

SoundRecover

サウンドリカバー

聴覚分野から見た背景情報

聴力低下を抱える人にとって、高域の音を正確に且つ容易に感じ取り、そして聞き分けることは非常に重要なことです。高域が必要となる主要分野において、以下の3つが挙げられます。

- **語音明瞭度**：言葉の明瞭度に大きく影響する多くの音や音素には、主に高域の音が含まれています。例えば、/s/という音素は、英語では複数形を表すものとして存在し、これにより聞き手は対象の物が1つなのか、2つ以上なのか判断することができます。話し手の年齢や性別によりますが、この音素は4kHz～10kHzまでスペクトラルレンジを持ちます。男性の最大エネルギーは4kHz～6kHzで、女性は7kHz～10kHzとされています。どの言語も高域にある子音の聞き取りが可能で、区別できるものであれば、スピーチサウンドは多く存在します(Simpson ら, 2005)。言語獲得という観点から、高域の認識は、言葉を理解しそれらを正しく発音していくために、子供にとって特に重要です(Stelmachowicz ら, 2002)。
- **音源定位**：高域の音情報を認識することで、どの方向から音が来るのか、音の発生源は何かという情報を得ることが出来ます(Blauert, 1982)。高域の聞こえを両耳で聞くということが大事なのです(Dubno ら, 2002)。
- **騒音下による言葉の聞き取り**：騒がしい環境下では、言葉の聞き取りが特に難しくなります。高域のスピーチは、低域とは異なり、一般的な騒音（比較的低い周波数）によるマスキングの影響を受けにくいとされています。そのため、高域の音素が聞き取れ、区別ができるような音響環境が特に重要なのです。

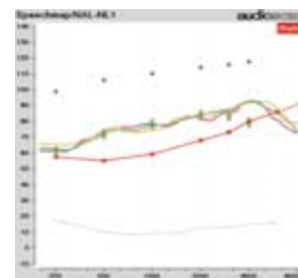
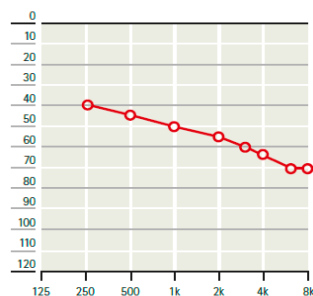
高域を増幅し提供する方法

高域に聴力低下を抱える人には、高域の言葉が聞こえるように適切な増幅をする必要があります。8kHz以上の周波数帯を拡張するか、周波数を移動させるか、2種類の方法があります。

● 周波数帯の拡張

従来の方法は高域の音素を聞き取り区別するため、補聴器の周波数帯を拡張し利得を増幅させることでした。しかし、高域を増幅しただけでは聞こえの問題を解決することが出来ないような聴力の場合、以下のような問題が起こり得ます。

- 周波数帯を拡張すると、周波数帯を圧縮するよりもより多くの増幅が高域に必要となります。レシーバーの感度は高域 5kHz 以上から低下し始めるので（図 1）、効果的な増幅が必要になります。その結果、出力が飽和状態（サチュレーション）となり、デジタル処理が施されていない人工的な音が繰り返されます。
- 残っているダイナミックレンジが一番狭い周波数帯の増幅が一番高くなります。この周波数帯は補充現象がより起きやすい帯域なので、コンプレッション（圧縮比）を強めて音質を硬く（狭く）する必要があります。
- 一般的に低域と比較して、高域は補聴器着用者にとって快適な音ではありません。また高域の増幅を弱めたからといって、快適な音になるわけでもありません。研究によると、高域の聴力低下が大きい人ほど音の明暗は純音ではなく、ピーブ音のように感じると言われています（Moore & Tan, 2003）。
- ハウリングのリスクが高まります。ハウリング抑制はかけられますが、かけることで消費電力が多くなり、また異音の原因となってしまいます。



左は中等度難聴のオーゾグラムです。右は中等度で計算したフォナックを含む 3 社の補聴器の目標利得をオーディオスキャンしたものです。どの補聴器も高域は 10kHz まで拡張されていますが、増幅できるのは 6kHz までであることが分かります。6kHz 以上になると高域の利得は下がり始め、パワータイプの補聴器でも利得が足りないことがあります。これは 2cc（または密閉型疑似耳）の値なので、実耳測定ではさらに足りないということも考えられます。従って、拡張された高域は実耳では大きな効果がないことが分かります。

