

황해북도 봉산군에서 발굴된 고구려무덤의 회벽에 대한 연구

우철, 강진건

위대한 령도자 김정일동지께서는 다음과 같이 교시하시였다.

《력사유적에 대한 발굴사업은 유물을 찾아내는것으로 그쳐서는 의의가 없습니다. 발굴된 유물이 은을 내도록 하자면 유물을 옳게 정리하고 그에 대한 분석과 종합을 잘하여야 합니다.》(《김정일전집》 제3권 124페이지)

우리 나라 력사에서 제일 강대한 나라였고 오랜 기간 존재한 봉건국가인 고구려의 문화에 대한 연구는 우리 나라 력사연구에서 중요한 의의를 가진다.

최근에 우리 나라 력사학계에서는 황해북도 봉산군 천덕리에서 고구려무덤떼를 새로 발굴하였다. 이 무덤들가운데는 회벽에 형태를 알수 없는 무늬가 새겨진 무덤도 있다.

오늘 고고학분야에서는 유적유물의 연구에 자연과학적수단과 방법들을 적극 응용하고 있다.[2] 우리는 새로 발굴한 이 고구려무덤회벽의 재료조성, 원소조성분석을 통하여 회벽의 성격을 해명하기 위한 연구를 진행하였다. 이 연구는 발굴된 무덤유적의 가치와 성격을 밝히는데서 중요한 의의를 가진다.

실험 방법

발굴된 고구려무덤의 회벽면은 그림과 같다.

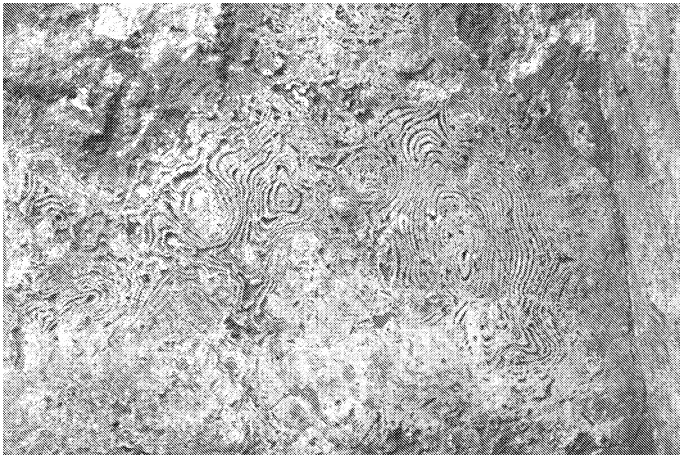


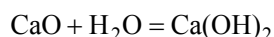
그림. 발굴된 고구려무덤의 회벽면

그림에서 보는바와 같이 무덤의 벽면은 형태를 알수 없는 무늬가 새겨진 회벽으로 되어있다.

회벽재료의 조성은 육안적인 관찰로부터 중세시기 무덤축조에서 일반적으로 쓰인 삼화토로 되어있다고 보고[1] 그 비율을 산분해와 질량측정으로 결정하였다.

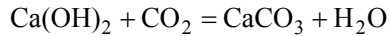
일반적으로 삼화토는 석회석을 구워 만든 생석회와 흙, 모래로 구성되어있다. 이 세가지 재료를 혼합한 다음 물을 붓고 이겨 벽에 바른 다. 이때 생석회는 화학적으로 다음

과 같이 반응한다.



생석회와 물과의 반응으로 생성된 소석회는 다시 대기중의 탄산가스와 반응하여 탄산

칼시움(석회석)으로 넘어가면서 흙, 모래와 함께 비교적 견고하게 굳어진다.



이러한 삼화토의 화학적변화과정을 고려하여 5% HCl로 탄산칼시움을 분해하여 산화칼시움함량을 결정하고 산에 반응하지 않는 류분에서 흙과 모래의 함량을 결정하였다.

회벽재료에 대한 원소분석은 육안관찰결과에 기초하였다.

육안으로 관찰한데 의하면 우선 회벽층이 2개의 층으로 되어있는것이다. 회벽층은 색깔상으로 볼 때 연한 붉은 갈색을 띤 층과 백색을 띤 층으로 이루어져있다.

