

サスペンディッド・シンバルの特性とその音色

Characteristics of suspended cymbals and the tone that each of them has.

木許 隆 KIMOTO Takashi

1. はじめに

1-1. 研究の経緯

筆者は、これまでに打楽器の中でも膜鳴楽器^{※1}に焦点をあて、その構造とチューニング方法、バチ（マレット、ビーター、スティックなど）の選択を含む音色づくり^{※2}について研究した。また、膜鳴楽器と音程のある体鳴楽器とのオーケストレーション^{※3}について研究した。

そして、本研究より、音程のない体鳴楽器に焦点をあて、シンバルを用いた研究を行う。

シンバルは、金属製で音程のない体鳴楽器に分類され、クラシック音楽やポピュラー音楽で広く用いられている。そして、クラシック音楽では、L.v.ベートーヴェン（Ludwig van Beethoven, 1770 - 1827）が交響曲の中にシンバルを用い、クラッシュ・シンバル（Crush Cymbals）^{※4}とサスペンディッド・シンバル（Suspended Cymbal）^{※5}が発展している。また、ポピュラー音楽では、南北戦争以降、ドラムセットが発展し、ハイハット・シンバル（Hi-Hat Cymbal）^{※6}、クラッシュ・シンバル（Crash Cymbal）^{※7}、ライド・シンバル（Ride Cymbal）^{※8}、スプラッシュ・シンバル（Splash Cymbal）^{※9}、チャイナ・シンバル（China Cymbal）^{※10}などが発展している。

本研究は、クラシック音楽で発展した2種類のシンバルのうち、サスペンディッド・シンバルを用いる。

※1 「ザックス＝ホルンボステル分類」による楽器の分類

※2 「膜鳴楽器における効果的な音程調整と音色づくり-ティンパニの構造について-」岐阜聖徳学園大学短期大学部紀要第45集, pp.57-64, 2013.

※3 「打楽器アンサンブルにおける鍵盤打楽器の効果的なオーケストレーション」岐阜聖徳学園大学短期大学部紀要第48集, pp.25-32, 2016.

※4 Crush Cymbals: 同じ大きさのシンバルを打ち合わせ演奏する楽器 (16-20 inch) 強弱の幅 (dynamics: 英) が広い

※5 Suspended Cymbal: シンバルを吊るす、もしくはスタンドに固定し、バチ（マレット、ビーター、スティックなど）で打ち演奏する楽器 (16-18 inch) トレモロ奏法により強弱の幅を自在に表現することができる

- ※6 Hi-Hat Cymbal：スタンドに付いたペダルを用い、2枚のシンバルを閉じたり開いたりしながらバチ（スティック）で打ち、ビートを刻む楽器（14inch）
- ※7 Crash Cymbal：シンバルをスタンドに固定し、バチ（スティック）で打ち、楽曲にアクセントを付ける楽器（16-18 inch）
- ※8 Ride Cymbal：シンバルをスタンドに固定し、バチ（スティック）で打ち、ビートを刻む楽器（18-22inch）
- ※9 Splash Cymbal：シンバルをスタンドに固定し、バチ（スティック）で打ち、楽曲にアクセントを付ける楽器（6-10 inch）
- ※10 China Cymbal：シンバルをスタンドに固定し、バチ（スティック）で打ち、楽曲にインパクトを与える楽器（16 inch）

1-2. 問題提起

クラシック音楽では、16-20 inchのクラッシュ・シンバルや、16-18 inchのサスペンディッド・シンバルを合奏体の編成や規模によって使い分け演奏している。そして、楽曲に用いるシンバルの大きさ、厚さなどは、作曲家が楽譜上に指示、指定するのではなく、演奏者の選択に委ねられている。また、サスペンディッド・シンバルにおいては、楽器を吊るす方法やスタンドへの固定方法、楽器を打つバチの種類や打つ位置なども、演奏者の選択に委ねられている。^{※11}

