

VERSION 2.0

音楽演奏空間の

計画立案ガイド

音楽ホール、オペピット、カフェトリウム、体育館の音響トリートメント

F O R P E R F O R M A N C E S P A C E S

Wenger®

Your Performance Partner

新たな施設建築や既存施設の改修に役立つ、音楽教育者、設備プランナー、施設管理者、建築家向けの資料です

音楽教育と演奏についての手引き

私たちは Wenger 社において 60 年以上もの間、音楽教育と音楽演奏空間についてについて学んできました。スタッフとして、私たちの会社には音楽教育、演奏施設、音響、保管庫と設備といったそれぞれの分野において各分野をリードする一流のエキスパートが所属しております。一連の Wenger Guide を作成するために私たちは経験の全てを蓄積し、真のエキスパートである音楽教育者の方々に意見を聞いてまいりました。6 千件以上の調査、何百ものインタビューや現場視察を経て私たちは教育者が日々遭遇する話題や問題をこの手引きに集約しております。

無料で提供している Wenger Guide の中で取り上げている話題は複数人の協力によるものです。— 私たちの知識の集約、仕事への注力、時代をリードする音響技術者、建築家、設備設計者の著述、そしてもちろん音楽教育者各自の創造的な問題解決方法などが含まれています。

北米にある学校や施設の数と同じだけ話題は多岐にわたっています。

どこの施設もそれが置かれている状況も他とはそれぞれ異なるものですが、Wenger Guide はあなたがお持ちの多くの疑問とあなたが施設で直面しておられる問題に取り組むためのスタートポイントになるでしょう。

私たちは常に最新の解釈と新しい話題に基づいて仕事をしています。— 音楽教育者のための、そして教え、演奏する空間のための最新の Wenger Guide についてはページ下のリストをご参照ください。

さらにこんな資料もウェンガーはご提供します

音楽空間のための音響入門 V1.1 (An Acoustics Primer For Music Spaces V1.1)
音楽空間に影響を与える音響の基礎的な考え方を解説しています。

音楽リハーサルと練習空間のための音の問題と解決策
(Acoustical Problems & Solutions For Music Rehearsal and Practice Areas)

音楽教育者が演奏や練習する場所において直面する最もありがちな音響トラブルを取り上げ、これらのトラブルを解決、もしくは最小限にするための提案を行っています。

音楽の初歩教育のためのプラン
(Elementary Music Planning Guide)
どのようにして完璧な音楽施設を作り上げるかを土台からすべて詳細に説明しています。

体育施設の計画立案ガイド
(Athletic Facility Planning Guide)
体育課程の全部ではありませんが、中には競技の種類によって学校内に特殊な用具収納庫を必要とするものもあります。そのような必要不可欠な場所について専門的なアドバイスを提供しています。



Wenger にお電話いただき、これらの手引をあなたの蔵書にお加えください。

目 次

演奏場所の概要.	3
講 堂.	4 - 9
オーケストラピット.	10 - 11
カフェトリウム	12 - 16
体 育 館.	17 - 23
屋 外.	24 - 26
音響システム.	27 - 29
付 属 書.	30 - 34

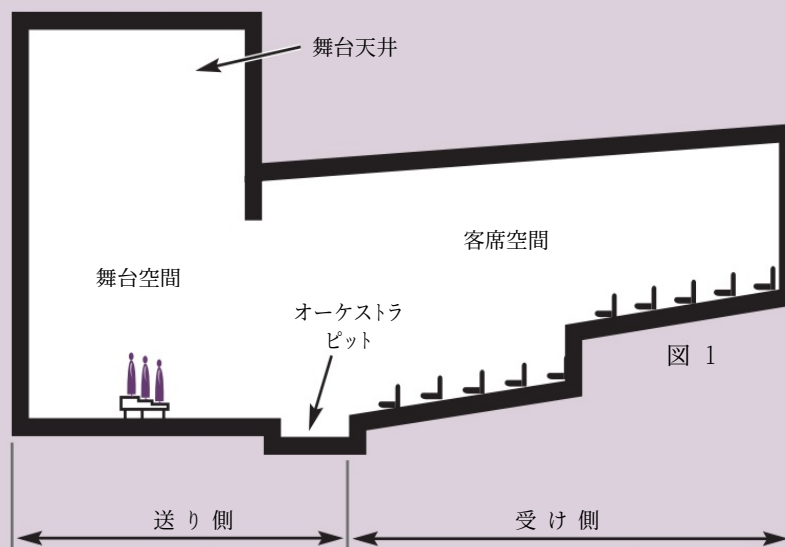
音楽教育者なら誰でも良い演奏のためには演奏に適した音響環境が重要だということを認識しています。演奏場所は多岐にわたっており、コンサートホールから広いロビーまで、あるいは多目的体育館やカフェトリウム^{*1)}から屋外までと様々です。あなたが幸運にもホールを持てようが、リハーサル前にバスケットボールがころがってくるような場所に集まって練習しようが、理想的とはいえない場所で演奏せざるをえなくなることはあるのです。Wenger はこれらの場所をより音楽に適した場所にする方法をあなたにご紹介するためにこの手引きを作成しました。

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。

ホール オーケストラピット 体育館 カフェトリウム^{*1)} 屋外

1) カフェトリウム ; 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に見られます。

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で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。(図1参照)



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。

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) 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。(図2参照)

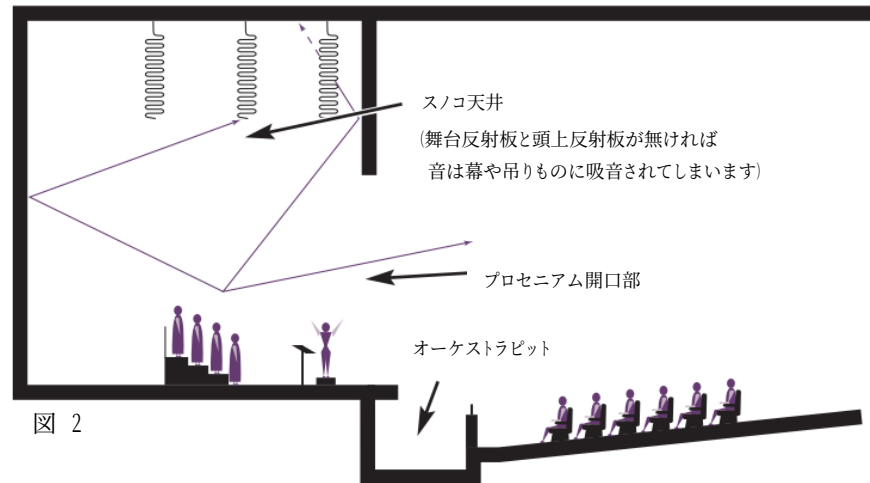


図 2

音響反射板

講堂において、舞台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。舞台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。

舞台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意思伝達 (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めます。

演奏者を取り囲むように設置される舞台反射板と頭上の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。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。タワー反射板^{*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。

(図3参照)

^{*1)} ウェンガーでは、オーバーヘッドパネルは天井取り付け用音響パネル、クラウドは音響反射板の板(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。タワーは、正面音響反射板と側面音響反射板を構成する1ユニットです。

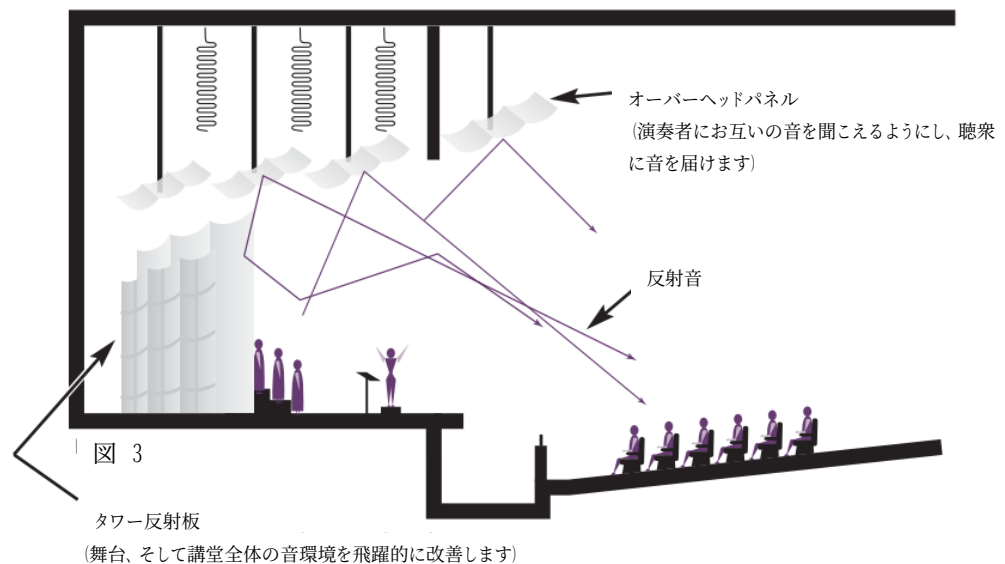


図 3

タワー反射板

(舞台、そして講堂全体の音環境を飛躍的に改善します)

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。(図4参照)

