

◆特集・高齢者の補聴—実地診療に役立つ最新の知識—

補聴器の適応

—聴覚障害者の来院から適応決定まで—

西村忠己*

Abstract 補聴器の適応の決定は我々耳鼻咽喉科医が行う必要がある。その判断には聴力検査の結果が重要であるが、その結果だけに固執してはいけない。聴覚障害者の生活環境、職業、装用意欲などを考慮し、総合的に判断する。装用希望者の中には補聴器を装用しても期待する効果が得られにくい例もある。検査結果などから効果が少ないと思われる例に対しては本人と十分に相談の上適応を判断する。装用希望者の中には補聴器に対して過剰な期待を持っていることもある。補聴器の効果には限界があるため、期待が大きすぎると実際に装用したとき失望へと変わることもある。スムーズな装用へとつなげるためには適合を行う前に装用した場合の効果を十分に説明し、納得していただいた上で適合を行ったほうが良い。

Key words 補聴器 (hearing aid), 適合 (fitting), 聴力検査 (hearing test), 聴力障害 (hearing disability)

はじめに

補聴器の適応の判断を行うのは耳鼻咽喉科医でなければならないが、その対象者すべてが耳鼻咽喉科を受診しているかという点必ずしもそういうわけではない。補聴器を希望する聴覚障害者の中には直接補聴器販売店を訪ねたり、補聴器販売店などが主催する試聴会に行き、その場で簡易的な聞き取りの測定を行い補聴器を作成することもある。また聴力の測定も受けずに通信販売で購入し使用しているものもある。このような耳鼻咽喉科を介さない販売経路で販売されている割合は決して少なくない。しかしそのような販売方法には様々な問題点が含まれている。もっとも大きな問題点は難聴の原因が不明なまま放置されることである。さらに聴力の測定は必ずしも防音室で実施されているのではなく、言語聴覚士や臨床検査技師のように十分な教育を受けた検者が検査を行うこともない。このため測定した聴力の精度は決して

良いとはいえず補聴器の適合に影響を及ぼすことがある。さらに補聴器販売業者が主体となると売り上げについて重視するあまり効果が期待できない症例に販売したり、高価な機種を販売したりとトラブルになるケースもある。このように問題点があるにもかかわらず多くの聴覚障害者が耳鼻咽喉科を受診せず販売店で直接行く理由は、補聴器が耳鼻咽喉科で適合を行っていることを知らないことや受診することの重要性について知らないためと思われる。また耳鼻咽喉科を受診する患者であっても、耳鼻咽喉科で補聴器の適合ができることを知らず、聴力検査を受けその結果を持って補聴器販売店に行き購入すると考えているものも多い。補聴器の適応の判断を行うのは我々耳鼻咽喉科医でなければならない。日常の診療現場だけでなく耳の日の相談会など各地で行われている聴覚障害者や高齢者を対象とした難聴や補聴器についての相談会や、各種メディアでそのことについて啓蒙していかなければならない。

* Nishimura Tadashi, 〒634-8522 奈良県橿原市四条町 840 奈良県立医科大学耳鼻咽喉科学教室, 助教

表 1. 補聴器の適応の決定, 適合, 効果判定に必要な聴覚検査

必要不可欠な検査	純音聴力検査 語音聴力検査(語音弁別検査)
実施したほうが良い検査	不快レベルの測定
必ずしも必要ないが参考になる検査	快適レベルの測定 語音聴取閾値検査 SISI, DLSI などの補充現象を測定する検査 自記オーディオメトリ

聴覚障害者の来院

難聴を主訴に耳鼻咽喉科外来を受診する患者の多くは、難聴についての診断、治療を希望している。そのため、まず診察や聴力検査を行い、難聴の程度や原因を評価し、治療を行うことが第一であると考えられる。しかし診察の結果、老人性難聴のような治療不可能な障害や、手術などの方法で聴力改善の可能性があっても年齢、合併症、治療に伴うリスクを考慮し根治的な治療が行えない例などでは、患者の訴えである聴力改善は難しい。また治療によってある程度の回復が得られても実用聴力に至らないこともある。そのような場合日常生活で聴覚障害による何らかのコミュニケーション障害があれば、補聴器の装用を考慮することになる。これらの患者の中には補聴器の装用のことについて抵抗感を持つものもあり、例え老人性難聴であっても最初から補聴器ありきで話をするのではなく、難聴の原因や治療が不可能なこと、代替手段としての補聴器の必要性やその効果などについて十分に説明し、理解いただいた上で補聴器の適応を判断したほうがよい。

一方、外来受診者の中には補聴器を希望し受診する聴覚障害者もいる。補聴器希望者というだけで安易に聴力検査を実施し補聴器を適合するのではなく、この場合にも補聴器の適応を判断するためまず装用希望者の聴覚機能を正しく評価する必要がある。高齢者の難聴の原因は加齢とともに徐々に聴力が低下する老人性難聴だけとは限らない。特に左右差がある場合は何らかの疾患がある可能性が高い。難聴の原因について診断を行わず補聴器の装用を行うと疾患の症状をマスクするこ

とになり危険である。

難聴の診断にはいずれの場合も聴力検査を実施することとなるが、補聴器を前提としない場合は純音聴力検査のみを実施されることが多い。しかし補聴器の適合を考慮する場合は、純音聴力検査以外に語音聴力検査、SISI, DLSI, 自記オーディオメトリ、快適レベルの測定、不快レベルの測定などを実施しておくことで適応の判断や適合に有用である(表1)。特に語音弁別検査は装用耳の決定や補聴効果の予測および評価に必要であり、必須の検査といえる。また不快レベルも最大出力音圧の決定など適合に有用な情報をもたらすため、できれば実施すべきである。

適応の決定

耳鼻咽喉科で聴力検査を行いその結果で「補聴器が必要である」あるいは「まだ必要ない」と言われたという訴えが時々ある。確かに補聴器の適応を判断する上で聴力検査の結果は重要である。しかしそれがすべてではなく補聴器の適応を判断するためにはその人の生活環境も考慮する必要がある。一人暮らしで普段出かけることの少ない場合は、軽度の難聴であれば聞こえにくいことによる障害を感じることは少ないと思われる。一方活動性の高い人や職業を持っている人では障害を感じる機会も多く何らかの補聴の必要性が高くなる。ここで聴力検査の結果からみたコミュニケーション能力について示す(表2)。補聴器の適応は一般的には純音聴力検査で良聴耳の平均聴力レベルが40 dB以上の聴覚障害者と考えられる。それは通常の話声の聞き取りを考慮した場合の基準といえる。それより軽度の難聴であっても、普段の会話で聞き違いが多い、聞き取れない等の訴えがあり、補聴器を装用することで改善が見込まれる症例は適応と考えられる。一方、難聴があっても実生活に支障がほとんどない場合は必ずしも適応とはならない。また聴力や日常生活でのコミュニケーション障害の程度から判断して補聴器の適応となる場合でも、本人に意欲がない場合に装用

表 2. 感音難聴における聴力とコミュニケーション能力のおおよその関係

良聴耳の平均聴力	コミュニケーション能力および補聴器装用
40 dB 未満	1対1の会話は聞き取れるが、小声での話や、会議や講演会の内容が聞き取りにくなどの訴えが多い。補聴器を装用する場合も常時使用の必要はなく、必要な場面での使用となる。
40 dB 以上 60 dB 未満	通常の会話でも聞き取りにくくなり、聞き返しが多いなどの症状がある。不自由を感じない場合耳鼻咽喉科を受診せず放置していることもある。語音明瞭度は保たれていることが多く、補聴効果は得やすい。聴力的には補聴器の装用が薦められる。
60 dB 以上 90 dB 未満	耳元で大きな声で話してもらわないと聞き取れない。会話によるコミュニケーションを行うには補聴器が必要と考えられる。語音明瞭度は症例ごとにさまざまであり、補聴器を装用しても理解できないこともある。
90 dB 以上	補聴器を使用しても聴覚情報だけでは十分に内容は理解できない。読話、筆談、手話などの併用が必要となる。補聴器は補助的な役割となる。

を強制してはならない。そのような例に補聴器の適合を行っても良い結果は得られない。また後迷路性難聴のため純音聴力に比べ語音明瞭度の悪い症例では、本人の望むような効果を得るのは非常に難しい。そのような例では、適応の決定に際しそのことを十分に説明を行う必要がある。装用効果があるかどうかの判断を、装用したときに本人が望む聞こえが得られるかどうかで行うと満足できる結果を得るのは難しい。装用していないときと比べてどの程度改善しているかで判断する必要がある。装用に伴うメリットがデメリットを上回れば良しとし、メリットがほとんどなくうるさいだけで不快感が強いなどデメリットが大きければ装用しないほうが良いこともある。聴力が両耳とも 90 dB 以上の難聴であれば、補聴器を装用しても会話を理解するのは難しい。このような例では会話に筆談など併用する必要があり補聴器は補助的な役割となる。また症例によっては人工内耳の適応となるため、その点を含めた相談が必要となる。このように適応の判断には、単に聴力検査の結果だけではなく、様々な要素を考慮し、総合的に判断することが必要である。

