

한국의 천연기념물 동굴

유진삼* · 이결정** · 이해주***

Natural monument Cave in Korea

Jin Sam Yoo* · gul Jung Lee** · Hye Ju Lee***

I. 서론

자연동굴이란 땅표면에 뚫려진 자연적인 구멍을 가리키는데 그 생성원인에 따라 크게 몇 가지로 분류된다.

첫째는 종유굴이라고 불리우는 석회동굴이다. 종 또는 젓과 같이 매달린 것이 많은 자연굴을 종유굴이라고 불리어 왔으나 최근에는 이 동굴들이 석회암 지층에서 형성되기 때문에 석회동굴이라고 부른다.

둘째는 용암동굴 또는 화산동굴이라 부르는 동굴이 있다. 지구내부에서 폭발되어 흘러나온 용암층 속에서 이루어지기 때문에 용암굴이라 부르거나 화산지층에서 발달되었다 하여 화산동굴이라고 부른다.

셋째는 해안가나 강가의 절벽을 파고든 동굴이 있는데 전자는 해식동굴이고 후자는 하식동굴이라고 한다.

이밖에 빙하굴, 파쇄굴, 절리굴, 수평굴, 수직굴 등 여러 가지가 있다.

그 중에서도 석회동굴은 동굴 속에 화려한 종유석과 석순 등이 밀림의 숲을 이르는 장관을 이루고 있어 예부터 많은 관광객이 찾아들어 좋은 관광자원이 되고 있다.

즉 종유굴은 어둠과 캄캄한 땅속인 동시에 신비로운 갖가지 지형지물이 기암괴석으로 나타나고 있기 때문에 지하궁전 또는 지하 북마전이라고 부르고 있다.

우리나라 단양의 고수동굴, 울진의 성류굴, 그리고 영월의 고씨굴 등은 모두 이름난 석회암 관광동굴이다.

한편, 화산동굴은 학술적 가치는 크나 관광적 가치는 비교적 희박하다. 이것은 석회동굴과 같은 화려한 종유석과 석순, 석주의 무리가 동굴내에 많지 않기 때문이다. 마치 사람의 창자속이나 기차의 터널을 지나가듯 뚫린 단조로운 동굴이기 때문에 관광거리가 별로 많지 않다.

석회동굴은 먼저 동굴이 형성된 다음에 2차적으로 종유석과 석순이 자라고 있어 “살아 있는 동굴”이라 할 수 있다. 그러나 화산동굴은 용암이 흘러내릴 때 일단 냉각되어 굳어지면 이때 생긴 종유나 석순은 그대로 남지만 그 이후에는 냉각되어 버리기 때문에 계속 성장이 안 된다. 따라서 화산동굴은 1차 생성으로 끝나고 마는 것이다.

이때의 용암종유나 석순 등은 그 용암의 점성과 관계되나 대규모적인 것은 없기 때문에 동굴 내부에는 경관이 없어 그냥 길게 계속되는 터널

* 한글동굴학회 이사
** 한글동굴학회 이사
*** 한글동굴학회 이사

식 동굴로만 남게 되므로 학술적 가치는 크겠지만 관광적 가치는 적다.

본고에서는 한국의 대표적인 천연기념 동굴인 고수굴, 고씨굴, 관음굴, 환선굴, 노동굴, 만장굴, 김녕사굴, 빌레못굴, 성류굴을 사례로 들고 각각의 동굴에 대해서 연혁, 지질, 지형, 형태, 지상, 생물, 환경의 특징을 개략적으로 기술하여 한국 천연기념 동굴의 일반적인 특성을 알아보고자 했다.

II. 주요 천연기념 석회동굴

1. 고수동굴

1) 연역 및 지리적 위치

고수동굴은 옛날부터 금마굴, 까치굴, 박취굴, 고수굴등으로 불려왔고 피난처, 저장고, 휴식처 등으로 이용되어 왔으나 1973년 6월 16일 단양군의 현지조사가 신문지상에 보도되면서 각광을 받기 시작했다.

1973년 10월에 한국동굴학회의 홍시환 교수팀에 의해서 처음으로 종합적인 학술조사가 이루어졌고, 그 후 1975년 11월에는 한국동굴보존협회의 조사가 있었으며, 그 다음해인 1976년 9월 2일 천연기념물 256호로 지정받게 되었다.

그 후 학교법인 유신학원 소유로 국내 제일가는 관광동굴로 개발되었다. 고수동굴은 행정상으로는 충북 단양군 대강면 고수리에 위치하고 경위도상으로는 동경 128° 23' 08", 북위 36° 59' 08" 지점에 이 동굴의 입구가 있고 자연적 위치로 보면 남한강상류 지류인 금곡천이 유입하는 북면인 높이 696m의 등우봉의 줄기인 고수봉(높이 430m)의 남사면에 해당되는 해발 170m지점에 위치한다. 또한 교통상으로는 중앙선철도의 단양역에서 동북쪽으로 약 2km 남한강을 따라 거슬러 올라간 지점에 있으면 단양에

서 영춘 땅을 거쳐 강원도 영월땅에 이르는 통과지점에 위치한다. 충주호의 동쪽끝머리에 위치하는 이 고수동굴은 우리나라 중부권역의 가장 근접한 충주 다목적 댐의 끝에 있다는 위치가치 때문에 자연학습장이요 관광지로 각광받고 있다.

그 후 이 동굴은 관광개발구역과 자연보호구역의 두 지구로 나누어 관리하였는바 다시 1982년 5월에는 보호구역내의 미개발 상층부에서 또 다시 새로운 지하궁전이 발견되어 1983년 4월에 이곳에 출구를 따로 개통시켜 두개의 동구를 갖는 동굴로 개발되기에 이르렀던 것이다.

2) 지질 및 지형특성

고수동굴은 우리나라 지질계통상 고생대의 조선계 대석회암통의 중부에 속하는 두무골 석회암층에 배대되어 있으며 이 암질의 지질년대를 보면 지금으로부터 약 4 - 5 억년전에 이루어진 지층이다. 고수동굴 주변에는 석영반암의 암맥이 평행된 열을 지으며 이 대석회암통층을 가로뚫고 있어 동굴속에서도 그 일부가 천정에 나타나고 있다.

고수굴은 한줄기의 등우봉이 서쪽으로 뻗어 남한강의 메안다 넥스를 이루는 남쪽 사면에 있으며 그 동구는 비교적 넓고 큰 형태인데 남동쪽 1,349m의 연화봉에서 시발하는 금곡천이 남한강에 합류하는 지점부근의 북쪽 기슭에 있다.

이 지역은 태백산맥의 남쪽 말단부분에서 서쪽으로 가지쳐 뻗어내리기 시작한 소백산맥의 북사면 기슭에 해당하는 내륙산간분지지역에 해당된다.

영서지방이라 불리우는 태백산맥의 서사면 기슭을 좁은 협곡을 이루면서 개석하고 있는 남한강의 물줄기가 크게 굽이치며 곡류한다. 단양 지역의 유역경관은 한쪽에는 심한 하천의 침식

작용에 의한 하식애가 높게 그리고 길게 계속되고 맞은편 퇴사면 연안에는 느린 완사면과 층적 저지를 발달시키고 있다. 또한 산세는 장년기 지형에서 만장년기 지형의 기복이 심한 지형을 이루고 있는데 석회암지질의 특성에서 연유되는 특수한 급경사 산지를 이루면서 남한강 강변까지 육박하고 있다.

부근일대는 메안다 하천지형과 가장 모식적인 카르스트 지형 산재하면서 서북쪽의 명담과 북쪽의 여천리지역에서는 돌리네, 우발레, 폴리에등의 카르스트 지형이 널리 발달하고 있다.

등우봉은 남쪽의 실금산 그리고 서쪽의 천주봉들과 함께 만장년기 산지 지형을 이루고 있으며 고수굴 앞을 흐르는 금곡천은 연안에 협소한 하안층적지를 개석하고 있는 산간 계류로 이른바 측방침식이 겨우 시작된 만장년기 계곡지형을 이루고 있다.

3) 동굴의 형성과 형태

고수동굴은 1차적으로는 지표에서 침투된 지하수가 흘러나가서 생긴 동굴이다. 즉 지표에서 스며든 물이 지하수가 되어 비투수층의 지층 위를 흘러 이른바 지하수류에 의한 동굴로 된 것이다. 이것이 1차 생성과정이다. 그리고 지표층의 석회암을 투수한 지하수는 이 석회암을 용해시켜 동굴 천정면과 벽면에 갖가지 동굴 생성물인 중유석과 석순 등을 발달시켰다. 이것이 2차적으로 형성된 것이므로 2차 생성물이라 한다.

한편 동굴은 단층선에 따라 발달 확장되고 있으므로 동굴이 형성된 후에도 지하수의 물은 동굴바닥을 흘러나오면서 그 동굴의 벽면을 침식 삭박하여 마침내 낮치와 낮치 같은 침식봉을 발달시킨다. 그리고 천정면에서 스며든 지하수는 계속 땅 속으로 흘러 공동을 넓히고 이 공동에 많은 중유폭포, 석회화폭포 그리고 다른 퇴적물

들을 성장시켰다.

이와 같이 고수동굴은 밑바닥의 통로는 지하수류가 흘러 나아간 공간이고 만물상지역들은 지중에 스며든 지하투수물들이 공간 즉 공동을 넓혀서 이를 넓게한 것이다.

고수동굴을 그 분류방법에 따라 형태를 구분한다면 다음과 같다.

먼저 연직면적인 시점엿 고수동굴을 본다면 이른바 수직방향과 수평방향이 서로 얽혀 발달한 중횡복합형라고 할 수 있다. 즉 이 동굴은 단일통로의 수평굴위에 커다란 대형의 수직공동과 대협곡의 넓은 공동이 복합된 동굴이라 하겠다.

그리고 평면적인 시점에서 본다면 이 고수동굴은 수평형이라고 할 수 있다. 하층부의 길에 굽이친 도로는 고수동굴의 기초로 되어 있다. 다음 지하수류에 의하여 분류할 때 고수동굴은 유출곡 중에서도 토출형에 속한다. 즉 원래 지하수의 순환통로는 그대로 유로로 되고 있으며 지하수를 토출시키고 있었다. 현재는 관광개발로 입구부근에 매립으로 토출하는 지하수는 없으나 역시 류출곡인 토출형에 해당된다.

또한 이 고수동굴은 상층의 공동분과 하층 통로부의 이단계동굴로 되어있다고 볼 수도 있다.

4) 동굴기상

대체로 동굴속의 대기는 그 기류의 움직임이 매우 느린 관계로 동구 부근에서는 대기 온도와 동굴벽의 온도가 크게 달리 나타나지만 수십 m 안으로 들어가면서 동굴내의 대기온도는 동굴벽의 온도와 거의 비슷하게 나타난다. 지표온도의 일교차의 연변화는 그 열이 석회암층에 차단되어 밑에 있는 지하의 동굴에 이르면서 점차 온도가 감소되는 경향이 있어 주야의 온도변화가 30℃인 경우 지표밑에 1m깊이의 곳에서는 그 변동이 거의 1℃밖에 안된다.

