RELIABILITY OF CONDITIONED ORIENTATION REFLEX AUDIOMETRY

By

MITSUKO KIMURA

*From the Department of Otolaryngology, Niigata University
School of Medicine (Director: Professor H. Ino)*

Conditioned orientation reflex audiometry was reported by T. Suzuki and Y. Ogiba in 1960, which was applicable to the children ranging in age from 1 to 3 years for pure tone audiometry. However, we have still some problems in children with big difference acuity of hearing between both ears. The author studied to prove these problems. Difference between the binaural summation threshold measured by conditioned orientation reflex audiometry and the threshold of each ear measured by play audiometry was investigated in 82 children, for

whom both audiometries could be successfully performed. The difference over 20db between the both thresholds was frequently observed at all frequencies tested. Therefore, the correlations between the threshold measured by conditioned orientation reflex audiometry and the each threshold of the better ear or the worse ear by play audiometry were separately investigated. Consequently the correlation was more significant in the worse ears than in the better ears, as the significance was 1%.

条件詮索反射聴力測定法 (C.O.R.-Audiometry) の研究

新潟大学医学部耳鼻咽喉科学教室 (主任: 猪 初男教授)

木 村 光 子
き むら みつ こ

目 次

緒 言

I. 正常児の C.O.R.A. について

- A) 装置及び測定方法
- B) 測定対象
- C) 測定成績
- D) 小 括

II. 難聴児の C.O.R.A. による閾値の検討

- A) 測定方法
- B) 測定対象
- C) 測定成績
- D) 成人難聴者における C.O.R.A. 閾値
- E) 小 括

III. 難聴児 C.O.R.A. の一工夫

- A) 測定方法及び対象
- B) 測定成績
- C) 小 括

IV. 総括及び考按

V. 結 語

文 献

緒 言

Dix & Hallpike¹⁾ の Peep show test, Barr²⁾ の数遊び等で代表される一聯の Play audiometry は、大略 3 才以上の知能正常なる幼児では、成人の Standard audiometry とほぼ同程度の精度で検査することを可能とした。また近年、³ 才以下の乳幼児についても脳波聴力測定法、皮膚電気反応聴力測定法、耳内筋反射聴力測定法、睡眠時聴性睡孔反応聴力測定法等の他覚的検査法の進捗により、精度の高い聴力測定が可能となつてきた。しかし、装置が高価なこと、高度な検査技術が必要なこと等のため、一般臨床検査法としてはまだ問題があるといえよう。条件反射聴力測定法 Conditioned Orientation Reflex Audiometry (以下 C.O.R.A. と呼称) は、これらの難点を解決する検査法のひとつとして、

1960年鈴木⁴⁾、荻場⁵⁾、⁶⁾、⁷⁾、⁸⁾により最初に発表されたものである。その後いくたの追試⁹⁾、¹⁰⁾、¹¹⁾、¹²⁾、¹³⁾がなされ、3才以下の乳幼児、また3才以上でも、難聴、言語障害又は知能障害等の合併により Standard audiometry や Play audiometry の適応困難な幼児に対し卓越せる聴力検査法なることが報告されている。

しかし本法も詳細に検討してみるに、未解決の問題の存在をみる。即ち、武居¹⁴⁾、Trenque¹¹⁾がすでに指摘している如く難聴児、特に両耳に聴力差のある場合、C.O.R.A. によつて得られた両耳総合閾値が、片耳の自覚的聴力閾値とどのような関係にあり、何を表示しているかという問題がある。即ち、正常乳幼児では精度の高い閾値が得られるが、難聴児、特に両耳聴力に閾値差のある場合の測定や、得られた閾値の判定に疑義の生ずる場合がある。

著者も1962年以来、本法の追試と臨床的応用を試行し、同じような疑問に遭遇した。武居¹⁴⁾は斯る問題を C.O.R.A. 閾値の特質である自由音場で二方向に音源を有する方向音覚を利用して得られた両耳総合閾値にありとし、成人を対象としこの問題を詳細に検討し、この解決策として C.O.R.A. の一改良法を発表したがまだ完成された方法ではなく多くの問題を内蔵していると結語している。

著者は、斯る問題に対する一つの試案として、これまでの検査成績にもとづき、片耳づつの自覚閾値と C.O.R.A. 閾値との関係——特に両耳閾値差のある場合——に集約し、C.O.R.A. 閾値の信頼性と特異性の再検討を行い、推計学的処理を行つた結果、いささかの知見を得たので報告する。

I. 正常児の C.O.R.A. について

1960年5月鈴木⁴⁾の第61回耳鼻総会における宿題報告“他覚的聴力測定”の発表をはじめとして、荻場⁵⁾、⁶⁾、⁷⁾、⁸⁾、武居⁹⁾、Trenque et Lafon¹¹⁾、Schröder u. Relke¹⁰⁾、J. Floux-Guyot¹²⁾等の正常幼児の C.O.R.A. の結果の報告がある。著者も C.O.R.A. の原法に準じて正常乳幼児の聴力測定を試み、同時に Startle response audiometry 及び Play audiometry を併用し、その可能率や閾値を比較検討した。

A) 装置及び測定方法

測定装置(図1)は、荻場の変法で3箇の独立ボックスからなり、各ボックスは上下の小室に分れ、両端のボックス上部には 8P-XI のスピーカーを設置し、両切换スイッチを経て リオン A-1002-D 型オーディオメーター

図1 C.O.R.A. 測定装置

図2 C.O.R.-Audiometry Block Diagram

図3 C.O.R.A. 測定方法

に連結した。

スピーカーの下部には、各々2箇の人形を入れ、人形の体内には豆電球を付し、通電により照明するように装置した。スピーカー間の距離は75cmで、被検児は、両スピーカーの中央から約70cm前方の椅子に坐らせ、被検児の目の高さがボックス中央部になるよう被検児

の椅子の高さを調節する。測定は新大耳鼻科外来防音室で、乳幼児に親しみ易い雰囲気のもとで行った。測定方法は荻場⁵⁾の原法に従った。即ち条件形成には 1000 c.p.s. の純音を用い、最初に閾値上 40~50db と思われる強さの音を左右いづれか一方のスピーカーより発振し、それから約 1 秒遅れて、同一ボックスの人形内の電球をつける。被検児は人形が美しく照明されて見えるので、同方向へ振り向き注目する。音を 4~5 秒、従つて照明を 3~4 秒継続したのち両者を同時に消し、次に 2~3 秒の間隔を置いて、反対側の (音+光) の組み合わせ刺激を与える。すると、被検児は反対側を振り向きその方の人形を注視する。同様の操作を 3~4 回不規則に繰り返すと、被検児の条件形成ができ上り、音刺激のみで反応するようになる。このような条件形成の成立をみてのち、5db step の下降法で音の強さを下げて行き、音だけではつきりした振り向き反応のある点を可聴閾値と見做し、続いて 2000, 4000, 500c.p.s. の順に閾値を測定した。周波数の変る都度閾値上 40~50db の音で (音+光) の強化刺激を施行した。検査時間は平均 5~6 分、最高 12 分であつた。なお、Startle response audiometry は鈴木一花岡の方法³⁾に従い、Play audiometry は片耳づつレシーバーを装着し、Barr の方法に準じた 2~3 の遊びを用意したが、中でも効果的であつたのは、音の出る玩具 (ウッドブロック、カスターネット、鈴) による遊びであつた。また対照の成人では、同一装置により上昇法で自覚的に最小可聴閾値を求めた。

