TELEPHONE AUDIOMETRY FOR PRESCHOOL CHILDREN

By

SANETOMI EGUCHI, MASANOBU TSURU, HIZIRI OGATA
and TSUKASA YAMAGUCHI

*From the Department of Oto-Rhino-Laryngology, Section of Speech
and Hearing Clinic, Medical Faculty, University of
Nagasaki. (Director: Prof. T. Goto, M.D.)*

1) Getting the hint from the fact that children like to play with telephones as toys, the authors put into experiment the talk-back style, new audiometric instrument by application of toy-telephone.

2) This instrument is the very small and children can be examined in their hearing by pure tone, speech sound, social sound and the voice of their mothers.

3) It was revealed that there are not significant differences between the results by speech

audiometry with standard audiometer and the results by this telephone audiometry.

4) In the application to the case of hard of hearing, we acknowledged the answer to mothers calling, by observing the expressions, reflexes and behaviours of the childrens, as the sign of auditory existence. There was no significant differences between the results of telephone audiometry and the results of other audiometry for the preschool childrens.

電話器応用による幼児聴力検査法

長崎大学医学部耳鼻咽喉科学教室（主任：後藤敏郎教授）

大学院 江 口 実 美 ・ 大学院 鶴 真 佐 信
学 生 え ぐち さね とみ 学 生 つる ま さ のぶ
大学院 緒 方 聖 ・ 言語 山 口 司
学 生 お がた ひじり 治療士 やま ぐち つかさ

最近、幼児聴力の検査法が各種考案され、脳波聴力検査、遊戯聴力検査、驚愕反応聴力検査、条件詮索反射聴力検査、等の検査法は次第に普及の傾向にあるが、その実施は必ずしも容易でない。

幼児の聴力検査の容易でない最も大きな理由は、検査への幼児の協力が得難い点にある。

著者らは乳幼児が玩具用の電話器に興味を持ち、聴力が高度に障害された幼児も受話器を耳に当てて遊ぶことを好む性質を持つていることを知つて、この玩具電話器を応用して Talk Back 形式による幼児の聴力検査装置を考案、試作したので報告する。

装 置

この装置は Microphone Amplifier 及び Reciever の³部分より、重量も軽く、容量も小さく、持ち運びも

容易な簡単なセットである。（写真）検査に用いる音源には肉声のほかに録音された純音、語音あるいは社会音

写 真

図 (1) Block Diagram

Block Diagram (図 1)

を使用することもできる。この場合には Microphone の代りに Tape Recorder あるいは Record player の再生音声電流を Pick up に接続して検査を行う。(図 1)

被検者の応答は Amplifier に接続されている Monitor によつて検査に知らされることができるようになっている。

検査法

検査の実際は、Microphone あるいは Pick up を通じて入ってくる音声電流を、Amplifier の V.U. Meter の針の振れが 0 目盛にできるだけ近い出力となるように調節された音圧で入力して、これを db Meter で増幅して Receiver へ伝える。この場合、この装置では 1000cps の純音を Pick up を通じて入力し、V.U. Meter の針の振れが 0 目盛にくるように入力を調節すると、電話器の Receiver から出る音圧は db Meter 目盛と一致するように製作されている。故に、Amplifier の V.U. Meter の目盛を 0 目盛にくるようにして検査音を入れたら、電話器の Receiver からは、db Meter の目盛とほぼ一致した音圧の検査音が出ていることになる。

具体的な検査法は、まず、Amplifier にある呼び出しベルを押すと電話器のベルが鳴るようになっている。このベルの音に振り向き、受話器を手にとる被検児は聴覚の存在が証明されたことになる。次に受話器を耳にあてた児童に対して母親の音声をマイクを通うじて、先に述べたようにして調整した後、音圧を変化させながら話しかけを行う。その時の児童の表情、行動、反応あるいは返答によつて聴力の有無と程度を測定するのである。

