

にも検査への動機づけを保障するために、易しい単語で構成された語表による簡易語音聴力検査法の開発が必要である。

今回は、3種類の人名語表（親族呼称聴取検査用語表、愛称聴取語音検査用語表、名字聴取語音検査用語表）を試作した。しかし、この検査では被験者の理解語を固有の検査語群とするために、日本語音声の *phonic balance* が考慮されにくく、異聴傾向などを定性的に把握することになる。テストの妥当性と信頼性の関係をどのように保ち検査結果に意味を持たせるかが課題である。また、人名聴取語音検査を子供や高齢難聴者に適応するための検査手続きと検査システムについて一層の改善が必要である。

E. 結論

語音聴力検査には通常、音声材料として無意味単音節で構成された語表が使用されることが多い。ところが、小児難聴児や高齢難聴者の中にはこのような検査が適応しにくい者が少なくない。そこで、無意味単音節受聴明瞭度検査の適応困難な被験者にとっても人の名前がよく理解できることに着目し、3種類の氏名語表（親族呼称聴取検査用語表、愛称聴取語音検査用語表、名字聴取語音検査用語表）を試作した。これらの検査法を聴覚障害者に試行した結果、それぞれについての評価の観点が得られた。補聴効果の評価に際して氏名語表を用いる語音聴力検査は、被験者の動機づけを保障する上では妥当性が高いものであった。

F. 研究発表

1. 論文発表

大沼直紀：無意味単音節聴力検査の適応しにくい難聴者の聴取能力評価のための人名語表の試作、筑波技術短期大学テクノレポート No.7, pp.173-176, 2000.

厚生科学研究費補助金（感覚器障害研究事業）
分担研究報告書

在宅および老健施設収容高齢者の補聴器適応評価に関する研究

分担研究者 廣田 栄子 国際医療福祉大学言語聴覚障害学科

研究要旨：在宅高齢者 93 例と、老人保健施設収容高齢者 19 例について補聴器を適合・指導し、使用の実態を調査した。その結果、在宅高齢者の 62.4 %、要介護高齢者の 47.4% で、補聴器使用を認め、高齢者の補聴器装用の有効性を示した。本研究では、高齢者の補聴器適応の評価法を開発し、個々の症例の問題を分析した結果、補聴器使用に至った高齢者では、1) 補聴器操作・管理能力、2) 日常生活機能、3) 社会的行動、4) 精神機能の水準が維持されていることが明らかになった。高齢者の補聴器適応の際には、同評価法を用いて、補聴器形の選択、装着・操作・管理の指導、家族の協力などについて、総合的なリハビリテーション計画を作成することの重要性が示唆された。

A. 研究目的

在宅および、老人保健施設収容要介護高齢者に補聴器を適合・指導し、使用の実態について検討した。老年期難聴者の補聴器適応・リハビリテーションに必要な評価バッテリーを開発し、その有効性について検討した。

B. 研究方法

老年期後期 (80 ~ 95 歳) の在宅高齢者 93 例 (平均年齢 :83.6 歳、1SD3.8、平均聴力 :57.6dB、1SD12.4、35 ~ 98dB) および、老人保健施設収容要介護高齢者 19 例 (平均年齢 :87.6 歳、1SD4.8、平均聴力 :60.3dB、1SD10.4、31 ~ 73dB) を対象に、補聴器の適合・装用指導を行い、使用状況の経過を観察した。

評価には、裸耳聴力検査、補聴器装用下の語音聴取能力検査 (57S 単音

節語表、67S 数字語表)、問診を行った。さらに、要介護高齢者には、1) 補聴器使用管理能力評価、2) 社会的行動評価、3) 日常生活機能 (ADL) 検査、4) 精神機能評価 (長谷川式簡易痴呆検査) を用いた。なお、1)2) については質問紙法、行動観察法を用い、3)4) は行動観察法、面接法を用い、言語聴覚士、看護婦が評価を行った。

在宅高齢者に対しては、操作性、軽量性、管理・経済面など、本人と家族のニーズに応じて、各種の補聴器を選択し、適合・指導した。要介護高齢者に対しては、操作の簡便な箱形補聴器 (HG-10; リン社、TE-D10; SONY 社) を試作して、適合・装用指導を行い、経過を観察した。

試作の箱形補聴器は、スイッチ、ボリューム部品を通常形状の 2 ~ 4 倍とし、操作を容易にした。ノンリ

ニア特性によって、会話音の変化に自動的に音量が調整された。聴覚保護の観点から、90dB最大出力音圧120dB、最大音響利得40dB以下(1600Hz、密閉形擬似耳計測)に制御した。

C. 研究結果

聴覚に問題を感じる80歳以上の在宅高齢者の62.4%、要介護高齢者の47.4%で補聴器装用が可能になった。

在宅高齢者の補聴器装用下での語音聴取力(単音節)は平均62.1%(1SD20.9)と良好であり、要介護高齢者では、難易度の低い数字語表ではあるが、平均92%(1SD18.2)と補聴器による聞き取りの改善を認めた。

本症例(レンジ80~95歳、35~98dB)においては、難聴程度が高度になると、また年齢が高くなると、語音聴取能力の低下を認め(聴力:r=-0.57、年齢:r=-0.32、 $p<0.001$)補聴器装用の有効性が減少した。聞き取りには、加齢より難聴程度の影響が大であった($p<0.025$)。

在宅高齢者が使用した補聴器形としては、箱形は34%、装着時に軽量の耳掛け形・挿耳形は66%を占めた。また、要介護高齢者では、試作した箱形補聴器を用いて装用指導を行い、症例の40~60%については、耳栓・機器の装着、操作の自立ができたが、半数は装着・操作に介助が必要であった。電池管理には全例とも介助を要した。