なお補聴器の適応を判断する際には、装用時や両耳装用についてのことも検討する必要があるこの点については他の項目で触れられるためここでは省略する。

良聴耳の聴力がほぼ正常な場合の 不良聴耳への適応

片耳で聞くよりも両耳で聞き取りを行った方

が、聞き取りだけでなく方向感、雑音下の聴取能の改善などにも役立ち有利である¹⁾²⁾。このため良聴耳の聴力がほぼ正常であっても不良聴耳への適合にはある程度の効果が期待できる。しかし補聴器を装用することで両耳の聞き取る能力が等しくなるわけではない。その理由として装用耳の聴取閾値は正常ではなく良聴耳に劣ること、聴覚障害があることで聴取閾値の上昇以外に補充現象や明瞭度の低下などが不良聴耳に生じる点などが挙げられる。このため対面で会話する場合には補聴器を装用してもそのほとんどが非装用時である良聴耳から聞き取ることになり、実際に装用してもその効果が実感しにくい。つまり両耳の聴取能力の差が大きいと効果が得にくいと考えられ、これらの点を考慮し、適応を判断する必要がある。

会話音域の聴力がほぼ正常な場合の適応

会話音域はほぼ正常の聴力(30 dB 未満)であっても高音域に軽度の閾値上昇があり補聴器を希望する例がある。このような訴えは比較的若い聴覚障害者にみられ、「通常の会話は問題ないが小声での会話が聞き取れない」「同年代の友人との会話の内容で聞き取れないことがある」「聞き返が多い」などの理由で補聴器を希望することがある。このような軽度の聴覚障害者であっても効果があれば補聴器の適応と考えられる。しかし中低音域の聴力が保たれているので、十分な効果を得るため補聴器からの出力を上げると音が大きく入りすぎ、うるさくてしていただけないことがある。通常の話声での聞き取りは問題ないが小声での会話が

聞き取れないという訴えに対して小声での聞き取りを重視すると、通常の話声が大きくなりすぎてしまうこともあり注意が必要である。また補聴器を装用することで外耳道を閉塞することとなり、圧迫感や閉塞感が出現し、時に装用していただけないなどの不快感が強くなることもある。このような圧迫感や閉塞感に対しては最近急速に広がっているオープンイヤフィッティングを行うことで軽減が可能である。このように会話音域の聴力がほぼ正常な例では装用効果、装用に伴う不快感、費用を考えたとき必ずしも満足が得られるとは限らない。この点を本人とよく説明し相談の上適応を判断する。

聴覚障害の自覚が乏しい場合の適応

補聴器の相談のため受診する聴覚障害者の中には本人にそれほど自覚がなく家族に言われて受診する例も時々経験される。これらの聴覚障害者は、自身の聞こえが補聴器を必要とする程度まで悪くはなっていないと考えていたり、聞き取りにくいと感じるものの生活に不自由がないため必要ないと考えていることが多い。過去の検討では聞き取りが悪いかどうかの質問では聴覚障害について高い検出率が得られるものの、ハンディキャップの評価を行う方法では特に高齢者で聴力障害の検出率が悪かったことが報告されている³⁾。この原因として自身の聞き取りを過大評価してしまう可能性や、加齢による変化として聴覚障害を受け入れることで病識が乏しくなることなどが関与しているのではないかと考えられている。我々の検討でも聴覚障害者本人と家族がどの程度患者の裸耳の聞き取りを評価しているか比較したところ、本人の評価の方が有意に高い結果が得られた⁴⁾。このような聞き取りの過大な自己評価が補聴器の装用を妨げている一因となっていると思われる。また補聴器を装用し、コミュニケーション能力を改善させることでこの非装用時の過大な自己評価は低下した⁵⁾。最初は補聴器装用の意欲がそれほどない聴覚障害者であっても、実際に装用すると

高い満足度が得られることもある。このことからこのような聴覚障害者に対しては、まず障害の程度、補聴器の必要性、効果などを十分に説明し、できるだけ補聴器装用に対して前向きになつてもらい、装用の意欲を高めた上で適合を行うことでよい結果が期待できる。

適応決定後、適合に際して 説明すべきことから

補聴器の適合を行う前に、補聴器の必要性和効果について十分に説明し理解していただくことが大切である。補聴器に対する期待が大きいと実際に装用したときの聞き取りが期待に応える結果とならず幻滅し装用に至りにくい。また最初の装用で補聴器に対して悪いイメージが生じるとその後の補聴器適合に大きなマイナスとなる。

近年技術の進歩により、補聴器はデジタル化され様々な機能を持つようになった。その代表的な機能として、雑音抑制機能が挙げられる。しかし最新の機器であっても雑音が完全になくなり聞きたい音声のみ聞こえることはない。雑音下の聞き取りでは十分な補聴効果が得られないこともある。補聴器の装用経験のある場合はこの点についてある程度理解しているものの、装用経験のない場合雑音下での聞き取りを静かな場所での聞き取りと同じように期待していることが多い⁶⁾。補聴器はその名のとおり、聞こえを補う機器であるため、その機能には限界がある。補聴器をすることで聴力正常者と同じ聞こえを得ることは難しい。閾値の上昇に対しては利得を大きくすることで音と聞かすことはできるが、聴覚障害者の障害は必ずしも閾値上昇だけではない。内耳性難聴で生じる補充現象ではラウドネスに対する感覚に変化が生じ響きやすい耳になる。それに対しては現在の補聴器は入力音の大きさに応じて増幅を変化させるノンリニア増幅で対応しているが、聴力正常者と同じ感覚が得られるわけではない。また語音明瞭度は時間分解能に強く影響を受けるといわれているが、この低下に対しては有効な対応方法は取

れていない。このため特に語音明瞭度の悪い難聴者では、補聴器を装用しても言葉の意味が理解できず、音が大きくなりうるさいだけと感じる聴覚障害者もいる。

以上のことを踏まえて、補聴器の適応を決定した場合は適合に先立ちあらかじめ予想させる効果と限界について説明を行い過剰な期待を持たせないようにする。そして補聴器の効果を評価する際には、希望通りの効果が得られているかではなく、どれぐらい現在の状態より改善が得られているかを指標に評価していただくように説明しておく。このように現実的な判断をしていただくことでスムーズな補聴器の装用につながると思われる。

文 献

- 1) 立石恒雄：補聴器のフィッティング 両耳装用と期待される効果. *JOHNS*, 11 : 1367-1372, 1995.
Summary 両耳装用の効果の理論的な解説とアンケートによる評価結果を示し、両耳装用が有用であることが述べられている。
- 2) 神田幸彦、城戸由美子、松永倫子ほか：補聴器の最新知見 補聴器の両耳装用. *JOHNS*, 24 : 1337-1340, 2008.
Summary 両耳装用を行う上での利点とデメリット、コツについて解説されており、聞き取りには有用であると考えられる。
- 3) Nondahl DM, Cruickshanks KJ, Wiley TL, et al : Accuracy of self-reported hearing loss. *Audiology*, 37 : 295-301, 1998.
Summary 難聴を評価する質問についてもっとも精度の高い評価方法は、シンプルに聞こえが悪いかどうか聞く質問であった。
- 4) 西村忠己、吉田悠加、細井裕司：高齢者の補聴器装用希望者の聞こえに関する自己評価と家族評価. *Audiology Japan*, 51 : 123-129, 2008.
Summary 難聴者の聞こえに対する自己評価は家族評価より高く、特に年齢が高い群や聴力の悪い群で差が大きかった。
- 5) 西村忠己、穴川美美、齊藤 修ほか：補聴器装用が難聴者の裸耳の自己評価に与える影響. *Audiology Japan*, 51 : 381-382, 2008.
- 6) Schum DJ : Perceived hearing aid benefit in relation to perceived needs. *J Am Acad Audiol*, 10 : 40-45, 1999.
Summary 装用前に期待する装用効果は実際に得られた効果より高かった。また装用経験のない人では雑音下での聞き取りへの期待が高かった。

軟骨伝導によるラット聴性脳幹反応の測定

福田 芙美[†] 柳井 修一^{†‡} 西村 忠己[†] 清水 直樹[†] 細井 裕司[†]

[†] 奈良県立医科大学 〒634-8522 奈良県橿原市四条町 840

[‡] 東京都健康長寿医療センター 〒173-0015 東京都板橋区栄町 35-2

E-mail: [†] a-fumi@narmed-u.ac.jp, [‡] yanai@tmig.or.jp

あらまし 我々は、外耳道に病的問題があり、通常的气導イヤホンが使用できない人のために、軟骨経由の音伝導方式(軟骨伝導)を用いた新しい補聴器の開発を行っている。本研究では、軟骨伝導による音伝導経路について動物実験により検討を行った。耳小骨除去による伝音難聴を片耳に作成したラットを用いて聴性脳幹反応(ABR)を指標とし、気導および軟骨伝導閾値を検討した。結果は、非除去側と除去側の差が気導で32.5dBであったのに対して、軟骨伝導では23.8dBで気導より差は小さかった。以上より軟骨伝導による内耳への音伝達は気導経路と同一ではないと考えられ、骨導の関与が示唆された。

