

原州 회옥窟의 自然環境에 關한 研究

김 병 우* · 박 종 범**

A Study on the natural environment of Hoe-ok cave in Wonju

Byoung-Woo Kim · Jong-Beom Park

Abstract : In order to accumulate the basic informations to assess the scientific and natural values of the Hoe-ok Cave located in Mountain Chi-ak, Seong-nam 2 ri, sin-rim myeon, the natural environments in the cave were investigated from November 2004 to June 2005. The results are as follows: The average temperature in the cave was 2.5℃ in the winter, 5.5℃ in the spring, 6.8℃ in the summer. The average humidity in the cave was 82.5% in the winter, 86.0% in the spring, 86.0 in the summer. this results show that the temperature was 10℃ lower, and the humidity was 4~10% lower than those in the Go-su Cave. Inside of the Heo-og Cave, the damages from the garbages and smoke stains by the reckless civilians are expanding. It is necessary to execute the research on the geological facts of the cave and the reassessment on its values in the natural history.

Keyword : natural environment, temperature, humidity, cave

국문초록 : 치악산에 위치한 신림면 성남2리에 있는 회옥 동굴 내부의 자연환경에 관해 2004년 11월부터 2005년 6월까지 현장조사, 연구를 통해 동굴생물의 서식환경을 위한 기초 자료를 확보하고자 본 연구를 시행하였으며, 다음과 같은 결과를 얻었다. 동굴 내 평균기온은 겨울철은 2.5℃, 봄철은 5.5℃, 여름철은 6.8℃이며, 평균습도는 각각 82.5%, 86.0%, 86.0% 로 조사되었다. 이러한 결과는 고수동굴에 비해 온도는 10℃, 습도는 4~10%정도 낮은 결과이다. 회옥굴 내부는 일반인의 무분별한 출입으로 생활쓰레기와 불에 그슬린 동굴 벽 등 훼손이 점점 더해져 가고 있다. 앞으로 지질학적인 가치평가를 더해 문화재적가치의 기준을 마련해야할 것이다.

주요어 : 자연환경, 온도, 습도, 동굴

I. 서론

우리나라에는 지금까지 약 1,000여개의 다양한 동굴이 있음이 확인되었고, 이들 중 석회암 동굴은 강원도 남부 지역과 경상북도, 충청북도 북부지역에 밀집되어 있으며 제주도를 비롯한 울릉도에는 화산동굴이 100여개 이상 분포하는 것으로 추정하고 있다(단양군 2002; 김 등 2004).

우리나라 최초의 동굴탐사 기록은 1958년 3월 경복사대 지질학과 학생 20여명이 경북 울진 성류굴에 들어가면서 시작된 것으로 알려지고 있다. 그 후 1961년 문화재 위원회의 조사를 거쳐

1963년에 천연기념물로 지정되었으며, 우리나라의 동굴이 사람들의 관심을 끌게 된 계기는 1965년 삼척 대이리 동굴군의 조사결과가 보도됨으로서 비롯되었다. 이어서 1966년 최초의 동굴종합학술조사가 이루어졌고, 한국동굴협회, 동국대학교 동굴탐험연구회, 건국대학교 한국동굴학회, 한국동굴환경학회, 강원도내 한국동굴연구소 등 동굴관련 단체의 활동과 연구가 전국적으로 이어져 오고 있다(환경부 2002).

현재 천연기념물로 지정된 동굴 및 동굴지대는 13건으로 1962년 12월 3일 제주도 김녕굴 및

* 상지대학교 생명과학과 교수 etlkim@hanmail.net

** 상지대학교 대학원

만장굴이 천연기념물 98호로 최초로 지정되었고, 울진의 성류굴(1963), 삼척의 대이리 동굴지대(1966), 영월의 고씨굴(1969) 단양군의 고수동굴(1976), 온달굴(1979), 노동굴(1979), 제주도의 당처물동굴(1996) 등 13건이 지정된 바 있다. 이들 중 백룡굴 등 5건을 제외한 고수동굴, 온달굴, 노동굴, 만장굴, 성류굴, 환선굴 등은 부분적으로 공개하여 9개의 개방동굴이 있다. 용담굴, 비룡굴, 용연굴 등 市道 지정기념물 21건 중 단양 천동굴, 정선 화암굴, 태백 용연굴은 부분적으로 공개된 관광동굴이며, 기타 비 지정 일반동굴로서는 동해시 천곡굴이 유일한 관광동굴이다. 현재 우리나라는 천연기념물 중 9개, 市道 기념물 중 3개, 일반동굴 1개로서 총 13개 동굴이 공개되어 있으며 나머지 지정된 26개 동굴을 제외한 대부분의 동굴은 방치되어 있거나 관리가 미흡한 상태로 되어있다(김 2002).

