

首里城被災琉球漆器の蛍光X線分析結果

早川泰弘¹

- 【調査資料】
- (1)朱漆三巴文盆
 - (2)朱漆鳳凰沈金硯箱四段重
 - (3)潤塗花鳥密陀絵箔絵四ツ椀 4-1、5-2

【調査日時・場所】 2022年8月18日（木）、目白漆芸文化財研究所

【分析装置・条件】 装置 : BRUKER ハンドヘルドXRF S1 TURBO-SD
X線管球 : Pd(パラジウム)
管電圧・管電流 : 40kV・17 μ A
X線照射径 : ϕ 7mm
測定時間 : 60秒
装置ヘッド～資料間距離 : 約10mm

【分析結果について】 別紙参照

- ・得られた蛍光X線強度を一覧表に示した。
 - ・今回の測定結果に関しては、下記の事項を十分考慮した上で、測定結果の解釈が必要である。
- (1) 蛍光X線分析では試料に含まれている元素を特定することはできるが、その構造（化学式）を知ることはできない。
 - (2) 今回の測定では、有機物（主元素C, N, O, H）や染料などは検出できない。
 - (3) 無機物であっても、軽元素（例えばAl, Si, S, Clなど）は検出できない。
 - (4) 得られた蛍光X線強度は表面からある深さまでの組成情報である。
(金属銅の場合：数10 μ m程度)
 - (5) 単一部位の測定結果だけからは、複数の元素が混合されているのか、それらが層状に存在しているのかの判断はできない。
 - (6) 蛍光X線の検出効率はエネルギーによって大きく異なるため、元素間での蛍光X線の強度比は実際の濃度比とは一致しない。

¹ 独立行政法人 国立文化財機構 東京文化財研究所特任研究員

蛍光 X 線分析ポイント 朱漆三巴文盆



表面

1. 巴紋（黒色）
2. 巴紋（黒色に薄く金色）
3. 朱色
4. 黒色（箔梨子地）

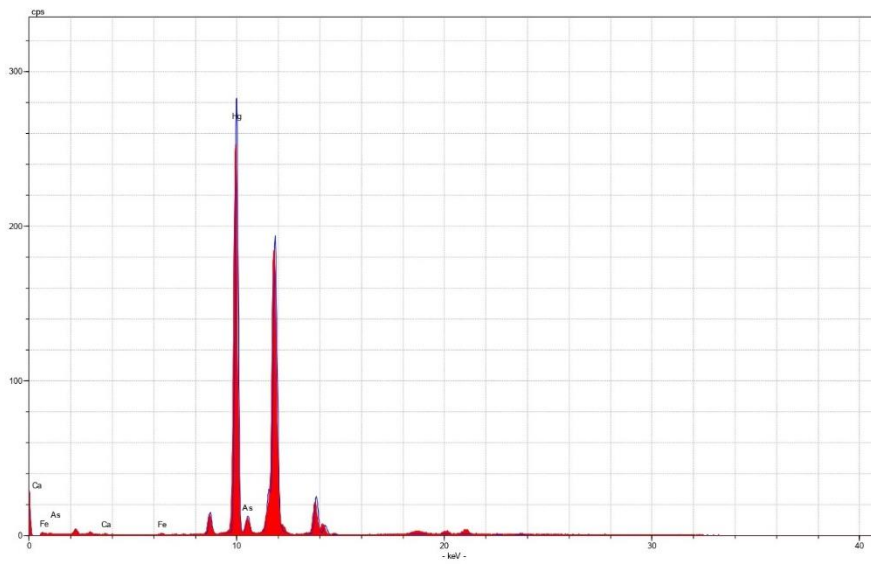
【朱漆三巴文盆】

No.	BRUKER	分析箇所	色	蛍光X線強度(cps)					
				Ca-K α	Fe-K α	Zn-K α	As-K α	Au-L α	Hg-L α
1	1438	巴紋	黒／朱	3.6	7.9		107.2		2649.0
2	1439	巴紋	黒・金／朱	2.7	15.9		138.9		1753.2
3	1440	朱漆	朱	2.2	11.8		19.6		1386.5
4	1441	箔梨子地／黒漆	金／黒	3.9	111.1	1.9			
5	1442	黄点／巴紋	金・黒／朱	1.3	4.0		50.3		1067.1

- 1, 2, 5 巴紋部分からはHgと少量のAsが検出された以外に特徴的な元素は検出されない。
Ca、Feが微量に検出されているが、点状の白色物質由来とは考えにくい。
- 2, 4 梨子地部分に金箔が蒔かれているが、Auが検出されない。
別紙に示したように、今回の分析条件では1×2mmの金箔 (>99%) が1つ存在していれば
Auを検出できる感度を有している。なぜ、Auが検出されないのか不明である。

【朱漆三巴文盆】

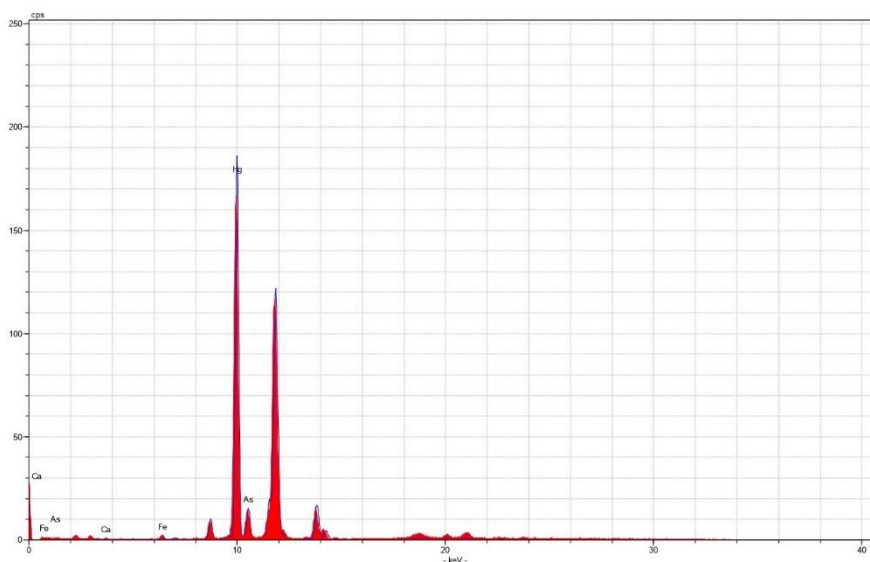
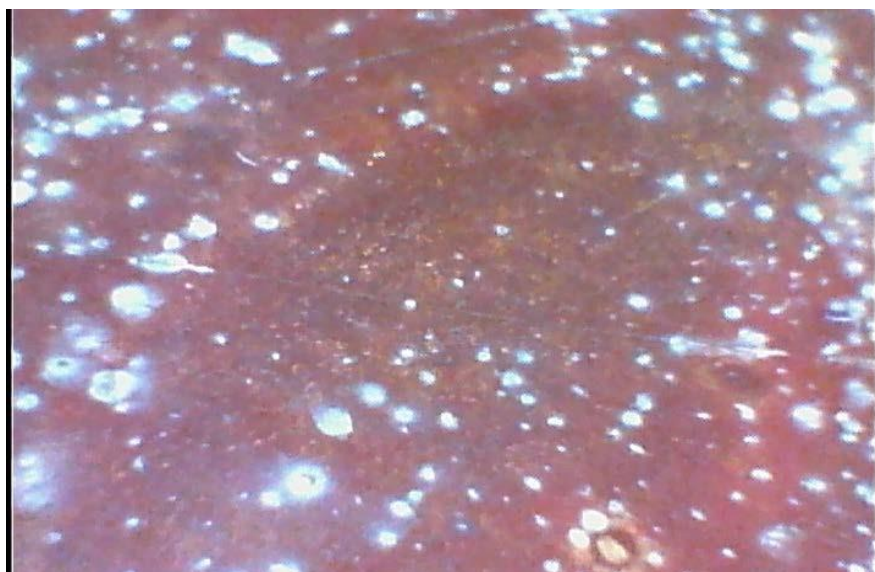
1 1438 巴紋 黒／朱



