

國學院大學學術情報リポジトリ

蛍光X線分析法を用いた近世柄鏡の材質に関する基礎的研究

メタデータ	言語: Japanese 出版者: 公開日: 2023-02-08 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 奥山, 香 メールアドレス: 所属:
URL	https://doi.org/10.57529/00001921

第1表 本稿で扱った資料

No.	時期	鏡背文様	総長 (cm)	鏡面直径 (cm)	柄長 (cm)	柄幅 (cm)	鏡胎厚 (cm)	重量 (g)	鏡師銘	備考
1	柄鏡前期	蓬菜(松竹鶴龜)	20.8	8.5	12.3	2.0	0.3弱	306	天下一淨阿弥	
2	柄鏡前期	五三桐紋散	20.7	9.6	11.1	1.8	0.2強	317	天下一	
3	柄鏡前期	七階松樹	20.0	9.8	10.2	2.2	0.2弱	236	天下一	
4	柄鏡前期	桜樹	19.2	9.9	9.3	1.9	0.2	229	無銘	
5	柄鏡前期	漁労	21.9	11.4	10.5	2.5	0.2強	321	天下一若狭守	
6	柄鏡前期	桐に鳳凰	21.8	11.6	10.2	2.5	0.2弱	303	天下一若狭守	
7	柄鏡前期	霰地に大黒天	18.9	9.3	9.6	2.2	0.2	159	天下一	
8	柄鏡前期	八階松樹	25.3	15.3	10.0	3.1	0.2弱	561	天下一出雲守	
9	柄鏡中期	七福神	34.2	24.3	9.9	4.6	0.3	1462	天下一(ケズリ)福島 出雲守吉定	「天下一」を消去
10	柄鏡前期～中期	籬に梅樹	28.1	18.3	9.8	3.3	0.2弱	629	天下一武藏守	
11	柄鏡前期～中期	霰地に下り藤紋	28.3	18.4	9.9	3.6	0.2	673	天下一田中豊後守吉次	
12	柄鏡中期	西行三保松原	24.1	14.8	9.3	2.9	0.1弱	312	上藤原久共	「天下一」を加工した明確な痕跡は認められないが、天和2(1682)年の「天下一」の禁令の影響を受けた銘の特徴をもつ。
13	柄鏡前期～中期	沢瀉	39.0	29.1	9.9	5.4	0.4弱	2610	天下一服□藤重吉	
14	柄鏡中期	波濤	19.4	10.5	8.9	2.1	0.2	180	天下一(ケズリ)人見 藤原重次	「天下一」を消去
15	柄鏡中期	南天に松樹	28.3	18.3	10.0	3.5	0.2強	638	奈村因幡守藤原重義	
16	柄鏡中期	丸に連い鷹羽紋	34.4	24.2	10.2	4.8	0.2弱	1239	田中伊賀守	
17	柄鏡中期	富士山に花鳥	27.5	18.0	9.5	3.5	0.1弱	445	藤原光政 ㊦ ㊧	「㊦」「㊧」は工房内の個人を示す記号？
18	柄鏡中期	桜樹に鯉	24.0	14.8	9.2	2.9	0.1弱	279	藤原光長	
19	柄鏡中期～後期	桜樹に庵	24.8	16.7	8.1	2.4	0.1弱	263	藤原光政	No.20 および No.21 の同型資料
20	柄鏡中期～後期	「杜若」文字入桜樹に庵	25.1	17.0	8.1	2.8	0.1強	342	和田藤原好兼	No.19 および No.21 の同型資料
21	柄鏡中期～後期	「杜若」文字入桜樹に庵	24.8	16.8	8.0	2.8	0.1弱	330	和田藤原好兼	No.19 および No.20 の同型資料
22	柄鏡後期	「富司」文字入富士山	33.3	23.8	9.5	4.0	0.2	851	中原摂津守光重	No.23 の同型資料
23	柄鏡後期	「富司」文字入富士山	32.8	23.8	9.0	3.9	0.2	905	中原摂津守光重	No.22 の同型資料
24	柄鏡後期	蓬菜(松竹鶴龜)	48.7	36.8	11.9	6.8	0.45	5490	村田山城守藤原吉廣	
25	柄鏡後期	「和歌」文字入帆掛け船に鶴に松樹	26.6	17.6	9.0	3.3	0.2強	566	西村豊後掾政重	No.26 の同型資料
26	柄鏡後期	「和歌」文字入帆掛け船に鶴に松樹	26.5	17.7	8.8	3.2	0.2	459	西村豊後掾政重	No.25 の同型資料
27	柄鏡中期～後期	操舟	18.8	9.9	8.9	2.2	0.1弱	147	天下一	柄鏡前期の製品の踏み返し鏡？
28	柄鏡中期	柄鏡形護符 「靈符」文字入 仏座像、「抱卦童子 示卦童郎」文字入	21.7	13.9	7.8	2.8	0.2強	452	田中伊賀作	紀年銘資料 「宝永三丙戌天十二月吉祥日」、宝永3(1706)年 両面に文様があり、鏡ではなく護符として使用
29	柄鏡中期	陰五七桐紋・七枚笹紋に蓬菜(松竹南天鶴龜)	34.7	24.2	10.5	4.9	0.3強	1449	洛陽山岡因幡守藤原 重長	紀年銘資料 「享保十八癸巳歲霜月吉日」、享保18(1733)年
30	柄鏡後期	奉納寄進者名入 「御城主御武運長久」 「郡山八幡宮」 「慶應三丁卯初夏願主青山姓八十一歳男」	40.8	36.6	4.2	7.1	0.5	4463	無銘	紀年銘資料、慶応3(1867)年

* 総長・鏡面直径・柄長・重量は(國學院大學考古学資料館編 2006)掲載の計測値に、柄幅・鏡胎厚は筆者が測定した計測値にもとづく。

* 鏡背文様・鏡師銘は、筆者による観察所見にもとづく。

* 時期区分は、「柄鏡前期：天和2(1682)年以前」、「柄鏡中期：天和2(1682)年～安永元(1772)年」、「柄鏡後期：安永元(1772)年以降」である。
また、時期区分を決定するにあたって(國學院大學考古学資料館編 2006)記載の時期を参考にした。

型化にともなって柄が太く短くなる傾向を示す資料を選定した。次に鏡背文様については、鈕や蓬葉文様、花菱紋・亀甲紋など中世円鏡の特徴が残るもの、鈕がなくなり、松樹や梅樹、人物などを単体で配したシンプルな文様構成が認められるもの、植物文や動物文、器物文などの具象文や家紋などを組み合わせた文様構成が認められるもの、文字を配するものなどといった、各期の文様構成の特徴を端的に示す資料を選定した。さらに鏡師銘については、「天下一」銘をもつものや、「天下一」銘をもたず藤原氏名や受領国名のみで構成されるもの、「天下一」銘の消去など、天和2（1682）年の「天下一」の禁令の影響が認められるもの、そして「天下一」銘や受領国名、藤原氏名などを組み合わせた銘をもつものなど、銘の構成の変化を示す資料に着目した。最後に色調については、銀白色や金色、黒色や茶色など、色調の異なる製品を選定した。肉眼観察により柄鏡の材質を推定する場合、銀白色を呈するものは白銅製、金色を呈するものは黄銅製、それ以外は青銅製であるとするのが通例である。しかし、見た目の色調に実際の金属組成が反映されているのかどうかを理化学的分析によって検証すべきである。以上の方法により選定した柄鏡のほかに、製作時期をより明確に示す3面の紀年銘鏡や、踏み返し³⁾により製作された柄鏡についても分析対象に含めることとした。

