

ESR법에 의한 동암동유적의 큰쌍코뿔이 이발화석에 대한 연대측정

김정호, 지원혁

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)

민족의 유구한 력사를 옳게 해명하고 빛내이자면 우리 나라에서 오랜 력사유적들을 적극 찾아 발굴하는것과 함께 유적에서 나온 유물들에 대한 분석을 잘하여야 한다.

논문에서는 이미 ESR법으로 구석기시대 유적으로 알려진 평안남도 순천시 동암동유적에서 나온 말이발화석의 연대가 $8.8 \cdot 10^5$ y 이라는것을 결정[1]한데 기초하여 유적의 다른 지층에서 나온 큰쌍코뿔이이발화석의 연대를 ESR법으로 결정하였다.

실험 방법

실험은 시료를 채취하고 가공하는 단계와 ^{60}Co 에서 나오는 γ 선으로 쪼임한 후 ESR스펙트르를 측정하는 단계로 진행한다.

우선 화석화가 잘된 큰쌍코뿔이이발화석에서 법랑질부분을 채취하였다. 법랑질을 시료로 택하는것은 이 부분이 이발의 조직들가운데서 광물화가 제일 잘되고 제일 안정하기 때문이다.[2]

채취한 법랑질조각들을 바이스로 분쇄하고 마노절구로 붓아 보드랍게 만든 다음 채로 쳐서 $120\mu\text{m}$ 의 림자들만 골라내었다.

다음 자석을 리용하여 철성분을 제거하고 10mg씩 15건 평량하였다. 그가운데서 3건은 자연ESR스펙트르측정에 리용하였다.

12건의 시료를 3건씩 4개 조로 가르고 매 조에 ^{60}Co 원천에서 나오는 γ 선으로 각각 200, 400, 600, 800Gy의 선량을 쪼임하였다. 다음 쪼임한 시료를 어두운 방에서 충분히 건조시켰다.

쪼임하지 않은 시료와 각이한 선량으로 쪼임된 시료들에 대한 ESR스펙트르를 측정하기 위하여 ESR장치 《JEX-JEOL》를 리용하였다. 측정은 석영유리로 된 관에 넣은 시료를 공동공진기중심에 넣고 자기마당세기를 변화시키면서 제만효과의 에네르기분리값과 마이크로파의 에네르기가 일치할 때 마이크로파의 흡수를 검출하는 방법으로 하였다.[3]

측정조건은 다음과 같다.

자기마당 ($3310 \sim 3510$) $\cdot 10^{-4}\text{T}$, 마이크로파출력 1mW, 변조진폭 1mT, 증폭도 1 000, 응답시간 0.01s.

실험결과 및 해석

1) 총흡수선량평가

ESR장치에서 측정된 큰쌍코뿔이이발화석의 ESR스펙트르는 그림 1과 같다.

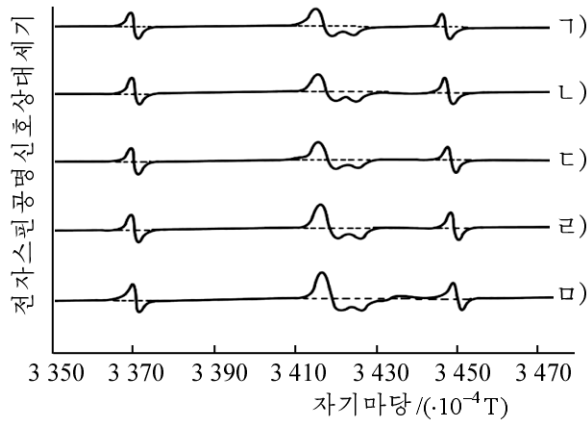


그림 1. 동암동유적 큰쌍코뿔이이발화석에 대한 ESR스펙트르
가)~마)는 각각 0, 200, 400, 600, 800Gy인 경우

큰쌍코뿔이이발화석이 받은 총흡수선량은 인공방사선흡수선량에 따르는 ESR신호의 상대세기들을 구한 다음 추가선량법을 리용하여 결정하였다.

인공방사선조임에 따르는 ESR스펙트르세기값은 표 1과 같다.

