

4. 定性分析結果（材質調査）

財団法人 元興寺文化財研究所 川本 耕三

1. はじめに

木村定三コレクションM1027について、蛍光X線分析装置を用いた、地金・金・銀・接合部等の定性分析を行った。

2. 測定条件と使用機器

エネルギー分散型蛍光X線分析装置（XRF）は、資料にX線を照射した際に資料から放出される各元素に固有の蛍光X線を検出することにより、資料をほとんど傷つけることなく、資料表面の元素を同定することができる分析装置である。

M1027本体は据置型装置の資料室内に入らないため、可搬型装置を用いて測定を行い、脱落した剥落片は据置型装置で測定した。それぞれの装置及び測定条件を次に示した。

M1027本体

測定装置：アワーズテック（株）100FA（可搬型）

測定は大気圧下で行い、15kVまたは40kVの管電圧で100秒間測定した。なお、X線管球はパラジウム（Pd）である。

M1027破片

測定装置：エスアイアイ・ナノテクノロジー（株）製 SEA5230（据置型）

測定は大気圧下で行い、コリメータφ0.1mm、50kVの管電圧、または、コリメータφ1.8mm、45kVの管電圧で300秒間測定した。なお、X線管球はモリブデン（Mo）である。

3. 結果と考察

M1027本体24箇所（図1 a, b, c, …, x）の成分分析を行った結果、鉄地部分 a、g からは主として鉄（Fe）が検出された（図2、8、表3）。鉄地接合部 p からは明確な結果を得られなかった（図17、表3）。

金銀色の装飾部分 e、f、j、k、o、r からは金（Au）、銀（Ag）、銅（Cu）、鉛（Pb）が検出された（図6、7、11、12、16、19、表1）。この部分については、後述する剥落片での分析結果に詳しい。

表1. 鉄地金銀装飾部分から検出された元素一覧

Z	元素	元素名	e	f	j	k	o	r
26	Fe	鉄	○	○	○	○	○	○
29	Cu	銅	○	○	○	○	○	—
33	As	ヒ素	—	—	—	—	—	—
35	Br	臭素	—	—	—	—	—	—
47	Ag	銀	○	○	○	○	○	○
79	Au	金	○	○	○	○	○	—
80	Hg	水銀	—	—	—	—	—	—
82	Pb	鉛	○	○	○	○	○	—

金銅部分 b、d、h、i、l、m、n、q、s、x からは金、銀、銅、水銀（Hg）、鉛が検出された（図3、5、9、10、13、14、15、18、20、25、表2）。水銀が検出されたことから、銅板に銀を含む金を鍍金したものと考えられる。同時に検出された鉄は鉄の腐食によるものと思われる。また、鉛は銅に含まれるものと思われる。金銅接合部 c は鉄錆に覆われていたため明確な結果を得られなかった（図4）。

未敷蓮華形部分 u（w再測定）からは、他の部分（金具頸部 t、v を含む）にはない亜鉛（Zn）が検出された（図21、22、23、24、表3）。この部分だけ真鍮に鍍金が施された可能性がある。

表2. 金銅部分から検出された元素一覧

Z	元素	元素名	b	c	d	h	i	l	m	n	q	s	x
26	Fe	鉄	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
29	Cu	銅	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
33	As	ヒ素	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
35	Br	臭素	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
47	Ag	銀	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
79	Au	金	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
80	Hg	水銀	○	-	○	○	○	○	○	○	○	○	○
82	Pb	鉛	-	-	-	-	-	-	○	○	○	○	-

表3. その他の部分から検出された元素一覧

			鉄地部分			金具頸部		未敷蓮華形金具	
Z	元素	元素名	a	g	p	t	v	u	w
26	Fe	鉄	○	○	○	○	-	○	○
29	Cu	銅	○	-	○	○	○	○	○
33	As	ヒ素	-	-	-	-	-	○	○
35	Br	臭素	-	-	-	-	-	-	-
47	Ag	銀	-	-	○	○	-	○	○
79	Au	金	-	-	○	○	○	○	○
80	Hg	水銀	-	-	○	○	-	-	-
82	Pb	鉛	-	-	-	○	○	○	○

次に、M1027の鉄地に金銀色の装飾がある剥落片を据置型蛍光X線分析装置（SEA5230）で11箇所（図26 ①、②、③、…、⑪）を分析した。観察すると、太い装飾部分②、⑥と、細い装飾部分⑩、黄色味のある細い装飾部分④、⑨などに分類できた。

全ての分析箇所から鉄（Fe）が検出されたのは鉄地の腐食によるものと考えられる。

太い装飾部分②、⑥、および、細い装飾部分⑩からは銀が強く検出された（図28, 32, 36）。細い装飾の間隙部分⑪は、細い装飾部分⑩から得られたスペクトルと大差ないスペクトルを得た（図37）。

黄色味のある細い装飾部分④、⑨からは金、銀が検出された（図30, 35）。

したがって、この部分には鉄地に2種類の太さの銀と、細い金銀合金が主として含まれる象嵌様の装飾が施されたものであると考えられる。

以上の結果を表4にまとめる。

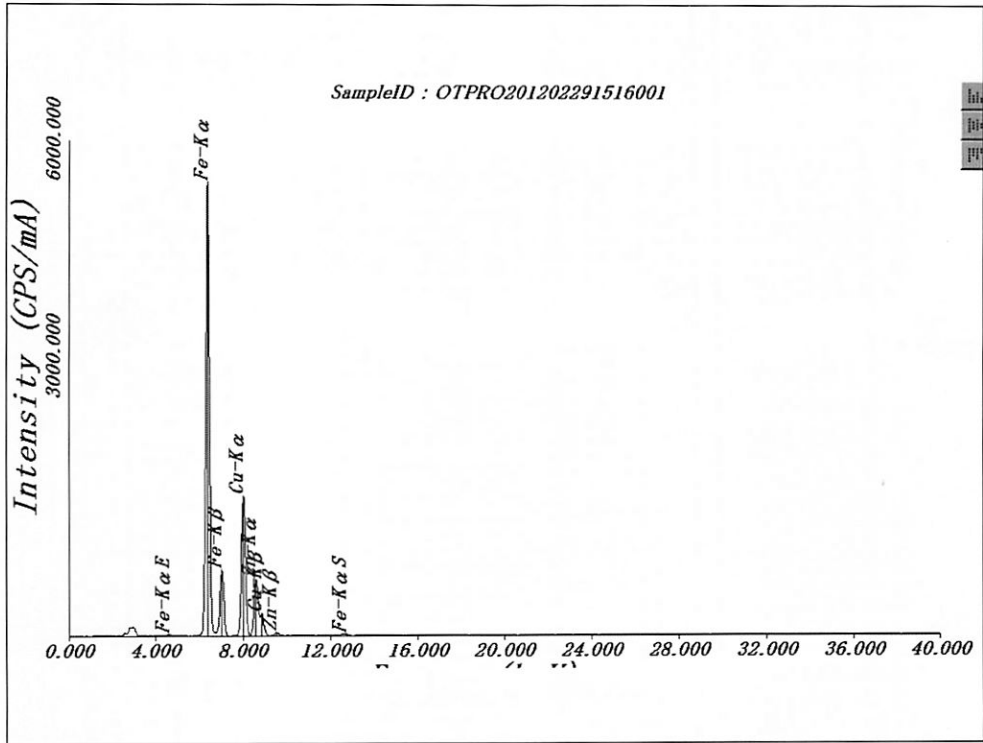
表4. 剥落片の各分析箇所から検出された元素一覧

Z	元素	元素名	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪
26	Fe	鉄	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
29	Cu	銅	-	○	-	○	-	○	○	-	○	○	○
33	As	ヒ素	-	○	-	-	-	○	-	-	-	-	-
35	Br	臭素	-	-	-	-	-	○	-	-	○	-	-
47	Ag	銀	○	○	○	○	○	○	○	-	○	○	○
79	Au	金	-	○	-	○	-	○	○	○	○	○	-
80	Hg	水銀	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
82	Pb	鉛	-	○	-	-	-	○	-	-	-	-	-

付 記

保存処置のためのクリーニング終了後、左右の小支脚中央部の丸文（カラー図版P12【図版11－3】参照）より、新たな素材を示すデータが検出されたので、付記し報告する。

検出されたのは、亜鉛、銅、鉄で、金色を呈することより、真鍮が考えられる。



4. 分析データ
 [分析箇所]