そこで、高齢者の補聴器形の選択には、本人自身の操作が容易な形と、家族による装着・操作を前提に軽量の形を選ぶ選択があると考えられた。

補聴器使用の開始は、必ずしも語

音聴取能力だけでは予測ができず、本研究の評価法で検討した能力が、どれ程、保存されているかが重要であった。

聴力程度及び、語音聴取能の検査結果から、補聴器の適応があると判断したにもかかわらず、装用指導後に補聴器の装用に至らなかった症例では、以下のような評価結果を示した。1)精神機能評価(長谷川式簡易痴呆検査20点未満の痴呆例;83%)、2)社会的行動評価(集団参加・会話意欲・感情抑制の不適切例;82%)、3)日常生活機能評価(ADL観察評価で半介助・全介助例:食事100%、更衣能力67%)、4)補聴器操作管理能力評価について、著しい低下を認めた。各項目に能力低下を認めた症例の割合は、補聴器使用の開始群と比し、有意に高かった($p<0.001$)。

補聴器使用の開始例には、さらに以下の傾向を認めた。1)補聴器装用経験(有り:在宅高齢者91%、要介護高齢者63%)、2)難聴の自覚(有り;100%)であり、高齢者が補聴器の装用を始めるには、使用動機など心理面への配慮が重要であった。

D. 考察

近年、平均余命が延長し、高齢者の社会的自立の期待が高まると同時に、高齢者のコミュニケーションおよび、生活の質の改善を目的とした補聴器の使用が必要とされている。しかし、聴覚に問題を感じている高齢者の補聴器使用率については、老人保健施設入所者の7.1%(1997、楢村)とわずかであり、老人クラブに所属する在宅高齢者においても25.4%(1

994、全国社会福祉協議会)と普及率は極めて低く、専門的な対策が要請されている。

老年性難聴者については、内耳および神経系の伝達路の老化による変性などによって、語音の聴取能力の低下 (Schuknecht, 1974) が報告され、補聴器使用に消極的な対応が取られることも少なくなかった。また、高齢者の聴覚活用の実態に関する報告は少なく、補聴器適応の効果と、必要な評価法は、いまだ明らかではない。

そこで、本研究では、在宅と施設収容と生活状況の異なる 80 歳以上の高齢者に補聴器適合・指導を行い、経過を観察したところ、症例の半数以上に装用が可能になったという結果を得た。

また、高齢者の語音聴取能力は、平均 62% と、大方は補聴効果を得られる聴覚を備えている事が判明し、積極的な補聴器の適用が有効であると考えられた。

評価結果では、対象とした老年後期の例では老化や社会生活の制限などによって、感覚、認知、身体運動、意欲など行動全般についての機能が低下した例が多く、個人差も大きいことが明らかになった。したがって、多面的な行動評価を行い、個々に補聴器の適応とリハビリテーション計画の作成が必要といえる。

すなわち、本研究から、1) 補聴器適合のための聴覚基礎資料として「標準純音聴力検査」、2) 難聴自覚と補聴器経験等の「問診」、3) 補聴効果を予測するための「語音聴取検査 (語音、数字語表)」、さらに 4) 補聴器形

の選択、装用指導計画の作成、介助支援の必要性を検討するために「補聴器使用管理能力評価」、「社会的行動評価」、「日常生活機能評価」などの評価バッテリーが有効であるといえる。

補聴器の適合評価には、従来、語音明瞭度、聴取域値、音質評価、S/N 比の改善などの指標が用いられている。それに対し米国言語聴覚協会 (American-Speech-Language-Hearing-Association :ASHA) では、機能障害 (impairment)、能力障害 (disability) に関する評価の限界を指摘し、聴覚障害者の handicap に注目した評価法の開発の重要性を指摘した (ASHA, 1998)。本研究で示した評価法は、老年期難聴者個人の特性と、社会参加の状況、家族の協力など、障害を総合的な観点から評価し、援助を検討する点に意義がある。

高齢者の補聴器の使用には、老年期初期からの装用など、早期対策の重要性について、関係者の啓発が必要とされた。

高齢者の聴覚リハビリテーションでは、家族または介助者の理解と協力を要請しながら、適切な補聴器を選択し、補聴器の装着・操作・管理方法の指導、および、補聴器装用の動機付けを配慮した指導計画が必要と考えられる

E. 結論

在宅および老人保健施設収容高齢者において、補聴器使用の有効性を認めた。補聴器適応には、1) 日常生活機能、2) 精神機能、3) 社会的行動、4) 補聴器操作・管理能力を評価することが重要である。

本研究で示した評価バッテリーは、高齢者固有の handicap の状況を分析し、総合的なリハビリテーション計画の作成に有用であるという結論を得た。

F. 研究発表

1. 論文発表

- 1) 廣田栄子、小寺一興、工藤多賀、齋藤宏、石井律子、村井瑞雪、中村淳子；在宅高齢者の補聴器適合経過の検討、*Audiology Japan*、42、5、461-462、1999
- 2) 廣田栄子、中村淳子、三浦雅美、小寺一興：要介護高齢者の補聴器の装用指導、第22回補聴研究会誌、11-14、1999
- 3) 廣田栄子：聴覚言語障害者のリハビリテーション、耳鼻と臨床、45、4、414-417、1999

2. 学会発表

- 1) 廣田栄子、中村淳子、三浦雅美、小寺一興：要介護高齢者の補聴器の装用指導、第22回日本聴覚医学会補聴研究会、1999、6、3、新宿区
- 2) 廣田栄子、小寺一興、工藤多賀、齋藤宏、石井律子、村井瑞雪、中村淳子：在宅高齢者の補聴器適合経過の検討、第44回日本聴覚医学会、1999、10、14、福岡市
- 3) 廣田栄子、中村淳子：高齢者の補聴器適合の研究、厚生省厚生科学研究感覚器障害研究班研究発表会、1999、12、10、千代田区

