



音響学入門

création baumann

目次

| | |
|---------------------|----|
| 1. 前書き | 03 |
| 2. 室内音響学と建築音響学の違い | 04 |
| 3. 音響学の基礎 | 05 |
| 3.1 音 | 05 |
| 3.2 音圧 | 06 |
| 3.3 音圧レベルとデシベル・スケール | 06 |
| 3.4 複数の音源による音圧 | 07 |
| 3.5 周波数 | 08 |
| 3.6 室内設計に関連する周波数範囲 | 09 |
| 3.7 音の波長 | 09 |
| 3.8 レベル値 | 10 |
| 4. 室内音響のパラメーター | 11 |
| 4.1 残響時間 | 11 |
| 4.2 吸音 | 14 |
| 4.3 吸音率と残響時間 | 16 |
| 4.4 吸音の評価 | 16 |
| 5. 索引 | 18 |



1. 前書き

騒音、つまり好ましくない音は、生活の多くの場面で何かを妨げたり不快感を与えたりするものとして認識されます。これは私生活でも職場環境においても見られることです。室内の音響条件と騒音による不快感についてのいくつかの研究から、室内の音響条件が良好であることの重要性が明らかになっています。

学校の教室で成果が上がらない場合、会社で業務の効率が上がらない場合などは、室内の音響条件の不備が関係していることがしばしばあります。教室の音響についての研究結果は、ドイツの工業規格DIN18041「小、中規模室内の音響品質」の1968年版から、教室での残響時間の推奨値を減らした2004年版への改訂の理由の1つとなりました。この改訂版ではさらに、周波数と残響時間に関する詳細な範囲を示し、また、建築物の室内音響設計の考慮対象の範囲を広げました。

室内の音響品質、つまり各室の使用目的に対する音響適性は、室内にあるすべての物と素材が総合されて決まります。良好な室内音響という意味は、部屋が、スピーチ、音楽またはその他の音が大きすぎず小さすぎず認識されること、そして楽に意思疎通ができて快適と感じさせることです。

クリエイションバウマンが作成したこの小冊子の目的は、時として、分かりにくく、多角的と思われるがちな室内音響の分野について紹介することです。重要な用語をとりあげ、基本事項と室内音響との相互関係を解説します。

クリエイションバウマンは、室内用のクリエイティブなファブリックによって、室内音響の問題に対して音響的に有効でありながら、美的にも魅力のあるソリューションを提供します。

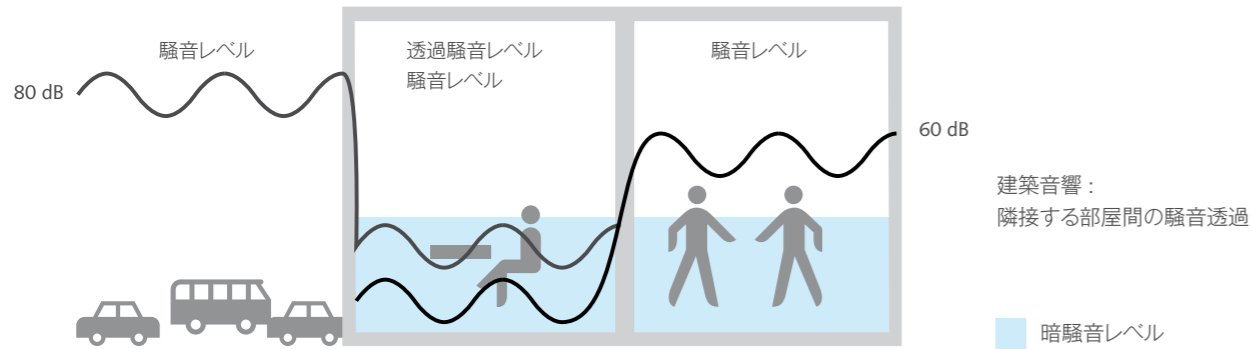
ファブリックの持つ音響に対する性能は、しばしば過小評価されています。そこで、クリエイションバウマンは、アイテム毎にその性能を測定し、音響設計とインテリアデザインの双方の視点から、音響ソリューションを提供いたします。



2. 室内音響と建築音響の違い

室内音響と建築音響の分野には、対象とする音響問題に目を向けない限り明確な違いはありません。建築音響では、「音のどの部分が問題の構成部材の反対側に到達するか」が常に問題になります。

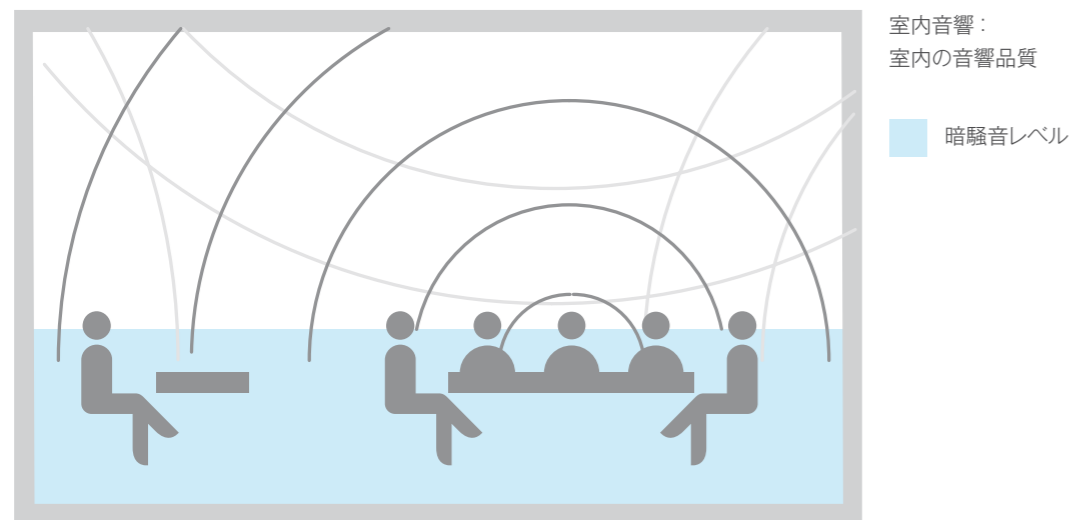
建築音響でのポイントは、構成部材の遮音性能です。遮音性能とは、基本的に壁、天井、ドア、窓などの構成部材が持つ、2つの部屋間の騒音透過を最小限に抑える能力です。通常、音響伝播を妨げる堅く重い構成材を使用することで、高い遮音性能が得られます。



空気伝播音に関する隔壁の遮音性能は、騒音透過損失または定格音響透過損失 $R'W$ によって表されます。これは現場または実験室で測定できるほか、計算することも可能です。

一方、室内音響では、「室内で最適な聴取状態を得る上で役立つのは、どのような表面か」が問題になります。

室内音響でのポイントは、室内に使用されている素材による吸音です。吸音とは、素材が音を吸収する、つまり入射音響エネルギーを他のエネルギー形態に変換する能力をいいます。吸音を行うには、吸音材を使用します。



表面の吸音は、吸音率、または、その平均値によって簡素化した α_w や NRC で表現されます。通常、吸音率はいわゆる残響室という特別な実験室で測定されます。

「遮音」と「吸音」は明確に定義された用語で、それぞれ、建築音響と室内音響に関連しています。隣室からの騒音が不快な場合、遮音を増強することが状況の本質的な改善に役立ちます。

一般に、室内の吸音は、室内の騒音レベルをわずかに低下させるだけです。原則として、室内音響を利用して騒音レベルを低下させることは、隔壁の最適化に比べてはるかに小さな効果しかありません。

