

日本耳鼻咽喉科学会埼玉県地方部会・埼玉県耳鼻咽喉科医会 「日本耳鼻咽喉科学会補聴器相談医」更新のための講習会

◎ 日 時 平成28年12月11日（日）午後1時～

◎ 場 所 埼玉県県民健康センター1階 大会議室AB

〈講習会プログラム〉

進行 日耳鼻埼玉県地方部会・埼玉県耳鼻咽喉科医会
副会長 塩谷彰浩

13:00～13:05 埼玉県地方部会長挨拶
日耳鼻埼玉県地方部会・埼玉県耳鼻咽喉科医会
会長 加瀬康弘

13:05～13:10
補聴器相談医の資格更新に関する諸説明
埼玉県地方部会補聴器キーパーソン 設楽仁一

講義（各40分）
13:10～13:50
（1）「高齢者の補聴器適合と問題点」
みやざわ耳鼻咽喉科 院長 宮澤哲夫 先生

13:50～14:30
（2）「補聴器医療についての日耳鼻の動向」
国立障害者リハビリテーションセンター病院第二診療部
第二耳鼻咽喉科医長 石川浩太郎 先生
－ 休 憩（10分）－

14:40～15:20
（3）「補聴器の機能と価格」
埼玉県地方部会補聴器キーパーソン
設楽仁一 先生
一般社団法人日本補聴器販売店協会
販売倫理委員会運営委員
福澤理氏

15:20～15:30
補聴器相談医更新のための講習会受講証明書授与
専門医領域別講習受講証明書配布

15:30 終了
~~~~~

## 高齢者の補聴器適合と問題点

みやざわ耳鼻咽喉科 宮澤哲夫

### はじめに

これまで耳鼻咽喉科医の役割は急性期治療が中心で、老人性難聴をはじめとする感音性難聴に対応する治療や聴覚リハビリテーションは、大学病院の専門外来や一部の医療機関で行う特別な医療という位置づけでした。しかし、急速に高齢化の進む我が国において高齢者の聴覚障害への対応の必要性は年々増加してきています。

本稿では、高齢者を対象に補聴器外来を行う上で必要な知識として以下の点について解説します。

1. 補聴器適合検査について
  - ・補聴器適合検査を行うための施設基準
  - ・日本聴覚医学会制定「補聴器適合検査の指針（2010）」<sup>1)</sup>より補聴器適合検査の実態
2. 高齢者の難聴と補聴器適合検査について
3. 症例の提示

### 1. 補聴器適合検査について

2014年度診療報酬点数表によると、補聴器適合検査は『D244-2 補聴器適合検査』として、『厚生労働大臣の定める施設基準に適合している施設で、補聴器を選択の上、音場での補聴器装着実耳検査を実施した場合』に『1回目1300点、2回目以降700点を患者1人につき月2回に限り算定できる。』とされています。

厚生労働大臣の定める施設基準は以下の通りです。

#### 施設基準

耳鼻咽喉科を標榜している保健医療機関であり、厚生労働省主催補聴器適合判定医師研修会を終了した耳鼻咽喉科を担当する常勤の医師が1名以上配置されていること。

※厚生労働省主催補聴器適合医師判定研修会は毎年国立障害者リハビリテーションセンター学院にて開催されています。

（2）次に掲げる装置・器具を常時備えていること。

ア 音場での補聴器装着実耳検査に必要な機器並びに装

## 置

※補聴器効果測定装置、スピーカー、騒音計  
イ 騒音・環境音・雑音などの検査用音源または発生装置

※日本聴覚医学会より「補聴器適合検査の指針（2010）  
検査用CD」が発売されており、「補聴器適合検査の指針（2010）」にもとづく検査を行うのに必要なすべての音源が収録されています。

ウ 補聴器周波数測定装置  
検査室について

音場検査を行うための環境については以下の通り規定されています。

『準無響室で行うことが望ましいとされているが、防音室が完備していない場合は以下の事項を考慮されていれば音場検査を行うことが可能である。』とされています。

- （1）暗騒音が検査結果に影響しない程度であること（暗騒音レベル50dB以下）
- （2）検査音の反響が測定に影響しない程度であること（窓や壁に厚手のカーテンを取り付けるなど）
- （3）被検者の判定に影響するよう心理的圧迫感がないこと（2m×3m程度の広さを確保することが望ましい）

つまり、聴力検査室を用いなくても静かな室内にスピーカを設置して検査音を聞かせることによって検査を行うことが可能です。

