

内外各種スピーカ・システムの 単発サイン波応答を見る

型名	方式	箱の形式	ユニット構成	その他
①日立 HS 400	2 way	密閉	20 cm コーン, 35 mm セルラーキャップ	ウーファもアルミ・コーン
②ロジャース LS 2	2 way	バスレフ	12 cm コーン, 20 mm ソフト・ドーム	
③セレクション SL 700	2 way	密閉	15 cm コーン, 35 mm ハード・ドーム	ハニカム構造エンクロージャ
④アルテック A7	2 way	バスレフ	38 cm コーン, セクトラル・ホーン	
⑤タンノイ “デヴォン”	同軸 2 way	バスレフ	30 cm コーン, 同軸ホーン	
⑥ダイヤトーン DS 1000	3 way	密閉	27 cm コーン, 65 mm ドーム, 25 mm ドーム	
⑦ B&W 801	3 way	バスレフ	30 cm コーン, 126 mm コーン, 26 mm ドーム	リニア・フェイズ型
⑧ JBL 4333	3 way	バスレフ	38 cm コーン, ホーン+ディフューザ, ホーン	
⑨ JBL 4344	4 way	バスレフ	38 cm コーン, 25 cm コーン, ホーン+ディフューザ, ホーン	4333 にミッドバスを追加
⑩ユニウェーブ	2 way	密閉	20 cm コーン, 28 mm ソフト・ドーム	ユニットは DYNAUDIO

(第1表) 測定した 10 種のスピーカ・システムのユニット構成

目的と対象

スピーカの特性表示には、古くより周波数特性グラフが使用され、広範な再生帯域を得ることがスピーカ開発の目標とされてきた。広い帯域を再生するためには、複数のドライバに異なった帯域を受け持たせるマルチウェイ方式が有利であり、今日ではスピーカ・システムの主流となっている。しかし一方、マルチウェイ・スピーカはシングル・コーンの持つ自然な音色、明確な音像定位、定位感を失いやすいことが指摘されていた。

筆者は、マルチウェイ・スピーカの不自然さが複数のユニットを用いるために生じる“音源位置ひずみ”と、急峻な遮断特性を持つクロスオーバーネットワークの発生する“ネットワークひずみ”に起因すると仮定した。そこで、マルチウェイ・スピーカのひずみ発生量を調べるため、単発サイン波測定を実施した。

友人・知人が所有しているメーカー製スピーカ・システムの中から、改造がなされていないことを条件に 9 機種を選び、これに比較対象としてユニウェーブ 1 機種を加えた。内訳は 2 ウェイ 5 機種(ユニウェーブを含む)、同軸 2 ウェイ 1 機種、3 ウェイ 3 機種、4

別府俊幸

ウェイ 1 機種である。エンクロージャは、4 機種が密閉(ユニウェーブを含む)、6 機種がバスレフである。原産国は 3 機種(ユニウェーブを含む)が日本、3 機種がアメリカ、4 機種がヨーロッパである(第1表)。

測定の方法

測定方法の詳細は P.42 の「単発サイン波の応答測定と測定データの読み方」を参照されたい。

マイク位置は 2 ウェイではユニットの中間、3 ウェイではスコカの軸上としたが、JBL 4333, 4344 についてはユニットが垂直軸上に並んでいないため、スコカ高さでバツフル面の中心とした。マイク距離はバツフル面から 1 m としたが、ユニウェーブのみ部屋の関係で 50 cm とした。トゥイータおよびスコカにレベル調整の付いた機種は、メーカー指定の“0”位置に合わせた。ただしアルテック A-7 については“フラット”位置の指定がないため、所有者の設定した位置のままとした。

応答は、それぞれの単発サイン波の幅が同じになるように、周波数に比例して時間を引き延ばして表示した。表

示は 4~8 周期である。8 周期のトレースは、単発サイン波の開始点と終了点を点線で表示した。また、絶対的な極性は無視して、ウーファからの第 1 波(a 波)が上向きになるように並べた。なお、見やすい大きさとしたため、能率と波形の大きさの間には関連がない。

B & W, ユニウェーブ以外の機種はユニット相互間の音源位置が揃えられていないが、原則としてトゥイータの位置を基準としてトレースを整列させた。これは、それぞれの周波数の単発サイン波が同じ幅になるように表示したため、高い周波数ほど表示される時間が短くなり、他のユニットを基準とした場合には応答が表示されなくなるためである。

結果と考察

十分なサンプルを集めることができなかったが、マルチウェイ・スピーカに一般的な傾向は明らかにできた。ユニウェーブ以外の 9 機種はすべて“音源位置ひずみ”“ネットワークひずみ”のために、a, b 波でさえも良好に再生されていないことがわかる。ユニット数が増えれば増えるほど応答も複雑さを増し、a, b 波を満足に再生できない帯域が増えていることがわかる。帯域

分割が増えれば増えるほど、聴感上の不自然さも増加するが、シングル・コーン・スピーカでは 100 Hz~10 kHz 間で a, b 波が顕著に崩れることはなく、a, b 波をきちんと再生できないことがマルチウェイ・スピーカの不自然さの原因と考えられる。

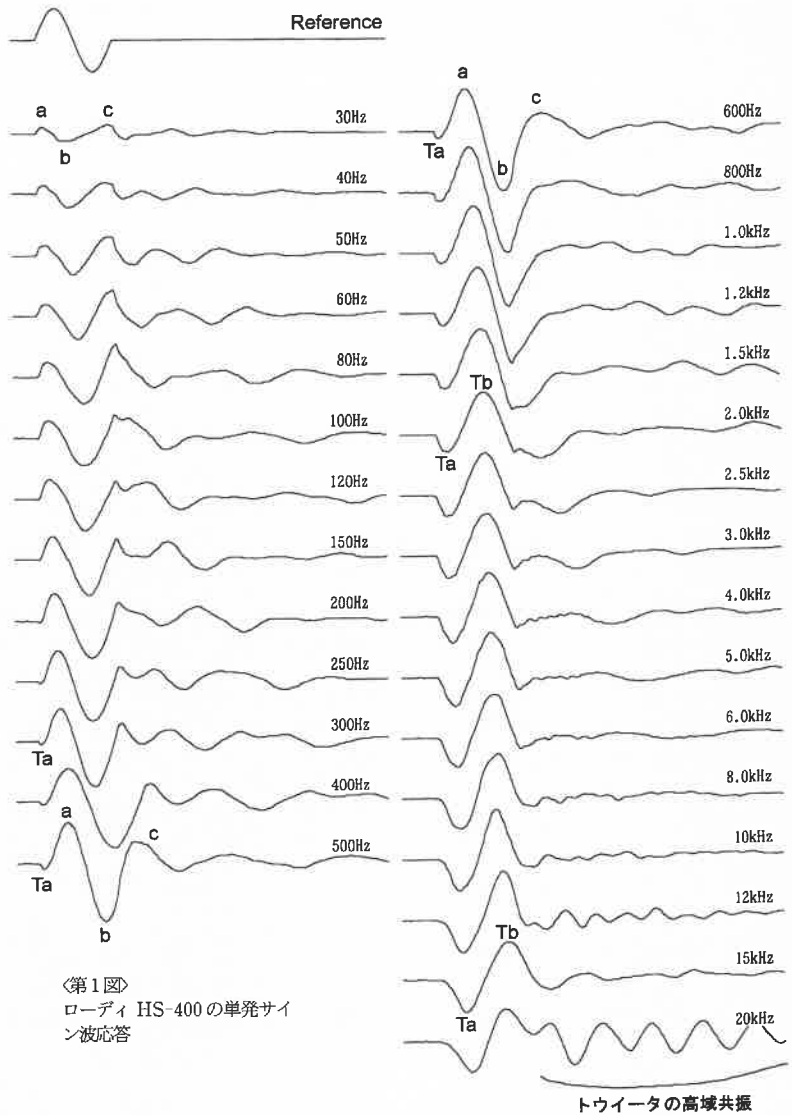
また、音源位置を揃えたシステムであっても、良好な単発サイン波応答を得ていないことがわかる。これは、高次のネットワークによってネットワークひずみが発生しているためである。音源位置を揃えたシステム、いわゆるリニア・フェイズ・システムであっても、それほど聴感上の利点を感じさせないが、その原因はネットワークひずみにあると思われる。