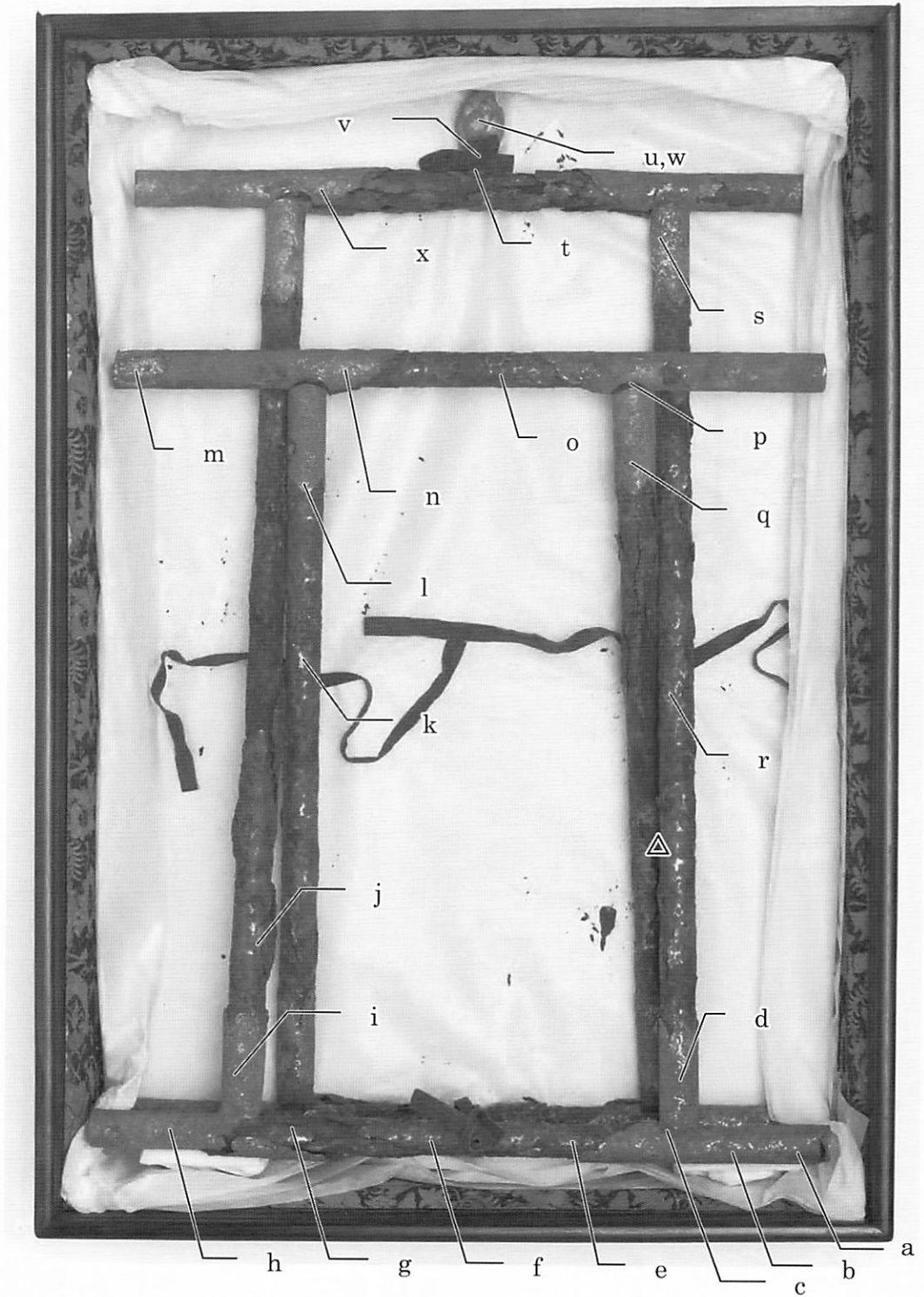


図1. 鉄製交椅

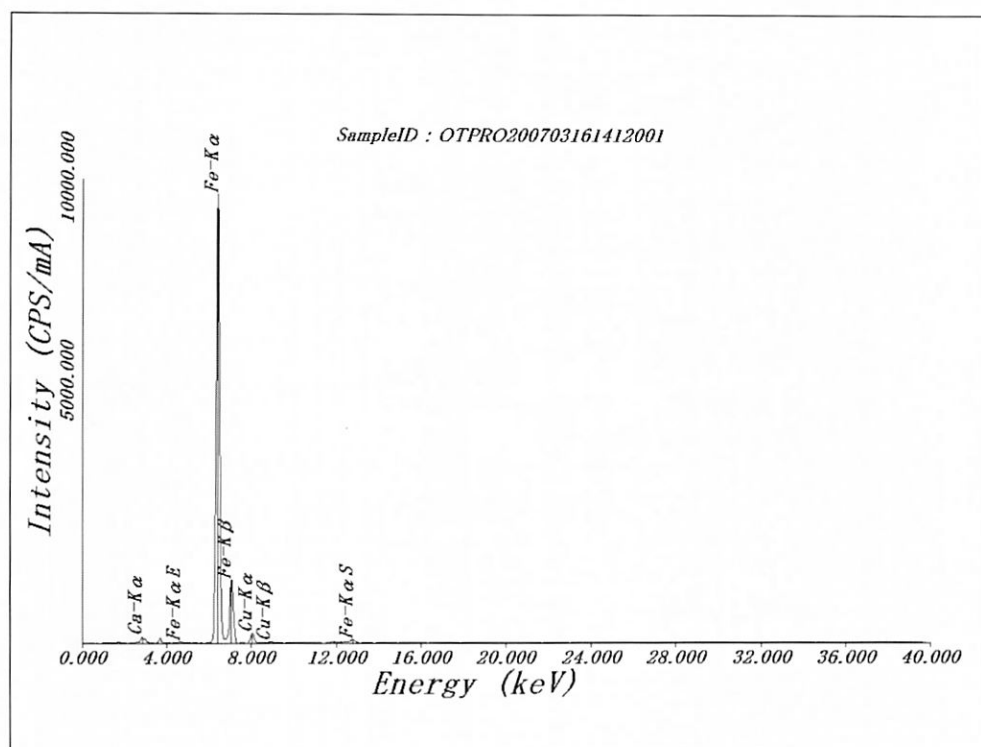


図2. 測定箇所aの蛍光X線分析スペクトル (40kV)

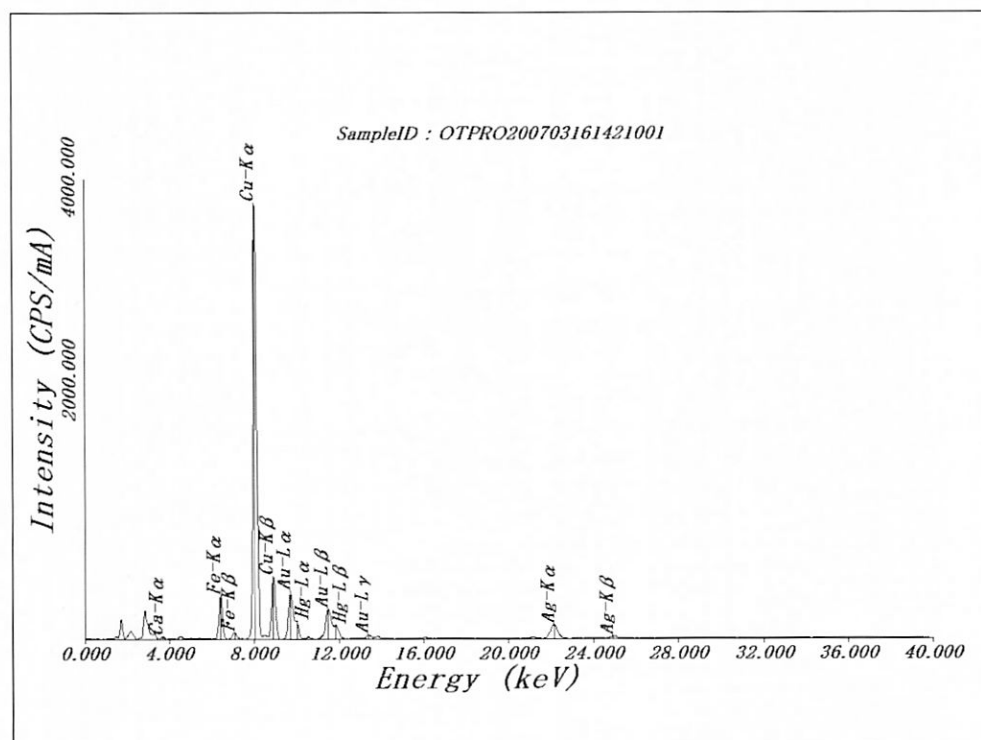


図3. 測定箇所bの蛍光X線分析スペクトル (40kV)

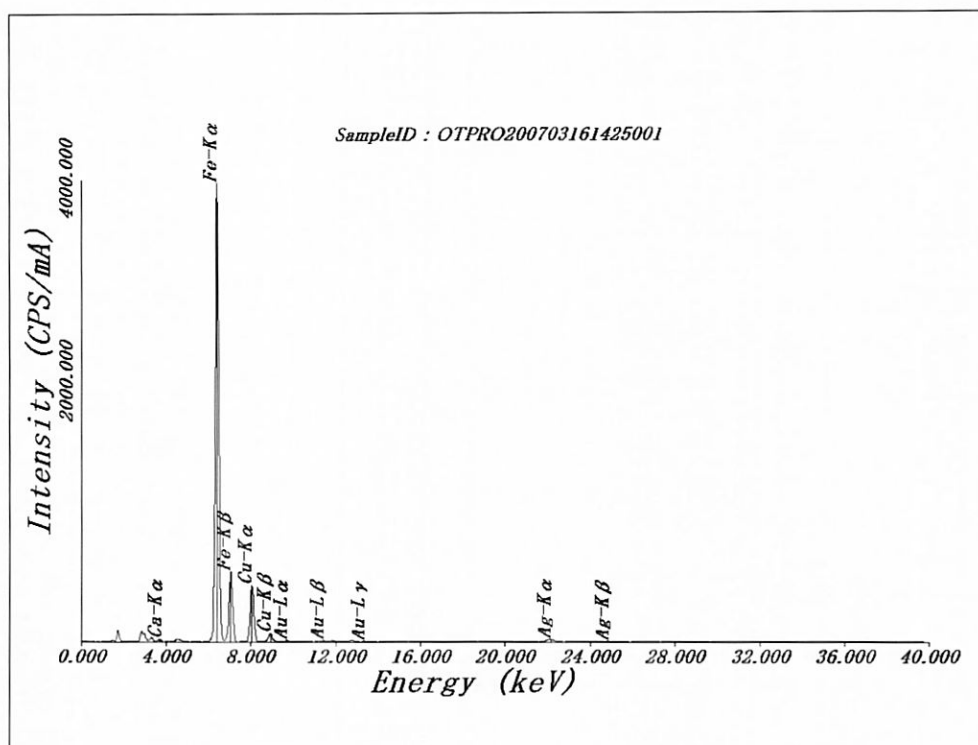


図4. 測定箇所cの蛍光X線分析スペクトル (40kV)

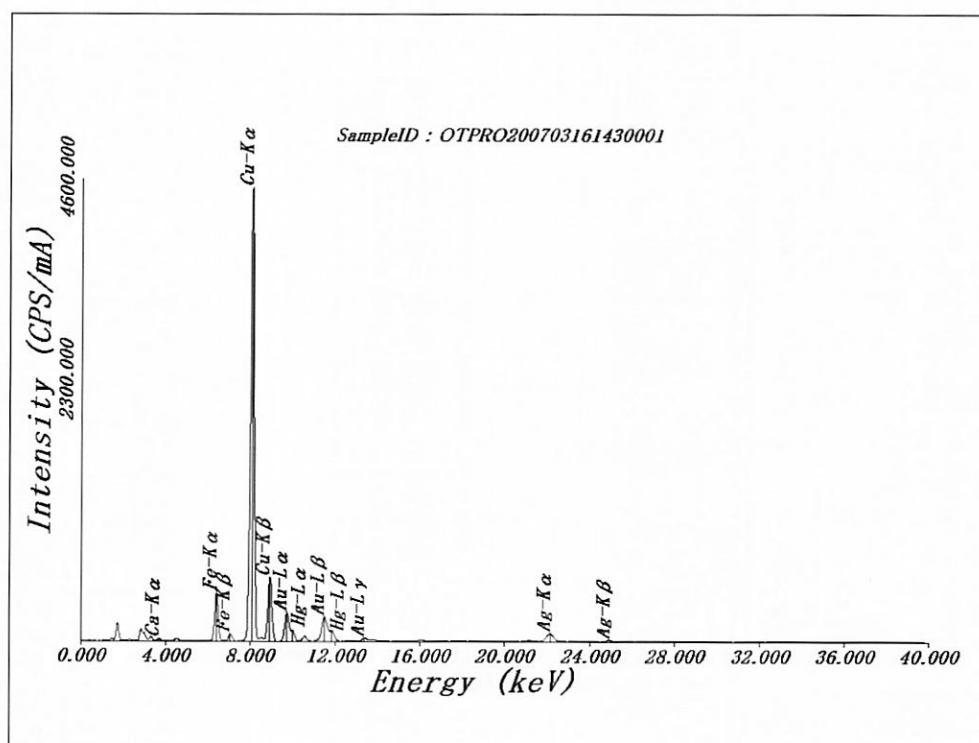


図5. 測定箇所dの蛍光X線分析スペクトル (40kV)

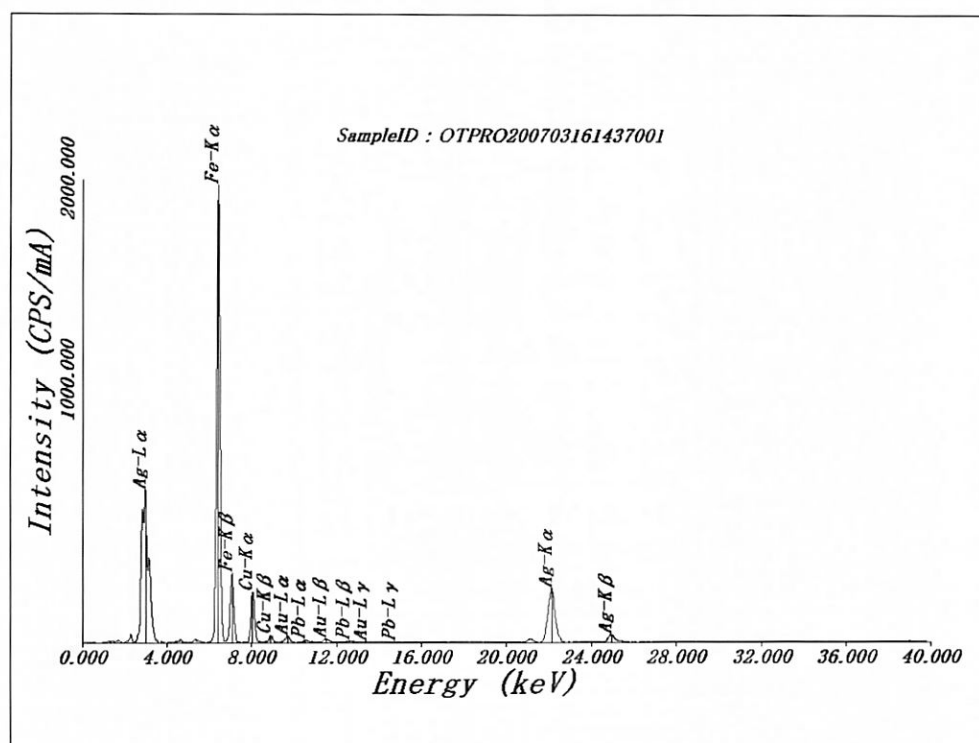


図6. 測定箇所eの蛍光X線分析スペクトル (40kV)

