

「バスレフバックロード」

b y ケイ

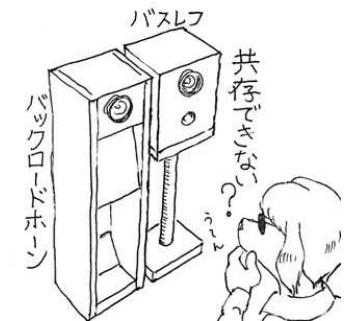
<仕様>

ユニット
バックロード部
バスレフ部
ネットワーク
再生帯域
エンクロージャー
その他の仕様

ParcAudio DCU-F102W (8cm クラス) 6Ω コイズミ無線専用モデル
バックキャビイ容積 不明 スロート面積 9.6cm² 音道長 1.7m
広がり定数 1.5 背面開口部 2/3 閉鎖 吸音材有り (粗毛フェルト、タオル)
ダクト面積 5.8cm² ダクト長 3.3cm ダクト共振周波数 100Hz
チムニーダクト エンクロージャー容積 3.0 リットル 吸音材 (粗毛フェルト)
コイル 1.2mH シリーズ接続 (8kHz より 6dB/oct) ターミナルで選択
80 Hz ~ 13 kHz (軸上 1m - 10dB)
MDF 12mm・PLA 高 980*幅 220*奥 260 4ピース構成
音響レンズ ラッカー・ウレタン塗装 ユニット固定 M4 ボルト

1 コンセプト

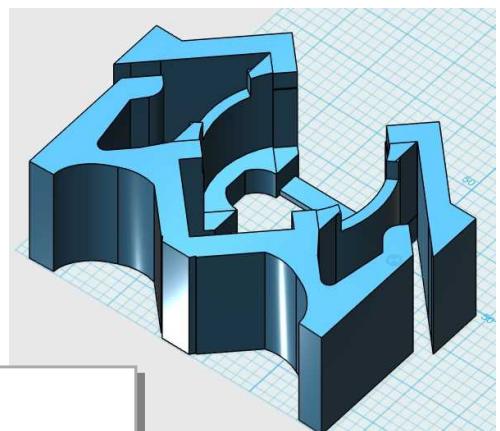
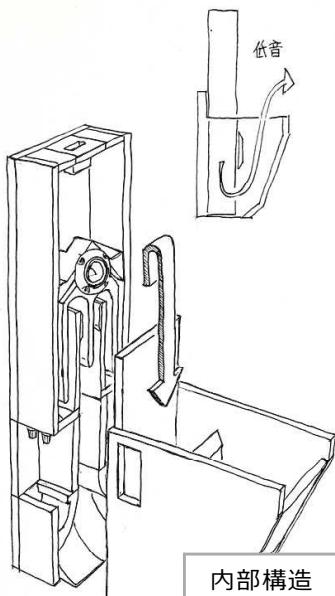
バックロードホーンシステム（以下バックロード）とバスレフシステム（以下バスレフ）を共存させるには、1chでユニット2個使用が一般的である。バックロードに要求されるバックキャビイ容積とバスレフのそれとの差異が大きいからである。1ユニットで実現しようとすると第1気室の要求容量が違いすぎて、うまく機能しないであろう。今回作製した「バスレフバックロード」はあえて両者の共存を1ch1ユニットで実現しようとする試みである。



方 法

前述の通り、バックロードに要求されるユニット背面気室容積（バックキャビイ）はバスレフに比べて極めて少ない。つまり両者の妥協点で設計するとバックロードでは大きすぎ、バスレフでは少なすぎる事になる。そのため共通のバックキャビイを用いることはせず、ユニット背面音圧を振動板直後から分離し、それぞれの方式に最適なバックキャビイに導くこととした。

背面空間の分離には3Dプリンタ出力の隔壁を用い、ユニットフレームからの分離とした。



CADによる気室分離ユニット
バッフル側から見た図
右上がバスレフ部、左下がバックロード部
左右のスリットはバックロード部のスロート
上部の円形部分にユニット背面マグネットがはまる