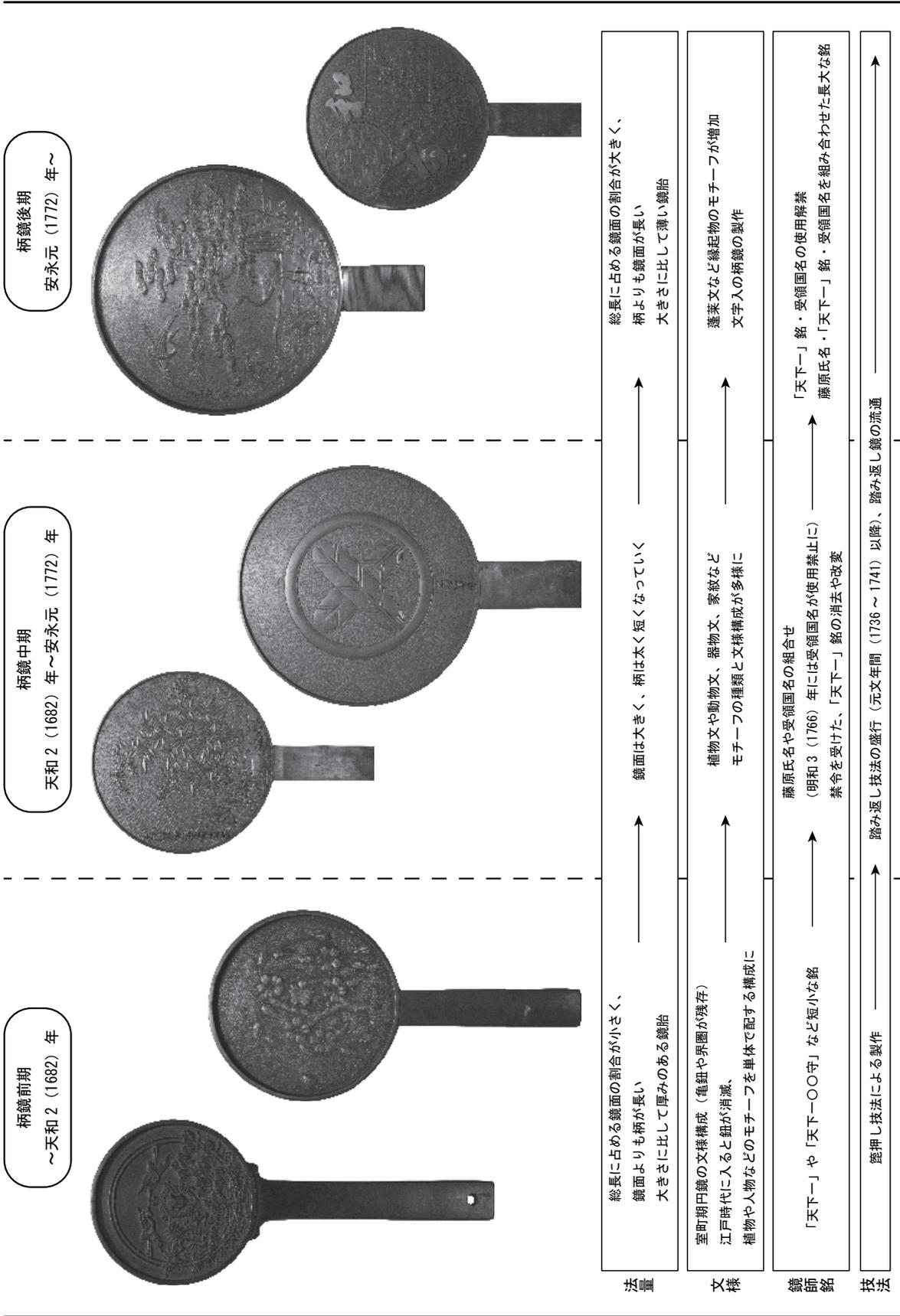
（2）蛍光X線分析法

理化学的分析による文化財の調査は、一般に非破壊・非接触におこなうことが多い。そこで本研究では、資料に対し非破壊且つ迅速に定性・定量分析をおこなうことが可能であり、また収蔵場所から資料を移動する必要がない可搬型装置を用いた、蛍光X線分析法を選択した。

蛍光X線分析法は、分析対象にX線を照射することで発生する各元素固有の特性X線を測定することにより、構成元素の定性および定量を可能にする。サンプリングすることなく、迅速に多元素を分析することができるため、近年の文化財研究において非常に有効な分析手法として取り入れられている。ただし金属文化財については、資料の表面に酸化被膜や腐食生成物が形成されていることが多いため、真の金属組成や微細構造の解析をするためには金属内部の状態を分析する必要があり、破壊をともなう分析を余儀なくされることもある。しかし本研究では、資料のおおよそのキャラクター化を把握することが第一義的な目的であるため、資料表面の半定量値が得られる手法を選択した。

またこの手法では、原理上、金属の比較的表層部分のみの組成しか測定することができないため、表層部分の測定結果が資料本来の材質を反映するものかどうかを、内部の状態と比較することによって事前に検証する必要がある。さらに、緑青などの腐食生成物や付着物による影響だけでなく、鏡面研磨による表面加工が測定値に与える影響の有無も確かめておかなければならない。そして柄鏡を分析する場合には、鏡胎と柄が同時鑄造であることを事前に確認するだけでなく、鏡背、鏡面、柄の各部位によって組成に違いがあるかどうかも確かめておく必要がある。特に柄鏡のような鑄造品は、湯口の位置⁴⁾や湯流れが金属組成に影響を及ぼす可能性があるため、複数の測定点を設けて金属組成を比較する必要がある。柄鏡のどの位置を測定すればよいのか、柄鏡を分析する際には何に注意すべきかななどの前提条件を事前に確かめることは、分析の効率を向上させるために重要な作業となろう。

以上の問題を検証するために、筆者所有の骨董資料1面を用いて資料の表面および断面の分析を実施した。本分析では鏡背、鏡面、柄に1点ずつ測定点を設け⁵⁾、柄鏡の主要な金属材料とされる銅（Cu）、



第1図 柄鏡の変遷

ヒ素(As)、鉛(Pb)、錫(Sn)、アンチモン(Sb)の組成と、鏡面研磨の際に用いられたとされる水銀(Hg)の有無を検証した。また、表面および内部の組成を比較するために、鏡胎および柄から試料を1点ずつ作成し、切断面における測定も実施した。

その結果、鏡背・鏡面・柄および表面・内部における金属成分には、顕著な違いが認められないことが明らかとなった。したがって、柄鏡の部位による金属組成値の差が小さいことや、表面の測定結果に信頼性があり、非破壊測定でも有効な結果が得られることが確認された(第2-1・2・3図)。しかし、比較的表面に近い層を測定することになるため、分析にあたっては可能な限り緑青などの腐食生成物や付着物が無い部分を選ぶ必要がある。また、鏡面からHgが検出されたため、表面加工が測定値に与える影響を考慮する必要がある(第2-4図)。さらに、鏡背に文字が鑄出された柄鏡の場合は文字についてもHgを用いた表面加工が施されたとされており、その影響により鏡背からもHgが検出される可能性がある。以上の結果をふまえ、柄鏡を対象に金属成分分析を実施する場合には、表面加工による測定値への影響が最も少ないと考えられる、柄の測定結果を用いることが妥当であると考えた⁶⁾。

分析に用いたのはThermo Scientific社製可搬型エネルギー分散型蛍光X線分析装置Niton XL3t-950Sであり、測定条件は次のとおりである。蛍光X線管：対陰極Agターゲット。検出器：SDD(Silicon Drift Detector)。X線管電圧：50kV。X線管電流：自動可変(最大200 μ A)。測定視野： ϕ 8.0mm。測定時間：40秒(MiningCu/ZnモードおよびSoilモード)。測定雰囲気：大気下。

本来、蛍光X線分析法による定量分析では、標準試料による校正や、微量成分に影響を及ぼしやすい装置の特性などを考慮する必要がある。しかし、今回利用した装置は可搬型の蛍光X線分析装置であり、軽元素や微量元素の定量分析が比較的困難であること、分析装置に組み込まれたソフトウェアが、FP(ファンダメンタルパラメータ)法により各元素のピーク強度をもとに定量値を算出したことなどから、ここで得られた値はあくまで半定量値であることを断っておきたい。

なお、今回使用した分析装置では、資料の材質に応じて最適なモードを設定して測定することができる。本分析ではMiningCu/ZnモードおよびSoilモードにより測定したが、これらのモードでは定量可能な元素の種類が異なる。主要金属材料の定性・定量にはMiningCu/Znモードによる測定結果を用いたが、Hgを定量できるのはSoilモードのみのため、Hgの定量値のみSoilモードによる測定結果を用いることとした。