打楽器を専門とする演奏者であれば、これまでの経験から、楽曲に適した楽器やバチなどを選択することができるであろう。しかし、教育、保育現場において、教員や保育者がその選択を行うことが可能かと問われると、そうではないと感じている。そこで、教育、保育現場における問題点を、次に挙げる。

- ① クラッシュ・シンバルを用いることが多かった。（サスペンディッド・シンバルが備品として備わっていないことがある。）
- ② 楽器の大きさや重さが演奏者（子ども）の大きさに合っていない。（子どもにとって扱うことが難しい。）
- ③ 子どもの大きさに楽器の大きさを合わせると、楽器の音色や響きが損なわれる。（楽器が小さくなりすぎて、本来のパフォーマンスが出せない。）

以上、三つの問題点より、①は、教育、保育現場の予算などにも起因するかもしれないが、いく種類もの楽器を試したり購入したりすることができない現状にあるのではないかと考える。また、一度、備品として備えたものを買い替えたり追加したりすることが難しいのではないかと考える。②、③は、他の楽器に見られる子ども用や教育用楽器ではなく、サイズだけを小さくした形になっており、特に音色や響きが損なわれているのではないかと考える。

前述したことから、サスペンディッド・シンバルを用い、楽器が本来もつ音色や響きを感じながら、子どもの音楽活動を展開することが望ましいのではないかと考えた。そして、筆者が、いくつかのサスペンディッド・シンバルを測定し、楽器がもつ音の立ち上がり、響き、音色の方向性を見極め、どのような楽曲に用いることが望ましいか考察したいと考えている。その結果、シンバル選択時の参考資料として活用していただくことを望む。

※ 11 オーケストラなどのスコアには、「cymbal：英」「Becken：独」「cymbale：仏」「piatti：伊」という表記のみがある

1-3. 先行研究の調査

シンバルに関する先行研究をたどると、中西ら（2014）※¹²は、従来、「楽器のように発生音が本来の性能である場合、音質が重要になる」という考えのもと、音質は聴く側の感性に依存しているため、官能評価を用いて研究を進めている。そして、周波数解析、実験モード解析、官能評価を行い、シンバルの音質向上を試みている。また、シンバルの形状、加工方法、使用材料に着目し、各条件について録音、解析、評価と超高周波音の発生要因調査を並行に行い、より良い音質を発するための条件を製造段階へ遡り究明している。

鞍谷ら（2017）※¹³は、シンバルの製造課程におけるハンマリング加工※¹⁴の効果を、シンバルの振動特性に及ぼす影響から検討している。そして、加工により生じるシンバルの残留応力を熱応力解析で再現し、その応力を考慮した振動解析を行い、解析結果、実験結果を比較した上で、ハンマリング加工の工学的意義を明らかにしている。

小川ら（2019）※¹⁵は、シンバルの音の減衰時間と材料の金属組織の相関を明らかにし、音を制御するための材料設計、加工工程設計の指針の方向性を示している。また、その段階で、加工工程におけるSn濃度が高くなると加工性が悪くなることを経験的に明らかにしている。そして、Sn濃度を高くし、Zr、Ti、Feを添加することによって加工性を向上させる材料開発を行っている。この結果、音の減衰時間が速いシンバル、遅いシンバルをそれぞれ製作している。

小川ら（2020）※¹⁶は、ベルサイズの異なる2種類のシンバルの放射音と振動を測定し、ベルサイズと放射音、振動の周波数特性の関係を調査している。そして、有限要素解析で各シンバルの固有振動数、振動モードを求め、音響放射効率、音響インテンシティ分布を算出し、ベルサイズによりシンバルから放射される音の周波数特性が異なる理由を明らかにしている。

※ 12 中西俊貴、北島匠、酒井哲也、岩原光男、相原建人「打楽器シンバルにおける超高周波音解析（脳波データ処理と統計手法による音圧評価）」、法政大学大学院紀要（理工学・工学研究科編）、vol.55, pp.1-8, 2014.

※ 13 鞍谷文保、北林研人、小川渉、吉田達哉、長村光造、小出俊雄、文珠義之、水田泰次「シンバルの振動特性に及ぼすハンマリング加工の効果」日本機械学会論集, vol.83, No.851, 2017.