Element	Net	Conc.
Ca	215	0
Fe	476	0
As	6434	0
Hg	158941	0
Hg	847	0

【朱漆三巴文盆】

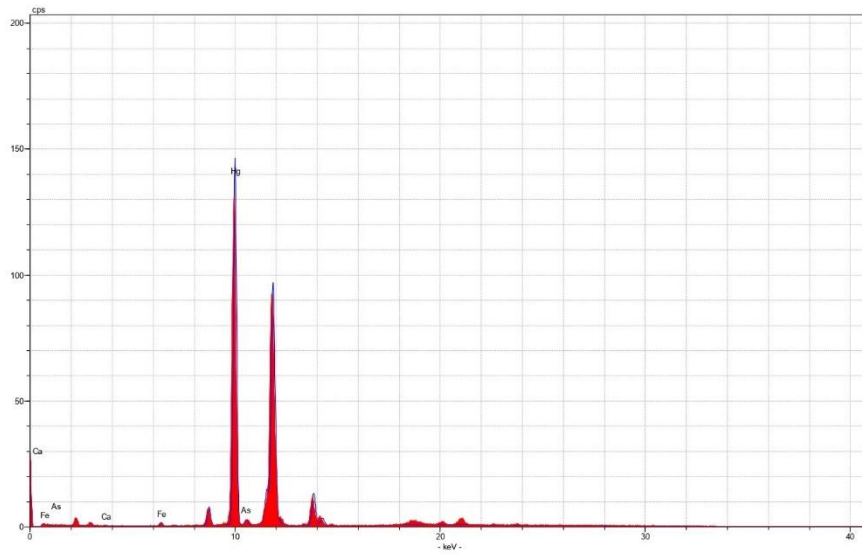
2 1439 巴紋 黒・金／朱



Element	Net	Conc.
Ca	162	0
Fe	951	0
As	8334	0
Hg	105189	0
Hg	418	0

【朱漆三巴文盆】

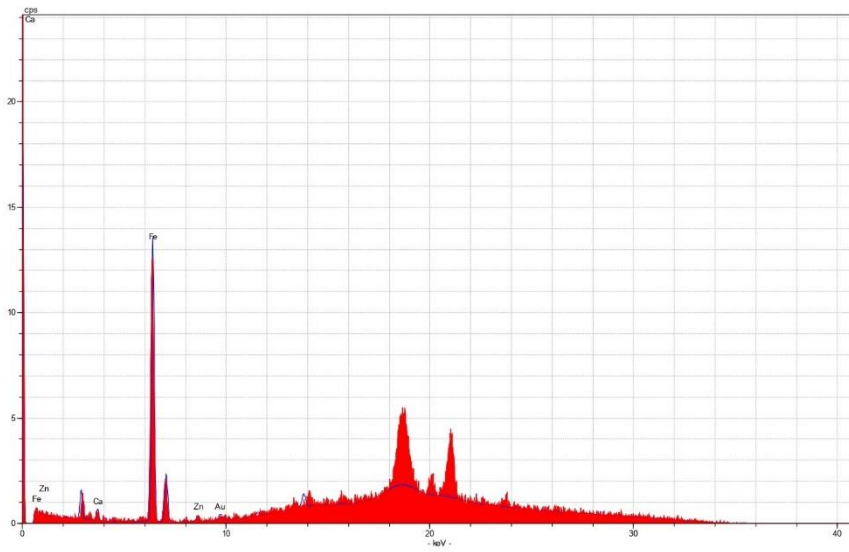
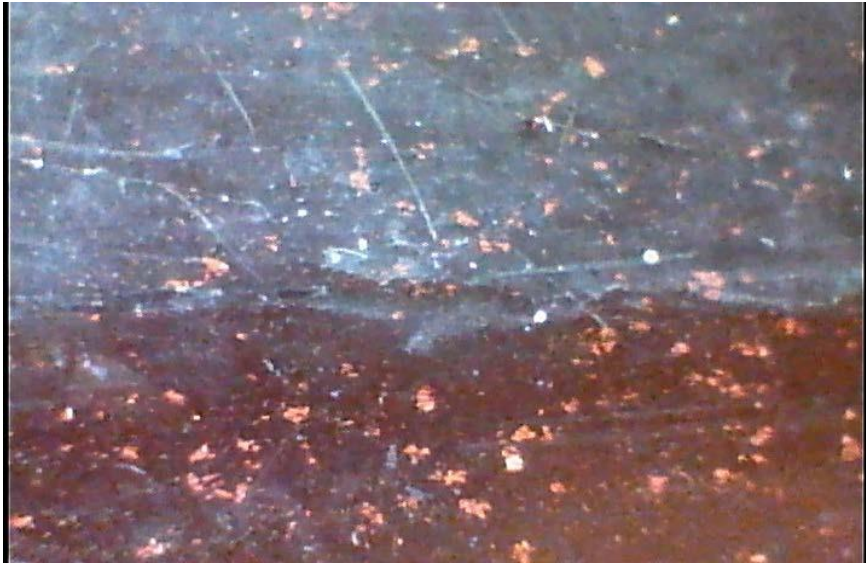
3 1440 朱漆 朱



Element	Net	Conc.
Ca	133	0
Fe	709	0
As	1176	0
Hg	83192	0
Hg	807	0

【朱漆三巴文盆】

4 1441 箔梨子地／黒漆 金／黒



Element	Net	Conc.
Ca	234	0
Fe	6665	0
Zn	116	0
Au	158	0
Au	35	0

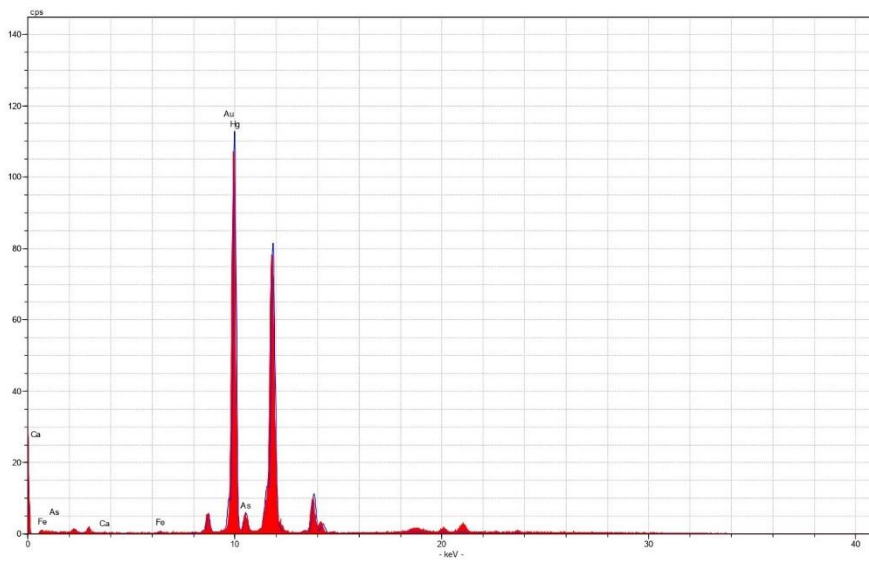
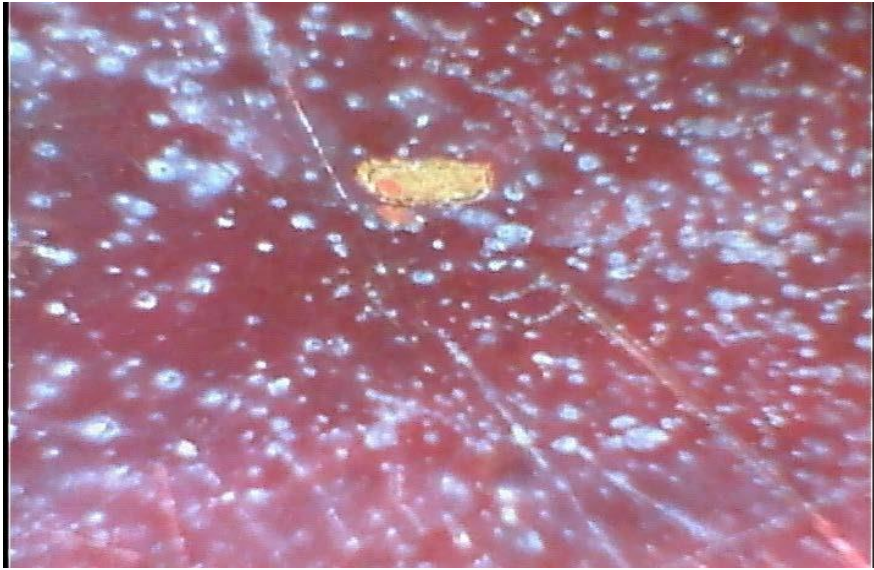
【朱漆三巴文盆】

