

우로굴 주변의 지질과 지형경관

김 주 환*

A Study on Landforms related to Geology in the vicinity of Uro Cave

Joo Hwan Kim*

요약 : 이 연구의 목적은 우로굴의 발달과정과 지형적 특성과의 관계를 밝히려는 것이다. 이 지역의 산계는 북서부, 중부, 남동부로 지역구분이 가능하다. 수계는 3차수 하천이 발달하였으며, 분기율은 7.0과 4.0이다. 하계망의 발달이 유리하지않은 지역이며 따라서 하계밀도도 주변지역보다 낮다. 지질은 퇴적암류, 변성암류, 화성암류가 다양하게 분포되어있다. 토양의 분포는 구릉지와 산악지에 분포하는 암쇄토 및 적황색토, 구릉지와 산록지에는 석회암이 잔재된 적황색색토 또는 암쇄토가 발달되어 있다.

주요어 : 산계, 수계, 분기율, 암쇄토, 적황색토

Abstract : The main purpose of this paper is to clarify the relationship between the development of the Uro cave and the characteristics of the landform development. The mountain systems of the study area are north-western part, central part and south-eastern part. The third order streams are developed, and the bifurcation ratios are 7.0 and 4.0. The drainage density and the networks of the streams are not well developed in this area. The rocks of this area are sedimentary rocks, metamorphic rocks and igneous rocks. The soils are lithosol, and red-brownish soils.

key word : drainage system, bifurcation ratio, lithosol, red and brownish soil

I. 서론

1. 연구 목적과 방법

우로굴은 경상북도 문경시 호계면 우로리의 석회암지대에 발달된 동굴이다. 동굴은 가시적인 지형 경관이 아닌 경우가 많아 지질과 그 지형 발달에 지형학 쪽에서의 관심은 그다지 많은 편이 아니었다. 그러나, 우리나라에 발달한 동굴의 대부분이 석회암 동굴이다. 따라서, 우로굴의 발달 과정과 그 지형적 특징을 연구함으로써 지질과 동굴지형 발달과의 관계 및 우리나라 동굴 지형의 특성을 파악하는데 도움이 될 수 있으리라고 생각한다.

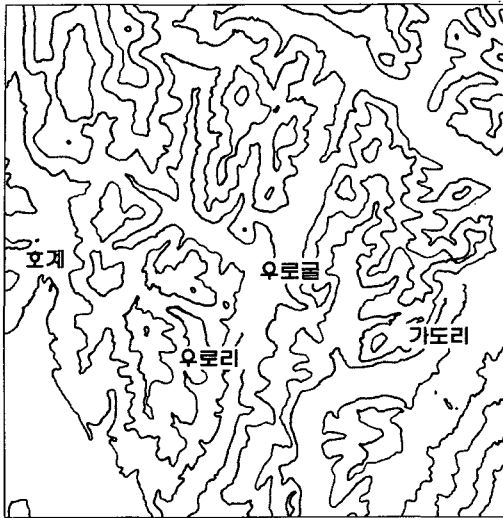
연구 방법은 직접 탐사와 문헌을 중심으로 정리하였다. 연구의 범위는 지형과 지질을 개관하고 토양의 발달도 정리하였다. 특히 동굴과 지질 구조선에 따른 지형적 발달과 연계하여 동굴의 발달을 연구하였다.

2. 동굴 지역의 자연환경

1) 지리적 위치

우로리 동굴은 행정구역상 경상북도 문경시 호계면 우로리에 위치한다. 호계면은 북으로 문경시, 동으로 산북면, 남으로 점촌시, 서쪽으로는 마성면으로 둘러싸여 있는 곳이다. 이 지역은 조선계 대석회암통에 발달한 석회암지대로서 석

