

영월 하송리 출토 금속유물 보존처리 및 제작기법 연구

Production Techniques for
the Metal Artifacts Excavated
in Hasong-ri, Yeongwol and
Their Conservation Treatment

이병훈^{1,*}, 고흥순¹, 김수기²

1 강원문화재연구소 보존과학팀

2 용인대학교 문화재학과

Lee Byeong Hoon^{1,*}, Go Hyeong Sun¹,
Kim Soo-Ki²

1 Conservation Science Team, Gangwon
Research Institute of Cultural Properties,
Chuncheon 200-150, Korea

2 Department of Cultural Properties, Yonsei
University, Yonsei, 17092, Korea

* Corresponding Author:
Lee Byeong Hoon

Tel : 82-33-249-5649

E-mail : lbh982@hanmail.net

요약

본 연구는 강원도 영월 하송리 유적에서 출토된 금속유물의 보존처리 과정과 표면 성분분석 결과를 제시하였다. 금동소형풍탁 1점, 풍설 2점, 호리병 형태 소형 청동병 1점을 대상으로 XRF를 이용한 표면 성분분석을 진행하였고, 호리병 형태 소형 청동병은 X-ray를 통한 내부구조관찰을 실시하였다. 금동소형풍탁과 풍설은 같은 위치에서 출토되었으나, 금동소형풍탁은 도금층이 확인되는데 반해, 풍설은 부식층이 표면에 고착되어 가시적으로 확인되지 않았다. 분석결과 금동소형풍탁은 Cu-Sn-Pb 3원계 합금 청동소지에 Au를 수는 아말감으로 도금하여 제작하였음을 확인하였다. 풍설은 소지가 구리이며, 소량의 금성분이 검출되었다. 호리병 형태 소형 청동병은 형태적으로 비슷한 고려시대 화폐인 은병(銀瓶)인지 여부를 확인하고자 표면 성분분석과 함께 X-ray 촬영을 실시하였다. X-ray 촬영 결과 저부의 가운데 부분에 작은 구멍을 막았던 것으로 보이는 흔적이 확인되었으며, 전체적인 표면분석 결과에서는 은이 검출되지 않아 은병이 아닌 청동유물임을 알 수 있었다.

주제어 : 영월 하송리, 금동소형풍탁, 풍설, 청동병, XRF

Abstract

This study describes the processes undertaken for the conservation treatment of metal artifacts excavated in Hasong-ri, Yeongwol, Gangwon-do and the results of the related surface composition analysis. X-ray fluorescence analysis (XRF) was applied to analyze the surface composition of a small gilt-bronze wind chime, two clappers, and a small gourd-shaped bronze bottle. The gourd-shaped bronze bottle was investigated using radiography to examine its internal structure. The wind chime and clappers were excavated from the same location. A gilt layer was identified on the wind chime, but surface corrosion made it difficult to identify any such layers on the clappers. The element analysis revealed that the wind chime was made of bronze in a Cu-Sn-Pb ternary system and was gilt-plated using mercury amalgam. The clappers were made from copper with a small amount of gold detected, but did not show any evidence of mercury. Since a thick corrosion layer was affixed to the surface of each clapper, it was impossible to identify the surface composition and determine if the clappers had been gilded. It is possible that the gold detected from the clappers was a foreign substance or had detached from the giltbronze wind chime buried alongside them.

The small gourd-shaped bronze bottle was investigated through surface element analysis and radiography to verify if it was a type of silver bottle used as currency during the Goryeo dynasty. The radiography photography identified that a small hole in the middle of the base had been stopped up. The general surface analysis did not detect silver, which suggests that the bottle was made of bronze instead and was not one of the silver bottles used as a means of currency.

Keywords : Hasong-ri, Yeongwol, Small gilt-bronze wind chime, Clappers, Gourd-shaped bronze bottle, XRF

투고일: 2019.4.5.

심사(수정)일: 2019.5.2.

게재확정일: 2019.5.10.

I. 머리말

영월 하송리 유적은 영월군 영월읍 하송리 산 33번지에 위치한 서산사지라고 전해 오는 문화유적분포범위에 해당되는 곳으로 이와 관련된 유물이 발굴되었다^[1]. 영월 하송리 유적은 영월 지역에서 고려시대 사지로는 처음 확인된 유적이며, 조사결과 7동의 건물지와 건물지 부속시설인 축대, 배수로, 담장 등이 확인되었다.

