

제주도 화산동굴의 생성과정과 특수성 연구

홍충렬·이영혜

I. 서론

화산동굴은 흔히 용암동굴, 용암터널 등으로 불려지고 있다. 흔히 화산활동의 작용에 의하여 이루어진 동굴인데 엄격히 구분하면 화산동굴은 용암굴, 용암수형, 화구 등으로 세분되고 있으니 그 대부분이 용암동굴이고 그 규모도 크기 때문에 화산동굴은 용암굴로 불리고 있다. 이와 같은 화산동굴은 우리나라에서는 그 대부분이 제주도에 극한 분포되고 있다.

물론 북한땅 백두산지역 산지에서도 몇 개소의 소규모 용암굴이 발견되었다고는 하나 그 규모는 알려있지 않다.

이 제주도에는 현재까지 약80여개소의 동굴이 발견되고 있고 더구나 그 동굴규모나 특수지형지물들의 존재가 세계적이어서 전세계적인 관심을 끌고 있다.

본 연구는 이들 제주도에서 발달하고 있는 화산동굴들의 형성과정과 특히 그 동굴 속에 분포하는 각종 동굴지형, 동굴지물들에 대한 특수성을 취급하였다.

II. 화산동굴의 형성과정

화산동굴 즉 용암굴은 땅 속의 마그마가 땅표면에 흘러나와 가스공동들이 이어져 용암굴을 이룬 것인데 마그마가 지표면에 유출되었을 때 이를 용암이라고 한다. 이때 용암은 1200~1500℃가 넘으나 지표면에서는 점차 냉각되어 용암으로 고결되어 암석이 되는데 이산화규소(SiO₂)의 함유량이 적은 암석순서로 들면 현무암질 용암, 안산암질 용암, 석영안산암질 용암 그리고 유문암질 용암 등으로 된다.

이들 중 현무암질 용암은 유동성이 크고 대체로 분출때의 온도가 높기 때문에 지표면의 경사를 따라 흘러 내려가게 되는데 이때에 온도가 높은 용암류 속에는 개스량이 많아 가스공동이 생겨 이들이 연결되어 이른바 용암굴이 형성되는 것이다.

즉 화산동굴은 유동하는 용암류는 낮은 경사지면을 따라 흘러 내려가기 때문에 용암류의 바닥이 점차 낮아지면서 침하하게 되므로 동굴내부의 벽면에는 용암선반이란 지형을 남기게 된다.

즉 화산동굴의 형성과정은 이와 같은 용암선반 뿐만이 아니고 용암교, 용암종유의 모양, 용암구의 낙하지점, 그 밖에 동굴벽면에서 보는 활흔 즉 가스의 유동방향을 말해주는 지형지물 등의 관찰이 세밀하여야 한다.

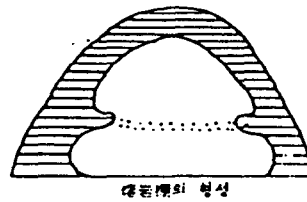
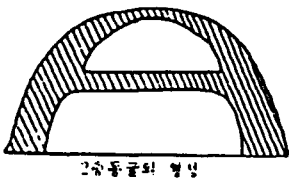
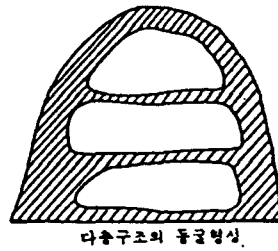
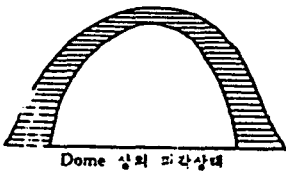
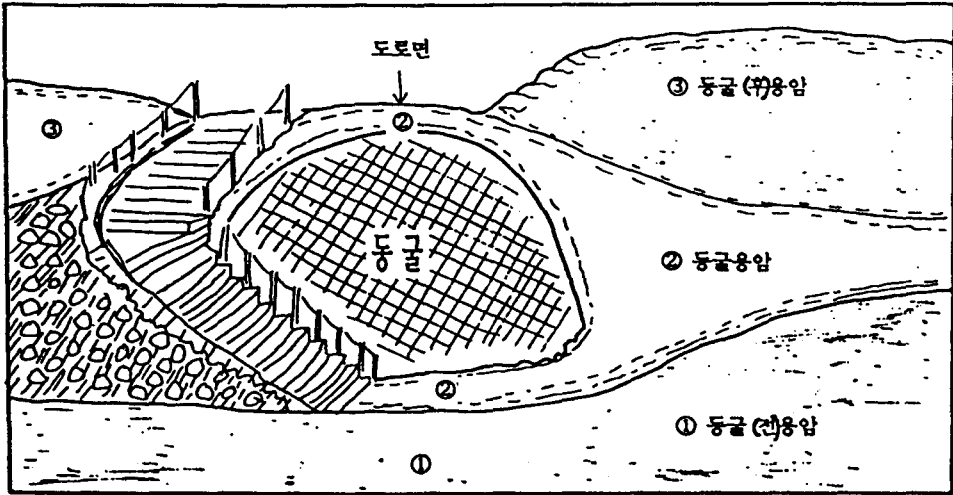


