



パーソナル・スタジオ設計の音響学 その1 2

第二幕「音響実験劇場」

～第八回 低域特性（続：吸音がもたらすモードへの効果）～

sona
PERSONAL Studio Design

今回のお題

（中原雅考）

低域吸音とは、モードのピークをダンプし低域特性を平坦にする効果である
ということが、前回の実験で確認できました。

さらに、X方向のモードをなくすためにX方向の壁を吸音すれば効果的
というイメージは、どうも間違っそうだということも分かりました。



今回も前回に引き続き、
模型部屋を使って吸音とモードと低域特性の関係を実験します。

今回のこだわりは、吸音する「場所」です。

前回の検証では、
どの壁面に吸音材を貼り付けても、モードに対しては似たような効果が得られる
ということになりましたが、本当にそうでしょうか。

また、モードの完全吸音を目指すことが、本当に低域特性の改善になるのでしょうか。
今回も吸音と低域特性のからくりを実験により紐解いて頂きましょう。

～ 事前準備の時間 ～

吸音の種類

（中原雅考）

吸音に関して解説させて頂いたのは、2010年の夏号でした。早いもので、あれから5年が経過してしまいました。
ということで、本編に入る前に、吸音に関して復習しておきましょう。

音は二つの物理現象

音が発生すると、二種類の物理現象が生じます。一つは気圧の変化で、もう一つは空気の粒子の運動です。前者の現象を「音圧」、後者を「粒子速度」として音響学では扱います。

我々が日ごろ音の物理現象として馴染み深いものは「音圧」です。音圧は音の大きさとして、耳で聞いたりマイクで録音したりできる現象です。しかし、音圧だけでは音の物理現象の半分しか眺めていないことになります。もう一つの音の世界が、粒子速度であり、耳で聞いて確認することはできませんが、音圧と同時にこの世界に存在している「音」の残り半分です。

音のエネルギーは、この二種類の物理現象によって形成されます。
音圧がつくり出している音のエネルギーを「位置エネルギー (Potential Energy)」と呼びます。
一方、粒子速度がつくり出している音のエネルギーを「運動エネルギー (Kinetic Energy)」と呼びます。

音のエネルギーは、この「位置エネルギー (Potential Energy)」と「運動エネルギー (Kinetic Energy)」の和で形成されています。
一見すると、音圧の大きいところが音のエネルギーが大きいところと思いがちですが、それは「位置エネルギー (Potential Energy)」のみを評価している場合の見解となります。

二つのカテゴリーの吸音材

吸音は、音のエネルギーを吸収する行為です。
従って、「位置エネルギー (Potential Energy)」を吸収するのか、それとも「運動エネルギー (Kinetic Energy)」を吸音するのかによって、吸音手法が異なるということになります。

音圧吸収型吸音材 位置エネルギー (Potential Energy) を吸収

音を聞いて音量の大きいところに設置すると効果的な吸音材は、「位置エネルギー (Potential Energy)」を吸収するタイプの吸音材です。
例えば、聴感で音の大きな場所を発見して、その場所が「音が溜まっている場所」ということで吸音材を設置したりしますが、その際に有効な吸音材は、位置エネルギーを生み出している音圧を吸収するタイプの吸音材です。

音圧に反応して位置エネルギー (Potential Energy) を吸収するタイプの「音圧吸収型吸音材」は、一般的に共鳴機構を持つものになります。なぜなら、板などで音圧を受けて音のエネルギーを板の振動に変えるような「音圧エネルギーの直接変換」では、消費されるエネルギーが極く微小であり、吸音材としてはほとんど機能しないからです。

ということで、音圧吸収型吸音材は、入射してくる音をある特定の周波数で共鳴させて大きな音圧へと変換させ、そのエネルギーを吸い取ることで音の位置エネルギー (Potential Energy) を減少させる仕組みとなっています。従って、音圧吸収型吸音材はある周波数をターゲットにしたPEQのような狭帯域の（ピーキーな）吸音特性となります。

音圧吸収型には、主に以下のような種類があります。

| | |
|-----------|---------------------------------------|
| (P1) 膜 | 太鼓と同じ共鳴現象を利用 皮(膜)と胴体(空気層)で共鳴 |
| (P2) 瓶 | いわゆるヘルムホルツ型共鳴を利用 瓶ののどと胴体で共鳴 |
| (P3) 有孔板 | P2と同じヘルムホルツ型共鳴型 板の孔が瓶ののど、空気層が瓶の胴体 |
| (P4) スリット | P2と同じヘルムホルツ型共鳴型 板の隙間が瓶ののど、空気層が瓶の胴体 |

音の大きな場所に設置して有効な吸音材は、(P1)～(P4)のような吸音材となります。

粒子速度吸収型吸音材 運動エネルギー (Kinetic Energy) を吸収

一方、音圧ではなく粒子速度の大きいところに設置すると効果的な吸音材が、「運動エネルギー (Kinetic Energy)」を吸収するタイプの吸音材です。音の粒子をとらえてその運動エネルギー (Kinetic Energy) を吸収するタイプの「粒子速度吸収型吸音材」は、一般的に多孔質系吸音材と呼ばれるものがそれに相当します。