그리고 동굴내 기온은 여름에는 대체로 16℃ 내외 겨울에는 14℃ 내외이다. 동굴내 지하수류의 수온은 년중 12℃ 내외로 측정된다. 동굴내부의 수온은 구별없이 그 차가 적다. 여름계절의 동굴내 기온의 차는 높은 위치에 있는 동굴의 기온이 낮은 위치에 있는 동굴보다 그 기온이 높게 나타난다. 외기의 온도가 상승하면 도리어 기류는 동굴내부 끝에서 동굴밖으로 흐르며 급격한 온도 상승을 억제하고 비교적 낮은 온도를 유지하게 된다. 밤이 되면 공기는 차지고 기온은 낮아진다.

그러므로 대기는 해가 지면 굴속으로 유입되고 태양이 뜨면 동굴에서 유출하게 될 것이다.

5) 동굴생물

동굴의 관광개발은 동굴생물상의 오염을 초래함을 각오하여야 한다. 사실상 고수동굴의 경우도 예외는 아니어서 개발이전보다 개발이후의 동물상은 점차 빈곤해져 가고 있음이 밝혀지고 있다.

관광 개발된 이후 많은 관광객들의 출입 그리고 시설설비 등의 외인적 작용이 동굴생물의 서식환경에 오염과 변화를 주게 되었다. 동굴 생물의 변화상은 계속될 것이며 최근 조사에 의한 동생물상을 소개하면 다음과 같다.

고수동굴 내부의 구조가 복잡다양하며, 수평 및 수직성으로 입체적 동굴의 구조를 이루고 있어, 동굴의 계속적 수류와 수량으로 수서동물의 서식 적지이며, 반면에 과도한 습도로 인하여 육서동물상은 빈약한 편이다. 곤충 분포를 조사한 결과 꼽둥이, 갈퀴노래기, 1종, 가재 및 옆새우는 동굴입구에서부터 동굴말단부에 이르기까지 전체에 분포한다. 수적으로 많은 종류는 꼽둥이, 갈퀴노래기 1종과 굴띠노래기 등이다.

채집된 동물은 16목 26종이며, 이들은 생태학

적으로 분석하면 진동굴성 2종 12%, 호동굴성 10종 38%, 외래동굴성 13종 50%이다.

본 동굴생물에서 특이한 것은 화석동물인 갈로와곤충의 서식이다. 이밖에 장님좁딱정벌레도 동굴동물로 보존가치가 있다.

본 고수동굴은 동굴의 규모에 비해서 그렇게 동굴생물이 많은 것은 아니나 특수종이 있어 보존할 가치가 있다.

즉 이 고수동굴에서는 일부의 미개발지역에 생물의 보전구역을 설정하여 환경보전을 하여 동굴생물의 자연보호를 기하고 있다.

동굴속에 많은 시설과 설비 그리고 출입하는 수많은 관광객들은 그 모두가 동굴생물의 환경을 오염시키고 그 생태계를 파괴시킬 뿐만 아니라 멸종의 위기를 몰아넣게 되는 원인이 된다.

6) 동굴의 환경변화

고수동굴이 관광동굴로 개발 된지 20여년이 지나는 동안 많은 관광객이 출입하여 마침내 환경의 변화를 초래했다.

원래 동굴내는 상온, 상압, 상습의 환경을 지녀야 하는데 고수동굴은 관광개발로 이 환경은 점차로 파괴되어 가고 있다. 이와 같은 원인은 밝은 조명과 많은 동굴 침입구 때문에 고온건조하여 환경이 변화되어 녹색공해, 동굴생물의 생태변화를 보게 한다.

그리고 이차 생성물의 오손, 박리현상을 나타나고, 과잉개발시설과 동굴입구 바로 앞에서의 주차, 통행로의 과밀현상은 고수동굴 내에까지 환경을 변화시키고 있으며 동굴내의 자연경관까지도 해치고 있다.

이밖에도 동굴탐승객의 무질서한 동굴내외의 행락질서와 환경파괴는 자연미의 훼손, 환경오염을 초래하는 결과를 보게 한다.

또한 고수 동굴 주변의 과도한 상가주택의 밀

집과 동굴내부의 많은 철재 통행시설 및 조명시설은 동굴환경의 파괴를 가져와 마침내 동굴생성물의 감소, 2차생성물의 건화박리 그리고 녹색공해 현상이 심화되어 가고 있어 지속적인 환경측정과 안전진단을 실시할 필요가 있다. 외기와의 신진대사가 안되어 가벼운 두통이나 현기증을 느끼게 된다. 질소는 보통 23%가 대기 중에 존재하여야 생물의 생존에 아무런 지장이 없는 것인데 이보다 농도가 높아도 생물에 영향을 준다. 만일 60% 이상의 고농도가 되면 간염이나 순환계 장애가 일어나며 특히 인내성이 적은 동물은 수일 만에 태반이 사망할 수도 있다.

그리고 연료에서 오는 탄산가스의 대부분은 식물의 동화작용으로 고정되거나 한편 물에 용해 흡수되기도 한다. 그러나 대기 중의 탄산가스는 농도가 늘어나므로 이에 따라 온도가 상승하게 된다. 가끔 동굴 속에 20℃내외에 까지 상승하는 것은 이의 농도가 높아졌기 때문이다. 급경사의 계단을 오르내리는 것도 동굴내 온도를 높이는 결과가 된다고 할 수 있다.

대기는 계속적으로 기압의 변화를 가져오는 관계로 이 기압의 차이 때문에 대기의 이동현상이 일어나게 마련이다. 따라서 동굴에 있어서 동굴입구가 있어 그 외기의 공기가 동굴내 공기와 기압의 차이가 있게 마련이므로 기류의 이동이 일어나게 된다.

한편 동굴의 환경조건 중 적합한 습기의 유지는 동굴 형성부의 생성발달에는 물론, 동굴동물의 생존유지에 절대적인 영향을 지닌다.

본 동굴내부의 습도는 90%내외이며 전체적인 습도변화는 90%내외로 대체로 한습이 유지되고 있는 것으로 보인다. 또한 환경이 비교적 안정적인 내부에서는 “삼거리”의 평균교차 0.5℃, “상만물상”의 평균교차 0.4℃, “배재학당”의 평균교차 0.4℃, “사자바위”의 평균교차 0.4℃, “신개발

부”의 평균교차 0.7℃로 되어 전체적으로 약 0.5℃의 근소한 교차기온을 보여 대체로 항온이 유지되고 있다고 보겠다.

동굴의 개발이 되면 그 서식환경은 점차로 변화 되어간다. 이는 많은 관광객의 출입과 내부변화에 따른 서식환경의 변화 때문이다.

본 동굴의 동물은 모두 16目 26종 이 밝혀졌으므로 그 생태적 분포면에서는 진도굴성(Tb)이 3종-12%, 호동굴성(Tb)이 10종-38%, 외래동굴성(Tx)이 13종-50%로서 동굴성이 미약한 편이다.

물론 단기간의 조사였기 때문에 동굴상을 확실하게 파악할 수는 없었으나 8日 13종의 동물만 확인할 수 있었으며, 특히 중요종인 “고수갈로와 벌레”와 “고수장님딱중버레”는 아직 찾아볼 수 없는데 이는 공개 이후의 환경훼손이 심하였음에 기인한 것으로 사료되기도 하고, 동굴 내부 지역 적응으로 옮겨 갔을 것으로 예측할 수도 있다.

한편 미생물의 변화도 점차 심화되어 가고 있는데, 관광 개발된 이후부터 찾아드는 관광객의 인체를 매개체로 한 균의 동굴내 침입은 마침내 동굴 속에서 갖가지 공해 오염을 나타나게 하고 있다.

흑색공해는 고수동굴 속에서 만물상지구와 신개발지에서도 유사한 것이 발견되고 있는데 다른 동굴의 흑색공해에 비하여 비교적 엷은 색채로 나타나고 있다.

한편 녹색공해 관광통로 부근의 도처에서 발견되고 있는데 주로 조명등 부근에서 나타나고 있다.

2. 고씨굴

1) 연혁 및 지리적 위치

강원도 영월군 하도면 진별리에 소재하는 1969년 6월4일에 지정된 천연기념물 219호인 영월 고씨굴은 영월읍내에서 동남쪽 12km 지점인

영월화력발전소에서 동남쪽으로 6km 떨어진 남한강 상류의 건너편 강변에 위치하여 강을 건너야만 관광을 할 수 있다.

원래 고씨굴이란 임진왜란시 고씨 가족이 피난하였던 곳이라 하여 붙여진 동굴명인데 그 이후 고려장 또는 수도장등으로 이용되어 오다가 1966년 4월에 한일합동동굴조사단에 의해서 세상에 널리 알려지게 되었으며 그 후 건국대학의 홍시환 교수팀의 본격적인 개발조사와 당시군수 유은재씨 영의 헌신적인 노력에 의해서 관광동굴로 개발공개 되었다.

영월은 강원도의 서남쪽에 위치하여 우리나라 등뼈산맥인 태백산맥의 서사면인 영서지방에 위치한다. 백선과 영동선철로로 연결되는 교통요지로 서울에서 3시간 10분 거리에 있다. 영동고속도로는 새말에서 장평을 거쳐 평창을 지나 영월에 이르게 되나 과거에 근 5시간이 걸리던 영월이 수도권에서 3시간 이내로 도달할 수 있는 교통입지로 앞으로 관광전망이 좋은 지리적 위치에 있다.

특히 산간오지에 해당되는 태백산맥의 서사면지에 있어 산세가 수려하고 심산유곡의 비경이었던 관계로 영월은 조선시대와 단종의 유배지로 정해졌던 고장이다. 그리고 남한강상류가 사행하는 메안다넥크에 해당되고 있어 산수경치가 아름답다.

영월은 중원권인 충청도지방과 수도권인 경기지방 그리고 동해안지역인 영동권지역들의 결절지점에 해당되는 교통요지이다.

더구나 영동권지역 영월읍 동남쪽 12km지점의 남한강지역에 입지하고 있는데 하동면 진별리의 강건너 하식에 위치하고 있다. 남한강 수류를 건너야만 고씨동굴입구에 도달되는 불리한 입지조건을 이루고 있으나 한편 도강하는 낭만적 기분을 만끽할 수도 있는 관광가치도 지닌다.

2) 지질 및 지형 특성

본 동굴이 있는 영월은 옥천지향사의 비변성 대내에 위치하여 있으며 공수원스라스트를 경계로 하여 그의 동부와 서부는 암석의 분포와 지질구조에 있어서 달리하고, 동부지역은 백운산향사의 전 캠프리아기의 태백산통을 비롯하여 캠프로-오르도비스기의 조선계층군, 하층석회기에서부터 트라이아스기에 이르는 평안누층군, 쥬라기의 반송층과 이들을 관입한 쥬라기말 또는 백악기말의 대보화강암 또는 불국사화강암 등으로 구성되어 있다.

