

# 한반도에서 출토된 적갈색 유리구슬의 특성 및 유형 분류

김나영 | 김규호<sup>1</sup>

공주대학교 문화재보존과학과

## Characteristics and Classification of Red Brown Glass Beads Excavated in Korean Peninsula

Na-Young Kim | Gyu-Ho Kim<sup>1</sup>

Department of Cultural Heritage Conservation Sciences, Kongju National University, Kongju, 314-701, Korea

<sup>1</sup>Corresponding Author: [kimgh@kongju.ac.kr](mailto:kimgh@kongju.ac.kr), +82-41-850-8544

**초록** 지금까지 분석된 삼국시대 12개 유적의 적갈색 유리구슬 141점에 대하여 화학 조성과 제작 기법을 비교하여 적갈색 유리구슬의 특성과 유형을 분류하였다. 적갈색 유리구슬의 화학 조성은 1점을 제외하고 모두 소다유리군으로 안정제와 소다 원료의 특성에 따라 3가지 유형으로 구분된다. CaO보다 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 함량이 높은 고알루미나유리인 I형은 점유율이 78.6%이고 유적 대부분에서 출토된 가장 일반적인 유형으로 확인된다. 이에 비하여 점유율 13.6%인 II형은 안정제인 CaO와 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 함량이 약 5%이고 MgO와 K<sub>2</sub>O 성분이 1.5% 내외로 식물재유리의 조성구와 유사하다. III형은 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>보다 CaO의 함량이 높고 MgO와 K<sub>2</sub>O 함량이 1.5% 이하로 네트론유리의 조성구와 일치하며 점유율은 7.9%로 가장 낮게 확인된다. 이 중에서 III형은 MgO와 K<sub>2</sub>O의 함량 차이에 따라 2가지 유형으로 세분된다. 현미경을 이용한 제작 기법 조사에서 I, II형은 늘인 기법, III형은 주조 기법으로 각 유형에 따라 성형 방법에 차이가 확인된다. II, III형은 점유율이 낮음에도 비교적 여러 유적에서 출토되고 있으므로 각각 원료가 다른 적갈색 유리구슬로 볼 수 있다. 따라서 한반도에서 유통된 적갈색 유리구슬은 적어도 3가지 문화적 계통으로 그 특성이 구분됨을 알 수 있다.

**중심어:** 적갈색 유리구슬, 무티사라, 소다유리군, 고알루미나유리, 늘인 기법, 주조 기법

**ABSTRACT** It is characterized and classified as the type of red brown glass beads to compare the chemical composition and manufacturing technique on the 141 samples in 12 sites of the Three Kingdom Period analyzed until now. It can be divided into three types according to the chemical composition of stabilizers(CaO & Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) and soda raw materials(MgO & K<sub>2</sub>O) on the red brown glass beads except one sample. Type I of high alumina glass is identified as the most common types that is 78.6 % of the distribution ratio at analytical samples and is excavated the most from ruin sites. In contrast, type II, 13.6 % of distribution ratio at analytical samples, is about 5 % CaO and Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, MgO and K<sub>2</sub>O at around 1.5 % is similar to the composition of plant ash glass. Type III is that the content of CaO is higher than Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> and the content of MgO and K<sub>2</sub>O is below 1.5 %. It is the same as the composition of natron glass and its share is the lowest as 7.9 %. Of these, type III is divided into two types according to the content of MgO and K<sub>2</sub>O. It is identified that manufacturing technique of type I and II is drawing and type III is casting method with microscopic investigations. Type II and III is estimated that raw materials is different because is confirmed in the majority of ruins in spite of the

fact that distribution ratio is very low. So, red brown glass beads distributed in Korea Peninsula are divided into three types of glass culture.

Key Words: Red brown glass beads, Mutisalah, Soda glass group, High alumina glass, Drawing technique, Casting technique

## 1. 서론

한반도에서 확인되는 가장 이른 시기의 고대유리는 기원전 2세기경으로 추정되는 부여 합송리 유적의 관옥과 완주 갈동 유적의 고리형 환옥이다(Lee, 1993; Song *et al.*, 2005). 이 시기에 유리구슬은 대부분 10점 미만의 소량으로 출토되며 화학 조성이 납바륨유리군으로 알려져 있다. 이후 한국의 고대유리는 기원전 1세기를 기점으로 수량이 기하급수적으로 증가하고 새로운 포타쉬유리군이 나타난다. 납바륨유리군과 포타쉬유리군은 낮은 점유율에도 6세기까지 지속적으로 출토되며 3세기 전후부터는 1~2세기경 새롭게 유입되는 다양한 소다유리가 삼국시대 유리 문화의 주류를 이룬다. 이후 6세기경에는 절터와 공방을 중심으로 납유리군이 성행하기 시작하였다(Kim, 2001; Kim, *et al.*, 2007; Kim, 2013). 이와 같이 다양한 유리 조성이 나타나는 한국의 고대유리는 형태 및 색상과 밀접한 관련이 있다. 납바륨유리군은 대부분 벽색의 관옥과 고리형 환옥에 한정되고 포타쉬유리군은 일반적으로 벽색, 감청색, 자색의 청색 계통 환옥이다. 이에 비하여 소다유리군은 포타쉬유리군에서 나타나는 청색 계통 이외에 적갈색, 주황색, 녹색, 황색, 무색 및 흑색 등 여러 가지 색상이 확인된다. 또한 이 시기에는 환옥 외에 금박구슬을 포함하는 연주옥이 새롭게 나타난다(Kim, 2013).

