

200500622A

厚生労働科学研究費補助金

感覚器障害研究事業

新生児聴覚スクリーニングと精密聴力検査及び
人工内耳手術の成果に関する長期追跡研究

平成17年度 総括・分担研究報告書

主任研究者 加 我 君 孝

平成18（2006）年3月

目 次

I. 総括研究報告

- 現在も遅れて発見される難聴児の補聴器と人工内耳の選択 1
加我君孝、熊田千栄子、新正由紀子

II. 分担研究報告

1. 幼小児と成人の人工内耳手術の術後合併症の比較 4
山岨達也・伊藤 健・加我君孝
2. 軽度難聴を伴うアスペルガー症候群の言語と神経心理学的評価 6
福島邦博・川崎聡大
3. NICUにおける ABR が示す難聴の不変、改善、悪化の頻度に関する長期追跡研究 10
坂田英明・大野 勉・加我君孝
4. 先天性難聴の 0 歳、1 歳、2 歳での療育と就学期の言語性 IQ の比較 . . . 14
内山 勉・徳光裕子
5. 3 歳半で人工内耳手術を受けた一先天性高度難聴児の構音の発達に関する考察—健聴児の構音獲得過程と比較して— 18
城間将江、加我君孝

- III. 研究成果の刊行に関する一覧表 21

- IV. 研究成果の刊行物・別刷 22

厚生労働科学研究費補助金（感覚器障害研究事業）

主任研究報告書

現在も遅れて発見される難聴児の補聴器と人工内耳の選択

加我君孝、熊田千栄子、新正由紀子

（東京大学耳鼻咽喉科）

研究要旨

1997年～2003年に出生し、スクリーニングを受けておらず生後6ヶ月以降に発見された難聴児31名（男15名、女16名）についてどの時点で発見されたか、その経緯を調べ今後の課題について検討した。発見時の年齢は1歳半以上が80%以上を占めた。発見が生後6ヶ月以降になった理由として病院で様子をみるようにいわれた児が52%と多く、次に健診も受けずに難聴が見逃されている場合があった。

A. 研究目的

新生児聴覚スクリーニングの価値が高く評価される源は「生後6ヶ月までの早期に難聴を発見し補聴すれば3歳時には健聴児の90%に近い言語能力を獲得する」という1998年のItanoの論文による。米国で既に実施されていたこのスクリーニングを日本でも取り入れるために1997年～2000年の間、厚生労働省研究班により20,000人を対象としてAABRによる新生児聴覚スクリーニングが行われた。2001年には厚生労働省から全国の都道府県自治体に、いわゆる手上げ方式で呼びかけがあり、岡山、秋田、埼玉、神奈川、大阪、東京などの一部の地域で新生児聴覚スクリーニングが始まった。その後法定化されることなく全国に広まりつつあるが、統一されたスクリーニングの方法が決められておらず、個別に私的に行なっている場合が多い。結果的に出生した全ての新生児が受けているわけではないため、生後6ヶ月以降に発見される難聴児

があとをたたない。今回われわれは生後6ヶ月以降に発見された難聴児について調査し、今後の課題について検討した。

B. 研究方法

対象は1997年以降2003年の間に出生し、東京大学医学部附属病院および関連病院を受診した難聴児31名（男15名、女16名）である。前述のItanoの論文を基にして生後6ヶ月以降に発見された症例である。発見までの経緯、COR、ABRなどによる聴力検査、補聴方法が補聴器か人工内耳かについて2004年までの経過を調査した。

（倫理面への配慮）

研究発表にあたって、予め患者の両親より同意書を得た。個人名が同定されないように内容の配慮を行なった。

C. 研究結果

対象とした31例の先天性難聴児はすべて新生児聴覚スクリーニングを受けてい

ない。発見時の年齢は1歳半以上が80%以上を占めている。次に発見が生後6ヶ月以降になった理由について調査したところ、①様子をみるようにいわれた、②聴こえていると思っていたため母子手帳の聴覚の項目に反応があると記載していた。それが健診の際参考にされ見逃されていた、③国際結婚のため2ヶ国語を混同しことばの発達が悪いのかと考えていた、④母親が忙しく検査を受けられなかった、の4つの理由があげられた。そのうち①の理由が最も多く全体の52%を占めた。さらに発見年齢と難聴の程度について調査した。両耳の難聴が同程度の症例が30例、左右差が認められた症例が1例であった。また、両親が難聴に気がついたら初めて難聴が診断されるまで6ヶ月以上を要した症例は31例中16例と半数を占めた。

今回調査した難聴児のうち発見時ABRにて閾値90dB以上の難聴児24名について2004年の時点での補聴器・人工内耳・手話の割合は補聴器52%、人工内耳39%、手話6%であった。

D. 考察

生後6ヶ月以降に発見される難聴児があとをたたない原因と今回我々の調査結果に基づいて今後の対策につき考察する。

全体の52%も占める第1の理由は小児科医師、保健師が「言葉の発達には個人差がある」「男の子は言葉の発達が遅い」

「3ヶ月様子をみるように」等と対応し、すぐに精査をすすめなかったことであった。耳鼻科にかかっていたにもかかわらず、「滲出性中耳炎のためである」「鼓膜は正常なので心配ない」と対応されてい

た症例も認められた。中には音の出るおもちゃを振った時の子どもの反応で聴こえていると判断した症例もあった。視覚が正常であれば反応してしまうため、十分注意して行なわなければならない。今回の調査の中で両親が難聴に気がついて医師や保健師に相談した際にすぐに適切な精査をすすめていけば早期に発見できた症例は16例と少なくない。またこれまでの論文からも同様の指摘をする報告がある。

全体の39%を占める第2の理由は、健診の際母子手帳の聴覚に関する項目について、反応がある、という記載を医師が信頼したため難聴を見逃したことであった。母子手帳の聴覚の項目は両親の主観が入るため、信頼性が高いとはいえない。保健所や小児科医院での健診の際聴力検査を行うのは困難であるが、子どもの様子をよく観察し母子手帳を鵜呑みにしないことが大切である。また、今後のスクリーニングを全例に行うようになるのであれば、その結果を母子手帳に記載するのも一つの方法である。第1、第2の理由とも児を取り巻くさまざまな事情はあるが、医師、保健師の適切な判断、注意深い観察が必要である。

その他近年国際結婚が増加しているため、家庭の事情で日本には定住せず、乳幼児健診も受けずに難聴が見逃される可能性がある。そして難聴ではなく2つの言語環境による言語発達の遅れと両親が勘違いする場合もある。近年の国際結婚の比率は5%にものぼり、今後注意が必要である。