厚生科学研究費補助金（感覚器障害研究事業）
分担研究報告書

難聴によるコミュニケーション障害と
補聴器による改善効果の評価法に関する研究

分担研究者 細井 裕司 奈良県立医科大学耳鼻咽喉科学教室教授

研究要旨：従来の語音聴力検査を用いた補聴効果の評価法では、補聴器装用者の主観的な評価と一致しないことがあり、補聴効果の評価する上で不十分な点があると思われる。そこでこの点を補うために話速変換語音聴力検査を開発し、本検査を臨床の場で補聴器の評価方法として用いた。その結果、これまでの語音聴力検査法では評価できなかった時間分解能に関する点等について評価することが可能であった。

A. 研究目的

難聴者が補聴器を装用しているにもかかわらず会話が困難な原因として、ダイナミックレンジの問題、周囲の雑音がうるさくて会話が聞き取れない等のS/N比の問題、早口で話されると分からない等の時間分解能の問題が挙げられる。これまでダイナミックレンジに関してはUCL、MCLの測定を行い補聴器のフィッティングに役立てられてきた。S/N比に関しては語音聴力検査にノイズを負荷することによりその評価が行なわれてきた。しかし時間分解能に関しては適切な評価はなされていないのが現状であると思われる。そこで補聴器の評価方法に時間分解能を加味する検査を行うことにより、これまで評価できなかった補聴効果の評価できるのではないかと考え、そのための検査方法を作成し、本法が補聴効果を十分反映しているかどうかを検討した。

B. 研究方法

1)67-S語表の20単音節から、4単音節を連結し5つの無意味単語を作成し、その音声資料を通常話速でデジタル録音した。録音した音声資料に対しデジタル信号処理を行い0.8倍速、1.0倍速（通常話速）、1.5倍速、2.0倍速の話速変換語音を作成した。作成した4種類の話速の音声資料をオーディオメーターを通して再生し、聴力正常者と難聴者に対し聴取実験を行った。採点は単音節単位で行いそれぞれの正答率を測定した。この結果より従来の語音聴力検査では検出できない聴覚機能の測定が可能かどうかを検討した。

2)補聴器装用を希望し外来受診した患者を対象に本検査を実施した。検査前に異なる2つのタイプの補聴器をフィッティングした。本人の各補聴器に対する主観的な評価と本検査結果を比較し、補聴器の評価方法としての有用性について検討した。各

補聴器の主観的な評価としては総合的な評価としての *magnitude estimation* と、10項目の日常生活における聞こえに関するアンケートを実施し評価した。主観的評価は1週間の試聴後実施した。話速変換語音聴力検査は1.0倍速と、1.5倍速もしくは0.8倍速あるいはその両者を、55dBと70dBで呈示し単音節単位の正答率で比較した。

C. 研究結果

1) 聴力正常者13人13耳と難聴者24名24耳に対し話速変換語音聴力検査を実施した。正常者では呈示音圧の上昇と共に明瞭度の上昇が認められた。0.8倍速、1.0倍速、1.5倍速では最高明瞭度は100%に達するが、2.0倍速では明瞭度は上昇するが90%にとどまった。同一音圧では呈示速度の遅い方が明瞭度は良い傾向があった。速い呈示速度でも呈示音圧を上げることによりある程度語音弁別能力を補える傾向を認めた。それに対し難聴者では呈示音圧を上昇させると明瞭度は上昇するものの、速い呈示速度で明瞭度の上昇は少なく、1.0倍速と2.0倍速で最高明瞭度に約30%の差ができた。

2) 補聴器を希望して受診した難聴者9名に対し2種類の補聴器をフィッティングし話速変換語音聴力検査を行った。このうち1.0倍速の明瞭度で補聴器間の差を認めたものは2例であった。また一方の補聴器装用時の1.0倍速の明瞭度と1.5倍速の明瞭度の差(もしくは0.8倍速の明瞭度と1.0倍速の明瞭度の差)が、他方の補聴器のそれと比較し話速を上昇させ

たときの明瞭度の悪化の程度が大きい例が6例であった。このうち明瞭度の悪化が少ない方が、*magnitude estimation* で良い評価であったのが4例、アンケート結果が良かった例は5例であった。また反対に明瞭度の悪化が大きい方が *magnitude estimation* で良い評価であったのが1例であった。そして明瞭度に差を認めたこれら6例のうち1.0倍速の明瞭度で補聴器間の差を認めたものは2例であった。

D. 考察

早口で話された方が言葉の理解の上では不利となる。その傾向は聴力正常者、難聴者にかかわらず認められた。正常者ではそれを他の手段すなわち呈示音圧によりある程度補うことができた。今回の結果では1.5倍速では完全に補うことができたが、2.0倍速になると聴力正常者においても完全に補うことができなかった。一方難聴者では1.0倍速で明瞭度は100%にはならず、2.0倍速による最高明瞭度の落ち込みも大きかった。1.0倍速と2.0倍速の明瞭度の差は聴力正常者より難聴者で大きかったが、難聴者の方が話速変化に対応が困難であると思われた。すなわち難聴者では正常者と比較して時間分解能が低下しており、このため難聴者では正常者より早口の理解が不利になると考えられる。このことより補聴器を評価する上で時間分解能を検査の指標にすることは意義があると思われた。実際に補聴器を装用の上を行った検査結果では、1.0倍速(すなわち通常の話速)で差を認めなかったにもかかわらず、主観的な評価で補聴効