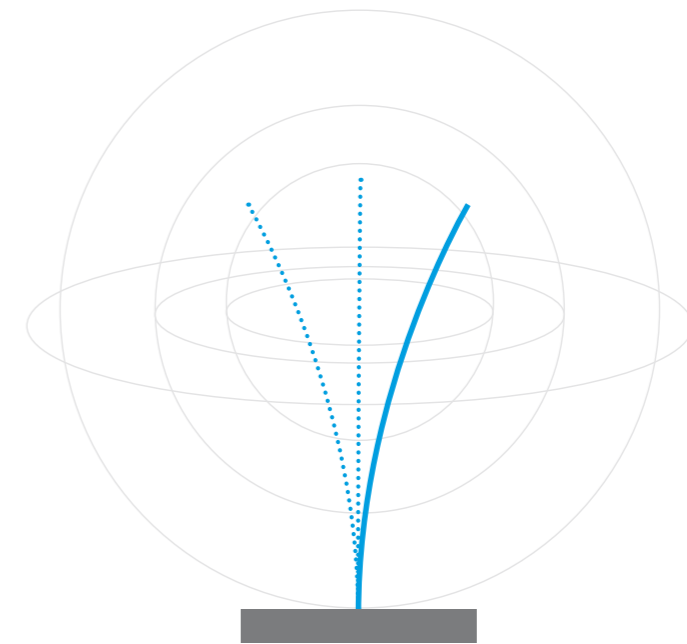
3. 音響学の基礎

3.1 音

音には調和音、音楽、衝撃音、騒音、雑音などがあります。また、話し言葉も音の1つです。これらの音はいずれもわずかな気圧変動を引き起こし、それが音源の周囲に伝播します。音、騒音、音声、音楽などのレベルを「音圧」で表すのはそのためです。音が大きいほどこの気圧変動が大きくなり、それに伴って音圧が高くなります。

通常、音は常に空間の3方向すべてに伝播します。音源が多く存在する場合、音波放射は音源の向きによって決まりますが、ほとんどの場合、音波は全方向にほぼ均一に放射すると思って差し支えありません。この種の音源を無指向性音源といいます。現在、特殊なスピーカーを用いて音波放射方向を非常に厳しく制限し、それによって特定の位置にのみ放射音を向けることも可能です。この方法は、例えば講義室に電気音響設備を設置する際に用いられます。ここで考慮しなければならないのは、音源からの距離が遠くなるに従って音響エネルギーが大幅に減少することです。しかし、聴衆が占める区域内は音響分布をできる限り均一にする必要があります。この効果を得るために、場合によっては多数のスピーカーを使用する必要があります。

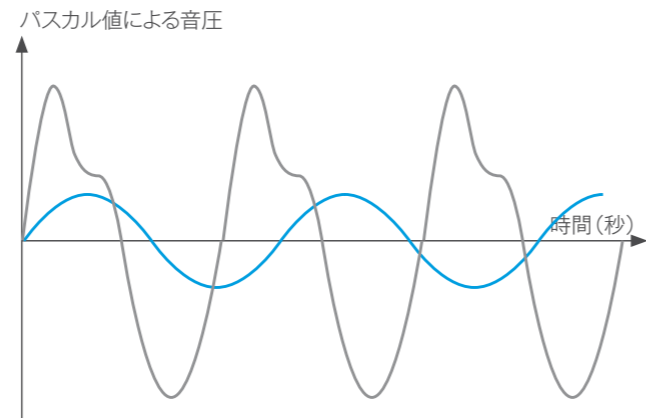
原理上、空気伝播音、液体中の音、および固体中の音は区別する必要があります。一般に、音とは弾性物質内を圧力と密度の変化が伝播することをいいます。音が壁その他の隔壁を通過する場合は、空気伝播音が壁の振動に変換され、この振動する壁から空気伝播音として室内に放射されます。



好ましくない音は、騒音と呼ばれることもあります。このことは、音の感じ方は主観的な側面が強いことを表しています。音響学の1分野である音響心理学や、騒音効果に関する研究も、人間の主観的知覚と客観的に存在する音信号との間の関係を扱っています。そこでは、コンサートでの音楽や話し手の声などの必要とされる音と、交通騒音や近隣からの音楽などの好ましくない音との間の相違が論じられています。

3.2 音 圧

音引が引き起こす気圧変動のレベルは「音圧」で示されます。人間が知覚できる最小の音圧は約 $20\mu\text{Pa} = 0.00002$ パスカル (=20マイクロパスカル) という非常に小さな値で、これは人間の聴覚系が高感度であることを示しています。また、 $20\text{Pa} = 20$ パスカルという高いレベルの音圧にさらされると、ごく短時間であっても聴覚系が損傷します。



3.3 音圧レベルとデシベル・スケール

音の強さ、つまり音圧は、通常、音圧レベル、または、サウンド・レベルで表します。定義により、0デシベルの音圧レベルは、人間が知覚可能になり始める音圧レベルを基準にしています。この定義により、0デシベル (dBと略します) と約140dBの間のスケールが得られます。持続する80dBを超えるサウンド・レベルまたは、120dB以上のごく短時間の騒音は、聴覚系に回復不可能な損傷を与える可能性があります。(人間が聞き取れる最小の音圧20マイクロパスカル (uPa) は、100万分の20パスカル (Pa) という意味です。耳をつんざくような大音量は約20パスカルとなり、このように音圧をマイクロパスカルとパスカルで表現すると、100万倍の範囲を扱うことになり、桁が多すぎて不便です。デシベルは、この音圧を2~3桁で取り扱えるようにするための単位です。音圧の基準は、20マイクロパスカルに決められており、1気圧が約10万パスカルなので、1気圧の100億分の2という小さな変化ということになります。)

デシベル








* 定義は、5章を参照して下さい。

3.4 複数の音源による音圧

音源の数が2倍に増加すると、音圧レベルは常に3dB増加し、10倍になると10dB、100倍になると20dB増加します。

同一の音源が増加した場合の音圧の増加

| 目覚まし時計の例 | dB値の増加 |
|----------|-----------------|
| 1 | 62 dB |
| 2 | 62 + 3 = 65 dB |
| 3 | 62 + 5 = 67 dB |
| 4 | 62 + 6 = 68 dB |
| 5 | 62 + 7 = 69 dB |
| 10 | 62 + 10 = 72 dB |
| 15 | 62 + 12 = 74 dB |
| 20 | 62 + 13 = 75 dB |
| 50 | 62 + 17 = 79 dB |
| 100 | 62 + 20 = 82 dB |

| 同一音源の数量 | 音響出力 | 音 圧 | 音圧レベル |
|--|-------|-------|---------|
|  × 100 | × 100 | × 10 | + 20 dB |
|  × 10 | × 10 | × 3,2 | + 10 dB |
|  × 4 | × 4 | × 2 | + 6 dB |
|  × 2 | × 2 | × 1,4 | + 3 dB |
|  × 1 | × 1 | × 1 | 0 dB |

次の表は、2つの音の音圧レベルを加える際の概算方法です。まず2つのレベルの差を計算します。

| 音圧レベルの差 | 0から1 | 2から3 | 4から9 | 10以上 |
|--------------------|--------|--------|--------|--------|
| レベルの増加(大きい方の値に加える) | + 3 dB | + 2 dB | + 1 dB | + 0 dB |

例:

