

# 빌레못동굴의 경관특성과 환경보전

회장 홍 시 환

## I. 동굴경관(洞窟景觀)

### 1.개요(概要)

빌레못동굴의 경관은 화려하거나 웅장하지는 못하나 비교적 다양하다고 하겠다. 즉 빌레못동굴이 만장굴(萬丈窟)보다도 복잡한 경관을 이루고 있다. 사실상 빌레못동굴의 동굴지형(洞窟地形)이 복잡하게 만들어진 것은 빌레못동굴이 전개되고 있는 원지형(原地形)이 아직 용암류(熔岩流)에 덮여지기 이전에 기복(起伏)이 많은 요철지형(凹凸地形)을 이루고 있었기 때문이라고 판단된다. 따라서 그 복잡한 지표면(地表面)을 용암류(熔岩流)가 흘러덮었기 때문에 오늘날 빌레못동굴의 형태가 다양한 복잡성을 이루고 있는 것이다. 또한 복잡한 지표면 때문에 그위를 흘러내린 용암류가 서로 교차(交差)하기도 하고 때로는 엉켜있는 동굴의 경관도 이루게 한것이다. 요컨대 빌레못동굴은 미로형태(迷路形態)의 동굴형을 이루고 있을 뿐만 아니라 소규모적인 경관(景觀)을 나타내고 있다. 좀더 자세한 동굴경관(洞窟景觀)을 살펴보기 위하여 다음과 같이 제1,2,3 구간으로 구분하였다.

제1구간 → 동구(洞口)에서 서쪽으로 뻗어 크게 두갈래(삼선굴과 미로굴)로 나누어지는 지점까지,

제2구간 → 주굴(主窟)에서 갈라져 북쪽에서 서북으로 향하는 삼선굴과 남쪽에서 서쪽으로 향하는 미로굴,

제3구간 → 제2구간의 삼선굴과 미로굴이 다시 합쳐서 서북방향으로 뻗고 있는 비교적 단조한 주굴

## 2. 제1구간의 경관(景觀)

빌레못동굴의 입구는 겨우 한 사람이 들어갈 수 있을 정도로 좁다. 이는 점성(粘性)이 큰 용암류가 흘러 지표면에 가깝게 얽은 용암층(熔岩層)이 있던 곳이 오늘날 자연붕괴(自然崩壞)되어 출입구로 이용되게 된 것이다.

이와 같은 낙반(落盤)과 붕괴(崩壞)의 동굴통로(洞窟通路)는 동굴입구에서부터 400m가량 계속되고 있는데 이곳에는 세계 제1가는 용암구(熔岩球)를 비롯한 많은 용암구가 전개되고 한편 곳곳에서 낙반흔적을 많이 볼 수 있다.

입구 바로 밑에 있는 광장(廣場)에는 양쪽에 용암류(熔岩流)가 흘러내려간 흔적인 용암선반(熔岩棚)이 남아있고 그 한 가운데는 세계 제1의 용암구(熔岩球, lava ball)가 있다. 이 크기는 실로 길이 7.90m, 높이 5.10m, 폭 3.00m로 그 둘레는 16.90m에 달하는 웅대한 지물(地物)이다.

이 제1구간의 동굴바닥은 지표면(地表面)에서 유입한 점토(粘土)가 동굴바닥에 깔려져 매우 질퍽질퍽한 통로(通路)로 계속되고 있는데 지표지층(地表地層)이 풍화된 점토(粘土)들이 흡인구인 동굴입구로부터 흘러들어온 것으로 판단된다.

동굴의 벽면이나 천정에는 화려한 용암종유(熔岩鍾乳)나 용암선반(熔岩棚)등은 나타나지 않고 다만 낙석(落石)과 진흙의 연속이라 하겠다.

뿐만 아니라 일반적인 다른 용암굴에서 흔히 볼 수 있는 가지굴(支窟)

의 발달도 보지 못하는 단조한 석굴(石窟)을 연상시키고 있다.

