

## IV. 韓國洞 의 類型 區分

### 1. 概 說

동굴은 분류하는 학자나 기준에 따라 다양하게 구분할 수 있는데 예를들면 形態上, 成因上, 規模別, 高度別, 位置別, 地質營力別, 生物生態 相當으로 구분할 수 있다.

먼저 成因上으로는 石灰洞窟, 火山窟, 侵蝕窟, 節理窟, 人工洞窟 등으로 대별되는데 그 중 침식굴은 海蝕窟과 河蝕窟로 다시 세분한다.

즉, 석회동굴은 협의로는 鍾乳窟이라고도 하는데 이른바 二次生成物인 鍾乳石이 형성되어 있는 동굴을 가리킨다.

다음 火山洞窟은 협의의 lave tunnel, gas tunnel, lave tube 등등의 셋으로 세분되며 火山地形에 발달되어 단조롭고 鍾乳石이 형성되지 아니한다. 다만 濟州島 挾才窟 같이 地表에 피복된 퇴적물의 용해로 인한 鍾乳石이 형성되었을때 이것은 석회동굴은 아니지만 유사 종류굴에는 포함될 수 있다.

그리고 侵蝕窟은 바다의 파식일때에는 海蝕洞窟, 河川水의 침식작용에 의하였을 경우에는 河蝕窟로 구분한다.

그러나, 河蝕洞窟은 그 규모가 보잘것 없으므로 대부분이 海蝕洞窟이 이를 대표하고 있다.

다음 節理窟인데 海水와 河川水의 침식작용에 의하여 형성된 동굴이므로 침식굴과 흡사하나 암석질에 관계없이 절리면에 따라 길게 발달되므로 이를 節理窟이라고 구분한다.

형태상으로는 水平窟, 垂直窟, 平面窟, 網狀窟, 樹枝型窟 등등으로 세분할 수 있으나 대체로 水平窟과 垂直窟로 二大別한다.

水平窟은 굴의 통로가 길게 수평으로 계속되는 동굴이고 垂直窟은 완전수직이 아닐지라도 수직에 가까운 급경사 동굴을 말하고 平面窟은 짧고 넓은 수평굴을 가리킨다.

물론 형태상의 분류를 시도한 학자들은 많이 있으나 구 중에서도 日本의 山内 浩 교수는 동굴을 주굴의 경사에 의하여 종굴(수직굴)과 횡굴(수평굴)로 구분하고 동굴의 단면형에 의하여 편평형과 裂隙형, 반월형으로 삼분하고 洞窟軸의 방향에 의하여 직선형, 수지형, 나선형으로 세분하기도 하고 외부와의 連絡支窟이 많은가 적은가에 따라 개방형, 관통형, 폐쇄형으로 삼분하여 다시 지굴의 수와 분포상태에 따라 평면형, 입체형, 단층형, 다층형, 단독형, 집합형, 미궁형으로 세분하고 또는 地下植流의 방향에 따라 흡수형과 토출형으로 양분하여야 한다고 분류체계를 세우고 있다.

이밖에 동굴을 지질영역면에서 분류하면 構造동굴, 화석洞窟, 侵蝕洞窟, 溶蝕洞窟 등으로 나눌 수도 있는데 만일 花崗岩中에 海蝕作用에 의한 다층구조의 동굴이 있을 경우에는 때로는 해식동굴 화강암굴, 다층동굴로도 구분하기도 한다.

그리고 규모별로 구분할 때에는 주굴의 길이 300m를 기준으로 하고 고도별은 위치가 해발 200m이상의 고지와 이하의 저지에 있는가에 따라 나누는 방법이다.

## 2. 形態上 區分

동굴의 형태를 둘로 크게 나누면 水平과 垂直으로 된 두 기본적인 형태의 통로로 나눌수 있다. 그런데 급경사를 한 통로는 Alps의 동굴 이외에서는 극히 드물다. 통로의 폭과 높이를 보면, 100 피이트 또는 그 이상의 것으로부터 작은 것은 겨우 관통하고 있을 정도의 것까지 있다. 陷沒에 의하여 형태가 변하지 않았다면 통로의 단면은 일정한 흐름을 따라 원형 또는 장방형으로 된다. 그렇지 않은 경우는 드물고 陷落에 의하여 통로가 절단되는 경우가 보통이다. 이와같이 현재 남아 있는 통로는 원래는 流路의 일부이다.

