

1. Alpair5 14L ZWBR 方式ダブルバスレフエンクロージャーの構造



Mark Audio の 5cm フルレンジユニットの ZWBR 方式の 14 リットルのエンクロージャーを検討しました。

左の写真は実験用 Box にユニットを取り付けた外観です。

外形寸法は 362mmX210mmX292mm(HWD)で、使用板材は MDF の 15mm 厚です。

斜めの仕切板により、第 1 室(7.01L)と第 2 室(7.7L)に仕切られ、第 1 室のバスレフダクトを第 1 ダクト、第 2 室のバスレフダクトを第 2 ダクトと言います。

斜めの仕切板を使用したのは、エンクロージャー内面の平行面を少なくして発生する定在波を減少させるためです。

ZWBR 方式の特徴は、ダブルバスレフにより低音域の増強を図りながら、第 2 ダクトの開口部を絞ってダンピングをかけています。

Alpair5 は $f_0:97.7\text{Hz}$ 、再生周波数帯域: $f_0 \sim 30\text{kHz}$ 、 $Q_{ms}:1.65$ 、 $Q_{ts}:0.52$ 、 $V_{ass}:1.93\text{L}$ 、振動板有効面積 28.27cm^2 というユニットでどこまで低音域再生が出来るかダクトのチューニングを行ってみました。

結果として第 1 ダクトは、内径 30φ、長さ 40mm の塩化ビニールパイプを使用し、第 2 ダクトは 30mm x 90mm x 50mm(HWD)で開口部は 20mm x 37.5mm(HW)です。

2. L9 直交表実験によるダクトのチューニング

制御因子の設定

列番	因子名	水準1	水準2	水準3
1	第1ダクト	20	40	60
2	第2ダクト	50	100	200
3		---	---	---
4	開口面積	2250	1500	750

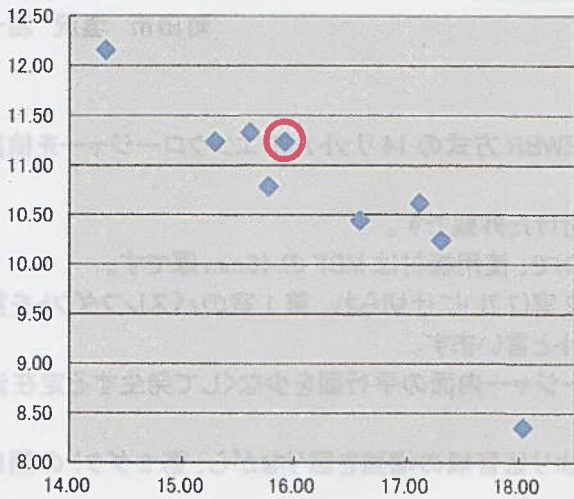
ダクトの最適化は、第 1 ダクト、第 2 ダクト、開口部面積の 3 つのパラメータについて、水準表のように 3 水準で L9 の直交表による直交実験を行いチューニングを行いました。

	SN比(db)	感度(db)
実験_1	8.36	18.04
実験_2	10.62	17.11
実験_3	12.16	14.32
実験_4	11.24	15.91
実験_5	10.24	17.30
実験_6	11.33	15.60
実験_7	10.45	16.58
実験_8	11.24	15.29
実験_9	10.79	15.77

直交実験の結果は、左の表になりました。

左の表で、SN 比は 35Hz~400Hz の帯域の音圧特性の平坦度を表していて、SN 比の値が大きければ大きいほどフラットな特性になります。

感度は、35Hz~400Hz の帯域と 400Hz~1kHz の帯域の音圧の比率を表しています。この感度の値が大きければ 35Hz~400Hz の帯域の音圧が大きいことを示して居ます。