B) 対 象

新大附属病院耳鼻科外来を訪れた乳幼児と市内の保育園児を対象とし、家族歴に遺伝性耳疾患を認めず、既往歴に耳疾患なく、耳所見が正常で、家人も難聴を認めない者を正常児と見做し、1 才未満 24 名、1~2 才未満 29 名、2~3 才未満 35 名、3~5 才未満 98 名の計 186 名に C.O.R.A. を施行した。更に健康成人 5 例についても対照として最小可聴閾値を求めた。

C) 測定成績

1) 測定可能率:

各年令段階による測定可能の割合は、表 1 に示した。測定可能とは初回検査で、1000, 2000, 4000, 500c.p.s. の 4 純音すべてについて測定できたものを謂い、一部可能とは、4 周波数のうち一部測定可能。不能とは、すべての周波数で測定できなかったものである。可能率をみると、1 才未満 29%, 1~2 才未満 83%, 2~3 才未満 88%, 3~5 才未満 61% で、1~3 才未満では 80% 以上の

表 1 各年令段階による測定可能の割合 (正常児)

年令	可 能	一 部 可 能	不 能	計	可能率
1 才未満	7名	11名	6名	24名	29%
1 ~ 2	24	3	2	29	83
2 ~ 3	31	2	2	35	88
3 ~ 5	60	27	11	98	61

表 2 検査法による測定可能率の比較 (正常児)

年令	被検 児数	C.O.R.A.	Startle- Response- Audio- metry	Play- Audio- metry	Standard- Audio- metry
1 才 未 満	24名	29%	77%	0%	0%
1 ~ 2	29	83	88	13	0
2 ~ 3	35	88	43	57	29
3 ~ 5	98	61	10	90	37

高い可能率を示しているが、3 才以上では 61% と可能率が減少する。因みに、同時に行つた他の検査法の可能率と比較してみると表 2 に示す如くで、1 才未満では C.O.R.A. よりも Startle response audiometry の可能率が高く、3 才以上では Play audiometry が 90% と C.O.R.A. に比して高い可能率を示している。即ち C.O.R.A. の対象としては 1~3 才が適していると謂える。

2) 正常児の C.O.R.A. 可聴閾値:

本法により測定された正常児可聴閾値を成人閾値と共に表 3, 図 4 に示す。測定閾値はいづれも正常成人 10 名の閾値で補正したものであり、() 内は 95% 信頼限界を示す。各周波数の年令別総合平均閾値は、1 才未満 24.7db, 1~2 才未満 18.7db, 2~3 才未満 18.0db, 3~5 才未満 12.8db, 成人 0.2db となる。年長児程可聴閾値の分散は低く、精度は高くなり、年令増加と共に成人可聴閾値に接近の傾向を認める。

3) 自覚的聴力閾値との比較:

C.O.R.A. と Play audiometry の両者が可能であつた 30 例について閾値を比較した (対象例はいづれも Play audiometry の左右閾値差は 10db 以内であつた)。表 4 は周波数別にみた Play audiometry 両耳平均閾値と C.O.R.A. 閾値の比較で、±5db 以内での一致率は 1000 c.p.s. 90%, 2000c.p.s. 77%, 4000c.p.s. 81%, 500c.p.s. 82% であり、全例が ±15db 以内であつた。

表 3 各年令別正常児最小可聴閾値
(平均閾値)

年令	被 検 児 数	500c.p.s.	1000 c.p.s.	2000 c.p.s.	4000 c.p.s.	平均
	名	db	db	db	db	db
1才 未満	7	21.0 ($m \pm 3.9$)	26.5 ($m \pm 4.2$)	24.2 ($m \pm 4.7$)	27.0 ($m \pm 2.8$)	24.7
1~2	24	16.6 ($m \pm 2.6$)	18.3 ($m \pm 1.9$)	19.7 ($m \pm 3.0$)	20.0 ($m \pm 3.2$)	18.7
2~3	31	16.3 ($m \pm 2.1$)	17.5 ($m \pm 2.2$)	18.4 ($m \pm 2.7$)	19.8 ($m \pm 2.6$)	18.0
3~5	60	9.3 ($m \pm 1.2$)	12.8 ($m \pm 1.8$)	11.4 ($m \pm 2.6$)	17.8 ($m \pm 1.9$)	12.8
成人	5	-0.5 ($m \pm 3.2$)	0 ($m \pm 2.8$)	0 ($m \pm 4.2$)	1.2 ($m \pm 3.1$)	0.2

() 内は 95% 信頼限界

図 4 平均閾値の年令別推移 (正常児)

表 4 自覚的聴力閾値との比較 (正常児)
(Play-A. 平均値—C.O.R.A. 閾値)

db \ c.p.s.	500	1000	2000	4000
-15	0名	0名	0名	1名
-10	1	1	2	0
-5	3	3	2	5
0	7	9	11	8
+5	13	15	10	9
+10	2	2	4	1
+15	2	0	1	3

表 5 検査, 再検査間の閾値変動 (正常児)
(再検査値—初回検査値)

db \ c.p.s.	-15	-10	-5	0	+5	+10	+15
500	0名	0名	3名	8名	6名	2名	0名
1000	0	1	4	9	4	1	0
2000	0	0	4	5	8	2	0
4000	0	1	3	7	6	2	0

% 89%

再検査可能例 19 名 $\left(\begin{matrix} 1\sim2 \text{才} & 9 \text{名} \\ 2\sim3 & 8 \\ 3\sim5 & 2 \end{matrix} \right)$

4) 検査, 再検査間の閾値変動:

初回検査から 1~2 週間の間隔において再検査のできた 19 例の内訳は, 1~2 才未満 9 例, 2~3 才未満 8 例, 3~5 才未満 2 例で, 表 5 は初回測定値と再検査値との比較で全体の 89% が ± 5 db 以内で一致している。年長児では C.O.R.A. 両検査不能例が増加し, 代りに初回不能であった Play audiometry が可能になった例が認められた。

D) 小括

1) C.O.R.A. は, 1 才以上 3 才未満の幼児に適応する。

2) 正常児の C.O.R.A. 閾値は高音部漸傾型で, 年令増加と共に成人閾値に接近する。

3) Play audiometry による自覚的閾値とは, ± 5 db 以内 83% の高い一致率を示す。

4) 再検査可能例の閾値の変動は, 全体の 89% が ± 5 db 以内で, 閾値の精度が高い。

II. 難聴児の C.O.R.A. による閾値の検討

前章で C.O.R.A. は 1~3 才に適応し, 信頼性ある周波数別測定閾値が得られることがわかった。しかし, 緒言に述べた如く難聴児——特に左右聴力差のある場合——にあつては測定閾値をどのように評価するかの問題が介入してくるので, 正常児の場合と同一に論ずることはできない。そこで, 著者はこれまでの測定結果を再検討し, 推計学的処理を加え, 難聴児の C.O.R.A. 閾値の信頼性と特異性を検討した。

