

동정窟의 學術的價値와 特性

홍헌철, 김추윤

I. 서 론

동굴이 하나의 관광자원으로서만 이용되는 것이 아니고 현대사회에서 저장고나 재배지, 또는 다른 군사적 목적등에도 이용되고 있음은 누구나도 아는 사실이다. 더구나 최근에는 地球科學의 學習現場으로써 각광을 받기 시작하였으며 도처에서 동굴의 神秘를 탐구하는 자연탐구학도들이 나타나고 있다. 실제로 사람들에게 개성이 각각 다르게 나타나듯이 동굴도 동굴마다 그 나름대로의 특성을 지니고 있는 것이 사실이다.

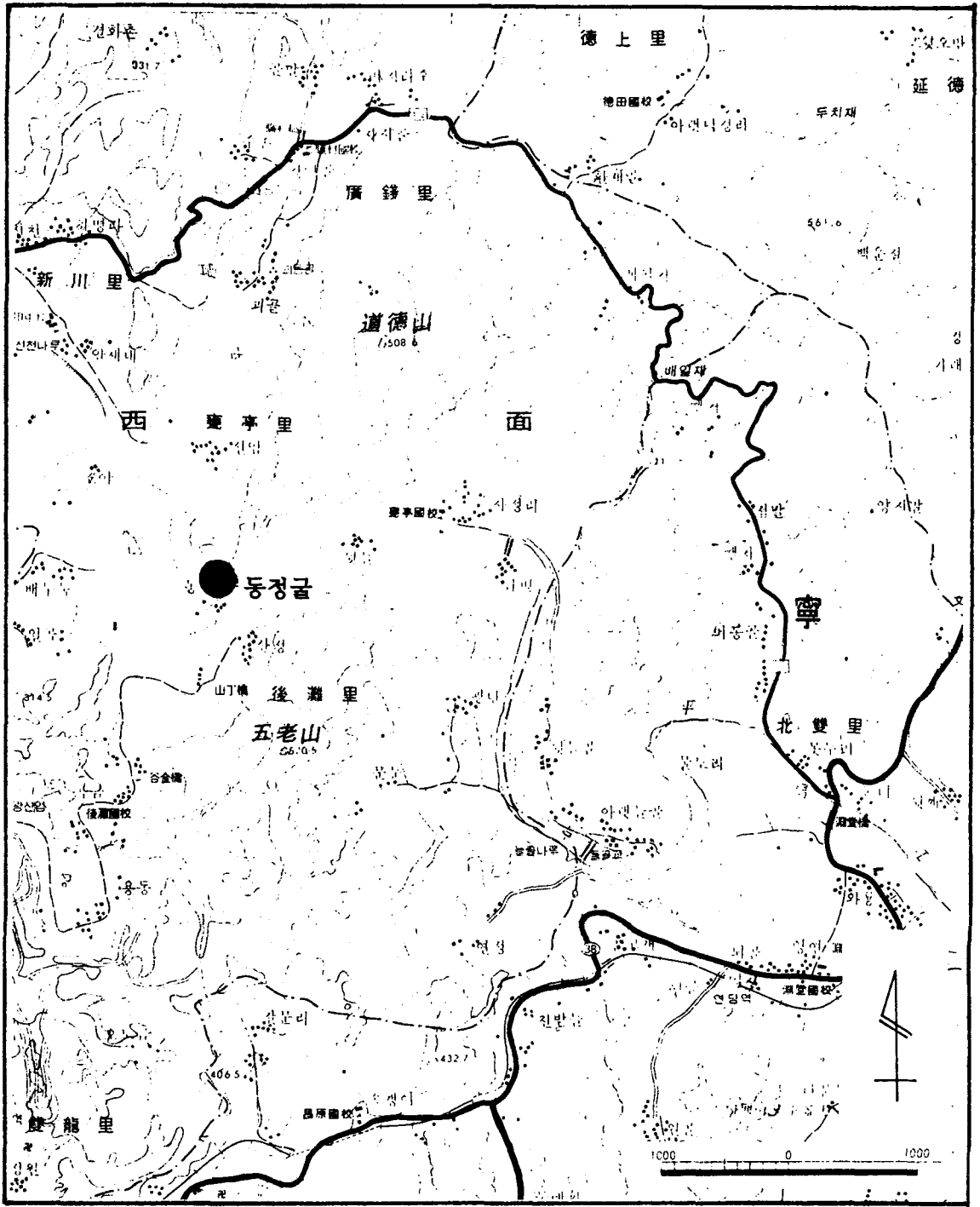
이와같은 동굴의 개성 특히 그 학술적인 가치를 찾아낸다는 것은 매우 긴요한 일이다.

본 연구에서는 새로 발견된 동정굴에 대한 동굴의 특성과 그 학술적가치로 밝혀내고 이 동굴의 활용을 위한 자료를 삼기 위한 자료의 정리에 주력하였다.

현지 조사한 동굴탐험의 기록을 바탕으로 이 동굴의 현황을 서술하고 이 洞窟의 학술적인 가치를 무각시키는데 주력하였다.

II. 地理的 位置

- 동정굴의 行政的 位置는 江原道 寧越郡 西面 瓮亭리에 있다. 이 西面은 寧越郡의 南西部에 위치하여 동쪽은 寧越郡 北面, 南面과 인접하고 있다.
- 서쪽은 寧越郡 酒泉面과 忠淸北道 堤原郡의 松鶴面, 남쪽은 南面, 북쪽은 酒泉面과 인접하고 있다.
- 嶺西地方의 거점도시인 堤川과 寧越 중간지점에 위치하고 있다.
- 동정굴은 太白山脈 西斜面인 嶺西地方에 위치하고 있는데, 平昌江 북동쪽에 위치하는 해발 508m의 道德山에서 남서쪽으로 뿔어 내려오는 능선이 사면과 南漢江의 支流인 平昌江이 만나는 河岸急斜面(河蝕崖)에 위치한다.
- 동정굴의 위치는 東經 128°21' 6", 北緯 37°12'56"이다.
- 동굴의 북쪽에는 道德山(508m), 남쪽에는 五老山(520m), 서쪽에는 솔미산(389m) 등 산이 위치하고 있다.
- 이와 같은 주위의 지형환경을 갖고 있는 괴동굴의 모식단면도는 그림 2-3과 같이 나타낼 수 있다.
- 이 지역의 지질은 옥천지향사의 비변성암대에 위치하며, 조선계의 누층군이 두위봉형과 영월형으로 구분된다. 지질구조선이 도덕산의 능선 방향과 평행하게 나타난다. 고생대 오르도비스기의 풍촌석회암과 삼태산층이 괴상으로 분포하고, 카르스트지형의 잘 발달하고 있다. 카르스트지형의 윤회로 볼 때, 유년기에서 장년기로의 전환점을 거치는 과정이라고 할 수 있겠다.



