

第2 放送設備のスピーカーの性能に応じた設置ガイドライン

放送設備のスピーカーの性能に応じた設置ガイドラインについて

(平成11年2月2日 消防予第25号)

平成10年7月24日に公布された消防法施行規則の一部を改正する省令（平成10年自治省令第31号）及び非常警報設備の基準の一部を改正する件（平成10年消防庁告示第6号）の施行については、「消防法施行規則の一部を改正する省令の施行について」（平成10年7月24日付け消防予第118号）により通知したところであるが、これらの改正により導入された放送設備のスピーカーの性能に応じた設置方法（消防法施行規則（以下「規則」という。）第25条の2第2項第3号ハ関係）について円滑な運用を図るため、「放送設備のスピーカーの性能に応じた設置ガイドライン」（以下「ガイドライン」という。）を別添のとおりとりまとめたので通知する。

貴職におかれては、下記事項に留意のうえ、貴都道府県内の市町村に対しても、この旨を通知するとともに、その指導に万全を期されるようよろしく願います。

記

1 放送設備のスピーカーについて、規則第25条の2第2項第3号ハの規定に基づく設置計画の事前相談等がなされた場合にあっては、次の事項に留意すること。

- (1) ガイドラインは、規則第25条の2第2項第3号ハの規定に基づき放送設備のスピーカーを設置する場合の技術基準の運用及び具体的な設置例についてまとめたものであり、関係者等に対する指導に当たって活用されたいこと。
- (2) ガイドラインにおいては、設計時の参考とするため、一般的なケースにおける数値（スピーカーの指向係数、吸音率等）を示しているが、個別の計画に応じた数値が明らかとなっている場合にあっては、当該数値によること。
- (3) 規則第25条の2第2項第3号イ及びロの規定に基づく設置方法にあっては、「放送設備の設置に係る技術上の基準の運用について」（平成6年2月1日付け消防予第22号）等により運用されているところであるが、特殊な要件の放送区域（残響時間が著しく長い又は短い空間、大空間等）にあっては、同号ハの規定等に基づく音量及び明瞭度の確認をすることが望ましいこと。

2 消防法第17条の3の2の規定に基づく消防用設備等の設置届の受理に当たっては、次の事項に留意すること。

- (1) 設置届の添付図書には、規則第25条の2第2項第3号ハの規定への適合性の確認のため、次に掲げる事項が明示されていること。

ア スピーカーの性能に係る事項

- スピーカーの種別
- 製造者名及び型式番号
- 外観図
- 音響パワーレベル p (単位 デシベル)
- 指向係数 Q

イ 放送区域の音響条件に係る事項（設計値）

- 平均吸音率 α
- 壁、床及び天井又は屋根の面積の合計 S (単位 平方メートル)
- 残響時間 (単位 秒)

ウ スピーカーの設置方法に係る事項（設計値）

- スピーカーの設置位置及び取付角度
- 当該スピーカーにより、75 デシベル以上の音圧レベルが確保される空間的範囲（床面からの高さが1メートルの箇所におけるデータで足りる。）
- 放送区域の残響時間が3秒以上となる場合にあっては、当該スピーカーまでの距離が規則第25条の2第2項第3号ハ(ロ)の規定により求めた値以下となる空間的範囲（床面からの高さが1メートルの箇所におけるデータで足りる。）

- (2) 消防用設備等の試験においては、放送区域内におけるスピーカーの音量及び明瞭度の確認を行う必要があるが、条件的に不利な点（スピーカーからの最遠点、開口部の近傍等）における音量及び明瞭度を確認し、非常警報設備試験結果報告書にその結果を記録することで足りること。

3 削除

放送設備のスピーカーの性能に応じた設置ガイドライン

第1 趣旨

放送設備は、音声による的確な情報提供を行うことにより、火災時におけるパニック防止や円滑な避難誘導等を図ることを目的として、不特定多数の者が存する防火対象物等に設置が義務づけられているものである。

放送設備のスピーカーについては、警報内容の確実な伝達を確保するため、消防法施行規則（以下「規則」という。）第25条の2第2項第3号において設置方法が規定されており、スピーカーの仕様や設置間隔を具体的に定めた同号イ及びロと、警報内容の伝達に必要な音量や明瞭度の判断基準を定めた同号ハのいずれかを選択できることとされている。また、同号イ及びロの規定に基づく設置方法については、「放送設備の設置に係る技術上の基準の運用について」（平成6年2月1日付け消防予第22号）等により、従前から運用されているところである。

このガイドラインは、放送設備のスピーカーの性能に応じた設置方法について円滑な運用を図るため、規則第25条の2第2項第3号ハの規定に基づき放送設備のスピーカーを設置する場合の技術基準の運用及び具体的な設置例についてとりまとめたものである。

第2 技術基準の運用について

規則第25条の2第2項第3号ハの規定に基づく放送設備のスピーカーの設置に係る技術上の基準については、次により運用するものとする。

1 用語の意義等について

用語の意義等については、規則及び非常警報設備の基準（昭和48年消防庁告示第6号。以下「告示」という。）の規定によるほか、次によること。

(1) 音圧レベル

ア 意義

音圧レベルとは、音波の存在によって生じる媒質（空気）中の圧力の変動分（音圧）の大きさを表す量で、一般的に次式により定義されること。

$$P = 10 \log_{10} \frac{P'^2}{P_0'^2}$$

P は、音圧レベル（単位 デシベル）

P' は、音圧の実効値（単位 パスカル）

P₀' は、基準の音圧（＝20×10⁻⁶パスカル）

イ 運用

音圧レベルは、第2シグナルのうち第3音を入力した時点の値（＝騒音計で測定した場合の最大値）によること。

(2) 音響パワーレベル

ア 意義

音響パワーレベルとは、音源（スピーカー等）が空間内に放射する全音響パワー（音響出力）、すなわち1秒あたりに放射する音響エネルギーの大きさを表す量で、一般的に次式により定義されること。

$$p = 10 \log_{10} \frac{W}{W_0}$$

p は、音響パワーレベル（単位 デシベル）

W は、音源の音響パワー（単位 ワット）

W_0 は、基準の音響パワー（ $= 1 \times 10^{-12}$ ワット）

音響パワーレベルと音圧レベルは、音源からの放射音の表示量として用いられる点において同様であるが、音圧レベルが音源の性状のほか測定位置等により変化するものであるのに対し、音響パワーレベルは原理的に音源の性状のみに依存する点において異なるものであること。また、音響パワーレベルは、一般的に「パワーレベル」や「音響出力レベル」とも表現されること。

