

DB  
1995  
2003  
HG

聴覚障害児の補聴器装用下における聴能の評価に関する研究

The Study on Evaluation of Auditory Characteristics of Children  
with Hearing Impairments under Amplification

横浜国立大学 教育人間科学部 障害児教育講座

中 川 辰 雄

寄贈  
中川辰雄氏

04010941

# 目 次

図表一覧

## 第 I 部 序

### 第 1 章 本研究の位置付け

第 1 節 研究の背景	2
第 2 節 本研究の目的	5
第 3 節 本研究の構成	6
第 4 節 用語の定義	8
第 5 節 聴覚障害児を対象とした補聴器装用下の 言語音及び非言語音による聴能の評価に関する研究の概観	10
第 6 節 聴覚障害児を対象とした補聴器装用下の 聴能の主観的評価に関する研究の概観	13

### 第 2 章 補聴器装用下における聴能評価の背景に関する研究

第 1 節 日常会話における音韻の出現率調査	15
第 2 節 PB 単語リストの試作	18
第 3 節 日本語音声の長時間平均スペクトルとレベル分布の測定	25
第 4 節 教室環境の音響測定	31
第 5 節 補聴器データベースの開発	38

## 第 II 部 補聴器装用下における言語音及び非言語音を用いた聴能の評価

### 第 3 章 単語の音節パターンの知覚と単語の識別能力の評価

第 1 節 目的	49
第 2 節 方法	50
第 3 節 結果	51
第 4 節 考察	52

第4章 文の追唱能力の評価	
第1節 目的	55
第2節 方法	55
第3節 結果	57
第4節 考察	62

第5章 濾波語音を用いた両耳融合能力の評価	
第1節 目的	65
第2節 方法	65
第3節 結果及び考察	67

第6章 明瞭度指数を用いた評価	
第1節 目的	71
第2節 補聴時の明瞭度指数と平均聴力レベル	72
第3節 補聴時の明瞭度指数と語音聴力検査	77

第7章 環境音の識別能力の評価	
第1節 目的	79
第2節 方法	79
第3節 結果	82
第4節 考察	84

### 第Ⅲ部 補聴器装用下における聴能の主観的評価

第8章 聴覚障害者による評価	
第1節 目的	89
第2節 方法	90
第3節 結果	92
第4節 考察	96

第9章 聴覚障害児による評価	
第1節 目的	98
第2節 補聴器装用下の聞こえと聴覚的理解の自己評価	99
第3節 補聴器装用下の聞こえ・聴覚的理解の自己評価と 単語了解度検査	106

#### 第IV部 研究のまとめと総合考察

第10章 研究のまとめと総合考察	
第1節 研究のまとめ	113
第2節 総合考察	118
第3節 今後の課題	127
引用文献	129
謝辞	144

## 図表一覧

### 第1章

- 表1-1 聴覚障害児を対象とした補聴器装用下の言語音と非言語音による聴能の評価研究の日米比較と本研究の位置付け
- 表1-2 聴覚障害児を対象とした補聴器装用下の聴能の主観的評価研究の日米比較と本研究の位置付け

### 第2章

- 図2-1 男女8名による日本語音声の長時間平均スペクトル
- 図2-2 口唇から30cmの位置における日本語音声のレベル分布
- 図2-3 聾学校と小学校1年生の1クラスにおける1時限の授業の中で生じた音のレベル分布
- 図2-4 聾学校と小学校1年生の1クラスにおける環境音の周波数分析
- 図2-5 補聴器データベースで表示される項目データと数値データ
- 図2-6 補聴器データベースで表示されるグラフデータ
- 図2-7 聴力レベルと快・不快レベルの関係 (Pascoe, 1988)
- 図2-8 補聴器データベースで表示された補聴器適合度
- 図2-9 S0の右耳のオーディオグラム
- 図2-10 S0の補聴器装用時の状態
- 図2-11 T0の右耳のオーディオグラム
- 図2-12 T0の補聴器装用時の状態
- 表2-1 日常会話における音韻の出現率(%)
- 表2-2 PB単語リストの構成
- 表2-3 2音節PB単語リスト
- 表2-4 3音節PB単語リスト
- 表2-5 聾学校と小学校1年生の1クラスにおける残響時間(秒)
- 表2-6 日本語音声の長時間平均スペクトル(dB, SPL)

### 第3章

図3-1 良聴耳の平均聴力レベルと音節パターン知覚検査の正答率(%)

図3-2 良聴耳の平均聴力レベルと3音節単語の正答率(%)

表3-1 被検児の平均聴力レベル

表3-2 検査で用いた単語リスト

### 第4章

図4-1 被検児 S4 の追唱記録の一例

図4-2 提示条件差による WPM の分布

表4-1 被検児の年齢と良聴耳の聴力レベル(dB)

表4-2 被検児の WPM (Words Per Minute)

### 第5章

図5-1 母音明瞭度

図5-2 子音明瞭度

図5-3 単耳聴と両耳聴の母音明瞭度の差

図5-4 単耳聴と両耳聴の子音明瞭度の差

表5-1 被検児の両耳の平均聴力レベル

表5-2 試作した30個からなる単音節リスト

### 第6章

図6-1 補聴時の明瞭度指数と平均聴力レベル

図6-2 補聴時の明瞭度指数と単語の音節パターン知覚

図6-3 補聴時の明瞭度指数と単語の識別

表6-1 被検児の平均聴力レベル

表6-2 日本語音声のオクターブ帯域における最高明瞭度指数

表6-3 補聴時の明瞭度指数の算出例

### 第7章

図7-1 3リスト(A,B,C)の正答率の平均値と標準偏差

図 7-2 平均聴力レベルと 45 種類の環境音の正答率

図 7-3 環境音の分野別に見た正答率と標準偏差

図 7-4 聴覚障害児の環境音識別率プロフィールの一例

表 7-1 分野別に示した環境音の内容

表 7-2 環境音識別検査リスト(A,B,C)

## 第 8 章

図 8-1 補聴器に対する満足度

図 8-2 補聴器の満足度と聴取環境や対象による補聴器装用効果(%)

図 8-3 聴取環境や対象別に示した補聴器装用効果のプロフィール

表 8-1 日常生活における補聴器装用下の聞こえに関する質問項目

表 8-2 補聴器に対する満足度別の回答分布

表 8-3 4つの聴取場面と対象に対する回答分布

## 第 9 章

図 9-1 補聴器装用下の聞こえと聴覚的理解の回答分布

図 9-2 平均聴力レベルと補聴器装用下の聞こえ・聴覚的理解の自己評価  
「いつもある」と回答した数との関係

図 9-3 平均聴力レベルと補聴器装用下の聞こえ・聴覚的理解の自己評価  
「あることが多い」と回答した数との関係

図 9-4 聴覚障害児の補聴器装用下の聞こえと聴覚的理解の自己評価

図 9-5 学校用語検査(音節パターン知覚検査と 3 音節単語の識別検査)結果と  
平均聴力レベル(dB)

図 9-6 いつも聞こえると回答した数と 3 音節単語の識別

図 9-7 聞こえることが多いと回答した数と 3 音節単語の識別

図 9-8 いつも聴覚的に理解できると回答した数と 3 音節単語の識別

図 9-9 聴覚的に理解できることが多いと回答した数と 3 音節単語の識別

表 9-1 学校と家庭における補聴器装用下の聞こえと聴覚的理解を尋ねる質問

表 9-2 補聴器装用下の聞こえと聴覚的理解の自己評価の関係

表 9-3 学校用語検査

## 第10章

図10-1 聴覚障害児の補聴器装用下における聴能の評価

## 第 I 部 序

# 第1章 本研究の位置付け

## 第1節 研究の背景

### 1. 聴能学

聴能学は聴覚や聴覚障害について研究する学問分野である。聴能学はオージオロジー(Audiology)の日本語訳である。その他に聴覚学と訳されることもある。Newby(1958)によると、その成立の過程で音声病理学(Speech Pathology)と耳科学(Otology)が関与したと言われている。第二次世界大戦後の1945年、言語病理学者のRaymond Carhartと耳科医のNorton Canfieldが米国において、傷病兵のリハビリテーションを始めたことをきっかけとしてオージオロジーの名前が生まれ専門分化していった。

Hallowell Davis(1947)は聴能学について聴覚の科学と位置付け、耳の疾病等の医学的側面を強調するとともに、耳の機能の重要性についても言及している。また聴能学は聴覚を生活や人生に対する支援とする考えを打ち出している。従って、そこに含まれる内容は聴覚障害に関連する医学のみならず、福祉、工学、心理、教育と多岐にわたっている。

アメリカ音声言語聴覚学会(American Speech-Language-Hearing Association)では、実際の臨床現場において聴能学に携わる「オージオロジスト」(Audiologist)の職責を次のように規定している。ここでは学校教育にかかわるオージオロジスト(ASHA, 1993)に限定して述べると、聴力の保護、聴覚障害のスクリーニング、聴覚の中樞機能検査、聴覚障害と他の障害の検査、補聴器と補助技術(人工内耳、集団補聴器等)、教室の音環境の調査、教育計画と支援、リハビリテーション、それに家族支援である。一方、我が国で平成9年に成立した言語聴覚士法によって定められた言語聴覚士の職域を列挙すると、機器を用いる聴力検査、聴性脳幹反応聴力検査、音声機能に係る検査及び訓練、言語機能に係る検査及び訓練、耳型の採取、それに補聴器装用訓練等となっている。これらを総合して考えてみると、聴能学に関連する領域は多岐にわたっているものの、実際的な内容としては聴力検査等の各種聴覚検査、補聴器とそれに係るイヤモールドや聴取補助装置のフィッティング、人工内耳のマッピング、聴能訓練等のリハビリテーション、その他になるものと思われる。

## 2. 補聴器フィッティングと補聴器装用下の聴能の評価

### 1) 補聴器フィッティング

聴覚障害児が音声言語によるコミュニケーションをはじめとして、様々な音環境を利用できるためには、装用する補聴器が個々人のニーズに合うようにフィッティングされていなければならない。補聴器フィッティングは聴力の把握から始まって、補聴器の特性(利得と出力)の仮設定、仮設定下における評価、再調整、そして補聴器装用下の聴能評価という一連の項目からなっている。どの段階で流れが止まっても補聴器フィッティングは完成しない。また最終段階の補聴器装用下の聴能評価で終わりということではなく、再び聴力の把握に戻りまたこの流れを繰り返していくことになる。

補聴器フィッティングは Pollack(1988)によると様々な要素から構成されている。それらを列挙すると、補聴器を使用する音場の影響(距離・残響)、視覚的な手がかり、相手の協力性、補聴器を装用している本人の影響(言語や文脈に対する知識、コミュニケーション意欲、聞こえ、衣服・頭等)、耳かけ形補聴器の場合はイヤモールド、そして補聴器の電気音響的特性である。従って、単に補聴器の電気音響的特性を、聞こえの特性であるオーディオグラムに合わせるだけを補聴器フィッティングと考えていたのでは、補聴器を人との音声言語によるコミュニケーションや音の知覚に十分活用できるとは言い難いことになる。

### 2) 補聴器装用下の聴能の評価

適切な手順によって選択・調整された補聴器であっても、実生活の中でそれがどのように活用されているかについて、追跡的に調査することは重要なことである。音響環境の整備された実験室や検査室内で、標準的な音や音声刺激を用いて調べられた補聴器が、実生活の様々な音響環境で、音声や環境音の聴取に対してどのように役立っているかを把握し、補聴器の再調整に活かす必要がある。そのためには、まず補聴器を装用した状態で、どれだけ音声や環境音を聴取することができるようになったかを、言語音及び環境音を含む非言語音によって明瞭度や了解度また、識別率などを指標として評価する必要がある。さらに、補聴器装用下の聞こえの状態について、補聴器を装用している個々人の

主観的な印象を評価に加味することが極めて重要である。補聴器を使用している本人の主観的評価について、可能な場合は装用している本人から、また、幼児等でそれが困難な場合には、周囲の人による補聴器の装用効果や満足度などを指標にして行う必要がある。

補聴器フィッティングの一連の流れにおいて、補聴器装用下の聴能の評価は選択と調整に直接関連して重要な位置を占める。言語音や環境音を用いた評価の結果、ある補聴器の選択や調整と比較して、別の補聴器の選択や調整が明瞭度や了解度に顕著な差を生じる場合は、補聴器の選択や調整の変更につながる。またこれらの評価では差がわずかであっても、主観的評価を行って明らかな差が見られた場合は、補聴器フィッティングの過程に少なからず影響を与えることになる。

## 第2節 本研究の目的

本研究は、大きく分けて三つの内容から構成されている。

まず、補聴器装用下の聴能の評価研究を進める上において基礎となること regarding について検討を加える。すなわち、聴取対象となる日本語音声の音響的及び音韻的特徴の抽出、日本語の音韻分布を反映した単語リストの開発、それに補聴器が実際に用いられる学校環境の音響的な特徴の解明を行う。また、きわめて多種多様な補聴器の情報を効率よく取捨選択するために、補聴器データベースの開発を行う。

次に、補聴器装用下の聴能の評価法に関して、提示された刺激に対して外的な基準を設けて正答率を比較した評価方法(客観的評価法)について検討する。聴覚障害児を対象とし、言語音を刺激とした場合の評価及び非言語音として環境音を刺激とした場合の評価について、その特徴と意義を明らかにする。

そして、装用者に対して個々人の内的基準に基づく装用効果を尋ねる主観的評価方法について検討する。まず評価の信頼性が比較的高いと考えられる成人の聴覚障害者を対象として検討し、その結果を受けて聴覚障害児を対象とした検討を行う。これらの研究を通して、補聴器装用下における聴能の主観的評価の特徴と意義を明らかにする。

本研究では、以上の検討を通して、聴覚障害児を対象とした補聴器装用下の聴能評価の特徴を明らかにするとともに、聴覚障害児の発達段階に応じて言語音や環境音の正答率による聴能評価だけではなく、主観的評価を併用することの意義について明らかにする。

### 第3節 本研究の構成

第I部の第1章ではオーディオロジー(Audiology)、「聴能学」について述べ、その中で補聴器フィッティングと補聴器装用下における聴能の評価の位置付けについて明らかにする。第2章において第II部以降の補聴器装用下の聴能の評価研究を進めるにおいて、背景となる研究について述べる。まず聴取対象である日常会話における音韻の出現率と、それに基づく語音リストについて述べる。次いで日本語音声の長時間平均スペクトルとレベル分布、及び学校の教室での音環境を音響分析した結果について述べる。さらに補聴器データベースの開発とそれを用いた結果について述べる。

第II部では、補聴器装用下の言語音及び非言語音を用いた聴能の評価法について述べる。言語音を単音節、単語、文に分け、それぞれを用いて補聴器装用下の聴能の評価を行った結果について述べる。単音節を用いた評価では、補聴器の両耳装用の効果について検討する。次に非言語音で人工音であるウォーブルトーンと環境音を用いて補聴器装用下の聴能の評価を行った結果を述べる。ウォーブルトーンを用いて測定した補聴レベルから、補聴時の明瞭度指数を算出し、単語を用いた評価結果との関連性について論じる。そして、種々の環境音を用いた識別結果について論述する。

第III部では、補聴器装用下の聴能の主観的評価について、評価の対象を聴覚障害者と聴覚障害児に分けて論じる。聴覚障害者に対して行った研究を受けて、聴覚障害児の補聴器装用効果の自己評価について述べ、さらに熟知単語を用いて行った聴能の客観的評価との関連性について考察する。

本論文の骨子を以下に示した。

第I部	序	
第1章	本研究の位置付け	
第2章	補聴器装用下における聴能評価の背景に関する研究	日常会話の音韻分布の調査
		PB 単語リストの作成
		日本語音声の長時間平均スペクトルとレベル分布の測定

		教室環境の音響測定
		補聴器データベースの開発
第Ⅱ部 補聴器装用下における言語音及び非言語音を用いた聴能の評価		
第3章	単語の音節パターンの知覚と単語の識別能力の評価	
第4章	文の追従能力の評価	
第5章	濾波語音を用いた両耳融合能力の評価	
第6章	明瞭度指数を用いた評価	補聴時の明瞭度指数と平均聴力レベルとの関連
		補聴時の明瞭度指数と単語了解度との関連
第7章	環境音の識別能力の評価	
第Ⅲ部 補聴器装用下における聴能の主観的評価		
第8章	聴覚障害者による評価	補聴器装用下の聞こえの状態と補聴器に対する満足度の自己評価
第9章	聴覚障害児による評価	補聴器装用下の聞こえと聴覚的理解の自己評価
		補聴器装用下の聞こえ・聴覚的理解の自己評価と単語了解度との関連
第Ⅳ部 研究のまとめと総合考察		
第10章	研究のまとめ	
	総合考察	
	今後の課題	

## 第4節 用語の定義

### 1. 聴覚障害児

最近では、聴覚に障害がある小児とか児童・生徒というように、聴覚障害の状態像を表した表現が用いられる傾向にある。ここでは聴覚に障害がある乳幼児から高校の生徒までを聴覚障害児と呼ぶ。本研究で対象とした聴覚障害児は主に内耳に障害がある感音難聴で、障害が発生した時期は言語獲得期以前とされる3歳以前を中心としている。

一方、これと対比する用語として健聴児が用いられることがある。ここでは健聴と言うことばに含まれる、聞こえることは健康でそれ自体価値があるというニュアンスを避けて、聴力正常な子どもという用語を用いることにする。

### 2. 補聴器フィッティング

補聴器フィッティングとは“hearing aid fitting”を日本語訳したものである。補聴器フィッティングを補聴器の検査や調整する立場から見た場合は、補聴器を選択・調整する過程を意味する。一方、補聴器を使用する側から見ると、その結果として補聴器が装用あるいは装着されている状態を意味する。さらに、この用語は一步進んで「適合」と訳されることがある。すなわちある聴覚障害児が補聴器を使用している状態が続いて、本人が補聴器に次第に慣れ、生活する上で必需品となり、保有している聴能と一体化して分離することができない状態を意味するものと解釈される。

本論文では、主に聴覚障害児に補聴器を選択・調整する立場から論じているので補聴器フィッティングを「選択・調整」という意味で用いる。

### 3. 聴能の評価

聴能は現有する聴覚によって音や音声を検出・検知したり、弁別したり、あるいは識別・理解する能力(Erber and Hirsh, 1978)や、その態度の総称である。その方法としては入力された聴覚情報を分析的に処理するものから、視覚など他の感覚情報を補完的に用いて、聴覚情報を総合的に処理するものまで含まれる。補聴器装用下の聴能の評価が補聴器を装用した状態で検査されるのに対して、一般に聴能の評価は補聴器を介さずに受話器等を用いて検査されることが

多い。広田・小寺・工藤(1988)は平均聴力レベルが 30dB~70dB の感音難聴者 163 名の補聴器装用時と非装用時の語音明瞭度を比較した。それによると、両者の相関は高く、補聴器装用時の明瞭度が非装用時の明瞭度と等しいかそれよりも大きい例が全体の 80%を占めていた。この例に見られるように、裸耳と補聴器の語音明瞭度を比較して、裸耳での値を基準として補聴器装用下がそれと等しいかそれより高いことを補聴器装用効果の一応の目安としている。実際にどこからどこまでが裸耳の聴能で、残りが補聴器装用の効果であるかは明確に区別することは実際上困難であると思われる。また単に受話器と補聴器の音響特性上の違いがそれに反映されているとも考えられる。本論文の補聴器装用下における聴能の評価には、裸耳の聴能の影響が分かち難く含まれているものと考えられる。

## 第5節 聴覚障害児を対象とした補聴器装用下の言語音及び非言語音による聴能の評価に関する研究の概観

補聴器装用下の聴能の評価はそれに用いる刺激材料と、その刺激材料を被検査者が知覚する水準によってマトリックスとして表すことができる。刺激材料について、まず環境音と言語音に別けることができる。言語音は母音や子音等の単音から、音節、単語、句、文、そして談話に分けることができる。一方、聴取者の知覚水準は音の有無を判断する検知 (detection) から、2音が同じか違うかを区別する弁別 (discrimination)、特定の刺激音と既知の経験とを照合して名前を付ける識別 (identification)、そして刺激の意味の理解 (comprehension) に分類される (Erber and Hirsh, 1978)。

表1-1はこれまで聴覚障害児を対象に行なわれた補聴器装用下の言語音と非言語音を用いた評価に関する研究を、日本と米国での研究に分けて整理したものである。米国の聴覚障害児を対象とした語音検査リストについては Tyler(1994)と Yoshinaga-Itano(2000)を参考にしてまとめた。まず米国で行われている主な検査について概説する。単音を用いた項目では、Ling(1988)の/a/, /i/, /u/, /s/, /ʃ/, /m/からなる6音テスト(Six-Sounds Test)が比較的よく用いられている。単音節の項目では、1989年に発表された Change/No Change Testは、例えば、「バババババババババババ」と「バババババババババババ」を提示して、違いがあるのはどちらかを答えさせる。1988年に発表された THRIFT(three-interval forced-choice test)という検査では3つの刺激音、例えば「ガ、ザ、ザ」が提示されて、その中から異なっているものを選択させる形式で行われる。単語の項目では、検査のほとんどが「クローズトセット」と呼ばれる選択範囲をあらかじめ限定して、その中から聞こえたと思われる絵や文字カードを選ばせる方式を取っている。まず1976年に発表された MTS (Monosyllable Trochee Spondee)は1音節と2音節それに3音節単語がそれぞれ4個からなる名詞で構成されていて、音節パターンの正答率と単語了解度を測定する。1980年に発表された ANT(Auditory Numbers Test)は英語の数字1から5で構成されていて、単語の識別に単語の振幅包絡とスペクトルのどちらを手がかりにしているかを検査する。1990年に発表された ESP(Early Speech Perception)は MTS と音節パターン検査は類似しているが、その他に2音節あ

るいは1音節の単語からなる識別検査が用意されている点が異なっている。また言語の発達レベルが低い聴覚障害児には選択範囲を少なくした方法がある点も特徴となっている。1979年に発表されたWIPI(Word Intelligibility for Picture Identification)は6選択、1980年に発表されたNU-CHIPS(Northwestern University Children's Perception of Speech)は4選択の絵指示による単語了解度検査である。選択の範囲を限定しない「オープンセット」で単語の了解度を見る検査としては1949年に発表されたPBK(Phonetically balanced kindergarten tests)が古くから知られている。文の項目では、1979年に発表されたBKB(Bamford-Kowal-Bench)が8~16歳の聴覚障害児の語彙を基に作成した文を提示して、再生されたキーワードによって得点化する。環境音の項目では、1リスト10個の環境音が3リストで構成されているSERT(Sound Effects Recognition Test)が知られている。

これに対して、我が国では50個の無意味な単音節からなる57語表(日本オージオロジー学会、1957)と、その中から20個の単音節を選択した67語表(日本オージオロジー学会、1967)があるが、主に成人の聴覚障害の診断鑑別に用いられている。高橋(1977)は単音節による明瞭度検査結果からカテゴリー化する能力を情報伝達量で測定する方法を提案した。高嶋・星名(1994)は情報伝達率を用いて子音明瞭度と子音の誤答分析を行った。聴覚障害児を対象とした語音リストとしては、1967年に67語表がオーディオテープとして発表された際に、20個からなる3音節単語が同時に日本オージオロジー学会(現、日本聴覚医学会)から発表された。南波・宮脇・中西(1976)や鷺尾(1978)は幼児の語彙調査より選択した単語を用いて、絵指示による了解度検査を作成し実施した。田中(1978)は聾学校幼稚部教育語彙及び難聴幼児の保育語彙を基に「聴覚障害児用了解度検査」を作成した。大沼(1984)はANTの日本版である日本語の数字1から5を用いたJANT(Japanese Auditory Numbers Test)を作成した。その後、大沼・岡本(1994)は親族呼称を用いた了解度検査を考案した。補聴器適合評価用CDとして、TY-89が田中(1989)によって作られた。この中には聴覚障害児用の語音リストとして、2音節単語と3音節単語が納められている。表1-1に本研究で行った聴覚障害児の補聴器装用下における言語音と非言語音による聴能評価に関する一連の研究の位置付けを示した。

海外の語音検査は Tyler (1994) 及び Yoshinaga-Itano (2000) を参照した。

環境音	語の一部	音節	単語	句	文	談話
検知	日本					
		Six Sounds Test (1988)				
検出	米国	GASP(1982)				
		Minimal Pairs Test (1988)				
弁別	日本					
		THRIFT(1988)				
	米国	Change/No Change Test(1989)				
		57 リスト(1957)	20 単語リスト(1967)			
		67 リスト(1967)	単語了解度検査(1976)			
	日本	高橋(1977)	絵指示式単語了解度検査(1978)			
		高嶋・星名(1994)	JANT (1984)			
		第5章	親族呼称了解度検査(1994)			
識			第3章			
別		SERT(1977)	PBK-50 (1949)		WIPI-Sentences (1976)	
	米国		WIPI(1979)		BKB (1979)	
			MTS(1976)		PSI (1980,81)	
			ANT (1980)		GASP(1982)	
			PSI (1980,81)			
			NU-CHIPS (1980)			
			GASP(1982)			
			ESP(1990)			
理解	日本				第4章	
	米国			Common Phrase Test (1988)		tracking procedure (1978)

□で囲んだ章の名称は、本研究の内容が該当するものを示している。

## 第6節 聴覚障害児を対象とした補聴器装用下の聴能の主観的評価に関する研究の概観

Noble(1998)によると、聴覚障害者を対象に補聴器装用下の聴能を自己評価によって研究した歴史は言語音や非言語音による評価に比べると新しく、1971年の Kasden and Robinson の研究にさかのぼる。以来、主に老人性難聴者を対象に研究が進められてきた。これまでの研究を分類すると、補聴器の装用前と装用後の比較、様々な場所や音・音声に対する補聴器装用の効果、補聴器の機種の違い(耳かけ形と耳あな形、通常の補聴器と骨導式補聴器)、両耳装用と片耳装用の違い、満足度、慣れの効果等に自己評価が用いられてきた。

表1-2は聴覚障害児やその保護者等を対象にして行われた補聴器装用下の聴能の自己評価について、日本と米国に分けて研究を整理して示したものである。補聴器装用下の言語音や非言語音を用いた聴能の評価に比較して、補聴器装用下の聴能の主観的評価に関する研究報告の数が極めて少ないのが現状である。

表1-2 聴覚障害児を対象とした補聴器装用下の聴能の

主観的評価研究の日米比較と本研究の位置付け

	聴覚障害児	保護者	教師
日本	村上(1988)		
	加藤・星名・我妻(1999)		
	金子(2000)		
	第9章		
米国	MAIS(1991)		
	MUSS(1998)		

□で囲んだ章の名称は、本研究の内容が該当するものを示している。

米国ではこれまで聴覚障害児に対して補聴器装用下の聴能の自己評価に関する研究はほとんど報告されていない。保護者に関しては、補聴器を装用した聴覚障害児の聞こえと音声の生成についてそれぞれ 1991 年に発表された

MAIS(Meaningful Auditory Integration Scale)と 1998 年に発表された MUSS(Meaningful Use of Speech Scale)という、家庭での聞こえや音声表出の様子を評価する検査が用意されている。学校の担任教師が聴覚障害児の補聴器フィッティングの様子を評価する検査は公式には見られない。これは米国では教育オーディオロジストと呼ばれる専門職のサービスがあり、米国と日本との学校における聴覚言語障害のサービスシステムに根本的な違いがあるためではないかと思われる。

我が国では、村上(1988)によって難聴学級の担当者が通常の学級に在籍している聴覚障害児の補聴器装用下の聴能を評価する目的で、聴覚障害児用と保護者用、それに在籍学級の担任教師用に質問紙が作成された。しかし、それを実際に用いた研究報告はその後なされていない。加藤・星名・我妻(1999)は聾学校小学部に在籍している聴覚障害児とその父兄および担任教師に対して面接法と質問紙法を用いて補聴器の活用の実態を調査した。その結果、補聴器によって聞こえない音があることを自覚し、その状態を改善したいと望んでいる児童が多いことが明らかとなった。金子(2000)は聾学校中学部に在籍している聴覚障害児に補聴器の装用状態を自己評価させた。その結果、自己評価の結果にばらつきが大きいことを報告している。本研究で行った補聴器装用下の聴能の主観的評価に関する一連の研究の位置付けについて表 1-2 に示した。

## 第2章 補聴器装用下における聴能評価の背景に関する研究

### 第1節 日常会話における音韻の出現率調査

#### 1. 目的

日常会話の音韻の出現率を調査しようとする場合、どの程度の量の資料を収集したら適切かという問題に直面する。会話文は途中で切れたり、未完成のまま終わったりしているものが多く、また収集資料の大半が「アー」とか「エー」とか言う間投詞で占められている場合もある。そのため Denes(1963)の研究では、外国人のための英語会話教材を用いて調査が行われた。我が国においては、国立国語研究所の基本語彙調査の一環として、発刊された婦人雑誌の用語集をもとに、鳥井(1956)が音韻分布を調査した報告があるのみである。本節では、聴覚障害児に対する補聴器装用下の聴能評価を考える上で重要となる日常生活で交わされている会話の音韻分布を明らかにすることを目的とした。

#### 2. 方法

標本資料としてテレビ漫画の「さざえさん」を選択した。「さざえさん」を選択した理由は、この番組が子供と大人が日常交わす会話を中心に作られたものであり、しかも通常の家生活の様子を中心に描かれていて、各回ごとにまとまりがあるからである。「さざえさん」(1回の放送:約30分間)を5回分収録し、音韻の出現率調査の対象にした。

音韻分布の出現率調査では、登場人物の名前を除くすべての発話を音韻表記した。表記したものを各音韻及び調音様式から6つに分類し、それぞれの出現頻度を調べた。6分類とは、①母音、②無声破裂・破擦音、③有声破裂・破擦音、④摩擦音、⑤鼻音、それに⑥半母音である。出現頻度を各音節の語頭、語尾に分けて算出した。

#### 3. 結果

表2-1は/CV/または/V/音節における語頭の音韻の出現頻度を示したものである。毎回個々の音韻の出現頻度は微妙に変化したが、調音様式から分類した場合、グループ間には毎回ほぼ一定した傾向が見られた。すなわち出現率の大きい順に、無声破裂・破擦音、次いで有声破裂・破擦音、鼻音、母音、摩擦

音、そして一番頻度数が少ないのが半母音であった。個々の音韻について見ると、頻度が比較的多いのが、/k, kj/、/t, tj/、/s, sj/、/n, nj/等の音韻で、最も少ない音韻は/p, pj/であった。

次に各音節の語尾における母音の出現率を調査したところ、/a/ : /i/ : /u/ : /e/ : /o/の出現は、毎回ほぼ 35 : 18 : 11 : 13 : 23 の割合であった。/a/や/o/の出現率が高く、/u/や/e/の出現率がそれに比べて低かった。この傾向は母音が単独で音節を構成する場合の母音間の相対出現率の傾向とは一致せず、単独母音においては/i/が最も頻出した。

#### 4. 考察

Denes(1963)の米語における音韻の出現率調査の結果と比較すると、米語の場合、母音については/i, a, e/の前舌母音が/o, u/の奥舌母音に比較してよく頻出した。日本語においても、/i, a/の出現率は高く、そして/u/の出現率が最低であった。しかし、/o/については単独母音においては/i/に次いで出現率が高く、語尾においては/a/に次いで多く見られた。

一方、米語における子音については、/t, n, s, d, l, m/の出現率が高く、全体の子音出現率の約半分を占めた。日本語においては/k/音の出現率が高かったのが特徴的であった。歯茎音を中心とする音韻が日本語と米語に共通して多く見られた。

日本語は米語や他の外国語と比較して母音出現率が多いと言われている。このことは日本語における音節の構成を考えれば理解される。すなわち通常、日本語では子音が単独で音節を構成することはまれで、必ず母音が後続する形を取っている。ただし、文末における「…します」のように/su/が/s/となる母音の無声化や、母音のみで音節を構成する場合を除く。このことから、母音は子音と同じか、もしくは子音よりも大きな出現率を示すこととなる。

小寺・平石(1998)はテレビドラマのシナリオを用いて日本語会話における単音節の出現頻度を調べた。ここで得られた結果とほぼ同様な単音節における出現頻度が語頭の子音についても語尾の母音についても得られた。従って、ここで得られた音韻の出現率は、日本語による会話の標本資料に関係なく一般的に見られる傾向と考えられる。

表 2-1 日常会話における音韻の出現率(%)

調査回数		1	2	3	4	5	全体
全音韻数		4688	4147	4285	4989	4931	23040
母音	/a/	2.3	2.8	2.7	2.6	2.8	2.6
	/i/	7.0	7.7	7.3	7.4	7.2	7.3
	/u/	0.8	0.8	1.3	1.0	0.9	1.0
	/e/	1.7	1.5	1.2	1.1	1.1	1.3
	/o/	2.9	3.8	3.2	3.3	3.5	3.3
	合計	14.7	16.6	15.7	15.9	15.5	15.5
無声破裂・破擦音	/k, kj/	12.7	12.0	11.3	11.7	12.3	12.0
	/t, tj/	14.0	14.0	11.9	15.0	14.6	13.9
	/p, pj/	0.5	0.3	0.7	0.6	0.4	0.5
	合計	27.2	26.3	23.9	27.3	27.3	26.4
有声破裂・破擦音	/g, gj/	2.9	2.5	3.2	2.6	2.6	2.8
	/d/	6.1	6.9	7.0	7.2	6.4	6.7
	/b, bj/	1.7	1.5	2.2	1.9	1.7	1.8
	/z, zj/	2.0	2.3	1.3	2.0	1.9	1.9
	/r, rj/	7.8	6.9	8.1	6.9	7.6	7.5
	合計	20.5	20.1	21.8	20.6	20.2	20.7
摩擦音	/s, sj/	10.2	10.9	11.8	10.3	9.6	10.5
	/h, hj/	2.4	2.6	3.7	2.7	2.9	2.8
	合計	12.6	13.5	15.5	13.0	12.5	13.3
鼻音	/m, mj/	7.3	6.3	6.6	6.3	6.1	6.5
	/n, nj/	11.6	10.5	10.0	11.2	11.9	11.1
	合計	18.9	16.8	16.6	17.5	18.0	17.6
半母音	/w/	2.6	2.8	2.6	2.7	3.1	2.8
	/j/	3.5	3.9	3.9	3.5	3.5	3.7
	合計	6.1	6.7	6.5	6.2	6.6	6.5

## 第2節 PB 単語リストの試作

### 1. 目的

会話時の音韻出現率を考慮して作られた単語リストを PB リストと呼ぶ。PB とは “phonetically balanced” の頭文字を取ったもので、リスト内の単語の語頭における音韻の出現率が、英語の会話全体における音韻の出現率を反映して作られている。最もよく知られた PB リストは Egan(1948)のもので、1表が1音節単語 50 個から構成されている。その後、CID (Central Institute for the Deaf) の Hirsh, Davis, Silverman, and Reynolds(1952)によってより熟知度の高い単語で再構成された “W-22” という名の PB リストが作られた。また聴覚障害児用の PB 単語リストとしては1表が 50 個の単音節単語からなる PBK(Phonetically Balanced Kindergarten Test)がある。

