

研究概要報告書【音楽振興部門】

(1/ 1)

研究題目	新しい考え方によるティンパニ奏法の研究	報告書作成者	深町浩司
研究従事者	深町浩司		
研究目的	<p>現代のティンパニは、大きいもので直径およそ80cmの円形の打面を持っていて、打面のどこを叩いても必ず音が出る。そして、叩く場所をわずかに変えただけで音色が変化するという特徴を持つ。また、打面のどこを叩いても楽器がダメージを受けるようなことはない。つまりティンパニは「打面のさまざまな場所を叩くことで多様な音色を発する」という音響的特徴を持っているとすることができる。</p> <p>ティンパニがヨーロッパに伝わり野外の儀式や騎士のトーナメントなどで用いられていた中世の時代、ティンパニは現代のものより小型で、その奏法メソッドは打面の中心付近を叩くというものであったことが明らかになっている。この理由は、打面の中心付近は大きな音がするため合図や威嚇のために効果的だったからだと考えられている。その後、次第にティンパニが西洋音楽に取り入れられようになると機械技術の進歩とともに楽器が精密化・大型化し、中心付近を叩く奏法メソッドから「打面の半径手前1/3のエリアを叩く」というメソッドに移行していったとされている。この理由は、ティンパニが精密化したことで打面の半径手前1/3付近を叩くとピッチ（音高）が明確に聞こえるようになったのだと推測される。現代の西洋音楽においてはこのメソッドが「ティンパニの正しい奏法」だとされ、「良いピッチを表現すること」が重要視されてきた。1/3のエリアを極端に外れるエリアを叩くことは「良い音が出ない」とされ避ける傾向がある。</p> <p>しかし、この現代のメソッドは、本来打面のさまざまな場所を叩けば多様な音色が出る持つティンパニを用いながら、奏法（打面の叩く場所）を限定して「良いピッチを伴う良い音色」という極めて限定された音色だけを表現しているものだと考えることができる。</p> <p>本研究は、この現代のメソッドの概念からいったん離れ、かつての「中心付近を叩く奏法」を掘り起こし、それ以外にも打面のさまざまな場所を試奏して、それらの音色を比較・考察し、以下を目的として研究を行う。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1、ティンパニの音響を詳しく調べ、音色の特徴を整理して具体的に示す。 2、ティンパニが本来持つ多様な音色をじゅうぶん活かす先端的な奏法を用いたティンパニソロ楽曲、または打楽器アンサンブル楽曲を製作する。 3、古典～ロマン派におけるティンパニ演奏において、現代のメソッドに囚われない「自由で多様な音色」を用いた表現とそのための具体的な奏法論を示す。 4、特定の音色だけを「良い音、美しい音」とする考え方ではなく、「音色は区別できるが、音色に優劣はつけられない」という考え方による、自由な音色表現を重視した学校音楽教育の提唱に繋げる。 		

研究内容

1. バチを使った打撃運動の動作解析（モーションキャプチャ）

この動作解析の目的は、打楽器奏者が行う実際のストローク動作を解析しモデル化することで、自動打撃装置の設計・開発に役立てることである。また、ストローク動作時のバチのシャフトの回転運動と指動作について詳細なデータを得ることで、ティンパニメソッド開発に役立てることである。

自動打撃装置は、熟達したティンパニ奏者が叩く音を再現することが重要で、そのために熟達奏者の打撃動作を再現する必要があった。熟達奏者は楽曲の場面によってさまざまな打撃動作を使い分けるが、その中でも最も多用され最も耳に馴染みのある、いわゆる「ティンパニらしい音」が出るためのストローク「Gooの動作によるフォルテの打撃動作」を解析することにした。Gooの動作は、ティンパニ奏法における基本的な打撃動作のひとつで、楽曲のクライマックスなどで明確なアタック音を主張する場面（音量も響きも必要とされる場面）で多用する。

2020年4月以降、コロナ感染症予防の観点から本学内のスタジオが使用禁止となったため、実際のティンパニを使った動作解析は不可能となり、代理としてスネアドラムとスネアドラムスティック（以下：バチ）を用いて、Gooの動作によるストローク時の動作解析を行った。

