

聴覚障害児に対する補聴器・人工内耳適合の評価法の検討と開発  
—主観的評価と客観的評価の関連性から—

(課題番号 10680257)

平成10年度～平成11年度科学研究費補助金(基盤研究(C)(2))  
研究成果報告書

平成12年3月

研究代表者 中川 辰雄  
(横浜国立大学 教育人間科学部 助教授)

横浜国立大学附属図書館



10813907

96.6

A

研究

496.6  
NA

## はしがき

平成 10 年度から 2 年間にわたって科学研究費を得て、「聴覚障害児に対する補聴器・人工内耳の評価法の検討と開発」に関する研究を行った。研究組織と研究費は以下の通りである。ここに 2 年間に学会や研究会において発表した成果の中から、客観的評価として、環境音認知検査と増幅音声の可聴性について、主観的評価として聴覚に障害がある成人と児童それに、両親に対して行った研究の結果について報告する。そして最後に今後の課題について述べる。

## 研究組織

研究代表者 中川辰雄 (横浜国立大学 教育人間科学部 助教授)

研究分担者 長原太郎 (横浜市立大学 医学部 講師)

## 研究経費

平成 10 年度 1, 000 千円

平成 11 年度 2, 000 千円

計 3, 000 千円

横浜国立大学附属図書館



10813907

## 研究発表

### (1) 学会誌等

中川辰雄、「聴覚障害学生の環境音認知」、横浜国立大学 教育人間科学部 紀要 I、1998 年 11 月

中川辰雄、「補聴器から見た人工内耳」、べる、1999 年 7 月

中川辰雄、「人工内耳、補聴器との比較を通して」、聴覚障害、1999 年 10 月

### (2) 口頭発表

中川辰雄、「聴覚障害学生の環境音認知」、日本特殊教育学会 第 36 回大会発表論文集、1998 年 9 月

中川辰雄、Quantification of Amplified Speech — Preliminary study on audibility of amplified speech —、International Hearing Aid Conference V、1999 年 7 月

中川辰雄、「聴覚障害児の補聴器の自己評価」、日本特殊教育学会 第 37 回大会発表論文集、1999 年 9 月

中川辰雄、長原太郎、「聴覚障害者の補聴器の自己評価」、日本聴覚医学会、AUDIOLOGY JAPAN, 42(5)、1999 年 9 月

中川辰雄、「人工内耳か補聴器の選択」、Hearing International Kyoto Symposium '99、1999 年 11 月

中川辰雄、「増幅音声の可聴性」、日本音響学会聴覚研究会資料 H-2000-5、2000 年 1 月

200000724

聴覚障害児に対する補聴器・人工内耳  
適合の評価法の検討と開発

寄贈 中川辰雄

## 目 次

1.	補聴器の客観的評価	
1-1	環境音認知検査	1
1-2	増幅音声の可聴性	8
2.	補聴器・人工内耳の主観的評価	
2-1	小児の場合	15
2-2	成人の場合	17
2-3	両親の場合	24
3.	今後の課題	30

## 1. 補聴器の客観的評価

### 1-1 環境音認知検査

はじめに

補聴器を装用する大方の目的は、音声言語を聴取してコミュニケーションに役立てることにあると言われている。そのため補聴器の電気音響的特性の調整や、装用効果に対する評価に、音声言語の特徴を反映させ、単語や単音など音声言語そのものを用いた方法がとられてきた。しかし聴覚に障害がある人と音との関わりはそれだけにあるのではなく、周囲にある様々な音(環境音)を聴取して、危険を回避したり、認知機能を発達させて生活している。

語音についてはすでに様々な検査方法が作成され、聴能の評価に用いられている。しかし環境音による聴能の評価については、教育や臨床の場で必要性が叫ばれていながら、これまでわが国においては検査リストが開発されていないのが実情である。アメリカ合衆国では Finitzo-Hieber, Markin, Cherow-Skalka, & Gerling<sup>2)</sup> が 1977 年に "Sound-Effects Recognition Test (SERT)" という検査を開発した。SERT は 1 リスト 10 個の環境音からなり、3 リストから構成されている。その内容を調べてみると、1970 年代に制作されたものなので、現在ではすでに使用されていない図版があったり、使用されていても型が更新されており、必ずしも現代とマッチするものではない。また採用されている環境音の中には、日本ではあまり一般的でないものがあり、日本の現実とそぐわないものが見られた。

日本で聴覚障害児の聴能を評価するに当たって、適切な環境音を新たに選択する必要がある。ここでは新たに作成した環境音認知検査を、聾学校高等部に在籍している生徒を対象に行った結果について報告し、聴能評価における環境音検査の意義について考察する。

方法

被検者

補聴器を装用している高等部の生徒 18 名を対象とした。いずれの生徒も目立った知的遅れや、情緒的な障害は見られなかった。生徒の聴力レベルの平均値は、中央値で 94dB、69dB ~ 114dB の範囲にあった。

検査リスト

市販されている効果音 CD(「この音なあんだ」株式会社ニューズビート、「この音なあに」アミワールド株式会社)から親近性のある 45 種類の環境音を選択した。その内容は、自然の音が 4 種類、家の中の音が 7 種類、乗り物の音が 9 種類、人が発する音が 6 種類、動物や昆虫の音が 9 種類、町の中の音が 5 種類、それに楽器音が 5 種類で、合計で 7 分野 45 種類の音であった。表 1 に各々の分野別に検査音の内容を示した。

極端に特定の分野に偏らないようにして、各々 15 種類からなる環境音を 1 リストとして、

合計で3リスト(A,B,C)を作製した。付表1にその3リストを示した。各リストには同じ音が5秒間隔で続けて3回ずつ録音されている。各リストの先頭には較正音として1kHzのフォーブルトーンを録音した。45種類の環境音は、較正音と実効値がほぼ等しくなるようにDATに録音された。

表1. 分野別に示した環境音の内容

自然の音	家の中の音	乗り物の音	人の発する音	動物・昆虫の音	町の中の音	楽器の音
波	ガラスが割れる	バイク	くしゃみ	にわとり	花火	ピアノ
雨	洗濯機	パトカー	うがい	牛	お寺の鐘	ラッパ
雷	やかんのピー	救急車	口笛	馬	踏み切り	太鼓
川の流れ	トイレの水を流す	消防自動車	拍手	犬	工事中	ハーモニカ
	包丁で切る	飛行機	赤ちゃんが泣く	猫	靴音	オルゴール
	電話	ヘリコプター	赤ちゃんが笑う	鈴虫		
	掃除機	電車		からす		
		船		セミ		
		自転車		カエル		

#### 手続き

個別に検査を行った。環境音はDATレコーダ(TCD-D7, SONY製)を再生し、増幅器を介して、ステレオヘッドホン(K1000, AKG製)から提示した。検査に先立って、較正音が各自の快適レベルになるように、被験者の応答を手がかりに提示レベルを調整した。検査は同じ刺激音を3回提示し、4つの図版の中から聴取した音と最も関連する図版を指摘する形式で行われた。4つの図版のうち、正当の図版を除く残りの3つの図版は、環境音ごとに变化させて、同一の図版がA,B,C各々のリスト内に重複して現れないように配置した。あらかじめ練習問題を行い、検査方法の理解を確認した。検査に要した時間は、練習の時間を入れて20~30分程度であった。

#### 結果

18名の被験者による3つのリスト間の平均値と標準偏差は、Aリストが11.9と3.0、Bリストが12.1と2.6、Cリストが12.1と2.7であった(図1参照)。分散分析の結果、リスト間に有意差は見られなかった。いずれのリストも平均値を粗点で表すと約12点で、80

パーセント程度の正答率が得られた。従って、以後は A,B,C のリストを一緒にして統計処理した。

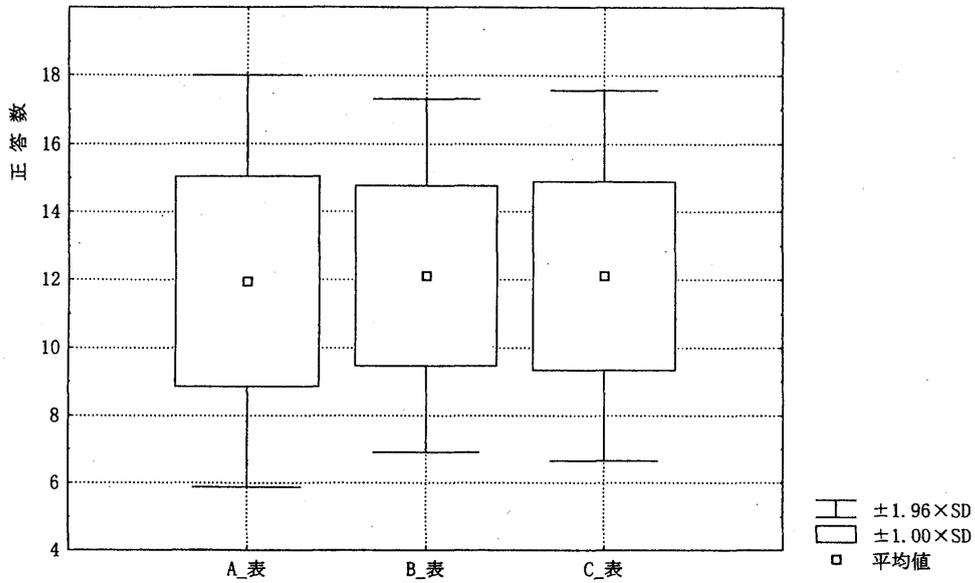


図1. 3リスト (A,B,C) 間の平均値と標準偏差

図2は横軸に聴力レベルの平均値(4分法による)を、縦軸に3リストの合計正答数(45点満点)を百分率で表して、両者の関係を図示したものである。図中の直線は回帰直線を表している。平均聴力レベルと正答率の相関係数は  $-0.54$  であった。聴力が低下するにつれて、正答数が少なくなっていく様子が見られる。

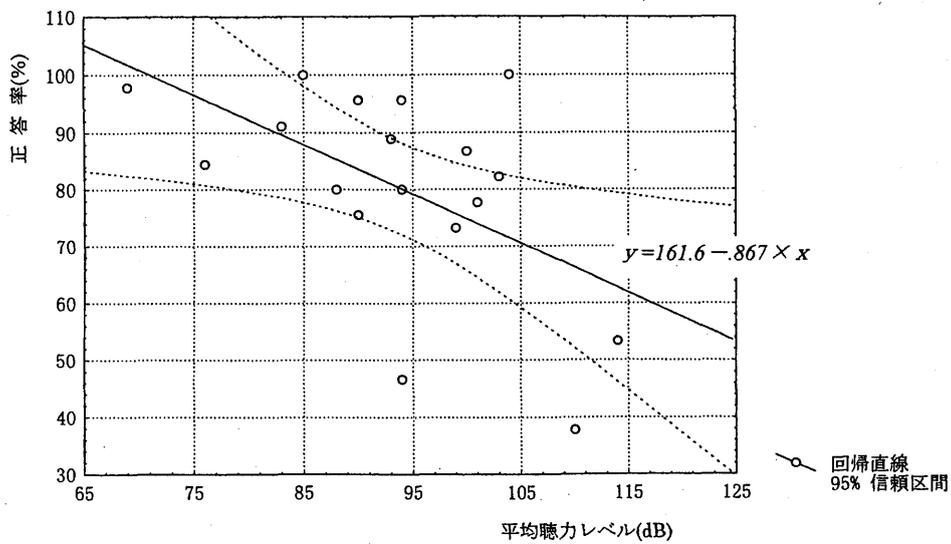


図2. 平均聴力レベルと 45 種類の環境音の正答率の関係

次に「自然の音」、「家の中の音」、「乗り物の音」、「人が発する音」、「動物や昆虫の音」、「町中の音」、それに「楽器音」の7分野について個別に正答率を比較した。図3に分野別の平均正答率と標準偏差を示した。分散分析の結果、いずれの分野についても正答率に有意な差がないことが明らかとなった。しかし同図より、「町中の音」や「人が発する音」それに「楽器音」が、「自然の音」や「乗り物」の音よりも正答率が高い傾向が見られる。

