

日本における真鍮の歴史 ～主に近世の堺における事例を中心に～

メモ)鉄本 2022.10.22

真鍮は火縄銃の重要な部品であるカラクリの製造に必要な金属素材です。日本における真鍮の歴史をまとめてみました。

1. 亜鉛の性質と真鍮の製法

(1) 亜鉛の性質

真鍮は銅(Cu)と亜鉛(Zn)の合金で、現在の技術用語では黄銅と呼ばれている。真鍮は、亜鉛を30%～45%を含み、その割合によって性質が変わる。亜鉛の割合が少ないものは成形加工し易く、多くなると硬い合金となる。展性・延性に富むので機械部品、仏具、キセル、カンザシ、金箔代用などに使用されている。

金管楽器演奏のブラスバンド(brass band)のBRASSは真鍮の意味。

亜鉛合金である真鍮は鉄に比べて錆び難く、火縄銃の重要部品であるバネには必要な金属であった。

(2) 真鍮の製法

真鍮の製造に必要な亜鉛は、融点(419.5℃)、沸点(907℃)が低く、気化しやすい。従って、銅と亜鉛の混合作業には、密閉した容器と急冷設備が必要となる。金属亜鉛の精製には高度な技術が必要なため得ることが難しく、近世においては金属亜鉛の代わりに亜鉛鉱石(閃亜鉛鉱、紅亜鉛鉱等)が使用された。その具体的な方法には次の2通りがあった。

「鉱石添加法」: 金属銅に亜鉛鉱石を添加し、その後に、炭素によって還元し金属銅中に金属亜鉛を拡散させ真鍮を得る方法

「鉱石混合法」: 銅鉱石と亜鉛鉱石を混ぜ炭素によって同時に還元して真鍮を作る方法

*インドでは、還元剤として綿が使われた。現代では、コークスを使用。

2. 世界及び日本の真鍮の歴史

真鍮が使われていた歴史は古く紀元前から使われた痕跡があるが、意図的に作られたものではなく、亜鉛を含む銅鉱石から銅を取り出す製造工程の中で、自然に作りだされたものと思われる。真鍮を作るには亜鉛が必要であるが、金属としての亜鉛が認識されたのは近世になってからである。

近世以前の真鍮を得る方法は、銅と亜鉛の共存鉱物(例:水亜鉛銅鉱、亜鉛孔雀石など)の利用であり、歴史的には次のような段階を経る。

[第Ⅰ段階] 含亜鉛銅鉱石(銅と亜鉛の共存鉱物)を加熱することによる真鍮の生成

[第Ⅱ段階] カラミン・炉甘石(菱亜鉛鉱のこと)による生産(炉甘石と銅、木炭を燃やし真鍮を生成)

[第Ⅲ段階] 金属亜鉛による生産、還元剤は木炭、炭などを使用(亜鉛濃度のコントロールが容易)

(1) 亜鉛及び真鍮製造の始まりと伝播の歴史

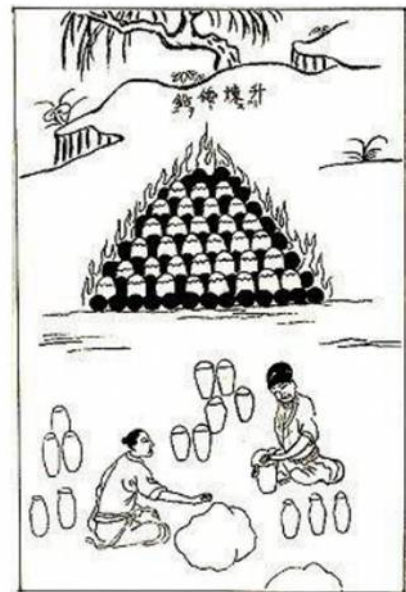
時期	事象	段階
B.C.1世紀頃	銅と亜鉛が自然界で溶融した鉱物の利用による真鍮製品(ナイフ、指輪等) 古代ギリシア、南コーカサス地方等で黄銅(真鍮)遺物を発見	I
B.C.30頃	真鍮製貨幣の発行: ローマ帝国アウグストゥス時代に真鍮の貨幣を発行 真鍮製兜の製造: カラミン(酸化亜鉛)の粉と木炭と銅を坩堝に入れて加熱し真鍮を生成した。	II
4世紀末	後秦の王嘉が著した「拾遺記(しゅいき)」に「鍮石(ちゅうじゃく)」の文言 * 鍮石は真鍮の古い名称	II