이 동굴이 형성된 지질 연대는 고생대의 대석회암통에 속하는 지층으로 약 4-5억 년 전에 형성된 것으로 알려져 있다. 주굴이 1,800m, 지굴을 포함하면 총연장 3km에 달하는 우리나라의 대표적 동굴의 하나이다.

지형특성을 살펴보면 영월은 한반도의 남북을 달리고 있는 태백산맥을 비롯하여 거기에서 갈라진 소백산맥과 차령산맥을 포함하는 남한강유역내에 위치하고 있다.

영월군 방절리에는 잠입사행을 하였던 구하도의 잔적이 남아 있고 창랑포에는 이 사행의 절단된 목부분에 자리 잡고 있다. 방절리구하도 상에는 두터운 층적층이 발달되어 있어 농경지로서 토지이용도가 매우 높다.

사행의 공격사면은 심한 측방침식에 의하여 하식을 형성하여 절경을 보여 준다.

동강은 의림천과 오대천등으로 합류하며 서강은 남한강의 본류를 이루는 주류이다. 오대천은 사행을 하면서 본역의 중앙부를 남류하여 횡단한다.

3) 기상환경

단일굴인 고씨굴은 기온의 연교차가 비교적 적다. 해발 고도 210m인 강변에 위치하는 동굴

입구의 안쪽의 기온은 4.5°C 이고 바깥쪽은 그보다 약간 낮은 3.2°C 이다.

동굴내의 기온은 입구에서 멀어짐에 따라 점차 상승하여 중간 지점인 구름다리 앞에서는 10.2°C 였고, 가장 안쪽인 광장의 기온은 16.2°C 이다. 즉 외부보다 13°C 정도 높게 나타나고 있다. 고씨동굴내에는 6개의 작은 웅덩이에 물을 담고 있는 곳이 있었으나 다른 동굴에 비하여 습도가 낮다.

동굴입구에서 300m지점까지는 상대습도 50% 미만이나 깊어짐에 따라 습도는 높아지고 특히 주변에 물이 있는 곳에서는 60%를 상회한다.

습도가 가장 높은 곳은 주변에 물웅덩이가 있는 여인상 부근으로 74%에 달한다.

동굴기상의 일반적이 특성은 습도가 높고 온도의 변화가 적은 것이다. 동굴내의 대기온도는 석회암의 온도와 관련되고 있으며, 대체로 지표의 년평균기온과 비슷하다고 보고되고 있다. 그러나 계절의 변화, 동구의 수에 영향을 받으므로 실제로 동굴의 기온은 1년을 통해서 보면 향온을 나타내지 않는다. 일반적으로 동굴의 입구 부근이 크고, 깊은 곳으로 갈 수록 적다.

동굴부의 최고기온은 8월 평균 29.7°C, 최저기온은 6월의 평균 19.4°C이며 최고교차는 8월의 5.4°C, 최저교차는 6월의 3.2°C이며 평균최고기온은 21.5°C의 교차를 나타내어 대체로 향온이 유지되고 있다. 수온은 12°C 이고 계절적인 변화는 0.6°C 내외이며, 외기변화의 영향은 적은 편이다.

동굴의 환경조건중 적합한 습기의 유지는 동굴형성부의 생성 발달에는 물론 동굴동물의 생존유지에 절대적인 영향을 미친다. 본 동굴내부의 습도는 60%내외이며 전체적인 습도변화는 10%내외로 향온이 유지되고 있는 것으로 판단된다.

4) 동굴의 형성과 특성

본 동굴의 지형지물의 분포 특징은 계속된 동굴퇴적물이 분포되지 않고 지하수 통로에 따라 곳곳에 산재분포하고 있으며 이것도 오랜 세월을 거쳐 대형의 동굴퇴적물을 발달시킨 과정을 겪어 온 것으로 본다. 물론 이는 상층 지각의 구조화석인 석회암질의 구조성분과 지표에서의 침투 수량 및 기간과 집중도와 관련되고 있다고 보겠다.

이 동굴속에 배태되고 있는 2차 생성물 중 대표적인 것들을 들어 본다면 중유석과 석순, 석주, 유석(플로우스톤), 석회화단구, 포켓이라고 할 수 있는 캐비티 등이 있으나 주로 석순경관이 뛰어난 동굴이다. 중유관이나 헬렉타이테스 같은 재생 리사이클현상이 보기 드물며 곳곳에 낙반위험을 안고 있는 압괴와 암반이 벽면에 걸쳐있어 지형형성이 오래된 것으로 추측되고 있다. 대체로 수위면의 진흙 중에는 지구상에서 4-5억 년 전에만 볼 수 있었던 화석곤충인 갈로와충이 서식하고 있음이 발견되어 학술적으로 지대한 관심을 불러일으키고 있다. 최근 조사에는 21목 43종에 이르렀으며 그중에는 고씨굴 모식산지로 하는 1신속 7신종의 중요 동굴동물이 있고, 한국의 동굴동물로서 본 동굴에서만 발견된 미기록종이 3종이나 있다. 학술적 가치가 큰 이러한 중요 동물들이 서식하고 있었던 곳의 근처, 후미진 곳이나 토양, 전석등의 퇴적층, 유수처 등의 환경보전과 오염방지 등은 멸종되어 동굴로서의 기능을 상실하다시피 되어 있다. 제2지역도 훼손된 곳이 적지 않으나 그 나름대로의 동굴경관을 지니고 있어 양측벽면에는 동굴장미, 동굴산호 등의 생성물이 전개되고 천정에는 화려한 중유석의 발달이 보인다. 다층지대인 제3지역은 본 동굴의 심불이며, 특히 휴식광장 하저부의 현수상 중유석군이나 석회화폭, 석순 등은 경관이 뛰어나다.

5) 동굴생물

상당수의 진동굴성 동물의 본포조사가 되어 왔으며 특히 내부의 호수에는 백색의 엽새우들이 많이 서식하고 있다. 1965년에 20종의 동굴생물을 발견했고 1971년에는 소과 2종, 계새우 5종, 지네 4종, 곤충류 17종, 포유동물 3종 거미 10종등 41종이 서식하고 있음을 확인하였다.

본 동굴의 동물은 모두 41종으로 밝혀졌으며 생태적 분포면에서 진동굴성이 14%, 호동굴성이 36%, 외래동굴성이 50%로 나타났다. 이 중에는 지구상에서 4-5억 년 전이나 볼 수 있었던 화석곤충인 갈로와충이 서식하고 있음이 발견되어 학술적으로 지대한 관심을 불러일으키기도 했다. 종류는 21目 43종에 이르며 그중에는 고씨굴 모식산지로 하는 1신속 7신종의 중요 동굴동물이 있고, 한국의 동굴동물로서 본 동굴에서만 발견된 미기록종이 3종이나 있다.

본 동굴은 천연기념물 제219호로 지정되었고, 내부 1km까지가 관광동굴로 개발 공개되고 있으며, 무계획적인 개발, 확장공사, 무절제한 관광객의 답사등으로 많은 훼손과 오염, 기타의 환경변화가 있어서 상기한 Acarina의 3종, Araneae의 1종 등은 현재 찾아 볼 수 없고, 기타 중요 동굴동물인 “옛새우류”, “갈로와벌레”, “장님송장벌레” 따위의 상징적인 존재들이 거의 감소되고 있다.

3. 관음굴과 환선굴

1) 연혁 및 지리적 위치

본 동굴지대는 1962년 여름 경북산악회에 의해서 처음으로 답사 되었고, 1965년 12월에는 중앙일보사의 후원으로 탐사대가 편성되어 그 조사결과가 신문지상에 크게 보도되었고, 1966년 1월에는 문화재관리국과 중앙도서관 공동주관인 우리나라 최초의 종합학술조사가 실시되어

사회적 관심을 끌었다. 1966년 6월 23일 동굴군과 그 부근의 산지와 촌락 일대 약 200여 만 평을 천연기념물 제 178호로 지정 보호받게 된 것이다. 그 후 여러 차례의 탐험조사가 실시된 바 있으나 워낙 그 형태 구조가 복잡 다양하여 아직도 미확인된 곳이 허다하나 현재까지로는 남한 제 1위의 웅장하고 호화로운 석회동굴이다.

관음굴은 강원도 삼척시 도계읍 대이리에 위치하여 영동선을 타고 도계역을 지나 신기역에서 내리면 북으로 흘러 동해로 나가는 오십천계곡따라 골짜기 도로로 접어들면 서쪽의 갈매산 기슭 해발 450m 지점에 관음굴이 있다.

역시 같은 대이리에서 본 관음굴에서 1.5km 떨어진 보다 높은 해발 500m 지점에 환선굴이 위치하고 있다.

이 동굴의 첫 탐사는 1966년 8월 배석규, 김기문, 남궁준 등의 조사에 의하여 실시되었다.

또 1987년에는 강원대학의 원종관, 건국대의 홍시환 교수등의 종합적인 학술조사가 강원도의 후원으로 이루어졌다. 1966년 6월 15일 천연기념물 178호로 지정되어 보호되고 있다.

그러나 삼척땅 깊숙한 산간 오지에 자리잡고 있어 환선굴은 관음굴과 함께 발의 빛을 못보고 있는 실정에다가 최근에는 관광동굴로 개발되어 일반인의 관람되고 있다.

2) 주요 지형특성

(1) 관음굴

관음굴은 우리나라는 물론 동양에서 가장 화려하고 원형이 잘 보존되어 있는 찬란한 동굴이다. 입구부터 막장까지 풍부한 동굴수류가 복류 없이 계속되며 거대한 폭포가 여러 곳에 있고 활발한 생성과정이 현재도 진행되고 있으며 주굴길이 1,200m, 총연장 1,600m를 헤아리는 장년기의 동굴이다. 내부 천정, 벽면 등은 순백색의

찬란한 종유석군, 석순, 석주, 석회화 등의 경연장이며, 동굴의 곳곳에는 꽃접시를 늘어놓은 듯 절묘한 조각품들이 진열되고 상송곡석, 동굴산호, 두석, 포도상구상체 등 온갖 지하궁전의 장식품들이 즐비하다.

관음굴은 높이 2m, 넓이 4m의 입구부터가 줄기차게 늘어진 종유석의 무리로 이루어져있다. 1m가 넘는 지하 동굴류를 헤치면서 캄캄한 어둠의 세계를 누비고 들어서면 10m되는 지점에 솟을을 오싹케 하는 공포의 동굴호수에 부딪힌다. 고무보트에 몸을 싣고 고개를 숙인채 엎드려서나 겨우 들어갈 수 있는 정도로 천정이 호수면까지 내려와 있어 얼핏 보기에는 속이 막혀 있는 듯하다.

여름철 물이 많을때에는 이 호수면까지 내려와 있어 도저히 사람이 들어갈 수 없게 되어 있다.

이와 같이 수면을 포복하듯이 기어 들어가면 얼마 안 되어 오른편으로 깊숙이 들어서게 되는데, 여기서부터가 그야말로 신비의 선경으로 자연의 조화로운 경연이라도 하듯이 사방에 펼쳐진 웅장하고 진기한 장관을 이루어 마치 지하궁전을 연상케 한다.