具体的な検査について

補聴器適合検査の方法については2010年に日本聴覚医学会より「補聴器適合検査の指針（2010）」<sup>1)</sup>（以下指針と省略）が発表されました。これは日本聴覚医学会が、医療として補聴器の適合を行う際に必要な適合検査を学問的見地から示したものです。

指針では以下の8つの検査方法についての指針が示されています。

- （1）語音明瞭度曲線または語音明瞭度の測定
- （2）環境騒音の許容を指標とした適合評価
- （3）実耳挿入利得の測定（鼓膜面音圧の測定）
- （4）挿入イヤホンを用いた音圧レベル（SPL）での聴覚閾値・不快レベルの測定
- （5）音場での補聴器装用閾値の測定（ファンクショナルゲインの測定）
- （6）補聴器特性図とオーディオグラムを用いた利得・装用閾値の算出
- （7）雑音を負荷したときの語音明瞭度の測定
- （8）質問紙による適合評価

このうち（1）と（2）は必須項目として、「補聴器の調整を変更する度に両方を実施する必要がある」とされています。また、（3）から（8）は参考検査項目で、「調整の度に行う必要はないが、適宜測定を行うことで適合状態の評価に有益である検査である」とされています。

私の施設では必須項目より（1）57S語表による語音明瞭度検査、（2）環境騒音の許容を指標とした適合評価、参考項目より（8）質問紙による適合評価をおこなって適否を判定しています。

以下にこれらの項目について紹介いたします。

### （1）語音明瞭度曲線または語音明瞭度の測定

補聴器装用時の語音弁別力を補聴器非装用時と比較して判定する。語音明瞭度曲線を用いる方法と語音明瞭度を指標とする方法を呈示する。補聴器適合の評価にはいずれか一つを行う。

#### 検査機器

オーディオメータ（幼児聴力検査装置、補聴効果測定装置でも可）、CDプレーヤ、スピーカ、アンプ、騒音計、検査音源用CD（67-S語表、57-S語表）

#### 1. 語音明瞭度曲線の測定 検査語音と検査音圧

検査語音は67-S語表を用いる。補聴器装用時と非装用時における検査語音の音圧は、40dB HL、50dB HL、60dB HL、70dB HL、80dB HLのうち連続した3レベル以上の測定を原則とする。

#### 測定手順

測定は日本聴覚医学会の語音聴覚検査法にしたがって音場で実施する。これらの結果から、音場用スピーチオーディオグラム上に補聴器装用時と非装用時の語音明瞭度曲線を描く。

#### 評価方法

補聴器装用時の語音明瞭度曲線において、各検査音圧での明瞭度は小さめの音圧から70dBまたは80dBまでの広い範囲で良好であること、また音圧の上昇と共に明瞭度が低下する現象がないことが好ましい。また検査範囲内の補聴器装用時の最良の語音明瞭度が非装用時の値より15%以上低下していれば、適合不十分であると判定する。

#### 2. 語音明瞭度の測定 検査語音と検査音圧

検査語音は57-S語表を用いる。補聴器非装用時におけ

る語音の検査音圧は平均聴力レベル上30dBとする。補聴器装用時における測定の見査音圧は60dB HLとする。検査音が被検者にとって大きすぎる場合は、5から10dB減衰してもよい。

#### 測定手順

測定は日本聴覚医学会の語音聴覚検査法に従って音場で実施し、明瞭度と共に検査音圧を記載しておく。

#### 3) 評価方法

補聴器非装用時の明瞭度に比し装用時の明瞭度が、+10%を越えていれば適合良好、±10%以内は適合許容、-10%を越えて悪ければ適合不十分と判定する。

#### (2) 環境騒音の許容を指標とした適合検査

環境騒音下で補聴器を装用して日常会話を聴取するとき、環境騒音が会話音聴取の妨げとなって補聴器が使用できないことがないか評価する。

#### 検査機器

CDプレーヤ、スピーカ、アンプ、騒音計、検査音源用CD(朗読音、環境騒音)

#### 測定方法

朗読音と種々の環境騒音を同時に聴取させる。この状況下で被検者の主観的印象を「補聴器を使用できる」「補聴器を装用するのが困難である」のいずれかで回答させる。

#### 朗読音と環境騒音の呈示レベル

ここでは環境騒音を等価音圧レベル(dB)で表し、朗読音は長時間平均パワーレベル(等価音圧レベル)で測定し、SN比を求めている。