동정굴의 위치도

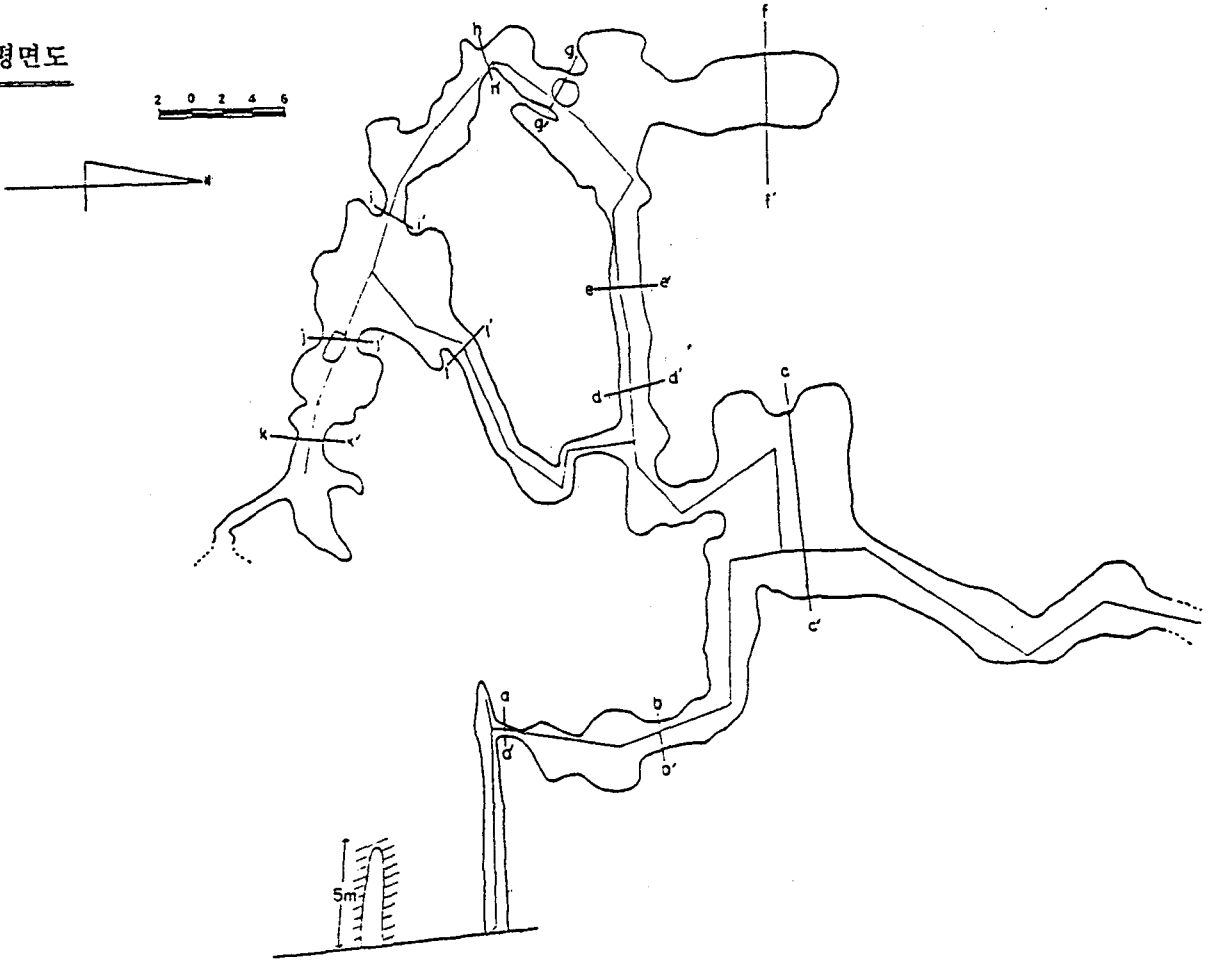
Ⅲ. 地表面의 地形地質

- 이 지역 주위는 산간 침식분지지역으로서 寧越, 堤川, 平昌의 삼각점의 중심부에 위치한다.
- 이 지역은 태백산맥, 차령산맥, 소백산맥 등으로 둘러싸여 있는 험준한 준령의 분지라고 하겠다.
- 또한 이 지역 부근에는 평창강과 주천강, 오대천, 골지천 등의 하천이 합쳐지는 남한강 중상류지역이며, 하천의 사행의 의한 심한 곡류지형을 형성하고 있다.
- 동굴이 위치하고 있는 지역 주변의 지형을 살펴보면, 太白山地 嶺西地方에 해당하는 內陸山間 地域을 곡류하는 平昌江 江邊地域으로 後背地가 넓고 다양한 지리적 특성을 지니고 있다.
- 이 부근 지형은 石灰岩臺地를 이루고 있으며, 카르스트지형의 모식지형물인 수십개소에 달하는 돌리네, 우발레, 폴리에, 썩크홀 등이 곳곳에 발달하고 있는 지역이다. 또 곳곳에서는 카렌의 발달도 보인다.
- 南漢江 상류의 지류인 平昌江, 酒泉江 등의 지류수계가 합류되는 지역으로 河岸段丘, 河蝕崖 蛇行河川水系 등의 하천지형을 그대로 관찰할 수 있는 지역이다.
- 이 동굴 지역 부근의 자연경관을 매우 수려하며, 특히 하천연안의 각종지형, 하천수류의 연중 변화없는 유수량과 오염되지 않는 천연 수류 등은 관광지개발에 적당한 자연환경을 이루고 있다.

