

島根県中野仮屋遺跡出土の銅鐸成分分析結果について

葉 賀 七三男*

Results of the Metallurgical Analyses Dotaku
from Nakano-Kariya Site (Shimane Pref.)

Namio HAGA

はじめに

大正3年9月島根県中野仮屋遺跡出土の2面の銅鐸は、現在東京国立博物館に展示されているが、これら銅鐸出土の際併存した銅鐸の小破片3個は、地元保管されており、特に島根大学法文学部田中義昭教授の依頼により、その成分の分析調査を実施することになった。

なお、比較検討のため、同様島根県下出土と伝えられる熊野銅鐸についても、さきに分析調査用試料を入手していたので、併せて成分分析を行うこととした。分析調査は堺市三宝伸銅工業株式会社技術部において、同社久野雄一郎社長、特別の高配尽力により実施した。

1. 分析試料

仮屋銅鐸出土の際発見された3個の破片は、当時の所轄川本警察署長の遺失物法に基づく領置証明書もあり、東京国立博物館所蔵の2面の銅鐸と同時に出土した事実を証しており、試料としては由緒正しいものである。

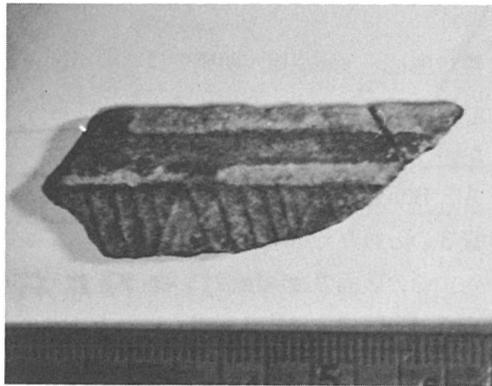


写真1 銅鐸片A, B

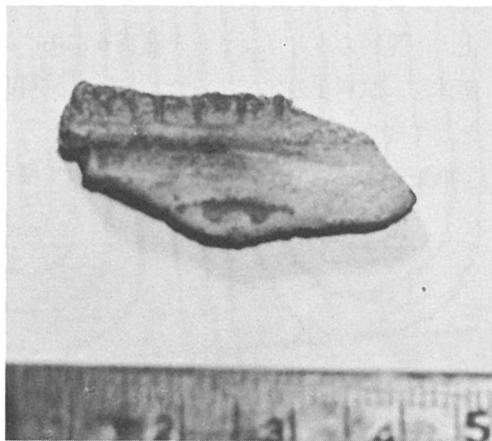


写真2 銅鐸片C

3個の破片は写真1のごとくAとBが割れてはいるが、元は一体であったものと、写真みのごときCの計3個である。Cは全体に緑

* 社団法人・資源・素材学会調査役

島根大学山陰地域研究総合センター客員研究員

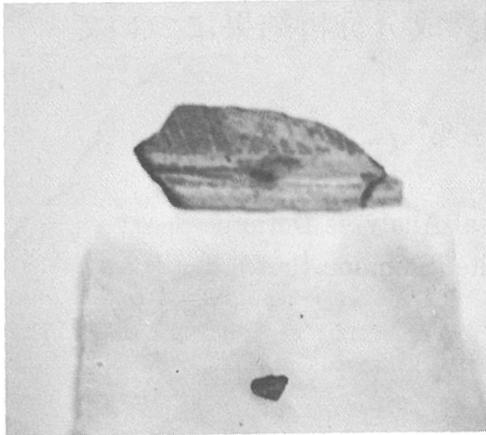


写真3 分析試料採取状況

青が生じ、金属組織が明確ではないが、AとBは破面が新しく、金属組織もその破面でうかがうことができるので、分析試料としてはAとBが適当と判断し、Bの先端部分から写真3のとおり分析用試料と採取することとした。その破面の金属組織の状態を写真4に掲げるが、試料の全体は写真5に示すとおりで、これを成分分析試料1とした。

なお、今回田中教授による中野仮屋遺跡再調査により出土した破片のうち、全体に緑青化、一見錆のみと見なされた写真6に掲げる個体を、試料1と比較するために特に試料2として成分分析を実施することとした。

熊野銅鐸については、熊野大社所蔵で現在

八雲立つ風土記の丘資料館に出品展示中であるが、島根県八束郡八雲村熊野出土と伝えられ、発見の経緯は明らかではないが、小形の外縁付鈕I式四区画袈裟だすき文銅鐸である。写真7に示すごとくその裾部分から分析用として写真9に掲げるとおり5個の小片を採取し、その採取跡は写真8のとおりである。写真9のうち左側上のやや大きい小片を成分分析用試料3とした。