이 지하 궁전은 깊숙이 1km이상이나 계속되는데 역세계 흘러내리는 동굴류는 굴바닥에 대류하지도 않고 계속 동굴 밖으로 흘러내린다. 그리고 발길을 멈추게 하는 폭포 3개가 두 길 세 길의 높이에서 쏟아져 내리고 있어 더욱더 지하복마전 속에 갇혀 있는 두려움마저도 느끼게 한다.

사방에는 무리가 억 겁의 신비를 간직한 채 이 지하 궁전을 지키고 있고 곳곳에는 재생 작용을 보여주는 순백색 투블러 모양의 종유석들이 길게 암벽 틈바구니로부터 길게 뻗어 내려오고 있다. 더욱이 1km이상이나 깊숙이 들어앉은 끝머리 중점에는 높이 10m가 더 되는 대규모의 폭포가 우렁찬 소리로 적막을 뒤흔든다.

폭포 뒷면으로 오르면 아마도 이 배경의 꼬리는 계속될 것이 틀림없으나 이 이상은 아직 탐사된 바 없는데, 이 장관에 있어서 우리나라 동굴 중에서 으뜸가는 것이라고 장담할 수 있는 동굴이다.

역시 동굴 속의 온도는 연중 15~17℃내외이고, 이 동굴의 지질연대는 부근의 동굴 지대와 마찬가지로 고생대 초기인 조선계의 대석회암층에 속하는 지층으로 동굴의 경관이 잘 발달되고 있는 곳이기도 하다.

(2) 환선굴

환선굴이라고도 부르는 환선굴은 입구가 폭 16m이고 높이가 12m인 거대한 반월형으로 그 내부구조가 복잡다양하고 규모가 웅장하다.

입구에서 150m 쯤 들어가면 600평이 넘는 넓은 광장이 나타나며, 그 구석에는 한길에 넘는 폭포가 있고, 오른편 광장벽과 천정에는 준엄하게 생긴 검은 회갈색의 종유석 무리가 굵게 혹은 길게 내려 뻗고 있다.

광장은 면적 1,000평이 넘는 매우 넓은 광장인데, 30m높이의 천정에는 갖가지 종유석이 걸려 있으며, 동굴 바닥에는 여기저기 대석벽이 우뚝우뚝 가로 막는다. 퇴화된 노년기에 접어든 이 석회동굴이 이제 다시 재유회 과정을 밟고 있음을 한눈으로 볼 수 있는 곳이다.

오른편으로 접어들면서 다시 광장이 나타나며, 부근에는 우렁찬 동굴류의 흐름 때문에 아무리 소리쳐도 말귀를 알아들을 수 없을 정도의 장관을 이룬다. 총 연장 6.5km인 굴의 내부 경관은 이루다 표현할 수가 없다. 관음굴이 요란한 남성미를 지니고 있다고 한다면, 이 굴이야말로 고요한 여성미를 지닌 동굴이라고 할 수 있을 것이다.

굴 속 온도는 여름에는 18℃, 겨울에는 16℃

로 나타나고 있으며, 지층의 지질 연대도 고생대 조선계의 대석회암통에 속한다. 약 4·5억년 이전에 이루어진 지층 속에 동굴이 형성된 것이다.

주굴의 길이는 3,200m, 총 연장은 6,500m이상 된다.

동굴수류의 발달이 초월하여 “24상”, “꿈의 폭포” 등의 복잡한 구조와 아름다운 경관이 허다하다. 종유석의 발달은 노년기에 속하는 동굴로서 부분적으로 윤희재생의 과정에 있는 것도 볼 수 있으며 선녀암, 누룩바위, 만물상등의 거대한 종유석군, 이중암, 이중염암, 청풍암, 천주암 등으로 호칭되는 석순, 석주열이 있다. 특기할 바는 중앙광장에 있는 거대한 연화반석과 그 일대의 절묘한 소형시석소군의 발달 등이다. 또한 주굴 1,000m 내부의 상층부에는 Moon-milk가 대량으로 퇴적해 있고, 곳곳의 지굴 오지에는 포도상구상체, 동굴산호 등의 요묘한 발달도 볼 수 있다.

3) 동굴 생물

(1) 관음굴

관음굴의 동굴상은 아직까지 충분히 조사된 바 없으나 거의 전 동굴에 지하수류가 흐르고 있고, 바닥의 대부분이 점토나 유기질 퇴적층이 희소하므로 육서동물은 빈약한 편이고, 수서동물로는 “장님돌거미”, “장님먼지고동”등 주요 종이 발견되고 있다.

본 동굴은 환선굴 동남동 약 1km인 갈매봉 산에 있고, 주굴의 길이 1.2km, 총연장 1.6km가량이며, 우리나라에서는 물론 동양에서 가장 화려하고 원형이 잘 보존되어 있는 장년기 동굴이다. 입구부터 막장까지 풍부한 동굴류가 4개의 폭포를 거쳐 가며 복류 없이 계속된다. 바닥의 태반이 지하수류와 암반으로 되며 점토나 유기물의 퇴적층이 희소하여 육서동물은 빈약하나 수서종

에는 주목할 것들이 있다. 수서9종, 육서5종 가량이 알려졌으며, 그중 이곳을 모식산지로 신종 2종이 발견되었다.

본 동굴은 전체가 비공개, 영구보존대책이며, 학술조사, 기타 특별한 경우 이외에는 입굴허가 가 제한되고 있다.

(2) 환선굴

환선굴은 태백산맥의 주능선 중의 하나인 덕항산 중봉에 위치하며, 동굴입구는 폭 16m, 높이 12m의 거대한 반원형이고, 내부에서 북향굴, 서북향굴, 중앙분굴 및 남향굴의 4가닥으로 되며, 주굴의 길이 약 3.2km, 총연장 6.5km이상이고, 그 구조의 복잡다양, 규모의 웅장무비함은 국내에서 으뜸이다. 동굴류가 초월하고, 점토, 전석, 기타의 유기질층이 풍부한 등 환경여건이 구비되어 있어, 중요한 동굴동물이 다 수 서식하고 있다. 조사연구가 아직 불충분한 상태이며, 지금까지 알려진 동물은 34종 가량이고, 그중 다음의 2종은 이곳을 모식산지로 신종기재된 것이다.

4. 노동굴

1) 연혁 및 지리적 위치

노동굴은 충북 단양군 단양읍 노동리에 위치한 1979년 6월 18일에 지정된 천연기념물 제 262호로 관광개발이 되어 공개중에 있는 석회동굴로 북위 36° 56' , 동경 128° 23' 이 교차점에 개구한 동굴이다.

상대적 위치로서는 남한강 중상류부의 단양읍에서 남동쪽으로 직선거리 6km거리에 있으며 도전곡류부 노동천 합류지점의 곰밭에서 실제거리 3.6km 상류부에 있으며 고수동굴이 소백산맥의 연화봉에서 발원하는 금골천의 하류부에 발달하고 있는데 반해 노동굴은 소백산 천문대 아래의 1178 고지에 발원하는 노천상류부에 자리

잡고 있어 고수동굴에 비해 노동굴은 수직절벽의 발달이 현저하여 동굴내부가 매우 협준하다.

남한강 강변에서 깊숙이 골짜기를 따라 들어간 노동리 뒷산에서 수직 300m의 협준하고도 신비로운 동굴이 나타났다. 이 석회동굴의 이름은 일명 원출굴이라고도 하는데, 이는 낮은 구릉성 산지인 200m남짓한 원출봉 중턱에 자리 잡고 있다 하여 지어진 것이다. 이 동굴이 세상에 각광을 받게 된 것은 제천 산악 회원인 최재명씨와 안태수씨에 의하여 발견되면서부터 이다.

그 뒤 한국동굴학회와 동국대 동굴탐사대의 조사가 있었으며 1979년 한국동굴보존협회의 종합학술조사가 있었다.

구 단양읍의 북으로 남한강을 따라 상류로 8km정도 올라가면 동남쪽으로 노동천이 흐른다. 다시 상류로 4km쯤 올라가면 노동석회공장을 비롯한 몇 개의 공장과 노동리 부락이 아담한 초등학교와 더불어 골짜기 연변에 웅기종기 모여 있다. 이곳이 바로 원출봉 기슭의 시골 마을이다. 굴은 다시 이 마을에서 냇가를 건너 골짜기로 20분 동안의 행군을 거쳐야 한다. 오른편 산중턱에 그야말로 초라한 흙구멍 으로부터 동굴입구가 시작된다. 처음 이굴을 발견한 최재명, 안태수씨 등이 나무를 찾다 이 굴속에 빠질 뻔했다고 하니, 얼마나 작은 수풀 속의 구멍인가 짐작이 간다.

다른 석회동굴들은 입구가 비교적 커다란 암반 구멍이나 틈바구니로 시작되고 있으나, 이굴 입구만은 그렇지 않다. 그것도 숲속에 뚫려있는 작은 구멍으로 사람 하나 둘이 경우 비틀고 들어가야 하는 수직동굴 이고 보니, 다른 동굴같이 사람들이 드나들었을리 만무하다.

더구나 이 굴속에서 발견된 동물의 뼈가 신석기 시대의 동물 뼈들이고 토기들이 신라시대 것들이라고 보고 있으니, 이에 대한 학술적 조사연

구가 크게 기대되고 있다.

그리고 대석회암통의 지층이 발달하긴 하였으나, 토층에 불순물이 많아 굴은 중유석과 석순의 발달을 보지 못하게 되었고, 화려하고 웅장한 황금색 광장을 보기까지는 지하 깊숙한 곳 까지 들어가야 하기 때문에 조금 불편하다.

또한, 동물의 뼈무덤이 있음은 수직 동굴 속에 추락된 동물뼈이고, 토기는 그 옛날 피난지나 은거지로 병용되었던 흔적으로 보고 있다.

2) 동굴의 지형 및 지질

노동리 동남방 700m에 개구한 노동굴은 노동리에서 좌곡인 가락동과 우곡인 마조리 굴사이에 발달한 협장한 능선상에 발달한다.

부근일대의 지형을 개관하여 보면 소백산맥의 연화봉(1394m)과 국립소백산 천문대가 자리잡은 1363m 고지의 서부주 선상에 발달한다. 한편 1363m고지에서의 거리는 능선을 따라 6km지점이며 정남방 3km지점에는 죽령 루우프식의 터널이 있다. 이 일대의 지형은 문자 그대로 만장년기의 산세를 이루며 거치상으로 발달한다. 한편 지질을 개략하여 보면 본 노동굴에서 4km 떨어진 천동굴, 3km떨어진 고수굴과는 매우 지질학적으로 흡사한 점이 많다. 고수굴의 모암이 고생대의 오르도비스기에 속하는 두무통석회암에 발달하고 있는데 비해 노동굴은 오르도비스 하부층인 막동석회암층에 발달하였고 천동굴은 소위 조선계라고 일컬어지는 고생대 최하부인 풍촌석회암층에 발달하였다.

3) 동굴의 주요 지형지물

본 노동굴의 주굴의 길이는 급경사로 800m정도이며, 지하 130m지점까지 바로 내려가는 이중유석은 실로 그 모습이 그대로 방울 모양의 궁전을 이룬다. 동굴 끝머리에 다다르면 칼싸이

트 현상이 눈부시게 맞이하는 넓은 광장이 전개되고, 황금색이 사방에 펼쳐진다.