1999년에는 영월댐 건설을 위한 조사의 일환으로 동강유역에 분포하는 천연동굴의 조사가 시행되었다(우 1996; 우 1997; 우 등 1999). 또한 1999년과 2004년에는 제주시와 문화재청에 의해 제주시 일원의 용암동굴 분포와 규모가 보고되었다(손 등 1999, 2004). 2001년에는 원주지방환경관리청이 동강일대의 동굴분포를 재조사하여 그 보호방안을 제시하였다(우 등 2001). 2001년에는 영월군이 영월군 내에 분포하는 64개의 천연동굴에 대한 분포조사를 시행하였으나 학계에서는 영월군 내에 분포하는 천연동굴을 200개 이상으로 추정하고 있어 그 자료는 매우 부족한 실정이다.

본 연구는 그동안 연구된바 없는 원주 신림산지에 위치하는 천연동굴인 회옥 동굴 내부의 자연환경을 평가할 수 있는 기초 자료를 확보하기 위하여 연구를 수행하게 되었다.

II. 조사방법

1. 위치 및 현황

회옥굴은 치악산국립공원내 신림면 성남리에 있는 석회동굴이다. 치악산국립공원은 우리 국토의 등줄기인 태백산맥의 허리에서 남쪽으로 내리닫는 차령산맥 남쪽 끝에 자리잡고 있다. 식생은 성황림(城隍林 : 천연기념물 제93호)을 비롯해 잣나무·들참나무·대나무·피나무·가래나무·층층나무·들매나무·느릅나무·소나무 등이 울창하며, 파랑새·호반새·딱따구리·피꼬리 등 희귀조류와 동물들이 서식하고 있다. 회옥굴이 자리한 신림면 성남리는 치악산 국립공원에 속해 있어 산수가 수려하며 상원사, 성황림 등 유적과 전설을 많이 간직한 곳이다. 성황림은 고산식물에서부터 야산식물에 이르기까지 각종 초식물이 서식하고 있어, 1962년 12월 3일 천연기념물 제93호로 지정되어 보호 관리하고 있다. 근간에는 많은 초식물이 점차 멸종되어 가고 있어 1990년 8월에 보호철망을 설치하고 외부인의 출입을 통제하고 있다.

행정상으로는 원주시 신림면 성남리에 위치하고, 경위도상으로는 E128°05', N37°16' 지점에 위치한 석회동굴이다. 또한 자연적인 위치에서 보면 중앙고속도로 신림 요금소 오른쪽 주천방향으로 1Km정도 가면 삼거리가 나오며, 그곳에서 좌회전하면 치악산국립공원내 상원사 가는 길이 나오고, 삼거리에서 상원사 방향으로 2.5Km정도에 이르면 오른쪽에 천연기념물 제93호로 지정된 성황림이 나타나며, 이곳에서 1.8Km를 더 가면 오른쪽에 제2가나안농군학교 지도자 교육원을 알리는 푯말이 눈에 띈다. 여기서 회골길을 따라 700m정도 올라가면 해발500m 숲속에 자리한 가나안지도자 교육원이 나타난다. 가나안지도자 교육원 앞에는 산에서 내려오

이 자료를 통해 동계, 춘계, 초여름의 동굴환경으로 구분 지어 동굴환경을 분석하였다.

온습도 측정은 Humidity temperature meter(DTM-321: Dual Input)를 사용하였다.

4. 조사지점

회옥굴은 주동굴의 길이가 빛의 한계 지점부터 막장 끝까지의 길이가 약 40m 정도 되는 작은 굴로서 빛의 한계 지점에서 수직터 까지를 입구부로, 수직터에서 석주까지는 중앙부로, 석주에서 막장까지는 심층부로 구분하여 조사지점을 설정하였고 동굴 내의 지면, 벽면, 천정, 공간에서 활동중이거나 서식하고 있는 생물들을 조사했으며, 빛의 영향을 간접적으로 받고 있는 H-Post 지점인 주동굴 입구부터 빛의 한계 지점 지역과 동굴 광장 낙반 지역도 조사했다.

·Site 1: 입구부(빛의 한계~수직 터)

·Site 2: 중앙부(수직 터~석주)

·Site 3: 심층부(석주~막장)

·그외:

1. H-Post : 주동굴 입구~빛의 한계

2. EP : 동굴 입구 광장 안쪽 낙반지역

III. 연구사

동굴은 형성과정과 동굴을 포함하고 있는 주변의 암석에 따라 석회동굴, 용암동굴, 해식동굴, 사암동굴, 석고동굴, 암염동굴, 얼음동굴, 기타동굴로 구분한다.