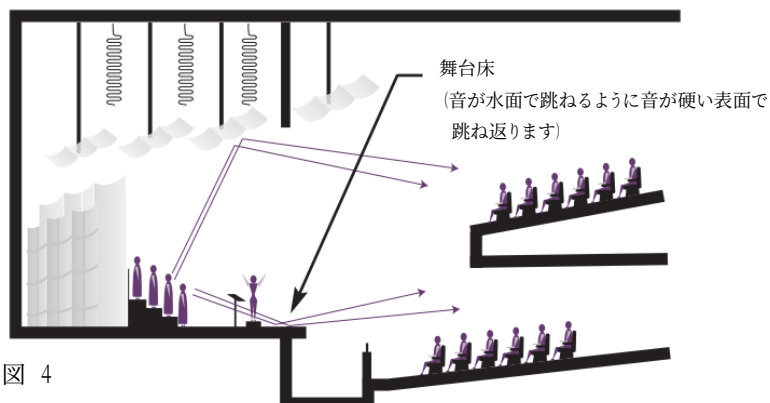


図 4

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より前に移動させてください。(図5参照)

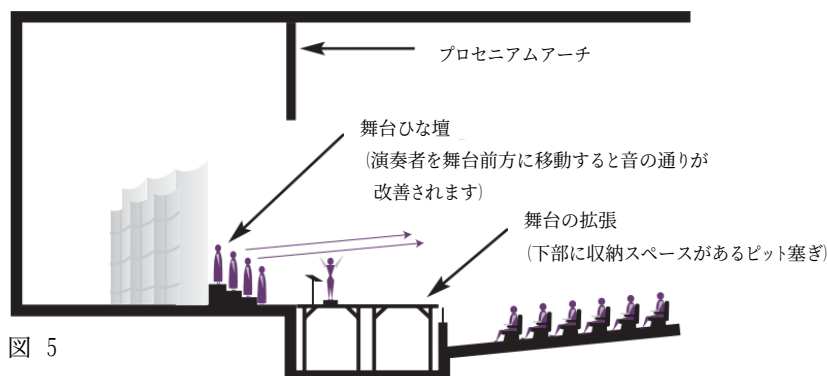


図 5

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。グループの一部分をアーチより前（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られるようにしてください。(図6参照)

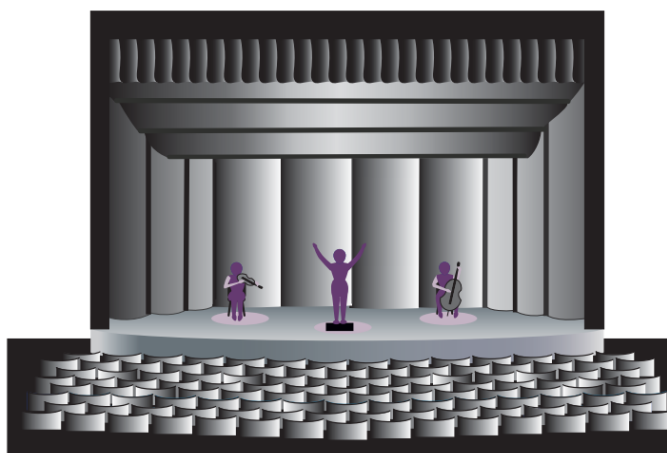


図 6

タワー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”音を融合させる部屋”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。

アンサンブルの
ためのご提案

アンサンブル

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、音楽教育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、ただ効果的なリ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、適切な設備と音響トリートメント(対策)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。

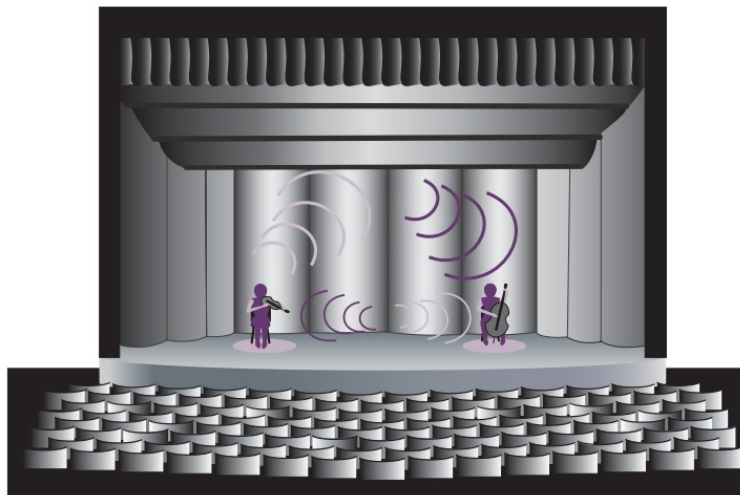


図 7

客席部分

もし予算が限られていて舞台全体の反射板設備(オーバーヘッドパネルとタワーを含む)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型を追加してください

クラウド

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ます。の落とし穴になりえます。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になります。

反射パネルもしくは客席部の上方に吊られた“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、反射板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囲い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、聴衆に反射板裏に空間があり、音響環境に問題があることを感じさせてしまうのです。(図8参照)

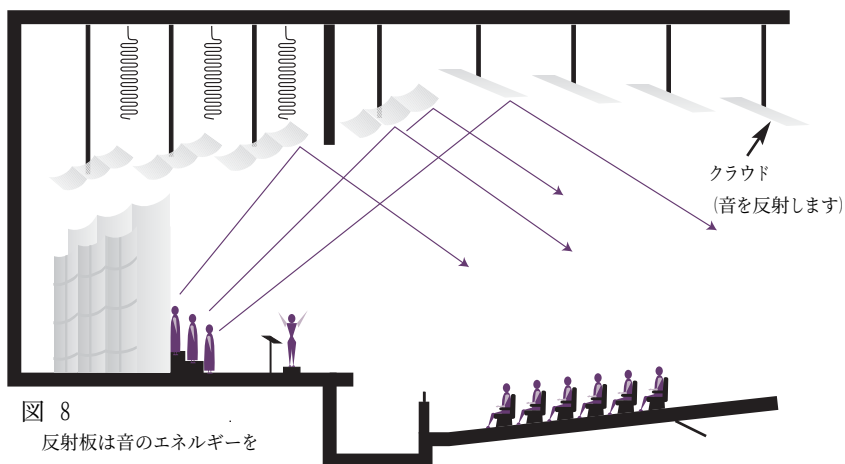


図 8

反射板は音のエネルギーを
確実に聴衆へ届けます

音響反射板

音響設計の専門家はしばしば拡散パネルを講堂の前方 1/3 部分の壁に取り付け、聴衆の上方に反射パネルを吊ります。これらの反射パネル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。もし部屋が非常に”ライブ (響いている状態)”であるなら、すべてのパネルを吸音性のものにします。もし部屋が非常に”デッド (響きが少ない状態)”であるなら、すべての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。(図9参照)

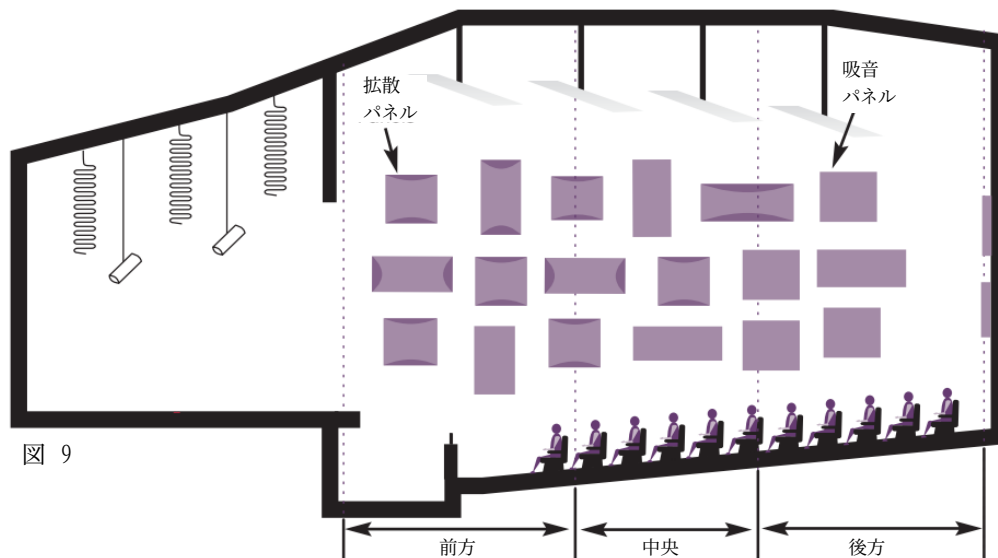


図 9

もしバルコニー面が大きく平らな形状または凹面形状ならば、面を傾げ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。(図10参照)

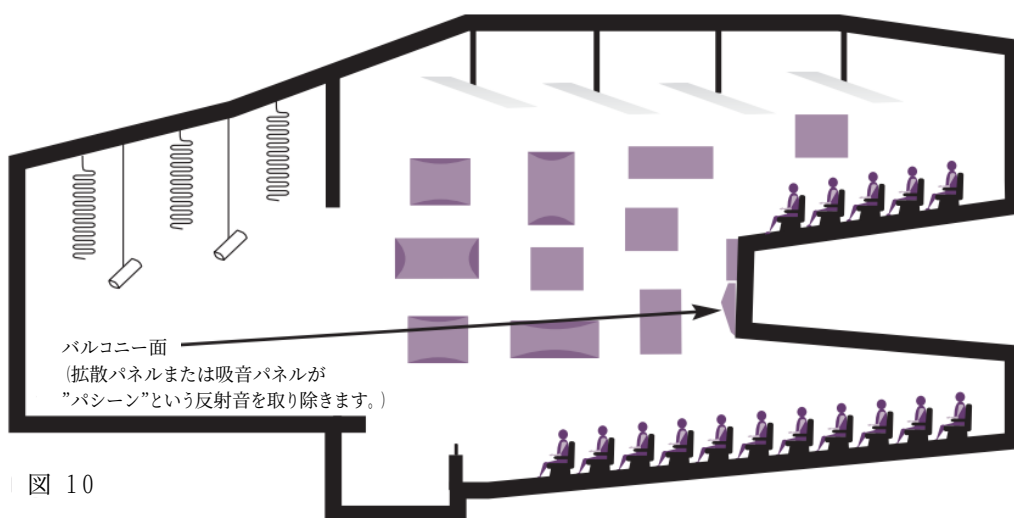


図 10

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。もし講堂が音楽演奏と同じくらいスピーチと映画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を要求する音楽演奏の音量を小さくしてしまいます。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可変する方法を推奨することがあります。