동굴 중턱의 수직벽 밑에는 한모퉁이에 화석화되어 가는 때무덤과 때무리가 산재하며, 도한 구석에는 옛 토기의 조각들이 산산조각이 되어 흩어져 있음을 보게 된다. 참으로 이 동굴이야말로 우리나라에서 손꼽히는 수직동굴임이 틀림없을 것이다.

동굴내의 이차생성물에는 기본형인 종유석, 석순, 석주 등 점접석에 속하는 것과 커튼, 석회화폭포 및 벽면을 도장한 것 등 종류석에 속하는 것과 이들 변형인 여러 가지 동굴 퇴적물이 미세하고도 섬세한 부류에 속하는 곡석, 석화, 아라고나이트 퇴적물 외 첨가증식에 의한 두석과 동굴진주, 종유기포와 포도상구상체 등이 있으며 아밖에도 동굴 퇴적물인 석회화단구의 축소판과 같은 소형구조는 특별히 원형극장의 좌석과 같다고 하여 티어(tier)란 혁명이 붙어 있어 우리들의 관심을 불러일으키고 있다.

4) 동굴의 생물

본 동굴의 원래 입구는 직경 1m내외, 깊이 3m 정동의 수직 함몰구이었고, 그 하단부에서는 약간 상향인 좁은 언덕줄기를 넘어 20여m를 전진하면 경사 60°전후의 수직구멍인 주굴이 층계를 이루면서 약 200여m 하강한다. 그 제1수직 하강저부에서 좌측 상방으로 제 1지굴이 약 100m, 제 2수직 하강저부 우측벽면 상단에 동북향으로 제 2, 제 3지굴이 100여m ㄱ자형으로 상하로 발달되며, 다시 제 3수직 하강부의 직벽하강저부에 발달하고 있다

본 동굴의 동물에 대하여는 1973년 11월 17일 동국대학의 동굴탐험연구회원에 의해 장님좁막정벌레의 김때노래기와 2종이 채집된 것이 시초이며, 1974년 1월 31일 남궁준이 장님굴새우 등

7종의 동물을 채집한 바 있으며 그 후 1978년, 1979년의 조사를 통해서 8목 12종을 채집하여 발표했다.

본 동굴의 동물상은 매우 빈약한 편이며, 현상훼손을 많이 입고 있는데 현재까지 밝혀진 동물은 곤충강, 3목4종(33.3%), 배각강 2목2종(16.7%) 갑각강 1목 3종(16.7%), 주령강 1목 3종(25.0%), 포유강 1목 1종(8.3%)으로 곤충류와 거미류가 우세한 편이다.

생태적 구성은 진동굴성이 8종(66.7%), 호동굴성이 2종(16.7%)외래동굴성이 2종(16.7%)으로 되어 동굴성이 매우 강한 편이다.

특히 진동굴성 전형적 동그루종인 장님좁막정벌레, 잔나비거미등이 발견됨은 주목되는 바가 크다. 부근에 소재하는 고수동굴이나 천동굴에서는 잔나비거미가 발견되지 않고 있다.

본 동굴의 환경구는 아래와 같이 7개로 나눌 수 있을 것이다.

제 1지구는 동구부터 제 1수직 하강부까지의 터널부로 동상에 전석, 점토질 등의 퇴적물이 있어 동굴생물의 좋은 서식환경을 이루고 있다. 특히 전형적인 동굴성 갑충인 장님좁막정벌레 등이 발견되었었다. 그러나 관광개발을 위한 통로 시설개굴로 인해 현상파손이 심하다.

제2지구는 S자형으로 굽은 제 1수직하강부와 제 2수직하강부로 점질토와 전석이 적으나 과습한 편이며 통로시설로 많은 현상교란이 행해지고 있다. 오염방지 및 현상보존이 이룩된다면 장차에 있어 동물 식생의 부활이 기대된다.

제 3지구는 제 2수직하강 저부로부터 제 3수직하강부 일대로 곳곳에 거대한 낙반과 협소지굴이 보이나 다소 건조된 환경하에 있으며 생물상은 매우 빈약한 편이다.

제 4지구는 제 3수직하강 바닥인 주굴하층부로 낙반과 점토의 퇴적지하수의 유소 등이 계속

되며 약 100m나 굴곡 전개된다고 하나 직접 조사를 하지는 못하였으나 장님굴새우 등의 수서생물이 발견되었다.

제 5지구는 제 1수직하강 저부에서 남향으로 상향발달하는 제1지굴로 상향부에는 작반, 점토부 등이 있고 온기도 적합하여 서식환경이 양호하며 상부 수평부 암간극에서는 동굴거미인 잔나비거미 등이 보였으나 관광통로시설 등으로 현상변경이 생겨 현재에는 잘 나타나지 않는다. 이곳의 환경보전은 이들 생물상의 보존을 위해서는 물론이고 이곳 일대에 다양하게 발달된 중유석군의 보존을 위해서도 매우 중요하다.

제 6지구는 제 2수직 하강 저부 좌측 벽면에서 동북방향으로 전개 되는 제 2, 제3굴굴부로 협소한 터널이며 섬세하고 신선한 중유관, 석순, 석주등이 즐비하고 풍선석(중공구형 중유석), 동굴진주 등의 희귀한 퇴적물이 있고 림푸울 등의 발달도 매우 정교하게 발달하며 동상이 암반이고 점토질도 없어 생물상은 매우 빈약하다.

제 7지구는 제 3수직하강부 좌측 벽면에서 제 6구 지굴들과 같은 방향으로 전개되는 제 4지굴부로 그 말단에서 좁은 벽간을 거쳐 회전상승한 상층지굴에는 동굴퇴적물 극히 순백색의 문밀크의 퇴적층이 있을 뿐만 아니라 고대 거주인의 유물로 보이는 토기류가 바닥에 코팅되어 있어 주목된다. 그 곳도 오심부로 외부 유기물질의 유입이 없어서 동굴생물상은 매우 빈약하다.

본 동굴에서의 환경상태의 측정결과는 다음 표와 같았으며, 초입부인 제 1지구를 제외한 다른 지구의 환경요인에는 별차가 없으며 향온, 향습의 호조건이 구비되고 있었다.

5. 성류굴

1) 연혁 및 지리적 위치

성류굴은 경북 울진군 근남면 구산리에 있는

수평석회동굴로 1963년 5월 7일 지정된 천연기념물 제 155호이다.

성류굴이 지상에 알려진 것은 삼국유사에도 수록되어 있을 정도로 오랜 옛적부터이며 장천굴, 선유굴, 성류굴 등으로 호칭되어 왔으며 많은 고승 명사들이 수도 탐승한 바도 있다. 임진왜란 시절에는 피난민 500여명을 왜병들이 출입구를 막아 모두 질식사시켜 죽였다는 애화도 남아 있다.

근년에 와서는 1960년 10월 경북학생산악연맹의 탐사, 1961년 11월의 문화재위원회의 조사를 거쳐 천연기념물로 지정 되었다.

1963년 이 동굴의 산주인 주모씨가 동굴내부에 사재로 통로시설을 하여 일반관광객을 유치하였고 1966년에 울진군 당국이 동굴주변 산지를 매입하여 본격적인 관광동굴로 시설을 개설하여 관리운영 중에 있으며, 관리 소홀로 파손 오손된 경관이 많다.

성류굴은 수리적 위치로 동경 129° 50' , 북위 36° 58' 지점에 있는데, 이 동굴은 관동8경의 하나인 망양정 근처로 흘러내려 동해안에 유입하는 왕피천가에 위치하고 있다.

옛날부터 선신이 놀고 갔다고 하여 선유굴 또는 선류굴이라고도 하였으며 때로는 장천굴, 특히 임진왜란때 부근의 불상을 피신시켰었다는데 유래되어 이른바 오늘의 성유굴이라고 부르게 되었다 한다.

2) 지질 및 지형

본 동굴지역의 지질은 시생대의 변성퇴적암층의 석회암지대로 되어 있다.

높이 99m의 선유굴이 왕피천의 유류에 침식받아 이루어진 하식지대에 발달된 이 동굴은 특히 동굴 밑바닥으로 왕피천의 수류가 스며들어 동굴내에 동굴류와 동굴호수를 지니고 있어 아름답다.

왕피천은 노년기하천으로 하상면이 넓게 전개되고 있는 천정천에 가까운 하천 수계로 동굴 부근일대를 개석하고 있다.

지질상으로 본 지역에 분포한 석회암은 선 캄브리아기에 속하는 대표적인 지층이며, 이 장군 석회암중에서도 본 동굴지역에는 암회색내지 백색조립질 호상석회암이 발달하였고, 그 두께는 약 400m정도이며, 다른 지역의 석회암에 비하여 일반적으로 품위가 낮다.

본 지역은 석회암 분포가 극히 좁고 고도가 낮은 구릉지형이나, 200m의 정상부를 중심으로 주위에 발달한 Karst지형의 여러 지형의 특성을 살펴보면 고도가 낮은 지형임에도 불구하고, 비교적 여러 가지 지형이 미약하게나마 잔존하는 경관을 찾아 볼 수 있다.

즉, 각 지형은 분명한 원형대로 남은 것은 아니다. 그 중에서도 카렌펠드가 가장 높은 능선위에 오랜 용식을 받아 높이는 얕으나 벼개크기로 나열되고 있는 점등을 고찰할 수 있다. 선유굴 지피의 카르스트유희 과정을 살펴보면 만장년기를 지나 노년기에 속한다고 추정된다. 다만 굴내부지형이 축소과정에 있다고는 하나 파괴되고 낙반된 지점은 적으므로 지표면의 협곡지형 발달은 동굴낙반에 의한 저하는 아닌 것으로 보아야 할것이다.

3) 기상환경

본 동굴은 다른 석회동굴과 비슷하게 기온과 습도를 이른다.

물론 광장에 따라서 그 동굴환경이 다소 차이가 있으나 실제로 계절에 따라서도 약간의 차이가 생기는 것도 당연하다.

이대 습도가 높은 것은 동굴호와 동굴류가 많기 때문이며 여름계절인 관계로 기온과 수온이 높은 편이다.

4) 주요 지형 지물

성류굴속에는 석회동굴의 어느 곳에도 볼 수 있는 모든 지형지물이 있다. 물론 그 수나 규모에 있어서 다소의 차이는 있으나 성류굴은 모든 이차생성물을 지니고 있는 대표적인 석회동굴로 한눈으로 석회동굴의 지형물 전반에 걸쳐 관찰할 수 있는 곳이다.

첫째 성류굴의 동굴지형은 크게 나누어 9개의 공동으로 나누어지게 된다. 이는 9개의 공동이 결합되었다고 볼 수 있는데 연속된 공동이 구조선에 따라 길게 발달하였다고 보기 때문에 이선에 따라 특수지형도 분포되고 있다고 하겠다.

둘째 성류굴은 넓고 깊은 동굴호수를 지니고 있음이 특수하다고 하겠다.