モーションキャプチャは、以下の9箇所にマーカーを設置し、5台の高速度カメラ（GV200）を用いて撮影する方法をとった。マーカー位置は**図1参照** ①母子爪 ②母子MP関節 ③中指爪 ④中指PIP関節 ⑤中指MP関節 ⑥小指MP関節 ⑦肘関節 ⑧橈骨手根関節 ⑨尺骨手根関節。解析したデータはシンプル化したワイヤースケルトンに変換して、動作の考察を行った（**図2、図3参照**）

図3に示したワイヤースケルトンはGooの動作を用いた「グーシングル」のストロークで1回打撃を行ったときのもので、打撃の直前に指の閉じ動作を使ってバチを動かして打面を打ち、バチが打面に当たった後はそのまま指を閉じたまま手首ごと上に返す動作を行っている。**図3**のa) 打撃前の下降動作では指を閉じる動作を行うため、中指の角度（中指爪-中指PIP関節-中指MP関節を結んだ線の角度、**図2**の角度B）が小さくなっていくことが分かる。また、手根関節の角度（**図2**の角度A）が大きくなっていく（手が下方方向に動き掌屈していく）ことが分かった。バチは、それを支えている母指と中指の位置を軸として回転運動をしていることが分かる。**図3**のb) 打撃後の上行動作では、さらに指の強い閉じ動作により角度Bは減少していき、手根関節の角度Aも減少していく（手が上方方向に反り返り背屈していく）ことが分かった。またバチは、打撃前の動きとは異なり、回転軸の位置は母指と中指で挟まれた部分より後ろに移動していることが見て取れる。以上のことから、グーシングルにおいては指の閉じ動作によるストロークの中で、打撃前：手の掌屈動作が、打撃後：背屈動作が、それぞれ起きていることが分かった。また、打撃後に回転軸の位置が後ろに移動することでバチが返るときの衝撃が強く反映され、手指に感じ取られることで「強い打感」を生み出していることも分かった。これらのことから、熟達ティンパニ奏者の「Gooの動作によるフォルテの打撃動作」は、打撃前は指中心のコンパクトな下方への動作でバチを効率的に回転させ打面を打撃していること、打撃後はバチの重さを「打感」として捉えながら前腕を含めたダイナミックな上方動作を行っていることが分かった。

2. 自動打撃装置の開発

本研究では、ティンパニの打面のあらゆる場所を同一の条件で打撃し音響を比較することを重要なポイントとしている。このような方法でティンパニの音響を考察した先行研究は見当たらず、本研究はユニークあると言いうことができた。ティンパニを同一条件で打撃するためには自動打撃装置の開発が必要であるが、これについての先行例も見当たらず、装置の開発はゼロからのスタートであった。装置は、インパクトマシンのようなものではなく、プロ仕様の竹シャフトマレットを装着して熟達奏者と同様の打撃動作を実現しながら同一運動を正確に再現できるもので、打撃位置をミリ単位で調節でき、かつ打撃前後にまったくノイズを出さないこと、など精密性と静寂性が求められるため、開発には多くの時間と労力を要した。

（打撃装置設計・製作：小林大地、愛知県立芸術大学金工室指導員）

研究内容

まず、1の動作解析データを参考にして試作機を作成した(図4)。これは、バチをホールドする部分と金属アーム部分が一体化して動くもので、実際のティンパニ演奏時のバチ・指・手首・前腕の動作の様子とは異っており、打撃時に金属アーム部分が共鳴してしまい、熟達奏者がGooの動作でフォルテの打撃をする時の音色とは異なるものであった。このため、指でバチを回転させる動作を再現するためにバチをホールドする部分とアームが一体化せずスムーズに回転すること、打撃後に素早くバチが上方に戻る動作を再現するためにバネによってバチを逆回転させ引き上げる機構の必要性などが指摘され、改良型を設計・製作することになった。

改良型では試作機で指摘された問題が改善され、音色も熟達奏者のGooの動作によるフォルテの打撃と同様だと判断したため、装置は完成とした。(図5)

3. ティンパニの音響解析

実験場所:愛知県立芸術大学 室内楽ホール(図6)

使用楽器:ヤマハ社製ティンパニ TP9000RC 直径 26 インチ(図6)

使用打面ヘッド:子牛皮、レモ社製ルネサンスヘッド(PET フィルムヘッド)

