

空間の音環境をトリートメントする

音響パネル

吸音パネルと拡散パネル

Interactive Acoustical Panel System



はっきりと評価できる能力を備えて聞き取ることを阻害するもの

音楽の学習というのは、抑揚 (intonation)、強弱 (dynamics)、表現 (articulation)、そしてつり合い (balance)の差を習得して聞き取る能力次第です。「はっきりと評価できる能力を備えた聞き取り」と呼ばれるこの能力は、最適な音響条件を備えた聞き取り環境だけで育まれます。皆様の施設がどれだけうまく評価できる能力を推進できるかは、どれだけ効果的に聞き取り環境を創りあげるかに直接比例します。

ウエンガー社の吸音パネルと拡散パネルシステムは、はっきりと強化できる能力を備えた聞き取りと効果的な音楽教育を提唱します。この資料にある情報は、音楽教育を確実にうまく実行するために皆様の施設にこれらのトリートメントをどのように効果的に取り入れるかを理解いただくものです。

音楽演奏をする空間が適切な容積を備えてい

る場合には、ウエンガー社の音響パネルで音響特性が完璧になるように調整してくれます。しかしながら、演奏する部屋の大きさが非常に小さい場合には、演奏するサウンドを好ましく聞き取るのにはサウンドの反射が演奏者にとっては非常に短時間で戻ってくるため、サウンドに包まれる感じが欠如してしまう結果となります。このような環境では、吸音パネルを組み合わせても容積の欠如を完全に補うことはできません。ただし、ウエンガー社の音響パネル(吸音パネルと拡散パネル)を正しく組み合わせることにより、小さな空間で大きなサウンドが出せるように空間の能力が向上することになり、演奏の能力を高めることができます。

下にある表は、ウエンガー社の吸音パネルと拡散パネルシステムを使うことで補正可能な一般的な問題を抱えた場所を表しており、このようにサウンドの環境を創りあげた上で演奏を聞き取ることによって本当の音楽教育が達成できることでしょう。

聞き取り障害からあなた自身を護る

音楽の演奏によって発生するうるささを散らして吸音するために十分な容積がない空間は、危険ともいえる大きな音圧レベルが存在します。コンサートバンド、マーチングバンド、オーケストラそしてジャズバンドは、特に大きな音量を発生します。実際に OSHA 規格によれば、90 dB SPL というのは仕事場において許容できる最大のノイズレベルになります。バンドの練習室における音圧レベルは、時にはこの基準レベルよりもさらに 7 dB から 12 dB 高いピークレベルになり、6 dB ごとに音量が倍になることを考えると驚くべき数値だといえるでしょう。最近の研究では、小学校から高等学校までの教育期間(K-12)の合唱とバンドの指導者の 20%に騒音が起因する聴覚障害が表れています。

リハーサルを一日中した後で耳鳴りが聞こえるというのは、あなたの聞く環境に非常に多くの負担がかかっているということです。すぐに出てくる重大な影響であるにもかかわらず、それはしばしば見過ごされてしまう危険をはらんだ問題なのです。115 dB SPL という環境では、15 分後に一生残る損傷が発生します。そして、私達はサウンドに対して個々に反応を示しますので、一人の人間が不安に感じる音圧レベルは他の誰かが損傷を受けているのかもしれない。

*** OSHA (Occupational Safety and Health Administration 労働安全衛生法)は連続的にノイズにさらされることを基本としています。音楽の指揮者をもっと短い時間しか過酷な環境にいないにもかかわらず、そのように大きな音圧レベルの場所にいれば、聴力を損傷する危険に接しているのです。**

等価音圧レベル				
かすかな 30-40 dB SPL	穏やかな 50-70 dB SPL	非常に騒がしい 80-100 dB SPL	きわめて騒がしい 110-130 dB SPL	痛みを伴う 140-170 dB SPL
ささやき声 図書館	会話 事務所	爆竹 交通騒音	ロックコンサート 削岩機	航空機 苦痛限界

ウエンガーの音響パネルは、サウンドが損傷を与えるレベルを吸音したり拡散したりすることによってトリートメントしてくれます。音響パネルは皆様のリハーサル施設のうるさをチェックするには気の利いた製品であり、皆さま自身と皆様の生徒への危険性をわからせてくれます。

