

現在の再生技術を 全面的に再検討する

もう一度フルレンジ・スピーカを
考えなおすべき

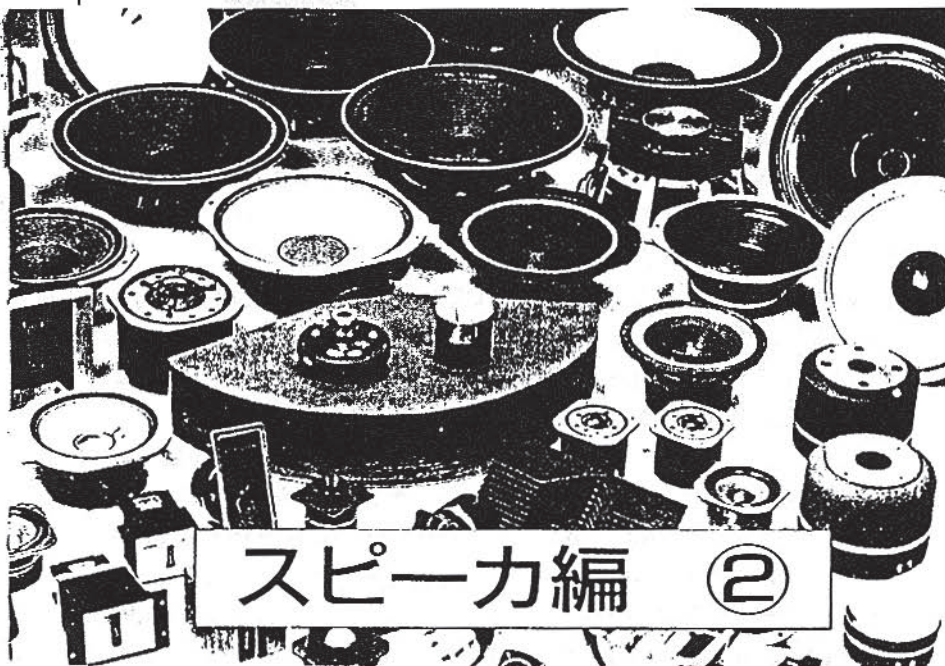
■ 出席者 ■ (敬称略)

由井 啓之
(オンキヨー(株))

服部 守

石塚 峻

高橋 和正



スピーカ編 ②

5 磁気回路の問題

飽和磁束まで行けば問題ないが

磁束密度と音質

由井 ところで、いい材料、純鉄なんかいま手に入らないでしょう。

石塚 電磁軟鉄の0種を使えばいいんです。これは手に入ります。その代り、加工費はメチャクチャ高い。

由井 私も探したんですが、そういうことなら製鉄の方法から変えなきゃいけない(笑)とかいわれて、止めた

んです。例の WE555 のヨークは 99.9% の純鉄とかいわれてますでしょ。

石塚 ウソですよ。

由井 そういわれてるでしょ(笑)。

石塚 そんなことないですよ。純度からすると、0種より悪いですよ。純度の高いのは軟らかすぎて加工性が悪いので、後から珪素とか炭素を加えるんです。つまり、最初は純鉄に近いんです。

高橋 純鉄を作るのは、技術的にダメなんじゃなくて、経済的に引合わないんでしょうかね。

石塚 私が 7000 ガウスがいいなんていってるのも、純鉄使って 22500 ガウスなんてのは今や手造り的になりすぎてとても工業製品とはいえない。だったら、10000~14000 ガウスよりはそれに近い音のする 7000 ガウスでいいじゃないか、ということなんです。

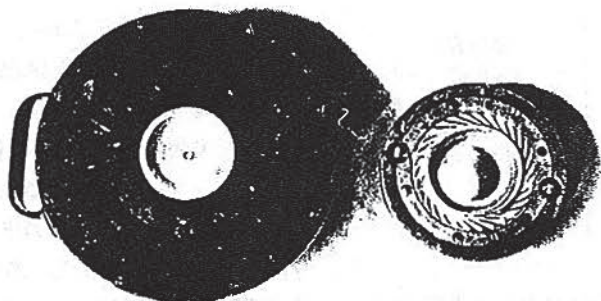
服部 それはどうしてなんですか。

高橋 きびしい質問だね(笑)。

石塚 理由はわかりません。

本誌 由井さんは実験されたことがおありなんじゃないですか。

由井 私は、磁石は強ければ強い方がいいという主義で、GS-1 では入手できる最大の磁石を使って総磁束を稼ぎました。そのとき極限をやってみたらどうかというので、例の超電導磁石でやってみたわけです。結局、駆動力は B : 磁束密度 $\times I$: 磁束の働く範囲でのボイス・コイルの長さ $\times i$: 電流で



●ウェスタン・エレクトリック 555ドライバ・ユニット。これにまつわる伝説(?)は多い

決まりますから、とにかく B は大きくしたいわけです。

石塚 ウーファなら l を稼ぐ方法もありますよね。

ジェンセンの 610 型トライアキシャル、あれものすごい高磁束だと思われてますが、資料によると 7500 ガウスらしいんです。ギャップが 2.2~2.3mm あってそこに 0.36φ のエナメル線が 36m 巻いてあるんですね。

由井 i は小さくなりますね、 i と l とは逆比例的な相関がありますから、全体として、ギャップの中にどれだけの銅量を入れられるかという問題になりますね。

石塚 この場合は磁気回路の幅を拡げてトータル磁束を上げて行く。ジェンセンは 10mm 以上ありますから、それで l を稼いでいるわけです。ウーファとしては、磁石が安くて効率がいいという点で、これはいいやりかただと思うんです。

服部 ボイス・コイルの径を大きくするわけですね。

由井 そうですね。あと、銅量を巻き込むためにギャップを拡げる。多少磁気抵抗が増えてもあまり影響ないですからね。

ただ、それで問題なのは、熱で時間的にひずむことですね。

服部 温度上昇でボイス・コイルの

抵抗が増える。

由井 その熱時定数を計算してシミュレーションしてみると、実際の入力に対して少しづつ遅れて波形がナマって行くんですね。その限界を考えて行くと、あまりギャップは拡げられないんです。というのは、ボイス・コイルの放熱はギャップの空気を介してヨークへ伝える以外、方法がないですからね。

