

Phonak Insight

ことばの理解を改善する革新的なソリューション： フォナック スマートスピーチ テクノロジーを搭載 したルミティ

フォナックは 75 年以上にわたり、革新的な聞こえのソリューションを開発しており、様々な音環境におけることばの理解、聴取努力の軽減、効果的なコミュニケーション、そして総合的なウェルビーイングを支援しています。この長い伝統を受け継ぐ 2 つの新機能が「ステレオズーム 2.0」と「スピーチセンサー」です。これらの新機能はエビデンスに基づいた従来機能をベースとしており、ことばの理解のさらなる改善を目指して開発されました。(Appleton, 2020; Thibodeau, 2020; Latzel, Mejia, Young & Hobi, 2022)。

August 2022: Woodward, J., Kuehnel, V., & Latzel, M.

重要なポイント

- 市場調査によると、ことばの理解の改善が補聴器装用者にとって最も重要なニーズの 1 つであることが分かっています (Appleton, 2022)。
- フォナック スマートスピーチ テクノロジーは、エビデンスに基づく従来機能に加え、2 つの新機能「ステレオズーム 2.0」と「スピーチセンサー」を組み合わせ、静寂下や雑音下など様々な状況でのことばの理解をサポートし、聴取努力を軽減します。

考慮すべき事項

- どのような音環境がユーザーとその大切な人々にとって重要なのか、どのようなことに困っているのかをしっかりと話し合しましょう。
- 雑音下におけるコミュニケーションの改善など、ライフスタイルに関連したことばの聞き取りを促進する主な機能のメリットを説明しましょう。
- マイフォナック アプリを使って、リアルタイムで実環境に合わせた好みの設定に調節できる方法を実演しましょう。

なぜことばの理解が重視されるのでしょうか？

「ことばの力を過小評価しないでください。ことばが心を動かし、心が手足を動かします」(Hamza Yusuf; Economy, 2015)。しかし、ことばを理解できなければ意味がありません。ことばの理解は、人間関係、仕事、勉強、ウェルビーイング、周りの人々とのつながり、全体的な生活の質に不可欠です。言語は世界を知るためのレンズと言えます (Shashkevich, 2019)。

実際に、78 件の記事と 20,000 人以上の回答者からまとめられた最近の自己報告データによって難聴が社会・感情面に与える影響が明らかになりました。

それらによると、難聴を抱えている人々は引きこもりや社会的孤立など、難聴がもたらす社会的影響を受けていることが報告されました。またコミュニケーションの相手は、彼ら（難聴を抱える人）と一緒に外出しない、一緒に外出した際に社交的な場で孤立している、以前に比べて楽しんでいないなどの心配を打ち明けています (Vas et al., 2017)。

最近の市場調査から、補聴器装用者と非装用者にとって最も重要なのは以下に示したことばの理解の状況であることが分かりました (Appleton, 2022)。

1. 雑音下における 1 対 1 の会話
2. 雑音下におけるグループの会話
3. 静かな環境での静かな会話
4. 視覚情報に頼ることができない状況のことば
5. 離れた場所からのことばの聞こえ

米国とドイツにおける 200 名以上の聴覚専門家を対象とした追加調査によると、ユーザーが補聴器を選ぶ際に最も重要とする要素は、ことばの理解、音質、信頼性でした (Knorr, 2022)。

雑音下での会話は、難聴を抱える人々にとって最も困難な聞こえの環境であり、そして補聴器に対する満足度を左右する最も重要な要因の 1 つです (Abrams & Kihm, 2015)。補聴器装用者が健聴者と同程度の聞き取りをす

るためにはより高い SN 比を必要とします (Killion, 1997)。

ことばの理解、空間認識、聴取努力

コミュニケーションや社会・感情的ウェルビーイングに加え、聴覚は聞き手が周囲の環境に合わせて見る方向や体勢を定める助けとなり、聴覚の世界における心的表現を形成するのに役立ちます (Derleth et al., 2021)。これは直接的な会話だけでなく、周囲の環境など間接的なことばや音にも意識を向けることができます。視力は前方に向けられますが、聴力は全方向からの重要な情報を感知できます。