5

1442

黄点/巴紋

金・黒/朱



Element	Net	Conc.
Ca	80	0
Fe	241	0
As	3015	0
Hg	64023	0
Hg	203	0

蛍光 X 線分析ポイント 朱漆鳳凰椿沈金硯箱四段重



蓋表



蓋裏



硯箱見込 (三段目)



硯箱見込 (四段目)



側面



- 1. 蓋表：朱色・金色
- 2. 蓋裏：朱色
- 3. 見込（三段目）：朱色
- 4. 見込（四段目）：朱色

- 5. 側面（一段目）：灰色
- 6. 側面（一段目）：金色
- 7. 側面（三段目）：灰色
- 8. 側面（四段目）：金色

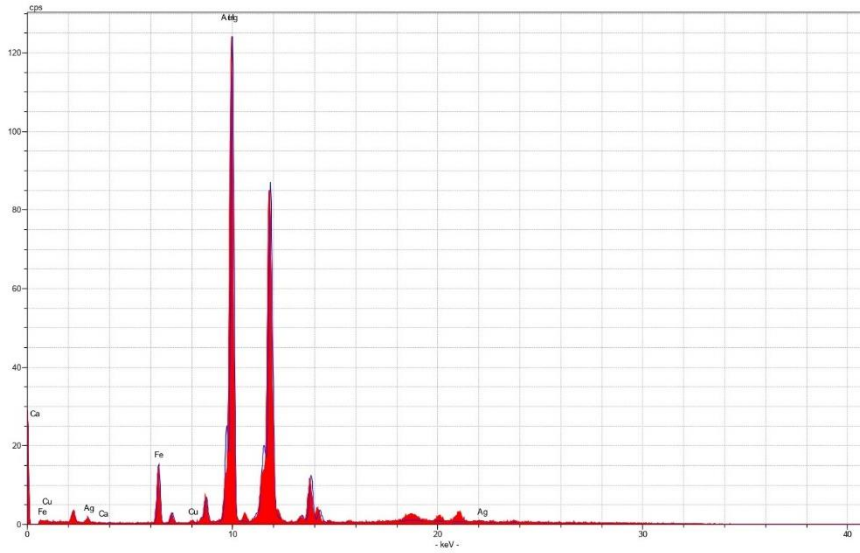
【朱漆鳳凰沈金硯箱四段重】

No.	BRUKER	分析箇所	色	蛍光X線強度(cps)							Au-Ag含有率
				Ca-K α	Fe-K α	Cu-K α	Ag-K α	Au-L α	Hg-L α	Pb-L α	
1	1443	蓋表	金/朱	0.7	122.3	4.9	5.0	222.8	1171.1		Au99-Ag1%
2	1444	蓋裏	朱	0.7	136.5				2294.1		
3	1445	見込 (三段目)	朱	1.9	20.8				3124.0		
4	1446	見込 (四段目)	朱	1.0	108.9				914.6		
5	1447	側面 (一段目)	銀灰/朱	7.5	134.9	4.0	13.5	114.8	346.3	73.5	Au91-Ag9%
6	1448	側面 (一段目)	金/朱	13.9	179.5	2.7	0.3	133.9	407.1	90.6	Au98-Ag2%
7	1449	側面 (三段目)	銀灰/朱	12.3	120.7	9.7	8.9	317.1	716.6	79.4	Au97-Ag3%
8	1450	側面 (四段目)	金/朱	1.6	261.1	2.7	3.7	206.1	1028.9		Au99-Ag1%

- 1, 8 Hgを大きく検出し、Au, Feを検出する。Au99%-Ag1%の化学組成が得られる。
- 5, 7 銀色を呈する部分ではAg含有率が大きくなる。No. 5ではAu91-Ag9%の化学組成を示す。
- 5, 6, 7 Pbが検出される。
- 2, 3, 4 朱漆部分からはHgと少量のFeが検出されるのみ。No. 3だけFe/Hg比率が小さい

【朱漆鳳凰沈金硯箱四段重】

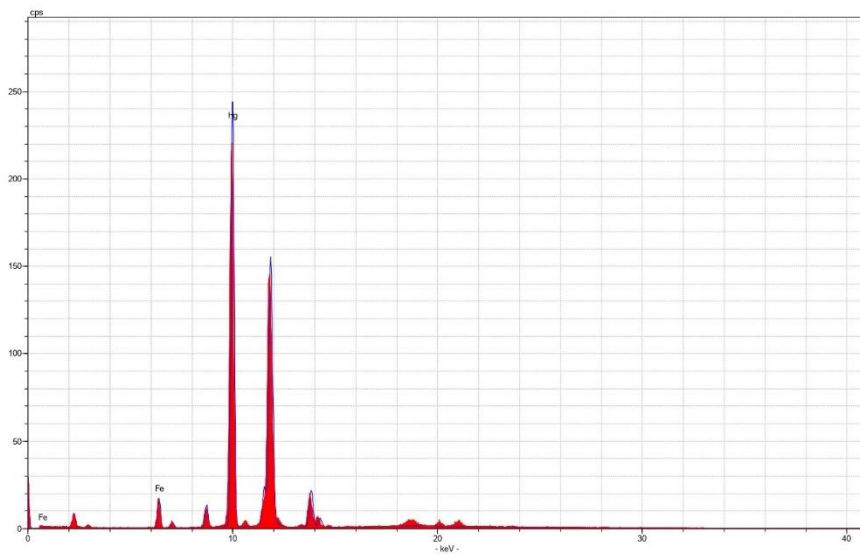
1 1443 蓋表 金／朱



Element	Net	Conc.
Ca	39	0
Fe	7337	0
Cu	292	0.083
Ag	300	1.202
Ag	68	0
Au	13366	98.714
Au	220	0
Hg	70264	0
Hg	528	0