それと、たくさん巻数を稼ごうとすると、接着剤が使えなくなる。接着剤は断熱材ですからね。

石塚 実際に 100mm 内径、ギャップ 3mm の磁気回路で 13000 ガウスくらいまで磁束をとってウーファ作ってみたんですが、能率はムチャクチャいい、立上がり抜群なんです。JBL の

375 に対しても数 dB しぼればいらいらまで行くんです。

ところが、その音と 22000 ガウスのフル・レンジを比べると、後者のほうがいいんです。

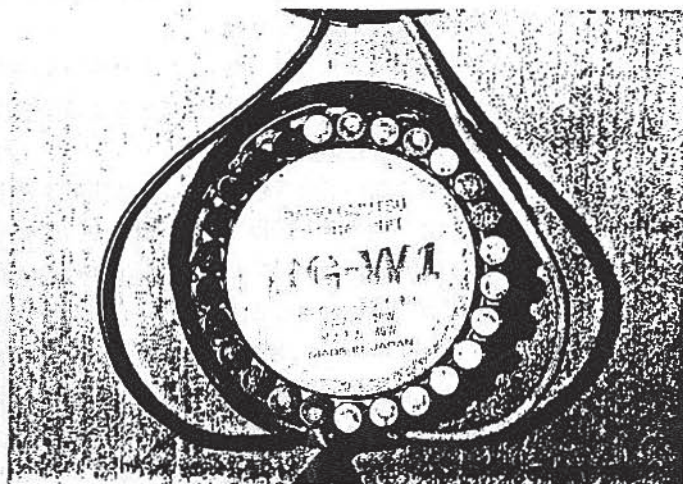
服部 それはちよっと別の問題になりませんか。

石塚 ええ、ウーファとフル・レンジですから直接は比べられないんですけど、ただ、とても工業製品としては成立しないような 22500 ガウスなどというスピーカのよきが残るのはどの辺の磁束かというんで試してみると、どうも 10000~14000 ガウスというのがダメらしいということが出てきたんです。フル・レンジの場合ですね。ところが、フェライトでやると、だいたいその辺に収まっちゃうでしょ、ギャップを 1mm 前後とすると。

フェライトで悪いスピーカということどうもだいたいその辺に入っていて、過渡応答の悪い音なんです。それに比べると、確かにアルニコの方がその傾向は少いし、それよりはフィールド・エキサイタの方がさらに少ない。

で、15000 ガウスを越えると、磁束が高ければ高いほど音は自然になってくる。そうすると、磁気回路の種類と

●RG-W1を鉄のネジで公称10000ガウスの磁束密度を7000ガウスに減磁。声などが自然になる傾向



関係ないんです。それは20000 Gaussでも同じ傾向なんです。飽和点と思われる22500 Gaussまで行ったとたんに音が一変するんです。すると、これは鉄の持っているヒステリシスと関係あるのかなあとか……。

由井 それはあるでしょうね。

石塚 で、どうもそのいちばんいやな所が出やすいのが10000~14000 Gaussで、逆にその帯域をはずせば比較的に変な音がしないんじゃないかというのでやってみて、7000 Gaussという結論になっちゃったんです。

由井 なるほど。それはコーン形の場合ですね。

石塚 そうです。フル・レンジでないとわかりにくいですから。

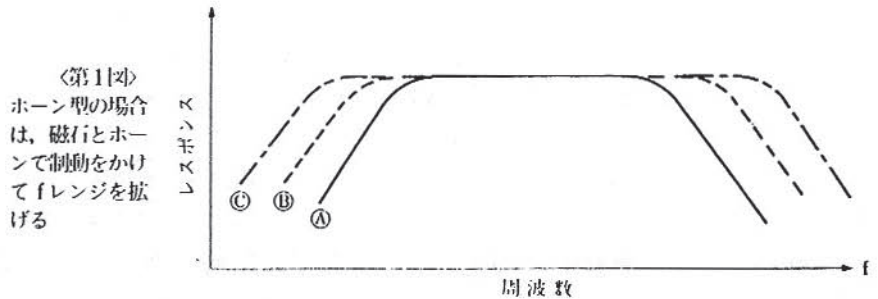
服部 それはそうだな。

石塚 ウーファの場合は、むしろB/I積を上げた方がいいということもあるかもしれませんね。

意外な難問、熱の処理

由井 ホーンの場合、磁束は高いほどいいというのは、ダイヤフラムだけですと、第1図④のようなf特になりますね。磁石を強くすると、③のようにつぶれますね。あと、ホーン・ロードをかければ②のようになる。その点から磁石は強いほどいいわけです。

それと、ホーンの中では、ダイヤフラムはほとんど動かないわけですから、その点で振幅ひずみとか磁気回路の非直線性なんかはほとんどなくなる。そういう圧力だけで音を出してる状態でいちばん問題になったのは、先ほどの熱時定数なんです。これが、どんなにシミュレーションしても最善というのがないんです。たとえば、熱容量を小さくして、放熱をウンとよくして温度が上がらないようにできればい



いんですが、それがうまく行かないんです。

周波数が高い方にはよくても、低い方ではダメだとか。

服部 回路的に補償する方法なんてのはないんですかね。

由井 それも考えました。ネットワークに逆特性のものを入れるとか、温度補償を兼ねたコイルを巻くとか。ま、これからの問題かなと思ってます。

ただ、時間系で考えると、ネットワークに入るワット数の大きな抵抗なんか、ニクロム線でしょ。これ、ものすごく温度係数悪いですからね。周波数系でサイン波入れて見てる分にはぜんぜん差支えないんですけど。