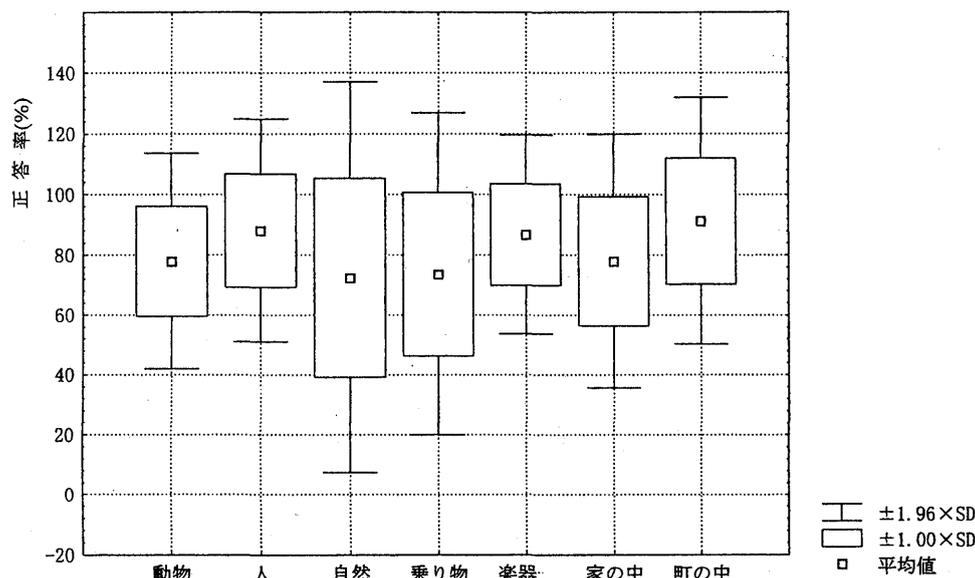


図3. 環境音の分野別に見た平均正答率と標準偏差

## 考察

### 環境音認知と単語理解度との比較

図2から聴力レベルの平均値が中央値の94dBを超えても、環境音の認識率が約80%と高いレベルを維持していることが注目される。環境音の認識率を語音明瞭度や単語理解度と比較してみる。中川(1994)<sup>3)</sup>は聾学校幼稚部と小学部に在籍している聴覚障害児62名を対象に、補聴時の明瞭度指数と単語の音節パターンの正答率それに単語理解度を調べた。音節パターンの正答率は、聴力レベルの平均値が110dB程度まで高い正答率を維持していた。しかし単語理解度については、聴力レベルの平均値が90dB~100dBを境として、それよりも聴力が低下すると、チャンスレベルにまで低下する傾向が見られた。平均聴力レベルが90dB~100dB付近の子どもについては、単語の識別率に大きなばらつきが見られた。図2に示した環境音の認識率は、聴力が110dB付近にある聴覚障害児においても、50%を超える認識率を示している。

これらのことから、環境音の認知の方法について次のことが示唆される。環境音の中には、周波数情報と音圧の変化パターンの情報が混在している。今回調査した聴覚障害学生においては、それらの特徴を巧みに利用して環境音を認知しているのではないかと考えられる。

る。平均聴力レベルが低下するにつれて、周波数情報を基にした音色による判断から、環境音に含まれる音圧の時間的変化パターン等の韻律情報による判断へと移行しているのではないかと考えられる。それによって 110dB 付近の聴力を持つ聴覚障害学生においても、比較的高い水準の環境音の認識率を保っていたのではないと思われる。

#### 先行研究との比較

今井と高橋(1980)<sup>11)</sup>は、聾学校小学部に在籍する聴覚障害児 56 名を対象に、環境音受聴検査を行った。検査は家庭内と農場それに街頭の図版を提示して、その中から聴取した環境音を指摘させる形式のもの、音の印象が類似している 6 種類の図版、例えば「電車内」、「バスの車内」、「船の中」、「工場内」、「建築現場」、それに「街頭」の中から、聴取した環境音を指摘する検査に分かれていた。前者は 20 種類、後者は 10 種類の環境音を用いて識別検査を実施した。その結果、聴力損失の平均値と正答との相関係数は二種類の検査で各々 -.71 と -.63 であったことを報告している。今回の検査で得られた、聴力レベルと正答率の相関係数は -.54 である。今井と高橋の報告に比べ、今回の検査での相関係数が小さかったことについて、聴力レベルの平均値が 100dB を超える被験者の成績と関係しているのではないと思われる。すなわち、今井と高橋の報告では、聴力損失値で 95dB、聴力レベルに換算すると 105dB に相当する聴覚障害児の環境音の識別率が 20~30%程度であったのに対して、ここでの被験者は、聴力が 110dB 付近にある聴覚障害学生においても 50%を超える高いレベルにあったからである。今から 20 年近く前と比べて、早期教育が進み、補聴器の性能が向上したことと関係しているのかも知れない。また方法のところでも述べたように、1kHz のウォーブルトーンと各々の環境音の実効値を等しくし、1kHz のウォーブルトーンが各自に快適に聴取できるように提示レベルを調整した。従ってここで提示した環境音のレベルは、今井や高橋の 80dB(SPL)という一律の提示レベルと比較して、有効に働いたこともその要因の一つであるかも知れない。

#### 環境音の分野別による認識率の違い

表 2 より、「町の中の音」や「人が発する音」それに「楽器音」が、「自然の音」や「乗り物の音」に比較して認識率が高い傾向にあることが伺える。身近にあって聴取する機会が多く、比較的大きな音は、そうでないものに比較して認識率が高い傾向にあるのではないと思われる。例えば波や雨、雷、それに川の流れる、くしゃみ、うがい、拍手を始めとする自らも経験する音や、音楽の時間に習い覚えた数々の楽器音、それに比較的音の強さが大きくて印象的な花火、踏み切り、工事中等の音に比べて、耳に達する頻度が少ないことが考えられる。また「乗り物」では、パトカーや消防自動車に比べて、飛行機、電車、ヘリコプター、船それに自転車の認識率が劣っていたことも、音の親近性と強さという二つの次元で説明できるのではないだろうか。

聴力レベルの平均値が中央値の 94dB よりも大きい 7 名と、それ以下の 11 名に便宜的に

分類して、分野別の正答率に違いがあるかどうか分散分析を行った。その結果、家の中で発生する7種類(ガラスが割れる音、洗濯機、やかんの水が沸く時の音、トイレの水を流す音、包丁で切る音、電話の呼び出し音、それに掃除機)の音の正答率に、両群において5%水準( $F=7.114$ ,  $df=16$ )で有意差が見られた。またその他の分野にはいずれも有意差は見られなかった。

この結果は、補聴器を家でも使用しているか否かと関係しているかも知れない。比較的聴力レベルの軽い前者の聴覚障害学生は、家でも補聴器を使用している場合が多く、そうでない後者の学生は外出する時に補聴器を使用して、家では外している場合が多いのではないだろうか。そのため後者では家庭で発生する環境音を聴取する機会が少なくなり、特に家庭内で発生する環境音に対する認識率が低下したのではないかとと思われる。

#### 聴能評価における環境音検査の意義

図1より3リスト間の認識率に有意差が見られなかったことは、リスト間の等価性を意味している。今後この検査を教育や臨床の場で、聴能の評価検査として利用できる可能性を示唆している。その際、単なる正答率のみを云々する検査で終わるのではなく、聴覚障害児者の生活を考慮した聴能プロフィールが作れる検査として完成していく必要がある。例えば図4に聾学校高等部2年生に在籍するAとBの環境音認知プロフィールの一例を示した。AもBも聴力レベルの平均値は同じ90dBであった。Bが環境音のどの分野においてもほとんど100%の認識率を示しているにもかかわらず、Aにおいては「家の中の音」や「自然の音」に対する認識率が他の分野に比較して落ち込んでいることがわかる。

今後の課題として、環境音認知検査を標準化するに当たって、対象者の年齢構成と人数をさらに増やして検討する必要があると考えている。

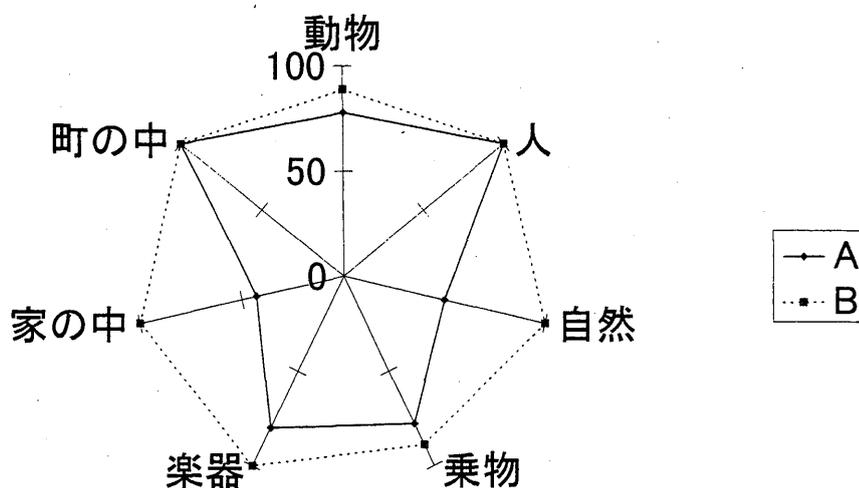


図4. 環境音認知プロフィールの一例

おわりに

聾学校高等部に在籍している 18 名の聴覚障害学生を対象に、45 種類の環境音の聴取検査を実施した。環境音は「自然音」が 4 種類、「家の中の音」が 7 種類、「乗り物の音」が 9 種類、「人が発する音」が 6 種類、「動物や昆虫の音」が 9 種類、「町の中の音」が 5 種類、それに「楽器音」が 5 種類で 7 分野から構成されていた。音声言語の場合と比較して、聴力レベルの平均値の中央値である 94dB を超えた場合であっても、約 80%の比較的高い認識率が得られた。環境音の認識の方法について、聴力の変化にともなって、周波数を基にした音色による判断から、音圧の変化パターン等の韻律情報による判断へと移行しているのではないかと思われる。聴力の中央値を境として分類した二群において、「家の中の音」に対する認識率に唯一有意差が見られた。家での補聴器装用の有無が、家庭内の環境音の認識率に影響したのではないかと思われる。環境音認知検査の標準化に当たって、対象者の年齢構成と人数を増やして今後さらに検討していく必要があると考えている。

文献

- 1) 今井英雄 高橋信雄 1980 聴覚障害児用の環境音受聴テストの試行, *Audiology Japan*, 23, 547-548.
- 2) Finitzo-Hieber, T., N. D. Matkin, E. Cherow-Skalka, and I. J. Gerling 1977 Sound effects recognition test (SERT), Auditec, St. Louis.
- 3) 中川辰雄 1994 明瞭度指数を用いた聴覚障害児の補聴器フィッティング評価について, *Audiology Japan*, 37, 741-747.