영월 하송리 유적에서는 금동탑 편, 불상을 비롯하여 대좌, 풍탁과 풍설, 호리병 형태 소형 청동병 등 여러 유물이 출토되었다. 지금까지 우리나라에서 확인된 금동탑의 크기는 20~155cm까지 다양하다. 따라서 크기 50~70cm를 기준으로 크기를 나누어 보면, 소형이나 중형은 사리기에 봉안되는 사리장엄구이거나 몸에 휴대하는 소지불탑의 성격이 강했을 것이고, 중규모 이상의 대탑은 일정한 장소에 고정시켜 불공을 드리는 용도로 추정된다^[2]. 위 사례로 볼 때 영월 하송리 출토 불상의 크기로 보아 금동탑도 대략적으로 중소형이었을 것으로 보인다. 소형 불상 세 점과 소형 풍탁, 풍설이 함께 출토되었으며 그 외에 청동약시, 청동접시, 호리병 형태 소형 청동병(이하 청동병이라 기술)과 동전 등이 확인되었다.

본 연구에서는 강원도 영월 하송리에서 출토된 금속유물의 보존처리 과정과 표면 성분분석 결과를 서술하였다. 보존처리 및 연구대상 유물은 금동소형풍탁 1점, 풍설 2점, 청동병 1점이다. 우선, 같은 장소에서 출토된 금동소형풍탁과 풍설의 화학적 조성을 살펴보고자 하였다. 또한, 청동병은 고려시대 화폐였던 은병과 형태가 유사하여, 성분분석을 통해 사실여부를 판단하고자 하였다. 따라서, 유물 표면의 여러 points를 분석하여 분석 결과의 경향성을 살펴보고자 하였으며, 그에 따른 분석데이터를 해석하였다.

고려시대에는 다른 시대나 나라에서는 볼 수 없는 독특한 금속화폐를 공인하고 유통하였다. 숙종 6년 6월에 은병을 표인하여 은을 공식화폐체계에 끌어들였다. 이후 은병은 명목가치를 지닌 국가공인 금속화폐로서 역할을 하였고 많은 유통사례들이 사료에서 확인되었다^[3]. 지금까지 은병의 성분분석이 이루어진 사례가 거의 없고, 파괴분석이 어려워 표면의 성분만을 기준으로 하여야 한다는 점에서 정확한 은의 함량을 알기는 힘들다.

하지만 “(숙종 6, 1101년) 6월에詔하기를, “金銀은 천지의精氣이며 국가의 보배이다. 근래에는 간특한 백성이 몰래銅을 섞어 주조하는데 이제부터는流通하는銀瓶에 모두標印하는 것을 영구한 격식으로 하고 여기는 자는 중 한 죄로 처단하라” 하였다. 이 때부터銀瓶을貨幣로 사용하였는데,銀 1斤으로써 본국의 지형을 본떠서 만들었으며 속칭 闕口라고 하였다^[4]”는 사료에서 알 수 있듯이 은을 상당량 포함하여 은병을 제작하고 유통했음을 확인하였다.



- (a) 청동병
(b) 은병(銀瓶)^[5]

도1. 청동병과 은병의 형태 비교



도2. 영월 하송리 유적 전경^[6]

II. 연구 대상 및 방법

연구대상 유물은 서두에 언급한 바와 같이 금동소형풍탁, 소형풍설, 청동병 등 총 4점이며, 제원과 보존처리 전·후 사진을 표1에 첨부하였다.

금동풍탁 옆면은 장방형이며, 면이 만나는 곳은 수직에 가까운 형태이다. 사면이 만나는 하대 면은 내만하여 곡선 형태로 제작되었고, 각 면의 내부가 외각보다 낮아 자연스럽게 외각의 띠가 형성되었다. 천판(天板)은 정사각형으로 내부에 연결을 위한 원형의 구멍이 있으며, 평면을 만들기 위한 연마흔이 깊게 남아있었다. 천판에는 도금층이 거의 남아 있지 않았으며, 검고 단단한 녹층이 노출된 상태였다. 옆면의 표 면은 도금층이 확인되었으며, 일부 박락된 곳에는 검은색의 단단한 부식층이 형성 되어 있었다.

풍설(左)은 얇은 판을 잘라내고 구부려 제작한 형태였다. 장방형 네 면의 끝부분은 삼각 형태이며, 중심에는 둥근 구멍을 만들어 끼워서 고정을 할 수 있게 하였고, 구멍에 얇은 선이 남아 있다. 풍설(右)의 밑면은 반원형이고, 양쪽 끝은 원형이다. 가운데 부분은 삼각형 구조를 하고 있으며, 상부에 연결을 위한 구멍을 제작하였다.

