

切であるとの意見も見られた。(図5)

早期診断の有効性については、早期からの聴覚の利用による初語の早まりと発音の明瞭さを指摘する意見が多数見られた。

## 考案

われわれは、従来から、安価で、取り扱いも簡便な OAE と精度に優れる AutomatedABR を組み合わせた2段階スクリーニングの有効性を報告してきた。

4年6ヶ月の期間で、20,734例の検査を施行したが、2段階スクリーニングで、要精査例は、37例、0.16%まで絞込みが可能であり効率のよいスクリーニング方式と考えられた。また、精査37例中33例に聴覚障害が発見され陽性適中率の高いスクリーニング方式と考えられた。スクリーニング費用は、全額自己負担としたが、スクリーニング同意率は、80%以上と高率であった。また、聴覚障害児スクリーニングに要した費用は、精査施設での費用を除き、ひとりあたり、約330万円と推測され、今後の費用対効果の検討の一助となると考えられる。

聾学校教員に対するアンケート調査では、新生児聴覚スクリーニングに対しての信頼性を否定する意見は見られなかったが、有効性に対しては、スクリーニング後の療育体制により変化するとして、意見の一致がみられなかった。

また、新生児聴覚スクリーニングでは、生後1ヶ月までのスクリーニング過程の終了、3ヶ月の診断、6ヶ月での療育・教育の開始、というプログラムが推奨されている。

アンケート調査では、適切な検査時期としては3ヶ月が、療育の開始時期としては6ヶ月との回答が多数を占めた。検査時期、療育の開始時期も6ヶ月以降が適切であるとの意見も見られたが、12ヶ月以降でも可とする意見は見られず、なら

かの形の精度の高い聴覚スクリーニングの必要性が示唆された。

OAE または、AutomatedABR を用いた聴覚スクリーニングの精度が高いこと、OAE の初回 refer 率が14%前後に上ること、AutomatedABR は外来での多数例の実施は困難であること、などから分娩施設で管理中の新生児聴覚検査が、多数例に対しての現実的に実現可能な聴覚スクリーニング方法と考えられる。しかし、早期の聴覚障害の診断がその後の親子関係を損なう可能性やスクリーニング後の支援体制の不備を危惧する意見は根強くある。

スクリーニング体制やスクリーニング後の精査、療育、支援体制は、地域差が大きい。地域の現状にあわせ、聴覚スクリーニングを受ける児や保護者の負担をより少なくするプロトコルの作成が望まれる。

## 学会発表

- 1) 山口 暁 他：2段階新生児聴覚スクリーニングの実施成績とスクリーニングが療育施設に与えた影響：第42回日本周産期・新生児学会（宮崎）. 2006
- 2) 山口 暁 他：2段階新生児聴覚スクリーニングの実施成績とスクリーニングが療育施設に与えた影響：平成18年度千葉県医師会学術集会（千葉）. 2006

## 原著

- 1) 山口 暁、福島朗博：新生児聴覚スクリーニングの現状. 小児科. 2006；47：1667-1672.

## 受賞

- 1) 平成17年度日本産科婦人科学会千葉地方部会学術奨励賞
- 2) 平成18年度千葉県医師会学術奨励賞

図1 1次施設におけるOAEのrefer率と2次施設紹介率の変化

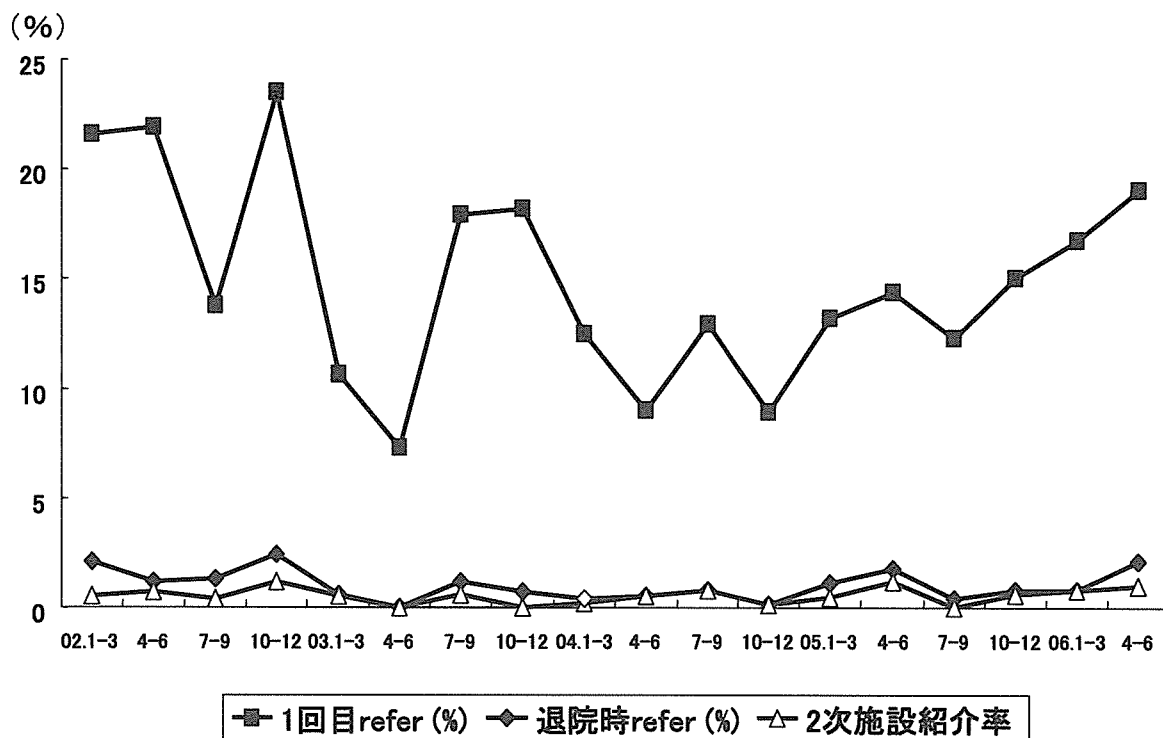
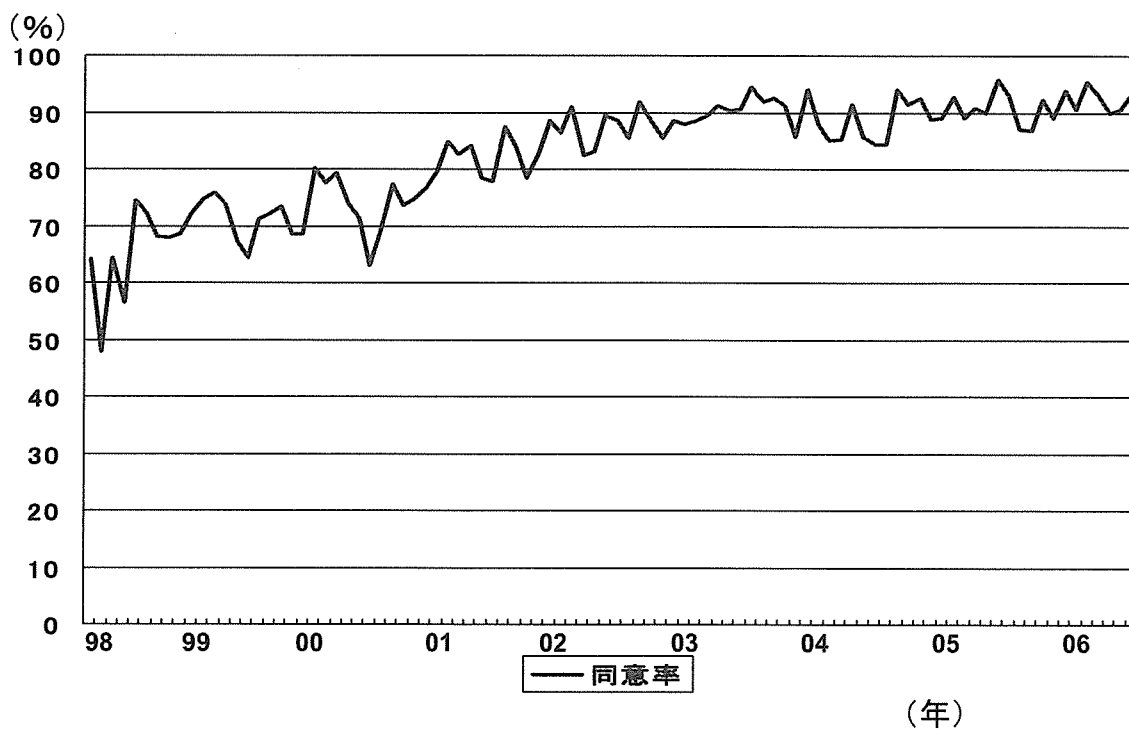