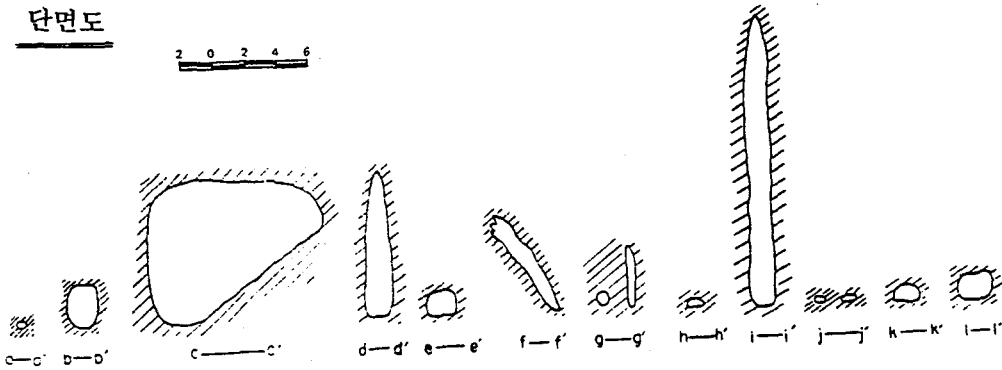
IV. 洞窟의 構造 및 形態

- 동정굴은 그 성인상으로 보아 石灰洞窟에 속한다.
- 동정굴의 입구는 암벽에 균열면을 따라 높이 5m, 폭 2m, 길이 12m의 좁고 긴 통로를 형성하여 東西방향으로 발달되어 있는데, 이 통로의 안쪽의 북쪽 방향으로 수직입구가 형성되어 있다.
- 주굴의 構造는 형태상으로 볼 때 橫窟(水平窟)이라고 할 수 있는데, 동굴입구에서 20여m 들어간 지점에 연못을 통하여 수중으로 연결되어 있다.
- 이 연못의 水深은 1.5m이고, 동굴측량시 물고기(메기)가 있는 것이 발견되었는데, 이것으로 보아 이 水中洞窟은 동굴밑으로 淸昌江과 연결되어 있다는 것을 알 수 있다.
- 동굴입구에서 40m 들어간 지점에는 넓은 광장이 위치하고 있는데, 이 광장에서 북쪽으로 가지굴이 뻗어져 있다.
- 동굴내부의 물론 이 가지굴 안쪽에서 흘러나오고 있다.
- 이 제1광장에서 제2광장, 제3광장으로 들어가면서 차츰 경사가 급해진다.
- 특히 제2광장에서 제3광장으로가는 통로는 경사 63°의 急傾斜를 이루다가 水平通路를 지나면, 경사 -75°, 16m내리막길 통하여 제3광장으로 내려갈 수 있다.
- 제3광장에서는 남동쪽으로 동굴이 연결되어 있는데 막장부는 낙석으로 막혀 있고, 또한 제3광장에서 제1광장으로 통하는 통로가 제3광장의 북동쪽에서 연결되어 있다.
- 따라서 이 동굴은 동쪽입구에서 들어가 북쪽통로를 따라가 제1광장이 나타나고, 제1광장의 남쪽을 통하여 시계 반대방향으로 선회하여 다시 제1광장으로 나오는 구조를 갖고 있다.

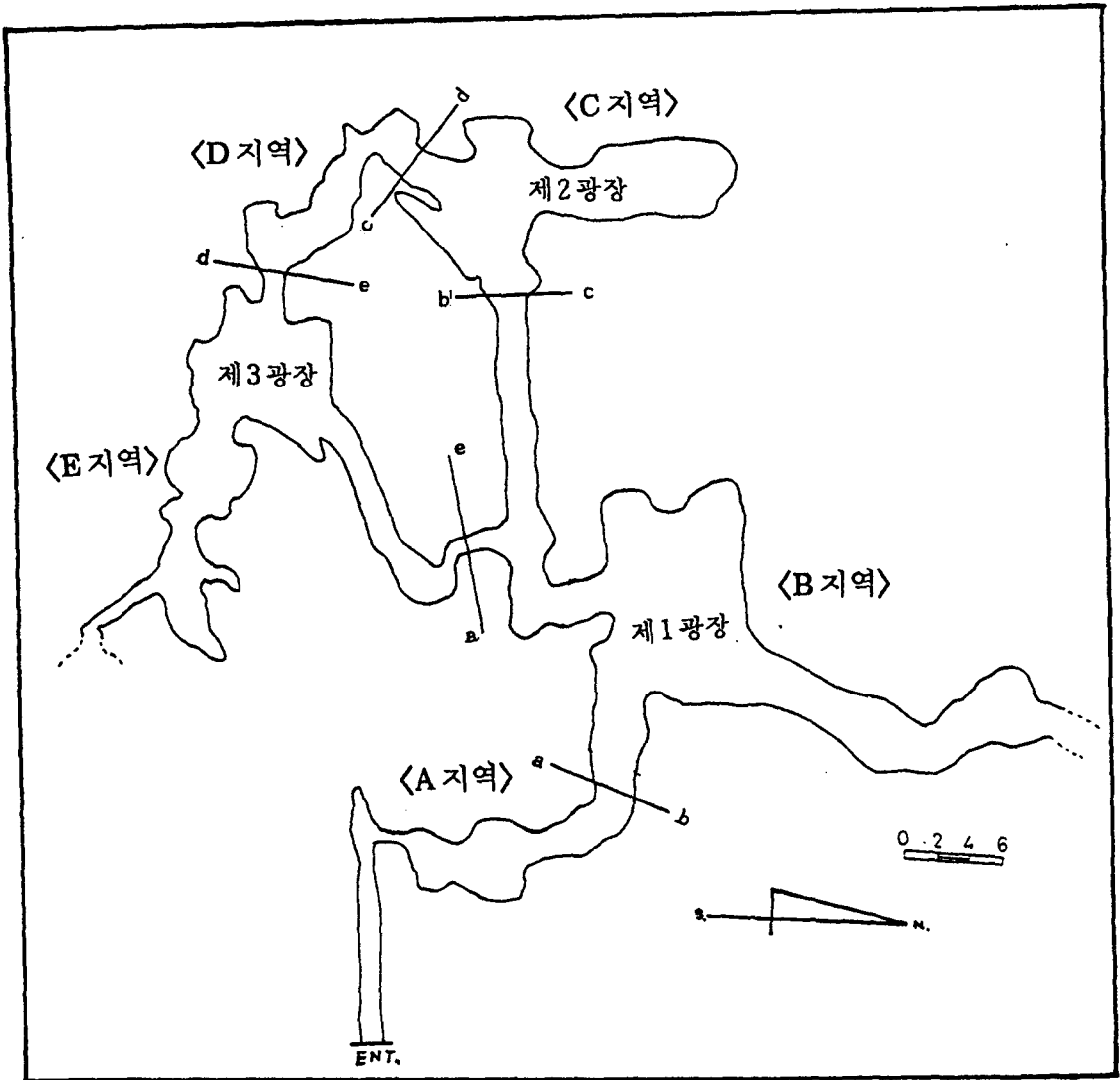
평면도



단면도



동정굴의 평면도와 단면도



동정굴의 지역구분도

V. 地形地物の 分布

1. 洞窟의 地域區分

- 동정굴내부의 2차생성물은 寧越郡의 高氏洞窟을 제외하면, 타 동굴에 비하여 그 발달이 양호한 편이다.
- 寧越 高氏洞窟의 지형지물의 분포가 규모가 크고, 산재적 분포를 하고 있는 것에 비하여, 동정굴의 경우는 지형지물의 규모면에서는 크지 않으나 집중 분포하고 있으며, 경관 또한 수려하다.
- 동굴내부에 형성되어 있는 2차생성물의 分布特性和 동굴의 地形構造를 고려하여 다음과 같이 5개 地域로 구분하였다.
- A 지역은 동굴입구에서 水中으로 연결되는 부분까지, B 지역은 제1광장을 지나 제2광장입구까지, C 지역은 제2광장지구, D 지구는 제2광장의 남쪽에 위치하는 상층부의 주굴까지, E 지역은 D 지역에서 수직으로 하강하여 형성되어 있는 제3광장지구와 제3광장의 동측에 형성되는 부분을 포함한다.