今回の調査では難聴発見時ABRにて閾値90dB以上であった症例24名中、2004

年の時点で補聴器 14 名、人工内耳 9 名、手話 1 名であった。難聴者にとって補聴器、人工内耳、手話、聴覚口話法、指文字を組み合わせたコミュニケーション方法があり、どれを選択するかは難聴の程度や教育施設での教育方針による。今後早期発見・早期療育が広がれば、より良い聴覚言語発達が期待されることを考えると、難聴児が早期に発見され早期療育を行うことができる体制や制度の構築が必要であることを強調したい。

E. 結論

今回の調査の結果より、難聴児の早期発見には医師・保健師の難聴児に対する正確な知識が不可欠であり、スクリーニングの普及とともに今後一層の啓蒙活動が必要である。今後新生児聴覚スクリーニングが普及すれば生後 6 ヶ月以降に発見される難聴児は減少することが期待される。

F. 研究発表

1. 論文発表

- 1) 坂井有紀、新正由紀子、加我君孝：ろうの両親を持つ高度難聴児の精密聴力検査と関連する問題について
Otology Japan 15(3):234-237, 2005
- 2) 新正由紀子、加我君孝：東大病院に 2000～2004 年間に紹介された新生児聴覚スクリーニングを経た症例に関する検討
Otology Japan 15(5):639-645, 2005
- 3) Koyama S, Kaga K, Sakata H, Iino Y, Kodea K: Pathological findings in the temporal bone of newborn infants with neonatal asphyxia.

Acta Oto-Laryngol 125:1028-1032, 2005

- 4) Sano M, Kaga, K, Kitazumi E, Kodama K: Sensorineural hearing loss in patients with cerebral palsy after asphyxia and hyperbilirubinemia. Int J Pediatr Otorhinolaryngolgy 69:1211-1217, 2005
- 5) Kianoush S, Megerian CA, Arnold JE, Kaga K: Vestibular-Evoked Myogenic Potentials in Infancy and Early Childhood. Laryngoscope 115:1440-1444, 2005

2. 学会発表

金玉蓮、新正由紀子、加我君孝：ABR 改善および正常化した症例の検討
第 15 回日本耳科学会総会 2005. 10. 20 東京

H. 知的財産権の出願・登録状況
なし

厚生労働科学研究費補助金（感覚器障害研究事業）
分担研究報告書

幼小児と成人の人工内耳手術の術後合併症の比較

山唄達也、伊藤 健、加我君孝
(東京大学耳鼻咽喉科)

研究要旨

1995年7月から2005年12月までに当施設で人工内耳埋込術を施行した96例100耳を対象として、術後合併症を重度・軽度合併症に分類して検討した。重度の合併症は4耳(4%)認め、電極の逸脱1耳、耳後部膿瘍2耳、人工内耳装置故障1耳であった。そのうち1例は小児であった。一過性めまい・耳後部腫脹、顔面痙攣・味覚変化などの軽度合併症は13耳認めた。耳後部の腫脹は小児の2例に認めた。

A. 研究目的

感染のない耳に対する人工内耳埋込術は安全性の高いものであるが、最近では幼小児の中耳炎術後状態など炎症を伴うもの、内耳・中耳奇形、蝸牛骨化症例などに対しても人工内耳埋込術が広く行なわれるようになり、術後合併症の発生頻度に関して再検討する必要がある。今回われわれは当施設で人工内耳埋込術を施行した症例の術後合併症について検討したので報告する。

B. 研究方法

1995年7月から2005年12月までに当施設で人工内耳埋込術を施行した96例100耳を対象とした。術後経過観察期間は2006年3月までである。失聴原因疾患については多い順に、先天性、特発性、内耳奇形、髄膜炎、中耳炎性内耳炎である。人工内耳はコクレア社製のヌクレウス22型を20耳に、ヌクレウス24型を24耳に使用した。

標準的な術式として耳後部から側頭部後方へ皮膚切開を行い、posterior tympanotomy ののち蝸牛窓窩前上方の鼓

室階開窓し電極を挿入し、開窓部には側頭筋膜を充填した。電極は乳突削開腔の上方と下方にダクロン糸で固定し、レーザーバスティミュレータは側頭部にベッドを作成し2-0 ナイロン糸で固定した。側頭筋・骨膜弁によりレーザーバスティミュレータを被覆し、さらに皮弁で被覆した。
(倫理面への配慮)

研究にあたって、患者の両親から同意書を得るようにした。発表にあたっては個人名が同定されぬように配慮した。

C. 研究結果

鼓索神経は30耳69%で確認温存したが、14耳31%で切断された。脳脊髄液漏(gusher)は内耳奇形2耳に認めたが、ともに頭位挙上、過換気、開窓部電極周囲の筋膜充填により制御できた。顔面神経麻痺を生じた症例はなかった。創部の感染等により術後早期に再手術された症例はなかった。

重度合併症は成人4耳、小児1耳に認められた。内訳は、電極が蝸牛より逸脱したもの1耳、耳後部の膿瘍形成が3耳、人工内耳装置(レーザーバスティミュレー

タ) 故障が1耳であり、埋込術1ヵ月後から5年後に発症した。

軽度合併症は13耳(成人8耳・小児5耳)に認められた。内訳は一過性のめまい・動揺感が5耳(成人4耳・小児1耳)、顔面痙攣が4耳(成人2耳・小児2耳)、耳後部の腫脹2耳(小児)、鼓索神経保存例における味覚変化が2耳(成人例)であり、いずれも術後早期に発症したものであった。一過性のめまい・動揺感はいずれも手術1ヵ月後に発症し、顔面痙攣は音入れ時に発症、味覚変化は手術2ヶ月経過後に発症した。

D. 考察

人工内耳埋込術に重篤な合併症の頻度はこれまでの報告では4.7~11%とされており、その詳細は皮弁壊死、創感染、中耳炎、髄膜炎、顔面神経麻痺、電極の逸脱、装置の故障、心筋梗塞、肺塞栓、小脳梗塞などが報告されている。当施設で発生した重度合併症について従来の報告と比較するとほぼ同様の発生率であった。コクレア社の世界的統計(2001年6月30日現在)によると、人工内耳を摘出するに至った比率は、スクレウス22型の摘出(埋込術14年経過時点での平均)は成人2.8%、小児7.4%であり、スクレウス24型(埋込術4.5年経過時点での平均)では成人0.3%、小児3.8%である。その原因としては、装置の故障および医学的理由(感染など)がそれぞれ約半数ずつを占めている。コクレア社の統計と比較すると当施設での重度合併症の発生率は若干高いが他の報告といずれも同程度であった。

