

# Field Study News

1

4

**Anne Miller   Lisa Standaert   Elizabeth Stewart   Kevin Seitz-Paquette /**

## 実践面で考慮すべき点

テ

C

- 新規顧客は、初回フィッティングセッション前にマイフォナック アプリをダウンロードおよびペアリングし、マイフォナック アカウントを設定し確認するための時間が必要になる場合があります。

## はじめに

聴覚ケアの一つの手段であるリモートサポート サービスは、オーディオ B-ダイレクトの導入に伴いフォナック製品で初めて使用可能になりました。これにより、オーディオ B-ダイレクトまたはマーベル補聴器を装着している顧客は、自宅にしながら補聴器を調整することが可能になります。

過去の調査によると、顧客と聴覚専門家はいずれもリモートサポートサービスの便利性を高く評価していることが分かりました(Angley など, 2017 年)。

聴覚専門家が補聴器の満足度に良い影響をもたらすことが研究で示されました(Humes など, 2017年)。2020年初めの COVID-19 による危機で、聴覚専門家は販売店の閉店や限定的なカウンセリングの再開を余儀なくされました。そこで、聴覚専門家が顧客の聴覚ケアを引き続きサポートできる手段の1つとして、微調整を含む聴覚ケアを行うことが可能なりリモートサポート サービスの価値が明らかにされました。フォナックは、新規および既存顧客のいずれに対しても、リモートまたは対面での聴覚ケアを組み合わせて提供できるように聴覚専門家向けのガイドラインやユーザーガイドを作成しました。これで、聴覚専門家は対面で聴覚ケアが提供できない場合も、個人に合わせた聴覚ケアをリモートで継続して提供することが可能になります。

これまでに新規顧客にリモートで聴覚ケアを提供する際に最も大きな障壁となっていたのは従来の聴力測定を実施できないことです。正確な聴力閾値がないと補聴器を正しくフィッティングすることは難しくなります。従来の聴力測定方式では、重くて簡単に持ち運ぶことができない機器や設備を使用します。新しいリモート フィッティング方法の一つであるオーディオグラムダイレクトは、フォナック フィッティングソフト ターゲットとフォナック対象補聴器があれば聴力閾値を測定することができます。従来の対面での聴力測定が実施できるまではこちらを試してみてください。

オーディオグラムダイレクトは、2011 年からフォナックターゲットで使用可能になりました。これまで間、聴覚専門家はオーディオグラムダイレクト機能を使いインサイチュ測定を販売店内で実施してきました。現在、この機能はリモートサポートセッションでも使用可能になり、聴覚専門家はいつでも、どこでも、その場で聴力閾値を測定することができるようになりました。

インサイチュ測定では、補聴器を装着して聴力閾値を直接測定します。この方法は従来の対面での聴力測定に代わるものではありませんが、それでも補聴器のフィッティングに使用する従来の聴力測定で得られるメリットのいくつかを得ることができます。例えば、インサイチュ測定は推測閾値において外耳道の形状、音響カプリング、レシーバの特性に対する本質的な影響を考慮します(Block, 2008 年)。上記については、従来の聴力測定では性質上利用することはできません。これらの理由から、一部の聴覚専門家は従来の測定方法でオーディオグラムに結果を記入しても、もう一度販売店内でインサイチュ聴力測定を実施することになっています。

過去の調査から、オーディオグラムダイレクトが販売店内で実施された際に、従来のオーディオグラムとほぼ同じような測定値が示されました(Vercammen, 2020年; Omisore, 2011 年)。研究によると、従来のオーディオグラムの測定値とオーディオグラムダイレクトの測定値は良好に一致しますが、後者の測定においては顧客と聴覚専門家が販売店内で直接対面して実施されました。

本研究では、周囲の騒音/注意散漫の要因/技術的な問題の影響を受けやすい自宅にいる顧客に対して、従来の聴力測定と同様に正確性が高い聴力閾値を得られるという点を調査しました。前の研究で示されたように、オーディオグラムダイレクトを使用して得られた聴力閾値が低音域では従来の聴力閾値より上回り、高音域では下回りました(Vercammen, 2020年; Kiessling など, 2015 年)。