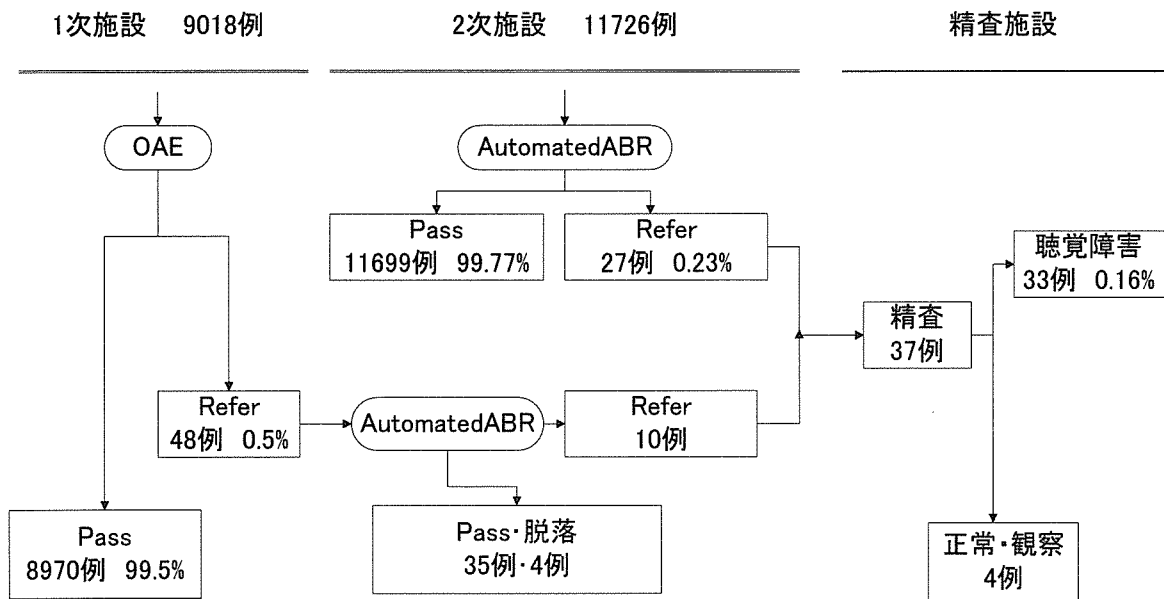
図2 当院における聴覚検査同意率の変化 山口病院 1998.9-2006.6



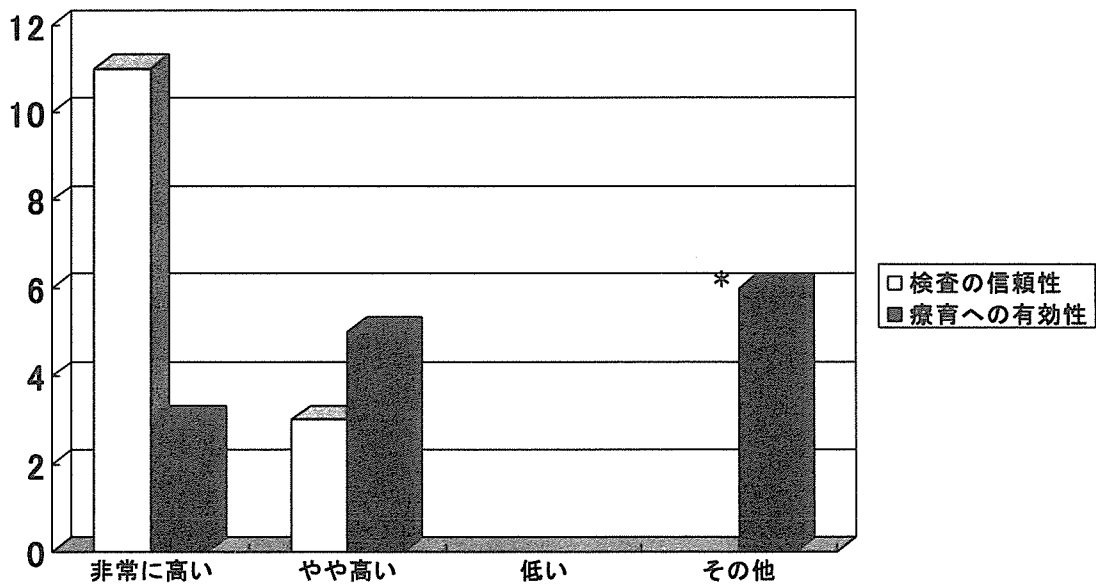
### 図3 船橋・鎌ヶ谷地区新生児2段階スクリーニング成績

2002.1-2006.6

スクリーニング希望 20734例

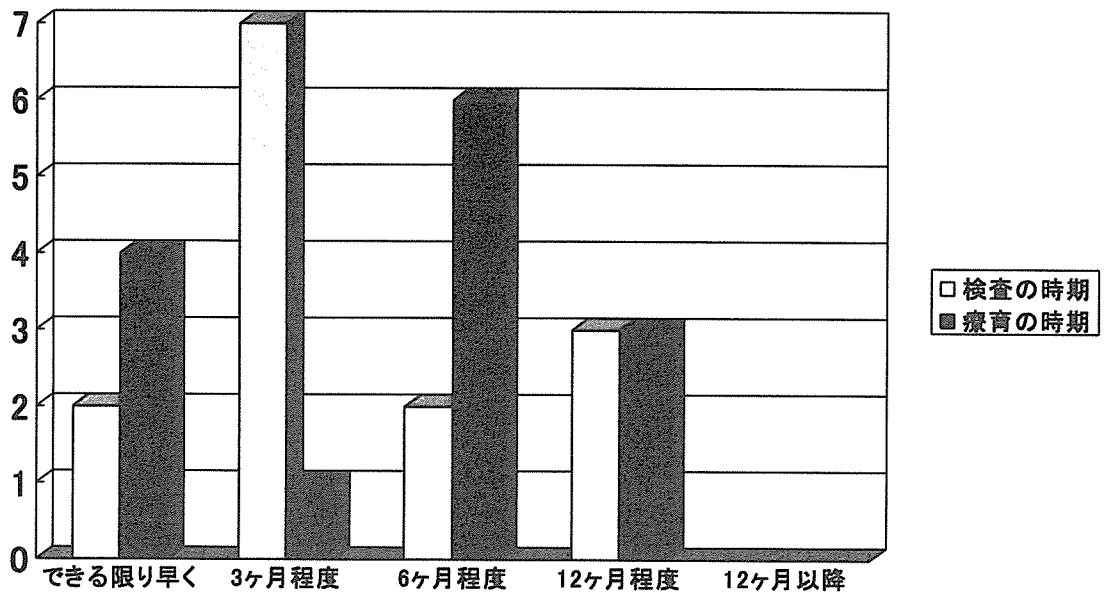


### 図4 新生児聴覚スクリーニングの信頼性・有効性について



\* スクリーニング後の療育体制により左右されるとの意見が大多数

図5 聴覚スクリーニングと療育開始の適切な時期



## 自動聴性脳幹反応機器 MB11 with BERAphone による 新生児聴覚スクリーニングの検討

研究協力者：御牧信義 （財）倉敷成人病センター小児科

### 研究要旨

自動聴性脳幹反応機器 MB11 with BERAphone による新生児聴覚スクリーニング成績は ALGO2 e color のそれとほぼ同等であったが、ランニングコストは MB11 が格段に安かった。新生児聴覚スクリーニング事業の運営費用の削減を考える場合、MB11 のランニングコストの低さは考慮に値すると考えられた。

