

V. 韓國洞窟의 構造的 特性

1. 우리나라 동굴의 일반적 특성

우리나라에 나타나는 동굴은 주로 石灰窟과 火山窟 그리고 海蝕洞窟 등이다.

海蝕洞窟은 주로 우리나라의 동해안 및 남해안과 각종 도서지방에 잘 나타나는데 그 주요 특성을 보면 첫째, 규모면에서 대개 작고 얕으며, 둘째 해산용기에 의해서 동굴속의 바다물이 빠지는 離水海蝕洞窟이 나타나고, 셋째 동굴폭에 비해서 천정의 높이가 높고, 넷째 동굴내의 이차생성물이 전혀 없다는 것이다.

火山洞窟은 濟州島에 만 나타나는데, 이들이 일반적 특성을 살펴보면 첫째 그 규모면에서 세계 제일이고 둘째는 대부분 동굴의 분포가 表善里層 玄武岩에 집중되어 있고 셋째는 세계에 유례가 드문 火山洞窟內에 조개패사의 석회질 성분이 용식되어서 2차적으로 나타나는 석순, 석주, 종유석 등이 있는 二次生成物이 자라는 용암동굴이 존재한다는 것이다.

石灰洞窟은 黃海道, 江原道, 함경남도, 평안남도, 경북 등에 분포하는데 그 주요 특성을 보면

첫째 대부분의 鍾乳窟이 古生代 大石灰岩統에 속하는 지층에 발달하고,

둘째, 동굴을 형성하고 있는 석회암은 그 대부분이 暗灰色 石灰岩으로 되어있고

셋째, 일부 珪質이나 泥質인 지역도 있는데 대표적인 곳은 全南 和順의 永濟窟이고 이밖에 忠北 水安堡 부근의 玉室窟도 이의 좋은 예이다.

넷째 동굴의 방향성과 그 지질과는 밀접한 관련성을 갖는데, 때로는 아닌 경우도 있으나 대개는 斷層線과 일치한다.

다섯째 동굴은 특히 平面窟인 경우 지층의 층리면에 따라 이루어지고 있는데, 旌善의 畫岩窟, 益山의 天壺洞窟들이 이에 해당된다.

여섯째 동굴은 때로는 斷層과 節理에 따라 형성되는 경우도 있는데, 대부분의 海蝕洞窟이 이에 속하며 寧越 高氏窟에서도 부분적으로 볼 수 있다.

일곱째 그 地質構造가 層面에 따라 洞窟이 많이 발달되고 있는 이유는 석회암이 不均等質이고 泥質인 부분과 珪質인 부분이 서로交互되고 있는 互層을 이루는 不純石灰岩이기 때문이다. 이 때문에 층면에 따라서의 浸蝕, 溶解作用이 塊狀의 均等質石灰岩 보다도 강하게 작용하기 때문이라고 본다.

2. 洞窟地形面에서 본 特性

(1) 石灰洞窟

우리나라 석회동굴의 지형적 측면에서의 특성을 살펴보면 아래와 같다.

첫째, 垂直洞窟이 형성되는 것은 석회암의 지층 경사가 수직 또는 급하게 이루어지고 있을 때 형성되는 것이다.

물론 落盤으로 窟入口가 陷沒되어 이루어 지기도 하나 지층의 수

직이 중요한자로 되고 있는데 寧越의 龍潭窟이 이의 좋은 예이다.

둘째, 落盤은 동굴의 성장과정에 있어서 필연적인 것이며 특히 광대한 동굴일수록 落盤이 많이 생기는데 旌善의 畫岩窟이 이의 예이다.

셋째, 落盤의 床面에 stalagmite 가 소규모로 발달되거나 없을때 이것은 落盤현상이 일어난지 얼마 안되었다는 증거임을 말해준다.

