

Phonak Field Study News●

「全方位からのことばの明瞭性」は、騒音環境下における干渉制御能力およびワーキングメモリの向上につながる

この研究は中国（上海）で実施され、ディープ・ニューラル・ネットワークによる信号処理を用いた騒音抑制機能「全方位からのことばの明瞭性」が認知機能に及ぼす影響について調査されました。フォナック オーデオ インフィニオ プラットフォームに搭載されている「全方位からのことばの明瞭性」をオンにすることで、騒音環境下における干渉制御およびワーキングメモリ容量に対して有意な効果が示されました。

Huang, HY., Huang, W., Tian, X, Guan, J., Kuhnel, V., & Appleton-Huber, J., 2025年4月

主なポイント

- 「全方位からのことばの明瞭性（以下、SSC）」は聞き取り困難な環境下において干渉制御の改善に寄与することが示されました。
- 騒音下における聴覚的逆唱課題（Auditory Backward Digit Span；以下BDS）において、リアルイヤースOUNDと比較してSSCをオンにした場合にワーキングメモリ容量の有意な改善が認められました。
- 騒音下における複数話者の会話において、SSCオンとオフで比較したところ、SSCオンの場合のことばの明瞭性が有意に向上することが示されました。

実践上の考慮事項

- 補聴器の使用によって実行機能などの認知機能が向上する可能性は多くの研究で示されています。一方で、騒音環境下において特定の補聴器機能が認知機能に及ぼす影響を検討した研究は、まだ限られているのが現状です。
- フォナックはインフィニオ プラットフォームの発売に合わせて、先進的な雑音抑制機能「SSC」を導入しました。この技術は、騒がしい環境からことばを抽出するために特別に設計・学習された「ディープ・ニューラル・ネットワーク（以下、DNN）」を活用しています。
- この研究のデータによると、SSCがことばの明瞭性の向上に関与するだけでなく、騒音環境下における認知機能、特にワーキングメモリ容量の向上にもつながることが示されました。

はじめに

これまでに、認知機能と難聴との関連について複数の研究が行われています。例えば、MamoとHelfer（2021年）は、軽度の難聴と軽度の認知機能障害を併せ持つ人々が、変調ノイズと比較してスピーチマスキングノイズに曝露された場合、ワーキングメモリの成績が低く、ことばの明瞭性も低下することを報告しています。

認知機能と難聴の関連性を示す研究を基盤として、いくつかの研究では認知機能と補聴器使用との関係が検討されています。DohertyとDesjardins（2015年）は、補聴器を6週間使用した後、リスニングスパンテストとN-backテストという2つの聴覚課題で測定したところ、ワーキングメモリの成績が有意に改善したことを示しました。

Sandersら（2021年）は、補聴器介入と認知機能の関係についての文献をレビューし、その分析により、補聴器の使用によるとワーキングメモリおよび実行機能の改善と有意に関連していることを明らかにしました。

Yangら（2022年）は15件の研究をレビューし、補聴器の使用によると実行機能のような領域における認知機能を高める可能性があり、とくに認知症のない人においてその効果が顕著であると結論づけました。

さらに、Chenら（2021年）は中国語話者の軽度から中等度の難聴を有する補聴器使用者49名と非使用者46名を対象に雑音下のことばの聞き取り成績と認知機能との間に両群で強い関連性があることを示しました。特にワーキングメモリと実行機能が関連性が強く関連していました。しかし彼らの研究では、教育レベルや年齢といった追加の要因も認知機能に影響を及ぼすことが指摘されています。

一方で、騒音環境下において特定の補聴器機能が認知機能に与える影響に焦点を当てた研究は限られています。Windleら（2023年）は、さまざまな補聴器機能と認知機能との関連を調査しました。その結果、雑音抑制機能は難聴者において騒音下でのワーキングメモリ機能を改善することが示されました。しかし、彼らは同時に、過度の雑音抑制は信号の歪みにより認知機能やことばの知覚を損なう可能性があり、とくに認知能力が低い装用者でその影響が顕著となることも指摘しました。したがってWindleは、雑音抑制を中程度に設定することで、認知機能とことばの知覚の両面で最適なバランスを得られると推奨しました。

フォナックはインフィニオ プラットフォームの導入に伴い、新しいDNNベースの雑音抑制機能「SSC」を採用しました。この技術は、騒音環境からことばを抽出するために特別に設計・学習された独自の大規模DNNを活用しています。