製品のお問い合わせや不明な点のご質問は、(株)エムアンドエヌにお願いします。

一般的な音響にかかわる問題点

問題点	発生する音響的な問題	
十分な容積がない空間	手の施しようがない音量; 不明確な音像; 危険な環境	<ul style="list-style-type: none"> ● 基本的に全ての問題は、はっきりと聞き取ることが満足にできないことになる音響の貧弱性に関連してきます。これらの問題点がクリアされないと、効果的な音楽教育ができなくなります。 ● 注意: 高い周波数の音だけを吸音する空間では、フルート、バイオリン、ソプラノといった高い周波数帯域の倍音を含んでいるほとんどの楽器の良い部分は失われてしまい、抑揚、明瞭なサウンドそして間の取り方がぼやけてしまいます。そしてそれによりはっきりと評価できる聞き取りが不可能になってしまいます。同様に、低域を残したままにしておくと音量が過大になってしまい、そのような空間における音響は、透明感が欠けてしまって騒々しくある周波数が突出したものになってしまいます。
低い天井	部屋の容積と豊かさの減少	
コンクリートむき出しの雛壇	空間容積を減らしてうるさが増す	
何の処理もなされていない並行壁	フラッターエコーと呼ばれる耳障りな響きや耳鳴りがする音の発生	
いろいろな角度を持った壁	建築予算を惜しんで適切な設計がなされていなければ、ホットスポットやデッドスポットの発生。	
視覚的な音響(例えば、良い音響性能を持っているように期待をするのだが時には音環境に有害となる曲面を持った壁面やドーム)	ホットスポット、デッドスポットそしてエコーといった多数の問題の発生。	
平行な壁面を持った四角形や真四角な空間	定在波と呼ばれる付加的な波長が生まれます。強調された特定の周波数が異常に大きくなります。	
練習室にある固いドアが付いた楽器収納庫	空間容積の減少を招きます。(できるならば、このような収納庫は練習室の外に置くべきです。それができなければ格子のドアを取り付けるべきです。)	
あまりにも柔らかすぎる仕上げの材料(例えば、カーペット、カーテン、ソファ)	高い方の周波数は吸音してくれるが、低い方の周波数は吸音しない。	
あまりにも固すぎる仕上げの材料(例えば、コンクリート、タイル、固い木材)	音の反射がきつくなる: 吸音力が小さく非常に大きな音になる	

(株)エムアンドエヌではウエンガー社の【音響入門】、【音の問題と解決策】、【演奏空間の設計ガイド】を日本語に翻訳して用意しておりますのでご請求ください。

一層はっきりと聞き取れるようにする解決策

はっきりと聞き取れるようにするために、音楽環境では過度のうるさを制御したり空間を通り抜けるサウンドを拡散させたりするのに吸音材と拡散材を適切に組み合わせる必要があります。その結果音環境を改善できるのです。ウエンガー社の音響パネルは、これらの原則に基づいて開発されました。

吸音パネル

吸音というのは、一般的にサウンドが様々な表面や材料に接触する際の音響エネルギー減衰として定義されます。サウンドが体育館の床のような固い緻密な表面に当たると定義通りの吸音が生じます。サウンドが音響パネルのような厚みがある繊維質の材料に接触すると音響エネルギーのかなりの量が吸われて減衰されたサウンドが音源に向けて反射されます。

拡散パネル

音の拡散というのは、音響的に反射する表面にサウンドが接触した時に音を散らして異なる方向に向けることを意味しています。音楽音の拡散は、音楽を施設の全てのポイントで聞けるようにするために必要です。歴史的な劇場にあるサウンドを多くの方向に散らしてその結果素晴らしい拡散材となる音響的な反射面である飾りつけ、円柱、漆喰塗り等がその役割をしていました。

音楽環境が違くと空間の形状や容積等によって様々な角度を持った吸音材や拡散材が必要になります。ウエンガー社の専門家たちは、演奏者たちが演奏する音楽を聴く場所で、音楽教育環境を創り上げるために吸音と拡散の正しい組み合わせをどのようにすればよいのかについて研究をしています。このような好ましい環境では、適切な残響時間が指導者に対して学生の演奏と進捗度合いの正確な評価をしてもらうのに役に立ちます。



トリートメントがなされていない練習室

- 並行した面でフラッターエコーが生じる
- カーペット、カーテン、覆いなどは高い方の周波数だけを吸音する
- 低域周波数が残って、特定の周波数の音量が大きくなったり、残響感が残ったり、音がわかりにくくなる
- 音量が過剰になり収支が付かなくなる



吸音パネルだけでトリートメントがなされた練習室

- 音響パネルが高域と低域を吸音し、フラッターエコーとうなりをなくしてくれる
- 騒がしさを減らすことができるが、全体的な音感がアンバランスになる
- 拡散パネルがないため、アンサンブルを取るのに悪い影響を与える音の反射がなくなってしまう



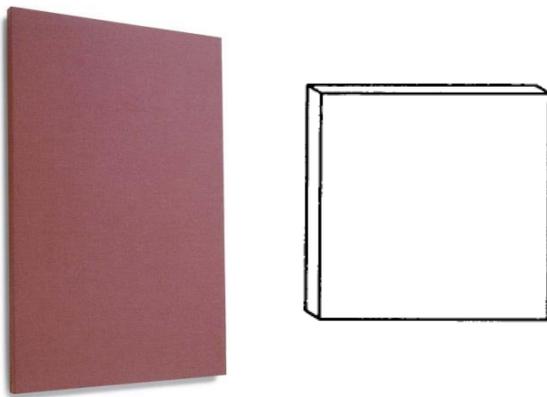
吸音パネルと拡散パネルでトリートメントがなされた練習室

- 吸音パネルと拡散パネルの理想的な組み合わせが、音響的にバランスが取れた環境を創りあげる
- フラッターエコー、過度の残響そしてうなりといった音が除去されます
- うるさが抑制され、耳に聞こえる周波数帯域全体のバランスが良くなる
- 演奏する人間が自分や他の人の演奏を聞き取れるようになる
- 教師は、はっきりとした音がバランスよく聞こえるようになる

