AUDITORY BRAINSTEM RESPONSE DURING THE FIRST YEAR OF LIFE

JUN YANO, M. D., MASATO ISHIDA, M. D. and MICHIIHIKO NOZUE, M. D.

Department of Otolaryngology Hamamatsu University School of Medicine, Hamamatsu

Auditory brainstem responses (ABR) evoked by monaurally delivered clicks were recorded in 192 ears of newborns and infants, 1 month, 3 months, 6 months and 12 months of age, in order to study the maturational changes of the latency of ABR components, especially the latency-intensity relationship during the first year of life. The results were as follows.

- 1) ABR were recorded in a ear at 3 days, 3 months, 6 months and 12 months after birth. The latency-shift with increasing of intensity from 35 dB to 85 dB nHL were 1.8 msec at 3 days, 1.3 msec at 3 months, 1.2 msec at 6 months and 1.1 msec at 12 months after birth.
- 2) ABR were recorded in 80 ears of newborns, 49 ears of a month, 27 ears of 3 months, 18 ears of 6 months and 17 ears of 12 months old infants. The latency-intensity data of each wave in each age-group could be fitted well by a linear regression line. The value of average slope of each wave in newborns was larger than that in a month old infants. The value of average slope decreased most during the first month and showed less change after then. The average latency-shift of wave I with increasing of intensity from 35 dB to 85 dB nHL were 1.59 msec in newborns, 1.43 msec in a month old, 1.38 msec in 3 months old, 1.32 msec in 6 months old and 1.26 msec in 12 months old infants.
- 3) The latency of wave I decreased most prominently during the first month after birth and showed less change after then. The interpeak-latency between wave I and wave III showed no change during the first 3 months, and decreased most between 3 months and 6 months of age. The interpeak-latency between wave III and wave V showed no change during the first 6 months and decreased most between 6 months and 12 months of age.

A86—0966—13022

正常出生児における生後1年間の ABR

—— 音圧と潜時の関係の変化 ——

浜松医科大学耳鼻咽喉科学教室（主任：野末道彦教授）

矢 野 純，石 田 正 人，野 末 道 彦

は し め に

聴性脳幹反応（ABR）は、小児の聴覚障害のスクリーニングに有用な検査であると同時に、神経学的異常、特に脳幹の疾患の診断にも広く応用されている。ABR の異常の判定の視標の一つとして、各波の潜時が用いられ

ることが多い。しかし、正常新生児の各波の潜時の平均値は、報告によりかなりのばらつきがあり、1波についてみると、1.61 msec から 2.95 msec の値が報告されている。刺激音圧や刺激間隔の違いが影響していると考えられるが、同様の違いがあるはずの成人についての

報告値は、1.4–1.57 msec とそのばらつきは小さい。私どもは、刺激音圧と潜時の関係が、新生児と成人では異なる、すなわち、刺激音圧の差が新生児では成人より大きく潜時に影響を与えるのではないかと考え、刺激音圧と潜時の関係の発育に伴う変化を明らかにする目的で以下の検討を行った。

対象と方法

1979年から1981年に聖隷浜松病院耳鼻咽喉科で行った満期正常産、出生時体重 3000g以上であった新生児および乳児の ABR の記録より、以下の条件を満たすものを選択した。これらの ABR 記録は、新生児期と各月齢の乳児検診のさいに、ABR の聴覚障害スクリーニングとして意義を説明し、両親の同意を得て行ったものである。

a. 記録法 トリクロリールシロップ、0.8 ml/kg 内服、または自然睡眠下で、前頭部髪の生え際の中を陽極、検査側乳突部を陰極、反対側乳突部を接地電極として、脳波用血電極を貼付した。増幅器、加算器は三栄測器 7S11A を使い、フィルタバンドは 80–3000Hz、解析時間は 10 または 20 msec、1024回の加算を行い、X–Y レコーダにて A4 方眼紙に記録した。刺激音は、パルス幅 90 microsec の矩形波による click を 75 msec 間隔、交互位相、片耳刺激として、受話器を用いて与えた。刺激音圧は、正常聴力の成人の平均自覚域値を 0 dB とし、85 dB より 10 dB 間隔で反応域値までとした。

b. 記録時の月齢 1) 新生児期：出生後5日以内、2) 1カ月：出生後25–35日、3) 3カ月：出生後85–95日、4) 6カ月：出生後175–185日、5) 12カ月：出生後358–372日。

c. 記録の明瞭度 I, II, V 波が、35–85 dB (10 dB 間隔) のすべての音圧で同定できること。

上記の条件を満たす新生児期の 80耳、生後1カ月の 49耳、生後3カ月の 27耳、生後6カ月の 18耳、生後12カ月の 17耳、計 191耳の記録、および生後3日、3カ月、6カ月、12カ月、の記録を経時的に得ることのできた1耳の記録を対象として、各刺激音圧の I, II, V 波の潜時を測定し、潜時、刺激音圧、月齢の関係を検討した。比較は、t検定（両側危険）を用いて行った。以下、DF は自由度、p は危険率の意味で用いる。