## 方法

本研究では、軽度から中等度の感音難聴を患う 24 名の成人参加者を募りました。参加者全員がスマートフォンを使用し、かつ過去 12 か月以内に従来の聴力測定をフォナック聴覚研究センターで実施されたことを基準条件にしました。参加者の平均年齢は 74 歳で、そのうち 12 名は女性でした。23 名の参加者が、オーディオグラムダイレクト(AD)テストを一回以上完了しました。そのうち参加者 1 名は、レシーバの故障により自宅トライアルまたは二回目の AD テストを完了することができませんでした。

もう1名は、初回フィッティングでハウリングが何回もあり、自宅で試聴する際に補聴器を快適に装着することができませんでした。ADテストおよび再テストの測定は完了しました。ほかに参加者2名は、リモートサポート接続する際に問題が生じましたが、後にADテストを無事完了できました。ただし、これらの参加者が自宅での試聴を完了する時間は十分ではありませんでした。これらの制約から、参加者20名が本研究の全行程を完了しました。残りの3名が自宅試聴なしでオーディオグラムダイレクトによる聴力測定を完了しました。

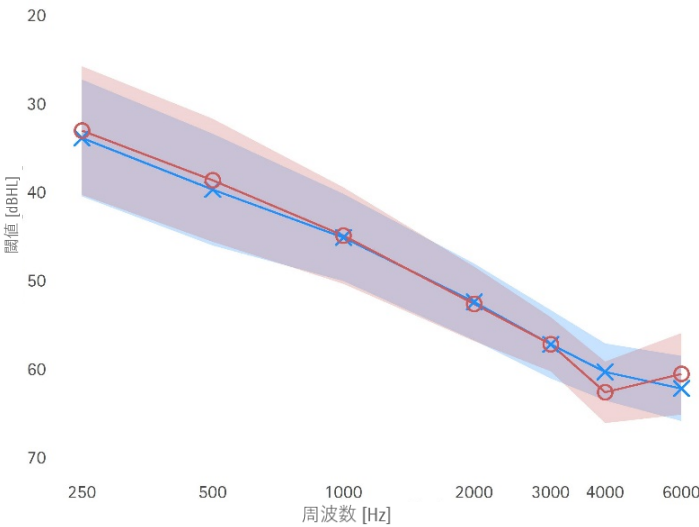


図1. 参加者全員の平均(従来の)オーディオグラム実線は、全参加者の平均値を示しています。網掛け領域は、平均値の95%の信頼区間を示しています。

従来のオーディオグラムを基に「ファーストフィット」で調整したフォナック オーデオ M90-R RIC と「フォナック リモートサポートのはじめ方」ガイドのコピーを同梱して参加者に送付しました。マイフォナック アプリを App Store (iOS ユーザー)またはGoogle Play Store (Android ユーザー)からダウンロードおよびインストールすることを参加者に依頼しました。マイフォナック アプリをインストールした後、参加者に補聴器を自分のスマートフォンにペアリングしてもらいました。

各参加者は、リモートサポートが3回、自宅での試聴が2回という研究セッションを完了しました(表1を参照)。初回セッションでは、オーディオグラムダイレクト(AD1)を用いて 250 Hz、500 Hz、1000 Hz、2000 Hz、3000 Hz、4000 Hz、6000 Hz の聴力閾値を測定しました(オーディオグラムダイレクトは 6000 Hz 以上の周波数を測定することができませんのでご注意ください)。そして、参加者の半数は従来のオーディオグラム閾値に基づいて補聴器を調整し、残りの半数は AD1 の閾値に基づいて調整しました。プログラミングでどの閾値に基づいて調整されたに関わらず、参加者全員はリモートサポートで対象補聴器を微調整する機会が与えられました。

第二回目のセッションでは、オーディオグラムダイレクト(AD2)を繰り返し、テストおよび再テストの信頼性について評価しました。ただし、AD2 による閾値は補聴器のプログラミングには使用されませんでした。しかし、補聴器は次のいずれかで再調整しました：a) (初回調整に従来のオーディオグラムを使用した人には)AD1、 b)(A 初回調整に AD1 を使用した人には)従来のオーディオグラム。ここでも、微調整の実施は参加者全員に対して可としました。また、各参加者に自宅試聴中における機器設定の音質についてインタビューしました。第三回目のセッション(最終セッション)では、各参加者に第二回目の自宅試聴中における機器設定の音質について最終的なインタビューを行い、機器の返却方法に関して説明しました。

| 自宅試聴を行った人数(N = 20) |                                         |                     |
|--------------------|-----------------------------------------|---------------------|
|                    | グループ 1<br>(n = 9)                       | グループ 2<br>(n = 11)  |
| セッション 1            | オーディオグラムダイレクト(AD1)                      |                     |
| 自宅試聴 1<br>(2-3 日)  | 従来のオーディオグラムで設定された利得                     | AD1 で設定された利得        |
| セッション 2            | オーディオグラムダイレクト(AD2)を繰り返し、音質に関するインタビューの回答 |                     |
| 自宅試聴 2<br>(2-3 日)  | AD1 で設定された利得                            | 従来のオーディオグラムで設定された利得 |
| セッション 3            | 最終インタビュー                                |                     |

