

EDXRF를 이용한 경상북도 상주 수습 백자의 특성 분류

김나영, 김규호

공주대학교 문화재보존과학과

Characteristic Classification of the White Ware at Sangju in the Province of Kyongsangbuk-do by EDXRF

Na-Young Kim, Gyu-Ho Kim

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

I. 서론

문화재의 산지 추정에는 당시의 문화 전파와 유통에 대한 자료로 관련 지역의 정치, 경제, 문화의 상호 관계를 과학적으로 제시할 수 있다. 그러나 지금까지 고고학적 연구는 양식론과 편년에 편중되었으며 자연과학과 상호 연계가 미흡하여 이에 대한 상호 연구는 미비한 실정이다. 특히, 도자기의 경우는 요지 발굴을 통한 생산지와 소비지 사이의 상관성을 확인할 필요가 있으나 중성자방사화 분석에 의한 산지 추정이 극히 단편적으로 이루어진 것이 전부이다. 중성자방사화 분석은 비파괴 분석으로 짧은 시간 내에 동시 정량이 가능한 방법이고 미량을 분석하기에 감도가 뛰어난 장점을 가지고 있으나 방사능을 이용하는 방법으로 안정성과 분석 비용이 비싸다는 단점을 가지고 있다.

본 연구는 이에 대한 대체 분석 방법으로 EDXRF를 이용한 특정 미량성분 분석을 처음으로 수행하고자 한다. EDXRF를 이용한 미량성분 분석은 외국에서 이미 흑요석, 토기, 도자기 연구 등에 적용된 논문들이 발표된 바 있으나 우리나라에서는 이를 이용한 미량성분 분석이 활발하게 이루어지고 있지 않은 상황이다. 선정 시료는 상주 지역 5개의 요지에서 수습된 편들로 EDXRF를 이용하여 자기 분류에 인자로 작용하는 성분을 분석하고 특성 분류에 대한 가능성을 제시하고자 한다.

II. 분석 시료 및 방법

분석 시료는 경북 상주시의 하신안리A, 하신안리B, 신암리, 화현리, 그리고 황령리 등에서 수습된 백자편으로 각 가마터에서 5점씩 총 25점을 선정하였다. 선정 도편에 대한 분석은 유약과 태토로 구분하여, 심한 곡면을 가진 도편을 제외한 하신안리A 3점, 하신안리B 2점, 신암리 3점, 그리고 황령리 3점 등 총 14점의 유약은 전처리 없이 유약 표면을, 태토는 분말화 한 25편의 태토면을 측정하였다.

분석 기기는 에너지분산형X-선형광분석기(EDXRF, Energy Dispersive X-Ray Fluorescence Sequential Spectrometer, Model : Seiko Instruments Ins. SEA2220A, Japan)를 사용하였으며 Table. 1과 같은 측정조건으로 분석하였다.

Table 1. EDXRF 측정 조건

조건	측정조건1	측정조건2	측정조건3
측정시간 (초)	200	200	200
조사경	원 10.0mm	원 10.0mm	원 10.0mm
여기전압 (kV)	15	50	50
관전류	자동전류	자동전류	자동전류
1차 필터	Cr용	Cr용	Pb용
마이러 필름	태토는 On, 유약은 Off		
분위기	진공	진공	진공
측정 원소	K, Ca	Mn	Fe, Rb, Sr, Y, Zr

III. 산지분류법

현재 어떠한 원소가 산지 분류에 유효한지 판단할 수 있는 정확한 기준은 아직 없는 실정이지만, EDXRF를 이용하여 분석한 미량성분 중 분류인자로 작용하는 원소로 알려진 K, Ca, Mn, Fe, Rb, Sr, Y, Zr의 X선 강도를 근거하여 도자기의 특성을 분류하였다.

