

江戸時代の出土金属製品の材質分析について

— 天明泥流により被災した煙管を中心に —

板垣 泰之

(公財)群馬県埋蔵文化財調査事業団

- | | |
|--------------|---------------|
| 1. はじめに | 4. 煙管の形態等について |
| 2. 分析資料・分析方法 | 5. 分析結果 |
| 3. 先行研究 | 6. まとめ |

— 要 旨 —

江戸時代の金属製品の分析は発掘調査が多くないことも関係して、材質分析が漆碗や一部金属製品を除き多くなされていない。しかしながら、江戸時代の遺物には高度な技術が使用されていることがみて取られる。また、電気やガスなどが使用できないという制約がある中で、現代の金属加工技術とは異なる方法で加工をおこなっている事が考えられるそれに伴い、材質も異なる事が予想される。

今回は群馬県長野原町の天明3年(1783)に浅間山の噴火による影響で泥流に飲み込まれた、西宮遺跡、石川原遺跡を対象にし、多くの金属製品がある中でも金属光沢を持つ煙管と鑄掛けについて分析をおこなった。

分析の結果、金色光沢をもつ煙管の中でも微妙な銅と亜鉛の配分がおこなわれていることや銀色光沢、黒色光沢があるものは銅、亜鉛、錫、鉄の配分をそれぞれで工夫することにより発色させていることがわかった。鑄掛けの材質を鍋と茶釜のそれぞれ分析したところ、合金の配分が異なり使用用途によって使い分けをしている可能性がでてきた。

今回、分析をおこなった点数が限られているため、総括するような結論に至ることはできなかったが、江戸時代の地方における金属製品の材質が様々であることから、都市部だけではない技術の発達や利用のようすを見ることができた。今後も江戸時代の遺物であっても分析により、新たな研究が検討できると考えられる。

キーワード

対象時代 江戸時代 天明3年
対象地域 群馬県 八ッ場地域
研究対象 煙管・鑄掛け

1. はじめに

江戸時代の金属製品を観察すると、現代と変わらないような製品や当時の技術でどのように製作しているのか疑問を覚える製品が多くある事に気づいた。特に、今回取り上げる西宮遺跡や石川原遺跡は天明三年(1783)に浅間山の噴火による被害で埋没した遺跡であることから年代も確定しており、江戸時代後期の成熟してきた技術が使用されている事が予測される。また、江戸時代の遺跡でも、江戸や城下町以外の遺跡の調査は少なく、自然科学分析例も今回対象とする一般村落での出土遺物は例が少ない。

その中でも、今回注目したのは煙管と鍋の鋳掛である。出土品として煙管は多く発見されているが、金色の光沢を持つ煙管について肉眼で確認するとやや色が異なるように感じられるものがあり、銅と亜鉛の合金である真鍮であろうという想定はできるが、詳しく分析すると一律の配分でないのではないかと考えた。また、煙管本体を銅板で作り出し、丸めてろう付けをしているが、ろう付けに使用している金属は銅、亜鉛、錫が使用されている真鍮蠟という分析結果が出されている(原祐一ら1999)が、江戸と群馬での違いがある可能性があり、確認をおこなうことにした。鍋の鋳掛は鍋が破損した際に修復をおこなったものであるが、鋳掛の作業時には溶けやすい合金でありつつ、実際に鍋として使用時には溶けないようにしなければならず、配分が異なると使用できない可能性もあると思われる。当時の職人がそれぞれの修理に最適な金属の配合を把握している可能性がある。

今回、蛍光X線分析をおこなうことで、江戸時代の金属製品の材料について使用金属の元素について一部判明することができたので報告する。

2. 分析資料・分析方法

分析資料は西宮遺跡から出土した煙管18点(金色光沢10点、銀色光沢2点、黒色光沢1点、材質分析として5点)、鋳掛部分1点と石川原遺跡から出土した鋳掛部分1点の計20点(表1)となる。分析資料は劣化が少ない部分を測定点としておこない、1点につき同様の条件をもつ測定点で3回分析をおこなった。1回目は測定時間300秒、2、3回目は100秒での測定をおこなった。ただし、資料4については分析箇所が小さいために1回の分析しかおこなえなかった。

材質分析として検出元素全体でのwt%を検出し、金色光沢を持つ煙管については銅と亜鉛の合金の真鍮であると判明したうえで、銅と亜鉛の配分だけに着目し2種類の元素でのwt%で検出をおこなった。

分析は群馬大学研究・産学連携推進機構機器分析センターに依頼し、専任准教授の林史夫氏、分析担当者の西脇拓哉氏に分析をしていただいた。

分析条件は群馬大学研究・産学連携推進機構機器分析センターより提出された分析報告書を以下に引用する。

【測定装置】

蛍光X線分析装置(XRF、日立ハイテクサイエンス製 エレメントモニタSEA1200VX)

