

# 완주 갈동유적 출토 청동기 용범의 재질특성 및 기원암의 산지해석

김지영\*·이찬희\*·한수영\*\*

\*공주대학교 문화재보존과학과, \*\*호남문화재연구원

## Material Characteristics and Provenance Interpretation of the Stone Moulds for Bronze Artifacts from the Galdong Prehistoric Site, Korea

Jiyoung Kim\*, Chan Hee Lee\*, Soo Yeong Han\*\*

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

\*\*Honam Cultural Properties Research Center, Samdo-dong, Gwangsan-gu,  
Gwangju 506-458, Korea

### 1. 서 언

이 연구는 완주 갈동유적에서 출토된 청동기 용범의 재질특성을 밝히고 재료의 산지를 추정한 것이다. 갈동유적은 전북 완주군 이서면 반교리에서 발굴된 청동기에서 초기철기 시대의 유적으로 토광묘 유구의 묘광 바닥에서 세형동검 용범 1조가 출토되었다. 현재 한반도 내에서 확인된 세형동검 용범은 대부분 신고품이거나 출토지가 불명확한데 반하여 이번에 출토된 용범은 유구 내에서 확인되었다는 점에서 학술적으로 매우 중요한 자료가 될 것으로 기대된다.

이 연구에서는 갈동유적에서 출토된 세형동검 용범을 대상으로 지질학적, 암석학적, 광물학적 및 지구화학적 특성을 분석하였다. 또한 용범과 유사한 암석의 분포지를 확인하고 추정 원료산지로부터 암석시료를 채취하여 용범과 동일한 방법으로 정량분석하고 재료학적 동질성을 규명하였다.

## 2. 산출상태 및 연구방법

청동기 용범은 토광묘의 묘광 남쪽 단벽 바닥으로부터 10 cm 상부 지점에서 출토되었다(그림 1A). 용범의 크기는 각각 33.0×7.3×3.1 cm, 31.9×7.9×2.3 cm이며 재질은 녹회색을 띠는 조립질 입상조직을 갖는 암석이다. 두 점 모두 복면에는 세형 동검틀이 조형되어 있고 한 점의 배면은 편평한 반면 다른 한 점은 동과틀이 조형되어 있다(그림 1B, 1C). 조형부분은 흑색 물질이 얇게 피각되어 있다.

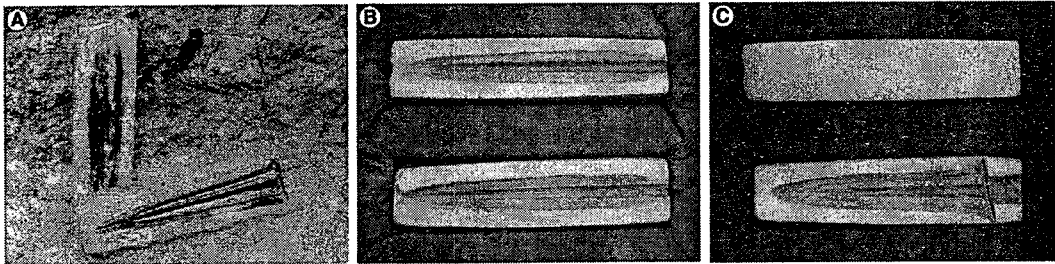


그림 1. 용범의 산출상태.

- (A) 용범의 출토 모습. (B) 세형동검틀이 조형된 용범의 복면 모습  
(C) 한 점의 배면에는 동과틀이 조형되어 있다.

용범의 재질특성 연구를 위해 전암대자율 측정, 편광현미경 및 SEM 관찰, XRD, XRF, ICP-MS 및 INAA 분석이 실시되었다. 또한 산지를 해석하기 위해 갈동유적 주변 지역의 광역적인 지질분포를 파악하고 노두에서 채취한 시료를 정량분석하여 용범과 비교하였다. 세형동검 용범은 파괴가 불가한 귀중한 문화재임에 따라 갈동유적 인근에서 수습된 동착 용범편을 대상으로 분석이 이루어졌다. 동착 용범은 갈동유적과 연관된 것으로 추정되며 재질특성이 세형동검 용범과 동일하다.