なおダイヤトーン、B&W 以外は、製造より 5 年以上を経過しているため、特性の劣化があったかもしれない。アッテネータは数回まわした後に“0”位置としたが、左右で音量差のあるシステムもあり、設計者の意図したレベルに合わせられた保証はない。しかし、これらの要素は測定に大きな影響を及ぼす事柄ではないと思われる。

(1) ローディ HS-400

ウーファ、トゥイータともにコーン型であるが、それぞれに金属製の振動板を用いた 2 ウェイ・システムである。振動板はアルミであり、ダンブ材が接着されている。

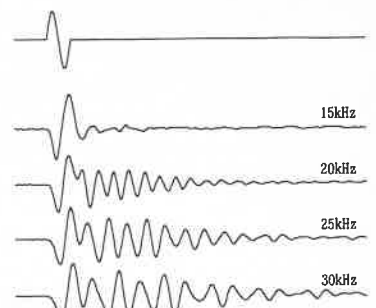
低域は密閉箱らしく素直な応答である。口径にしては 60 Hz 付近のレスポンスも高い。100 Hz から 300 Hz 付近まで、振幅はまあまあであるが、b 波



に比べて a 波の幅が狭い。応答からは、聴感的に低域不足を感じさせるのではないと思われる (第1図)。

300 Hz 以上では、トゥイータからの a 波 (Ta) が下向きに現れる。逆相接続である。Ta 波の位置から、トゥイータはウーファよりも前に位置していることがわかる (実際に 1 枚のパッフル・ボードに取り付けられている)。Ta 波は周波数を上げるにつれて大きくなる。クロスオーバーは b 波の振幅と a, b 波の形から 1.0 kHz 付近と推定される。-6 dB/oct. のネットワークらしく単純な波形だが (後述する LS 2, SL 700 の応答と比較されるとわ

かりやすい)、あえて逆相接続を採用していることが興味深い。同相接続よりも f 特を良好にできたのではないかと推測される。



2.0 kHz 以上では、入力 of a, b 波とは逆極性の Ta, Tb 波が主となっている。ここから上はツイータの帯域である。

4.0 kHz からは a, b 波に続いてツイータの高域共振が現われる。入力の信号がなくなった後に尾を引くのが共振の特徴である。第 2 図に示すように、共振周波数は 25 kHz、派手に共振性の波形を残す。金属の振動板のため、Q が高いと考えられる。しかし、15 kHz 付近の Ta 波の立ち上がりはゆるやかになっているので、共振をなくせば連続的な F 特はより右下がりとなるであろう。つまり、共振をつぶさない方がフラットな周波数特性が得られると考えられる。なお、応答上は、ウーファの高域共振は見られない。

(2) ロジャース LS 2

BBC モニタとして名高い LS シリーズではなく、コンシューマー用の廉価機種である。BBC モニタは密閉箱である（ちなみに NHK モニタはバスレフである）のに対し、コンシューマー用はバスレフとなっている。ウーファはポリプロピレン、ツイータも高分子（ポリプロピレン？）製ドーム。応答を第 3 図に示す。

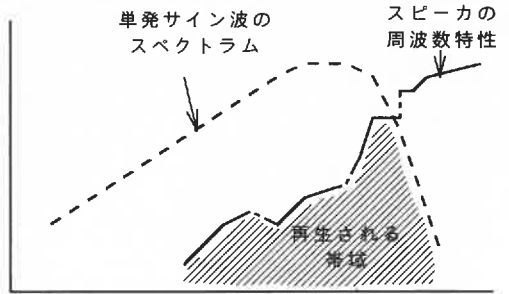
60 Hz 以下は、バスレフ・ポート共振（63 Hz 付近）の成分しか観測されない。バスレフ方式に典型的な応答である。

付け加えておくと、これは高調波ひずみのように入力信号の 2 倍、あるいは 3 倍の周波数で振動板が動いているためではない。入力の単発サイン波信



号は、周波数スペクトラムの広がりを持つが、その中のポート共振周波数の成分のみが再生されるため、このような応答となる（第 4 図）。

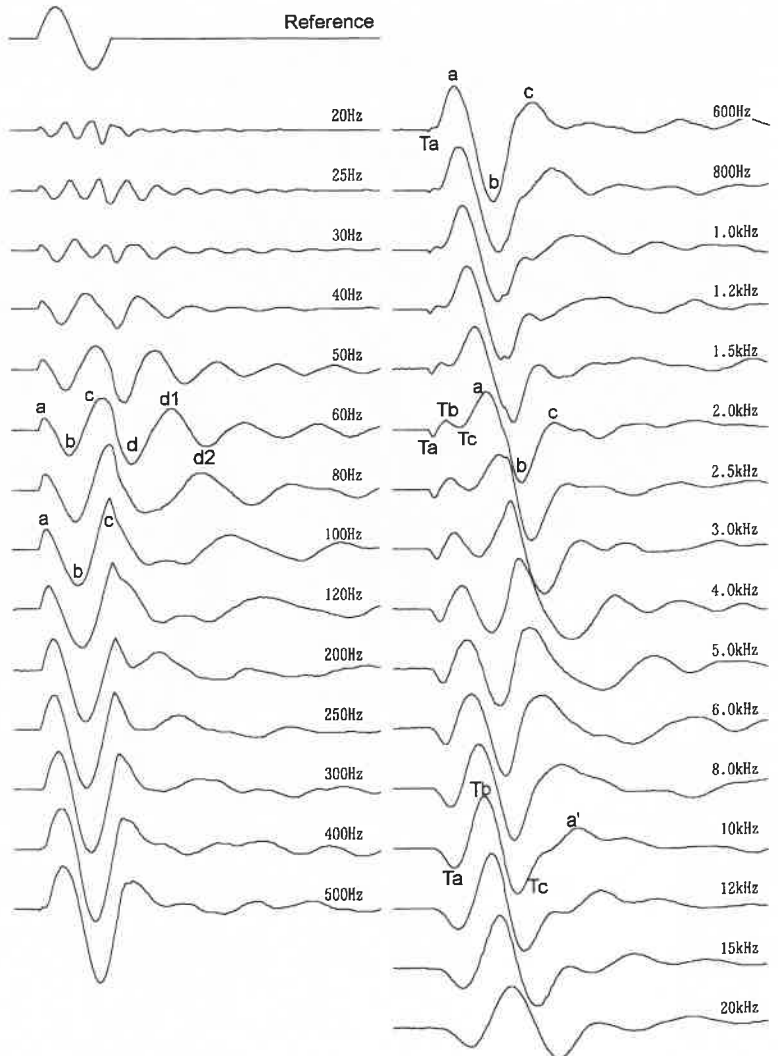
80 Hz 以上は、c 波のレベルが高いのを除けば、まあまあの中低域である。600 Hz 以上でツイータからの a 波（Ta）が現れる。Ta 波はウーファからの a 波と逆の向きである。したがって逆相接続とわかる。ツイータが前に位置しているため、周波数が上昇するにつれて a, b 波の Ta 波からの遅れが大きくなるように見えるが、時



