

アニソンオーディオフェス 2023

kato19 資料

Twitter ID : @id_kato_19

ブログ : <https://kato19.blogspot.com>

『アニメとスピーカーと……』

作品タイトル 『Komainu』

サイズ : 高さ 29cm / 横幅 11cm / 奥行 21cm

ユニット : MarkAudio OM-MF4-MICA 6cm

重量 : 1.8kg (1本)

材質 : バッフル・台座 : SPF材 (1×4材)

側板・天底板・振動板 : MDF材

裏板・後脚 : 杉材

塗装 : ウレタンニス・合皮貼り (天底板)

※この資料は、2022年 月刊Stereo スピーカーコンテスト応募資料、及びコイズミ無線イベント資料を再構成したものです。



完成写真 : 自作スピーカースタンドの上で撮影

特徴

両側面に自作パッシブラジエーターを装着した角度調整可能な小型スピーカーです。小型で素直な低音を楽しめるスピーカーを目指しました。月刊Stereo2022自作スピーカーコンテスト準優勝作品です。

4つのアピールポイント

1 : 角度調整可能なデスクトップ型、フロア型、両対応のスタイル。

幅11cmのスリムな台形スタイルでPCの横にも置きやすいデザイン。後脚の伸縮で90°から65°まで4段階に角度調整可能。幅広い状況で使用できます。

2 : ウェイト調整可能な自作パッシブラジエーター2基搭載。

10cm口径の自作パッシブラジエーターを両側面に装着。密閉型とバスレフ型の間中間的な特性を活かした素直な特性のスピーカーを目指しました。振動板のウェイト変更が可能なので、視聴スタイルに合わせて簡単に共振の調整が可能です。

3 : 曲げ加工の無垢材バッフルと台形エンクロージャーで自然な音場感を狙う。

バッフル板は無垢材の1×4のSPF材を使用。裏面に丸鋸で溝を掘って曲げることで滑らかな曲面としました。バッフル下部はそのまま延長して前脚としています。またエンクロージャー内部は奥に向かって狭くなる構造で定在波の軽減を狙いました。

4 : バッフルステップ補正回路 (PST回路) での調整

フルレンジですがパッシブフィルターを追加して調整しました。2-3kHzあたりの中高域を抑えて低域とのバランスをとりフラットな特性を目指しました。

作品詳細

1：角度調整可能なデスクトップ型、フロア型、両対応のスタイル。



背面部の脚は2本のビスで4段階に伸縮でき角度の調整をすることができます。90°にすればスリムなブックシェルフ型としても使用できます。

後脚は斜めに尖ったスパイク形状。バッフル兼用の前脚は台座の溝に引っ掛けるように設置。2本脚ですが3点に近い安定度があります。

台座はバッフルと同様のSPF材ですが、着色し木目を浮き立たせてデザインのアクセントとしました。

天板と底板にはシボ加工の合皮を貼ることで質感を高めています。全体に素材感を活かしたデザインとしました。

端子は背面ではなく本体の底面に設置しています。

(左画像)：背面写真

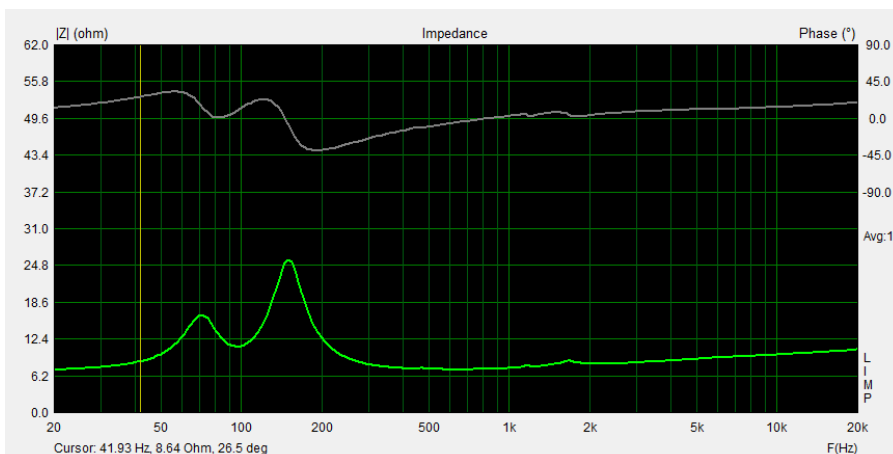
2：ウエイト調整可能な自作パッシブラジエーター2基搭載。

パッシブラジエーターは補修用の10cmゴムエッジを使い自作。振動板にはMDF4mmの円盤を使用しています。ゴムエッジは通常のコーン用なので、振動板の貼り付け部分にはテーパ加工が必要になります。加工のしやすさと、適度に薄くて鳴きの少ない材料としてMDFを選択しました。