A) 測定対象

対象は, 昭和 37 年 4 月から 40 年 3 月までの間, 新大附属病院耳鼻科外来を難聴又は, 言語障害を主訴として訪れ, C.O.R.A. を施行した 222 名である (表 7)。その

表 6 検査対象 (play-A. と C.O.R.A. 両者可能例)

年令 \ 性別	男	女	計
2 ~ 3才	1名	0名	1名
3 ~ 4	4	4	8
4 ~ 5	12	8	20
5 ~ 6	11	12	23
6才以上	15	15	30
計	43	39	82

うち C.O.R.A. 閾値の検討対象はレシーバーによる片耳づつの Play audiometry が同時に可能で、確実に閾値測定のできた 82 例である。82 例の年令別、性別分布は表 6 に示したが、2~3 才未満 1 名、3~4 才未満 8 名、4~5 才未満 20 名、5~6 才未満 23 名、6 才以上 30 名である。

B) 測定方法

装置及び測定方法は前章に詳述した。条件形成の際、中等度、高度難聴児にあつては低音部に残聴のある例の多い事実から、500c.p.s. を使用した例もあった。

検査順序は C.O.R.A. を最初に、次いで Startle response audiometry 又は Play audiometry、次いで他検査の順に行つた。Startle response audiometry は前章のそれと同じく動物の擬音を使用、Play audiometry はレシーバーによる片耳づつの測定で Barr の方法に準じたが音の出る玩具による遊びが正常児における以上に一層効果的であつた。

C) 測定成績

1) 測定可能率:

各年令別 C.O.R.A. 可能率は、表 7 に示す如く 1~4 才未満がもつとも高い可能率を示している。正常児の場合と異つて、4~5 才未満 74%, 5~6 才未満 83%, 6 才以上でも 74% と適応範囲が年長児にも及んでいることが判る。閾値測定が全く不能であつた 34 例の原因は表 8 の如くで、心的因子や精神発達状態が関与することが充分考えられた。同時に行つた他の検査方法との測定可能率の比較は表 9 の如くである。

2) C.O.R.A. 閾値

C.O.R.A. 閾値と Play audiometry 両耳平均閾値とを各周波数別に分けて比較し、両者の差の分散を表 10 に示す。±5db 以内の一致率は各周波数共 40~50% である。次で、左右聴力差 20db 以上の 10 症例をとり出

表 7 各年令段階による測定可能の割合 (難聴又は言語障害児)

年令 \	可 能	一部可能	不 能	計	可能率
1 才未満	1名	0名	0名	1名	100%
1 ~ 2	21	1	0	22	96
2 ~ 3	32	3	1	36	89
3 ~ 4	28	1	3	32	86
4 ~ 5	31	1	10	42	74
5 ~ 6	30	0	6	36	83
6 才以上	39	0	14	53	74
計	182	6	34	222	82

表 8 C.O.R.A. 不能症例 (難聴、言語障害児)

年 令	例数	原 因
2~3才未満	1	恐怖心 (音)
3 ~ 4	3	無関心 1, 恐怖心(光) 1, Play-A. 可能 1
4 ~ 5	10	恐怖心(光) 2, Play-A. 可能 8
5 ~ 6	6	Play-A. 可能 6
6 才 以 上	14	Psychose 1, Startle R.A. 可能 1, Play-A. 可能 12

表 9 測定法による測定可能率の比較 (難聴、言語障害児)

年 令	被検 児数	C.O.R.-A.	Startle R.-A.	Play-A.	Stan- dard-A.
1 才未満	1名	100 %	100 %	0 %	0 %
1 ~ 2	22	95.5	82	0	0
2 ~ 3	36	89.0	33.4	2.8	0
3 ~ 4	32	87.5	18.8	28.0	0
4 ~ 5	42	74.0	11.9	64.5	2.4
5 ~ 6	36	83.4	5.6	83.4	2.8
6 才以上	53	73.6	3.8	71.8	20.8
計	222	82.0	20.7	47.3	5.9

表 10 自覚的聴力閾値との比較
(play-A. 平均値—C.O.R.A. 閾値)

c.p.s. db	500	1000	2000	4000
35以下	2		1	
30	1	1	3	3
25	6	1	7	5
20	5	4	6	4
15	9	7	16	9
10	18	10	11	16
- 5	16	18	23	19
0	11	17	6	7
+ 5	10	15	4	10
10	3	4	2	2
15	0	2	0	4
20	1	2	0	0
25		0	3	1
30		1		2
35以上				

し, play audiometry 閾値の両耳平均でなく, 良・悪聴耳各別個の play audiometry 閾値と C.O.R.A. 閾値との関係を見ると, 図 5 に示す如く, Play audiometry の悪聴耳閾値と C.O.R.A. 閾値が一致または, 近接している例が 8 例 (症例 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9), 反対に良聴耳閾値とはほぼ一致している例が 1 例 (症例 6), 良聴耳閾値と悪聴耳閾値の中間値を示している例が 1 例 (症例 10) であった。

全例を推計学的に処理し, 良聴耳, 悪聴耳閾値と C.O.R.A. 閾値との相関々係を見た。即ち, 対象 82 例を乱数表を用いて 2 群に分け, 1 群は良聴耳閾値と C.O.R.A. 閾値, 他群は悪聴耳閾値と C.O.R.A. 閾値とし, 各々, 相関図, 相関係数を求めた (図 6)。相関係数は 1000c.p.s. では良聴耳 0.727, 悪聴耳 0.982, 2000c.p.s. では良聴耳 0.671, 悪聴耳 0.932, 4000c.p.s. では良聴耳 0.695, 悪聴耳 0.923, 500c.p.s. では良聴耳 0.500, 悪聴耳 0.877 であった。各周波数別の良悪両者の相関係数間の相関比は 1000c.p.s. で 6.32, 2000c.p.s. で 3.75, 4000

図 5

症 例 3

症 例 4

症 例 5

症 例 6

症 例 7

症 例 8

症 例 9

症 例 10

図 6 C.O.R.-A 閾値と play-A 閾値の相関図

I 1000c.p.s.

II 2000c.p.s.

Ⅲ 4000c.p.s.

良聴耳 —41例—

悪聴耳 —41例—

Ⅳ 500c.p.s.