果に差を認めたものが6例あり、これらのうち4例は話速を変化させることによりはじめてその補聴効果の違いが客観的に評価できた。ただ、補聴効果が主観的検査結果と一致しない症例もあった。その要因の1つとして環境雑音等のノイズの問題が評価に含まれていないことが挙げられる。今後話速変換語音聴力検査にノイズを負荷して評価する必要があると思われた。また別の要因としては短期記憶の問題が挙げられる。今回の結果では特定の単音節の正解率が高いというようなことはなく、また検査が施行不可能例はなかった。しかし今後は高齢者などでそのような症例も現れることが予測されるので、検査方法についてさらに検討を加える必要があると思われた。

E. 結論

補聴効果を評価するための話速変換語音聴力検査を作成、実施した。その結果これまでの語音聴力検査では評価できなかった時間分解能に関する部分についての評価が可能であった。しかし補聴効果を評価する上で不十分な点もあり、今後改良を加えていくことにより、補聴効果をより正しく評価できる方法を完成させたいと考えている。

F. 研究発表

1. 論文発表

Hiroshi Hosoi, Yoshiaki Tsuta, Takahashi Nisida, Kiyotaka Murata, Fumihiko Ohta, Tsuyoshi Mekata and Yumiko Kato: Variable-speech-rate audiometry for hearing aid evaluation. *Auris Nas*

厚生科学研究費補助金（感覚器障害研究事業）

分担研究報告書

補聴器装用効果評価のための音場構築

分担研究者 米本 清 岩手県立大学社会福祉学部 助教授

研究要旨：補聴器の装用状態を評価するためには、スピーカより検査音を提示して聴覚検査を実施する必要がある。しかしながら、検査室内の壁面などによる音の反射で音場が乱れると信頼できる検査結果が得られない。このような検査場面を想定した室内音響条件として、ISO8253-2には「少なくとも準自由音場の条件を満たす必要がある」とされているが、国内の臨床現場で使用されている防音室が、この条件を満たしているかどうか測定した報告はない。そこで、4種類の防音室をISO8253-2に示されている手順に従い純音を音源として測定を実施した。その結果、測定した全ての防音室でこの条件を満たしていないことがわかった。従ってISOの規格によれば、これらの防音室は純音を使用したスピーカによる聴覚検査に使用できないものと考えられた。

A. 研究目的

一般の聴覚検査は受話器を装着して実施することから、検査室内の騒音レベルは問題になるが、室内の音響特性を問題にする必要はない。しかしながら、対象が幼小児であったり補聴器を装用した状態で実施する聴覚検査ではスピーカより検査音を提示する必要がある。この場合、検査室内の音響条件が大きな問題となり、異なる検査室や施設で実施された検査結果を比較することができない可能性がある。また、多くの臨床現場では、同一被験者の受話器による聴力検査結果とスピーカによる結果を比較して校正することで対応したり、無響室における実験結果を基に提示音圧を決めているというのが現状である。しかしながら、実際には壁、

床、天井面や室内に設置された各種機器や什器類による反射音によって受聴者の位置が僅かにずれるだけで音圧が大きく変化してしまう可能性があり、何等かの基準が必要であると考えられる。

国際標準化機構ではISO8253-2において検査音をスピーカから提示して聴覚検査を実施する場合の検査室の音響条件を提示し、少なくとも準自由音場の条件を満たした室で検査を行うこととしている。しかしながら、現段階では比較的広い防音室における結果が竹内によって報告されているだけであり、臨床的に利用されている検査室がこれらの条件を満たせるものか否か分からない状態である。そこで、スピーカによる検査を実施する検査室の条件を検討するための

基礎資料を得ることを目的として、本規格に示された条件に従って臨床的に使用されている4種類の防音室について測定を実施した。

B. 研究方法

ISO8253-2に定義されている測定方法に従い、準自由音場の条件に合っているか否かを純音を音源として測定した。

そこで、この測定を極力短時間で可能とし、測定点の位置関係を正確に保てるようにするため、7個の1/2インチコンデンサマイクロホンを固定するフレームをパイプを利用して作成し、マイクロホン用フロアスタンドに固定して被測定室内に設置した。以後、基準点に設置したマイクロホンをMic5、音源に向かって上をMic1、下をMic2、左をMic3、右をMic4、基準点に対して音源に近い側をMic6、反対側をMic7とした。スピーカは基準点より1mの位置に設置し、マイクロホンとの位置関係はレーザー水準器およびレーザー距離計により確定した。また、基準点の高さは、受聴者が着席した状態を想定し、1150mmとした。本測定では純音を音源とし、聴覚検査で使用される周波数を含む11周波数で提示音圧を70dB SPLおよび90dB SPL（組立式防音室のみ）として実施した。

本実験で測定に使用した防音室は4室であり、1室は標準的な組立式の防音室（以下組立式防音室）であり3室（以下小防音室、中防音室1、中防音室2）は建物の一部として設置されたものであった。これらは全て通常の臨床場面において使用され

ているものであり、特殊な構造のものではない。各防音室では部屋の対角線上で測定を実施したが、組立式防音室では部屋の大きさ等の制限で長辺壁面に平行な配置とした。また、比較のために無響室における測定も同様に実施した。

C. 研究結果

今回測定した中で最も狭い組立式防音室のサイズは1840mm(D)×2830mm(W)×1920mm(H)であり、暗騒音レベルは27dB SPL(A)、83dB SPL(F)であった。本室の測定結果を見ると、ISOの準自由音場の規格が許容偏差±2dBであるのに対し、500Hz以上でMic2が+4dB、800Hz以上でMic3およびMic4が-5dB以上と許容範囲を超えていた。最も安定していたMic1の結果も6300Hz以上で6dBと許容範囲を大きく超える結果となった。また、Mic6およびMic7の音圧は、Mic6が今回測定した最も低い周波数の125Hzにおいても許容範囲を超えて（-3dB）おり、周波数が高くなると両結果共に15dB以上に偏差が大きくなっていった。なお、これらの結果は、理論的な逆二乗特性に基づいた距離による音圧差を差し引いた結果である。全体としてみると、許容範囲に入っている周波数は全く無かったことになる。