我が国では、鳥井(1956)が婦人雑誌の用語の音韻出現率をもとに、その用語から作った PB リストと、萩原(1957)が鳥井の出現率をもとに幼児・児童の語彙表や教科書等から単語を選択して再構成したリストがある。鳥井のリストは婦人雑誌からという用語の偏りがあり、また、萩原のリストは今から 40 年以上も前に作られており、幼児・児童を対象にするには適当でないと思われる語彙が含まれている。

本節では、第1節の日常会話における音韻の出現率調査に基づいて、聴覚障害児の補聴器装用下の聴能を評価するための PB 単語リストの作成をすることを目的とした。

### 2. PB 単語リストの構成

渡辺・長渕・北脇(1988)は規則による合成音声の了解性を評価するのに用いる単語リストの構成法に関して、単語長、重要度、類似度、アクセント、音韻の種類、5つの属性を考慮して、各属性の頻度分布を反映させた単語選択法を提案した。その研究で単語長とはモーラを単位として、単語の長さを表している。重要度は被験者にとってその単語がどのくらいなじみがあるかを5件法で尺度化して表したもので、熟知度と同義であると解釈される。類似度は単語相互の紛らわしさを示し、例えば単語間距離が1の単語とは、単語中1子音または1母音のみが置換しているものを指す。アクセントとはアクセントの型を示

す。そして音韻の種類は母音、有声の破裂及び破擦音、無声の破裂及び破擦音、摩擦音、鼻音、半母音、拗音及び外来音韻の7種類であった。

聴覚障害児の補聴器装用下の聴能を評価する際のPB単語リストの構成も、これらの属性を考慮する必要があると思われる。ただし、渡辺らの場合と異なり、幼児・児童を対象としているので、語彙の調査範囲が比較的狭く、従って類似度に関してはそれほど相互の紛らわしさの影響は少ないものと考えられる。そこで単語リストを構成する際に、単語長、熟知度、アクセントの3属性について考慮することにした。なお、音韻の種類については、第1節の日常会話における音韻の出現率調査で用いた6分類に従った。

語彙の選択については、これまでに発刊された語彙に関する辞典を参考にした。その中でも語彙調査の典拠とも言うべき「分類語彙表」(国立国語研究所, 1964)や国語辞典は本節の目的に比べて範囲が広過ぎる。一方、外国人のための日本語学習辞典も数種類出版されているが、どれも掲載された語彙が成人向きである。「新教育基本語彙」(坂本, 1984)は小学校から中学校の国語教科書の単語が掲載されているが、幼児の語彙については配慮されていなかった。3名の幼児の発話を記録し、1051語の語彙とその実例を掲載した「幼児の用語」(岩淵・村石, 1976)は低年齢期の語彙に偏っていた。そこで幼児期から小学校低学年を対象とし、しかも単語が絵によって表されている1982年に刊行された「かどかわこどもことばえじてん」に掲載されている3608単語を選択することにした。

### 3. 単語長に関する検討

語音聴力検査において、語音の持続時間が手掛りとなって単語が識別される場合がある。特に聴力レベルが低下するにつれて、周波数の繊細な情報から音韻を識別することが困難になり、音の持続時間やアクセントを手掛りにして単語の弁別・識別が行われる傾向が見られる(Erber and Alenczewicz, 1976)。そこで、単語の長さを表す単位として音節を用い、単語長について統制を行った。音節とはその前後に切れ目が認められ、しかもそれ自身の内部に切れ目の認められない単音の連続である(佐藤, 1973)。音節には次の4種類が考えられる。(1) CV、(2) CVV、(3) CVN、(4) CVQ、ここでCは子音、Vは母音、Qは促音、

Nは撥音をそれぞれ表す。前記「かどかわこどもことばえじてん」に掲載されている3608単語の音節数を調査した。その結果、1音節単語が44個、2音節単語が945個、3音節単語が1251個、4音節単語が931個、5音節単語が336個、6音節単語が87個等となっていた。

聴覚障害児を対象に語音聴力検査を行った Erber(1979)の報告によると、聴力レベルが90dBを越える聴覚障害児は1音節単語の理解が困難で、強強格で構成される2音節単語以上を用いないと語音聴力検査が成立しなかった。これは1音節単語が2音節以上の単語に比べて、受聴する時の手掛りが少ないためと思われる。一方、音節数が多くなると冗長度が増し、正当率も高くなることが予想されるが、特に幼児の場合、記憶量の負担が増すことが考えられる。単語の音節数から見た分布では、3音節単語を中心として、音節数が多い方向と少なくなる方向に山形の分布を形成していることがわかった。従ってここでは、2音節単語及び3音節単語からなるPB単語リストをそれぞれ作成することにした。

#### 4. アクセントに関する検討

個々の音韻に関する特徴を分節的特徴と言い、複数の音韻にわたって実現される、例えば、雨／アメ／と飴／アメ／の違いのような、カタカナ文字では通常表し得ない特徴を超分節的特徴と呼んでいる。アクセントとは個々の語について社会的習慣として決まっている相対的な高低または強弱の配置である(佐藤, 1973)。日本語の場合、アクセントは音響的には基本周波数の影響が大きいと言われている。主に低い周波数帯域にある基本周波数の変化であるアクセントは、高度の聴覚障害児においても比較的知覚されやすい。従って、アクセントは単語の識別を行う際の有力な手掛りになるものと考えられる。

2音節単語945個と3音節単語1251個について、「日本語発音アクセント辞典 改定新版」(NHK, 1985)を用いてアクセントの型を調べた。その結果、2音節単語について、頭高式が396個、尾高式が152個、そして平板式が397個あることが明らかとなった。一方、3音節単語については、頭高式は184個、中高式は410個、尾高式は64個、そして平板式は593個であった。これらの中で、尾高式と平板式のアクセントの違いを区別するものは語尾に助詞がきた

時で、単語のみが単独に提示された時には相互の区別はできない。従って、語音聴力検査においては、両者は同一と見なすことが可能である。この点を考慮すると、2音節単語の尾高・平板式は549個、3音節単語の場合は657個になる。各音節リストのアクセントの構成を比で示すと、2音節単語の頭高式：尾高・平板式は42：58、一方、3音節単語の頭高式：中高式：尾高・平板式は15：33：52となった。

## 5. 熟知度に関する検討

よく見聞きする単語は、そうでない単語に比較して、同じ聴取条件においても了解されやすい。検査対象が幼児や小学校部低学年の児童の場合は、特にその影響を受けやすいものと思われる。「かどかわこどもことばえじてん」から抽出した2音節と3音節の単語は、聴力正常な幼児、児童を対象に選ばれたものである。聴覚障害児の語彙力が必ずしも同年齢の聴力が正常な子どもと同等でないという現状を考えた時、語彙の抽出に当って、実際に聾学校で指導している教師の意見を反映することが適切と考えられる。

聾学校幼稚部の指導経験を有する教師3名を対象に、2音節単語945個と3音節単語1251個について、幼稚部から小学部低学年に在籍する聴覚障害児が日常生活で見聞きする単語かどうかについて5件法で評定を依頼した。3人の平均をとり、単語の平均点が3点以下の比較的熟知度の高い単語と評定された単語を抽出した。その結果 2音節単語については447個、3音節単語については481個がそれぞれ選択された。

## 6. 日本語 PB 単語リスト

以上の3点を考慮して、各語音リストの構成条件を表2-2のように設定した。そして1リストが50単語からなる語音リストを作成した。2音節PB単語リストについては5表作成した。3音節PB単語リストについては4表作成した。それらを表2-3と表2-4にそれぞれ示す。

表 2-2 PB 単語リストの構成

		2 音節単語	3 音節単語
アクセント型	頭高式	2 1	7
	中高式	—	1 7
	尾高・平板式	2 9	2 6
調音別に見た語頭の 音韻	母音		8
	無声破裂・破擦音		1 3
	有声破裂・破擦音		1 0
	摩擦音		7
	鼻音		9
	半母音		3

表 2-3 2 音節 PB 単語リスト

括弧内はアクセント型を示す。1：頭高式、2：尾高式、3：平板式

第 1 表

やかん(3)、はれ(2)、おんど(1)、もも(3)、ダム(1)、てんじょう(3)、わた(2)、ふく(2)、おる(1)、ねぼう(3)、ごみ(2)、かつ(1)、やぎ(1)、はる(1)、いく(2)、ねる(3)、ジュース(1)、ケンケン(1)、はこ(3)、いろ(2)、のり(2)、じめん(1)、ケーキ(1)、さか(2)、おんぷ(3)、ノート(1)、ゴム(1)、プール(1)、ほね(2)、あり(3)、なく(3)、ベッド(1)、くし(2)、さけ(3)、うどん(3)、みぎ(3)、げんき(1)、つり(3)、おちゃ(3)、なべ(1)、れんが(1)、かべ(3)、むら(2)、りんご(3)、たま(2)、びり(1)、こうり(3)、かだん(1)、くも(1)、カーテン(1)

第 2 表

やま(2)、ふろ(2)、いっしょ(3)、まめ(2)、ゲーム(1)、こぶ(1)、わる(3)、ふね(1)、えさ(2)、もつ(1)、じゅうたん(1)、くさ(2)、よむ(1)、ひく(3)、うめ(3)、なつ(2)、どく(3)、かじ(1)、ひと(3)、あじ(3)、まえ(1)、ドア(1)、こうちゃ(3)、さら(3)、うく(3)、ぬぐ(1)、バター(1)、プリン(1)、はち(3)、うる(3)、なし(2)、りゅうこう(3)、かぜ(3)、スキー(2)、あさ(1)、みず(3)、じかん(3)、こま(3)、いし(2)、につき(3)、ぜんぶ(1)、きす(1)、にんぎょう(3)、ボール(3)、かめ(1)、ベル(1)、カッター(1)、こうじ(1)、てんき(1)、きゅうり(1)

---

**第3表**

わし(3)、しんごう(3)、あご(2)、もち(3)、バッジ(1)、クッション(1)、ワニ(1)、ふうとう(3)、  
いえ(2)、マット(1)、りす(1)、たこ(1)、よこ(3)、ホース(1)、いか(3)、ねつ(2)、ズボン(2)、  
かに(3)、ふぐ(1)、うま(2)、なす(1)、だく(3)、ちょうちん(2)、すず(3)、あか(1)、マッチ  
(1)、ブザー(1)、キャンプ(1)、ひる(2)、オス(3)、にく(2)、ジャンパー(1)、くる(1)、さと  
う(2)、あな(2)、みんな(2)、りょうて(3)、こめ(2)、うた(2)、もり(3)、ばす(1)、かばん(3)、  
まど(1)、ぼうし(3)、テープ(1)、じゅんぱん(3)、つき(2)、きんぎょ(1)、たね(1)、つえ(1)

---

**第4表**

ヨット(1)、ふえ(3)、あめ(1)、ミシン(1)、どうろ(1)、かご(3)、ゆか(3)、すうじ(3)、おく  
(3)、ねこ(1)、パッタ(3)、きゅうこん(3)、ゆめ(2)、はく(3)、いす(3)、まる(3)、バッグ(1)、  
かぎ(2)、シャワー(1)、あき(1)、みかん(1)、ダンス(1)、くり(2)、ひじ(2)、いわ(2)、みみ  
(2)、ズック(1)、てつ(3)、はり(1)、いけ(2)、にんじん(3)、ずかん(3)、コップ(3)、ほうち  
ょう(3)、うら(2)、みそ(1)、りょうほう(2)、たき(3)、いぬ(2)、のる(3)、ばっく(1)、チョ  
ーク(1)、みる(1)、ラッパ(3)、てっきょう(3)、ロッカー(1)、クーラー(1)、カード(1)、と  
うばん(1)、かむ(1)

---

**第5表**

ゆき(2)、スープ(1)、えび(3)、ネジ(1)、ベンチ(1)、くび(3)、よる(1)、ひげ(3)、うで(2)、  
まんじゅう(2)、げんかん(1)、こうえん(3)、やきゅう(3)、へんじ(2)、おり(2)、にじ(3)、  
バラ(3)、てっぽう(3)、はね(3)、うえ(3)、なか(1)、ろうか(3)、つち(2)、セーフ(1)、えほ  
ん(2)、にわ(3)、ボタン(3)、テント(1)、そと(1)、おに(2)、まんが(3)、べんじょ(2)、かみ  
(2)、はんぶん(2)、うみ(1)、ねんど(1)、びょうき(3)、かびん(3)、あし(2)、メロン(1)、だ  
んご(1)、こんちゅう(3)、のど(1)、リボン(1)、くろ(1)、ガム(1)、クッキー(1)、きば(1)、  
つる(1)、かさ(1)

---

表 2-4 3音節 PB 単語リスト

括弧内はアクセント型を示す。1：頭高式、2：中高式、3：尾高式、4：平板式

第1表

やおや(4)、はなじ(4)、オルガン(4)、もらう(4)、どろぼう(4)、てんぷら(4)、わゴム(4)、ひろば(4)、おやつ(2)、ねまき(4)、ごちそう(4)、からだ(4)、やけど(4)、すいとう(4)、うがい(4)、にかい(4)、ばいきん(4)、コンピューター(2)、そろばん(4)、あぶら(4)、マーガリン(4)、ポップコーン(2)、セロハン(1)、あたり(4)、ならば(4)、がようし(2)、ちょうだい(2)、スリッパ(2)、あかちゃん(1)、まける(4)、ベランダ(4)、かもめ(4)、ひるね(4)、アシカ(4)、なめる(2)、グローブ(2)、トイレ(1)、おつゆ(2)、マスク(1)、じしゃく(1)、クイズ(1)、ながす(2)、びっくり(2)、トランプ(2)、じどうしゃ(2)、かぶる(2)、くしゃみ(2)、ピンセット(2)、チンパンジー(2)、ブランコ(1)

第2表

やすみ(3)、サイレン(1)、いっとうしょう(2)、ねずみ(4)、デパート(2)、きょうしつ(4)、よだれ(4)、スイッチ(2)、アパート(2)、めだか(4)、ざぶとん(2)、パジャマ(1)、わたる(4)、ひっぱる(2)、おちる(2)、めがね(1)、ライト(1)、ひかる(2)、たきび(4)、あさい(4)、なまえ(4)、バナナ(1)、クレヨン(2)、はくしゅ(1)、エプロン(1)、もぐら(4)、ラクダ(4)、きゅうけい(4)、ホームラン(2)、おかし(2)、ねんがじょう(2)、ろうそく(2)、つなぐ(2)、しんごうき(2)、おうさま(4)、もやし(4)、ブロック(2)、ピアノ(4)、おねいさん(2)、ねむる(4)、ボールペン(4)、こくばん(4)、みみず(4)、ダンプカー(3)、かかし(4)、どんぶり(4)、かがみ(3)、かんづめ(3)、つるす(4)、とかい(4)

第3表

ゆうがた(4)、すべる(2)、おもて(3)、むしば(4)、バイク(1)、チャンネル(1)、よそみ(2)、ひかり(3)、おもい(4)、メダル(4)、ライオン(4)、たたみ(4)、やさい(4)、せんざい(4)、おばけ(2)、もみじ(1)、げんこつ(4)、けむし(3)、しあい(4)、おじさん(4)、まいご(1)、ドーナツ(1)、つくし(4)、サラダ(1)、うしろ(4)、のぼる(4)、ばんざい(2)、こわす(2)、ストーブ(2)、いっばい(1)、もえる(4)、レコード(2)、たべる(2)、はしら(4)、あるく(2)、ながい(2)、ガラス(4)、からて(4)、およぐ(2)、のせる(4)、だるま(4)、きかい(2)、まわる(4)、どうぶつ(4)、こうさく(4)、バーベキュー(2)、つくる(2)、つつむ(2)、かくす(2)、つつじ(2)

---

#### 第4表

よわい(2)、はしご(4)、おとな(4)、もぐる(2)、どんぐり(4)、たんぼぼ(1)、やぶる(2)、はやい(2)、うすい(4)、まんなか(4)、ゴリラ(1)、ピエロ(1)、ゆうやけ(4)、ソーセージ(1)、いなか(4)、まがる(4)、ぼうえんきょう(4)、とまる(4)、ふくめん(2)、あくしゅ(1)、ぬりえ(4)、ぎゅうにゅう(4)、とけい(3)、スケート(4)、うさぎ(4)、ミニカー(3)、ライター(1)、とだな(4)、ハンドル(4)、うえる(4)、なみだ(1)、バケツ(4)、こども(4)、さむい(2)、まける(4)、おもちゃ(2)、れいぼう(4)、つらら(4)、えんとつ(4)、マラソン(4)、ロケット(2)、かげえ(2)、なげる(2)、ビニール(2)、ポケット(2)、がんばる(2)、ケチャップ(2)、トラック(2)、たまご(2)、カレンダー(2)

---

### 第3節 日本語音声の長時間平均スペクトルとレベル分布の測定

#### 1. 目的

音声に関する音響学的研究は1950年代から60年代にかけて欧米と日本を中心に数多く報告されている。その多くは通信工学の立場からのもので、電話などの通信機によって音声をいかに効率よく伝送するか of 基礎的研究として発展した。古くは Dun and White(1940)の論文にまでさかのぼり、我が国では電信電話公社(現、NTT 東日本)の武蔵野通信研究所で、三浦と越川(1955)や越川(1980)等が包括的な報告を行っている。

その後、1970年代から補聴器の規定選択法(prescriptive method)が種々開発されるにつれて、音声に対する研究の関心は聴能学の分野に移った。補聴器装用時の聴能評価のために音声の特徴が様々に研究されるようになった。音声を研究対象とする場合、観測する時間によって2つのアプローチが考えられる。一方は単音や音節などの比較的短い音声波形の特徴を音響的に分析する方法であり、他方は文章や日常会話など比較的長い時間に渡って音声波形を観測して、その音響的特徴を記述する方法である。

Byrne(1977)は補聴器の利得を適切に設定するために、音声の長時間平均スペクトルを測定した。Cox, Matesich and Moore(1988)は会話時における音声の短区間実効値のレベル分布を測定した。Cornelisse, Gagne, Seewald(1991)は耳かけ形補聴器のフィッティングのために、耳の位置における音声の長時間

平均スペクトルを求めた。Stelmachowicz, Mace, Kopun and Carney(1993)は聴覚障害乳幼児の補聴器フィッティングのために、乳幼児が母親に抱かされている位置における長時間平均スペクトルと短区間スペクトルを求めた。我が国では補聴器フィッティングを目的とした音声の特徴に関する研究はほとんど行われていない。本節では、聴覚障害児の補聴器装用時の聴能評価に用いるために、日本語による音声を長時間に渡って観測して、その平均スペクトルとレベル分布を測定することを目的とした。

## 2. 音声の長時間平均スペクトル

### 1) 方法

発話者：年齢 22 歳から 38 歳の成人男女各 4 名ずつで、合計 8 名であった。

発話材料：小学校 1 年生の国語の教科書から物語文を選択した。

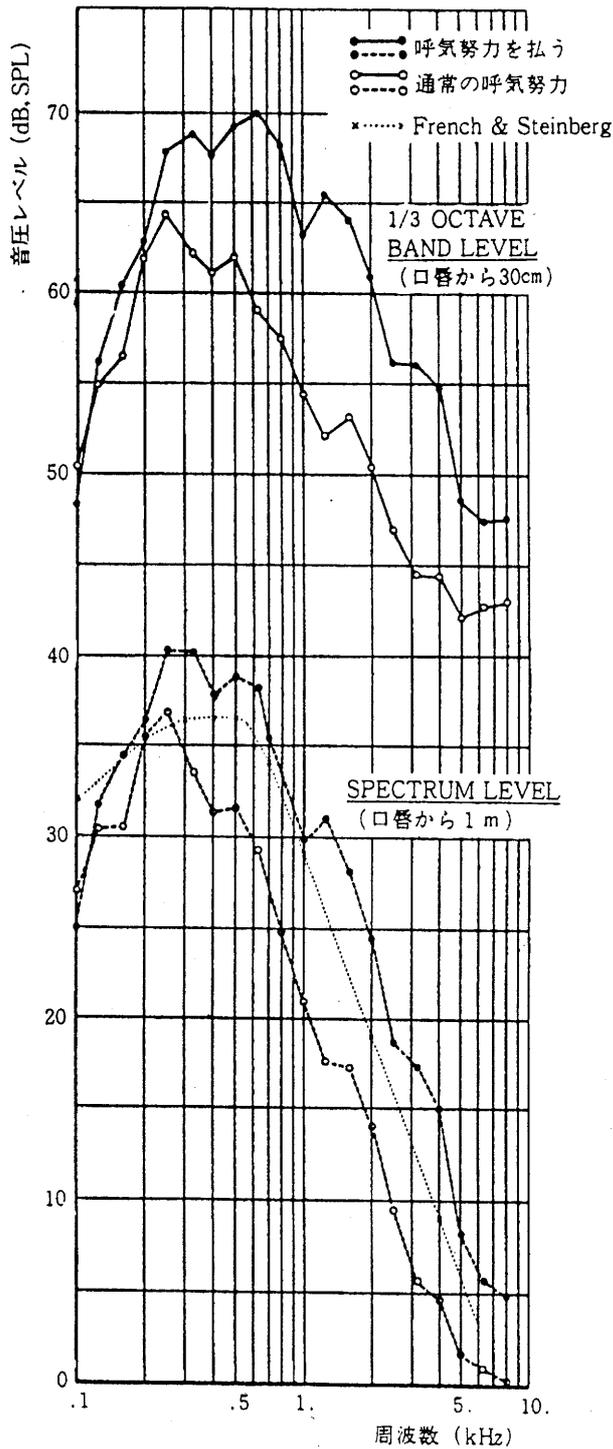
録音：無響室内において、発声者の口唇から約 30cm 前方にマイクロホンを設置し、次の 2 条件で発話材料を朗読させた。呼気努力を普通にして読む条件と、呼気努力を払って大きな声を出して読む条件である。録音装置は音場型マイクロホン (B&K、4165 型) を用い、測定用増幅器 (B&K、2636 型) を介してテープレコーダ (SONY、TC-D5M) にメタルテープ (SONY、Metal-S60) を用いて録音した。録音に要した時間はいずれの条件においても一人 5 分間程度であった。

分析：インテンシティアナライザ (B&K、3360 型) を用い、3 分の 1 オクターブバンド幅でデジタルフィルタリングした後、128 秒間リニアアベレーシングした。分析に用いた箇所はいずれの条件においても、物語文の冒頭から中央部にかけてであった。

### 2) 結果

図 2-1 は男女計 8 名の呼気努力のちがいによる日本語音声の長時間平均スペクトルを示している。上の 2 本の実線は口唇から 30cm における平均スペク

トルを3分の1オクターブバンド幅で表したものである。下の二本の太い点線は、先行研究と比較するために計算で求めた口唇から1mの位置におけるそれぞれをスペクトルレベル(1Hz幅)でプロットしたものである。French and



Steinberg (1947) が求めた長時間音声の平均スペクトルを細い点線で示した。図の横軸は周波数を対数尺度で、縦軸は音圧レベルをそれぞれ表している。

通常の呼気努力の場合、200~500Hzにかけてスペクトルにピークが現われ、特に250Hz付近に突出したピークが見られた。一方、呼気努力を大きくすると、ピークが250~800Hz付近に移動した。両者のスペクトルパターンを比較すると、200Hz以下の周波数帯域には大きな変化は見られなかった。しかし、それ以上の周波数帯域において、通常の呼気努力の場合オクターブで5~6dB減衰したが、呼気努力を大きくして発声すると、減衰の程度が7~8dBになりわずかに大きくなった。口唇から30cmの位置での平均のオーバーオールレベルはそれぞれの条件下で68.0と77.7dB(SPL)であった。

図2-1 男女8名による日本語音声の長時間平均スペクトル

### 3) 考察

図2-1は男性と女性の平均スペクトルを表している。男女別に求めた平均のスペクトルは200Hz以上の周波数帯域において有意な差は認められなかった。しかしそれ以下の周波数帯域では女性のスペクトルが男性に比べて下まわっていた。これは女性の基本周波数の平均値が約250Hzと高く、男性は125Hzぐらいで低いことと関連があると思われる。すなわち女性のスペクトルには200Hz以下の周波数帯域にほとんどエネルギーがないが、男性の場合は125Hz付近からエネルギーが存在するからである。

口唇から30cmにおける3分の1オクターブバンドレベルを、音声言語によるコミュニケーションの基準値とされている口唇から1mの位置での値に換算した。さらに先行研究と比較するために、その位置における1Hz幅のスペクトルレベルを求めた。French and Steinberg (1947)の音声の平均スペクトルと比較すると、同図に示すように類似したスペクトルパターンが得られた。これより日本語と米語による長時間音声の平均スペクトルにはそれほど大きな差は無いものと考えられる。

補聴器装用下の聴能評価を行う際、これまでPascoe (1978)が求めた3分の1オクターブフィルタによる音声の長時間平均スペクトルが用いられてきた。本研究で得られた値はこれらの測定値と比較して呼気努力を払う条件とほぼ同じであった。通常呼気努力の条件との差は高域において大きくなり、4から9dBの違いが見られた。従って、Pascoe (1978)の音声の長時間平均スペクトルを聴覚障害児の補聴器装用下の聴能評価に用いることは適当でないように思われる。

呼気努力を大きくすることによって、音声の平均スペクトルのピークが高域に移動し、通常呼気努力時のスペクトルと比べて、低域よりも中・高音域における相対的レベル差が大きくなった。同様な結果がLicklider, Hawley and Walking (1955)やBrant and Ruder (1969)からも報告されている。これについて次の要因が考えられる。呼気努力を大きくすることによって声帯が緊張し、基本周波数が高くなること、また母音ホルマントの帯域幅が狭くなり、ホルマントが強調されること (Fant, 1973) 等である。

世界 12 カ国語の音声の長時間平均スペクトルを比較する研究が発表された (Byrne, Harvey, Tran, Arlinger, Wilbraham, Cox, Hagerman, Hetu, Kei, Lui, Kiessling, Kotby, Nasser, Kholy, Nakanishi, Oyer, Powell, Stephens, Meredith, Sirimanna, Tavartkiladze, Frolenkov, Westerman, and Ludvigsen, 1994)。それによると日本語を含む 12 カ国語の音声の長時間平均スペクトルの値に大きな違いが見られないことが報告されている。そこで報告された 12 カ国語の言語を平均した値は、本章で得られた呼気努力を普通にして測定した値と比較するとほぼ同様な値であった。

### 3. 音声のレベル分布

#### 1) 方法

データ：分析に用いたデータは、前節と同じ呼気努力を普通にした時の音声サンプルであった。

分析：ヘテロダイン分析機 (B&K、2010 型) を用い、テープレコーダ (SONY TC-D5M) で再生した音声を、分析幅 316Hz に固定して、中心周波数を 200Hz から 6000Hz まで、200Hz 間隔で移動して各々 60 秒間分析した。ヘテロダイン分析機の時定数を 125msec (Fast の位置) に設定し、実効値を観測した。出力は測定用増幅器 (B&K、2636 型) を用いて読み、マイクロコンピュータ (NEC、PC-9801) 制御により、50msec ごとにデータをサンプリングした。各中心周波数について 8 名の発声者の測定データを合計し、レベルの確率分布を求めた。各周波数帯域について平均値を求め、累積確率が 1% と 90% に当る音圧レベルを上限と下限として、両者のレベル差を音声のダイナミックレンジとした。

#### 2) 結果

図 2-2 は口唇から 30cm の位置における呼気努力を普通にした時の音声のレベル分布を示している。横軸は周波数を対数で表し、縦軸は各中心周波数における 316Hz の帯域バンドレベルを示している。右端の数字は音声のレベルの累積確率を百分率で表している。例えば 1kHz を中心周波数とする 316Hz の帯域では 50% の累積確率を与える音圧レベルは約 50dB (SPL) であった。また

同図の点線はそれぞれの周波数帯域における平均値をプロットしたものである。

図からも明らかなように、音声のダイナミックレンジは 200Hz の中心周波数帯域では 24dB 余りであったが、その他の帯域では約 30dB あり、上限は平均から約 10dB、下限は約 20dB の位置にあった。

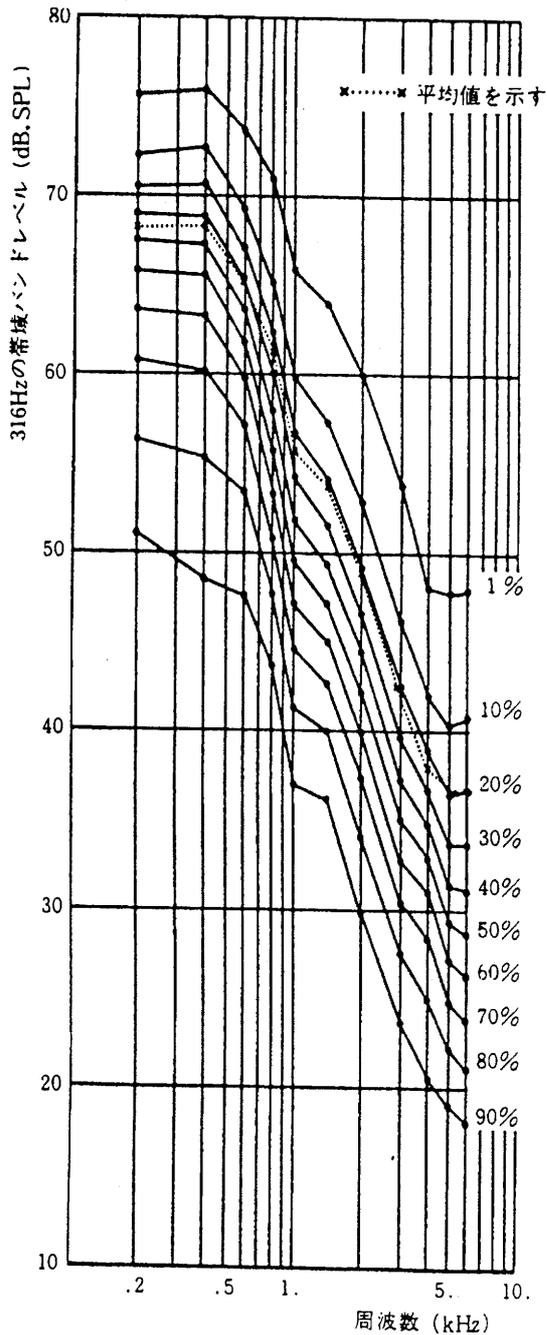


図 2-2 口唇から 30cm の位置における日本語音声のレベル分布

### 3) 考察

本研究で得られた音声のダイナミックレンジは約 30dB であった。三浦と越川(1955)によると、音声に変化する範囲はさらに広く 45~55dB になるとも報告されている。本研究では、分析系のダイナミックレンジが 50dB であったために、音声のダイナミックレンジの下限を累積確率の 90%と操作的に定義した。従って得られた値が実際のダイナミックレンジよりも小さな値になったものと思われる。一方、ダイナミックレンジの上限が平均値よりも約 10dB 大きく、下限が平均値よりも約 20dB 小さなレベルにあることは French and Steinberg (1947) や Pascoe (1978) 等の英語による研究と一致していた。

次に音声の特徴を考慮した補聴器のフィッティング法について考察する。音声言語によるコミュニケーションの基

準とされている話者から 1m の位置での 3 分の 1 オクターブフィルタで分析した長時間音声の平均スペクトルは通常の呼気努力の場合、250、500、1000、2000、4000Hz ではそれぞれ 54、52、44、40、34dB (SPL) であり、呼気努力を払った場合は、それぞれ 57、58、53、50、44dB (SPL) であった。会話を聴取するためには、少なくとも、前者の値が補聴器を装用して快適に聴取できるように、そして後者の値は不快レベルに達しないように補聴器の利得と周波数特性を調節する必要があると考えられる。またさらに、選択された平均のスペクトルから 10dB 大きなレベルを補聴器を通して聴取した時に、不快にならないように出力制限装置で調節する。具体的には、音場においてスピーカから 1m の位置で、オクターブ間隔で音声の長時間平均スペクトルやその 10dB 大きいレベルに相当する音圧レベルをウォーブルトーンやオーディオメータのバンドノイズなどを用いて出力し、聴覚障害児に補聴器を装用させて快・不快の判断を求めて調整する方法が考えられる。

#### 第4節 教室環境の音響測定

##### 1. 目的

聴覚障害児が補聴器を使用する環境として学校の教室場面を選択した。教室内で音声を聴取する場合、暗騒音、耳に達する音声のレベル、残響時間、それに部屋の形状が影響することが報告されている(Nolan and Tucker, 1986)。学校の教室に児童・生徒がいる場合といない場合の暗騒音を測定した Bess, Sinclair and Riggs(1984)は、いない場合は平均値が 41dB(A)で、いる場合は 56dB(A)に増加したと報告した。音源からの距離が離れるほど音のレベルは小さくなり周囲の影響を受けて、音声知覚の成績が低下することは通常経験するところである。Crandell and Bess(1986)は聴力正常な児童を対象に、距離によって語音明瞭度が低下することを実験的に明らかにした。残響とは直接音が壁等の反射によって生じる間接音によって信号音がマスキングされるために、音声の知覚が妨害される現象を指す(Crandell and Smaldino, 1994)。残響時間が増すことによって、音声知覚が低下することは聴力が正常な成人にも一般に見られるが、特に聴覚障害児に対する影響は大きいことが実験的に示された

(Finitzo-Hieber and Tillman, 1978)。

わが国では聴覚障害児が学んでいる環境の音響的特徴を実測した研究報告がほとんど見られない。米国とは学校のシステムも建物環境も異なるわが国の現状について明らかにしておく必要がある。教室の中では様々な発信者からの情報が信号として飛びかい、同時に雑音のレベルや雑音源も時々刻々変化する。1 時限の授業の中で、聴覚障害児は信号も雑音も含めてどれだけの音響的刺激にさらされているかを、聾学校の小学部 1 年生のクラスと通常の学級の同じく小学校 1 年生のクラスで測定を行い比較することを目的とした。次に両学級で共通に出現する音について 3 分の 1 オクターブフィルタを用いて周波数分析を行い、その特徴について明らかにした。そして最後に児童のいない教室での残響時間の測定を行い、聴覚障害児が聴取するのに適切な部屋の形状について考察した。

## 2. 教室における環境音の音圧測定

### 1) 方法

対象：小学校の通常の学級、1 年生の 1 クラス（児童数 28 名）で国語の 1 時限の授業（約 39 分間）と聾学校小学部の 1 年生の 1 クラス（児童数 8 名）で算数の 1 時限の授業（約 42 分間）を対象とした。

録音：通常の学級ではその学級に在籍する聴覚障害児の耳の位置にマイクロホンを設置した。聾学校では聴覚障害児が着席している中央の位置にマイクロホンを設置した。音場型マイクロホン（B&K、4165 型）を用い、測定用増幅器（B&K、2636 型）を介して、サンプリング周波数 57.54kHz、量子化ビット数 12 ビットで PCM 録音（NF 回路設計ブロック、RP-891、894）を行った。

分析：PCM 録音器を再生して、出力を測定用増幅器で読み、マイクロコンピュータ（NEC、PC-9801）制御により 50msec ごとにデータをサンプリングした。