音響反射板と拡散板の使用

音響反射板と拡散板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。)
- ・ 反射板の表面は滑らかにしてください。リップ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べきです。
- ・ 音楽を補強するためには、反射板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集めやすいので避けてください。
- ・ 音響反射板と拡散板は表面が堅く(木、石膏ボード、アクリル板など)、吸音率が2000Hzで0.10以下の材料を用いて組み立ててください。パネルは堅固になるよう筋交いなどでしっかりと補強してください。

遮 音

侵入して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べきです。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気密パッキンを調べてください。もし気密パッキンが取り付けられてなかったり擦り切れていたら、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。

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と拡散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。客席部分に投射される音楽は弱くなってしまうことがあります。

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トリートメントすることです。そして次に、音が適切に聴衆全体に投射されるために、音響システムを用いてください。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と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、ピット壁の間の間が近いので、まともなアンサンブルを行うのは非常に困難です。音響トリートメント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、例えば移動可能なパネルやレールで引いて移動できる幕などを音響専門家の指導に従って使用するようにしてください。

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。(図11参

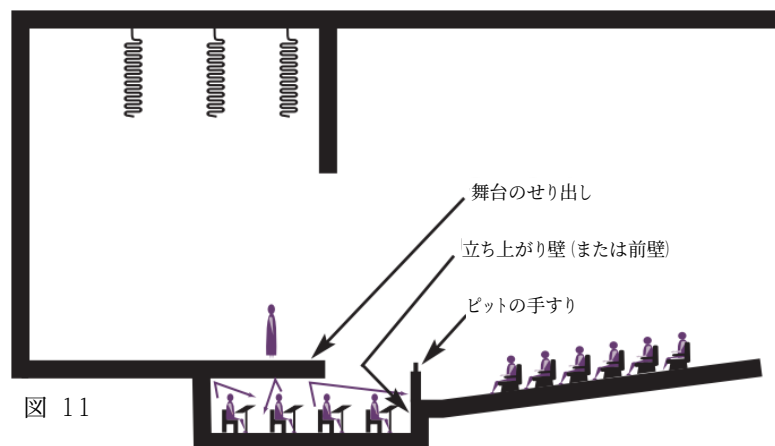


図 11

ご提案

吸音パネルと拡散パネルをうまく組み合わせて配置すれば、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分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。(図12参照)

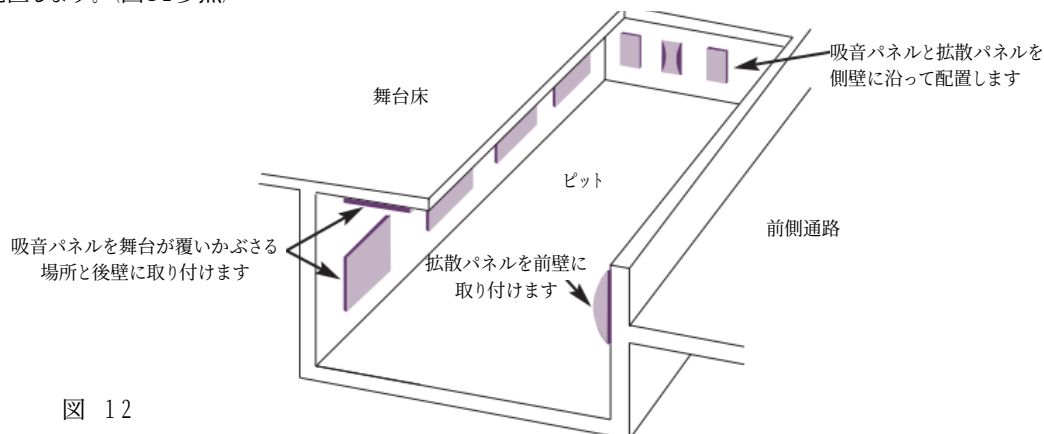


図 12

吸音パネルと拡散パネルの入念な配置がピットの音響を向上させます。

もしあなたが電気式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で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をマイクを通して講堂の音響システムで増幅し、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トリートメントに関する提案です。

- ・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1.67m²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。(2.4m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(13mm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(図11参照)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。

学生の演奏家にとって、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。カフエトリウムは多機能であるよう設計され、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“額縁に囲われた”舞台があったとしてもです。しかしながら、適切な音響トリートメントを行うことにより、ここは音楽演奏に適した場所に変わることができるのです。

舞台の部分

一面に”額縁に囲われた”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トリートメントしなければ演奏に使えたものではありません。(図13参照)

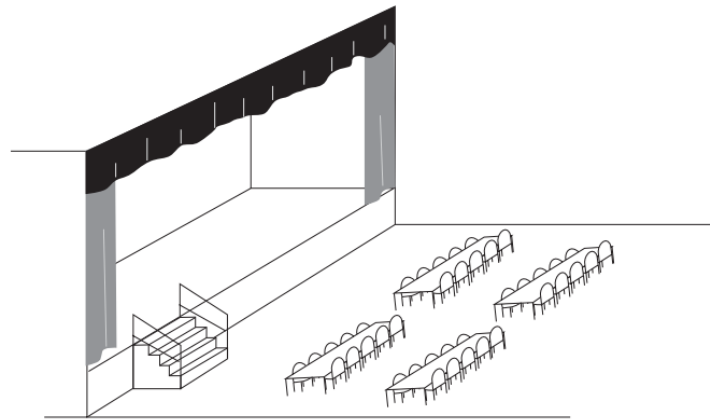


図 13 備え付けの舞台

移動式反射板のご提案

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トリートメント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。(図14参照)

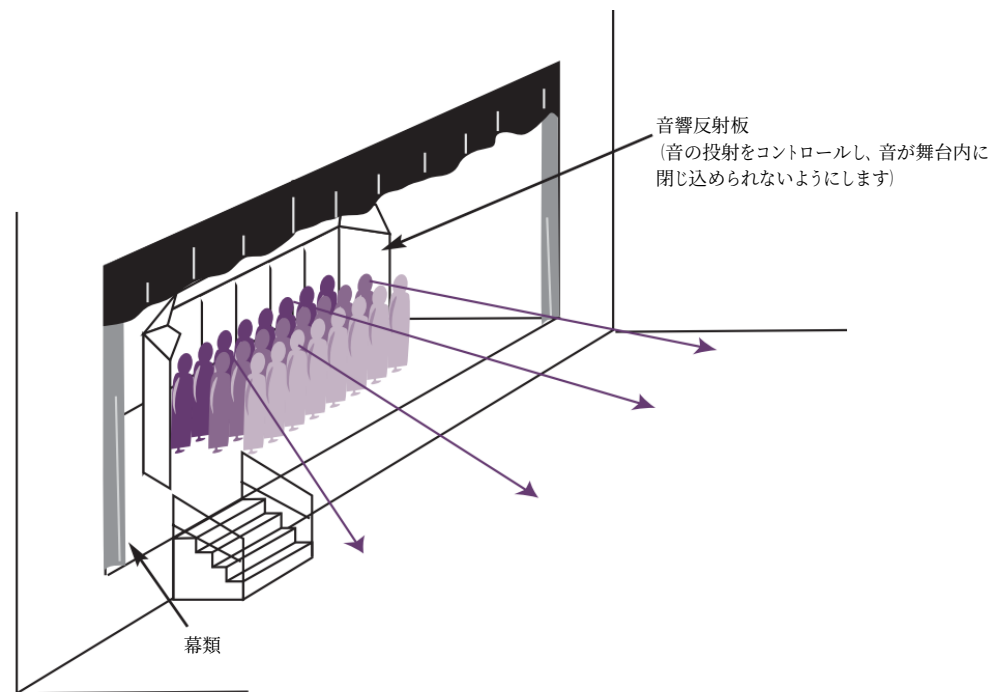


図 14 移動式反射板

音響パネルの
ご提案

もし反射板が無いならば、壁と天井を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いと、音楽家はお互いの音を聞くのが困難なことに気づき、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反射面を置くことは非常に重大なことなのです。(図15参照)