## 3. 재질분석 결과

### 3.1. 전암대자율

전암대자율 측정은 세형동검 용범 2점과 시료로 이용된 동착 용범편을 대상으로 총 86회에 걸쳐 실시되었다. 측정값은 19.2~71.0( $\times 10^{-3}$  SI unit) 범위의 비교적 넓은

분포를 보이며 평균값은 39.2로 산출되었다. 시료마다 다양한 분포의 대자율값은 암석 내에서 불균일한 자철석의 함량 때문인 것으로 판단된다. 이는 복합암체를 이루는 염기성 화성암류의 특성을 반영하는 것으로서, 용범 구성암석의 생성 당시 마그마의 냉각과정에서 발생하는 분별정출과정의 불균질성을 나타내는 것이다.

### 3.2. 암석 및 광물학적 특성

용범의 구성암석은 일반적으로 조립의 등립질 완전질 조직을 보이며, 색깔은 녹회색 내지 암녹색을 띤다. 편광현미경 관찰 및 X-선 회절분석 결과, 이 암석은 각섬석, 사장석, 흑운모, 휘석, 녹니석, 석영 등으로 구성되어 있으며 불투명 광물도 함유한다. 주사전자현미경 관찰에서는 정벽이 발달한 각섬석이 다른 광물에 비해 우세하게 나타났다(그림 2A). 용범의 표면에서는 암흑색의 비정질 피각물질이 관찰되는데(그림 2B) 부분적으로 미세하게 균열이 발달되어 있다(그림 2C).

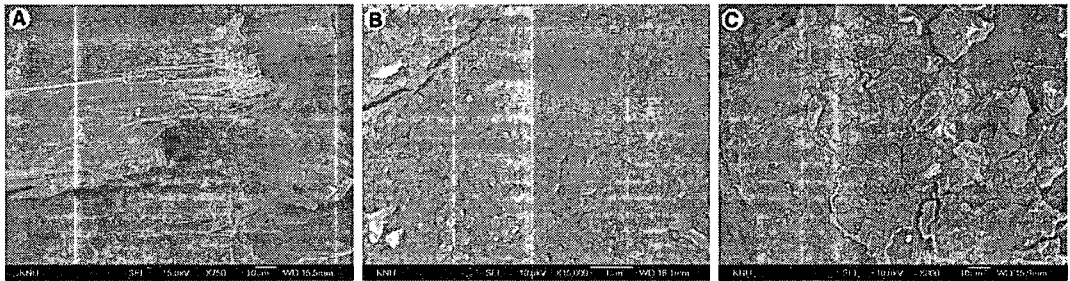


그림 2. 동착 용범편의 주사전자현미경 사진.

- (A) 침주상 형태를 보이는 각섬석의 산출모습. (B) 비정질 피각물의 산출상태.  
(C) 미세하게 균열된 피각물질.

이러한 특징을 가진 시료 표면에 대해 SEM-EDS 분석을 실시한 결과, 산소, 규소, 마그네슘, 알루미늄, 철, 칼슘이 동정되었으며 얇은 피각물질에서는 56.21 %의 탄소가 검출되었다. 이는 용범을 이용한 주조과정에서 생긴 탄착물로 해석할 수 있다. 이상의 결과에 의해 용범을 이루는 암석은 조립질의 각섬석암(hornblendite)으로 동정되었다. 이 암석은 화성기원의 염기성암으로서 사장석과 석영의 함량이 상당히 적으며 재질이 무르고 지방광택을 띤다. 이는 조립질의 반려암질암과 상당히 유사하기 때문에 경우에 따라서는 반려암질암으로도 확대 해석할 수 있을 것이다.

