

感恩寺址 東三層石塔 基壇部 出土 遺物 保存處理

The conservation for excavated objects on foundation parts of
three-story stone pagoda on Kamūnsa temple site

文煥皙 · 柳仁淑

Whan Suk Moon and In Sook You

□ ABSTRACT Three-story Stone Pagoda(East) on Kamūnsa temple constructed in A.D. 682 during the reign of King Shinmun-wang of the Unified Shilla period(668~935) was repaired by Cultural Properties Office in 1996. At that time, 27 objects including sari case, small Buddha etc. were excavated.

The 26 objects on foundation parts have been treated. Several objects were analyzed by EDXRF. As a result, the small Buddha of gilt bronze was proved to be an gold amalgam. The degree of gold purity was about 22K, and the excellence of gold-refining technique of that day was verified.

I. 서 언

경주시 양북면 용당리에 위치한 감은사지는 삼국을 통일한 신라 제30대 문무왕이 동해로 들어오는 왜구를 막고자 용이 되어 나라를 지키기 위해 지은 절로 문무왕은 이 절의 완공을 보지 못하고, 그의 아들인 신문왕 재위 2년(682년)에 그의 유업을 받들어 완공하였다. 감은사지의 금당 앞에는 동서로 삼층석탑이 서 있는데, 1959년 서탑 보수과정에 3층탑신 상부 사리공에서 사리함 일괄 유물이 발견되었으며, 1996년 동탑 해체복원시 3층탑신 상부 사리공에서 발견된 금동제사리함과 기단부에서 금동입상 등 26점이 발견되었다. 동탑에서 발견된 금동사리함은 보존처리 전담팀에 의해서 정밀 수습되어 현재 보존처리중에 있으며, 기단부 발견 금동입상 등 26점은 보존처리를 완료하였다.

본 고에서는 기단부에서 발견된 금동입상 등 26점에 대한 보존처리 내용을 간단히 소개하고자 한다.

II. 금속유물 보존처리

출토된 금속유물의 보존처리는 유물표면에 고착된 흙과 부식물을 제거하여, 유물의 원형을 파악하며, 유물의 고고학적 또는 미술사적 자료를 밝히고, 처리후 더 이상의 손상을 방지하는데 있다.

일반적으로 출토된 금속유물은 매장시의 산소가 없고 수분이 많은 환경에 놓여 있다
 가, 발굴과 동시에 갑작스런 환경변화인 산소와의 접촉이나 건조에 따른 내부부식물의
 결정화로 인해 크랙이 발생되거나 깨어지는 등 매장환경에서 보다 유물의 부식을 촉진
 시킬 수 있는 환경에 노출되게 된다. 출토후 이같은 환경변화에 따른 유물의 손상방지는
 우선 건조방지와 산소와의 접촉을 차단할 수 있는 처리방법을 강구해야 하며, 이를 위해
 발굴현장에서 유물 포장용 진공비닐로 밀봉처리하는 것이 효과적이며, 차후 실험실에서
 안전한 보존처리를 실시해야 할 것이다.

1. 보존처리 대상 유물

기단부에서 발견된 보존처리 대상유물은 Table 1과 같다.

Table1. 보존처리 대상유물

유 물 명	크 기				비 고
	길 이(mm)		무 계(g)		
	가로	세로	처리전	처리후	
금동입상-1	35	16	15.9	15.6	
금동입상-2	35	16	10.7	10.4	
청동방울-1	42	24.5	23.9	23.4	
청동방울-2	25	20	15.5	12.6	
청동방울-3	29	20	15.9	15.2	
청동방울-4	27	19.5	12.6	12.3	
청동방울-5	28	19	15.3	15.2	
청 동 환	22	3.5	1.9	1.87	처리후 명칭바뀜

유 물 명	크 기				비 고
	길 이(mm)		무 게(g)		
	가로	세로	처리전	처리후	
은 지 환	26	6	10.4	10.2	
상평통보-1	29.5	1.7	4.4	4.0	
상평통보-2	32	1.9	3.5	2.85	
상평통보-3	31.3	1.8	6.0	5.9	
상평통보-4	31.8	1.7	6.1	6.0	
상평통보-5	32	2	5.6	5.1	
상평통보-6	31	1.7	7.9	7.8	
불명청동제품-1	32	42.5	88.8	88.4	
불명청동제품-2	100	9	32.2	31.5	
담 뱃 대	115	10	13.7	12.8	

2. 보존처리전 유물의 상태

가. 금동입상-1 (Photo 1, 2)

부식물이 표면 전체에 두텁게 덮여 있어 세부형태는 육안으로 확인이 되지 않는다. 대좌 아래부분과 손에 푸른색의 부식물이 형성되어 있고, 드문드문 도금이 표출되어 있다. 법의의 윤곽이 흐릿하게 보이며, 얼굴 부위는 부식으로 인해 형태 파악이 잘 되지 않으나 수인은 시무외·여원인을 하고 있다.