多孔質系吸音材は、細かな孔が連続して繋がっている構造の素材、もしくはそれに近似する形で細い繊維が絡まった構造となっているものです。代表的には、グラスウールや綿など、通気性がある素材ということになります。
一方、似たような素材ですが、ウレタンや発泡スチロールなどは孔が繋がっていない独立気泡系の素材となりますので、吸音材にはなりません。

例えば、同じスポンジに見えても、中まで水が浸透するものとそうでないものでは、音響的には、吸音材になる(前者)、ならない(後者)といった大きな違いがあります。

我々にとって吸音材としては最も馴染みの深い、グラスウールや綿などの繊維系や連続気泡型のスポンジ系といった多孔質系吸音材は、粒子速度を吸収して運動エネルギー (Kinetic Energy) を吸収するタイプの「粒子速度吸収型吸音材」となります。
従って、これらの吸音材は音圧の大きいところでは無く、粒子速度の大きいところに設置する必要があります。音の大きい場所にこの手の吸音材を設置している様子を見受けることがありますが、多孔質系吸音材としては苦手なことを強いていることになります。

粒子速度は音圧と違って耳で聞いて確認することもできませんし、マイクで録音することもできません(特殊な方法で測定することはできます)。では、どのようにして、粒子速度の大きいところを見つければ良いのでしょうか…

干渉音場での 音圧と粒子速度

反射が一切無く音が一方に進んでいるような場を自由音場といいます。一方、壁際で音圧が大きくなる、定在波で部屋のモードが発生するなど、壁への入射波と壁からの反射波の干渉によって何らかの音響現象が生じているような場を干渉音場と呼ぶことにしましょう。

干渉音場では、音圧と粒子速度はお互いに逆の性格となって存在します。すなわち、干渉音場では、音圧の大きいところでは粒子速度は小さく、音圧の小さいところでは粒子速度が大きくなっています。

【干渉音場の例 その1：壁際】

壁の直近では、入射波と反射波の干渉音場が生じています。
その結果、以下のような音圧と粒子速度の分布が形成されます。

| 壁 際 | 音圧：最大 | 粒子速度：最小 (壁で粒子が動けない) |
|--|-------|---------------------|
| 壁から $\lambda/4$ | 音圧：最小 | 粒子速度：最大 |
| λ : 波長 [m] ($\lambda = c / f$), c : 音速 344[m/s] @20℃, f : 周波数 [Hz] | | |

このことから、所望の周波数の音をグラスウールなどの粒子速度型吸音材を用いて吸音するためには、音圧が最小で粒子速度が最大となる壁から $\lambda/4$ の距離のところに設置しないといけないということになります。
例えば、1kHzの場合は壁から 8.6cm、100Hzの場合は壁から 86cmとなります。グラスウールなどの多孔質系吸音材が、厚くしないと低域が吸音できないという性格を有しているのはこのような理由からです。

