

영주 부석사 녹유전(綠釉塼)의 녹유분석

강형태 · 조재영* · 김호상** · 정영동*** · 송유나****
국립중앙박물관 보존과학실 · 동국대학교박물관*
(재)신라문화유산조사단** · 국립경주문화재연구소***
공주대학교 문화재보존과학과**** .

Analysis of Glaze on Brick, Green-Glazed Earthenware from Buseok-sa Temple, Youngju

Hyung Tae Kang, Jae Young Cho*, Ho Sang Kim**,
Young Dong Chung*** and Yu Na Song****

National Museum of Korea, Dongguk University Museum, Silla Cultural Heritage
Research Institute**, Kyungju National Research Institute of Cultural Heritage*** and Gongju
National University*****

I. 머리말

전들은 고대 건축물의 중요 부재로서 그 문양이 화려하며 섬세한 기술로 제작되었는데, 특히 통일신라시대의 전들은 당 · 일본의 그것을 훨씬 능가하는 수준이었다. 이중에서도 녹유전(綠釉塼)은 전들 위에 연유(鉛釉)를 시유하여 청색, 녹색, 황갈색을 나타내기 위한 것으로 이를 사용한 건축물은 대부분 특별한 불교사찰의 사격(寺格)이 높은 성전사원(成典寺院) 또는 최상의 건축물에 만 한정하여 쓰인 것으로 보고 있다.

녹유전이 출토된 곳을 살펴보면 영묘사지(靈廟寺址), 부석사지(浮石寺址), 황룡사지(皇龍寺址), 사천왕사지(四天王寺址), 감은사지(感恩寺址), 법광사지(法光寺址) 등을 들 수 있다. 이중에서도 부석사 출토의 녹유전은 국내에서 조사된 녹유전 중 가장 대표적인 녹유전일 뿐만 아니라 색상 또한 다양한 색상을 띠고 있으며 녹유전의 생산과정을 이해하는데 있어 매우 중요한 자료이다. 본 조사 대상으로서 부석사 녹유전 3점은 모두 거의 같은 크기로 만들어진 정방

형의 전으로 윗면에만 연유가 두껍게 시문되어 있는 통일신라시대의 유물이다. 이것은 『아미타경』에 “극락세계의 땅이 유리로 되어 있다”고 한 것에 입각하여 녹유전을 생산하고 무량수전의 바닥에 깔았던 것으로 추정된다. 또한 기증자의 전언에 의하면 부석사 무량수전 소조여래좌상의 대좌 아래에 깔려 있었다고 한다.

본 연구는 동국대학교박물관에 소장하고 있는 부석사지 출토 녹유전 3점의 녹유를 분석한 결과를 정리한 것이다. 녹유의 화학조성 및 납동위원소비를 측정하여 녹유성분의 배합비 및 납 원료의 산지를 추정하였다. 성분조성은 전자현미탐침분석법(SEM/EDS), 납동위원소비는 열이온화질량분석법(TIMMS)으로 데이터를 얻었다. 이러한 분석 결과는 향후 여러 유적지에서 출토된 녹유전(綠釉塼) 뿐 아니라 녹유와(綠釉瓦) 등의 녹유를 비교하기 위한 기초 자료로 활용될 것으로 기대한다.

II. 부석사 녹유전

1. 녹유전(No. 1039)

綠釉塼의 平面形態는 方形의 塼으로 크기는 14×14cm이다. 표면의 녹유를 포함한 塼의 두께는 6.5cm이고, 녹유의 두께는 0.4cm로 균일하게 부착되어 있다. 녹유塼의 색상은 회황색(Hue 2.5YR 7/2)이고 표면 녹유의 색상은 녹유표면(Hue 2.5Y 8/8)과 녹유내부(Hue 2.5Y)의 색상이 다르다. 표면 녹유는 병렬이 있다.

2. 녹유전(No. 1038)

綠釉塼의 平面形態는 方形의 塼으로 크기는 14×14cm이다. 표면의 녹유를 포함한 塼의 두께는 6.6cm이고, 녹유의 두께는 0.3~0.4cm로 균일하게 부착되어 있다. 녹유塼의 색상은 연황색(Hue 2.5Y 6/3)이고 표면 녹유의 색상은 청녹색(value N 8/6)을 띠고 있으며, 녹유는 병렬이 있다.

3. 녹유전(No. 1040)

綠釉磚의 平面形態는 方形의 磚으로 크기는 14×14cm이다. 표면의 녹유를 포함한 磚의 두께는 6.4cm이고, 녹유의 두께는 0.4cm로 균일하게 부착되어 있다. 磚의 색상은 회황색(Hue 2.5YR 7/2)이고 표면녹유의 색상은 황색(Hue 5Y 8/8)을 띠고 있으며, 녹유는 빙렬이 있다.

