

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成24年 5月10日現在

機関番号：17102

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2010～2011

課題番号：22652018

研究課題名（和文） 楽器設計の変遷とその音響学的基礎について—正倉院尺八から現代尺八まで

研究課題名（英文） Changes in design of musical instruments and their acoustical bases: From the Shousouin shakuhachi to modern shakuhachi

研究代表者

吉川 茂 (YOSHIKAWA SHIGERU)

九州大学・芸術工学研究院・教授

研究者番号：80301828

研究成果の概要（和文）：

正倉院尺八から現代尺八までの構造・設計上の変化を音響理論、音響実験、さらにはCT画像の解析を通して考察し、尺八変貌の過程を明確にした。特に、正倉院尺八における運指7（第3, 6孔を開けるクロス・フィンガリング）の問題点を指摘し、江戸・明治期の名管尺八では節の残し具合で調律していることが了解された。また、中国唐代の音楽に関する考察から、正倉院尺八の指孔は燕楽二十八調の音階を吹奏できるように配列されているとの知見を得た。

研究成果の概要（英文）：

The process of changes in shakuhachi was made definite by considering the structures and designs of shakuhachis (from the Shousouin to modern shakuhachi) based on acoustical theory, experiment, and pictorial analysis of the CT data. Particularly, it was demonstrated that the 7th fingering (a cross fingering of 3rd and 6th tone holes open) of the Shousouin shakuhachi was problematic and famous antique shakuhachis in the Edo and Meiji era were well tuned by the leaving degree of bamboo joints. Moreover, an investigation of Chinese music in the Tang dynasty led an insight that the tone-hole system of the Shousouin shakuhachi made it possible to play traditional 28 scales.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2010年度	1,000,000	0	1,000,000
2011年度	1,500,000	450,000	1,950,000
年度			
年度			
年度			
総計	2,500,000	450,000	2,950,000

研究分野：人文学

科研費の分科・細目：芸術学・芸術学・芸術史・芸術一般

キーワード：尺八、音響学、正倉院、中国、クロスフィンガリング、音律異常

1. 研究開始当初の背景

楽器およびその設計の変遷を考察することは、人類の歴史の変化を見ることであり、人間が音に対して抱いてきた欲求の変化を考えることである。西洋のフルートやピアノ

では、このようなトータルな意味での変遷の過程を容易に追認できる。しかし、この点日本の楽器については不十分なように思われる。その大きな原因の1つは、楽器の設計における音響学的な観点の欠如である。また、尺八のルーツを考察するためには中国の均

孔笛なども音響学的な観点から調査すべきであるが、これまで実施されていない。

2. 研究の目的

本研究では「楽器のどのような音響特性や設計パラメータに着目すれば、人間や社会とともに変化してきた楽器の変遷を論理的に説明できるのか」という視点から尺八を例に取り、正倉院尺八から現代尺八までの構造・設計上の変化を音響理論および音響実験（製作するモデル尺八に関して）を通して考察し、尺八変貌の過程を明確化する。

3. 研究の方法

公開されている資料の検討および国内外での実地調査を踏まえて、尺八の歴史の変遷を代表する管体・指孔構造を4つ程度選定し、モデル尺八（複製）製作を可能にする構造図を作成する。詳細な構造図通りに複製することは不可能であるが、名器と言われる古管尺八については九州国立博物館および浜松楽器博物館の協力を得て、CT スキャンを実施し、内部構造を明らかにする。

また、正倉院尺八の6孔構造からその後の5孔構造への変化（指孔位置の大きな変化）と「メリ・カリ奏法」の発生を関連づけながら、尺八の歴史の変遷を考察する。構造図に基づいて、本研究での主要な音響パラメータである指孔開孔列のカットオフ周波数およびクロス・フィンガリングによる音律異常に関する数値計算を行い、モデル尺八の特性を数値化することによって、尺八設計の変遷過程を定量的に明確化する。