* 동국대학교 사범대학 지리교육과 교수



(그림 1) 우로리 지역의 지형도

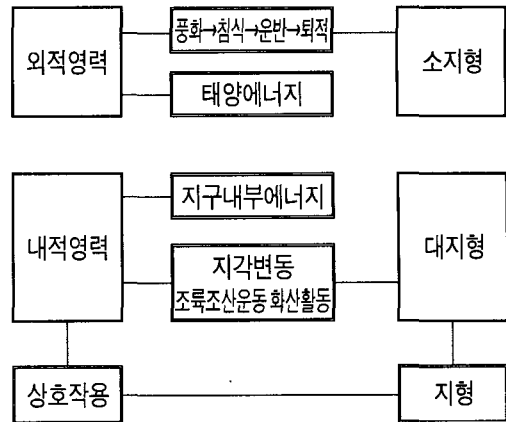
회동굴의 군집을 이루고 있는 곳이다. 연구지역 외각의 서북쪽에는 오정산(810m)이 있고 우로굴은 그 산의 남서 산록에 발달되어 있다.(그림 1)

2) 지형개관

(1) 지형 형성과 영역

지형 형성 영역이란 지표에 기복의 변동을 가져와 지형을 형성해 나가는 원동력을 말하는 것으로, 영역에는 내적영력과 외적영력 두 가지로 구분된다. 내적영력에 의하여 형성된 지형을 구조지형, 외적영력에 의하여 형성된 지형을 기후지형이라고 한다.(그림 2)

내적영력은 지각변동을 일으키는 지구 내부의 힘을 말하며 지형 변화의 근본적인 요인이다. 용기와 침강·단층과 습곡·화산활동 등을 일으켜 지표면에 기복을 만들므로서 대륙, 해양, 산맥 등의 대지형을 형성하여 지표면의 1차적 모습을 만든다. 수직적인 힘에 의한 조륙운동으로 용기 또는 침강이 일어나며, 수평적인 횡압력의 작용으로 조산운동이 일어나면서 습곡과 단층이 발달한다.



(그림 2) 지형의 발달과 영역과의 상관도

외적영역은 풍화작용과 하천, 바람, 빙하, 해수 및 지하수에 의한 침식·운반·퇴적작용을 일으키는 요인이다. 외적영력은 지구 외부 에너지인 태양 에너지에 의하여 나타나는 것으로 다양한 소지형을 형성하며, 구조선·암상 및 기후 환경에 따라 다르게 진행된다. 지반의 용기 속도가 빠르면 하방침식이 활발하여 좁고 깊은 하곡과 기복이 심한 산지지형이 발달하나, 반대로 용기 속도가 느리면 하방침식은 완만해지고 측방침식이 활발하여 평탄한 지형이 형성된다. 기후 변화에 따라 암석의 풍화, 하천의 유량과 유속 및 빙하 등의 작용은 다르게 나타난다.

우리나라는 계절에 따른 강수량의 변동이 심하여 하천의 변화가 크다. 신생대 제4기에는 빙가와 간빙기가 반복되면서 해수면의 변동이 있었다. 최종빙기(뫼름빙기)에는 해수면이 현재보다 약 130m 정도 낮았으나 약 10,000년 전부터 빙기가 끝나고 후빙기에 들어서면서부터 기온의 상승으로 빙하가 녹아 침식기준면인 해수면이 현재 위치로 높아졌고 이에 따라 지형도 변화를 가져왔다. 최후 빙기가 끝난 후 현재까지 적도 부근에서는 약 2℃, 중위도 부근에서는 약 6℃, 고위도 부근에서는 약 10℃가 상승한 것으로 측

정된다. 대륙지형은 대기에 쌓여 있기 때문에 기후의 영향을 많이 받는다. 기후를 한랭기후, 습윤기후, 건조기후, 열대기후의 네 기후대로 나눌 경우 우리나라의 지형은 습윤기후에서 형성된 지형의 특징을 갖는다.