難聴を抱える人は、健聴者よりも周囲に対する環境認識を維持することに苦勞する可能性があります。「間を埋める」ことで語音明瞭度の低下を補うことと同様に、環境認識などの聴覚課題に費やす労力が一層必要になるため、他の目的に使うべき認知資源が失われる可能性があります (Edwards, 2016)。

近年の補聴器は、どのようにしてことばの理解を改善し、聴取努力を軽減させ、そして周囲の環境認識をサポートするのでしょうか？ 広く知られているのはビームフォーマーを作り出す「指向性」と呼ばれるマルチマイクロホン処理です。指向性は補聴器に搭載した連動する 2 つのマイクロホンの空間情報を利用し、ある方向の感度を大幅に高め、他のすべての方向への感度を下げることで仮想的な「ビームフォーマー」を形成します (Derleth et al., 2021)。

指向性は、前方からの音に対する感度が高く、後方からの音を減衰させる傾向があります。人は会話する際に相手を見る傾向があるため、最も重要なことばは前方から来る場合が多く、背景雑音は後方を含む全方向から来ます。SN 比を改善する指向性技術のメリットは Lewis ら (2004) などの複数の研究で示されています。

高い評価を得たことばの理解の改善と聴取努力の軽減に役立つフォナックの指向性機能

1. リアルイヤーサウンド：耳介効果による自然な指向性を復活させ、前後などの方向感を維持する設計

フォナックはリアルイヤーサウンド（以下、RES）と呼ばれる緩やかな指向性を2005年に開発し、耳介効果と呼ばれる耳介が持つ指向性を模倣することに成功しました（Derleth et al., 2021）。耳介は片耳で得られるスペクトラルキュー、つまり音響的な手がかりを提供し、音源の位置を把握する際に前からの後からの混乱が生じないように働きます。しかし、特に耳かけ型（BTE）や外耳道内レシーバ（RIC）補聴器を装着する場合、片耳で得られるスペクトラルキューが減少します。これは聞こえてくる音が耳介の影響を受ける前に補聴器のマイクに拾われてしまうからです。そのため片耳で得られるスペクトラルキューは減少し、前後の判断がつきにくくなる可能性があります（Xu & Han, 2014）。RESは高音域（1.5 kHz以上）のみに指向性を適用することで、無指向性マイクで起こりがちな前後の方向感の混乱を軽減しながらも周囲の音を拾うことができ、外耳で得られる自然な指向性を復活させる設計になっています（Appleton, 2020; Keidser et al., 2009; Raether, 2005）。いくつかの研究では、実環境での具体的な体験から得た自己評価によるメリットと併せて、静寂下や実験環境での無指向性および指向性マイクと比較した「デジタルピナによるキュー保存テクノロジー」で得られるメリットが示されました（Xu & Han, 2014; Jensen et al., 2013）。

RESは、静寂下での会話やことばが後方から来る場合に役立つように設計されています。例えば、静かな部屋で1~2名の友人と話すような場合です。しかしカフェなど騒がしい環境下で会話する場合には、どのようにしてことばの理解を改善すればよいのでしょうか？

2. ウルトラズーム：雑音下における前方からのことばの理解をサポート

ウルトラズーム（以下、UZ）は、2010年にスパイスプラットフォームで導入された、SN比を改善するマルチバンドによる片耳の適応型指向性機能です。UZはRESより鋭い指向性を前方に形成します。ヌル点（指向性の感度が最も低い角度）はSN比を最大限に改善させるため

環境に適応しながら着用者の後方を変動します（Stewart et al., 2019）。拡散雑音下や特定の雑音源が存在する環境下においても、UZはRESよりも補聴器着用者の語音認識を改善することが分かっています（Ricketts & Henry, 2002）。

UZは騒がしい環境下で、前方からのことばの理解をサポートするように設計されています。指向性の集音範囲はRESよりも狭いですが、着用者が周囲に存在する一般的な音の知覚を保つには十分に広く、音響環境の認識に役立ちます。