結 果

1) 同一症例の1耳における出生後3日、3カ月、6

図1 同一症例の1耳における ABR 記録—発育にともなう音圧と潜時の関係の変化。V波の潜時（単位：msec）と 50dB の音圧上昇に伴う潜時の変化（単位：msec）を示した。

カ月、12カ月の各時点での 85 dB と 35 dB での ABR 記録を図1に示した。V波の潜時は、85 dB では生後3日で 6.9 msec、12カ月では 6.0 msec、すなわち12カ月間に 0.9 msec の短縮がみられた。35 dB では、生後3日の 8.7 msec から12カ月では、7.1 msec と、12カ月間に 1.6 msec の短縮があり、その程度は 85 dB での記録より大きい、35 dB から 85 dB の 50 dB の音圧上昇に対応する潜時の短縮は、生後3日では 1.8 msec、3カ月では 1.3 msec、6カ月では 1.2 msec、12カ月では 1.1 msec と次第に小さくなるが、特に生後3日と3カ月のあいだの差が大きい。

2) 新生児：80耳、1カ月児：49耳、3カ月児：27耳、6カ月児：18耳、12カ月児：17耳の記録の各刺激音圧における I, II, V 波の潜時の平均値と標準偏差を表1、2、3に、平均値を図2に示した。新生児では、1カ月以上の乳児に比して音圧の変化に伴う潜時の変化が大きく、傾きが急である。刺激音圧と潜時の関係は、下にわずかに凸であるが、ほぼ直線に近い。そこで、各月齢の各波の音圧と潜時の関係をみるため、各月齢について、潜時と音圧の関係の直線への回帰分析を行い表4に示した。I波についてみると、新生児での直線の傾き（表4のb）は、 -0.032 msec/dB であり、1カ月で -0.029 msec/dB 、3カ月では -0.027 msec/dB と次第に減少する。すなわち傾きが緩やかとなる。同様の変化、すな

表 1 I 波の潜時の発育に伴う変位
(単位: msec)

Age	Click Intensity (dB)					
	35	45	55	65	75	85
Newborns $\bar{X}$	3.14	2.81	2.48	2.14	1.83	1.55
N=80 S.D.	.37	.31	.28	.25	.22	.14
1 month $\bar{X}$	2.89	2.55	2.23	1.92	1.64	1.46
N=49 S.D.	.29	.28	.25	.20	.22	.08
3 months $\bar{X}$	2.80	2.42	2.14	1.89	1.62	1.43
N=27 S.D.	.28	.26	.22	.23	.18	.09
6 months $\bar{X}$	2.73	2.44	2.03	1.77	1.54	1.42
N=18 S.D.	.24	.33	.17	.10	.08	.09
12 months $\bar{X}$	2.65	2.35	2.08	1.79	1.54	1.39
N=17 S.D.	.24	.29	.25	.16	.11	.08

表 2 III 波の潜時の発育に伴う変化
(単位: msec)

Age	Click Intensity (dB)					
	35	45	55	65	75	85
Newborns $\bar{X}$	5.83	5.48	5.20	4.88	4.58	4.36
N=80 S.D.	.45	.38	.35	.32	.31	.23
1 month $\bar{X}$	5.59	5.32	4.97	4.71	4.44	4.26
N=49 S.D.	.33	.38	.31	.28	.21	.19
3 months $\bar{X}$	5.49	5.14	4.87	4.61	4.34	4.21
N=27 S.D.	.41	.37	.32	.35	.26	.22
6 months $\bar{X}$	5.18	4.93	4.54	4.31	4.07	3.97
N=18 S.D.	.31	.28	.31	.22	.20	.18
12 months $\bar{X}$	4.90	4.60	4.41	4.14	3.88	3.82
N=17 S.D.	.33	.30	.28	.20	.19	.16

表 3 V 波の潜時の発育に伴う変化
(単位: msec)

