

## 双盤の音響特性に関する研究

塩川博義<sup>\*</sup>, 中川一人<sup>\*\*</sup>

## Study on Sound Characteristics for SOBAN

*Hiroyoshi SHIOKAWA<sup>\*</sup> and Kazuto NAKAGAWA<sup>\*\*</sup>*

Metal percussion instruments such as gongs, temple bells, SOBAN (Japanese Gongs), wind chimes, etc. are widely distributed in East Asia and Southeast Asia. They are mainly made from materials such as bronze, brass (yellow brass), iron, etc., and used for not only signals or time signals in daily living but also for various purposes such as accompaniment music in religious ceremonies and dancing. Unlike Western musical instruments, they often accompany “interference beats” as their main characteristics. However, their acoustic structure has hardly been studied. With acoustic analysis and natural vibration analysis of these metal percussion instruments mainly on their “interference beats,” it is possible to examine objective tone vibrancy and tone color changes that could not have been found from interviewing instrumentalists and instrument makers.

In this report, the sound for two kinds of SOBAN in used is analyzed and also that for two kinds of SOBAN of 33cm and 45cm in diameter are manufactured actually is analyzed in detail.

As a result of analyzing the sound of the three Japanese gongs, which are SOBAN in Kami-ichigao, they are used in the hall of Jizodo and are sometimes used in religious ceremonies, so the two gongs are tuned to the pitch of G and B of twelve equal temperament and the other one is also tuned the pitch of D#. In comparison, the SOBAN in Sode-cho is tuned to the pitches of D and D#. Since the frequency difference between the two is about 5 Hz, it has been clarified that beats occur about 5 times per second.

In modern SOBAN production, unless there is an order, two Japanese gongs are not made according to G and B, but they are tuned approximately a semitone apart. In addition, the SOBAN of Enshu Dai-nenbutsu is not produced with the 'interference beat' in mind from the beginning, and as basically it is difficult to make the thickness of the upper surface of the two gongs the same, this inevitably produces a 'interference beat'. And it is thought that this 'interference beat' was eventually the characteristics of the timbre of the SOBAN in Enshu Dai-nenbutsu.

Keywords: SOBAN, Japanese Gong, Interference Beat, Pitch, Frequency Characteristics

---

<sup>\*</sup>日本大学生産工学部建築工学科教授

<sup>\*\*</sup>日本大学生産工学部創生デザイン学科専任講師

## 1. 序論

東アジアから東南アジアには、銅鑼（ゴング）、梵鐘、双盤（鉦）、風鈴などの金属製打楽器が多く分布している。これらは主に、青銅、真鍮（黄銅）、鉄などを材料として作られており、日常生活における合図あるいは時報としてだけでなく、宗教的儀礼や舞踊における伴奏音楽など様々な用途に使用されている。これらの大きな特徴として、いずれも西洋楽器とは異なり、「うなり」を伴うものが多い。しかしながら、それらの音響的構造はほとんど研究されていない。これら「うなり」を中心とした金属打楽器の音響解析および固有振動解析を行うことによって、楽器演奏者や楽器製作者などのインタビューからだけではわからなかった客観的な音の響きや音色の変化を考察できる。

著者らは、いままで日本の梵鐘の音<sup>1), 2)</sup>、そして、風鈴の音<sup>3)</sup>について、いくつか録音を行い、音響分析をしてきた。特に前者については、有限要素法を用いて固有振動解析も行っている。今回、日本に広く分布する双盤についても測定する機会を得た。

そこで本報では、実際に使用されている2種類の双盤を測定し、音響分析を行う。さらに、1.1尺（約33cm）および1.5尺（約45cm）の双盤を実際に製作して、詳細に音響分析を行ったので、それらの結果を報告する。

## 2. 双盤について

### 2.1 双盤念仏

双盤は双盤念仏で使われる。双盤念仏は芸能化された声明と言われ、尺鉦とか尺三という直径一尺から一尺三寸の大きな鉦を横向きに木製の撞木（Fig.1）で叩きながら念仏を唱えるもので、もとは二枚鉦を向かい合わせにして僧が叩き、浄土宗の儀礼として成立したものと考えられている<sup>4)</sup>。

双盤念仏には僧侶が行う双盤と在俗の人の講や連中による双盤がある。いずれも基本的にお堂内で行われ、文献4)では前者を寺院双盤、後者を民間双盤としている。

寺院双盤は浄土宗の法要に行う双盤で、一人が二枚鉦を向かい合わせて叩く。二枚鉦を叩くので双盤という説と、二枚の鉦が双調（十二平均律のG）と盤渉（十二平均律のB）を奏でるからという説があ

る<sup>4)</sup>。関東の双盤念仏の元である神奈川県鎌倉光明寺では団体参詣者の供養の時に僧が二枚の双盤鉦を叩き、右が双調で調律した鉦で低い音を出し、左が盤渉で調律した鉦で高い音を出す<sup>5)</sup>。

民間双盤は在家の人が叩くもので、双盤講・鉦講・鉦張りといって、四枚から八枚鉦、多いところでは十六枚の鉦を使用して、掛け合って南無阿弥陀仏を長く伸ばして唱える。双盤鉦は同じ向きに並べて叩く。民間の双盤は主に関東と近畿に集中している<sup>4)</sup>。

### 2.2 遠州大念仏

静岡県浜松市近辺で行われる遠州大念仏においても双盤鉦は使われる。これは主に7月13日から15日の新盆において、屋外で演奏される。堂内で行われていた双盤念仏が江戸時代後半から、屋外で行われるようになり変化していったものと思われるが、双盤念仏とは別の芸能として扱われている。使われる鉦も尺六から尺八（ただし、天保年間に作られた尺四寸五分のものがひとつ現存する<sup>6)</sup>）と、とても



Fig. 1 SOBAN and its Mallet for Kami-Ichigao.