音響的な解決を図るのに最も信頼できる製品

ウエンガー社の音響パネルは几帳面な動作で一定の周波数に影響を与えるように作られてきました。皆様の施設に対して吸音パネルと拡散パネルの理想的な組み合わせを確立するために、全部で 41 種類の音響パネルを提供しています。このページでは、皆様の練習室内部の音質を理想的にするために使用するそれぞれのタイプの音響パネルについての短い説明が書かれています。そしてこれらの音響パネルは、現在の施設を音響的そして内装としても美しく完璧にする解決手段です。

吸音パネル



吸音パネルの音響トリートメント(処理)は、空間の残響やうるさをきれいにするために設計されています。形状はフラットで、音の吸収性があるガラス繊維で作られていて、広い周波数範囲の音を吸収できるように設計されています。

ウエンガー社の吸音パネルは、一番広い範囲の音環境に対して理想的ともいえる適材です。

低い周波数までの吸音力を持たせるために、全ての製品は 8 ㌢の厚さになっています。

壁面取り付け吸音パネル

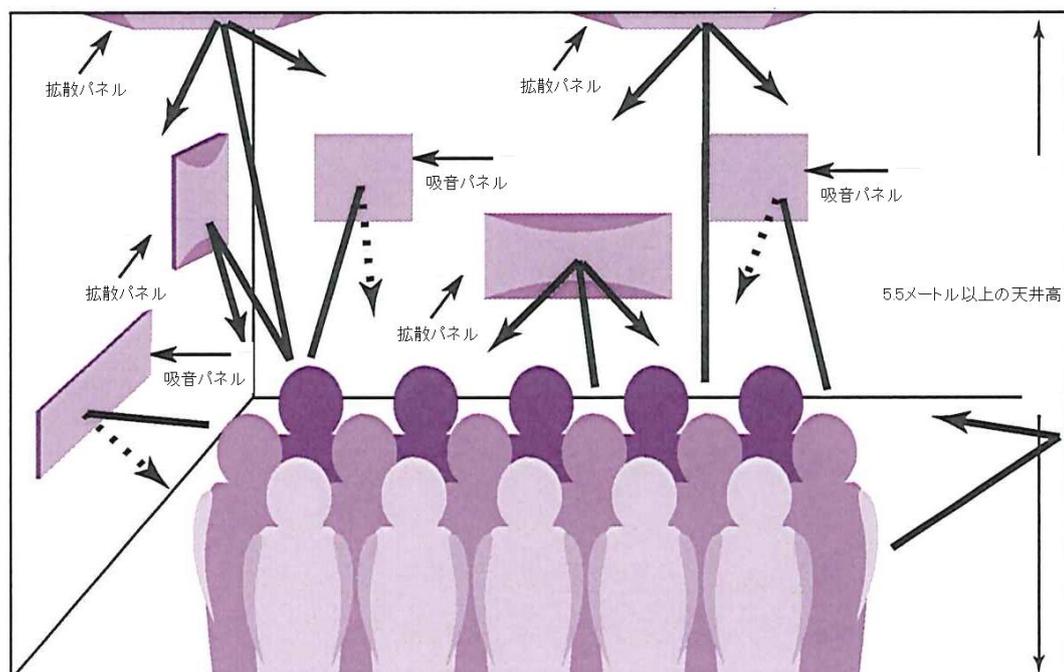
(61 ㌢×61 ㌢、×92 ㌢、×122 ㌢、×153 ㌢、×183 ㌢、×244 ㌢)

(92 ㌢×92 ㌢、×122 ㌢、×153 ㌢、×183 ㌢、×244 ㌢)、(122 ㌢×122 ㌢、×153 ㌢、×183 ㌢、×244 ㌢)の製品

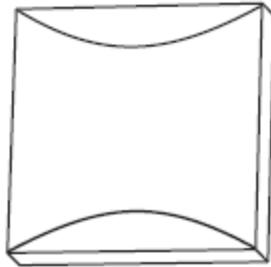
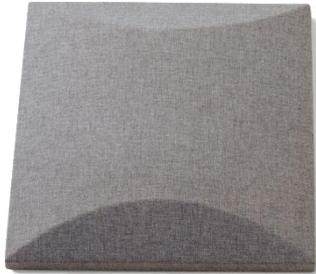
天井取り付け吸音パネル

