

令和に響く輪島塗

八井 浄, 浅岡 秀彦, 吉田 勇太, 八井 崇

令和に響く輪島塗

八井 浄, 浅岡 秀彦, 吉田 勇太, 八井 崇

まえがき

ふとしたキッカケで、管楽器を輪島塗で成膜することになりました。アボリジニ（オーストラリア先住民）が太古の昔からなじんできた管楽器のイダキ（Yidaki）（英語名：Didgeridoo）です。イダキは、ユーカリがシロアリに食べられて空洞化した円筒状の空洞で、息を吹き込むと「ブーン」という振動音が響き渡ります。世界最古の管楽器ともいわれています。

8年前に遡りますが、イダキを輪島塗で成膜したところ、イダキの演奏家たちから、「輪島塗したイダキの響きが一番よかった」と言われたので、別のイダキを用いて、輪島塗成膜前後の周波数スペクトルを調べて音響評価を行いました。

筆者の1人（八井浄）は現在、輪島塗製造・直販店を営んでいます。昔は、パルスイオンビームアブレーションプラズマによる薄膜や超微粒子作製と応用を研究していましたが、2005年の定年退職を機に、郷里にUターンし家業を継ぎました（涛華堂5代目）。膜の対象が、薄膜から厚膜への転身です。

イダキへの輪島塗成膜

図1は、イダキの画像を示します。このうち、A, B, Cは8年前に輪島塗化したもので、今回の音響試験に用いたイダキは左端のDです。寸法は、長さ1245mm、息の吹き込み口（上部）の外径39mmφ、内径28mmφ、排気口（下部）はいびつな形状で、外径81~90mmφ、内径61~67mmφ、重さ2.1kgです。

輪島塗は、124もの工程による手作業で行われますが、大ざっぱには、木地、下地、地研ぎ、中塗り・中研ぎ、拭き上げ、上塗り、蝋色の7工程に大別されます。ここでは、水性アクリル塗料を塗ったユーカリの空洞が与えられたので、木地の作業は不要です。以下は、木地以外の工程を簡単に説明します。

はじめに、何も加工しない状態での音響試験を行いました（2018年8月2日、あとの記号①）。

1. 下地

本工程は基本的には、漆を塗って、固化し、平滑化する作業の繰り返しです。詳細は省きますが、切り彫り→刻苧→木地固め→木地磨き→布着せ→布着せ物削り→惣身付け→一辺地付け→空研ぎ→二辺地付け→二辺地研ぎ→目摺り、からなる一連の作業です。ここで、輪島塗となる重要な鍵の作業が2つあります。1つは布着せです。イダキの外表面一面に麻布または寒冷紗を貼り付ける作業です。本作業では寒冷紗を用いました。もう1つは、地の粉と呼ばれる珪藻土を生漆、米糊と混合して、漆を塗る（成膜する）作業です。ここで、珪藻土は、珪藻（藻の一種）の殻の化石からなる堆積物で、多孔質のため漆をよく吸収・密着します。布着せと珪藻土を採用したことにより、「輪島塗は堅牢」といわれる原動力となりました。