〈第 4 図〉ポート共振が観測される理由

間差は一定である。

2.0 kHz から 5.0 kHz にかけてユニット間の干渉のため、複雑な波形を呈している。クロスオーバー・ネットワークは、3 次のハイパス・フィルタと 2 次のローパス・フィルタの組み合わせ

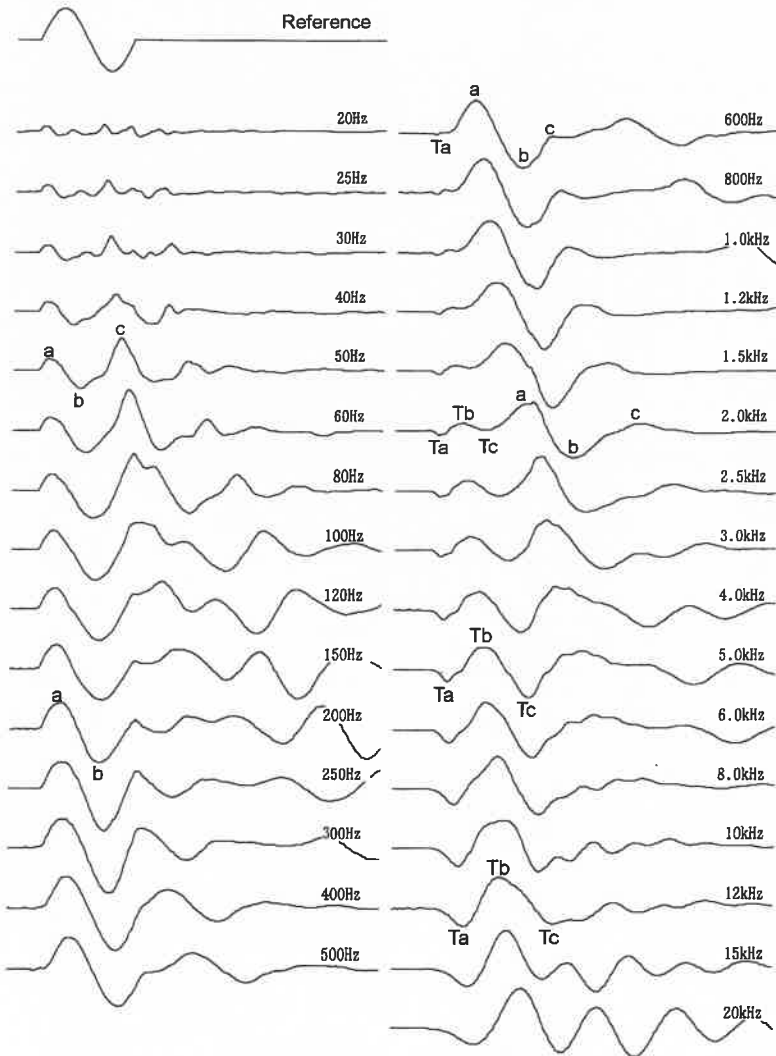


〈第 3 図〉ロジャース LS-2 の単発サイン波応答

せであるが、このネットワークだけでもひずみを発生する（B & W 801の項のシミュレーション図参照）ことに加え、音源位置のズレによるひずみが変わり、HS-400と比べ、より複雑な波形となっている。

10 kHzより上はほとんどツイータの応答である。Ta波よりもTb波、Tc波とだんだんと振幅が大きくなる。連続波のレベルとしてはあるが、過渡的なレベルは小さい、まさにその傾向の音と感じられた。

(3) セレクション SL 700



〈第5図〉セレクション SL-700の単発サイン波応答

高分子系のコーン・ウーファにハード・ドームを組み合わせた2ウェイで、ハニカム構造の密閉型エンクロージャを採用している。

なお、セレクション、B & W、4344の3機種は、ライブな部屋での測定であったため、反射音の影響が強く出ている。

第5図に応答を示す。40 Hz以下のレスポンスは小さい。わずかに60 Hzの振動が見られる。50 Hzあたりからa, b波の振幅も出てくるが、c波が特徴的に高い。c波の振幅からは、60 Hz付近に f_0 があると思われる。なお、c波以降は室内残響の影響が非常に大き

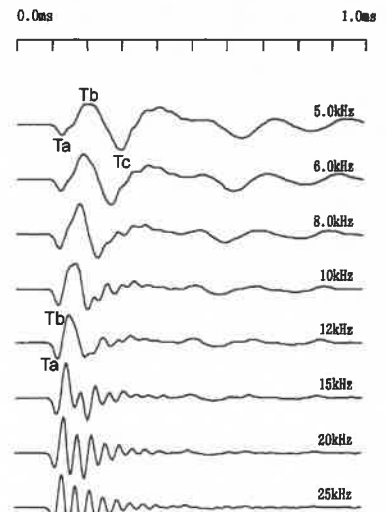


いため、参考にならない。

150 Hz以上では、a, b波の周期も入力と等しくなり、600 Hz付近までわりあい良好である。400 Hz付近で弱い共振がある。

600 Hzからはツイータからの逆相の波（Ta）が現れる。Ta波は周波数が高くなるにつれて大きくなる。クロスオーバー周波数は3 kHzである。この帯域の波形パターンはLS 2とたいへんよく似ている。2次のローパス・フィルタに3次のハイパス・フィルタと同じ構成のネットワーク、そして逆相接続がこの特徴的な波形を作り出している。聴感上も、クロスオーバー帯域に、同系統の音、いわゆるクロスオーバーの音がある。