設定ピッチ(基音):C音(C3)

打撃条件:自動打撃装置を使用した同一の運動による自動打撃(図5)

打撃マレット:KATO Mallet W3

打面とマイクの距離:1 m

自動打撃装置設計・製作:小林大地(愛知県立芸術大学金工室指導員)

録音・音響解析アドバイス:長江和哉(名古屋芸術大学准教授、サウンドメディア・コンポジション)

音響解析:深町浩司

ティンパニの打面の半径に33箇所の打点を設定し、それぞれの打点に対して同一条件で打撃して発音したものを録音し、音響解析を行った。

図7に、打面手前端から手前から①35mm(半径の約1/10)、②105mm(半径の約1/3)、③165mm(半径の約1/2)、④245mm(半径の約3/4)、⑤325mm(打面の中心)の5カ所の打撃データを抽出して示す。②が、現代のメソードにおいて「正しい打撃位置」「良い音がする場所」と言われている打点である。

データを考察した結果、以下のことが分かった。

打点を手前方向に移動する: ◆ピークの音圧が下がる ◆音の立ち上がりで基音(C音)付近のノイズ成分が減る ◆倍音成分が増える ◆減衰が遅くなる

打点を中心方向に移動する: ◆ピークの音圧が上がる ◆音の立ち上がりで基音付近のノイズ成分が増える ◆倍音成分が減る ◆減衰が速くなる

これらの音響的な変化の様子を、実際のティンパニ演奏時の「音楽表現における音色」として読み替えると、以下のような事柄を見いだすことができる。

②の位置: 基音のピッチ(C音)とアタック(ノイズ音)の両方がバランス良く表現される

打面の手前方向の打点を叩くと、基音より倍音が多く表現され、アタック(ノイズ音、太鼓的な打音)が弱くなり、音が長くなる

打面の中心方向の打点を叩くと、基音がより強く表現され、アタック(ノイズ音、太鼓的な打音)が強くなり、音が短くなる

研究内容

全ての打点に共通： ◆打撃の瞬間に太鼓的な打音が表現されている

これらの事柄から、以下の結論を導き出した。

- ・機能と和声音楽において「ティンパニの打面の半径手前 1/3 付近を叩く」というメソッドには一定の合理性がある。
 - ・ティンパニの「良い音」と言われる音は、ピッチだけを表現しているのではなく、打撃の瞬間に膜鳴楽器特有のノイズ（太鼓的な打音）も表現している。
 - ・現代のメソッドによらない、打点を自由に変えて表現する音色（例：強いアタック表現、豊かな倍音表現）は、西洋音楽が求めるさまざまな表現の場面において有効であると考えられる。
- これらの結論から、現代のメソッドに囚われない新たな考え方によるティンパニ奏法メソッド開発の意義を見いだすことができた。

4. 中世～古典派時代のティンパニの構造調査と奏法の意味についての研究

研究協力：浜松市楽器博物館、株式会社プロフェッショナルパーカッション

中世以降のヨーロッパにおけるティンパニ演奏を描いた資料の研究を行い当時の奏法について考察した。また古典派時代に製作されたティンパニの構造研究を行った。

図8の2つの図画はいずれも、ティンパニがかつて小型で、打面の中心付近を叩いていたことを示す重要な資料である。中世以降のヨーロッパでティンパニは、騎士のトーナメントや宮廷の儀式などでトランペットと共に用いられ、その打撃技術は18世紀末頃までに高められ、多くが秘技とされた。いっぽうでティンパニは西洋音楽において室内合奏の中に取り入れられるようになると、打面中心付近を叩いて強いアタックを強調する奏法から、打面の手前付近を叩いてピッチを明確に表現する奏法へと移行していったのだと考えられている。

図9は18世紀後半頃に製作されたティンパニ（バロックティンパニ）の皮を外して釜の内部を写したもので、直径はおよそ51cmである。これは現在のティンパニのいちばん小さいサイズとほぼ同じ直径であり、ベートーヴェンの時代はこのようなサイズの楽器を使用していたと考えられている。このティンパニを調べた結果、サイズこそ大きく異なるが、「ケトル（鍋形の胴体）に皮を張った太鼓」という基本的構造は現在のティンパニと同じであることを確認した。

