

# 외국 동굴의 이용과 환경 보전

학회 명예회장 홍시환

## I. 서론

동굴이 오랫동안의 세월을 걸쳐면서 그 지역의 지질 구조나 지형, 그리고 지표면의 기상 조건과 식생 환경들에 의하여 동굴 나름대로의 특성을 지니고 있음은 우리가 잘 알고 있는 바이다.

이번 발표에서는 일반적으로 여태까지 개발 이용되어 온 동굴의 환경 변화를 언급하면서 이와 같은 공개된 동굴들이 외국에서는 어떻게 이용되어 왔는가, 그리고 이 동굴들은 어떻게 환경보전 대책을 세우고 있는가 등에 대한 몇 개소의 사례를 들어 설명하고자 한다.

뿐만 아니라 동굴들에 대한 보다 많은 관심을 갖고 특수한 동굴의 생태환경을 보전 이용하여야 하겠는가를 밝히고자 하는 바이다. 그리고 우리들이 주로 찾고 있는 일본의 동굴을 비롯하여 몇 개 나라들의 동굴보전 대책도 소개하고자 한다.

## II. 동굴의 개발 이용 사례

### 1. 선사시대의 주거지로의 이용

동굴은 외적 방어와 비바람을 피할 수 있을 뿐만 아니라 동굴 내부의 온도가 연중 비슷하기 때문에 옛 조상들의 주거지로서 이용되어 온 것은 이미 우리가 알고 있다. 물론 동굴 입구 부근에 국한된 일이고 깊숙한 동굴 내부는 어둡고 습기가 많아서 주거지는 동굴 입구가

이용되었다.

우리 나라에서도 한반도 중서부인 한강 유역에 있는 동굴 입구 속에서 타제석기나 마제석기, 그것도 사냥용 또는 농경용 석기들이 발견되고 있음은 이를 고증해 주고 있는 사례이다. 단양의 고수동굴 입구에서의 석기 발견, 그 밖에 청원군 미원의 청석다리굴의 입구 벽면에서의 성혈 등의 발견들은 이들을 말해 주고 있다.

그 밖에 중국 북경 부근의 주구점에 있는 원인동굴, 산정동굴 등에서는 지금부터 50만년 전부터 약 1.5만년 전까지 유인원들이 살고 있었음을 알려주고 있다.

## 2. 물자의 저장 및 재배지로의 이용

동굴 속은 연중 기온이 비슷하고 습기는 많으나 캄캄한 환경을 이루고 있어 예로부터 누에씨의 보관, 시물 종자, 양파, 고구마 등의 저장, 그 밖에도 양송이 재배지 등으로 이용되어 왔음은 일본 또는 우리 나라 제주도 등지에서 발표되고 있다.

더구나 유럽에서는 야채, 포도주, 치즈 등의 저장지로 이용되었고, 현재도 세계 각처에서 이용되고 있다.

## 3. 작전기지·피신처로의 이용

2차 대전 당시는 특히 유럽 본토는 물론 우리 나라, 베트남 등 동남아시아, 각지에서 동굴이 작전기지, 전략물자, 기타 생화학품, 임진왜란 때의 피난지, 또는 피신처, 방공호 등으로 이용되어 왔다. 울진의 성류굴, 영월의 고씨굴 등이 그 사례이다. 특히 태평양 전쟁 말기의 일본 큐우슈우의 많은 동굴들이 전략 물자의 보관처로 이용된 사례가 많다.

그리고 한국 전쟁 때의 태백산 지역의 많은 동굴이 작전기지로 이용되었고, 사이판, 괌 등 태평양 섬들의 동굴 또한 이들의 좋은 사례이다.

#### 4. 생활 편의 장소로서의 이용

이 밖에도 동굴은 심신의 수련장과 수도 장소, 신앙이나 미신의 성소, 도박장뿐만 아니라 때로는 집회장소(결혼식장, 연회장 등등), 고려장 터, 매장지, 폐기물 등으로 이용되어 오기도 하였다.

온달굴은 온달 장군의 수도장이었고, 고씨굴은 고려장 터, 화암굴은 결혼식장, 그 밖에 제주도의 많은 동굴 입구나 함몰구는 폐기물 처리장 등으로 이용되었던 사실이 밝혀졌다.

#### 5. 동굴 퇴적물의 이용

한편 동굴 속에서 서식하고 있는 박쥐의 배설물을 ‘모구아노’라 하여 일본에서는 비료로 이용하였고, 미국에서는 2차 생성물 중에 미라비라이트, 옐소마이트 광물 등이 채취되어 정화재인 약제로 이용되고 초석광은 흑색 화약 원료로 이용되기도 하였다.

