

特集：2013年「オーディオ・ホームシアター展」より

スピーカー・アンプの性能をフルに発揮させるための

リスニングルームの最新音響技術

石井オーディオ研究所

石井 伸一郎

2013年10月18日オーディオ・ホームシアター展で行ったセミナーについて報告する。筆者の演題は「リスニングルームの最新音響技術」である。講演時間は90分でパワーポイント100コマ以上の図表や写真を用いて説明を行ったが、ここでは当日の内容の要点を記すことにする。

最初に筆者の略歴を紹介し、職業に就いてから今日までオーディオルームと長くかかわってきたことを説明した。

次に、アンプやスピーカーの性能は部屋が良くないとフルに発揮されず、特に大型スピーカーでは部屋の影響が大きく影響を受けることを説明した。通常の部屋はスピーカーからリスナーまでの伝送特性を悪化させ、良くない響きを付加してしまうことが多いが、部屋の重要性について気が付いていない方が非常に多い。また、以前は部屋の音響特性と云うと残響時間のみが問題にされ、残響の質を問題にされることはなく、そのうえ残響特性よりも重要な伝送特性について語られることもほとんどなかった。わが国で最も多い10畳から15畳間の伝送特性には誰も気が付かなかった大きな低域の谷が存在する為、大型スピーカーの性能がフルに発揮されなかったので、多くの愛好者が期待した音を出せずに苦労していたのである。

このようにオーディオルームは問題が多いのに研究するものが非常に少ないのが現状だ。これは大学で研究するにはレベルが低く、企業で研究するには見返りが期待できないためと考えられる。スタジオ設計者は経験を持っているが基礎研究までは手が回らず、ノウハウは企業秘密になっていてオーディオフィールには知らせることは無かった。このようなことから全世界でリスニングルームを研究しているのは筆者以外にほとんど居ないのが現実だ。

リスニングルームはスピーカーの前から出た音を包む大事な容器なので、最も重要なオーディオ機器の一つである。スピーカーから出た音は部屋の壁で反射を繰り返しながらリスナーの耳に達するが、反射の度に壁面の音響特性の影響を受けている。従って、リスニングルームの壁の音響特性が部屋の音に大きく影響していることになるのである。そこで筆者は壁面の反射特性を実験をして調べてみた。すると平らな板は入射波をそのまま反射するが、凸凹の面は伝送特性に山谷を付加して反射することが明らかになった。本の背表紙で凹凸を付けて並べた面で反射させた場合も、伝送特性が凸凹になることが明らかになった。部屋のかなりの面積が本棚の場合、余り良い響きがしないのはこれが原因と思われる。

物が入っていない部屋では響きが多すぎて音が良くない為、物を沢山入れて残響時間を調節するのが良いと云われているが、残響時間の点では良いが、響きの質の点からは好ましくない方法ということになる。

次に、スピーカーの配置と音の聴こえ方について、部屋の形と鏡像スピーカーの配列をもとに説明したが、鏡像の配置を知ることは非常に有効なので、多数のケースについて詳しく説明した。

続いて、従来の残響設計法と問題点と新しい全反射全吸音式の誕生の話を行い、新方式の特徴を説明したが、新方式の原理は良い響きを得るためのヒント与えてくれるからである。新方式の部屋をさらに良くする為に、模型実験を行い伝送特性と定在波が関係していることを突き止め、さらに縦横高さの比率の理想値を発見し、この比率の部屋の低域伝送特性が良いこと、これより天井の低い部屋では低域に日本海溝と筆者が名付けた大きく深い谷が出来ることとその原因を説明した。

また、新方式の最近の形は前後左右ともに対称配置になっていることを説明した。これは縦長配置でも横長配置でも左右対称にするためである。同じ部屋でも縦長配置と横長配置では聴こえ方に大きな違いがあり、ケーブルによる音の差などよりはるかに大きな変化があるからである。左右対称の部屋ではLRのスピーカーの特性が細かな山谷を含めてほとんど同じ特性になり、センターに定位する音像の幅が非常に狭くなり、歌手の口が小さくなる。