【朱漆鳳凰沈金硯箱四段重】

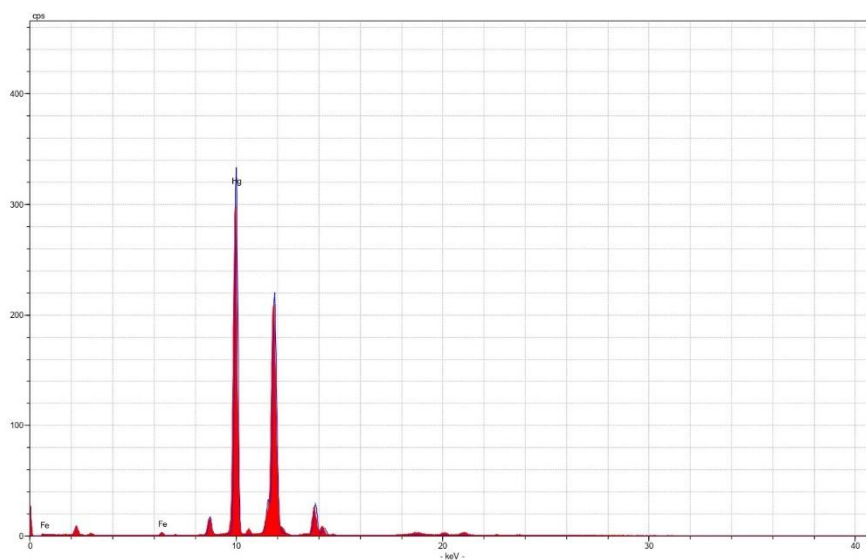
2 1444 蓋裏 朱



Element	Net	Conc.
Ca	43	0
Fe	8191	0
Hg	137646	0
Hg	2105	0

【朱漆鳳凰沈金硯箱四段重】

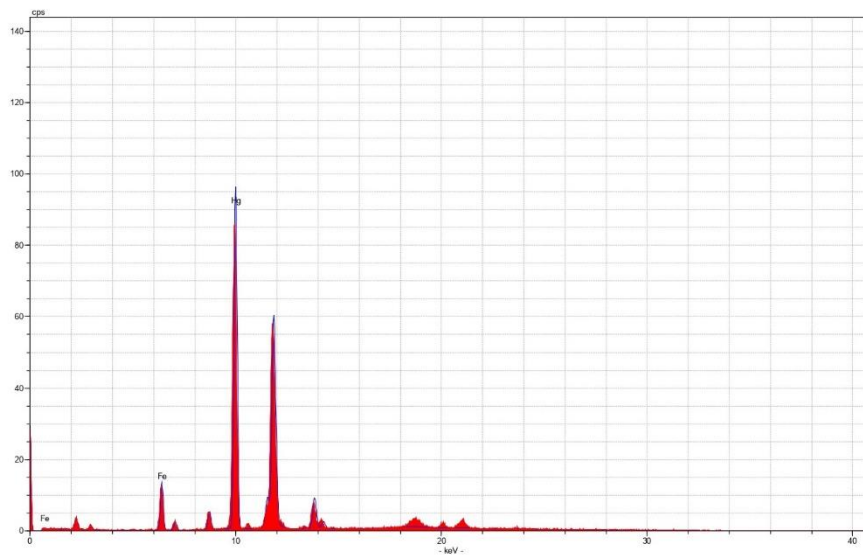
3 1445 見込 (三段目) 朱



Element	Net	Conc.
Ca	111	0
Fe	1250	0
Hg	187440	0
Hg	2156	0

【朱漆鳳凰沈金硯箱四段重】

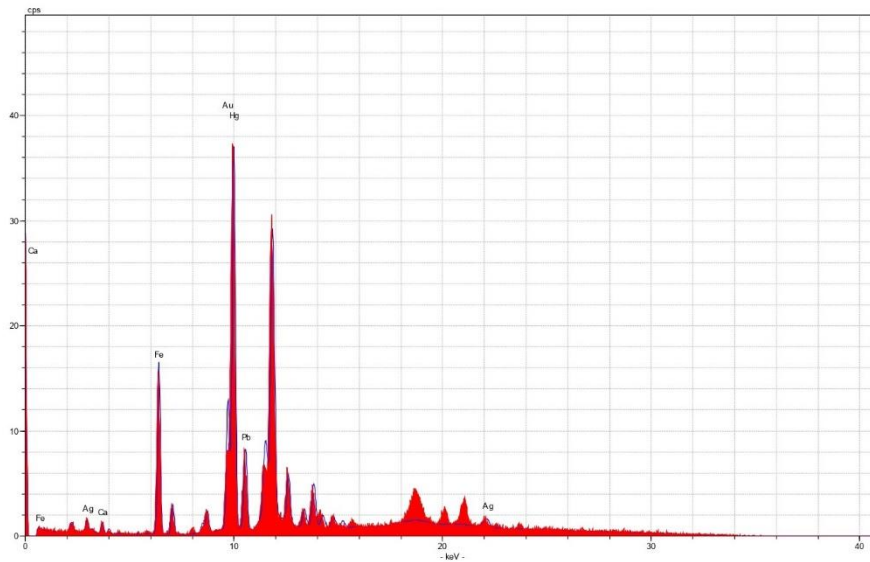
4 1446 見込 (四段目) 朱



Element	Net	Conc.
Ca	60	0
Fe	6534	0
Hg	54876	0
Hg	897	0

【朱漆鳳凰沈金硯箱四段重】

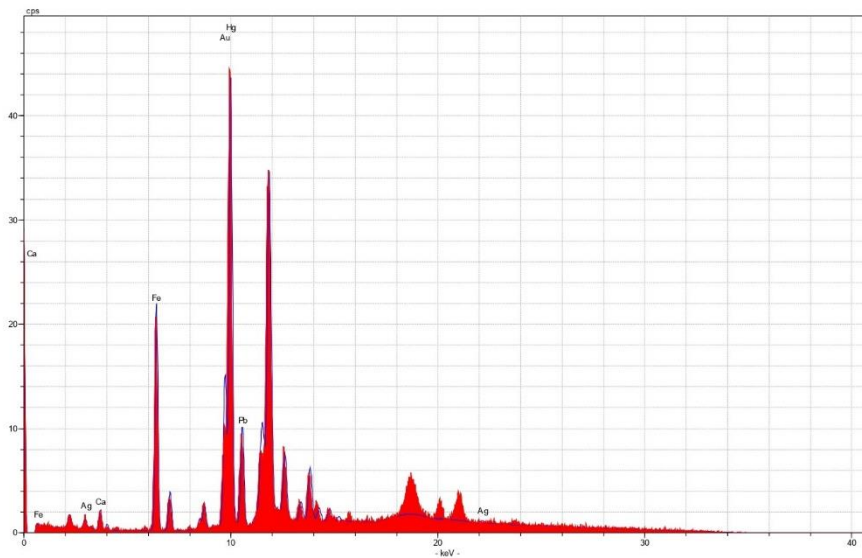
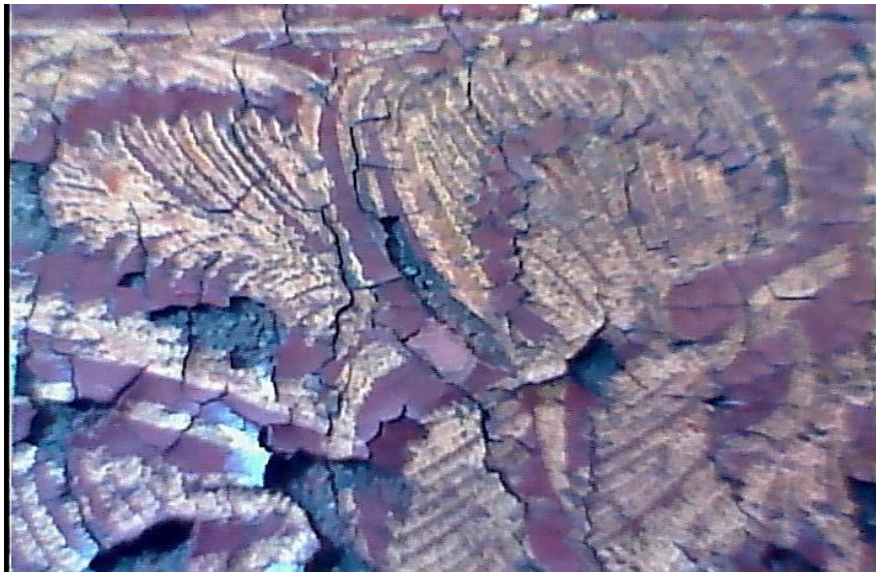
5 1447 側面（一段目） 銀灰／朱



Element	Net	Conc.
Ca	447	0
Fe	8096	0
Cu	237	0.196
Ag	812	9.024
Ag	224	0
Au	6890	90.78
Au	93	0
Hg	20776	0
Hg	176	0
Pb	4409	0
Pb	10	0