A.D.12世紀初	インド北西部で亜鉛精錬技術： 綿を還元剤としてカラミンから亜鉛を還元、ガス化した亜鉛が銅に吸収され丹銅(亜鉛割合の低い真鍮の一種)を製造。蒸留炉構築により15世紀には大規模な亜鉛精錬を行った。【世界最古例】	II
A.D.16世紀中頃(明代)	インドから中国への技術伝播： 金属亜鉛の精錬技術確立 古代中国の産業技術書「天工開物」(明末 宋応星著)に亜鉛製法の記載	II
1737年	中国からイギリスへ亜鉛精錬技術が伝わる。	
1739年 1746年	イギリスで金属亜鉛の大規模生産 ドイツの化学者マルクグラフによって、酸化亜鉛をコークスによって加熱し、効率よく金属亜鉛を得る製造法を確立。	III

右の図は、「天工開物」に描かれた亜鉛製造の風景。

「升煉倭鉛」という文字が見える。「倭鉛」は亜鉛のことで、鉛に似ているが、加熱するとガス化して飛び散る激しい性質から倭鉛という名が付いたという説がある。

「天工開物」には、炉甘石を坩堝に入れ泥で包み固め、乾燥させた後に、一段ずつ坩堝と煤炭餅(練炭のこと)を積み重ね、薪を燃やすことにより、亜鉛を得られるとしている。



(2) 日本における真鍮の初見事例

日本では、「亜鉛」の語は、1712年刊行の「和漢三才図会」に出現し、読みは「トタン」としている。また、「真鍮」は、「鍮石」の俗称としている。

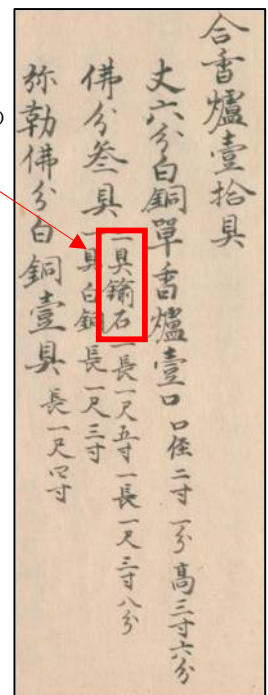
*「和漢三才図会」は、大坂の医師寺島良安が明の「三才図会」(王圻によって1609年刊行)を参考に編集した百科事典。

①「鍮石(ちゅうじゃく or どうせき)」の文字及び法隆寺仏具・正倉院宝物:

- ・「法隆寺縁起并流記資財帳」(天平19年 747年)に真鍮を意味する「鍮石」の文字が表れている。右写真は国立国会図書館デジタルコレクションから。
- ・奈良時代前期の法隆寺黄銅製柄香炉2点の蛍光X線分析:
⇒ 1点は、銅79%、亜鉛20%。 1点は、銅71%、亜鉛28%。