小防音室のサイズは3300mm(D)×2300mm(W)×2500mm(H)、暗騒音レベルは16dB SPL(A)、45dB SPL(F)と4室の中で最も低かった。これらの結果を見ると、1000Hzにおいて全ての位置において偏差が8dBから18dBと極端に大きくなっていった。また、2000

HzにおいてはMic3の偏差が-14dBと大きくなっていた。さらに、3200HzにおいてはMic2で特に大きな差が見られた。この防音室の結果では、特定の測定点で特異な偏差は見られなかったが、特定の周波数で全測定点でピークが周波数に連動して周期的に生じていた。そして、全体として許容範囲に入っていた周波数帯域は存在しなかった。

今回測定した最もサイズの大きい中防音室1のサイズは3100mm(D)×5500(W)×2500mm(H)、暗騒音は18dB SPL(A)、60dB SPL(F)であった。この防音室も全ての測定周波数で許容範囲を超えていた。また、前述の小防音室の結果と同様に全ての測定点で極端に偏差が大きくなる点が800Hzに見られた。さらに高い周波数においては、Mic6とMic7の結果で周期的に大きな偏差が見られ、Mic3、Mic4の値も同様な傾向であった。

中防音室2のサイズは3300mm(D)×4900(W)×2300(H)、暗騒音は19dB SPL(A)、65dB SPL(F)であった。この防音室では、1000Hzにおいて10dB程度の偏差ピークが生じていたが、全体的には、今回測定した防音室の中で最も安定した結果が得られた。

D. 考察

今回の測定結果を検討する上で基準となる無響室における測定も同時に実施した。測定方法は各防音室におけるものと全く同一の条件で行った。この結果から、500Hzまでは許容範囲に入っているものの、800Hz以上でMic6とMic7の結果が許容範囲を超えており、3200Hzにおいては

Mic1およびMic2が、4000Hz以上では全ての測定点において許容範囲を超えていることが分かった。もし、この部屋が完全な無響状態であったとするとマイクロホン自身やマイクロホンを固定しているフレーム、スピーカなどによる反射が考えられよう。そこで、最も影響を与えると考えられる基準点に置かれたマイクロホンを取り外した状態での測定も行ってみた。しかしながら、測定値が僅かに変化するものの、全体の音圧偏差の傾向を左右するようなものではなかった。このことから、フレームなどによる影響は十分小さいものと推察され、本無響室自体の問題ではないかと思われた。実際、床面は網目構造になっているものの、部分的には広い平面部分も存在し、扉を支える金属部分による影響もありうるものと考えられた。

これら無響室での結果を踏まえて各防音室の測定結果を見ると、小防音室ではスピーカおよびマイクロホンの後方に存在する壁面による反射の影響が大きく出ているものと考えられ、測定系の設置位置も影響を与えたようであった。また、この防音室は組立式のため、天井が低く、照明器具までの距離が近いことも関係していたものと思われる。小、中防音室1では広さにはあまり関係なく、同様の傾向が見られたが、これは床や壁面の構造が同一であったこと、両方の防音室に大きな観察用のーフミラー窓があり、高さ600mm程度の大型ファンコイル(空調機器)が反射板となって室内に定在波を生じさせているものと考えられた。さら

に、中防音室2で生じていた1000Hzにおけるピークも、床および天井による影響であると考えられた。壁面に比べて床面は、ある程度の硬さが要求されるために吸音率が低下してしまうことは避けられないものと考えられた。

E. 結論

今回測定した防音室は、一般の臨床場面で使われている中では条件の良い方であろうと思われる。しかしながら、ISOにある準自由音場の条件は純音を音源とした場合には到底満たせないという結論となった。確かに、測定系に問題が無いとは言えない状態であったが、少なくとも、一般の防音室でスピーカを使用した純音による聴覚検査を実施しても、その結果を扱い場合には十分に考慮する必要があるものと思われた。

F. 研究発表

1. 論文発表

なし

2. 学会発表

米本清：スピーカによる聴覚検査のための室内音響条件，日本音響学会，聴覚研究会資料，H-2000-7,1-6,2000.

厚生省科学研究補助金(感覚器障害研究事業)
分担研究報告書

補聴器の装用効果の評価法に関する研究

分担研究者 松平登志正 北里大学医療衛生学部

研究要旨 ①補聴器の適合を行った83例を対象に、裸耳と補聴器装用下で、語音明瞭度が最大となるレベル(最適語音レベル)と快適聴取レベルを音場で測定した。聴覚閾値が10dB上昇すると閾値上の最適語音レベルの下端値は約5dB下降し、最適語音レベルは快適聴取レベルより高い値となる傾向が見られた。②骨導補聴器の特性と装用者の聴力から装用利得を予測する方法を考案し、伝音難聴6例と擬似難聴11例において骨導補聴器の装用利得を実測し予測値と比較した。両群とも、気導補聴器よりやや大きい推定誤差がみられたが、本法は補聴器の仮選択時の調整には十分な精度を有すると考えられた。

I. 補聴器装用下の語音聴取における最適語音レベルと快適レベル

A. 研究目的

音場での語音聴取による補聴器の有効性評価の基準として、会話レベル(65dB SPL)で①最高明瞭度が得られること、②ラウドネスが適度であることが考えられる。この二つの基準がどの程度達成されているかを、主として聴覚閾値との関連で明らかにすることを目的とした。

B. 研究方法

1) 対象

北里大学病院補聴外来で補聴器フィッティング中に、音場で装用状態の評価を行った83症例を対象とした。

2) 方法

裸耳と補聴器装用時に、音場で純音聴力検査及び単音節明瞭度検査を

行った。明瞭度検査は、15dBステップで明瞭度が100%またはプラト一となるまでの各レベルで行い、最高明瞭度から5%以内の明瞭度が得られたレベルを最適語音レベルとした。このとき同時に検査語音のラウドネスにつき7段階自己評価を求めた。