Fig. 2 SOBAN and its mallet for Soude-cho

大きい。二枚鉦を向かい合わせにして、二人で同時に叩く。撞木は布を細かく切って硬く束ねたり、木綿のロープを20から25cmの長さに切って束ねた手製のものを使う (Fig. 2)。

### 3. 実際に使われている双盤の基本周波数

#### 3.1 測定対象の双盤について

測定した双盤は、神奈川県横浜市青葉区上市ヶ尾町にある地藏堂が所蔵している双盤と静岡県浜松市中区早出町が所蔵している双盤である。

##### 3.1.1 上市ヶ尾地藏堂の双盤

双盤鉦は1.1尺の鉦3枚である (Fig. 1)。双盤念仏はおそらく江戸時代から行われているようだが、双盤は昭和60年に新調されている<sup>7)</sup>。毎年11月30日の十夜に双盤念仏が上市ヶ尾地藏堂内で奉納され、東福寺の僧による諷誦文供養がある。諷誦文供養の間、双盤講は二枚鉦で行われる<sup>7)</sup>。録音は2022年11月14日の練習日に行った。

##### 3.2.2 遠州大念仏 (早出組) の双盤

静岡県浜松市中区早出町が所有している双盤鉦は1.6尺の鉦2枚である (Fig. 2)。双盤は昭和47年に製作された。録音は2021年8月27日に行った。

#### 3.2 測定および解析方法

録音にはPCMレコーダ (サンプリング周波数48kHz, 量子化24bit) を用いた。各楽器の基本周波数を測定するだけなので、暗騒音に気をつけながらオーバーロードしないようにレベル調節を行い録音した。

上市ヶ尾地藏堂の双盤の音響解析は、録音された練習中の音を聞きながら3枚の双盤を別々にならされた時の音の波形データの立ち上がりから1秒以上

経過した部分のデジタルデータを切り取り、DFT解析を行った。

また、早出町の双盤は屋外での録音で風が強かったため、風が弱くほぼ無風状態になる時をなるべく選び、また、暗騒音に気を付けながら録音した。音響解析は各鉦の録音した音の波形データの立ち上がりから音がほぼ消えてなくなるまでのデジタルデータを取り込み、DFT解析を行った。

さらに各楽器の基本周波数  $f$  (Hz) を求め、A4の音を440Hzとして、 $f$ (Hz) をセント数値に変換し、各音高を西洋音楽の十二平均律で表示する。