이 동굴호수는 용천에 의하여 이루어진 것이 아닌 왕피천의 수류가 지반의 틈을 따라 스며들어와서 고인 것인데 특히 제 3공동은 그 호수바닥 깊이가 수면하 -6.3m를 이루고 있어 같은 왕피천의 바닥 깊이보다 3m나 더 깊은 요지를 이루고 있음을 알 수 있다. 이것은 동굴생물의 서식환경에 도움이 되고 있다.

이 동굴호수를 용신지라고 하는데 이 호수의 넓이는 약 200㎡으로 동서 길이 17m, 남북 12m에 달하는 광대한 것으로 깊이는 평균깊이 3m, 최심이 6.3m이다. 지급부터 5년 전 한국동굴보존협회의 조사보다 그 넓이나 깊이가 줄어든 것은 수위면의 강하 그리고 반입된 침적물들이 많아서 수심이 얕아진 것이라고 볼 수 있다.

셋째 거대한 동굴의 이차생성물들이 즐비하다. 성류동굴 중에서도 제 5광장과 제 6,7광장에는 화려한 중유석과 석순 그리고 석주 등이 곳곳에서 대규모적인 발달을 보여주고 있는데 모두가 훌륭한 경관을 보여주고 있다.

위에서 말한바와 같이 성류굴은 동굴의 이차생성물이 즐비한 지하궁전임에 틀림없다. 더구

나 이들의 규모가 매우 커서 우리나라에서는 물론 동양에서도 보기 드문 장관을 이루고 있는 것이다.

그 중에서도 석주와 석순이 압도적으로 많고 또한 규모가 큰데 특히, 석주로서는 제 2동굴에 있는 “삼일기념탑”이라고 부르는 높이 850cm의 석주가 있고 그밖에는 높이 5-7m 이상에 달하는 석주들이 제 3광장에 2개, 제 4광장에 5개, 제 5광장에 2개, 제 6광장에 1개등 총 11개의 5m이상의 대석주가 이 동굴속에 분포한다.

한편 플로우스톤인 종유석 또는 종유폭포는 높이 920cm의 대종유벽이 제 2광장에 있는데 이 밖에도 9개의 5m이상의 종유벽들이 있어 우리나라는 물론이고 동양에서 보기드문 장엄한 장관을 이룬다. 그리고 석순도 높이 4m 이상이 10여개나 이 동굴 속에 있어 대형의 이차생성물로는 동굴퇴적물의 종합전시장이라 하겠다.

사실상 이 성류굴은 동굴내에 깊고 넓은 동굴 호수를 가지고 있는 우리나라에서 유명한 동굴인데 그 모두가 오랫동안의 환경오염으로 흑색 공해, 박리현상 그리고 녹색공해 등을 받고 있는데, 참 안타까운 일이다.

우리나라에서 가장 일찍부터 관광동굴로 이용되어온 이 성류굴에는 매우 아름답고 화려한 대규모의 동굴생성물이 발달하고 있다.

5) 동굴생물

성류굴은 그 지질연대가 오래되었음에도 불구하고 왕피천의 수류가 스며들거나 동굴 입장객이 많은 관계로 그 생성물은 풍부하다고 하지만 그러나 순수한 진동굴성생물은 발견되지 않고 있다.

본 동굴의 서식동물은 종전의 17목 29종에서 최근 43종으로 밝혀졌는데, 가장 특징적인 것은 전형적인 동굴생물인 고려장님좁막정벌레 1종

과 성유잔나비거미 1종이다.

성유굴은 왕피천을 끼고 있는 지리적인 위치 때문에 저습한 환경이므로 많은 진균류가 발견되고 있다. 더구나 관광동굴로 개발된 이후부터는 더욱 더 인체를 매개로 하여 많은 균류의 번입이 이루어지고 있는데 이는 성유굴 내에 들어서면서부터 볼 수 있는 흑색공해(청록색의 곰팡이류)의 오염들에 의하여 알 수 있다.

원래 미생물공해 이외에도 하등식물인 녹색공해도 나타나는데 이는 조명등이 있는 부근에 나타나고 있다. 즉 입굴객에 의하여 부주의로 버려지는 물질인 휴지, 배설물, 음식물의 찌꺼기 그리고 전지약, 유실물 등이 모두 환경을 오염시키는 결과를 초래한다. 이와 같은 유기물이 부패되기에 알맞은 동굴내의 온도와 습도는 미생물의 번식을 촉진하게 된다.

그 뿐만 아니라 입체에 묻혀서 동굴내로 스며 들어가는 미생물과 균류도 무시할 수 없는 환경오염의 요인이 되고 있다.

이러한 물질들은 동굴내부에 여러 가지 색을 나타내면서 번식한다. 그 중에서도 동굴 속에는 그 동굴벽에 검은 곰팡이류가 많이 나타나고 있는데 이는 위에서 말한 미생물들이 번식한 것이다.

Ⅲ. 주요 천연기념 화산동굴

1. 만장굴

1) 연혁 및 지리적 위치

만장굴은 북제주군 구좌면 동김녕리 지역에 있는 김녕사굴을 포함하여 세계 최대의 화산 동굴로 시m템을 형성하고 있는 화산동굴로 표선리현무암층에 속한다.

만장굴이 처음으로 알려지게 된 것은 1947년 부종휴가 현재의 제2입구를 발견하면서부터 이

다. 그러나 본격적인 학술적 조사가 시작된 것은 1977년 제1차 한,일 합동동굴조사에서부터 이다. 그 후 1986년에 이르기까지 6차에 걸친 국제적인 합동조사가 실시되었다. (한국측 단장 홍시환, 일본측단장 小川孝德) 특히 1981년 1월의 제2차 한,일 합동조사결과는 만장굴이 세계 제일의 동굴계로 확인되었다. 또한 1982년 2월에 실시된 제4차 한,일합동조사에서는 5개의 용암구등 새로운 특수지형이 발견되었다.

이보다 앞서 실시된 1977년 제1차 조사에서는 만장굴 6,978m, 김녕사굴 600m임이 조사 되었다. 그러나 제 2차 조사에서는 만장굴내의 지굴 조사와 만장굴과 김녕사굴과의 관련성 조사, 그 밖에 주변에 분포하는 게우셋굴, 발굴, 절굴등과의 관련성 여부를 조사하였다. 즉, 만장굴의 전체 길이를 정밀 측량하고 특히 상층부와 미측정 지역에 대한 보완 측량을 완료하였고, 만장굴과 김녕사굴의 지질구조를 비교분석하고 이들의 관련되고 있음을 규명하였으며, 특히 동굴 내부에 산재하는 미지형, 특수지형을 확인하였다. 그리고 만장굴의 미생물, 식물, 동물 등의 분포와 생태를 조사하였다. 그 이후에도 계속적으로 한,일 합동조사가 실시되어 미지형 지형에 대한 조사가 최근까지 실시되었다. 이 굴은 1962년 12월 3일에 천연기념물 98호로 지정받았다.

2) 지형구조

동굴계란 화산의 용암이 분출될 때에 같은 줄기의 용암류에 의해서 형성된 동굴 줄기를 말하는 것으로서 제주도에너지 만장굴계와 북서사면의 협재동굴계 등 2개의 줄기가 확인되고 있다.

만장굴계는 주굴과 지굴로 대별된다. 주굴은 만장굴을 비롯하여 덕천굴 사굴, 절굴, 발굴, 게우셋굴, 패내기굴 등이 포함하고 지굴은 만장구의 2층 이상 부분을 포함한 지굴 및 그 밖의 동

굴에 발달한 가지굴을 포함한다. 주굴인 만장굴은 제1굴, 제2굴, 제3굴로 구분이 되는데, 제 1입구에서 북쪽으로 향하여 금녕굴에 이어지는 부분을 제 1굴이라 한다. 제 2굴은 관광객 출입 관리사무소가 있는 제 2입구에서 북쪽으로 향하여 제1입구까지를 말하며, 제 3굴은 제2입구에서 한라산 정산인 백록담을 향하여 만장굴의 남쪽 끝장인 제3입구까지를 말한다. 그 밖에 금녕사굴은 해안 일주도로에서 600m 떨어진 곳에 함몰에 의해서 형성된 입구를 중심으로 남북으로 S자형으로 벌여 있으며, 사굴 막장의 북서 방향에 소규모의 절굴, 발굴이 있으며, 금녕리 부락의 해안 일주도로 북쪽변에 게우셋굴이 있다.

3) 주요 지형지물

(1) 제 1굴의 개요

제 1굴이란 제1입구에서 북쪽 방향으로 뻗고 있는 길이 663m에 달하는 지역으로 끝머리의 연장부분이 지표면의 함몰부분과 그 지질구조와 지질암석이 일치되고 있음이 연구조사로 확인되었다. 따라서 이의 연장부가 금녕사굴로 계속되고 있음도 확인되었다. 제 1입구는 30m 넓이에 20m의 길이를 지니는 타원형의 개스 분출구로 형성된 후 함몰되어 동구가 이루어진 것으로 동굴의 방향에 따라 길다란 타원형의 동구가 형성되었다. 이 제 1굴은 동구에서 북으로 구비치며 뻗는 동굴로 동쪽은 4-6m에 달하고 있다. 대체로 창자모양으로 뻗고 있는데 천정의 높이는 대부분이 5-6m가 되고 있다. 그러나 동구에서 300m가량 들어선 지점에서는 천정은 점점 낮아지고, 동쪽까지도 좁아진다. 또한 천정은 낮은채로 계속되고 있으나 끝머리가 500m가 넘는 지점에서는 종점까지 포복상태의 1-2m의 공간구조의 천정을 갖는다.

한편 동구에서 50m지점이 지나면서 동굴의

바닥에는 실리카 즉, 규사들이 나타나고 있는데 이는 나중에 150m지점에도 나타나고 있다. 한편 동굴의 방향은 동구에서 200m지나면서 우회하면 화산구 즉, 라바볼이 나타난다. 그리고 그 좌측동굴 밑에서부터는 점차 천정과 동폭이 좁아지고 400m지점부터 동폭은 다시 넓어지지만 부근에는 많은 낙석현상을 볼 수 있다.

특히 이 부근에서는 석영질암괴가 옛 현무암 층속에 포획된 형상을 보게 된다. 다시 550m지점에 들어서면서 많은 낙반현상이 나타나고 있는데 천정의 높이는 2m로 포복하지 않으면 안되는 상태로 연장된다. 끝머리 500m이상 되는 지점에서는 개스볼, 분기공들이 도처에서 나타나고 있고 그 부근부터 동근 아치형의 낮은 동굴이 계속 연장된다. 그리고 끝머리에 가깝게 되면서 사람이 들어갈 수 없을 정도로 좁고 낮아지고 있는데 끝머리는 15cm높이 10cm내외의 작은 구멍이 계속되고 있다.

(2) 제2굴의 개요

제 2굴은 제2입구에서 제1입구에까지 이르는 전장 1,368m에 달하는 동굴이다. 매우 누그러진 S자형을 이루면서 남북으로 통하고 있는 이 제 2동굴에는 비교적 특수지형은 풍부하지 못한 편이다. 이 제 2굴의 입구의 위치는 현재 관광객의 출입 관리사무소 옆인데 이 제 2입구로 입구는 약 20m의 원형으로 되는 분기공이다.

