

第4節 塚穴古墳出土金属製品の蛍光X線分析

1 目的

2013（平成25）年度に行われた塚穴古墳第2次調査で石室内から出土した金属製品について、材質同定を行うために、蛍光X分析を行った。

2 分析機器

エネルギー分散型蛍光X線分析装置（SII SEA1200VX）

ロジウム（Rh）管球、コリメータ： $\phi 1.0 \sim 0.8\text{mm}$ 、
雰囲気：大気中、管電圧50kVで45秒測定

3 結果と考察

分析を行った遺物とその結果について第16表にまとめた。また、X線スペクトル、資料像、定量結果について第46～49図に示した。

No.7～9の半球形飾金具（第33図13）は、出土時点では金箔が付着した状態であったが、発掘作業の過程で金箔が剥落してしまったものである。本体の分析（No.7・8）では金は検出されなかった。剥落した金箔が付着した錆（No.9）からは金（Au）とと

もに水銀（Hg）が検出されたことから、アマルガム鍍金がなされたと考えられる。肉眼では銅が確認できないため、鉄に直接鍍金がなされた可能性もあるが、No.7～9のいずれにおいても銅（Cu）が検出されている。

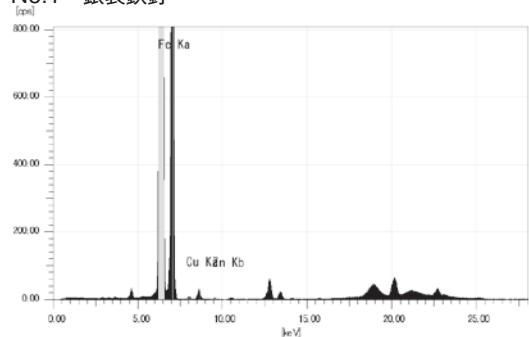
No.10～17は、いずれも鍛造鈴の上端部のみに鍍金が認められないことから、その部分に本当に金が認められないのかどうかを明らかにするために分析した。上端部を分析したNo.11・13・15ではいずれも金（Au）は検出されなかった。ただ、もともと金があったと考えられるが、金が剥落したと考えられる部分（No.16）においても金（Au）は検出されなかった。

No.18は鍛造鈴（第33図4）の鈕が鉄の錆で覆われていることから、鈕の材質を確認するために分析した。銅（Cu）が検出されたことから、鈕は銅で作られていると考えられる。鍛造鈴（第33図5）の鈕周辺（No.20）にも、鉄の錆が付着していることから、吊金具が鉄製のものであった可能性がある。

第16表 分析対象と分析結果

No.	分析対象	測定部位	主な金属元素（定量結果で1%以上）
1	銀装鉄釘（第33図15）	脚部	鉄(Fe)
2	銀装鉄釘（第33図15）	頭部	銀(Ag)、鉄(Fe)
3	空玉（第33図19）		銀(Ag)、鉄(Fe)
4	銅鏡（第33図1）		銅(Cu)、錫(Sn)、鉄(Fe)、鉛(Pb)
5	鍛造鈴（第33図3）	胴部	銅(Cu)、鉛(Pb)、鉄(Fe)、錫(Sn)
6	刀子装具（西1-1）		銅(Cu)、鉛(Pb)
7	半球形飾金具（第33図13）	胴部	鉄(Fe)、銅(Cu)
8	半球形飾金具（第33図13）	胴部	鉄(Fe)、銅(Cu)
9	半球形飾金具（第33図13）	金箔が付着した錆	鉄(Fe)、金(Au)、水銀(Hg)、銅(Cu)
10	鍛造鈴（第33図6）	胴部（鍍金部）	銅(Cu)、金(Au)、水銀(Hg)
11	鍛造鈴（第33図6）	胴部上端（無鍍金部）	銅(Cu)
12	鍛造鈴（第33図7）	胴部（鍍金部）	銅(Cu)、金(Au)、水銀(Hg)
13	鍛造鈴（第33図7）	胴部上端（無鍍金部）	銅(Cu)、金(Au)、鉄(Fe)
14	鍛造鈴（第33図4）	胴部下半（鍍金部）	銅(Cu)、金(Au)、水銀(Hg)
15	鍛造鈴（第33図4）	胴部上端（無鍍金部）	銅(Cu)、鉛(Pb)
16	鍛造鈴（第33図4）	胴部上半（鍍金剥落部）	銅(Cu)、鉛(Pb)
17	鍛造鈴（第33図4）	胴部下半（鍍金を覆う錆）	銅(Cu)、金(Au)、水銀(Hg)、鉄(Fe)、鉛(Pb)
18	鍛造鈴（第33図4）	鈕	銅(Cu)、鉄(Fe)、鉛(Pb)、金(Au)
19	鍛造鈴（第33図5）	胴部上端（無鍍金部）	銅(Cu)、鉛(Pb)
20	鍛造鈴（第33図5）	鈕周辺の鉄錆	鉄(Fe)、銅(Cu)、鉛(Pb)

