

# 月屯窟의 資源的 價値研究

건국대 洪顯哲

## I. 개요-종류와 유형

원둔굴은 그 성인상으로 보아 중유굴 즉 석회동굴에 속한다.

즉 석회암지층이 땅 표면에 덮고 있을대 이 땅 표면에 비가 내리면 그 빗물이 이 석회암층을 용식하면서 땅속으로 스며들어간다.

이때 땅속에 침투한 지하수의 물방울들은 그 모두가 지층인 석회암층을 누비면서 흘러들어온 빗방울 즉 지하수의 물줄기가 흘러나아간 지하수통로가 바로 동굴인 것이다. 이때 이 동굴은 석회암층에서 형성되었기 때문에 성인상 석회동굴이다.

한편 월둔굴은 수직동굴이다. 땅 밑으로 그대로 하각침식하면서 따천정의 난반 등으로 땅속으로 깊게 파고 들어간 수직동굴이다. 즉 커다란 광자이 땅속에 발달하고 있는 것이다.

대체로 동굴사면 통로부근의 경사도는 보통 60~70° 경사의 급경사이고 이것도 말바닥으로 내려서면 글자 그대로 오버헤울 이루는 동굴인 것이다.

또한 월둔굴은 흡입형 동굴이다.

이 동굴은 산지 경사면에 뚫려있는 수직구멍이 점차 넓어지면서 밑으로 발달 생성시킨 동굴이다. 따라서 빗방울도 물줄기도 이 동굴입구에 해당 개구부를 통하여 계속 동굴에 스며들어 가고 있기 때문에 흡인형 동굴이라고 본다.

그리고 이 월둔굴의 수직직선 길이는 대체로 130m밖에 안되며 동굴이나 동굴

의 내부가 매우 넓고 크기 때문에 300m이상의 관광통로의 시설이 가능하다.

이밖에는 월둔굴속의 지형지물들은 매우 다양하고 장엄하다.

이 동굴이 비록 내륙계곡개석산지의 정상부지점에 있다고 하나 동굴의 지형지물의 갖가지가 모두 배태시키고 있기 때문에 석회동굴의 각가지 돌굴 퇴적물이 전시되고 있는 동굴박물관인 것이다.

## II. 洞窟内部의 地形地物

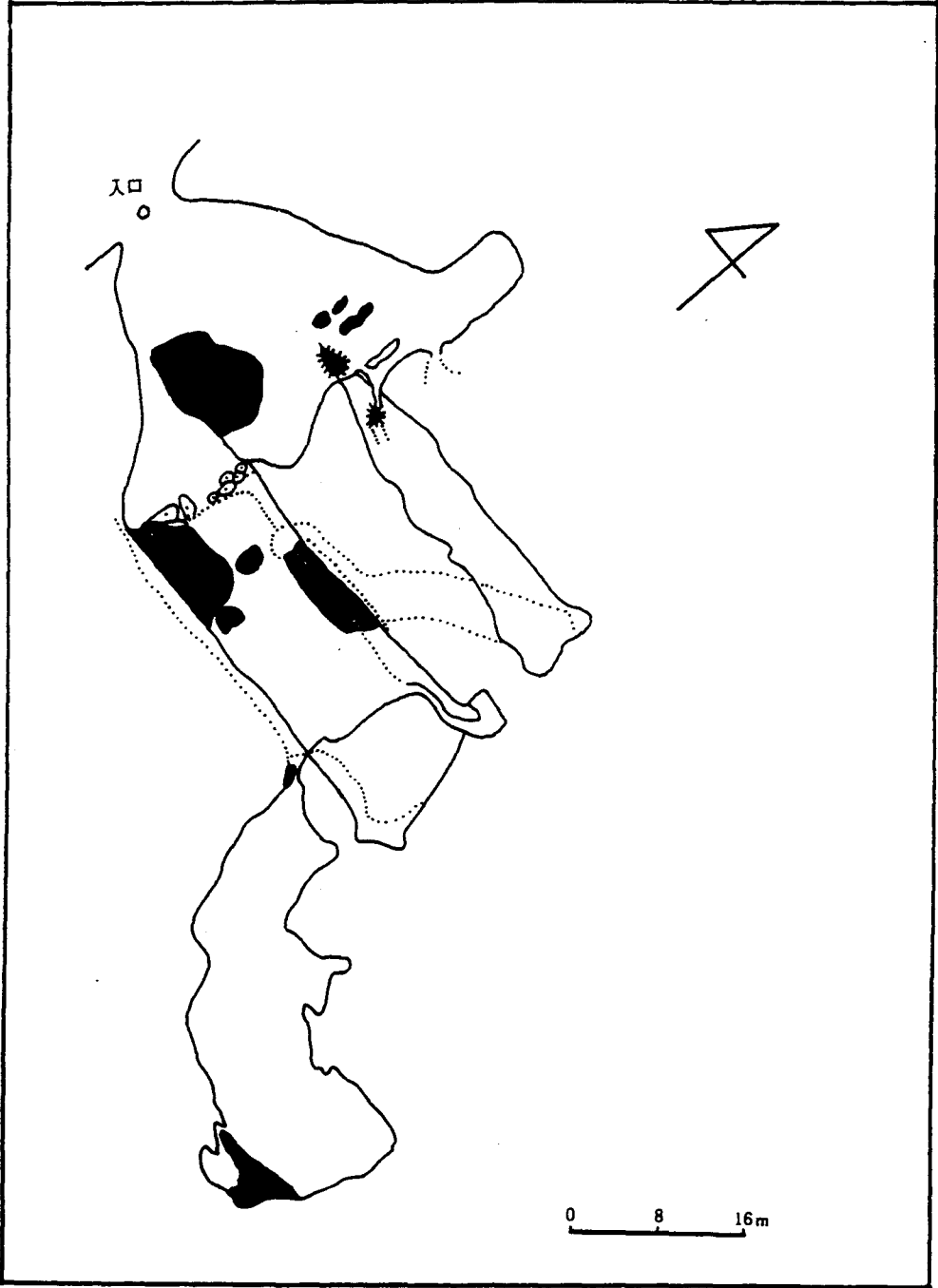
앞서 말한바와 같이 원둔굴은 불규칙한 수직 원통형 동굴이라고 할 수 있다. 이 원둔굴의 내부 지형지물을 설명하기에 앞서 동굴내부를 A-1지구, A-2지구, B지구, C지구, D지구 등 5개 지구로 구분하여 설명하기로 한다. (그림 5-5-1). 이 지구의 구분은 동굴내부 형태상 지형지물의 분포가 밀집되어 있는 지구를 중심으로 구분한 것이다.

