FUNDAMENTAL STUDIES FOR AUTOMATIC SCORING OF BRAIN STEM RESPONSE

SATOSHI KOIZUMI, M.D.

Department of Otolaryngology, Faculty of Medicine, Shinshu University, Matsumoto.

(Director: T. Suzuki, M.D.)

A preliminary investigation was made for establishing an automatic method of scoring of brain stem response. (BSR). Averaged BSR to click stimuli was recorded in 7 normal young children and 4 normal adults. They were scored visually and by 3 different methods of amplitude measurement.

The stimuli were given to the subject through a loudspeaker at intensity levels of 10, 20, 30 and 40 dB above mean subjective thresholds of normal adults (HL) for young children and of 0, 10, 20 and 30 dB (HL) for adult subjects. Ten averaged responses were recorded with each stimulus intensity and additional 10 traces were made without stimulation. Thus 50 traces were obtained per subject.

The amplitudes of the responses of all traces were measured using 3 different methods shown in Fig. 1 (A, B, C). Then 5 percent rejection limits were calculated of the amplitudes of 10 control traces measured by the 3 methods. These values were used as amplitude criteria for judging the presence or absence of a response. Responses whose amplitude exceeded the above-mentioned criteria were scored positive, and the rate of positive responses in the 3 methods were compared with that in the visual scoring.

Results obtained were as follows:

- 1) In young child group, Method B and C achieved almost similar detectability of the response as did visual scoring, whereas the rate of positive responses in Method A was significantly lower than those in B and C.
- 2) In adult group, on the contrary, no such a significant difference was found in the response detectability among the 3 methods, though all of the methods showed 15 to 40 percent lower detectability than that of visual scoring.
- 3) We thus concluded that Method B was regarded as the most useful procedure for measuring response amplitude automatically.

A79—0591. 13522

聴性脳幹反応の自動判定に関する基礎的観察*

信州大学医学部耳鼻咽喉科学教室（主任：鈴木篤郎教授）

小 泉 智

摘 要

1970年, Sohmer & Feinmesser²⁴⁾ および Jewett²⁵⁾

らによつて頭皮上から導出される潜伏時間 10msec 以内の聴性誘発反応すなわち Brain Stem Response (BSR) 聴性脳幹反応が報告されて以来、多くの研究者²⁴⁾²⁵⁾²⁶⁾²⁷⁾によつて各種の報告がなされ、徐々にその

* 聴覚機能検査法研究

実体が明らかにされつつある。1974年鈴木ら²⁴⁾は、潜伏時間 5~8msec の間に見られる最も著明な陽性波を指標とした場合、本反応の域値は被検者の自覚域値に極めて近く、波形が単純で安定しており、判定が容易であることなどから、聴覚的聴力測定への応用という面でかなり期待されると示唆している。また著者もその前報¹⁰⁾で、幼児睡眠時においてはこの陽性波出現の信頼性と恒常性は、従来最もしばしば聴力検査に応用されてきた潜伏時間 50msec 以上のいわゆる Slow Vertex Potential に比べて遙かに勝れていることを実証した。我々は BSR に見られるこの最も著明な陽性波（以下単に本反応と称する）を聴覚的聴力測定へ応用し、更に一歩進んで本反応の自動判定を行うための基礎的 研究として、どのような方法と基準で反応振幅を測定してゆくのが適当かということを検討してみた。本報においては、加算反応のなかの所定の 2 点間の電位差がある一定値を越した場合に反応(+)と判定する場合を想定し、この場合の反応検出率（陽性率）と、検査者による通常の visual scoring における反応検出率とを比較してみた。

方 法

1. 被検者

実験は聴力正常児 7 名、聴力正常の成人 4 名の睡眠時という条件下に行なった。成人は自然睡眠であるが、幼児はトリクロロールシロップ 70mg/kg 服用による睡眠時で行なった。被検者の年齢構成は幼児で 1 歳 7 カ月、1 歳 10 カ月、3 歳、4 歳、4 歳、5 歳、6 歳であり、成人は 20 歳、27 歳、27 歳、36 歳である。