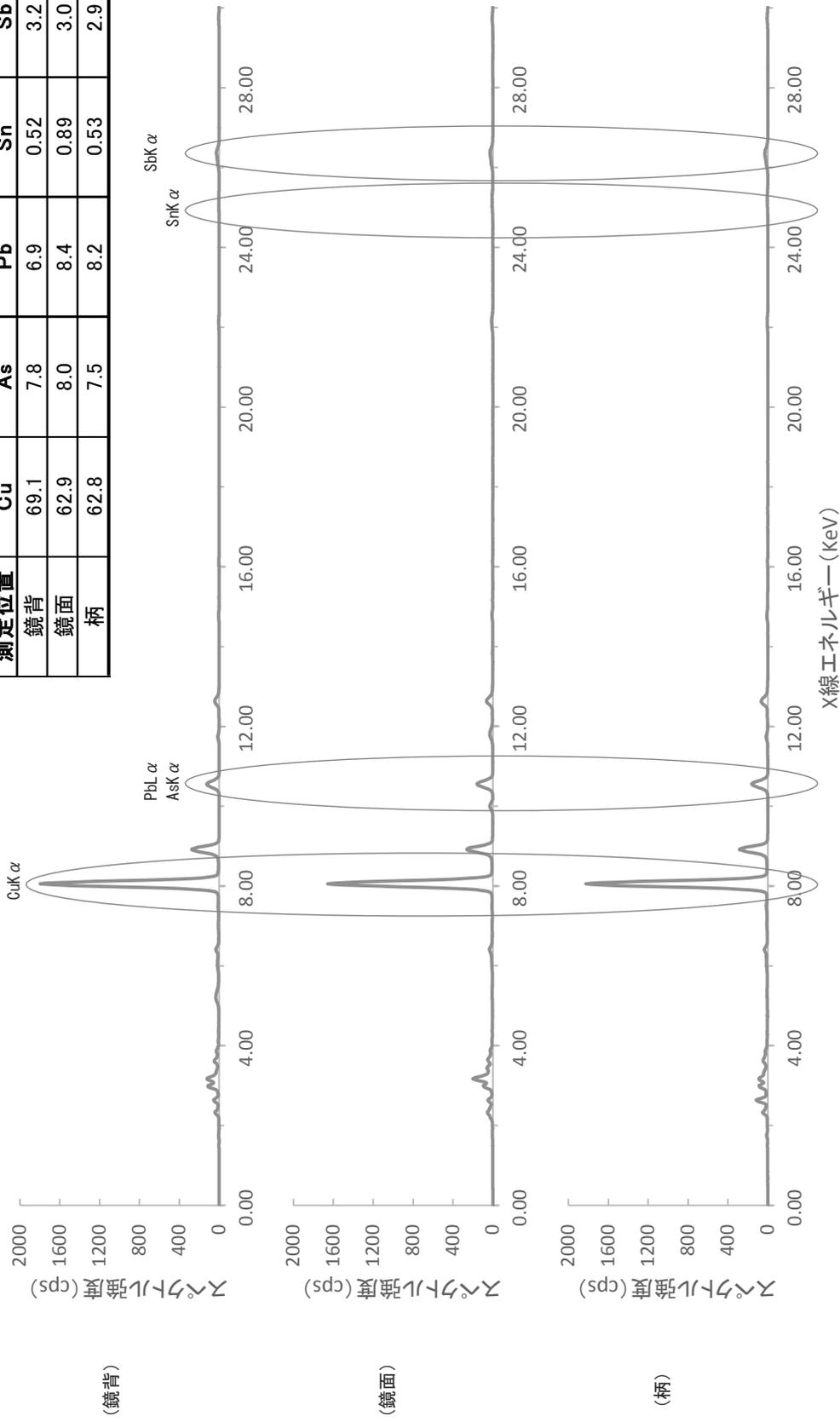
(3) 柄鏡製作に用いられた金属材料の性質

青銅とは一般にCuにSnやPbを加えた銅合金を指す。『御鏡仕様之控書』や江戸時代末期の鏡問屋金森恒七家に伝わる史料などによれば、近世鏡の材料は銅、錫、鉛、亜鉛(Zn)、取白目であったとされる(香取1940、青木2004)。「取白目」は「とり白目」とも表記され、銅鉱石からCuを製錬する際の副産物であり、PbやSbを含むものとされている(香取1940)。また、近年の柄鏡を対象とした理化学的分析によって、合金材料としてAsが用いられていたことが明らかになってきている(堤1992、伊藤1998、林ほか2005、大江ほか2015)。以上をふまえると、柄鏡の主な金属材料はCu、Zn、As、Pb、Sn、Sbであったと想定される。

さらに、法量や鏡背文様、鏡師銘などと同様に、材質もまた時期とともに変化すると考えられている。

分析結果 (wt.%)

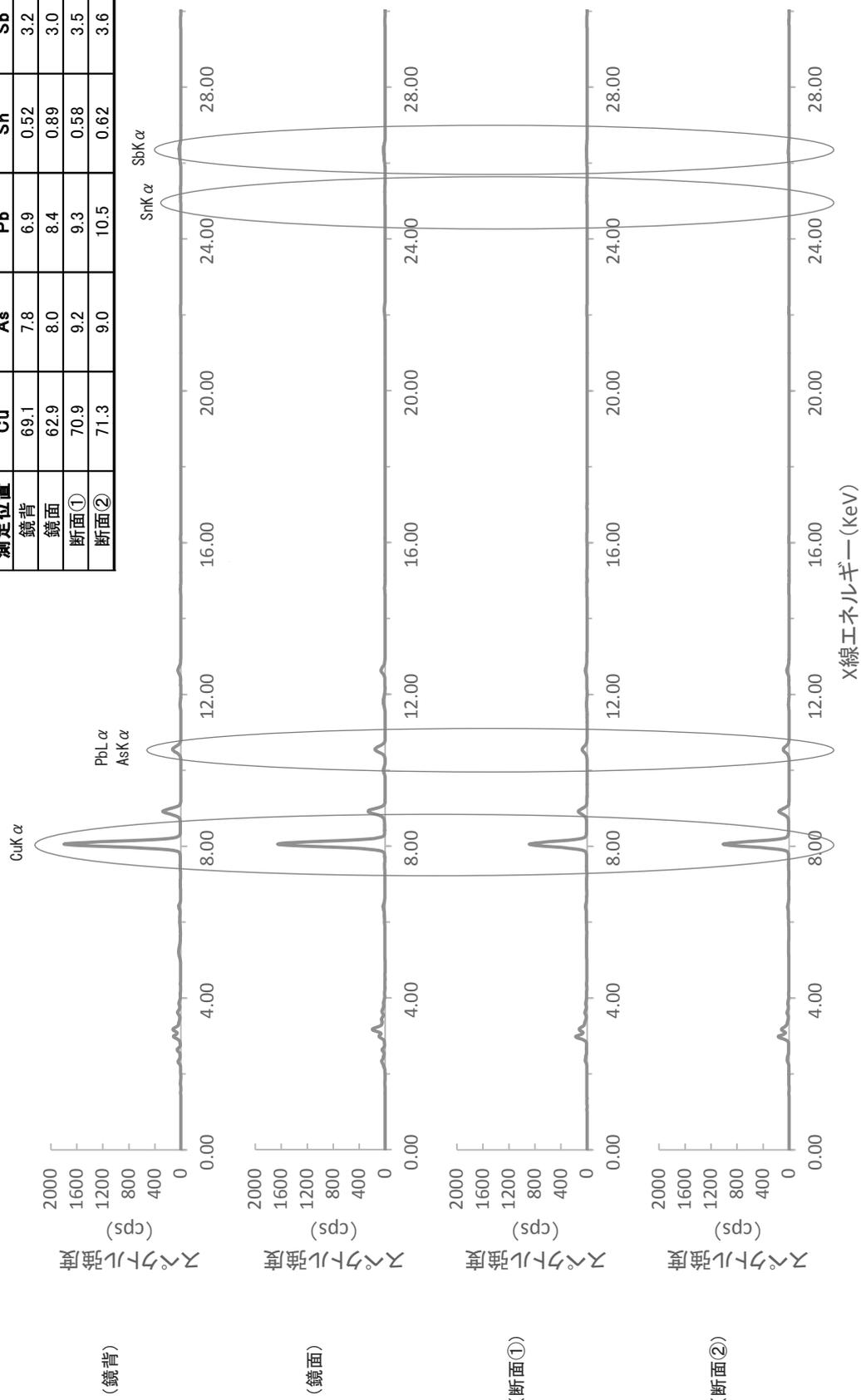
測定位置	Cu	As	Pb	Sn	Sb
鏡背	69.1	7.8	6.9	0.52	3.2
鏡面	62.9	8.0	8.4	0.89	3.0
柄	62.8	7.5	8.2	0.53	2.9