넷째, 落盤은 그 洞窟의 천정이 剝離作用을 이르게 이루어진 것이 많으므로 地表層의 岩質과 비슷한 경우가 많다. 江原道 旌善의 畫岩窟이 역시 이의 좋은 예이다.

다섯째, 때로는 落盤된 岩盤 위에 stalactite 가 부착되고 있거나 flowstone 으로 덮혀 있는것도 있으며, 이는 동굴내에서도 일부 지점에서 발견되고 있다. 忠北 丹陽의 蘆洞窟에서 볼 수 있다.

다음 동굴의 형성과 地下水의 작용과의 관계를 살펴보면,

첫째, 地下水流가 流路를 형성하고 있는 경우는 많지는 않으나 이들에 의하여 운반된 石灰岩層에 접하고 있는 珪岩이나 saile 또는 石灰岩의 불순물로 이루어진 자갈과 모래를 퇴적시키고 있는 것을 많이 보게 된다.

둘째, 동굴내 지하수의 運積作用으로 이루어진 砂礫 중에는 이차생성물인 鍾乳石의 파편을 포함하고 있는 것이 발견되는 경우가 있는데, 江原道 三陟의 草堂窟의 유출구 안쪽에서 볼 수가 있다.

셋째, 대부분의 동굴에서는 粘土가 지하수의 작용에 의하여 퇴적되고 있음을 보게 되는데 대체로 凹地面에 많다.

넷째, 地下水流가 일상적으로 많아서 계속 흘러 내리고 있는 동굴에서는 粘土堆積物이 적게 나타난다. 다만 이때에는 지하수면보다 매

우 높은 천정면에 가까운 지점에서 보게 된다. 江原道 寧越의 高氏窟의 최종단 상부에서만 점토를 보게 되며, 丹陽의 古藪洞窟에서도 이 粘土는 제 2, 제 3 상단부에서만 보게 된다.

다섯째, 지하수가 없거나 地表에 가까운 동굴에서는 동굴벽면이 많은 粘土로 덮혀있는 경우가 많다.

여섯째, 계절에 따라 일시적으로 洞窟流에 水沒되는 지점에서는 그 洞壁이나 천정에까지도 점토가 덮여 있게 된다.

일곱째, 洞窟奧地에는 床面이 수평을 이루는 일시적인 얇은 pool을 이루는 곳이 발달되는데, 雨季에는 맑은 물이 고이고, 乾季에는 水中 용해된 탄산칼슘이 재결정되었다고 여겨지는 Calcite 결정이 반사되어 밝게 빛나는 곳이 있다. 寧越의 高氏窟, 丹陽의 蘆洞窟, 그리고 丹陽 永春의 溫達窟 속에서 나타나고 있다.

여덟째, 대체로 鍾乳洞窟을 형성한 지하수는 석회암층 중의 틈바귀 사이를 따라 점차 땅 밑으로 옮겨지며, 상층에 오래된 시대의 流路를 남겨 놓는다. 따라서 중유석은 상층의 동굴내에서는 잘 발달되며, 하층의 동굴 내에 있어서는 그 발달상태가 나쁘다. 丹陽의 蘆洞窟이 좋은 예이다.

아홉째, 현재 지하수류가 있는 곳에서는 이른바 Stalagmite는 발달하지 않는다. 즉, dripstone보다도 flowstone 쪽이 성장하기 쉬우며, 그 속도도 매우 빠르고 크다. 그리고 通風이 좋지 않은 密閉型의 동굴쪽이 화려한 鍾乳石을 볼 수 있다.

이의 例外로는 丹陽의 永春 南窟인데 동굴 윗층에 불순물이 많아 Flostone도 잘 발달되고 있지 않다.

그러나, 이의 좋은 예로는 旌善의 畫岩窟에서는 우리나라 第一가는 flowstone 경관을 볼 수 있는데 이것은 지하수류와는 무관하나 密閉型 洞窟이므로 볼 수 있게 된 것이다.