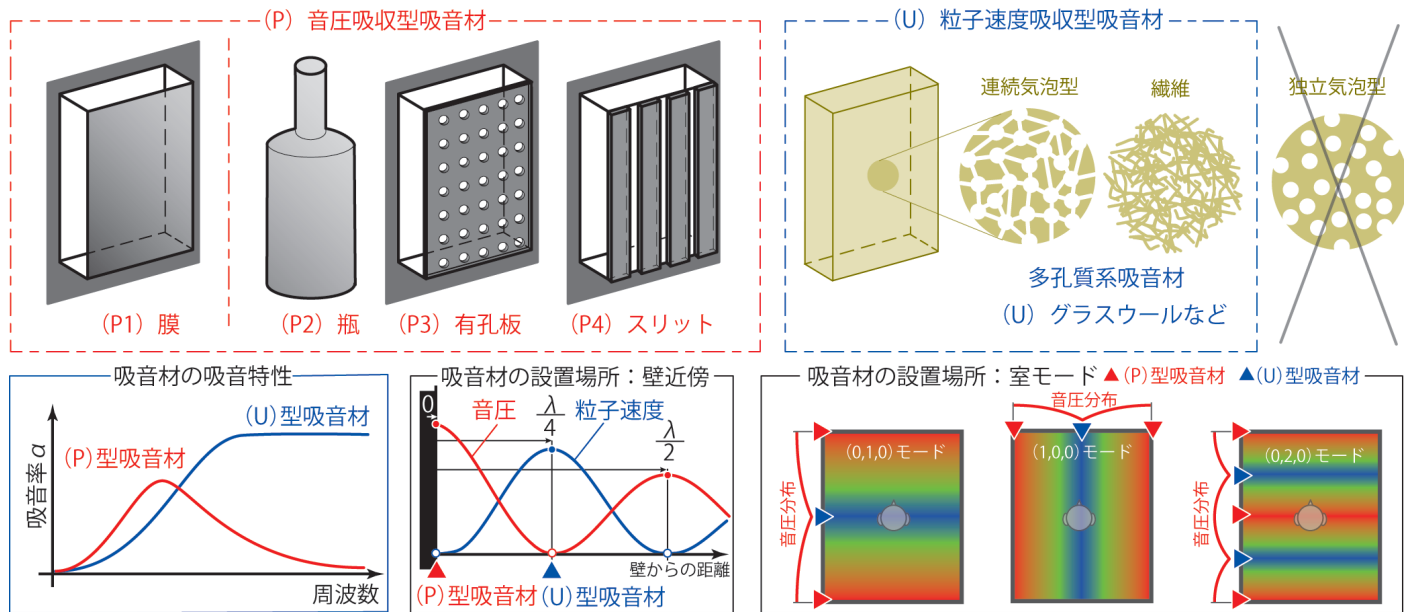
【干渉音場の例 その2：モード】

ご存じのように部屋のモードは、特定の周波数(固有周波数)において、壁への入射波と壁からの反射波によって発生する定在波が生み出す現象です。従って、モードの発生している場合も干渉音場となるので、音圧と粒子速度に関しては以下の法則が成り立ちます。

| モードの腹 | 音圧：最大 | 粒子速度：最小 |
|-------|-------|---------|
| モードの節 | 音圧：最小 | 粒子速度：最大 |

このことから、壁際や部屋のコーナーなど音圧の高いところ、すなわちモードの腹にグラスウールなどの多孔質系吸音材を設置しても、モードを消滅に追い込むほどの効果は期待できないと予想されます。

では… 実際にはどれほどの効果があるのか？
何処に設置すれば効果は絶大なのか？
それでは、実際に隊員のみなさんに実験で確認して頂きましょう！



粒子速度吸収型でモードを乗りこなせ！（るか？）

（ミカミ隊長とえりっこ隊員、りっこ隊員）

■ 大胆!こんなあり？ “節吸音” まずは奇数攻め！

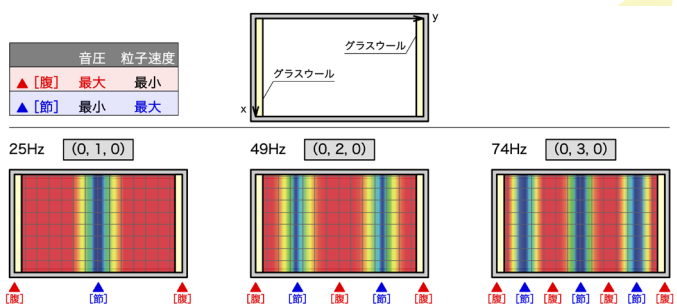
ミカミ隊長（以下「ミ」）：みんなー、“前座”コーナーの言ってる事分かった？

えりっこ隊員（以下「え」）：ええ、大体。五年前の復習ですもんね。

りっこ隊員（以下「り」）：前回の私たちって、(U)型のグラスウールちゃんに“苦手な事を強いて”いたんですね。

ミ：知っててやらせたクセに。 “強い”の好きなタイプでしょ。

え：でも、苦手なクセにまあまあ頑張っはいましたよね。



場所でしょう。図の(▲)印が示す通り壁面はモードの腹で、音圧：最大、粒子速度：最小になる箇所です。そして、それはある限られたモードの場合にだけそうなるのではなく、(驚く事に)全てのモードに対して必ず壁面は腹になってしまいます。図ではy軸方向モードの音圧分布だけが示されていますが、x軸、z軸方向についても同様です。壁面は、あらゆる方向のあらゆるモードに対して、必ず粒子速度吸収型吸音材が苦手とする「腹」になってしまうのです。スタジオやリスニングルームを作る場合、グラスウールのような吸音材は壁面に仕込むケースが多いですね。熱心な読者の皆さんはお気づきの事と思いますが、これはグラスウールをわざわざ効きづらい場所に設置しているということなんです。もっと言うと、部屋のコーナーなんて腹の王様、音圧分布を描けば常に真っ赤です。“コーナー吸音”なんて、実はグラスウールには苦手の最たる場所なんです。

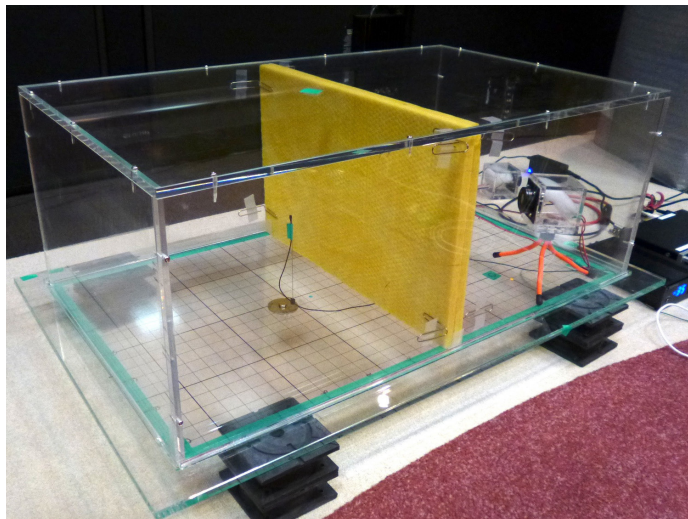
り：じゃあ、今回は(U)型が得意な場所にグラスウールを置いて、存分に実力発揮してもらいましょう。

