

## 無垢材の音響性能に関する研究

### Study on sound performance of solid wood

廣瀬 孝\*, 芝田 遼\*, 朝山奈津子\*\*, 小山 栄美\*\*\*

Takashi HIROSE\*, Ryo SHIBATA\*, Natsuko ASAYAMA\*\*, Emi OYAMA\*\*\*

#### 要 旨

本稿では、ヒバの無垢材や集成材を用い、スマートフォン用無電源スピーカーを作製、FFTアナライザにて音響性能を測定し、繊維方向等の違いやスピーカーのない場合と比較した。その結果、20-2151Hzでは、スピーカーなしと比較してほぼ同等、58-1722Hzでは、スピーカーなしの音圧が低い範囲が多く見られた。また、484-20453Hzでは、10000Hzまではスピーカーありの方が高かった。一方、スピーカーなしと比較して20-2151Hzでは、おおむね全範囲で100%を越え、100Hz以下で音の出る方向と繊維方向が直角の無垢材が高かった。また58-1722Hzでは、おおむね全範囲で、484-20453Hzのレンジでは、10000Hzまで全てのスピーカーが100%より高かった。

キーワード：ヒバ、無垢材、スピーカー、FFTアナライザ、音響性能

#### 緒言

既報では、ヒバを数段階の密度に調製し、それからスマートフォン用無電源スピーカーを作製<sup>1)</sup>、音響性能を測定し、密度との関連性について検討した。その結果、スピーカーなしとスピーカーありを比較すると、それぞれの曲線に極端な違いは見られなかった。一方、スピーカーありの結果を詳細に確認すると圧密化なしの100Hz付近の値が他よりも高かった。また、スピーカーなしと比較すると、100Hzまではどのスピーカーも100%程度であったが、161Hzで全体的に減少し、183Hzで密度1.0 g/cm<sup>3</sup>以外は大きくなった<sup>2)</sup>。

本稿では、既報の知見等を基にヒバの無垢材（音の出る方向と繊維方向が垂直および平行）および集成材を用い、それを材料としたスマートフォン用無電源スピーカーを作製、音響性能を測定し、繊維方向等の違いやスマートフォンのみのスピーカーなしと比較した。

#### 実験方法

##### 2.1 スピーカーの作製

供試材料として、ヒバ (*Taujopsis dolabrata*) の無垢材および集成材を用いた。図1～図6に作製したスピーカーの上面と底面の写真を示した。スピーカーの作製は、図1、図3、図5に示した通り、上面にスマートフォン等を置くための溝および経路に音を出すための穴を設けた。また、図2、図4、図6に示した通り、底面にルータにてバックロードホーン型の経路を作製した。木材の詳細として、図1、図2は音の出る方向と繊維方向が直角の無垢材（以下：①）、図3、図4は音の出る方向と繊維方向が平行の無垢材（以下：②）、図5、図6は音の出る方向と繊維方向が直角の集成材（以下：③）を用いた。更に経路を塞ぐため、音の出る方向と平行の無垢材を作製、接着した。

##### 2.3 音響試験

測定機による音響試験は、教育学部音楽教育講座の防音室にて行った。図7に示す通り、音波受信部から

\* 弘前大学教育学部技術教育講座  
Department of Technology Education, Faculty of Education, Hirosaki University  
\*\* 弘前大学教育学部音楽教育講座  
Department of Music Education, Faculty of Education, Hirosaki University  
\*\*\* Cocofa  
Cocofa