나. 금동입상-2 (Photo 1, 2)

부식물과 흙이 유물 표면을 덮고 있어 세부형태가 뚜렷하지 않으며, 대좌 아래부분이 일부 손상되었으나, 후면에 광배꽃이가 남아 있다. 전체적인 크기와 형태는 위 금동입상과 비슷하다.

다. 청동방울-1 (Photo 5, 6)

청동방울 5점 중 크기가 가장 큰 방울로 약간 타원형을 하고 있으며, 한쪽에 약 1.5cm의 크랙이 생긴 상태이다. 유물 표면에 흙이 전체적으로 덮혀 있으나 윤곽은 뚜렷한 상태이다.

라. 청동방울-2, 3, 4, 5 (Photo 11)

네점 모두 흙과 부식물로 표면 전체를 덮고 있으며 2번 방울은 고리부분이 깨어져 없어진 상태이다. 5번 방울의 옆구리 부분은 부식으로 인해 길이 0.8cm 정도 구멍이 발생된 상태이다.

마. 은지환 (Photo 13)

두점 중 한점은 청동제로(1번) 부식물이 표면을 덮고 있다. 2번은 흙이 표면을 덮고 있어 재질은 정확히 구분이 되지 않으나 전체적인 형태는 완형이다.

바. 상평통보 (Photo 15, 16)

전체적으로 흙과 부식물이 덮여 있어 동전의 문양은 잘 나타나지 않는다. 1,2,5번 동전은 테두리 부분이 부식으로 인해 손상 정도가 심한 상태이며, 3번 동전은 푸른색의 부식물이 덮여 있고, 6번 동전은 붉은색 부식녹이 테두리에 발생되어 있다.

사. 불명청동제품(Photo 19)

정확하게 유물의 용도는 손상이 심하여 확인이 어려운 상태이다. 전체적으로 흙과 부식물이 덮여 있고 1번은 양면에 구멍이 나 있으며, 표면이 깨어진 상태이다.

아. 담뱃대 (Photo 20)

흙이 표면 전체를 덮고 있고 물부리부분에 푸른색의 부식물이 보인다. 대통속은 흙으로 가득차 있고 대꼬바리와 물부리가 서로 분리된다. 분리된 사이에는 목재인 설대로 연결하고 있으며, 유물은 손상없이 완형이다. (명칭, Fig. 1 참고)

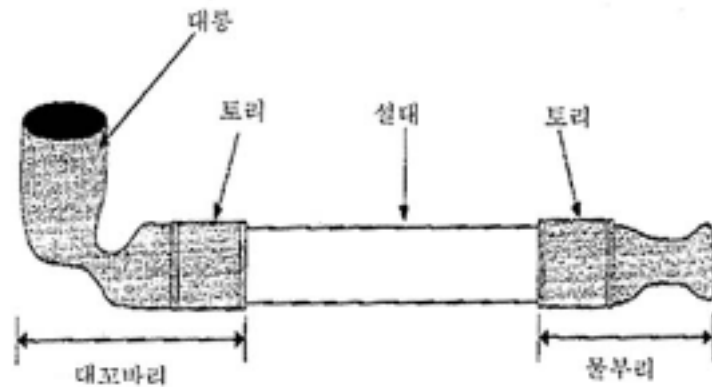


Fig. 1. 담뱃대의 명칭

Fig. 1. 담뱃대의 명칭

자. 기타 유물

1) 수정옥(Photo 23)

전체적으로 깨끗한 상태이다. 1번은 수정제보다는 열매껍질에 가까우며 전체적으로 갈색을 띠며 다섯줄의 흰색 줄무늬가 있다. 윗면은 깨어져 없어지고 아랫면은 0.1cm정도의 구멍이 나 있고 그 주위로 황갈색을 띠고 있다.

2, 3번은 중간을 관통해 구멍이 있는데 이곳에 흠이 군데군데 끼어 있다.

2) 청옥

전체적인 표면은 깨끗하나 구멍에 흠이 차 있다. 상태는 양호하나 크랙이 발생된 상태이다.

3. 보존처리 과정

가. 녹제거 및 탈염처리

일반적으로 금속유물 표면에서 흠과 부식물의 제거는 유물의 손상과 부식정도에 따라 물리적인 방법과 화학적인 방법을 사용하고 있다. 기단부 발견 유물의 녹제거 작업은 0.1M sodium sesquicarbonate 용액속에 유물을 침적하고, 작업시에 표면에 탈염용액을 세척한 후 녹제거 처리를 실시하였다. 금동입상 2점은 표면 부식물과 흠을 현미경 관찰하에 제거하여 주었다. 이같이 탈염용액 속에 유물을 침적시키면서 녹제거를 실시하는 처리는 장기간의 녹제거 작업과 동시에 탈염처리를 병행처리하여, 유물처리 시간을 단축하였다.

청동유물의 녹제거는 물리적인 방법만을 사용하여 제거하여 주었다. 이는 처리할 유물을 알콜과 이온수를 혼합한 용액속에서 흠을 제거한 후 실체현미경 관찰하에 보존처리용 소도구를 이용하여 제거하였다. 특히 청동방울의 내부 흠제거는 초음파세척기를 이용 처리하였으며, 수정옥과 청옥은 세척후 표면의 흠만을 제거하고 처리를 끝냈다.

