

音楽を演奏する空間づくり

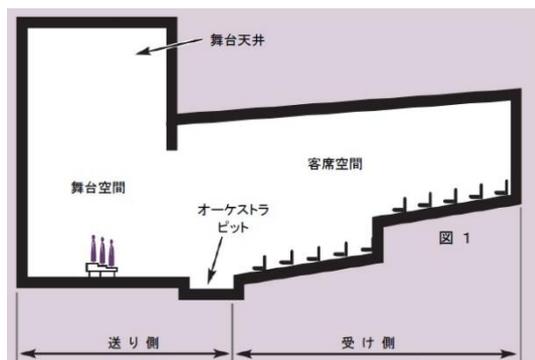
誰でも良い演奏のためには演奏に適した音響環境が重要だということを認識しています。演奏場所は多岐にわたっており、コンサートホールから広いロビーまで、あるいは多目的体育館やカフェテリア*1)から屋外までと様々です。あなたが幸運にもホールを持っていようが、リハーサル前にバスケットボールがころがってくるような場所に集まって練習していようが、理想的とはいえない場所で演奏せざるをえなくなることはあるのです。

Wenger はこれらの場所をより音楽に適した場所にする方法をあなたにご紹介するためにこの手引きを作成しました。

本書は以下の演奏環境に関連したセクションに分けて構成されています。

講堂（ホール）、音楽室とリハーサル室、オーケストラピット、カフェテリア¹、体育館、屋外

それぞれのセクションでは、舞台空間(または音の送り側)の音響と客席空間(または音の受け側)の音響について記載しています。このどちらか片方にも問題や弱点があると良い演奏を行うことができません。



《舞台空間 — “送り側” 》

演奏する場所で最も重要なことは、演奏者が自分自身の音と他の演奏者の音をよく聞けるようにして、演奏しやすくすることです。おのおののセクションにおいて私たちは最初に”送り側”を取り上げ、いくつかの典型的なステージでの音響的な検証を示し、解決方法を提案します。演奏者が自分自身と他の演奏者の演奏を聞くことができる時、彼らは確信を持ってタイミング、音楽の区切り、イントネーションをつかむこ

とができ、その結果、よりすばらしい演奏をすることができるのです。

《客席空間 — “受け側” 》

講堂(ホール)において受け側の音響を音楽演奏に適したものに改善するためには、音響技術者の手を借りることをお勧めします。演奏には当然ながら、聴衆が必要です。客席空間は演奏者によって生み出された音の”受け側”を代表するものです。客席空間はそれぞれその場所特有の課題を有していますが、それらについても本書で取り上げていきます。

¹ カフェテリア：カフェテリア (cafeteria) と講堂 (auditorium) を兼ねた大きな部屋で米国の学校では一般的です

吸音と拡散の違い

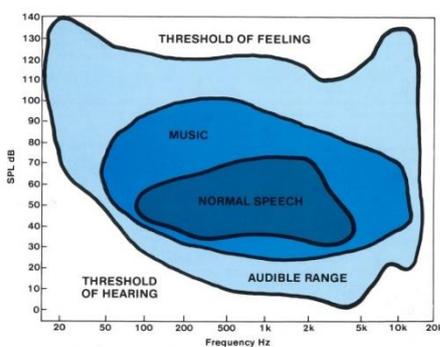
	吸音	拡散
<p>〈クリティカル・リスニング〉を実現するためには、音楽環境には吸音材と拡散材の適切な組み合わせが必要です。</p> <p>過剰な強い音を抑制し、空間全体に音を拡散させることで、音響効果を向上させます。</p> <p>ウェンガー音響処理システムは、これらの原則に基づいています。</p>	<p>吸音は一般的に、音が様々な表面や素材に接触する際に生じる音のエネルギーの減少として定義することができます。</p> <p>体育館の床のような硬く密度の高い表面に音が当たった場合、ほとんど吸収されません。</p> <p>音が音響パネルのような厚い繊維状の素材に接触すると、多くの音エネルギーが吸収され、音が反射して発生源に戻るものが少なくなります。</p>	<p>音の拡散とは、一般的に、音が音響的に反射する面に接触したときに生じる音の散乱と再指向と定義することができます。楽音の拡散は、音楽が施設内のどの場所からでも明瞭に聞こえるようにするために必要です。</p> <p>例えば、歴史的な劇場の装飾、柱、漆喰細工は、多くの角度のある音響反射面を提供し、優れた拡散をもたらします。</p>

《音楽の発表会》と《講演会や集会》を同じ空間で開催する

ほとんどの施設では《音楽の発表会》と《講演会や集会》を同じ空間で開催することが多いと思います。

イベントごとの音響対策は全くとられておらず、《音楽の発表会》では不快な音の跳ね返りが多く、演奏者だけでなく観客ともに演奏のすばらしさを味わうことができません。

《講演会や集会》では伝達する音の明瞭性が悪く、聞き手だけでなく話し手も終了時には疲れ果ててしまいます。



電気音響設備を使用しない場合の《ミュージック》と《スピーチ》の周波数特性範囲と音圧レベルを表しています。両者の特性はこのように全く異なります。

音楽演奏では演奏音が多少欠落しても内容は理解できますが、スピーチでは1音節欠落してもその内容が理解できなくなります。

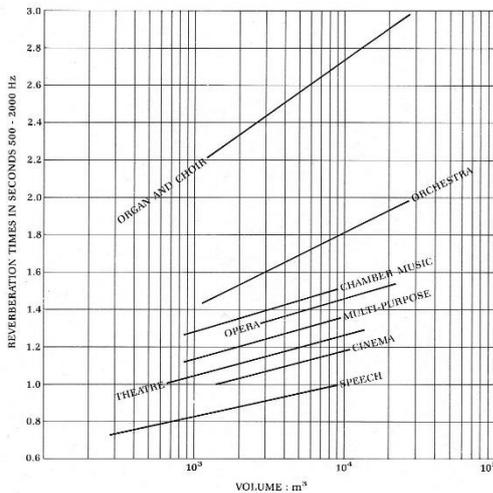
これが音楽演奏空間とスピーチ再生空間では異なる音響処理が必要となる理由です。



《残響時間》:ミュージックでは長く、スピーチでは短くすることが求められます。この数値は空間の容積によって変わってきますので、残響時間を求める場合には空間の容積も求める必要があります。

残響時間を求める公式はいくつかあり、どの公式を使うかは熟練した音響設計者に任せることをお勧めします。

Reverberation time criteria



標準的残響時間

上から

- オルガンまたは合唱団
- オーケストラ
- 室内楽
- オペラ
- 多目的空間
- 劇場(芝居、バレエ)
- 映画
- スピーチ

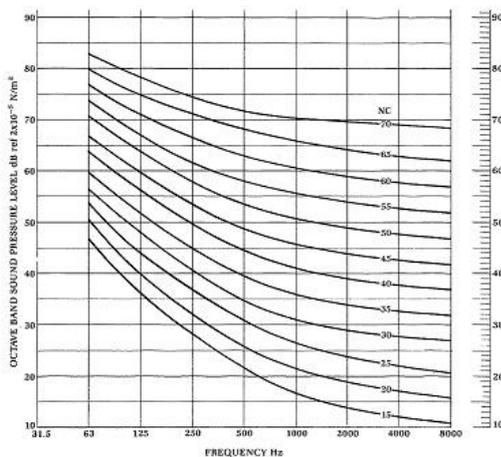
縦軸が 500Hz から 2,000Hz における残響時間(s)、横軸が空間容積(m³)

体育イベントでは残響時間を長くしないとボールの反射音やステップ音が聞こえず、競技に支障をきたしてしまうことがあります。観客の騒音に包まれていないと選手のやる気に火が付きません。

空間を使うイベントによって残響時間を変えることができる機能が求められます。

《騒音レベル》:体育イベントを行う空間では NC=35-45(屋内プールやスポーツアリーナでは NC=40-50)で良いとされています。

NC curves (noise criteria)



音楽の発表会や講演や集会を行う講堂(ホール)では NC=25-35 という数値を求められ、とにかく空間の静けさを求められます。クラシック音楽の演奏会場では、放送局のスタジオ並みの NC=15 という数値を求められることもあります。

講堂(ホール)、カフェテリアム、体育館を《音楽の演奏ができる空間》にするのはかなりの努力が必要となります。

- ◇ 冷暖房設備が必要になるのでその騒音レベルを抑える必要があります。
- ◇ 外部から入ってくる校庭の騒音、交通騒音、航空機騒音、雨音を抑える必要があります。
- ◇ 合唱、吹奏楽、オーケストラ、室内楽によって必要残響時間が異なります。
- ◇ 必要残響時間は空間容積によっても異なります。
- ◇ 《残響時間》、《エコー》、《フラッター》、《NC 値》に留意した設計を行ってください。

目次

1. 講堂(ホール)で音楽演奏をする
2. オーケストラピットで音楽演奏をする
3. カフェトリウムで音楽演奏をする
4. 体育館で音楽演奏をする
5. 屋外で音楽演奏をする

問い合わせ先

株式会社エムアンドエヌ

〒103-0007 東京都中央区日本橋浜町 3-8-6

TEL 03-6206-2481 FAX 03-6206-2482

メール reception@mnsv.co.jp

URL <http://www.mnsv.co.jp>

講堂/ホールで音楽演奏をする



音楽演奏のための最上の空間といえばコンサートホールや音楽専用ホールなのですが、それらが学校施設の中に建設されることはめったにありません。

学校においては、演劇から音楽まであらゆることが行える多目的ホールが最も普通に見られる講堂(ホール)なのです。これらの空間は概してプロセニウム形式の劇場に習ったデザインになっていますが、演目ごとの異なる要求に合わせて形状を変えることができます。

よく見られる特徴は、吊り天井と照明、音響反射板、幕類、舞台背景のための吊り下げ装置を備えていることです。

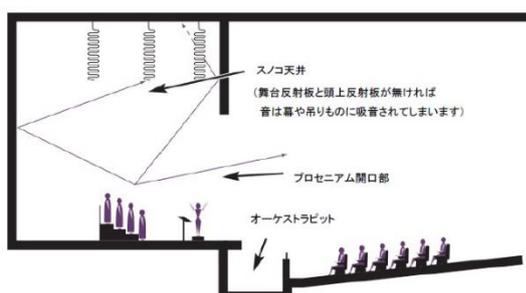
張出し舞台やオーケストラピットがあることもまた共通しています。

今日我々は、伝統的なプロセニウム形式の劇場とは異なり、創造的にデザインされた多目的使用のための場所もまた数多く見ることができます。

出来の良い多目的講堂(ホール)は次のような特徴を備えています。

- ◇ 客席部分に音響効果を高める天井反射板 (cloud:浮雲) や音響パネルが使われていること
- ◇ 望ましい残響を得るために室容積が十分になるよう天井高があること
- ◇ 側壁が音を聴衆の方向へ反射するような形状であること
- ◇ 舞台と客席において音の強さや残響を変えられる手段を備えていること (例えば、残響可変できる吸音機構、室容積を変化するために結合できる部屋のようなもの)
- ◇ 外から侵入する騒音が演奏の邪魔にならないくらい静かなこと。隣接する空間や屋外の望ましくない音を遮断するよう、囲われた建物であること。
- ◇ 講堂(ホール)の空調システムが演奏を破壊するような騒音を出さないこと

舞台



ほとんどの講堂(ホール)において、舞台はプロセニウム開口部によって客席と分けられています。この形は演劇には理想的なのですが、音楽演奏にはいくつかの問題を引き起こします。

幕、照明、舞台背景が吊られているスノコ天井の空間は吸音し過ぎるので音響的なトラブルを起こします。

音響反射板

講堂(ホール)において、舞台上にある音響反射板は舞台空間と客席空間をつなぎます。

演奏者は自身の音と離れた場所にある楽器の演奏をよりよく聞き取れるようになります。音響反射板は舞台上で演奏されるスタイルの音楽演奏を最大にサポートするよう並べることができます。