그림 1. 용암과 동굴 (전)용암 및 동굴 (후)용암의 모식도

Ⅲ. 제주도 화산동굴의 특수성

1. 화산동굴의 보고인 제주도

세계에는 약 1,000여개소의 환산동굴이 있는 것으로 추정되고 있다. 그 중 절반에 해당하는 50%이상이 미국의 서부지역과 하와이에 분포되고 있고 그 밖에 유럽 이탈리아의 에트나화산지역에 약 170개소, 일본의 후지산지역에 약 100개소 그리고 우리 나라 제주도에도 약 80개소의 크고 작은 화산동굴이 있어 세계적인 화산동굴 밀집분포지역의 하나가 되고 있고, 더구나 제주도의 화산동굴들은 제주도의 서북사면과 동북사면과 해안연안지역에 집중 분포한다.

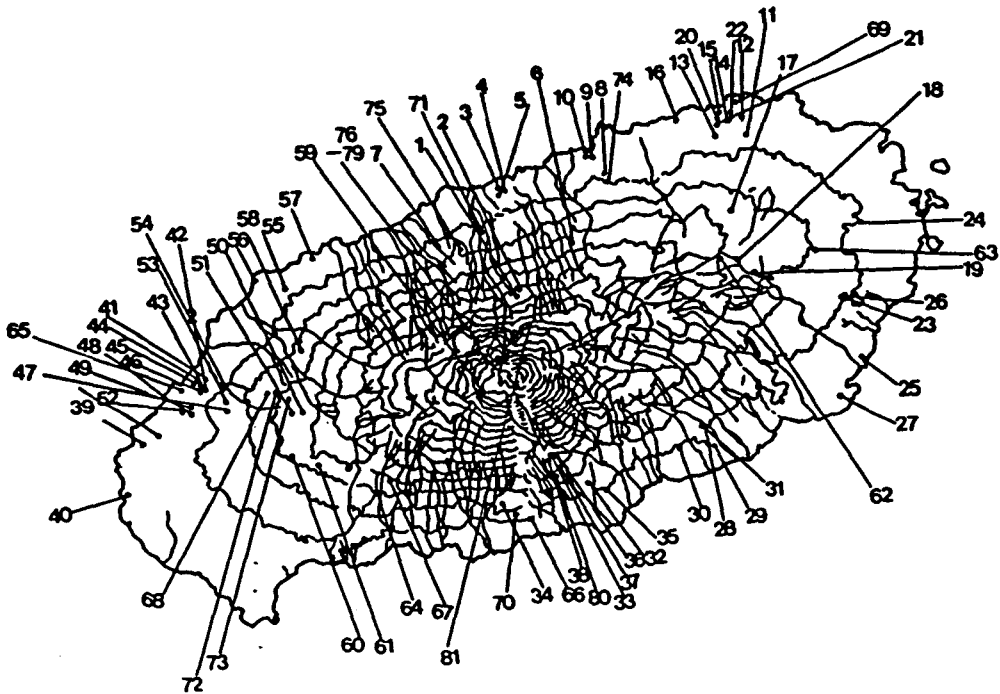


그림 2. 제주도의 동굴분포

표 1. 제주도의(濟州道)의 동굴(洞窟) 일람표(一覽表)

