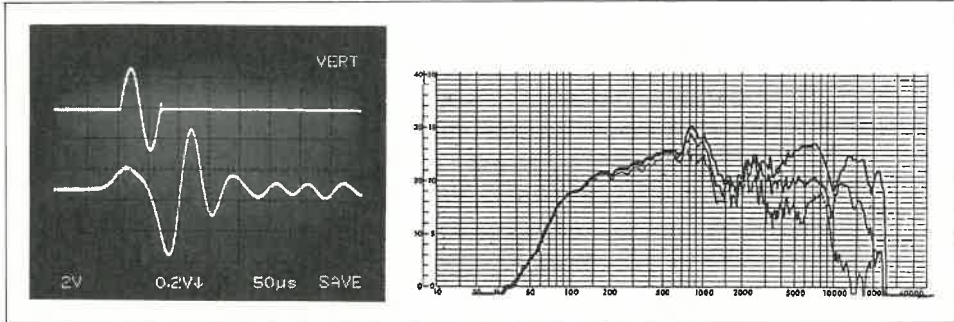


単発サイン波によるグラフィック・イコライザの応答

再生系における周波数特性を

単発サイン測定(タイム・ドメイン)と連続サイン測定(フレンジ・ドメイン)の関係から考える



別府俊幸

はじめに

一般的に、周波数特性はフラットが良いとされています。心情的には、曲がりねった特性図よりはまっすぐなほうが、出てくる音もよさそうな気がします。イコライザ・アンプのf特を2dBもずらせば、ほとんどの人はその違いがわかるでしょう。

さて、フラットと2dBの違いはわかったとして、どちらがフラットか聴き分けられるでしょうか。おそらく、慣れたレコードと慣れたスピーカがなければ、判別は難しいでしょう。私には、未知のレコードと初めてのスピーカで聴かされたとしても、おそらく違いはわかるでしょうし、どちらかの音を良いと感じることもあるでしょうが、どちらがフラットかは当てられないでしょう。半分譲って、慣れたソースを持ち込んだとします。それでもやはり、初めてのスピーカでは無理でしょう。ロー上がりに聴こえたとしても、アンプに細工が施してあると知らされていなければ「低域のよく出るスピーカです」などと感想を述べるでしょう。

いつも使っている慣れたソースとスピーカで、ついでに自分の部屋であれ

ば(実際のところ、私にとってはコンデンサ・ヘッドフォンが主力であるのだが)、2台のアンプのどちらがフラットであるかは簡単に、しかも正確に当てられるでしょう。

それはさておき、慣れたソースでなければ正しく判断できないとすれば、レコードをf特フラットの装置(でないかもしれないが、みんな自分の装置こそはフラットであると信じている)で聴いたときのトーン・バランスを記憶しているから判別がつくのであり、その記憶されたバランスとの比較によってf特カーブを想像しているのであり、そして再生音から直接f特を聴いているのではないことが考えられます。

f特フラットとは何か

しかし、慣れたソースでなければ判別できないとしても、それはそれで当然のことといえましょう。というよりも、初めてのソースで当てられる人がいたら、お目にかかりたいとものです。

そもそもf特フラットとは何でしょうか。楽器の周波数特性に対してのフラットでしょうか。演奏家の耳に対するフラットでしょうか。音楽に対するフラットでしょうか。そのような“理想

的”なものでないことは確かです。良くてマイクが拾った時点からの、普通はカートリッジあるいはD/Aコンバータの出力から、パワー・アンプのスピーカ端子までのフラットが精一杯でしょう。

仮にマイクロフォンからのフラット特性——コンデンサ・マイクのf特性は問題ないとします。アンプはOKでしょう(?)——を議論しているとしましょう。マイクで拾った音は、当然スタジオやホールの反射、残響音も含まれています。楽器自身もホールの影響を受けて放射する音そのものが変化しますし、演奏者も意識的あるいは無意識的にコントロールするでしょう。もちろん、同じホールの中でもマイクや奏者の位置によって、音のバランスは変化します(普通の部屋でも聴く位置によって音は変わるので)。超デッドな会場であっても、音源とマイクの距離が広がれば広がるほど空気の吸収のために高域は減衰します。また、ライブであれば聴衆の人数、服装によってもバランスは大きく変化しますし、同じオーケストラが同じ曲を演奏するのであっても、演奏会場が違えば、マイクに収録される音も異なるでしょう。楽器(とくに弦)の音色は外の天気にな

