

# 新生児期における聴覚的定位に関する研究

(昭和55～57年度研究結果の総括)

お茶の水女子大・児童学科

水野 悌 一

## I. 研究目的

近年心身障害児に関する治療は次第にその開始時期を早めつつあり、特に脳性麻痺におけるVojta法にみられるように新生児期より行われる治療によって相応の効果をあげている。

微細脳障害症候群や自閉症などの行動異常は、殆んど言語獲得期以後に両親によって発見されるが、まだ適切な治療法はない。一方動物行動学の立場から、動物の愛着行動の形成は生後極めて短期間に限定され、一旦形成されるとその対象を変換できないことも知られてきた。ヒトの新生児の行動に関しても最近多方面から総合的研究が盛んになり、乳児の愛着行動成立の臨界期が7～8月齢とする説も提唱されている。

このような現状を考慮して、微細脳障害症候群や自閉症の原因はまだ確定したとはいえないが、我々は中枢神経系の認知・統合機能障害とする説に則り、新生児期に認知障害を発見し治療法を模索する目的で本研究を開始した。具体的には次の3つの目的に従って計画をたてた。

1. 正常新生児の視聴覚刺激に対する反応の発達過程を明らかにする。反応誘発にはできる限り簡易な刺激法を検討する。
2. 低出生体重児および高危険因子所有児 (high risk infant) に対して正常児との反応の発達の差異を明らかにする。
3. 上記の結果より1次スクリーニング法を決定し、この方法に基いてスクリーニングさ

れた新生児に対し、適切と想定した早期療育法を行う。その方法として、我々は豊富な感覚刺激——特に母親による言語・接触刺激——を与えることを第一目的とし、微細脳障害症候群や自閉症の超早期療育の効果を検討することを最終目標とした。

## II. 対象および方法

1. 初年度は対象として正常妊娠・出産歴の新生児232例(在胎38～42週, Apgar数9以上, 出生体重2,600～4,000g)を生後2時間～10日間にわたって追跡した。予備研究として次の試みを行った。

1) 新生児の聴覚スクリーニングに用いられるNeometor(永島製作所, 3,000 Hz, 60, 70, 80, 90, 100 db 可変式)により2, 5, 10秒間, 100 db の刺激を片側の耳から10cmの位置で提示。

2) 防犯ブザー(痴漢防止用, 3,000～6,000 Hz, 100～120db), 卓上ベル(ゼンマイ式, 10cmの位置で90db)およびガラガラ(市販のもの, 10cmの位置で70～75db)を用い, 1, 5, 10, 30, 60秒間刺激提示。

これらの結果より, Neometorは100dbの音圧でも10秒間の刺激では個体差があり, 反応陰性例のあることが判明した。防犯ブザーでは強い驚愕反応が出現し, 殆んどの自発運動が抑制された。ベルとガラガラでは新生児に種々の全身反応がみられ, 提示時間は60秒が最も反応誘発率が高かった。

次に反応の分析法を検討する目的で四肢と頭部に豆電球をつけ暗室で反応の軌跡を写真

に撮影する方法を試みたが、判定困難であった。ポリグラフ法により、心拍数、呼吸数、脳波、筋電図、眼電図を記録し分析を試みたが、多数の電極を貼布することが新生児に不快刺激となり短時間のうちに自然な反応を記録することは不可能であることが判明した。

以上の結果に基き次の方法で本研究を行った。新生児を明るい静かな室内（200 lux, 20~30 phon, 30°C）のベッドの上に仰臥位、おむつをつけたまま、Prechtl らのいう state 3（覚醒、開眼、安静状態）で片側の耳から10cmの位置からwhite noise, ガラガラ, ベルの音刺激（音圧80~100db, 60秒間）を与えた。反応はビデオレコーダーに録画し、全身の反応様式、四肢・頭部・眼球運動について肉眼観察記録も含め、表1に示した判定