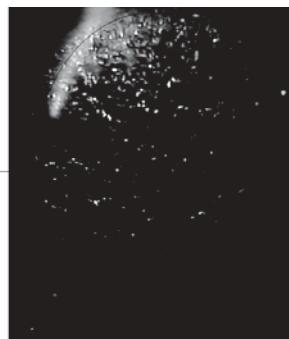
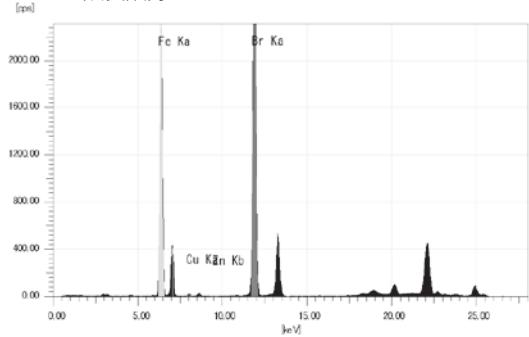
No.1 銀装鉄釘



[定量結果]

Ti	0.40 (wt%)
Fe	98.93 (wt%)
Cu	0.19 (wt%)
Zn	0.48 (wt%)

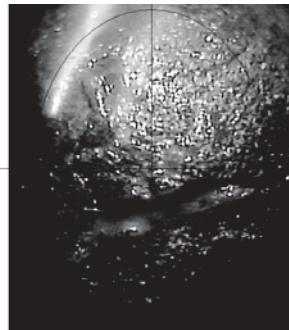
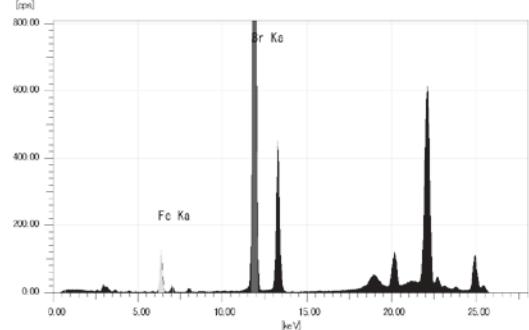
No.2 銀装鉄釘



[定量結果]

Ti	0.62 (wt%)
Fe	40.94 (wt%)
Cu	0.20 (wt%)
Zn	0.18 (wt%)
Br	8.37 (wt%)
Ag	49.69 (wt%)

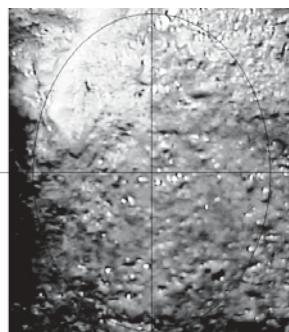
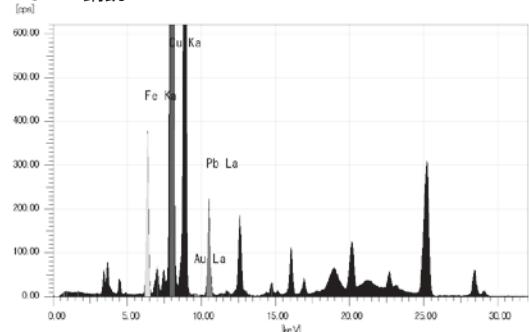
No.3 空玉



[定量結果]

Fe	3.30 (wt%)
Br	7.32 (wt%)
Ag	89.38 (wt%)

