

조선시대 관요 상감백자의 제작기법 연구

이영은, 김영미, 고민정
경기도박물관 보존과학실

A scientific study of white ware with black inlay from Joseon dynasty's royal kiln

Young Eun Lee, Young Mee Kim, Min Jeong Koh
Lab. of Conservation Science, Gyeonggi Provincial Museum, Yongin 446-905, Korea

I. 서론

한국 도자기의 가장 독창적인 특징 중 하나로 꼽히는 고려 청자의 상감기법은 인화·상감 장식의 분청사기에 영향을 주었고, 동시에 흑상감으로 장식하는 상감백자도 그 전통이 이어진다. 흑상감으로 장식된 백자는 관요 제작시기 초기에만 제작된 특징이 있고, 생산요지 또한 한정되어 있어 시대적 특징을 나타내는 지표가 되기도 한다.

본 논문은 경기도 광주군에 위치한 우산리 4호, 우산리5호, 우산리17호 가마터에서 수습한 소문백자편과 상감백자를 대상으로 하였다. 태토와 유약의 조성분석을 통해 소문백자와 상감백자의 성분상의 특징을 파악 하였으며, 단면과 표면의 미세구조를 관찰함으로써 원료의 특징과 수비, 번조온도 등에 관련된 제작공정의 차이를 밝히고자 하였다. 또한 상감백자를 재현하고 분석한 결과를 전통도자기와 상호비교하여 종합적으로 소문백자와 상감백자의 제작기법을 확인하고자 하였다.

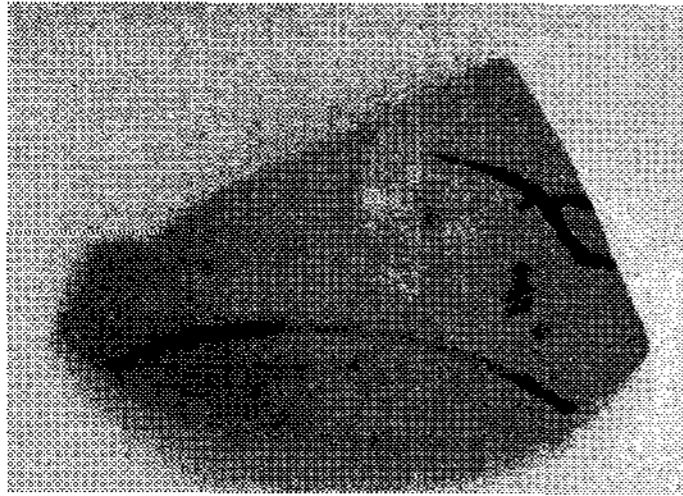
II. 분석내용

1. 분석시편

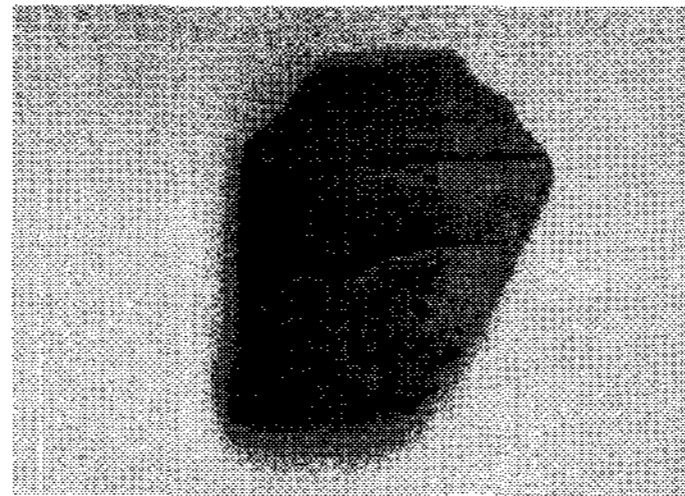
분석시편은 총 30편으로 우산리 4호 가마터에서 소문백자 5편과 상감백자 3편, 우산리 5호 가마터에서 소문백자 8편, 상감백자 2편을 우산리 17호 가마터에서는 소문백자 9편과 상감백자 3편을 선정하였다. <그림 1>은 경기도박물관이 소장하고 있는 상감백자이며 <그림 2>는 선정한 상감백자시편 중 특징적인 것을 실은 것이다.



