

高氏洞窟地域의 現況 調査

學會長 洪 始 煥

1. 地理的 位置

寧越은 江原道の 西南쪽에 位置하며 우리나라 脊梁山脈인 太白山脈의 西斜面인 嶺西地方에 占位한다. 太白線과 嶺東線鐵道로 連結되는 交通要地로 서울에서 3時間 10分距離에 있다. 嶺東高速道路로는 새말에서 長坪을 거쳐 平昌을 지나 寧越에 이르게 되나 過去에 近 5時間에 達하던 寧越이 首都圈에서 3時間남짓으로 到達할 수 있는 交通立地로 앞으로 觀光展望이 좋은 地理的 位置에 있다.

특히 山間奧地에 해당되는 太白山脈의 西斜面 地에 있어 山勢가 秀麗하고 遠隔한 閑寂의 秘境이었던 관계로 이 寧越은 朝鮮時代의 端宗의 流配地로 定해졌던 고장이다. 그리고 南漢江上流가 蛇行하는 메안다넥크에 해당되고 있어 山水景致가 아름답다.

이 寧越은 中原圈인 忠淸道地方과 首都圈인 京畿地方 그리고 東海岸地域인 嶺東圈地域등의 結節地點에 해당되는 交通要地이라 하겠다.

더구나 高氏洞窟은 寧越邑 東南쪽 8km地點의 南漢江地域에 立地하고 있는데 下東面 津別里의 江 건너 河蝕崖에 위치하고 있다. 南漢江水流를 건너야만 高氏洞窟入口에 到達되는 不利한 立地條件을 이루고 있으나 한편 渡江하는 浪漫的氣分을 만끽할 수도 있는 位置價値도 지닌다.

2. 寧越地域의 地形特性

寧越是 韓半島의 남북을 달리고 있는 太白山脈을 비롯하여 그에서 分岐된 小白山脈과 車嶺山脈을 包含하는 南漢江流域內에 위치하고 있다.

太白山脈은 本域의 東端部에서 北北西 方向으로 뻗어 있으며 東端에 위치하는 太白山(1,549 m)은 小白山脈과의 分岐點에 해당된다.

小白山脈은 本域의 東南部에서 北東東 方向으로 뻗어 있으며 그의 山嶺은 寧越郡과 奉化郡과의 境界를 이룬다. 小白山脈의 峻嶺에는 九龍山(1,344 m) 先達山(1,234 m) 등의 高峯이 있다. 車嶺山脈은 本域의 西端에서 北東方向으로 發達한다.

本域內에서의 山系の 發達은 地質構造와 密接한 關係를 가지면 公水向斜를 이루고 있는 地域이어서 山系の 發達도 白雲山向斜의 長軸 및 地層의 走向에 支配된다. 白雲山(1,426 m)을 비롯하여 斗圍峯(1,466 m), 咸白山(1,573 m), 織雲山(1,172 m), 禮美山(989 m) 등의 高峯들은 白雲山向斜의 向斜軸에 따라 東西로 줄지어 있다. 이들 山嶺은 本郡과 旌善郡과의 境界를 이룬다. 萬景台山(1,088 m)은 玉洞小向斜의 南北長軸上에 자리잡고 있다. 白雲山向斜의 東南翼에서 東西方向의 走向을 갖고 發達하는 北山珪岩은 侵蝕과 風化에 對한 抵抗力이 強해 매우 險峻한 奇岩·絶壁을 形成한다. 이들 北山珪岩層에 따라서 太白山을 비롯하여 北山(1,403 m) 每峯山(1,282 m) 雲橋山(927 m) 馬岱山(1,052 m) 등이 줄지어 있다.

本域의 水系는 모두가 南漢江 上流部에서의 本流이거나 그의 支流들이다. 水系의 패턴은 地質構造 및 岩石의 風化와 侵蝕에 對한 地

質構造에 支配된다. 公水院上스라이트의 東部에서는 大體로 西流하나 그 의 西部에서는 南流한다.

白雲山向斜의 南翼에서는 石灰岩分布地帶에 따라서 玉洞川이 西流하여 南漢江에 流入된다. 玉洞川은 上流部에서 小規模의 穿入蛇行을 이루나 下流에서는 直線的인 流路를 形成한다.

白雲山向斜의 西北翼에서는 向斜構造에 따라 義林川이 西南流하다가 公水院스라스트 가까이에서 西流하여 南漢江 本流인 東江으로 流入된다. 義林川에서도 小規模의 穿入蛇行이 관찰된다.

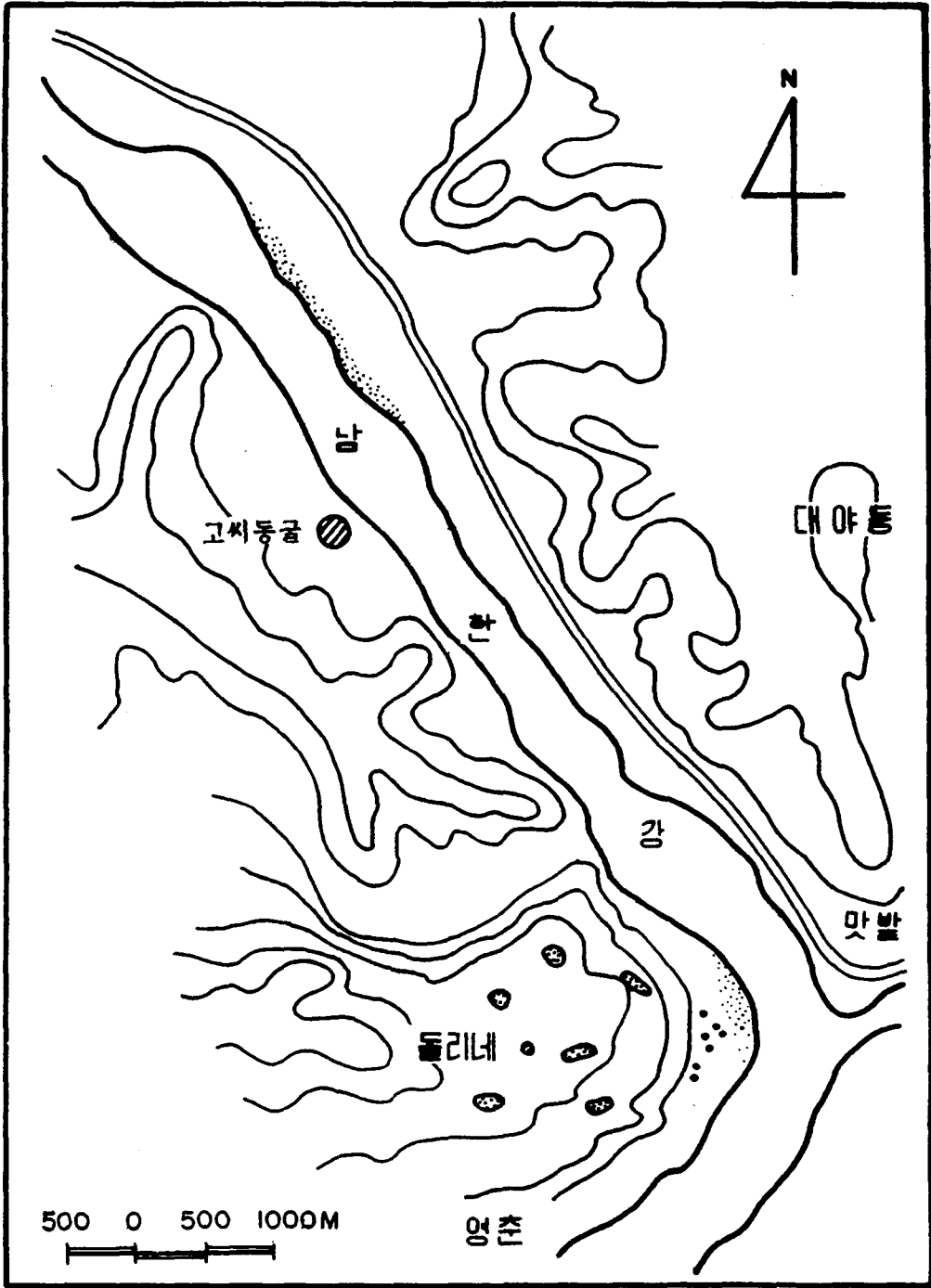
公水院스라스트의 西部地域의 水系는 寧越邑을 基點으로하여 南漢江의 上流가 本流인 東江과 西江으로 分岐된다.

寧越邑이 洪水에 의한 피해가 甚한 것은 寧越이 東江과 西江의 合流地點上에 있기 때문이다. 西江은 심한 蛇行을 하면서 南北의 走向을 갖는 堆積岩層을 東西로 橫斷하나 그의 支流인 延德川 平昌江 酒泉江은 南流 또는 東南流한다.

