

# 日本鍾乳洞窟 地形의 Karst Cycle考察

平尾台 및 秋吉台를 中心으로

立正大學教授 正井泰夫

最近 學問研究의 國際交流는 世界的으로 活潑하여 지는 이때에, 韓國洞窟學會의 洞窟研究 活動은 國內外에서 크게 認定받고 있다. 國內의 洞窟調查만도 50余次 實施하였고, 韓日合同洞窟調查가 7회를 거듭하였는바, 1978年 8月 17日~31日에 15日間 日本洞窟調查를 實施한것은 第3次에 該當한다.

第3次 日本洞窟調查의 目的을 크게 要約하면 ①日本의 洞窟 地形 發達의 特異性 研究와 ②洞窟化石 및 生物 研究, ③觀光開發의 現況 調査, ④三國文化의 日本 傳來에 關한 文化, 歷史地理的 考察에 두었다. 15日間 觀察하고, 調査한 가운데서 特히 紙面의 制約도 있기에 石灰岩地層의 Karst Cycle을 中心으로 調査한 概要만 考察하고자 한다.

## 1. 平尾台의 Karst Cycle概觀

日本의 三大 Karst高原中의 하나인 平尾台(北九州地方)에 發達한 地表 및 地下 洞窟의 地形을 조사하였다. 北九州國立公園으로 指定된 平尾台 石灰岩高原은 南北

6km, 東西 2km, 標高 300m~700m의 石灰岩 高原으로서 地表面은 起伏이 느린 草原을 이루고, 台上地形은 Karst台地의 特有的 Doline(石灰穴) Polije(石灰盆地) Ponor(雨水吸入구멍)이 集中되었고 Karrenfeld(石灰塔)의 露出이 顯著하고, 石灰塔모양이 크고 둥글며 色彩가 純白色에 가까와서 마치 羊이 떼를 기른 것과 비슷하다 하여 羊群原이라는 特異한 景觀을 이루고 있다.

草原이 또한 季節에 따라 아름답게 變化하는 탓으로 하이킹에도 가장 알맞는 風景을 이루고 있다. 覽望台와 宿所施設이 發達하여 觀光客이 끊을 사이 없이 몰린다. 平尾台에는 開發이 잘된 네개의 洞窟이 있는데 그 中에서 다음 세個所만 調査하였다. (1) 먼저 千佛鍾乳洞을 調査하였는데, 가장 넓은 幅은 約 10m, 最高로 높은 곳은 約 8m이고, 길이는 千m以上 나 되는데, 900m 까지 照明장치가 되어 있다. 480m 깊에서 부터는 한 덩어리의 石灰岩 위를 滔滔하게 흘리는 地下水의 위를 밟을 적시며 前進하는데 石灰岩이 單調롭게 侵蝕되고, 清水가 넘쳐 흘러 感銘이 깊었다. 窟内部

의 地形은 韓國의 石灰洞과 같은 多様な 地形은 적으나 石灰質이 白色인 탓으로 껍 깨끗한 景觀을 이루고 있다. (2) 다음은 牡鹿鍾乳洞을 거쳐 (3) 靑龍鍾乳洞을 調査하였는데, 日本에서는 둘뿐인 깊이 約30m의 垂直鍾乳洞이다.

다만 이 洞窟 内部에서는 特異한 動物化石이 여러 種이 發見되어 옛 地質時代의 動物 進化를 研究하는 貴重한 遺物이 되고 있다.

平尾台의 地質 地層 發達は 2億 5千萬年前 古生代 Permian紀에 淺海底에서 形成된 石灰岩推積層이 古生代 後期~ 中生代 初期(2億 5千萬年~2億年頃)에 隆起하여 陸地화된 台地이니 그 以後부터 漸次 形成된 洞窟의 歷史는 韓國에 比較하여 約 2億年以上이라는 年代差가 있음으로 地層의 큰 變化와 作用을 덜받은 關係로 比較的 窟 内部 地形이 多様하지 못하다. 이 點은 韓半島에서 分離되어 섬으로된 地質年代를 考察하는데 좋은 研究分析 對象이 되고 있다.

## 2. 秋吉台의 Karst地形 考察

日本 最大는 勿論이요, 世上에 일찍 부터 알려진 秋吉台 Karst高原에 發達한 地表 및 地下洞窟 地形을 調査한 바를 紹介 하고저 한다.

日本 最大 規模의 石灰岩 高原인 秋吉台는 白色乃至 灰白色의 緻密한 三疊紀 및 石炭紀의 石灰岩으로 構成되었는바 그 生成年代는 約 3.5億~2億年頃으로 推定되고 있다. 石灰岩層의 實際 두께는 500m 前後에 不過하나, 東西 約13km, 南北 約10km에 걸쳐 波浪狀으로 넓은 地域에 露出하고 있다.

이 秋吉台 全域이 日本 最大의 Karst景

觀을 發達시킨 高原이다. 1955년에 4,534ha을 國立公園으로 指定하고, 公園 1/3이 特別 天然記念物의 指定을 받은 地域이다. 地表面에 散在하는 數 많은 Karrenfield(石灰塔)와 Doline, Ponor Polije의 發達は 特異한 景觀을 이룬다.

地表面에 發達한 Karst Cycle을 考察하고자 한다. 그 中에서 特히 (1) Doline의 分布狀態를 보면 大部分이 台地上에 分布하고 台地麓低地에는 드물게 存在한다.