N0.	동굴명	지역소재지	B.No	최저층	최후층	분출회수	암층의두께 (최저~최고)	표고 (m)	길이 (m)	비고
1	구린굴	제주시 오등동						550	380	
2	아 구린굴	"						520		
3	남수각굴	" 1도동	B-14	하효B	하효B	3	8.2~22.0	30	30	
4	동낭굴	"	B-14	"	"	3	"	50	20	
5	밭굴	"	B-14	"	"	3	"	50	30	
6	고냉이 굴	" 봉개동	"					350	300	
7	노형굴	" 노형동	B-81	서귀F	제주B	8	16~62.6	110		
8	와홀굴	조천읍 와홀리	B-36	표선B	표선B	1	53.2	80	1,816	
9	육티기굴	" 신촌리	"	"	"	1	"	40	800	
10	임애미 굴	"	"	"	"	1	"	30	350	
11	만장굴	구좌읍 동김녕리	B-61	표선B	표선B	7	2.3~28.6	60	13,422	
12	사굴	"	B-55	"	"	3	3.8~41.4	50	380	
13	깨내기굴	"	B-54	"	"	4	3.0~17.3	60	200	
14	뚝재 나무굴	"	"	"	"	4	"	40	100	
15	개우섯굴	"	"	"	"	4	"	10	250	
16	개어물굴	" 동북리	"	"	"	4	"	10	170	
17	덕천굴	구좌읍 덕천리	B-76	표선B	신흥B	8	3.0~52.1	160	190	
18	송당굴	" 송당리	B-45	"	"	2	14.4~50.3	270	380	
19	부종굴	"	B-92	"	표선B	12	2.5~14.0	230	600	
20	절굴	" 동김녕리	B-55	"	"	3	3.8~41.4	50	30	
21	뚝나 무굴	"	B-55	"	"	3	3.8~41.4	20	100	
22	비자림굴	" 송당리	B-70	서귀F	신흥B	5	3.5~40.3	130		
23	미천굴	성산읍 삼달리						100	1,695	
24	수산굴	" 수산리						100	4,485.5	
25	마장굴	" 신천리	B-57	표선B	표선B	1	46.4	10		

2. 세계적인 규모의 화산동굴

제주도와 일본의 후지산, 미국의 하와이 등지에는 현무암질 용암지대가 많으나 특히 제주도의 동북사면과 서북사면지역은 알칼리현무암이기 때문에 유동성이 크고 후지산의 현무암은 알미늄질이 많은 현무암이므로 그 유동성이 크지 못해 대규모동굴의 형성이 안되는 것이다.

따라서 제주도의 현무암지역은 유동성이 커다란 용암류 때문에 세계적인 동굴의 발달을 보게 된 것이다. 현재(1996년말)까지 공인된 세계화산동굴의 길이는 다음 표와 같다.

표 2. 세계동굴연맹 화산동굴분과 공보

순위	이름	소속	총 길이
1	Kazumura Cave	U. S. Hawaii	61.420km
2	Cueva del Viento	Spain 카나리섬	17.032km
3	빌레못굴	한국, 제주도	11.749km
4	Leviathan Cave	Kenya	10.500km
5	Huchue Cave	Hawaii	10.280km
6	만장굴	한국, 제주도	8.928km
7	Keala Cave	Hawaii	8.600km
12	수산굴	한국, 제주도	4.675km
20	소천로	"	3.074km
34	와홀굴	"	2.103km

주) No. 13 1997. 6. 1 현재

3. 특이한 화산동굴의 지형지물

현재까지 확인된 세계 제1가는 기록을 지니고 있는 화산동굴지형지물 중에는 만장굴 내부에 있는 용암주, 빌레못굴 속에 있는 용암석순과 규산주 등 그 밖에도 이색적인 동굴생성물들이 많다.

먼저 세계의 단일화산동굴로는 1981년~1996년까지도 세계 제1가는 길이 11.749km로 세계기네스북에 기록되었으나 지금은 전술한 바와 같이 세계 제3위로 되었다.