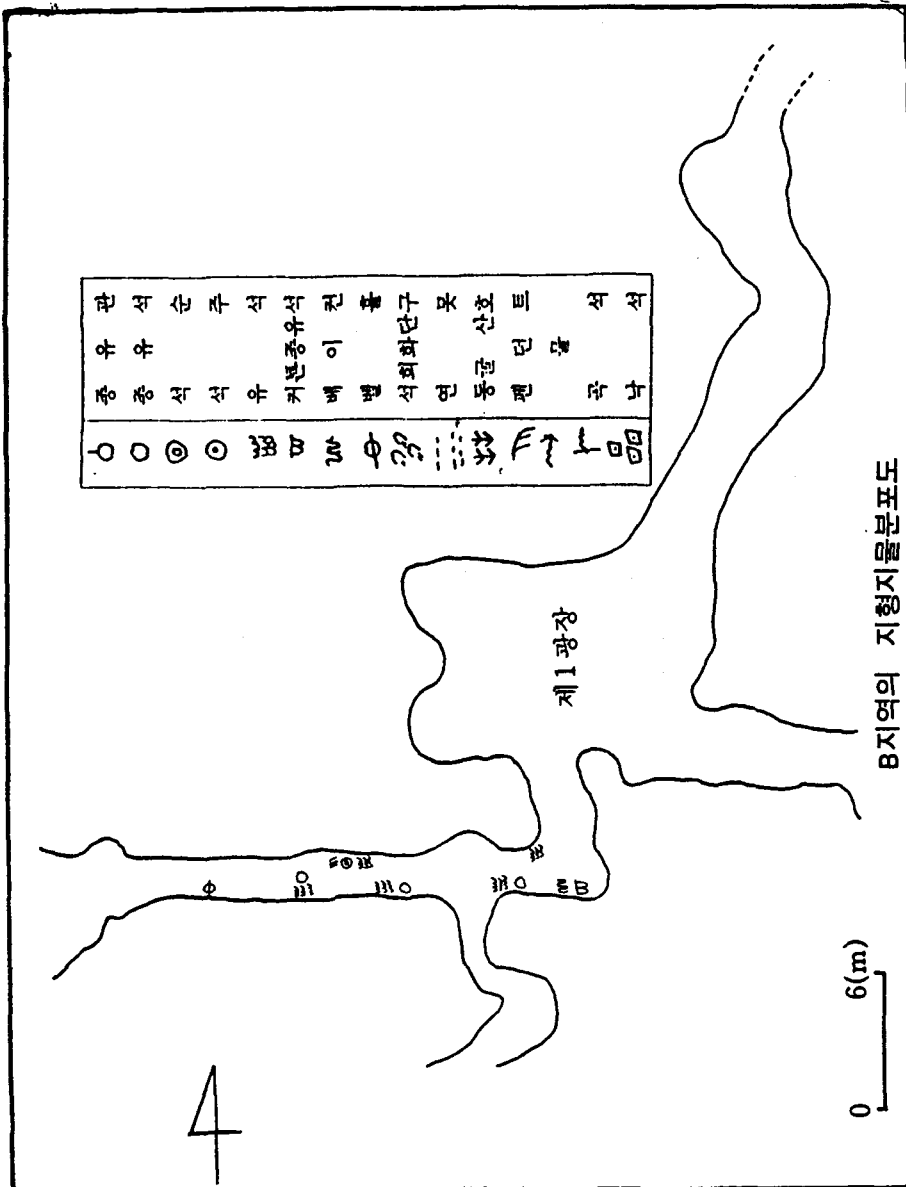
2. 地域의 地形地物 分布

(1) A 地域 地形地物の 分布特性

- A 地域은 동굴입구에 내에는 다른지역에 비하여 지형지물의 발달은 미약하다. 2차생성물로는 벨홀, 流石, 洞窟珊瑚 등이 분포한다.
- 천정에 직경 40cm의 벨홀이 발달되어 있고, 동쪽 벽면에는 길이 5m, 폭 3m의 流石이 분포한다.
- 水中洞窟로 연결되는 연못의 양측벽면에는 동굴산호의 발달이 보인다.

(2) B 地域 地形地物の 分布特性

- B 地域은 연못을 지나 펼쳐지는 제1광장 부분과 제2광장으로 올라가는 주굴의 통로부분을 포함한다.



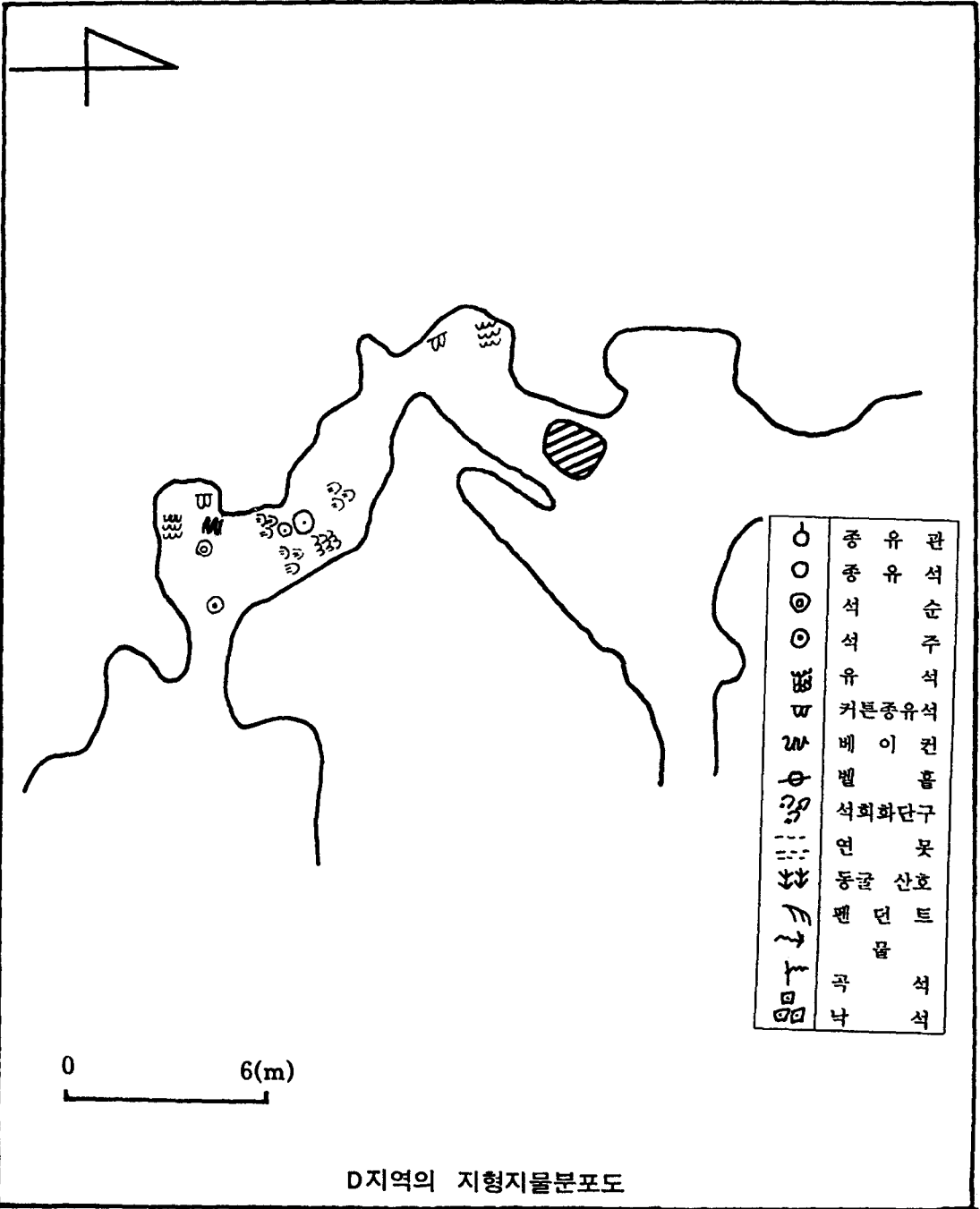
- 地形地物의 분포는 주로 제1광장에서 제2광장으로 올라가는 통로에 발달하고 있으며, 제1광장에서는 지형지물의 발달이 미약하다.
- 또한 동굴바닥은 홍점토에 의해 피복 되어 있다.
- 이곳의 지형지물은 流石과 鍾乳石을 중심으로 발달되어 있다. 그 규모는 길이 8.5m, 8m, 3m 등으로 크고, 경관 또는 화려하다.
- 鍾乳石은 3개 발달하고 있는데, 그 길이는 2m, 1.2m, 1.1m이다.
- 커튼 鍾乳石은 길이 2m로 종유석이 커튼 모양으로 발달하고 있다.
- 이 밖에 펜던트, 石筍, 벨홀이 발달하고 있는데, 펜던트는 流石으로 코팅이 되어 있고, 이 펜던트위에 石筍이 자라고 있다.
- 석순의 높이는 30cm정도의 것으로 아직 성장중이다.