이중에서 적갈색 유리구슬은 일명 “무티사라”라고 불리는 불투명 환옥으로 인도를 포함한 동남아시아 지역에 광범위하게 분포하고 있으며 인도-페르시아 문화권에서 해상 교역을 통하여 한국 및 일본에 유입된 것으로 추정되고 있다(Lee, 1993). 한반도에서 출현하는 적갈색 유리구슬은 기원후 1세기 대구 팔달동 유적에서 처음 소량 출토되기 시작하여 3~4세기에 이르면 여러 유적에서 다량으로 출토된다(Chonbuk Cultural Properties Institute, 2007; Chonbuk National University Museum, 2010; Chungnam Institute of History and Culture, 2011; Honam Cultural Properties Institute Center, 2013). 또한 이 시기에 적갈색 유리구슬은 주구토광묘 및 분구묘와 같은 마한 분묘가 집중된 한반도 서남부 지역에서 주로 출토되고 있다(Park, 2007; Kim,

2008). 이와 같은 적갈색 유리구슬의 출토 양상은 고대유리가 당시 사회 구조와 문물 교류 등의 영향을 반영하고 있음을 보여주는 증거이다.

본 연구는 지금까지 유적별로 조사된 삼국시대 적갈색 유리구슬의 분석 자료를 정리하여 화학 조성 및 제작 기법에 따라 유형을 분류하고 이를 통하여 적갈색 유리구슬의 특성을 제시해 보고자 한다. 이를 통해 확인되는 특성은 당시 고대 사회의 유리 기술 문화와 나아가 정치·경제적 문화를 이해하는데 유용한 정보를 제공할 수 있을 것으로 기대된다. 본 연구에 이용한 분석 자료는 유리구슬의 표면 풍화층에 대한 비파괴 측정 자료를 제외한 것으로 유리 단면을 분석하여 정확성과 재현성이 확보된 분석 자료를 활용하여 비교한 결과이다.

## 2. 연구대상

연구 대상으로 선정한 적갈색 유리구슬 141점이 출토된 12개 유적의 특성과 분포도는 Table 1과 Figure 1에 표시하였다.

적갈색 유리구슬을 선정한 유적은 화성 마하리(Hoam museum, 1998), 오산 수청동(Gyeonggi Cultural Properties Institute, 2012), 아산 명암리 박지프레(Chungnam Institute of History and Culture, 2011), 청원 오창 송대리(Korea Cultural Heritage Foundation, 1999), 연기 응암리(Song, 2006), 공주 수촌리(Song, 2006), 공주 무령왕릉(Yu and Kang, 2001), 부여 능사(Kang and Koh, 2010), 고창 남산리(Chonbuk Cultural Properties Institute, 2007), 고창 선동(Honam Cultural Properties Institute Center, 2013), 완주 상운리(Chonbuk National University Museum, 2010), 경주 덕천리 유적(Yeongnam Cultural Properties Institute, 2009)으로 유적의 조성 시기는 2세기부터 6세기로 편년되고 있다. 분석 시료는 경주 덕천리 유적에서 선정한 1점을 제외하고 적갈색 유리구슬의 출토 수량이 많은 한반도 서남부 지역에서 모두 출토되었다. 이중에서 오산 수청동, 아산 명암리 박지프레, 청원 오창 송대리, 연기 응암리, 고창 남산리, 고창 선동리, 완주 상운리 유적은 마한 분묘로 평가되고 있다.

**Table 1.** Analytical sample list of the red brown glass bead.

| No.   | Symbol | Site                        | Type of tomb  | Century         | No. of samples |
|-------|--------|-----------------------------|---|-----------------|----------------|
| 1     | mhr    | Maha-ri site                | wooden coffin tomb or stone chamber tomb                          | 4C              | 4              |
| 2     | sc     | Sucheong-dong site          | wooden coffin tomb or wooden coffin tomb with an encircling ditch | 4-5C            | 44             |
| 3     | tj     | Myeongam-ri Bakjimeure site | pit-tomb or pit-tomb with an encircling ditch                     | 2C late-3C late | 18             |
| 4     | och    | Ochang site                 | pit-tomb  | 3C              | 8              |
| 5     | ea     | Eungam-ri site              | pit-tomb  | 3C late         | 12             |
| 6     | sch    | Suchon-ri site              | wooden chamber tomb   | 4C late         | 2              |
| 7     | mr     | King Muryeong's Tomb        | brick room tomb   | 529             | 2              |
| 8     | nst    | Neungsalli Temple           | remains related workshop  | 6C              | 1              |
| 9     | ns     | Namsan-ri site              | pit-tomb with an encircling ditch                                 | 3-5C            | 13             |
| 10    | sd     | Seondong site               | pit-tomb  | 3-5C            | 19             |
| 11    | sw     | Sangun-ri site              | clay chamber, wooden coffin and stone chamber tomb in mound       | 4-5C            | 17             |
| 12    | dc     | Deokcheon-ri site           | wooden chamber tomb   | 3C early-mid    | 1              |
| Total |        |                             |   |                 | 141            |

### 3. 연구방법

#### 3.1. 조성분석

조성 분석은 주사전자현미경(Scanning Electron Microscope, JEOL JSM-5400, Japan)에 부착된 에너지분광분석기(Energy Dispersive X-Ray Spectrometer, OXFORD INCA x-sight, England)를 사용하였다. 분석 전에 99.9 % 보정용 코발트로 전자빔의 방출에 의한 재현성을 검증하고 가속전압 20 kV, 측정거리 15 mm의 조건에서 2,000배로 확대하여 면분석으로 150초 측정하였다.