● 周波数移動

この音響処理技術は高域の情報をより聞き取りやすい低い周波数帯へと移動させます。研究では、周波数移動は高域に聴力低下が見られる人には効果があるかもしれないが、聴力レベルによってその効果は変わってしまうと述べられています（Simpson, 2005）。これを解決するために、フォナックはノンリニア周波数圧縮「サウンドリカバー」を開発しました。サウンドリカバーは周波数帯を圧縮して可聴範囲を拡張し、高域の聞き取りや聞き分けを改善させます（図 2）。周波数圧縮は一般的にカットオフ周波数帯を境に 2 つの帯域に分かれます。

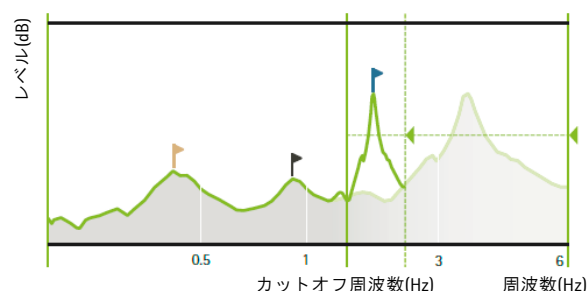


図 2

サウンドリカバーをかけても低域の聞こえは阻害されることなく増幅可能な周波数帯まで音を移動させます。

低域のチャンネルは周波数圧縮の対象にはなりません（高域のチャンネルは狭帯域に圧縮されますが、男女の声をより良く聞き分けるために低域の調和構造は保持させます）。これにより高域の周波数帯のみが移動します(Simpson ら, 2005)。調査によると、本来の周波数よりも低い周波数帯に移動させた新しい周波数帯のキュー（子音など）を聞くノンリニア周波数圧縮は、高域に聴力低下のある人であれば誰でも言葉の理解に効果があると述べられています(Bohnert ら, 2010; Glista ら I, 2009; Glista ら, 2009; Simpson ら, 2005; Simpson ら, 2006; Wolfe ら, 2010, Wolfe ら, 2012)。

周波数帯を拡張するために、単純に高域を増幅させるいくつかの問題に対して、フォナックは周波数圧縮アルゴリズム「サウンドリカバー」を導入し、周波数帯の拡張では解決できなかった問題を克服することができました。

補聴器装用者が得られる利点

サウンドリカバーの利点：

- 音の検出、区別、認識の効果が増加します。
- 抑揚や声質の改善に期待できます。
- 静かな環境や騒音下における言葉の明瞭度が向上します。
- 非常に高い周波数帯音も聞き取ることができ、言葉の理解を改善します（女性や子供の声、小さい声、または/s/や/f/といった高音が聞きやすくなります）。
- 聴力レベルに関わらず、効果が期待できます。

Blauert (1987) Räumliches Hören. Band 1: Verlag Hirzel, Stuttgart (1982)
Bohnert, A., Nyffeler, M. Et Keilmann, A. (2010). Advantages of non-linear frequency compression algorithm in noise, Eur Arch Otorhinolaryngol;267(7):1045-1053.

Dubno JR, Ahistrom JB, Horwitz AR (2002) Spectral contributions to the benefit from spatial separation of speech and noise. J Speech Lang Hear Res 45:1297-1310.

Glista D, Scollie S, Bagatto M, Seewald R, and Johnson A (2009) Evaluation of nonlinear frequency compression: Clinical outcomes. Int J Audiol, 48(9): 632-44.

Glista, D., Scollie, S., Polonenko, M. Et Sulkers, J. (2009). A comparison of performance in children with nonlinear frequency compression systems. Hearing Review, 2009; 16(12): 20-24.

Wolfe, J. and Adams, J. (2012). High-Frequency Amplification for Children with Mild Hearing Loss (PowerPoint slides). Moore BC, Tan CT, (2003) Perceived naturalness of spectrally distorted speech and music. J Acous Soc Am 114: 408-419.