(3) C地域 地形地物의 分布特性

- C地域은 B地域 서쪽에 위치하고 있는데, 커다란 광장으로 이루어져 있고, 이 광장의 북쪽은 커다란 절리면을 따라 急傾斜를 이루고 있다.
- 지형지물의 분포도 급경사의 윗부분에 주로 발달하고 있다.
- 분포하는 주요 지형지물로는 石筍과 流石을 들 수 있다.
- 流石은 길이 1.5m, 폭 2m의 규모이며, 석순은 높이 0.2m-0.3m정도의 것이 群을 이루고 있다.
- 이 石筍群과는 별개로 발달하고 있는 석순의 규모는 높이 1.7m, 하단은 직경 30cm정도이다.
- 광장 북쪽에는 石柱, 벨홀, 커튼鍾乳石 등이 발달하고 있는데, 석주는 높이 1m의 규모이며, 벨홀은 직경 30cm정동이다.

(4) D地域 地形地物의 分布特性

- D地域은 제2광장의 남쪽 벽면을 통해 좁고 긴 통로를 따라 올라갈 수 있다. 이 지역은 남동쪽으로 구부러져 제3광장으로 연결된다.



- D地域의 주요 지형지물의 분포를 보면, 石灰華段丘, 커튼 종유, 流石 등이 주를 이루고 있다는 것을 알 수 있다.
- 石灰華段丘는 D地域의 중앙부분에 발달하고 있는데, 이 곳에는 높이 1.2m의 낙석과 1m의 석주가 발달하고 있다.
- 석회화단구는 3곳에 분포하는데, 그 규모는 $2.0 \times 1.5\text{m}$, $0.4 \times 0.4\text{m}$, $0.8\text{m} \times 4\text{m}$ 이고, 립스톤의 높이는 10cm-15cm 정도이다. 립풀이 형성되어 있다.
- D지역 남쪽에는 石筍群이 발달하고 있는데, 그 위쪽에 길이 1.5m의 커튼종유석도 발달하고 있다. 석순은 파손되어 있다.
- E地域으로 내려가는 垂直通路에는 석주가 위치하고 있는데, 석주의 높이는 2m에 달하며, 하단직경이 30cm이다.

(5) E地域 地形地物の 分布特性

- E地域은 D地域에서 경사 75° 로 하강하여 도달는 제3광장과 그 광장에서 남동쪽으로 뻗은 동굴지역이 포함된다.
- 한편으로는 제3광장에서 북동쪽으로 연결되는 통로를 경유하면, B지구에 도달할 수 있다. 이 통로의 바닥은 홍점토로 뒤덮혀 있어서 매우 미끄럽다.
- 먼저 제3광장에 발달하고 있는 지형지물을 살펴보면, D지구에서 수직으로 통하는 통로상에는 流石, 커튼鍾乳石, 石筍이 발달하고 있다.
- 특히 石筍은 벽면에 형성되어 있는데, 방해석으로 코팅되어 있다.
- 제3광장에는 석순, 종유석, 커튼종유석 등이 발달하고 있다. 石筍은 광장의 남쪽에 주로 발달하고 있으며, 그 규모는 높이 1m이하의 것들이며 하단 직경은 30cm 전후의 것이다.
- 천정의 鍾乳石은 길이 3m의 규모이다.
- 鍾乳管群도 발달하고 있는데, 그 길이는 약 10cm 정도의 것으로 현재 성장 중이다.
- 규모가 큰 지형지물로는 커튼종유석을 들 수 있는데, 그 규모는 2m-4m의 크기이다. 또한 천정에는 복합 벨홀이 형성되어 있다.

- B기구로 통하는 통로의 우측에는 길이 6m 정도의 流石이 발달하고 있다.
- 제3광장에서 남동쪽으로 뻗고 있는 동굴에는 지형지물의 분포가 다양하게 나타나고 있다. 鍾乳石, 石筍, 石柱, 流石, 베이컨, 벨홀등 동굴에서 흔히 볼 수 있는 지형지물이 분포하고 있다.
- 이 곳에 발달하고 있는 流石은 2m 전후이며, 대부분 방해석질로 코팅이 되어 있어서 경관도 화려하다.
- 베이컨은 50cm의 길이로 뻗어 있는데, 말단부분이 톱니모양으로 발달되어 있어서 특이한 경관을 형성하고 있다.
- 막장부에 발달하고 있는 베이컨은 길이 3m로 규모와 경관에 있어서 뛰어난다.
- 입구부에 형성되어 있는 벨홀의 직경은 40cm이고, 石灰華段丘의 크기는 70cm × 20cm 정도이다.

3. 동굴지형의 특성

- 동정굴의 지형 및 지형지물의 분포 특성을 정리한다면 다음과 같다.
- (1) 동정굴은 성인상 石灰洞窟이며, 형태는 水平窟에 속한다.
 - (2) 동굴내부에는 2개의 水中洞窟로 연결되어 있는데, 이 북쪽 水中洞窟에서 동굴입구의 水中洞窟 방향으로 물이 흘러 내리고 있다.
 - (3) 동굴내부는 크게 3개의 광장을 통하여 연결되어 있는데, 洞窟入口部の 제1광장에서 제2광장과 제3광장을 시계 반대방향으로 선회하여 제1광장으로 돌아오는 통로로 연결되어 있다.
 - (4) 地形地物은 주로 제1광장의 남동쪽에 발달하는 동굴에 분포하고 있으며, 제1광장과 동굴 입구부분은 그 발달이 미약하다.
 - (5) 2차 생성물의 특색은 주로 流石, 石筍, 커튼 鍾乳石이 주종을 이루어 발달하고 있으며, 洞窟 천정에는 벨홀의 발달이 곳곳에서 찾아볼 수 있다.
 - (6) 景觀的인 면에서는 커튼종유와 유석, 베이컨등이 방해석으로 코팅되어 있어

