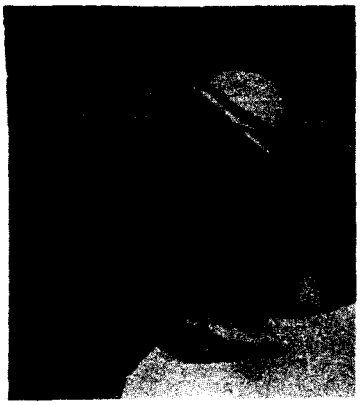


우리나라 洞窟의 類型과 特色에 関한 研究

韓国洞窟学会副会長 (開発保存 分野)

建国大学校 洪 始 煥

1. 序　論

요사히 洞窟에 対한 関心이 나날이 커져 先進国家에서는 勿論 우리나라에서도 神秘로운 洞窟探査의 開発과 保存에 関한 資料가 紹介되고 있다.

事実上 洞窟에 関한 研究는 最近 100年도 되지못하는 새로운 分野로 地形学, 気象学, 地質学 그리고 生物学을 비롯하여 先史考古学, 物理化学, 地域開発工学 등에 이르기 까지 各分野에서 의 協同調査로 이루어지고 있는 것이다.

우리나라는 1929年에 平北 寧邊郡 蝀龍窟 그리고 1960年에 慶北 蔚珍의 聖留窟들에 対한 本格的인 学術調査를 実施하여 観光開発하기에 이르렀는데 뒤이어 済州島의 金寧蛇窟과 萬丈窟, 狹才窟등이 그리고 最近에는 江原道 寧越郡의 高氏窟등이 観光洞窟로서의 面貌를 가추게 되었다.

事実上 洞窟은 오늘날 우리 地理分野의 現場学習場으로 登場하게 되었으며 다른 部門과 같이 本格的인 洞窟에 対한 協同研究가 보다 積極的으로 進行될것이 期待되고 있다.

即 우리나라에는 韓国洞窟学会와 韓国洞窟保存協会가 있어 이들 洞窟에 対한 学術的 価値判断과 観光開発및 洞窟保存対策들이 活潑하게 研究検討되고 있는 実情이다.

2. 洞窟과 人生

洞窟이 옛부터 人間과 密接한 関係를 맺어 왔음은 누구나가 다 周知하는 事実이다.

洞窟은 먼 옛날 石器時代에는 穴居生活의 住居地로 利用되어 왔을 뿐아니라 그後 人類発展에 따라 多様하게 利用되어 왔다.

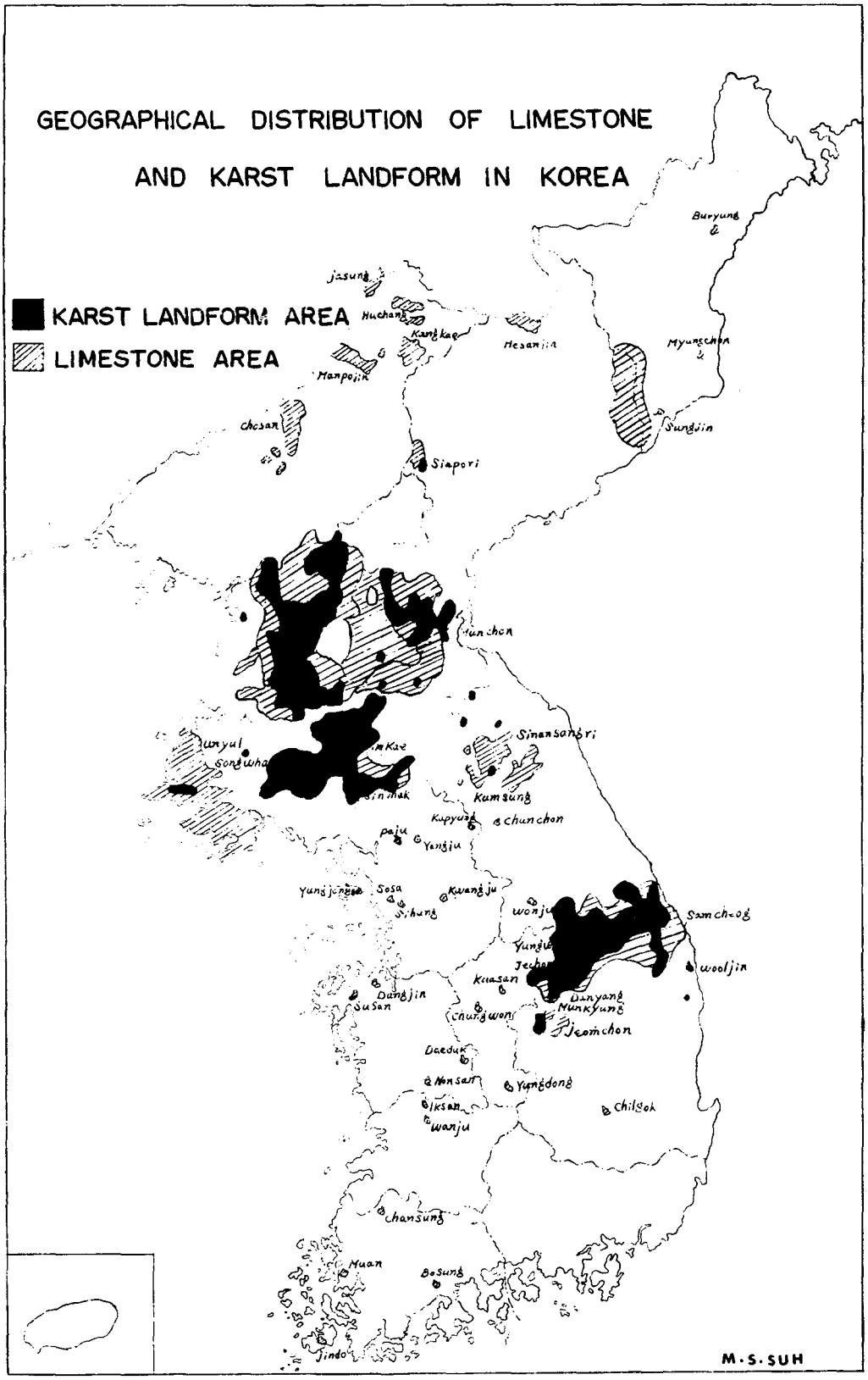
即 때로는 隠身処로 利用되어 오기도 하였고 때로는 作戦基地로 物資의 貯蔵庫로도 利用되었다.