2. 成分分析結果

前項に述べたごとく仮屋銅鐸金属片を試料1、同じく緑青片を試料2、熊野銅鐸金属片を試料3として、それらの成分分析を実施した結果は第1表のとおりである。なお、元素

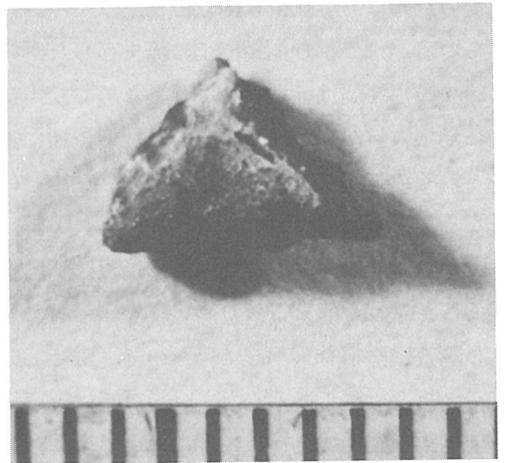


写真5 試料1

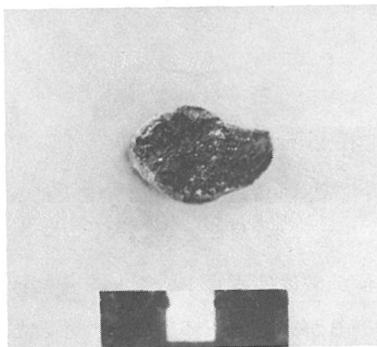


写真4 試料1 (破面)

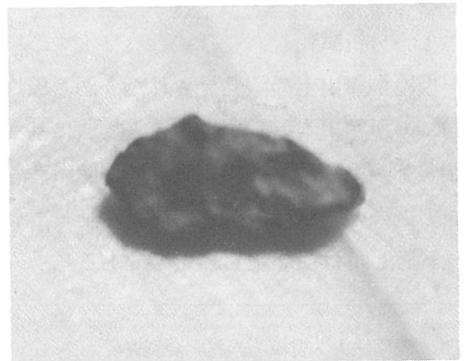


写真6 再調査出土破片。試料2

毎の分析法の詳細は備考に掲げる方法で実施した。

仮屋銅鐸については試料1と2では金属片と錆化した緑青片との相異がかなりあるのではないかと考えられたが、銅分については両者ともに75%前後で変わらず、大きな相異は試料2では鉛とすずが、半分以上減少しているが、全体の合計比では8%近い減少はこの2成分が大きく関与していることが承知される。つまり錆化によって銅分より鉛、すず分が大きく溶出した事実を示している。

他の成分で極立って著しいのは銅中に銀が0.2%、つまり銅1トンにすれば2,000グラムの多量に含まれていることとなる事実である。同様に注目すべき元素はアンチモンとヒ素であり、これらは錆化した試料2の方がやや多くなっている。また、亜鉛、ニッケル等の存在と併せ検討すると、仮屋銅鐸鑄造の原料となった銅地金は、銅のほかに