2 設 計

〈予測される問題点〉

隔壁の位置はダイナミック型であれば振動板から一定距離が必要であるが、背面空間を分離したと言える距離の閾値は現時点では不明である。また、気室分離が不十分であればバスレフ部とバックロード部の干渉が起きる。分離距離は加工性を考慮して振動板背後にあるフレーム部分で行った。今回使用した ParcAudio DCU-F102W は振動板からフレームまでの距離が遠い部類である。

分離ができた場合でもユニット振動板にかかる背圧がバスレフ部とバックロード部で不均衡になる。そのため、分離した気室をさらに2分割し、その上で2つの空間を市松に接続することでモーメントをそろえ背圧不均衡に対抗する。

ユニットパラメータは振動板面積を1/2としてバスレフ部、バックロード部設計を行い、最終的に〈仕様〉の通りとなった。



〈ユニット〉

通称赤パークミニ ParcAudio DCU-F102W、コイズミ無線専用モデルで当時6,930円(内税)と高価。

ウッドレイヤードで振動板強度は高い。ParcAudio社として初の布エッジで高効率。フレームはダイキヤスト。f0は138Hzと高い。インピーダンスは6Ω。

Specifications

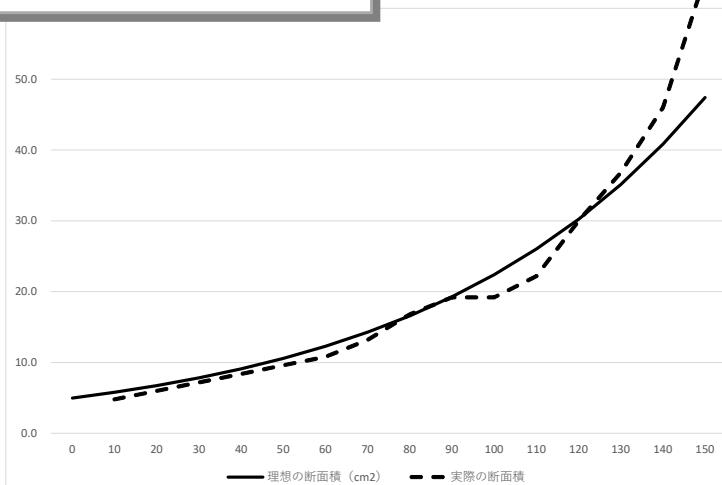
Thiele/Small Parameter

Impedance	: 6 Ohm
Minimum Frequency Response	: 138 Hz
Reproduction Frequency Response	: F0-18K
S.P.L.	: 87.376 dB/W(m)
Music Power	: 20W
Equivalent Diaphragm Radius	: 30 mm
Equivalent Mass	: 2.499g
Magnet Weight	: 350g
Net Weight	: 750g
Fs	: 138.797Hz
Re	: 4.8 Ohm
Mms	: 2.604 g
BL	: 4.44Tm
Qts	: 0.524
Qms	: 9.875
Qes	: 0.553
Vas	: 0.734 Ltr