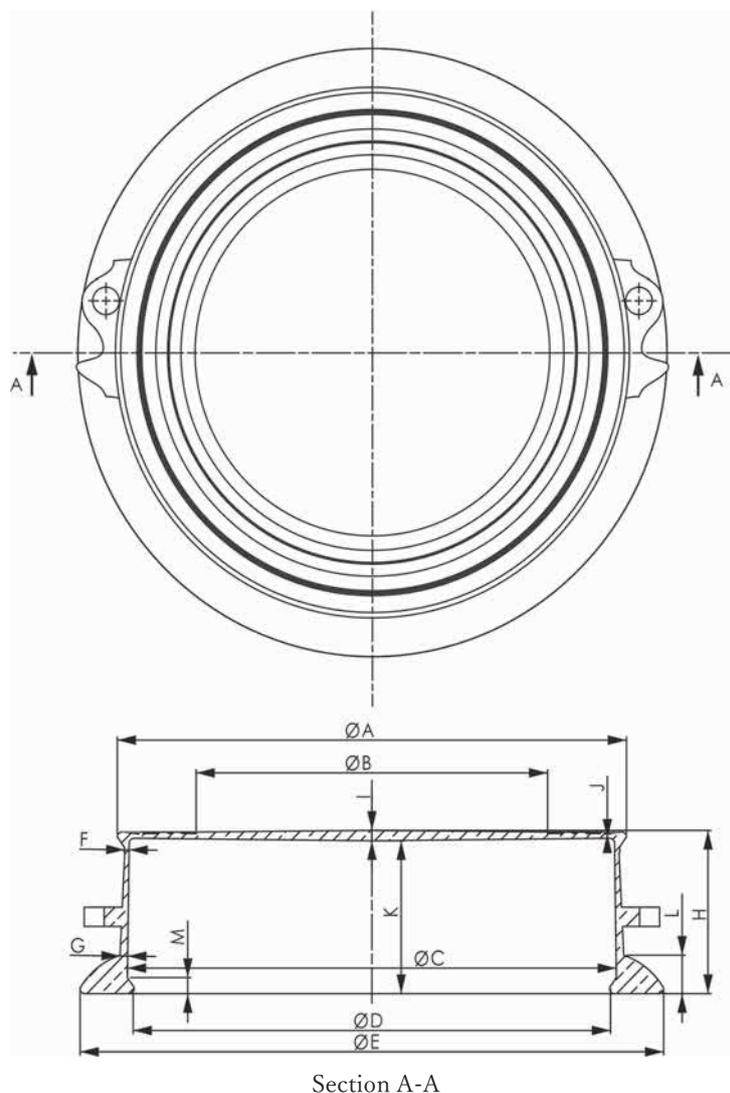
#### 3.3 測定結果および考察

測定した双盤の解析結果を Table 1 に示す。また、鎌倉光明寺の双盤も参考として掲載する。各鉦の基本周波数とその音高を十二平均律、日本および中国における十二律で示している。鉦が3枚ある上市ヶ尾の双盤は音が高い方から一番鉦 (親鉦)、二番鉦および三番鉦と呼ばれる。早出町および参考として載せた鎌倉光明寺の双盤は2枚であり、双盤を製作している所に従って、音が高い方を甲、低い方を乙とした。

これらによると、上市ヶ尾の二番鉦および三番鉦が盤渉 (十二平均律のB) と双調 (十二平均律のG) の音高で調律されており、関東の双盤念仏の元である神奈川県鎌倉光明寺の双盤と同じ音高であることがわかる。この2音は周波数比ほぼ4対5 (長三度) の関係にあり協和する。一番鉦は断金 (十二平均律D#) の音高で調律されており、三番鉦と周波数比ほぼ2対3 (完全五度) の関係にあり、やはり協和する。おそらく演奏中、3つの鉦を同時に叩くことがよくあるため、断金の音高が選ばれたと考えられる。また、一番鉦は親鉦と呼ばれ、太鼓とともに曲

Table 1 Fundamental Frequency and Pitch for Japanese Gongs

Owner	Syou (Japanese Gong)	frequency	Pitch	Japanese	Chinese
		(Hz)	(cent)	Pitch	Pitch
上市ヶ尾	一番鉦	302.9	D#4-46	断金	大呂
	二番鉦	250.8	B3+27	盤渉	南呂
	三番鉦	196.5	G3+4	双調	仲呂
早出町	甲	151.2	D#3-49	断金	大呂
	乙	146.2	D3-7	壺越	黄鐘
鎌倉光明寺 <sup>5)</sup>	甲	-	(B)	盤渉	南呂
	乙	-	(G)	双調	仲呂



unit of length : mm

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1.1 尺 (甲)	327.9	226.3	315.0	308.4	376.6	1.9	4.7	101.9	7.7	3.7	95.5	24.5	10.5
1.1 尺 (乙)	328.0	226.4	315.0	307.5	375.9	2.8	4.9	102.0	6.5	2.7	95.5	24.0	10.0
1.5 尺 (甲)	456.6	329.6	432.6	428.0	517.1	3.7	6.8	130.0	8.6	6.2	120.5	33.0	12.0
1.5 尺 (乙)	454.3	329.0	433.4	426.5	516.5	3.9	6.7	129.8	8.1	5.8	121.5	33.0	12.0

Fig. 3 Detailed Drawing of Japanese Gongs

をリードしていく立場にあり、二番鉦および三番鉦によく音が聴こえるようにしなければならず、おそらく、3つの鉦の中で一番高い音に調律されているのではないかと考えられる。

これら3つの音は、中国の十二律の陰律（六呂）に分類され、それぞれ呂（大呂、南呂、仲呂）がついている。なにか宗教的な意味あるいは関係性があるのかもしれないが定かではない。今後さらに調査する必要がある。

早出町の双盤は、音が高い方の甲がやはり断金（十二平均律 D#）で調律されているが、音の低い方

の乙は尙越（十二平均律 D）で調律されている。

この2音の周波数差は4.9Hzであり、1秒間に約5回の「うなり」が生じている。おそらく、遠州大念仏は屋外で演奏されるため、2音を協和させるより、梵鐘のように「うなり」を生じさせて、音をなるべく遠くへ伝えることが重要であったのではないかと考えられる。また、堂内ではなく屋外で演奏されることによって、宗教儀式的な要素が薄れ、より芸術的な要素が濃くなり、寺院双盤で使われる盤渉と双調の音高を避けた可能性も考えられる。

## 4. 製作した双盤の周波数特性

現在、作られている双盤の音響特性を調べるために、双盤念仏用の1.1尺と遠州大念仏用の1.5尺の双盤を製作した。いずれも大阪にある銅合金鳴り物鋳物会社である末永<sup>8)</sup>にお願いした。