検査成績

ここで、この装置による検査結果の信頼性を知るために、成人、正常耳、20 例について、オージオロジー学

会指定の 57-AB 語音聴力検査語音表を用いて、オージオメーターを通じて基準の語音検査を行い、これと同じ語音表で電話器を通じて行つた結果とを比較検討した。

20 例の各々について、オージオメーターを通じた場合の得点と電話器を通じた場合の得点と、その両者の得点の差を表示すると、表 (1) のようになる。即ち、音圧が 20db の場合において、20 例の平均では、オージオメーターによる場合が 48.4%，電話器による場合が 48.6% と非常に近似の値を示しているが、被検者によつては、両者の得点に差が大きく、20% を示すものと、-24% を示すものがある。音圧が 30db では 20 例の平均値は、オージオメーターの場合が 80.8%，電話器の場合が 78.5%，両者の差が 2.3% である。各被検者については、その差は 26% から -30% の間に変動している。40db の音圧では、20 例の得点の平均値は、オージオメーターでは、95.4%，電話器では 89.4% であり、その差は 6% と、電話器による聴取が悪くなっている。更に、音圧が 50db, 60db, 70db の場合について見ると、20 例の平均値の差は、それぞれ 2.6%, 1.6%, 1.6% と非常に近い値を示している。

20 例の被検者の各々における、オージオメーターによる場合と、電話器による場合との得点の差の値を各検査音圧について、そのバラツキを示すと図 (2) のよう

図 (2) 各音圧時におけるオージオメーターの場合と電話器による場合の得点の差による 20 例によるバラツキ

になる。この図からは、検査音圧が 20db, 30db においては、変動を示すものが多く、音圧が強くなると変動が小さくなっていることが判明される。又、その 20 例の得点の差の平均値を各音圧についてグラフに示すと図 (3) のようである。即ち、40db において 6% と最も大きく変動を示している。

表 1 20 例の被検者による各音圧時の語音聴力検査成績

症 例	20db			30db			40db			50db			60db			70db		
	Audio. による	Tel. による	差	Audio. による	Tel. による	差	Audio. による	Tel. による	差	Audio. による	Tel. による	差	Audio. による	Tel. による	差	Audio. による	Tel. による	差
1	56	36	20	90	76	14	100	90	10	86	76	10	96	96	0	95	90	5
2	50	54	- 4	90	96	- 6	100	92	8	90	96	- 6	96	94	2	100	96	4
3	66	62	4	86	66	20	96	90	6	96	90	6	94	94	0	90	96	- 6
4	44	50	- 6	76	70	6	96	90	6	96	90	6	96	90	6	100	100	0
5	36	40	- 4	80	86	- 6	100	100	0	100	96	4	100	96	4	100	90	10
6	50	52	- 2	80	86	- 6	96	100	- 4	86	90	- 4	100	100	0	96	100	- 4
7	60	62	- 2	90	80	10	100	90	10	96	96	0	100	100	0	96	100	- 4
8	40	54	-14	86	86	0	96	100	- 4	86	86	0	96	96	0	96	100	- 4
9	44	34	10	96	70	26	96	62	34	96	96	0	100	96	4	100	90	10
10	50	46	4	86	90	- 4	96	96	0	90	90	0	96	96	0	100	100	0
11	54	34	20	86	80	6	100	96	4	96	86	10	96	96	0	100	100	0
12	32	56	-24	86	86	0	96	92	4	90	96	- 6	96	96	0	100	100	0
13	50	42	8	90	86	4	96	90	6	96	96	0	100	100	0	100	96	4
14	62	53	9	80	76	4	96	92	4	96	100	- 4	100	96	4	96	100	- 4
15	34	36	- 2	80	60	20	92	86	6	90	90	0	96	96	0	96	90	6
16	46	40	6	76	80	- 4	96	96	0	90	90	0	96	94	2	96	96	0
17	42	50	- 8	50	80	-30	80	72	8	90	86	4	90	90	0	96	96	0
18	34	50	-16	60	76	-16	96	74	22	86	76	10	100	94	6	100	90	10
19	60	64	- 4	76	70	6	90	90	0	100	80	20	96	96	0	100	96	4
20	58	56	2	72	70	2	90	90	0	92	90	2	98	94	4	100	100	0
平均	48.4	48.6	-0.15	80.8	78.5	2.3	95.4	89.4	6	92.4	89.8	2.6	97.1	95.5	1.6	97.9	96.3	1.6

図(3) 各音圧時の20例における得点の差の平均値

図(4) 最大の変動を示した例

図(5) 最小の変動を示した例

図(6) 20例の平均値の変動を示す

この成績のうちで最大の変動を示した症例の聴力像を図(4)に、最小の変動を示した症例の聴力像を図(5)に、全例の平均値を示す聴力像を図(6)に示した。

幼児における試用例

長崎大学耳鼻咽喉科聴覚言語障害クリニックを訪れた聴覚障害児に試用した成績を次の例において示す。これら例では、すべて他の幼児聴力検査法を行ってから、その後で、電話器応用による検査を行つたので併せてそれらの成績を示す。