朗読音の呈示レベルは長時間平均パワーレベル65dBとし、環境騒音の呈示レベルは50dBとして、SN比+15dBで行う。やや劣悪な騒音環境を模擬する場合は、環境騒音の呈示レベルを55dBとして、SN比+10dBで行う。騒音下のような、より劣悪な騒音環境を模擬する場合は、環境騒音の呈示レベルを60dBとして、SN比+5dBで行う。

なお、朗読音自体のレベルが小さいために聴取困難な場合は、被検者が朗読音を快適に聴取できるレベルで検査を行って良い。

#### 評価方法

「補聴器を使用できる」との回答が得られたら、環境騒音の許容に関して補聴器は適合していると判定する。環境騒音のため「補聴器を装用するのが困難である」との回答なら、補聴器は適合不十分と判定し、補聴器を再調整する。再調整後に本評価法で適合していても、非騒音下で明瞭度が低下していないことを再度確認する必要がある。

#### (8) 質問紙による適合評価

補聴器の装用前と装用後に質問紙を用いることで、補聴による聴取改善効果に対する装用者の主観的な評価を、効率的に得ることを目的とする。

『きこえの評価-補聴前・補聴後-』は、日常生活で語音や環境音を聴取する具体的な状況を設定した10項目の質問で校正され、頻度を指標とした5段階の評定尺度で回答を求める。一定期間装用した補聴器について、適合状態を判定することが可能である。

#### 実施方法

補聴前に『きこえの評価-補聴前・補聴後-』を実施する。その後、試聴や検査を経て補聴器を選定・調整し、装用がある程度安定した時点で、再度『きこえの評価-補聴前・補聴後-』を実施する。この際、補聴前とは別の新しいシートを用いることに留意する。回答は自己記入とし、「いつも聞き取れる」「聞き取れることが多い」「半々ぐらい」「聞き取れないことが多い」「いつも聞き取れない」等の5つの選択肢から1つを選び、○を付ける。質問紙を回収後、選択肢の下に記されたスコアに応じて、シート最後の〈結果のまとめ〉の該当欄に、補聴前は○、補聴後は●で記録する。

#### 評価方法

〈結果のまとめ〉の該当欄に○で記入した結果を、主観的な聞こえにくさの基準とする。補聴後、同じ項目で得た結果●が、補聴器装用者の回答の中央値以下の範囲(<結果のまとめ>の白抜きの欄)に7項目以上入ることを適合の指標とする。また、補聴前と比較して補聴後にスコアが1以上減少した項目も「補聴による改善あり」と評価する。

#### 2. 高齢者難聴と補聴器適合検査について

高齢者の特徴として以下の点が上げられます。

- ・老人性難聴が主
- ・合併症の存在
- ・外耳道萎縮の進行
- ・免疫機能の低下
- ・環境の変化
- ・認知症の合併

#### 老人性難聴について

老人性難聴の特徴として、両側性、感音性、進行性、の3点が上げられます。

老人性難聴は病理学的には、次の5つのタイプに分類されます。

#### ① 蝸牛感覚細胞障害型 sensory presbycusis

蝸牛有毛細胞の機能消失によって起こるタイプ。高音

急墜型の聴力増を呈する。

## ②蝸牛神経障害型 neural presbycusis

蝸牛ラセン神経節の神経細胞の減少によるもの。水平型に近い聴力低下を示し、純音聴力検査の結果に比べて明瞭度の低下が著しい。

## ③血管変性型 strial presbycusis

血管条の変性により蝸牛管内の+8mVの電位（蝸牛マイクロフォン電位）が保てなくなり生じる難聴。明瞭度は比較的保たれる。

## ④蝸牛伝音障害型 cochlear conductive presbycusis

蝸牛基底板の弾性の低下によって生じる。高音漸傾型の聴力像を呈する。

## ⑤混合型 Mix

①～④の複数の要因によるもの。

## 合併症の存在

高齢者は難聴以外にも様々な疾患を合併していることが多く配慮が必要です。肝機能や腎機能の低下、糖尿病の合併などが存在する場合には薬物の投与や侵襲的治療の選択には十分な配慮が必要になります。一般的に内服や鼓膜チューブ挿入術などで治療する滲出性中耳炎も状況によっては保存的に補聴器での対応を検討する場合があります。