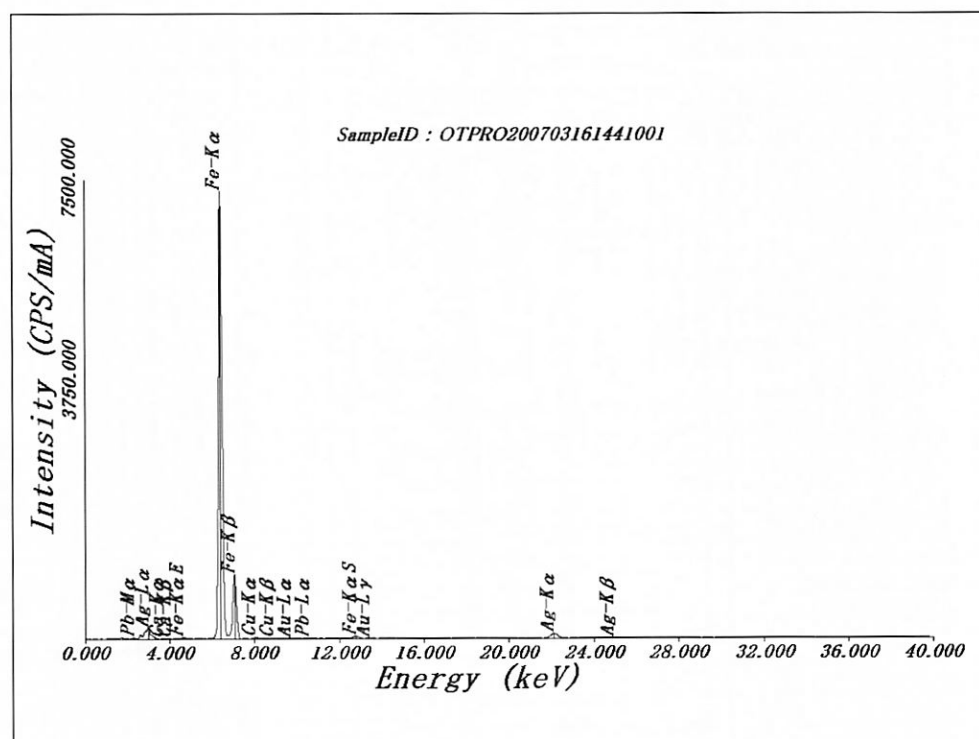


図7. 測定箇所fの蛍光X線分析スペクトル (40kV)

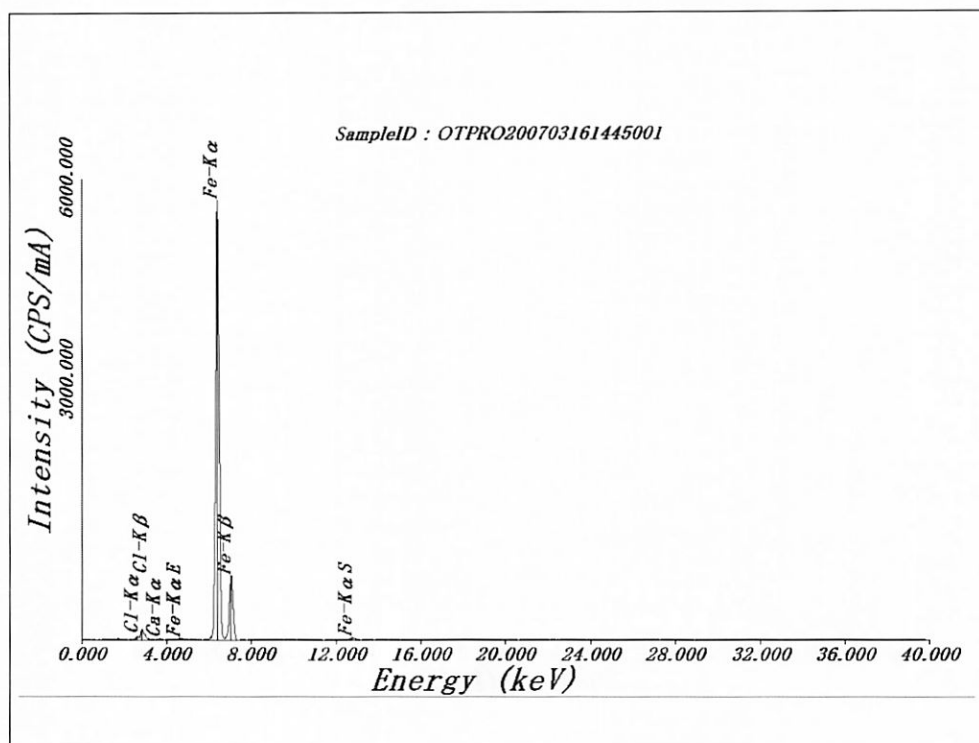


図8. 測定箇所gの蛍光X線分析スペクトル (40kV)

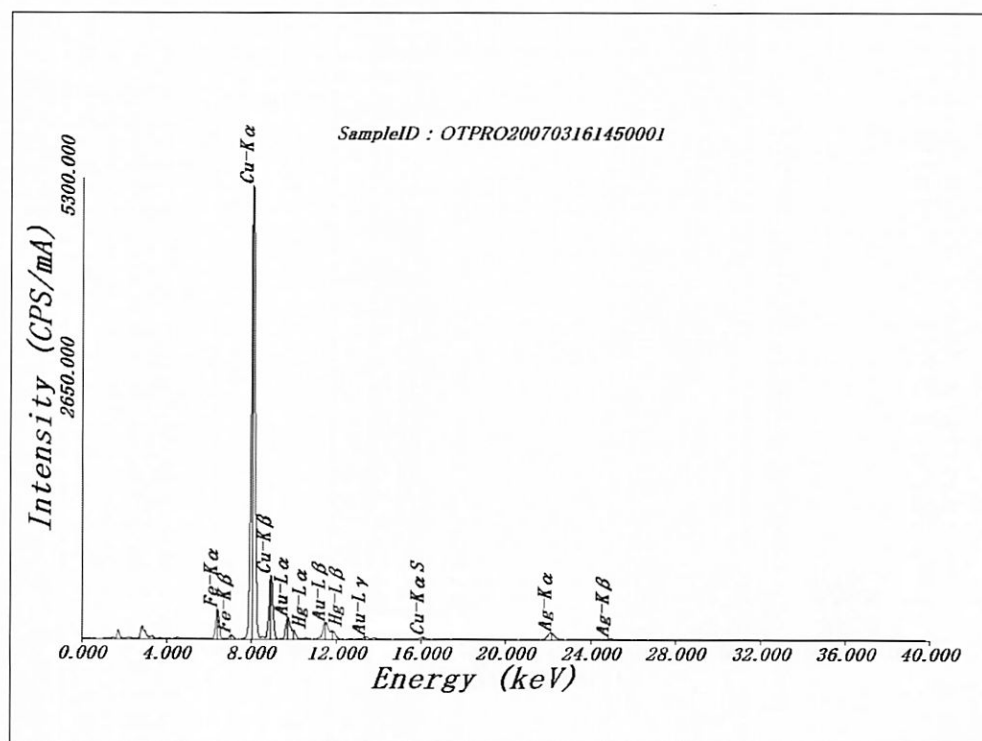


図9. 測定箇所hの蛍光X線分析スペクトル (40kV)

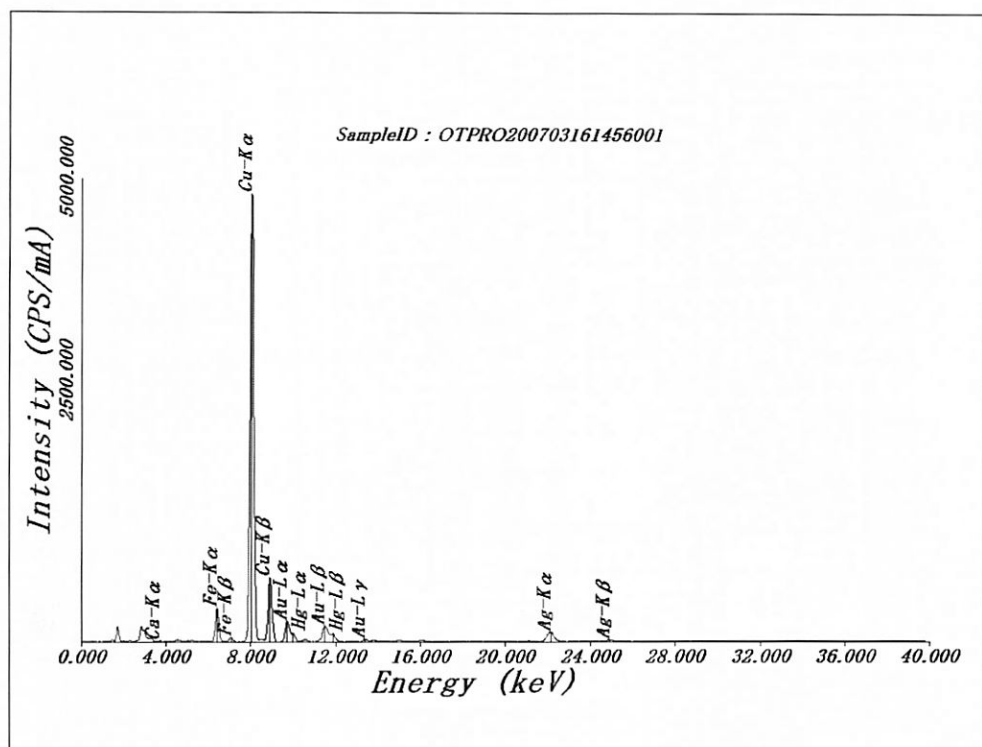


図10. 測定箇所 i の蛍光X線分析スペクトル (40kV)

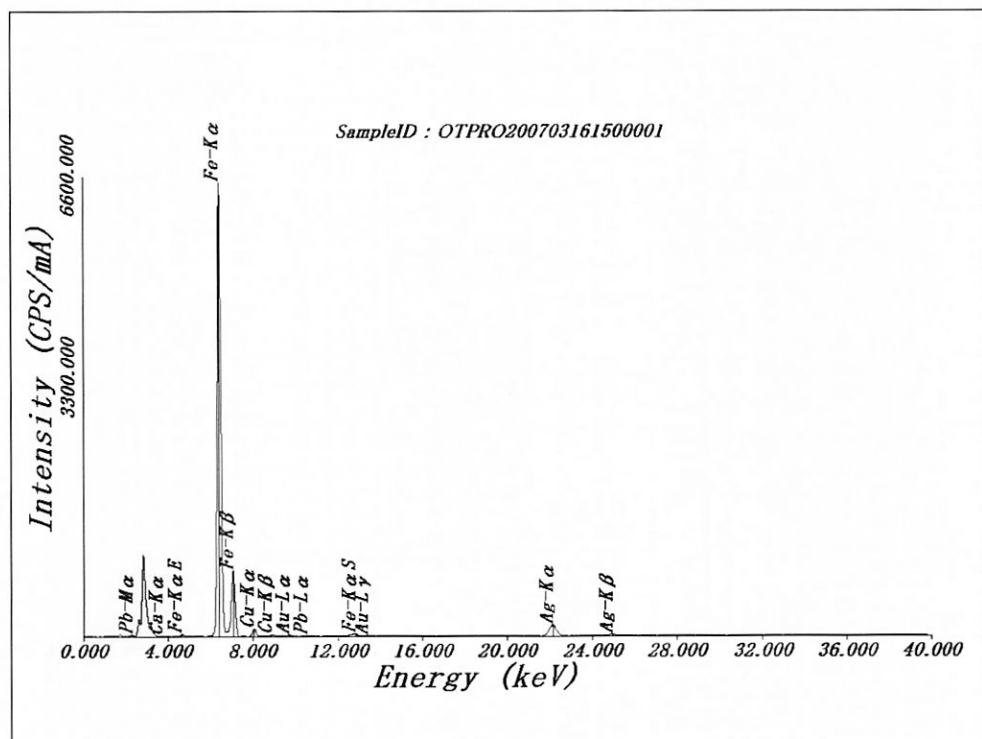


図11. 測定箇所 j の蛍光X線分析スペクトル (40kV)