(61 ㌢×、×92 ㌢、×122 ㌢)、(92 ㌢×92 ㌢、×122 ㌢)、(122 ㌢×122 ㌢)の製品

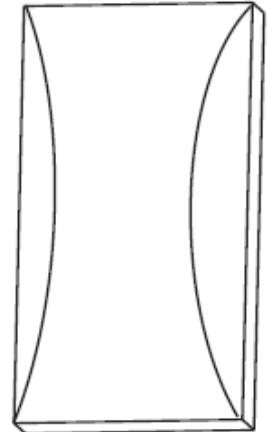
壁面取り付け吸音パネルについてはお客様の必要な寸法の製作が可能です。



拡散パネル



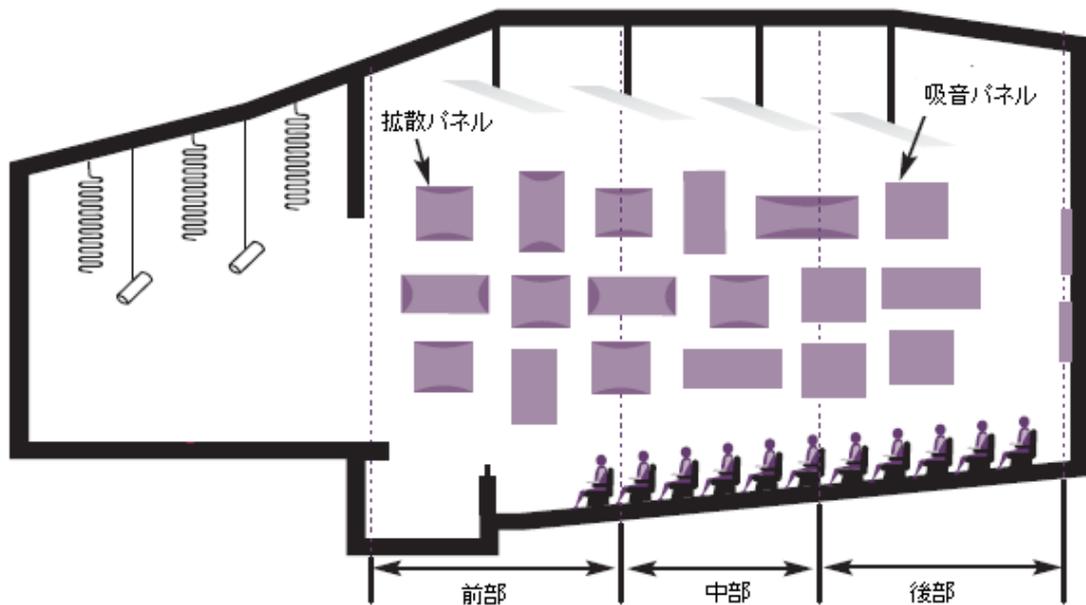
Type I 凸型拡散パネル

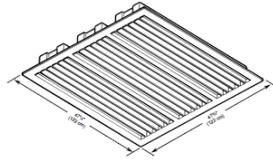


Type II 凸型拡散パネル

壁面並びに天井面に使用します。ウエンガー社の凸面拡散パネルは、サウンドを拡散して混ぜ合わせる性能を特長にしています。円柱と同じ形をした拡散パネルは、エコー、フラッター、ホットスポットそしてデッドスポットをなくす最適なものです。この製品は、リサイクルできるプラスチックを使っていて、中域から高域の周波数帯域を拡散します。音色や内装に合わせてどの大きさが良いかを決めていきます。壁面パネルには織物でできたカバーが付いていますが、天井パネルにはカバーは付いていません。

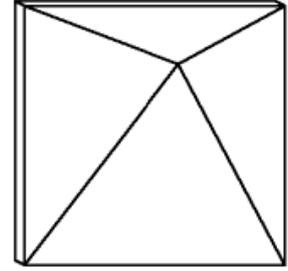
Type II パネルは、Type I パネルと同じ円筒形をしています。若干大きくなっています。後面に吸音材料が充填されていますので、取り付けの後部壁面に対する遮音性を持たせることになる、拡散性能だけでなく低域周波数の吸音性能も備えています。





四角形拡散パネル

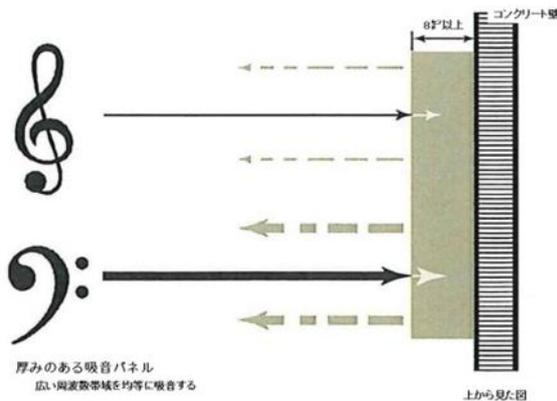
750 Hz から 3,300 Hz までの最も効果的な周波数帯を拡散するように四角形にした特殊用途の拡散パネルです。リサイクル可能なプラスチックで作られた四角形拡散パネルは、天井に設置することができるよう、122x122 ㏎の大きさに作られています。



