

# Field Study News

roger



## フォナック DSF システム

非常に騒がしい環境下における、より良いことばの聞き取りに関する研究報告

オクラホマ州にある Hearts for Hearing に所属する Jace Wolfe 教授の研究によると、教室に戦略的に設置されたスピーカー 4 台を使用した音量固定の音響システムと比べて、スピーカー 1 台を使用する Roger ダイナミック サウンドフィールド システム（以下、フォナック DSF システム）は、高い雑音レベルにおいて、より良い言葉の聞き取りが得られるということが分かりました。

フォナック DSF システムは音量固定の音響システムではありません。教室の雑音レベルに合わせて音量設定が自動で適宜調節されます。教室にある音量固定の音響システムは、Roger 受信機もしくはダイナミック FM 受信機を装着した補聴器と組み合わせて使用すると、聞こえの性能が大きく落ちてしまうので、これは避けなければなりません。

### はじめに

ご存じのとおり、教室とは騒がしいものです。Choi と McPherson(2005)は教室内の平均雑音は 61dB(A)と言い、Massie と Dillon (2006)は生徒が大勢いる教室内では 64~72dB(A)だと述べています。Sanders (1965) は、47 の教室を調査した結果、SN 比の平均が幼稚園の-1 dB から小学校~高校の+5dB であったと報告しています。

これも良く知られていることですが、児童は雑音下での聞き取りに問題を抱えており、特に難聴児にとっては困難であることが多くあります。数多くの研究において、年齢層が低いほど困難度は高くなり、難聴児でも同様の結果であることが分かっています。現実的な解決として、音環境の改善、音響システムの使用、Roger やダイナミック FM の使用、これらを組み合わせることなどが挙げられます。

音量固定の音響システムの効果については、教室内の SN 比と雑音下における言葉の聞き取りを評価する研究に関して様々な報告があり、結論付けられていません。

Roger とダイナミック FM は雑音下での言葉の聞き取りを改善する最も効果のある方法として広く知られています。しかしながら、フォナック DSF システムと Roger / ダイナミック FM を組み合わせた使用と Roger / ダイナミック FM 単体の使用を比較した研究はあまり多くなされていません。

### 研究目的

これを考慮した結果、Wolfe 教授は次のような研究目的を設定しました：

1. 難聴児だけでなく健聴児と成人も同様に、音響システムの有益な点を評価
2. フォナック DFS システム（自動音量調整機能付き線音源スピーカー 1 台）と教室内の 4 隅に音量固定のスピーカーを設置したマルチスピーカー音響システムとの静寂下と雑音下における性能比較
3. 以下に関する、静寂下と雑音下における性能比較
  - フォナック DFS システムのみ vs フォナック DSF システム + ダイナミック FM
  - 音量固定のマルチスピーカー音響システム vs 音量固定のマルチスピーカー音響システム + ダイナミック FM
  - ダイナミック FM のみ

**PHONAK**  
life is on

## テストの被験者と題材（研究方法）

6歳～13歳までの難聴児 15名がこの研究に参加しました。純音を使った4つの周波数帯での被験者の聴力レベルは35-75 dBでした。この他、5歳～12歳までの健聴児15名と、18歳～48歳の健聴の成人10名も参加しました。マルチスピーカー音響システムとフォナック DFS システムが使われました。マルチスピーカー音響システムが音量固定であるのに対し、フォナック DFS システムは雑音レベルに合わせて自動的に音量が調節されます。検証環境と2つの音響システムのスピーカー位置を図1と図2に示します。