また、完成した部屋の特性はコーナーに設置した基準スピーカーの特性を縦長配置のセンターライン上のL3からL9までの7点と、横長配置のW3からW9までの7点に置いたマイクで拾って特性を測定し、この特性を基準スピーカーの無響室特性で補正して表示している。そして同じ条件であらかじめシミュレーションをした特性と比較しているが、二つの特性は非常に似た形になっている。(実例は「試聴室探訪記・マンションの一室をコンサートホールに…南邸を訪ねて」の項に示している)

実物の部屋の50Hz以下の特性に細かな凸凹ができるのは壁面の振動によるものであるが、これは建物本体の強度によって異なる為、詳細についてはこれから研究をすることにしている。いずれにしても、部屋の伝送特性が驚くほど正確にシミュレーションできるのであるから、スピーカーの配置などについてもっと活用すべきであろう。

リスニングルームの大きさについてこれまではあまり検討されなかったが、これまでに造った部屋を見た場合、部屋の長さが1m違うとイメージ的にもスピーカーのパワーの点でもかなり異なることが分かった。そこで、これまでに造られた最大の部屋の長さが8mであり、非常に大きく感じられるのでこれを戦艦大和クラスとし、7mは戦艦陸奥クラス、6mは重巡洋艦、5mは巡洋艦、4mは駆逐艦とすると非常に理解しやすい。相撲の横綱、大関、関脇、小結というランク付けも考えられるが、相撲さんの体格とランクがバラバラなので部屋の大きさを表すにはあまり適していないようだ。このランク付けを用いると38cmウーファー1発のスピーカーは5mか6m迄で、それ以上では38cmウーファー2発のスピーカーが必要など、採用するシステムの大きさのおおよその見当をつけることが出来て便利である。(8mの部屋の最低の定在波周波数は約21.5Hzであることも基準とした理由である)

このようなことを提案したのは、最近のオーディオ界は再生音の評価を音の良さだけで行って、昔のオーディオファイルが映画館用のスピーカーユニットを使った大型再生システムを作って、凄い音を楽しんでいたのを忘れてしまったのではないかと思われるからである。これらの巨大システムは欧米のオーディオ誌に紹介された為、海外では今も大型再生装置を作っているマニアがいるが、わが国では最近は非常に少なくなっているのを危惧していたのがきっかけである。

首都圏ではこのような大型システムを鳴らせる部屋を確保するのはとても無理だが、地方に行けばまだまだ可能性があるので大いに推進して行きたいと思っている。今のオーディオ界は良い

音の尺度一つしか無い為、良い音が出ないとどうしようもないが、凄さの評価軸が出来ると、音質の点では至らぬとも、凄さの点でいい線を行っているということが出来るので、気持ちに余裕ができることになる。こうすれば人を安心して呼んで来て聴かすことができると思う。

各ランク毎の実例の例を写真と図面と特性を示して紹介したが、現在も方々で建設中のものがあり、今後益々増えることを期待している。

この中には、分譲マンションの6畳間を二つ連結して12畳間のリスニングルームを造り、そこにかの有名なタンノイのオートグラフを入れて良い音で楽しんでいる例や、マンションのリビング・ダイニングルームのリビング部分をリスニングルームにした例もあり、現在はこのような場合にも、従来よりも高性能なリスニング環境を提供できるようになったのである。12畳間のタンノイについては、本号のJASジャーナルの「試聴室探訪記・マンションの一室をコンサートホールに…南邸を訪ねて」でも取り上げられているので、これも是非ご覧いただきたい。これらの件は当協会のデジタルホームシアター推進委員会の活動がきっかけで研究した成果であることを強調したい。

オーディオ機器の開発研究と比べるとリスニングルームの研究は制約が多く中々難しいが、委員会の活動の一環として活動できたのが非常に役立ったのである。

この他に現在の部屋の音響特性を改善する方法についても、パワーポイントの資料を準備していたが、時間的制約のため説明できなかつたので、これは次の機会に行う予定である。