E. 結論

人工内耳埋込術後の合併症は幼小児の

手術の方が成人よりも術後合併症は少なく、その約1/4であった。しかし、幼小児は感染およびバイオフィーム形成に十分に注意して人工内耳手術にあたるべきである。

F. 研究発表

1. 論文発表

- 1) Yamasoba T, Pourbakht A, Sakamoto T, Suzuki M: Ebselen prevents noise-induced excitotoxicity and temporary threshold shift. *Neurosci Lett* 380:234-238, 2005
- 2) Kujoth GC, Hiona A, Pugh TD, Someya S, Panzer K, Wohlgemuth S, Hofer T, Seo AY, Sullivan R, Jobling WA, Morrow JD, Van Remmen H, Sedivy JM, Yamasoba T, Tanokura M, Weindruch R, Leeuwenburgh C, Prolla TA: Mitochondrial DNA mutations, oxidative stress and apoptosis in mammalian aging. *Science* 309:481-484, 2005

2. 学会発表

- 1) Yamasoba T, Miyajima C, Kondo K, Okano H: Changes in expression of musashi 1 in guinea pig vestibular endorgans following gentamycin-induced damage. 28th ARO Mid-Winter Meeting New Orleans U.S.A Feb. 19-24, 2005
- 2) Miyajima C, Yamasoba T, Kondo K, Okano H: Alteration of the expression patterns of musashi-1 in the guinea pig cochlea following hair cell injury induced by ototoxic agents. 28th ARO Mid-Winter Meeting New Orleans U.S.A Feb. 19-24, 2005

H. 知的財産権の出願・登録状況

なし

厚生労働科学研究費補助金（感覚器障害研究事業）
分担研究報告書

軽度難聴を伴うアスペルガー症候群の言語と神経心理学的評価

福島 邦博、川崎 聡大

岡山大学大学院 医歯薬学総合研究科 耳鼻咽喉・頭頸部外科学

研究要旨

軽度難聴にかかわらず就学前に一定の習得度を達成していないアスペルガー症候群の9歳の男児の神経心理学的検査法を用いて評価と訓練を行なった。その結果、その背景に認知神経心理学的異常所見の存在が考えられた。あらかじめ就学前に神経心理学的評価に基づいて言語学習能力を精査を必要に応じて介入や特別支援教育との連携を行なうことが必要である。本児は、従来、既存の発達検査知能検査の結果から『ボーダーから軽度発達障害児』として判断されるにとどまっていた。しかし、神経心理学的な評価を行なうことによりそれぞれの児の障害特性を検出し、それに応じた介入の方針を立てることが可能であった。

A. 研究目的

難聴児の言語発達の様相は多様であり、聴能訓練が順調に推移した症例が必ずしも良好な言語発達の経過をたどるとは限らない。特に学齢期に言語発達が一定の段階に達していない児は、何等かの認知神経心理学的課題を抱えている。この傾向は高度感音難聴に限らない。軽度難聴児にも同様に存在し、より様相が多岐にわたる。今回、進行性の感音性難聴であり現在軽度難聴の症例で言語性、非言語性意味理解の障害を認めた。本症例の言語発達および神経心理学的所見について検討を加えたので報告する。

B. 研究方法

1) 症例

現在通常小学校3年に在籍している右利

きの男児である。教科教育は難聴学級にてフォローを受けている。

神経学的所見：異常所見を認めなかった。

頭部MRI所見：異常所見を認めなかった。

現病歴および経過：両側進行性難聴。近親者難聴のため聴力検査を中心としたフォローアップを新生児から受ける。5歳頃から聴力低下を認め7歳時より補聴器装用にいたる。就学前診断時では発達段階ではボーダー域との所見を得ている。小学校就学時1年次の教育相談にて小児神経科受診をすすめられアスペルガー症候群の診断を受ける。脳波異常は認められなかった。診断以降、保護者から具体的な対策を含めて言語訓練を希望し、言語聴覚外来継続フォローとなる。

聴覚心理学的検査：標準純音聴力検査は平均聴力が右35dB、左65dB。57式語音弁

別検査では母音 100%、子音で 88%の聴取 (A 条件) であった。GJB2 変異 (-) である。

家族歴：姉、母親高度感音性難聴 (人工内耳装用) を認める。

2) 言語検査と認知神経心理学的検査

WISC-III 知能検査、レイベン色彩マトリックス検査 (以下 RCPM とする)、イリノイ式言語学習能力検査 (以下 ITPA)、Kaufman Assessment Battery for Children (以下 K-ABC とする)、音韻認識処理課題、Reys Auditory Verbal Learning Test (以下 AVLT とする)、Reys 複雑図形検査 (以下 RCFT とする)、標準失語症検査 (以下 SLTA とする)、絵画語彙検査 (以下 PVT とする)、抽象語理解力検査 (以下 SCTAW とする) を実施した。

(倫理面への配慮)

研究にあたっては、両親の同意を得た。発表にあたっては、個人名が同定されないように配慮した。

C. 研究結果

- ① WISC-III 知能検査：FIQ：65 (VIQ：71. PIQ：65. CA7：2 時点) であった。下位プロフィールでは特に類似課題で SS1、単語で SS4 であり、意味理解と言語的表現を要する項目での得点が低かった。小児の簡便な非言語性知能検査であるレイベン色彩マトリックス検査は 28/36 であり、本先行研究によれば 3 年生の値 30.4±4.8 であり、本症例の値は ±1 SD 範囲と明らかな異常値は認められなかった。
- ② ITPA 検査：(9 歳時) 実施時生活年齢に比し言語学習年齢は 6 歳 0 ヶ月と低値であった。全体的に非言語性に比し

言語性課題の得点が明らかに有意とはいえない。特に言語表出能力を反映するとされている「ことばの表現」が最も低く、非言語性の表出能力を反映している「動作の表現」に比し得点の低下は顕著であった。言語的な意味理解を反映する「絵の類似」に比し得点低下が顕著であった。