よって影響されますし、電気楽器の音(読者諸兄のスピーカのように)も変化するでしょう。

初めてのホールでどんな響きがするかわからないように、初めてのレコーがどんな音で収録されているかはわかるはずがありません。たとえ、マイクロフォンから部屋に至るまで、すべてf特フラットが保証されていたとしても。

自分の耳に聴こえる自分の声にしても、部屋の中と屋外ではf特的バランスは異なって聴こえます。電気的なイコライジングを伴わないとしても、“f特”は一定ではありません。まして、ホワイト・ノイズでもない限り、なんらかの“絶対的”なf特の基準が存在しているものではありません。ロイヤル・コンサートヘボウ・オーケストラのバランスが、G社とP社とD社のCDで異なって聴こえたとしても、どれか1つがフラットで、他の2つはフラットではないということではできないでしょう。たとえ、その録音に立ち会っていたとしてもです。もちろんX社の音が良いと主張することは自由です

が……。

グラフィック・イコライザはf特を補正できるか

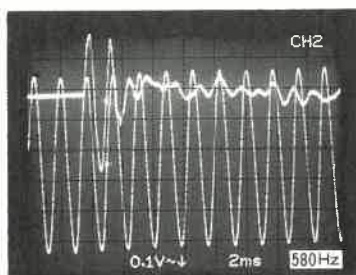
伝送系フラットを実現するために、室内での周波数特性を測定しグライコで補正すると良いとの考え方があります。ひと昔前(?)、大流行した方法です。ところが、B & Kのマイクロフォンを用いて±1dB以内に補正したところで、一向に音のクオリティは向上しません。確かに、マニアの中には向上するとの意見もあります。が、私の経験では、グライコ補正によって音が良くなった例は1つ也没有でした。多くのマニア氏がグライコを使われなくなった理由も、私と同じでしょう。

ただ、グライコで音が良くなると信じておられる方に、改宗を迫る気はありません。音が良くなるか悪くなるかなど、個人個人の主観に依存するのであり、某氏と私の意見が一致しないとしても、これはどうしようもないことです。また、私と某氏のどちらの意見が“正しい”か白黒つけることも不可

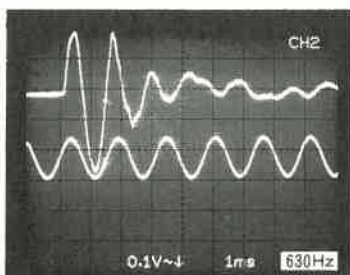
能です。統計の名のもとに、多数決をもって多い方が“良い音”だとする意見もあります。が、私には関係のないことです。たとえ自分に聴こえない音が他の100人に聴こえたとしてもどうでも良いことですが、自分にははっきりわかる違いが団地のおばさん100人に聴こえないとしても、それを無視することはできないのですから。

わき道にそれました。もう1つ、曲がり道に入ります。以前、某誌に「部屋の定在波に起因するf特性の乱れをグライコで補正すると良い」と記されていましたが、信ずる者は救われるとしかコメントのしようがありません。どう考えても、部屋の特性を(あるいは部屋とスピーカの両方の特性を)、電気系の特性をいじって補正しようとの考えは、無理²としか思えません。

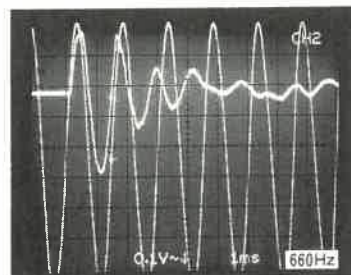
前置きはこのくらいにして第1図です。図は私の部屋でフォステクスFW 160 ウーファを密閉箱(4月号71ページ第5図参照)に入れて測定したデータの一部です。上の波形が単発サイン波での応答、下の波形が連続波での応答です。測定周波数は、わざと連