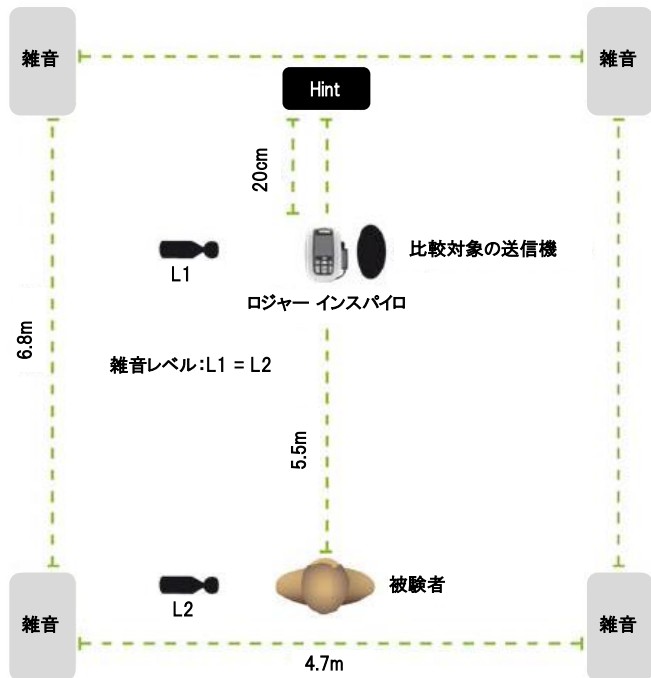


図1  
検証環境（この図ではスピーカー位置そのものは表示されていない）。教室の四隅に設置したスピーカー4台から雑音を提示。1台の円すい型のスピーカーからスピーチを提示。各音響システムのマイクロホンにはスピーカーの20cm前方に設置しました。音響システムのマイクロホンに届く増幅していないスピーチの音量は85dB(A)（L1の位置）。スピーチが提示されるスピーカーから5.5m離れた聞き手位置でのスピーチの音量は64dB(A)（L2の位置）。

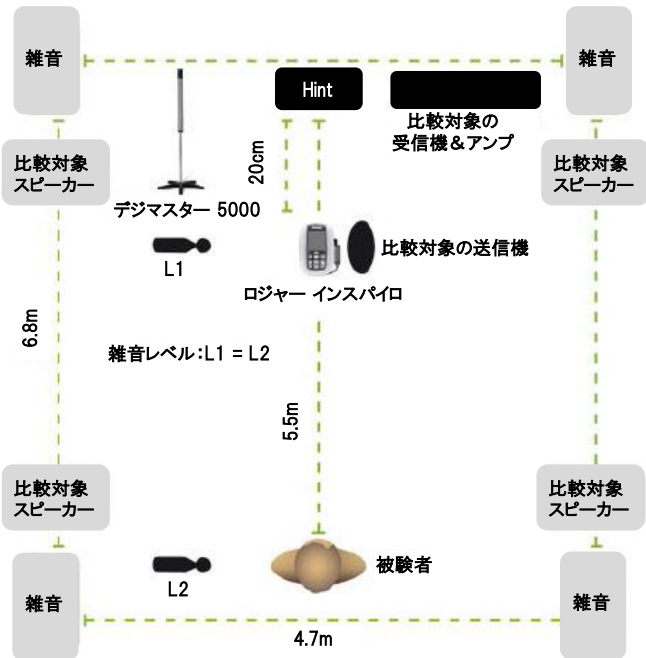


図2  
図1と同じ教室内をイメージした検証環境。マルチスピーカー音響システムのスピーカーを教室内の4隅に、フォナック DFS システムのスピーカーを前方に設置。

音声認識テスト（HINT）は、雑音の提示なしと雑音レベル 50、55、60、65、70、75 dB(A)を提示した環境下で行われました。雑音レベルは音響システムのマイクロホン位置と聞き手位置で等しくなるよう設定されました。フォナック DFS システムの音量は初期設定で自動的に設定されました。マルチスピーカー音響システムの音量とフォナック DFS システムの音量は、被験者の位置において等しいレベルに設定されました。

## 結果

音響システムや Roger / ダイナミック FM を使用しない場合、雑音下での言葉の聞き取りテストにおいて、健聴児よりも健聴の成人の方がスコアが高く、難聴児よりも健聴児の方がスコアが高いということが分かりました。雑音レベルが高くなるにつれ、このグループの差が顕著になりました。聞こえの性能においても、60-75dB(A)と上がるにつれて次第に悪くなりました。これらの結果は驚くようなものでもなく、過去の研究ですでに証明されています。

音響システムを使用した場合、雑音下による成人の言葉の聞き取りは雑音レベル 65、70、75 dB(A)において改善が見られました。フォナック DFS システムを使って雑音下で言葉の聞き取りを行うと、健聴の成人、健聴児（図3）、難聴児に対して、マルチスピーカー音響システムを使用した時の雑音レベル 70、75 dB(A)において、よりも良い結果が得られることが分かりました。

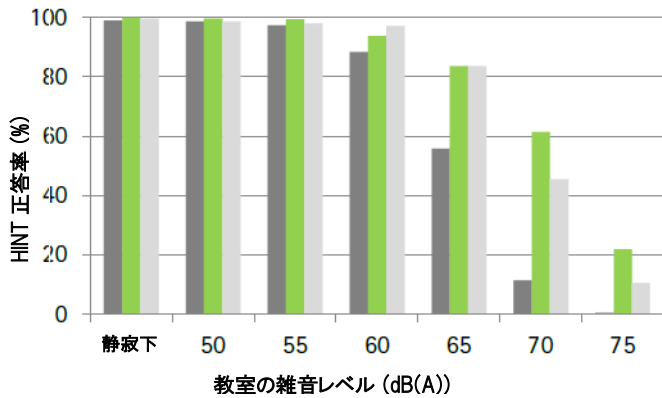


図 3  
健聴児の雑音下での言葉の聞き取り結果：  
音響システムを使用しない状態（濃いグレー）  
フォナック DSF システムを使用（緑）  
マルチスピーカー音響システムの使用（薄いグレー）

