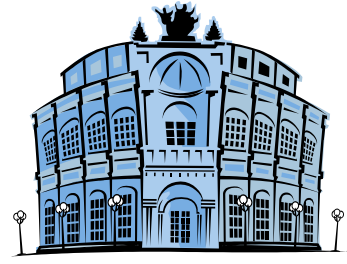


## 建築音響と電気音響について

逆エコーマシンは存在しない



タイトルだけ見ると建築の設計事務所さんが書かれるような難しい話になりそうですが、私たちがコンサートホールのような建築を設計することはありません。この話は色々な専門書もあり音響設備の設計では非常に重要な課題であることは間違いありませんが、建築家でもありませんので、電気音響として今までこんなことで困ったということの基本にして書いてみます。

### 建築音響と電気音響とは

建築音響は文字通り建築物が持つ音響性能です。床や壁がコンクリートや固い素材であれば、音が反射して「残響」します。残響は「エコー」とも呼ばれカラオケマイクでは歌に自信のない人や自己陶醉したい人には必須の機能でしょう。お風呂がカラオケにとって一番良い建築音響と言えるのでしょうか？建築物が持つ音響性能にはこの「残響」以外に周波数の特性もあります。低音が響きやすいとか、高音が反射しやすいとかです。これはマイクやスピーカーを使わない状態でもそのような音響特性があるという意味で「建築音響」という解釈をして頂いて良いと思います。反対に「電気音響」は我々の専門である拡声装置、音響設備と呼ぶ電気仕掛けで音を大きくする設備のことを言います。

### 建築音響と電気音響との融合

屋外の電気音響は基本的に建物の影響がなく「自由空間」と考える事ができますが、厳密には宇宙空間ではありませんので近くに山があるとか、学校なら校舎に跳ね返るとか、完全な自由空間ではないと思います。また音楽ホールの設計は少なくとも身近なところでは多目的ホールと呼ばれる体育館の音響設備の設計や見積り提案を依頼されることは多いと思います。また、大きな工場で騒音の激しい場所（建築音響）で電話の呼び出し放送をスピーカー（電気音響）で行いたい、という見積り依頼や改善提案を求められる事があると思います。このような状態では建築音響と電気音響の融合が必要であり、或いは反発してしまえばクレーム状態になるものです。

### 建築音響と電気音響との反発

建築音響と電気音響が融合して仲良くしてくれれば、心地よい音楽や呼び出し放送が綺麗に聞こえて何も問題はありません。皆さんが一番苦勞するのはこの両者が喧嘩して反発し合う状態になった時でしょう。といっても音楽的要素の高い建築物では仲良く融合させることも大変な苦勞が必要です。専門知識も必要ですし、使われる機材も高額で大掛かりな装置になってきます。

さて、身近なクレームとして両者が反発している状態ってどのようなものでしょう。まずは「ハウリング」、「残響」が代表的です。次に「明瞭度」です。

「明瞭度」が良いとは良く聞こえる、何を放送しているか良くわかるということです。これらがうまく解消できない状態では、お客様から何とかならないかというクレームや相談が入ってくるようになるわけです。

### 建築音響と電気音響との反発の改善

「残響」はエコーマシンを例に出しましたが、これは電氣的回路で作出するもので、建築物にも自然に音を遅れて響かせることがあります。先に出たお風呂がそうです。壁や床、天井、空間の材質や大きさに遅れて響く量や時間が変化します。反射しやすい材質であればあるほど大きく、空間が大きければ大きいほど長い時間遅れて響きます。その空間では電気音響であるマイクを使って大きな音量で話すことが更に困難になって行き、何を話しているのかが聞き取れなくなります。（明瞭度の低下）ハウリングも建築物の音響特性が影響し、反射率の高い材質が使われていると発生しやすくなります。また残響とは逆に空間は狭いほうが発生しやすくなります。