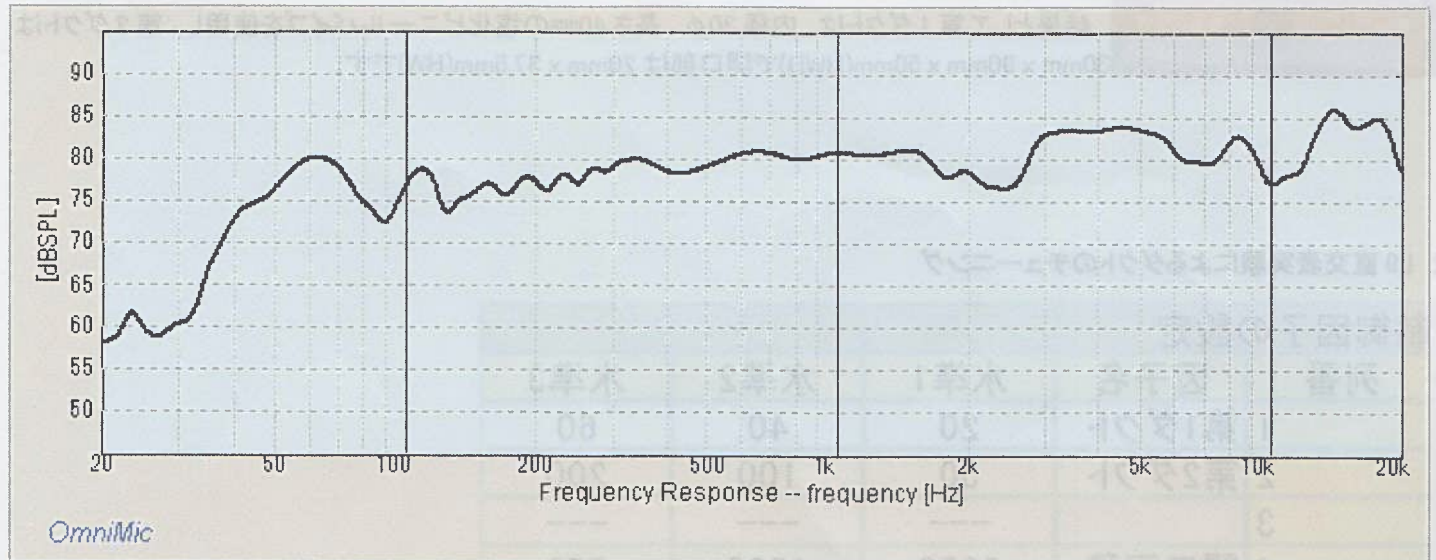


L9の直交実験の組み合わせのうちどの組み合わせが、SN比と感度がともに大きくなるかを見るために、左の散布図にSN比(縦軸)と感度(横軸)をプロットしてみました。

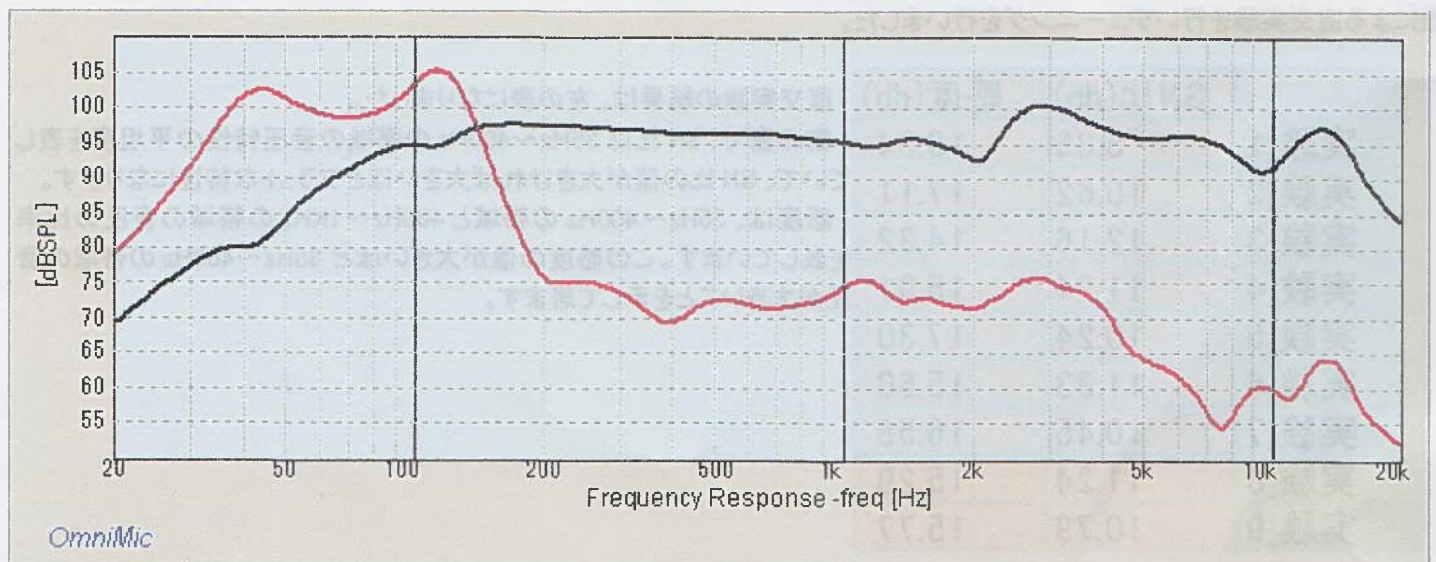
その結果、実験4の条件(赤丸印)が良い条件になりました。

3. 再生周波数特性

ダクトを実験4の条件に設定して、ユニット軸上のバッフルから50cmの周波数特性をOmniMicで計測した結果は以下のグラフのような特性です。



第2ダクト開口部とユニット近接の音圧特性は以下のようにしております。



このグラフから、第1ダクトの共振周波数は112Hz、第2ダクトの共振周波数は42Hzになっております。5cmのユニットとしては十分な低音再生能力を持つユニットです。