## 2) 結果

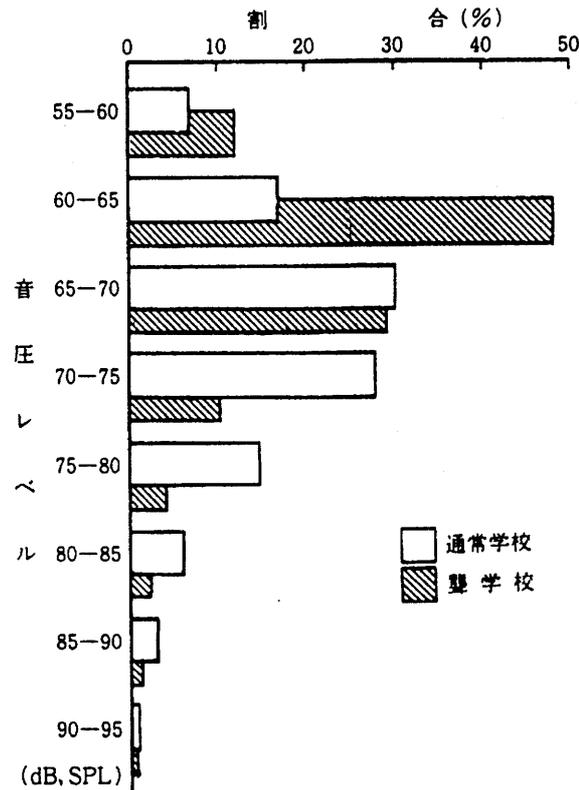


図2-3 聾学校と小学校1年生の1クラスにおける  
1時限の授業の中で生じた音のレベル分布

図2-3は各学級の1時限の授業における5dB間隔で求めた音のレベル分布を示している。聾学校の暗騒音のレベルは55~60dB (SPL)程度であり、通常学級では55~65dB (SPL)の範囲にあった。授業時間中に生じる大きく感じる音のレベルは両学級とも90~95dB (SPL)程度で、出現率は全体の1%であった。聾学校では60~70dB (SPL)の範囲に分布の中心があったが、通常学級では65~75dB (SPL)の範囲の音が多く出現した。また図には表せなかったが、通常学級では1%以下の割合で95dB (SPL)以上の音が生じていた。両学級で生じる暗騒音と環境音の最大値の差を教室内で生じる環境音のダイナミックレンジとすると、その値はほぼ40dB程度であった。

### 3) 考察

全体的にみて聾学校での授業の方が、通常の学級の授業よりも静かな環境の中で行われていることが見られる。これは主に両学級間での児童数の違いによるところが大きいのではないかと思われる。観察した通常の学級の授業場面では教師の発問に対して児童からの応答が活発で、時には児童の発表によって授業が進み、教師はそれを整理する立場に代わる場面も多く見られた。そのためマイクロホンを設置した付近にいる児童の声が、教師の声よりも大きく入力されることがあり、こうしたことが音圧分布に突出したピークが生じなかった原因ではないかと思われる。一方、聾学校での授業場面では、教師からの発問に対して活発な応答はあるが、授業をリードしていくような児童からの発表はなく、また私語もほとんど聞かれなかった。そのため教師の音声が発生する音圧付近に分布のピークが生じたのではないかと思われる。

## 3. 教室内的における環境音の周波数分析

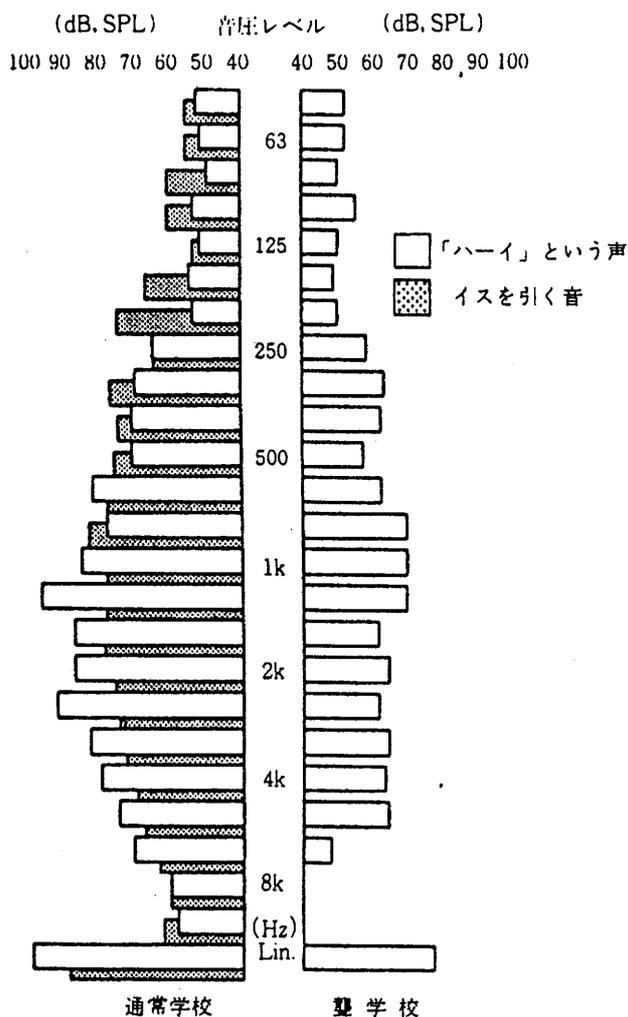
### 1) 方法

対象：音圧測定を行った聾学校と通常の学級の1年生のクラスの1時限の授業の中で、共通に生じた音を選んだ。両クラスで共通して選択したのは暗騒音、教師の説明、児童が一斉に本を朗読した声及び教師の発問に答えて児童が「ハイ」と挙手した時の声の4種類であった。この他、通常の学級ではイスを引く音を分析の対象に加えた。

分析：インテンシティアナライザ(B&K、3360型)を用い、平均時間250msecで、3分の1オクターブフィルタによって短区間スペクトルを求めた。

### 2) 結果

図2-4に3分の1オクターブフィルタを用いて周波数分析した結果の一部を聾学校と通常の学級に対比して示した。暗騒音のオーバーオールレベルは両学級で60dB(SPL)程度で大体同じぐらいであったが、周波数分析を行うと聾学校の暗騒音は125Hz以下の低域にエネルギー成分が大きく、それに比べて



通常の学級では高域にもエネルギーが分散して見られた。聾学校の教師の声の方が通常の学級の教師の声よりも全般的に強く、周波数分析の結果、比較的高域までエネルギーの分布があることが明確に見られた。一斉朗読する声や挙手の際の「ハイ」という声はかなりレベルが大きく、通常の学級ではいずれもオーバーオールレベルで 90dB (SPL) を超えていた。いずれのサンプルも周波数分析すると 1kHz から 2kHz 付近にかけてピークが見られた。イスを引く音は瞬時的であり、オーバーオールレベルで 90dB (SPL) に近

図 2-4 聾学校と小学校 1 年生の 1 クラスにおける環境音の周波数分析

い値が観測された。スペクトルのピークは 800Hz 付近を中心にして、比較的広い範囲にエネルギーが拡散していた。通常の学級で教師の声を信号として、静寂時、一斉朗読、挙手する際の「ハイ」という声、及びイスの音を雑音とすると、信号対雑音 (S/N) 比はそれぞれ、+4、-27、-31、及び-21dB であった。

### 3) 考察

教師の声のレベルは 65~70dB (SPL) であった。測定した中で S/N 比がプラスになるのは静寂時のみで、それらの値は、通常の学級では+4dB、聾学

校では+7dBであった。教師の声が聴覚障害児の耳に達するのは静寂時のみであることが明らかになった。これらの測定値は Markides (1986) や Bess and Logan (1984) が調査した値と類似していた。しかしいずれの値も聴覚障害児の音声言語によるコミュニケーションには+15~20dBのS/N比が必要であるとする Gengel(1971)の報告とはかなりかけ離れたものであった。周囲で騒いだり、「ハイ」と手を上げたりする声などがあると、教師の声はこれらの騒音や音声によってマスキングされて聴覚障害児には全く聴取不可能になるものと思われる。

図2-1の音声の長時間平均スペクトル(3分の1オクターブバンドレベル)と図2-4で示した小学校1年生のクラスでの環境音の周波数分析の結果を比較しても、音声のレベルが環境音に比較してかなり小さいことが見られた。これは録音マイクを設置した近くで生じるイスを引く音や、挙手する際に発する「ハイ」という声が強く入力されたためと考えられる。

補聴器のフィッティングの際に、低音域での暗騒音を気にする余り、これまで125~250Hzにおける補聴器の利得を絞り気味にしてきた。しかし教室での授業場面では低音域でのエネルギーはそれほど大きくなく、むしろ1kHzを中心とする中音域でのエネルギーが大きいことがわかった。「ハイ」という声や一斉朗読及び椅子の音などの雑音が不快レベルに達しないように、1kHz付近のピークを音響ダンパや補聴器の出力制限装置を用いて調整する必要があると思われる。それと椅子を引いたり、「ハイ」と言った発声があったりした時は、教師は同時に発言しないように配慮する必要があるのではないだろうか。

#### 4. 教室内的における残響時間の測定

##### 1) 方法

対象：児童のいない聾学校と通常学校の小学校(部)の1年生の教室

測定：あらかじめPCM録音(SONY、PCM HF10)したオクターブバンドノイズ(中心周波数250~4000Hz)を再生し、電子スイッチ(RION SB-03)で出力を断続させた。マイクロホンを前述の位置にセットしてオクターブごとに5回ずつ測定してPCM録音した。残響時間はPCM録音器を再生し、測定

用増幅器を介してレベルレコーダ（8&K、2307 型）に出力し、各バンドノイズが 60dB 減衰するまでに要する時間を外挿して求めた。

## 2) 結果

表 2-5 は学校別に算出した 5 回の残響時間の平均値と標準偏差を表している。4000Hz における残響時間には学校間に有意差が見られたが、その他の周波数については有意な差は見られなかった。しかし通常の学級では高域の残響時間が長くなる傾向が見られた。

表 2-5 聾学校と小学校 1 年生の 1 クラスにおける残響時間(秒)

( )内は標準偏差を示す

周波数 (Hz)	250	500	1000	2000	4000
聾学校	.52(.12)	.40(.04)	.51(.07)	.49(.05)	.43(.03)
通常の学級	.43(.07)	.45(.11)	.56(.04)	.59(.08)	.63(.04)

## 3) 考察

教室環境における音声言語コミュニケーションの観点から、理想とされる残響時間は 0.5 秒とされている(Nolan and Tucker, 1986)。今回得られた値は通常学校の 1000Hz 以上を除いて、その他の測定値はこの値に近いものであった。またこれらの測定値は人がいない時のもので、授業中など人が入った状況では、衣服などの影響によって音が吸収され、残響時間はさらに短くなるものと予想される。従って残響時間については今回調査した通常の学級と聾学校ともいずれも理想とされる値以下になるものと思われる。

音声のダイナミックレンジは約 30dB であることが第 3 節の研究から明らかになった。また第 4 節の研究から教室の授業での環境音のダイナミックレンジが約 40dB あることがわかった。こうした音響的刺激を補聴器によって聴覚障害児の聞こえのダイナミックレンジ内に入れ込むことが、教室環境における聴覚障害児の補聴器フィッティングを行う上で必要であると思われる。さらに音声信号が雑音によってマスキングされないように、S/N 比を上げることも同様に重要であると考えられる。それには信号となる音源との距離を短くする工

夫、すなわち磁気ループシステム、FM 補聴システム、赤外線補聴システム、それに指向性のある個人補聴器の利用等、補聴援助装置の利用が考えられる(佐藤, 1997;立入, 1998)。

しかしいずれの方法を用いようと、一番の問題は聴覚障害児が聴取しようとする信号のレベルと信号源それに雑音のレベルと雑音源が時々刻々と変化するのために、それらを聴覚障害児が予測できないことにあるのではないだろうか。そのために通常の学級で授業を受けている聴覚障害児は授業における音声言語コミュニケーションの流れに十分ついていけない状況にあると考えられる。残念ながらこれに対応する直接的な解決法はまだ見つかっていない。間接的な活動ではあるが、現状では教室の床にじゅうたんを敷いたり、椅子の脚先にテニスボールをはかせたり(中瀬・大沼, 2000)する等の、教室内の音環境の整備について留意する活動が行われている。

## 第5節 補聴器データベースの開発

### 1. 目的

日本におけるコンピュータを用いた補聴器データベースの開発は、1985年に科学研究費補助金「最適補聴器の電子計算機による選択及び実地的利用に関する研究」(今井, 1987)の支給を受けて始まった。その後、コンピュータを利用した様々な補聴器の選択・調整のシステムが報告されてきた。星・志水・松木・脇田(1987)は筑波大学付属聾学校における補聴器の選択と調整の方法を具体化してアルゴリズム化し、全国の聾学校にコンピュータとともに配布した。その内容は聾学校に在籍する比較的聴力が低下した聴覚障害児を対象としている点に特徴がある。立入・高橋(1989; 1990)はそれまで手動でコンピュータに入力していた補聴器特性を、補聴器特性検査装置とコンピュータをインタフェースで接続して自動的に測定し、詳細なデータに基づいてデータベースを作成した。さらにその補聴器の特性データベースに基づいて、選択・調整する機能を付加した。この他に、補聴器会社も開発に加わり、伊丹(1987)は SPL メータを使用して聴取閾値と不快閾値の測定を行い、コンピュータに格納されている補聴器の特性データから補聴器の適合度を算出した。そして得点の高い補聴器を聴覚

障害者に装用させて、実際に聴覚障害者から得られる装用感と比較を行った。山本(1987)はコンピュータを顧客管理や聴覚管理に用いる一方、補聴器の選択・調整に利用して、平均聴力レベルが 85dB 以下の聴覚障害者の 80%に対して、コンピュータによって補聴器調整ができたと報告している。

本節で述べる補聴器データベースは、科学研究費の支給を受けて 1987 年に当初の完成をみたものであり、その当時は 15 機種 of 補聴器の 168 種類の音響特性から構成されていた。その後 1～2 年の間隔で補聴器データの更新を行い、1999 年 3 月現在では、600 機種余りに及んでいる。日本全国で販売されているほとんどの機種を網羅している点が他のデータベースにない特長となっている。それにより補聴器の選択に幅が広がり、個々人のニーズに合わせた機種選択が可能になりつつあると言える。

本節の目的は二つある。第一は補聴器データベースの開発内容について述べる。第二は補聴器データベースの有効性を検証するために、実際にデータベースを用いて補聴器フィッティングを行なった例について報告することである。

## 2. 補聴器データベース

補聴器データベースは日本で販売されている耳かけ形、耳あな形、それに箱形補聴器のほとんどすべてのカタログデータ(項目データ・数値データの形で表示)と約 70%の音響特性データ(グラフデータの形で表示)を収めている。初版を 1986 年に発表し、その後 1992 年に枠組みを改定した。ここでは 1999 年に更新した補聴器データベースの概要について述べる。

### 1) 項目データ

項目データとしては以下の内容から構成されている。機種名を初め、日本工業規格 (JIS) C5512-1986 で定められている 1600Hz (機種によっては 2500Hz) の周波数における最大音響利得から、高度・中度・軽度の難聴者への適用の分類を行った。利得が 35dB 以下の補聴器を軽度難聴用、36～60dB を中度難聴用、そして 61dB 以上を高度難聴用に分類した。

規準周波数レスポンスと音質調整器の効果のテクニカルデータより、250、

500、1000、2000、4000Hz の各周波数における利得を求め、高音急墜・低音増幅・中音増幅・高音増幅の増幅パターンの分類を行った。補聴器会社によっては、それらの測定に密閉形擬似耳と 2ml カプラを用いている所が混在する。その場合は、密閉形擬似耳から 2ml カプラへの換算を行って 2ml カプラの値に統一した。高音急墜型は 2kHz の利得が 500Hz に比べて 40dB 以上大きい補聴器に、低音増幅型は 250Hz の利得が 1kHz に比較して同じかあるいはそれ以上ある補聴器に、中音増幅型は 2kHz の利得が 1kHz に比較して同じかあるいはそれ以上ある補聴器に、そして高音増幅型は 4kHz の利得が 1kHz に比較して 15dB 以上ある補聴器に対して各々命名した。

補聴器会社名、耳かけ形、耳あな形、箱形、その他（眼鏡形や骨導補聴器が含まれる）を示す形式、ピーククリッピングとコンプレッション（AGC）に大別される出力制限装置の種類とその名称、補聴器の大きさに関係がある電池の種類、誘導コイルの種類、M/T バランサの有無、ノイズサプレッサと呼ばれる雑音抑制装置の有無、マイクの指向性の有無、オーディオインプットの有無、防水の有無、それに福祉法該当の有無を表示した(図 2-5)。

## 2) 数値データ

数値データとして JIS で規定されている最大音響利得 (1600Hz、補聴器によっては 2500Hz)、最大出力音圧レベル (500Hz と 1600Hz)、等価

補聴器データベース'98 (1999年 3月制作)		30 番
形式	ア107・耳かけ形	分類 90dB以上 中音増幅・
補聴器会社名	リテ社	機種名 HB-54
出力制限装置 (ピーククリッピング)	AGC	増幅の方式 リニア
補聴器の大きさと電池の種類	小さ目 48(13)217	
テレホンコイル	MとT	M/Tバランサ 無 帯域の分割 1
ノイズサプレッサ	無	マイクの指向性 無 オーディオインプット 無
防水・防汗	有	福祉法該当 無
最大音響利得(1600Hz)	57	最大出力音圧レベル500Hzと1600Hz 129と133
等価入力雑音レベル(dB)	34	全高調波歪率(%) 6 価格(円) 110000

図 2-5 補聴器データベースで表示される項目データと数値データ

入力雑音レベル、全高調波歪率 (1600Hz)、それに価格を入力した(図 2-5)。

補聴器によっては密閉形擬似耳で測定したものと2mlカプラを用いたものがあった。カタログデータにそれらが明示されていない場合は、補聴器会社から配布されるテクニカルデータから判断してカプラの違いを明示した。

### 3) グラフデータ

補聴器会社から提供されたテクニカルデータを元に規準周波数レスポンスと音質調整器の効果、それに最大出力音圧レベル周波数レスポンスと出力制限装置の効果（出力制限装置を最大にかけた状態の周波数レスポンス）をグラフデータとして表示した(図2-6参照)。これらのデータを見ることによって補聴器の周波数レスポンスの可変範囲と最大出力音圧レベル周波数レスポンスの調整範囲が把握できる。データはデジタイザ(Logitec社製、K-510mk2)によって読み取って入力した。

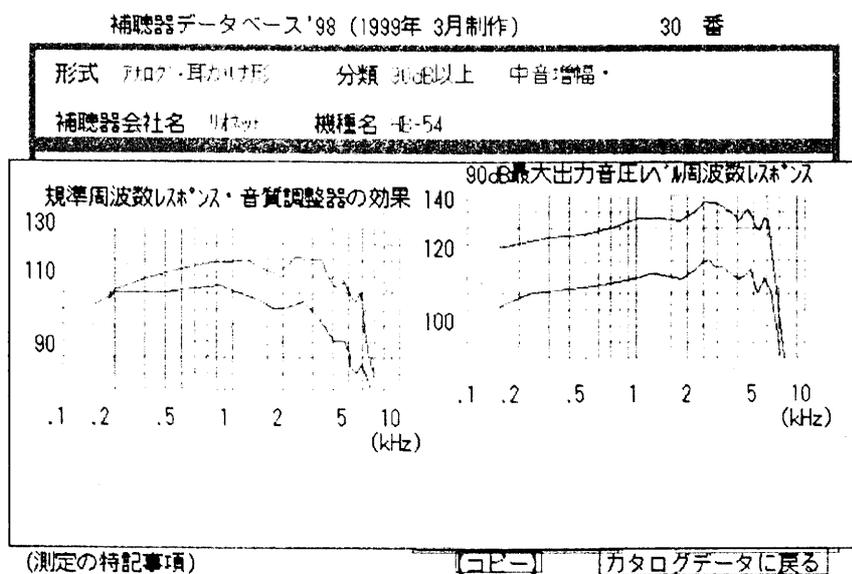


図2-6 補聴器データベースで表示されるグラフデータ

### 4) 補聴器適合度の表示

補聴器適合度の算出にあたって基本となる考えは、聴覚障害児が選択された補聴器を装用することによって、快適に音声言語によるコミュニケーションができるようになることである。そのためには聴覚障害児の快適レベルと、補聴器によって増幅された音声の長時間平均スペクトルの値がほぼ一致することが

望ましい。算出に当たって次の2点について考慮した。

(1) 音声の平均会話レベル

第3節で述べた音声の長時間平均スペクトルで、呼気努力を普通にした条件のものを用いた。実測した値が口唇から30cmの位置での測定値であったので、コミュニケーションの基本と考えられる話者から1m先での値に換算した。その値を表2-6に示した。

表2-6 日本語音声の長時間平均スペクトル(dB, SPL)

中心周波数 (Hz)	250	500	1000	2000	4000
3分の1オクターブバンドレベル	54	52	44	40	34

(2) 聴覚障害児の快・不快レベルの推定

Pascoe(1988)の聴力レベルと快・不快レベルの関係を表した図2-7を基に、各周波数における快適レベルと平均不快レベルを算出した。その時、算出に用いた数式は次の通りである。各周波数における聴力レベルをXf、平均聴力レベルをXmとすると、各周波数における快適レベルMCLfは、

$$MCLf = 0.6 \times Xf + 52$$

平均不快レベルUCLmは、

$$UCLm = 0.4 \times Xm + 80$$

でそれぞれ表される(単位はいずれもdBHL)。

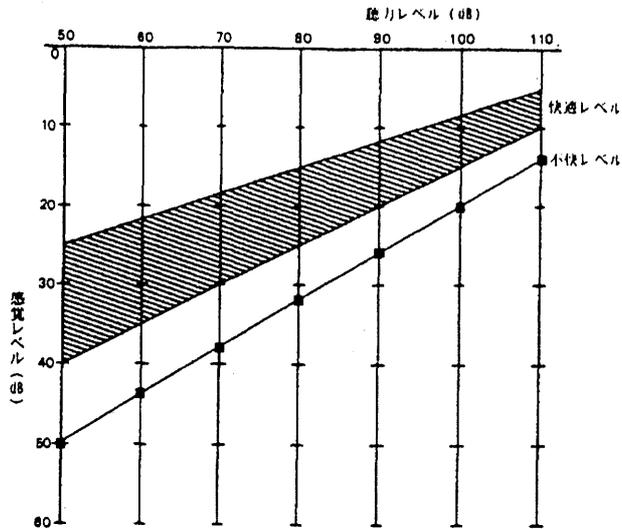


図 2-7 聴カレベルと快・不快レベルの関係 (Pascoe, 1988)

補聴器適合度の算出方法は、Pascoe のデータに基づき、250Hz、500Hz、1kHz、2kHz、それに 4kHz について聴カレベルから快適レベルと平均不快レベルを算出した。推定された快適レベルで表 2-6 の日本語音声の長時間平均スペクトルを聴取するために必要とされる挿入利得を求めた。各周波数で必要挿入利得と補聴器の規準の状態と音質調整器の効果における擬似耳利得を比較した。その際、補聴器の形の違いによる擬似耳利得と挿入利得の違い (Staab and Lybarger, 1994) を考慮して擬似耳利得を修正した。修正された擬似耳利得と必要挿入利得の差が、 $\pm 5\text{dB}$  以内、 $\pm 5 \sim \pm 10\text{dB}$ 、 $\pm 10 \sim \pm 15\text{dB}$ 、 $\pm 15\text{dB}$  より大きい場合に分けて適合度を求めた。上記の 5 つの周波数においてその差が  $\pm 5\text{dB}$  以内の補聴器を適合度 100% とし、その差が  $\pm 15\text{dB}$  より大きい場合を 25% とし、その間を段階的に数値化した (図 2-8)。

補聴器データベース(1999/3) 一覧表 横浜国立大学 教育人間科学部 中川研究室

番号	補聴器会社	機種名	適合度(目安)	増幅パターン	価格(円)	特性データ
1	リネット	HI-11P	-	分類不可	145000	-
2	リネット	HI-18NP	55	中・	133000	○
3	リネット	HI-18N	50	中・	118000	○
4	リネット	HI-L1C	70	中・	175000	○
5	リネット	HI-19P	-	分類不可	118000	-
6	リネット	HI-19	55	中・	108000	○
7	リネット	HI-20P	80	中・高	128000	○
8	リネット	HI-18K	25	中・高	150000	○
9	リネット	HI-50P	70	中・	178000	○
10	リネット	HI-19I	95	中・高	163000	○
11	リネット	HI-50K	-	分類不可	168000	-
12	リネット	HA-72P	80	低・中・	68000	○
13	リネット	HA-73	85	低・中・	78000	○
21	リネット	HI-11K	-	分類不可	158000	-
22	リネット	HI-69P	75	中・高	82000	○
23	リネット	HB-78	75	中・	120000	○
26	リネット	HI-69DX	25	中・	不詳	○
28	リネット	HB-53CI	60	中・	95000	○
30	リネット	HB-54	60	中・	110000	○
31	リネット	HB-54AS	75	中・	120000	○

図2-8 補聴器データベースで表示された補聴器適合度

### 3. 補聴器データベースを用いた実際例の検討

#### 1) 補聴器の機種選択

補聴器の機種選択は様々な観点から多次元的に行われるべきものである。補聴器はもはや単なる増幅器としてではなく、様々な機能が搭載された一種の補聴システムと考えた方がよいのではないだろうか。そうした機能を対象児のニーズに合わせて、あるいはそのニーズを予測して適宜選択する必要がある。

例えば、オーディオインプットのある補聴器はFMユニットと接続したり、外部マイクロホンと接続したりすることができるので、個人補聴器がもっとも苦手としている距離と雑音の問題を解決できる。MTやMT バランサがある補聴器は磁気誘導ループを使用する場所において、マイクロホンからの音響入力と磁気入力の両方を確保している点でMやTしかない補聴器に比較して入力に対する選択の幅が広がる。騒がしい場所で補聴器を使用する人にとって、ノイズサプレッサの機能は欠かせないものである。聴覚障害児にはその有用性を確かめる報告はまだ少ないが、指向性マイクロホンのある補聴器の雑音の中での有用性は成人の聴覚障害者には広く認められている。補聴器の大敵は汗である。まだ数少ない防湿の補聴器はまさに多くの補聴器使用者にとって朗報と言えよう。補聴器の大切な要素としてコスメティック性がある。見栄えの良い小さい補

聴器は、たとえ聴覚障害児の補聴器を選択する場合にも忘れてはならない大切な要素であると思われる。補聴器の大きさと関連するのは電池の種類である。電池の大きさは補聴器の大きさに反映している。

## 2) 補聴器特性の調整

補聴器データベースにはすべて標準的なデータが掲載されている。個人によって外耳道の大きさや長さ、頭や体の大きさが違うことから鼓膜に達する音圧が異なる。また聴取環境や聴覚特性が個人によって様々である。従って補聴器データベースで選択された補聴器を個々人に合わせて調整を行う必要がある。

そのために、コンピュータによって選択された補聴器を実際に装用させ、音場において最小可聴値の測定を行った。それぞれの周波数における平均の会話レベルが、聴力レベルから計算で求めた被験者の快適レベルと一致しているかどうかを、実際に音場でスピーカから平均の会話レベルに相当するレベルのウォーブルトーンを提示して確認した。さらに被験者が補聴器を装用することによって、同じく計算で求めた不快レベルの音が耳に達していないかどうかを直接尋ねた。

あらかじめ計算で求めた快・不快レベルと実測値に $\pm 5\text{dB}$ よりも大きなずれが生じた場合は、再度コンピュータにそのずれた値を調整して再入力して、補聴器を選択し直した。計算で求めた快・不快レベルと実測値が $\pm 5\text{dB}$ 以内の補聴器は1週間から2週間貸し出し、学校及び家庭の中で家族や担当教師による行動観察を依頼した。

### (1) 実際例 1

SO 児は難聴学級に通級する小学校 5 年の男子であった。図 2-9 に本児のオーディオグラムを示した。オーディオグラムから選択された補聴器を装用させて実測した補聴レベル及び快適レベルを図 2-10 に示した。同図にはオーディオグラムから計算で求めた右耳に対する各々の会話の平均レベルを重ね書きして表した。図からも明らかのように、各周波数領域における音声の平均レベルと快

適レベルが、250Hz 付近を除いていずれも 5dB 以内に収まっていることが見られる。一方、不快レベルについても検討したが、いずれの周波数領域においても不快な音が補聴器によって耳に達していないことが問診から確認された。選択された補聴器を約一週間貸出した後、本児、難聴学級の担当教師及び母親から補聴器装用状態の報告を求めた。いずれの人達からも満足を示す回答が得られた。

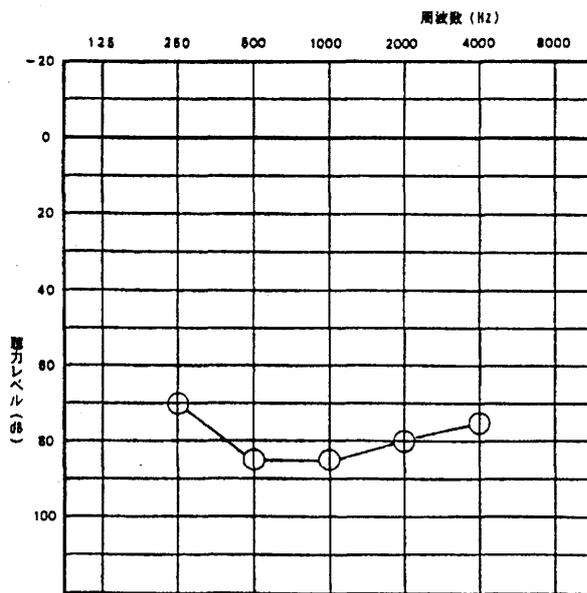


図 2-9 S0 の右耳のオーディオグラム

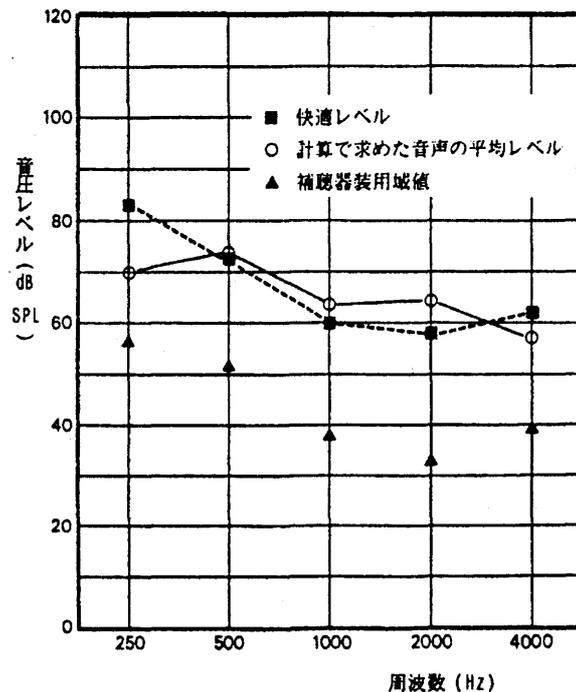


図 2-10 S0 の補聴器装用時の状態

## (2) 実際例 2

TO 児は通級指導教室に通級する小学校 6 年の女子であった。図 2-11 に本児のオーディオグラムを示した。図 2-12 にオーディオグラムから選択された補聴レベルと快適レベルを表した。そして計算で求めた各周波数の音声の平均レベルを示した。図からも明らかなように、音声の各平均レベルと快適レベルが 4000Hz 付近を除いていずれも 5dB 以内に収まっていることが見られた。また補聴器を装用することによって、音が不快レベル以上に増幅されていないことが確認された。約一週間選択された補聴器を装用した後、本児から以前装用していた補聴器と比較して満足を示す答えが得られた。

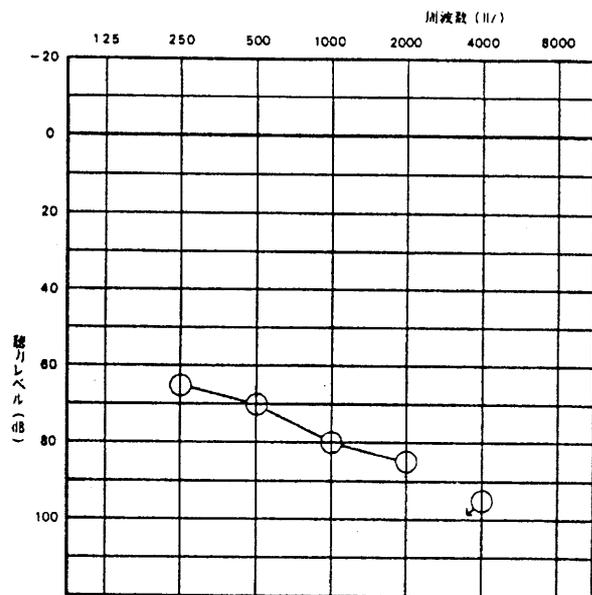


図 2-11 T0 の右耳のオーディオグラム

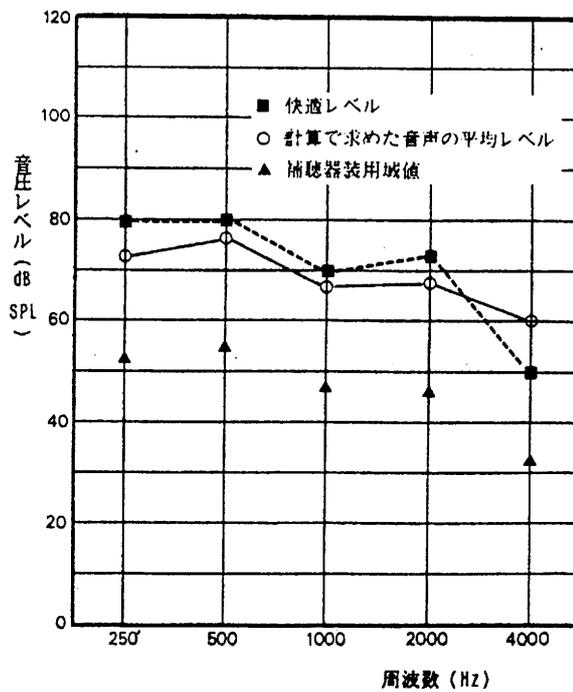


図 2-12 T0 の補聴器装用時の状態

第Ⅱ部 補聴器装用下における言語音及び  
非言語音を用いた聴能の評価

### 第3章 単語の音節パターンの知覚と単語の識別能力の評価

#### 第1節 目的

聴覚障害児の補聴器装用下における聴能の評価に単語を用いる場合、二つの方法に分けることができる。一つは単語了解度を指標にする評価法で、米国では1949年に開発された1リスト50個の単音節単語からなるPBK(Phonetically Balanced Kindergarten Testの略)が知られている。日本では1967年に日本オージオロジー学会(現、日本聴覚医学会)から制定された20個からなる3音節の単語リストが知られている。その他に、南波・宮脇・中西(1976)や鷲尾(1978)によって開発された絵指示による単語了解度検査がある。