동굴통로의 형태는 매우 단조롭기는 하나 대체로 동굴의 바닥은 넓은 곳은 10m가 넘는 곳도 있고 좁은 곳은 3m밖에 되지 않는 곳도 있는 형편이다. 또한 동굴의 천정높이는 보통 2m 이상에 달하고 있으며 지표면(地表面)과 동굴천정의 두께는 7~10m에 달하고 있는 실정이다. 요컨대 제1구간에 있어서는 대체로 낙석과 점토의 바닥으로 되며 동굴생성물의 발달이 좋지않은 단순한 동굴경관을 이루고 있다고 보겠다.

### 3. 제2구간의 경관

이 구간은 빌레못동굴의 가장 특징을 이루고 있는 미로형(迷路型)을 이루고 있는 구간으로 이른 바 삼선굴(三仙窟)과 미로굴(迷路窟)에 해당하는 구간이다.

이 제2구간에 해당하는 동굴속의 경관은 실로 세계 제1가는 동굴답게 많은 세계적인 동굴생성물들이 존재하는가 하면 그 동굴의 규모(規模)도 다양하고 특히 가지굴이 많아 매우 복잡다양한 형태를 이루고 있는 구간이다.

이 구간에 있는 가지굴의 총연장 길이를 계산하였을 때 8.832m에 달하고 있는 복잡한 동굴경관을 이루고 있다. 그리고 가지굴(支窟)만도 실로 59개소나 있고 그 대부분의 가지굴들이 모두 복잡한 미로상(迷路狀)을 이루고 있어서 마치 실오라기가 엉킨것처럼 된 구조(構造)를 이루고 있다.

빌레못동굴은 크게 나누어 삼선굴과 미로굴로 대별되는데 삼선굴은 동굴의 안쪽으로 향하여 오른쪽으로 뻗어들어갔으며 전체적으로 낙석(落石)

현상은 없어졌다.

이 부분에서 동굴의 천정높이는 2~3m내외이고 동굴의 바닥넓이는 5~8m에 달하고 있는 비교적 소규모적인 동굴의 경관(景觀)을 이루고 있는 것이 보통이다. 그리고 동굴의 천정과 지표면과의 두께는 동굴의 입구에서 안으로 들어오면서 점점 두꺼워지고 있는 상태를 보여주고 있다.

대체로 삼선굴 줄기의 동굴도 역시 미로굴과 같이 매우 복잡한 동굴의 형태를 지니고 있으며 동굴 내부에는 용암종유(熔岩鍾乳), 용암석순(熔岩石筍)을 비롯하여 갖가지 용암동굴의 생성물들이 많이 분포하고 있다. 특히 측량기점 No.40에서 갈라진 가지굴 속에는 세계에서는 처음 보는 가장 커다란 규산주(珪酸柱: 높이 29cm)가 발견되고 있다. 뿐만 아니라 측량기점 No.35부근에 있는 다른 가지굴 속에서는 유명한 황곰뻘이 발견되어 구석기(舊石器)의 유물(遺物) 발견지로 지정되고 있기도 하다.

이 삼선굴 속에는 많은 동굴산호(洞窟珊瑚)를 비롯하여 분출종유(噴出鍾乳), 동굴선반 등이 있고 동굴바닥에는 점토가 넓게 깔려 있는 것이 특징이다.

한편 빌레못동굴의 주굴(主窟)로 인정되는 미로굴(迷路窟)은 세계 제1의 복잡한 미로형의 동굴로 이름짓게한 복잡한 동굴경관(洞窟景觀)을 이루고 있다. 빌레못동굴이 크게 두갈래로 나누어지면서 미로굴의 바닥은 낙반(落盤)과 낙석(落石)의 연속으로 계속된다. 동굴통로의 높이는 그 대부분이 2m이하로 되는 소규모형태의 동굴을 이루며 동굴바닥의 넓이도 4~5m의 폭으로 줄어들고 있다. 그러나 양쪽은 물론이고 위아래로

복잡하게 갈라지고 찢어진 동굴의 양상은 많은 종류의 동굴생성물의 존재와 함께 이 동굴을 미로굴로 특징지우고 있다.