2. 地研ぎ

砥石と耐水サンドペーパーで研ぎ出しました。

3. 中塗り・中研ぎ

イダキ外面を中塗り漆で成膜（中塗

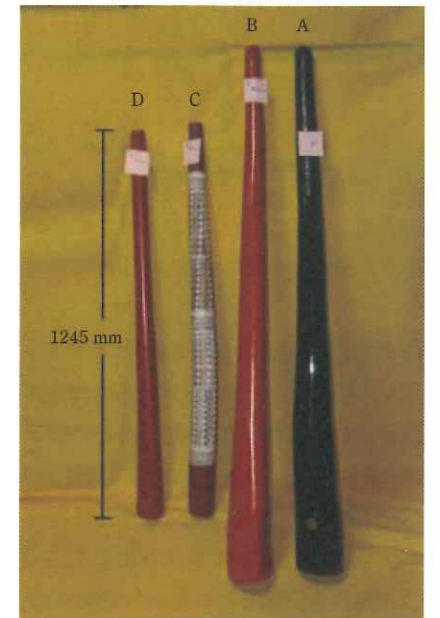


図1 イダキの外観（音響試験ではDが用いられました）。

り）後、湿度の高い塗師風呂に入れて乾かして固化し、中研ぎ石（青砥石）を用いて水研ぎ（中研ぎ）しました。

4. 拭き上げ

駿河炭を用いて脂分と凹凸部を平滑化しました。

5. 上塗り

イダキの外面を最も上質の上塗り漆を用いて、成膜しました（上塗りA）。漆の主成分のウルシオールが空気と結合して固化するためには、適度な温度（22~28℃）と湿度（70~85%）が必要ですが、これを満たす塗師風呂に入れて乾かしました。この塗師風呂は、6分間に1回転します。漆が垂れることのないためです。

ところで、塗が乾くのは乾燥して乾くわけではなく、湿気で固化します。輪島塗が発展したのは、(1)漆が豊富に



図2 イダキの音響試験風景(石川県工業試験場)。

採れる、(2)木地となる櫟クサキやアスナロ(ヒノキ科の常緑針葉樹)に恵まれた、(3)寛文年間(350年前)に漆に混合すると堅牢さが加わる地の粉(珪藻土)が発見された、(4)年間を通して高湿度である、など塗り物作りに必要な4つの条件を具備していたからです。

なお、膜の厚さは、おおよそ40 μ m(刻苧), 35 μ m(一辺地), 20 μ m(二辺地), 5 μ m(目摺り), 20 μ m(中塗り), 40 μ m(上塗りA)程度です。

上塗りA完了後、2度めの音響試験を行いました(2018年11月13日、あとの記号②)。

最も難航したのは、イダキ内面の^{はけ}上塗りです。長さが1245mmあるうえに、息の吹き込み口の狭隘部内径は28mm ϕ 足らずのため、通常の手塗りはできません。このため、約500mmの長さの木製の角棒(10mm ϕ)にタッククロス巻きつけて(24mm ϕ)、これに漆を塗り、棒およびイダキを回転しながら上塗り作業を行うことにしました。漆が少なくなると補充し、吹き込み口(上部)および排気口(下部)の両端から同様の作業を繰り返しての漆塗りです(上塗りB)。その後、再び回転式の塗師風呂に入れて乾かしました。しかし、イダキ中央部は狭くて、棒が挿入できなかったこともあり、中央

表1 イダキの輪島塗前後のピークの変化。①成膜前、②上塗りA(外面)後、③上塗りB(内面)後。

輪島塗化前			輪島塗化後		
ピーク	周波数(Hz)	音圧(dB)	ピーク	周波数(Hz)	音圧(dB)
①	172	42.57	②	176	56.82
			③	176	54.70
①	260	63.11	②	264	68.95
			③	264	72.78
①	348	58.87	②	352	64.58
			③	352	61.70
①	432	43.67	②	440	50.20
			③	440	60.57
①	520	46.36	②	524	46.36
			③	528	51.24
①	604	48.31	②	612	69.95
			③	616	65.59
①	692	45.68	②	700	55.49
			③	704	56.36
①	780	47.98	②	788	54.66
			③	792	53.70
①	952	40.19	②	964	46.98
			③	968	55.46

部200mm程度は上塗りできませんでした。なお、上塗りBの膜厚は、イダキ内面のため正確にはわかりませんが、漆の消費量から70 μ mを下回らないと推測されます。

6. 蠟色

上塗りB後のイダキの刷毛目(塗りむら)を、炭で研いで、水ペーパーを当て、研磨剤で研磨し、生漆をかけ、チタン粉と油で、人の指先と手のひらで磨き上げました(蠟色仕上げ)。

