

泉谷洞窟의 洞窟堆積物 研究分析

建國大 洪 顯 哲

1. 序論 - 地形概要

泉谷洞窟의 內部地形을 개관하면 이 洞窟은 中規模를 총연장 300m에 달하는 石原洞窟이다.

地表面에 산재하고 있는 들리네와 우발레에서 스며들어간 地表水가 地下洞窟을 이룩하면서 1차적으로 地層의 走向과 層序面에 따라 地下水流가 흘러나아간 水路가 그대로 洞窟通路로 되고 있다.

洞窟堆積物 즉 2차 生成物들의 발달과 成長은 洞窟內部에 들어가면서 널리 分布되고 있는데 각종각양의 洞窟의 2次生成物과 洞窟地形등등이 널리 산재하고 있는 洞窟堆積物의 展市場이라고 하겠다.

地表面에서 스며든 紅粘土의 濁流때문에 洞窟內部의 일부지역에서는 이 地下水流의 흙탕물 때문에 地形地物들이 오염되고 있어 대체로 붉은빛갈을 띄고 있는 동굴의 地形地物景觀을 이루고 있다.

대체로 洞窟은 西西南方向으로 뻗고 있는 線型의 洞窟를 대체로 單線型의 水平洞窟을 이루고 있다.

洞窟內部에는 계속적으로 흘러나아가고 있는 地下水流가 있으며 이 洞窟流들은 東流하여 마침내는 東海에 유입하게 된다.

洞窟內部에는 地表面에서 유입된 土砂 壤土들로 인하여, 洞窟壁面이나 바닥면에 퇴적되고 있어 완전한 石窟이라기보다는 土窟과 같은 인상을 주고 있는 洞窟이라고 보기쉬우나 역시 이 粘土들은 반입된 것이 洞窟內部를 코오팅피복한 것이라고 보아야 하겠다.

洞窟內部 곳곳에 大型 洞窟堆積物들이 散在하고 있으며 洞窟入口 부근보다도 內部地域으로 들어가면서 많이 散在分布하고 있다.

2. 洞窟의 成因과 形成過程

石灰洞窟은 石灰岩地域의 地中에서 酸이 方解石을 용해시킴으로써 形成된다. 이 泉谷洞窟은 石灰岩層과 그 연장에 해당하는 石灰岩部分地域으로 東西方向으로 뻗고 있는 丘陵地地下에 발달되고 있다.

泉谷洞窟의 形成은 이와같이 石灰岩의 化學的인 溶解作用으로 이루어진 것이다.

泉谷洞窟의 自然的位置가 우리나라 東海岸에 南北으로 뻗고 있는 太白山地의 東斜面에 해당하는 東西方向의 丘陵地에 있어 季節的영향을 많이 받을 수 있는 地形位置에 있어 集中降雨등의 降水의 偏重分布樣相을 띄우는 地域에 위치한다.

이 偏重된 降雨現象이 丘陵地 즉 泉谷洞窟을 배태하고 있는 丘陵地表面에 이른바 카르스트 地形을 발달시켜 이 중 돌리네凹地에 의한 地表水 吸引作用이 강하게 영향주게 하고 있다.

過渡한 集水 過量의 透水作用은 泉谷洞窟內에 土窟과 비슷한 濁度높은 地下水流(洞窟流)을 흐르게 하였다.

植物被覆이 약하고 겨우 針葉樹林 밖에 없는 이 泉谷洞窟의 地表面地殼은 地表水의 地下透水作用을 促進시켜서 泉谷洞窟로 하여금 地表氣象과 밀접한 相關性을 지니게 하였으므로 洞窟內부의 地下水流의 流量變差가 심대하게 나타나고 있다.

泉谷洞窟속에 透水集中되어 이루어진 洞窟流는 合水되어 東北方向으로 流出되며 마침내 東海海水에 合流된다.

洞窟內부는 항상 흘러내리고 있는 洞窟流때문에 多濕한 生態環境을 이루고 있어 洞窟의 2차生成物인 鍾乳石과 石筍 그리고 流石등등의 成長發達이 계속되고 있다.