【測定条件】

・使用管球：ロジウム

・加速電圧＋

1次フィルタ：

15 kV＋フィルタなし(Na～Sの測定に使用)、

15 kV＋Crフィルタ(Cl～Crの測定に使用)、

50kV＋Pbフィルタ(Mn～Y,Hf～Uの測定に使用)、

表1 分析試料一覧

資料番号1	石川原遺跡	7区1屋敷	取上げ番号1	未発刊	茶釜鋳掛部分
資料番号2	西宮遺跡	6区1面	報告書第670集	287図183	鍋鋳掛部分
資料番号3	西宮遺跡	6区1建物	報告書第670集	279図98	金色光沢を持つ煙管
資料番号4	西宮遺跡	6区3建物	報告書第670集	426図22	煙管(ろう付け分析)
資料番号5	西宮遺跡	6区1建物	報告書第670集	279図89	金色光沢を持つ煙管
資料番号6	西宮遺跡	6区1建物	報告書第670集	279図85	金色光沢を持つ煙管
資料番号7	西宮遺跡	6区1建物	報告書第670集	279図86	銀色光沢を持つ煙管
資料番号8	西宮遺跡	6区2建物	報告書第670集	381図39	黒色光沢を持つ煙管
資料番号9	西宮遺跡	7区7建物	報告書第670集	453図43	金色光沢を持つ煙管
資料番号10	西宮遺跡	7区7建物	報告書第670集	453図47	煙管(煙管本体の材質分析)
資料番号11	西宮遺跡	7区7建物	報告書第670集	453図50	金色光沢を持つ煙管
資料番号12	西宮遺跡	7区7建物	報告書第670集	453図53	金色光沢を持つ煙管
資料番号13	西宮遺跡	7区5建物	報告書第670集	435図61	銀色光沢を持つ煙管
資料番号14	西宮遺跡	7区7建物	報告書第670集	453図52	金色光沢を持つ煙管
資料番号15	西宮遺跡	7区11建物	報告書第670集	530図4	煙管(本体の材質分析)
資料番号16	西宮遺跡	7区7建物	報告書第670集	453図48	煙管(本体の材質分析)
資料番号17	西宮遺跡	7区7建物	報告書第670集	453図49	金色光沢を持つ煙管
資料番号18	西宮遺跡	7区7建物	報告書第670集	453図45	金色光沢を持つ煙管
資料番号19	西宮遺跡	6区1号屋敷	報告書第670集	279図88	煙管(本体の材質分析)
資料番号20	西宮遺跡	6区1建物	報告書第670集	279図82	金色光沢を持つ煙管

50kV+Cd(Zr ~ Ba の測定に使用)

- ・ピーキングタイム：1.0 μ sec
- ・コリメータ： Φ 1mm
- ・雰囲気：大気
- ・測定時間：300s(フィルタごと)、100s(比較の為の測定)

【解析方法】

装置に搭載されている汎用的な標準試料のデータを適用し、ファンダメンタルパラメータ法による定量を行った。

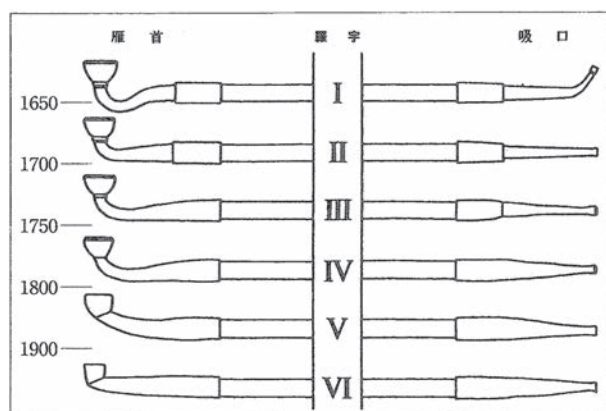
3. 先行研究

今回、分析をおこなった鋳掛痕、煙管、真鍮の分析の先行研究について提示する。

江戸時代の鍋本体、鋳掛けについて現時点では1点の蛍光X線分析報告がなされており、(田口2018)その結果は地金部分が鉄で鋳掛部分⁽¹⁾は銅であることが指摘されている。

江戸時代の煙管の分析として東京大学本郷行内遺跡病棟建設予定地点SK03遺構(1683年以前)の煙管の分析がある。(原ら1999)その結果、亜鉛10 ~ 30wt%、銅90 ~ 70wt%の濃度範囲との報告がなされている。

真鍮に関する先行研究は1600年代初頭から真鍮の原料である亜鉛が輸入されており、大阪に「真鍮吹屋」という真鍮製造に関連した記載があるとされている。奈良県奈良町遺跡の埴塙などの真鍮関連資料が発見され、江戸時代(17世紀)との報告がある。江戸以前の研究として、平安時代後期から金糸に金の代用品として真鍮が使用されている例が確認され、文献資料の調査から『三国史記』巻33(雑志2、色服・車騎)に新羅の官人の鍮石の使用に関する規定があることが判明している。(西山ら2015)



煙草の変遷 古泉弘『江戸の考古学』(1987)を改変

図1 煙管の変遷

4. 各煙管の形態等について

形態と各煙管の特徴について確認する。煙管の変遷はおおむね六段階に推定されており、変遷図1を転載する。(古泉2001)ただし、既存の編年では対応しきれない煙管については、火皿の形状がしっかりとした椀状のものを第4期とした。

金色光沢を持つ煙管(写真1、写真2)