석회동굴의 형성과정을 보면, 물이 지하로 스며드는 과정 속에서 동식물로부터 발생하는 이산화탄소를 녹여 탄산이 되고, 이 탄산을 함유한

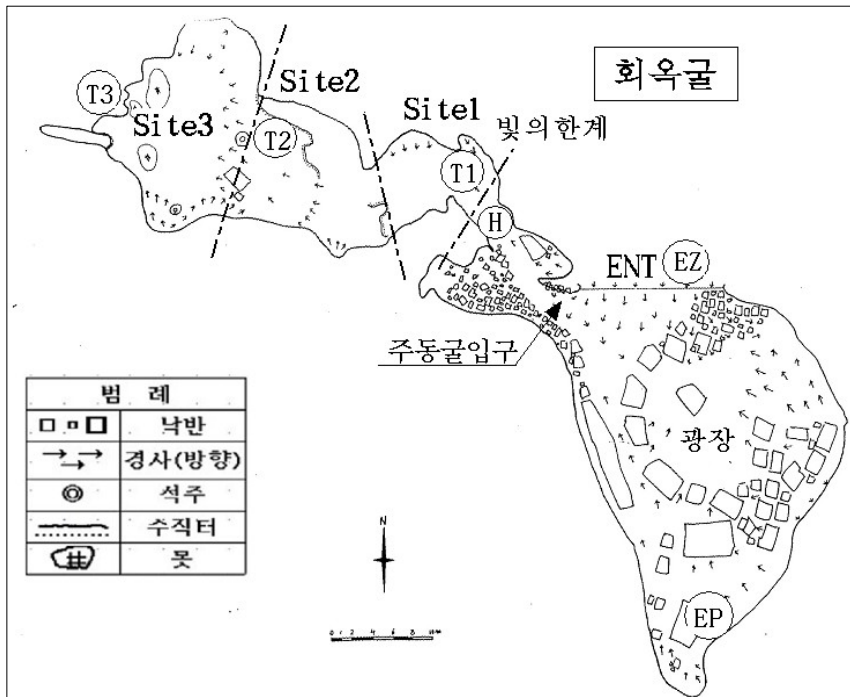


Fig 2. The study sites in Hoe-ok cave
 T1~T3, EZ, EP : Temperature check point
 EZ : Entrance Zone, EP : End of the Passage

물은 지하의 갈라진 틈을 따라 서서히 스며들면서 석회암을 녹이고, 이것이 확대되어 동굴이 형성된다.

또한 동굴 내 지하수의 흐름, 벽면의 붕괴 등으로 동공은 확장되고 더욱 복잡한 지형을 만들게 되며, 탄산칼슘의 침전으로 2차 생성물이 만들어진다.

석회동굴 내 2차 생성물로는 종유관, 종유석, 석순, 석주, 커튼, 동굴진주, 베이컨시트, 유석, 석회화단구, 부유칼사이트, 동굴산호, 동굴판, 월유, 곡석, 석화, 문 밀크, 동굴풍선 등이 있다(우 2002).

동굴 내부의 기상은 동굴 소재지의 위도, 표고, 지표에서부터의 깊이 및 계절과 동굴의 크기, 형태, 그리고 동굴 입구의 수에 따라서 다르게 나타난다(김 1994).

동굴은 일년내내 햇빛의 투사가 없고 대기가 안정된 경우가 많아 온도 변화가 거의 없는 것이 특징이다. 즉, 동굴 속의 대기는 그 이동이 매우 느려서 동굴입구에서는 외부의 온도와 동굴 내의 온도가 크게 달라지지만 굴 안으로 수십여 m만 들어가면 대기온도는 일정한 온도를 유지하게 된다. 지표에서 일교차는 그 열이 석회암층의 표면에서 지하동굴에 이르기까지 반감되어 지하 1m 이상 되는 곳에서는 1°C 미만으로 약화된다(홍과 김 1990).

동굴내부의 일반적인 환경적 특징을 살펴보면 첫째, 동굴내부의 깊숙한 곳에는 햇빛이 비치지 않기 때문에 식물이 자랄 수 없다는 것이다(김 1996; 최 2005). 다만 입구에서 햇빛의 영향이 직접 미치는 구간에는 이끼류나 양치식물이 자라기도 한다. 둘째, 동굴내부에서는 생산자가 없기 때문에 동굴생물들의 주된 먹이가 외부로부터 유입되어야 한다. 이처럼 먹이가 부족하기 때문에 많은 에너지를 필요로 하는 큰 동물

들은 살 수가 없다. 셋째, 동굴의 대기는 기압과 이산화탄소의 양이 변하는 것 외에는 동굴 깊은 곳의 온도는 거의 변하지 않는다. 하지만 입구의 크기와 위치, 방향, 동굴내부 공동의 크기와 구조, 동굴이 형성되어 있는 암석의 구조와 성질에 따라 외부 환경이 동굴 내부에 미치는 범위가 달라지며 이 범위를 지나친 동굴 내부만 연중 거의 일정한 온도와 습도를 유지한다(김 1989; 최 2005).