キーワード 聴性脳幹反応, 軟骨伝導, ラット

The measurement of auditory brainstem response (ABR) using cartilage conduction transducer in rats

Fumi FUKUDA[†] Shuichi YANAI^{†‡} Tadashi NISHIMURA[†] Naoki SHIMIZU[†] and Hiroshi HOSOI[†]

[†] Nara Medical University 840 Shijo-cho, Kasihara-shi, Nara, 634-8522 Japan

[‡] Tokyo metropolitan geriatric hospital and institute of gerontology 35-2 Sakae-cho, Itabashi-ku, Tokyo, 173-0015 Japan

E-mail: [†] a-fumi@narmed-u.ac.jp, [‡] yanai@tmig.or.jp

Abstract We are developing a new hearing aid using cartilage conduction for the patient with problems in external auditory canals who cannot use regular air conduction hearing aids. The purpose of this study is to examine how sound stimuli are transmitted to the inner ear from the tragal cartilage. The thresholds of auditory brainstem response (ABR) were measured for air and cartilage conduction in rats with unilateral conduction hearing loss. It revealed that the average difference between the threshold of the hearing impaired ear and the normal ear in air conduction was 32.5dB and one in cartilage conduction was 23.8dB. These results suggested that the sound transmission in cartilage conduction is not the same as in air conduction and is also related to bone conduction pathway.

Keywords Auditory brainstem response(ABR), cartilage conduction, rats

1. はじめに

聴覚は音が外耳、鼓膜を経て内耳に伝わることで生じる。また音が振動として頭蓋骨を経て内耳に伝わる

ことでも同様に聴覚を生じる。前者を気導、後者を骨導という。

補聴器は難聴者の聴力低下を補うために用いられる機器であり、上記の音の伝達経路から2種類に分類でき

る。一方は増幅した音を外耳道入口部へ挿入したイヤホンに出力する補聴器であり、気導補聴器と呼ばれる。他方は増幅した音を振動に変換し、頭蓋骨にあてた端子から伝える補聴器であり、骨導補聴器と呼ばれる。一般的には気導補聴器が用いられるが、外耳道閉鎖症や耳漏が原因で気導補聴器が使用できない例では、骨導補聴器を使用する。しかし骨導補聴器はヘッドバンド等によって端子を乳突部に強く圧着する必要があり、長時間装用すると痛みを伴うなどの問題点がある。既存の補聴器にみられるこのような問題点を解決するため、我々は耳珠軟骨に振動子を軽く接触させることで音の伝導が可能な振動子（以下 軟骨伝導振動子）の利用を考えた。軟骨伝導振動子を利用した補聴器(図1)の開発も行っている[1]。軟骨伝導振動子を用いた補聴器は既存の気導、骨導補聴器にみられる問題点を解決できる新しいタイプの補聴器であると考えられる。だが軟骨を介して音を伝導する経路（軟骨伝導）についてはこれまでのところ知見に乏しく、軟骨伝導における音の伝導経路が気導であるのか骨導であるのかは不明である。そこで本研究では、軟骨伝導における音の伝導経路を明らかにすることを目的として、耳小骨除去により作成した片耳伝音難聴モデルのラットを対象として実験を行った。



図1 軟骨伝導振動子を利用した補聴器

本研究では、聴性脳幹反応（Auditory brainstem response、以下ABR）を指標として、耳小骨除去側と非除去側の気導および軟骨伝導閾値を比較した。ABRとは音刺激を与えてから10msec以内に認められる蝸牛神経と脳幹部聴覚路由来の5~7つの反応成分からなる脳波であり、聴力を推定することができる。仮に軟骨伝導における音の伝導経路が気導と同じであるなら、

非除去側と除去側の反応閾値の差は気導・軟骨伝導とも等しくなると考えられる。反対に音の伝導経路が骨導と同じであるなら、伝音難聴は骨導に影響を及ぼさず、非除去側と除去側で軟骨伝導の閾値が等しくなると考えられる。

2. 対象と方法

Wistar系アルビノラットの10週齢、雄4匹を被験体として用いた。測定に先立ち、耳小骨除去による片耳伝音難聴モデルラットの作成を行った。手術はペントバルビタール50mg/kgの腹腔内投与により麻酔下で行った。リドカインを耳後部に皮下投与し局所麻酔を行った後、耳後部を切開、中耳骨胞を開放した。その後ツチ骨・キヌタ骨を除去することにより、耳小骨連鎖の離断を行い、片側伝音難聴モデルラットを作成した。手術後1週間の回復期間を置いたのち、ABRの測定を行った。

作成した片側伝音難聴モデルラットにペントバルビタール50mg/kgを腹腔内投与し麻酔を行った。ABR記録電極には針電極を用いた。導出電極を頭頂、基準電極を測定側の耳後部、接地電極を左前肢に刺入した。

刺激音は持続時間0.1msecのクリック音を用いた。頻度は毎秒10回で交互位相とした。気導刺激の呈示はスピーカからチューブを接続した挿入型イヤホンYE-103J（エレガアコス、東京）を外耳道に挿入した。チューブからイヤホンまでの長さは10cmであった。また軟骨伝導刺激の呈示は振動子を耳珠に軽く接触させて行った。非除去側・除去側それぞれに対して気導と軟骨伝導で刺激音を呈示した。

刺激の提示及び脳波の記録には、Neuropack M1（日本光電工業、東京）を用いた。なお今回は気導と軟骨伝導における非除去側と除去側の差をみる実験であるので、Neuropack M1のデフォルト条件下の音圧表示をそのまま用いた。得られた脳波は100Hz-3000Hzのバンドパスフィルタを介して300回の刺激の加算平均から算出した。

気導、軟骨伝導の測定順序は擬似ランダムであった。刺激音の呈示は十分に明瞭な波形が得られる音圧から開始し、10dBステップで音圧を減衰させた。閾値付近では5dBステップで音圧を調整し、反応閾値を決定した。

これらの実験はすべて奈良県立医科大学動物実験マニュアル及び規則に基づいて行った。

3. 結果

非除去側の気導音刺激で得られた波形の例を図2に示した。次に除去側の気導音刺激で得られた波形の例を図3に示した。

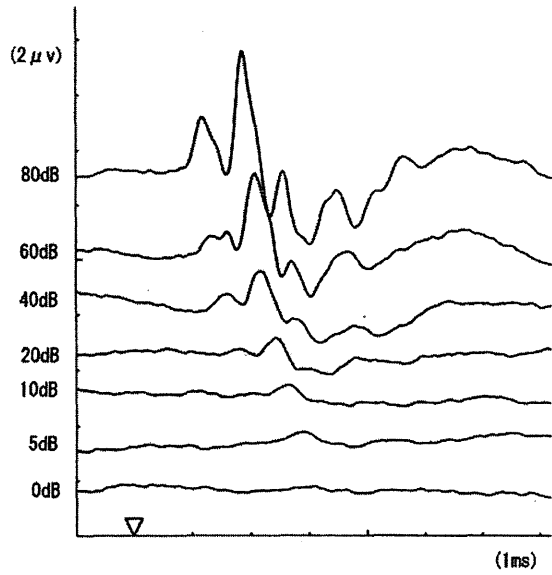


図2 非除去側の気導音刺激時に得られた波形

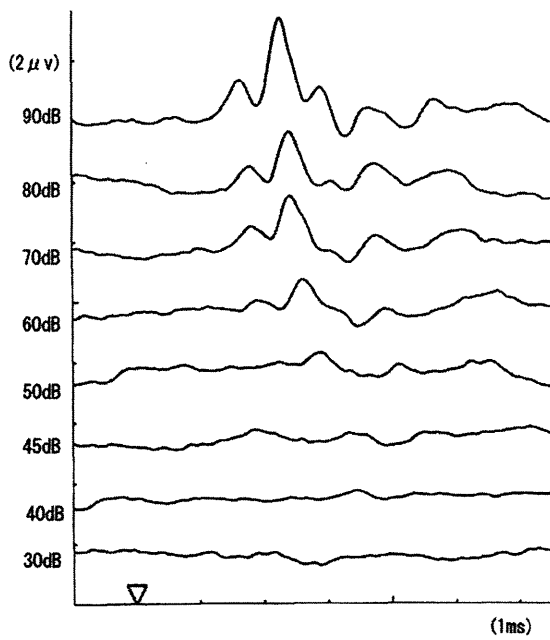


図3 除去側の気導音刺激時に得られた波形

次に非除去側の軟骨伝導刺激で得られた波形の例を図4に示した。気導音に比べ、若干不明瞭であるが4ms以内に4つの陽性のピークを認めた。波形は気導音刺激時と類似しており、ABR第I波から第IV波に相当するものと考えた。次に除去側の軟骨伝導刺激で得られた波形の例を図5に示した。