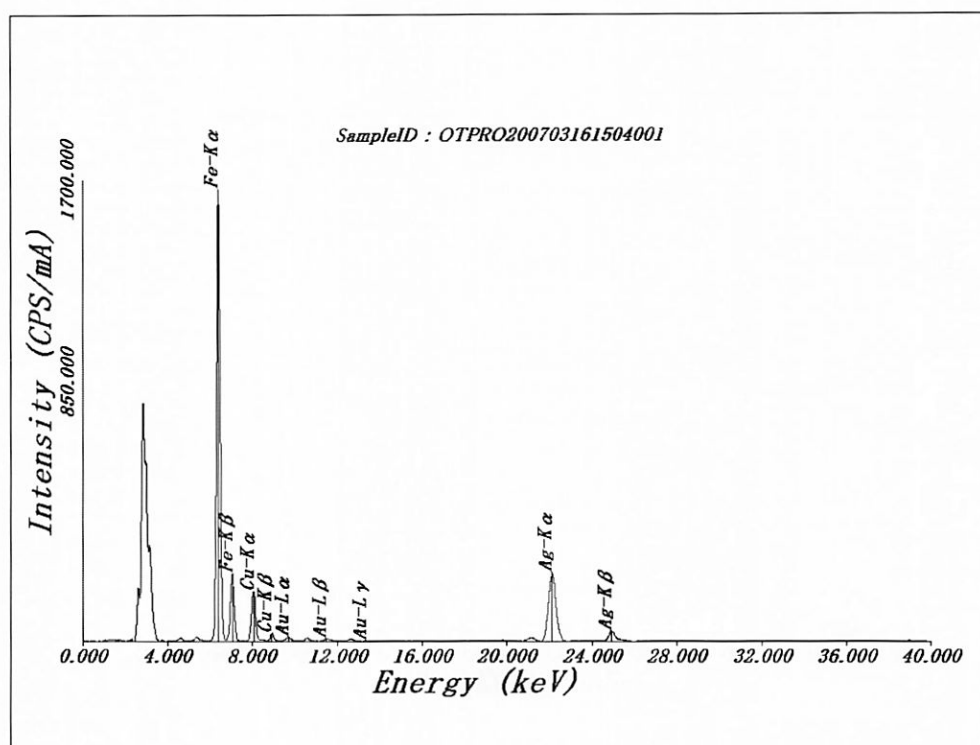


図12. 測定箇所kの蛍光X線分析スペクトル (40kV)

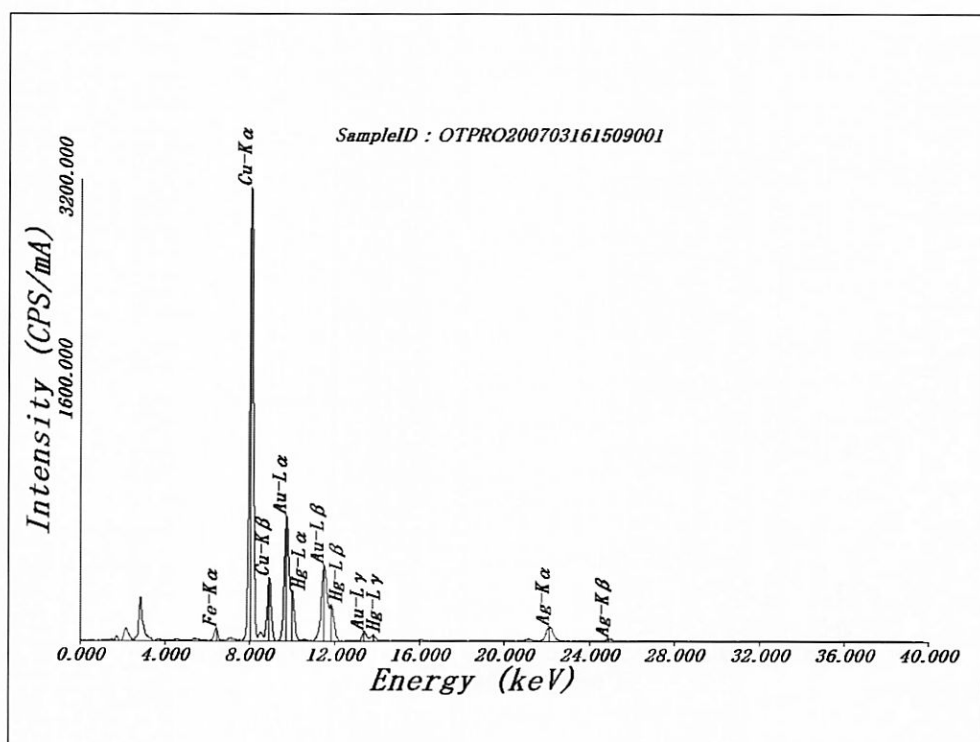


図13. 測定箇所lの蛍光X線分析スペクトル (40kV)

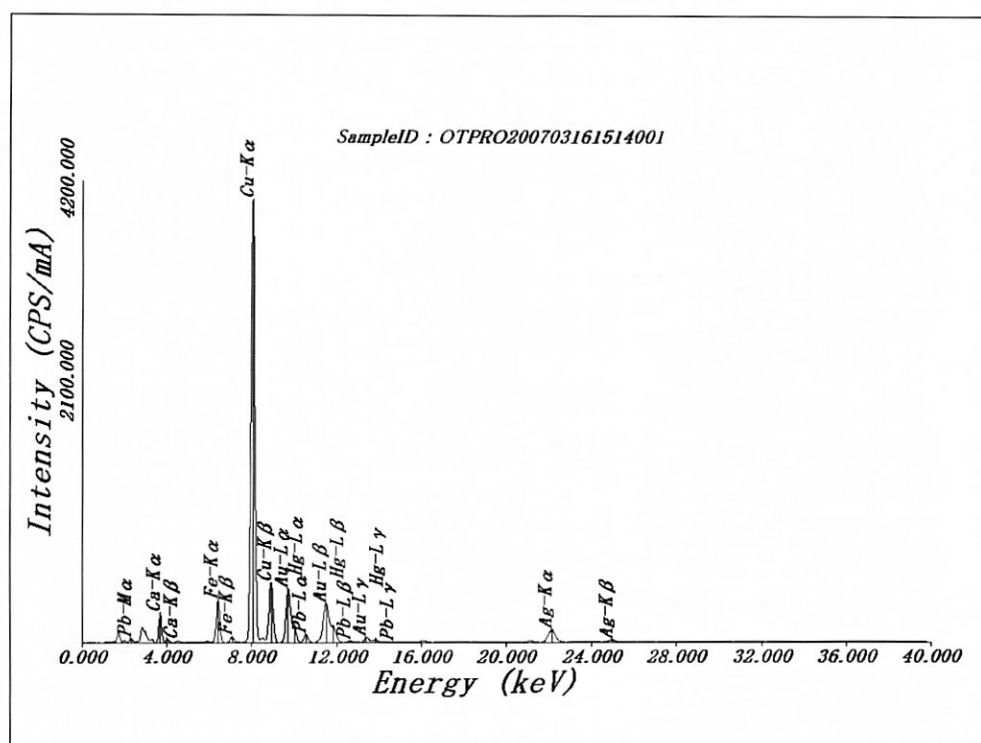


図14. 測定箇所mの蛍光X線分析スペクトル (40kV)

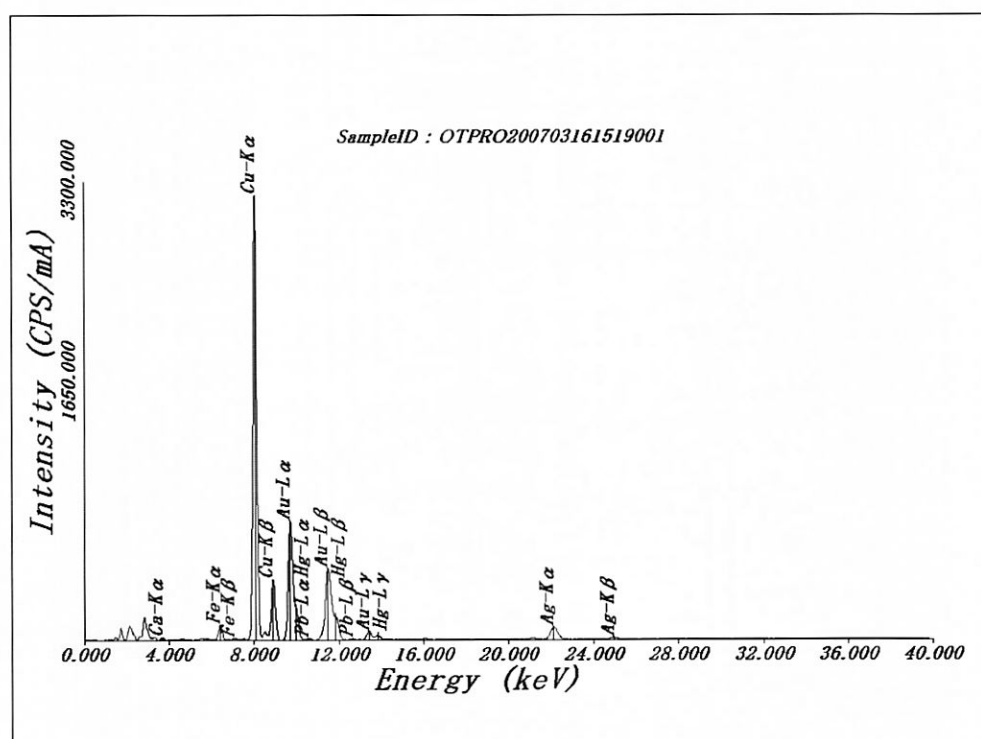


図15. 測定箇所nの蛍光X線分析スペクトル (40kV)

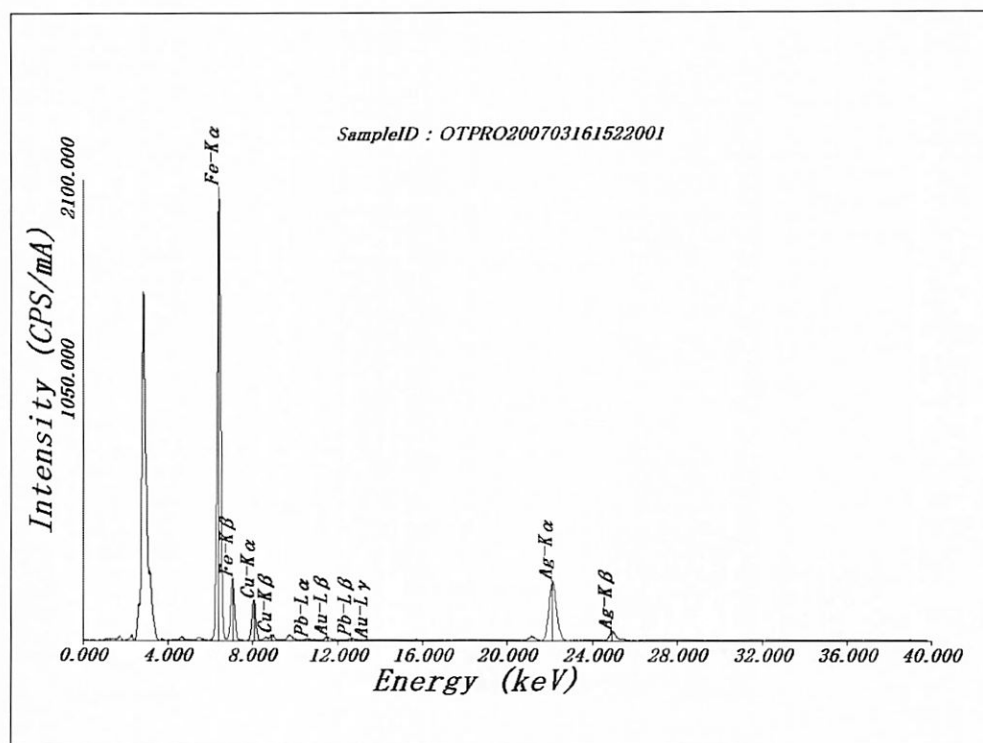


図16. 測定箇所oの蛍光X線分析スペクトル (40kV)

