

聖留窟의 特性과 地物分布에 관한 研究

建國大 洪 顯 哲

I. 序 論

聖留窟은 우리나라 東海岸에 있는 天然記念物 제 155 호의 觀光開發洞窟이다. 우리나라에서는 가장 먼저 알려진 石灰洞窟이고, 또한 가장 화려하고 웅장한 洞窟로 이름났다.

더구나 이 洞窟에 얽힌 많은 哀話와 傳說도 남겨져 있기도 하며, 찾아드는 觀光客이 많기로도 우리나라에서 으뜸가는 洞窟이다.

이 洞窟의 地形學的인 측면에서의 特性은 물론 地形地物의 分布에 대한 調查研究가 없었던 것은 아니지만 보다 세밀하게 이 地形學的 特性과 分布에 대한 調查 結果를 소개하고자 한다.

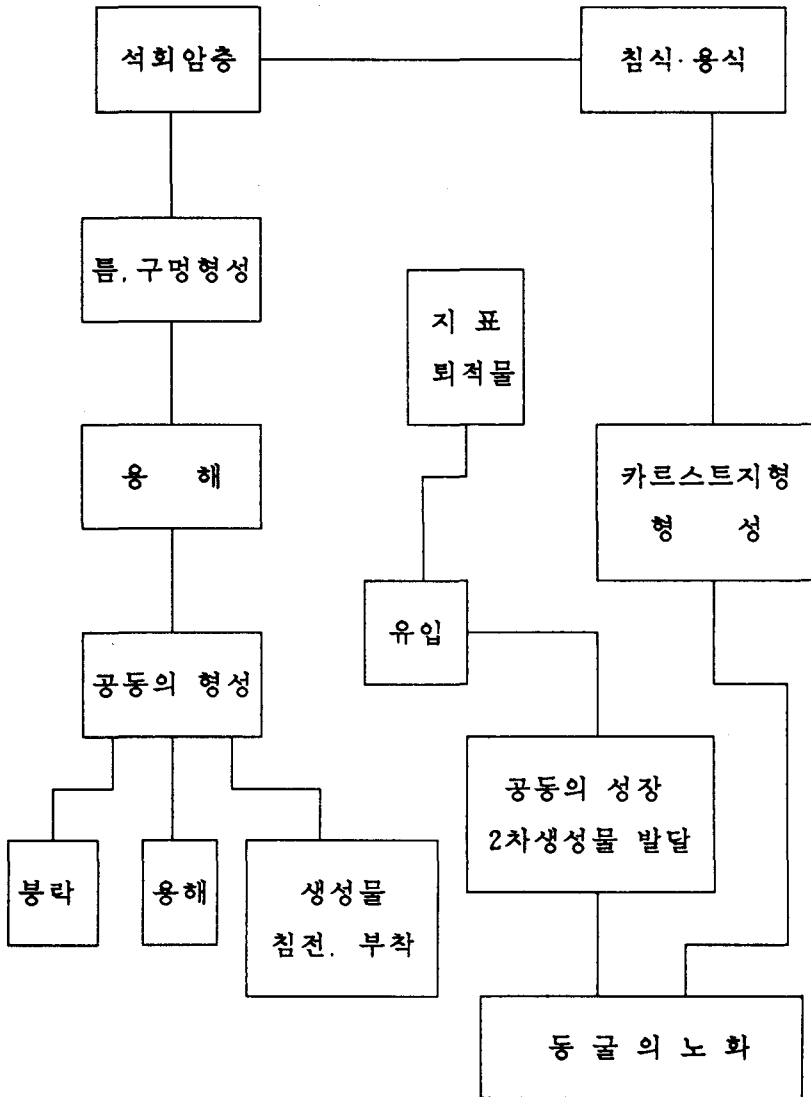
II. 聖留窟의 形成過程

洞窟은 성인상으로 自然洞窟과 人工洞窟로 대별할 수 있으며, 自然洞窟은 또 다시 石灰洞窟, 火山洞窟, 파식굴, 절리굴로 구분된다.

聖留窟은 石灰洞窟(종유굴)에 속한다. 石灰洞窟은 石灰岩 地層이 있는 곳에 생기며, 石灰岩 地層 밑에서 物理的, 化學的 작용에 의해서 이루어진 洞窟이다. 石灰岩이 地下水 또는 빗물의 용식작용과 용해작용을 받음으로써 형성되는 것이다. 즉, 지표면에서 스며드는 물이 땅속으로 들어가 地下水 通路를 형성시켜, 洞窟이 형성되는데 이렇게하여 형성되는 洞窟이 1차적인 생성물이라고 할 수 있다.

한편, 1차적으로 형성된 地下洞窟은 天井에서 스며드는 地下水가 石灰岩 層을 용해시키면서 천정이나 벽면, 그리고 洞窟 바닥에 생성물을 형성시킨다. 이러한 대표적인 2차생성물로는 종유석, 석순, 석주 등이 있다.

이때 石灰岩層의 성분이나 地下水의 水質, 洞窟 위쪽에 피복하고 있는 표층의 성분 그리고 洞窟 内部의 環境에 따라 2차생성물들은 여러가지의 모양과 색채를 띠게 된다. 이러한 石灰洞窟은 地下水의 용식작용에 의하여 계속해서 생성물의 형태가 변화해 가고 성장하여 간다(그림 2.1).



(그림 2.1) 동굴 형성과정 및 발달

물론 그 地表 地層을 이루고 있는 石灰岩層, 그리고 地表面에서의 降水量, 氣溫, 植生, 地形등의 상태에 따라 洞窟의 景觀이나 형태는 달리 나타나게 된다.

聖留窟의 경우에도 이와같이 仙遊山 산지들이 이루고 있는 선캠브리아기의 원남동 將軍石灰岩層 때문에 이들이 용식되어 地下洞窟속에서 각종 洞窟堆積物들이 성장한 것이다.

더구나 지층 단층면의 약한곳을 따라 오랫동안 용식을 받아서 이루어졌다고 보겠다.

그리고 仙遊山 기슭을 따라 흘러내리고 있는 王遊川의 물이 聖留窟 洞窟속에 침수되어 洞窟 形成과 成長에 박차를 가하고 있다고 보겠다.

즉, 地下水面 이하에서의 용식작용에 의한 地下水 통로인 洞窟이 생기고 그 통로 천정면에서의 용식 堆積物들이 퇴적되어 형성되었다고 할 수 있다.

Ⅲ. 聖留窟의 特殊地形

우리나라의 다른 石灰洞窟에 비하여 볼때에 이 聖留窟 속에서는 매우 수많은 洞窟 堆積物인 鍾乳石이나 석순, 석주, 그리고 流石 등이 대규모적으로 발달되어 있음을 보게 된다.

순도 높은 석회질 성분과 풍부한 降水量에 의한 洞窟 堆積物의 발달은 웅장하고도 화려한 2차생성물들을 곳곳에 성장시키고 있다.