시료는 탈염수에 세척하여 분석 시료의 단면을 예폭시 수지로 고정시켜 시편을 제작하고 사포(No. 400, 600, 800, 1,200)와 연마제(6, 1  $\mu\text{m}$ ) 순서로 연마하였다. 각 연마 단계마다 시료가 오염되지 않도록 초음파 세척기로 5분간 3회씩 세척하였으며 탄소 코팅을 통해 조성비에 미치는 영향을 최소화시키면서 시료의 전도도를 높여 분석하였다.

#### 3.2. 미세구조 관찰

제작 기법은 실체현미경(Optical Microscope, Leica MZ7s, Germany)을 사용하여 형태 및 양끝 부분, 색상 및 투명도, 표면 풍화 상태 그리고 균열 등의 구슬 표면 특성을 1차적으로 조사하고, 주사전자현미경(TESCAN MIRA LMH, Czech)을 활용하여 유리 단면에 기포, 균열, 불순물 등의

결합 구조와 풍화층 상태를 관찰하였다. 이상의 특징을 바탕으로 유리구슬의 제작 기법을 평가하였다.

### 4. 연구결과 및 고찰

#### 4.1. 화학조성

적갈색 유리구슬의 분석 결과를 기초로 용제, 안정제, 소다 원료 그리고 착색제에 대한 특성을 Figure 2에 도시하여 유형을 구분하였다. 이 결과를 기초로 각 유형별 평균, 표준편차, 최소값 그리고 최대값을 Table 2에 표시하였다.

유리의 특성을 일차적으로 확인하는 용제 구분에서 적갈색 유리구슬은 1점을 제외하고 모두 소다유리군으로 분류되었다(Figure 2(a)). 일본에서 확인된 적갈색 유리구슬은 소다유리군 이외에 관옥에서 납바륨유리군, 환옥에서 포타쉬유리군이 확인된 바 있으나 우리나라에서는 현재 소다유리제 환옥만이 확인되고 있다(Tamura *et al.*, 2013). 소다유리군에서 제외된 1점은 오산 수청동 유적에서 출토된 것으로 용제 조성이 Na<sub>2</sub>O 15.2 %, K<sub>2</sub>O 5.4 %이다. 이는 일반적인 소다유리군의 용제 조성에 비하여 K<sub>2</sub>O 함량이 높은 편으로 알카리혼합유리군에 가까운 유형으로 평가할 수 있다(Kim, 2001). 그러나 지금까지 확인된 점수가 1점에 불과하고 유리는 재활용이 용이한 재질이므로 유형 분류에서 제외하였다. 따라서 안정제, 소다 원료, 착색제의 특성 고찰에서는 이를 제외한 140점의 분석 결과를 기초로 평가하였다.

적갈색 유리구슬은 CaO와 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>의 안정제 특성에 따라 3가지 유형으로 구분된다(Figure 2(b)). I형은 CaO보다 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>의 함량이 높은 고알루미나유리로 선정된 연구 대상인 적갈색 유리구슬 140점에서 점유율 78.6 %에 이르는 110점이 포함되는 가장 일반적인 유형으로 볼 수 있다. 기존의 안정제의 구분에서는 LCA-A계(Low CaO<Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)와 LCHA계(CaO < 5 %, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> > 5 %)에 포함되며 평균 조성 범위는 CaO 1.1~4.3 %, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 2.2~11.4 %이다. 고알루미나유리는 서양 유리와는 다른 아시아의 특징적인 조성으로 동남아시아 주변 지역에서 주로 출토되는 것으로 알려져 있다(Francis, 1996). 점유율 13.5 %인 19점이 포함되는 II형은 CaO 4.3~5.4 %, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 4.1~6.2 %로 CaO와 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 5 %를 기준으로 구분하는 기존에 안정제 분류 방법으로 설명하기에는 한계가 있다(Kim, 2001). 반면 점유율이 7.9 %로 가장 낮은 III형은 안정제 함량이 CaO 6.2~9.0 %, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 1.9~2.3 %로 HCLA계(CaO > 5 %, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> < 5 %)에 해당하는 전형적인 소다라임유리이다.