資料番号3 吸口で羅字との接続部分は丸いが、中ほどで角になり、口付けにかけてまた丸くなる。肩といえるほど明瞭な変換点は見られない。特殊な形をしているが、第4段階と見られる。

資料番号5 雁首。首は比較的長く、やや細くなりながら立ち上がり、火皿につながる。第4段階に該当する。金色光沢部分が少なく、わずかに鍍金が付着部分も分析対象となっている。

資料番号6 肩を持つ雁首。比較的火皿までが短く、火皿には補強帯は見られない。肩が短く装飾的な意味合いが強いか。肩を持つ点は第1期、第2期の古い形だが、補強帯がないことは第3期以降の特徴もあり、例外的といえる。

資料番号9 火皿部分のみが残存する。全面に金色の光沢残り、分析結果としては良好であった。火皿は小さく、中期以降の葉の刻みが小さくなってからのものと見られる。

資料番号11 吸口。肩を持たず口付け部分がやや太くなっている。金色の光沢がよく確認できる。第4期以降となる。

資料番号12 吸口。肩を持たない形。第4期以降。

資料番号14 吸口。小口に近い部分が太くなり、肩状に成形されている。肩の形状を踏襲しようとしたようにも見える。明瞭な肩ではないことから第4段階とみる。

資料番号17 吸口。やや全体が細身の印象を受ける。小口部分から吸い口に平行に刻みが付けられ、装飾性が高い。第4期以降。

資料番号18 やや大ぶりの火皿を持つ。肩はなく、小口から首までの長さが短い。大ぶりの火皿はやや古い形状にも思えるが、脂反しが短く、第4期とみられる。

資料番号20 小型の雁首。小口部分はつぶれてしまっ

ているが、火皿は小さく、脂返しも短い。第4期となる。

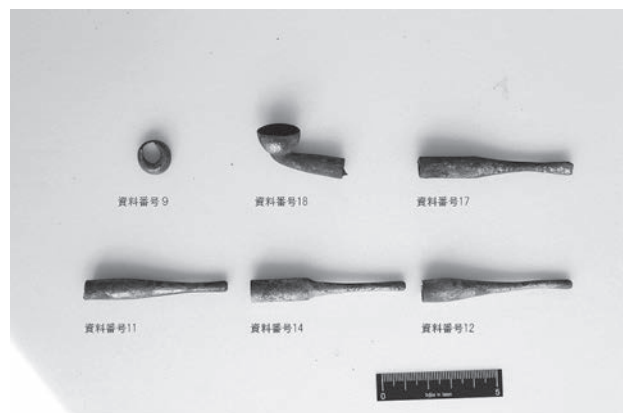


写真1 金色光沢を持つ煙管



写真2 金色光沢を持つ煙管

銀色光沢を持つ煙管(写真3)

資料番号7 雁首。銀色の光沢はわずかに残るのみで、やや錆と一緒に分析をおこなっている可能性もある。火皿は大きい、脂返しは短い。第4段階となる。



写真3 銀色光沢を持つ煙管

資料番号13 口付け部分が破損している吸口。全体に銀色の光沢が残る。肩を持つが破損し、分類は難しい。

黒色光沢を持つ煙管(写真4)

資料番号8 吸口。小口が六角形の断面を呈しており、口付け部分の断面は丸い。表面が黒色の光沢を持ち、滑らかな金属表面となっている。分類としては例外にあたる。第4段階以降となる。



写真4 銀色光沢を持つ煙管

光沢は見られない煙管(写真5)

資料番号4 火皿が大きい雁首。脂返しが分析例の中でははっきり湾曲としている。第4期ではあるが火皿も大きいことから、やや古めの雰囲気を持つ。

資料番号10 火皿が大きい雁首。脂返しが短く、小口までの長さも短めである。第4期である。

資料番号15 細めの吸口。つなぎ目の蝋付けが明瞭である。小口、口付けが一部欠損。第4期以降である。

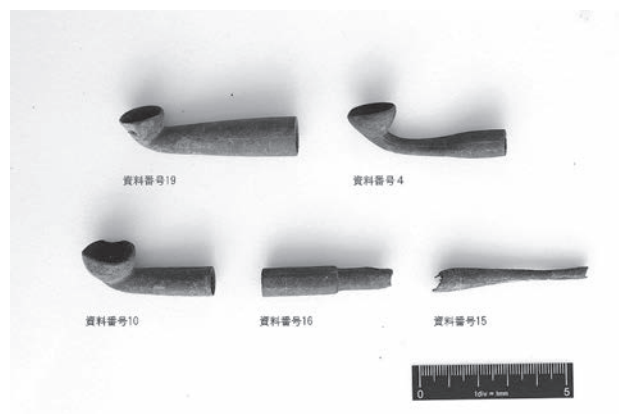


写真5 銀色光沢を持つ煙管

資料番号16 小口は六角形の断面で、肩を持ち、肩部分に水口と彫られ、模様が刻まれている。口付け部は欠損している。先行事例によると、水口煙管は断面八角形で第3段階まで製作されているとされている。(江戸遺跡研究会編2001)年代としては、第4期に該当し、形状が異なることから、模倣品となるか。