이 洞窟 内部에 성장하고 있는 特殊地形으로는 거대한 鍾乳石은 물론 석순 및 석주 등이다.

대체로 우리나라 洞窟 중에서는 가장 웅장한 洞窟중의 하나로 우리나라 굴지의 2차생성물인 地形地物들이 곳곳에 산재하여 발달하고 있어 科學的인 觀察의 場으로 좋은 역할을 할 수 있는 곳이다.

洞窟의 特殊地形에 대해서 세부적으로 알아보면 다음과 같다.

첫째, 聖留窟의 洞窟地形은 크게 나누어 12개의 廣場으로 나누어 진다.

이 12개의 廣場이 종합되었다고 볼 수 있는데 연속된 廣場이 구조선을 따라 발달하였다고 보기 때문에 이 構造線을 따라 특수지형도 분포되고 있다.

둘째, 聖留窟은 넓고 깊은 洞窟湖水를 지니고 있는것이 특이하다고 하겠다. 이 洞窟湖水는 王避川의 水流가 지반의 균열된 틈을 따라 스며들어와서 고인 것인데 특히 5廣場은 그 湖水의 깊이가 水面下 -6.3m를 이루고 있어 같은 王避川의 바닥 깊이 보다 3m나 더 깊은 凹地를 이루고 있음을 알 수 있다.

이 洞窟湖水를 龍神池라고 하는데 이 湖水 넓이는 약 200m²로 東西 길이 17m, 남북은 12m에 달하는 광대한 것으로 평균 수심은 3m, 최대 수심이 6.3m 이다.

셋째, 거대한 洞窟의 2차생성물들이 즐비한데 특히 8, 9, 10 廣場에는 화려한 종유석과 석순 그리고 석주 등이 곳곳에서 대규모적으로 발달하였는데 모두 훌륭한 경관을 보여주고 있다.

위에서 말한 바와같이 聖留窟은 洞窟의 2차생성물이 즐비한 地下宮殿임과 아울러 국내는 물론 東洋에서도 보기드문 장관을 이루고 있다. 그 중에서도 4廣場 入口의 '3.1기념탑'이라 불리우는 높이 10m의 석순이 제일이다. 이밖에 석주로 제일 큰것은 7廣場에 있는 '통일기원탑'으로 높이가 9m이다.

이외에도 높이 5-7m 정도의 석주들이 각 廣場마다 서너개씩 모두 11개가 洞窟속에 존재한다.

한편 플로우스톤인 流石은 높이 9.5m의 대종유벽이 3廣場에 있으며 이밖에도 5m이상의 流石이 10여개 존재한다.

그리고 석순도 4m 이상의 것은 10여개가 훨씬 넘는다. 따라서 聖留窟은

洞窟 2차생성물들중 거대한 것만 모아놓은 종합 전시장과 같이 생각되어 진다. 그러나 이러한 웅장하고 화려한 洞窟이 觀光地로 개발된 이후 관리 소홀과 낙후시설 및 非科學的인 관리운영으로 녹색공해, 흑색공해, 박리공해 등으로 오염되는 것이 아쉬운 현실이다.

IV. 聖留窟의 洞窟特性

1. 一般的 特性

聖留窟은 크고 작은 廣場들로 연결되어 있는 직선형이고 수평적인 石灰洞窟이다. 일반적으로 우리나라 대부분의 石灰洞窟들은 기복이 심하거나 꼬불꼬불한 곡선형 또는 계단적인 다층구조의 石灰洞窟들이 많이 分布하고 있으나 聖留窟은 이와는 크게 다른 洞窟特性을 지니고 있다.

곧바로 넓은 廣場이 직선적으로 연결되고 있을뿐만 아니라 그 洞窟의 바닥 傾斜도 단조롭고 水平的인 형태로 되어있는 것이 특징이다.

이밖에도 聖留窟은 천정이 높아 그 생성연대가 오래되었음을 말해주고 있는데 王巖川의 냇물이 洞窟속에 밀려들어와 眞洞窟性 生物의 生態環境을 해치고 있는 것도 특징의 하나라고 하겠다.

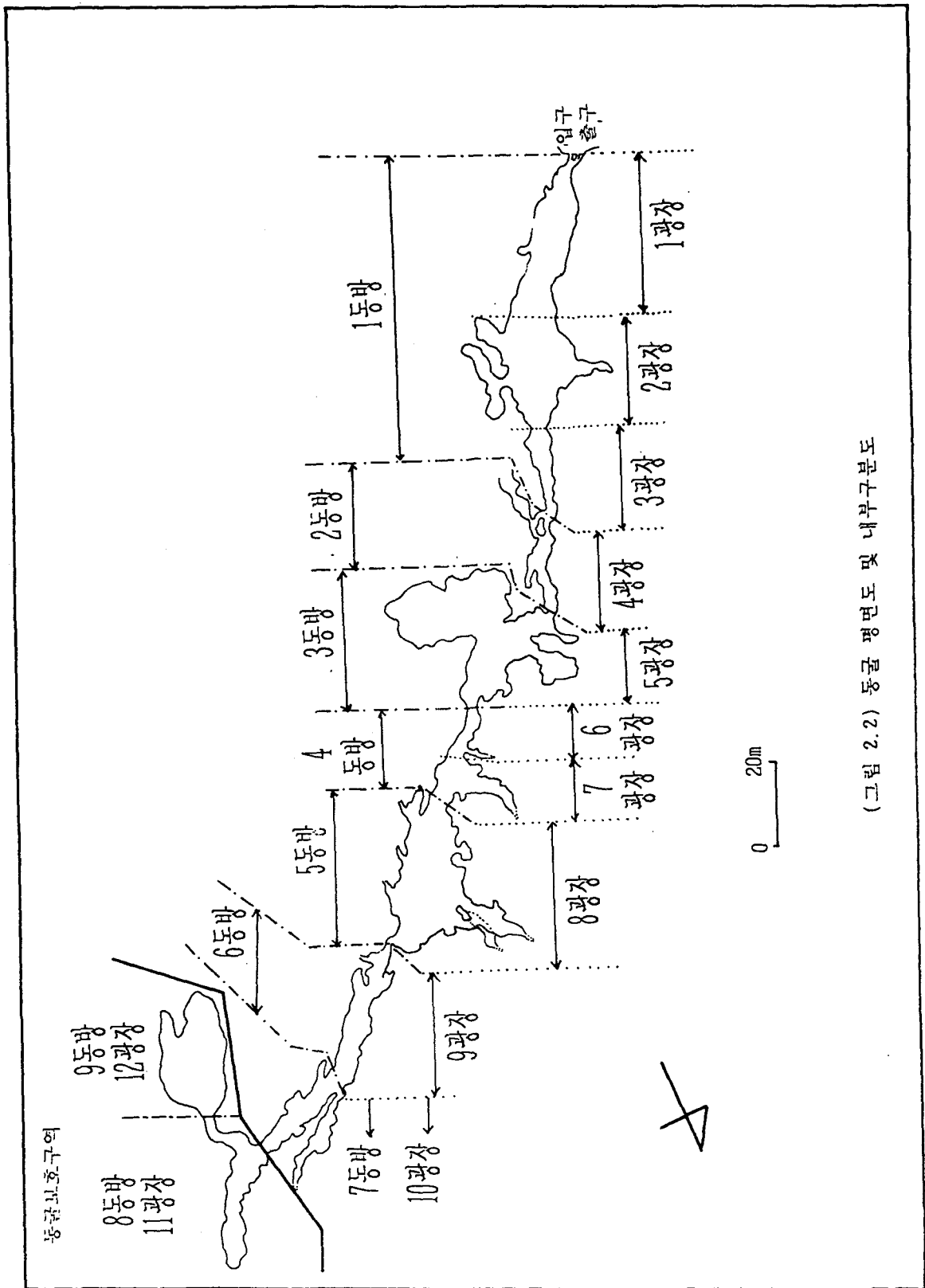
따라서 洞窟 內部는 항상 지나치게 多濕한 環境을 이루고 있으며 汚染된 王巖川 시냇물에 의하여 水質이 汚染되고 있다.