## 外耳道の萎縮

補聴器を装用するに当たって考慮すべき高齢者の生理機能の低下として、聴力低下以外の影響としては外耳道の萎縮が上げられます。

外耳道の萎縮は補聴器の音漏れやハウリングの原因となります。このため、高齢者ではイヤーマールドや耳穴型補聴器のシェルは定期的な再作成が必要となります。

また、視力や指先の自由度の低下などを考慮して補聴器のサイズや操作性などを検討することも大切です。

## 環境の変化

仕事の有無や状況、家族構成、趣味なども考慮します。

家庭での状況については家族のお話が役立ちますので、家族同伴での来院をお勧めしています。

会議の出席や講義や講演を受講する機会が多い場合は両耳装用や指向性などが有効です。

補聴器目的が講義、講演会などの場合でもまず家庭内での試聴から開始します。

## 高齢者へのフィッティングの実際

以上の点を踏まえて補聴器外来では以下の通り行います。

## 1. 難聴の診断と治療の検討

難聴を主訴に来院された患者様に対しては耳鼻咽喉科医として診察を行い、治療の可能な疾患であればそちらの治療を優先します。

## 2. 聴力と語明瞭度の確認

難聴の程度について標準語音聴力検査、語音聴力検査を行い、患者様の希望、取り巻く環境なども考慮して補聴器の適応を決定します。

難聴の程度が身体障害者に該当する場合には障害者意見書と装具意見書を記載し、障害者手帳の申請と補聴器交付の手続きを行います。

## 3. 機種決定と試聴

通常は耳かけ型の低価格ものから機種を選択して試聴していただきます。

試聴期間中の調整は補聴器店にお願いしています。補聴器店では患者様の使用状況を確認しながら調整を繰り返します。

2回目以降の補聴器外来では補聴器の使用状況の確認、外耳道と鼓膜の診察、補聴器適合検査をおこないます。適合の判定は指針に基づいて行います。

試聴器での適合が確認された後に、検査結果を踏まえて購入機種の選択を行います。

機種を選択に当たっては、補聴効果のみならず形、大きさ、操作性、値段なども考慮します。患者様の希望に応じて耳穴型補聴器や上位機種が選択されることもあります。また、両耳装用の希望がある場合には両耳の試聴を行います。

## 認知症の合併

高齢者は難聴を放置する事により認知症のリスクが高くなる事が知られています。補聴器による聴覚のケアは認知症の進行を抑える有効な手段ですので、適切な補聴器の装用は重要です。

難聴の程度が身体障害者に該当する場合には障害者意見書と装具意見書を記載し、障害者手帳の申請と補聴器交付の手続きを行います。

認知症では自覚的な検査（純音聴力検査・語音明瞭度検査）の結果が真値よりも重篤に出る可能性が有りますので、十分な問診や再現性の確認によって聴覚障害の程度を確認しながら慎重に検査をするとともに、認知症の合併によって障害者認定の機会を逸しないように配慮する事が重要です。判断に苦慮する場合には大学病院などに依頼することもあります。

いずれにしても、聴覚障害がある場合にはその障害の程度に応じた適切な障害者認定と補聴器の装用が患者様のQOLに直結しますので、十分な配慮が必要です。

### 3、症例の提示

#### 症例 1

82歳：男性

仕事：なし

家族構成：妻・娘・孫（30歳）と4人暮らし

現病歴：

6年前より難聴を自覚

5年前に近隣の補聴器店にて補聴器を購入。

補聴器の装用開始

2年前に同店にて補聴器を再購入

以後補聴器店にて毎月調整を繰り返しているが、人の話が十分に聞き取れない。現在はもっぱら家で過ごしている。

使用補聴器：両耳挿耳型 HI-C2RA

価格1台25万円（両耳購入42万5000円）

補聴器を装用すると声は大きく聞こえるが、音が割れて明瞭度は改善しない。

毎月補聴器店へ行って調整を繰り返しているが、何度調整しても聞き取りが改善しない

シェルがゆるく利得を上げるとハウリングする。

補聴器適合検査

語音明瞭度検査（音場 5 7-S）

裸耳 90dB 58%

補聴器装用 60dB 40%

判定 不適合

環境騒音の許容（SN比 15dB）

トラック17（駅プラットホーム） 可

トラック18（幹線道路交差点） 可

トラック19（レジ袋） 可