図1 直角，無垢材の上面

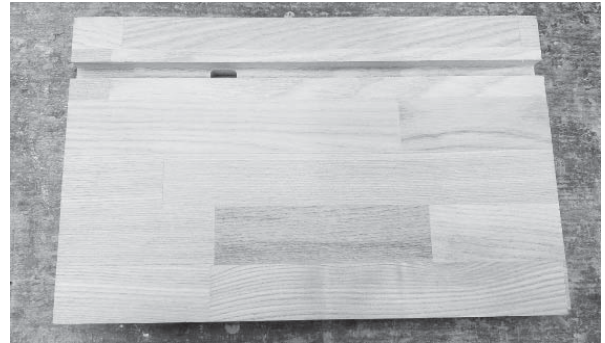


図5 平行，集成材の上面

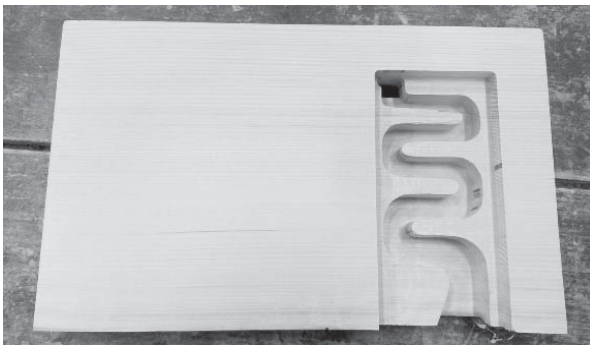


図2 直角，無垢材の底面

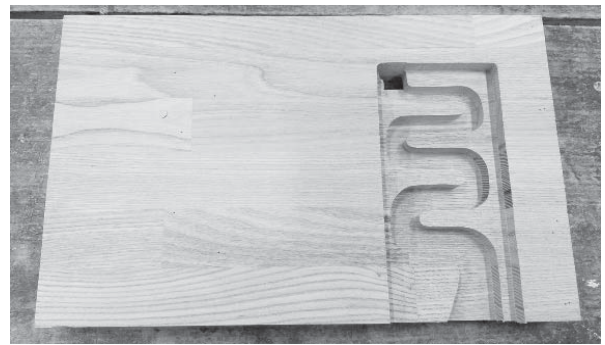


図6 平行，集成材の底面



図3 平行，無垢材の上面

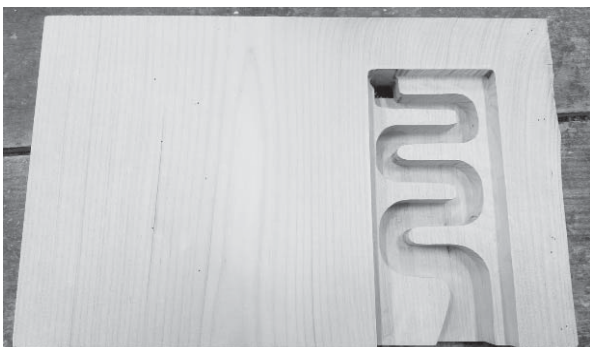


図4 平行，無垢材の底面

500mm 離れた場所に試験体を置いて行った。リファレンス音源は AUDIO TEST CD-1-41 (20Hz-20KHz, 社団法人日本オーディオ協会製) を用い、MP3形式にて GalaxyS8 に保存した。また、測定は FFT アナライザ/ハンドヘルドアナライザ (ACO 社製, TYPE 6240) を用い、レンジ 1 : 20-2151Hz, レンジ 2 : 58-1722Hz, レンジ 3 : 484-20453Hz の三つのレンジにて、試験は、①, ②, ③, ④スピーカーなしの 4 条件で行った。

また、スピーカーなしとの率： $Y_c$  (%) は、スピーカーなし時の音圧： $W_l$  (dB) およびスピーカーあり時の音圧： $W_c$  (dB) から以下の (1) 式より算出し、3 回の結果の平均より求めた。

$$Y_c = W_c / W_l \times 100 \quad (1)$$

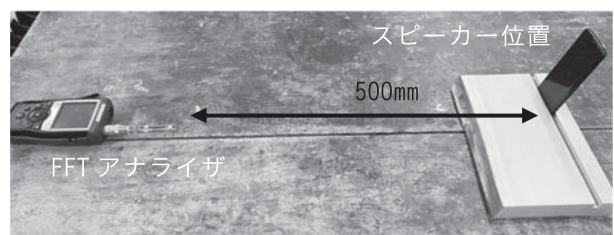


図7 音響試験の様子

結果および考察

図8～図10に各レンジでの音圧周波数特性を示した。図8の20-2151Hzのレンジでは、スピーカーなしと比較して、ほぼ同等の値を示した。また、図9の58-1722Hzのレンジでは、スピーカーなしの音圧が低い範囲が多く見られた。図9の484-20453Hzのレンジでは、10000Hzまではスピーカーありの方が高かったが、それ以上の周波数ではスピーカーなしの方が高くなった。

