



天井埋め込み型スピーカー デザインガイド

日本語

概要	3
はじめに.....	3
システムデザインに役立つツールおよびファイル.....	3
概要.....	3
デザインのガイドライン.....	3
デザインワークシート	4
モデルを選択する.....	4
手順1: ラウドネス.....	4
手順2: 天井の高さ.....	4
手順3: 周波数特性.....	5
手順4: カバレッジ.....	5
手順5: 必要なアンプサイズの計算.....	8
タップ表	9
DM2C-LP.....	9
FS2C.....	9
DM3C.....	9
FS4CE.....	10
DM5C.....	10
DM6C.....	10
DM8C.....	11
グラフ用紙	12

概要

はじめに

このデザインガイドは、天井埋込型スピーカーを利用するシステムの設置デザインを作成するために使用します。露出型スピーカーとペンダントマウント型スピーカーには、それぞれに別のデザインガイドが用意されています。また、EdgeMaxおよびFreeSpace 3サブサテライトシステムにも専用のデザインガイドがあります。スピーカーとテクノロジーの機能についての詳細、その他のトレーニングやチュートリアルについては、**BoseProfessional.com**をご覧ください。

システムデザインに役立つツールおよびファイル

このガイドに加えて、**BoseProfessional.com**のソフトウェアと個別のスピーカー製品のページでは、以下のツールを提供しています。

Modeler: 高度な音響デザインシミュレーションツールです。直接音と反射音のエネルギーや音声伝達指標(STI)などの音響性能を予測します。**BoseProfessional.com/Modeler**から無料でダウンロードできます。

EASE GLLファイル: AFMG EASEアプリケーションおよびEASE GLL Viewerアプリケーションに使用します。EASEでは、残響時間やスピーチの明瞭度など各種の音響パラメーターをシミュレーションできます。EASEのダウンロードは有料です。EASE GLL Viewerは無料です。

EASE Addressファイル: AFMG EASE Address(2Dツール、ダイレクトフィールドカバレッジ)またはEASE Evacに使用します。EASE Addressは無料です。

BIMファイル: Revit形式が含まれています。Revitのダウンロードは有料です。

概要

すべてのシステムデザインは、一連の要件の把握から始まります。システム要件には、「音を良くしたい」といったシンプルな要望もあれば、「レストランのメインダイニングルームは環境ノイズレベルが65 dBなので、これを5 dB上回るバックグラウンドレベルの音楽を再生できる必要がある」といったような具体的な条件もあります。ここでの課題は、正しい要件を収集し、デザインの作成に使用できる基準に変えることです。自分は設計者であり、プロジェクトの計画時には、計算に加えて自分自身の直感と判断能力を使用する必要があることを念頭に置くことが重要です。このガイドに記載されている天井埋込型スピーカーは、設置の高さが2.4 m~10 mの用途に対応しています。

適切なシステムを実現するには、次の重要な4つの要件を特定する必要があります。

ラウドネス: この用途に必要な音圧レベル(SPL)はどの程度か。

天井の高さ: 設置する部屋の天井高に最適なスピーカーはどれか。

周波数特性: 使用するプログラム素材のタイプに求められる周波数特性は何か。

カバレッジ: カバレッジエリア全体で、サウンドの一貫性はどの程度必要とされるか。

それぞれの要件を、システムデザインの作成に使用できる仕様に簡単に変換できます。この4つの領域でのお客様のニーズを理解していれば、少なくともお客様のニーズに応えるデザインを提供することができ、うまくいけば期待を上回るデザインを提示することも可能です。

このデザインガイドの目的を達成するうえで、このガイドの読者は、商用オーディオシステムのシステム要件についての知識があることを前提とし、スピーカーの選択、スピーカーレイアウトの作成、デザイン上の出力を得るために必要なアンプ出力の定義について、専門知識を有しているものとします。

デザインのガイドライン

デザインの作成時には、次のことを考慮する必要があります。

天井の高さ

設置用途の最大音圧レベル(70 dB-SPL、Z特性など)