소형 청동유물은 호리병 형태이다. 아래쪽은 둥근 형태이고 허리가 잘록하며, 구연부를 포함한 위쪽 부분은 타원형이다. 구연부에 2조의 얇은 선이 나란히 새겨져 있고, 바닥은 평평한 편이고, 표면에는 푸른색의 연한 청동녹과 검은색의 부식화합물이 고착되어 있다.

연구방법으로 두 가지 분석을 진행하였으며, 첫 번째로 X-ray(Softex VIX-150, Japan)촬영을 통하여 청동병 제작기술을 자세히 살펴보고자 하였다. 다음으로 XRF(Fluorescence X-rays Analysis, ArtTAX potable μ XRF Spectrometer, Germany)를 이용하여 표면 성분분석을 실시하였으며, 제작기법을 살펴보고자 하였다. 또한, 청동병이 고려시대 화폐인 은병과 형태상으로 매우 유사하여 분석을 통해 각 부분별로 은(Ag) 성분 포함여부를 확인하고, 서로간의 관련성을 찾고자 하였다.

표1. 영월 하승리 유적 출토 표면 성분분석 대상유물

연번	유물명칭	제원		보존처리 전	비고
1	금동소형 풍탁	길이: 2.9cm, 폭: 2.07cm, 두께: 2.02cm, 무게: 26.5g			
2	풍설	左	길이: 2.7cm, 폭: 3.2cm, 두께: 0.1cm, 무게: 2.0g		
		右	길이: 2.3cm, 폭: 3.1cm, 두께: 0.15cm, 무게: 1.5g		
3	호리병 형태 소형 청동병	길이: 6.0cm, 폭: 2.4cm, 두께: 0.1cm, 무게: 24.5g			

Ⅲ. 결과 및 고찰

1. 보존처리

1.1. 예비조사

보존처리에 앞서 유물의 크기, 재질, 중량 등의 구조 및 형태와 보존처리 전 상태를 파악하여 상세히 기록하였고 처리 전 사진촬영을 실시하였다. 또한 X-ray(Softex VIX-150, Japan)촬영을 통해 유물의 부식정도와 두께, 금속심의 유무, 제작기법 등을 알아보았다. 분석 조건은 120kV, 1.5mA, 2min로 하였으며, 청동병의 형태 및 제작기법을 면밀히 살펴보았다.

1.2. 녹제거(Cleaning) 및 방청처리

부식화합물 제거는 scalpel, hand tool을 이용하여 물리적인 녹제거를 진행하였다. 금동소형풍탁과 풍설은 bronze disease(Paratacamite, $\text{CuCl}_2 \cdot 3\text{Cu}(\text{OH})_2$)가 발생하여 밝은 녹색으로 부식이 진행되었으며, 표면 강도가 약하고 잘 부서지는 상태였

다. 따라서 응급 경화처리를 먼저 실시한 후 처리 부분을 Acetone으로 녹이면서 서서히 cleaning을 진행하였다. 녹 제거 과정 중에 cleaning이 마무리 된 부분은 Ethyl Alcohol로 세척하여, 표면에 남아 있는 잔류 부식화합물을 제거하였다. cleaning을 마친 유물을 3wt% benzotriazole(in ethanol)에 침적하여 방청처리 하였다. 진공함 침기를 사용하여 정압 60~70cm/Hg에서 2시간 함침한 후 공기를 주입하고 2시간 뒤에 유물을 꺼냈다.

1.3. 건조 및 강화처리

방청처리가 끝난 청동유물은 흡후드 내에서 충분히 자연 건조 후 염화이온과 같은 부식인자를 차단하기 위해 강화처리를 실시하였다. Acryl계 수지인 30% Paraloid NAD-10 용액에 유물을 침적시키고 진공함침기를 사용하여 정압 60~70cm/Hg에서 2시간 함침하였다.