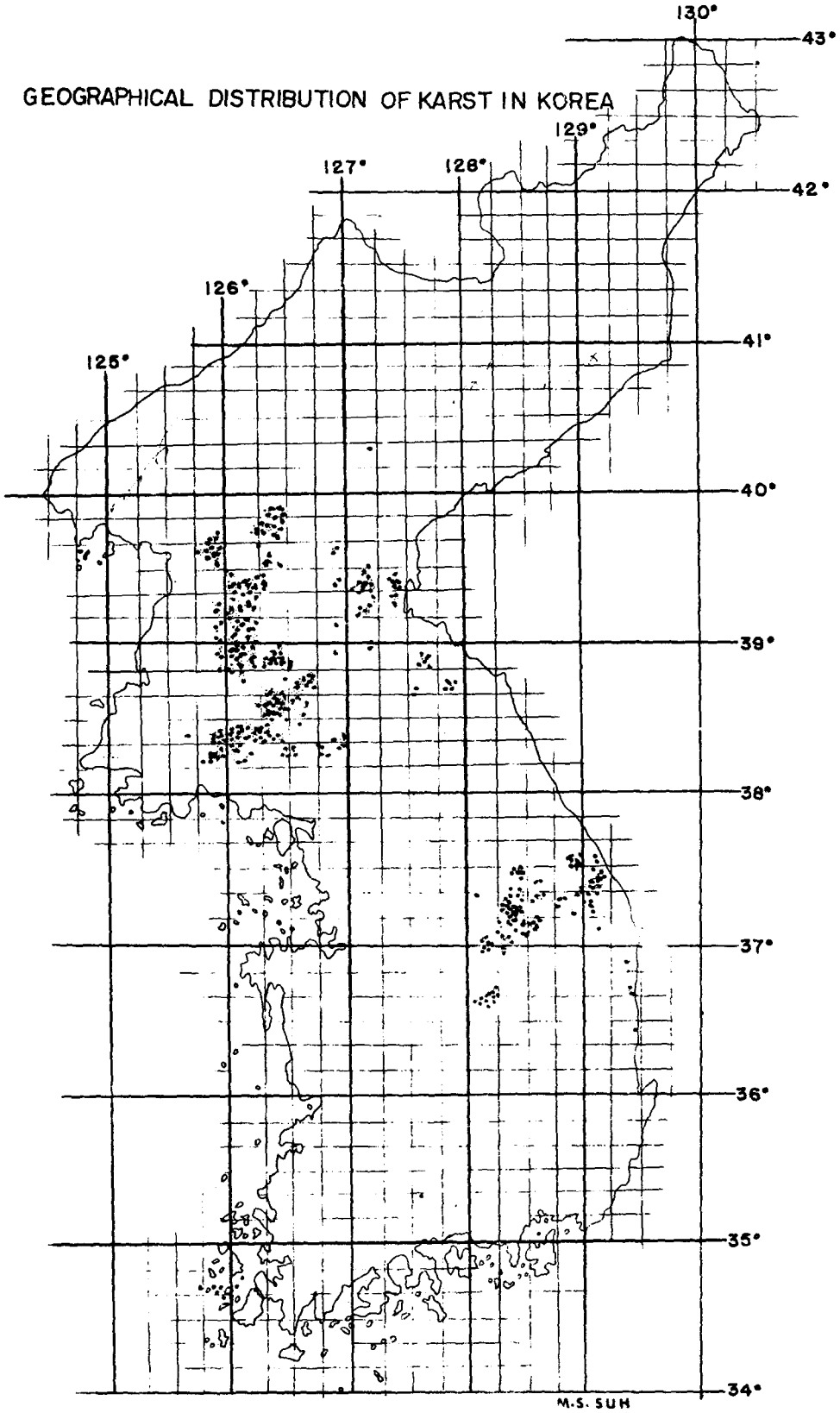
오늘날 이와같은 痕跡은 到処에서 発見할 수 있다. 例를들어 忠北 米院의 청석다리 洞窟入口에서는 岩壁에 性穴의 遺痕이 몇個所 남아 있음이 発見되었을 뿐아니라 그 入口바닥에서는 깊이 1m의 地下밑에서 두터운 爐地가 発見되고 있는 実情이다. 그리고 忠北 丹陽의 古薮洞窟의 堆積層밑에서는 舊石器末頃으로 보이는 狩猟用 打製石器가 発掘되었고 洞窟 밖 가까운 밭에서는 農耕用 打製石器가 発見된 바도 있다.