左写真は正倉院宝物の柄香炉
黄銅製で、銅が約75%、
亜鉛が約25%の分析結果。



②7世紀中頃：野中寺(やちゅうじ)遺跡(羽曳野市)にて真鍮塊出土

亜鉛の含有率21%。当時の日本において真鍮製造技術はまだなかったため、黄銅製品のスクラップだった可能性がある。

(参考)野中寺は渡来系氏族の船氏の氏寺という説がある。

③史蹟からの出土の黄銅製品例

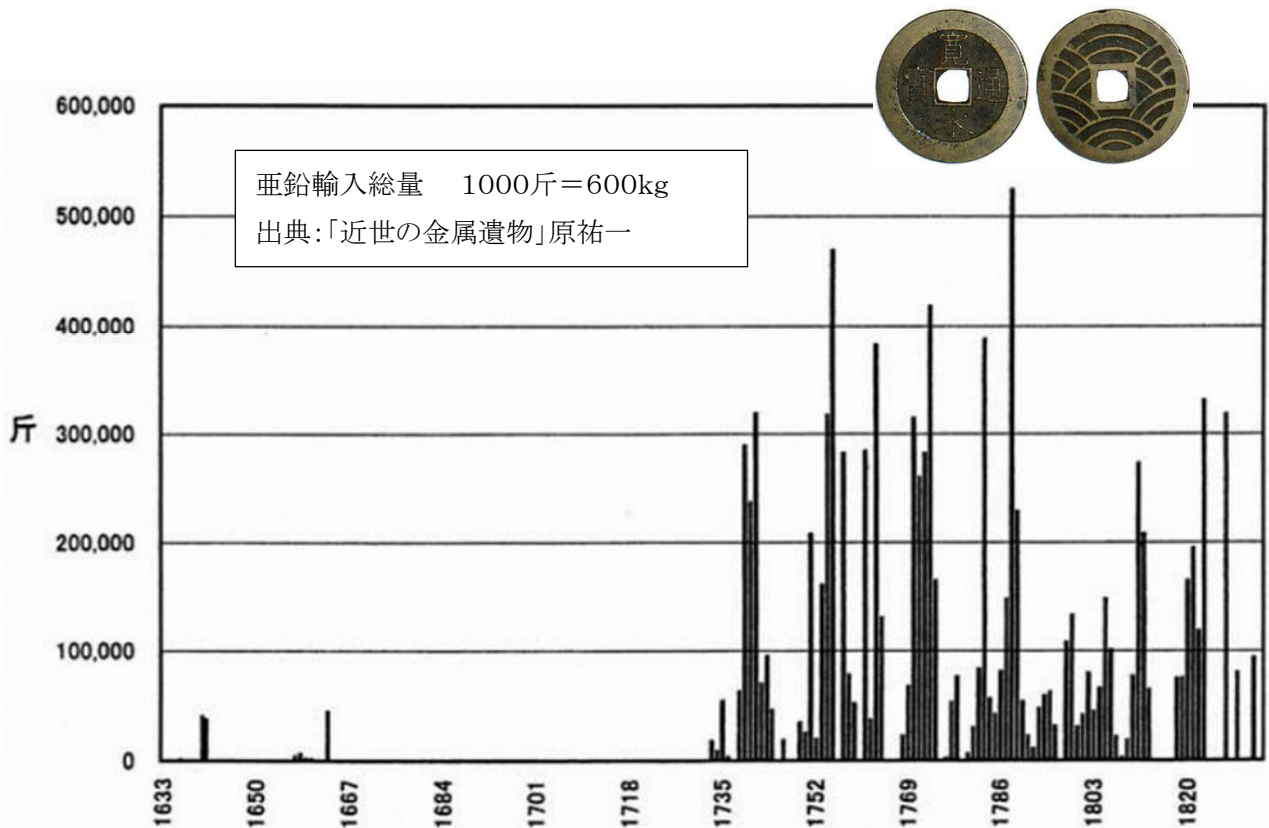
古墳・遺跡名	出土品	時代
丹後平古墳群15号墳(八戸市)	金装獅嚙式三累環頭大刀把頭(半島製)	7世紀後半
柏木古墳群(茨城県稲敷市)	指輪	
明官地廃寺(安芸高田市)	指輪	7世紀後半
烏丸御池遺跡(京都市)	真鍮製指輪	12世紀層