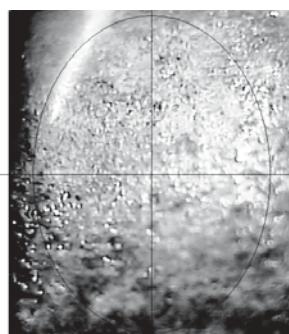
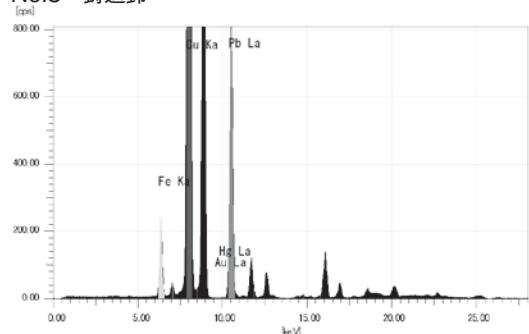
No.4 銅銭



[定量結果]

Fe	3.77 (wt%)
Cu	55.02 (wt%)
Sn	39.01 (wt%)
Au	0.06 (wt%)
Pb	2.15 (wt%)

No.5 鋳造鉛

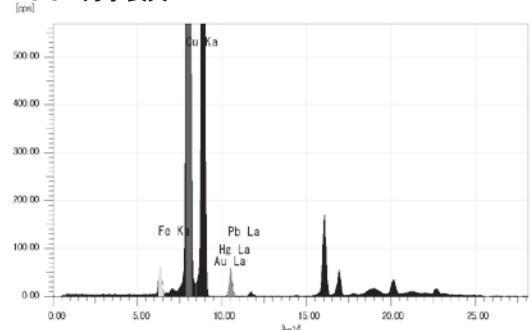


[定量結果]

Fe	2.26 (wt%)
Cu	78.78 (wt%)
Sn	1.85 (wt%)
Au	0.02 (wt%)
Hg	0.06 (wt%)
Pb	17.02 (wt%)

第46図 荧光X線分析結果①

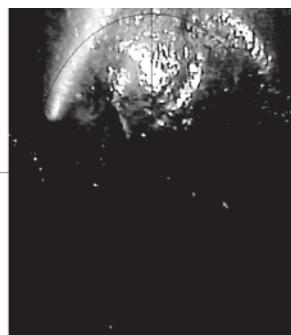
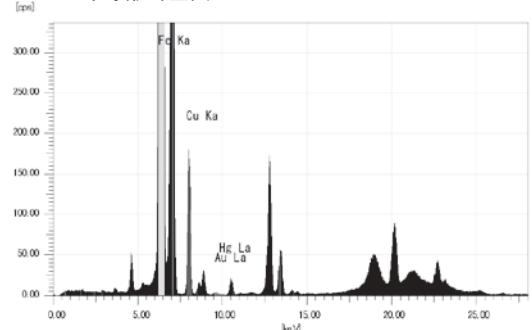
No.6 刀子装具



[定量結果]

Fe	0.39 (wt%)
Cu	97.70 (wt%)
Sn	0.05 (wt%)
Au	0.01 (wt%)
Hg	0.00 (wt%)
Pb	1.85 (wt%)

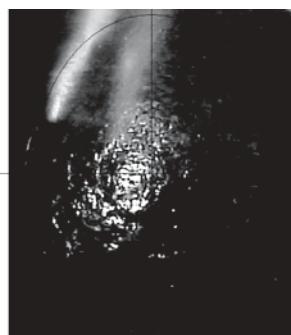
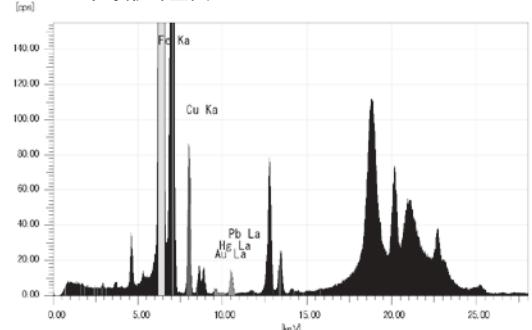
No.7 半球形飾金具



[定量結果]

Ti	0.30 (wt%)
Fe	96.89 (wt%)
Cu	2.75 (wt%)
Au	0.06 (wt%)
Hg	0.00 (wt%)