しかし広い指向性には欠点もあります。雑音が大きくなり拡散されると、広い指向性ではことばと雑音の両方を集音してしまいます。このような単一の補聴器で行う音処理では、目標となることばと雑音源を分離できない場合があります。友人との騒がしいパーティーなど雑音が非常に多い環境下で相手との会話に集中するにはどのようにすればよいのでしょうか？答えは指向性を狭くすることです。

3. ステレオズーム：大きな雑音下における前方からのことばの語音明瞭度を改善

指向性を作り出すために使用するマイクの数を増やし、指向性の範囲をより狭めることで指向性のパフォーマンスが大幅に改善されます。ステレオズーム（以下、SZ）は、2012年にクエストプラットフォームで導入された両耳間音声通信技術を使った両耳指向性機能です。左右の補聴器に2つずつ搭載された合計4つのマイクで集音した音声信号を無線接続で組み合わせます。つまり、より良いSN比を実現するために片耳のデュアルマイクシステムと反対側のデュアルマイクシステムを無線で接続させ、より狭い指向性を作り出すというものです。検出した雑音が決められた雑音レベル（動作レベル）に達すると左右の補聴器のマイクが連動し、あらゆる方向からの雑音を最小に抑えつつ前方からの音に指向性を向けるので、着用者は会話に集中することができます。先述のとおり会話する相手は真正面にいる場合が多いので、SZのマイク設定であれば、目的の話し手の声を増幅しながら雑音を減衰できます。SZは変動するヌル点を持ち、側方

を含む特定の方向からの雑音を軽減させます。狭い指向性と適応しながら変動するヌル点を組み合わせることで特定の方向の雑音源だけではなく、雑音源が拡散して存在するような場合でも語音認識を最大限に高めることができます (Stewart et al., 2019)。

フォナック製品 (Appleton & König, 2014) および他社製品 (Latzel & Appleton-Huber, 2015) において、他の指向性技術よりも SZ を使った方が語音明瞭度が改善されることが多くの研究で示されています。さらに Picou ら (2014) の研究によると、中等度から高度難聴の成人を対象にした文章認識の結果では、一定の反響音が起こる環境下において RES や UZ よりも SZ を使った方がパフォーマンスが高いことが示されました。

SZ で得られるメリットは聴取努力や記憶するための労力など、従来の語音明瞭度以外の興味深い分野でも確認されています。Winneke ら (2020) の研究では、高度難聴者に対して主観的、行動的および脳波図 (EEG) を用いた神経生理学的測定を行い、聴取努力と記憶するための労力に対する SZ と RES の効果を調べました。研究の結論によると広い指向性よりも、フォーカスできる狭い指向性マイクを使う方が神経認知処理の効率が高まると結論づけました。

Schulte ら (2018) の研究ではコミュニケーション分析と称される比較的新しい開発ツールを活用し、SZ を使う場合に社交的活動の量が著しく増えることが示されました。そして異なる補聴器やその設定に応じて、受動的または行動的コミュニケーション動作における変化が検出されました。固定型指向性よりも SZ を使用する方が全体的なコミュニケーションが大幅に増え、話し手に対して体を傾けることが減ることが研究で示されました。

まとめると、従来および新しい検証方法を用いたこれらの研究において、聞き取り困難な雑音下で SZ のメリットが発揮されることが分かりました。SZ はフォナック補聴器の自動環境認識システムであるオートセンス OS に搭載されている環境プログラムの一つ「非常に騒がしい中でのことば」として初期設定で有効になっています (Derleth et al., 2021)。しかし指向性が非常に狭い場合、

聞き手の周囲にある他の音の聞こえが困難になります。雑音下での語音明瞭度を最適化するため一つのことばの音源にフォーカスを当てながらも、必要に応じて周囲の音を認識するにはどのようにすればよいのでしょうか？

これまでの課題を解決：ステレオズーム 2.0 とスピーチセンサー

指向性は、着用者の音環境と周囲に存在する他の音に対する認識を妨げる可能性があります (Jespersen et al., 2021)。したがって、音環境に応じてマイクモードを選択できることが非常に重要です。