表1. 研究セッションと自宅試聴における参加者の進行状況概要。ほかに参加者3名が、オーディオグラムダイレクトによる聴力測定を完了しましたが、自宅での試聴は完了できませんでした。

各フィッティングで参加者から依頼された微調整の概要は表2から確認できます。ただし一部の参加者は微調整を要しませんでしたので、そこにご注意ください。参加者6名は従来の聴力測定に基づいてプログラムされた調整内容に対して変更を依頼しませんでした。参加者7名はオーディオグラムダイレクトによるフィッティング内容に対する微調整は不要であると回答しました。オーディオグラムダイレクトによるフィッティング内容に対する微調整を依頼した全ての参加者は、従来の聴力測定に基づいてプログラムされたフィッティング内容に対しても微調整を依頼しました。

| 微調整回数  |      |         |               |
|--------|------|---------|---------------|
| 周波数の領域 | 変更内容 | 従来の聴力測定 | オーディオグラムダイレクト |
| 全体の利得  | 増加   | 1       | 0             |
|        | 減少   | 4       | 3             |
| 低      | 減少   | 0       | 2             |
| 中      | 増加   | 2       | 1             |
| 高      | 減少   | 5       | 3             |

表 2. 従来の聴力測定とオーディオグラムダイレクトに基づいたフィッティングにおける微調整の概要。低音域または高音域の利得増加や中音域の利得減少を依頼する参加者はいませんでした。

リモートサポートを使用したオーディオグラムダイレクトが、従来の聴力測定方式と比較して正確な聴力閾値を測定したかどうかを検証するため、分散分析 (ANOVA) を用いて各可聴周波数について測定方法(従来の聴力測定方式、オーディオグラムダイレクト)による測定結果の差を調べました。カイニ乗検定を用いて、各聴力閾値測定方法による補聴器の利得設定が音質の評価に有意な影響を与えるか検証しました。ANOVA は SPSS で、カイニ乗検定は R で実施しました(R Core Team, 2020 年)。

## 結果

オーディオグラムダイレクトのテスト-再テストの信頼性を評価するため、一方向分散分析の ANOVA を使用してテスト セッション (AD1、AD2)間の閾値差を調べました。いずれのテストでも統計的な有意差は認められず、リモートによるオーディオグラムダイレクトのテスト-再テストの信頼性は良好であることが示唆されました(図2 を参照)。AD1 と AD2 に強い相関性があるため、従来の聴力測定方式と AD2 の統計的な分析は、AD1 と同様の結果になることが予想されました。この理由から、従来の聴力測定方式とAD1 のみを統計的な分析の対象にしました。