지구상에 생명체가 나타난 시기는 아주 오래된 암석 속에서의 생명체의 흔적을 통해서 약 35억년 이라는 것이 밝혀졌다. 지구상에 생명체가 나타난 이래 생물들은 다양한 환경 속에서 나름대로 진화를 하며 적응해왔다.

이들은 동굴에 적응하여 진동굴성으로 진화해 가는 단계에 있으며 눈이 있더라도 기능이 없거나 퇴화되어 가는 과정에 있다. 몸의 색소도 남아있는 경우가 많은데 생리적인 면에서는 동굴에 거의 적응되어 있다. 방패소경거미, 알락굽 등이, 굴굽 등이, 장님굴가시톡토기, 플라나리아, 두더지거미, 모산굴뚝거미, 굴호랑거미, 물벌레 등이 이에 속한다(이 1978; 최 2005; 백 1971).

외래성 동물(Trogloxenes:Tx)은 평소에는 동굴 밖에서 살던 것이 우연한 기회에 동굴 안으로 침입한 것으로 동굴내에서는 계속 서식하기 어려운 것들이다. 전체 동굴 생물의 약 60% 정도를 차지하며, 동굴 속에 유입되어 들어온 미입성(泥入性)은 수직 구조의 동굴에서 많이 보는데, 동굴 환경이 이들이 살아가는데 불리하고 먹이가 부족하여 결국 죽어 이들의 사체는 동굴생물에게 훌륭한 먹이의 기회가 되며, 동굴에서 서식하면서 외부에서 일정기간 활동하는 내객성(來客性)은 동굴 밖에서 얻은 먹이를 통해 외부에 에너지를 배설물로 변화시켜 동굴 내부로 옮겨주는 중요한 역할을 한다. 긴넓적다리삼당노래기,

산유령거미, 말꼬마거미, 관박쥐, 줄까마귀밤나방, 물결자나방, 돌좁 등이 여기에 속한다(김 1996; 오 1985; 최 2005).

동굴 내에서 서식하는 동굴생물(Cavernicoles)을 크게 2가지, 동굴육상생물(Edaphobite)과 동굴수생생물(Phreatobites)로 나누기도 하지만 일반적으로 생태학적 분류에 의거한 진동굴성, 호동굴성, 외래성으로 구분하는 Barr(1968)의 방법을 따르고 있다(김 등 2004).

IV. 결과 및 고찰

1. 동굴환경

동굴환경은 매월 2회씩 조사하여 데이터를 수집했으며, 자료를 평균하여 그 달의 평균온도와 평균습도로 정하였고, 동굴 입구부와 입구부쪽 광장 끝 지점은 빛이 비치는 곳으로 진정한 동굴 환경으로 볼 수 없어 기온만 측정하기로 하였다. 또한 계절 분류로 동계는 1-2월 자료를, 춘

Table 1. The average temperature and humidity of the study sites
T1~T3, EZ, EP : Temperature check point
EZ : Entrance Zone, EP : End of the Passage

Month	Average Temperature(°C)			Average Humidity(%)			Average Temperature(°C)	
	T1	T2	T3	T1	T2	T3	EZ	EP
Jan.	0	3.5	4	81	83	84	-1.5	-2.5
Feb.	2	3	3	82	82	82	-7.5	-4
Mar.	3	3.5	4.5	82	90	88	-1	0.5
Apr.	5.5	6	6.5	84	85	86	9	6
May	6.5	6.5	7.5	86	86	87	12	7
Jun.	6.5	7	7	86	86	86	11	6.2

