

# 露出型スピーカー デザインガイド

日本語

<b>概要</b>	<b>3</b>
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
<b>デザインワークシート</b>	<b>4</b>
モデルを選択する.....	4
手順1: ラウドネス.....	4
手順2: 設置の高さ.....	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
<b>タップ表</b>	<b>9</b>
DM3SE.....	9
FS2SE.....	9
FS4SE.....	9
DM5SE.....	10
DM6SE.....	10
DM8SE.....	10
<b>グラフ用紙</b>	<b>11</b>

## 概要

### はじめに

このデザインガイドは、露出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。ペンダント型スピーカーと天井埋込型スピーカーには、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](https://www.bose.com/professional)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](https://www.bose.com/professional)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](https://www.bose.com/professional)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。

**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露出型スピーカーでは、設置の高さが最大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。

**設置の高さ:** 予定している設置の高さ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。

設置の高さ

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、Bose Professional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。設置位置の高さの列を探し、その列を下方向に、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: 設置の高さが5 m で90 dBを必要とするプロジェクトの場合、FS4SEを選択します。

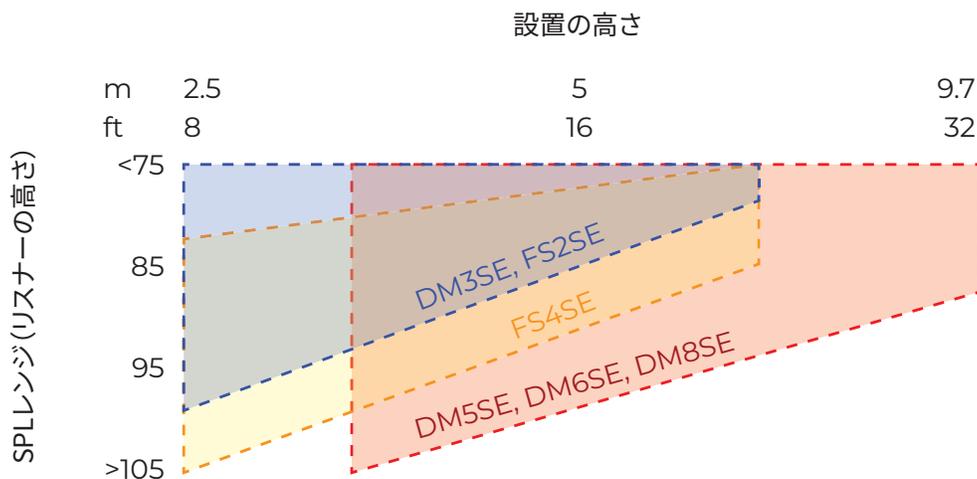
		露出型モデル: 最大連続出力レベル												
設置の高さ	m	2.4	2.7	3	3.7	4	4.3	5	5.5	6	6.7	8	9.8	
	ft	8	9	10	12	13	14	16	18	20	22	26	32	
DM3SE	25Wタップ	97	94	93	90	89	88	86	84	83	82	80	78	dB-SPL
FS2SE	16W	98	96	94	91	90	89	87	85	84	83	81	79	
FS4SE	40W	102	100	98	95	94	93	91	89	88	87	85	83	
DM5SE	50W	103	100	99	96	95	94	92	90	89	88	86	84	
DM6SE	80W	106	104	102	99	98	97	95	93	92	91	89	87	
	8Ω	107	104	103	100	99	98	96	94	93	92	90	88	
DM8SE	80W	110	107	102	99	98	97	95	93	92	91	89	87	
	8Ω	112	109	107	104	103	102	101	99	98	97	95	93	

注: 上記の表は、標準間隔(最小オーバーラップ)の構成で、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。上記の測定値には考慮されていません。70/100Vのシステムにトランスを使用すると、1~2 dBの挿入損失が生じます。

### 手順2: 設置の高さ

#### 平均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カバレッジは広くなり、設置高さが低い場所でより優れた結果が出ます。ウーファーが大型になるほど平均円錐状カバレッジは狭くなるため、設置高さが高い場所での設置に適しています。設置する場所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- のサイズ	モデル	感度 (dB)	最大タップ/ 許容入力	推奨される設置の高さ
2~4インチ	FS2SE	87	16W	2.5 m~6.1 m
	DM3SE	86	25W	
	FS4SE	89	40W	
5~8インチ	DM5SE	89	50W	3 m~10 m
	DM6SE (70/100V)	90	80W	
	DM6SE (8Ω)		100W	
	DM8SE (70/100V)	93	80W	
	DM8SE (8Ω)		125W	