(2) 지형개관

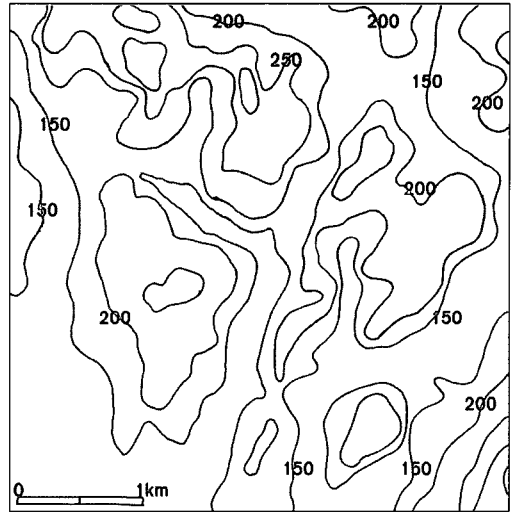
본 도폭은 경위도상 동경 128° 00' ~128° 15', 북위 36° 30' ~36° 40' 의 범위를 가지며 행정구역상 경상북도 문경군 가은면, 마역면 남부, 호계면남부, 총암면동군, 점촌읍, 산양면 및 경청면서부와 상주군 은척면, 이안면, 함창면, 외서면 및 공검면 사벌면 일부를 점한다.

지형상으로 보아 점촌 일창면을 중심으로 하는 흑운모 편마암의 분포지역에서 저평한 산릉과 넓은 평원으로 대표되는 노년기 지형을 보여주고 있을 뿐 기타지역은 장년기초 내지 장년기 말에 해당하는 지형을 보여준다.

본 역에는 소백산맥으로부터 분파된 남동부 지맥을 이루고 있는 산릉과 완류하는 낙동강 상류의 하곡부로 기복을 이루고 있는데 이들 산릉 및 하천의 발달 상황은 구정암질, 암석분포 및 지역구조등 저반 지질적 조건에 적지 않은 영향을 받아 각기 특징적인 지세를 이루기도 한다.

가. 산계(山系)

본역의 산계는 문경군 가은면을 실류하는 윤강을 경계로 하여 서북측을 차지하는 북서부, 윤강과 본 도폭 북동단(문경군 호계면 지천리)에서 남단(상주군 공검면 옥하정)을 연결하는 북서-남서방향의 가상선 사이의 넓은 지역을 대표하는 중부 및 이 남서측의 나머지 광범한 지역을 차지하는 남동부 등 편의상 삼계지역으로 구분할 수 있다.(그림3)



(그림 3) 우로리 일대의 절봉면도

가) 북서부지역 : 산릉은 북서-남동방향으로 비교적 길게 연장되는 주능들은 거기에 직교하는 방향의 지능을 무수히 가지고 있다. 옥려봉의 동부 지역에 있어서는 옥려봉 및 표고 413m 고지 등 기복이 심한 능선이 연속성 없이 솟아 있다. 이 지역의 산세는 이 도폭에 다른 지역에 비하여 지질분포 및 지질구조등과 관련성이 큰 지세를 발달시키고 있다.

나) 중부지역 : 윤강과 이안천의 분수령을 이루고 있는 북동-남서방향의 거대한 산릉이 발달되어 있다. 문경군 호계면 대탄리 북측 오정산으로부터 남서방향으로 가면서 어룡산, 새봉, 작양산, 칠봉산, 남산 등을 연결하는 산능은 본 도폭 내에서 가장 기복이 심하고 험하다.

다) 남동부지역 : 본 도폭 내에서 가장 저평한 산릉과 비교적 넓은 평야지대가 발달되어 있다.

나. 수계(水系)

본 도폭 북부지역을 서로부터 동으로 관류하는 윤강은 본 도폭 북서부 창리 부근에서 남류하여 본 도폭 남부 지역을 사행하는 이안천과



(그림 4) 연구지역의 하계망도

금곡리 부근에서 합류하여 낙동강 상류로 유입로하게 된다(그림4).

본 연구 지역의 수계 분석은 하계망도를 작성하여 침식과의 관계를 알아보기 위하여, 하천의 차수하천의 수·하천의 분기율 등의 자료를 산출하여 분석하였다. 본 연구 지역을 흐르는 가장 큰 하천은 3차 하천이다. 1개의 3차 하천과 4개의 2차수류, 28개의 1차수류를 갖고 있다. 그 분기율은 각각 7.0과 4.0으로 나타나고 있어 일반적인 하천수의 법칙에 잘 적용된다고 볼 수 있다. 그러나, 평균분기율이 일반적인 경우보다는 다소 수치가 낮게 나타난다. 그 이유는 고차수의 하천수가 타 하천보다 부족하며, 아울러 유역면적이 작기 때문이라고 할 수 있다. 그러므로 본 연구지역의 수계는 타 지역에 비하여 하천 발달에 유리한 조건이라고 보기는 다소 어렵다고 할 수 있다(표 1참조).