※ 14 シンバルの成形工程、音質調整の段階で、シンバルの表面を先端が球状のハンマーで打ち、浅い円形のくぼみ（ハンマー痕）を付ける加工、作業

※ 15 小川渉、菖蒲敬久、笈瑞恵、鞍谷文保、小出俊雄、文珠義之、水田泰次「シンバルの減衰特性に対する金属組織の影響」、日本金属学会誌, 83 巻 4 号, pp.128-135, 2019.

※ 16 小川渉、鞍谷文保、吉田達哉、小出俊雄、水田泰次「シンバルの音響特性に及ぼすベルサイズの影響」日本機械学会論文集, vol.86, No.881, 2020.+

2. 研究目的と方法

本研究は、次の2項目について調査し、サスペンディッド・シンバルがもつ音の立ち上

がり、響き、音色の方向性等を確認する。そして、どのような楽曲に用いることが適しているか考察することを目的としている。

調査① サスペンディッド・シンバルのサイズ等を測定する

調査② 音の立ち上がり、響き、音色の方向性を調査する。

②を行うにあたり、音が響かない状況下を用い、同じバチ（スティック、マレット、ベーターなど）を用いて演奏することとする。また、シンバルの音を録音、録画することにより確認する。

3. 研究内容と結果

本研究では、5社^{※17}11種類のサスペンディッド・シンバルを取り扱う。この5社は、クラシック音楽に用いるクラッシュ・シンバルとサスペンディッド・シンバルを製作・販売している。

※17

- ・Zildjian社：1623年、トルコで創業、高性能楽器の開発と製造のスタンダードを確立したメーカー。1929年よりアメリカに本社、工場を置いている。
- ・ISTANBUL社：1980年、Zildjian社トルコ工場の閉鎖により職人を集めてできたメーカー。現在は、Agop社とMehmet社に分社している。
- ・SABIAN社：1981年、Zildjian社カナダ工場が独立してできたメーカー。
- ・Turkish社：1996年、ISTANBUL社の職人が独立してできたメーカー。
- ・KOIDE社：1946年、大阪で車両部品工場として創業。2004年よりシンバルを製造している。

3-1. シンバルの特性

シンバルは、銅（Cu）を主成分とし、錫（Sn）、銀（Ag）ニッケル（Ni）などの合金で製作されている。金属の配合比率は、メーカーによって違い、公開されていない。製作方法は、金属板をプレスし成形するもの、鑄造した合金を打ち伸ばすもの、溶かした合金を型に流し込むものなど様々であるが、本研究では、鑄造した合金を打ち伸ばしたシンバルを使用している。製作過程は、ハンマリング^{※18}、レイジング^{※19}、プラッティング^{※20}の順に行われている。

※18 hammering：英 合金を手打ちもしくは機械内によって伸ばす作業

※19 razing：英 表面を削る作業

※20 plating：英 表面処理の一種（メッキ）

3-2. 測定結果（表1）

(1) メーカーが公開している情報

種類は、11種類のシンバルを取り扱い①から⑾で表した。メーカーは、5社をAからEで表した。シリーズは、1社が別シリーズを製作している場合、a、bで表した。

シンバルの直径は、5社すべてがinchで表記していた。シンバルの厚みは、5社すべて

が薄いものから Thin、Medium Thin、Medium、指定無し^{※21} の 5 段階で表記していた。また、ドラムセットで用いるシンバルには、Heavy という表記もあった。シンバル表面の仕上げは、5 社すべてが Traditional finish、Brilliant finish^{※22} の 2 種類で表記していた。シンバル表面のハンマリングは、5 社すべてが機械、ランダム、無し^{※23} の 3 種類で表記していた。