資料番号19 火皿が小さく側面がまっすぐ近く立ち上がる。小口が太く、火皿に向かうにつれてやや細くなる。首は見られない。第5期に近い例外のものとなる。

5. 分析結果

分析データは群馬大学機器分析センターより報告を受けたデータを一部結合、整理して掲載している。(表3) X線スペクトルのグラフデータは筆者が保管している。

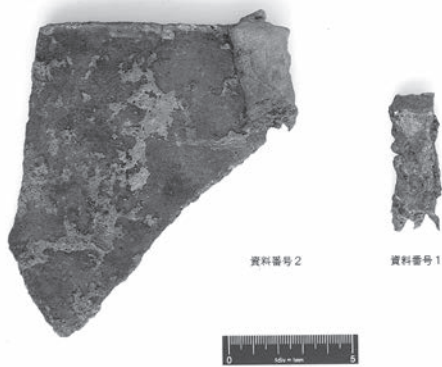


写真6 鋳掛け分析資料

鋳掛2点(資料番号1、2)(写真6)

資料番号1の石川原遺跡で出土した茶釜に使用されていた鋳掛は3回の分析結果の平均がFe0.55wt%、Cu87.61wt% Zn0.36wt%と銅がほとんどを占めていることがわかった。一方、資料番号2の西宮遺跡出土の鋳掛は鍋に使用されていたものである。三回の分析結果の平均はFe39.60wt%、Cu50.97wt%、Zn1.05wt%となり、銅と鉄、わずかな亜鉛が含まれる合金であることがわかった。一方、これは、使用用途によって素材の配分を変えて鋳掛をおこなった可能性が高いと考えられる。

先行研究(田口2018)では定性分析のみをおこなっており、今回の分析結果を相違ない銅と鉄を検出している。定量分析をおこなった場合にどのような結果になるか興味深いところである。

鋳掛の資料は2点のみの分析結果のため分析例は多いとは言えず、不完全であることは否めない。今後の分析点数が増加することでより詳細な検討ができると考えている。

真鍮煙管(資料番号3、5、6、9、11、12、14、17、18、20)

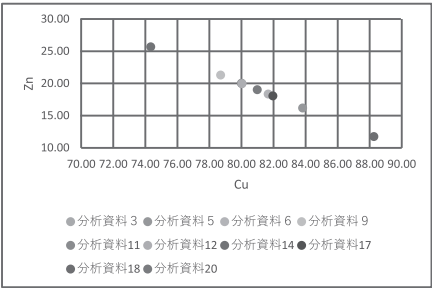
金色の光沢を持つ煙管について10点分析をおこなった。Cu75～83wt%前後、Zn15～26wt%前後となった。土壌成分と考えられるSiを除くその他の元素についてはほぼ1%以下となり、真鍮として元素を限定してもよいと考えた。続いてCuとZnの2元素での分析も同時におこなった。2元素での分析結果を基にしてCu/Zn比を取ったところ、数値的には大きな差ではないが資料番号

表2 金色光沢を持つ煙管のCu/Zn比

	分析資料3		分析資料5		分析資料6	
	Cu	Zn	Cu	Zn	Cu	Zn
1回目	80.01	19.99	83.46	16.54	81.84	18.16
2回目	80.13	19.87	83.12	16.88	82	18
3回目	79.9	20.1	84.86	15.14	81.15	18.85
平均	80.01	19.99	83.81	16.19	81.66	18.34

	分析資料9		分析資料11		分析資料12	
	Cu	Zn	Cu	Zn	Cu	Zn
1回目	78.72	21.28	79.93	20.07	80.04	19.96
2回目	78.45	21.55	79.87	20.13	79.91	20.09
3回目	78.93	21.07	80.18	19.82	80.15	19.85
平均	78.70	21.30	79.99	20.01	80.03	19.97

	分析資料14		分析資料17		分析資料18		分析資料20	
	Cu	Zn	Cu	Zn	Cu	Zn	Cu	Zn
1回目	74.27	25.73	82.08	17.92	88.41	11.59	80.71	19.29
2回目	73.64	26.36	81.53	18.47	88.05	11.95	81.33	18.67
3回目	75.11	24.89	82.27	17.73	88.32	11.68	80.9	19.1
平均	74.34	25.66	81.96	18.04	88.26	11.74	80.98	19.02



14と資料番号18の2点は大きく外れた。(表3)その他は、ほぼ近い位置に密集しているため同様の材料比率で作られたものであると考えられる。

銀色光沢を持つ煙管(資料番号7、13)

銀色光沢を持つ煙管は2点分析をおこなった。CuとZnが含有されているところは真鍮の煙管と同じであったが、銀色光沢を持つ煙管はCuが多く含まれ、Pb、Snがやや多いことが特筆される。一部誤差はあるが、多くの分析箇所でも1%に近い数値から含有量が多い部分では3%を超えるPbが検出された。Snは資料番号7では1%前後、13ではほぼ2%以上という結果になった。その他の元素については資料番号13がCaの含有量が多い事が特筆される。

黒色光沢を持つ煙管(資料番号8)

黒色光沢を持つ煙管は1点である。3回の分析結果を平均すると、Cu58.82wt%、Zn20.35wt%、Sn2.21wt%、Fe1.80wt%、Ca3.03wt%となる。Cuの値が60wt%を下回っており、他の煙管と比較して特に低いことが確認できる。Znがやや多く20wt%を超えるが、その他Ca、Sn、Feの値が他の煙管よりも多いことから、微量の元素の配合が黒色光沢を生み出す配分であると予想される。