하계밀도의 분석은 지질에 따라 다른 결과를 가져오므로 하계밀도는 단위면적에서 사방을 통과하는 하천의 수로서 상대적인 평가가 가능하다. 우로리굴이 위치하고 있는 지역의 하계밀도는 주변의 지역의 하계밀도에 비하여 다소 낮은

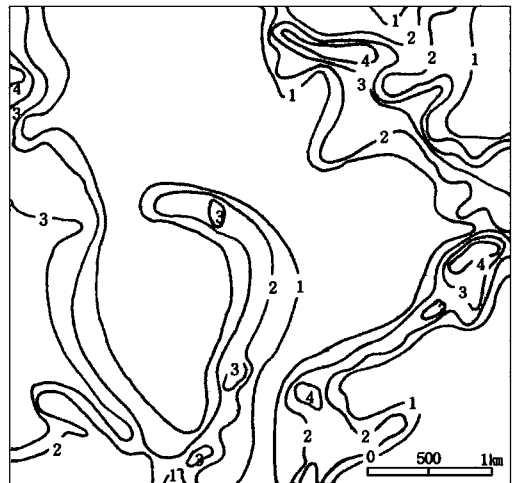
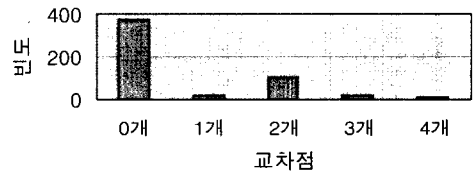
(표 1) 연구지역의 하천에 관한 자료

차수	갯수	분기율	하천길이(km)	지류의 평균길이(km)
1차수	28		11.4	0.4
2차수	4	7	9.2	2.3
3차수	1	4	2.8	2.8

(표 2) 우로리의 하계밀도

하계밀도	
교차점	빈도
0개	378
1개	19
2개	103
3개	19
4개	10

하계밀도분포



(그림 5) 우로리 주변의 하계밀도도

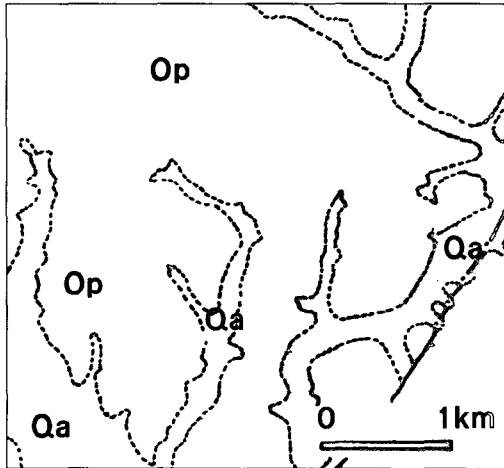
수치를 보이고 있다. (그림 5) 그 까닭은 기후보다는 지질적 차이에서 찾을 수 있다. 즉 이곳은

대부분이 조선계 대석회암에 속하는 암석으로 되어 있다.

3) 지질개관

(1) 개요

본 도폭 내의 암석은 조선계 대석회암통, 평안계, 대동계 및 시대미상의 암층으로서 운암사층, 상내리층, 옥녀봉층 등의 퇴적층과 대가산편마암, 금곡리 편암, 안구상 편마암 등의 변성암류를 들 수 있으며 경상계 중소리층과 그리고 이들을 관입하고 있는 화성암류 등이다.(그림6)



(그림 6) 우로굴 주변의 지질도

가. 조선계 대석회암통

본도폭에 분포되는 조선계는 상부의 대석회암통만이 발달되어 있으며 하부의 묘봉층 및 장산규암층은 나타나지 않는다. 조선계 대석회암통의 분포지는 호계동-임촌지역, 임촌-혈골지역 및 하내리-농암리 지역등 삼대분된다.