この技術の新規性から、認知聴覚科学の複数の領域においてSSCがもたらす可能性のある利点について、未解明の研究課題が残されています。特に注目されるのは、選択的注意、ワーキングメモリ、実行機能といった認知機能への影響です。このDNNベースの雑音抑制手法が騒音下における認知機能に影響を及ぼすかどうかを検証することは、臨床的に有益な知見をもたらす可能性があります。

そこでこの研究の目的は、SSCオン、SSCオフ、リアルイヤーサウンド（以下、RES）使用時とを比較し、以下の点において効果がみとめられるかを検証することとしました。

- 実行機能の制御動作および処理速度の向上
- 騒音下におけるワーキングメモリ容量の動作の向上
- 騒音下の複数話者環境におけることばの明瞭性の向上

方法

参加者

この研究には、中国語を母語とする18名（女性5名）が参加しました。年齢は65～82歳で、中国語版MoCA-Basic（Chenら、2016年）によるスクリーニングの結果、全員において認知機能の有意な低下は認められませんでした（合格基準：30点満点中24点以上）。参加者はいずれも軽度から中等度の感音難聴（図1参照）を有しており、補聴器の使用経験がありました。

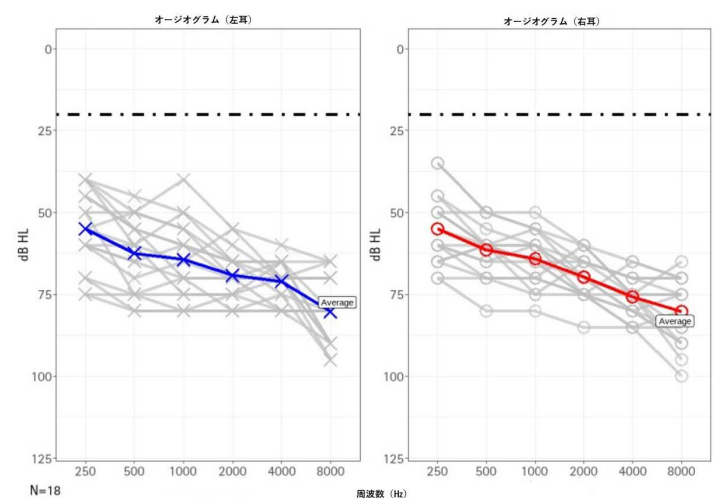


図1. 参加者の純音聴力検査結果（オーディオグラム）。灰色の線は各参加者の個別のオーディオグラム。青線は左耳、赤線は右耳の平均オーディオグラム。

使用機器

個別に作製されたスリムチップを装着した フォナック オーデオ I90-スフィア補聴器をフィッティングし、参加者に装用してもらいました。ベントサイズは フィッティングソフトPhonak Targetの推奨に基づいて決定しました。フィッティングにはフォナック独自のAPD3.0 処方式を使用し、利得は100%に設定して周波数圧縮機能は無効としました。

以下3つの追加プログラムを設定しました：

1. 「非常に騒がしい中でのことば」プログラム：固定型指向性をスライダー12に設定し、SSCをスライダー5に設定。他の機能はすべて無効に設定（SSCはオン）。
2. 「騒音下でのことば」プログラム：固定型指向性（スライダー12）のみを有効にし、他の機能はすべて無効に設定（SSCはオフ）。
3. 「騒音下でのことば」プログラム（RES）：指向性をRES（スライダー4）に設定し、他の機能は全て無効に設定（RES）。

手順

聴覚ストループテスト

聴覚ストループテスト（Kestens, 2021年；Morgan, 1989年）では、参加者は提示された単語の意味と音響的な特性を識別することが求められました。刺激語の提示が終了すると同時に、「高音」と「低音」の2つのボタンが表示され、参加者はそのどちらかを選択しました（図2参照）。テストでは、以下の3種類の刺激が使用されました。

- **一致（Congruent）**：意味的内容と音響特性が一致している場合。例：単語「高音」が高いピッチで提示される。
- **不一致（Incongruent）**：意味的内容と音響的特性が異なる場合。例：単語「高音」が低いピッチで提示される。
- **中性（Neutral）**：意味的内容が課題に無関係な場合。例：単語「四角」が高いピッチまたは低いピッチで提示される。