(2) 火山洞窟의 特性

우리나라 화산동굴은 濟州島에만 분포하는데 그 규모가 世界적이고 이동굴안에 表善, 挾才窟처럼 이차생성물인 석회질의 종유석, 석순 등이 있고 熔岩 와 같은 주요 지형지물이 존재하는데 여러 특징을 가지고 있다.

濟州島는 이른바 aspite 식 火山으로 느린 산지사면을 흘러 내린 용암류들은 이 aspite 식 산지 지형에 도움받아 많은 火山洞窟의 발달을 보게 하였다고 하겠다.

즉 toloide 나 homate 같은 화산지형보다는 산지경사면이 매우 느리게 뺨은 지면에서 火山洞窟은 발달되기 용이하므로 제주도에서도 산정부와 같은 고산지역에서는 발견되지 않고 있다.

즉, 연안저지대의 느린 곳에 그것도 서북연안과 동북연안지역에 집중 분포하고 있는 것이다.

그리고 濟州島의 火山洞窟은 洞窟의 입구들이 모두 그 天井이 陷沒되어 이루어져 陷沒口가 出入口로 되고 있는 것이 특징으로 되고 있다.

통상 lava tunnel 에 있어서는 그 출입구가 깨스 폭발로 인하여 구멍이 뚫려져 동굴입구가 생기는 것인데 우리나라의 것들은 이와 같은 원인이 아니고 풍화작용으로 인한 天井陷沒이 많다.

그리고 濟州島 洞窟의 공통적인 특징의 또 하나는 그 動物相中에서 가장 많은 것이 “작은 거미” 들이다. 洞窟生物學者인 南宮 俊은 이것을 “제주도 꼬마거미류”로 이름 짓고 있는데 半島部의 곱뚱이, 노래기 등의 특성에 반하여 특수한 특성을 나타내고 있는 것이다.

그리고 眞洞窟性이나 好洞窟性의 종류보다도 아직 외래성이 많은 것은 역시 제주도의 동굴들의 역사가 아직 새롭다는 것을 말해주고 있는 것이다.

제주도 화산동굴의 또하나 주요 특징은 조개껍질이 해안가에 있는 동굴 표면에 운반 퇴적되어 이것이 오랜 세월동안 빗물에 용식되어 이미 1차적으로 형성된 용암동굴의 節理나 균열된 틈을 타고 내려와 동굴의 안쪽에 2차적인 석회암동굴에서 볼 수 있는 종유, 석순 등을 발달시키고 있는데 挾丈窟, 黃金窟, 表善窟들은 이의 좋은 예이다.

3. 洞窟 生物的 側面에서의 特性

(1) 石灰洞窟의 特性

우리나라 석회동굴내에 분포하는 動物相의 特性을 살펴보면,

첫째, 동굴은 그 깊이의 규모가 크면 클수록 眞洞窟性 動物의 종류가 비교적 많다. 全南 和順의 永濟窟보다 寧越의 高氏窟에서의 3배달하는 종류의 動物相을 볼 수 있었다.

둘째, 동굴 내의 地下水流가 地表水와 일상적이거나 계절적이라도 서로 연결이 되는 동굴에서는 外來性 動物이 많이 나타나고 있다. 丹陽 永春의 湍達窟에서는 南漢江이 氾濫하여 그 漢江水가 窟內에 浸

투하여 이 동굴 내에 地表水의 淡水魚族이 서식하고 있음을 보게 된다.

세째, 특수화된 이른바 進化가 이루어진 眞洞窟性的의 生物은 洞窟 내에서는 주로 따로 고립된 洞窟湖水 중에서 많이 발견되고 있다. 寧越 高氏窟의 內部 奧地에서 갈로아 곤충이라는 化石昆蟲을 발견한 바 있다.

네째, 眞洞窟性 種類는 특히 동굴 내에 一年中 계속 물이 고여있는 立湖沼에서 많이 나타나데, 寧越의 恭基못굴에서 眞洞窟性 生物이 발견되었다.