【朱漆鳳凰沈金硯箱四段重】

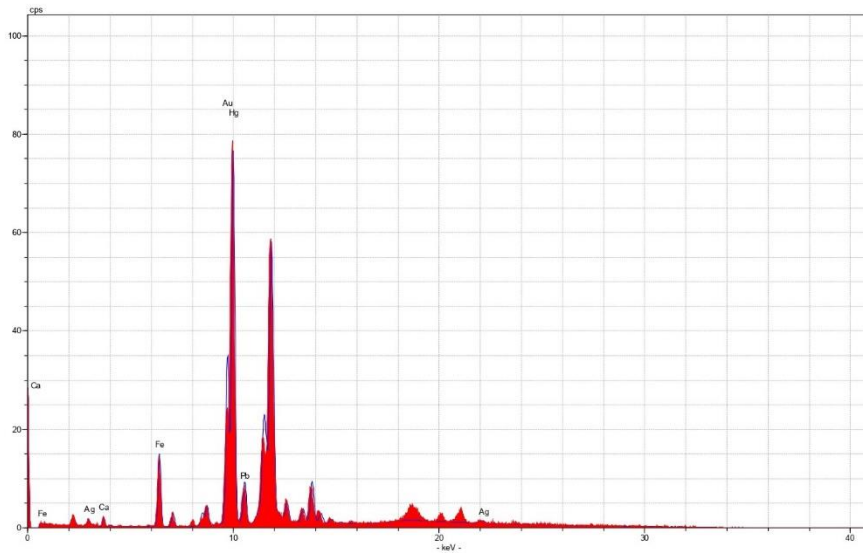
6 1448 側面（一段目） 金／朱



Element	Net	Conc.
Ca	833	0
Fe	10772	0
Cu	162	0.128
Ag	18	1.927
Ag	203	0
Au	8033	97.945
Au	189	
Hg	24423	0
Hg	196	0
Pb	5437	0
Pb	0	0

【朱漆鳳凰沈金硯箱四段重】

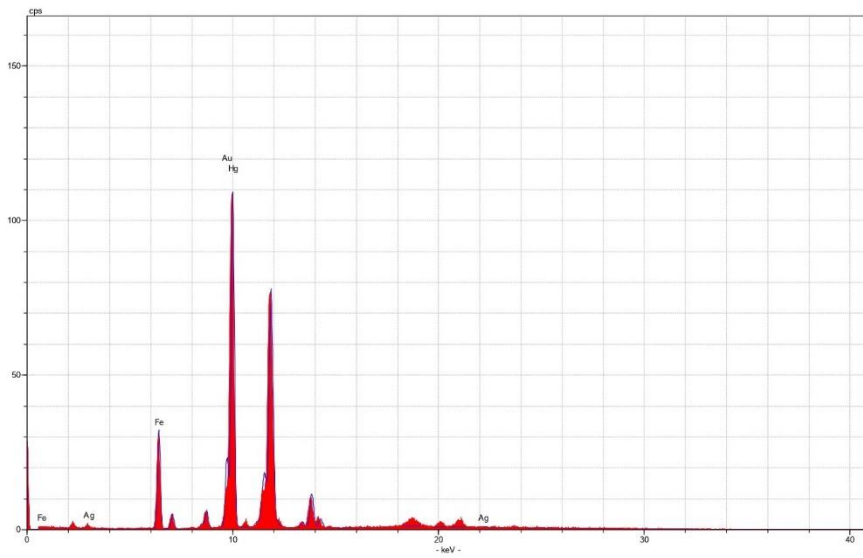
7 1449 側面（三段目） 銀灰／朱



Element	Net	Conc.
Ca	740	0
Fe	7244	0
Cu	582	0.224
Ag	531	2.809
Ag	197	0
Au	19023	96.966
Au	221	0
Hg	42998	0
Hg	330	0
Pb	4762	0
Pb	0	0

【朱漆鳳凰沈金硯箱四段重】

8 1450 側面（四段目） 金／朱



Element	Net	Conc.
Ca	96	0
Fe	15667	0
Cu	159	0.054
Ag	224	1.014
Ag	175	0
Au	12365	98.932
Au	158	0
Hg	61733	0
Hg	237	0

蛍光 X 線分析ポイント 潤塗花鳥密陀絵箔絵四ツ椀



4-1

1. 葉：緑色
2. 花卉：銀色
3. 花卉：朱色
4. 箔梨子地
5. 孔雀：金色
6. 見込：朱色





5-2

1. 葉：綠色
2. 花卉：銀色
3. 花卉：朱色
4. 箔梨子地
5. 虫：金色
6. 見込：朱色



【潤塗花鳥密陀絵箔絵四ツ椀】

No.	BRUKER	分析箇所	色	蛍光X線強度(cps)						Au-Ag含有率
				Fe-K α	As-K α	Ag-K α	Au-L α	Hg-L α	Pb-L α	
1	1451	4-1	葉 緑	51.2	178.7			814.2	21.5	
2	1452	4-1	花卉 銀	27.8				1024.3	933.7	
3	1453	4-1	花卉 朱	58.8				1372.7	311.4	
4	1454	4-1	箔梨子地 金・朱	71.3		4.6		1205.3	47.4	
5	1455	4-1	孔雀 金	60.1		4.0	191.1	1222.8	201.6	Au99-Ag1%
6	1462	4-1	見込 朱	45.8				1174.1	40.2	
7	1456	5-2	葉 緑	44.8	119.9			932.5	16.4	
8	1457	5-2	花卉 銀	45.7				1463.0	1307.6	
9	1458	5-2	花卉 朱	43.8				1946.4	238.5	
10	1459	5-2	箔梨子地 金・朱	78.6		5.7		3591.4	90.1	
11	1460	5-2	虫 金	68.7		2.9	174.4	2194.2	131.0	Au99-Ag1%
12	1461	5-2	見込 朱	11.1				1181.6	23.7	

1, 7 葉の緑色部分からはAsが検出される。

5, 11 金箔の化学組成はAu99-Ag1%と計算される。

4, 10 梨子地部分に金箔が蒔かれているが、Auが検出されない。Feが他よりわずかに大きく検出される。

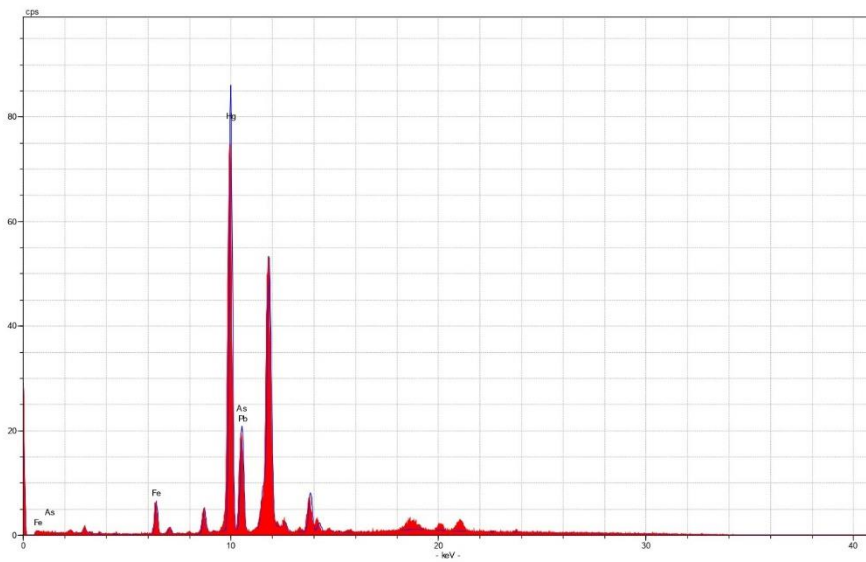
別紙に示したように、今回の分析条件では1×2mmの金箔 (>99%) が1つ存在していれば