이들 Doline는 石灰岩과 不透水性岩石과의 境界에 따라 發生하는 것이 大部分이다. 台地上에는 單獨으로 存在하는 것도 있고, 甚히 密集한 곳도 있다. 대개는 台地面의 起狀이 緩慢할수록 Doline가 增加하고 緣辺의 急斜面에는 하나도 存在 않는다. 다시 秋吉台의 東, 西의 두 台地를 比較하면 東쪽 台地에 많고, 西에는 적은 것은 浸蝕過程의 差異에 따르는 것이다. 이것은 같은 台地上에서 地形에 따라서 侵蝕輪回時期가 다르기 때문이다.

即 西側 台地의 Karst地形은 晚幼年期에서 壯年期의 段階에 이르러 Doline는 擴大되어 서로가 連接하고 있다. 이에 反하여 東쪽 台地는 地下水面도 깊고, 幼年期에서 晚幼年期의 段階에 있어, 대강 円形의 적은 Doline가 原地形面위에 無數히 散在하고 있다. 그 分布는 線狀으로 配列하여, 마치 台地内の 골짜기와 같은 Doline 連續帶가 認定된다. 이같은 Doline 連續帶는 斷層線 背斜軸 向斜軸 石灰岩과 他岩石과의 接觸線等 岩石의 空隙가 많고, 雨水의 多量 流入하는 地點에 Doline가 發達하기 쉽기 때문이다. 特히 秋吉台의 Doline 連續帶는 東北~西南, 또는 이와 直交하는 方向을 갖고 있다.

이것은 中國地方의 一般 構造線의 方向

과 一致하고 있다.

### (2) Doline의 密度

秋吉台의 最密地域에는 1km<sup>2</sup>에 60個 内外의 Doline가 存在하나, 平均的으로는 秋吉台의 Doline의 密度는 大体로 1km<sup>2</sup>에 30~50個 程度이다. 더 적은 것까지 합하면 그 數値는 훨씬 더 높아진다. 이 外에도 Panor(雨水 吸入 구멍)의 密度는 最密地域에는 1km<sup>2</sup>에 100~400個가 存在함으로 이 台面은 無數한 Doline가 둘러져서, 典型的인 Doline 景觀을 이룬다.

### (3) Doline의 形態

Doline의 크기는 多様하나 普通 10m ~ 90m 길이는 3m~20m의 Doline가 가장 많이 보인다. 그러나 個中에는 長徑 420m, 短徑 280m, 길이 約 50m의 큰 것도 있고, 直徑 5m, 길이 1m가 안되는 最小의 Doline도 있다.

모양은 大部分이 円形 또는 橢圓形이 많다. 此外에 特殊한 形態가 各處에 보인다. 또 直徑과 깊이의 比率은 大部分이 直徑은 깊이의 5倍~6倍이며, 側壁은 比較的 20~45°의 急傾斜를 이루는 것이 많다.

此外에 堆積地 Doline와, Doline의 耕地에 依한 土地利用에 關하여도 考察할 內容이 많으나 省略한다.

## — 洞窟 實態 —

秋吉台에서 發見된 洞窟 總數를 調査하면 1978年 6月末 現在 登錄된 個數만 193個이다. 그중에서 開發이 된 三大 洞窟을 調査한 結果를 들기로한다. 먼저

### ① 秋芳洞

秋芳洞은 秋吉台의 地下에 있는 無數한 鍾乳洞 中에서 最大의 洞窟이다. 洞口的 높이는 24m, 幅 8m, 洞內의 最大 廳場은 200m, 天井이 가장 높은 곳은 80m가 된다.

延長은 10km가 되나, 觀覽은 1km 地点까지 이며, 그規模는 東洋에서는 第一 크다. 果然 雨水의 地下 侵入과 溶解로 이루어진 石灰洞窟이라 하나, “地下宮殿”을 이루고 있다. 特히 石灰華段丘가 가장 큰 것이 發達하였다. 石灰洞窟 内部 地形은 雄壯한 맛은 있으나, 아기 자기한 多樣한 地形變化는 韓國 洞窟보다 적다. 地下水의 水量이나 地下 溫度, 洞窟 박쥐니, 生物과 灰石, 先史時代와 古代 人類의 남긴 石器, 土器等 많은 遺物이 科學博物館에 展示되었으나, 省略하기로 한다.

### ② 다음에 調査한 곳이 大正洞이다.

大体로 秋芳洞과는 比較가 안되리만치 規模가 적다. 内部 地形도 잘 發達하고 堅穴이고 連絡된 여러層으로 된 立體的인 洞窟이다. 元來는 戰亂때에 마을 사람들이 소를 감추었다 하여 “소감추기洞” 이라고 이름 붙여진 洞이다. 洞口는 2個所 있고, 洞 内部는 두層과 5階로 構成되었다.

### ③ 景清洞

굴 길이가 約 1.5km 支洞은 3km나 되고, 洞口的 幅은 4.5m, 높이 16m로 대강 三角形을 이루고 있다. 이 洞窟은 中世의 戰爭時代의 日本史話와 깊은 關係가 숨어 있는 洞窟이다.

以上에서 日本의 代表的 石灰洞窟 地形을 調査한 大要를 들었다. 地形上의 特色도 記述할 것이 많으나, 그보다도 石灰岩地層이 韓國보다 뒤에 淺海底 堆積된 石灰岩層이 陸地化한 關係로 Karst 地形 發達이 地表와 地下洞窟에서 모다 年代가 오래지 않기 때문에 아직 Karst Cycle 過程에서 觀察할 때에 훨씬 뒤졌으며, 韓國에 比較하면 老年期에 屬하는 閉鎖되어가는 地形은 아직 볼수 없는 點이 一般的인 特色이다.