그리고 전술한 바와같이 화려하고도 대규모적인 2차생성물 즉, 洞窟堆積物들이 성장하고 있다.

2. 洞窟의 內部區分

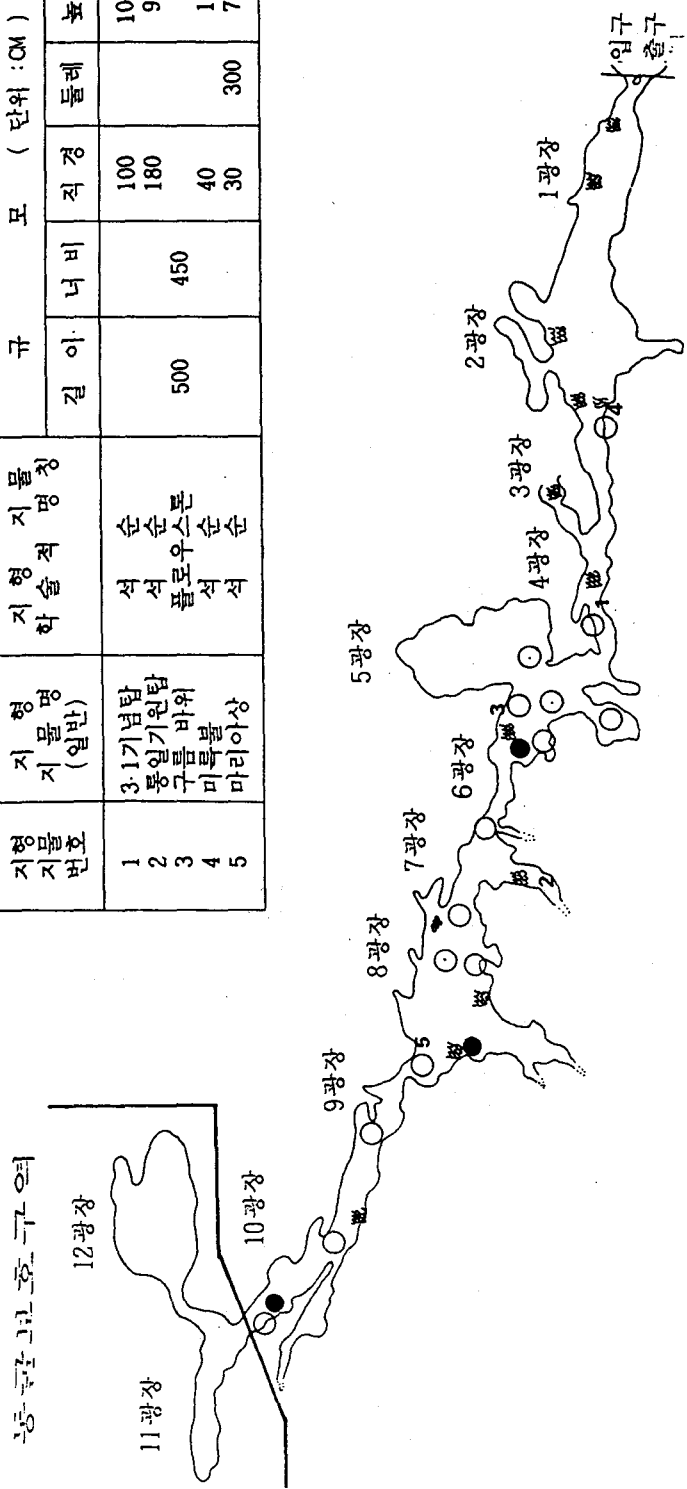
聖留窟 內部的 地形地物의 分布를 考察하겠다.

洞窟내에 形成되어 있는 2차생성물의 分布 特性과 洞窟의 地形構造를 고



(그림 2.2) 동굴 평면도 및 내부구분도

지형물번호	지형명 지물명 (일반)	지형적 학술적 지명칭	규모 (단위:CM)			
			길이	너비	직경	둘레
1	3·1기념탑	순	500		100	1000
2	통일기원탑	순			180	900
3	구름바위	플로우스톤		450	40	180
4	미륵불	순			30	300
5	마리아상	순				730



범례

- ▲ 플로우스톤
- 동굴산호
- 커어텐
- 석순
- 풍유석
- 석주

0 20m



(그림 2.3) 성류굴의 지형지물 분포도

려하면 9개의 동방과 12개의 廣揚으로 구분 할 수 있다(그림 2.2).

洞窟의 입구부에서 막장으로 들어 가면서 1廣揚에서 12廣揚으로 구성되어 있다. 이때 11廣揚과 12廣揚은 洞窟保護區域으로서 비공개지역이다.

이러한 12개의 廣揚내에는 주로 종유석, 석순, 석주, 流石을 중심으로 분포 되어 있다(그림 2.3).

洞窟내의 주요 地形地物을 보면, 3.1기념탑, 통일기원탑, 구름바위, 미륵불, 마리아상, 은하폭포 등의 이름으로 명명되어져 있는데, 이들 중 구름바위와 은하폭포의 학술적 명칭은 流石(플로우스톤)이다.

이것을 제외한 나머지 地形地物의 학술명은 석순이다.

3. 聖留窟의 廣揚別 地形地物分布

1) 第 1 廣揚

第 1 廣揚은 洞窟의 입구부에서 第 2 廣揚의 湖水 직전의 낙석이 있는 부분까지로 구분하였다.

이곳의 주요 地形地物로는 석순, 流石등으로 구분 할 수 있다. 洞窟 입구에서 약 5m 들어간 곳과 10여m 들어간 곳에 석순이 발달하고 있다.