Auを検出できる感度を有している。なぜ、Auが検出されないのか不明である。

2, 8 銀色部分からはPbが他の箇所より大きく検出される。

【潤塗花鳥密陀絵箔絵四ツ椀】

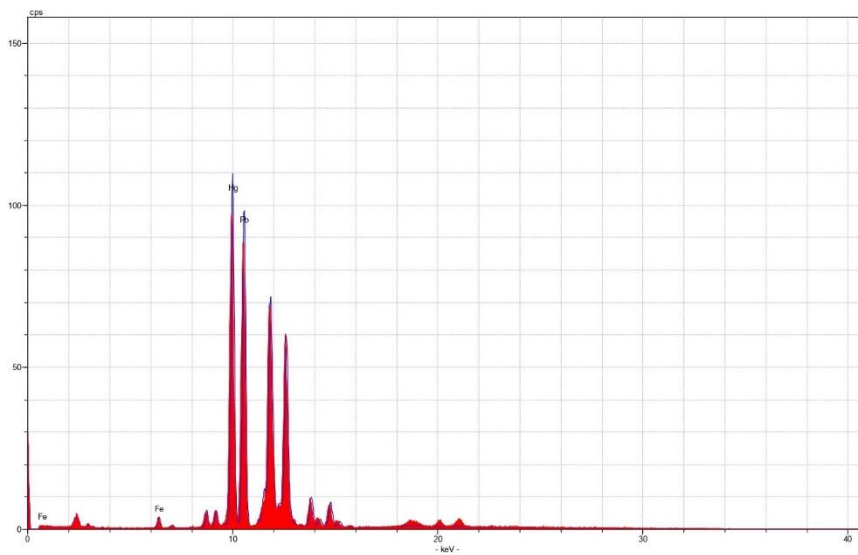
1 1451 4-1 葉 緑



Element	Net	Conc.
Fe	3072	0
As	10720	0
Hg	48850	0
Hg	132	0
Pb	1291	0
Pb	36	0

【潤塗花鳥密陀絵箔絵四ツ椀】

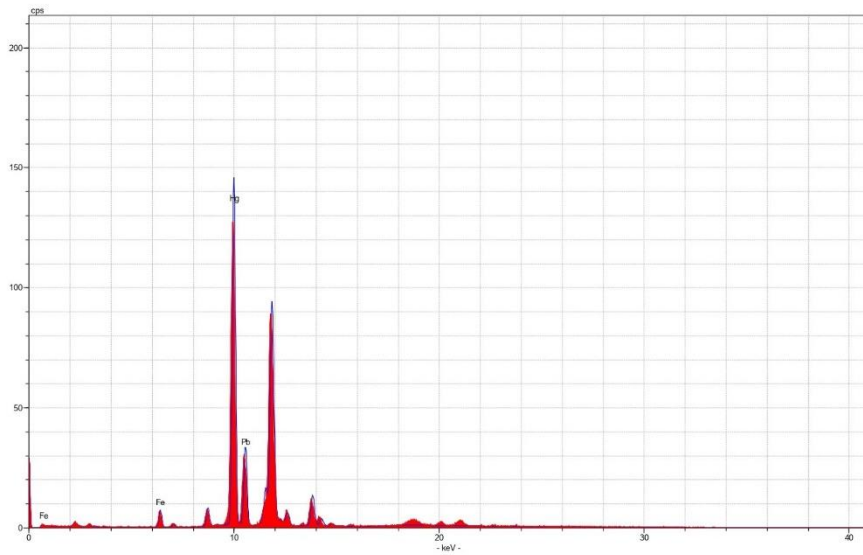
2 1452 4-1 花卉 銀



Element	Net	Conc.
Fe	1665	0
Hg	61460	0
Hg	292	0
Pb	56024	0
Pb	712	0

【潤塗花鳥密陀絵箔絵四ツ椀】

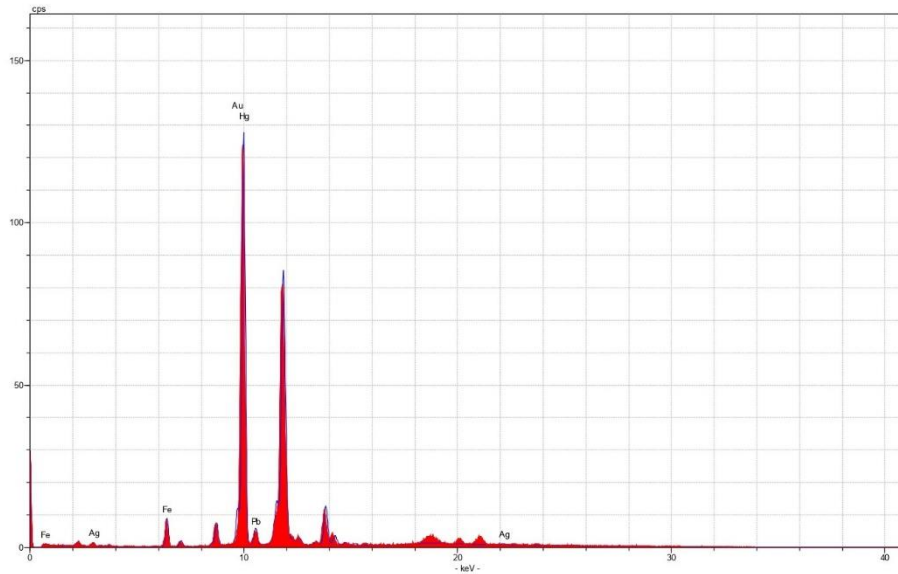
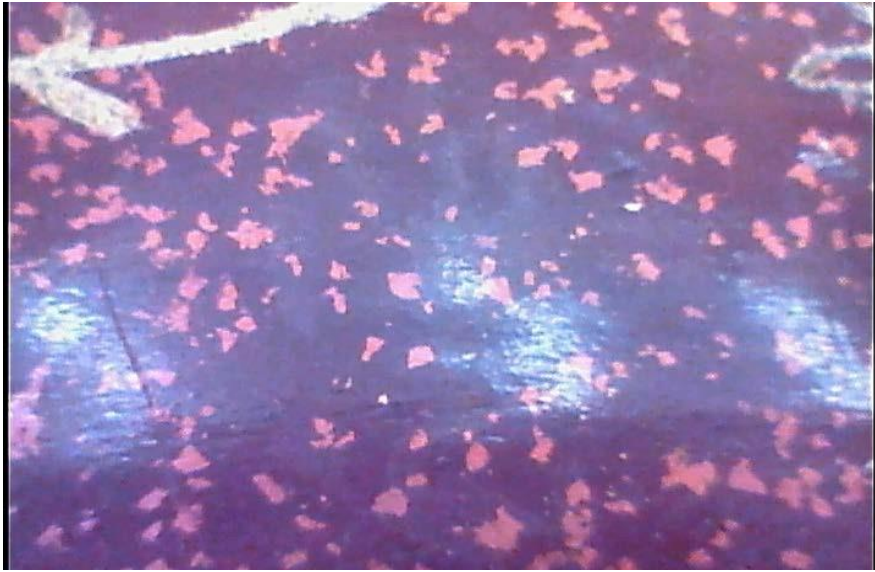
3 1453 4-1 花卉 朱



