

## 会員の頁

1. スピーチプライバシーシステム
2. 「平成29年 音響基礎講習会」報告
3. Q&Aコーナー

### 1. スピーチプライバシーシステム

日本板硝子環境アメニティ株式会社

#### 1. はじめに

個人情報保護法の施行、インターネットからの個人情報情報の流出など、さまざまな情報漏えいについて、関心が高まっている。その中で、会話による情報漏えいについても問題となってきている。

病院や薬局では、病状や症状など他人に聞かれたくない会話がされている。

また、オフィスにおいても、会議室から廊下や執務スペースへの会話の漏れ、打ち合わせスペースから会話漏れて問題になるなど、さまざまな場所において会話による情報漏えいを回避する「スピーチプライバシー」の確保が求められている。

今回は、スピーチプライバシーを確保するための考え方と実際の対策を行った事例について紹介する。

#### 2. ABCDルール

スピーチプライバシーを確保するための方法として、いわゆるABCDルールという考え方がある。

- A : Absorption 吸音
- B : Block 遮音
- C : Cover up マスキング
- D : Distance 距離減衰の利用

##### (1)ルールA：吸音

吸音は、室内の無駄な反射および室内の音圧レベルの上昇を防ぐことができる。

極端な例として、うるさい居酒屋で会話した経験を思い出してほしい。適切な吸音が行われていない場合に、残響時間が長くなる。残響時間が長くなると話し声が

聞き取りにくくなる。話し声が聞き取りにくくなると声が大きくなる。そして、回りの人々の会話に会話が重なり室内の音圧レベルが上昇する。室内の音圧レベルが上昇すると更に大きな声を張り上げて会話をするといった悪循環が発生している。反対に、落ち着いた雰囲気のレストランでは、通常の声の大きさで会話ができ、聞きとれる。このような落ち着いた雰囲気は、適切な吸音が行われていることも大きな要素である。

したがって、話しやすく、聞き取り易い状況を作るためには適切な吸音が必要である。

##### (2)ルールB：遮音

遮音は、スピーチプライバシーを確保するためには最も確実な方法である。遮音によって、会話が伝わってくる音の大きさを確実に低減させることができる。

遮音性を確保するためには建築の計画段階から必要な遮音量を想定して設計する必要がある。

しかし、遮音性能の不足は、安易な設計、不適切な部材選定、建物の問題など、さまざまな理由で必要な遮音量を確保できないことがある。それらの問題は、使用開始後にわかることが多い。一般的なパーティションで遮音性が不足する場合は、床下、天井裏などに遮音工事をする必要があり、工期、費用、退去時の原状復帰義務などの点からなかなか実施できないのが現状である。

また、レイアウト変更や使用用途変更など使用開始後の変更によって、適切な遮音量を確保できないことも多い。そして、建築基準法、消防法、排煙設備、スプリンクラ、空調設備等の点から、欄間などの隙間を開けざるを得ないなど、遮音性を確保できない場合がある。

##### (3)ルールC：Cover up(マスキング)

Cover upはマスキングによるスピーチプライバシーの確保を意味する。マスキングは、ある音の聞き取り

が別の音の存在によって妨害を受ける現象である。つまり、妨害音を発生させることによって目的とする会話を分かりにくくする方法である。妨害音は、ホワイトノイズや模擬空調音などの広帯域雑音、人の声を模擬した音、川のせせらぎや鳥の声などの環境音、自然音、音楽などのBGMなどがさまざまなものを使用されている。

#### (4) ルールD：Distance

Distanceは、発生音からの距離が遠くなればなるほど音のレベルが減衰する。その現象を利用するのである。音源から距離をとることによってスピーチプライバシーを確保するのである。距離を稼ぐためには、適切なゾーニングを実施するなど事前の設置計画を適切に行うことが必要である。

このように、スピーチプライバシーを確保するためには、上記に述べた吸音、遮音、ゾーニングなどの方法により対策を行うことが重要である。その上で更に対策が必要であれば、マスキング音による対策を実施するようにすることが望ましい。

