

## 1. はじめに

自作スピーカの製作においては、生活の質(QOL, Quality of Life)の向上のために、音質を損なわず、安価で、かつ設置場所が困らないことが求められる。昨年度、我々は、輸出梱包用段ボール(強化段ボール)材に着目し、その有効性を検討した[1]。ここでは、音響特性や主観評価ともに違いがないという結論を得たが、学会等の発表を通じて、ユニット特性の計測でありエンクロージャの特性比較になっていない、被験者人数が少なく主観評価の統計解析結果の信頼性が低い、などの指摘をうけた。そこで、本研究では、実験方法等を再検討し、強化段ボール材の有効性を改めて検討する。

## 2. 実験手順

エンクロージャ特性を計測するために、強化段ボール材と木材に加え、明らかに音響特性の悪いスタイロフォームを用いて同じサイズのエンクロージャを試作し、音響特性を比較する。強化段ボール材は  $280\text{g/m}^2\text{AA}$ 、スタイロフォーム材は  $12\text{mm}$  厚、木材はシナ合板  $12\text{mm}$  厚、ユニットは FOSTEX P800K を共用する。

音響特性は、無響音室内において、出力音圧周波数特性、高調波歪周波数特性、インパルス応答を測定する。

一方、試作したエンクロージャの主観評価は以下のように行う。サンプル音源として、オーケストラ音源(スッペ 軽騎兵序曲)、低音源(CD 低音ベストより「ドナ・リー」)、ヴォーカル音源(徳永英明「翼をください」)を用いた。被験者は 15~51 歳の男女 150 名である。試聴場所は雑音の少ない教室とし、被験者はスピーカの鉛直線上  $4\text{m}$  の位置で試聴する。サンプル音源を  $10\text{s}$  ずつ2度提示したあとに  $5\text{s}$  の休息区間を設け、スピーカを変更して同じサンプル音源を2度提示する。このとき、サンプル音源の音量は平均  $70\text{dB(A)}$  となるように調整している。主観評価は、ITU-R BS.1284[2]の項目を用いる。すなわち、Spatial impression(空間的印象), Stereo impression(ステレオ感), Transparency(透明性), Sound balance(音のバランス), Timbre(音色), Freedom from noise and distortions(雑音や歪みの無さ), Main impression(主印象)についてVASを用いて定量的評価値を得る。これらのデータから強化段ボール材と木材の違いを検証する。

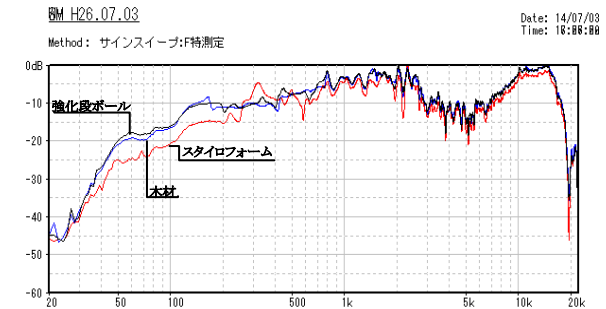


図1 出力音圧周波数特性

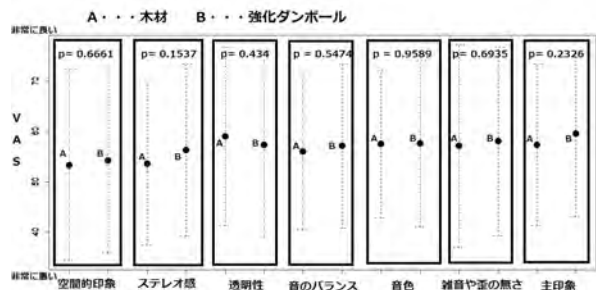


図2 主観評価

## 3. 結果

図1に、一例として、出力音圧周波数特性を示す。図から、強化段ボール材と木材には違いがなく、スタイロフォームは明らかに低域が悪い。使用したユニットは同じなので、この結果から、エンクロージャの特性比較がなされていることが明らかである。つまり、強化段ボール材と木材の特性上の差は僅差であるといえる。

図2に主観評価を示す。横軸はITUの項目であり、縦軸は主観評価値である。t検定の結果から、すべての評価項目で  $p > 0.05$  となった。すなわち、木材と強化段ボール材の統計的有意差は認められない。これは、先行研究の結果を支持するものであり、強化段ボール材は木材の代替品になりうるということが明らかとなった。

なお、本検討において、試聴する位置によって聞こえ方や主観評価が異なる可能性が示唆された。この現象は音響聴取の特性として興味深く、今後の検討課題である。

## 文献

- [1] 磯山他, 音響学会研究発表会, pp.537-540, Sep. 2014.
- [2] ITU-R BS.1284 規格, <http://www.itu.int/rec/R-REC-BS.1284-1-200312-I/en>, 2015年2月4日参照.