가) 호계리-임촌지역 : 본암층은 본지역에서 가장 광범위하게 북북동-남남서방향을 가지고 분포하는데 북방으로 문경도폭으로 연장된다. 본암분포지의 서한은 평안계에 의하여 부정합으로 피복되어 홍점통과 접하고 있으며 동측은 막

(표 3) 지질계통도

제사기	충적층		
	~~~~ 부정합 ~~~~		
백악기	염기성맥암		
	석영맥		
	페그마타이트		
	—관계미상—		
	중소리층		
하부จู라기	관계미상화강반암		
	화강암반암 및 규장암		
	알카리화강암		
	—관 입—		
	흑운모화강암		
삼척기	각섬석화강암		
	—관 입—		
	단산층		
	대동계		
	각섬암		
상부석탄층	—관 입—		
	상내리층		
	~~~~ 부정합 ~~~~		
	녹암층		
	고방산통		
캠브로오도	평안계		
	운암사층		
	—관계미상—		
	사동통		
	옥녀봉층		
뫼스기	홍점통		
	~~~~ 부정합 ~~~~		
	—관계미상—		
	대석회암통(조선계)		
	—관계미상—		
시대미상	안구상편마암		
	금곡리 편암		
	대가산편마암		

곡단층에 의하여 대가산 편마암과 접한다. 본암의 남측 연장부는 알카리화강암의 관입에 의하여 운암사층과 격리되어 있으며 막곡단층에 의하여 남서방으로 연장된다.

본 암은 주로 회색 내지 담회백색을 띠고 세립 내지는 중립 결정질석회암 및 판상석회암으로 구성되는데 국부적으로 고회질석회암층이 발달되어 있다. 본지역에서 호상석회암층과 결정질석회암층이 몇차례 교호되는 것으로 보아 본암층은 등사습곡에 의하여 여러번 반복되어 나타나는 것으로 생각된다.

나. 제사계 층적층

본 층은 윤강 및 이안천과 이들로부터 분기된 많은 지류를 따라 발달하는데 점촌-함창 지역에서는 이들 하천양안에 광범한 범람원을 이루게 되어 비옥한 경작지를 제공하여 농산물 생산을 이룬다. 본층은 점토, 모래, 역등으로 이루어진다.

(2) 지질구조

본 도폭 내에 발달되는 대부분의 단층 역시 퇴적암층 및 변성암류에 근사한 단층면을 갖는다.

가) 습곡 : 본 도폭내에 습곡은 북동-남서 방향의 축을 가지고 발달된다. 대가산 편마암 및 대석회암층은 등사습곡에 의하여 수차 반복되어 광범위하게 분포된다.

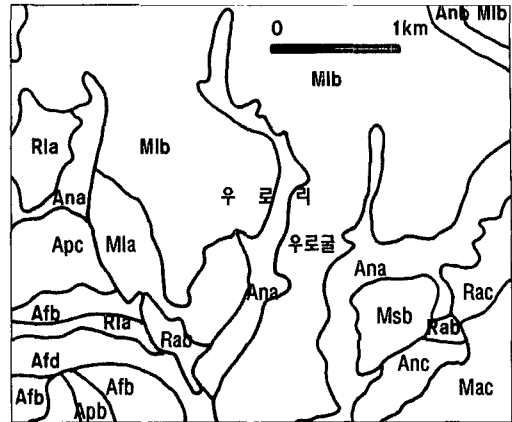
나) 단층 : 본 도폭내에는 그 시대, 규모 및 방향에 있어서 다양한 여러 종류의 단층이 발달되어 있다.