高橋 定常状態なら何も問題ないわけでしょうけど。

服部 レベル・コントロールだけの問題なら、トランスにするとか、あるいはマルチアンプにするとかいう方法もある。

昔、松下が発表したデータがありますが、音楽の変動と熱の変化がまことによく合ってるんですね。

由井 あれは長い時定数で測定されてますから、コンプレッサみたいな働きに見えますけど、あれを波形的に見ますと、ひずんで行くんです。

服部 なまる方向に、ね。

由井 ただ、デバイディング・アンプの方はうまく鳴ったためしがありませんよ。

服部 デバイダに問題があるということですか。

高橋 それはありますね。

石塚 フル・レンジならそういう余計なものを入れなくてすむ。

それと、パワーは確かに入るけど、どうも音になって出て来ないという感じのスピーカがあるでしょ。それはおそらく、今のお話のように、信号が入ると温度が上がる、つまりインピーダンスも上がって電流が送り込めないということだろう、というんで、電流出力アンプを作って鳴らすと、ちゃんと音が出る。ところが、ちょっと入れると、すぐボイス・コイルが切れちゃうんです。

100 W も出ないアンプで、ポーズは飛ぶわ、Gaussは飛ぶわ(笑)。

由井 そうでしょうね。

石塚 とにかくデカイ音がする。そうすると、かなり磁束密度の低いスピーカでも電流出力でドライブすれば、かなり音ばなれがよくなる……。

服部 ただ、そのときあまりiを流すと脱磁現象を起しやすいんで、そこがむずかしいですね。

石塚 その点でも、7000 Gaussでやるなら、抗磁力の強いフェライトが使えるからいいんじゃないかと思ってるんです。

服部 なるほど。

石塚 もしアルニコだと、LE-8Tの9000 Gauss前後がちょうどいいか

なども思ってます。

由井 フィールド型はどんどん磁束を上げて行くといいんですが、猛烈に熱くなる。だけど初めから高温のままにしておけば、熱はずみは生じないんですね。

石塚 ヴォイトで感心したのは定格170V/200mA流してもぜんぜん熱くならないんですね。これは見事ですよ。

それと、アルニコからフェライトに変ったとき、アルニコの方が音がいいんだという話がありましたけど、アルニコで設計したものをただフェライトに変えてそれでモノをいうなんて、ちょっとひどいと思いますね。で、いつの間にか、そういう話が神話みたいになっちゃう。

VITAVOX

由井 僕は、タンノイのドライバが

好きで何本も買いましたが、あれがフェライトになったのをみると、磁石とヨークを変えただけなんです。向うに行ったとき、なぜそんなことしたんだと訊いたら、もうもとの設計者はいないんです。

服部 電流はずみに対する対策が施してないんですか。

由井 いや、フェライトは面積が広いですから、ヨークの狭い面積にちゃんと磁束が集まるように設計しなさいと、もれ磁束が猛烈にふえたりするわけです。それができてない。

石塚 それでフェライトが悪いといわれても、可哀そうですね。

それと世の中には簡単に測れないのをいいことに、どうも高磁束という数字を謳っている例が多すぎますね。実測しないで、計算値でモノをいったり、

高橋 いや、駆動力がなさすぎるんですよ。

石塚 それと、動いたとたんに駆動力が落ちるでしょ、距離の2乗に比例して。

本誌 リボンの欠点は何ですか。

由井 リボンの音が気にならなかったら、あれでいいんですけど(笑)。

本誌 それはリボンの固有振動の音がするという意味ですか。

由井 そうです。リボンを叩いたときのあの音がするわけです。

本誌 それは、コーン型も同じことですよ。

由井 それはそうです。

石塚 とにかくコーン型の駆動力たるやすごいものですよ。手でちょっと押したくらいじゃ動きませんからね。

由井 ボイス・コイルとコーンが一体で動いてくれさえすれば、すばらしいものですよ。

本誌 でも、どうしたってフル・レンジじゃ分割振動域を使わざるを得な

6 ベースはシングル・コーン

整合共振型は時間軸に問題

新しいフル・レンジの考えかた

本誌 ところで、空気を振らすメカニズムとしてスピーカを考えた場合、コーン(ドーム)型、コンデンサ型、リボン型、リップル型、イオン型、ハイル型といろいろあって、ほとんどのはフル・レンジとしても存在していますが、いったいどの方式が有利なのでしょうかね、とりあえずコストの問題は別として。

服部 強力な磁界がえられるなら、リップル型なんかいいんじゃないですか。

本誌 あれは八の字というか、観音開き型でした。

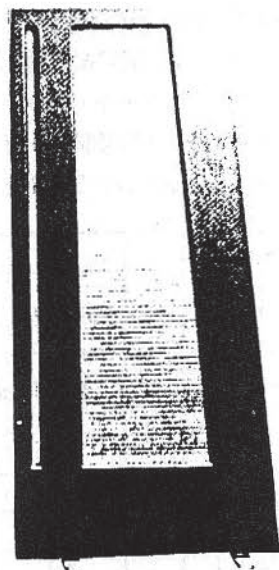
石塚 動作的には非常にムリのない形をしていますよね。それからすると、リボンやコンデンサはかなり怪しい動作をしているように思いますが、リボンも高い方では振動板に節と腹が出てくるし、コンデンサも全面振動とはいわれていますけど、部分的にはとてもピストン振動してるとは思えないとか...