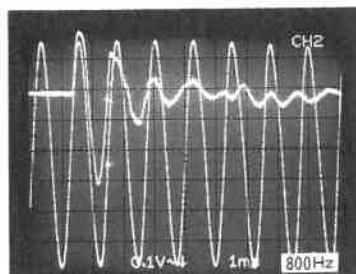
(a) 580 Hz



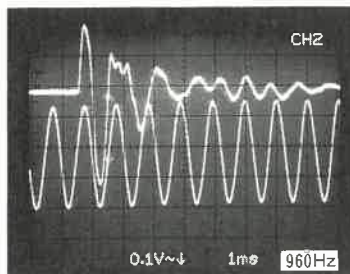
(b) 630 Hz



(c) 660 Hz



(d) 800 Hz

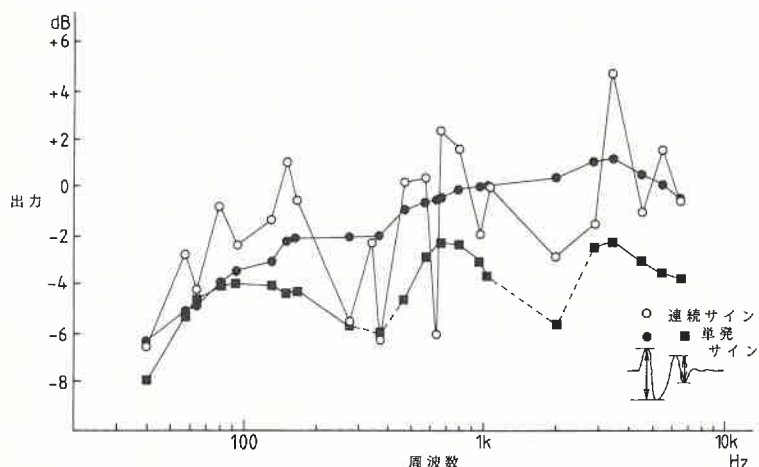


(e) 960 Hz

連続サイン波の振幅は周波数によって変化するが、単発サイン波のレベルはあまり変化しない。

〈第1図〉 連続サイン波応答と単発サイン波応答

単発サイン波シリーズ



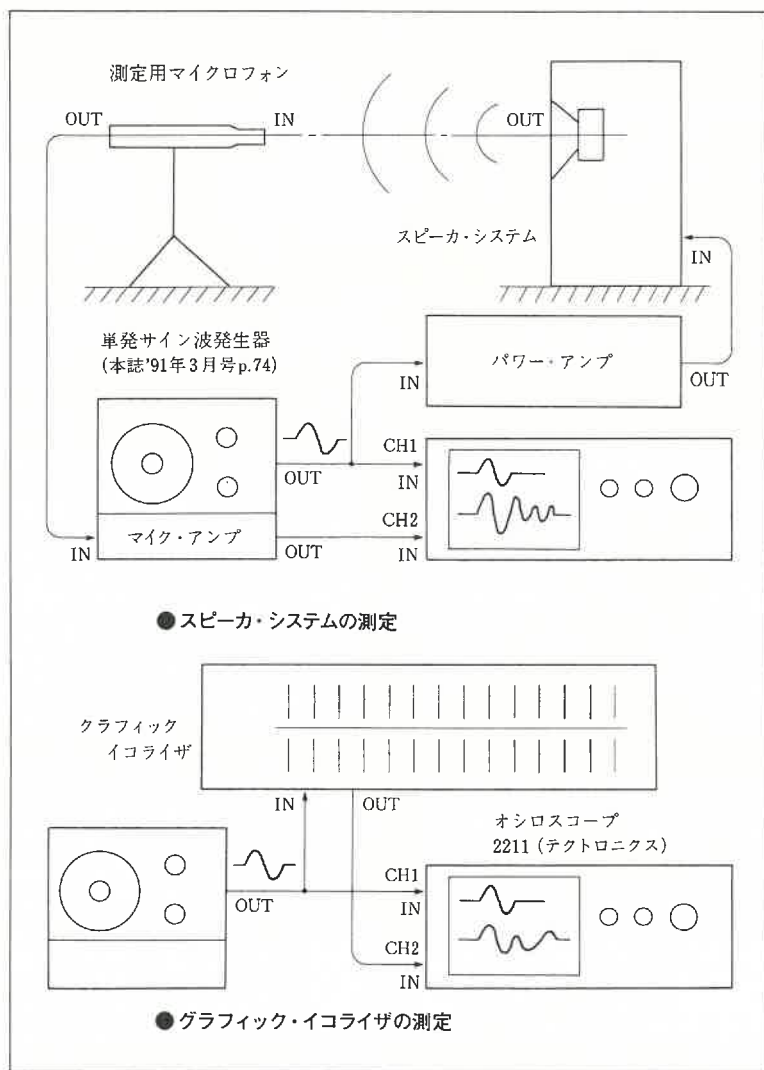
〈第2図〉 連続サイン波と単発サイン波の周波数特性(FW 160)
 単発サインの a, b 波の p-p を●, c, d 波の p-p を■, 連続波の応答を○で示す。
 普通の部屋での測定であり、部屋の影響を受けているが、連続波○に比べ単発サイン応答●は明らかにフラットになっている。単発サイン収束応答■は周波数により変化している。しかしこれは、スピーカー自身の制動力の問題である。