もう一方は、単語の知覚レベルを評価するもので、単語を構成する音節の強勢パターン(ストレスパターン)を知覚するレベルと、さらに語音の周波数スペクトルを知覚するレベルに分けて評価することが一般的である。米国ではErberによって1976年に作られたMTS(Monosyllable-Trochee-Spondee Testの略, Erber and Alencewicz, 1976)と1980年に作られたANT(Auditory Numbers Testの略, Erber, 1980)が知られている。日本でこれに分類される検査法としては、大沼(1984)による1から5の数字を用いた日本語数唱聞き分け検査(JANT)と、大沼・岡本(1994)の「お父さん」「お母さん」等10個の単語で構成される親族呼称了解検査がある。

米国のCentral Institute for the Deaf附属聾学校では、幼稚部から小学部段階にある聴覚障害児を対象に、単語了解度と語音知覚レベルを検査できるESP(Early Speech Perceptionの略)と呼ばれる包括的な検査を開発した(Moog and Geers, 1990)。その検査では数字を用いるのではなく、幼児・児童が熟知している単語を用いているのが特徴である。1音節単語と2音節単語で第1音節にアクセントがある単語と、同じく2音節単語で強々格と呼ばれる両音節にアクセントのある単語、それに3音節単語がそれぞれ3個からなり、全体で12個の単語から構成されている。それともう一方は、アクセントパターンが強々格からなる2音節単語12個からなる検査である。これら二種類の語音聴力検査によって、聴覚障害児の語音知覚能力を前パターン知覚のレベル、パターン知覚レベル、いくつかの単語を識別できるレベル、そして単語の識別ができるレ

ベルの4段階に評価した。

本章の目的は、日本語の特徴を反映し、数字や親族呼称よりも身近な熟知単語を用いて、補聴器装用下における単語の音節パターンの知覚と単語の識別能力を明らかにすることにある。

## 第2節 方法

### 1. 被検児

聾学校の幼稚部と小学部に在籍する聴覚障害児 49 名を対象にした。表 3-1 に平均聴力レベルの分布を示した。

表 3-1 被検児の平均聴力レベル

平均聴力レベル (dB)	人数	平均聴力レベル (dB)	人数
60-69	3	100-109	16
70-79	3	110-119	5
80-89	5	120-129	4
90-99	12	130-	1

### 2. 単語リスト

語音聴力検査は単語の音節パターン知覚検査と単語の識別検査の二種類からなっている。単語の音節パターン知覚検査<sup>1)</sup>で用いた語音リストは、熟知度の高い1音節、2音節、そして3音節の単語それぞれ4個から構成されていた。

単語の識別検査の語音リストは12個の熟知度の高い3音節単語から構成されていた。12個の3音節単語のアクセント分布については前高式アクセントの単語が4個、中高式アクセントの単語が4個、そして尾高式あるいは平板式アクセントの単語が4個であった。表 3-2 に検査で用いた単語リストを示す。

表 3-2 検査で用いた単語リスト

音節パターン検査	木、目、蚊、手、猫、窓、海、リス、ゴリラ、テレビ、バナナ、眼鏡
3音節単語の 識別検査	ゴリラ、テレビ、バナナ、眼鏡、お化け、飛行機、卵、トラック、 ウサギ、ねずみ、ピアノ、はさみ

### 3. 手続き

補聴器は各聴覚障害児が通常装用している状態に保って検査した。いずれの検査においても、被検児が表3-2の単語に熟知しているかどうかを、聴覚に読話あるいはキューサインを併用して提示し、正しく対応する絵カードを指摘できることを確認してから検査を行った。まず単語の音節パターン知覚検査から始めて、3音節単語の識別検査を行った。全体の所要時間は約15分程度であった。

単語の音節パターン知覚検査については、合計12個の単語をランダムに聴覚提示し、対応する絵カードの中から該当するものを指摘させる「クローズドセット」の方法をとった。単語の識別検査についても、12個の単語を2回ランダムに聴覚提示した。但し、幼稚部に在籍する聴覚障害児については1回の提示であった。単語の音節パターン検査と同様にクローズドセットで検査を行った。語音の提示レベルは65dBから70dB (SPL) で肉声を用いた。

### 第3節 結果

単語の音節パターン知覚検査においては提示単語と反応単語が同じ音節であれば正答と見なし、異なった音節である場合に誤答と見なした。図3-1に被検児の良聴耳の平均聴力レベルを横軸に、単語の音節パターン知覚検査の正答率を縦軸にとって両者の関係を表した。図からも明らかなように、音節パターン知覚の正答率は平均聴力レベルが110dB付近まで高い正答率を保っていた。110dBを超えると正答率が70%以下に低下する傾向が見られた。

図3-2は縦軸に3音節単語の識別率をとり、横軸に平均聴力レベルをとって両者の関係を示したものである。単語の音節パターン知覚検査とは異なり、識別率は明らかに3つのパターンに分類された。平均聴力レベルが90dB以下では単語の識別率は100%近くで高い値を示していた。平均聴力レベルが110dBよりも大きな値では20%程度に低下した。そして90dBから110dBまでの間では、3音節単語の識別率が70%以上のものと、50%以下の2群に別れ、ばらつきが大きかった。



のパターンが類似しており、正答するためには各音節の音韻情報を知覚しなければ正答できないと思われる。そのためには音韻情報を担う周波数スペクトル情報を処理する能力が必要とされる。

今回、単語の音節パターン知覚検査は単語の識別検査に比べて、平均聴力レベルの値が 110dB までは比較的高い正答率が保持されていることが明らかになった。この結果はスペクトル情報の知覚に比較して、持続時間や強さの時間的パターンの知覚は聴力が低下しても損なわれにくいと報告した Erber and Alencewicz (1976)の研究結果と一致するものであった。

Erber(1980)や大沼(1984)は数字を用いた語音検査から、聴覚障害児に対する数字の識別能力のレベルを評価した。それによると平均聴力レベルが 90dB 以下の聴覚障害児は数字の識別率が高かった。それに対して平均聴力レベルが 110dB 以上の聴覚障害児は聴覚だけではほとんど数字を識別することができず、成績はチャンスレベルに低下した。そして平均聴力レベルが 90dB から 110dB の場合は、正答率が高いものから低いものまで見られ、成績分布にバラつきが大きかった。これは今回行った 3 音節単語を用いた識別検査からも同じような傾向が得られた。

単語の識別率(了解度)だけで補聴器装用下の聴能の評価を行うと、平均聴力レベルが 90dB 以上で単語の識別率の低い聴覚障害児の中に、単語の音節パターン知覚の正答率が高いものがあることを見逃してしまう恐れがある。実際、本研究で実施した単語の音節パターン検査で、平均聴力レベルが 110dB 程度まではほぼ全員が高い正答率を示していた。単語の音節パターン知覚検査によって音節のパターン知覚が可能であることがわかれば、読話を併用することによって音声言語によるコミュニケーションが可能である場合が考えられる。

これまで一般に、聴覚障害児に対する補聴器フィッティングの基本は、誰に対しても明瞭度を向上させるために高域の利得を低域に比較して大きくしてきた。しかし、単語識別検査では識別率が低く、単語の音節パターン検査で正答率が高い聴覚障害児の補聴器は、高域の補聴から低域の補聴に重点を移していくべきなのではないだろうか。低域の音響利得を高域に比べて上げて、音声に対する音量感を増大させ、強勢パターンの知覚がされやすい補聴器特性に切り替えていくことが必要であると思われる。実際、オーストラリアにある国立音

響研究所(National Acoustic Laboratory)では、2kHzの聴力レベルが95dB以上の高度難聴者に対する250Hzと500Hzの利得を、通常の場合よりも3dBから15dBの範囲で段階的に大きくした補聴器調整が行なわれている(Byrne, Parkinson and Newall, 1990)。

註 1) ここで述べている単語の音節パターンとは韻律の一つである音節数の違いによる語音の強さの変化パターンを意味する。

## 第4章 文の追唱能力の評価

### 第1節 目的

De Fillipo and Scott(1978)は聴覚が正常な成人を対象に、読話における触振動感覚装置の併用効果を評価する方法として、追唱法(tracking procedure)を開発した。この方法は検査者が文を読み聴取者にそれを追唱させるもので、誤りがあった場合は同じ部分をくり返したり強調したりして、速く正しく追唱できることを目標に行う、訓練と評価が一体となったものである。聴覚障害の教育や臨床の場面でも「追唱」はよく用いられる指導法の一つである。追唱法による評価は、検査者が談話を読み被検児が正しく追唱できた総単語数を所要時間で除して、1分間に被検児が追唱した単語数 (Words Per Minute, 以下 WPM と略す) で表される。

追唱能力と内容理解の関係についてこれまで種々研究が行なわれてきたが明確な結論が出ていない(村田、1972)。文理解の研究では、単文を聴覚提示した後に直後再生させる形式が用いられている。Miller and Isard(1963)は聴力が正常な人を対象に、文法構造や意味内容をでたらめにした文と正しい文では、再生率に差があることを報告している。鈴木(1977)は聴覚が正常な幼児の文理解における語順手がかりの利用を研究する中で、即時模倣を行なわせている。

本章では、追唱法を用いて聴覚障害児の補聴器装用下の文の追唱能力について、発話者、刺激材料、聴取者、及び提示条件の観点から考察することを目的としている。

### 第2節 方法

#### 1. 被検児

通級指導教室に通級する年齢7～13歳の聴覚障害児10名で、男子1名、女子9名であった。いずれの被検児も3歳以前に失聴しており、平均聴力レベルは69～101dBで感音難聴であった。表4-1に各被検児のそれぞれの周波数における聴力レベルと平均聴力レベル(4分法による)及び年齢を示した。

表 4-1 被検児の年齢と良聴耳の聴力レベル (dB)

被検児	年齢	250Hz	500Hz	1000Hz	2000Hz	4000Hz	8000Hz	平均
S1	9	65	65	75	85	95	90	75
S2	7	90	80	70	75	80	80	74
S3	8	65	70	70	65	60	80	69
S4	10	65	70	85	70	45	50	78
S5	10	70	95	100	110	110↓	90↓	101
S6	9	85	90	90	100	80	80	93
S7	9	70	65	90	110	100	—	90
S8	13	80	90	90	85	80	—	89
S9	11	70	85	90	105	105	—	93
S10	10	55	55	70	80	70	—	69

平均は 500, 1000, 2000Hz における聴力レベルの 4 分法による平均値を示す。

↓は測定に用いたオーディオメータの最大の音に対しても反応が得られなかったことを示す。

—は測定しなかったことを示している。

## 2. 刺激材料

幼稚園から小学校低学年向き絵本「せんたくばさみのたび」（フレーベル館、1980 年刊）と「おとうさんはライオンみたい」（フレーベル館、1981 年刊）を用いた。刺激文章は内容が複雑で多岐に渡らないこと、それに子どもの興味を引く内容であることなどを考慮して選択した。分析に用いた刺激文章は次の通りである。「せんたくばさみのたび」については 11 文章中の中間の 6 文章であった。単語数で表すと 30 語から 52 語であった。「おとうさんはライオンみたい」については 9 文章中の 5 文章を分析の対象とした。単語数で表すと 32 語から 51 語であった。

## 3. 手続

難聴学級の担当教師 2 名がそれぞれの個人指導の中で、被検児に場面を表す

図版を見せながら、刺激文章の追唱を行わせた。聴覚障害児は個人補聴器を通して聴取した。

刺激文の提示条件は2種類あり、聴覚を優先させる条件では最初聴覚のみで刺激文を提示し、3回くり返して正しい追唱ができない場合は読話を併用させた。もう一方は、聴覚と読話を最初から併用させる条件を設けた。いずれの条件においても、当該児が正しく追唱できるまで刺激文をくり返して提示した。原則として1回目は句を最少単位として提示した。2回目以降は同じ部分をくり返して提示する以外に、特定の部分を強調したり、言い方を変えたり、反対語や類似語を示すなど、その場の状況と被検児の状態に合わせて適宜行なった。図4-1にビデオの録画場面を再生して書き起こした実際の検査状況の一部を示した。

2種類の刺激文章はいずれも2種類の提示順序で検査を行った。一方の刺激文章を聴覚を優先させる条件から始めて聴覚と読話を併用させる条件の順序で提示した場合は、他方の刺激文章についてはその逆の順序で提示した。この組み合わせは被検児によってランダムとした。また同じ刺激文章を提示条件を変えて検査する場合は間隔を1週間以上あけて行った。被検児は個別に検査され、その場面をビデオ録画した。

WPMの算出方法について、教師が刺激文を読む時間と子どもがそれを追唱するのに要する時間をビデオの録画場面から判断して、全体の所要時間を測定した。各刺激文章についてそれぞれの所要時間を求め分単位に換算した。刺激文章中で正しく追唱された単語数と所要時間の除算より、1分間あたりに追唱された単語数を算出し、それをWPMとした。

### 第3節 結果

表4-2に各被検児のそれぞれの刺激文章に対するWPMと全体のWPMを提示条件別及び教師別に示した。また比較のために同じ条件で求めた2名の聴力正常な被検児（年齢8歳）のWPMについても示した。

T: でもね	C: かもめは
C: でもね	T: せんたくばさみを
T: かもめもがっかり	C: せんたくばさみを
C: かもめがっかり	T: しまに、ぽとんとおとしました
T: かもめもがっかり	C: ー
C: かもめ	T: しまに
T: かもめもがっかり	C: しまに
C: かもめの	T: ぽとんと
T: かもめも、「の」ではないの	C: ことんと
C: かもめも	T: ぽとんと
T: がっかり	C: ことん
C: がっかり	T: ぽとんと
T: なんだ、さかなではなかったのか	C: ぽとんと
C: なんだ、さかななのか	T: おとしました
T: さかなではなかったのか	C: おとしました
C: さかなでは、なかったのか	T: しまにはおんなのこがいました
T: そこでかもめは	C: おんなのこ、おんなのこがいました
C: ー	T: しまには
T: そこで	C: しまには
C: そこで	T: おんなのこがいました
T: かもめは	C: おんなのこがいました

図4-1 被検児 S4 の追唱記録の一例、T: 教師、C: 被検児

表4-2 被検児のWPM (Words Per Minute)

Aは聴覚提示を優先させる条件、AVは聴覚と読話を併用させる条件を示す

担任	被検児	おとうさんはライオンみたい					せんたくばさみのたび								
		1	2	3	4	5	全体	1	2	3	4	5	6	全体	
聴覚障害児	S1	A	34.5	39.8	37.9	43.9	58.2	42.9	32.7	42.9	40.0	46.4	41.2	42.7	41.0
		AV	55.4	41.2	46.8	40.0	55.2	47.7	49.3	46.2	39.1	45.2	61.5	48.6	48.3
	S2	A	25.8	28.5	27.7	22.9	42.7	29.5	26.8	34.5	29.3	31.5	32.5	35.7	31.7
		AV	47.7	41.2	42.4	35.3	64.0	46.1	39.8	41.1	36.7	42.6	32.5	27.3	36.7
	S3	A	52.0	42.2	52.9	43.9	68.1	51.8	49.4	69.8	57.1	72.2	54.8	74.5	63.0
		AV	68.0	61.4	62.1	48.0	71.1	62.1	54.4	63.8	65.4	64.0	53.3	66.0	61.2
	S4	A	32.5	38.0	40.9	39.1	50.8	40.3	33.6	42.9	30.8	28.4	30.1	23.8	31.6
		AV	31.9	34.3	55.4	52.9	58.2	46.5	37.0	57.7	46.2	37.1	35.7	34.3	41.3
	S5	A	31.9	38.9	35.3	45.0	50.8	40.4	64.9	75.0	65.5	80.0	63.5	70.0	69.8
		AV	49.5	41.2	65.5	51.4	50.8	51.7	45.1	50.0	43.9	62.7	51.3	63.6	52.8
S6	A	16.6	16.5	17.8	22.5	28.6	20.4	18.3	24.0	26.3	23.3	19.5	29.2	23.4	
	AV	42.5	36.8	42.4	49.3	50.8	44.4	45.1	36.1	46.8	46.4	46.4	55.6	46.1	
S7	A	39.8	31.0	37.1	28.1	50.8	37.4	22.8	35.3	27.3	43.3	30.5	28.0	31.2	
	AV	45.5	43.6	65.5	49.3	53.3	51.4	33.9	38.5	28.3	39.4	39.2	45.5	37.5	
S8	A	56.7	61.4	72.0	45.0	80.0	63.0	44.7	51.7	43.9	57.8	38.1	66.0	50.4	
	AV	54.8	38.0	50.0	51.4	58.2	50.5	37.8	54.5	52.2	45.2	63.5	52.2	50.9	
S9	A	63.8	47.2	41.4	50.0	58.2	52.1	36.1	46.2	43.4	49.5	48.2	66.0	48.2	
	AV	39.8	45.5	48.0	38.9	58.2	46.1	60.3	56.6	69.2	71.2	76.9	77.8	68.7	
T2															

S10	A	63.8	70.0	50.0	52.9	71.1	61.6	52.1	66.7	76.6	66.7	55.6	87.5	67.7
	AV	60.0	58.3	62.1	60.0	60.0	60.8	71.7	63.8	72.0	52.0	69.0	83.3	68.6
S11	A	89.5	81.4	72.0	94.7	100.0	87.5	95.0	85.7	94.7	98.1	93.0	92.1	93.1
	AV	108.5	94.6	102.9	102.9	114.3	104.6	73.1	78.9	85.7	82.5	85.1	92.1	82.9
S12	A	98.1	87.5	102.9	102.9	106.7	99.6	90.5	85.7	90.0	89.7	93.0	100.0	91.5
	AV	96.2	94.6	102.9	102.9	114.3	102.2	70.0	85.7	94.7	89.7	93.0	87.5	86.8

聴  
力  
正  
常

同年齢の聴力が正常な子どもに比べて聴覚障害児の WPM が全般的に低かった。以下 WPM について発話者、刺激材料、聴取者、それに提示条件の 4 つの観点から結果を整理した。

発話者について、今回の検査では 2 名の教師が別々に聴覚障害児を検査した。教師によって各刺激文章の WPM に差があるかどうか U テストを用いて検定した。その結果どの刺激文章についても、教師による有意な効果は見られなかった。

刺激材料について、WPM に教師による有意な差が見出せなかったため、以下 10 名の聴覚障害児の結果を一括して処理した。まず 2 種類の追唱課題におけるそれぞれの刺激文章間の WPM に差があるかどうか検定を行った。「おとうさんはライオンみたい」については聴覚を優先させる条件 ( $F=40.57$ ,  $df=4.36$ ) と聴覚と読話を併用させる条件 ( $F=14.01$ ,  $df=4.36$ ) で 1 パーセント水準で有意差が得られた。一方、「せんたくばさみのたび」については聴覚を優先させる条件では 1 パーセント水準で有意差が得られたが ( $F=23.04$ ,  $df=5.45$ )、聴覚と視覚を併用させる条件では有意差はみられなかった。

次に 2 種類の追唱課題間の WPM に差があるかどうかを提示条件別に検定した。検定の対象にしたのは各被験者の刺激文章全体の WPM である。いずれの提示条件についても有意差は見られなかった。

聴取者について、各刺激文章全体の WPM と年齢及び平均聴力レベルの偏相関を求めた。その結果「おとうさんはライオンみたい」の聴覚を優先させる条件において、全体の WPM と年齢で 5 パーセント水準で有意な相関 ( $r=.67$ ) がみられた。他はいずれの組み合わせにおいても有意な相関は見出せなかった。

提示条件について、提示条件の違いによる効果をそれぞれの刺激文章全体の WPM で比較すると、どの刺激文章間においても有意な差はみられなかった。そこで個人別に提示条件の効果を比較した。刺激文章間で WPM に有意差がみられなかったことから、提示条件の順序別に 1 回目と 2 回目の WPM の差を各被験者について求めた。図 4-1 は一方の刺激文章について 1 回目が聴覚を優先させる条件で、2 回目が聴覚と読話を併用させる条件での得点差を x 軸に、別の刺激文章について逆の提示条件での得点差を y 軸にとって表したものである。

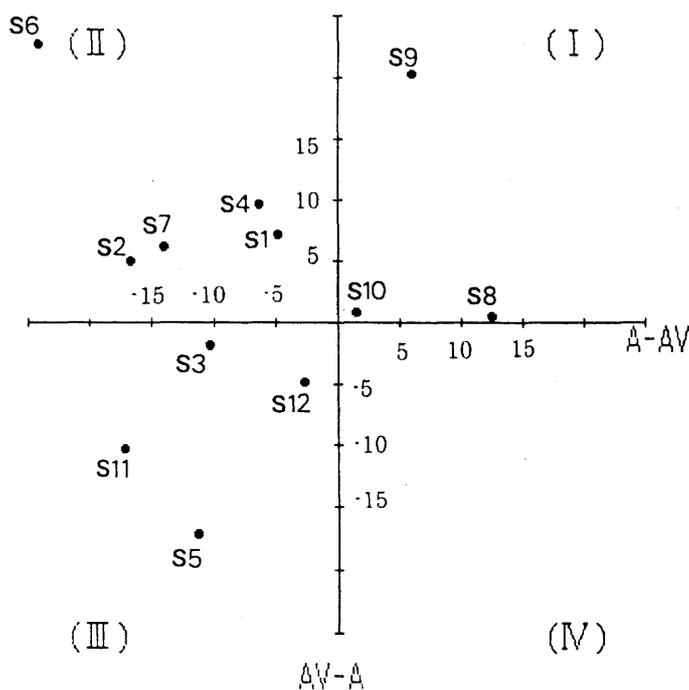


図4-2より第II象限は刺激文章の種類にかかわらず一貫して聴覚と読話を併用した提示条件でのWPMの優位性を示すことになる。一方、第IV象限は聴覚を優先させた条件での得点の優位性を示している。また第I、第II象限は提示条件による効果が刺激文章で一定していないことを示している。比較のためにこの

図4-2 提示条件差によるWPMの分布

図には2名の聴覚正常な児童(S11とS12)についても示してある。10名の聴覚障害児のうち5名が第II象限に、2名が第III象限に、そして残る3名が第I象限に分布していた。第IV象限には該当する者はいなかった。

#### 第4節 考察

聴覚障害児の補聴器装用下の聴能を評価する方法としてWPMがどのような意味をもっているかについて確認しておく必要がある。方法でも述べたようにWPMとは教師が刺激文を読み、聴覚障害児がそれを逐語的にくり返して、正しく追唱された単語数と全体の所要時間から平均して1分間に再生された単語数で表されるものである。DeFillipo and Scott(1978)も指摘するように、WPMにはコミュニケーションにおける送り手、伝達内容、受け手、及びコミュニケーションのチャンネルの影響が含まれており、これらを総合して評価しているものと思われる。

まず、送り手としての2名の教師間でWPMに有意差が見られなかったことについて、次の二つの要因が考えられる。2名の教師はいずれも聴覚障害教育の経験年数が8年以上に及び、聴覚障害児とのコミュニケーション経験も長い。しかもそれぞれが検査した対象児は各教師の指導児であった。それに加えて手続の項でも述べたように、提示条件を制約したことがあげられる。そのために教師と児童の普段のコミュニケーション場面で見られる相互作用が促進されず、教師の指導性がかえって損なわれてしまった可能性も考えられる。ここで述べた教師の指導性とは児童の追唱におけるつまずきに際して、それを的確に判断して、それに合った指導をただちに行うことを意味している。Danz and Binnie(1983)は追唱法を用いて、読話に聴覚を併用することによる読話の訓練効果の定量化を試みた。彼らは被検児の追唱のつまずきに対して、Erber and Geers(1973)が聾学校教師と聾児の通常の授業場面で観察した種々のコミュニケーションの修復のストラテジーを組織的に用いてWPMを向上させることに成功した。彼らが用いたコミュニケーション修復のストラテジーとは句の繰り返し、誤った単語の繰り返し、単語の配列を変えて誤った部分をきわだたせる、誤った部分を書く等であった。手続きの項で述べた方法をさらに検討し整理して、最も効率の良い方法を作っていく必要があるものと思われる。

伝達内容について、刺激文章全体のWPM間には差が得られなかったが、2種類の追唱課題内の刺激文章間ではそれぞれ得点差がみられた。「おとうさんはライオンみたい」では2つの提示条件で共通して文章間で得点差が見られたが、「せんたくばさみのたび」では聴覚を優先させる条件でのみ得点差が見られた。その原因について誤答分析を行った結果、刺激文章によって聴覚障害児における理解語彙の少なさが示唆される。たとえば「おとうさんはライオンみたい」では次のような文での追唱のつまずきが見られた。「ぼくたちは もう、ぷんぷんなんだ」。観察から聴覚障害児の多くが怒った様子を「ぷんぷん」という語で表すことを知らなかったようである。この他に、文章によって擬態語や擬音語の追唱に特に困難が見られた。一部の助詞の間違いを除いて、名詞や動詞、形容詞で誤りが比較的少なかった。これは単音節や単語の検査では見られない文脈効果が働いたためではないかと思われる。これについて被検児の文の構成能力などとも関係するものと思われるので、さらに検討が必要である。

受け手について、「おとうさんはライオンみたい」の聴覚を優先させる条件で、年齢と刺激文章全体の WPM 間に相関が見られた他は、平均聴力レベルや年齢と WPM には相関関係は見出せなかった。これは文章を刺激材料に用いていたために言語力や一般的知識などに依存する割合が大きくなったためではないかと思われる。追唱課題が幼稚園から小学校低学年向き絵本であったために、年齢とそれ程強い相関関係がなかったのではないかと思われる。ただ「おとうさんはライオンみたい」の聴覚を優先させる条件でのみ年齢と刺激文章全体の WPM 間に相関が見られたが、その原因については不明である。さらに被検児の人数を増やして検討する必要があると思われる。

提示条件について、どの刺激文章についても提示条件による有意な効果はみられなかった。しかし個人別に提示条件による効果を比較すると、図 4-2 にみられるように一貫して読話に依存している群（第Ⅱ象限）と、刺激文章によって提示条件の効果が異なる群（第Ⅰ・第Ⅲ象限）に分れた。後者の群について刺激文章と提示条件の関係について調べたところ一定の傾向は見出せなかった。今回の検査ではどの被検児についても読話情報を利用していることが示唆されるが、その依存度は個人によって異なっている。読話を教師の話し始めの手がかりとして利用する者から、子音の識別の手がかりとする者、さらに母音の弁別に用いる者まで見られた。こうした被検児による読話情報利用の個人差と検査手続きの関係から、全体として提示条件による有意な効果がみられなかったものと思われる。従って、WPM には送り手、伝達内容、受け手、及びコミュニケーションのチャンネルの影響が複雑に関係しているので、それらを統制しないと補聴器装用下の聴能の評価にかえって混乱を来す恐れがあるものと考えられる。

## 第5章 濾波語音を用いた両耳融合能力の評価

### 第1節 目的

両耳に補聴器を装用する効果として、方向感の改善や音量感の増大、それにS/N比の向上等が報告されている。その結果、雑音の中での単語の聞き取り成績が改善され、音質が向上したと報告されている(Langford, 1970)。最近の聴覚障害児に対する補聴器フィッティングの傾向として、片耳装用よりも両耳装用を勧めることが一般化している。

片耳に比べ両耳に補聴器をフィッティングする効果を評価する様々な報告がこれまでなされている。例えば、Mueller and Jerome(1981)は片耳補聴している群と両耳補聴している群に分けて語音明瞭度の比較を行った。Balfour and Hawkins(1992)は両耳から音を提示した時と片耳から音を提示した場合で音質判断に違いがあるかどうかを調べた。Silman, Gelfand and Silverman(1984)は両耳の平均聴力レベルと語音明瞭度の値が同じ人で、片耳だけに補聴器を装用している人を対象にして、非装用耳の語音明瞭度の変化を調べた。Byrne, Noble and LePage(1992)は片耳補聴している群と両耳補聴している群に分けて音源定位能力を比較した。

本章の目的は、両耳に補聴器を装用した効果について明らかにすることにある。元来、両耳融合による検査手続きは中枢性難聴の診断鑑別に用いられてきた(Matzker, 1959)。本研究では、両耳から異なる刺激を同時に提示して両耳聴させる条件と、単耳聴させる条件下での語音明瞭度を比較して、補聴耳での両耳聴効果について評価することを目的とする。

### 第2節 方法

#### 1. 被検児

両耳に補聴器を装用している小学校5年生と6年生の聴覚障害児6名と、聴力正常な成人4名を対象にした。表5-1に聴覚障害児の両耳の平均聴力レベルを示した。混合難聴のS2の被検児を除き、他の5名は感音難聴と診断されていた。オーディオグラムの型はS4が谷型、S5が高音漸傾型であったが、他の

4名はほぼ水平型であった。

表 5-1 被検児の両耳の平均聴力レベル

被検児	右耳	左耳	被検児	右耳	左耳
S1	78	73	S4	100	94
S2	70	66	S5	56	53
S3	68	70	S6	45	41

## 2. 語音リスト

単音節リストとして既成の 57 語表では単音節の数が 50 個と多く、67 語表には 5 母音全部が含まれていない等の問題があったために、新たな語音リストを作成した。第 2 章の第 1 節で求めた日常会話の音韻分布の調査に基づいて 30 個の単音節からなる語音リストを作成した。表 5-2 に今回用いた 30 個の単音節を示した。

表 5-2 試作した 30 個からなる単音節リスト

ア、イ、ウ、エ、オ、カ、キ、ケ、コ、サ、ス、ソ、タ、チ、テ、ト、ニ、  
ネ、ノ、ハ、ミ、ム、ヨ、ラ、ロ、ワ、ガ、ザ、ダ、バ

## 3. 手続き

成人男性話者が表 5-2 に示した 30 個からなる単音節リストを発声し、それを DAT にステレオ録音した。録音したリストを濾波器 (KEMO) を用いて高域と低域に濾波した。濾波条件は、遮断周波数 1.3kHz、減衰特性はオクターブ 90dB であった。

被検児は両耳に補聴器を装用した状態で、ヘッドホンステレオ(K-1000)を装着し、下記の 7 条件で明瞭度検査を行なった。提示レベルは各被検児の快適レベルで行った。提示順序は両耳聴条件を先行し、単耳聴条件はその後に行った。両耳聴の 3 条件(①②③)と単耳聴の 4 条件(④⑤⑥⑦)は、被検児ごとに提示順次を条件内でそれぞれランダムにした。以下に 7 条件を示す。

ただし、聴力正常な成人については左右によって聞こえに差がなかったため、①、③、⑤それに⑦の聴取条件は行わなかった。

両耳聴条件

- ① 濾波していない語音を両耳に同時に提示した(ダイオティックリスニング)
- ② 低域濾波した語音を右耳に、高域濾波した語音を左耳に同時に提示した(ダイコティックリスニング 1)
- ③ 高域濾波した語音を右耳に、低域濾波した語音を左耳に同時に提示した(ダイコティックリスニング 2)

単耳聴条件<sup>註1)</sup>

- ④ 高域濾波した語音を右耳に提示した(R-High)
- ⑤ 高域濾波した語音を左耳に提示した(L-High)
- ⑥ 低域濾波した語音を右耳に提示した(R-Low)
- ⑦ 低域濾波した語音を左耳に提示した(L-Low)

第3節 結果及び考察

30個の単音節を用いて明瞭度検査を実施した結果を、母音明瞭度と子音明瞭度に分けて図5-1と図5-2にそれぞれ示した。各図には聴力正常者4名の平均値を白抜きのパールで示してある。全般的に母音明瞭度は子音明瞭度よりも高い値が得られた。

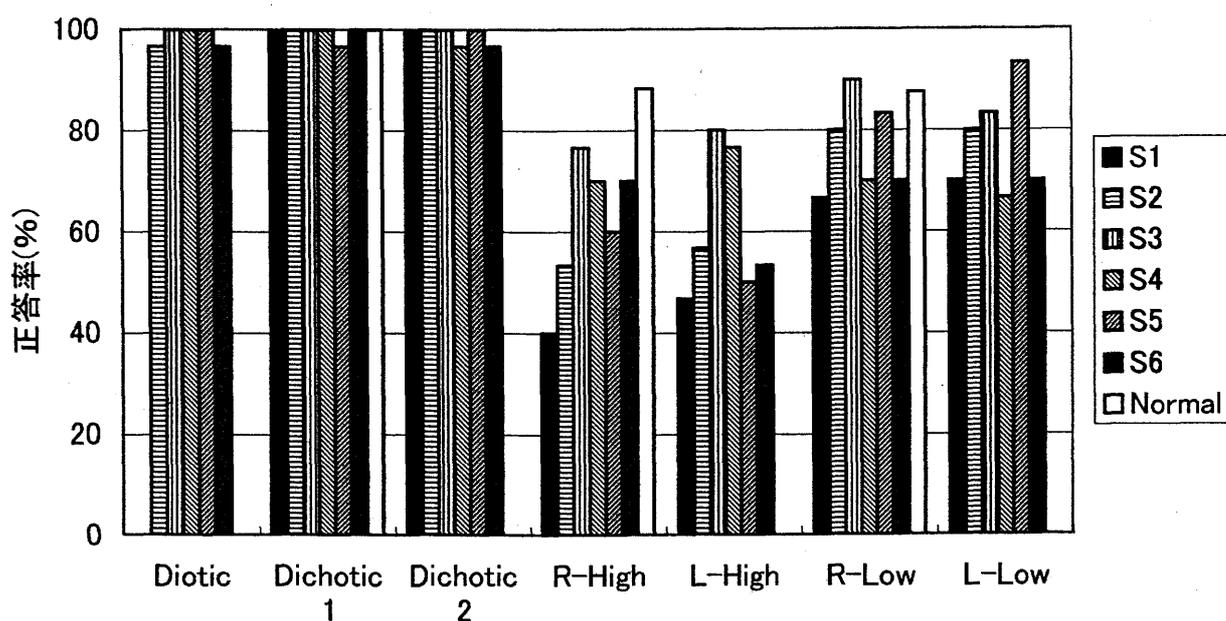


図5-1 母音明瞭度

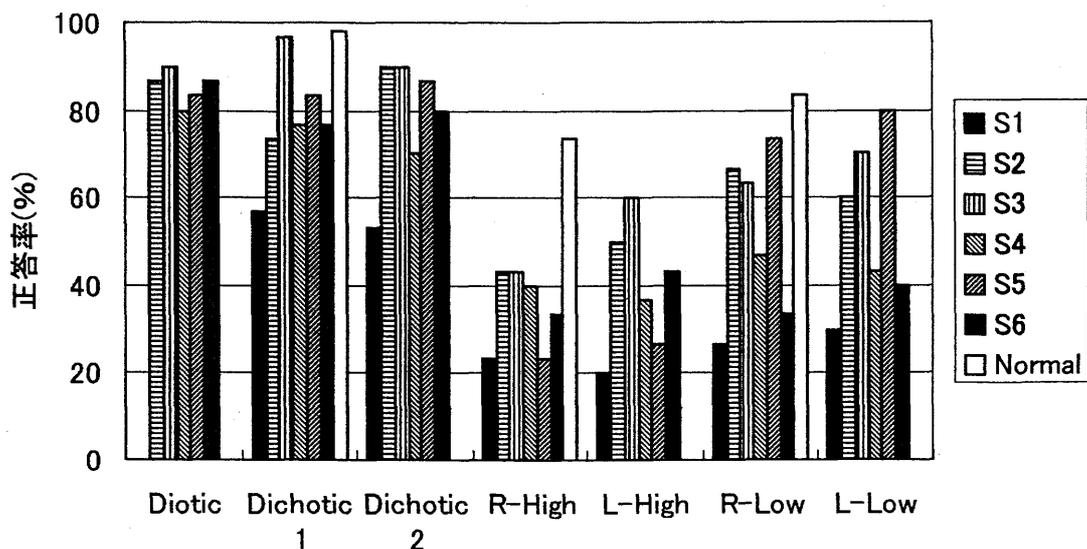


図5-2 子音明瞭度

①の「ダイオティックリスニング」と②と③の「ダイコティックリスニング」の両耳聴条件を比較すると、母音明瞭度についてはいずれの被検児もほぼ100パーセントの正答率が得られて両条件間で違いは見られなかった。子音明瞭度については、「ダイコティックリスニング」の2条件間でS2の被検児のように5以上の得点差(約17%に相当する)がある者が見られたが、他の被検児にはそれほど大きな違いは見られなかった。