〈バックロード部〉

バックロード部の音道設計 エクスボネンシャルホーン

実線：広がり定数1.5の場合の理想断面積曲線
破線：実際の音道面積



スロート面積：3 * 3 * π(振動板面積) × 1/2(有効振動板面積) × 0.7 = 約 10 cm²

これを左右に振り分けるのでさらに1/2でスロート面積5 cm²。

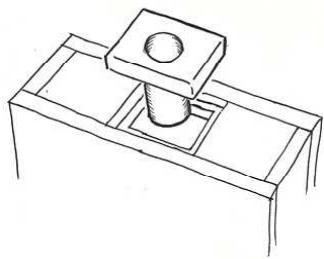
音道高が60mmなのでスロート幅は8 mm × 2。

広がり定数 : 1.5

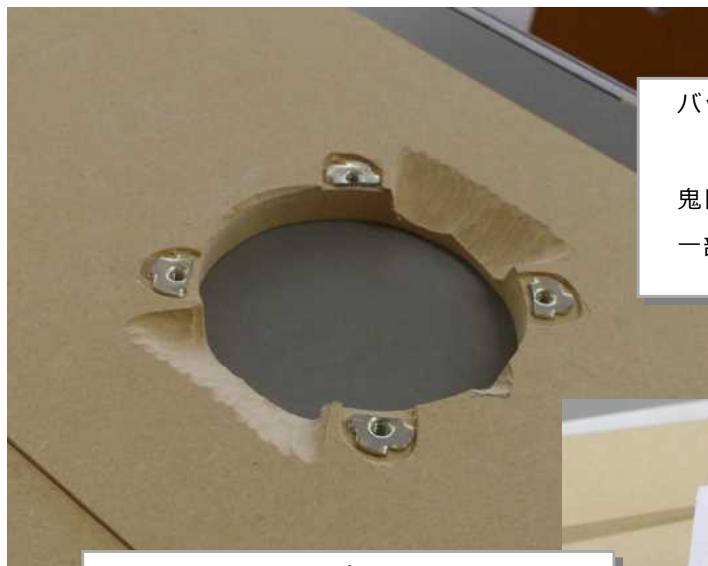
音道長 : 1.7 m

〈バスレフ部〉

正直、設計も何もなくエンクロージャー容積を3.0リットルにしただけである。図のように機体頭頂部にチムニーダクトを置ける穴を開けたので、エンクロージャー完成後に聴感でダクトサイズを決定した。最終ダクトサイズは面積5.8cm²、長3.3cm、共振周波数100Hzとなった。粗毛フェルトをバッフル背面に貼った。