え：得意な場所って言うと、音圧：最小、粒子速度：最大の「節」ですね。いつでも腹なのは、壁やコーナーだっていう事だけど、いつでも節になる場所ってどこだろう。

り：そんな都合の良い場所って・・・、あるのかな。無いんじゃない？

ミ：うん、残念ながら節にはそういう場所はないんだよね。部屋の中央が節になるケースは多いけど、それは奇数次のモードに対してだけ。常に節になるわけじゃない。偶数次だと部屋の真ん中は腹になっちゃう。

り：でも、どうせ模型なんだから思い切った実験にしませんか？本物の部屋じゃまずできっこないし、部屋のど真ん中にグラスウールを置いて、奇数次モードにどれだけ効くのかやってみましょうよ。「俺(U)型だからさ、音圧苦手な

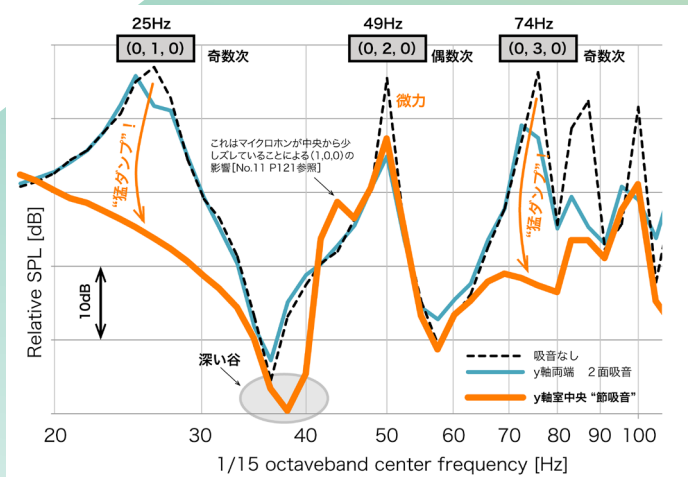


【図4】じゃ〜ん。これが奇数次モードの急所を突く“節吸音”(無理あります?)!

んだよねー。」とか言い訳するタイプ、私好きじゃない。得意な事やらせて、言い訳もさせないわ。

え：(だだだ、大胆。)スピーカー見えなくなっちゃうね。いいのかな。

ミ：そうね、頭ではグラスウールが「節」で効くって理解してはいるけど、確かにそんな大胆なことはやってみた事無い(つか、できないし)。いいことにして、やってみようか。



【図5】(U)型に得意なこと思い切りやらせるとこうなる

え、り：も、もんげ〜!

り：お見それしました。得意というだけの事がありますね。“ダンプ”というか、ほぼ消滅?吸音なしのデータがなければ、「昔ここには山がありました」って言われてもにわか信じられないくらいですね。

え：理論通りなのにも感動です。部屋の真ん中が節になる奇数次モードに対しては猛烈に効いてますけど、偶数次の(0,2,0)には「きちんと微力」ですもんね。

り：低域特性も迷信より理論。健康法と同じね。

ミ：この条件だと、スピーカーとリスニングポイント(マイクロホンの位置)の間にグラスウールがあるから、当然グラスウールが音を遮る“遮音”の影響もあるだろうけど、この“猛ダンプ”はそのせいではないね。遮音が主な作用なら、低域から高域にかけて右肩下がりに減るはずだから。

り：なるほど。確かに思い切り得意なことやらせるとすごいんですね。でも、例の“30~40[Hz]あたりの深い谷”の方は・・・。

え：より深くなった的な・・・?

驚愕(?)の結果となりました。y軸両端の壁吸音の効果が“誤差”に見えてしまうほどです。山の先端をちょこっと削ったような“ダンプ”に対して、節吸音の方は山の存在そのものを無くしてしまったかのような“猛ダンプ”です。大変

な威力ですね。

ただ、驚き的一方で、えりっこ隊員の言う通り、理論の正しさ、大切さを雄弁に物語る結果でもあります。グラスウールを設置した室中央が節(粒子速度：最大)となる奇数次モード(【図5】の25[Hz](0,1,0)、74[Hz](0,3,0))ではご覧の通りの抜群の働きを示す一方、腹(粒子速度：最小)となる偶数次モード(【図5】の49[Hz](0,2,0))では、腹である壁面で吸音したとき同様に、僅かな“ダンプ”を示すのみです。

このように、グラスウールのような(U)型の吸音材は、モードの節のように粒子速度が大きい場所で効果的に機能することがとてもよく分かりました。しかし、我々の目的は「グラスウールを使ってモードの山を叩きつぶす」ことではありません。低域特性を形づくるモードの事と、モードを御する吸音のしくみを理解して、良好な低域再生特性を手に入れることが目的ですので(出っ来る〜かな?、出っ来る〜かな♪)、山をへこませただけで喜んでいるわけではありません。そもそも、部屋のど真ん中にこんな吸音壁があったら、スタジオになりませんからね!ここからは更に実践的にチャレンジしていきます。

■ 今度は“偶数攻め”よ

り：ねえ、みんな。私たちって何してたんだっけ?