Age	Click Intensity (dB)					
	35	45	55	65	75	85
Newborns $\bar{X}$	8.01	7.58	7.27	6.96	6.74	6.54
N=80 S.D.	.46	.39	.36	.31	.30	.23
1 month $\bar{X}$	7.77	7.39	7.07	6.84	6.62	6.44
N=49 S.D.	.34	.36	.30	.27	.27	.25
3 months $\bar{X}$	7.57	7.18	6.93	6.74	6.56	6.39
N=27 S.D.	.49	.41	.37	.36	.37	.32
6 months $\bar{X}$	7.32	6.97	6.66	6.47	6.29	6.17
N=18 S.D.	.29	.27	.23	.26	.26	.25
12 months $\bar{X}$	6.95	6.61	6.38	6.11	5.95	5.86
N=17 S.D.	.31	.31	.30	.24	.21	.20

うち音圧と潜時の関係を示す直線は次第に下方へ移動するとともに傾きが緩やかになることが、III 波、V 波につ

図 2 各月齢群の I, III, V 波の平均潜時
(上より, I 波, III 波, V 波の音圧
潜時曲線を示した.)

いても確かめられた。この音圧と潜時の関係の変化の有意性を確認するため、35 dB での潜時と 85 dB での潜時の差を、各記録の各波について求め、表 5 に示し、V 波についての結果を図 3 に示した。新生児と 1 カ月児の比較は、I 波 ($t=2.80$, $DF=127$, $p<.01$), III 波 ($t=2.42$, $DF=127$, $p<.05$), V 波 ($t=2.37$, $DF=127$, $p<.05$) のいずれについても有意の差であった。

3) I 波の潜時, I 波と III 波の間隔 (潜時の差), III 波と V 波の間隔, I 波と V 波の間隔を各記録の 85 dB と

表 4 音圧と潜時の関係の発育に伴う変化

1 次式への回帰分析結果: a は直線と Y 軸(潜時)の交点, b は, 直線の傾きを示す.

Age	I		III		V	
	a	b	a	b	a	b
Newborns	4.25	-.032	6.83	-.030	8.93	-.029
1 month	3.86	-.029	6.52	-.027	8.59	-.026
3 months	3.69	-.027	6.33	-.026	8.26	-.023
6 months	3.62	-.027	6.02	-.025	8.01	-.023
12 months	3.52	-.026	5.64	-.022	7.64	-.022

$$L = a + bI \quad (L: \text{latency in msec.} \quad I: \text{intensity in dB})$$

表 5 35dB での潜時と 85dB での潜時の差(単位: msec)の発育にともなう変化

Age	I	III	V
Newborns $\bar{X}$	1.59	1.47	1.47
N=80 S.D.	.34	.33	.37
1 month $\bar{X}$	1.43	1.33	1.32
N=49 S.D.	.27	.30	.31
3 months $\bar{X}$	1.38	1.28	1.19
N=27 S.D.	.27	.30	.30
6 months $\bar{X}$	1.32	1.21	1.14
N=18 S.D.	.23	.25	.15
12 months $\bar{X}$	1.26	1.08	1.09
N=17 S.D.	.20	.30	.19

表 6 発育にともなう各波の潜時の変化(単位: msec)(刺激音圧: 85dB)

Age	I	I-III	III-V	V
Newborns $\bar{X}$	1.55	2.81	2.17	4.98
N=80 S.D.	.14	.23	.18	.24
1 month $\bar{X}$	1.46	2.80	2.18	4.98
N=49 S.D.	.08	.19	.19	.25
3 months $\bar{X}$	1.43	2.79	2.17	4.96
N=27 S.D.	.09	.20	.20	.32
6 months $\bar{X}$	1.42	2.56	2.20	4.76
N=18 S.D.	.09	.15	.19	.21
12 months $\bar{X}$	1.39	2.43	2.04	4.47
N=17 S.D.	.08	.16	.19	.21
Adults $\bar{X}$	1.41	2.21	1.91	4.12
N=24 S.D.	.11	.15	.16	.25

(click intensity: 85dB)

表 7 発育にともなう各波の潜時の変化(単位: msec)(刺激音圧: 35dB)