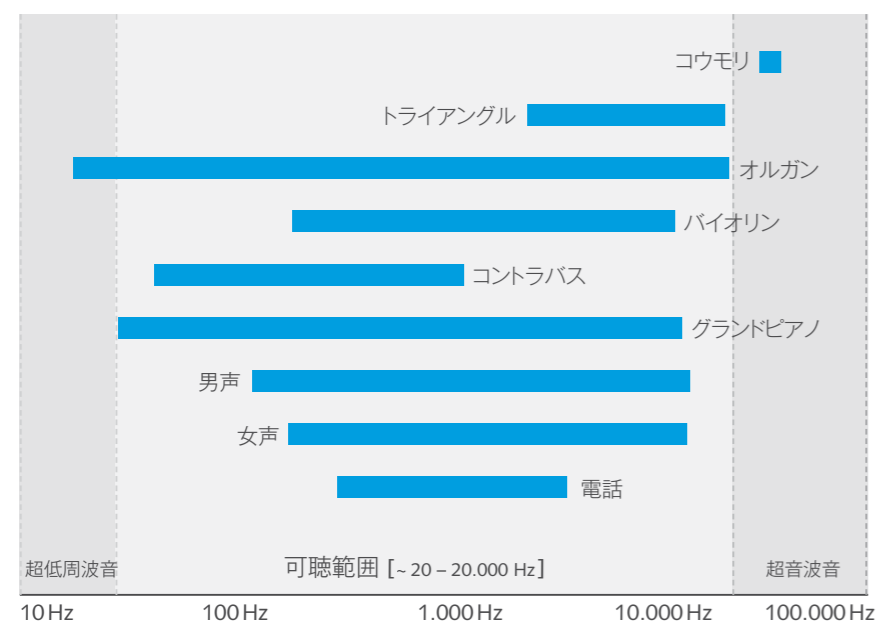
2つの音源がそれぞれ45dBと52dBであるとする、差の7dBは1dBの増加を意味するので、これを52dBに加えて、結果として合計レベル53dBを得ます。

3.5 周波数

音波の周波数とは、1秒あたりの圧力変化の回数つまり振動数を表すものです。これはしばしばfという文字で略記され、単位は1Hertz（ヘルツ）（短縮形はHz）です。周波数1,000Hzとは、1秒間に1,000回の振動を意味します。音圧つまりサウンド・レベルは、ラウドネスとして知覚されます。これは、音の知覚に関する1つの重要な尺度となっています。同じ程度に重要なものとして、音の周波数成分つまり、スペクトルがあります。純音は1つの周波数だけを持つ音です。

人間の聴覚系の感度は、周波数に大きく依存します。この感度は、人声の周波数範囲250Hz~2,000Hzにおいて顕著に高くなっています。このような特性は、我々が他人の声を聞く場合に非常に好都合です。しかし、この周波数範囲における阻害があると特に不快に感じられ、コミュニケーションに大きな影響が生じることがあります。非常に高い、または低い周波数では、我々の聴力は減少します。

周波数 — 測定単位：ヘルツ (Hz)



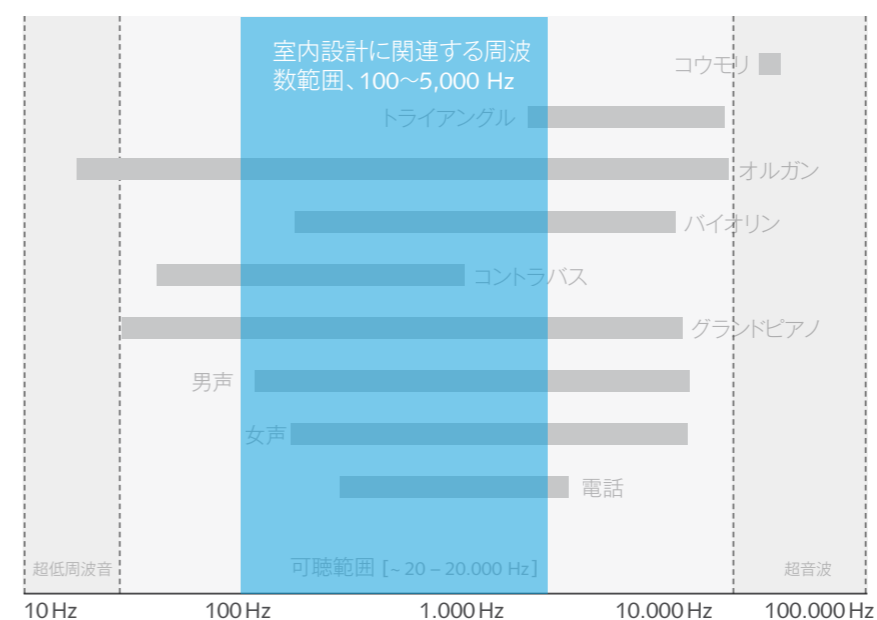
人間の聴覚に応じて騒音のレベルを規定するには、人間の聴覚の周波数に対する特性を考慮する必要があります。人間の聴覚は、中域周波数でその感度が高く、高域および低域よりも大きくウェイト付けされます。音圧レベルに対するこのウェイト付けの結果をdB(A)という記号で表します。これが、いわゆるA特性音圧レベルです。音圧レベルに関するほとんどすべての規制、ガイドライン、標準値、制限値、推奨値、基準値などは、dB(A)で表す値を使用しています。

3.6 室内設計に関連する周波数範囲

室内を設計する際に考慮される周波数範囲は、人間の聴覚の特性と技術的な実現可能性に基づいて決定されることになります。5,000Hz以上の周波数は、室内の音響設計の際に考慮する必要がない程度に空気中で減衰します。100Hz以下に関しては、音の伝播に関する他の物理的影響を考慮する必要があります。

特定の素材による吸音について国際的に標準化された試験方法は、100Hz~5,000Hzの周波数範囲に基づいています。同様に、室内音響設計は100 Hz~5,000 Hzの周波数範囲に重点を置くことと定められています。

関連する周波数範囲

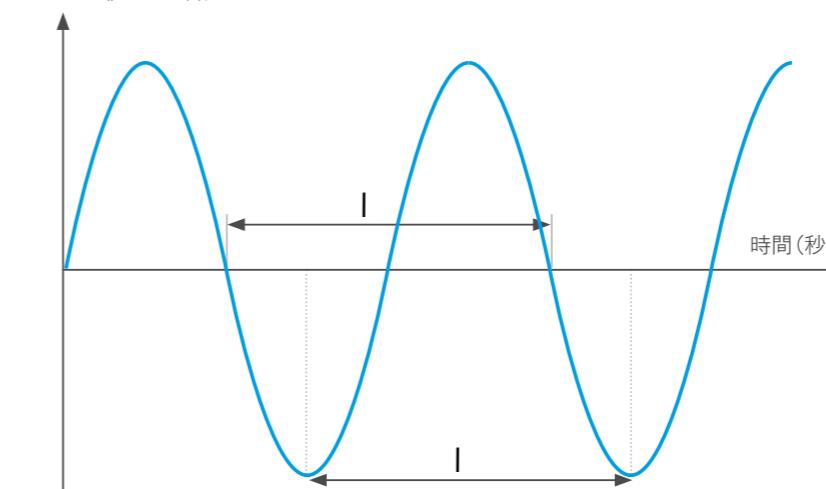


3.7 音の波長

それぞれの音の周波数には特定の波長の音波が対応しています。空気中では100Hzの波は3.40メートルの長さを持っています。これが5,000Hzの波ではわずか7センチメートルになります。つまり、室内設計に関連する音波の波長は、0.07mと3.40 mの間です。これから分かるように、音波の長さは部屋や家具の寸法の範囲内にちょうど収まっています。下の図は、室内設計に関連するすべての音波の波長範囲を表しています。