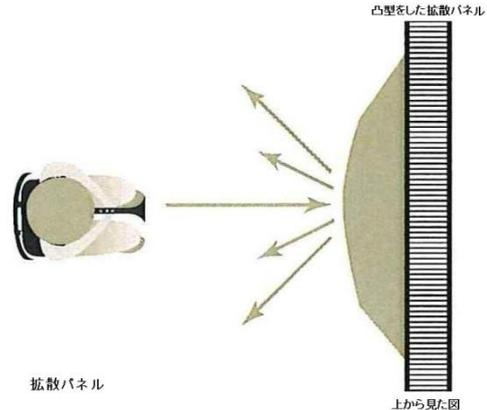
ピラミッド型拡散パネル

この製品も天井に設置することができるように作られています。122x122 ㏎と 61x61 ㏎の製品の 2 種類があります。拡散パネルの特長は、特別な音響用途に狙いを絞った非対称ピラミッド形状にあります。この製品もリサイクルが可能なプラスチックで作られています。

天井に使用する音響パネルの色は薄い黄色(Lemon Peel)仕上げです。
全ての音響パネルは、Class A の防火基準を取得しています。



吸音パネル



拡散パネル

- 壁面は吸音パネルと拡散パネルを組み合わせるべきです。
- 打楽器や低音管楽器の後ろの低い位置に吸音パネルを張ると、気になる音を減らす効果があります。
- 全ての空間における表面は、固有の吸音力を持っています。
- 音楽を再生する広い周波数帯域(特に低域)を効果的に吸音するために、吸音パネルの厚みは最低でも 8 ㏎必要です。

音響パネルの納入事例



Kettering Fairmont High School, Kettering, Ohio
上の写真:バンド練習室

吸音パネル、Type I、Type II 凸型拡散パネルそしてピラミッド型拡散パネルを天井に86枚使用して部屋のトリートメントをおこなう。



Bernards High School, Bernardville, New Jersey
上の写真:合唱練習室

壁面に吸音パネル、天井面にピラミッド型の拡散パネルを取り付け。



リサイタルホール

壁面に吸音パネルと Type II 拡散パネルを取り付け。



バンド練習室

壁面に吸音パネルと Type II 凸型拡散パネルを、天井面にピラミッド型の拡散パネルを取り付け。

練習室用楽器収納棚 (ACOUSTICABINETS™)

適切な音響処理をすることは、正しく判断できる聞き取り力をつけるという意味で音楽教育の基本であると言えます。全体的な音響的問題を解決するための一助として楽器収納棚(ACOUSTICABINETS)を導入することは、楽器収納庫を音楽練習室に設置する際の音響的問題を解決する理想的な方法となります。音響的な吸音力を強化する素材をキャビネット内の後ろ側に張り付けることにより、広い範囲の周波数帯域を吸い取ることで、明確な音響的改善をおこなうことができます。



音響処理を何もしていない

収納キャビネットがなく、音響処理が全くなされていない音楽練習室では、特定の周波数でのうささ、フラッターエコーが発生し、長い時間の聴覚障害が起こる可能性があります。



普通の収納キャビネット

普通の楽器収納庫しかない音楽練習室では、ある周波数帯域は拡散されるが、高い方や低い方の周波数を減らしてしまう可能性があります。



ウエンガー社の ACOUSTICABINETS

ウエンガー社の **ACOUSTICABINETS** を入れて、吸音パネルと拡散パネルを取り付けた音楽練習室は、音響的にバランスが取れた環境を作り出します。

音量がコントロールされ、聞き取ることができる帯域全体にバランスが取れたものとなります。



音響パネルの製品構成

決まりきった言い方ですが、良い音響というのはサウンドの吸収と拡散が理想的なバランスが取れていることを言います。空間形状、空間容積そして全ての空間の要求事項により、結果として音響パネルを単純に不規則に取り付ければ良いということにならないのです。音響パネルの配置、吸音パネルと拡散パネルの構成比率そして大きさの選択は、空間とそこで練習する演奏者の数を考慮して分析をしなければなりません。同じく、音響トリートメントは特定の環境に合わせて対処しなければならないため、ウエンガー社の音響パネルの標準的な組み合わせというのは存在していません。

CATT Acoustic 社のソフトウェアを使うことによって、シミュレーションをおこなって音響パネルの配置、数量を割り出し、可聴化ソフトウェアによりどのような空間とすることができるかを予測することは可能です。多くの経験を積んだ音響設計者によるシミュレーションができます。シミュレーション費用は、空間の大きさ、使用している表面材料により異なります。



音響パネルの吸音率、寸法を記載したテクニカルシート(TS)を用意しております。

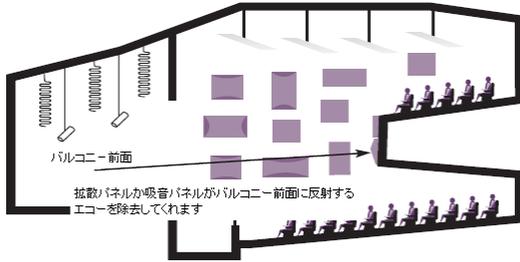


壁面取り付け用の吸音パネルと拡散パネルの色見本帳。

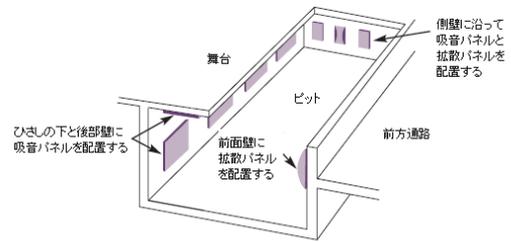
- ATS84 または UL 規格 723 の防災基準に準拠
- CLASS A 防火基準に準拠