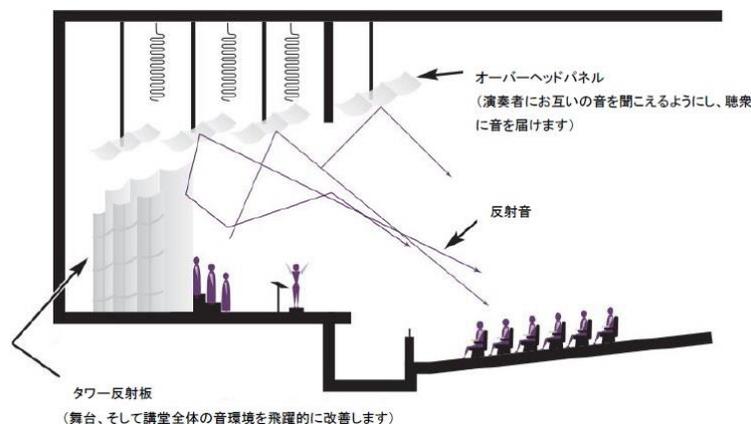
音響反射板を使うと次のような効果が得られます。;

- 舞台上の吸音(幕、舞台背景、小道具のようなもの)を遮蔽することによって残響を改善し、音のエネルギーを保ち、舞台空間と客席空間を音響的につなぎます。
- 多くの客席位置において 3dB 以上音の強さを増します。(演奏グループの規模を 2 倍にしたのと同様)舞台上での効果はさらに大きく、米国音響学会会報の報告によれば 5dB 以上になるということです。
- 演奏者まわりに重量のある境界面を設けることと、頭上から聴衆に向かう反射音があることによって、音のぬくもり感(厚み)が増します。
- 演奏者間の空間で音を拡散させて舞台上でのお互いの音を聞いて同期をとる(アンサンブル)を容易にします。
- 初期反射音(遅れ時間 30m 秒以内)を演奏者に返すことにより音楽の臨場感をもたらします。
- 印象的な美しい音が背景に流れている感じを演奏者にもたらします。

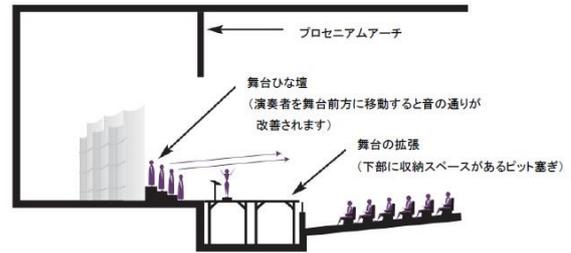
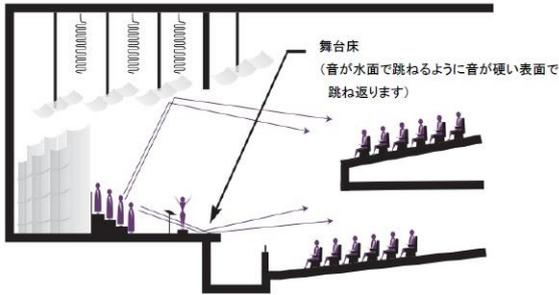
演奏者を取り囲むように設置される舞台上の音響反射板と頭上の音響パネルは演奏に適した音響を得るためにとても重要なものです。

頭上に設置されるオーバーヘッドパネルやクラウド*1)は舞台上方に吊り装置を用いて吊り下げられます。正面音響反射板と側面音響反射板*1)は演奏者を取り囲む後壁と側壁を形作って舞台上に設置されます。

*1) ウェンガーでは、頭上に設置されるオーバーヘッドパネルは《天井取り付け用音響パネル》、《天井音響反射板》や《クラウド:浮雲》は音響反射板と同じ反射材(パネル)を利用した本格的な音響反射板を意味しています。《タワー音響反射板》は、正面音響反射板と側面音響反射板で構成されます。



ご提案



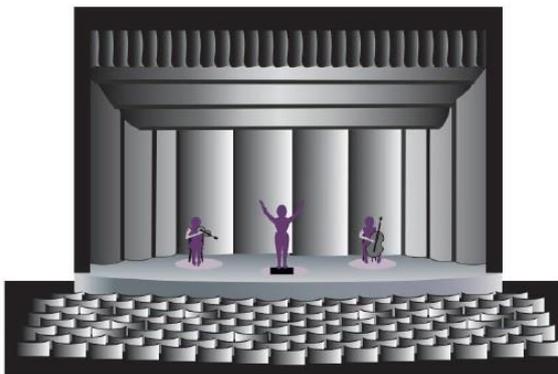
頭上に反射板を設けると反射音を供給できるので、舞台後方に演奏者を配置することもできるようになります。

また、演奏者の前に硬い床面があれば、そこもまた反射に役立ちます。

頭上に反射板が無い時は、舞台を拡張して使うか、演奏者をプロセニウムアーチより前に移動させてください。

どのように演奏者をプロセニウムアーチの下に配置するかは、重々注意を払ってください。グループの一部をアーチより前(頭上の反射板が無い場所)に、一部分をアーチより後ろに置くことはしないでください。なぜなら、こうすると非常に統一感がなく、いびつな音響になってしまうからです。

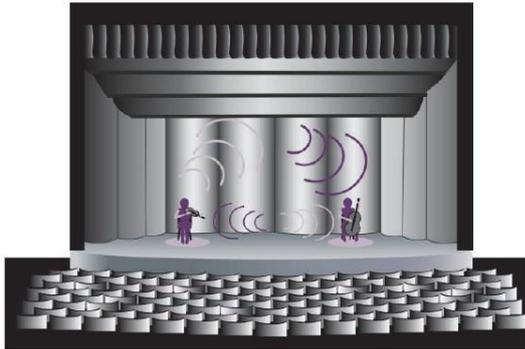
楽団やオーケストラが舞台上の音響反射板に囲まれて演奏する時、いくつかの楽器の音が大きすぎるかもしれません。音響を改善するためには、タワー型反射板を互いに少し離れるように置いて、音の一部分が反射板の後方に抜けることができるようにしてください。



タワー音響反射板とオーバーヘッドパネルを備えたステージ全体を覆う音響反射板の使用は、プロセニウム形状の舞台で音楽演奏をするための理想的な解決方法です。

この2つの構成要素は組み合わせることで”音を融合させる空間”を舞台上に作り出し、しかも聴衆側に音を反射する効果もあるのです。

アンサンブルを作り上げるためのご提案



ほとんどの人にとって”アンサンブル”という言葉は単に音楽家のグループが一緒に演奏することのみを意味します。

しかしながら、音楽指導者はグループをひとつにまとめるような、バランスが取れて、融合した音のことを表現するのにこの言葉を使います。由来はアメリカ通貨に記されているラテン語、E pluribus unum-〈多数からひとつへ〉のようなことです。

真の合奏を成し遂げることは、ただ効果的なりハーサルと個々の練習だけでもたらされるものではありません。音楽家たちは彼ら自身の音とお互いの音を聞くことができなければなりません。

音響的環境は、音楽家の「聞く」というニーズに応えるものでなければなりません。それはあらゆる方向に反射する有用な反射音と広い周波数帯域を持つ楽音の融合によってもたらされるものです。ほとんどの学校の演奏場所において、適切な設備と音響処理によって音響環境を向上させる必要があります。

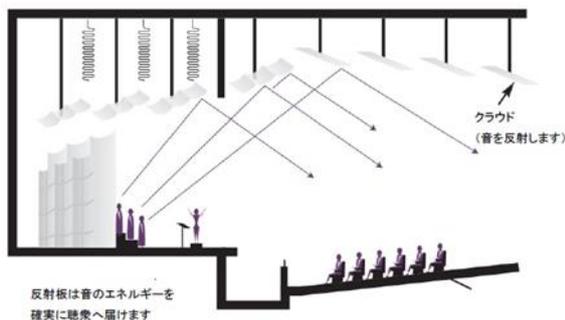
どんなに練習しようが才能があろうが、貧弱な音響環境を克服することはできないのです。

客席部分

もし予算が限られていて舞台全体の音響反射板設備(オーバーヘッドパネルとタワー音響反射板を含む)を全て据え付けることができないならば、まず、オーバーヘッドパネルから始めることをお勧めします。スノコ天井部分をふさぐことにより、比類ない音響効果を得ることができます。

そして将来予算が許す時にタワー音響反射板を追加してください。

クラウド:浮雲



スノコ天井の舞台では音がどこかに行ってしまうように、客席部分の天井が高い場合は同じように音が失われ、音の落とし穴になってしまいます。

大きな換気ダクト、照明、キャットウォークがあるため、音の大部分、特に高い周波数の音がこの頭上の空間に入り込み、聴衆の方に反射して来ないこととなります。

音響反射パネルもしくは客席部の上方に吊られ、しっかりした音響反射材料で作られた<クラウド>はいくらかの音を下方の聴衆に向けて反射します。

しかしながら、<クラウド>はお互いに離れて配置され、音を反射板より上の空間に入り込ませてしまうので、よりがっしりした舞台上の音響反射板と同じようにはいきません。

この空間からやってくる時間遅れの反射音は残響を強調し、<空間の大きさの感じ>や<音に包まれる感じ>を与えてくれます。

拡散/吸音パネル

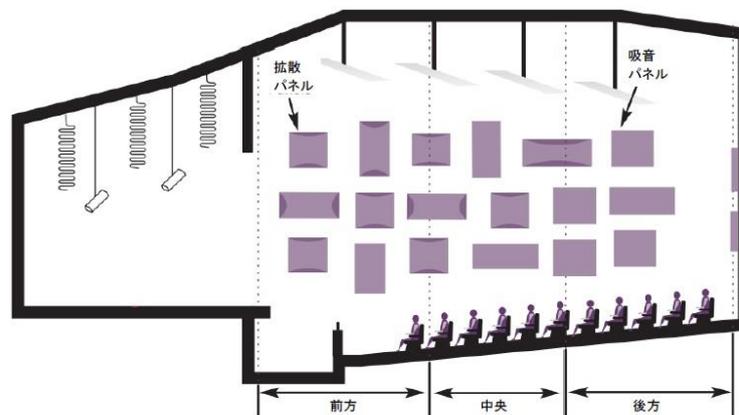
音響設計の専門家はしばしば<拡散パネル>を講堂(ホール)の前方 1/3 部分の壁に取り付け、聴衆の上方に<クラウド(浮雲)>を吊ります。これらの<クラウド>は音をすべて聴衆の方向に向かって返します。

左右側壁の中央 1/3 部分には拡散と吸音効果のあるパネルを組み合わせることをよく勧められます。

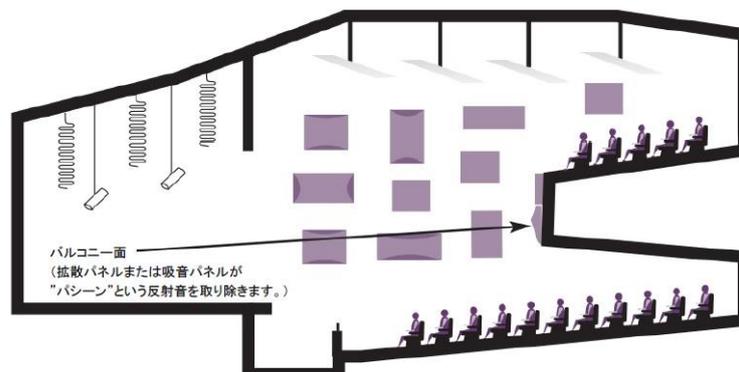
側壁の後方 1/3 部分は(望まれる残響時間に合わせて)主に吸音パネルで仕上げることになるでしょう。