IV. 분석 결과 및 고찰

경북 상주지역 수습 백자의 태토와 유약에 대한 EDXRF의 미량성분 분석 결과는 각각 Fig.1 및 Fig.2에 도식하였다. Fig. 1에 도식된 유약의 특성 구분은 Sr 분율을 기준으로 각 요지별로 수습 도편이 그룹을 형성한다. 이는 하신안리 A와 하신안리B, 신암리, 황령리 요지에서 각각 다른 원료의 유약을 사용한 것으로 볼 수 있다. Fig. 2에 도식한 태토의 특성 구분은 Rb 분율을 이용하여 표시하였으며, 각 요지별로 그룹을 형성하였다. 하신안리A와 하신안리B 가마터 도편은 같은 그룹으로 나타나는데 두 지역의 도편은 시기적으로 차이를 보임에도 불구하고 200m 정도의 가까운 거리에 위치하고 있다는 점에서 동일 원료를 사용하였을 가능성이 높다.

Fig. 3은 태토의 주성분을 주성분분석법으로 분류한 결과이다. 분류 결과에서 주성분의 분류는 미량성분의 특성 분류와 동일하게 나타난다. 따라서 Fig. 2의 신암리와 화현리 가마터에서 동일 그룹에서 벗어나는 각 1점씩의 도편은 다른 특성의 원료를 사용하였거나 배합 등의 제작 과정에 차이가 있었다고 판단된다.

이 결과를 종합해 보면, EDXRF를 이용한 도자기의 특성은 K, Ca, Mn, Fe, Rb, Sr, Y, Zr로 분류가 가능하다고 판단된다. 다만, 도자기 원료는 동일 요지에서도 다른 원료 산지를 갖거나 배합비를 달리하여 제작하였을 가능성을 배제할 수 없으므로, 도자기 산지 분류는 태토 원료의 주성분에 대한 분석 결과와 비교할 필요가 있다. 또한, EDXRF를 이용하여 도자기의 산지를 분류하기 위해서는 다양한 분석 자료와 요지별 D/B를 구축할 필요가 있다.