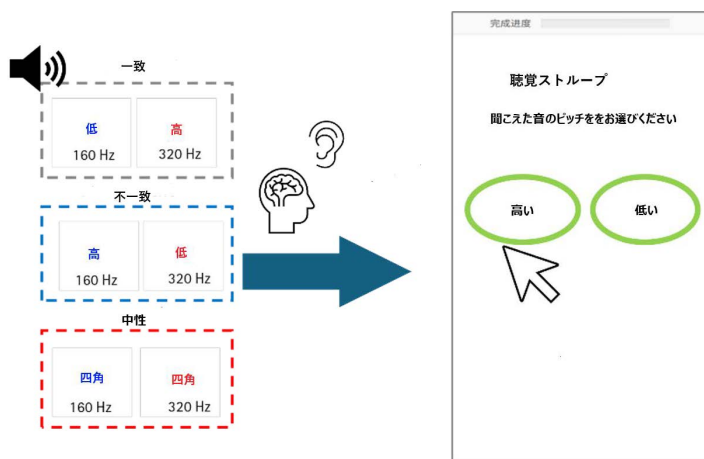


図2. 聴覚ストループテストの視覚的説明図。左側は参加者が聞いた刺激音。右側は画面上に表示された選択肢。参加者はこの画面上の選択肢から回答を選ぶことができる。

不一致条件では、参加者は誤った意味情報を抑制し、正しい音響的特徴に集中する必要があります。これは干渉を制御する能力を示すものであり、認知的抑制および認知処理速度の指標となります。各テストは36課題で構成され、一致条件・不一致条件・中性条件の各刺激が12課題ずつ含まれました。標的的刺激は常に0° から提示され、競合する雑音（65 dB SPL に固定されたカフェテリアノイズ、SN比5 dB相当）は0°、60°、180°、300° から提示されました（図3）。

参加者はRES設定の補聴器で2つの練習課題を行った後、異なる補聴器設定（SSCオン、SSCオフ、RES）でランダムな順番に3つのテストを実施しました。解析には正答における反応時間のみが含まれました。なお、成績が偶然水準に近かった2名のデータは除外しました。

最終的な解析には、すべての条件で正答率が80%を超えた16名の参加者が含まれました（偶然水準＝50%）。

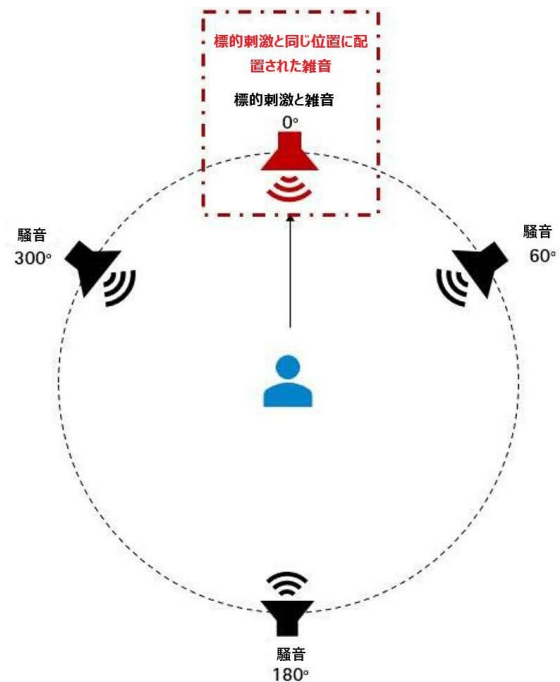


図3. 認知処理速度テストにおけるスピーカー配置。

騒音下におけるワーキングメモリのテスト

聴覚的逆唱課題は、主に聴覚ワーキングメモリおよびその容量を評価する課題です。また、複雑な注意機能や実行機能にも関与します。

参加者は、認知処理速度テスト（図3）と同一のスピーカー配置の中央に着席しました。認知処理速度課題とBDSは、同じ手順および同じ音場設定に従って実施されました。

SSCのワーキングメモリ容量への影響をより正確に評価するため、再生の正答率ではなく、参加者が記憶できた数字の数を算出しました。各数字系列は2回の試験で評価され（同じ桁数だが異なる数字）、1回の試験では、参加者は1秒ごとに提示される数字列を順に聞き取りました。すべての数字が提示された後、参加者はキーボードを用いて数字列を逆順に入力するよう求められました（逆唱課題；図4）。少なくとも1回の試験で正しく再現できた場合、数字系列の長さを1桁増加しました。この手順は、特定の桁数において2回とも正しく再現できなくなるまで繰り返されました（Hesterら、2004年；Tripathiら、2019年）。逆唱のスペンが長いほど、ワーキングメモリ容量が大きいことを示します。