デザインワークシート

次のワークシートを使用し、スピーカーを使用するデザインを作成します。

モデルを選択する

手順1: ラウドネス

最大音圧レベル

選択したスピーカーのモデルがラウドネスの要件に合うかどうかを確認します。設置場所の天井高の列を探し、その列を下方方向に、望ましい最大連続出力レベルが記載された行まで進みます。モデルの感度とタップ設定が高くなるほど、再生できるレベルも高くなります。各モデルのタップ表は、このガイドの最後に記載されています。

例: 天井の高さが 4.3m を必要とするプロジェクトの場合、DM3C を選択します。

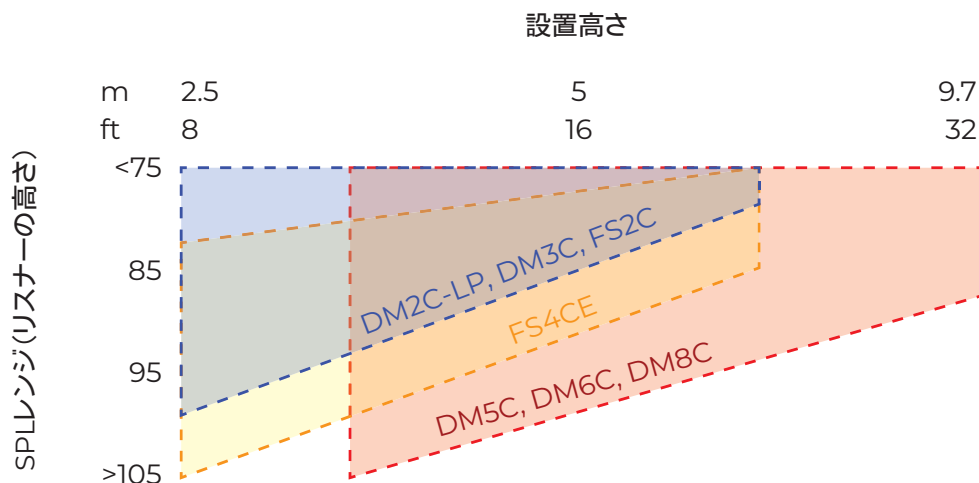
天井埋込型モデル: 最大連続出力レベル														
天井の高さ	m	2.4	2.7	3	3.7	4	4.3	5	5.5	6	6.7	8	9.8	
		ft	8	9	10	12	13	14	16	18	20	22	26	
DM2C-LP	9Wタップ	94	92	90	87	86	85	83	82	80	79	77	75	dB-SPL
	16W/16Ω	97	94	92	89	88	87	85	84	83	82	80	78	
DM3C	25W	98	95	93	90	89	88	86	85	84	83	81	79	
FS2C	16W	99	96	94	91	90	89	87	86	85	84	82	84	
FS4CE	40W	105	102	100	97	96	95	93	92	91	90	88	86	
DM5C	50W	105	102	100	97	96	95	93	92	91	90	88	86	
DM6C	80W	108	105	103	100	99	98	96	95	94	93	91	89	
	100W / 8Ω	109	106	104	101	100	99	97	96	95	94	92	90	
DM8C	80W	111	108	106	103	102	101	99	98	97	96	94	92	
	125W / 8Ω	113	110	108	105	104	103	101	100	99	98	96	94	

注: 上記の表は、最小オーバーラップ構成で、立位での耳の位置が、の高さにあると仮定しています。室内の残響により最大のシステムゲインが加わる可能性があります。上記の測定値には考慮されていません。/のシステムにトランスを使用すると、~の挿入損失が生じます。

手順2: 天井の高さ

平均円錐状カバレッジとウーファーのサイズ

ウーファーが小型になるほど平均円錐状カバレッジは広くなり、天井が低い場所でより優れた結果を得られます。ウーファーが大型になるほど平均カバレッジ角度が狭くなるため、天井が高い場所での設置に適しています。設置する場所の天井の高さに合ったモデルを選択し、その他のモデルは除外してください。