寧越郡 芳節里에는 穿入蛇行을 하였던 舊河道의 殘跡이 남아 있고 淸冷浦에는 이 蛇行의 切斷된 목部分에 자리잡고 있다. 芳節里舊河道上에 上에는 두터운 沖積層이 發達되어 있어 農耕地로서 土地利用도가 매우 높다. 蛇行의 攻擊斜面은 甚한 側方侵蝕에 의하여 河蝕崖을 形成하여 絶景을 보여준다.

東江은 義林川과 五台川이므로 分岐되며 後者は 南漢江의 本流를 이루는 主流이다. 五台川은 蛇行을 하면서 本域의 中央部를 南流하여 橫斷한다.

本域은 大部分이 石灰岩地帶로 되어 있어 카르스트地形의 特性을 잘



고 씨 동 굴 의 지 형 도

나타낸다. 朝鮮累層群中에서도 순수한 石灰岩으로 되어 있는 豐村石灰岩과 三台山層分布域에서 특히 잘 發達한다. 晩壯年期에서 老年期地形으로 進入하는 酒川面新川里一帶와 西面雙龍里一帶에는 원추카르스트를 이루고 있는 완만하게 둥근 山斜面에 테라로사가 있어 被霸카르스트의 地表形態를 나타낸다.

本域의 石灰岩地帶에는 高氏窟, 龍潭窟, 大野窟, 연하窟, 恭基뫼窟, 水晶窟 등의 石灰洞이 發達한다. 이들中 下東面 덕산리 남한강변에 位置하는 高氏窟은 規模가 크고 鍾石, 石筍, 石柱 림스톤 등의 지하지형인 스펬레오절이 발달되어 있어 아름다운 景觀을 이루어 천연기념물 219호로 지정되어 觀光지역으로서 유명하다.

3. 地質概要

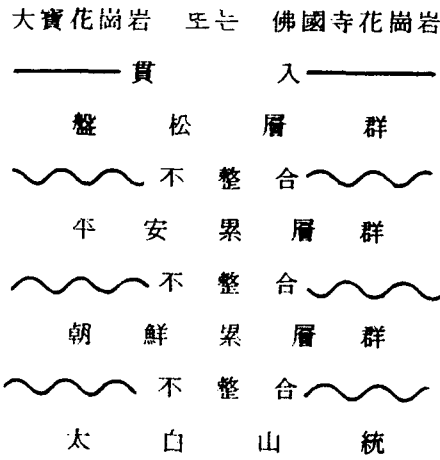
寧越은 沃川地向斜의 非變成帶內에 位置하여 있으며 公水院스라스트를 境界로 하여 그의 東부와 西部는 岩石의 分布와 地質構造에 있어서 달리하고, 東部地域은 白雲山向斜의 前캠브리아紀의 太白山統을 비롯하여 캄브로-오도비스紀의 朝鮮累層群, 下部石炭紀에서 부터 트라이아스紀에 이르는 平安累層群, 쥬라기의 盤松層과 이들을 貫入한 쥬라紀末 또는 白雲紀末의 大寶花崗岩 또는 佛國寺花崗岩 등으로 構成되어 있다. 이들의 地質系統은 表-1과 같다.

前캠브리아紀의 太白山統은 本域의 東南部に 分布한다. 이들은 片麻岩類와 片岩類 등으로 構成되어 있다.

朝鮮累層群은 公水院스라스트를 境界로 하여 平圍峯型和 寧越型으로 區分된다. 斗圍峯型和 寧越型朝鮮累層群의 層序的 關係는 <表-2>와 같다.

<表 1>

地 質 系 統 表



<表 2> 朝鮮累層群의 區分

地質時代	斗 圍 峯 型			寧 越 型		
中 部 및 下 部	오 오 도 비 쓰 紀	大 石 恢 岩 層	上東層群	斗圍峯石灰岩	永興層	永興層
				織雲山셰일		
				莫洞石灰岩	文谷層	三台山層
				斗務洞셰일		
캠 브 리 아 紀	캄 브 리 아 紀	岩 層	三陟層群	銅店珪岩	瓦谷層	與月面層
				花折層		
				細松슬레이드	磨嗟里層	磨嗟里層
				豊村石灰岩		
				猫峯岩		
			壯山珪岩			

猫峯세일은 주로 綠色내지 暗灰色세일로 構成되어 있으며 때로는 砂質세일 또는 珪質砂岩을 挾在한다. 本層의 두께는 220 m 내지 250 m 이다. 上東面 이연내에 分布하는 猫峯세일中에는 重石鑛床이 胚胎하고 있어 東洋屈指의 上東重石鑛山이 이곳에 위치한다.

猫峯세일을 整合으로 덮고 있는 豊村石灰岩은 靑灰色, 灰白色 또는 灰色의 塊狀石灰岩으로 되어 있으며 때로는 結晶質인 곳도 있다. 이들 石灰岩은 良質이어서 시멘트 原料로 使用이 可能하나 本層이 시멘트 工場이 세워진 곳은 아직 없다. 本層의 두께는 150 ~ 200 m 이다.

公水院스라스트 西部에 發達하는 寧越型朝鮮累層群은 대체로 南北 方向의 走向과 西로 傾斜진 褶曲面을 갖는 심한 等 斜褶曲의 構造를 나타낸다. 곳에 따라서는 寧越驛前 逢來山 山斜面에서와 같이 穹와 褶曲構造를 보여주기도 한다. 따라서 寧越型朝鮮累層群의 分布는 매우 넓으며 복잡한 양상을 나타낸다.

三台山層(文谷層의 上部)은 良質의 石灰岩으로 되어 있어 그들 石灰岩은 시멘트의 原鑛石으로 使用된다. 南面雙龍里에 위치하는 雙龍시멘트 工場은 三台山層의 石灰岩을 原鑛石으로 使用한다. 그리고 興月里層內에는 MgO의 品位가 높은 돌로마이트가 挾在되어 있어 數個所에서 돌로마이트 鑛山으로 開發되는 곳도 있다.

平安累層群의 分布는 公水院스라스트를 境界로 하여 東쪽 白雲山向斜 및 玉洞小向斜地域과 西쪽 磨瑳里地域으로 兩分된다.

古木層群을 不整合으로 덮고 있는 長省層을 挾在하고 있어 우리나라의 에너지資源供給에 있어서 매우 重要的 역할을 한다. 白雲山向斜

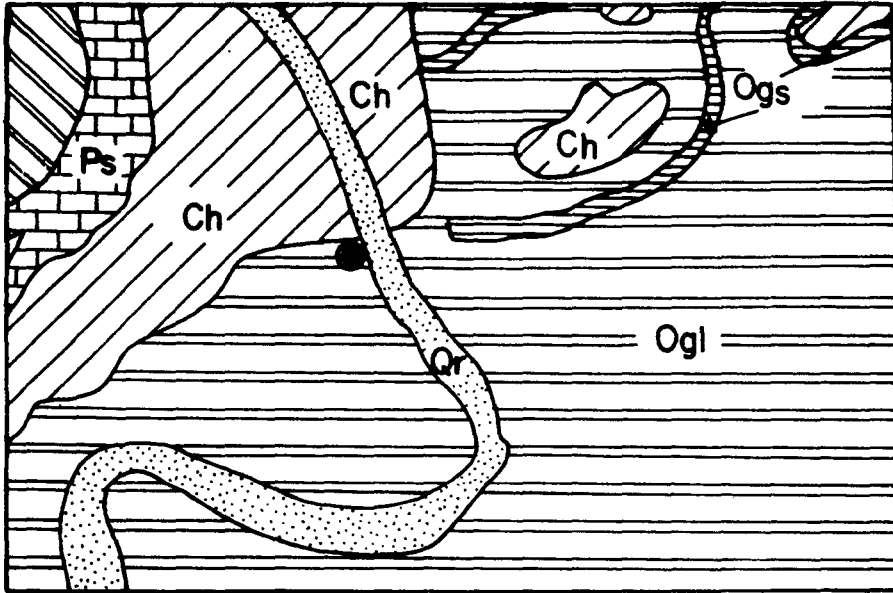
의 南翼에는 群少炭鑛들이 散在하여 있다. 玉洞炭鑛은 白雲山向斜와는 달리 玉洞小向斜에 있다. 寧越炭田에서는 寺洞統의 最上部의 砂質帶를 除外한 長省層에 對比되는 部分을 밤치 層이라고 命名되었다. 寧越炭田에서는 밤치 層內에 含炭層이 挾在된다. 過去 寧越火力發電所의 에너지供給源으로서 月生産 35,000t 까지 올린 實績이 있으나 寧越火力에서의 油類에로의 전환, 深部開發로 인한 生産費의 高價와 比較的 低質炭이므로 現在는 폐광狀態에 있다.