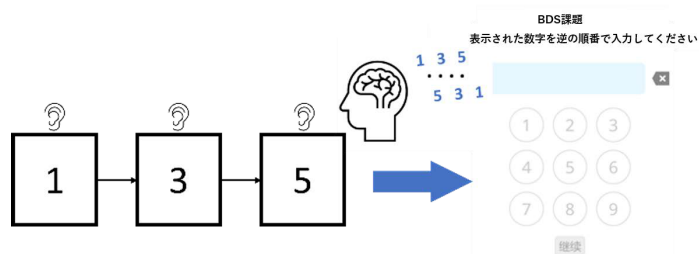


図4. 聴覚的逆唱課題の実施手順（模式図）。

ことばの聞き取りテスト

騒音下におけることばの聞き取りに関する評価は、複数話者が存在する場合の音声理解度を測定する検査（Chinese Coordinate Response Measure；以下、CC-CRM）を用いて、騒音下でのことばの聞き取り能力を評価しました。CC-CRMは、Heerenら（2022年）が報告したOLSA（以下、CC-OLSA）パラダイムを再現したものです。図5に示すように、標的刺激は0°、+60°、300°の3方向から順に提示され、2名の男性音声と1名の女性音声を使用されました。

また、カフェテリア騒音は0°から360°までの12方向から提示されました（図5）。騒音は70dB SPLに固定され、音声レベルはRES条件（騒音下でのことばの音声処理を有効化し、その他の高度な機能を無効化した条件）で測定した各参加者の50%了解閾値（以下、SRT50）に基づき、さらに3dBを加えて設定しました。

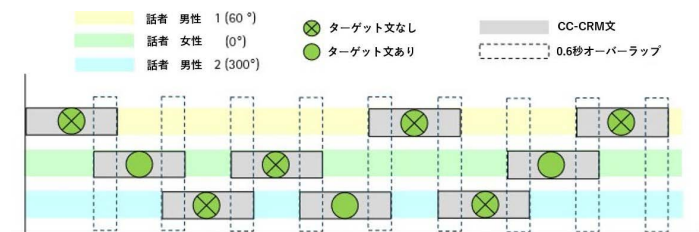


図6. CC-CRM文の提示系列の例。文は0.6秒の一定の時間的オーバーラップをもってタイミングが調整され、3名の話者からランダムに提示される。いくつかの文には、コールサインとして定義された「Wang JL」という名前が含まれる。

参加者はタッチスクリーンの前に着席し、40個の応答ボタンが表示されました。ボタンはCRM応答セットに基づいてラベル付けされており、4つの色（青、緑、赤、黄）と10個の数字（1～10）の組み合わせ（例：「青1」「青2」など）が含まれました。参加者は、ターゲット名を含む文の中で聞こえた色と数字の組み合わせに対応するボタンをできるだけ速く押すよう指示されました。2つの練習リストの後にCRM適応手続きを用いて騒音下でのSRT50を測定し、CC-CRMにおける最適なSN比を決定しました。CC-CRMの測定は、各参加者のSRT50より3 dB高い固定SN比で実施されました。テストはSSCオン、SSCオフ、RESの3条件下で行われ、結果は各条件における正答率（%）として表されました。

結果

図7は、聴覚ストループ課題の結果を示しています。結果は以下のとおりです。分散分析（二要因ANOVA 2×2）を用いて、試験条件（ $F(2,30)=12.37, p<.05, \eta^2p=0.452$ ）およびストループ刺激の種類（ $F(2,30)=62.38, p<.05, \eta^2p=0.806$ ）の影響を検討しました。その結果、試験条件およびストループ刺激の種類の両方において有意な効果が認められました。一方で、両者間に交互作用効果は認められませんでした。続いて、SSCオン、SSCオフ、RESという3つの試験条件の効果をさらに検討するため、ボンフェローニ補正を用いたペアごとのt検定による事後解析を実施しました。

- 一致条件に対する平均反応時間は、補聴器の設定で有意差は認められませんでした。
- 不一致条件における平均反応時間は、SSCオン条件の方がSSCオフ条件（ $t(15)=-3.546, p<.05, \text{Cohen's } d=-0.816$ ）およびRES条件（ $t(15)=-5.095, p<.05, \text{Cohen's } d=-1.040$ ）よりも有意に速いことが示されました。