末永は全国から双盤の注文を受けているので、まず、特に何もアドバイスせずに、末永が考えている「尺一の双盤を作ってほしい。」と発注した。

さらに、半年後に尺五の双盤を発注した。その際、2枚の鉦をすべて同じサイズで作るようにお願いした。

1.1尺と1.5尺の双盤の詳細図をFig. 3に示す。これらによれば、鉦2枚における上部表面部分の厚さ(IおよびJ)の差が1.1尺の場合は1mm以上ある。後日、末永で行った聞き取り調査においても、双盤の調律は2枚の音の高さを変えるために厚さを変えているとの回答を得た。

また、1.5尺の場合は2枚を同型に製作してほしいと注文したので、それらの差は0.5mm以内に収まっている。

1.1尺および1.5尺いずれも上部表面部分は中央(I)が一番厚く、端(J)にいくにしたがって、厚さは薄くなっている。また、側面は上部に近い方(F)が薄く、離れるにしたがって(G)厚くなる。

### 4.1 測定および解析方法

測定はいずれも無響室で行なった。各鉦の表面中央をバチ(1.1尺は木製, 1.5尺は布製)で叩き、オーバーロードをしないように録音する。録音にはPCMレコーダ(サンプリング周波数48kHz, 量子化24bit)を用いた。

音響解析は各鉦の録音した音の波形データの立ち上がりから音がほぼ消えてなくなるまでのデジタルデータを取り込み、DFT解析を行う。

### 4.2 測定結果および考察

いずれも、基本周波数の音高を知りたいので、音の主成分である4倍音までの周波数特性を示す。

測定した双盤の基本周波数と音高をTable 2に示す。

#### 4.2.1 1.1尺の双盤

測定した双盤の周波数特性をFig. 4およびFig. 5に示す。これらによると、2枚の基本周波数(b)は甲(音が高い方)が339.8Hz(F-47セント), 乙(音が低い方)が320.1Hz(D#+49セント)であり、周波数差は約20Hzでほぼ半音の差がある。そのため、2枚同時に叩くと「うなり」ではなく、2音が分離して聞こえる。ただし、十二律の盤渉(B)と双調(G)の高さではなく、いずれも断金(D#)に近い。なぜこの音高にしたのか末永に聞いたところ、「D#の音の高さが1.1尺の双盤にとって一番良い音だから。」という返事が返ってきた。

また、いずれも基本周波数(b)より17Hz前後低い周波数にレベルが小さい(a)が存在する。下部の縁周り部分をバチで叩くと、この(a)部分のレベルが大きくなるので、側面から下部の縁周り部分の振動により発生した音と考えられるが、詳細は音響シミュレーションによる固有振動解析を行う必要があるため、今後の検討課題としたい。

#### 4.2.2 1.5尺の双盤

末永の双盤の製作方法は大きさに関係なく1.1尺も1.5尺も同じ方法を用いることが判ったので、尺五の双盤は全く同じサイズの2枚鉦を製作してほしいとお願いした。測定した双盤の周波数特性をFig. 6およびFig. 7に示す。これらによると、2枚の基本周波数(b)は甲(音が高い方)が230.8Hz(A#-17セント)で、乙(音が低い方)が226.8Hz(A#-47セント)で4Hzの差がある。また、1.1尺と同様に、いずれも約218Hzにレベルが小さい(a)が存在しており、やはり縁周り部分をバチで叩くと、この(a)部分のレベルが大きくなる。

1.5尺の双盤は、同じものを2枚製作してほしい

Table 2 Fundamental Frequency and Pitch for Japanese Gongs

Maker & Size	Syou (Japanese Gong)	frequency	Pitch	Japanese	Chinese
		(Hz)	(cent)	Pitch	Pitch
末永・尺一	甲	339.8	F4-47	勝絶	夾鐘
	乙	320.1	D#4+49	断金	大呂
末永・尺五	甲	230.8	A#3-17	鸞鏡	夷則
	乙	226.8	A#3-47	鸞鏡	夷則