つなぎ目の蝋付けの材質(資料番号4)

CuとSn、Znが含まれることがわかった。Cu73.81wt%、Sn12.94wt%となっており、分析結果のみで判断すると銅と錫、亜鉛の合金で、先行研究事例と同様の材料であると言える。ただし、今回の分析では分析の有効範囲が広いため、つなぎ目以外も元素も検出している可能性があり検討が必要である。

煙管の材質分析(資料番号10、15、16、19)

光沢がなく銅製品としての煙管と光沢を持つ煙管を比較するために分析をおこなった。分析は錆などによる劣化が少ない部分を分析した。資料番号10、19はCu70wt%、Znが11wt%～16wt%である。一方、資料番号16はCu75wt%、Zn15wt%以上の結果が出た。資料番号19についてはCuが72wt%～80wt%まで幅広く、Znは11wt%～14wt%になっている。Snの値は0.4wt%以上となり、他の資料番号10、15、16煙管が0.2wt%であることを考えるとやや高い値が見られた。また、資料番号10、資料番号16を用いて、劣化している部分と比較的狀態が良い部分での分析結果を比較した。結果を見ると、CuとZnの比率が変化している。劣化が多い方がZnが少なくなっていることから、Znが埋藏中に劣化とともに減少し、それに伴って比率とし

てはCuが増加しているものと考えられる。

6. まとめ

以上、今回の研究では天明泥流で被害を受けた江戸時代の金属製品の材料について分析を進めてきた。煙管については年代がはっきりしている中で、形態も含めてバラエティに富んでいる点が指摘できる。今回は分析をおこなったもののみの形態を確認したが、同遺跡内や周辺遺跡でも羅字が残存し、取り扱いに注意が必要なため分析をおこなえなかったものなどもあった。それらの遺物を追加で検討していく事により、また新たな見解が生まれる可能性が大いにあると感じている。

分析結果としては、鋳掛の資料について分析点数は少なかったものの、鋳掛材料の元素配分に差異が現れたことは大きな成果である。石川原遺跡の茶釜の修理材料は銅が主だったのに対して、西宮遺跡の鍋は鉄と銅が約半分ずつとわずかな亜鉛を含む合金であることが判明した。これは、茶釜の方が温度が上がらない使用方法をしていたために銅での修理をおこない、鍋は茶釜より高い熱を受けるために鉄を含む合金を使用していたのではないかという仮説を立てることができる。しかし、今回は分析点数が少なく、他の鍋の鋳掛について分析をおこなえていないため積極的に言うことは難しい。他の可能性としては、鋳掛職人の経験としての配分決定である場合、同一の手法を持つ職人の作業が検討できる可能性も考えられる。今後分析例が増えていく事で今回の結果を検討する事ができるのではないかと期待している。

煙管の分析では金色光沢をもつ煙管が真鍮であることが確認できた。ほぼ、銅が79wt%～82wt%、亜鉛が18wt%～22wt%の辺りに分布している。例外として資料番号14、18が離れた値となった。14は肩を持つ吸口で、18が火皿が大きい雁首である。どちらも光沢部は多く、分析試料としての性質は十分であると思われる。どちらも西宮遺跡7区7建物から出土しており同建物からは他の真鍮の煙管も出土している。しかし、それらの煙管との違いなどは確認できない。ほぼ同一の配分になることを仮定していたが、配分の異なる真鍮の煙管があり、その煙管が特徴ある加工をするなどの特殊な事例でもなかったため、こちらも他の遺跡や分析例を今後積み重ねていく必要があるといえる。

銀色の光沢を持つ煙管や黒色の光沢を持つ煙管も一般の煙管とは元素配分が異なることが判明した。それぞれの色合いを出すために検討されたものであることが考えられる。

分析の点数を増やして今後も継続して調査していくことにより、江戸時代の技術の一端を解明する事ができるのではないかと考えている。また、他地域、他時代の出土遺物を分析していくことにより、より技術の伝播まで

検討することはできないかと期待している。

分析結果を中心に検討をおこなったため、不十分なところが多々あると感じているが、今後の研究課題として考えていきたい。

本研究は、公益財団法人群馬県埋蔵文化財調査事業団令和元年度職員自主研究活動事業を受けたものである。

(1) 参考文献の文中では修理痕という言葉を使用しており、鋳掛けについては言及していない。

【引用・参考文献】

古泉弘 2001「喫煙2 煙管」『図説江戸考古学研究事典』柏書房 pp.189～190

田口智子 2018「川口市戸塚立山遺跡発掘の鉄鍋の分析」『日本文化財科学会第35回大会 研究発表要旨集』日本文化財科学会第35回大会実行委員会 pp.226～227