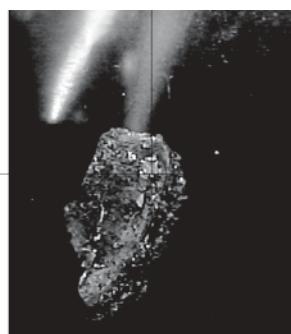
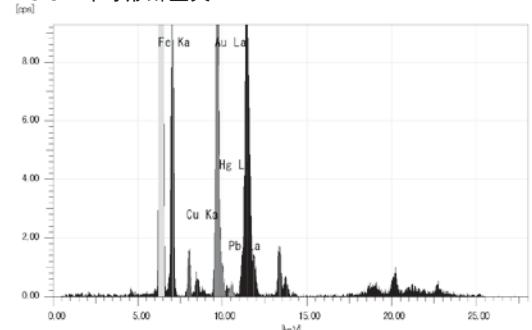
No.8 半球形飾金具



[定量結果]

Ti	0.27 (wt%)
Fe	97.41 (wt%)
Cu	1.99 (wt%)
Au	0.07 (wt%)
Hg	0.00 (wt%)
Pb	0.27 (wt%)

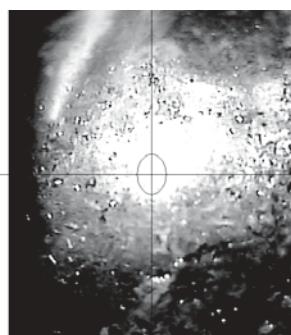
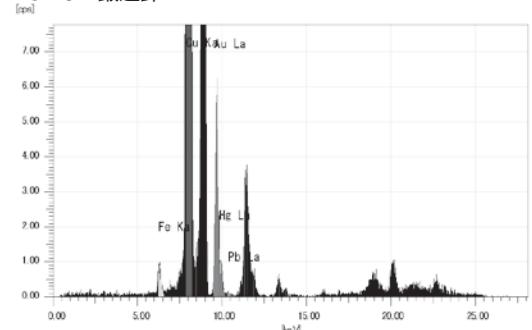
No.9 半球形飾金具



[定量結果]

Ti	0.49 (wt%)
Fe	72.79 (wt%)
Cu	1.87 (wt%)
Au	22.31 (wt%)
Hg	2.03 (wt%)
Pb	0.51 (wt%)

No.10 鍛造鉈

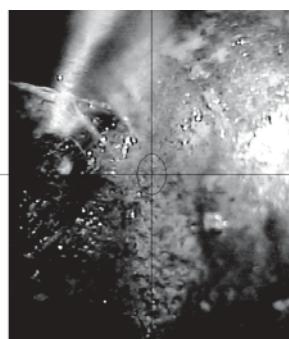
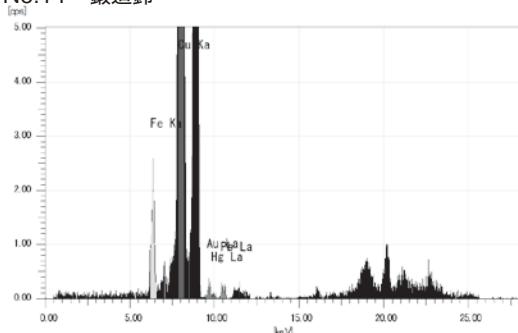


[定量結果]

Ti	0.23 (wt%)
Fe	0.12 (wt%)
Cu	91.47 (wt%)
Au	7.12 (wt%)
Hg	1.02 (wt%)
Pb	0.05 (wt%)

第47図 荧光X線分析結果②

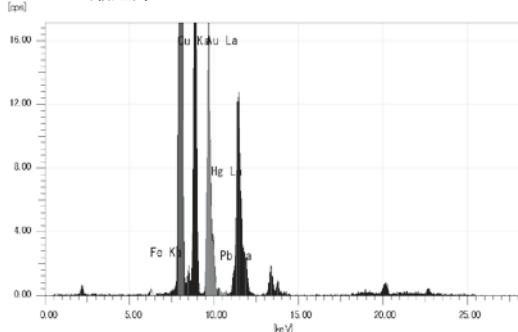
No.11 鍛造鉈



[定量結果]

Ti	0.32 (wt%)
Fe	0.49 (wt%)
Cu	98.50 (wt%)
Au	0.33 (wt%)
Hg	0.06 (wt%)
Pb	0.29 (wt%)