本誌 コンデンサはピストン振動してませんか。

高橋 負荷に対して不均一になるでしょう。真空中で動く分にはいい(笑)。

由井 信号にだけ応答してる分には一体で動いていますが、外乱が入りますと、そのモードが乗りますからね。

本誌 振動板が弱すぎるんですか。



●リボン型フル・レンジとして有名なアポジー

いですね。

石塚 私にいわせると、そこに1つの勘違いがあると思うんです。私はもともとスピーカの帯域なんか狭くていいと思ってることもあります。カーブド・コーンのような形で帯域を延ばすのはどうもまずいんじゃないかと思ってます。ストレート・コーンにすると確かに強烈なピークはできますが、それは単一振峰ですからコントロールはしやすいわけです。いちばんいいのはボイス・コイルにマスを付けてその山をつぶしてやる。そうすれば、そのぶん帯域も広がる。

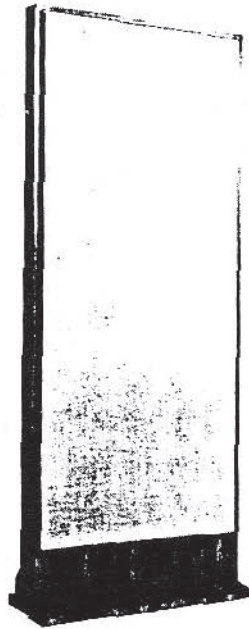
由井 そのとおりですね。周波数領域だけのことを考えるから、コルゲーションを何か所にも入れたりするわけですけど、それはどうも…。

石塚 ダブル・コーンというのは、実は、その質量付加のためのものじゃなかったのか、それを高域をのぼすためと称して金属のドームなんか入れるからおかしくなっちゃった。

私がおかしいと思ってるのは、整合共振型と称して積極的に共振の山をいっばいつくろうとするヤツですね。ストレート型、25φくらいのボイス・コイルで7000ガウスの磁気回路だとすると、せいぜい7~8000Hz、10000Hzまで行けば見つけものというくらいの帯域しかとれないわけです。そのかわり、そういうものは、サブコーンの共振で15000~20000Hzまで頑張ったというようなスピーカに比べて、おかしな音がなくなるんです。

由井 そうでしょうね。

石塚 帯域はたしかに狭い。けどその中ではキチッとした音が出る。ところが、どういうわけかそういうのは商売にならんということ、商品としては存在しない。



● 30年の歴史を誇るスタックスのコンデンサSP/ELS-8X

アルミだとかチタンだとかのドームをつけたり、サブコーンで頑張ったものは、何を聴いてもその音になっちゃうでしょ。

服部 それはいえるね。

石塚 ストレート・コーンの方がまともだし、サブコーンでもってピークのQを下げてやればそれなりに聴こえるスピーカになるだろう、という意味で私はフル・レンジってってるんです。ですから、僕にはP-610なんか

はおもしろくない。

ただ、市販品をみると、ストレートコーンのスピーカというのは実に少いんですね。たまたまRG-W1がスレートなんて使ってみたんですけど

由井 その方が多分いい音すると思いますよ。

高橋 整合共振型はレンジは広がるでしょうけど、共振で延ばしてるだけだから。

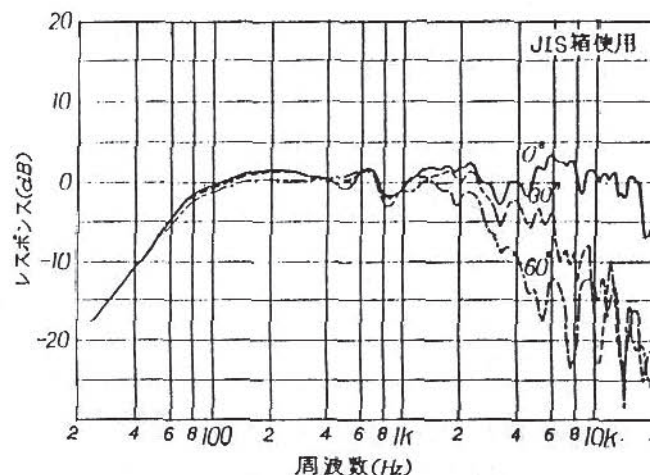
由井 P-610は持ってましたけど僕にはつまらない音でしたね、高いがグジャグジャになってる感じで。

石塚 ところが、f特を見ると、BT規格のものなんか見事なものでした(第2図)。おかげで、部屋の中で自作スピーカのf特をとるとき、P-610特性で較正できるんですね。その点はすごく便利でした。

fレンジを拡げるには

本誌 ところで、石塚流で行くと、いまのところはフル・レンジとはいってもレンジは知らん、ということですが、どうしてもレンジを拡げたいとなると、高橋さんが苦心されてるようにどうやってトゥイータやウーファをなくかという問題が出てきますね。

そのとき、2つにするか3つにする



〈第2図〉 P-610の歴史は古いが、これは最新のP-610Dのf特。18kHzくらいまでは±2.5dBくらいに見事に収まっている

か、山井さんは2つ以上はちょっとムリという結論だったようですが…

由井 2つにせよ、3つにせよ、空間でつながる波長の範囲でないといかんでしょう。たとえば400 Hzなら波長1m弱ですから、これならつなげる、ユニットの特性を含めて考えて、

これが3ウェイとなると、前にもお話したように、波長的につなげないところに行っちゃうんです。

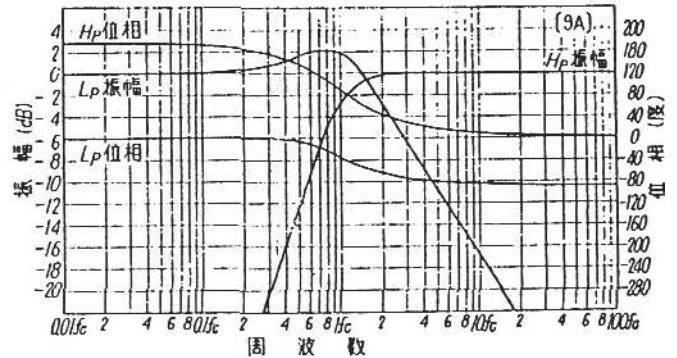
波長10cmなら何とかつなげるとありますが、そうすると3000 Hzくらいが限界。これでもなかなかむずかしいんです。

石塚 フル・レンジの場合は、上に行くに従って少しずつ位相が遅れてるだけの話ですみますけど、そういうものに遅れかたの違うものをつなごうとするのは、エラクむずかしいでしょう。その意味でマルチウェイというのは、キツイ話だなあと思ってるんですけど。

