



洞窟微地形学的으로 본 韓國的 特例

Quick Mud 와
Cave Jewel 의
成因에 関한 研究

韓國洞窟學會 副會長
(地形分野)

亞洲大學 徐茂松

一、研究地域의 自然環境

1. 地形과 地質

本洞窟微地形은 北緯 37度 03分 40秒와 東經 128度 29分 14秒의 交線에 開口한 龍潭窟 및 地域內의 高氏窟, 蘆菽窟에 對한 研究를 基礎로 하였다.

地域은 一般의으로 中部山岳地帶에 屬하며 下刻의 侵蝕이 旺盛한 脊梁偏東의 傾動地塊로 東高西低의 地形의 特性을 지니며, 山勢는 所謂 Davis Style의 晩壯年期로 Potential한 機械力이 커서 地形進化速度는 매우 크다.

한편 地域의 相對的 侵蝕基準面인 漢江水位面에서 볼 때 Cavejewel^① 現象은 高位洞窟에 quick mud^② 現象은 低位洞窟에서 나타남은 地下水의 水文學的 條件 때문인 것으로 判斷된다.

地域의 地質은 Cambro-Ordovician system에 該當되는 朝鮮系

의 大石灰岩이 支配的 Karst 地域이며 余他是 時代未詳의 永興里層, 三台山層에 發達되나, 優秀한 景觀을 보여주는 洞窟은 例外 없이 大石灰岩統의 豐村石灰岩과 幕洞石灰岩層에 限定된 發達을 볼 수 있다.

이는 論者가 1969年 發表한 閔三 Polje에 關한 水文學的研究(大韓地理學會)에서 明白히 하였다.

2. 氣候와 植生

本地域은 累年平均氣溫 12℃ 累年平均降雨量 1,200mm로 典型的인 溫帶 Monsoon 氣候인 夏季高溫多雨型으로 韓國의 多雨地域에 屬한다. 따라서 植生은 좋으며 針闊葉樹가 共生하는 溫帶林地域에 屬하며 植物 뿌리에서 分泌되는 一種의 有機酸^④도 地下水에 加勢하여 間接的으로 洞窟擴大에 一助가 된다.

二、地形進化와 洞窟擴大란 相關關係에서 본 堆積環境

1. 地下水準面과 洞窟

溶蝕現象은 地下水面下에서 動的보다 靜的狀態下에서 強力하게 進行되고 있음은 實驗的 檢証에 依해 明白하여졌다.^⑤ 特히 被圧狀態에서 解放될 때 洞窟擴大가 強力하게 이루어짐을 最近에 認識하기에 이르렀다.

한편 洞窟地形進化는 谷度의 下刻의 底下와 並行하여 더욱 擴大됨은^⑥ 洞窟生成年代推定에 決定的인 尺度가 된다. 이는 洞窟擴大가 化學的溶蝕 못지않게 機械的侵蝕이 強力하게 進行되며^⑦ 地下水의 供給 및 中斷은 洞窟進化에 部分的으로 次元을 달리하는 새로운 局面을 提示하며 堆積과 退化의 分化가 이룩된다.

2. 地下水의 滲出과 流出環境에 따른 Speleothem의 動的 및 靜的變形

鍾乳石과 石筍의 生長速度를 推定한 Data를 흔히 볼 수 있는데^⑧ 이는 地下滲出과 流出에 關한 그 環境과 地下水文學的 調查가 先行되어야 할 것으로 判斷된다. 여기에 附加的으로 Limestone의 純度和 地下水의 酸度가 重要한 溶蝕因子로 抬頭되어야 할 것이다.^⑨

過度한 地下水의 滲出은 強力한 Speleothem과 Lamination을 促進할 것이나 流出은 機械的으로 洞窟擴大와 Rock span의 形成等 兩者는 그 形成營力에 本質的 差異를 나타내고 있는데 反해 地下水供給의 中絶(流路變更에 따른)은 洞窟堆積을 停止케하여 洞

窟의 裏退와 直結되는 하나의 分水嶺을 이루고 있는 것을 알 수 있다.

惑者는 洞窟進化를 推定 함 있어 Davis style의 理論을 導入하여 洞窟輪廻說을 持支하고 있으나 그에 先行된 地下水의 水文學的研究가 이루어져야 할 것으로 생각된다.