- ③ K-ABC：各尺度の標準得点は認知処理尺度 77±8 (継時処理尺度：82±11、同時処理尺度：76±9)、習得度尺度 74±6 であった。各尺度の間に有意な差は認められなかった。下位項目では習得度尺度の文の理解は比較的良好であった。
- ④ 音韻認識処理課題：3 モーラ、4 モーラの親密度の高い名詞の逆唱課題と音韻分解抽出課題から構成されている。3 モーラ課題 4 モーラ課題とも全問正解であった。反応開始に 5sec 以上かかった設問は認められなかった。
- ⑤ Reys AVLT 検査：音声言語の長期記憶を反映するといわれている。最大再生数は 10、遅延再生数 6 であった。
- ⑥ Reys 複雑図形検査：視覚認知能力を必要とする模写課題で 9/36 視覚運動系の学習効果を反映する遅延再生で 3/36 と低値を示した。
- ⑦ SLTA 検査：-1SD 以下の明らかな低値を示したものは「語列挙」「漢字単語の理解」「分の復唱」であった。「漢字単語の書き取り」「文の復唱」であった。「漢字単語の書き取り」「漢字単語の書字」は本児のような学齢の場合標準誤差が大きいことが報告されており、明らかな所見とはいえなかった。
- ⑧ PVT 検査：生活年齢 9 歳 0 ヶ月時点で

の語彙年齢は6歳0ヶ月相当であった。相当であった。

- ⑨ SCTAW 検査：本検査は宇野らによって標準化され、軽度の言語性意味理解障害の検出が可能である。本児の正答数は16/32であり、当該学齢の-1SD 近辺であった。本児の傾向として無反応が多く、PVTなどの他の語彙検査や知能検査でも言語化を避ける同様の傾向を認めた。

D. 考察

本児は言語的類推と言語表現を要する項目の得点の低さが顕著であった。まず、言語性意味理解の障害があげられ、非言語性意味理解も代償するには十分ではないと考えられた。さらには言語表現を要する項目の得点低下は、K-ABCでの修得度尺度「文の理解」が良好であることから、状況に合わせた語用面の困難さのみの問題であると推測された。さらに誤り反応で無反応が顕著に多く認められたことから推測される。

意味理解障害を引き起こす要因としては、障害ベースで検討した場合、音韻処理障害を認めていないため特異的言語障害の受容性障害が相当する。また、自閉症スペクトラムに相当する児では語用の困難さや、言語性、非言語性両面の意味理解の障害を示し、特に非言語性意味理解の障害を示すといわれている。また聴覚障害児の言語発達の先行研究においてもSL1に類する「意味理解の狭さ」を示すことが報告されている。しかしながら、結果として様相は近似にしながらも聴覚障害の二次的要因としての意味理解の狭小さと、自閉症スペクトラムのイマジネ

ーションの障害に起因し非言語性に強く反映される意味理解の問題は対処や訓練方法は大きく異なる。本児は小児神経科専門外来にアスペルガー症候群の診断を受けている。学校教育場面においても友人関係とのディスコミュニケーションが頻出し問題となっている。こういった対人関係面での課題は、意味理解の障害による表現語彙の少なさの要因と語用面の困難さのにより状況を人に上手に伝達できないこと、非言語性意味理解の弱さによる状況認識の困難さによると考えられた。

E. 結論

本例では軽度難聴にも係らず言語習得度の遅れた理由は、アスペルガー症候群のためであることが明らかとなった。

F. 研究発表

1. 論文発表

- 1) 福田章一郎、間田直美、福島邦博、片岡裕子、西崎和則：新生児聴覚スクリーニングで難聴が疑われた乳児の聴覚評価 *Audiology Japan* 48:135-141, 2005
- 2) 川崎聡大、杉下周平、福島邦博、長安吏江、市川智継、西崎和則：軽度難聴児の言語発達に与える高次脳機能—神経心理学的評価に基づく認知特性の研究— *小児耳鼻咽喉科* 26:51-55, 2005
- 3) 中川尚志、福島邦博、牧嶋知子、賀数康弘、小宗静男：大学病院耳鼻科外来における難聴の遺伝カウンセリング *耳鼻と臨床* 52:1-6, 2006
- 4) 福島邦博：人工内耳装用児の長期的な

- 言語発達. *JOHNS* 21(4):601-603, 2005
- 5) 福島邦博:耳鼻科的評価と治療・指導—難聴のハイリスク. *周産期医学* 35(4):474-477, 2005
- 6) 福島邦博:新生児難聴の診断. *日本医師会雑誌* 135(5):1517, 2005
- 7) 片岡裕子、福島邦博、:新生児聴覚スクリーニングと耳鼻科的検査. *周産期医学*. 35(9):1258-1262, 2005
- 8) 假谷伸、福島邦博、木林並樹、西崎和則:中耳貯留液から考えること. *小児耳鼻咽喉科* 26(2):23-27, 2005
- 9) 片岡裕子、福島邦博、西崎和則:13. 耳鼻咽喉科—新生児聴覚スクリーニング 要精密検査児のフォローアップ. *産科と婦人科*. 73(1):70-75, 2005
- 10) 川崎聡大、福島邦博、片岡裕子、市川智継、中塚秀樹、西崎和則:聴性定常反応検査の周波数別聴力:標準純音聴力検査との比較—BIS値を指標とした覚醒度の与える影響—. *耳鼻と臨床* 52(1):33-37, 2005
- 11) Maeda Y, Fukushima K, Kakiuchi M, Orita Y, Nishizaki K, Smith R JH: RT-PCR analysis of Tecta, Coch, Eya4 and Strc in mouse cochlear explants. *Neuroreport*. 16:361-365, 2005
- 12) Kakiuchi M, Tsujigiwa H, Orita Y, Nagatsuka H, Yoshinobu J, Kariya S, Haginomori S, Orita S, Fukushima K, Okano M, Nagai N, Nishizaki K: Cyclooxygenase 2 expression in otitis media with effusion. *AM J Otolaryngol* 27:81-85, 2006
2. 学会発表
- 福田章一郎、間田直美、福島邦博、片岡裕子、西崎和則:人工内耳装用児の語音明瞭度の検討 第50回日本聴覚医学会総会・学術講演会 2005.9.24-25, 2005 東京
- H. 知的財産権の出願・登録状況
なし