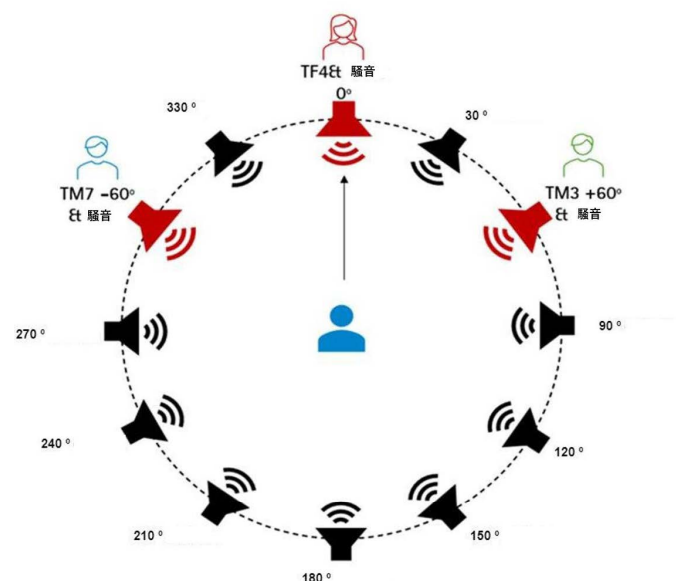


図5. CC-CRMにおけるスピーカー配置。

CC-CRMの各文は「Ready-名前-go to-色-数字」という構造を持つ5語で構成されています。CC-CRMコーパスに含まれる名前のうち、「Wang Li」がターゲット名として指定されました。CC-CRM課題では、参加者はこのターゲット名を含む文のみに集中し、他の名前を含む妨害文は無視するよう指示されました。文の提示には0.6秒の重複間隔が設けられており、ターゲット語が常に次の話者によって発話される文の開始部分と一致するように調整されました。この設定により、同時に話す話者は最大でも2人に制限されました（図6）。

- 中性条件における平均反応時間は、SSCオン条件の方がRES条件 ($t(15) = -3.213, p < .05$, Cohen's $d = -0.953$) よりも有意に速いことが示されました。ただし、SSCオンとSSCオフの間には有意差は認められませんでした。

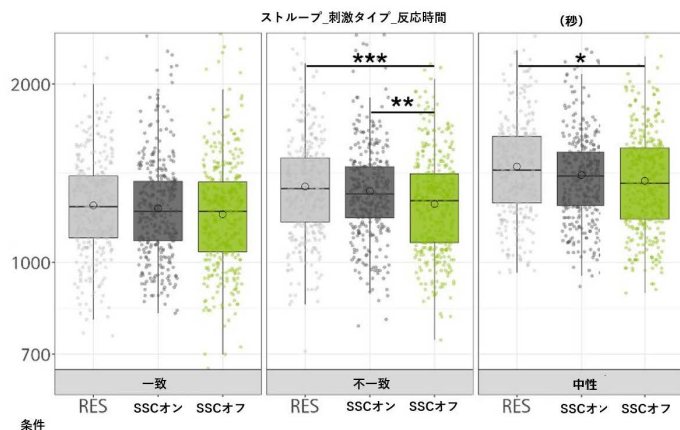


図7. 聴覚的認知処理速度課題における一致条件、不一致条件、中性条件での反応時間 (ms)。RES、SSCオフ、SSCオンの各条件で比較。条件間の有意差* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$ 。

図8は、BDS課題のスコアを示しています。分散分析 (二要因ANOVA 2×2) を用いて、試験条件 ($F(2,34) = 18.1, p < .05, \eta^2 p = 0.516$) および再検査効果 ($F(1,17) = 4.02, p = 0.06, \eta^2 p = 0.192$) の影響を検討しました。

その結果、試験条件において有意な主効果が認められましたが、再検査効果は有意ではなく、両者の交互作用も認められませんでした。続いて、SSCオン、SSCオフ、RESという3つの試験条件の効果をさらに検討するため、ボンフェローニ補正を用いたペアごとのt検定による事後解析を実施しました。

- RES条件下でのBDSは、SSCオン条件 ($t(17) = 5.621, p < .05$, Cohen's $d = 1.151$) およびSSCオフ条件 ($t(17) = 3.971, p < .05$, Cohen's $d = 0.581$) のいずれよりも有意に短く、平均差はそれぞれ1.3ユニットおよび0.7ユニットでした。これらの結果から、SSCによってスパン長が改善し、騒音下におけるワーキングメモリ容量の向上が示唆されました。
- 一方で、SSCオン条件とSSCオフ条件の間には有意差は認められませんでした ($t(17) = 2.651, p = 0.050$)。しかし、効果量 (Cohen's $d = 0.569$) は中等度を示しており、統計的に有意ではないものの、SSCオンの方がSSCオフに比べてやや良好な成績を示す傾向が確認されました。