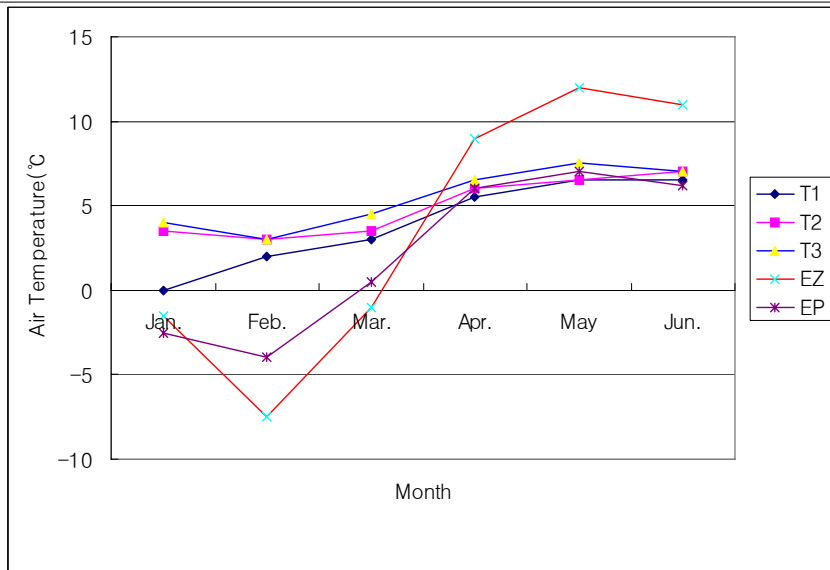


Fig 3. The temperature of the studied sites

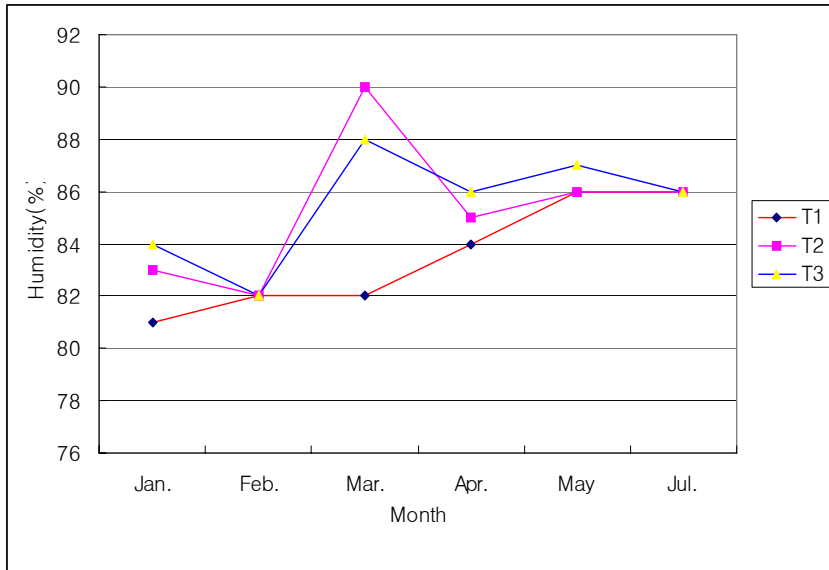


Fig 4. The humidity of the studied sites

Table 2. The average temperature and humidity of the seasons

Season	Average Temperature(°C)			Average Humidity(%)			Average Temperature(°C)	
	T1	T2	T3	T1	T2	T3	EZ	EP
Winter (1-2)	1.0	3.2	3.5	81.5	82.5	83.0	-4.5	-3.3
Spring (3-5)	5.0	5.3	6.3	84.0	87.3	87.0	7.3	4.5
Summer (6-7)	6.5	7.0	7.0	86.0	86.0	86.0	11.0	6.2

계는 3-5월, 하계는 6월로 구분 지어 분석하였다. Table 1은 각 조사지점에 따른 월별 평균온도와 습도를 나타낸 것이고 Fig 3, Fig 4는 월별 평균온도와 습도의 변화를 꺾은선 그래프로 표기하여 나타내었다.

Table 2는 계절별 온도와 습도를 나타낸 것으로 측정 지점에 따른 계절별(겨울-봄-여름 순서) 평균온도와 평균습도를 살펴보면, S1(측정지점-T1)구역은 평균온도가 1°C, 5°C, 6.5°C, 평균습도는 81.5%, 84%, 86%로 기온이 상승하면 습도

도 같이 상승하였다. 즉 겨울에서 여름으로 갈수록 기온은 4°C, 1.5°C의 계절적 변화를 보였고, 습도변화의 폭은 2.5%,2%를 나타내었으며, 전체적으로 S1구역의 기온변화의 폭은 5.5°C, 습도변화의 폭은 4.5%를 나타냈다. 일반적으로 동굴 내부의 온도는 계절에 따라 큰 변화를 보이지 않지만, S1지역은 동굴 입구부에 위치하고 있어 계절에 따른 온도 변화의 폭이 특히 겨울에서 봄 사이에 크게 나타났다. 이러한 동굴 입구부의 온도변화 원인을 파악하기 위해 계절에 따른 외

부 온도변화와의 관계를 살펴보면, Table 3 및 Fig 5 에서 보는바와 같이 T1의 온도변화 비율은 겨울부터 봄에는 73%, EZ은 76%로 나타났고, 봄부터 여름사이에는 T1이 27%, EZ은 24%로 나타나 빛의 한계에서 수직터 지역인 T1의 계절에 따른 온도 변화의 비율이 동굴 입구 지점인 EZ 과 일치함을 알 수 있다. 결국 T1지점인 입구부의 겨울철 온도는 외부 온도와 밀접한 관련이 있음을 알 수 있다.