④12世紀頃：恵日山観音寺大宝院(三重県津市)所蔵の紺紙金字妙法蓮華經に真鍮泥の利用

(3)日本における真鍮製造の事例

①亜鉛輸入と真鍮製造：

- ・16世紀：銅と亜鉛の反応が見られる把手付坩堝、真鍮地金等の出土
 - = 前期：鷲山遺跡(岐阜市)
 - = 中後期：豊後府内遺跡、堺環濠都市遺跡、黒崎城址(北九州市)
- ・寛永13年(1636) 亜鉛639kg輸入 (「平戸オランダ商館仕訳帳」の記録)
- ・寛永17年(1640) 亜鉛24,361kg輸入 (同上)
- ・17世紀前半 奈良町遺跡(奈良)にて輸入亜鉛による真鍮製造(三足付坩堝出土)
- ・18世紀中頃から亜鉛の輸入が急増
- ・明和5年(1768) 寛永通宝 真鍮四文銭の铸造 (規定品位は銅68%、亜鉛24%、鉛など8%)
- ・安永9年(1780) 真鍮座の設置



3. 真鍮生産の遺跡・遺物

(1) 鷲山仙道遺跡(岐阜市下土居) 戦国時代の遺跡



<出土品:取手付坩堝> 現時点で最古のもの

口径3cm、高さ9cm 取手が2ヶ所に付き、また口縁部は胴部に
対して小さいことから、飛散しやすい金属(亜鉛)の溶解に使用したと
考えられる。分析で亜鉛を検出。



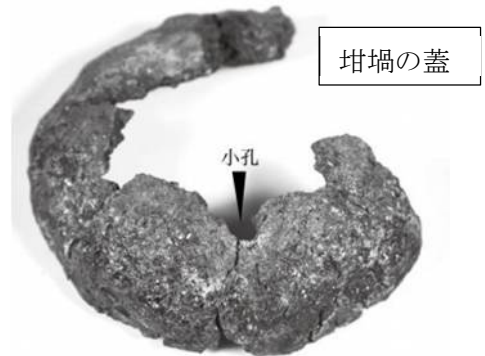
出典:岐阜市埋蔵文化財調査事務所

(2) 奈良町遺跡(奈良市 平城京跡) 17世紀前半の都市遺跡

種類	三足付坩堝	取手付坩堝
出土品		
用途	真鍮製造用 (蓋が付き粘土で目張り)	鑄込みの注ぎ用 (真鍮の色味、調合)

【真鍮関連の坩堝の特徴】

真鍮を製造する際、亜鉛を先に投入するとガス化した亜鉛が蒸散してしまい銅との合成が出来ない。従って、融点の高い銅を先に溶かし、亜鉛を投入することになる。その際に発光しながら蒸散するので、坩堝の身と蓋は通常の坩堝とは異なる形状を成す。坩堝はやや深みを持たせ口縁部は窄まっており、蓋には小孔が開けられている。小孔は、亜鉛の蒸散によって爆発を防ぐ為のもので、大き過ぎない大きさとで直径5mm程度である。