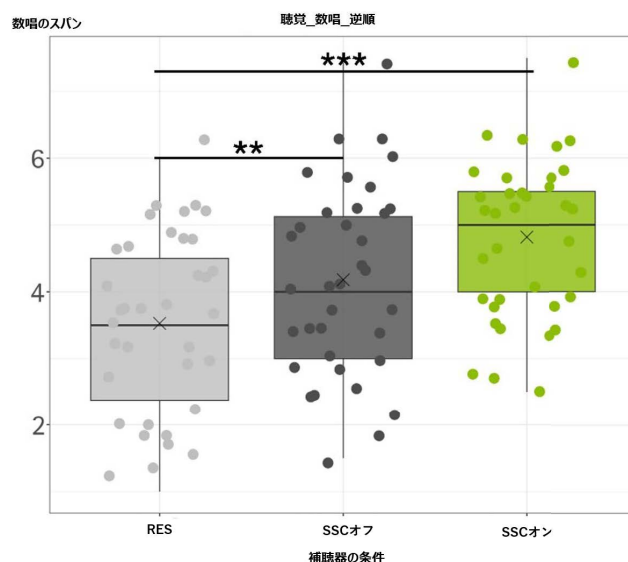


図8. BDSスコアの比較：RES、SSCオフ、SSCオンの各条件 (* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$)。

図9は、ことばの聞き取りテストの結果を示しています。分散分析 (二要因ANOVA 2×2) を用いて、試験条件 ($F(2,30) = 12.37, p < .05, \eta^2 p = 0.452$) および話者角度の種類 ($F(2,30) = 62.38, p < .05, \eta^2 p = 0.806$) について検討しました。その結果、試験条件および話者角度の両方に有意な効果が認められましたが、両者間の交互作用効果は有意ではありませんでした。

ことばの聞き取りスコアにおいて、話者の角度が 60° および 300° の場合に、SSCオン条件はSSCオフ条件およびRES条件と比較して有意な差が認められました。具体的には、SSCオンとSSCオフを比較したところ、話者角度が 60° の場合 $t(16) = 2.767, p < .05$, Cohen's $d = .445$; 300° の場合 $t(16) = 3.748, p < .05$, Cohen's $d = .616$; SSCオンとRESを比較したところ、 60° の場合 $t(16) = 4.078, p < .05$, Cohen's $d = .707$; 300° の場合 $t(16) = 7.589, p < .05$, Cohen's $d = 1.078$) となりました。一方で、話者角度が 0° の場合には、SSCオンとSSCオフ条件に有意差が認められませんでした。ただし、SSCオンとSSCオフ両条件ともに、RES条件より有意にことばの聞き取りスコアが高いことが示されました。

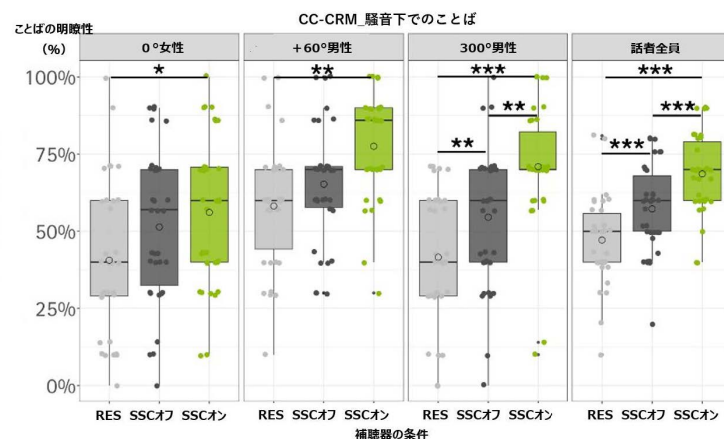


図9. 話者の方向 (0° 、 60° 、 300° および全方向) に応じたことばの聞き取りスコアの比較：RES、SSCオフ、SSCオン条件 (* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$)。