第2-1 図 鏡背・鏡面・柄の測定結果

分析結果 (wt%)

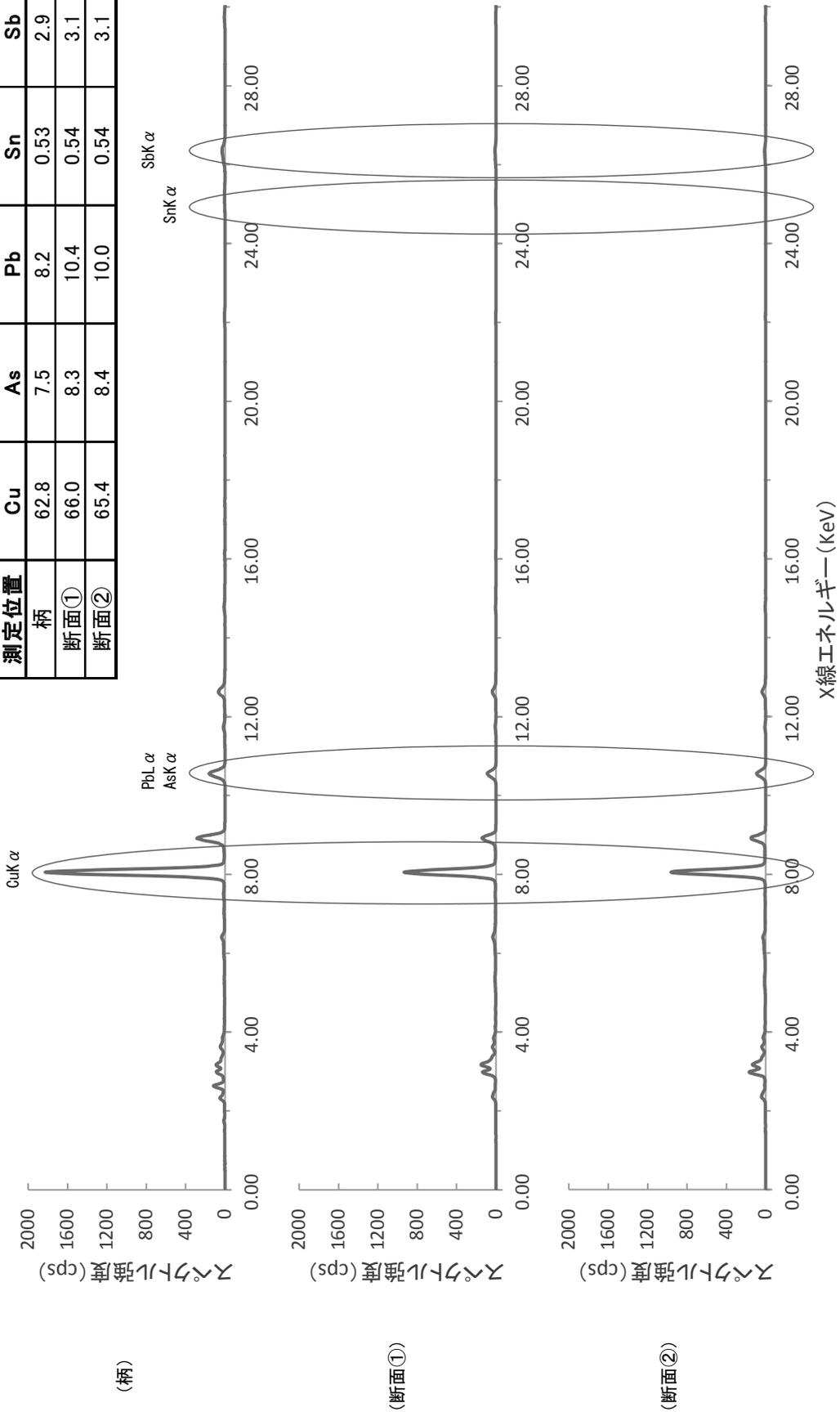
測定位置	Cu	As	Pb	Sn	Sb
鏡背	69.1	7.8	6.9	0.52	3.2
鏡面	62.9	8.0	8.4	0.89	3.0
断面①	70.9	9.2	9.3	0.58	3.5
断面②	71.3	9.0	10.5	0.62	3.6



第2-2図 鏡胎における表面および断面の測定結果

分析結果 (wt%)

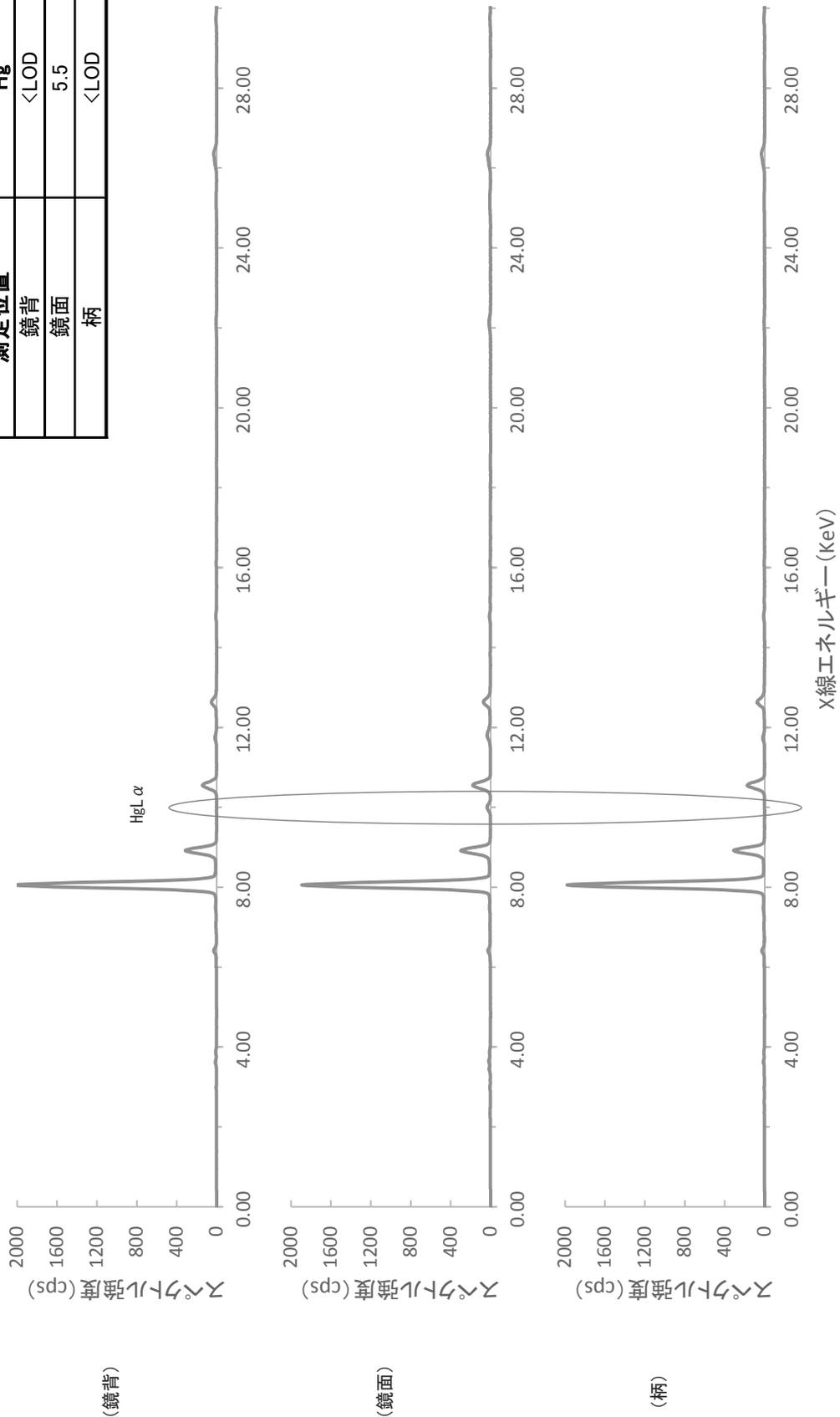
測定位置	Cu	As	Pb	Sn	Sb
柄	62.8	7.5	8.2	0.53	2.9
断面①	66.0	8.3	10.4	0.54	3.1
断面②	65.4	8.4	10.0	0.54	3.1