### 3. スピーチプライバシーガード

弊社のシステムの特徴を述べる。

特徴としては、

- ①比較的小さな音で効果的にマスキングできる。
  - ②会話がないうちは静粛性を確保できる。
  - ③大がかりな建築工事が不要
- である。

弊社のシステムは、話者の音声を収音して、会話をモーラ(音声の最小単位)に分解して、再構成することによって、意味ない音にする。音声の変換イメージを図1に示す。話者の音声を利用するので、比較的小さな音で効果的にマスキングできる。

「こんにちは」 ➡ 「ひんひんひん」

図1 マスキング音変換イメージ

話者が話したときだけマスキング音が発生するので、会話がないうちはマスキング音が発生しないので、静粛性を確保できる。

システムとしては、ラインマイク、制御回路、スピーカの構成となっていて、簡単な配線工事のみで設置が可能なので、大がかりな工事は不要である。

### 4. スピーチプライバシーガードの導入事例

#### (1) 病院の説明室

もともと備品倉庫であったスペースを改良して説明室にした。しかし、室内の吸音性が低く、扉の遮音性も低く、使い勝手等もあり、遮音性能を上げることができなかった。また、廊下や談話スペースにも近いこともあり、説明室内での会話の漏れについて気になっていた。そこで、吸音材の設置およびマスキング音による対策をすることによって、スピーチプライバシー

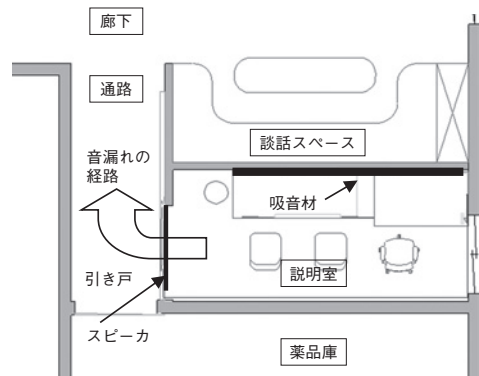


図2 平面図



写真1 説明室内部



写真2 説明室扉および通路

の確保をすることができた。

### (2) 会社の入り口の応接室

会社の入り口にお客様対応を行うロビーがあり、そのロビーに面して応接室が隣接している。事務所は天井高が高く、コスト的にも消防法上も仕切りを天井まで上げることは難しい空間であった。ロビーと応接室との界壁にマスキング音提示装置を設置することにより、スピーチプライバシーを確保することができた。

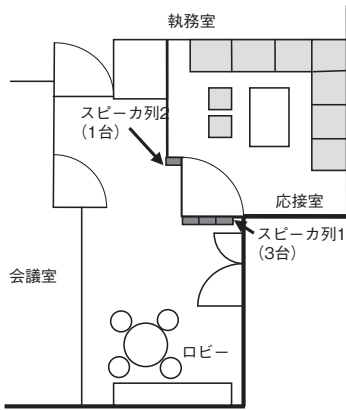


図3 平面図



写真3 応接室例

### (3) 会社の打合せスペース

対象空間は打合せブースが3つ並んだ場所である。2組が同時に打合せをする場合は、両サイドの打合せブースを使用し、中央の打合せブースは使用しない。

これは会話漏れが多すぎて、隣接ブース間では同時使用がかなわないためである。しかし、両サイドで打合せをした場合でも、会話の内容が分かってしまうという状態であり、何らかの対策が不可欠と判断されていた。

対策は、会話の到来方向に合わせてスピーカを配置し、マスキング音を提示した。また、2つのブースを同時に使用する場合についても対応可能とした。

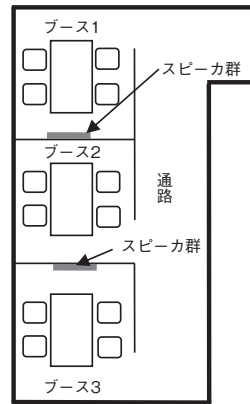


図4 平面図



写真4 打合せブース3 内観

### 5. おわりに

今回、スピーチプライバシーを確保するためのルールと実際の現場事例について述べた。現場事例からもわかるように、スピーチプライバシーの問題は、様々な場所で発生している。本来であれば、吸音と遮音で対策するのが望ましい。しかし、それらがかなわない場所も多くあるのが現状といえる。