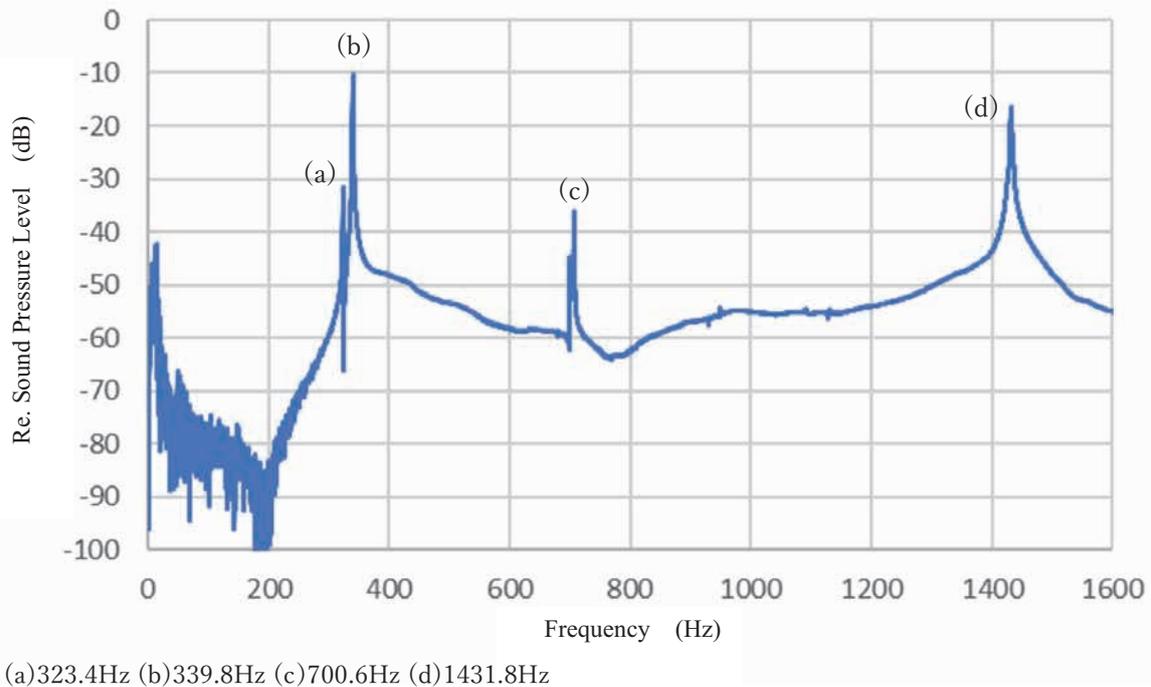


Fig. 4 Frequency Characteristic for Japanese gong (甲) of 33cm  $\phi$

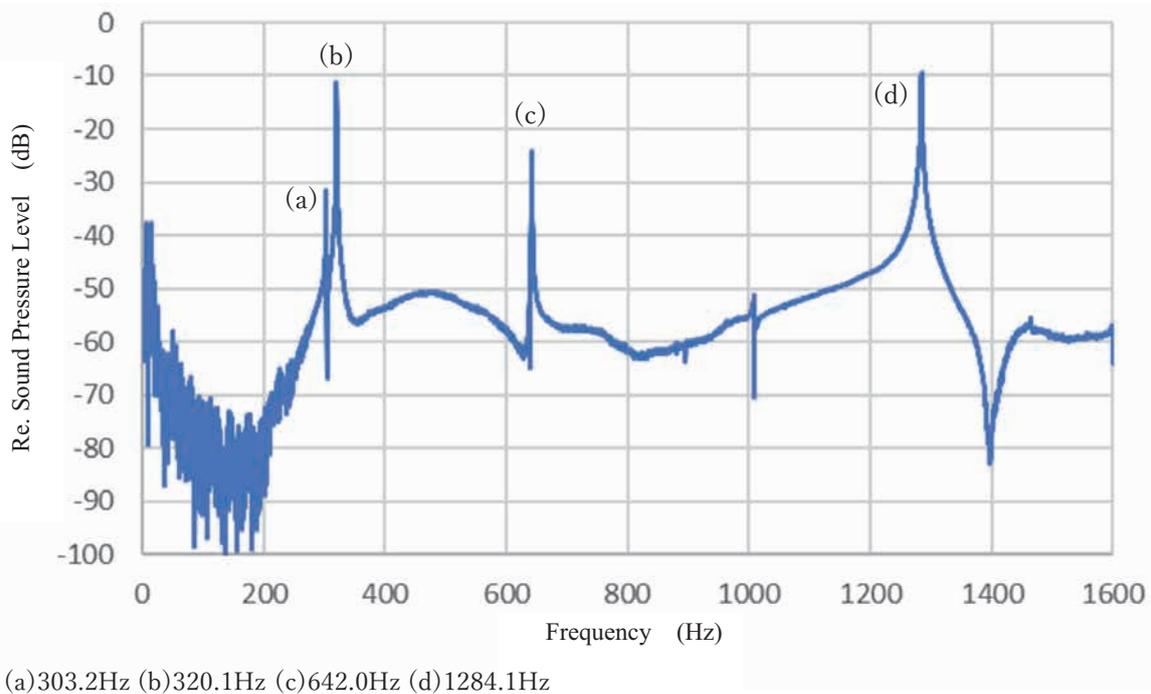


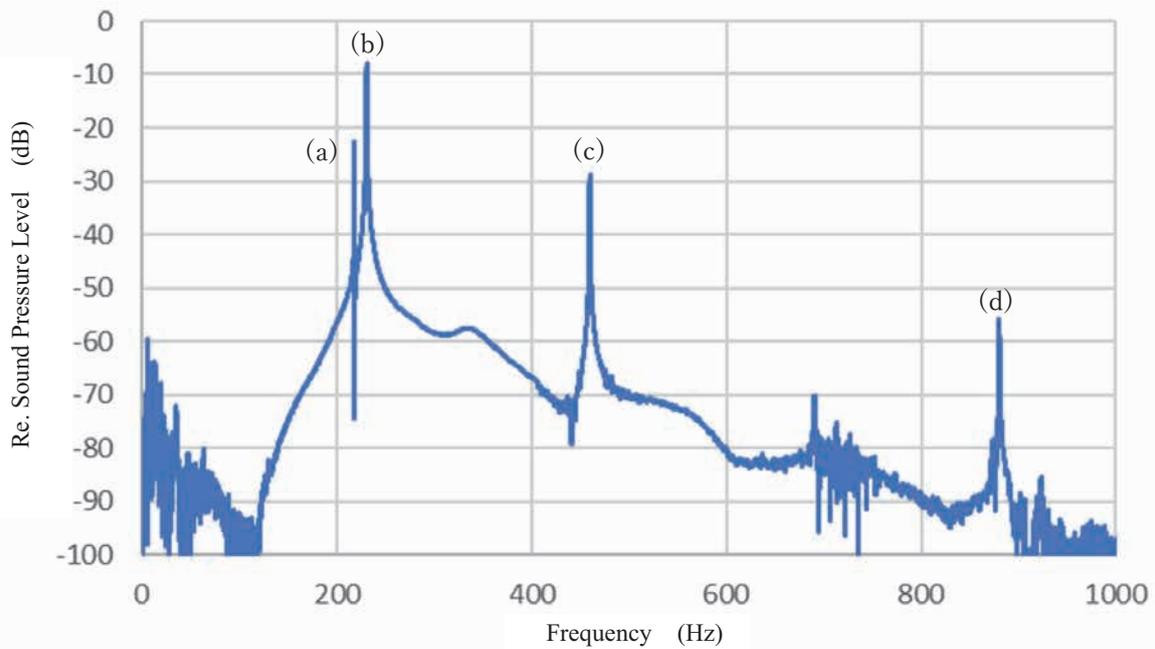
Fig. 5 Frequency Characteristic for Japanese gong (乙) of 33cm  $\phi$

と注文したので、この(a)の部分甲乙いずれもほぼ218Hzとなっているが、上部表面の厚さを同じに製作するのは難しく、上部表面から生じる音(b)では、2枚同時に叩くと、4 Hzのゆっくりとした「うなり」が生じることが明らかになった。