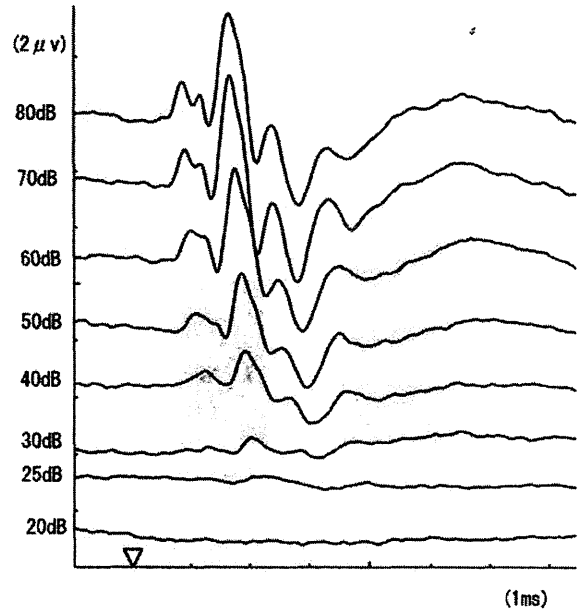


図4 非除去側の軟骨伝導音刺激時に得られた波形

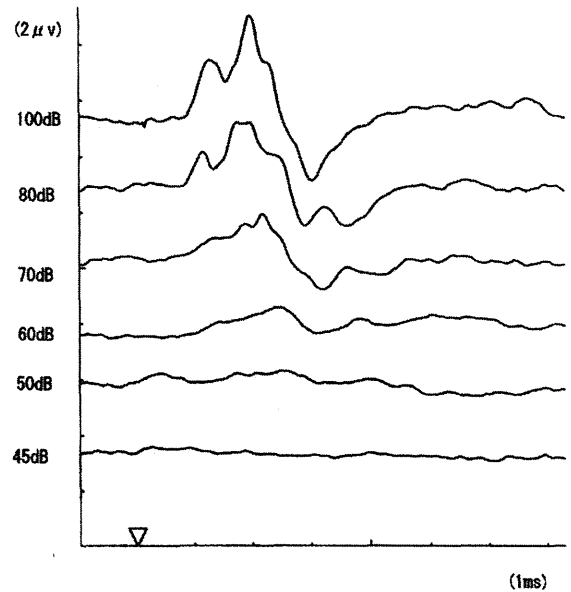


図5 除去側の軟骨伝導音刺激時に得られた波形

次に第Ⅱ波の閾値を比較した。非除去側の平均閾値±標準偏差は、気導で 2.5 ± 2.89 dB、軟骨伝導で 22.5 ± 2.89 dBであった。除去側の平均閾値±標準偏差は、気導で 35.0 ± 5.77 dB、軟骨伝導で 46.3 ± 11.09 dBであった。除去側と非除去側の反応閾値の差を図6に示す。気導閾値を除去側と非除去側で比較したところ、除去側の平均閾値は非除去側よりも32.5dB上昇していた。軟骨伝導閾値については除去側で23.8dB上昇していた。

- [1] Hosoi, H., Yanai, S., Nishimura, T., Sakaguchi, T., Iwakura, T., & Yoshino, K. "Development of cartilage conduction hearing aid." Archives of Materials Science and Engineering, vol.42, no 2, pp. 104-110, April 2010.
- [2] Burkard, R.,Feldman, M.,Voight, H. "Brainstem Auditory-Evoked Response in the Rat Normative studies,with Observations Concerning the Effects of Ossicular Disruption,"International Journal of Audiology,vol 29,no 3, pp. 146-162, 1990

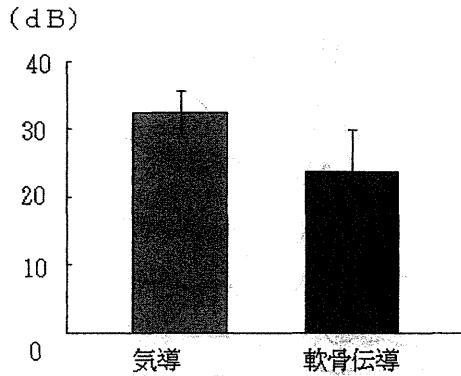


図 6 非除去側と除去側の反応閾値の差

4. 考察

本研究では術前に両耳の気導及び軟骨伝導 ABR を測定しなかった。しかし、異なる被験体を用いて予備的な検討を行ったところ、気導、軟骨伝導の閾値とも両耳でほぼ同等であったので、本研究で用いた被験体においても手術前の気導、軟骨伝導閾値が両耳でほぼ同等であったと仮定する。気導音刺激時の非除去側と除去側の閾値を比較すると、今回作成したモデルでは 32.5dB の伝音難聴が得られたと考えられた。この結果は中耳破壊を施したラットで得られた ABR 反応閾値への影響[2]と類似していた。軟骨伝導閾値について非除去側と除去側を比較すると、除去側で 23.8dB 上昇していた。このことから、作成した伝音難聴による反応閾値の差は軟骨伝導では気導よりも小さいことが明らかになった。仮に軟骨伝導が骨導であるなら、骨導は中耳伝音系の影響を受けにくいので 23.8dB もの大きな閾値の差にはならないはずである。仮に軟骨伝導が気導であるなら、耳小骨の除去によって音が減衰し、今回気導で生じた 32.5dB の差を示すはずである。以上のことから軟骨伝導は気導、骨導のどちらかに限定されるのではなく、両経路が関与していることが示唆された。

特集 耳鼻咽喉科・頭頸部外科の検査マニュアル—方法・結果とその解釈

I. 聴覚検査

4. 補聴器適合検査

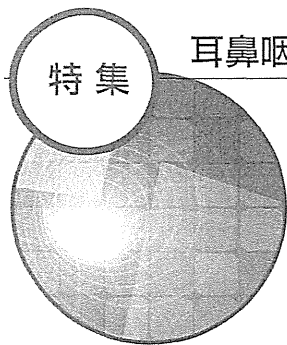
西村 忠己 細井 裕司

耳鼻咽喉科・頭頸部外科

第82巻 第5号(増刊号) 別刷

2010年4月30日 発行

医学書院



特集

I. 聴覚検査

4. 補聴器適合検査

西村忠己* 細井裕司*

I はじめに

高齢化社会の到来とともに補聴器を必要とする聴覚障害者は増加している。それに伴い補聴器適合における耳鼻咽喉科医が果たす役割の重要性も再認識され、近年補聴器適合検査の保険診療の算定化や補聴器相談医制度の発足などの整備が進んでいる。しかし補聴器が聴覚障害者に合っているのかどうかの判断を行う補聴器適合検査については定まった方法はなく、臨床の場でその対応に苦慮することも想定される。

II 補聴器適合検査

補聴器の適合状態の判断を行うにはさまざまな方法がある。補聴器自体の状態について評価する方法、閾値や語音明瞭度を指標に装用効果などの程度あるかで評価する方法、環境雑音などの許容度を指標に評価する方法、実生活で使用したときの効果で評価する方法などが挙げられる。検査室で行う閾値や語音明瞭度の検査で適合していると考えられる例でも、実生活で使用してみると期待した効果が得られないこともある。1つの評価方法だけで補聴器の適合を判定することは難しく、複数の評価方法を組み合わせて総合的に判断する必要がある。

補聴器適合検査として実施する評価方法が現在のように各施設で異なった状況では施設間での結果の比較は難しく、評価方法の妥当性や判定基準

表 1 補聴器適合検査の指針で示されている評価項目

- 1) 語音明瞭度曲線の測定
- 2) 環境騒音許容レベルの測定
- 3) 実耳挿入利得の測定 (鼓膜面音圧の測定)
- 4) インサート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) 特性図とオージオグラムを用いた利得・装用閾値の算出
- 6) 音場での補聴器装用閾値の測定 (functional gain の測定)
- 7) 雑音負荷条件下での語音明瞭度の測定
- 8) 質問紙による適合評価

の設定などの問題点も出てくる。このため何らかの共通の基準となる評価方法の作成が求められる。現在、補聴器適合検査について聴覚医学会の福祉医療委員会で検討が行われておりその指針が中間報告として報告されている¹⁾。その中で示されている適合検査に必要な要件として①明確な判断基準となること、②必要かつ十分な評価を行えること、③検査法の基準が定められていること、④臨床上妥当な時間で行えることなどが挙げられている。また補聴器の適合状態の評価項目には、①入力音圧が 50~60 dB SPL 時の利得が十分か、②入力音圧が 80~90 dB SPL 時の出力が不快レベル (UCL) を越えないか、③装用時語音明瞭度が非装用時語音明瞭度に比べて同等またはそれ以上に保たれているか、④雑音下で語音明瞭度がどの程度に保たれているか、⑤補聴器を長時間使用する場合に、聴取される騒音は装用者の心理的許容レベル以内か、⑥装用者の満足度は装用可能な状態か、⑦補聴器を装用することが可能か (操作

* にしむら ただし、ほそい ひろし：奈良県立医科大学耳鼻咽喉・頭頸部外科
 (連絡先) 西村忠己：奈良県立医科大学耳鼻咽喉・頭頸部外科 (〒634-8521 奈良県橿原市四条町 840)

