

# Pediatric Focus 2

May 2018

## 正確なフィッティングのために: 小児難聴のための補聴器のフィッティングの選択肢について

### はじめに

全新生児聴カスクリーニング (UNHS) が世界中で普及しているため、小児オーディオロジストは、非常に早い段階で難聴と診断された幼児への補聴器の装着を義務づけています。2007年には、Joint Committee on Infant Hearing (JCIH)が、聴覚スクリーニングを1ヶ月間、聴力損失を3ヶ月以内に診断し、療育は6ヶ月以内に開始すべきであるという目標を定めました (JCIH 2007)。この大儀によって生後まもない数か月の間に子どもたちが定期的に補聴器のフィッティングを受けることを意味します。事実、早期療育プログラム (Halpin, Smith, Widen & Chertoff, 2010) の報告によると、UNHS 制定から5年以内で、生後6ヶ月までに補聴器を装着した子供の割合は、制定前は14%だったのに対し、制定後は68%になりました。

生後1ヶ月以内に小児の難聴に補聴させることは、小児の聴覚医、オーディオロジストにとっていくつかの臨床的考察および課題を提示します。フォナクのフィッティングデータベースによると、子供に装着された補聴器の83%が耳かけ型タイプ (Phonak CUPeR フィッティングデータベース、2017年) です。これはオントリオ幼児聴カプログラム (Scollie et al., 2010年) とアメリカ聴覚学会 (2013年) の推奨と一致しています。乳幼児の補聴器の選択、適合そしてそのメンテナンスには、児童や大人とは異なる解決策が必要です。第1に、幼児が嫌がったり、極端に小さな外耳道の場合、耳型を取るのが難しいことがあります。第2に、ベントの作成が不可能であっても、適切なレベルの増幅を提供できる機器を選択しなければなりません。第3に、乳児は頭部が安定せず、保護者に抱かれている際に保護者の身体に片側の耳が当たってハウリングが生じ、別の解決策が必要な問題です。第4に幼児のための補聴器は、いたずらや電池の誤飲を避けるために、いたずら防止用の対策がなされている仕様でなければなりません。最後に、幼児の耳が成長にあわせて、イヤモールドを頻繁に交換する必要があります。ハウリングや必要な利得の喪失を防ぐために数週間おきに新しい耳の型を取る必要があることがしばしばあります。より精度の高いフィッティングをサポートするために、特定のアクセサリや一般的な推奨事項があります。この論文は、これらの課題に対するいくつかの解決策を提供し、利用可能な特殊なフィッティングおよび適合の選択肢に関する情報を提供するためのリソースとして提供されています。

## イヤモールド

適切なイヤモールドを製作するためには、耳型を取らなければなりません。耳型を取る前に、オトブロックを外耳道に挿入して安全に耳型が採れるようにしてください。スポンジタイプのオトブロックは大人に対して頻繁に使用されますが、子供への使用には小さな綿球タイプのオトブロックが適しているとされており、さまざまなサイズがあります。一番小さいサイズのオトブロックであっても、幼児の外耳道にフィットさせるために更に小さいサイズに調整する必要があります。小児の耳の中にオトブロックを置くときは、年齢別の外耳道の長さの平均値を知っておくと役立ちます。Keefe の図 1 のデータを参照してください。(1994)それでもなお注意が必要です。なぜならこれらの推定値は、外耳および他に形成障害の異常を呈している幼児を扱う場合には有用ではない可能性があるからです。

使用可能なイヤモールドには、アクリル、ビニール、シリコンの 3 つの一般的なカテゴリーがあります。アクリルのイヤモールドは硬質プラスチック製です。非常に耐久性があり、掃除や修正は簡単ですが、小さな耳ではハウリングを引き起こす可能性が高くなります。また、スポーツをしている最中に頭への打撃があった場合、耳に負傷する危険があるので、子どもたちには安全上の問題もあります。快適さ、安全性、およびメンテナンスのために、幼児用のイヤモールドを注文する際には柔らかい素材を使用する必要があります。2 つのタイプの材料（ビニールおよびシリコン）のうち、いくつかのシリコン材料は保護者が挿入するのが困難なゴムのような質感をしており、幼児の耳にはビニールタイプのイヤモールドの方が挿入しやすいでしょう。さらに、ビニールのイヤモールドは必要があれば簡単に変更することが出来ますが、シリコンのイヤモールドのほとんどは、変更したい場合に製作可能な工場が限られていることがあります。