Element	Net	Conc.
Fe	3527	0
Hg	82360	0
Hg	516	0
Pb	18684	0
Pb	67	0

【潤塗花鳥密陀絵箔絵四ツ椀】

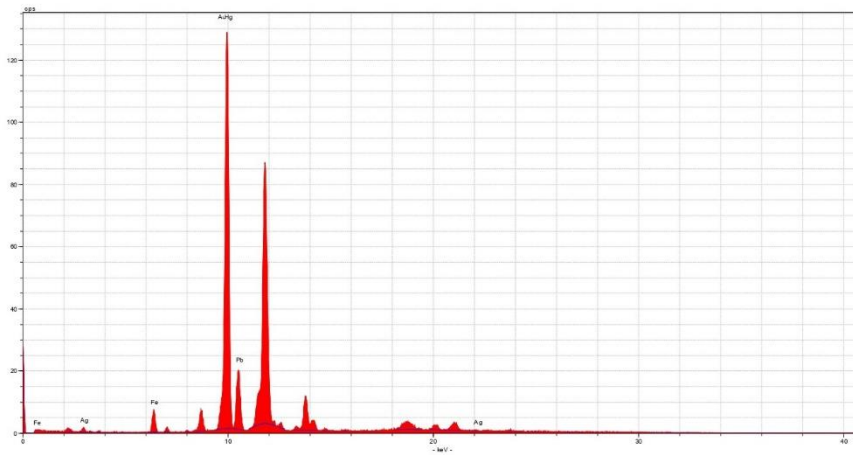
4 1454 4-1 箔梨子地 金・朱



Element	Net	Conc.
Fe	4277	0
Ag	276	0
Ag	243	0
Au	6242	0
Au	127	0
Hg	72318	0
Hg	177	0
Pb	2843	0
Pb	0	0

【潤塗花鳥密陀絵箔絵四ツ椀】

5 1455 4-1 孔雀 金



Element	Net	Conc.
Fe	3607	0
Ag	240	0.949
Ag	308	0
Au	11463	99.003
Au	170	0
Hg	73366	0
Hg	164	0
Pb	12094	0
Pb	8	0

【潤塗花鳥密陀絵箔絵四ツ椀】

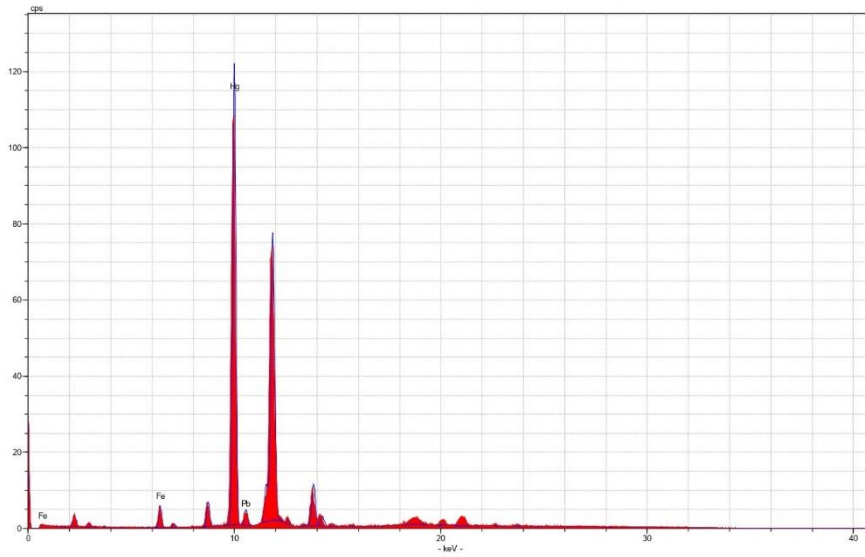
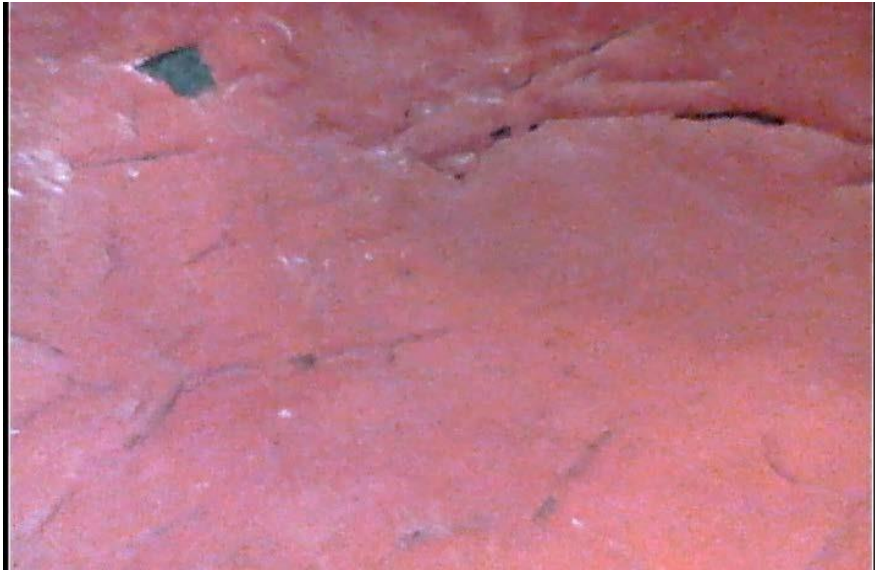
6