### A：研究目的

自動聴性脳幹反応機器である ALGO2 は現在、使われている新生児聴覚スクリーニング機器の中で最も信頼性が高いと言われている。本研究は、自動聴性脳幹反応を用いた MB11 with BERAphone の新生児聴覚スクリーニング成績を ALGO のそれを比較し、併せてスクリーニング費用低減の可能性を検討することにある。

### B：研究方法

対象は 2004/1/14～2006/11/8 に倉敷成人病センター周産期センターで出生し、岡山県新生児聴覚検査事業に書面で同意し ALGO2 e color による聴覚スクリーニングを受けた 721 人（男 363 人、女 358 人）である。この 721 人全員が当院独自の MB11 with BERAphone によるスクリーニングにも書面で同意し、検査を受けた。在胎週数は 34 週 1 日～42 週 3 日（平均 39 週 2 日）、出生時体重は 1748～4338g（3026 ± 424g、2500g 未満は 73 人）、および検査時実施日齢は日齢 0～25（3.8 ± 2.6）であり、概ね、正期産正常新生児が対象である。なお対照群は ALGO スクリーニングのみを受けた新生児 10,930 人とした。

使用機器は Natus 社製 ALGO2 e color®（以下、ALGO）と MAICO 社製 MB11 with BERAphone®（以下、MB11）である。いずれも自動聴性脳幹反応による聴覚スクリーナーで、結果は Pass、Refer と自動表示される。左右耳が共に PASS の場合、パスと判定し、それ以外は要再検と判定した。Refer の検査は最大 2 回まで検査を繰り返した。機器のスタートボタン押してから結果表示までの時間をストップウォッチで手動計時し、検査時間とした。

ALGO、MB11 ともに電磁あるいは音響シールドは不要で、新生児室内で自動計測、自動判定による検査を行った。

ALGO は 3 つの電極を額部、肩部、項部に、刺激用のイヤークップラーを耳介を覆うように貼付し、両耳同時に検査する。一方、MB11 は刺激用スピーカと記録電極を内臓した一体型ハンドセットを、用手的に赤ちゃんの耳から側頭部に押し当てて、刺激音圧 40dBnHL、頻度 93Hz のクリック音を用いて片耳毎に検査する。

消耗品は ALGO ではイヤークップラー 2 個と 3 つの電極であるが、MB11 では電極先端につける導電ジェルのみである。

MB11の信号判定アルゴリズムはまず、持続100 $\mu$ sec、音圧40dBnHL、頻度93Hzのクリック音で片耳刺激し、誘発反応を記録する。その誘発反応を高速フーリエ変換し、93Hzを含む6高調波における振幅と位相を6セット分、収集し、modified Q-sample testにより、テスト変数Vtestを算出する。Vtestと規定値CM=1.73(感度99.99%に相当)を比較し、Vtest $\geq$ CMの場合、Passと判定する。Vtest<CMの場合、120 epochs以内なら、新たな1 epoch分のデータを追加して、テスト変数Vtestを再計算する。120 epochs経過した場合、Referと判定する。

## C：研究結果

### C-1. 検査時間

ALGOでは、両耳同時記録で10~1807秒(平均166.9秒)であった。MB11は片耳記録で16~423秒(平均50.6秒)であった。

### C-2. 要再検率

最大2回の検査とした場合、ALGOは10,930人中100人(0.91%)、MB11は721人中7人(0.97%)が要再検と判定された。

### C-3. 感度、特異度、陽性反応的中度(表1)

721人中ALGO、MB11ともにパスであったのは714人、ALGO、MB11ともに要再検であったのは3人、ALGOがパスでMB11が要再検は4人であり、ALGOが要再検でMB11がパスである場合はなかった。

以上より、ALGOを至適検査とした場合の感度は3/3(100%)、特異度は714/721(99.0%)、そして陽性反応的中度は3/7(42.9%)であった。またALGOとMB11の判定結果が一致したのは717/721(99.4%)であった。

### C-4. 価格(表2)

本体価格はALGOの据付型で定価480万円、ポータブル型で同260万円、そしてMB11は同

240万円であった。消耗品は、ALGOでイヤカップラー2個+電極3個の1800円、MB11で導電ジェルの数10円であった(2004/7/8現在)。

### C-5. フォローアップ成績

この721人はすべて岡山県新生児聴覚検査事業対象児であり、県へスクリーニング成績が報告されている。また岡山県新生児聴覚検査事業の指定療育機関である岡山かなりや学園からも県へ難聴児に関する報告がなされている。2004/1/14~2008/1/14の4年間に、報告された難聴児でMB11スクリーニング実施者はいなかった。

## D：考察

検査時間はALGO(両耳同時)で平均166.9秒、MB11(片耳毎)で平均50.6秒と両耳に換算するとALGOとMB11の検査時間には差はなかった。最大2回検査での要再検率はALGOが0.91%、MB11が0.97%と差異は認められなかった。新生児聴力スクリーニング機器として最も要再検率が低いALGOとMB11のスクリーニング成績を比較すると、99.4%の例で結果が一致した。また感度100%、特異度99.4%も高い値を示しており、MB11は信頼性の高いスクリーニング機器と考えられる。ただ陽性反応的中度は42.9%であり、要再検例に対してはABRによる精密検査は必要である。フォローアップ期間は最大4年であり、最終的な結論は下せないが、現時点ではMB11スクリーニング例に偽陰性例、進行性・遅発性難聴例は認められなかった。

MB11の最大の利点はそのランニングコストの安さである。新生児聴覚スクリーニング事業を実施する自治体の多くで消耗品代に対する公的補助を行っているが、事業予算の削減を求められることも多く、MB11ランニングコストの安さはALGOに対する大きなアドバンテージと考えられる。

症例数が721人と未だ少なく、更なる症例の

集積を要するが、新生児聴覚スクリーニング機器としての可能性が示唆された。

## E：結論

自動聴性脳幹反応機器 MB11 with BERAPhone による新生児聴覚スクリーニング成績は ALGO のそれとほぼ同様であった。ALGO と比較すると、MB11 のランニングコストの安さは特筆に価する。

新生児聴覚スクリーニング事業の維持・運営を考える場合、MB11 のランニングコストの低さは考慮に値すると考えられた。

## F：健康危険情報

なし

## G：研究発表

### 1. 論文発表

御牧信義、福島邦博、福田章一郎. 新生児聴覚スクリーニングの現状. 臨床脳波 48: 733-738, 2006.