적갈색 유리구슬에서 상대적으로 CaO 함량이 높은 II형과 III형에 대하여 MgO와 K<sub>2</sub>O의 함량에 따른 소다 원료의

특성을 검토하였다(Figure 2(c)). 일반적으로 CaO 함량이 5 % 이상이고 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>의 함량이 5 % 이하인 HCLA계의 소다라임유리에 한하여 MgO와 K<sub>2</sub>O 1.5 %를 기준으로 LMK형(Low MgO, K<sub>2</sub>O)은 소다의 원료로서 광물 원료인 네트론이, HMK형(High MgO, K<sub>2</sub>O)은 해양 식물 재가 사용된 것으로 알려져 있으며 각각 일명 네트론유리(Natron glass)와 식물재유리(Plant ash glass)라고 부른다(Shortland *et al.*, 2000; Mirti *et al.*, 2009; Wedepohl *et al.*, 2011). II형은 MgO 1.2~1.8 %, K<sub>2</sub>O 1.2~2.1 %로 함량 기준인 1.5 %와 비교하여 광범위하게 분포하고 있으나 대부분은 HMK형에 포함된다. 따라서 II형은 소다 원료로 해양 식물의 재를 사용하였을 가능성을 제시할 수 있다. 그러나 II형은 식물재유리의 전형적인 조성인 HCLA계와 HMK형과는 다소 차이가 있으므로 차후 이에 대한 비교 연구가 필요하다. 반면에 III형은 MgO와 K<sub>2</sub>O가 1.5 % 이하인 LMK형으로 분류되며 MgO와 K<sub>2</sub>O의 함량에 따라 2가지 유형으로 세분된다. III-a형은 MgO 0.47~0.83 %, K<sub>2</sub>O 0.58~0.81 %로 소다를 첨가하기 위해 사용하는 원료로서 네트론이 사용된 전형적인 네트론유리와 일치하는 반면 III-b형은 MgO 1.1~1.4 %, K<sub>2</sub>O 1.1~1.6

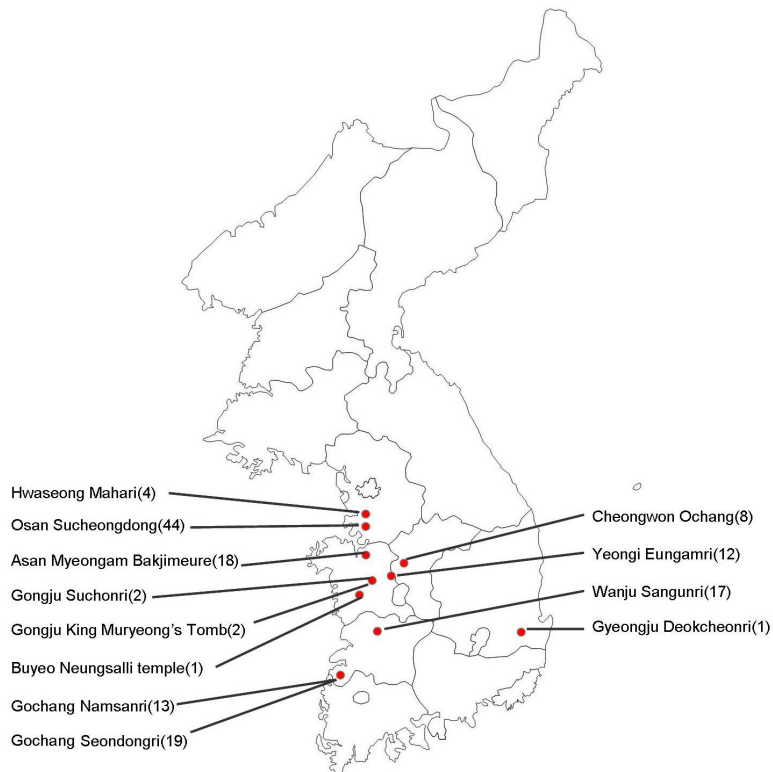


Figure 1. The distribution chart of sites of red brown glass beads investigated in this study.

%로 III-a형보다 II형과 유사한 조성으로 나타났다.

착색제의 특성은 각 유형별로 세분하여 TiO<sub>2</sub>, MnO, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, CuO의 평균 조성을 도식하고 이를 기준하여 평가하였다 (Figure 2(d)). I형과 II형은 CuO의 함량이 높게 나타남에 따라 Cu가 Cu<sup>+</sup>로 산화되어 착색제로 작용한 것으로 판단된다. 반면 III형은 세분된 2가지 유형에서 모두 Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 함량이 높게 나타난다. 그러나 Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>은 일반적으로 산화수에 따라 Fe<sup>2+</sup>는 녹색, Fe<sup>3+</sup>는 황색을 발하는 착색제로 알려져 있으므로 다양한 분석 방법을 적용하여 색상 메커니즘에 대한 추가적인 연구가 필요하다(Goffier, 1980). 각 유형별로 나타나는 착색제의 차이는 사용된 원료가 다를 가능성을 뒷받침해 주는 결과이다.

#### 4.2. 제작기법

적갈색 유리구슬은 실제 및 주사전자현미경을 이용한 미세구조 관찰 결과를 통해 화학 조성에 따라 구분된 각 유

형별로 제작 기법에 차이가 확인되었다(Figure 3).

적갈색 유리구슬의 전형적인 유형인 I형은 균일하고 내경과 수평한 방향으로 흑색 줄이 관찰되는 점으로 보아 유리 용액을 늘려서 유리막대를 만들고 이를 커팅해서 구슬로 성형한 것으로 볼 수 있다. 이와 같은 특징은 II형에서도 동일하게 확인된다. 반면에 III형은 세분된 2가지 유형에서 모두 다수의 기포가 일정한 방향성이 없이 분포하고 부분적으로 밀도가 높은 유리질이 관찰되는 등 불균질하므로 주조 기법에 의해 제작된 것으로 볼 수 있다.