波長

パスカル値による音圧



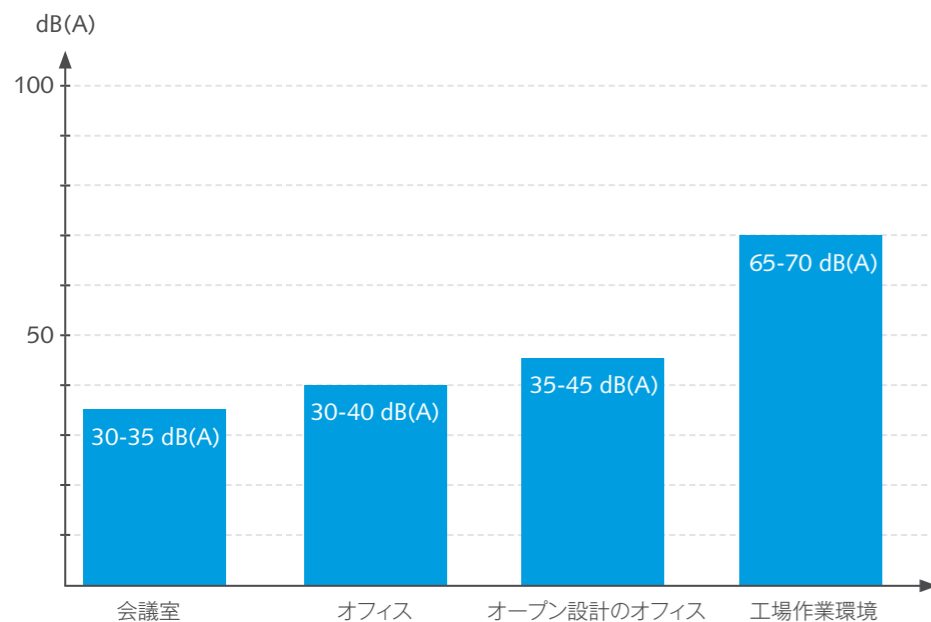
3.8 レベル値

職場環境での騒音の影響を客観的に評価するための関連パラメーターが、評価騒音レベルです。これは、室内の音圧レベル測定値の時間平均を基に、騒音の特性ならびに影響が持続する時間によって修正を加えたものです。

通常、評価騒音レベルは8時間の評価時間に基づきます。

オフィスでの高い暗騒音レベル（対象としている音以外の騒音=テレビを見ているときの会話の声）は、知的作業の効率に影響します。そのため、いくつかの規制や規格には、最大許容暗騒音音圧レベルに関する勧告が含まれています。

下の図は、DINEN11690による推奨暗騒音レベルです。

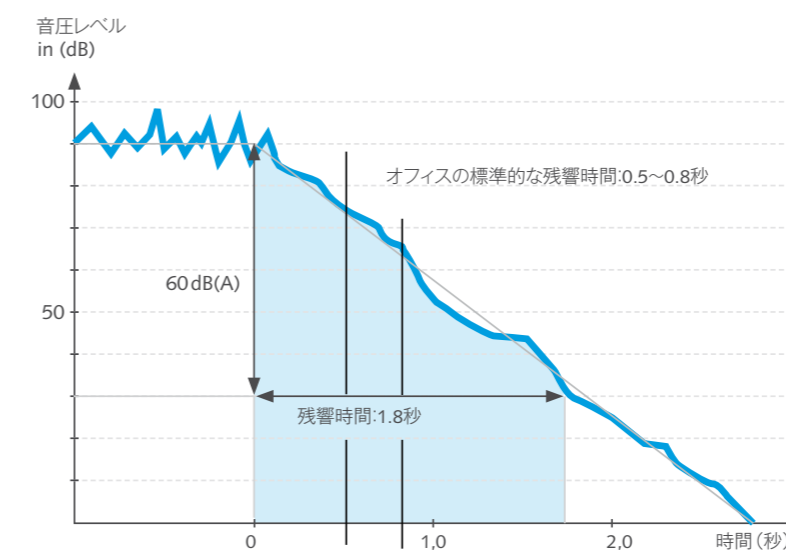


4.室内音響のパラメーター

4.1 残響時間

残響時間は、室内音響の品質を評価するための基準です。簡単に言えば、残響時間は音が聞こえなくなるまでに要する時間を表します。技術的には、残響時間Tは空間の音圧レベルが60dB減衰するまでに要する時間と定義されています。これは、室内で95dBの衝撃音が鳴るとすると、騒音レベルが35dBに減衰するまでの時間が残響時間であることを意味します。これは通常、10分の数秒から数秒という値になります。残響時間は閉じた空間それぞれについて測定できます。

残響時間



客観的に測定できるこの時間によって、さまざまな部屋を比較し、室内音響品質を評価できます。4~8秒という残響時間は教会ならばきわめて正常ですが、会議室やオフィスで目指す残響時間とはまったく異なります。次の表は、さまざまな種類の部屋での代表的な残響時間です。

| 部屋の種類 | 残響時間 (例) |
|-------------------|----------|
| 教会 | 約4~8秒 |
| 教室 (中規模) | 0.6秒 |
| オフィス (大きさによる) | 0.5~0.8秒 |
| クラシック音楽用コンサート・ホール | 約1.5秒 |

残響時間は、室内の音声了解度に直接的な影響を持ちます。一般に室内の音声了解度は、残響時間の増加とともに減少します。必ずしも常に残響時間を短くすることが最良の結果を生み出すとは限りませんが、一般的には音声了解度が非常に悪い場合は、残響時間が長すぎることを示しています。

異なる周波数範囲で残響時間がどのように変化するかについては、専門家でなくとも、感じ取ることができます。例えば、室内のスピーチが不鮮明で、お互いに理解することが非常に困難な場合、残響時間が長すぎると考えられます。

音響的な意味で「ドライ」とは、音が不自然に速く吸収されることをいいます。これが高い周波数だけで起こると、部屋の音響は「うつろな」または「プーミーな (低音が不明瞭に強調された)」ものになり、低い周波数で起こると「甲高」く、「鋭い」ものになります。