ウーファーのサイズ	モデル	感度 (dB)	最大タップ/許容入力	推奨される天井の高さ
2~4インチ	DM2C-LP (70/100V)	84	9W	2.5 m~6.1 m
	DM2C-LP (16 Ω)		16W	
	DM3C	83	25W	
	FS2C	86	16W	
	FS4CE	88	40W	
5~8インチ	DM5C	87	50W	3 m~10 m
	DM6C (70/100V)	88	80W	
	DM6C (8 Ω)		100W	
	DM8C (70/100V)	91	80W	
	DM8C (8 Ω)	125W		

手順3: 周波数特性

選択したスピーカーが低域周波数特性の要件に合うことを確認します。

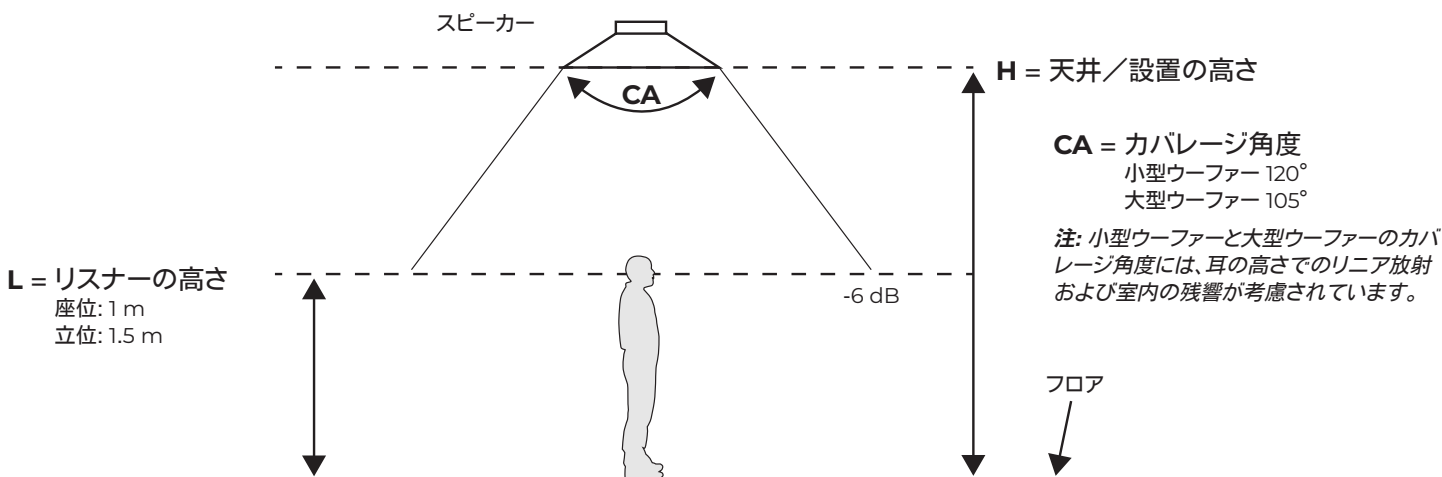
ボーカルレンジ	低域 (-10 dB)	フルレンジ	低域 (-10 dB)	ワイドレンジ	低域 (-10 dB)
DM2C-LP	85 Hz	FS4CE	70 Hz	FreeSpace 3 system	40 Hz
FS2C	83 Hz	DM5C	65 Hz	EdgeMax EM90/EM180	45 Hz
DM3C	75 Hz	DM6C	59 Hz	ボーカルレンジ再生用スピーカーまたはフルレンジスピーカーとDM8C-SUB subwooferの組み合わせ	38 Hz
		DM8C	52 Hz		

手順4: カバレッジ

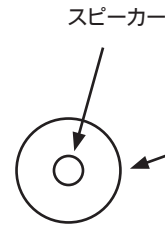
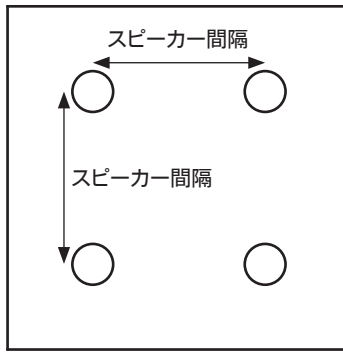
スピーカーの数と間隔の算出