Table 3. The ratio of the temperature changes at the mouth of main cave and the outside of the cave according to seasons

Season	Site	온도변화 비율(%)	
		T1	EZ
Win.- Spr.		73	76
Spr.- Sum.		27	24

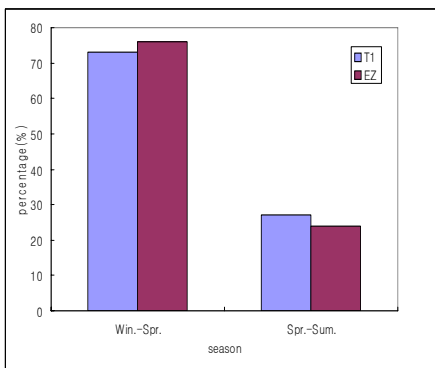


Fig 5. The ratio of the temperature changes according to seasons

S2(측정지점-T2)구역은 평균온도가 계절에 따라 3.2℃, 5.3℃, 7.0℃, 평균습도는 82.5%, 87.3%, 86.0%로 나타났고, S3(측정지점-T3)는 평균온도가 3.5℃, 6.3℃, 7.0℃, 평균습도는 83%, 87%, 86%이다. 따라서 S2구역의 계절에 따른 온습도

의 변화 크기와 S3구역의 변화 크기는 거의 일치하며, 계절에 따른 각 측정지점별 온도변화 (Table.2)를 살펴보면, 봄에는 T2 가 5.3℃, T3는 6.3℃로 1℃ 정도의 평균 온도차이를 보였고, 여름철은 T2, T3 모두 7.0℃로 평균 온도 차이가 없었다. 결국 조사지점 중 S1 지역(입구부)의 겨울철 온도만 외부 기온 변화에 따라 영향을 받았으며, 그 외에는 동굴 내 모든 지역이 계절에 따라 온도가 거의 일정한 상태를 유지하고 있었다. 이는 회옥굴의 길이가 비교적 짧은 동굴임에도 동굴 입구에서 광장 쪽으로 주 동굴이 있는 것이 아니라 오른쪽 가지굴로 주 동굴이 형성되어 있어, 외부 온도의 영향을 거의 받지 않았기 때문이라 생각된다. 또한, 겨울철 동굴 내 평균 온도는 약 2.6℃, 봄철은 약 5.5℃, 여름철은 약 6.8℃로 조사되었고(Fig 6), 습도의 변화에 있어서는 겨울철의 동굴 내 평균습도는 약82.5%, 봄철 - 약 86%, 여름철 - 약 86%로 봄철과 여름철의 평균습도는 거의 같음을 볼 수 있다(Fig 7).

동굴 기상의 일반적인 특징은 습도가 높고 기온의 변화가 연중 거의 일정하다. 동굴의 기본적인 온도는 연중을 통하여 15℃~18℃가 정상적이며, 습도는 65~90%를 동굴생태 환경에 적합한 미기후 현황으로 본다. 물론 그 동굴의 위치 및 계절에 따라서, 이 밖에도 동굴의 출입구가 하나인 경우와 여러개인 경우, 또한 동굴 내부의 규모나 동굴의 형태 등에 따라 동굴 기류의 이동이 나타날 수 있기 때문에 반드시 동굴의 미기후 현황이 일정하다고는 볼 수 없는 것이다 (홍과 김 1990).

회옥굴은 여름철 평균기온이 6.8℃ 이고, 겨울철은 2.5℃ 이며, 평균습도는 여름철이 86%, 겨울철이 82.5%이다. 인근 단양 고수동굴의 조사 자료에 의하면(박 2003) 고수동굴의 여름철과 겨울철의 평균온도와 습도는 16℃, 14℃, 90%, 9