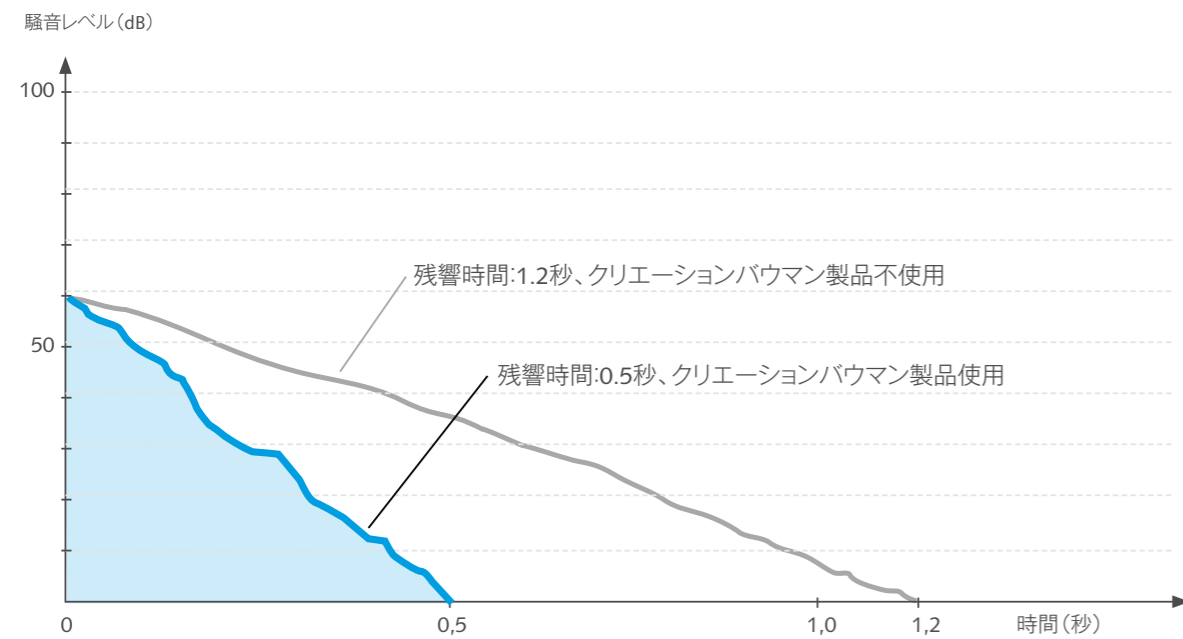
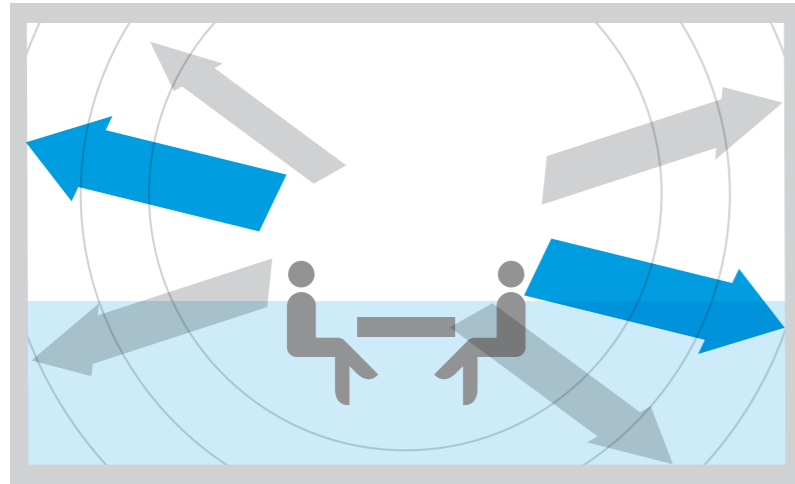
| 内容 | 低周波の残響時間 | 高周波の残響時間 | 印象 |
|------|--------------|--------------|---|
| スピーチ | 長すぎる 短すぎる | 長すぎる 短すぎる | 不鮮明、理解しにくい うつろな、しかし理解しやすい 甲高い、金属音的、鋭い、理解しにくい ドライ、しかし理解しやすい |

残響時間はどの要素で決まるのでしょうか？

残響時間は、主に3つの要素で決まります。

- 室内の容積
- 室内の表面
- 室内の家具

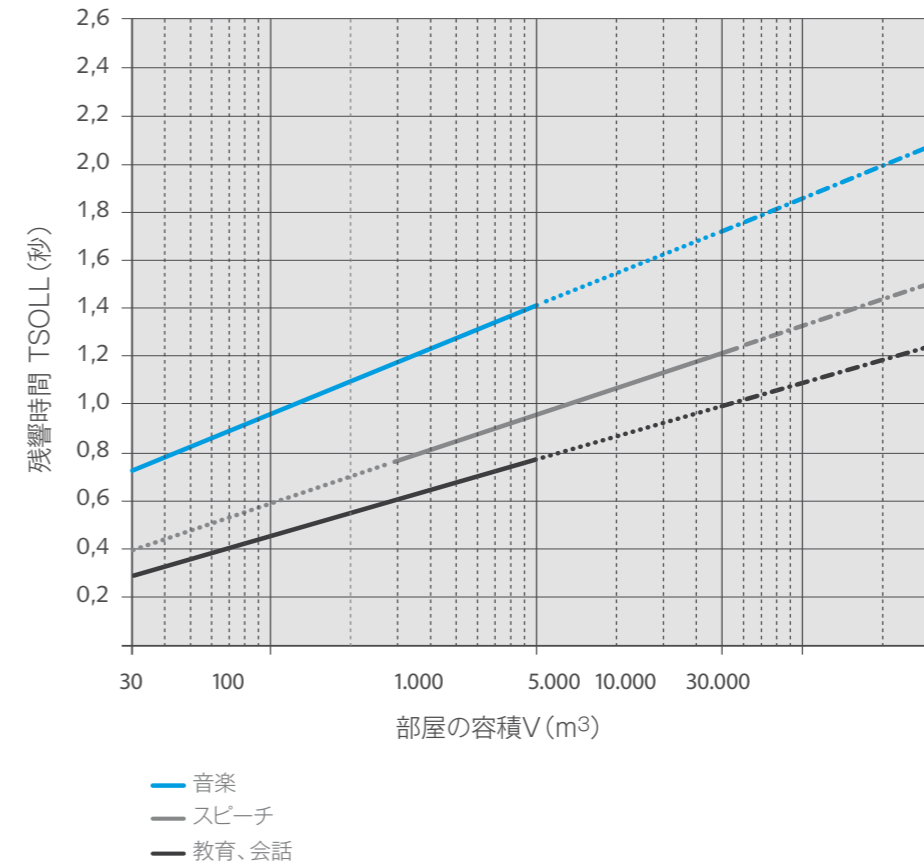
一般に部屋の高さが増加すると残響が増えます。吸音する表面は残響時間を減少させます。これには、カーペット、カーテン、吸音天井材だけでなく、家具や室内にいる人間なども含まれます。



通常、残響時間にとって部屋の形状はあまり重要ではありません。ただし、部屋に対する音響的な要求が非常に高い場合（例えばコンサート・ホール）、または、形状が非常に特殊である場合、例えば、丸天井である、部屋の高さが大幅に変化するなどの場合に限り、形状が必須の因子になります。

DIN 18041「小、中規模室内の音響品質」が、小、中規模室内の音響設計に関する基準となります。

最適な残響時間に関して、DIN 18041は部屋の用途タイプを「音楽」、「スピーチ」、および「会話と教室」の3つの異なる種類に区別しています。用途タイプが「音楽」の部屋は、音楽を上演するための音楽教室またはホールです。「スピーチ」は最も広い意味で、話者が聴衆の前で話す、すべての部屋を含みます。「会話と教育」には数人の人間が同時に会話するすべてのタイプの部屋、例えば教室をはじめ、会議室、複合用途オフィス、サービスポイント、コールセンター、および視聴覚プレゼンテーションを行うまたは電気音響機器を使用する部屋などが含まれます。



2つの例を挙げます。

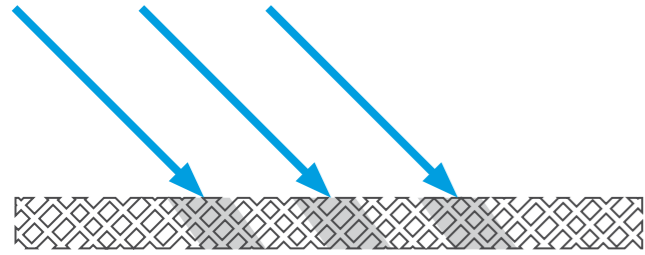
例1:
容積250m³の会議室（用途タイプ：「会話と教育」）は、0.60秒の残響時間が推奨されます。