目標は、四角い部屋に望ましい密度でカバレッジの円を配置することとします。最後のページにあるグラフ用紙を使用して、部屋のレイアウト略図を作成します。その略図を使用し、次の手順に従って、カバレッジの要件を満たすスピーカー間隔でレイアウトを作成します。計算機やソフトウェアを使用するとこのプロセスが簡単に進みます。バックグラウンドミュージックや声を出力する中規模や大規模の分散配置型システムには、通常、部屋に台以上の天井埋込型スピーカーが使用されます。必要なスピーカーが台のみの小規模な部屋の場合、スピーカー間隔距離 (LSD) を使用します。

A. スピーカー間隔距離 (LSD) を計算します。



LSD = 間隔距離
 M = 乗数
 $LSD = (H - L) \times M$



LSDはスピーカー1台のカバレッジ範囲でもあります

浴室のような小さい部屋の場合、部屋をカバーするのに必要なスピーカーは1台か2台のみです。LSDを確認してください

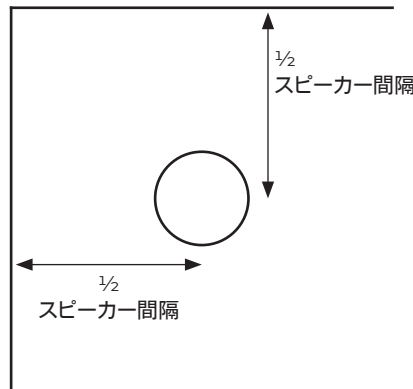
2~4インチの小型ウーファースのカバレッジ	M(乗数)	モデル
エッジが接する程度	3.46	FS2C
少しオーバーラップする程度	2.45	DM2C-LP DM3C
SP中心軸から中心軸に至る程度	1.73	FS4CE

5~8インチの大型ウーファースのカバレッジ	M(乗数)	モデル
エッジが接する程度	2.61	DM5C DM6C DM8C
少しオーバーラップする程度	1.84	
SP中心軸から中心軸に至る程度	1.30	

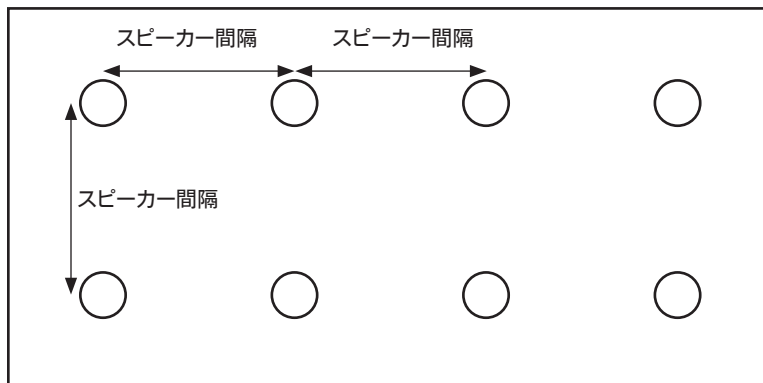
乗数はカバレッジ角度(CA)から導出されます。上記の乗数は、大部分の用途に適用できることが確認されています。より正確な結果を出し、障害物に対する調整を行うには、**Modeler**、**EASE**、**EASE Address**、**EASE Evac**、またはその他の計算ツールを使用してください。

エッジが接する程度のカバレッジは、固定位置での座位/立位においては音声忠実度が高く、一般的には、予算の限られた現場において機能します。また、環境音レベルや小音量のバックグラウンド音声出力にも適しています。中心軸から中心軸までオーバーラップする設置パターンは、最も音の密度が高く、複数の異なるリスニングポジションがあり、人が移動する場合に、カバレッジを均一にするフロアプランに対応できます。また、デッドゾーンも少なくなります。重要なコミュニケーションがシステム上で発生する場合に、オーバーラップ(または中心軸から中心軸)が必要になることがあります。**Modeler**または**EASE Evac**を使用すると、スピーチ明瞭度の評価が可能です。