え：吸音競争?モードたたき?

り：なんか違う気がする。

え：モードの山は小さくなったけど、このままじゃ前見えないし、グラスウール通り抜けてきた音なんかでミキシングできないし、大体谷深くなって特性悪いし。

り：そうですよ、隊長。私たち何かを見失ってる!

ミ：まあまあ、落ち着いて(確かにスピーカーは見失っちゃってるけど)。(U)型ちゃんの効果的な使い方が分かったって事で、まずはいいじゃん。でも確かにモードの山を抑えりゃそれでいいってもんじゃない。抑えただけじゃ、音出ないようにしただけだからね。特性も改善してないし。

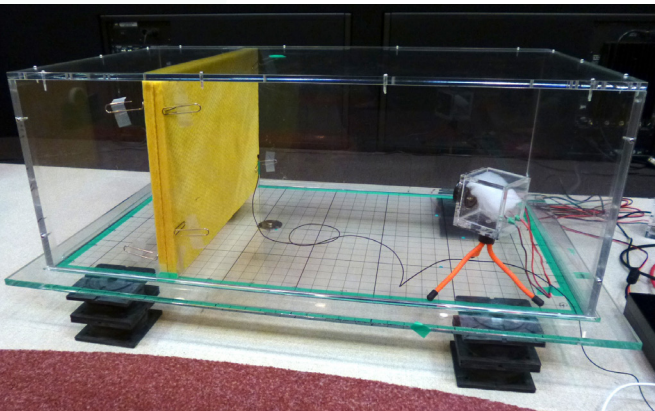
り：今度は偶数次側に働きかけてみませんか?

え：谷の深さは、谷を挟む両側のモードの関係で形作られるって前にやったよね([2013 Summer号])?(0,1,0)でダメでも、(0,2,0)側を変えれば良くなるかも。

ミ：では(0,2,0)に作用させるためには、グラスウールをどこに置いたら良いでしょう?ヒントは【図3】49[Hz](0,2,0)の(▲)印で一す。

り：狙うはモードの急所、節よ!偶数次の(0,2,0)は部屋の真ん中が腹だから・・・

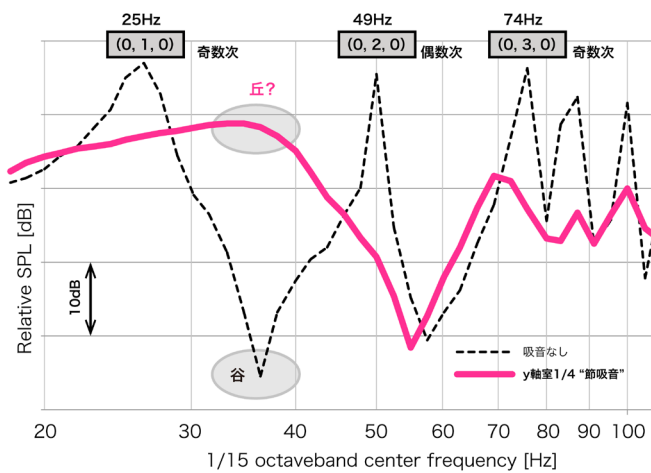
え：更にその半分、部屋の1/4の位置が節!そこにグラスウールを置いてみましょう!



【図6】今度は偶数次(0,2,0)の急所を突く“1/4節吸音”

り：今度の方がさっきより多少は実用性ありますね。スピーカーも見えるし。

ミ：それでも、部屋の1/4で仕切っちゃってるからなー。音のためとはいえ、ちょっと贅沢な吸音だね。これだけスペース使うなら、余程いい結果出さないとい。



【図7】室 1/4 “節吸音” がもたらしたちょっと難解な結果

ミ：ほー、なるほど。この結果、諸君はどう読み解くかな？

り：とりあえず、狙いを定めた (0, 2, 0) はほぼ跡形も無く消滅しましたね。カイ・カ・ン。

え：奇数次の (0, 1, 0) と (0, 3, 0) もまあまあ “ダンプ” されてますね。部屋の 1/4 の位置は (0, 1, 0) と (0, 3, 0) にとっても、粒子速度が無い腹の真上ってわけじゃないから、グラスウールが結構機能したのかもしれない。

り：そして、例の “30 ~ 40 [Hz] あたりの深い谷” も消えてます！というより、むしろやや「山」化してる。「丘」みたいな？

え：何だろこの丘。吸音すると谷が丘になるなんて話聞いたことないし。(0, 2, 0) が消えて、(0, 1, 0) が右の方にズレてきたのかな……。でも、吸音で山がズれるなんて話も聞いた事ないし。

り：(0, 2, 0) の山は変わり果てちゃったけど、(0, 3, 0) との間の谷（【図7】50 ~ 60 [Hz] あたり）はクッキリハッキリ居座ってる。なんでだろ。なんでだろ〜、なんでだろお〜♪