太鼓は元来、コミュニケーションのための道具であったと考えられている。このために、誰の耳にも到達する鋭い打音による表現が必要だったと考えることができる。ティンパニも太鼓でありかつては合図を出す道具であった。中世のヨーロッパにおいてティンパニが発した打音と響きは、聞く者に圧倒的な意味をもたらしたことは想像に難くない。そしてそのために、ティンパニ奏者は打面の中心付近を強く叩く必要があったと考えることができる。

では、ティンパニが西洋音楽の機能と和声に適合した現代において、かつての奏法「打面の中心付近を叩くこと」は無意味であるかという点、まったくそんなことはないと考えられる。なぜならば、ティンパニが太鼓だという事実は現代も昔も変わっていないし、古いティンパニと現代のティンパニの基本構造は変わっていないからである。また、図7によれば、打面の手前側を叩いたときも、打面の中心を叩いたときも、音の立ち上がりで基音付近にノイズ成分が発生している。これは、ティンパニは打点の位置に関わらず常に太鼓の打音を発していることを示していると考えられる。

古いティンパニを研究し奏法を掘り起こしてティンパニが「太鼓」であることを再確認し、3の音響解析によってティンパニが常に太鼓の打音を表現していることを明らかにしたことで、かつての奏法「打面の中心付近を叩くこと」が現代の奏法にとって非常に重要な意味を持ち始める。すなわち、現代のメソッドによる画一的な奏法（打面の1/3の位置を叩くこと）だけに囚われず、打面のあらゆる場所をすべて叩き多様な音色を引き出すことこそが、ティンパニという楽器の本質を理解する上で重要だと考えられるのである。

研究内容

5, オーケストラティンパニ奏者との奏法研究

研究協力者:チェコ・フィルハーモニー交響楽団首席ティンパニ奏者:ミハエル・クロウティル

クロウティル氏とオンラインによる通信を用いて、ティンパニの基礎奏法を確認し、一定の論理性を持った「打点移動とバチの圧力変化による音色の多様な表現法」を検討した。これは、**3**の音響特性を活かした積極的な打点移動と、バチを操作する指の動作変化(強く持つ、ゆるく持つ、など)による打面への圧力変化※とを掛け合わせて、古典派～後期ロマン派の楽曲のさまざまな場面で要求される音色を合理的に再現するための奏法を可視化して具体的に示すための検討である。この研究は現在も継続中である。※参考文献:深町浩司著「新しい打楽器メソッド」スタイルノート社 2019

6, 作曲家とのティンパニの奏法研究

研究協力:坂田直樹(作曲家、第36回入野賞、2017年度武満徹作曲賞第1位、第66回尾高賞、第28回芥川作曲賞)

坂田氏と共に奏法研究と作曲技法研究を行い、既存の作品よりさらに詳細な奏法指示による音色変化を多用する演奏法を開発した。

楽譜に記載する具体的な打撃位置の指示は、以下のようなものである。

VNR : very near the rim (打面のごく手前、縁の近くを叩く)

NR : near the rim (打面の手前側を叩く)

O : ordinary position (打面の1/3エリアのピッチ感がある場所を叩く)

NC : near the center (中心付近の最も音量が出る場所を叩く)

C : center (中心を正確に打撃する)

さらに、これらの打撃位置を移動しながら速く連打すること(例:0→→VNR)で、特殊な音響効果を生む奏法も開発した。さらにここに、**5**で検討したバチを操作する指の動作変化による打面への圧力変化も用いた奏法を掛け合わせて、ティンパニの微細な音色変化を精密にコントロールする奏法を開発した。これらの奏法を用いた委嘱作品の概要は完成しているが、技術的な検証が必要であるため初演時期は決まっていない。引き続き作曲家と共に奏法の検討を重ねている。