結論

フォナックが導入したSSCは、補聴器に新たなDNNベースの雑音を除去する技術をもたらしました。これは新たな技術であるため、この雑音抑制機能が聴覚ワーキングメモリ、聴覚選択的注意、実行機能などの認知機能に与える影響については、いまだ未解明の研究課題が残されています。この研究では、フォナック インフィニオ補聴器に搭載されている複数の機能が、騒音環境下において認知機能にどのような影響を与えるかを検討しました。聴覚ストループ課題は、反応時間を指標とした認知機能評価として選定されました。グループデータでは、SSCオンのプログラムにおいて、不一致条件の平均反応時間がSSCオフのプログラムと比較して有意に速いことが示されました。これは、SSCが不一致条件における聴覚処理速度および干渉制御を改善することを意味します。これらの結果は、SSCが困難な聴取環境において聴覚的選択的注意を高めるうえで有益である可能性を強調しています。数字の再生（リコール）は、ワーキングメモリや短期記憶を評価するための一般的な評価方法です。この研究では、BDS課題を用いて3つの補聴器プログラムの効果を評価しました。RES条件を対照に比較した結果、2つの処理条件（SSCオフとSSCオン）において有意な改善が認められました。具体的には、「騒音下でのことば」プログラム（SSCオフ）および「非常に騒がしい中でのことば」プログラム（SSCオン）の両方でワーキングメモリの有意な向上が示されました。これらの結果は、SSCオンで作動するDNNを用いた雑音を除去する技術がワーキングメモリを有意に改善し、より多くの単語を認識・記憶できるようにしたことを示唆しています。

参加者は複数の同時発話音声の中から対象音声を選別することばの聞き取りテストも実施しました。グループデータの解析によると、RES条件と比較して他のテスト条件ではことばの聞き取りスコアが有意に向上したことが示されました。つまり、「騒音下でのことば」プログラム（SSCオフ）において有意な聞き取り向上が認められました。さらに、「非常に騒がしい中での全方位からのことば」プログラム（SSCオン）では、すべての方向からの音声に対してことばの聞き取りスコアが有意に改善され、平均で23パーセントイルポイントの向上が見られました。

この研究の結果は、フォナック インフィニオ補聴器に搭載された「雑音下でのことば」および「非常に騒がしい中での全方位からのことば」プログラムが、認知機能およびことばの明瞭性に有意な効果をもたらすことを示しています。研究参加者は、複雑な聞き取り環境において重要な音に注意を集中する能力が向上しました。同じ参加者は、騒音の多い困難な環境下でも、単語を有意に記憶できることが示されました。さらに、両プログラムにおいて、音声を重ね合い、かつ異なる方向から提示された場合でも、ことばの明瞭性が向上しました。

総じて、この研究の結果は、「騒音下でのことば」および「非常に騒がしい中での全方位からのことば」プログラム（SSCオン）がもたらす有意な効果を示しています。SSCによる雑音を除去する技術は参加者の聴覚的注意を改善し、特定の音声ストリームを選択し、その情報を理解し、短期記憶に保持することを可能にしました。これらの能力は、複雑な環境下でことばを理解するうえで不可欠です。さらに、あらゆる方向から提示された音に対することばの聞き取りが有意に向上し、参加者はどの方向からの音源にも選択的に注意を向けられることが確認されました。

参考資料

- Chen, K., Xu, Y., Chu, A., Ding, D., Liang, X., Nasreddine, Z. S., Dong, Q., Hong, Z., Zhao, Q., & Guo, Q. (2016). Validation of the Chinese version of Montreal Cognitive Assessment Basic for Screening Mild Cognitive Impairment. *Journal of the American Geriatrics Society*, 64(12) e285-e290.
- Chen, Y., Wong, L. L. N., Chan, S.S., & Yu, J. (2021). Speech perception in noise is associated with different cognitive abilities in Chinese-speaking older adults with and without hearing aids. *Frontiers in Psychology*, 12. 640300.
- Doherty, K. A., & Desjardins, J., L. (2015). The benefit of amplification on auditory working memory function in middle-aged and young-older hearing impaired adults. *Frontiers in Psychology*, 6, 721.
- Heeren, J., Nuesse, T., Latzel, M., Holube, I., Hohmann, V., Wagener, K., C., & Schulte, M. (2022). The concurrent OLSA test: A method for speech recognition in multi-talker situations at fixed SNR. *Trends in Hearing*, 26, 1–12.
- Hester, R. L., Kinsella, G. J., Ong, B. (2004). Effect of age on forward and backward span tasks. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 10(4), 475-81.
- Kestens, K., Degeest, S., Miatton, M., & Keppler, H. (2021). An auditory Stroop test to implement in cognitive hearing sciences: development and normative data. *International Journal of Psychological Research* 14(2), 37-51.
- Knight, S., & Heinrich, A. (2017). Different measures of auditory and visual stroop interference and their relationship to speech intelligibility in noise. *Frontiers in Psychology*, 8(MAR), 1–21.
- Mamo, S. K. & Helfer, K., S. (2021). Speech understanding in modulated noise and speech maskers as a function of cognitive status in older adults. *American Journal of Audiology* 30(3), 642-654.