(3) 지사

본 도폭 내에는 대가산 편마암 및 금곡리편암 등 퇴적기원의 변성암류가 광범위하게 분포되어 있는데 이들의 지사를 규명하는 것은 매우 어려운 문제이다.

4) 토양개관

우로굴 일대의 토양은 구릉지 및 산악지에 분포된 암쇄토 및 적황색토에서부터 시작하여 저구릉지 및 산록지에는 석회암이 잔재된 적황색토 또는 암쇄토가 발달하고 있다. 산악 꼭간지에는 회색토 및 충적토 혹은 퇴적토가 분포하고 내륙 평탄지에는 자갈이 있는 충적토 또는 회색토 및 적황색토가 발달하고 있다. 하천 범람지에는 범람지 및 충적토가 분포하고 있다.(그림7)



(그림 7) 개락 토양도

【주요 토양의 분포】 Afb: 충적토, 배수 약간 불량 내지 불량, 사양질 내지 사질, Afd: 범람지 및 충적토, 배수 약간 양호 내지 매우양호, Apc: 회색토 및 충적토, 배수 약간 불량, 미사식양질 내지 식질, Apc: 충적토, 배수 약간 불량 내지 양호, 자갈이 있는 식양질 내지 자갈이 있는 사양질, Afb: 적황색토, 홍적, 배수 약간 양호 내지 양호, 식양질 내지 식질, Ana: 회색토 및 충적토, 배수 약간 양호 내지 불량, 식양질 내지 미사식양질, Anb: 충적토 및 회색토, 배수 약간 양호 내지 약간 불량, 자갈이 있는 사양질, Anc: 퇴적토, 배수 약간 양호 내지 양호, 사양질 내지 식질, Rab: 적황색토 및 암쇄토, 저구릉, 산성암, 배수 양호, 식양질 내지 사양질, Rac: 적황색토, 산성암, 배수 양호, 식질 내지 식양질, Rla: 적황색토 및 암쇄토, 저구릉, 석회암, 배수 양호, 식양질 내지 식양질 Mac: 암쇄토, 산악, 산성암, 배수 매우 양호, 사양질 내지 식양질, Mla: 암쇄토 및 적황색토, 구릉, 석회암, 배수 매우 양호 내지 양호, 사양질 내지 식질, Mlb: 암쇄토, 산악, 석회암, 배수 매우 양호, 사양질 내지 식양질, Msb: 암쇄토, 산악, 퇴적암, 배수 매우 양호, 사양질 내지 식양질

(그림 8) 우로굴 부근의 토양 분포도

(1) 구릉지 및 산악지에 분포된 토양

우로굴이 위치한 곳의 구릉지 및 산악지는 암쇄토이거나 적황색토이다. 이 토양은 배수가 매우 양호한 사양질 혹은 사양질 토의 성질을 갖는다.

(2) 저 구릉지 및 산록지에 분포된 토양