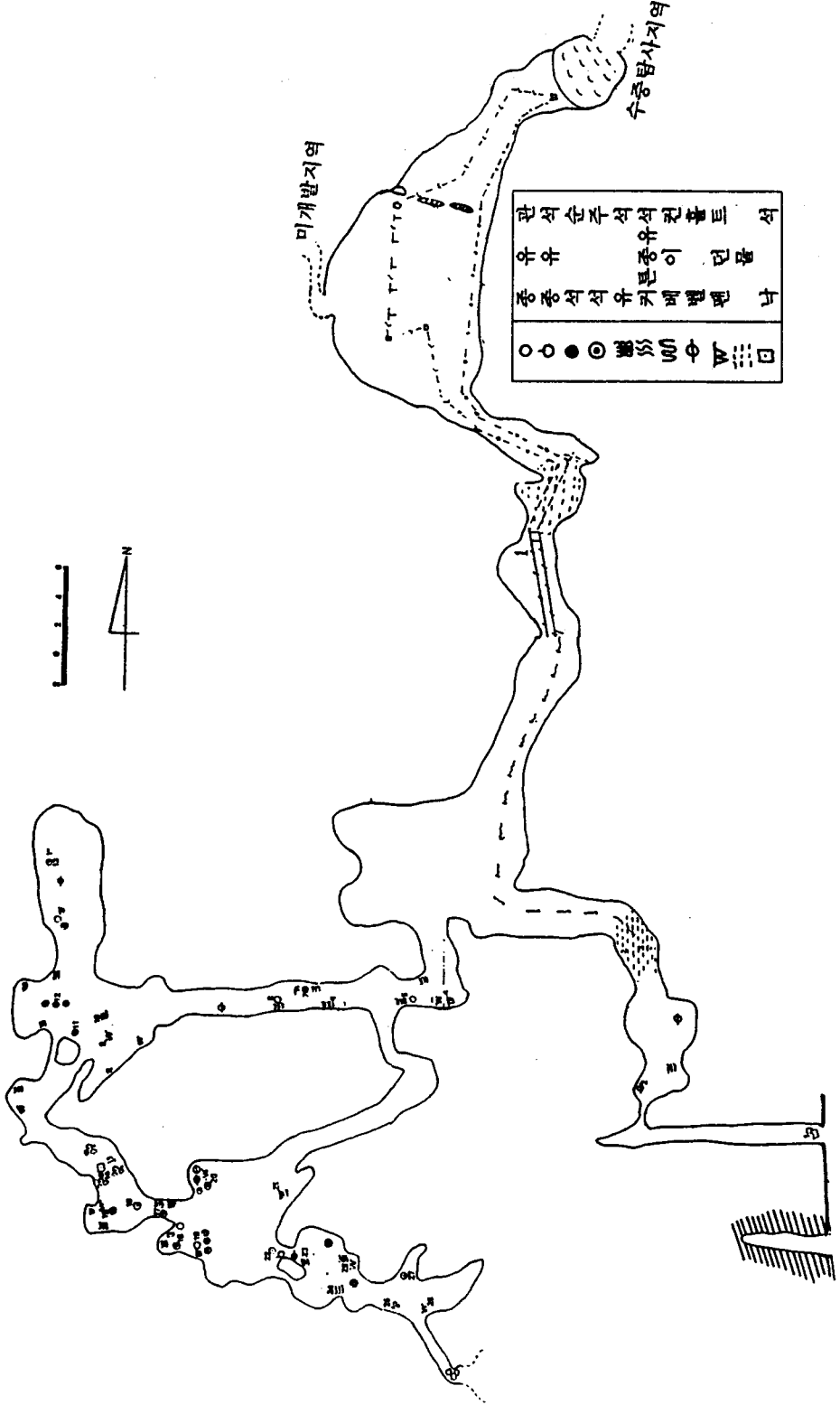
서 화려한 경관을 유지하고 있다.

(7) 동굴바닥에는 홍점토에 의한 진흙으로 구성되어 있어서 바닥이 미끄럽다.

(8) 종유관이 동굴 내부 깊은 곳에서 성장하고 있는 것으로 보아 아직 성장 중인 동굴이라고 할 수 있다.

(9) 落石의 정도는 그다지 심하지 않다.

동정굴 지형 개관도



VI. 洞窟의 水質

● 본 지역의 시료의 채수와 현지답사는 1991년 9월 16일 시행되었다. 수질분석을 위한 시료의 채취지점은 동굴입구로부터 50m 내부의 지점(YA1)과 40m 지점(YA2), 그리고 인접한 하천(YR)의 3개이다.

● 본 동굴은 평창강 주변의 하식에 상에 형성된 것으로 하천으로부터 7m 정도 위에 입구를 형성하고 있으며, 그 호수의 수위는 하천의 수위와 일치되는 것으로 측정되었다.

● 따라서 동굴에 존재하는 물은 하천과 밀접한 관계를 갖고 있을 것으로 사려된다.

● 본 지역의 시료에 대해서 시행된 수질분석항목은 아래의 표와 같다.

● 아래의 분석항목 중, 수온, 전기전도도, pH, RpH와 중탄산이온(HCO_3^-)은 알카리 소비량 측정법에 의해서 구했으며, 총경도, 칼슘이온(Ca^{+2}), 마그네슘이온(Mg^{+2})은 EDTA법, 염소이온농도(Cl^-)는 질산 제2수은법에 의해서 측정되었다. 그 외의 항목들은 ICP에 의해서 분석되었다.

● 표는 다음과 같다.

● 표 4-1에서 보면, 수온은 동굴내부인 YA1과 YA2에서 각각 16.1°C 와 17.2°C 를 나타내고 있으며, 하천(YR)의 수온은 20.1°C 이다. 동굴내부의 온도는 일반적인 지하수의 수온조사시에 확인될 수 있는 심층지하수와 유사한 온도를 나타내고 있음을 알 수 있지만, 동굴입구에 가까운 YA2의 수온은 하천의 영향을 받아 다소 높은 온도를 나타내고 있다.

● 따라서 수온을 기준으로 할 때, 동굴내부의 물은 상당히 두꺼운 지층을 통과해서 출현하고 있는 것이거나, 상대적으로 매우 얇은 층을 통과하는 지중수일 가능성이 있지만, 동굴이 형성되고 있는 지역의 배후에 높은 고도의 산들이 형성되고 있고, 동굴내부에 많은 량의 물이 존재하며, 석회암지역의 특성을

고려할 때, 전자인 심층지하수일 가능성이 높다.

- 동굴에 인접한 평창강(20.1°C)에서의 높은 온도는 동굴외부의 대기온도(측정 당시 23.5°C)와의 접촉에 의한 것으로 생각 된다.

- pH는 YA1이 7.8로 가장 높으며, YA2와 평창강(YR)에서는 거의 동일한 7.4와 7.3으로 모두 알칼리성을 나타내지만, 이 중 YA1의 높은 값은 석회암의 용식에 의한 영향으로 평가된다.

- 또한 YA1의 RpH와 pH의 차이는 0.3으로 YA2와 YR의 0.2에 비해서 약간 높은 값을 나타내고 있어, 이는 물이 지층을 통과하는 동안에 함유하게 된 중탄산 이온(HCO_3) 함량의 차이에 의해서 발생된 현상으로 YA1은 YA2와 YR에 비해서 두꺼운 지층을 통과하여 유출된 물로 보여진다.

- 중탄산이온 함량의 차이를 전기전도와 비교한다면, 본 지역의 시료들이 포함하고 있는 음이온의 대부분은 중탄산이온의 량이라는 것을 알 수 있으며, 이는 상대적으로 낮은 염소이온농도로도 설명되어질 수 있다.

- 또한 낮은 염소이온 농도는 본 지역이 세척용으로 사용된 생활용수 및 공업용수의 영향을 매우 적게 받고 있다는 것을 알 수 있다.