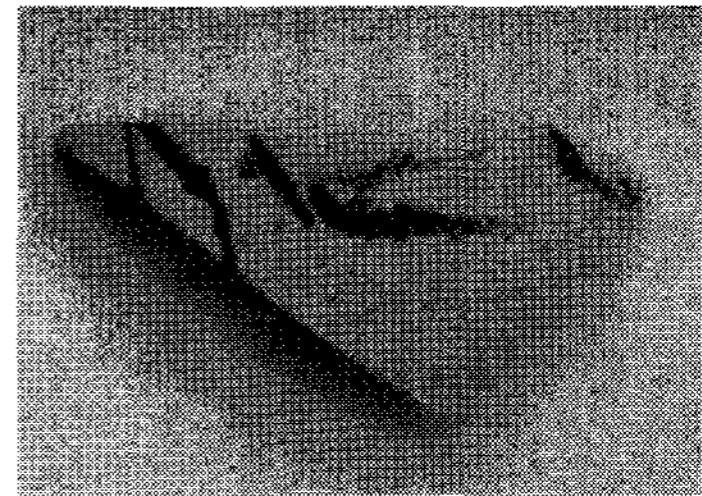
<그림 1> 白磁黑象嵌牧丹文鉢 (경기도박물관 소장)



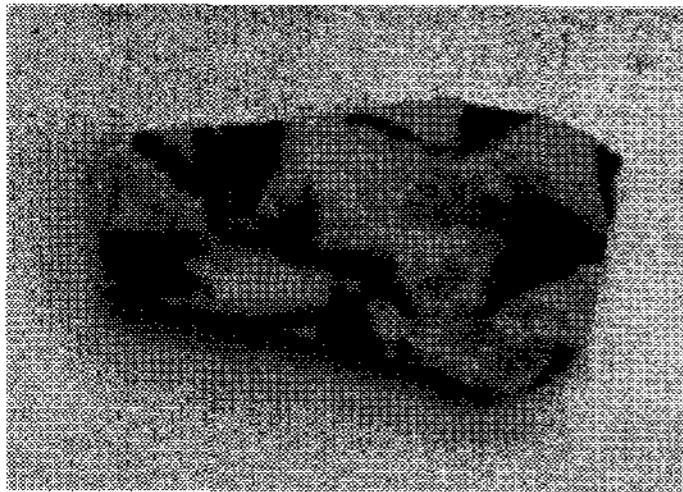
(a) US4-8



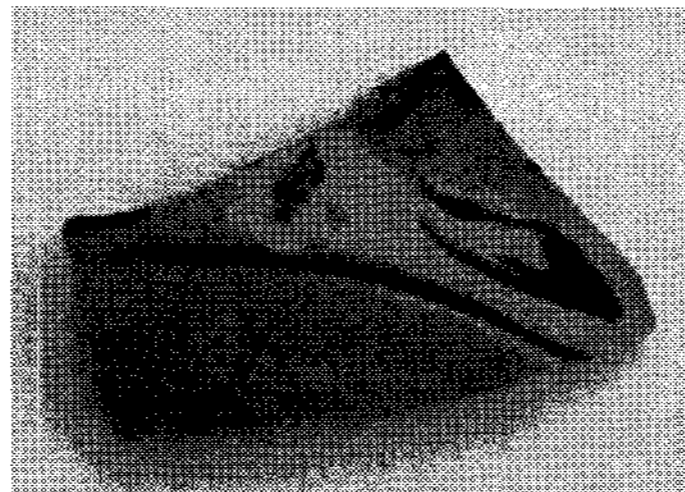
(b) US4-13



(c) US5-8



(d) US5-9



(e) US5-10



(f) US17-10

<그림 2> 우산리 4호, 5호, 17호에서 수습된 상감백자편

2. 분석방법

태토의 주성분은 X-선 형광 분석기(XRF, X-ray Fluorescence Sequential Spectrometer, Philips Inc. PW2404)를 이용하여 분석하였고, 유약의 주성분 분석은 전자 현미경에 부착된 파장형 분산 분석장치(SEM: Jeol 6460LV, WDS: Oxford Inca wave)를 이용하여 분석하였다.

미세구조는 먼저 에폭시수지에 정착시킨 도편을 에칭한 후 광학현미경(Optical Microscope, Metaphot VMD)으로 관찰하였다. 그 후 결정이나 미세부분들의 성분을 분석하기 위하여 전자현미경의 반사전자상(BEI, Backscattered Electron Image)으로 관찰하면서 에너지 분산 분석기(EDS, Energy Dispersive X-ray Spectrometer)로 성분을 분석하였고, 상감표면은 Low Vacuum 상태로 관찰하고 분석하였다.

3. 재현시편제작

재현시편은 약 4×7cm 크기로 태토와 유약은 동일재료를 사용하고 상감재료는 달리 하여 3가지 종류로 제작하였다. 첫 번째 시편은 보통의 흑상감토를 채운 것이며 두 번째는 첫 번째의 흑상감토를 얇게 하여 사용하였다. 그리고 마지막은 흑상감토가 아닌 철화용 안료를 사용하여 제작하였다.

Ⅲ. 분석결과 및 고찰

1. 태토성분의 특징