咸白山層은 高坊山統의 下部를 뜻하는 것으로서 주로 乳白色石英砂岩 또는 珪岩으로 되어 있다. 寧越炭田에서는 乳白色砂岩이 發見되지 않으며 長省層에 對比되는 砂質帶를 包含하여 美灘層이라고 命名되었다. 同域에서는 美灘層上部에 해당하는 平安累層群(黃池層群)은 分布하지 않는다.







下部의 基底礫岩은 寧越邑 東北方 8 km 지점에 있는 完太山附近에서와 같이 넓은 分布를 보여주는 곳도 있으나 大部分의 分布地域에서는 砂岩과 세일의 瓦層帶가 朝鮮累層群 또는 平安累層群위에 直接 不整合으로 被覆한다.

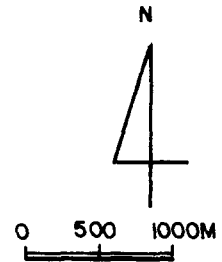
중생대의 것으로 믿어지는 花崗岩은 上東面梨木里一帶와 酒泉面 酒泉里 西部一帶에 小規模의 岩樣狀으로 分한다. 이들은 前캄브리아紀의 片麻岩類와 朝鮮累層群을 貫入하였으며 주위 岩石을 호온펠스화시켰다. 水周面에 있는 玉嶺鑛山은 이들 花崗岩이 運鑛岩으로서의 역할에 의하여 石灰岩層內에 胚胎된 것으로 믿어진다.

西面신평리 및 신천리附近 西江流域에는 두터운 古期河成層이 發達한다. 또한 고씨굴을 형성하고 있는 지층은 고생대의 대석회암통에 속



LEGEND

 Qr	신기하성층	 Ch	홍점토
 Rg	고방산층	 Ogl	고성석회암층
 Ps	사동토	 Ogs	고성세일층



(그림 2) 고씨동굴의 지질도

하는 莫洞統으로 약 4~5억년 전에 형성된 지층이다.

4. 氣象環境

洞窟內의 氣象은 洞窟 所在地의 緯度 標高, 地表에서부터의 깊이 및 계절과 洞窟의 크기, 形態, 그리고 洞窟入口의 數에 따라서 상당히 달라진다.

高氏窟은 남한강의 상류인 강원도 寧越郡 하동면 진별리의 강 건너편에 위치하고 있다. 동굴의 길이는 主窟이 1800 m, 支窟의 길이까지 합친 총연장은 약 3 km에 달하는 한국의 代表的인 종유굴의 하나이다. 현재는 약 1 km 지점까지 개발되어 있다.

洞窟氣象의 일반적인 특성은 濕度가 높고 氣溫의 變化가 적은 것이다. 동굴내의 大氣溫度는 石灰岩의 온도와 관련되고 있으며, 대체로 地表의 年平均氣溫과 비슷하다고 보고되고 있다. 그러나 季節의 變化, 洞口의 數에 영향을 받으므로 실제로 洞窟의 氣溫은 1年을 통해서 보면 恒溫을 나타내지 않는다. 일반적으로 洞窟의 入口 부근이 크고, 깊은 곳으로 갈 수록 적다.

單孔洞 (single entrance cave)인 高氏窟은 비교적 氣溫의 年較差가 적다. 1985년 11월 16일 14시경에 측정한 洞窟內의 氣溫을 표시한 것이 <表 - 3>이다. 해발고도 210 m인 강변에 위치하는 동굴 입구의 안쪽의 氣溫은 4.5 °이고 바깥쪽은 그보다 약간 낮은 3.2 °C였다. 그 때의 날씨가 흐리고 비교적 강한 바람 (5 m/sec)이 불고 있었기 때문에 그 差가 적은 것으로 생각된다. 동굴내의 기온은 入口에서 멀어짐에 따라 점차 상승하여 중간 지점인 구름다리 앞에서는

10.2℃였고 가장 안쪽인 광장의 기온은 16.2℃였다. 즉 外部보다 13℃정도 높게 나타나고 있다.

高氏洞窟內에는 6個의 작은 웅덩이에 물을 담고 있는 곳이 있었으나 다른 동굴에 비하여 습도가 상당히 낮았다. 洞口에서 300 m 地點까지는 상대습도 50% 미만이었으나 깊어짐에 따라 습도는 높아졌고 특히 주변에 물이 있는 곳에서는 60%를 상회하였다. 습도가 가장 높았던 곳은 주변에 물웅덩이가 있는 여인상 부근으로 74%에 달했다.

高氏洞窟은 單孔洞으로 거의 수평굴이어서 공기의 순환이 대단히 미약하다. 微風計로서는 거의 공기의 이동을 측정할 수 없었다. 그러나 다른 일반적 수평동굴에서와 같이 洞窟入口부근에서는 산들바람을 느낄 수가 있었다. 촛불의 불꽃이 심하게 떨리며 꺼질듯 했다. 비교적 강한바람(3m/sec)이 나타난 곳은 洞口에서 약 150 m 떨어진 수직 사다리 밑이었다. 굴의 경사가 동굴 입구에서부터 완만하여 거의 水平에 가까웠으나 이곳에서는 약 2.5 m 깊이로 갑자기 下降하기 때문이라 생각된다. 이 곳을 지나면 공기의 순환은 다시 점차 미약해져 육선대를 지나면 촛불의 불꽃이 거의 움직이지 않는 정도의 靜穩의 상태를 나타내고 있다.

5. 生物相

(1) 概 況

高氏窟은 平面 鍾乳窟로서 內部構造의 多樣性과 地理的 立地條件이 좋아 觀光洞窟의 면모를 갖추어 1969.6.4에 天然記念物 219號로 지정되었으며 江原道 寧越郡 하동면 진별리, 寧越에서 동남쪽 12 km 지점인 영월화력발전소에서 동남쪽 6 km 지점의 남한강 上流 진별리 건너편에 위치하고 있다.

이 洞窟이 形成된 지질 연대는 古生代의 大石灰岩統에 속하는 지층으로 약 4~5억년 전에 形成된 것으로 알려져 있다. 主窟이 1,800 m, 支窟을 포함하면 총연장 3 km에 달하는 우리나라의 대표적 洞窟의 하나다. 洞窟眞珠는 물론 各種 洞窟生成物을 볼 수 있으며 더욱 化石昆虫인 갈로와虫이 棲息하고 있다.

상당수의 眞洞窟性 動物의 分布調査가 되어 왔으며 特히 内部의 湖水에는 白色의 螢세우들이 많이 棲息하고 있다. 1965년에 20 種의 洞窟生物을 發見했고 1971년에는 소과 2種, 게새우 5種, 지네 4種, 곤충類 17種, 포유동물 3種, 거미 10種등 41種이 棲息하고 있음을 확인하였다.

本 調査에서는 洞窟内部의 生態系 變化와 生物相의 保存現況과 變化를 測定코자 시행되었다.

6. 高氏洞窟 形成과 特性

이 洞窟은 循環水帶說에 해당하는 形成過程을 지니는 線型洞窟로 吐出型洞窟이라고 할 수 있는 傾斜窟이다.

즉 飽和水帶에서 이루어졌다고 볼수 있는 廣場이 없으며 南쪽 山 등면에서 浸透된 地表水가 地中에서 地下水流를 이루면서 選擇侵蝕을 해 내려오다가 洞窟入口부근에 이르러 伏流하여 南漢江으로 吐出流入하면서 形成된 石灰洞窟이다.