付表 1. 環境音認知検査リスト(A,B,C)

A.表	かみなり、包丁、電車、くしゃみ、消防自動車、太鼓、拍手、バイク、牛、波、踏み切り、ガラスの割れる音、にわとり、靴音、からす
B.表	馬、花火、せみ、パトカー、やかんの水が沸く音、赤ちゃんの泣き声、電話、工事、ハーモニカ、飛行機、船、雨、犬、うがい、ピアノ
C.表	洗濯機、ヘリコプター、掃除機、お寺の鐘、オルゴール、自転車、口笛、猫、川の流れ、鈴虫、トイレの水を流す音、ラッパ、救急車、赤ちゃんの笑い声、カエル

## 1-2 増幅音声の可聴性

はじめに

聴覚障害者が補聴器を装用する大方の目的は、音声を取ってコミュニケーションに役立てることにある。そのため補聴器の装用を評価する目的で、単音節明瞭度検査、単語了解度検査、文章了解度検査、それに補聴器装用下の最小可聴値の測定などが行われている。

最近、明瞭度指数(French & Steinberg, 1947<sup>1)</sup>)の原理を応用して、補聴器による音声の可聴性を定量化する試みが行われている(中川、1994<sup>2)</sup>)。1m先で普通の声で話された音声の250Hzから4kHzの範囲における最大値と最小値で表わされる会話域が、補聴器によってどの程度聴取可能になったかを測定する。さらに、各周波数帯域における可聴範囲を、それぞれの帯域の語音明瞭度に対する貢献度によって重み付けして、0から1の範囲で定量化する。0は補聴器によって会話域が全く聴取できない状態を表わし、1はその反対に全帯域が聴取可能な状態を意味している。実際に明瞭度指数を求めるためには、音場において測定した補聴器装用下の聴取閾値を聴力閾値レベルに換算し、2ccカプラ内の音圧レベルを6ccカプラ内における音圧レベルに換算する作業等が必要で、煩雑なうえに誤差が伴う検査に陥りやすい。

デジタル信号処理回路を搭載した「デジタル補聴器」が市販され、装用する聴覚障害者の割合が増加している。JIS(1986)で規定されている純音による測定では、音声のような動的な性質を持つ信号の増幅特性を予測できない事態が懸念されている。特に補聴器への入力レベルに応じて利得が変化するノンリニアな増幅特性を持った補聴器では、純音による利得の測定と音声を用いた利得の測定に違いが生じることが指摘されている(Preves, Beck, Burnett, and Teder, 1989<sup>3)</sup>; Stelmachowicz, Lewis, Seewald, and Hawkins, 1990<sup>4)</sup>)。

本研究は、聴覚障害者の外耳道内にプローブチューブマイクロホン挿入して、補聴器によって増幅された音声を鼓膜面近くの音場において直接測定し、可聴閾値上にどのように分布しているかを定量化しようと試みたものである。一名の聴覚障害者を対象として、増幅音声の可聴性について検討した結果について報告する。

方法

聴力検査

補聴器を装用している耳にプローブチューブマイクロホン(B&K, 4128)を耳の開口部より2~3cm挿入してテープで固定した。オーディオメータ(リオン, AA-66D)に附属しているバンドノイズとホワイトノイズを用いて、最小可聴値の測定を行った。測定には実時間分析器(B&K, 2148)を用いて、1/3オクターブバンドレベルとオーバーオールレベルの実効値の測定を行った。分析にはエクスポネンシャルアベレージングを用いた。

音声の録音

音声は防音室内で男性成人話者が本を普通に朗読した声を、口から約 30cm 離れたマイクロホン(SONY, ECM-969)で收音し、DAT レコーダ(PIONEER, D-C88)に録音した。録音時間は 1 分間程度であった。

#### 暗騒音と音声の分析

耳かけ形補聴器のマイクロホンの位置に相当する耳介の上方部に 1/2 マイクロホン(B&K, 41)を置き、暗騒音と音声の分析を行った。音声は DAT レコーダをオーディオアンプ(PIONEER, A-C3)を介して、頭に装着するスピーカ(AKG, K1000)から提示した。これにより頭が多少移動しても、音源とマイクロホンの関係を一定に保つことができる。

分析には実時間分析器(B&K, 2148)を用いて、1/3 オクターブ分析を行った。分析の方法はリニアアベリッジングを用いた。一個のスペクトルを採取するためのアベリッジングの時間は 50msec、アベリッジングの間隔は 50msec であった。暗騒音は 50 個のスペクトルを、音声については 400 個のスペクトルを取った。従って、暗騒音と音声の分析時間はそれぞれ 2.5 秒と 20 秒間であった。音声の提示レベルは耳の上方にあるマイクロホンで測定した結果、オーバーオールレベルで約 60dB(SPL)であった。

#### 補聴器の自己雑音と増幅音声の分析

プローブチューブマイクロホンを装着したまま、補聴器を装用させた。まず補聴器の自己雑音を、そして増幅音声をそれぞれ分析した。分析の方法は暗騒音と音声の分析の項で述べたのと同様の方法で行った。

#### 被検者

成人の聴覚障害者一名を対象とした。図 1 に被検者の右耳のオーディオグラムを示す。先天性の感音難聴者で、補聴器の装用は難聴が発見された生後 1 歳の段階から行っている。語音明瞭度は 70%以上であった。両耳装用を行っていたが、検査を行ったのは右耳であった。

#### 補聴器

聴覚障害者が使用している補聴器はデジタル式の耳かけ形補聴器(RESOUND, BZ5)であった。その特性を JIS に準拠して純音を用いて測定した結果を図 2 に示した。同図の左側が周波数レスポンスを、

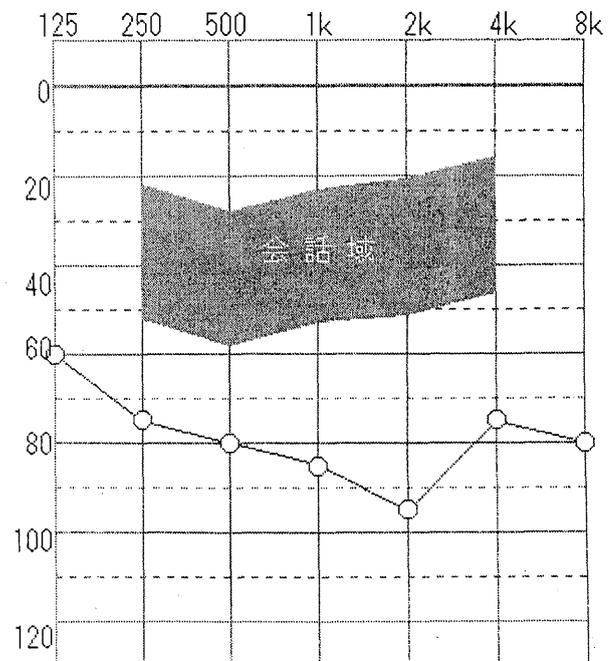


図 1. 被験者の右耳のオーディオグラム

右側に入出力特性を示した。測定した周波数は 200Hz から 8kHz までの 1/3 オクターブ間隔の純音で、提示レベルは 50dB(SPL)~90dB(SPL)までの 10dB 間隔であった。縦軸は擬似耳出力を音圧レベル(dB, SPL)で表示している。図からも明らかなように、この補聴器は入力の変化に対する出力の変化が異なる「ノンリニア補聴器」であった。

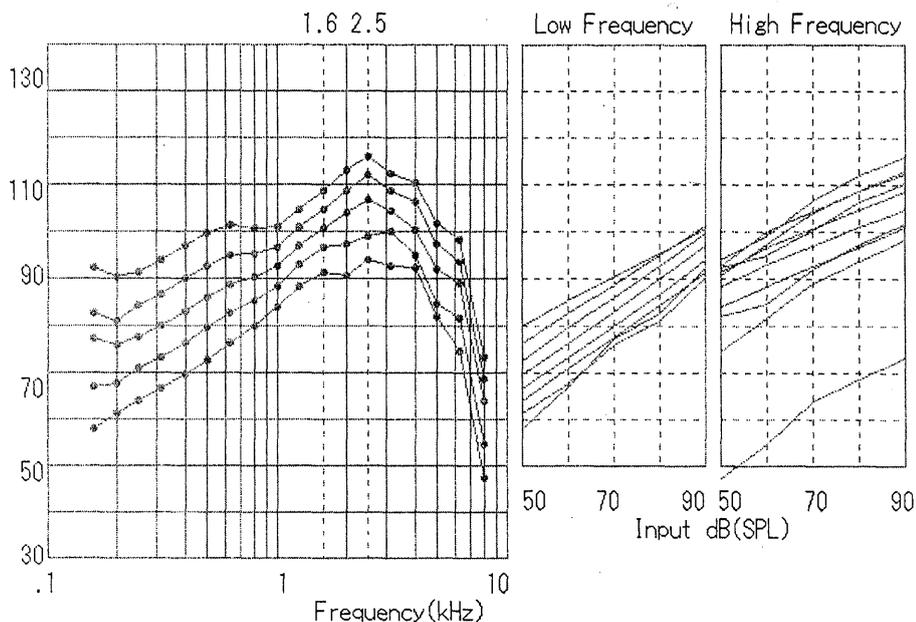


図2. 被検者の補聴器の音響特性

結果

図3は補聴器に入力された音声を、耳介の上方に置いたマイクロホンで測定したダイナミックレンジを表わしている。同図には補聴器から出力された増幅音声を、外耳道内のブローブチューブマイクロホンで測定したダイナミックレンジを合わせて示している。縦軸

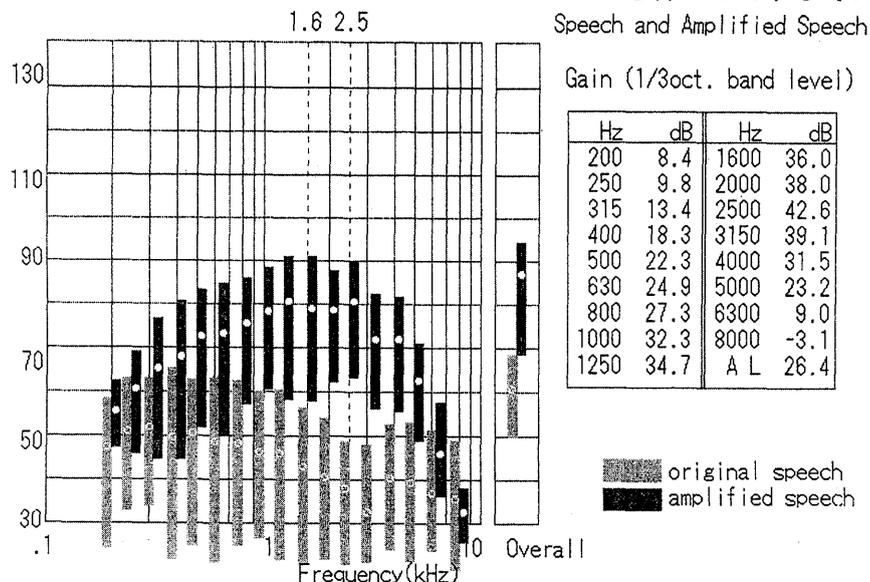


図3. 音声と増幅音声のダイナミックレンジ

は 1/3 オクターブバンドレベルで測定した実効値を音圧レベルで表示している。右端の図は音声と増幅音声のオーバーオールレベルの実効値のダイナミックレンジを示している。ダイナミックレンジは測定された最大値と最小値の差で表わした。音声の最小値は、プローブチューブマイクロホンの自己雑音と暗騒音よりも大きいレベルで、測定された最小値とした。増幅音声の最小値は、外耳道内で測定した補聴器の自己雑音よりも大きいレベルで、測定された最小値とした。各バーの中の丸印はそれぞれの平均値を示している。図中の表は 1/3 オクターブ周波数ごとの挿入利得(インシチューゲイン)を示している。挿入利得は入力された音声と外耳道内で測定された増幅音声の平均値の差をとって表わした。図 3 から明らかなように、補聴器に入力した音声のダイナミックレンジは、どの周波数帯域も 30dB 以上あった。しかしオーバーオールレベルでみると 20dB 以下に低下していた。外耳道内における増幅音声のダイナミックレンジは、オーバーオールレベルを除いて、入力された音声のダイナミックレンジと同等ではなく、むしろそれより小さいことが見られた。

