

## 새로 발견된 향목리동굴의 특징과 형성에 대한 연구

리빈, 강진건

위대한 령도자 김정일동지께서는 다음과 같이 교시하시였다.

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

최근에 평양시 강동군 향목리에서는 석회암동굴이 새로 발굴되였다.

이 동굴은 신기지각운동과 밀접히 련관되어있으며 동굴퇴적층에서는 제4기 상갱신세와 현신세의 사람이발들과 동물화석들이 알려졌다.

론문에서는 동굴학적으로 의의가 있는 향목리동굴의 특징과 형성과정 및 형성시기에 대하여 고찰하였다.

### 1. 동굴의 형태적특징

동굴은 평양시 강동군 향목리 소재지로부터 약 1.5km 떨어진 현명산(530m)줄기의 나지막한 산기슭에 자리잡고있다. 동굴의 해발높이는 약 40m이다. 동굴입구는 발굴전에 너비 2.7m, 높이 1.5m, 길이 4.5m였으며 발굴후에 너비 4.2m, 높이 3.5m, 길이 5m였다. 동굴입구는 거의 남쪽방향으로 향한다. 동굴바닥은 굴곡이 심하고 입구로부터 안으로 들어가면서 10~20°로 내리경사져있다.(그림)

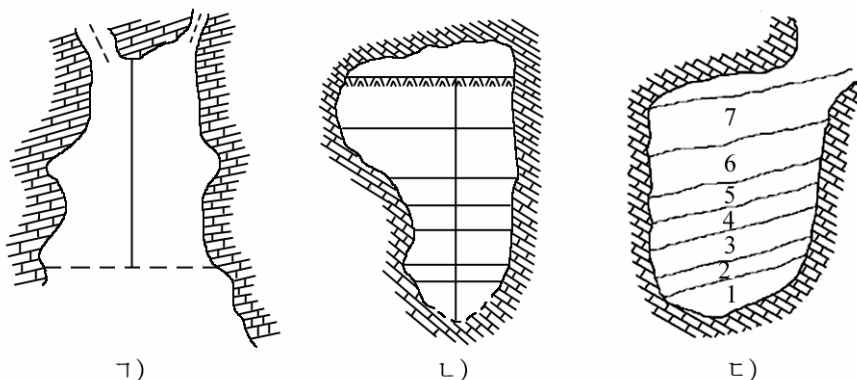


그림. 동굴의 형태

가) 평면도, 나) 가로자름면도, 다) 세로자름면도

동굴의 배태암은 황주군층 무진주층의 암회색석회암이다. 암층의 주향은 북서-남동방향이고 경사방향은 북동방향이며 경사각은 20°정도이다. 동굴주변에는 또한 북동-남서계열과 북서-남동계열의 단층들과 이것에 수반된 북남방향의 균열들이 발달하고 이 방향에 여러개의 동굴들이 나타난다. 현재 이 동굴에서 동쪽으로 10m 떨어진 곳에 30°정도의 내리경사동굴이 있고 거기에서 동쪽으로 50m정도 떨어진 곳에 평행으로 비슷한 동굴이 발달한다. 동굴수준에 놓이는 하안단구층은 주로 모래, 자갈, 점토로 구성되어있다.

동굴퇴적층은 퇴적물의 색깔과 조성, 립도 등에 따라 우로부터 아래로 가면서 다음과 같이 구분된다.(표)

표. 지층의 구분과 특징

지층	두께/m	특징
표토	0.2	
7층(회흑색흙층)	1.8	석회암판석( $1.05 \times 1.4 \times 0.35 \text{ m}^3$ , $1.2 \times 1.4 \times 0.35 \text{ m}^3$ )이 섞여있다. 질그릇조각과 식물씨앗들이 나온다.
6층(황갈색점토층)	1.5	석회암각력이 50%정도 섞여있다. 사람이발, 동물뼈조각들이 나온다.
5층(회황색점토층)	0.8	석회암각력이 30%정도 섞여있다. 동물화석들이 나온다.
4층(적황색점토층)	0.9	석회암각력이 20%정도 섞여있다. 1~3cm 크기의 석영질 잔자갈이 둥근형과 납작형으로 나타난다. 석영모래가 끼운다. 동물화석들이 나온다.
3층(황색점토층)	1.0	석회암각력이 10%정도 섞여있다. 점판암조각과 모래가 끼운다.
2층(황색분사질점토층)	0.4	3cm 크기의 점판암조각이 섞여있다.
1층(황색사질점토층)	0.9	

동굴퇴적층의 총두께는 7.5m이다.