厚生労働科学研究費補助金（感覚器障害研究事業）
分担研究報告書

NICUにおけるABRが示す難聴の不変、改善、悪化の頻度に関する長期追跡研究

坂田英明（埼玉県立小児医療センター耳鼻咽喉科）
大野 勉（埼玉県立小児医療センター未熟児・新生児科）
加我君孝（東京大学耳鼻咽喉科）

研究要旨

NICU管理を要した未熟児多数例について聴力の経過観察を行い検討した。

対象は、NICU管理を受け、ABR検査を施行した2272例とした。

両側が50dB以上の閾値上昇を示したものは、生後6ヶ月で42例（1.85%）、生後2年では9例（0.4%）であった。追跡調査を行なった20例を、3つのタイプに分類した。タイプAは不変例で20%（4例）、Bは改善例で55%（11例）、Cは悪化例で25%（5例）であった。経過観察するとABRの閾値が改善する例と逆に閾値が上昇する例も知られており、約2年間は経過観察をしない限り難聴として扱ってよいかわからない例が存在することがあり、あらためて経過観察の重要性が示唆された。

A. 研究目的

これまでNICUにおける難聴の出現頻度に関する報告は多く存在する。しかし、その後の長期観察について報告は少ない。フォローアップするとABRの閾値が改善する例と逆に正常であったABRの閾値が上昇する例も知られており、経過観察しない限り難聴として扱ってよいかわからない。

本研究では、NICU(neonatal intensive care unit)管理を要した未熟児多数例について聴力の経過観察を行い、どのように変化したかを検討したので報告する。

B. 研究方法

対象は、1983年4月～1995年3月までの12年間に埼玉県立小児医療センター未

熟児新生児科でNICU管理を受け、ABR検査を施行した2272例の未熟児新生児である。今回対象とした難聴例は、両側の閾値が50dB以上のものとした（初診時耳垢栓塞、滲出性中耳炎、外耳道閉鎖など明らかな伝音性難聴は除外した）。

ABR検査法は音刺激がクリック、加算回数を2000回、分析時間は20msとし、20dB～110dBの間で閾値を調べた。

初回ABR検査を実施した時期は、生後平均6ヶ月で初回検査、生後2年が2回目の検査を基本とした。さらに経過観察が可能であった症例は最終検査が生後5年以降のものである。

（倫理面への配慮）

研究にあたっては、埼玉県立小児医療センターの倫理委員会に申請し許可を得

て行なった。発表にあたっては、個人名が同定されないように配慮した。

C. 研究結果

ABR 検査を受けた未熟児 2272 人のうち、両側 50dB 以上の閾値上昇を認めたものは 42 例で 1.85%であった。生後 2 年では 9 例(0.4%)であった。両側で 50dB 以上の閾値上昇を認めた 42 例中の 20 例は経過を追跡することができ、これらを 3 つのタイプに分類した。

タイプ A は、初回と最終の ABR 閾値の差が 30dB 未満の閾値不変例で、4 例認められた。内訳は、初診時高度難聴（高度難聴は両側 70dB 以上とした）が 3 例、中等度難聴（中等度難聴は両側 50dB 以上 70dB 未満とした）が 1 例であった。3 例は Apgar score が 4 点で、重症仮死の状態出生直後より重度の呼吸障害を生じていた。

タイプ B は、初回と最終の ABR の閾値の差が 30dB 以上の改善例で、11 例認められた。内訳は ABR の閾値が 50~70dB の中等度難聴から 20dB 以内に正常化したものが 7 例であった。高度難聴では生後 6 ヶ月目に 110dB を示し、12 ヶ月後では 45dB に改善したものが 1 例、100dB から 65dB に改善したものが 1 例、その他が 2 例みられた。Apgar score は全例 6 点以上で 6~9 点だった。最終的に 50dB 以上の閾値を示したものは 2 例であった。1 例は口蓋裂、てんかんを合併していたが、出生時および NICU 入院中には呼吸器障害、そのほかの重篤な合併症はみられなかった。もう 1 例は Apgar score は 9 点であったが、呼吸器障害をきたしたため、人工呼吸管理を 3 日間、酸素投与が 6 日間行わ

れた。妊娠・分娩時の異常では妊娠中毒症のため帝王切開が行なわれた症例が 4 例あった。出生直後の合併症として 4 例に高ビリルビン血症が認められた。

タイプ C では、初回と最終の ABR の閾値の差が 30dB 以上上昇した悪化例で、5 例認められた。内訳は、初回の ABR に比べいったん閾値が低下し、また上昇したものが 3 例、そのまま閾値が上昇したものが 2 例あった。Apgar score は 3 例で 4 点、他は 5 点、6 点であった。1 例は超未熟児で気管支肺異形成のため、出生直後から 231 日間も気管内挿管のうえ人工呼吸管理を受けた。さらに生後 4 日目に肺炎をおこし、アミノグリコシド系薬剤(以下 AG 系と略す)が投与された。また、髄膜炎をおこし AG、パンコマイシンが投与された例、椎体癒合、多肋骨、耳介変形、左腎無形成、尿道下裂などの多発奇形がみられた例、敗血症をおこし交換輸血を施行した例、生後 14 日目まで人工呼吸管理を受けた例、3q トリソミーという染色体異常で心疾患を合併していた例などがあった。妊娠・分娩時の異常では、1 例で胎盤早期剥離がみられたが他の症例に異常はみられなかった。高ビリルビン血症の合併例はなかった。

D. 考察

1) 難聴の出現頻度について

本邦におけるこれまでの NICU における難聴の出現率は、4.3%~23.9%と幅が広く報告者によって頻度に差がある。これは判定の基準、対象とした症例の違いなどによるためであると考えられる。矢野がまとめた外国の報告によればハイリスク児を対象とした場合、1.2~3.7%が最終的

に中等度以上の難聴と診断されている。

われわれの調査の結果では、両側 50dB 以上の閾値を示した難聴例は 2272 人中 42 例で 1.85%であった。本邦の正常の母集団における難聴の出現率は 1000 人に 2 人から 3 人 (0.2%から 0.3%) といわれており、今回の検討ではそれと比較すると約 20 倍高い出現頻度を示した。

2) タイプ別の分類

タイプ A (不変例) は、初回の ABR 検査と結果が変わらないもので 4 例認められた。加我らは低酸素状態後には聴覚誘発電位の異常が高頻度、かつ長期間にわたって見られ重症仮死群では軽症仮死群に比べて ABR の異常率が高く、聴覚誘発反応からは脳幹から大脳皮質にいたる広範な病理学的変化の存在が示唆されたと述べている。タイプ A では 1 例が軽症仮死で他の 3 例は重症仮死であった。全例出生時より重篤な呼吸障害をきたし、3 例では気管内挿管をうけていた。過去の新生児仮死後の剖検所見では、橋・鉤状回の壊死が認められたと報告されている。したがって、重度の新生児仮死、低酸素脳症では蝸牛の障害だけではなく脳幹部の障害も伴った不可逆性の変化をきたし、難聴の程度も高度で変化しなかったと考えられる。