残響時間の目標値に合わせて、後壁はあらゆる強い反射音を取り除く吸音材で処理するか、音を上方や下方へ向けて反射させるよう処理します。

もし空間が非常に【ライブ(響きが多い状態)】であるなら、すべての音響パネルを吸音性のものにします。もし空間が非常に【デッド(響きが少ない状態)】であるなら、すべての音響パネルを拡散性のあるものにします。そうでなければ、吸音パネルと拡散パネルを組み合わせ使用してください。



もしバルコニー前面が大きく平らな形状かまたは凹面形状ならば、面を傾けるか拡散または吸音パネルを取り付けてください。(客席部分の音響によって選択してください。)適切に処理しないと、バルコニー前面は音を集め、耳障りな”パシーン”という反射音を作り出します。



パシーンといって返ってくる反射音は独立して聞こえる高い音の反射音で、平らな面または凹面から戻ってきます。あなたは強くパンと手を叩いて反射音を聞くことによってこの反射音があるかどうかをテストすることができます。

ご提案

あなたの講堂(ホール)の使いやすさを評価する際に、考慮すべきいくつかの音響的な要求があります。

もし講堂(ホール)が音楽演奏と同じくらいスピーチ(講演会や式典)や映画上映に使用される予定なら、音楽にとっての理想的な状態よりもっと多くの吸音材を追加する必要があるでしょう。

例えば、スピーチが重視される場所では音声の明瞭さに悪影響が及ばないよう中域の残響時間を1秒以下にするべきです。はっきり聞こえるように、A/Vや映画の音声トラックは通常極度に少ない響きを要求します。

この両者の状況はいずれもかなりの吸音を要求しますが、吸音し過ぎは、本来もっと長い残響時間を要求する音楽演奏の音量を小さくしてしまいます。

演奏の種類によっても推奨される残響時間は異なります。あなたの音響コンサルタントは相対する要求を解決するために残響時間を可変できる方法を加えることを推奨することがあります。

音響反射板と拡散パネルの使用

音響反射板と拡散パネルの使用に関して以下のことをご提案します。

- ボーカルを補強するためには、平らな面かなだらかな凸面(半径約6m)の音響反射板を使用し、音を客席の中央から後方にいる観客に向けて反射するよう傾けてください。(音響コンサルタントは縮小模型や断面図上の音線図を用いて反射音のために理想的な位置と向きを決定するはずです。)

音響シミュレーション:簡易型のシミュレーションソフトでは高域の特性しか把握することができません。低域までの特性を確認するには波動法によるシミュレーションをお勧めします。

- 反射材の表面は滑らかにしてください。リブの深さやその他表面のでこぼこは、おおよそ1.3cm以上にならないようにする必要があります。
- 音楽を補強するためには、反射パネルの表面に音を拡散させる要素かそれ以外の意味のある変化を持たせてください。
- 音を拡散する形状としては例えば、凸面、カモメの翼のような形状、角錐形状、深さがそれぞれ異なるくぼみを並べた形状が上げられます。
- 凹面は、音を均一に分配するのではなくむしろ音を集めやすいので避けてください。
- 音響反射板と拡散パネルは表面が堅く(木、石膏ボード、アクリル板など)、吸音率が2000Hzにおいて0.10以下の材料を用いて組み立ててください。パネルは筋交いなどでしっかりと補強してください。

遮音

音楽を演奏する空間に飛び込んでくる音はリハーサルや演奏の邪魔になります。すべての音が漏れて来ないようにする必要があります。

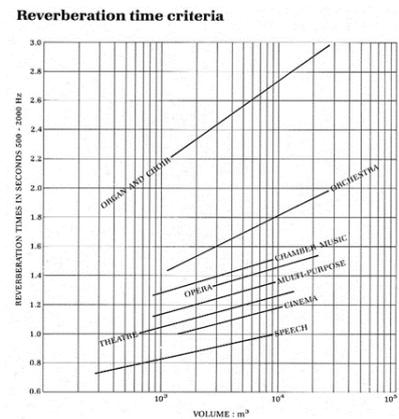
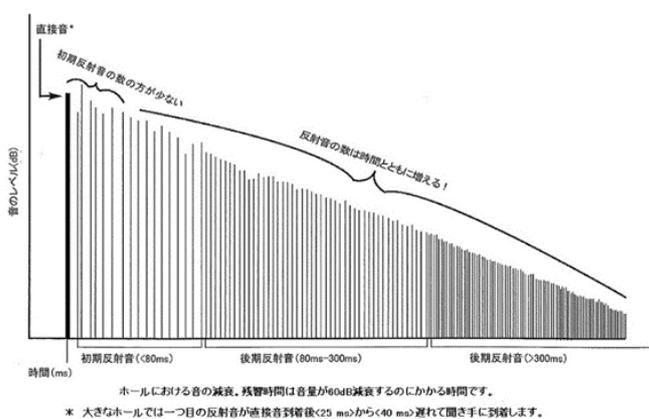
既存の演奏場所においてすべての扉と窓を注意深く調べてみてください。特に舞台裏の扉まわりに付いている密閉パッキンを調べてください。もし密閉パッキンが取り付けられていなかったり擦り切れていたりしたら、扉が閉じた時に気密性を持つよう取り替えてください。

もしあなたの演奏場所に窓や屋外に面した扉があるならば遮音は非常に困難です。必要に応じて高い遮音性能の防音ユニットに交換してください。

遮音の原則

- 石造りや鉄骨に石膏ボードを組んだような一重の壁は、重量が”重い”なら音を遮断することができます。軽量ブロックではなく重量ブロックを使用し、石膏ボードは単層ではなく何層にもしてください。
- 壁の反対側に対して音の＜遮断を行う＞ことにより遮音性能を改善してください。間柱を独立して組んだり、石膏ボードの取り付け部に弾性を持たせたりするようにしてください。
- 繊維状の吸音材料を壁や天井の空洞になっている空間に充填すると空間内部での増大を抑えるので、遮音性能を高めることができます。
- 空間の使用目的により推奨される《遮音値》が用意されています。空間の使用目的が決まったら《遮音値》を基本設計に織り込んでください。

残響時間と推奨値（空間容積により異なります）



右図の上から

オルガンまたは合唱団、オーケストラ、室内楽、オペラ、多目的空間、劇場（芝居、バレエ）、映画、スピーチ
縦軸が 500Hz から 2,000Hz における残響時間(秒)、横軸が空間容積(m³)

遮音の推奨値 (NC)

施設の種類	NC/NR 指針	施設の種類	NC/NR 指針
コンサートホール・劇場	20 (15) - 25	講堂(ホール)・映画館	25 - 30

参考資料

音楽空間のための《音響入門》

音楽リハーサルと練習空間のための《音の問題と解決策》

音楽演奏空間の《計画立案ガイド》

音楽施設の《計画立案ガイド》

この資料に対する問い合わせは

株式会社エムアンドエヌ

〒103-0007 東京都中央区日本橋浜町 3-8-6

TEL 03-6206-2481 FAX 03-6206-2482

URL <http://www.mnsv.co.jp>

音楽室やリハーサル室で演奏をする



個人用の音楽練習室（防音、VAE 機能を付加可能）が上階に並ぶ

吸音機能と拡散機能を演奏の種類によって選択することができる
DYNAMIC パネル



考慮すべき事項

室容積

良好な音響を得るには十分な室容積を必要とします。つまり、より高い天井と広々とした床面が必要になるということです。

部屋寸法が小さすぎる場合は、最初の反射音がとても早いタイミングで演奏者の耳に戻って来るので、これらの反射音は室内で聞こえません。十分な容積が確保されている場合は、音が離れた壁やその他の面に反射して戻って来るのにより長い時間が掛かるのですが、演奏者を音で包み込み、臨場感を与えてくれます。部屋にこの包み込む感じがあると、演奏者は音より鮮明に聞こえるので、音の聴取による真の学びができる環境がその中に作り出されるのです。これは音楽を学ぶために設計される空間—楽器と合唱の両方にとって—の最低限の目標です。残念なほどしばしばリハーサル室は小さく設計されすぎるのですが、そのような場所では演奏者は楽音の全部の音を聴くことなど到底出来ません。音楽は聴くことによって学ぶものだというのを忘れないでください。

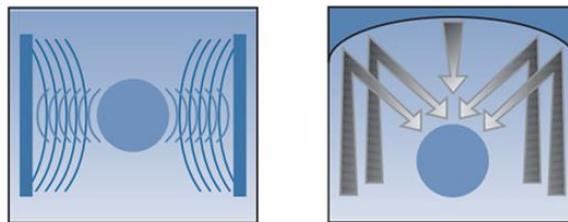
小さすぎる部屋ではまた音圧レベルが恐ろしいほど大きくなります。それは単に音楽合奏で発生する大きな音を拡散し吸音するための十分な空間が無いだけのことです。過度に音の大きな部屋でリハーサルを行うことは学生と教師どちらにとっても大変なストレスであり、いずれ永久的な難聴を引き起こしかねません。

吹奏楽団、マーチングバンド、オーケストラ、ジャズバンドは特に高い音圧レベルを発生しますので、これらのグループが練習し、演奏する場所においては大音量を抑えるための特別な対策が取られなければなりません。

必要容積				
部屋の種類	生徒数規模	天井高	一般的な床面積	1人当たりの容積
合唱用 リハーサル室	60-80人	4.9-6.1m	170m ²	10-14m ³
吹奏楽/オーケストラ用 リハーサル室	60-75人	5.5-6.7m	230m ²	16-20m ³

室形状

壁と天井の形状は音響上極めて重大な役割を果たします。なぜならそれらは音はその環境下でどのように反射し、拡散するかを決定づけるからです。



左図 フラッターエコー

音響処理されていない平行面は望ましくないフラッターエコーや定在波の原因になります。

あなたは対抗する面に吸音あるいは拡散パネルを取り付けることで劇的に音響の質を高めることができます。

右図 見掛け倒しの音響形状

凹面やドーム構造は見かけ倒しの音響形状を代表するものです。

見かけ倒しの音響形状とは、目には素晴らしい音がするように見えますが、通常耳には悲惨な結果をもたらすデザインのことです。

音が凹面やドーム計上で反射するとたちまち音の集中が起こり、極端に音が大きくなる場所を作り出します。

音楽を演奏する空間づくり (音楽室、リハーサル室)

内容が多いのでこの資料での説明はここまでにしております。もっとよく知りたい方は下記の参考文献を請求してください。

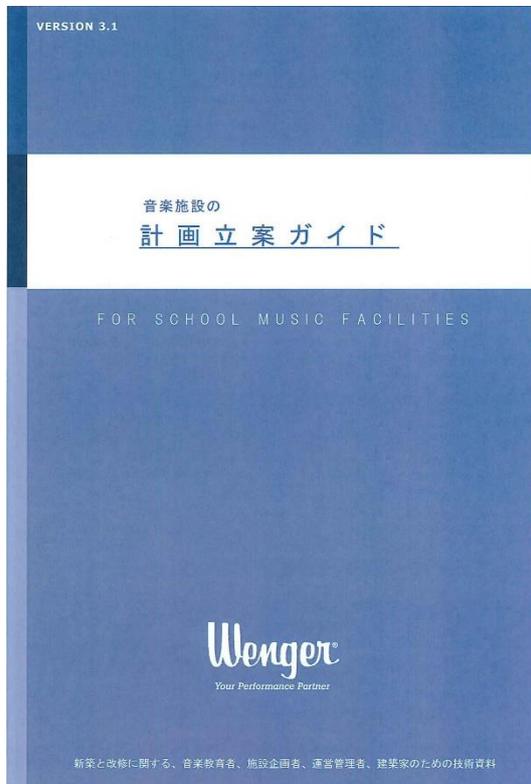
残響時間、床面積、遮音、周波数帯域、吸音と拡散、部屋のレイアウトを含めた詳細を書いた資料を用意しています。