C, D. 結果及び考察

1. 高田らの方法に準じ、平均聴覚閾値レベル別に閾値上5dBステップで各レベルが最適語音レベルであったか否かを判定し、最適語音レベルであった耳数が最適語音レベルでなかった耳数を上回った最小のレベルを最適語音レベルの下端とみなした。結果は図1に示すように、裸耳・補聴時とも音場聴覚閾値が10dB上昇すると閾値上の最適語音レベル(最適語音レベル-聴覚閾値レベル)

の下端値は 5 d B 下降する傾向がみられた。また、補聴時における閾値上の最適語音レベルは、補聴時の聴力に対してプロットすると裸耳の結果より約 10 d B 低い値となったが、裸耳の聴力に対してプロットすると裸耳の最適語音レベルとほぼ一致した。このことから、今回主に用いたような線形増幅型の補聴器を用いる場合には、閾値上の最適語音レベルは、補充現象など装用耳の特性で決まり、補聴器を装用することによる影響は少ないと考えられた。また図 1 は、会話レベル (65 d BSPL) が最適語音レベルになるには補聴時の平均聴覚閾値レベルが平均値で 30dB 以内に増幅されることが必要であることを示している。

2. 単音節明瞭度検査時の検査語音大きさの 7 段階自己評価において、同一症例で「4. ちょうど良い」(快適レベル)と「5. ちょうど良いが少し大きい」または「6. 大きい聞いていられる」と答えたレベルでの明瞭度を比較した。結果は図 2 に示すように、裸耳では快適レベルより高い語音レベルで明らかに明瞭度が高くなる傾向が見られた。補聴時にも同様の傾向が見られたが、その程度は裸耳より少なかった。これは、補聴器への入力音圧レベルが上がるにつれ出力制限装置が強く働き語音の歪みが大きくなることが一つの原因と考えられた。

3. 会話レベルの語音のラウドネスは、補聴時の平均聴覚閾値が 30 d B HL 未満であった 17 例中 16 例で 3 (ちょうど良いが少し小さい) 以上と適度な値が得られ、補聴時の平均

聴覚閾値からある程度推定可能と考えられた。一方、会話レベルの語音明瞭度は、補聴時の平均聴覚閾値が 30 d BHL 未満でも、最高明瞭度から 5 % 以内だったものは 8 例に過ぎず、純音聴力が改善しても会話レベルが最適語音レベルになるとは限らないことが分かった。

E. 結論

裸耳と補聴器装用下で、最適語音レベルと快適聴取レベルを音場で測定した。聴覚閾値が 10dB 上昇すると閾値上の最適語音レベルの下端値は約 5dB 下降し、最適語音レベルは快適聴取レベルより高い値となる傾向が見られた。

II. 骨導補聴器の装用効果の評価法

A. 研究目的

音響 - 振動特性の測定結果に基づく骨導補聴器の装用利得の推定は、先天性外耳道閉鎖など装用利得測定が困難な乳幼児の補聴器フィッティングには必須であるが、これまで臨床的に行われてこなかった。本研究においては、まず骨導補聴器の装用利得を推定する方法を考案し、その妥当性を検証するために、擬似難聴および伝音難聴例を対象に骨導補聴器の装用利得の推定を行い、実測値と比較してその精度について検討した。

B. 研究方法

1. 聴力正常者 11 名、両側伝音難聴 6 名を被験者とした。前者については、両耳にスポンジ耳栓をして擬似

難聴とした。予め両耳の気導骨導聴力を検査した。

2. 補聴器本体に高出力の箱形または耳掛け形補聴器を用い、これに補聴器用骨導受話器を接続して使用した。骨導補聴器の出力特性の測定は、補聴器特性検査装置に人工マストイドを接続して行い、入力音圧は 60dB SPL とした。

3. 骨導補聴器の特性と被験者の聴力検査結果から、次の式により装用利得の推定値 EFG を算出した (図 3 を参照)。

EFG = 聴力レベル表示での音響機械感度レベル (AMSL) + 気導骨導差
…………… [1]

4. 音場で 250 ~ 4kHz の 5 オクターブの周波数につき骨導補聴器の装用利得を実測した。既に、聴力検査用と補聴器用の骨導受話器の間で閾値の力のレベルに差が見られることを報告した。この受話器補正の有無の条件で [1] 式から装用利得推定値を求め、両者を実測値と比較した。

C. 結果

1. AMSL を 0 dB に換算した装用利得 (装用利得の実測値と、使用した補聴器の AMSL の差) と被験耳の ABgap との関係を図 4 に示す。原点をとおる傾き 1 の直線の周りに分布する正の相関が認められる。

2. 全例における装用利得の実測値と推定値の差 (実測値 - 推定値) を、受話器補正を行なった場合と行わなかった場合について図 5 に示す。

D. 考察

[1] 式は、補聴器の AMSL が 0

dB の場合、装用利得は被験耳の気導骨導差に等しいことを意味している。図 4 の結果はこの推定式の妥当性を示す結果と考えられる。

今回試みた装用利得推定は、1kHz では過大評価、250 および 4kHz では過小評価となる傾向 (系統誤差) があり、推定の誤差には (標準偏差で) 10dB 前後のバラツキがみられた。このうち受話器補正により 1kHz と 250Hz については系統誤差が縮小し、受話器補正の妥当性を裏付けるものと思われたが、4kHz では逆に誤差は拡大した。原因は現在のところ不明である。