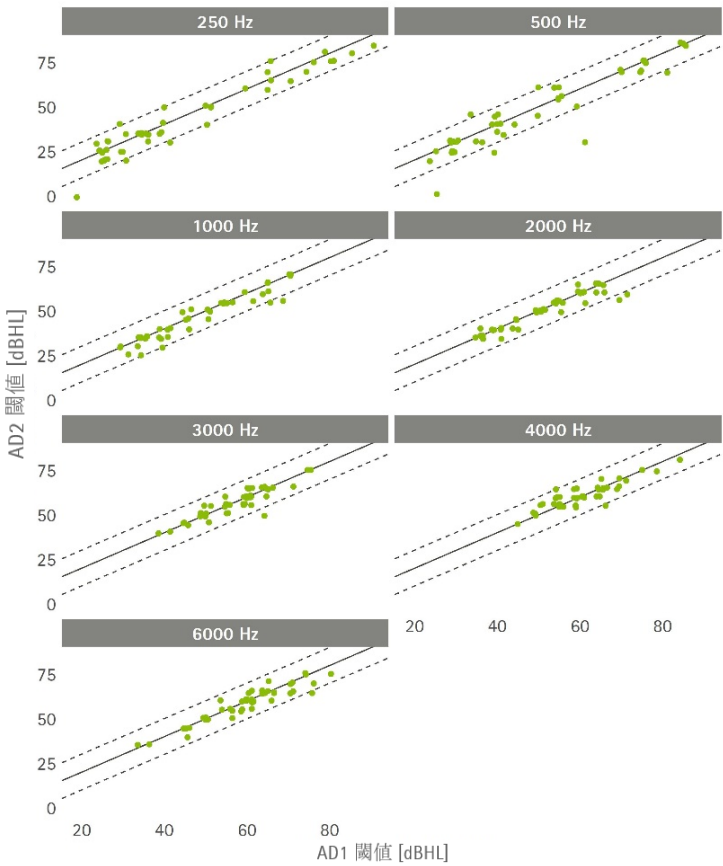


図 2<sup>1</sup>. AD2 の閾値は、参加者全員の耳 (n = 45 耳)における AD1 の閾値関数としてプロットされました。実線は完全な相関を示し、点線は AD1 に対する±10 dB HL の領域を示しています。データ点の 2%のみ、±10 dB HL の範囲外になりました。AD2 セッションを行う前に参加者 1 名のレシーバ (1か所) が故障したため、耳の数が奇数になっています。

図 3 で示したように、従来の聴力測定方式と AD1 で取得した閾値は、全般的に一致性が強く、前回の研究と同様の結果となりました(Vercammen, 2020; Omisore, 2011)。ANOVA により、250 Hz ( $F[1, 90] = 6.78$ ,  $p = 0.01$ ,  $\eta^2=0.07$ )および 500 Hz ( $F[1, 90] = 5.68$ ,  $p = 0.02$ ,  $\eta^2=0.06$ )においては、AD1 閾値が従来の聴力測定方式よりも著しく高く(より悪く)なりました。他のテスト周波数では有意差は見られませんでした。これらの結果から、最も低い可聴周波数においては多少の変動があることは予想されますが、リモートでのオーディオグラムダイレクトを使用して得られた測定結果が従来のオーディオグラムと良好に一致することが示されました。

<sup>1</sup> 閾値を 5 dB のステップで測定したため、図 2 および図 3 が自然と二重になっている部分が多いです。縦方向や横方向で最大 1 dB の雑音をランダムに追加することで、全てのデータ点が確実に表示されるようにしました。

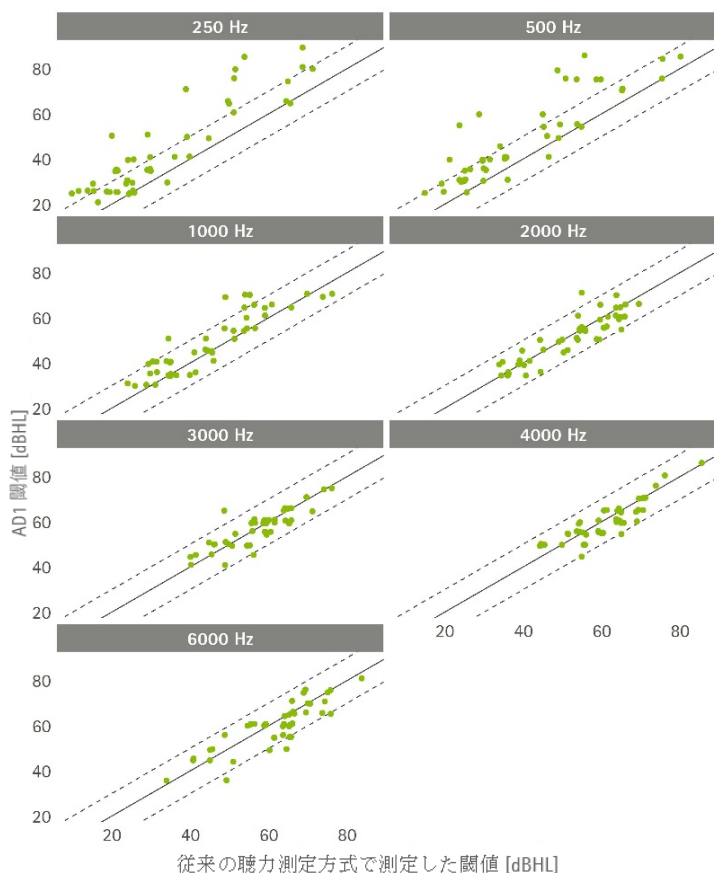


図3. AD1の閾値は、参加者全員の耳 (n = 46 耳)における従来の聴力測定方式での閾値関数としてプロットされました。実線は完全な相関を示し、点線は従来の聴力測定方式に対する±10 dB HLの領域を示しています。全周波数について、データ点の大部分は±10 dB HLの領域内に収まりました。