症例(1) 田○陸○ 6才女

約半年前、難聴、言語障害を訴として来院。それ以来、言語治療を行っており現在、二語文の始まりの時期である。

○遊戯聴力検査成績

	500	1000	2000	4000cps
左	35	40	35	45db
右	40	45	50	45db

平均聴力損失 { 左 37.5db
右 45.0db

○電話器応用による検査成績

右耳に受話器をあて、音圧 50db において、母親の「モシ、モシ」という話しかけに対して、喜んだ表情があり、「ハイ」と返答を行う。

症例(2) 阿○あ○ 5才女

難聴、言語障害、満3才頃になつても言語の開始がないので聴力障害の存在を考えるようになり、某医

に診察を乞うたところ難聴であることを知らされた。それ以来、今日まで母親は幼児の耳もとで、大声を出して本を見出せながら言葉を数えた。現在は耳もとで大声で呼びかけると日常の会話はできるようになったという。

○遊戯聴力検査成績

	500	1000	2000	4000cps
左	40	70	55	70db
右	40	45	50	55db

平均聴力損失 {左 58.8db
右 45.0db

○電話器応用による検査成績

右耳に受話器をあて、音圧 55db において、母親の「モン、モン」、「名前を呼ぶこと」等に「ハイ」と答える。又、検者の音声の繰返を命ずると、「カップ」、「ゴハン」、「アカイ」、「ハヤイ」等を正確に繰返すことができる。

症例(3) 広○奈○ 4才女

3才になっても言葉が全くできないので、聾啞ではないかと疑うようになり、我々のクリニックへ相談にきた。

○遊戯聴力検査成績

	500	1000	2000	4000cps
左	65	50	60	60db
右	65	60	60	60db

平均聴力損失 {左 61.5db
右 61.5db

○電話器応用による検査成績

右耳に受話器を当てると、音圧 55db において、母親の「モン、モン」、の呼びかけに振り向く。録音された「目動車の音」、「笛の音」、「動物の音」に対して、眼を動かしたり、表情を軟わげたり、母親が傍にいと、母親に何か聴えるということを知らせるような表情を行う。

考 按

A) 装置について

この検査法の要点は、次のような点にある。まず、幼児の聴力検査を行うに当つて、最も重要なことは、被検児に検査を受けているという意識を起させないことと、聴覚刺激に対する反応を他覚的に知ることができること

である。

この検査法は、この点についての考慮が払われたものである。即ち、被検児は玩具で遊んでいるので、検査されているという恐怖を感じずに遊びながら検査の場を無意識的に作っている。遊びそのものが音刺激に対する被検児の反応であるから、各種の音刺激に対する反応の程度を、被検児には知られない状態で、他覚的に知ることができる。

次に、幼児の聴力検査を行う場合に重要な問題は、音刺激に対する反応をいかなる種類の反応で知るかである。このために各種の他覚的聴力検査法が考えられているが、その殆んどは反応によつて、行動を指標とする場合も、現れる行動を聴覚反応として判定することは極めて難しく、相当の熟練が必要である。これに反して、この装置では音刺激に対する聴覚反応の判定には、被検児の行動、表情等の身体的反応は殆んどこれを聴覚と結び付けることができることのほかに、無意識の会話の中の応答をそのまま判定の指標としているから、聴覚反応の判定は他覚的に行うことができる。

この他に、幼児聴力検査には用いられる検査音の種類が問題となる。一般の聴力検査には、純音と語音とが広く用いられているが、幼児の聴力検査には、これらの他に社会音が用いられることもある。これらはすべて機械から発せられる音か、あるいは、録音された音を使用しているので、幼児にとつては非常に奇異に感ぜられて親しみ難い。従つて、示された反応にも信頼性が少い。この装置では、幼児が最も信頼している母親の肉声が用いられて、しかも、その音圧を変えながら検査できるので、幼児は安心して、喜んで応答するようになる。特に、難聴幼児の言語訓練に必要な会話音域の語音が検査音として用いられているので、幼児の難聴検査には意義を増すものである。更に、この検査法の有利な点は、装置が簡単なことであつて、写真に示すように、形も極めて小さく、どこへでも持ち運ぶことができる。