ツイータの応答はよいとはいえない。5 kHzあたりのTa, Tb波が三角波様であり、より高いTc波を伴う。また、Ta波に比べTb波が幅広い。三角



〈第6図〉高域を等時間表示すると

波様となるのは、この周波数の上にディップがあるが、3倍の周波数あたりにピーク(共振)があることを意味している。

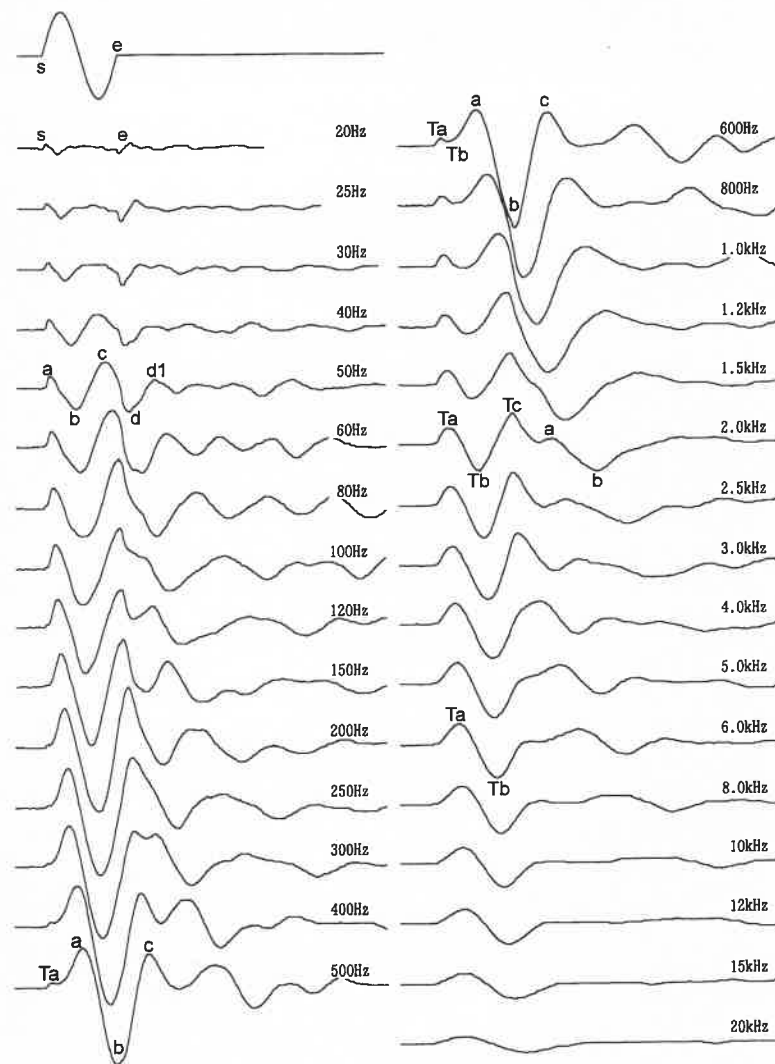
第6図に5 kHz以上の応答を等時間表示する。特徴的なTb波が、よりはっきりとわかる。また、10 kHz以上ではTa波の立ち上がりが遅れ、20 kHzでもほとんど同じ幅になっている。過渡的には応答できていないことがわかる。5 kHzの応答で予想されたように、15 kHz以上では振動板の高域共振が確認される。が、詳細に見れば共振波形は6 kHz付近から認められる。ハード・ドームによくある応答

パターンであり、ハード・ドームに特徴的な音を作り出す原因と考えられる。共振周波数は23 kHz。

聴いた感じでは、LS 2に比べると、ユニット間の音質の差が大きい。また、単発サイン波では20 kHzを越えても音量は小さくならず、強烈な共振を伴っていることがわかる。

(4) アルテック A-7

いわずと知れたアルテック・ランシングの往年の名機。ヴォイス・オブ・ザ・シアターである。38 cm ウーファをフロントロード・ホーン付きバスレ



〈第7図〉アルテック A-7の単発サイン波応答



フ箱に納め、トゥイータとしてフレア・ホーンを用いたシステム。だが、サイズからしても長さからしてもあのフロントロード・ホーンが、低域の音圧上昇に貢献しているとは考えられない。効果があるのはせいぜい中域である。このため以前から、ウーファとトゥイータの音源位置を揃えるためのフロントロード・ホーンであるとの説があり(中域の指向性を絞って能率を稼ぐためなど、他の説もある)、検証のため測定対象に加えた。

結論からいえば、トゥイータはウーファ箱の上に乗っているだけで、位置を決めるネジなどはなく、厳密に音源位置を揃えようとした意図は窺えなかった。

第7図に示すとおり、40 Hzのレスポンスは小さい。低域に向かって-18 dB/oct.以上のスロープで減少するため、単発サイン波の開始点と終了点に対応してs波、e波が発生する。50 Hzあたりから振幅が大きくなるが、a波の幅から見ても、十分な低域のレスポンスを持ってはいないようである。80 Hzの振動が観測されるが、バスレフ動作によるものか、部屋の残響によるものか、インピーダンス特性を測っていないため断定できない。

100 Hzから上の波形は悪くないが、振幅はクロスオーバーに向かって単調増加。500 Hzからトゥイータのa波(Ta)が観測される。波形からは、トゥイータがウーファの数 cm 前に位置していることがわかる。厳密には音源位置はずれているが、1枚のパッフルにコーン・ウーファと、コーン・トゥイータを取り付けた程度には合わせら

れている。

ネットワークは-12 dB/oct.だが、ツイータとウーファは同相接続である。今回測定した2ウェイの中ではユニウェーブを除き、唯一の同相接続であった。クロスオーバーは1 kHz付近と考えられる。

2 kHz以上では、ツイータからの波形が主となっている。ツイータのレベルはオーナーの合わせた位置のままとしたため、振幅は小さくなっている。しかし、この機種にはメーカー指定の“フラット”位置は示されておらず、オーナーの意見によれば、映画館の状況に合わせて自由にセットすればよい、あるいはスクリーンの裏側にセットしたときには高域のレベルを上げて使用する、との設計方針であったと思われる。

6 kHzまでの応答は良好である。

さすがに8 kHz以上ではa, b波の周期が広がり、レスポンスが低下している。応答からはスーパーツイータが欲しいところである。

(5) タンノイ “デヴォン”

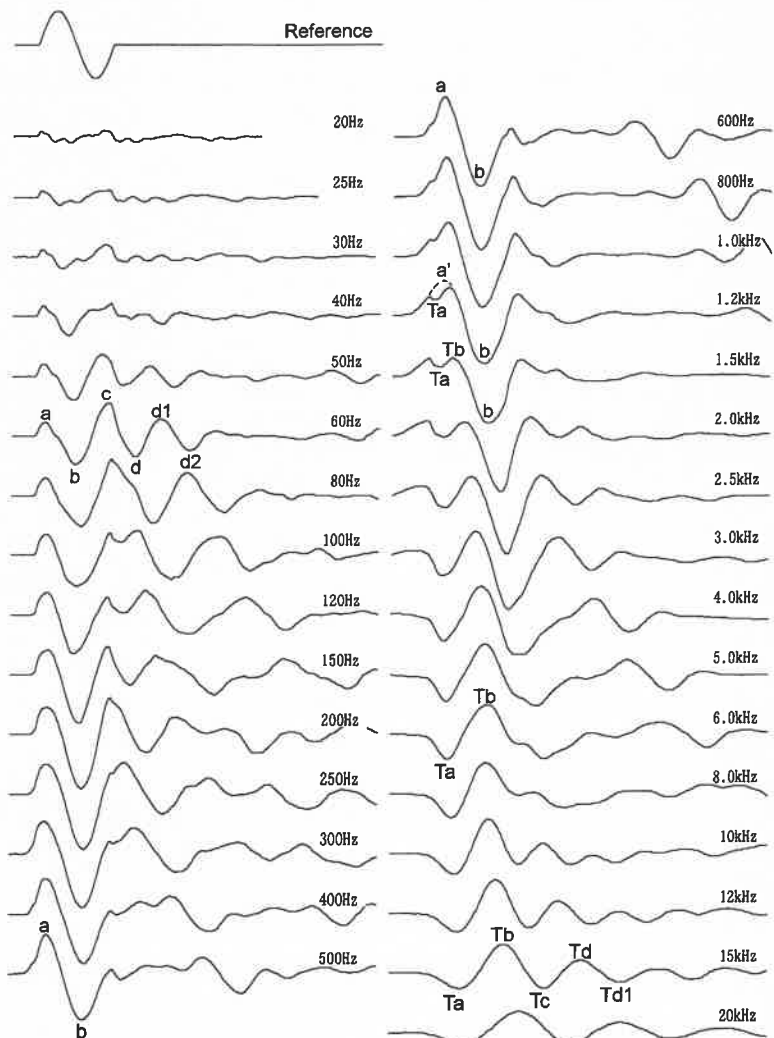
タンノイ社のアイデンティティである同軸型ユニットを用いたシステム。ホーン・ツイータを採用している構造上、ツイータの音源位置が後方に位置するが、そんなことは問題ではない。ポリシィであり、伝統なのだから。他社がやればすぐに真似る、ポリシィを持たないメーカーのなんと多いことか。ウーファは30 cm。