今後も、最適な音環境とスピーチプライバシーを確保するための一助となればと考える。

## 2. 「平成29年 音響基礎講習会」報告

平成29年7月12日(水)に本会主催の「平成29年音響基礎講習会」が吉野石膏株式会社虎ノ門ビル大会議室において開催されました。

本講習会は、毎年7月頃に開催されます。今回で、9回目の開催となりました。

本講習会は、音響の基礎を学び直したい方、業務で音響の知識が必要になった方、新入社員教育としてなど音響に関する基礎を学べる講習会となっています。

本講習会は、本会が実務者としての経験から音の基礎について初心者に分かりわかりやすく解説している講習会です。講習は、実際に音を聞いたり、音響材料のサンプルを手にとってみたり、測定機器で計測したり、実際使用している材料や測定機器を提示するなどして、知識だけでなく実物と体感と現場における実務の例を具体的に説明する講習会になっています。今回の受講者は89名でした。大変大勢の方に参加していただきました。

講習会は、10:00~17:15の時間です。次の内容の講義を約1時間ごとに5つの単元に分かれて開催されます。

### 1. 音の基礎

本講義では、音とはからはじまり伝わり方、基本現象、音の三要素、音の単位dB、騒音、法規制まで、音の基本的な内容についての解説をしました。

### 2. 音響材料について

本講義は、音響材料は、吸音材料、遮音材料、防振材料、制振材料等の種類についての解説。またそれらの材料種類とその特性や吸音率測定方法や音響透過損失等の評価方法の解説をおこないました。

また、実際の材料サンプルを受講者へ回覧しながらの講義を行いました。

### 3. 騒音・振動の防止

本講義は、騒音・振動の防止におけるグラフの見方から始まり、騒音の設計手順、騒音源の検討方法、評価方法および指標についての解説を行いました。その上で、さまざまな壁、床、天井の実際の事例とその性能を示し、問題点、注意点などを具体的な事例を中心に解説が行われました。

### 4. 室内音場

本講義では、室内空間の音響についての解説をしました。

まず、一般的に空間を評価する上での空間の響きである残響時間についての説明から始まり、響きを制御するための吸音の考え方と評価指標についての解説、さまざまな空間に対する吸音の考え方と対策について実例をもとに解説を行いました。また、スタジオやホールの可聴化シミュレーションを提示して、条件による違いを聞き比べました。そして、さまざまな空間の音の状態、リニューアルの例についての解説がありました。

### 5. 音響測定

本講義では、計測機器の使い方と数値の意味、室内騒音の評価値の解説から始まり、会議室の暗騒音レベルの測定、騒音体験など実際の音を計測したり、スピーカにより騒音レベルの体験や種々のノイズ等を用いてレベル差の体験等を行いました。そして、映像による音源探査システムのデモを行いました。

閉会のあとも講師へ熱心に質問をされていた方々もいて、熱意のある講習会となりました。



写真1 講習会風景



写真2 音響材料サンプル

### 3. Q&Aコーナー

一般社団法人日本音響材料協会 運営委員会

7月12日に開催された「音響基礎講習会」における質疑を以下に掲げます。

#### ■音の基礎知識

Q：空気による音の吸収と距離減衰は、相関がありますか。

A：空気による音の吸収率が高ければ、遠方に音が伝わっていくときに減衰量が大きくなることになります。

また、反対に空気による音の吸収率が低ければ、減衰量が小さくなります。そのような点から両者の相関は、あるといえます。

Q：湿度が高い方が、音の吸収が小さいのはなぜでしょう。

A：空気吸収の減衰の計算式は、「JIS Z 8738(ISO 9613-1)屋外の音の伝搬における空気吸収の計算」の付属書Aに示されています。また、規格の中に周波数と湿度と気温ごとの空気吸収の減衰係数が表として掲載されていますので参照下さい。

JISにありますように、さまざまな要因によって空気吸収の減衰係数は変化します。

また、すべての条件において、必ず湿度が高い方が音の吸収が小さいとは言えません。しかし、大まかな傾向として、湿度が高い方が音の吸収が小さいのです。

Q：相対湿度と音速との相関関係は、高いのでしょうか。

A：湿度によって、音速は変化するので相関は高いといえます。ただし、その影響は、通常の大気条件の範囲内では、0.3%未満と小さいので、通常、湿度の影響は無視されます。