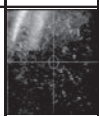
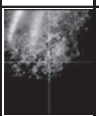
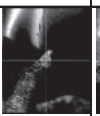
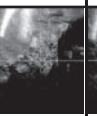
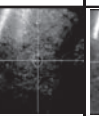
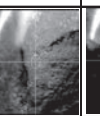
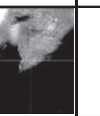
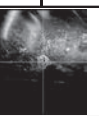
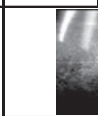
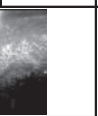
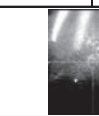
西山要一 2015「東アジアの真鍮と紺紙金銀字古写経の科学分析」『文化財学報第三十三集』奈良大学文学部文化財学科 pp.1～19

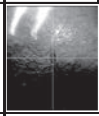
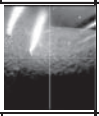
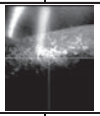
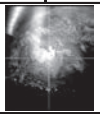
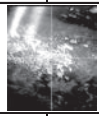
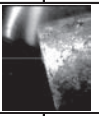
西山要一(編) 2019『古代～中世の「鍮石」「真鍮」の研究-金に等しい価値があったころ-』

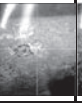
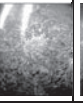
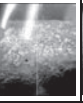
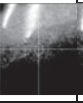
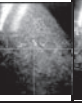
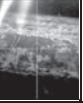
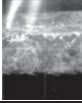
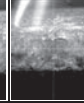
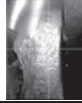
原祐一・小泉好延・伊藤博之 1999「近世の真鍮製造と亜鉛輸入-東京大学本郷構内遺跡出土キセルの材質分析から-」『江戸遺跡研究会会報 No.75』江戸遺跡研究会 pp.1～19

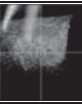
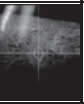
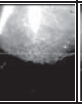
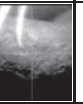
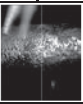
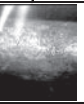
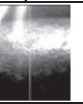
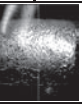
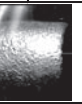
原祐一 1999「東大構内出土のキセル材質および亜鉛輸入」『第1回考古科学シンポジウム』東京大学原子力研究総合センター・東京大学アイソトープ総合センター・東京大学埋蔵文化財調査室 pp.39～46

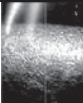
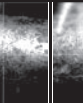
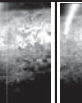
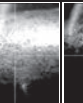
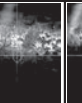
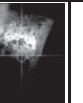
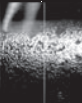
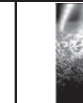
表3 鋳掛け痕、煙管の蛍光X線分析装置(XRF)による分析結果

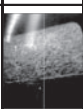
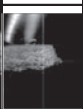
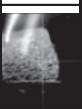
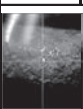
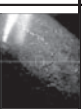
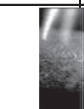
資料番号	1				2			3									
遺跡名	石川原遺跡				西宮遺跡			西宮遺跡									
整理番号	51668				51907			51780									
区	7				6			6									
遺構名	1屋敷				1面			1建物									
取上番号	1				18			411									
器種名	鋳掛け痕				鍋鋳掛け痕			煙管（吸口）									
測定場所	鋳が少の部分		鋳掛け痕の裏		鋳が少の部分		鋳掛け表面		金色光沢部								
目的	材質の配分		鋳掛け部と比較		材質の配分		金属の材質		真鍮かどうか	Cu、Znの配分		真鍮かどうか	Cu、Znの配分		真鍮かどうか	Cu、Znの配分	
試験回数	1回目	1回目	2回目	3回目	1回目	2回目	3回目	1回目	1回目	2回目	2回目	3回目	3回目				
																	
Si	3.78	4.07	5.37	5.09	5.92	4.12	14.55			2.16		4.44					
P	0.17	1.99	0.19	0.22	1.12	1.14	1.26	0.42		0.55		0.70					
Ca	0.00	8.69	0.06	0.44	0.33	0.41	0.55	0.04		0.12		0.10					
Ti																	
Mn		0.38															
Fe	37.56	73.49	45.55	35.70	0.33	0.58	0.75	0.30		0.65		0.85					
Cu	54.25	8.83	44.93	53.73	90.26	91.53	81.04	78.90	80.01	76.90	80.13	74.59	79.90				
Zn	1.21	0.20	0.91	1.02	0.39	0.38	0.33	19.67	19.99	18.99	19.87	18.65	20.10				
Ag					0.15	0.15	0.09										
Sn	2.04	1.65	1.51	1.66	0.29	0.41	0.28	0.22		0.14		0.15					
Hg																	
Pb	0.99	0.70	1.48	2.14	1.22	1.30	1.15	0.45		0.50		0.52					

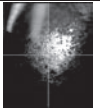
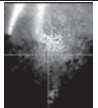
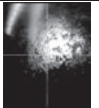
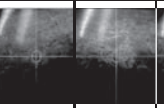
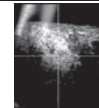
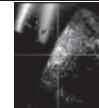
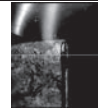
資料番号	4		5				6					
遺跡名	西宮遺跡		西宮遺跡				西宮遺跡					
整理番号	51782		51779				51765					
区	6		6				6					
遺構名	3建物P19		1建物				1					
取上番号	1		334				410					
器種名	煙管（雁首）		煙管（雁首）				煙管（雁首）					
測定場所	つなぎ目痕 つなぎ目でない部分		金色光沢部				金色光沢部					
目的	使用金属 つなぎ目との比較		真鍮かどうか	Cu、Znの配分	真鍮かどうか	Cu、Znの配分	真鍮かどうか	Cu、Znの配分	真鍮かどうか	Cu、Znの配分	真鍮かどうか	Cu、Znの配分
試験回数	1回目	1回目	1回目	1回目	2回目	2回目	1回目	1回目	2回目	2回目	3回目	3回目
												