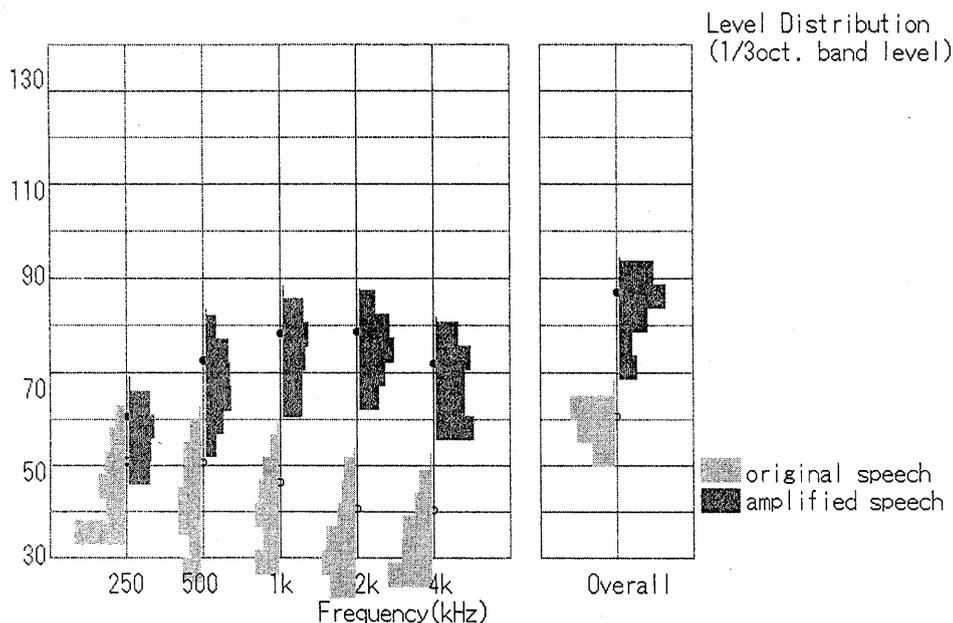


図 4. 音声と増幅音声のレベル分布

図 4 は補聴器に入力された音声と、補聴器から出力された増幅音声の実効値の音圧レベル分布を 5dB ステップで表わしたものである。図示したのは中心周波数が 250Hz から 4kHz のオクターブ周波数における 1/3 オクターブバンドレベルである。右端の図は音声と増幅音声のオーバーオールレベルで表わした実効値の音圧分布を示している。縦軸は 1/3 オクターブバンドレベルを示している。横軸の一目盛りは 25%を表わしている。各バーの中の丸印はそれぞれの平均値を示している。入力音声と増幅音声の音圧分布に違いが見られた。すなわち、入力音声の場合は低レベルに分布が偏っているのに対して、増幅音声は比較的一様にレベル分布していることが見られた。

補聴器によって増幅された音声のダイナミックレンジに、オーディオメータのバンドノイズによって測定した最小可聴値以上の部分を可聴域として表わしたのが図5である。オーバーオールレベルで表示した増幅音声のダイナミックレンジに、ホワイトノイズで測定した最小可聴値以上を可聴域として示した。図中のオーディビリティ・インデックスとは、オクターブ周波数間隔の1/3オクターブバンドレベルとオーバーオールレベルにおいて、各帯域で増幅された音声範囲を全体として、可聴域との比を百分率で表示したものである。この被検者は補聴器を装着して、1kHz以上の帯域では50%以上の音声は最小可聴値以上にあることが明らかとなった。それに対して低域ではほとんど音声は可聴域に達していないことが見られた。全体としては80%以上の音声は聴取可能という結果が得られた。

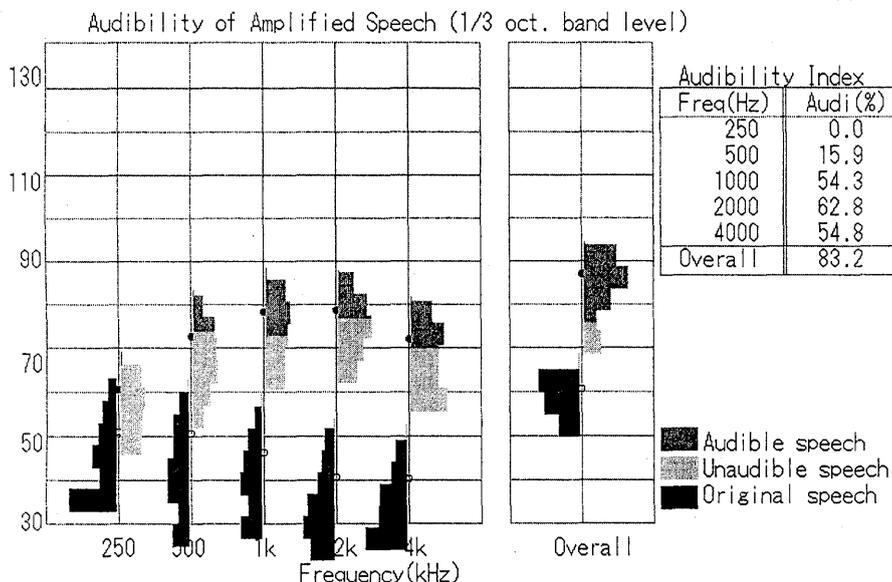


図5. 被検者の増幅音声の可聴性

### 考察

図1に示したオーディオグラムと図3の挿入利得を比較する。聴力レベルの半分程度の挿入利得を処方する「ハーフゲインルール」に照らして考えてみると、2500Hzを中心とする周波数帯域の利得が聴力レベルのほぼ半分の挿入利得であるのに対して、低周波数域の利得がそれより極端に少ないことが見られる。これは被検者が音声を聴取する上において、1kHz以上の高域の情報に強く依存していることが伺える。図2に示した擬似耳で測定した純音の音響利得と、外耳道内で測定した音声による挿入利得を比較すると、特に3kHz以上の高帯域において両者の差が約10dB前後と大きくなることが見られた。これは擬似耳での音響利得の測定が周波数に関係なく常に一定の入力音圧であるのに対して、音声の場合は入力レベルが高周波数域にいくに従って次第に小さくなるためではないかと考えられる。

図3で補聴器に入力した音声のダイナミックレンジは、どの周波数帯域も30dB以上あった。しかしオーバーオールレベルでみると20dB以下に低下していた。これはプローブチューブマイクロホンの自己雑音(公称値42dB~50dB)の影響によって、ダイナミックレンジが

小さくなったものと思われる。外耳道内における増幅音声のダイナミックレンジが、必ずしも入力音声のダイナミックレンジと同等でないのは、200Hz 付近や 8kHz の周波数帯域においては、補聴器の増幅機能が働かないことが考えられる。その中間の周波数帯域においては、補聴器の自己雑音の影響と、ノンリニア増幅によってダイナミックレンジが小さくなったのではないかと思われる。

補聴器のノンリニア増幅による影響は、図4に示した入力音声と増幅音声のレベル分布の差にも現われている。入力音声の場合は低レベルに分布が偏っているのに対して、増幅音声は一様に分布していることが見られた。リニア補聴器を同様の手続きで分析すると、両者の分布はほぼ等しいことが観測されている。一方、オーバーオールレベルで比較すると、入力音声も増幅音声も分布がいずれも高レベルに偏っていた。このように部分音と全体音の分析で異なる結果が得られたことについて、どのように解釈されるか現在検討中である。

被検者に現在の装用状態を尋ねたところ、補聴器の設定に満足しており、日常生活における聞こえもかなり補償されていると報告していた。実際にこの検査で提示した音声の内容について質問すると、かなり正確に再現することが可能であった。図5に示した可聴性のグラフから、1kHz 以上の帯域で 50%以上の増幅音声は最小可聴値以上にあること、それにオーバーオールレベルでは 80%以上が聴取可能な状態にあることが関係していると思われる。

補聴器のフィッティングの基本原理はなるべくたくさんの音声を可聴閾値上の快適レベルで聴取できるように調整することにあると言われている。オーディビリティ・インデックスは増幅音声の可聴性を直接測ることが可能である。今後はさらに症例を重ね、その有効性と妥当性それに実用性について検討していく必要があると思われる。

おわりに

一名の聴覚障害者を対象に、補聴器による増幅音声の可聴性について検討した。プローブチューブマイクロホンを外耳道に挿入し、実際の音声を用いて増幅特性を、ダイナミックレンジとレベル分布から分析した。バンドノイズとホワイトノイズによって測定した最小可聴値から増幅音声の可聴範囲を求め、オーディビリティ・インデックスを算出した。今後はその有効性と妥当性について、症例を重ねて検討していく予定である。

文献

- 1) French, N.R. and Steinberg, J.C. Factors governing the intelligibility of speech sounds, *Journal of the Acoustical Society of America*, 19, 90-119, 1947.
- 2) 中川辰雄 明瞭度指数を用いた聴覚障害児の補聴器フィッティングの評価について、*Audiology Japan*, 37, 741-747, 1994.
- 3) Preves, D.A., Beck, L.B., Burnett, E.D., and Teder, H. Input stimuli for obtaining

frequency responses of automatic gain control hearing aids, *Journal of Speech and Hearing Research*, 32, 189-194, 1989.

- 4) Stelmachowicz, P.G., Lewis, E.L., Seewald, R.C., and Hawkins, D.B. Complex and pure-tone signals in the evaluation of hearing-aid characteristics, *Journal of Speech and Hearing Research*, 33, 280-385, 1990.

## 2. 補聴器・人工内耳の主観的な評価

### 2-1 小児の場合

はじめに

補聴器の評価法は語音明瞭度検査に代表される客観的な評価法と、補聴器の聞こえを装用者本人に尋ねる主観的な評価法に大別される。筆者はこれまで補聴器の評価について、明瞭度指数と呼ばれる客観的な評価と主観的な評価の関連性について(中川、1996<sup>1)</sup>)、難聴児と保護者の見方のずれについて(中川、1997<sup>2)</sup>)報告してきた。ここでは難聴児が補聴器の聞こえについて自己評価した内容を分析した結果について報告する。

方法

対象としたのは小学校通級指導教室に通級し、5,6年に在籍する児童18名であった。聴力レベルの4分法による平均値の分布は中央値が71dB、50dB～94dBの範囲にあった。

質問紙は補聴器の装用状態に関する質問が3項目と、補聴器の聞こえに関する質問が17項目で、合計20項目から構成されていた。補聴器の聞こえに関する質問は、全体的な満足度を尋ねる項目を設け、残りは雑音の中の聴取、残響の中の聴取、コミュニケーションの容易さ、そして環境音の聴取の4つに分類される。各々について4項目ずつ質問項目を用意した。各々の項目では、音・音声の聴取の有無(設問によっては「不快の有無」)を、4点法(「よくある」「時々ある」「たまにある」「全然無い」)によって質問した。実施の方法は、通級指導教室の教師に依頼して、指導時間内に質問紙を配布して答えさせる形式で行った。

結果

回答に漏れがあった3名を除き、15名を対象にして分析した結果を以下に報告する。補聴器の装用状態を尋ねる項目で、1名が「学校に行く時だけ装用する」と回答した他は、全員が「一日中装用している」と回答した。装用状態については、5名が片耳装用を、残る10名が両耳装用を行っていた。

補聴器の聞こえに対する満足度については「良い」が11名、「どちらかというが良い」と答えた児童が残りの4名であった。「どちらでもない」、「どちらかという良くない」、あるいは「悪い」と反応した児童は見られなかった。図1は16の質問項目を4つに分類して、各々の項目内の評価を累積して百分率で表したものである。アルファベットは各々の難聴児を示している。4分類の評価の平均値(%)を比較すると、「雑音の中の聴取」が「環境音の聴取」や「コミュニケーションの容易さ」、それに「残響の中の聴取」に比べて有意に低いことが分散分析の結果から明らかになった。