## 4. 용범의 산지추정

### 4.1. 산지탐색 및 재질분석

산지추정을 위해 용범의 암석학적, 광물학적 특성에 근거하여 출토지 주변 지역의 야외 지질조사를 실시하였다. 갈동유적이 위치한 완주군 이서면 일대는 화강암류가 분포하는 지역으로 용범과 동일한 종류의 암석은 분포하지 않는다. 따라서 주변 지역까지 조사를 확대하였다. 장수읍 식천리, 대성리 및 교동리 부근과 남원시 아영면 일대에 암주상으로 분포하는 각섬석암이 확인되었다.

이 암석은 여러 지역에 걸쳐 소규모로 산출되며 산지마다 산출상태는 각기 다르나 전체적으로 중립 내지 조립질에 아주 불균질한 조직과 조성을 보인다. 이들은 중립에서 조립의 각섬석을 주성분으로 하며 자형의 자철석과 황철석을 포함한다. 특히 식천리 및 교동리 부근에 산재해 있는 곱돌공장(장수석기, 교동석기 등)들은 괴상의 조립질 각섬석암을 대상으로 석기를 제작하고 있다. 상기한 각섬석암은 암석학적 특징과 산출상태로 볼 때 용범의 원료산지로서 가능성이 매우 높다.

야외 지질조사 자료에 따라 장수군 번암면 교동리의 채석장에서 채취된 각섬석암의 전암대자율 측정값은 용범의 대자율 값과 분포범위가 매우 유사하였다. 편광현미경 및 주사전자현미경 관찰에서는 용범의 구성암석과 동일한 광물조성 및 산출상태를 보였으며 X-선 회절분석에서 또한 용범과 동일한 광물학적 특성을 보였다. 따라서 장수군 번암면 교동리에서 산출되는 각섬석암과 청동기 용범을 구성하는 암석이 동일한 암석학적, 광물학적 및 조직적 특징을 갖고 있음이 확인되었다.

### 4.2. 지구화학적 특성과 원소의 거동

장수지역에서 채취한 각섬석암과 용범 구성암석의 주성분원소, 미량원소 및 희토류원소를 분석한 후 표준화하여 원소의 상대적인 증감과 진화경향에 따른 암석의 성인적 동일 기원 여부를 평가하였다. 모든 시료에서 주성분원소는 공통적으로  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ 와  $\text{P}_2\text{O}_5$ 의 결핍과 기타 원소의 부화가 확인되었다.

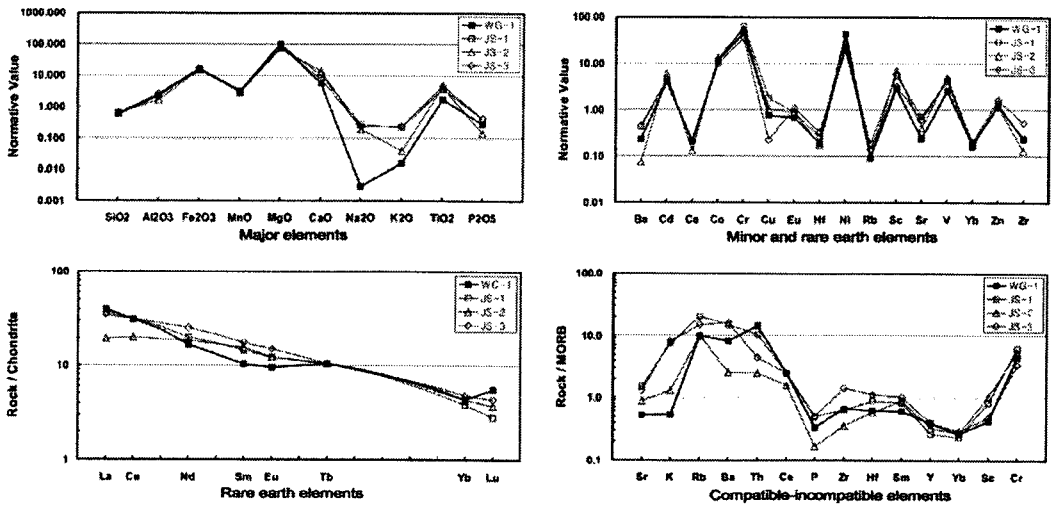


그림 3. 용범과 장수지역 각섬석암의 주성분, 미량, 희토류 및 이동성-불이동성원소의 표준화 그래프. WG-1; 용범 시료, JS-1, 2, 3; 장수지역 각섬석암 시료.

