

경주 영묘사지(靈廟寺址) 녹유전의 녹유 특성

강형태 · 허우영* · 김호상** · 조남철***

국립중앙박물관 보존과학실 · 삼성미술관 리움 보존과학실*
(재)신라문화유산조사단** · 공주대학교 문화재보존과학과***

Characters of Glaze on Brick, Green-Glazed Earthenware from Yeongmyo-sa Temple Site in Gyeongju

Hyung Tae Kang, Woo Young Huh*, Ho Sang Kim** and
Nam Chul Cho***

National Museum of Korea, Samsung Museum of Art Leeum, Silla Cultural Heritage
Research Institute** and Kongju National University*

I. 머리말

전들은 고대 건축물의 중요 부재로서 그 문양이 화려하며 섬세한 기술로 제작되었는데, 특히 통일신라시대의 전들은 당 · 일본의 그것을 훨씬 능가하는 수준이었다¹. 이중에서도 녹유전(綠釉塼)은 전돌 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 건축물에만 한정하여 쓰인 것으로 보고 있다^{1,2}.

녹유전이 출토된 곳을 살펴보면 영묘사지(靈廟寺址), 부석사지(浮石寺址)³, 황룡사지(皇龍寺址), 사천왕사지(四天王寺址), 감은사지(感恩寺址), 법광사지(法光寺址)⁴ 등을 들 수 있다. 이들 녹유전의 녹유에 대한 구성분, 배합비, 및 색상은 녹유전의 생산과정과 원료의 출처를 이해하는데 있어 매우 중요한 자료이다³⁻⁵.

본 연구는 영묘사지 출토 녹유전 2점의 녹유를 분석한 결과를 정리한 것이다. 녹유의 화학조성 및 납동위원소비를 측정하여 녹유성분의 배합비 및 납 원료의 산지⁶⁻⁷를 추정하였다. 성분조성은 전자현미탐침분석법(SEM/EDS), 납동위원소비는 열이온화질량분석법(TIMMS)으로 데이터를 얻었다. 이러한 분석 결과는 위의 여러 유적지에서 출토된 녹유전의 분석결과³⁻⁵를 비교하고 해석하기 위한 기초 자료로 활용될 것이다.

II. 영묘사지 녹유전

경주시 사정동 285번지에 위치하고 있는 현재의 흥륜사는 신라시대의 사찰이었던 영묘사지(靈廟寺址)라고 학계에서는 일반적으로 보고 있다. 영묘사는 전불시대의 칠처가람중의 하나인 사천미(沙川尾)에 세워졌으며 창건연대에 대해서는 『三國遺事』에 善德王代라고만 기록되어 있으나, 『신증동국여지승람』 경주부에는 선덕왕 원년(632년)이라고 보다 구체적으로 전하고 있다.

현재의 흥륜사지에서 출토된 영묘사와 관련된 기와명문에서는 영묘지사(靈廟之寺) 명의 문자명와를 수습하였으며, 이후 이곳에서 영묘(靈廟), 영묘(靈妙), 영묘(令妙), 영묘(零妙) 등의 동류의 문자명와 등이 지속적으로 발견 수습되고 있어 현재의 흥륜사지가 영묘사지임을 분명하게 알 수 있는 자료이다.

특히 영묘사는 사천왕사 · 석장사와 더불어 신라최고의 조각승려인 양지의 작품이 있는 중요한 곳이다. 양지스님은 영묘사에서 절의 주존불인 장육삼존불과 천왕상, 전탑의 기와 등이 모두 양지의 작품이었으며, 편액도 범림사의 그것과 같이 양지가 쓴 것이었다.