### 1. A-1 지구의 지형지물 분포

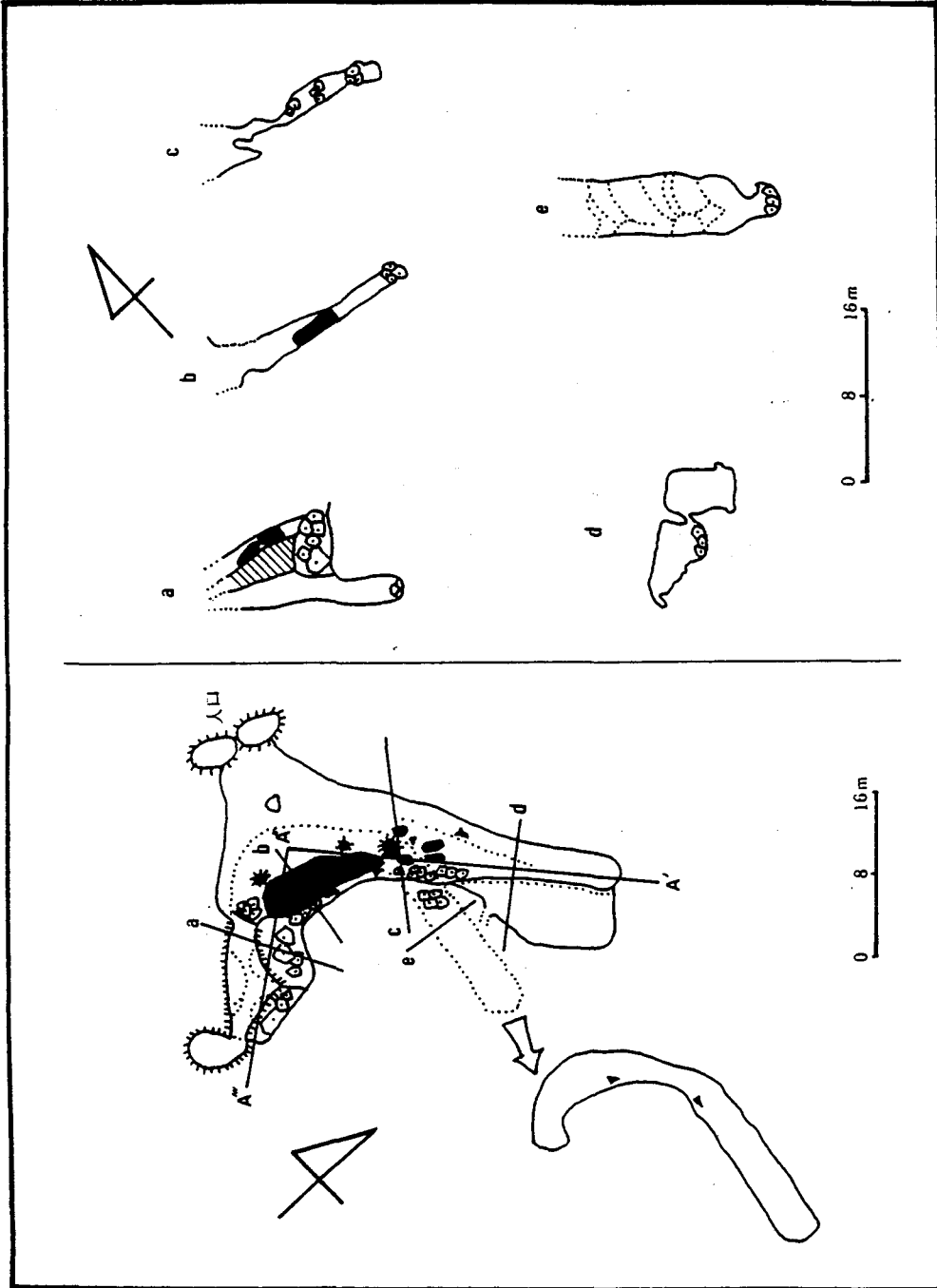
A-1지구는 동굴입구에서 경사 30°로 약 20-30m내려간 곳에 위치한다. (그림 5-5-2).

이 지구에 내려가는 통로 입구에 석순(높이 1.6m, 둘레 1.0m)을 비롯하여 경사면 통로를 따라 석순군이 30-50cm간격으로 줄지어 형성되어 있다. 이들의 석순의 크기는 (높이 1.5m, 둘레 2.8m), (0.3m, 0.8m), (0.6m, 0.1m), (0.4m, 1.0m), (1.2m, 7.9m), (0.7m, 2.6m), (0.9m, 1.1m)등의 석순으로 구성되어 있다.