良聴耳 —41例—

悪聴耳 —41例—

表 11 相関係数及び相関比

c.p.s. 耳側	500	1000	2000	4000
良聴耳	0.500	0.727	0.671	0.695
悪聴耳	0.877	0.982	0.932	0.923
相 関 比	3.53	6.32	3.75	3.28

c.p.s. で 3.28, 500c.p.s. で 3.53 となり, 各周波数共推計学的に 1% 以内の危険率で, 悪聴耳閾値の方が良聴耳閾より C.O.R.A. 閾値との相関が強いと謂える。即ち, 左右聴力差のある幼児では, C.O.R.A. 原法では悪聴耳の聴力を測定していることが多いと謂える。又, 周波数別による特異性は認められない (表 11)。

D) 成人難聴者における C.O.R.A. 閾値

1) 測定対象:

すでに Standard audiometry により両側とも聴力測定が行われている難聴成人 18 名である (表 12 の I : 10 例, II : 8 例)。

2) 測定方法:

C.O.R.A. 装置, 頭位等は幼児の場合と同一条件とし, 振り向き反射のかわりに自覚指示を指標とした。測定は閾値下の強さから上昇法で同一レベルの音について 7 回, 左右任意に発振し, 聞えた合図と同時に方向を指示させた。聞えても方向不明の場合は不明とし, 7 回とも正確に方向指示のできたレベルを C.O.R.A. 閾値と見なした。1000, 4000, 500c.p.s. の順で測定を行った。

3) 測定成績:

図 7 の症例 1 及び, 2 はその例示である。症例 1 は左伝音難聴 (右 10db, 左 55db, 1000c.p.s.) であるが C.O.R.A. (1000c.p.s.) では 20db で音は聞えたが方向不明, 60db ではじめて 7 回共音源方向を正しく指示できた。症例 2 は左感音難聴 (右 5db, 左 45db, 1000c.p.s.) で C.O.R.A. (1000c.p.s.) では 5db から良聴耳側で聞えたが, 30db 以上ではすべての音が中央から聞えると答えた。

18 例をまとめてみると表 12 (I, II) に示す如くで, 左右聴力差のある症例の約 70% が悪聴耳閾値附近で音源方向を正答できた。しかし同一人でも周波数を変えると必ずしも同一の反応を示さず, 一定の傾向を認め得なかつた。また, 悪聴耳閾値上で音源方向を良聴耳側へのみ指示する症例 (I の 1), 一側聾ですべて良耳側から聞えるとする症例 (II の 7), 悪聴耳閾値上ですべて

図 7

症例 1 39才♀ 左・伝音難聴

1000c.p.s. レシーバー自覚閾値 R. 10db L. 55db

音源 db	Rs	L	R	L	L	R	L
10							
20	△	△	△	△	△	△	△
30	△	△	○	△	△	○	△
40	○	×	○	×	○	×	×
50	○	△	○	○	○	○	○
60	○	○	○	○	○	○	○

500c.p.s. レシーバー自覚閾値 R. 10db L. 60db

音源 db	△	△	△				
10	△	△	△				
20	△	△	△	△	△	○	×
30	○	×	○	×	×	○	×
40	○	×	○	×	×	○	×
50	○	○	○	○	○	○	○
60	○	○	○	○	○	○	○

○正しく方向指示 ×聞えるが反対方向指示
△聞えるが方向不明

症例 2 41才♂ 左・感音難聴

1000c.p.s. レシーバー自覚閾値 R. 5db L. 45db

音源 db	R	R	L	R	L	L	R
5	○	○	×	○	×	×	○
10	○	△	×	△	△	△	△
20	○	○	×	○	×	×	○
30	△	△	△	△	△	△	△
40	} 全て中央から聞えるように感ずる。						
50							
60							

4000c.p.s. レシーバー自覚閾値 R. 5db L. 60db

音源 db	△	△	△				
15	△	△	△				
20	△	△	△	△	△		
30	×	△	△	○	△	△	○
40	○	△	△	○	△	△	○
50	○	△	○	△	○	○	○
60	○	○	○	○	○	○	○

表 12 成人難聴者の自覚的 C.O.R.A. 閾値 I (伝音難聴, 混合難聴)

c.p.s.		500		1000		4000	
No.	耳側 db	レシーバー 自覚閾値	C.O.R.A. 値	レシーバー 自覚閾値	C.O.R.A. 値	レシーバー 自覚閾値	C.O.R.A. 値
1	右 左	25db 45	(一) 右に片寄る	10db 55	60db	10db 55	(一) 右に片寄る
2	右 左	50 5	50db	35 5	30	50 5	50db
3	右 左	40 5	40	40 5	(一) 左に片寄る	50 5	60
4	右 左	30 5	25	25 5	35	20 10	25
5	右 左	45 35	60	50 35	55	45 30	35
6	右 左	5 15	15	5 15	5	15 35	25
7	右 左	55 25	(一) 右不正確	55 25	(一) 右不正確	45 40	65
8	右 左	5 35	20	5 30	20	10 70	80
9	右 左	30 25	25	20 20	25	40 45	(一) 右に片寄る
10	右 左	35 50	75	25 30	40	60 70	(一) 左に片寄る

成人難聴者の自覚的 C.O.R.A. 閾値 II (感音難聴)

c.p.s.		500		1000		4000	
No.	耳側 db	レシーバー 自覚閾値	C.O.R.A. 値	レシーバー 自覚閾値	C.O.R.A. 値	レシーバー 自覚閾値	C.O.R.A. 値
1	右 左	5db 5	10db	20db 20	20db	30db 30	25db
2	右 左	40 25	50	25 15	35	0 0	25
3	右 左	5 5	0	5 5	5	65 5	70
4	右 左	10 35	30	10 25	30	10 60	50
5	右 左	20 5	(一) 右不正確	30 20	40	45 45	50
6	右 左	5 30	50	5 40	55	5 50	60
7	右 左	75↓ 10	(一) 左に片寄る	90↓ 10	(一) 〃	90↓ 10	(一) 〃
8	右 左	5 40	55	5 45	(一) 中央から聞える	5 60	60

中央から聞えてくるとする症例(Ⅱの8)等があり、個人差が大きく、不安定である。しかし、難聴型別または周波数別による特異的变化と考えられるものは全く認められない。

E) 小 括

1) 難聴又は言語障害児では、正常児に比して適応範囲が拡大し年長児まで及ぶ。

2) C.O.R.A. 閾値と Play audiometry 平均閾値との差をみると、分散度が大きく $\pm 35\text{db}$ 以上にわたり、一定の傾向を認めない。

3) 左右聴力差のある症例では、C.O.R.A. 閾値と良悪両耳各個の Play audiometry 閾値との関係は三つのタイプに分けられ、抽出した左右聴力差 20db 以上の10例中、C.O.R.A. 閾値が悪聴耳閾値とほぼ一致するものが8例、他は良聴耳閾値と一致または中間値を示した。

4) C.O.R.A. 閾値と Play audiometry 良悪両聴耳閾値との相関々係を求めると、C.O.R.A. 閾値は1%以内の危険率で悪聴耳閾値により強い相関々係を有する。

