

Phonak

Field Study News

ロジャー フォーカス II： 聴覚情報処理障害へのソリューション

聞き取り困難症/聴覚情報処理障害（以下、LiD/APD）を持つ子どもは、聴力が正常であるにもかかわらず、聴取環境が整っていない教室において、特に不利な状況に置かれることがあります^{1,2}。

APD の主な症状としては、騒音や反響がある環境下でことばの理解が困難になることが挙げられ、注意力の低下も重要な懸念事項として報告されています³。ロジャー フォーカス II を用いることで、LiD/APD を持つ子どものことばの聞き取りや聴覚に対する注意力を大幅に改善することが期待されます。

Lucy Shiels および Jodie Nelson / 2022 年 9 月

重要なポイント

- 静かな教室でもLiD/APDを持つ子どもにとってロジャー フォーカス II は有用です。
- 子どもはロジャー フォーカス II を利用することで、5メートル先にいる先生の声を聞き取ることができます。
- LiD/APDを持つ子どもがロジャー フォーカス II を使用すると、騒音の多い教室で離れた場所に座っていても、同じ教室の他の子どもよりも先生の声を理解しやすくなります（例：5メートル、SN比が-10dBの環境、ロジャー フォーカス II を使用しない同級生との比較）
- ロジャー フォーカス II により、LiD/APDを持つ子どもの聴覚に対する注意力や持続的な注意力が向上します。

考慮すべき事項

- ロジャー フォーカス II とロジャー マイクロホエから構成されるロジャーシステムを、LiDやAPDを持つ子どもへの介入手段として検討する必要があります。
- 多くのLiD/APDを持つ子どもが、オーディオロジストに集中力の問題を訴えています。ロジャー フォーカス II はこれらの一般的な問題に対応するソリューションとして検討する価値があります。
- 子どもが同級生の声や環境音を十分に聞き取れるよう耳を塞がず、快適に装着できる小さめの耳せんを用いてフィッティングを行います。

はじめに

教室内の騒音や反響音が推奨レベルを上回る例はしばしば見受けられます^{1,2}。困難な聴取環境はすべての生徒の学習に悪影響を及ぼしますが、特にLiD/APDを持つ子どもは、教師からの重要な指示を聞き逃しやすくなります。オーディオロジストによると、彼らの訴えの中で最も多いのは、騒音環境下でのことばの理解困難です。その他にも、早口で話されると理解しにくい、何度も聞き返さなければ説明が把握できない、集中力が持続しない、さらには成績不振といった問題が挙げられます²。

LiD/APDを持つ子どもにとって、ワイヤレスマイクの導入は音環境を改善する方法です。ワイヤレスマイクを用いた各種支援の効果は、すでに論文で報告されています。これらの研究では、静かな環境下および様々な位置からの騒音がある環境でのことばの聞き取り改善が測定されました^{5,6}。またアンケート調査により、教室での聞き取り、課題への取り組み態度、指示の遵守、学習成果、及び注意力の改善が示されました^{3,7,8}。注意力への影響は臨床現場でしばしば報告されていましたが、ワイヤレスマイクの使用が注意力に与える影響については、これまで（例えば補聴効果測定などを用いた）十分な調査がなされていませんでした。

オーストラリアのメルボルン大学で2020年から2022年にかけて実施された研究では、ワイヤレスマイクの使用がLiD/APDを持つ子どものことばの聞き取りや視聴覚における注意力に与える影響が、聞き取りに問題がない子どもと比較して調査されました。ここでいうワイヤレスマイクとは、フォナックのロジャー フォーカス IIとロジャー タッチスクリーンマイクとの組み合わせを指します。ロジャーフォーカス IIは、耳かけ型のロジャー受信機であり、ロジャーマイクロホンと接続することで、多くの環境において健聴者におけるSN比の改善およびことばの聞き取り向上に寄与します。

評価方法

参加者の選定

本研究には、LiD/APD群と対照群の2群に分かれた子どもが参加しました。両グループの参加者は、以下の基準に基づいて選定されました。

- 純音聴力検査の結果が正常範囲であること
- 両耳とも中耳機能に異常が認められないこと
- 神経発達障害や学習障害が認められないこと
- 英語を母語としていること