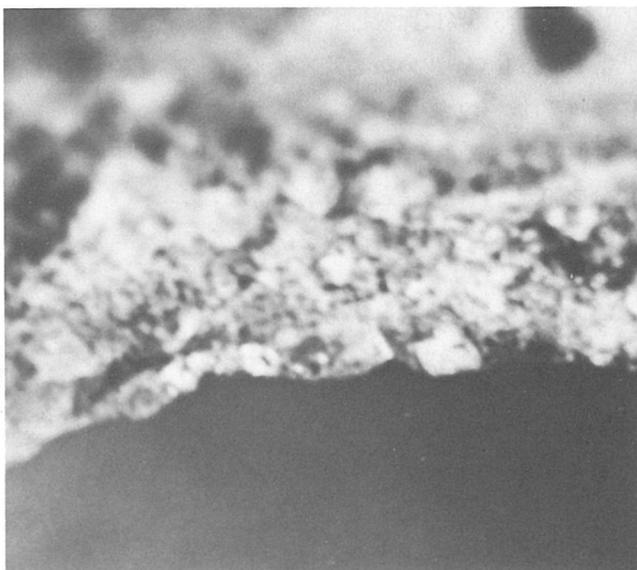


写真8 熊野銅鐸誘料採取跡

銀、ヒ素、アンチモン、亜鉛、ニッケルを含んでおり、原料としてはそれらを含んだ自然銅に、鉛およびすずを加えて青銅合金としたものと推測できよう。

この仮屋銅鐸に対して熊野銅鐸は、銅分が85%と10%も多く、したがって合計でも95%近くになってしまう。(酸化した分3.71%を除

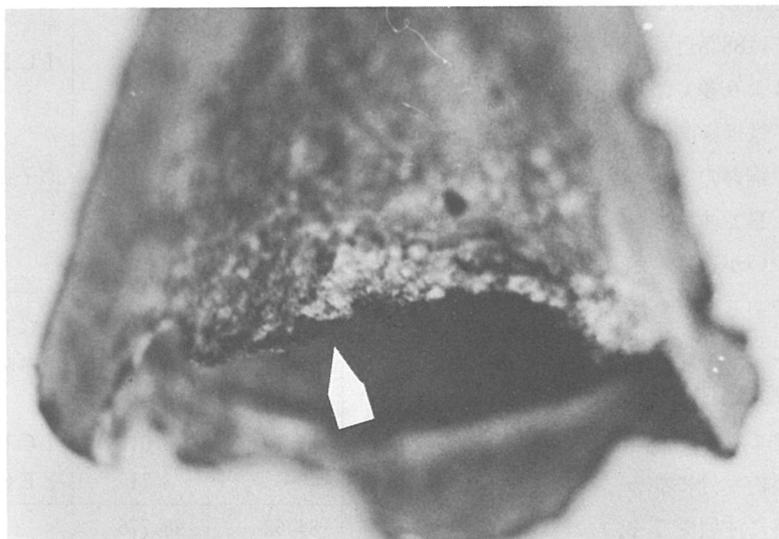


写真7 熊野銅鐸試料採取位置

く)鉛の割合5.5%に比較してず分が2%台と低く、銀もやや少ないが、アンチモン、ヒ素についてはかなり多い結果で、原料地金としては仮屋銅鐸と同様に自然銅ベースに鉛、ず分を加えて青銅合金とし、銅鐸に鑄造したもので、原料としての近似性をうかがうことができる。

3. 他の成分分析例との比較

銅鐸の成分分析例は必ずしも多くはないが、特に今後のために他の分析例との比較をした。伝羽曳山出土と伝えられる銅鐸の成分分析を久野雄一郎社長が実施しているので、それによって検討を加えてみることにする。図1に

示す伝羽曳山出土と伝えられる銅鐸の右および左のヒレ下部から採取した試料AおよびB、それに緑青部分をCとして成分分析した結果を第2表に示す。いずれも化学分析の結果で、一部鉛とすずについては原子吸光法に基づく分析結果をカッコ書きで足してある。

銅については88%近く熊野銅鐸試料3より多く、鉛、すずについてはほぼ同じ、試料1の仮屋銅鐸の方が多。試料A、Bで注目されるのは銀が少ないが逆に金が多。また、アンチモンについては試料1、2およびA、Bともに同じ程度に含まれるが、ヒ素はA、Bが約半分になっている点が特に注目をひく。試料A、B、Cはいずれも