補聴器の聞こえの全体的な満足度、聴力、雑音の中の聴取、残響の中の聴取、コミュニケーションの容易さ、そして環境音の聴取について偏相関分析を行った。その結果、5%水準で有意な相関が見られたのは、「雑音の中の聴取」と「残響の中の聴取」が.73、「雑音の中の聴

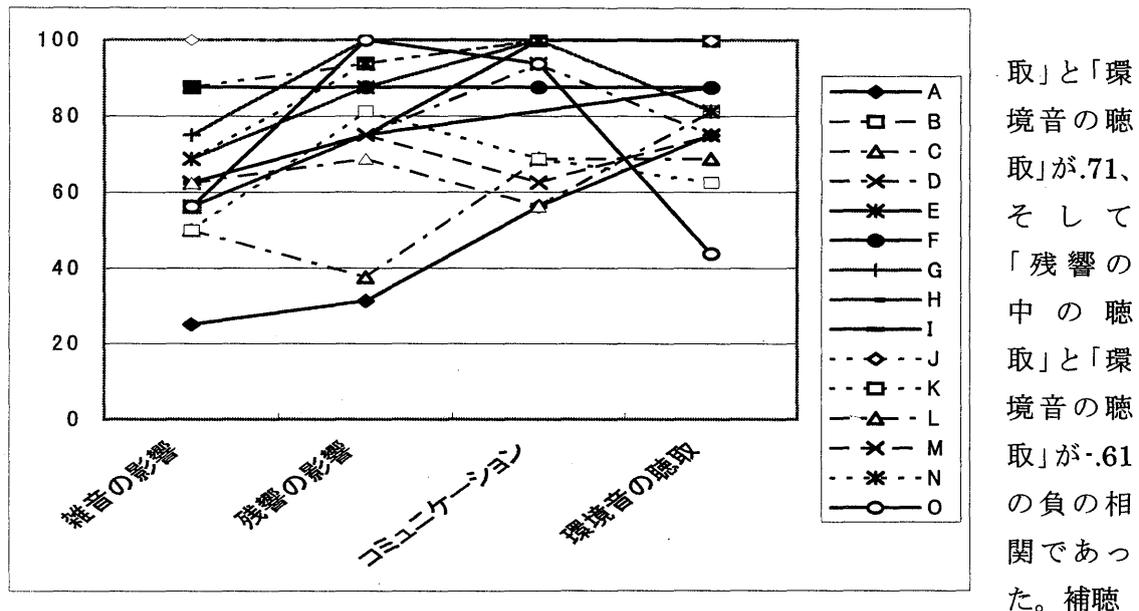


図1. 聴覚障害児の補聴器の自己評価

器の聞こえの全体的な満足度は、「残響の中での聴取」と.42 という相関が見られただけで、他には相関関係が見られなかった。また聴力との有意な相関は見出すことが出来なかった。

#### 考察

今回調査した難聴児は、補聴器の聞こえに対して高い満足度を示していた。しかし個々の場面における補聴器の聞こえについても、同じように高い評価を示しているのではなく、補聴器の聞こえが場面によって異なっていることが明らかとなった。特に雑音の中での評価点が他のものに比較して低かったことは、雑音の中での聴取の困難性が高いことを示唆している。

雑音の中で補聴器の聞き取りが良いと答えた難聴児は、残響のある環境でもよく聞こえると回答する傾向が示された。また雑音の中での聴取が良い難聴児は、環境音の聞き取りも良いと答える傾向が見られた。一方、残響のある環境での聞こえと、環境音の聴取に負の相関があることについては、さらに症例を増やして検討していきたい。

補聴器の聞こえの全体的な満足度は、残響の中での聴取と.42 と弱いながらも相関が見られた。このことは残響の中における聴取が、補聴器の全体的な満足度と何らかの関連があることを示している。

#### 文献

- 1) 中川辰雄 1996 補聴器装用者の主観的評価と補聴時の明瞭度指数 日本特殊教育学会第34回大会発表論文集 78-79.
- 2) 中川辰雄 1997 補聴器装用の主観的評価 日本特殊教育学会第35回大会発表論文集 60-61.

## 2-2 成人の場合

はじめに

補聴器の評価法は客観的評価法と主観的評価法の二種類に大別される。前者は補聴器装用下の単音節による語音明瞭度検査、単語や文章を用いた了解度検査、それに補聴器装用下の最小可聴値を測定する補聴閾値検査等が知られている。我が国では語音明瞭度検査を中心として、客観的評価法に関する研究が比較的早期から行われてきた。またその成果は臨床現場においても広く応用されている。一方、後者は補聴器の装用者自身に装用効果を尋ねる自己評価が一般的である。黒田ら<sup>1)</sup>は46名の聴覚障害者を対象に、補聴器装用効果の判定を行うために、日常の生活場面における聞こえのアンケート調査を行った。補聴器の満足群と不満足群に分けて改善度について考察を行った。岡本ら<sup>2)</sup>は62名の聴覚障害者を対象に、初診時と補聴器購入後にコミュニケーション障害の自己評定を行った。改善度と装用後に残るコミュニケーション障害について考察を加えている。我が国では補聴器の聞こえに対する主観的評価の研究は、チェックリストによる補聴効果の評価として関心もたれてきた<sup>3)</sup>。しかし客観的評価法に比べて、臨床現場においてはあまり普及していないのが実情である。

欧米では聴覚リハビリテーションの一環として、主観的評価がスクリーニングや診断それに評価の目的で広く行われている。それが補聴器の評価に用いられたのは、Noble<sup>4)</sup>によると、Kasden and Robinsonの1971年の研究に始まると言われている。それ以降、様々な補聴器の自己評価尺度が開発された。中でもCox & Alexander<sup>5)</sup>が1995年に開発した“Abbreviated Profile of Hearing Aid Benefit”略して“APHAB”は、米国において臨床の場面で最もよく用いられている検査法の一つである<sup>6)</sup>。

近年、プログラマブル補聴器やデジタル補聴器の開発にともない、聴取環境や入力される音刺激に合わせて、周波数特性を初めとする補聴器の諸特性を変化させることが可能になってきている。防音室等の限られた場で得られた客観的評価だけでは、日常生活における補聴効果を予測することが困難な状況が考えられる。本研究の目的は補聴器を常用している聴覚障害者を対象に、補聴器の満足度と聴取環境や対象による補聴効果の違いを自己評価によって明らかにすることにある。

方法

被検者

中途失聴・難聴者の団体に属する成人の聴覚障害者103名を対象とした。補聴器の装用暦は1年以上55年以下で、装用期間の平均値は16.7年で、中央値は12.5年であった。両耳に補聴器を装用している者は32名、片耳に装用している者は70名であった。うち一名は無回答であった。年齢は19歳から87歳で、平均値は59.2歳、中央値は63歳であった。聴力レベルの平均値は50dBから120dBの範囲にあり、平均値は86dB、中央値は90dBで

あった。被検者は様々な機種の補聴器を装着していたが、リニア増幅を行う耳かけ形と耳あな形のカスタム補聴器が大半を占めていた。

#### 補聴器の聞こえに対する自己評価尺度の作成

質問項目の作成に当たり APHAB を参照した。APHAB の内容を日本の実情に合うように修正した。質問項目は聴取環境として騒音下、残響下、比較的静かな環境における一対一のコミュニケーション、それに聴取対象として環境音の4種類に分類される。各々に対して日常生活における補聴器装着下の聞こえの状態を尋ねる質問を6項目ずつ設けた。合計24の質問項目を作成した。補聴器の満足度に関する質問を一項目設けた。さらに補聴器の装着状態を尋ねる質問を6項目加えて、全体で31の質問項目からなる自己評価尺度を作成した。表1に今回用いた24の質問項目を分類別に示した。

表1. 日常生活における補聴器装着下の聞こえに関する質問項目

分類	質問項目
騒音下	混んでいる八百屋さんの店先などで、人と話していても、その会話がわかる。
	バスや電車の中で話しかけられると、理解するのが困難である。
	数人で食事をしている時、その中の一人と会話しようとする時、話しを理解するのが困難になる。
	数人のグループで話し合いをしていても、話しの流れについていけない。
	大勢の人の中でも、他の人とことばでやりとりができる。
	エアコンや扇風機が動いていると、話しを理解するのが難しい。
残響下	講演や講義を聞いていて、話された内容を聞きのがしてしまう。
	映画館や劇場で、俳優のせりふを理解するのが困難である。
	他に人のいない広い部屋で、誰かと話しをする時、会話を理解するのに苦労する。
	映画や芝居を見ている時、まわりで人がひそひそ話しをしたり、紙の音をたてたりしても、せりふを理解することができる。
	階段や、おどり場で話されると、何を言っているか理解するのが困難である。
	大きな病院の待合室で、自分の名前が呼ばれてもわかる。
一対一のコミュニケーション	家の中で家族の一人と話しをしている時、会話を聞き取るのが困難である。
	小さな事務所で、質問したり、質問に答えたりする時、困難を感じる。
	友達と静かに話しをしていても、内容を理解することが難しいことがある。
	小グループで話し合いをしている時、皆が静かにしていても、話しを理解するのに緊張する。
	診察室で医師と一対一で静かに話していても、会話を理解するのが困難である。
	静かな部屋で、一対一で会話していても、聞き返さなければならない。

環 境 音 の 聴 取	家で電話の呼び出し音に気付く。
	交通騒音が大き過ぎて不快である。
	トイレや台所などで、水の流れる音が不快である。
	工事の音が大きくて不快である。
	後ろから来る自動車や自転車の警笛に気付く。
	家で、一人でテレビを見ている時、テレビの音をはっきり聞こえる。

### 手続き

各々の質問項目に対して、その状況下における聞こえの状態が「いつもある」、「あることが多い」、「半々である」、「たまにある」、そして「全然ない」の5点法で評価させた。補聴器の満足度については「満足」、「どちらかと言うと満足」、「どちらとも言えない」、「どちらかと言うと不満足」、そして「不満」の5点法で評価させた。検査に要する時間は約10分間であった。

### 結果

103名の被検者が一日に補聴器を使用する時間は、1時間未満が5名、1時間から2時間が4名、3時間から4時間が11名、5時間から6時間が11名、7時間から8時間が15名、そして9時間以上が56名であった。検査を行った聴覚障害者の約8割が、一日5時間以上補聴器を装着していた。以下の分析では補聴器を一日に5時間以上使用している82名を対象にした。

82名の聴覚障害者の補聴器に対する満足度について調べた結果を図1に示す。「満足」と回答した者が5名、「どちらかと言うと満足」が18名、「どちらとも言えない」が24名、「どちらかと言うと不満足」が18名、そして「不満」と答えたものが14名であった。3名は無回答であった。一日5時間以上使用している聴覚障害者の6%に当たるものが、補聴器に対し

て満足と答えていた。不満あるいはどちらかと言うと不満足と答えたものは41%であった。残る大半のものはどちらかと言うと満足か、その中間のどちらでもないと答えていた。