Age	I	I-III	III-V	I-V
Newborns $\bar{X}$	3.14	2.69	2.18	4.86
N=80 S.D.	.37	.34	.29	.37
1 month $\bar{X}$	2.89	2.70	2.18	4.87
N=49 S.D.	.29	.28	.28	.33
3 months $\bar{X}$	2.80	2.69	2.08	4.77
N=27 S.D.	.28	.29	.32	.35
6 months $\bar{X}$	2.73	2.45	2.13	4.58
N=18 S.D.	.24	.27	.16	.25
12 months $\bar{X}$	2.65	2.25	2.05	4.30
N=17 S.D.	.24	.31	.25	.26

(click intensity: 35dB)

図 3 50dB の音圧上昇にともなう潜時の変化の発育にともなう変化 (V波)

表 8 新生児の click による ABR の潜時の報告

Year	Author	Filter-band (Hz)	click		Latency Mean(S. D.) : msec	
			Rate (/sec)	Intensity (dB)	I	V
1976	Salamy and McKean	10-10000	15	55	2.12 (.35)	7.06 (.38)
1978	Salamy et al.	100-3000	10	55	2.12 (.36)	7.11 (.36)
1979	Goldstein et al.	100-3000	8-12	65	1.64 (.18)	6.74 (.22)
1981	Cox et al.	150-1500	33	60	2.95 (.20)	7.65 (.19)
1982	Despland and Galambos	100-3000	10	60	2.28 (.27)	7.35 (.46)
1982	Rubinstein and Sohmer	200-2200	10	75	1.79 (.23)	6.94 (.31)
1983	Yano et al.	80-3000	13.5	75	1.83 (.22)	6.74 (.30)
				65	2.14 (.25)	6.96 (.31)
				55	2.48 (.28)	7.27 (.36)

35 dB の二つの音圧について求め、各月齢の平均値を表 6, 7 に示した。それぞれについて、前後の二つの月齢のあいだの比較を行った。85 dB について有意の差のみられたのは、I 波については、新生児と 1 カ月児 ($t=4.10$, $DF=127$, $p<.01$), I 波とⅢ波の間隔については、3 カ月児と 6 カ月児 ($t=4.16$, $DF=43$, $p<.01$), 6 カ月児と 12 カ月児 ($t=2.48$, $DF=33$, $p<.05$), Ⅲ波と V 波の間隔については、6 カ月児と 12 カ月児 ($t=2.49$, $DF=33$, $p<.05$), I 波と V 波の間隔については、3 カ月児と 6 カ月児 ($t=2.33$, $DF=43$, $p<.05$), 6 カ月児と 12 カ月児 ($t=4.08$, $DF=33$, $p<.01$) であり、これらの月齢のあいだで大きな変化のみられることがわかった。35 dB についても、有意の差のみられたのは、I 波については新生児と 1 カ月児 ($t=4.03$, $DF=127$, $p<.01$), I 波とⅢ波の間隔については 3 カ月児と 6 カ月児 ($t=2.79$, $DF=45$, $p<.05$), 6 カ月児と 12 カ月児 ($t=2.04$, $DF=33$, $p<.05$), I 波と V 波の間隔については 6 カ月児と 12 カ月児 ($t=3.25$, $DF=33$, $p<.01$) と、ほぼ 85 dB での結果と同じ傾向を示した。なお、Ⅲ波と V 波の間隔については、音圧による変化はないが、I 波とⅢ波の間隔については、85 dB よりも 35 dB での記録のほうが、0.12-0.19 msec 短く、この差は、すべての月齢で有意 (t 検定, 危険率 5%) であった。85 dB については、正常成人と 12 カ月児との比較を行った。有意の差のみられたのは、I 波とⅢ波の間隔 ($t=4.50$, $DF=39$, $p<.01$), Ⅲ波と V 波の間隔 ($t=2.37$, $DF=39$, $p<.05$), I 波と V 波の間隔 ($t=4.71$, $DF=39$, $p<.01$) であった。

4) 結果のまとめ: 生後 1 年間の click 刺激による ABR の各波の潜時の変化は、次のようにまとめられる。生後 3 カ月間、特に最初の 1 カ月間に I 波の潜時が短縮する。同一期間に刺激音圧の変化に対応する潜時の変化の程度が小さくなる。生後 3 カ月から 6 カ月のあいだに I 波とⅢ波の間隔が短縮する。しかしⅢ波と V 波の間隔は、新生児期とかわらない。したがってこのあいだにおこる I 波と V 波の間隔の短縮は、I 波とⅢ波の間隔の短縮のみの結果である。6 カ月と 12 カ月のあいだには、I 波とⅢ波の短縮と同じ程度に、Ⅲ波と V 波の間隔の短縮が生じる。したがって、このあいだにおこる I 波と V 波の間隔の短縮は、I 波と V 波の短縮とⅢ波と V 波の短縮の和である。生後 1 年の時点で、I 波とⅢ波の間隔、Ⅲ波と V 波の間隔は、まだ成人より延長している。