5) 成人難聴者の C.O.R.A. 閾値測定の結果多くは悪聴耳閾値附近の値を示したが個人差が大きく、不定である。難聴型、周波数別の特異的变化はみとめられない。

III. 難聴児 C.O.R.A. の一工夫

前章に述べた如く難聴児、特に両耳聴力に差のある例に C.O.R.A. を原法にそつて施行した場合、C.O.R.A. 閾値が大多数の例で悪聴耳閾値と一致またはその附近の値を示すことがわかつた。著者はこの原法にさらに若干の工夫を加えて実際の閾値の判定を行い興味ある結果を得た。この変法と言うべきものは、すでに1965年武居が発表している改良法と類似する点もあるが、C.O.R.A. の精度をより高くし、かつ臨床的価値を高め得るのである。臨床例を示してその概要を報告する。

A) 測定方法:

I 章に詳述した同一の装置を用い、はじめに C.O.R.A. 原法にそつた下降法で閾値を各周波について測定する。次にふたたび 1000c.p.s. にもどり、0db より逆に上昇法で順序、回数を不規則に左右の音源より音のみを与え、最初に反応のあつた(必ずしも振り向き反応でなく、音刺激を知覚したと確認できるような動作、行動を指標とする)レベルで、2~3回左右不規則に音を与え、発振した音源と反応の様子を観察し、左右どちらからの音に反応したかを確認する。このようにして最小可聴閾値とその方向を決定する。つづいて各周波数についても

同様な操作をくり返す。この際、この方法の前段階のみで検査に興味と関心を失つてしまうような症例では、後段階は装置をそのまま利用し、純音のかわりにテープレコーダーにあらかじめ録音されてある動物の擬音に切り換え、同様に上昇法で最小可聴閾値とその方向を決定する。即ち、本変法は C.O.R.A. 原法と純音又は擬音による Startle response audiometry との組み合わせと云うことができよう。

B) 測定対象及び結果:

本変法を試みた症例は多数あるが、必ずしも全例で成功したと言うことはできない。本章ではそのうちで Play audiometry で測定結果の確認できたもの8例、Play audiometry 不能な幼小児3例を取り上げた(図8~18)。

症例1: 3才♀, 上昇法では右側に反応し、C.O.R.A. 原法による閾値と 15~25db の差があつた。2日後施行の Play audiometry では左右耳の閾値間に 20~30db の差を認めた。

図8 症例1

症例2: 3才♂, 上昇法で右側に反応し、C.O.R.A. 原法による閾値と 5~15db の差を認めたが、1日後の Play audiometry で 5~15db の閾値差が認められた。

症例3: 3才6月♂, 500c.p.s. で条件形成。動物擬音による上昇法で右側に反応し、C.O.R.A. 原法による閾値

図 9 症例 2

図 10 症例 3

図 11 症例 4

図 12 症例 5

と 45~50db の差を認めた。1週間後施行の Play audiometry では左右閾値間に 40~50db の差を認め、左感音難聴と診断。

症例 4: 4才♂, 高音部難聴の例で, 上昇法で右側に反応, C.O.R.-A. 原法による閾値と 1000c.p.s. で 5db, 4000c.p.s. で 30db の差を認めた。同時施行の Play audiometry 閾値ではほぼ一致の値を認めた。

症例 5: 4才♂, C.O.R.-A. では 1000c.p.s. で条件形成はできたが, 他の周波数では反応を示さなかった。上昇法では左側に反応し, 同時に施行し得た Play audiometry で右側高度難聴と診断された。

症例 6: 4才♂, C.O.R.-A. で条件形成が困難なため不能。上昇法では正常範囲内で左側に反応を示した。同

図 13 症例 6

※1回目 C.O.R.-A. 条件づけ不能
 ・(上昇法) 左側反応↑
 play-A. ● 右 masking 50 db
 x-x 左
 両側鼓膜正常

図 15 症例 8

※1回目 C.O.R.-A. (原法) ○-○
 ・(上昇法) 右側反応↑
 play-A. ● 右 (口骨導, masking 60 db)
 x-x 左

図 14 症例 7

※1回目 C.O.R.-A. (原法) ○-○
 ・(上昇法) 右側反応↑
 play-A. ● 右
 x-x 左

図 16 症例 9

C.O.R.-A. 一部可能 ○-○
 ・(上昇法) ↑
 Startle R.A. ~~~~~

時に施行し得た Play audiometry⁷⁾で右側高度難聴と診断を確定し得た例である。

症例7: 5才♂, 上昇法で右側に反応, 原法による閾値と20~25dbの差を認めた。同時施行の Play audiometryでも右左耳閾値間に20~35dbの差を示した。

症例8: 5才♂, 上昇法で左側に反応, 500c.p.s. では

C.O.R.-A. 原法閾値と上昇法の閾値は一致したが, 高音部では15~35dbの差があり, Play audiometryにより左側正常, 右側感音難聴と診断された。

症例9: 1才♀, 上昇法で左側に反応し, C.O.R.-A. 原法は一部可能。

症例10: 1才4月♂, C.O.R.-A. 原法で500c.p.s.のみ条件形成可能。動物の擬音による上昇法の閾値と一

図 17 症例 10

図 18 症例 11

致した。一ヶ月後の再検でもほぼ一致。

症例 11: 1才8月 ♂。

以上症例 9, 10, 11 の 3 例は後刻 C.O.R.A., Play audiometry 両者が可能となった時期に再度確認を行い、遠隔成績を得たいと考えている症例である。

C) 小 括

C.O.R.A. 原法と上昇法、即ち純音又は擬音による Startle response audiometry を組み合わせることにより、両耳間に閾値差のある場合、悪聴耳閾値と良聴耳閾値差を求め得ることを認めた。上昇法によつて得られる最小可聴閾値は良聴耳閾値と考えられる場合が多いことを経験した。また本変法を使用することにより、C.O.R.A. 原法による閾値の判定をより確実なものにすることが可能であることを確認した。

IV. 総括及び考按

Play audiometry は、音刺激に対する自覚的応答の不能な、または不確実な幼児に対して、応答そのものをさまざまな遊びに置き換えて検査する方法で、幼児の遊びが即、検者にとっては聴力測定の指標となる。Play audiometry は Dix & Hallpike¹⁾ の Peep show test, Barr²⁾ の Series game 及び, Bloomer¹⁵⁾, Myklebust¹⁶⁾ 等の純音と社会音や動物の鳴き声との組み合わせによる方法の 3 方法で代表され、現在までの多数の¹⁷⁾¹⁸⁾¹⁹⁾²⁰⁾ 報告がなされているが、本邦では Peep show test をほぼ原法のまま追試したものでは竹内²¹⁾、鈴木²⁾、花岡²²⁾ 等の報告があり、変法としては服部²³⁾ のランプで絵を照らし出す方法、清水²⁴⁾ は幻灯を使い、石沢²⁵⁾ はパノラマ風景と電気機関車の組み合わせ等いずれも Peep show test をさらに子供に興味深くするために工夫したものである。又、1955 年 Barr が Series game による詳細な研究を発表して以来、本邦でも花岡、渡部²⁶⁾、福島²⁷⁾ が基石や糸巻き等を使用した成績を発表している。又、田口²⁸⁾ は同方法により幼児骨導聴力を測定した成績を報告している。Play audiometry はこのような詳細な研究により今日の位置を確立したが、残念なことには Play audiometry の適応年齢下限は満 3 才で、3 才以下では可能率が著明に減少し、又難聴、言語障害児や知能障害のある場合にも年齢限界が上昇する難点がある。しかし、測定閾値については、各面での比較検討により信頼度の高いことが確認されている。幼児における Play audiometry 測定閾値は、成人における Standard audiometry と等価的に評価してよいと考えられ、すぐれた幼児聴力検査法と言えよう。そこで、こ