トラック20（食器洗い） 可

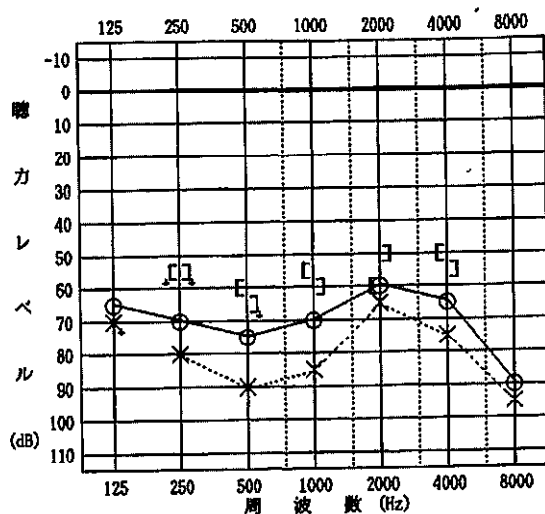
判定 適合

きこえの評価質問紙（白枠内）

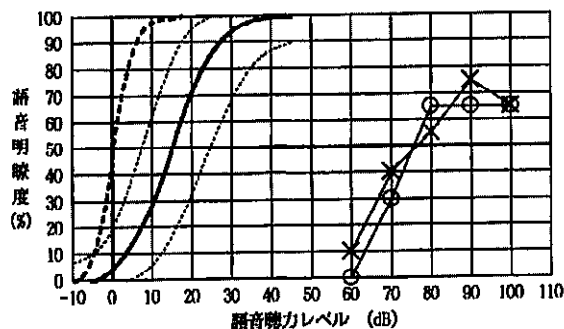
装用前 0項目 装用時 3項目

総合判定 不適合

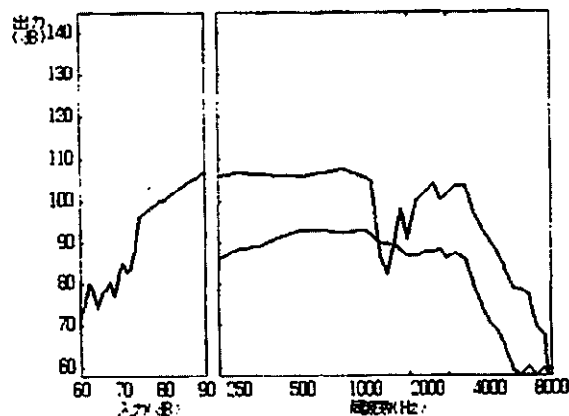
#### 純音聴力検査



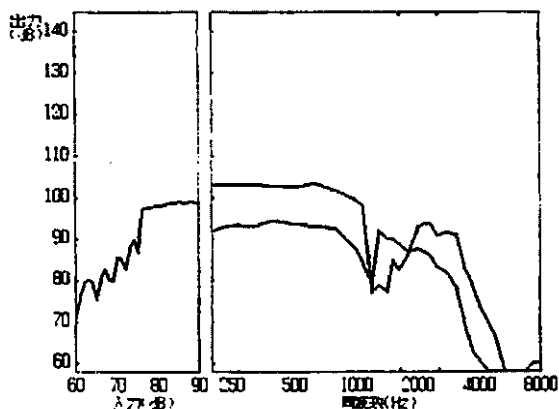
#### 語音明瞭度検査



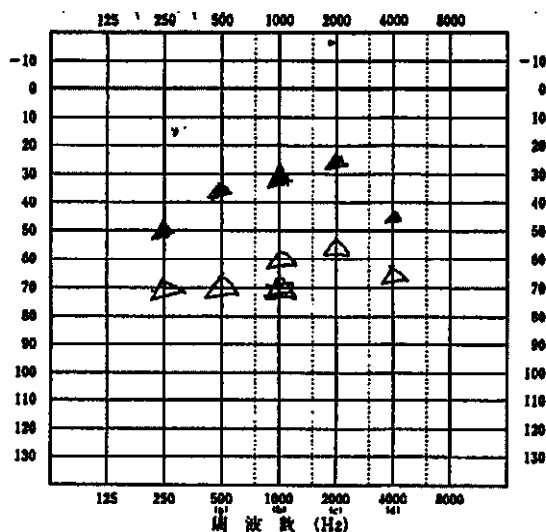
#### 右補聴器利得



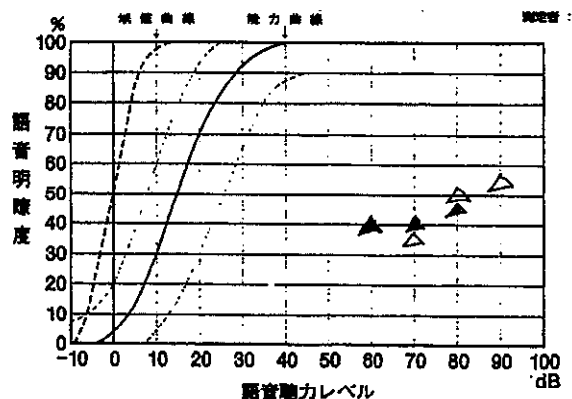
## 左補聴器利得



## 補聴器装用閾値（ファンクショナルゲイン）



## 音場語音明瞭度



## 判断

ハウリングについてはシェルを再作成する事によってある程度の軽減は可能であるが、シェルを再作成する場合、片耳3万円、両耳で合計6万円の費用が発生する。高齢者では耳穴の形状が変わりやすく、費用対効果を考えるとシェルの再作成は現実的ではない。したがって、現在使用している耳穴型補聴器では今の状態が限界と考えられる。

## 方針

しばらくは現在の補聴器を使用する。

現在4分法平均聴力 右 68.8dB 左 81.3dBなので、2ヶ月ごとに聴力測定し、両耳とも難聴が70dBを越えたら身体障害者6級に該当するので、身体障害者手帳の申請手続きを行い、併せて福祉用補聴器の申請を行うこととした。

## 症例2

74歳 男性

仕事：なし

家族構成：妻と2人暮らし

趣味：なし

1日の殆どを家で過ごしている

合併症：

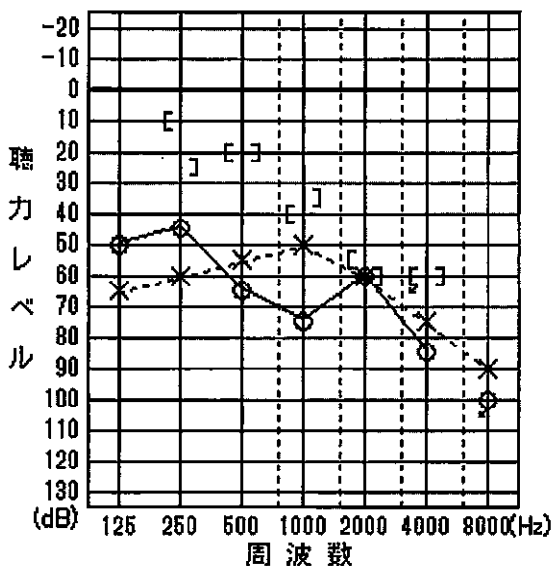
糖尿病 糖尿病性腎症で透析中

両側滲出性中耳炎 以前、両側の耳漏よりMRSAの既往あり

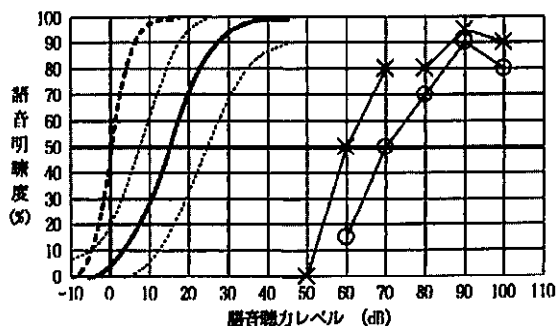
方針：

両側耳漏よりMRSAの既往を考慮してtubingは行わず、聴力低下に対して補聴器で対応。

## 純音聴力検査



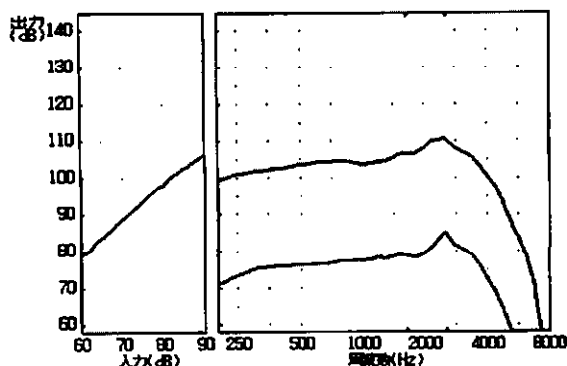
## 語音明瞭度



2月26日

右耳耳かけ型補聴器ME5-19試聴開始。

## 特性



## 補聴器適合検査（初回装用時）

語音明瞭度検査（音場 5 7-S）

裸耳 90dB 84%

補聴器装用 60dB 72%

判定 不適合

環境騒音の許容（SN比 15dB）

トラック17（駅プラットフォーム） 可

トラック18（幹線道路交差点） 可

トラック19（レジ袋） 可

トラック20（食器洗い） 可

判定 適合

きこえの評価質問紙（白枠内）

装用前 1項目

総合判定 不適合

語音明瞭度検査にて不適合の判定となったが、一定の補聴効果を認めたために貸出試聴を開始。調整を重ねて適合を目指す方針とする。

5月13日

糖尿病性壊死のため右足切断（約1ヶ月入院）

入院中に入院先の病院にて両耳tubingを施行。

10月4日

当院再診。両耳鼓膜チューブより多量の膿性耳漏（K.pneumoniae ESBL感染）あり。補聴器の使用は中断中。うつ症状あり。

同日両側鼓膜チューブを抜去。骨導補聴器の貸し出しと、外来通院にて週に1回耳洗処置を行う。

3週間耳洗による治療を続けたところ、左の鼓膜穿孔の閉鎖を認めたため、左耳に耳かけ型補聴器の試聴を再開。

※上記の処置より約6ヶ月が経過した本稿の執筆時点（4月21日）で、うつ症状はほぼ改善しているが右耳は鼓膜穿孔が閉鎖せず。現在も週に1回の外来通院で耳洗による治療を続けている。

## おしまいに

今回「高齢者の補聴器適合と問題点」というテーマをいただき、補聴器外来での適合検査と補聴器のフィッティングをおこなう上での高齢者の特徴と問題点についての解説を行い、症例の提示をさせていただきました。

現在、私のクリニックの補聴器外来は予約から診察までの期間が6ヶ月をこえて、パンク状態です。本稿が一人でも多くの先生の補聴器外来参加のきっかけとなり、高齢者の聴覚障害に対する医療の充実に貢献できれば幸いです。

