

# 低体重出生児の聴性行動反応と聴性誘発反応

鈴木 淳 一 (帝京大学医学部耳鼻咽喉科学教室)  
加我 君 孝 ( " " )  
長井 大二 ( " " )  
柱 新太郎 (帝京大学医学部小児科学教室)

## 1. はじめに

新生児、未熟児、早産児、低体重出生児の環境音や人の声に対する反応は乏しい。しかし、正常な新生児では、発達が進むにつれ、音に対する反応は鋭敏となり、行動反応聴力検査でも域値は低下を示す。形態学的には、内耳や聴神経は生下時にはすでに完成していることが知られており<sup>6)</sup>、電気生理学的にも、聴性脳幹反応によって、生後、約1年で、脳幹の髄鞘化が完成することが示されている。<sup>4,7,8)</sup>

正常新生児の音に対する反応の低下は、この時期では、いずれの神経学も未熟な状態にあるが、同様の状態が、聴覚神経系も脳幹から上位の中樞が未熟であるために、生じているものであろう。低体重出生児の音に対する反応の低下も同様の機序が推定される。すでに聴性脳幹反応を用い、未熟児の脳幹の発達を検索した報告が過去6年間に数編あり、いずれも正常新生児よりも、脳幹伝導時間が延長していることを見出している。<sup>1,2,3,5,9,10)</sup>

われわれは、低体重出生児の聴覚機構を知る手がかりとして、聴性行動反応聴力検査と、他覚的聴覚検査法で、脳幹に起源を持つ聴性脳幹反応、大脳に起源を持つ中間潜時反応、緩反応を記録し、比較検討を行った。その結果、この方法は低体重児の聴覚をより客観的に把握することが可能であることがわかったので報告する。

## 2. 対象と方法

1) 対象 帝京大学附属病院小児科新生児室に入院した13名の低体重出生児である。生下時の在胎週数と検査時の年齢を在胎週数に換算し表1に示した。検査時の体重はいずれも2kgを越えていた。在胎週数と生下時体重を図1に示した。

### 2) 方法

① 行動を指標にした聴力検査 (behavioral

audiometry) は行動反応聴力検査 (behavioral observation audiometry) および条件詮索反射聴力検査 (conditioned orientation reflex audiometry) で音に対する行動の反応域値を調べた。その際、1 KHz と 2 KHz の算術平均値を求め、後述する ABR の域値と比較が可能となるようにした。

② 聴性脳幹反応 (auditory brainstem response-ABR と略す) の記録はすべて睡眠状態で行なった。そのために被検者には、トリクロリールシロップを体重 1 kg 当たり 0.8 ml 内服させて睡眠導入を行なった。入眠後、シールドされた防音室内で仰臥位にて検査を行なった。

記録は脳波用皿電極を用い、電極糊にて頭髮はえぎわの前額部および検査側乳突部皮膚上に置き、双極誘導とした。極性は前額部電極が+になった時に、波形が上向きに振れるように導出を行なった。接地電極は反対側乳突部に置いた。

電極よりの入力増幅器 (日本光電 RB-5) を経て、加算器 (日本光電 ATAC201) へ導いた。その際、各入力波形をブラウン管シンクロスコープでモニターした。フィルターは、時定数 0.003, high cut を 1 KHz とした。刺激間隔は 100 msec, 加算回数は 2,000 回とした。分析時間は 10 msec とし、XY レコーダーに描出した。

音刺激にはクリックを用いた。クリックは音刺激装置 (Dana Japan DA-502) より発生させた 3 KHz サイン波 1 周期を使い、これを受話器 (TDH39) に導いた。出力は正常聴力を持つ成人の平均自覚域値 (SL) を 0 dB とした。被験者には 85 ~ 5 dB まで 5 ~ 10 dB ステップで音を聞かせ反応を記録した。以上より 85 dB SL 刺激時の ABR の各成分の頂点潜時および反応の域値を調べた。