音響パネルの用途

劇場



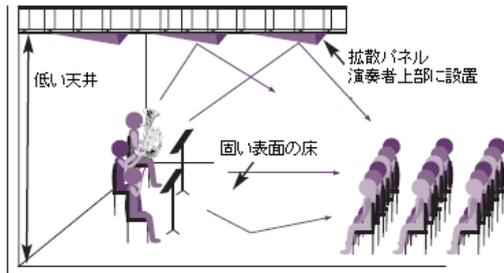
バルコニー前面に当たる音を吸音する



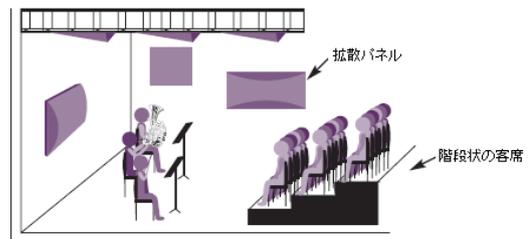
熟慮された吸音と拡散パネルの配置はピット内の音環境を向上させます

オーケストラ・ピット内の音響トリートメント

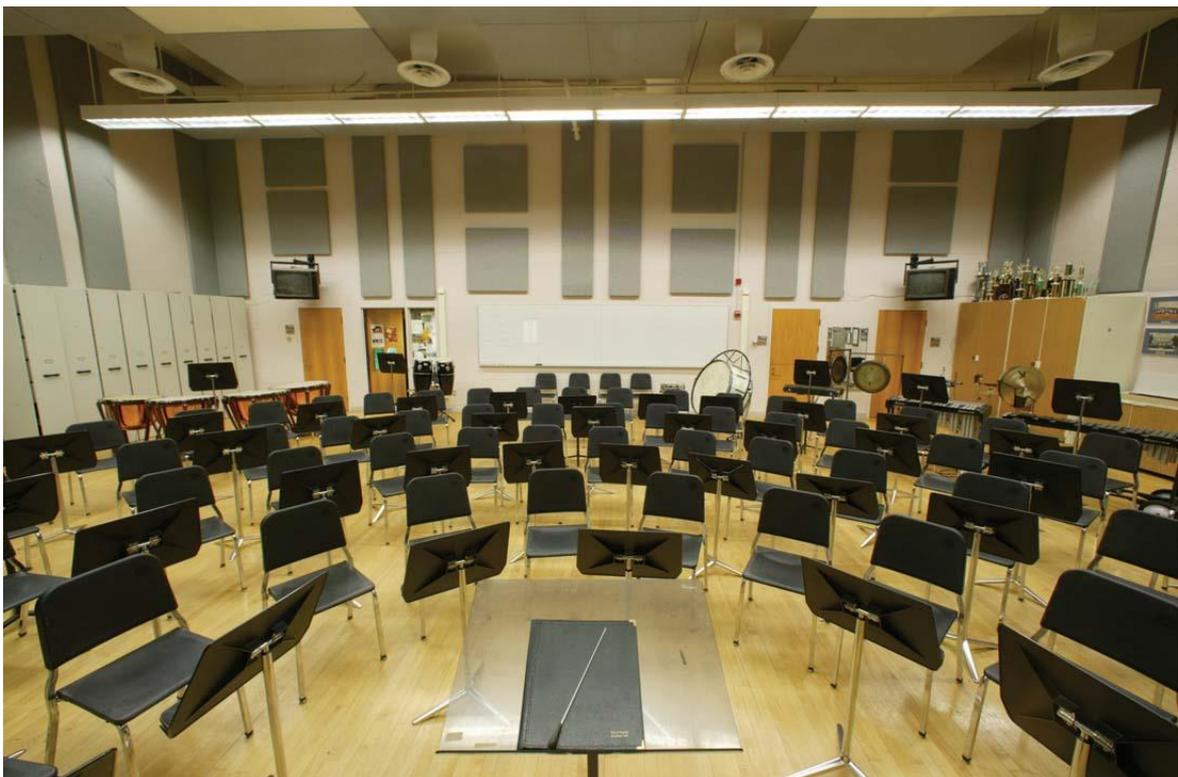
カフェトリウム



低い天井の空間に拡散パネルを使用



階段状の座席全体にサウンドを拡散する



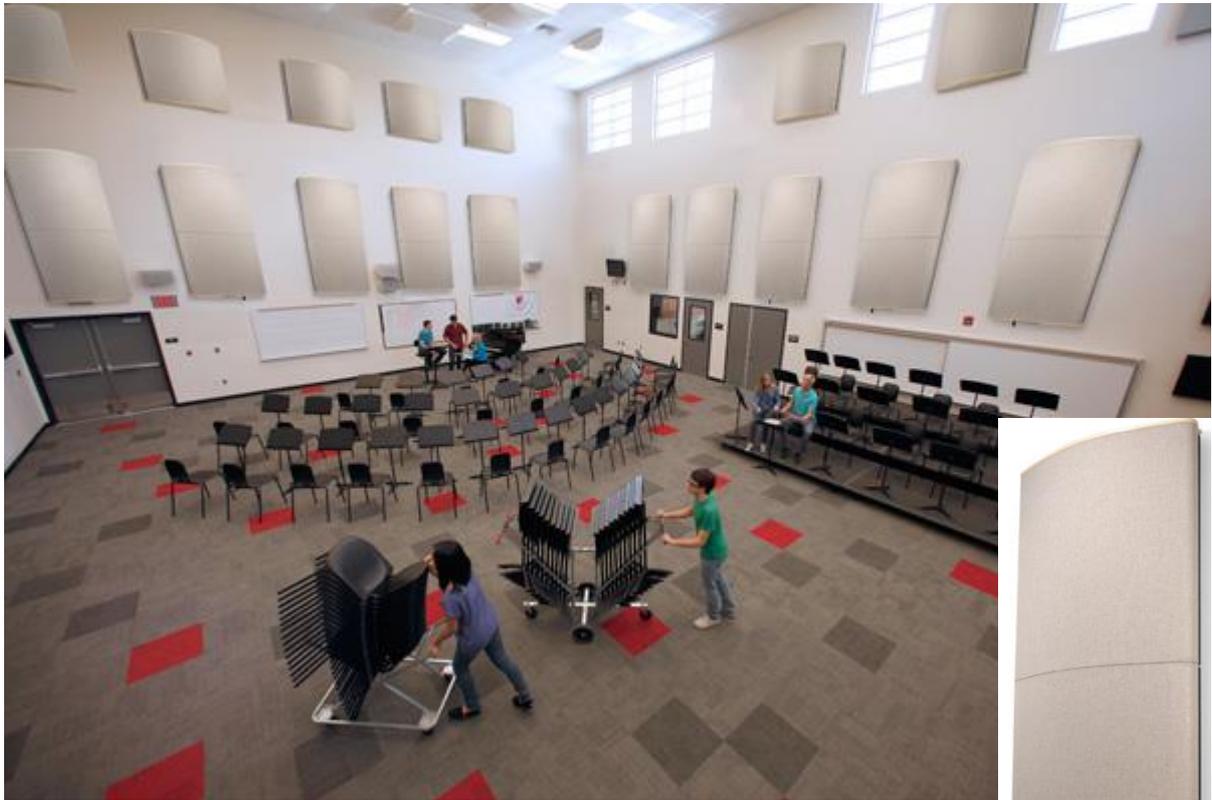
壁面吸音パネル (繊維張り)			
型番	形状	寸法 [≒] 幅、長さ、奥行	質量 (kg)
161G115.149	平型	609 x 609 x 80	6.4
161G115.123		609 x 914 x 80	8.8
161G115.124		604 x 1,219 x 80	11.2
161G115.154		609 x 1,524 x 80	13.6
161G115.128		609 x 1,829 x 80	16
161G115.155		609 x 2,438 x 80	21.7
161G115.156		914 x 914 x 80	12.5
161G115.146		914 x 1,219 x 80	16.1
161G115.157		914 x 1,524 x 80	19.7
161G115.147		914 x 1,829 x 80	24.4
161G115.158		914 x 2,438 x 80	32.1
161G115.130		1,219 x 1,219 x 80	20.8
161G115.132		1,219 x 1,524 x 80	25.7
161G115.148		1,219 x 1,819 x 80	31.9
161G115.121		1,219 x 2,438 x 80	42.1
天井吸音パネル (繊維張り)			
型番	形状	寸法 [≒] 幅、長さ、奥行	質量 (kg)
161G110.105	平型	609 x 609 x 80	6.3
161G110.106		609 x 914 x 80	8.8
161G110.107		609 x 1,219 x 80	11.2
161G110.108		914 x 914 x 80	12.5
161G110.102		914 x 1,219 x 80	16.1
161G110.103		1,219 x 1,219 x 80	20.8