図5-3と図5-4に両耳聴と単耳聴の母音明瞭度の差と子音明瞭度の差をそれぞれ示した。正の値は両耳聴条件の方が単耳聴条件よりも正答率が高いことを示している。②と③の両耳聴条件と④～⑦の単耳聴条件を比較すると、いずれの被検児も両耳聴の方が単耳聴に比較して高い得点が得られた。程度の差はあるものの、両耳聴の方が単耳聴よりも正答率が高い傾向が母音にも子音についても共通して見られた。このことは両耳の補聴器から異なる刺激を中枢で融合して、語音知覚が成立していることを意味している。その差が最も少なかったのはS5であった。図5-1や図5-2を見ると、S5の単耳聴条件下の低域濾波条件での語音明瞭度は両耳聴条件下とほぼ同じ正答率を示していた。S5は表5-1より聴力は50dB台で一番良かったが、オーディオグラムが高音漸傾

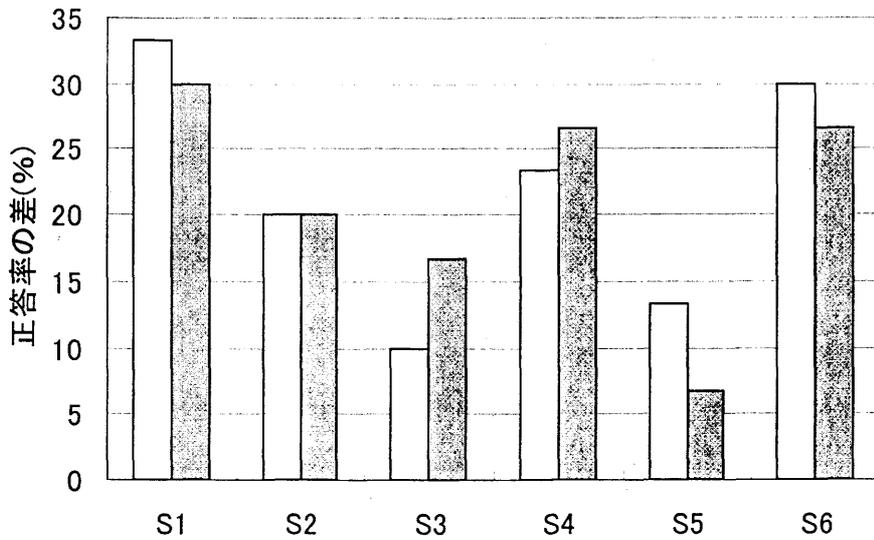


図 5-3 単耳聴と両耳聴の母音明瞭度の差

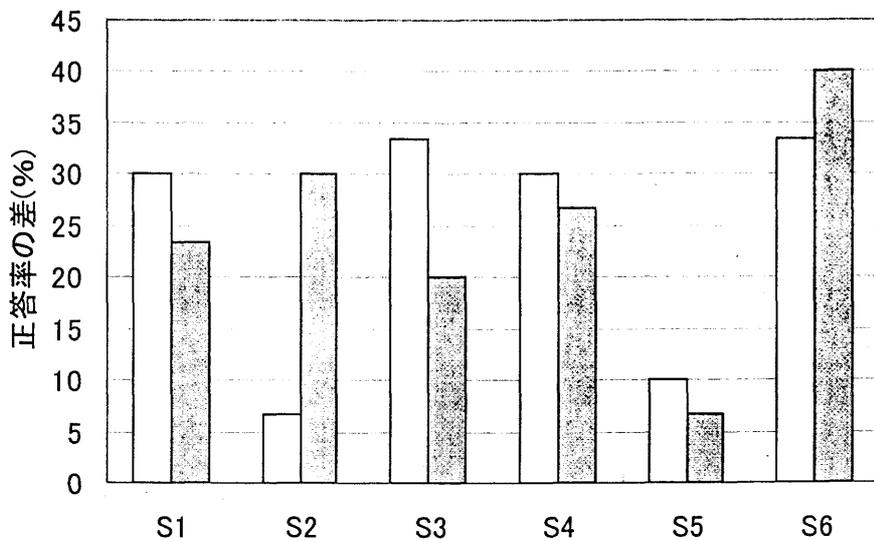


図 5-4 単耳聴と両耳聴の子音明瞭度の差

白の棒グラフは両耳聴②(低域濾波した語音を右耳に、高域濾波した語音を左耳に同時に提示)と単耳聴⑤(高域濾波した語音を左耳に提示)と単耳聴⑥(低域濾波した語音を右耳に提示)のどちらか正答率の高い方との差、灰色の棒グラフは両耳聴③(高域濾波した語音を右耳に、低域濾波した語音を左耳に同時に提示)と単耳聴④(高域濾波した語音を右耳に提示)と単耳聴⑦(低域濾波した語音を左耳に提示)のどちらか正答率の高い方との差を示す。

型であるために、低域の聴覚情報に依存している割合が大きいのではないかと  
思われる。

図5-1と図5-2から単耳聴の条件間で明瞭度に与える周波数帯域の貢献  
度を比較すると、S5だけでなくその他の被検児についても、母音及び子音につ  
いて1.3kHz以下の低域の貢献度がそれよりも高い周波数域に比較して高かつ  
た。オーディオグラムの型に関係なく、6名の聴覚障害児は全員、1.3kHz以下  
の低域の情報に依存している割合が高域に比べて大きいことが示唆される。

S2は他の被検児と異なり、子音明瞭度において右耳が高域濾波、左耳が低域  
濾波した両耳聴条件と単耳聴条件の違いが20%以上見られた。それに対して、  
右耳が低域濾波、左耳が高域濾波した両耳聴条件と単耳聴条件ではその違いは  
最も小さかった。それと右耳に高域濾波、左耳に低域濾波した音を提示した方  
が、右耳に低域濾波、左耳に高域濾波した音を提示するより正答率が15%以上  
上昇した。母音明瞭度については左右耳で濾波条件を変えても正答率は変化し  
なかった。他の被検児については、S2のような両耳聴下における濾波条件に一  
貫した傾向は見られなかった。

S2の図5-2における子音明瞭度におけるダイオティックリスニングとダイ  
コティックリスニングを比較すると、わずかではあるが高域濾波した語音を  
右耳に、低域濾波した語音を左耳に同時聴取したダイコティックリスニングの  
方がすぐれているので、今後、S2のような両耳補聴の条件で特異な聴取傾向を  
示す聴覚障害児に対する補聴システムの検討が課題になるのではないかと思わ  
れる。

以上の結果から、S5を除く5名の被検児には両耳に補聴器を装用する効果が  
見られた。特にS2については従来型のほぼ同じ音を両耳補聴するよりも、低  
域の刺激を左耳に高域の刺激を右耳に聴取するダイコティックリスニングによ  
る新しい補聴条件について検討してみる価値が十分にあるのではないかと考え  
られる。

註 1) 単耳聴条件に濾波しない条件を設けなかったのは、両耳融合能力の評価  
に研究の力点があったからである。

## 第6章 明瞭度指数を用いた評価

### 第1節 目的

国立特殊教育総合研究所(1988)が全国の聾学校に質問紙による乳幼児教育に関する調査を行ったところ以下のことが明らかになった。聴覚障害の発見と同時に補聴器のフィッティングが開始され、3歳迄には子供たちの大部分が耳かけ形補聴器を中心に装用していた。補聴器装用下の聴能の評価法については、音場において補聴器を装用した状態での最小可聴値(以下補聴レベルと呼ぶ)が測定され、音声の長時間平均スペクトルと比較されていた。その後、聾学校における補聴器フィッティングや聴力検査等の実施の状況に関する調査を行った中瀬・中井(2000)の調査においても、音場における補聴レベルの測定が補聴器装用下の聴能評価を行う方法として最も普及していることが確認された。

音場における補聴レベルの測定には特別な装置もいらず、年齢や精神発達にかかわらず適用範囲が広い点ですぐれている。しかし、音声の長時間平均スペクトルについて共通した測定データがなく、各々の学校や施設で任意に用いられているのが先の調査からも明らかになっている。また補聴器の最大出力音圧レベルの設定によって可聴域に与える影響が異なる。出力制限装置の掛け過ぎによって、増幅された音声がかえって聴取できない場合が考えられる。そして音声を知覚するのに最低どの程度の可聴範囲を必要とするかについて明らかな基準が示されていない等の問題がある。

電話等の伝送特性の評価に用いられてきた明瞭度指数 (Articulation Index) (French and Steinberg, 1947)は、聴力正常な成人を検査対象にして、雑音の負荷や濾波装置によって制御した音声の可聴範囲と受聴明瞭度との関係を定量化したものである。明瞭度指数には次のような特徴がある。明瞭度指数は0から1の数値で表され、単音節の受聴明瞭度と一義的な関係がある。部分周波数帯域の明瞭度指数を加算することによって、全帯域の明瞭度指数が求められる。部分周波数帯域の明瞭度指数は、各帯域の実効感覚レベルの関数である。各々の部分周波数帯域が受聴明瞭度に与える貢献度は最高明瞭度指数で表されるが、2kHz付近が最大である。

補聴器によって音声が増幅されて可聴範囲に入ると聴取可能となる。しかし

補聴器の音質調整器や出力制限装置の設定によっては、増幅された音声のある部分が濾波されたり、音声のピークがクリッピングされたりして聴取不可能となる場合が考えられる。補聴器を装用することによって増幅された音声がどの程度聴取可能になったか定量化する試みが明瞭度指数を用いて米国で行われた (Popelka, 1983)。これまで補聴器のフィッティングの評価に、補聴レベルという一次元のデータしか利用できなかったが、補聴時の明瞭度指数 (Aided Articulation Index) を導入することによって可聴範囲を知ることが可能となり、二次元で補聴器フィッティングの様子を見ることができるようになった。本研究は米国での Popelka が行った先行研究を参照して、日本語による明瞭度指数を用いて、聴覚障害児の補聴器装用下の聴能を評価した試みである。

本章の目的は、聾学校に在籍する聴覚障害児を対象にして、明瞭度指数を用いて補聴器装用下の聴能を評価することにある。第2節では平均聴力レベルと補聴時の明瞭度指数の関係について考察する。そして第3節において補聴時の明瞭度指数と2種類の語音検査を実施した結果を比較して、平均聴力レベルが90dB以上の聴覚障害児に対する補聴器装用の要件について考察する。

## 第2節 補聴時の明瞭度指数と平均聴力レベル

### 1. 方法

#### 1) 被検児

対象は聾学校の幼稚部と小学部に在籍する62名(121耳)であった。表6-1に被検児の平均聴力レベルの分布を示した。

表6-1 被検児の平均聴力レベル

平均聴力レベル (dB)	人数	平均聴力レベル (dB)	人数
60-69	5	100-109	14
70-79	8	110-119	6
80-89	10	120-129	4
90-99	13	130-	2

## 2) 補聴時の明瞭度指数の求め方

純音気導聴力検査による聴力レベルと、スピーカから 1m 離れた音場における補聴レベルを片耳ずつ測定した。音場における検査で用いた音は中心周波数が 250Hz から 4kHz におけるオクターブ間隔のウォーブルトーン(リオン社製オーディオメータ AA-66BN 使用)であった。補聴レベルは被検児の頭の中心の位置に騒音計 (C 特性使用) を設置して音圧レベルを測定した。補聴レベルは拡散音場における最小可聴閾値 (ISO-R226、1992) を基準にして聴力レベルに換算した (表 6-3 中の換算値 1 を使用)。聴力レベルと聴力レベルに変換した補聴レベルの差を求めてファンクショナルゲインとした。

基準となる音声として、第 2 章の第 3 節で述べた日本語音声の長時間平均スペクトル (3 分の 1 オクターブバンドレベルによる) とレベル分布の測定値を用いた。日本語音声の会話域は長時間平均スペクトルを中心として、どの周波数帯域においても 10dB 大きいレベルと 20dB 小さいレベルの合計約 30dB のダイナミックレンジを持つ。日本語音声の会話域にファンクショナルゲインを加算して増幅された会話域を求めた。周波数帯域ごとに増幅された会話域と聴力レベルとの差をとって会話聴取時における実効感覚レベルとした。但し、聴力レベルが増幅された会話域の下限よりも小さい場合はその値を 30dB、上限より大きい場合は 0 dB とした。

通常の使用時における補聴器の 90dB (SPL) 入力時の出力特性を 2ml カプラを用いて測定した。250Hz から 4kHz までのオクターブ周波数での測定値は換算値 (Benter & Pavlovic、1989) を用いて聴力レベルに変換した (表 6-3 中の換算値 2 を使用)。ほとんどの聴覚障害児で補聴器の出力制限方法はピーククリッピング方式であった。補聴時の明瞭度指数の算出に当たっては、オクターブ周波数における増幅された会話域と、聴力レベルに換算された補聴器の 90dB 入力時の出力レベルの関係から次の処理を行った。補聴器の 90dB 入力時の出力レベルが会話域内にある場合は、そのレベルより大きい会話域はクリッピングされて聴取不可能となる。そこで実効感覚レベルからその値を差し引いて修正した。補聴器の 90dB 入力時の出力レベルが会話域よりも小さい場合は、その周波数帯域の音声を全く聴取することができない。そこで実効感覚レベルを 0 dB とした。そして補聴器の 90dB 入力時の出力レベルが会話域よりも

大きい場合は、その値に修正を加えなかった。

表6-2は齋藤(1979)が測定を行った日本語音声の等しい明瞭度指数を持つ20帯域を基に、中心周波数が250Hzから8kHzまでのオクターブ周波数帯域の最高明瞭度指数を求めたものである。各帯域の実効感覚レベルと会話域のダイナミックレンジ(30dB一律)との比を求めて重み付け係数とした。各々の周波数帯域における明瞭度指数を得るために、表6-2の最高明瞭度指数と重み付け係数を乗算した。各帯域の明瞭度指数を加算して補聴時の明瞭度指数を算出した。表6-3にその計算例を示した。

表6-2 日本語音声のオクターブ帯域における最高明瞭度指数

中心周波数(Hz)	250	500	1000	2000	4000	8000
最高明瞭度指数	0.02	0.10	0.22	0.34	0.24	0.08

## 2. 結果及び考察

図6-1に平均聴力レベル(4分法)を横軸に、補聴時の明瞭度指数を縦軸にとって両者の関係を表した。一般に聴力が低下するにつれて、補聴時の明瞭度指数も低下する傾向が見られた。これは聴力が低下するにつれて聴野が狭くなり、語音を聴取できる範囲が小さくなることを意味している。

補聴時の明瞭度指数の分布状況を見ると、平均聴力レベルが80dB以下と、80から110dB、それに110dB以上で3群に分類することができるように思われる。平均聴力レベルが80dB以下では補聴時の明瞭度指数が比較的高く、110dB以上では0.1から0付近に多くのデータが分布していた。そして平均聴力レベルがその中間の80から110dBの場合は、明瞭度指数が0.1から0.6まで広く分布している様子が見られた。

表6-3 補聴時の明瞭度指数の算出例

周波数(Hz)	聴カレレベル (dB, HL)	補聴レベル (dB, SPL)	換算値1(音場 音圧レベルを 聴カレレベルに 変換(dB, HL))	補聴レベル (dB, HL)	ファンクション ナルゲイン (dB)	会話域(最大/ 最小)(dB, HL)	増幅された会 話域(最大/ 最小)(dB, HL)
250	80	42	14	28	52	25/55	77/107
500	80	34	6	28	52	34/64	86/116
1000	80	42	3	39	41	32/62	73/103
2000	80	37	1	36	44	31/61	75/105
4000	85	30	-2	32	53	28/58	81/111
補聴器の90dB 入力時の2mlカ プ内音圧を聴カ レレベルに変換 (dB, SPL)	12.2	102.8	22.8	.76	.02	.02	
補聴器の90dB 入力時の6mlカ プ内音圧を聴カ レレベルに変換 (dB, HL)	7.5	107.5	21.5	.72	.1	.07	
補聴器の90dB 入力時の2mlカ プ内音圧を聴カ レレベルに変換 (dB, HL)	4.3	111.7	23	.77	.22	.17	.75
補聴器の90dB 入力時の6mlカ プ内音圧を聴カ レレベルに変換 (dB, HL)	7.9	112.1	25	.83	.34	.28	
補聴器の90dB 入力時の2mlカ プ内音圧を聴カ レレベルに変換 (dB, HL)	1.2	113.8	26	.87	.24	.21	

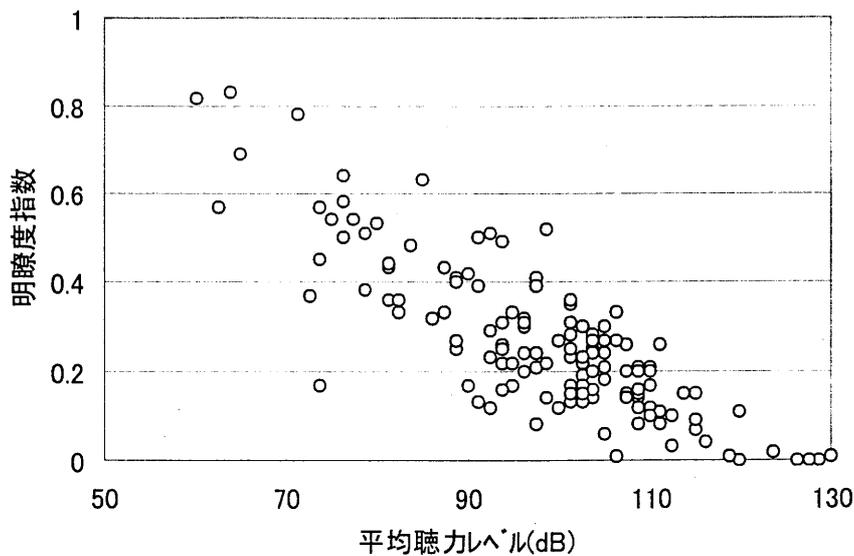


図 6-1 補聴時の明瞭度指数と平均聴力レベル

最近、補聴器装用下の聴能評価に明瞭度指数が用いられるようになってきた。Bogges (1989) は Popelka(1983)が開発したプログラム (Phase IV) によって聴覚障害児の補聴器の評価を行った。検査した 36 名の聴覚障害児が使用している 57 台の補聴器の 74 パーセントが 0.3 以下の補聴時の明瞭度指数であったことを報告している。また Snik and Hombergen (1993) は平均聴力レベルが 79dB 以下の子供たちの補聴時の明瞭度指数が平均で 0.7 以上と高かったのに対して、80dB 以上の子供たちは平均で 0.3 程度であったことを報告している。一方、米国にある Central Institute for the Deaf 聾学校(Geers and Moog, 1987)では、在籍児の補聴時の明瞭度指数と言語検査、非言語性知能検査、家族の支援それに子供の音声言語に対する態度を得点化して、音声言語の獲得を予測する指標を作成した。それによると補聴時の明瞭度指数を段階的に得点化して、0.7 以上には 30 点の最高点を割り当てて、音声言語が獲得される可能性の高いことを示している。

しかしいずれの研究においても、語音を知覚する観点からどの程度補聴時の明瞭度指数が必要かについて検討がなされていない。次の第 3 節においては、2 種類の語音聴力検査を行いこの点について考察した。



聴時の明瞭度指数 0.3 を境として識別率の分布状態に明らかな差が見られた。すなわち補聴時の明瞭度指数 0.3 以上ではばらつきが少なくなり安定して高い識別率が得られたのに対して、それよりも小さい場合は全体的に識別率が低下しばらつきが大きくなった。

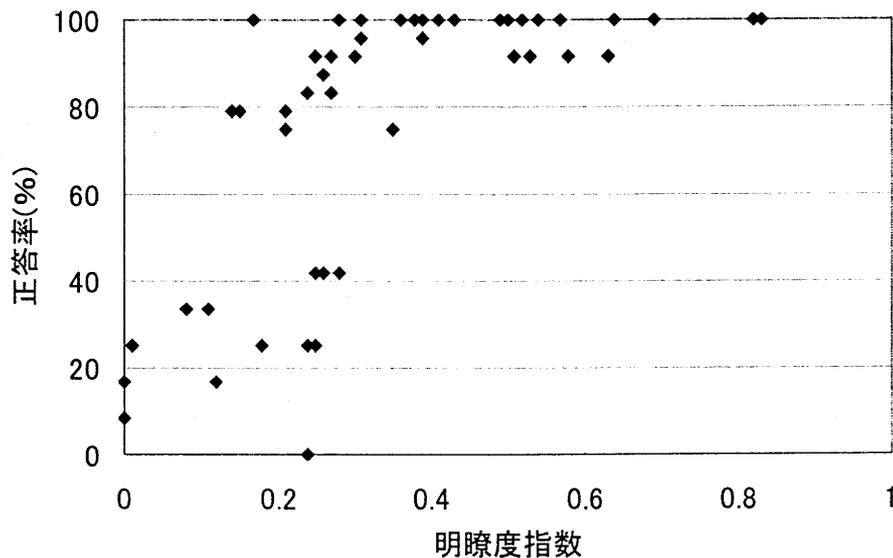


図 6 - 3 補聴時の明瞭度指数と単語の識別

一方、聴力正常な成人を対象とした種々の語音検査と明瞭度指数を比較した研究(Kryter, 1962)では次のように報告されている。0.3 の明瞭度指数は単語の識別検査では約 80 パーセント、さらに単語の数を限定したり、熟知した文章を検査に用いたりした場合は 90 パーセント以上の了解度に相当する。このことから補聴時の明瞭度指数が 0.3 あることは補聴器フィッティングを行う際の一応の目標値と考えることができるのではないだろうか。

図 6 - 1 から補聴時の明瞭度指数が 0.3 になる平均聴力レベルを求めるとほぼ 90dB 付近にあることがわかった。熟知している限られた数の単語からなる識別検査の結果からだけでは即断できないが、平均聴力レベルが 90dB 以上の聴覚障害児の補聴器をフィッティングするに当たって次のことが示唆される。補聴時の明瞭度指数が少なくとも 0.3 以上になるように、補聴器の機種選択とその特性の調整、それにイヤモールドの加工をする必要がある。

## 第7章 環境音の識別能力の評価

### 第1節 目的

聴覚障害児の補聴器装用の目的は音声言語の聴取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、種々の音に対する認知機能を発達させたりして生活に役立てることにもある。言語音についてはすでに様々な刺激材料が作成され評価に用いられている。しかし環境音による評価については、教育や臨床の場で必要性が指摘されていながら、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。米国では Finitzo-Hieber, Matkin, Cherow-Skalka, and Gerling(1977) が "Sound-Effects Recognition Test (SERT)" という検査を開発した。SERTは1リストが10個の環境音からなり、3リストから構成されている。その図版の内容は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ものがあり、また使用されていても内容が古く現代に合致しないものが含まれている。採用されている環境音の中には、教会の鐘の音等のように日本ではあまり一般的でないものもあり、日本の現実とそぐわないものが散見される。わが国でも聴覚障害児の補聴器装用下の聴能を評価するに当たっては、適切な環境音刺激を新たに選択する必要がある。

本章の目的は、新たに作成した環境音識別検査を豊学校高等部に在籍している聴覚障害児を対象に行い、補聴器装用下の聴能評価における環境音識別検査の意義について考察することにある。

### 第2節 方法

#### 1. 被検児

補聴器を装用している高等部の生徒18名を対象とした。いずれの生徒も知的な障害や情緒的な障害は見られなかった。生徒の平均聴力レベルは、中央値で94dB、69dB～114dBの範囲にあった。ここで豊学校の高等部に在籍する聴覚障害児を対象にしたのは次の二つの理由による。補聴器を通してすでに様々な聴覚的経験を経てきており、得られた結果は彼らの日常生活での音情報の利用

の様子を反映していると考えられる。また環境音の識別能力は今後それほど大きく変化するとは考えられず、現段階で見られる環境音の識別能力が一応の到達段階と考えられる。

## 2. 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と「この音なあに」アミワールド株式会社)から熟知度が高いと思われる 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 7-1 に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。表 7-2 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た。各リストの先頭には較正音として 1kHz のウ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 に録音した。

## 3. 手続き

個別に環境音識別検査を実施した。環境音は DAT レコーダ(TCD-D7, SONY 製)で再生し、増幅器を介してスピーカーヘッドホン(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、被検児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選択する形式で行われた。4 つの図版のうち、正答の図版を除く残りの 3 つの図版は、環境音ごとに変化させて、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。あらかじめ練習を行い、検査方法が理解されていることを確認した。検査に要した時間は、練習の時間を入れて 20~30 分間程度であった。

表 7-1 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	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	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		

表 7-2 環境音識別検査リスト(A, B, C)

A表	雷、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、セミ、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

### 第3節 結果

18名の被検児による3つのリスト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7-1参照)。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ことになる。従って、以後はA,B,Cのリストを別々に処理するのではなく、一括して正答と正答率を算出した。

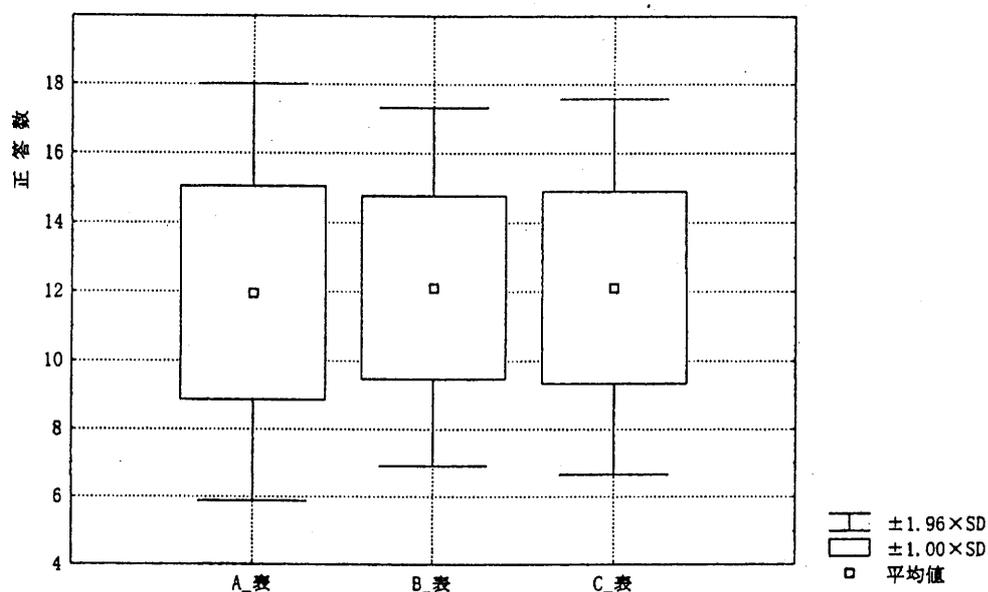


図7-1 3リスト(A,B,C)の正答率の平均値と標準偏差

図7-2は横軸に被検児の平均聴力レベル(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。平均聴力レベルと正答率の相関係数は-.54であった。平均聴力レベルが低下するにつれて正答率も若干低下する傾向が105dBまで見られた。平均聴力レベルが105dBを境として、それよりも聴力が低下すると環境音の正答率が50%程度以下に落ち、それ以上のレベルでは1名を除き80%程度の高い正答率であった。

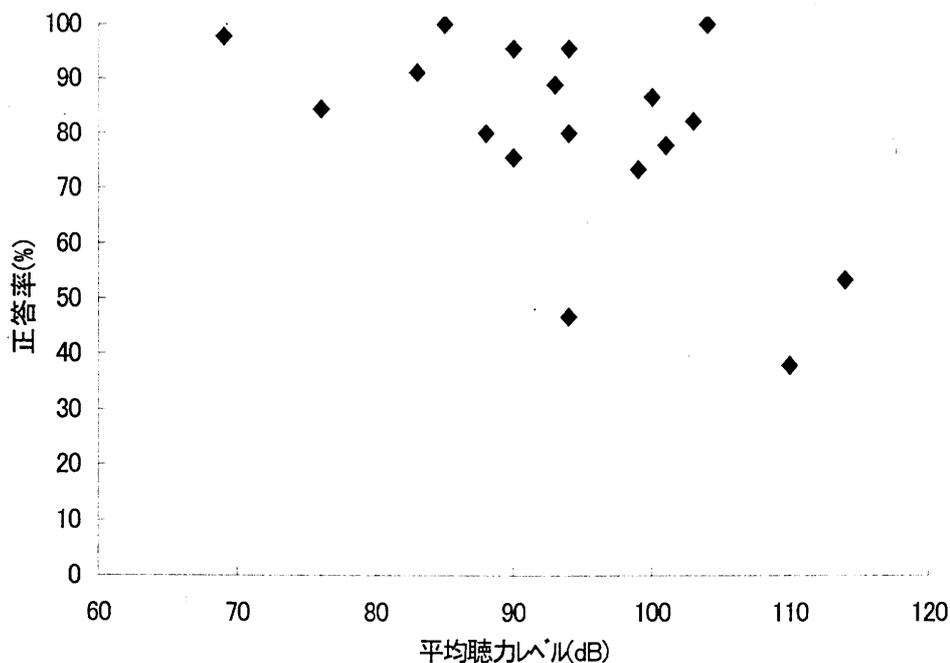


図7-2 平均聴力レベルと45種類の環境音の正答率

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分野について分野別の正答率を比較した。図7-3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わずかに高い傾向が見られた。

平均聴力レベルが中央値の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%水準で有意差が見られた( $F=7.114$ ,  $df=16$ )。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。

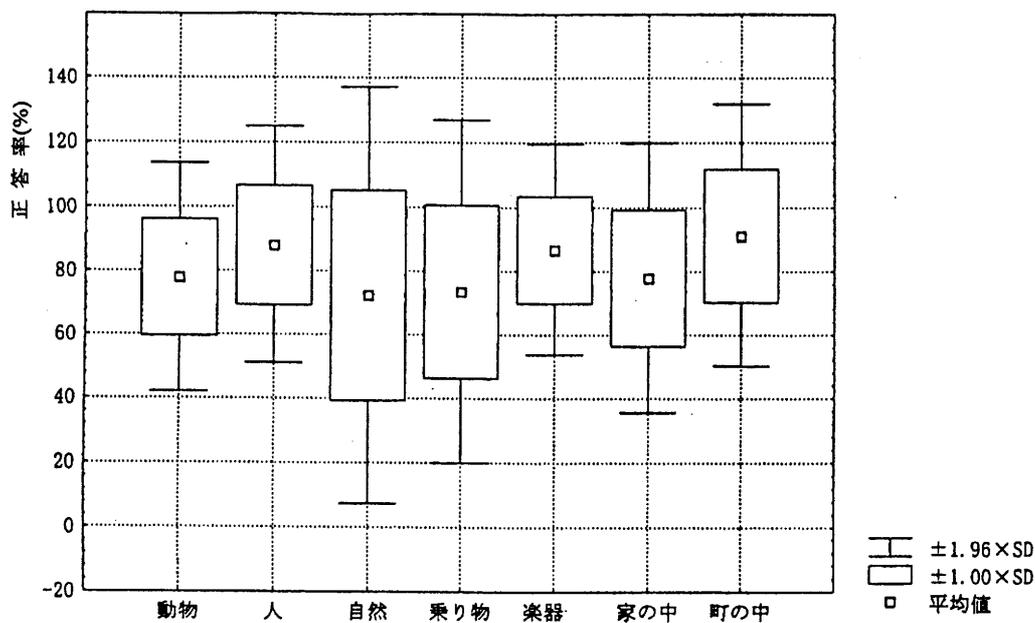


図7-3 環境音の分野別に見た正答率と標準偏差

#### 第4節 考察

図7-2から平均聴力レベルが105dBまでは、環境音の正答率が約80%と高いレベルを維持していることが注目される。環境音の正答率を第3章の単語了解度と比較してみる。聾学校幼稚部と小学部に在籍している聴覚障害児49名を対象に、単語の音節パターンの正答率と単語了解度を調べた研究においては、以下のことが示された。音節パターンの正答率は、平均聴力レベルが110dB程度まで高い正答率を維持していた。単語了解度については、平均聴力レベルの値が110dBを境として、それよりも聴力が低下すると了解度が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から110dB付近の聴覚障害児については了解度に大きなばらつきが見られた。そして平均聴力レベルが90dB以下の場合には100%に近い了解度であった。

これらのことから、環境音の識別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児においては、比較的聴力が良い場合、環境音の周波数情報や音圧パターンの情報を巧みに利用して環境音を識別しているのではないかとと思われる。それに対して、聴力が低下するにつれて、周波数情報から音圧の変

化パターン等の韻律情報に依存して環境音を識別していたのではないかと思われる。

また検査方法によって正答率が向上したことも一因として考えられよう。本研究では、4枚の絵の中から聴取した音と関連した絵を選択するという方法を取った。検査終了後、被検児に回答の方法を尋ねたところ、4枚の図をまず見て音のイメージを浮かべ、提示された音のイメージと絵からのイメージを比較照合して、両者が最も近いものの絵を選択すると答えていたものがいた。

今井・高橋(1980)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、その中から一つ一つ聴取した環境音を選択させる検査(テスト I)と、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、聴取した環境音を選択させる検査(テスト II)からなっていた。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、平均聴力損失と正答率との相関係数はテスト I とテスト II の検査で、それぞれ  $-.71$  と  $-.63$  であったことを報告している。

今回の検査と今井・高橋の検査の難易度を直接比較することは検査材料が異なるので困難であるが、提示方法から考えてテスト I とテスト II とともに今井と高橋の方が選択肢の数が多くそれだけ困難であることが考えられる。今回の検査で得られた、平均聴力レベルと正答率の相関係数は  $-.54$  であった。今井と高橋の値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、平均聴力レベルが 100dB を超える被検児の成績と関係しているのではないかと思われる。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、ここでの被検児は、聴力レベルが 110dB 付近にある聴覚障害児においても 50%程度の認識率の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も関係があるかも知れない。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を手がかりとして、各環境音が補聴器を通して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、被検児に有利に働いたかも知