れに匹敵する3才以下の乳幼児に適応可能な臨床聴力検査法として考案されたのが C.O.R.A. である。本法の原理は鈴木、荻場等が1960年の報告⁴⁾で詳述している如く、Peep soow test の Skinner 型条件反応をさらに簡易化したものである。即ち、Peep show test でみられる「音刺激→行動(ボタンを押す)⇒報酬(ボツタスの照明がつく)」の行動を、振り向き反応と言う、より primitive な形で把握し、3才以下の乳幼児にも適応するよう工夫したものである。Ewing²⁰⁾によれば、音源に正しく振り向き能力は、正常児では生後7ヶ月からみられ、11ヶ月になると頭を向けてその方向に眼を向けることが他のどんな反応より頻繁、かつ早いと述べている。

同じく Ewing は1944年楽器音や会話を 使つて乳幼児の反応を観察し、Startle response audiometry の緒をひらき、その後 Myklebust¹⁶⁾ は2つのスピーカーを使用、Goodhill³⁰⁾ は部屋の四隅にスピーカーを置き閾値の測定を行った。木邦では、花岡³¹⁾ が動物の擬音を使用して行つたものをはじめ佐蔵³²⁾、田村³³⁾、前沢³⁴⁾ 等が社会音、純音を用いてこの方法を試みている。Statle response audiometry の閾値の測定には乳幼児の音に対する種々な反応を指標としているが、高木³⁵⁾ は鈴の音等を使つて乳幼児の音に対する反応について研究し、4ヶ月までは眼反応、7ヶ月以後は頭廻転反応が大部分を占めたと Ewing とほぼ同じ観察をしている。C.O.R.A. はこのような乳幼児の音に対する非特異的の反応の中から、振り向くと言う特定の反応を測定の指標として選び、Skinner 型条件反応にとり入れたことに特長がある。しかも、生理学上から C.O.R.A. のような条件反応を用いたものは、大脳の関与において成立すると言うことが考えられるので、無条件反射を利用した測定法に比して聴覚そのものにより近いものを測定していると謂える。しかし、このことから本法が新生児や、ごく少幼児には適応し得ないと言う年令の限界が推測される。

C.O.R.A. を使用しての幼児聴力の研究報告は1960年鈴木、宿題報告をはじめとする。1962年には荻場⁸⁾ は、1才未満児にも適応する改良法を案出し、1才以下の可能率を高めることを試み、武居^{9) 14)} は、正常児、難聴児について多数の症例を追加・検討し、改良法を発表している。本邦外では、1961年 Trenque¹¹⁾、1962年 Schröder¹⁰⁾、1964年 J. Floux-Guyot¹²⁾ 等が追試を行つており、ほぼ同様な結論を報告している。

著者の正常児についての測定成績もほぼ同様な結果を得た。

可能率についてみると、武居は原法により1~1:5才79%、1:6~1:11才87%、2~2:5才82%、2:6~2:11才92%、3~4才64%、さらに1才未満児用改良法で0.8才以上で80%を越す良い成績を報告している。著者の例では1才未満29%、1~2才未満83%、2~3才未満88%、3~5才67%で1~3才で80%以上の可能率を示し、本法の対象としてはこの年齢群がもつとも適当であると謂えよう。又、他の検査法の可能率との比較でもこの事実が証明され、年長児で C.O.R.A. の可能率が低下する反面、Play audiometry の可能的割合が増加することは、Play audiometry の限界と C.O.R.A. の適応年令との関係を示して興味深い。

可聴閾値については、Play audiometry による満3才以上の対象では Westlake³⁶⁾、福島²⁷⁾、石沢²⁵⁾、花岡²²⁾ 等の報告があり、年令の増加と共に成人閾値に接近すると謂う。また佐藤³²⁾ は、Startle response audiometry でも年令の進むにつれて漸次成人閾値に近づくと報告し、荻場、武居は、C.O.R.A. による満3才以下の正常乳幼児の場合でも同じ傾向を認めると謂い、著者の測定成績でも同様な所見を確認した。即ち、正常乳幼児の C.O.R.A. 総合平均閾値は、1才未満 24.7db、1~2才未満 18.7db、2~3才未満 18.0db、3~5才未満 12.8db で、周波数別にみると高音部に漸傾している。これは武居の成績⁹⁾ とほぼ同じ値を示した。

Play audiometry 閾値との比較では、両者の差が±5db 以内に全体の80%以上が含まれ、再検査可能例についての閾値の比較でも、変動が±5db 以内の例が89%と測定値の恒常性が認められ、C.O.R.A. による測定閾値の信頼度の高いことを確認した。

ここで問題となることは、乳幼児の測定値は成人の自覚閾値と同一視できるか否かという点である。測定閾値が年令の増加と共に成人閾値に接近する成績をどのように評価するかについては、乳幼児聴器の伝音機構の特異性、あるいは音認識能力が知能発達に伴って発達することに起因する、等の説明がなされているが、目下のところ断定資料を欠く。花岡³⁷⁾、福島²⁷⁾、清水³⁸⁾ 等によれば、知能と聴力の関与係はないと謂う。

以上、正常児の C.O.R.A. 測定成績は、幼児の真の聴力を測定したものとは謂い難いが、すくなくとも聴力の生理的発達過程を呈示していると見做してよいであろう。

このように正常児にあつては可能率が高く、信頼度の高い C.O.R.A. も、難聴児、特に両耳聴力差のある場合には、測定が困難であつたり、閾値の信頼性に疑義が生じたりする。この問題は武居がすでに指摘しておる如く、本法が自由音場で、二つの異なる方向からの音を聞くことにより両耳総合聴力を得るということに起因すると思われる。自由音場での方向音覚については大内³⁹⁾、立木⁴⁰⁾、村島^{41) 42)}、肥留川⁴³⁾等の報告があるが、それによれば、難聴者は正常者に比して方向音覚が悪く、両耳の聴力差の大きい程音源方向に対する誤差も大きくなると言われている。聴力障害別では、肥留川⁴¹⁾、Nordland^{44) 45)}は、伝音障害の場合むしろ方向音覚が悪い、と述べておるが、この点については複雑な要素が関係しているようである。武居¹⁴⁾は C.O.R.A. の装置で成人について、方向音覚、音源の方向による聴力の変動について詳細な検討を行つておるが、それによれば、正常児に比べ難聴者、特に両耳聴力差のある場合には、方向音覚は不確実となり、音源の方向による測定閾値の変動も著しいと述べている。以上はいづれも成人についての研究であるが、前記 Ewing の難聴児についての観察では、2〜3 才でも音源の認知は非常に悪く、音源を示した場合や、頻回の刺激のあとでようやく認知する、とあり、難聴乳幼児の方向音覚が成人以上に悪いことを推測させる。