특히 동굴통로의 중간 중간에는 함몰부(陷沒部)가 있기도 하고 직각형으로 교차되는 다층구조(多層構造)의 양상을 띄고 있기도 하다. 그리고 이 미로굴속에는 세계에서 처음 보는 나선형(螺線形)의 함몰지형이 나타나기도 하고 얼마전까지만해도 세계 제1의 기록을 갖고있던 용암석순(熔岩石筍-68cm)이 발견되기도 했다.

대체로 규산화(珪酸華), 동굴산호(洞窟珊瑚), 분출종유(噴出鍾乳), 용암종유(熔岩鍾乳) 등등의 경관이 곳곳에서 많이 발견되고 있다. 그리고 동굴내에는 대부분의 경우 물이 많고 점토가 많으며 곳곳에서 낙석현상을 볼 수 있는데 이들이 곧 제2구간에서 보는 경관적 특성이라 하겠다.

#### 4. 제3구간의 경관

제3구간은 빌레못동굴이 분류(分流)된 상태로 여러 갈래로 흩어졌다가 다시 하나의 줄기로 합쳐서 끝머리까지 계속되는 단조한 경관(景觀)을 이루고 있는 구간이다. 이 구간에서 특기(特記)할만한 사실은 돌창(石槍)이 발견되고 또한 용암수형(熔岩樹型)이 3개나 발견되고 있다는 사실이나, 승상용암(繩狀熔岩=ropy lava)도 곳곳에 발견되고 있다.

용암수형은 원래 지상에서 자라고 있던 나무가 용암에 휘말려 이루어진 흔적인데 이것이 동굴내부에서 발견되었다는 것은 계층(地層)의 함몰부로 지표(地表)에서 동굴속으로 말려들어온 것을 가리킨다.

요컨대 제3구간의 경관은 단조하고 느린 곡류현상(曲流現象)을 나타내고 있는 동굴경관을 이루고 있다고 하겠다. 이 구간의 천정높이는 비

교적 높아서 4m내외를 이루고 있으며 동굴바닥의 넓이는 7~10m의 넓은 경관을 이루고 있다.

### 5. 동굴경관의 특성

이제 빌레못동굴은 그 경관을 종합하면 다음의 몇가지 특성(特性)을 지니고 있는 동굴이라 하겠다.

첫째 빌레못동굴은 총길이 11,749m의 세계최장(最長)의 화산동굴로 되어 있기는 하나 단조한 단일동굴이 아니고 지굴(支窟)이 압도적으로 높은 비중을 차지하고 있는 동굴이다. 즉 주굴(主窟)의 길이는 2,917m, 지굴의 총길이는 8,832m에 달하는 동굴로 주굴보다 지굴의 비중이 3배에 달하는 이색적인 동굴이다.

둘째 빌레못동굴은 처음부분과 뒷부분의 동굴들은 비교적 단조하고 중앙부에는 두줄기의 커다란 지굴(支窟)로 나누어지고 이들은 다시 여러 갈래의 가지굴을 이루고 있는 매우 복잡한 미로굴(迷路窟)이다. 이와 같은 동굴지형과 경관을 나타내고 있는 것은 동굴을 형성한 시흥리현무암층(始興里玄武岩層) 또는 표선리현무암층(表善里玄武岩層)이 다른 용암류에 비하여 불 때에 점성(粘性)이 크고 온도(溫度)도 낮았기 때문에 대규모의 커다란 동굴의 경관보다 소규모적이고 복잡한 동굴경관을 이루고 있다고 볼 수 있다. 한편 원래의 지표면(地表面)의 원지형(原地形)이 복잡한 점도 동굴의 복잡성을 가져오는 원인의 하나가 되는데 빌레못동굴의 경우 중앙부의 동굴지형이 복잡하고 미로형(迷路型)으로 되어 있는 것도 이와 같은 연유에서 온 경관이라 하겠다.