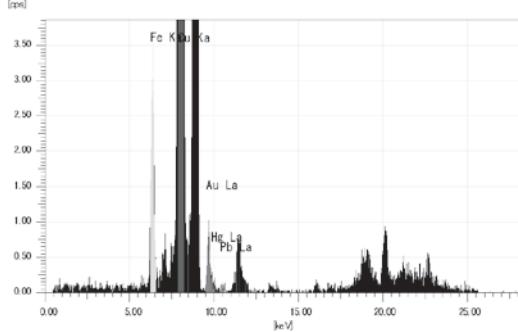
No.12 鍛造鉈



[定量結果]

Ti	0.08 (wt%)
Fe	0.10 (wt%)
Cu	66.23 (wt%)
Au	28.10 (wt%)
Hg	5.15 (wt%)
Pb	0.35 (wt%)

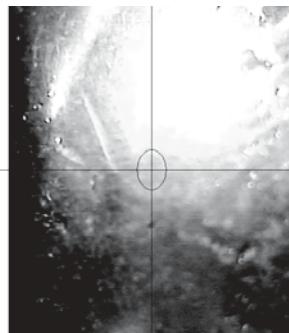
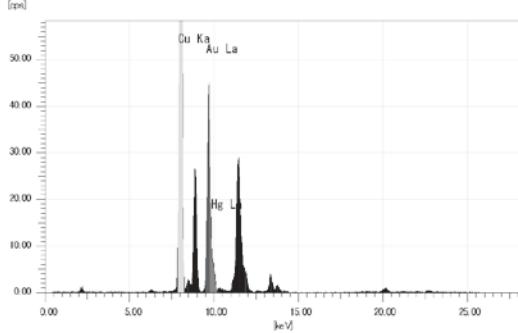
No.13 鍛造鉈



[定量結果]

Ti	0.39 (wt%)
Fe	1.00 (wt%)
Cu	96.81 (wt%)
Au	1.50 (wt%)
Hg	0.22 (wt%)
Pb	0.08 (wt%)

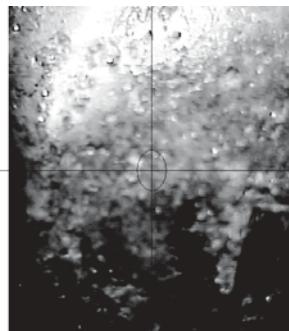
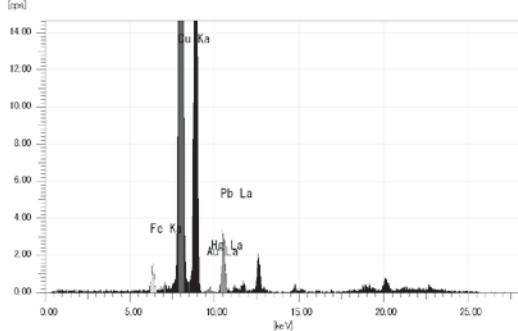
No.14 鍛造鉈



[定量結果]

Cu	52.04 (wt%)
Au	41.47 (wt%)
Hg	6.49 (wt%)

No.15 鍛造鉈

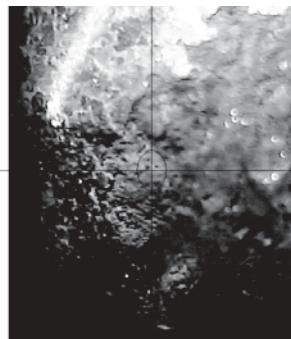
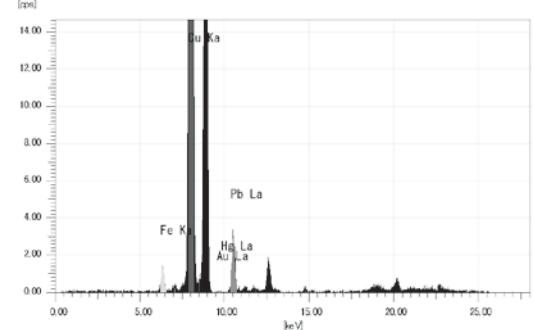


[定量結果]

Fe	0.49 (wt%)
Cu	94.02 (wt%)
Au	0.45 (wt%)
Hg	0.04 (wt%)
Pb	5.00 (wt%)