우로굴 주변의 저 구릉지 및 산록지에는 적황색토와 암쇄토가 분포한다. 역시 배수는 양호한 편이며 식양질 내지 식질 토양으로 구성 되어있다.

(3) 산악 꼭간지에 분포된 토양

이 땅에는 회색토 및 충적토, 최적토가 분포

〔표 4〕 지형에 따른 토양의 종류와 특징

위치	지형	토양명	배수	토질
하천 범람지		층적토(Afb)	약간 불량 불량	사양질, 사질
		범람지 및 층적토(Afd)	약간 양호 매우 양호	자갈이 있는 사질, 자갈이 있는 사양질
내륙 평단지		회색토 및 층적토(Apa)	약간 불량	미사식 양질, 식질
		층적토 (Apc)	약간 불량 양호	자갈이 있는 식양질, 자갈이 있는 사양질
		적황색토 및 홍적(Apb)	약간 양호 양호	식양질, 식질
산악 곡간지		회색토 및 층적토(Ana)	약간 양호 불량	식양질, 미사식양질
		층적토 및 회색토(Amb)	약간 양호 약간 불량	자갈이 있는 사양질
		퇴적토(Anc)	약간 양호 양호	사양질, 식질
저 구릉지		적황색토 및 암쇄토(Rab)	양호	식양질, 사양질
		적황색토-산성 암(Rac)	양호	식질, 식양질
		적황색토 및 암쇄토 -석회암(Rla)	양호	식양질, 식질
구릉 지 및 산악 지		암쇄토 (Mac)	매우 양호	사양질, 식양질
		암쇄토 및 적황색토(Mla)	매우 양호	사양질, 식질
		암쇄토(Mlb)	매우 양호	사양질, 식양질
		암쇄토(Msb)	매우 양호	사양질, 식양질

하고 있는데 식양질 내지 미식양질로 이루어진 회색토 및 층적토가 주를 이룬다.

(4) 내륙 평탄지에 분포된 토양

내륙 평탄지에 분포된 토양은 대부분 논으로 이용되고 있으며 답리작으로 보리가 재배되고 있다. 회색토 및 층적토 적황색토가 주로 분포하고 있는데 회색토 및 층적토는 배수가 약간 불량한 편이라고 식양질 내지 식질로 이루어진 적황색토는 배수가 대체로 양호한 편이다.

(5) 하천 범람지에 분포된 토양

대부분 사양질 내지 사질의 층적토이고 이들 토양의 비옥도는 매우 낮으며 주로 약한 산성의 토양 반응을 보인다.

II. 결 론

- 1) 우로굴은 구조지형의 발달과 밀접한 관계가 있다.
- 2) 우로굴 주변의 산계는 북서부 산지, 중부산지, 남동부 산지로 구분할 수 있다.
- 3) 우로굴 주변의 하천은 3차수이고 분기율은 7.0, 4.0이며, 하계밀도도 주변지역보다 낮다.
