

납동위원소비 분석법을 응용한 문화재 재료의 산지에 관한 연구

히라오 요시미츠
일본 벳부대학교

문화재가 가지고 있는 역사적 의의 및 당시의 기술 수준을 밝히기 위한 노력이 여러 분야에서 진행되고 있다. 그 중, 자연 과학적인 방법을 응용한 연대 측정 및 재료의 산지 추정 연구가 대표적인 예라 할 수 있다. 본 고에서는 납동위원소비 분석법을 응용한 재료의 산지 추정 연구에 관하여 살펴보았다.

납에는 4개의 안정한 동위원소가 있다. 이들 납동위원소의 비는 지구 생성시부터 조금씩 변화한다. 서로 상이한 지질환경과 조건 하에서 생성된 각 납광상의 동위원소의 비는 각각 다른 값을 지니게 되며 이는 곧 납광상의 고유한 특징이 된다. 문화재의 재료로 사용된 납 역시 채굴된 광상의 동위원소비를 나타낸다. 따라서, 원료의 일부로서 문화재에 포함된 납의 동위원소비는 원래의 광상, 즉 납의 생산지를 의미하게 된다.

납동위원소비의 표현 방법은 여러 가지가 있으나, 본 고에서는 A도식($^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}-^{208}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$)과 B도식($^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}-^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$)으로 나타내었다.

기원전1세기~기원후2세기 경의 동아시아 지역의 납 산지를 그림1과 2에 표시하였다. 그림에서 A와 A'는 전한경(前漢鏡)이 분포하는 영역으로 중국 화남산 재료로 추정하였다. B와 B'는 후한(後漢) 및 삼국시대(三國時代)의 동경이 분포하는 영역으로 중국 화남산 재료로 추정하였다. C는 일본의 현대 주요 납광산이 분포하는 영역이므로 일본산 재료로 추정하였다. D와 D'는 다뉴세문경이 분포하는 중심선이다. D2와 D2'는 신라 불상이 분포하는 중심선으로, D와 D2 사이의 영역은 한국산 재료의 영역으로 추정된다. L과 L'는 요녕성·산둥성 지역의 재료로 추정된다. A(화북)영역 내의 "a"영역은 일본 야요이시대(彌生時代)후기에 사용된 화북의 특정 광산을 의미한다.

납동위원소비 분석법을 이용한 재료의 산지추정 연구는 납이 포함되어 있다면 어떠한 종류의 문화재라도 응용이 가능하다. 고대 청동제품, 납 유리, 유약 등이 그러한 예라 할 수 있다. 현재까지 동아시아 지역(한국, 일본, 중국)의 문화재 약 5,000여 점에 관한 산지 추정 연구가 이루어져 있다.

일본 출토 청동기의 경우 동검, 동모, 동과, 동탁 등이 있으며, 이에 관한 편년은 그

림3에 나타내었다. 이들 청동기의 형식은 시간의 경과와 함께 변화하는데, 납동위원소 비 측정치도 함께 변화를 보이고 있다.

일본에 처음으로 청동기가 유입된 것은 기원전 200~170년 경이다. 초기의 청동기는 모두 한국산 재료를 이용한 것으로 보여진다. 기원전 100년 경부터는 중국산 재료가 일본에 유입되기 시작하였다. 이에 관하여서는 동모의 형식 변화와 더불어 납동위원소비 측정치로 설명하기로 한다.(지면상의 문제로 A도식만 표시하였다.)

그림4와 5에서 나타내는 바와 같이, 기원전 170년 이후에 일본에 도입된 세형(細形) 동모 등은 한국산 재료로 만들어졌음을 알 수 있다. 그런데 기원전 50년 이후가 되면, 중세형(中細形)으로 형식이 변화하며 중국 화북산 재료가 사용되기 시작한다. 그 후, 기원 후가 되면 중광형(中廣形)으로, 다시 기원후 100년 이후가 되면 광형(廣形)으로 형식이 변화하게 된다. 이 때의 납동위원소비 분포를 그림6과 7에 표시하였다. 중광형 동모는 대부분이 중국산 재료로 만들어지게 되며 한국산 재료는 더 이상 사용되지 않는다. 광형 동모는 화북산 재료의 영역에 넓게 분포하는 것이 아니라, 마치 특정 광산을 의미하듯이 화북산 재료의 일정한 영역에 밀집하여 분포하였다. 이들 그림으로 알 수 있듯이, 청동기의 형식변화와 재료의 변화는 서로 밀접하게 관련된다.

이상과 같은 변화를 이해하기 위해서는 한국 청동기의 납동위원소비가 중요시된다. 다음과 같은 문제가 명확하게 된다면 한국 청동기 시대를 이해하는 데에 좋은 도움이 되리라 본다.

첫째, 기원전 108년에 낙랑군이 한반도에 설치되기 이전, 한국에 중국산 재료가 어느 정도의 규모로 유입되었는가.

둘째, 기원전 108년 낙랑군 설치 이후, 한반도에서 재료상의 변화가 있었는가.

셋째, 기원후1년 이후, 일본에는 한국산 재료가 유입되지 않게 되었는데, 한국 국내에서는 청동의 생산 및 이용이 어떠한 양상을 띠고 있는가.

넷째, 기원후 100년 이후의 광형동모가 나타내는 특정 지역의 납 재료가 한국에서는 어떠한 영향을 끼쳤는가.

다섯째, 청동기 종류 및 형식 변화에 따른 재료상의 변화가 보여지는가.

이상과 같은 문제는 중국의 동방정책이 당시에 한국과 일본에 어떻게 영향을 미쳤는지, 그 영향을 받은 한국인 및 일본인들은 어떻게 대응을 하였는지 등과도 연관되는 부분이다.

차후 한국에서 출토된 청동기에 관하여 납동위원소비 분석이 계통적으로 진행되어 일본의 납 동위원소비 측정치와 비교 검토가 이루어지길 기대한다.