### 手順3: 周波数特性

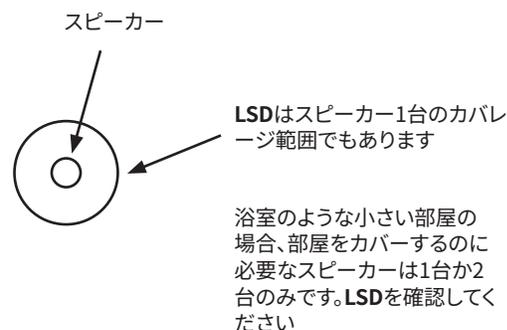
選択したスピーカーが低域周波数特性の要件に合うことを確認します。

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)
FS2SE	83 Hz	FS4SE	70 Hz	FreeSpace 3 system	40 Hz
DM3SE	75 Hz	DM5SE	65 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 DM10S-SUB subwooferの組み合わせ	35 Hz
		DM6SE	59 Hz		
		DM8SE	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、1部屋に4台以上の露出型スピーカーが使用されます。必要なスピーカーが1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。

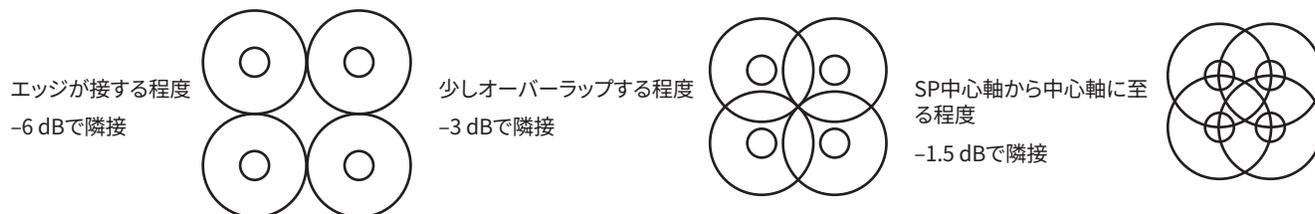
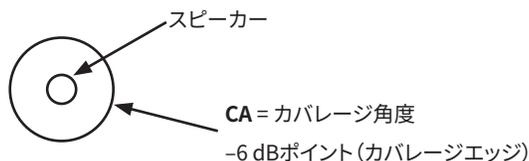


A. スピーカー間隔距離 (LSD) を計算します。

以下のLSD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 Evac**、またはその他の計算ツールを使用してください。

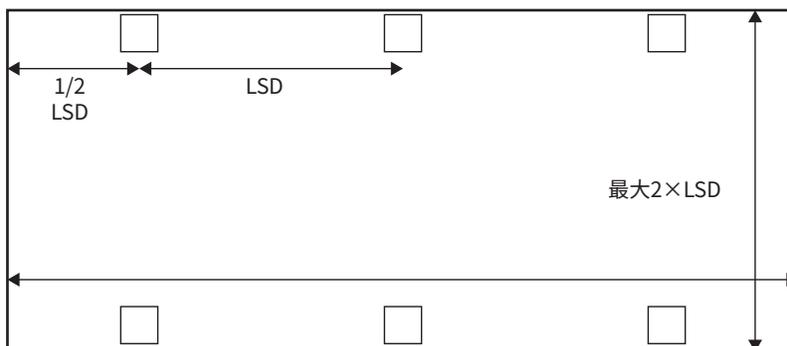
**注:** 簡易的に平均値を使用する場合は、LSDをカバレッジのエッジが接する程度の場合は15 mで、少しオーバーラップする程度の場合は10 mで、SP中心軸から中心軸に至る場合は8 mで始めてください。