용범시료에서  $\text{Na}_2\text{O}$ 와  $\text{K}_2\text{O}$ 의 함량이 장수지역 각섬석암과 비교하여 상대적으로 낮은 수치를 보이는 것은, 각섬석암 시료가 신선한 암석임에 반해 용범을 구성하는 암석은 오랜 시간 풍화작용으로 인하여 이들 원소가 암석에서 용탈되었기 때문으로 판단된다. 미량원소 및 희토류원소의 함량에서는 용범과 장수지역 각섬석암이 대체로 유사한 경향을 보였으며 부화와 결핍 양상이 일치함을 알 수 있었다.

또한 이동성원소와 불이동성원소는 작은 변화폭은 있으나, 대체로 유사한 변화양상을 보였다(그림 3). 이상의 주성분원소, 미량원소, 희토류원소, 이동성 및 불이동성원소의 거동특성과 진화경향을 종합적으로 살펴볼 때, 용범을 이루고 있는 각섬석암과 장수지역에서 산출되는 각섬석암은 암석학적 생성환경과 과정이 동일한 것으로 해석된다.

## 5. 결 언

1. 갈동유적에서 출토된 청동기 용범은 조립의 등립질 입상조직을 갖는 심성화성암으로서 녹회색의 지방광택을 띤다. 이 용범의 전암대자율 값은  $19.2 \sim 71.0 (\times 10^{-3} \text{ SI unit})$  범위의 분포를 보이며 평균  $39.2 (\times 10^{-3} \text{ SI unit})$ 의 값을 갖는다. 이는 일반적

인 염기성 화성암 복합체의 특징을 반영하는 것이다.

2. 용범을 구성하는 암석의 주요 조암광물은 각섬석, 사장석, 흑운모이며 부구성광물로 휘석, 녹니석, 석영 및 불투명 광물이 존재한다. 시료 표면의 흑색 피각물질에서는 다량의 탄소가 검출되었다. 이상의 육안관찰과 실내연구를 통해 용범을 구성하는 암석은 조립질의 각섬석암으로 동정되었다.
3. 유적 주변의 광역적인 암석분포 조사 결과, 유적지로부터 직선거리로 약 50 km 떨어진 장수군 장수읍 식천리, 번암면 교동리, 남원시 아영면 일대리 부근에서 용범과 동일 종류의 각섬석암 산출지를 확인하였다. 또한 이 곳에서 채취된 각섬석암의 전암 대자율 측정, 편광현미경, X-선 회절분석, 주사전자현미경 분석에서 용범과 암석학적, 광물학적 및 조직적 유사성이 확인되었다.
4. 용범과 장수지역 교동리 각섬석암의 주성분원소, 미량원소 및 희토류원소의 지구화학적 진화경향과 거동특성이 매우 유사한 것으로 보아, 두 암석은 성인적으로 동일 종류의 마그마에서 생성된 것임이 입증된다.
5. 갈동유적에서 출토된 세형동검 용범의 원료산지는 전북 장수지역의 교동리 및 식천리 부근과 남원 지역의 아영면 일대리 부근이었을 가능성이 매우 높다. 이 중에서도 석재로서의 생산 실적이 없는 남원지역보다는, 최근까지 석기를 생산하고 있는 장수지역의 각섬석암이 용범의 원료로 이용되었을 가능성이 더욱 높다.