Si	5.14	6.24	3.15		1.33		0.78		0.42		3.31	
P												
Ca	1.06	0.23	0.06		0.13		0.18		0.95		1.01	
Ti												
Mn	0.05	0.04										
Fe	0.41	0.35	0.40		0.40		0.21		0.22		0.27	
Cu	73.81	83.89	79.83	83.46	80.92	83.12	79.89	81.84	79.59	82.00	76.71	81.15
Zn	5.99	8.77	15.76	16.54	16.39	16.88	17.68	18.16	17.40	18.00	17.72	18.85
Ag												
Sn	12.94	0.37	0.38		0.23		0.65		0.57		0.47	
Hg												
Pb	0.60	0.10	0.42		0.60		0.61		0.86		0.51	

資料番号	7					8			9					
遺跡名	西宮遺跡					西宮遺跡			西宮遺跡					
整理番号	51774					51771			52015					
区	6					6			7					
遺構名	1建物P1					2建物			7建物					
取上番号	1					306			203					
器種名	煙管（雁首）					煙管（吸口）			煙管（雁首）					
測定場所	銀色光沢部					金属光沢(黒)部			金色光沢部					
目的	材質検討					金属の種類検討			真鍮かどうか	Cu、Znの配分	真鍮かどうか	Cu、Znの配分	真鍮かどうか	Cu、Znの配分
試験回数	1回目	2回目（ヘッド）	3回目（継手有）	4回目（胴体）	5回目（胴体）	1回目	2回目	3回目	1回目	1回目	2回目	2回目	3回目	3回目
														
Si	5.71	1.15	2.17	6.29	5.92	8.60	10.44	9.14	3.48		4.49		3.40	
P	2.92	1.72	2.27	2.29	1.59	4.15	3.62	4.21	0.27		0.21		0.68	
Ca	0.81		0.24	2.41	1.55	3.16	2.79	3.15	0.00		0.07		0.00	
Ti														
Mn	0.03					0.04								
Fe	1.67	0.80	1.62	1.17	0.46	1.36	2.03	2.02	0.53		0.58		0.58	
Cu	83.49	82.73	83.85	79.94	80.02	59.38	58.60	58.29	74.42	78.72	73.28	78.45	74.32	78.93
Zn	3.28	11.84	7.62	5.17	8.62	20.51	20.00	20.55	20.01	21.28	20.01	21.55	19.73	21.07
Ag	0.04			0.04					0.03		0.05		0.04	
Sn	1.02	0.46	0.75	1.44	1.09	2.36	2.16	2.11	0.64		0.65		0.66	
Hg	0.09			0.35	0.22									
Pb	0.93	1.29	1.47	0.90	0.53	0.45	0.37	0.53	0.63		0.67		0.59	

資料番号	10				11						12			
遺跡名	西宮遺跡				西宮遺跡						西宮遺跡			
整理番号	51850				51852						51853			
区	7				7						7			
遺構名	7建物				7建物						7建物			
取上番号	178				183						718			
器種名	煙管（雁首）				煙管（吸口）						煙管（吸口）			
測定場所	鋳少部	鋳多部	鋳少部		金色光沢部						金色光沢部			
目的	材質検討	鋳少部と比較	材質検討		真鍮かどうか	Cu、Znの配分	真鍮かどうか	Cu、Znの配分	真鍮かどうか	Cu、Znの配分	真鍮かどうか	Cu、Znの配分	真鍮かどうか	Cu、Znの配分
試験回数	1回目	1回目	2回目	3回目	1回目	1回目	2回目	2回目	3回目	3回目	1回目	1回目	2回目	2回目
														
Si	16.54	3.32	12.38	6.97	2.56		1.47		7.40		0.80		1.52	
P	1.27	0.20	0.50	1.47	0.76		0.46		1.14		0.36		0.43	
Ca	0.99	0.09	0.60	0.48	0.00		0.05		0.12		0.04		0.04	
Ti	0.01	0.00												
Mn														
Fe	1.00	0.35	0.49	0.62	0.57		0.61		0.64		0.28		0.30	
Cu	66.59	87.94	72.72	73.72	75.74	79.93	76.73	79.87	71.68	80.18	78.33	80.04	77.54	79.91
Zn	13.05	7.60	12.95	16.13	18.92	20.07	19.24	20.13	17.56	19.82	19.48	19.96	19.44	20.09
Ag	0.03	0.03			0.03						0.03		0.05	
Sn	0.26	0.31	0.22	0.32	0.82		0.85		0.73		0.19		0.16	
Hg														
Pb	0.25	0.15	0.14	0.28	0.60		0.58		0.73		0.50		0.53	