聴性行動反応とABRの正常乳幼児における結果は、著者らがすでに報告したものを使った。

### ③ 大脳誘発反応

a) 中間潜時反応 (Middle latency Component-MLC) は ABR の記録法とは以下の点のみが異なるだけである。すなわち、フィルター 0.03, hicut は 1 kHz, 刺激間隔は 600 msec, 加算回数は 500 回, 分析時間は 100 msec である。反応波形の判定は ABR に続いて NaPaNb が出現した時のみを陽性とした。

b) 緩反応 (slow vertex response-SVR) は、ABR の記録法とは下記の点のみが異なる。すなわち頭頂部に置いた電極が  $\ominus$  になった時、波形が上向きに振れるようにし、音刺激間隔を 2 秒に 1 回、加算回数を 50、フィルターの時定数を 0.1, high cut 100 Hz, 分析時間を 1 秒とした。85 dBSL 刺激時に  $N_1 P_2 N_2$  成分が 2 度以上の再現性を示した場合のみ反応陽性とした。

## 3. 結果

### 1) 聴性行動反応聴力検査

a. 検査時の年令の反応域値を図 3 に、正常乳幼児・小児の反応域値の平均値曲線の上にプロットした。被検児は  $\blacksquare$  で示し、矢印は反応が 90 dB でも得られなかったことを示している。反応域値が 1SD 以内は、6 例、1~2SD 内は 2 例、残りの 5 例は全く反応が得られなかった。

b. 検定時の年令を在胎週数に換算し、a. 同様にプロットし、図 3 に示した。正常乳児の平均が得られているのは月令、1 ヶ月以降であるので、その範囲内では 8 例中 4 例が 1SD 以内、1~2SD 内は 2 例、反応の認めなかったもの 2 例であった。在胎 4 4 週以内に入るもの 5 例中 4 例が無反応、1 例が 90 dB であった。

### 2) 聴性誘発反応

正常新生児の典型的な聴性誘発反応の例を図 4 に示した。ABR, MLC, SVR のいずれも典型的な各波形成分を示している。図 5 に、各被験児 13 例の、ABR, MLC, SVR の原波形を示した。

#### ① ABR

##### i) 第 V 波の域値

a) 検査時の年令の第 V 波の反応域値を図 6 に、正常乳幼児・小児の第 V 波の反応域値の平均値曲

線上 ( $\bullet \cdots \bullet$ ) にプロットした。被検児は  $\blacksquare$  で示した。反応域値が 1SD 内が 8 例、1~2SD 内が 3 例、2~3SD 内が 2 例であった。

b) 検査時の年令を在胎週数に換算し、a. 同様にプロットし図 7 に示した。正常乳児の平均が得られているのは月令 1 ヶ月以降であるのでその範囲内では 8 例中 5 例が 1SD 以内、2~3SD 以内が 3 例あった。しかし在胎 4 4 週以内の 5 例は、生後 1 ヶ月時に比しても正常範囲内であった。

##### ii) V-I peak interval

Brain stem transmission time と考えられている第 V 波と I 波間の潜時の差を測定した。

a) 検査時の年令の V-I peak interval の潜時の値を図 8 に、正常乳幼児、小児の平均値曲線上 ( $\bullet \cdots \bullet$ ) にプロットした。被験児は  $\blacksquare$  で示した。潜時が 1SD 以内が 5 例、1~2SD 以内が 8 例であった。

b) 検定時の年令を在胎月令に換算し、a) 同様にプロットし図 9 に示した。生後 1 ヶ月以降では、8 例中 7 例は正常範囲内にあり、1 例が 1~2SD 内であった。在胎 4 4 週以内では、1 ヶ月児に比し延長はしているが、1 ヶ月~1 2 ヶ月の発達による潜時の短縮を逆算すると、いずれも、その在胎週数では、相応した、正常範囲内の潜時と考えられる。

#### ② MLC

NaPaNb の出現率は 62% であった。

#### ③ SVR

$N_1 P_2 N_2$  の出現率は 23% であった。

以上、ABR, MLC, SVR の出現率を表 2 にまとめた。

## 4. 考察とまとめ

低体重出生児の聴覚については、われわれの検索の結果、次の点が明らかになった。1) 聴性行動反応聴力検査の反応域値からみると検査時年令では 1SD 内に入るものが 23% しかなく、他は、域値が上昇するか無反応であり、域値が高い傾向を示すものが多い。しかし在胎月令で比較すると、在胎 4 4 週以降では 50% が同年令相当であるが残り 50% は域値の上昇か無反応を示した。4 4 週以内ではほとんどが無反応であったが、正常乳幼児の域値の平均曲線から逆算すると、当然の傾向と考