イ 運用

音響パワーレベルの測定方法は、告示第4第6号(一)ロの規定により、第2シグナルを定格電圧で入力して JIS Z8732（無響室又は半無響室における音響パワーレベル測定方法）又は JIS Z8734（残響室における音響パワーレベル測定方法）の例により測定することとされているが、その具体的な取扱いは次によること。

(ア) スピーカーの音響パワーレベルは、第2シグナルのうち第3音を入力した時点の値に相当する値によること。

(イ) 測定に当たっては、第2シグナルを30秒間以上入力すること。この場合において、第2シグナルは下図のような波形を有するものであることから、当該測定値に次式による補正を加えた値をもって、スピーカーの音響パワーレベルとして取り扱うこと。

$$p = p_m + 4$$

p は、スピーカーの音響パワーレベル（単位 デシベル）

p_m は、JIS Z8732 又は JIS Z8734 の例による測定値（単位 デシベル）



図 第2シグナルの波形

$$(\text{補正值}) = 10 \log_{10} \frac{0.5 \times 5 + 1.5}{0.5 \times 3} \approx 4 \text{ (デシベル)}$$

(ウ) JIS Z8732 又は JIS Z8734 と同等以上の精度を有する測定方法についても、音響パワーレベルの測定方法として認めてさしつかえないこと。

(3) スピーカーの指向係数

ア 意義

スピーカーの指向係数とは、スピーカーの指向特性を表す数値で、一般的に次式により定義されるものであること。

$$Q = \frac{I_d}{I_0}$$

Q は、スピーカーの指向係数

I_d は、スピーカーからの距離 d の点における直接音の強さ

I_0 は、スピーカーからの距離 d の位置における直接音の強さの全方向の平均値

イ 運用

スピーカーの指向係数は、スピーカーの基準軸（スピーカーの開口面の中心を通る開口面に垂直な直線をいう。）からの角度に応じた値とすること。また、一般的に用いられているタイプのスピーカーにあっては、その指向特性区分に応じ、次表に掲げる値とすることができること。

指向特性区分	該当するスピーカータイプ	指 向 係 数			
		0° 以上 15° 未満	15° 以上 30° 未満	30° 以上 60° 未満	60° 以上 90° 未満
W	コーン型スピーカー	5	5	3	0.8
M	ホーン型コーンスピーカー又は、口径が200 ミリ以下のホーンスピーカー	10	3	1	0.5
N	口径が200 ミリを超えるホーンスピーカー	20	4	0.5	0.3

(4) 当該箇所からスピーカーまでの距離

ア 意義

当該箇所からスピーカーまでの距離とは、放送区域の床面からの高さが1メートルの箇所からスピーカーの基準点までの直線距離をいい、スピーカーからの放送を受聴する代表的な位置を意味するものであること。

イ 運用

当該箇所からスピーカーまでの距離を算定するにあたり、消防法施行令第32条の規定を適用して、次により取り扱うこととしてさしつかえないこと。

(ア) 放送区域の構造、設備、使用状況等から判断して、スピーカーからの放送を受聴する位置が「床面からの高さが1メートルの箇所」と異なる部分にあっては、実際に受聴する位置からスピーカーまでの距離により算定することができること。

(イ) 放送区域の構造、設備、使用状況等から判断して、スピーカーからの放送を受聴する可能性のない放送区域の部分（人の立入る可能性の全くない部分）にあっては、規則第25条の2第2項第3号ハ(イ)及び(ロ)の規定による音量及び明瞭度を確保しないことができること。

(5) 放送区域の平均吸音率

ア 意義

放送区域の平均吸音率とは、放送区域に音波が入射した場合において、その壁、床、天井等が吸収又は透過する音響エネルギーと入射した全音響エネルギーの比の平均値をいうこと。

イ 運用

放送区域の平均吸音率は、厳密には放送区域の区画の構造、使用されている個々の内装材、収納物等の種類（吸音率）及び面積、入射音の周波数等により異なる値をとるものであるが、次により取り扱うこと。

(ア) 規則第25条の2第2項第3号ハ(イ)及び(ロ)に掲げる式の算定に当たっては、放送設備の音声警報音の周波数帯域を勘案し、2キロヘルツにおける吸音率によること。なお、残響時間の算定に当たっては、(7)イ(ア)に掲げるとおり500ヘルツにおける吸音率によること。

(イ) 通常の使用形態において開放されている開口部（自動火災報知設備と連動して閉鎖する防火戸が設けられている場合を含む。）の吸音率は0.8とすること。

(ウ) 吸音率が異なる複数の建築材料が用いられている場合の平均吸音率は、次式により算定すること（別紙1参照）。

$$\alpha = \frac{\sum S_n \alpha_n}{\sum S_n}$$

α は、平均吸音率

S_n は、建築材料の面積（単位 平方メートル）

α_n は、建築材料の吸音率

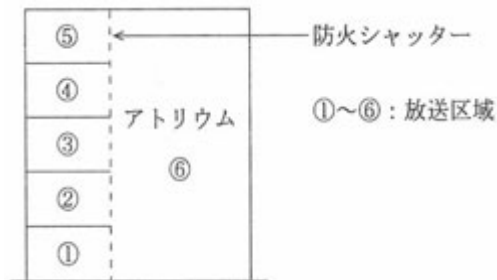
(6) 放送区域の壁、床及び天井又は屋根の面積の合計

ア 意義

放送区域の壁、床及び天井又は屋根の面積の合計とは、当該放送区域を区画する壁、床及び天井又は屋根のほか、これらに存する開口部を含めた面積の合計をいうこと。

イ 運用

通常の使用形態において複数階の部分と一体的な空間をなすアトリウム等が存する場合にあっては、防火区画を形成するための防火シャッター等の位置により、階ごとに放送区域を設定すること。