#### 4.3. 유적별 특징

적갈색 유리구슬에서 확인되는 3가지 유형의 시대적 특징을 검토하기 위하여 12개 유적의 유형 점유율을 정리하였다(Table 3).

아산 명암리 밖지르레와 경주 덕천리 유적을 제외한 모

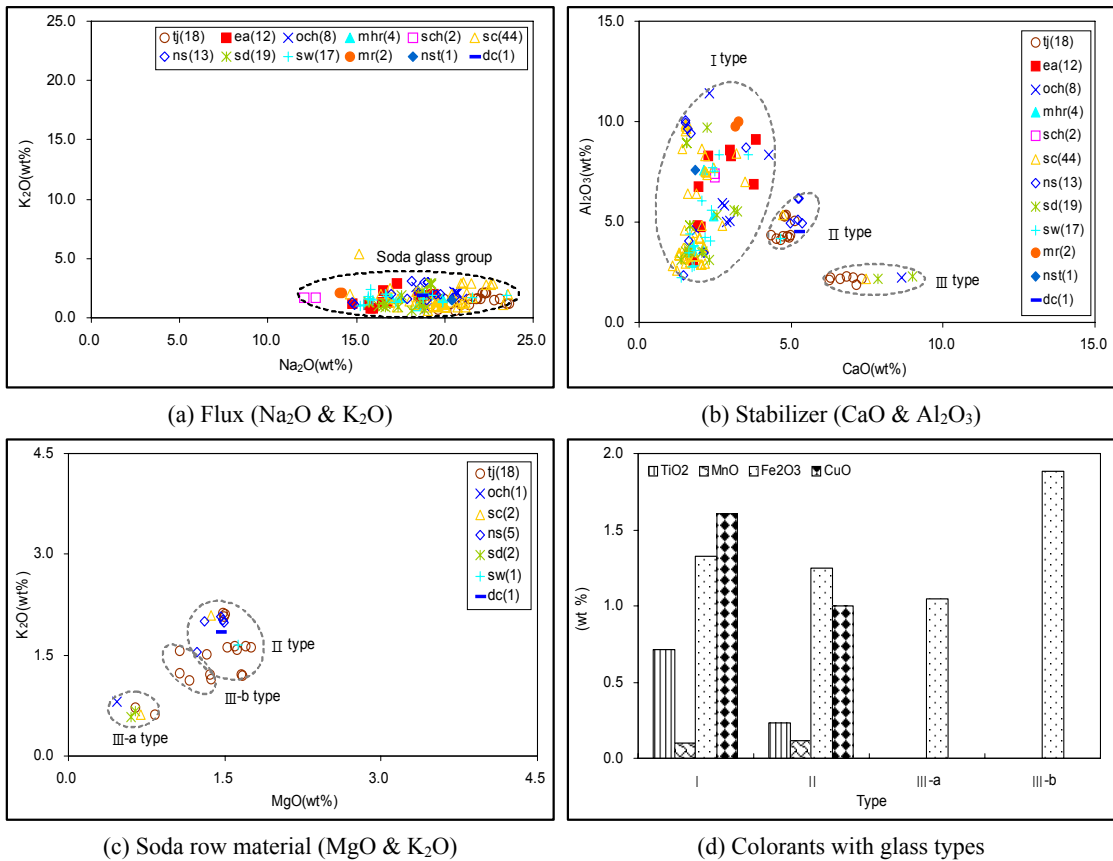


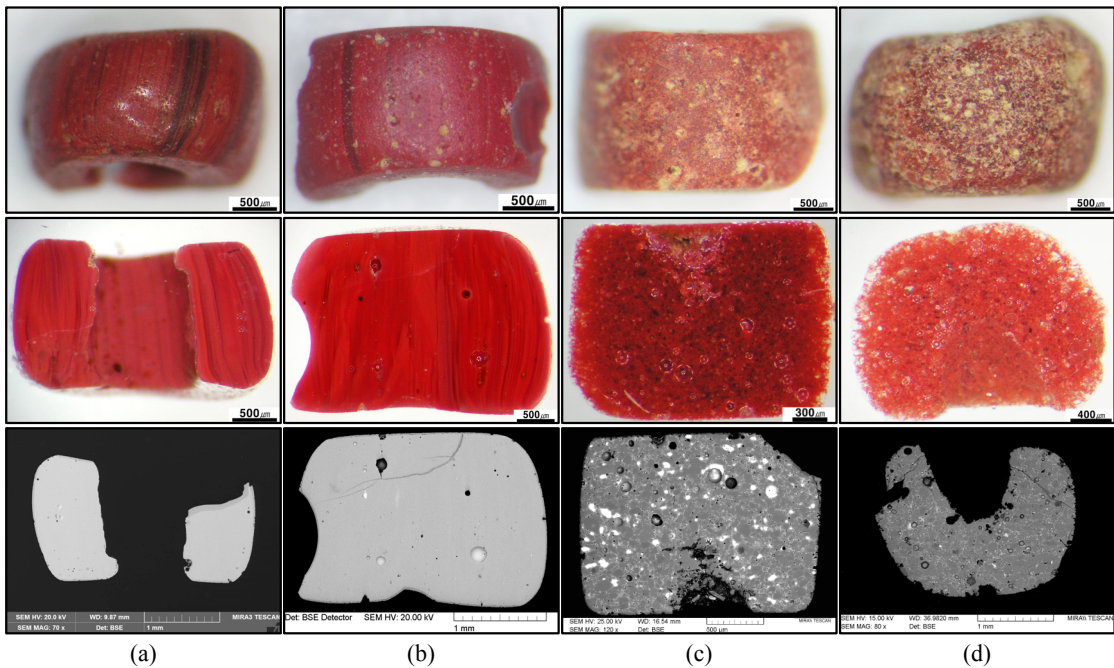
Figure 2. The classification of flux, stabilizer, soda raw material and colorant on red brown glass beads.