## 参 考 文 献

えて良いと思われる。2) ABRの域値からみると検査時年齢では、1SD以内に入るものが62%であり、他は正常乳幼児に比し軽度域値が上昇しているにすぎなかった。在胎月令に換算すると44週以降でも1SD以内に入るものは63%であった。ただし44週以内のものは、域値の発達曲線を換算すると、その在胎年齢相当であることがわかった。3) ABRのWave V-I peak intervalは、検査時年齢では潜時が1SD以内が38%にすぎないことになるが、在胎月令に換算すると44週以降では88%が1SD以内になる。44週以内のものも、正常乳幼児の潜時が発達とともに短縮する傾向を逆算すると、5例とも、その在胎年齢相当である。4) ABR, MLC, SVRの順に、聴性誘発反応は出現率が低下することがわかった。

正常新生児では聴性行動反応の域値は高いが、低体重出生児では、よりその傾向が顕著になっている。その理由は、神経系全体の成熟度がより遅れているためであろう。しかし、良好な反応を示すものもあり、今後、その理由を明らかにする必要がある。

聴性脳幹反応の域値やWave V-I peak intervalは、検査時月令でみると、同じ月令の乳児に比し、域値が上昇し潜時は延長していると見なし得るが、在胎週数に換算すると、正常範囲内であると推定出来る点は注目し値する。すなわち検査時年齢よりも在胎週数の方が、低体重出生児でABRを考えた方が良いと考えられる。

ABR, MLC, SVRは、ABRが脳幹、MLCが内側膝状体～聴皮質、SVRがnonspecificな大脳広汎な領域からの反応と考えられている。低体重児ではより上位レベルに起源を持つ反応ほど、出現率が悪い。ただし、この傾向は、正常小児や成人でも同様であり、出現率の値が小さいということにすぎない。

今後、聴性行動反応および聴性誘発反応が、いつ、検査時年齢と在胎年齢のいずれにおいても同じ結果を得ることが出来るようになるか明らかにする必要がある。

1. Cox C, Hack M, Metz D:  
Brainstem-evoked response audiometry: normative data from the preterm infant. *Audiology* 20:53-64, 1981.
2. Despland P-A, Galambos R:  
The auditory brainstem response (ABR) is a useful diagnostic tool in the intensive care nursery. *Pediat Res* 14:154-158, 1980.
3. Galambos R, Despland P-A:  
The auditory brainstem response (ABR) evaluates risk factors for hearing loss in the newborn. *Pediat Res* 14:159-163, 1980.
4. Hecox K, Galambos R.: Brainstem auditory evoked responses in human infants and adults. *Arch Otolaryngol* 1974;99: 30-3.
5. 石田正人, 五十嵐明美他: 未熟児のABR, オーディオロジー 24:275-276, 1981.
6. 加我君孝, 石井哲夫, 田中美郷 乳幼児・小児の聴力の発達と聴力検査法, 小児医学 12:652-95, 1979.
7. Kaga K, Yoshisato T: Auditory brainstem response and behavioral audiometry. Developmental correlates.

- Arch Otolaryngol* 106:546-566, 1980.
8. Salamy A, McKean CM, Buda FB. Maturation changes in auditory transmission as reflected in human brain stem potentials. *Brain Res* 96:361-6, 1975.
  9. Schulman-Galambos C, Galambos R: Brainstem auditory evoked responses in premature infants. *J Speech Hear Res* 18:456-465, 1975.
  10. Schulman-Calambos C, Galambos R: Brainstem evoked response audiometry in newborn hearing screening. *Arch Otolaryngol* 105:86-90, 1979.
  11. Starr A, Amlie RN, Martin WH, et al: Development of auditory function in newborn infants revealed by auditory brainstem potentials. *Pediatrics* 60:813-839, 1977.