<p>研究内容</p>	<p>7, 主な参考文献</p> <p>網代景介、岡田知之 1994 『新版 打楽器事典』音楽之友社</p> <p>深町浩司 2019 『新しい打楽器メソッド』スタイルノート社</p> <p>吉川茂、鈴木英男 2007 『音楽と楽器の音響測定』（日本音響学会 編 音響テクノロジーシリーズ13）コロナ社</p> <p>リュシー・ロー（別宮貞徳 訳）2013 『世界の民族楽器文化図鑑』 終風舎</p> <p>Johann Ernst Altenburg 1795 Versuch einer Anleitung zur heroisch-musikalischen Trompeter und Pauker-Kunst Joh. Christ. Hendel</p> <p>James Blades 1970 Percussion instruments and their history <i>The bold strummer LTD.</i></p> <p>Elliot Carter 1950- 66 Eight Pieces for Four Timpani <i>Associated Music Publishers, Inc.</i></p> <p>Johann Christoph Weigel 1722 Musicalisches Theatrum</p> <p>Heinrich Knauer 1950 Pauken Schule <i>Hofmeister</i></p> <p>Ernst Pfundt 1849 Die Pauken, Eine Anleitung dieses Instrument zu erlernen, <i>Zweite vermehrte Auflage Breitkopf & Härtel</i></p> <p>Michael Praetorius 1614- 20 Syntagma Musicum</p>
-------------	--

研究概要報告書【音楽振興部門】

(1 / 1)

<p>研究のポイント</p>	<p>1, 本研究は、ティンパニの「打面の 1/3 を叩くことで良い音が出る」という現代の奏法メソッドから離れ、中世以降のヨーロッパで行われていた「打面の中心を叩く」という奏法を掘り起こす。そして、この奏法による音色の効果を考察し現代のティンパニ奏法に取り入れ活用して多様な音色を引き出すという、これまでにないユニークな発想によるティンパニ奏法研究である。</p> <p>2, 本研究で開発した打面自動打撃装置は、実際の打楽器の打撃動作に近い軌跡でティンパニマレットを作動させるものである。装置の先端には、プロ仕様の竹シャフトマレットを取り付けることができ、熟達奏者の演奏による音色と比較しても遜色ない音色を得ることができる。さらに、打撃位置を 1mm 単位で設定できる。このような装置を使ったティンパニの音響解析による先行研究は見当たらず、本研究はユニークなものであるとすることができる。</p>
<p>研究結果</p>	<p>1, 熟達奏者が出すティンパニの音と同じ音を再現する自動打撃装置を独自に開発し実用化した。</p> <p>2, ティンパニの打点位置を変化させると、音量と音色が一定の法則性を持って変化することを実証した。</p> <p>3, 過去の奏法を掘り起こしその音色の効果を考察したことで、多様な音色を表現するティンパニ奏法メソッド開発の重要性を認識した。</p> <p>4, 現代のティンパニ奏法メソッドの画一的な概念を批判するための根拠を得た。</p> <p>5, これまでにない緻密な打点変化を利用した音色表現を用いた新曲を製作した。</p>
<p>今後の課題</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ ストラスブール・パーカッション・グループのメンバーとの見解の相違によってオンラインでの研究は実現しなかった。今後、他の海外の現代音楽奏者との意見交換や共同研究が必要であると考えている。 ・ 古典～ロマン派におけるティンパニ演奏において多様な音色を用いた表現のための具体的奏法論を示すまでには至らなかった。M. クロウティル氏とは今後も共同し、奏法論を具体的にまとめていく。 ・ 新しいティンパニ奏法メソッドとして具体的な内容を発表するまでには至らなかった。また、学校音楽教育に対して自由な音色表現の重要性を具体的に提唱するまでには至らなかった。今後、子どもがティンパニを用いて自由な音色表現を体験するプログラム等の検討をしていきたい。今後は、本研究で得られたデータと知識をより精査してメソッドを具体的にまとめ、今年度の本学紀要にて発表したい。

(注:写真, データ, グラフ等 研究内容の補足説明にご使用下さい。)