우리나라 동굴은 대부분이 이에 속하는데 寧越의 고씨굴, 蔚珍의 성유굴 丹陽의 고수동굴, 益山의 천호동굴, 丹陽 永春의 남굴등 대개가 이에 속한다.

이들의 동굴통로는 전술한 바와 같이 지하수류의 流路였던 통로로 거의가 같은 높이의 수평 통로를 이루고 있으나 고씨굴만은 고저차 40m가 되고 있어 몇 계단의 통로가 이어지고 있음을 말해준다.

그리고 수직으로 된 入口는 석회암 중의 滯水層에 지하수가 들어가는 지점이다. 석회암 위를 비투수성의 岩石이 덮혀 있을때에는 그 위에 덮혀 있는 암석의 가장자리에 수직굴 즉, 縱窟이 분포되어 있다. 縱窟은 대개 원통형의 구멍으로 되어 있으며 그 벽은 미끄러우며, 높이가 수백 피이트에 이르는 것이 있다. 그런데 地層의 경사나 절리의 방향과는 관계없이 동굴은 거의 완전하게 수직으로 된 것이 큰 특징이라 하겠다.

그러나 이와 같은 수직굴도 우리나라에 있어서는 완전한 것을 찾아보기 힘들다.

유명한 寧越의 용담굴, 三陟의 초당굴, 丹陽의 노동굴, 寧越의 恭基 못굴들은 대표적인 수직굴이다.

한편 상술한 수평굴 수직굴과 수직굴 이외에 평면굴이라고 할 수 있는 동굴이 있다. 이는 굴입구에서 길이가 50m내외가 안되는 짧은 수평굴을 말한다. 이를테면 江原道 旌善의 화암굴이 이에 속한다.

물론 이 평면굴은 하나의 커다란 공동 즉 개롤로 되어있다고는 하나 좁은 지굴들이 옆으로 반드시 발달하고 있다. 이것은 지하수류의 빠져나간 류로인 것이다.

<表一> 洞窟의 形態別 分類 (火山窟제외)

수 평 굴	高氏窟 (江原, 寧越)	聖留窟 (慶北, 蔚珍)	古藪窟 (忠北, 丹陽)
	大野窟 ( " " )	冠山窟 ( " 聞慶)	溫達窟 ( " " )
	飛龍窟 ( " 旌善)	금화굴 ( " " )	麗川窟 ( " " )
	壯岩窟 ( " 平昌)	永濟窟 (全南, 和順)	公耳窟 ( " " )
	廣川仙窟 ( " " )	天壺窟 (全北, 益山)	태나무窟 ( " " )
傾 斜 窟	近德窟 ( " 三陟)	미산굴 (忠南, 保寧)	늘골굴 ( " " )
	노동굴 (忠北, 丹陽)	幻仙窟 (江原, 三陟)	박쥐굴 (京畿, 坡州)
	沃川窟 ( " 沃川)	觀音窟 ( " " )	산안굴 (忠北, 丹陽)
	玉室窟 ( " 中原)	草堂窟 ( " " )	시루굴 (江原, 寧越)
	冷泉곰窟 ( " 丹陽)	活著窟 ( " " )	월둔굴 (江原, 三陟)
	沈窟 ( " 槐山)	恭基窟 ( " 寧越)	