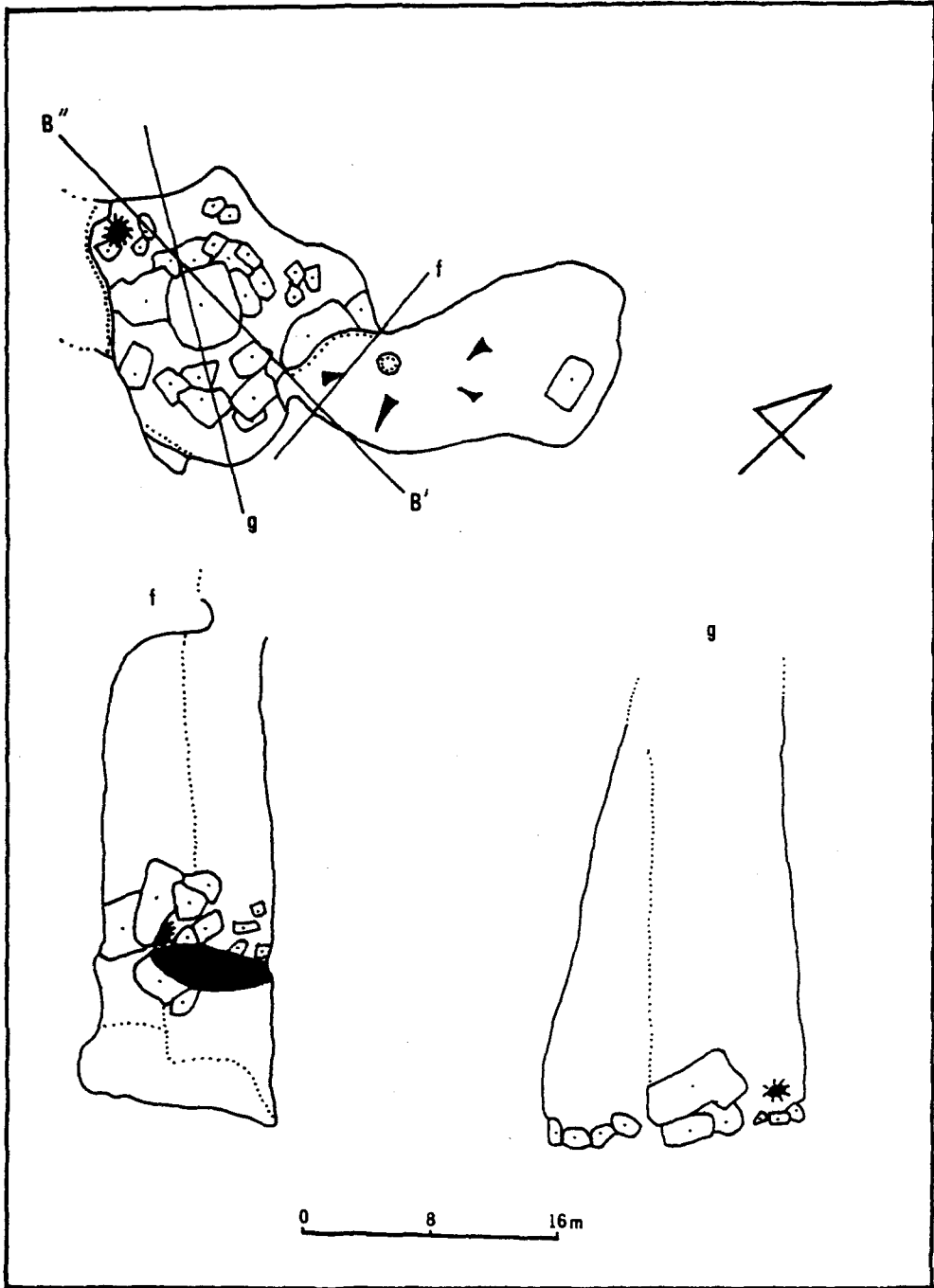
월둔굴 단면도



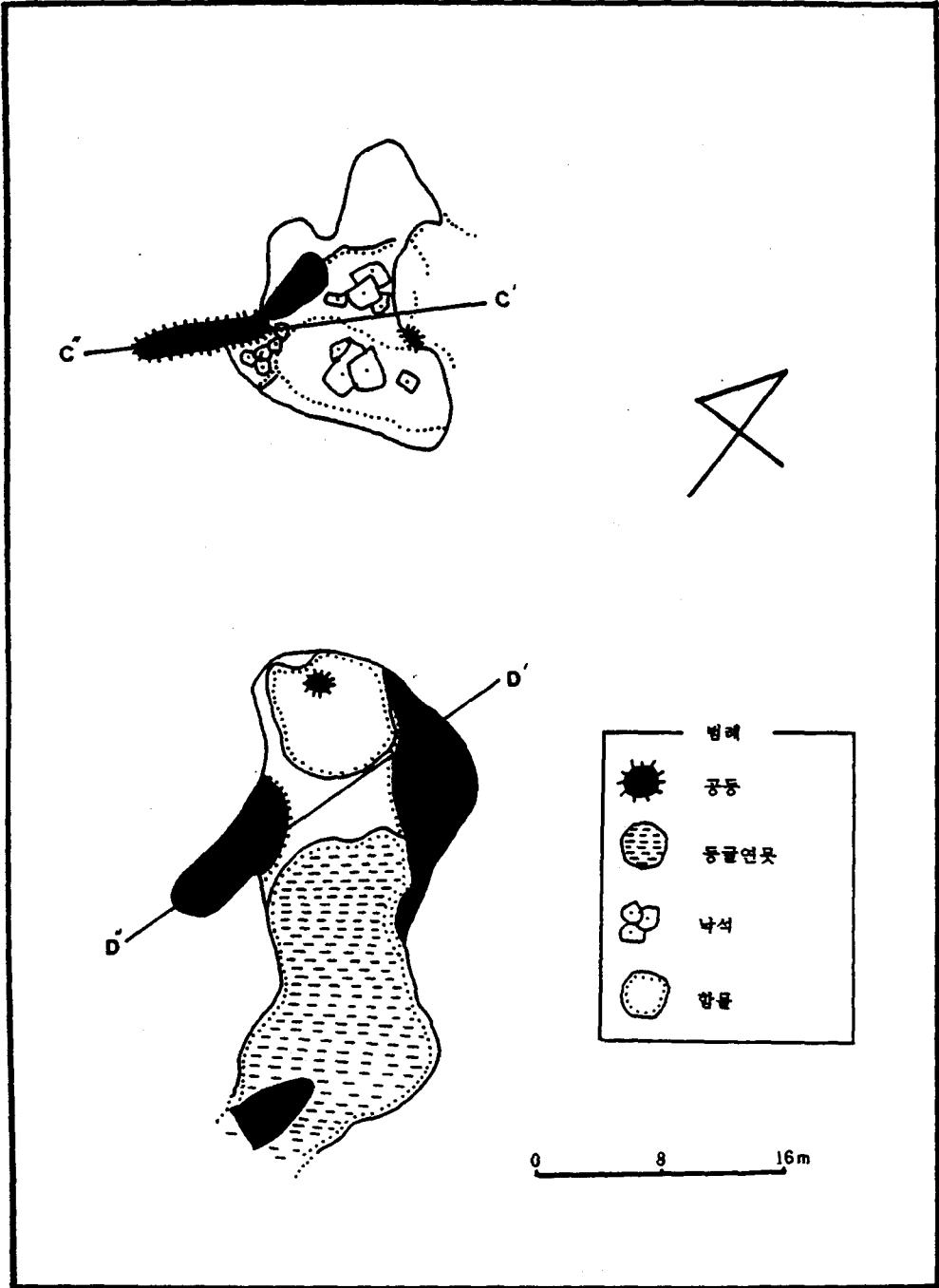
월둔굴 평면도 A<sup>I</sup>-A<sup>II</sup>-A<sup>III</sup>



월둔굴 평면도 B' - B''



월둔굴 C' - C'' - C'''



또한, 벽면에는 동굴산호가 발달되어져 있다. 경사면을 완전히 내려가면 두개의 단으로 형성되는 두개의 광장이 있는데, 이 곳은 동굴산호, 유석, 중유석, 석순군, 석주, 석회화단구 등 각 가지의 지형지물이 집중분포하는 지역이다. 그 규모를 보면 길이 3m, 너비 4.2m의 유석이 천정면을 따라 발달되어 있고, 둘레 1m높이 2m의 석주가 발달되어 있다. 둘레 0.9m의 중유석이 1.5m길이로 늘어져 있고, 석순의 크기는 다양하여 높이 1m 둘레 1.25m의 것, 높이 2.2m 둘레 2.0m의 것 등이 있다. 동굴 산호는 1.5m×1.2m의 넓이로 분포한다. 석회화단구는 1.0m×1.0m의 넓이이며, 림스톤의 높이는 2-3cm이고, 림플의 깊이는 약 1cm미만 이고 직경 2mm-5mm의 어란석이 있다. 하단에 위치하는 광장에는 유석이 발달하고 있는데, 규모는 길이 2.0m 너비 7.0m이다.