第2-3図 柄における表面および断面の測定結果

分析結果 (ppm、<LOD: 検出限界以下)

測定位置	Hg
鏡背	<LOD
鏡面	5.5
柄	<LOD



第2-4図 Hgの測定結果

柄鏡前期に製作された柄鏡の材質はSnを多く含むCu-Sn合金であったとされる。『御鏡仕用之控書』によれば、最も品質の高い「極上」には銅1貫(3.75kg)と錫270匁(約1.01kg)を、最低の「半中」には銅1貫と錫180匁(約0.68kg)を用いたという(香取1940)。つまり、「極上」に含まれるSnの割合は約21.2wt%、「半中」では約15.3wt%という計算になる。また、中期(本稿における柄鏡中期にあたりと考えられる)においても、上物の誂品にはCu-Sn合金が使用されたと考えられている(堤1992)。

柄鏡前期あるいは中期に合金材料として主に用いられたとされるSnの特筆すべき性質は、製品の色調に変化を与える点である。平尾良光によれば、Snを5wt%含むと黄色、10~15wt%含むと金色、20wt%を超えると淡黄色になり、25~30wt%になると銀白色になるという(平尾・山岸編1998)。特に、Snを約25~30wt%含み、銀白色を呈する鏡を白銅鏡と呼ぶ。白銅鏡は審美性が高く、また光沢を有することからメッキをせずとも鏡面に像を映すことができるという特徴をもつ。さらに白銅には、純銅に比べて融点が低く、高い硬度を有するなど、加工効率を向上させる性質がある。したがって、Snは鑄鏡に適した材料であったといえる。

柄鏡中・後期になると、Snに代わってPbやZnが多く用いられるようになるとされている⁷⁾。Pbを多く含む青銅は、白銅と同様に純銅よりも融点が下がり、加工が容易になるという特徴をもつ。しかし硬度の点では、白銅に比べ劣るといわれている(林ほか2005)。また、Pbを多く含む青銅製品はSnを多く含むものと異なり、やや黒味があった色調となる。一方Znについては、Znを20または30wt%以上含むCu-Zn合金が黄銅(真鍮)と呼ばれるように、金色の鑄上がりになる性質が知られている。

Sbは、奈良県明日香村所在飛鳥池遺跡から出土した富本錢(7~8世紀頃)に含まれることが知られているように、古くから使用されてきた金属材料のひとつである。Sbもまた合金材料としてのさまざまな性質を有しており、Cuに添加することによって、融点の低下や、湯流れや強度、耐摩耗性の向上が見込まれるという(村上2000)。また、具体的にどれほどの量を加える必要があるかは不明だが、Sbを加えることによって金色に近い鑄上がりになるともいわれている。

Asについては、はじめに近年の分析事例を参照したい。まず堤は、自身が所持する2面の柄鏡(時期不明)を対象に実施したPIXE分析により、1面についてAsが9.5wt%含まれていることを明らかにした(堤1992)。また伊藤は、足利学校出土柄鏡(江戸時代、詳細な製作時期は不明)を対象にICP分析を試み、Asが11.9wt%含まれていることを示した(伊藤1998)。そして、林らや大江らが近世の伝世鏡を対象に実施した蛍光X線分析によっても、鏡にAsが含まれていることが明らかにされた(林ほか2005、大江ほか2015)。Asは、SnやPb、Sbなどと同様に、融点の低下や硬度の上昇、湯流れ性および耐食性の向上などの性質を有することが知られている(伊藤1999、林ほか2005)。また、Asを多量に含む製品は金色を呈する特徴があるとされている。

ここまで柄鏡の主要な金属材料について概観してきたが、鑄鏡に関わるもうひとつの重要な材料としてHgが挙げられる。近世の鑄鏡では、鏡面研磨の最終段階でHgとSnを混ぜた錫アマルガムによるメッキが施されていたことが、『御鏡仕用之控書』などの文献に記録されている。錫アマルガムを塗布することによって鏡面に光沢が得られ、鏡として機能するようになる。また、少なくとも江戸時代末期においては、「高砂」や「寿」などの鏡背文字や家紋だけでなく、最上級の鏡に限っては鏡背にも、Hgによる加工が施されていたとされている。

以上をふまえ、本分析ではCu、Zn、As、Pb、Sn、Sb、Hgに着目し、柄鏡の材質とその変遷の様相を明らかにする。

3 近世柄鏡の材質

(1) 主要金属材料とその変遷

第2表に示すとおり、30面の柄鏡はすべてCuを主成分とし、このほかAs、Pb、Sn、Sbによって構成されていることが明らかとなった。なお、実際にはこのほかにもさまざまな微量元素が検出されたが、本研究では柄鏡の主要金属材料とその組成の変化の傾向を明らかにすることに主眼を置くため、今回は議論に含めないこととした。

Snの含有量は資料によって差があるものの、20wt%を超える製品は7面あり、銀白色を呈するもの

第2表 本稿で扱った資料の主要金属材料 (wt%)

No.	時期	鏡背文様	測定位置	Cu	As	Pb	Sn	Sb	分類
10	柄鏡前期～中期	籬に梅樹	柄	68.1	17.1	1.8	0.45	0.19	Cu-As-Pb
12	柄鏡中期	西行三保松原	柄	73.2	10.7	3.5	0.94	1.7	
18	柄鏡中期	桜樹に鯉	柄	69.1	11.5	3.3	0.19	1.9	
19	柄鏡中期～後期	桜樹に庵	柄	78.6	5.3	3.4	0.51	0.98	
22	柄鏡後期	「富司」文字入富士山	柄	70.4	11.1	5.7	1.6	1.1	
23	柄鏡後期	「富司」文字入富士山	柄	63.6	10.3	8.4	0.61	2.9	
27	柄鏡中期～後期	操舟	柄	66.8	7.1	4.4	4.0	0.55	Cu-As-Sn
17	柄鏡中期	富士山に花鳥	柄	62.5	8.7	3.5	7.8	1.1	
20	柄鏡中期～後期	「杜若」文字入桜樹に庵	柄	66.7	3.2	7.7	2.0	0.71	Cu-Pb-As
26	柄鏡後期	「和歌」文字入帆掛け船に鶴に松樹	柄	61.3	5.1	7.8	3.7	0.30	
21	柄鏡中期～後期	「杜若」文字入桜樹に庵	柄	65.5	2.2	8.9	6.5	0.36	Cu-Pb-Sn
25	柄鏡後期	「和歌」文字入帆掛け船に鶴に松樹	柄	61.9	3.1	9.1	6.9	1.2	
8	柄鏡前期	八階松樹	柄	47.8	3.9	2.4	21.1	<LOD	
9	柄鏡中期	七福神	柄	61.8	1.2	0.19	24.5	<LOD	Cu-Sn-As
11	柄鏡前期～中期	霰地に下り藤紋	柄	58.4	3.7	1.4	18.1	<LOD	
13	柄鏡前期～中期	沢瀉	柄	64.5	2.1	0.42	20.4	<LOD	
14	柄鏡中期	波瀾	柄	69.7	7.3	2.9	10.4	0.39	
15	柄鏡中期	南天に松樹	柄	70.2	3.9	1.4	14.8	0.04	
16	柄鏡中期	丸に違い鷹羽紋	柄	67.2	2.3	0.94	19.4	<LOD	
24	柄鏡後期	蓬萊(松竹鶴亀)	柄	71.6	6.7	2.1	9.4	1.3	
28	柄鏡中期	柄鏡形護符 「靈符」文字入 仏座像、「抱卦童子 示卦童郎」 文字入	柄	65.3	6.1	1.4	15.5	0.08	
29	柄鏡中期	陰五七桐紋・七枚笹紋に蓬萊 (松竹南天鶴亀)	柄	62.2	1.2	0.81	20.7	0.10	
30	柄鏡後期	奉納寄進者名入 「御城主御武運長久」 「郡山八幡宮」 「慶應三丁卯初夏願主青山姓八十一歳男」	柄	71.3	3.2	2.0	7.3	1.4	
1	柄鏡前期	蓬萊(松竹鶴亀)	柄	62.8	2.3	5.9	13.2	0.12	Cu-Sn-Pb
2	柄鏡前期	五三桐紋散	柄	69.2	2.0	4.1	8.2	0.13	
3	柄鏡前期	七階松樹	柄	53.6	0.26	3.5	26.2	0.03	
4	柄鏡前期	桜樹	柄	58.8	0.26	0.69	20.5	<LOD	
5	柄鏡前期	漁労	柄	42.4	0.83	3.0	21.8	0.05	
6	柄鏡前期	桐に鳳凰	柄	48.6	3.7	4.6	17.5	0.20	
7	柄鏡前期	霰地に大黒天	柄	71.6	2.3	4.2	11.9	0.55	