このことから、遠州大念仏で使われる双盤は当初から「うなり」を生じるように製作されたわけではなく、表面上部の厚さをまったく同じにすることが技術的に難しく、2枚の音高が数ヘルツずれてしまい、必然

的に「うなり」が生じてしまうので、逆に、この「うなり」を遠州大念仏における双盤の音色の特徴にしたものと考えられる。

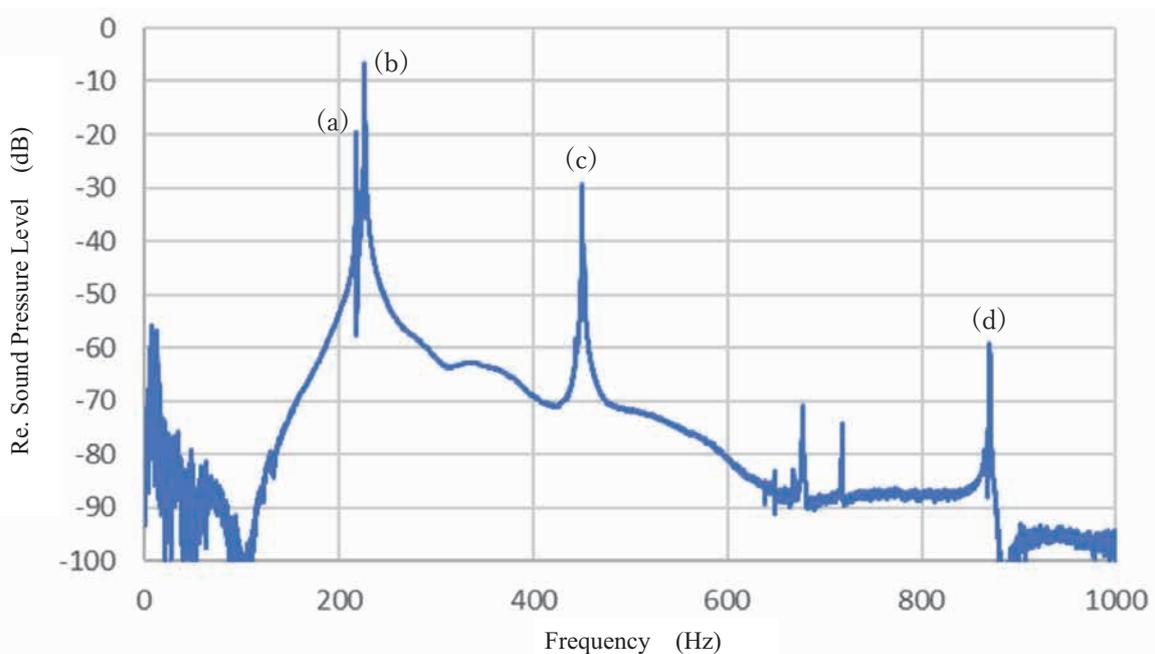
なお、早出町における尺六の双盤では、(a)部分に相当する大きなピーク値は存在しない。早出町の双盤である甲および乙の周波数特性を Fig. 8 および Fig. 9 に示す。