由井 むずかしいですよ、フィルタの特性も、僕は12dBがいいといってるんですが、それはフィルタの-6dB/octとユニットの特性を含めて、トータルで-12dB/octにしているわけです。ユニットは同相でつなげなければいかんわけですから。

山根式とか山中式とかフィルタもいろいろあって、中には、1本の針金の中で電気信号的には波形合成できる特性のものもありますけど(第3図)、空

〈第3図〉
伝達関数1となる山中式フィルタの特性の1例 12dB/octにすると、高低どちらかピークができる



間での合成は不可能なわけです。たとえば、逆相信号を足したとき、電気信号は0になりますけど、2つのユニットから出しても逆相の音が聴えてるだけで、0にはならない。

ですからユニットはいつも同相で動いていて、波形が空間に再現されるという方向でないといけません。高橋さんは-6dB/octでつないでおられますけど、ユニットの特性を入れると-12dB/octになってませんか。

高橋 私の場合は、ユニットのなるべく平なところを-6dB/octでつないで行こうという考えなんです。できたらクロスオーバーの前後1オクターブくらいは平坦でオーバーラップしてくれるようなものを選びたいわけです(第4図)。

服部 そうそう、それがいちばんいいわけですね。

高橋 そこを-6dB/octでつなげられれば理想的だと考えます。ちよっ

とそれ以外の方法が考えられない。

服部 そうでしょうね。

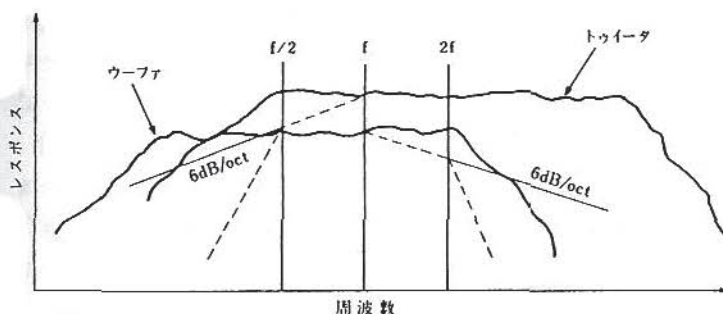
高橋 そうやれば、波形再生もそれらしくできてくる。

もう1つは石塚式シングル・コーンへの反論になるんですが、私にはシングル・コーンではもの足りない部分が多すぎるのと、例の単峰特性のフル・レンジというのが実際には手に入らない。とすると、自分で作るよりしょうがないんだけど——石塚さんはそこまで行っちゃったわけですけど——私みたいにならなくていいので、市販であるものですまそうとなると、さっきのようなユニットを選んでつなげるをないということになっちゃう。だから、どっちをとるかなんですよ。

服部 40万説というのがありますでしょ。要するに、再生帯域の上限と下限の周波数の値をかけ合わせたとき400000になると、バランスがいいという。

本誌 昔からありますね。

服部 その対数中心が630 Hzなんですけど、そのあたりでつなぐのがいいという説があったんです、2ウェイを。そうすると、300 Hzまでくらいが平らなトワイターと、1300 Hzくらいまでピストン・モーションするウーファということですから、割合可能性はあるんですね。特に300 Hzより下まで



〈第4図〉
フラットな部分にクロスオーバーをとりたい

もつツイータができるといいなあ
と、思ってますけど、今のクロスオー
バはちょっと高すぎるんですね。

高橋 今までのマルチウェイの構成
法というのが周波数特性中心でしたか
ら、作りかたがちがうんですね、僕ら
の期待しているものと。ツイータと
くれば高い音しか出さない、スコーク
というのは高い音も低い音も出ない。
おまけに最近ではウーファまでも高い音
が出ない。これはすごく使いづらいで
すね。

服部 そのとおりです

高橋 それから、もう一つ、2つの
ユニットから音が出ると音が濁るとい
う考えが依然としてありますね、特に
自作マルチウェイをやっているような人
にはその傾向が強くて、各ユニットの
つながりはできるだけシャープに切っ
て、お互いの帯域に他の音がかぶらな
いようにすることに腐心している。こ
それはどうもちょっとおかしいんじ
ゃないかと思ってるんです。

由井 それはまちがいですね。

高橋 やってみればすぐわかります
けど、フル・レンジを2つ鳴らしても
音は悪くならない。

服部 周波数帯域が3000 Hzとカ
タログに書いてあるからといって、そ
こでつながるのはまずいんですね。で
すから、割合帯域の広い良質なユニ
ットを作してほしいわけですね。

石塚 でも、それやっているとフル
・レンジになっちゃいますよ(笑)。

高橋 だから、マルチウェイでもユ
ニットを自分で作らなくちゃいけな
くなくなっちゃうんですよ。

由井 いいフル・レンジの両側にち
よっとだけつなぐ、それしかないわけ
です。考えかたとしてはフル・レンジ
なんですね

本誌 100~8000 Hz くらいのいい
フル・レンジがあれば、何とかいくん
でしようね。下は200 Hz、上は4000
Hz くらいまで使えるわけですから、

由井 ただ高い方は、波形的に見る
と、高くなるほどつなぐのがむずか
くなるから、そこが問題ですね。

高橋 実際、単発サインでみてみま
すと、波形としてついてくるのは、フ
ル・レンジといわれているもので、
10~12 cm 級でも2kHz どまりなん
ですね。そこから先は全部、波がナマ
ッてる。f 特としては確かに10 kHz
までは延びてるんですが、

石塚 整合共振型だと、それはとて
もムリですね。

高橋 同じ周波数レンジといっ
ても、考えてる中身がだいぶ違うわけ
です。

服部 どういういいかたすればいい
ですかね。たとえば、過渡応答平坦形
フル・レンジとか……。

高橋 ネットワークを出たところを
電氣的に合成してみればわかります
けど、-12 dB や -18 dB だとそこで
ひずみ波形になってますから、かえ
ってその音が濁る。