年齢	耳道の長さ
1 か月	14 mm
3 か月	16.5 mm
6 か月	17.5 mm
12 か月	20 mm

図 1. 平均的な乳児の耳道の長さ  
Keefe DH, Bulen JC, Campbell SL, & Burns EM (JASA, 1994)

イヤモールドの形状にはシェル、スケルトン、カナルなど様々なタイプがあります（図 2）。幼児にとっては、ヘルックスロックが付いているフルシェルのイヤモールドが最適です。ヘルックスロックがあることによって小さな耳から補聴器が落ちないように保持することが出来ます。

図 2a はヘルックスロックがある場合とない場合のシェルタイプのイヤモールドの例を示しています。子どもが成長し、自身でイヤモールドを入れることが出来るようになってきたときにヘルックスロックを外すと、挿入が簡単になり、快適性が向上します。年長の子どもたちにとって、スケルトンタイプのイヤモールドは見た目的に魅力的です。しかし、柔らかい素材でできたスケルトンタイプのイヤモールドはもろいことが多く、幼児の耳への挿入を困難にします。

イヤモールドには様々な形のタイプがあることに加え、その色も実に様々な種類があります。色の組合せだけでなく、色とラメを組み合わせることも可能です。子どもが喜んでつけてくれる組み合わせこそ、最高の組み合わせです！

生後 1 年で、6 セット以上の耳型採取とイヤモールドが必要になる場合もあるので、ご両親は都度都度サイズを気にする必要があります。また、子どもの耳が変わっていくのと同じように、音響特性は変化していき、実耳とカブラの差(RECD)の都度の測定、目標値の再計算、および補聴器が同じ聞こえ方をするように調整することが必要であることに注意が必要です（Bagatto et al 2010）。

イヤモールドのベントオプションは、子どもの耳のサイズによって制限されることがよくあります。難聴の程度に関わらず、イヤモールドにベントを開けるのは子どものうちはあまりお勧めしません。しかし、子どもの成長に合わせて、イヤモールドのオプションの選択は見直す必要があるでしょう。

新しいイヤモールド内でハウリングが続く場合、オージオロジストは外耳道の骨部分までのより深く挿入するイヤモールドに変えるか、補聴器のハウリングシステムを作動させるか、ベント部分を見直す必要があります。

スタンダードフルシェル      スケルトン      カナル



図 2. イヤモールドの形。



図 2a. フルシェルのヘルックスあり（左）となし（右）



図 3. 様々な色のイヤモールド

もし幼児の耳に新しいイヤモールドを入れるのに苦労する場合、グリセリンなどの潤滑剤を使用すると簡単に挿入することが出来ます。ハウリングが気になり、新しいイヤモールドが完成するまでの間、充填剤やオトフォームによって補填することも可能です。

これらの製品を使用する場合は、外耳道を湿った状態にすることで発生する雑菌の増殖を防ぐために、使用量を気をつけたり必要な時だけの使用にるようにご家族にアドバイスすることをお勧めしています。はじめて、イヤモールドの挿入を習うとき、自信とコツを得るために、家族は適切なカウンセリング支援とオーディオロジストとの練習を必要とするかもしれません。

## イヤフック

耳かけ型タイプの補聴器では、外耳道に大きなスピーカーからの音を届けます。耳に掛ける形とチューブを使用するスタイルは、耳かけ型タイプとの最も一般的な組み合わせの選択肢です。標準的な大きさのイヤフックは、しばしば子どもの耳には大きすぎてしまう事があります。図 4 は、標準サイズのイヤフックを用いた緩い状態で補聴器を装用した幼児の例と、小児サイズのイヤフックを用いて改善された例を示します。小児用の「ミニフック」を、乳幼児への使用の際は推奨しています。補聴器の保持と耳の上で最適な配置をサポートするために、より鋭いカーブに小型化されています。2種類のイヤフックの比較を図 5 に示します。