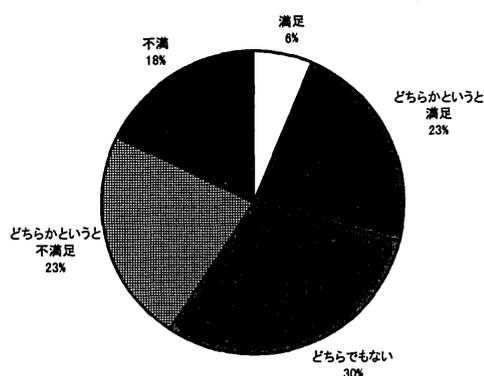


図1. 補聴器に対する満足度

補聴器に対する満足度別に4つの聴取場面と対象について補聴効果の平均値を算出した。平均値を算出するにあたって、聴取できる状態が「いつもある」と答えた場合は4、「あることが多い」は3、「半々である」は2、「たまにある」は1、そして「全然ない」は0として回答を点数化した。ただし質問内容によって、例えば聴取困難な状態を尋ねるものはその反対で、「いつもある」と答えた場合は0、「あることが多い」は1、「半々である」は2、「たまにある」は3、そして「全然ない」は4として回答を点数化した。各聴取場面や対象に対する6つの質問項目の回答を点数化し、合計して百分率で表わした。例えば騒音下での補聴器の装用効果が100パーセントとは、被検査者が騒音下での音声の聞き取りを尋ねる6つの質問項目すべてについて、補聴器を装用すると常に音声を聴取できる、あるいは全然聴取困難な状態はないと回答したことを示している。聴取場面や対象と満足度について二要因の分散分析を行った。聴取場面や対象について1%水準( $F=22.65$ ,  $df=3$ )で有意差が得られた。満足度についても1%水準( $F=71.12$ ,  $df=4$ )で有意差が得られた。交互作用は見られなかった。聴取場面や対象について平均値の差の検定を行ったところ、騒音下とコミュニケーション、騒音下と環境音、残響下とコミュニケーション、そして残響下と環境音の間でいずれも1%水準の有意差が見られた。満足度については、「不満」と「どちらかと言うと不満」及び「どちらかと言うと満足」と「どちらでもない」の間には有意差が見られなかった。その他についてはすべて1%水準で有意差が見られた。そこで「満足」と回答した群を満足度で高、「どちらかと言うと満足」と「どちらでもない」と回答した群を一群として満足度で中、「どちらかと言うと不満」と「不満」と回答した群を一群として満足度で低として3群に編成し直した。図2は満足度別に聴取環境や対象による補聴効果の違いを示したものである。

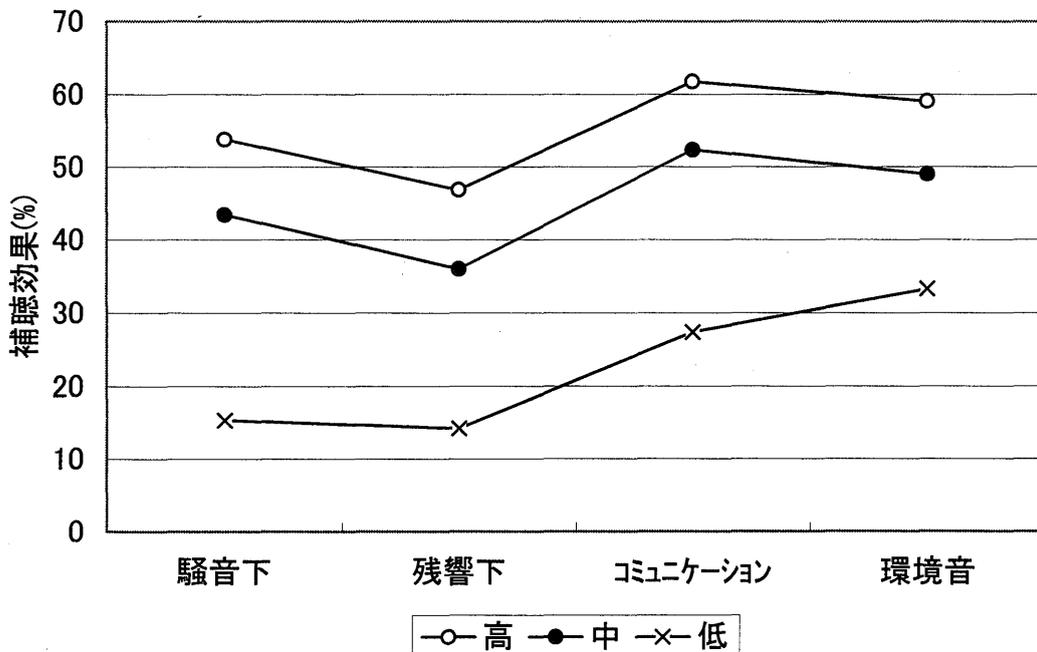


図2. 補聴器の満足度と聴取環境や対象による補聴効果

図3は82名の聴覚障害者について、4つの聴取環境や対象の95,80,65,50,35,および20パーセンタイルに相当する補聴効果を実線で結んでプロフィールを表わしたものである。例えば65パーセンタイルに相当する騒音下の補聴効果は同図より約45%である。これは今回の研究で対象とした聴覚障害者の65%はこの値より低い補聴効果を示していたことを表わしている。また同図にはCox & Alexanderが補聴器を常用している55名の軽・中度の聴覚障害者を対象に行った結果を点線で示した。同図から全体的に比較すると、本研究で対象とした82名の聴覚障害者の補聴効果は、Cox等が行った研究の被検者のそれと比べて全体的に見て低い傾向にあることが見られる。ただし環境音の聴取については50パーセンタイルを境にして、それ以上ではCox等の、それ以下では本研究での聴覚障害者の補聴効果が高いことが示された。

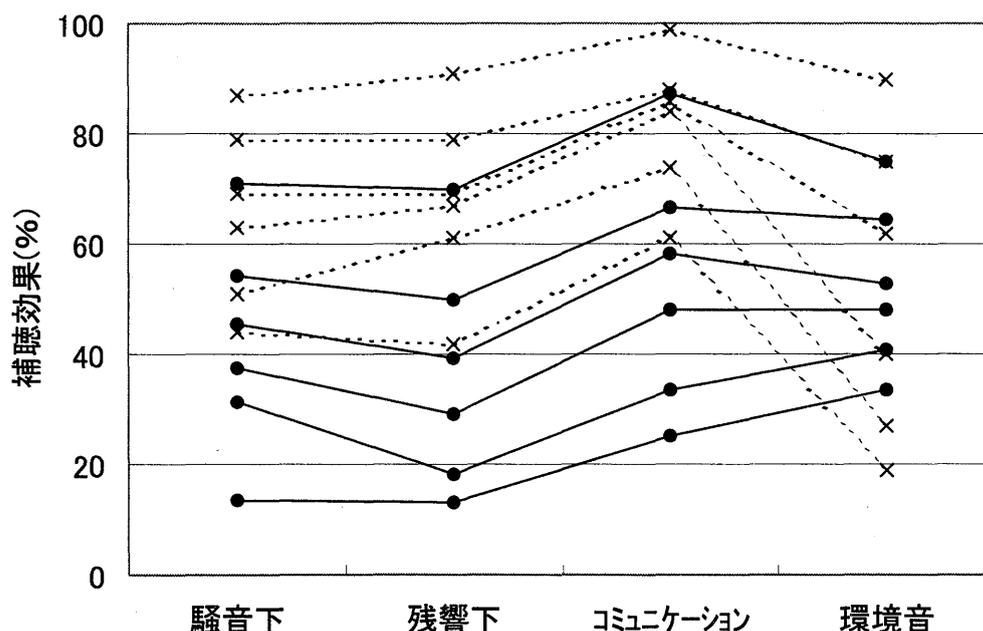


図3. 聴取環境や対象別に示した補聴効果プロフィール

### 考察

一日5時間以上補聴器を使用している82名の聴覚障害者を対象として、補聴器の満足度と聞こえに対する自己評価を行った。その結果、補聴器を満足して使用しているのはわずか6%で、41%はどこか不満を抱えながらも日常生活において補聴器を使用している実態が明らかとなった。残る大半のものはどちらかと言うと満足か、その中間のどちらでもないと回答していた。

満足度と補聴効果について比較する。補聴器に対する満足度について、「満足」、「どちらかと言うと満足」、「どちらとも言えない」、「どちらかと言うと不満足」、そして「不満」の5

点法で評価させた。しかし補聴効果から見ると、「どちらとも言えない」と回答したグループの補聴効果の平均値が、「どちらかと言うと不満足」と答えたグループの平均値とは差が見られたが、「どちらかと言うと満足」と答えたグループの平均値と差が見られなかった。これは「どちらとも言えない」と答えた聴覚障害者の補聴器に対する期待度が大きいこと、あるいは要求水準の高さを反映しているのではないかとと思われる。一方、補聴器に対する満足度で「どちらかと言うと不満足」と回答したグループの補聴効果の平均値が、「不満」と答えたグループの平均値と差が見られなかった。これらは同じ補聴効果を自己評価しているながらも、それをどのように認識するかの個人差を反映しているものと思われる。

満足度と聴力レベルの関係を調べた。「不満」、「どちらかと言うと不満足」、「どちらとも言えない」、「どちらかと言うと満足」、そして「満足」と答えたグループの聴力レベルの平均値は、それぞれ 84dB、97dB、78dB、84dB そして 73dB であった。満足度の違うグループ間で聴力レベルに差があるかどうかの検定を行った。その結果、5%水準で有意差( $F=2.92$ ,  $df=41$ )が見られた。有意な差が見られたのは、「どちらかと言うと不満足」と「どちらとも言えない」それに「どちらかと言うと不満足」と「満足」と答えたグループ間であった。全般的に聴力は満足度の低いグループが満足度の高いグループに比べて低下している傾向が見られる。特に「どちらかと言うと不満足」と回答したグループの補聴効果が低い原因としては、聴力の低下が大きく関与しているのではないかとと思われる。

聴取する環境や対象によって、補聴効果が一律でないことが明らかとなった。すなわち、一对一のコミュニケーションや環境音に対する聴取については、補聴器を装着している効果が比較的高く評価された。それに対して、騒音下や残響下における補聴効果については、それらより有意に低い評価結果が得られた。中でも残響下における補聴効果は全体的に低い値に偏って分布していた。このことは、アナログの個人補聴器の有効性と限界を反映しているものと思われる。今後、デジタル補聴器の信号処理技術の開発が進み、騒音下や残響下における補聴効果がどの程度自己評価で改善されるかが、アナログとデジタル補聴器の性能を比較する際の観点となるものと考えられる。

本研究の結果と Cox & Alexander が行った結果について、質問内容が全く同じでないために直接的な比較は困難である。ただ本研究で対象とした聴覚障害者の補聴効果が、Cox らが行った研究の被検者と比べて全般的に低い傾向にあったことは、二つの研究において調査対象の聴力レベルが異なっていたことが原因の一つではないかと考えられる。Cox 等の調査対象が平均聴力レベルで 60dB 以下の軽・中度の聴覚障害者であったのに対して、本研究では聴覚障害者の平均聴力レベルは 85dB 以上と比較的高度であった。また一方、米国での高齢者を対象とする補聴器のフィッティングをめぐるオーディオロジストやヒヤリングスペシャリストと呼ばれる人達と、我が国の補聴器販売店を中心とする補聴器を巡るサービス体制の違いも関係しているかもしれない。

おわりに

補聴器を常用している 82 名の聴覚障害者を対象に、補聴器に対する満足度と聴取環境や対象について補聴効果の自己評価を実施した。その結果、満足度と聴取環境や対象の違いによって補聴効果に有意な差が見られることが明らかとなった。今後はここで得られた結果を検証しつつ、実用性についてさらに検討していく必要があるのではないかと考えている。

#### 謝辞

調査にご協力頂いた横浜と東京の中途失聴・難聴者協会に感謝申し上げます。

#### 文献

- 1) 黒田 一、片山雄二、赤池 洋、相馬 恵、友松英男、山本 晃、杉内智子、浅野公子、岡本途也：アンケート法による補聴器装用効果判定について。Audiology Japan 31(5): 337-338, 1988
- 2) 岡本朗子、鈴木恵子、原 由紀、岡本牧人、佐野 肇、平山方俊、設楽哲也、小野：補聴器装用前後におけるコミュニケーション障害の検討。Audiology Japan 38(5): 699-700, 1995
- 3) 補聴研究会：チェックリストによる補聴効果の評価。第 11 回補聴研究会資料, 1988
- 4) Noble, William: Self-assessment of hearing and related functions. Whurr Publishers Ltd, London, 1998
- 5) Cox, Robyn & Alexander, Genevieve: The abbreviated profile of hearing aid benefit, Ear and Hearing. 16: 176-186, 1995
- 6) Kirkwood, David: Dispensers in survey take satisfaction in their work, but many feel unappreciated, The Hearing Journal. 52(3): 19-32, 1999