IEC 118-9 に、骨導補聴器の出力の音響機械感度レベル (AMSL) による表示が規定されているが、この値は、振動の力のレベルと音圧レベルによる表示であるため、補聴器の性能の表示としては適当であってもフィッティング上の意義は解りにくい。これに対して、この AMSL から基準の振動の力のレベルを引き、基準の音場音圧レベルを加えて聴力レベル表示にした AMSL は、式 [1] から明らかかなように、この補聴器を感音難聴耳が装用した時の装用利得の推定値を意味する。今回使用した耳掛け形骨導補聴器の特性を例に両者の関係を図 6 に示す。この AMSL に装用耳の ABgap を加えることにより容易に装用利得が推定できるので、フィッティング担当者向けのカatalog などにはこの値を記載する方が分かりやすいと考える。

E. 結論

骨導補聴器の特性と装用者の聴力

から装用利得を予測する方法を検証した。本法は、気導補聴器よりやや大きい推定誤差がみられたが、補聴器の仮選択時の調整には十分な精度を有すると考えられた。

F. 研究発表

1. 論文発表

① Matsuhira T, Takada K, Yamashita K, Sano H, Okamoto M: Clinical course of tinnitus in patients with sudden deafness. Proc. Sixth International Tinnitus Seminar, 553-557, The Tinnitus and Hyperacusis Center, London, 1999.

2. 学会発表

① 佐野肇, 岡本牧人, 竹内義夫, 松平登志正: 実用的実耳挿入利得測定法の妥当性と信頼性の検討. 第22回補聴研究会, 1999.

② 松平登志正, 佐野肇, 岡本牧人: 耳鳴苦痛度スコアの使用経験: 第19回耳鳴研究会, 1999.

③ 松平登志正, 竹内義夫, 鈴木恵子, 原由紀, 佐野肇, 岡本牧人: 骨導補聴器の装用利得推定の精度. 第44回日本聴覚医学会, 1999.

④ 高田敬子, 松平登志正, 山下公一, 上地陽子, 友田幸一: 語音聴力の最適語音レベルの検討. 第44回日本聴覚医学会, 1999.

⑤ 鐵田晃久, 佐野肇, 新田光邦, 佐藤賢太郎, 松平登志正, 竹内義夫, 岡本牧人: 補聴器装用後における聴力変化の検討. 第44回日本聴覚医学会, 1999.

高齢難聴者と人工内耳装用者のコミュニケーション障害に対する
話速による影響の評価に関する研究

分担研究者 岩崎 聡 浜松医科大学耳鼻咽喉科助手

研究要旨：今回の研究の目的は、13名の高齢難聴者と11名の人工内耳装用者における言語認知に対する話速の効果を検討することである。速い話速（11モーラ/秒）、中等度の話速（9モーラ/秒）、緩やかな話速（6モーラ/秒）の3つの話速の文章を使用し、1つの文章を聞くごとに復唱してもらい、文節ごとの正解率を文章理解度として評価した。話速は高齢者や人工内耳装用者にとって、言語認知の向上の上で重要な要素であることが示唆された。

A. 研究目的

高齢者のいわゆる老人性難聴者にも、速く話すと音は聞こえるが何を話しているのかわからないとの訴えを聞く。また、人工内耳は高度感音難聴者に対して語音聴取能の改善が認められるも、正常内耳と比較して限られた時間的情報しか提供できないため、速く話されると正確に音声信号が伝わらず、語音聴取能が低下することが推測される。すなわち語音識別速度には限界があり、高齢者の難聴者や人工内耳装用者にとって、話速は言葉の聞き取りに重要な要素であることが考えられる。今回我々は老人性難聴者と人工内耳装用者に提示速度を変えた文章を聞かせ、話速による文章理解度への影響を比較検討した。

B. 研究方法

対象は年齢が56歳から80歳、平均64歳の高齢者の難聴を主訴に

受診した13名（男性4名、女性9名）とコクレア社製人工内耳（スペクトラ）を施行した11名（男性4名、女性7名）である。人工内耳装用者の年齢は18歳から64歳、平均50.9歳である。高齢者の難聴を主訴に受診した者はすべて感音難聴で、純音聴力検査による500Hz, 1000Hz, 2000Hzの平均聴力は左耳で 51.9 ± 2.0 dBHL、右耳で 55.1 ± 2.1 dBHLであった。最高語音明瞭度は左耳で 86.8 ± 4.9 %、右耳で 79.4 ± 5.8 %であった。

使用した文章はATR（Advanced Telecommunications Research Institute International）の研究用日本語音声データベースから平均5.02文節で構成された文章を選択した。提示速度はfast（11モーラ/秒）、middle（9モーラ/秒）、slow（6モーラ/秒）の3つに分け、それぞれ20の文章よりなり、合計60の文章を聞かせた。文章はDATに録音し、自由音場にて聴取させた。1つの文章ごと、被検者に口頭で復

唱させ、文節ごとの正解率を文章了解度とした。Stat View 4.51 ソフトを使用して統計解析を行った。

C. 研究結果

高齢感音難聴者の話速伸長による文章了解度は、fast 文で 59.2 %、middle 文で 67.4 %、slow 文で 81.4 %であった。人工内耳装用者の各話速による文章了解度は fast 文で 15.6%、middle 文で 38.8%、slow 文では 57.1%であった。高齢難聴者と人工内耳装用者ともゆっくりな文章（6 モーラ/秒）は早い文章（11 モーラ/秒）に比べ、文章了解度の有意な改善が認められた（fast 対 middle; $p < 0.0001$, middle 対 slow; $p < 0.0001$ ）。

各話速における文節ごとの正解率を検討した。高齢難聴者、人工内耳装用者とも、fast 文・middle 文・slow 文で第1文節と第5文節に了解度が良い傾向が見られた。fast 文・middle 文では中央の文節の成績が悪く、話速がゆっくりになるにしたがい、文中の文節（第2、3、4）の正解率も良くなる傾向が認められた。話速による個々の文章了解度の成績を比較すると、高齢難聴者に比較して人工内耳装用者は、個々で成績のばらつきが多く認められた。