3. 洞窟의 類型과 區分

洞窟은 成因上으로 보아 石原洞窟이며 그 規模로 보면 中規模洞窟에 속한다. 즉 이 地域은 洞窟을 이루고 있는 地表面들이 白色일 暗灰岩層으로 이루고 있고 地表面에 발달된 돌리네地點을 통하여 스며든 地表面水에 의한 石灰岩層의 溶解作用으로 地下에서 형성된 것이므로 石灰洞窟 즉 鍾乳窟이고 그 총 延長은 主窟, 支窟들 모두 합하여 약 300m에 달하고 있으므로 中規模洞窟이라 하겠다.

洞窟의 形態面에서 본다면 비록 느린 曲線型을 이루고 있다고는 하나 하나의 直線型으로 발달되고 있을 뿐만 아니라 支窟이 비교적 적은 單線型洞窟이고 더구나 커다란 傾斜가 없는 水平洞窟이라고 할 수 있다.

한편 이 泉谷洞窟은 地表面의 넓은 돌리네, 우발레지역에서 스며든 地表面水가 主因이 되어 地下洞窟을 발달시키고 있으므로 吸引型洞窟이라고 할 수 있다.

洞窟內部地域은 대체로 4개地域으로 크게 나뉜다. 즉 제1구역은 洞窟入口에서 들어스면서 볼 수 있는 傾斜와 落盤現象이 볼 수 있는 地域이다. 비교적 粘土質地面 傾斜와 洞窟壁面, 그리고 急한 地面의 洞窟바닥, 그밖에 곳곳에 산재하는 落盤, 落石의 現象을 볼 수 있는 區域이다. 박쥐의 서식은 볼 수 있으나 2차生成들은 매우 그 規模가 작은편이다. 제2區域은 迂迴支窟을 이루고 있는 區間으로 地下水流가 많이 흐르고 있으나 洞窟地形과 地物등의 발달이 미약한 區域이다. 水蝕作用에 의한 溶蝕地形은 곳곳에 산재하고 있는 區間이다. 제3區域은 비교적 넓은 洞窟通路空間을 지니고 있는 區間이다. 일반적인 洞窟의 2차生成物들의 발달이 잘되고 있는 區間으로 洞窟景觀이 풍부한 區間이다.

제4區域은 洞窟通路은 비좁은 곳이라고 하겠으나 마지막 洞窟空間은 느린 傾斜로 地表面에 가깝게 발달하고 있는 區間이다. 2차生成物 그밖에 景觀이 수려한 區間이다.

4. 洞窟속의 地形地物 分布

(1) 洞窟内部의 地區區分

泉谷洞窟은 그 구조상 水平洞窟에 속한다. 主窟을 따라 물이 흘러 내리고 있으며, 굴의 경사는 대부분 완만한 경사를 이루고 있다고 하겠다. 또한 동굴의 2차생성물의 분포는 주로 主窟을 따라 형성되어 있다.

본 報告書에서는 동굴내부의 地形地物을 상세하게 기술하기 위하여, 편의상 4개의 地區로 구분하였는데, 地區區分은 地形地物의 분포특성과 분포의 연속성을 고려하였다.

洞窟入口에서 부터 시작하여 광장을 지나 물의 흐름과 만나는 부분까지와 물의 흐름을 따라 내려가 水中洞窟로 연결되어지는 부분까지를 A地區, 물의 흐름을 따라 올라가며 上層部 가지굴이 연결되어지는 부분까지를 B地區, 물의 흐름을 거꾸로 거슬러 올라가면서 地形地物의 分布가 비교적 희박하게 나타나는 廣場을 경계로하여 C地區와 D地區로 구분하였다. 따라서 동굴입구로부터 동굴의 막장부에 이르는 순서로 A, B, C, D지구로 구분되어 있다(그림).