服部 あちら立てれば、こちら立
たずで、むずかしいナ。

石塚 となると、早い話がスピー
カ作らないとどうにもならない(笑)。

高橋 われわれが要求するよう
なものとなると、ね。

石塚 設計としてはフル・レンジ
の考えかたで行って、1つはそれを縮
める、もう1つは両端を拡げる、そ
のどちらかなんでしょうね。

服部 ウェスタンの555と15A
ホーンなんか、どちらかという
と、そういう考えかたに近い
ですね。

音場、音像と波面

高橋 私の場合、オール・コー
ンのせい、最初はマイクが測定する
ように耳が聴いてると思ってまして、
位置が変わると、ユニットの距離
関係が変わって合成条件が乱され
てひどいことになるんじゃないかと
心配したんですが、実際にやってみ
ますと、聴感上はそういう不具合は
ぜんぜん起こらないんです。

非常におもしろいのは、ステレ
オフォニックな音場がSPシステム
のところに出来上がって、それに対
してリスナーがいろいろな位置から
聴くという、そういう感じになるん
です。最近、特におもしろいと思
ったのは、立って聴きますとね、
俯瞰的な音場が得られること
ですね。

だから、マイクで測定するとき
のように、ユニットとの距離で波
形が捉えられているのではなくて、
振動板近辺の空気がそのように加
速されて、あとは空気の粘性みた
いなものでつながって、それが拡
散されて行くというような感じ
をもってるんです。

ですから、意外にリスニング・
ポイントというのが広くとれて、
むしろ通常のシステムみたいに真
中で聴かなくちゃいけないとい
うようなことは少なくなって来
ましたね。

服部 ホログラムみたいなものが
できてるんですね。

高橋 あえていえば、そうかも
しれませんね。

由井 音波で整合されていれ
ば、その波面が動いて行くわけ
で、そうでない場合は、あると
ころでよくても、あるところ
ではバラバラということにな
りますね。

水面に同時に石を何個か投げ込
むと

その波面がずーっと広がるわけですけど、もし石をバラバラとほり込めば変な形のものが後から後からできるのと同じじゃないですか。

石塚 ブーツと田辺システムを追かけて田辺式の斜め切りホーンを使ってみると、あまり聴く位置を限定される感じがなかったんですが、この前発表したように、ちょっと中に反射板を入れたホーンを作ってみると、極端に聴く場所が限定されちゃうんです。左右はもちろん、前後も2〜3人分くらいしかいいところがない。ところが、別の人に聴かせると、これはちゃんとした音像が出てくるからどこで聴いてもいい、というんです。

ですから、自分の経験次第、学習次第で、その辺のところはずいぶん人によって違うのかもしれない。

由井 波形伝送的にみれば、位置がずればステレオフォニック音場の細かいところまでは再生できませんね。400 Hzで波長1m弱ですから、この辺なら少々ズレても波形は正しく再生されますけど、高い周波数になればそうは行きませんから、時間軸も含めて細かい雰囲気までピタッと再生しようとすれば、やはり中心線上の位置しかないはずですよ。

最近、立体視用の本が出てますね。あれ、ピタッと合うとパッと視野が広がって奥行きも出ますでしょ、僕はできないんですけど、

本誌 目に入ってる情報は同じなんですけど、それを脳が情報処理して立体視してるわけですよ。

由井 耳も、音圧でできるステレオ音場に時間軸情報が入ると、新しい音場ができるんですね。それをつくり馴れるまでにちょっと違和感がありますが、できると、とたんにワッと拡が



●半リング状にユニットを置いて中心点を等価的に1/4空間での点音源と見なす田辺さんのユニークな実験風景

る、バイノーラル音場にステレオ音場が重なったみたいなお感じで、上下や遠近がわかってますから、頭を動かさずそういう感じが出るわけです。

残念ながら、最初に話に出たように録・再での約束事がちゃんとできてませんから、ソースによってずいぶん音の出かたは違うんですけど、そういう現象が起るものもありますね。

高橋 石塚さんがさっきいわれた現象は、ご本人の経験量、聴感の訓練度の差だろうと思いますね。

石塚 人によって、あまりリアルに音像が空間にできると、異様に感じることもあるみたいです。

由井 そう、臭味が悪いといわれる人もいますね。

おもしろいのは、ほとんどステレオなんてのを聴いたことのないオバサンなんか聴いてもらおうと、われわれがちゃんと正面に定位してるじゃないかというのを、天井の近くにあるとか、横っちょにあるとか、いうんです。はっきりそこに定位してるらしいんですよ。

たしかに、1つの位置から出てくる現実の音と、2つのスピーカから出てく

る再生音では違うわけで、われわれは訓練されて頭の中でちゃんと演算してるわけですけど、それができないんですね。

服部 カーテンなんかしてもダメですか。

由井 ダメですね。

本誌 情報処理機能が整ってないんでしょう。

由井 違うものを与えていることは確かなんです。

縦のシマばかり見せた猫は横のシマが見えないんだそうですね。

本誌 人間の目も生れてから1年以内くらいですか——ちょっとはつきりしませんか——、その間は完全な立体視はしてないそうですね。赤ん坊の目をよくみると、ごく小さいころは左右別々に動いてるらしいですよ。

服部 オバさんたちに自動車の再生音を聴かすとどうなんですか。

由井 それはちゃんとできるんです。日常生活の中での経験がありますから、いいんです。

石塚 その時、何回くらい聴いてもらおうと、ステレオ感が出てくるんですかね。

由井 5~6回聴かせれば、大丈夫みたいですね。僕はそんなことが起るとは思ってもみなかったんです。

本誌 それと逆に、ふつうの人に倒立してみえる眼鏡をかけさせると、最初は何かから何まで逆立ちしてみえるのが、3日か4日すると、ちゃんと正立してみえるらしいですね。だから、脳というのは、とんでもなく妙なことをやってるんですね(笑)。