三、洞窟微地形學的의 한두가지 韓國의 特例

오늘날 洞窟學은 神秘에 쌓인 暗黑世界를 探險한다는 人間意志의 發露로서 世界先進諸國이 앞을 다투어 研究하고 있다. 그러나 그 學問的體系가 曖昧하고 學者間의 相互協力乃至 關聯隣接科學의 效果의 善用이 바람직하다.

다만 危險이 뒤따르고 있는 未知의 世界임으로 여기에는 적지 않은 犧牲과 꾸준한 勇氣, 認耐,

努力으로 처廻해 나아가야 할 것이다.

洞窟學研究의 世界的趨勢를 보면 가장 活潑한 움직임은 洞窟生物學分野이며 다음이 成因과 生成年代를 推定하는 Karst 地形學分野이고 끝으로 觀光 및 探險分野가 있는데 이는 學問的次元에서 다루어져야 할 것인지는 알수 없으나 人間生活에 즐거움을 줄 수 있다는 觀點에서 間接的으로 人類의 生活 向上에 寄與하는바 크다고 아니할 수 없다.

1. Cave jewel의 形成, 地下水路上的 渦動과 轉動.

a) Tubler Stalactites의 發達 Tubler는 Speleothem의 基本 form으로 地下水의 強力한 滲出 環境下에서 堆積된다.^⑩



동굴속의 경관



고수동굴의 종유석무리

例로서 Alkali粗面岩 即 Basalt 地域에 發達한 Lava tunnel에 生成된 二次元的 Speleothem인 狹才窟^⑪의 Tubler Stalactites는 그 길이 1m 30cm란 놀라운 成長을 보이고 있는데 이는 Basalt의 多孔性 때문이다.

이와 마찬가지로 Limestone area에 있어서도 地表는 一般的으로 高乾水貴現象을 나타내는데 이는 Lime stone이 joint나 Crack의 過度한 發達에 緣由한다.^⑫ 따라서 旺盛한 消長의 歷史가 되풀이 되는 洞窟內에 있어서는 어디서나 Tubler Stalactites는 普遍的 Speleothem으로 登場한다.

b) 重力的落下, 破碎 및 水磨作用과 寶石化.

破碎된 mud tuler는 水流的 도움으로 地下流路上的 Pocket 나 Circus 또는 Urn(河床의 Pot-hole과 同一)으로 運搬되며 마치 河谷에 있어서 Pot-hole이 角礫을 道具로 擴大되며, 內部的 角礫은 水磨作用으로 円磨度가 높은 円礫으로 變化하는 過程과 마찬가지로 Urn과 Mud tuler Stalactites^⑬ 사이에서 이루어지는 一連의 作用은 地下流路上的 小規模의 渦動과 轉動의 造化의 妙인 것이다.

雨期和 乾期가 交差되는 永遠속에서 —

c) Cave Jewel로 命各한 理由 Speleothem을 흔히 “Cave Onyx^⑭”라고 하는데 Onyx는 瑪瑙를 말함이다. Onyx(瑪瑙) Ruby(紅玉) Sapphire(靑玉)는 모두다 珍貴한 寶石임은 公知의 事實이다.

洞窟觀光의 經驗있는 사람은 아무도 Cave Onyx의 아름다움을 否定할 사람은 없을 것이다. 鍾乳石이나 石筍의 断面은 植物의 年輪과 같이 Calcite의 크고 작은 結晶으로 빛나고 있는 것이다. Speleothem中 가장 微細한 部類에 屬하는 Tubler stalactites 도 Cave Onyx임에는 틀림이 없다.

아름다운 Onyx가 Urn이란 自然의 Carborundum grinder에 依해 아름다운 寶石으로 研磨되어 바야흐로 洞窟學의 한 Page를 燦爛하게 裝飾하려고 한다.

얼마나 아름답고 精巧하기에 어느 地質學者는 아름다운 女人의 목걸이란 外來持入說을 主唱하였다 함도 無理는 아니었을 것이다.