A-2지구입구를 지나 B지구로 가는 통로 좌측에는 동굴산호가 조금씩 발달되어 있고, 유석과 베이컨의 발달이 보인다. 유석은 길이 4.0m 너비 3.0m이며, 베이컨은 길이 4.0m 두께 0.02m이다. 또한 천정의 절면을 따라 크고 작은 중유석이 발달하고 있다.

## 2. A지구의 지형지물 분포

A-2지구는 A-2지구의 바닥에 뚫려있는 구멍으로 약 30m하강하여 들어갈 수 있다(그림 5-5-1). 이곳의 통로를 팔 오라가면 다시 A-1지구의 A"로 돌아오게 된다.

따라서 A-2지구는 A-1지구의 지하밑에 위치한다. 이 통로를 따라 2차생성물이 발달하고 있다.

그림 5-5-3은 이 지구 지형지물의 분포도를 나타낸 것인데, 이 지구에도 유석, 동굴, 산호, 석회화단구, 석순 등이 분포하고 있다. 유석의 규모는 대개 길이

1.0m-1.5m 너비 3.0m전후 정도이다. 이 중에는 유석이 2층구조를 이루는 것도 있다. 그 크기 들을 열거하면 (길이 1.5m 너비 3.5m), (1.5m, 3.0m), (1.2m, 2.0m), (1.5m, 1.5m)가 대부분이다. 이것 이외에 길이 15m정도가 되는 것도 있다.

동굴산호는 1.0m×3.0m, 1.5m×3.0m의 길이있다. 길이 0.7m의 석주도 발달하고 있는데 동굴산호로 코팅되어 있다. 석회화단구의 크기는 1.5m×1.5m이다.

### 3. B지구의 지형지물 분포

B지구에는 규모가 큰 두개의 중유석과 별면을 따라 발달하고 있는 유석이 대표적인 분포를 이루고 있다(그림 5-5-4). 중유석의 규모는 높이 10m 둘레 2.5m의 것과 6.0m의 것이있다. 유석의 발달은 현저하여,길이 20m 너비 5.0m의 것이 대표적이며, 그밖에도 (길이 15m, 너비 2.0m), (9.0m, 3.9m)의 것이 발달하고 있다. 유석의 규모는 5m, 4m정도의 것도 있다. 바닥은 대부분이 낙석에 의해 불규칙한 형태를 이루고 있다.

### 4. C지구의 지형지물분포

C지구에는 D지구로 내려가는 공동 한편에 광장이 발달하고 있다. 이 곳에는 주로 석순의 분포가 주노을 이루고 있는데, 이것 이외에 곡선과 연꽃모양의 유석이 발달하고 있다(그림 5-5-5).

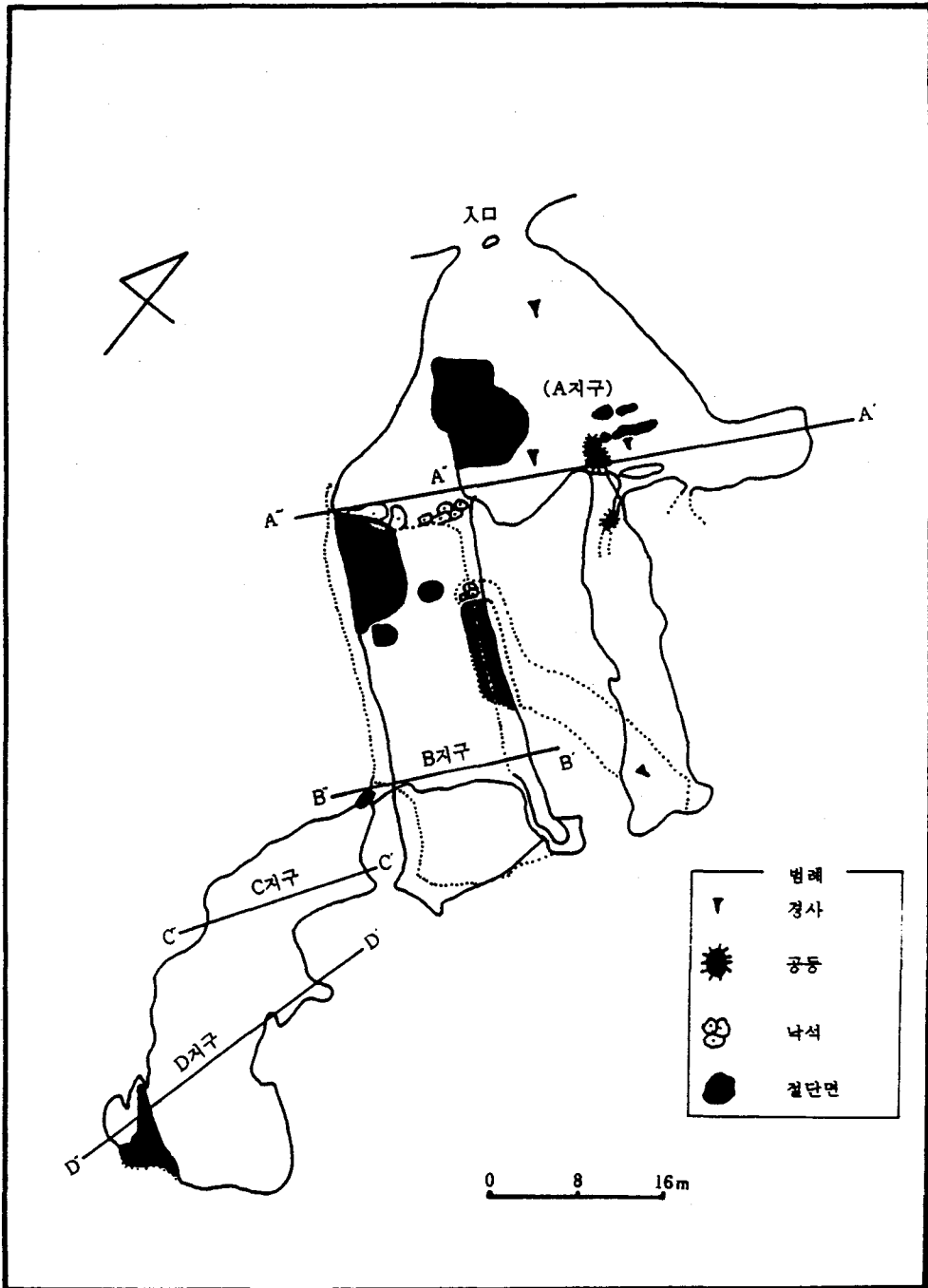
석순은 균을 형성하고 있는데, 그 규모는 높이 4.0m, 5.0m, 17m의 것으로 이루어진 석순군과의 높이 1.5m, 1.2m, 0.4m, 0.5, 1.5m의 석순들로 이루어진 석순군이 발달하고 있다. 앞의 석순군 중에는 석주가 발달하고 있는데, 높이는 8m에 달한다. 또 곡석의 크기는 0.2m, 0.3m의 것이 있고 벽면에 발달되어 있는 유석이 규모는 길이 1.5m정도이다.