2. 加算波形の作成

記録装置及び記録方法についてはすでに鈴木ら²⁴⁾、堀内²⁵⁾、小泉¹⁰⁾などの報告中に記載されてあるので、ここでは要点のみを述べる。刺激音としては、クリック音を使用し、0.1msec の矩形波を減衰器および出力増幅器を通して、被検者一側耳より 97cm はなれた場所に置かれたスピーカに導きクリック音を発生させた。刺激間隔は 50msec、出力は原則として正常聴力成人数名の平均自覚域値を 0dB として記載した。測定はシールドされた防音室で行なわれた。

探査電極、基準電極、接地電極はそれぞれ頭頂部(Cz)、一側耳垂、鼻根上部に置かれ、反応は前置増幅器（日本光電 AVB-8）、フィルタ（リオン SA-33D、帯域 1.8~2800Hz, 30dB 増幅）を介し、コンピュータ（日本光電 ATCA301）で 2,000 回加算され、X-Y レコーダで記録された。

刺激音の種類は幼児に対しては、10, 20, 30, 40dB の 4 種、成人に対しては、0, 10, 20, 30dB の 4 種で、これに音刺激(-)の条件を加え、計 5 種類の刺激音強度を被検者 1 名について各 10 個ずつ無作為の順序で計 50 個のサンプルを作成した。

3. 振幅の測定

自動判定に応用するという見地から、本反応振幅の測定法として次の 3 種の方法を試みた（図 1）。

図 1 振幅の測定方法 A, B, C

A: 刺激時点と刺激後 5~10.5msec 内にある反応波形の最高点（頭頂部電極が最も陽性偏位を示した点）との電位差（図 1 A）

B: 刺激後 5~10.5msec 間の最高点と最低点との電位差（図 1 B）

C: 刺激後 5~10msec 間の最高点と、10~13msec 間の最低点との電位差（図 1 C）

4. 反応判定の基準

1) A, B, C 3 種の測定方法で各被検者ごとに各サンプルの電位差 (μV) を求め、それぞれの反応振幅とした。

2) 次に無刺激の場合の 10 個の振幅値の 5%棄却限界を A, B, C 各方法ごと、各被検者ごとに算出し、この棄却限界の最大値をそれぞれの測定方法のそれぞれの被検者の反応の有無の critical value とした。

表1 測定方法 A, B, Cにおける critical value と各音刺激段階での平均反応振幅 (μV)*

		critical value	NS**	0 dB	10 dB	20 dB	30 dB	40 dB
幼 児 (7例)	A	0.337	0.105	—	0.145	0.214	0.286	0.343
	B	0.240	0.136	—	0.210	0.307	0.422	0.535
	C	0.247	0.111	—	0.196	0.312	0.460	0.609
成 人 (4例)	A	0.338	0.094	0.124	0.383	0.638	0.923	—
	B	0.328	0.162	0.219	0.381	0.477	0.600	—
	C	0.372	0.140	0.231	0.432	0.580	0.771	—

* 1 枠のサンプル数は幼児では $7 \times 10 = 70$ 個, 成人では $4 \times 10 = 40$ 個である。

** NSは "音刺激なし" を表わす。

3) そして、それぞれ、1) により算出された振幅で 2) の critical value を越したものを反応(+)とし、各刺激強度別にその頻度(%)を算出した。

4) visual scoring は3人の検者によつて行なわれ、判定方法は反応陽性または陰性と判定する forced choice method を用いた。

成績

表1は各測定方法(A, B, C)によつて測定されたBSR反応の critical value と各音刺激段階の総平均反応振幅を示したものである。幼児においては critical value は