(7) 残響時間

ア 意義

残響時間とは、放送区域内の音圧レベルが定常状態にあるとき、音源停止後から60デシベル小さくなるまでの時間をいうこと。

イ 運用

残響時間は、厳密には放送区域の区画の構造、使用されている個々の内装材、収納物等の種類（吸音率）及び面積、入射音の周波数等により異なる値をとるものであるが、(5)イ（(ア)を除く。）及び(6)イによるほか、次により取り扱うこと。

(ア) 残響時間は、500ヘルツにおける値とすること。

(イ) 残響時間は、次式により算定すること。

$$T = 0.161 \frac{V}{S \alpha}$$

T は、残響時間（単位 秒）

V は、放送区域の体積（単位 立方メートル）

S は、放送区域の壁、床及び天井又は屋根の面積の合計（単位 平方メートル）

α は、放送区域の平均吸音率

2 スピーカーの設置方法について

スピーカーの設置方法については、規則第25条の2第2項第3号ハの規定によるほか、次によること。

(1) 全般的な規定の趣旨等

ア 規定の趣旨

(ア) 規則第25条の2第2項第3号ハ(イ)及び(ロ)の規定は、階段又は傾斜路以外の場所（居室、廊下等）における警報内容の伝達に必要な音量及び明瞭度の判断基準を定めたものであること。したがって、スピーカー仕様や設置間隔を具体的に定めた同号イ及びロの規定と異なり、所要の音量及び明瞭度を確保することが

できれば、設置するスピーカーの仕様や放送区域内の配置については、自由に選択することができること。

- (イ) 規則第25条の2第2項第3号ハ(ハ)の規定は、階段又は傾斜路におけるスピーカーの設置方法を定めたものであり、内容的には同号ロ(ハ)の規定と同一であること。

イ 運用

- (ア) 規則第25条の2第2項第3号ハ(イ)及び(ロ)を適用する場合には、計画段階において計算により設置するスピーカーの仕様や放送区域内の配置を決定することとなることから、竣工時における基準適合性を確保するためには、余裕をもった設計を行う必要があること。また、放送区域内の収納物等についても、これらの影響により実際の音量や明瞭度が著しく変化する場合があるので、設計に当たり留意する必要があること。

- (イ) スピーカーの設置方法を選択するに当たり、一の放送区域において規則第25条の2第2項第3号イ及びロの規定と同号ハの規定を併用することは認められないものであること。

また、同号ハの規定に基づきスピーカーを設置した放送区域に隣接する放送区域について、同号ロ(ロ)ただし書の規定によりスピーカーの設置を免除することは、警報内容の伝達に必要な音量及び明瞭度が確保されないおそれがあることから、一般的には認められないこと。ただし、透過損失の影響等を考慮のうえ、(3)イ(ア)に掲げる手法等により所要の音量及び明瞭度が得られると認められる場合にあっては、この限りでない。

- (ウ) 防火区画を形成するための防火シャッター等が存する場合にあっては、通常の使用形態において区画されていなければ、一般的には一の放送区域として取り扱われる(1(6)イに掲げる場合等を除く。)ものであるが、スピーカーの設置に当たっては、当該防火シャッター等の閉鎖時にも警報内容の伝達に必要な音量及び明瞭度が得られるよう留意する必要があること。

- (エ) 防火対象物の増築、改築、間仕切変更等の際には、スピーカーの設置に係る基準適合性を確認する必要があること。この場合において、規則第25条の2第2項第3号ハの規定により所要の音量及び明瞭度が確保されているときは、スピーカーの増設、移設等の措置を講じる必要はないこと。

(2) 音量の確保

ア 規定の趣旨

- (ア) 音量の確保の観点から、規則第25条の2第2項第3号ハ(イ)の規定により、スピーカーは、放送区域ごとに、次の式により求めた音圧レベルが当該放送区域の床面からの高さが1メートルの箇所において75デシベル以上となるように設けることとされていること(別紙2参照)。

$$P = p + 10 \log_{10} \left(\frac{Q}{4 \pi r^2} + \frac{4(1-\alpha)}{S \alpha} \right)$$

P は、音圧レベル（単位 デシベル）

p は、スピーカーの音響パワーレベル（単位 デシベル）

Q は、スピーカーの指向係数

r は、当該箇所からスピーカーまでの距離（単位 メートル）

α は、放送区域の平均吸音率

S は、放送区域の壁、床及び天井又は屋根の面積の合計（単位 平方メートル）

- (イ) 当該規定は、スピーカーからの放送を受聴する代表的な位置（＝床面からの高さが1メートルの箇所）において、警報内容の伝達に必要な音量（＝75 デシベルの音圧レベル。就寝中の人を起こすために最低必要な音量に相当）を確保することを趣旨とするものであること。

イ 運用

音圧レベルの算定については、スピーカーから放射された直接音（＝スピーカーの音響パワーレベル）の当該方向への配分及び距離減衰（＝ $Q/4\pi r^2$ ）と放送区域内における反射音（＝ $4(1-\alpha)/S\alpha$ ）によることとしているが、実際に測定を行った場合においても、75 デシベル以上の音量が確保される必要があること。

(3) 明瞭度の確保

ア 規定の趣旨

- (ア) 明瞭度の確保の観点から、規則第25条の2第2項第3号ハ(ロ)の規定により、スピーカーは、当該放送区域の残響時間が3秒以上となるときは、当該放送区域の床面からの高さが1メートルの箇所から一のスピーカーまでの距離が次の式により求めた値以下となるように設けることとされていること。

$$r = \frac{3}{4} \sqrt{\frac{Q S \alpha}{\pi (1 - \alpha)}}$$

r は、当該箇所からスピーカーまでの距離（単位 メートル）

Q は、スピーカーの指向係数

S は、放送区域の壁、床及び天井又は屋根の面積の合計（単位 平方メートル）

α は、放送区域の平均吸音率

- (イ) 当該規定は、残響によりメッセージの明瞭度が著しく低下するおそれのある放送区域（＝残響時間3秒以上）について、スピーカーからの放送を受聴する代表的な位置（床面からの高さが1メートルの箇所）において、警報内容の伝達に必要な明瞭度を確保することを旨とするものであること。また、距離の算定については、明瞭度確保の判断基準として一般に用いられている、臨界距離（直接音と反射音の強さが等しくなる距離をいう。）の3倍によるものであること。