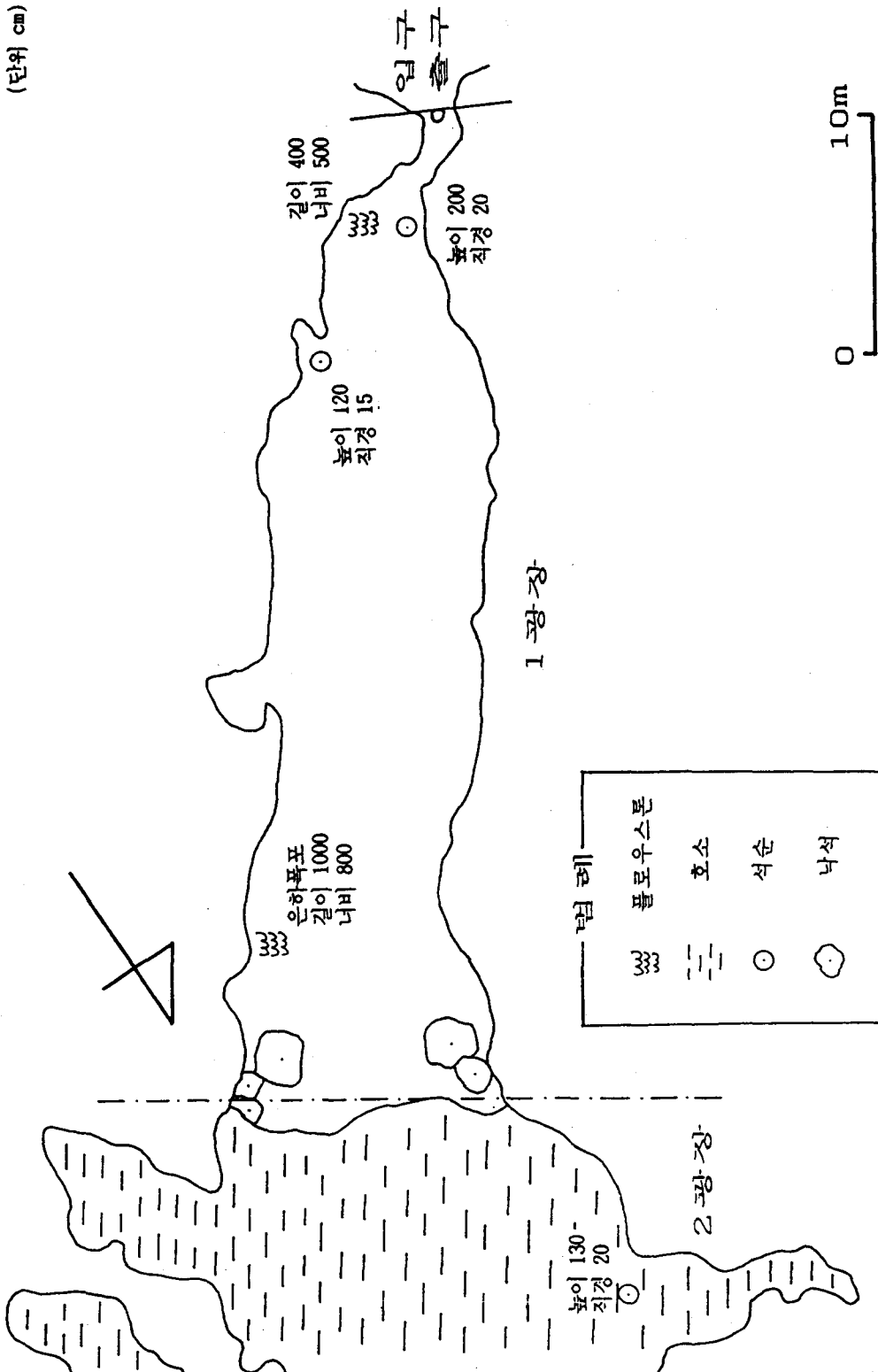
洞窟 입구쪽의 석순은 하단 직경이 20cm 높이 200cm의 것이고, 안쪽의 것은 직경15cm, 높이 120cm정도이다.

한편, 이 廣揚에는 규모가 큰 流石이 발달하고 있다. 第1廣揚 입구부 流石의 크기는 길이 4m 너비 5m 정도이고, 호수 가까이의 流石의 크기는 길이 10m 너비 8m 이다(그림 2.4).