Simpson A, McDermott HJ, Dowell RC (2005) Benefits of audibility for listeners with severe high-frequency hearing loss. Hear Res 210: 42-52.

Simpson A, Hersbach AA, McDermott HJ (2006) Frequency compression outcomes in listeners with steeply sloping audiograms. Int J Audiol 45(11): 619-29.

Stelmachowicz PG, Pittman AL, Hoover BM, Lewis DE (2002) Aided perception of /s/ and /z/ by hearing-impaired children. Ear Hear 23: 316-324.

Wolfe, J., John, A., Schafer, E., Nyffeler, M., Boretzki, M., Et Caraway, T. (2010). Evaluation of nonlinear frequency compression for school-age children with moderately to moderately severe hearing loss. Journal of the American Academy of Audiology 21: 618-628.

技術的解説

サウンドリカバーはおおよそ 10kHz までの高域入力音の可聴性を復元させることを目的としています。この手法はカットオフ周波数より高い信号音を圧縮します。この周波数帯で適応される圧縮量は、圧縮比によって決定されます。カットオフ周波数以下の周波数帯は圧縮などの変更がされず、そのままの音質で届きます。

カットオフ周波数から遠い周波数（高域）は、カットオフ周波数から近い周波数よりも、移動幅が大きくなります。例えば設定された圧縮により、周波数の順序はそのまま、男性の/s/(5kHz)の周波数帯よりも女性の/s/（9kHz 辺り）の方がよりカットオフ周波数に向かって大きく移動します。

圧縮しても遅延は起きないので、時定数も無ければ人工的な音にもなりません。図 3 はノンリニア周波数圧縮の伝達をレスポンスカーブで表したものです。図 3 のカットオフ周波数は 1758Hz で設定されており、圧縮比は 2.9:1 になっています。

下記の処方式に基づいた、最大出力周波数 $f_{OUT,max}$ のサンプル比率で決まる、最大入力周波数 $f_{IN,max}$ を計算することが可能です。

$$f_{OUT,max} = f_{IN,max} \frac{1}{CR} \cdot f_{Cutoff}^{1-\frac{1}{CR}}$$

ほとんどのフォナックの補聴器は装用者の聴力に合わせてカットオフ周波数を 1.5kHz～6kHz の間で個別に設定することが可能です。圧縮比は設定されたカットオフ周波数によって、1.5:1～4:1 の間で自動的に値が調整されます。

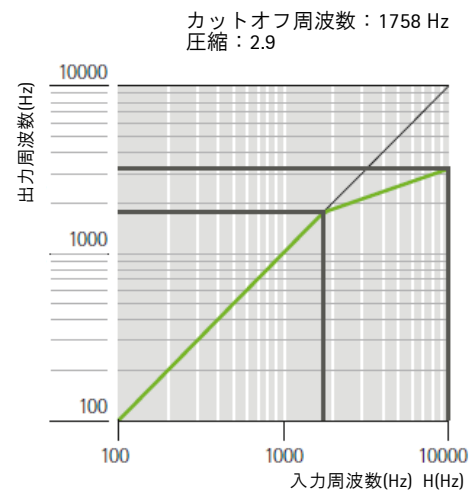


図 3

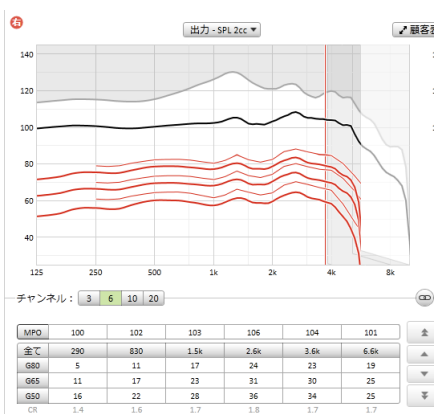
カットオフ周波数 1758Hz、圧縮比 2.9 のノンリニア周波数圧縮（サウンドリカバー）のレスポンスカーブ

技術的解説

カットオフ周波数と圧縮比の値はフィッティングソフト Phonak Target によって決定されますが、補聴器専門技術者によってサウンドリカバーの設定を微調整することが出来ます。左右の聴力レベルに違いがある場合は、サウンドリカバーは装用者の良聴耳の聴力のレベルに合わせて左右の補聴器にカットオフ周波数と圧縮比が設定されます。設定を片側に合わせることで、感じ方の違和感を回避します。