図 4. 標準フックを使用した緩めのフィッティング (左)、小児用のフックを使用して対象児の耳のサイズのフィッティング (右)。



図 5. スタンダードのイヤフック HE 10 680 (左) ミニフック HE 10 680 (右)。

測定する周波数範囲にてスムーズな周波数レスポンス曲線うみだすために、標準およびミニイヤフックの両方に 680Ω の音響ダンパー入りのフックを選択することができます。このフィルタは、ピークをならしレスポンス曲線を滑らかにし、デバイスの最大出力 (MPO) の最適化を容易にするため推奨してま (Scollie and Seewald, 2002)。これらの音響ダンパーの要素は、湿ったり詰まったりする吸収性繊維素材で作られていることに注意する必要があります。水分を含んだ音響ダンパーは、無音にしたり、またはある周波数帯域のみ音声をブロックしてしまったりして、補聴器が正常に作動していないと考えがちです。トラブルシューティングの際には、音響ダンパーが正常動作の妨げになっていないかフックを取り外して確認することが重要です。フォナックの耳かけ型タイプの補聴器は、全てのミニイヤフックとタンパーブルー付きミニイヤフックに対応しています。また、フォナックの誤飲防止アクセサリはすべて、小さな補聴器部品を取り外して子供が誤飲するのを防ぎ、IEC 規格を準拠するように設計されています。小児用不正侵入防止イヤフックのロックを解除するには、小さな工具が必要です (図 6)。イヤフックは 6 色 (図 7) を用意しており、補聴器の選択をより楽しく、子どもにとって魅力的な印象を与えることができます。また、自宅で交換することができ、補聴器をパーソナライズするための手軽な方法です。



図 6. イヤフックのロックを解除するツール



図 7. フォナックのフックの組み合わせ  
補聴器に合わせて 7 色から選択可能 (小児用のみのカラー)

## スリムチューブ

スリムチューブは、耳かけ型のオプションのひとつです。この場合、イヤフックとチューブの組み合わせの代わりにひとつなぎの薄いチューブが使用されます。図 8 は、フォナックのナイダのパワースリムチューブと従来の組み合わせとを比較したものです。スリムチューブは、複数の長さで利用できます。ドーム型耳せんやオーダーメイド耳せんをスリムチューブの端に取り付けることができます。スリムチューブは目立たなさを提供していますが、音響的な制約がいくつかあります。スリムチューブの最大音響利得と出力は、HE 10 680 標準のイヤフックと比較して 5~10dB 低下します。標準的なスリムチューブは 0-3 の 4 種類の長さがあり、パワースリムチューブ（ナイダおよびスカイ-SP および UP 用のスリムチューブ）は 00-3 の 5 種類の長さがあります。サイズ 0 は、一般的に約 7 歳までの子供向けです。スリムチューブは、機械的に利得と出力を抑制してしまうため、その影響はカブラでシミュレーションできません。実耳とカブラの差（RECD）を使用して検査箱でシミュレーションした検査結果より実耳での測定を行うことをお勧めします。



図 8. 通常のチューブ（左）スリムチューブ（右）

スリムチューブには、標準的な耳せんやオーダーメイド耳せん々と様々な種類を用意しています。既製耳せんには、オープン型、クローズ型、パワー型ドームがあります。オープン型ドームとクローズ型ドームは、小（5 mm）、中（7 mm）、大（9 mm）など、複数の直径があります。パワー型ドームは最も閉塞感を強くすることを目的とした、デュアルフランジモデルで、サイズは 9mm から 10mm、11mm の種類があります。これらのどれも、音漏れの可能性とフィードバックによる聴覚障害の可能性があるため、重度の難聴の子供にはお薦めできません。オーダーメイド耳せん（図 9）でスリムチューブを使用することもできます。これらは耳型から製造され、硬質や軟質の素材があります。一般に、ドーム型耳せんに比べて保持力が向上します。