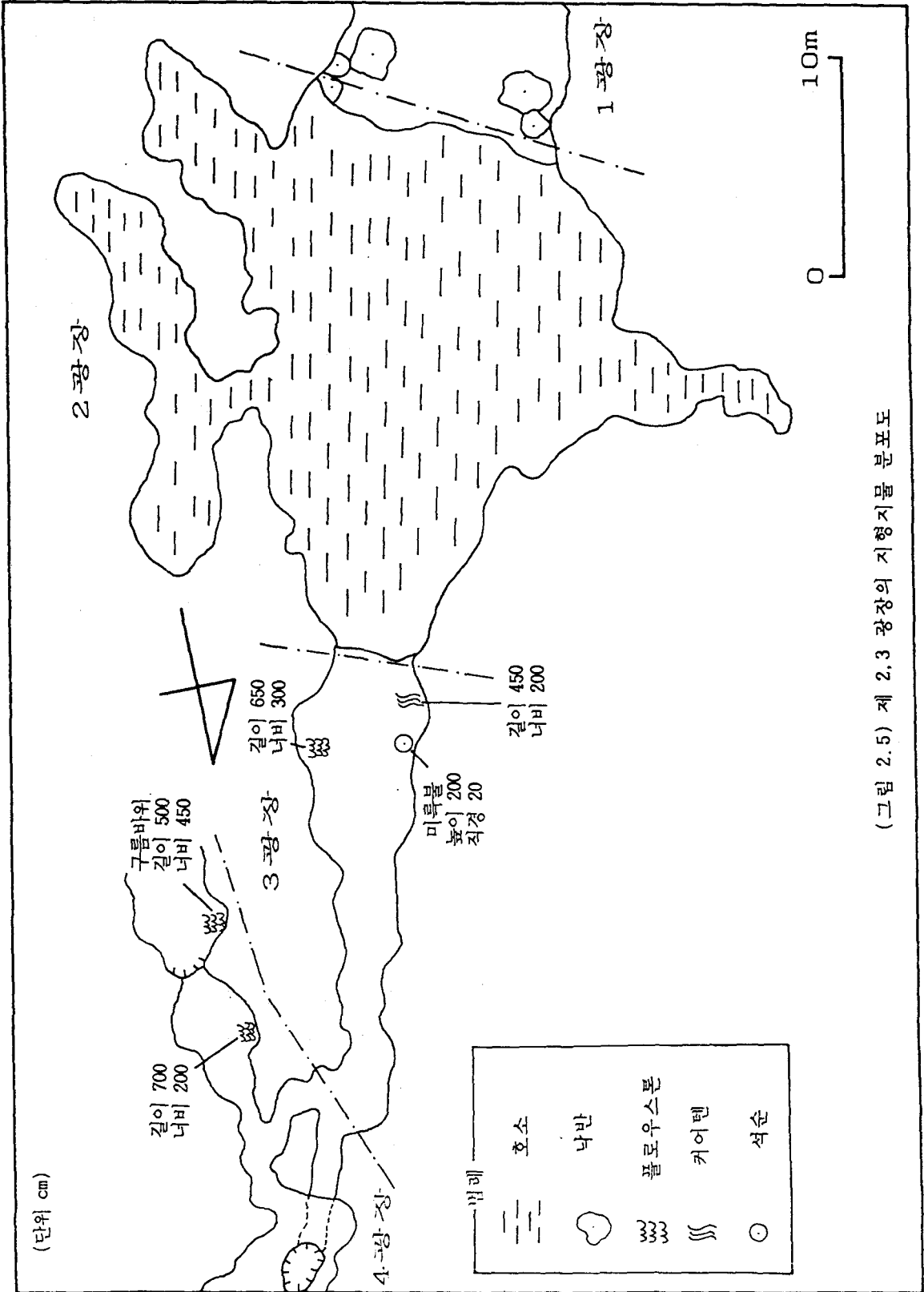
2) 第 2 廣揚

第 2 廣揚은 第 1 廣揚의 북쪽에 위치하고 있으며, 광장부 전체가 洞窟 연못으로 잠겨져 있다. 그 크기는 15mx15m정도이다. 특별한 地形地物의 발

(단위 cm)



(그림 2.4) 제 1 광장의 지형지물 분포도



(그림 2.5) 제 2, 3 광장의 지형지물 분포도

달은 없으나 第 1 廣揚部와의 연결 지점에서 10여m 들어간 부분의 연못 속에 높이 1.3m 하단직경 20cm의 석순이 위치하고 있다(그림 2.4, 그림 2.5).

3) 第 3 廣揚

第 3 廣揚은 第 2 廣揚部の 북쪽에 연결되어 북쪽방향으로 뻗어 있다. 길이 15m, 폭 2m-5m의 통로부에 해당된다. 이곳에 分布하고 있는 주요 地形地物로는 길이 4.5m 너비 2m의 커어텐, 미륵모양을 한 높이 2m 직경 90cm의 석순, 통로 서측벽에 발달하고 있는 길이 6.5m 너비 3m의 流石 등을 들 수 있다(그림 2.5).

4) 第 4 廣揚

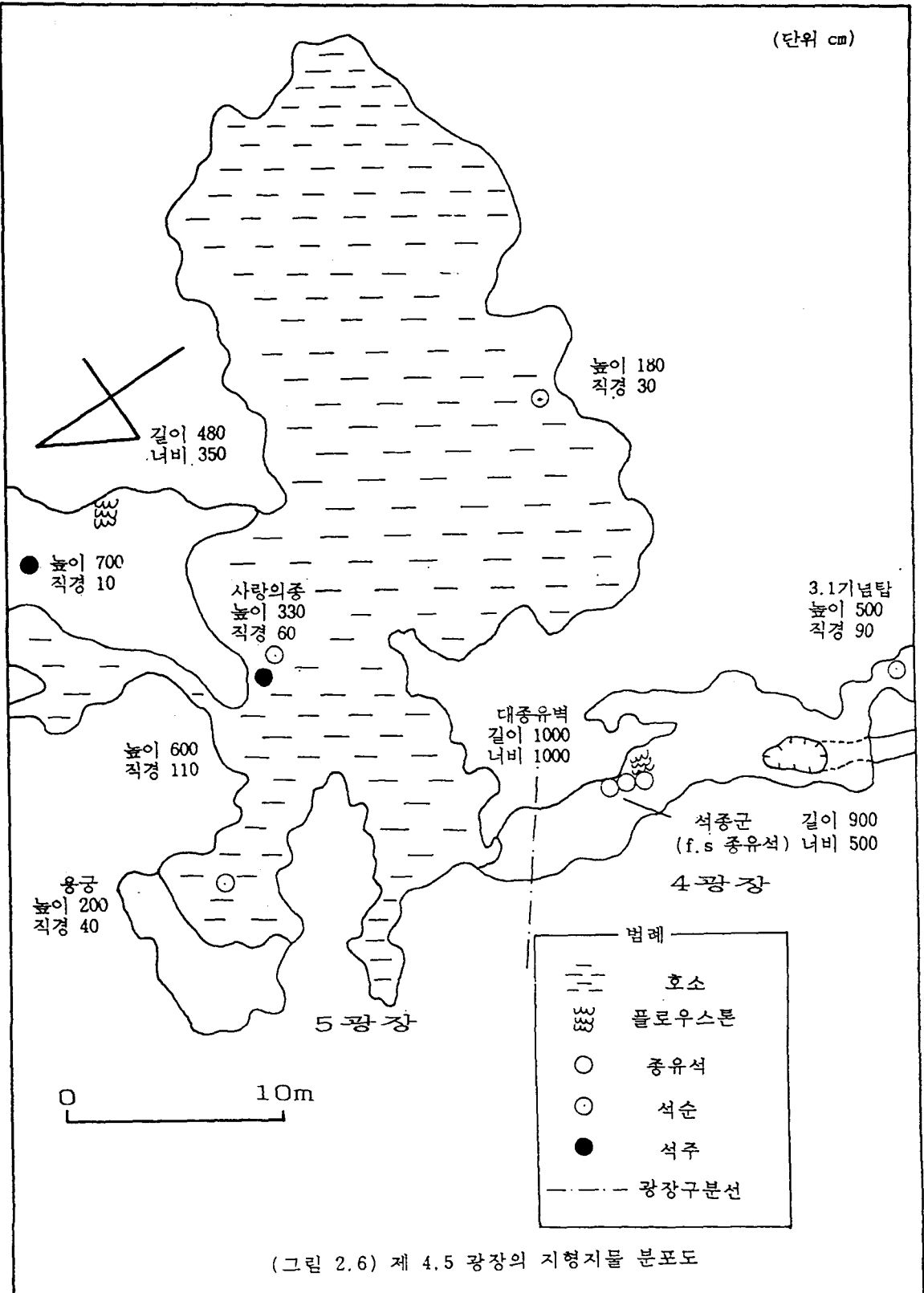
第 3 廣揚과 第 4 廣揚은 第 2 廣揚의 洞窟 연못과 第 5 廣揚의 洞窟 연못사이의 통로부에 해당되는 부분이다.

특히 第 4 廣揚은 第 3 廣揚으로 연결되는 통로부 이외에도 남북으로 뻗고 있는 가지굴이 형성되어 있고, 또 廣揚의 중앙부에는 第 3 廣揚 쪽으로 연결되는 동공이 발달하여 있다.

이곳에 발달되어 있는 地形地物은 주로 鍾乳石, 석순, 流石이 대부분이다. 流石은 가지굴로 연결되는 통로부에 발달하고 있는데, 그 크기는 길이 7m 너비 2m의 것과 길이 5m 너비 4.5m에 달하는 것이 있다. 후자의 流石은 가지굴의 남쪽부분에 4m 정도 낙하하는 동쪽 벽면에 발달하고 있다. 또 하나의 流石은 鍾乳石군이 발달하고 있는 廣揚의 북쪽 부분에 위치하고 있는데, 길이 10여m 너비 10m의 것으로 규모면에서 대단히 크고 경관 또한 화려하다. 鍾乳石군의 크기도 크고 아름다운 경관을 이루고 있는데, 길이 9m 너비 5m에 걸쳐서 鍾乳石이 무리를 이루고 있다.