바로 이것이 Cave jewel로 命名한 理由인 것이다.

d) Cave jewel의 生成環境^⑮ 一次的으로 Bedeckt Karst 地域의 豊富한 Terrarossa가 Lime stone의 joint나 Crack을 따라 地下水와 함께 滲出 Mud tuler Stalactites를 만들었고 二次的으로는 Monsoon 氣候地域의 特徵的인 氣候的特性 即 雨期和 乾期の 季節 交叉가 일어나는 狀況下에서 Tubler Stalactites는 成長과 破碎의 되풀이 속에서, 洞窟眞珠와 함께 寶石으로서 다듬어져 가고 있는 것이다.

2. Quick Mud의 生成— 地下水路開閉에 따른 洞窟의 神秘.

洞窟擴大의 物理化學的 方法의

結果는 Labyrinth Cavern 이란 表現이 適切함과 같이 Branching wark pattern, Sponge wark pattern, Net wark pattern 等 여러가지 相異한 表現方法이 있으나 그 歸結은 迷路狀 이라는데 있다.

따라서 洞窟은 普遍的으로 多^⑰段構造를 나타내는데 Quick mud의 生成條件은 ① Terrarossa 起源의 Cave Silt의 두터운 堆積 ② 季節的으로 雨期和 乾期가 交叉되는 Monsoon 氣候地域 ③ 上層洞窟의 局部的 Mud Hollow 에 물이 고였다가 洞底를 通해 急激히 下部洞窟로 排水되는 自然環境 即 Funnel 底部의 Ponor 을 通하여 迅速한 물의 脫出로 生成되는 洞窟內의 微地形으로 마치 河岸의 Sandbar 에서 볼수 있는 Quick sand와 形態가 類似하여 Quick mud라 命名하였다.

四、結 論

以上에서 學界에 아직 發表된 바 없고 洞窟內 微地形으로서 特殊한 Mechanism을 가지는 Quick mud와 Cave jewel의 生成過程에 對한 몇가지 研究結果에 따른 見解를 表明하였다. 洞窟學을 사랑하는 여러 先輩 諸賢들의 많은 忠告와 助言 있기를 바란다.