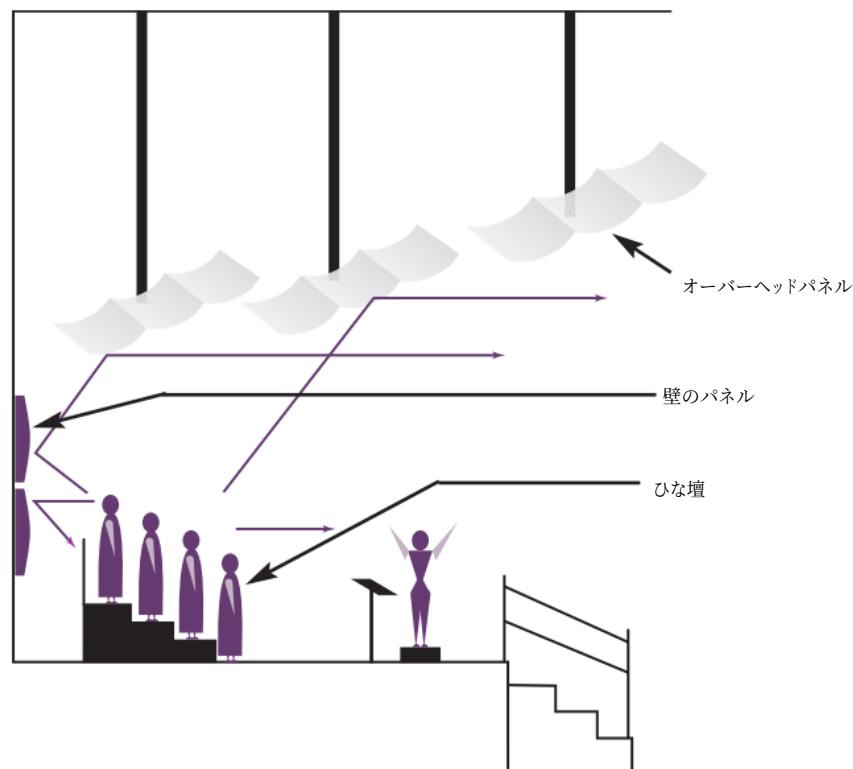


図 15 頭上と壁のパネルは音を聴衆に向けて反射します。

ひな壇舞台の
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。階段状の蹴上げや足場が無く、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。音響トリートメントがなされていない舞台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しめることでしょう。(図16参照)

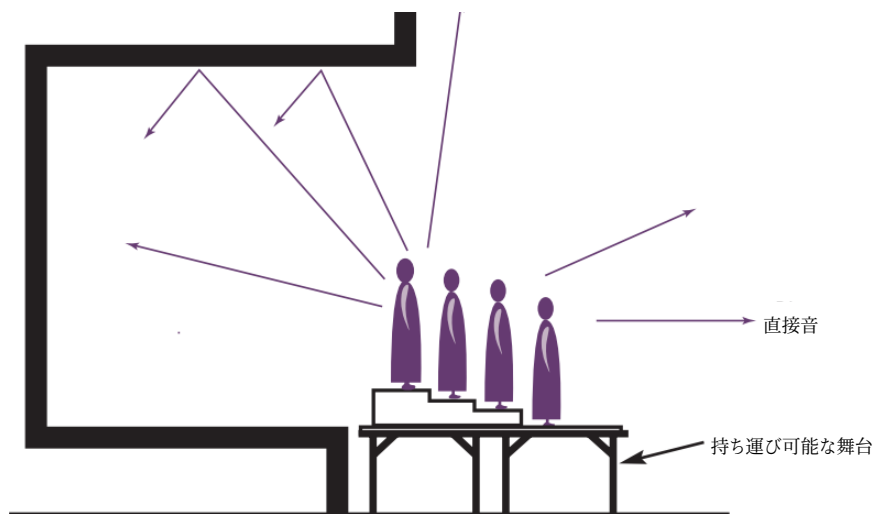


図 16 聴衆に接近し、ひな壇の演台に乗った演奏者たち

ひな壇舞台のご提案

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。(図17参照) 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。

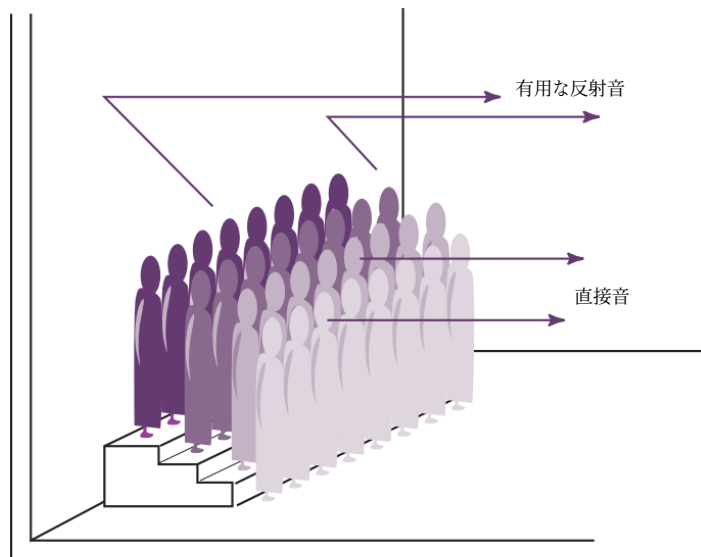


図 17 壁を背にしたひな壇の演台に乗った演奏者たち

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、通常、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しまいます。(図17参照) 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。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、音は低く、不明瞭になってしまいます。(図18参照)

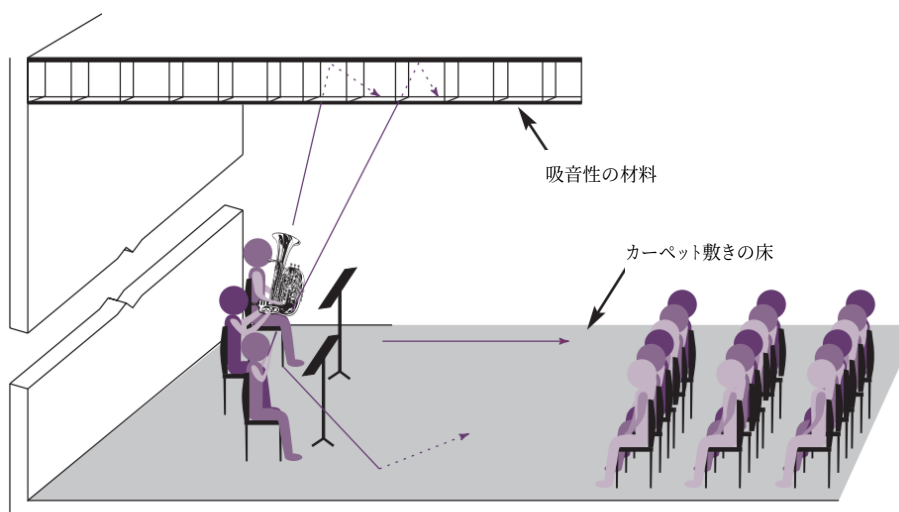


図 18 吸音性の吊り天井とカーペットは過剰に音を吸収し、演奏者と聴衆の両方に音を聞こえづらくします。

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。ライブな部屋で高い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

もしカフエ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。(図19参照)

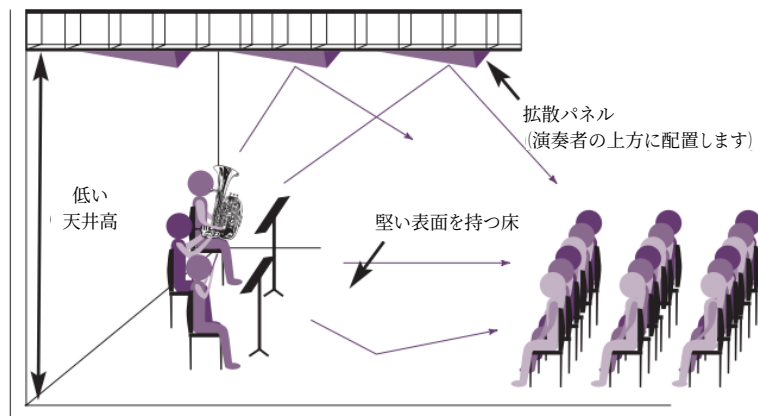


図 19

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。また階段状に座す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。(図20参照)

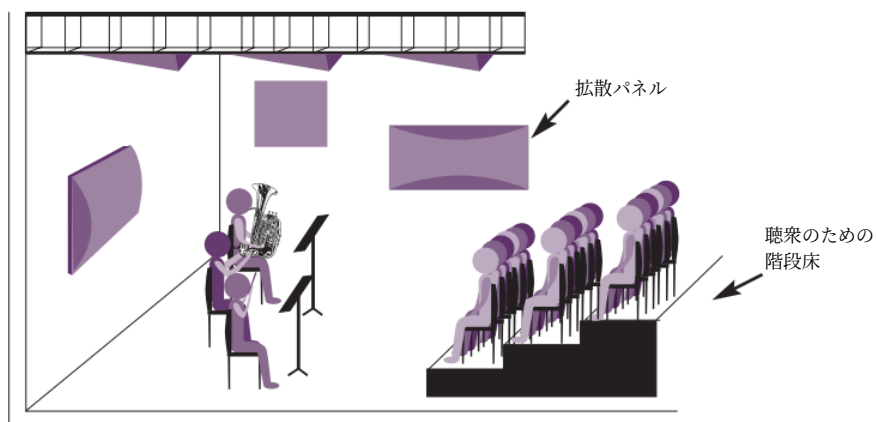


図 20

もしあなたのカフエトリウムが”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トリートメントが音響を改善するでしょう。もしあなたのカフエトリウムが体育にも使用されるなら、パネルは必ず耐衝撃性のものにしてください。