イ 運用

(ア) 明瞭度については、規則第25条の2第2項第3号ハ(ロ)の規定によるほか、IEC(国際電気標準会議)268-16のSTI(Speech Transmission Index)、RASTI(Rapid Speech Transmission Index)等の手法により確認されたものについても認めてさしつかえないこと。

(イ) 一のスピーカーにより10メートルを超える範囲を包含することとなる場合であって、当該放送区域の残響時間が比較的長い放送区域(残響時間が概ね1秒以上)や大空間の放送区域(一辺が概ね20メートル以上のホール、体育館、物品販売店舗の売場、間仕切の少ないオフィスビルの事務室等)である時には、規則第25条の2第2項第3号ハ(ロ)の規定や(ア)に掲げる手法等の例により、避難経路等を中心として明瞭度の確保を図ることが望ましいこと。

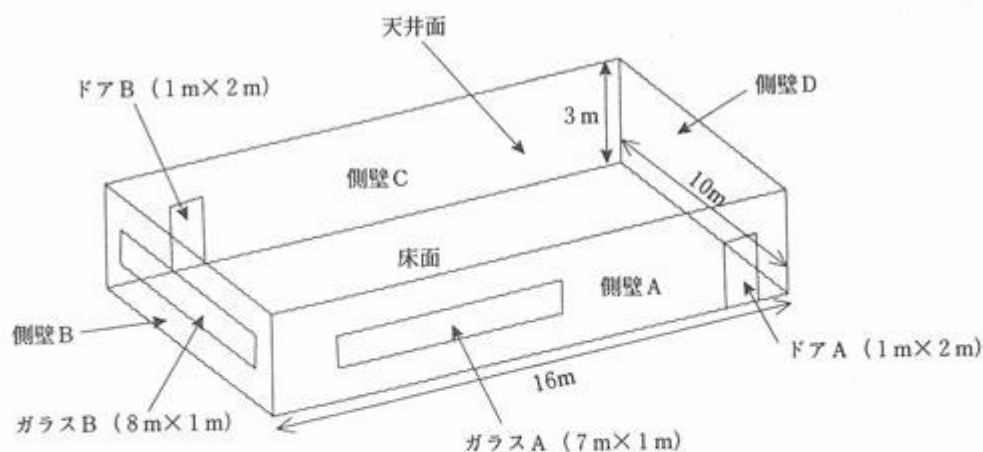
第3 具体的な設置例について

規則第25条の2第2項第3号ハの規定に基づき放送設備のスピーカーを設置する場合の具体例は、別紙3のとおりである。

なお、警報内容の伝達に必要な音量及び明瞭度を確保するための要件(スピーカーの仕様、配置等)は、個別の放送区域ごとに異なるものであることから、設計を行うに当たっての参考として活用されたい。

別紙1

平均吸音率の計算例



【図1】室概要

【表1】建築材料および吸音力計算表

名 称	面積 S (㎡)	建築材料	材料吸音率 α		材料吸音力 S α	
			500Hz	2kHz	500Hz	2kHz
床 面	16×10=160	根太床（チーク寄木張り）	0.12	0.09	19.20	14.40
天 井 面	16×10=160	孔あき9mm石膏ボード	0.25	0.23	40.00	36.80
側 壁 A	16×3-7×1-1×2=39	コンクリート打ち放し	0.02	0.03	0.78	1.17
側 壁 B	10×3-8×1=22	同上	0.05	0.03	1.10	0.66
側 壁 C	16×3-1×2=46	同上	0.05	0.03	2.30	1.38
側 壁 D	10×3=30	同上	0.05	0.03	1.50	0.90
ガラスA	7×1=7	ガラス窓（木製サッシ）	0.18	0.07	1.26	0.49
ガラスB	8×1=8	同上	0.18	0.07	1.44	0.56
ド ア A	1×2=2	扉（ビニールレザーふとん張り）	0.20	0.30	0.40	0.60
ド ア B	1×2=2	同上	0.20	0.30	0.40	0.60
合 計	476	—	—	—	68.38	57.56

【表1】より、平均吸音率は、2キロヘルツにおける場合で計算する。

$$\alpha = (S \alpha)_{\text{TOTAL}} / S = 57.56 / 476 = 0.21_{2\text{kHz}}$$

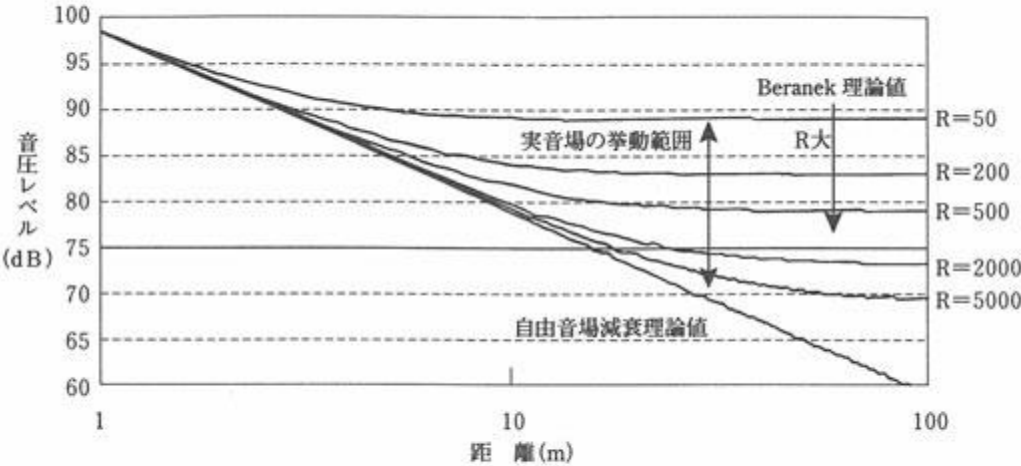
また予測残響時間は、500ヘルツにおける場合で計算する。

$$T = 0.161 \times V / S \alpha = 0.161 \times 16 \times 10 \times 3 / 69.55 = 1.13_{500\text{Hz}}$$