셋째 빌레못동굴은 비교적 수평(水平)을 지니고 있는 평탄굴이다. 물

른 부분적으로는 동굴통로(通路)의 기복(起伏)이 있는 곳도 있으나 대부분의 경우는 그 경사가 비교적 일정하다. 이것도 원래의 지표지형(地表地形)이 종순형적(從順型的) 지형을 이루고 있었고 그 경사(傾斜)가 비교적 일정한 경사도를 지니고 있었기 때문이라고 볼 수 있다.

넷째 빌레못동굴은 처음과 뒷부분이 직선적(直線的)이고 단순성을 지니고 있는 선형(線型)을 이루고 있으며 중앙부에서는 복합적으로 변형되고 있는 복선형(複線型) 동굴이다.

다섯째 빌레못동굴은 다른 동굴에 비하여 동굴천정의 붕락(崩落)이 많은 동굴이다. 특히 동굴입구 부분에서 들어가는 초입부분에서는 계속적으로 많은 낙반현상(落盤現象)을 보여주고 있다. 이것은 역시 동굴을 형성한 용암층이 끈기가 적은 용암류로 되고 있어 두꺼운 지표층은 만들지 못한점과 또한 점성(粘性)이 커서 풍화(風化)가 잘되어 많은 점토(粘土)가 동굴속에 넓은 진흙바닥을 전개시키고 있기도 하다.

여섯째 빌레못동굴은 특히 미로굴과 삼선굴이 갈라지고 있는 중앙부분에 있어서는 매우 복잡한 다층구조(多層構造)의 동굴을 이루고 있다. 이것은 용암류에 덮여지기 이전의 지표지형(地表地形)이 요철이 심하여 용암의 흐름을 복잡하게 하거나 교차(交差)된 상태로 만든 것이라 하겠다.

특히나 세계에서 보기도 못한 나선형(螺旋型)의 지형도 이와 같은 오목한 원지형(原地形)과 관계되고 있는 것이다.

일곱째 빌레못동굴 속에서는 세계의 대부분의 동굴에서 볼 수 없던 용암수형(熔岩樹型)이 3개소나 동굴속 깊숙한 곳에서 발견되고 있다는 점이다. 이는 역시 용암류에 휘말려 그전에 만들어졌던 용암수형이 동

굴속에 말려들어온 것이다.

여덟째 빌레못동굴속에는 가장 화려한 많은 규산화(珪酸華)가 있다는 점이다.

## II. 보전(保全) 및 대책(對策)

### 1. 환경파괴(環境破壞)의 원인

빌레못동굴은 단일동굴(單一洞窟)의 길이가 세계 제1가는 화산동굴임은 이미 확인된 사실이다. 뿐만 아니라 빌레못동굴속에는 세계에서 제1가는 용암구, 규산주(珪酸柱), 용암석순 등을 비롯하여 그속의 나선형지형(螺旋形地形), 용암수형(熔岩樹型) 등등의 세계에서 가장 보기 드문 특수지형들을 볼 수 있다. 따라서 이들의 학술적인 가치성은 매우 중요한 것으로 평가받고 있는 것이다.

그러나 용암동굴(熔岩洞窟)인 경우들은 석회동굴(石灰洞窟)의 경우와 달라서 동굴이 생성되었을 때 용암이 냉각되면서 이루어졌던 지형지물(地形地物)들 모두가 일단 성장하지 않은채 그대로 잔존하고 있기 때문에 지각(地殼)의 변동이나 지진(地震) 등등의 작용에 따라 일단 훼손되거나 파손되면 아주 복원될 수 없게 되고 마는 것이다. 이와 반면에 석회동굴의 경우는 그래도 계속되는 석회암층(石灰岩層)의 용해작용(溶解作用)으로 말미암아 동굴의 생성물들은 계속 성장하게 되는 것이다. 따라서 용암동굴속의 미지형(微地型)과 지물(地物)들은 매우 그 가치가 다대하며 잘 보전시켜야 하는 것이다.