御牧信義. 岡山県における新生児聴覚スクリーニング事業の現況と問題点. 日本マス・スクリーニング学会誌. 印刷中

## 2. 学会発表

第41回 日本周産期・新生児医学会総会

「新生児聴覚スクリーニング後にみられた遅発性・進行性難聴の3例」

御牧信義<sup>1)</sup>、天野るみ<sup>1)</sup>

1) 倉敷成人病センター小児科、2) 岡山県新生児聴覚検査事業推進協議会

平成17年7月10～12日 福岡

第36回 日本臨床神経生理学会総会

「自動聴性脳幹反応による新生児聴覚スクリーナ2機種と比較」

御牧信義<sup>1)</sup>、天野るみ<sup>1)</sup>、福留富美子<sup>2)</sup>、宮地なぎさ<sup>2)</sup>

倉敷成人病センター小児科 1)、同生理検査室 2)

H18/11/29～H18/12/1、横浜

第79回日本小児科学会岡山地方会

「周波数帯域別聴力検査装置CochleaScanとABRの比較検討」

田中裕也、御牧信義、天野るみ

倉敷成人病センター小児科

平成18年12月3日 岡山

## H：知的財産権の出願・登録状況

なし

表1 判定結果

		ALGO		計
		Refer	Pass	
BERA	Refer	3	4	7
Phone	Pass	0	714	714
	計	3	718	721

一致度 : 99.4%

感度 : 100%

特異度 : 99.0%

陽性反応的中度 : 42.9%

表2 価格

	本体	消耗品
ALGO		
2e color	480万	1800円*
portable	260万	1800円*
BERAPhone	240万	数10円**

\* イヤカップラー2個+電極3個

\*\* 導電ジェル 数g



精密聴力検査機関としての東大病院に 2000～2005 年の間紹介された  
新生児聴覚スクリーニングを経て早期発見された高度難聴児と  
経ずに遅れて発見された高度難聴児の分析

分担研究者：加我君孝、新正由紀子 東京大学耳鼻咽喉科学教室

**研究要旨**

東大病院の耳鼻咽喉科のコミュニケーション外来は、先天性難聴児の診断と評価を行う精密聴力検査機関で、東京を中心とした関東一円より難聴疑いの新生児・乳幼児が紹介されてくる。2000～2005 年の 6 年間の動向を調査・分析し報告した。新生児聴覚スクリーニングを経て紹介された新生児・乳幼児の平均年齢は 6 ヶ月、成長してから難聴が気づかれて受診した幼児の平均年齢は 3 歳 2 ヶ月であり、2 歳 6 ヶ月もの差があった。発見年齢を 0 歳、1 歳、2 歳の群に分け、就学年齢時に WPPSI 知能検査で評価すると、発見年齢が遅くなると言語性 IQ の数値が有意に小さくなることがわかった。現在、新生児聴覚スクリーニングは任意で行われているが、義務化すべきであることを強調したい。さもなくば成長してから発見される先天性難聴児は後を絶たないであろう。

**A. 研究の目的**

21 世紀になり、難聴児の早期発見・早期教育、新生児聴覚スクリーニングの重要性が世界的に注目され、本邦においても新生児聴覚スクリーニングは徐々に普及し始めている。その一方、新生児聴覚スクリーニングは、その意義や家族に与える心理的影響などについて議論が多い。東大病院は首都圏の中心にあり、背景人口が約 1,200 万人と莫大で、年間出生数は東京都だけでも約 10 万人、周辺の埼玉県、千葉県、神奈川県をあわせると約 30 万人にもなり、交通の便も良いためスクリーニングで「要再検」となった例や人工内耳や second opinion を希望など問題を抱えた症例が紹介されたり、インターネットで調べて受診したりする。厚生労働省の手上げ方式で 2000 年に始まった新生児聴覚スクリーニングを経た症例が受診するようになって 6 年が過ぎた。これまで当科を受診し

た新生児聴覚スクリーニング症例の動向について調査分析し報告する。

**B. 対象と方法**

対象は 2000 年 1 月から 2005 年 12 月の 6 年間に難聴の精査・加療目的で当科受診の乳幼児のうち、前医で新生児聴覚スクリーニングを施行された 69 症例である。その動向を図 1 に示した。スクリーニングを経ないで受診した乳幼児数は横ばいであるが、スクリーニングの例の増加は著しく、総数に占めるスクリーニング例の割合は 2000 年 7.0%であったのが、2004 年には 33.9%と約 1/3 を占めるようになっており、スクリーニング例の増加が総数の増加に寄与していた。2005 年も同様であった。これらの症例の背景や症例数の年次推移、スクリーニング検査方法と精密聴力検査結果、難聴児の療育方法について調査した。精密聴力検

査は、COR、ABR、DPOAE等を組み合わせて行い、成長に応じて2~3ヵ月ごとに検査を繰り返した。聴力の程度は良聴耳80dB以上を高度難聴、80dB未満~50dB以上を中等度難聴、50dB未満を軽度難聴、30dB未満を正常として分類した。

## C. 研究結果

### 1) 初診時の年齢とプロフィール

新生児聴覚スクリーニングを経て紹介された症例の初診時の年齢は生後16日から38ヵ月。平均6ヵ月であった(図2)。生後3ヵ月以内の受診が過半数を占めた。生後6ヵ月前後に受診した症例は重篤な他疾患が有り、全身状態が落ち着いてから受診していたり、前医で6ヵ月頃に当科を受診するよう指示されていた例であった。また、24ヵ月前後にももう一つのピークがあり、これはスクリーニング後他院で既に難聴と診断され、補聴器を装着し療育を受けているものの、補聴効果に乏しく、人工内耳を希望し来院した例であった。一方、新生児聴覚スクリーニングを経ず、成長してから難聴に気付かれて受診した症例の平均年齢は3歳2ヶ月で著しく遅い(図2)。この大きな差は国をあげて今後克服されるべきものであることを強調したい。

他疾患を合併した症例は16例(32.7%)で、その内訳は、ダウン症が5例、小耳症が4例、低出生体重児・未熟児が3例、CHARGE associationが2例、心疾患が2例であった。

両親とも聾、あるいは高度難聴のdeaf familyの症例は4例3家族、両親は健聴だが兄または姉が難聴だったのは3例3家族あった。

新生児聴覚スクリーニングが実施された施設は、東京近郊からの受診が大多数を占め、埼玉県、群馬県、栃木県、兵庫県のような遠方からの受診もあった。そのなかでもdeaf familyや兄が難聴であった3例があり、出生病院を退院した後すぐに、わざわざ他の病院に赴きスクリーニングを受けていた。

### 2) スクリーニング検査方法と精密聴力検査結果の比較

前医で行われた新生児聴覚スクリーニング検査方法を表1に示す。自動ABR(聴性脳幹反応)検査が32例と、OAE(耳音響放射)検査の約2倍を占めていた。これらのうち両耳「要再検」例が37例であった。両耳「要再検」例の精密聴力検査結果を表2に示す。OAEの「要再検」例は、約半数で結果的に聴力が正常あるいは軽度難聴であった。

初回精査時に正常聴力と診断されたのは2例あり、経過中にABR検査結果が改善したのは6例であった。その詳細は、中等度から軽度に改善が1耳、高度から中等度に改善が8耳、高度から軽度に著明に改善が3耳あり、著明改善の2例は出生体重600g以下の超低出生体重児であった。

その一方で、経過中に聴力が悪化した症例も2例あり、いずれも中等度から高度に悪化していたが、これらの症例には低出生体重や呼吸不全、新生児黄疸、サイトメガロウイルス感染などの難聴のrisk factorは認めなかった。

### 3) 補聴器装用と聴覚学習開始年齢、難聴乳幼児の療育施設の種類の種類

補聴器装用と聴覚学習の開始月齢を図3に示す。補聴器装用と聴覚学習は、ほぼ同じ時期の7ヵ月前後に開始されている。補聴器装用開始が1歳過ぎと遅れた例も散見されるが、これには、deaf familyの子どもで装用に消極的であったり、合併疾患が重篤であったり、ABRとCORやDPOAE検査結果の乖離がみられたなどの理由があった。一方、非スクリーニング群の補聴開始年齢は、図3に示すように、2004年の場合で平均 $2.2\pm 1.8$ 歳であった。2005年もほぼ同様であった。ただし、新生児聴覚スクリーニングで「要再検」の後、早期に補聴器を装着し聴覚学習を開始したにもかかわらず、補聴効果が乏しく人工内耳を装着したのは現在までで5例あり、全例2歳あるいは3歳で手術を受けている。