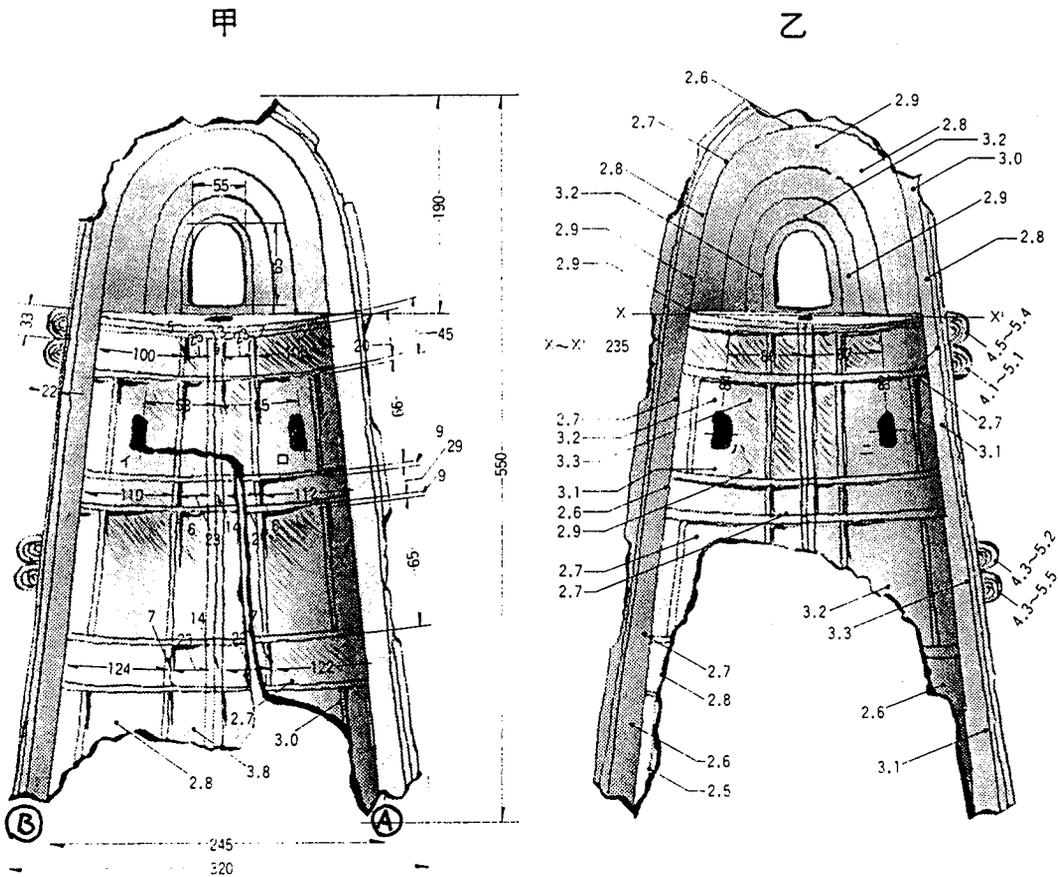


写真9 採取破片 (左側上が試料3)

第1表 銅 鐸 分 析 結 果

試料 重量 項目	1	2	3	備 考
	0.050 g	0.052 g	0.09 g	
C u	74.66 %	75.98 %	85.33 %	I C P 発 光 分 析 法
P b	7.42	2.36	5.48	〃
S n	8.77	4.52	2.34	〃
F e	0.02	0.03	0.05	〃
M n	<0.01	<0.01	<0.01	〃
N i	0.10	0.03	0.13	〃
C o	0.046	<0.01	0.10	原 子 吸 光 分 析 法
C r	<0.01	<0.01	<0.01	I C P 発 光 分 析 法
A l	<0.01	<0.01	<0.01	〃
M g	<0.01	0.01	<0.01	〃
Z n	0.070	<0.01	0.01	原 子 吸 光 分 析 法
C d	<0.01	<0.01	<0.01	〃
B i	<0.01	0.05	0.02	〃
S b	0.43	0.76	0.73	〃
A s	0.55	0.68	0.75	I C P 発 光 分 析 法
A u	<0.01	<0.01	<0.01	原 子 吸 光 分 析 法
A g	0.17	0.20	0.11	〃
S i	<0.10	<0.10	0.016	I C P 発 光 分 析 法
O	—	—	3.71	L E C O 分 析 法
計	92.239	84.62	98.776	

(試料注) 1 : 仮屋金属片, 2 : 仮屋緑青片, 3 : 熊野金属片



第1図 伝羽曳山出土銅鐸寸法図

化学分析による成分割合であるので、特にタングステン、水銀、硫黄等の元素についても分析が実施されるが、試料1, 2, 3にはそれが欠けていて、同じレベルでの比較検討が充分ではないが、伝羽曳山出土の銅鐸成分と、仮屋および熊野銅鐸の成分を比較した場合、その原料銅が同じ自然銅であっても、その生成された鋳床形式が異なるものと印象が強い。

4. EPMAによる成分分布調査

EPMA (X線マイクロアナライザー) による分析は、金属を構成する各元素の金属組織内における分布状態を明確にするが、化学分析による数値はあくまでも金属製遺物全体の平均値を示すものである。それらの数値の

元素が、実際金属組織として如何なる分布状態に存在するかは、極めて重要な検討事項であるのはいうまでもない。

したがって、仮屋銅鐸ならびに熊野銅鐸についてもEPMAによる成分分布調査を三宝伸銅工業株式会社技術部によって実施した。その結果を第2図2-1~2-7および第3図3-1~3-6に掲げる。

仮屋銅鐸の試料1のEPMAは2-1が金属組織断面組成像で、中央や右上の最も組織のしっかりした枠の部分を拡大した組成像が2-2である。2-3は銅のX線像で点口と孔状の部分は銅が無いことを示している。これらの孔は2-5の鉛X線像対比すると鉛で