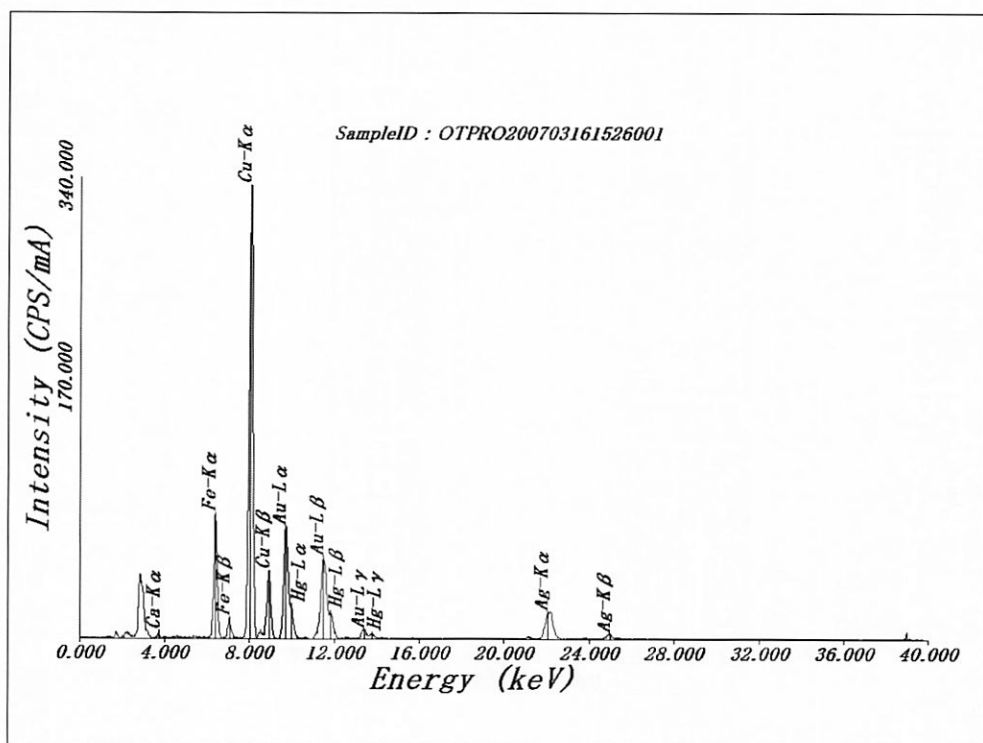


図17. 測定箇所pの蛍光X線分析スペクトル (40kV)

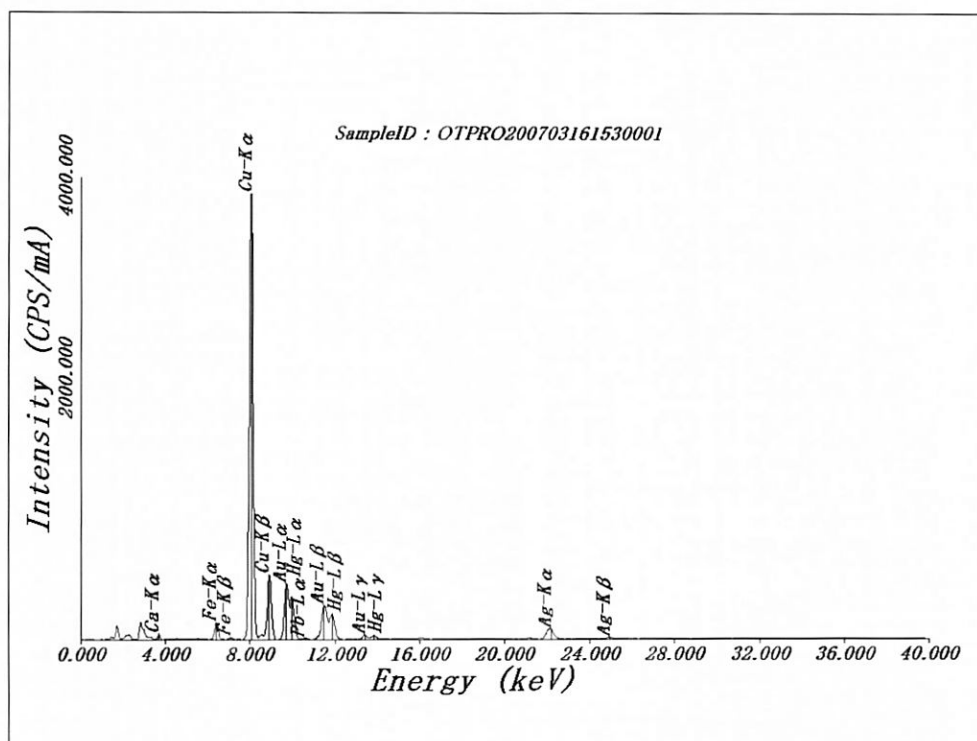


図18. 測定箇所qの蛍光X線分析スペクトル (40kV)

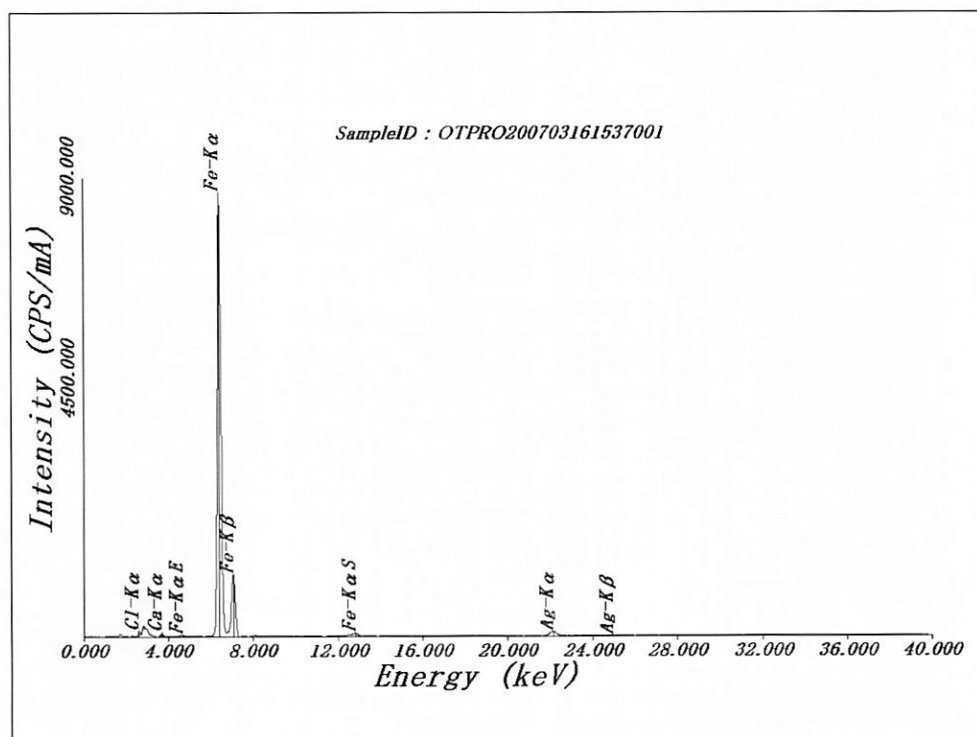


図19. 測定箇所rの蛍光X線分析スペクトル (40kV)

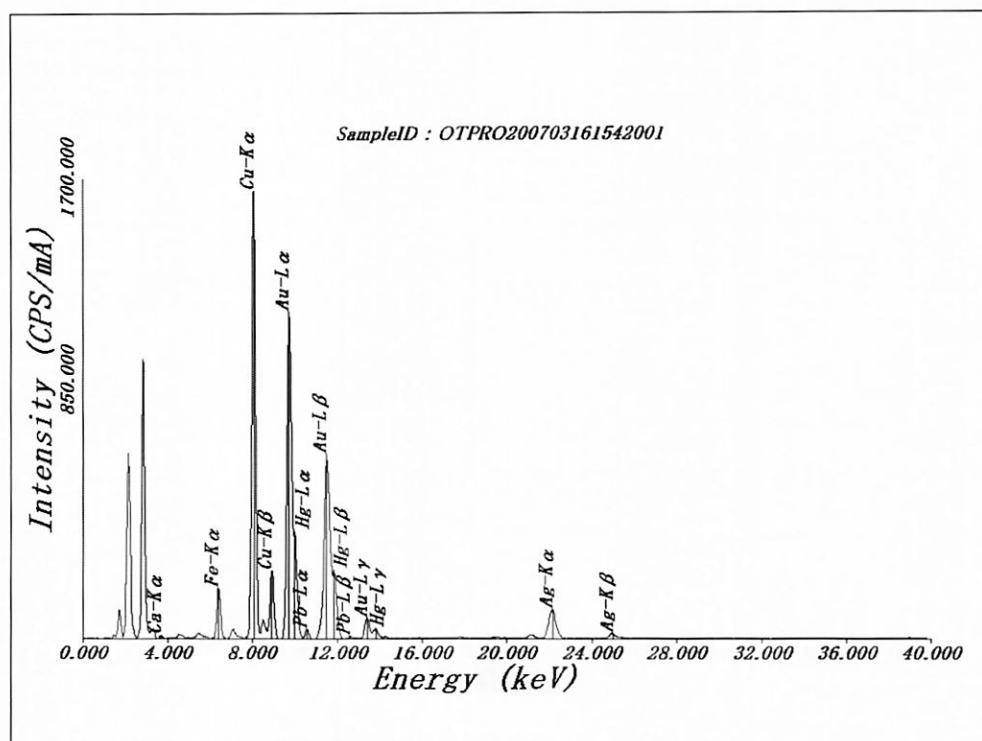


図20. 測定箇所 s の蛍光X線分析スペクトル (40kV)

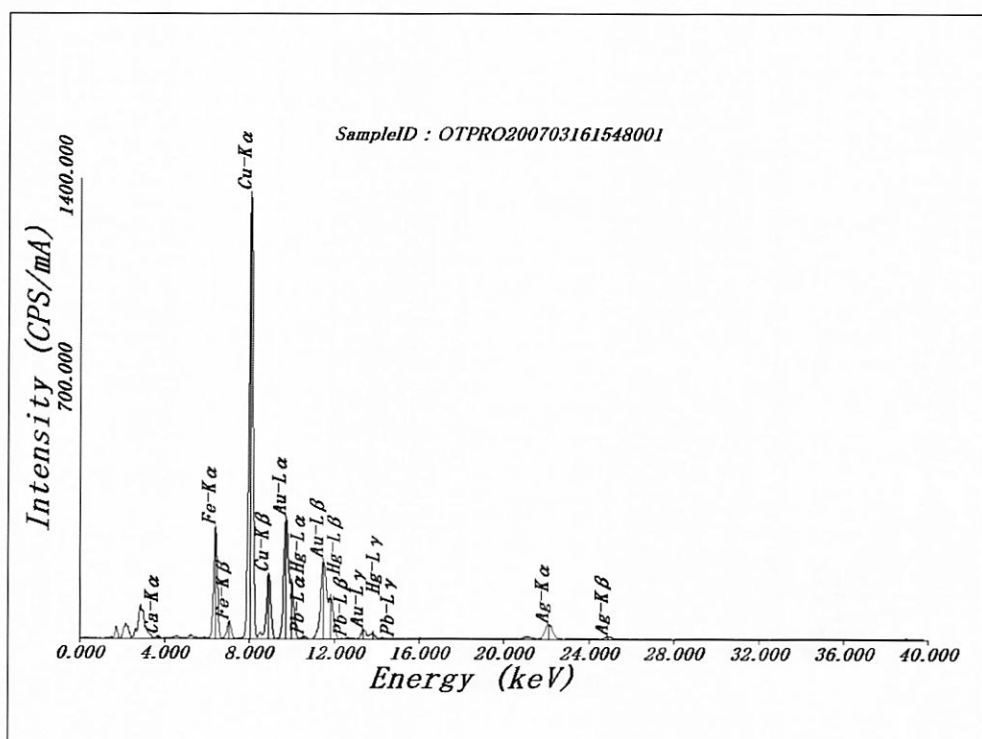


図21. 測定箇所 t の蛍光X線分析スペクトル (40kV)