표 1. 인공방사선조임에 따르는 ESR스펙트르세기의 값

시료명	m/mg	$I_{\text{상}}$	$\frac{I_{\text{상}}}{m}/\text{g}^{-1}$	$I_{\text{평균}}/\text{g}^{-1}$
원이발(가)	34.1	1 084 1 078 1 060	31.8 31.6 31.1	31.5
200Gy(나)	29.0	987 1 058 998	34.0 36.5 34.4	35.0
400Gy(다)	27.1	1 030 979 1 005	38.0 36.1 37.1	37.1
600Gy(라)	28.9	1 268 1 235 1 229	43.9 42.7 42.5	43.1
800Gy(마)	29.3	1 370 1 402 1 337	46.8 47.8 45.6	46.7

계산결과 총흡수선량은 약 1 609.4Gy로 얻어졌다.(그림 2)

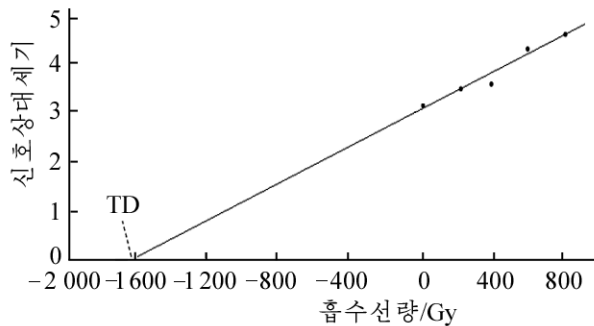


그림 2. 추가선량법에 의한 큰쌍코뿔이이발화석의 총흡수선량평가
TD는 총흡수선량값

2) 연간흡수선량평가

년간흡수선량평가는 시료내부와 주위퇴적물속에서 연간흡수선량률에 기여하는 성분들의 함량을 결정하는 방법으로 하였다.

시료내부의 U, Th는 α , β 선량률에 기여하고 퇴적물속의 U, Th는 γ 선량률에 그리고 시료내부와 퇴적물속의 ^{40}K 은 γ 선량률에 기여하게 된다.

시료와 퇴적물속에 들어있는 U, Th, ^{40}K 들의 함량을 결정하기 위해 α 계수법과 불길광도법을 이용하였다.(표 2)

표 2. 순천시 동암동유적의 연간흡수선량

구분	$\alpha/(\text{개}\cdot\text{s}^{-1})$	K/%	수분/%	년간흡수선량 $/(m\text{Gy}\cdot\text{y}^{-1})$
시료	0.8	0.073	7.0	2.285 6
퇴적물	9.8	0.420	12.0	

표 2에서 우주선의 흡수선량값은 동암동유적이 사멸된 동굴로서 천정이 없이 드러나 있는 상태이므로 지표면에서의 값인 $0.15m\text{Gy/y}$ 로 하였다.

3) ESR년대계산

ESR년대는 자연방사선의 세기가 일정할 때 다음의 식으로 계산된다.[2]

$$T = TD / D$$

여기서 TD와 D는 각각 시료가 받은 총흡수선량(Gy) 및 연간흡수선량(Gy/y)이다.

윗식에 따라 계산된 동암동유적 큰쌍코뿔이이발화석의 ESR년대는 $7.0\cdot 10^5\text{y}$ 이며 측정오차는 $\pm 7.4\%$ 이다. 이년대측정자료는 말이발화석에 대한 ESR년대와 함께 열형광년대($7.2\cdot 10^5\text{y}$), 고지자기년대($(6.7\sim 7.8)\cdot 10^5\text{y}$)와 잘 일치하며 유적에서 나온 동물상의 분석자료, 포분분석자료, 석기분석자료와도 잘 일치한다.

맺 는 말

1) 동암동유적에서 나온 큰쌍코뿔이이발화석의 ESR년대는 $7.0\cdot 10^5\text{y}$ 으로서 이 유적이 구석기시대에 해당하는 오랜 력사유적이라는것을 밝혔다.

2) 큰쌍코뿔이이발화석의 ESR년대($7.0\cdot 10^5\text{y}$)와 말이발화석의 ESR년대($8.8\cdot 10^5\text{y}$)를 대비해보면 이 유적에서 사람들이 오랜 기간 살았다는것을 알수 있다.

참 고 문 헌

- [1] 김일성종합대학학보(자연과학), 60, 8, 60, 주체103(2014).
- [2] D. Bhattacharjee et al.; J. Radiat. Res., 50, 6, 559, 2009.
- [3] W. J. Rink; Radiation Measurements, 27, 5, 975, 1997.

주체106(2017)년 9월 5일 원고접수

Dating Rhinoceros Tooth Fossil From Tongamdong Site using ESR Method

Kim Jong Ho, Ji Won Hyok

Rhinoceros tooth fossil from Tongamdong site was dated using ESR method with the result that its ESR age is about $7.0 \cdot 10^5$ y i.e. this site corresponds on palaeolithic era.

Comparison between ESR ages of rhinoceros tooth fossil($7.0 \cdot 10^5$ y) and horse tooth fossil($8.8 \cdot 10^5$ y) shows that primitive men had lived for a long period in this site.

Key words: ESR dating, rhinoceros tooth fossil, palaeolithic site