* 資料番号は第1表に対応する。

* <LOD: 検出限界以下。

も認められたことから、白銅鏡と呼ぶべき製品が含まれることが判明した。AsやPbもまた資料によって含有量に差があるが、Snのように、AsやPbを20wt%以上含む製品はひとつもみられなかった。Asについては、最大で17.1wt%のAsを含有するものをはじめ、10wt%以上の定量値を示した製品が5面確認された。また、Pbについては9.1wt%を最大値として、すべて数wt%にとどまる結果となった。Sbについては1wt%未満しか含有しない製品が散見されるなど、ほかの金属材料に比べて含有量が少ない傾向が認められた。

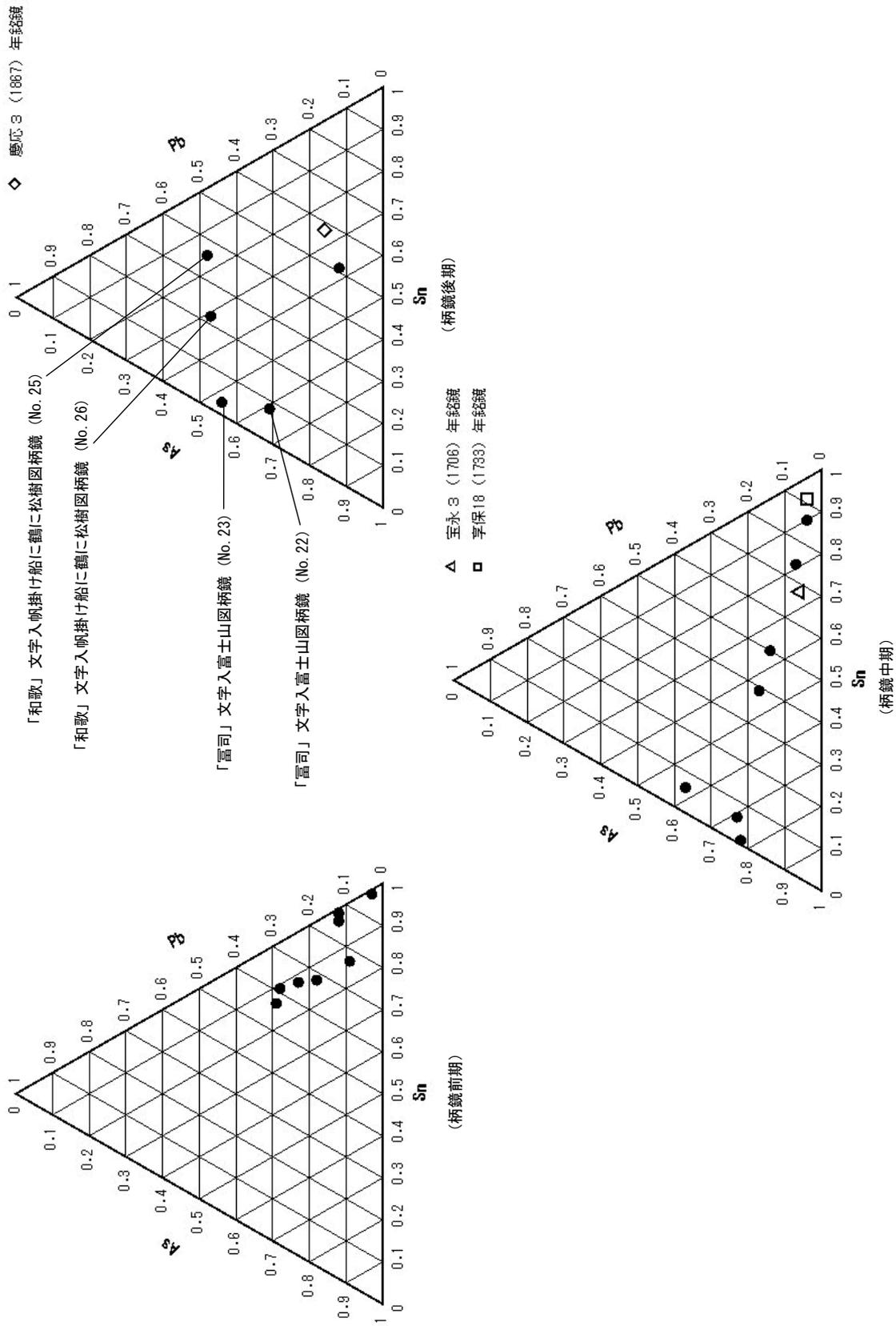
なお、金色を呈することから黄銅製と考えられてきた籬に梅樹図柄鏡 (No.10)、波濤図柄鏡 (No.14)、南天に松樹図柄鏡 (No.15) の3面をはじめとするほぼすべての柄鏡について、Znの分析値が検出限界以下となり、含有量が極めて少ないことが明らかとなった。では、金色の色調はどの材料の性質によるもののだろうか。籬に梅樹図柄鏡 (No.10) は30面の中で最も高い17.1wt%のAsを含むことから、Asに起因すると考えてよいだろう。また、波濤図柄鏡 (No.14) および南天に松樹図柄鏡 (No.15) はAsを10wt%以下しか含まないものの、Snを10wt%以上含んでいた。Snを10~15wt%含むと製品が金色に変化することから、AsだけでなくSnを加えたことにより金色の色調となったと考えられる。

次に、分析対象資料の中でも形態的特徴から製作時期をほぼ限定できる23面について、As、Pb、Snの3元素に着目することにより、柄鏡の材質の変遷について検証する (第3図)。まず、柄鏡前期の作例と考えられる8面については、AsやPbに比べてSnの比率が極めて高い傾向があることが明らかとなった。次に柄鏡中期の作例と考えられる9面については、全体にPbの比率が少ない傾向があるほか、AsやSnの比率にばらつきが認められた。また、Snの比率が高いものほどAsやPbの比率が低く、Snの比率が低いものについてはAsの比率が高くなる傾向があるようだ。そして柄鏡後期の作例と考えられる6面については、柄鏡前・中期の製品に比べて金属組成値のばらつきが顕著であるほか、全体の傾向としてSnの比率がやや低くなることが明らかとなった。また、Snの比率が高いものほどAsやPbの比率が低く、Snの比率が低いものほどAsやPbの比率が高くなる傾向が認められることから、柄鏡中・後期に位置付けられる柄鏡のAs、Pb、Snの比率の変化には相関関係があると考えられる。

(2) 紀年銘資料

3面の紀年銘資料のうち、柄鏡中期の柄鏡形護符 (No.28) および陰五七桐紋・七枚笹紋に蓬萊 (松竹南天鶴亀) 図柄鏡 (No.29) は、どちらもCu-Sn-As系に分類できる。また、前者は15.5wt%、後者は20.7wt%と、どちらの柄鏡もSnの含有量が多いことが判明した。それから第3図をみると、先の2面は同時期の製品の中でもSnの比率が高い部類に入ることが明らかである。柄鏡後期の奉納寄進者名入柄鏡 (No.30) もまた先の2面と同様Cu-Sn-As系に分類できるが、Snの含有量は7.3wt%にとどまり、先の2面に比べればSnの比率が低いといえる。しかし、第3図をみると、同時期の製品の中では最もSnの比率が高いことが明らかである。

本資料の形態を観察すると、鏡背文様が精緻で重厚な作りであるほか、目立った鑄造欠陥や日常的使用による文様の摩耗や傷などが認められないことから、鑄押し技法によって製作された特注品である可能性が高い。したがって、本資料は、SnからAsおよびPbへと主な合金材料が変化していく柄鏡中・後期の柄鏡の中でも高品質な製品であったと考えられる。



第3図 As-Pb-Snの比 (柄鏡中期)