オーディオグラムダイレクトおよび従来の聴力測定方式で調整した補聴器設定の音質、語音明瞭度、全体的満足度に関する参加者の主観的な評価を、図4、図5、図6に示しています。一部の参加者に関する低音域の閾値はリモートでのオーディオグラムダイレクトによって過大評価されていましたが、AD1で調整した補聴器と従来のオーディオグラムに基づいて調整した補聴器では、音質( $\chi^2[2] = 0.74$ 、 $p = 0.69$ )、語音明瞭度( $\chi^2[4] = 1.80$ 、 $p = 0.77$ )、全体的満足度( $\chi^2[9] = 8.68$ 、 $p = 0.47$ )の主観的な評価に統計的な有意差はありませんでした。

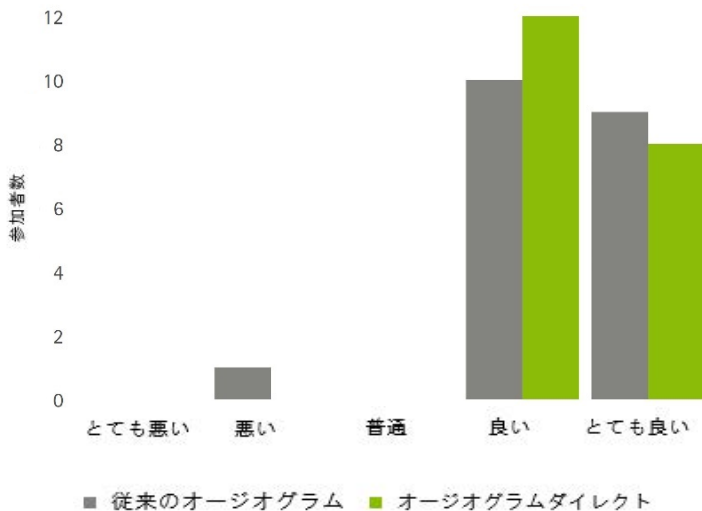


図4. 自宅試聴を完了した参加者全員による音質についての主観的な評価 (n = 20)。AD1と従来のオーディオグラムのフィッティングにおける評価において有意差は見られませんでした。

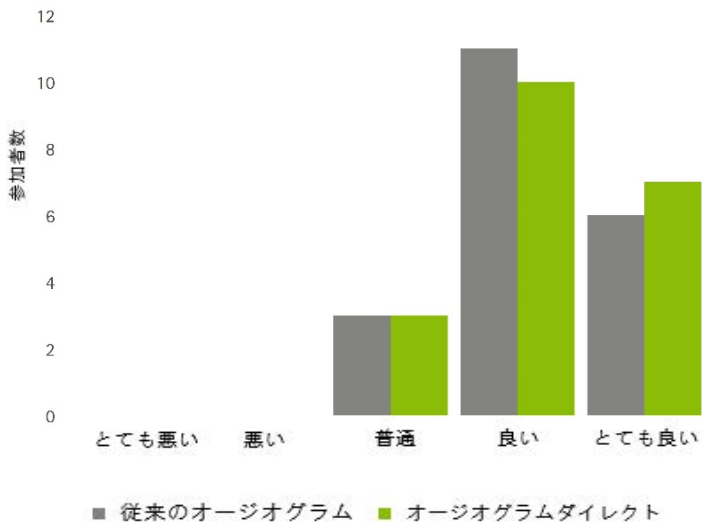


図5. 自宅試聴を完了した参加者全員による語音明瞭度についての主観的な評価 (n = 20)。AD1と従来のオーディオグラムに基づいたフィッティングで、どれくらいことが聞きとれたと思ったか、参加者に自己評価してもらいました。2つの処理条件において有意差は見られませんでした。