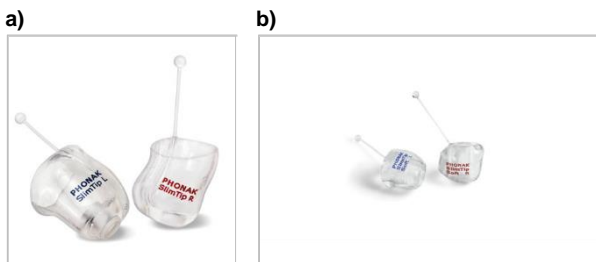


図 9. スリムチューブ用オーダー耳せん  
ハードタイプ (a) とソフトタイプ (b)

## RIC タイプの補聴器

RIC タイプの補聴器は、外観の美しさと、頻りに適用されるオープンフィッティングの効果で、成人の補聴器ユーザーに非常に人気があります。一般的に RIC タイプのハウジングサイズは小さく、幼い子供に対してはいくつかの課題があります。RIC タイプの補聴器の耳の後ろにある部分から外耳道に通じるワイヤは比較的繊細であり、耳かけ型タイプの補聴器のハウジング内のすべての電子部品が保護されているに対して故障を招く可能性が高くなります。さらに、レシーバ自体が耳道内に装用されるため、幼児の耳道はレシーバを収容するのに十分なサイズではない可能性があります。また、最も強力なレシーバも、依然としてパワータイプの耳かけ型補聴器と同等の出力を提供できていません。

RIC が高学年の子供またはティーンエイジャーのために選択された場合、フィッターは標準のオープン型、クローズ型、パワー型ドームまたはオーダーメイド耳せんの中から選択する必要があります。利得と出力を最大限にするために、カスタム SP シェルオプション（図 10）も使用できます。SP シェルには、密閉されたフェイスプレート（完全埋め込み型（CIC）と同様）が付いていますが、ワイヤーは耳の後ろ側まで延びています。RIC タイプが 50 dBHL を超える聴力レベルに使用される場合に推奨され、バントを指定することができます。有線の繊細さと、（フェイスプレートが蓋されているため）レシーバを交換できないために、RIC と SP シェルのソリューションは、追加のケアとアフターフォローが必要です。これらの事項から、RIC は幼児にとって最良の選択肢ではないと言えます。



図 10. フェイスプレートが覆われた SP シェルタイプのオーダー耳せん

## 落下防止のオプション

補聴器を長時間着用するために、さまざまな方法があります。使用できるオプションには、両面テープ、キャップまたはボンネット、ヘッドバンドおよび保持ストラップが含まれます（図 11a-c）。非常に小さい乳幼児の場合、補聴器の耳かけ型タイプの耳に掛ける部分の内側に落下防止のための両面テープが必要です。乳幼児が手や口で探検し始め、しばしば4-6ヶ月頃に補聴器を取り外すことが始まると、「パイロット式」キャップを使用すると便利です。キャップを使用する場合、耳を覆うキャップの部分が厚すぎず、ハウリング発生したり、補聴器のマイクロホンに入る音量を減らさないようにすることが重要です。

図 11a は、この目的のために使用される部分的にメッシュ素材になったパイロットキャップの例を示しています。多くの家庭で有用な新しいソリューションは、耳の上の補聴器を保持するためにヘッドバンドにゴム製のホルダーが取り付けられた伸縮性のあるヘッドバンドです（図 11b）。

子供が歩くと、多くの家族は図 11c に示すような単純な保持ストラップが役立つことがわかります。どのような方法を使用しても、耳飾りの色の選択と同様に、最も多く使用され、子供の活動中に補聴器を着用していることを担保できることが最良の選択です。