尚、E 社は、16inch のサスペンディッド・シンバルを製作していない。

※ 21 各社が決めた基準によって、Thin（薄い）、Medium（中）、Heavy（厚い）となっている。また、指定無しは、1 社に別シリーズを製作していないため記載の必要がないと解釈する。
※ 22 Traditional finish は、シンバルの表面に特殊な加工をしていない。また、Natural finish とも言う。Brilliant finish は、シンバルの表面を研磨し、光沢をつける加工やブラッティングが施されている。
※ 23 機械は、機械でシンバルにハンマリングしたもの。ランダムは、手打ちでシンバルにハンマリングしたもの。無しは、レイジングの後、シンバルの表面を研磨し、光沢をつける加工やブラッティングを施したもの。

(2) 実際の測定値

シンバルの測定には、全てデジタル計測器、デジタル計量器を使用した。

直径は、シンバルの裏側から測定した。全高は、シンバルを平面に置き、中心の穴から平面までを測定した。重量は、シンバルをデジタル計量器に乗せ測定した。エッジ厚は、シンバルの端から 10mm 部分を測定した。カップ径は、シンバルの裏側から測定した。中心穴径は、穴の内側を測定した。(図 1)

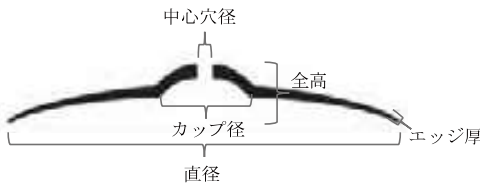


図 1 シンバル断面図

音程は、録音データから最も響いた周波数を抽出した。残響は、録画データから聴覚で確認できる響き（残響 A）、残響 A とその後続く聴覚では確認できないがシンバル自体は振動している状態（残響 B）をそれぞれ確認した。また、録音、録画するにあたり、シンバルはシンバルスタンドに固定し、パチ（ジルジャン社シンバルマレット）でシンバルを打った。そして、シンバルとスタンドの間には、シンバルワッシャー（シンパッド社クロマティクス）を挟んだ。

表 1 測定結果

メーカー公開情報							実測値								
種類	メーカー	シリーズ	直径 (inch)	厚さ	仕上げ	ハンマリング	直径 (mm)	全高 (mm)	重量 (g)	エッジ厚 (mm)	カップ径 (mm)	中心穴径 (mm)	音程	残響 A (second)	残響 B (second)
①	A	a	18	Medium Thin	Traditional finish	機械	459	44	1360	0.85 - 1.25	129	12.8	Ges - B	19.3	69.3
②	A	b	18	Medium Thin	Traditional finish	ランダム	458	41	1355	0.98 - 1.16	134	12.6	Es - G	18.6	63.8

㉔	B		18		Traditional finish	機械	457	36	1302	1.03 - 1.11	116	126	F - A	18.4	64.4
㉕	C		18	Medium	Brilliant finish	無	457	41	1650	1.17 - 1.24	115	128	G - B	28.2	94.2
㉖	D		18	Medium Thin	Traditional finish	機械	457	34	1448	0.78 - 1.01	118	131	G - B	14.5	22.3
㉗	E		18	Thin	Traditional finish	ランダム	456	37	1345	0.89 - 1.27	127	126	D - Fis	22.3	57.5
㉘	A	a	16	Medium Thin	Traditional finish	機械	408	31	1090	0.95 - 1.27	105	128	G - H	17.8	76.1
㉙	A	b	16	Medium Thin	Traditional finish	ランダム	407	32	1070	0.94 - 1.18	103	128	Ges - B	22.4	79.3
㉚	B		16		Traditional finish	機械	407	36	880	0.84 - 0.93	116	128	G - B	16.5	63.1
㉛	C		16	Medium	Brilliant finish	無	407	35	1110	0.98 - 1.10	115	129	B - H	22.4	93.5
㉜	D		16	Medium Thin	Traditional finish	機械	407	33	999	0.88 - 1.05	108	129	A - C	13.6	28.1

(3) 表1の読み取り

① 直径

㉔から㉗の6種類は、直径18inchのシンバル、㉘から㉜の5種類は、直径16inchのシンバルとして販売されているが、鋳造した合金を打ち伸ばしたシンバルを測定したことから、1-2mmの誤差が出たのではないかと考える。