분석대상으로 선정한 우산리 4호, 우산리 5호, 우산리 17호의 시편 중 소문백자 한편(우산리 4-1)과 상감백자 한편(우산리 5-8)을 제외하고 모두 중·하품에 속한다. 우산리 4-1과 우산리 5-8은 가시적으로 매우 희고 잡물이 섞이지 않은 상품으로 성분분석결과에서 중·하품과 다른 조성을 보이는 것을 확인하였다.

우산리 4호 가마터 수습 소문백자시편의 평균적인 조성은 SiO_2 74.00(±2.14)%, Al_2O_3 18.12(±1.45)%, 착색제로 작용하는 Fe_2O_3 , TiO_2 는 각각 1.75(±0.33)%, 0.17(±0.05)%의 함량을 갖고 있다. 상감백자는 SiO_2 74.17(±0.17)%, Al_2O_3 17.51(±0.23)%, 착색제로 작용하는 Fe_2O_3 , TiO_2 는 각각 1.59(±0.05)%, 0.16(±0.02)%로 유사한 결과를 나타내고 있다.

우산리 5호 가마터의 상감백자는 두 편간의 성분차이가 크게 나타나 원료가 다른 것으로 판단된다. 하나는 SiO_2 71.90%, Al_2O_3 19.42%, 착색제로 작용하는 Fe_2O_3 , TiO_2 는 각각 1.66%, 0.16%로 소문백자보다 SiO_2 가 약 2~3% 낮고 Al_2O_3 가 1~2% 높을뿐 나머지성분은 모두 유사하다. 그러나 나머지 시편은 상품으로 SiO_2 가 61.24% Al_2O_3 가 32.12%로 확연하게 차이가 남을 알 수 있다. 이것의 조성비는 우산리 4-1의 조성과 유사하다.

우산리 17호 가마터의 상감백자의 SiO_2 가 2%정도 높게 나타나지만 다른 성분은 소문백자와 유사하게 확인되었다. 비록 세 편 중 한 편만을 분석한 결과로 소문백자와

상감백자의 성분상의 특징을 단정하기에는 무리가 있다고 생각되지만, 우산리 4호와 우산리 5호의 분석결과를 볼 때 소문 한 것과 상감 한 것의 태토 차이는 없는 것으로 보인다.