나. 탈알칼리 처리

탈염처리후 유물내의 잔존 알칼리의 제거는 핫플레이트에 이온수를 80℃정도 가온하면서 4번 교환해주었다. 이같은 탈알칼리 처리는 용액의 pH가 중성이 될 때까지 처리하여 주었다. 처리후 유물내부에 잔존하는 수분은 알콜에 1일간 침적시켜 내부의 수분을 치환시켜 준 후 자연건조 시켰다.

다. 방청처리 및 건조

3% Benzotriazole(In Alcohol)용액속에서 1일간 자연침적하여 유물의 내부에 안정화처리를 실시하였다. 처리후 유물표면에 남아 있는 BTA 제거는 순수 알콜로 세척하여 제거하였다. 이같은 세척후 유물은 자연건조 후 열풍건조기를 이용하여 80℃에서 약 일주일간 건조하

였다. 또한 건조 후 다른 유물의 처리가 완료될때까지 지시 실리카겔을 넣어 밀봉 보관하였다.

라. 표면 보호코팅 처리

방청처리 후 건조된 유물은 표면의 경화처리와 보호코팅 처리를 위해 아크릴계 수지인 10% Paraloid-B72(In Acetone) 용액속에 유물을 침적시키고 진공함침 처리하였다. 함침처리가 끝난 유물은 자연건조하였다.

4. 보존처리 후 유물의 상태

가. 금동입상-1 (Photo 3, 4)

처리후 유물에 남아 있는 도금층을 표출하였으나, 표면 도금층과 세부상태는 전체적으로 손상이 심하였다. 법의는 통견이며, 전면에 옷주름이 일부만 남아 있는 상태이었다. 미소부형광X선분석 결과(EDXRF, KEVEX Model OMICRON) 아말감 도금에 의한 도금방법을 확인하였으며, 표면의 도금순도는 약 20K 정도이었다.(Table 2 참고, Fig. 2 참고)

나. 금동입상-2 (Photo 3, 4)

처리완료 후 일괄부분, 앞가슴과 배면 등의 표면 도금층과 세부상태는 손상이 심하여 윤곽만 확인할 수 있다. 법의는 통견이며, 전면에 옷주름이 굵게 음각되어 있고, 대좌에 연꽃을 복련으로 장식하고 있다. 미소부형광X선분석 결과 아말감 도금에 의한 도금방법을 확인하였으며, 표면의 도금순도는 약 22K 정도로 제작 당시 금정제 기술의 우수함을 확인하게 해주었다.(Table 2 참고, Fig. 3 참고)

Table 2. 금동입상 분석결과

File Name	유물명	성 분 비(wt%)									비 고
		Au	Cu	Ag	Sn	Hg	Al	Si	Fe	Pb	
KIM-12	불상 1	78.66	11.44	1.23	0.55	7.36	-	0.49	0.28	-	
KIM-13	"	77.35	13.46	1.03	0.77	6.87	-	0.22	0.21	0.09	
KIM-16	"	79.05	10.59	1.31	0.65	8.25	-	-	0.14	-	
	평 균	78.35	11.83	1.19	0.66	7.49	-	0.25	0.21	0.03	
KIM-05	불상 2	83.19	2.90	1.13	0.42	11.61	0.37	0.10	0.10	0.19	
KIM-06	"	81.53	3.01	1.32	0.58	12.83	0.55	-	0.06	0.12	
KIM-07	"	79.77	6.16	1.17	0.76	10.92	-	0.87	0.17	0.18	
	평 균	81.50	4.02	1.21	0.59	11.79	0.31	0.32	0.11	0.16	

File Name	유물명	성분비(wt%)									비고
		Au	Cu	Ag	Sn	Hg	Al	Si	Fe	Pb	
KIM-121	불상 1	84.30	12.70	1.96	1.04						순도측정 재정리
KIM-131	"	83.35	14.64	1.05	0.95						
KIM-161	"	86.51	11.65	1.07	0.77						
	평균	84.72	13.00	1.36	0.92						
KIM-051	불상 2	94.88	3.34	1.30	0.48						순도측정 재정리
KIM-061	"	94.28	3.52	1.54	0.66						
KIM-071	"	90.77	7.07	1.30	0.86						
	평균	93.31	4.64	1.38	0.66						

다. 청동방울-1 (Photo 7~10)

보존처리 후 유물의 문양이 확실히 드러났으며 방울의 환은 미소부형광X선분석 결과 철제로 둔탁한 소리를 내고 있다.(Fig. 4 참고) 고리부분은 사각이고 등근 몸체에는 문양과 함께 大王으로 판독할 수 있는 명문을 나타내고 있다. 양쪽면 모두 같은 형태이며, 몸체의 반 정도가 입 모양을 하고 있다.