## 5. D지구의 지형지물 분포도

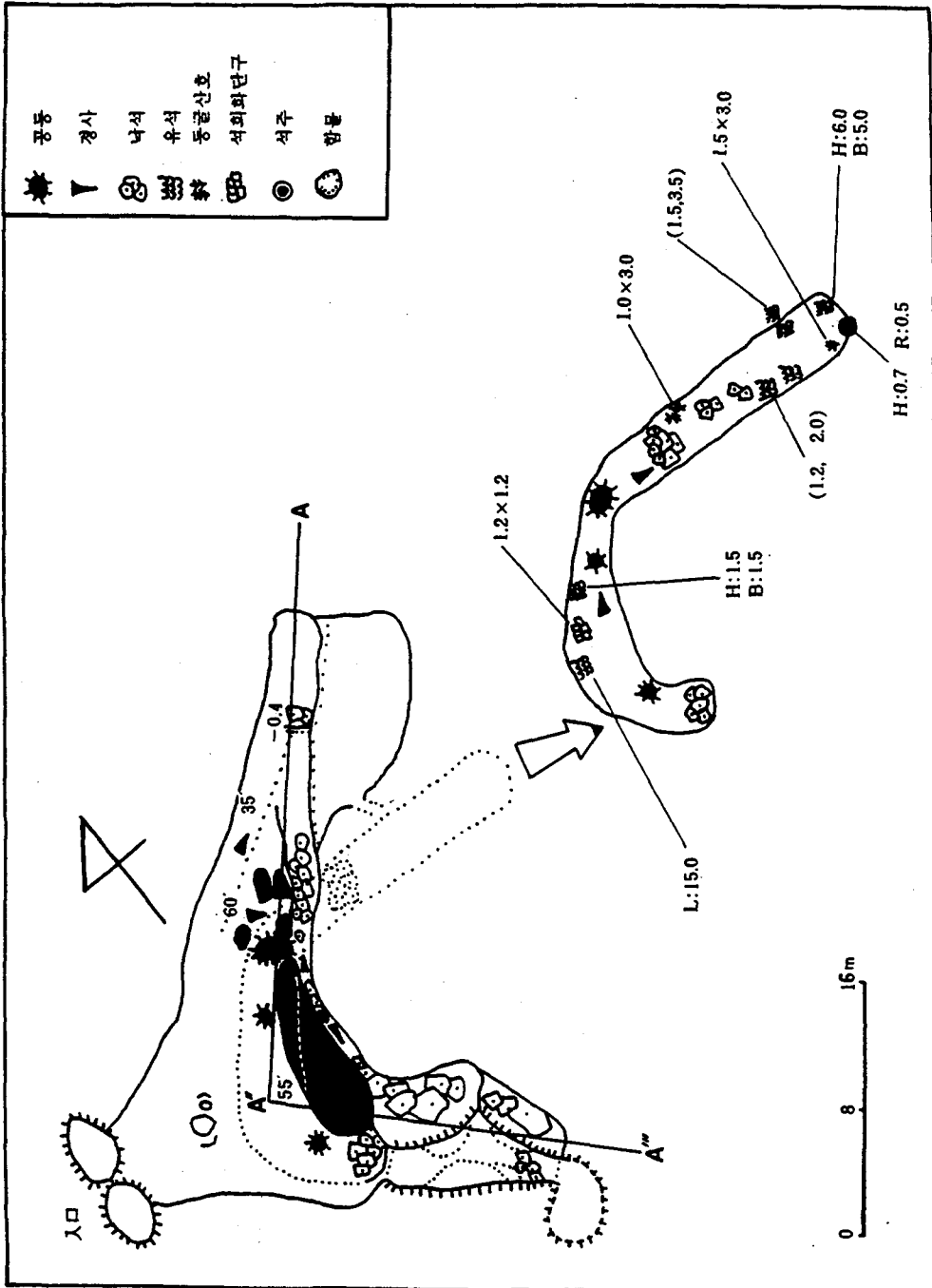
D지구는 월둔굴의 가장 밑바닥에 위치하고 있고, 또한 동굴의 막장에 해당되는 지구이다. 바닥은 두개의 연못으로 되어 있으며 깊이 3.0m에 달한다. 이 두 연못사이 벽면쪽으로 지형지물의 발달이 나타나는데, 동굴산호, 석회화단구, 석주, 석순 등이 발달하고 있다(5-5-6).

석회화단구는  $2.5\text{m} \times 1.5\text{m}$ 이며, 대형석주의 크기는 8.0m이고 직경 1.5m의 거대한 것이다. 석순은 0.7m, 0.5m, 0.6m이며, 그 상부에는 에그후라이가 발달되어 있다.