例2:
容積550m³の室内楽ホール（用途タイプ：「音楽」）は、1.30秒の残響時間が推奨されます。

4.2 吸音

吸音率 α は、入射音を他の形態のエネルギー（熱または運動エネルギー）に変換することによって音を吸収する材料特性を表します。

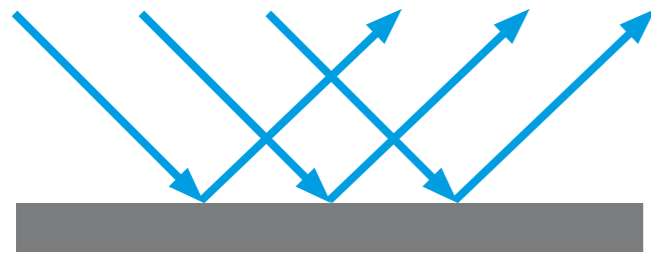
状況1：音が完全に吸収され（吸音率 $\alpha = 1$ ）、反射されない。



音が完全に吸収される。

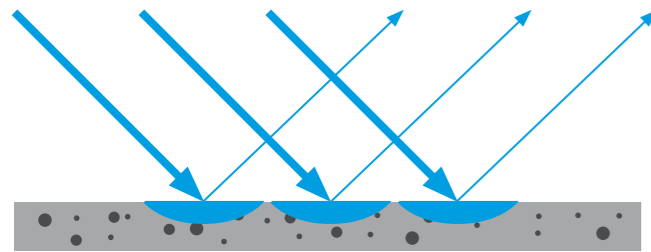
もう一つの極端な状況は、音の完全反射です。すべての入射音が反射されます。

状況2：音が完全に反射される（吸音率 $\alpha = 0$ ）。



音が完全に反射される。

状況3：音が部分的に吸収される（吸音率 $\alpha = 0$ と1の間）。



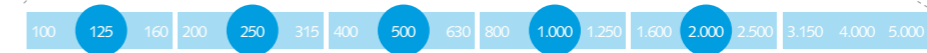
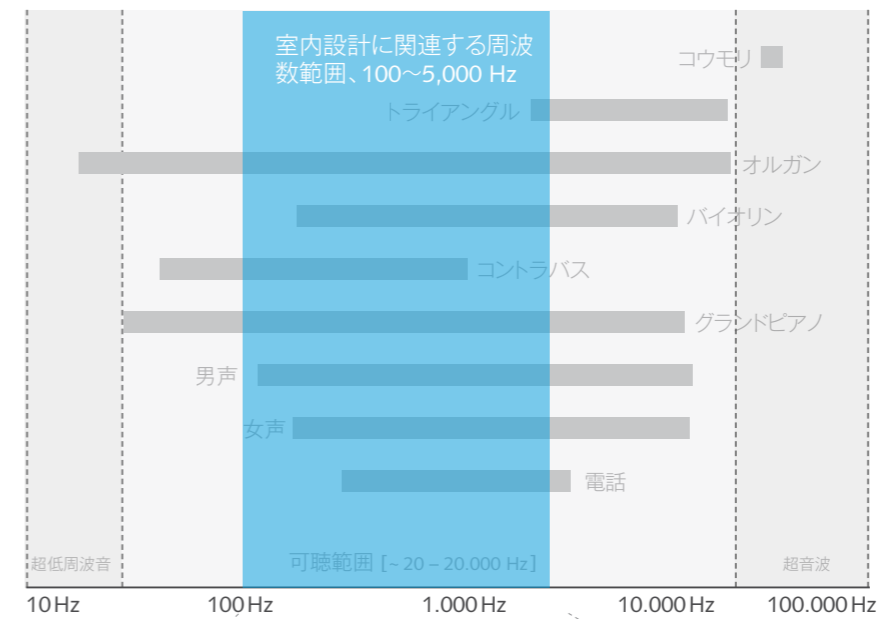
音が部分的に吸収される。

材料の吸音率は、いわゆる残響室法という特別な音響材料試験法で測定されます。この試験では、材料のサンプルが残響室内に置かれます。サンプルが無い状態での残響室の残響時間は予め測定されています。100Hz～5,000Hzの間の各1/3オクターブにおいて、室内にサンプルが存在する状態との残響時間の相違から吸音率 α_s が決定されます。

これで、この材料がどの周波数でどの程度吸音するかという個別の吸音挙動を表す1/3オクターブごとの値を18個測定します。

小さな周波数範囲では、多くの場合、十分な対策を必要とします。こうした室内音響の問題を解決するために、1/3オクターブ帯域分解能を使用します。

オクターブ平均周波数



■ 1/3オクターブ帯域ステップ ● 1オクターブ帯域ステップ

材料の選択に加え、この材料が部屋内に占める合計表面積が重要です。実際に室内に存在する吸音材の吸音性能の基準として、等価吸音面積が用いられます。これは、材料の吸音率 α_s と、この材料の表面積の積として定義されています。

室内の吸音面積の計算：

$$A = s_1 \alpha_1 + s_2 \alpha_2 + s_3 \alpha_3 + \dots + s_n \alpha_n + A_1 + A_2 + \dots + A_n$$

A 室内の等価吸音面積の合計

s_1 材料1例えば吸音天井の表面積

α_1 材料1の吸音率

s_2 材料2例えばカーペットの表面積

α_2 材料2の吸音率

...

s_n 材料nの表面積

α_n 材料nの吸音率

4.3 吸音率と残響時間

例えば、家具やさまざまな表面を持つ各材料（カーペット、プラスター、吸音天井、カーテン、窓、棚、その他）の各吸音率に各材料の面積を掛け合わせ、それぞれを合算することで室内の合計等価吸音面積が得られます。室内の残響時間は、計算された合計等価吸音面積から、セイビン（Sabine）の式を用いて求めることができます。

セイビンの式：

$$T = 0,163 \times \frac{V}{A}$$

T – 残響時間

V – 室内の容積

A – 等価吸音面積の合計

吸音率0.50の吸音材10m²の等価吸音面積は5m²となり、吸音率0.25の吸音材20m²、または吸音率1.00の吸音材5m²と同じ効果になります。

4.4 吸音の評価

ここまでのセクションでは、音、残響時間、および吸音率について、周波数を軸にした評価について説明してまいりました。

しかし、いくつかの関連団体は、特殊な設計には使用できないものの、吸音材についての概略比較を可能にする、または、特定用途に対する製品の基本的な適性を予備的に評価するために単純化した単一の評価値を設けています。このような値を利用することで、音響的品質に関する要求が高くない室内の設計を、簡素化することができます。

吸音性に関する単一値は、ヨーロッパと米国では、若干異なっています。ヨーロッパで最も一般的な、単一値は、重み付け吸音率といわれる a_w です。一方、英語圏では騒音減少率（NRC）または吸音平均値（SAA）が使用されています。

単一の評価値を決定するための過程はすべて、残響室内での1/3オクターブ帯域分解能による試験を利用します。

重み付け吸音率 a_w （DIN EN ISO 11654）：重み付け吸音率 a_w を決定するには、125Hz～4,000Hzの範囲において、1/3オクターブの値3つからオクターブ中心周波数としての平均値を求めます。これで、18個の1/3オクターブの値は6個のオクターブの値に変換されます。

各オクターブの平均値は0.05単位で四捨五入されます。これが実務的吸音率 a_p です。250Hz～4,000Hz間の実務的吸音率 a_p がDIN EN 11654で規定されている基準曲線と比較されます。この比較から、重み付け吸音率 a_w の単一値が得られます。