라. 청동방울-2,3,4,5 (Photo 12)

처리후 2번 방울은 고리부분이 손상된 상태며, 방울의 환이 몸체 안쪽에 붙어 있어 소리는 나지 않으나, 현미경관찰로 철제임을 확인하였다. 3번 방울은 환이 빠져 없어진 상태이고, 4번과 5번 방울의 환은 현미경관찰과 비파괴분석 결과 각각 재질이 철제와 돌로 밝혀 졌다.(Fig. 4 참고)

마. 청동환 및 은지환 (Photo 14)

부식층으로 덮혀 처리전 은지환으로 명하여 졌으나, 처리 후 한점이 청동제임이 밝혀졌

다. 또한 은지환은 은제선을 원형으로 오무려 연결한 것을 확인하게 되었다.

바. 상평통보 (Photo 17, 18)

1,2,4,5,6번 상평통보는 문양이 확실히 나타나지만 3번 상평통보는 부식으로 인해 알아볼 수 없다.

사. 불명청동제품(Photo 19)

처리전과 형태는 변함이 없다.

아. 담뱃대 (Photo 21~22)

흙과 부식물을 제거하니 전체적으로 붉은색의 녹이 형성되어 있다는 것을 알 수 있었다. 붉은녹 위에 은색이 드문드문 보이는데 이 부분과 녹발생 부분을 비파괴분석한 결과 니켈이 첨가되었음을 확인하였다.(Table 3, Fig. 5 참고)

Table 3. 담뱃대 분석결과

File Name	유물명	성분비(wt%)										비고
		Cu	Zn	Ni	Sn	Hg	Al	Si	Fe	Pb	Ag	
KIM-20	표면녹	81.20	8.34	0.08	1.13	0.08	0.59	0.29	4.24	4.06	-	
KIM-212	은색부분	87.64	7.22	3.58	0.35	0.06	0.53	0.24	-	0.19	0.35	

자. 기 타

1) 수정옥

보존처리전과 후는 크게 달라진 점은 없다.

2) 청옥

보존처리전과 후의 형태면에서는 크게 달라진 점은 없으나 반쪽으로 깨어진 두부분이 한 개의 형태를 이루고 있다는 것을 알았다. 하지만 유물의 자체에 크랙이 많이 발생된 상태이나 접합처리는 실시하지 않았다.

Ⅲ. 결 언

감은사지 동3층석탑 기단부 출토유물에 대한 보존처리 과정을 간단히 소개하였다. 보존처리를 통하여 부식물을 제거하고 유물의 원형을 확인하게 되었다. 특히 금동입상의 순도가 비파괴분석 결과 22K 정도로 우리 선조들의 금 정제기술의 우수성을 입증하게 되었다. 또한 방울속에 환도 분석을 통하여 철제와 돌맹이를 사용하였다는 것도 확인할 수 있었다

상평통보 등 보존처리한 유물의 종류에서 보여주듯이 기단부에서 출토된 유물의 매납 시기는 3층 사리공에서 처럼 탑을 세우면서 매납했다기 보다는 후에 탑의 틈으로 넣었던 유물이라고 추론할 수 있다.

□ 參考文獻 □

1. North N. A.,(1987) 'Conservation of Metals' in book Conservation of Marine Archaeological Objects, Pearson C., Butterworths, London, 68-98.
2. 문환석, 황진주, 민병찬(1997), '표충사 삼층석탑 출토 유물의 과학적 보존처리 및 미술사적 고찰' 국립문화재연구소, 보존과학연구, 18, 27-78.
3. 황수영(1994), 열화당, 신라의 동해구, 11-34
4. 1997, 국립경주박물관, 경주이야기, 66-67
5. 1993, 국립문화재연구소, 문화재의 과학적 보존
6. 최광남(1991), 대원사, 문화재의 과학적 보존, 82-91
7. 1995, 국립경주문화재연구소, 황남대총유물보존처리보고서