おそらく、早出町の双盤の裏側は削っていないので、側面の厚さが厚く、振動しにくいものとなって



(a)217.9Hz、(b)230.8Hz、(c)459.9Hz、(d)880.3Hz

Fig. 6 Frequency Characteristic for Japanese gong (甲) of 45cm  $\phi$



(a)217.8Hz、(b)226.8Hz、(c)452.8Hz、(d)870.3Hz

Fig. 7 Frequency Characteristic for Japanese gong (乙) of 45cm  $\phi$

いると考えられる。

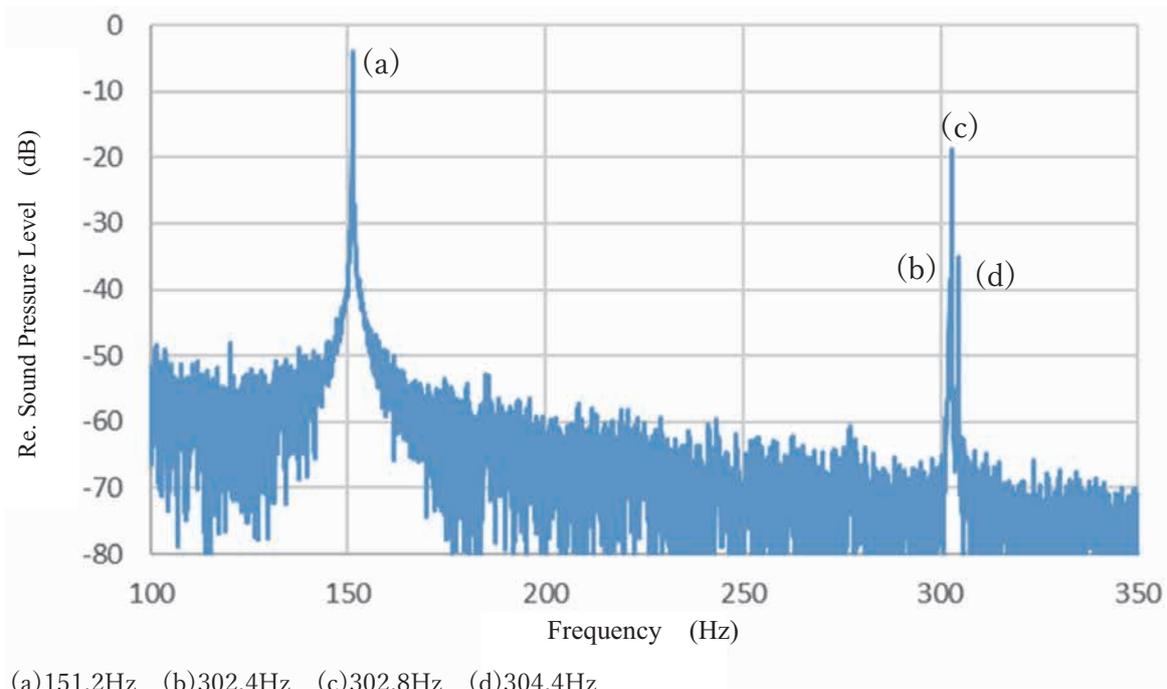
今後、音響シミュレーションによる固有振動解析を行い、さらに様々な時代や大きさの異なる鉦も音響解析して、それらの発生性状を分析する必要がある。

## 5. 結論

上市が尾の双盤である3枚の鉦における音を測定した結果、堂内で使われて、宗教儀式でも使われる

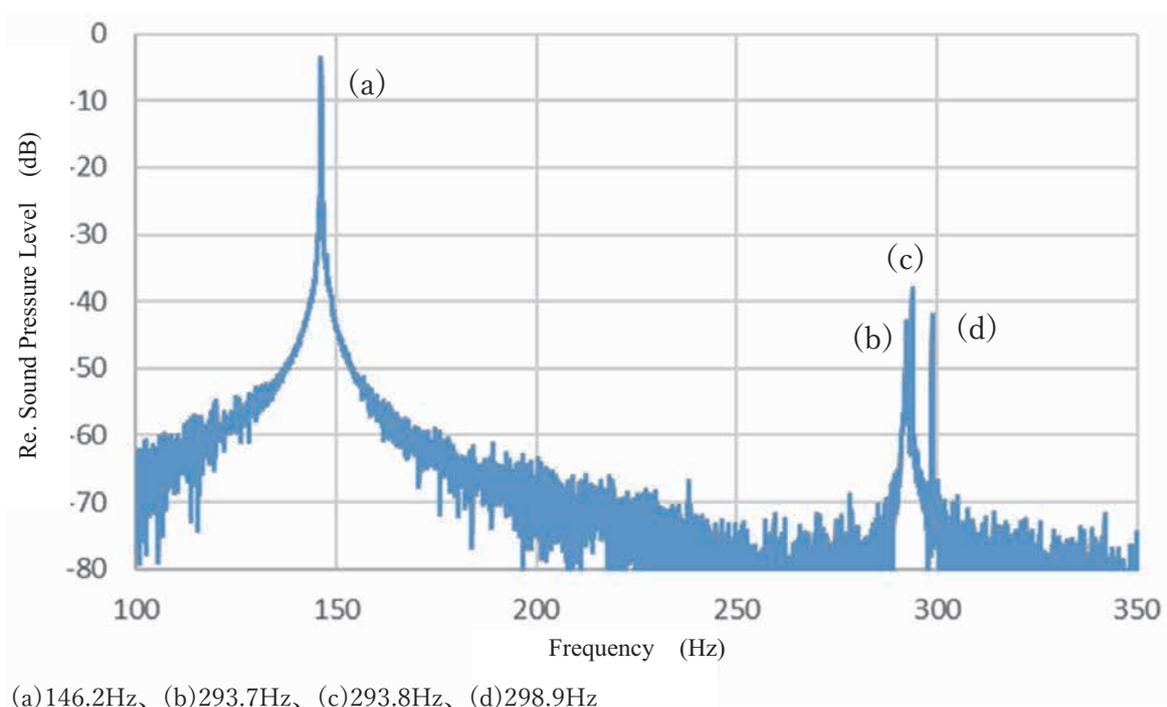
こともあるので、2枚の鉦は、十二律の双調（十二平均律のG）と盤渉（十二平均律のB）の音高で調律されており、もう一枚も断金（十二平均律D#）の音高で調律されていることがわかった。それに比して、早出町の双盤は、いずれも断金（十二平均律D#）前後の音高で調律されており、その周波数差は約5Hzで、1秒間に約5回の「うなり」が生じていることが明らかになった。