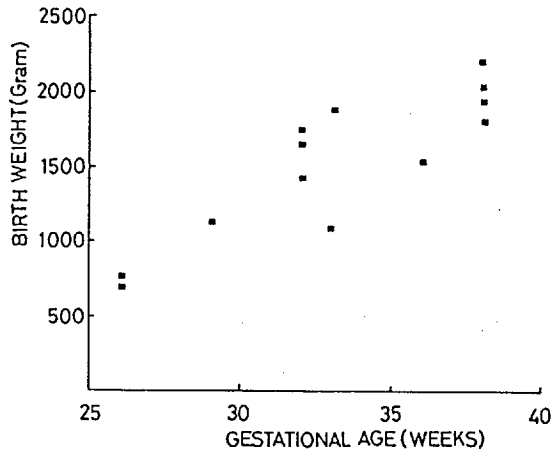


図1 被験児の在胎週と生下時体重

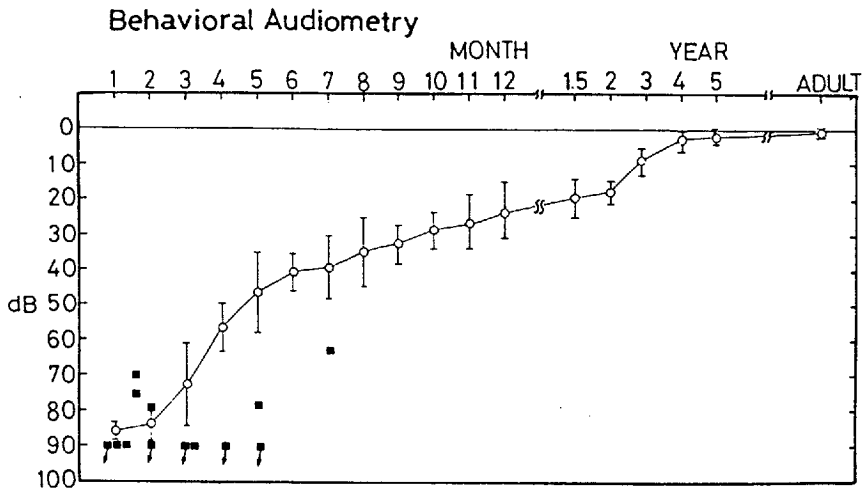


図2 検査時年齢での聴性行動反応域値。

■は被験児を示し、→は90dBで反応が得られなかったことを示す。●—●は正常乳幼児・小児の各年齢での域値を示す。

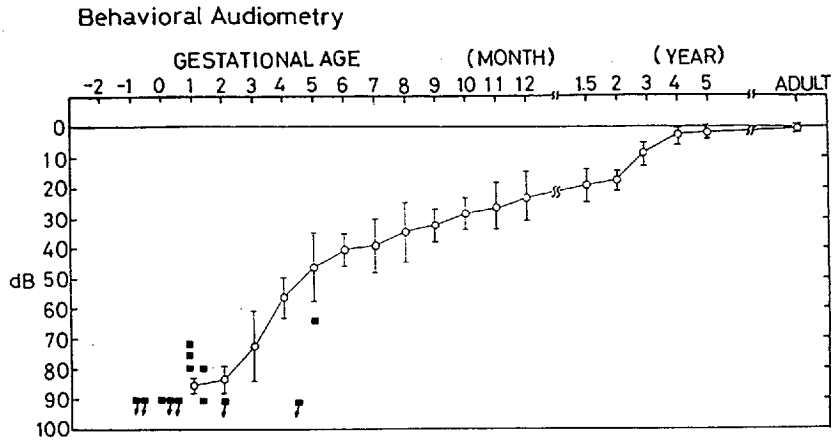


図3 検査時年齢を在胎月令に換算し、聴性行動反応域値をプロットしてある。

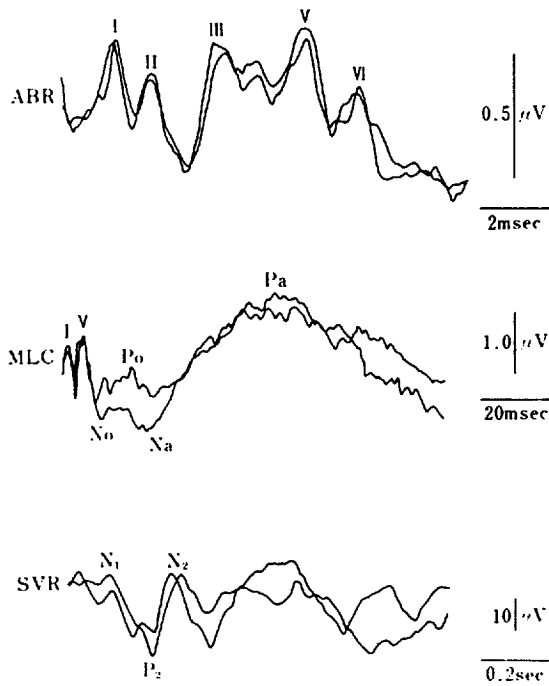


図4 正常新生児の、典型的なABR, MLC, SVRを示した。

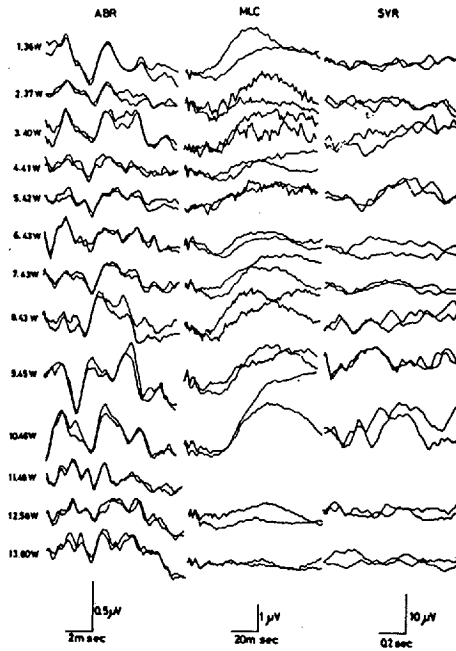


図5 13例の被験児のABR, MLC, SVRの反応波形を示した。

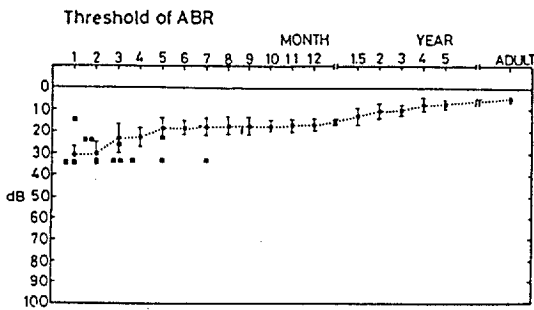


図6 検査児年齢のABRの第V波の反応域値。  
■は被験児の域値を示し、●●●●●は正常乳幼児・小児の各年齢での域値を示す。

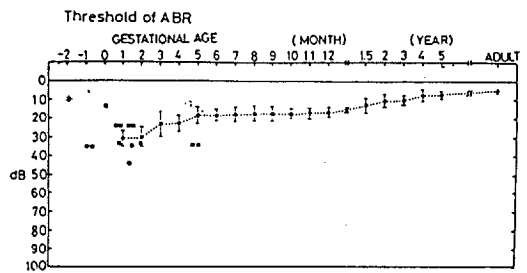


図7 検査時年齢を在胎月令に換算し、聴性行動反応域値をプロットしてある。