다섯째, 동굴 속 깊이 들어가 外氣와의 관계가 전혀 없는 곳에 眞洞窟性的의 生물을 보게 된다. 外來性인 박쥐는 아주 깊은 내부에까지 들어가지 않는다.

여섯째, 작은 甲殼類나 形動物은 地表에서는 웅덩이나 시냇물에만 살고 있지만, 窟內에서는 습도가 많아서 아무 곳에서나 서식하고 있다.

일곱째, 外氣의 影響을 많이 받고 있는 개방적인 동굴에서는 동굴 입구 부근에서, 그리고 閉鎖的이고 외부와 관계가 적은 동굴에서는 내부 奧地에 동물상이 풍부하다.

여덟째, 동굴 생성이 오래고 동굴생물의 서식환경이 양호한 동굴에는 동물상이 풍부하고, 역사가 새롭거나 환경이 나쁜 동굴에는 동물상이 빈약하다.

아홉째, 南海島나 濟州島의 海蝕洞窟에는 洞窟生物相이 빈약하다. 그리고 그 동물 중에서는 好洞窟性 동물이 많다.

열재, 眞洞窟性인 갈로아곤충과 장님딱종벌레 등은 폐쇄적인 동굴 내에서 나타나고 있으나 그 종류는 많지 않으며, 또한 이 眞洞窟性은 석회동굴에서 많이 볼 수 있다.

열한재, 江原道地域의 석회암지역에 널리 분포되고 있는 동굴 중에는 진동굴성 생물들이 어디에서나 볼 수 있다.

高氏窟과 龍潭窟의 상대적 두 동굴의 생물 조사의 결과를 보면 전자는 水平窟이고 후자는 垂直窟인 관계이겠지만 生物相도 대조적이다.

이들 동굴의 생물상에 대한 조사는 1966년 4월에 있었던 한일 합동조사가 시초이며, 그 결과 16편의 논문을 통해 高氏窟에서 19종 용담굴에서 12종 동굴생물이 기록된 바 있고, 그간 국내 학자들에 의해 수차례 조사가 행해졌으며, 1971년 南宮 峻은 이들을 종합하여 高氏窟에 20종, 龍潭窟에 8종을 추가했으며, 그 生態系에 대하여 계보적인 검토를 한 바 있다. 또한 任文淳 교수는 1973년에 두 차례에 걸쳐 이 동굴을 답사한 바 있어, 그 환경 요인을 재 검토하고 약간의 생물을 추가하였다.

그 결과로는 먼저 생물종 수에 2종을 추가하여 41종을 확인하였고, 용담굴에서는 오스트로코다 1종의 추가가 있어 25종이 확인되었다.

	T D	T P	T X
고씨굴 (41종)	33.3 %	27.7 %	41.0 %
용담굴 (25종)	50.0 %	15.5 %	37.5 %

요컨대, 高氏窟은 그 규모가 장대하고 다양하며 지점에 따른 氣溫, 濕度, 氣流 등에 커다란 차이가 나타난다. 그리고 유기질 토양이 결핍되어 굴내 환경이 불안정한 상태이며 생물상도 빈약하다.

한편, 龍潭窟은 그 규모가 크지는 아니하나 수직적인 구조를 가지고 있으므로 다른 동굴에 비하여 특이한 환경이며, 溫度, 濕度, 氣流 등이 안정적이고 유기질 토양이 풍부하여 양호한 서식 환경을 조성하고 있어 眞洞窟性 동굴들이 풍부하게 나타나고 있다.

(2) 火山洞窟의 特性

지금까지 韓國 洞窟學界에서 조사된 濟州島의 생물은 18목 65종으로, 그 중 14종이 이미 발표된 바 있다. 이들을 종목별로 개괄하여 본토의 석회동굴 생물 종류와 비교하여 濟州島 화산동굴의 생물상의 특징을 다음과 같이 보고하고 있다.