(2) 洞窟内部 地形地物의 地區別 分布와 特性

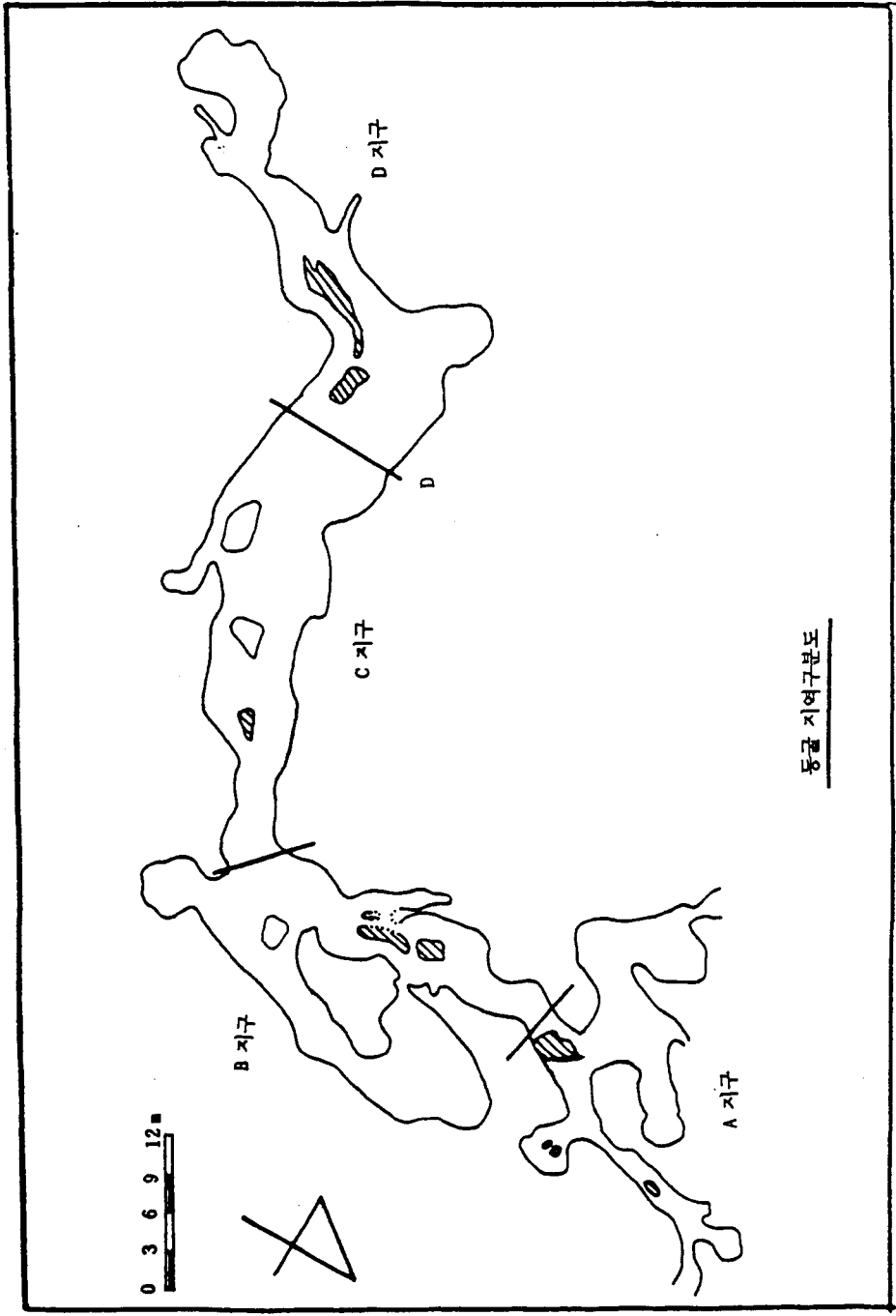
① A地區 地形地物 分布와 特性

A地區는 洞窟入口에 접하고 있는 地區로서 2개의 廣場部와 물의 흐름을 따라 연결되는 부분으로 구분할 수 있다.

동굴입구와 직접 연결되는 제1광장에는 특별한 지형지물의 분포는 거의 보이지 않는다. 특히 동굴바닥에 흔히 형성되는 石筍조차도 분포하고 있지 않다. 이것은 雨天時 동굴속에 흘러 들어오는 물과 흙에 의해 소멸되거나 落盤에 의해 파손된 것으로 보인다. 동굴 바닥은 낙반된 바위와 흙으로 덮여져 있다.