석회암각력은 3층부터 나타나며 우로 가면서 량적으로 점차 많아진다. 매층은 동굴안쪽으로 가면서 점차 얇아진다. 동굴퇴적층의 성층면은 동굴바닥의 경사도와 마찬가지로 동굴안쪽으로 들어가면서 약  $10^\circ$ 정도 내리경사져있다. 지표부근에 발달한 동굴들은 크기와 층두께에서 일정하게 차이나지만 퇴적층구성에서는 비슷하다. 표준자름면에서 볼 때 밑부분에는 잔자갈, 모래, 잔모래, 진흙으로 이루어진 강바닥퇴적층이, 윗부분에는 진흙, 방해석 고결물, 락석 등으로 이루어진 석회질퇴적층이 놓인다.[1]

## 2. 동굴의 형성

지표부근에 발달한 향목리동굴은 형태적특징과 퇴적층의 구성상특징으로 보아 형성초기 포수대에 놓여있었으며 그후 신기룡기운동의 영향으로 수위변화대를 거쳐 통기대에 이르면서 현재상태로 변화되었다고 추측된다.

그 근거는 우선 우리 나라 중부지역의 석회암, 고회암을 비롯한 탄산염암지대의 포수대에 지하수로 충만된 공동들이 존재하기때문이다.[2] 공동들의 높이는 평균 1~2m이고 가로자름면의 형태는 원형으로 나타난다. 그러나 지표부근에 발달한 동굴들의 높이는 5m이상이며 가로자름면의 형태는 타원형 또는 썸기형으로 나타난다.

그 근거는 다음으로 동굴의 현재상대높이가 형성당시에 비해 높기때문이다.

동굴퇴적층은 입구앞으로 10m이상 연장되는데 그것은 동굴의 원래입구가 지각의 신기룡기운동으로 인한 지표면의 깎임작용에 의하여 파괴된 결과에 기인된다.

우리 나라의 지각은 제4기 갱신세에 비하여 현신세에 더 많이 룡기하였다.[3] 이로부터 동굴은 형성초기에 현재보다 낮은 위치에 놓여있었다는것을 알수 있다.

그 근거는 또한 동굴바닥면의 구배가 지하수준면과 일치하기 때문이다.

동굴안의 바닥면우에 놓인 층의 구성특징은 우리 나라 중부지역의 수위변화대에 위치하고있는 공동안에 형성된 퇴적층과 비슷하다. 동굴의 가로자름면형태가 타원형 또는 썸기형으로 나타나는것은 동굴이 포수대로부터 수위변화대로 이행할 때 지하수가 흐르면서 바닥압박작용이 진행된것과 관련된다.

동굴이 통기대에 이르러 현재상태로 되었다고 보는것은 동굴안에서 퇴적된 지층의 중부, 상부에 락석들이 포함되어있기때문이다. 락석은 입구가 열린 다음에 본격적으로 형성되었는데 기후변화로 인한 물리적풍화작용에 의하여 입구가 확장되고 동시에 천정과 벽으로부터 떨어지는 락석들이 바닥에 퇴적된다. 일반적으로 동굴의 형성은 발생발전단계와 사멸단계로 구분된다.[4]

동굴의 발생발전단계는 지하수준면의 포수대부근에서 균열을 따라 지하수의 용식작용에 의하여 동굴의 모체통로가 형성되는 단계로서 동굴공간은 전부 지하수로 충만된 상태이다. 동굴의 사멸단계는 동굴구역이 통기하여 수위변화대로 들어서면서 동굴바닥에 사질, 분사질퇴적물이 쌓이고 계속하여 동굴이 통기대로 들어서면서 락석이 섞인 퇴적물이 쌓이는 단계이다.