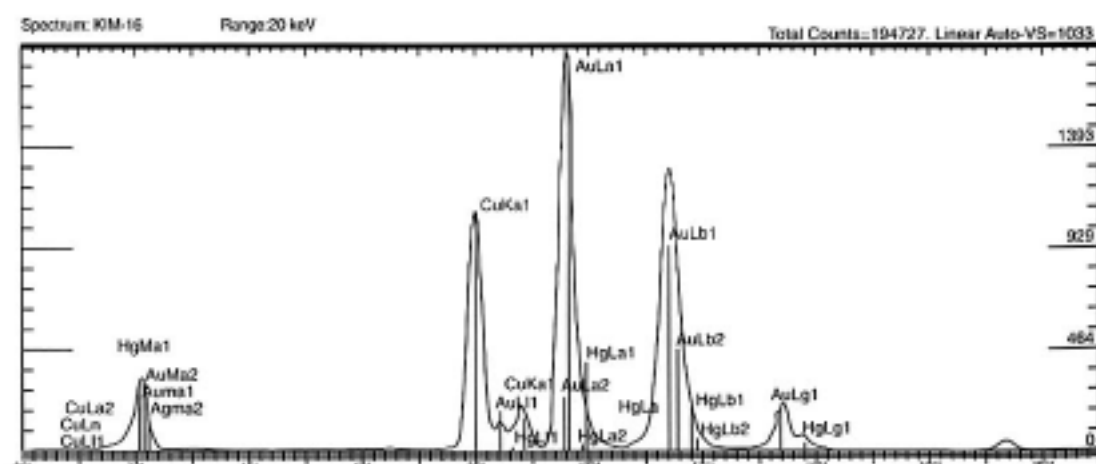
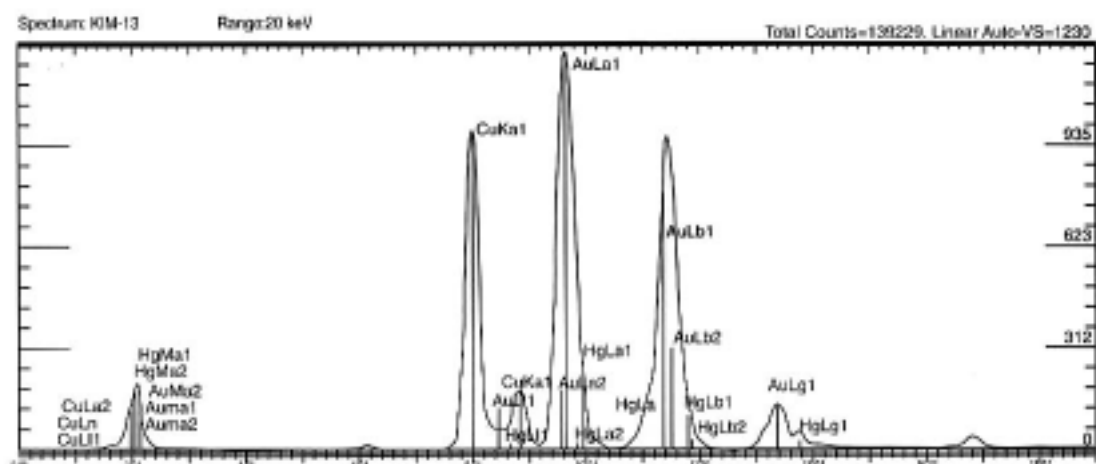
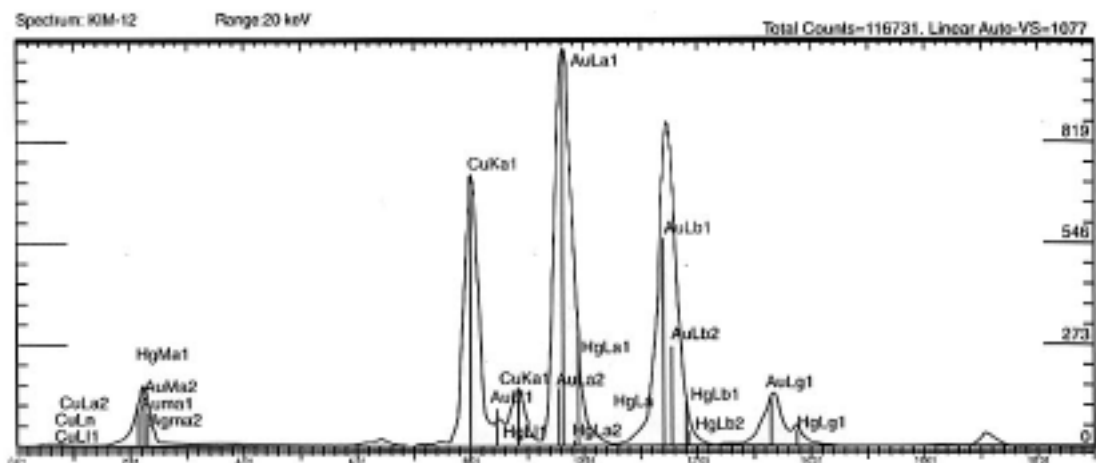