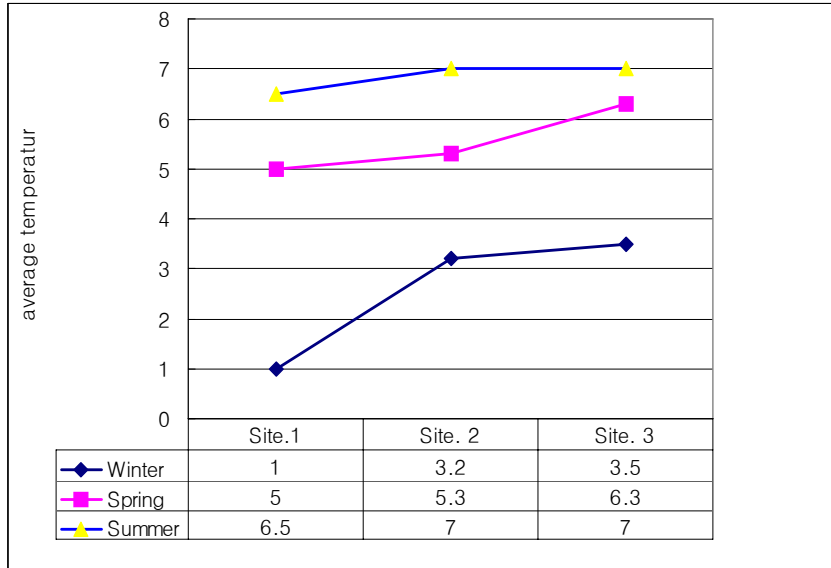


Fig 6.The average temperature of the surveyed sites

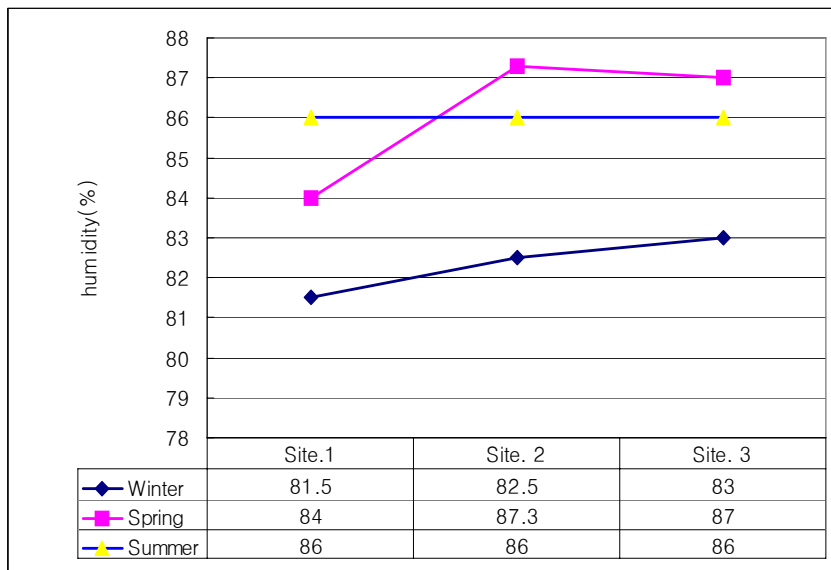


Fig 7. The average humidity of the surveyed sites

2%로 기온으로는 회옥굴이 10℃이상 낮게 나타났고, 습도는 4~10%의 차이를 보이고 있다. 일반적 동굴의 기본적 온도가 15℃~18℃인 것에 비하면, 고수 동굴은 일반적 범주에 속하나 회옥굴은 그 범주와 많은 차이가 있음을 알 수 있는데, 이는 회옥굴이 산의 9부 능선에 위치하고 굴

입구가 북향이며 주변에는 큰 교목들로 둘러싸여 있어 햇빛의 직접적인 영향을 받지 않았기 때문으로 생각되며, 습도는 회옥굴의 길이가 비교적 짧기 때문에 길이가 긴 동굴보다 외부와의 기류 이동이 원활히 이루어지기 때문으로 사료된다.

2. 동굴 생태계의 보전 현황

자연 환경의 보전이란 현재 잔존하고 있는 자연환경을 앞으로의 오염과 파괴에서 보호할 뿐 아니라 이미 파손된 것이라 하더라도 과거의 원형대로 복구시키는 노력이 포함되고 있는 것이다(이 1990).

최근 자연보호에 대한 관심이 커져가고 있지만, 다른 한편에서는 지속적인 관광개발과 지역 개발에 따른 자연환경의 파괴가 이어져 오고 있다. 이에 최근에 이르러 문화재청과 환경부, 지자체 등에서 동굴의 보호를 위해 체계적으로 조사하고 대책을 세우는 노력을 기울이고 있다(문화재청 2003,2004).

동굴은 지하세계이므로 환경이 지표와는 다르다. 암흑의 세계이고 항상 온도가 비슷하며 습기가 많다. 이러한 동굴환경은 특이한 동굴생태계를 형성케 하였고, 이질적인 동굴 생물상을 나타내게 하였으며, 지하수의 침식작용 등에 의해 특수지형이 발달한다(남 등 1987).

자연동굴은 선조로부터 물려받은 소중한 자연유산이다. 동굴 내의 유기물 퇴적층, 동굴 내 호소나 지하수류에 포함된 미생물, 빛, 향온, 향습은 동굴생물 보전과 아주 밀접한 관계에 있다. 즉, 동굴 내 호소나 지하수류는 수서 생물들의 주 서식처이므로 이들 수량과 수온의 정기적 측정이 필요하며, 외부로부터의 유해물질 투입이 방지되어야 한다. 또한 기온 및 습도가 급작스럽게 변하면 동굴생성물에서 백색 공해가 일어나며, 이끼류의 번식으로 녹색 공해도 일어나므로 동굴개발에 특히 신경을 써야하는 부분이다. 또한 동굴주변의 식생은 동굴내부에도 영향을 주기 때문에 계획 없이 훼손하거나 재 조림되어서는 안된다(김 1996).

회옥굴은 이미 2차 생성물과 벽면 등 몇몇 곳은 불에 의한 그늘이 보이며, 타다만 나무, 깨

어진 소주병, 일상용품 등이 다소 발견되어 점차 훼손되고 있는 실정이다.