ステレオズーム 2.0：環境に応じて空間認識を向上し、雑音下におけるフォーカスを改善

ステレオズーム 2.0 (以下、SZ 2.0) は、聞こえの環境に合わせて、これまでよりも小さい雑音レベル (動作レベル) でことばに対するフォーカスと空間認識を維持させるために従来の UZ と SZ を組み合わせたものです (図 1 参照)。周囲の雑音レベルが上昇すると、指向性は UZ から SZ に徐々に移ります。一度 SZ 2.0 が有効になると、その強さは環境に合わせて変化します (雑音レベルが上昇するとフォーカスも強化)。さらに、SZ 2.0 は聴覚専門家が Phonak Target のフィッティングソフトで調整したり、着用者自身がマイフォナックアプリの「ことばの指向性」スライダーで調節したりできるようになりました。これにより着用者は困難な聞こえの環境で聞きたい対象に合わせて指向性の強さをコントロールできます。マイフォナックアプリでは、前方から来る主なことばの音源を改善するため、SZ 2.0 の強さをリアルタイムでコントロールできます。

実際に技術的測定を実施したところ、SZ 2.0 はリアルイヤースOUNDよりも SN 比が 3.0 dB 改善されることが実証されました (パワー型耳せんを使用)。また、SZ の指向性の強さを初期設定から最大に設定すると、SN 比がさらに 2.5 dB 改善します。

き取りやすくなります。

様々な方向性：

1. 側方からの音声：固定型指向性(片耳指向性)
2. 後方からの音声：リアルイヤーサウンド
3. 前方からの音声または優勢な方向がない：ステレオズーム (両耳指向性)

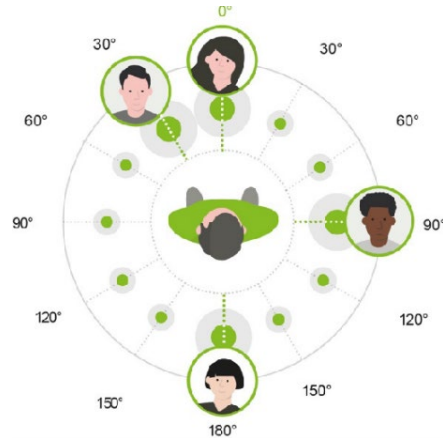


図2：スピーチセンサー

スピーチセンサーはどこに優勢な声があるか検出され、その情報がオートセンス OS 5.0 に送られマイクモードが適宜調整されます。スピーチセンサーを使うと、騒音下でのことば(SpiN)または非常に騒がしい中でのことば(SPiLN)のプログラムにおける側方や後方の声を改善します。

フォナック スマートスピーチ テクノロジー： ことばの理解の改善や聴取努力の軽減に役立つ 機能を統合

フォナック スマートスピーチ テクノロジーは多様な聞こえの環境でことばの理解の改善や聴取努力を軽減するため、必要な機能をシームレスに組み合わせながら有効化する様々な機能の集合体です (Appleton, 2020; Thibodeau, 2020; Latzel et al., 2022)。フォナック スマートスピーチ テクノロジーは、オートセンス OS 5.0 によってコントロールされ、新機能のステレオズーム 2.0 とスピーチセンサーを従来の機能と組み合わせて使います。

オートセンス OS 5.0 は環境をスキャンした後それを分類し、静寂下、反響下、雑音のみの雑音下または雑音下でのことばのどれに当たるのか判断します。ことばが検出されたら、ことばの理解の改善や聴取努力を軽減する