Fig. 2. 금동입상-1 분석결과

Fig. 2. 금동입상-1 분석결과

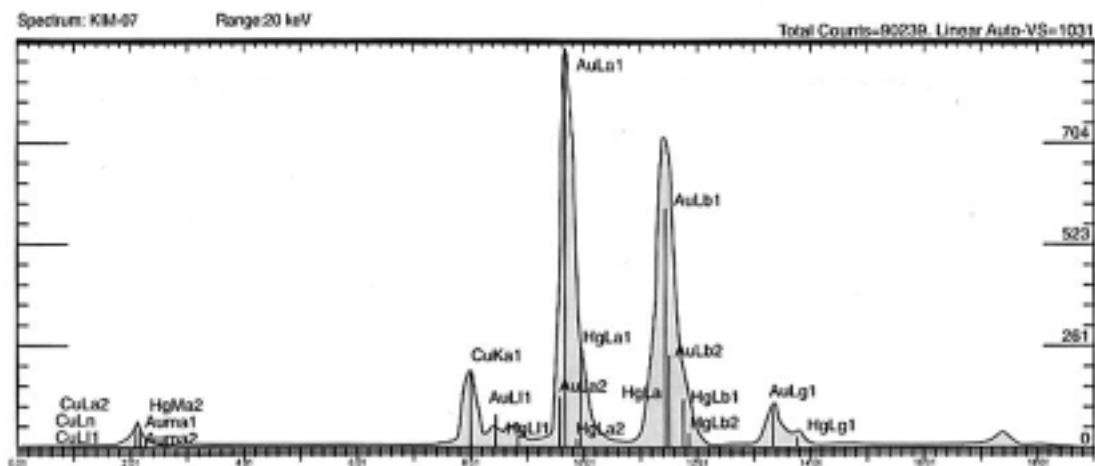
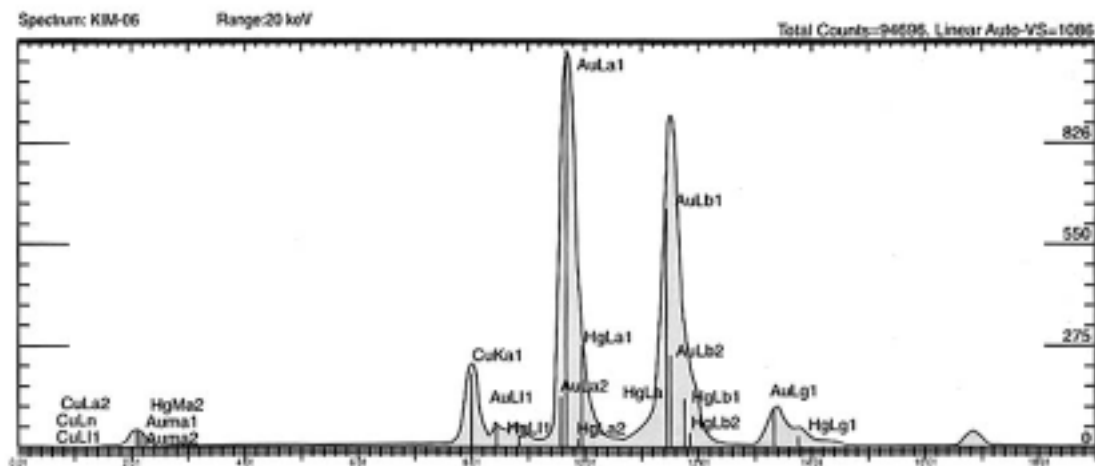
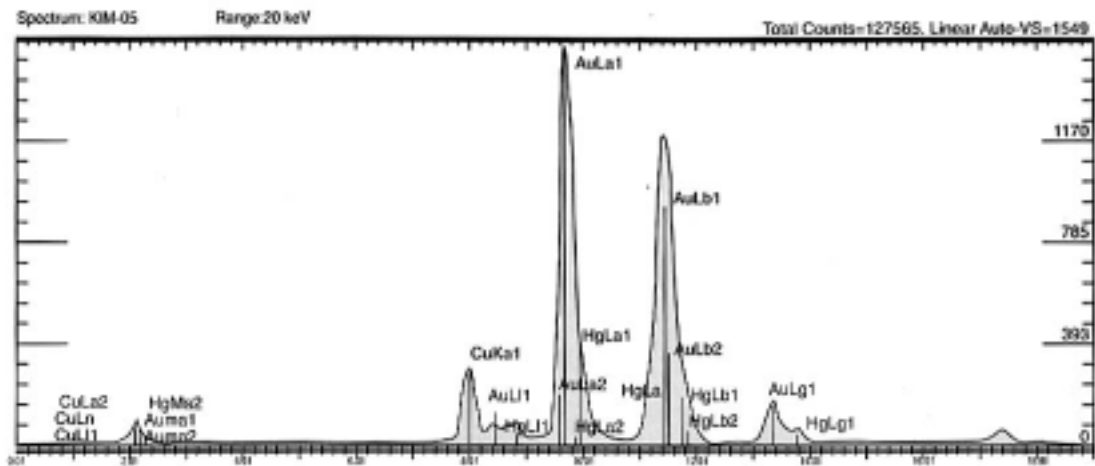