1. 녹유전(a)

통일신라시대의 녹유전 편으로 잔존형태는 방형에 가까운 부정형으로 크기는 11.5×13.5cm이며, 두께는 4.7cm이다. 녹유전의 상면 표면에 0.1~2cm 내외의 녹유가 시문되어 있으나 녹유가 산화되어 흰색을 띠고 있으며 부분적으로 탈락되어 있다. 단면의 색조⁸는 상단과 하단은 Hue5YR 5/6, 가운데는 Hue 10Y 7/1을 띠고 있다[Photo. 1(a)]. 또한 전자현미분석을 위하여 작은 시료 편의 표면을 연마한 사진[Photo 2(a)]에서 내부 면은 녹색을 띠고 있음을 알 수 있다.

2. 녹유전(b)

통일신라시대의 녹유전 편으로 잔존형태는 방형에 가까운 부정형으로 크기는 12×13.6cm이며, 두께는 4.8cm이다. 녹유전의 상면 표면에 0.1~2cm 내외의 녹유가 시문되어 있으나 녹유가 산화되어 흰색을 띠고 있으며 부분적으로 탈락되어 있다. 녹유가 산화된 표면에는 십자모양의 사선이 그어져있다[Photo. 1(b)]. 단면의 색조⁸는 상단과 하단은 Hue7.5YR 6/6, 가운데는 Hue 10Y 7/1을 띠고 있다. 또한 전자현미분석을 위하여 작은 시료 편의 표면을 연마한 사진[Photo 2(b)]에서 내부 면은 녹색을 띠고 있음을 알 수 있다.

III. 결과 및 고찰

1. 성분조성

전자현미분석에 의한 영묘사지 녹유전의 녹유분석 결과를 Table 1에 나타내었다. 표에서 보는 바와 같이 주성분은 SiO₂와 PbO로서 녹유전(a 및 b)은 성분 조성이 일정하게도 그 배합비는 SiO₂ 12.0-12.2%이며 PbO 90.3-90.1%로 이루어져 있음을 알 수 있다. 이 두 점은 주요성분 및 미량성분의 함량이 거의 같아 동일한 원료를 사용하여 제조한 것으로 판단된다.

그리고 MgO, Na₂O 및 K₂O의 농도가 낮고 Al₂O₃의 농도도 낮다는 것은 거의 순수한 규사를 사용한 것으로서 자갈과 같은 것을 빻아 사용했을 것으로 생각된다. 또한 앞서 분석한 녹유전(영주 부석사, 경주 천룡사지, 및 포항 범광사지)의 성분조성은 SiO₂ 25-29%이며 PbO 72-75%임을 감안하면 큰 차이가 있음을 알 수 있다. 녹유의 색깔을 내는데 작용한 미량성분으로는 Fe 및 Cu가 작용한 것으로 보인다.

Table 1. Chemical Compositions of Glaze on Brick, Green-Glazed Earthenware from Yeongmyo-sa Temple site

No.	Na ₂ O (%)	MgO (%)	Al ₂ O ₃ (%)	SiO ₂ (%)	K ₂ O (%)	CaO (%)	TiO ₂ (%)	MnO (%)	Fe ₂ O ₃ (%)	CuO (%)	BaO (%)	PbO (%)	Total
a	0.05 (0.06)	0.18 (0.06)	0.05 (0.06)	12.0 (0.13)	0.04 (0.03)	0.06 (0.04)	0.02 (0.03)	0.03 (0.04)	0.08 (0.06)	0.14 (0.10)	0.13 (0.10)	90.3 (0.36)	103.1
b	0.05 (0.06)	0.29 (0.27)	0.01 (0.02)	12.2 (0.08)	0.04 (0.03)	0.17 (0.04)	0.07 (0.07)	0.04 (0.04)	0.11 (0.08)	0.11 (0.09)	0.05 (0.07)	90.1 (0.40)	103.2

2. 납동위원소비

자연에 존재하는 납광석(galena)은 4개의 납동위원소를 가지고 있다(질량수 ; 204, 206, 207, 208). 납광석의 산출지에 따른 납동위원소비(207/208 vs 208/206 및 206/204 vs 207/204)는 지질학적 생성 요인에 따라 각각 고유한 동위원소비를 나타내므로 산출지의 분류가 가능함을 확인하였다.

