

# 音響・振動特性に優れた高機能快適生活用品の開発支援研究

製品科学課 羽柴 利直\*  
生産システム課 奈須野 雅明

## 1. 緒言

近年、少子高齢化や消費者ニーズの多様化などにより、特に家電製品やスポーツ用具等の身近な生活用品においては、従来から重視されてきた機能性に加えて、快適性が求められるようになってきている。特に、「音」や「振動」は、健常者だけでなく高齢者や障害者にも適正音量で聞き取りやすい音、打球時に手がしびれない打球用具、爽快感が得られる打球音など、製品の快適性の重要な要素となっている。

本研究では、各種警報機等の発する警報音に着目し、高齢化社会にも対応した適性音量で聞き取りやすい警報音の設計指針を得るために、市販されている警報機の警報音の周波数解析等を行ない、警報音の現状を明らかにした。

また、野球用バットで打球するとき手に伝わる振動に着目し、打球時に手がしびれにくいバットを開発するため、バットの定量的かつ詳しい振動解析を行ない、バットの材質等による手に伝わる振動の違いを明らかにした。

## 2. 警報音に関する研究

家電製品等が危険や注意を人間に伝えるために発する警報音については、音源の近くにいる人にとっては過度にうるさく感じることがない適正音量で、かつ音源から遠く離れた人や高齢者にとっては聞き取りやすい音であることが求められている。本研究においては、市販されている警報機 13 種類について、警報音の音圧レベルの測定および周波数解析を行ない、警報音の大きさや周波数分布の傾向を明らかにした。また、これに基づいて警報音を最適化するための設計指針について検討した。

### 2-1 実験方法

無響室（暗騒音 20dB 以下）内において、警報機の音源部からの距離が 1m となる位置に騒音計（リオン、NA-24）のマイクロホンを設置し、警報音の音圧レベルを測定した。また、騒音計で捉えた警報音を DAT レコーダ（SONY、PC204Ax）にて録音し（サンプリング周波数 48kHz）、音響センシング解析装置（日東紡音響エンジニアリング、

AD216）に取り込んで周波数解析を行なった。

### 2-2 結果および考察

警報音の音圧レベルの測定から、測定した各警報音の音圧レベル（オールパス値）は 83.0~103.2dB の範囲にあり、音源に近い人にとっては極めてうるさく不快に感じられる音であると言える。

また、各警報音を構成する周波数成分のうち、最大音圧レベルとなる成分の分布を図 1 に示す。測定した警報音については、音圧レベルが最大となる周波数成分は、3000Hz 以上の周波数に分布が偏る傾向が認められ、2000Hz 以下の警報音はなかった。3000Hz 以上の比較的高い周波数の音は、加齢につれて特に聞き取りにくくなることや、音の周波数が高いほどドアや壁などにより減衰しやすい傾向があることから、測定した警報音は高齢者や音源から遠く離れた人にとっては聞き取りにくいと考えられる。

これらのことから、高齢者にも比較的聞き取りやすく、遮音による減衰が小さい 2000Hz 以下の比較的低い周波数を中心に構成された警報音とすることにより、音源の音圧レベルを過度に大きくすることなく、かつ高齢者や音源から遠く離れた人にとっては聞き取りやすい警報音になると考えられる。

今後、聞き取りやすい警報音の設計にあたり、さらに多くの種類の警報音の測定を行ない、警報音の周波数分布の傾向などをより明確にする必要がある。

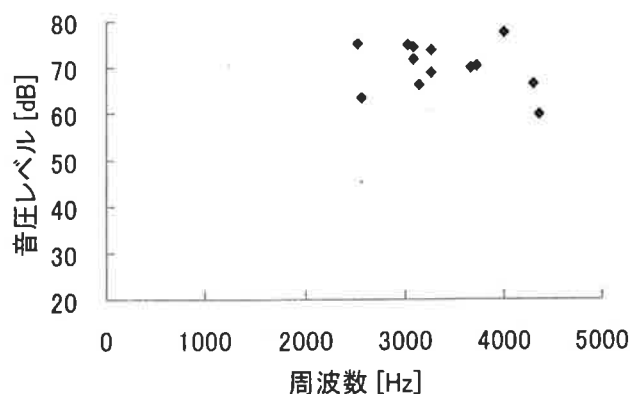


図 1 警報音の周波数分布

## 3. 野球用バットの振動に関する研究

本県では野球用木製バットが盛んに生産されてい

\* 現 商工労働部商工企画課

るが、バットの材質や形状と打球時に手に伝わる振動との関係は定量的かつ詳細に解析されていないため、一般には選手一人一人の感覚等により試行錯誤的に材質や形状の最適化が図られているのが現状である。そこで、打球感到優れた木製バットを開発するため、打球時のバットの振動について詳細に解析し、打球時に手がしびれない打点領域（スイートエリア）の材質等による違いを明らかにした。