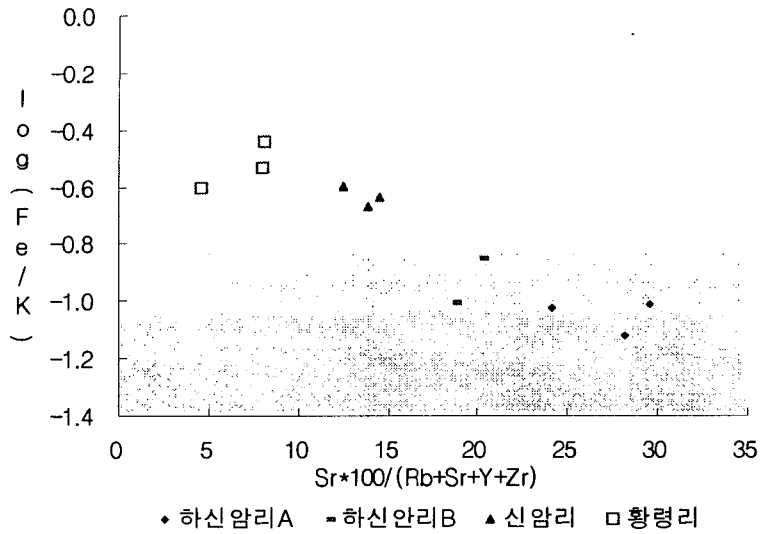


Figure 1. 경북 상주지역 수습 백자의 요지별 유약 미량성분 분류

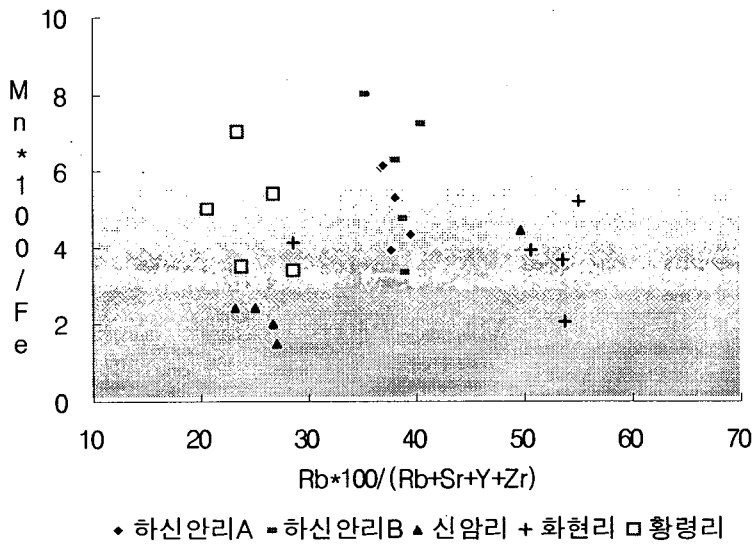


Figure 2. 경북 상주지역 수습 백자의 요지별 태토 미량성분 분류

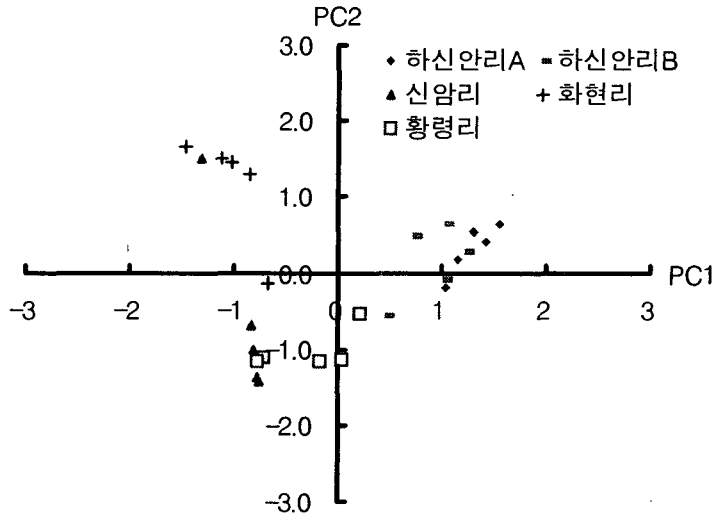


Figure 3-1. 경북 상주지역 수습 백자의 요지별 태토 주성분에 대한 SPSS 통계 분류도

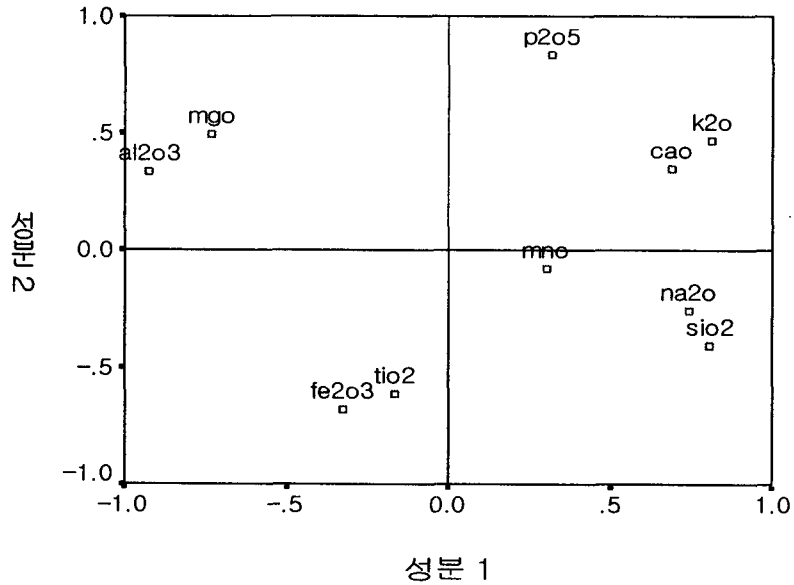


Figure 3-2. 경북 상주 수습 백자의 요지별 태토 주성분에 대한 SPSS의 기여 성분 적재값.