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広大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。吸音材も拡散体もエコーを抑えることができますが、拡散体は通常、長めの残響に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。音響トリートメント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。拡散体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、残響が多過ぎる空間です(図21参照)

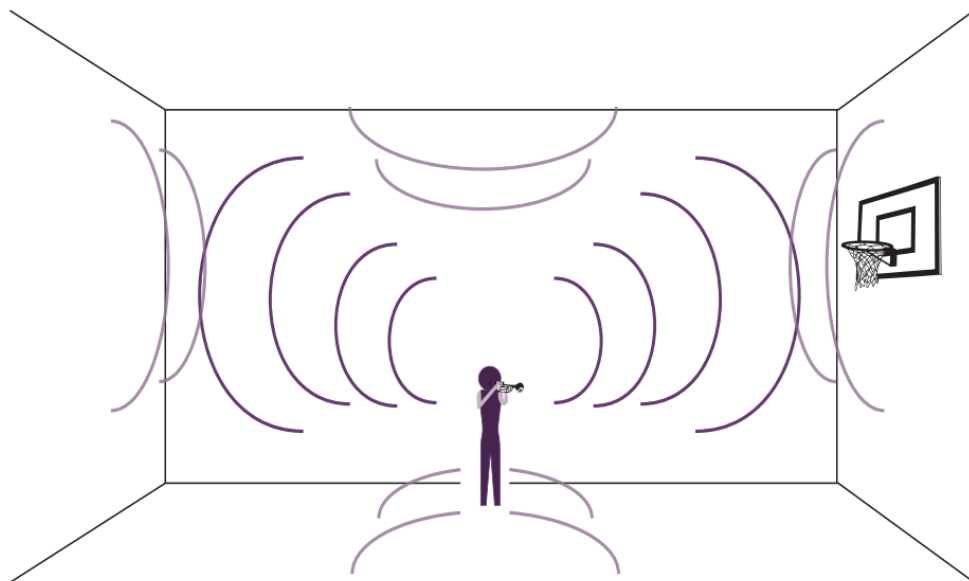


図 21 体育館における音の増加

客席部の
室内音響

体育館はとても大きいので、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、音楽家の近くにある必要があります。おそらく音楽家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音楽家に返し、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。音楽家は表現やタイミングや抑揚にもっと集中できて、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。(図22参照)

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レベルが小さな演奏の典型的なものです、それらは前者ほど重くない反射板の中でも演奏することができます。

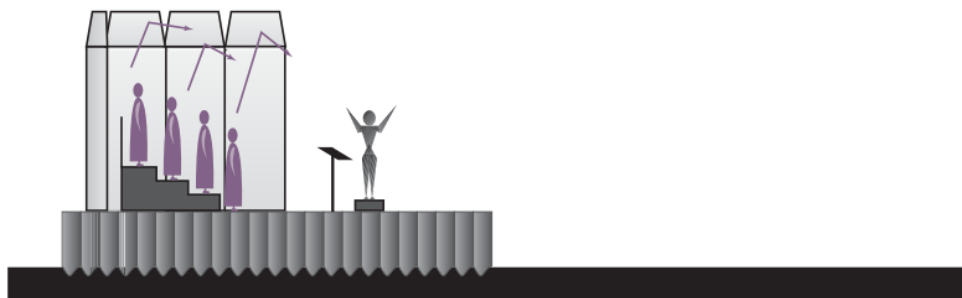


図 22 可搬型の音響反射板から来る初期反射音は、良いアンサンブルに欠かせないものです

立ち台のご提案

もし可能でしたら、台や足場を利用して演奏者が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。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。台はまた、指揮者と聴衆にとっての見えやすさも大きく改善してくれます。(図23、図24参照)

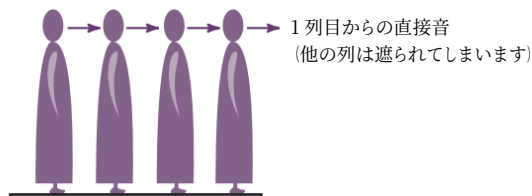


図 23 台や足場が無いと音の投射が著しく減ります

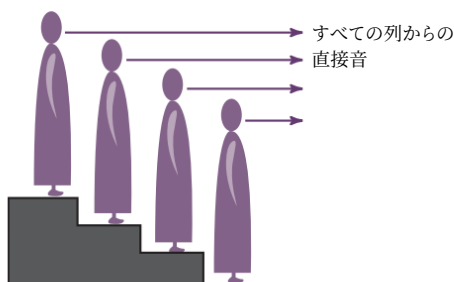


図 24 台は見やすさも音の投射の問題も改善します

客席部の残響

体育館では様々な音響的な難題があり、そのため聴衆の音楽演奏を聞き、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なります。

客席部の残響

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時間遅れて、聴衆と音楽家に戻ってきます。ぐちゃぐちゃに混ざり合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。（図25参照）

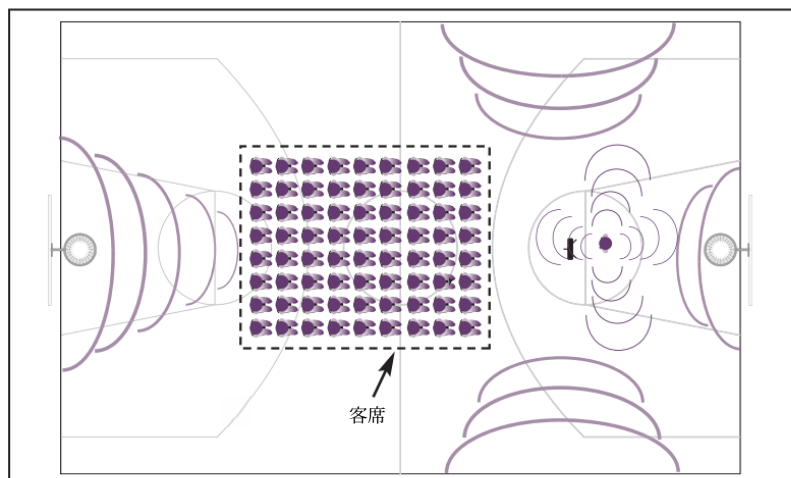


図 25 堅くて音を反射する面と大きな容積が過剰な残響を作り出します

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。（図26参照）

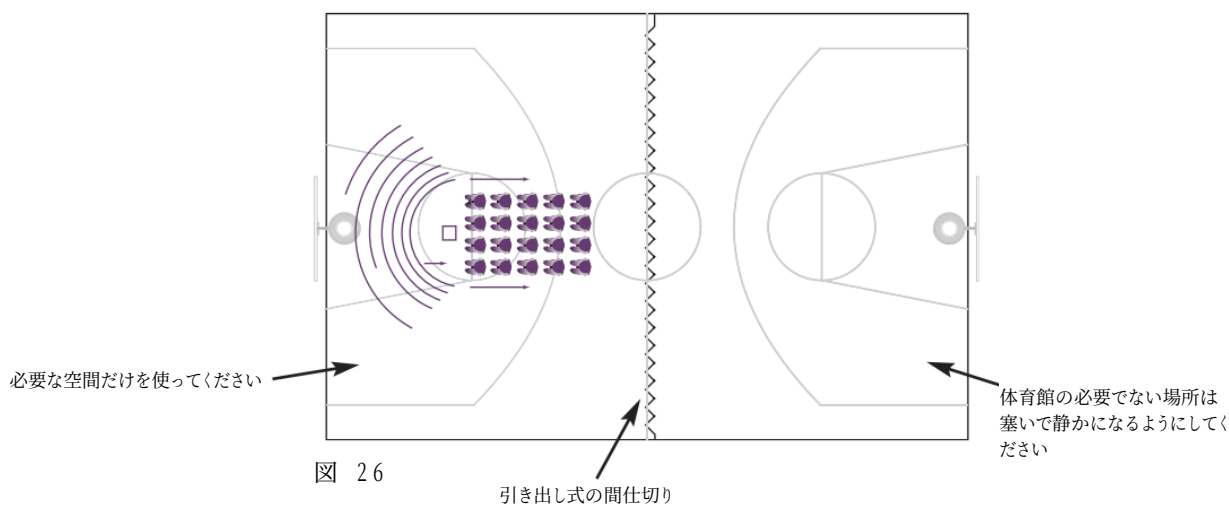


図 26

引き出し式の間仕切り

むろん、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覧席があるなら、それらを多少引き出して、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。(図27参照)

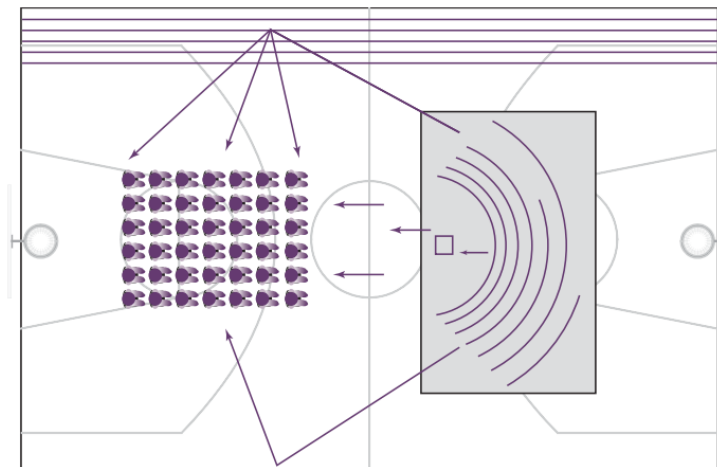


図 27 格納式の観覧席を引き出すと、ある程度の拡散をもたらします

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。(図28参照)