② 厚さ

Medium Thinと公開されているシンバルは、エッジ厚で最大値1.01-1.25mm (18inch：差0.24mm)、105-127mm (16inch：差0.22mm)、最小値0.78-0.98mm (18inch：差0.20mm)、0.88-0.95mm (16inch：差0.07mm) となり、大きな差は見られない。しかし、重量が1355-1448g (18inch：差93g)、999-1090 (16inch：差91g) となり、エッジ以外の部分の厚さを計測する必要があることがわかった。

Thin、Mediumと公開されているシンバルは、1種類のため比較できなかった。

Medium Thin、Mediumと公開されているシンバルは、重量に明らかな差がみられた。この差は、シンバル表面の仕上げが関係する可能性があるのではないかと考える。Medium Thinと公開されているシンバル表面の仕上げは、Traditional finish、Mediumと公開されているシンバル表面の仕上げは、Brilliant finishとなっている。これは、Brilliant finishにするための研磨、加工など製作過程に起因するのかもしれない。

③ ハンマリング

ハンマリングは、カップ部分以外のシンバル表面に施されている。エッジ厚の最大値と最小値の差からハンマリングの厚さを算出すると、㉔ 0.40mm、㉕ 0.18 mm、㉖ 0.08 mm、㉗ 0.07 mm、㉘ 0.23 mm、㉙ 0.38 mm、㉚ 0.32 mm、㉛ 0.24 mm、㉜ 0.09 mm、㉝ 0.12 mm、㉞ 0.17 mmとなった。機械によるハンマリングと公表されているシンバルと、ランダムのハンマリングと公表されているシンバルに明らかな差はみられなかった。

④ 全高

測定値 36-42mm (18inch : 差 6mm)、31-36mm (16inch : 差 5mm) となり、各社シンバルの形状が分かった。高さの変化により、音にどのような変化を与えるのか明らかにならなかった。

⑤ カップ形

測定値 115-134mm (18inch : 差 19mm)、103-116mm (16inch : 差 5mm) となり、シンバルの直径に比例してカップ径が変化していることが分かった。しかし、B社のシンバル(㉔、㉑)は、カップ径が同じであった。これは、音にどのような変化を与えるのか明らかにならなかった。

⑥ 音程

音程は、楽器が小さくなったり短くなった時に高くなり、大きくなったり長くなったりした時に低くなる。同社の 18inch と 16inch のシンバルを比較すると、音程をつくる概念は守られている。また、重量の軽い楽器が高い音程をつくり、重量の重い楽器が低い音程をつくるということはなかった。

⑦ 残響

残響は、録画データから聴覚で確認できる響き(残響A)、残響Aとその後続く聴覚では確認できないがシンバル自体は振動している状態(残響B)を確認した。残響Aの平均値は、19.5second、残響Bの平均値は、62.1secondとなった。平均値からC社のシンバルは、他に比べ、かなり長い残響を持っていた。また、E社のシンバルは、残響Aに対して残響Bの値が短いことが明らかになった。

4. 考察と今後の課題

4-1. 考察

㉔、㉑のシンバルは、倍音が多くよく響くため、広いダイナミクスレンジに対応できる楽器である。音色は、トレモロしながらクレッシェンドすると明るい音色で響く。音の立ち上がりは、速いと言えない。そのため、軽いタッチで打ち始めることによって、楽器の倍音や響きを十分に引き出すことができるのではないかと考える。

㉔、㉑のシンバルは、少し低い音程で響くため、温かみのある音楽に対応できる楽器である。音色は、低い音程ながら明るい音色で響く。音の立ち上がりは、すばやく、1打で十分に楽器を響かせることができる。倍音がよく響く楽器ではないため、用いる音楽に制限が出るのではないかと考える。

㉔、㉑のシンバルは、上の倍音がよく響くため、明るい音色で響く。しかし、上の倍音が響くため、音色は、薄く聴こえるように感じる。また、音の立ち上がりは、すばやく、1打で十分に楽器を響かせることができる。さらに、トレモロするとき、楽器を打ち過ぎると、楽器の響きを抑えてしまう可能性があるのではないかと考える。