資料番号	12				13						14			
遺跡名	西宮遺跡				西宮遺跡						西宮遺跡			
整理番号	51853				51848						51856			
区	7				7						7			
遺構名	7建物				5建物						7建物			
取上番号	718				102						720			
器種名	煙管（吸口）				煙管（不明）						煙管（吸口）			
測定場所	金色光沢部				銀色光沢部						金色光沢部			
目的	真鍮かどうか	Cu、Znの配分	材質検討						真鍮かどうか	Cu、Znの配分	真鍮かどうか	Cu、Znの配分	真鍮かどうか	Cu、Znの配分
試験回数	3回目	3回目	1回目	2回目	3回目	4回目	5回目		1回目	1回目	2回目	2回目	3回目	3回目
														
Si	2.82		6.37	7.26	7.70	6.66	6.06		0.45		4.02		1.58	
P	0.29		2.03	3.16	3.54	2.25	2.25		0.31		0.71		0.54	
Ca	0.06		4.13	4.36	3.73	4.51	3.44		0.03		0.03		0.06	
Ti														
Mn														
Fe	0.32		1.47	0.96	2.35	3.23	0.81		0.27		0.32		0.30	
Cu	76.88	80.15	75.32	75.35	72.79	72.72	82.05	73.11	74.27	69.56	73.64	72.93	75.11	
Zn	18.97	19.85	6.34	4.92	4.26	4.40	1.99	25.28	25.73	24.78	26.36	24.10	24.89	
Ag					0.08									
Sn	0.20		2.10	2.21	2.05	2.81	1.90	0.22		0.18		0.21		
Hg														
Pb	0.46		2.24	1.78	3.50	3.42	1.50	0.31		0.41		0.28		

資料番号	15			16				17					
遺跡名	西宮遺跡			西宮遺跡				西宮遺跡					
整理番号	51854			51857				50574					
区	7			7				7					
遺構名	11建物			7建物				7建物					
取上番号	16			723				116					
器種名	煙管（吸口）			煙管（雁首）				煙管（吸口）					
測定場所	錆少部			錆少部	錆多部	錆少部		金色光沢部					
目的	材質検討			材質検討	錆少部と比較		材質検討	真鍮かどうか	Cu、Znの配分	真鍮かどうか	Cu、Znの配分	真鍮かどうか	Cu、Znの配分
試験回数	1回目	2回目	3回目	1回目	1回目	2回目	3回目	1回目	1回目	2回目（真鍮・金付錆少部）	2回目	3回目（真鍮・金付錆少部）	3回目
													
Si	8.28	7.99	19.29	6.94	5.16	2.97	6.73			0.85		3.08	
P	0.56	0.23	0.43	1.05	0.33	0.63	0.31	0.34		0.64		1.18	
Ca	0.48	0.21	0.23	0.40	0.47	0.10	0.18					0.13	
Ti													
Mn													
Fe	0.56	0.43	0.76	0.35	0.35	0.41	0.64	0.32		0.40		0.39	
Cu	81.84	81.68	73.67	75.22	83.63	74.82	73.34	80.59	82.08	78.82	81.53	77.32	82.27
Zn	7.99	9.15	5.44	15.44	9.74	20.03	18.10	17.55	17.92	17.79	18.47	16.57	17.73
Ag													
Sn	0.19	0.21	0.10	0.20	0.20	0.22	0.14	0.42		0.39		0.47	
Hg													
Pb	0.11	0.09	0.08	0.40	0.13	0.83	0.55	0.77		1.10		0.87	

資料番号	18						19			20					
遺跡名	西宮遺跡						西宮遺跡			西宮遺跡					
整理番号	50573						50488			50431					
区	7						6			6					
遺構名	7建物						1号屋敷			1建物					
取上番号	200						99			311					
器種名	煙管（雁首）						煙管（雁首）			煙管（雁首）					
測定場所	金色光沢部						錆少部			金色光沢部					
目的	真鍮かどうか	Cu、Znの配分	真鍮かどうか	Cu、Znの配分	真鍮かどうか	Cu、Znの配分	材質検討			真鍮かどうか	Cu、Znの配分	真鍮かどうか	Cu、Znの配分	真鍮かどうか	Cu、Znの配分
試験回数	1回目	1回目	2回目	2回目	3回目	3回目	1回目	2回目	3回目	1回目	1回目	2回目	2回目	3回目	3回目
															
Si							11.65	5.98	9.25	0.64		2.78		0.99	
P	0.51		0.76		0.30		1.05	0.42	0.91	0.46		1.56		0.67	
Ca							0.57	0.11	0.42	0.19		0.56		0.19	
Ti							0.00								
Mn							0.04								
Fe	0.09		0.09		0.11		0.57	0.38	0.52	0.24		0.26		0.23	
Cu	87.46	88.41	86.86	88.05	87.51	88.32	72.71	80.79	73.06	78.71	80.71	76.25	81.33	78.44	80.90
Zn	11.45	11.59	11.78	11.95	11.56	11.68	12.67	11.64	14.99	18.76	19.29	17.40	18.67	18.46	19.10
Ag															
Sn	0.05		0.04		0.04		0.45	0.48	0.44	0.23		0.24		0.33	
Hg															
Pb	0.43		0.48		0.47		0.29	0.20	0.39	0.77		0.94		0.70	