이상의 결과들을 종합해보면 적은 수지만 상품에도 상감백자가 존재하고 있어 품질에 상관없이 상감 장식을 했던 것으로 생각되며, 소문과 상감의 조성차이가 크지 않은 것으로 보아 제작당시 원료를 구분하지 않고 사용했던 것으로 판단된다. 이는 미량성분분석 결과로도 다시 한 번 확인할 수 있다.

2. 유약성분의 특징

분석결과 소문백자의 평균적인 유약 함량은 우산리 4호 가마터 소문백자의 경우 SiO_2 61.86(± 2.13)%, Al_2O_3 는 17.02(± 0.96)%, Fe_2O_3 와 TiO_2 는 각각 1.59(± 0.52)%, 0.03(± 0.02)%, 용제성분의 합은 18.65%이다. 이러한 조성값은 상감백자와 크게 다르지 않다.

우산리 4호의 시편에서처럼 소문백자와 상감백자의 조성차이가 나타나지 않는 것은 우산리 5호 가마터 수습 백자편에서도 동일하게 확인된 결과이다.

우산리 17호의 경우 SiO_2 62.43(± 1.47)%, Al_2O_3 는 16.48(± 1.02)%, Fe_2O_3 와 TiO_2 는 각각 1.52(± 0.24)%, 0.02(± 0.03)%, 용제성분의 합은 18.92% 정도로 우산리 4호의 소문백자와 유사한 값을 갖는다. 상감백자는 소문백자와 성분상의 뚜렷한 차이가 나타나지 않았다. 다만 용제성분 중 CaO 가 17.55(± 0.89)%로 4%정도 높아 전체적인 용제성분의 합이 약간 높다.

유약의 용융제의 전체적인 함량과 석회(lime)와 장석(칼륨등을 포함한)의 비율은 자화온도를 결정하는 중요한 요인이 된다. 이번에 분석한 도편들은 유약의 용융제 함량의 특징으로 볼 때, 대부분 라임계열 또는 라임-알칼리 계열에 속한다고 볼 수 있으며 소문백자와 상감백자의 유약은 동일한 것을 사용했던 것으로 판단된다.

3. 미세구조분석

태토와 유약의 미세구조적 특징

시편의 단면을 관찰함으로써 태토와 유약의 번조정도와 경계면에서 나타나는 현상, 생성된 결정들을 확인할 수 있다. 대표적으로 소문백자인 우산리 4-1은 최상질로 분류된 시편으로 태토와 유약의 자화정도가 다르게 나타났다. 태토는 치밀화와 자화가 완전하게 이루어지지 않은 양상이나 유약은 완전하게 유리화가 되어 있다.

우산리 4-5의 경우에는 전형적인 과번조된 양상이 관찰된다. 200 μm 이상의 큰 기공들이 전체면적에서 과반수이상을 차지하는 이같은 결과는 태토가 열을 견디지 못하여

초래된 결과이다.

선정시편들의 유약은 얇게 시유되었으며 대체적으로 유리화가 잘 되어 있고, 유약과 태토와의 경계면이 아닌 유약면에 약간의 회장석과 석영이 관찰된다. 태토는 전반적으로 자화가 덜 되어 있는 양상이 나타난다. 이는 유약의 자화정도를 기준으로 자기를 구울 때, 태토가 약간 덜 익게 된다는 것을 의미한다.

상감백자의 미세구조도 소문백자의 태토나 유약과 차이가 나타나지는 않았다. 그러나 단면관찰을 통해 태토를 파낸 정도나 흑상감토를 채웠던 부분을 뚜렷하게 확인할 수 있다. 태토를 파낸 정도는 문양에 따라 다른데 선상감부분이나 꽃잎의 외곽선부분은 확실히 깊게 파내었으며 꽃잎부분은 비교적 얇고 넓게 파내었다. 또한 우산리 5-8의 경우처럼 태토를 긁어내지 않고 칠한 것처럼 보이는 시편도 있다.