대개의 경우 용암동굴에서는 동굴의 상층부(上層部)를 이루고 있는 현



무암층(玄武岩層)들이 오랜 세월을 거치오면서 지동(地動)이나 그밖의 작용으로 인하여 동굴천정(洞窟天井)에 자연붕락(自然崩落)의 현상이 일어나 이른바 동굴속 곳곳에서 많은 낙반지대(落盤地帶)를 이루고 있음을 보게 된다.

계속되는 지표면(地表面)에서의 지표수(地表水)의 지층투수(地層透水)로 동굴의 천정면을 이루고 있는 지층(地層)들은 구열(龜裂) 또는 균열(均裂)이 가게되어 천정암층이 균형을 잃게 되고 나중에는 천정의 붕락현상(崩落現象)들을 보게 한다. 빌레못동굴의 초입부분에서는 더욱더 그러하거니와 이와 같은 현상은 이 빌레못동굴 속의 각 지점에서 볼 수 있다.

한편 지표면(地表面)에서의 기온(氣溫)의 심한 교차(交差)는 마침내 암석층(岩石層)의 풍화(風化)와 분해(分解)작용을 일으키게 하기도 한다. 사실상 용암동굴의 경우 환경파괴 특히 동굴의 지형지물 변화는 결과적으로는 동굴의 자멸(自滅)을 초래하게 되는 것이다. 따라서 동굴의 환경 특히 동굴기상(洞窟氣象)의 급격한 변화 또는 환경파괴의 요인이 될 수 있다. 그리고 동굴속 습도(濕度)의 변화도 동굴천정의 암층의 암질 변화(岩質變化)에 커다란 몹을 하고 있다고 하겠다. 이밖에도 지표면에서 지층(地層)속으로 내려뻗고 있는 나무들의 뿌리중 이들의 근모(根毛)가 동굴천정으로 뻗어내려 지표면에서의 습기를 동굴속에 전해주기도 한다.

물론 이상과 같은 환경의 변화들이 동굴의 환경파괴에 직접적으로 관계되고 있다고 하겠으나 최근에는 인간들의 물지각한 파괴행위가 더욱 더한 파괴원인의 인자(因子)로 되고 있다. 한편 동굴의 환경파괴중에는

동굴환경의 오염(汚染)에서 오는 동굴생물(洞窟生物)의 생태계(生態系) 파괴도 이에 포함된다.

원래 동굴은 그 환경에 따라 생태계가 조성되는 것인데 특히 어둡고 캄캄한 환경과 일정한 온도(溫度), 그리고 다습(多濕)한 환경 등이 생태계의 유지에 유리한 환경을 이룬다.

최근까지 알려진 바로는 석회동굴(石灰洞窟)에 있어서 생태계 유지에 가장 알맞는 동굴의 환경은 온도가 12~15°C, 습도(濕度)가 70% 이상이 가장 적당한 것으로 발표되고 있으며, 화산동굴(火山洞窟)의 경우에는 10~13°C, 습도는 80% 이상일 때가 가장 적당한 것으로 되고 있다. 물론 동굴주변의 외기(外氣)기상조건(外氣氣象條件)에 따라 달라질 것이고 또한 동굴의 규모나 기류(氣流)의 흐름상태와 크게 관계되기도 하겠으나 그러나 우선 다습한 환경이 동굴생물의 서식(棲息)에 유리한 것으로 알려져 있다.

따라서 동굴속의 환경이 이상건조(異常乾燥)의 상태에 있거나 특히 기온(氣溫)이 높아진다면 동굴속은 건화현상(乾化現象)을 나타내어 생물서식에 불리한 조건을 제시하게 되는 것이다. 그리고 동굴속에 박쥐가 드나들 수 있거나 서식하고 있다는 점도 동굴생물의 서식에 유리한 조건으로 되기 때문에 만일에 동굴속에서 박쥐가 서식하고 있는 경우, 동굴의 입구(入口)를 밀폐하는 경우에는 박쥐가 드나들지 못하기 때문에 박쥐는 죽거나 동굴속에 되돌아오지 않게 되므로 동굴의 생태환경(生態環境)은 파괴되는 것이다. 즉 박쥐의 분(糞)은 구아노라고 하는데 이는 동굴속 미생물(微生物)들의 영양분(營養分)이 되고 있기 때문이다.