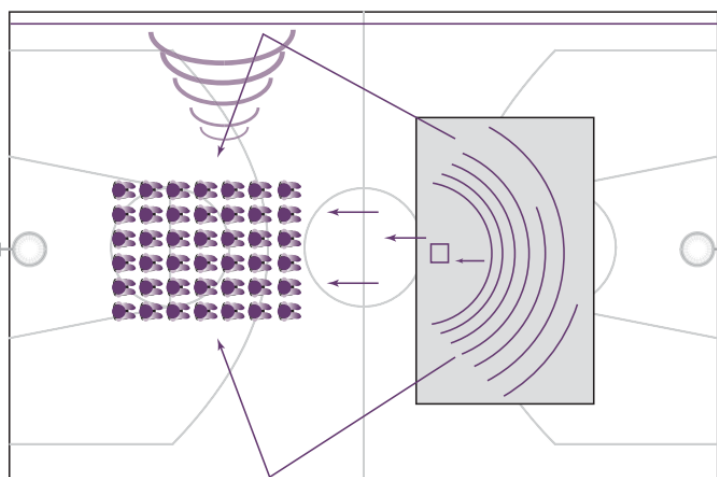


図 28 平らに収納された観覧席は、聴衆を通過する音を拡散する効果は無いでしょう。それどころか、平行に向かい合った面が耳障りなフラッターエコーを作り出します。

発生騒音の抑制

大きな体育館とカフエトリウ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 きざみでまら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。
- ・ 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。

ご提案

聴衆は室内の吸音に重大な役割を演じています。人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。

もし場所どりが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。（図29参照）”幅広の形態”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、音に包まれた感じを高めます。

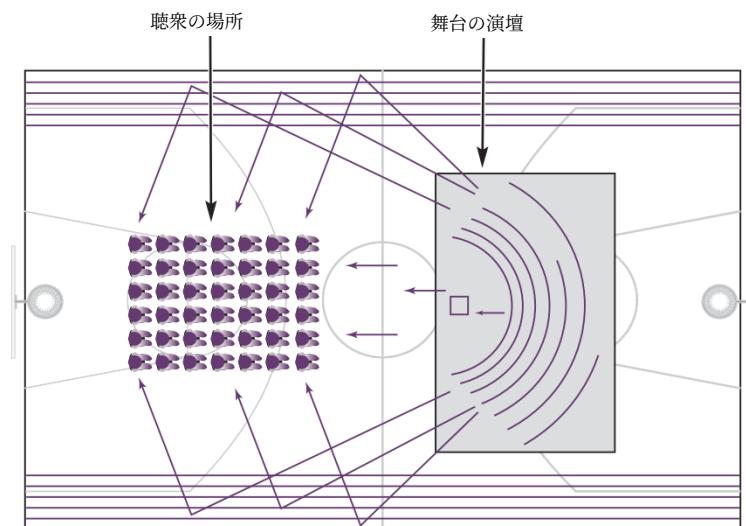


図 29 長く、幅の狭い座席配置は聴衆に最高の聴取体験を提供します。持ち運び式の舞台を使って演奏グループの高さを上げると、見え方も改善するでしょう。

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。(図30参照)

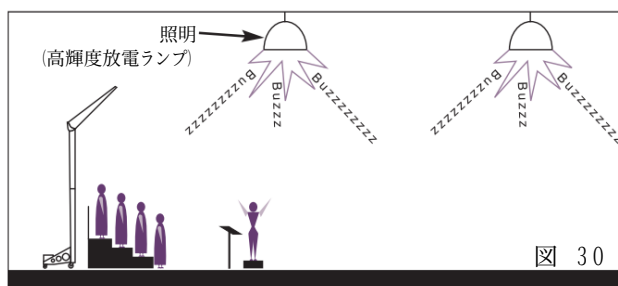


図 30

もし可能なら、演奏中はこれら照明を OFF にして、臨時的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。

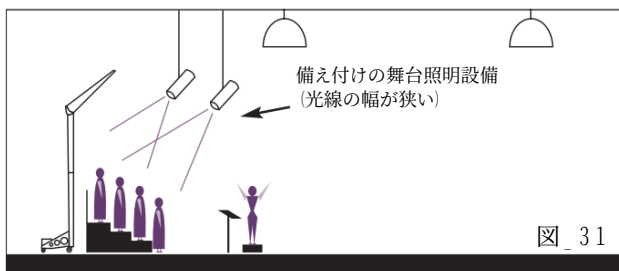


図 31

機械騒音
— 空調設備

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（ビュービューという音が少なくてすみませす）と交換する必要があります。

^{*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技師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。むき出しの鉄製パ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。
- ・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、吸気出口と戻りの引き入れ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通気配分設備を設計するべきです。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、主要な吸気ダクトと戻りダクト部には、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。

屋外の演奏場所を良好な音響にするには特有な困難さがいくつかあるのですが、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。

移動式反射板の
ご提案

反射板の構造はアンサンブル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。(図32参照)

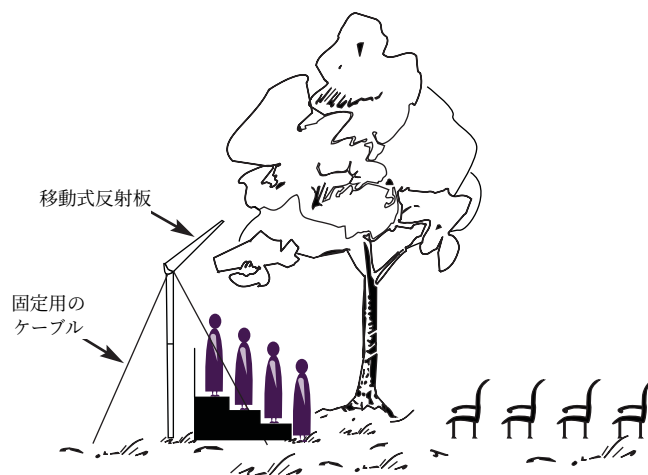


図 32 複数箇所をロープなどで固定して演奏時の安全を確保します

膨らまし式反射板の
ご提案

膨らまし式反射板は、移動式反射板設備が持つ全ての長所を備えており、印象的な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。(図33参照)

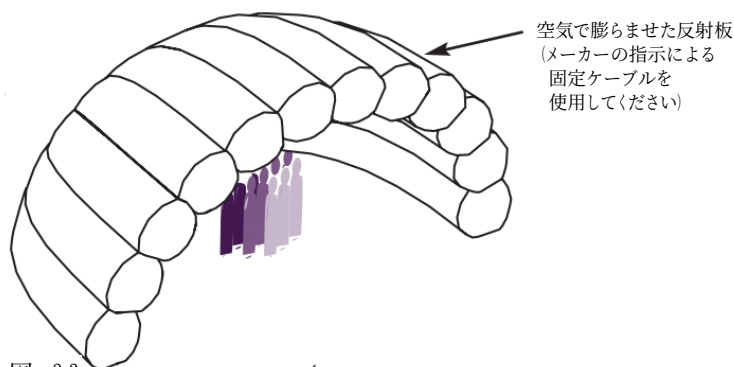


図 33

反射板が無い場合の
ご提案

もし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認識してください。(図34参照)

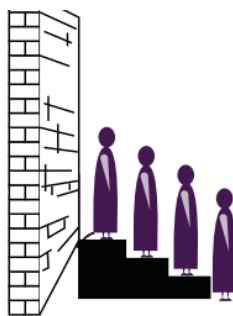


図 34 堅い壁で、窓部がなるべく素通しになっていないもの

反射板が無い場合のご提案

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、演奏者を歩道、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。(図34参照)

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 デシベル (dB) 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を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騒音を 1m につき 0.12dB 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 5dB 静かにすることができます。

拡声のご提案

もしあなたのバンドがぜいたくなことに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。もしスピーカーや音楽家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う。

ソリストやその他演奏の特定のパートを強調して客席に届かせるために、音響システムが音楽演奏とともに使われることがあります。特定の音だけを過剰に強調してバランスをくずすことがないよう、資格を持った音響技術者に依頼することが重要です。

技術スタッフは”音づくり”するのではなく”拡声”するのだという原則を肝に命じるべきです。

電気音響システムの使用

- ・ 演奏中、正しい音響バランスを保ってください。目的は音を十分に大きくして音楽を補強することであり、”特定の音を過剰に強調”したり演奏を変えてしまうことではありません。
- ・ ロックコンサートとその他の音楽スタイルにとっては、音響システムは演奏の鍵となる部分なのですが、しばしば自然な音を過剰に強調してしまうことがあります。大音量の屋外イベントは、その地域の騒音条例に従わなければなりません。
- ・ 音響システムは、使っていない時は電源を切るようにしてください。特に”ブーン”や”シー”などというノイズが過大に出ているならば、余計に気をつけてください。
- ・ 使用する音響システムは音楽のために（低域から高域までの周波数帯域にわたって音を補強するよう）設計されたもので、声の増幅専用設計されたものではないことを確認してください。

固定設備の
PA システム

音響を改善したくても今の施設の中では限界があり、音響反射板と吊りパネルと壁パネルを使っても改善できないことがあります。例えば、入り組んだ建築様式と装飾的な特徴を備えている古いホールのいくつかは音響トリートメントで表面を覆うことを望まないでしょう。新しい施設では、音楽演奏に必要な音響トリートメントは講演や演劇使用のための音響を良くするものではありません。(図36参照)