든 유적에서 확인되는 I형은 한반도에 유통된 적갈색 유리 구슬의 전형적인 유형으로 볼 수 있으며 3세기부터 6세기에 조성된 유적에서 출토된다. 이에 비하여 상대적으로 점

유율이 낮은 II, III형은 개별 유적에 대한 분석 연구에서 재 활용 등을 통한 혼합 유리로서 일시적으로 나타난 조성 형태로 추정하였다. 그러나 수량이 적음에도 불구하고 II형은

**Table 2.** The chemical compositions of red brown glass beads at the sites of Three Kingdoms.

| Type         | Oxide Concentration (Wt. %) |                   |                  |      |                                |      |                  |      |                                |     |      |
|--------------|-----------------------------|-------------------|------------------|------|--------------------------------|------|------------------|------|--------------------------------|-----|------|
|              | SiO <sub>2</sub>            | Na <sub>2</sub> O | K <sub>2</sub> O | CaO  | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | MgO  | TiO <sub>2</sub> | MnO  | Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | CuO |      |
| I<br>110ea   | Aver                        | 66.4              | 18.4             | 1.7  | 2.1                            | 5.7  | 0.76             | 0.71 | 0.10                           | 1.3 | 1.6  |
|              | Std                         | 4.1               | 2.3              | 0.6  | 0.6                            | 2.5  | 0.39             | 0.40 | 0.09                           | 0.4 | 0.4  |
|              | Min                         | 58.6              | 12.1             | 0.8  | 1.1                            | 2.2  | 0.11             | 0.31 | 0.00                           | 0.6 | 0.4  |
|              | Max                         | 74.2              | 23.6             | 3.1  | 4.3                            | 11.4 | 1.59             | 2.18 | 0.29                           | 2.3 | 3.0  |
| II<br>19ea   | Aver                        | 61.9              | 21.2             | 1.8  | 4.9                            | 4.9  | 1.5              | 0.24 | 0.12                           | 1.2 | 1.0  |
|              | Std                         | 1.4               | 1.9              | 0.3  | 0.3                            | 0.6  | 0.1              | 0.04 | 0.06                           | 0.2 | 0.1  |
|              | Min                         | 60.2              | 17.0             | 1.2  | 4.3                            | 4.1  | 1.2              | 0.17 | 0.00                           | 0.9 | 0.8  |
|              | Max                         | 64.4              | 23.6             | 2.1  | 5.4                            | 6.2  | 1.8              | 0.30 | 0.23                           | 1.5 | 1.3  |
| III-a<br>6ea | Aver                        | 66.5              | 19.2             | 0.67 | 7.9                            | 2.2  | 0.65             | <0.1 | <0.1                           | 1.0 | <0.1 |
|              | Std                         | 1.2               | 0.8              | 0.08 | 0.8                            | 0.1  | 0.12             |      |                                | 0.6 |      |
|              | Min                         | 65.2              | 18.1             | 0.58 | 7.1                            | 1.9  | 0.47             |      |                                | 0.6 |      |
|              | Max                         | 68.0              | 20.6             | 0.81 | 9.0                            | 2.3  | 0.83             |      |                                | 1.7 |      |
| III-b<br>5ea | Aver                        | 65.4              | 20.7             | 1.3  | 6.6                            | 2.2  | 1.2              | <0.1 | <0.1                           | 1.9 | <0.1 |
|              | Std                         | 0.8               | 0.6              | 0.2  | 0.4                            | 0.1  | 0.1              |      |                                | 0.6 |      |
|              | Min                         | 64.5              | 19.9             | 1.1  | 6.2                            | 2.1  | 1.1              |      |                                | 1.0 |      |
|              | Max                         | 66.3              | 21.4             | 1.6  | 7.1                            | 2.3  | 1.4              |      |                                | 2.4 |      |



**Figure 3.** Images of optical microscope and SEM on red brown glass beads. (a) I type (sd-9), (b) II type (ns-18), (c) III-a type (sc-51), (d) III-b type (tj-41).