1.4. 보관

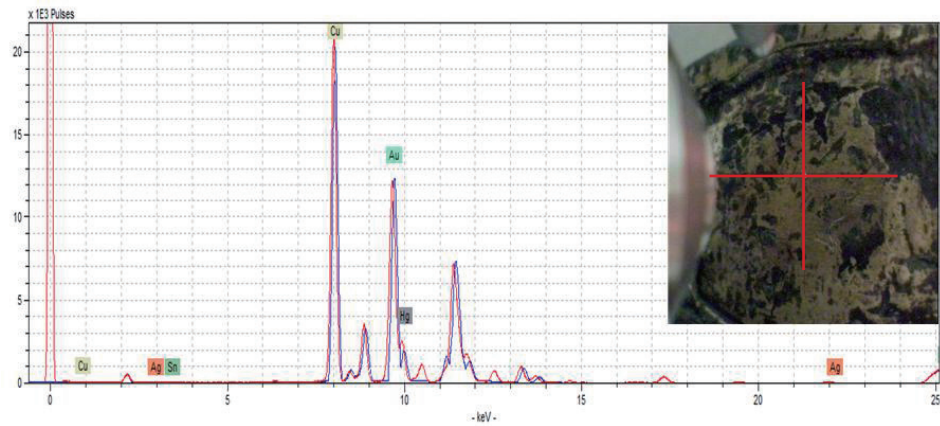
보존처리가 끝난 후에는 유물의 상태, 처리 과정, 사용 약품 및 기기, 처리 후 중량, 크기, 처리과정에서 새로 발견된 자료를 모두 상세히 기록하였으며 처리 전과 비교가 용이하도록 처리 후 사진촬영을 하였다. 유물을 밀폐포장 한 후 적절한 온·습도가 일정하게 유지되는 항온항습실에 보관하였다.

2. 성분분석 결과

2.1. 금동소형풍탁

금동소형풍탁의 분석은 비교적 도금이 비교적 잘 남아있는 부분 2 points와 부식화합물이 덮여 있는 표면 1 point를 대상으로 실시하였다. 도금이 비교적 잘 남아있는 표면에서는 주석이 소량 검출되어 소지금속은 청동(Cu-Sn)임이 확인되었고, 미량 원소는 은이 검출되었다. 또한 표면에 금(Au)과 수은(Hg)이 비교적 많이 검출되는 것으로 보아 수은아말감법으로 도금한 것으로 판단되었다(도3~4, 표2~3). 부식화합물이 덮여 있는 표면을 분석한 결과 Au와 Hg는 소량 확인되었고, 상대적으로 Sn과 Pb가 확연히 높은 수치로 검출되었다.

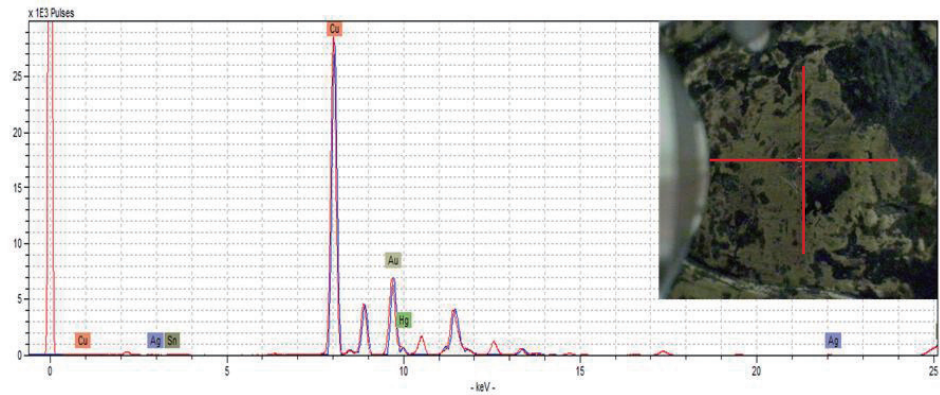
금동소형풍탁의 표면 분석 결과 납이 미량 들어있는 Cu-Sn-Pb 3원 합금 청동소지에 Au를 수은 아말감으로 도금하여 제작한 것으로 판단되었다.



도3. 금동소형풍탁 1지점 분석 위치 및 spectrum

표2. 금동소형풍탁 1지점 분석결과(wt.%)

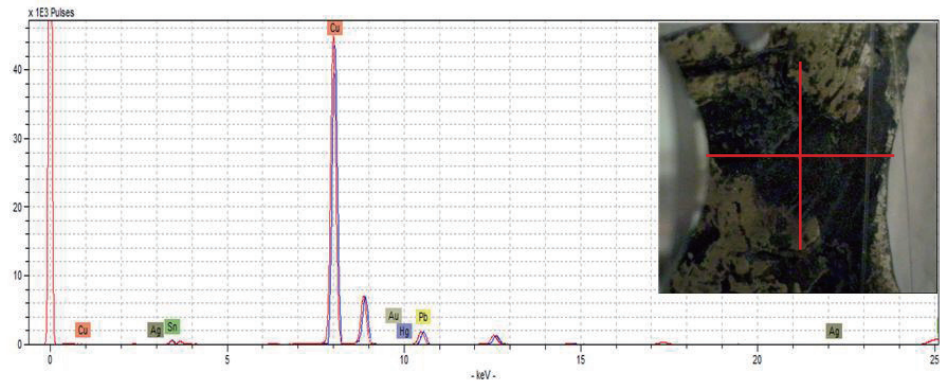
Element	Cu	Ag	Sn	Au	Hg	Total
Conc. %	44.143	1.176	1.157	46.456	7.068	100.00