LiD/APDを持つ子ども 28名（うち男子17名）は、メルボルン大学聴覚クリニックを通じて募集され、選定基準に沿ったAPD検査を受けた後、最終的に対象として選ばれました。

APD検査において、平均値より2標準偏差以上下回る結果を示した子どもは、被験者として認定されませんでした。また保護者から聞き取り調査に関する懸念が示されなかった10名の子ども（うち男子5名）が、対照群として参加しました。

機器の設定

ロジャー フォーカス II-312 については、ハウリングリスク、快適性、および脱落防止の3点に留意し、適切なサイズのスリムチューブ4.0とオープン型またはキャップ型の耳せんを組み合わせ、両耳にフィッティングを行いました。行動テストの段階では、全ての子どもに機器を装着してもらいました。また、LiD/APD群は、2回のテストの間に、2週間にわたる学校での検証を実施するため、機器を自宅に持ち帰りました。

音量設定

テストの前に、図1に示す5段階のリッカート尺度を用い、各参加者が快適と感じるロジャー機器の音量に調整しました。静かな環境下で、参加者が話し声の大きさを「ちょうど良い」と感じるよう、ロジャー フォーカス IIの音量を設定しました。



図 1: 音量の快適さを示す「リッカート尺度」

子どもへのアンケート調査： 教室における聞き取りの課題

本研究では、子どもが感じる教室での聞き取り困難を評価するため、評価ツール「Life - R」を用いました。アンケート調査では、5段階のリッカート尺度を採用し、学校の聴取環境における子どもの聞き取りづらさを15項目にわたって定量化しました（「全く問題を感じない=10点」から「いつも聞き取りづらい=0点」まで）。なお、スコアが低いほど、子どもが聞き取り困難を強く感じていることを意味します。

また本研究では、初回来院後に2週間のトライアル期間を設け、その後、ロジャー フォーカス IIを使用した状態でLife - Rを実施しました。トライアル期間終了後のアンケート実施時には、子どもに対してロジャー フォーカス IIを用いて聴取するよう指示しました。

ことばの理解度

ことばの理解度テストは、実際の教室を模擬した環境下で実施されました。子どもに対して、ロジャー フォーカス IIを使用した場合と使用しなかった場合の両条件でテストが行われました。

話者から1mの位置で校正された「AzBio sentence」というテスト音源を用いました。ロジャー タッチスクリーン マイクは、参加者の前方 (0° の方向) に配置されたスピーカーの下、20cmの位置に設置しました。各参加者のことばの理解度は、前方のスピーカーからそれぞれ1.5mおよび5m離れた位置で測定され、これは一般的な教室において前方および後方に座った状態を再現したものです (図2参照)。さらに、部屋の隅に設置された4基のスピーカーから、拡散騒音として4名の話者によるマルチトーカーノイズを流しました。騒音のレベルは、被検者およびタッチスクリーン マイクの位置でのdBA値が一致するように設定されました。

また2つの距離において、静寂下および騒音下の条件下でAzBioの文章テストを実施し、各条件でのSN比は表1に示しています。

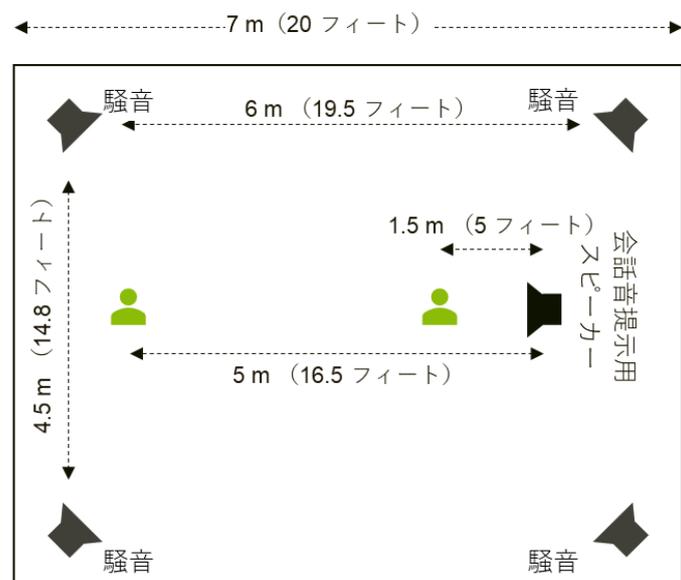


図 2:ことばの理解度テストの環境設定

条件	距離 (m)	会話音レベル (dBA)*	騒音レベル (dBA)**	聞き手の頭部位置における SN 比
1.5m (静寂下)	1.5	65	50	+12
1.5m (騒音下)	1.5	72	65	+5
5m (静寂下)	5	65	50	0
5m (騒音下)	5	72	65	-10