表1

BEHAVIORAL SCALE TO AUDITORY STIMULATION

	Trunk	Head	Eyes	Arms	Fingers
0	no response				
1	non-directional movements, i.e. jerk, stretch or twitch				
2	directional movements, i.e. turning to side of stimulation				
3	fixation on stimulated side				
4	averting movements				

基準によって分析した。操作は自然状態5分、音刺激提示1分、自然状態5分の計11分間を1 sessionとし、white noise, ガラガラ, ベルの順序で3 sessionを連続施行録画した。この結果から、ガラガラが新生児の行動を最も誘発し易いことが判明したため、聴覚定位の発達過程を分析するのに、ガラガラの音刺激を1分間与える方法を採用した。

2. 第2年度は低出生体重児の新生児期における聴覚刺激への反応発達を検討した。対象は出生体重2,500g以下、生後10時間~20日の76例（男44, 女32例）で、重度仮死や重症黄疸等は含まれていない。また、気管内挿管や点滴中の新生児は対象から除外した。但し、授乳用の鼻腔カテーテルは挿入したまま音刺激を提示した。操作は正常新生児と同

様である。

3. 第3年度は high risk infant を対象として聴覚定位の発達を検討し、ガラガラによる方法の第1次スクリーニング法としての妥当性を検討した。対象は正常出生体重で risk factor を持つ22例（呼吸困難症候群 respiratory distress syndrome, 嘔吐, 高ビリルビン血症, 肺炎）, 1,200g以上, Apgar数2~10（平均7）の低出生体重児で risk factor を持つ17例（RDS, 未熟児網膜症, 髄膜炎, 肺炎）, 780~1,100gの超極小未熟児52例（Apgar数0~9, 平均3, 在胎26~32週, 平均28週。脳室内出血, RDS, 敗血症, 未熟児網膜症, 腸重積, 壊死性大腸炎などを合併）である。方法は前回と同様にガラガラを用いた。

ここで本法をスクリーニング法として用いた場合の妥当性について検討するため、市販のガラガラ8種について、音圧と周波数帯域を測定した。表2に示すようにガラガラの振

表2

SOUND PRESSURE LEVELS OF RATTLES

No.	STRONG SHAKING*	WEAK SHAKING*
1.	88 ± 1	74 ± 2
2.	94 ± 2	78 ± 3
3.	80 ± 1	60 ± 3
4.	75 ± 1	60 ± 3
5.	78 ± 1	68 ± 4
6.	86 ± 2	70 ± 3
7.	88 ± 3	74 ± 4
8.	86 ± 3	74 ± 5

\* 10-CM-DISTANCE, ONE-MINUTE SHAKE, DB

り方の強弱による音圧差は総ての種類で約±20dbであり、60~100dbの範囲内にあることがわかった。周波数帯域はやや高音域に偏在するがほぼ全域に分散していることも明らかになった。

### Ⅲ. 結 果

1. 初年度の研究結果：①3種類の音刺激

に対する共通反応として、刺激提示後2～3秒でMoro 反射様の全身緊張、頭部の前後左右の屈曲運動、瞬目反射などが認められた。次いで運動の抑制が6～15秒間続き、下肢挙上、上肢は外転位で共に運動は停止し（神経集中）、20～40秒の時点で手指の緩やかな屈伸、顔面または眼球の刺激側への緩やかな回転、次いで固定（定位）がみられた。刺激終了後5～60秒で解放反応として、全身の自発運動や泣くなどの行動が認められた。②生後

24時間以内の新生児では、音刺激により四肢は屈曲、運動抑制、眼球運動は停止あるいは探索様となり、特にガラガラでは既に定位も認められた（26.7%）。1週間前後の新生児では、四肢は伸展位、刺激側上肢の払いのけ・ひっかけ運動、眼球・顔面の定位反応が100%に認められた。③ガラガラによる頭部の定位反応は生後2日で50%、7日で100%に認められた。（図1）。④ガラガラによる眼球の定位は他の身体各部と比べ最も早く出現し、