## 2-3 両親の場合

### 「人工内耳と補聴器の選択 — 聴覚障害児の親の心理過程 —」

#### はじめに

人工内耳手術は 1994 年の保険適用と高度先進医療による補助を受けて、ほとんど患者に経済的な負担がなく手術ができるようになった。まだ十分とは言えないまでも、日本では全国各地に 50 以上ある医療機関で手術を受けることができる。またそれらの施設においてリハビリテーションも行われている。

中途失聴者に対する人工内耳手術は欧米各国並みに行われているが、小児に対する人工内耳手術例は極端に少なく、欧米の 4 分の 1 から 18 分の 1 程度に止まっているのが現状である。その原因の一つが医療機関と教育機関との連携が十分でないこと等が議論されている。

1998 年日本耳鼻咽喉科学会は小児に対する人工内耳手術の適応基準を作成した。それによると、年齢は 2 歳以上で、両耳の聴力レベルが 100dB 以上、補聴器を装用した経験があり、十分な期間補聴器を装用しても、言語聴取と表出の面で効果がほとんど認められないこととしている。

最近の電子技術の発達により、成人の中途失聴者や難聴者は言うに及ばず、聴覚障害児にもデジタル補聴器をフィッティングする機会が広まってきている。周波数圧縮変換や、ハウリング防止、複数チャンネル等の高性能なデジタル補聴器が開発されるに伴い、人工内耳との境目がますます曖昧になってきている。

#### 目的

本研究は、聴覚に障害がある子どもに対して、親はどうして人工内耳手術に興味を持ち、手術を決意するに至るかという心理過程を明らかにすることを目的としている。本報告では補聴器を装用している聴覚障害児の親に対して、人工内耳に対する興味関心が生じる心理的な過程を明らかにすることを研究の目的とした。

#### 方法

質問紙による調査を実施した。対象は、聾学校幼稚部に在籍している 63 名の聴覚障害児の父兄であった。質問紙の内容は、補聴器による聞き取りについて 4 項目、発声発語について 3 項目、家族内のコミュニケーションについて 2 項目、そして人工内耳に関する興味関心について 4 項目の、合計 13 項目であった。

#### 結果

調査対象にした 63 名の聴覚障害の発見時期と、補聴器装用時期を図 1 に示した。横軸は月数を示し、縦軸は人数を示す。同図より、聴覚障害の発見時期と補聴器装用の時

期にはいくつかのピークが見られる。聴覚障害の発見時期の平均値は19ヶ月、補聴器の装用はそれより4ヶ月遅れて平均23ヶ月であった。

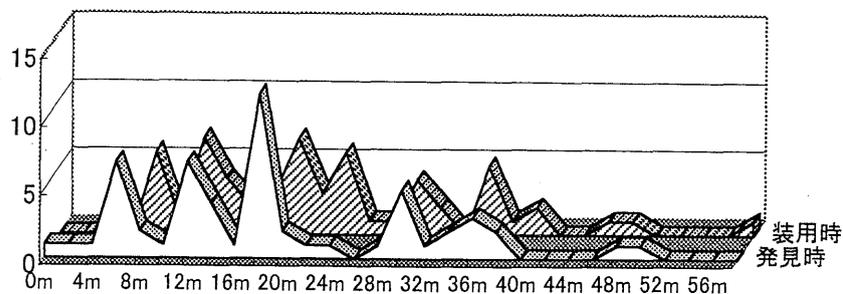


図1. 聴覚障害の発見と補聴器の装用開始時期(月数)

63名の幼児のうち、6名は人工内耳を装用していた。残る57名に対して人工内耳について興味を問う質問をした。人工内耳ということばを聞いたことが無いと答えたのは全体の2%で、ほとんどの親がどこかで人工内耳という言葉を知っていた。「聞いたことはあるが、興味が無い」と答えたものは37%、「聞いたことがあり、興味がある」と答えたものは45%、そして残りの16%は「聞いたことがあり、すでに医療機関を尋ねたことがある」と回答した。「人工内耳に興味が無い」と回答した前者の2群を合わせて39%、22名と、「人工内耳に興味がある」と回答した後者の2群の61%、35名を分けて、以下にそれぞれの回答傾向を分析した。

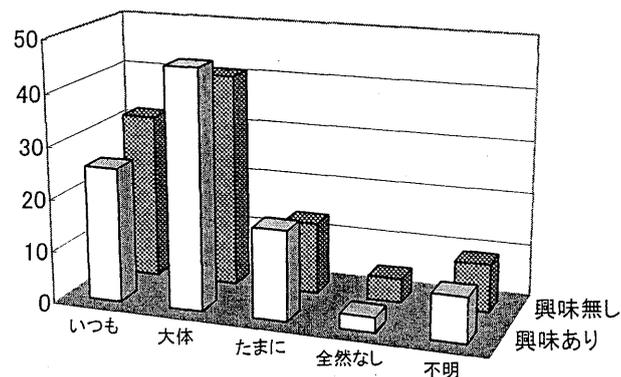


図2. 静かなところでの振向き

静かなところでの名前呼びかけに対する振向きについて、「人工内耳に興味がある」と答えた群と、「興味が無い」と答えた群の回答の分布状況を示したものが図2である。横軸は反応項目を、縦軸は二群を示している。両群とも「子どもは補聴器をかけていると、静かなところでは大体振向く」と回答しているものが40%以上見られ、その他の回答もほぼ同じような分布が見られた。

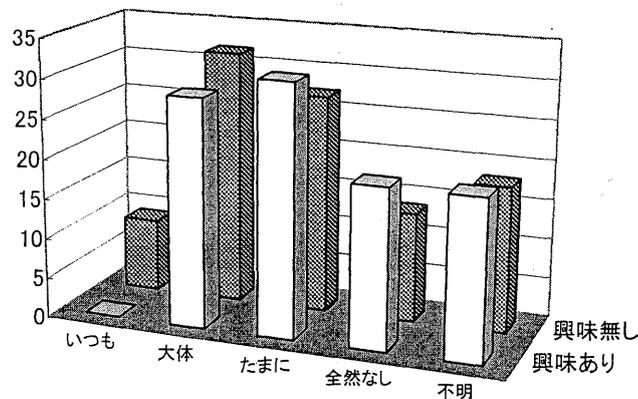


図3. 騒音下の振向き

騒音下での名前呼びかけに対する振向きについて図3に示した。「興味がある」と答えた群では「いつも振向く」と回答した例が全く無いことを除いて、ここでも両群の回答

の分布状況にはそれほど顕著な違いが見られなかった。

「家庭で補聴器をかけている時、周囲の音に気付きますか」という設問に対して、「人工内耳に興味がある」と答えた群は、「興味無し」と答えた群に比べて、「気付く」と答えた割合が比較的大きく、後者はその少ない分だけ「わからない」と回答した割合が増加する傾向が見られた(図4参照)。

「そばで急に大きな音がすると行動が変化するか」という質問項目に対して、両群とも同じような反応傾向を示していた。すなわち、「行動が変化する」と答えたものが全体の60%以上をしめ、「変化無し」と答えたものは20%程度であった。

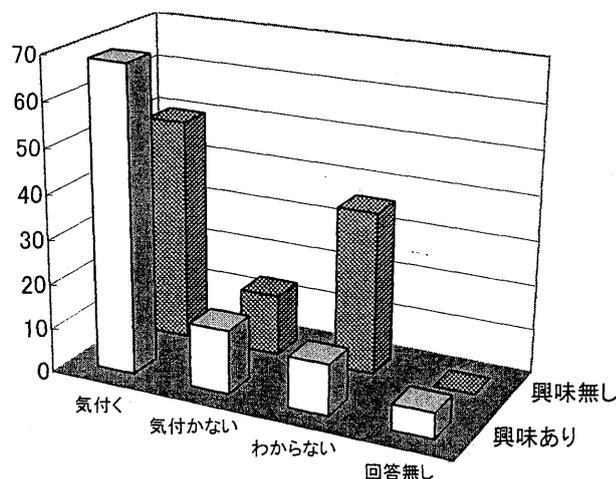


図4. 家庭での環境音に対する気付き

つぎに補聴器を装用すると、発声の量が変化するかどうかについて図5に示す。「人工内耳に興味あり」と答えた群では「変化する」と答えた回答が約半分で、「変化無し」と答えたものは35%、「わからない」と答えたものは15%程度であった。一方、「人工内耳に興味がない」と答えた群では、「わからない」と答えたものが一番多く40%で、次いで「変化無し」と答えたものが35%、「変化がある」と答えたものは20%程度であった。

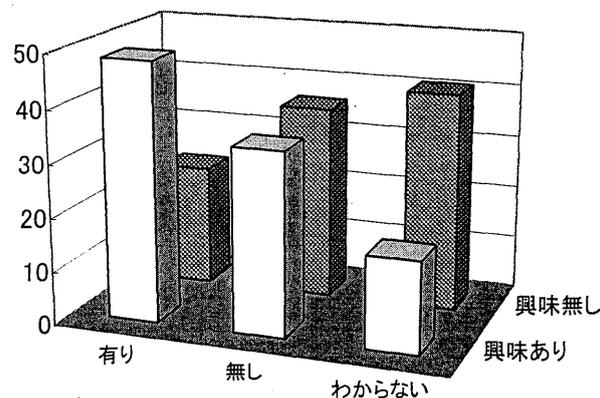


図5. 補聴器装用時の発声量の変化

「興味がある」と答えた群とちょうど逆の回答の分布が見られた。

「他者の注意を喚起するために、発声を用いるかどうか」という設問について図6に示す。「人工内耳に興味がある」と答えた群では、「発声を用いる」と答えたものが全体の90%近くを占めた。一方、「人工内耳に興味が無い」と答えた群では、「発声を用いる」と回答したものが60%で、「わからない」と回答したものが35%程度に達した。カイ自乗検定の結果、両群には1%水準で有意差が見られた。

「やり取りをする際に、声で応答があるか」という設問については、両群とも同じような反応傾向が見られた。すなわち「やりとりに声で反応する」と答えた回答が80%近くを

占めた。「人工内耳に興味あり」と答えた群では「興味が無い」群に比較して「声で反応する」と答えた割合がわずかながら大きかった。

「あなたは子どもの発話をどの程度理解できますか」という設問に対して、両群とも「大体わかる」と回答したものが50%以上を占めていた。「人工内耳に興味あり」と答えた群では、「全部わかる」と回答したものが無く、それに対して「人工内耳に興味無し」と答えた群では10%弱の回答が見られた。人工内耳に興味を持っている親はそうでない親に比べて、子どもの発話を理解できる割合が低い傾向にあることが見られた(図7参照)。

「家族内で子どもと話しが通じない人はいますか」という設問によって、家庭内における音声言語によるコミュニケーションの状況を伺い知ることができる。図8より「人工内耳に興味がない」と答えた群では80%近くが「話しが通じない人はいない」と答えている。一方「人工内耳に興味がある」と答えた群では、子

どもとの話しが通じない人はいないと回答したのは全体の45%に止まった。このことは「人工内耳に興味がある」と回答した半分以上の家庭で、子どもとの音声言語によるコミュニケーションにおいて、家族の誰かが不便を感じていることが示された。

以上9つの質問項目を「音声の聞き取り」、「音声の生成」それに「家族内のコミュニケーション」に分類して、反応項目の名義尺度を便宜的に数量化して、「人工内耳に興味を示す」群と「興味を示さない」群について反応傾向を分析した。補聴器の聞こえについて両群を比較した。人工内耳に興味がある無しにかかわらず、両群の評価点がほぼ同じ値を示していた。T検定をしたところ、両群の平均値に有意な差は見出せなかった。