第2表 銅鐸化学分析結果 (伝羽曳山出土)

試料 項目	A	B	C	備 考
C u	87.92	87.56	14.85	
P b	4.40 (3.80)	4.66 (5.50)	1.35	(原子吸光法)
S n	3.14 (3.12)	3.03 (3.00)	0.072	(原子吸光法)
F e	0.013	0.015	1.53	
M n	—	—	0.0252	
N i	0.064	0.068	0.009	
C o	0.020	0.020	0.020	
C r	—	—	—	
A l	—	—	1.44	
M g	—	—	/	
Z n	0.002	0.002	0.018	
C d	—	—	/	
B i	0.020	0.020	/	
S b	0.52	0.51	0.027	
A s	0.23	0.29	/	
A u	0.009	0.007	—	
A g	0.002	0.002	0.018	
S i	0.30	0.25	0.36	
W	0.020	0.020	/	
H g	0.00017	0.00017	/	
S	0.1748	0.2079	/	
C	0.09	/	/	
P	0.003	—	—	
O ₂	3.257	2.330	9.35	
不溶解 残 渣	0.49	0.42	59.67	
計	100.67497	99.40307	98.3812	

(注) A : 右ヒレ下部, B : 左ヒレ下部, C : 緑青部分

第 3 表

(%)

銅	スズ	鉛	アンチ モン	ヒ素	鉄	銀	計
83.1	7.2	6.0	0.5	0.4	<0.1	0.1	97.4

あることが承知される。冶金学の常識として銅と鉛は合金にならない事実を明瞭に示している。しかも、これらの鉛は2-6によって硫黄と共存している場合が多い事実もまた明らかである。2-4によれば銅とスズは合金となっているが、鉛の部分は孔になっている以外に左下隅に大きな孔が存在している。この孔は銅分は存在するが、2-7に示すごとく塩素分が多い、したがってこの孔の部分だけは塩化銅となっていると判断される。銅としては酸化して赤銅鉱、炭酸化して緑青(炭酸銅)になる公算が大きいが、時には塩化銅の錆になる場合もなきにしもあらずである。銀については明らかには分布状態が把握できない。

E PMAでは定量分析も可能であるので、第2図2-1の枠内の部分、つまり2-2~2-7の範囲について特に定量分析を実施した結果は第3表のとおりであった。

前掲第1表の化学分析結果と比較すると銅について8%近い増加となっている。これは当然銅鐸の金属組織の最も腐蝕の少ない部分を定量分析した結果であり、仮屋銅鐸の本来の金属組成に近い数値と考えられる。他の元素については銅分が増加した分だけその割合が減少していることになるのは当然であろう。

熊野銅鐸のE PMAは試料3とは異なるやや大形の破片を試料とし

て使用したが、金属組織が肉眼でもやや明瞭なものであった。その結は第3図3-2~3-6のとおりであった。3-3の銅については仮屋銅鐸とほぼ同じであるが、スズについてはかなり含有量が少く、仮屋銅鐸の4分の1程度であった事実を示している。3-3の銅の中の孔は3-5に示すとおり鉛であり、この鉛も3-6のごとく硫黄と共存しているのは仮屋銅鐸と全く同様である。

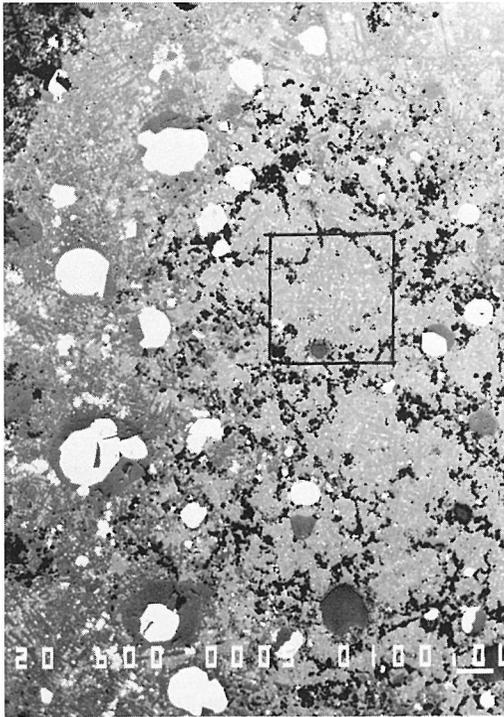
銅と鉛が合金とならない大原則の上に立って検討してみると、鉛と硫黄の共存は、元来方鉛鉱（鉛の硫化鉱物）と存在したものが銅中に加えられたもので、銅中にあった鉛が後で硫化されて硫化鉛となったものとは考えがたい。これは天然に自然鉛が存在せずせいぜい炭酸鉛（白鉛鉱）か酸化鉛しか存在しない事実と併せ検討すると、弥生時代においては銅は自然銅、酸化銅（赤銅鉱）、炭酸銅（孔雀石、緑青）によって銅を得ていたもので、それらに伴って共存する方鉛鉱か銅鐸中に含まれるにいったと結論づけることができる。いずれにしても、今後銅鐸等の古代金属の遺物については、E PMA等による詳細な成分あるいは調査が必要不可欠である点は、あらためていうまでもないであろう。