参考文献：

音楽施設の計画立案ガイド

合唱音楽室を作るための重要な五つの音響コンセプト

弊社までご請求ください。



リハーサル室や音楽練習室の

建築音響処理方法

より効果的な音楽演奏のための高音質な空間の確保



左から《従来の音響(吸音または拡散)パネルシリーズ》、《吸音と拡散の変更ができるダイナミック音響パネルシリーズ》、《VAE®バーチャル残響可変リハーサルシステム》

音楽の学習は、イントネーション、ダイナミクス、アーティキュレーション、バランスの違いを学び、聴き取る能力にかかっています。《クリティカル・リスニング¹》と呼ばれるこの技能は、適切な音響性能を持つ演奏環境でのみ能力向上を図ることができます。

Wenger の音響処理システムは、《クリティカル・リスニング》と効果的な音楽の演奏向上を促進します。

この資料に記載されている情報は、音楽演奏向上を成功させるために、これらの音響処理をお客様の施設でどのように効果的に活用できるかを理解するのに役立ちます。

音楽を演奏するスペースに適切な容積があれば、Wenger のパネルで音響を完璧に調整することができます。しかし、部屋の大きさが小さすぎる場合、音の反射が早く返ってきてしまい、演奏者が作った音を正しく聴くことができず、結果として音による飽和感が不足してしまいます。このような環境では、どの音響パネルを組み合わせても立方体の容積不足を完全に補うことはできません。

しかし、Wenger の音響パネルを適切に組み合わせることで、小さなスペースにおいて大きな音を出すことができる能力を高め、音響効果を向上させることができます。

¹ クリティカル・リスニング：感情や主観に流されずに演奏を聴く力

難聴から身を守る

音楽アンサンブルから発生する大音量を拡散・吸収する十分なスペースがない部屋は、危険なほど高い音圧レベルになることがあります。コンサートバンド、マーチングバンド、オーケストラ、ジャズバンドは、特に高いレベルを発生させます。

実際、OSHA の基準*によると、90 dB が職場における騒音の最大許容レベルです。しかし、バンドのリハーサル室における騒音レベルは、しばしばこの基準より7~12 dB 高いピークレベルに達し、6 dB ごとに音が2倍になることを考えると、憂慮すべき結果であるといえます。最近の調査では、幼稚園児から高校生までの合唱およびバンド指導者の20%に騒音性難聴の兆候が見られたという結果も頷けます。

リハーサルの後に耳鳴りがするのは、聴覚に負担がかかりすぎている証拠です。深刻な結果がすぐに出るにもかかわらず、見過ごされがちな深刻な問題です。音圧レベルが115 dB の場合、たった15分で聴覚に永久的なダメージが生じます。また、音に対する反応は人それぞれ異なるため、ある人が許容範囲と考える音レベルでも、別の人にとっては有害な場合があります。

*OSHA の基準は、騒音への継続的な暴露に基づいています。音楽ディレクター(指揮者)の場合、長時間音にさらされることは少ないですが、それでも高いレベルにさらされれば危険です。

等価音響レベル				
弱々しい (Faint)	適度な (Moderate)	非常に大きい (Very Loud)	極端に大きい (Extremely Loud)	痛みを伴う (Painful)
30-40 dB	50-70 dB	80-100 dB	110-130 dB	140-170 dB
ささやく声 図書館	会話 仕事部屋	爆竹 街頭	ロックコンサート 砕石機	航空機 苦痛限界

Wenger 音響処理システムは、有害なレベルの音を吸収・拡散することでお役に立ちます。

すべてのリハーサル施設の音の大きさをモニターし、ご自身やほかの演奏者へのリスクを評価することは賢い選択です。

ご不明な点や追加情報がございましたら、Wenger までお気軽にお問い合わせください。



音楽を演奏する空間づくり (音楽室、リハーサル室)

下の表は、ウェンガー音響処理システムによって改善できる典型的な問題点を示しており、リスニングを通して真の演奏ができる環境を作ることができます。

一般的な音響問題	
問題点	音響に与える影響
容積が不足している空間	音の力強さの不足、存在感の不足、危険な状態
天井高が低い	空間容積の減量と音に対する影響
コンクリートの打ちっぱなし	空間容積の不必要な減量と派手さの増大
処理がなされていない平行面	フラッターエコーと呼ばれるイライラする鳴り響きまたはブズンする音
多角形の壁	建築費用が十分でなくて適切に設計されていないのであれば、音が集中したり減少したりする場所を作ってしまう
視覚音響(つまり、優れた音響特性を持っているように見えますが、音響環境に悪影響を与えることが多い湾曲した壁やドーム)	ホットスポット、デッドスポット、エコーなどの無数の問題
壁が平行な正方形または立方体の部屋	定在波と呼ばれる追加の波長を作成する。特定の周波数を強調し、異常にうるさくする
リハーサル室の頑丈な扉付きの楽器保管キャビネット	空間容積の減少(可能であればリハーサル室の外に保管するか、グリルドアを装備する必要があります)
過度に柔らかい仕上げ材 (カーペット、カーテン、室内装飾品など)	高域周波数は吸収するが、低域周波数は吸収しない
過度の硬い仕上げ材(コンクリート、タイル、堅い木材など)	音の激しい反射。最小限の吸収、非常に大きな音
<p>**注: 高帯域吸音のみを利用する部屋では、フルート、バイオリン、ソプラノ、およびほとんどの楽器の高倍音を含むその他の高い周波数が失われる可能性があります。</p> <p>イントネーション(抑揚)、アーティキュレーション(明瞭性)、タイミング(演奏の間)がぼやけることとなります。そして鑑識眼を持った聞き取りは不可能となります。</p> <p>同様に、吸音できなかった残りの低周波数が目立ってきて、空間内の音響は明瞭さを欠き、うるさくブーミーになります。</p>	

	吸音	拡散
<p><クリティカル・リスニング>を実現するためには、音楽環境には吸音材と拡散材の適切な組み合わせが必要です。</p> <p>過剰な強い音を抑制し、空間全体に音を拡散させることで、音響効果を向上させます。</p> <p>ウェンガー音響処理システムは、これらの原則に基づいています。</p>	<p>吸音は一般的に、音が様々な表面や素材に接触する際に生じる音のエネルギーの減少として定義することができます。</p> <p>体育館の床のような硬く密度の高い表面に音が当たった場合、ほとんど吸収されません。</p> <p>音が音響パネルのような厚い繊維状の素材に接触すると、多くの音エネルギーが吸収され、音が反射して発生源に戻るものが少なくなります。</p>	<p>音の拡散とは、一般的に、音が音響的に反射する面に接触したときに生じる音の散乱と再指向と定義することができます。楽音の拡散は、音楽が施設内のどの場所からでも明瞭に聞こえるようにするために必要です。</p> <p>例えば、歴史的な劇場の装飾、柱、漆喰細工は、多くの角度のある音響反射面を提供し、優れた拡散をもたらします。</p>

音楽を演奏する空間づくり (音楽室、リハーサル室)

音楽環境は、その空間形状や出力音量などによって、吸音と拡散の度合いが異なります。

Wenger のプロフェッショナルは、吸音と拡散の適切なバランスを実現し、ミュージシャンが演奏しながら音楽を聴くことができる理想的な音楽演奏環境の構築に取り組んでいます。

このような効果的な環境では、適切な残響時間が達成され、指揮者は演奏者の演奏や上達をより正確に把握することができます。

PASSIVE

従来の吸音と拡散パネル



吸音パネルと拡散パネルの理想的な組み合わせにより、音響的にバランスのとれた環境を作り出します。

フラッターエコー、過剰な残響、ブーミーなサウンドを排除します
音の強弱を制御し、全可聴域でバランスが取れた音場を作ります。

演奏者は自分自身や他の演奏者の音が聞こえます。

指揮者は演奏者の音が正確なバランスで聞こえます。

DYNAMIC

《吸音性能》と《拡散性能》を切り替えることができるパネル



Wenger のダイナミック・アコースティックパネルシリーズは、同じ壁掛けパネルでも、ハンドルを回すだけで残響時間を吸音から拡散まで最大 8 秒まで変化させることができます。室内音響を必要に応じて変化することができます。

Wenger は、新規または既存のスペースを、楽器と合唱の両方のリハーサルに適した音響環境にすることができます(そう、同じスペースです)。

ACTIVE ACOUSTIC SYSTEM

VAE®リハーサルシステム



Wenger の Virtual Acoustic Environment (VAE®) テクノロジーは、遮音室内の様々な音響環境を作り上げることができることで高い評価を得ています。

その優れた技術をリハーサル室全体に適用できるようになりました。

マイクロホンとラウドスピーカーの専用システムは、簡単なキーパッドで制御できます。

また、演奏会場(講堂、体育館、競技会場)の音場を上げるためにシステムを独自に編集することも可能です。

PASSIVE

従来の吸音と拡散の音響パネル

従来の吸音と拡散音響パネルは、特定の楽器や合唱のリハーサル室に今までのような「固定式」音響処理方法を提供します。

吸音と拡散の理想的なバランスが含まれており、リハーサルスペースの形状、立方体の容積、使用するグループのタイプに基づいて、それぞれのソリューションがユニークなものとなります。

その配置、組み合わせ、サイズは、部屋とそのスペースで練習するグループのタイプに応じて対応する必要があります。

壁面取り付け音響パネル



吸音パネル	凸型拡散音響パネル	
	I 型	II 型
<p>幅広い音楽環境に対応。</p> <p>部屋の残響と大音量を低減するように設計されています。</p> <p>低域を含む幅広い周波数帯域で音を吸収するよう設計されており、効果的にバランスのとれた減衰を実現します。</p>	<p>音を散乱させ、ブレンドするように設計されたこのパネルは、音色と明瞭性を決定づける中高域の周波数を拡散します。</p>	<p>II 型凸型ディフューザーパネルは I 型パネルよりかなり大きいですが凸面形状は同じです。</p> <p>音響の拡散に加えて低域の音を選択的に吸収します。</p>

天井取り付け音響パネル

拡散音響パネル		
凸型パネル	平面パネル	ピラミッド型パネル
<p>衝撃に強い。</p> <p>610 x 610 ミリまたは 1,219 x 1,219 ミリ。</p>	<p>750 Hz から 3,300 Hz の周波数帯域で最も効果が大きい拡散パネル。</p> <p>1,219 x 1,219 ミリ。</p>	<p>衝撃に強い。</p> <p>特別な音響処理に使用。</p> <p>610 x 610 ミリまたは 1,219 x 1,219 ミリ。</p>



「私たちの新しい舞台芸術センターでは、3つのリハーサル室とリサイタルホールに Wenger の最適な音響パネルを設計・設置しました。その結果は大変素晴らしいです！」

— ジム・プロバスコ、音楽コーディネーター

DYNAMIC

《拡散モード》と《吸音モード》を切り替えることができる音響パネル



ダイナミック音響パネルには、1,219 x 1,219 ミリと 1,219 x 2,438 ミリの 2 種類のサイズがあります。下のパネルを吸音機能と拡散機能の切り替えにして、上のパネルを吸音機能または拡散機能にすることが可能です。

吸音機能のみおよび拡散機能のみの同じパネル構成でも使うことができます。

仕上げを同じにしてすべてのパネルが同一に見えるようにします。

いくつかの生地オプションと木目調仕上げが利用可能です。



同じ音響パネルを使用して、同じ空間にボーカルと楽器の音楽に最適な音響空間をどのように作成しますか？ それは今までは不可能でした。

Wenger のダイナミック音響パネルは、吸音機能と拡散機能を調整して音響的に「柔軟な」部屋を作り出す革新的な製品です。

ハンドルを回すとすぐにパネルが変わります。左に回すとパネルは《吸音機能》になり、右に回すと《拡散機能》になります。その作業はわずか数秒で完了するため、休憩中や演奏者がリハーサルをしているときにいつでも部屋の残響時間を調整できます。