Fig. 3. 금동입상-2 분석결과

Fig. 3. 금동입상-2 분석결과

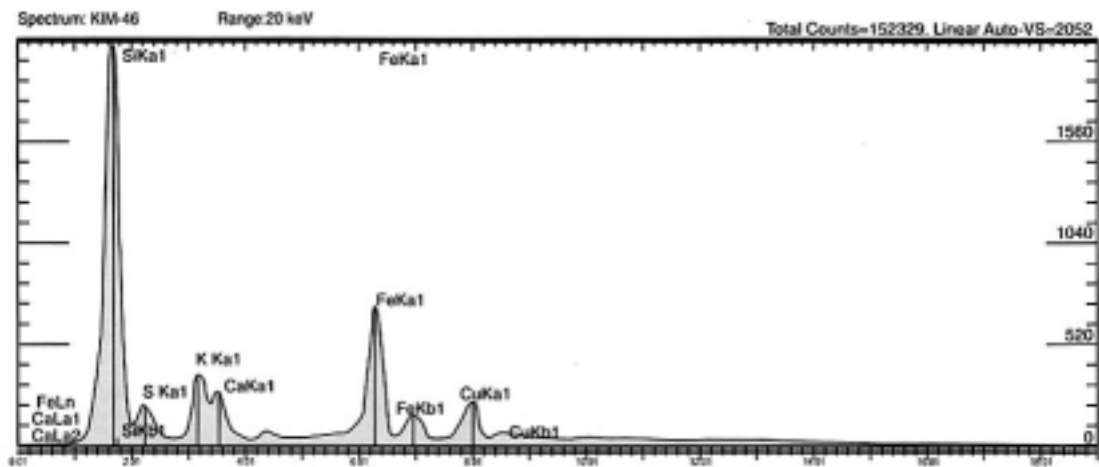
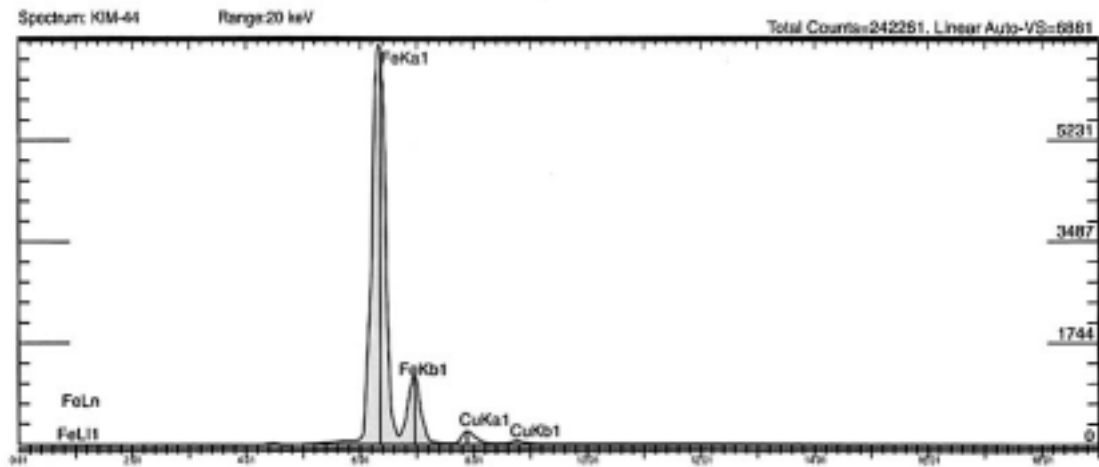
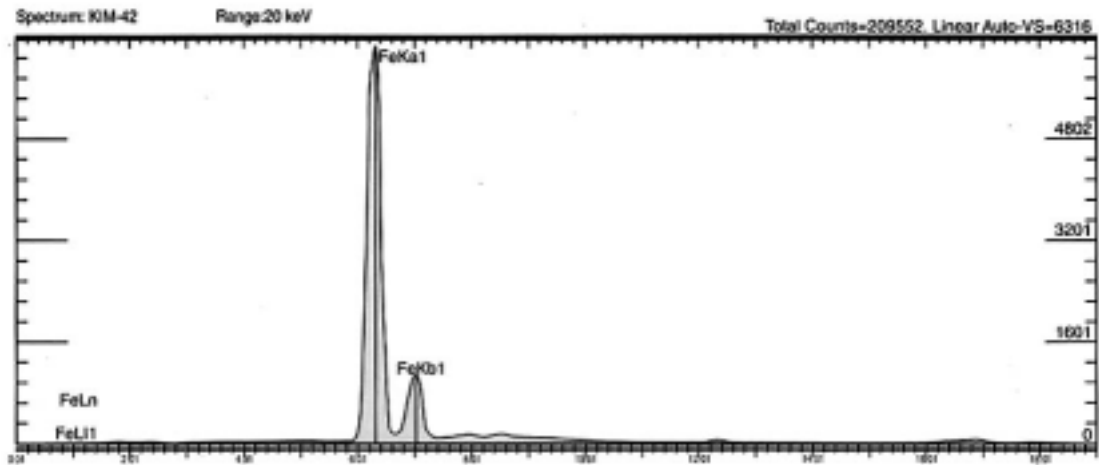


Fig. 4. 청동방울 환 분석결과(KIM-42 : 방울-1, KIM-44 : 방울-4, KIM-46 : 방울-5)

Fig. 4. 청동방울 환 분석결과(KIM-42 : 방울-1, KIM-44 : 방울-4, KIM-46 : 방울-5)