現代の双盤製作は、注文がない限り、2枚を双調



(a)151.2Hz (b)302.4Hz (c)302.8Hz (d)304.4Hz

**Fig. 8** Frequency Characteristic for Japanese gong (甲) of 48cm  $\phi$  at Soude-cho



(a)146.2Hz、(b)293.7Hz、(c)293.8Hz、(d)298.9Hz

**Fig. 9** Frequency Characteristic for Japanese Gong (乙) of 48cm  $\phi$  at Soude-cho

と盤渉に合わせて製作することはせずに、ただ2枚の音高が異なる高さ（約半音の違い）とわかる程度に調律している。

また、遠州大念仏の双盤は、当初から「うなり」を意識して製作していたのではなく、基本的に2枚の鉦における上部表面部分の厚さを同じに製作することは難しく差が生じ、必然的に「うなり」が生じてしまうので、逆に、この「うなり」を遠州大念仏における双盤の音色の特徴にしたものと考えられる。

#### 謝辞

本研究は、JSPS 科研費 21H00485（基盤研究(B)，研究代表者：塩川博義，課題名：音響解析を用いた金属製打楽器の変遷—「うなり」の文化としての東洋音楽史—，令和3～7年度）を受けて実施した。また、双盤の測定をする際に、静岡文化芸術大学教授梅田英春氏，遠州大念仏保存会早出組および上市ヶ尾町内会の皆様の協力を得たので、ここに深謝する。

## 参考文献

- 1) 塩川博義：梵鐘におけるうなりの発生性状に関する研究—真栄寺の梵鐘を例にして—, (2019), サウンドスケープ, 19, pp.73-75
- 2) 中川一人, 塩川博義, 豊谷純：梵鐘の音響特性に及ぼす形状の影響, 日本音響学会 2019 年秋季研究発表会, (2019), 立命館大学, pp.1111-1114
- 3) 塩川博義：風鈴の音響解析および音印象評価に関する研究, 日本サウンドスケープ協会 2021 年度春季研究発表会, (2021), オンライン開催, pp.1-5
- 4) 坂本要：民間念仏信仰の研究, 法蔵館, (2019), pp.235-237
- 5) 坂本要：民間念仏信仰の研究, 法蔵館, (2019), p.246
- 6) 久米政勝：徳川家康と遠州大念仏, 文芸社, (2019), p.252
- 7) 坂本要：民間念仏信仰の研究, 法蔵館, (2019), p.276-277
- 8) 株式会社 末永：<http://suenaga.cc>

## Biographical Sketches of the Authors



Hiroyoshi SHIOKAWA was born in March 31, 1961 in Kanagawa Prefecture, Japan. He obtained his Bachelor's Degree of Engineering in 1983, his Master's Degree of Engineering in 1985 and his Doctoral Degree of Engineering in 1994 from Nihon University. Dr Shiohawa is a professor of department of Architecture and Architectural Engineering, College of Industrial Technology, Nihon University. He is a member of The Acoustical Society of Japan (ASJ), The Society for Research in Asiatic Music (Tôyô Ongaku Gakkai, TOG), and Soundscape Association of Japan (SAJ) and the Architectural Institute of Japan (AIJ).



Kazuto NAKAGAWA was born in June 20, 1976 in Kagawa Prefecture, Japan. He obtained his Bachelor's Degree of Engineering in 1999, his Master's Degree of Engineering in 2001 and his Doctoral Degree of Engineering in 2004 from Nihon University. Dr Nakagawa is a assistant professor of department of conceptual design, College of Industrial Technology, Nihon University. He is a member of The Japan Society of Mechanical Engineers (JSME),The Japan Society for Design Engineering (JSDE),The Japan Foundry Engineering (JFS) and The Acoustical Society of Japan (ASJ).