3.1 기념탑으로 불이우는 석순은 가지굴입구부에 위치하고 있는데 높이

(단위 cm)



(그림 2.6) 제 4.5 광장의 지형지물 분포도

5m 직경 0.9m의 것으로 규모가 대단히 크다(그림 2.5, 그림 2.6).

5) 第 5 廣場

第 5 廣場도 第 2 廣場과 마찬가지로 洞窟 연못으로 형성되어 있다. 그 규모에 있어서는 2 廣場의 것보다 크고 地形地物도 많이 발달하고 있다. 좌우폭은 15m정도이나 남서방향에서 북동방향의 길이는 50여m에 달하고 있어 장대한 호수를 이루고 있다.

연못속에 분포하는 地形地物로는 석순과 석주를 들 수 있는데 이들 석주의 수면위에 돌출되어 있는 높이는 2m-3m정도를 나타내고 있다. 따라서 수면하의 길이를 고려한다면 거대한 석순들로 구성되어 있다. 또한 석주의 크기는 6m 정도로 크고 석주의 직경도 1m를 넘고 있다(그림 2.6).

6) 第 6 廣場

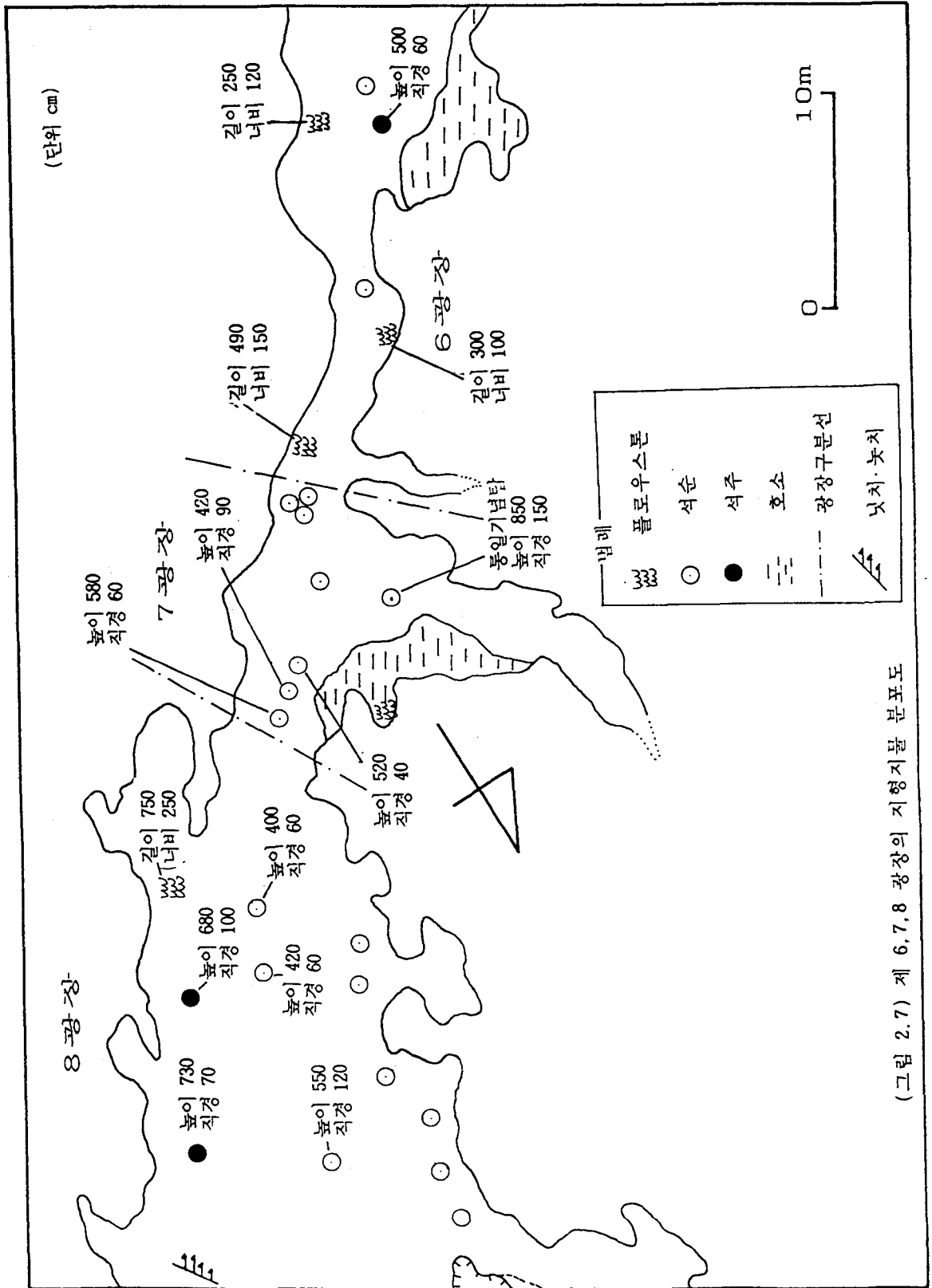
第 6 廣場은 第 5 廣場으로 부터 북서 방향으로 뻗어 있는 부분이다. 이곳에 分布하는 주요 地形地物로는 流石과 석순을 들 수 있다. 流石의 경우 길이 2.5m 너비 1.2m, 길이 3m 너비 1m, 길이 약5m 너비 1.5m 정도의 것들이 분포하고 있다.

이 廣場內에 分布하는 流石의 크기는 다른 廣場의 流石들 보다도 규모가 작다. 또한 석주의 분포를 볼 수 있는데, 높이 5m 직경 60cm의 규모이다(그림 2.7).

7) 第 7 廣場

第 7 廣場도 6 廣場과 마찬가지로 洞窟이 뻗고 있는 방향은 남동에서 북서 방향으로 뻗고 있다.

廣場의 북쪽 방향으로 가지굴이 뻗어 있는데 그 가지굴의 통로는 점차 좁



(그림 2.7) 제 6, 7, 8 광장의 지형지물 분포도

아저 그내부는 관찰 할 수가 없다.

이 가지굴의 바로 옆쪽에는 洞窟 연못이 발달하고 있고, 벽면에는 流石이 발달하고 있다.

洞窟내의 2차생성물인 지형지물로는 석순이 가장 많다. 각각의 석순 크기는 4m-5m 정도로 비교적 규모가 크고 하단은 직경도 40cm - 90cm로 굵다. 특히, 통일기원탑으로 불리우는 석순의 경우는 높이가 8m를 넘으며 하단의 직경도 1.5m에 달한다(그림 2.7).