舞台上でタワーを使用し、場内で音響システムを使用することは、実行可能な解決方法です。良い電気音響拡声システムは演奏の質を高めてくれますが、あなたの演奏場所で間違った音響トリートメントがなされていたら、それをカバーすることはできません。

拡声スピーカーのクラスターが音源の上部にあるような“中央から拡声する”スピーカーシステムが望ましいです。なぜなら最も好ましい臨場感と明瞭さを得ることができるからです。

離れた場所からの音を数個の拡声スピーカーが低いレベルで増幅して供給する“分散配置”のシステムは、天井高の低い講堂で使用されるべきです。ハウリングを防止するために、マイクはスピーカーがカバーする範囲外に置かれなければなりません。(図35参照) 音響システムは、音響システムの技術者によって設計され、設計書に明記されなければなりません。本書巻末の“音響の専門家を探すには”の項をご参照ください。

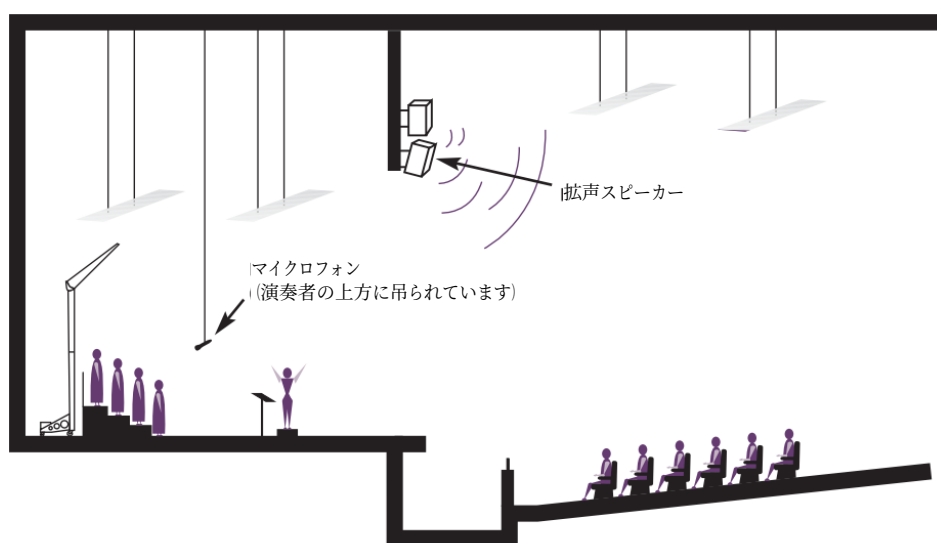


図 35 スピーカーアレイは、音の“臨場感”を増すためには、演奏者よりわずかに手前が最も良い設置位置です。音を拾うマイクは演奏者の頭上に吊ることができます。

可搬式 PA システム

体育館やカフェテリアムでは、可搬式の PA システムが頻繁に使われることでしょう。(図36参照)

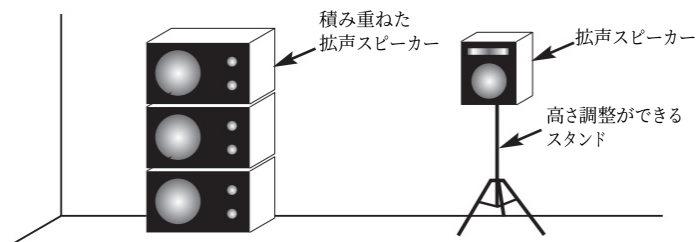


図 36

音響システム全体についていえる操作の原則がこれらのシステムにも当てはまります。しかしながら、建物の固定設備とは基本的に異なることがいくつかあります。

可搬式電気音響システムの使用

- ・ハウリングを起こさないよう、拡声スピーカーは常にマイクの前側になければなりません。
- ・適切なマイクの使用は必要不可欠なことです。最近のほとんどのマイクは、“クローズマイキング”(=音源をマイクに近づけること)を要求します。これは、歌手も楽器もマイクから2.5cmより近い位置にいないといけないことを意味しています。[建物の固定設備では、大規模なアンサンブルのためには“ショットガン”タイプのマイクを使用してください。]
- ・スピーカー高さは、聴衆の頭と同じか多少高くなるようにしてください。立ち席の時でも同様です。
- ・拡声スピーカーの向きを、側壁方向ではなく、聴衆が居る場所の方に向けてください。(図37参照)

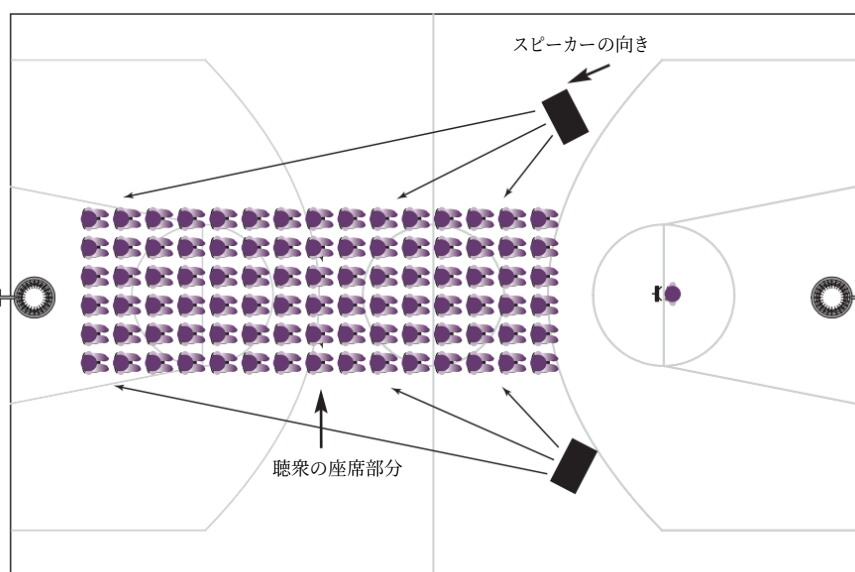


図 37 聴衆の方向に向けた拡声スピーカー

電気音響設備の総合的な操作を学ぶのに役に立つ多くの本が出版されています。本書巻末の”推奨書籍”の項をどうぞ参考にしてください。

MEMO

様々なめやす

以下に示すのは、好ましい残響時間について推奨するめやすです。

望ましい残響時間*	
部屋	残響時間 (秒)
コーラスのリハーサル	<1.3
バンド/オーケストラのリハーサル	0.8-1.0
演奏場所 (満席)	1.3-2.2

*ウェンガー資料【計画の手引き(1998)】P13 参照

以下に示すのは、舞台やオケピット部分の配置について推奨するめやすです。

舞台とオーケストラピット部分の面積のめやす*	
演奏の種類	床面積 (m ² :1人当たり)
舞台上のオーケストラとバンド	1.9~2.8
ピット内のオーケストラ	1.3~1.9
コーラス (立ち席)	0.3~0.4
コーラス (座り席)	0.65~0.8

*ウェンガー資料【計画の手引き(1998)】P37 参照

以下に示すのは、リハーサル室の計画に関して推奨するめやすです。

リハーサル室を計画する時のめやす*			
部屋	規模 (学生数)	(音楽家1人当たりの) 床面積(m ²)	天井高(m)
コーラスのリハーサル	60~80	1.9~2.3	4.9~6.0
バンド/オーケストラのリハーサル	60~75	2.8~3.3	5.5~6.7

*ウェンガー資料【計画の手引き(1998)】P50 参照

以下に示すのは、講堂の計画に関して推奨するめやすです。

講堂を計画する時のめやす*	
寸法	基準
幅	<24m
高さ／幅の比 (H/W)	>0.6
容積／1席あたり (V/N)	8.5-11.3m ³ /1席

*Beranek【コンサートホールとオペラハウス (1996)】および Egan【建築音響施工要領(2000)】P4.21 参照

手引き書の技術的な内容は、建築系大学協会 (ACSA; *Association of Collegiate Schools of Architecture*) の著名な教授であり米国音響学会 (ASA) の名誉会員である M.David Egan 氏によって再度見直しされています。

用語集

能動的な音響処理 (Active Acoustics)

電気音響設備の構築や”バーチャル音響”のことを指しますが、電気的な装置 (マイクロフォン、スピーカー、デジタル信号プロセッサのようなもの) が空間の自然な音響の質を向上させるために使われることを言います。能動的な音響付加が効果があるかどうかはまた、部屋が正しく音響処理されているかどうか (受動的な音響処置) によって決まります。

ASTM

米国材料試験協会
100 Barr Harbor Drive, West Conshohocken,
PA 19428-2959.