半年余りにわたったイダキの輪島塗がこれで完了しました。ここで3度めの音響試験を行いました(2019年5月16日、あとの記号③)。

イダキの音響試験と結果

音響評価が行われたのは、石川県工業試験場の無響室です。評価したのは高速フーリエ変換(Fast Fourier Transform: FFT)分析を用いた定幅型帯域分析の離散的周波数分析法で、イダキの基本音について周波数スペクトルを調べました。用いた機器はデンマーク・ブリュエル・ケアー社製3050-A-4/0型、マイクロフォンは同社製

4189型(周波数分解能4Hz)です。

図2は、イダキの音響試験中(石川県工業試験場の無響室)の画像です(演奏者は筆者の1人(浅岡))。

得られた多量のFFT分析データをグラフィックイコライザで可聴周波数帯域を分割し、中心周波数のレベルを独立してブーストやカットを行うことによりデータ解析を行いました。音域別に①、②、③のスペクトルをわかりやすいように重畳して比較した4例を図3に示します。

図3(a)は、0~1kHzの低音域での比較です。①では見られない周波数領域で、②および③では新たにいくつもの強いピークが現れることがわかります。特に、120Hz、240Hz、304Hz、380Hz、392Hz、484Hz近辺のピークは、①では見られなく、②と③だけに現れて音圧が非常に増大します。全体的に低音域の強度の増大が著しく、600~900Hzでは②のスペクトルに比べ③のスペクトルのほうがシャープです。また、144Hzの周波数成分は、①では見られず、②だけに現れるピークです。