B. 部屋のいずれかの角からの位置に最初のスピーカーを設置します。

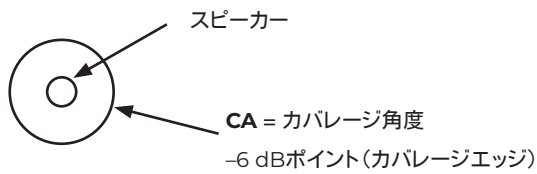


C. を使用して、正方形のグリッドパターンで残りのスピーカーを並べます。スピーカーが部屋の外周上または外周の外側に配置される場合は、スピーカーの列を削除します。



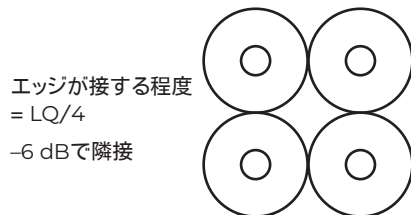
D. 最後のスピーカーを配置した後、両端のスピーカーからそれぞれの隣接する壁までの距離が等しくなるようにその列に配置したスピーカー全体を移動し、それぞれの壁からの新しい隔離距離を決定します。その値は、と異なる場合があります。

- E. (オプション) 四角い部屋を満たすために必要になる合計のスピーカー数(LQ; Loudspeaker Quantity)を、グラフ用紙を使用せず簡単に計算するには、次の方法に従います。正方形のレイアウトでは、最終的な合計数が列のレイアウトを行なった場合より多少減ることがあります。また、部屋が満たされるまでグラフ用紙上で手順を続けて、最終的な数量を決定することもできます。

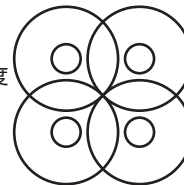


エリア = 部屋の面積
(長さ×幅)

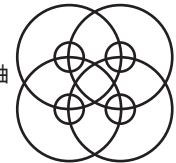
$$LQ = \frac{\text{エリア}}{\left[\left(\frac{H-L}{2}\right)^2\right]}$$



少しオーバーラップする程度
= LQ/4
-3 dBで隣接



SP中心軸から中心軸
= LQ/4
-1.5 dBで隣接



サブウーファー: サブウーファーの数と配置

使用するサブウーファーの数、それぞれの配置と音量の設定は、個々の状況に応じて異なります。配置、音響負荷、部屋のサイズ、複数スピーカーとサブウーファーの組み合わせ数、音楽やアクティビティのタイプ、予算、リスナーの期待などの詳細を、すべて考慮する必要があります。次のガイドラインは、従うべき一般的なルールです。

ボーカルレンジまたはフルレンジのスピーカー4台につき、サブウーファー1台を設置します。

サブウーファーは、現実的に可能な範囲で離して設置する必要があります。同一ゾーン内のサブウーファーとサブウーファーの間隔に最適な距離は、12.2 m以上です。

導出されたサブウーファー数が1つのゾーン内で2台になる場合、どちらか1台を部屋の角に設置して、可聴干渉を防ぐことをお勧めします。または、数を3台に増やすことで、可聴干渉の発生する位置は増えてもその範囲を小さく制限し、残響フィールド(追加された部屋の反響)によって干渉がマスキングされるようになります。

天井埋込型サブウーファーを壁から0.9 m以内に設置すると、出力が3 dB増加します。角から0.9 m以内に設置すると、出力がさらに3 dB(合計6 dB)増加します。また、リスニングエリアに可聴干渉(低域キャンセル)を発生させる可能性のある反響を減少させます。

サブウーファーの真下にリスニングポジションがある場合は、近くのボーカルレンジまたはフルレンジのスピーカーを使用して低域音圧ゾーンの音質を向上させる必要があります。

手順5: 必要なアンプサイズの計算

FreeSpace FS、DesignMax、EdgeMaxスピーカーはすべて、70 V、100 V、ローインピーダンスのアンプに対応しています。

タップ表を使用して、このデザインに必要なスピーカーのタップを特定する

- A. スピーカーのタップ表で、このデザインを設置する高さの列を探します。
- B. その列で、望ましい最大まで移動します。
- C. 表の該当する行で、必要なスピーカータップを特定します。
- D. 次のとおりに、必要なアンプ電力を計算します。