## 引用文献

1) 日本聴覚医学会. 補聴器適合検査の指針（2010）：

Audiology Japan 53:708-26 2010

※検査項目を記載した「補聴器適合検査の指針（2010）」は日本聴覚医学会のホームページからもダウンロードできます。

[http://audiology-japan.jp/audi/wp-](http://audiology-japan.jp/audi/wp-content/uploads/2012/02/shishin2010.pdf)

[content/uploads/2012/02/shishin2010.pdf](http://audiology-japan.jp/audi/wp-content/uploads/2012/02/shishin2010.pdf)

## 補聴器医療についての日耳鼻の動向

国立障害者リハビリテーションセンター 病院  
耳鼻咽喉科 石川 浩太郎

日本耳鼻咽喉科学会が認定する補聴器相談医は、難聴者が補聴器を適正に選択して使用できるようにするため、難聴者および補聴器販売に従事する者に診断、指導、助言を行うことを求められている。この講演では、上記の目的を实践するにあたり、各種制度や日本耳鼻咽喉科学会（日耳鼻）が補聴器診療に対しての考えを理解してもらうことを目的とする。

補聴器診療を行う耳鼻咽喉科医師の資格として、厚生労働省（厚労省）が認定する補聴器適合判定医師と日耳鼻が認定する補聴器相談医の2つがある。混同されることも多く、違いを理解する必要がある。補聴器適合判定医師は確かな技術と知識の元に聴覚障害者の補聴器適合判定を行い、医学的リハビリテーションの推進に努力することを使命とし、保険診療の「補聴器適合検査」を算定できる施設基準の一つに、常勤医の補聴器適合判定医師研修会修了者が行うこととある。一方、補聴器相談医は冒頭で述べた目的を持ち、日耳鼻と連携して適切な補聴器診療の確立を推進することが重要である。認定補聴器技能者と連携し、指導、助言を行うことが求められている。6年毎の研修実績に基づいた更新が必要である。

2016年に日耳鼻福祉医療・成人老年委員会から補聴器販売に関連する医療類似行為に関する見解が示された。補聴器相談医は連携していると証明する認定補聴器技能者および認定補聴器専門店に対して、医療行為は行わず、医療類似行為は正しく行うことを要請するべきであると述べられている。具体的には補聴器の適応決定は難聴の診断および治療方針を決定する医療行為であるため、販売する前に相談医の診察を受けるよう勧めること、聴力測定、補聴効果の評価は補聴器調整と適合判定のためのみに利用すること、正常者の耳型採型は、補聴器販売店では認定補聴器技能者が行うことが妥当であるが、術後耳は医師または医師の直接の指導下に有資格者が行うことと規定している。

また2014年に改訂された補聴器適合に関する診療情報提供書を、将来の保険点数化を見据え、積極的に利用して実績を上げていくことが重要である。

2016年に厚労省からの事務連絡があったことを契機に耳鼻咽喉科医療機関での補聴器販売に関する見解が、日耳鼻福祉医療・成人老年委員会から示された。耳鼻咽喉科医が療養の向上を目的にした場合に限り、患者に直接、補聴器を有償で交付することが可能であるが、試聴、売

買、補聴器返品、交換、修理などへの責任も問われることから、従来からの認定補聴器技能者と連携した方法で行うことで問題ないと考えられている。

## 補聴器におけるデジタル機能開発の現状と価格について

一般社団法人日本補聴器販売店協会  
販売倫理委員会 福澤 理

### 1. マルチチャンネル化とノンリニア増幅

感音難聴の聞こえに対応するために、補聴器は小さな音の増幅を十分に行い、大きな音の増幅を不快にならないように適度に抑えた増幅が求められる。このために補聴器は、ノンリニア増幅と呼ばれる、入力音の大きさに応じて増幅度を変化させながら増幅を行う。