タイプ B (改善例) は、初回の ABR 検査の結果と比べると閾値が低下していったもので 11 例認められた。今回の結果でも正常児と同様の経時的変化をとったケースも数例あり、必ずしも初回の ABR の検査結果だけで異常とは判断できない例も存在することがわかった。

今回の検討では、3 例を除いた 8 例が正常の閾値に回復した。閾値の低下する機

序にはいくつか考えられる。一般的に考えられる機序として、聴覚伝導路の成熟が末梢から中枢へと向かって発達することによって生後 1、2 年で同期性が改善するという点である。蝸牛神経は出生時には髄鞘化がほぼ終了しているが、脳幹の聴覚伝導路は髄鞘化の完成まで 1~2 年が必要で大脳皮質は数年以上の時間を要するからである。次に、中耳の問題がある。間葉組織、滲出性中耳炎、外耳道が耳垢などによって閉塞するなどである。中耳腔の発生において、胎生 8 週頃から間葉組織は急速に消失していくが、出生時にも未吸収の間葉組織が残存している。発達とともに吸収され、やがて空気に置き換わる。正常児では 1~2 歳までに吸収されるが、染色体異常や奇形症候群では 4~5 歳頃までかかる。聴覚機能のまだ発達していない未熟児では、間葉組織が残存している可能性がさらに高いと考えられる。ほかに滲出性中耳炎の自然回復も考えられる。

タイプ C (悪化例) は、経過中の閾値が次第に上昇したもので 5 例みられた。そのうち 3 例が、初回の ABR に比べていったん閾値が低下し、また上昇した。1 例は体重 500g の超未熟児で初回検査の ABR の閾値は正常範囲内であった。1 歳児では中等度、2、3 歳以降になると高度の難聴を呈した。

その他、新生児仮死、髄膜炎を合併したが 1 例、敗血症でアミノグリコシド系抗生剤を使用した 1 例、染色体異常 (3q trisomy) 1 例であった。タイプ B と同様に重度の呼吸障害による低酸素脳症、脳萎縮、脳性麻痺、多発奇形など、おもに中枢に障害をおよぼす合併症を伴った症

例が多かった。また、内耳に不可逆性の変化を及ぼすことが知られている髄膜炎、敗血症、それらの治療に使用した耳毒性のある抗生剤の使用などが原因していると考えられる。

経過中に閾値が上昇する原因としては、遺伝性の難聴、ウイルス疾患などの感染症、新生児遷延性肺高血圧症 (PPHN) による進行性難聴などが考えられる。川城らの報告では、生後すぐに重篤な呼吸器障害をきたし、NICU 退院後しばらくして難聴になった 25 例のうち 8 例 (32%) のハイリスク新生児が進行性の難聴をきたしたと報告している。利尿剤や AG 系の薬剤の使用とも深い関係があるが、発症する時期が異なり PPHN の病態になった症例や長期の人工換気が施行された症例では退院後もフォローアップが必要である、としている。今回全タイプを通して検討してみると、重篤な呼吸状態をきたした症例が、タイプ A で 3 例、B で 3 例、C で 3 例あり全体で 9 例がみられた。タイプ C は全例が PPHN の状態であった。

E. 結論

- 1) 両側が 50dB 以上の閾値上昇を示したものは、生後 6 ヶ月で 42 例 (1.85%) 生後 2 年後では 9 例 (0.4%) であった。
- 2) ABR の追跡調査を行なった 20 例を、3 つのタイプに分類した。タイプ A は 20% (4 例)、B は 55% (11 例)、C は 25% (5 例) であった。
- 3) 体重が低いほど難聴の発生頻度が高いということはない。

F. 研究発表

1. 論文発表

- 1) 坂田英明、安達のどか：新生児聴覚スクリーニング後の精密聴力検査。医学のあゆみ 213(11)：1009-1011, 2005
- 2) 坂田英明：聴力検査による評価。周産期医学 35(11)：1493-1497, 2005
- 3) 坂田英明、白居芳幸：小児耳鼻咽喉頭・気管感染症。ENTONI 45:1-5, 2005
- 4) 坂田英明、白居芳幸、北義子、赤星建彦、赤星多賀子、井上聡子、村上か乃：埼玉県立小児センターにおける新生児聴覚スクリーニング後の精密聴力検査と療育について—療育としての音楽療法を中心として—。埼玉県立小児医療センター耳鼻咽喉科、(財)東京ミュージック・ボランティア協会 pp3-15, 2005

2. 学会発表

- 1) 田中学、安部信平、浜野晋一郎、坂田英明、安達のどか：ガンシクロビル治療後に ARB 所見が改善したサイトメガロウイルス感染症の乳児例。第 53 回日本小児耳鼻咽喉科研究会 2005. 12. 3 東京
- 2) 安達のどか、坂田英明、加我君孝：髄膜炎後の難聴症例に対する臨床的検討。第 53 回日本小児耳鼻咽喉科研究会 2005. 12. 3 東京

H. 知的財産権の出願・登録状況

なし

厚生労働科学研究費補助金（感覚器障害研究事業）
分担研究報告書

先天性難聴の0歳、1歳、2歳での療育と就学期の言語性IQの比較

内山 勉、徳光裕子
富士見台聴こえとことばの教室

研究要旨

対象とした難聴児39名は聴力80～115dBで、同一の通園施設で聴覚一口話法による療育を受けている。療育開始年齢を基に難聴児を0歳群6名、1歳群19名、2歳群14名に分け、6歳時点でWPPSI知能検査結果を基に各群の比較を行なった。さらに施設での療育修了後、追跡できた難聴児30名（0歳群6名、1歳群14名、2歳群10名）について、WISCⅢ知能検査結果を基に各群の比較を行った。6歳時点でのWPPSI知能検査結果およびWISCⅢ知能検査（評価年齢7～15歳）によると、各群は聴力および動作性IQには差がないものの、言語性IQは年齢とともに低下する傾向があり、0歳群の言語性IQ(WPPSI検査平均98)は2歳群の言語性IQ(WPPSI検査平均77)に比べ有意に高かった。この結果から12ヶ月未満の乳児期から早期療育は明らかに効果のあることが判明した。

