

# CREATE THE SPEAKER～素材による音の違いを調べよう～

## 物理 1 班

### 1 動機・目的

近年スマートフォンなどのポータブル機器の発達に伴って通常音源より音質のいい「ハイレゾ音源」、性能の高いイヤホンなどのオーディオ分野に注目が集まり始めている。ハイレゾ音源の研究をするには大きな費用がかかるので、今回はオーディオ系統のものでなじみがあるスピーカーについてスピーカーの素材の違いによる周波数特性の違いとスピーカーの質量や形状が性能に与える影響を研究してみようと思った。



### 2 実験の方法

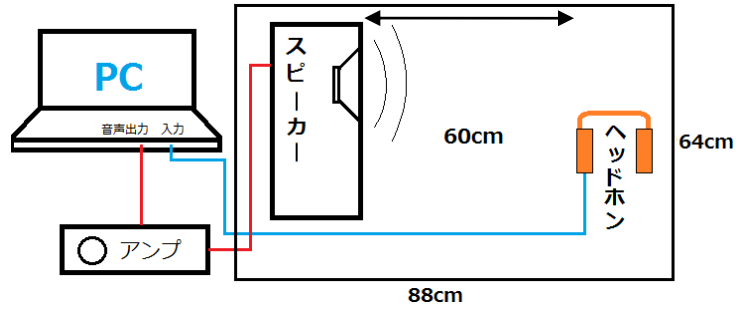
同じユニット (FOSTEX P1000K)、同じ寸法で、3種類の異なる材質(ダンボール、木、アクリル)のスピーカーを制作する。それぞれのスピーカーの周波数特性を測定しパソコン側であらかじめ行ったループバックテストと比較し、どのスピーカーの性能が良いかを比較する。

計測した周波数特性の結果がループバックテストの結果に近かったものほど優れているものとする。測定方法は、スピーカーを 880mm×430mm×640mm の空間に置き、パソコンから 0-20kHz までのサイン波をアンプを通して出力する。その音をヘッドホン

(SENNHEISER HD598) で拾いパソコンに入力する。入力した信号はソフトウェア (WaveGene) を用いてフーリエ変換してグラフに表し、比較した。なお、ループバックテストは信号を出力するデバイスによって周波数特性に変化が出てくるので、そのデバイスが出力している音の周波数特性を確認するためにを行う作業である。



図 I ループバックテスト



は次の①-④のグラフのようになった。(縦軸は音量[dB]、横軸は周波数[Hz])

