

## ヴァイオリンの $f$ 孔開口部形状と空気共鳴 A0 モードの 周波数シフトに関する実験的検討

An experimental study on relationship between  $f$ -hole profile and frequency of  
air resonance mode A0 in violin body

東京工業大学 半導体MEMSプロセス技術センター

○松谷 晃宏

Semiconductor and MEMS Processing Center, Tokyo Tech °Akihiro Matsutani

E-mail: matsutani.a.aa@m.titech.ac.jp

ヴァイオリンの優美な形の胴体は木製の共鳴器である。胴体を構成する木板の振動モードも音色に影響を与えるが、共鳴器としての性質から空気共鳴(空洞共鳴)のモードが第一義的に存在する。ヴァイオリンの胴体の表板には  $f$  の形の孔が 2 箇所開いており、時代や楽器製作者によりその形と大きさには様々な特徴がある。筆者はこれまで実験で使用してきたヴァイオリン[1, 2]を用いて、気体の音速や  $f$  孔開口部の面積が空気共鳴モード A0 の周波数や演奏された音色に影響を与えることを報告した [3-7]。今回は、 $f$  孔開口部の形状が空気共鳴モード A0 の周波数へ与える影響について測定したので報告する。

ヴァイオリンの共鳴胴をヘルムホルツの共鳴器として考えると、空気共鳴の周波数は、音速  $c$  と開口部の面積  $S$  と共鳴器の容積  $V$  の関係  $cS^{1/4}V^{-1/2}$  に係数を乗じて表すことができる。今回の実験には共鳴器として直方体の桐箱 ( $V=0.00184\text{m}^3$ ) を用いた。この上面の板に矩形の開口を設け、図 1(a)のように孔が開いたケント紙 ( $200\text{ kg}/1000\text{ 枚}\cdot 1\text{ m}^2$ ) で覆うことで共鳴器の開口部形状を変化させた。孔の形状は、円形、矩形、 $f$  孔 (Stradivarius 形状, Stainer 形状) とし、単孔、複数孔の開口部とした。円形、矩形の開口部の面積は Stradivarius 形状の  $f$  孔と等しい面積とした。共鳴器の内部にスピーカを設置し、正弦波で掃引することにより放射音の周波数応答を測定した。図 1(b)に、円形孔、Stradivarius 形状および Stainer 形状の  $f$  孔における周波数スペクトルの測定例を示す。開口部の形状に依存して周波数スペクトルは異なり、空気共鳴モード A0 の周波数のシフトも観測された。したがって、弦楽器の  $f$  孔開口部については面積だけでなくその形状も音色に影響を与える一因となり、楽器の音色に反映されるものと考えられる。

[1] A. Matsutani, Jpn. J. Appl. Phys. **43**, 2754 (2004). [2] A. Matsutani, Jpn. J. Appl. Phys. **44**, 1508 (2005). [3] 松谷:2014 秋応物 17a-A23-9 (2014). [4] 松谷:2015 春応物 13p-D12-10. [5] 音楽音響研究会資料 MA2014-60, 5 (2015). [6] 松谷:2015 秋応物 15a-2K-7 (2015). [7] 音楽音響研究会資料 MA2015-43, 25 (2015).

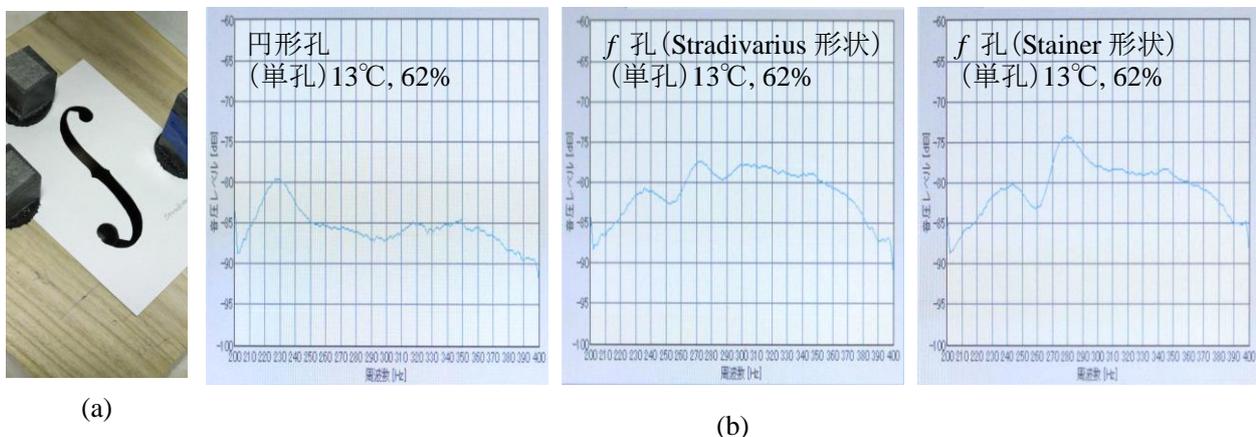


図 1 共鳴器開口部の形状を変えたときの空気共鳴 A0 モードの周波数近傍の測定。  
(a)開口部形状の制御方法, (b)放射音の周波数スペクトル