A. 研究目的

日本でも各地で新生児を対象とした聴覚スクリーニングのモデル事業が始まっている。先天性難聴を12ヶ月未満に発見する理由は、これら難聴児を「生後12ヶ月未満の乳児期（乳児期と略記）」から適切な治療教育（療育と略記）を行なえば、難聴児は効果的に言語を習得できるとの主張が基礎になっている。われわれの療育実践に基づいて、乳児期からの早期療育効果について検討を行った。

声言語を習得させる聴覚一口話法による早期療育を受けた難聴児のうち、以下の基準で「対象となる難聴児（難聴児と略記）」を選別した。

1982年以降に当施設で療育を受けた難聴児のうち、6歳時点で良耳平均聴力（聴力と略記）が80dB以上、WPPSI知能診断検査（WPPSI検査と略記）の動作性IQが正常範囲（動作性IQ80以上）であり、他障害の合併がない難聴児を次の3群に分けた。なお、6歳時点で人工内耳を装着している難聴児は対象から除外した。

1) 0歳群

生後11ヶ月までに難聴が発見され、上記施設に来所し、生後12ヶ月未満で療育を開始した難聴児6名（男2名、女4名）を0歳群とする。なお療育開始時点とは、親

B 研究方法

対象児

本研究では、われわれの難聴幼児通園施設（当施設と略記）で乳児期から補聴器を装着して、聴能を最大限活用して音

の了解の下に療育活動を開始した時点とした。

2) 1歳群

生後15～22ヶ月（1歳3～10ヶ月）の間に療育を開始した難聴児19名（男8名、女11名）を1歳群とする。

3) 2歳群

生後24～34ヶ月（2歳0～10ヶ月）の間に療育を開始した難聴児14名（男5名、女9名）を2歳群とする。

療育効果の測定

療育修了時点で行なっているWPPSI検査の言語性IQ、および小学校就学後の追跡検査で行なったWISCIII知能検査（WISC III検査と略記）もしくはWISC-R知能検査（WISC-R検査と略記）の言語性IQをもって療育効果の測定値とした。

対象児の知能検査は、対象となる難聴児を熟知している同一の検査者によって実施された。応答はすべて音声言語で行なうことを難聴児に求め、動作による応答は採点対象としなかった。

（倫理面への配慮）

当施設の入所および検査、発表にあたってそれぞれインフォームドコンセントを母親より得るようにした。

C. 研究結果

1) 療育開始月齢、聴力および評価年齢

難聴児の療育開始月齢は、0歳群では平均8.0ヶ月（標準偏差SD:2.3）であった。1歳群では平均19.4ヶ月（1歳7ヶ月、SD:2.1）であった。2歳群では平均27.8ヶ月（2歳4ヶ月、SD:3.5）であった。

WPPSI検査時点の難聴児の年齢は5歳11ヶ月～6歳11ヶ月の範囲であり、0歳群平均6歳7ヶ月、1歳群平均6歳4ヶ月、

2歳群平均6歳4ヶ月であった。Uテストによる検定では、各群のWPPSI検査時点の評価月齢に有意な差はなかった。

WPPSI検査とほぼ同時に行った聴力検査と、難聴児の良耳平均聴力の平均値は、0歳群では平均値95.8dB（SD:12.1）であった。1歳群では平均値96.3dB（SD:9.2）であった。2歳群では平均値95.3dB（SD:8.5）であった。Uテストによる検定では、各群の聴力分布に有意な差はなかった。

2) WPPSI知能検査結果

WPPSI検査の動作性IQ（PIQ）について、0歳群では平均114.2（SD:12.3）であった。1歳群では平均118.5（SD:13.1）であった。2歳群では平均119.6（SD:11.4）であった。Uテストによる検定では、各群の動作性IQ分布に有意な差はなかった。

WPPSI検査言語性IQについて、0歳群では平均97.7（SD:24.4）であった。1歳群では平均88.3（SD:24.1）であった。2歳群では平均77.0（SD:21.6）であった。Uテストによる検定では0歳群と2歳群の言語性IQに有意差（ $p=0.035$ ； $p<0.05$ 、片側検定）が認められた。

WPPSI検査言語性IQについて、各群ごとに療育開始月齢、聴力および動作性IQとの相関を調べた。その結果、0歳群・1歳群では、言語性IQと療育開始月齢・聴力・動作性IQとに相関はなかった。2歳群では、言語性IQと療育開始月齢・動作性IQとに相関はなかった。言語性IQと聴力とには有意な負の相関が認められた。

3) WISCIII・WISC-R知能検査結果

療育修了後の追跡では、1998年以前はWISC-R検査、1998年以降はWISCIII検査を使用した。なお、WISC-R検査については、

1989年修正版に基づき採点した。

WISCⅢ・WISC-R 検査動作性 IQ について、0歳群では平均 109.7(SD:15.7)であった。1歳群では平均 107.2(SD:11.5)であった。2歳群では平均 102.4(SD:12.0)であった。U テストによる検定では、各群の動作性 IQ に有意な差はなかった。

WISCⅢ・WISC-R 検査言語性 IQ について、0歳群では平均 95.7(SD:13.2)であった。1歳群では平均 88.3(SD:16.3)であった。2歳群では平均 80.3(SD:19.2)であった。U テストによる検定では、0歳群と2歳群の言語性 IQ に有意差($p=0.041$; $p<0.05$, 片側検定)が認められた。

各群の評価年齢の範囲が大きいことから、言語性 IQ と評価年齢との相関について検討した。その結果、各群の言語性 IQ と評価年齢とはまったく相関はなかった。

D. 考察

本研究では、6歳以降の難聴児の言語能力をもって療育効果の指標とした。そこで、言語能力を測定する検査法のなかで、現在のところ最も妥当性・信頼性が高い WPPSI 検査および WISCⅢ検査の言語性 IQ を療育効果の測定値とした。

生後 12ヶ月までの乳幼児期に療育が開始され、かつ上記の条件を満たす難聴児は6名であった。この0歳群6名・1歳群19名・2歳群14名について、6歳時点での各群の聴力または動作性 IQ に相違のないことを確認したうえで、言語性 IQ の比較を行なった。この結果、0歳群の言語性 IQ が2歳群に比べ有意に高いことが確認できた。

各群間で言語性 IQ を比較したところ、

0歳群が2歳群より有意に高い言語性 IQ を示している。両群の難聴児は同一の施設で早期療育を受けており、両群には聴力・動作性 IQ に差がなく、また療育修了後の評価年齢は言語性 IQ と関係しないことから、両群の言語性 IQ の差は療育開始年齢によると考えるのが妥当である。すなわち、乳児期からの療育は療育効果が高いことが示された。