그리고 세계 각처에서의 종유석이나 석순 등은 기암괴석으로도 이용되어 장식품으로 이용되었고, 중국에서는 돌약재로 근육이나 골수를 보양하는 약제로 이용되고 있기도 하다.

#### 6. 관광지로서의 이용

최근에 자연의 신비로움과 지하 궁전의 화려한 모습, 그리고 지하복마전과 같은 동굴 내 분위기를 이용하여 관광동굴 등이 개발되고 있는데, 20세기초부터 세계는 관광동굴의 개발에 박차를 가하고 있다.

일본의 경우 110 개소의 동굴이 개발되고 있고, 미국도 100 개소에 가까운 관광동굴이 개발된 반면, 중국 본토에는 약 30여 개소, 우리나라에는 10 개소밖에 안되는 관광동굴이 개발 이용되고 있다.

## 7. 자연관찰의 학습 현장으로의 개발

최근에는 역겹의 신비를 간직하고 있는 동굴들이 자연관찰의 학습 현장으로 개발 이용되고 있다. 선사시대의 주거지였기에 인류 고고학적으로 풍화나 침식을 덜 받은 지질·지형의 관찰 장소로, 그리고 암흑세계와 항온·항습의 특수 환경 때문에 볼 수 있는 특수 지하생물의 서식처로서의 동굴은 그 학술적 가치가 매우 큰 것이다.

눈이 없거나 퇴화되고 몸체가 회고 작은 생물들, 그 밖에 더듬이가 몸체 길이보다 특이하게 길다란 특수동굴생물, 진화의 템포가 느린 화석곤충 등의 생물들을 동굴 속에서 관찰할 수 있기 때문이다.

그 밖에도 동굴 속에서는 석회암질 성분에 좌우된 화학적 작용과 지하수류에 의한 물리적 작용 등, 전체적으로 지구과학 전반에 걸친 현장 학습을 할 수 있는 관찰 장소이기 때문에 동굴은 각급 학교, 즉 초등학교의 자연, 중학교의 과학, 고등학교에서의 지구과학 등의 현지 학습장으로 이용되고 있는 것이다.

## 8. 동굴 환경의 이용

이외에도 동굴은 그 내부 환경에 따라 다르나, 생수 즉 탄산수, 온천수 등의 이용은 물론 수력발전용, 농업관개용수, 양식수원, 도시 상수원으로서의 동굴 지하수의 이용 개발도 활기를 띄고 있다.

헝가리에서는 일찍이 1328년에 유명한 헤비즈 동굴에서 온천수가 개발되었고, 일본에서도 홋카이도에 있는 피리카 동굴 온천수가 알려

져 있다.

한편, 헝가리에서는 바라톤 호의 북서부에 환자 휴양처인 타볼카 동굴이 있다. 이 병원동굴은 땅 속 15m 밑에 있으며 총 연장 500m에 달하고, 동굴 내 온도가 14℃ 내외, 습도 95%를 이용하는 용암동굴 환경을 지니고 있는 것으로 알려져 있다. 이 밖에도 러시아에서는 베레즈니키 암염광산의 광산동굴 속 갱도를 환자 요양터로서 이용되고 있는 사례도 있다.

### III. 동굴의 환경보전 대책

#### 1. 환경보전의 필요성

최근 계속적인 관광개발과 산업개발에 따른 자연환경의 파괴, 그 밖에 농약에 의한 희귀생물과 미생물의 빈사상태의 야기 등은 커다란 우려를 던져주고 있다.

예를 든다면 최근 일본에서는 석회암대지 상의 田畑地에서 살충을 위하여 살포한 농약이 지표수에 유출되어 지하로 침투하여 지하동굴류에 혼입되어 동굴 내의 생물을 멸종시켰을 뿐만 아니라 다시 이 지하동굴류가 곡지에 유출되어 이 동굴류로 養魚하고 있던 송어 양식장에서 많은 稚魚를 죽여버린 사실이 발생하였었다.

그 밖에도 돌리네와 吸引口를 통하여 홍수기회의 많은 수량이 동굴 속에 스며들어 동굴 내에 일대 범람을 일으키는 경우도 있었는데, 이와 같은 예는 우리 나라에서도 평창의 고마루지역과 단양 영춘의 남굴 등에서 가끔 겪는 일이다. 즉, 이 때에 많은 동굴생물들이 피해를 받게 되는 것이다.