図 11. a) 両側がメッシュになったパイロットキャップ b) ヘッドバンド c) ストラップ

## まとめ

幼い補聴器ユーザに対しても、サイズ、取り扱いおよび見た目のニーズを満たすために、さまざまな補聴器のスタイルと組み合わせのオプションが用意されています。幼児に最適なソリューションを選択する際には、耐タンパー性、耐久性、サイズの制約などの特別な事項を考慮する必要があります。聴力障害児の成果の研究 (Tomblin et al., 2015) は、聴覚障害の3つの最も強い予測の因子は、補聴器フィッティング、良好なフィッティングの補聴器および一貫性のある補聴器使用の初期段階であることを明らかにしました。この証拠に基づき、小児オーディオロジストは、子供の聴覚アクセスについて最大限学ぼうと努力している家族を支援するために、多くの重要なリンクを提供することができます。

適切にフィットし、快適で、ハウリングの無い補聴器は、必要不可欠な第一歩です。これらの専門的な小児難聴用のソリューションは、生後数週間の難聴を患う子どものための療育を成功させるサポートとなり、聴力障害児の肯定的な結果につながります。

## 関連資料

- American Academy of Audiology. Clinical practice guidelines: Pediatric amplification. Reston, VA: 2013.
- Bagatto M, Scollie SD, Hyde M, Seewald R. Protocol for the provision of amplification within the Ontario infant hearing program. *International Journal of Audiology*. 2010; 49(sup1):S70-S79
- “Ear Suspenders by EarSuspenders.” Etsy, [www.etsy.com/shop/EarSuspenders](http://www.etsy.com/shop/EarSuspenders)
- Halpin, K. S., Smith, K. Y., Widen, J. E., & Chertoff, M. E. (2010). Effects of universal newborn hearing screening on an early intervention program for children with hearing loss, birth to 3 yr of age. *Journal of the American Academy of Audiology*, 21(3), 169-175.
- “Handmade Clothing for Children by Emmifaye.” Etsy, [www.etsy.com/shop/emmifaye?ref=12-about-shopname&from\\_reg=2&joined=contact&box=1](http://www.etsy.com/shop/emmifaye?ref=12-about-shopname&from_reg=2&joined=contact&box=1)
- Joint Committee on Infant Hearing. Year 2007 Position Statement: Principles and Guidelines for Early Hearing Detection and Intervention Programs. *Pediatrics*. 2007;120:899-921
- Keefe DH, Bulen JC, Campbell SL, Burns EM: Pressure transfer function and absorption cross section from the diffuse field to the human infant ear canal. *J Acoust Soc Am* 1994;95(1):355-371.
- Scollie, S.D. & Seewald, R.C. 2002. Hearing aid fitting and verification procedures for children. In J. Katz (ed.), *Handbook of Clinical Audiology*. New York: Lippincott Williams and Wilkins, pp. 687-706.

Tomblin, J., Harrison, M., Ambrose, S., Walker, E., Oleson, J., Moeller, MP (2015). Language Outcomes in Young Children with Mild to Severe Hearing Loss. Ear and Hearing. 2015

Nov-Dec: 36 (01): 76S-91S

## 著者



Patricia Roush(パトリシア ルーシュ)、AuD は、大学の頭頸部外科の耳鼻咽喉科の教授です。チャペルヒルのノースカロライナ大学医学部、ノースカロライナ大学病院の小児聴覚学のディレクターを務め、幼児の聴力評価、幼児のための増幅、および聴覚神経障害スペクトラム障害の聴覚管理に特化しています。アイオワ州立大学およびフロリダ大学を卒業後、子どもの難聴に関連するさまざまな話題について幅広く発表し、国内外で講演しました



Christine Jones(クリスティン ジョーンズ)は2001年にフォナックに入社しました。現在、Phonak Audiology Research Center (PARC) のディレクターを務め、内外の臨床研究のプログラムを管理しています。この役割を果たす前は、Phonak US Pediatricsを担当し、PARCの小児臨床研究を行っていました。Christine(クリスティン)はVanderbilt University(バンダービルト大学)のAudiologyで修士号を取得し、Central Michigan UniversityでAudiologyの博士号を取得しました。