(3) 平安京左京三条四坊十町遺跡 江戸前期

<出土品:亜鉛インゴット1点、真鍮材3点、坩堝蓋1点、坩堝1点、取瓶1点>

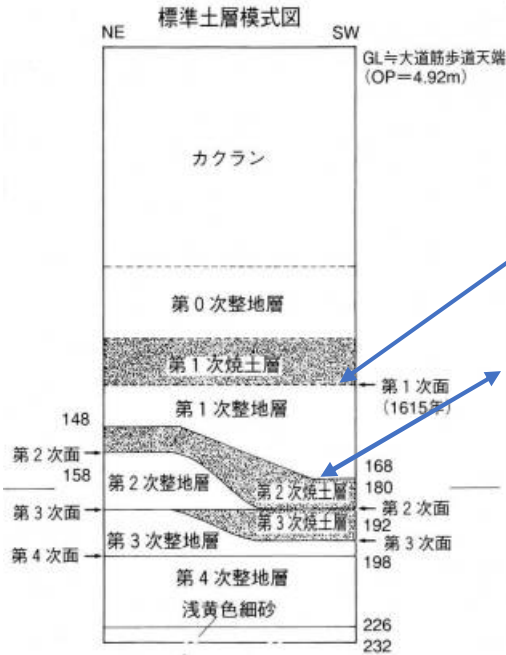
資料名	亜鉛比率	銅・亜鉛の産地(鉛同位体比分析)	備考
亜鉛インゴット	98.7%	産地不明 167.8g	現時点では日本で唯一の存在
真鍮材1	6.8%	中国華南産亜鉛+日本産銅の可能性が高いが、亜鉛は分析値が明確に華南産の領域を示してはいないので断定はできない。	板状 167.8g
同上 2	14.2%		板状 42.7g
同上 3	24.3%		板状 87.3g
坩堝蓋	39.8%		径 12.5cm 上面中央に円孔
坩堝	51.1%		加熱により蒸散した亜鉛が付着
取瓶(とりべ)	1.1%	中国華南産亜鉛+日本産銅	96%が銅で銅製品生産用?

(注) 亜鉛比率データは蛍光 X 線分析の結果による。

(4) 堺環濠都市遺跡

①SKT822(堺市堺区錦之町西1丁) 15世紀第4四半期～慶長年間(1600年～1615年)の遺跡

<出土品: 真鍮地金>



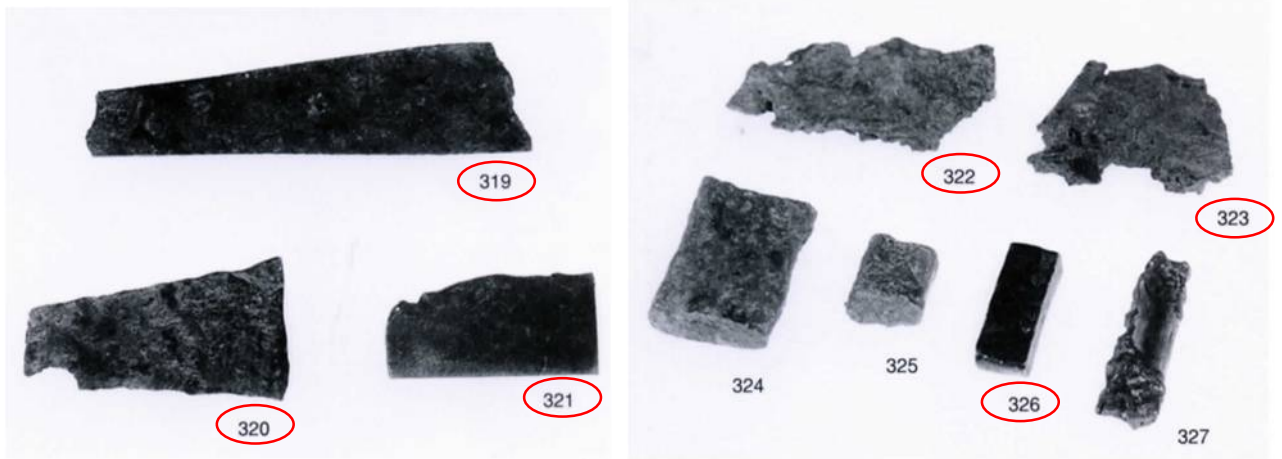
挿図No.	遺物の種類	出土地点	長さ cm	幅 cm	厚さ cm	重さ g	主要構成元素 (上位から)
327	棒状金属製品	SK010	3.9	1.0	0.3	6.0	Cu・Sn・Ag
319	板状金属製品	第1次焼土層	6.6		0.05		Cu・Zn・Pb
326	直方体形金属製品	第1次遺構面	2.6	0.9	0.4	10.1	Cu・Zn・As
320	板状金属製品	SD106掘り方内	3.9		0.3		Cu・Zn・Pb
321	板状金属製品	SK031	3.1		0.1		Cu・Zn・Pb
322	金属塊	第2次焼土層 (SB201付近)	5.1	最大0.7		8.8	Cu・Zn・Pb
323	金属塊	第2次焼土層 (SB201付近)	3.6			8.8	Cu・Zn・Pb
324	棒状金属製品	SK218	3.1	2.1	0.8	35.6	Cu・Sn・Zn・Pb
325	小型棒状金属製品	第2次整地層	2.6	0.9	0.4	10.1	Cu・Sn・Pb
—	鉛滓	SE004					Fe
—	鉛滓 (暗赤褐色のガラス質部分)	SK025					Fe・Cu(Fe・Ca・Cu)
—	鉛滓	SK018					Fe
—	トリベ (暗赤色の軸状部分)	SK031					Ca・K・Si・Fe・Cu