図1 DEVELOPMENT OF HEAD MOVEMENTS

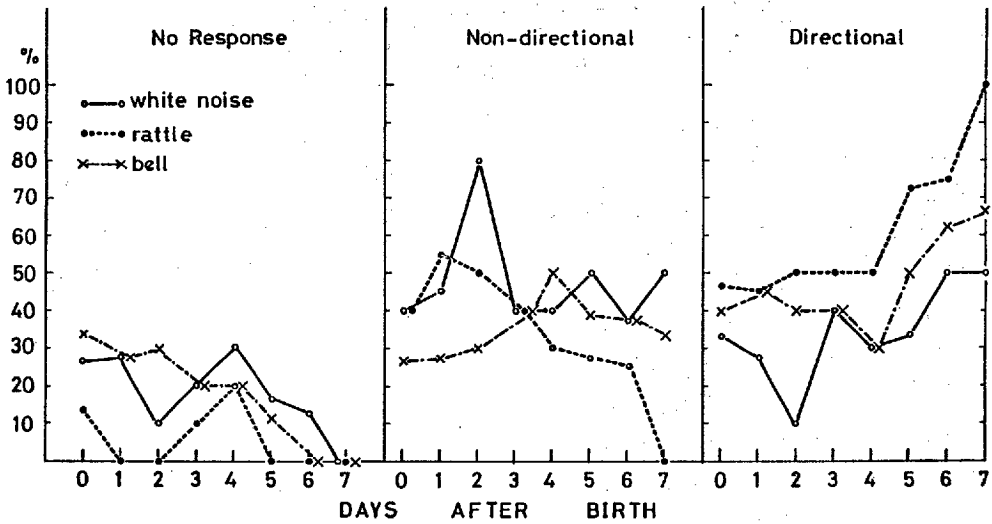


図2 DEVELOPMENT OF OCULAR MOVEMENTS

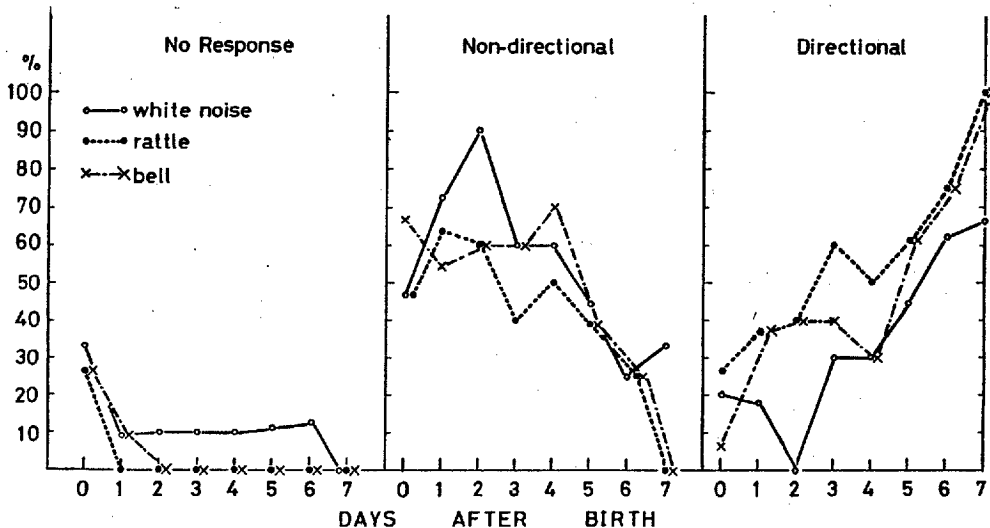
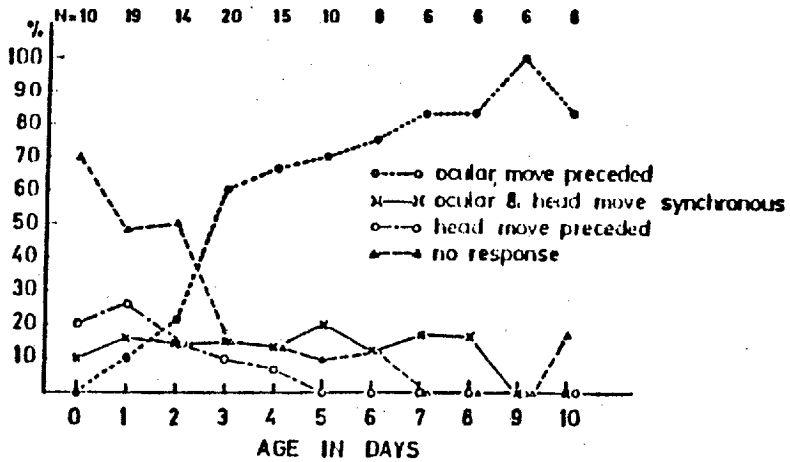