これらの報告を総合すると、幼児で方向音覚や音源の方向による閾値の変動を調べることはほとんど不可能であり、難聴児 C.O.R.A. 閾値を正常児閾値と同等に評価できるかどうか、また成人の方向音覚等の結果をそのまま尺度としてよいかどうか疑問である。著者は、実際測定された C.O.R.A. 閾値を多角的に検討することにより、この疑義の解決を試み、その結果をⅡ章に述べた。

測定成績から判ることは、C.O.R.A. 閾値と Play audiometry 平均閾値の差を見ると、 $\pm 35\text{db}$ 以上にわたるバラツキを示し、両者の間に相関々係がないかに見えるが、良聴耳と悪聴耳に分けた片耳ずつの Play audiometry 閾値と C.O.R.A. 閾値との関係は、(1) 悪聴耳に近い閾値を示す例、(2) 良聴耳閾値に近い値を示す場合、(3) 良聴耳と悪聴耳閾値の中間値を示す場合の三つの型に分けられることがわかつた。左右聴力差が 20db 以上の 10 例中、(1) に属する例が 8 例と多数を占めている。さらに対象全体を無作為に分けた良聴耳群、悪聴耳群の C.O.R.A. 閾値と Play audiometry 閾値との相関々係を求め、その相関比をみると、1000

c.p.s. 6,32, 2000c.p.s. 3,75, 4000c.p.s. 3,28, 500c.p.s. 3,53 と、いづれも 1% 以内の危険率で悪聴耳により強い相関を持つといえる結果を得た。また同じ装置を使つて、自覚法による成人難聴者の C.O.R.A. 閾値を測定した結果多数の症例で悪聴耳閾値と一致することがわかつた。これは難聴児の相関々係と一致して興味深い。

一般に幼児では、自由音場で両耳総合閾値を測定した場合、どちらか良聴耳側の閾値と一致すると言われてきた。若岡²²⁾は peep show test で、石沢²⁵⁾は peep show test 変法で左右聴力差のある 10 症例について測定した結果、 5db 以内の差で良聴耳閾値と一致したと述べている。これは著者の C.O.R.A. 閾値について得た結果と矛盾する。この矛盾は peep show test が方向音覚の認知を前提としないことに比して、C.O.R.A. が二つの音源を持ち、はつきりとした音源への振り向き運動——即ち、音源を正確に認知したこと——を指標とする方向音覚認知をその条件とする差に由求すると考えられる。

しかし、ここで注意すべき点は、すべての症例が上述の如き反応を示すのではなく、両耳閾値差がないにもかかわらず、閾値上の音に対して音源方向指示の不明瞭な例、両耳聴力差がある例ですべて良聴耳側から聞えるとする例、閾値上の音がすべて中央から聞えるとする例等がみられ、個人差が大きく、方向音覚の複雑性を物語っている。又、成人の場合は頭位を正中に固定したまま測定できるが、幼児の C.O.R.A. では頭を自由に動かすことができるので、聴力の変動がさらに大きく強調されることが考えられる。

武居¹⁴⁾は、方向音覚障害や音源の方向による聴力の変動等の介入を少なくするため、条件形成を行わず、音刺激と光刺激を別々に任意に与える方法を原法と組み合わせることによつて、測定困難な高度難聴児、閾値判定の困難な左右聴力差の著明な症例に適応を計り、良い成績を得ている。

著者は、C.O.R.A. を原法にそつて行つた場合、悪聴耳閾値を測定していることが多い結果をそのまま利用し、それに加えて純音または社会音による上昇法で最小反応閾値とその反応側を求めることにより、良聴耳閾値と考えられる値を知ることができた。Ⅲ章の症例 1〜8 は Play audiometry で、C.O.R.A. 原法値が悪聴耳閾値とほぼ一致し、上昇法による最小反応閾値と良聴耳閾値とほぼ一致することを確認し得たものである。本法がすべての症例に適応し得るか否かは現在の段階では明らかに

なし得ないが、C.O.R.A. のみで左右の聴力を同時に測定し得る可能性を示唆し興味深い。

幼児聴力検査の研究者が挙げて述べているように、現在の段階における幼児聴力検査の鍵は、2〜3種以上の検査を合わせ行うこと、不確実な場合は、再検査を合わせ行うことにありと謂つておるが、著者もその必要性を痛感した。C.O.R.A. を最初に行うことにより、検査の障害となる幼児の恐怖心や不安感を取り除き、検査に親しみを持たせ、次の段階で Play audiometry に容易に導くことができた症例の多かつたことは、本法の日常臨床検査法としての長所の一つであると考えられた。

以上、本論文では C.O.R.A. 閾値を Play audiometry 可能であつた症例を中心に引き上げたが、C.O.R.A. のみ可能であつた症例については、今後更に経過を観察することにより、本法の信頼度その他についての遠隔成績の検討に資する予定である。

V. 結 語

C.O.R.A. を原法に準じた測定方法で、正常児 186 名、難聴、言語障害児 222 名に施行し、その測定成績を推計学的に処理し、検討を加え、次の結果を得た。

(1) 正常児では、可能率は 1〜2 才未満 83%，2〜3 才未満で 88% を示し、本法の至適年齢は 1〜3 才である。難聴、言語障害児では適応年齢の拡大を認め、11ヶ月〜9 才で平均 82% の可能率を示した。

(2) 正常児の C.O.R.A. 年齢別平均閾値は、1 才未満 24.7db、1〜2 才未満 18.7db、2〜3 才未満 18.0db、3〜5 才未満 12.8db で、年齢の上昇と共に成人閾値に近づく。又、高音部漸傾型である。

(3) 正常児 C.O.R.A. 閾値と片耳ずつの Play audiometry 閾値との差は 83% で ± 5 db 以内である。C.O.R.A. 再検査可能例では、両検査値の差が ± 5 db 以内のものが 89% を占め、閾値の精度の高いことを認めた。

(4) 左右聴力差のある難聴児における C.O.R.A. 閾値と良悪両耳各個の Play audiometry 閾値との関係は三つのタイプに分けられる。抽出した Play audiometry 左右閾値差 20db 以上の 10 例では、C.O.R.A. 閾値が悪聴耳閾値とほぼ一致するものが 8 例、他は良聴耳閾値と一致または両者の中間値を示した。

(5) 難聴児 222 名中、Play audiometry をもあわせて施行し得たものは 82 例で、その Play audiometry 閾値を悪聴耳と良聴耳とに分け、C.O.R.A. 閾値との相関々係をみると、相関係数は 1000c.p.s. 良聴耳 0.727、悪聴耳 0.982、2000c.p.s. 良聴耳 0.671、悪聴耳 0.931、