40 Hz以下のレスポンスは大きくない。60 Hzの共振は、バスレフの動

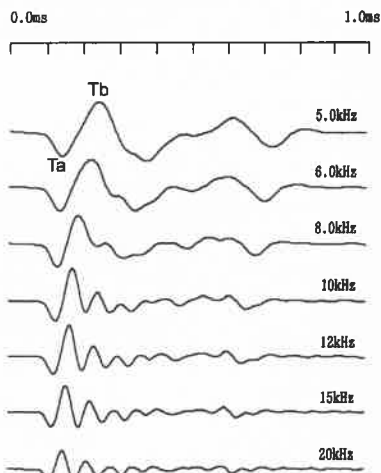


作と思われる。200 Hzから500 Hz近辺の中低域は良好である(第8図)。

600 Hzからa波の立ち上がりに奇妙なふくらみが現われ、ふくらみは1.2 kHzで2峰に分かれる。これは、ウーファからのa波の途中に、ツイータからの下向きのa波(Ta波)が到達したためである。ツイータからの信号がなければ、点線のようなa'波が観測されると思われる。Ta波がa波と逆向きであることから、ツイータは逆相接続とわかる。図はツイータの距離を基準として表示しているので、ウーファからのa波が前進しているように見える。



〈第8図〉 タンノイ “デヴォン” の単発サイン波応答



〈第9図〉 “デヴォン” の高域等時間表示

1.5 kHz から 4 kHz にかけて、ユニット間の干渉によって相当に複雑な応答となっている。5 kHz 以上はツイータからの信号が大部分となり、比較的単純である。10 kHz 以上で共振性の Td 波が観測される。

第 9 図に等時間応答を示すが、17 kHz にツイータの高域共振があることがわかる。10 kHz から 20 kHz にかけて、入力信号の持続時間は半分になるのだが、出力波形は、振幅こそ若干減少するものの、形はそっくりである。典型的な共振の応答である。17 kHz の成分が残るためである。聴感上も、この帯域は同じピッチの単発サイ

ン波に聴こえる。

なお、本稿には示さなかったが、同社の Super Red Monitor もたいへんよく似た応答を示した。ユニットの構造が応答波形に影響しているためである。

(6) ダイアトーン DS-1000

3 ウェイである。

25 Hz からそこそこのレスポンスがあり、35 Hz で尾を引く振動が観測されるが、システムの f_0 によるものか、部屋の残響によるものか断定できない。a, b 波の形からは、80 Hz 以下



のレスポンスは十分ではないようである (第 10 図)。

150 Hz からスコカからの Sa 波が現れる。Sa 波も a 波と同じく上向き、つまりは同相接続である。ただ、Sa 波の位置は a 波が立ち上がる以前である。ドーム・ツイータはコーン・ウーファと同一のバツフル面に取り付けられており、音源は前に位置している。600 Hz あたりがクロスオーバーであろう。波形からは 3 次、または 2 次と 4 次を組み合わせせたネットワークと考えられる。1.0 kHz あたりまで“ネットワークひずみ”による干渉波形となっている。1.5 kHz 以上は、主としてスコカの応答である。

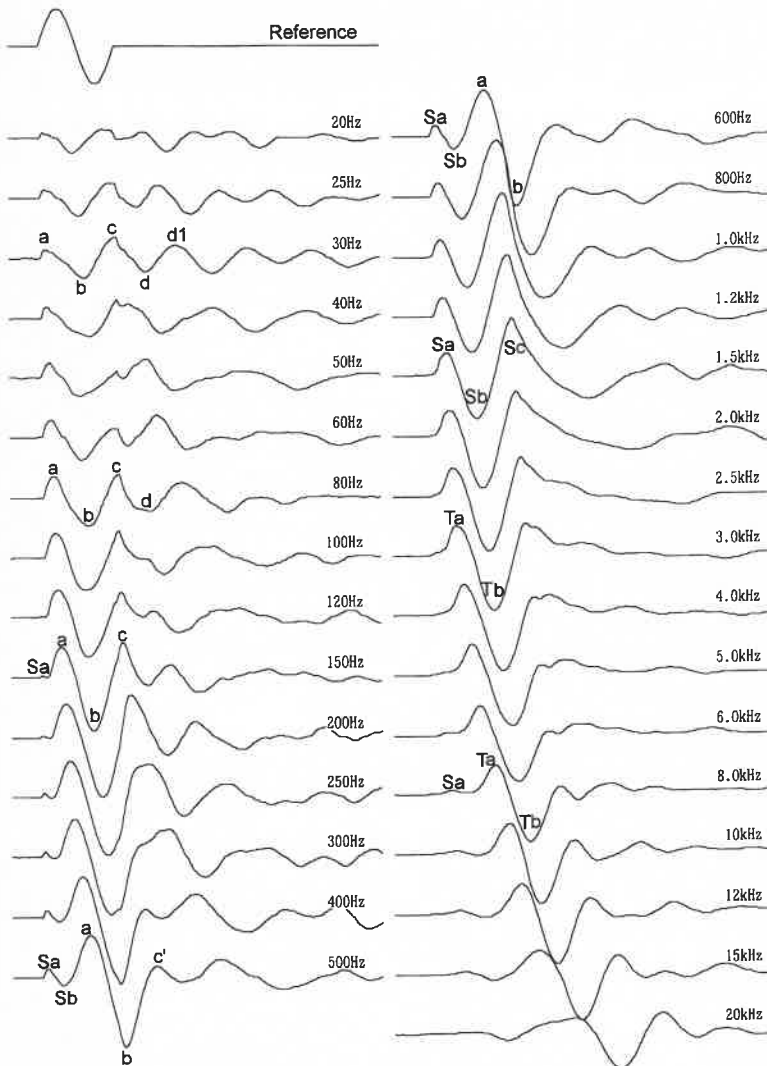
スコカ位置を基準として波形表示したため、3 kHz 以上で波が遅れている (ツイータを基準に整列させれば、Sa 波が進ずる)。

スコカとツイータのクロスは良好である。クロスオーバー周波数は 4 k ~ 5 kHz 付近であろう。この帯域で若干 a, b 波の形状が変化している。ツイータは C が 1 個、スコカも L が 1 個の 1 次ネットワークではないかと思われる。ツイータも同相接続である。

ツイータのレスポンスも悪くないが、12 kHz あたりから波形が伸び始め、右下がりの F 特を示している。スコカ、ツイータとも振動板の高域共振は観測されない。ユニットの応答は良好と思われる。