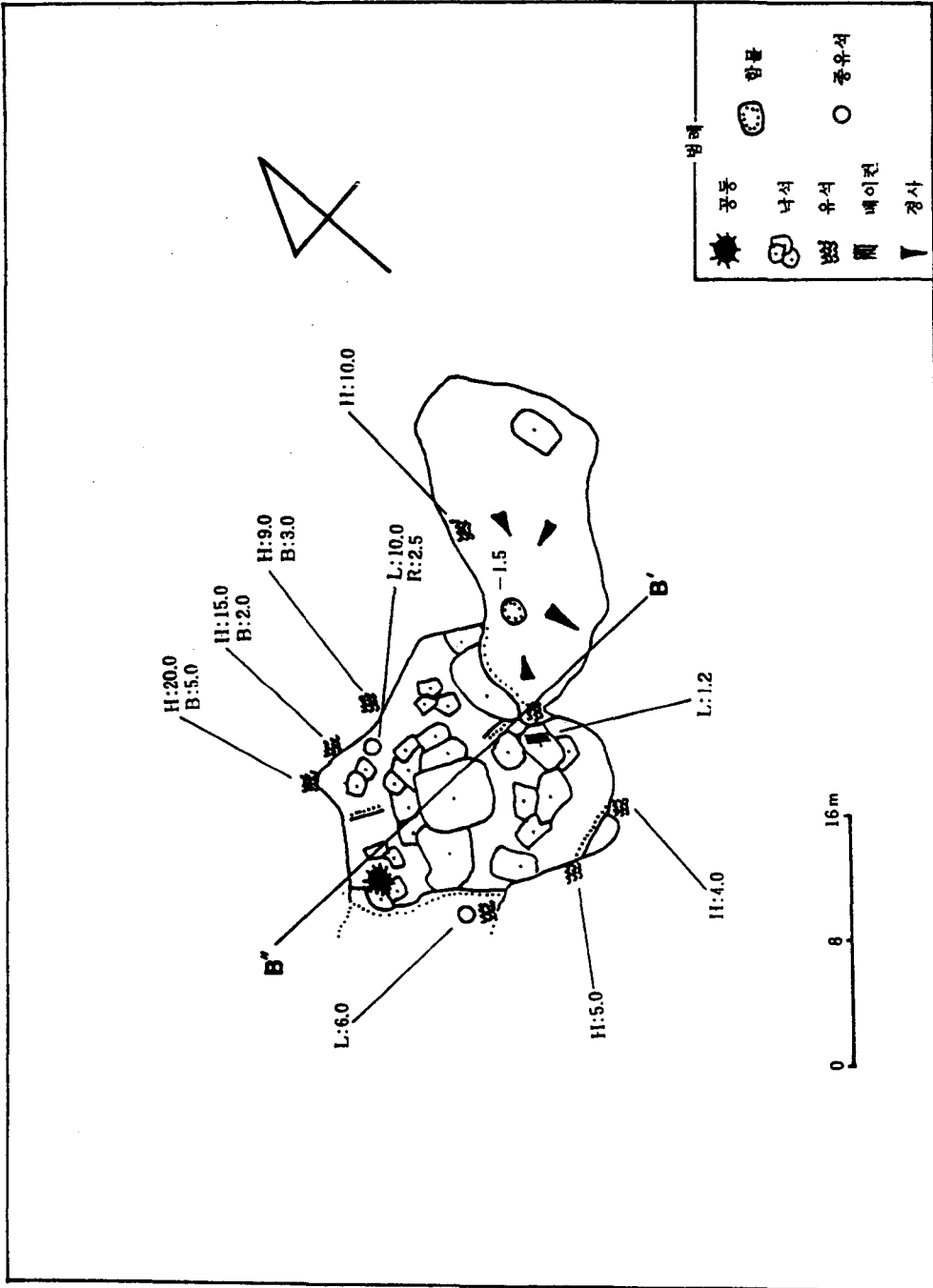


<그림 5-5-1 > 월둔굴의 지구구분도

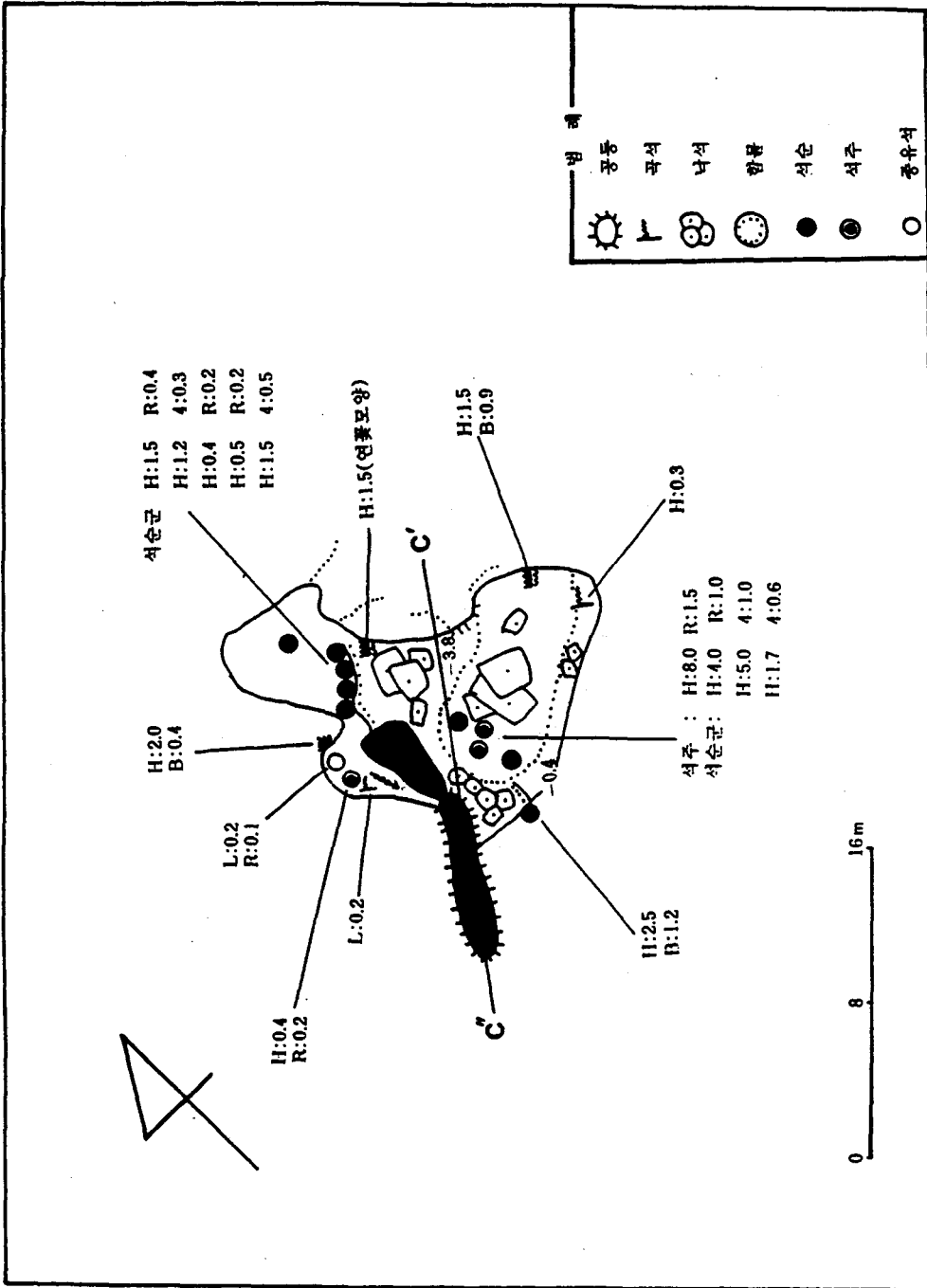




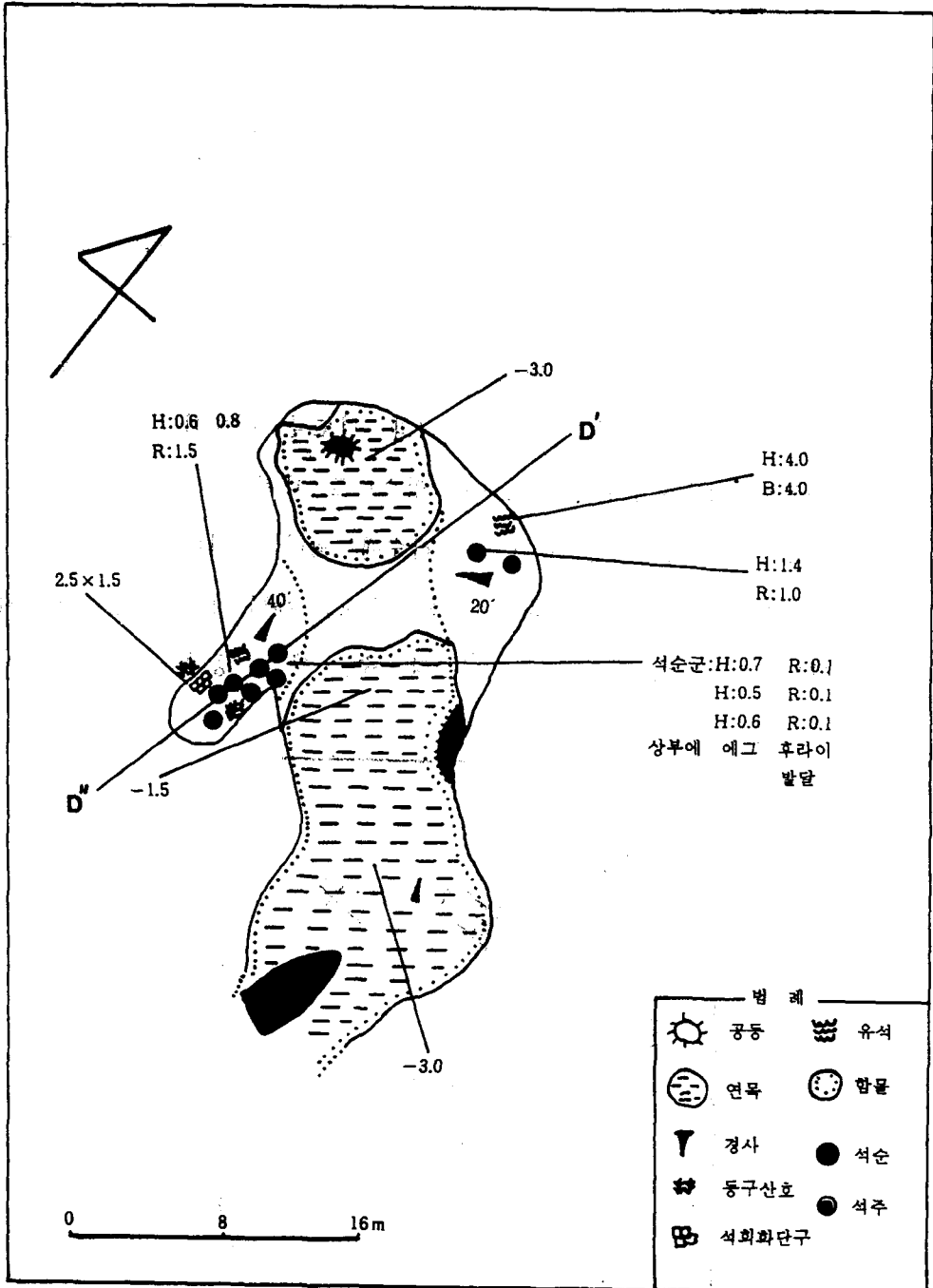
〈그림 5-5-3〉 A-2 지구의 지형지물 분포도



<그림 5-5-4> B 지구의 지형지물 분포도



<그림 5-5-5> C 지구의 지형지물 분포도



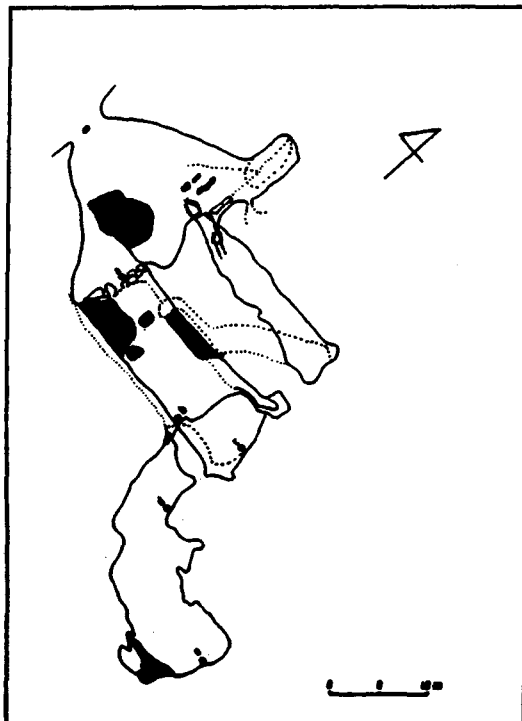
〈그림 5-5-6〉 D 지구의 지형지물 분포도

### Ⅲ. 洞窟의 環境

#### \*기후환경

동굴은 지하에 밀폐되어 있는 공간이므로 주변 지역과는 다른 기상 특성을 갖는다.

즉, 동굴은 일사와 직접적으로 차단되어 있으므로, 열의 교환은 입구를 통한 기류의 이동이나, 천정과 벽면으로부터의 전도를 통하여 이루어지고 있다. 또한 동굴은 강수현상과도 차단되어 있으므로 내부의 습기량은 주로 천정이나 벽면으로부터 유입되는 주변의 지하수에 의해 결정된다. 그러므로 동굴 내부의 기상은 동굴이 위치하는 곳의 위도, 해발고도, 계절 등 외에 지표에서부터의 깊이, 규모, 형태, 입구의 수, 지질 등이 중요한 인자로





작용한다. 우리나라와 같은 온대몬순기후지역의 동굴 기상은 일반적으로 습도가 높고, 기온의 연변화가 작은 것이 특징이다. 습윤지역에서는 동굴의 상부인 지표면이나 벽면을 통하여 공급되는 지하수가 크게 이동하면서 동굴에 영향을 미치고 있어서, 내부의 습도는 90% 정도의 높은 값을 나타내며, 지표면의 건지와 우기에 따른 습도의 연변화는 10% 정도로 거의 일정하게 유지되고 있다. 우리나라의 중부 내륙지방에 위치하는 동굴에서 관측된 자료를 보면 동굴의 입구 부근에서는 88-90%, 입구에서 500m 정도 깊이 들어가면 95-98%의 높은 습도를 나타낸다.

