

# 打撃音法による青森ヒバ材の音響特性に関する研究

## Properties of acoustic Aomori Hiba lumber by the hammering method

廣瀬 孝\*, 芝田 遼\*, 朝山奈津子\*\*

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

### 要 旨

本稿では、打撃音法にて青森ヒバの音響特性を評価することを目的として、他の針葉樹や広葉樹、木質材料と3つの周波数帯で比較検討した。その結果、針葉樹において20-200Hzのレンジでは、100Hz付近より上の範囲で青森ヒバとアガチスが高い値を示した。またスギとヒノキは低く、前記した2種とは異なる曲線を示した。一方、他の周波数帯では、ほぼ同様の曲線を示した。広葉樹において20-200Hzのレンジでは、青森ヒバと広葉樹の二種がほぼ同様の曲線を示した。また他の周波数帯では、ほぼ同様の曲線を示した。木質材料において20-200Hzのレンジでは、100Hz付近より上の範囲で青森ヒバと他で異なり、ラワン合板も前記の材料とは異なった。また他の周波数帯では、ほぼ同様の曲線を示した。

キーワード：青森ヒバ、無垢材、打撃音法、FFTアナライザ、音響特性

### 緒言

厳しい風雪にも耐え、たくましい生命力を持つ青森ヒバは、「ヒノキアスナロ」とも呼ばれる、青森県を代表する針葉樹である<sup>1)</sup>。1966年、青森ヒバは青森県の県の木として制定されている<sup>1)</sup>。

近年スマートフォンやリモートワークの普及によって、PC周辺機器等の販売が好調となっていると推察される。著者らは、青森県の県木である青森ヒバを上記の用途に用いることを検討している。そのためには、音響特性や強度、電気伝導率等の評価が必要と考えられる。矢野は、材料の音響特性のうち、振動のしやすさ、伝わりやすさ、吸収されやすさ、音響放射の効率などから総合的に評価される。材料への振動の伝わりやすさは、固有音響抵抗値 ( $\sqrt{\rho E}$ ,  $\rho$ : 密度,  $E$ : ヤング率) で評価され、密度が小さいほど、あるいはヤング率が小さいほど、振れやすく、外部からの振動が伝わりやすいと報告している<sup>2)</sup>。これらの用途をターゲットとして開発する場合、他材料との比較等によって音響特性等を評価し、その特徴を明らかにする必要

がある。

本稿では、打撃音法にて青森ヒバの音響特性を評価することを目的として、他の針葉樹や広葉樹、木質材料と3つの周波数帯で比較検討した。

### 実験方法

#### 2.1 試験用試料の作製

供試材料として、青森ヒバ (*Taijopsis dolabrata*) の無垢材を800×30×12mmに切断し、用いた。比較は、針葉樹からスギ (*Cryptomeria japonica*)、ヒノキ (*Chamaecyparis obtusa*)、アガチス (*Agathis*)、広葉樹からセン (*Kalopanax septemlobus*)、ラワン (*Dipterocarpaceae*)、木質材料からヒバ集成材、ラワン合板、MDF、パーティクルボードの計9種類を用い、青森ヒバと同様の寸法に切断後、試験に用いた。

#### 2.2 打撃音法による音響試験

打撃音法による音響試験は、教育学部音楽教育講座の防音室にて行った。図1に打撃音法の試験方法を示

\* 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

した。試験は、試験体を宙ぶりにし、ゴム槌で叩く木口の逆側の木口付近に音波受信部を設置、ゴム槌でそれぞれ3回打撃し、その結果を平均した。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、20-200Hz、210-1700Hz、1750-21000Hzの3つのレンジにて行った。

