

## 동암동유적에서 발굴된 말이발화석의 전자스핀공명년대측정

김정호, 지원혁, 강분이

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)

전자스핀공명(ESR)법은 화석시료를 직접 리용하는것으로 하여 유적유물의 년대측정에 널리 리용되고있다.[2, 3]

평안남도 순천시 동암동유적에서는 1만여점의 짐승뼈화석과 함께 10여점의 석기를 비롯한 많은 유물들이 발굴되였다.

우리는 높은 압력이나 온도, 빛, 수분의 영향을 받지 않았다고 인정되는 말이발화석을 선정하여 ESR법으로 화석의 년대를 측정하였다.

### 실험 방법

시료처리 일반적으로 이발은 법랑질, 상아질, 세멘트질로 구성되어있는데 실험에서는 말이발화석에서 우라늄흡수가 그중 적은 법랑질부분을 시료로 선택하였다.

우선 법랑질의 겉층을 벗겨버리고 바이스로 천천히 힘을 주어 마른 다음 마뇌절구로 분쇄하고 120 $\mu$ m 크기의 가루로 만들었다. 다음 자석분리기로 철성분을 제거하고 10mg씩 12건 평량하였다. 그가운데서 3건은 자연ESR스펙트르측정을 위해 남겨놓았다.

$^{60}\text{Co}$ - $\gamma$ 선조임 9건의 시료를 3건씩 세조로 가르고 매 조에  $^{60}\text{Co}$ 원천으로 각이한 선량의 인공방사선을 쏘인 다음 어두운 방에서 습기가 15%정도 되게 충분히 건조시켰다.

ESR스펙트르측정 시료가 들어있는 석영유리관을 공동공진기중심에 넣고 자기마당세기를 변화시키면서 제만효과의 에너르기분리값과 마이크로파의 에너르기가 일치할 때 마이크로파흡수세기를 측정하였다. 이때 스펙트르(《JEX-JEOL》)측정조건은 자기마당의 세기 0.331 0 ~ 0.351 0T, 마이크로파출력 1mW, 변조진폭 1mT, 증폭도 1 000, 응답시간 0.01s이다.

### 실험결과 및 해석

총선량평가 동암동유적 말이발법랑질의 ESR스펙트르는 그림 1과 같다.

말이발법랑질의 총선량은 그림 1로부터 방사선조임량에 따르는 ESR신호의 상대세기를 구하여 추가선량법[4]으로 결정하였다.(그림 2)

그림 2로부터 계산한 말이발법랑질의 총흡수선량은 2 013.8Gy이다.

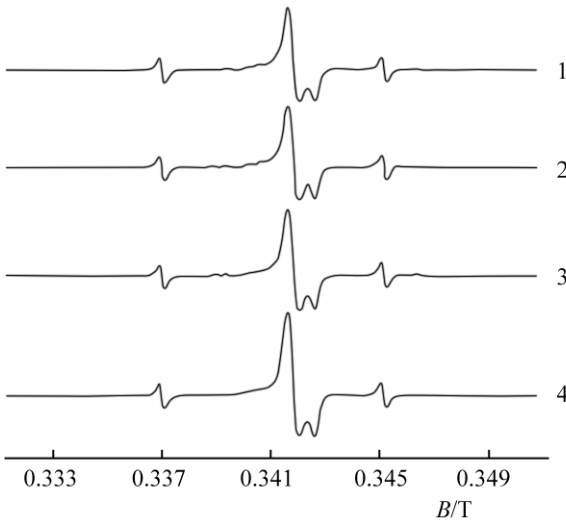


그림 1. 동암동유적 말이발법랑질의 ESR스펙트르  
1-4는 흡수선량이 각각 0, 100, 200, 800Gy인 경우

시료와 퇴적물속에 들어있는 U, Th,  $^{40}\text{K}$ 의 함량은  $\alpha$ 계수법과 불길광도법으로 결정하였다. 동암동유적은 사멸된 동굴로서 천정이 없이 드러나있는 상태이므로 우주선의 영향값을 지표면에서의 값인 0.15mGy/y로 평가하였다.

년간흡수선량에 대한 결과는 표와 같다.

ESR년대계산 자연방사선의 세기가 일정할 때 ESR년대는 다음식으로 계산한다.

$$T = TD/D$$

여기서  $TD$ 와  $D$ 는 각각 시료가 받은 총 흡수선량(Gy) 및 연간흡수선량(Gy/y)이다.

동암동유적 말이발화석의 ESR년대는 88.1만년이며 측정오차는  $\pm 8.4\%$ 이다.

## 맺는 말

순천시 동암동유적에서 나온 말이발화석의 ESR년대는 88.1만년으로서 구석기시대에 해당되며 이것은 유적에서 나온 동물상에 대한 연구결과와 잘 일치한다.

## 참고 문헌

[1] 김일성종합대학학보(자연과학), 60, 8, 60, 주체103(2014).

[2] Angela Kinoishita et al.; Radiation Measurements, 46, 842, 2011.

[3] W. J. Rink; Radiation Measurements, 27, 975, 1997.

[4] R. C. Ribeiro et al.; Quaternary International, 305, 91, 2013.

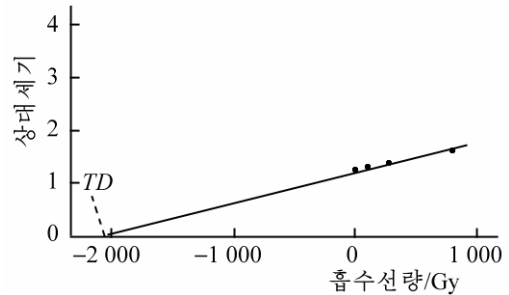


그림 2. 흡수선량에 따르는 상대세기변화

년간흡수선량 연간흡수선량평가는 시료와 퇴적물속에서 연간선량률에 기여하는 성분들의 함량을 결정하는 방법[1]으로 하였다.

시료의 U, Th는  $\alpha$ ,  $\beta$ 선량률에, 퇴적물속의 U, Th는  $\gamma$ 선량률에, 시료내부와 퇴적물속의  $^{40}\text{K}$ 은  $\gamma$ 선량률에 각각 기여하게 된다.

표. 동암동유적의 연간흡수선량

구분	샘속도 ( $\text{개} \cdot \text{s}^{-1}$ )	칼리움 함량/%	수분함량 /%	년간흡수선량 ( $\text{mGy} \cdot \text{y}^{-1}$ )
시료	0.8	0.073	7.0	2.285 6
퇴적물	9.8	0.420	12.0	

## **ESR Dating of Horse Tooth Fossil from Tongam-dong Site**

*Kim Jong Ho, Ji Won Hyok and Kang Pun I*

ESR age of horse tooth fossil from Tongam-dong site is 881ka, which corresponds to Paleolithic era. This agrees sufficiently with result of faunal study on this site.

Key words: ESR dating, tooth enamel, Tongam-dong site