共通点は建築物の材質です。空間の大きさは建築物の概要が設計で決定されている限り、簡単には変更できません。内装材の決定も設計段階で決まり、後で不具合が出たから内装を全部やり直すということも余程のことがない限り不可能です。そこで電気音響が原因だから、そちらで何とかできるでしょうと言われることが今までの経験でも何度かありました。つまり、建築物が持つ音響特性で不具合を感じているので電気音響で改善しなさいと言われるのです。

## できる提案とできない改善

「改善」しなさいと言われてもできる事とできない事があります。一つ返事でわかりましたなんて言ってしまうと大変な結果を招くことになってしまいます。建築物の設計もきちんとできていて、適度な残響時間をもった状態の音楽ホールでどの客席でも均等に良く聞こえるような電気音響設備を設計して欲しい、という状況は「改善」ではなく「提案」になります。

建築物の状況が悪いところでベストな「改善」案を出すことと、心地よく聞こえるための「提案」をすることでは大きく意味が違ってきます。

## すこしでも良くなる方法

繰り返しになりますが、空間（建物）の材質が一番のネックです。できることなら吸音材を壁面に追加してもらい、床の材質を変更してもらい、ガラス窓を閉じてもらうというお願いになるのですが、恐ろしい金額が必要になり、まず無理な話でしょう。カーテン等を追加すること、天井から吸音素材を吊り下げる等の対策は改善のできる範囲かもしれません。建築音響でできるのはこのあたりまでです。ここから電気音響で改善しろと言われる。ハウリングや残響を起ししやすい周波数を下げてやれば、フラットな特性に近づける事で全体的な音量を上げることができ、ハウリングを始めるタイミングを遅らせることもできます。方法として、これにはイコライザーを使うしかありません。その他にはスピーカーの向きを変えるとか指向性の広いもの或いは狭いものを使い分け、反射しやすい場所から受音点を回避するという考え方もあります。また残響対策では遅れるなら同じ遅延時間にするという考え方もあります。残響時間がバラバラになって複雑に絡み合うと、たとえ短い残響時間でも不愉快な明瞭度の悪いシステ

ムになってしまいます。これは、スピーカーから反射する面に対する距離を同じにあわせることで少しは改善することができます。具体的には天井から床に向かって二次反射しないように垂直に放送することなどです。実際に体育館でやったことがありますが、確かに効果はあります。これも建築の関係で無理な場合が当然あります。さらに具体的な改善方法は専門的になりますし絶対的ではありません。なぜなら、たとえイコライザーを使って音響特性をフラットにしても、建築材料を変更しても、ある一定のレベルを超えるとまたハウリングや残響が大きく発生し始めるからです。このポイントが設備の限界値になります。ハウリングを止める方法で（さらにレベルを上げることができる）邪道な方法があります。あまりお勧めできませんがマイク回路にディレイマシンを入れることです。ディレイマシンとは信号を電氣的に遅れさせる機械です。エコーマシンとよく似ていますが、響かせるのではなく、遅らせるものです。イメージしにくいかもしれませんが、マイク回路にこのディレイマシンを入れます。そうすると話した音声は少し送れてスピーカーから出ることになります。音速は毎秒約340mですから1秒の何分の一かを遅らせることで擬似的にスピーカーとマイクの距離を離すことになるのです。マイクとスピーカーを擬似的に離すことで、ハウリングしていても止める事ができるという考え方です。つまりディレイマシンで1秒遅らせるとマイクとスピーカーは約340m離れたことになります。しかし自分の声が1秒後に帰ってきたのではとても話せる状態ではありませんので、少し遅らせる程度に調整します。ハウリングがディレイマシンで補正できるなら、残響はエコーだからエコーマシンで直せるのではないかとされるかもしれませんが。エコーマシンも入ってきた信号に遅らせて抑揚を付けた信号を重ねるイメージの機械ですが、遅らせて響かせることができても、残響するだろうと予想して信号が入る前に響かない反対の信号を作り出し、さらに入るか入らないかわからない信号より早く出さないといけないわけです。ですから、残響を止めることができる、

「逆エコーマシンは存在しない」のです。