(7) B & W 801

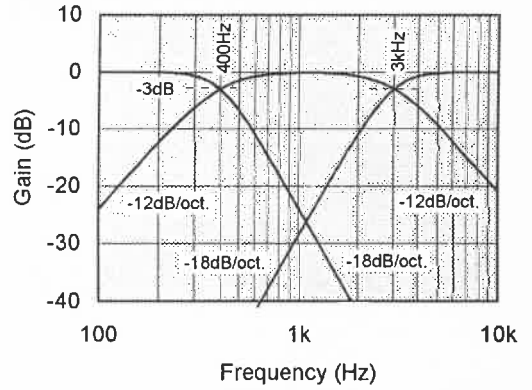
リニア・フェイズの 3 ウェイである。



〈第 10 図〉 ダイアトーン DS-1000 の単発サイン波応答



〈第13図〉
B & W 801のネットワークの構成。2つのクロスオーバーは、ともにフィルタの傾斜が異なっている



30 Hzからそここのレスポンスがある。波形から見て、30~40 Hzにポート共振があると思われるが、強い共振性の応答は見られない。100 Hzにも共振性の振動が見られるが、部屋

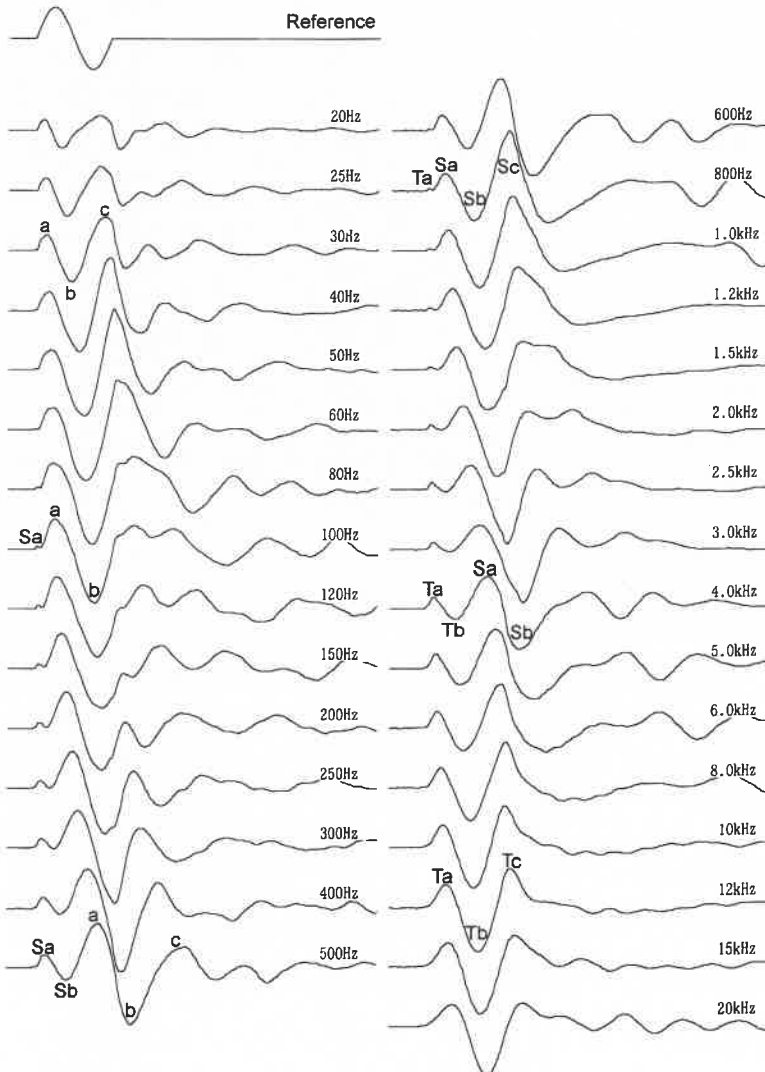
の影響と考えられる (第11図)。

100 Hzからスコークの Sa 波が現われ、周波数が高くなるにつれて Sa 波の振幅も増加している。300 Hzから600 Hzにかけて、1波の入力が2

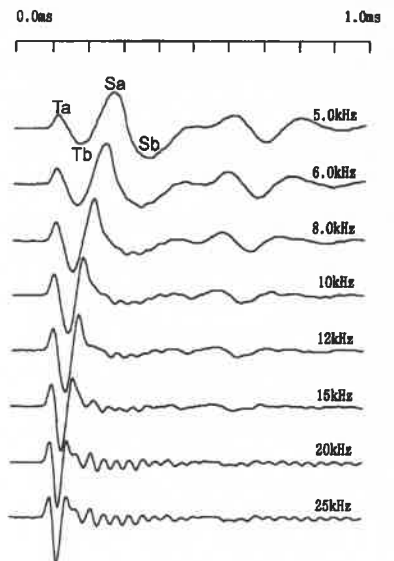
~3波に増えたかのような応答である。500 Hzの応答はDS-1000の応答波形と類似している。

800 Hz付近は、ほとんどスコークの応答であるが、同時にツイーターからの Ta 波が現れる。Ta 波も周波数に比例して大きくなる。2 kHzから5 kHzにかけての出力は、干渉によって大きく変形している。おもしろいことに4 kHzの応答は500 Hzに酷似している。

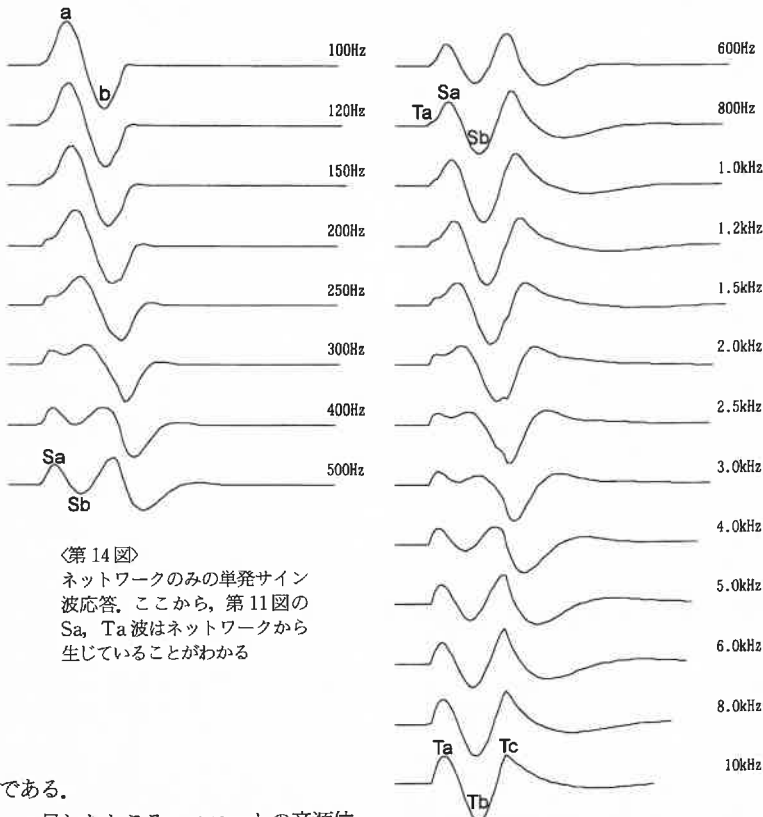
10 kHz以上はツイーターそのものの応答であろう。10 kHz付近は悪くないが、12 kHz以上で Ta 波が伸びている。第12図に等時間幅とした応答を示すが、15 kHz以上で共振性の振動が観測されている。共振周波数は27 kHz、ツイーター振動板の高域共振