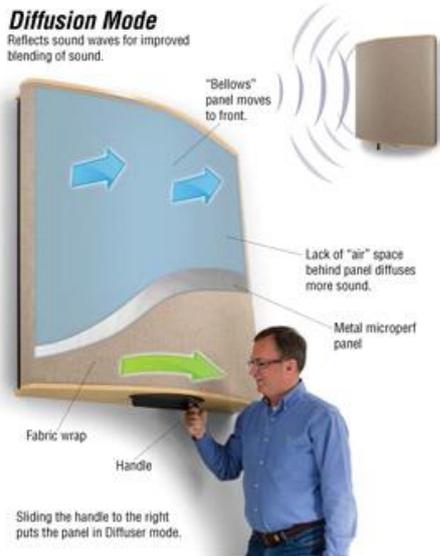
壁面拡散パネル (繊維張り)			
型番	形状	寸法 ^{mm} 幅、長さ、奥行	質量 (kg)
161F125.100	Type I 凸型	609 x 609 x 120	5.4
161F125.106		914 x 914 x 120	7.5
161F125.112		914 x 1,219 x 150	8.8
161F125.118		914 x 1,829 x 150	12.0
161F125.130		1,219 x 609 x 120	5.4
161F125.136		1,219 x 914 x 150	7.5
161F125.142		1,219 x 1,219 x 190	8.8
161F125.124	Type II 凸型	914 x 1,829 x 150	12.0
161F125.154	内部にグラスウールが充填されて、低域周波数の吸音性能も備えています	1,219 x 1,829 x 190	12.0
161F125.160		1,219 x 2,438 x 190	25.4
161F125.1148	Type I ピラミッド型	1,219 x 1,219 x 300	12.0
天井拡散パネル			
型番	形状	寸法 ^{mm} 幅、長さ、奥行	質量 (kg)
161F120.101	Lay In 凸型	1,219 x 609 x 130	5.9
161F120.102		1,219 x 1,219 x 130	9.5
161F120.103		609 x 609 x 130	5.4
161F120.104	ピラミッド型、Lay In	1,219 x 1,219 x 300	10.0
161F120.105	Clip 凸型	1,219 x 609 x 120	5.9
161F120.106		609 x 609 x 120	5.4
161F120.107		1,219 x 1,219 x 110	10.0
161F120.108	Clip ピラミッド型	1,219 x 1,219 x 300	5.4
060V010	Lay In ピラミッド型	609 x 609 x 150	2.3
060V201	Lay In 台形	609 x 609 x 150	5.0
061D226		1,219 x 1,219 x 300	10.0
175A001	四角形	1,219 x 1,219 x 130	24.9



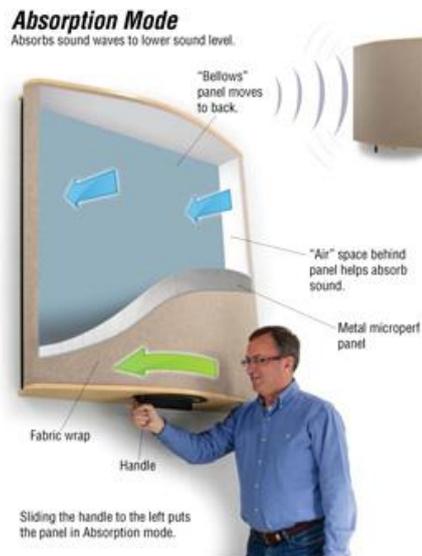
可変型音響パネル
Tunable Acoustical Panel



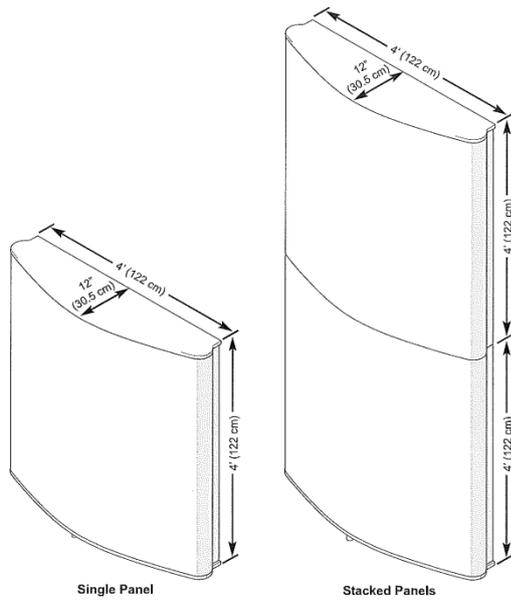
Diffusion Mode
Reflects sound waves for improved blending of sound.



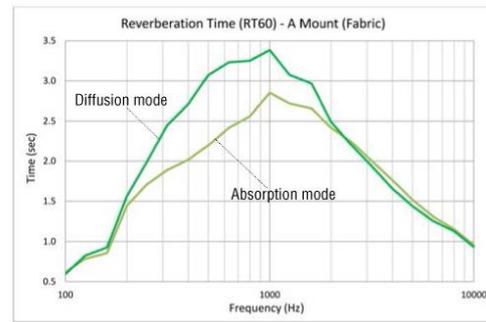
Absorption Mode
Absorbs sound waves to lower sound level.



残響時間を 0.8 秒の範囲で変えることができ、話し声や楽器演奏をする空間に使うことができます。
側面はアルミ材でできているため、強度を確保しています。
上面と底面は 20 ミリの厚のラミネートを張ったパーティクルボードを使っており、3 ミリのバンドを巻きつけています。木目のラミネート材を選ぶこともできます。



Reverberation Time Change



Two 4' x 4' panels stacked in reverberation room

1枚が 1,219 x 1,219 x 305 ミリ
2枚重ねの製品もあります

可変型音響パネルの吸音率 (1枚) オクターブバンド・センター					
125 Hz	250 Hz	500 Hz	1,000 Hz	2,000 Hz	4,000 Hz
吸音モード					
0.99	0.99	0.95	0.50	0.50	0.55
拡散モード					
0.50	0.33	0.20	0.15	0.20	0.55





予告なく仕様変更をすることがあります。1309