【参考】主建築材料の吸音率の一例

	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz
コンクリート打ち放し	0.01	0.01	0.02	0.02	0.03	0.04
ビニール系タイル	0.01	0.02	0.02	0.02	0.03	0.04
ガラス（木製サッシ）	0.35	0.25	0.18	0.12	0.07	0.04
パイルカーペット10mm	0.09	0.08	0.21	0.26	0.27	0.37
石膏ボード7mm空気層45mm	0.26	0.14	0.09	0.06	0.05	0.05
ベニヤ板12mm空気層45mm	0.25	0.14	0.07	0.04	0.1	0.08
根太床（チーク寄木張り）	0.16	0.14	0.12	0.11	0.09	0.07

別紙2
Beranekの理論式に基づく室内における音源の距離減衰グラフ
パワーレベル100dB、Q=10の場合の例



※ R（室定数）
R（室定数）は、室の表面積Sおよび平均吸音率αによって定められ、下式で定義される。
R = (S * α) / (1 - α)

別紙3-1
＜事務所の会議室①＞

1 放送区域の概要及びスピーカーの仕様

放送区域の用途	事務所の会議室
内装仕様	天井：ロックウール化粧吸音板 床：ニードルパンチカーペット、壁：石膏ボード、ガラス
放送区域の寸法	間口16メートル、奥行き16メートル、高さ3メートル
放送区域の壁、床の面積の合計	704平方メートル
放送区域の体積	768立方メートル
放送区域の平均吸音率	0.20（500Hz）、0.39（2kHz）
スピーカーの音響パワーレベル	97デシベル
スピーカーの指向係数	指向特性区分 W0.8

2 残響時間

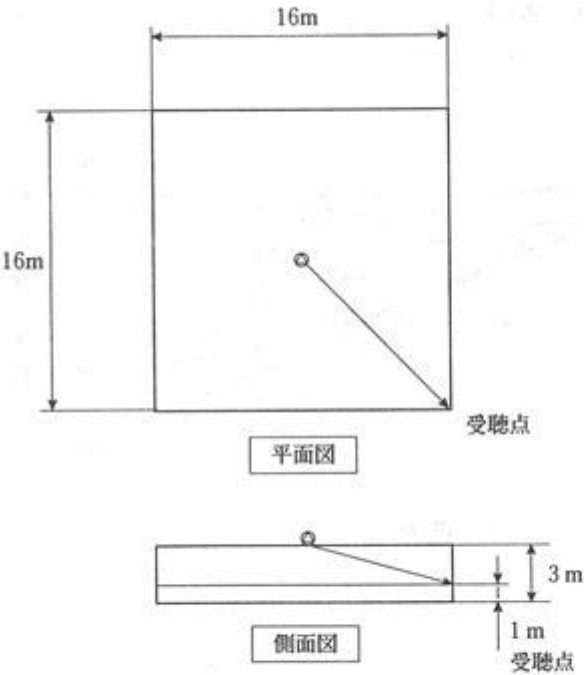
T = 0.161 * (768 / (704 * 0.20)) = 0.88 (秒)

3 スピーカーの配置

○ 受聴点における音圧レベル（距離11.5m）

P = 97 + 10 log10 ((0.8 / (4 * pi * (11.5)^2)) + (4 * (1 - 0.39) / (704 * 0.39))) = 76.7 (dB)

○ スピーカーの配置図(天井埋込スピーカーを使用する)



4 メリット

- 残響時間の短い放送区域であり、かつ、音圧レベルも確保できるので、一つのスピーカーにより10メートルを超える部分をカバーできる。

別紙3-2

<事務所の会議室②>

1 放送区域の概要及びスピーカーの仕様

放送区域の用途	事務所の会議室
内装仕様	天井：ロックウール化粧吸音板、床：塩化ビニルタイル 壁：コンクリート、ガラス
放送区域の寸法	間口16メートル、奥行き16メートル、高さ3メートル
放送区域の壁、床の面積の合計	704平方メートル
放送区域の体積	768立方メートル
放送区域の平均吸音率	0.17 (500Hz)、0.31 (2 kHz)
スピーカーの音響パワーレベル	97デシベル
スピーカーの指向係数	指向特性区分 W

2 残響時間

$$T=0.161\times\frac{768}{704\times0.17}=1.03\text{ (秒)}$$

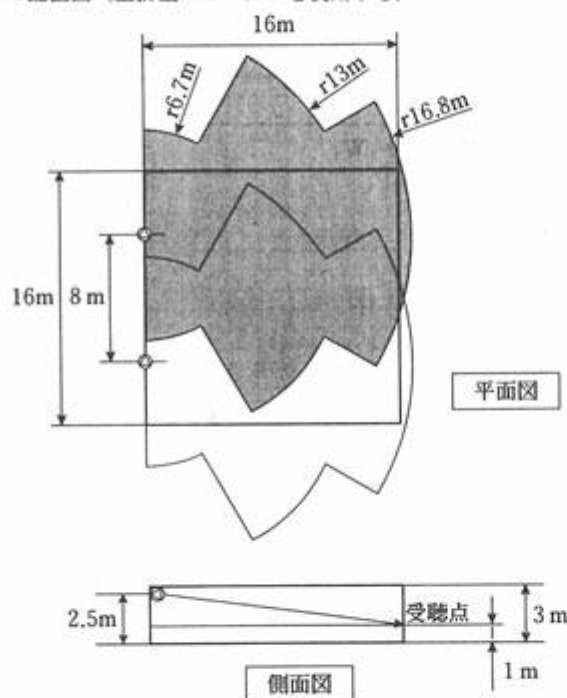
3 スピーカーの配置

- 一つのスピーカーで10メートルを超える範囲を包含する場合であって、残響時間が1秒以上であるときには、明瞭度の確保を図ることが望ましい。したがって、スピーカーは次式で求める r の値以下の距離となるように設置することになる。

$$r = \frac{3}{4} \sqrt{\frac{Q S \alpha}{\pi (1 - \alpha)}} = \frac{3}{4} \sqrt{\frac{Q \times 704 \times 0.31}{\pi (1 - 0.31)}}$$

角度 (°)	0° ~ 15° 未満	15° 以上 30° 未満	30° 以上 60° 未満	60° 以上 90° 未満
Q	5	5	3	0.8
r (m)	16.8	16.8	13.0	6.7