ただし、0歳群と1歳群、1歳群と2歳群では WPPSI 検査ならびに WISCⅢ・WISC-R 検査言語性 IQ の平均値はともに差があるものの、有意とはいえない。言語性 IQ の分布を見るかぎり、2歳群であってもある程度の言語力を習得できた難聴児もいる反面、1歳群でも低い水準に留まる難聴児もいる。

療育開始が0、1歳であるならば、11ヶ月以内の療育開始の相違や聴力の程度の療育効果への影響は少ないと考えられる。2歳以降になると、補聴器が有効に活用できる聴力 89~80dB の難聴児が、聴力 90dB 以上の難聴児に比べ言語習得は有利であると考えられる。

なお個々の難聴児については、療育開始年齢以外の知的能力・親の教育力・療育内容など複雑な要因によって言語発達は影響されることから、療育開始年齢のみを根拠に6歳時点での言語発達程度を予想することは慎むべきであろう。

Yoshinaga-Itano らは生後6ヶ月までに療育を開始することで言語習得が明らかに促進されると結論しているが、われわれの資料ではそのような証拠は見出せない。また彼等の資料によると生後6ヶ月以降の療育開始では、療育開始年齢にかかわらず難聴児の言語発達程度に差が

ないとしている。しかし、われわれの資料では0歳と2歳以降の療育開始では言語習得に有意な差があり、彼らの資料と異なっている。

Yoshinaga-Itano らが対象とした難聴児の療育は週1回療育スタッフが家庭訪問する方法が主であり、また補聴器は対象児全員が装着しているものの、コミュニケーション方法では対象児の半数は手話と口話を併用している。また評価年齢は3歳1ヶ月以下までであり、評価方法も行動観察に基づくミネソタ式言語発達評価表 (Minnesota Child Development Inventory, MCDI) および遊び行動評価質問用紙 (Play Assessment Questionnaire) である。

われわれの施設の療育は、週5日の個別指導・集団指導・健聴児との統合保育を含む徹底した聴覚活用による6歳までの総合プログラムであり、また評価方法は厳密な個別知能検査を用いている。すなわち、われわれが対象とした難聴児の療育状況の条件統制および評価方法はYoshinaga-Itano らの研究に比べ、より厳密である。このことから、われわれの研究結果としてYoshinaga-Itano らの研究結果の相違は、評価年齢・評価方法・研究対象とした難聴児の療育状況の相違が原因であると考えられる。

E. 結論

6歳時点での平均良耳聴力80dB以上、WPPSI 知能検査動作性IQが正常範囲の難聴児について、生後12ヶ月未満で聴覚一口話法による療育を開始した群(0歳群)は2歳で同じ方法の療育を開始した群に比べ、有意に言語性IQが高かった。また

療育修了後の追跡でもWISC IIIまたはWISC-R 知能検査の言語性IQも0歳群が有意に2歳群より高かった。

以上のことより、生後12ヶ月未満の乳児期から療育を開始することで、難聴児の言語発達を促進できることが示された。

F. 研究発表

1. 論文発表

- 1) 内山勉：難聴幼児通園施設実態調査報告. 平成17年度児童関連サービス調査研究等事業報告書 難聴幼児通園施設の実態調査および今後の難聴幼児早期療育のあり方についての調査研究 財団法人こども未来財団、全国盲ろう難聴児施設協議会 pp1-24, 2006
- 2) 内山勉：難聴とことばの遅れ. JOHNS 21(4) : 553-557, 2005

2. 学会発表

内山勉：ろうあ児施設入所児の問題行動について. 第50回日本音声言語医学会 2005.10.27-28 横浜

H. 知的財産権の出願・登録状況
なし

厚生労働科学研究費補助金（感覚器障害研究事業）
分担研究報告書

3歳後半で人工内耳手術を受けた一先天性高度難聴児の構音の発達に関する考察
—健聴児の構音獲得過程と比較して—

城間 将江（国際医療福祉大学言語聴覚障害学科）
加我 君孝（東京大学耳鼻咽喉科）

研究要旨

3歳7ヶ月時に右耳に人工内耳手術を受けた先天性高度難聴児の構音発達について、術後2ヶ月から術後52ヶ月までの50ヶ月間の発話に基づき、発音明瞭度の推移、特に子音の獲得の順序性について構音様式と構音点別に分類して検討した。発音明瞭度の検査としては、日本音声言語医学会「構音検査法」の50音単語検査および100音節検査を、また会話明瞭度については自由会話場面から任意に聴取して判断した。本研究の結果、①本事例の発音明瞭度は、術後8ヶ月から術後20ヶ月である4歳後半から5歳前半にかけて急速に子音を獲得した。②術後24ヶ月の5歳後半では、正常聴力児とほぼ同様の明瞭度を示した、③子音の獲得順序は正常聴力児と同じような傾向を示した。④獲得が遅い音は/r、s、ts、dz、c/などがあり、これらの音の発音は単音節に比し単語での誤りが目立った。⑤自由会話の明瞭度は子音の獲得に伴って改善することが示唆された。これらの結果から、人工内耳が発音の明瞭度に及ぼす影響が大きく、3歳後半で人工内耳手術を施行しても、約2～3年の装用経験で正常聴力児の発話に匹敵する明瞭度が得られることが本CI児に関しては確認された。

A. 研究目的

われわれは、3歳7ヶ月で人工内耳手術を受けた男児1名の術後2ヶ月（3歳9ヶ月）から術後52ヶ月（7歳11ヶ月）の4年2ヶ月におよび構音発達を継時的に分析する機会を得たので、本事例の人工内耳装用による構音発達について、①音節明瞭度の継時的変化、②構音獲得の順序性、③単語の語内位置による子音の誤り方、④会話明瞭度の推移、について報告する。

B 研究方法

1) 対象

被検児：対象は7歳11ヶ月の人工内耳装用児（Cochlear Implant児：以下、CI児とする）1名と正常聴力児（以下、健聴児とする）86名とした。

人工内耳装用児：CI児は3歳7ヶ月時に人工内耳手術を受けた先天性両側高度感音難聴児であった。1歳時に両側高度感音難聴を指摘され、某病院にて精査したがABRで無反応であった。1歳4ヶ月時から難聴通園施設で療育開始し、ほぼ同時期に補