한편 인위적인 파손의 경우도 많다. 즉, 석회동굴의 형성은 자연현상에 의하나 인간사회의 생산활동에 때로는 이들 석회암 지역에서의

채석장 때문에 파괴되기도 한다. 물론 어떤 때는 채석하다가 동굴이 발견되는 수도 있다. 전북 익산의 천일 동굴도 정선의 화암굴도 이렇게 발견된 것이다. 그리고 이들이 관광동굴로 개발되면서 동굴은 파괴되며 생성물은 오손 되어 간다. 많은 관광객의 출입은 동굴의 기상을 변질시키며 폐기물은 생물에 해독을 끼친다.

이상과 같은 사례를 미루어 보아 우리는 이들 자연환경의 정상적인 보전이 필요하게 되었다.

## 2. 관리 운영 면의 보전 대책

먼저, 동굴은 그 특성, 형태, 학술 문화적 가치 등에 의하여 분류하여 각급 부문으로 구분 지정하여야 한다. 그 학술 문화적 가치에 따른 관리운영 책임자를 지정하여 관리 운영토록 한다.

둘째, 동굴의 문화재 기타의 구분에 따라 지표지역의 현황을 고려한 보호구역의 설정이 요구된다.

셋째, 동굴 내부에 입동객은 되도록 그 동굴의 규모, 특성에 의하여 적정 입동객의 수효로 제한한다. 이는 체동 인원을 말하며, 연 입동객 수가 아니다.

넷째, 관광객의 수용 계절, 날씨에 따라 조정되어야 하며, 이는 동굴 환경에 악영향을 주지 않은 시기를 입동시간으로 조정하여야 한다.

다섯째, 입동객은 물론 동굴 내부의 관리인에게도 동굴 보호에 관한 교육이 시행되어야 한다.

여섯째, 동굴의 특수 생태환경 유지를 위한 동굴 내 온도 조절, 조명 제한, 그리고 습도 유지 관리제도가 요구된다.

## 3. 동굴보호시설 면의 제반 대책

첫째, 동굴 내부의 통로시설은 가급적 좁고 안전하게 시설한다. 관광 대상물인 지형지물들이 잘 보일 수 있게 통로를 개설하되 손으로 훼손시키지 못하게 코스를 설정한다.

둘째, 통로 상에 지형지물이 근접되고 있을 때에는 보호망으로 훼손되지 않도록 시설한다.

셋째, 동굴 내부의 생태 보호를 위하여 다습한 환경 유지를 위하여 배수시설을 한다.

넷째, 동굴관광 공개시간이 끝나면 散水 작업으로 동굴 내의 청소, 습도 유지에 도움을 줄 수 있는 산수 송수관 시설이 보이지 않도록 시설한다.

다섯째, 조명시설은 가급적 시설이 노출되지 않게 바닥이나 난간에 설비하고 필요한 지형지물만 볼 수 있게 한다.

여섯째, 조도는 가급적 어둡게 하여 지형지물만 보이도록 하고 통로 바닥을 주로 밝히도록 한다.

일곱째, 지형지물이나 통로의 조명시설은 점멸 조명으로 동굴의 캄캄한 환경을 유지토록 시설한다.

여덟째, 동굴 지표면에 식생 보호는 물론 동굴 지층을 투수작용이 계속 되도록 산수시설(spring cooler) 같은 것을 설치하여 동굴 생성물 진행 작업이 계속되도록 시설한다.

마지막으로, 동굴 내부의 필요한 곳에 적당한 경고판, 안내판 시설을 한다.

#### 4. 제도 면의 대책

첫째, 동굴의 환경보전 및 안전진단 작업을 1년에 1회 이상 시행토록 문화재 관리국에서 지시하고 있는 터이므로 되도록 관광객이 많이

찾아들기 이전에 시행토록 한다. 지적된 사항에 대한 보완작업은 가급적 빨리 실시한다.

둘째, 동굴의 환경보전 대책을 위한 예산 확보인 예치금 제도를 그대로 준수하여 필요시에 보수 작업할 수 있는 예산을 확보한다.

셋째, 인근 동굴관련 단체와의 유대를 강화하여 동굴의 환경보전에 관한 모든 것을 상담할 수 있는 결연을 맺도록 한다.

#### IV. 결론

이상에서는 선진 국가에서 현재 실시되고 있는 동굴의 운영관리 및 생태환경을 보전하기 위한 제반 시설, 제도 등을 추려서 소개하였다.

물론 동굴 환경의 변화는 그 지역의 지역성, 생태환경 등에 따라 각각 달리 나타나고 있으나, 우리는 이 훌륭한 동굴 문화재의 후세에의 인계를 위하여 만반의 대책을 강구할 것이 요구된다.

현실 문제만 말려들지 말고 향토문화재의 영원한 보존 관리를 위한 제반 대책이 절실하게 요구되고 있는 터이므로 이에 소개하는 바이다.