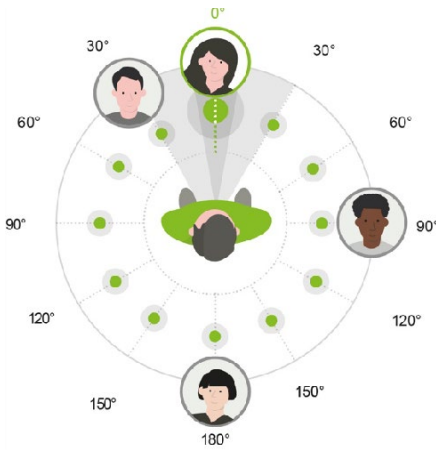


図1：ステレオズーム 2.0

装用者の周囲の雑音レベルが上昇すると、マイクの指向性はウルトラズームからステレオズーム 2.0 に徐々に移ります。これにより、音環境に合わせて空間認識と前方のことばに対する指向性とのバランスを維持できるようになります。ステレオズーム 2.0 の強さは、雑音レベルの上昇に合わせてスムーズに変化し、マイフォナック アプリを通じて装用者自身が自分好みにカスタマイズできるようになりました。

スピーチセンサー：ことばの方向を検出

Walden ら (2004) の研究では、4 週間にわたり音声信号と雑音について記録した補聴器装用者の報告を評価しました。彼らは、音声信号は全体の 80% が前方から、残り 20% は他の方向から来たと報告しました。これは、装用者が話し手を直接見ない聞こえの環境が 20% という大きな割合を占めていることを示しています (Hayes, 2019)。このような状況の例としては、通常視覚が前方に向けられ、目標となるコミュニケーションの相手が側方や後方に居る場合があげられます。例えば台所で料理しながら会話したり、コミュニケーションを取りながら機械で作業したり、雑音が多い道で話したりするような場合です。

近年の補聴器では、装用者の前方だけ (SZ) ではなく、側方や後方に対しても高い指向性の感度を向けることができます。さらに感度が低くなる角度においても、その方向に存在する一つの雑音源を最大限に抑制するため、リアルタイムに適応して変化します。フォナックの新しい自動機能スピーチセンサー(図2参照) はどこに優勢な声があるか検出します。指向性を調整するため、この情報はフォナック補聴器の自動オペレーティングシステムであるオートセンス OS に送られます。これにより、騒音下でのことば (SpiN) または非常に騒がしい中でのことば (SPiLN) の環境下で、側方や後方からの音声

ため、適切なスマートスピーチ機能が有効になります (Appleton, 2020)。

フォナック スマートスピーチ テクノロジーで利用可能な従来機能:

1. ダイナミックノイズキャンセル (DNC): 雑音下における聴取努力を軽減

DNC は指向性マイクと連動して機能する空間雑音抑制機能です。雑音下における聴取努力が軽減されます (Appleton, 2020)。

2. モーションセンサーヒアリング (MSH): 聞き取り困難な環境下における歩行中のことばの理解をサポート

MSH は 3D モーションセンサーで動きを検出し、オートセンス OS を使って指向性と DNC を操作します。人通りの多い道を会話の相手と散歩した際に、MSH を使った場合と使わなかった場合で比較した最近の研究において (Appleton & Voss, 2020) 以下の所見を得ました。

- ことばの理解では 73%が MSH の方が良いと回答
- 周囲の環境の把握では 78%が MSH の方が良いと回答
- 全体的な聞き取りの評価では 71%が MSH の方が良いと回答

3. スピーチエンハンサー: 静寂下における聴取努力を軽減

スピーチエンハンサーは静寂下におけることばの手がかりを増幅するよう設計された適応型の機能で、30~50 dB SPL の音声入力があった際に有効になります。Appleton, (2020) はスピーチエンハンサーについての以下を実証しました。

- 静寂下で離れた場所からの聞き取りに最適
- 静寂下における小さな声の聴取努力を軽減

4. アクティブベント レシーバ (国内未導入): 自然な音質でことばの理解を向上

アクティブベント レシーバには、オープン (開放) とクローズ (閉鎖) を電子的に切り替えるベントが搭載されています。雑音下におけるクローズフィッティングで得られる聴覚パフォーマンスとオープンフィッティングで得られる快適性を組み合わせます (Winkler et al., 2016)。アクティブベント レシーバは従来の音響カプリングと比較して、雑音下におけることばの理解を平均で 10% 向上させ、多様な音環境で自然な音を提供します (Latzel et al., 2022)。