以上述べたようなこの検査法の優れた点を生かして用いると、幼児の聴力検査の他に次のような応用がえられる。

- 1) 集団聴力検査法のスクリーニング用として。
- 2) 簡易な語音検査法として。

B) 検査成績について

成人について行つた検査成績においては、語音による検査であるから、その語音の受聴の判定は、音刺激の感覚とは意味が異なるのであつて、受話器から伝えられる語

音が音として感じられるのではなく、語音を聴きわけなければならない。この意味で語音聴力検査は重要な意義を持つているのであるが、受話器を通じた場合に、語音の受聴明瞭度が低いものであるならば、実用性が薄くなる。

標準の語音受聴明瞭度と電話器を通じた場合のそれとを比較検討した結果では、音圧が低い場合では、被検者全例について見ると、両者の場合の得点の差の変動が大きい、全例の平均値では差が非常に少く、近似の値を示している。このことは低音圧の場合には、電話器による場合の語音受聴率が被検者によつて良好な例と悪い例があることを示しており、電話器による語音の受聴明瞭度に絶対的な安定性が確立されていないことを証明している。これに反し、音圧が高くなると、得点の変動が少く、しかも、全例の平均値においても両者の場合の差が少いことは、電話器による語音聴取に対して大きな障害をきたしていないことを示している。しかし、音圧が40dbの語音を用いての電話器による検査得点が、オーディオメーターによる場合に比較して非常に低く、又、平均値の差も6%であつたことは、前述したごとく、音圧が低い場合の成績において変動があつたことと共に、受話器の音響特性に原因があるものと考えられ、この間は、今後の装置の改良によつて解決されるものと考えらる。

難聴幼児についての試用例について考察して見ると、Play Audiometryによつて得られた結果と電話器を通じた場合の結果とを較べて見ると、症例(1)では平均聴損が45.0dbである右耳において電話器を通じた場合は50dbで会話が可能となつており、症例(2)では、平均聴損が45dbであるに反して、電話器の音圧が55dbで可能であり、症例(3)では、平均聴損が約62dbであるにも拘らず、55dbで聴覚受聴の表情を示している。これらの事実、幼児に電話器応用による検査を行つても、得られる結果は他の幼児聴力検査法によつて得られる成績と大差ないことを示している。

各症例について、聴覚存在の判定とした指標は、症例(1)では、言語治療による成果が二語文の初期まで進歩ひていた例であるので、母親と簡単な会話を行つており、症例(2)では、早期言語治療によつて耳もとで大声で話せる状態であつたので、母親との会話によつて判定することができた。症例(3)では、我々

のクリニックに来院した時は、殆んど言葉を知らなかつた。電話器から聴える母親の声も意味がわからず、ただ、聴えた場合に、振り向いたり、社会音の場合には、表情を変えて聴覚に対する反応を示したので、この反応を指標とした。即ち、言語を全く知らない幼児の場合でも、比較的正しい結果を知ることができる。

以上の考察から、本装置は臨床的に使用可能な検査法であると思つて報告した。この方法による検査成績に就ては、別に報告することとした。

結 論

1) 幼児聴力検査法の一つとして、幼児が好む電話器を応用して、Talk Back形式の検査装置を試作した。

2) この装置は非常に小型であり、検査音としては、純音、語音の他に社会音、検者の肉声を使用することができる。

3) 標準の語音聴力検査成績とこの装置による成績との比較では、音圧が低い場合に未だ問題が残されており、音圧が高い場合には語差が少い。

4) 幼児についての使用例では、聴覚反応の指標としては、問いに対する応答の他に、表情、反応、行動等であり、得られた成績は、他の幼児聴力検査法との間にも大差ないことを知つた。

5) この装置は実用に供することができると思つた。

文 献

- 1) 鈴木茂郎：他覚的聴力測定、日耳鼻第61回総合宿題報告。
- 2) 森本正紀、志井田守：聴力検査の手引、医学書院。
- 3) 服部浩：聴覚の臨床的研究、第4章 幼児及び学童の聴力検査、耳鼻臨、47: 663, 1954。
- 4) 武田貢次：純音聴力と言語聴力との関係、日耳鼻、58: 829, 1955。
- 5) H.B. Ruhm and W.A. Cooper: Some factors that influence pure tone delayed auditory feedback. J. Speech and Hearing Research, 6: 223, 1963。
- 6) Huizing, H.C. and Taselaar, M.: Experiments on binaural hearing. Acta Otolaryng, 53: 151, 1961。
- 7) Sortini, A.J. and Flanke, C.G.: Speech audiometry testing for pre-school children, Laryngoscope 63: 991, 1953。
- 8) Bergman, M.: Binaural hearing, Acta Otolaryng, 66: 572, 1957。

(原稿到着＝昭和39.4.20日)