일반적으로 동굴 내부의 기온 특징은 일변화와 연변화가 거의 나타나지 않으며, 우리나라와 같은 온대기후지역에 분포하고 있는 동굴의 경우는 여름철이 평균 16 °C 정도, 겨울에는 14 °C 정도로 알려져 있다. 우리나라 동굴에서 관측한 자료에 의하여,

월동굴의 기온 및 습도 분포도

지점	기온 ( °C )		습도 (%)	기 타
	건구	습구		
a	8.5	7.5	-	풍속 ○
b	7.5	7.5	99	풍석 ○
c	8.5	8.0	93	풍향 NE70
d	9.5	8.0	80	풍속 ○
e	8.0	9.0	-	풍향 NE80

표 5-6-1. 석회동굴의 기온과 습도 분포

동굴명	고 씨 굴		성 유 굴		노 동 굴		고 수 굴	
	기온	습도	기온	습도	기온	습도	기온	습도
100	13.5	88	13.2	93	13.8	88	13.7	87
200					14.5	89		
300	12.8	89	13.3	97	14.5	97	14.2	98
500	13.0	92						
600			14.0	98			14.2	98
700	14.0	97						
800	14.2	98						

석회동굴은 입구에서 300m 이상 진입한 지점에서 12-15 °C(1986년 4-10월의 평균 값), 용암동굴에서는 평균적으로 15-17 °C(1985년 7,8월의 관측치)이다. 동굴의 입구 부근에서는 주변 대기와의 열교환이 이루어지므로 외부와 거의 비슷한 기온의 일변화와 연변화가 나타난다. 그러므로 입구 부근에서는 기온과 내부의 기온이 거의 비슷하게 된다. 즉, 동굴의 깊은 곳에서는 열교환이 기류의 이동에 의해서 보다는 존도에 의해서 이루어지므로 동굴 벽의 온도가 내부의 기온을 결정하는 주요 인자로 작용한다. 열수지면에서 보면 지하 1m 정도부터는 전도를 통하여 가해지는 열량과 다른 곳으로 전도되는 양이 거의 균형을 이루고 있으므로, 전도에 의한 열교환은 거의 없는 상태가 되어 기온의 일변화가 매우 작다. 기존의 관측 결과에 의하면 동굴 외부에서의 일교차가 10 °C 정도이면 동굴 내부에서는 1 °C 정도의 일교차가 나타난다고 한다. 제주도의 동굴에서 측정한 바에 의하면 한라산의 산간지대에 위치한 구린굴(해발 700m) 내부의 기온이 해안 저지대에 분포하는

협재굴, 금녕사굴 등 보다 2-3 °C 낮게 나타나고 있는데, 이는 기온이 높은 저지대의 동굴 기온이 고지대의 동굴 기온보다 높게 나타난다는 것을 뜻한다.

동굴 내부의 수온은 분포하는 지역에 따라 약간의 차이를 보이지만, 대체로 12-16 °C이다. 계절별로는 여름이 겨울보다 2-3 °C 높게 나타나며 입구에서 멀리 떨어질 수록 수온의 계절 변화는 적게 나타난다. 동굴의 종류별로는 용암동굴이 석회동굴 보다 1-2 °C 낮다. 이는 용암동굴의 구조가 단순하여 외부에서 유입되는 기류를 차단 할수 있는 장애물이 적은 반면, 석회동굴의 경우는 대부분 미로형의 복잡한 다층구조를 이루고 있어서 외부의 기류가 차단되고 있기 때문이다.

동굴 내부의 기류는 입구가 하나인 경우는 입구에서 막장을 향하여 대체로 일정하게 불고 있다. 풍속은 외부 대기와의 온도 차이가 큰 입구 부근에서 비교적 강하고 막장으로 갈수록 약해지지만 갑자기 폭이 좁아지는 경우는 소용돌이 현상도 나타난다. 규모가 작고 입구가 양쪽으로 개방된 경우는 기류의 이동 속도가 매우 약하여 측정이 곤란할 정도이며, 풍향도 매우 가변적이어서 측정이 곤란하다.

동굴 내부의 기상조건은 동굴의 2차 생성물의 형성에는 물론 생물상의 존재 및 그분포 특징을 결정 짓는 중요한 요소이다. 또한 동굴 외부의 기상조건은 동굴의 발달에 매우 중요하게 작용한다. 특히 석회암 지역인 경우에 지표에서 지하로 침투하는 지하수는 석회암의 용식작용에 반드시 필요한 요소로서 지하수의 유무나 그 양은 동굴의 특징을 결정 짓는 중요한 요소이다.

동굴의 기후환경도 장기간의 관측자료에 의하여 논의 되어야 하겠으나 현실적으로 월둔굴의 기상환경은 장기간의 가상관측자료를 얻기는 곤란하다. 그

러므로 1991년 6월 18일에 건국대학교 지리학과 동굴반(이하 동굴반이라 칭함)에 의하여 조사된 자료를 바탕으로 기상 특성을 논할 수 밖에 없다. 동굴반에서는 1991년 6월 18일 현지 탐사에서 동굴 내부의 5개 지점에 대한 관측을 실시하였다. 기온은 7.5-9.5 °C의 분포를 보이고 있으며 상대습도는 80-90%의 분포를 나타내어 다른 지역에 분포하고 있는 동굴과 비교하여 상대습도는 비슷하지만 기온의 분포는 낮은 값을 나타낸다. 기온이 낮은 이유는 해발고도가 높은 지점에 위치하고 있어 입구의 기온이 낮기 때문이라 생각되는데, 입구의 자료가 없어서 확인은 불가능 하다. 첫번째 관측지점인 지하 25m 지점의 관측점에서 기온은 8.5 °C이며 습도 87%, 바람은 정온 상태이다. 지하 50m 정도의 지점에서는 7.5 °C이고 상대습도는 99%이며 약간의 상승 기류가 있으나 풍속은 측정되지. 않을 정도이다. 왼쪽굴 지하 62m 정도의 지점에서는 기온은 9.5 °C이며, 상대습도는 99%, 풍속은 정온 상태이다. 오른쪽 동굴의 지하 62m의 지점에서는 기온은 8.5 °C, 습도는 93% 풍속은 정온 상태이다. 막장 부근인 지하 90m 지점에서는 기온은 8.0 °C이고 습도는 99%, 풍속은 정온 상태이다.

#### IV 結論 (資源的 學術的 價値)

위에서 논한바와 같이 월둔굴의 내부는 그 지형이 복잡하고 동굴퇴적물의 양상이 다양하다.

각 구역별 동굴속 지형지물들의 분포를 나타낸 그림에서 보는 바와 같이 매우 복잡하다.

현재까지 발견된 지형지물들의 수효는 약 20개이다.

이제는 동굴이 지니고 있는 학술자원적 가치를 논한다면 그 동굴의 규모로 보아 다시 경관의 우수성으로 보아도 월둔굴은 자원적 학술적가치를 지니고 있는 석회동굴이다.

뿐만 아니라 동굴 2단계 내부에 줄을 잇고 있는 대석순의 대열은 한줄기 선상에 줄지은 대장관이라 하겠다.

그리고 종유석과 석순의 숲을 비롯한 2차 생성물의 밀립지대 또한 장관이다.

이밖에도 다른 동굴속에서도 느끼보지 못하는 무시무시한 두려움 고요한 유경의 적막감등은 금시라도 동굴속에 도사리고 있던 마귀할머니가 사방에서 튀어나올듯한 신비스럽고 공포감을 안겨주는 지하복마전이기도 하다 따라서 학술적인 차원은 물론이고 자원적인 차원에서도 매우 가치있는 석회 동굴이라 할 수 있다.