重量は振動板中央の穴にビスを使ってワッシャー（座金）を固定する方法で調整しています。20gから2gまで4種類の座金を組み合わせて調整しました。なお、固定具含む振動板の自重は30gです。

調整方法はインピーダンス測定を行い共振点を確認して候補を選定。その後にはスペアナ測定を参考に、サイン波での聴感上の印象も加味して調整しました。

(下画像)：Limpでのインピーダンス測定結果。9gの加重で、95Hz付近が共振点となります。



さらに加重を増やすと共振点が下がります。

ただし、共振点を下げると後ろの山が低くなり谷も浅くなり、グラフ上は密閉型のような形に近づきます。

最大25gの荷重で75Hz付近まで下がりましたが、聴感上は低域が伸びは感じるものの量感不足とのブーターとなります。

パッシブラジエーター付きの小型スピーカーというとBluetoothスピーカーのように低音を強調した音質をイメージされがちです。ただ、これはアンプを含めた設計の結果であり、本来はバスレフと密閉の中間的な特性になります。

私はこれまでパッシブラジエーターの作品を数点試作した経験から、パッシブラジエーターはバスレフに比べると能率が低い欠点があるものの、音漏れが少なく、小型筐体でも大型密閉に似た特性を狙えることにメリットを感じていました。

ただし、安価な金属プレート型は重すぎて一般のパッシブスピーカーには使いにくく、ウエイト増減機構のあるコーン型は振動板が薄いので余計な中高音の共振に懸念があります。

今回のMDF振動板はある程度狙い通りの性能が出たのではないかと感じています。さらに使用目的に応じてセッティングを簡単に調整できるのもバスレフや密閉にはないメリットです。

3-1：曲げ加工の無垢材バッフルで自然な音場感を狙う。



バッフルは無垢材に溝を彫り、曲げ加工をしました。フルレンジには多少響きのある木材が良いと考え無垢材を採用しました。

ちょうど、保管していたSPF材が時間の経過で良い色合いになってきたので木目を活かしたデザインになっています。

あらかじめ落とし込み加工と、裏面テーパ加工を施した無垢材に、ミニテーブルソーで幅2mmの溝を彫り接着剤で固定することで曲げ加工をします。（左画像）

横小口面はあらかじめ斜め加工をしていますが、側板も斜めに取り付けるためには上下にすぼまった形状にさらに追加工する必要があります。（画像は追加工前）この加工は大変難しく、限られた道具では精度を出すのに苦労しました。

大型のスライド丸鋸があればきれいに加工できるのですが、手持ちの超小型テーブルソーと手鋸を併用してなんとか加工。やはり精度が出ないので端材で埋めるなどで対応しましたが、曲面バッフルと斜め側板の組み合わせは想像以上に難易度が高い工作となりました。

なお、私の作業場は団地の四畳半部屋にある40cm×65cmの小さな自作の作業台です（上記画像）小さな電動工具と手作業でどこまでできるかも一つのチャレンジとなっています。

3-2：尻すぼみ型の台形形状。

側板は斜めに取り付け平行面を減らしました。これは正面から見た時にパッシブラジエーターが直接見えず、わずかな中高音漏れの影響を減らす狙いもあります。また、設置の最大角度を取る必要性から本体底部も尻上がりになっており内部にほとんど平行面はありません。

内部は3本の横柱で補強。側板は3枚のMDFを合わせて12mmですが本体に接着しているのは1枚のみ。パッシブラジエーター部はサイドパネルとしてネジで取り外し可能とし容易に調整ができます。