**Table 3.** Distribution ratio of type of red brawn glass bead for each sites

| No.   | Symbol | Site                        | Century         | Percentage(No. of sample) |           |            |            |
|-------|--------|-----------------------------|-----------------|---------------------------|-----------|------------|------------|
|       |        |                             |                 | I type                    | II type   | III-a type | III-b type |
| 1     | mhr    | Maha-ri site                | 4C              | 100%(4)                   | -         | -          | -          |
| 2     | sc     | Sucheong-dong site          | 4-5C            | 95.4%(41)                 | 2.3%(1)   | 2.3%(1)    | -          |
| 3     | tj     | Myeongam-ri Bakjimeure site | 2C late-3C late | -                         | 61.1%(11) | 11.1%(2)   | 27.8%(5)   |
| 4     | och    | Ochang site                 | 3C              | 87.5%(7)                  | -         | 12.5%(1)   | -          |
| 5     | ea     | Eungam-ri site              | 3C late         | 100%(12)                  | -         | -          | -          |
| 6     | sch    | Suchon-ri site              | 4C late         | 100%(2)                   | -         | -          | -          |
| 7     | mr     | King Muryeong's Tomb        | 529             | 100%(2)                   | -         | -          | -          |
| 8     | nst    | Neungsalli Temple           | 6C              | 100%(1)                   | -         | -          | -          |
| 9     | ns     | Namsan-ri site              | 3-5C            | 61.5%(8)                  | 38.5%(5)  | -          | -          |
| 10    | sd     | Seondong site               | 3-5C            | 89.5%(17)                 | -         | 10.5%(2)   | -          |
| 11    | sw     | Sangun-ri site              | 4-5C            | 94.1%(16)                 | 5.9%(1)   | -          | -          |
| 12    | dc     | Deokcheon-ri site           | 3C early-mid    | -                         | 100%(1)   | -          | -          |
| Total |        |                             |                 | 78.6%(110)                | 13.6%(19) | 4.3%(6)    | 3.6%(5)    |

아산 명암리 박지므레, 오산 수청동, 고창 남산리, 완주 상운리, 경주 덕천리 유적에서, III-a형은 아산 명암리 박지므레, 청원 오창 송대리, 오산 수청동, 고창 선동 유적 등 다수 유적에서 확인되므로 원료가 각기 다른 유형으로 판단된다. 따라서 앞서 기술한 3가지 유형은 사용 원료와 유통 경로 등이 서로 다른 유리 문화로 구분될 수 있다. 이에 비하여 III-b형은 지금까지 아산 명암리 박지므레 유적에서만 확인되므로 재활용 등에 의해 일시적으로 나타난 조성 변화인지, 지속적으로 사용된 유리 계통인지에 대하여 데이터베이스 구축을 통해 추가 검토가 필요하다. I형과 달리 II, III형은 2세기 후반부터 5세기에 조성된 유적에서 출토되었으나 큰 시기적 차이가 없으므로 아직까지 각 유형별로 선후 관계를 판단하기에는 어려움이 있다.

유적별 특성에서 적갈색 유리구슬의 출토 빈도 및 수량이 높은 아산 명암리 박지므레 유적은 한반도에서 유통된 가장 전형적인 적갈색 유리로 분류한 I형이 단 1점도 확인되지 않는 점이 특이하다. 그리고 유일하게 동남부 지역에서 선정한 경주 덕천리 유적의 적갈색 유리구슬 1점이 II형에 분류되는 점도 앞으로 검토가 필요한 부분이라고 생각된다.

## 5. 결론

한반도에서 출토된 적갈색 유리구슬은 대부분 소다유리 군으로 안정제 및 소다 원료의 특성에 따라 3가지 유형으로 분류되며 유형별로 성형 기법 및 미세구조의 특징에 차이가 있음을 확인하였다.

I형은 CaO보다 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 함량이 높은 고알루미나유리로

적갈색 유리구슬에서 가장 점유율이 높고 많은 유적에서 출토되는 전형적인 유형이다. 성형 기법도 삼국시대 유리구슬의 가장 일반적인 방법인 늘린 기법으로 확인되었다. II형은 I형과 성형 기법과 미세구조적 특징은 유사하나 안정제인 CaO와 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>의 함량이 약 5% 내외로 차이가 있고 소다 원료의 특성을 나타내는 MgO와 K<sub>2</sub>O가 1.5% 내외로 식물재유리의 조성구와 유사한 특징을 보인다. 반면에 III형은 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>보다 CaO의 함량이 높은 전형적인 소다라임유리로 MgO와 K<sub>2</sub>O가 1.5% 이하인 네트론유리로 구분된다. 그리고 III형은 다시 MgO와 K<sub>2</sub>O의 함량 차이에 따라 2가지 유형으로 세분된다. 그러나 III형의 2가지 유형은 모두 기포가 일정한 방향성 없이 분포하고 불균질한 상태를 보이므로 주조 기법에 의해 성형된 것으로 판단된다.

결과적으로 한반도에 유통된 적갈색 유리구슬은 화학 조성 및 제작 기법에 따라 3가지 유형으로 구분됨을 알 수 있었다. 이 중에서 I형은 가장 주된 유형이며 II, III형은 출토 수량이 적음에도 비교적 다수의 유적에서 출토되었다. 따라서 본 연구에서 분류한 적갈색 유리구슬의 3가지 유형은 각각 다른 고대유리 문화의 계통적 흐름을 가지고 있는 것으로 추정된다. 현재로서 각 유형별로 선후 관계와 지역적 특성을 찾기에는 어려움이 있으나, 앞으로 데이터베이스 확보를 통해 비교 분석이 이루어진다면 당시 적갈색 유리의 교역 관계 이해에 중요한 자료를 제공할 수 있을 것으로 기대된다.