5. ロジャー: 離れた距離やグループでの会話におけることばの理解を改善

中等度から高度難聴を抱える補聴器装用者は、雑音下や離れた距離でロジャーを使用することで、補聴器だけの使用よりもことばの理解が改善することが科学的に立証されています (Thibodeau, 2014)。さらに補聴器や人工内耳だけの場合と比較し、ロジャーは雑音下のグループでの会話におけることばの理解が向上したことが後の研究で示されました (Thibodeau, 2020)。ロジャーと両耳指向性の併用はロジャーと無指向性マイクの併用と比較した結果、近距離における語音明瞭度の結果が改善することも示されました (Wagener et al., 2018)。

結論

市場調査によると補聴器装用者にとって最も重要なニーズの 1 つは、ことばの理解であることが明らかになりました (Appleton, 2022)。多様な聞こえの環境におけることばの理解とコミュニケーションはウェルビーイング、大切な人々とのつながり、そして人生を謳歌するのに不可欠です。フォナックが開発した「フォナック スマートスピーチ テクノロジー」はオートセンス OS 5.0 のコントロールによってエビデンスに基づいた定評のある従来機能に加え、2 つの新機能「ステレオズーム 2.0」と「スピーチセンサー」を組み合わせます。フォナック スマートスピーチ テクノロジーは、最適なことばの理解と聴取努力を軽減させる機能を適切に組み合わせます。装用者はマイフォナック アプリ を使ってカスタマイズし、リアルタイムでの調節が可能となり、また自分好みの聞き取りに合わせるができます。

参考文献:

Abrams, H. B. & Kihm, J. (2015). An introduction to MarkeTrak IX: A New Baseline for the Hearing Aid Market. *Hearing Review*, 22(6).

Appleton, J., & Voss S.C. (2020) Motion-based beamformer steering leads to better speech understanding and overall listening experience. *Phonak Field Study News*. Retrieved from: www.phonakpro.com/evidence, accessed August 23rd, 2022.

Appleton, J. (2020) AutoSense OS 4.0 - significantly less listening effort and preferred for speech intelligibility. *Phonak Field Study News* retrieved from www.phonakpro.com/evidence, accessed August 23rd, 2022.

Appleton, J. & König, G. (2014). Improvements in speech intelligibility and subjective benefit with binaural beamformer technology. *Hearing Review*, 21(11), 40-42.

Appleton, J. (2022). What Is Important to Your Hearing Aid Clients...and Are They Satisfied? *Hearing Review*. 29 (6).

Derleth, P., Georganti, E., Latzel, M., Courtois, G., Hofbauer, M., Raether, J., & Kuehnel, V. (2021). Binaural Signal Processing in Hearing Aids. *Seminars in Hearing*, 42, 206 - 223.

Economy, P. (2015). 26 Brilliant Quotes on the Super Power of Words. Retrieved from: <https://www.inc.com/peter-economy/26-brilliant-quotes-on-the-super-power-of-words.html>, accessed August 23rd, 2022.

Edwards, B. (2016). A Model of Auditory-Cognitive Processing and Relevance to Clinical Applicability. *Ear and Hearing*, 37(suppl.1), 85S-91S. Retrieved from: <https://doi.org/10.1097/AUD.0000000000000308>, accessed 23rd August 2022

Jensen N. S., Neher T., Laugesen S., Johannesson, R. B. & Kragelind, L. (2013). Laboratory and field study of the potential benefits of pinna cue-preserving hearing aids. *Trends in Amplification*. 17 (3/4). 171-188.

Jespersen, C. T., Kirkwood, B. C., Groth, J. (2021). Increasing the effectiveness of hearing aid directional microphones. *Seminars in Hearing*. 42: 224-236.

Hayes, D. (2019). Speech detection by direction. *Unitron White Paper*. Retrieved from: https://www.unitron.com/au/en_au/learn/speech-detection-by-direction0.html, accessed August 23rd, 2022.