- 4) 암석은 주변에 퇴적암류, 변성암류, 화성암류 등이 혼재한다.
- 5) 우로굴 주변에는 시대나 규모, 방향 등이 다양한 단층들이 발달되어 있다.
- 6) 우로굴 주변에는 퇴적 기원의 변성암류가 넓게 분포되어 있으며 그 지사의 규명은 매우 어려운 문제이다.
- 7) 토양의 분포는 구릉지와 산지에 분포하는 토양과 저구릉지와산록지역에 분포하는 토양으로 구분할 수가 있다. 전자의 경우는 암쇄토 및 적황색토가 후자의 경우에는 석회암에서 유래된 적황색토와 암쇄토가 발달해 있다.

※ 참고문헌

남궁준, 1979, 우리나라 동굴자원의 보존과 관리, 자연보존 28:26-30  
 단양군, 1993, 온달동굴 개발타당성 및 개발계획 학술보고서.  
 삼척시, 2000, 초당굴 종합학술조사보고서, 202p.  
 홍시환 외, 1991, 협재동굴지대 학술조사보고서, 제주도.  
 홍현철·김병우, 1992, 옥동굴의 특성에 관한 연구, 한국동굴학회지, 29:21-38

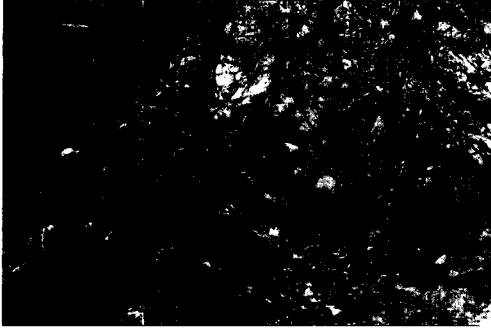


사진 1. 습곡 구조



사진 5. 단층지형



사진 2. 습곡 구조의 일부

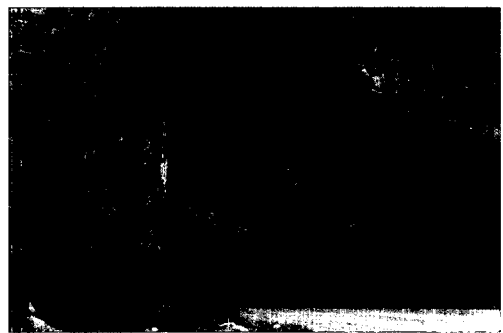


사진 6. 단층지형

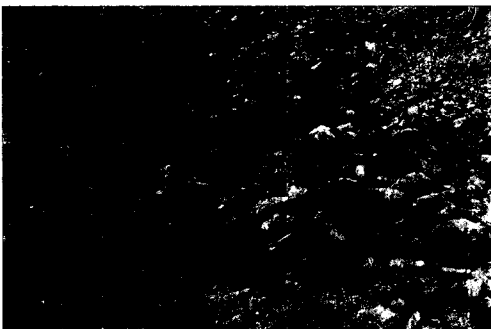


사진 3. 애추 사면



사진 7. 동굴 내의 점토지형



사진 4. 애추 사면

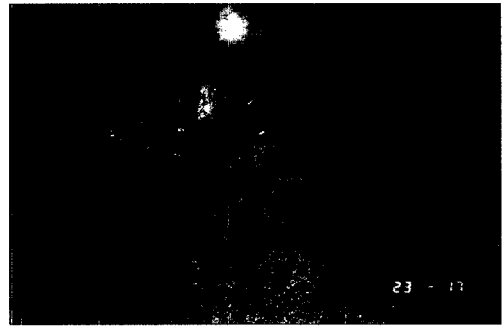


사진 8. 동굴 내의 점토지형



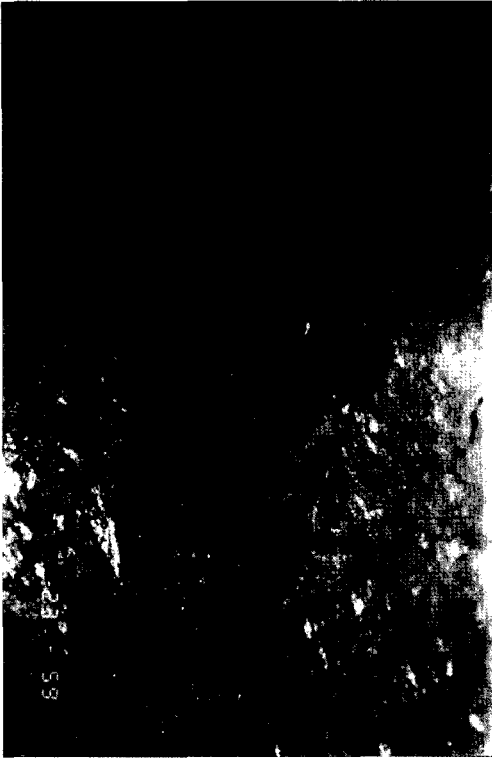


사진 9. 절리를 따라서 흐르는 동굴내의 수로



사진 12. 훼손된 종유석의 일부

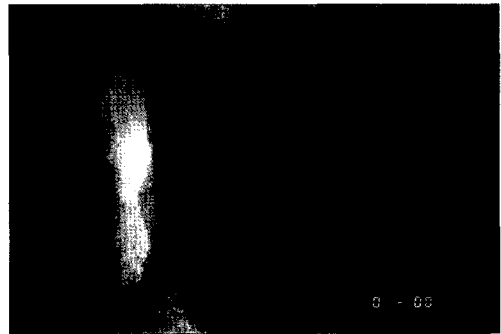


사진 13. 구조를 따라 흐르는 동굴 내의 수로

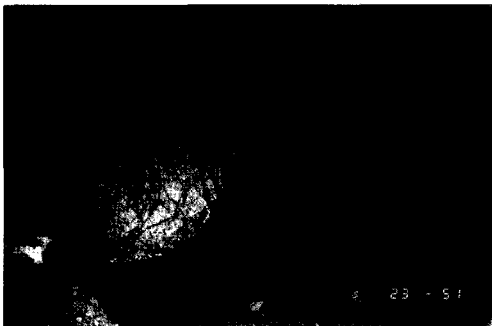


사진 10. 동굴내의 이류



사진 14. 유수의 작용을 받은 동굴의 일부

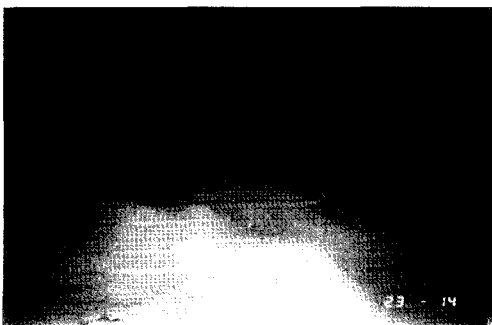


사진 11. 동굴내의 이류

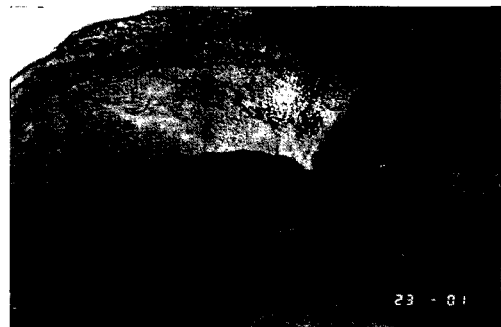


사진 15. 포트홀 형태의 미지형