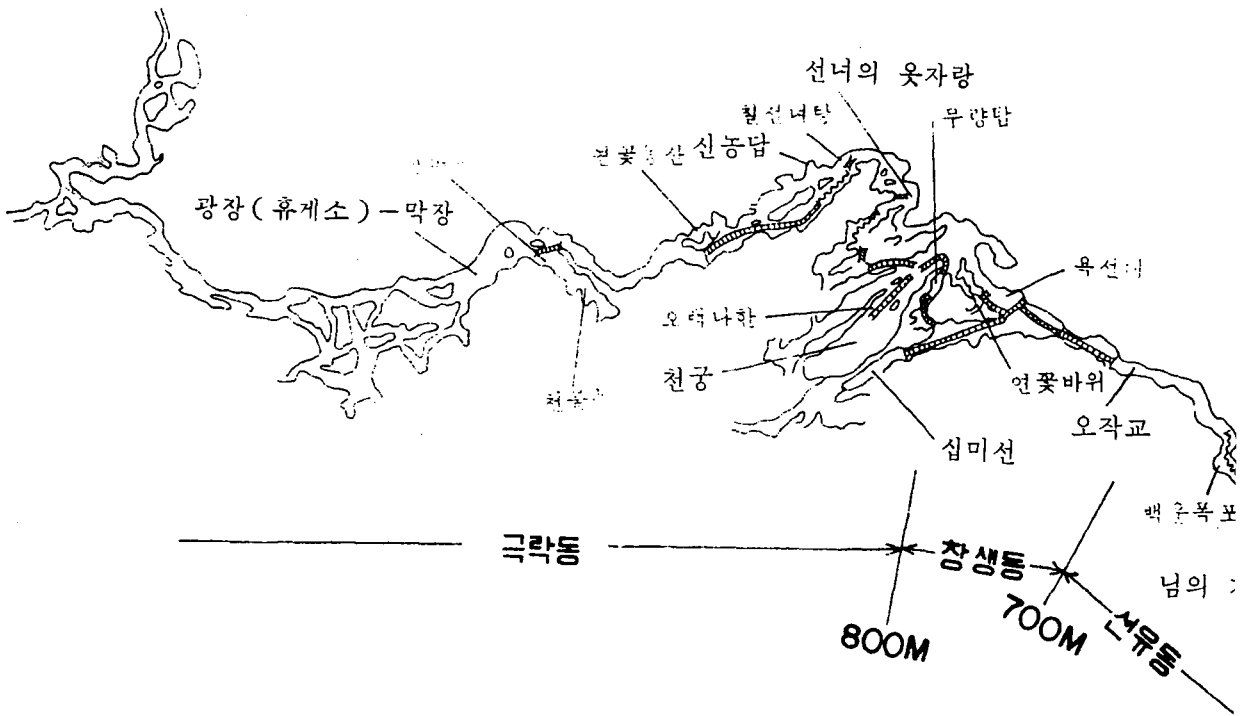
따라서 飽和水帶期間은 오래지 아니하였으며 계속 循環作用과 下刻侵蝕作用이 進行되면서 形成된 洞窟이며 停滯期間이 길었던 時代는 없었던걸로 推測된다. 더구나 南漢江의 水位面과 洞窟바닥面과는 깊은 關聯이 있는 것으로 南漢江의 水位面이 낮아지면서 洞窟內에 滯水層이 飽和狀態가 되어 地下의 伏流할 수 있는 地層을 選擇侵蝕하여 高氏洞窟入口의 下流 100 m 가까운 地點인 南漢江 平均水位面보다 2 m 높은 곳에 吐出口를 마련하고 있다.

이 洞窟의 地形地物의 分布特徵은 계속된 洞窟堆積物이 分布되지 않고 地下水 通路에 따라 곳곳에 散在分布하고 있으며 이것도 오랜 세월을 거쳐 大型의 洞窟堆積物을 발달시킨 過程을 겪어온 것으로 본다.

물론 이는 上層 地殼의 構造岩石인 石灰岩質의 構造成分과 地表에서의 浸透水量 및 期間과 集中度와 關聯되고 있다고 보겠다.

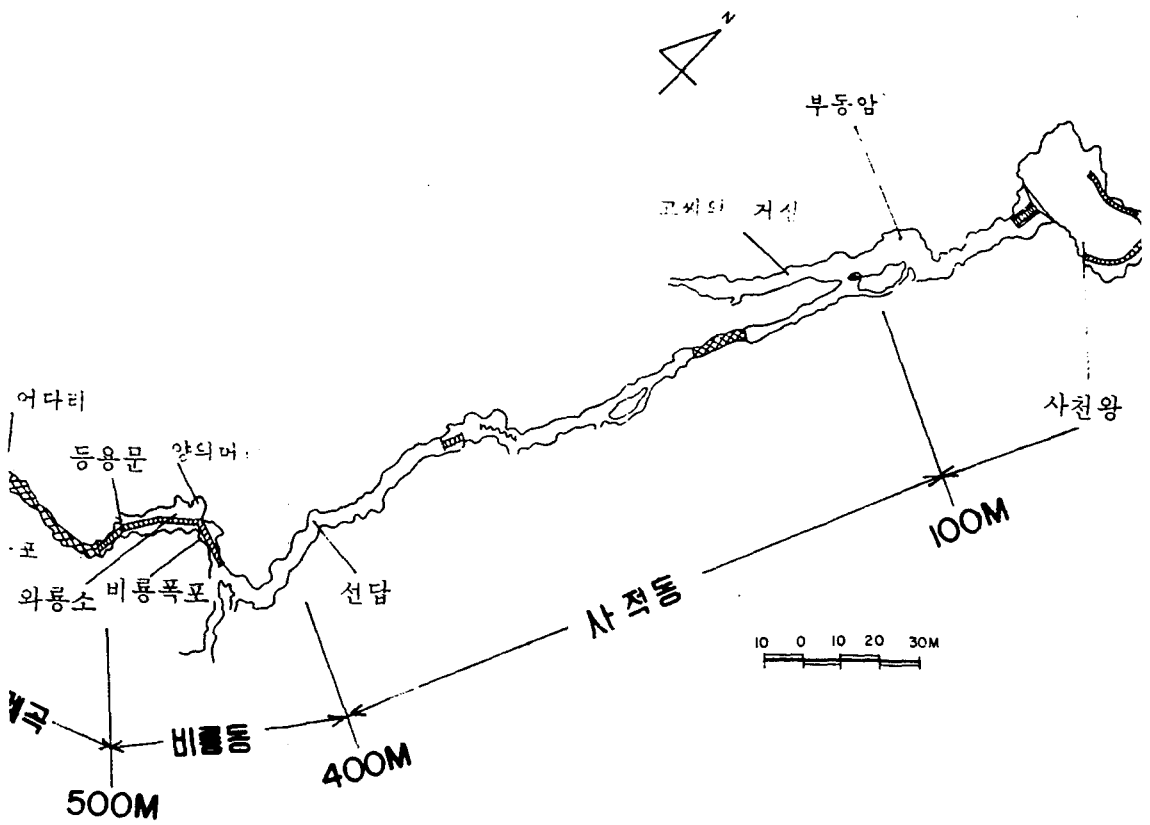
이 洞窟속에 胚胎되고 있는 二次生成物들중 代表的인 것들을 들어

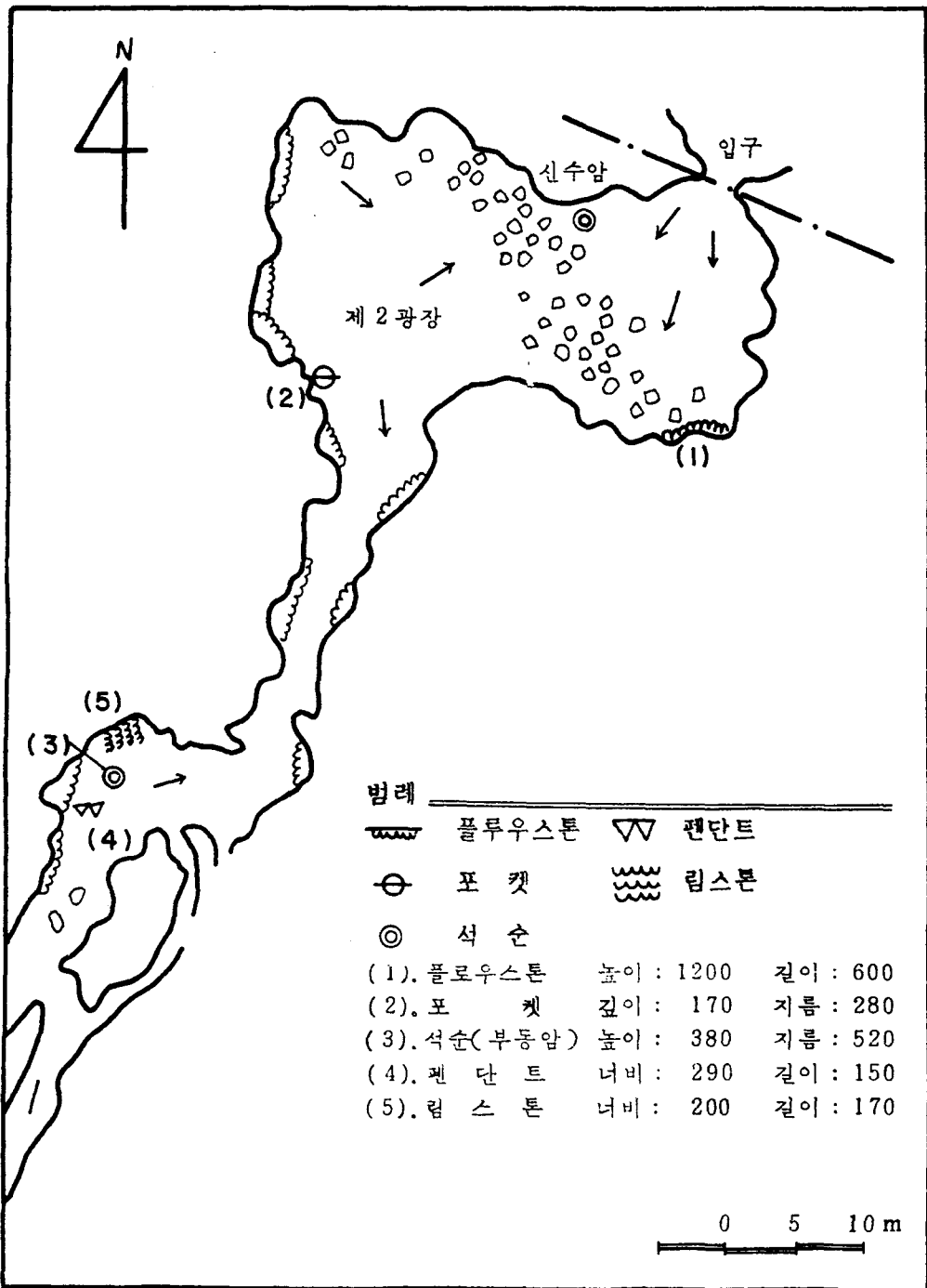
본다면 鍾乳石과 石筍, 石桂, 流石 (플로우스톤) 石灰華段丘, 포켓 이
라고 할 수 있는 캐비티등이 있으나 주로 石筍景觀이 주로되는
洞窟이다. 鍾乳管이나 헬렉타이테스같은 再生 리사이클現象이 보기
드물며 곳곳에 落盤危險을 안고 있는 岩塊와 岩盤이 壁面에 걸려
있어 地形形成이 오래된 것으로 推測되고 있다. 大體로 水位面
의 比較判断과 氣候現象으로보아 7~8 萬年の 形成期間을 거쳐왔다
고 보였으며 傾斜도가 비교적 큰 洞窟이고 迷路型의 支窟과 개륙
이 발달하고 있는 線型 傾斜窟이다.