連続波でのレベルがピークになるところとディップになるところを選んでみます。もちろんふつうの部屋での測定ですから反射の影響も混ざっています。が、それにしたところで、単発サイン波の a, b 波のレベルは、連続波のレベルに比べて変動が小さいようです。プロットしたグラフを第2図に示します。明らかに単発サイン波のレベル変動(●印)は、連続波(○印)に比べ小さいことがわかります。そしてその変化は連続的であり、緩やかなカーブを描いていることがわかります。経験的には聴感上の f 特は、連続波によるグラフよりも単発サイン波によるグラフに近いようです。この見解は未だ一般的ではありませんが、少なくとも(連続波による)特性が聴感と一致しない点では、共通認識ができあがっているように思います。

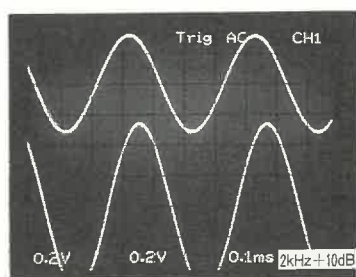
つまりは、グライコを使って連続的な f 特を補正しようとするれば、フラットに近い過渡的な f 特を狂わせ、聴感上の f 特をも悪化させる結果が予想されます。これだけでも「だからグライコはよくない」と言えるかもしれませんが……。