지형 판단



지형 계속

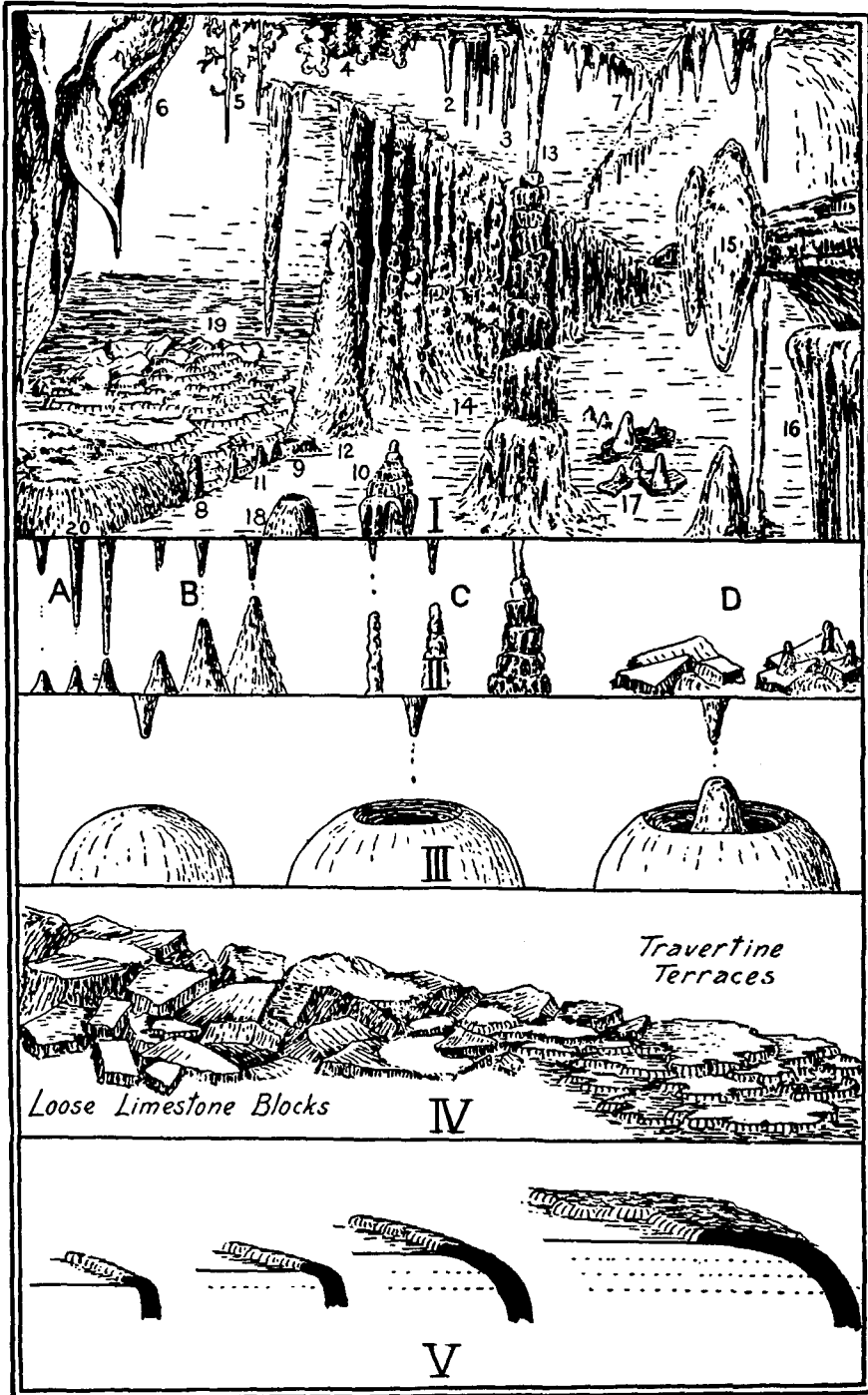


천정의 규엽따라 발달된 플로우스톤(영천 금굴)



동굴 호수(영계굴)

- ① 1973年 8月 任文淳 教授, 江原道 寧越郡 龍潭窟에서 發見한 것을 筆者가 調査研究 命名함.
- ② 1975年 5月 忠北 丹陽郡 永春面南窟 調査時 發見 命名된 새로운 洞窟微地形. (徐茂松命名)
- ③ 徐茂松: 韓國의 Karst地形. P. 62. 1969
- ④ Panos and Stelcl: Physiographic and geologic control in development of Cuban mogotes. P. 119.
- ⑤ Speleology: The Study of Caves by G. W. Moore & B. G. Nicholas 1964.
- ⑥ Engeln.: Geomorphology. P. 563.
- ⑦ Lobeck: Geomorphology. P. 136.
- ⑧ Speleology: The Study of Caves. P. 52. 1964.
- ⑨ 徐茂松: 韓國의 Karst 地形. P. 14. 1969.
- ⑩ Lobeck: Geomorphology. P. 139.
- ⑪ 徐茂松: 韓國의 Karst 地形. P. 93. 1969.
- ⑫ G. H. Dury: Essays in geomorphology. P. 177~210. 1966.
- ⑬ ⑭ Lobeck: Geomorphology. P. 139.
- ⑮ 辻村太郎: 新考地形学. P. 269.
- ⑯ G. H. Dury: Essays in geomorphology. P. 177~210 1966.
- ⑰ W. D. Thornbury: Principles of geomorphology. P. 342.



CAVE DEPOSITS

- | | | | |
|----------------------------|-------------|--|--------|
| 1. tubular stalactites | 管状石筍 | 10. succession of disks | 累積石筍 |
| 2. Sturdier forms | 健壯型 | 11. iciclelike forms | 冰柱型 |
| 3. double forms | 雙子型 | 12. Columns are ultimately formed either singly or in rows | 石柱列 |
| 4. clublike mass | 集塊狀 | 13. " " " " | " " |
| 5. helictites | 石花 (曲石) | 14. " " " " | " " |
| 6. baconlike sheets | 條狀石筍片 | 15. turnip-shaped | 紡錘型乳石鐘 |
| 7. rows of stalactites | 鐘乳石列(列狀鐘乳石) | 16. long fluted columns | 長筒型石柱 |
| 8. rise like a stalagmites | 浮上石筍 | 17. stalagmites perched on loose block appear | 浮盤石筍 |
| 9. flat top | 平頂石筍 | 18. hole worn | 孔狀石筍 |