도4. 금동소형풍탁 2지점 분석 위치 및 spectrum

표3. 금동소형풍탁 2지점 분석결과(wt.%)

Element	Cu	Ag	Sn	Au	Hg	Total
Conc. %	63.124	1.214	6.21	27.08	2.372	100.00



도5. 금동소형풍탁 3지점 분석 위치 및 spectrum

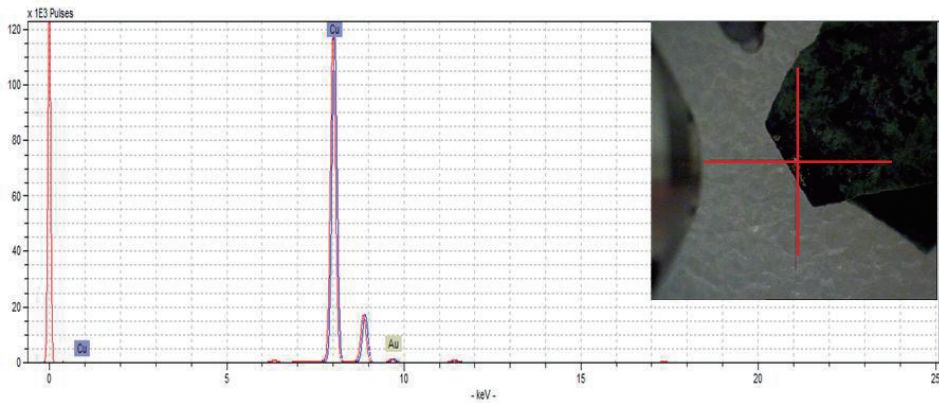
표4. 금동소형풍탁 3지점 분석결과(wt.%)

Element	Cu	Ag	Sn	Au	Hg	Pb	Total
Conc. %	65.834	0.642	28.269	0.06	0.083	5.112	100.00

2.2 풍설

앞서 분석했던 금동소형풍탁과 함께 출토된 풍설 두 점을 분석하였다. 풍설 표면은 모두 부식층으로 덮여 있었고, 풍설(左)은 어두운색 부식층이 많이 분포하고, 풍설(右)은 밝은 하늘색 부식층이 많이 확인되었다.

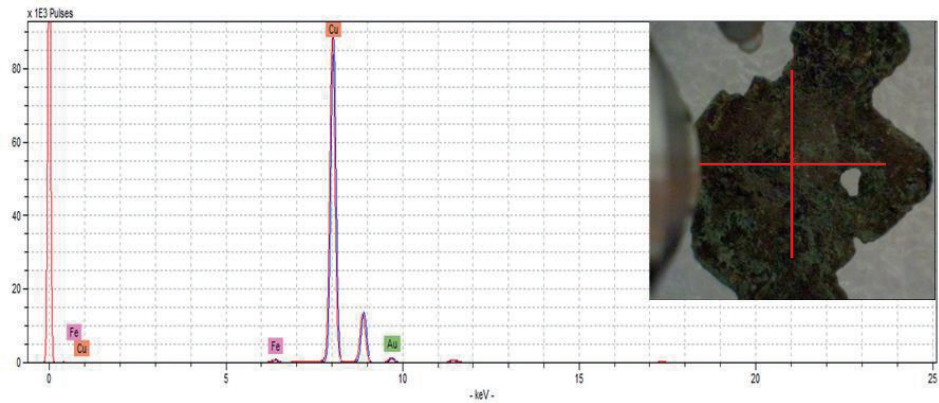
풍설 두 점은 부식층이 표면 전체적으로 덮여있어서, 도금의 흔적이 가시적으로 확인하기 힘들었다. 하지만, 금동소형풍탁과 함께 출토되었기 때문에 형태적으로 관련성이 있을 것이라 추정하여 도금의 흔적을 찾고자 하였다. 표면분석 결과 구리(Cu) 성분이 98%정도이며, 금(Au)은 소량 검출되었고 수은(Hg)은 확인되지 않았다(도6~7, 표5~6). 따라서 순동을 사용한 것으로 보아 전성 및 연성을 부여하기 위한 것으로 추정되며, 금 성분이 소량 검출된 것은 함께 매장되어 있던 금동풍탁의 영향이거나, 불순물로 포함되었을 가능성이 있다.



