

早稲田大学・山崎芳男教授に聞く 音場測定・音場再生の 面白さと難しさ

先生がヤマハと共同研究を始めるようになったきっかけを教えてください。
山崎 私は30年ほど前から、早稲田で音場の計測や評価にデジタル信号処理を導入する研究をしていました。そして70年代初めにデジタルオーディオレコーダーを自作し、教会やホールインパルス応答(拍手のような短いパルスに対する響き)の収録を始めたんです。人の声や楽器の音にホールや教会のインパルス応答を畳み込み演算すると、その音場の響きを伴った信号を計算することができます。当時のコンピュータでは1分程度の音

楽と数秒のインパルス応答を畳み込むのに一週間以上かかってしまいました。毎年暮れに仕込み、新年にその出来具合を見る漬物の様に、おそろおそろその仕上がり調べたものです。うまくいったときには人工の残響付加装置などは比べ物にならない自然な響きが得られました。これを聴かれたヤマハの方がぜひ家庭にこの音を届けたいとおっしゃって共同研究が始まったわけです。
音場データを正確に採取できる「近接4点法」とは？
山崎 人間は2つの耳だけで、前後左右上下の音を巧みに聴きわけています。し

かし、2つのマイクロフォンを使っただけでは、上下や前後の判断はできません。三角測量や地震の震源探査と同じ原理で、平面上では3点からの距離が分かれば、1点が決まります。同一平面上にない4点からの距離が分かれば空間の1点が決定できるわけです。早稲田大学音響研究室では、60年代後半から音場の評価に相関関数やダミーヘッドを使ってデジタル信号処理の研究を始めました。近接



↑早稲田大学・理工学総合研究センター
音響情報処理研究室
教授 工学博士 山崎芳男氏

4点法は、多くの卒業生の努力の結晶で、76年頃、現在の測定法が完成しました。それから20余年は、独自に世界各地のコンサートホールや教会の音場を測定してきました。

どんな技術を使っただんですか。

山崎 ハードウェア乗算器、今でいうROMです。当時は、アメリカのROM社のものしかなく、きわめて高価でした。畳み込み演算を実時間処理するには、並列に使用して100個は必要。ところがそれを合理的なアルゴリズムで駆動させると22個程度まで落とせることが分かっただきました。

家庭用にこの技術を応用するにはどんなことが重要だったのでしょうか。

山崎 家庭用の製品なら、発想を変えなければなりません。反射音の情報をすべて使うのではなく、限られた大きな反射音だけで、かなり正確に音場の雰囲気再現することができると考えました。そこで、86年2〜3月にムジックフラインザール、アムステルダム・コンセルトヘボウなど、10ツパの著名ホールの音場を近接4点法により測定する旅に出たんです。初めのうちは、音場測定するというと、秘密でも暴かれると思ったのか、渋い顔をするホールも多かったのですが、今では新しいホールができる、測定に来て欲しいと声がかかるようになりました。

音源は何を使っているのですか。

山崎 かつては競技用スタターピストルの発射音を使っていたんですが、最近

目的に応じたスピーカーを使っています。無指向性音源が必要な場合には、20⁰³シングルコーンスピーカーを2本対向させたり、12面体スピーカーを使ったりしています。

デジタルと音場というのは、実に面白いテーマですね。

山崎 用途もいろいろあります。基本は現在の音場を再現するわけですが、加えて、既存の音場にバーチャルな音場を加えたり、ホールを新設する時の音場設計手段として使うことも可能です。例えば、響きの少ないホールにムジックフラインザールのような豊潤な響きを加えることもできます。ホール以外でも大理石の石切り場や鍾乳洞の音場を測定することもあります。高知県の鍾乳洞、龍河洞の音場を採って来て、その響きを加えて、市民ホールで「鍾乳洞」コンサートと銘打ち、ヴァイオリン演奏会を開いたこともあります。鍾乳洞というと、過剰な響きがあるようにお考えがちですが、石灰岩に開いた穴が音を吸収し、響きがないへん快適なんです。また、パリに響きのよい教会があるので、近くに地下鉄が走っていて録音には使えない。そこで、まずその音場のインパルス応答を採り、デッドなスタジオで録音した音源に、その教会の音場データを積み込んでみただけですが、雑音のない、響きだけが本物の音が出来上がりました。

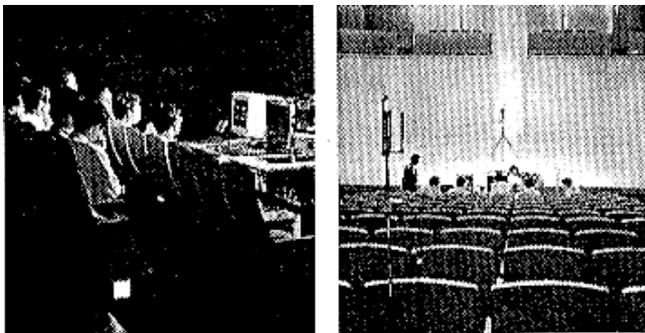
ところで、麻倉さん、私は現在のマルチチャンネル再生の考え方って少しおかしいと思っっているんですよ。

と、おっしゃいますと？

山崎 実はフロントとリアでは、リアのほうが人間にとってはよほど重要なんです。だって、われわれは後ろに目がないでしょう。耳に入ってくる情報だけを役立てなければならぬので、人間の意識は後方の音により敏感になるんです。だから私は、サラウンドシステムでは、リアこそ重要だと主張しているんです。3

1方式など、ほんとうはフロント1、リア3とすべきなんですよ(笑)。リアスピーカーはフロントより立派なものを使うのが望ましいし、それが不可能だったら、最小限、前方と後方のスピーカーは同じものにすべきでしょうね。

(3月20日 早稲田大学理工学部)



↑近接4点収録マイクによる音場測定の現場の様。この手法により世界中の著名一流ホールのデータを数多く採取した