由井 似てはいても実音とはちがうものが聴こえるわけですから、やはり学習機能が必要なんですよ。

石塚 それは非常に興味深い話ですね。われわれの頭の中でも、今は気がつかないけど、その過程を経ているのかもしれない。

由井 そういうオバさんたちでも、時間ひずみのないものとあるものを聴かせると、こちらがいいですか、ちゃんと聴き分けできるんです。自然音に対しては、たいていの人には十分訓練できてるんです(笑)。

高橋 何十年も生きてきてるんですから当然でしょうね。

服部 まちがったらたいへん(笑)。

石塚 もう一つ、タナベ・システムなんかで聴きますと、モノラルでも音場感があるんですね。ペア・マイク成分があれば音像感があってもおかしくないのかなと思ってるんですけど。

由井 ペア・マイクでとれば左右で時間ズレのある信号が入ってますから、モノでも音像が浮かびますね。

石塚 ある人から、点音源だったかどうかといわんでんですけど、現実には理想点音源なんてないですから——田辺さんがリング・スピーカで擬似理想点音源を作ったとき早速、僕もマネしたんですけれど、それでもやはり何らかの大きさはあって、その中にミニチュ

ア的に音像があるんです。

だから、局部的に出てくる音でも時間差のある信号は聴き分けられるんじゃないかと思います。

由井 もととの情報は入ってるわけですから、訓練さえすれば、ステレオフォニックな音場を頭の中で組み立てられるかもしれませんね。

服部 目の不自由な人がモノを落して、その音で部屋の大きさがわかると思いますよね。

本誌 ところで、田辺さんの話にはよく波面という言葉がよく出てくるんですが、これは音場の問題と非常に関係があるんじゃないかと思ってるんです。要するに、平面波を再生するのか、球面波を再生するのか。特に部屋の中ではずいぶんちがうと思うんですが、先ほどまでの話は、波面に関係してる部分があるんでしょうか。

石塚 だいたいのスピーカというのはかならず球面波になりますね、ふつうに聴く位置では。

由井 ホーンだと、設計の仕方、波面をコントロールすることはある程度できますね。コーンでも少しはできるとは思いますけど、ホーンならその自由度は大きい。

石塚 ホーンというのは、むしろバツフルとして考えて、波面コントローラーとして使うべきじゃないかと思ってるんです。

由井 その意味はわかりますね。

服部 問題は、開口での回折がどうなるかということですね。それを考えると、また別の問題も出てきますからそれをどうするか……。

石塚 斜め切りホーンだと、ホーンの変なクセは出にくいんです。その代り、高い方が求ける、というか、遠いところで聴いてるような音像になっ

ちゃうんです。ハードロックを聴くなんて雰囲気とは遠い。

由井 私も、斜め切りホーンを実際作ったり、またコンピュータを使ってシミュレーションしたりしてみました。私が狙ったのは、ウーファの場合ショート・ホーンにすると対向面で反射しますので、それを逃げるためだったんですけど、決定打が見つからなかったんですね。

GS-1の場合は、コニカル形ホーンなんですが、部屋の中では床からの反射もあつたりしますから、リスナーの位置で理想に近くなればいいという考えで、決めたんです。特に低音では部屋のサイズで実インピーダンスがかなり変わりますからね。もっといい形があったかもしれませんけど。

服部 吸音材なんかでエッジをなだらかにするとか、そうすると変わりませんか。

由井 やると変わりますが、理想的というわけに行きませんし……。

服部 どこで妥協するかという話になりますね、実際には。

由井 一応 20 Hz が目標だったんですが、まさか通研にある開口数メートルのホーンを使うわけにも行かず、いろいろ考えたすえにショート・ホーンで、ということになったんです。あすると、ホーンの出口までをキッチンとドライブしてあとはルームにまかせるという方式ですから、いつてみればホーンの中に首を突っこんで聴くような考えかたになりますね。

とにかく床や壁の影響は強烈ですから、それをキッチンと計算に入れておかないと、エクスポネンシャルがいいとかといったことは簡単にはいえないんです。

7 むずかしいfレンジの拡げかた

低音をどう処理するか

大事な背面音の処理

石塚 ところで、紙はもちろん、今のアラミド織りだろうと炭素繊維入りだろうと、透過損失はそう大きくないでしょうから、後へ出た音はみんなスコスコと抜けてくるわけですから、その意味で密閉の効果があるのかということですが、

由井 あれはないですね、中へ小さなスピーカを入れて鳴らしてみると、音はスースー聴こえます。

石塚 そうすると、平面バッフルとか後面開放でもいいんじゃないか。

服部 ニア・フィールドも同じですけど、後から回ってくる音による悪さがあったり、箱の共鳴が出たりする問題が出てきますね。

石塚 その1つの対策になると思うんですが、池田圭さんがアルテックの405でフレームとバッフルの間を狭くして制動をかけるというのを書かれていまして——戦前にシャープがフェルトで制動をかけるというのを特許にしているんですけど、池田さんの場合は、固いもので圧力をかけてますからそれとは違うらしいというんで、それからヒントをえて、ストレート・コーンのすぐ後ろを3~4ミリの間隔でアルミ板でふさいじゃったんです。空気は数分の一の面積のところからムリヤリ押し出す形にして後面開放に入れると、ものすごい低音が出て来るんです。

意外なことに、もともとあった高域共振までが消えたような音になる。

服部 制動がかかっているからです

か。

石塚 いや、インピーダンス・カーブを見ると、制動がかかっているように見えないんです。いえることは、前からの音と後ろからの音の時間差が極端に少ないという感じはする。

由井 うしろからの音の処理はたいへんむずかしいですね。アルテックのモニタなんかになまじ吸音材を入れたりすると、かえって音が悪くなったりするのは、その辺の影響が大きいからなんです。