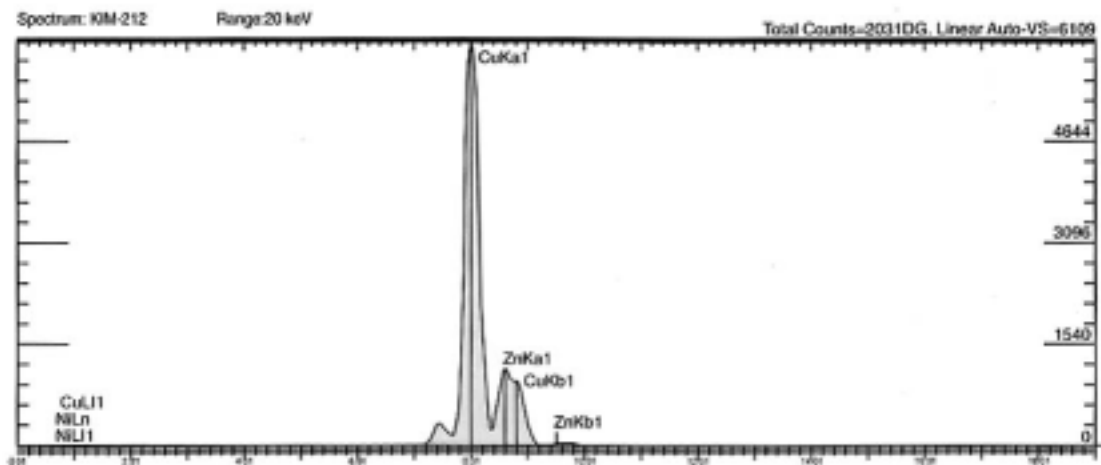
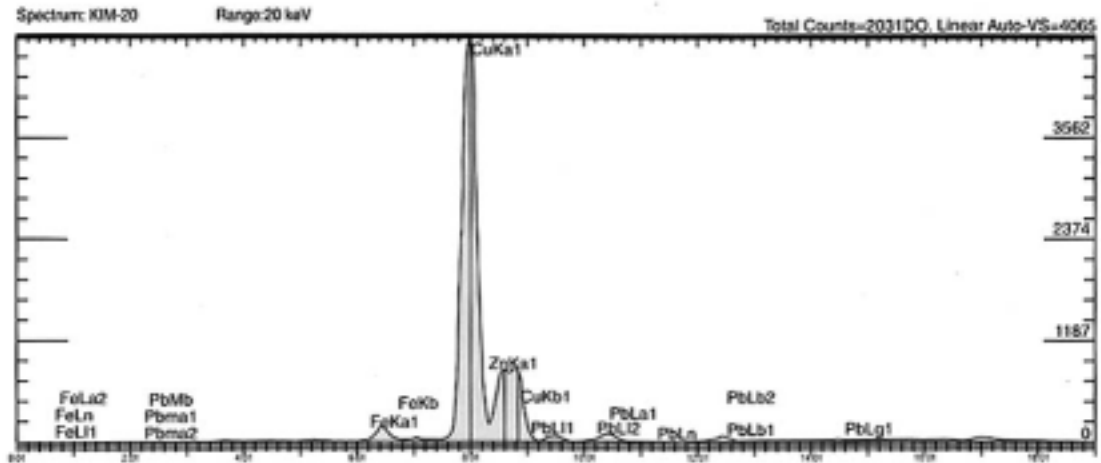


Fig. 5. 담뱃대 분석결과(KIM-20 : 표면녹, KIM-212 : 은색부분)

Fig. 5. 담뱃대 분석결과(KIM-20 : 표면녹, KIM-212 : 은색부분)



Photo 1. 금동입상 처리전 상태 전면
(순서 1, 2)



Photo 2. 금동입상 처리전 상태 후면



Photo 3. 금동입상 처리 후 상태 전면



Photo 4. 금동입상 처리후 상태 후면



Photo 5. 청동방울 처리전 상태 1-1



Photo 6. 청동방울 처리전 상태 1-2



Photo 7. 청동방울 처리후 상태 1-1



Photo 8. 청동방울 처리후 상태 1-2



Photo 9. 청동방울 처리후 상태 2-1



Photo 10. 청동방울 처리후 상태 2-2



文財 73

Photo 11. 청동방울 처리전 상태 II
(순서 2, 3, 4, 5)



Photo 12. 청동방울 처리후 상태




文財 76 

Photo 13. 청동환, 은지환 처리전 상태



Photo 14. 청동환, 은지환 처리후 상태

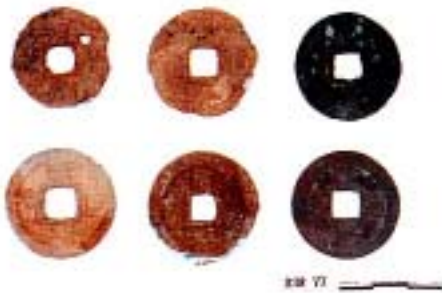


Photo 15. 상평통보 처리전 상태 전면
(순서 1, 2, 3, 4, 5, 6)

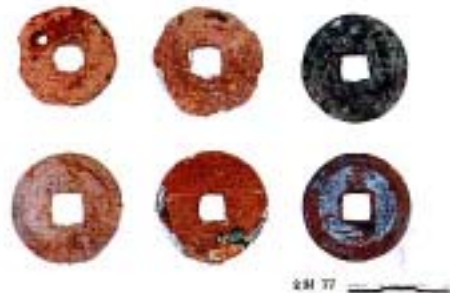


Photo 16. 상평통보 처리전 상태 후면



Photo 17. 상평통보 처리후 상태 전면



Photo 18. 상평통보 처리후 상태 후면



Photo 19. 불명청동제품 처리전 상태



Photo 20. 담뱃대 처리전 상태



Photo 21. 담뱃대 처리후 상태



Photo 22. 담뱃대 설대



Photo 23. 수정옥