- スピーカーの配置図（壁掛型スピーカーを使用する）



- r の地点での音圧レベル

$$P = 97 + 10 \log_{10} \left(\frac{0.8}{4 \pi (6.7)^2} + \frac{4 (1 - 0.31)}{704 \times 0.31} \right) = 78.5 \text{ (dB)}$$

となり、 r 以内のエリアでは75dBを満足する。

4 メリット

- r の距離内に受聴点を配置することから、明瞭度が向上する。

別紙3-3

<ホテルの客室、廊下>

1 放送区域の概要及びスピーカーの仕様

放送区域の用途	ホテルの宿泊室と廊下
内装仕様	天井：孔あき石膏ボード、壁：モルタル、床：パイルカーペット
放送区域の寸法	(図による。)
放送区域の壁、床等内面積の合計	廊下1=320平方メートル 廊下2=441平方メートル 客室(最大室)=112平方メートル
放送区域の体積	廊下1=188立方メートル 廊下2=262立方メートル 客室(最大室)=76立方メートル
放送区域の平均吸音率(500Hz)	廊下1=0.14 廊下2=0.14 客室(最大室)=0.25
放送区域の平均吸音率(2kHz)	廊下1=0.11 廊下2=0.11 客室(最大室)=0.22
スピーカーの音響パワーレベル	97デシベル
スピーカーの指向係数	指向特性区分 W

2 残響時間

$$T=0.161 \times V / (S \times \alpha) \text{ より}$$

$$\text{廊下1 } T=0.161 \times 188 / (320 \times 0.14) = 0.67 \text{ 秒}$$

$$\text{廊下2 } T=0.161 \times 262 / (441 \times 0.14) = 0.68 \text{ 秒}$$

$$\text{客室 } T=0.161 \times 76 / (112 \times 0.25) = 0.44 \text{ 秒}$$

3 スピーカーの配置

避難経路である廊下が20m以上の空間となるため明瞭度を重視したスピーカー配置とすると、次式で求めるrの値以下の距離となるように設置することとなる。

$$r = 3 / 4 \times \sqrt{(Q \times S \times \alpha / (\pi \times (1 - \alpha)))} \text{ より}$$

角度 (°)	0～15° 未満	15° 以上30° 未満	30° 以上60° 未満	60° 以上90° 以下
Q	5	5	3	0.8
廊下1 r (m)	6.06	6.06	4.7	2.43
廊下2 r (m)	7.06	7.06	5.47	2.82
客室 r (m)	5.43	5.43	4.21	2.17

○ 受聴点における音圧レベル

スピーカーからの最大距離点における音圧レベルの計算は、

$$P = p + 10 \times \log (Q / 4 \times \pi \times r^2 + 4 \times (1 - \alpha) / S \times \alpha) \text{ より、}$$

<廊下1の場合>

$$P = 97 + 10 \times \log (5 / 4 \times \pi \times 6^2 + 4 \times (1 - 0.11) / 320 \times 0.11) = 91.4 \text{ (dB)}$$

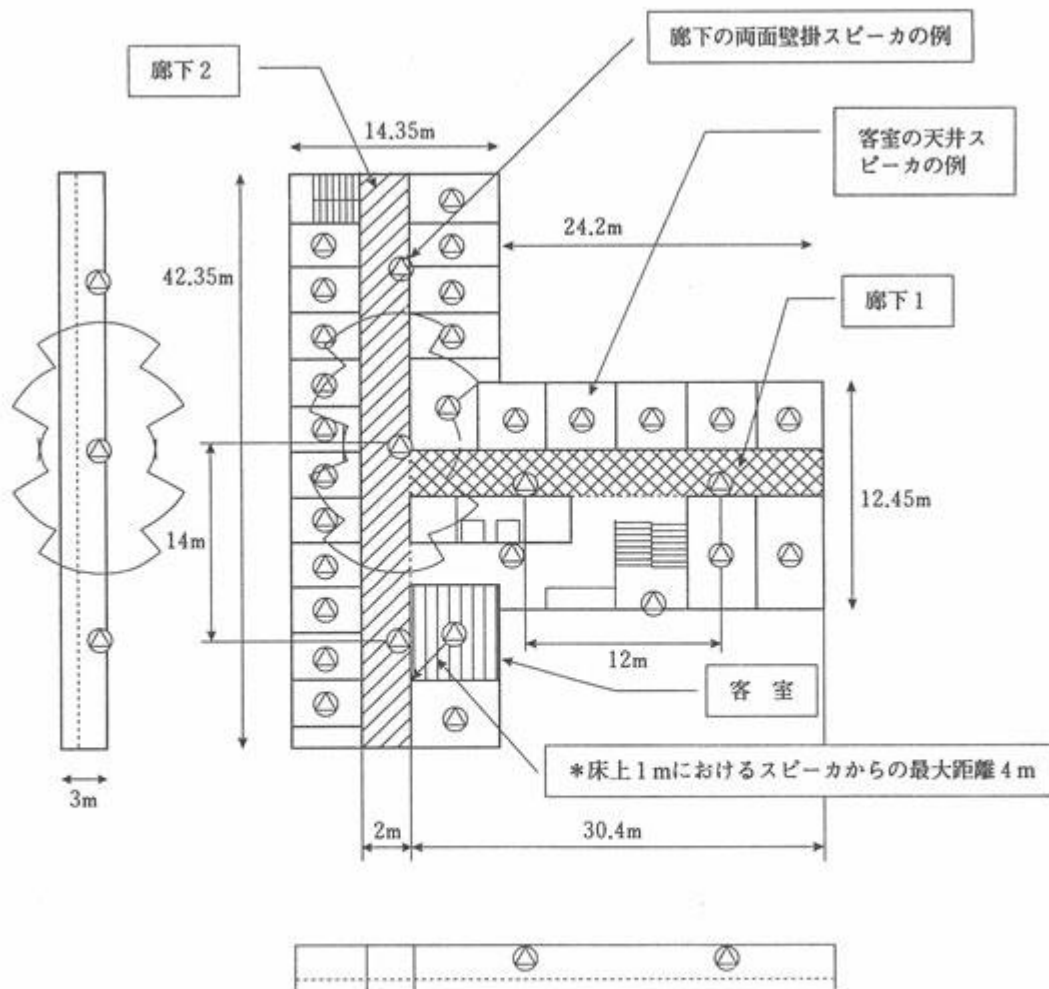
<廊下2の場合>

$$P = 97 + 10 \times \log (5 / 4 \times \pi \times 7^2 + 4 \times (1 - 0.11) / 441 \times 0.11) = 90.1 \text{ (dB)}$$