様式-10

図1

マーカ
ーの
設置
箇所

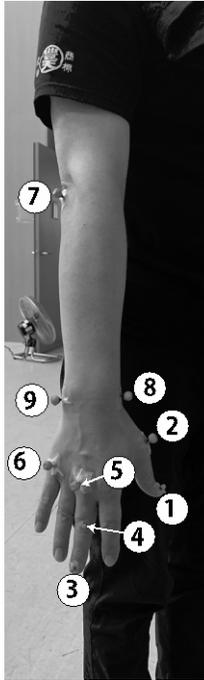


図2 動作解析のワイヤースケッチ

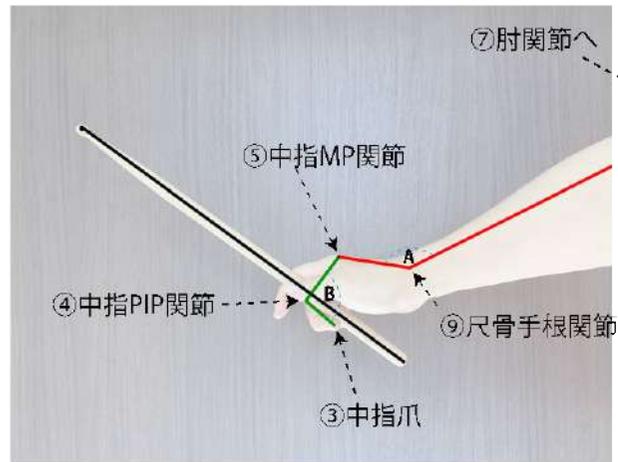


図3 グーシングルの動作におけるワイヤースケッチ

a) 打撃前動作

b) 打撃後動作

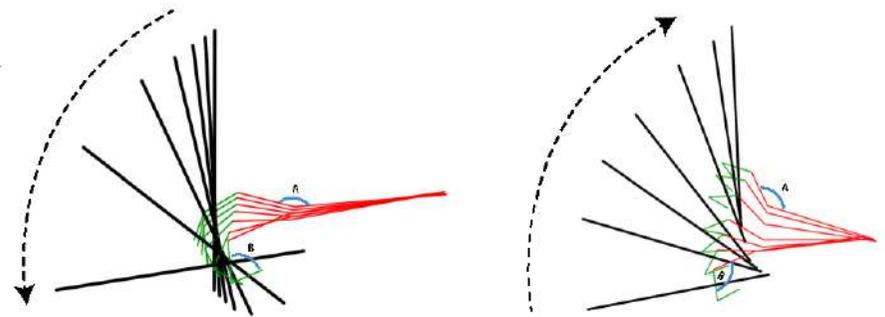


図4 自動打撃装置 試作品



図 6

自動打撃装置によるティンパニ打撃音収録
於：愛知県立芸術大学室内楽ホール



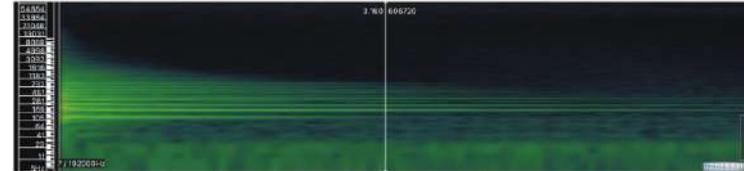
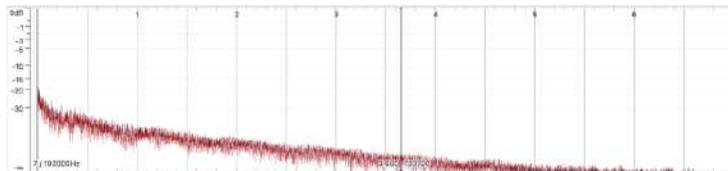
図 5 ティンパニ自動打撃装置

- ・プロユースの竹シャフトティンパニマレットを装着することが可能
- ・打点位置を 1mm 単位で設定可能
- ・打楽器奏者の打撃動作解析に基づき実際の演奏時のティンパニの発音が再現可能

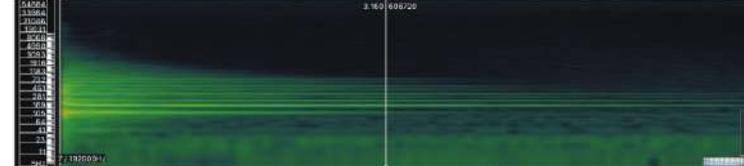
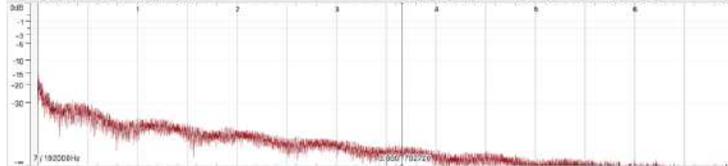