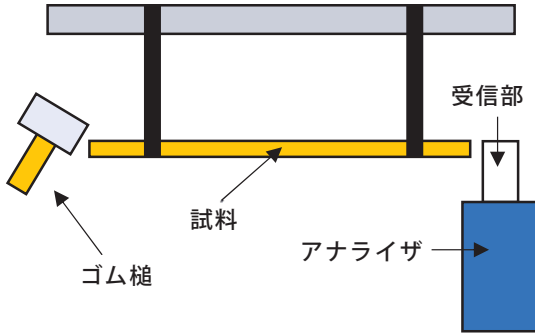


図1 打撃音法の試験方法

結果および考察

図2～図4に針葉樹の打撃音法による音圧周波数特性を示した。図2の20-200Hzのレンジでは、100Hz付近より上において、青森ヒバとアガチスが高い値を示した。また100Hz付近より上において、スギとヒノキは低く、前記した2種とは異なる曲線を示した。図3の210-1700Hzのレンジでは、青森ヒバおよびアガチスは高低差が大きいのに対して、スギおよびヒノキは前記した2種と比較して高低差は小さかった。一方、図4の1750-21000Hzのレンジでは、4種がほぼ同様の値を示した。これより同じ針葉樹でも周波数帯によっては音圧の曲線が異なることが分かった。

図5～図7に広葉樹の打撃音法による音圧周波数特性を示した。図5の20-200Hzのレンジでは、青森ヒバと広葉樹の2種がほぼ同様の曲線を示した。また、図6の210-1700Hzのレンジおよび図7の1750-21000Hzのレンジでも、3種がほぼ同様の曲線を示した。長岡らは、木材の密度に関して、スギ：0.36g/cm<sup>3</sup>、ヒノキ：0.44g/cm<sup>3</sup>、ヒバ：0.45g/cm<sup>3</sup>、アガチス：0.45g/cm<sup>3</sup>、セン：0.42g/cm<sup>3</sup>、ラワン：0.50g/cm<sup>3</sup>と報告している<sup>3), 4), 5)</sup>。本稿のデータと上記の参考データより、大まかには密度と音圧周波数特性との間に関連性を有していると推察されるが、一部違い等は確認されなかった。一方、矢野は、材料に吸収される振動エネルギーが少なければ、それだけ音響変換効率に優れ、大きな音量を得られる。また、このことから、木材の内部摩擦の低下による木製楽器の音質向上が検討されている