3 制 作



バッフル背面にザクリを入れる

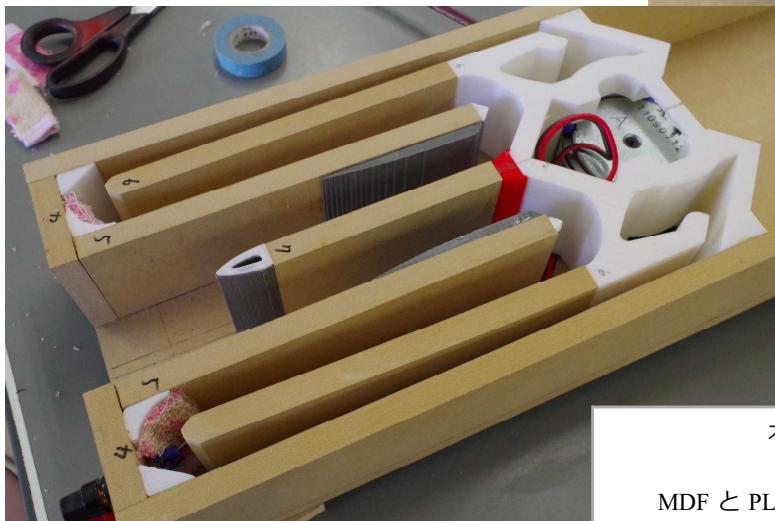
鬼目ナットはユニットとの干渉を防ぐために
一部を切断し取り付ける



背面気室分離パート取付け

気密パートは2分割でユニットを
ガッカリ挟み込む。

写真では左がバスレフ部



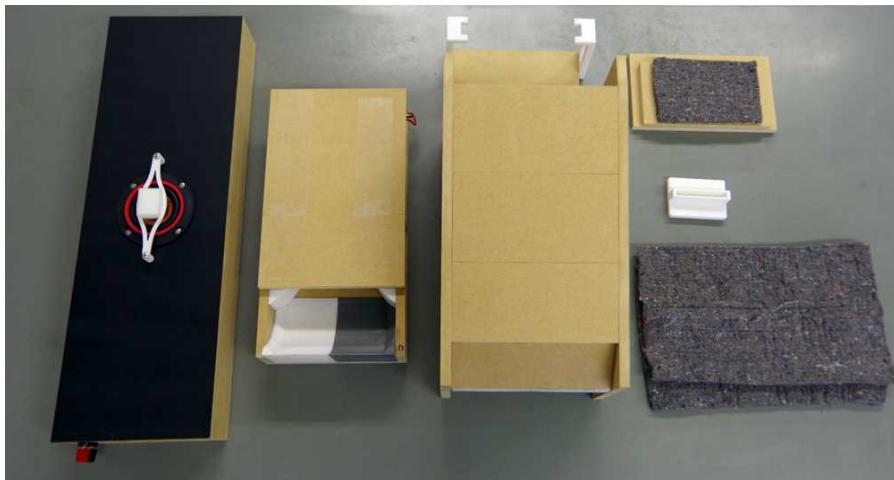
本体側音道

MDFとPLAで音道を構成
大部分をテーパー音道とする



本体下部より
左右に分かれたバックロード気道は
本体（メインユニット）最終端で
合流して第3気道パーツにつながる

上下にターミナルがあり、
下を使うと直列に 1.2mH のコイルが入り、
8kHz 6dB/oct となる
コイル入りを標準とする



全パーツ

左より

本体（メインユニット）
第3気道パーツ
第4気道パーツ
(バックロード開口部パーツ)

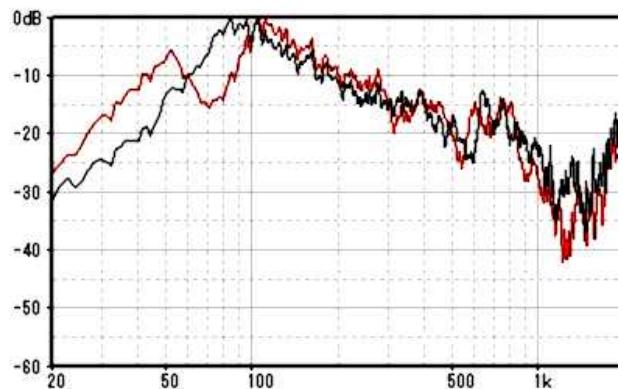
右上より、
バックロード開口部フタ
バスレフダクト
バックロード内吸音材

全てが工具なしで外れるので本体は前後反転設置もできる

4 最終特性と考察

<バスレフ部とバックロード部の干渉>

バックロード部の音道を塞いだ時のバスレフダクト開口部周波数特性を測定した。バックロード部を塞ぐとバスレフダクトには2つの共振が現れた。バックロード部を開放すると今度は一山となる。この開放状態でのダクト動作は計算値と正確に合致している。閉鎖時に共振が2つになる理由は不明。バックロード部の状態によってバスレフ部の特性が変化するので、隔壁による背面気室分離は不十分で干渉が起こっているが、バックロードを動作させるとバスレフ部の動作が計算通りなので事実上分離できているとも言える。ユニット背面圧力による動作の転換点があると思われるが、入力レベルによる特性変化は確認できていない。