人工内耳への興味と音声の生成について両群を比較したものが図9である。縦軸は反応を数量化した評価点を示している。「人工内耳に興味がある」と答えた群の方が「興味がない」と答えた群に比べて、音声の生成の評価点が高いことが見られる。T検定の結

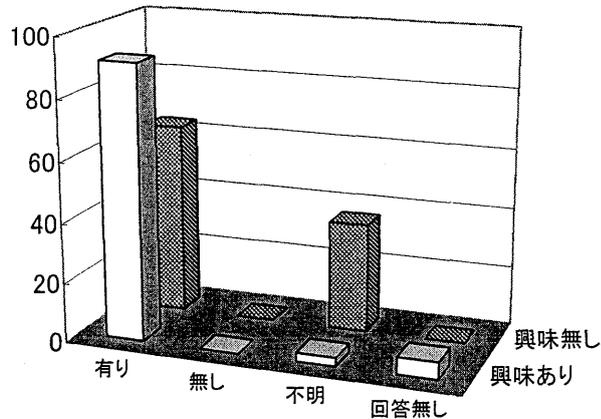


図6. 他者の注意喚起のための発声の有無

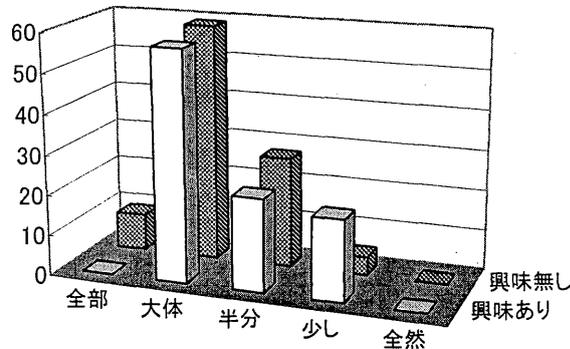


図7. 親の発声・発話の理解度

果、1%水準で有意差が見られた。

人工内耳への興味と家族内の音声言語によるコミュニケーションの関係を示したのが図13である。音声の生成とは逆に、「人工内耳に興味が無い」と答えた群が「興味あり」と答えた群に比較して、家族内のコミュニケーションの評価が高いことが見られた。

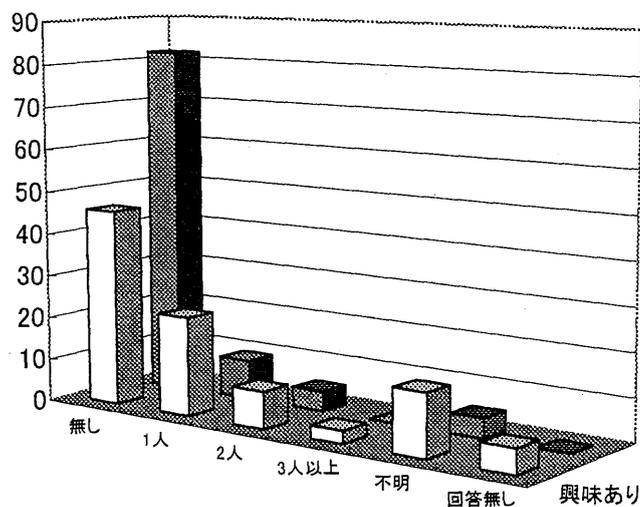


図8. 家族の中で聴覚障害児と話しが通じない人

結果、T検定の結果、5%水準で有意差が得られた。

「人工内耳に興味がある」と回答した61%、35名に対して、今後どのようにするのかの調査をした。その結果を図11に示す。人工内耳手術を検討しているものはわずか3%であった。人工内耳の手術に迷っているものが15%、残りの75%の者は「恐らく手術はしないだろう」と回答した。ほとんどの親が人工内耳に興味は持つが、手術はしないという現状が明らかになった。

### 考察

補聴器の聞こえ、発声発語、それに家族内での音声言語によるコミュニケーションに関する9項目の質問項目を作成して、「人工内耳に興味がある」と答えた35名と、「興味が無い」と答えた22名についてそれぞれの回答の分布を分析した。カイ自乗検定による統計的な検定を行った結果、「他者の注意を引くために発声を用いる」という項目のみに両群で有意差が認められた。その他の8項目については、両群を統計的に分けることはできなかった。

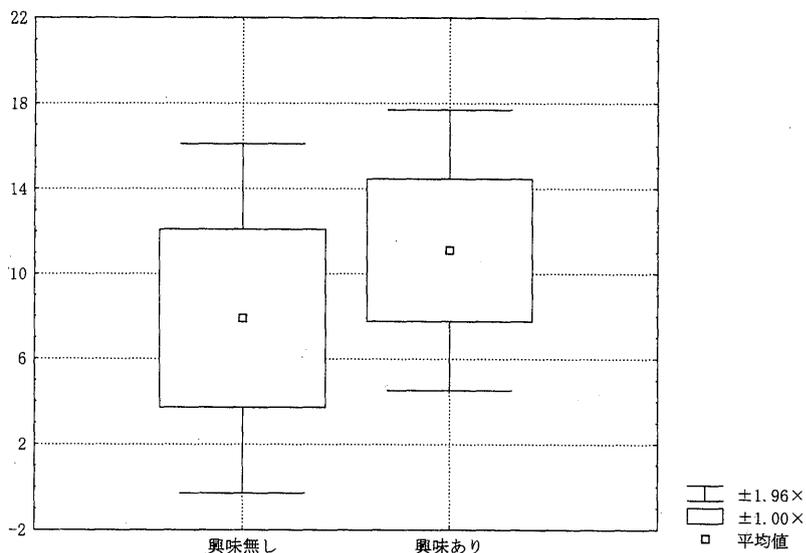


図9. 音声の生成

便宜的に反応のカテゴリーを数量化して両群の平均値を比較した。その結果、補聴器の聞こえについては有意差を見出せなかった。しかし音声の生成と家族内のコミュニケーションについて、それぞれ統計的有意差を見出すことができた。

これらのことから、聴覚に障害がある子どもを持つ両親は、補聴器の聞こえよりも、むしろ言葉が相手に明確に通じることと、家族内でのコミュニケー

ションの状況を判断の基準として、人工内耳に興味を持つのではないかと思われる。しかし人工内耳に興味を持った両親が、最終的に手術に至る道程は単純ではなく、紆余曲折があるものと予想される。その過程については今後、人工内耳手術を受けた聴覚障害児を持つ両親に対する調査との比較検討をする中で明らかにしていきたい。

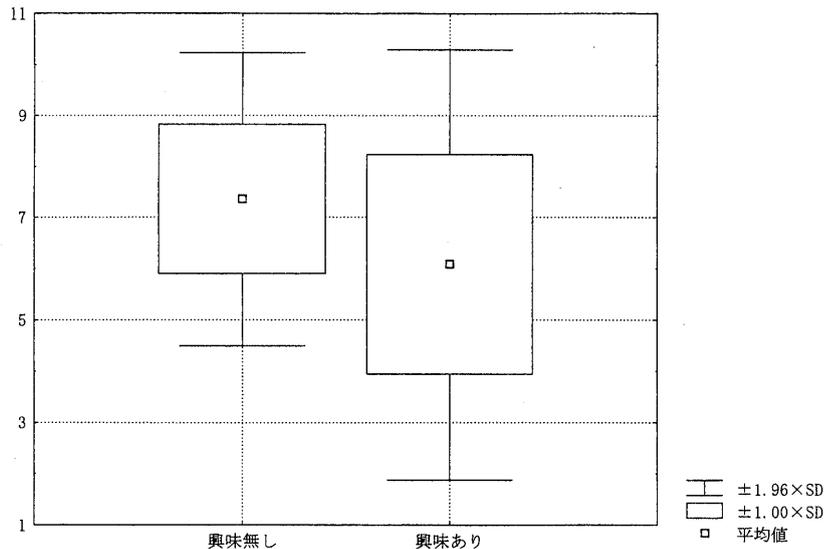


図 10. 家族内の音声言語によるコミュニケーション

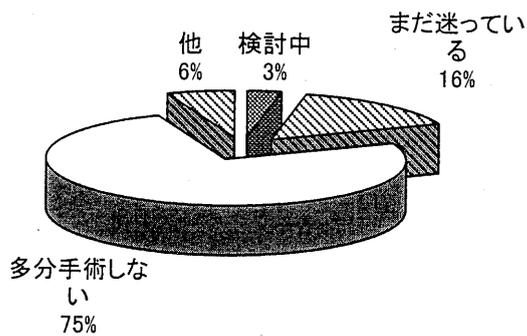


図 11. 人工内耳に興味を持った家族の今後

### 3. 今後の課題

聴覚障害児に対する補聴器・人工内耳の適合について、本研究では客観的評価法と主観的評価法の観点から述べた。客観的評価法について環境音認知検査と増幅音声の可聴性について、その方法と結果を詳述した。主観的評価法については、聴覚障害児と成人それに聴覚障害児を持つ両親を対象に調査した結果について述べた。

環境音の認知検査では、従来の語音中心の評価法から、環境音を用いることで聴力レベルがさらに高度な聴覚障害児・者に対しても適用可能であることが示された。また増幅音声の可聴性に関する研究では、これまでウォーブルトーンやバンドノイズ等による音場検査中心であった我が国の補聴器評価法から、各個人の鼓膜面上で音声を用いて測定する検査法を提案した。後者については、この方法が教育や療育の現場で用いられるまでには、装置等の問題からさらに実用性について検討する必要があると思われる。

一方、主観的評価法については聴覚に障害があるその人自身による自己評価の方法を用いて、学童と成人を対象に行った結果を報告した。欧米では聴覚リハビリテーションの一環として、自己評価法が広く用いられている。我が国では聴覚リハビリテーションという概念自身もまだ新しく、まして自己評価による補聴効果の評価はほとんど実用化されていないのが実情である。今後、自己評価法の使用が有望視されるのが、成人の中途失聴者や難聴者に対する聴覚リハビリテーションの分野であろう。幸いにも横浜と東京の中途失聴・難聴者協会の協力を得て、自己評価に対する研究を行うことができた。

聴覚障害児に対する補聴器の自己評価を研究していく中で、一部の子どもたちから「聞こえているけど、何を言っているかわからない」と言う反応が聞かれた。自己を対象化し、客観視することで生じる意識、「自分が何者であるか」という意識のことを「自己意識」という。自己意識は個人の意識の中で自然に芽生えるものではなく、他人との関わりにおいて形成されると言われている。子どもたちから得られたこの反応は、まさに聴覚に障害がある子どもたちが、自分の聞こえについて対象化している例を示している。そこで次の研究課題として、自分の聞こえの対象化、あるいは客観視できる年齢について研究を進めていく必要があるのではないかと考えている。対象化が不可能な年齢段階では、補聴器の評価法に主観的評価を用いることは困難で、客観的評価法に頼らざるを得ないのではないかとと思われるからである。

最後に、聴覚障害児を持つ両親に対する人工内耳と補聴器の選択に関するアンケート調査で、図らずも「聞こえ」の持つ意味について改めて考察する機会を得た。視覚と異なり聴覚は具体性が低く、それだけに聴覚の持つ意味について理解しがたいところがある。今後、デジタル補聴器や人工内耳が我が国の聴覚障害児・者に適用される数が増加することが予想される。それにつれて、さらなる評価法の開発が望まれる。本研究がその一助となれば幸いである。

平成 10・11 年度科学研究費補助金(基盤研究(C)(2))研究成果報告書  
聴覚障害児に対する補聴器・人工内耳適合の評価法の検討と開発  
— 主観的評価と客観的評価の関連性から—  
(課題番号 10680257)

平成 12 年 3 月

研究代表者 中川 辰雄 [横浜国立大学 教育人間科学部 助教授]  
〒240-8501 横浜市保土ヶ谷区常盤台 79-2 045(339)3441