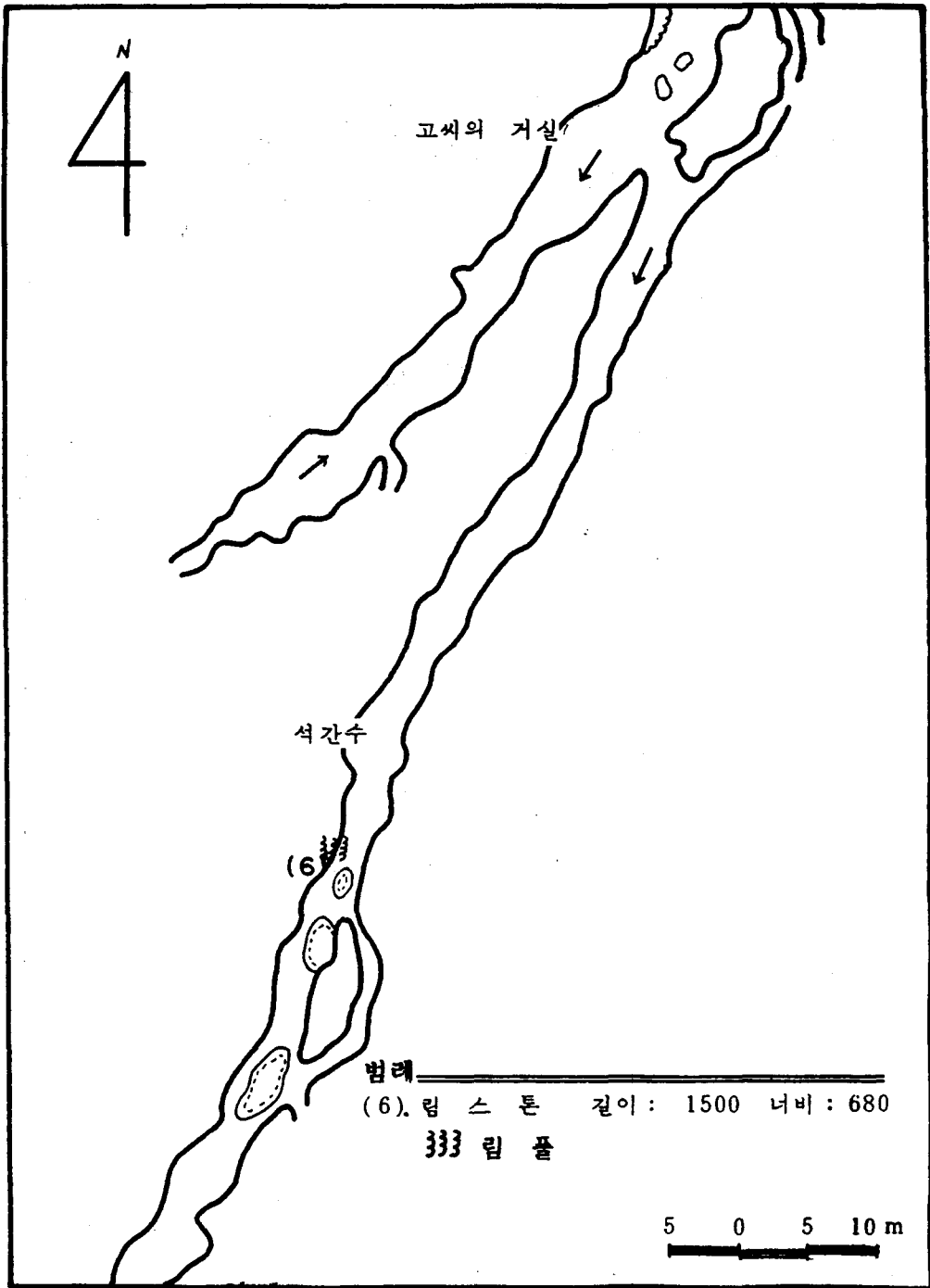
(그림 -4) 고씨동굴의 관광자원

연
기
동
나
WOK

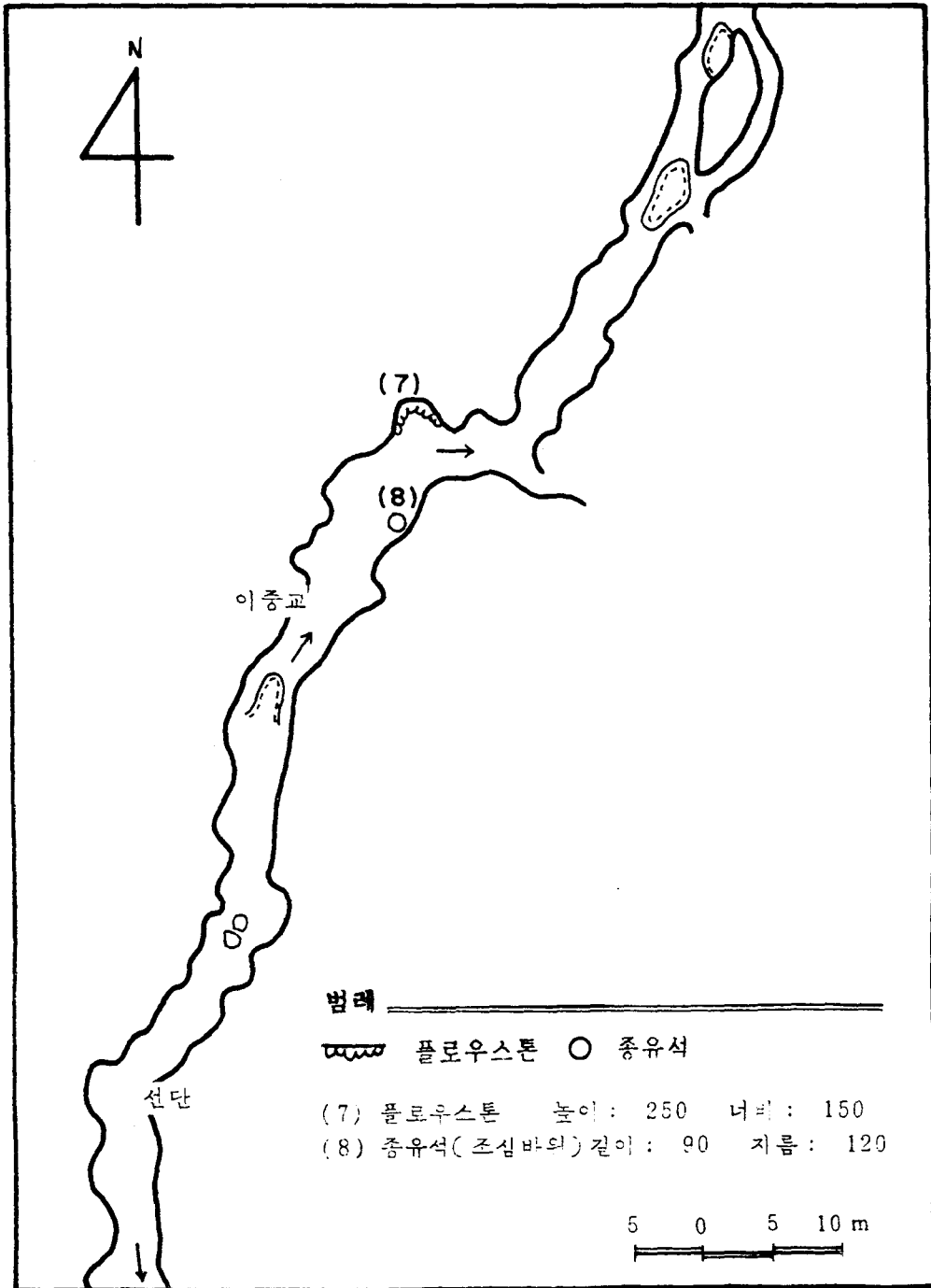