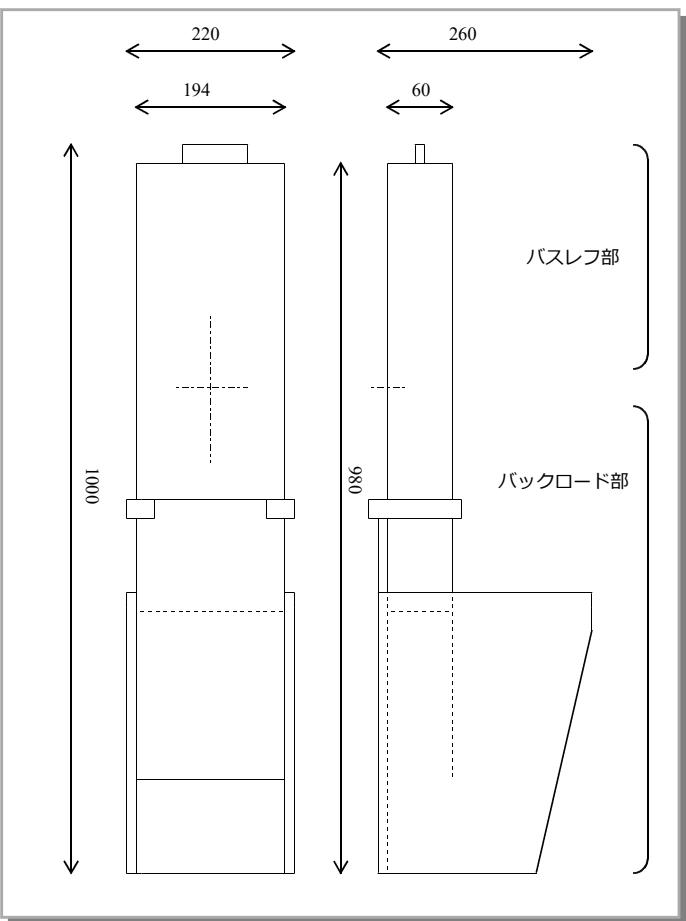
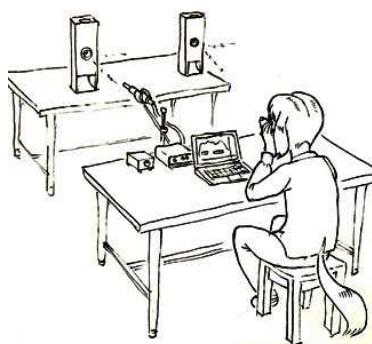
バックロード部閉鎖の有無による
バスレフ部のダクト開口部近接周波数特性

赤線：バックロード部閉鎖時
黒線：バックロード部開放時

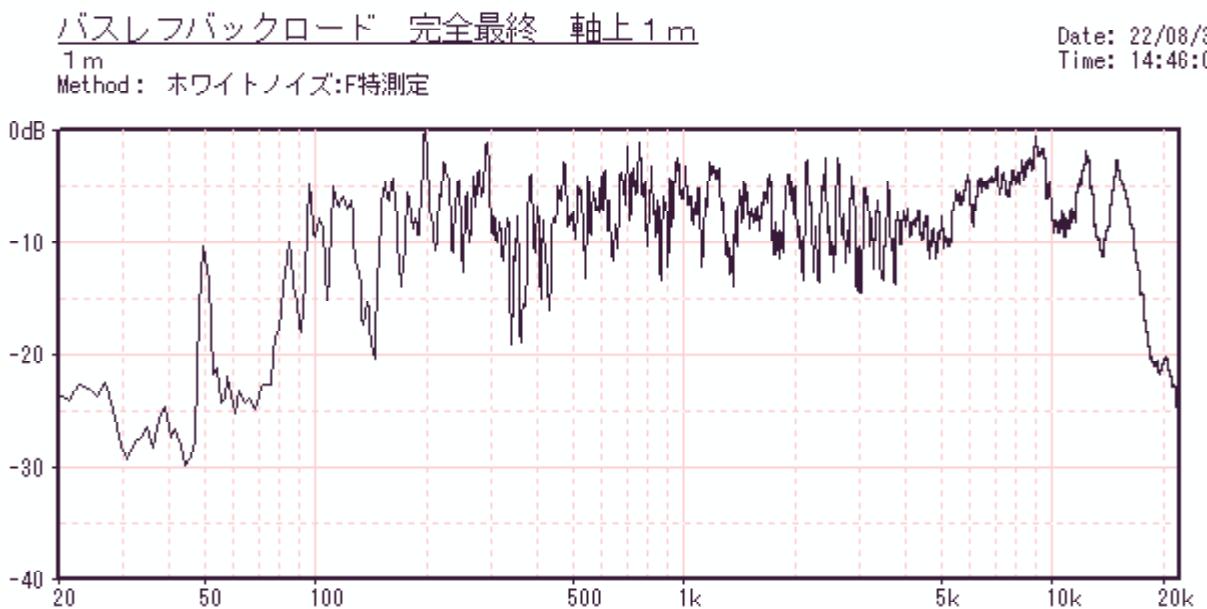
バックロード部第3気道末端を閉鎖すると、
バスレフダクトには2つの共振の山が現れる。

