

# 제주도 만장굴의 환경보전과 수질분석

사와 이사오

## 1. 동굴환경보전의 필요성

제주도는 한반도 남방 해상에 해당하는 120° 16'~126° 57'에 위치하는 화산섬이다. 이섬의 동북지방에 있는 만장굴은 북제주군 구좌읍 동금녕리에 위치하며 오늘날 화산동굴로는 세계 제5위에 해당하는 8,924m의 화산동굴(용암굴)이다.

실지로 이 만장굴을 중심으로 산위로 또는 산밑해안가고 뺨고 있는 같은 화산활동시기에 같은 용암류가 형성시킨 많은 동굴들(김녕사굴, 밭굴, 전굴 그밖에 개우셋굴, 덕천굴 등)을 포괄시킨 만장굴 동굴시스템(동굴계)로 따지면 실로 세계 제일가는 협재동굴시스템(11,749m) 다음가는 세계 제2의 화산동굴시스템(13,268m)으로 현재까지 국제적인 인정을 받고 있는 동굴군이다.

또한 만장굴은 해발 120m지점에 있으며 본동의 길이만도 5,164m, 상층부는 1,733m와 2,031m로 이분되고 있는 세계최대급의 대규모 동굴로 알려졌다.

이 만장굴의 지형적 특징으로서는 동굴의 상층동굴과 하층동굴이 상하 2층으로 겹쳐서 뺨고 있다는 사실이다. 대량의 용암이 흘러 내려왔기 때문에 이와같은 대규모 동굴 특히 상하층 계속된 동굴이 형성된 것이다.

특히 이 만장굴 상층의 하류부에는 대규모의 용암교가 있다. 3단으로 되는 이용암교는 세계에서 보기도 드문 동굴지물이다. 일부 훼손되고 있음을 볼 때 앞으로 이에 대한 환경보전대책이 요구된다고 본다.

한편 만장굴에는 하층부에 까지에 걸쳐 대소 21개에 달하는 용암구가 있어 이것도 세계기록이다. 이 용암구가 많은 것은 상류부와 말단부와의 지반의 고저차가 해발 125m와 80m밖에 안되고 있어 실지로 45m의 고저차이로 되고 있는 느린 경사이기 때문에 이와같은 많은 용암구가 동굴바닥에 남겨져 있다고 본다. 즉 이와같은 느린경사면을 용암류가 흘러내려가기 때문에 소용돌이 현상이 일어나고 이때에 흘러내려가는 속도가 느려지고 그 용암류도 얇아지게 되어 용암구를 이 부근에 잔류시켰다고 보여진다.

이밖에도 이 만장굴속에 세계 제일의 용암주(7.8m)가 있음도 세계적인 자랑거리이다. 요컨대 만장굴은 동굴의 규모도 크고 그 내부에 존재하는 화산동굴의 지형지물들이 세계적인 것만은 사실이다.

그런데 이와같은 세계적인 명물들이 녹색공해는 물론 낙반등의 현상으로 환경의 훼손, 파괴현상이 나타나고 있음은 매우 한탄스러운 일이라 하겠다. 수많은 관광객의 출입에 의한 동굴내부의 생태환경의 변화는 물론 지표면에서의 도로개설 기타의 갖가지 공사작업 등에 의한 이에 대한 보존조치가 시급히 요구되고 있다. 더구나 동굴내부의 밝은 조명시설과 많은 관광객들의 출입은 만장굴의 생태환경을 악화시키고 있는 것이다.

## 2. 동굴속의 수질 분석

동굴내부의 생태환경은 동굴내부의 온도, 습도, 특히 수분과 수질의 상태가 중요한 원이 되고 있다. 물론 지나친 밝은 조명이 동굴내부의 습도를 건화시키기도 하고 한편 이끼류같은 녹색공해를 자라게 하여 용암주나 석순 등의 화학적 분해작용에 주요한 원인을 제공하기도 한다.

실제로 동굴은 동굴내부의 습도, 온도, 그밖에도 지형지물을 구성하고 있는 암석의 성분배율 등이 동굴환경을 조성하고 있으나 이 발표에서는 특히 습도와 동굴생물의 서식환경에 영향을 주고 있는 수질을 분석과 결과를 주로 취급하기로 하였다.

이 수질분석을 위하여 이에 필요한 BOD와 COD의 상관성을 얻기 위하여 컴퓨터의 소프트웨어 프로그램을 개발한 결과 이들 동굴보존을 위하여 동굴 퇴적물의 오손원인 및 수질, 습도의 변화요인을 수치로 소개하는 바이다.

[표 1] 만장굴 용암석주 남쪽의 수질오탁분석치

(단위: mg/l)

항목	조례 분석치	수질오탁방지법 배수기준 (1997)	생활환경보전등에관한조례 (1994)
BOD	26.0	120(일간평균) 160(최대)	수역에 따라 변화
COD	1.52	120(일간평균) 160(최대)	수역에 따라 변화
Phnol류	0.001	5이하	수역에 따라 변화
Hexane 추출물질함유량	1.7	5(광유류) 30(동식물유류)	수역에 따라 변화
원자흡광법의 분석치			
Zn	0.2	5이하	수역에 따라 변화
Fe	0.5	10이하	
수소지수 PH	8.0	5.8-8.6	수역에 따라 변화