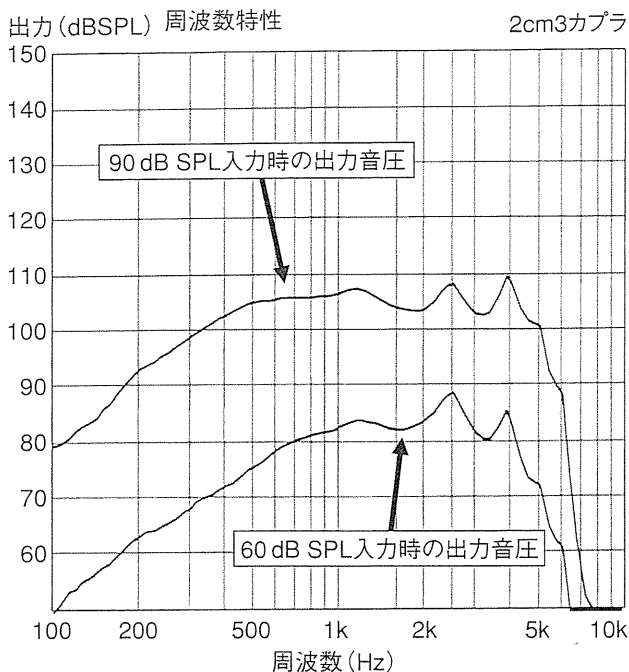


図 1 補聴器特性図 (90 dB SPL および 60 dB SPL 入力時の出力音圧)

利得調整器最大位置での 90 dB SPL 入力音圧時の出力音圧と使用状態で 60 dB SPL 入力音圧時の出力音圧。それぞれ補聴器から出力される最大音圧と通常会話での利得の推定に役立つ。

面も含めて) の 7 項目を考慮し、それに基づき表 1 に示すような評価方法が適合検査として示されている。

本稿では『補聴器適合検査の指針 (2008)』に示されている補聴器適合検査を中心に、成人を対象とした適合を判断するうえでの代表的な検査とその結果の解釈について解説を行う。日本聴覚医学会福祉医療委員会では、最終報告に向けて改訂作業中であり、最終報告においては内容に若干の変更が生じる可能性がある。

III 補聴器特性図による評価

補聴器の適合状態を評価するためにはまず調整した補聴器の状態を把握することが必要で、補聴器特性図測定装置を用いて評価する。保険診療で定められている補聴器適合検査を実施する施設基準にもこの装置が必須となっている。補聴器特性図の測定として JIS 規格に定められているのは、90 dB 最大出力音圧レベル、最大音響利得、基準周波数レスポンスなどがあるが²⁾、これらは主に

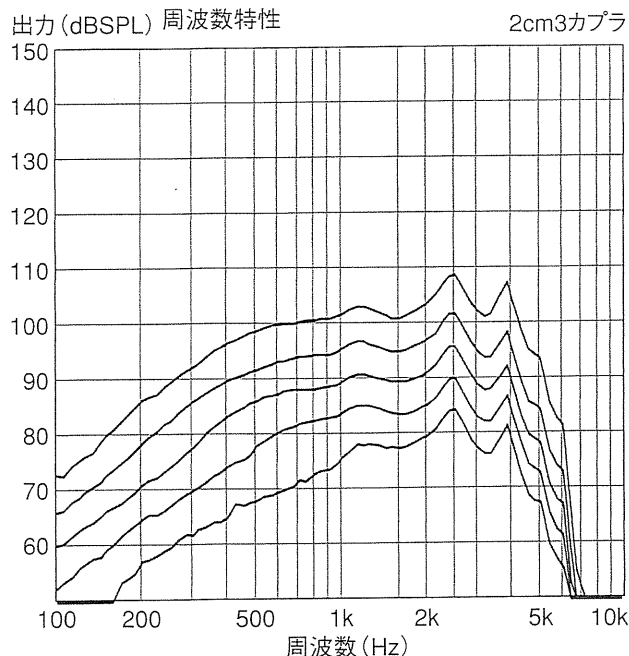


図 2 補聴器特性図 (50~90 dB SPL 入力時の出力音圧)

下から順に 50, 60, 70, 80, 90 dB SPL 入力時の出力音圧を示す。それぞれの出力音圧の間隔からノンリニア増幅の評価が可能である。

補聴器の工業的な性能そのものを把握するために用いられる。補聴器の適合状態を評価するためには、まず補聴器の調整を行った状態で利得調整器 (ボリューム) を最大位置にして 90 dB SPL の純音を入力したときに得られる曲線より、その補聴器から出力される最大の音圧を推定する (図 1)。強大音に対する不快感の防止や聴覚保護の観点からこの音圧が不快閾値を越えていないことを確認する。また補聴器を装用することでどの程度の利得が得られるかを調べるために補聴器の使用状態で通常の会話音の強さに近い 60 dB SPL の純音を入力し、そのときの出力音圧を求める (図 2)。60 dB 入力時の出力音圧は通常の会話での利得が十分かどうかの判断材料になる。得られた値から 60 dB を引くとそれぞれの周波数で得られるおおよその利得が推定できる。より正確に利得を推定するためには、オープンイヤゲイン (裸耳利得)、カプラと実際の耳の感度の差などの補正が必要であり、求めた各周波数の利得に表 2 の補正值を加算する。プローブチューブマイクによる測定が可能な補聴器特性測定装置があれば装用者の外耳道内にプローブチューブを挿入することで鼓膜面上の

表 2 利得算出のための補正值

周波数 (Hz)	250	500	1000	2000	4000
裸耳利得 (dB)	0	1.5	2.5	12.5	14.4
ヒトの耳と 2 cm ³ カプ ラの感度差 (dB)	3.5	4	5.5	8.5	9.5
補正值 (dB)	3.5	2.5	3	-4	-4.9

裸耳利得は IEC60118-8Ed³⁾ から、ヒトの耳と 2 cm³カプ
ラの感度差は ISO389-2⁴⁾ の音響カプラと密閉型擬似耳
の基準等価閾値音圧レベルから算出。裸耳利得を減算し
ヒトの耳と 2 cm³カプラの感度差を減加算することによ
り正確な利得が算出できる。

音圧の測定が可能であり、装用時と非装用時のレス
ポンス（もしくは利得値）の差から実耳挿入利
得を求めることができる。実耳挿入利得の測定を
行えば前述の補正すべき誤差を無視でき、より正
確な測定が可能である。また補聴器特性図では
10 dB ステップごとの出力を測定することでノン
リニア増幅の効果を見ることも可能である。測定
した補聴器特性図から調整した補聴器が意図した
出力になっているかで判断を行う。

なお補聴器特性図の測定における注意点として
雑音抑制機能のついている補聴器ではその出力に
影響を与えるため、実際に出力されている音圧よ
り過小に評価されることがある。可能であれば抑
制機能をオフにして測定する。

IV 閾値を用いた評価

補聴器特性図から出力の状態を把握することは
可能であるが、装用者の応答を指標とし実際の出
力が適当であるかを評価することも可能である。
指標として聴取閾値、快適レベル、不快レベルな
どあるが、検査により得られる情報および再現性
などから聴取閾値の測定が最も行われている。補
聴器適合検査の指針にはインサートイヤホンを用
いた音圧レベル (SPL) での聴覚閾値・不快レ
ベルの測定、音場で補聴器装用閾値を測定する方
法 (ファンクショナルゲイン測定) が示されているが
インサートイヤホンを用いた音圧レベル (SPL)
での聴覚閾値・不快レベルの測定については特殊
な測定装置が必要となる。ここでは最も普及し行
われていると思われる音場で補聴器装用閾値を測

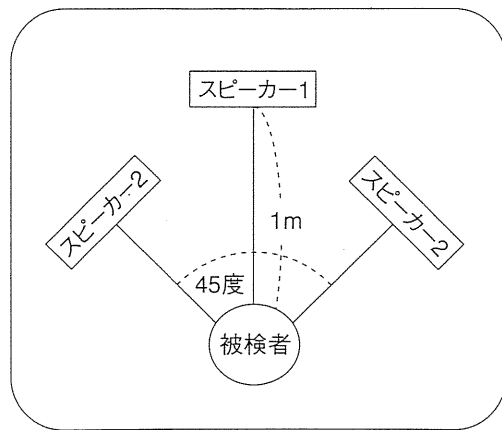


図 3 音場検査での検査音および雑音用
スピーカの配置

検査音は正面 1m 離れた場所に設置した
スピーカ (スピーカー 1) より与える。雑音
負荷について ISO の規定⁵⁾ ではスピーチノ
イズを雑音として用い、左右 45 度の位置
で 1m 離れた場所に設置したスピーカ (ス
ピーカ 2) より与えることになっている。