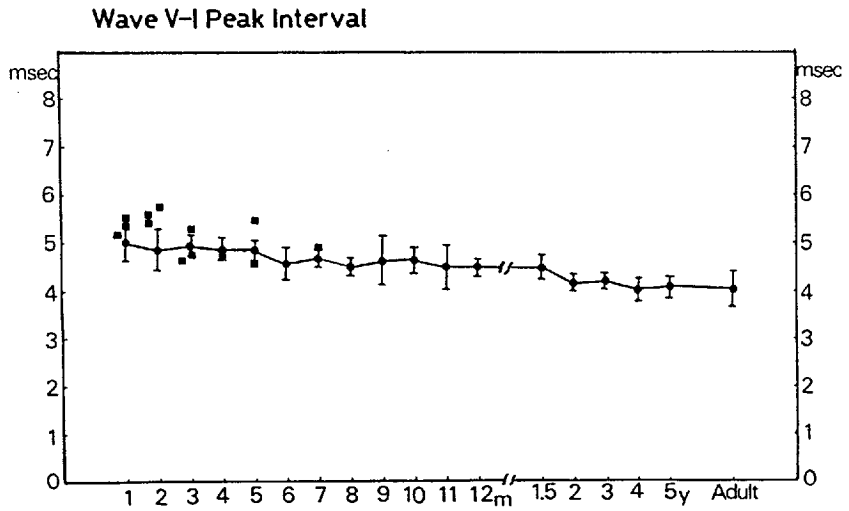


図8 検査時年齢でのWave V-I peak interval。■は被験児を示す。●-●は正常乳幼児・小児の各年齢での潜時を示す。

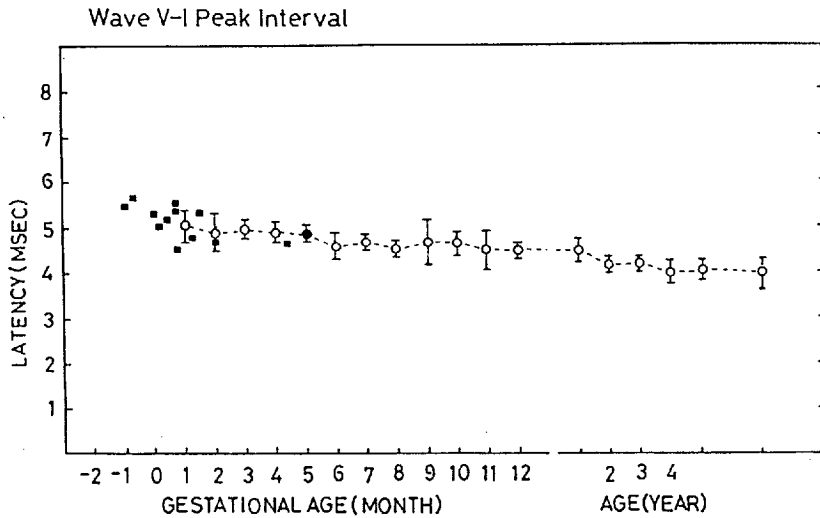


図9 検査時年齢を在胎月令に換算し、Wave V-I peak intervalを示した。●-●は正常乳幼児・小児の各年齢での潜時を示す。



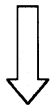
GESTATIONAL AGE (WEEKS)

<u>Subject</u>	<u>At Birth</u>	<u>At Test</u>
1	32	36
2	29	37
3	36	40
4	38	41
5	26	42
6	38	43
7	38	43
8	32	43
9	32	45
10	26	46
11	33	48
12	58	58
13	60	60

表1 被験児の、生下時および検査時の在胎月令

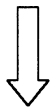
<u>ABR</u>	<u>MLC</u>	<u>SVR</u>
100%	62%	23%

表2 13例のABR, MLC, SVRの反応出現率