미세구조로 본 백자 흑상감문의 제작기법

고려청자의 상감은 문양을 따라 태토를 긁어낸 후 흑상감토를 채워 넣고 상감토가 마른 후 다시 태토 표면을 깎아 내는 방법으로 하게 된다. 상감백자의 경우 상감청자와 방법상으로는 동일하나, 면상감된 꽃잎의 음각된 부분의 경우는 완벽하게 메워넣지 않고 얇게 하여 마치 붓을 사용해 칠한 것과 같이 보이는 것도 있다. 이러한 붓의 터치감은 장식을 더욱 도드라져 보이게 하므로 상감청자나 인화분청의 상감문양과는 차이가 있다.

이러한 가시적 차이는 미세구조 관찰결과에서도 나타난다. 상감백자의 단면을 보면 우산리 5-9를 제외하고는 대부분 거의 유리질화 되어 있다. 단지 유약과 태토의 경계면에 철산화물을 포함하여 희게 보이는 미세한 결정들만 관찰된다. 높은 온도로 구워지면서 녹아 유리질화된 부분도 있겠지만 처음부터 흑상감원료를 짝 차게 채워 넣지 않았음을 알 수 있다. 또한 상감된 부분과 태토와의 경계면에는 회장석이 잘 발달되어 있다.

재현시편의 경우 완전히 흑상감토를 채운 것은 태토와는 다르지만 태토에서 보이는 석영이나 기타 광물들이 보인다. 그러나 흑상감의 양을 적게 하여 완전히 채우지 않은 두 번째 시편에서는 첫 번째 시편과 달리 상감부분에 보였던 광물들은 보이지 않고 유리화가 다 된 양상으로 경계면에는 회장석이 자라있고 철산화물의 결정들이 관찰된다. 흑상감토를 얼마나 채우느냐에 따라서 미세구조가 달라질 수 있음을 확인시켜준 결과이다. 마지막으로 철화안료를 사용한 시편은 철산화물의 결정들이 더 많이 생성되었으며 경계면과 유약의 윗부분에 넓게 결정들이 퍼져있는 것 같은 현상이 나타난다.

IV. 결론

본 연구에서는 경기도 광주군 우산리 4호, 우산리 5호, 우산리 17호에서 수습된 상·중·하품의 소문백자와 상감백자를 대상으로 하여, 태토와 유약의 성분분석 및 미세구조 분석 등 과학적 분석을 실시하였다. 이러한 결과들을 종합하여 소문백자와 상감백자의 성분적 특성과 미세구조상의 차이를 비교·고찰하는 한편, 상감백자의 장식원료와 제작기법 등을 추정할 수 있었다.

성분분석 결과 태토와 유약 모두에서 소문백자와 상감백자의 성분차이는 확인할 수 없었다. 그러나 태토의 경우 상품과 중·하품의 조성적 특성에서는 차이를 보였다. 또한 대부분의 상감백자는 중·하품에 속하지만 상품의 상감백자 편도 존재하고 있어 품질에 관계없이 상감을 했던 것을 확인하였다.

미세구조 관찰결과 상감백자의 대부분은 상감된 부분이 모두 유리화되어 있어 상감청자나 인화분청과는 다른 미세구조를 나타내고 있다. 이는 흑상감토를 완전히 채우지 않았기 때문일 것으로 추정되며 재현실험결과 흑상감을 채우는 양이나 굵기에 따라서 달라질 수 있다는 것을 확인하였다. 그러나 사용원료에 있어 흑상감토가 아닌 철화안료의 사용여부에 관해서는 더 많은 시편과 재료에 대한 연구가 이루어지면 제작기법에 대한 연구가 좀 더 정확히 이루어질 수 있으리라 기대한다.