A法が、B, C 法に比べて大きく、反応振幅は反対にA法の方が B, C 法に比べて小さくなっている。一方成人においては測定方法 A, B, C 間にこのような差は認められていない。

表2, 3は被検者それぞれの測定方法 A, B, C と visual scoring による反応検出率を示してある。又、幼児、成人それぞれの平均反応検出率を図2, 3に示した。まず幼児7人について見ると(表2および図2)、一般に測定方法Aは明らかに検出率が他の方法に比べて不良で実用には適さないものと考ええる。これに対して、測定方法BおよびCの検出率は3人の検者による visual scoring の平均検出率とわずかの例外を除き、かなり近い値を示しており、7名の平均値を見ても、測定方法Bの30dB段階を除いて差はほぼ15%以内である。

図2 測定方法 A, B, C と Visual Scoring の平均反応検出率 (幼児7人)

○ 測定方法 A
△ " B
● " C
× Visual Scoring

図3 測定方法 A, B, C と Visual Scoring の平均反応検出率 (成人4人)

表2 測定方法 A, B, C と Visual Scoring の反応検出率 (%) 幼児

測定方法	A					B					C					Visual Scoring				
	NS	10	20	30	40	NS	10	20	30	40	NS	10	20	30	40	NS	10	20	30	40
被検児																				
No.1 (1:7)	0	0	0	0	0	0	0	10	0	30	70	0	10	20	80	90	0	40	43.3	93
No.2 (1:10)	10	10	20	50	70	10	40	90	100	100	100	0	60	90	100	100	0	50	83.3	96.7
No.3 (3)	0	10	60	60	70	0	70	100	100	100	100	0	50	100	100	100	0	60	93.3	100
No.4 (4)	0	10	0	0	0	0	20	40	50	80	80	0	0	0	0	40	3.3	23.3	36.7	83.3
No.5 (4)	0	0	20	50	70	0	20	90	100	100	100	0	40	90	100	100	6.7	33.3	93.3	100
No.6 (5)	0	40	60	80	90	0	50	100	100	100	100	0	60	100	100	100	6.7	56.7	100	100
No.7 (6)	0	0	0	0	20	0	10	50	80	80	80	0	20	60	90	90	23.3	26.7	90	100
平均	1.43	10.00	22.86	34.29	45.71	1.43	31.43	67.14	80.00	90.00	90.00	0	34.29	65.71	81.43	88.57	5.71	41.43	77.14	96.19

() 内は被検児の年齢。

表3 測定方法 A, B, C と Visual Scoring の反応検出率 (%) 成人

測定方法	A					B					C					Visual Scoring				
	NS	0	10	20	30	NS	0	10	20	30	NS	0	10	20	30	NS	0	10	20	30
被検者																				
No.1 (20)	0	0	50	100	100	10	0	60	80	100	10	0	40	70	100	6.7	36.7	93.3	100	100
No.2 (27)	0	0	40	70	80	0	10	90	100	100	0	20	40	90	100	6.7	43.3	100	96.7	100
No.3 (27)	20	0	100	100	100	0	30	100	100	100	0	30	90	100	100	0	73.3	100	100	100
No.4 (36)	0	0	0	40	80	0	30	0	50	80	0	30	0	60	100	0	20	23.3	100	100
平均	5	0	47.50	77.50	90.00	2.50	17.50	62.50	82.50	95.00	2.50	20.00	42.50	80.00	100	3.34	43.33	79.17	99.17	100

図4 測定方法 A, B, C と Visual Scoring
との判定一致度
(幼児7人)

図5 測定方法 A, B, C と Visual Scoring
との判定一致度
(成人4人)

次に成人について見ると(表3および図3), 30dB 段階を除き, 測定方法 A, B, C とともに visual scoring の場合に比べて検出率の劣る傾向があり, その差は17~43%に達している。この点幼児の場合と異なつた成績が得られた。又, 成人の場合, 既に表1の成績より予測され