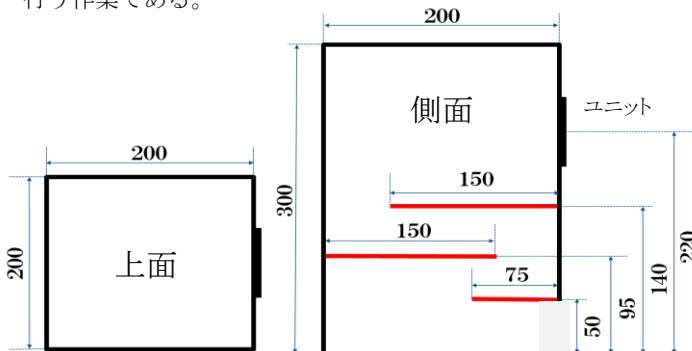
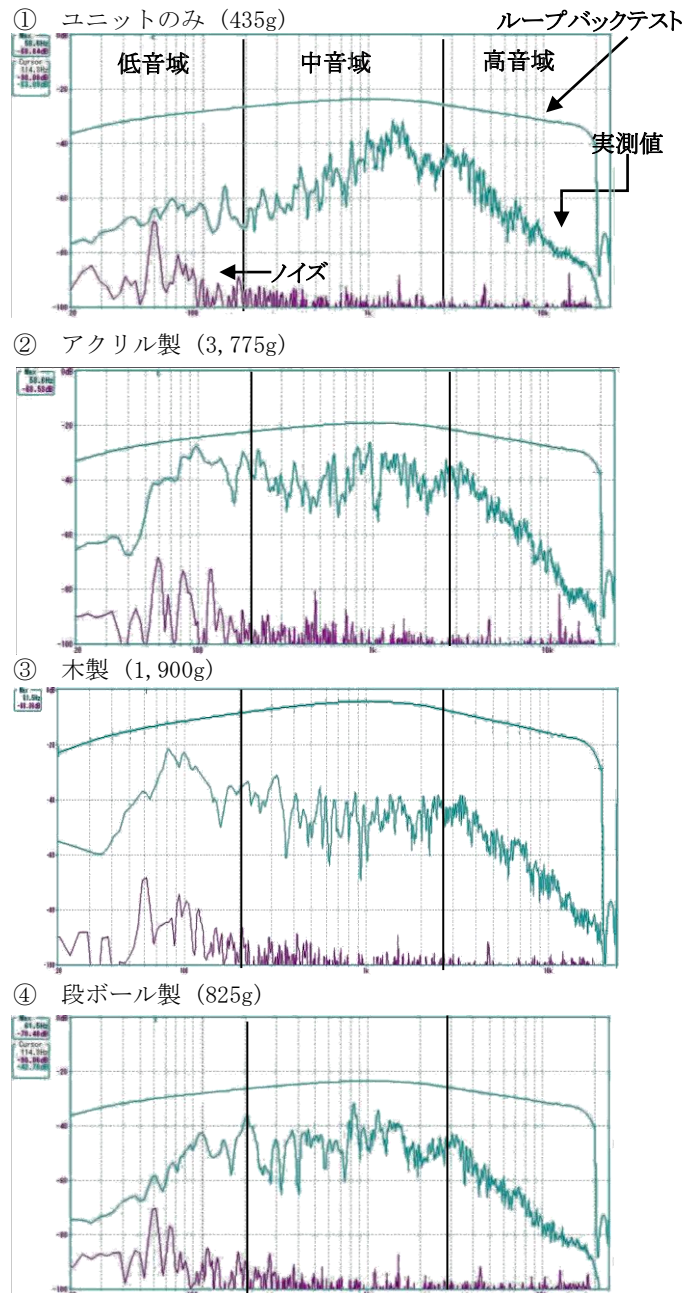
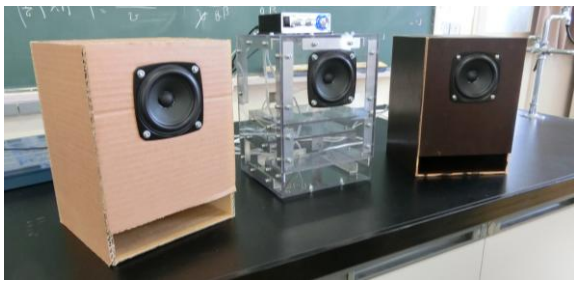


図 II スピーカーの設計図



図IV 製作したスピーカー

#### 4 考察・追証実験

以下低音域(40-320Hz) 中音域(320-5000Hz)  
高音域(5000-20000Hz)とする。

ユニットのみ①では、中音域が大きく出ているが低音域はほかのすべてのスピーカーよりも弱く高音域は木製、段ボール製同様弱くなっている。したがってスピーカーには外箱が必要であることが分かった。

アクリル製スピーカーの結果②については、低音域が強く中音域高音域ともに他のスピーカーよりもループバックテストにより近い結果となっている。

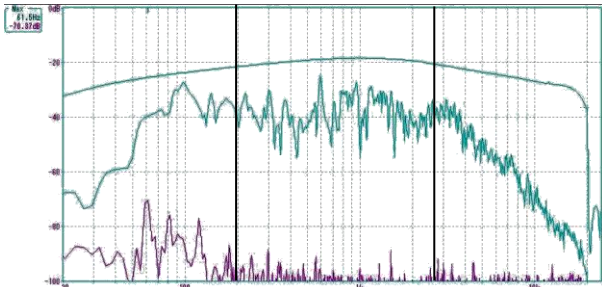
木製スピーカーの結果③については、低音域はアクリル製スピーカーの1/2ほど出ているが中音域はアクリル製に比べて弱く、高音域についてはアクリル製に比べて低い周波数から音量が落ち込んでいっている。