第48図 荧光X線分析結果③

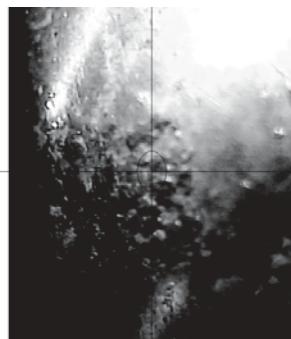
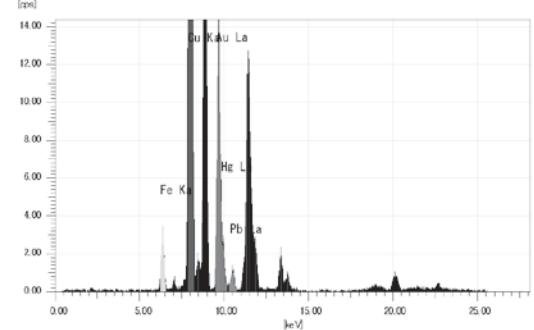
No.16 錫造鉛



[定量結果]

Fe	0.44 (wt%)
Cu	95.12 (wt%)
Au	0.06 (wt%)
Hg	0.04 (wt%)
Pb	4.33 (wt%)

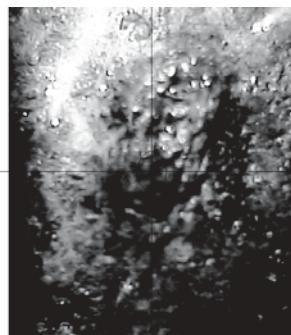
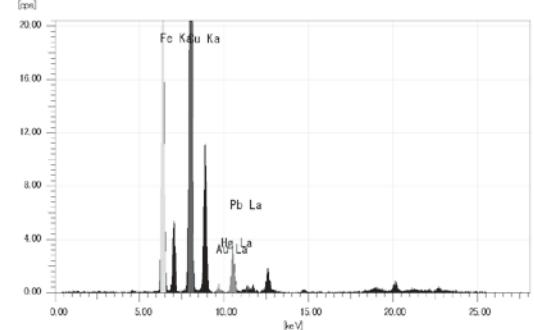
No.17 錫造鉛



[定量結果]

Fe	1.94 (wt%)
Cu	72.37 (wt%)
Au	20.87 (wt%)
Hg	3.52 (wt%)
Pb	1.30 (wt%)

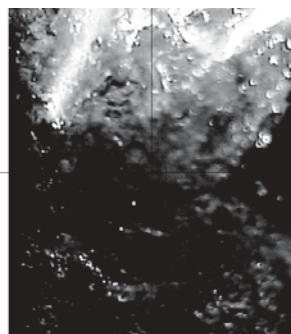
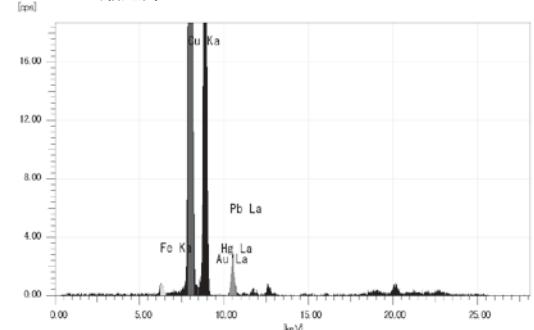
No.18 錫造鉛



[定量結果]

Fe	27.00 (wt%)
Cu	64.51 (wt%)
Au	1.10 (wt%)
Hg	0.14 (wt%)
Pb	7.25 (wt%)

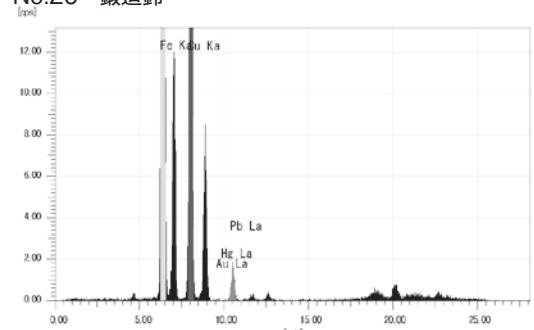
No.19 錫造鉛



[定量結果]

Fe	0.18 (wt%)
Cu	95.77 (wt%)
Au	0.04 (wt%)
Hg	0.05 (wt%)
Pb	3.96 (wt%)

No.20 錫造鉛



[定量結果]

Fe	52.48 (wt%)
Cu	44.73 (wt%)
Au	0.07 (wt%)
Hg	0.04 (wt%)
Pb	2.68 (wt%)

第49図 荧光X線分析結果④