	日光窟(忠北, 丹陽) 玉溪窟(江原, 溟州) 島潭窟( " " ) 東臺窟( " " ) 芋山窟( " 聞慶) 西臺窟( " " )
平 面 窟	박쥐굴(江原, 박쥐) 架娑窟(慶南, 海南) 華岩窟(全北, 鎭安) 畫岩窟(江原, 旌善) 雙虹門窟(慶南, 海南) 오수자굴(全北, 茂朱) 蓮池窟(江原, 三陟) 音聲窟(慶南, 海南) 마고할미굴(京畿, 利川) 梧桐島窟(全南, 麗水) 錦山窟(慶南, 海南) 천동굴(忠北, 丹陽)
垂 直 窟	龍潭窟(江原, 寧越) 白雅窟(全南, 和順) 同福窟(全南, 和順) 和順窟(全南, 和順)

### 3. 成因上 區分

#### ① 石灰洞窟

우리나라의 대부분의 석회동굴은 앞에서 말한 바와 같이 北韓 지역의 平安南道·黃海道·江原道 북부, 그리고 南韓 지역의 江原道 남부와 慶尙北道 북부, 그리고 忠淸北道 동부지역에만 분포하고 있다.

이들의 동굴은 크기도 그러하거니와 그 길이에 있어서도 세계적으로 볼때 작다고는 할 수 없으며, 특히 北韓의 蝮龍窟이나 南韓 三陟의 草堂窟, 蔚珍의 聖留窟, 寧越의 高氏窟 등은 규모면에서 볼때 손색이 없다.

뿐만아니라, 규모가 작은 수많은 동굴들 가운데에는 그 특성면에서 가치 있는 동굴도 적지 않다.

대체로 이들 동굴이 형성된 成因을 보면, 어느 동굴이건, 그 地質 時代가 달리 나타나 있다고 하더라도 그 성인과정과 내용은 대부분 유사한 것이다.

물론, 洞窟을 피복하고 있는 土層의 성인과 그 지역의 透水量, 石灰岩의 질이 크게 작용한다고 하겠으며, 특히 그 지역의 지각 운동에도 크게 작용한다고 하겠으며, 특히 그 지역의 지각 운동에도 크게 관계되고 있다.

더우기 동굴의 길이와 크기는 이 地質 구조와 직접 관계가 있으며, 대체로 우리나라 동굴에는 개를, 즉 空洞이 크게 발달한 것이 많다.

유명한 것으로는 江原道 旌善에 있는 畫岩窟의 광장이 직경 100m가 넘고 높이는 30m 이상이며, 또 三陟에 있는 草堂窟의 공동도 매우 넓다. 이밖에 旌善의 珊瑚窟의 공동도 매우 크다.

이들 공동의 형성에는 용식 작용도 크게 기여하고 있으나, 자체 重量으로 인한 落盤에 의하여 보다 넓은 공동이 형성된 것이다.

또한 우리나라 동굴들 중에는 굴 속 총연장이 1km가 넘는 寧越의 高氏洞窟 같이 큰 동굴도 많다.

우리나라의 동굴은 그 대부분이 캄브로 오르도 비시안기에 해당하는 朝鮮系의 大石灰岩統에 속한다고 하겠으나, 다른 시대의 여러 石灰岩層속에도 형성되고 있다. 우리나라 地質學者들은 오랫동안 다른 堆積岩과 마찬가지로 化石에 의하여 석회암층의 상대 연대를 결정해 왔다. 지금은 암석의 절대 연대를 수천년 - 수만년의 범위에서 계산할

수도 있게 되었다. 즉, 우리나라의 放射性 붕괴에 의하여 축적되어 온 납의 양에서 우리나라를 지닌 화석층의 연대를 산정하고 있는 것이다. 이 방법에 의하여 예컨대 동릉굴, 高氏洞窟을 형성하고 있는 석회암층으로 약 4억 내지 5억년 전에, 黃海道 新幕의 地寧窟은 선캄브리아기의 原世代 祥原界에 속하는 石灰岩層으로 약 6억년 내지 7억년전으로 추산되고 있다.

우리나라 동굴은 물론 모든 洞窟의 형성 연령은 그것을 배타하고 있는 암석의 연대와는 거의 관계 없다. 대부분의 동굴은 그것을 배타한 암석보다는 상당히 젊은 것이다. 사실 수억 년 전에 堆積된 암석 중에 배타하고 있는 우리나라의 주된 鍾乳窟은 10만년보다도 훨씬 젊은 것들이다.