즉, 본토 동굴산 박쥐로는 濟州島 박쥐와 아무루 박쥐가 기록된 바 있으며, 긴가락 박쥐를 와홀굴과 萬丈窟에서 발견하였다.

다음 다슬기류는 7개 동굴에서 7·8종의 貝類가 보였으며, 특히 정구멍굴에서는 내부 80여개 지점 암벽 점토층에서 다수가 군서하고 있어 이색적이었다. 그러나 본토 석회동굴에서 보이는 동굴에서는 다슬기나 수서종은 전혀 보이지 않았다.

그리고 새우류로는 와홀굴과 개웃새굴에서 옆새우 1종이 보였으나, 본토 석회동굴에서 널리 분포하는 장님굴새우는 전혀 보이지 않았으니 이는 석회 동굴과 같은 地下水流가 없고 동굴의 역사가 짧음에 기인한 것으로 본다.

또한 쥐며느리류로는 쥐며느리, 구슬벌레, 물벌레의 3종이 보였으나 모두 外來性이고, 거미류는 본도 동굴생물 중 가장 우세한 것으로는 26종이 보이며, 그 중 동굴성이 짙은 것은 10종이다. 본도 동굴거미의 대표적인 濟州島 꼬마거미는 가장 많고 넓은 분포를 보여 15개 동굴에서 발견되었다.

본토의 석회암 동굴종과 외형상으로도 판이한 특징이 보여 短肢型이며, 동화의 역사가 보다 짧은 것으로 보인다.

또한 전형적인 동굴거미인 참굴거미는 13개 동굴에서 발견되며, 각 동굴마다 상이한 특징을 지녀 각기 新種이 될 것이다.

한라산 구린굴의 립시한테스거미와 포르호마거미, 와홀굴의 쌍혹접시거미 등은 신종 후보이다. 이밖에 앓은뱅이류는 지표와 상통되는 땅가재벌레 2종이 6개 동굴에서 발견되었으나, 본토 동굴에 널리 분포하는 장님가재벌레는 찾아볼 수 없다.

또한 장님거미류로는 地表種에 속하는 1종이 金寧 中學校 뒤 발굴에서 발견되었다. 그리고 진드기류로는 동굴성이 짙은 것은 없고, 아직 종류 미상인 1종과 긴가락박쥐 체외기생 1종이 발견되었을 뿐이다.

한편, 지네류로는 전국적으로 널리 분포하는 집그라마가 5종을 동굴에서 보았고, 땅지네류 2종이 6개 동굴에서 발견되었다. 그리고 노래기류는 피노래기 2종, 까막노래기 1종이 발견되었으며, 제주 굴뚝 노래기는 본도 유일의 진洞窟性 生物로 5개 동굴에서 발견되었다.

종류로는 본토와 상통되는 돌잠 1종이 2개 동굴에서 발견되었는

데 이는 外來性이다.

특토기류로는 본토 동굴에서는 가장 흔한 원시형 곤충으로서 종류가 많아 18종이나 기재된 바 있다.

또한 메뚜기류는 동굴성으로 가장 흔한 존재이다. 그리고 딱정벌레류는 好洞窟性인 애송장벌레 1종이 2개 동굴에서, 반날개 1종이 2개 동굴에서, 濟州島 딱정벌레가 성굴에서 발견된 정도이고 동굴성 갑충은 전혀 없었다.

그리고 파리류로는 外來性으로 관박쥐 몸에서의 박쥐파리가 2종, 萬丈窟과 와홀굴, 한들굴에서 각각 발견되었고, 노린재류로는 허리노린재 外來性의 1종이 발견되었으며, 푸라나이류로는 淡水産 푸라나리아 1종이 발견되었을 뿐이다.

또한, 연가시류로는 한라산 구린굴 내부 300m 물구덩이에서 발견되었다.