石塚 後からの音がごく短い時間の反射で混じったんだとすると、これは大きいメリットだと思うんですが、

由井 うまくコントロールできればいいですけど、害になる場合の方が多いですね。

服部 高い周波数へ行くと、そういう反射がいっぱい出てくることになりますね。

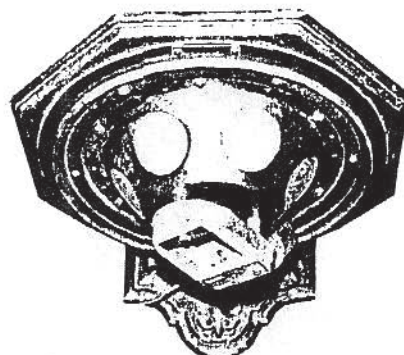
石塚 紙といえども、高い周波数では透過損失はかなり大きいですから、抜けてくるのは低音だけなんです。

由井 コーンを通して聴こえる音は-20dBくらいですから、高い方で箱の内部で当たって戻ってくる音は-30dBとかになるんでしょうね。

服部 紙の透過損失の話ですね。

由井 ええ、低い音に関しては、箱を圧縮したのと同じでしょうね。

GS-1ではコーン紙をガチガチに厚く2ミリくらいにしておいて、磁石を強力にして後からの反射の影響がないようにしてあるわけです。



●背面をフェルトでふさいで制動をかけた RCA103

服部 コーンを厚くして重くすれば過渡応答が問題になりますね。

由井 そこを、口径を小さくしたり、ボイスコイルを大きくしてBI積を大きくして頑張っているわけです。まあ、この場合に限っての解決策で、一般的にはこういう方法はとれないでしょう。

低音はダラ下がりがよい

石塚 例の22500ガウスの磁石のスピーカで後ふさぎとそうでないのを比べてみると、後ふさぎがないと低音がスカスカなんです。同じ後面開放なのに、後ふさぎにすると、ピタッと止まる制動の効いた低音なので、音楽家は喜ぶんです、楽器の音がするって。

由井 そうすると、遅れてやってくる後面からの音で振られることがなくなるんでしょね。

石塚 でも、それを密閉箱に入れるとぜんぜんダメなんです。

高橋 私は後面開放か密閉しかやってないんですけど、モニタなんかはほとんどパスレフでしょ。要するにfレンジを拡げるという発想ですね。低音楽器の音色にまで欲求が及んでないのが現実みたいですけど、これは先ほど出た音場の問題と同じで、正しい音色

表現ができる再生音を聴く場所がないから起っている問題じゃないかと思えますね。

ただ現状では、石塚さんにしろ、由井さんにしろ、それなりの対策をユニットに施さざるをえないわけですから、そこは考えないといけませんけど。

由井 そうなんです。GS-1のユニットを箱に入れると、猛烈に強い磁石を使ってますから、逆に「特は高い方からドラドラ下がる形になります。

石塚 僕の場合も、もちろんウルトラオーバ・ダンピングですよ。

高橋 低域補正は？

石塚 してません。しなくても後ろふさぎば結構でるんです。

本誌 オーバダンピングでドラ下がりにしておいて、6dB/octで持ち上げればいちばんいいと思うんですが……。

由井 それでいいと思いますよ。

石塚 単なる後面開放よりかなりレベルは上がってますし、それを床に置けばもっと上がるわけですから、それでいいと思ってるんです。

由井 ウーファの場合、低域までフラットにしようとする、肩のところはかならず共振系を使って作ってるわけです。そうしないと、6dB/octで下がるのが当りまえなんです。時間系で見ますと、そうでないと抵抗制御にならない。だけどそうすると、世の中に通用しない特性になりますんでね(笑)。音楽を聴こうとすれば、それでないとダメなはずなんですけど。

高橋 40Hzくらい狙ったってそれですからね、山口侃さんみたいに10Hzを出そうなんてことになったら、どういうことになりますかね。

石塚 でもある程度質のいい低音が出てくると、レスポンスなんかどうでもいいやという気がしますよ。

●GS-1ではウーファのコーン紙を厚くガチガチに固めて背面音もれ出てこないようにしている



高橋 それも確かです。

本誌 ちょっとでも残ってればそれでいい。何もないのはしょうがない。私はそう思ってるんで、頑張るだけ頑張るってあとはストンとないのはダメなんじゃないかと思えますけど。

高橋 波形も含めていろいろな特性がよくなってくると、非常にワイド・レンジに聴こえるということはあるんですね。それは高域も低域も同じですね。

服部 耳にそういう性質があるんですね。

高橋 聴感の方が主役を演じてる話なんだろうと思うんですけど。ですから、そういう状態に追いこんだうえて、いったい何Hzまで必要なんだという話でないといけません。

昔、大形ウーファ使ってムリヤリ頑張ったけどほしい低音が出て来なかった経験と対照的な話なんですけど、ここでも、やはり物理データと聴感との関係がまだはっきりしてない面があるわけなんです。

由井 ドラドラ下がり、立ち上がりはチャントしてる。理想的な線からすればレベルは低いですけどね。こっちは頭の中で補正できるんですけど、10msも遅れて立ち上がるような場

合はもう補正が追いつかない。

石塚 この手のスピーカだと、 f_0 は確実に下げた方がいいですね。40~50Hzに f_0 があると、どうしてもそれが聴こえちゃいますから。ただ、ふつうに f_0 を下げると、フラフラしてどうしようもないんですが、そういうのには後ふさぎがすごく有効なんです。

服部 なるほど。

高橋 低域だけエア・ダンピングがかかるんでしょうね。

由井 遅れのあるスピーカでも、パイプ・オルガンみたいな低音なら大丈夫なんです。低音でリズムを刻んでるのに高い音が乗ったりする場合は、どうにもならないんです。それと、半音上げ下げのような場合、共振周波数の方へ引きずり込まれますから、音程の変化が聴きとれないんです。

石塚 ARタイプのごく一般的なものはダメ、ということになっちゃいますね。

由井 その意味ではシングル・コーンとか、少々出来が悪くともリボン型とかコンデンサ型とかが好まれるのもわかりますね。

服部 コンデンサ・ヘッドホンなんかやっぱりいいですよ。(つづく)