この曲線と基準曲線との0.25以上のずれが、形状指標L、M、またはHを、発生領域（250Hz（L）、500Hzまたは1,000Hz（M）、2,000Hzまたは4,000Hz（H））に応じて使用して示されます。結果は、例えば、 $a_w = 0.65$ （H）、 $a_w = 0.20$ 、 $a_w = 0.80$ （LM）などとなります。

a_w の値に基づいて、吸音材をさまざまな吸音材クラスに分類できます。例えば、 a_w の値が0.90以上のものは吸音材クラスAに、0.15～0.25のものはクラスEに属します。

| 吸音材クラス | a_w - 値 |
|--------|-------------|
| A | 0,90 – 1,00 |
| B | 0,80 – 0,85 |
| C | 0,60 – 0,75 |
| D | 0,30 – 0,55 |
| E | 0,15 – 0,25 |
| クラス外 | 0,00 – 0,10 |

米国で一般的に使用される単一値

NRC（ASTM 423）：

米国で幅広く使用されているNRC（騒音減少率）は、4個の1/3オクターブの吸音率（250Hz、500Hz、1,000Hz、および2,000Hz）の平均値を計算し、0.05単位で四捨五入することで決定されます。数値が0.05の倍数のちょうど中間の場合は、常に切り上げられます（例：0.625 → 0.65、0.675 → 0.70）。

SAA（ASTM 423）：

米国で使用されているもう1つの値は、SAA（吸音平均値）です。これは、200Hz～2,500Hz間の12個の1/3オクターブの吸音率の平均値を計算し、0.01単位で四捨五入することで決定されます。

単一の値の利点：

吸音材料が大まかにクラス分けされ、互いに比較することが可能です。

単一の値の欠点：

吸音性能を表す単一値は常にきわめて単純化された値です。吸収スペクトルが非常に異なる吸音材同士が同じ単一値を持つ場合があります。その結果、しばしば既存条件に適さない吸音材が使用されることがあります。200Hz以下の周波数は考慮されていません。

5.索引

A特性音圧レベル — dB(A)

A特性音圧レベルは、音の周波数に応じて加重平均された音圧レベル (dB) です。重み付けでは、「人間の聴覚の音圧レベル、つまり音に対する知覚能力のレベルは、周波数によって異なる」ということが考慮されます。この感度は、中域周波数、つまり人声の周波数範囲において顕著に高くなっています。ほとんどすべての規制およびガイドラインは、dB(A)で表す値を使用しています。

等価吸音面積

等価吸音面積Aは、材料の吸音率*a*と、この材料の表面積*S*の積として定義されています。

可聴化 (AURALISATION)

可聴化とは、室内の音響的特性をシミュレーションする方法です。この方法によって、ある音響的処理の影響を、早ければ設計段階に「可聴化」することができます。

建築音響学

建築音響学は、建築物理学または音響学に属する1つの分野で、建物内の部屋間、または室内と建物外の間の音の伝播に関する構造条件の影響を取り扱います。

評価騒音レベル (RATING LEVEL) (Lr)

評価騒音レベルLr (LevelのLとratingのr) は、作業環境に対する騒音の影響を客観評価する際の関連パラメーターです。騒音レベルの決定には、周波数の関数である音圧レベルの重み付け（「A特性音圧レベル」の項を参照して下さい）は別として、音の特性（個々の音の衝撃性や明確なプロミネンス）および影響の継続時間による補正が組み入れられます。評価騒音レベルもdB(A)で表現されます。

デシベル (dB)

音圧レベルを表現するために用いられる、対数で表現する測定単位です。人間に関連する範囲は、0dB〜140dBです。0dBiは、20 μPaの音圧に対応します。

吸音の単一値

いわゆる「単一値」は、吸音率の周波数依存パラメーターの簡易化された表現や、さまざまな吸音材の概略の比較に用いられるものです。ヨーロッパでは、DIN EN ISO 11654に基づく「重み付け吸音率」*a*wが一般的に使用されています。米国では、NRC値およびSAA値が幅広く使用されています。これらの値はすべて、1/3オクターブ幅の測定による、1オクターブ刻みの吸音率に基づいています。

室内の詳細な音響計画の際には、これらの吸音値が正確に1/3オクターブ、または少なくとも1オクターブ刻みのものであることを確認する必要があります（「オクターブ」の項を参照して下さい）。

周波数

周波数は、1秒間に音圧が変化する回数を表します。高い周波数の音は人間の耳に甲高い音として、低い周波数の音事象は低い音として感じられます。道路交通などによる騒音は、通常、多数の周波数の音から成っています。周波数の測定単位はヘルツ (Hz) で、1Hz = 1/sです。人間の会話は、250Hz〜2,000Hzの周波数範囲に収まります。人間の可聴範囲は、20Hz〜20,000Hzです。

残響室

残響室とは、その壁が入射音をきわめて高いレベルで反射する、特別な実験室です。残響室は全周波数範囲にわたって非常に長い残響時間を持っています。

残響室法

残響室法は、吸音率を測定するための方法です。試験対象材料のサンプルが残響室内に置かれます。これによる残響室内の残響時間の変化から、材料の吸音率が計算されます。

暗騒音レベル

通常、意味のある情報を含まない音（例えば空調や交通からの騒音）を暗騒音といいます。暗騒音レベルは、dB、または、人間の聴覚系に従って周波数に重み付けをしたdB(A)で測定されます。暗騒音レベルは、測定時間の95%以上継続する音圧レベルを表します。暗騒音は、音声了解度に直接的な影響を与えます。

音響品質

室内の音響品質とは、特定の用途への適合性をいいます。これは境界面（壁、天井、床）や家具の特性、および室内にいる人間に影響されます。

騒音

騒音とは、そのラウドネスと構成によって、人間と環境にとって有害、不快であり、ストレスを与えると考えられるすべての音のことをいいます。個人が音を騒音と感じるかどうかは、その個人の状態、好み、および気分に左右されます。音を騒音と感じるかどうか、また、騒音から受ける影響については、一方では、音圧レベル、音の高さ、音調性、および衝撃性などの物理的に測定できる量に依存します。他方では、主観的な要素も役割を果たします。就寝時の騒音はきわめて不快に感じられます。高度な集中を要する作業を行っている場合も同様です。ある特定の音を好むならば、それが大音量であっても不快には感じません。好まない音は小さな音量でも不快です（例えば、ある特定の種の音楽）。さらに、その時間をどのように感じているかも、騒音についての感度に影響します。1つまたは複数の音によって作業が中断または妨げられるとき、これを騒音公害といいます。我々は、言語によるコミュニケーションが影響される騒音に対して、特に敏感です。例えば隣のテーブルの大声の会話によって自分の会話が困難になります。また、集中を要するときや寝付こうとするときも騒音に対して敏感になります。

残響時間

簡単に言えば、残響時間は音が聞こえなくなるまでに要する時間を表します。技術的には、残響時間Tは空間の音圧レベルが60dB減衰するまでに要する時間と定義されています。

オクターブ帯域

音圧レベルや吸音率などの音響パラメーターは通常、1オクターブおよび1/3オクターブ刻みに表されます。音の、可能な限り小さな周波数ステップの音響的特性を正確に知ることは、詳細音響設計にとって必要条件です。室内音響にとって重要なオクターブ周波数は、125Hz、250Hz、500Hz、1,000Hz、2,000Hz、および4,000Hzです。オクターブの増分は、直前の周波数を2倍することで得られます。各オクターブは3つの1/3オクターブ値から成ります（「単一数值」も参照して下さい）。