グラフィック・イコライザの単発サイン波応答

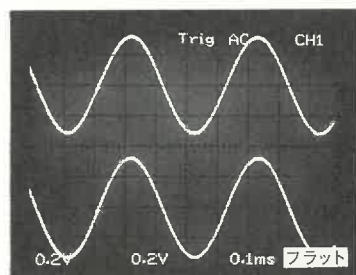
第3図に、某国産高級グラフィック・イコライザの連続波での応答を示



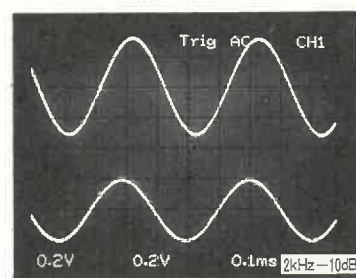
▲ 単発サイン波によるスピーカの測定法とグラフィック・イコライザの測定法



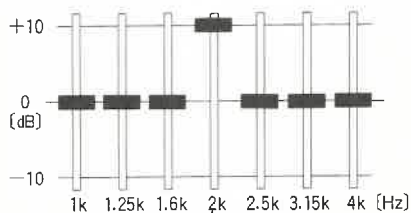
(a) 2 kHz レンジ+10 dB



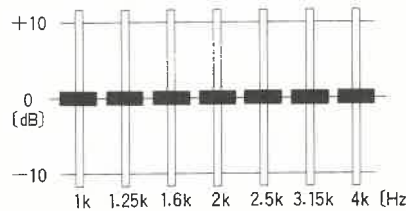
(b) フラット



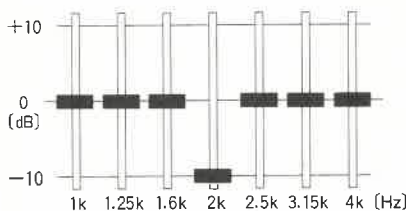
(c) 2 kHz レンジ-10 dB



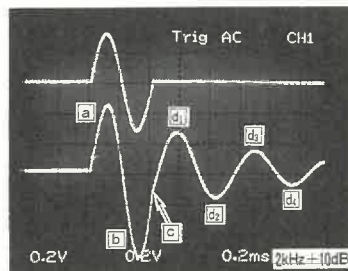
1k 1.25k 1.6k 2k 2.5k 3.15k 4k (Hz)



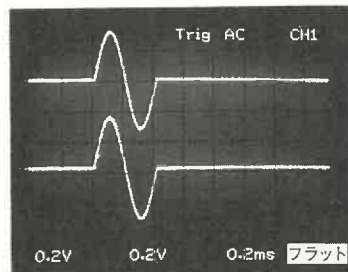
1k 1.25k 1.6k 2k 2.5k 3.15k 4k (Hz)



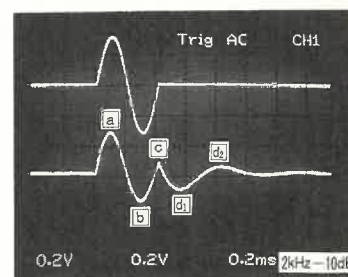
1k 1.25k 1.6k 2k 2.5k 3.15k 4k (Hz)



(a) 2 kHz レンジ+10 dB



(b) フラット



(c) 2 kHz レンジ-10 dB

〈第3図〉 グラフィック・イコライザの連続波応答(2.4 kHz)
上が入力, 下が出力波形である。レベル調整によって振幅が変化している。

〈第4図〉 グラフィック・イコライザの単発サイン波応答(2.4 kHz)。上が入力, 下が出力波形である。レベル調整によって振幅が変化していることは変化しているが, 入力が消えた後に共振性の振動が生じている。

します。入力信号は 2.4 kHz, (a)図は 2 kHz レンジを +10 dB したとき, (b)図はフラットな場合, (c)図は 2 kHz レンジを -10 dB した状態です。

(b)図は入力(上)と出力(下)が同じになっています(フラットな状態ですから)。また(a)図では振幅が大きくなると同時に位相も遅れ, (c)図では振幅が狭くなり位相も進んでいるのがわかります。周波数特性を変化させる以上は位相特性にも影響が及びますから当然の応答です。「位相の回転は聴こえないのだから何も問題はない」との

声が聞こえてきそうですが, まあ, お待ちください。

第4図に同国産高級グライコの単発サイン波応答を示します。機種名を隠しているのは, 別にメーカーに気兼ねしているわけでも, お歳暮をもらったわけでも, 社長と親戚関係にあるわけでもありません。どのグライコであっても同じ結果になる, 言い換えればグライコの一般的な特性であるからです。もちろん外国製でも低級機種でも同じです。

連続波特性(第3図)と同じく, (a)図は 2 kHz レンジを +10 dB, (b)図

はフラット, (c)図は 2 kHz レンジを -10 dB した結果です。見事に波形が変化しています。

第4図(a)では入力に対応する a 波, b 波の振幅も大きくなってはいますが, 入力にはなかった d 波が発生しています。しかも一目瞭然, d 波は入力信号の周期とは異なっています。グライコの電気回路の共振周波数(2 kHz)そのものなのです。なお, a, b 波については入力と同じ周期です。また, a 波と b 波は高くなっていますが, その振幅増加の割合は異なっています。b 波のピークは a 波よりも高くなってい