サウンドリカバーは強くも弱くも調整することが可能です。カットオフ周波数が低ければ低いほど圧縮比は上がり、サウンドリカバーがより強くかかります。カットオフ周波数が高ければ圧縮比は下がり、サウンドリカバーは弱まります。

フォナックの補聴器は 10kHz までの入力音に対して周波数圧縮をかけることが可能です。これは補聴器が感知できる高域の周波数が 10kHz までということの意味です。周波数が 10kHz までの入力音が処理され、設定したサウンドリカバーの内容で処理されて出力します。最大入力周波数(10kHz)が存在する周波数を「上端周波数」と呼びます。上端周波数以降の音は補聴器では出力しません。この上端周波数は Phonak Target の利得カーブや出力カーブを表示している「利得&MPO」の画面で簡単に確認することが出来ます。上端周波数を見ることで、どこに 10kHz があって、どれくらい利得を増幅すれば良く聞こえるのか確認できます。Phonak Target はこれを考慮して仮計算しますが、決定が難しい場合は上端周波数をより高域に設定します。上端周波数はカットオフ周波数と圧縮比で決定します。



Phonak Target の微調整から上端周波数を確認できます。

臨床的根拠

サウンドリカバーは補聴器業界の中でも、周波数を移動させるという手法で最も研究されたものです。過去何年かにわたる多くの研究において、サウンドリカバーを使用することで、年齢に関係なく左右差のある聴覚状態や聴力低下レベルに対して、静かな環境や騒音下における語音明瞭度が多く改善すると発表されています。

語音明瞭度

Nyffeler (2008) では、サウンドリカバーを使って語音明瞭度が改善された事例を紹介しています。静かな環境や騒がしい環境下において、サウンドリカバーを設定された中高度～重度の感音難聴を抱える 11 人の成人に語音明瞭度の改善が見られました。ユーザーには自分の補聴器を通した聞こえを基準としてもらった後、サウンドリカバーを設定したフォナック ナイダを少なくとも 2 ヶ月間装用してもらいました。検証期間中は主観的・客観的テストによる聞こえのパフォーマンスを評価するために 5 回集まってもらいました。被検者の補聴器とサウンドリカバーを設定したフォナック ナイダを使い、騒音下による語音明瞭度の測定に オールデンブルグ・センテンステスト(OLSA)を使用しました。被検者による評価は質問形式で行われました。

2 ヶ月間装用した結果、高域に利得が多すぎると起きやすいハウリング音や不快感がないだけでなく、被検者自身の補聴器と比較しても、語音明瞭度に改善が見られました。主観的な評価では、サウンドリカバーの使用により、補聴器に対するユーザーの満足度が大幅に向上し、装用期間が 2 ヶ月間過ぎると、ユーザーが感じ取る音質にも改善が見られました。結果、サウンドリカバーにより、静かな環境や騒音下での聞こえが改善しただけでなく、環境音や自声音もより快適なものとなり、非常に高い満足度が得られました。

軽度難聴を抱える児童の場合、広帯域を増幅させるよりも、サウンドリカバーを設定した方が高域の検出と認識がより良いと結果が出ています(Wolfe and John, 2012)。軽度の感音難聴を抱える児童 11 名に DSL v 5.0 でプログラミングしたフォナック ニオス H20 と他社製品を装用してもらい二重盲検法で検証を行いました。他社の補聴器が広帯域増幅を利用する一方で、フォナックの補聴器はサウンドリカバーの有効/無効設定を使用しました。児童にはそれぞ

れの補聴器を 4 週間使ってもらいました。広帯域増幅と比べると、サウンドリカバーを使った方が/s/や/sh/といった音素の聞き取り（認識）が良いという結果になりました。