4000c.p.s. 良聴耳 0.695、悪聴耳 0.923、500c.p.s. 良聴耳 0.50、悪聴耳 0.877 となり、相関比を求めると、各周波数とも危険率 1% 以内で、C.O.R.A. 閾値は良聴耳よりも悪聴耳閾値により相関が強いと謂える。即ち、C.O.R.A. による測定値は多くは、悪聴耳閾値を測定していると謂える。

(6) C.O.R.A. 原法に純音または社会音による上昇法を加えて施行する C.O.R.A. 変法と云うべきものを工夫した。本変法は閾値の判定を確実にし、左右聴力差のある場合には、良悪両耳聴力を同時に測定する可能性もあることが分つた。

文 献

- 1) Dix, M.R. and Hallpike, C.S.: The peep show. A new technique for pure tone audiometry in young children. Brit. M.J., 2; 719, 1948.
- 2) Barr, B.: Pure tone audiometry for pre-school children. Acta Otolaryng. Suppl. 121: 1955.
- 3) 鈴木篤郎: 他覚的聴力測定. 日耳鼻, 63; 636, 1960.
- 4) 鈴木篤郎: 他覚的聴力測定法. 日耳鼻, 第61回総会宿題報告別刷, 1960.
- 5) 荻場芳雄: 3才未満の幼児に対する純音聴力測定法. 耳鼻咽, 32; 809, 1960.
- 6) 荻場芳雄: 条件詮索反射聴力測定法 (C.O.R. audiometry) の検討. 日耳鼻, 64; 855, 1961.
- 7) Suzuki, T. and Ogiba, Y.: Conditioned orientation reflex audiometry. Arch. Otol., 74; 194, 1961.
- 8) 荻場芳雄: 1才未満児の純音聴力測定. 耳鼻咽, 34; 277, 1962.
- 9) 武居哲也: 条件詮索反射聴力測定 (C.O.R. audiometry) による乳幼児の正常聴力について. 日耳鼻, 65; 1106, 1962.
- 10) Schröder, K. et Relke, W.: Probleme der Kinderaudiometriedargestellt an der Methode des bedingten Orientierungsreflex. Z. Laryng. Rhin., 41; 682, 1962.
- 11) Trenque, P. et Lafon, J.C.: Les troubles de l'audition chez l'enfant et leur mesure. (13) より引用.
- 12) J. Floux-Guyot.: Le Reflexe D'orientation Conditionne (R.O.C.). J.F.O.R.L., 13; 43, 1964.
- 13) 大下富美代: 乳幼児聴力障害の研究. 日耳鼻, 68; 1134, 1965.
- 14) 武居哲也: 条件詮索反射聴力測定 (C.O.R. audiometry) の改良に関する研究. 日耳鼻, 66; 1366, 1963.
- 15) Bloomer, H.: A simple methode for testing the hearing of small children. J. Speech. Dis., 7; 311, 1942.
- 16) Myklebust, H.R.: Auditory disorders in children. Acta Oto-Laryng.

- Suppl. No. 121; 1955. 17) *Denmark, F.G.W.*: A development of the pee-show audiometer. *J. Laryng.*, 64; 357, 1950. 18) *Guilford, F.R. and Hang, C.O.*: Diagnosis of deafness in the very young child. *Arch. Otolaryng.*, 101, 1952. 19) *Wishart, D.E.S.*: Problem of hearing defect in children. *Ann. Otol.*, 61; 762, 1952. 20) *Green, D.S.*: A simple inexpensive modification of the peep show. *J.S.H. Dis.*, 23; 118, 1958. 21) 竹内和夫: 小児の聴力検査法. 日耳鼻, 59; 16, 1951. 22) 花岡葉: Play audiometry による幼児の正常聴力について. 日耳鼻, 60; 879, 1957. 23) 服部浩: 聴覚の臨床的研究. 耳鼻臨, 47; 663, 1954. 24) 清水弘: 小児聴力検査の一方法. 耳鼻咽, 29; 393, 1957. 25) 石沢博子: Play audiometry に関する研究. 耳鼻と臨床. 6 (Suppl. 7); 397, 1960. 26) 渡部勝己: 小児聴力検査法の研究. 日耳鼻, 62; 1583, 1959. 27) 福島竜也: 幼児の聴力検査法に関する研究. 日耳鼻, 63; 1835, 1960. 28) 田口喜一郎: Play audiometry による幼児の正常骨導聴力について. 耳鼻咽, 34; 185, 1962. 29) *Ewing, I.R. and Ewing, A.W.G.*: The ascertainment of deafness in infancy and early childhood. *J. Laryng.*, 59; 309, 1944. 30) *Goodhill, V.*: Directional free field startle reflex audiometry. *Arch. Otolaryng.*, 55; 597, 1952. 31) 花岡葉: 乳幼児聴力検査法の一工夫. 日耳鼻, 62; 940, 1959. 32) 佐藤育蔵: 驚愕反応聴力測定法に関する研究. 日耳鼻, 65; 755, 1962. 33) 田村実: 幼児聴力検査法に関する研究. 日耳鼻, 65; 1348, 1962. 34) 前沢恵子: 純音による驚愕反応聴力測定. 耳鼻咽, 37; 5, 1965. 35) 高木二郎: 乳児の音に対する反応について. 耳鼻咽, 36; 649, 1964. 36) *Westlake, H.*: Hearing aquity in young childrin. *J. Speech and Hear. Dis.*, 7; 714, 1942. 37) 花岡葉: 幼児正常聴力の年令的変動と知能との関係. 日耳鼻, 60; 1363, 1957. 38) 清水弘: 知能障害児の自覚的聴力閾値の信頼性. 耳鼻咽, 37; 32, 1965. 39) 大内仁, 他: 聴覚による音方向知覚に関する研究. 日耳鼻, 60; 241, 1957. 40) 立木孝, 他: 聴覚における方向感に関する研究. 耳鼻咽, 27; 3, 1955. 41) 村島昌一: 音源の方向による聴力の変動に就いて. 日耳鼻, 62; 704, 1959. 42) 村島昌一: 自由音場検査による聴力の個人差について. 日耳鼻, 60; 1235, 1957. 43) 肥留川恒一郎: 方向音覚の研究. 耳鼻臨, 52; 62, 1959. 44) *Nordland, B.*: Directional Audiometry. *Acta. Otolaryng.*, 54; 75, 1962. 45) *Nordland, B.*: Physical factors in angular localization. *Acta. Otolaryng.*, 54; 75, 1962. 46) 林譚: 条件反射. 岩波全書, 1963.
- 稿を終るに当り, 御指導御校閲をいただいた恩師猪初男教授に深甚なる謝意を表します. 又終始親切に御指導下さった佐藤隆三講師, 御協力頂いた教室の諸先生方, 特に聴力班の諸先生に感謝いたします. なお本論の要旨は, 第9回日本オージオロジー学会において発表した.

(原稿到着=昭和41.1.29日)