多孔質吸音材

多孔質吸音材には、鉱物繊維、発泡材料、カーペット、布などが含まれます。多孔質吸音材の効果は、多孔質の表面で音が材料の孔に進入し、空気分子の摩擦によって、音のエネルギーが熱エネルギーに変換されるという事実に起因します。多孔質吸音材は、中高域周波数で最良の効果を発揮します。

心理音響学

音響学または騒音効果の研究の1部門で、客観的に与えられる音信号に対する主観的感覚を扱います。さらに、心理音響学は音事象の知覚に関する、聴取者個人の態度や期待度の影響も研究します。

共振型吸音体

この用語は、囲まれた空気の体積または振動する表面の共振作用を利用したすべてのタイプの吸音体を含みます。共振型吸音体は、主に中低域周波数の吸音に適しています。通常、共振型吸音体の最大効果は、ある特定の周波数範囲に限定されます（「多孔質吸音材」も参照して下さい）。

吸音材

吸音材は、入射音を他の形態のエネルギーに変換して、減衰させます。多孔質吸音材と共振型吸音体、またはこれらの組合せは区別して扱う必要があります。

セイビン (SABINE) の式

室内の容積と等価吸音面積の合計が既知ならば、「T」を残響時間、「V」を室内の容積、「A」を等価吸音面積の合計としたセイビンの式を用いて残響時間の概算値を得ることができます。室内の容積、この室内の表面の吸音率、および残響時間の間に密接な関係があることが物理学者ウォーレス・クレメント・セイビン（1868〜1919）によって発見されました。セイビンは、残響時間Tは部屋の容積Vに比例し等価吸音面積Aに反比例することを発見しました。
T = 0.163 × V/A
等価吸音面積Aは、室内のすべての表面Sにそれぞれの吸音係数*a*を掛け合わせたものの合計です。
A= *a*1S1 + *a*2S2 + *a*3S3 + …+ *a*nSn

吸音率*a*

材料の吸音率*a*は、入射音全体のうち吸収される部分の割合を表します。*a*=0は、吸収が発生せず、全入射音が反射されることを意味します。*a*=0.5ならば、50%の音エネルギーが吸収され、50%が反射されます。*a*=1ならば、音エネルギーがすべて吸収され、反射はありません。

音響減衰

音響減衰は、素材が音を吸収する、つまり存在する音のエネルギーを他のエネルギー形態に変換する能力を表します（「遮音」も参照して下さい）。

遮音

遮音は、部屋の境界を越える音の伝播を制限することを意味します。つまり、遮音とは隣接する部屋または建物外からの好ましくない音と室内とを音響的に分離する方法です。しかしながら、これは要求される室内音響減衰とは関係がありません（「吸音」も参照して下さい）。遮音は、建築音響学の基本パラメーターです。空気伝播音の遮音と衝撃音の遮音とは区別する必要があります。空気伝播音は、室内に存在する、境界面に接していない音源（例えば、会話する人物）が発生します。一方、衝撃音は構造材から発生する音（足音やノック）で、これが壁や天井を駆動して空気伝播音を放射させます。空気伝播音の遮音と衝撃音の遮音はともに、関連する建築関係の法令で定められた要求事項を満足する必要があります。

音圧

すべての音事象は共通して、わずかな気圧変動を起こし、それが空気や水などの弾性体内を伝播します。音のレベルを「音圧」で表すのはそのためです。音事象が大きいほどこの気圧変動が大きくなります。気圧の変動が速いほど周波数が高くなります。

音圧レベル (LP)

音圧レベル (Lpは、レベルのLとpressureのp) は、音事象の強度を表す対数表現の値です。音圧レベルは「音レベル」と呼ばれることがあります。これは厳密には正しくありません。音圧レベルはデシベル（略してdB）で表されます。音圧はマイクログオンを使用して測定します。測定可能な範囲は、0dBのわずか下から、約150〜160dBに及びます。

音事象

単、音楽、衝撃音、騒音、雑音などの総称です。

音シールド

音シールドとは、基本的には音源から聴取者への直接の伝播を妨げる障害物をいいます。移動可能な間仕切り、机に取り付けるアタッチメントなどが含まれます。キャビネットその他の大きな表面積を持った家具も、音シールドとして機能します。音シールドは、吸音性を持つ表面を備えることで音の伝播をさらに低減できます。

音スペクトル

音スペクトルは、音の周波数成分を表します。純音は1つの周波数だけを持つ音事象です。異なる周波数の単音を重ね合わせると、騒音または一般の音になります。

音波

音事象によって発生する気圧の変化を音波といいます。音波の長さは周波数を決定し、高さはレベルを決定します。長い音波は低い周波数を持ち、低い音として認識されます。短い音波は高い周波数を持ち、甲高い音として認識されます。

空気中では100Hzの波は3.40メートルの長さを持っています。これが5,000Hzの波では約7センチメートルになります。

音のマスキング

他の音を覆い隠すためのマスキングには、自然音（小鳥のさえずりなど）または人口音（雑音など）が使用されます。この方法は、他の暗騒音では弱すぎてマスクできない、情報を含んだ音をかき消すために利用できます。

オルデンブルク・アコースティックビューローへのサポートに感謝いたします。

2001年に物理学者キャチャ・ヒルゲ博士とクリスチャン・ノッケ博士は、ドイツのオルデンブルクに音響コンサルティング会社を設立しました。両博士は、音響学分野の専門的エンジニアとして、建築学に、法廷での専門家証言に、そして、コンサルタントに活躍しています。教室、オフィスおよびその他の設備に関する建築音響学がこの会社の1つの主要な対象分野となっています。

ご連絡先

Akustikbüro Oldenburg, katharinenstr. 10, 26121 Oldenburg, Germany

電話：+49 441 7779041

ファックス：+49 441 7779042、

info@akustikbuero-oldenburg.de

www.akustikbuero-oldenburg.de

版權所有：EGGER Holzwerkstoffe GmbH & Co. OG, St. Johann in Tirol, Österreich

クリエーションバウマンは、「スイス品質」のインテリアファブリックメーカーです。創業125年。デザイン、製造技術ともに、すべて社内で開発し続けております。こうして蓄積された経験を原動力に、常に時代を切り開く役割を担い世界中の建築、インテリアにかかわる方々から”なくてはならない存在”として高い評価を頂戴しております。

光のコントロールをしたい、吸音機能が欲しい、イメージのファブリックが見つからないなどいつでも、お気軽にお声掛けください。

私たちの持つ、600アイテム・6000色という豊富な商品と125年以上も培った経験からお客様の思いを実現するお手伝いをさせていただきます。

www.creationbaumann.jpから全商品の製品検索ができます。また、ユーザー登録をして頂くと、いつでもホームページからサンプルのご請求をしていただけます。ぜひご活用ください。

クリエーション バウマン ジャパン 株式会社 www.creationbaumann.jp

東京 品川区東五反田5-25-19 東京デザインセンター TEL 03-5423-5036 FAX 03-5423-5047

大阪 大阪市中央区本町3-2-8 牧村本町ビル TEL 06-6121-9112 FAX 06-6121-9113

名古屋 名古屋市東区泉1-10-23 パムスガーデン TEL 052-955-3701 FAX 052-955-3702

Création Baumann AG

Bern-Zürich-Strasse 23 | CH-4901 Langenthal

電話:+41 (0)62 919 62 62 | ファックス:+41 (0)62 922 45 47

mail@creationbaumann.com | www.creationbaumann.com

création **baumann**