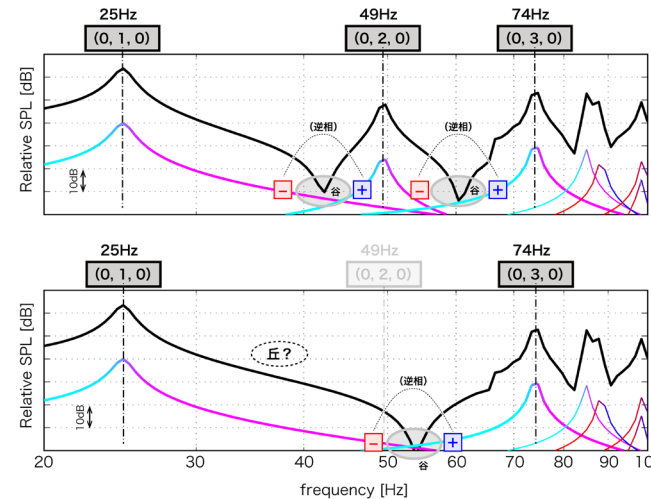
え：隊長お〜……。がいなくなってる。あれ？

り：ちょっと難解だからって、消滅した……。？

“ 枠の中 ” の居心地が良い隊長です。いや難解、難解。難解なので逃げ込んで来ました。結果を眺めているだけでは難しそうなので、隊員たちには内緒で、こっそり計算ツールを使って解釈にトライしてみます。

【図8】上段をご覧ください。現在実験中の低域特性は、主に **y 軸方向** の三つの軸モード (0, 1, 0)、(0, 2, 0)、(0, 3, 0) によって形づくられています。それぞれ、隣とは互いに逆相で視野が重なり合っており、それがモード間の「深く鋭い谷」を作っているのでしょう（復習は【2013 Summer 号】をどうぞ）。

今度は【図8】下段をご覧ください。1/4 の位置 “節吸音” で (0, 2, 0) が消



【図8】隣り合うモード同士の関係を見てみます

減ってしまったものとして、計算してみた結果です。(0, 1, 0) が元々 (0, 2, 0) のものだった領土を乗り越えて、高域側にベロっと延びてきて、(0, 3, 0) と逆相で重なり合い、谷を作る……。どうでしょう、概ねの傾向としては語れていると思うのですが、こんな解釈で大体納得して頂けますか？

ただ、この解釈だけでは、「丘」のような微妙な盛り上がりは説明できていません。以前の、吸音がない状態や壁面だけを吸音している状態に比べますと、かなり複雑なモデルになってきていますので、考慮しきれていない要素が色々出てきているのかもしれませんが。激しい “ダンプ” をしたからと言って、それを「無い」として考えてしまっても良いのかどうか。吸音材とはいえ “壁” のようなもので部屋を仕切ってしまっていますので、今まで通り1つの部屋として考えてしまっても問題ないのかどうか。まだまだ、考察を重ねる必要がありそうです。新たな発見もあるかもしれません！

■ 音圧分布も見てみましょう（隊長不在。別に問題なし。）

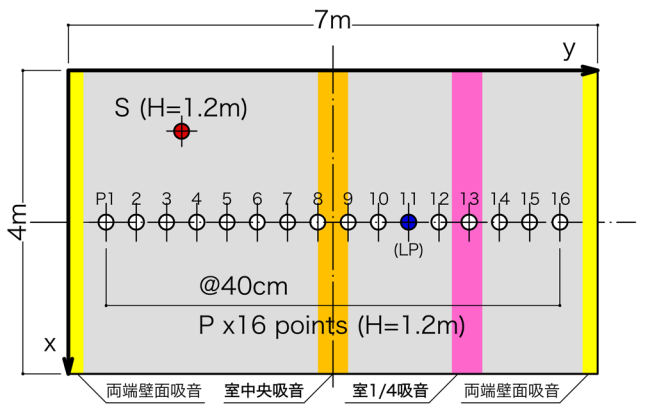
り：へー、隊長も色々大変なんだね。悩んでね。

え：中間管理職の悲哀だね。

り：（「隊長」なのに、中間なんだ…。）ちょっと、助けてあげることにはしようか？

え：そうだね、いつものことだけだね。

り：モードの様子を観察するにはさ、周波数特性の他に、**室内の音圧分布**ってのがあったじゃない？それ測定してあげることにする？何かヒントになるかもしれないし。



【図9】音圧分布を測定して隊長を励まそう！

え：あー、疲れた。測定点数多いのよ！

り：でも面白そうな結果じゃない（【図10】）？隊長元気になるかもよ。

え：確かに。25 [Hz] (0, 1, 0) の方から見てみようか。これすごいね。こんなの見た事ない。部屋の真ん中の方にしろ、1/4 のときにする “節吸音” の状態だと、グラスウールからスピーカー寄りのエリアなんてほぼ真っ平らだよ。モードの分布の面影すらない。スピーカと反対の側はモードっぽいけどね。