<客室の場合>

$$P = 97 + 10 \times \log (3 / 4 \times \pi \times 4^2 + 4 \times (1 - 0.22) / 83 \times 0.22) = 93.6 \text{ (dB)}$$

となる。



メリット（廊下の場合）

- 1 軸方向を受聴方向に向けられる事から、明瞭度が向上する。

別紙3-4

<学校の教室>

1 放送区域の概要及びスピーカの仕様

放送区域の用途	学校の教室
放送区域の寸法	間口10メートル、奥行き10メートル、高さ3.0メートル
放送区域の壁、床の面積の合計	320平方メートル
放送区域の体積	300立方メートル
内装仕様	天井：穴あき石膏ボード、床：板貼り、壁：黒板、窓ガラス、板貼リドア等
放送区域の平均吸音率	0.15（2kHz）、0.20（500Hz）
スピーカの音響パワーレベル	98.8デシベル
スピーカの指向係数	指向特性区分 W5

2 残響時間

$$T = 0.161 \times V / (S \bar{\alpha}_{500\text{Hz}}) = 0.161 \times 300 / (320 \times 0.20) = 0.75 \text{秒}$$

3 スピーカー配置

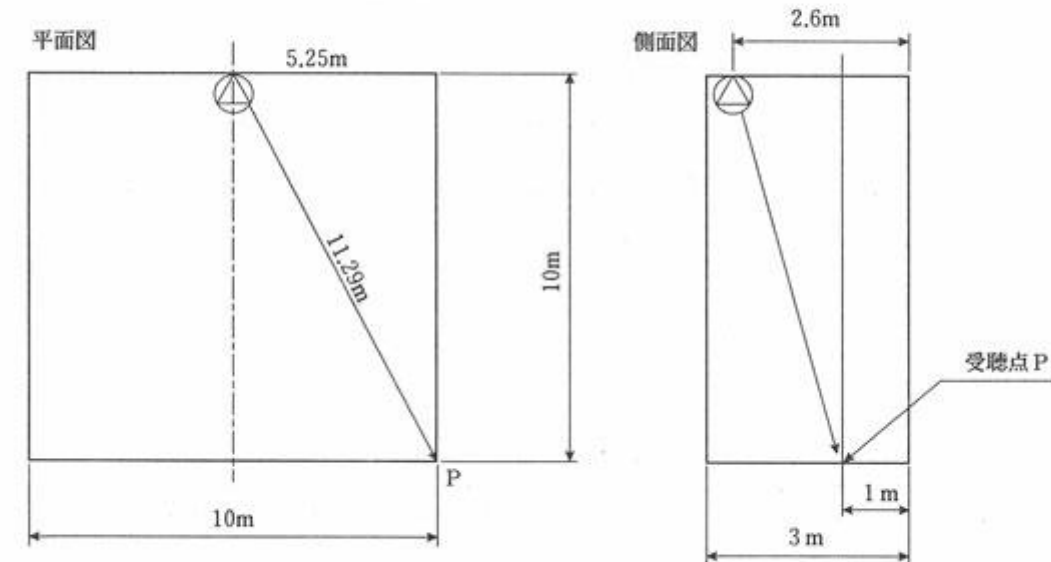
○ 受聴点における音圧レベル

$$P = p + 10 \log \left\{ \frac{Q}{4 \pi r^2} + 4 \left(1 - \alpha_{2kHz} \right) / S \alpha_{2kHz} \right\}$$

スピーカーからの最長距離P地点の音圧レベル
$$P = 98.8 + 10 \log \left\{ 5 / 4 \cdot \pi \cdot (11.4)^2 + 4 \cdot (1 - 0.15) / 320 \cdot 0.15 \right\} = 87.4 \text{ dB}$$

○ スピーカーの配置図（平面図及び側面図）

音響パワーレベル98.8デシベルの壁掛け型スピーカーの場合



4 メリット

- 残響時間の短い放送区域で、音圧レベルも確保できるので、一つのスピーカーにより10メートルを超える範囲をカバーできる。

別紙3-5

<アトリウム>

1 放送区域の概要及びスピーカーの仕様

放送区域の用途	アトリウム
内装仕様	天井：ガラス、床：大理石、壁：大理石、ガラス
放送区域の寸法	間口13.5メートル、奥行き24メートル、高さ17メートル
放送区域の壁、床の面積の合計	1,923平方メートル
放送区域の体積	5,508立方メートル
放送区域の平均吸音率	0.08（500Hz）、0.07（2kHz）
スピーカーの音響パワーレベル	100デシベル
スピーカーの指向係数	指向特性区分 M