이와 같이 향목리동굴의 형성과정을 동굴형성단계에 비추어볼 때 1, 2층은 사멸단계의 전반기에, 3~7층은 사멸단계의 후반기에 형성된 층이라는것을 알수 있다. 이것은 신기구조운동에 의한 통기로 동굴이 수문학적으로 변화되면서 동굴의 형태가 변화되는 한편 퇴적층이 형성되는 과정으로 볼수 있다. 여기서 이러한 과정이 어느 시기에 진행되었는가를 밝히는것이 중요하다.

우선 향목리일대에 발달한 하안단구층의 형성시기와 동굴학적징후들에 기초하여 보면 그 시기는 상갱신세로 추측된다.

동굴의 북쪽으로 약 500m정도 떨어진 곳에는 강자갈, 모래, 점토로 구성된 3m 두께의 하안단구층이 드러나있다. 그런데 이 단구층은 상대높이가 10m정도로써 동굴수준과 비슷하다. 이것은 이 일대의 하안단구층이 형성될 때 동굴안에서 1, 2층이 퇴적되었다는것을 보여준다. 일반적으로 대동강류역에 분포하는 하안단구들은 상대높이에 따라 보통 5가지로 분류되는데 5~10m는 현신세, 10~20m는 상갱신세, 20~50m는 중갱신세, 그 이상은 하갱신세에 해당된다.[4] 이에 비추어보면 향목리일대에 발달한 하안단구층의 형성시기는 상갱신세로 볼수 있으며 따라서 동굴안에서 퇴적된 1, 2층은 상갱신세층에 해당된다. 그리고 천정과 좌우벽의 형태가 보존되어있는 동굴들의 형성시기는 상갱신세를 넘지 않는다.[5]

이와 같이 향목리동굴의 형성시기를 하안단구의 상대높이, 동굴천정과 좌우벽의 보존정도, 동굴천정선의 후퇴정도, 동굴앞에서 동굴퇴적층의 연장거리 등에 의하여 추산해보면 1~5층은 상갱신세에, 6, 7층은 현신세에 해당된다고 볼수 있다.

이것은 포유동물상에 의하여 결정한 지질시대와 일부 절대년대측정값과도 일치한다.

동굴의 3~5층에서 알려진 포유동물상의 종구성은 3목 5과 6속 9종으로서 그 대부분이 현생종이고 사멸종은 1종이다. 이것은 이 포유동물상이 상갱신세의 마지막시기에 형성된 동물상이라는것을 보여준다. 그리고 4층에서 곰이발시료를 전자스핀공명(ESR)법으로 측정한 절대년대는  $(36\ 000 \pm 3\ 900)a$ 이고 같은 지층의 방해석시료를 열형광(TL)법으로 측정한 절대년대는  $(34\ 100 \pm 3\ 800)a$ 이다.

결과 향목리동굴의 형성시기는 상갱신세로 볼수 있다.

## 맺 는 말

지표부근에 발달한 향목리동굴은 포수대에서 발생발전하고 그후 신기룡기운동에 의하여 수위변화대를 거쳐 통기대에 도달하면서 형성되었다.

향목리동굴의 형성시기는 상갱신세에 해당된다.

## 참 고 문 헌

- [1] 인류진화발전사연구실; 조선서북지역의 동굴유적, 김일성종합대학출판사, 4~227, 1995.
- [2] 김성철 등; 지질 및 지리과학, 4, 21, 주체87(1998).
- [3] 주용칠 등; 지질과 지리, 6, 44, 1984.
- [4] 김일성종합대학학보(자연과학), 50, 3, 152, 주체93(2004).
- [5] Paul Goldberg; Practical and Theoretical Geoarchaeology, Blackwell Publishing company, 170~187, 2006.

주체110(2021)년 1월 5일 원고접수

## **The Features and Formation of Newly Founded Hyangmok-ri Cave**

*Ri Pin, Kang Jin Gon*

Hyangmok-ri Cave has been formed through phreatic zone, transitional zone and vadose zone by Quaternary upheaval movement.

Keywords: Hyangmok-ri Cave, Quaternary, Late Pleistocene