〈第11図〉 B & W “801” の単発サイン波応答



〈第12図〉 801の高域の等時間表示



〈第14図〉
ネットワークのみの単発サイン波応答。ここから、第11図のSa、Ta波はネットワークから生じていることがわかる

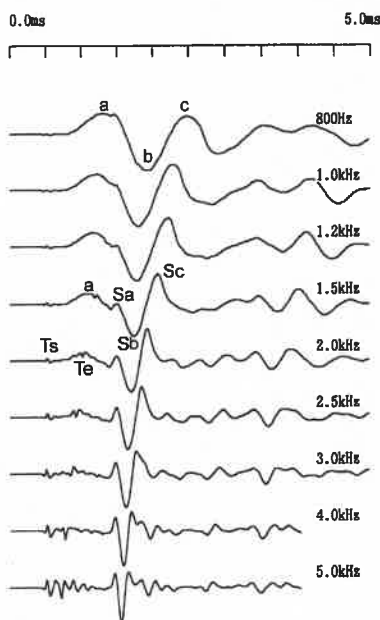
である。

一見したところ、ユニットの音源位置が揃っていないように思われる。ところで、第13図に示すネットワークの単発サイン波応答が第14図である。見てのとおりa~c波までは第11図とよく似ている。Sa波、Ta波などの特徴的なパターンはネットワークに起因していることがわかる。ユニット相互の時間遅れをなくしたとしても、高次のネットワークを使用する限り、“ネットワークひずみ”が発生することが明らかである。

なお、詳細に見比べれば、Sa波、Ta波は第11図の方が前に位置している。したがって、スコーク、トゥイー



タともウーファの音源位置より前に位置していることになる。ただし、これはマイクロフォン高さをスコークと同じとして測定したためかかもしれず、た

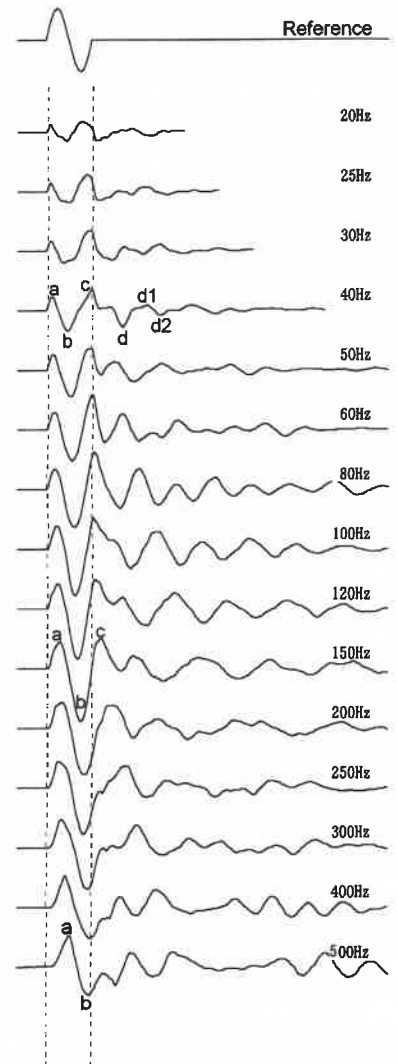


〈第16図〉JBL 4333の等時間表示

たとえばトゥイータとウーファの中間点にマイクを位置させれば、正確に揃っているのかも知れない。

(8) JBL 4333

ジムランの3ウェイ、アメリカ人の、そして日本人も好きな15インチ、すなわち38cmのウーファをJBL伝統のバスレフ箱にマウントし、スコークにはデフューザ付きのホーンを採用。トゥイータは、左右に広がったフレアの中央部に縦長にイコライザがついたホーンである。次に示す4344は、4333に25cmのミッドバスを加えた



〈第15図〉JBL 4333の

構成となっている。その点に留意して比較するとおもしろい。

さすがに 30 Hz 付近からレスポンスがある。35 Hz 近辺にバスレフ共振が観測される。80 Hz で c 波は最大となり、d 波以降に振動が尾を引くが、部屋の影響が大きいと思われる。周波数が高くなるにつれ、a、b 波は三角波様になるが、500 Hz あたりまではそこそこ出ている。なお、周波数が高くなると、a 波の開始が遅れているように見えるが、これはトゥイータ(基準位置とした)より後方にウーファが位置するためである。

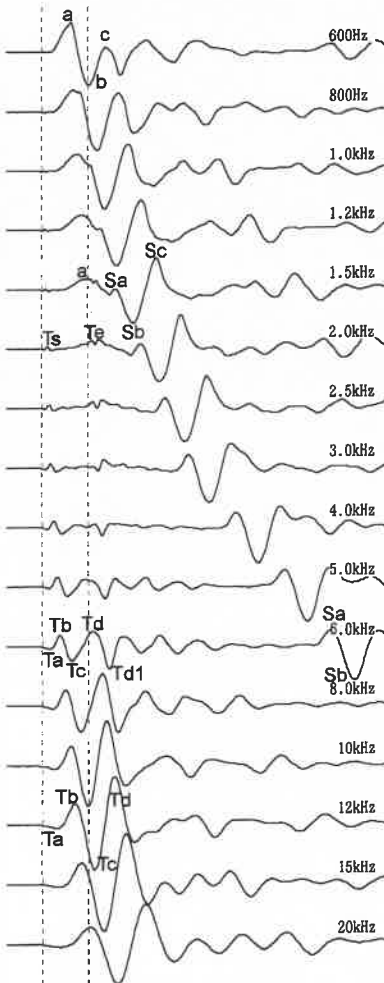
800 Hz から a 波の頂上に特徴的な変化が生じる。1.0 kHz では a 波のみ

つぶれ、b、c 波は振幅を保っているように見える。が、そうではない。1.5 kHz では a 波の後方にスコカからの Sa 波が分かれ、b、c 波もすでにスコカからの Sb、Sc 波となっていたことがわかる。スコカは Sa 波よりも Sb 波、Sc 波がより高くなる特徴的な応答である。ショート・ホーンが奥に付いているので、それだけ音源も奥に位置しているため、Sa、Sb 波は周波数が高くなると後方に移動するのように見える。

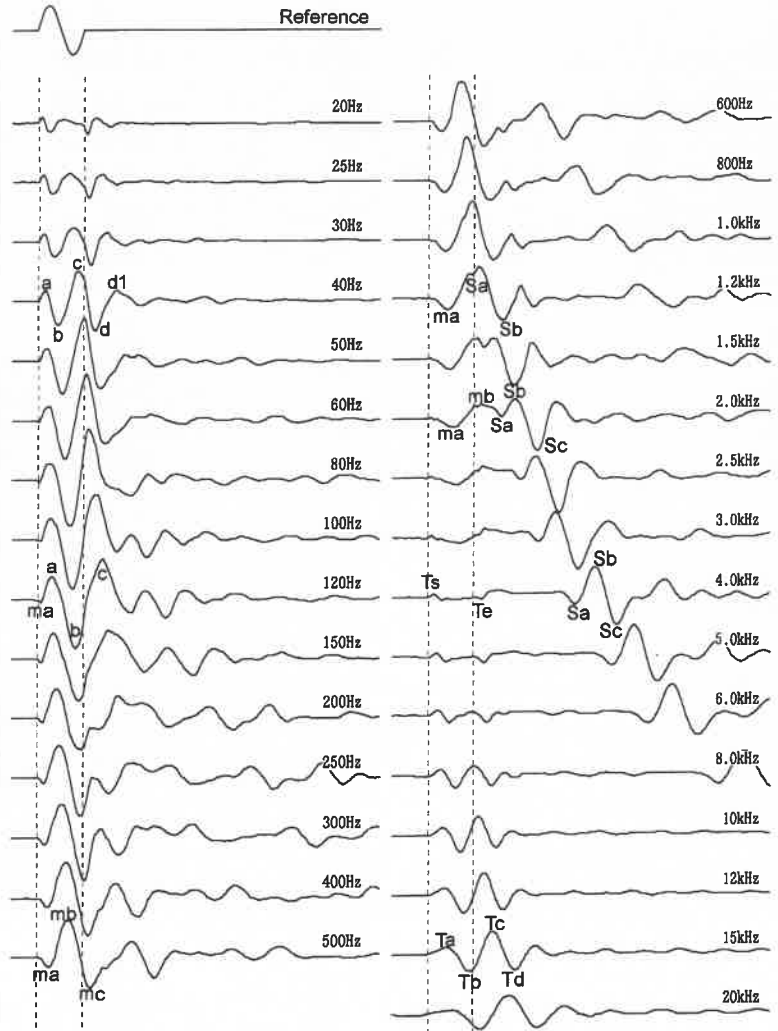
等時間表示を第 16 図に示すが、Sa 波は a 波より 0.7 msec. (24 cm) 後方にあることがわかる。