## 2. 환경보존(環境保存)의 필요성

빌레못동굴은 그 규모나 학술적인 가치면에서 가장 중요한 화산동굴이므로 이 동굴환경의 보전관리(保全管理)는 가장 필요로 하는 점이라 하겠다. 더구나 화산동굴의 경우 지표면(地表面)과의 지층(地層)의 두께가 얇거나 또는 자연붕락(自然崩落) 등으로 동굴내부의 대기환경(大氣環境)은 외부의 환경에 영향 받는 바 클 것이므로 이 귀중한 빌레못동굴의 천연기념물(天然記念物)적인 가치보전을 위하여 주력하여야 할 것이다. 그리고 빌레못동굴의 갖가지 세계적인 지형지물(地形地物)들이 일단 훼손되거나 오염되는 경우에는 다시는 복원(復元)될 수 없는 것이므로 이들의 보전대책이 시급하다고 할 수 있다. 빌레못동굴은 동굴의 입구부터가 자연붕락이 많아 계속적인 낙반(落盤)이 우려되기 때문이다.

## 3. 보전대책(保全對策)

동굴환경의 보전대책은 시급하다. 이는 자연적인 파괴요인(破壞要因)이 예고없이도 닥칠 수 있기도 하지만 무엇보다도 용암동굴의 파괴는 일단 일어나면 연속적으로 그 영향이 나타나기 때문이다.

이제 몇가지 분야별로 이 보전대책을 설명하면 다음과 같다.

### (1) 지형지물의 보전

빌레못동굴은 그 길이가 매우 길고 미지형과 지물이 풍부하나 동굴지질의 구조(構造)가 약하여 자연붕락현상(自然崩落現象)이 많은 관계로 이 동굴에 대한 보전대책이 시급하다.

동굴의 자연붕락 즉 낙반현상 등은 오랜세월을 거쳐오는 동안의 자연

현상이나 특히 동굴천정부근의 심한 충격(衝擊)이나 진동(振動)은 이를 심화시킬 것이므로 동굴의 지표면부분을 표식하여 이곳으로 도로(道路)가 통하거나 채석작업(採石作業)을 위한 폭파작업 등을 삼가하여야 하겠다.

물론 지질구조(地質構造)에도 관계되고 폭파약(爆破藥)의 양에도 크게 관계되고 있으나 채석폭파에 의한 진동(振動)은 많은 영향을 주고 있다고 하겠다.

그 밖에도 동굴의 지표면 상태 즉 동굴천정에 해당하는 지각(地殼)의 지층두께도 관계되겠으나 되도록이면 이 동굴이 통하고 있는 지표면의 도로통과는 피하여야 하겠다.

현재 해안일주 도로변에서는 동굴위를 지나는 도로가 몇개소 있는 것으로 알려지고 있는데 앞으로는 이곳에 대한 우회로 신설 또는 속도제한(速度制限)등으로 동굴속 지형의 훼손이나 파괴를 예방할 수 있다고 본다.

또한 동굴의 함몰부(陷沒部) 지점으로부터의 홍수(洪水)때의 토양유입(土壤流入)도 저지할 수 있는 대책이 세워져야 하겠다.

대부분의 함몰구에서는 홍수때에 물이 차거나 하여 함몰지역의 동굴입구가 많이 파괴되고 있으며 이 동굴입구 안쪽에는 이로 인한 많은 지형훼손을 볼 수 있기 때문이다.

## (2) 동굴환경의 보전

동굴내부의 환경보전이 또한 시급하다.