(3) 同型鏡

桜樹に庵図柄鏡 (No.19) および「杜若」文字入桜樹に庵図柄鏡 (No.20・21) (第4図) 本資料は、それぞれ Cu-As-Pb 系、Cu-Pb-As 系、Cu-Pb-Sn 系に分類され、同型鏡であっても材質や組成が異なることが明らかとなった。3面とも Sn の含有量が比較的少ない点で柄鏡中期以降の特徴をもつといえるが、「和田藤原好兼」銘をもつ2面についても組成が異なることから、踏み返しの段階が異なる可能性が示唆される。踏み返し技法を用いる場合、原型鏡と鑄造できる環境がありさえすれば、原型鏡を製作した鏡師本人でなくとも同型鏡を作ることが可能となる。つまり、同じ鏡師銘を有する鏡であっても、必ずしも製作者や製作時期が同じであるとは限らないのである。

「冨司」文字入富士山図柄鏡 (No.22・23) 柄鏡後期の作例とされ、法量等の形態的特徴が近似する本資料は、2面とも Cu-As-Pb 系に分類される。さらに定量値が近似していることから、材質や組成の点でも非常に類似性が高い資料といえる。

「和歌」文字入帆掛け船に鶴に松樹図柄鏡 (No.25・26) 本資料については、法量が近似しているにもかかわらず、筈傷や鑄つぶれなどの鑄造欠陥に違いが認められた。「和歌」文字入帆掛け船に鶴に松樹図柄鏡 (No.25) は Cu-Pb-Sn 系、「和歌」文字入帆掛け船に鶴に松樹図柄鏡 (No.26) は Cu-Pb-As 系に分類されることや、As、Pb、Sn の比率から、本資料は材質や組成についても異なる特徴を有することが明らかとなった。ただし、2面とも Sn の含有量が比較的少ないことと形態的な特徴をふまえると、いずれも柄鏡後期の作例であることは間違いないだろう。

(4) Hgによる表面加工

Hg は30面すべての柄鏡から検出された。また、鏡面から検出されなかったのは1例のみで、ほとんどの柄鏡の鏡面に Hg が残存していることが明らかとなった。さらに、光沢をもつ鏡背文様や文字を有する8面については、鏡背文様および鏡背文字のすべてから Hg が検出された。なお、初期の柄鏡の形態的特徴をもつ蓬萊(松竹鶴亀)図柄鏡 (No.1) については、鏡背における測定値が最も高いという結果が得られたことから、柄鏡が製作され始めた当初から、鏡面だけでなく鏡背にも Hg を塗布して加工を施していた可能性が示唆された。

(5) 成果と考察

本分析によって、柄鏡の材質に関する通説を裏付ける3点の成果が得られた。

第一に、近世柄鏡は Cu を主成分とし、As、Pb、Sn、Sb を合金材料として製作されたことが明らかとなった。ただし、Sb の含有量が As、Pb、Sn に比べて少なく、Sb を 1 wt % 未満しか含まない製品が認められたほか、Zn の含有量も極めて微量であることから、Sb や Zn を合金材料として意図的に使用したかどうかについては疑念が残る。

第二に、As、Pb、Sn の組成比を検証することにより、製作時期が下るにつれて As、Pb、Sn の組成値のばらつきが大きくなることが明らかとなった。これは、鏡需要の増大を背景として、踏み返し技法を用いた鏡の大量生産が盛んになっていく中で、安価で入手の容易な柄鏡の材料として古鏡や古地金



(No. 19)



(No. 20)



(No. 21)

5cm

No.	時期	鏡背文様	総長 (cm)	鏡面直径 (cm)	柄長 (cm)	柄幅 (cm)	鏡胎厚 (cm)	重量 (g)	鏡師銘
19	柄鏡中期～後期	桜樹に庵	24.8	16.7	8.1	2.4	0.1弱	263	藤原光政
20	柄鏡中期～後期	「杜若」文字入桜樹に庵	25.1	17.0	8.1	2.8	0.1強	342	和田藤原好兼
21	柄鏡中期～後期	「杜若」文字入桜樹に庵	24.8	16.8	8.0	2.8	0.1弱	330	和田藤原好兼

第4図 桜樹に庵図柄鏡および「杜若」文字入桜樹に庵図柄鏡

が使用されたことを反映していると考えられる。また、柄鏡前期においては合金材料の中でも Sn が主体であったのに対し、柄鏡中・後期になると Sn に代わって As や Pb の利用が盛んになったと推察され、形態と同様に材質もまた時期的に変化していったことが明らかとなった。As、Pb、Sn は、Cu の合金材料として用いた場合に、融点の低下や、硬度・湯流れ・加工効率の向上、製品の色調に与える効果など、さまざまな特性を発揮する金属である。As については、融点の低下や、硬度・湯流れ・耐食性・加工効率の向上、色調に与える効果の点で、Pb については融点の低下と加工効率の向上の点で、Sn に近い性質がある。つまり、Sn の代用材料として As や Pb が利用されるようになったと推察される。近世の鏡師は As、Pb、Sn の金属学的性質を把握したうえで鏡の需要や求められる品質、材料の産出量や価格などの経済的背景に合わせて、各合金材料を使い分けていたのだろう。

第三に、鏡面や、家紋などの一部の鏡背文様および鏡背文字を中心に Hg が検出されたことから、鏡面研磨等の表面加工の際には Hg が用いられていたことが明らかとなった。なお、鏡面研磨等の表面加工時に Hg と併せて使用されたとされる Sn については、鏡面と鏡背・柄とで定量値を比較したものの有効な数値の差は認められず、数字のうえからは錫アマルガムの利用を裏付けることはできなかった。しかし、北田らが実施した透過電子顕微鏡 (TEM) を用いた鏡面層の観察では、地金の Cu の層の上部に Sn の層が存在することが確認されており、錫アマルガムによる表面加工の実態が明らかにされつつあることには注目すべきであろう (北田ら 2007)。

4 おわりに

本研究では、柄鏡前期から後期までの特徴をもつ伝世柄鏡を対象に蛍光 X 線分析法による金属成分分析を試みることによって、柄鏡の材質とその変遷の様相を明らかにし、柄鏡の材質に関する通説を裏付けた。また、同型鏡の製作時期や製作者、踏み返しの段階、Hg による表面加工の実態を明らかにするための有効な知見が得られた。しかし、伝世柄鏡のみならず出土柄鏡を含めた分析事例を蓄積したり、ほかの微量元素を含めたより詳細な分析を実施したりするなどの課題が多く残っている。また、鑄鏡技術や柄鏡の生産体制、金属材料の生産量や価格などの経済的背景など、近世鑄鏡を取り巻くさまざまな側面についても今後検証する必要がある。そして、考古学だけでなく、歴史学や民俗学、美術史学、化学、金属学など、ほかの学問分野の知見や研究手法を応用することによって、近世柄鏡の実像と柄鏡に映し出される歴史や社会経済、生産・流通、技術、文化、風俗などの近世日本のさまざまな側面が明らかとなることを期待したい。

謝辞

本稿は、平成 27 年度に筑波大学大学院人文社会科学部研究科に提出した修士論文の一部を抜粋し、加筆・修正したものである。本研究をおこなうにあたり、指導教員であった筑波大学の谷口陽子先生や國學院大學学術資料センターの内川隆志先生、深澤太郎先生には多大なる御指導・御協力を賜りました。この場を借りて深く感謝申し上げます。