Table 1. Chemical Compositions of Glaze on Brick, Green-Glazed Earthenware

No.	Na2O (%)	MgO (%)	Al2O3 (%)	SiO2 (%)	K2O (%)	CaO (%)	TiO2 (%)	MnO (%)	Fe2O3 (%)	CuO (%)	PbO (%)	Total
1039	-	0.08	-	27.2	-	0.05	0.02	0.11	0.20	0.59	72.5	100.8
1038	0.02	0.06	0.10	25.5	0.04	-	0.03	-	0.04	0.09	73.9	99.8
1040	-	0.33	0.08	19.2	-	0.01	0.04	-	0.13	0.13	80.0	99.9

III. 결과 및 고찰

1. 성분조성

전자현미분석에 의한 부석사 녹유전의 녹유분석 결과를 Table 1에 나타내었다. 표에서 보는 바와 같이 주성분은 SiO₂와 PbO로서 2점의 녹유전(1039 및 1038)은 성분 조성이 비슷하며 그 배합비는 SiO₂ 25-27%이며 PbO 72-74%로 이루어져 있음을 알 수 있다. 그러나 1점의 녹유전(1040)은 이들 배합비가 SiO₂ 19% 및 PbO 80%로서 다소 차이가 있다.

또한 녹유의 색깔을 내는데 작용한 미량성분으로는 MnO, Fe₂O₃ 및 CuO가 작용한 것으로 판단되며 특히 녹유전(1039)은 다른 녹유전보다 MnO, Fe₂O₃ 및 CuO가 많이 함유되어 있으며 이들 성분의 조합으로 회황색을 내는 것으로 판단된다. 녹유전(1040 및 1038)의 황색 및 청록색은 Fe와 Cu에 의한 것이다.

2. 납동위원소비

열이온화질량분석법(TIMs)에 의한 납동위원소비를 Table 2에 나타내었다.

표에서 보는바와 같이 녹유전 2점(1039 및 1038)은 동위원소비가 거의 같아 동일한 납원료를 사용한 것으로 판단되며 한국남부지역의 납광석을 사용한 것으로 보인다. 그러나 녹유전 1점(1040)은 표에서 보듯 데이터의 큰 차이가 있음을 알 수 있는데 현재로서는 어느 지역의 납광석인지를 판정하기 어렵다.

Table 2. Lead Isotope Ratios of Haedong-Tongbo and Score

No.	206/204	207/204	208/204	207/206	208/206	Score	
						DS_{1j}	DS_{2j}
1039	19.667	16.102	40.082	0.8188	2.0382	-1.342	1.695
1038	19.738	16.157	40.258	0.8186	2.0397	-1.274	1.863
1040	26.625	16.900	41.601	0.6348	1.5557	-12.32	7.8111

3. 맺음말

부석사 녹유전 3점을 성분분석 및 납동위원소비를 분석한 결과 녹유전2점(1039 및 1038)은 동일한 성분조성과 동일한 납동위원소비를 나타내어 동시에 제작된 것으로 생각된다. 그러나 녹유전 1점(1040)은 이들 값에 현격한 차이가 있으므로 다른 지역에서 생산된 것이 유입된 것이라고 생각할 수 있으며, 또한 위 2점과 같은 시기 및 제작소에서 생산된 것으로 가정할 경우 다른 납원료를 사용한 것으로 판단된다.

녹유전에 대한 이와 같은 연구는 향후 녹유토기, 녹유전, 녹유와 등의 녹유 관련 고고학 자료 연구에 기초 데이터를 제공할 수 있다.

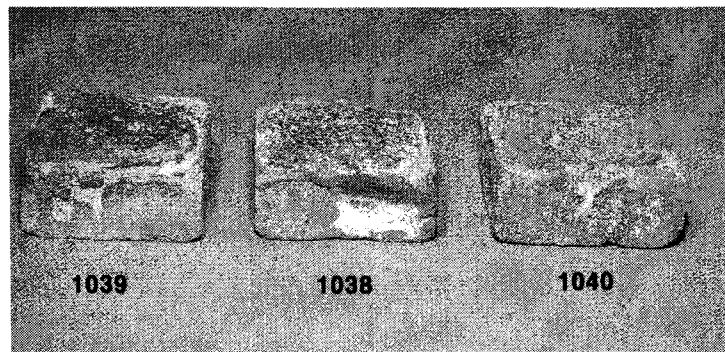


Photo. 1. Three pieces of Brick, green-glazed earthenware from Buseok-sa Temple, Youngju