パネルの外形はすべて同じであり、すっきりとした職人気質の外観を提供します。

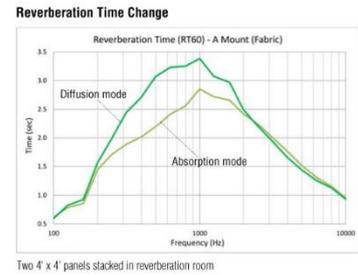
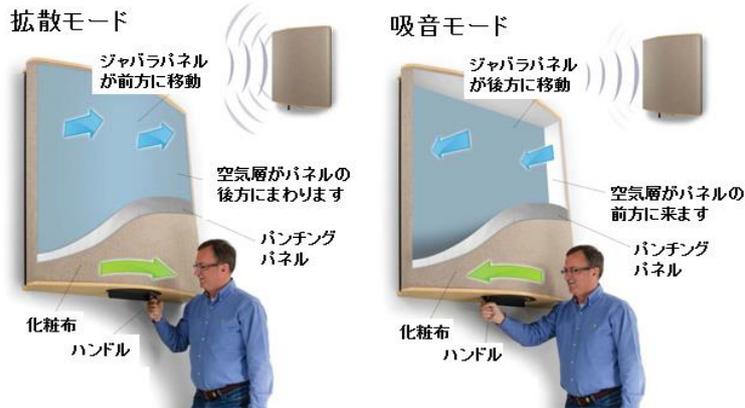
音響を犠牲にすることなく、リハーサル室を柔軟な空間に変えることができます。

リハーサルスペースのスケジュールが競合することはもうありません。

バンドと合唱団のための共有リハーサル ルームはありますか？

Wenger のダイナミック音響パネル シリーズは合唱と楽器演奏を同じ場所で使うことができる完璧なソリューションです。

音楽を演奏する空間づくり (音楽室、リハーサル室)



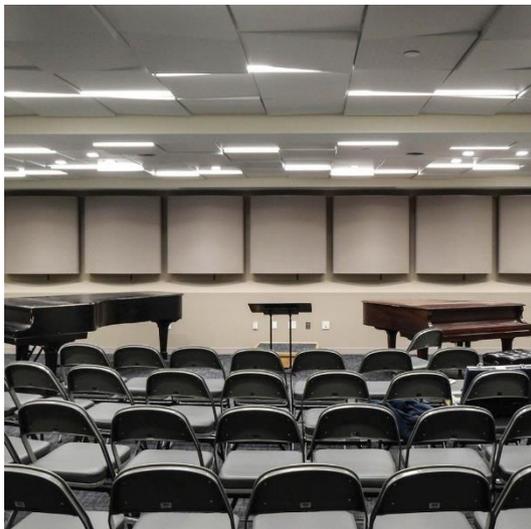
残響時間を最大 0.8 秒変化させることができます。

テストは、Riverbank Labs によって実施される実際の独立したラボテストです。



リハーサルで私の生徒たちはその違いを聞いて興奮しています。「全員のパートを聞いて自分の演奏を合わせることができると、バンドが生き生きとします。」

アンソニー・H・ベイリー、
バンドディレクターハート高校サンタクラリタ、カリフォルニア州



ACTIVE

TAKE YOUR MUSICIAN ON AN ACOUSTICAL FIELD TRIP

演奏者を音場の世界にいざなう

ボタンを押すだけで空間の音場を完全に変更できるようになりました



演奏する音場と同じ場所で練習しましょう！

ボタンを押すだけで、リハーサル室で9種類の異なる音響環境を設定できるようになりました。

Wenger は、講堂(ホール)や発表会会場の独自の音場設定をプログラムすることもできます。

演奏者は、演奏する前にその環境で練習できるというメリットがあります。キーパッドから簡単にマイクとスピーカーのシステム全体を制御します。



リハーサル室全体を講堂(ホール)の音場に移動し、すぐに戻すことができます。

リハーサル空間の音場から実際に演奏をする環境への移行を容易にすることで、演奏者は不慣れた演奏会場ではなく、リハーサルで培ったスキルや習慣により集中できるようになります。VAE Rehearsal には、当社のすべての VAE システムと同じ機能が付属しており、あなた自身の講堂(ホール)の音響必要な音場を設定するようにプログラムする機能も含まれています。

学校の講堂や一般のホールは予定がたくさん詰め込まれている場所です。そのため、合唱や楽器のグループがステージで練習する時間を見つけるのは難しい場合があります。大規模なパフォーマンス会場での特別な行事の準備をするときも同様です。VAE Rehearsal システムがないリハーサル室の無味乾燥な環境では練習に限界がある可能性があります。

音楽を演奏する空間づくり (音楽室、リハーサル室)

VAE Rehearsal システムの面白い部分は、ウェイザタ高校の講堂の音場設定ができることです。

Wenger の音響技師とエンジニアは、講堂の音響環境を測定し、それをリハーサル室で再現することで、若い音楽家たちのスムーズな移行を実現しました。

オーケストラルームでリハーサルをしているとき、次のことができます。

自分たちのステージでリハーサルをしているような気分です。あるいは、必要に応じて、音響的に面白くない環境を選択することもできます。VAE Rehearsal システムでは、多くのオプションが提供されます。



Mark Gitch オーケストラ指揮者 ウェイザタ高校、ミネソタ州プリマス

ここでは VAE が皆さんをいざなう9種類の設定パターンのうちの3種類だけを紹介しましょう



バロックルーム

演奏者のサウンドの幅を広げて、バロックホールの開放的で反射的な空間を模倣します。



大きなホール

演奏者をプロフェッショナルな会場に連れて行く重要なパフォーマンスの準備をしていますか？

VAE Rehearsal システムで、この大きな空間がサウンドにどのような影響を与えるかをグループに見せてみましょう。

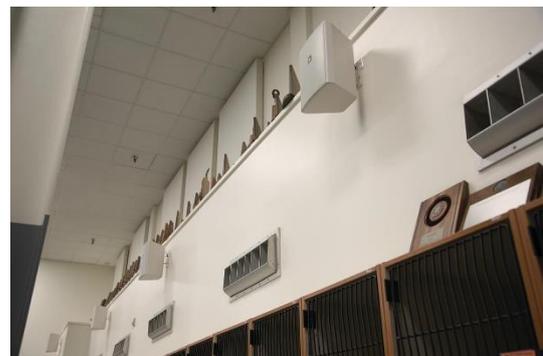


カセドラル

あなたのグループがこのような印象的な空間でパフォーマンスできるのは特別な機会です。

VAE Rehearsal システムは、そこで見られる独特の音響に備えるのに役立ちます。

+プラス VAE リハーサル システムを使用すると、演奏者が作るカスタム環境も利用できます。



AcousticCabinets™

適切な音響は音楽演奏(教育)環境において不可欠であり、重要な聞き取り能力の開発を可能にします。全体的な音響処理の一部として、AcoustiCabinets™ はリハーサル室内に楽器保管キャビネットが配置されている状況に最適です。

キャビネットの背面に組み込まれたカプセル化された吸音材は、広範囲の音響周波数を吸収することにより、特定の音響上の利点をもたらします。



何の処理もなし

キャビネットや音響処理のないリハーサル室は、極端な音の強弱やフラッターエコーが発生し、長時間の聴取で聴力の損失が発生することがあります。

普通の収納キャビネットあり

機器収納キャビネットがあるリハーサル室は、ある周波数帯域での拡散効果があるものの、音の強弱が不足するか広域と低域周波数を吸収してしまうことがあります。

ACOUSTIC CABINETS あり

Wenger の AcoustiCabinets™ を備えたリハーサル室で、吸収パネルと拡散パネルと組み合わせて使用すると、音響的にバランスのとれた環境を作り出すことができます。

可聴範囲全体にわたって音の強弱が制御され、バランスが保たれます。

私の練習室は前のものより音響的に良くなっています。ここを使う 100 人のマーチングバンドの時でさえ音量は見事に気持ちの良いものです。長い遅れ時間のないのでそれはとても良いものです。音楽を突然やめても、音はそのあと 6 から 7 秒間響き渡ることはありません。音が確実に拡散されているので私は音がよりよく聞こえます。私は AcoustiCabinets™ を持っていて、もっと欲しいと思っています。

Brent Morrison バンドの指揮者 Otsego High School Otsego, Michigan

音楽を演奏する空間づくり (音楽室、リハーサル室)

音楽練習室



ウェンガーの音楽練習室は、**SoundLok™**と呼ばれています。

ウェンガー社は、1969年に音楽練習室を世界で最初に世に提案しました。

今日までにウェンガー社は世界中で7,000室以上の音楽練習室を納入しました。1996年には空間の残響時間を変えて実際の演奏会場と同じ環境で演奏ができる**Virtual Acoustics System (VAE)**を発売しました。2011年に私どもは音楽練習室の見栄えをより一層美しくするとともに、遮音性能をよりよくした製品を発表しました。

株式会社エムアンドエヌ

〒103-0007 東京都中央区日本橋浜町 3-8-6

TEL 03-6206-2481 FAX 03-6206-2482

<http://www.mnsv.co.jp>

reception@mnsv.co.jp

オーケストラピットで音楽演奏をする

考慮すべきこと



狭苦しく、暗く、またしばしば箱の中のようなオーケストラピットは、演奏を困難にする様々な問題を提起します。

以下のページで述べられているような吸音素材と拡散素材の正しい組み合わせに加え、音響システムが音響の課題を解決するのに重要な役割を果たすことがあります。

伝統的なプロセニウムを備えた劇場では、オーケストラピットの1/3 もしくはそれ以上がしばしば舞台のせり出しの下にあります。音響的には、ここは音楽家にとって演奏するのが困難な場所ですし、客席部分に投射される音楽は弱くなってしまいます。

あなたがまず優先すべきは、ピットそのものを良いアンサンブルができる空間に音響処理することです。

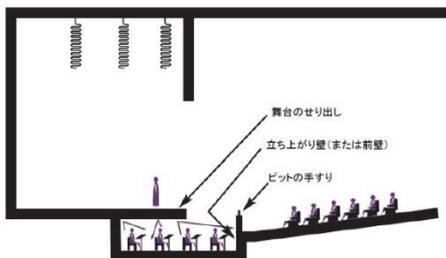
そして次に、音が適切に聴衆全体に投射されるように、音響設備を用いてください。ピット全体に設置されたマイクロフォンと舞台上

方に吊られたスピーカー群は客席全体に程よい大きさでバランスの取れた音を投射するのに非常に良い効果があります。

ピット内で音楽家がお互いの音をよく聞くことができるよう改善するには、イヤホンタイプのモニターシステムを使えば、演奏しやすい快適なレベルに補強された音を彼らに提供することができます。

音響コンサルタントもしくは劇場コンサルタントは、あなたのニーズに正しく合うようなシステムを設計する手助けをしてくれるはずです。

考慮すべきこと



オーケストラピットは困難かつ改善しがいのある演奏場所です。そこには十分な舞台の張り出しがなく、ピット壁の間が近いため、まともなアンサンブルを行うのは非常に困難です。

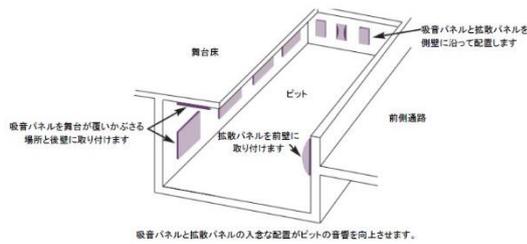
音響処理がなされていないオーケストラピットでは、音が逃げ場を失い、狭苦しい空間の中で増幅してしまいます。ピットは十分な大きさを取るよう検討してください。