定する方法 (ファンクショナルゲイン測定) につ
いて解説する。

音場での検査では被験者の約 1m 前にスピー
カを設置し検査を実施する (図 3)。音の反射など
を考慮するとある程度の大きさの防音室が必要と
なるが、そのような設備のある施設は限られてい
る。補聴器の適合状態を判断する目的であれば、
被験者の聴力を考慮すると静かな部屋でカーテン
などを用い反射音を減らす工夫をすることで代用
可能と思われる。閾値の測定はウォーブルトーン
もしくはバンドノイズを用いて行う。非装用時の
閾値と装用時の閾値の差はファンクショナルゲイ
ンと呼ばれており、閾値付近でのおおよその利得
が求められる (図 4)。不良聴耳の閾値の測定を行
う場合には良聴耳の遮蔽が必要となる。閾値の差
が 20~30 dB 以内であれば耳型を採取するた
めの印象剤などで閉鎖することで測定可能である。
測定した装用閾値から会話能力がどの程度である
か、ファンクショナルゲインから意図した利得が
得られているかで適合を判断する。判断基準とし
ては装用閾値であれば 35 dB HL 以内、ファン
クショナルゲインであれば聴力レベルの半分であ
れば十分な利得が得られており適合していると判断
できる。

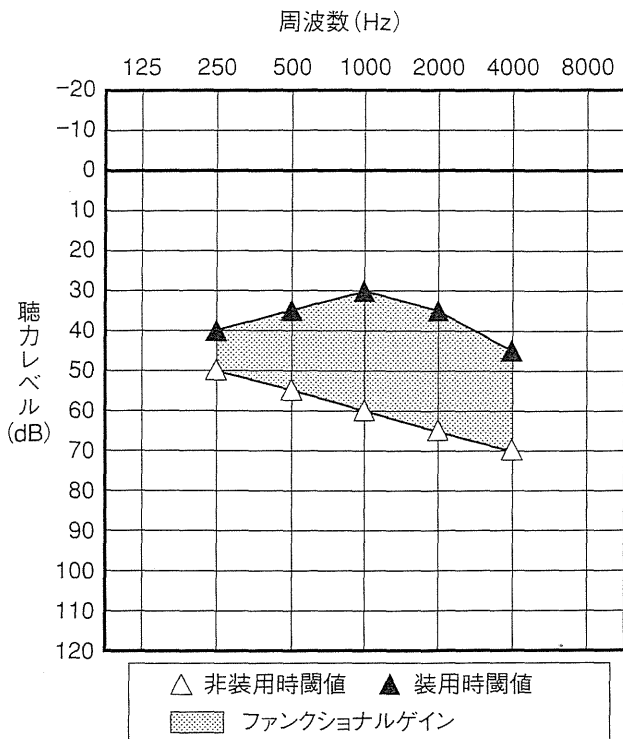


図 4 非装用時・装用時の閾値とファンクショナルゲイン

音場で補聴器装用時と非装用時の聴取閾値を測定する。その差がファンクショナルゲインとなる。図の例では十分な利得が得られており適合していると判断できる。

V 語音聴力検査を用いた評価

補聴器の役割を考えると純音の聞き取りより語音の聞き取りが重要であり、語音の聞き取りについて評価することは必須項目である。語音を用いた検査には単音節以外に文章やことばの聞き取りで評価を行う方法もあるが、基準となる方法は聴覚医学会が作成した 67-S 語表もしくは 57-S 語表を用いた検査である。閾値測定と同様に音場で行い、67-S 語表を用い明瞭度曲線を求めたり、57-S 語表を用いて明瞭度をより詳しく評価する方法がある。また雑音を負荷したときの明瞭度の変化でその影響を評価することもできる。

1. 語音明瞭度曲線の測定

複数の音圧で明瞭度を測定することで語音明瞭度曲線を求めることができる。語音聴取能の詳細な評価には 67-S 語表 (20 語) よりも 57-S 語表 (50 語) のほうが適している。しかしながら時間的な制限もあり実際の臨床では複数の音圧での測定が必要となる語音明瞭度曲線を測定するために

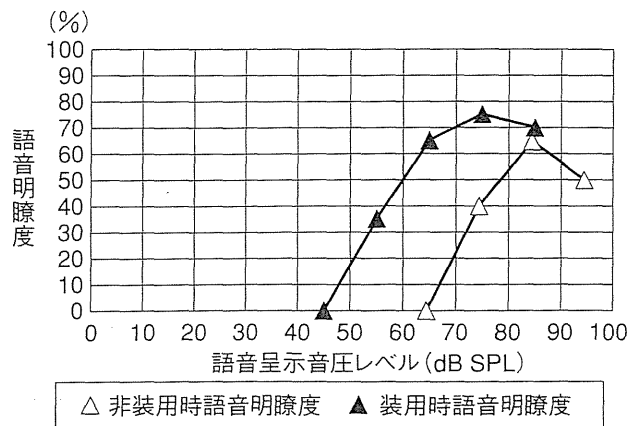


図 5 非装用時・装用時の語音明瞭度曲線
補聴器非装用時と比較して装用時の最高明瞭度の低下がなく、ロールオーバー現象を認めず、非装用時の明瞭度曲線を考慮すると幅広い音圧で比較的良好な明瞭度が得られており適合していると判断できる。

は 67-S 語表が用いられる。非装用時・装用時それぞれ通常 10 dB ステップで 4~5 か所程度の音圧で測定する。得られた明瞭度曲線から通常話声 (65 dB SPL 程度) での明瞭度が十分か、非装用時と比較し最高語音明瞭度の低下がないか、幅広い音圧で良好な明瞭度が得られているか、大きな話声での急激な明瞭度の低下 (ロールオーバー現象) がないかなどを指標に適合状態を評価する (図 5)。難聴の程度によっては測定機器の出力の関係上最高語音明瞭度が得られないことがある。最高語音明瞭度やロールオーバー現象の有無を指標に適合状態の評価をする場合には注意が必要である。

2. 語音明瞭度を用いた評価

通常話声などある特定の音圧での明瞭度や異聴を評価する場合は語数の多い 57-S 語表が適している。非装用時での結果と比較して低下 (10%以上) がないかで判断する。通常会話での適合を評価する場合の呈示する音圧は、装用時は 65 dB SPL で行うが、非装用時も同様に 65 dB SPL で測定しても通常同一音圧では語音明瞭度は装用時より低くなるため意味はない。補聴器適合検査の指針にも示されているようにそれぞれの閾値に合わせて非装用時の測定音圧を決めて (例えば、非装用時の測定は閾値に 35~40 dB 足した音圧で測定する) 実施する。しかし特定の音圧で評価するため非装用時と装用時の結果を単純に比較するこ

とは難しい。語音明瞭度曲線を描いている場合にはその最高明瞭度を得られる音圧で明瞭度検査を行うことで比較可能であるが、それ以外の場合は明瞭度に差が生じたときその解釈に注意が必要である。

3. 雑音負荷条件下での語音明瞭度の測定

装用者の最も問題となる訴えの1つに雑音下での聞き取りの悪さがある。このことを評価する方法として、補聴器を装用した状態で雑音を負荷し語音明瞭度が保たれているか評価する方法がある。使用する雑音は呈示のしやすさ、再現性を考慮すると環境雑音よりも加重不規則雑音（スピーチノイズ）が適している。雑音はISOの規定⁵⁾では図3のように斜め45度からの呈示が推奨されている。用いる検査語音と雑音の音圧については定まった値はないが、補聴器適合検査の指針では検査語音65 dB SPL 加重不規則雑音55 dBでの測定が提案されている。雑音を負荷していない場合と比較し明瞭度の低下が少なければ（概ね10%以内）明瞭度が保たれていると考えられる。しかしそれ以上に低下している場合であっても必ずしも不適合とはならない。難聴者の中には雑音負荷により極端に明瞭度が低下する症例もあるため、非装用時の雑音負荷による明瞭度の低下を参考に適合を判断する必要がある。

VI 環境騒音の許容を指標とした適合評価

補聴器に対する不満でよく聞かれることは雑音がうるさいとの訴えである。実生活では適合を行う防音室内とは異なり何らかの環境音の存在下で補聴器を使用することとなる。補聴器を装用することで聞き取りたい音以外の音（環境騒音）も増幅され大きくなるが、それが許容できるレベルかどうか確かめる必要がある。その評価方法としては環境騒音自体が許容できるかどうかで評価する方法と、環境騒音下での会話を聴取するとき環境騒音が許容できるか評価する方法がある。

環境騒音自体が許容できるかどうかの判断は生活環境を想定しさまざまな環境騒音を呈示し、許容できるかどうか尋ねる。環境騒音は、KR2000A

などの音源CDを用いて呈示するか、実際に紙を丸めたり、コップを置いたりするなど環境雑音を発生させることで呈示し、それぞれ許容できるかどうか装用者に尋ねる。許容できない場合は、呈示した環境騒音の特徴を考慮し、利得や最大出力音圧、周波数特性、ノンリニア増幅、雑音抑制機能などの調整を行う。

環境騒音下での会話における許容についての評価方法と解釈については補聴器適合検査の指針で示されている。指針では朗読音を65 dB SPLで呈示し、種々の雑音を55 dB SPLで呈示したときの主観的な印象を『雑音下で検査語（朗読音）を聴取するときに補聴器を使用できる』、『補聴器を装用するのが困難である』のうち、いずれかを回答させる。『補聴器を装用するのが困難である』と回答されれば不適合と判断し補聴器の調整を行うこととなる。なおこの評価では朗読音が理解できるかどうかは評価には含めない。