表 1:聞き取り条件と SN 比の測定結果

* 会話音は話者から 1 m 離れた場所で校正

** 4 名からなるマルチトーカーノイズ

視覚と聴覚の注意力

視覚と聴覚の注意力は、IVA-QSを用いて測定されました。検査音源は、スピーカーから5m離れた地点で校正され、50 dB(A)のレベルで提示されました。拡散騒音は4基のスピーカーから提示され、SN比は0 dBに設定されました。参加者は、これらのスピーカーから5m離れた場所に着席し、図3に示す環境設定の下でIVA-QSテストが実施されました。

参加者は、8分間実施されるIVA-QSテスト中、数字「1」が視覚または聴覚で提示された場合にはコンピューターのマウスをクリックし、数字「2」が提示された場合は何も反応しないよう指示されました。

評価には、以下の5つの下位尺度が用いられました:

- 総合スケール
- 聴覚的注意
- 視覚的注意
- 継続的な聴覚注意力
- 継続的な視覚注意力

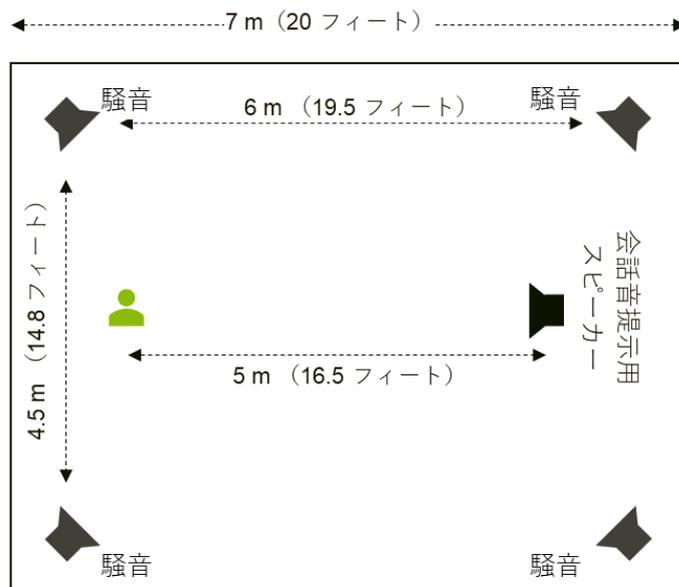


図 3:IVA-QS を実施した環境設定

結果

本研究の全結果は、現在 (2022年9月時点) 準備中の査読付き論文にて公開予定です。ここでLiD/APDを持つ子どもの一例として、8歳のメグの例をご紹介します。なお、メグの結果はLiD/APD群の平均的な傾向を示しています。ロジャー フォーカス II を使用しない条件において、メグの結果と対照群の平均結果とを比較しました。

メグは、授業中に集中しづらさを訴え、クリニックを受診した8歳の子どもです。初回のAPD検査では、両耳融合能に障害が認められましたが、それ以外の検査結果はすべて正常範囲内でした。

音量設定

LiD/APD群においては、音量調節に個人差が見られました。しかし、大多数の子ども (28名中23名) は、通常の話し声の音量が快適であると感じ、設定をほとんど変更せず、もしくはごくわずかに調節するのみでした。メグは、初期設定の音量で快適だと感じた子どもの一人で、実際に音量調節は行われませんでした (調節±0)。

ことばの理解度

図4に示すように、メグは比較的静かな環境下で、スピーカーから1.5m離れた位置に座った場合、同級生と同等の会話理解能力を示しました。この状況では、聞き取り困難があってもテスト結果に大きな影響は見られませんでした。しかし、座席位置がさらに遠くなり5mになると、正答率は59%まで低下しました。一方、ロジャー フォーカス II を使用した場合、メグは距離に関係なく最高の正答率を達成しました。これにより、比較的静かな教室であってもロジャーの使用にメリットがあるといえます。なお、メグの結果はLiD/APD群の平均的傾向を反映しており、同様の効果は他のLiD/APDを持つ子どもにも期待できると考えられます。