騒音下での言葉の聞き取り

Bohnert ら (2010) は、騒音下での言葉の聞き取り(OLSA)と主観的なアンケートを行う方法で、サウンドリカバーと通常増幅とを比較しました。この検証では、高度～重度の感音難聴を抱える 11 名の補聴器装用経験のあるユーザーが参加しました。結果サウンドリカバーを設定した 7 名の被検者は、騒音下での言葉の聞き取り(OLSA)で高いスコアを得ました。残り 4 名はサウンドリカバーを設定しても高いスコアは得られませんでした。アンケートでは、サウンドリカバーを設定した補聴器を装用してから 2 か月後に高い満足度が得られたか、4 か月後にサウンドリカバーが無効の補聴器と比較してどうか、ということの評価内容にしました。

左右差のある聴力

John ら, (2013) は SNHL (左右非対称的に漸傾が見られる感音難聴) を抱える人へのサウンドリカバーの効果 (静かな環境での可聴性や言葉の聞こえの改善; 言葉の聞き取りにおける大幅な改善) について検証しました。また、サウンドリカバーのカットオフ周波数と圧縮比を、左右別々に仮計算して調整した時と、良聴耳に合わせて左右を合わせて調整した時のメリットの違いについて調査しました。検証では、SNHL を抱える成人 28 名が参加しました。どの参加者も補聴器装用の経験はありましたが、周波数移動を使ったことはありませんでした。検証の結果、静かな環境での高域の聞き取りが改善しただけでなく、言葉の聞き取りや音質においても改善があったと評価しました。騒音下においても、サウンドリカバーを使うとより良い言葉の聞き取りが得られる傾向は見られましたが、統計的に有意ではありませんでした。左右別々のサウンドリカバー設定でも、良聴耳閾値の設定でも、パフォーマンスに違いはありませんでした。これにより、サウンドリカバーをどのように左右非対称に漸傾が見られる聴力に合わせるべきかという課題が見えてきました。

臨床的根拠

音楽の感じ方

Uys ら (2012)は、ノンリニア周波数圧縮（サウンドリカバー）を使った音楽の感じ方について検証しました。この研究では、高域の聞こえが広がることで、音楽を楽しめるかどうかを調査しました。音楽感知テスト(MPT)と主観的なアンケートを行い、サウンドリカバーが設定された補聴器とサウンドリカバーの無い従来増幅のみの補聴器と比較してパフォーマンスを評価しました。補聴器を経験したことのある中等度～高度の聴力低下を抱える 40 名のユーザーがこの検証に参加しました。その結果、サウンドリカバーの使用でメロディーや音色の感じ取りに大きな改善がありました（図 4）。

音楽感知テストに加え、被検者達には音楽の音質をどのように感じたか評価するアンケートにも答えてもらいました。図 5 で表したように、音量を除く、音の再現性、細かさ、反響など、総合的な音楽の音質に対して、ほとんどの被検者がサウンドリカバーを使った音質に満足していると答えました。また、どの被検者も従来の利得が増幅された補聴器と比べて、サウンドリカバーの補聴器の方が音質が悪くなることは無いという評価をしました。