VII 質問紙による適合評価

補聴器の適合を行う外来や検査室は環境騒音が少なく、装用者が実際に補聴器を使用する日常生活での環境とは異なる。このため実生活で補聴器の効果かどの程度あるのか、また不都合な問題がないかを評価する必要がある。これらの実生活での効果の評価は通常質問紙を用いて評価される。質問紙を用いた評価方法はさまざま、研究者ごとに工夫を凝らした質問紙を作成していることもあり、それぞれ質問項目や回答方法が異なる。そのため施設間での比較や妥当な評価基準の設定は難しい。補聴器適合検査に用いる質問紙についてはその内容の妥当性や普及を考慮する必要がある。そのような観点から補聴器適合検査の指針では厚生省研究班が作成した『きこえについての質問紙』⁶⁾を用いた評価が提案されており、評価方法と解釈が示されている。

VIII おわりに

最後に補聴器適合の流れと各段階で実施する検査項目の例を示す（図6）。補聴器の適合を行うた

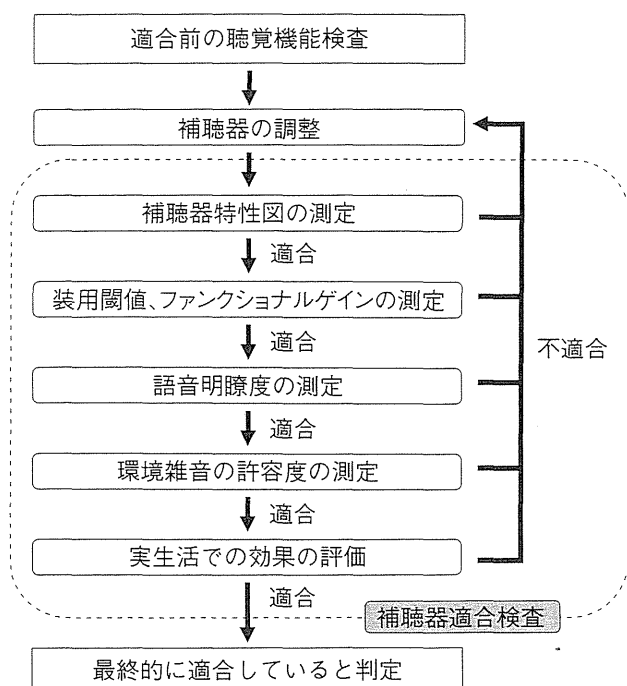


図 6 補聴器適合の流れと評価項目
補聴器適合の進行に合わせ各段階で評価を行い、不適合と判断されれば再調整を行い再評価する。

めにはまず補聴器の適応を決定後、純音聴力検査、語音聴力検査、不快レベルなどを参考におおよその利得や最大出力音圧など決定し補聴器の調整を行う。次に調整した補聴器が実際に意図した出力となっているかを補聴器特性図で確認する。その後実際に装用したときの閾値の測定を行い出力(利得)が適当であるか判断する。出力に問題がなければ語音明瞭度曲線や語音明瞭度、必要に応じて雑音を負荷した場合の明瞭度へ影響を測定し適合しているか判断する。さらに環境騒音が許容で

きるか評価し適合しているかどうか判断する。こままでの一連の評価で不適合と判断される結果があれば再調整を行い再度評価することになる。外来および検査室でできる評価に問題なければ実生活での使用で効果があるか質問紙を用いて評価する。その結果から必要であれば補聴器の再調整をする。すべての評価項目で適合と判断されることが理想ではあるが、症例によっては十分な利得と環境騒音の許容とが両立しないこともある。このような場合は場面に応じてボリューム調整や複数の設定を切り替えるなどで対応したり、多少の利得は犠牲にしても環境騒音が許容できることを重視し調整を行ったりする必要もある。補聴の適合の判断を行うには1つの評価方法だけでは不十分であり、複数の評価方法を実施し総合的に判断することが求められる。

文献

- 1) 福祉医療委員会報告書：補聴器適合検査の指針(2008). *Audiology Japan* 51 : 661-679, 2008
- 2) 日本規格協会：日本工業規格 補聴器 JIS C5512-2000
- 3) IEC 60118-8 Ed. 2.0 : Electroacoustics—Hearing aids—Part 8 : Methods of measurement of performance characteristics of hearing aids under simulated *in situ* working conditions, 2005
- 4) ISO 389-2 : Acoustics—Reference zero for the calibration of audiometric equipment—Part 2 : Reference equivalent threshold sound pressure levels for pure tones and insert earphones, 1994
- 5) ISO : Acoustics—Audiometric test methods—Part 3 : Speech audiometry. ISO8253-3, 2000
- 6) 鈴木恵子・他：補聴効果評価のための質問紙の作成. *Audiology Japan* 45 : 89-101, 2002

MEDICAL BOOK INFORMATION

医学書院

臨床検査データブック

コンパクト版 第5版

監修 高久史磨
編集 黒川 清・春日雅人・北村 聖

●三五変型 頁392 2009年
定価1,890円(本体1,800円+税5%)
[ISBN978-4-260-00935-5]

大好評の『臨床検査データブック』本体から『コンパクト版 第5版』が飛び出した！ いつでもどこでも必要になる検査を中心に、205項目をセレクト掲載！ ポケットに入る判型で、病棟、外来、実習など、常に携帯可能！ 今版から新たに小見出し「検査目的」「採取保存」が加わり、さらに内容が充実！ 本体と共に読者の臨床をサポート。

ENTONNI

2010年5月

高齢者の補聴

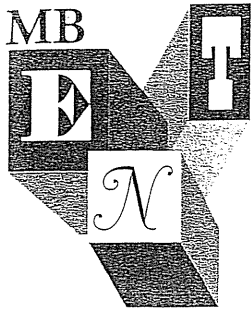
— 実地診療に役立つ最新の知識 —

編集企画

奈良県立医科大学教授 細井 裕司



全日本病院出版会



◆特集・高齢者の補聴—実地診療に役立つ最新の知識—

補聴器フィッティングの全体像の理解

細井裕司*

Abstract 耳鼻咽喉科医が補聴器に取り組むとき、何から手をつけたら良いかの指針を示した。まず、補聴器フィッティングの全体像を理解する。この過程の中には、耳鼻科医自身が行うべき必須の項目と、実務は補聴器技能者に委ねるがその仕事内容を把握しておくべき項目がある。また、個々の難聴者に適した補聴器の最新の情報を提供し、難聴者の相談に応じることは耳鼻科医として重要である。

Key words 補聴器 (hearing aid), フィッティング (fitting), 補聴器相談 (consultation in hearing aid)

はじめに

個々の難聴者に最適の補聴器を選択、調整することを補聴器のフィッティング(適合)という。本書は、成人の補聴器フィッティングについて耳鼻咽喉科医が理解しておくべき最新の知識を提供するものである。

では補聴器のフィッティングにはどのようなプロセスがあるのか。そのプロセスのすべてを耳鼻科医自身が行うのか。そうでないならフィッティングのどの過程を耳鼻科医自身が行うのか。それ以外の過程については、どのように対処すればよいのか。難聴者から相談を受けたとき、どのように答えるのか。特に今から補聴器に取り組もうと考えておられる先生方は、このような疑問を持たれるだろう。

そのような疑問に答えるために、補聴器フィッティングの全体像を大まかに理解することを本稿の目的とした。詳細については、以後の各項目で解説される。

耳鼻科医がまず取り組むべきこと

1. 補聴器フィッティングの全体像を理解する¹⁾²⁾

① 補聴器フィッティングの流れの全体像を理解する(表1)

表1に補聴器フィッティングの全体像を示す。このすべてを耳鼻科医自らが行う必要はない。2の2)3)4)と3の2)の再調整は耳鼻科医の指導のもとに認定補聴器技能者が実務を行ってもよいと考える。しかし、補聴器技能者を指導するためには耳鼻科医は補聴器技能者の仕事内容を把握しておく必要がある。

② 補聴器の構造・種類を理解する

図1にデジタル補聴器の構造を示す。マイクロホンから入力されたアナログ音声信号はA/D変換器によってデジタル信号に変換され、デジタル信号処理によって音量、音質の調整や音声加工などが施され、D/A変換器によって再びアナログ音声信号となり、イヤホンから難聴者の耳に届く。この例では外部プログラム装置によって音量、音

* Hosoi Hiroshi, 〒634-8522 奈良県橿原市四条町840 奈良県立医科大学耳鼻咽喉・頭頸部外科学教室, 教授

表 1. 補聴器フィッティングの全体像

1. 患者の来院から補聴器外来へ
 - 1) 問診
 - 2) 耳鼻咽喉科診察(視診)
 - 3) 聴覚検査およびその他必要な検査
 - 4) 難聴の診断
 - 5) 補聴器の適応決定
2. 補聴器フィッティングの実際
 - 1) 装用耳の決定
 - 2) 補聴器の選択(周波数特性と音響利得)
 - 3) 音質調整
 - 4) 最大出力音圧レベルの決定
 - 5) イヤモールドの作成
3. フィッティング後の評価とカウンセリング
 - 1) フィッティング後の評価
 - 2) 再調整とカウンセリング
4. 実生活での使用と聴覚管理