また、ピット内の部材に調整が可能なもの、例えば移動可能な音響パネルやレールで引いて移動できる音響幕などを音響専門家の指導に従って使用するようしてください。

それに加えて、音は上に向かうことが多いので、聴衆の頭上を通過していきます。適切な天井処理がされなければ、この音の多くが失われ、舞台上とピット内で音のレベルがアンバランスになってしまうでしょう。

音楽を演奏する空間づくり 《オーケストラピット》

ご提案



《吸音パネル》と《拡散パネル》をうまく組み合わせ配置すれば、オーケストラピットの音響を改善することができます。《吸音パネル》は後壁と側壁の一部に配置されるのが最良です。《拡散パネル》は前壁と側壁の残りの部分に配置します。

もしあなたが電気設備のモニターシステムを使うならピット壁のほとんどを《吸音パネル》を覆うべきです。最新のイヤホン型モニターシステムはピット内で増大する音のレベルを低減する良い方法です。

もし必要ならピット内の楽器の音をマイクで収録して講堂の音響設備で増幅し、聴衆に対してピットから十分に投射されない音を補うことができます。

以下はオーケストラピットの音響処理に関する提案です。

- オーケストラピット内の空間が、音楽家一人当たりに対して十分なものになるようにしてください。(1人当たり 1.67 m² 以上が好ましい)
- 音のうるさを調整する空間として、舞台せり出し下の場所を使ってください。(2.4 m 以上のせり出し)
- 裏表両面使用可能なパネルを使用してオーケストラピット内の吸音力を変化させることができます。これは、片面は吸音性(13 mm 程度のグラスウールパネル等)で、反対側は反射性(硬質繊維板や厚いベニヤ板等)になっているものです。吸音面は近くにある楽器の大きすぎる音を、その他の楽器の音を消すことなく調整してくれます。
- オーケストラピットの立ち上がり壁に角度を付ければ、音を舞台の後方へはね返すようにすることができます。
- 取り外し可能なピットの手すり、舞台に向かって音を反射するよう堅いものにするべきです。
- ピットを埋める床の構成材は十分強く、共振しにくいものにするべきです。

参考資料

音楽空間のための《音響入門》

音楽リハーサルと練習空間のための《音の問題と解決策》

音楽演奏空間の《計画立案ガイド》

音楽施設の《計画立案ガイド》

この資料についてのお問い合わせは

株式会社エムアンドエヌ

〒103-0007 東京都中央区日本橋浜町 3-8-6

TEL 03-6206-2481 FAX 03-6206-2482

URL <http://www.mnsv.co.jp>

カフェトリウムで音楽演奏をする



《カフェトリウム》というのは耳慣れない施設名ですが、カフェテリア (cafeteria) と講堂 (auditorium)を兼ねて、一つの空間で<喫茶や食事>、<展示会やバザー>、<音楽発表会や講演会>といった多様なイベントを行う施設です。

多目的に使われるアリーナの小規模なものと考えてください。

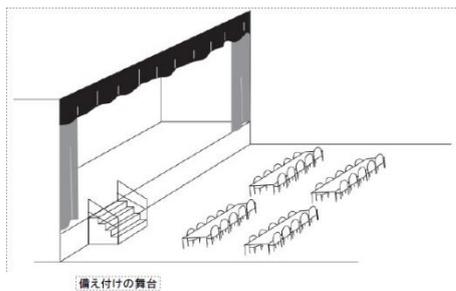
大勢の学生が集まる学校の施設に多く取り入れられています。

学生の演奏者にとって、演奏は力を試す機会-長い何時間ものリハーサルと鍛錬の結果を立証する機会です。演奏環境には特別注意が必要です。特に、音響がお粗末だと緻密な音の聞き取りができず、学生の音楽教育効果を少なくし、聴衆の楽しみを減じてしまいます。

カフェトリウムは多機能であるよう設計されてはいますが、音楽演奏の助けになるようには設計されません。-もしその一面に「プロセニウムに囲われた」舞台があったとしても同じです。

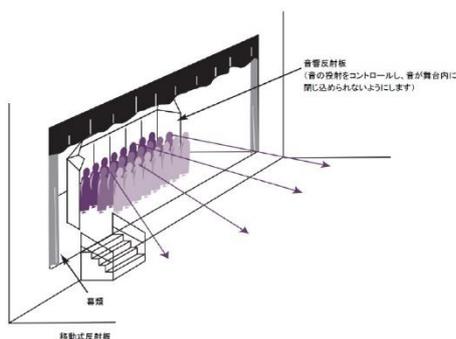
しかしながら、適切な音響処理を行うことにより、カフェトリウムは音楽演奏に適した場所になることができます。

カフェトリウムの舞台部分



一面にプロセニウムに囲われた」舞台を設けて設計された多目的使用のカフェトリウムは、多くの学校で見かけられます。様々な行事を行うのに非常に便利が良い一方、これらのカフェトリウム空間は、部屋全体にわたって壁と天井を音響処理しなければ演奏に使えたものではありません。

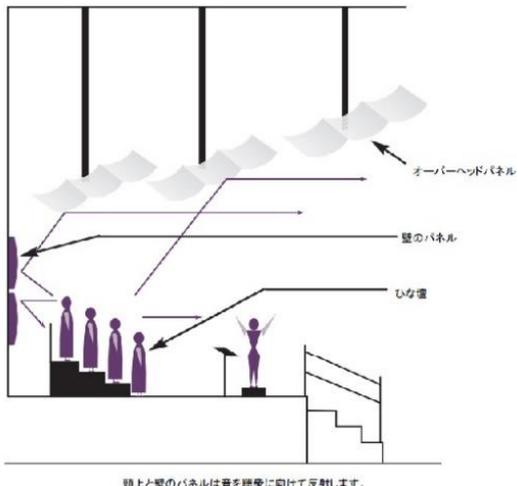
移動式音響反射板を使うご提案



もしあなたのカフェトリウムに備え付けの舞台があるなら、舞台上の適切な音響処理はアンサンブルに必要な反射音を供給するために欠くことのできないものです。そうでなければ、この舞台は役に立つどころか、障害以上のものになるでしょう。

演奏グループの周囲に移動式反射板を置き、頭上の天井を反射性のものにすることが、適切な音響にするのに最良の方法です。

吸音と拡散の機能を持った音響パネルのご提案



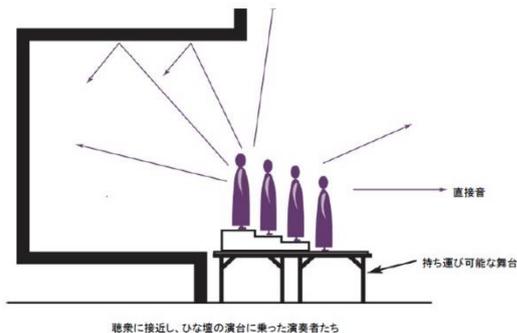
もし音響反射板が無いのであれば、壁と天井を音響反射パネルと拡散パネルで処理してください。

音響反射板または頭上反射板のような反射面が何もなければ、音楽家はお互いの音を聞くのが困難なことに気がつき、お互いの音を聞いて合わせる意味のアンサンブルしている感じがしないでしょう。

それに加え、方向が定まらない音のエネルギーが聴衆に届く前に天井裏や壁面に散乱または吸音されてしまうでしょう。

これら基本的な理由により、演奏者の後方と上方に音響的な反射面を置くことは非常に重大なことなのです。

ひな壇のご提案



ひな壇に演奏者を配置する形態もまた、音を客席に投射するのに欠くことができないものです。

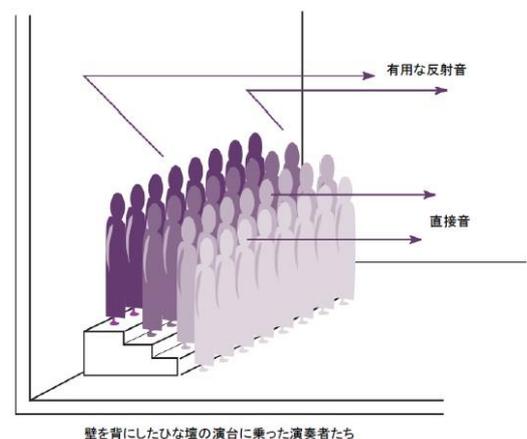
階段状のひな壇や足場が無く、演奏者全員が同じ高さで演奏する時、彼らの音の一部は常に他の演奏者の背中に向くので、そこで遮られて聴衆まで届くことができません。

音響処理がなされていない舞台上で演奏するのを避けてください。プロセニウム開口と幕は音を消してしまいます。そのような舞台は視覚的に良いかもしれませんが、音響的にはお

粗末なものになり、演奏者と聴衆の両方にとって、ひどく演奏の質を落とすものでしょう。そのような場合には、移動式の舞台を設置して演奏者をプロセニアムの外に出してあげることが必要です。

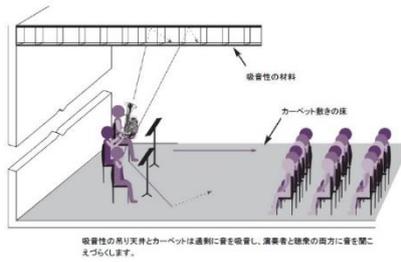
もしこれらの推奨した改善ができないなら、演奏者を大きな壁を背にするようフロアに配置してください。

演奏者背後の堅い壁はある程度の反射をもたらし、音を聴衆に向けるはずですが。



音楽を演奏する空間づくり 《カフェトリウム》

客席部の室内音響



床と天井の表面材料によって、空間は非常に”ライブ”にも”デッド”にもなります。

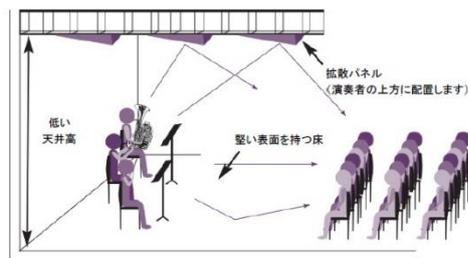
”デッド”な部屋は、カーペットや重厚な厚手のカーテンのような多孔性の材料を多く用いすぎた結果として、音のエネルギーをたくさん吸収しすぎています。これらの材料は、高い周波数の音を選択的に吸収するスポンジのようなふるまいをします。その結果、音はちいさくなり、不明

瞭になってしまいます。

演奏者背後の堅い壁はある程度の反射をもたらし、演奏音を聴衆に向けるはずですが、

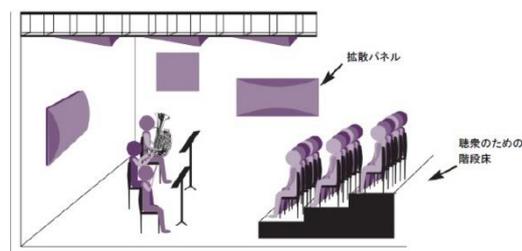
一方、”ライブな”部屋は、床や壁や天井が堅い反射面であるため、過剰なエネルギーを反射してしまいます。ライブな部屋は、場合によっては演奏者と聴衆の両方にストレスを感じさせます。ライブな部屋で大きい音圧レベルの音のエネルギーに長い時間曝されると、永久的な聴力損失を起こしかねません。

音響パネルと階段席のご提案



もしカフェトリウムがカーペット敷きで吸音タイルが吊られた低い天井ならば、音響的に”デッド”になりそうです。音楽に適するよう音響を改善するためにあなたができることは、カーペットを取り除き、演奏場所の上方にある吸音タイルを拡散パネルに取り替えることです。

聴衆が舞台をよく見えて、よく聞こえるよう改善するには、可搬型の階段席が役立つでしょう。また階段状に座ることで聴衆の各々が”ライブな”部屋において吸音効果を及ぼすことができますので、この意味でもより良い配置だといえます。



