

고구려시기 소금생산유적에서 나온 소성형유물들의 소성분위기에 따르는 자기적특성연구

전준명, 김일남

력사유적들에서는 질그릇, 기와, 벽돌, 도자기 등과 같이 높은 온도에서 구워서 만든 소성형유물들이 많이 발굴된다. 일반적으로 소성형유물은 다른 유물들보다 자성이 높은것으로 하여 지자기마당조사대상으로 된다. 그러므로 소성형유물의 자기적특성을 밝히는것은 지자기마당조사에 의한 유적발굴에서 중요한 의의를 가진다.

본문에서는 온천군 원읍지구에서 발견된 고구려시기 소성형유물시료들의 자화률을 측정하고 유물의 소성분위기에 따르는 자기적특성을 밝혔다.

1. 소성형유물들의 자화률측정

연구지역에서는 붉은색, 붉은밤색, 누런색, 누런회색, 암회색, 재색 등 각이한 유물들이 발견되었다.

우리는 26건의 시료들을 선택하고 감도가 0.336 6nT인 무정위자력계(《WCW1-63》)를 리용하여 연구지역에서 나오는 소성형유물시료들의 자화률을 측정하였다.(표 1) 이때 시료의 잔류자화세기와 함께 감응자화세기를 측정하기 위하여 무정위자력계의 자석계면이 동서방향으로 놓이도록 하였으며 시료의 형태에 따르는 이방성과 재질의 불균일성의 영향을 줄이기 위하여 시료자리표계의 매 측에 따라 각각 2회씩(두번째 측정에서는 시료를 180° 회전시켰다.) 측정하였다.

표 1. 소금생산유적에서 나온 소성형유물시료들의 자화률

시료번호	색	자화률/SI(κ)	시료번호	색	자화률/SI(κ)
원-1	암회색	0.045 2	원-14	암회색	0.026 1
원-2	암회색	0.201 4	원-15	암회색	0.083 1
원-3	누런색	0.001 4	원-16	붉은밤색	0.015 2
원-4	누런색	0.005 5	원-17	붉은색	0.003 6
원-5	누런회색	0.010 5	원-18	누런색	0.010 5
원-6	누런회색	0.001 6	원-19	암회색	0.005 7
원-7	붉은색	0.002 8	원-20	붉은밤색	0.010 9
원-8	붉은색	0.078 1	원-21	붉은색	0.022 4
원-9	재색	0.054 0	원-22	누런회색	0.002 5
원-10	누런색	0.005 7	원-23	붉은밤색	0.009 2
원-11	누런회색	0.012 0	원-24	붉은색	0.017 1
원-12	붉은밤색	0.024 6	원-25	누런회색	0.010 5
원-13	붉은밤색	0.034 2	원-26	붉은밤색	0.007 3

2. 소성형유물의 소성분위기와 자화률사이관계

일반적으로 질그릇들의 소성과정은 일반적으로 건조단계, 산화단계, 환원단계로 나눈다.[1]

건조단계의 온도는 120°C 정도로서 이 단계에서 바탕흙의 수분이 빠진다.

산화단계의 온도는 $120\sim 1\,050^{\circ}\text{C}$ 이다. 이 단계에서는 $400\sim 600^{\circ}\text{C}$ 에서 결정수가 떨어져 나가기 시작하여 700°C 에서는 완전히 없어진다. 산화단계에서 수산화철은 약 650°C 에서 산화철로 되고 여러가지 탄산염들은 탄산가스를 방출하면서 분해되며 유기물질들은 타버린다.

환원단계의 온도는 보통 $1\,200^{\circ}\text{C}$ 정도이다. 환원단계에서 질그릇들은 산소가 없는 밀폐식가마에서 소성되어 완전히 구워진다.

소성분위기에 따라 질그릇의 색이 변화된다. 그러므로 소성형유물(질그릇)이 산화단계만 거친 유물인가, 아니면 환원단계까지 거친 유물인가를 가르는 기준으로 유물의 색을 리용할수 있다.[2]

먼저 유물들의 색에 기초하여 그것의 소성분위기를 평가한데 의하면 보통 산화성분위기에서는 붉은색이 강하고 환원성분위기로 갈수록 재색이 강하게 나타난다.(표 2)

표 2. 유물들의 색변화에 따르는 소성분위기

색	붉은색	붉은밤색	누런색	누런회색	암회색	재색
소성분위기	산화성분위기			환원성분위기		

다음으로 소성분위기에 따르는 유물들의 자화률을 평가하였다.(그림)

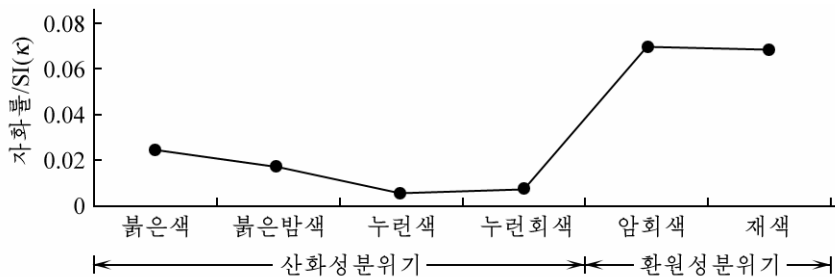


그림. 소성형유물들의 소성분위기에 따르는 자화률변화특성

그림에서 보는바와 같이 환원성분위기에서 소성된 유물들의 평균자화률($0.069\,1\text{SI}(\kappa)$)은 산화성분위기에서 소성된 유물들의 평균자화률($0.013\,7\text{SI}(\kappa)$)보다 5배정도 더 크다. 그것은 유물(질그릇)들이 소성될 때 산화성분위기에서 보다 환원성분위기에서 Fe^{2+} 이 더 많이 형성되기때문이다.

질그릇에 포함되어있던 철화합물들은 산화성분위기에서 $\text{FeO}(\text{II})$ 로부터 $\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{III})$ 으로 넘어가므로 소성형유물의 색은 붉은색을 띤다. 그러나 환원성분위기에서는 $\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{III})$ 이 $\text{FeO}(\text{II})$ 로 넘어가므로 유물의 색은 암회색 또는 재색을 띤다. 다시말하여 환원성분위기에서 소성된 유물속에는 적철광보다 상대적으론 자철광이 더 많이 포함되어있으며 산화성분위기에서 소성된 유물속에는 적철광이 더 많이 포함되어있다.

이와 같이 소성분위기는 유물의 자기적특성을 변화시키는 중요한 요인의 하나이다.

맺 는 말

온천군 원읍지구에서 발견된 유물들의 자화률을 측정 한데 의하면 환원성분위기에서 소성된 유물의 자성은 산화성분위기에서 소성된 유물의 자성보다 더 세다.

참 고 문 헌

[1] 최상준 등; 조선기술발전사 1, 과학백과사전종합출판사, 5~151, 1996.

[2] C. M. Belfiore et al.; Materials Characterization, 61, 4, 440, 2010.

주체104(2015)년 12월 5일 원고접수

Magnetic Property according to Firing Atmosphere of Firing Relics from Salt Production Site of the Koguryo Age

Jon Jun Myong, Kim Il Nam

We have measured susceptibility of firing relics of the Koguryo age which were excavated in Wonup area of Onchon County and explained features between firing atmosphere and susceptibility of firing relics.

Susceptibility of relics fired in reduction atmosphere is higher than susceptibility of relics fired in oxidation atmosphere.

Key words: site survey, magnetic property, firing atmosphere, susceptibility