

IIC (Invisible-In-The-Canal) 補聴器

Dennis Van Vliet, Au.D. & Jason A. Galster, Ph.D.



CIC(Completely-In-The-Canal)補聴器は、外耳道開口部の1-2mm奥にフェースプレートが位置するものと定義されています(Gudmundsen,1994)。永年にわたってCICは小さく、殆ど見えない補聴器の基準とされてきました。こもり感の低減(Mueller, 1994)やユーザー満足度の向上(Ebinger, Muller, Holland & Holland, 1994)、風切り音の低減(Fortune & Preves, 1994)、そして耳かけ形補聴器と比較した際の音源定位の改善(Best, Kalluri, McLachlan, Valentine, Edwards & Carlile, 2010)など、CIC補聴器の優位性を示す数々の発表がなされてきましたが、それらの恩恵は全て、CICという装用スタイルの結果として実現しました。

デジタルモデリング、レーザーシェル製造技術、そして最新のマイクロチップ実装技術の進歩が、従来の補聴器に対してより小さく、よりパワフルな製品を生み出すことにつながってきました。そして今回、外耳道の奥深くへ挿入する耳あな形補聴器の製品化が可能となりました。すなわち、フェースプレートを耳の奥に位置させて外部から見えない装用を実現する、外耳道第二曲がりの奥へ挿入する補聴器が作製可能になったのです。この装用スタイルがもたらす性能と外見上の優位性は、装用している補聴器が見えてしまう事を望まない、幅広い層の補聴器ユーザー予備軍に対して強力なアピールとなるでしょう。

補聴器の新しいカテゴリー

聴覚に関連する技術の収束で、かつてないほどCICをさらに小さく、外耳道第二曲がりの奥まで挿入できる小型化を可能にしました。ここまで奥深く挿入された補聴器は、周りから見る事はできません(図1.)。この補聴器が外耳道第二曲がりの奥に装着されるとき、それは補聴器の新たなカテゴリーとして、そのサイズと装着位置に対してInvisible-In-The-Canal、またはIICと見なされるでしょう。

IIC補聴器を装着するとき、フェースプレートが外耳道の第二曲がり部分、またはその近くに位置すれば、その分シェルは鼓膜にずっと近づきます。外耳道内のより深い場所に補聴器を装着する事で、いくつかの技術的優位性をもたらします。

外耳道内に装着する補聴器の音響効果

耳介と外耳道は音が鼓膜に達する前に、音の自然スペクトルをフィルターします。耳かけ形補聴器のマイク位置はこのような、一部のきこえにとって重要な効果を弱くします。これらの音響キューの損失は、音源定位(音の位置を判断する着用者の能力)を阻害する結果をもたらします。

米国スターキーラボラトリーズによって収集されたデータは、耳かけ形補聴器のマイク位置と比較して、補聴器のマイクを外耳道内に位置することで、耳の自然なフィルタリング特徴を保持する事を示唆しています。図2.は、IIC装着／耳かけ形(BTE)装着／裸耳(あるいはオープン)の、3パターンでの指向性指数(ANSI S3.35, 2004)の測定結果を示しています。裸耳と比較すると、耳かけ形装着では指向性が低下しています。IIC補聴器での測定結果は、裸耳と類似しています。これらのデータは、IIC補聴器によって提供される耳道内にマイクを位置させる構造が、耳かけ形補聴器と比較して優れた音源定位の能力を改善するであろうと云う予測を裏付けるものです(Best et al., 2010)。

IIC補聴器の装着に伴った外耳道残存容積の減少は、鼓膜面での音圧レベルにも影響し、補聴器全体

の能力を効果的に引き上げます。図3に示したボイルの法則の通り、容積の減少は圧力の上昇をもたらします。従って補聴器と鼓膜の間の容積が小さくなると、レシーバからの出力が同じでも、音圧がより大きくなります。