ます（入力の単発サイン波の a 波と b 波の高さは同じです。念のため）。

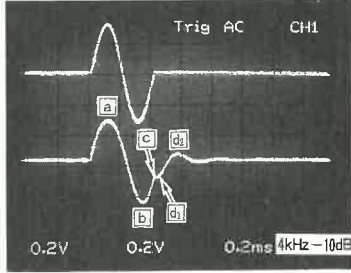
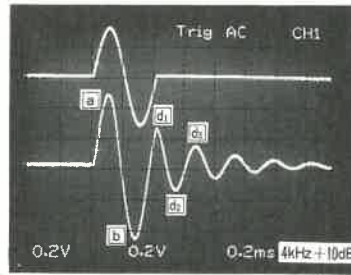
第 4 図(c)では逆の状況となっています。a 波も b 波も低くなっていますが、b 波は a 波よりも、より低くなっています。そして入力信号が消える瞬間に、逆相共振との境目で c 波が生じます。d 波の形からは、入力とは“逆相”の共振が電気回路で生み出されていることを示唆されます。そしてその逆相共振も、入力信号とは関係のない 2 kHz であることがわかります。

第 5 図は 4 kHz レベルを上下した状態での応答です。(a)は +10 dB、(c)は -10 dB です。第 4 図の応答と全く同様です。入力が消えた後に 4 kHz の共振波(d 波)が現れます。(a)図と(c)図の違いは、入力信号と d 波の位相が異なっている点です。第 6 図の 1 kHz レンジを動かした場合も同じです。何も語る必要はないでしょう。グラフィコとはそういうものなのです。

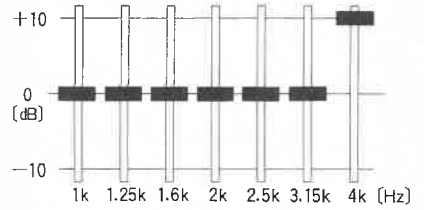
まとめ

20~20 kHz の可聴帯域をフラットに補正（補悪？）することを目的として、グラフィコによる f 特調整が脚光を浴びた時代がありました。確かにグラフィコは、周波数特性と呼ばれる定常的な物理特性を向上させることのできる装置ではありません。しかし、単発サイン波による測定からは、過渡的にはとても良くない応答を示すことがわかりました。グラフィコは f 特を補正するために、入力とは何の関係もない共振音（信号）を作り出します（第 7 図）。過渡的には、入力とは関係のない“ひずみ”をつけ加えているのですから、聴感上、音が悪くなったと感じても不思議はありません。

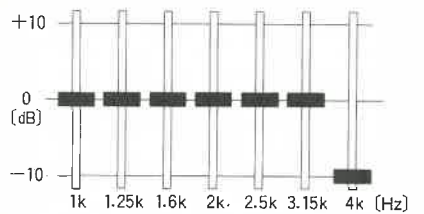
しかも、共振性の音は耳につきやすいものです。あらゆる種類の音（人の音でもピアノでもクラリネットでも尺八でも犬の鳴き声でも）に、グラフィコの“鳴き”が覆いかぶさってくるのですから、“音”は変化し、再生音のクオリテ



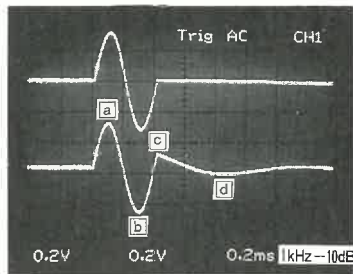
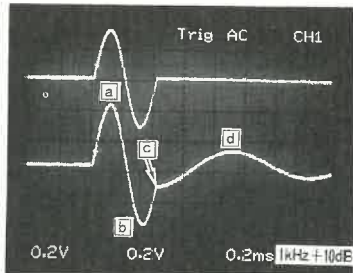
〈第 5 図〉 グラフィック・イコライザの単発サイン波応答 (2.4 kHz)