8) 第 8 廣場

第 8 廣場은 다른 廣場에 비하여 廣場의 크기가 넓은 특징을 갖고 있다. 廣場의 모양은 대략 삼가형의 모양을 갖추고 있다. 이 廣場 내부에 발달하고 있는 地形地物로는 닛치와 宧치, 流石, 석순, 석주 등이다.

이들 중 석순이 숫적으로는 가장 많은 분포를 보이는 것이 특징이라고 하겠다. 석순의 경우 대부분 높이가 2m - 5m 정도의 것이 주류를 이루고 있다.

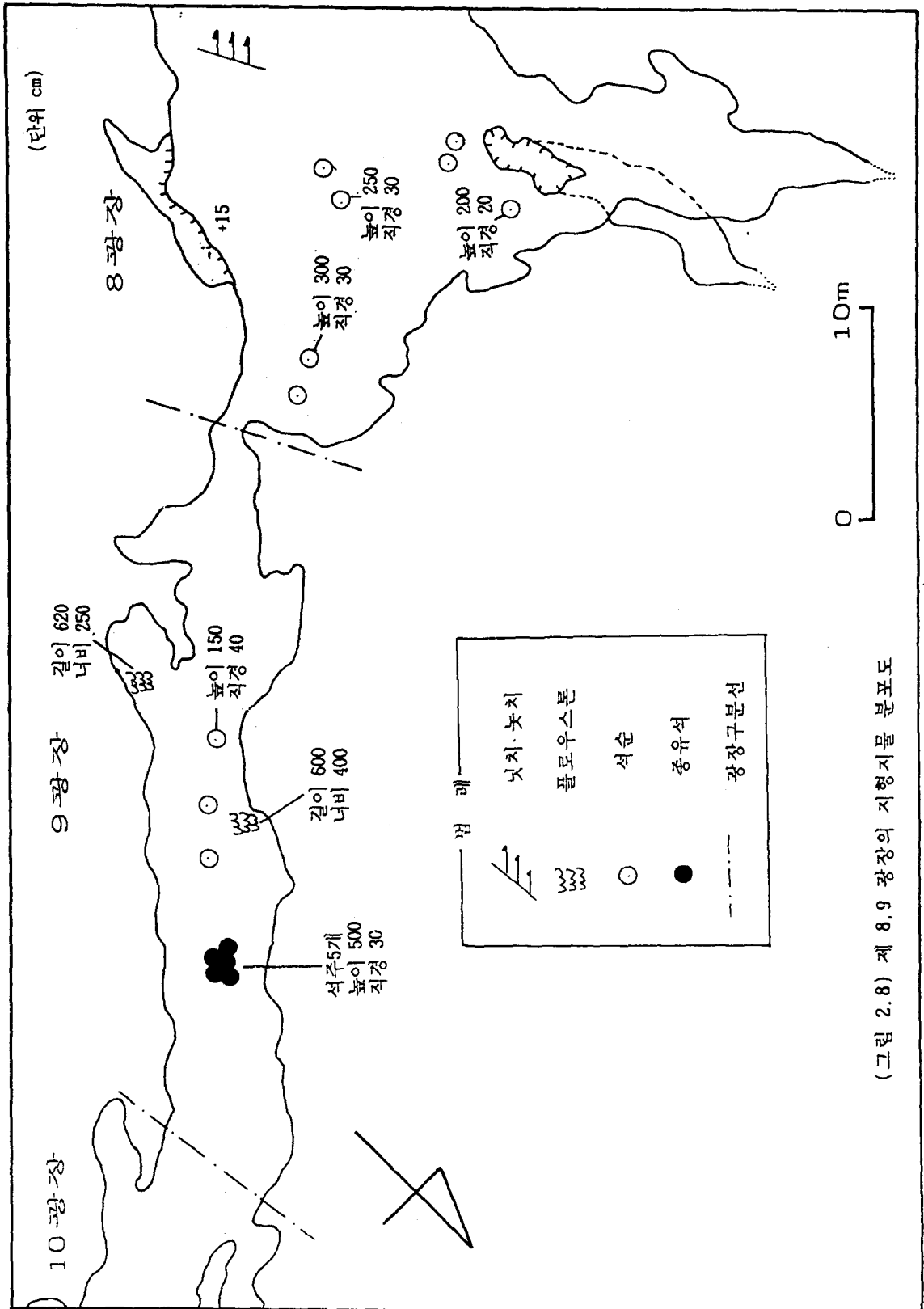
석주의 경우는 석순보다 규모가 커서 7m - 8m 정도이다. 流石은 길이 7.5m, 2.5m로 좁고 긴 형태를 나타낸다. 또한 洞窟 내부에 밑으로 통과할 수 있는 공동이 발달하고 있는데 이 공동을 통하여 북쪽으로 뻗고 있는 가지굴로 연결되어 있다.(그림 2.7, 그림 2.8).

9) 第 9 廣場

第 9 廣場은 第 8 廣場에서 북서쪽으로 뻗어 있다.

廣場내에 분포하는 2차생성물로는 석주, 流石, 석순으로 구분 할 수 있다. 석순의 크기는 높이가 1.5m 이하의 것으로 다른 廣場에 비하여 소규모의 地形地物이 분포한다.

流石의 규모는 길이 6m 너비 2.5m, 길이 6m 너비 4m의 정도이다. 석주는



(단위 cm)

0 10m

(그림 2.8) 제 8,9 광장의 지형지물 분포도

5개가 하나의 균을 형성하여 높이 5m 정도의 형상을 나타내고 있는 것이 특징이라 할 수 있다(그림 2.8).

10) 第 10 廣場

第 10 廣場은 聖留窟의 공개된 부분 중에서 가장 안쪽에 위치하고 있는 廣場이다. 따라서 이 廣場의 안쪽(서쪽)은 洞窟保護地域으로 지정 되어있다. 이 廣場은 북서쪽 으로 20여m 뻗어 있는 가지굴과 주굴로 구성되어 있다. 廣場내에 형성되어 있는 주요 地形地物로는 석순, 流石, 석주, 방패석 등을 들 수 있다.

석순의 분포는 洞窟 방향을 따라 동서로 줄지어 분포하고 있는데 그 규모는 2m가 못되는 비교적 작은 것이다.