Keidser, G., O'Brian, A., Hain, J., McLelland, M., & Yeend, I. (2009). The effect of frequency-dependent microphone directionality on horizontal localization performance in hearing-aid users. *International Journal of Audiology*, 48(11), 789-803.

Killion, M. C. (1997). The SIN report: Circuits haven't solved the hearing-in-noise problem. *Hearing Journal*, 50(10), 28-32.

Knorr, H. (2022). Market Research ID 4543. 詳細については、marketinsight@phonak.com までお問い合わせください。

Latzel, M., Mejia, J., Young, T., & Hobi, S. (2022). ActiveVent™ Receiver provides benefit of open and closed acoustics for better speech understanding in noise and naturalness of own voice perception. *Phonak Field Study News*. Retrieved from www.phonakpro.com/evidence, accessed August 23rd, 2022.

Latzel, M., & Appleton-Huber, J. (2015). StereoZoom – Adaptive behaviour improves speech intelligibility, sound quality and suppression of noise. *Field Study News*. Retrieved from www.phonakpro.com/evidence, accessed August 23rd, 2022.

Lewis, S., Crandall, C., Valente, M., & Horn, J. (2004). Speech perception in noise directional microphones versus frequency modulation (FM) systems. *Journal of the American Academy of Audiology*, 15, 426-439.

Picou, E., Aspell, E., & Ricketts, T. (2014). Potential benefits and limitations of three types of directional processing in hearing aids. *Ear and Hearing*, 35(3), 339-52.

Raether, J. (2005). Real Ear Sound - A simulation of the pinna effect optimizes sound localization also with open fittings. *Phonak Field Study News*. Retrieved from www.phonakpro.com/evidence, accessed August 23rd, 2022.

Ricketts, T. & Henry, P. (2002). Evaluation of an adaptive, directional-microphone hearing aid. *International Journal of Audiology*, 41:2, 100-112.

Schulte, M., Meis, M., Krüger, M., Latzel, M., Appleton-Huber, J. (2018). Significant increase in the amount of social interaction when using StereoZoom. *Phonak Field Study News*. Retrieved from: www.phonakpro.com/evidence, accessed August 23rd, 2022.

Shashkevich, A. (2019). The power of language: How words shape people, culture. *Stanford University Communications*. Stanford University. Retrieved from: <https://news.stanford.edu/2019/08/22/the-power-of-language-how-words-shape-people-culture/> accessed August 23rd, 2022.

Stewart, E., Rakita, L. & Drexler, J. (2019). *Phonak Compendium: StereoZoom Part 1: The benefit of wirelessly connected narrow directionality in Phonak hearing aids for speech intelligibility.*

Thibodeau, L. (2014). Comparison of speech recognition with adaptive digital and FM wireless technology by listeners who use hearing aids. *American Journal of Audiology*, 23(2), 201-210. Thibodeau L. M. (2020). Benefits in Speech Recognition in Noise with Remote Wireless Microphones in Group Settings. *Journal of the American Academy of Audiology*, 31(6), 404-411.

Vas, V., Akeroyd, M. A., & Hall, D. A. (2017). A data-driven synthesis of research evidence for domains of hearing loss, as reported by adults with hearing loss and their communication partners. *Trends in Hearing*, 21, 1-25.

Wagener, K., Vormann, M., Latzel, M., & Müller, H. (2018). Effect of hearing aid directionality and remote microphone on speech intelligibility in complex listening situations. *Trends in Hearing*, 22, 1-12.

Walden B. E., Surr R. K., Cord M.T., & Dyrland O. (2004). Predicting hearing aid microphone preference in everyday listening. *J Am Acad Audiol*. 15(5):365-96.

Winkler, A., Latzel, M., & Holube, I. (2016). Open Versus Closed Hearing-Aid Fittings: A Literature Review of Both Fitting Approaches. *Trends in hearing*, 20, 1-13.

Winneke, A., Latzel, M., Appleton-Huber, J. (2018). Less listening- and memory effort in noisy situations with StereoZoom. *Phonak Field Study News*. Retrieved from: www.phonakpro.com/evidence, accessed August 23rd, 2022.