<表 - > 洞窟의 成因上分類

區 分	洞 窟 的 例
石 灰 洞 窟	高氏窟, 古藪窟, 龍潭窟, 畫岩窟, 飛龍窟, 觀音窟, 幻仙窟, 活耆窟, 草堂窟, 蓮池窟, 近德窟, 노동굴, 悼泉窟, 溫達窟(南窟) 公耳洞窟, 普德庵窟, 玉室窟, 麗川窟, 태나무굴, 廣川仙窟, 大野窟, 늘굴굴, 壯岩窟, 말내굴, 저산굴, 天壺窟, 永濟窟, 南窟(온달굴), 同福窟, 白雅窟, 천동굴, 산안굴
火 山 窟	빌레못굴, 萬丈窟, 金寧蛇窟, 挾才窟, 黃金窟, 雙龍窟, 美千窟 昭天窟, 水山窟, 신창굴, 와홀굴, 한들굴, 구린굴
海 蝕 窟	梧桐島窟, 錦山窟, 正房窟, 山房窟, 龍窟, 架娑窟, 雙龍窟, 百名窟, 기타 南海岸, 東海岸의 수많은 洞窟들
節 理 窟 其 他	靑石다리굴, 오수자굴, 華岩窟, 無名窟, 박쥐굴

## ② 火山洞窟

火山洞窟은 成人上으로 다음의 몇 가지로 나뉜다.

즉 여태까지 통상적으로 불리어온 대표적인 熔岩窟을 비롯하여 그 밖에 火口窟, 火道窟 등의 몇 가지로 세분되기도 하나 火山地域에서 형성된 것이므로 최근 火山洞窟로 불리우고 있다.

이 화산 지역에서는 화산이 분출할 때에 유동성 있는 玄武岩 熔岩에 의하여 이른바 용암동굴 (lave tunnel)이 형성된 것이다. 즉, 지하에 깊이 잠겨 있던 마그마 (岩漿)가 그 분출의 위력에 부수되어 火口에서 지표로 밀려나온 것을 熔岩 또는 라바라고 한다.

이 熔岩이 굳을 때에는 火口에서 넘쳐 흘러 산지 사면을 따라 정상에서 산 밑으로 흘러 내리면서 냉각되어 이른바 용암류 지대를 이루게 된다. 이와 반대로 낮은 용암이 화구에서 산 밑으로 흘러 내릴 때에는 이 熔岩은 멀리 산 밑까지 흘러 내려가 이른바 아스피테식 火山을 형성하게 되는 것이다. 우리나라 濟州島의 漢羅山은 세계에서 모식적인 아스피테식 火山으로 알려져 있다.

이와같이 용암이 지표면에 흘러 내릴 때 그 熔岩 속에 熔岩溝, 즉 도랑을 만들어 굳이 생기게 되는데 이것을 이른바 용암동굴이라고 부른다.

대체로 마그마가 地表로 분출할 때 온도는 900-1200 °C의 高熱 상태이나, 그 표면이 外氣에 접하면 점차 냉각되고 말지만, 내부에서는 외부와 같이 냉각하지 않고 고열을 유지한 채로 산 밑으로 산사면을 따라 흘러 내려가는 관계로 이 熔岩의 地層 내부는 텅 비어 버린 熔岩통로가 형성되게 된다. 따라서, 마치 사람의 창자 내부와 같은 용

암동굴을 이루게 된다.

이 火山活動은 대체로 流動性이 많은 熔岩일수록 분출된 火口의 산정 부근에 堆積되지 않고 산록으로 흘러 내려가게 되는데, 濟州島의 경우는 西北과 東北 사면 지역의 沿岸지대에까지 흘러 내린 熔岩類에 의하여 여기에 동굴이 형성된 것이다.