제1광장에 유일하게 분포하는 地形地物로는 커튼鍾乳石 1개가 분포하고 있는데, 길이 0.8m, 너비 0.3m의 규모이다.

제1광장에서 제2광장으로 올라가는 통로상에는 鍾乳石의 하단부에 꽃쟁반이



동국 지역구분도

부착되어 있는 특이한 地形地物이 위치한다. 정확한 學名은 없으나 2次元鍾乳石이라고 불리워 진다. 이것은 1次的으로 鍾乳石이 형성되고, 이어 水面의 높이가 鍾乳石의 하단부수면을 유지할 때 鍾乳石의 하단부에 꽃쟁반이 2次的으로 증식 부착되어 형성되는 것이다.

제2광장은 洞窟入口로부터 제1광장을 거쳐 좌측방향에 형성되어 있는데, 광장의 안쪽을 중심으로 地形地物이 분포되고 있다.

제2광장의 主要 地形地物로는 鍾乳石, 커튼종유석, 石柱, 天井溶蝕溝, 펜던트 등을 들 수 있다. 이곳에 분포하는 石柱의 규모는 대개 높이 1m-1.6m, 石柱의 하단둘레 0.25m-0.7m정도이다.

제2광장의 북서쪽 벽면에는 좁은 가지굴이 발달하고 있는데, 가지굴입구 바닥에 石灰華段丘가 형성되어 있다. 물은 전부 증발되어 있어 림풀은 형성되어 있지 않다.

제2광장의 天井溶蝕溝는 광장 안쪽에서 뻗어나와 가지굴을 따라 안쪽으로 뻗어 있다. 그 길이는 20m를 넘으며, 너비가 20cm 깊이 15cm의 것으로 국내 최대의 길이를 갖고 있다.

제2광장에서 동쪽으로 급한 경사를 따라 내려가면, 물흐름을 따라 형성된 폭1-3m 수심 1m 정도의 굴이 북쪽방향으로 뻗어있다. 굴의 막장부에는 水中洞窟로 연결되어 동굴의 남동부에서 흘러내리는 물이 이곳을 통하여 흘러 가난다. 이곳의 地形地物로는 流石을 중심으로 소규모적으로 발달하고 있다.

② B地區 地形地物 分布와 特性

B地區는 洞窟의 남쪽 C지구에서 A지구 방향으로 흘러내리는 물줄기를 따라 형성되어 있는 主窟부분과 主窟의 동쪽 상층부에 길게 뻗어 있는 가지굴로 이루어져 있다.

主窟의 북쪽(A지구 방향)에는 물의 흐름이 빠르고 동굴 바닥은 거의 진흙으로 덮혀 있어서 地形地物의 발달이 매우 미약하다. 또한 곳에 따라 낙반된

岩石이 바닥을 메우고 있다.

主窟의 북쪽天井에는石花가 발달하고 있다. 이것은霏石 성분의石花로 2-3개소 발달하고 있다. 그 규모에 있어서는 2-3cm 정도의 소규모의 것이다. 또한 천정부에는 대규모의 벨홀이 형성되고 있는데, 직경 1-1.5m, 깊이 30cm 정도의 것이다.

B地區 主窟의 中央部 東側에는 천정과 벽면에溶蝕溝의 발달이 보인다. 그러나 일반적인溶蝕溝와는 달리 그 형태가 오묘하다. 이溶蝕溝가 발달하고 있는規模는 2m×4m 정도의 범위에 걸쳐 넓게 발달하고 있으며, 각각의溶蝕溝는 거미줄처럼 연결되어 있고 또한 용식구의 깊이가 깊게 용식되어 있어 화려한 경관을 보이고 있다.

主窟의 남쪽부에는 비교적 다양한 2次生成物이 분포하고 있다. 발달된 지형 지물의 종류는 주로鍾乳石, 석순, 석주, 벨홀, 베이컨 등이다. 그 규모에 있어서도 비교적 크다.