現在、東京には3歳以下の難聴乳幼児を療育する施設として2つの難聴児通園施設(富士見台聴こえとことばの教室、ライシャワー・クレーマ学園)と、6つの都立聾学校の教育相談部、千葉に

は筑波大学附属聾学校と千葉県立聾学校の教育相談部がある。当科では、療育をお願いする施設は特に固定しておらず、個々の症例の背景や希望を考慮して少なくとも2~3の施設を紹介し、両親に実際に見学してもらい決定している。また重篤な他疾患を合併している場合には、その程度により、当科幼児難聴相談外来で補聴および経過観察したり、重複障害児施設に紹介している。

当科では、難聴が確定し、身体障害者手帳の意見書を発行し、療育施設に紹介した後も、難聴児の耳疾患の有無、聴力変化や言語発達の評価のため、3~4か月ごとの定期的な当科への外来受診をすすめているが、通院を中断する例も少なくない。こうした当科受診継続の有無と通園施設との関連を表3に示す。医師と言語聴覚士のいる通園施設の場合は中断は少ないが、教師だけの聾学校通学例の半数では、受診を中断し、医療との関係は失われた(表3)。

#### 4) 療育開始年齢の言語習得への影響

週5日の総合的な療育を受けた難聴児のうち、6歳時点での良耳聴力80dB以上、明らかな他障害の合併がない、動作性知能(Performance IQ, PIQと略称し、100以上が正常)は正常範囲、親の教育力、協力に明らかな問題のない難聴児を対象とした。これらの難聴児について、0歳より療育を開始した群を0歳群(6人)、1歳で療育を開始した群を1歳群(19人)、2歳より療育を開始した群を2歳群(14人)とした。6歳時点でのWPPSI知能検査結果をもとに各群の言語性知能(Verbal IQ, VIQと略称し、100以上が正常)を相互に比較した。その結果、6歳時点では聴力(平均値0歳群96dB、1歳群96dB、2歳群95dB)、およびWPPSI知能検査動作性IQ(平均値0歳群PIQ114、1歳群PIQ119、2歳群PIQ120)では各群に差はなかった。WPPSI知能検査言語性IQ(平均値0歳群VIQ98、1歳群VIQ88、2歳群VIQ77)については、療育開始年齢が遅れるとともに言語性IQは低くなる傾向があり、0歳群と2歳群では言語性IQに有意差(Uテスト、 $p<0.05$ )がみられた(図4)。さらに小学校就学後も追跡が

できた難聴児のWISC-III知能検査言語性IQについて検討したところ、0歳群は2歳群より言語性IQが有意に高かった。以上の結果は、0歳からの難聴児の早期療育は効果的であることを示している。

#### D. 考察

米国では、難聴の早期発見については、1969年から耳鼻科・小児科・audiologist・教育者などからなる合同会議を編成し取り組んでおり、現在のような自動ABRやOAEを用いた新生児聴覚スクリーニングが始まったのは1990年ごろである。現在では、多くの州でスクリーニングが行われ、その数は全新生児の85%に達するとのことである。

その米国では、新生児聴覚スクリーニングに関して、「1-3-6ルール」という目標がある。すなわち、生後「1」カ月までにスクリーニングを、「3」カ月までに難聴の診断を、「6」カ月までに(両側性難聴の場合は)補聴器装用をすべきである、というものである。生後6カ月前の難聴発見・聴覚補償教育開始の重要性を指摘した、Yoshinaga-Itanoらの研究に大きな影響を受けている。今回の我々の症例の調査結果からは、日本においても、新生児聴覚スクリーニングを実施すれば概ねこの「1-3-6ルール」の目標が達成できることがわかった。

日本における新生児聴覚スクリーニングは、平成12年度から厚生労働省により、手上げ方式でモデル事業としてスタートした。担当は雇用均等・児童家庭局母子保健課で、具体的には、事業の実施主体は都道府県および指定都市として、その検査に要する費用を1件あたり5500円と算定し、厚生労働省が1/3、各自治体が2/3を支払うというものであった。平成13年度に岡山県、神奈川県、秋田県、栃木県、平成14年度には北海道、埼玉県、東京都、佐賀県、平成15年度には福島県、熊本県、長崎県で開始されている。ただし、岡山県、秋田県は全県対象であるが、他の県では地方財政上の理由から対象が限定され、地域

あるいは実施病院を指定した試行実施であった。全県実施地域を除けば、まだまだ「マス・スクリーニング」といえる規模ではなく、結果も十分に出ていない。日本の厚生労働省は、予定通り開始から5年でこのモデル事業を中止とし、平成15年度から創設された「母子保健医療対策等総合支援事業」（予算36億円）の中に「新生児聴覚検査事業」として統合補助金化した。モデル事業としての継続の制約や総額の枠はなくなった一方で、自治体で予算化されないと事業は実施できない、すなわち、自治体の自主性にまかせるということになった（三位一体改革）。これに伴い、自治体による新生児聴覚検査事業は、平成17年度から群馬県、石川県、富山県で小規模ながら開始が予定された一方で、東京都、北海道、佐賀県は平成16年度で「終了」となった。

一方、行政が関与しないところで新生児聴覚スクリーニングは確実に広まっている。現に当科受診症例は全例モデル事業とは関連しない病院や産院でスクリーニングを受けていたが、その数は年々増加傾向にある。現在スクリーニングを行っている主な施設は耳鼻咽喉科とは関連なく産科や産院であり、このようなところは独自に5000～10,000円の費用を請求する。事前に両親の了承を取っているとはいえ、スクリーニング結果の説明の仕方が両親の納得がいけないことも多く、second opinionを希望し、来院する例も増えてきている。

2004年には、新生児聴覚スクリーニング経過児で、人工内耳手術を希望し、当科外来に受診する例があらわれるようになった。両側高度難聴児のうちには、「1—3—6ルール」にほぼ従って難聴の診断を受け、早期補聴、早期療育を受けても、人工内耳を必要とする症例は少なからず存在する。人工内耳埋込術が導入される以前ならば、このような重度の難聴の子どもたちには聴覚活用は大変難しいために、指文字や手話などの音声言語以外のコミュニケーション手段が中心的な役割をしていたと思われる。人工内耳はそのような子どもたちにも、聴覚活用という新たな選択肢を提供でき

る画期的な人工感覚器である。新生児聴覚スクリーニングの登場により、十分に補聴効果を確かめた後、時間的な余裕をもって適切な時期に人工内耳の選択を行えるようになったことは、医療関係者のみならず難聴児療育や教育担当者もしっかり認識する必要がある。

しかし、かつてと同様に、スクリーニングを経ないで受診する乳幼児数は決して減ってはいないことにも留意が必要である。その子どもたちの補聴開始時期は平均で約2歳と相変わらず遅い。中等度あるいは高音漸傾型難聴児は、小学校入学前後と大変遅く発見されるのはもちろんのこと、高度難聴の子どもたちでさえ2歳前後になってやっと難聴と診断されることも今だによくある。我が国においても、客観的なデータで判断できる新生児聴覚スクリーニングのより広範な、全出生児への実施が望まれる。

## E. 結論

われわれの調査分析より、先天性難聴児は発見が遅れるほどWIPPSI言語性IQが遅れることが明らかとなった。現在新生児聴覚スクリーニングは一部を除き任意で行われているが義務化すべきであろう。