(左画像) : 左はユニット取り付け穴から内部を撮影。右はパッシブラジエーター穴から前面バッフルを撮影。

前部に上下2本、後部中央に1本の柱、前部底面に端子穴が見える。底部はフェルトの吸音材を敷く。

MDFのサイドパネルによってずっしりとした重量となっている。内容量はおおよそ1リットル。

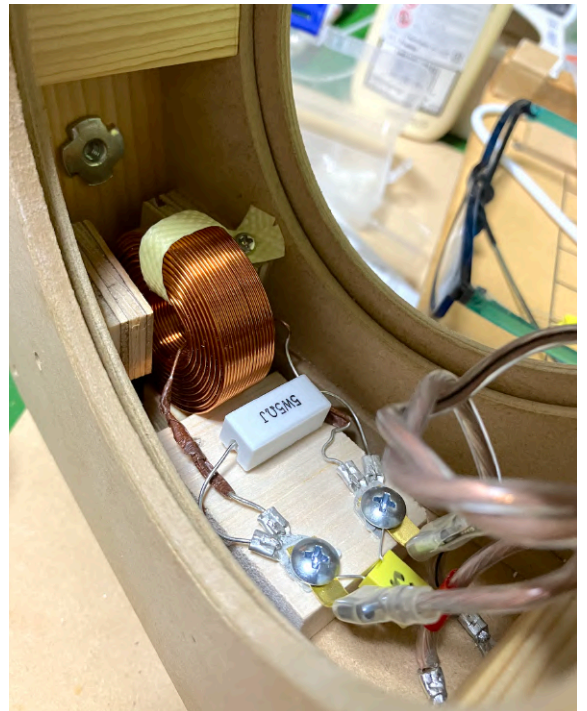
4：フィルターの追加

試聴すると中高域 (2-3kHz) の盛り上がりやややうるさく聴こえ、それと比較して低域の量感不足を感じます。そのためバッフルステップ補正回路 (PST回路) を追加し中高音と低音のバランスを整えました。

コイル、抵抗、コンデンサを並列にしてユニットに対して直列に接続しています。(※空芯コイル 1.4mH・セメント抵抗5Ω・フィルムコンデンサ 1.5μF)

コイルと抵抗によるバッフルステップ補正 (中高域を抑えて低域とのバランスを取る) に加えて、コンデンサの追加で高域の微調整ができます。

※コンテスト・試聴会での設定です。フェス当日はもう少し微調整が入るかもしれません。



試聴と感想

見た目は低音が強そうな印象ですが、実際は小型スピーカーなりの穏やかな低音です。調整にもよりますが下は70Hz~65Hzくらいまで、強調感のない低音で出力側のイコライザ活用ができる素直な特性となっています。

卓上での近接試聴ではバスレフの音漏れによる付帯音がないのがメリット。中高音についても目立ったピークやディップもなく落とし込み加工や曲面バッフルが効いてるのかもしれません。

良く言えばモニター調の音ですが、パツと聴きの印象でフルレンジらしい華やかさががないので高域の調整を詰めたい所です。また、曲面と木目のデザインは気に入っていますが、細部の精度が甘く修正が多いのは工作上的反省点。今回はなんとか形に出来ましたが完全に実力を超えた設計でありました。広い工作室とスライド丸鋸が欲しい~ (笑)

右画像：PCを置いた設置イメージ。

作品タイトルには悩みましたが、台座の上にちょこんとこちらを向いて座る様子が子犬のように可愛く、PCの両脇に置くと神社の狛犬のように感じたことから『Komainu』と名付けました。

(別紙にフィディリティムサウンド様より提供いただいた測定結果を添付しております)



試聴曲のご紹介 (全て2023年作品です)

- 映画『特別編 響け!ユーフォニアム～アンサンブルコンテスト～』OPより『オーメンズ・オブ・ラブ』作曲：和泉宏隆／吹奏楽編曲：真島俊夫

4年ぶりに再起動した『響け!ユーフォニアム』は短編を元にした中編作品。1期1話を連想するような屋外コンサートから始まるオープニングで演奏されたステキな曲です。元は**T-SQUARE**の曲ですが吹奏楽アレンジが有名なんですね～自分も吹奏楽部だったのに演奏したことなくてちょっと残念。

- 映画『五等分の花嫁』OPより『五等分の未来』中野家の五つ子

2022年の映画『五等分の花嫁』で完結した作品がまさかの続編?しかも制作会社はなんと**シャフト!**中編ですが劇場版とTVシリーズの間を埋める感動的な作品に仕上げたのは見事。素晴らしいクオリティのOPに使われたのがこの曲。ED曲も素晴らしく最後まで迷いましたがスピーカーとの相性でこちらを選びました。次々現れる5つ子の**ソロとユニゾンの歌声**が聴きどころ!