### 3-1 実験方法

インパルスハンマー法により、バットのグリップ部と各打点間の振動の伝達特性を解析し、バットのスイートエリアの範囲を明らかにした。

本研究では、スイートエリアが比較的広いとされている短距離ヒッター用の形状の木製バット（アオタモ製）について、バットの木目方向によるスイートエリアの違いを明らかにした。また、市販の金属製バット（アルミ合金製）について振動解析を行ない、この木製バットとの材質によるスイートエリアの違いを比較した。

### 3-2 結果および考察

木製バット（木目方向および木目に垂直な方向に加振）および金属製バットについて、振動解析を行った。振動モードの解析結果を図2に示す。

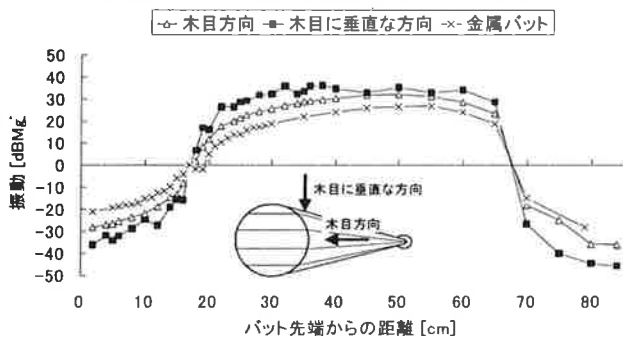


図2 バットの振動モード解析結果

伝達特性の解析結果から、4500Hz 以下の周波数

でそれぞれ6つの振動モードがあることが分かったが、これらの振動モードのうち、打球時の手のしびれに関係する振動モードは150Hz（木製バット）および200Hz（金属製バット）の一次の振動モードであると考えられる。また、加振点がバット先端からそれぞれ17~18cmの位置（木製バット、木目方向に加振）、17cmのごく限られた位置（木製バット、木目に垂直な方向に加振）、17~19cmの位置（金属製バット）においてこの振動モードがほとんど励起されないことから、それぞれの場合についてスイートエリアはこれらの範囲に存在すると考えられる。測定した木製バットについては、木目に垂直な方向に打球するよりも木目方向で打球するほうがスイートエリアは広く、手がしびれにくいことが明らかになった。また、測定した金属製バットのスイートエリアの幅は木製バットの2倍以上広く、木製バットよりも手がしびれにくいことが明らかになった。このようにスイートエリアの幅が異なるのは、木目方向や材質によってバットの剛性が異なり、それにより加振時の動的な変形挙動に違いが生じるためではないかと考えられる。

今後、より多くの材質や形状のバットについて測定を行なうとともに、打球の飛距離等のバットの機能性との関係を明らかにしたい。

## 4. まとめ

警報音の解析から、警報音の周波数分布に偏りがあることが明らかになり、警報音の最適化の指針が得られた。また、野球用バットの振動解析から、バットの材質等による振動の違いが明らかになった。

なお、今後本研究で行なった計測をより多くの種類の警報音およびバットで実施し、これらのデータを基に警報音およびバットの設計を検討する必要があると思われる。

キーワード：快適性、警報音、周波数解析、野球用バット、振動解析

## Study on Improvement in Comfort of Industrial Products

Toshinao HASHIBA, Masaaki NASUNO

The aim of this study is to improve acoustic properties and vibrant properties of industrial products. The main results of experiments are as follows : (1) Sound pressure levels of alarms are 83.0-103.2 dB, and the sound tends to consist of high-frequency tones which are above 3000 Hz. Thus, lower-frequency tones have an effect on the alarms. (2) Some significant differences in sweet areas resting on the materials and the structure of the bats are obtained from the vibration modes relating to feeling for impacts.