2 残響時間

$$T = 0.161 \times \frac{5508}{1923 \times 0.08} = 5.76 \text{ (秒)}$$

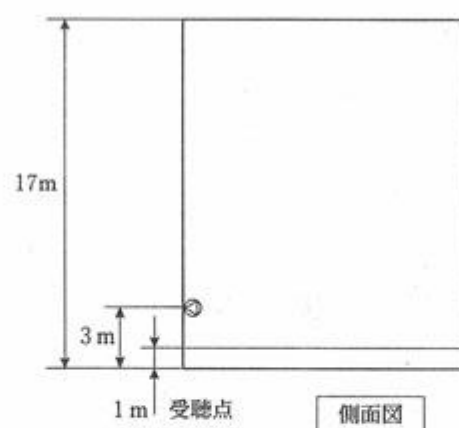
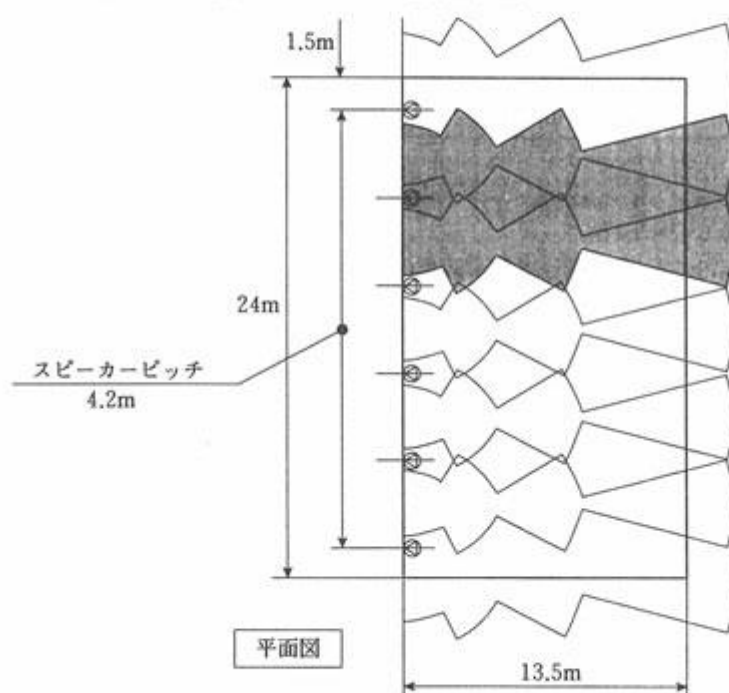
3 スピーカーの配置

- 残響時間が3秒以上のため、スピーカーまでの距離は次式で求める r の値以下となるように設置する必要がある。

$$r = \frac{3}{4} \sqrt{\frac{QS\alpha}{\pi(1-\alpha)}} = \frac{3}{4} \sqrt{\frac{Q \times 1923 \times 0.07}{\pi(1-0.07)}}$$

角度 (°)	0°～15° 未満	15° 以上30° 未満	30° 以上60° 未満	60° 以上90° 未満
Q	10	3	1	0.5
r (m)	16.1	8.8	5.1	3.6

- スピーカーの配置 (ホーン型コーンスピーカーを使用する)



- r の地点での音圧レベル

$$P = 100 + 10 \log_{10} \left(\frac{10}{4\pi(16.1)^2} + \frac{4(1-0.07)}{1923 \times 0.07} \right) = 84.9 \text{ (dB)}$$

となり、 r 以内のエリアでは75dBを満足する。

4 メリット

- r の距離内に受聴点を配置することから、明瞭度が確保される。

別紙3-6

<地下駐車場>

1 放送区域の概要及びスピーカーの仕様

放送区域の用途	地下駐車場
内装仕様	天井：コンクリート、壁：コンクリート、床：コンクリート
放送区域の寸法	間口76.5メートル、奥行き43メートル、高さ4.2メートル
放送区域の壁、床等内面積の合計	8149.8平方メートル
放送区域の体積	13816立方メートル
放送区域の平均吸音率（500Hz）	0.03
放送区域の平均吸音率（2kHz）	0.03
スピーカーの音響パワーレベル	97デシベル
スピーカーの指向係数	指向特性区分 W

2 残響時間

$$T=0.161 \times V / (S \times \alpha) \text{ より}$$

$$T=0.161 \times 13816 / (8149.8 \times 0.03) = 9.1 \text{ 秒}$$

上記結果から、残響時間が3秒以上の為、明瞭度を確保する必要がある。

3 明瞭度を確保する計算式

$$r = 3 / 4 \times \sqrt{(Q \times S \times \alpha / (\pi \times (1 - \alpha)))} \text{ より}$$

コーン型スピーカーの場合は、

角度 (°)	0～15° 未満	15° 以上30° 未満	30° 以上60° 未満	60° 以上90° 以下
Q	5	5	3	0.8
距離 r (m)	14	14	11	6

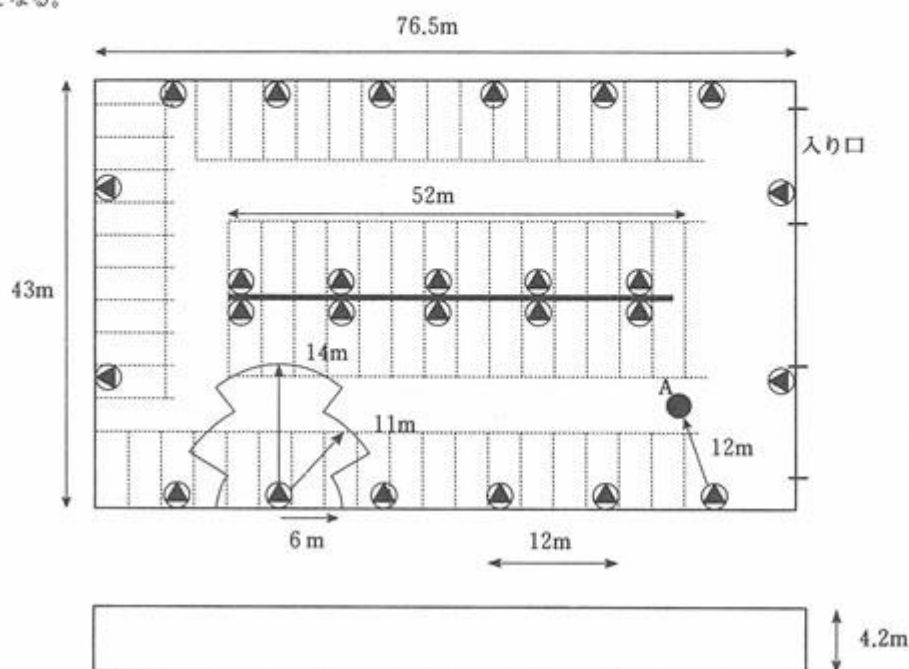
4 受聴点における音圧レベルの計算

スピーカーからの最大距離点（下図A点）における音圧レベルの計算は、

$$P = p + 10 \times \log (Q / 4 \times \pi \times r^2 + 4 \times (1 - \alpha) / S \times \alpha) \text{ より、}$$

$$P = 97 + 10 \times \log (5 / 4 \times \pi \times 12^2 + 4 \times (1 - 0.03) / 8149.8 \times 0.03) = 79.4 \text{ (dB)}$$

となる。



メリット

- 1 到達距離内に受聴点を配置することから、明瞭度が向上する。