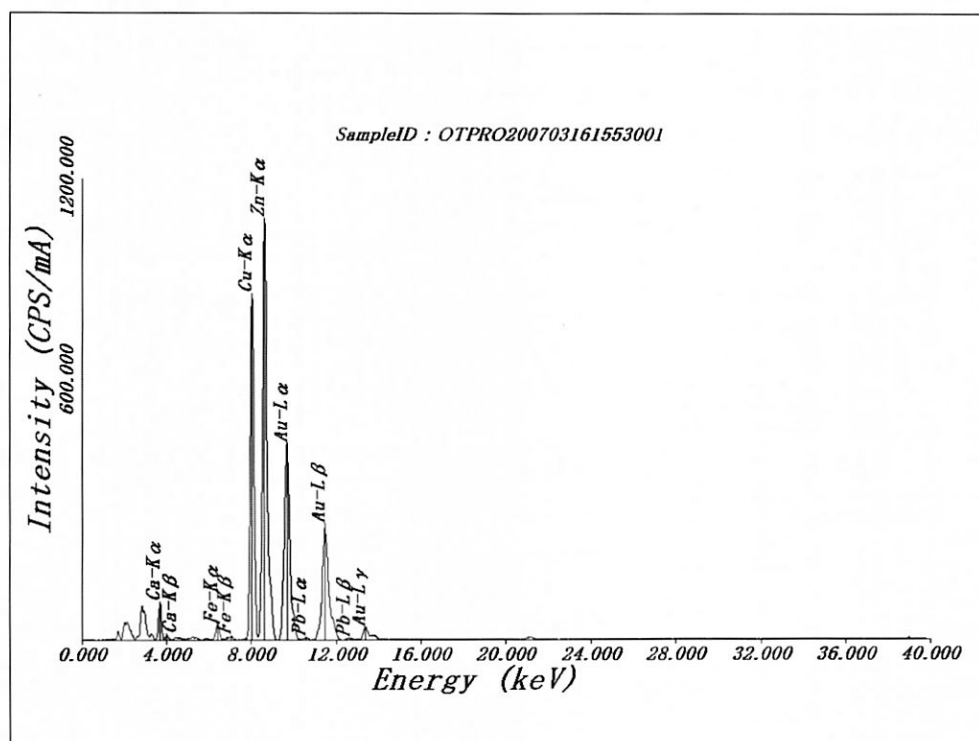


図22. 測定箇所uの蛍光X線分析スペクトル (40kV)

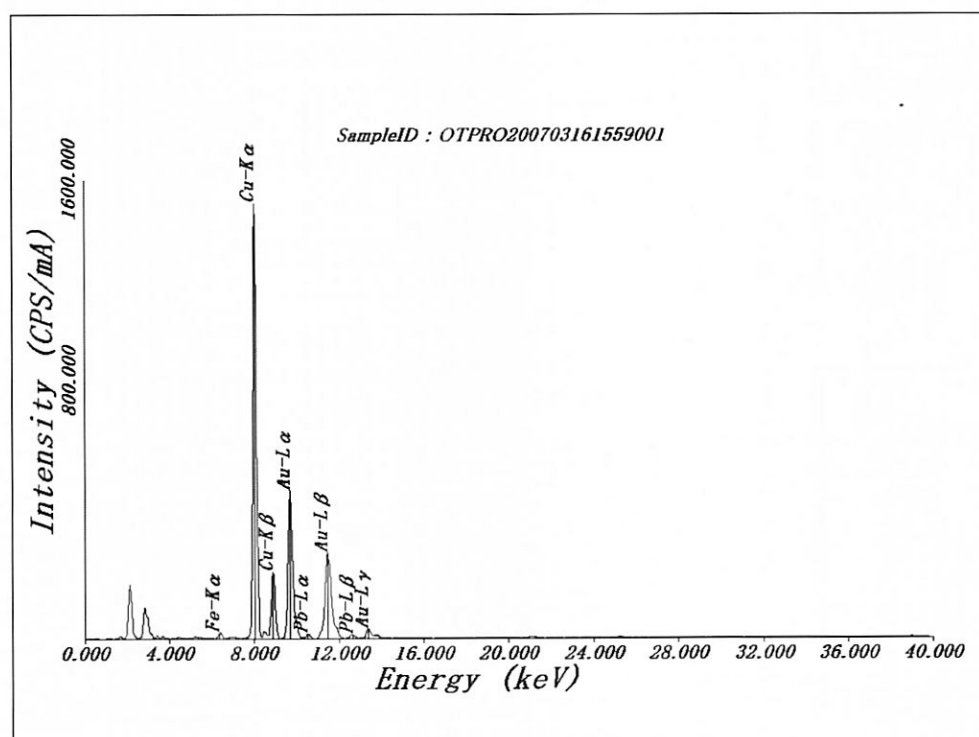


図23. 測定箇所vの蛍光X線分析スペクトル (40kV)

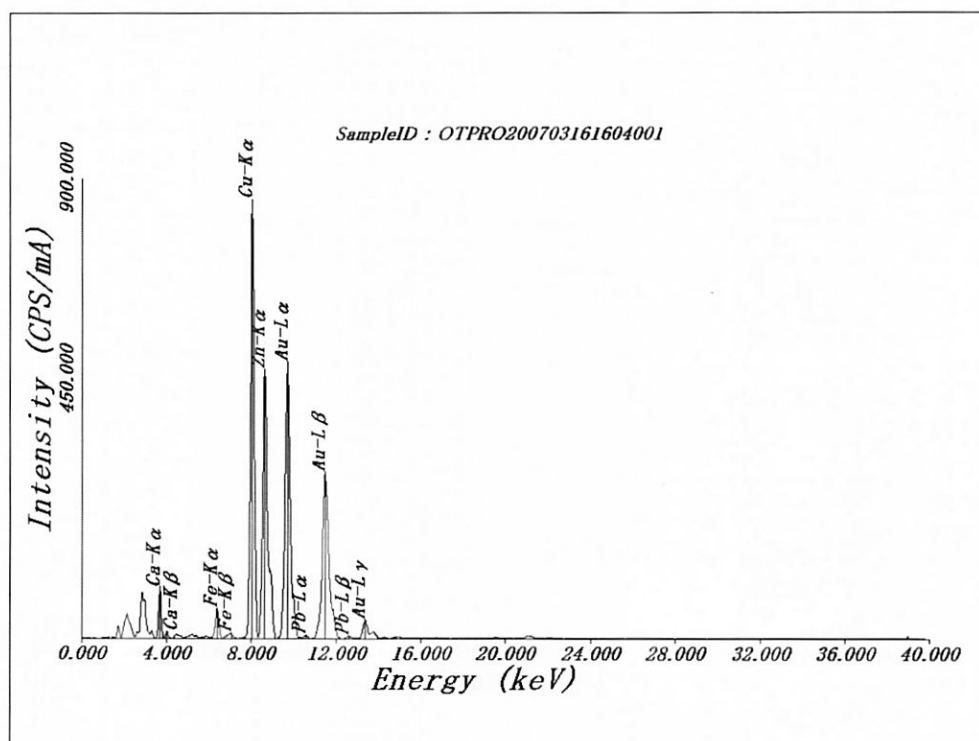


図24. 測定箇所wの蛍光X線分析スペクトル (40kV)

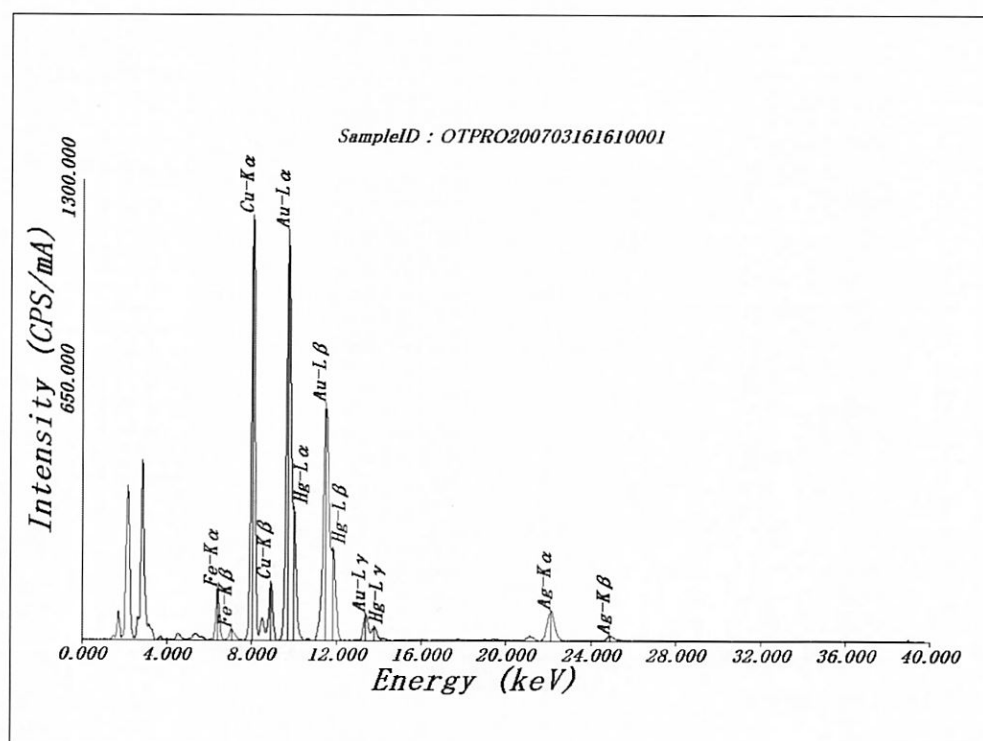


図25. 測定箇所xの蛍光X線分析スペクトル (40kV)

[据置型XRF (SEA5230) による分析箇所]

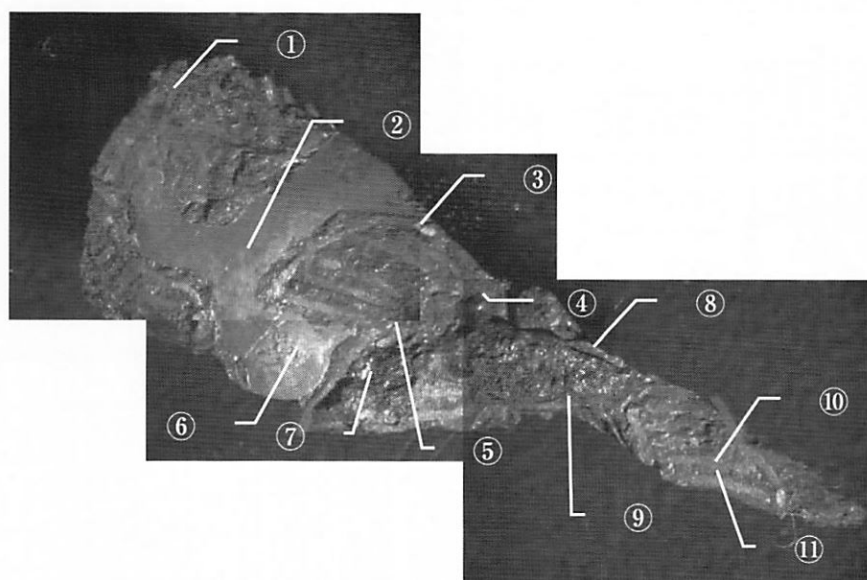


図26. 剥落片 (図1の△印付近から剥落したものと思われる)

[蛍光X線分析スペクトル (SEA5230)]

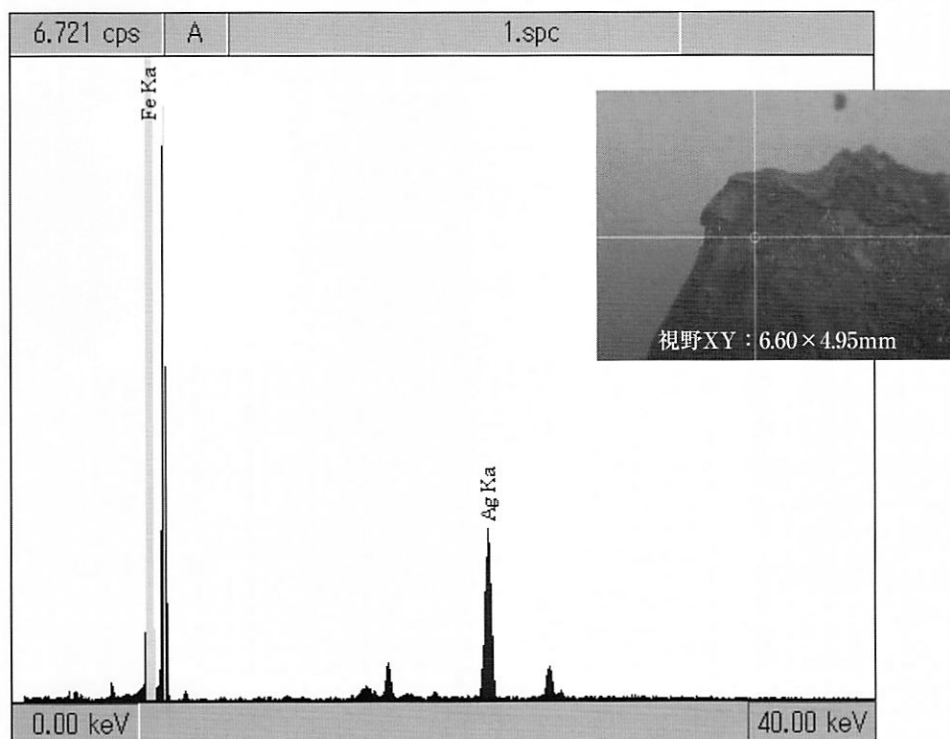


図27. 測定箇所①の蛍光X線分析スペクトル (Φ0.1mm、50kV)