즉 漢 山頂의 급경사지에서는 지각 중에 있는 噴出口를 통하여 火口로 배출된 마그마가 급경사면을 흘러 내렸기 때문에 이 山頂部에는 하등의 용암퇴적을 남기지 않고 있는데, 이 熔岩流가 연안저지까지 흘러내려 臨海地域에 퇴적시킨 관계로 이 연안, 즉 西北 山地인 挾才, 금릉, 翰林지역과 東北 山地인 金寧地域에 있어서는 두터운 용암 지대로 되어, 이곳 저층저면에 오늘의 수많은 火山洞窟의 발달을 보게 되었다.

이들 용암굴 중에서 오늘날 널리 알려져 있는 것으로는 1974년에 크게 보도되었던 涯月面の 빌레못동굴을 비롯하여 金寧의 萬才窟, 그 밖에 臥屹窟, 挾才窟, 金寧蛇窟, 구린굴, 소천굴, 美川窟 등 수많은 화산동굴들이 다 같은 성인 과정을 거쳐 형성되었다.

이들 濟州島의 火山洞窟들은 그 天井의 높이가 통상 3-5m에 달하고 있으며, 그 폭도 6-10m의 대규모적인 넓이를 이룰 뿐만 아니라 길이도 실로 수십 m에서 수km에 달하고 있다. 오늘날 세계적으로 인정을 받고 있는 萬丈窟은 그 길이가 약 8.7 km로 世界 제4의 화산동굴로 기록되어 있는데, 그 내부 형상은 전반적으로 단조로우나 중간에는 몇개의 陷沒口가 있다. 이것은 흔히 화산굴에서 볼 수 특장의 하나인 것이다.

### ③ 海蝕洞窟

우리나라의 濟州島 南海岸과 東海岸 地域에는 이른바 海蝕洞窟이 많다. 海蝕洞窟이란 바다에서 일어나는 파도의 侵蝕에 의해서 만들어지는 동굴로 파도가 절벽의 일부에 단층이나 균열면 등의 약한 부분이 있으면 물은 심하게 그 부분을 삭마하고, 일단 삭마되면 파도는 그 곳에 집중적으로 침식을 심하게 가하여 깊은 동굴을 만들게 되는 것이다. 우리나라 麗水의 梧桐島窟 濟州島의 정방굴과 산방사굴, 獨島 외굴, 흑산도굴 등은 그 대표적인 예이다.

바다의 侵蝕作用은 주로 波濤에 의해서 일어나는 物理的인 것도 있으나, 일부에서는 化學的인 용식작용이나 그 밖의 삭박작용도 들 수 있다.

海蝕洞窟은 파도와 자갈이나 모래가 함께 섞여서 각아 내리는 것과, 해수가 넓은 해면에서 좁은 균열로 밀려 들어 갈 때의 압력, 그리고 해수가 빠질 때 암석을 깎는 營力으로 생기는 것이다.

이들의 작용은 颱風, 季節風, 貿易風이나 地方風 등에 의해서 더욱 증대된다.

해식 동굴의 형성은 岩石의 種類와 走向, 地層의 配列과 관계있는데, 그 가운데 많은 것은 斷層, 節理, 地層面, 片理面 또는 이들이 혼성된 岩石이 약한 부분에서 이루어진다.

海蝕洞窟이 형성되는 수직적인 범위는 일반적으로 거센 파도가 도달할 수 있는 상한 지점에서 해면 밑 수m의 하한 지점까지로 생각되는데, 節理가 잘 발달된 岩石 등에서는 붕괴 등에 의한 侵蝕으로 상층 侵蝕까지도 일어나게 되므로 간단하게 이것을 정의할 수는

海面 밑에 있어서 侵蝕作用의 한계가 江原道 東海岸에서는 1-2m의 수치를 나타내고 있다.

우리나라 海蝕洞窟의 형태에 대한 특징은 동굴의 폭에 비해 동굴의 천정이 높다는 것을 들 수 있다. 해안선에 대해서 직각 방향으로 형성되는 것과 평행으로 형성되는 것 등 여러가지가 있으며, 파도의 전파작용과 해안 지형 및 암석 등의 조건에 관계 있다고 생각된다. 우리나라 海蝕洞窟의 또다른 특징으로서는 석회동굴에서 보는 2차 생성물의 발달을 거의 볼 수 없다는 것이다.