次に、良好な聴取環境の維持が難しい一般的な教室での状況を検討しました^{1,2}。騒音条件下では、メグのことばの理解度が低下し、5m離れた位置での正答率は12%まで落ち込みました。騒音下ではLiD/APDを持つ子どものことばの理解度が著しく低下するため、この結果は予想通りのものでした³。

さらに、ロジャー フォーカス II を使用すると、先生から離れた位置に座っていても、メグは容易に話し声を聞き取ることができました。具体的には静寂下および騒音下の1.5m地点では他の子どもと同等、5m地点ではそれを上回ることばの理解度が得られました。このようなSN比の低い環境は、体育館や屋外の運動場で行われる全校集会やスポーツ、さらには教室でのグループ活動や遠足など、実際のシーンで起こりうると想定されます。

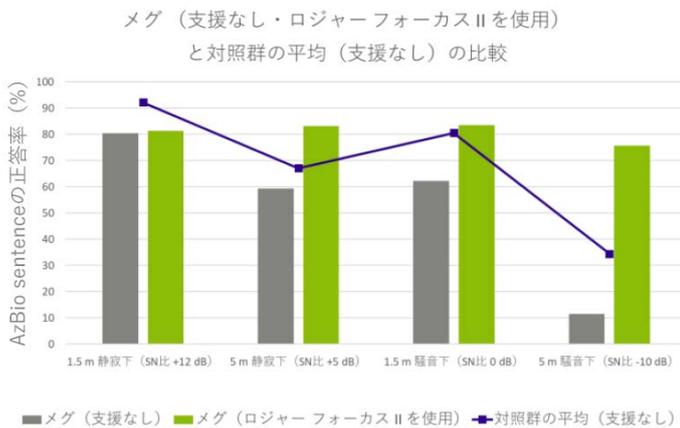


図4:様々なSN比でのことばの理解度

視覚と聴覚の注意力

他の多くのLiD/APDを持つ子どもと同様に、メグも初回の評価において、気が散りやすく教室内で教師に集中することが困難であるとの懸念を訴えていました。しかしながら、静寂下で実施された注意力テストでは、メグは正常範囲内のスコアを示しました。ただし、両耳融合能に問題が認められたため、本研究への参加が決定されました。

ただし図5に示すように、教室環境（5m地点でSN比0dB）で実施された注意力テストでは、メグの集中力に大きな影響が見られました。具体的には、メグの視覚および聴覚の注意力スコアが正常範囲を下回っており、同じ環境下で行われた他の子どもの平均的な注意力テスト結果と比較して、明らかに低い値となりました。

ロジャー フォーカス II の導入は、メグの注意力に好影響をもたらしました。ロジャー フォーカス II により、メグは騒音や距離による困難を克服し、重要な話し手に対して集中力を維持できるようになりました。また、メグの視覚的注意力およびその持続性にも良い影響が見られたことは、当初の予想を上回る成果でした。喜ばしいことに、メグの視覚および聴覚の集中力は正常範囲に改善し、この傾向は他のLiD/APD群全体にも認められました。一般的な授業では、視覚と聴覚の両方が活用されるため、生徒は複数の情報に同時に注意を向ける必要があります。その結果、認知リソースが分散してしまいます。これらの結果から、先生の授業を聞くために必要な認知リソースをできる限り削減することで、視覚的注意力に割り当てるリソースを増やすことが可能であると示唆されます。