図3 DEVELOPMENT OF ORIENTATING  
RESPONSE TO RATTLE



生後3日で60%，6日で75%に達した（図2，3）。⑤頭部と眼球がガラガラによって刺激側へ同期的に定位を示すものは，生後8日までは10～20%にすぎなかった。顔面より眼球が刺激側へ先行して定位反応を示すものは生後7日以降では80%に認められた（図3）。

⑥聴覚的定位は質的に生後2～3日の時点で変化する（図1～3）。⑦聴覚刺激による反応の日齢変化（行動停止→方向性のない動き→方向性のある動き）は，眼球運動に最も早く，頭部の回転運動がこれに次ぎ，最も遅れて体幹の定位がおこる（図1～3）。即ち聴覚的定位は眼球→頭部→体幹の順序で発達するものと考えられ，これは有髄神経の髄鞘化の順位と一致するものではないかと思われる。⑧White noise は自然状態で泣いている新生児の95%以上を泣き止ませ，その効果は刺激終了後も1分以上持続した。

2. 次年度の研究結果：①頭部の定位反応は20日齢までは出現しなかった。但し，定位反応とは，刺激側への頭部あるいは眼球の明らかな偏位が10秒以上持続し，他の身体各部の運動が抑制された場合をいう。②頭部の方向性のない反能出現率は平均38.2%で，日齢の増加と共に陽性率が増加する傾向は認められ

なかった。これを前年度の生後5日までの正常児と比較すると出現率は64.8%であり，未熟児では35.0%を示し後者が有意に低い（ $P < 0.01$ ）。しかし平均潜時は0～4日齢で正常児17.0秒，未熟児17.4秒，20日間の平均潜時（未熟児）19.0秒となり，正常児と未熟児間に差を認めなかった（表3）。③眼球の陰性反応率は日齢の増加と共に減少した。④方向性のない眼球運動は14日齢の前後で43.5%から18.7%へと著しく減少した。⑤眼球の定位は14日齢の前後で47.8%から81.3%へと増加した。⑥眼球の方向性のない反応，定位反応両者の潜時は日齢の増加と共に短縮したが，定位反応は生後10日を境に特に著しく短縮した。⑦生後5日までの正常児との比較では，方向性のない眼球運動陽性率65.9%，未熟児50.0%，眼球定位反応陽性率は正常児25.0%，未熟児35.0%と両者の差は認められなかった。⑧方向性のない眼球運動の潜時は5日までの正常児13.3%，未熟児18.8%，20日間の平均19.6%と明らかに未熟児において延長していた。⑨眼球定位の潜時は生後5日までの正常児16.1秒，未熟児23.1秒，20日までの平均22.0秒とやはり未熟児での延長が認められた。以上のように未熟児の眼球反応潜時は6～7秒延