## REFERENCES

Chonbuk Cultural Properties Institute, 2007, Gochang

- Namsan-ri Site. 449-474. (in Korean)  
 Chonbuk National University Museum, 2010, Sangun-ri II. 495-531. (in Korean)  
 Chungnam Institute of History and Culture, 2011, Asan Myeongam-ri Bakjimeure Site V. 204-230. (in Korean)  
 Francis, P., 1996, The bead trade and state development in southeast Asia, *Ancient Tradesans Culture Contacts in Southeast Asia*. The Office the National Culture Commission Bangkok.  
 Goffer, Z., 1980, *Archaeological Chemistry*. John Wiley & Sons, 136-166.  
 Gyeonggi Cultural Properties Institute, 2012, Osan Sucheong-dong Backje Tombs Group. 59-178. (in Korean)  
 Hoam Museum, 1998, Hwaseong Maha-ri Tombs Group. 183-192. (in Korean)  
 Honam Cultural Properties Institute Center, 2013, Gochang Seondong Site. 251-277. (in Korean)  
 Kang, H.T., Koh, M.J., 2010, A comparison study of western glasses excavated from Neungsalli temple and Hwagnamdaechong (south tomb). *Conservation Science Research Report*, Buyeo National Museum, 142-163. (in Korean)  
 Kim, G.H., 2001, A study of archaeological chemistry on ancient glasses found in Korea. *Doctor's Thesis in Chungang University*. (in Korean with English abstract)  
 Kim, G.H., Hirao, Y., Han, S.I., No, J.H., Kim, N.Y., Im, D.S., 2007, Workshop of Wanggung-ri temple siteII-glass section-. *Research Report*, 44, Buyeo National Research Institute of Cultural Heritage. (in Korean)  
 Kim, M.L., 2008, A study on the beads in Korea southwest region -Focusing on the beads from the burial sites of the 3rd~5th-, *Master's Thesis in Jeonbuk National University*. (in Korean with English abstract)  
 Kim, D.Y., Kim, N.Y., Lee, S.B., Kim, G.H., 2011, The characteristic transition on glass beads of Proto-three Kingdom periods excavated from Deokcheon-ri tombs. *Gyeongju, Sanggosa Hakbo*, 74, 115-131. (in Korean with English abstract)  
 Kim, N.Y., 2013, An investigation of chemical characteristics on alkali glass beads at the Three Kingdoms Period in Korea. *Doctor's Thesis in Kongju National University*. 140-149. (in Korean with English abstract)  
 Korea Cultural Heritage Foundation, 1999, Cheongwon Ochang site(III). 395-425. (in Korean)  
 Lambert, J.B., 1998, *Traces of the past*. Perseus Publishing, 104-127.  
 Lee, I.S., 1993, Korea's ancient glass, *Changmon*. 81-82. (in Korean)  
 Park, S.G., 2007, A study on bead decorations of the Three Kingdoms period -Focusing of glass beads excavated from South Korea-. *Master's Thesis in Sungkyunkwan University*, 51-80, (in Korean with English abstract)  
 Prero Mirti, Marco Pace, Mery Malandrino, Mariamaddalena Negro Ponzi, 2009, Sasanian glass form Veh Aradasir: new evidences by ICP-MS analysis. *Journal of Archaeological Science*, 36, 1061-1069.  
 Shortland, A.J. and Tite, M.S., 2000, Raw materials of glass from Amarna and implications for the origins of Egyptian glass. *Archaeometry*, 42, 141-151.  
 Song, Y.N., Kim, N.Y., Han, S.Y., and Kim, G.H., 2005, Interpretation of archaeological chemistry on glass rings excavated at Gal-dong, Wanju, Cheonbok, Korea. *Proceedings the 22th National Symposium of the Korean Society of Conservation Science for Cultural Heritage*, 22, 307-312. (in Korean with English abstract)  
 Song, Y.N., 2006, Analysis and investigation of archaeological chemistry on the glass beads of Baekje Period in Chungcheongnam-do, Korea. *Master's Thesis in Kongju National University*, 22-70. (in Korean with English abstract)  
 Tamura, T., Kohzuma, Y. and Aoki, M., 2013, A scientific investigation of glass beads from attributed to Mochida Tumulus group: Preliminary Examination Reports for Publication, 3rd International Symposium on Conservation of Cultural Heritage in East Asia, The Society for Conservation of Cultural Heritage in East Asia, 232-233. (in Korean with Japanese abstract)  
 Wedepohl, K.H., Simon, K. and Kronz, A. 2011, Data on 61 chemical elements for the characterization of three major glass compositions in late antiquity and the middle late ages. *Archaeometry*, 53, 81-102.  
 Yeongnam Cultural Properties Institute, 2009, Gyeongju Deokcheon SiteII, IV. 613-648. (in Korea)  
 Yu, H.S. and Kang, H.T., 2001, The scientific analysis of glass beads excavated from King Muryeong's Tomb. *Special Exhibition Report for 30th anniversary of excavations of King Muryeong's Tomb*, Gongju National Museum, 209-214. (in Korea)