1462

4-1

見込

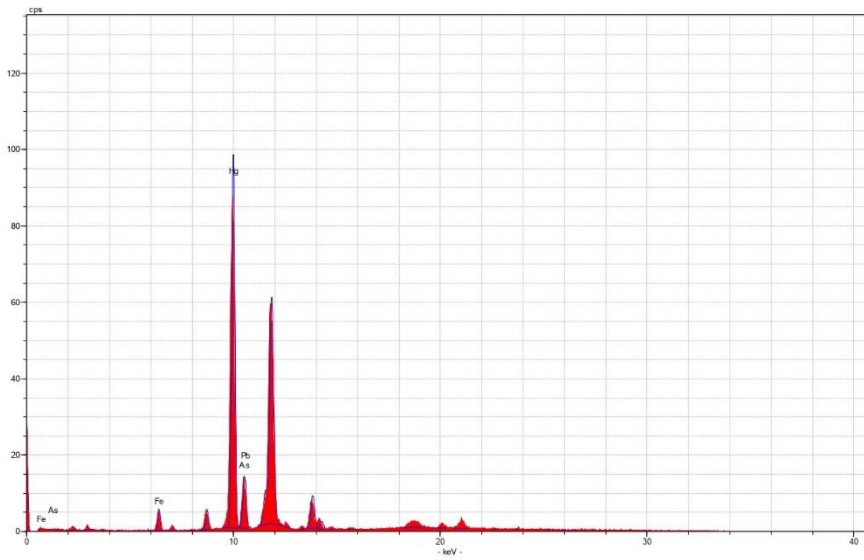
朱



Element	Net	Conc.
Fe	2746	0
Hg	70444	0
Hg	864	0
Pb	2414	0
Pb	57	0

【潤塗花鳥密陀絵箔絵四ツ椀】

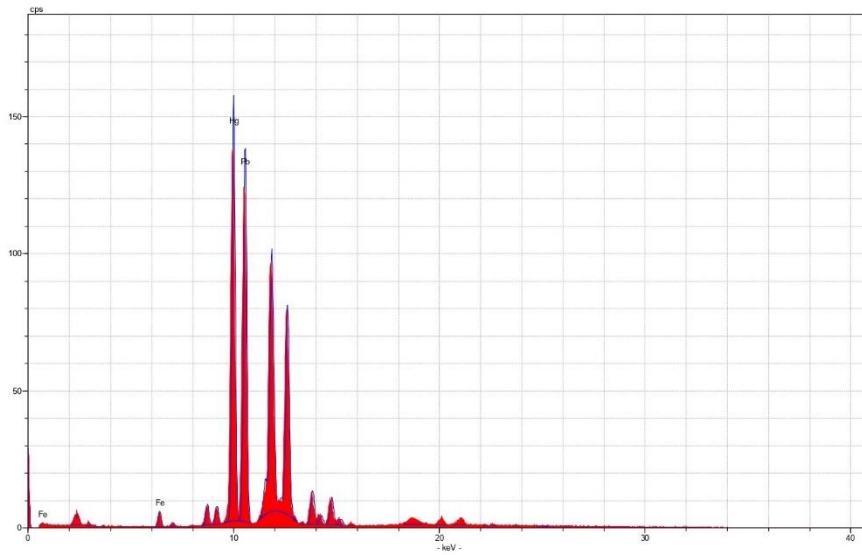
7 1456 5-2 葉 緑



Element	Net	Conc.
Fe	2689	0
As	7192	0
Hg	55950	0
Hg	233	0
Pb	984	0
Pb	22	0

【潤塗花鳥密陀絵箔絵四ツ椀】

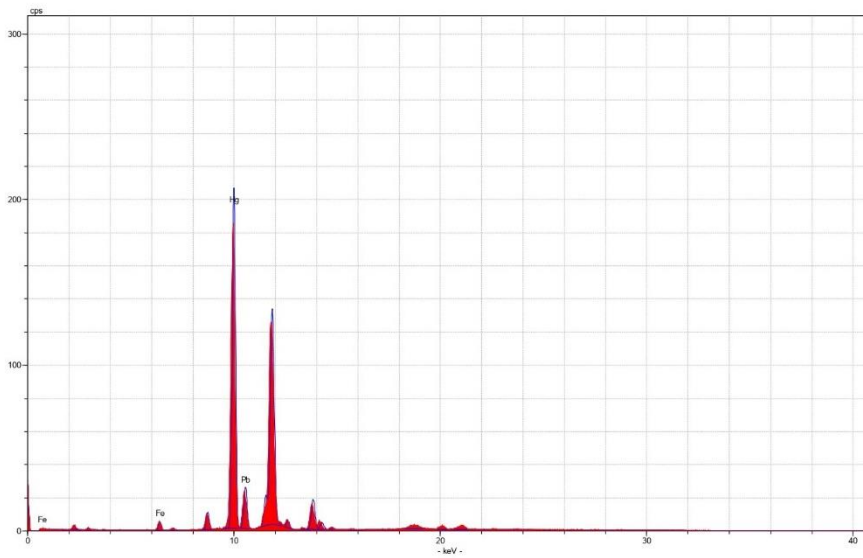
8 1457 5-2 花卉 銀



Element	Net	Conc.
Fe	2743	0
Hg	87782	0
Hg	553	0
Pb	78457	0
Pb	751	0

【潤塗花鳥密陀絵箔絵四ツ椀】

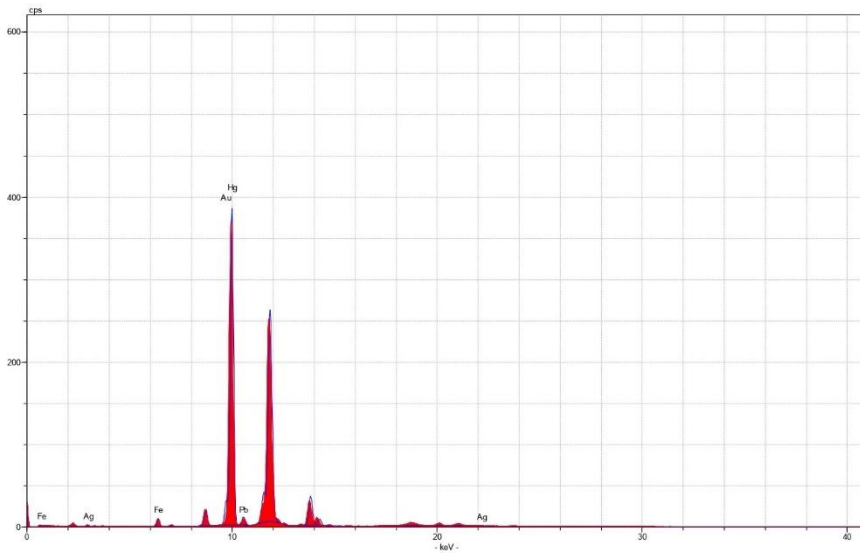
9 1458 5-2 花卉 朱



Element	Net	Conc.
Fe	2629	0
Hg	116785	0
Hg	749	0
Pb	14307	0
Pb	94	0

【潤塗花鳥密陀絵箔絵四ツ椀】

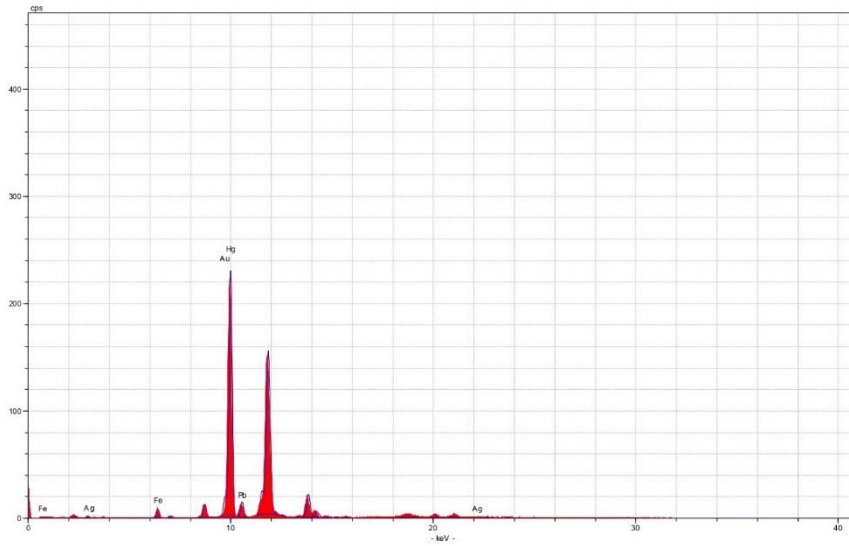
10 1459 5-2 箔梨子地 金・朱



Element	Net	Conc.
Fe	9436	0
Ag	682	0
Ag	423	0
Au	32515	0
Au	420	0
Hg	430969	0
Hg	1286	0
Pb	10811	0
Pb	0	0

【潤塗花鳥密陀絵箔絵四ツ椀】

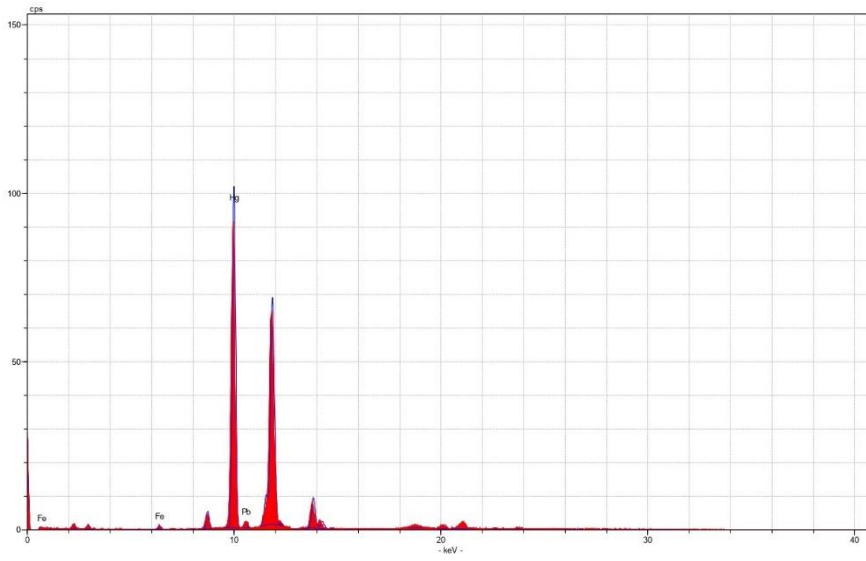
11 1460 5-2 虫 金



Element	Net	Conc.
Fe	4121	0
Ag	171	0.405
Ag	196	0
Au	10461	99.571
Au	168	0
Hg	131649	0
Hg	505	0
Pb	7858	0
Pb	0	0

【潤塗花鳥密陀絵箔絵四ツ椀】

12 1461 5-2 見込 朱



Element	Net	Conc.
Fe	664	0
Hg	70897	0
Hg	465	0
Pb	1423	0
Pb	43	0