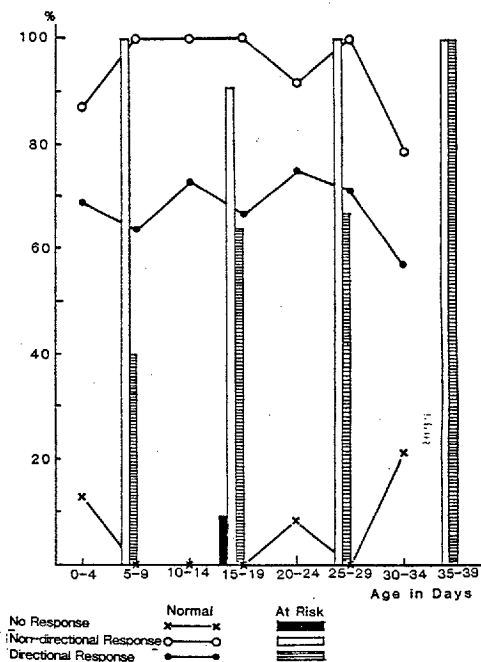
表 3 DEVELOPMENT OF HEAD- AND EYE-MOVEMENT

DAYS AFTER BIRTH	No. OF CASES	RESPONSE OF HEAD			RESPONSE OF EYES		
		No RESPONSE	NON-DIRECT- IONAL RESPONSE [LATENT TIME]	ORIENTATING RESPONSE [LATENT TIME]	No RESPONSE	NON-DIRECT- IONAL RESPONSE [LATENT TIME]	ORIENTATING RESPONSE [LATENT TIME]
0 - 4	20	13 (65.0%)	7 (35.0%) [17.4sec]	0	3 (15.0%)	10 (50.0%) [18.8sec]	7 (35.0%) [23.1sec]
5 - 9	17	12 (70.6%)	5 (29.4%) [16.4sec]	0	2 (11.8%)	5 (29.4%) [30.4sec]	10 (58.8%) [29.5sec]
0 - 14	23	11 (47.9%)	12 (52.1%) [19.7sec]	0	2 (8.7%)	10 (43.5%) [16.1sec]	11 (47.8%) [18.2sec]
5 - 19	16	11 (68.7%)	5 (31.3%) [22.0sec]	0	0	3 (18.7%) [15.7sec]	13 (81.3%) [18.9sec]
TOTAL [MEAN]	76	47 (61.8%)	29 (38.2%) [19.0sec]	0	7 (9.2%)	28 (36.9%) [19.6sec]	41 (53.9%) [22.0sec]

長していた。

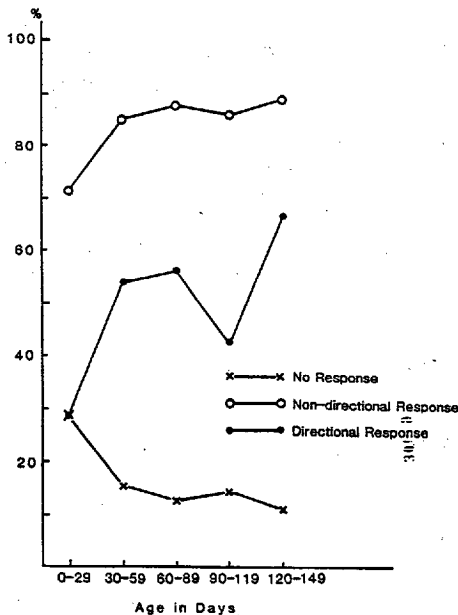
3. 最終年度の研究結果：①頭部の反応；未熟児では生後1か月以後87%に陽性となり，超極小未熟児では生後2か月でも陽性率は20%に過ぎなかった。反応潜時は1か月までは10秒以上を要した。②眼球反応；正常体重で risk factor (RF) を伴うものでは方向性のない眼球運動は5～9日齢で100%陽性を示した(図4)。15～19日齢でやや減少したが25～29日齢で再び100%となり30日以後もその値を維持した。定位反応は5～9日で40%，35～39日で100%に出現した。反応潜時は10秒以下で方向性のない反応の出現率は2週頃最大(82%)となったが，定位反応が10秒以下の潜時で出現する率は生後1か月までで30%にすぎなかった。未熟児(RFを伴わないもの)では，方向性のない眼球反応は0～4日齢で83%，15日齢以後は100%に認められた。定位反応は20～24日齢で100%に上昇したが以後低下した。10秒以下の潜時で出現する定位反応は，2～5週で50～60%に増加した。超極小未熟児では全身状態に大きく

