

무령왕릉 유리구슬의 특성분석 (II)

- 황색과 녹색 및 금박 유리구슬을 중심으로 -

김규호, 강형태*, 이윤희**, 김나영

공주대학교 문화재보존과학과, *국립중앙박물관 보존과학팀,

**국립공주박물관 보존과학실

Characteristic Analysis of Glass Beads in King Muryeong 's Tomb(II)

- Yellow, Green and Gold foil Glass bead -

Kim Gyo-ho, Kang Hyung-tae*, Lee Yun-hee**, Kim Na-young

Dept. of Cultural Heritage Conservation Science, Kongju National University,

Kongju, 314-701, Korea

**Department of Conservation Science Lab., National Museum of Korea, Seoul, 140-026, Korea*

***Dept. of Conservation Science Lab., National Museum of Gongju, Kongju, 314-020, Korea*

1. 개요

다양한 색상과 형태를 가진 독특한 무령왕릉 유리제품은 한국의 다른 지역에서 출토된 유리제품과 차이가 보이는 점에서 그 생산지가 다를 가능성이 높다고 추정하고 있다. 특히, 무령왕릉에서 출토된 다른 재질의 유물들이 일본과 중국 그리고 인도 등의 동아시아와 깊은 관계가 있다는 점에서 백제의 대외활동을 통한 교류 제품이라는 견해가 제기되고 있다.

본 연구에서는 납이 함유된 황색과 녹색 유리구슬 그리고 형태를 알 수 없었던 납바륨 유리로 추정되는 편에 대하여 조성 및 특성 분석과 함께 납동위원소비를 통한 납 원료의 특성을 제시하고자 한다. 또한, 금박(金箔)과 은박(銀箔) 유리로 알려진 구슬에 대한 체계적인 분석 조사를 통하여 내부와 외부로 구분되는 유리의 조성 비교를 통한 제작 방법과 금박과 은박의 성분과 특성을 검토해 보고자 한다.

2. 분석 시료 및 분석 방법

분석 시료는 황색과 녹색 유리구슬 각 6점, 육안에서 금박과 은박 유리구슬 각각 3점과 4점, 납바름 유리 편 2점을 포함하여 총 21점의 시료를 선정하였으며 기 연구된 황색과 녹색 유리구슬 각 1점에 대한 분석 결과도 포함하여 함께 검토하였다.

선정 시료는 실체현미경과 주사전자현미경으로 관찰하여 가시적 특성을 구분하고 유리의 화학 조성 및 결정 상태 그리고 납동위원소비를 측정하였다.

3. 분석 결과 및 고찰

황색과 녹색 유리구슬의 내부에서는 미용용 황색 입자와 석영 덩어리, 검은색의 이물질인 철(Fe) 등이 관찰된다. 황색 입자는 흰색의 반점과 물결무늬의 띠를 형성하고 있고 이를 XRD로 측정한 결정 상태는 $PbSnO_3$ 으로 확인된다.

불투명 황색 유리구슬은 화학 조성이 소다유리군으로 안정제에 따라 LCA-A(Low CaO · Al_2O_3 , $CaO < Al_2O_3$)계와 LCHA(Low CaO, High Al_2O_3)계, 소다원료는 광물을 사용하였을 가능성이 높다. 황색 유리구슬의 조성은 2가지 계통으로 분류되는데 이는 사용 원료, 착색제, 납동위원소비의 분석 및 제작 기법에서도 동일하게 구분된다. 따라서 무령왕릉 황색 유리구슬은 2가지 계통으로 구분될 가능성이 높다.

불투명 녹색 유리구슬의 조성은 단일 계통으로 황색 유리구슬의 LCA-A계와 유사하며 다른 특성 분석에서도 황색 유리구슬과 밀접한 관계를 보이는 것으로 나타난다. 그러나 착색제는 황색에 비하여 상대적으로 Cu 성분을 많이 함유하고 있다.

육안관찰에서 구분한 금박과 은박 유리구슬은 모두 소다유리군로 안정제는 CaO 5% 이상이고 Al_2O_3 5% 이하인 HCLA계이고 소다원료는 식물의 재를 사용하였을 가능성이 높다. 전반적으로 안정제는 동일 계통이나 금박 유리구슬에 비하여 은박 유리구슬이, 내부 유리에 비하여 외부 유리가 안정제의 함량은 다소 높은 편이다. 착색제의 Fe 성분은 금박 유리구슬이 은박 유리구슬에 비하여 높은 편이고 금박 유리구슬에서 내부 유리에 비하여 외부 유리가 높게 함유하고 있다.

이번 분석 조사에서 처음 확인된 무령왕릉 금박과 은박 유리구슬의 특징은 유리 중간층의 금박과 은박에서 검출되는 성분이 모두 Ag(98.0~99.7%)이라는 점이다. 이외에 Cl, Br, O 등도 소량 검출되는데 이로 인하여 금박과 은박 유리구슬의 표면 색상은 백색 또는 밝은 회색, 밝은 보라색의 염화은(AgCl), 검정색의 황화은(Ag_2S)과 산화은(Ag_2O)으로 좌우될 수 있다고 할 수 있다. 특히, 풍화와 광택이 심한 황백색 1점(MR-2-19)에서 Br이 높게 검출되는 점으로 보아 이는 황색의 브롬화은(AgBr)일 가능성이 높다고 제시하고자 한다.