初日の12時30分開始ということもあって聴衆が集まるのか危惧していたが、開始時点で満席近く、講演中にもどんどん増えて入りきれないほどだったのには驚いた。これはリスニングルームの重要性に気が付いた方が多くなった為と思われるが、非常に好ましい傾向である。良い音と綺麗な映像とを楽しめるリスニング環境が更に増えることを期待して、リスニングルームの研究をしている。



セミナーの様子

図1 リスニングルームの大きさによるクラス分け
筆者の経験に基づくクラス分け。1m違っただけでかなり違う。
赤字は推奨スピーカーシステムのサイズ。

リスニングルームの大きさによるクラス分け			
● 8m 戦艦大和級	横綱		
		$8 \times 6.8 \times 5.8 = 314\text{m}^3$	54.4m ² 32畳間
● 7m 戦艦陸奥級	大関		
		$7 \times 5.9 \times 5.0 = 210\text{m}^3$	41.3m ² 25畳間
● 6m 重巡洋艦	関脇	JBL6600、B&W800	
		$6 \times 5.0 \times 4.4 = 132\text{m}^3$	30m ² 18畳間
● 5m 巡洋艦	小結	JBL9800、B&W802	
		$5 \times 4.2 \times 3.6 = 76\text{m}^3$	21m ² 12畳間
● 4m 駆逐艦	前頭		
		$4 \times 3.4 \times 2.9 = 39\text{m}^3$	13.6m ² 8畳間
● 3m 駆潜艇	十両		
		$3 \times 2.5 \times 2.2 = 16\text{m}^3$	7.5m ² 4.5畳間

図2 各種実験に用いる無響室

1/10 模型とすると外寸 10m x 10m x 10m の実物の無響室に相当する。使用しないときはスピーカーの後ろに入れて低音吸音用として活用している。組み立てに要する時間は5分以下。