- 총경도는 매우 높은 값을 나타내고 있어 석회암 지질구조의 영향을 강하게 받고 있음을 알 수 있으며, 칼슘이온과 마그네슘이온에 관한 분석결과를 살펴보면, 본 지역의 석회암은 상대적으로 마그네슘의 함량이 많은 돌로마이트일 가능성이 높은 것으로 인정된다.

- 남한강의 상대적으로 낮은 농도는 이 지역의 상류부에 부존하는 석회암 이외의 지질구조로 배출된 물과 강수의 영향에 의한 것으로 판단된다.

- 위의 항목들 이외의 알칼리토금속 이온과 금속이온들의 함량은 매우 적은 상태이다.

- 망간(Mn), 아연(Zn), 납(Pb), 수은(Hg)과 나트륨(Na)은 검출되지 않고 있으며, 철(Fe)는 미량으로 검출되고 있다.

● 그러나, 물에 용존되어 있는 상태에서 동식물에 치명적인 영향을 미칠 수 있는 알루미늄(Al)은 현재로는 소량 검출되고 있지만, 알루미늄의 특성이 pH3 이하와 pH9 이상에서 쉽게 용해될 수 있다는 점을 고려한다면, 알카리성을 나타내는 석회암지역에는 물이 갈수기에는 상대적으로 높은 pH 값을 나타낼 수 있으며, 따라서 높은 알루미늄 함량을 나타낼 수 있을 것으로 보여진다.

● 이상의 결과를 종합하여 볼 때, 본 지역의 물은 알카리성을 나타내며, 비교적 인위적인 영향을 적게 받고 있다는 것을 알 수 있다.

● 또한 본 지역의 물의 음용수로서의 타당성은 총경도가 음용수 수질기준(300mg/l) 보다 낮기는 하지만, 현재가 우기임을 고려한다면 비교적 높은 편이며, 알루미늄의 농도가 높아질 가능성이 있어, 적절하지 못한 것으로 판단된다.

● 음료수로서 이용할 때에는 세심한 주의가 요청된다.

표 4-1 동정글내부와 인접하천의 수질분석표

YA1 (동굴입구로 부터 50m 저점)		YA2 (동굴입구로 부터 20m 저점)		YR (동굴에 인접한 하천)	
항 목	측정치	항 목	측정치	항 목	측정치
수온	16.1°C	수온	17.2°C	수온	20.1°C
pH	7.8	pH	7.4	pH	7.3
RpH	8.1	RpH	7.6	RpH	7.4
전기전도도	266cm/sec	전기전도도	184cm/sec	전기전도도	160cm/sec
총경도	198mg/l	총경도	102mg/l	총경도	97mg/l
Ca	57.3mg/l	Ca	19.5mg/l	Ca	16.7mg/l
Mg	140.7mg/l	Mg	82.5mg/l	Mg	80.3mg/l
Cl	6.2mg/l	Cl	4.3mg/l	Cl	4.1mg/l
HCO ₃	182.6mg/l	HCO ₃	76.2mg/l	HCO ₃	63.6mg/l
Fe	0.4mg/l	Fe	0.2mg/l	Fe	0.1mg/l
Na	ND	Na	ND	Na	ND
Al	ND	Al	0.3mg/l	Al	0.2mg/l
Mn	ND	Mn	ND	Mn	ND
Zn	ND	Zn	ND	Zn	ND
Hg	ND	Hg	ND	Hg	ND
Pb	ND	Pb	ND	Pb	ND

Ⅵ. 洞窟의 氣象

1. 일반적인 기상 특성

● 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.

● 동굴은 강수 현상과도 차단되어 있으므로 내부의 습기량은 주로 천정이나 벽면으로부터 유입되는 주변의 지하수에 의해 결정된다. 동굴 내부의 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 느리게 이동하면서 동굴에 영향을 미치고 있어서, 내부의 습도는 90% 정도의 높은 값을 나타내며, 지표면의 건기와 우기에 따른 습도의 연변화는 10% 정도로 거의 일정하게 유지되고 있다.

● 석회동굴에서 관측된 자료를 보면 입구 부근에서는 88-90%, 입구에서 500m 정도 깊이 들어가면 95-98%의 높은 습도를 나타낸다(표 1).

표 1 석회동굴의 기온과 습도 분포

(기온 : °C, 습도 : %)

동굴명	동정굴		성류굴		고씨굴		고수굴		용담굴	
	기온	습도	기온	습도	기온	습도	기온	습도	기온	습도
100	13.5	88	13.2	93	13.5	88	13.7	87	13.0	86
200					13.5	89			14.7	94
300	12.8	89	13.3	97	14.0	95	14.2	98	14.7	94
500					14.0	97				
600			14.0	98	14.0	97	14.2	98		
700					14.0	98				

자료 : 홍시환(1986)

- 일반적으로 동굴 내부의 기온 특징은 일변화와 연변화가 거의 나타나지 않는다. 우리나라와 같은 온대기후지역에 분포하고 있는 동굴의 경우는 여름철이 평균 16°C 정도, 겨울에는 14°C 정도로 알려져 있다.
- 우리나라 동굴에서 관측한 자료에 의하면, 석회동굴은 입구에서 300m 이상 진입한 지점에서 12-15°C이다.
- 동굴의 입구 부근에서는 주변 대기와의 열교환이 이루어지므로 외부와 거의 비슷한 기온의 일변화와 연변화가 나타난다.
- 그러므로 입구 부근에서는 기온과 벽 온도와 차이가 뚜렷하다. 그러나 점차 동굴 안으로 진입하면서 벽의 온도와 내부의 기온이 거의 비슷하게 된다.
- 동굴의 깊은 곳에서는 열교환이 기류의 이동에 의해서 보다는 전도에 의해서 이루어지므로 동굴 벽의 온도가 내부의 기온을 결정하는 주요 인자로 작용한다.
- 열수지면에서 보면 지하 1m 정도부터는 수평적인 열교환량은 0에 가까우므로 거의 일정한 온도를 나타낸다.
- 내부에서도 전도를 통하여 가해지는 열량과 다른 곳으로 전도되는 양이 거

의 균형을 이루고 있으므로, 전도에 의한 열교환이 거의 없는 상태가 되어 기온의 일변화는 매우 작다.

- 기존의 관측 결과에 의하면 동굴 외부에서의 일교차가 10°C 정도이면 동굴 내부에서는 1°C 정도의 일교차가 나타난다고 한다. 동굴의 기온은 위치하는 지점의 위도, 해발고도의 영향도 받는다.

- 내부의 수온은 분포하는 지역에 따라 약간의 차이를 보이지만, 대체로 $12-16^{\circ}\text{C}$ 이다. 계절별로는 여름이 겨울보다 $2-3^{\circ}\text{C}$ 높게 나타나며 입구에서 멀리 떨어질 수록 수온의 계절 변화는 적게 나타난다.

- 내부의 기류는 동굴의 규모가 작은 경우는 외부와의 교환되는 기류에 의해 영향을 받고 있다. 이러한 기류의 이동은 계절에 따라서도 달라지는데, 겨울의 경우 주야간 모두 외부의 기온이 내부보다 낮으므로 외부의 공기밀도가 높게 된다.

- 그러므로 겨울철의 기류는 항상 외부에서 동굴 내부로 유입된다. 여름의 경우는 주간과 야간의 변화에 따라 기류의 이동도 달라진다.