必要なスピーカーの数	必要なスピーカータップ	必要な出力
------------	-------------	-------

E. 次のとおりに、必要なアンプのサイズを計算します。

必要な出力	ヘッドルーム	アンプのサイズ
-------	--------	---------

アンプ: アンプ構成の例

最新のアンプには多種多様なチャンネル数や構成オプションがあり、様々な出力構成やゾーニングオプション、スピーカー数量の変動にも対応できます。正しく最適化されたシステムでは、一般的な部屋でを達成するために必要なタップが、ワットやワットといった低い設定になることがあります。以下の例は、スピーカーの/タップ設定が最大の場合に使用できるスピーカーの数を記載しています。

FreeSpace FS2C Loudspeaker アンプの例	高いタップ設定での最大スピーカー数	EQプリセット	平均SPL*
FreeSpace IZA 190-HZ	5台(16W)、10台(8W)	FS2C/SE/P	87 dB(16W)、84 dB(8W)
FreeSpace IZA 2120-HZ	5台(16W)、13台(8W)	FS2C/SE/P	
PowerShare PS404D	22台(16W)、45台(8W)	FS2C	
PowerSpace P4150+	8台(16W)、17台(8W)	FS2C	

* 天井の高さが の部屋、エッジが接する密度、立位のリスナー、ピンクノイズ/圧縮音楽の クレストファクター、ダイレクトフィールド、ルームゲインなし。

SmartBass: SmartBassプロセッシングの適用

作成したデザインに+のアンプを使用している場合、またはデザインで専用の (モデルや /モデルのいずれかなど) を利用している場合、スピーカーの出力チャンネルにを適用するオプションがあります。このオプションでは、Bose Professionalのプリセットとダイナミックを使用します。また、それぞれのモデルおよび部屋のキャリブレーションに合わせてエクスカッションを抑制します。この処理により、低いレベルのバックグラウンド音楽が薄く聴こえることを防ぐだけでなく、様々な音圧レベルでサウンドの一貫性を保つことができます。レベルが大きい場合は、を使用することで、従来の電圧式リミッターと比べて、より音楽的なリミッター処理が可能です。

タップ表

各スピーカーの連続出力レベル

注: 以下のタップ表は、少しオーバーラップする程度の間隔で、立位での耳の位置が1.5 mの高さにあると仮定しています。室内の残響により最大4 dBのシステムゲインが加わる可能性があります。測定値には考慮されていません。ルームゲインなしでデザインされているため、過小なデザインになることはありません。測定中に平均室内SPLの目標を超過した場合は、現場でのアンプアッテネーションが可能です。70 dB未満の値は省略されています。値の大きいタップを選択してください。

DM2C-LP

DM2C-LP (リスナー立位時の高さ)														
天井の高さ	m	2.4	2.7	3	3.7	4	4.3	5	5.5	6	6.7	8	9.8	
		ft	8	9	10	12	13	14	16	18	20	22	26	
タップ	1.2W	85	83	81	78	77	76	74	73	72	70	—	—	dB-SPL
	2.3W	88	86	84	81	80	79	77	76	74	73	71	—	
	4.5W	91	89	87	84	83	82	80	79	77	76	74	72	
	9W	94	92	90	87	86	85	83	82	80	79	77	75	
	16Ω	97	94	92	89	88	87	85	84	83	82	80	78	

FS2C

FS2C (リスナー立位時の高さ)														
天井の高さ	m	2.4	2.7	3	3.7	4	4.3	5	5.5	6	6.7	8	9.8	
		ft	8	9	10	12	13	14	16	18	20	22	26	
タップ	1W	87	84	82	79	78	77	75	74	73	72	—	—	dB-SPL
	2W	90	87	85	82	81	80	78	77	76	75	73	75	
	4W	93	90	88	85	84	83	81	80	79	78	76	78	
	8W	96	93	91	88	87	86	84	83	82	81	79	81	
	16W	99	96	94	91	90	89	87	86	85	84	82	84	
	8Ω	99	96	94	91	90	89	87	86	85	84	82	80	