주목할만한地形地物로서는 베이컨시이트를 들 수 있는데, 길이 1.5m 폭 30cm의 규모로 길게 뻗어있어 화려한 경관을 나타내고 있다.

上層部の 가지굴에는石柱와鍾乳石이 가지굴 입구와 막장부에 분포하고 있다. 가지굴 입구부에 발달하고 있는石柱는 높이 6m 둘레 1m 정도로 비교적 큰 규모라고 할 수 있다.

③ C地區 地形地物 分布와 特性

C地區는 B地區에서 연결되어 북동-남서 방향으로 뻗어있다. 主窟의 남동쪽 벽면을 따라 물이 흘러 내리고 있으며, 반대쪽에는 진흙의堆積物로 되어 있다.

地形地物의 分布는 크게 두부분으로 나누어져 분포하고 있다. 하나는 물이 흘러내려가는 부분에 해당되며, C地區의 북동부에 해당되며, 또 하나는 물이 흘러들어오는 부분에 해당되는 C地區의 남서부이다.

C지구의 北東部에는 流石을 중심으로 鍾乳石, 石筍, 石柱, 曲石, 커튼 鍾乳石 등 다양한 2차생성물이 분포하고 있다. 특히 流石은 2개소에 분포하고 있는데, 길이 2.5m 너비 2.0m 정도의 규모를 갖고 있으며, 경관 또한 화려하다.

C地區 북동부에 분포하는 地形地物 중 曲石이 2개소에 분포하고 있다. 이 曲石의 경우는 그 生成原因에 대하여 學界에서도 논란이 되어지고 있는 것으로, 진귀한 地形地物에 속한다. 이곳에 분포하는 曲石의 크기는 3cm~3cm로 鍾乳石에 붙어서 성장하고 있다.

그 밖의 地形地物로는 石柱가 여러곳에 발달되어 있는데, 가장 큰것의 규모는 높이 4m, 너비 80cm의 것이다. 길이 1.3m의 커튼종유석도 발달하고 있다.

C地區의 남서부에는 종유석, 석순, 석주, 석회화단구가 발달하고 있다. 가장 많은 발달을 보이는 것은 鍾乳石으로 대부분 길이 1.5m의 규모로 큰 것은 5m에 달하는 것도 있다.

C地區 남서부에는 약간 높은 丘陵地形을 형성하고 있는데, 이곳 천정에서는 길이 80cm정도의 커튼종유석이 발달되어 있으며, 그 하단부에는 30cm×30cm의 크기를 갖는 石灰華段丘가 발달하고 있다. 천정에서 떨어지고 있는 물방울에 의해서 립풀이 형성되어 있다.

④ D地區 地形地物 分布와 特性

D地區는 C地區과의 경계지역으로 부터 남쪽방향으로 뻗어 이 동굴의 막장 부까지를 포함한다.

분포하고 있는 지형지물의 종류는 다양하게 나타난다. 鍾乳石, 石筍, 石柱가 대부분이며, 규모가 큰 石灰華段丘, 베이컨, 커튼鍾乳石, 流石 등이 분포하고 있다.

D地區에 분포하고 있는 石筍의 규모는 대부분 1.0m~1.5m정도의 높이를 갖고 있으며, 하단 둘레는 약 20cm~30cm정도의 것으로 가늘고 긴 형태의 것이다.

큰鑛乳石은 2개 분포하고 있는데, 크기는 길이 1.5m~1.7m의 규모이다.

石灰華段丘는 물이 흐르는 부분의 물속에 위치하고 있는데, 전체 길이가 약 15m로 길게 늘어져 있다. 각각의 石灰華段丘의 립플의 크기는 다양한데, 20cm × 40cm정도의 것이 대부분이며, 립플 내부에는 동굴진주가 아직 마모가 전혀되어 있지 않은 자갈들이 뒤섞여 있다. 립스톤의 높이는 30cm~40cm의 정도가 대부분이다.