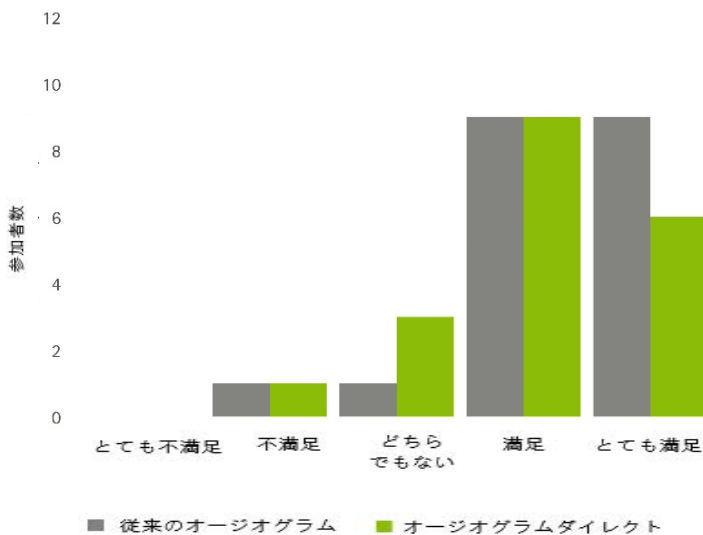


図6. 自宅試聴を完了した参加者全員による全体的満足度についての主観的な評価 (n = 20)。AD1と従来のオーディオグラムによるフィッティングにおいて、全体的満足度の評価に有意差は見られませんでした。

図4から図6に示した主観的評価は、AD1と従来のオーディオグラムにおいて低音域で観察された差に対する重要な確認手段になります。全般的に、AD1と従来のオーディオグラムは近似しましたが、テスト方法により、中音域から高音域で1 dB～2 dB、最も低い周波数で約10 dBの差が平均して生じました。従って、オーディオグラムダイレクトと従来の聴力測定方式を比較した結果、低音域において閾値が過大評価される可能性があります。ただし、臨床環境で追加の微調整が可能な場合、オーディオグラムダイレクトと従来の聴力測定方式のいずれにおいても、音質、語音明瞭度、全体的満足度などの主観的評価において同等の結果が出ました。

## 考察

オーディオグラムダイレクトは臨床現場で行われる聴力測定方式の代わりにはなりません。ただし、顧客が来店できない場合に補聴器のフィッティングや微調整を行うことのできる信頼性が高いツールの1つとして十分に使用いただけることが、本研究の結果で示唆されました。

オーディオグラムダイレクトは2011年から使用可能になりましたが、リモートサポートのツールキットに含まれるようになったのはごく最近です。これまでADは臨床現場で行われたため、注意散漫さを最小限に抑えて信頼性の高い結果が得られました。参加者が自宅にいるという状況でリモートでADを実施する場合、臨床現場と同様に正確かつ信頼性の高い結果を取得できるかどうかは不明でした。参加者に騒音がない静寂な室内でテストを実施することを指示しても、予想外の雑音、視覚的や心理的な注意散漫要因が存在する可能性が常にあります。

しかし、ADで取得した閾値が従来のオーディオグラムとほぼ同じように信頼性が高いことが本研究で分かりました。

前の研究(Vercammen, 2020年; Kiessling など, 2015年)から予想された通り、低音域(250 Hzと500 Hz)で取得した閾値が従来の聴力測定方式より高い(より悪い)結果となりました。平均すると、これらの周波数帯におけるAD閾値は、従来のオーディオグラムの $\pm 10$  dB内に収まりましたが、最大30 dBの差が参加者数名から観察されました。主観的評価の結果から、リモートによるオーディオグラムダイレクトの閾値誤差の臨床的影響は若干の微調整で緩和できることが示されました。ADで取得した中音域～高音域の閾値は、従来の聴力測定方式により $\pm 10$  dB内に収まりましたが、いくつか例外がありました。いくつかの例外で、リモートセッション中にハウリングテストが実行できないので、ハウリングのリスクを低減するために高音域の利得が微調整を必要とする場合があります。

ここで注目していただきたいのは、オーディオグラムダイレクトによってプログラムされたフィッティングデータのみ微調整して欲しいと訴えた参加者がいなかったことです。これは従来の聴力測定方式に基づいた微調整でもADのフィッティングが必要であるということです。そして、その逆も同様です。ADの閾値と従来の聴力測定方式の閾値に対する信頼感を考慮すると、参加者がフィッティングで差に気付かなかったことは当然なことです。参加者の多くは、明瞭かつ豊かな音質を感じており、どのフィッティング方式でも非常に満足していたという報告がありました。