【各層の年代の目安】

第1次遺構面 = 慶長20年(1615)

第2次遺構面 = 文禄5年(1596)頃を下限

第3次遺構面 = 16世紀末頃



・資料番号326は直方体の真鍮で5円玉と同等割合の亜鉛を含む。慶長20年(1615)頃のものとして推定。

(参考) 5円玉 銅:60~70% 亜鉛:40~30%

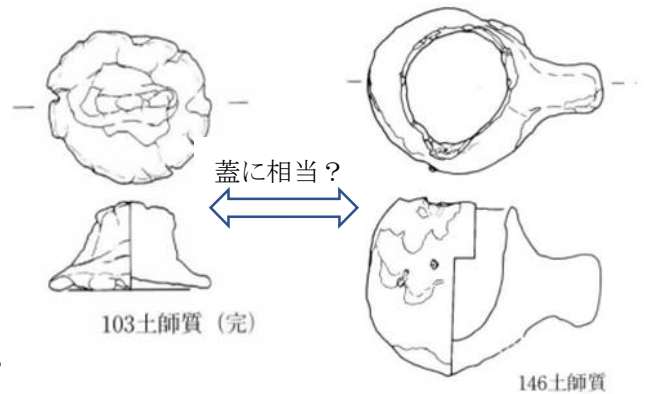
・資料番号319~321は板状金属製品であり、薄い板状で加工途中品と思われる。

・資料番号322、323は、金属塊で銅の精錬・加工過程の中間生成物と思われる。

文禄5年(1596)を下限とする時代のものと推定。

<出土品：取手付坩堝、坩堝蓋>

- 資料番号146は、第2次整地層から出土片方に取手が付く取瓶(とりべ)である。内外面に釉状に溶融した暗赤色又は白色のガラス質が全面に付着している。銅を溶融するための坩堝と考えられる。
- 資料番号103は、第1次整地層から出土手づくね成形でつまみの高い鍋蓋のような形状。

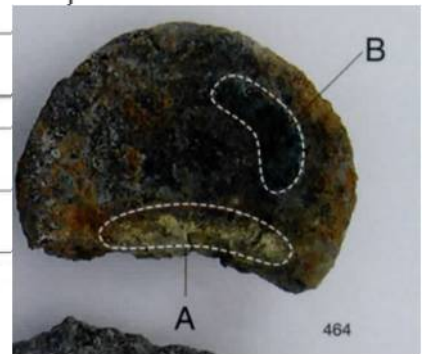


②SKT806(堺市堺区市之町西2丁) 第3次遺構は16世紀末頃の時期

<出土品：坩堝片>

SKT806の第3次遺構面から坩堝の内面に付着している元素には、銅、亜鉛が含まれていることが判明し、轆の羽口も出土していることから鑄造に関わる工房の可能性はある。