むすび

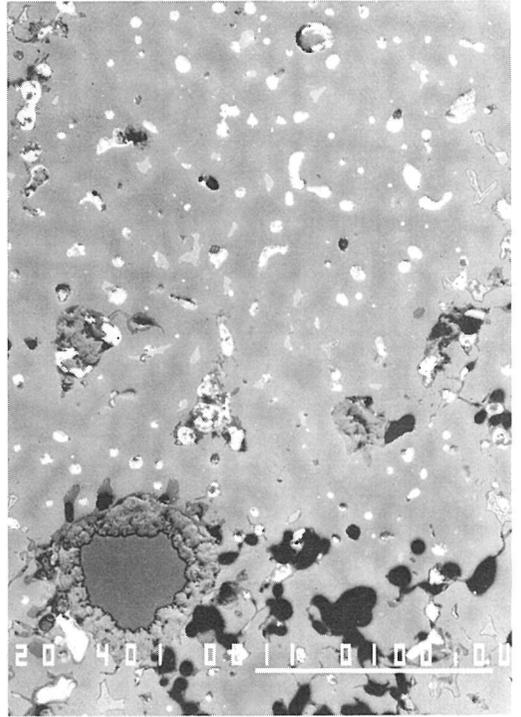
仮屋、熊野、羽曳山銅鐸の成分分析結果に基づいて比較検討を試みたが、少数例ではあっても、その原料として使用された銅、弥生時代にあつては、自然銅が中心でそれに赤銅鉱（酸化銅鉱）、孔雀石（炭酸銅鉱）が使用されたと推測するが、それぞれの生成した鉱床形式によってかなりの相異が生じているものとの印象を受けたので、なお、今後成分分析例を増加し、また、放射化分析等による微量成分把握により正確な情報を把握するよう努力すべきであろう。

参考文献

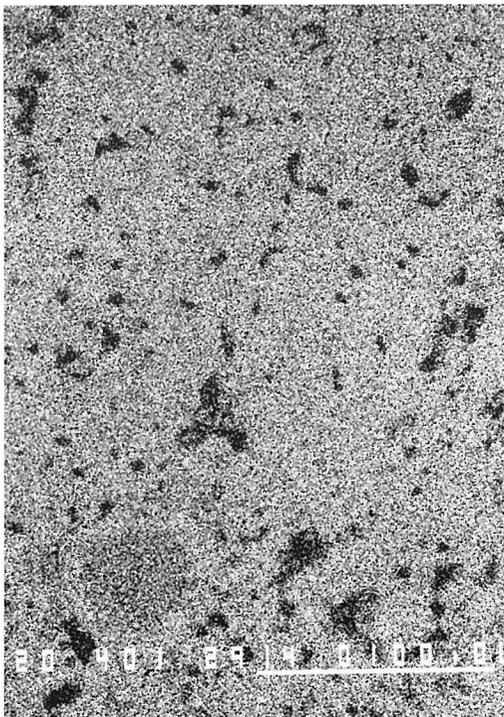
1. 東京国立博物館：国版目録，弥生遺物篇（金属器），昭和56年3月刊
2. 松本岩雄，三宅博士：島根県出土の青銅器について，月刊文化財，昭和60年6月号
3. 久野雄一郎：伝羽曳山出土（狭山藩旧蔵）銅鐸の金原学的調査報告，檀原考古学研究所紀要（考古学論攻）No.3，昭和53年3月