DM3C

DM3C (リスナー立位時の高さ)														
天井の高さ	m	2.4	2.7	3	3.7	4	4.3	5	5.5	6	6.7	8	9.8	
		ft	8	9	10	12	13	14	16	18	20	22	26	
タップ	3W	88	86	84	81	80	79	77	76	75	73	72	—	dB-SPL
	6W	91	89	87	84	83	82	80	79	78	76	75	72	
	12W	94	92	90	87	86	85	83	82	81	79	78	75	
	25W	98	95	93	90	89	88	86	85	84	83	81	79	
	8Ω	98	95	93	90	89	88	86	85	84	83	81	79	

FS4CE

FS4CE (リスナー立位時の高さ)														
天井の高さ	m	2.4	2.7	3	3.7	4	4.3	5	5.5	6	6.7	8	9.8	
		ft	8	9	10	12	13	14	16	18	20	22	26	
タップ	2.5W	93	90	88	85	84	83	81	80	79	78	76	74	dB-SPL
	5W	96	93	91	88	87	86	84	83	82	81	79	77	
	10W	99	96	94	91	90	89	87	86	85	84	82	80	
	20W	102	99	97	94	93	92	90	89	88	87	85	83	
	40W	105	102	100	97	96	95	93	92	91	90	88	86	
	8Ω	105	102	100	97	96	95	93	92	91	90	88	86	

DM5C

DM5C (リスナー立位時の高さ)														
天井の高さ	m	2.4	2.7	3	3.7	4	4.3	5	5.5	6	6.7	8	9.8	
		ft	8	9	10	12	13	14	16	18	20	22	26	
タップ	3W	92	90	88	85	84	83	81	80	79	77	76	73	dB-SPL
	6W	95	93	91	88	87	86	84	83	82	80	79	76	
	12W	98	96	94	91	90	89	87	86	85	83	82	79	
	25W	102	99	97	94	93	92	90	89	88	87	85	83	
	50W	105	102	100	97	96	95	93	92	91	90	88	86	
	8Ω	105	102	100	97	96	95	93	92	91	90	88	86	

DM6C

DM6C (リスナー立位時の高さ)														
天井の高さ	m	2.4	2.7	3	3.7	4	4.3	5	5.5	6	6.7	8	9.8	
		ft	8	9	10	12	13	14	16	18	20	22	26	
タップ	2.5W	93	90	88	85	84	83	81	80	79	78	76	74	dB-SPL
	5W	96	93	91	88	87	86	84	83	82	81	79	77	
	10W	99	96	94	91	90	89	87	86	85	84	82	80	
	20W	102	99	97	94	93	92	90	89	88	87	85	83	
	40W	105	102	100	97	96	95	93	92	91	90	88	86	
	80W	108	105	103	100	99	98	96	95	94	93	91	89	
	8Ω	109	106	104	101	100	99	97	96	95	94	92	90	

DM8C

DM8C (リスナー立位時の高さ)														
天井の高さ	m	2.4	2.7	3	3.7	4	4.3	5	5.5	6	6.7	8	9.8	
	ft	8	9	10	12	13	14	16	18	20	22	26	32	
タップ	2.5W	96	95	107	104	103	102	101	99	98	97	95	93	dB-SPL
	5W	99	96	94	91	90	89	87	86	85	84	82	80	
	10W	102	99	97	94	93	92	90	89	88	87	85	83	
	20W	105	102	100	97	96	95	93	92	91	90	88	86	
	40W	108	105	103	100	99	98	96	95	94	93	91	89	
	80W	111	108	106	103	102	101	99	98	97	96	94	92	
	8 Ω	113	110	108	105	104	103	101	100	99	98	96	94	

BoseはBose Corporationの商標です。ControlSpace、DesignMax、EdgeMax、FreeSpace、Modeler、PowerSpace、およびSmartBassは、Transom Post OpCo LLCの商標です。その他すべての商標は所有権を保持する各社に帰属します。

©2023 Transom Post OpCo LLC. All rights reserved.

BoseProfessional.com

Rev. 01. 2023年8月

グラフ用紙