따라서 영묘사사지 녹유전들의 녹유 제조를 위하여 어느 곳의 납광석을 사용하였다면 그 납광석의 동위원소비는 녹유에 그대로 유지된다. 따라서 여러 지역 납광석의 납동위원소비를 분석해 놓고 녹유의 납동위원소비를 비교 분석하면 어느 지역의 납을 사용하였는지 그 산지를 추정할 수 있다. 현재 녹유 2점의 납동위원소비는 기초과학

지원연구소의 TIMS로 분석 중에 있으며 결과가 나오면 발표할 예정이다.

참고문헌

1. 김성구, 2004. 5, 「韓國 瓦塼研究의 回顧와 展望」 『한국 기와연구의 회고와 전망』 한국기와학회, 1~8쪽.
2. 김성구, 1999. 8, 『옛 전돌』, 대원사, 9~16쪽.
3. 강형태, 조재영, 김호상, 정영동, 송유나, 영주 부석사 녹유전의 녹유분석, 제21회 학술대회 발표논문집, 한국문화재보존과학회, 서울역사박물관, pp. 174~177, 2005. 3.25.
4. 文煥哲 韓旼洙 黃振周 金鎬詳, 2002. 12, 「浦項 法廣寺址 出土 綠釉塼의 自然科學的 調査」 『古文化』 제60집, 한국대학박물관협회, 101~120쪽.
5. 강형태, 정영동, 조재영, 김호상, 통일신라시대 녹유전돌(綠釉塼)의 녹유 특성 -부석사, 천룡사지 및 범광사지 녹유전돌-, 先史와 古代 22집, 韓國古代學會, 211~222, 2005. 6
6. 馬淵久夫, 平尾良光, 1987, 「東アジア鉛鑛石の鉛同位體比」, 『考古學雜誌』 73卷, 2號, pp. 199~245.
7. 馬淵久夫 · 平尾良光, 1983, 「鉛同位體比法による漢式鏡の研究(二)」 『MUSEUM』, No. 382, pp.16~26.
8. _____, 『新版標準土色帖』, 日本 農林水産省農林水産技術會議事務局(監修), 1992.