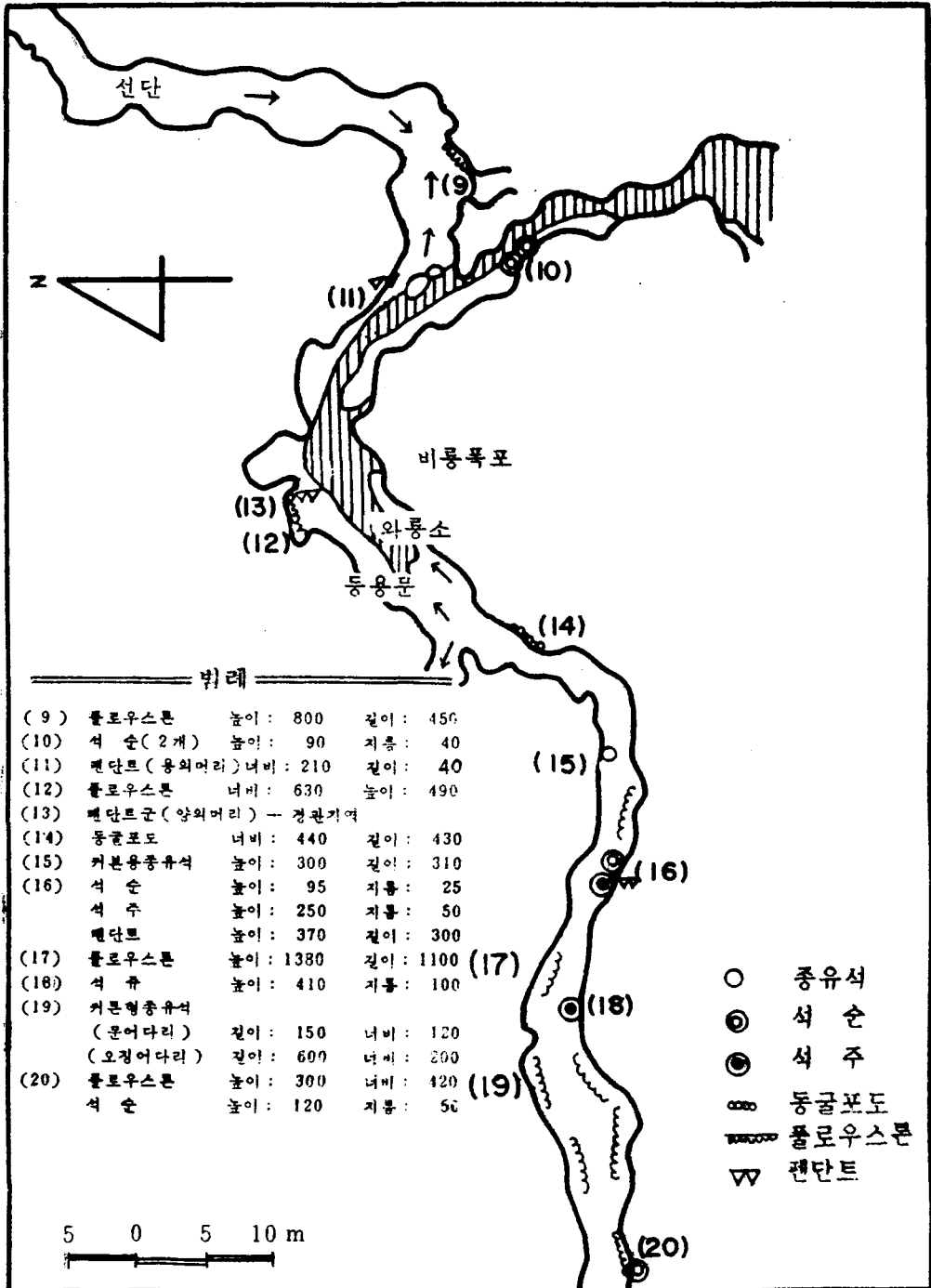
(그림 - 5) 고씨굴의 지형 지물 분포도 (A)



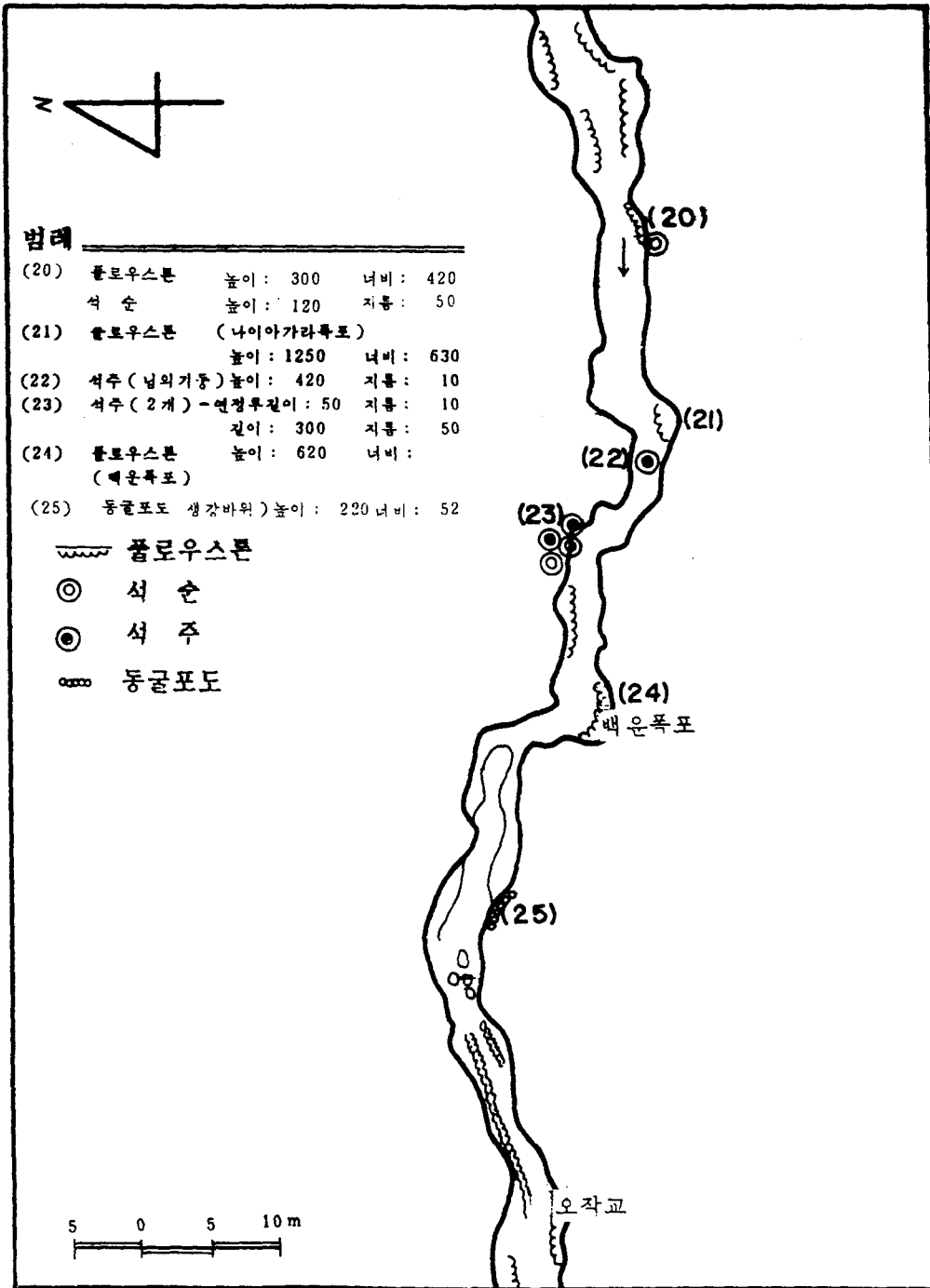
(그림 - 6) 고씨굴의 지형 지물 분포도 (B)