考 察

新生児の ABR の各波の潜時は、成人に比し延長していることが知られている。しかし報告されている click による ABR の各波の潜時の平均値にはかなりのばらつきがあり、I 波については 1.61 msec⁵⁾—2.95 msec²⁾, V 波は 6.64 msec⁵⁾—7.65 msec²⁾ の範囲にわたっている。このばらつきの原因について、Rubinstein and Sohmer⁶⁾ は、出生後の短時間にかかなりの潜時の変化がおこるために、たとえば、出生当日と翌日では差がでるのではないかと仮定し、出生後 1-3 時間の記録と 7-8 時間の記録の比較を行ったが、有意の差はなかったと報告している。私どもは、成人の ABR については、報告者により click の刺激頻度と音圧にかかなりの差がありな

がら、I波の潜時については $1.4^{(3)}$ msec — 1.57 msec⁽⁴⁾ ときわめて狭い範囲の値が報告されていることから、新生児では、刺激音圧や頻度の差が、成人より大きな潜時の差をもたらすのではないかと考えた。また、日常記録している乳児の ABR について、新生児と1カ月以上の乳児では、刺激音圧の違いによる潜時の変化の程度が異なるという印象を受けたので、今回の検討を行った。

刺激頻度と潜時の関係については、頻度を増すと各波の潜時が延長し、その程度は成人より新生児のほうが大きいことが、報告されている⁽¹⁾。

表8は新生児の ABR の I 波と V 波の潜時についての主な報告値⁽¹⁾⁽²⁾⁽⁴⁾⁽⁷⁾⁽⁸⁾である。用いられている音圧は、55-75 dB nHL の範囲であり、今回の私どもの検討による値を併せ示した。Cox et al. の潜時が他に比して長いのは、刺激頻度が 33/sec と高いことの影響が大きいと考えられる。Goldstein et al.⁽¹⁾ の報告値は、65dB nHL としては、異例に短い。この二つの値を除く他の報告値は、ほぼ私どもの値の範囲に入っている。すなわち、新生児の ABR の各波の潜時が、報告により異なるのは、刺激音圧の違いが、新生児の ABR の潜時に成人より大きく影響することを反映していると考えられる。

潜時に影響するもう一つの要素として、増幅器の filter-band がある。成人の ABR では、hi-cut が一定で low-cut を上昇させると、各波の潜時が短縮するが、その程度はわずかであることが報告されている⁽⁹⁾。

音圧と潜時の関係が、新生児では成人より大きな傾きを示すという点を特に論じた報告はないが、加我と田中⁽¹⁰⁾は、1カ月児の1例について latency-intensity curve の傾きが成人より大きいことを報告しており、Starr et al.⁽¹¹⁾は、preterm-infants について、20 dB (65-45 dB nHL) の音圧の減少が、0.2-20 msec の範囲の潜時の延長をもたらす、同様の音圧減少による成人の ABR の潜時の変化が 0.9 msec ときわめて一定である点と異なるとしている。潜時と音圧の関係は、厳密には直線ではなく、音圧の高い部分では傾きが緩やかで、域値近くでは急になる曲線であり、べき乗曲線に良く適合することが知られている⁽¹²⁾。新生児の click による ABR の 85-85 dB の範囲の latency-intensity curve が急であり、3カ月までに緩やかとなるのは、新生児の ABR の反応域値が成人より上昇しており、発育と共に下降してくることと関係がある可能性がある。新生児の click による ABR の反応域値は、25 dB⁽⁹⁾、30 dB⁽¹⁰⁾、10-30 dB⁽¹²⁾⁽¹³⁾ といずれも成人に比し高い値が報告されている。この音

圧と潜時の関係の変化が末梢の聴覚機構の成熟過程と関係していることは、この変化が生じる生後3カ月間には、主として I 波の潜時の短縮が生じ、I 波とⅢ波の間隔(潜時の差)や、Ⅲ波と V 波の間隔はほとんど変わらないことが明らかと思われる。

新生児、乳児の click による ABR の特徴として、各波の潜時の延長と同時に各波のあいだの間隔も延長しており、発育と共に短縮することが知られている⁽⁵⁾⁽¹⁰⁾⁽¹¹⁾。