図 4 OCULAR RESPONSE OF NORMAL BIRTH WEIGHT- & AT RISK-INFANT



左右され、方向性のない眼球反応は生後2か月で88%に認められたが、6か月以降も100%に達しなかった(図5)。定位反応は1か月の時点では極めて低い出現率であり、2か月以後はじめて50%以上に達した。10秒以下の潜時で出現する方向性のない眼球反応は、0~29日齢で57%、60~119日齢で61~69%であった。

図5  
OCULAR RESPONSE OF  
EXTREMELY LOW BIRTH WEIGHT INFANT



#### IV. 結 論

正常新生児の聴覚的定位を検討するための最も簡便な音刺激はガラガラであることが判明した。ガラガラの音刺激を1分間提示した際の定位反応は、日齢的には最初に眼球に認められ、次いで頭部、最後に体幹に出現した。

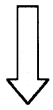
重い合併症のない低出生体重児では音刺激に対する頭部の反応出現率は有意に低かったが、反応潜時は正常体重児とほぼ同じであった。しかし眼球反応では出現率に差はなく潜時のみ数秒間延長していた。合併症のある低出生体重児や超極小未熟児に対しても検討し、

た結果、眼球反応が最も早期に現れ、肉眼的にも確認しやすいことが判明した。超極小未熟児では全身状態に大きく影響され、眼球反応の発達も極端な遅れを示すが、他の未熟児では、正常体重児とほぼ同じ発達過程を示した。

方向性のない眼球反応が10秒以下の潜時で対象児の75%に出現する時期は、正常児で2週; 未熟児で3週, 超極小未熟児で3~4か月であった。

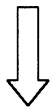
High risk infant に関しては十分な医学的管理がなされているため本法は必要ないが、主として1か月未満の low risk infant に対して本法は、視聴覚障害も含めた認知障害の第1次スクリーニング法として意義あるものと考えられる。

(最後に本研究に御協力頂いた都立築地産院、稲田登戸病院、国立小児病院、都立八王子小児病院、丸山記念総合病院に深く感謝致します)。



## 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



### 結論

正常新生児の聴覚的定位を検討するための最も簡便な音刺激はガラガラであることが判明した。ガラガラの音刺激を1分間提示した際の定位反応は、日齢的には最初に眼球に認められ、次いで頭部、最後に体幹に出現した。

重い合併症のない低出生体重児では音刺激に対する頭部の反応出現率は有意に低かったが、反応潜時は正常体重児とほぼ同じであった。しかし眼球反応では出現率に差はなく潜時のみ数秒間延長していた。合併症のある低出生体重児や超極小未熟児に対しても検討した結果、眼球反応が最も早期に現れ、肉眼的にも確認しやすいことが判明した。超極小未熟児では全身状態に大きく影響され、眼球反応の発達も極端な遅れを示すが、他の未熟児では、正常体重児とほぼ同じ発達過程を示した。

方向性のない眼球反応が10秒以下の潜時で対象児の75%に出現する時期は、正常児で2週、未熟児で3週、超極小未熟児で3~4か月であった。

High risk infant に関しては十分な医学的管理がなされているため本法は必要ないが、主として1か月未満の low risk infant に対して本法は、視聴覚障害も含めた認知障害の第1次スクリーニング法として意義あるものとする。