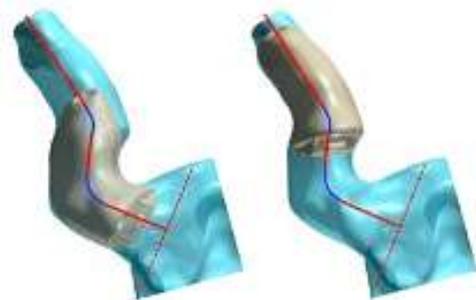


図1.左は、外耳道開口部をふさぐように位置するCIC補聴器です。右は、同じ外耳道の第二曲がりに位置するIIC補聴器です。

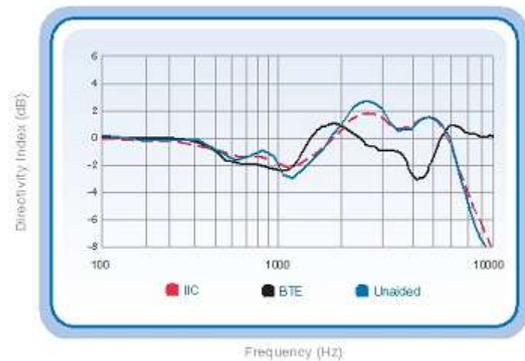


図2.KEMARを用いたIIC装着／耳かけ形(BTE)装着／裸耳(オープン)での指向性指数(DI)の測定結果

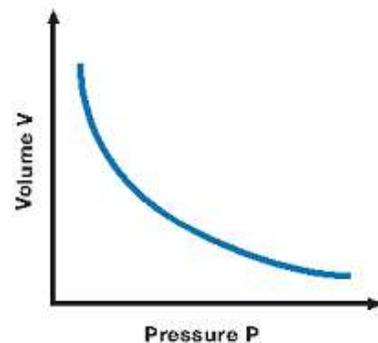


図3.ボイルの法則。これを外耳道にあてはめると、外耳道残存容積の減少が、より大きな補聴器出力となります。

IIC補聴器の印象採取

IIC補聴器を正確かつ快適に装用するための鍵は、外耳道第二曲がりの10～12mm奥まで採取する印象にあります。外耳道の解剖学的、生理学的理解を深める事は、慎重な採取技術とともに、IIC補聴器の作製に必要な印象を安全かつ容易に採取するために重要です。IIC補聴器の印象を採取するのに特別な道具は必要ありません。しかし、外耳道第二曲がりの奥を照らして観察できる、ビデオオトスコープのような装置があれば有益です。また粘性が低く高速で流しこめるシリコン印象剤で、通常は外耳道の奥部まで正確かつ完全に満たします。

ユーザーの病歴を注意深く問診し、そして臨床的に適切な安全注意事項を観察の後、平らにしたオトダムを外耳道の奥深く、鼓膜のすぐ近くまで挿入します。オトイージーや類似の液体によってオトダムを潤滑させておくことにより、オトダム挿入時の快適性が向上し、シリコン印象の取り出しも簡単になります。スターキーでは、硬化した印象を取り出しの際に同じ圧力になる様に使用する、ベント付の綿球オトダムを開発しました(図4.)。適切なカウセリングと併せて、印象採取と取り出しが通常的印象採取とほとんど同じであることがわかります。



図4.IIC用として特別に開発されたオトダム。
従来の綿球の糸の代わりに取り付けられた細いチューブが、
印象採取時の外耳道内圧を外部と平衡に保ちます。

要約

現代の補聴器処理とレーザーによるシェル製作が、小さく、外耳道奥深くに挿入する補聴器の作製を可能にしました。既存の課題であったフィードバックはフィードバックキャンセレーションによって解決され、ユーザーの補聴器体験は最新のノイズ抑制技術により改善されました。最終的に装用時に見えないというプレミアム補聴器の優れた特徴は、最も目の肥えた補聴器ユーザーのニーズを満足させます。

補足説明

上記白書はアメリカで発表されたものを忠実に翻訳したのですが、日本でIIC(販売名:オトレンズ)を供給する際のガイドラインを別途決めました。ガイドラインの要約を以下に示します。

目的:オトレンズは世界で初めて外耳道奥部に装用する補聴器です。その音響的、外観的ベネフィットは従来の補聴器より多くあります。しかし、外耳道奥部までイヤーマールドを採取する必要があり、補聴器相談医の直接管理監督下で実施し安全性、有効性を確保する事をこのガイドラインの目的とします。

ガイドラインの詳細については担当営業にお問い合わせ下さい。

参照

ANSI (2004). ANSI S3.35-2004 “Method of measurement of performance characteristics of hearing aids under simulated real-ear working conditions” (American National Standards Institute, New York).

Best, V., Kalluri, S., McLachlan, S., Valentine, S., Edwards, B., & Carlile, S. (2010). A comparison of CIC and BTE hearing aids for three-dimensional localization of speech. *International Journal of Audiology*, Early Online, 1-10.

Ebinger, K.A., Mueller, G.H., Holland, S.A., & Holland, J.W. (1994). Assessing the speech-understanding benefit from CIC hearing aids. *The Hearing Journal*, 47(11), 35-42.

Fortune, T., & Preeves, D. (1994). Effects of CIC, ITC and ITE microphone placement on the amplification of wind noise. *The Hearing Journal*, 47(11), 23-27.

Gudmundsen, G. (1994). Fitting CIC Hearing Aids—Some Practical Pointers. *The Hearing Journal*, 47(11), 10, 45-48.

Mueller, G.H. (1994). CIC hearing aids: What is their impact on the occlusion effect. *The Hearing Journal*, 47(11), 29-35.

スターキージャパン株式会社

〒222-0033 神奈川県横浜市港北区新横浜2-6-23 金子第2ビル 3F

TEL:045-475-9701

FAX:045-475-9706

<http://www.starkeyjp.com/>



WTTPR0009-01-JJ-JP JPYWT-009