今回は、latency-intensity curve の比較を行ったが、生後3カ月間は主として I 波の潜時の短縮が生じ、3-6カ月の3カ月間には I 波とⅢ波の間隔の短縮が主であり、6カ月以後にⅢ波と V 波の間隔の短縮が生じてくる。この傾向は、85 dB と 35 dB のいずれの記録についても同じであった。しかし、いずれの月齢についても、85 dB における I 波と V 波の間隔より、35 dB のそのほうが有意に短い。その差は 0.12—0.19 msec であり、発育による変化はなかった。成人については、Stockard et al.⁽⁹⁾が、音圧の減少で I 波と V 波の間隔がわずかに減少することを報告している。

新生児、乳児の ABR の記録の際には、刺激音圧の影響が大きいことに配慮する必要がある。具体的には、刺激系の校正と受話器の fitting に気をつける必要があると考えられる。

ま と め

1) 正常出生児の1耳について、click 刺激による ABR を記録し、音圧と潜時の関係の発育に伴う変化を検討した。V 波についてみると正常人の自覚域値上 35 dB から 85 dB の 50 dB の音圧の上昇に伴う潜時の短縮は、生後3日では 1.8 msec、3カ月では 1.3 msec、6カ月では 1.2 msec、12カ月では 1.1 msec と次第に減少した。すなわち音圧の変化に伴う潜時の変化が次第に小さくなり、この変化は、特に生後3カ月間に著明であった。

2) 生後5日以内: 80耳、1カ月: 49耳、3カ月: 27耳、6カ月: 18耳、12カ月: 17耳の各 ABR 記録について、I 波、Ⅲ波、V 波の音圧と潜時の関係を検討した。1耳についての変化と同様に、latency-intensity curve の傾きが次第に緩やかになり、特に生後1カ月間の変化が大きいことがわかった。

3) 生後3カ月間は主として I 波の潜時の短縮、3-6カ月間は主として I 波とⅢ波の間隔(潜時の差)の短縮、6カ月以後にⅢ波と V 波の間隔の短縮が生じ、この傾向

は音圧による差がほとんどないことがわかった。

参 考 文 献

- 1) Goldstein P J et al: Brainstem evoked response in neonates. *Am J Obstet Gynecol* 135: 632-628, 1979.
- 2) Cox C et al: Brainstem-evoked response audiometry: normative data from the preterm infant. *Audiology* 20: 53-64, 1981.
- 3) Starr A and Achor L V: Auditory brainstem responses in neurological disease. *Arch Neurol* 32: 761-768, 1975.
- 4) Salamy A et al: Auditory brainstem recover processes from birth to adulthood. *Psychophysiology* 15: 214-220, 1978.
- 5) 矢野 純 他: 正常出生児における新生児期・乳児期の ABR. *Audiology Japan* 24: 96-101, 1981.
- 6) Rubinstein A and Sohmer H: Latency of auditory nerve response in neonates one to eight hours old. *Ann Otol* 91: 205-208, 1982.
- 7) Salamy A and McKean C M: Postnatal development of human brainstem potentials during the first year of life. *Electoenceph Clin Neurophysiol* 40: 418-426, 1976.
- 8) Despland P A and Galambos R: The brainstem auditory evoked potential is a useful diagnostic tool in evaluating risk factors for hearing loss in neonatology. "Clinical Applications of Evoked Potentials in Neurology" edited by J Courjon, F Mauguiere and M Revol, pp. 241-247, Raven Press, New York, 1982.
- 9) Stockard J J et al: Nonpathologic factors influencing brainstem auditory evoked potentials. *Am J EEG Technol* 18: 177-209, 1978.
- 10) 加我君孝 田中美郷: 乳幼児の発達と聴性脳幹反応および聴性行動反応の変化 脳と発達 10: 284-290, 1978.
- 11) Starr A et al: Development of auditory function in newborn infants revealed by auditory brainstem potentials. *Pediatrics* 60: 831-839, 1977.
- 12) Picton T W et al: Auditory evoked potentials from the human cochlea and brainstem. *J Otolaryngol* 10 (suppl 9): 1-4, 1981.
- 13) Schulman-Galambos C and Galambos R: Brainstem evoked response in newborn hearing screening. *Arch Otolaryngol* 105: 86-90, 1979.

(原稿受付 昭和58. 4. 15日)

別刷請求先 〒112 東京都文京区目白台 3-28-6

東京大学医学部附属病院分院耳鼻咽喉科

矢野 純