D. 考察

高齢者の感音難聴、いわゆる老人性難聴は蝸牛の血管条や有毛細胞の変性による周波数分解能の低下のみならず、後迷路機能障害による語音弁別能の低下も生じることが特徴であると言われている。純音聴力レベルに比較して言語の認知能力の低下

が高齢者の特徴でもある。若者と比べ、高齢者は緩徐な会話文の方が聞き取りが良く、9 モーラ/秒前後の文を 1.4 倍程話速を遅くすると有意に文章了解度が改善するとの報告がみられる。今回使用した3つの話速により、高齢者も人工内耳装用者においても有意差をもって話速を遅くすることで文章の了解度の改善が認められた。

高齢難聴者と人工内耳装用者で文章了解度を比較すると、人工内耳装用者の方がどの3つの話速においてもばらつきがみられた。高齢者は話速を遅くした場合、同様な傾向がみられたのに対し、人工内耳装用者は3つの群に分かれた。fast 文で成績の悪い群と中等度の群、成績の良い群でそれぞれ話速伸長による文章了解度の改善率が異なる傾向がみられた。すなわち、fast 文で成績が悪い群は中等度の群に比べ slow 文による了解度の改善率が悪く、反対に fast 文で成績の良い群は話速伸長による了解度改善率が高い傾向が認められた。人工内耳による聞き取りの良い者ほど話速伸長の効果がより良く得られることになると思われた。

文節の位置による正解率の検討では、高齢者と人工内耳装用者とも似た傾向が認められた。Fast 文、middle 文とも第1文節の正解率が高く、第2、3、4文節の正解率が低い傾向がみられた。しかし、話速伸長により第2、3、4文節の正解率の向上がみられ、文節の位置による正解率の差がなくなる結果となった。話速は高齢難聴者、人工内耳装用者において、言語認知の上で重要な要素で

あり、今後聞き取りの検査には常に話速を念頭に評価する必要があると思われた。

E. 結論

高齢難聴者と人工内耳装用者とも話速伸長により有意差 ($p<0.0001$) をもって文章了解度の改善が認められた。人工内耳装用者は高齢難聴者と比較して個々の成績にばらつきが多かった。話速は高齢者、人工内耳装用者にとって言語認知の上で重要な要素であると思われた。高齢難聴、人工内耳装用者共に、文節の位置による正解率の話速による影響は同様な傾向がみられた。fast 文では第 2 文節より正解率が落ちるが、話速伸長により全体の文節の正解率が向上し、文節位置による差がなくなった。文節の位置により、話速の影響が異なることが示唆された。

F. 研究発表

1. 論文発表

岩崎 聡、大蝶修司、新木五月、星野知之：内耳・聴皮質障害がみられたミトコンドリア脳筋症の 1 症例。

Audiology Japan 42: 264-269, 1999

2. 学会発表

人工内耳装用者での話速による文章了解度への影響。第 9 回日本耳科学会 1999. 9. 9

話速変換音声に対する文章了解度の評価。第 44 回日本聴覚医学会総会 1999. 10. 14

厚生科学研究補助金（感覚器障害及び免疫、アレルギー等研究事業）
分担研究報告書

補聴器の過渡特性の向上に関する研究

分担研究者 泰地 秀信 国立病院東京医療センター耳鼻咽喉科医長

研究要旨：外耳道の音響特性（伝達関数）を定在波モデルにより理論的に導き、これを応用したコンピュータソフトが実際にも有用なことを確認した。この理論計算からは、補聴器において外耳道の定在波による過渡ひずみはかなり影響が大きいことが予想されたので、これを実際の測定から証明した。また、デジタル補聴器の過渡特性をアナログ補聴器と比較するため、アタックタイムとリカバリータイムの測定を行い、アナログではリカバリータイムが長く音声認識上デジタルに比べ不利なことを実証した。

A. 研究目的

補聴器は実際に使用してみないと有効かどうか不明なものとなっているが、これは補聴器の評価が十分にされていないということでもあり、その一つにひずみの問題がある。ひずみには高調波ひずみ、相互変調ひずみ、過渡ひずみがあるが、今回はこのうち従来測定されていなかった過渡ひずみについて、理論的および実際に検討を行ってみた。

B. 研究方法

1. 外耳道の音響特性を定在波モデルから導く理論を考案し、これをコンピュータソフト化した。また、この理論計算の結果を、実際の外耳道伝達特性と比較した。

2. 理論計算から、補聴器において外耳道で形成される定在波によりかなりの過渡ひずみが発生するものと考えられたので、これを実際に測定を行い検討した。8 kHzのサイン波1波長をクリック音として発生させ

(DA-505)、イヤシミュレータ (Ty

pe 4157) のマイクロホンで集音し、FFTアナライザで分析。時間波形、周波数応答などを表示した。①マイクのみ状態、②マイクにイヤシミュレータをつけた状態、③イヤシミュレータに補聴器をつけた状態（ベントあり、またはベントなし）などについて測定を行い検討した。

3. アナログ補聴器とデジタル補聴器の過渡ひずみを比較した。ハイブリッド補聴器 (Impact 675) とデジタル補聴器 (Danalogic-163D) について、ノイズ付加トーンバースト音を用い、両補聴器の音の ON-OFF 時に生じるトランジェント現象を測定した。トーンバースト音圧を 85 dB SPL とし、ノイズ音圧はハイブリッド補聴器の AGC Knee ポイントより低い値の 60 dB SPL とした。トーンバースト信号の立ち上がり時と、立ち下り時の時間軸を拡大し、アタックタイムとリカバリータイムを調べた。