ブライトネス (Brightness)

高い周波数 (最高音部の音) の中域に対する音の大きさの比率です。

クラリティ (Clarity)

音楽が細かいところまで聞き取れ、鮮明に聞こえることを表す指標です。

デシベル (dB)

音の”強さ”のレベルを表すのに用いられる単位です。音のレベルは聞こえる限界である 0dB から痛みのような苦痛を感じる 130dB までにわたっています。増幅されていない音楽のレベルは、この2つの限界の間になります。

エコー

エコーは堅い面で反射した音が音源からの直接音より遅れて聞き手の耳に聞こえた時に起こります。例えば、舞台上のホーンセクションの音が講堂の後壁で反射し、戻ってきて耳障りなエコーとなることがあります。しかしながら吸音板と拡散板があればこの種のエコーは無くすることが出来ます。拡散板はより多くのエネルギーを維持することができるので一般的に好まれます。

アンサンブル

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、音楽教育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、ただ効果的なリ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。望ましいアンサンブルにするには、音楽家は彼ら自身とお互いの音を聞くことができなければなりません。

音に包まれた感じ

音の中に埋もれて、音楽に囲まれている感じをいいます。

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。パラパラという音が長く続く現象です。例えば、音響トリートメントされていない部屋の中で、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、はっきり聞こえるフラッターエコーが発生するでしょう。

HVAC

暖房、換気、空調のことです。

親密さ (Intimacy)

感覚的に演奏者が近くにいるようだという音の印象をいいます。例えば、楽音が”近い”か”遠い”? というように表現します。

ラウドネス

音がどれだけ強いかということです。演奏者の音をいつもと同じにしてください。そうでなければその場所に対して音が弱くまたは”小さく”ないですか? というように表現します。

マスキング

マスキングは望ましくない騒音が混在する時に起こり、楽器の音と同じような高さの、またはそれより高いピッチの音を覆い隠して音楽家の耳に聞こえづらくします。例えば、給気ダクトから漏れてくるシャーという騒音は楽音をマスクすることがあります。

NEMA

電機製造者協会
1300 North 17th Street, Suite
1752, Rosslyn, VA 22209.

NC 値 (Noise Criteria (NC))

バックグラウンドノイズ (暗騒音) の大きさを等級化した数値です。NC値が小さい程、その空間が静かなことを表わします。

Noise Isolation Class (NIC)

STC と似ていますがこれは部屋を囲んでいる全ての構造物を考慮した遮音性能を表わします。NIC が高いほど、部屋間の遮音は優れています。

NRC

NRC (Noise Reduction Coefficient 騒音低減係数^{*1)}) はオクターブバンド周波数の250Hz、500Hz、1kHz、2kHzにおける吸音率の平均値です。(吸音率は完全吸音に対する比率^{*2)}で測定されます) この数値はスピーチ帯域の吸音に対しては使用されるには良いめやすとなります。しかし、250Hzより下と2kHzより上の周波数帯域を無視しているので音楽に適用するには限界があります。

^{*1)} 日本での正式な訳語はなく、そのままNRCと呼ぶほか、吸音率の平均値、騒音減少率などという注釈が付けられている場合もあります。

^{*2)} 吸音率は、0 (完全反射) から1 (完全吸音) までの間の数値で表されます。

受動的な音響処理 (Passive Acoustics)

この言葉は音楽に適した空間を作るために建築的に(電氣的ではなく)設計を行い、音響的な表面処理を行うことを指しています。主として吸音と拡散の性質に分類されますが、幾何学的な壁、天井の形状、壁や天井に取り付ける音響パネルなどは受動的な音響処置の例です。

反射

硬い表面から反射してくる音は鏡から反射してくる光に見立てることができます。例えばプロセニウム舞台に反射板(shell)や上方の吊り反射板などの反射面が無ければ、音のエネルギーは消散するか客席に到達することなく吸音されてしまい客席に届くことはありません。

残響感

音が”ライブである”と感知させるもの、または音が消えずに持続していることをいいます。

残響

閉空間の中で音が持続することで、音が出た瞬間から聞こえなくなるまでの時間により測定されます。音が体育館の中の堅い壁で反射する時には、ほとんど吸音されず、発生した各々の音の減衰時間が長くなってしまいます。この”音の循環”が1秒に何回も繰り返され、音が重複して聞こえる原因となり、その結果明瞭さが失われてしまうのです。

遮音

遮音は、室内を望ましい静けさに保ち、望ましくない外部騒音が侵入しないように防ぐ、部屋についての性能を表します。遮音が不十分な場合、あなたの演奏者の音響環境は大変な我慢を強いられるものになりかねません。理想的には、あなたの演奏場所に入ってくる音と出て行く音両方について音漏れのあらゆる可能性を排除すべきです。これは壁の電気コンセントの差し込み口ほど小さな箇所に対しても同様に考慮すべきことです。

音の伝播経路

空気伝搬音; 空気中を伝搬する音で、障壁にぶつかると反対側に再伝搬します。

構造物伝搬音^{*3)}; ”構造物(側路)伝搬”の定義参照。

^{*3)} Structure borne soundの訳。日本では同じ意味で固体伝播音(Solid borne sound)という言葉が用いられています。

STC^{*4)}

(Sound Transmission Class 遮音等級)

建築物の要素(すなわち壁、扉、窓)の遮音性能を表すために等級づけされた数値です。概してSTC等級は建築物がスピーチを他の音から隔離できる性能を最もよく表しています。STC値は実験室で測定されますが、STC値が高い建築物の要素(壁、扉など)は遮音性能が優れています。

^{*4)} 遮音性能を表わす値として米国などで使用されています。日本では、壁や室間の遮音にはJIS A1419に定めるD値、窓部(サッシ)にはJIS A4706に定める等級T1~T4が一般的に使われています。

構造物(側路)伝搬^{*3)}

建物壁面に取り付けられていて振動している空調設備や床に接触しているグランドピアノの足のように、音源と直接接触していることにより音が伝搬することです。

^{*3)} Structure borne soundの訳。日本では同じ意味で固体伝播音(Solid borne sound)という言葉が用いられています。

音の温もり

低域の温もりとも呼ばれます。低い周波数(低音部の音)の中域に対する音の大きさの比率です。

参考図書

M. David Egan, Architectural Acoustics, J. Ross Publishing, Melbourne, FL (2007).
Classic Book Series reprint edition available at www.jrosspub.com.

William J. Cavanaugh and Joseph A. Wilkes (eds), Architectural Acoustics: Principles and Practice, Wiley, New York (1999).

Charles M. Salter (ed), Acoustics: Architecture, Engineering, The Environment, William Stout Publishers, San Francisco, CA (1998).

Wenger, Planning Guide for Secondary School Music Facilities (1998).

Wenger An Acoustics Primer (2003).

その他の文献

Leo L. Beranek, Concert Halls and Opera Houses, Springer, New York (2003).

Christopher N. Brooks, Architectural Acoustics, McFarland, Jefferson, NC (2002).

Marshall Long, Architectural Acoustics: Applications of Modern Acoustics, Elsevier Academic Press, Burlington, MA (2006).

Michael Barron, Auditorium Acoustics and Architectural Design, Chapman & Hall, London, England (1993).

Michael Forsyth, Auditoria: Designing for the Performing Arts, Van Nostrand Reinhold, New York (1987).

Don Davis and Carolyn Davis, Sound Systems Engineering, Howard W. Sams, Indianapolis, IN, (1987).

Malcolm J. Crocker (ed), Handbook of Acoustics, Wiley, New York, (1998).

音響コンサルタントや
専門家を捜すには

Contact: Acoustical Society of America (ASA)
2 Huntington Quadrangle, Suite 1N01 Melville, NY 11747-4502
(516) 576-2360 Fax: (516) 576-2377
Website: www.asa.aip.org

Contact: National Council of Acoustical Consultants (NCAC)
7150 Winton Drive, Suite 300 Indianapolis, IN 46268
(317) 328-0642 Fax: (317) 328-4629
Website: www.ncac.com

Contact: Wenger Corporation
555 Park Drive P.O. Box 448 Owatonna, MN 55060-0448
(800) 493-6437 Fax: (507) 455-4258
Website: www.wengercorp.com

問題解決できる
製品を探すには

Wenger 社は音楽教育設備として、問題解決に使用できる多くの製品をご用意しています。
私どもは我が社の商品を売るためではなく、あなたにとって最も良い解決策となる製品を見つけ出す
お手伝いをすることもできます。まずは私ども 1-800-4WENGER (493-6437) にお電話ください。

日本でのお問い合わせ先;

株式会社 エムアンドエヌ 〒160-0015 東京都新宿区大京町 3 番地ウィーン四谷
TEL 03-5368-8840 <http://www.mnsv.co.jp>

その他 Wenger の
「教育と実践ガイド」

音楽空間のための音響入門 V1.1
An Acoustics Primer For Music Spaces V1.1

音楽リハーサルと練習空間のための音の問題と解決策
Acoustical Problems & Solutions For Music Rehearsal and Practice Areas

学校音楽施設の計画立案ガイド V3.1
Planning Guide For School Music Facility V3.1

音楽の初歩教育のためのプラン
Elementary Planning Guide For Elementary Music Programs

体育施設の計画立案ガイド
Athletic Facility Planning Guide

Wenger®

Your Performance Partner

WENGER CORPORATION
555 Park Drive, PO Box 448
Owatonna, MN 55060-0448
Phone 800.4WENGER
Fax 507.455.4258
Customer Service 800.887.714

WENGER CORPORATION
Canadian Representative Office
Phone 800.268.0148

WENGER CORPORATION
BEIJING REPRESENTATIVE
OFFICE
Tel 0086-10-84972502
Fax 0086-10-84972575

WORLDWIDE
Phone 507.455.4100
Fax 507.444.0685

WEB SITE
wengercorp.com

©2008 Wenger Corporation
Printed in the U.S.A. US/07-08/3M/LT0071B

お問い合わせは **M&N**

株式会社 エムアンドエヌ

〒160-0015 東京都新宿区大京町 3 番地ウィーン四谷
TEL 03-5368-8840 FAX 03-5368-8841
URL <http://www.mnsv.co.jp>