한편, 우리나라 동해안과 같이 해안이 陸起하면 해식동굴의 물이 빠지고 이른바 離水海蝕洞窟이 되는 경우가 있다. 그 예로 麗水 梧桐島의 海蝕洞窟은 해수면 4 m 위에 있다. 이밖에 西歸浦, 紅島 등의 많은 섬에서 볼 수 있다.

그리고 海岸이 沈降하여 해식 동굴의 일부가 침수되면 해식동굴의 밑바닥 부분은 해면하로 가라앉아 海蝕作用의 下限 지점보다 낮은 깊이를 한 海蝕洞窟로 된다. 우리나라의 경우에는 全南의 여러 섬들에 있는 소규모적 동굴에서 볼 수 있는데, 입구의 수심이 2-3m로 침수된 해식동굴이라고 할 수 있겠다. 그리고, 濟州島 南海岸 곳곳에 산재하고 있는 海蝕洞窟도 이와 비슷한 경우인데, 동굴의 깊이가 얕은 것이 특징이다.

이렇게 보면 해식동굴의 위치는 지각운동, 즉 陸地의 隆起나 沈降이라는 특별한 지형적인 증거가 있는 경우를 제외하고는 상대적으로 해수면의 수위와 일치한다고 할 수 있다. 또한, 海蝕洞窟이 완전 沈水하면 海中洞窟이 된다.

海中洞窟에는 다른 성인으로 이루어진 동굴도 포함되는데 海蝕洞窟은 석회 동굴과는 달리 2차생성물이 적고 또 海蝕臺나 해저에서 과식으로 구멍이 이루어지기 때문에 식별이 가능하다.

#### ④ 規模別 區分

自然洞窟은 그 길이가 최소한 10m 이상이어야 하고 그것도 사람이 드나들 수 있을 정도의 규모를 지녀야 한다.

규모란 洞窟의 길이를 주로 말하며 그 동굴내의 면적이나 천정의 높이 등은 고려하지 않고 있다.

실제에 洞窟 길이는 그 通路가 매우 오불꼬불하기 때문에 直線의인 洞窟 길이에 10%내외의 加算을 하는것이 보통이다.

洞窟의 규모별 분류는 100m 이하를 小規模型 100m-1,000m 이하를 中規模型, 1,000m 이상을 大規模型이라고 보통 구분한다.

그러나 觀光洞窟은 많은 관광객들이 편하게 드나들어야 하기 때문에 1,000m 이상의 대규모 동굴이 개발되고 있다.

그리고 학술 보존용 동굴은 동굴지형이나 지물 등이 특수하고 많아 여러 형태의 지형지물이 원형상태로 보존되어 있는 동굴이면 동굴의 규모에 관계없이 지정되는 경우가 많다.

성인별 규모별	석 회 동 굴	화 산 동 굴
대규모별 (1,000 m 이상)	高氏窟 永濟窟, 雙龍窟 龍潭窟 노동굴 廣川仙窟 畫岩窟 草堂窟 玉溪石花窟 聖留窟 觀音窟 飛龍窟 古藪窟 溫達窟	빌레못동굴 萬丈窟 水山窟 萬丈窟 昭天窟 한들굴 와홀굴 美千窟 초기와굴
중규모별 (100 1000m)	坡州窟 박쥐굴 靑石窟 壯岩窟 冠山窟 沈窟 百名窟 발내굴	신창굴 송당굴 육터기굴 김녕사굴 雙龍窟 玉山窟 구린굴 이모루굴 덕천굴
소규모별 (100m 이하)	玉室窟 가사굴 普德庵窟 活耆窟 굴룡굴 공이굴 런지굴 일광굴 저산굴 雙虹窟 龍潭窟 華岩窟 천동굴 산안굴 마고할미굴	제 2 수산굴 폭나무밀굴 당오름굴 협재굴 관음굴 돛대폭난굴 제 2 당오름굴 초롱굴