図7 打撃位置変化による波形・スペクトログラムの変化 (打面の直径：650mm)

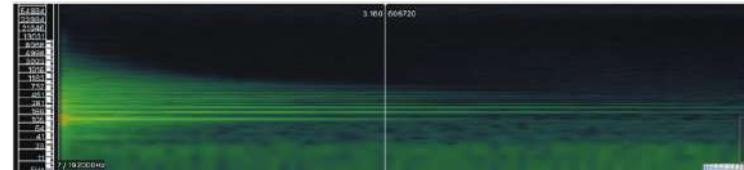
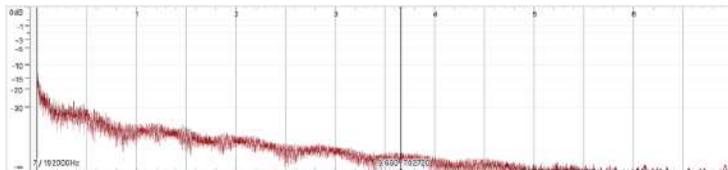
① 打面手前端から 35mm (打面の半径手前約 1/10)



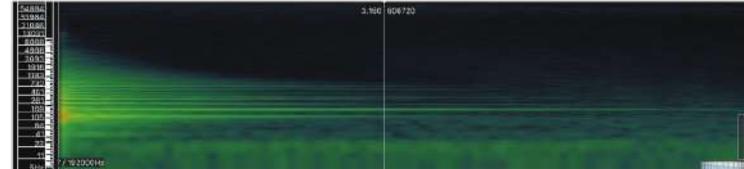
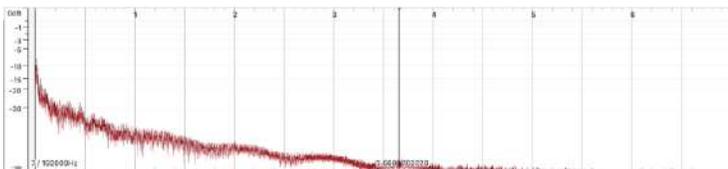
② 打面手前端から 105mm (打面の半径手前約 1/3)



③ 打面手前端から 165mm (打面の半径手前約 1/2)



④ 打面手前端から 245mm (打面の半径手前約 3/4)



⑤ 打面手前端から 325mm (打面の中心)

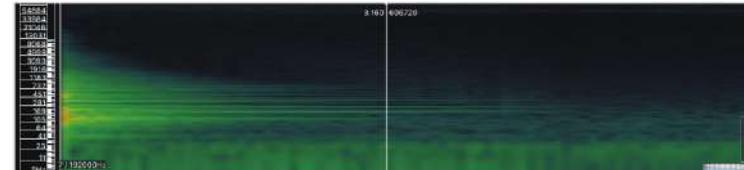
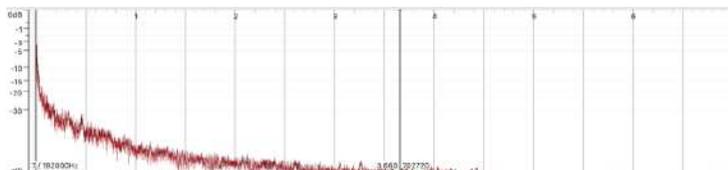


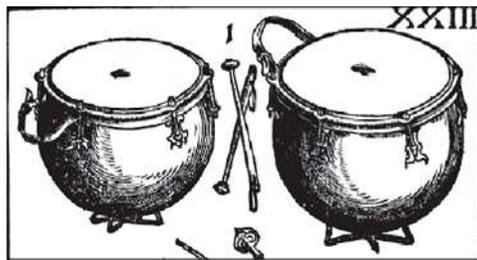
図8

宮廷のティンパニスト
打面の中央を叩いている



Johann Christoph Weigel /
Musicalisches Theatrum(1722頃)より

小型のティンパニ
打面の中央を叩いた跡が見られる



Michael Praetorius /
Syntagma Musicum(1614 -1620) より

図9

古いティンパニのケトル
(製造時期 1720-30頃)



浜松楽器博物館所蔵