## F. 健康危険情報

特になし

## G. 研究発表

### 1. 論文発表

- 1) 加我君孝：小児の難聴の保存的・手術的治療．小児外科 38(11): 1294-1303、2006
- 2) 加我君孝、新正由紀子：先天性難聴児の発見年齢と就学時の言語能力．小児科臨床 59(4): 741-748、2006
- 3) 金玉蓮、新正由紀子、坂井有紀、加我君孝：ABRで難聴が疑われ、発達によりABRが改善或いは正常化した乳幼児症例．Otology Japan 16(3): 171-177、2006
- 4) 久保田雅也、伊藤健、赤松裕介、加我君孝：出

- 生後難聴が進行し、人工内耳埋込み術を行った先天性サイトメガロウイルス感染症の 1 例. 臨床脳波 48(12): 772-777、2006
- 5) Kaga K, Nakamura M, Kianoush S: Loss of vestibular function revealed by caloric test and vestibular evoked myogenic potentials in auditory nerve disease (auditory neuropathy). Proceedings of the 5<sup>th</sup> International symposium “Meniere’s disease and inner ear homeostasis disorders” 108-109、2006
- 6) Jin Y, Nakamura M, Shinjo Y, Kaga K: Vestibular evoked myogenic potentials in cochlear implant children. Acta Oto-Laryngol 126: 164-169、2006
2. 学会発表
- 1) 加我君孝、新正由紀子、山嵜達也、伊藤健：人工内耳手術の小児の両親に対する術後アンケート調査結果. 第 16 回日本耳科学会総会・学術講演会 2006.10.19-20 青森
- 2) 林島純子、伊藤健、加我君孝：人工内耳埋め込みを施行した Auditory nerve disease の小児例. 第 16 回日本耳科学会総会・学術講演会 2006.10.19-20 青森
- 3) 新正由紀子、加我君孝：高度難聴幼小児の平衡機能の評価. 第 16 回日本耳科学会総会・学術講演会 2006.10.19-20 青森
- H. 知的財産権の出願・登録状況  
特になし

図1 難聴精査目的で当科受診した例中のスクリーニング例の動向

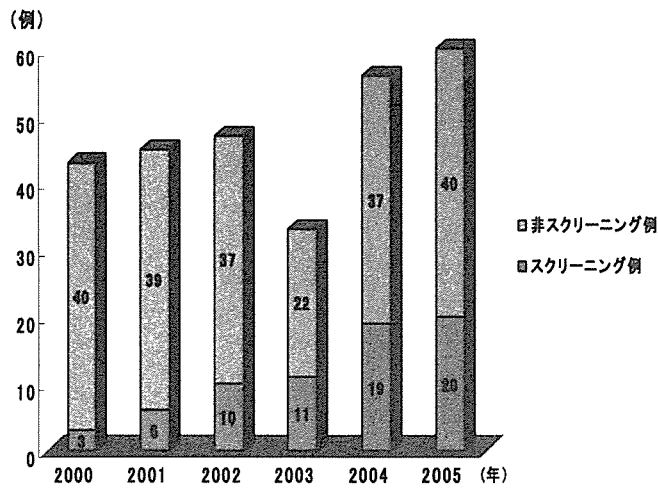


図2 初診時年齢

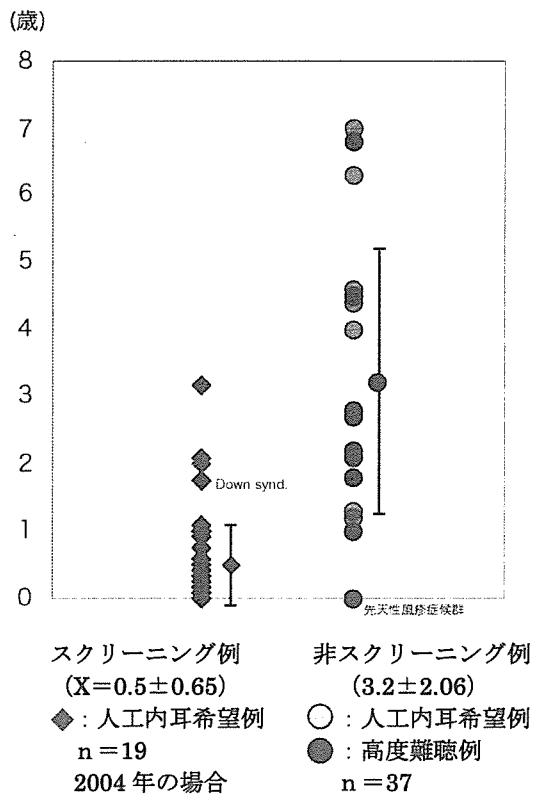


図3 スクリーニング群の補聴器装用開始月齢と聴覚学習開始月齢

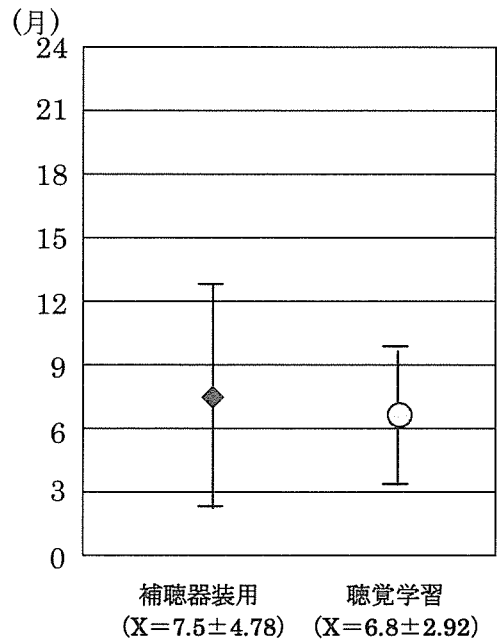


図4 療育開始年齢と言語性知能

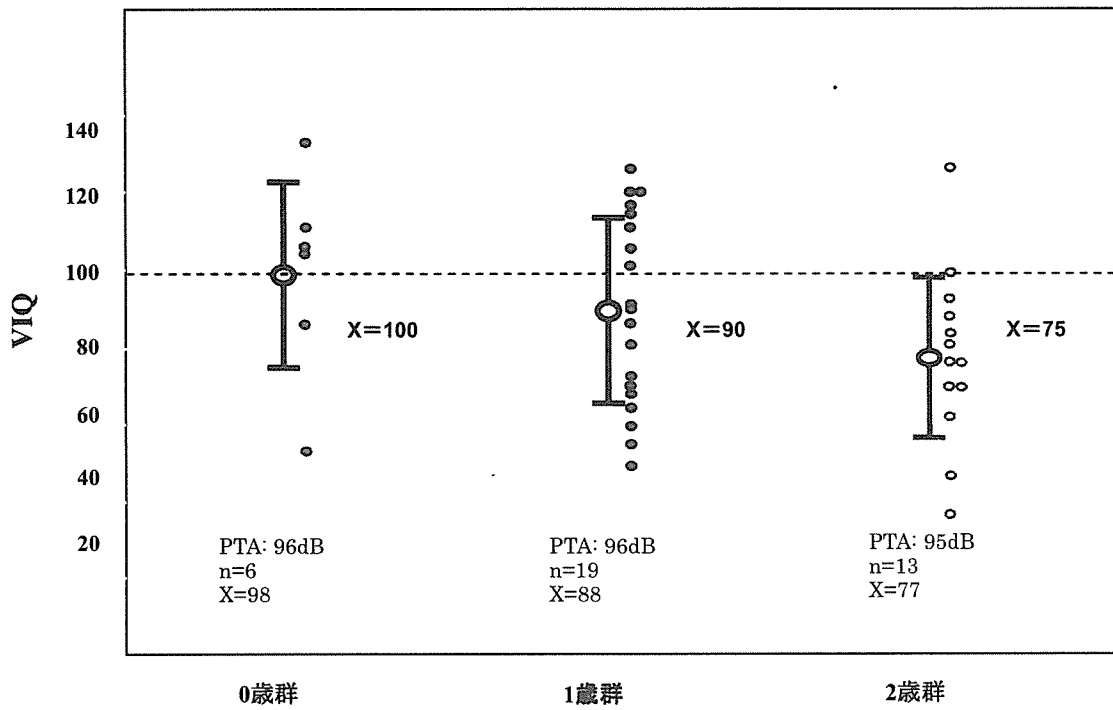
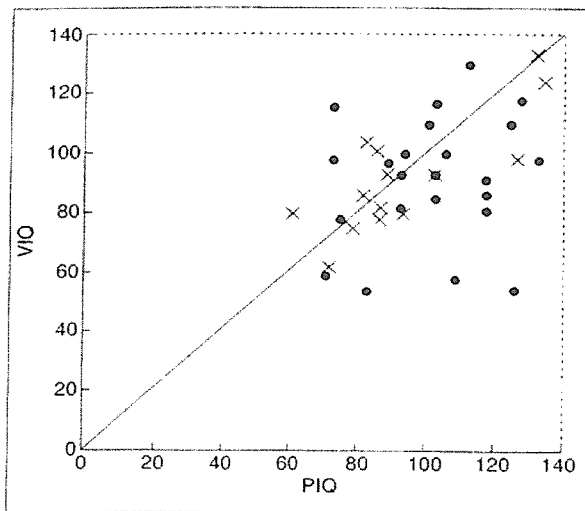