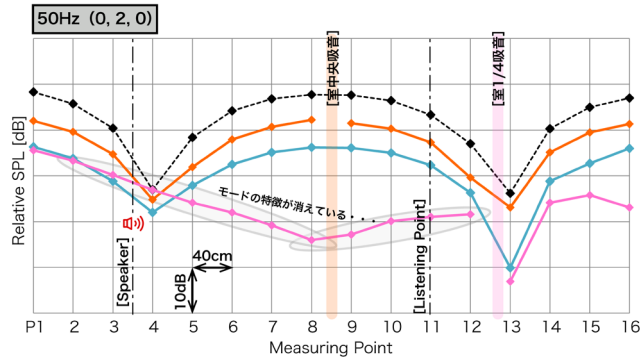
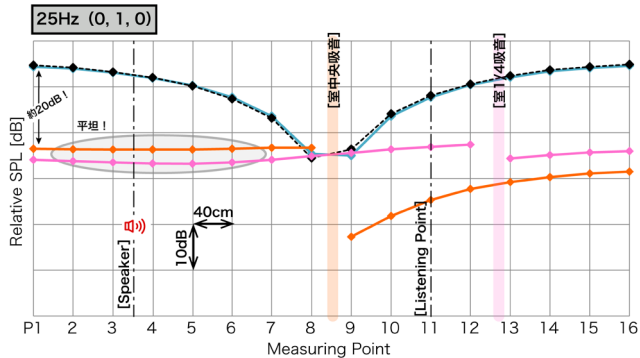
り：50 [Hz] (0, 2, 0) の方も面白いよ。周波数特性のところでもそうだったけど、“節吸音” でも室の中央の場合だと、(0, 2, 0) にとっては腹だから、ほとんど無力なんだね。“腹吸音” の壁面吸音よりも効果が少ない。1/4 節吸音の方は、真っ平らというわけではないけど、やっぱりスピーカー寄りのエリアでは効果テキメンだね。モードの特徴がほとんど消えちゃってる。

え：設置場所には多少（？）問題あってこのままだと現実味が少ないけど、グラスウールでここまで変わるんだね。しかもたった 24 センチ（実物換算値）で！

り：吸音ありの三つの測定条件で使ってるグラスウールの量はみんな同じだよ。“節吸音” で実におトクよね。25 [Hz] の壁吸音なんかじゃ、同じ量使ってるのに黒点線（吸音なし）にほとんど重なっちゃってるじゃない。

え：でもこれは “吸音戦戦” じゃないし、モードなくせば良いってもんじゃないって隊長も言ってたよ……。？

ふたたび “ 枠の中 ” から失礼、隊長です。えりっこ隊員良い事言うね。がーさす（注：「さす」が「意）。でも、それは分かっても、(U) 型は節で効く”と頭では分かっても、周波数特性に続いて音圧分布の方でも、ちょっとオツという結果になりま



○ 室中央吸音 ● (前号の再掲) 吸音なし
○ 室1/4吸音 ● (前号の再掲) y軸両端 2面吸音

【図10】隊長！音圧分布で元気になって！

した。特に 25 [Hz] (0, 1, 0) のスピーカー側エリアはすごいですね。“室中央” でも “室 1/4” でも、**ほぼ平坦！**場所による音圧ムラがほとんどありません。室の端では、吸音なしや、壁（腹）吸音と比べると約 20dB もの違いが出ています。室モードに起因して、スタジオの壁際で低域が大きく聴こえてしまうという現象を経験した方は少なくないと思います。そんな場合、我々が調整や改修に何う事もよくあるのですが、とてもとても 20dB などという変化を与えることなんてできません。（このまま実際のスタジオに適用するには問題ありの置き位置ではありますが、）たかだか厚さ 20 センチ程度のグラスウールでこれだけの違いを作れたというのは、想像を超えていました。

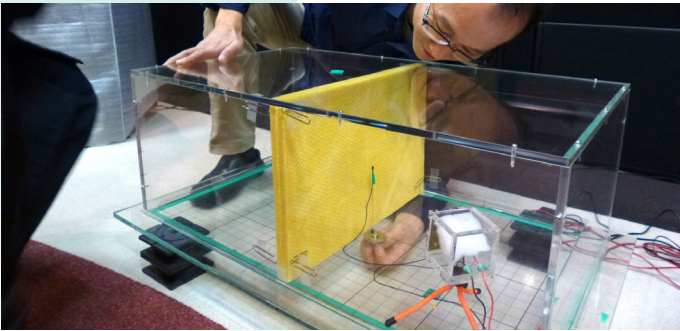
50 [Hz] (0, 2, 0) の方も平坦とまでは行きませんが、**節の位置に合わせた “室 1/4” 吸音の方では、モードの特徴的な音圧分布がすっかり消えてしまっています**。一方、“室中央” 吸音の方は 25 [Hz] (0, 1, 0) では抜群の効果を示しましたが、50 [Hz] (0, 2, 0) に対しては音圧分布を変えることがほとんどできていません。もう皆さんお分かりですか？そうですね、そこは (0, 2, 0) にとっては粒子の動きがない “腹” だからです！