도6. 풍설 1 분석 위치 및 spectrum

표5. 풍설 1 분석결과(wt.%)

Element	Cu	Au	Total
Conc. %	97.945	2.055	100.00



도7. 풍설 2 분석 위치 및 spectrum

표6. 풍설 2 분석결과(wt.%)

Element	Cu	Au	Fe	Total
Conc. %	96.769	2.425	0.806	100.00

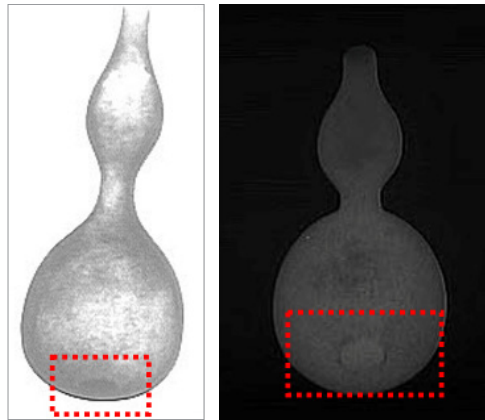
3.3. 청동병

분석대상 유물인 청동병은 고려시대 화폐인 은병(銀瓶)과 형태가 유사하여, 성분 분석을 통해 은(Ag) 성분을 확인하고자 하였다.

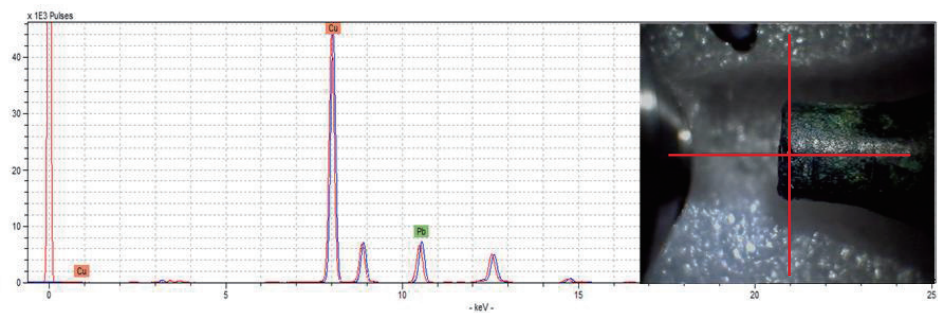
따라서 청동병이 은병이라면 은(Ag)이 검출될 것이라 전제하고, 분석을 실시하였다. 우선 X-ray 촬영을 통해 상세한 형태를 살펴보았다. X-ray 촬영 결과 형태는 은병과 유사하나 저부의 가운데 부분에 작은 구멍을 막았던 것으로 보이는 흔적이 확인되었다(도8).

표면의 정성 분석결과 모든 부분에서 은(Ag)이 검출되지 않았다. 또한, 구리(Cu)의 성분이 77%이상 높게 검출되고, 청동병 바닥의 가운데 막혀있는 부분은 Cu가 63%정도로 낮고, 구연보다 더 높은 함량의 납(Pb)이 검출되었다.

이러한 정황들로 보아 이 유물은 은병이 아닌 청동병임을 확인하였다. 하지만 추후 여러 연구를 통해 저부의 구멍 등 여러 형태적 요소를 종합하여 정확한 용도를 규명해야 할 것이다.



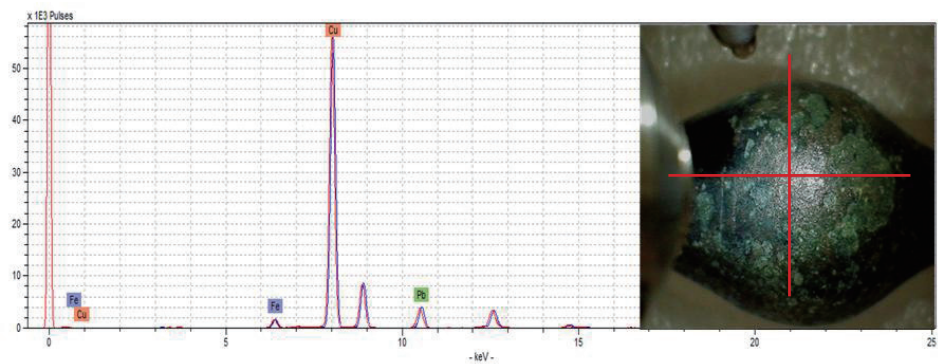
도8. 청동병 X-ray 촬영결과



도9. 청동병 1지점 분석 위치 및 spectrum

표7. 청동병 1지점 분석결과(wt.%)