유리 편 2점은 납바름유리로 유리 조성은 동일 제품일 가능성이 높으나 이와 같은 조성은 무령왕릉 유리제품에서 아직 확인되지 않은 조성이다. 납동위원소비 분석 결과에서는 중국 화북산 또는 인근의 재료일 가능성을 제시하고 있으나 이에 대한 비교 자료가 필요하다.

황색과 녹색 유리구슬의 납동위원소비 분석 결과는 지금까지 확인되지 않은 영역에 분포하므로 다른 지역과의 상관성을 추론하기는 한정성이 있다. 그러나 측정 결과가 황색 1점(MR-2-1, LCHA계)을 제외하고 모두 오차 범위에 분포하므로 동일 재료일 가능성이 높다.

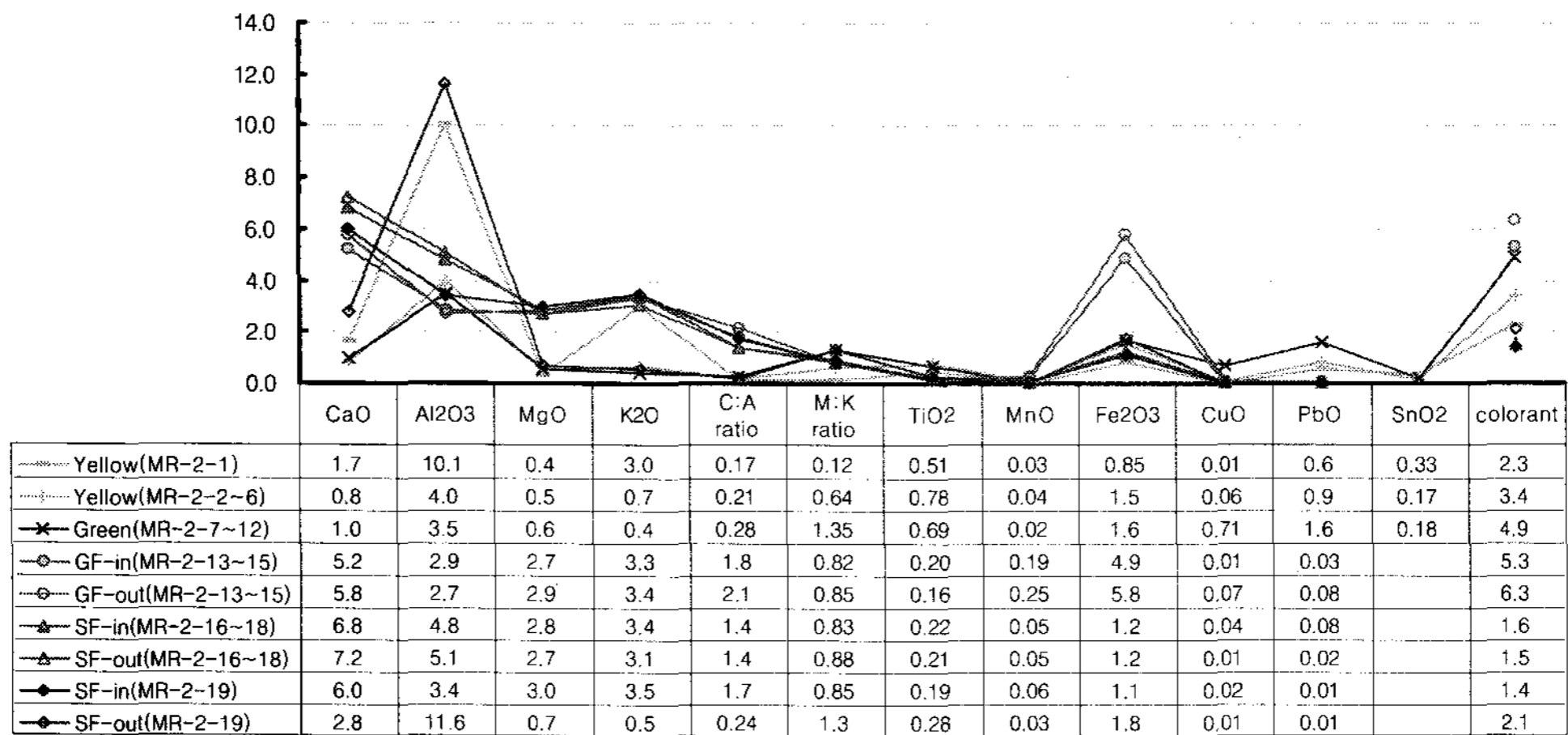


Figure 1. 무령왕릉 황색과 녹색 및 금박 유리구슬의 안정제와 착색제의 비교.