スピーカー間隔距離 (LSD)											
設置の高さ		リスナーの位置		立位1.5 m				座位1 m			
ft	m	推奨下向き角度	密度	FS2SE DM3SE FS4SE		DM5SE DM6SE DM8SE		FS2SE DM3SE FS4SE		DM5SE DM6SE DM8SE	
				ft	m	ft	m	ft	m	ft	m
8	2.4	0°	エッジが接する程度	15	5	16	5	24	7	22	7
			少しオーバーラップする程度	10	3	10	3	16	5	14	4
			SP中心軸から中心軸に至る程度	8	2	7	2	9	3	12	4
10	3.0	0°	エッジが接する程度	26	8	24	7	32	10	32	10
			少しオーバーラップする程度	18	5	16	5	22	7	20	6
			SP中心軸から中心軸に至る程度	13	4	11	3	15	5	16	5
12	3.7	-15°	エッジが接する程度	34	10	30	9	40	12	35	11
			少しオーバーラップする程度	21	6	20	6	26	8	24	7
			SP中心軸から中心軸に至る程度	17	5	15	5	19	6	17	5
14	4.3	-15°	エッジが接する程度	42	13	38	12	46	14	43	13
			少しオーバーラップする程度	28	9	24	7	29	9	30	9
			SP中心軸から中心軸に至る程度	21	6	17	5	23	7	23	7
15	4.6	-30°	エッジが接する程度	42	13	36	11	46	14	40	12
			少しオーバーラップする程度	28	9	24	7	30	9	28	9
			SP中心軸から中心軸に至る程度	23	7	19	6	25	8	23	7
16	4.9	-30°	エッジが接する程度	46	14	40	12	50	15	46	14
			少しオーバーラップする程度	28	9	28	9	32	10	30	9
			SP中心軸から中心軸に至る程度	23	7	21	6	25	8	25	8
18	5.5	-45°	エッジが接する程度	48	15	42	13	52	16	46	14
			少しオーバーラップする程度	32	10	30	9	33	10	32	10
			SP中心軸から中心軸に至る程度	25	8	23	7	29	9	25	8
20	6.1	-45°	エッジが接する程度	52	16	48	15	55	18	52	16
			少しオーバーラップする程度	33	10	34	10	39	12	36	11
			SP中心軸から中心軸に至る程度	27	8	28	9	32	10	29	9
22	6.7	-45°	エッジが接する程度	55	18	54	16	55	20	55	18
			少しオーバーラップする程度	41	12	36	11	46	14	40	12
			SP中心軸から中心軸に至る程度	33	10	31	9	35	11	33	10
24	7.3	-45°	エッジが接する程度	55	20	55	18	55	23	55	20
			少しオーバーラップする程度	43	13	42	13	50	15	44	13
			SP中心軸から中心軸に至る程度	37	11	35	11	39	12	35	11
26	7.9	-45°	エッジが接する程度	55	23	55	20	55	24	55	22
			少しオーバーラップする程度	44	13	44	13	52	16	50	15
			SP中心軸から中心軸に至る程度	37	11	39	12	43	13	41	12
28	8.5	-45°	エッジが接する程度	55	23	55	22	55	24	55	23
			少しオーバーラップする程度	44	13	50	15	55	17	53	16
			SP中心軸から中心軸に至る程度	37	11	41	12	44	13	41	12



エッジが接する程度のカバレッジは、固定位置では座位／立位において音声忠実度が高く、一般的には、予算の限られた設置において機能します。また、環境音レベルおよび小音量のバックグラウンド音声出力にも適しています。センターからセンターのオーバーラップの設置パターンは、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、最小オーバーラップ（またはセンターからセンター）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 $\frac{1}{2}$  LSDの位置に最初のスピーカーを設置します。LSDを保ち壁に沿って他のスピーカーを配置します。各スピーカーが下図のように壁の反対側を向いていると仮定すると、対応できる部屋の幅は最長でLSDの2倍です。



- C. 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角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、それぞれの角からの新しい隔離距離を決定します。その値は、 $\frac{1}{2}$  LSDと異なる場合があります。

### 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およびDesignMaxの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SPL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。

$$\frac{\text{必要なスピーカーの数}}{\text{必要なスピーカータップ}} \times \text{必要なスピーカータップ} = \text{必要な出力}$$

- E. 次のとおりに、必要なアンプのサイズを計算します。

$$\frac{\text{必要な出力}}{\text{ヘッドルーム}} \times 1.10 = \text{アンプのサイズ}$$

#### 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70 dBを達成するために必要なタップが、1ワットや2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70/100Vタップ設定が最大の場合に使用できるFS2SEスピーカーの数を記載しています。

FreeSpace FS2SE 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
FreeSpace IZA 190-HZ	5台 (16W)、10台 (8W)	FS2C/SE/P
FreeSpace IZA 2120-HZ	6台 (16W)、13台 (8W)	FS2C/SE/P
PowerShare PS404D	22台 (16W)、45台 (8W)	FS2SE
PowerSpace P4150+	8台 (16W)、17台 (8W)	FS2SE