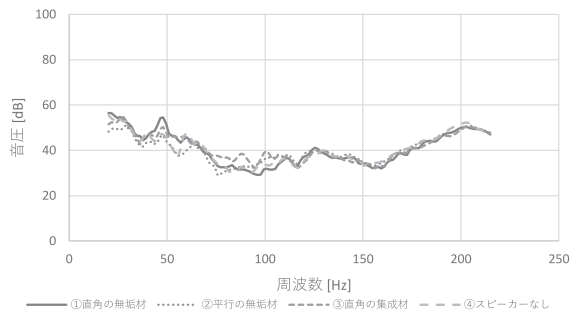


図8 20-2151Hzの音圧周波数特性

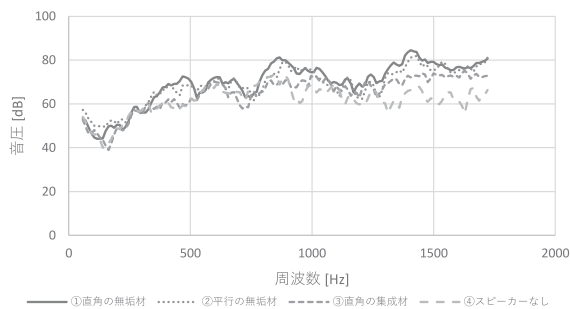


図9 58-1722Hzの音圧周波数特性

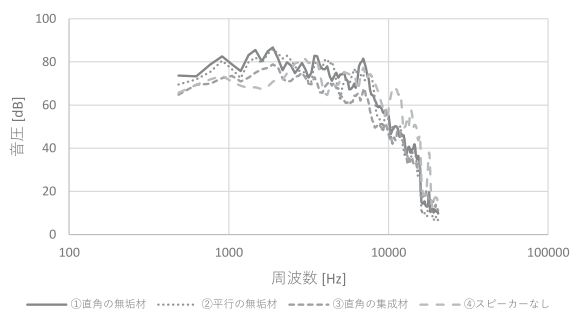


図10 484-20453Hzの音圧周波数特性

図11～図13に各レンジでのスピーカーなしとの比較を示した。図11の20-2151Hzのレンジでは、おおむね全範囲で100%よりも高く、また100Hz以下で①が高かった。図12の58-1722Hzのレンジもおおむね全範囲で100%よりも高く、また1000Hz以下で①および②が

高かった。図13の484-20453Hzのレンジでは、①、②はほぼ同等の値を示した。更に全てのスピーカーで10000Hzまでは100%よりも高かったが、それ以上ではおおむね100%以下となった。

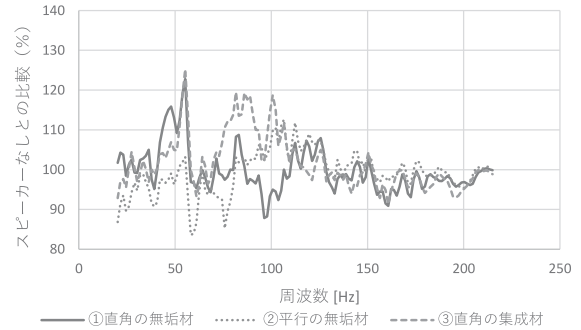


図11 スピーカーなしとの比較 (20-2151Hz)

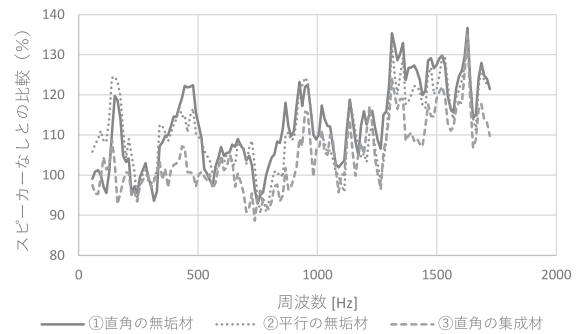


図12 スピーカーなしとの比較 (58-1722Hz)

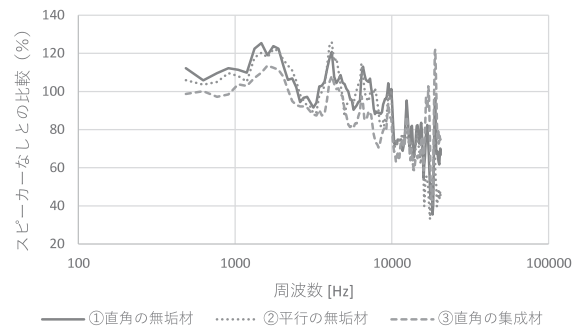


図13 スピーカーなしとの比較 (484-20453Hz)

おわりに

本稿では、既報の知見等を基にヒバの無垢材（音の出る方向と繊維方向が垂直および平行）や集成材を用い、スマートフォン用無電源スピーカーを作製、FFTアナライザにて音響性能を測定し、繊維方向等の違いやスマートフォンのみのスピーカーなしと比較した。（1）20-2151Hzのレンジでは、スピーカーなしと比較してほぼ同等、58-1722Hzのレンジでは、スピー

カーなしの音圧の方が低い範囲が多く見られた。また、484-20453Hzのレンジでは、10000Hzまではスピーカーありの方が高かった。

(2) 20-2151Hzのレンジでは、おおむね全範囲で100%より高く、特に100Hz以下で音の出る方向と繊維方向が直角の無垢材が高かった。また、58-1722Hzのレンジではおおむね全範囲で、484-20453Hzのレンジでは、10000Hzまで全てのスピーカーが100%より高かった。

#### 引用文献

1) 鈴木 健文, 松本 金矢, 中西 康雅: 技術科教員養成

における木材加工技術修得のためのホーン型スピーカー教材の提案, 三重大学教育学部研究紀要 第69巻教育科学, pp.245-249, 2018

2) 廣瀬 孝, 小山栄美: 圧密化木材の物性に関する研究

(3) ヒバの音響性能測定, 弘前大学教育学部紀要124号, pp.71-76, 2020

#### 謝辞

本研究は、令和二年度弘前大学アグリ・ライフ・グリーン分野における地域の特性・資源を活かしたイノベーション創出・人財育成事業の助成を受けたものである。

(2021. 1.18 受理)