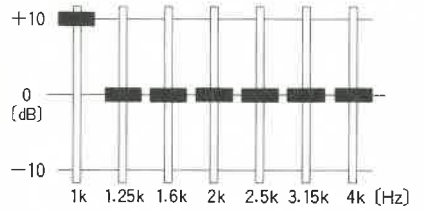
(a) 4 kHz レンジ +10 dB



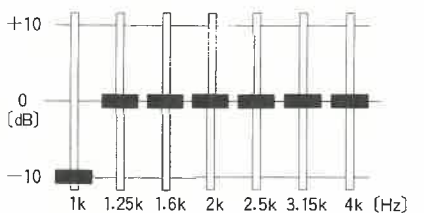
(c) 4 kHz レンジ -10 dB



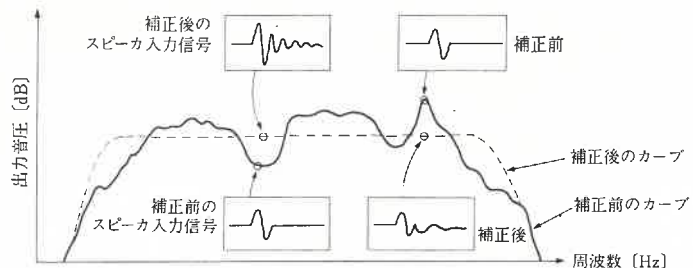
〈第 6 図〉 グラフィック・イコライザの単発サイン波応答 (2.4 kHz)



(a) 1 kHz レンジ +10 dB



(c) 1 kHz レンジ -10 dB



〈第 7 図〉 グラフィコは見かけ上の f 特を補正するためにスピーカの入力信号をひずませている。

イは低下するでしょう。この種の“鳴き”は、同じ音に聴こえないまでも、音のにごりとなり、楽器の实在感や、定位、音像を損ないます。位相の回転は聴こえないと信じていても、共振音は聴きたくなくても聴こえてしまうでしょう。

おわりに

当然のことですが、スピーカを交換すれば、音は変わります。アンプを変えても音は変わります。うれしいことにケーブルを変えても音は変わります。* *しても……，××しても……，〇〇しても音は変わります。

スピーカを変えたとき、音が変わったからには、耳に到達した時点での空気の振動に、何らかの変化が生じていることは疑いありません。アンプでもケーブルでも* *でも××でも〇〇でも、同じことが起きているはずですが(もちろん気分的に音が変わることも少なくありませんが)、ただ、波形が変化す

るということは、イコール何らかの音質劣化、情報量の減少が起こっていることとなります。

しかし、コンポーネントを交換したときにのような波形変化が起こっているのか、その波形変化がどの程度聴感と結びつくのか、まだ我々にはわかっていません。

もちろん「連続的なf特が聴感を支配するパラメータである」と考えることも可能です。f特をフラット、たとえば±1dB以内に保てれば音がよくなると仮定してみます。読者諸兄の中には、グライコ・ブームが去ったのだから、この仮説を支持するマニアはほとんどいなかったのだと結論される方もあるでしょう。ところがグライコで補正したのでは過渡的な波形を犠牲にしていたわけですから、この仮説が棄却されたと早計することもできません。

なお、過渡的なf特が連続的なf特よりも重要なパラメータであるか否かは、お聴きになってお考えください。

当たり前の話ですが、スピーカによ

って失われた情報を、スピーカ以外のコンポーネントで補うことはできません。いくら総合f特をフラットにしても、それはスピーカで失われた情報とは異質のひずみをつけ加えているに過ぎません。

残念ながら、一度失われた情報は、二度と取り戻すことはできません。

おまけ スピーカを考える

第4~6図の単発サイン波応答を、もう一度ご覧ください。なんとなくスピーカの応答波形のようだと感じたのは、私だけではないでしょう。第5図(a)のd波の共振はわりと簡単に理解できますが、第5図(c)のようなc、d波の乱れも共振に起因していることが解ります。

これらの応答からは、多くのスピーカの単発サイン波応答の乱れの原因が共振性のものである、言い換えれば、スピーカのいろいろな部分が振動していることが推測されます。その共振の始まりがa、b波(入力に対応する)と同相であれば第5図(a)のような波形となりますが、逆相であれば第5図(c)のようになります。しかしスピーカの場合、複数の共振が同時に顔を出しますから、これほど明確には観測できません。が、これらの振動を1つ1つぶしてゆく必要があるでしょう。

さて、一般には、ソースに含まれる情報(信号)がどこかで欠落するために音質が劣化すると考えられています。しかしそれだけではなく、ソースには含まれない“ひずみ”が付け加わる劣化もあることがわかります(第8図)。とくにスピーカの場合、1つの波形しかない入力(単発サイン波)が2つや3つに増えることがあるなど、余分な音を付帯する劣化が少なくないようです。



〈第8図〉 音質劣化とは……。