マルチチャンネル化とノンリニア増幅を実現した補聴器の基本特性は、音響利得の調整で聴覚閾値上への音を増幅し、最大出力音圧レベルの調整で不快閾値以下へ出力音圧を抑え、そしてノンリニア増幅の圧縮比調整で入力音圧レベルに対する出力レベルの関係を設定するという三つの調整が基本となる。これらの調整は、複数の周波数ポイントを個別に、あるいは一括に選択して調整ができる。

### 2. 各種の雑音対策処理

音声の聞き取りを阻害する雑音を抑制する処理は、様々な雑音に対して各種の対策処理でその効果を分担する。

一般的にノイズリダクションと呼ばれる処理は、エアコンの音や、本人が乗車している乗り物内の走行音など、時間的レベル変動の少ない雑音の低減と、交通騒音や機械音など、レベル変動のある雑音を低減する2種類がある。指向性処理は、人が大勢いる場所や騒がしい場所にいる時に正面以外の周囲の音のレベルを低減する。これらの処理を組み合わせた場合、結果として補聴器は、どの場所においても会話している正面の相手の音声を最優先して増幅することになる。

静かな場所で読書をしている時などは、補聴器の内部雑音が聞こえてしまうことがある。このために、入力レベルが一定以下の静かな環境では増幅度を下げて内部雑音を抑える処理を行う。

衝撃音の低減処理は、食器のぶつかる音や赤ちゃんの泣き声、紙の音等に含まれる耳障りである衝撃的な音の成分を除去し、刺激の少ない聞き取りやすい音にする。風雑音の低減処理は、風の強い場所や乗り物での風切り



音を抑制する。

これらの処理は、不快な音を低減して長時間の聴取による疲労を抑えるという共通の効果を持つ。

### 3. ハウリング抑制

ハウリングは、イヤホンから出力された音がマイクへ帰って再び増幅され、これが繰り返されるフィードバックループが形成されて起こる発振現象である。

ハウリング抑制は、イヤホンからマイクへ帰る音を打ち消して、フィードバックループを断ち切る仕組みである。まず、フィードバックの様相について周波数ごとにレベルと位相を分析して推定する。その結果から、フィードバックを打ち消す信号を作る。次に、その信号と入力音を合成することで、フィードバックの成分が打ち消され、本来の入力音主体の音となり、安定した増幅が維持される。

### 4. ハウリング抑制とオープン装用

ハウリング抑制は、結果として軽度から中等度難聴の補聴器の普及に貢献した。それは、これまで一般的には、これらの難聴者が補聴器を試す場合、自分の声のこもり感、外耳道の圧迫感などを不快に感じる場合が多いと言われてきた。これらの解決法の一つが、外耳道を密閉しないオープン装用であるが、これは、補聴器の出力音がマイクに帰しやすいためにハウリングが頻繁に起こる。したがって、オープン装用にはハウリング抑制機能が必須であった。

オープン装用に用いる補聴器の主力タイプは、小型耳かけ型の軽度から中等度難聴向けになるが、国内における補聴器のタイプ別出荷台数比率の統計によると、これに該当するRICタイプで41サイズ電池の補聴器群の出荷が、2010年の7.4%から2015年の21.2%へと、他のタイプに比べて顕著な上昇を示している。

安定なオープン装用のためには、十分なハウリング抑制量が必要になる。オープン装用は通常、高域のみに補聴が必要な場合に適用される。これに適用する補聴器の適応聴力範囲の例として、2 kHz以上で60dBHLとすると、必要な音響利得の目安は30dBになる。この場合、オープン装用に必要はハウリング抑制量は、いきなりオープン装用するとすぐにハウリングを起こしてしまい、その限界利得は10dB以下になる。つまり、60dBHLに必要な利得30dBに対して20dB以上足りないことになる。したがって、これを保証するためにハウリング抑制量は、25dB以上が必要になる。

ハウリング抑制処理では、まれに周期性の高い音をハウリングと見誤って処理してしまい、異音が発生するこ

とがある。これをエントレインメント現象と呼び、この対策が盛り込まれている。

### 5. ハウリング抑制の性能現状

近年、ハウリング抑制は著しい進歩を見せている。その性能改善の状況例として、あるメーカーの現状を2009年の時点と、2014年時点の処理の評価で示す。

- ・ハウリング抑制量は、30dBに達し、前述の60dBHL（2 kHz）に必要な「25dB」を満足している。