もしあなたのカフェトリウムが<ライブ>な方だったら、吸音または拡散パネルを用いた後壁と天井の音響処理が音響を改善するでしょう。

もしあなたのカフェトリウムが体育施設としても使用されるなら、パネルは必ず耐衝撃性のものにしてください。

参考資料

音楽空間のための《音響入門》

音楽リハーサルと練習空間のための《音の問題と解決策》

音楽演奏空間の《計画立案ガイド》

音楽施設の《計画立案ガイド》

この資料のお問い合わせは

株式会社エムアンドエヌ

〒103-0007 東京都中央区日本橋浜町 3-8-6

TEL 03-6206-2481 FAX 03-6206-2482

URL <http://www.mnsv.co.jp>

体育館で音楽演奏をする



体育館を音楽演奏できる環境にするのは、困難な仕事です。体育館は演奏者や設備や聴衆のために大きな容積と広さがあるというようないくつかの物理的な利点がありますが、その反面、様々な音響に関する難題があります。

堅い表面でできた壁、床、観覧席が互いに遠く離れた場所にあるので、顕著に聞こえるエコーや過剰な残響を作り出します。

体育館は、本来ならほとんどの音楽演奏にとって大き過ぎる空間であり、残響が多過ぎる空間です。この環境で心のこもった演奏をしようとしても、それは非常に困難です。なぜなら音響処理(トリートメント)がされていない体育館で演奏する時には以下に示すような現象が起こるからです。

残響

残響は、音が消えずに残ることで、音楽の特色と質に影響します。

体育館でのバンドや合唱演奏の音は、消えて無くなるまでに何回も反射するためよく響きます。同じ音楽を屋外で演奏すると、そこには音を包み込む壁も天井も無いので響きません。体育館の多過ぎる残響と騒音を抑えるために吸音材を計画的に配置することが必要です。

エコー

エコーは、聞き手に音源からの直接音が聞こえた後、長時間を経て、堅い表面で反射した音が届いた時に生じます。音が2回以上複数回聞こえます。吸音材も拡散材(デフューザー)もエコーを抑えることができますが、拡散材は通常、残響時間を短くしたくなく長めの残響時間に保持したい時に好んで使用されます。

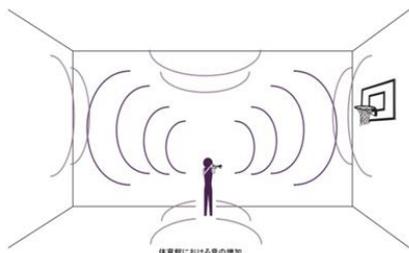
フラッター

フラッターは音源が、平行で反射性の面の間にある時に起こります。

音響処理されていない直方体の部屋の中で、スネアドラムをリムショット(ドラムの縁を叩く奏法)で叩くと、フラッターのパラパラという音が持続して聞こえるでしょう。

拡散材はフラッターを取り除くのに最も効果があります。

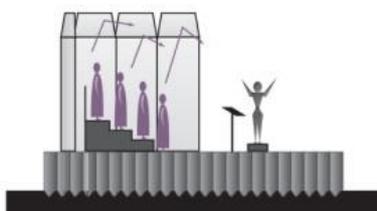
ステージ部分



互いに遠く離れた場所にある、堅い表面を持った壁や天井や観覧席は、顕著に聞こえるエコーや過剰な残響を作り出します。

体育館は本来なら、ほとんどの音楽演奏にとって大き過ぎる空間であり、残響時間が長過ぎる空間です。

客席部の室内音響



可搬型の音響反射板から来る初期反射音は、良いアンサンブルを取るには欠かせないものです。

体育館はとて大きいので、ほとんどの反射音は、音楽のために好ましい反射音としては到来するのが遅すぎます。反射性の壁は、演奏者の近くにある必要があります。おそらく演奏者の位置を壁が背面に来る場所まで後退させることはできないでしょうから、演奏者の背後を音響的に反射する面で囲う必要があります。

例えば、演奏家の背後に設置した音響反射板は初期反射音を演奏者に返し、彼らが自分の音をよりよく聞くことができますようにします。音響反射

板を使用することにより演奏者は表現やタイミングや抑揚にもっと集中でき、他の演奏者の音もよく聞くことができるようになるため、まとまりのあるグループとして演奏することができるようになるでしょう(アンサンブルの向上)。

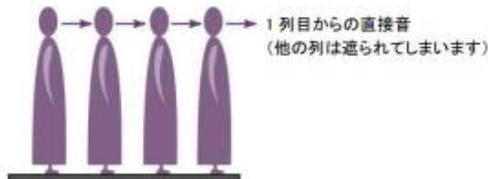
音響反射板の材料がより重く、堅ければ、反射板は低域の音をより多く反射できるようになります。広い周波数帯域の音と高い音圧レベルの音エネルギーを発生するバンドやオーケストラ演奏には、より重量のある音響反射板が不可欠です。

合唱グループは前者に比べると音域が高めで音圧レベルが小さめな演奏の典型的なものですが、それらは前者ほど重くない音響反射板の中でも演奏することができます。

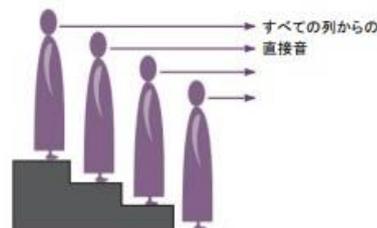
ひな壇のご提案

もし可能でしたら、ひな壇やステージを利用して演奏者が演奏する音を他の演奏者の背中や観覧席の最下段に向けてではなく、聴衆がいる所に投射できるようにしてください。

演奏者と聴衆が同じ高さの面にいると、音は演奏者や聴衆の列をかすめるように通るので吸音されてしまいます。ひな壇を使って演奏者の高さを上げることで、聴衆への投射の問題を改善することができます。

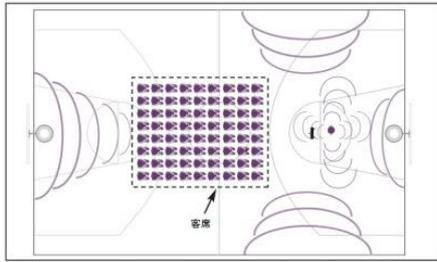


ひな壇(ライザー)がないと音の投射が著しく減ります



ひな壇(ライザー)は演奏者を見えやすくし音の投射の問題も解決してくれます結果として合唱の音量が増加します

客席部の残響



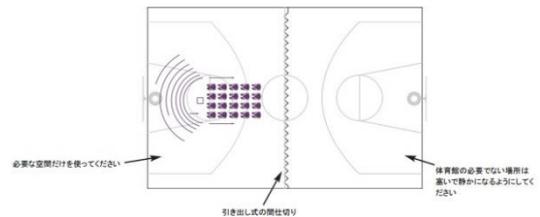
壁くて音を反射する面と大きな容積が過剰な残響を作り出します

体育館では様々な音響的な難題があり、そのため聴衆が音楽演奏を聞き、楽しもうとする気持ちに応えることができません。

ほとんどの体育館は残響過多です。空間の容積が大きく、床、壁、天井は密度が高くて堅い表面なので、その結果、明瞭さが著しく欠けた音になってしまいます。

残響とは、囲まれた空間において音が持続することを言い、音が聞こえなくなるまで減衰するのに要する時間で測定されます。

音が体育館の堅い面で反射する時、音はほとんど吸音されず、発生する個々の反射音が減衰時間を長くします。この《音の循環》は 1 秒間に何回も繰り返され、音が重複して聞こえる原因にもなります。



問題を一層ひどくするのは空間の大きさです。遠くにある壁面や天井面で反射した強くてはっきり分かる反射音(エコー)が、たった今出た音の初期反射音から長い時間遅れて、聴衆と演奏者に戻ってきます。

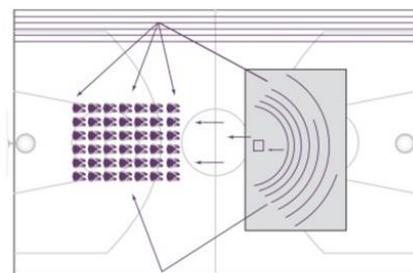
ぐちゃぐちゃに混ざり合っってはっきり聞こえなくなった音が、演奏者同士のアンサンブルを困難にし、演奏を楽しみにしている聴衆の期待を裏切ってしまう。

もし演奏が、収納式の間仕切りを備えた多目的体育館で行われるなら、演奏に必要な空間だけを使ってください。壁を閉じることによって、過剰な残響が抑えられます。むしろ、使用されていない場所で他の催し物を行ってはなりません。そうしないと演奏者が迷惑な騒音にさらされかねないからです。電話やインターホンのような騒音源になるものは演奏前に電源を切るようにしてください。但し、火災警報装置やその他必要な警報装置は切らないよう注意してください。

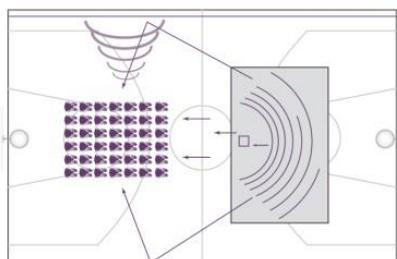
ご提案

もしあなたの体育館に格納式の観客席があるなら、それらを人数分引き出して、部屋に拡散効果を加えてください。

階段状に凸凹になっている表面は、空間全体において音をよりよく散乱させ、方向をあちこちに向け直す効果があるでしょう。



格納式の観客席を引き出すと、ある程度の拡散をもたらします



平らに収納された観客席は、聴衆を通過する音を拡散する効果は無いでしょう。それどころか、平行に向かい合った面が耳障りなフラッターエコーを作り出します。

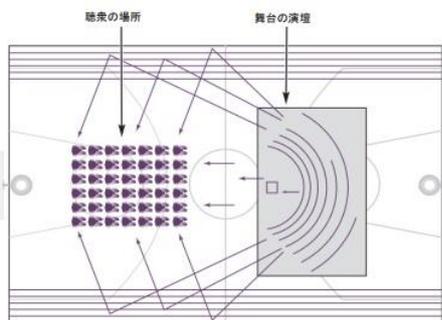
それとは反対に、壁ぎわに収納された観覧席があると、平らで音を反射する場所ができるので、体育館内でフラッターやパーンというエコーが聞こえる可能性が増えるでしょう。

発生する騒音の抑制

大きな体育館とカフェテリアムは極度に騒がしくなる可能性があります。

そこで発生する騒音を制御するため の指針を以下に示します。

- ◇ 発生する騒音と過剰な残響を抑えるために吸音材を使ってください。吸音材を天井面と上方の壁面に配置してください。全ての壁に均等になるよう吸音材を分散させてください。
- ◇ 音を吸音する材料を、舞台演壇上部の天井部分のような、音を反射しなければならない場所に使用しないでください。
- ◇ 建築家は、正しい取り付け方法を行うことで望ましい吸音性能が得られるということをしっかりと認識していなければなりません。例えば、吸音性能のあるパネルの背後に空隙を設けると、低い周波数の音の吸音性能が上がります。部屋での実際の取り付けは、実験室の測定で吸音率を求める時に使われるASTM(アメリカ材料試験協会)の標準設置方法と同じにするべきです。
- ◇ NRC(; noise reduction coefficient (騒音低減係数))は、平均値であり、0.05 きざみでまるめた数値だということに注意を払ってください。この値には、低い周波数(250Hz より下)と高い周波数(2000Hz より上)の 吸音性能は加味されていません。
- ◇ 吸音材料を指定する前に、建築家は周波数帯域による吸音率を見て決めるべきです。吸音材料の使用を設計書に入れる際は、常に取り付け方法と一緒に記載するようにしてください。