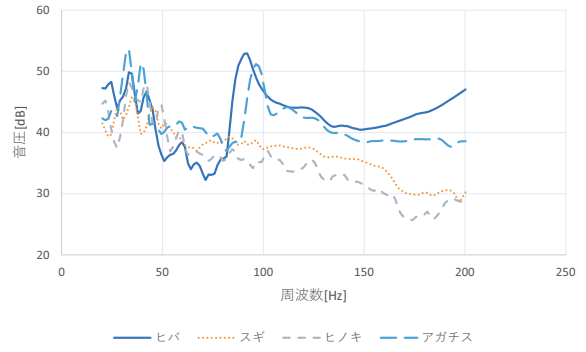


図2 20-200Hzの音圧周波数特性（針葉樹）

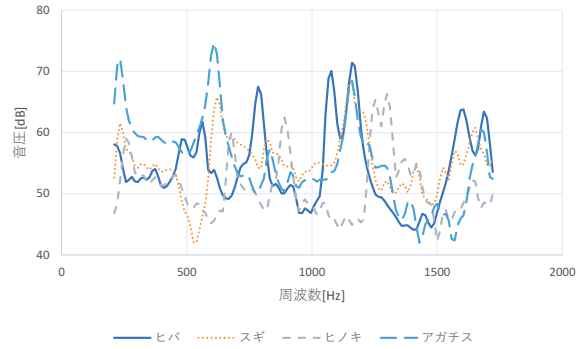


図3 210-1700Hzの音圧周波数特性（針葉樹）

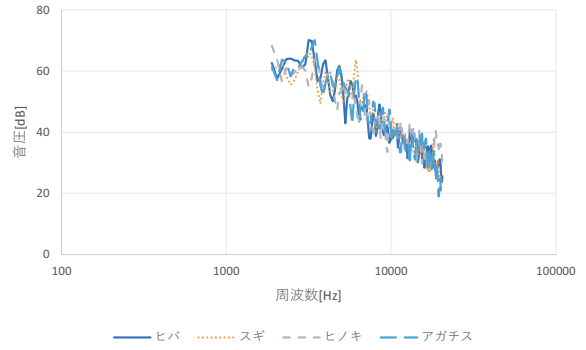


図4 1750-21000Hzの音圧周波数特性（針葉樹）

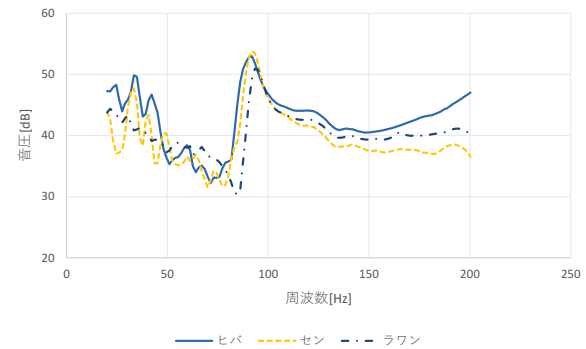


図5 20-200Hzの音圧周波数特性（広葉樹）

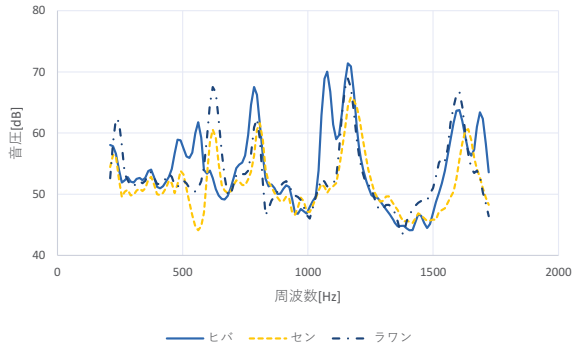


図6 210-1700Hzの音圧周波数特性（広葉樹）

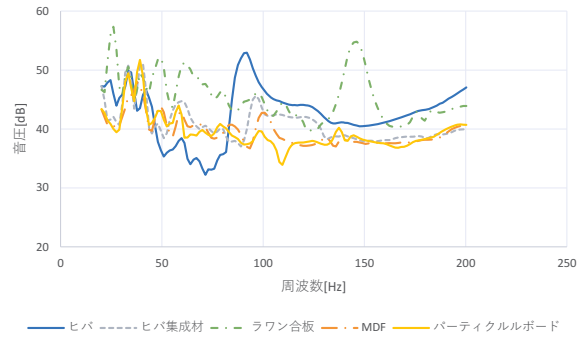


図8 20-200Hzの音圧周波数特性（木質材料）

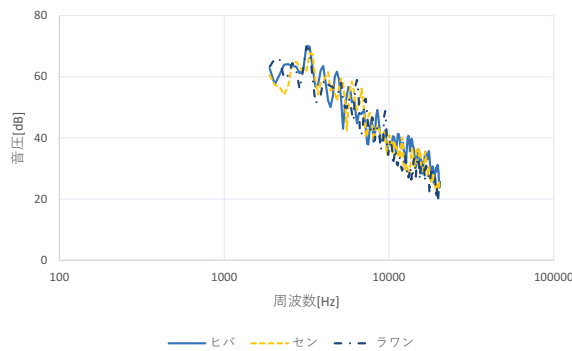


図7 1750-21000Hzの音圧周波数特性（広葉樹）

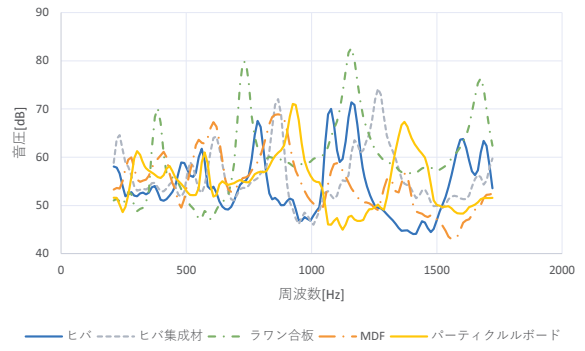


図9 210-1700Hzの音圧周波数特性（木質材料）

と報告している<sup>2)</sup>。これより、本稿で用いた上記の木材と音圧周波数特性は、密度だけではなく、内部摩擦等の要因が関連していると考えられた。

図8～図10に木質材料の打撃音法による音圧周波数特性を示した。図8の20-2001Hzのレンジでは、全体的にはラワン合板が異なっており、特に100Hz付近より上においては、青森ヒバ、ヒバ集成材、ラワン合板、MDF、パーティクルボードとは異なる曲線を示した。また、図9の210-1700Hzのレンジでは、青森ヒバ、ヒバ集成材、ラワン合板、MDF、パーティクルボードそれぞれで異なる曲線を示した。一方、図10の1750-21000Hzのレンジでは、全ての試料でほぼ同様の曲線を示した。これより、1700Hz以下では、無垢材と木質材料を比較すると、異なる曲線を示すことが分かった。