実로 우리 옛 祖上들이 江가까운 洞窟속에 살면서 바닷가나 냇가에서 물고기를 잡아먹으며 살아 왔다는 史実은 어디에서나 찾아볼 수 있는 것이다. 그리고 寧越의 高氏窟은 壬辰倭乱때 高氏一族이 숨어살어 乱을 避하였다는 窟이며 더욱이 慶北 蔚珍의 聖留窟을 비롯한 많은 窟들속에서는 아직도 壬乱때의 避難地로 利用했던 証拠로 土器며 人骨化石 그리고 베틀같은 日常生活用具까지도 남아 있음을 볼 수 있다.

한편 有名한 "北京人"의 뼈는 中国 華北地方 周口店 洞窟속의 堆積土層에서 発掘되었고 프랑스에서는 舊石器初期末부터 사람들이 洞窟속에서 살았었다는 痕跡을 壁画, 浮彫粘土로 만든 動物体들이 発見 또는 発掘되고 있다.

要컨대 洞窟은 東西洋을 莫論하고 옛부터 우리 人間生活과 密接하게 깊은 関係를 맺어 왔음이 틀림없다.


GEOGRAPHICAL DISTRIBUTION OF LIMESTONE
AND KARST LANDFORM IN KOREA
KARST LANDFORM AREA
LIMESTONE AREA
Buryung
Jasung
Huchang
Kanggae
Hesanjin
Myungchon
Manpojin
Chosan
Sungjin
Siapori
Chunchon
Sinansangri
Kumsung
Kupyung
Chunchon
Paju
Yangju
Yunjungni
Sosa
Kwangju
Sihung
Wonju
Samchog
Yungwol
Jecheon
Wooljin
Kwasan
Danyang
Munkyung
Jeomchon
Dangjin
Suan
Chungwon
Daeduk
Nonsan
Yungdong
Iksan
Chilgok
Wanju
Chamsung
Muan
Bosung
Jindo
M.S.SUH


GEOGRAPHICAL DISTRIBUTION OF KARST IN KOREA
130°
43°
129°
127°
128°
42°
126°
41°
125°
40°
39°
38°
37°
36°
35°
34°
M.S. SUH

3. 우리나라 洞窟의 類型과 그 分布

洞窟은 그 生成의 原因이나 形成過程 그리고 그 形態에 따라 달리 分類된다.

即 自然窟과 人工窟로 大別되기도 하고 鍾乳窟, 熔岩窟 및 波蝕窟 節理窟等으로도 細分되기도 한다.

勿論 그 形態에 따라 水平窟과 垂直窟로 区分될수도 있다.

그리고 地質構造面에서 볼 때 層理面에 따라 発達되는 경우와 또는 断層과 節理面을 따라 発達되는 경우 그리고 이들이 서로 混合되어 이루어지는 경우도 있다.

먼저 鍾乳窟은 石灰洞窟이라고도 하며 主로 石灰岩地域에 널리 分布된다. 全国에 約 1,000 余所의 洞窟이 있다고 하나 그 根拠가 매우 애매하다.

이 鍾乳窟은 물이 땅속에 스며들어 石灰岩을 熔解시켜 이루어지는 洞窟로 千態萬象의 鍾乳石(stalactite)과 石筍(stalagmite) 그리고 石柱(colum)들의 壯観이 地下宮殿의 神秘境을 이룬다.

한편 熔岩窟은 火山이 噴出할 때 外側은 冷却하여 굳어지나 熔岩이 흘러가버린 内部는 이른 바 空洞을 이루어 마치 사람의 腸子内部와 같은 地形을 이룬다.