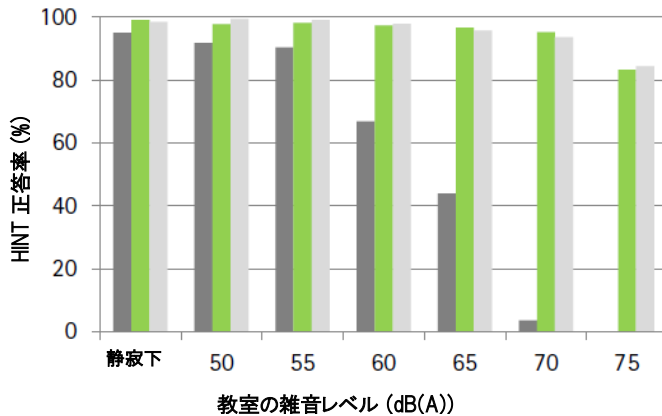


図 4  
難聴児の言葉の聞き取り結果：  
補聴器の装用（濃いグレー）  
補聴器 + ダイナミック FM + フォナック DSF システムの使用（緑）  
補聴器 + ダイナミック FM の使用（薄いグレー）

60dB(A)またはそれ以上の雑音下においては、2つの音響システムよりもダイナミック FMの方がより良い聞こえの性能を得られることが分かりました。すべての雑音レベルにおいて、難聴児は補聴器と FM を併用することが有効的です（図 4）。FM のみ使用と FM+フォナック DSF システムを使用した場合とでは一見して差がありませんでした。

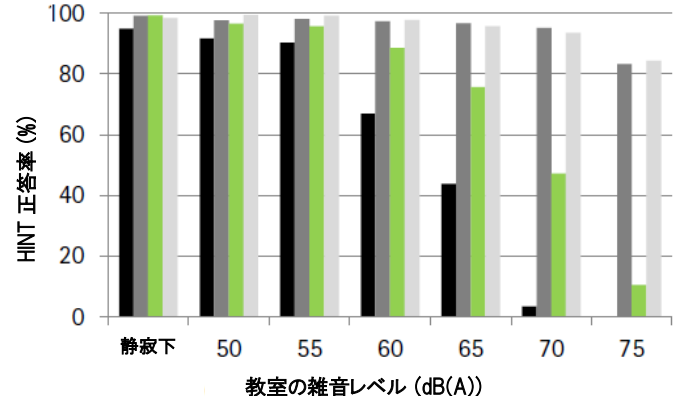


図 5  
難聴児の言葉の聞き取り結果：  
補聴器のみ装用（黒）  
フォナック DSF + FM 使用（濃いグレー）  
マルチスピーカー音響システム + FM 使用（緑）  
FM のみ使用（薄いグレー）

音響システムとダイナミック FM を組み合わせたテストも行われました。フォナック DSF システムの構成としては、送信機（インスパイロ）のマイクロホンから入った音声はスピーカー（デジマスター5000）と補聴器に装着されたダイナミック FM 受信機にワイヤレスで伝送されます。一方で、マルチスピーカー音響システムとダイナミック FM 受信機の併用としては、マルチスピーカー音響システムのマイクロホンから入った音声は4つのスピーカーを接続したアンプにワイヤレスで伝送され、受信された音声アンプの音声出力から送信機（インスパイロ）の音声入力へ送られると、それがダイナミック FM 受信機に伝送されます。結果、ダイナミック FM のみ使用またはダイナミック FM とフォナック DSF システムを一緒に使用した被験者の方が、マルチスピーカー音響システム+ダイナミック FM を使用した被験者よりも雑音レベル 60、65、70、75 dB(A)でより良いスコアを得られました（図 5）。

マルチチャンネル音響システムとダイナミック FM を一緒に使用したケースがフォナック DSF システムとダイナミック FM を一緒に使用したケースより結果が悪かった理由は何でしょうか？マルチスピーカー音響システムのアンプからの出力が雑音レベルの違いにかかわらず常に固定である点、もしくはマルチスピーカーシステムの音声出力から送信機（インスパイロ）への音声入力が不十分であることが原因と考えられます。結論として、マルチスピーカー音響システムからの出力を送信機（インスパイロ）に入力して使用することは避けた方が良いということが言えます。