

## 大空間における非常用スピーカの設置方法

体育館 プール 等の大空間においては、スピーカを10m基準で設置することは出来ませんので、取り付け位置 および 入力容量を、計算で求めます。(性能基準による設置)

ただし、その計算方法は、その空間の残響時間により異なります。  
これは、残響時間が長いと、明瞭度が下がってしまうためです。

まず500Hzでの残響時間を計算します。

$$\text{平均吸音率 } \bar{\alpha} = \frac{\sum S_n \alpha_n}{S_n}$$

$$S_n = \text{その部分の面積 } m^2$$

$$\alpha_n = \text{その部分の500Hzでの吸音率} \quad \text{注}$$

$$\text{残響時間 } T = 0.161 \frac{V}{S \bar{\alpha}} \quad (\text{秒})$$

$$V = \text{室容積 } m^3$$

$$S = \text{室法面積 } m^2 \quad (\text{床+天井+壁4面})$$

$$\bar{\alpha} = \text{500Hzでの平均吸音率}$$

残響時間が3秒未満の場合は、1項以降の計算を行います。

残響時間が3秒以上の場合は、2項以降の計算を行います。

500Hzでの残響時間	制限項目	最大カバー範囲	必要音圧	備考
3秒未満	コーン型 L=25m W=35m ホーン型コーン L=28m W=30m ホーン型 L=35m W=25m		75 dB	旧前からの方法
3秒以上		臨界距離の3倍	75 dB	追加された方法

注 吸音率データ で検索してみてください。少々データは見つかりません。

指向角度ごとの、臨界距離を計算します。

臨界距離とは、直接音と間接音が同じ大きさになる地点の、スピーカからの距離です。

ただし、非常放送の場合は、残響時間による補正を加えますので、少し短くなります。

なお、ここで使用する平均吸音率は2000Hzでの値ですが、計算式は1項と同じです。

$$\text{臨界距離 } r = \frac{1}{4} \times \sqrt{\frac{QS \bar{\alpha}}{(1 - \bar{\alpha})}} \times \frac{1.361}{\sqrt{T}} \quad (\text{m})$$

Q = スピーカの指向性係数

S = 室法面積  $m^2$  (床+天井+壁4面)

$\bar{\alpha}$  = 2000Hzでの平均吸音率

T = 2000Hzでの残響時間

参考  $S \frac{\bar{\alpha}}{1 - \bar{\alpha}} = R = \text{室定数}$  ← その部屋の吸音力

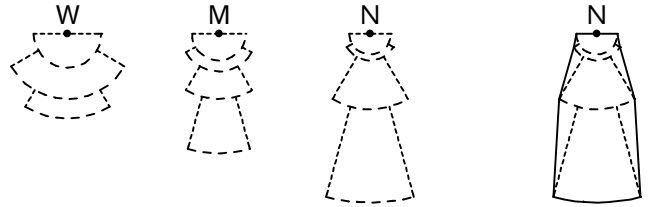
← 吸音率

← 反射率

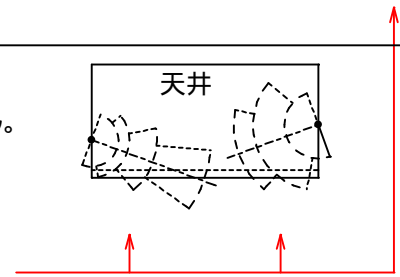
なお、指向性係数Qは、下表に依ります。

スピーカ種別	指向特性	指向角度			
		15度未満	15度以上 30度未満	30度以上 60度未満	60度以上 90度以下
コーンスピーカ	W	5	5	3	0.8
ホーン型コーンスピーカ 口径200ミリ以下のホーンスピーカ	M	10	3	1	0.5
口径200ミリを超えるホーンスピーカ	N	20	4	0.5	0.3

臨海距離の3倍の距離がカバー範囲です。  
 おそらく、右図のようになるはずですが、  
 この図を、隙間の無いように図面に配置して  
 スピーカの水平位置を決めます。



スピーカの垂直位置と傾きを決めます。  
 垂直方向についても隙間が出来ないように検討しなければなりません。  
 なお、試聴点は床上1mです。



頂点を結んだ範囲がカバー範囲ではありません。  
 よって、隙間がたくさんできますので、  
 スピーカがたくさん必要になります。

スピーカに1W加えた場合の、指向角度毎の最も遠い地点の音圧レベルを、計算します。

$$\text{音圧レベル } P = p + 10 \log \left\{ \frac{Q}{4r^2} + \frac{4(1-\bar{\alpha})}{S} \right\} \text{ (dB)} \quad (\text{ベネラックの基本式})$$

直接音の減衰分  
 間接音による増加分

p = 音響パワーレベル (dB)  
 Q = スピーカの指向係数  
 r = 計算点のスピーカからの距離  
 S = 室法面積 m<sup>2</sup> (床 + 天井 + 壁4面)  
 $\bar{\alpha}$  = 2000Hzでの平均吸音率

これを計算することも簡単ではないので、間接音による増加分を無視して、  
 逆2乗法則 (距離が2倍になればレベルは-6 dBになる) で求めることもできる。  
 ただし、この方法では、間接音を無視した分だけ小さくなる。  
 なお、この場合 p の値は、音響パワーレベルではなく、第2シグナル音圧レベルを使用する。  
 また、距離と音圧の関係は、2倍で -6 dB 10倍で -20 dB 100倍で -40 dB です。

75 dBを確保するために必要な、スピーカの入力容量計算をします。  
 つまり、1W入力では不足な音圧レベルを計算し、スピーカに加える電力を下表から求めます。

	不足する音圧レベル (75 - P) dB								
	3	4.8	6	7	7.8	10	11.8	13	14.8
必要電力	2W	3W	4W	5W	6W	10W	15W	20W	30W

電力と音圧の関係は、2倍で +3 dB 10倍で +10 dB 100倍で +20 dB です。

吸音率は、施工方法により変わります。  
 例えば、材質 板の厚さ 孔の大きさ 孔の間隔 というボードそのものの性質だけでなく、  
 空気層の厚さ 吸音材の有無 吸音材の材質密度厚さ 壁の材質 等工法により異なります。  
 このようなデータは、建設会社や大学の音響研究室くらいにしか無いと思われず。  
 (ボードメーカーに電話したら、そういわれました。)  
 (建設会社では、たぶん企業秘密のデータです。)  
 よって、ドウスリヤイノデショウカネー。