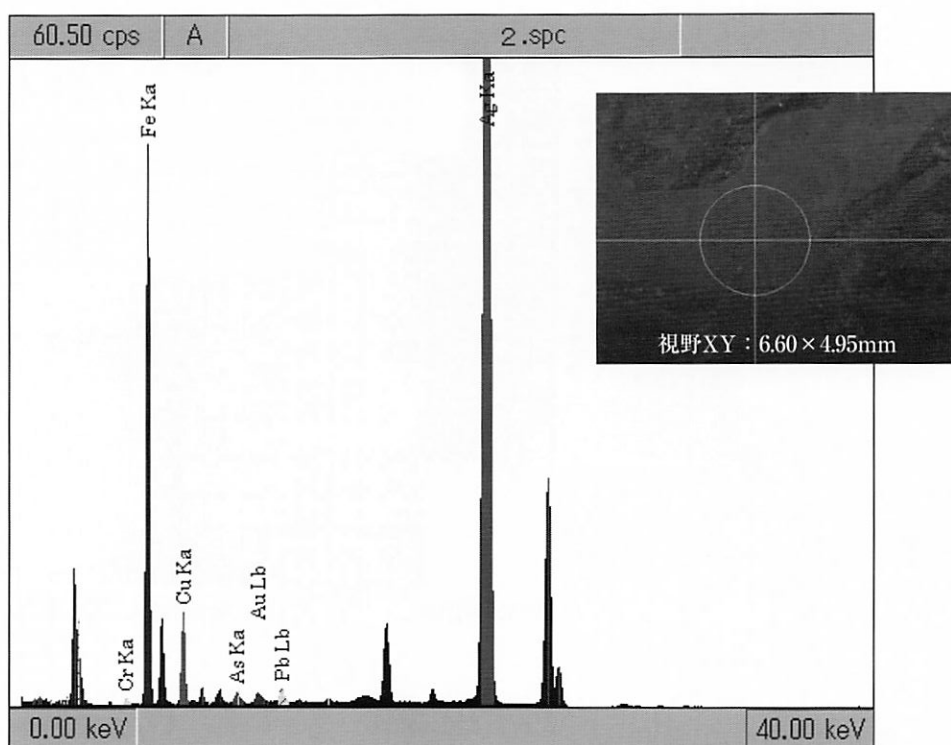


図28. 測定箇所②の蛍光X線分析スペクトル（Φ1.8mm、45kV）

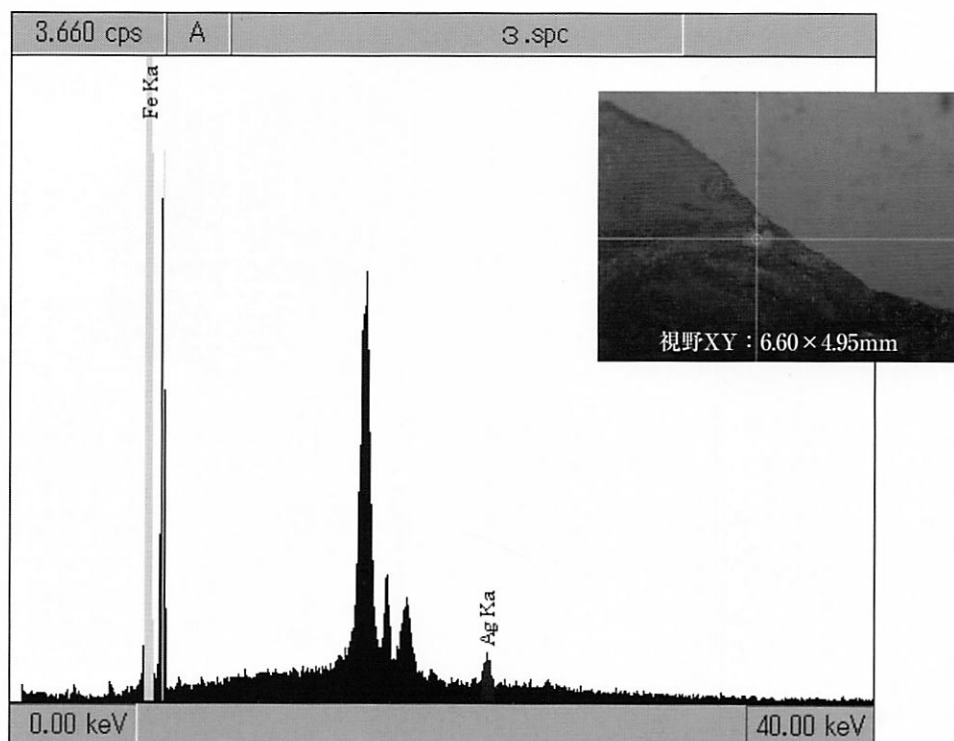


図29. 測定箇所③の蛍光X線分析スペクトル（Φ0.1mm、50kV）

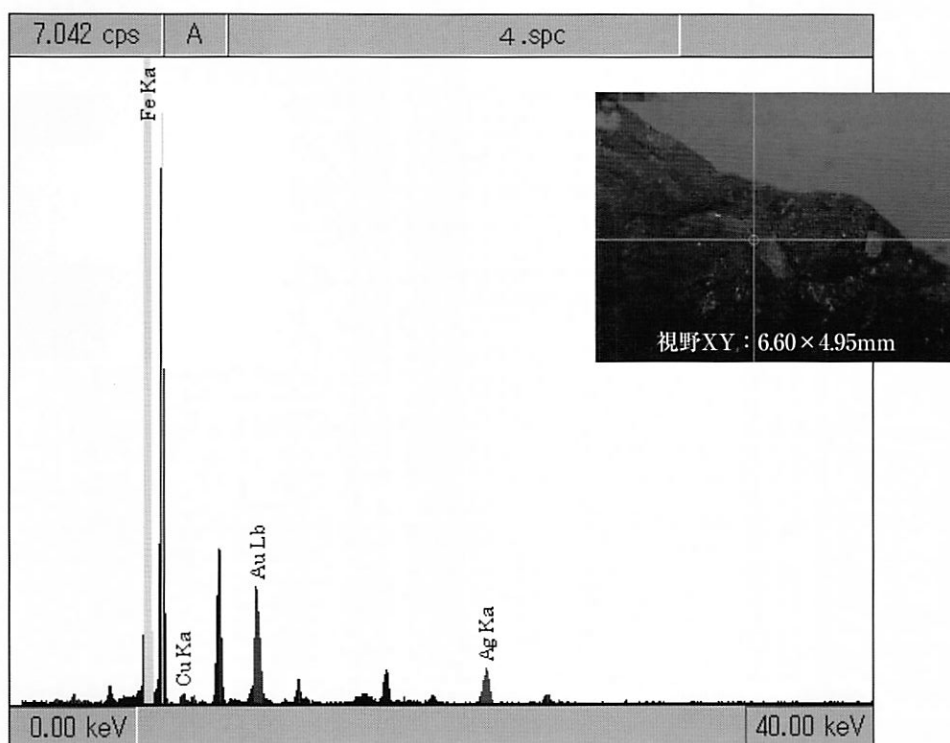


図30. 測定箇所④の蛍光X線分析スペクトル (Φ0.1mm、50kV)

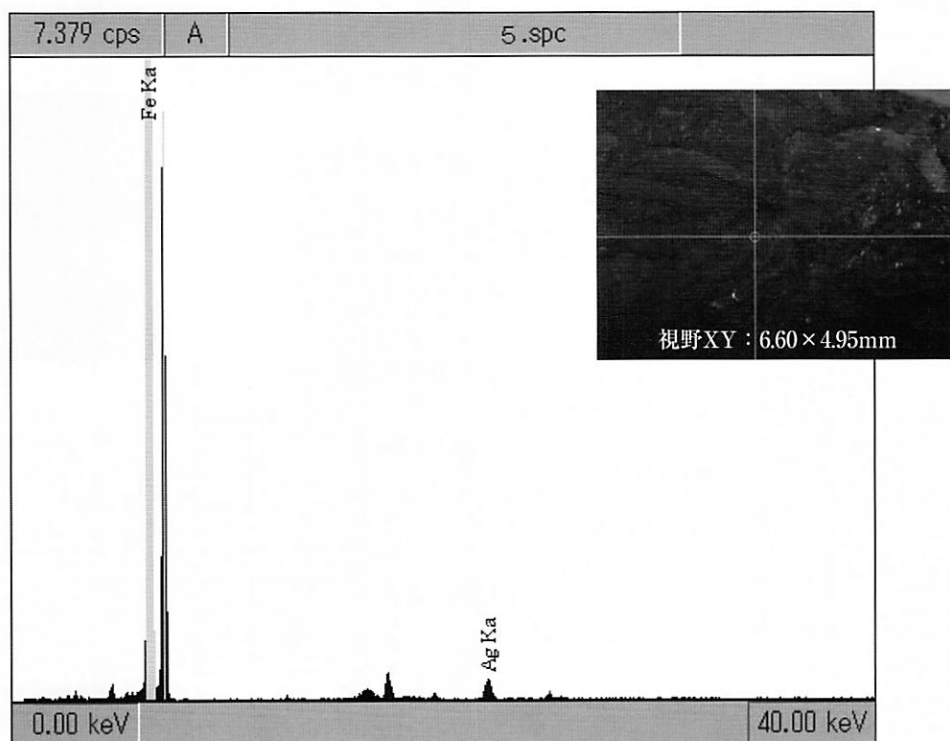


図31. 測定箇所⑤の蛍光X線分析スペクトル (Φ0.1mm、50kV)

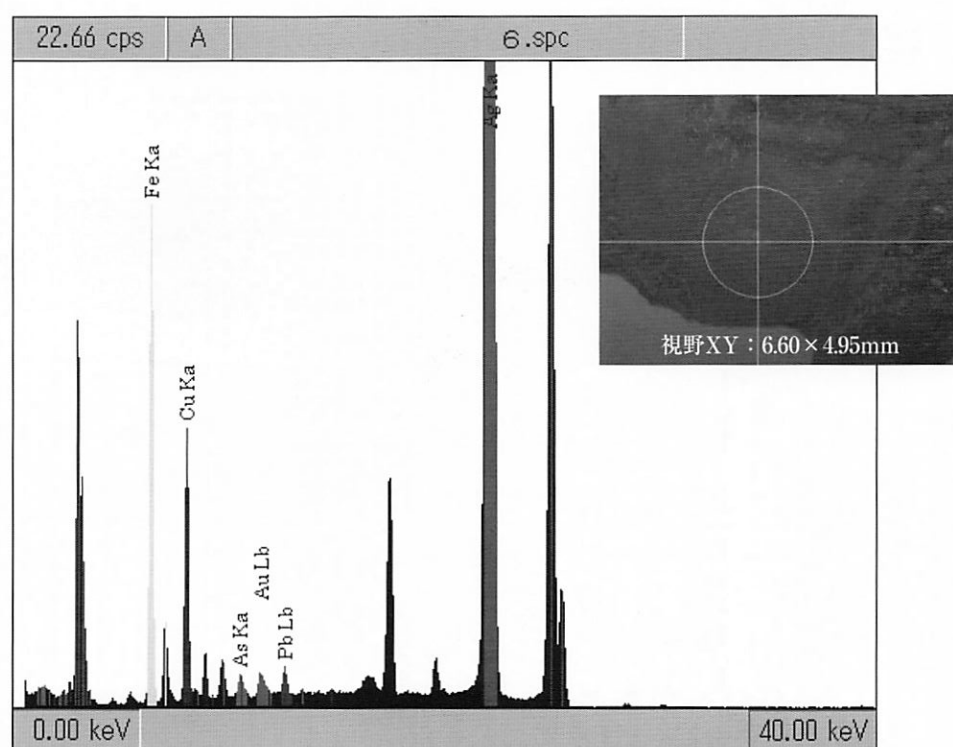


図32. 測定箇所⑥の蛍光X線分析スペクトル (Φ1.8mm、45kV)