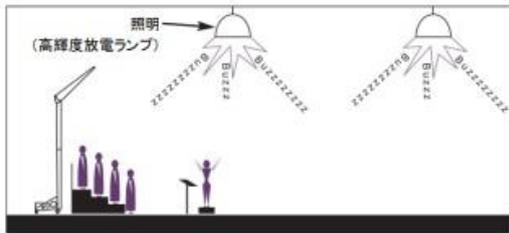
長く、幅の狭い座席配置は聴衆に最高の聴取体験を提供します。持ち運び式の舞台を使って演奏グループの高さを上げると、見え方も改善するでしょう。

聴衆は室内の吸音に重大な役割を演じています。人間がたくさんいればいるほど、その場所の吸音力は大きくなります。人間は主として高い周波数帯域の音を吸音する傾向があります;彼らは、低域や中域には、高域ほど影響を及ぼさないでしょう。その結果として、低い音が高い音に比べて長く残って聞こえるかもしれません。

もし座席のレイアウトを自由に変えられるなら、聴衆の座席を長く狭い形に並べるのが最も好ましい並べ方です。

《幅広の座席形態》での演奏では、聴衆に最高の音の体験をさせることはできません。側壁は重要な側方(横からの)反射音を聴衆に与え、音に包まれる感じを高めます。

機械騒音 《照明》



体育館の照明設備には、しばしば大きいブーンという音を出す電気機械式の安定器が付いています。

もし可能なら、演奏中はこれら照明を OFF にして、臨時の舞台照明設備を使用してください。

舞台照明設備がさらにいいのは、スポーツイベントとは違う、演奏に合った雰囲気を作り出せることです。

以下に示すようないくつかの提案をします。

- 必ず十分な電力が供給できるようにするか、別個の電気回線を備えるようにしてください。舞台照明は通常、かなり大きい電力を必要とします。
- 白熱灯は最も騒音が小さな電気照明です。蛍光灯は最も騒音が小さな電気照明です。蛍光灯の安定器は A から F までランク付けされています。(A 等級はテスト環境において最も静かなもの) 電機製造者協会 (NEMA) の高輝度放電ランプの騒音等級についてのレポートを参照してください。
- 照明設備を調光回路付きのものにしないよう気を付けてください。多くの高価でない調光器は、フィラメントが「ジーン」と音を立てたり、「ブーン」とうなったりするものです。
- 照明設備には、最新の低騒音な調光部品で、演奏環境のために特別に設計されているものを使用してください。
- 照明設備から出る騒音を低減するための最良の方法を決定するために、建物のメンテナンススタッフや電気技術者と一緒に取り組んでください。

機械騒音 《空調》

- 体育館の空調設備は非常にうるさく、演奏に耳障りなことがあります。騒音を低減するよう調整するには、換気設備をきちんと整備しつつ、より大きなサイズのダクトを使用し、空気の吹き出し口《《ディフューザー①》または《レジスター②》》と呼ばれる部分)をもっと開口の大きいデザインのものとの交換する必要があります。(ビュービューという音が少なくてすみます)
 - ① 空気の吹き出し方向を調整する羽がついた吹き出し口用の板
 - ② 主に暖房の吹き出し量を調節する機構が付いた吹き出し口用の板
- 機械設備から出る破壊的な音(シャー、ブーン、ゴォーという音)は演奏場所から隔離しなければなりません。

次に示す指針は、あなたのプロジェクトの機械担当者に伝えるべきものです。

- 緩衝場所(例えば倉庫、トイレ、廊下など)を使って、うるさい機械室を騒音に敏感な場所から隔離してください。高いレベルの遮音を実現するために、騒音源を囲い込むように建物が設計され、施工されなければなりません。
- 機械設備は厚いスラブの上に支持してください。むき出しの鉄製バネと弾力性のある当て物の両方または一方を振動の経路を遮断するために使用してください。

音楽を演奏する空間づくり 《体育館》

- 機械室の壁、床、天井のパイプとダクトが貫通する全ての場所については、気密性があるよう密閉しなければなりません。貫通部のパイプとダクト周囲にぐるりと連続した隙間を残しておいてください。そして隙間を密度の低い繊維状の絶縁材で埋め、柔軟性のある目地材で壁の両側を塞いでください。
- 機械技師は、給気口と換気口において空気速度が低くなるよう、また急な変化や推移が起こらないようにダクト設備を設計する必要があります。空気ダクトは、音が部屋間で回り込むことがないようにレイアウトしてください。
- 断面が丸形または平べったい楕円形のダクトは、断面が正方形または長方形のダクトに比べて低域のゴロゴロという音が少なくなります。
- ほとんどの設備において、主要な給気ダクトと換気ダクト部には、ダクト用サイレンサー(=消音装置)と吸音の内張り材の両方または一方が必要になるでしょう。



参考資料

音楽空間のための《音響入門》

音楽リハーサルと練習空間のための《音の問題と解決策》

音楽演奏空間の《計画立案ガイド》

音楽施設の《計画立案ガイド》

この資料に対するお問い合わせは

株式会社エムアンドエヌ

〒103-0007 東京都中央区日本橋浜町 3-8-6

TEL 03-6206-2481 FAX 03-6206-2482

URL <http://www.mnsv.co.jp>

屋外で音楽演奏をする

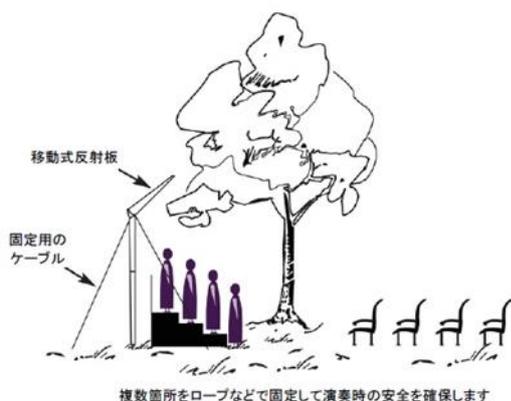


屋外の演奏場所を良好な音場にするには特有な困難さがあるいくつかありますが、反射面とグループの演奏ポジションに関しては、これまで述べてきた原則の多くが共通して当てはまります。

開け放たれた場所では音は急速に消散し、たとえどんなに大きな音の演奏も聞こえにくくなってしまいます。

例えばあなたはリハーサル室の閉じられた空間では音がどんなに大きくなるかをご存知でしょうが、それでも、屋外の原っぱではもっと音量を上げなくてはとしばしば頑張ることになります。それに加えて屋外で演奏する時には、離れた建物で反射した長時間遅れのエコーが音楽を大いに歪ませて聴衆に届いてしまうことがあるのです。

移動式音響反射板の提案

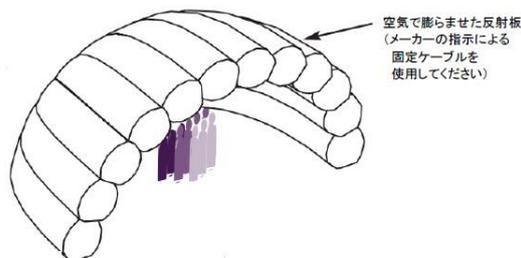


音響反射板の構造は演奏者たちがお互いの演奏音を聞いて演奏を高める(アンサンブル)のに必要な初期反射音と演奏の助けになるよう調整された音響環境を提供します。

移動式音響反射板を屋外で使用する時、それが屋外用に設計されたものであることを確認してください。

屋外用音響反射板は、風やその他の力を受けてもパネルが動かないように固定する手だてもまた必要なのです。

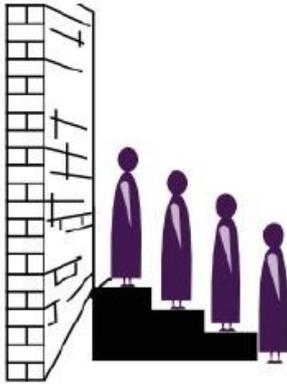
膨張式音響反射板のご提案



膨張式反射板は、移動式音響反射板設備が持つ全ての長所を備えており、印象的に残る屋外の舞台装置になるでしょう。

使用に際しては、必ずメーカーの設置に関する指針を守ってください。

音響反射板がない場合のご提案



堅い壁で、窓部がなるべく素通しになっていないもの

もし音響反射板が使用できないなら、演奏グループを大きく堅い壁の前に配置して、適度な反射が得られるようにしてください。

屋外で演奏する時に反射面が何もない状態では、最適な音響環境を作り出すのは非常に難しいことなのだと認識してください。

木や植え込みは高い周波数の音を吸音するので、良い反射板として機能しません。

もし可能なら、音響環境を改善するために、演奏場所を歩道、舗装した駐車場、またはその他堅い表面のある場所に配置してください。

いくつかの指針を次に示します。

- ◇ 演奏者の前に植え込み、芝生、その他柔らかい地表面が無いようにしてください。
- ◇ 良い屋外の演奏会場を作り出すために、ビニールでコーティングされたキャンバス地のテントを使用してください。
- ◇ もしテントの表面がピンと張られているなら、屋根と側方の幕は高い周波数の音を程よく反射することが出来ます。
- ◇ 演奏者を囲んでいる両側面は、閉じられ、良い条件が確保された場所にするよう心がけてください。

屋外騒音を抑制するご提案

● 屋外での騒音抑制

- ✚ 騒々しい通りや道路から遠く離れた静かな場所を選んでください。もしそれができないなら、屋外騒音を低減するために次のような手段を講じてください。
- ✚ 聴衆を騒音から遮蔽するような自然の地形や建物脇の場所を利用してください。騒音源から聴衆が”見通せない”よう遮断されなければなりません。
- ✚ 高い壁やアースバーム*1)のような物理的な障壁を、騒音を低減するために建てることを検討してみてください。低減できる騒音は、音の周波数、障壁の高さ、連続する長さ、重量によりますが、最大 15 dB SPL にもなります。時に障壁はアースバームとして使用することができます。

1)アースバーム; 自然の地勢をそのまま利用した壁などの建造物や建物

- ✚ 障壁は騒音源または聴衆のどちらかに対してできるだけ近い位置になるようにしてください。(中間点にあると効果が最小になります。)
- ✚ 密に茂らせた植物を騒音低減するために利用してください。ある程度の高木と低木の植え込みは

音楽を演奏する空間づくり 《屋外》

騒音を 1m につき 0.12 dB SPL 低減できます。但し植栽の奥行きが 46m 以上になると、それ以上拡張しても騒音の低減量は大きく増えません。

- ✚ 車道と歩道の表面は、車が上を走った時ゴロゴロと音を立てる粗いコンクリートや砕ける音のする砂利ではなく、滑らかなアスファルトにするべきです。
- ✚ ゴムやポリマーを加えた改質アスファルト面は従来のアスファルト面より 5 dB SPL 静かにすることができます。

拡声設備を使うご提案

もしあなたのバンドがぜひいたくなことに音響反射板を持っていたとしても、聴衆が大人数であればあなたの音を彼らに届けるためにはやはり拡声が必要になるでしょう。

屋外で音楽演奏する際の音響の問題を解決する最も良い方法のひとつは、音量を上げ、音を遠くまで届けるよう設計された音響再生装置を使うことです。

パワー不足の装置やアマチュアの音響技術者は使うべきではありません。もし演奏者や話し手の音がまともに聞こえなければこれらイベントの計画と期待、全てがぶち壊しになってしまいますが、まさにそうなりかねないからです。

パワー不足の装置は、適度な音量で音を届けることができないばかりか、音の明瞭さも不足させてしまうでしょう。

経験のある音響技術者が聴衆のいる場所に置かれた音響調整卓に付き、適度なパワーを持つ音響装置を操作した時に最善の結果が得られることでしょ。



参考資料

音楽空間のための《音響入門》

音楽リハーサルと練習空間のための《音の問題と解決策》

音楽演奏空間の《計画立案ガイド》

音楽施設の《計画立案ガイド》

この資料に対する問い合わせ先

株式会社エムアンドエヌ

〒103-0007 東京都中央区日本橋浜町 3-8-6

TEL 03-6206-2481 FAX 03-6206-2482

URL <http://www.mnsv.co.jp>