Winneke, A., Schulte, M., Vormann, M. & Latzel, M. (2020). Effect of directional microphone technology in hearing aids on neural correlates of listening and memory effort: an electroencephalographic study. *Trends in Hearing*. 24:1-16. Retrieved from: <https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/2331216520948410>, accessed August 23rd, 2022.

Xu, J., & Han, W. (2014). Improvement of Adult BTE Hearing Aid Wearers' Front/Back Localization Performance Using Digital Pinna-Cue Preserving Technologies: An Evidence- Based Review. *Korean Journal of Audiology*, 18, 97-104. Retrieved from: <https://pdfs.semanticscholar.org/5fc8/4f3c69b924cffe2c2b1d4e14aa52b6cbb0dc.pdf>, accessed August 23rd, 2022

著者

Jane Woodward, MSc

聴覚学マネージャー、フォナック本社、スイス



Jane Woodward 氏は、2005 年にフォナック本社に入社しました。オーディオロジー マネージャとして、エビデンスに基づく優れた製品、機能、トレーニングの提供に取り組んでいます。聴覚学で 20 年を超える経験があり、英国とスイスの大学病院、聴覚システム、ソフトウェア開発、トレーニングで臨床業務に携わっています。Jane

氏は、Southampton University(UK)で MSc(聴覚学)と BSc(心理学)を取得しました。

Christoph Lesimple

聴覚学の研究者



Christophe Lesimple 氏は、シュトゥットガルトで音楽、リヨンで聴覚学、パリとベルンで統計学を学びました。研究オーディオロジストとして作業し、概念、臨床試験のサポート、データ分析など、さまざまな分野で開発に貢献しています。ソノヴァで活動する傍ら、ベルンの応用科学大学で機械学習の音声分析、アカデミー・ホーレン・

シュヴァイツで補聴器検証について教え、難聴者の協会でボランティアを行っています。

専門家

Volker Kühnel, PhD



聴覚パフォーマンスの主要専門家、ソノヴァ、スイス

Volker Kühnel 博士は、1995 年、物理学で博士号を取得しました。1995 年から 1997 年まで、ドイツ、オルデンプルグの医学物理学の教授 Dr. B. Kollmeier のグループで、博士後研究員として勤務しました。1998 年以降、フォナックおよびソノ

ヴァで、補聴器のアルゴリズム、フィッティングソフト、音響デザインのインターフェースに関する製品開発に従事しています。ユーザーに最高の利益をもたらすため、補聴器の音響品質に力を注いでいます。

Matthias Latzel, PhD

臨床研究マネージャー、ソノヴァ、スイス



Matthias Latzel 博士は、1995 年にドイツのボーフムとオーストリアのウィーンにて電気工学を専攻しました。2001 年に博士号を取得後、2002~2004 年までゲーセン大学の聴覚学部に博士研究員として在籍しました。2011 年、フォナック ドイツの聴覚学部門のリーダーに就任しました。2012 年以降、スイスのフォナック AG で臨床研究マネージャーとして勤務しています。

Jan Brunner, PhD

聴覚パフォーマンス エンジニア、ソノヴァ、スイス



Jan Brunner 氏は、バーゼル大学でナノ科学を学びました。2012 年に分子電子工学の博士号を修了した後、スイス北西部応用科学芸術大学(FHNW)、医用工学分析技術機関で研究し、チューリッヒ応用科学大学(ZHAW)で科学助手、科学作業員、講師として勤務しました。2019 年にソノヴァに入社した後、指向性機能のパラメーター化、検証、開発に従事しました。

Stina Wargert, MSc

研究エンジニア、ソノヴァ、スイス



Stina Wargert 氏は、2014 年に音響エンジニアとしてソノヴァに入社しました。研究部門と製品開発部門で勤務し、指向性とマイクロホン技術に重点を置き、聞き取りづらい音環境でのコミュニケーションを改善するため取り組みました。ルンド大学工学部から工学物理学の科学修士号を取得し、信号処理と音響が専門です。