이 제2입구는 동경 126° 46' , 북위 33° 32' , 해발고도 65m지점에 해당된다. 이 제 2굴은 제 2입구로부터 북으로 뻗고 있는데 입구에서부터 지층부에 동굴이 깊숙이 안으로 뻗고 있다. 입구에서 동굴은 북동방향으로 뻗어 들어가는데 부근은 넓이 30m, 천정의 높이는 15m에 달하며 도굴 바닥에는 새끼모양의 용암이 흘러내린 흔적이 뚜렷하다. 동굴의 방향은 동구에서 직선거리

80m지점부터 점차 북으로 기울어지는데 비교적 직선반향으로 천정의 높이는 8-12m 폭은 7-10m를 그대로 유지하면서 뻗고 있다.

동구에서 120m 지점에는 폭 7.3m, 높이 1.5m의 화산교가 길이 23m에 걸쳐 안으로 뻗고 있는데 이는 도중 동굴바닥이 함몰되어 있다. 그리고 이 지점의 오른쪽 위쪽에는 다시 상층이 발달하고 있는데 이곳은 3차 조사시의 신발견지로 상층부에 약 80m의 지굴과 8cm내외의 화산종유 그리고 곳곳에 5cm내외의 화산석순이 동굴벽 밑에 발달한다. 다시 동구에서 직선거리 160m지점에는 상층부에 붉은색의 용암류가 소용돌이 친 흔적이 그대로 남아 있다. 여기서부터 동굴의 방향은 북서방향으로 뻗게 되며 200m지점 부근의 상층에서는 동굴바닥의 부분함몰부 구멍으로 하층의 동굴바닥이 내려 다 보이는데 동굴의 방향은 크게 북서방향으로 구비치고 있다.

동굴에서 400m 지점에는 낙반된 암석이 동굴 바닥에 산재하고 있으며 여기서부터는 상층부에서 2차의 용암류가 흘러 교착된 모습을 볼 수 있다. 동굴의 방향은 이곳 400m지점에서 직각으로 우향하여 북으로 뻗고 있으며 직선방향으로 300m정도 북행한다. 특히 하층 동굴보다 상층부에서는 다시 용암교가 3개소나 분포하고 있는데 하층부동굴 바닥에는 곳곳에 낙석된 암괴가 흩어져 있다.

입구에서 500m지점 부근의 하층의 왼쪽벽에는 제주관 박취가 군집하고 있다. 그리고 상층부에서는 600m가 넘는 지점에서부터 천정이 낮아지고 하층의 오른쪽벽에는 고사리형 용암 종유가 50-70cm의 길이로 발달하여 있다. 650m지점에서는 다시 동굴의 방향을 북동방향으로 바꾸게 된다. 여기서 150m 정도 내려가서 좌측 동굴벽에는 개스의 이동 방향이 뚜렷하게 보이는 흔적이 남아 있다. 800m정도의 지점에서는 로피용

암이 나타난다.

동굴의 방향은 다시 1,000m지점에서 좌향하여 진북방향으로 뺀게 되는데, 상층에 용암교가 100m 간격에 2개가 발달하고 있다. 1,100m부근에서는 상층의 천정이 낮아지는데, 이 부근에서 낙반도 나타나며 1,200m지점에서는 동굴의 방향이 북동방향으로 변하여 제 1입구에 이른다. 동굴의 폭은 7-10m정도가 보통이고, 천정은 7-15m 정도이다.

(3) 제 3굴의 개요

제 3주굴은 관광객 출입 관리사무소가 있는 제 2입구에서 남서 방향으로 뺀어 제 3입구까지 이르는 동굴을 말한다.

만장굴 중 가장 화려한 곳으로 이 제 3굴의 총연장은 3,977m이다. 특히 다층구조를 이루고 있을 뿐만 아니라 세계적인 특수지형지물들이 분포하고 있다. 입구에서 약 1km지점에는 세계에서 그 유례를 볼 수 없는 높이 7.6m의 용암석순을 보게 되는데 이곳까지가 관광개발이 되어 있고 그 외의 지역은 자연보호를 위해 출입이 통제되고 있다. 제 2입구에서 남서 방향으로 들어서면 이 입구는 천정높이가 15m, 폭이 28m되어 있으며, 내부로 들어서면 이 입구는 천정 높이는 9m에서 점점 낮아져 입구에서 150m지점에서는 높이는 5.3m로 낮아진다. 300m지점에서는 용암구가 분포한다. 350m지점에서는 산재한 암괴가 나타난다. 이곳에는 비교적 대구모의 천정에서 밑으로 이동한 용암구가 있는데, 삼각형의 모양으로 높이 60cm, 장경이 2.7m, 단경이 1.3m의 삼각형 용암구이다. 이곳에는 800m 지점까지는 거의 단조한 동굴 경관을 이루고 있다.

1,000지점에서는 상술한 바와 같이 용암주가 나타나는데 높이는 7.6m로 2차적인 용암류가 2층의 막다른 부분에서 모여 쌓이게 되자 무게를

가중한 2층의 용암류가 냉각되면서 상층의 요암동굴 바닥을 뚫고 하층 바닥에 흘러 내려서 석주를 형성하게 된 것이다.

1,450m지점에는 주변에 장경 2m가 넘는 용암구가 4개나 분포하고 있다. 또는 1,550m지점에는 장경 4.3m, 단경 3.2m, 암반고 1.7m로 만장굴내 최대의 용암구가 존재한다.

입구에서 1,600m지점에서는 천정의 용암중에 석영질의 암편이 혼입되어 있음을 보게 되는데, 이들의 석영이나 흑요석 등을 포획한 암석들은 가장 초기에 분출한 용암임을 말해 준다.

동굴은 1,650m 지점에서 남방으로 60m가량 전진하다가 다시 서쪽으로 방향을 바꾸어 뺀고 있다. 그리고 앞서 1,600m의 지점의 부근에는 천정이 2m정도로 낮아지기도 하는데 부근의 동굴벽 밑에는 유방상의 용암중유가 발달하고 있다 그러나 1,700m지점에서는 천정은 13m의 높이를 이루며 계속해서 암괴가 동상면에 산재하고 있다.

동굴의 1,700m지점에서부터 약 500m의 전방까지는 거의가 직선적으로 서서남방향으로 뺀고 있는데 역시 천정고는 5-6m의 낮은 곳이 있는가 하면 15m의 높이 까지에 다다른 곳도 있다.

이 구간에서는 2개소에서만이 암괴가 흩어져 있을 뿐이며 그 밖의 미지형으로서는 동굴벽에 남아있는 찰흔들이다. 이 찰흔들은 1,900m지점과 2,000m지점의 양쪽벽에서 볼 수 있는데 동상에서 6m가량의 찰흔이 보인다. 부근의 동굴은 넓이 12m, 천정높이 13m내외로 되는 아치형 동굴이나 이와 같은 천정고는 2,150m 지점에서는 갑자기 낮아져서 겨우 4m의 높이를 이룬다.

동굴은 2,200m 지점 부근에서 여러 가지의 미지형과 광물질의 분포를 보게 된다. 또한 낙석이 많이 나타나며, 용암구, 용암교도 나타나며 미니 터널이라고 하는 미지형이 2개 나타난다.

2,400m지점에는 용암선반이 발달하고 있으며,

곳곳에 계속 낙석이 산재하고 있다. 동구에서 2,250m지점에서는 천정이 낮아져서 4m로 되며, 이 곳에는 폭 4m, 길이 6m의 개구부가 발달하고 있다. 이곳부터 동굴의 방향은 서쪽으로 계속되고 있는데 부근에 있는 용암교의 측벽에는 제주 관 박쥐가 군집하고 있다. 그 밑에는 낙석이 흩어져 있는데 남쪽 측벽 밑에 발달한 용암봉은 본 동굴에서는 횡폭이 가장 넓은 것으로 50cm나 된다.

3,100m 지점에서는 3층으로 되는데 부근에서는 용암종유가 측벽에 달려 있으며, 그 길이는 대개 10-15cm정도이다. 3,200m지역은 날개벽 지역으로서 천정 높이는 10m이상에 달한다.

4) 동굴생물

세계 최대의 용암굴계를 이루는 만장굴은 해발 100m 내외의 용암동굴로 표선리현무암층에 속하며 대부분 폐사의 침입을 받고 있으며 유기 분이나 퇴적물이 빈약한 내부기온은 10~14℃로 낮고, 습도는 85~100%로 비교적 높아 저온고습의 생물현상을 가지고 있다.

남궁준에 의해서 1981년 조사된 만장굴의 지하동물을 보면 거미류가 가장 우점종이며 특히 재주굴 아기거미는 본 동굴의 대표종이다.

2. 김녕사굴

1) 연혁 및 지리적 위치

북제주군 구좌면 동김녕사리에 있는 세계 최장 용암굴계 만장굴의 옆에 있는 화산동굴로 1962년 12월 3일 천연기념물 제 98호로 지정받고 있다.

이 굴은 해안에서 11km정도 떨어진 언덕 별관 위에 위치하고 있는데 조선조때 처음 마을주민들에 의해서 알려져 왔다.

이 굴은 뱀굴이라고 불리는데 옛날에 큰뱀이 살고 있어 1년에 2번씩 음식과 술, 아름다운 처

녀를 동네주민들이 제공하지 않으면 천연재해를 일으켜 왔다고 한다.

그러나 470여년 전에 이 곳에 부임한 판관 서린이 이뱀을 처치하여 지금도 이 굴을 찬양하는 비가 김녕사굴에 남아있다.

2) 주요 지형지물

이 굴은 만장굴 동굴계에 속하는 S자형 동굴로 세부분으로 나뉘어져 있다.

첫 번째 굴 길이가 50m, 두 번째 굴은 위와 아래로 뚫려 있는데 윗굴의 길이는 350m로 사굴의 길이는 총 600m로 알려져 있었으나 1981년 1월 제 2차 한일합동조사 결과 105m가 추가되어 총 705m임이 확인 되었다.

지질은 표선리 현무암층에 발달하고 있으며 주요 동굴 지형지물을 살펴보면 관리사무소가 가까이 있는 짧은 2층의 공굴 윗부분에 있는 용암봉이 매우 가치가 있는 것으로 여기에는 규산화가 부착되어 있다. 끝부분에 있는 화산폭포의 경관은 매우 훌륭하며 광대한 용암이 흘러나간 동굴바닥의 지형경관도 특기할 만하다.

이 용암은 깊숙한 곳의 한단 높은 공동부의 바닥밑에 흔적을 남기고 있는데, 나중에 흘러내린 낮은 온도의 용암류가 눈앞의 광대한 공굴 광장의 동굴바닥에 흘러들어 왔다는 것으로 추정된다.

이 광대한 공동부의 한단 높은 깊숙한 곳의 공동부는 초기에는 결합되어 있지 않았다고 보아야 하겠다. 그리고 공개되지 않은 하단의 천정부에는 폐사가 용해된 석회침전물이 보인다.