- TVアニメ『お兄ちゃんはおしまい!』EDより『ひめごと*クライシスターズ』ONIMAI SISTERS

『けいおん!』に代表される日常系アニメは、第三者視点で萌えを得るオタクの癒しでしたが、本作はさらに踏み込んで引きこもり男子が女子そのものに変身するという**TS (Transsexual)** 作品。女子力で社会的包摂を得る展開は非常に示唆的で、**今年トップレベルに印象的なTVアニメ**でした。OPも素晴らしいのですがEDは凄まじい作画が話題に。セリフ混じりで複雑なリズムのとても面白い楽曲です。

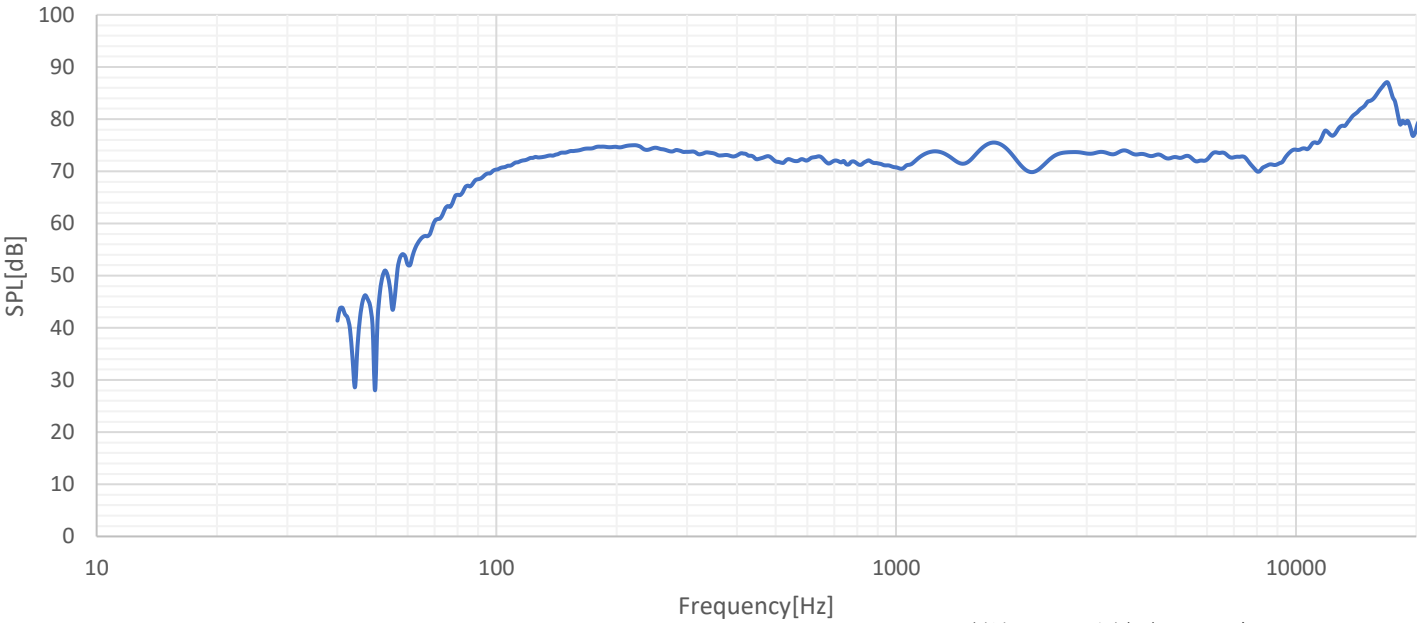
- TVアニメ『Lv1魔王とワンルーム勇者』EDより『ミライ=テレポート』ねんね

かつて魔王を倒した英雄がワンルームで怠惰な生活を送るおじさんになっていた!若い頃にピークをつけて後は落ちるだけ...という**中高年には刺さりまくる作品**。このED曲では「誇り」と「埃」をかけた歌詞で、そんなおじさんに「**未来へ行こう!**」と鼓舞する実に感動的な楽曲です。