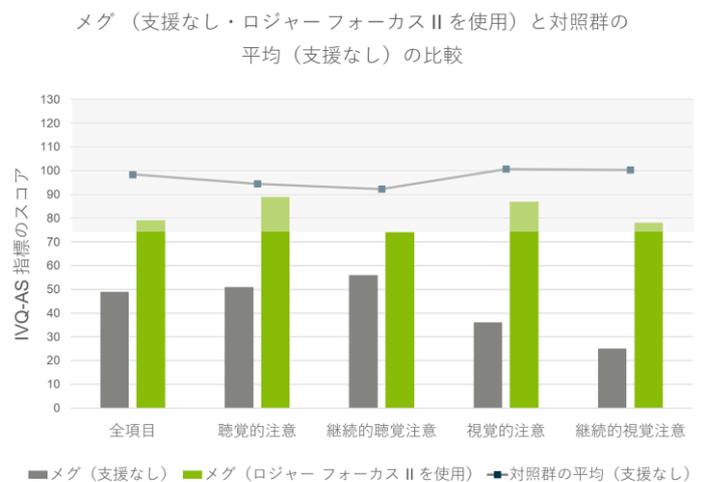


図5:平均的なIVQ-AS標準スコア；メグがロジャーを使った場合と使わない場合をロジャーなしの対照群と比較

子どもへのアンケート調査：

自覚している聞き取りの課題

初回のLife-R調査（図6参照）から得た結果によると、メグは教室など学校環境での聞き取りにおいて大きな困難を感じていることが明らかになりました。ロジャーを使用した場合、メグのLIFE-Rスコアは大幅に改善されましたが、それでもなお、正常な聞き取りが可能な他の子どもと比較すると、一定の困り感が残っている状況でした。

興味深いことに、LiD/APDを持つ子ども全体の平均LIFE-Rスコアは、トライアル前に60.05、トライアル後には98.36まで改善しました。しかし、それにもかかわらず、メグは自らの聞き取り環境について、依然として深刻な問題があると評価しました。これについて考えられる理由は、アンケート調査が主観的な内容に依存していたこと、また2週間という短いトライアル期間ではメグが十分に機器の使用方法を習熟できなかった可能性があることが考えられます。したがって、LiD/APDを持つ子どもにロジャーの導入を検討する際には、学校において十分なトライアル期間を設けることの重要性が示唆されます。

メグの LIFE-R スコアを対照群と比較

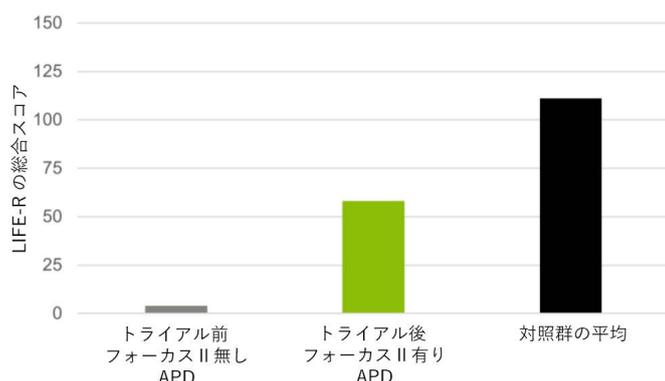


図 6: トライアル前後と対照群の LIFE-R スコア

結果の考察と関連情報

本考察は、現在（2022年9月時点）執筆中の査読付き論文に掲載予定の、研究に参加した子どもから得られた結果に基づいて導出されました。なお、メグの結果は、LiD/APD群全体の平均的な傾向を反映しています。本研究の結果から、ロジャー タッチスクリーン マイクなどのロジャー マイクロホンおよびロジャーフォーカス IIを導入することは、LiD/APDを持つ子どもにとって有効な聴取環境の改善手段であり、対策の一つとして検討されるべきであることが示唆されます。具体的には、ロジャーフォーカス IIの使用により、教師の声がより聞き取りやすくなり、ことばの理解度が向上するとともに、視覚および聴覚の注意力にも良好な影響が確認されました。さらに、本研究では、LiD/APDを持つ子どもがロジャー タッチスクリーン マイクとロジャーフォーカス IIを使用することで、視覚および聴覚の注意力テストにおいて正常範囲内の成績を収めることができました。予想通り、ロジャーフォーカス IIを用いた聞き取り改善により聴覚の注意力が向上しただけでなく、聴覚情報に対する集中に必要な労力が軽減された結果、視覚的情報への集中力も改善されたと考えられます。

症例研究から、子どもが慣れ親しんだ教室環境内でロジャー フォーカス II の使用方法を十分に習得できるよう、適切なトライアル期間を設ける必要性が示唆されました。客観的には、これらのメリットは全てのLiD/APDを持つ子どもに及ぶと考えられますが、個々の効果には差異が生じる可能性があるため、アンケート調査などを通じた追跡検討が望まれます。本研究の結果は、LiD/APDへの対処において重要な意味を持ち、騒音下での聞き取り困難を訴える子どもだけでなく、集中力に関する問題を抱える子どもに対しても、ロジャー フォーカス II が有効な選択肢として検討されるべきであることを示しています。