図5 先天性両側性中等度難聴児の言語性IQと動作性IQ (WISC-III 又は WPPSI 検査による)



● : 感音性難聴児  
 × : 伝音性難聴児

図6 中等度難聴児の補聴器装用開始年齢とVIQとの関係

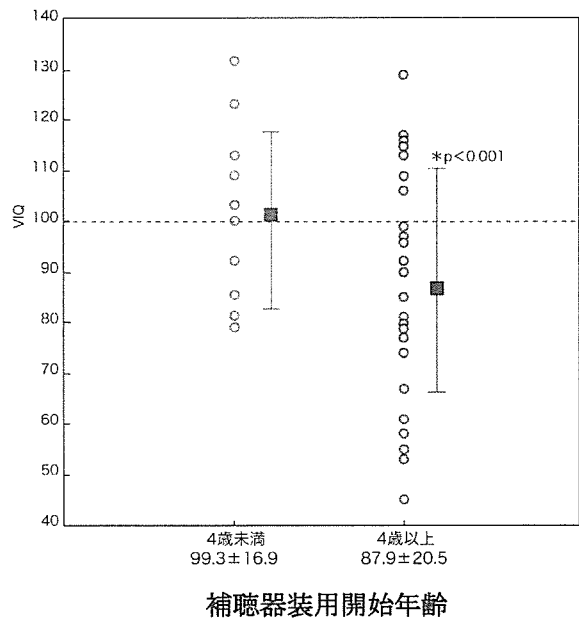


表 1 前医での聴覚スクリーニング検査法

	両耳refer	片耳refer	計
自動ABR	27	5	32 (65.3%)
OAE	9	6	15 (30.6%)
OAE→ 自動ABR	1	1	2 (4.1%)
計	37 (75.5%)	12 (24.5%)	49

表 2 両耳要再検例の精密検査結果

	高度難聴	中等度 難聴	軽度難聴 ～正常	計
自動ABR	15	10	3	28
OAE	4	1	4	9
計	19 (51.4%)	11 (29.7%)	7 (18.9%)	37

表 3 当科受診継続の有無と療育機関

	聾学校	通園施設	その他	計
通院継続	7	6	7	20
通院中断	7	2	1	10
計	14	8	8	30



## 新生児聴覚スクリーニングで発見された高度難聴児の小学校就学時点での評価 — 第 3 報 —

研究協力者：福田章一郎 岡山かなりや学園

### 研究要旨

一昨年度、昨年度と新生児聴覚スクリーニングで難聴が発見され小学校就学時に評価が可能であった高度難聴児 7 例を報告した。今回高度難聴児 3 例を加え計 10 例の聴能および言語能力を検討した。聴能および知的は発達に遅れがみられなかった 8 例の言語発達は年齢並であった。特に、人工内耳を装用し、その効果が得られた症例の語音明瞭度、発話明瞭度および言語性知能検査の結果は良好であった。今回も新生児スクリーニングで検出され人工内耳を装用することで療育効果があがるという高度難聴児の一つの療育モデルを支持する結果となった。今後は獲得した言語能力を小学校の学習および生活の場で生かせるような支援を通して教育環境の改善を図っていく必要がある。

### 1. はじめに

新生児聴覚スクリーニングで難聴発見後、療育を受け小学校就学を迎える聴覚障害児が増えてきた。その中で年齢相応の言語発達を達成するものも多い<sup>1)2)</sup>。それは新生児聴覚スクリーニングが失聴時期、失聴期間および聴力という要因による発達への影響を軽減するのに有効とあることを示すものであると言える。また、人工内耳は特に高度難聴児を聴力という大きな要因から開放するのに劇的な効果をもたらすことはすでに多くの報告から明らかである。いずれもまだ課題は多いが今後さらに発展が予想され、新生児聴覚スクリーニング後の療育評価を継続する必要がある。今回も引き続き、スクリーニング後岡山かなりや学園で療育を 5 年以上受けた 90dB 以上の聴覚障害児に対し小学校就学時点での言語能力の評価を目的とした。

### 2. 方法と対象

岡山県新生児聴覚検査事業で難聴が発見され岡山かなりや学園に紹介され小学校就学まで療育を受けた一昨年度および昨年度の報告例 7 例に、今年度卒園する人工内耳装用例 3 例を加え計 10 例を対象とした。各症例の当園卒園時点での言語能力、聴取能力、構音能力などの達成度を比較検討した。

### 3. 症例

症例の概略を表 1 に示す。症例 1～7 の詳細については平成 16、17 年度の報告書を参照されたい。以下に今年度追加した 3 症例、症例 8、9、10 の結果を述べる。

症例 8：6 歳 5 ヶ月の女兒で、両側の重度難聴が認められたため生後 4 ヶ月より療育を開始した。両親聴覚障害者であるが、母親方の祖母およびおばの協力があり聴覚活用の環境は保障されていた。

生後 6 ヶ月ごろより 60dB SPL 台の装用閾値が得られるようになり、7 ヶ月時には補聴器装用時の発声がみられた。9 ヶ月時には離れての呼びかけへの反応も確実になり、11 ヶ月時には COR による装用閾値は 50dB SPL 台で安定して得られるようになった。始語は 1 歳 3 ヶ月時にみられた。術前の語彙数は、日常での観察で理解語彙は約 40 語、表出語彙 22 語であった。また、身振りの初出は 10 ヶ月で、その後手話の模倣および表出は順調で、身振りの 2 語連鎖は 1 歳 7 ヶ月時に表出した。

両親と慎重に検討の後、音声言語の獲得を目的として 1 歳 11 ヶ月時の人工内耳埋め込み術を受けた。その後、表出語彙の獲得は音入れ後から順調で、2 歳 10 ヶ月で 785 語、3 歳 6 ヶ月で 1494 語、5 歳 5 ヶ月には 2855 語と健聴児にほぼ匹敵する音声言語を獲得した。また、術後の構音発達も順調で、3 歳 6 ヶ月の時点での未獲得子音は /s, ts, dz, r/ のみで 5 歳 5 ヶ月の時点ではほぼ構音可能であった。その後、保育園のみに通園となり当園ではマッピング等による経過観察を行った。5 歳 11 ヶ月時の WISC-III では動作性知能 110、言語性知能 110 と年齢並みの結果が得られた。家庭では両親とのコミュニケーション手段は手話であるため、音声言語使用時に助詞の誤りや語順の混乱もみられ、発話明瞭度からも周囲から発音等への注意喚起が十分なされていないことがあるものと推測されるが発達は概ね順調であった。