3. 빌레못굴

1) 동굴의 탐구와 조사

빌레못 동굴은 1971년 부종후에 의하여 세상에 알려지게 된 것으로 그 후 고고학적인 측면

에서 조사가 시도된 바 있으며, 그 밖에 일부 학생 탐험대에 의해서 조사가 시도되기는 하였으나, 동굴규모 등의 제반 여건상 기록할 만한 조사가 이루어지지는 못하였다.

본 동굴에 대한 본격적인 조사가 이루어진 것은 1981년 7월에 있었던 제 3차 한,일 합동 제주도 동굴조사단에 의해서였다. 즉, 국제공인을 받기 위하여 한국동굴학회(단장 홍시환)과 한국자연보존협회 제주지회가 일본동굴협회(단장 소천효덕)의 협조를 얻어 실시되었다. 지질조사, 지형분석, 동굴측량, 식물생태, 탐험대 등으로 구성된 이 조사단은 한,일 합동의 합동조사로 시종 일관했다. 탐험대는 한국측은 건국대 지리학과 동굴조사반과 제주대, 제주실업전문대팀, 일본측에서는 릿쇼오대, 칸사이가꾸잉대, 야마구찌대, 교오토상교오대, 추우오오대팀 등의 대규모적인 합동조사대로 조사되었다.

이 동굴은 천연기념물 1984년 8월에 제 342호로 지정 받았다.

2) 동굴의 일반적 특성

조사 결과 빌레못굴도 만장굴과 마찬가지로 유동성이 큰 표선리 현무암층에 발달하고 있으며 원래의 지표의 지형이 고르지 못했던 관계로 이 동굴의 구조는 미우 복잡하게 나타나고 있다. 그리고 이 용암동굴의 형성연대를 측정하기 위하여 7개 지점에서 암석시과를 채취하여 이를 K-14법과 Fission Track법에 의하여 연대를 측정하였다. 한편 동굴의 형태는 크게 나란히 뻗고 있는 망상의 직류형 동굴인 주굴과 미로적이고 복잡한 2~3층 구조를 이루는 지굴이 서로 부합되어 이루어진 동굴로 보고 되었다. 주굴은 대체로 직류하고 있으며 비교적 단조롭고 8~10°의 느린 경사가 곳곳에 나타나는 평탄성의 동굴이다. 지굴은 곳곳에 3층의 누층이 나타나며 소규

모이고, 미로형의 복잡성을 이루는 동굴임이 보고 되었다. 한편 특수 미지형도 그 규모나 분포 위치를 확인하였는데, 지금까지 발표되지 않은 특수지형들이 보고되었다.

3) 동굴내의 특수지형

이 동굴의 길이는 한,일 합동조사에 의하여 총연장이 11,749m임이 전 세계에 공표되었다. 주굴의 길이는 겨우 2,917m밖에 되지 아니하나 지굴의 총연장은 8,832m에 달하고 있음을 보아 이 빌레못동굴이 얼마나 지굴이 많고 복잡한 미로굴인가를 말해주고 있다.

우선 용암종유에 해당하는 것 중에서 분출종유, 규산종유 등이 있는데 이들은 규모나 특이성에 있어서 매우 희귀한 지형들이다. 그중 분출종유는 개스볼과 유사한 것이 천정에서 매달린 것으로 직경 5~7cm, 장경 8~12cm나 되는 특수 생성물로 이러한 용암종유는 현재까지 보고된 바 없다.

그리고 규산석주는 규산이 침출하여 형성된 용암종유로 최장 10cm에 달하는 것도 있다고 보고 되었다. 이외에도 고사리형, 유방형등의 용암종유가 있다. 용암석주는 현재 빌레못굴 이외에서는 학술보고가 없는 것으로서 본 동구에서는 28cm나 되는 대형 용암석주가 미로굴에서 발견되었다. 다음 용암석순으로서 주굴 끝부분에서 분기된 지굴에 많으며 특히 77cm높이의 세계 제일의 대용암석순이 미로굴에서 발견되었다. 그 외에도 15cm내외의 대형 용암석순이 7개나 발견되었다. 규산화는 세계적으로도 희귀하고 화려한 존재로 버섯형, 꽃잎형을 비롯하여 산호형 등의 각종 모양의 규산화가 발견되었는데, 특히 지굴속에서 많이 발견되고 있으며, 학술적 가치도 크다.

용암구는 규모나 형태면에서도 세계적인 것

들인데 동굴의 주굴입구에서부터 발견되고 있다. 그 중 가장 큰 것은 장경 7m, 단경 5.2m 높이 2.5m로 단연 세계 제일이라 생각된다. 이외에도 가칭 용암도라고 이름 지은 용암구와 유사한 지형이 발견되었는데, 이는 용암구가 동굴벽에 연결된 채 유동하지 않은 특수지형이다. 그리고 주굴 막장 부근에서 용암수형 3점이 발견되었다. 지금까지 용암수형은 지표면에서만 발견되었는데 빌레못굴의 동내에서 발견된 것은 특이한 사실이다. 이외에도 미로굴의 막장 부근에서는 미니동굴인 튜브 인 튜브가 1개 발견되었다.

4) 빌레못굴의 학술적 가치

빌레못굴은 지질상으로 표선리현무암층으로 분류되고 있다. 물론 제주도내에 분포하고 있는 만장굴, 수선굴, 와홀굴 등의 대규모 동굴들은 대부분 표선리현무암층에 발달하고 있다. 그런데 빌레못굴의 동굴내부를 자세히 관찰하여 보면 만장굴과는 다소 새로운 시대에 분출한 용암류에서 형성되었다. 동굴내부를 관찰하여 보면, 용암의 온도는 만장굴 부근의 용암보다 낮고 점성은 크리라 추정된다.

지질도를 보면 빌레못굴 부근에는 표선리용암류가 섬 형태로 남겨져 있고 그 주위는 증기의 반상회석 현무암용암류에 의해 둘러싸여 있다. 이 섬 형태의 부분이 위로 솟아 올라 있기 때문에 뒤로부터 흐러운 용암류에 둘러 쌓이기 이전의 요철지형이 빌레못굴 용암류의 흐름을 복잡하게하고, 용암류의 흐름이 교착하는 현상을 낳고 있다. 공굴부의 교착뿐만 아니라 용암의 흐름의 교차를 나타내는 유방상 용암종유가 동내의 천정부에서 많이 관찰되었고, 붕괴된 천정부에서 지표부의 용암이 말려든 흔적이 곳곳에서 관찰된다. 예를 들면, 용암류표면에 생긴 새끼줄 모양의 용암이나, 흐름 때 휘말려든 수목의

수형인 용암수형이 동내에서 발견된다. 동내에서 용암수형이 발견된 것은 세계 최초이다. 미로굴이라고 불리우는 지굴에 있는 나선상으로 회전하고 있는 공동부는 세계적으로도 예를 찾아보기 드문 희귀한 것으로 그 성인은 요지형에 용암류가 유입될 때 형성된 것으로 생각된다.

이와 같이 복잡한 지형으로 흐르는 용암류가 흐름을 복잡화하여 미로와 같은 공동부를 만든 원인이 된 것으로 생각된다. 또한 동내의 여러 지점에서 관찰되고 있는 규산화는 그 형태도 매우 다양하여 규산화 연구를 위해서는 매우 중요한 동굴이라 할 수 있다. 아무튼 규산화에 관해서는 세계 제일의 보고라고 할 수 있다.

학술적으로 이 동굴은 세계에서 가장 복잡한 동굴일 뿐만 아니라 그 공동결합을 연구함에 따른 공굴 형성 시기의 차를 조사하는 연구의 현장으로서 가장 흥미 있는 곳이라 할 수 있다.

IV. 결 론

우리나라는 국토면적이 좁은 나라임에도 불구하고 대소 동굴이 많은 나라이다. 그리고 동굴도 화산동굴, 석회동굴, 해식동굴 등이 다양하게 나타나고 있다. 그리고 동굴내 각종 지형지물도 규모나 그 특성면에서 세계적인 것도 많이 있다.

그러나 무분별하고 과도한 관광동굴 개발은 동굴환경을 파괴시켜 결국에는 동굴을 문닫게 만들 것이다. 따라서 동굴도 적절한 보존과 개발이 서로 공존해야 될 것이다. 지자체가 실시되면서 지방정부의 재정수입 일환으로 마구잡이식 동굴개발은 지양되어야 할 것이다.

우리나라에 있는 주요한 천연기념물 석회동굴로는 고씨굴(강원도 영월), 노동굴(충북 단양), 초당굴(강원도 삼척), 천호동굴(전북도 익산), 판읍굴·환선굴(강원도 삼척), 백룡동굴(강원도 평

창), 온달굴(충북 단양) 등이 있다. 그리고 주요한 천연기념물 화산동굴로는 금녕사굴(제주도 북제주), 만장굴(제주도 북제주), 빌레못동굴(제주도 북제주), 소천굴(제주도 북제주), 쌍룡굴(제주도 북제주), 협재굴(제주도 북제주), 황금굴(제주도 북제주) 등이 있다.

주요한 천연기념물 화산동굴은 주로 제주도에 분포한다. 제주도는 우리나라에서 제일 큰 섬으로 우리나라 최대의 관광지이다. 원래 제주도는 화산섬이기에 용암동굴이 많다. 그리고 천연기념 석회암 동굴은 영월, 정선, 평창, 단양과 삼척지역에 집중분포 한다. 이러한 곳들은 주로 고생대 때 석회암통이 배태된 후 오랫동안 지하수의 우수작용에 의해서 절리를 따라서 지하공동이 생기고 2차적으로 스펀레오템이 생겼기 때문이다.

아무튼 앞으로 천연기념동굴 뿐만 아니라 일반동굴도 지구과학자원 측면에서 잘 가꾸어 나가야 한다. 아울러 동굴에 대한 각종 연구 활동도 활발히 진행되어 심도있는 동굴 연구가 이

루어져야 하겠고, 또 세계의 동굴학회와 활발한 정보 교환이 이루어져야 하겠다.

文 獻

홍시환, 1990, 한국의 동굴대관, 삼계출판사
 홍시환, 1987, 제주도의 화산동굴, 제주도
 홍시환, 1979, 한국의 자연동굴, 금화사
 홍시환, 1982, 한국의 용암동굴, 한국동굴학회
 홍시환, 1983, 한국의 석회동굴, 한국동굴학회
 한국동굴학회, 1991, 협재동굴지대 학술 조사 보고서, (주) 한림
 한국동굴학회, 1993, 만장굴 학술 조사 보고서, 북제주군
 문화재관리국, 1970, 한국의 동굴
 단양군, 1993, 온달 동굴 개발 타당성 및 개발계획 학술 보고서
 오종우 외, 2000, 자연환경과 인간, 한울출판사
 영월군, 2001, 천연동굴 학술조사 보고서
 환경부·국립환경연구원, 2003, 2002 전국 자연동굴 조사
 매헌 홍시환교수 기념논문집 준비위원회, 1990, 정년퇴임기념 논집