다음 회벽면에 알수 없는 무늬들이 있는것이다. 무늬는 일정한 깊이로 패인 부분이 붉은갈색으로 채색되어있고 패이지 않은 부분은 본래의 백색을 나타내는 형식으로 되어있다.

회벽재료의 원소조성을 X선형광분석으로 분석하기 위하여 다음과 같이 4건의 분석시료를 채취하였다.[2]

시료 1 이 시료는 회벽의 뒤면층 즉 무덤벽체와 닿아있는 층에서 선택하였다. 이 층의 색깔은 연한 붉은 갈색이며 벼짚이나 나무가지와 같은 섞음재들의 흔적이 있다. 이 층의 두께는 무덤의 본래벽체의 상태에 따라 그 두께가 각이하며 무덤벽체의 초벌미장층이라고 볼수 있다.

시료 2 이 시료는 회벽층의 앞면 즉 무늬가 있는 층에서 선택하였다. 이 층의 색깔은 백색이며 벼짚이나 나무가지와 같은 섞음재가 없다. 그 두께는 대체로 일정하며 약 0.5cm이다. 이 층의 면은 무덤벽체의 마감미장면으로서 전반적으로 매끈하다.

시료 3 이 시료는 회벽면에 새겨져있는 무늬의 색깔부분에서 채취하였다. 색깔부분은 마치 새긴것처럼 패워져있으며 패이지 않은 면은 매끈하다. 패인 깊이는 고르롭지 않으며 마치 석회암이 용식되었다가 재결정화된것과 같은 모양을 이루고있다.

시료 4 이 시료는 무늬의 색이 없는 부분에서 취하였다. 색이 없는 부분은 연마한것처럼 매끈하며 색은 백색이다.

분석은 X선형광스펙트럼분석기(《ZsXPrimus III》)로 하였다. 분석조건은 관전압 및 전류 50kV, 50mA, 측각범위 SC형 5~118°이다.

실험결과 및 해석

회벽재료가 순수 CaCO_3 과 흙, 모래로 이루어져있다고 가정하면 실험결과로부터 현재 회벽재료에서 그 조성은 다음과 같다.

CaCO_3 : 97.07%, 흙 : 2.58%, 모래 : 0.69%

그러나 현재 회벽재료의 조성은 삼화토의 생석회가 오랜 기간 지나온 과정에 다시 석회석으로 넘어간 상태이므로 무덤축조당시에 쓰인 삼화토의 조성과의 차이다. 그러므로 위의 실험자료에 기초하여 다시 계산한 무덤축조당시의 삼화토조성은 다음과 같다.

CaO : 94.3%, 흙 : 4.5%, 모래 : 1.2%

따라서 무덤축조당시 생석회 약 94%, 흙 약 5%, 모래 약 1%의 비율로 혼합하여 무덤벽체를 미장하였다고 볼수 있다.

X선형광스펙트럼분석결과는 표와 같다.

표. X선형광스펙트르분석결과

성분	함량/질량%			
	시료 1(뒤면)	시료 2(앞면)	시료 3(색이 있는 부분)	시료 4(백색)
CaO	82.60	94.15	62.45	84.79
SiO ₂	7.48	2.91	22.46	6.84
Al ₂ O ₃	5.83	1.10	7.87	4.80
Fe ₂ O ₃	1.72	0.67	3.69	1.70
MgO	0.95	0.51	1.17	0.61
K ₂ O	0.45	0.06	.088	0.21
Na ₂ O	0.29	0.40	0.65	0.30
Cr ₂ O ₃	0.22			0.29
TiO ₂	0.21	0.07	0.54	0.20
MnO	0.08	0.05	0.11	0.09
SrO	0.05	0.04	0.06	0.05
Pb ₂ O ₅	0.04	0.02	0.07	0.04
NiO	0.02		0.02	0.04
CuO	0.02			0.02
SO ₃	0.02	0.02	0.03	0.02

X선형광스펙트르분석결과로부터 회벽면에 대하여 다음과 같이 해석할수 있다.

① 무덤벽체에 대한 회벽미장은 서로 다른 재료로 1차와 2차 미장을 하는 방법으로 하였다.