Q：空気吸収で相対湿度を使うのは理由がありますか。

A：音の空気吸収の式で使用するのは水蒸気モル濃度です。しかし、通常の計測において水蒸気モル濃度は計測することはほとんどありません。そこで、通常簡単に計測できる相対湿度から水蒸気モル濃度を換算す

る計算式を、JIS Z 8738(ISO 9613-1)屋外の音の伝搬における空気吸収の付属書Bで提供されているので、相対湿度を使用しています。

ちなみに水蒸気モル濃度とは、水蒸気のモル濃度とは、湿潤空気の標本について、乾燥空気及び水蒸気のそれぞれのキロモル数の合計に対する水蒸気のキロモル数の比(パーセントで表す。)のことです。

なお、キロモル数とは、キログラム当たりの分子質量を表す数値のことです。アボガドロの法則によれば、水蒸気のモル濃度は、気圧に対する水蒸気の分圧比として表すこともできます。

#### ■騒音・振動防止

Q：音圧が50 dBの音源をD-50以上の遮音材で仕切った場合、受信側の音圧は0dBになりますか？

A：仮に音源側の音圧レベルが500Hz帯域で50dBである場合、D-50以上の遮音材で仕切れば500Hz帯域の音圧レベルは0dB以下になります。これはD-50の遮音特性が、500Hz帯域で50dBを超える遮音量を有しているからです。

実際の騒音は、音源によって周波数特性が異なりますので、受信側には、音源側の音圧レベルの周波数特性から遮音材の遮音特性を差し引いた周波数特性をもつ音が透過することになります。

なお、透過した音の音圧レベルが、受信側の暗騒音の音圧レベルより小さいと埋もれてしまい、暗騒音レベル以下にはなりません。

Q：遮音と制振性との相関はあるのでしょうか？

床材開発品の評価を音響透過損失の試験でできるのでしょうか？

A：遮音は音響エネルギーを透過させないようにさえぎること。一方、制振は材料内に入った振動エネルギーを熱エネルギーに変換して吸収させて、材料からの放射エネルギーを低下させることですので、制振は遮音性を高める技術として関連しますが、特に相関があるわけではありません。

音響透過損失は、空気音に対する遮音性能の評価量ですので、床材についても評価されると思います。しかし、一般的に床材は歩行音等の床衝撃音が問題になりますので、床材開発品の評価は、床衝撃音レベルの試験が中心になります。

Q：オフィスのエントランスロビー等、ガラス面が多い空間についてガラスを生かしつつ、適宜吸音できるロールブラインドタイプの吸音材料、あるいは吸音処理などありますでしょうか。(カーテン以外で可変・可働できる処理方法)

A：テレビ放送局の副調整室の背面にあるラックルームのガラス引戸の吸音処理として、吸音スリットを計画したことがあります。当時は、効果的な製品がなかったため、アルミアングルにフェルト貼りした特注品でした。

調べたところ、現在はフェルトーンという製品名の吸音ブラインドが市販されていましたので確認されると良いと思います。

Q：1F床面で発生する重量床衝撃音(子供の飛び跳ね)が隣家で聞こえるとの苦情が寄せられています。建売で住棟間2m、床下換気口(30 cm<sup>2</sup>)があります。

床下で発生している音を床下空間で吸音できないかと考えています。低周波吸音材を床下(基礎立ち上がり面)に貼る方法は対策となり得るでしょうか。

A：状況から推察すると、隣家への重量衝撃音の伝搬経路は、床下換気口の経路もあるかと思いますが、飛び跳ねの音が外壁や窓を透過して伝搬、もしくはその振動成分が外壁面から放射している可能性があります。