그리고 波蝕窟에는 海蝕洞窟과 河蝕洞窟로 区分되는데 그 大部分이 海岸의 海水, 波涛의 波蝕作用으로 이루어진 海蝕窟이다.

이밖에도 節理面에 따라 水蝕作用으로 岩盤이 削剥되어 이 節理面이 커져 岩窟로 되는 節理窟이 있다.

事実上 節理窟은 그 大部分이 花崗岩의 節理에서 많이 나타난다.

그리고 古生代에 属하는 硅岩層에 生긴 이른바 送断層에 依한 破砕帶로 生긴 角硫岩이 地下水流로 流出削剥되어 그곳에 岩窟이 発達하는 것이다.

그밖에 人工窟은 人間의 어떤 目的遂行을 위한 施工洞窟로 主로 軍事的인 目的과 産業的인 目

要컨대 洞窟은 그 成因에 따라 以上과 같이 区別되고 있는데 前述한 鍾乳窟의 代表的인 例는 蔚珍의 聖留窟, 寧越의 高氏窟, 旋善의 書岩窟, 三陟의 草堂窟, 幻仙窟, 観音窟등이라 할 수 있고 熔岩窟로는 済州島의 빌레목洞窟 萬丈窟, 金寧蛇窟과 狹才窟등이고 節理窟은 抱川의 박쥐 窟이 그 좋은 例이라 하겠다.

4. 石灰洞窟의 成因과 Speleothem

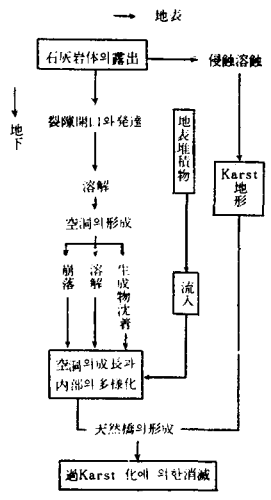
즉 石灰洞窟의 形成過程은 다음과 같다. 即, 雨水는 炭酸을 内包하고 있으므로 石灰岩層을 溶解시킨다. 勿論 急速的인 作用은 아니고 오랜동안에 걸쳐서 溶解되어 이른바 重炭酸 칼슘으로 된다.

더구나 地下水流가 많은 곳에서는 그 変化가 甚하여 이 水流는 地層方向과 断層에 依하여 複雑한 洞窟迷路와 広場 (空洞) 을 発達시킨다.

이와같은 作用으로 洞窟天井에는 물이 멀어지고 洞窟 바닥에는 洞窟渓流가 흐르게 된다. 따라서 炭酸칼슘을 内包하는 물은 여기서 空気에 接하면 反対로 炭酸을 放出하여 元来의 물에 溶解되지 않는 炭酸칼슘에 되돌아간다.

이 結果 天井에서는 炭酸 石灰가 고드름같이 줄지어 매달린 鍾乳石이 発達되고 이 炭酸石灰水가 洞窟바닥에 멀어지는 곳에는 竹筍과 같은 石筍이 굵게 자란다. 이와같이 鍾乳石과 石筍이 계속 자라서 서로 連結되게 되면 이른바 石柱라 稱하게 된다. 그리고 洞窟壁을 길게 밑으로 흐르듯 줄지어 내린것을 flow stone (流石)이라 하는데 이밖에도 느린 洞窟流가 흐를때에는 그곳에 石灰가 沈澱하여 빠른곳에서는 石灰가 깎인다. 이로말미아마 "논두렁같은 段階状地形을 이루게 되는데 이것을 Rimpool이라 하고 이 地形을 石灰華段丘라 한다.

※ 鍾乳洞의一生



그리고 鍾乳石등에서 연직방향과 관계없이 나무가지 모양으로 제멋대로 뻗은 것을 helictite (曲石)이라 하고 天井岩盤의 亀裂을 따라 엷게 길게 내리뻗은 鍾乳石을 curtain (커어튼)옆으로 길게 연속된 것을 bacon sheet (베이콘시트), 炭酸칼슘의 結晶이 天井이나 岩壁에 붙어 있는 것을 caveflower (石花), 洞窟바닥에 附着되어 있거나 또는 떨어져 굴러다니는 둥근 球形의 cave pearl (洞窟真珠)등 여러가지 微地形을 찾아 볼 수 있다.

大体로 우리나라에서는 이들 Speleothem 들을 모두 볼수있는데 그中에서도 石花는 Caveflower 이외에도 anthodite 라고 하는데 針状, 束状, 柱状등의 結晶이 放射型으로 集合하고 있거나, 또는 珊瑚型이거나 꽃잎型으로発達한다. 그리고 이들은 粘土로 되는 Mudstalagmite (泥筍)도 이루고 無定型粉沫의 岩酸칼슘인 Chalk (白亜)로도 発達한다. 이 石花가 잘 発達된 곳은 玉溪의山溪里에 있는 이른바 石花洞窟 이다.