표 1에서 보는바와 같이 회벽의 뒤면과 앞면의 원소조성은 명백히 차이난다. 주요원소들인 칼슘, 규소, 알루미늄, 철, 마그네슘의 함량을 비교하면 시료 1은 시료 2에 비하여 칼슘함량이 낮지만 다른 원소들의 함량은 높다. 특히 규소와 알루미늄, 철의 함량이 훨씬 높는데 이 원소들은 철질점토의 주요원소들이다. 그러므로 무덤축조자들은 회벽미장을 할 때 무덤벽체에 대한 삼화토의 부착력을 보다 높여주기 위하여 점토(찰흙)의 비율을 높여 1차미장하였다고 볼수 있다. 그리고 앞면(시료 2)은 백색도를 보장하는것이 기본이므로 석회비율을 높여 2차미장을 하였다고 본다.

② 회벽면에 새겨진 무늬의 색은 산화철의 색이다.

회벽면에 새겨진 무늬에서 색을 내는 물질(시료 3)의 원소조성에서 특징적인것은 우선 철함량이 다른 시료들에 비하여 2배이상 높은것이다. 이것은 회벽면의 무늬가 인공적인것이며 산화철함량이 높은 색감으로 채색하였다는것을 보여준다. 그것은 무늬가 자연적으로 생겼다고 보면 색깔부분의 철함량이 회벽바탕의 철함량과 큰 차이가 없을것이기때문이다.

특징적인것은 다음으로 철함량뿐아니라 규소와 알루미늄, 나트륨, 칼륨의 함량이 훨씬 높은것이다. 또한 색깔부분과 벽체바탕면이 접하고있는 부분은 색깔부분이 바탕면에 일정하게 침식되어 비교적 견고하게 부착되어있으면서 그 경계가 뚜렷하지 못한것이다. 이러한 색깔부분의 원소조성분석자료와 육안에 의한 관찰결과로부터 무늬의 색감은 일정하게 부착성이 있으면서 침투력이 있는 어떤 용매와 섞어 채색하였다는것을 알수 있다. 그 용매가 무엇인가는 원소조성분석자료로부터 추정할수 있다. 색깔부분의 원소조성에서는 규소와 칼륨, 나트륨의 함량이 특징적으로 높다. 특히 규소함량은 매우 높다. 이와 같은 원

소조성은 당시에 오늘의 물유리와 같이 규소와 칼리움, 나트륨함량이 높은 일정한 용매를 리용하였다고 볼수 있게 한다. 결국 당시의 무덤축조자들은 무늬의 색을 보다 견고하게 부착시키고 오래 보존하기 위하여 색감을 일정한 용매에 풀어 채색하였다고 추정할수 있다. 원소분석자료에서 다른 발색물질로서 Cr, Mn, Pb, Cu를 들수 있으나 이 원소들은 그 함량이 낮아 발색작용을 할수 없다.

맺 는 말

- 1) 회벽미장에 리용된 재료들의 평균비율은 생석회 약 94%, 흙 약 5%, 모래 약 1%이다.
- 2) 회벽미장은 2차에 걸쳐 하였으며 1차미장은 벽체에 대한 부착성을 높이기 위하여 찰흙비율이 보다 높은것으로, 2차미장은 백색도를 보장하기 위하여 석회함량이 높은것으로 하였다.
- 3) 벽면에 그려진 무늬는 인공적인것이며 산화철함량이 높은 색감으로 채색하였다.

참 고 문 헌

- [1] 우철; 고고학연구에서 자연과학의 응용, 김일성종합대학출판사, 163~174, 주체105(2016).
- [2] A. M. Pollard et al.; Analytical Chemistry in Archaeology, Cambridge University Press, 93~118, 2007.

주체106(2017)년 6월 5일 원고접수

The Plastered Wall of the Tomb of Koguryo Excavated in Pongsan County, North Hwanghae Province, D.P.R.K.

U Chol, Kang Jin Gon

We studied the characters of plastered wall of the tomb of Koguryo excavated recently in Pongsan County, North Hwanghae Province.

The rate of materials used in the plastered wall is as follows : limestone is 94%, clay is 5% and sand is 1%. The wall was plastered 2 times. The first was covered with clay of which the rate was much higher to ensure adhesive capacity and the second was covered with that of which the rate was higher to ensure whiteness. The pattern carved to the wall was artificial and colored with the pigment contained a large quantity of iron oxide.

Key words: Koguryo, tomb, material analysis, elementary analysis