ることであるが, 測定方法 A と B, C との間に幼児に見られたような検出率の大きな差の認められない点も注目される。

次に visual scoring と測定方法 A, B, C による判定との一致度であるが, visual scoring は3人の判定成績が(+++)または(++-)のとき反応(+)とし, 逆に3人の判定成績が(---)または(---+)の場合を反応(-)として計算した。その結果はその平均値のみを図4, 5に示してある。幼児の場合(図4), 測定方法 A は平均検出率と同様に低い値であつたが, 測定方法 B および C はほぼ同一の一致度を示している。また刺激音 10dB の段階で一致度が最も低いことが認められる。一方, 成人の場合(図5)は平均検出率と同様, 測定方法 A と B, C との間に幼児に見られたような大きな相違はなかつた。

考 察

本反応が発見されて以来, 5年の歳月が経過したが, Gerull ら²⁾, Hecox ら⁴⁾, 鈴木ら²⁴⁾, 八木ら²⁵⁾, 古賀ら¹⁰⁾によつて本反応の他覚的聴力測定への適用が示唆されてきた。堀内(1975)⁶⁾は本反応の他覚的聴力測定への臨床応用という見地から多方面にわたつて基礎的観察を行ない, 又, 同年, 著者¹⁰⁾は幼児睡眠時について本反応の高い恒常性を報告し, 従来から行なわれている ERA に比較して遙かに高い検出率を示すことを指摘した。本報は著者の前報¹⁰⁾の成績を基盤とし, 本反応の自動判定を実施する場合の基礎的な問題を検討したものである。ここで自動判定といっているのは, あらかじめ一定の数値的条件を設定し, その条件で反応の有無を自動的に決定するということを意味しているのであつて, 特定の機械的操作を想定しているわけではない。

聴性誘発反応(あるいは聴性電気反応)の自動判定に関しては, 1971年, 船坂ら¹⁾は聴性脳波反応判定の自動化について述べ, 成人用 auto-EEG-audiometer の試作とその成績を示したが, その中で本器開発の目的は判定の基準化, 検査時間の短縮, 検査に対する慣れの不要化などであると述べ, visual scoring と machine scoring との判定とを比較検討したところ, 両者の一致率は80%以上にも昇り, 十分実用になるものとしている。又, 1974年, 1975年, Schimmel ら¹⁹⁾²⁰⁾は現在実施されている脳波聴力検査は visual scoring における判定者個人個人の主観性によつて生じる判定の誤りのために, 臨床手段としての信頼性に問題があると述べ, SN 比の改善, machine scoring の使用によつて脳波聴力検査はよ

り正確で信頼性のある臨床手段になりうると報告し、on-line scoring 実施も visual scoring よりもずっと簡単であるとしている。坂部ら^{11,12)}は電算機によるアナログパターンの認識処理の手法を利用して ERA および BSR の波形を処理することを試みている。また、Leitner¹³⁾は Wehrmann の stochastisch-ergodische Konversion 法による ERA 自動判定について報告している。

一般にこの種の反応の visual scoring の場合には反応の潜時、振幅、波形などの総合的な印象から判定を下すのが通例であるが、machine scoring の場合には数値的な判定基準を設定しなければならない。本報においては反応潜時と反応振幅との二つから条件を設定した。すなわち、潜時に関しては3つの測定方法(A, B, C)を使用し、振幅については無刺激時測定値の棄却限界値を critical value として使用してみた。