2.0 kHz からトゥイータの Ts、Te

波が現れる。トゥイータの特性が左に向かって -18 dB/oct. 以上のスロープで減衰している(おそらくネットワークによる遮断特性に、トゥイータの低域特性が加わったためであろう)ため、特徴的な Ts、Te 波が発生している。Ts、Te 波は 5 kHz まで続き、6 kHz 以上でトゥイータの応答らしくはなる。が、しかし、よくない。1 波の入力が 3~4 波に増えている。加えて Ta、Tb、Tc、Td 波と後になるほど振幅が大きくなる。Ta 波はほとんど出ていないくらいである。かなり特徴的な音のするトゥイータであるが、応答も特徴的であった。20 kHz にトゥイータの高域共振が観測される。ト



単発サイン波応答



〈第 17 図〉 JBL 4344 の単発サイン波応答



ツイータのみ逆相接続である。

なお、第16図よりツイータはスココーカより1 msec. (34 cm) 前方に位置していることがわかる。単発サイン波の周波数によっては、エコーとして

知覚できる距離差である。

(9) JBL 4344

ジムランの4ウェイ、第17図に見るとおり、4333と比較して20 Hz、25 Hzがs波、e波である。こちらも35 Hz付近の振動が観測されるが、バスレフによるものであろう。120 Hzからa波の前にミッドバスからの下向きのa波(ma)が登場する。ウーファとミッドバスの干渉があり、500 Hzまであまり良好とはいえない応答が続き、応答からはクロスオーバー周波数は350 Hz近辺、ネットワークは2次で

はないかと思われる。

1.2 kHzからスココーカの波が分かれる。スココーカの応答は、上下逆さまに見れば4333と同じだが、ユニットが同じだからである。スココーカもミッドバスと同じ極性である。クロスオーバーは4333よりも高めである。

ユニットの接続は、ウーファ(+), ミッドバス(-), スコーカ(-), ツイータ(+))となっている。ちなみに4333は、ウーファ(+), スコーカ(+), ツイータ(-), であった。ミッドバスの下に、逆相のウーファを加えたときに見えるべきであろうか。

4333と比べてツイータのレベルが低くなっているが、聞くところによると、ユニットごとのレベルのばらつきが大きいユニットだそうなので、たまたまこうなったのかもしれない。

単発サイン波の音は極めて特徴的であった。2/3オクターブごとにコロコロとキャラクタが変わる。かつて経験したことのない音の変化であった。

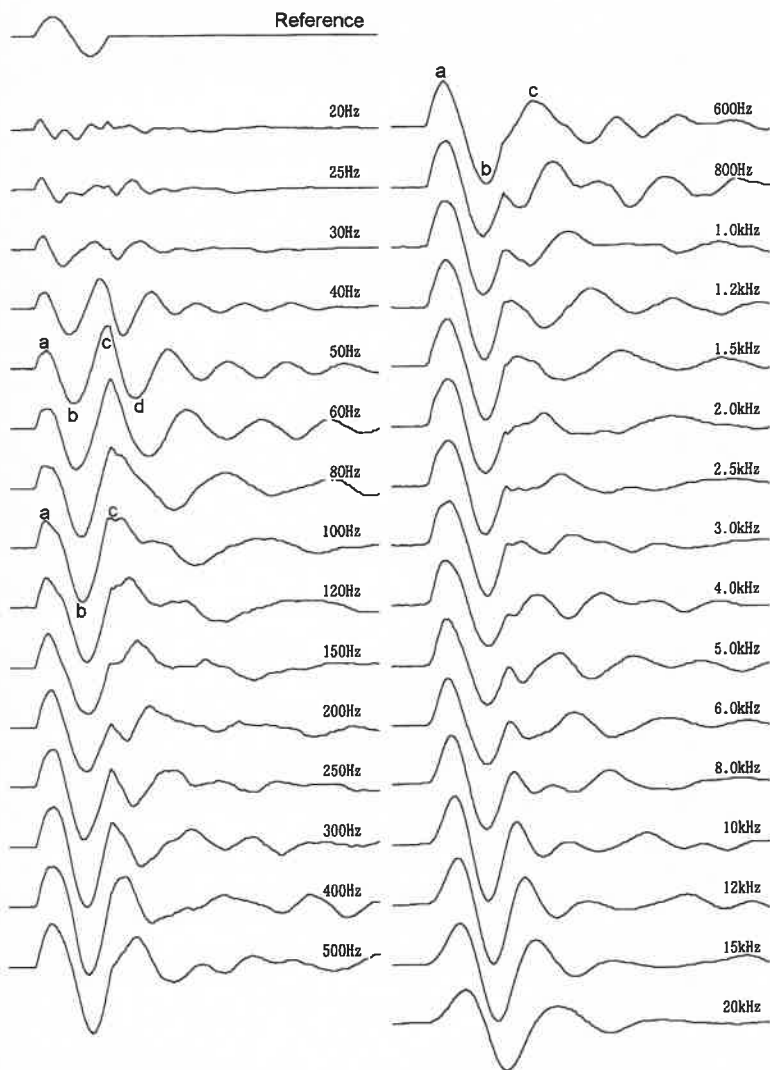
(10) ユニウェーブ

DYNAUDIO社20 cmのウーファとドーム・ツイータを組み合わせたシステムである(単行本参照)。

60 Hz以下で、密閉箱らしからぬ60 Hzの振動成分が見受けられる。システムの f_0 応答である。低域に独特のDYNAUDIOトーンがあるが、その元凶と思われる。

しかし、100 Hz以上では12 kHzに至るまでa, b波の周期は等しく、さらに振幅も揃っている。Ta波の分離も観測されず、シングル・コーンであるかのような素直な応答である。300 Hzから800 Hzにかけてc波が大きめであるが、これらの点以外はきわめて良好である。聴感的にも、いわゆる“クロスオーバーの音”はまったく感じられない。

15 kHz以上ではa, b波の振幅が広がるが、ウーファ、ツイータともに、振動板の高域共振は観測されない。



〈第18図〉筆者の最形作ユニウェーブ・システムの単発サイン波応答