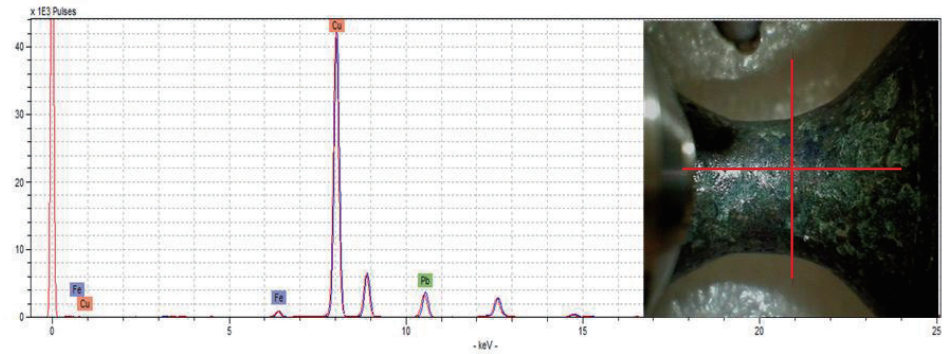
Element	Cu	Pb	Total
Conc. %	76.858	23.142	100.00



도10. 청동병 2지점 분석 위치와 spectrum

표8. 청동병 2지점 분석결과(wt.%)

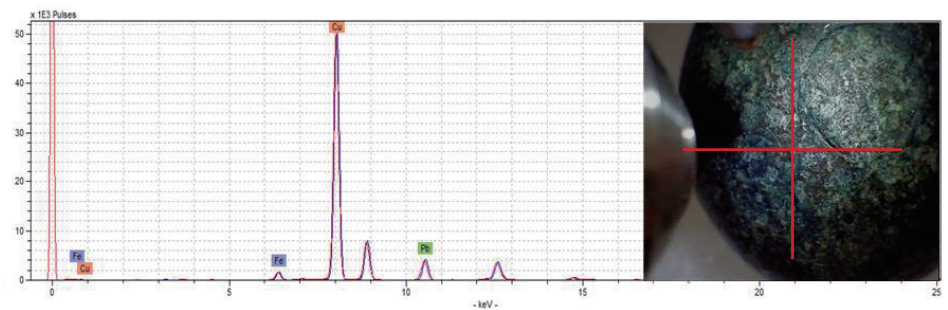
Element	Cu	Pb	Fe	Total
Conc. %	86.234	11.278	2.488	100.00



도11. 청동병 3지점 분석 위치와 spectrum

표9. 청동병 3지점 분석결과(wt.%)

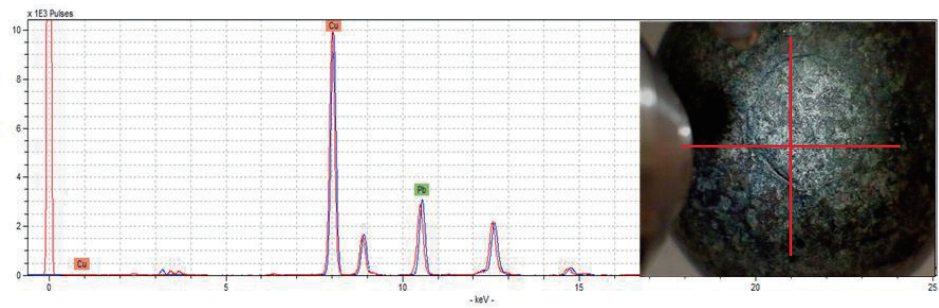
Element	Cu	Pb	Fe	Total
Conc.%	84.675	13.513	1.812	100.00



도12. 청동병 4지점 분석 위치와 spectrum

표10. 청동병 4지점 분석결과(wt.%)