騒音対策は伝搬経路の判断が大切ですが、床下空間経由の影響が大きい場合には、低周波吸音材を床の裏面の広い面に設置すると吸音減衰効果が得られると思います。

#### ■室内音場

Q：残響時間を測定する機械はどんなものでしょうか。

A：残響時間の測定方法には、音源にノイズを使用したノイズ断続法と、インパルス応答から残響時間を求める方法があります。

ノイズ断続法では、ノイズジェネレータを用い、アンプを介してスピーカから室内にバンドノイズを発生させ、音が充満した後に音を止めて音の減衰過程をマイクロホンで集音します。一昔前まではDAT等に一度録音をし、バンドパスフィルタを通してレベルレコーダにより減衰波形を出力し、減衰波形の傾きを専用の定規(プロトラクタ)で読み取っていました。

最近では音源の出力から受音の波形の読み込みまでを一括に制御する専用の測定機材やPCベースのソフトウェアが市販されており広く使われています。

インパルス応答法は、いくつかの計測方法がありますが、コンピュータを用いて信号処理により求めたインパルス応答の波形から、演算により残響時間を分析する方法で、音源スピーカ、受音用マイクロホン、ソフトウェアで構成されます。

Q：戸建住宅でスタジオやホームシアターを作りたいのですが遮音で困っています。どのようにすれば良いでしょうか。

A：特に木造住宅の場合、建築構造による耐荷重の条件から有効な遮音層の構築は難しくなります。

計画可能な室のスペースの条件と許容荷重から遮音構造を設計しますが、バンド演奏や深夜までのホームシアターの試聴等に対応できる理想的な遮音計画はかなり難しいと言えます。新築の場合は、設計段階から建築音響会社に相談することをお勧めします。

「音響技術」No.141 Vol.37 no.1 2008年3月号にプライベート空間の音響設計が特集されているので参照して下さい。

Q：映画館のリニューアルで紹介されていた筒状の吸音体の特性について解説をお願いします。

A：円柱の形状をしたグラスウール保温筒を利用しています。

壁面に薄い吸音材を貼る場合と異なり、円柱状の形状で音を散乱させながら、筒の内部空間を利用して中低音域の吸音効果を狙っています。

見た目にもインテリア材としてインパクトがあるので意匠性も含めて採用されました。

Q：音場シミュレーションソフトについて、値段と実用的に使用されているのかを知りたいです。

A：音場シミュレーションソフトは、音線法を利用したもの、波動解析を利用したもの、またパッケージの市販品から、用途に応じたオリジナル品等様々ですが、音響設計に使用されているものは一般的に少なくとも数百万円が相場のようなようです。

最近ではコンピュータのパワーも上がっており、音響の分野に限ったことではありませんが、実用的な設計手法として、数値計算によるコンピュータシミュレーションによる音響検討や、プレゼンテーションが

多くなっています。

■音響測定

Q：ハンディタイプの騒音計とはどのようなものですか。

A：騒音計には種類があり、dB(A)、dB(C)のみを計測できるシンプルで小型の騒音計をハンディタイプと呼んでいるようです。以前は簡易騒音計と呼ばれていました。

一方、dB(A)、dB(C)、dB(F)の計測に加えて、1/1オクターブ、1/3オクターブのリアルタイム分析機能と演算機能を備えた騒音計もあります。

以前はアナログフィルタを内蔵していたので、サイズが多少大き目でしたが、現在はそのほとんどがデジ

タル式になりソフトウェアで演算処理が行われるので、以前に比べると軽量でハンディなサイズの騒音計でも精密な音の分析が可能になっています。

Q：1 kHzと2 kHzの純音を合成した音波をFFTした際に、3 kHzや5 kHzの音が分析されるのはなぜですか。

A：入力した信号は1 kHzと2 kHzの純音のみですが、その合成波をFFT分析した場合には、1 kHzと2 kHzの音波の合成波である3 kHz、また、その差の周波数成分(この場合は1 kHz)が分析されます。

これが波動である音波の特徴です。

5 kHzは2 kHzと合成波である3 kHzがさらに合成された周波数成分です。

---

広 告 索 引

正会員主要製品・業務内容	……………後1		
さ (社)石膏ボード工業会	……………後5	は	ピンチブロック(株) ……………表2・後6
た 東邦亜鉛(株)	……………前2	や	吉野石膏(株) ……………前4
な (株)日鋼サッシュ製作所	……………表3	ら	ロックウール工業会 ……………前1・後6
日本板硝子環境アメニティ(株)	……………後5		
日本音響エンジニアリング(株)	……………表2		