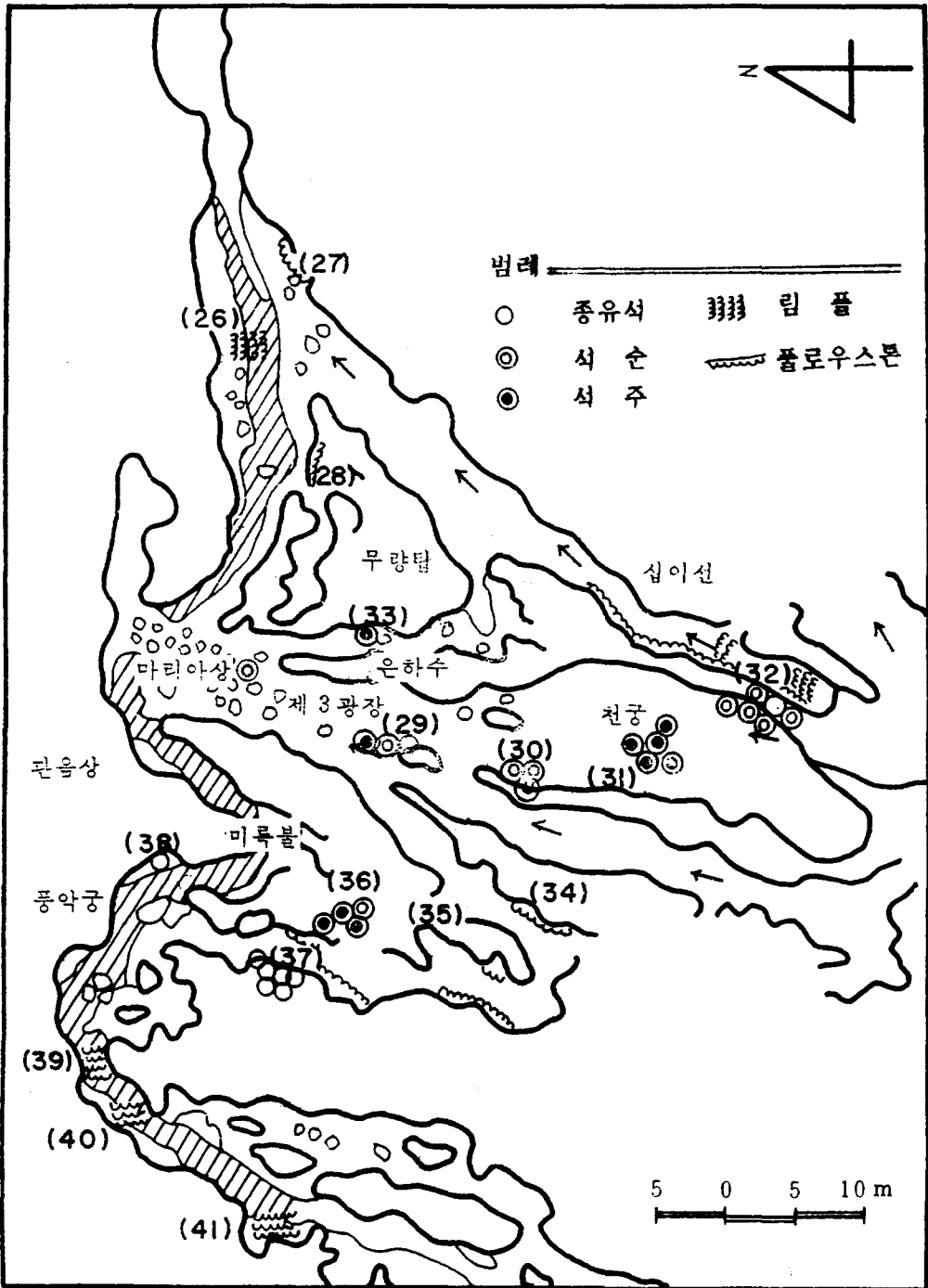
(그림 - 7) 고씨굴의 지형 지물 분포도 (C)



(그림 - 8) 고씨굴의 지형 지물 분포도 (D)



(그림 -9.) 고씨굴의 지형 지물 분포도 (E)