#### SmartBass: SmartBassプロセッシングの適用

作成したデザインにPowerSpace+のアンプを使用している場合、またはデザインで専用のBose Professional DSP (Commercial Sound Processor CSPモデルやControlSpace ESP/EX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SmartBass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EQプリセットとダイナミックEQ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、SmartBass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、標準間隔で、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。

### DM3SE

DM3SE (リスナー立位時の高さ)															
設置の高さ		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	3W		88	85	83	80	79	78	77	75	74	73	71	69	dB-SPL
	6W		91	88	86	83	82	81	80	78	77	76	74	72	
	12W		94	91	89	86	85	84	83	81	80	79	77	75	
	25W		97	94	93	90	89	88	86	84	83	82	80	78	
	8Ω		97	94	93	90	89	88	86	84	83	82	80	78	

### FS2SE

FS2SE (リスナー立位時の高さ)															
設置の高さ		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	1W		86	83	82	79	78	77	75	73	72	71	—	—	dB-SPL
	2W		89	87	85	82	81	80	78	76	75	74	72	70	
	4W		92	90	88	85	84	83	81	79	78	77	75	73	
	8W		95	93	91	88	87	86	84	82	81	80	78	76	
	16W		98	96	94	91	90	89	87	85	84	83	81	79	
	8Ω		98	96	94	91	90	89	87	85	84	83	81	79	

### FS4SE

FS4SE (リスナー立位時の高さ)															
設置の高さ		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		90	87	86	83	82	81	79	77	76	75	73	71	dB-SPL
	5W		93	90	89	86	85	84	82	80	79	78	76	74	
	10W		96	93	92	89	88	87	85	83	82	81	79	77	
	20W		99	96	95	92	91	90	88	86	85	84	82	80	
	40W		102	100	98	95	94	93	91	89	88	87	85	83	
	8Ω		102	100	98	95	94	93	91	89	88	87	85	83	

DM5SE

DM5SE (リスナー立位時の高さ)														
設置の高さ	m ft	2.4	2.7	3	3.7	4	4.3	5	5.5	6	6.7	8	9.8	
		8	9	10	12	13	14	16	18	20	22	26	32	
タップ	3W	91	88	86	83	82	81	80	78	77	76	74	72	94
	91	94	91	89	86	85	84	83	81	80	79	77	75	
	12W	97	94	92	89	88	87	86	84	83	82	80	78	
	25W	100	97	96	93	92	91	89	87	86	85	83	81	
	50W	103	100	99	96	95	94	92	90	89	88	86	84	
	8Ω	103	100	99	96	95	94	92	90	89	88	86	84	

DM6SE

DM6SE (リスナー立位時の高さ)														
設置の高さ	m ft	2.4	2.7	3	3.7	4	4.3	5	5.5	6	6.7	8	9.8	
		8	9	10	12	13	14	16	18	20	22	26	32	
タップ	2.5W	91	88	87	84	83	82	80	78	77	76	74	72	dB-SPL
	5W	94	91	90	87	86	85	83	81	80	79	77	75	
	10W	97	94	93	90	89	88	86	84	83	82	80	78	
	20W	100	97	96	93	92	91	89	87	86	85	83	81	
	40W	103	101	99	96	95	94	92	90	89	88	86	84	
	80W	106	104	102	99	98	97	95	93	92	91	89	87	
	8Ω	107	104	103	100	99	98	96	94	93	92	90	88	

DM8SE

DM8SE (リスナー立位時の高さ)														
設置の高さ	m ft	2.4	2.7	3	3.7	4	4.3	5	5.5	6	6.7	8	9.8	
		8	9	10	12	13	14	16	18	20	22	26	32	
タップ	2.5W	95	92	87	84	83	82	80	78	77	76	74	72	dB-SPL
	5W	98	95	90	87	86	85	83	81	80	79	77	75	
	10W	101	98	93	90	89	88	86	84	83	82	80	78	
	20W	104	101	96	93	92	91	89	87	86	85	83	81	
	40W	107	104	99	96	95	94	92	90	89	88	86	84	
	80W	110	107	102	99	98	97	95	93	92	91	89	87	
	8Ω	112	109	107	104	103	102	101	99	98	97	95	93	

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。

©2024 Transom Post OpCo LLC. All rights reserved.

BoseProfessional.com

Rev. 03. 2024年11月

# グラフ用紙