おわりに

本稿では、打撃音法にて青森ヒバの音響特性を評価することを目的として、他の針葉樹や広葉樹、木質材料と3つの周波数帯で比較検討した結果、以下の知見を得た。

(1) 針葉樹において20-200Hzのレンジでは、100Hz

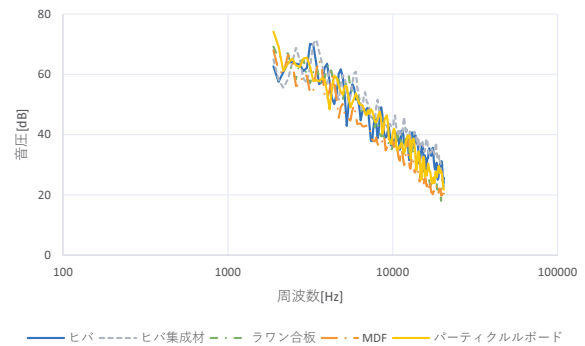


図10 1750-21000Hzの音圧周波数特性（木質材料）

付近より上の範囲で青森ヒバとアガチスが高い値を示した。またスギとヒノキは低く、前記した2種とは異なる曲線を示した。一方、他の周波数帯では、ほぼ同様の曲線を示した。

(2) 広葉樹において20-200Hzのレンジでは、青森ヒバと広葉樹の二種がほぼ同様の曲線を示した。また他の周波数帯では、ほぼ同様の曲線を示した。

(3) 木質材料において20-200Hzのレンジでは、100Hz付近より上の範囲で青森ヒバと他で異なり、またラワン合板も前記の材料とは異なった。一方、他の周波数帯では、ほぼ同様の曲線を示した。

**引用文献**

- 1) 青森県ホームページ, 青森県のシンボル | 青森県庁ウェブサイト Aomori Prefectural Government (2021.8.9)
- 2) 矢野浩之: 木材と感性, 2 材料 J. Soc. Mat. Sci., Japan, Vol.46, No.8, pp.996-1002, 1997
- 3) 長岡 勉, 辻本 誠, 古平章夫, 上原 茂 男, 菊地伸一, 木材の密度と着火時間の関係, 日本 建築 学会 構造系 論文集 第559号, pp.233-236, 2002
- 4) 川口信隆, 高橋政治, アガチス材の材質について, 北海道立総合研究機構報告書, 1970
- 5) 一般財団法人日本木材総合情報センター, スギ、ヒノキ、ヒバの違いとそれぞれの特徴は? - 木材利用相談 Q&A 100 (jawic.or.jp) (2021.8.12)

**謝辞**

本研究は、令和三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. 8. 24 受理)