参加者にリモートで聴力測定を行う利点および考えられる問題について聞いてみました。参加者全員が実施方法が便利だと感じており、そのうち数名はそれに加えて個人的であると回答しました。考えられる問題としては、実施手順の新しさ(「少し緊張しました」)を挙げていました。また、防音室での測定でないため、測定結果の正確性に疑問を持つ参加者も数名いました。ただし本研究では、参加者は全体的に良い経験であったと報告し、販売店内でオーディオグラムを実施できない場合にオーディオグラムダイレクトが適切な代替になることが検証結果から確認されました。

## 結論

オーディオグラムダイレクトは、従来の聴力測定に代わるものではありませんが、適切な指示がある上でリモートで補聴器のフィッティングや微調整を行う際には十分に活用できます。微調整が必要な場合もありますが、通常であれば初回フィッティングで必要となる程度と同様です。

補聴器をADデータで調整した場合と、従来のオーディオグラムに基づいて調整した場合を比較し、音質や満足度に差がないことが本研究の参加者から報告されました。さらに、参加者はリモートサポートの利便性と個人的な実施手順を楽しみました。今や聴覚専門家は、完全なツールキットにアクセスできるようになり、聴覚ケアの質を落とすことなく顧客とリモートでスムーズに交流することが可能なのです。

## 参考資料

Angley G., Schnittker, J.A., Tharpe, A.M. (2017). Remote Hearing Aid Support: The Next Frontier. *Journal of the American Academy of Audiology*, 28(10), 893-900. Block, M. (2008). Adding Precision to the Initial Hearing Aid Fitting. *The Hearing Professional*, 57(4), 7-10.

Humes, L., Rogers, S., Quigley, T., Main, A., Kinney, D., and Herring, C. (2017). The Effects of Service-Delivery Model and Purchase Price on Hearing-Aid Outcomes in Older Adults: A Randomized Double-Blind Placebo-Controlled Clinical Trial. *American Journal of Audiology*, 26, 53-79.

Kiessling, J., Leifholz, M., Unkel, S., Pons-Kühnemann, J., Jespersen, C. T., & Pedersen, J. N. (2015). A comparison of conventional and in-situ audiometry on participants with varying levels of sensorineural hearing loss. *Journal of the American Academy of Audiology*, 26(1), 68-79.

Omisore, D. (2011). AudiogramDirect: In-situ hearing test sat their best. *Phonak Field Study News*, July, 1-3: [www.phonakpro.com/evidence](http://www.phonakpro.com/evidence).

R Core Team (2020). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.

Vercammen, C. (2020). Audiogram and AudiogramDirect: comparison of in-clinic assessments. *Phonak Field Study News*, June, 1-6. [www.phonakpro.com/evidence](http://www.phonakpro.com/evidence).

Wickham, H. (2016). *ggplot2: Elegant Graphics for Data Analysis*. Springer-Verlag New York.

## 著者詳細



Anne Miller は 2003 年にフォナックに入社し、テクニカルサポート、バリデーション オーディオロジーの職務を経て、現在はフォナック聴覚研究センター(PARC)に所属しています。Anne は以前、私立病院、小児病院、総合病院で臨床のオーディオロジストを務めました。研究領域は小児の一側性難聴や良好な聞こえとコミュニケーションです。



Lisa Standaert は、2015 年からフォナック聴覚研究センターで勤めています。フォナック テクニカルサポート オーディオロジストとして数年の経験を持ち、クリニックで聴覚のリハビリテーションを行うオーディオロジストとしても活躍しています。研究領域は e ソリューション、リモートサポート、リリックです。



Elizabeth Stewart は、2017 年、フォナック聴覚研究センター(PARC)に入職しました。彼女はカンザス大学メディカル センターでの聴覚学の博士号(2013)、アリゾナ州立大学の言語聴覚科学の博士号(2017)を取得しました。

現在は、開発初期の製品を調査する社内研究などのプロジェクトを担当しています。



Kevin Seitz-Paquette は、インディアナ大学で言語学の修士号を取得した後(米国インディアナ州ブルーミントン市)、ノースウェスタン大学で聴覚学博士号を取得しました(米国イリノイ州エバンストン市)。2020年4月、

フォナック聴覚研究センター長としてフォナックに入社しました。フォナックに入社する前は、補聴器業界で臨床研究と製品管理の職務を担当し、新しい補聴器機能の探求や補聴器装用者にとっての利点に関する研究を支援しました。