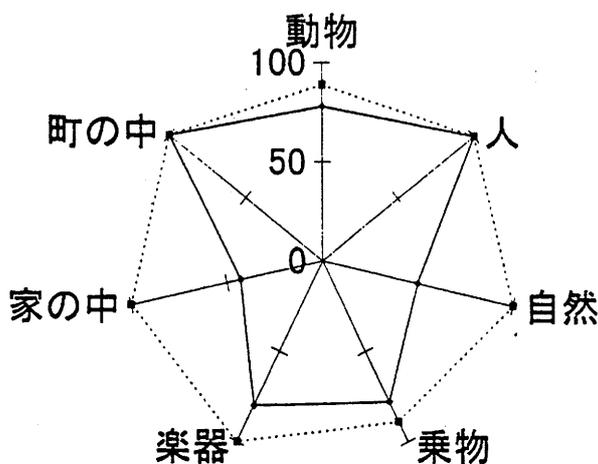
れない。

図7-3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かと思われる。例えば波や雨、雷、それに川の流れるは、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、船それに自転車の識別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。音を聴取する日常の経験との関連性を要因として指摘しておきたい。

平均聴力レベルが中央値の94dBよりも大きい7名と、それ以下の11名に分類して分野別の正答率の違いを分析した。その結果、家の中で発生する音の正答率にのみ両者で有意差が見られた。「自然の音」、「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」の正答率には違いが見られなかった。家の中で発生する音のオーバーオールレベルを測定した関根・松木・日高・山本・庄司・斎藤・志水(199)は、通学路や学校で発生する音に比較して家庭での音の強さが全般的に小さいことを報告している。それと家庭での聴覚障害児の補聴器装用状態の違いが関係しているのではないだろうか。比較的聴力の良い前者の聴覚障害児は家でも補聴器を使用している場合が多く、それに対して後者は家で補聴器を外していたり利得を下げた使用したりするケースが多いのではないだろうか。実際、中川(1995)は聾学校の小学部に在籍している42名の聴覚障害児の補聴器使用状態について保護者を対象に質問紙による調査を実施した。それによると、それまで終日両耳に補聴器を装用していた聴覚障害児が、小学部4年生に達する頃から40%程度が家庭での補聴器装用を中止して学校や外出する時のみの使用に切り替えた。また両耳装用については小学部5年生から約40%の聴覚障害児が片耳装用に切り替えた。これらの傾向は補聴器を装用することによって音に対する反応が明確に向上しない比較的高度の聴覚障害児に多く見られた。これらの理由によって後者のグループでは家

庭で発生する環境音を聴取する機会が少なくなり、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考えられる。

図7-1より3リスト間の正答率に有意差が見られなかった。このことは、どのリストを使用してもほぼ同様な結果が得られることを意味している。今後この検査を教育や臨床の場で、補聴器装用下の聴能評価の検査として利用できる可能性を示唆している。その際、単に正答率のみを算出するのではなく、聴覚障害児の生活を考慮した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7-4に聾学校高等部2年生に在籍する聴覚障害児AとBの環境音識別プロフィールの一例を示した。AもBも平均聴力レベルは同じ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見られる。恐らくA児は家の中で発生する生活音や自然界で発生する音を聞く機会が、その他の環境音に比べて



少なかったためではないかと考えられる。その原因の一つとして家庭で補聴器を装用していなかったか、利得を小さくして使用していたことが考えられる。

図7-4 聴覚障害児の環境音の識別率プロフィールの一例

実線：A児、点線：B児

### 第Ⅲ部 補聴器装用下における聴能の主観的評価

## 第8章 聴覚障害者による評価

### 第1節 目的

聴覚障害者に対する補聴器装用下の聴能の評価法に関する研究は、語音明瞭度検査を中心として比較的早期から行われてきた。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、補聴器装用下の聴能の主観的評価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・片山・赤池・相馬・友松・山本・杉内・浅野・岡本(1988)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。岡本・鈴木・原・岡本・佐野・平山・設楽・小野(1995)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価を行った。このように、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がもたれてきた(日本オージオロジー学会, 1988)。しかし、語音明瞭度による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及び評価の目的で広く行われている。それが補聴器の装用効果の評価に用いられたのは、Noble(1998)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、様々な補聴器装用に関する自己評価尺度が開発された。中でも Cox and Alexander 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。

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器装用効果を予測することが不十分な状況が考えられる。

本章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聴取対象による補聴器装用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。これまで国内外で行われた補聴器の自己評価に関する研究で

は、満足度との関係で補聴器装用効果の違いを見たものは報告されていない。補聴器を日常生活で常用している人の満足度を指標に、聴取環境や聴取対象による補聴器装用効果の自己評価による基準が作成できると、補聴器相談等のリハビリテーションにも応用できるものと期待される。

## 第2節 方法

### 1) 被検者

中途失聴者・難聴者協会に属する成人の聴覚障害者 103 名を対象に検査を行った。その中から一日 5 時間以上補聴器を装用していた 82 名を今回の研究の対象者とした。

82 名の聴覚障害者の補聴器装用歴は 1 年以上 50 年以下で、平均値は 16.5 年、中央値は 10 年であった。両耳に補聴器を装用している者は 56 名で、片耳装用者は 25 名、1 名は無回答であった。年齢は 19 歳から 87 歳で、平均値は 59 歳、中央値は 63 歳であった。4 分法による平均聴力レベルは 50dB から 120dB の範囲にあり、その平均値は 85dB、中央値は 88dB であった。対象者は様々な機種 of 補聴器を装用していたが、リニア増幅を行う耳かけ形と耳あな形カスタム補聴器が大半を占めていた。

### 2) 補聴器の聞こえに対する自己評価尺度

質問項目の作成に当たり前述の 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。質問項目を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 種類に分類した。各々に対して日常生活における補聴器装用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 1 項目設けた。さらに補聴器の装用状態を尋ねる質問を 6 項目加えた。全体で 31 の質問項目からなる補聴器の自己評価尺度を作成した。表 8-1 に 24 の質問項目を分類別に示した。

表8 - 1 日常生活における補聴器装用下の聞こえに関する質問項目

分類	質問項目
騒音	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。
下	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	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。
下	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。
1対1のコミュニケーション	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。
	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、テレビの音がはっきり聞こえる。	

### 3) 評価法

各々の質問項目に対して、その状況下あるいは対象に対する聞こえの状態が「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件法で評価させた。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「不満足」の5件法で評価させた。回答に要する時間は約10分間であった。

### 第3節 結果

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8-1に示す。「満足」と回答した者が5名(6%)、「どちらかと言うと満足」が18名(23%)、「どちらとも言えない」が24名(30%)、「どちらかと言うと不満足」が18名(23%)、そして「不満足」と答えたものが14名(18%)であった。3名は無回答であった。

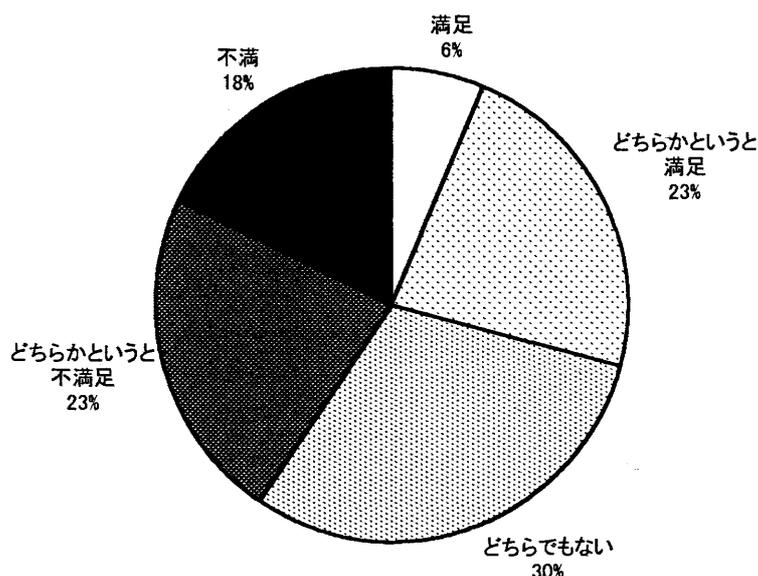


図8-1 補聴器に対する満足度(無回答の3名を除く79名の分析)

聴取可能な状態を基準として、その状態が「いつもある」、「あることが多い」、

聴取可能な状態を基準として、その状態が「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」と答えた場合をそれぞれ4、3、2、1、0点とし、聴取困難な状態が「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」と答えた場合はそれぞれ0、1、2、3、4点として回答を点数化した。4つの聴取場面と対象に関する6つの質問項目間にいずれも5%水準で正の相関が見られたので点数を合計し、それぞれの補聴器装用効果とした。表8-2に補聴器に対する満足度別に回答の分布状況を、表8-3に聴取場面と対象に対する回答の分布状況をそれぞれ示した。

表8-2 補聴器に対する満足度別の回答分布

補聴器の満足度	満足	どちらかと言 うと満足	どちらでも ない	どちらかと言うと 不満足	不満足
聞こえる状態					
いつも聞こえる	67	41	42	15	5
聞こえることが多い	71	97	113	17	4
半々である	84	112	174	81	17
たまに聞こえる	73	91	130	152	29
全然聞こえない	32	79	94	157	63

表8-3 4つの聴取場面と対象に対する回答分布

聞こえる状態	騒音下	残響下	コミュニケーション	環境音
いつも聞こえる	27	15	48	80
聞こえることが多い	64	57	100	81
半々である	136	116	114	102
たまに聞こえる	125	121	129	100
全然聞こえない	114	148	72	91

聴取場面や対象と満足度について回答分布に違いがあるかどうか $\chi^2$ 検定を行った。聴取場面や対象の違いについて1%水準( $\chi^2=111.71$ 、 $df=12$ )で有意差が得られた。満足度についても同様に1%水準( $\chi^2=302.00$ 、 $df=16$ )で有意差が

得られた。騒音下とコミュニケーション( $\chi^2=25.3$ ,  $df=5$ )、騒音下と環境音( $\chi^2=38.3$ ,  $df=5$ )、残響下とコミュニケーション( $\chi^2=55.6$ ,  $df=5$ )、そして残響下と環境音( $\chi^2=65.1$ ,  $df=5$ )の間に、いずれも1%水準で有意差が見られた。満足度については、「不満」と「どちらかと言うと不満足」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。その他の組み合わせには1%水準で有意差が見られた。

補聴器に対して「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」と回答した群を満足度で中、「どちらかと言うと不満足」と「不満」と回答した群を満足度で低として3群に再編成した。図8-2は再編成した満足度別に、聴取環境や対象による補聴器装用効果の中央値に相当する50パーセントイル値を百分率で示したものである。各補聴器装用効果の合計点を24(それぞれの項目の最高点である4点×6項目)で除算し、商をパーセントで表した。

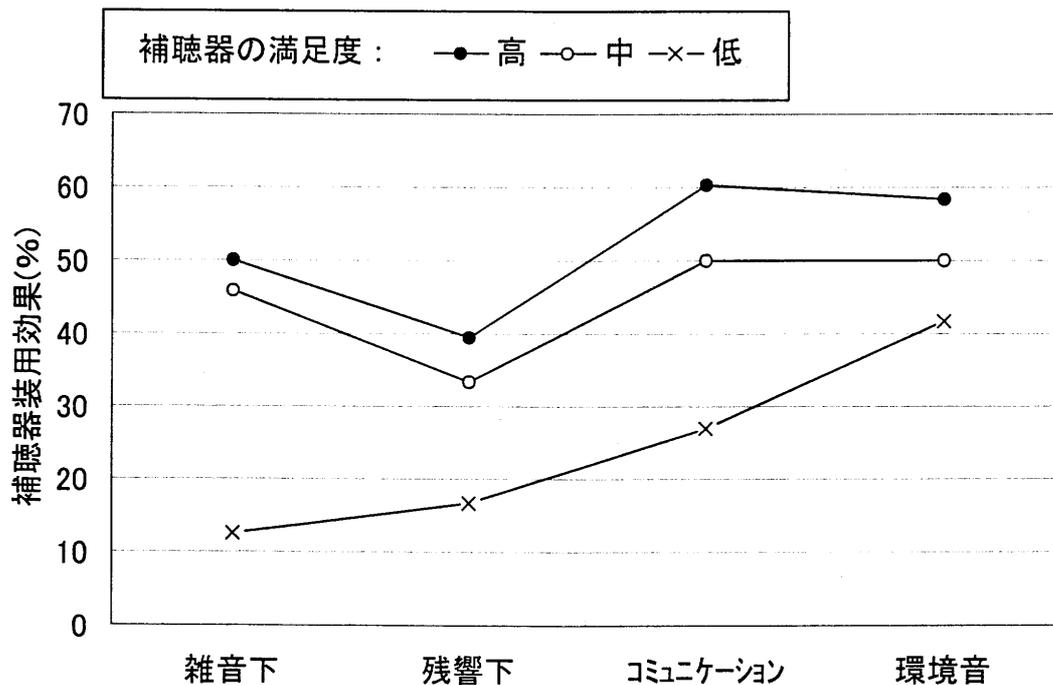


図8-2 補聴器の満足度と聴取環境や対象による補聴器装用効果(%)

図8-3はCox and Alexander(1995)に従って、4つの聴取環境や対象に対

する補聴器装用効果の 95,80,65,50,35,および 20 パーセントに相当する値を実線で結んでプロフィール化したものである。パーセント値とは、その測定値が低い値から見て何パーセントに当たるかの相対的位置を示すものである。それによって分布の状態を詳細に調べたり、他と比較したりすることが可能になる。例えば 65 パーセントに相当する騒音下の補聴器装用効果は同図より約 45%である。これはここで対象とした 82 名の聴覚障害者の 65%が、45%より低い補聴器装用効果を示していたことを表している。

また、同図には Cox and Alexander が 55 名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器装用効果は、Cox and Alexander 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 パーセント値を境にして、それ以上では Cox and Alexander の、それ以下では本研究での聴覚障害者の補聴器装用効果が高いことが示された。

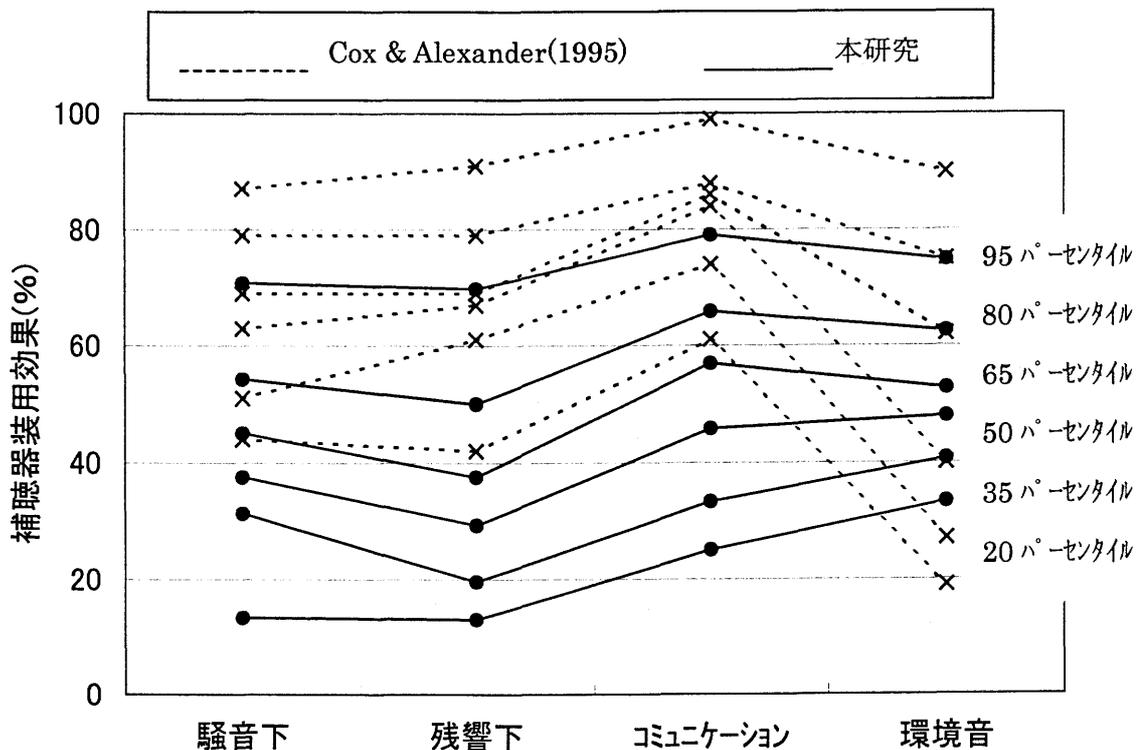


図 8 - 3 聴取環境や対象別に示した補聴器装用効果のプロフィール

補聴器に対する満足度と平均聴力レベルの関係を調べた。「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」と答えたグループの平均聴力レベルはそれぞれ 73、84、78、97、そして 84dB であった。満足度の違うグループ間で平均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た。

#### 第4節 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、補聴器の満足度を「満足」、「どちらかと言うと満足」、「どちらでもない」、「どちらかと言うと不満足」、そして「不満」の5件法で評価させた。一方、補聴器装用効果から補聴器の満足度を見ると、高、中、低の3群に分類された。すなわち満足度が高に属する群は自己評価で「満足」と回答した6%が該当する。満足度で中に属するのは、「どちらかと言うと満足」と答えた群と「どちらでもない」と回答した群を合わせて53%が該当する。そして満足度で低は、「どちらかと言うと不満足」と答えた群と「不満」と答えた群を合わせた41%であった。補聴器に対する満足度で「どちらとも言えない」と回答したグループの補聴器装用効果が、「どちらかと言うと不満足」と答えたグループとは差が見られたが、「どちらかと言うと満足」と答えたグループと差が見られなかった。これは満足度で「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思われる。また、「どちらかと言うと不満足」と回答したグループと「不満」と答えたグループの補聴器装用効果に差が見られなかった。これらは聴取環境や対象に対して同じ補聴器装用効果を自覚していながらも、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。補聴器の自己評価で満足度をたずねる場合は、少なくとも「満足」と「どちらともいえない」それに「不満足」の3つの反応カテゴリー以上を設けることが適当であることが示唆される。

満足度と平均聴力レベルの関係について、満足度の違うグループ間で平均聴力レベルに差があるかどうかの検定を行ったところ、5%水準で有意差が見られた。全般的に見て、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た。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器装用効果が低い原因として、聴力の低下が関与しているのではないかと考えられる。Cox and Alexanderの研究との比較からも、平均聴力レベルは補聴器の自己評価を検討する上において、考慮すべき要因の一つとなるものと考えられる。

聴取する環境や対象によって、補聴器装用効果が一律でないことが明らかになった。すなわち、一対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、補聴器装用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器装用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器装用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。また個人補聴器の他に、FMシステムや赤外線システム等の聴取補助装置(Assistive Listening Devices)の積極的な利用が望まれる。

本研究の結果とCox and Alexander(1995)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器装用効果が、Cox and Alexander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平均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 and Alexander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が85dBと比較的高度の難聴者であった。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サービスの質とや量の違いも無視できない要因となっていることが考えられる。

## 第9章 聴覚障害児による評価

### 第1節 目的

最近、デジタル信号処理技術の進歩により、聴覚障害児がデジタル補聴器を装用する機会が増えた。聴取する環境に合わせて信号を処理することが可能なデジタル補聴器の特徴を活かして、日常生活における補聴器装用効果を予測するには、これまでの検査室内での客観的評価だけでは十分ではないと思われる。同じ補聴レベルや単語了解度であっても、日常生活における補聴器の装用効果に違いがある聴覚障害児が臨床場面で数多く見られる。近年、補聴器装用効果を評価するにあたって、聴覚障害児の日常生活における補聴器装用効果の自己評価を行う必要性が高まり、教育現場を中心に聴覚障害児に対する補聴器装用下の聴能の自己評価が実施されるようになってきた。加藤・星名・我妻(1999)は聾学校小学部に在籍している聴覚障害児とその父兄および担任教師に対して面接法と質問紙法を用いての調査を実施した。金子(2000)は聾学校中学部に在籍している聴覚障害児に自立活動の授業の一環として聴覚活用について調査した。

感音難聴者の聞こえの特徴として Plomp(1978)は、感度(sensitivity)の低下だけでなく歪(distortion)があることを指摘して、前者は補聴器によって補うことが可能であるが、後者については困難であると述べている。従って、聴覚障害児の聞こえの状態は、補聴器によって感度低下が補償されて音・音声の聴取可能な状態が作られたとしても、聴力正常者が聞こえているのと同じ状態が保障されているとは言い難く、歪による聴覚的理解の困難な状態が継続していることが考えられる。

聴覚障害児が補聴器装用効果の自己評価ができるためには、自分の聞こえの状態を的確に把握することが必要であろう。そのためには、補聴器によって増幅された音・音声の聴取閾値上に達することと、聞こえた内容が理解できることとの違いに気付くことが必要であると思われる。本研究では聞こえと聴覚的理解を次のように定義した。聞こえとは補聴器によって増幅された音・音声の有無の判断が可能なレベルとした。聴覚的理解とはそれよりも高次な処理を必要とするもので、聴覚的に提示された単語等の意味を理解できるレベルとした。

これと類似する用語に聴能があるが、聴能は実践的でさらに広い意味を含んでおり、ここでは聴覚的理解という用語を用いた。聴覚障害児に対する補聴器装用効果の自己評価に関する報告は数少なく、聞こえと聴覚的理解を分けて調査した研究は全くといっていいほど行われていないのが現状である。しかし、それでは特に先天性で感音難聴を原因とする聴覚障害児の補聴器装用下における聴能の自己評価を適切に把握することは困難であると思われる。

本章の目的は聴覚障害児の補聴器装用下における聞こえと聴覚的理解に関する自己評価の状態を分けて調査することにある。さらに補聴器装用下の聞こえ・聴覚的理解の自己評価の結果と単語による語音了解度との関係について検討することにある。

## 第2節 補聴器装用下の聞こえと聴覚的理解の自己評価

### 1. 方法

#### 1) 被検児

小学校4年生から中学校3年生までの児童・生徒で、通級指導教室に通級している44名の聴覚障害児を対象にした。聴覚障害の発見の時期は2歳前であり、それ以降補聴器を片耳あるいは両耳に装用していた。補聴器は日常生活で常に装用していた。4分法による平均聴力レベルは45dBから110dBの範囲にあり、平均値は82dB、標準偏差は17dBであった。

#### 2) 手続き

14の質問項目からなる質問紙を用いた。学校と家庭における補聴器装用下の聞こえと聴覚的理解の状況を尋ねる質問項目を対にして7項目の質問を作成した。質問項目を表9-1に示した。回答はその状態が「いつもある」、「あることが多い」、「半々である」、「ないことが多い」、それに「全然ない」の5件法で求めた。

通級指導教室の教師に依頼し、個別指導の場面で調査を実施した。調査に要する時間は約10分間であった。

表9-1 学校と家庭における補聴器装用下の聞こえと聴覚的理解を尋ねる質問

質問内容	
授業中の先生のお話しについて、	声が聞こえないことがありますか お話しがわからなくなることがありますか
学校で、四、五人のグループで話をしているとき、	みんなの声は聞こえますか みんなの話しがわからないことがありますか
運動場や、体育館などで、話を聞くと、	声はきこえますか 話しがわからないことがありますか
友達と少し離れると、	友達の声は聞こえますか 話しがわからなくなることがありますか
そばで急に大きな音がしたとき、	聞こえないことがありますか どんな音がしたのかわかりますか
家でテレビを見ていて、	音や声は聞こえますか 何をいつているか、わからないことがありますか
家で二人で話しをしていて、	あいての声は聞こえますか 何をいつているか、わからないことがありますか

## 2. 結果

学校及び家庭における補聴器装用下の聞こえと聴覚的理解の状況を尋ねる質問項目について、それぞれの状態が「いつもある」、「あることが多い」、「半々である」、「ないことが多い」、それに「全然ない」と回答した数を集計した。質問の内容によって、例えば「聞こえないことがありますか」と「聞こえますか」では回答の整理の仕方を聞こえる状態あるいは聴覚的に理解できる状態に統一して整理した。聞こえと聴覚的理解について7項目の回答を集計して、それぞれの回答分布を求めた。

図9-1は表9-1に示した質問項目に対する被検児の全回答の分布を示したものである。聞こえについては「いつも聞こえる」と回答したものが46.6%を占め、次いで「聞こえたりきこえなかったり半々」が21.5%、「聞こえることが

多い」は20.5%であった。それに対して、聴覚的理解については「わかったりわからなかったり半々である」と回答したものが35.5%で、「わかることが多い」と「いつもわかる」と回答したものがほぼ同数の約22%であった。聞こえと聴覚的理解の回答分布に差があるかどうかカイ自乗検定を行った。その結果、1パーセント水準( $\chi^2=42.64$ 、 $df=4$ )で有意差があることがわかった。

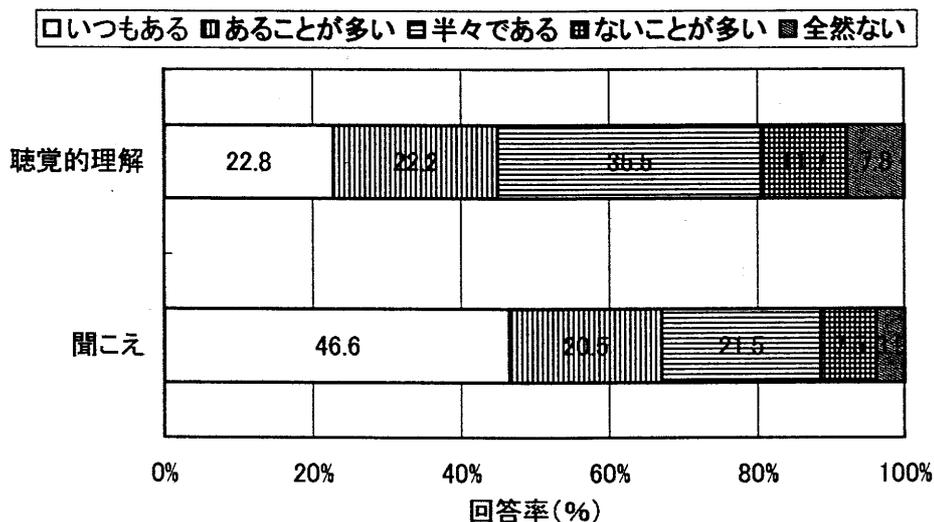


図9-1 補聴器装用下の聞こえと聴覚的理解の回答分布

7つ質問について、聞こえと聴覚的理解の回答の関連性を示したものが表9-2である。この表より、「いつもわかる」と回答したものは「いつも聞こえる」と回答した場合が圧倒的に多く81.4%の回答率であった。次いで「聞こえることが多い」が10%、「聞こえたり聞こえなかったり半々」が8.6%であった。それに対して、「いつも聞こえる」と回答したものは「いつもわかる」と回答した場合が39.9%、「わかることが多い」が25.2%、「わかったりわからなかったり半々」が21.7%、「わからないことが多い」が9.8%、そして「全然わからない」が3.5%であった。

図9-2は平均聴力レベルを横軸に、縦軸に聞こえと聴覚的理解のそれぞれの質問項目について「いつも聞こえる」あるいは「いつもわかる」と回答した数(最大値7)をとって両者の関係を示したものである。また図9-3は縦軸に「聞こえることが多い」と「わかることが多い」と回答した数をとって、平均聴力レベルとの関係を示したものである。これらの図から聴力レベルと聞こえ及び聴覚

的理解の自己評価に明確な関連性を見出すことはできなかった。

図9-4は横軸に7つの質問項目を、縦軸に「いつもある」、「あることが多い」、「半々である」、「ないことが多い」、それに「全然ない」の回答をとって、補聴器装用下の聞こえと聴覚的理解の自己評価をパーセンタイルで表したものである。前章でも述べたように、パーセンタイルとは全体を100人とみなし、100人中下位なものから数えて何番目に当たるかを表すもので、30パーセンタイルとは

表9-2 補聴器装用下の聞こえと聴覚的理解の自己評価の関係

	全然聞こえない		半々		いつも聞こえる
	聞こえないことが多い	聞こえることが多い	聞こえないことが多い	聞こえることが多い	
全然わからない	8	3	4	4	5
わからないことが多い	2	7	7	5	14
半々	2	12	39	25	31
わかることが多い	0	0	10	22	36
いつもわかる	0	0	6	7	57

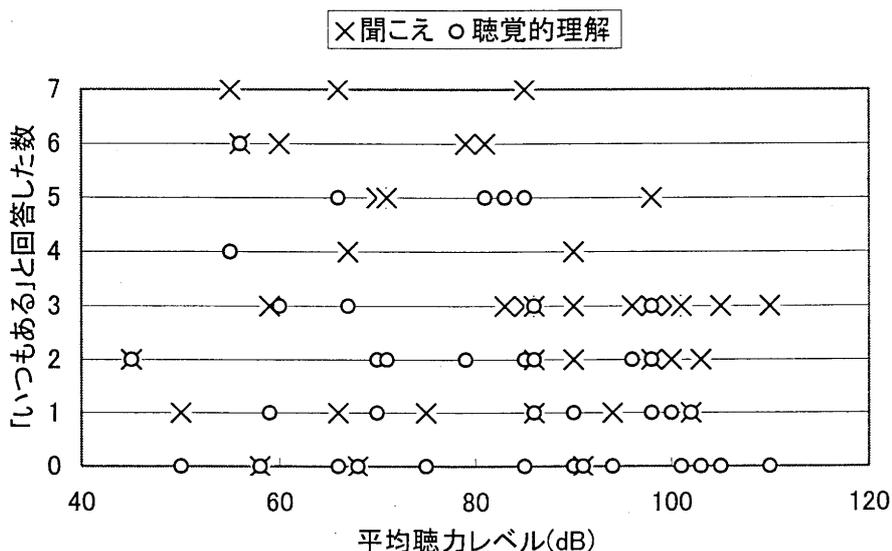


図9-2 平均聴力レベルと補聴器装用下の聞こえ・聴覚的理解の自己評価「いつもある」と回答した数との関係を示す

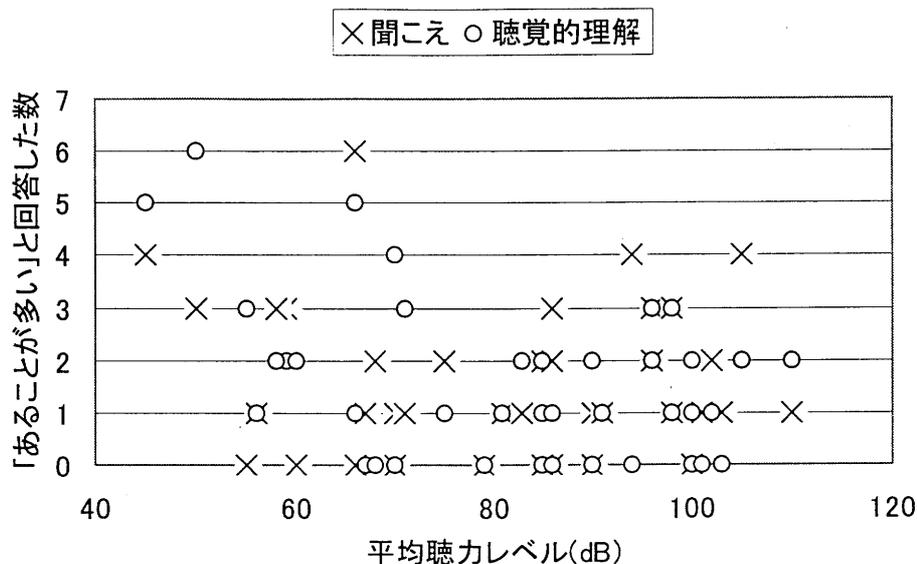


図9-3 平均聴力レベルと補聴器装用下の聞こえ・聴覚的理解の自己評価  
「あることが多い」と回答した数との関係を示す

100人中下から数えて30番目の位置を示している。同図では、各質問項目に対して44名の聴覚障害児の回答を「全然ない」から「いつもある」まで成績順に並べて、全体の25、50、75パーセンタイルに相当する回答を示した。例えば、先生の話の聞こえについて、75パーセンタイルは「いつも聞こえる」と反応していたが、聴覚的理解については「わかることが多い」という回答に一步後退したことを示している。以下、特徴的なものについて述べる。質問項目の中で環境音や家での一対一の会話に対する聞こえや聴覚的理解が他の項目に比較して自己評価が全般的に高いことが見られた。それに対して、運動場や体育館での話は聞こえも聴覚的理解もともに自己評価が最も低かった。テレビについては聞こえの自己評価が比較的高いのに対して聴覚的理解は低く、両者の差が最も大きかった。

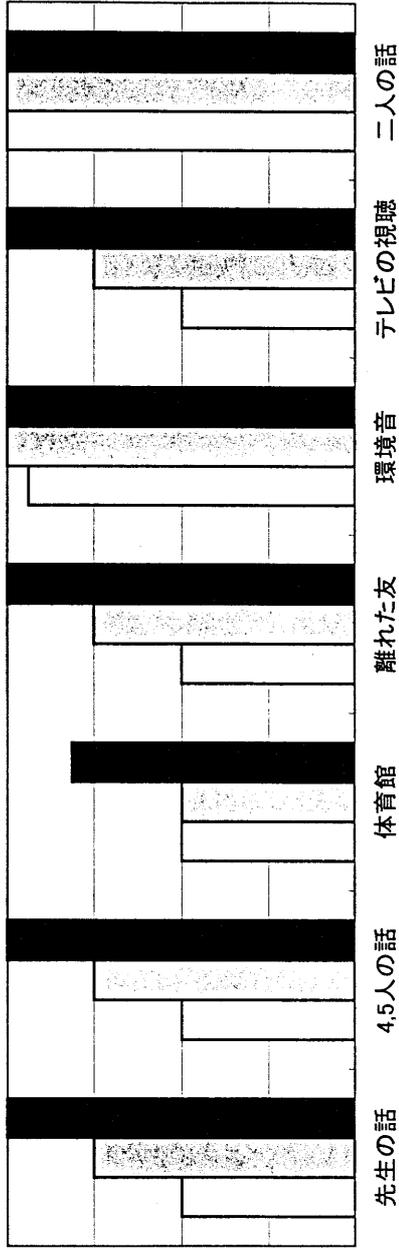
### 3. 考察

聞こえについては「いつも聞こえる」と回答したものが一番多く、聴覚的理解については「わかったりわからなかったり半々」という回答が最も多く見られた。聞こえと聴覚的理解の回答分布に1%水準で差が見られた。補聴器によって補