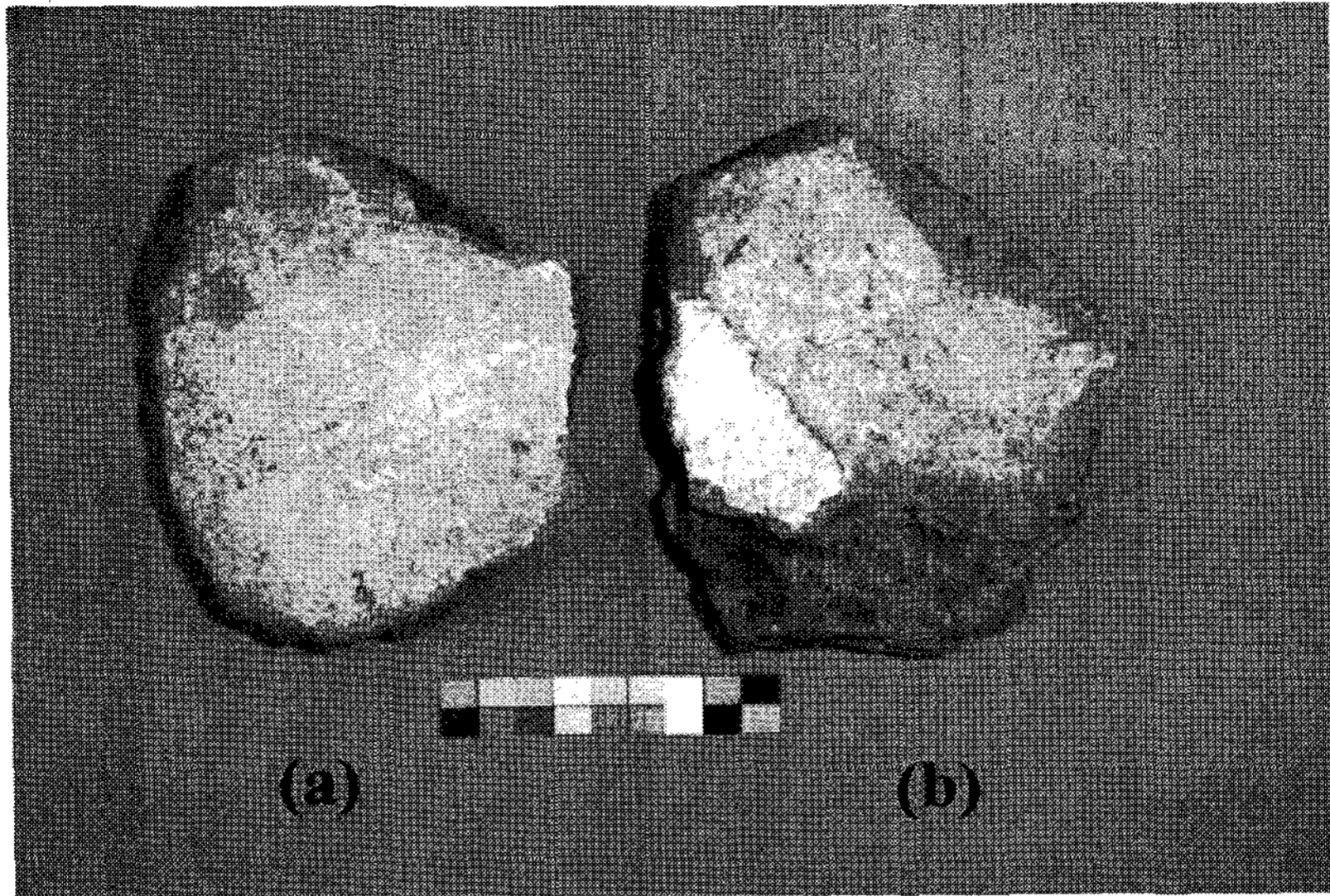
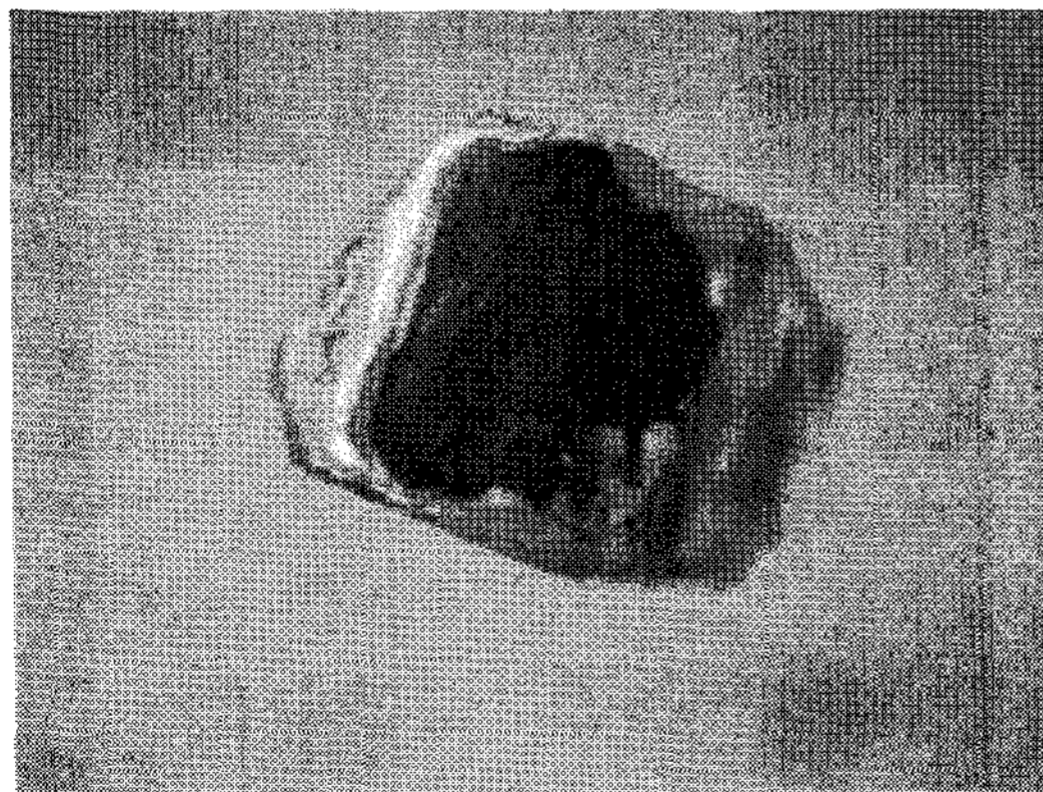
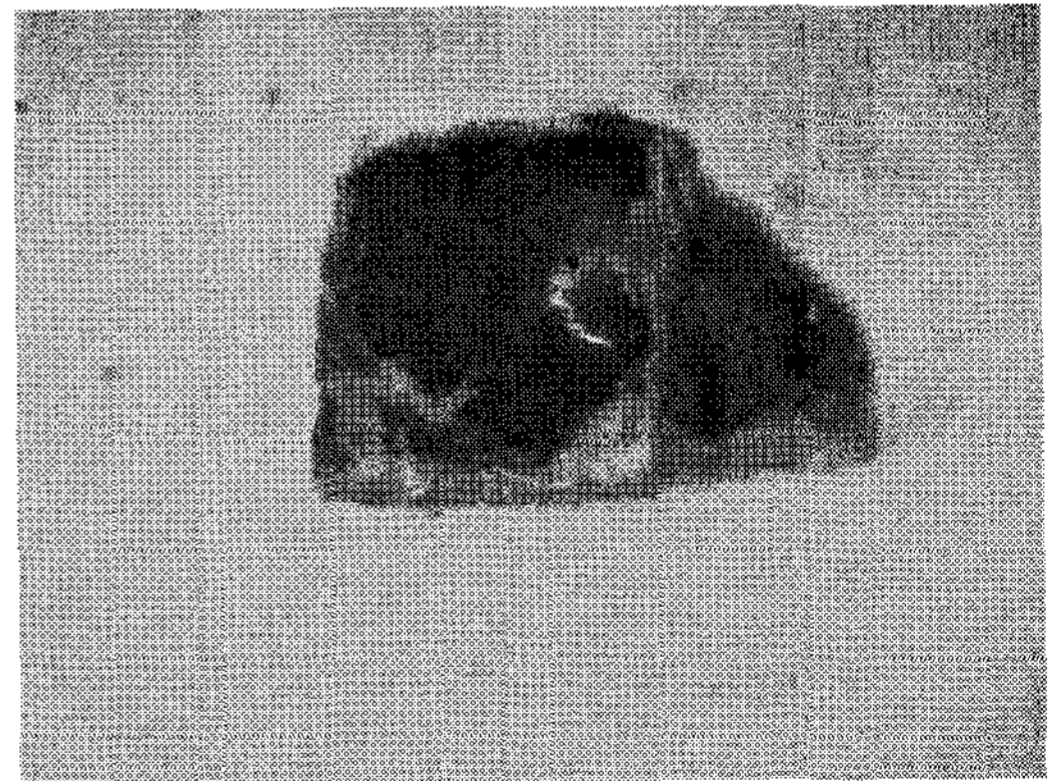


Photo. 1. Two pieces of Brick, green-glazed earthenware from Yeongmyo-sa Temple site in Gyeongju.



(a) x 50



(b) x 50

Photo. 2. Cross section of green-glaze surface for SEM/EDS analysis. Greyish part around the fresh green-glaze is carbonate lead (Cerussite, PbCO_3).