症例 9 : 5 歳 11 ヶ月の男児で、OAE によるスクリーニングで両側 refer になった。分娩病院で両側の高度難聴と診断され生後 4 ヶ月より当園で療育を開始した。生後 5 ヶ月すでに補聴器装用時に発声もみられ、7 ヶ月時には 50dB SPL 台の装用閾値が安定して得られ日常での聴性反応も良好であった。1 歳前から音声模倣が盛んになり、1 歳過ぎからことばが徐々に増加した。2 歳時点では語彙数 56 語で 2 語文が初出し、3 歳時点では 487 語と順調に増加した。この時点で人工内耳を検討したが言語発達が順調であったこともあり補聴器

を継続して使用することとした。その後も言語発達は良好であったが、5 歳時点の語音明瞭度が 40%、発話明瞭度が 59% と音声言語だけでは十分な会話の成立が難しく、また、良聴耳の聴力低下がみられたため、5 歳 4 ヶ月時に人工内耳埋め込み術を受けた。ことばの聞き取りは徐々に改善し、術後 6 ヶ月で語音明瞭度 80% に改善し、発話明瞭度も 73% と向上したが、まだ側音化構音がみられ今後構音指導も必要である。WISC-III では動作性 114、言語性 104 と年齢並みで、読書力検査では評価は優で高い読解力を示した。

症例 10 : 6 歳 7 ヶ月の女児で、県外からの里帰り出産であったためスクリーニングで refer 後地元の病院で精密検査の結果両側高度難聴の診断を受けた。その後、地元の聾学校、帝京大学病院の言語外来をへて補聴器装用し 7 ヶ月時に補聴および療育評価を目的に来園した。1 歳 7 ヶ月まで外来での経過観察を行い、岡山に転居後の 1 歳 8 ヶ月から当園にて療育を開始した。その時点での装用閾値が 70dB SPL 台であったため補聴器の音響利得を徐々に 55dB まで上げ、やっと 60dB SPL 台の装用閾値が得られるようになった。有意語は 5 語表出していたが、日常でのはっきりした聴性反応が得られなかったため、2 歳 1 ヶ月時に人工内耳埋め込み術を受けた。

術後は日常での反応が良くなり、術後 1 ヶ月で 40dB SPL 台の装用閾値が得られるようになった。2 歳 4 ヶ月で語彙が 45 語となり、母音の構音も明瞭となった。3 歳時点で 180 語、3 歳 11 ヶ月時点で 777 語となり 3 歳 6 ヶ月ごろより会話も可能となった。6 歳 2 ヶ月時点での WISC-III では PIQ125、VIQ114 と年齢並みであった。語音明瞭度は 84%、発話明瞭度は 91% で音声言語による会話はほぼ可能となった。

#### 4. 考察

新生児聴覚スクリーニングで発見された高度難聴児 10 例のうち発達に遅れがなく人工内耳を装用していた 7 症例では WPPSI あるいは WISC-III

による言語性検査の結果は年齢並みで、語音明瞭度および発話明瞭度の結果からもコミュニケーションに大きな問題は認められず全体に順調な発達を遂げることが示された。聴覚障害児の療育効果に影響を与える要因としては、子どもの要因、環境要因、保護者の要因が考えられる。上記の結果より新生児スクリーニングと人工内耳はそのうちいくつかの要因から聴覚障害児を解放し療育効果に大きく貢献したことは確かである。人工内耳装用例の語音明瞭度および発話明瞭度の改善例も多く<sup>3)</sup>、スクリーニングの効果か人工内耳の効果かを厳密に分けることは難しい。しかし、術前に補聴器装用閾値が改善し聴覚活用が進んだ上で人工内耳埋め込み術を受ける症例がほとんどであり、人工内耳により聴覚活用がさらに促進されたと考えるのが妥当であろう。

しかしながら、検査上の評価でほぼ年齢並みの言語力が得られてはいるが、各症例とも発音、コミュニケーション能力、読解力などにそれぞれの課題を抱えて小学校入学となる。したがって、それぞれの能力を生かすためには必要に応じた支援がますます重要になってくると考えられる。

## 5. まとめ

新生児聴覚スクリーニングで検出され小学校就学を迎えた聴覚障害児の療育効果を検討した。発達に大きな遅れが認められない 90dB 以上の高度難聴児にとって音声言語の獲得を目的とした場合、新生児聴覚スクリーニングで難聴発見後、人工内耳装用にて auditory-verbal で療育を受けることが一つの有効な療育モデルとなることが示された。しかし、順調な言語発達を遂げ、語音明瞭度も 90%以上の症例もみられるが、やはり 100%聞き取ることは困難でしかも人工内耳の場合一側に装

用していることから就学後の授業や学校生活の中では情報提供などの支援が重要となり今後の課題と考えられる。

## 6. 参考文献

- 1) 福田章一郎：新生児聴覚スクリーニングで発見された聴覚障害児の小学校就学時点での評価。平成 16 年度厚生労働科学研究（子ども家庭総合研究事業）、新生児聴覚スクリーニングの効率的実施および早期支援とその評価に関する研究報告書、48-51, 2005
- 2) 福田章一郎：新生児聴覚スクリーニングで発見された聴覚障害児の小学校就学時点での評価—第 2 報—。平成 16 年度厚生労働科学研究（子ども家庭総合研究事業）、新生児聴覚スクリーニングの効率的実施および早期支援とその評価に関する研究報告書、45-47, 2006
- 3) 福田章一郎：人工内耳装用による語音明瞭度改善例の異聴傾向。Audiology Japan, 49 : 798-802, 2006

## 刊行物一覧

乳幼児期の難聴療育について. ENTONI 33:59-64, 2004

言語聴覚士のための新生児聴覚検査と早期リハビリテーションの手引き。日本言語聴覚士協会 学術研究部 小児聴覚小委員会発行, 2004

乳幼児の補聴器とそのフィッティング。新生児スクリーニング - 早期発見・早期療育 - : 50-54, 2005

平成 16 年から 18 年の論文はすでにお送りしてあります。

## 症例の概略

症例	指導開始年齢	平均聴力レベル (dBHL)	補聴	人工内耳手術年齢	語音明瞭度	発話明瞭度	知能検査	読書力検査
1	4ヶ月	R)110	デジタル補聴器		52%	67%	PIQ120	偏差値
		L)103					VIQ80	61 上
2	9ヶ月	R)112	人工内耳	2歳7ヶ月	94%	96%	PIQ100	偏差値
		L)128					VIQ107	59 上
3	11ヶ月	R)92	人工内耳	3歳6ヶ月	96%	94%	PIQ118	偏差値
		L)110					VIQ119	66 優
4	4ヶ月	R)105	人工内耳	2歳5ヶ月	4%	24%	PIQ100	偏差値
		L)110			80%(a+v)		VIQ45	45 中
5	4ヶ月	R)106	人工内耳	3歳5ヶ月	80%	70%	PIQ71	偏差値
		L)106					VIQ45	44 下
6	4ヶ月	R)97	人工内耳	2歳1ヶ月	88%	91%	PIQ130	偏差値
		L)118					VIQ139	64上
7	4ヶ月	R)125	人工内耳	2歳2ヶ月	86%	93%	PIQ126	偏差値
		L)107					VIQ103	67優
8	4ヶ月	R)124	人工内耳	1歳11ヶ月	74%	76%	PIQ110	
		L)103					VIQ110	
9	4ヶ月	R)104	人工内耳	5歳4ヶ月	80%	73%	PIQ104	偏差値
		L)105					VIQ114	72優
10	5ヶ月	R)118	人工内耳	2歳1ヶ月	84%	91%	PIQ114	偏差値
		L)130					VIQ125	63上