- ・フィードバックの様相が急に変化した場合をバスケンジと言い、この応答性を、発生したハウリングを再び抑制するまでの時間で評価する。音の反射板を急に近づける試験装置で2009年時点では抑制しきれなかったが、2014年では、最短で0.4秒、最長は2.1秒程度で抑制される。
- ・電源投入時は、ハウリング抑制が立ち上がるまでの時間が発生していたが、現在では、電源投入時にハウリングが発生しない処理を実現している。
- ・耐エントレインメント性能の実力は、ほとんど問題のないレベルに達している。

### 6. 無線通信機能

社会における情報伝達の媒体として無線通信による情報の取得が広がりを見せている中、補聴器を使用した難聴者の情報取得もこれにならうことが望まれ、そのための無線通信機能が著しい広がりを見せている。

無線通信機能の簡単な有効例としては、携帯電話の場合、従来の補聴器の内蔵マイク利用の方法では、ハウリングが起りやすく、周囲の騒音が邪魔で聞き取れなかったり、電話のスピーカの穴と補聴器のマイク音口の位置合わせ難しいといった問題があるが、無線通信の利用ではこれらの問題が発生することなく快適な通話が可能となる。

今のところ、この無線通信機能は主に以下のような利用形態で展開され、技術的にはリアルタイムでのコミュニケーションを主体とする補聴器の特質から、通信処理における遅延時間の短縮及び低消費電力化が課題に挙げられる。

#### (1) 両耳装用における両耳間の通信機能

両耳間通信は、片方の補聴器の動作状態が変更されたら、その情報をもう片方の補聴器へ送信し、同様の導差変更を自動で行う。これにより、使用者の操作ミスの可能性を排除し、両耳装用の利便性を高める。他方、両耳間通信で左右の補聴器の性能を擬似的に一体化し、左右2個、計4個のマイクへの入力信号を工夫することで両耳装用ならではの新たな機能処理を生み出している。例

例えば、4個のマイク入力から、SN比をより上げられる指向性特性を形成したり、風雑音が強い場合や電話聴取の場合などにSN比のよい側の信号を、悪い側の信号に置き換えて、両耳での聞き取りを向上させたりする。

## (2) リモコン機能

難聴の高齢者が耳の装着した補聴器のスイッチ、ボタン類を手探りで操作することは困難な場合が多い。リモコンは手で視認しながらの簡単な操作を可能にする。

(3) 中継器を介して様々な信号源の情報を補聴器に無線通信する。

携帯電話や携帯音楽プレーヤー、テレビなどの多様化している音情報の無線信号を、リモコン機能等を兼ねた中継器が一括受信して補聴器に送信する。各機器から中継器への通信は近接場磁気誘導で行われる。

(4) 通信機器を有したIT機器等と補聴器を直接に無線通信する

中継器を介さずに、補聴器と特性メーカーのスマートフォンやタブレット等を接続設定し、必要に応じて専用

アプリをインストールすることで、IT機器側で補聴器を操作したり、外部マイクとして利用可能にしたりして補聴器の利便性を向上させる。また、IT機器を介してインターネットに接続されることになり、今後インターネット社会における難聴者のQOL向上に補聴器が寄与できる可能性を示唆している。

## 7. 機能と価格の関係

機能と価格との関係であるが、マルチチャンネル化は、一般的にチャンネル数が多くなると価格が高くなり、各種の雑音対策処理は、処理方法が多数に渡るものが一般的に価格が高くなり、無線通信機能は、その機能がない同種の補聴器より価格が一般的に高くなるということが一般的に言える。

(この原稿は、日本聴覚医学会第39回補聴研究会「補聴器におけるデジタル機能開発の現状」成沢良幸氏(日本補聴器工業会)をお借りして、それに価格との関係の内容を追加したものである。)

## 補聴器相談医「委嘱のための講習会」希望者へのお願い

本年度の本県地方部会主催補聴器相談医講習会は「更新のための講習会」です。

補聴器相談医の新規資格申請あるいは更新単位取得のため、「委嘱のための講習会」受講を希望される先生がいらっしゃいましたら、地方部会事務局までメールアドレス、あるいは連絡先をお知らせ下さい。

他都道府県地方部会主催「委嘱のための講習会」をご案内させていただくとともに、希望者数を把握し、来年度以降の講習会開催の参考とさせていただきます。