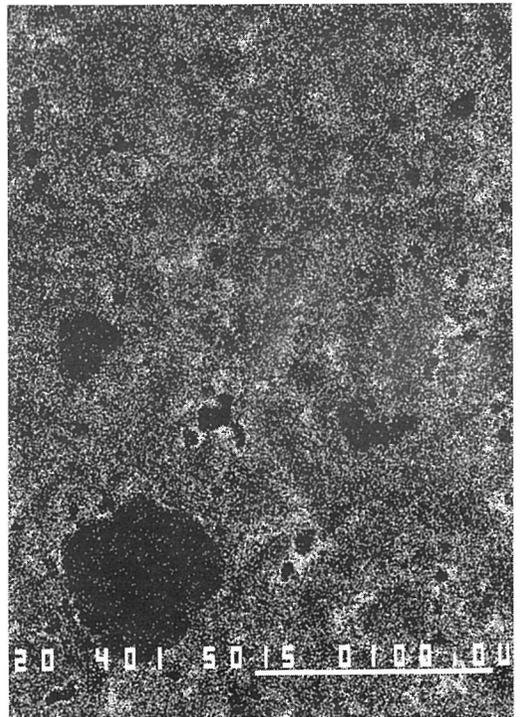
2-1. 断面組成像 (×60)



2-2. 2-1の枠内組成像 (×400)

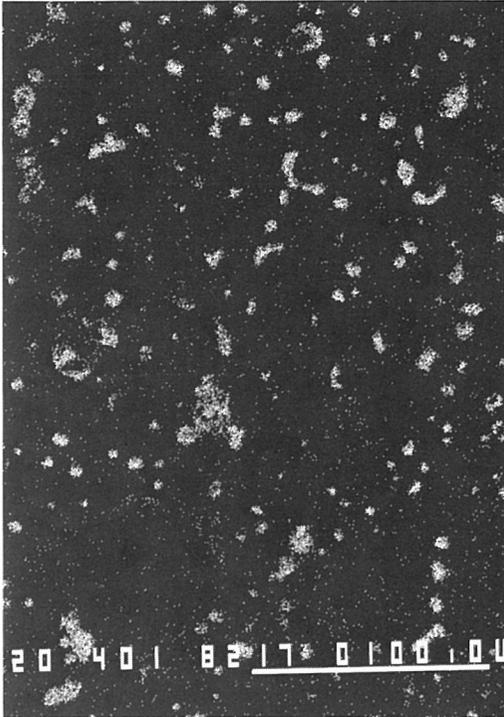


2-3. X線像. 銅 (×400)

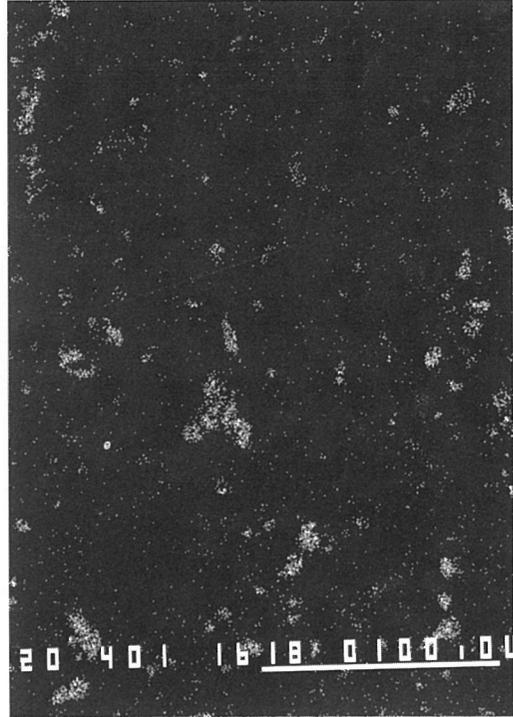


2-4. X線像. スズ (×400)

第2図 仮屋銅鐸E PMA分析結果



2-5. X線像, 鉛 (×400)



2-6. X線像, 硫黄 (×400)

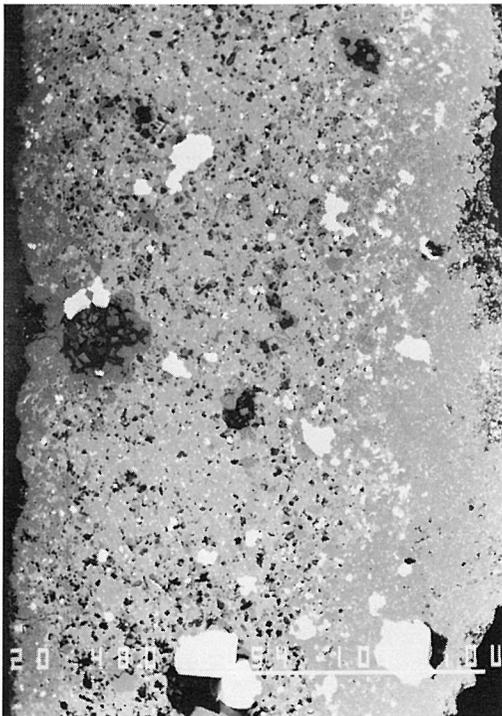


2-7. X線像, 塩素 (×400)