参考文献

1. Lagacé, J., Jutras, B., & Gagné, J.-P. (2010). Auditory Processing Disorder and Speech Perception Problems in Noise: Finding the Underlying Origin [Article]. *American Journal of Audiology*, 19(1), 17-25. [https://doi.org/10.1044/1059-0889\(2010/09-0022\)](https://doi.org/10.1044/1059-0889(2010/09-0022))
2. Howard, C. S., Munro, K. J., & Plack, C. J. (2010). Listening effort at signal-to-noise ratios that are typical of the school classroom. *International Journal of Audiology*, 49(12), 928-932. <https://doi.org/10.3109/14992027.2010.520036> (AAA, 2010).
3. American Academy of Audiology. (2010). American Academy of Audiology clinical practice guidelines. Diagnosis, treatment and management of children and adults with central auditory processing disorder. Reston, VA: American Academy of Audiology. https://audiology-web.s3.amazonaws.com/migrated/CAP_DEFICITS%20Guidelines%208-2010.pdf_539952af956c79.73897613.pdf
4. American Speech-Language-Hearing Association (2005). (Central) auditory processing disorders. Technical report. Rockville, MD: American Speech-Language-Hearing Association. <https://www.asha.org/practice-portal/clinical-topics/central-auditory-processing-disorder/>
5. Johnston, K. N., John, A. B., Kreisman, N. V., Hall, J. W., III, & Crandell, C. C. (2009). Multiple benefits of personal FM system use by children with auditory processing disorder (AP DEFICITS). *International Journal of Audiology*, 48(6), 371-383. <https://doi.org/10.1080/14992020802687516>
6. Smart, J. L., Purdy, S. C., & Kelly, A. S. (2018). Impact of Personal Frequency Modulation Systems on Behavioral and Cortical Auditory Evoked Potential Measures of Auditory Processing and Classroom Listening in School-Aged Children with Auditory Processing Disorder. *Journal of the American Academy of Audiology*, 29(7), 568-586. <https://doi.org/10.3766/jaaa.16074>

7. Friederichs, E., & Friederichs, P. (2008). Electrophysiologic and PsychoAcoustic Findings Following One-Year Application of a Personal Ear-Level FM Device in Children with Attention De fi cit and Suspected Central Auditory Processing Disorder.
8. Stavrinou, G., Iliadou, V., Pavlou, M., & Bamio, D.-E. (2020). Remote Microphone Hearing Aid Use Improves Classroom Listening, Without Adverse Effects on Spatial Listening and Attention Skills, in Children With Auditory Processing Disorder: A Randomised Controlled Trial. FRONTIERS IN NEUROSCIENCE, 14. <https://doi.org/10.3389/fnins.2020.00904>

著者・研究者



小児オーディオロジストである Lucy Shiels は現在、オーストラリアにあるメルボルン大学の博士候補生の一人です。Autism Listening Clinic において、自閉スペクトラム障害を抱える子どもに対する聞き取り困難の評価

と管理を行っていき Lucy は博士課程の中で、主に集中と聞き取りに困難を感じる子どもに対するワイヤレスマイクロホンの導入メリットについて調査しています。

主任研究員



オーディオロジストでもあり、臨床研究者でもある Gary Rance はメルボルン大学教授を務め、聴覚学言語科学の Graeme Clark Chair を有しています。彼の研究分野は聴性誘発反応、聴覚神経科学、永久的

および過性の難聴に対する知覚的影響です。オーディトリ・ニューロパシーの分野をリードする一人であり、新生児におけるこの病態の聴覚異常について述べた初の文献を担当しました。

共著者



Jodie Nelson はスイスにあるフォナック本社で Global Phonak Pediatric Audiology (グローバル小児オーディオロジーマネージャ) を務めています。フォナックが聴力レベルや

種類を問わず、あらゆる難聴の子どもに最高品質の小児向け補聴器製品群を提供できるよう努めています。彼女は常に「子どもはみな大切」をモットーとして働いています。彼女の知識はオーストラリアで小児オーディオロジストおよびクリニカルリーダーを務めた長年の臨床経験に基づくものです。