<視聴>

当ユニットで以前、バスレフ、ダブルバスレフ、スパイラルホーンバスレフ等、様々な箱を試してみたが、満足な低音は得られなかった。具体的には「量感」と「ダンピング」そして「低周波数側への伸び」がバランスよくは成立させられなかった。他の方々の作例を聴かせていただいても近い印象を持った。難しいユニットだなと感じていたので、半ばヤケクソ的な設計に今回チャレンジした。「低周波数側への伸び」は実現できなったものの「量感」と「ダンピング」はギリギリ両立が図れたのではないかと思う。高域側と低域側とのトランジエント等の音質差も気になっていたが、中低音を膨らませてのごまかしがどこまで通用するのかは自信がない。しかしながら、以前作った箱との比較ではボーカルが一番聞きやすく鳴っているように思う。また、箱に乗せるウェイト量で高域の音質が変わる。ウェイトを増やすと地味な印象となる。これも一般的な傾向とは逆ではないかと思う。詳しくは述べないが、今回MDFという比較的柔らかい素材を気室分離パーツで高強度に組んだことが音質に影響しているのではないかだろうか。バッフル面の振動は驚くほど少ない。



＜周波数特性＞



「バスレフバックロード」最終的な周波数特性

(ユニット軸上 1 m 「MySpeaker」使用 ホワイトノイズ)

80 Hz ~ 18 kHz (-10 dB)

分割振動による中域特性の暴れが少ない。

40 dB 表示を考慮すれば 80 Hz 以上はフラットな特性と言える。

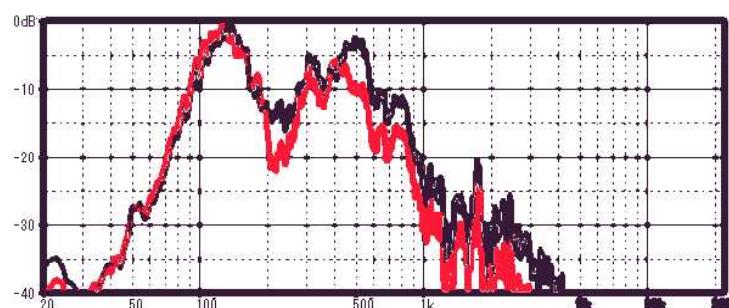
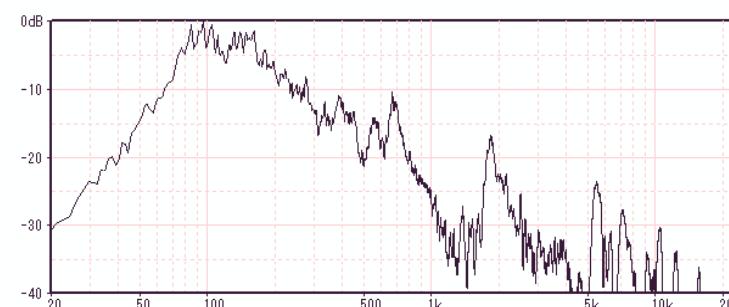
バスレフバックロード 完全最終 ダクト
近接
Method: ホワイトノイズ: F特測定

Date: 22/08/31
Time: 14:48

バスレフ部のダクト開口部近接周波数特性

ダクト共振周波数 100Hz

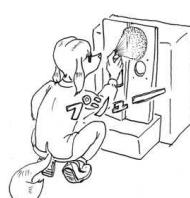
設計上共振周波数をもっと下げることはでき
たが、中低音の「やせ」が発生し、聴感上はこ
のダクトに落ち着いた。



バックロード部開口部近接周波数特性

赤線：開口部 2/3 を板で閉鎖
黒線：開口部全開放

開口部 2/3 を板で閉鎖（赤線）を採用。
ダンピング向上と中音漏れ対策には有効であ
った。



イラスト：「チープに音出し」より