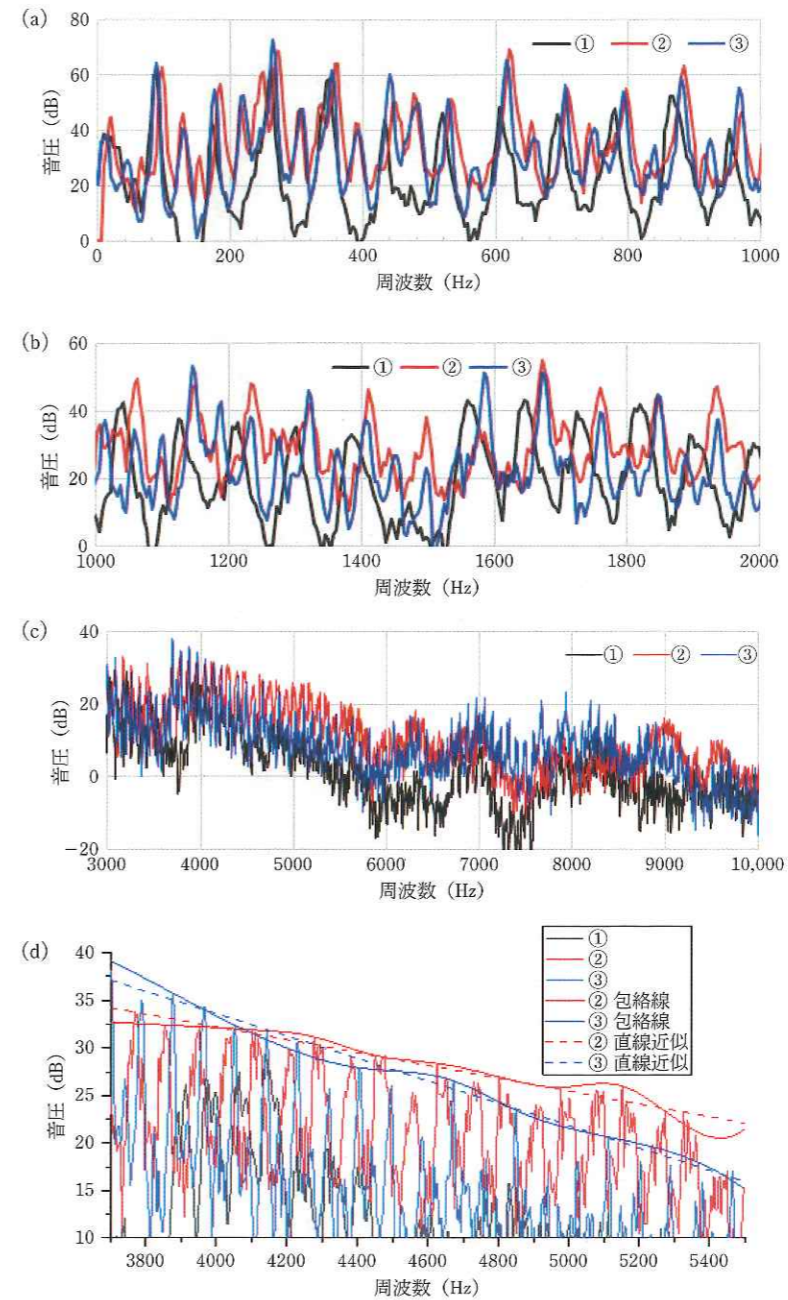


図3 ①、②、③の周波数スペクトル比較。(a)0~1kHzの低音域。(b)1~2kHzの中音域。(c)3~10kHzの高音域。(d)3.7~5.5kHzの中~高音領域。①成膜前、②上塗りA(外面)後、③上塗りB(内面)後。

さらに、興味深いのは、輪島塗による成膜により音圧のピークが高周波側へシフトすること、低周波域では②と③では音圧のピークは同じですが、高周波域では②と③のピークが分離し、③の周波数が常に②よりも高いことがわかりました。具体的には、表1に示すとおりです。輪島塗化により常に音圧が増大すること、高音域側へのシフトの割合は②では約1.2%、③では1.7%に達することがわかります。

人が感じる音感を周波数帯域別に関連付けると、500Hz~1kHzの低~中音域は量感、張りのある音として人間が感じるものですが、これらの領域の周波数成分の強度が著しく増大して、音がよく聞こえたといえるでしょう。

図3(b)は、1~2kHzの中音域で①、②、③を重畳した比較図です。この領域でも、①ではごく小さい信号なのに、②および③では強度が著しく増大する成分が見られます。具体的には、

1.052 kHz, 1.056 kHz, 1.140 kHz, 1.144 kHz, 1.242 kHz, 1.32 kHz, 1.4 kHz, 1.488 kHz, 1.584 kHz, 1.664 kHz, 1.672 kHz, 1.752 kHz, 1.848 kHz, 1.928 kHzの増大が顕著です。さらに、1.584 kHzでは、③のピークが圧倒的に増大します。このように、中音域でも新しいピークが多数現れ、鋭い音として感じられたと思われます。

図3(c)は、3~10kHzの高音域の周波数帯で①、②、③を重畳した比較図です。特に、3.75~4.61kHz、4.6~4.9kHz、5.0~5.9kHz、6.0~6.7kHz、7.1~7.5kHz、8.5~9.5kHzの範囲では、①に比べて②および③の強度の著しい増大が認められることがわかります。

3kHz以上の中~高音域では高音域までバンド幅が増大し、音の広がりが顕著となり、金属的で派手で鋭い音として感じられました。さらに、低音側で強度が大きく、高音側で減衰の大きい③のほうが②よりも量感ある音として聞こえた、といえるでしょう。

②と③の特性をさらに調べるために、中~高音領域での周波数スペクトルを調べました(図3(d))。この領域では①が高周波数側にランダムに急速に減衰するのに対し、②および③は高周波側まで減衰も緩やかで、バンド幅が広がります。また、②は③に比べて高周波側まで伸びています。また、②に比較すると③は低周波側で強度が大きいのもの、高周波側では急速に減衰します。高音域では、減衰の小さい②のほうが繊細な音として感じられたと考えられます。