(a) 聞こえ

- いつも聞こえる
- 聞こえることが多い  
半々
- 聞こえないことが多い
- 全然聞こえない

□25パ-セントマイル □50パ-セントマイル ■75パ-セントマイル



(b) 聴覚的理解

- いつもわかる
- わかることが多い  
半々
- わからないことが多い
- 全然わからない

□25パ-セントマイル □50パ-セントマイル ■75パ-セントマイル

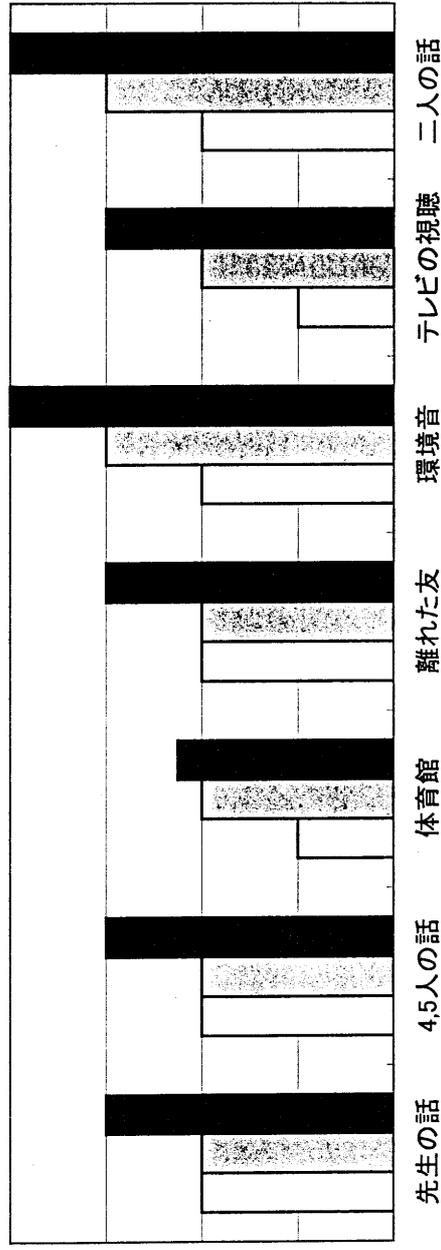


図9-4 聴覚障害児の補聴器装用下の聞こえと聴覚的理解の自己評価

償されるのは感度の低下であって、必ずしも歪ではないことが補聴器装用下の自己評価からも示唆される。

自己評価で聞こえの程度が低下するにつれて、聴覚的理解を示す回答の範囲が狭まり、「聞こえないことが多い」や「全然聞こえない」では聴覚的理解がほとんど生じていないことが見られた。それに対して、自己評価で聴覚的理解の程度が低下するにつれて、聞こえを示す回答の範囲は狭まることはなく、5つの回答項目全体に渡って散見された。このことより聞こえと聴覚的理解の自己評価は同一レベルにあるものではないことが示唆される。乳児の聴覚の発達に関する研究(田中,1979)から、聴覚的理解が成立するには音に対する反射に始まって様々な聴覚的反応、すなわち聞こえが前提になっていることが示唆される。しかし一方、聞こえたからと言って必ずしも聴覚的理解ができているとは限らず、「いつも聞こえる」と回答したものの35%は聴覚的理解が半分以下であると自己評価していたことから示唆される。

数字や単語を用いた了解度と平均聴力レベルの関係を調べた国内外の客観的評価に関する研究では(Erber, 1980; 大沼, 1984; 中川, 1994)、平均聴力レベルが90dBよりも小さい場合は語音了解度の成績が比較的良く、110dBよりも大きい場合は成績が低下して、90から110dBの場合は成績にばらつきが大きいことが報告されている。本研究では110dB以上の平均聴力レベルの被検児は含まれていなかったが、100dB以上110dB未満の被検児からは聴覚的理解について「いつもわかる」という回答が全く見られなかった。これは先行研究で報告された110dB以上の被検児における語音了解度検査の成績の低下と対応するものと考えられる。しかし聴力レベルの値が60から100dBの場合について回答にかなりばらつきがみられ、必ずしも先行研究で見られたような90dB以下、90dBから110dB、110dB以上の3グループにおける成績分布の違いとは一致しなかった。これは本研究と先行研究での条件や調査対象等研究方法の違いによるものと思われる。すなわち本研究では日常生活における様々な場面と音・音声に対する補聴器装用下の聞こえと聴覚的理解を質問紙によって自己評価させる形式をとった。その中から「いつも聞こえる」あるいは「いつもわかる」と回答した数のみを集計して聴力レベルとの関係を調べた。一方、先行研究の客観的評価ではいずれも防音室や静かな環境において、数字や単語を用いた

解度検査が実施され聴力レベルとの関係が検討された。

補聴器装用下の聞こえや聴覚的理解の自己評価は聴取する場面や音によって違いが見られた。また同じ場面や音に対しても、聞こえと聴覚的理解の自己評価に違いが見られる項目があった。家での一対一の会話場面などのような静かで残響も少ない場所に比較して、拡声器を用いた運動場や体育館での聞こえや聴覚的理解がともに低下していた。これは成人の中途失聴者や難聴者を対象に補聴器装用効果の自己評価を調査した研究(Cox & Alexander,1995; 中川・長原,2000)において、残響や騒音のある場所における自己評価が最も低かったことと一致している。

一方、環境音の聞こえや聴覚的理解に対する自己評価は、音声と比較して高い評価が得られた。中川(1998)は聾学校高等部に在籍する平均聴力レベルが100dB 程度の聴覚障害生徒に環境音の識別検査を実施した。その結果、語音を用いた場合と比較して高い識別率が得られたと報告している。これは本研究において音声と比較して環境音の聞こえや聴覚的理解の自己評価の高さと一致するものである。

テレビについては「いつも聞こえる」と回答した率が比較的高いのに対して、聴覚的理解が調査した7つの質問項目の中で一番低かった。これはテレビの音量が一定であるために比較的聴取しやすいのに対して、話す内容は速度が速かったり、視覚的情報が十分利用できない場合があったり、背景に音楽等が流れていることによって、理解困難な場合が多いからではないかと思われる。

### 第3節 補聴器装用下の聞こえ・聴覚的理解の自己評価と単語了解度検査

#### 1. 方法

##### 1) 被検児

第2節で対象にした44名の中から無作為に抽出した小学校4年生以上の児童・生徒18名であった。18名の聴覚障害児の4分法による平均聴力レベルは45dB から103dB の範囲にあり、平均値は79dB であった。

##### 2) 手続き

質問紙による補聴器装用下の「聞こえ」と「聴覚的理解」の自己評価を行った。手続きは第2節に示したものと同様であった。

学校で使用する単語からなる「学校用語検査」と呼ばれる単語了解度検査を作成した。学校用語検査は1, 2, 3, 4音節単語がそれぞれ3個からなる音節パターン知覚検査と、20個の3音節単語からなる単語識別検査で構成されていた。表9-3に検査で用いた単語を示した。

表9-3 学校用語検査

音節パターン知覚検査	本、パン、ペン(1音節)、笛、窓、傘(2音節)、机、絵の具、太鼓(3音節)、消しゴム、友達、靴箱(4音節)
3音節単語の識別検査	階段、鉛筆、太鼓、絵の具、黒板、鉄棒、名札、遠足、はさみ、バケツ、輪ゴム、ピアノ、砂場、水筒、体操、机、ブランコ、水着、クレヨン、タイヤ

音節パターン知覚検査は提示順序をランダムにして二回、3音節単語の識別検査は一回それぞれ肉声で聴覚提示した。提示レベルは65から70dB(SPL)であった。検査を行う前に、検査に用いる単語が被検児の熟知単語であるかどうか、読話を併用して聴覚提示し正しく対応する絵カードを指示できるかどうか確認した。音節パターン知覚検査では、提示単語と同じ音節パターンの別の単語の絵カードを指示した場合も正答とみなした。

## 2. 結果及び考察

図9-5に音節パターン知覚検査と3音節単語の識別検査の結果を示した。図の横軸は平均聴力レベルを、縦軸は正答率をそれぞれ示している。音節パターン知覚検査については70%以上、3音節単語の識別検査については50%以上の正答率が得られた。音節パターン知覚検査の方が3音節単語の識別検査に比較して全般的に正答率が高かった。学校用語検査において高い正答率が得られたのは、検査で用いた単語が学校で日常用いられる用語であったためと、被検児の平均聴力レベルが平均値で79dBと比較的小さな値であったためではないかと思われる。平均聴力レベルが80から100dBの被検児の音節パターン知覚検査

査と3音節単語の識別検査の正答率にばらつきが見られた。この傾向は第3章で示した単語を用いた評価で述べた90から110dBの被検児の検査結果とも一致するものであった。

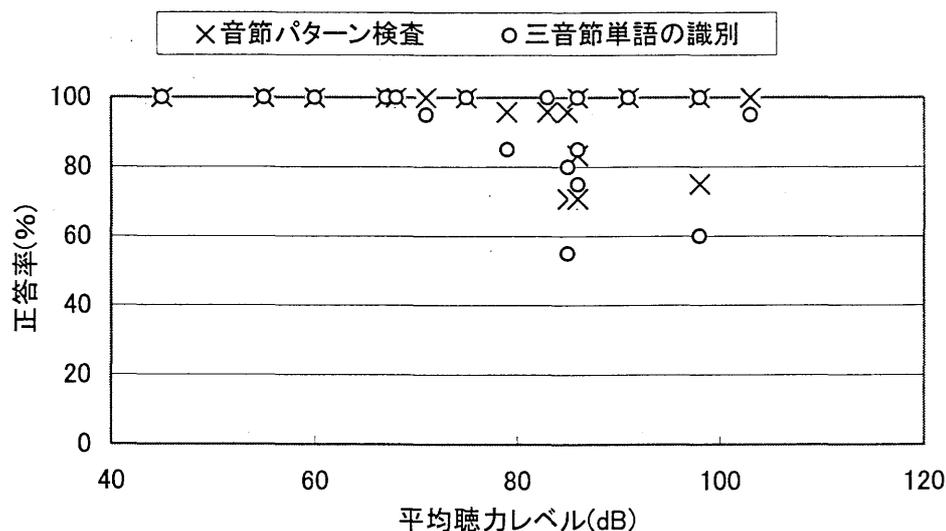


図9-5 学校用語検査(音節パターン知覚検査と3音節単語の識別検査)結果と平均聴力レベル (dB)

第2節と同じように聞こえと聴覚的理解に関するそれぞれ7つの質問項目に対して、聞こえる状態あるいは理解できる状態が「いつもある」と「あることが多い」と回答した総数(最大値7)を被検児ごとに求めた。図9-6は横軸に「いつも聞こえる」と回答した数を取り、縦軸に3音節単語の識別率をとって両者の関係を示したものである。図9-7は横軸に「聞こえることが多い」と回答した数をとって、3音節単語の識別率との関係を示したものである。これらの図から、3音節単語の識別率は、補聴器装用下の聞こえに対する自己評価とは関係なく、常に50%よりも高い値を示していることが見られた。

図9-8は横軸に聴覚的に理解できる状態が「いつもある」と回答した数を取り、縦軸に3音節単語の識別率をとって両者の関係を示したものである。同様に、図9-9は横軸に聴覚的に理解できる状態が「あることが多い」と回答した数をとって、3音節単語の識別率との関係を示したものである。これらの図から、3音節単語の識別率が低下すると、補聴器装用下の聴覚的理解に対する反

応がわずかに少なくなる傾向が見られた。聴覚的に理解できる状態が「いつもある」あるいは「あることが多い」と回答した数が 2 以上では、3 音節単語の識別率は 80 パーセント以上の値を示していた。

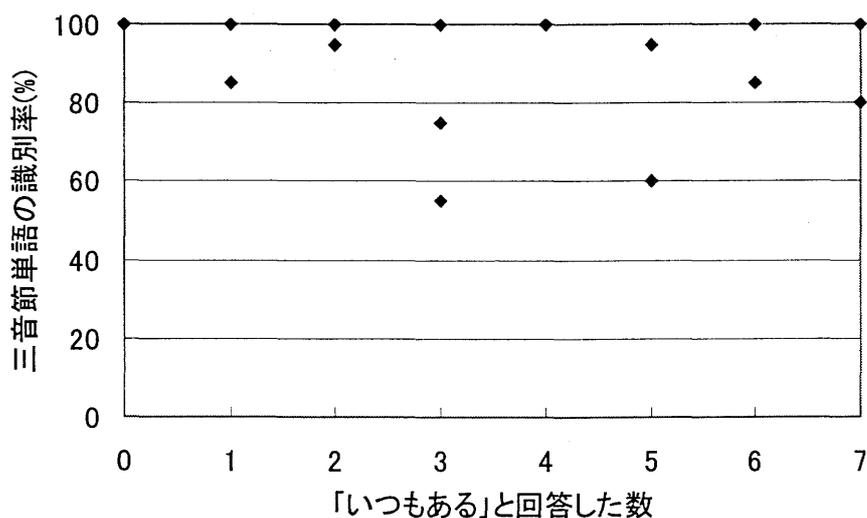


図 9-6 いつも聞こえると回答した数と 3 音節単語の識別

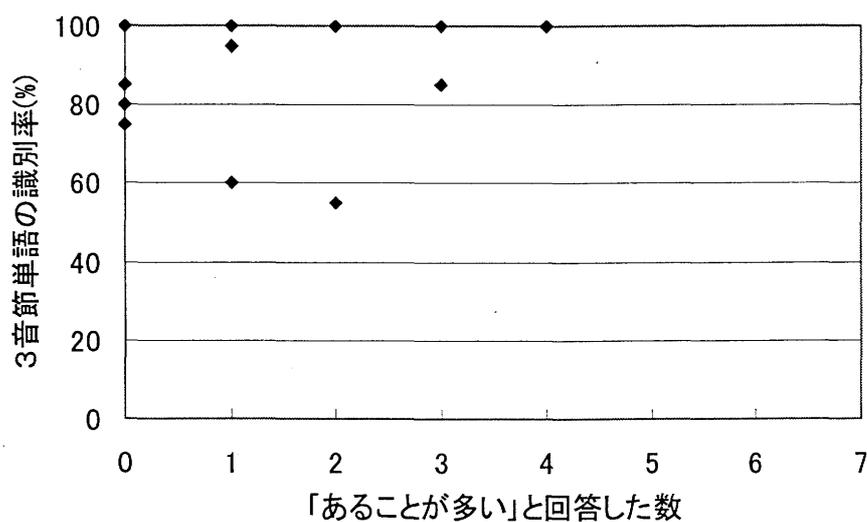


図 9-7 聞こえることが多いと回答した数と 3 音節単語の識別

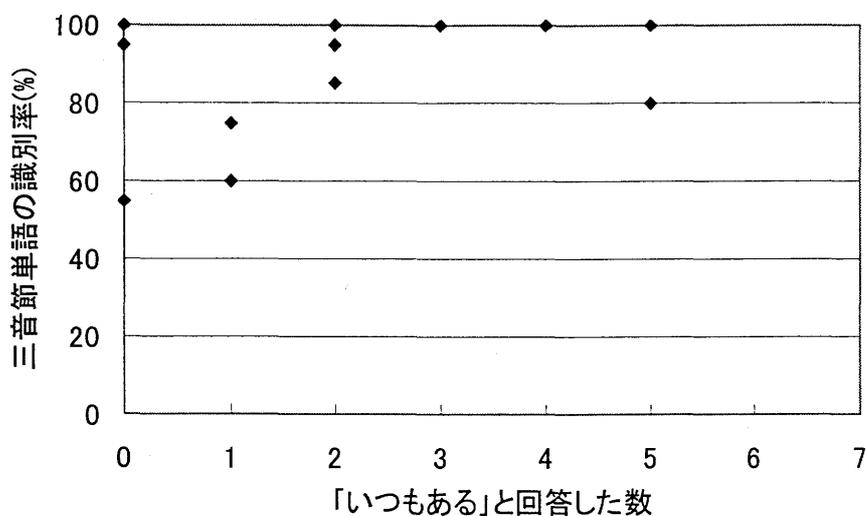


図9-8 いつも聴覚的に理解できると回答した数と3音節単語の識別

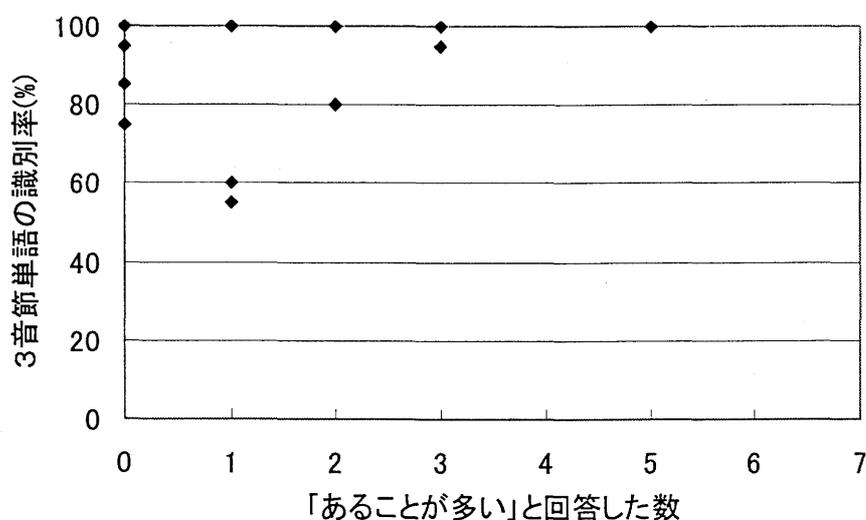


図9-9 聴覚的に理解できることが多いと回答した数と3音節単語の識別

補聴器装用下における聞こえの自己評価と単語の識別率との間には明確な関係がみられなかったが、聴覚的理解に対する自己評価では、「いつもある」という回答数が3を下回ると、単語の識別率が若干低くなる傾向がみられた。これは、自己評価が単に聞こえるというだけでなく、分かるという印象が単語の識別率と関係していることを示唆している。しかし一方では、聞こえや、聴覚的理解に対する自己評価は、日常生活での総合的な印象が基盤となっていると考

えられるため、厳密な識別率との対応関係が明確に現れなかったと考えられる。また、音響的な条件が統制された、検査室等で測定された単語の識別率が高くても、必ずしも日常生活での補聴器装用状態での自己評価が高いともいえないことも明らかになった。これは、日常生活場面での音響条件が、騒音や残響、あるいは話し手や聴取対象音源との距離といった、聴覚障害児の音響情報取得を妨害する要因を多く有しており、検査室での条件とは異なっているためとも考えられる。従って、日常生活での言語情報の取得状況をよりの確に推測できるための評価法として、検査室での評価方法を日常生活での音響条件を加味したものへと改良するとともに、自己評価という主観的評価についても、より系統的・構造的なものを作成し、両者の情報を総合しながらより実際的かつ効果的な評価を可能にしていくことが重要となろう。

## 第IV部 研究のまとめと総合考察

## 第10章 研究のまとめと総合考察

### 第1節 研究のまとめ

#### 1. 補聴器装用下の聴能評価の背景に関する研究

補聴器装用下の聴能の評価研究を進める上において背景となることごとについて検討を加えた。補聴器装用下で聴取する日本語音声の音響的及び音韻的特徴の抽出と、それに基づく日本語の音韻分布を反映した単語リストの開発、それに補聴器が実際に使用される学校環境の音響的な特徴の解明を行った。そして、補聴器の音響的及び機能的な特徴を明らかにするために補聴器データベースの開発を行った。

日常会話の音韻の出現率調査では、テレビ漫画の「さざえさん」の放送を音韻表記した。5回にわたって番組を収録し音韻を調査した結果、個々の音韻の出現頻度には毎回ばらつきが見られた。しかし、それぞれの音韻を六つの調音様式から分類すると、出現頻度に一定の傾向が見られた。出現率の大きい順に、無声破裂・破擦音、次いで有声破裂・破擦音、鼻音、母音、摩擦音、そして一番頻度数が少ないのが半母音であった。

それに基づいて音韻の出現率を調整した、聴覚障害児の語音聴力検査のためのPB (phonetically balanced) 単語リストを試作した。単語リストの作成に当たっては、音韻の出現頻度の他に、単語長、熟知度それにアクセントを考慮した。単語長については音節を単位として、2音節及び3音節からなる単語を選択した。熟知度については聾学校の教師の評定を元に、聴覚障害児が熟知していると思われる単語を選択した。アクセントについては各音節単語のアクセント分布を参照して、それぞれのリスト内の単語を選択した。1リスト50個からなる2音節PB単語リストを4表と3音節PB単語リストを5表それぞれ作成した。

日本語音声の長時間平均スペクトルとレベル分布の測定では、成人の男女話者8名による呼気努力をした時としない通常の状態での音声の長時間平均スペクトルを求めた。そして60秒間における音声のレベル分布の測定より音声のダイナミックレンジの算出を行った。これらのデータを基礎にして補聴器を実際に調整する際の問題点について検討し、具体的な補聴器フィッティングの方

法について考察した。

教室環境の音響測定では、聾学校小学部及び小学校1年生のクラスにおける1時限の授業の音響測定を行った。測定した内容は、両教室内において共通に発生した環境音のオーバーオールレベルの測定、3分の1オクターブフィルタによる周波数分析、それにそれぞれの教室における残響時間であった。これらの知見を総合して、教室での補聴器フィッティングの具体的な方法について考察し、教室内における聴覚障害児の音声言語によるコミュニケーションの聴覚補償について検討した。

補聴器データベースは、日本で手に入るほとんどすべての補聴器の音響的データとカタログに表示されている機能や特徴を示すデータを収めている。聴力レベルを入力すると、推定した快適レベルで音声の長時間平均スペクトルが聴取でき、同時に増幅した音声は推定した不快レベルを越えないような音響特性を持った補聴器をデータベースから選択して、その適合度を表示することができる。また同時に、音・音声を聴取する上において必要とされる補聴器の機能を多重検索することも可能である。実際に、この補聴器データベースを用いて、2名の聴覚障害児の補聴器フィッティングに用い、その有用性について確かめられた。

## 2. 補聴器装用下における言語音及び非言語音を用いた聴能の評価に関する研究

第3章の単語の音節パターンの知覚と単語の識別能力の評価では、単語の音節パターン知覚検査と3音節単語の識別検査を聾学校の幼稚部から小学部に在籍する49名の聴覚障害児に実施した。その結果、単語の音節パターン知覚の正答率は平均聴力レベルが110dBまで80%を超える高い値が得られた。一方、3音節単語の識別率については、平均聴力レベルが90dBまでは識別率が高く100%に近い値であった。それに対して、110dB以上では識別率が40%以下に低下した。そして90から110dBの範囲では、識別率にばらつきが大きく70%以上と45%以下に二分された。単語による検査では了解度をとるだけでなく、単語の音節パターン知覚検査も実施することによって、特に平均聴力レベルが90dB以上の聴覚障害児の補聴器装用下における聴能に関して細かな情

報が得られることがわかった。

第4章の文を用いた追唱能力の評価では、聴覚障害児10名と聴力正常な児童2名を対象に、追唱法を用いて聴覚障害児の補聴器装用下の聴能を評価した。追唱法では、教師が刺激文を読み、聴覚障害児がそれを逐語的にくり返して、正しく追唱された単語数とその所要時間から1分間に再生された単語数WPM(Words Per Minute)で評価される。その結果、同年齢の聴力正常な子どもに比べて聴覚障害児のWPMが全般的に低かった。これは聴覚障害児の理解語彙の少なさと関係があるのではないかと思われる。WPMに与える発話者、刺激文章、聴取者及び提示方法の4つの要因について考察した。追唱法は日常の音声言語によるコミュニケーションに近い形で実施されるので、より実際の補聴器装用下の聴能評価に近くなるものと思われる。しかしWPMには前述した4要因が複雑に関与しているので、実施するに当たって4つの要因を制御して補聴器装用効果を見ていく必要がある。

第5章の濾波語音を用いた両耳融合能力の評価では、小学校高学年に在籍する6名の聴覚障害児を対象に両耳融合の手続きを用いて、両耳に補聴器を装用する効果を検討した。第2章で明らかにした日常会話の音韻の出現率調査に基づいて30個からなる単音節リストを作成した。1.3kHzで低域と高域に濾波した単音節を左右耳別に提示して、両耳で聴取する条件と単耳で聴取する条件を設けた。語音明瞭度検査の結果、1名を除く5名について両耳聴条件の方が単耳聴条件よりも正答率が高くなることが見られ、両耳に補聴器を装用する効果が確かめられた。5名の内1名の被検児は右耳に高域濾波した音声を、左耳に低域濾波した音声を提示した時に特に子音の明瞭度が改善された。その他の被検児からは左右耳の濾波条件による明瞭度の違いは見られなかった。

第6章では明瞭度指数を用いて、補聴器装用下の聴能の評価を行った。補聴器によって増幅された音声がどの程度聴取可能になったかを定量化するために、250Hzから4kHzのオクターブ周波数における聴力レベル、音場での補聴レベル、補聴器の使用時における60dB(SPL)入力時の利得と、90dB(SPL)入力時の出力音圧レベルの測定から補聴時の明瞭度指数を求めた。対象は聾学校幼稚部と小学部に在籍する62名の聴覚障害児で、現在使用している補聴器の装用状況を明瞭度指数で評価した。聴力が低下するのにもなって、補聴時の明

瞭度指数が減少する傾向が見られた。平均聴力レベルが 90dB 以上の聴覚障害児に対する補聴の条件を明らかにするために、単語の音節パターン知覚検査と 3 音節単語の識別検査を行い、それぞれ補聴時の明瞭度指数との関連を調査した。その結果、明瞭度指数が 0.1 付近の小さな値でも単語の音節パターン知覚検査の正当率は高かった。3 音節単語の識別率は明瞭度指数が 0.3 を境にしてそれ以上では安定して高い値が得られたが、それよりも小さい明瞭度指数ではばらつきが大きくなり識別率は低下した。本研究から、平均聴力レベルが 90dB 以上の聴覚障害児に対する補聴器装用時の明瞭度指数は 0.3 以上あることが語音を聴取する上で望ましいことが示唆された。

第 7 章の環境音による識別能力の評価では、聾学校高等部に在籍している 18 名の聴覚障害児を対象に、45 種類の環境音の識別検査を実施した。環境音は自然音、家の中の音、乗り物の音、人が発する音、動物や昆虫の音、町の中の音、それに楽器音の 7 分野から構成されていた。語音聴力検査と比較して、平均聴力レベルが 100dB を超えた場合であっても、環境音に対して約 80% という比較的高い識別率が得られた。環境音の識別の方法について、聴力の低下にともなって周波数スペクトルを基にした音色による判断から、音圧や基本周波数の変化パターン等の韻律的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。平均聴力レベルの中央値 94dB を境として、家の中で発生する音に対する識別率に有意差が見られた。これは家庭内で生じる環境音のレベルが小さいことや、聴覚障害児の家での装用状態の変化等により、これらの音を聴取する機会が少なくなるためではないかと思われる。環境音全体の正答率だけでなく環境音の種類別の正答率から、補聴器装用下における聴能のプロフィールを描くことによって、個別の聴覚経験を明らかにすることができる。

### 3. 補聴器装用下における聴能の主観的評価に関する研究

第 8 章の成人による評価では、日常生活における聴取環境や聴取対象(騒音下、残響下、一対一のコミュニケーション、それに環境音の聴取)を表わす 24 の質問項目を作成した。補聴器を 1 日 5 時間以上使用している 82 名の聴覚障害者を対象に、補聴器に対する満足度と補聴器装用下の聴能の自己評価を行った。補聴器に満足していると回答したのは全体の 6% で、どちらでもない、あるいは

はどちらかと言うと満足と回答したのは 53%で、残る 41%は不満あるいはどちらかと言うと不満足と回答した。補聴器の満足度の違いによって補聴器装用効果に有意差が見られた。また聴取環境や聴取対象の違いによって補聴器装用効果に違いが見られた。騒音下や残響下の補聴器装用効果が、一対一のコミュニケーションや環境音の聴取に比較して低く評価されていることが明らかとなった。その原因として、補聴器装用効果に対する個人の認識の違い、聴力との関連性、アナログの個人補聴器の限界等が考えられる。

第 9 章の聴覚障害児による評価では、聴覚障害児が補聴器装用下の聴能を的確に自己評価できるためには、補聴器装用下の聞こえ・聴覚的理解の違いを認識していることが必要である。通級指導教室に通う小学校 4 年生から中学校 3 年生の聴覚障害児 44 名を対象に、補聴器装用下の聞こえと聴覚的理解の実態を明らかにすることを目的に、質問紙による調査を実施した。質問紙は学校や家庭での様々な場所や音に対する補聴器装用下の聞こえと聴覚的理解を対にして尋ねた。聞こえと聴覚的理解の回答を全体と質問項目別に分析するとともに、平均聴力レベルとの関係から検討した。その結果、成人と同様に、騒音下や残響下に比べて一対一のコミュニケーションや環境音に対する補聴器装用下の聞こえと聴覚的理解の自己評価に差があることが明らかとなった。しかし、自己評価と平均聴力レベルには明確な関係は認められなかった。

補聴器装用下の聞こえ・聴覚的理解の自己評価と学校で通常よく使われる単語を用いた単語了解度の関係について検討した。その結果、聞こえの自己評価と単語了解度には関連が見られなかった。しかし、聴覚的理解の自己評価と単語了解度には若干関連性が見られた。これらの原因として、学校で用いられる用語による語音聴力検査が検査室内等の音響的に良好な環境で実施され、しかも用いられた単語が子どもたちにとって熟知単語であったのに対して、補聴器装用下の聞こえと聴覚的理解の自己評価は、騒音や残響それに距離等の異なる日常場面での補聴器装用効果を反映していることが考えられる。したがって、どちらか一方によって、聴覚障害児の補聴器装用下における聴能の評価を代表することは困難であると思われる。

## 第2節 総合考察

。本研究では補聴器の両

### 1. 補聴器装用下における言語音及び非言語音を用いた聴能の評価

#### 1) 言語音及び非言語音による聴能の評価と活用への示唆

単音節による語音明瞭度検査は、音声刺激に対する聴能を評価するための検査としてはもっとも客観性が高く、基本的情報を得るために広く用いられている。しかしこの検査は音韻獲得途上にある聴覚障害児には実施が困難で、結果の解釈に音韻未習得の影響を除去できない場合がある。本研究では補聴器の両耳装用効果を明らかにすることを目的とした検査において、刺激音の意味が聴取成績に与える影響を極力排除するために、小学校高学年の聴覚障害児を対象に無意味単音節を用いた。しかし、このような場合を除いて、単語を用いた検査が聴覚障害児の補聴器装用下における聴能を評価する上で、適用範囲が広く有効であると思われる。対象児が熟知している単語を用いて、単語了解度だけではなく、単語の音節パターン知覚検査としても実施可能である。そうすることによって、単語の識別能力が低いため識別検査が困難な子どもの場合も、音節パターンによって単語を聴取する能力を評価したり、読話を併用することによって単語の聴取能力を評価したりすることが可能となるからである。また文の追唱によって補聴器装用下の聴能の評価を行う場合は、評価結果として算出される WPM に4つの要因が関係していることを述べた。発話者、発話内容、受け手である聴覚障害児、それにコミュニケーションのチャンネル(経路)である。WPM はこれら4つの要因を総合的に評価したものであり、日常のコミュニケーションの状況を反映した評価が行える点で有用な検査である。しかし、条件の統制が不十分な場合には、4つの要因が複雑に関係して、補聴器の装用効果のみを抽出することが困難になる。

環境音の識別検査では、単語の音節パターン知覚検査の結果と同様に、平均聴力レベルが105dBまでの聴覚障害児に高い正答率が得られた。この検査は、単語を用いた音節パターン知覚検査の代わりとして用いることも可能であろう。また、環境音の識別検査は、識別率について音の種類別のプロフィールを作成することによって、聴覚障害児の聴覚経験の質についてもある程度推定ができる有用な検査といえよう。

補聴時の明瞭度指数を用いた評価については、250Hz～4kHzのオクターブ

間隔の聴力レベルと補聴レベル、それに補聴器使用時の利得と最大出力がわかれば、第6章の第2節で述べた補聴時の明瞭度指数を求めることができる。補聴時の明瞭度指数は、補聴器装用時の音声の可聴性を表しており、純音やウォーブルトーンを用いた聴力検査が可能であれば、乳幼児期から成人期までのどの発達段階についても求めることができる。補聴器装用下における聴能を評価する基本的な方法と言うことができよう。

## 2) 平均聴力レベルと言語音及び非言語音による聴能の評価

聴覚に障害があると聴力レベルが低下し、その影響は聴覚障害児の補聴器装用下の聴能に根本的な影響を与えることが考えられる。実際に、聴力レベルや種々の音響心理実験の結果と語音聴取能力との関係を調べた Tyler, Summerfield and Wood(1982)はそれらの偏相関をとることによって、語音聴取能力に及ぼす聴力レベルの影響が大きいことを報告している。本研究においても、種々の言語音や非言語音を用いた補聴器装用下の聴能評価の結果と平均聴力レベルの関係が示され、平均聴力レベルによって補聴器装用下の言語音や非言語音による正答率をある程度予測できることが示された。単語の音節パターン知覚の正答率や環境音の識別率に関する研究では、対象児の平均聴力レベルが 110dB までの広い範囲に渡って 80%程度の高い正答率が納められたが、110dB を超えると音節パターン知覚の正答率や環境音の識別率は極端に低下した。単語の了解度に関しては、平均聴力レベルによって成績が3群に分かれた。平均聴力レベルが 90dB までの群では単語了解度が 100%に近い成績であったが、90 から 110dB の群ではばらつきが見られ、110dB 以上の群では 40%以下に低下した。

濱田(1998)も、平均聴力レベルと語音聴取能力との関係に着目しており、平均聴力レベルが 90dB 以上の聴覚障害児の 500、1k、2kHz における補聴レベルの平均値と単音節による明瞭度を比較して、平均の補聴レベルを 60dB(SPL)以下に設定すると単音節明瞭度が向上することや、4kHz の補聴レベルと明瞭度の相関が高いことを実験的に明らかにした。また、立入(1997)は平均聴力レベルと補聴時の明瞭度指数それに単語了解度検査の結果を比較して、単語了解度は明瞭度指数よりも平均聴力レベルとの相関が高いことを報告している。

このように、これまで補聴器装用下の言語音及び非言語音を用いた聴能の評価研究では、聴力レベル、補聴レベル、そしてそれらを反映した増幅音声の可聴性を示す補聴時の明瞭度指数によって、聴覚障害児の語音知覚の成績を説明してきた。しかし、それだけでは説明できない聴覚障害者の音声知覚上の個人差を、Moore(1998)は閾値上の処理の問題に求め、信号処理技術を用いて聴覚障害者の聞こえの状態をシミュレーションする聴覚実験を行った。聴覚障害者の成績と聴力正常者の成績とを比較する一連の研究から、Mooreは閾値上の聴覚処理に係る周波数選択性の低下やラウドネスレクルートメントが重大な影響を及ぼしていることを明らかにした。平均聴力レベル 90dB から 110dB の聴覚障害児の語音聴力検査における個人差についても、それらによって説明される部分が大きいものと思われるが、この点については今後さらに検討が必要であろう。

## 2. 補聴器装用下における聴能の主観的評価

### 1) 聴能の主観的評価に求められる能力と意義

補聴器装用下の言語音や非言語音を用いた聴能評価は、一定の条件下での刺激の検出・検知能力や弁別能力、また識別能力など、あらかじめ設定した外的基準に従って定量化するものである。それに対して、補聴器装用下の聴能の主観的評価では、質問で尋ねられている場面や音・音声に対する補聴器の聞こえと聴覚的理解の状態を想起し、その状況下で自分の聞こえの状態に近いと思われる項目を選択することが求められている。従って言語音や非言語音を用いた評価に比べて、補聴器装用下の聴能の主観的評価は聞こえを対象化して評価するという高次な能力を必要とする検査であると言えよう。