挿図 図版 No.	遺物名	出土地点	主要構成元素 (上位から)	備考
前段省略				
464	坩堝内面黄褐色付着物	3次面	Fe·Cu·Ca·Pb	100sec
464-A①	上と同一個体 内面黄白色付着物	3次面	Fe·Cu·Sr· K·Ag	100sec
464-B	上と同一個体 <u>内面緑色付着物</u>	3次面	<u>Cu·Fe·Zn·</u> Pb·Sn·Ag	100sec
後段省略				



(5) 全国の真鍮生産関連遺物確認遺跡

下図の出典：「るつぽからさぐる中世博多の金属生産」 国立科学博物館 杓名貴彦 2011



真鍮生産関連遺物出土遺跡一覧

	遺跡名	所在地	時代		遺跡名	所在地	時代
1	聖寿寺館跡	青森南部町	16C 前期	10	大坂城跡	大阪市	16～17C
2	根城跡	青森八戸市	14～17C	11	堺環濠都市遺跡	堺市	15～16C
3	騎西城武家屋敷跡	埼玉騎西町	16～17C	12	奈良町遺跡	奈良市	17C 前半
4	津久井城跡	相模原市	16C	13	富田川河床遺跡	島根安来市	16～17C
5	上保本郷遺跡	岐阜本巣市	鎌倉・室町	14	黒崎城跡	北九州市	17C 前期
6	鷺山仙道遺跡	岐阜市	戦国時代	15	豊後府内	大分市	戦国時代
7	清州城下町遺跡	愛知清州町	同上	16	博多遺跡群	福岡市	14～江戸
8	多気北畠氏遺跡	三重 津市	16C	17	首里城跡	那覇市	15～16C
9	京都市内遺跡	京都市	江戸前期				

(注1) 表の番号は前掲の地図の番号に対応

(注2) 上記は埴埴出土の遺跡であるが、実際に銅と亜鉛を合成して真鍮を生成したものかどうかは不明。

【参考データ】

・亜鉛割合と黄銅(真鍮)物性

亜鉛割合	30%未満	30%	40%
通称	快削黄銅・鍛造用	七三黄銅	四六黄銅
特性	鑄造が可能	成形加工性が高い	硬い・耐摩擦性が高い
色	銅赤色	金色に近い黄色	黄色

【参考文献】

- ・「堺市文化財調査概要報告 第102冊」 堺市教育委員会 2004
- ・「中・近世移行期の施錠具と真鍮生産にみる外来技術導入をめぐる諸問題」 壺根伸也
国立歴史民俗博物館研究報告 第210集 2018
- ・「近世日本における真鍮製造と鑄造技術」 奈良市埋蔵文化財調査センター 村瀬 陸
- ・考古学講座「るつばからさぐる中世博多の金属生産」 国立科学博物館 沓名貴彦 2011
福岡市埋蔵文化財センター
- ・「平安京左京三条四坊十町跡」 京都市埋蔵文化財研究所 2004
京都市埋蔵文化財研究所発掘調査概報
- ・論文「鉛同位体比法による江戸時代の真鍮生産関連遺物の産地推定」 三浦麻衣子 藤澤明 平尾良光
帝京大学文化財研究所研究報告第19集 2020
- ・「正倉院宝物に見える黄銅材料」 成瀬正和
- ・ホームページ「錬金術の館 亜鉛精錬」
- ・「近世の真鍮製造と亜鉛輸入」 東京大学埋蔵文化財調査室 原祐一 小泉好延 伊藤博之
江戸遺跡研究会会報 No75 2000
- ・「三重県津市大宝院所蔵紺紙金字妙法蓮華経における真鍮泥の利用について」 間淵創 松尾篤 角正淳子
三重県総合博物館研究紀要 5 2019
- ・「和漢三才図会」 国立国会図書館デジタルアーカイブ
- ・「天工開物」 宋應星撰 藪内清訳 東洋文庫130 平凡社 1994
- ・「亜鉛」 高純度化学研究所 公式ブログ 園部利彦
- ・「堺研究 第43号 -堺・上方の産業構造-」 「堺研究第44号 -金属・窯業-」