※ Speleothem 成長의 差異比較
(1吋成長에所要되는年数)

洞窟名	位置	鍾乳石	石筍
Sulubar 洞窟	Chechoslo Vakia	7年	83年
Inglevoroff 〃	England	146	4
New Cave 〃	Iveland	12	—
Grand 〃	美 Virginia	—	25

※ 洞窟生成物一覧

洞窟生成物	dripstone	鍾乳管 鍾乳石 Curtain hericitite
	洞床, 洞壁附着物	石柱 石筍 flowstone rimstone heligmite 洞窟珊瑚 石花
	周壁에附着않는것	cave pearl cave pisolite 浮遊Carcite

5. Karst 地形과 地下水

石灰洞窟은 元来가 地下水의 地下水가 石灰岩層의 地層속에 스며 들어가 이른바 化学作用과 物理的인 作用을 거듭하면서 地下에 自然洞窟을 形成하게 되는 것이다.

石灰岩層을 溶解하면서 地中에 地下水流를 形成한 이 地下水는 마침내 洞窟의 通路를 이룩하고 계속 拡大시킨다.

이들 洞窟의 通路는 大量的인 流水量이 있을 때에는 길게 拡大延長되면서 길어지나 普通의 경우에는 網状으로 通路가 形成된다. 우리나라 三陟의 草堂窟은 二重 三重으로 交合되는 洞窟로 되어 있는데 中間에 커다란 大空洞이 있는데 이들은 落盤에 依하여 보다 큰 空洞을 이루게 한것이다. 이밖에도 江原道 旌善의 飛龍窟 그리고 画岩窟도 이와같은 類型에 属한다.

한편 Karst 地形地域은 반드시 살기 좋은 沃土도 아니고 恒常 郡의 高氏窟과 龍潭窟, 旌善郡의 飛龍窟과 畵岩窟, 忠北 丹陽의 高薮窟과 圓出窟, 丹陽곰굴, 慶尚北道 聞慶의 冠山窟 等은 그 大部分이 古生代 大石灰岩統에 属하는 地質層에 発達하고 있어 大体로 構造地質의 生成年代는 約 4～5億年前 것으로 알려 있다.

大部分이 鍾乳石과 石筍등의 地形景観이 豊富하며 그 洞窟의 形成年代는 大略 10萬年前後로推定되고 있다.

比較的 洞窟地形이 豊富하고 있어 各種 微地形의 模式的 展示場의 役割을 담당하고 있다고 하겠다.

그리고 이들 洞窟의 河川의 河床에 가까운 곳에 位置하고 있는 洞窟에서는 그옛날에 우리祖上들이 살아 왔었다는 痕跡을 곳곳에서 発見하고 있다.

따라서 이들 洞窟들이 先史住居地나 宗教信仰의 聖所로써 그리고 避身処로 利用되어 왔었음을 推測할 수 있다.

뿐만 아니라 이 洞窟속에 存在하는 박쥐똥(夜明沙)은 鍾乳石과 함께 옛부터 漢方薬剤로써 오늘에 이르기까지 使用되어 오고 있음이 確実하다.

한편 熔岩窟은 우리나라에 約 100個所가 있다고 알려져 있는바 그中 済州島에서만도 50個所가 된다.

世界的으로는 많지 못하나 火山国인 日本의 富士山에는 大小 40個의 熔岩窟이 있다고 伝해지고 있다.

済州島의 萬丈窟, 빌레목洞窟, 물의 確保때문에 腐心하여야 하는 地域이다.

二三日동안 계속 내린 비가 흘러내리지도 않고 하룻동안에 그대로 地下에 透水해버려 그렇게 期待했던 밭耕地에의 灌概水 引用계획도 헛되고 말았다는 이야

기는 Doline 나 Uvale 地域에서는 그 어디에서나 듣는 이야기다.

即, 이 Karst 地表面에 내린 비는 Doline 의 깔대기 凹地形 바닥에 몰려 그대로 地中에 스며들고 마는것이다.

透水한 물은 岩石의 龜裂과 節理面을 따라 스며들어 地下의 空洞(Garoll)을 通하여 이 地面보다 훨씬 아랫쪽의 地下에 流出되고 마는 것이다.

이와같은 Karst 地形은 江原道와 忠北 到処에서 찾아볼수 있다.

한편 이 岩石의 龜裂틈을 타서 흘러나오는 裂溝水나 Garoll 에 고여있는 空溜水들은 그 水量에 따라 地下水資源으로 利用이 可能하게 된다.

우리나라에 있어 三陟의 観音窟, 草堂窟, 活書窟 寧越의 恭基못窟과 大野窟등은 많은 地下水를 지니는 洞窟로 알려 있으며 앞으로 이들 地下水의 利用方途가 講究되어야 할것이다.