즉 암흑환경(暗黑環境)과 상온(常溫)과 상습(常濕)의 동굴환경이 유지되도록 노력하여야 하겠다.

빌레못동굴 지표면은 초지(草地)의 조성이나 지표지각(地表地殼) 지층의 보호대책으로 지표의 대기환경의 변화가 동굴속에 미치지 아니하도록 하여야 하겠다.

학술적인 조사 이외에는 되도록이면 현재와 같이 동굴에의 출입을 통제하고 이질물질(異質物質)의 반입이나 방치하는 일이 없도록 하여야 하겠다.

또한 땅속 동굴의 환경변화를 초래하게 될 지표면에 있어서의 개발(開發)이나 경관변화(景觀變化)가 없도록 자연 그대로의 모습을 유지할 수 있도록 하여야 하겠다.

그리고 빌레못동굴의 형태는 미로형(迷路型) 이긴하나 직선적인 초반부와 종반부지역에 있어서는 기류(氣流)의 이동현상이 일어나기 쉬운 것이므로 기류의 이동으로 인한 동굴생태계의 변화가 일어나지 않도록 환경의 보전에 유의하여야 하겠다.

### (3) 동굴경관(洞窟景觀)의 보전

동굴의 환경이 그대로 보전된다면 동굴의 경관은 대부분의 경우 보전되기 마련이다. 그러나 동굴 천정면의 지층의 두께에 따라 반드시 지표(地表)로부터의 대기(大氣)의 영향을 받게 되므로 지표면의 이상기상(異常氣象) 등에 유의하여야 하겠다.

따라서 지표면지역에는 급격한 대기변화(大氣變化)를 받지 않도록 식생피복(植生被覆) 관리에 유의하도록 하여야 하겠다. 동굴의 경관(景觀)은 동굴환경의 급변과 지각의 진동(振動) 등에 의한 훼손 등에 있으므로 이 빌레못동굴의 경우에는 이와 같은 환경변화의 급격화를 방지할

수 있는 지표공간의 보전대책이 필요하다.

빌레못동굴의 경우는 아직도 비공개동굴로 되고 있으므로 인위적인 환경오염(環境汚染)이 없을 것이므로 자연경관(自然景觀)의 오염이나 훼손은 없을 것으로 본다. 다만 동굴내의 자체환경의 변화에 의한 경관의 파괴는 예기할 수 있다.

#### (4) 생태계(生態系)의 보전

동굴생태계의 보전은 환경보전에 있다.

동굴생태계의 보전을 위한 대책의 가장 중요한 점은 동굴환경의 보전이다.

동굴의 생태계는 먹이에 관련된다고 할 수 있다.

동굴의 환경유지를 위한 상온(常溫), 상습(常濕)도 중요하지만 특히 박쥐에 의한 구아노(鳥糞石)의 배설은 동굴미생물(微生物)의 생태계를 유지시키는 영양소(營養素)가 되기 때문이다.

이와같은 요인(要因)으로 동굴의 왕자(王者)인 박쥐의 서식요건의 구비는 동굴 생태계의 유지를 위한 가장 중요한 대책의 하나이다. 따라서 박쥐가 출입할 수 있는 동굴입구의 시설대책이 필요하다. 박쥐가 드나들수 있을 정도의 철책(鐵柵)의 공간이 필요하고 이 동굴의 환경이 유지할 수 있는 온도, 습도의 유지 또한 가장 긴요한 일이라 하겠다.

<참고문헌>

- 문화공보부: 한국의 동굴(1) (1971)
- 홍시환: 한국의 용암동굴, 한국동굴학회 (1982)
- 홍시환: 한국의 자연동굴, 금화사 (1979)
- 홍시환: 한국의 석회동굴, 한국동굴학회 (1983)
- 홍시환, 배두안: 협재동굴지대, 일화기획 (1989)
- 홍시환, 김윤택: 고수동굴, 일화기획 (1989)
- 제주도청: 제주도의 화산동굴 (1986)
- 홍시환: 한국동굴대관, 삼주출판사 (1990)