D지구에 발달되어 있는 流石은 길이 0.75m~1m정도이고, 폭은 30cm~50cm 정도이다.

5. 洞窟의 特性

泉谷洞窟은 그地理的位置가 東海市街地中央部に 占位하는 丘陵地에 배태되고 있어 그 位置價値가 매우 크다.

泉谷洞窟은 水平型 石灰洞窟로 單線型으로 뻗고있는 循環水帶洞窟이다.

泉谷洞窟은 그地質構造岩石의 地質年代는

泉谷洞窟은 偏重的 透水量의 侵蝕과 溶解作用으로 急進的인 洞窟堆積物이 成長과 粘土質汚濁現象을 이루고 있는 紅粘土로 코오팅된 洞窟堆積景觀을 이루는 洞窟이다.

· 地表水의 透水에 의한 계속적인 循環水帶에 生成된 洞窟이므로 洞窟生物로서는 外來性和 好洞窟性動物에 국한되고 있으며 眞洞窟性動物이 發見되지 않고 있다.

洞窟堆積物과 洞窟地形들은 洞窟地下流에 의한 溶蝕作用을 크게 받고 있으며 특히 地表水의 透水때에 반입된 粘土質의 堆積現象이 泉谷洞窟內的 곳곳에서 볼 수 있다.

泉谷洞窟은 크게 나누어 2개區域으로 구분되는데 入口로부터 初半에 해당하는 區間에는 地下水流에 의한 流入土砂로 洞窟內部가 土壤汚染된 이외에도 水蝕作用에 의한 各種 侵蝕現象과 溶蝕作用에 의한 洞窟地形이 많이 나타나고 있다. 다만 2次生成物의 分布는 적은 區間이다.

泉谷洞窟의 入口로부터의 初半地域은 地下水流가 총집합하여 東海岸海水에 合流되는 끝머리地點의 地下에 해당하고 있어 많은 支流가 발달되고 있어 이른바 迷路型的 洞窟型을 이루고 있다고 하겠으나 그 規模는 매우 단조하다.

泉谷洞窟의 第2區間인 中間地點에서 洞窟終點까지는 化學的溶蝕作用에 의한 2次生成物들이 많이 발달하고 있는 區間이다.

이 泉谷洞窟의 地下水流는 洞窟奧地에 透水되는 地表部에 돌리네 우발레 地形이 많이 있으므로 이들의 싱크홀로 流入되는 地表水가 일시적으로 透水되므로 單調한 洞窟通路가 발달되고 있어 계속 季節에 관계없는 流水量을 유지하고 있다.

6. 結論 - 洞窟의 學術的 價値

泉谷洞窟은 洞窟內部에 총 17종류에 달하는 洞窟의 2次生成物과 洞窟溶蝕地形을 산재시키고 있는 洞窟이다.

泉谷洞窟내에는 鈎和水帶에서 生成되는 溶蝕微形態뿐만 아니라 循環水帶에서 生成되는 溶蝕微形態의 地形地物들이 共存하고 있는 洞窟이다.

泉谷洞窟내에 있는 洞窟地形중에는 우리나라에서도 보기드문 天井溶蝕溝가 길게 발달되고 있는 것이 異色的이다.

泉谷洞窟의 內部景觀은 紅粘土에 의한 코오팅된 채 붉은빛의 흙색을 이루고 있는 것이 特色이다.

그리고 泉谷洞窟의 內部에는 곳곳에 天井에서 積적되어 성장한 石筍이 洞窟 바닥에 넓게 깔려 成長하고 있음을 보게되는바 이는 天井으로부터의 透水點滴現象이 활발하기 때문에 나타난 현상인 것이다.

泉谷洞窟은 上層地面에서는 洞窟堆積物이 많이 발달 분포되고 있고 洞窟바닥 부근의 上層地面에서는 地下水流에 의한 侵蝕地形이 잘 나타나고 있는 것이 特徵이다.

泉谷洞窟의 生物들은 그 대부분이 外來性生物이 주로되며 眞洞窟性生物은 循環水帶를 지나고 있는 洞窟이므로 발견되지 않는 것으로 본다.