※ 石灰岩台地와 地形과의相関

区分	侵蝕地形	堆積物及著物	水의作用
地上地形	Lapieg·Karren Doline Uvale Polije Cock pit Ponohle	Terra Rossa 大理灰 山砂利	降雨 湧泉 表流水 伏流 浸透水
地下地形	洞内 Lapies 洞穴 notch 棚 洞内 Pothole 露出地下水	鍾乳石 石柱 石筍 石灰華段丘	裂水 洞窟水 湧泉
峡谷地形	天然橋 洞門 Pot hole Notch 峡谷 段丘	岩石 壁錐 段丘	湧泉 間歇泉

6. 우리나라 洞窟의 特色

우리나라의 洞窟中 石灰洞窟, 熔岩洞窟등은 大体로 그 生成年代가 各各 비슷하다. 即 石灰洞窟인 江原道 三陟郡의 草堂窟, 幻仙窟, 観音窟, 蓮池窟等과 寧越 金寧蛇窟, 臥屹窟, 黄金窟, 구린窟, 소천굴, 미천굴등을 비롯하여 北韓地域의 蓋馬高原, 黄海道의 谷山地域, 江原道의 鉄原地域等地에 主로 分布된다.

特히 萬丈窟은 世界第1가는全長 7粁의 熔岩窟로 이름났다.

鍾乳石과 石筍이 発達되지 않는것이 特徴이나 地表를 덮고 있는 海岸砂의 貝余가 地表水에 溶解되어 熔岩窟天井에 弱한 類似鍾乳石을 발달시키는 경우가 있다.

또한 우리나라 済州島의 窟入口는 外国에서와 같이 개스爆発로 이루어지는 것이 아니고 天井이 陥没되어 窟入口가 이루어진 것이다.

좁고 길다란것이 特色이어서 世界的으로 길다란 熔岩窟의 発達을 보았으나 그 実地 内部景観은 매우 単調하여 볼만한 것이 없다.

그리고 済州島의 熔岩窟은 그 大部分이 西北쪽의 狭才里西南쪽과 東北쪽 金寧附近에 集中 散在하고 있는 것이 特徴이다.

7. 洞窟의 開発과 保存

現在 우리나라에는 北韓에 平北寧邊땅의 蝀龍窟외에 南韓地域에 聖留窟과 高氏窟 그리고 金寧蛇窟과 狭才窟이 観光洞窟로 開発되고 있다.

勿論 旌善의 画岩窟, 丹陽의 古薮洞窟 三陟의 草堂窟과 全北益山의 天壺洞窟등이 観光洞窟로 開発을 서둘르고 있다.

事実上 洞窟은 前述한바와 같이 地理, 生物地質学, 考古学分野의 綜合的인 現場学習場으로絶対必要하다. 그밖에도 케이빙스 포오츠를 通한 組織訓練과 心身鍛錬등의 効果는 再言을 要하지 않는다.

그러나 이와같은 観光開発은그 即時부터 洞窟로서의 価値는 없어지는 것이다. 많은 観光客의 出入으로 洞窟의 廃虚化는 勿論洞窟生物의 生態는 変하고 絶滅의 危機에 이르게되는 것이다.

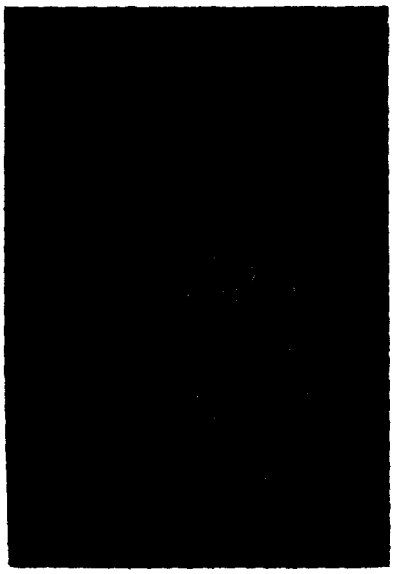
따라서 이미 公開되어 사람의 出入이 잦아 学術調査의 価値가 없어진 洞窟中 그 交通位置가 좋고 地形景観이 観光的 価値를 지니고 있을 때에는 이를 利用한 観光所得의 増大를 위하여 開発을 서둘러야 할 것이다.

萬一 그 洞窟内部가 아직도 사람들의 被害를 입지아니한 洞窟일때에는 学術調査의 自然研究室 即, 調査洞窟로 그 保存対策이 세워지도록 措置하여야 하겠다.

8. 洞窟地形의 測定基準에 対한 意見

洞窟이 発見되었을때 먼저 関心을 두는 點은 그 洞窟의 景観이다. 그 洞窟内部의 鍾乳石과 石筍등의 発達景観이 어떤가가 가장 関心거리다.

강능 옥계의 석화동굴



대석순의 모습(정선화암굴)

그리고 그 洞窟이 生成된 時期가 언제이며 그 規模가 큰가 작은가가 問題로 된다. 그밖에 도 그 洞窟地質層의 生成年代와 그 洞窟의 地理的 位置가 또한 重要하다.