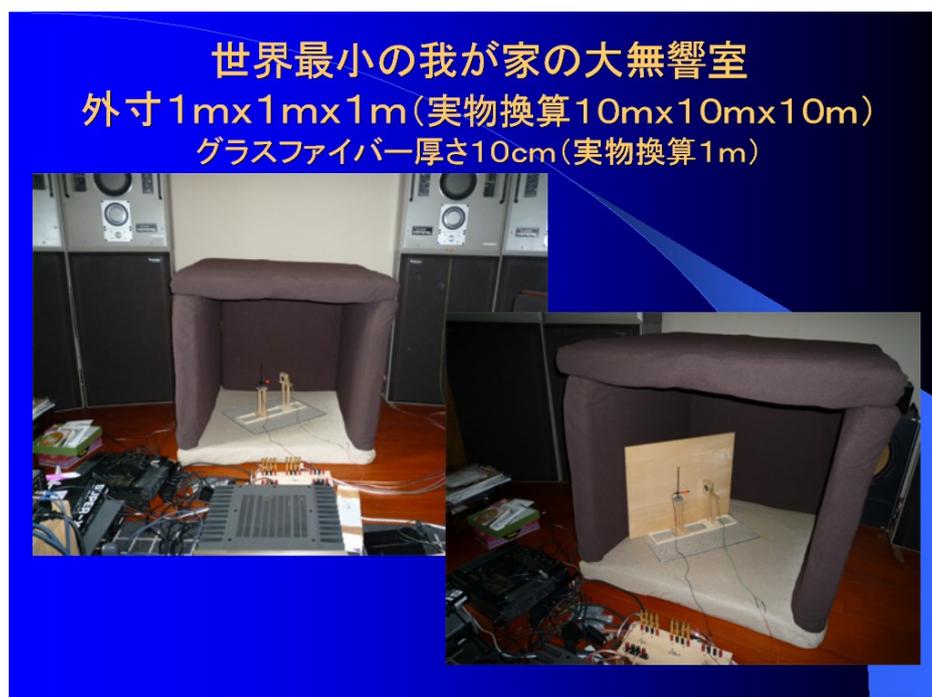
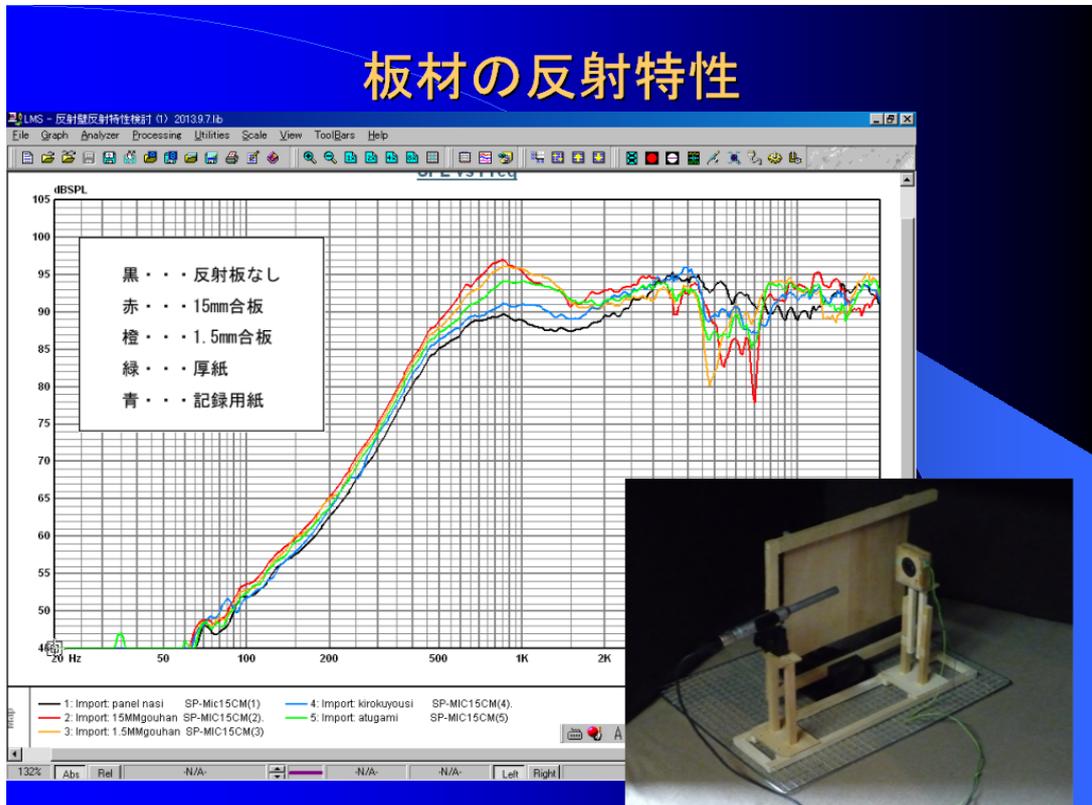


図3 板材の反射特性の測定の様子。
 種々の材料の反射特性を測定して貴重なデータが得られた。
 無響室の特性が優秀なので低域の特性が滑らかな点に注意。



筆者プロフィール：



石井 伸一郎 (いしい しんいちろう)

昭和 9 (1934)年、福島県福島市生れ

昭和 32 (1957)年、東北大学工学部・通信工学科を卒業、同年に松下電器産業 (現パナソニック) に入社。スピーカーユニット設計、オーディオアンプ設計、スピーカーシステム設計に従事。「テクニクス」ブランド一号機「Technics 1」スピーカー、真空管式 OTL・OCL アンプ「Technics 20A」、世界初の「リニアフェーズ理論」による「Technics 7 (SB-7000)」等、数々のオーディオ機器を開発・商品化する。

平成 6 (1994)年、松下電器産業を定年退職。現在オーディオルーム・コンサルタント。日本オーディオ協会諮問委員、JDPC (JAS Digital Home-theater Promotion Committee) 講座講師。