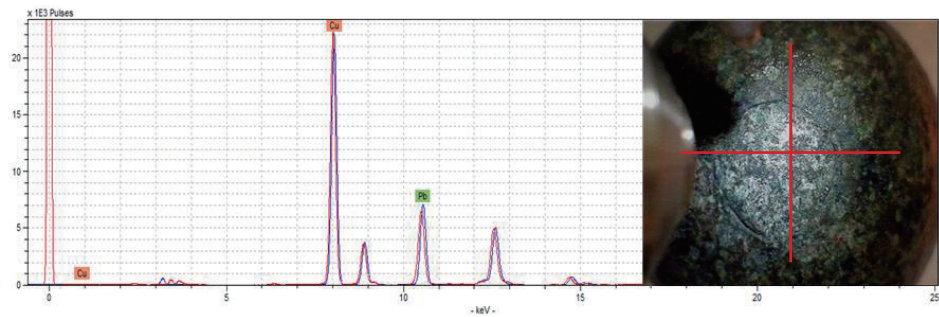
Element	Cu	Pb	Fe	Total
Conc.%	84.217	13.131	2.652	100.00



도13. 청동병 5지점 분석 위치 및 spectrum

표11. 청동병 5지점 분석결과(wt.%)

Element	Cu	Pb	Total
Conc. %	63.639	36.361	100.00



도14. 청동병 6지점 분석 위치 및 spectrum

표12. 청동병 6지점 분석결과(wt.%)

Element	Cu	Pb	Total
Conc. %	62.989	37.011	100.00

IV. 맺음말

본 연구에서는 강원도 영월 하송리 유적에서 출토된 금속유물 중 금동소형풍탁 1점, 풍설 2점, 청동병 1점을 대상으로 보존처리 과정과 표면 성분분석 결과를 서술하였다. 금동소형풍탁과 풍설은 같은 장소에서 출토되어 유물 표면의 화학적 조성을 살펴보았다. 청동병은 고려시대 화폐였던 은병과 형태가 유사하여 은의 첨가 여부를 확인하고자 성분분석을 실시하였다.

금동소형풍탁의 분석결과 소지금속은 Cu-Sn-Pb 3원계 합금 청동소지에 금(Au)을 수은 아말감으로 도금하여 제작한 것으로 판단되었다. 풍설 두 점은 금동소형풍탁과 함께 출토되었기 때문에 형태적인 관련성을 확인하기 위해 도금의 흔적을 찾고자 하였지만, 표면 부식물이 두껍게 고착되어 도금여부를 확정하기 어려웠다. 금 성분이 소량 검출되었고, 수은이 검출되지 않았으므로 함께 매장되어 있던 금동풍탁의 영향이 있었을 가능성이 있다.

청동병은 형태가 고려시대 화폐인 은병과 비슷하여 X-ray 촬영을 통해 정확한 형태를 알아보하고자 하였다. 그리고 은(Ag) 성분이 첨가되었는지 여부를 확인하고자 분석을 실시하였다. X-ray 촬영 결과 저부의 가운데 부분에 작은 구멍을 막았던 것으로 보이는 흔적이 확인되었으며, 전체적인 표면분석 결과에서는 은이 검출되지 않았다. 또한, 유물 본체와 바닥 가운데 구멍부분의 구리 함량에 차이가 있으며, 구멍부분 납의 함량이 본체의 납 함량보다 높게 검출되었다. 청동병의 본체와 저부 구멍부분의 함량에 차이가 확인되었으며, 제작과정을 달리했을 가능성이 있다. 이러한 결과를 종합적으로 살펴보았을 때, 이 유물은 은병이 아닌 소형 청동병임을 알 수 있었다.

참고문헌

1. 文化財廳·江原道·寧越郡·江原文化財研究所, p178, 文化遺蹟分布地圖-寧越郡, (2004).
2. 천득염, 지승용, 한국의 청동탑에 관한 연구, *건축역사연구*. Vol.7, No.2, p37, (1998).
3. 김도연, 高麗時代 銀貨유통에 관한 一研究 韓國史學報, (2001).
4. 高麗史節要 卷6 肅宗 6년 6월, “六月詔曰 金銀天地之精 國家之寶也 近來奸民 和銅盜鑄 自今用銀瓶 皆標印 以爲永式 違者重論 時用銀瓶爲貨 其制以銀一斤爲之 像本國地形 俗名闊口.”
5. 국사편찬위원회, 우리역사넷, http://contents.history.go.kr/front/ti/view.do?treeld=04013&levelld=ti_013_0210
6. 강원문화재연구소, *영월 하송리 유적*, p3, 강원도민일보사, 춘천, (2011).