

スピーカ^oの製作と測定

電子工学科 1年 G05059 田中 亨

オーディオ班

研究の動機

普段音楽を聴いているうちにスピーカ^oについて興味を持ち、自分で作ってみたいとなったから。また、エンクロージャによってどれくらい音に違いが出るのか試してみたいとなったから。

エンクロージャとは

スピーカ^oは、原理上、ユニットの前方から出た音と逆相の音が発生する。スピーカ^oユニットを裸で鳴らすと、周波数の低い音(低音)は回折しやすく、ユニット前から出た音と後方から出た音が合成され、弱めあうために、低音が出なくなる。そこで、ユニット後方から出る逆相の音を前に出ないようにするためにエンクロージャに入れる。エンクロージャにはいろいろな種類があり、それぞれに特徴がある。

密閉型スピーカ^oについて

スピーカ^oユニット背面から出た音波を、エンクロージャで密閉し、前面から出た音波と干渉しないようにしたもの。空気を密閉するため、空気がばねのように振る舞いユニットが自由に動きにくくなり、引っ込んだ音になる。箱の大きさも制限される。

バスレフ型スピーカ^oについて

スピーカ^o背面から出た音の一部をポートを通じて、前面からの音と同相にして出し、低音を増強する。一般的に同体積では、密閉型より低音域を伸ばせる。

スピーカ^oに音声信号が入力されると、振動板が左右に振動する。この振動はエンクロージャの中のばねのような振る舞いをする空気を通じてポート内の空気を揺らす。

このとき、密閉型と同じようにポート中の空気の振動周波数が共振周波数に等しい場合、共振してダクト内の空気が激しく振動する。スピーカ^oおよびダクトから外部に放出される音圧は同位相となり互いに強めあう。

ポート内の振動周波数が十分小さい場合、外部に放出される音圧は逆位相となり打ち消される。このようにして、共振周波数より低い音圧出力は急激に減衰する。

製作

使用したユニット:[Technics EAS-10F10]

ユニットの仕様

- ・口径: 10cm (コーン有効半径4.5cm)
- ・インピーダンス: 8Ω
- ・最低共振周波数(f_0): 70Hz
- ・再生周波数帯域: $f_0 \sim 20\text{kHz}$
- ・出力音圧レベル: 92dB/w(1m)
- ・最大入力: 50w
- ・等価質量(m_0): 3.1g
- ・ Q_0 : 0.49

・吸音材: ミクロンウール

・内容量: 18ℓ 計算式 $(7 * 10^5 * a^4) / (m_0 * f_0^2)$

・ポートのサイズ: 6 * 6 * 10cm

・ポートの共振周波数 : 56.5Hz 計算式 $160 * [H * W / V(L+r)]^{1/2}$

(H: ポートの高さ、W: ポートの幅、V: エンクロージャの体積、L: ポートの長さ、r: ポートの開口面積を円に換算した時の半径)

測定

- ・ 使用したソフト: My Speaker (試用版)
- ・ マイク: Sony ECM-21 (単一指向性型 コンデンサーマイク)
- ・ サウンドボード(外付け): Creative Soundblaster Extigy
- ・ マイクとスピーカの距離: 50cm

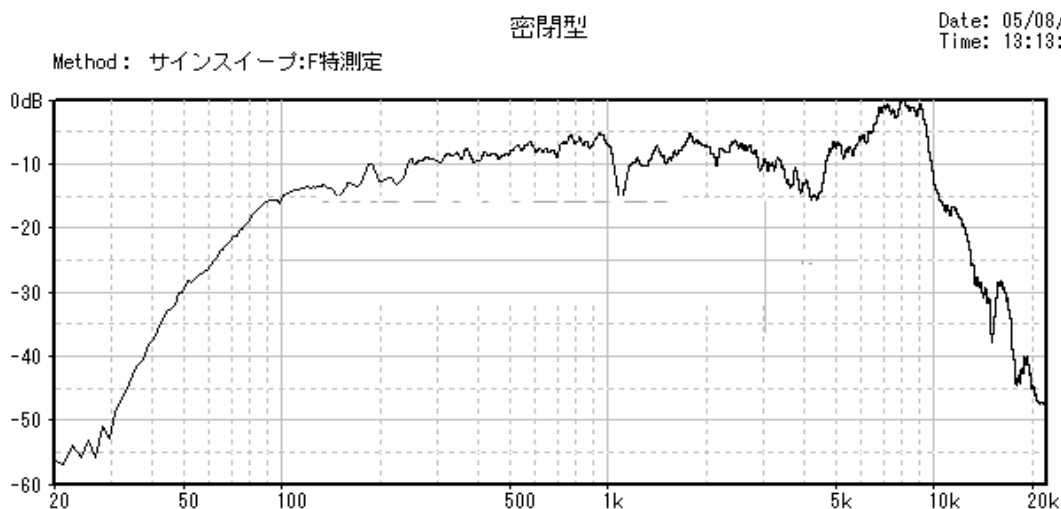
測定は、パソコンからサイン波をスピーカーに出力して、その音をマイクでとり、パソコンで解析する。