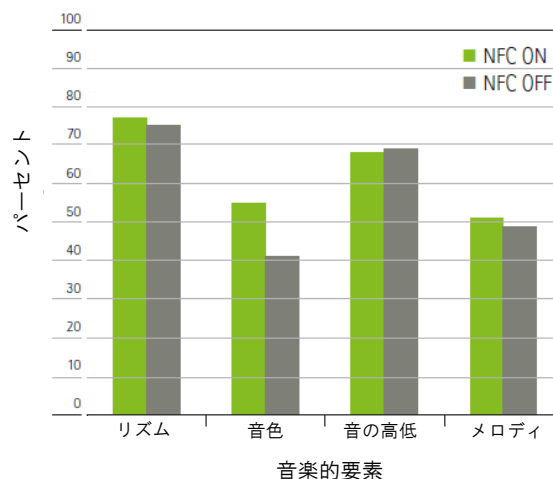


図 4
サウンドリカバー有効/無効状態での、音楽認識テスト(MPT)で測定したリズム、音色、音の高低、メロディーの被検者の平均スコア

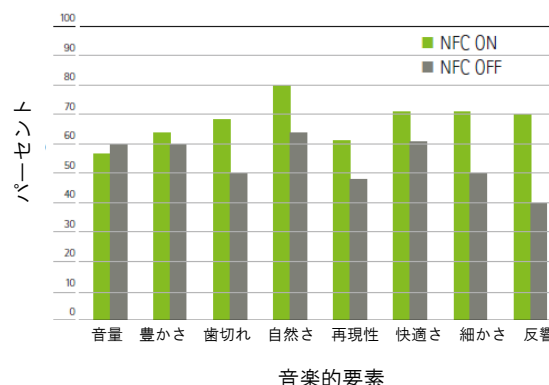


図 5
サウンドリカバー有効/無効状態での、異なる音楽の質に対するアンケート評価の被検者の平均スコア

参考文献

Bohnert, A., Nyffeler, M. & Keilmann, A. (2010). Advantages of non-linear frequency compression algorithm in noise, *Eur Arch Otorhinolaryngol*;267(7):1045-1053.

John, A., Wolfe, J., Schafer, E., Boretzki, M., Hudson, M., Fox, K., Wheeler, J., Wallace, J. (2013). Non-Linear Frequency Compression for Adults with Asymmetric Sloping Sensorineural Hearing Loss. Accepted.

Nyffeler, M. (2008b). Study finds that non-linear frequency compression boosts speech intelligibility. *Hearing J*, 61(12), 22,24,26.

Stuermann, B. (2009). Audéo Yes – SoundRecover for mild to moderate hearing loss. *Field Study News*. Phonak AG: 2009.

Uys, M., Pottas, L., Vinck, B., van Dijk, C. (2012). influence of non-linear frequency compression on the perception of music by adults with a moderate to severe hearing loss: Subjective impressions. *S Afr J Commun Disord*, 2012 Dec;59:53-67.

Wolfe, J. and Adams, J. (2012). High-Frequency Amplification for Children with Mild Hearing Loss (PowerPoint slides).

サウンドリカバーの設定と微調整

Phonak Target は良聴耳のオーディオグラムを基に、カットオフ周波数と圧縮比を仮計算します。補聴器専門者はフィッティングソフトのサウンドリカバーのパラメータから、カットオフ周波数と圧縮比を個別に調整するか（サウンドリカバーの拡張ツール）、聴覚的な効果を見ながら調整する方法のいずれかで微調整を行います。サウンドリカバーの現在の仕様では、カットオフ周波数は 1.5kHz～6kHz で、圧縮比は 1.5:1～4:1 と定められています。仮計算は常に良聴耳を基にして両耳に同じ設定がされますが、微調整により両耳別々に調整することも出来ます。

サウンドリカバーの調整は拡張ツールを使用するよりも、両耳一緒に調整できる通常設定の基本版を使用の方が一般的です。圧縮した音に対する識別と記憶にある音が大幅にかけ離れている場合、この拡張ツールが役立つでしょう。カットオフ周波数と圧縮比はいずれも圧縮した音の可聴性に影響を与えます。カットオフ周波数を変更することで記憶にある音により近づき、圧縮比の変更は圧縮した音に対する識別に影響を与えます。

それぞれのパラメータを調整することで上端周波数へも影響します。健聴者は高い音だけでなく、毎日の生活音を十分に聞くことが出来ます。その結果、音を認識することが難しいと感じることはありません。中等度の聴力低下を抱えた人の場合、聞こえる閾値まで音を調整しなければ聞こえません（増幅や周波数移動を使用して）。音を変更すると、記憶にある音と別物だと感じさせます。今まで聞こえなかった音を聞いて識別できるようになるためにも、この音に順応していく必要があります。サウンドリカバーを強くかければかけるほど、/s/の音が圧縮して音色が変わり、聞き覚えのない音だと錯覚を引き起こします。もう 1 つ聴覚的に考慮すべき内容として、圧縮した音を認識できるかという問題点が挙げられます。圧縮比を高くすればするほど、それぞれの音がスペクトル内で近づき、より圧縮した音になります。補聴器の設定（例：増幅）が一人ひとりに異なることと同様に、サウンドリカバーの設定にも個別の最適な状態が存在するのです。