聴力が正常な者にとっては、聞こえることがすなわち理解できることに直接つながっている。しかし聴覚に障害があると、Plomp(1978)が感音難聴者の聞こえの特徴として指摘するように、感度低下だけでなく歪が加わるために、必ずしも聞こえることと理解することが同じではない可能性がある。聞こえていても何が話されているか理解できない場合があることが考えられる。補聴器は音声や環境音を聴取して理解するために装用するものであり、最終的には本人が補聴器によって何を理解したかが重要となる。そのためには、補聴器装用者

本人による主観的評価が重要であり、本研究での知見をさらに発展させるための評価法の改善が必要である。

## 2) 主観的評価の可能な年齢と活用への示唆

第8章で行った聴覚障害者に対する補聴器装用下における聴能の主観的評価の研究から、雑音や残響のある場所での補聴器装用効果に対する評価が低いことが明らかとなった。それに比較して、一対一のコミュニケーションや環境音に対して補聴器の装用効果が大きいとする結果が示された。同様な結果が、第9章で行った、小学校4年生以上の聴覚障害児を対象とした補聴器装用下の自己評価でも得られている。Flavell(1963)はピアジェの一連の認知発達に関する研究から、具体的な場面から離れ抽象的に思考することができるようになるのは小学校の高学年(10, 11歳)ごろからであると述べている。また、この時期には思考の対象が現実そのものではなく、目の前に存在しない対象や事象を頭の中に想起したり関係づけたりする表象機能も一応完成されると言われている。これらのことから、小学校4年生以上であれば、補聴器装用下における聞こえや聴覚的理解の状態を対象化して主観的評価を行い得ると考えられる。一方、主観的評価が困難であると思われる発達段階の聴覚障害児に対する補聴器装用下の主観的評価は、保護者による評価に頼らざるを得ない。

第8章及び第9章において、聴覚障害児・者群における補聴器装用下の聴能の主観的評価で、各項目に対するパーセンタイル値を表示した。同じ項目を自己評価した聴覚障害児・者は、パーセンタイル値と比べることによって、自分で下した補聴器装用下の聞こえや聴覚的理解に対する評価を、同じ聴覚障害児・者の集団の中で相対化して見ることが可能となる。そうすることによって補聴器装用下の聴能の評価をより柔軟にとらえることができるきっかけになるのではないかと期待される。

## 3) 平均聴力レベルと主観的評価

聴覚障害児を対象とした補聴器装用下の聴能の自己評価に関する研究においては、日常の聞こえや聴覚的理解を尋ねる質問項目について、「いつも聞こえる」と「いつもわかる」及び「聞こえることが多い」と「わかることが多い」と回答した

数と平均聴力レベルとの間にそれぞれ明確な関連を見出すことができなかった。

平均聴力レベルの測定を実施する場所は、補聴器を使用している日常場面から離れた学校や施設内の検査場面である。これに対して、主観的評価では、日常生活の様々な場面が評価の対象となり、そのような場面では距離や騒音それに様々な残響といった多様な要因が複雑に絡み合っている。個人補聴器は距離や雑音それに残響のある場所での音声の聴取に対して十分効果を発揮できないことも指摘されており(Compton, 2000)、補聴器装用下の聴能の主観的評価では、言語音や非言語音による評価のように平均聴力レベルと評価結果とを単純に対応付けたり、平均聴力レベルに基づいた分類を行ったりすることは困難であった。比較的聞こえの良い聴覚障害者は補聴器に対して満足する傾向はあるが、広範囲な日常生活での聞こえや聴覚的理解を聴力レベルから単純に予測することは困難であると思われる。

### 3. 補聴器装用下における言語音・非言語音を用いた聴能評価と聴能の主観的評価の関係

本研究では、言語音として音節や単語それに文を用い、非言語音としては環境音やウォーブルトーンを用いて、それぞれ聴覚障害児の補聴器装用下の聴能を評価した。ここでは補聴器装用下における言語音・非言語音といった特定の具体的刺激を用いた客観的聴能評価と、日常生活での一般的で抽象化された状況に対する聴能の主観的評価の関係について考察する。第9章での結果から、補聴器装用下の単語識別率は、聞こえの自己評価にかかわらず比較的高い値を示しており、両者の間には明確な関連性を見出すことができなかった。しかし、聴覚的理解に関しては、自己評価が下がるにつれて、単語了解度も低下する傾向が見られた。これは、従来、聴能の評価として広く用いられてきている検査室での言語音刺激による評価が高くても、必ずしも日常場面での聞き取りが同様に補償されているわけではなく、特に、日常生活の中で重要となる聴覚的な理解については、両者の違いが一層明確化することが示された。

補聴器装用によって補償されるのは聞こえであって、必ずしも聴覚的理解ではない。しかし、自己評価が可能になる発達段階で、補聴器の装用効果について本人が最終的な評価を下すことになると、聴覚的な理解に対する主観的な評

価は極めて重要な意味を持つこととなる。装用児本人が自らの聞こえや理解の状況を判断し、より良い補聴状態を聴能の専門家とともに求めていく必要がある。聴能の評価を、本人にとってさらに有効なものにしていくためには、検査結果が比較的客観的であり、評価結果の再現性においても信頼性の高い言語音による評価法と、主観的な評価方法を総合的に活用していく必要がある。さらに、両評価法を有機的に結びつけるためには、それぞれの評価法の長所や短所を明確にし、どのように補足していけばよいかを検討していく必要がある。具体的には、客観的な刺激による評価では、提示語音に種々の雑音や残響等を付加するなどして、日常生活での聞こえや聴覚的理解を推測し得る検査法を開発し、検査室での評価と日常生活場面をも含む主観的評価との対応付けを図っていくことが考えられる。また、主観的な評価法についても、場面や音響的な環境条件等の複雑な諸要因を、できるだけ統制した場合の評価法について検討を進める必要がある。さらに、主観的な評価法については未だ研究も少なく、評価の実用的、また基本的な側面も含めて、今後、一層の研究の発展が望まれる。

#### 4. 発達段階に応じた補聴器装用下の聴能評価

図 10-1 は本研究で検討した種々の聴能の検査を、発達段階に沿って示したものである。すでに述べたように、多様な状況にある聴覚障害児の聴能を的確に評価するためには、これらの評価法を適切に組み合わせて用いる必要がある。

##### 1) 生後 2 歳までの聴覚障害児の聴能の評価

人や物に対する認知の発達が未分化な段階では、聴覚障害児からの補聴器装用に対する積極的な反応は期待できない。この段階では、補聴器装用下の子どもの音や音声に対する聴性反応の観察を基に、左右耳別の聴力レベルと補聴レベルを求め、それと装用している補聴器の利得と最大出力から補聴器装用時の可聴性を示す明瞭度指数を求めて聴能の評価を行うことが基本であると考えられる。そして、保護者による日常生活における子どもの観察が、それを補う重要な情報源になる。補聴器の装用時と非装用時の、発語よりもむしろ聞こえに現われる行動上の変化に注目する必要がある。

## 2) 3歳から8歳頃までの聴覚障害児の聴能の評価

この段階の子どもは、具体的な場面に基づく思考が基盤であり、目の前に存在しない対象や事象を想起したり関係づけたりすることが困難な場合が多い。聴覚障害児の補聴器装用下における聴能の評価を行う場合は、まず具体的な事象に関する単語を用いた聴能の評価と、補聴時の明瞭度指数による評価が適当である。ただし、単語了解度検査では、選択肢となる単語の数の限定や韻律情報の知覚に対する評価ができるように、音節パターンやアクセントパターンを考慮した単語音節パターン知覚検査を併用して行うべきである。単語の音節パターン知覚検査に加えて環境音の識別検査も利用することができる。検査時間に制約がある場合には、音節パターン検査か環境音検査かのどちらか一方を行うことでも付加的な情報を得ることが可能である。さらに、ここでも保護者の日常生活における子どもの観察が重要な情報源になる。観点は補聴器の装用時と非装用時の特に聞こえに現われる行動上の変化であることには変わらない。

文による補聴器装用下における聴能の評価も、実際的な評価法であり有用であるが、条件の統制が不十分な場合には、補聴器の装用効果のみを抽出することが困難になる。検査の際には、提示文や提示方法について、発達段階を考慮した十分な配慮が必要である。

## 3) 9歳以降における聴覚障害児の聴能の評価

この発達段階の聴覚障害児の補聴器装用下における聴能を評価する場合にも、単語了解度検査や音節パターン知覚検査、また環境音の識別検査が利用しうる。さらに、この発達段階の子どもは、具体的な場面から離れて、目の前に存在しない対象や事象を想起したり関係づけたりする表象機能も一応完成されているので、補聴器装用下の聴能の主観的評価が可能となる。本人の自己評価を併用することによって、検査室等の限られた場所での聴能評価だけでは得られない、日常生活における聴覚障害児の聞こえや聴覚的理解についての情報を得ることができる。またこうして得られた補聴器装用下の聴能の個人的評価は、同年齢の聴覚障害児集団での評価と対比させることにより、自己の聞こえの状態をより客観的に捉えさせることができる。

以上のように、補聴器装用下の聴能を評価する場合には、子どもの発達段階に合わせて、言語音・非言語音による評価と主観的評価を併用することによって、補聴器装用効果を総合的にしかも相対的に評価することが可能になる。特に、従来ほとんど行われてこなかった聴覚障害児自身による主観的な評価の活用は、特に9歳以降における聴覚障害児の補聴器装用下の聴能の評価をする上において有効であり、また、自己評価を同じ障害児の中で相対化して見せることは、本人の社会性や自我の発達を促進させる点からも望ましいものと思われる。

主観的評価		年齢 (歳)	言語音・非言語音による評価			
保護者による評価	聴覚障害児による評価	0	言語音による評価	非言語音による評価	明瞭度指数を用いた評価	環境音を用いた評価
		1				
		2				
		3				
		4				
		5				
		6				
		7				
		8				
		9				
		10				
		11				
		12				
		13				
	14					
成人評価による評価	成人評価による評価	15	単音節による評価	単語を用いた評価	文を用いた評価	
		16				
		17				
		18				

図 10-1 聴覚障害児の補聴器装用下における聴能の評価

### 第3節 今後の課題

本研究では、補聴器装用下の聴能評価の背景になる研究を基礎に、聴覚障害児の補聴器装用下の聴能評価について、言語音及び非言語音による評価と主観的評価に分けて検討した。その結果、発達段階に応じて言語音及び非言語音による評価と主観的評価を適宜選択することの有効性が示された。しかし、今後聴覚障害児の補聴器装用下の聴能評価をさらに実践し研究していく上において解決しなければならない問題が数多く残されている。特に重要と思われる事柄について述べる。

1. 環境音による補聴器装用下の聴能評価では、生徒によって、家の中の音に対する認識率に違いが見られた。これは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考えられる。今後、環境音識別検査の標準化とともに、家庭での補聴器装用の有無の影響や、対象者の年齢構成と人数を増やして、ここでの知見や考察の内容を検証していく必要がある。

2. 文による補聴器装用下の聴能評価では、同年齢の聴力正常な子どもに比べて聴覚障害児のWPMが低く、理解語彙の少なさが指摘された。今後はこの評価方法を実施しやすくするために、検査材料の改善、手続の簡素化等を行っていく必要がある。またWPMとコミュニケーションストラテジーとの関係についても検討し、聴覚障害児の言語指導法との関連性を明らかにする必要がある。

3. 明瞭度指数による評価で対象となった補聴器は大部分がリニア補聴器であった。補聴器フィッティングの今後の傾向として、ノンリニア補聴器が益々使用されていくものと思われる。本研究で求めた補聴時の明瞭度指数と実測した音声の可聴性について比較し、その妥当性について検討するとともに、ノンリニア補聴器に対する補聴時の明瞭度指数についても開発していくことが必要である。

4. 聴覚障害児が日常生活における補聴器の装用効果を的確に自己評価するためには、聞こえと聴覚的理解の違いに気付くことが必要であるとの前提に立っ

て調査を行った。その結果、様々な聴取環境における補聴器装用下の聞こえと聴覚的理解の自己評価について違いがあることが明らかとなった。一方、自己評価の結果と単語による了解度の間には関連性が薄いことが明らかとなった。これは語音検査が聴取条件の良い検査室で行われているのに対して、自己評価は雑音や残響、距離等の影響で必ずしも音響的に望ましくない環境の中での評価を反映しているからだと思われる。今後、検査室における語音聴力検査の方法を改良して、日常生活における補聴器装用効果を予測しうるようにすることが必要である。例えば、バーチャルリアリティ技術を応用して防音室に日常生活場面の音場を再現したり、提示する語音に雑音や残響を付加したりする検査方法について検討することが必要である。

5. 保護者による聴覚障害児の補聴器装用下の聴能評価は、今後、新生児聴力スクリーニングの普及と人工内耳手術の適用例が低年齢化して増加するにつれて、その必要性が増すものと思われる。ここでは明確にその有効性を示す資料を提示することはできなかったが、聴覚障害児の一番身近にいる保護者の視点を入れて、家庭を中心とする環境における補聴器装用下の聴能評価を明らかにしていく必要がある。

## 引用文献

ASHA (1993) Guidelines for audiology services in the schools, Supplement to March 1993 Asha, 24–32.

Balfour, P. and Hawkins, D. (1992) A comparison of sound quality judgments for monaural and binaural hearing aid processed stimuli. *Ear and Hearing*, 13, 331–339.

Bentler, R. A. and Pavlovic, C. V. (1989) Transfer function and correction factors used in hearing aid evaluation and research. *Ear and Hearing*, 10, 58–63.

Bess, F. H. and Logan, S. A. (1984) Amplification in the Educational Setting. In J. Jerger (Ed.) *Pediatric Audiology*, College-Hill Press, San Diego, 147–176.

Bess, F.H. Sinclair, J. and Riggs, D. (1984) Group amplification in school for the hearing-impaired. *Ear and Hearing*, 5, 138–144.

Balfour, P. and Hawkins, D. (1992) A comparison of sound quality judgments for monaural and binaural hearing aid processed stimuli. *Ear and Hearing*, 13, 331–339.

Bogges, J. (1989) The adequacy of hearing aid fit for severely/ profoundly hearing-impaired children. *Journal of Academy of Rehabilitative Audiology*, 12, 15–29.

Brant, J. F. and Ruder, K. F. (1969) Vocal loudness and effort in continuous speech. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 46, 1543–1548.

Byrne, D. (1977) The speech spectrum –Some aspects of its significance for hearing aid selection and evaluation. *British Journal of Audiology*, 11, 40–46.

Byrne, D., Parkinson, A. and Newall, P. (1990) Hearing aid gain and frequency response requirements for the severely/ profoundly hearing impaired. *Ear and Hearing*, 11, 40–49.

Byrne, D., Noble, W. and LePage, B. (1992) Effects of long-term bilateral and unilateral fitting of different hearing aid types on the ability to locate sounds. *Journal of American Academy of Audiology*, 3, 369–382.

Byrne, D., Harvey, D., Tran, K., Arlinger, S., Wilbraham, K., Cox, R., Hagerman, B., Hetu, R., Kei, J., Lui, C., Kiessling, J., Kotby, M.N., Nasser, N.H.A., Kholy, W.A.H.E., Nakanishi, Y., Oyer, H., Powell, R., Stephens, D., Meredith, R., Sirimanna, T., Tavartkiladze, G., Frolenkov, G.I., Westerman, S. and Ludvigsen, C. (1994) An international comparison of long-term average speech spectra. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 96, 2108–2120.

Compton, C.L. (2000) Assistive technology for the enhancement of receptive communication. Alpiner, J.G. and McCarthy, P.A. (Eds.) *Rehabilitative Audiology: children and adults*, Lippincot Williams & Wilkins, Philadelphia, 501–555.

Cornelisse, L.E., Gagne, J.P. and Seewald, R.C. (1991) Ear level recordings of the long-term average spectrum of speech. *Ear and Hearing*, 12, 47–54.

Cox, R., Matesich, J.S. and Moore, J.N. (1988) Distribution of short-term rms levels in conversational speech. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 84, 1100–1104.

Cox, R. and Alexander, G. (1995) The abbreviated profile of hearing aid benefit. *Ear and Hearing*, 16, 176–186.

Crandell, C.C. and Bess, F. (1986) Speech recognition of children in a “typical” classroom setting. *Asha*, 29,87.

Crandell, C.C. and Smaldino, J.J (1994) Classroom acoustics. Roeser, R.J. and Downs, M.P. (Eds.) *Auditory disorders in school children* Third edition, Thieme, New York, 219–234.

Danz, A. D. and Binnie, C, A. (1983) Quantification of the effects of training the auditory-visual reception of connected speech. *Ear and Hearing*, 4, 146–151.

De Fillipo, C. L. and Scott, B, L (1978) A method for training and evaluating the reception of ongoing speech. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 63, 1186–1192.

Denes, P. B. (1963) On the statistics of spoken English. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 35, 892–904.

Denes, P.B. and Pinson, E.N. (1993) *The Speech Chain. The Physics and Biology of Spoken Language. Second Edition* W.H. Freeman New York, 1–9.

Dun, H. K. and White, S. D. (1940) Statistical measurements on conventional speech. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 11, 278–288.

Egan, J.P. (1948) Articulation testing methods. *Laryngoscope*, 58, 955–991.

Erber, N. P. and Greers, C. W. (1973) Communication strategies used by teachers at an oral school for the deaf. *The Volta Review*, 75, 480–485.

Erber, N. P. and Alencewicz, C. M. (1976) Audiologic evaluation of deaf children. *Journal of Speech Hearing Disorder*, 41, 256–267.

Erber, N. P. and Hirsh, I. J. (1978) Auditory training. In H. Davis and S. R. Silverman (Eds.) *Hearing and Deafness Fourth Edition*, Holt Rinehart and Winston, New York, 358–374.

Erber, N. P. (1979) An approach to evaluating auditory speech perception ability. *The Volta Review*, 81, 17–24.

Erber, N. P. (1980) Use of the auditory numbers test to evaluate speech perception abilities of hearing-impaired children. *Journal of Speech Hearing Disorder*, 45, 527–532.

Fant, G. (1973) *Speech sounds and features*. MIT Press, Cambridge.

Finitzo-Hieber, T., Matkin, N. D., Cherow-Skalka, E., and Gerling, I. J. (1977) *Sound effects recognition test (SERT)*. Auditec, St. Louis.

Finitzo-Hieber, T, and Tillman, R. (1978) Room acoustic effects on monosyllabic word discrimination ability for normal and hearing-impaired children, *Journal Speech Hearing Research*, 21, 440-458.

Flavell, J. (1963) *The developmental psychology of Jean Piaget*. D. VanNostrand Company, Inc., 岸本弘・岸本紀子訳 (1968) *ピアジェ心理学入門上*. 明治図書, 123-323.

French, N. R. and Steinberg, J. C. (1947) Factors governing the intelligibility of speech sounds. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 19, 90-119.

Geers, A. E. and Moog, J. S. (1987) Predicting spoken language acquisition of profoundly hearing-impaired children. *Journal of Speech Hearing Disorder*, 52, 84-94.

Gengel, R. W. (1971) Acceptable speech-to-noise ratios for aided speech discrimination by the hearing impaired, *Journal of Auditory Research*, 11, 219-222.

萩原浅五郎 (1957) *新しいろう教育 -教育オーディオロジー-*. 東京教育大学教育学部附属聾学校, 市川.

Hallowell, D. (Ed.) (1947) *Audiology: A meeting of varied specialists*. In *Hearing and Deafness*. Rinehart & Company, New York, 3-19.

濱田豊彦 (1998) *難聴児の聴覚活用の発達に関する研究*. 風間書房.

広田栄子・小寺一興・工藤多賀 (1988) 補聴器適合における語音明瞭度検査の利用. *Audiology Japan*, 31, 755-762.

Hirsh, I. J., Davis, H., Silverman, S. R., Reynolds, E. G., Eldert, E., and Benson, R. W. (1952) Development Of materials for speech audiometry. *Journal of Speech Hearing Disorder*, 17, 321-337.

星 龍雄・志水康雄・松木澄憲・脇田修 (1987) 重度聴覚障害児の聴覚活用 — 補聴器フィッティングについて—. *聴覚言語障害*, 16, 1-10.

今井秀雄・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.

今井秀雄 (1987) 最適補聴器の電子計算機による選択及びその実際的利用に関する研究. 昭和 61 年度文部省科学研究費補助金研究成果報告書.

ISO TC43 (1992) First Committee Draft ISO 226-1 Acoustics-equal loudness level contours for ontologically normal listeners Part 1 : Reference threshold of hearing under free-field and diffuse-field listening conditions, ISO.

伊丹永一郎 (1987) ダナコン 80 による補聴器の仮選択, *聴覚言語障害*, 16, 21-28.

岩淵悦太郎・村石昭三 (1976) 用例集 幼児の用語. 日本放送出版協会.

金子俊明 (2000) 聴覚活用と自立活動、筑波大学附属聾学校中学部(編), 学習指導の工夫と総合的な学び—中学部の教育実践から—. 筑波大学附属聾学校, 155-168.

加藤哲則・星名信明・我妻敏博 (1999) 聾学校小学部児童の補聴器活用に関する自己評価の研究. *聴覚障害教育工学*, 23, 8-15.

国立国語研究所 (1964) 分類語彙表, 秀英出版.

国立特殊教育総合研究所 聴覚言語障害教育研究部 (1988) 聴覚障害乳幼児教育の実態調査報告書. 国立特殊教育総合研究所.

越川常治 (1980) 音声の物理. 電子通信学会(編) 聴覚と音声. コロナ社, 240-396.

小寺一興・平石光俊 (1998) 日本語会話における単音節の出現頻度 — 語音明瞭度検査の語表構成の検討 —. *Audiology Japan*, 41, 73-78.

Kryter, K. D. (1962) Methods for the calculation and use of the articulation index. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 34, 1689-1697.

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 (1988) 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, 337-338.

Langford, B.J. (1970) Why binaural? *Audicibel*, 19, 151-158.

Licklider, J. C. R., Hawley, M. E, and Walking, R. A. (1955) Influences of variations in speech intensity and other factors upon the speech spectrum, *The Journal of the Acoustical Society of America*, 27, 207(A).

Ling, D. (1988) Foundations of spoken language for hearing-impaired children. Alexander Graham Bell Association for the Deaf, Inc., Washington, 72.

Markides, A. (1986) Speech levels and speech-to-noise ratios, *British Journal of Audiology*, 115-120.

Matzker, J. (1959) Two new methods for the assessment of central auditory functions in case of brain disease. *Annals of Otolaryngology, Rhinology and Laryngology*, 68, 1185–1197.

Miller, G. A. and Isard, S. (1963) Some perceptual consequences of linguistic rules, *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 2, 217–228.

三浦種敏・越川常治 (1955) 音声の瞬時レベル分布およびスペクトル. 通研実用化報告, 4, 123–140.

Moog, J.S. and Geers, A.N. (1990) Early speech perception for profoundly hearing-impaired children, Central Institute for the Deaf, St. Louis.

Moore, B.C.J. (1998) Cochlear hearing loss. Whurr Publishers, London, 196–226.

Mueller, H.G. and Jerome, J. (1981) Performance-intensity functions as a predictor for binaural amplification. *Ear and Hearing*, 2, 211–214.

村上宗一 (1988) 補聴器装用に関するアンケート. チェックリストによる補聴効果の評価, 日本オーディオロジー学会 第11回補聴研究会, 1–14.

村田孝次 (1972) 幼稚園期の言語発達. 培風館, 東京, 87–115.

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の評価について. *Audiology Japan*, 37, 741–747.

中川辰雄 (1995) 補聴器の使用に関するアンケート調査(未発表資料).

中川辰雄 (1998) 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第 I 類, 1, 81-88.

中川辰雄, 長原太郎 (2000) 聴覚障害者による補聴器の自己評価. *Audiology Japan*, 43, 280-286.

中川辰雄 (2002) 補聴器とフィッティング. 日本聴能言語士協会講習会実行委員会(編) コミュニケーション障害の臨床 7 聴覚障害. 協同医書出版社, 67-106.

中瀬浩一・中井弘征 (2000) 「教育オーディオロジー」に関する聾学校聴能担当者の意識調査(その1) —聾学校内での教育オーディオロジー業務に関して—. *ろう教育科学*, 42, 42-53.

中瀬浩一・大沼直紀 (2000) 聴覚障害児の学ぶ教室の騒音下における補聴環境の改善. *聴覚言語障害*, 29, 9-14.

南波進, 宮脇文雄, 中西靖子 (1976) 絵指示動作による単語了解度検査. *聴覚言語障害*, 5, 201-207.

Newby, H.A. (1958) *Audiology*. Appleton-Century-Crofts, New York, 1-5.

NHK (1985) 日本語発音アクセント辞典 改訂新版, 日本放送出版協会.

日本オージオロジー学会(現、日本聴覚医学会) (1988) 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.

日本工業規格 (1986) 補聴器 JIS C5512-1986.

Noble, W. (1998) Self-assessment of hearing and related functions. Whurr Publishers Ltd, London.

Nolan, M. and Tucker, I. G. (1986) The Auditory environment of hearing impaired children in modern educational practice: The need for short teacher microphone distance. *Journal of British Association Teachers of the Deaf*, 10, 70–79.

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, 小野雄一 (1995) 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, 699–700.

大沼直紀 (1984) 日本語数唱聴きわけによる聴覚障害児の聴能の評価法 (JANT)の試行. *Audiology Japan*, 27, 71–75.

大沼直紀・岡本途也 (1994) 簡易語音検査による聴覚障害児の聴能の評価. *Audiology Japan*, 37, 64–73.

Pascoe, D. (1978) An approach to hearing aid selection, *Hearing Instruments*. 29, 12–16, 36.

Pascoe, D. P. (1980) Clinical implications of nonverbal methods of hearing aid selection and fitting. *Seminars in Speech Language and Hearing*, 1, 217–229.

Pascoe, D. P. (1988) Clinical measurements of the auditory dynamic range and their relation to formulas for hearing aid gain. In J. H. Jensen (Ed. ) *Hearing Aid Fitting Theoretical and Practical Views*, 13<sup>th</sup> Danavox Symposium, Copenhagen, 129–152.

Plomp, R. (1978) Auditory handicap of hearing impairment and the limited benefit of hearing aids. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 63, 533–549.

Pollack, M. C. (1988) *Electroacoustic Characteristics*. In M. C. Pollack (Ed.) *Amplification for the Hearing-Impaired Third Edition*, Grune & Stratton, Inc., Florida, 87.

Popelka, G.R. (1983) PHASE IV: A program for hearing aid selection and fitting. CID Publications, St. Louis.

斎藤収三 (1979) 通話品質の計算法. 電子通信学会編 電子通信ハンドブック, オーム社, 東京, 1715–1716.

坂本一郎 (1984) 新教育基本語彙, 学芸図書株式会社.

佐藤喜代治 (1973) 新版 国語学要説, 朝倉書店, 18, 45.

佐藤正幸 (1997) 聴覚障害者におけるテレコミュニケーション機器の選択と活用. 国立特殊教育総合研究所研究紀要, 24, 1–7.

関根秀子・松木澄憲・日高雄之・山本カヨ子・庄司和史・斎藤佐和・志水康雄 (1991) 家庭用補聴システムについて. 筑波大学付属聾学校研究紀要, 13, 59–77.

Silman, S., Gelfand, S. and Silverman, C. (1984) Late-onset auditory deprivation effects of monaural versus binaural hearing aids. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 76, 1357–1362.

Snik, A. F. M. and Hombergen, G. C. H. J. (1993) Hearing aid fitting of preschool and primary school children. *Scandinavian Audiology*, 22, 245–250.

Stelmachowicz, P.G., Mace, A.L., Kopun, J.G. and Carney, E. (1993) Long-term and short-term characteristics of speech: Implications for hearing aid selection for young hearing-impaired children. *Journal of Speech and Hearing Research*, 36, 609–620.

鈴木清一 (1977) 日本の幼児における語順方略. *教育心理学研究*, 25, 200–205.

高嶋利次郎・星名信明 (1994) 情報測度を用いた補聴効果の評価に関する研究. *聴覚障害教育工学*, 18, 9–15.

高橋信雄 (1977) 情報測定を用いた補聴器適合のための基礎的検討(I) – 語音の提示音圧と情報伝達量の関係から推定された音量設定の可能性について –. *特殊教育学研究*, 15, 1–10.

立入 哉・高橋信雄 (1989) 補聴器フィッティング支援システムの開発(その1). *聴覚言語障害*, 18, 39–45.

立入 哉・高橋信雄 (1990) 補聴器フィッティング支援システムの開発(その2). *聴覚言語障害*, 19, 73–80.

立入 哉 (1997) 補聴器の装用状態の評価法 – Articulation Index と明瞭度の関係について –. *愛媛大学教育学部障害児教育研究室研究紀要*, 21, 99–104.

立入 哉 (1998) 学校の補聴援助システム. *聴覚障害教育工学*, 21, 22–27.

田中美郷 (1978) 聴覚障害児用語音聴力検査の基準化に関する研究. 昭和 51～52 年度文部省科学研究費試験研究報告(1).

田中美郷 (1979) 聴性行動反応よりみた発達的变化. 鈴木篤郎・田中美郷(編) 幼児難聴. 医歯薬出版株式会社, 28-34.

田中美郷 (1989) 補聴器適合評価機器の試作に関する研究. 科学研究費補助金研究成果報告書.

鳥井規子 (1956) 日本語による PB リスト(実習報告). 電気通信研究所.

Tyler, R.S., Summerfield, A.Q. and Wood, E.J. (1982) Psychoacoustic and phonetic temporal processing in normal and hearing-impaired listeners. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 72, 740-752.

Tyler, R.S. (1994) Speech perception by children. Tyler, R.S.(Ed.) *Cochlear implants*, Singular Publishing Group, Inc., San Diego, 191-256.

鷲尾純一 (1978) 絵指示式単語了解度検査の聾学校幼児、生徒への適用. *Audiology Japan*, 21, 637-644.

渡辺俊朗・長瀬裕実・北脇信彦 (1988) 規則合成音声の了解度性評価に用いる単語リストの構成法. *電子情報通信学会論文誌, A J71-A(3)*, 616-623.

山本卓男 (1987) コンピュータを利用した補聴器フィッティング, 聴覚言語障害, 16, 29-34.

Yoshinaga-Itano, C. (2000) Assessment and intervention with preschool children who are deaf and hard-of-hearing. Alpiner, J.G. and McCarthy, P.A. (Eds.) *Rehabilitative Audiology: children and adults*. Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia, 140–177.

本研究は以下の論文を中心にしてまとめた。

- 1) 中川辰雄・大沼直紀 (1985) 聴覚障害児の聴能の評価法に関する研究(I). 国立特殊教育総合研究所紀要, 12, 83-90.
- 2) 中川辰雄・大沼直紀・今井秀雄 (1987) マイクロコンピュータによる補聴器の選択調整システム. 聴覚言語障害, 16, 11-16.
- 3) 中川辰雄・大沼直紀 (1987) 補聴器の評価に関する研究 —音声と教室内の環境音の音響学的分析—. 国立特殊教育総合研究所紀要, 14, 55-62.
- 4) 中川辰雄 (1989) 聴覚障害児の聴能の評価法に関する研究(II). 国立特殊教育総合研究所紀要, 16, 117-124.
- 5) 中川辰雄 (1993) 聴覚障害児の補聴器フィッティングの評価に関する研究. 国立特殊教育総合研究所紀要, 20, 97-103.
- 6) 中川辰雄 (1993) 補聴器データベース'92 の開発. 聴覚障害教育学, 17, 8-17.
- 7) 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の評価について. *Audiology Japan*, 37, 741-747.
- 8) Tatsuo Nakagawa (1996) Use of the aided articulation index (AAI) in the evaluation of hearing aid fitting for hearing impaired children. *Early Child Development and Care*, 122, 22-41.
- 9) 中川辰雄 (1998) 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第I類, 1, 81-88.
- 10) 中川辰雄・長原太郎 (2000) 聴覚障害者による補聴器の自己評価. *Audiology Japan*, 43, 280-286.
- 11) 中川辰雄 (2001) 親による聴覚障害児の聞こえと音声表出の評価. 音声言語医学, 42, 137-144.
- 12) 中川辰雄 (2003) 聴覚障害児における補聴器装用下の聞こえと聴覚的理解の自己評価. 特殊教育学研究, 40, 471-477.

## 謝 辞

稿を終えるに当たり、たくさんの方々にご指導やご支援を頂いたことに改めて感謝申し上げたい。

吉野公喜先生(筑波大学名誉教授)には横浜国立大学教育学部心理科の学生時代から今日に至るまで「人間行動の不可思議さ」についてご指導を頂いている。今井秀雄先生(国立特殊教育総合研究所名誉所員)には大学院から国立特殊教育総合研究所に就職して以来ご指導を頂いている。また今回、本論文を作成するについて両先生から貴重な御示唆を賜った。大沼直紀先生(筑波技術短期大学学長)からは国立特殊総合教育研究所時代に補聴器フィッティングの臨床について御教示を頂き、それが今日の補聴器研究につながっている。

筑波大学心身障害学系の四日市章先生、鷲尾純一先生、河内清彦先生並びに心理学系の菊池正先生からは論文作成にあたり詳細にわたって御教示を頂いた。特に四日市章先生には吉野公喜先生が高知女子大学に移籍されて以来、大所高所から論文作成についてご指導頂いた。四日市先生のご支援とご指導がなければ、本論文は日の目を見ることはなかったのではないかとと言える。

就職して以来 20 年弱の年月が経ち、その間行ってきた研究は主に補聴器を中心とする補聴に関するものであった。薄暗い国立特殊教育総合研究所の無響室と隣り合わせの部屋にこもって、補聴器の特性検査やコンピュータのプログラムと格闘していた頃が今では懐かしくさえ感じられる。当初まだ混沌としていた補聴器フィッティングはあれから格段の進歩があった。今ではそれほど珍しくなくなった人工内耳を始めデジタル補聴器の発展は、今後止まるところを知らないようにさえ見える。

その間、斎藤収三先生(元東京大学医学部音声言語医学施設教授)には大学院の頃から、菅原廣一先生(国立特殊教育総合研究所名誉所員)を始めとする国立特殊教育総合研究所の先輩や同僚の方々には様々な面で刺激を頂いた。横浜市の通級指導教室の先生方、中でも新宮絹子先生と舞菌恭子先生には格別のご支援を頂いた。

筑波大学大学院在学中に客員教授であったアイラ・ハーシュ先生、文部省在外研究員として約 10 ヶ月間滞在したニューヨーク市立大学大学院センター教

授であったハリー・レビット先生、それに国際補聴器学会で幾度となくお世話になったアイオワ州立大学耳鼻咽喉科オーディオロジー部門教授のリチャード・タイラー先生にもこれを機に謝辞を申し述べたい。

欧米での補聴器研究は研究者の層の厚さに支えられて目を見張るものがある。大学院から現在に至るまでまさに欧米諸国で行われた研究に目を通しつつ追いつけ追い越せの思いで今まで研究を続けてきたように思う。ここにきてやっと欧米における補聴器研究の等身大の中身が少しずつではあるが見えてきたような気がする。本論文の提出を機に、また新たな一歩が始まる。

最後に、聴覚に障害がある子どもたちや成人の方々、そしてその御家族の方々に対して心からの感謝を申し上げたい。

2003年12月8日

中川 辰雄