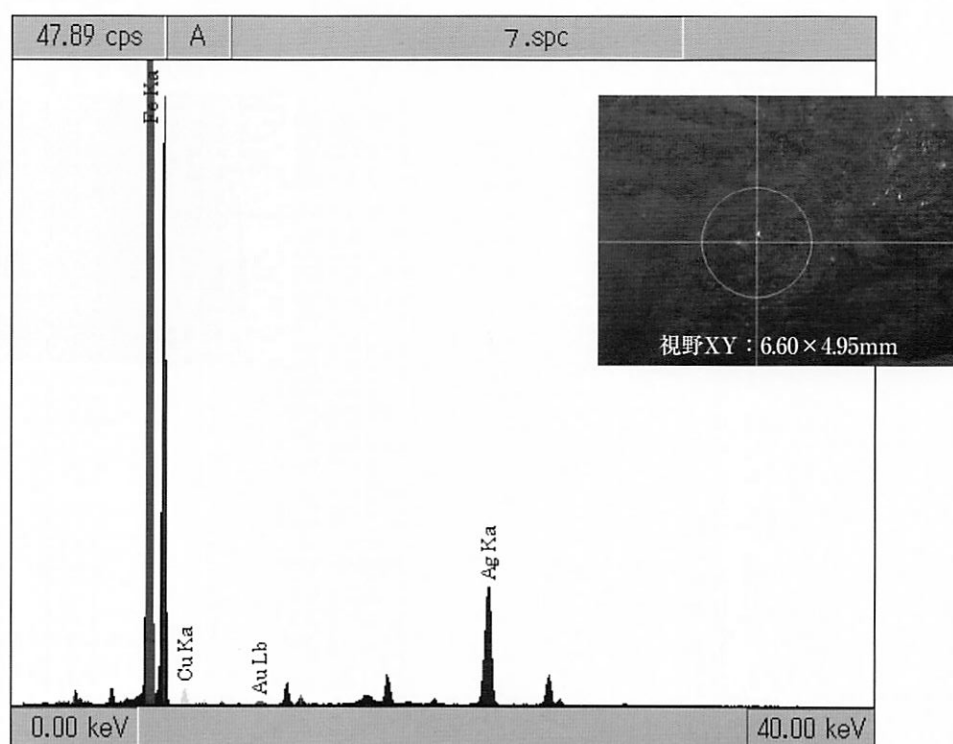


図33. 測定箇所⑦の蛍光X線分析スペクトル (Φ1.8mm、45kV)

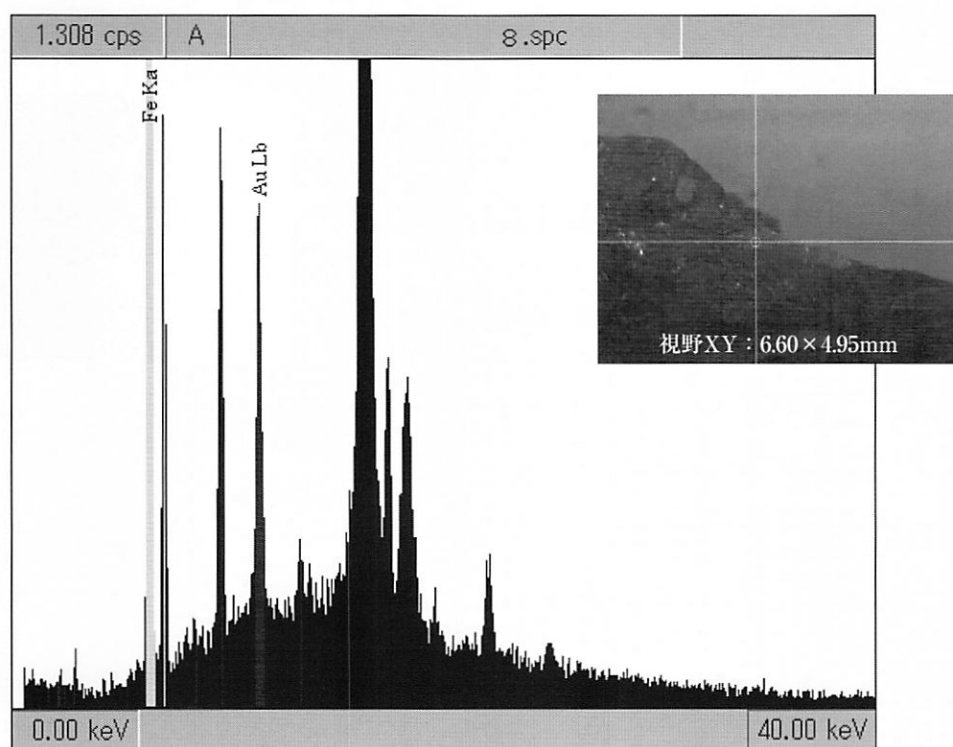


図34. 測定箇所⑧の蛍光X線分析スペクトル (Φ0.1mm、50kV)

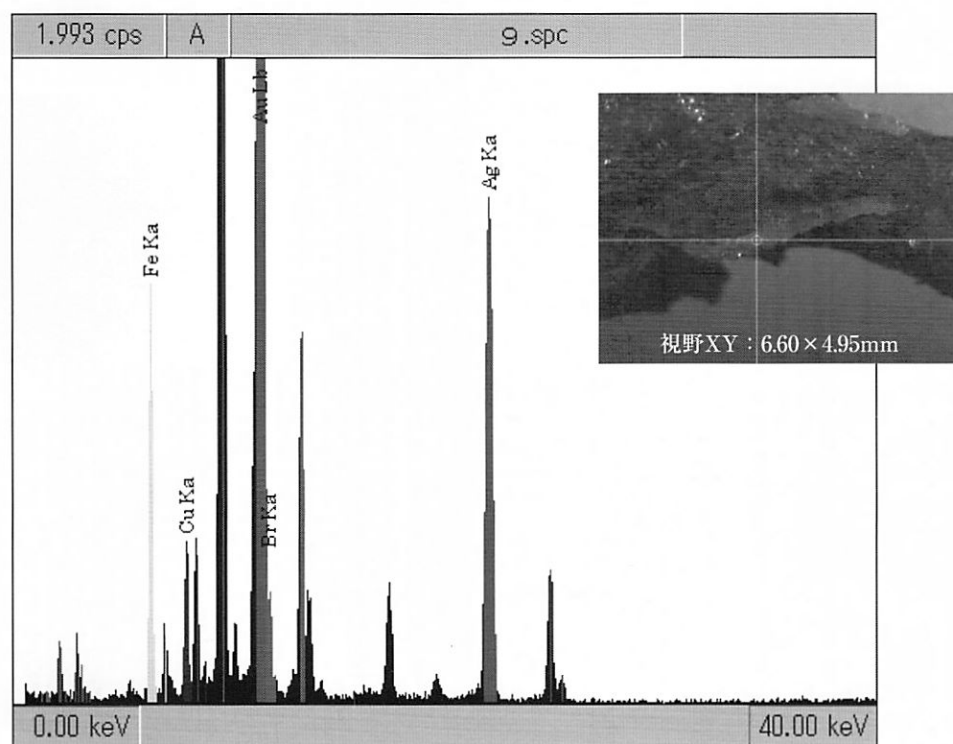


図35. 測定箇所⑨の蛍光X線分析スペクトル (Φ0.1mm、50kV)

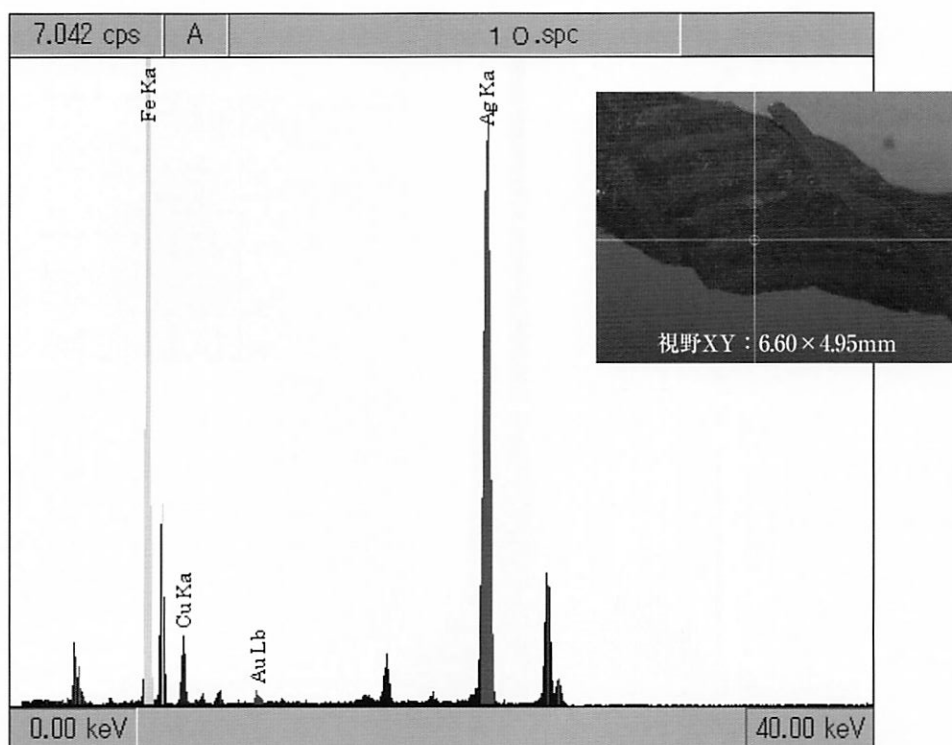


図36. 測定箇所⑩の蛍光X線分析スペクトル (Φ0.1mm、50kV)

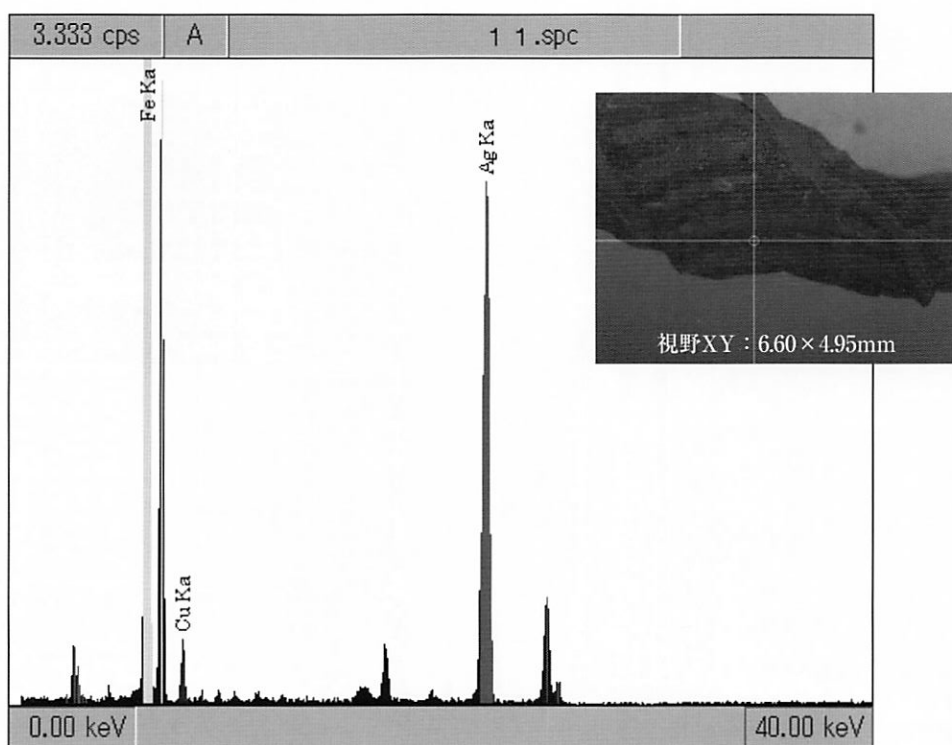


図37. 測定箇所⑪の蛍光X線分析スペクトル (Φ0.1mm、50kV)