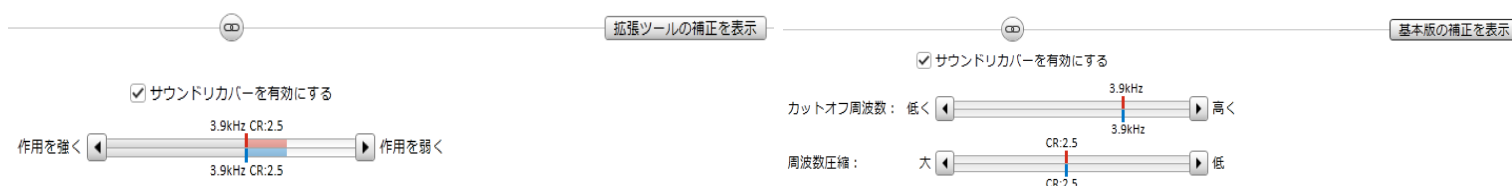


図 6

Phonak Target 3.1 にあるサウンドリカバーのツール。左側の図はカットオフ周波数と圧縮比を一気に調整できる標準ツールで、右側の図は補聴器専門者によってカットオフ周波数や圧縮比を個別に調整することが出来るサウンドリカバーの拡張ツールです。左側も右側もスライダーを移動させると上端周波数に影響します。

サウンドリカバーの設定と微調整

サウンドリカバーのパラメータによる 4 つの聴覚的/知覚的メリット：

- カットオフ周波数を低くし、圧縮比を上げることで高域の可聴性が上がります。
- 圧縮比を下げることで高域の認識性が上がります。
- カットオフ周波数を高くし、圧縮比を少し下げることで高域の再現性が高くなります（/s/のシャーとした音を軽減させます）。順応していくことでさらに再現性は高まります。
- カットオフ周波数を高くし、圧縮比を少し下げることで言葉や音の明暗の再現性が高くなります。順応していくことでも再現性は高まります。

図 7 では、サウンドリカバーのパラメータによる知覚的効果を図で表したものです。図の真ん中にある緑の丸はサウンドリカバーがバランスよく適切に調整されていることを示しています。グレーの箇所はパラメータの設定が適切でないことを表しています。右側の緑の丸は個々によって異なります。Phonak Target の仮計算はこの個々に合わせて適応します。ケースによっては、サウンドリカバーの微調整で大きな違いが出るものもあります。

下記では、サウンドリカバーの設定方法に関連した聞こえの問題の対処方法を紹介しています。

/s/の音が十分に聞こえない：

高域の聞こえが利得や MPO を調節しても足りなく、カットオフ周波数がまだ 2.5kHz より高い場合、カットオフ周波数を低くします。これで音のつり合いが取れていなければ、高域の再現性が取れていないことを意味します。もう一つの選択肢は圧縮比を上げる方法です。/s/や/sh/の認識が十分に出来ない高度～重度の聴力低下を抱える人は対象外となります。

/s/と/sh/の認識が難しい：

圧縮比を下げて、カットオフ周波数を少し低くすると高域の聞こえが安定します。

/s/の音が濁る、高域が不自然、もしくは母音・子音・音の高低など、音色に違和感がある：

カットオフ周波数を高くすると効果的ですが、それにより高域の可聴性に悪影響が出ることがあります。



図 7 知覚的メリットを表したサウンドリカバーのパラメータに関する分類表

サウンドリカバーが成人や児童にバランス良く（可聴性・認識性・再現性）設定されているか確認することは重要です。フォナックでは次のような提案をしています。

1. 高域の聞こえが十分であるか確認する

成人：

- 小さな声で/s s s s/や/sh sh sh sh/というように話し、音が聞こえているか確認します。
- フィッティングソフト Phonak Target にあるオーディビリティ・ファインチューニングから/s/と/sh/を聞かせます（中等度～高度に適切です）。
- 狭帯域で音場測定を行います；装用閾値が低いかどうか確認します。
- 音素認識テストを行います - 閾値を検出し、目標閾値にあるかどうか確認をします。

幼児：

- 生後 12 ヶ月に満たない幼児：¹DSL で検証します - /s/と/sh/が閾値以上であるかどうか SPLoGram で確認します。
- 生後 12 ヶ月を超える幼児：上記内容を実施：/s/と/sh/を発音することができるか確認します。