④、⑪のシンバルは、重量が重く、響きにくい楽器であるように感じる。しかし、音の立ち上がりは、速く、よく響く楽器である。一旦、楽器が響きだすと、広いダイナミクスレンジに対応することができる。また、他社の楽器と比較し、残響が極めて長いため、確実なマフリングが必要になると考える。

⑥、⑫のシンバルは、上の倍音がよく響くため、明るい音色で響く。しかし、上の倍音が響きすぎるため、音色は、薄く聴こえるように感じる。また、音の立ち上がりは、すばやく、1打で十分に楽器を響かせることができる。また、トレモロするときに、楽器を打ち過ぎると、楽器の響きより打音が聴こえてしまう可能性があるのではないかと考える。

⑩のシンバルは、低い音程で響くため、温かみのある音楽に対応できる楽器である。しかし、残響が短いため、ダイナミクスレンジが狭いように感じる。音色は、低い音程で暗い音色で響く。音の立ち上がりは、すばやく、1打で十分に楽器を響かせることができる。倍音がよく響く楽器ではないため、用いる音楽に制限が出るのではないかと考える。

教育、保育現場で用いる楽器を選択するためには、予算などのハードルをクリアしなければならない。しかし、子どもが扱うことを考えると、まず、16inchのシンバルを選択することがいいのではないかと考える。そして、本研究で用いたようなシンバル用マレットで、打つことを前提にすると、楽器の耐用年数も伸びるのではないかと考える。

4.2. 今後の課題

筆者は、シンバルの製作や加工の過程を論じるのではなく、販売されているシンバルについて、音楽的な観点から研究する方法をとっている。しかし、少しでも工学的な観点から楽器を見ることができれば、音色のつくりかた、それに合ったバチの選択などが、もっとスムーズにできるようになるのではないかと考えている。

今後、工学的な観点から楽器にアプローチした研究にも目を向け、教育、保育現場に還すことができるようにしたいと考えている。

5. 終わりに

本研究において、シンバルの特性はよく理解することができた。しかし、同じシンバルを複数準備することは難しかったため、筆者が手に入れることができた個体によって測定することとなった。そこには、個体差や誤差が発生するかもしれないということは理解していただきたい。

最後に、本研究を行うにあたり、岐阜聖徳学園大学令和6年度研究助成をいただきました。感謝申し上げます。

文献など

- ・ 木許隆「膜鳴楽器における効果的な音程調整と音色づくり-ティンパニの構造について-」岐阜聖徳学園大学短期大学部紀要第 45 集, pp.57-64, 2013.
- ・ 中西俊貴、北島匠、酒井哲也、岩原光男、相原建人「打楽器シンバルにおける超高周波音解析（脳波データ処理と統計手法による音圧評価）」, 法政大学大学院紀要（理工学・工学研究科編）, vol.55, pp.1-8, 2014.
- ・ 木許隆「打楽器アンサンブルにおける鍵盤打楽器の効果的なオーケストレーション」岐阜聖徳学園大学短期大学部紀要第 48 集, pp.25-32, 2016.
- ・ 鞍谷文保、北林研人、小川渉、吉田達哉、長村光造、小出俊雄、文珠義之、水田泰次「シンバルの振動特性に及ぼすハンマリング加工の効果」日本機械学会論集, vol.83, No.851, 2017.
- ・ 小川渉、菖蒲敬久、笈瑞恵、鞍谷文保、小出俊雄、文珠義之、水田泰次「シンバルの減衰特性に対する金属組織の影響」, 日本金属学会誌, 83 巻 4 号, pp.128-135, 2019.
- ・ 小川渉、鞍谷文保、吉田達哉、小出俊雄、水田泰次「シンバルの音響特性に及ぼすベルサイズの影響」日本機械学会論文集, vol.86, No.881, 2020.
- ・ Zildjian <https://zildjian.com> 2025.05.27 閲覧
- ・ SABIAN <https://sabian.com> 2025.05.28 閲覧