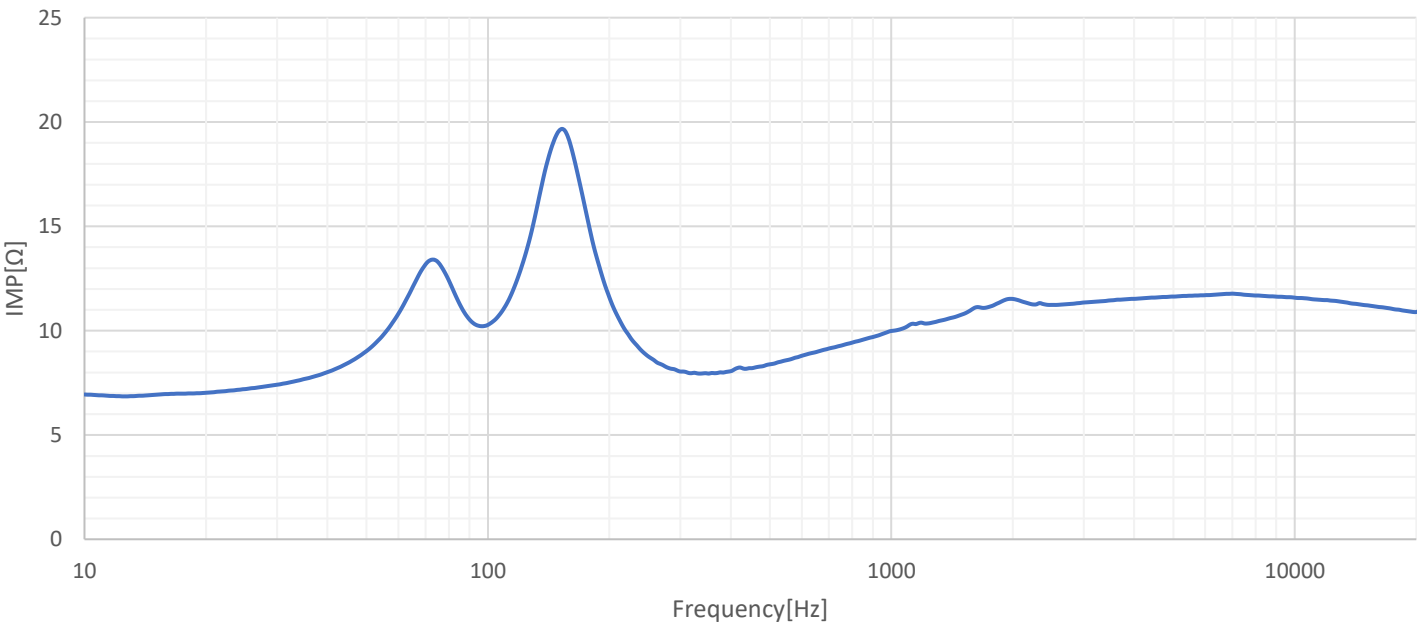
- 映画『特別編 響け!ユーフォニアム～アンサンブルコンテスト～』EDより『アンサンブル』TRUE

この曲がエンディングで流れた時、再起動した『響け!ユーフォニアム』という作品のみならず、それを支える京都アニメーションのスタッフ一人一人を称えるような歌詞に圧倒されました。歌うTRUEさんのビブラートが心を震わせます。ブラスの音色を上手に織り込んだ編曲で、まさに**ファンファーレ**のように鳴り響き祝福する。これ以上ない最高の主題歌でした。

狛犬 周波数特性



狛犬 インピーダンス特性



測定データの考察

まず、音圧特性が極めてフラットです。バッフルステップ補正回路を使用しているとのことですが、ばっちりのチューニングだと思います。どんな曲を聴いてもクセの無い音で、内部の平行面をなくしたり、バッフルを曲げたりと苦労した加工の効果が出ていると感じました。

インピーダンス特性を見ると、95Hzの共振点の落ち込みがバスレフ型と比較して落ち切っていませんが、これはパッシブラジエーター型によくみられる形です。オントモショップにて弊社の「Solid Dice」というPR型のスピーカーを販売していますが、それも似たようなインピーダンスカーブです。小型でPR型を採用するとなると、このくらいが良い落としどころなのかなと我々も考えています。

全体的に大きなピークディップのない、非常に素直なスピーカーだと思います。

応募資料を拝見し、試聴と測定を行うことで非常に勉強になりました。ありがとうございました。