4. 研究成果

- (1) 正倉院尺八の寸法のままに製作した尺八を機械吹鳴して発音周波数を計測し、その音楽的意味を考察した結果、唐代の燕楽二十八調の音階を吹奏するに最も便なるように指孔が配列されているとの新しい知見を得た。
- (2) 正倉院尺八の指孔および運指について検討し、各運指における入力音響アドミッタンスを計算した。その結果、クロス・フィンガリングである運指7（第3, 6孔開）では第2, 3レジスターのオクターブ音に相当するアドミッタンス・ピークが2つに分離してしまい、演奏不可能であろうとの推論を得た（図1参照）。現代尺八では、この運指7に相当する運指（第2, 5あるいは3, 5孔開）はあまり使われない。現代尺八では、この運指7

に相当する運指（第2, 5あるいは3, 5孔開）はあまり使われない。この運指7に最も近い音（ F_4 ）を与える現代尺八での運指は第3, 4孔を開けるものであり、この場合には図2に示すように、アドミッタンス・ピークの分離は起こらず、第3レジスターまで問題なく演奏できる。ただし、第2と第3レジスターの間にピークが現れる

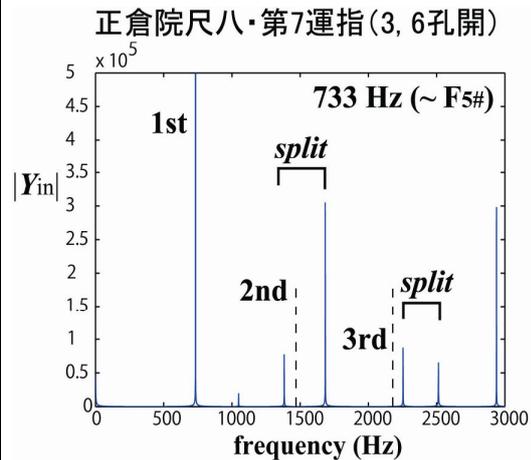


図1. 正倉院尺八第7運指における入力アドミッタンス（共鳴の強度を示す）の絶対値 $|Y_{in}|$.

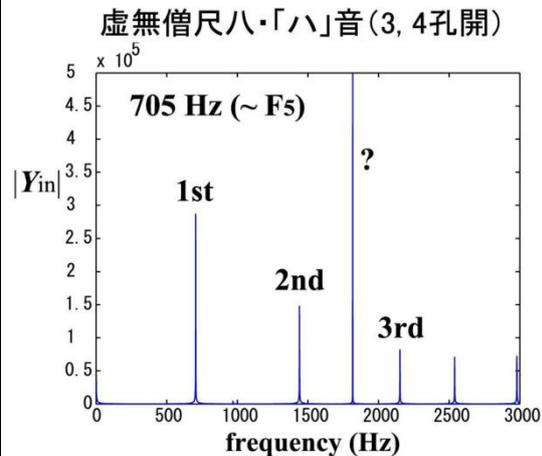


図2. 虚無僧尺八および現代尺八の運指「ハ」における入力アドミッタンス（共鳴の強度を示す）の絶対値 $|Y_{in}|$.

- (3) 正倉院尺八の第2孔を塞ぐことによって現代尺八の5孔制を模擬することは数値計算上可能であった。
- (4) 江戸・明治期における名管尺八（特に、浜松楽器博物館所有の俣野真龍作「露堂々」など）のCT画像（図3参照）の

解析より、内径変化は極めて微妙で、節の前後で内径が 2~3 mm も変化しており、節の残し具合で調律していることが明確になった (図 4 参照)。

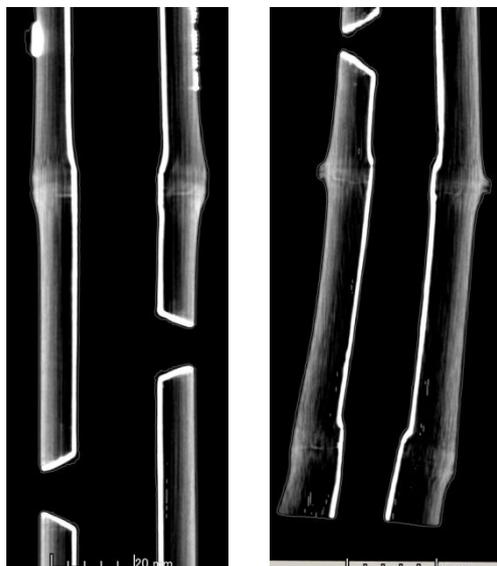


図 3. 江戸期の名管「露堂々」の CT スキャン画像。(左) 裏孔 (第 5 孔) と第 4 孔付近。(右) 管尻から第 1 孔にかけての部分。ともに節を残していることが鮮明に分かる。