そして、りっこ隊員も良い事言ってます。がーさす、がーさす。使っている吸音材（グラスウール）の量は同じなのに、設置する場所によってこれだけの違いが

あるんですね。厚さで言うと、実物換算でトータル 24 センチ。これを壁に寄せてしまいか、粒子速度の大きいエリアに設置するか。結果は大きく変わります。部屋の中をうろろしなから、**低域が大きく聴こえる場所を探してそこにグラスウールを置いていく**……。 「スタジオあるある」 ですよね？今回の実験結果を見れば、これは限られた量のグラスウールを、**グラスウールの効き目が出づらい場所を嗅ぎ付けながら置いて行っている行為だ**……。ということがお分かり頂けますか？くどいようですが、**吸音の効き目を最大限に出すということ、よい室内音響特性をもたらすことは必ずしもイコールではありません**。ただ、グラスウールを使った音響調整のような作業で、現状との違いを作りたい場合には、グラスウールが活躍しやすい場所に置いた方が良いでしょう？不得意な場所では、違いが作れませんから。

ミカミタカシの隊長日記

前回に引き続きまして、今回も実験結果盛りだくさん、現実の世界ではやるうにもなかなかやれない条件で、模型実験の醍醐味を味わって頂けたのではないかと考えているのですが、如何でしたか。正直なところ、実験に取りかかるまではいっつもかなり腰が重いです（笑）。ただ一旦始めてしまえば、楽しくなってきたり測定しなくなってきました。今回の実験も、ある意味当たり前（理論通り）のことを確認しているに過ぎないという面もあるのですが、非常に “激しく”、面白い（はげおもしろい）結果でしたので、喜々として実験を進める事ができました。ただ、今回 “ 枠の中 ” に引きこもり気味になったように、測定モデルが複雑になってきているために、結果の読み解きがかなり難しくなってきました。“吸音まつり” ならこれで OK なのですが、我々の（低域での）目標は、良い再生特性の部屋をつくるために、モードを知り尽くして上手に乗りこなすことです。今回は周波数特性に関しても、音圧分布に関しても読み解きが足りないと思っていますが、次号まで考察は続けますので、今はこんなところでどうかご容赦のほど！そんな簡単に分かったら苦労しませんよ、と聞き直ったところで、さて次回は何をやるうかな。モード乗りこなしのためには、(U) 型だけではなくて、(P) 型の力も借りる必要がありそうですね。今回は (U) 型特集、次回は (P) 型特集と参りましょうか。そしてそろそろ実物との乖離が目立ち始めた隊員の模型人形もリニューアルしますか？ > えりっこ隊員、りっこ隊員！ では次回もお楽しみに。



ミ：脂（あぶら）っぽくてすみません

SONA：（株）ソナ

1975 年より、メジャーレコード会社（ソニー、ビクター、エイベックス、ユニバーサルミュージック等）や放送局（NHK、NTV、TBS、YTV、ABC 等）そしてポストプロダクション（オムニバスジャパン、イマジカ、Sony PCL 等）など幅広い分野のスタジオの音響設計を手がけ、多くの制作環境を高品質に導いています。その一方で、トップ・アーティストやクリエイターなどのパーソナル・スタジオの実績に関しても抜きん出ています。また、サラウンド対応スタジオは D V D の普及前から取り組み、この分野での先駆的な役割を果たしています。新たな技術を柔軟な思考で取り入れ、様々な手法でスタジオデザインにアプローチし、建築はもちろんのこと、モニターシステムの構築や最終的な再生音の調整（THX からライセンスを受けた技術者が在籍）に関しても積極的に携わっています。

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

中原雅考

株式会社ソナ 取締役 / オンフューチャー株式会社 代表取締役 / Audio Engineering Society 日本支部 理事 / 博士 (芸術工学)

スタジオ設計という分野において、理論と現場に向きあってきたその音響設計手法は、数多くのクライアントからの信頼を得ており、業界に対して大きな影響を与えている。特に、サラウンド・スタジオの音響設計に関しては、業界の第一人者として数多くの実績があり、室内音響・モニターシステム・音響測定・調整を総合した設計方法を先行して築いてきた。最近では、ソナにおけるスタジオ設計業務だけでなく、音響ソフトウェアの開発などの R&D 業務もオンフューチャーに行っている。専門学校や大学などでの講義をはじめ、講演多数。主な著書に、「サラウンド入門（東京藝大出版会）」、「Multichannel Monitoring Tutorial Booklet（ソナ、ヤマハ）」、「サラウンド制作ハンドブック（兼六館）」、「サウンドレコーディング技術概論（日本音楽スタジオ協会）」等。

ミカミタカシ

株式会社ソナ 設計・技術グループ マネージャー

千葉県柏市出身。バランスを重んじる設計ポリシーと独特なデザインセンスを優秀な音響知識の上に掛け、現在急成長中のアコースティック・デザイナー。

りっこ隊員

株式会社ソナ 設計・技術グループ

長野県出身。趣味は散歩と美術館巡り。実家から居たリソゴをどうやって消費しようか悩む今日の頃。最近はプログラムを使ったモード計算の実践中です。

えりっこ隊員

株式会社ソナ 設計・技術グループ

千葉出身。趣味は音楽鑑賞と BBQ。毎年恒例のさつまいも掘り、栗拾い、さんま焼きで秋の味覚を堪能しました。今夏は九州で試験室設計デビューしました。

御質問等は、Pro@miroc.co.jp まで！