さらに、②と③について包絡線を示し、フィッティング直線を引きます。

周波数スペクトルは、②は③に比べて切片が小さく、バンド幅が広く、高周波側まで裾を引いています。一方、③は切片が高いほか、傾きが大きく高周波側で急速に減衰し、②に比べてより直線に近いことがわかります。具体的には、自由度調整済み決定係数(R^2 値)は、②が0.94346、③が



図4 石川県輪島漆芸美術館で開催された輪島塗イダキコンサートの演奏会風景 (2019年9月14日開催)。

0.98388 と求められました。

むすび

イダキを輪島塗で成膜・加工した結果、空洞やデブリが多かったイダキに漆が染み込み、ウルシオールが固化してスムーズになった。これにより、空気の流れの乱流が抑えられるとともに、周波数帯域が広がった。③は、②より人間が量感を感じる中低音域～中音域で強度が大きいうえで、スペクトルがシャープとなり、雑音が少なく、心地よい音として感じられた。輪島塗化によって音圧のピークは高音域側にシフトし、②よりも③のシフトが著しい。一方、②は、③よりも高音域までバンド幅が広くなり、強度も大きくなる。③は、②よりも厚膜であることから、輪島塗の厚みによって音響効果（音圧、スペクトル、音域など）が大幅に変わる。周波数スペクトルから見ると、外面だけでなく内面まで全面的に上塗りした輪島塗イダキ（③）が、最も音響効果が優れていると総括されます。

このように、輪島塗による成膜によっ

て音響効果が大幅に改善することから、共振器を備えるほかの楽器（尺八や笛などの管楽器、バイオリン、ビオラ、コントラバス、ギター、三味線などの弦楽器、太鼓などの打楽器）への応用にも有用であると考えられます。

輪島塗の元来の目的は、堅牢さや保温性・断熱性など、実用性の向上でした。その後、蒔絵や沈金などの技術の発展に伴い、装飾の意味をもつようになりました。さらに、輪島塗化によって、音の響きがよくなることがわかりました。Beautiful Harmony（令和）に響く輪島塗の誕生です。

このように、輪島塗化されたイダキの音色を披露するため、石川県輪島漆芸美術館で輪島塗イダキコンサート演奏会が開催されました（2019年9月14日）。図4は、演奏会の1コマです（左から右へ順番に、図1のC、A、Bで、右から2本目が今回輪島塗化した図1のDのイダキです）。当日は、多数の観衆が参集し、令和に響く輪島塗イダキの演奏を楽しみました。

Profile.....



八井 浄
(やつい きよし)
1968年大阪大学大学院博士課程修了。同大基礎工学部助手、長岡技術科学大学助教授、同大教授、同大極限エネルギー密度工学センター長を経て、同大名誉教授、電気学会業績賞、同論文賞等受賞。応用物理学会理事等歴任。同会功労会員。現在、清華堂 八井浄漆器本店オーナー。



浅岡 秀彦
(あさおか ひでひこ)
富山県立富山中部高等学校卒、駿台 ELS 英語学院修了。イダキ奏者。オーストラリア・アーネムランドに滞在中。イダキに魅せられる。米国、ドイツ、ネパール、インド、アフリカ、韓国、ルーマニアなどでイダキ公演。北陸を中心にイダキ演奏会、イダキ教室を開催。現在、イダキジャパン代表。



吉田 勇太
(よしだ ゆうた)
2007年金沢大学大学院修士課程・人間機械科学専攻修了。専門は機械設計、振動・音響工学。現在、石川県工業試験場機械金属部機械設計担当研究員。



八井 崇
(やつい たかし)
2000年東京工業大学大学院博士課程修了。博士(工学)。08年より東京大学大学院工学系研究科電気系工学専攻准教授。11年ゴットフリード・ワグネル賞。16年市村学術賞貢献賞。19年光工学業績賞(高野栄一賞)等受賞。専門はナノフォトニクス。