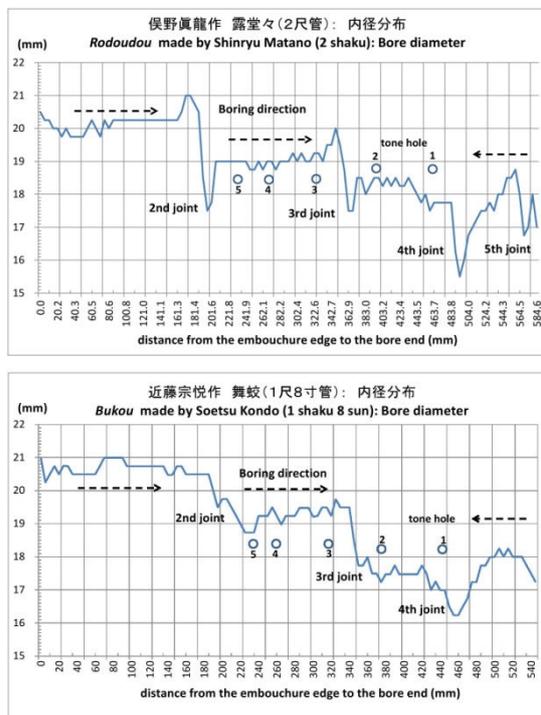


図 4. 古管尺八の名器「露堂々」(上) および「舞蛟」(下) における歌口端から管尻端までの内径変化。

今回調査した古管尺八にあっては、内径変化のパターンは製管師によって異なり、また同じ製管師でも竹管に応じて異なっていた。しかし、細かい変化を捨象して大まかな変化に着目すれば、典型的なパターンが存在するように考えられる。すなわち、歌口 (第 1 節) から第 2 節までが一番太く、第 4 節のところでもっとも細くなり、第 5 節にかけて再び太くなるが、そこから管尻に向かって細くなる。また、内径の最大値と最小値の差は 1 尺 8 寸管では約 5.0 mm であり、2 尺管では約 5.5 mm であった。

- (5) CT 画像解析から各尺八の内径変化をパターン化した。そのパターンに基づくモデル尺八 (2 尺管の「露堂々」および「郭公」に基づく) を 4 本制作した。
- (6) これまでの成果を国際会議 Acoustics 2012 Hong Kong (2012 年 5 月 13 - 19 日、香港) において招待講演する予定である (吉川茂、"Changes in acoustical design from ancient shakuhachi to modern shakuhachi")。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 1 件)

- ① 中村光彦、いしみのぞむ、研究ノート 正倉院尺八調新義、長崎総合科学大学紀要 査読無、50 巻、2010、11-20。

[学会発表] (計 5 件)

- ① いしみのぞむ、昆曲均孔笛の音階のはたらきを論ず、東洋音楽学会、2010 年 11 月 14 日、東京学芸大学。
- ② 吉川茂、音楽と楽器の相互作用—フルートと尺八を中心に (招待講演)、日本音響学会秋季研究発表会、2010 年 9 月 14 日、大阪大学。
- ③ 吉川茂、楽器の科学的設計について—フルートと尺八を中心に (招待講演)、日本音響学会春季研究発表会、2011 年 3 月 9 日、早稲田大学。
- ④ 吉川茂、正倉院尺八吹奏時における歌口端補正長さの推定、日本音響学会音楽音響研究会、2011 年 2 月 11 日、九州大学大橋キャンパス。
- ⑤ 吉川茂、正倉院尺八から虚無僧尺八へ—指孔システムに関する考察、日本音響学会秋季研究発表会、2011 年 9 月 22 日、島根大学。

[その他]
ホームページ等

[http://www.design.kyushu-u.ac.jp/~gakki
lab/](http://www.design.kyushu-u.ac.jp/~gakki/lab/)

6. 研究組織

(1) 研究代表者

吉川茂 (YOSHIKAWA SHIGERU)
九州大学・芸術工学研究院・教授
研究者番号： 80301828

(2) 研究分担者

石井望 (ISHII NOZOMU)
長崎純心大学・人文学部・准教授
研究者番号： 50341558

(3) 連携研究者

()
研究者番号：