

## 일부 카르스트동굴들의 형성주기에 대한 연구

리 빈

위대한 령도자 김정일동지께서는 다음과 같이 교시하시였다.

《우리 나라에는 동굴이 대단히 많습니다. 앞으로 우리 나라에서도 동굴들에 대한 조사발굴사업을 잘 짜고들 필요가 있습니다.》(《김정일전집》 제6권 225페이지)

카르스트동굴들의 형성주기를 밝히는것은 우리 나라의 지질조건에 맞게 자연동굴들을 과학적으로 조사발굴하는데서 중요한 문제로 나선다. 선행연구[1]에서는 일부 카르스트동굴들의 형성과정을 밝혔다.

론문에서는 대동강류역에서 조사발굴된 20여개의 카르스트동굴들을 종합분석한데 기초하여 카르스트동굴의 형성주기를 동굴형성단계와의 호상관계속에서 해명하였다.

### 1. 동굴의 형성주기에 대한 일반적개념

동굴의 형성주기는 동굴이 형성되기 시작하여 그것이 퇴적물로 완전히 메워질 때까지의 기간에 해당된다.[1]

일반적으로 동굴은 발생발전단계와 사멸의 전기, 후기단계를 경과한다.(표 1)

표 1. 카르스트동굴의 형성단계별징후

형성단계	수력학적대	주요작용	동굴의 입구변화
발생발전	포수대	용식	드러나기 전
사멸전기	수위변화대	용식 및 침식	조금 드러남
사멸후기	통기대	퇴적 및 봉락	확장, 파괴

동굴은 수력학적대의 포수대에서 발생발전하여 모체통로를 이루며 그후 신기구조운동의 영향으로 수위변화대를 거쳐 통기대에 들어선다.

동굴이 사멸되는 전기단계는 수위변화대에서, 후기단계는 통기대에서 이루어진다.

사멸의 전기단계에서는 동굴입구가 드러나기 시작하여 동굴바닥우에 잔자갈, 모래, 점토위주의 강바닥쌓인층이 형성되며 사멸의 후기단계에서는 동굴입구가 완전히 드러나고 강바닥쌓인층우에 락석, 각력고결물, 점토위주의 석회질층이 형성된다. 석회질층의 형성과 동시에 고인류가 생활하면서 남겨놓은 동물뼈들도 석회질층속에 묻히게 된다. 동굴공간이 퇴적층으로 전부 채워지면 동굴형성단계는 완료되며 그 이후부터는 동굴형성이 중지되거나 꺾임단계에 들어선다. 그러므로 동굴의 형성주기는 포수대와 수위변화대, 통기대에서 동굴형성기간의 합으로 표시할수 있다.

포수대에서 동굴의 형성기간은 석회암용식속도에 의하여 계산되는데 보통 10 000y을 넘지 않는다.[4] 수위변화대에서는 동굴입구가 드러나 동굴퇴적이 진행되기 시작한다. 통기대에서 동굴의 형성기간은 보통 세 단계가운데서 가장 길게 나타난다. 통기대에서는 동굴입구가 완전히 드러나 물리적풍화작용이 보다 심해지면서 퇴적작용이 활발하게 진행된다.

수위변화대와 통기대에서 동굴의 형성기간은 강바닥쌓인층과 석회질층의 형성기간으로 나타낼수 있다.

## 2. 일부 동굴들의 형성주기결정

대동강류역에서 발굴된 카르스트동굴들은 주로 법동군층과 황주군층의 석회암과 고회암층에 발달되어 있는데 현재 통기대에 건조한 상태로 놓여있다.

동굴들의 크기를 보면 길이는 10~40m, 너비는 5~15m, 높이는 5~23m이다.[2]

동굴퇴적층들의 두께는 4~21m에 달한다.(표 2)

동굴들가운데서 동굴의 천정과 벽의 형태가 보존되어있으면서 동굴공간이 강바닥쌓인층과 석회질층으

로 가득찬 동굴은 룡곡1호동굴과 랑정동굴이다. 그러므로 이 동굴들에서 퇴적층의 절대년대를 측정하고 동굴의 형성주기를 근사법으로 결정하였다.

두 동굴에서 퇴적속도는 일정하다고 보고 절대년대값이 측정된 층의 두께를 기준으로 하여 계산된 동굴의 형성주기는 약 0.2~0.3Ma이다.(표 3)

표 2. 대표적인 동굴에서 석회질층두께와 상대년대

No.	동굴	퇴적층의 두께/m	석회질층의 두께/m	석회질층의 상대년대
1	룡곡1호	21	15.3	$Q_3^2$
2	중리	5.7	2.3	$Q_2^3 \sim Q_3^1$
3	대흥1호	11	8.9	$Q_3^3$
4	금평	4.9	4.3	$Q_3^3$
5	제남	4.7	1.3	$Q_3^2$
6	랑정	5.2	4.6	$Q_2^2 \sim Q_3^2$
7	청과대	8.6	7.5	$Q_3$
8	동암동	5.2	3.6	$Q_2^1$

표 3. 일부 동굴들의 형성주기

동굴이름과 층위	퇴적층의 두께/m	절대년대/Ma	형성주기/Ma
룡곡1호-7	16.5	0.23	0.29
랑정-9	2.4	0.098	0.21

석회질층의 상대년대가 상갱신세에 속하는 대흥1호, 금평, 제남, 청과대동굴들은 현재 동굴퇴적층이 동굴공간을 전부 채우지 못한 상태이므로 형성주기가 위의 두 동굴들보다 작다고 볼수 있다.

그리고 석회질층의 상대년대가 중갱신세에 속하는 동암동동굴은 동굴의 천정과 벽이 깎이운 상태로서 동굴퇴적층의 일부만 보존되어있으므로 제4기 중갱신세를 경과한 동굴이라고 볼수 있다.

대동강류역에서 발굴된 일부 카르스트동굴들의 형성주기에 대한 연구결과는 린접지역의 자료와도 일치된다.[3]

그러므로 연구지역에서 동암동동굴과 같은 보다 오랜 동굴을 발굴하자면 하갱신세나 중갱신세를 거쳐 사멸된 동굴들에 대한 조사를 심화시켜야 한다.

## 맺 는 말

카르스트동굴의 형성주기는 포수대와 수위변화대, 통기대에서 동굴형성기간의 합으로 표시할수 있다.

연구지역에서 카르스트동굴들의 형성주기는 약 0.2~0.3Ma이다.

## 참 고 문 헌

- [1] 김일성종합대학학보(자연과학), 50, 3, 152, 주체93(2004).
- [2] 인류진화발전사연구실; 조선서북지역의 동굴유적, 김일성종합대학출판사, 69~203, 1995.
- [3] Paul Goldberg et al.; Practical and Theoretical Geoarchaeology, Blackwell Publishing, 169~188, 2006.
- [4] 吳汝康 等; 中國原古人類, 科學出版社, 425~437, 1989.

주체110(2021)년 4월 5일 원고접수

## Study on the Formation Cycle of Some Karstic Caves

*Ri Pin*

The formation cycle of some karstic caves means the sum of forming periods in phreatic zone, transitional zone and vadose zone.

The formation cycle of karstic caves is about 0.2~0.3Ma in investigation area.

Keywords: formation cycle, karst cave