- 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.

- 내부의 기상조건은 동굴의 2차 생성물의 형성에는 물론 생물상의 존재 및 그 분포 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.

2. 氣象 特性

- 관측 자료의 부족으로 동정 洞窟의 기상 특성을 계량적으로 밝히기는 현시점에서는 어려운 일이나 동굴의 기상은 上述한 바와 같이 년중 거의 변화하지 않으므로 短期間의 관측결과로 일반적인 기상 특성을 추정할 수 있다.
- 그리하여 1991년 10월 30일부터 11월 30일사이에 관측한 자료를 기초로 하여 기상 특성을 기술하고자 한다. 총3회 관측을 하였는데 그 결과는 대체로 일치하고 있다.
- 洞窟 内部의 平均氣溫은 16.2°C 이고 변화폭은 0.5°C 이다.
- 동굴 입구에서 바깥 쪽의 氣溫은 20°C 인데 동굴안쪽의 氣溫은 19°C 로 차이는 1°C 에 불과하다.
- 즉, 동굴의 입구부근은 상당히 외부 대기의 영향을 받고 있다고 볼 수 있다.
- 입구에서부터 10m정도 진입한 후 동굴이 우측으로 90° 이상으로 커브를 도는데, 이 지점에서 기온은 16.5°C 이며, 이후부터 계속 $16-16.5^{\circ}\text{C}$ 의 상태가 유지된다.
- 첫번째 광장까지만 16.5°C 이고, 대부분의 관측점에서 16°C 이다. 이와 같은 기온 분포는 다른 동굴들(高氏窟, 古藪窟, 蘆洞窟, 聖留窟, 용담굴 등)에서 관측한 결과보다는 $1-2^{\circ}\text{C}$ 정도 높다. 觀測時期가 초겨울이므로 동굴밖의 지표 부근에서는 대기가 이미 냉각되기 시작하는 기간임에도 이와 같이 기온이 높은 외부와의 열교환이 비교적 활발하다고 볼 수 있다.
- 내부의 濕度는 다른 동굴과 비슷하여 90-95%정도, 그리고 광장 이후의 지점부터는 습도가 높아져서 95%정도이다.
- 내부의 기류는 동굴 구조의 영향을 많이 받는데, 본 동굴은 구조가 비교적 복잡하고, 다층구조를 형성하고 있어서 기류의 이동은 거의 없을 것으로 판단된다.

Ⅲ. 洞窟의 生物

洞窟生物

● 동굴생물에 관한 연구는 地上生態系와 차단된 環境에서 生物들의 生理, 生態와 적응을 통한 種의 分化나, 遺傳, 進化등을 규명하며 地下生態系와 陸上生態系의 生物的 유연관계를 밝혀주는 중요한 분야로 인정된다.

● 洞窟內에는 環境에 적응된 種들만이 서식할 수 있고 이들 生態的 特性에 따라 세가지로 구분 할 수 있다. 환경 요인으로는 광도 습도 온도 영양공급원과 섭식장소 수중생물인경우 특히 수온 수량 영양원등이다.

①진동굴성 동물(眞洞窟性 動物 troglobites : Tb)

②호동굴성 동물(好洞窟性 動物 trogliphiles : Tp)

③외래성 동물(外來性 動物 troglonexenes : Tx)

● 진동굴성 동물은 대부분 암시야에서 서식하기 때문에 시각이 퇴화 되었다. 갑각류의 경우 체표면에 색소체가 분비되지 않아 백색이며 표피가 얇다. 활동성이 미약하고 날개가 퇴화되거나 없는 종들이 많다. 반면에 촉각이 발달하고 예모나 다리가 발달하여 감각기관의 보조기능을 하고 있다.

● 호동굴성 동물은 동굴내에서 번식하며 적응이 잘되어 정상적인 동굴생활을 하는 것 들이다. 진동굴성으로 변화 가능성이 있으며 이들의 서식습성이 洞窟內 환경조건과 부합되어 서식이 가능하다.

● 외래성 동물은 동굴내에 우연한 기회에 들어온 동물로서 동굴내에서 계속 서식하기 어려운 것들이다. 동굴내에 유입되 들어온 미입성(迷入性)과 동굴에서 서식하면서 외부에서 일정시간 활동하는 내객성(來客性)의 2가지로 구분된다.

1. 動物相

● 洞亭窟은 석회동굴로서 洞窟入口는 13°C였으며 내부의 심층 광장에서의 온도는 12°C였다. 입구의 지면은 진흙이 퇴적되어 있고 주변 벽면에는 이끼류가 서식하고 있다. 내부로 진입하면 벽면에 알락공뚝이가 군서하고 있으며 지하수

중에는 메기 동자개가 서식하고 있다. 이들 어류의 서식은 洞窟外部에 인접한 하천에서 유입된 것으로 판단된다. 수온은 4°C였다. 窟 심층부에 이르는 통에는 곳곳에 경사지와 벽면에 조형물들 잘 발달하였으며 정상부의 광장에서 입구에서와 마찬가지로 알락곰등이가 군서하고 있다. 대체로 동굴 입구나 출구 부근 에는 퇴적된 진흙이 많았다.

- Guano가 다소 퇴적되어 있는 주변에서 김띠노래기 등줄굴노래기가 서식하고 있었다. 박쥐가 서식하고 있으나 한때 입구를 폐쇄시켜 크게 감소된 상태로 판단된다.

- 洞亭窟의 특성은 洞窟内の 地下水流가 地表水와 연결되는 상태에서 外來性 生物이 다양하게 서식하는 것이며 이와 같은 예는 온달굴에서 대표적으로 나타나고 있다.

- 調査된 動物들을 生態적으로 구분해 보면 眞洞窟性으로는 김띠노래기 등줄굴 노래기 2種이며 好洞窟性은 알락곰등이 1種 外來性은 박쥐, 메기, 동자개 3種 이었다.

表1 동정굴의 洞窟動物

김띠노래기	<i>Epanerchodus kimi</i> MURAKAMI et PAIK
등줄굴노래기	<i>Antrokoreana gracilipes</i> VERHOEFF
알락곰등이	<i>Diestrammena japonica</i> BLATLEY
관박쥐	<i>Rhinolophus ferrumequinum korai</i> KURODA

表2 동정窟内の 外來性 淡水魚類

메기	<i>Parasilurus asotus</i> L.
동자개	<i>Pseudobagrus</i> sp.

IX. 결 론

1. 요컨대 동정굴의 특성으로는 대형경사 광장굴이라고 하겠으며 그 동굴의 경관이 매우 화려하다는 점이다.

한편 이 동굴의 위치가 南韓江지류강변에 있는 하식애에 발달되고 있고 그 동굴의 밑 바닥으로 스며드는 남한강강물의 침투현상은 앞으로도 계속 외대성동굴 생물의 영향을 받게 될 것이다.

그러나 동굴자체의 동굴퇴적물들의 화려함과 다양성으로 그 동정굴의 학술적가치는 매우 크다고 하겠다.

〈참고 문헌〉

- 한국동굴내관 홍시환 1991 삼주출판사
한국의동굴 1990 대원사
한국의자연동굴 1987 금화사
군통계연구소 영월군 1991 영월군