2. 高域が十分に認識できるかどうか確認する

成人：

- 小さい声で/s sh s sh s sh/というように話し、音の認識ができるか確認します。
- Phonak Target のオーディビリティ・ファインチューニングで/s sh s sh/を聞かせます（中等度～高度に適切です）。
- 音素認識テストを行います - 区別テストを行い、十分に区別出来ているか確認します。

幼児：

- 生後 12 ヶ月に満たない幼児：DSL で検証します - /s/と/sh/の音が重なっていないか SPLoGram で確認します。
- 生後 12 ヶ月を超える幼児：上記内容を実施：/s/と/sh/をはっきり区別して発音することが出来るか確認します。

3. 高域の再現性が十分であるか確認する

成人：

- 言葉には/s/の音素がたくさん含まれているので、高域の再現性に問題があれば、ユーザーはすぐにでも知らせてくれるはずです。
- /Mississippi/と発音し、この/s/の音がしっかりと濁らず聞こえているかどうか確認する。
- ユーザーに/Mississippi/と発音してもらい、/s/の音に濁りが無く、しっかりと発音できているか確認する。

幼児：

- 幼児年齢（初期）：幼児は言葉を聞いて会話を学んでいくので、この年齢では再現性に問題は出ません。設定は DSL のまま、周波数圧縮の設定を検査音を使って検証します。
- 児童年齢（後期）：成人と同じように確認します。

4. 音のハーモニーの再現性が十分か確認する

成人：

- 言葉には様々な音のハーモニーが含まれているので、音のハーモニーの再現性に問題があれば、ユーザーはすぐにでも知らせてくれるはずです。
- /ama/, /mom/, /alabama/など、実際に単語を発音してユーザーに話しかけます。これらの単語がしっかりと聞き取れたか、もしくは聞こえに違和感がなかったか確認します。

幼児：

- 幼児年齢（初期）：幼児は言葉を聞いて会話を学んでいくので、この年齢では再現性に問題は出ません。設定は DSL のまま、周波数圧縮の設定を検査音を使って検証します。
- 児童年齢（後期）：成人と同じように確認します。

¹カナダの西オンタリオ大学が開発した処方式

音素認識テストによるサウンドリカバーの検証

聴力低下を抱える人に最高の可聴性と言葉の明瞭性を提供しようと、現在使用可能なスピーチテストで補聴器設定の検証を行っても、どの補聴器のパラメータを変更すべきか（利得、周波数移動、サウンドクリーニング等）という指示を得ることは出来ません。音素認識テストでは/s/や/sh/といった高域の閾値が聞き取れるか、区別できるか、そして認識できるか測定することが出来ます。この結果により、サウンドリカバーを有効にする、もしくはサウンドリカバーを強める/弱めるといった補聴器の効果を最大に引き出す調整が、まだ可能かどうかという指示を得ることが出来ます。また、テストの結果に基づき、歯擦音(/s/, /sh/)の聞こえを再現するのに役立ちます。

音素認識テストは、低下した認識力や区別力など、聞こえに対する問題や高域の可聴性に対して科学的に特化していると言われています。高域の利得や周波数シフトのタイプや程度を提示できる点が特に専門的です。そのため、このテストを臨床検証に使用することは、高域の再現性を確認するのに最適です。

ヒントやコツ

1. 高域の/s/と/sh/が聞こえて区別できているか、サウンドリカバーを調整して確認することは重要です。
2. サウンドリカバーを使った音を受け入れるには、2~4週間の順応期間を設けることをお勧めします。
3. サウンドリカバーを初期設定の状態から無効にしたい場合、Phonak Target より設定できます。「Phonak Target セットアップ」>「フィッティング セッション」>「フィッティング」>「フィッティングのデフォルト」より「サウンドリカバーをオフに設定」にチェック☑を入れます。

フィッティングのデフォルト

サウンドリカバーをオフに設定

4. 言葉の明瞭性や聞こえの快適性に欠かせない音声の再現性、可聴性、認識性はサウンドリカバーの拡張ツールにあるカットオフ周波数と圧縮比をスライドして調整することが出来ます。
5. 音素認識テストはサウンドリカバーの設定を確認するのに役立つツールです。
6. オーディビリティ・ファインチューニングでもサウンドリカバーを微調整することが可能です。このツールでは、重要な音素を音響的に提示し、必要なパラメーターを変更して簡単に調整できます。