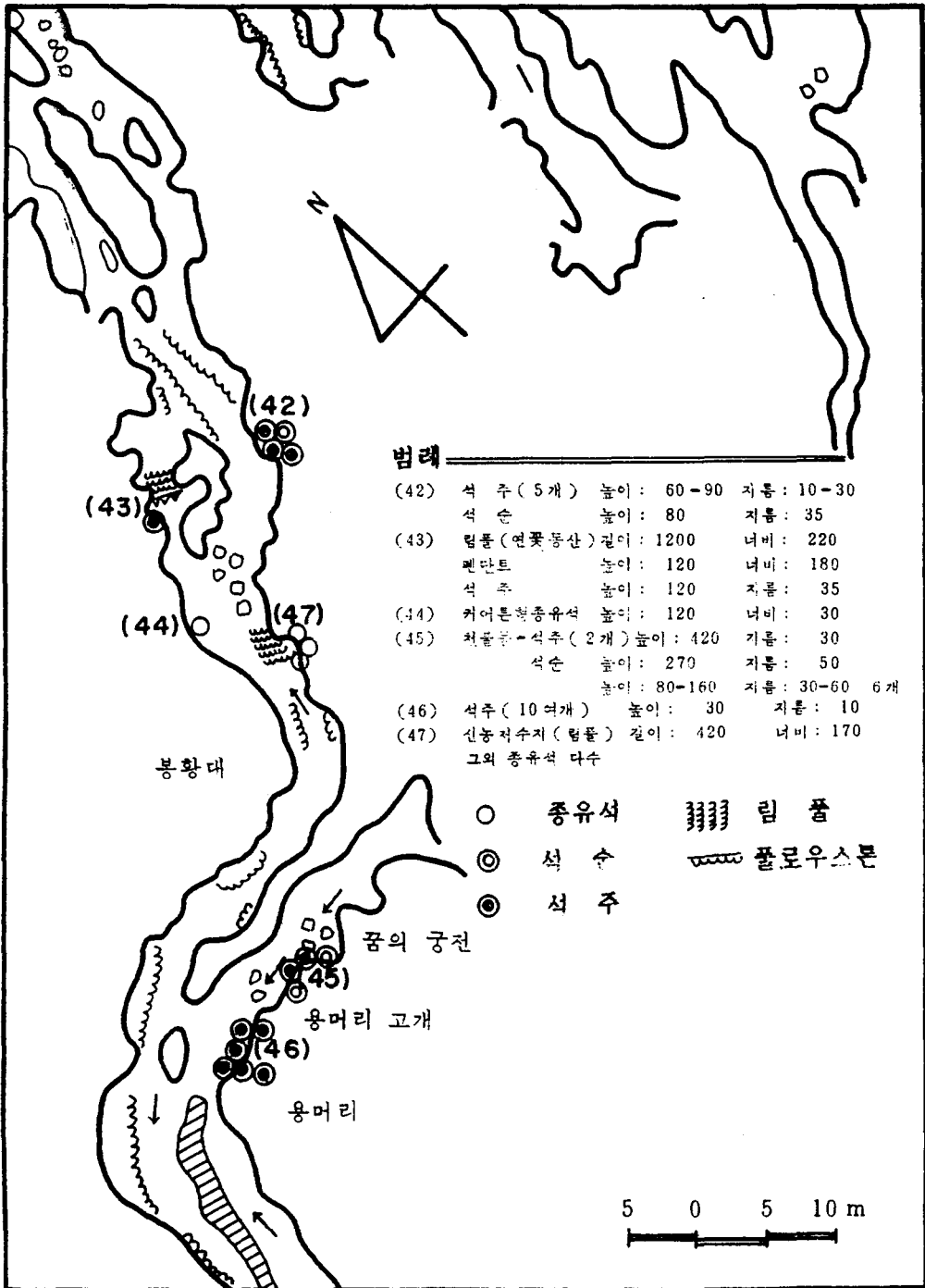


(그림 - 19) 고씨굴의 지형 지물 분포도 (F)-1

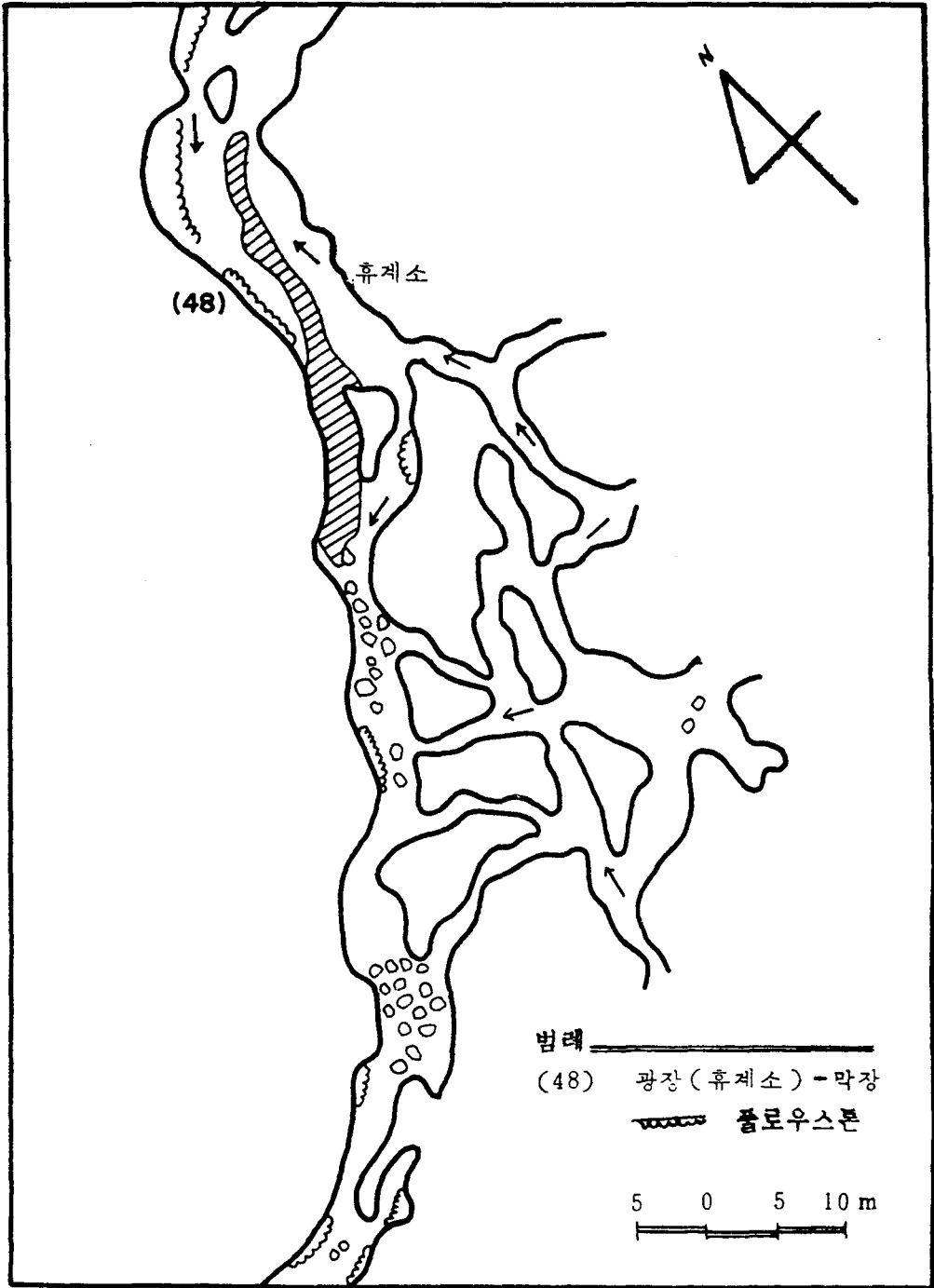
범례

- | | | | |
|------|--------------------------|----------|------------------|
| (26) | 림 풀 | 지름 : 240 | 깊이 : 170 |
| (27) | 플로우스톤 | 길이 : 420 | 너비 : 150 |
| (28) | 플로우스톤 | 높이 : 130 | 너비 : 180 |
| | (연꽃바위) | | |
| (29) | 석주, 석순, 종유석 군 - 20 센티 내외 | | |
| (30) | 석순군 - 높이 20 센티 내외 10 여개 | | |
| | 석순높이 : 60 | 지름 : 15 | |
| (31) | 석주 (천궁) | 높이 : 350 | 지름 : 100 - 7 개 |
| (32) | 12 선 - 플로우스톤 | 높이 : 300 | 너비 : 480 |
| | 림 풀 | 길이 : 430 | 너비 : 320 |
| | 석 순 | 높이 : 120 | 지름 : 25 - 9 개 |
| | 석 주 | 높이 : 380 | 지름 : 30 |
| | 커튼형종유석 | 너비 : 280 | 길이 : 90 |
| | 림 풀 | 길이 : 200 | 너비 : 120 깊이 : 15 |
| (33) | 석주 (무량담) | 높이 : 350 | 지름 : 80 |
| (34) | 플로우스톤 | 높이 : 350 | 너비 : 30 |
| (35) | 석주 (직녀궁) | 높이 : 70 | 지름 : 20 - 3 개 |
| (36) | 석 순 | 높이 : 80 | 지름 : 15 |
| | 석 주 | 높이 : 120 | 지름 : 15 - 3 개 |
| (37) | 종유석 (복두성좌) - 소규모가 많음 | | |
| (38) | 커어튼종유석 | 길이 : 320 | 너비 : 210 |
| | (선녀의 옷자락) | | |
| (39) | 림풀 (칠선녀탕) | 길이 : 400 | 너비 : 120 깊이 : 80 |
| (40) | 플로우스톤 | 높이 : 830 | 너비 : 390 |
| (41) | 플로우스톤 | 높이 : 450 | 너비 : 420 |
| | 림스톤 (신농담) | 길이 : 840 | 너비 : 10 |

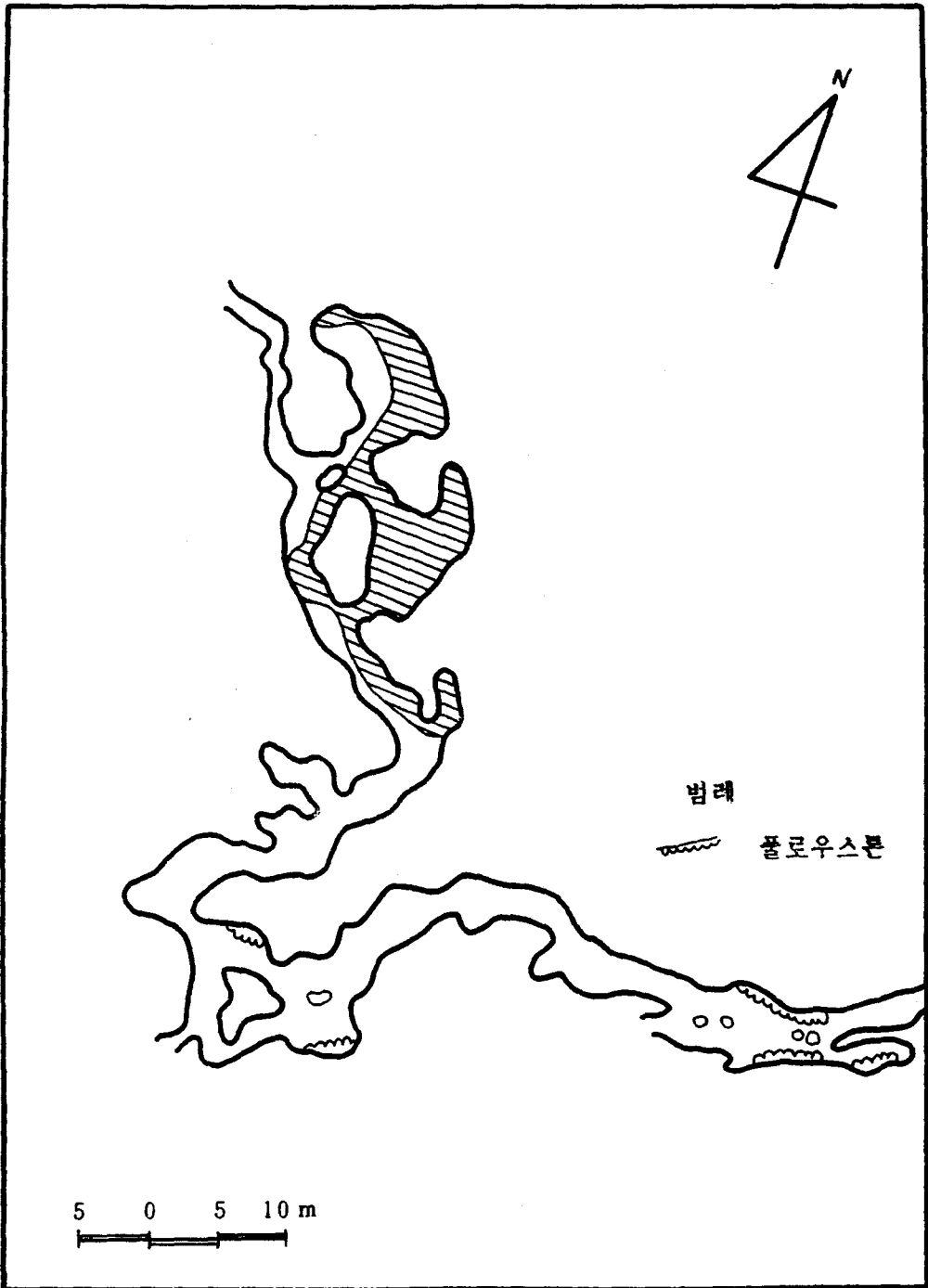
(그림 - 10) 고씨굴의 지형 지물분포도(F)-2



(그림 - 11) 고씨굴의 지형 지물 분포도 (G)



(그림 -12) 고씨굴의 지형 지물 분포도 (H)



(그림 -13) 고씨굴의 지형 지물 분포도 (I)