그런데도 不拘하고 洞窟의 諸般事項의 測定判断에는 아직도 많은 疑問点을 지니고 있다.

事実上 鍾乳窟을 形成하는 石灰岩層은 그 地質時代에 따라 그 石質과 成分이 다르게 나타나므로 各洞窟의 地形形態도 各様各色이다. 뿐만 아니라 같은 地質時代에 形成된 洞窟이라 할지라도 附近의 地質構造의 配列状態, 起伏의 高低関係, 降水量의 分布様相, 그리고 地表의 被覆状態에도 크게 関係되고 있다.

大体로 地質年代의 時期 即 洞窟이 分布되고 있는 地域의 地質年代는 그 地質図와 地質編年表에 依하여 判断測定이 可能하다고 보겠으나 그 洞窟이 形成된 年代의 測定에는 많은 問題点이 있는 것이다.

即 外国에서 洞窟바닥의 下刻侵蝕率은 年 0.6~0.9mm로 計上되고 있는바 이때 洞窟의 地盤高와 附近 河川의 河床高와의 測定도 一定한 基準을 定한다는 것은 역시 考慮되어야 할 問題라고 하겠다.

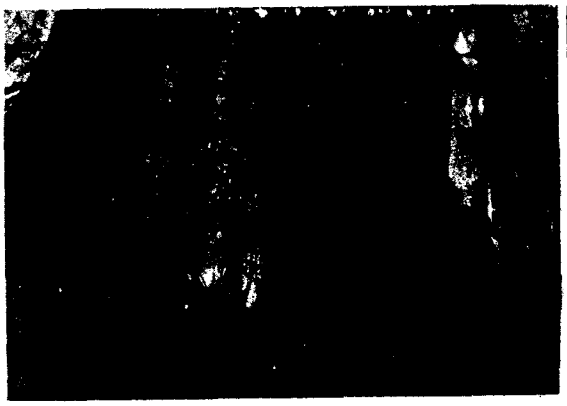
現在 外国에서 紹介되고 있는 鍾乳石의 年齢測定基準表를 본다면 다음과 같다.

/ 直径 5 mm 길이 10cm인 鍾乳石 일때는 14年

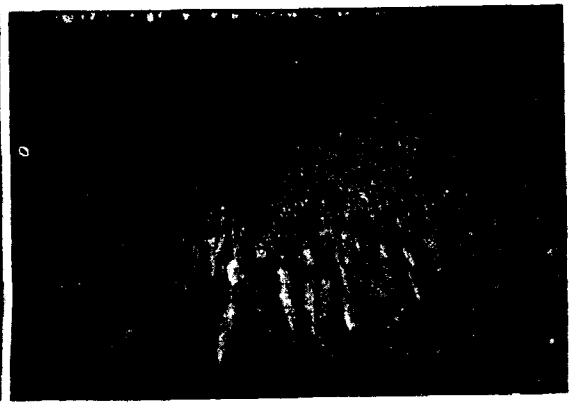
동굴측량(고씨굴)

케이빙스포오츠(공기못굴)

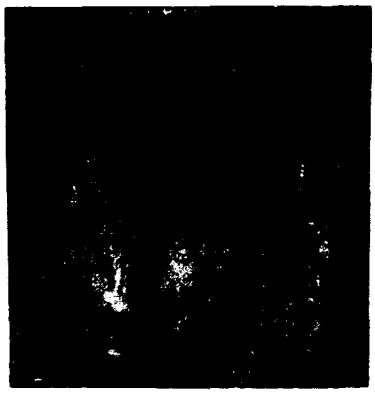
동굴관광(성류굴)



지하의 복마전(울진 성류굴)



개틀속에 흘러내린 플로우스톤(정선화암굴)



용암굴속에 도사린 석순의 무리(영월)

適用에 依한 生成年代 測定은 再考하여야 할 点이라고 하겠다.

한편 鍾乳石의 크기에 依한 生成年代 것인데 역시 上層地質의 成分과 그 石灰岩을 溶解시키는 透水量의 寡多가 크게 関係될 것이므로 역시 一律的인 適用은 避하여야 되겠다고 본다.

그리고 洞窟의 길이 測定도 問題이다. 어떤 窟은 主窟의 길이만을 直線的으로 測定한 것과 어떤 窟은 支窟까지 모두 合친 이른바 総延長의 길이를 発表하고 있어 그 比較에 混乱을 갖어온다.

例를 든다면 高氏窟은 総延長 3km이나(主窟의 길이는 1,800m) 聖留窟은 主窟 길이 472m, 天壺洞窟은 677m, 金寧蛇窟은 600m로 発表되고 있는데 대하여 三陟郡 大耳里 洞窟群인 観音窟은 全延長 1,2km, 幻仙窟은 4km, 草堂窟은 7km으로 発表되고 있어 그 比較에 不便을 招来하고 있다.