測定結果

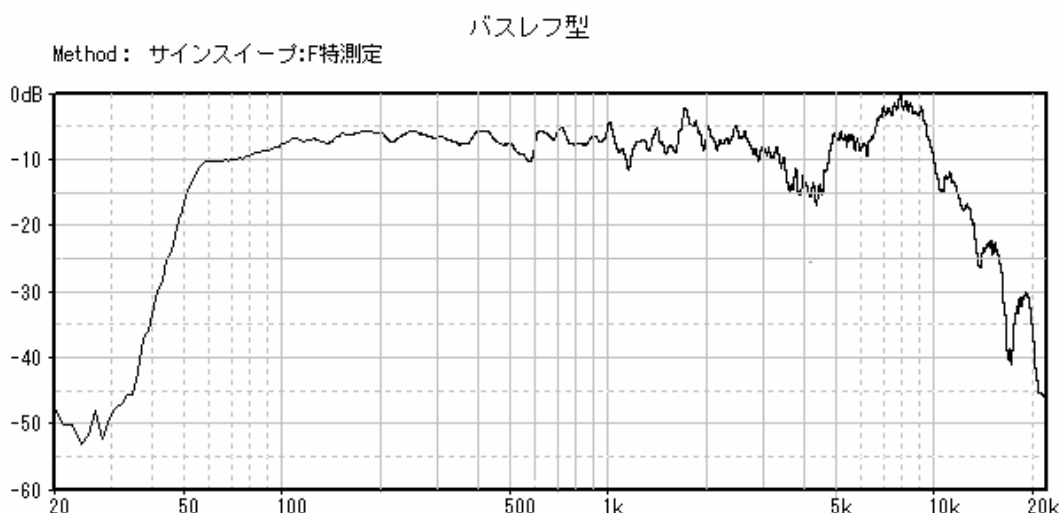
エンクロージャなし



密閉型



バスレフ型



エンクロージャがないと、やはり中～低音が打ち消しあっている。

バスレフ型ではポートの共振周波数付近が増幅され、密閉型よりも音圧のレベルが高くなり低音が比較的フラットな特性になった。一方、ポートの共振周波数より下では音が打ち消しあっているため、急激に音圧が下がることが確認できる。密閉型、バスレフ型とも中音域以降は似たような周波数特性を示し、特に気になる点としては3k から5kHz にかけて音圧が低下している部分があること、7kHz から9kHz までの山があること。これはエンクロージャ内部の定在波や、部屋による反射などの影響と考えられる。

10kHz以降急激に下がっている点については、サウンドボードのマイク入力の特性を測ってみたところ、10kHz 以降の特性に特に問題はなかったため、あるいは測定環境に問題があると考えられる。

反省点および感想、今後の課題

- ・ 木材の加工が中学以来だったので不慣れな点が多く、思っていたよりも時間がかかった。また、板の組み方などをもっと工夫してやるべきだと思った。
- ・ スピーカーの設計は理論が確立していない部分が多かったり、作る人の好みによっても理想のスピーカー像が変わるので、作る際に苦労した点が多かったが、逆にオーディオの奥深さを知った気がする。
- ・ また、実際に音を聞いてこの音は大体何Hzかわかるようになればもっと作りやすく、また聴感上の音質の評価についてもうまくできるようになると思った。
- ・ 実際にエンクロージャの有無や、エンクロージャの違いによる違いを即ディによって確認できたのはよかったと思う。
- ・ 今回身につけた知識や経験、反省点を今後に生かしたい。

参考文献

- ・強くなる！スピーカー&エンクロージャ百科／監修 佐伯多門 誠文堂新光社
- ・スピーカ・システム 上・下 /編著 山本武夫 ラジオ技術者

その他、ウェブサイト