Morgan, A. L. & Brandt, J. F. (1989). An auditory Stroop effect for pitch, loudness, and time. *Brain and Language*, 36(4), 592-603.

Sanders, M. E., Kant, E., Smit, A. L., & Stegeman, I. (2021). The effect of hearing aids on cognitive function: A systematic review. *PLoS One*, 16(12), e0261207.

Tripathi, R., Kumar, K. J., Bharath, S., Palaniappan, M., Rawat, V. S., & Varghese, M. (2019). Indian older adults and the digit span A preliminary report. *Dementia & Neuropsychologia* 13(1), 111-115.

Windle, R., Dillon, H., & Heinrich, H. (2023). A review of auditory processing and cognitive change during normal ageing, and the implications for setting hearing aids for older adults. *Frontiers in Neurology*, 14, 1122420.

Yang, Z., Ni, J., Teng, Y., Su, M., Wei, M., Li, T., Fan, D., Lu, T., Xie, H., Zhang, W., Shi, J., & Tian, J. (2022). Effect of hearing aids on cognitive functions in middle-aged and older adults with hearing loss: A systematic review and meta-analysis. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 14, 1017882.

著者および共同研究者

Hsuan Yun Huang, Senior Clinical Audiology Engineer



Huang Hsuan Yunは、2019年に国立台北看護健康大学の言語聴覚学科で聴覚学の修士課程を修了しました。現在は、ソノヴァ聴覚学研究センター（上海）にて、臨床聴覚学エンジニアとして勤務しています。

Wanting Huang, PhD, Senior Hearing Researcher



Wanting Huangは、認知神経科学の観点から、音声および聴覚処理に関する研究を行ってきました。2021年に香港大学で言語聴覚科学の博士号を取得し、その後2021年から2023年まで南方科技大学にてポスドク研究員として従事しました。2024年より、ソノヴァ聴覚学研究センター（上海）にてシニア・ヒアリング・リサーチャーとして勤務しています。

Xin Tian, Clinical Audiology Manager



Xin Tianは、2015年にソノヴァ聴覚学研究センター（上海）に臨床聴覚エンジニアとして入社しました。聴覚学のバックグラウンドを持ち、補聴器技術に関するさまざまな研究・開発プロジェクトに従事しており、本社およびローカルチームと密接に連携しながら取り組んできました。彼の専門分野は、製品のテスト、臨床評価、そしてユーザー体験の最適化にわたります。

Jingjing Guan, PhD., Senior Director ARC Shanghai



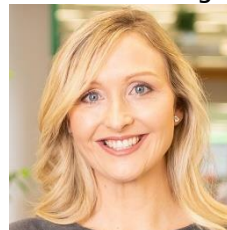
Jingjingは、テキサス大学オースティン校で博士号を取得し、その後、テキサス工科大学健康科学センターにて助教授および認定聴覚士として勤務しました。2018年より、ソノヴァ聴覚学研究センター（上海）にてキャリアをスタートしました。彼女の主な研究は、心理音響学および補聴器の効果測定です。

Volker Kühnel, PhD., Principal Expert Hearing Performance



Volker Kühnelは、物理学の博士号を取得し、1995年に学業を修了しました。1995年から1997年までは、オルデンブルクにてB.コルマイヤー教授の医用物理学グループで研究助手として勤務していました。1998年以降は、フォナック／ソノヴァにて製品開発に従事し、補聴器アルゴリズムとフィッティングソフトウェアのインターフェースにおける聴覚学的設計を担当しています。彼の業務は、補聴システムの聴覚学的な品質向上を通じて、最大限の顧客利益を実現することに焦点を当てています。

Jennifer Appleton-Huber, Scientific Audiology and Education Manager



Jennifer Appleton-Huberは、2004年にマンチェスター大学で聴覚学の修士号（M.Sc.）を取得しました。2013年まで主に英国とスイスで聴覚科学者として勤務し、成人および小児の補聴器や人工内耳の分野に携わってきました。2013年以降は、スイスのフォナック本社で勤務しています。