要컨데 우리나라 洞窟의 規模, 特色, 그리고 分布調査에 힘써 洞窟의 効率的인 利用開発에 万全을 期하여야 하겠다.

{ 〃 3cm 〃 50cm인 鍾乳石 일때는 1760年

| 〃 10cm 〃 1m인 鍾乳石 일때는 55,000年

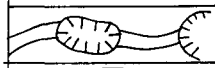
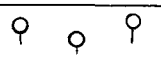
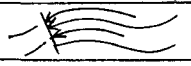
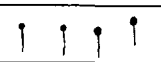
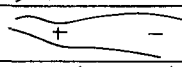
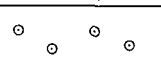
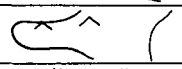
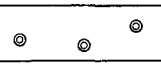
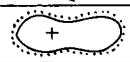
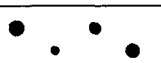
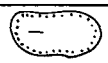
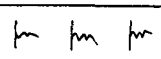
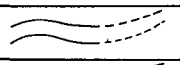
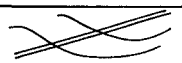
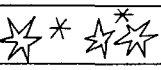
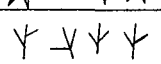
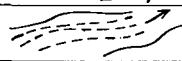
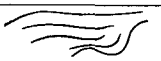
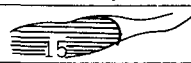
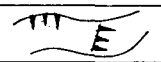
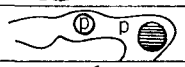
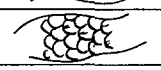
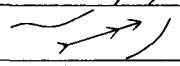
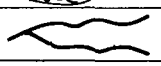
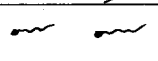
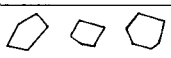
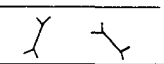
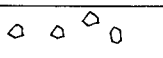
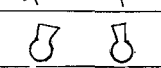
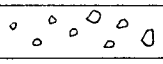
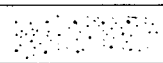
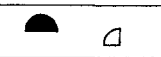
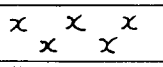
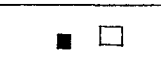
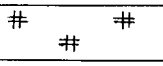
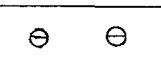
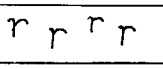
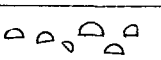
이 表에 依하면 3cm 直径 50cm 길이의 鍾乳石이 成長하기까지에는 約 1800年이란 오랜時日이 所要된다는 것인데 이밖에도 下刻侵蝕率로 計算하여 洞窟의 生成年代를 算出한다는 것도 역시 再考를 要하는 問題일 것이다.

즉, 洞窟 바닥의 下刻侵蝕은 地下水 即 洞窟流渓의 多寡, 流水量의 季節性과 偏重与否 그 밖에도 여러가지 바닥의 地質構造 差異 때문에 一律的인 侵蝕率의

〈参考文献〉

1. 文公部 "한국의 동굴"(1972)
2. 徐茂松 "韓国의 Karst 地形" 只山論文 P. 69~78.
3. 辻村太郎 新考地形學(1938).
4. 浜田清吉 秋吉台の Karst 地形. 地理教育誌 18~25(1938).
5. 鄭障鎬. 韓国의 Karst 地形 地理学会報 13(1975).
6. 吉井良三 "洞穴学ことはじめ" 岩波書店. 1968.
7. 山内活. "洞穴探検" 箇摩書房. 1964.
8. 吉井良三. "洞穴から生物学" NHKブックス. 1970.
9. F. Folsom. "Exploring America Caves. Collievs Books 1962.
10. Mohr, Poulson. "The life of the Cave" Mcgraw-Hill 1966.
11. Moore, Nicholas. "The study of the Caves" D. C Heath C. 1964.
12. 權赫在. "地形学原論" 法文社. 1974.
13. 姜錫午. "新韓国地誌" 1970.

洞窟의 測図 記号表

記　号	說　明	記　号	說　明
	開口部		鍾乳石
	빛의 限界		鍾乳管
	底面의 高底		石　筍
	天井高度		鍾乳石과 石筍
	天井・空洞高度		石　柱
	沼沢・地面深度		Helictite
	入洞不可能部		洞窟珊瑚
	斷　層		石　花
	洞窟流와 瀑布		樹根管
	涸渴된 水流		流　石
	池沼와 水深		Curtain 壁・天井
	欧穴・湛水穴		Rimstone (pool)
	洞窟気流方向		大規模 Rimstone dam
	底面의 湧水点	W. Y. B	白・黄・褐(色)
	落　盤		獸　骨
	散　岩		土　器
	円　礫		사다리
	砂　地		柵
	粘　土		水平窟(湛水・渇水)
	Guano		垂直窟(〃 ・ 〃)
	腐蝕質物質		泥　筍
	樹　根		鍾乳泡

홍시환 선정