実験成績中、注目すべき結果の一つは、幼児において測定方法Aによる検出率が著しく不良だったことである。測定方法Aは刺激時点と反応波形の最高点との電位差をもつて振幅とする方法で、3つの測定方法の中では最も基本的かつ簡便であると考えられたのであるが、成績の項で述べたように幼児においては反応検出率、visual scoring との一致度の両者において、測定方法 B, C より遙かに成績が悪い。A法では測定時点間における base line の動揺の影響を受けやすく、そのため音刺激なしの場合の測定値のバラツキが大きい。従つてこの測定値を基にして作成された critical value も B, C 法よりかなり大きくなっている(表1)。一方反応振幅の方は、逆に測定方法 B, C の場合より一般に小さく(表1)、その結果検出率の悪化を来したものと考えられる。しかし、成人の場合には反応検出率において幼児でみられたような A と B, C 間の差異は 0dB 段階を除いてはあまり見られていない。これは成人の場合、幼児に比べて base line が安定しており、critical value が測定方法 A, B, C 間にはつきりした差がなく、また反応振幅の方にも著明な差が認められなかつたためである。

測定方法Bは反応の最高点を含めてその両側を一定の潜時の幅(刺激後 5~10.5msec)で切り、その最高点と最低点との電位差をもつて振幅としたものである。この方法は測定時間帯が短かく、base line 動揺の影響を受けることが比較的少ない。しかも本反応の陽性ピークとそれに続く陰性変動との間はかなり急峻なので、この時間帯内で充分な振幅値を得ることができ、反応検出率において visual scoring とかなり接近した成績が得ら

れたものと思われる。しかし成人では visual scoring に比べて両端の 30dB、無刺激を除けばほぼ20%低い値である。この成人の反応検出率が幼児に比べてやや不良だった理由は反応波形中に幼児に比べて急峻さを欠くものがより多く混在していたためと考えられる。堀内の報告のごとく、殆どどのサンプルにおいて本反応のピーク潜時はほぼ 5~10msec の間に存在するのと同時に、このピークより続いた谷が存在する。この谷はおそらく Mendel ら¹⁴⁾、McRandle ら¹⁵⁾の報告している Na に相当するものと考えられるが、鈴木ら¹⁶⁾によれば Na の平均潜時は幼児、成人それぞれ 13.1msec, 16.0msec であり、幼児の方が成人に比べて短いことが指摘されている。このことは幼児の反応波形の方が成人に比べてより急峻なカーブを描いていることを示している。

著者は以前より BSR-Na components (本反応の最高陽性ピークと Na 間の電位変動)の方が BSR 単独よりも反応判定の指標として、より有用だと考えていたもので、この考え方をそのまま採用したのが測定方法Cである。すなわち刺激後 5~10msec の間の最高点と 10~13msec の間の最低点との電位差を振幅とする方法である。この方法における反応検出率は測定方法Bとほぼ同様の良い結果であつたが、幼児の場合では測定方法 B, C は非常に接近した結果を示したことが注目されるが、これは測定方法 B, C 両方の振幅測定において 5~30.5 msec の間に先に述べた BSR-Na が含まれたサンプルがかなりの割合で存在し両者とも全く同一の振幅値を表わすものが多数にのぼつたことによると考えられる。また、成人の場合には 10dB 段階で測定方法Bの検出率に比べて 15~20% 不良であつたが、このことは成人の Na の陰性ピーク(平均 16.0msec)が測定時間帯 10~13msec より後に存在する傾向のあることが関係しているものと思われる。

visual scoring と測定方法 A, B, C による判定との一致度については、幼児の場合は測定方法 B, C は 10dB 段階を除いて全て 80~90% 台の成績であり、これらに比べると測定方法Aは遙かに不良である。一方、成人の場合には、測定方法 A, B, C の間に大きな差は見られなかつた。しかし、10dB 段階において測定方法Bは A, C に比較して 15~20% 成績が良好であつた。これらの成績は検出率のそれとほぼ平行しており、その理由も既に述べたことでつきていと思う。