註

- 1) 本研究では、前田洋子による形態的研究(前田 1977)にもとづき時期区分を設定する。近世鏡の鏡師銘には、藤原氏名に加えて「天下一」銘や「○○守」「△△掾」などの受領国名が付されることがある。初現期の柄鏡に特に多い「天下一」銘は、本来各業種の第一人者のみが名乗ることのできる称号であるにもかかわらず乱用されたため、天和2(1682)年に幕府により使用が禁止される。また受領国名は勅許により授けられた国名であり、「天下一」銘と同様ブランド名のような役割をもっていたが、これもまた何代にも渡って使用されるなど乱用が後を絶たなかったため、明和3(1766)年に幕府により使用が禁止される。しかし京都の公家衆からの抗議を受けて、安永元(1772)年に幕府は受領国名の使用を解禁し、これにともなって「天下一」銘も再使用されるようになる。以上の時代背景をふまえて、天和2(1682)年以前を「柄鏡前期」、天和2(1682)年から安永元(1772)年までを「柄鏡中期」、安永元(1772)年以降を「柄鏡後期」と呼ぶこととする。
- 2) 法量のうち、総長、鏡面直径、柄長、重量については(國學院大學考古学資料館編 2006)記載の計測値を、柄幅・鏡胎厚については筆者が測定した計測値を基準とした。また鏡背文様、鏡師銘、色調については(國學院大學考古学資料館編 2006)の記載と筆者の所見を併せ、資料選定の基準とした。
- 3) 踏み返しとは、製品を鋳型に押し当てることによって文様を写し取り、同じ文様の鏡を容易且つ大量に生産することができる技法である。近世においては、鏡が日常的に用いられるようになったことから鏡の需要が増大し、それにとまって当時の鏡師たちは鏡の大量生産を迫られたと考えられている。そこで鏡師たちが採った方策が踏み返し技法である。踏み返しによる鏡の製作が盛んになるのは、元文年間以降(1736年以降)だと考えられている(青木 2004)。踏み返しによって製作された鏡には、次の3点の特徴が認められる。まず1点目の特徴として、踏み返しによって製作された鏡は、鑄押し技法によって製作した鏡よりも文様が粗く不鮮明になる。2点目の特徴は、踏み返し鏡は元の鏡に比べて法量が小さくなることである。これは、鋳型を乾燥させる工程で鋳型がわずかに縮小することに起因する。なお、菅谷文則によれば、1回の踏み返しによる鏡の縮小率は総長の約1%であるという(菅谷 1991)。そして3点目の特徴として、踏み返し鏡は鋳型をおこす際に生じた割れや傷による鋳造欠陥が生じやすいうえ、原型鏡の鋳造欠陥を受け継ぐため、製作時期が新しいほど質が粗悪になる傾向がある。本研究で扱った資料の中にも鋳造欠陥が残るものが数面認められたため、鋳造欠陥が補修されないまま柄鏡が市場に流通していた様子がうかがえる。
- 4) 『御鏡仕様之控書』によると、柄の先端に湯口が設けられたという(香取 1940)。
- 5) 今回の検証は、あくまで柄鏡の部位によって金属組成値に差が認められるのかどうかを大まかに把握することを第一義的な目的として実施したため、各部位に1点ずつのみ測定点を設けることとした。湯口の位置や湯流れが金属組成に及ぼす影響を明確にするためには、さらに多くの測定点を設けて検証する必要がある。
- 6) 大江克己らは奈良大学博物館所蔵の伝世柄鏡を対象に蛍光X線分析を実施した(大江ほか 2015)。本研究における分析方法とは異なり、大江らは鏡面と鏡背に3点ずつ測定点を設けて測定をおこない、すべての測定結果を用いた検証を試みている。このように、柄鏡を対象に金属成分分析を実施する際の測定条件は統一されていない現状にある。柄鏡の分析事例を単に増やすだけでなく、さまざまな条件による分析やその測定結果の比較などもおこなうことによって、柄鏡を分析する際の前提条件や留意点など、柄鏡の分析方法自体を今後検討していく必要があるだろう。
- 7) 江戸時代末期の鏡問屋金森恒七家に伝わる史料によれば、柄鏡は「誂、似、紛、本間、又、並、彦」とラ

ンク付けされていた。最上級品である「誂(あつらえ)」には「純良な白銅」を用い、次にランクの高い「似(にたり)」には「錫一割五分混」ぜ、さらに下位の「彦(ひこ)」については「下等古金や普通古地金に鉛や亜鉛を入れることがある」という(青木 2004)。一般に、Sn に比べて Pb や Zn の方が容易に入手できると説明されることが多いが、近世鑄鏡における Sn の利用が減る原因については未解明な点が多く、今後歴史資料などを参照しながら明らかにしていく必要がある。

参考文献

- 青木 豊『和鏡の文化史—水鑑から魔鏡まで—』刀水歴史全書 31 刀水書房 2004 (初版 2 刷)
- 青木 豊・内川隆志 編『柄鏡大鑑』 ジャパン通信社 1994
- 赤井孝史「氷見の村と鏡磨」 園田学園女子大学歴史民俗学会 編『「鏡」がうつしだす世界—歴史と民俗の間—』そのだ歴史民俗ブックレット 1 岩田書院 55-82頁 2003
- 伊藤博之「砒素青銅鏡の製作再現実験」『季刊考古学』第62号 76-78頁 1998
- 「日本出土の銅合金」『第1回考古科学シンポジウム』 東京大学原子力研究総合センターほか 23-29頁 1999
- 林聖振ほか「江戸後期銅鏡の組成および金属組織」『文化財保存修復学会誌』第49号 75-85頁 2005
- 内川隆志「和鏡の型式と変遷」『月刊考古学ジャーナル』第507号 6-10頁 2003
- 大江克己・栗田美由紀「江戸時代に製作された柄鏡の蛍光 X 線分析」『日本文化財科学会 第 32 回大会 研究発表要旨集』 196-197頁 2015
- 香取秀真「御鏡仕用之控書註記」『考古学雑誌』第30巻第1号 23-48頁 1940
- 北田正弘ほか「江戸時代後期に作られた金属鏡の鏡面層の構造」『日本金属学会誌』第71巻第1号 85-89頁 2007
- 久保智康『中世・近世の鏡』日本の美術 第394号 至文堂 1999
- 國學院大學学術資料センター 編『神々の光彩鏡と信仰服部和彦氏寄贈和鏡を中心として』 國學院大學博物館 2013
- 國學院大學考古学資料館 編『服部和彦氏寄贈資料目録 I 和鏡・柄鏡』 國學院大學考古学資料館 2006
- 菅谷文則『日本人と鏡』 同朋舎出版 1991
- 田中 琢『美術を科学する』日本の美術 第400号 至文堂 1999
- 堤 信久『江戸時代の柄鏡とその鑑賞』 トミタ孔版 1992
- 独立行政法人 国立文化財機構 奈良文化財研究所・日光二荒山神社『日光二荒山神社中宮祠宝物館所蔵 男体山頂遺跡出土鏡の研究』 飛鳥資料館研究図録 第17冊 東アジア金属工芸史の研究 17 奈良文化財研究所 飛鳥資料館 2014
- 中野政樹 編『和鏡』日本の美術 第42号 至文堂 1969
- 成瀬正和「わが国上代の工芸材料としての錫」『正倉院年報』第11号 宮内庁正倉院事務所 23-34頁 1989
- 西山要一・久保智康「中・近世金属工芸品の製作技法と組成成分分析—特別展覧会『金色のかざり』展示作品の分析—」『学叢』第26号 京都国立博物館 29-59頁 2004
- 平尾良光・山岸良二 編『青銅鏡・銅鐸・鉄剣を探る—鉛同位体比、鑄造実験、X 線透過写真—』文化財を探

る科学の眼③ 国土社 1998

廣瀬都巽「柄鏡の趣味」『考古学雑誌』第21巻 第12号 825-840 (1-16) 頁 1931

——「和鏡」 島田貞彦ほか『古墳・和鏡・経塚・梵鐘』考古学講座3 雄山閣 148-176頁 1939

法隆寺昭和資材帳編集委員会 編『法隆寺の至宝工芸鏡』昭和資材帳 第9巻 小学館 1988

前田洋子「柄鏡の変遷 —古家コレクション及び大阪市立博物館所蔵の資料を中心として—」『大阪市立博物館研究紀要』第9冊 大阪市立博物館 33-63頁 1977

——「柄鏡の変遷（そのⅡ）—近世大阪の鏡師名を鑄出した柄鏡を中心として—」『大阪市立博物館研究紀要』第17冊 大阪歴史博物館 17-56頁 1985

——「柄鏡の変遷（そのⅢ）—大阪天満宮奉納鏡を中心として—」『大阪市立博物館研究紀要』第21冊 大阪歴史博物館 25-58頁 1989

——「柄鏡の変遷（そのⅣ）—近世大阪の鑄造柄鏡・「藤原光長」銘鏡をめぐって—」『大阪市立博物館研究紀要』第25冊 大阪歴史博物館 1-24頁 1993

村上 隆「材質から「富本銭」を考える —(銅-アンチモン)系合金をめぐって—」『月刊考古学ジャーナル』第454号 38-42頁 2000

公益財団法人 福島県文化振興財団