ダンボール製スピーカー④について、中音域はバランスよく出ているが、低音域はアクリル製、木製よりも弱く、高音域は木製と同じく低い段階から落ち込み始めている。

重量の最も重いアクリル製スピーカーが一番バランスよく音が出ていることから重さのあるスピーカーのほうが入力音源を忠実に再現できると予想された。

実証実験としてアクリル製スピーカーに7.5kgの重りを載せ、周波数特性を調べた。

#### ⑤ (アクリル製 計10kg)

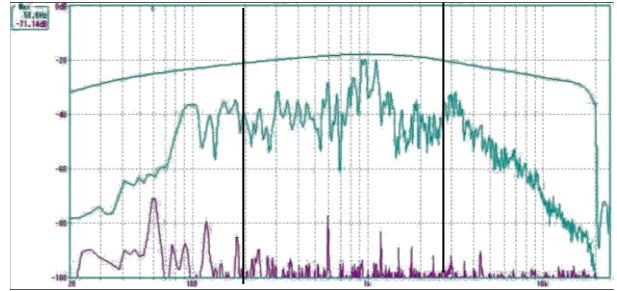


アクリル製②の結果に比べて結果低音域、高音域が弱くなり、中音域が通常より僅かだが強くなった。

重量による変化がほぼ見られなかったので、内部構造に着目した。内部構造の変化による周波数特性の変化を確認するためスピーカー内部の三枚の仕切り(設計図参照)を外

し、周波数特性を調べた。(重量の変化を無くするため、外した仕切りはスピーカーの上に乗せた。)

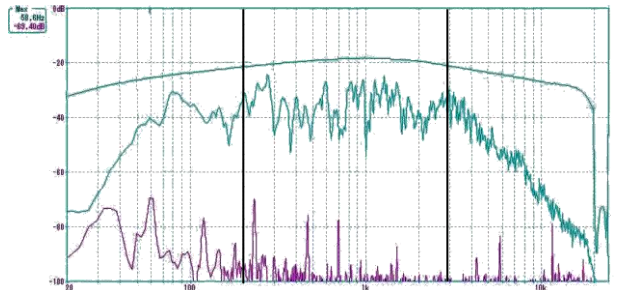
#### ⑥ (アクリル製 仕切りなし)



低音域の一部(50-100Hz)と高音域が弱くなり中音域の一部(800-1100Hz)が強くなった。

仕切りを元に戻し、周波数特性に影響を与えていると思われる前面の穴をふさいで再度実験した。

#### ⑦ (アクリル製 密閉)



結果、低音域が弱くなり、中音域が僅かに強くなった。

#### 5 まとめ

木製のスピーカーが一番測定結果が良いと予想していたが、実際計測した結果アクリル製のスピーカーが一番良い結果が出た。

アクリルが一番結果が良かったことから、重量によって音が変わると予測したが、実験してみると重量の変化によって音質は大きくは変わらなかった。

またアクリルスピーカーの性能がよかったこと、ダンボールスピーカーの性能がよくなかったところから密閉性にも関係があるのではないかと考え穴をふさいで密閉性を上げて実験したが、大きな差は見られなかった。

すべての結果より、密閉度を高めることにも、スピーカーを重くすることにも、入力の再現性が高まる周波数と低下する周波数がある。形状、重量、密度などを変えてそのバランスをとるところに、スピーカーを作る難しさがあるということを実感できた実験であった。

#### 5 使用したソフト

テスト信号発生ソフト WaveGene

スペクトラムアナライザー WaveSpectra

<http://www.ne.jp/asahi/fa/efu/index.html>