## 検索用テキスト OCR(光学的文字認識)ソフト使用

論文の一部ですが、認識率の関係で誤字が含まれる場合があります



### 1.はじめに

新生児,未熟児・早産児,低体重出生児の環境音や人の声に対する反応は乏しい。しかし,正常な新生児では,発達が進むにつれ,音に対する反応は鋭敏となり,行動反応聴力検査でも域値は低下を示す。形態学的には,内耳や聴神経は生下時にはすでに完成していることが知られており,電気生理学的にも,聴性脳幹反応によって,生後,約1年で,脳幹の髄鞘化が完成することが示されている。

正常新生児の音に対する反応の低下は,この時期では,いずれの神経学も未熟な状態にあるが,同様の状態が,聴覚神経系も脳幹から上位の中枢が未熟であるために,生じているものである。低体重出生児の音に対する反応の低下も同様の機序が推定される。すでに聴性脳幹反応を用い,未熟児の脳幹の発達を検索した報告が過去6年間に数編あり,いずれも正常新生児よりも,脳幹伝導時間が延長していることを見出している。

われわれは,低体重出生児の聴覚機構を知る手がかりとして,聴性行動反応聴力検査と,他覚的聴覚検査法で,脳幹に起源を持つ聴性脳幹反応,大脳に起源を持つ中間潜時反応,緩反応を記録し,比較検討を行った。その結果,この方法は低体重児の聴覚をより客観的に把握することが可能であることがわかったので報告する。