지구생성이래 수억 년에 걸친 변화로 이루어진 지사학적 현장인 자연동굴은 오랜 세월을 거치는 동안 암흑의 지하공간에서 특수한 지하생태계가 형성되어 지하 환경에 적응해온 희귀한 생물들이 서식하는 현장이다(김 2002).

회옥굴에서는 다양한 종류의 동굴 생물들이 서식하고 있으며, 이들은 수천 수 만년 동안 동굴과 함께 한 주인공들이다. 사람의 이기심으로 이들의 서식처를 훼손하기보다는 자연이 가져다준 동굴자원을 잘 관리하고 보존하여 후손들에게 깨끗한 자연 환경을 물려주기 위한 노력에 함께 하여야 할 것이다.

V. 결론

치악산에 위치한 신림면 성남2리에 있는 회옥 동굴 내부의 자연환경에 관해 2004년 11월부터 2005년 6월까지 현장조사연구를 통해 동굴생물의 서식지로서의 가치를 평가할 수 있는 기초 자료를 확보하고자 본 연구를 시행하였으며, 다음과 같은 결과를 얻었다. 동굴 내 평균기온은 겨울철은 2.5℃, 봄철은 5.5℃, 여름철은 6.8℃이며, 평균습도는 각각 82.5%, 86.0%, 86.0%로 조사되었다. 이러한 결과는 고수동굴에 비해 온도는 10℃, 습도는 4~10%정도 낮은 결과이다. 회옥굴 내부는 탐방객의 무분별한 출입으로 생활쓰레기와 불에 그슬린 동굴 벽 등 훼손이 심한 상태이므로, 앞으로 오염 및 훼손방지와 자연유산으로서의 학술적 가치를 보전하기위한 합리적 관리방안의 수립,시행이 요망된다.

참고문헌

김병우, 1990, 동굴의 생물상. 고수동굴의 환경 및

- 안전진단 연구보고서. pp. 28-33.(주) 원천.
- 김병우, 1991, 협재동굴지대 학술조사보고서. 동물상. pp. 194-208 (주) 한림.
- 김병우, 1993, 고수동굴 학술조사보고서. 동굴의 생물상. pp. 135-150 (주) 유신
- 김병우, 1994, 고씨동굴의 환경보전 및 안전진단 학술조사연구보고서. pp. 47-60. 영월군
- 김병우, 1996, 천곡동굴의 생태계 조사보고. 한국동굴학회지. 45: pp. 29-40
- 김병우, 2002, 3. 동굴 생태계. 비지정 천연동굴(양당리굴,북상리굴) 학술조사 보고서. 한국동굴학회. pp. 17-18, 181-185
- 김병우, 최용근,서호영,이훈,김원록,이원철, 2004, 한국 동굴생물상 목록 및 연구 전망. 환경생물.53: pp. 13. 한국환경생물학회
- 남궁준, 1986, 한국의 중요 동굴동물의 모식산지의 보존문제. 한국동굴학회지. 13. pp. 49-67
- 남궁준, 조규송, 1987, 경관 및 환경보존. 대이리동굴군 학술조사보고서 ,pp. 135-140
- 박상영, 2003, 학위논문, 신단양 고수동굴의 환경과 서식생물에 관한 연구
- 백갑용, 1971, 특수환경의 곤충. 원색과학대사전 ⑤ 동물. pp. 217-222
- 우경식, 2002, 동굴. 지성사. pp. 17-84
- 최병렬, 1985, 12, 동굴의 생성과 변천. 한국자연보존협회. 자연보존. 52: pp. 1
- 최용근, 1997, 동굴탐험의 세계,한림미디어, pp.3 5~61
- 평창군, 2005, 천연동굴 학술조사 보고서
- 환경부, 2002, 전국 자연동굴 조사지침서 작성에 관한 연구보고서
- 홍현철, 김병우, 1990, 노동굴의 환경실태에 관한 연구, 한국동굴학회지 24, pp. 92-96
- Hickman CP, LS Roberts and A Larson. 2000. Animal Diversity. McGraw-Hill Comp. pp. 429
- Murakami. Y., k. y. Paik, 1968, Result of the speleological survey in South Korea, 1966 XI. Cave-dwelling myriapods from the southern part of Korea Bull. Natn. Sci. Mus. Tokyo. 11(4): 364-384
- Ueno. M. 1966, Result of the speleological survey in South Korea. 1966. II. Gammarid Amphipoda found in subterranean waters of South KOrea Bull. Na수. Sci. Mus. Tokyo. 9(4):501-535.

Appendix



Photo 1. Entrance of cave



Photo 2. Habitat of bats



Photo 3. Abnormal twin column



Photo 4. Icicles on the bottom of cave near the entrance



▲ Photo 5. Icicles on the bottom of cave

◀ Photo6. Abnormal column