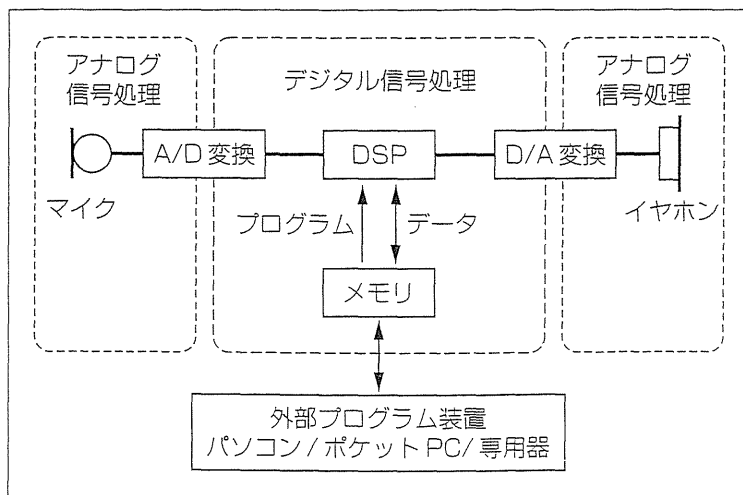


図 1. デジタル補聴器の構造

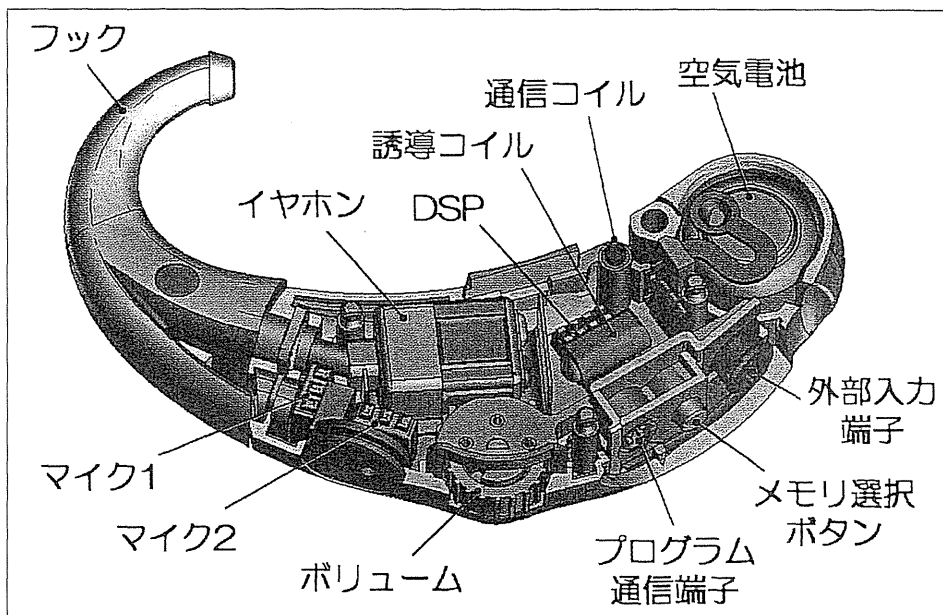


図 2. デジタル耳かけ型補聴器の内部と名称

表 2. 補聴器の種類

分類項目	種類
外 観	ポケット型, 耳かけ型, 耳あな型, 眼鏡型
信号処理法	アナログ, デジタル
制御方法	アナログ, デジタル
増幅方法	リニア(線形増幅), ノンリニア(非線形増幅)
音伝導方式	気導式, 骨導式
対象とする難聴のレベル	軽度用~中等度用~高度用

質, 出力制限などの制御を行っている. 図 2 にデジタル耳かけ型補聴器の内部とその名称を示す.

補聴器はその着目する項目によって種々の分類ができる. 表 2 に補聴器の種類を示す.

③ 補聴器に関する基礎知識・基礎的な用語を理解する

不快域値, 快適域値, ダイナミックレンジ, 規準周波数レスポンス, 90 dB 最大出力音圧レベル, ノンリニア増幅など.

④ 補聴器の特性表に慣れる

オーディオグラムは横軸を周波数(Hz), 縦軸を聴力レベル(dB)とする人の聴覚の周波数特性表である. 補聴器の特性も横軸を周波数(Hz), 縦軸を出力音圧レベル(dB)とする周波数特性表で表される. 図 3 に補聴器規準周波数レスポンスの 1 例を示す. この特性表に慣れる必要がある.

2. 耳鼻科医が行うべき必須の項目を理解する
難聴の診断, 適応の決定(補聴器の入口), 装用

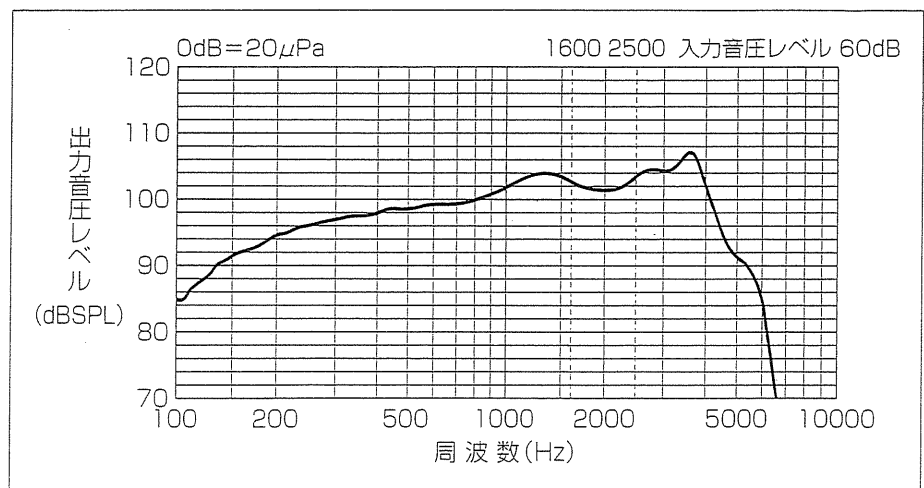


図 3.
補聴器規準周波数レスポンス
の 1 例

耳の決定、フィッティング後の評価(補聴器の出口)、実生活で使用後の聴覚管理は耳鼻科医が行うべきである。

① 補聴器の適応は耳鼻科医が決める—補聴器の入り口—

補聴器のフィッティングを行っているのは誰か。現状では、相当数の難聴者が耳鼻科を受診することなく補聴器販売店を訪れ、店員が補聴器の適応決定から器種選択、調整まで行っている。なぜこのような難聴者にとって不都合な状態になったのであろうか。それは「まず補聴器ありき」の間違った思想に根ざしているからであろう。「最初にあるのは難聴という病的状態」であるから、耳鼻科医が難聴の診断をすることから始まるべきで、治療に至る過程の中で補聴器という選択枝が現れることになる。

難聴の訴えに対して、まず難聴の原因の精査を行う。中耳真珠腫や中耳癌があれば原疾患に対する治療が優先する。耳硬化症など手術によって補聴器を上回る結果が得られる可能性があれば難聴者に選択枝を示す。中耳炎や外耳炎があれば、補聴器装用前に治療が必要である。機能性難聴であれば補聴器を装用せずカウンセリング等により改善を目指さなければならない。

上記の問題がなければ、補聴器が候補になる。一般的には良聴耳の平均聴力レベルが 40 dB 以上であると日常生活で補聴器が必要な場合が多い。しかし、会議で正確に会話を理解する必要があるなど 35 dB 以下でも適応となることがある。つまり、個々の難聴者にとって補聴器から得る利

益が不利益を上回るかどうか適応を決める上で大きなウェイトをしめる。軽度難聴の場合は選択枝は補聴器か経過観察である。逆に難聴が重度の場合の選択枝は補聴器か人工内耳または視覚によるコミュニケーション手段(読唇、筆談、手話など)になる。

② フィッティングされた補聴器の評価は耳鼻科医が行う—補聴器の出口—

最適と思われる補聴器が選択・調整された後、本当に適合しているかどうかは耳鼻科医が評価しなければならない。評価法には、語音明瞭度を指標にした評価法、ファンクショナルゲインなど非言語音を用いた評価法、質問紙による難聴者の主観的評価など種々な評価法が用いられてきた。長年「補聴効果の評価法には多くの方法が提案されているが、決まった方法はない。」とされてきた。しかし、評価法についての指針がなければ、耳鼻科医同士また耳鼻科医と補聴器技能者との間で有意義な議論はできない。このことに答えるため、日本聴覚医学会福祉医療委員会では Audiology Japan 51 巻に「補聴器適合検査の指針(2008)」を福祉医療委員会報告として発表した。現在各方面からの意見を聴取し、2010 年の完成を目指している。

3. 補聴器技能者が何を行っているのかを理解する

全体像の中で、補聴器技能者の協力を得て進める事項については、補聴器技能者が行っていることを理解しておく。フィッティングは補聴器技能者との共同作業になるので、個々の難聴者の