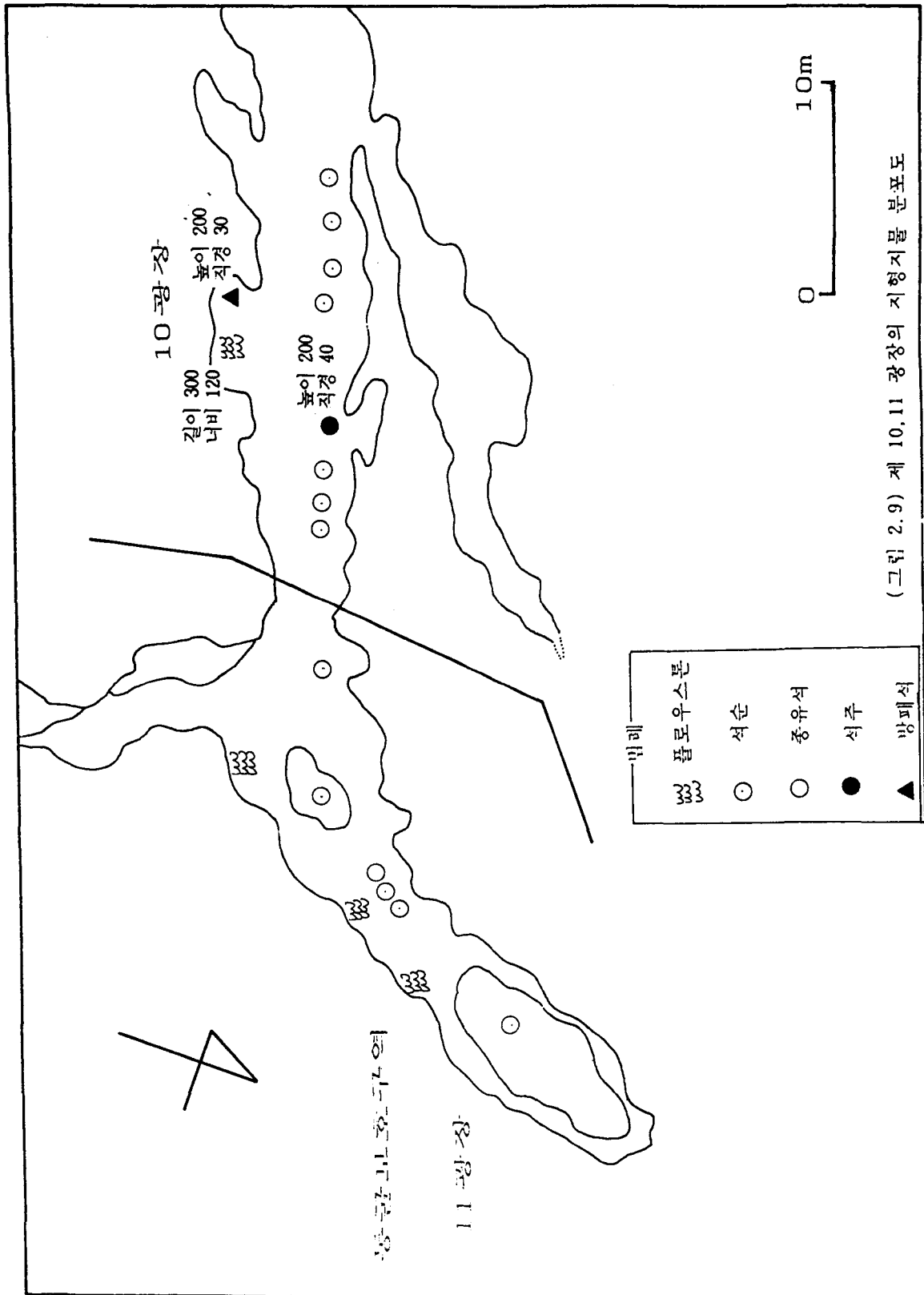
流石은 길이 3m 너비 1.2m이고, 석주의 높이는 2m정도이다. 이 廣場에서 가장 특이한 地形地物로는 방패석을 들 수 있다. 방패석은 洞窟내의 기이한 地形地物의 하나로 알려져 있는데, 그 형성 원인에 대해서는 아직도 학계 내의 논란의 대상이 되고 있다. 대개 종유석의 기저부가 石灰岩의 용식에 의해서 생겼다는 이론과 종유석의 기저부의 절리면을 따라 형성된다는 이론이 대표적이라고 할 수 있다.

聖留窟에 형성되어 있는 이 방패석의 크기는 길이 2m 직경 40cm의 것이다(그림 2.9).

11) 第 11, 12 廣場

第 11 廣場과 第 12 廣場은 聖留窟의 洞窟保護地域에 속한다.

洞窟保護地域이란 洞窟의 개발과 밀접한 관계를 갖고 있다. 즉, 洞窟을 개발함에 있어서 洞窟을 전부 개발하여 버린다면, 기존 洞窟 내에 서식하고 있던 洞窟 生物들의 서식처가 파괴되어 버린다.

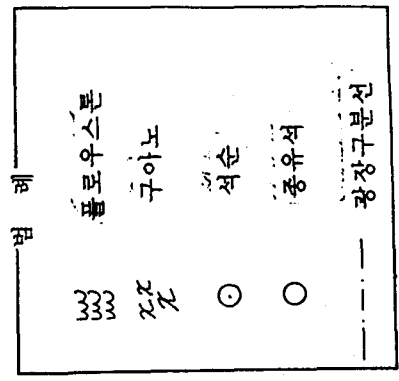


(그림 2.9) 제 10.11 광장의 지형지물 분포도

동굴보호구역

12 광장

11 광장



10m

(그림 2.10) 제 12 광장의 지형지물 분포도

따라서 洞窟내에 어느 정도의 미개발지역을 확보해 줌으로서 洞窟 生物을 보호할 수가 있다.

이러한 의미에서 洞窟保護地域은 그 의미를 갖고 있는 것이다.

第 11 廣揚내의 地形地物로는 석순과 流石이 발달하고 있다. 第 12 廣揚 내에는 流石, 종유석, 석순이 발달하고 있으며, 박쥐의 배설물인 구아노의 분포가 보인다(그림 2.9, 2.10).

V. 結 論

앞에서 언급한 바와같이 聖留窟은 先캄브리아紀의 원남동에 속하는 將軍 石灰岩層으로 덮고있는 仙遊山 地塊에 있으며 더구나 東海岸에 인접한 地理的 位置에 있고 洞窟속에는 王遊川의 水流가 이속으로 스며들고 있어서 洞窟內部에 넓은 洞窟湖水가 있는것으로 유명하다.

실제로 이 聖留窟이 가장 화려하면서도 가장 음침한 地形地物의 景觀을 이루고있는 것은 이와같은 地表와 水文環境에서 유래되고 있는 것이다.

즉, 하나하나의 洞窟 2차생성물들의 大型 地物로 발달 성장하고 있음은 多濕한 水文, 氣候 環境과 두터운 石灰岩層 등등에 기인된 所產物인 것이다. 다만 지나친 多濕 環境, 石灰層의 价在 등이 오늘날 화려한 地下宮殿을 이루고 있으며서도 음침한 地下 伏魔殿을 이루게한 것이다.

따라서 앞으로는 洞窟內部的 環境保全에 특히 유의하여 地形地物의 保全에 노력하여야 할 것이다.

< 참 고 문 헌 >

- 한국동굴보존협회(1977). 성유굴종합학술보고서
한국동굴학회(1982). 성유굴환경보전진단보고서.
홍시환(1988). 한국의 석회동굴. 한국동굴학회
홍시환(1990). 한국동굴대관. 삼주출판사
홍시환(1991). 한국의 동굴. 대원사