以上の成績を要約すると、今回試みた測定方法の中では総合的に見て B, C 特にBが visual scoring に最も

接近した成績を示し、自動判定の際の振幅測定方法として最も適していると考えられる。本観察は実際に本反応による自動判定を実施する際の基礎的資料を求めたにすぎず、技術的な面には全然触れていない。しかし、少なくとも本観察によつて実証されたように、BSR は自動判定においてもまた、その波形の単純性、反応の恒常性、判定の信頼性などから見て Slow Vertex Potential に比べてより適しているのではないかと考えられる。大きく BSR をも含めた聴性誘発反応における自動判定の目的は、船坂ら¹⁾が述べているように、判定の基準化、検査時間の短縮、判定に対する主観性の排除などであるが、BSR 研究の現段階では、第一の判定の基準化という面でなお未解決の問題が多い。すなわち、他覚的聴力検査の目的には BSR のいかなる component が判定の指標として最適かということ、BSR の frequency specificity の問題、更に測定条件すなわち音刺激の種類、刺激間隔、加算回数、記録装置のフィルタなどの基準設定に関する検討など、多くの問題が将来に残されている。著者は、本研究がこれらの検討に対する一つの資料として役立つことがあれば幸いであると考え、

結 語

聴性脳幹反応による聴力自動判定の研究の一環として、加算反応のなかの所定の 2 点間の電位差がある一定値を越した場合に自動的に反応(+)と判定した場合の検出率と検査者による通常の visual scoring における反応検出率との比較、並びに visual scoring とそれぞれの測定方法との判定一致度を算出した。

測定方法として A, B, C を設定したが、幼児では反応検出率において A が極端に悪く、B, C がほぼ同様の成績であり visual scoring と比較してわずか 10% 程低い値であつた。また、visual scoring との判定一致度においても B, C は 10dB 段階を除いてはほぼ 80~90% 台の成績を示した。一方、成人では幼児と違い、A, B, C 間にはほとんど差は見られなかつた。しかし、10dB 段階では反応検出率において B が A, C に比べ 15~20% 良好な成績であつた。結局、測定方法 B が幼児、成人を通じて、最も秀れた成績を示し、自動判定の測定方法としては最適であると考えられた。

文 献

1) 船坂宗太郎, 安部治彦, 戸塚元吉, 清水修平, 佐々木汎, 窪田庚介: 聴性脳波反応判定の自動化, 成人用 auto-EEG-audiometer の製作とその成績. 耳鳴, 43; 515-520, 1971.

- 2) Gerull, G., Giesen, M., Mrowinski, D. u. Rudolph, N.: Untersuchung eines frühen, von der kopfhaut ableitbaren Potentials für die objektive Audiometrie. HNO, 20; 339-343, 1972.
- 3) Gerull, G., Giesen, M., Mrowinski, D. u. Rudolph, N.: Diagnostik von Hörstörungen durch ERA mit sehr frühen Potentialen. HNO, 22; 220-225, 1974.
- 4) Hecox, K. and Galambos, R.: Brain stem auditory evoked responses in human infants and adults. Arch. Otolaryng., 99; 30-33, 1974.
- 5) 堀内薫子, 吉江信夫, 鈴木篤郎: 各種誘導法による脳電図の比較検討. Audiology Japan, 16; 211-212, 1973.
- 6) 堀内薫子: 聴性脳幹反応とその臨床応用に関する研究. 日耳鼻, 78; 807-819, 1975.
- 7) Jewett, D.L., Romano, M.N. and Williston, J.S.: Human auditory evoked potentials: Possible brain stem components detected on the scalp. Science, N.Y., 167; 1517-1518, 1970.
- 8) Jewett, D.L.: Volume-conducted potentials in response to auditory stimuli as detected by averaging in the cat. Electroenceph. Clin. Neurophysiol., 28; 609-618, 1970.
- 9) Jewett, D.L. and Williston, J.S.: Auditory-evoked far fields averaged from the scalp of human. Brain, 94; 581-596, 1971.
- 10) 小泉 智: 幼児睡眠時の聴性脳幹反応の恒常性について. 日耳鼻, 78; 820-825, 1975.
- 11) 吉賀慶次郎, 荒木昭夫, 猪 患彦, 沢田道夫: 幼児聴力測定法としての聴性脳幹反応 (BSR) と脳波誘発反応 (ERA) の関係について. Audiology Japan, 18; 318-326, 1975.
- 12) Leitner, H.: Ein neues Verfahren zur automatischen Auswertung der ERA mit Hilfe der stochastisch-ergodischen Konversion (SEC). Laryng. Rhinol., 54; 677-681, 1975.
- 13) Lev, A. and Sohmer, H.: Sources of averaged neural responses recorded in animal and human subjects during cochlear audiometry (electro-cochleogram). Arch. Klin. exp. Ohr-, Nas.- u. Kehlk. Heilk., 210; 79-90, 1972.
- 14) McRandle, C.C., Smith, M.A., and Goldstein, R.: Early averaged electro-encephalic responses to clic-