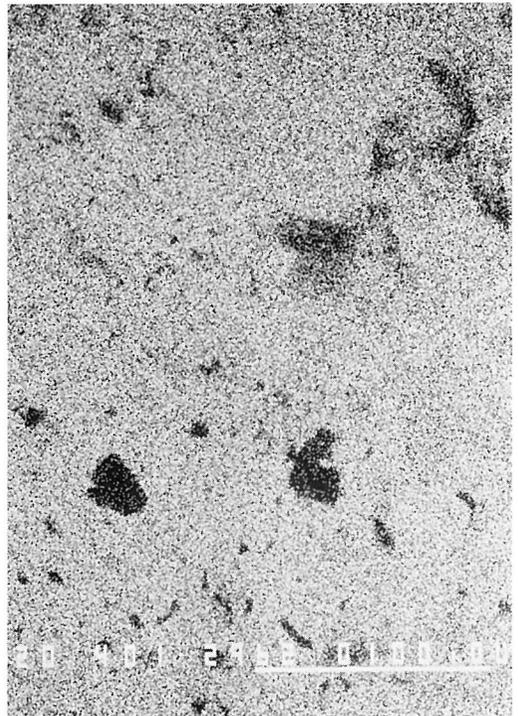
第2図 仮屋銅鐸E PMA分析結果



3-1. 断面金属組織

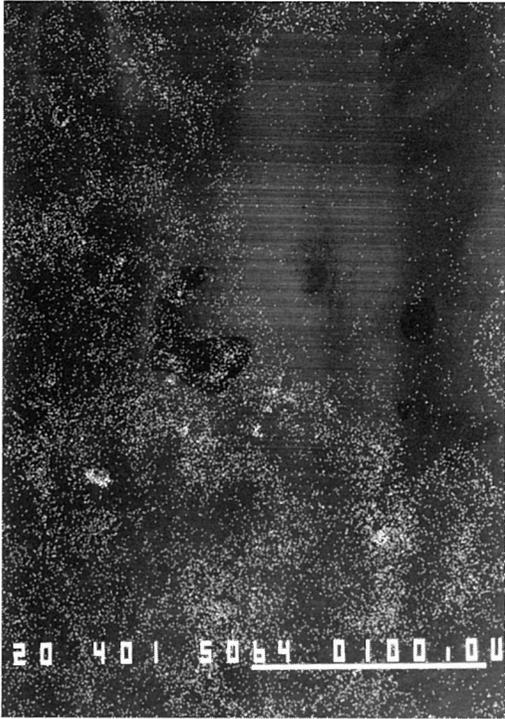


3-2. 組成像

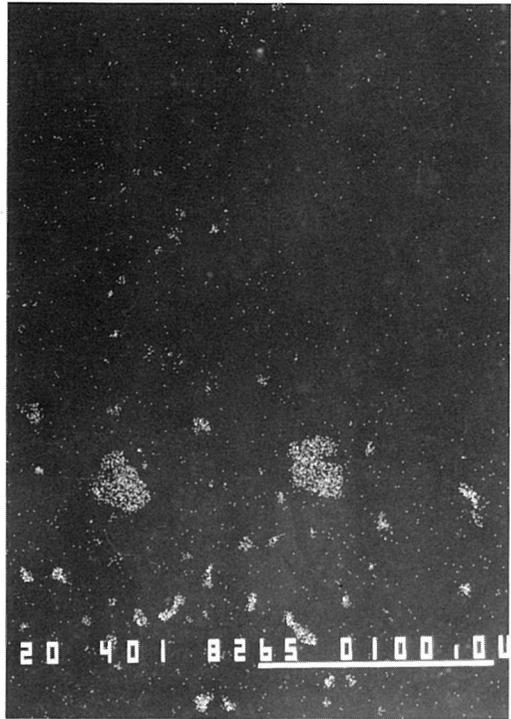


3-3. X線像, 銅 (×400)

第3図 熊野銅鐸E PMA分析結果



3-4. X線像. スズ (×400)



3-5. X線像. 鉛 (×400)



3-6. X線像. 硫黄 (×400)

第3図 熊野銅鐸E PMA分析結果