- ks in neonates, *Ann. Otol.*, 83 ; 695-702, 1974.
- 15) Mendel, M.I. and Goldstein, R.: Stability of the early components of the averaged electroencephalic response. *J. Speech Res.*, 12 ; 351-361, 1969.
- 16) Picton, T.W., Hillyard, S.A., Krauss, H.I. and Galambos, R.: Human auditory evoked potentials. I: Evaluation of components. *Electroenceph. clin. Neurophysiol.*, 36 ; 179-190, 1974.
- 17) 坂部長正, 山本香列, 鈴木篤郎: 電算機によるERA波形処理の試み. *Audiology Japan*, 17 ; 567-568, 1974.
- 18) 坂部長正, 鈴木篤郎, 山本香列, 小泉 智: 電算機による誘発反応処理の検討. *日耳鼻*, 78 (3号増刊) ; 67, 1975.
- 19) Schimmel, H., Rapin, I. and Cohen, M.: Improving evoked response audiometry with special reference to the use of machine scoring. *Audiology*, 13 ; 33-65, 1974.
- 20) Schimmel, H., Rapin, I. and Cohen, M.: Improving evoked response audiometry. Results of normative studies for machine scoring. *Audiology*, 14 ; 466-479, 1975.
- 21) Sohmer, H. and Feinmesser, M.: Cochlear and cortical audiometry. *Israel J. Med. Sci.*, 6 ; 219-223, 1970.
- 22) Sohmer, H., Feinmesser, M., Bauberger-Tell, L., Lev, A. and David, S.: Routine use of cochlear audiometry in infants with uncertain diagnosis. *Ann. Otol.*, 81 ; 72-75, 1972.
- 23) Sohmer, H. and Feinmesser, M.: Routine use of electrocochleography (cochlear audiometry) on human subjects. *Audiology*, 12 ; 167-173, 1973.
- 24) 鈴木篤郎, 堀内源子, 小泉 智: 聴性脳幹反応とその他覚的聴力測定への応用. *日耳鼻*, 77 ; 587-592, 1974.
- 25) 鈴木篤郎, 堀内源子: 聴性反応の Middle Components の検討. *Audiology Japan*, 18 ; 411-412, 1975.
- 26) Terkildsen, K., Osterhammel, P. and Huls in, t Veld, F.: Electrocochleography with a far field technique. *Scand. Audiol.*, 2 ; 141-148, 1973.
- 27) 八木聡明, 田中美郷, 鈴木淳一: 幼小児聴覚診断における Brain Stem Response の有用性について. *Audiology Japan*, 18 ; 214-220, 1975.

稿を終るにあたり、御懇篤なる御指導、御校閲を賜わりました恩師鈴木篤郎教授に深甚なる謝意を捧げます。また御指導、御助言をいただきました中央鉄道病院耳鼻科坂部長正博士に深謝いたしますとともに、本研究に際し御指導、御協力頂きました教室の諸先生方に感謝の意を表します。

(原稿受付 昭和50, 12, 16日)