그러나 이 동굴 속에서는 높이 77cm의 세계적인 용암석순이 발견되었고 그리고 28cm의 희귀한 규산석주(세계 제1), 그리고 장경 7m, 단경 5.2m, 높이 2.5m(세계 제1) 등이 발견되는 등 그 당시 1988년 당시에는 한일합동조사, 그리고 미국 뉴질랜드, 일본 등이 가담한 아시아 동굴심포지움 등에서 많은 동굴생성물들이 발견, 공포되었던 것이다.

이 밖에도 직경 5~7cm, 장경 8~12cm되는 특수 용암종유인 분출종유(게스블) 등이 도처에서 발견되기도 하였다.

한편 만장굴은 오늘날 세계 6위의 단일 화산동굴이나 이 속에서는 세계 제일 가는 7.6m의 용암주 그리고 대규모의 용암교가 15개소, 그리고 용암구가 무려 21개나 산재하고있어 이와 같은 동굴지형지물들의 밀집분포에 있어서도 세계에서 아직 보고된 바 없어 세계의 많은 학자들의 관심을 끌고 있는 실정이다.



세계 제1의 규산주(28cm)



세계 제1의 용암석주(7.8m)



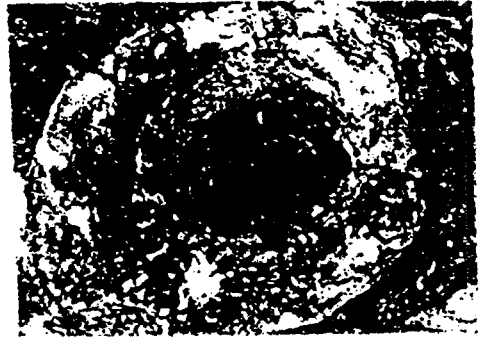
세계적인 규산종유



세계적인 용암석순



용암구



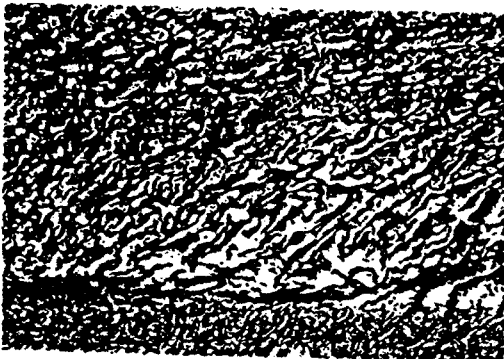
용암수형



로피라바(승상용암)



용암교



찰흔(기류의 흐름흔적)



용암종유

IV. 결론

사실상 제주도의 화산동굴들은 그 형성과정은 일반적인 화산동굴의 과정과 같다고 하겠으나 다만 유동성이 커다란 용암류가 대량적으로 느린 경사지면으로 분출되었기 때문에 이 용암류 속에서 대규모 동굴이 형성될 수 있었다고 하겠다.

또한 대규모 용암류였기 때문에 이 동굴 속에서 형성된 동굴퇴적물이나 생성물 그리고 지형지물들도 매우 대규모형의 생성물들이 발달되고 있는 것이다.

다만 화산동굴은 석회동굴의 경우와는 달리 화산활동 때에만 형성되다가 일단 이 용암류가 냉각되고 만다면 동굴 속의 용암중유도 용암석순 그 밖에 많은 지형지물들이 그 성장이 끝을 맺게 되고 이때부터는 동굴은 붕괴시기에 들어서기 때문에 일단 동굴퇴적물이 훼손된다면 영원히 복원이 불가능한 것이므로 동굴의 환경보전이 더욱 더 절실하게 요구된다고 하겠다.

참 고 문 헌

- 문화공보부, 1971, 한국의 동굴, 한국동굴협회.
- 홍시환, 1979, 한국의 자연동굴, 금화사.
- 홍시환, 1982, 한국의 용암동굴, 한국동굴학회.
- 홍시환, 1983, 한국의 석회동굴, 한국동굴학회.
- 홍시환, 1990, 한국동굴대관, 삼주출판사.
- 홍시환·배두안, 1990, 협재동굴지대, 한국동굴학회.
- 원종관, 1975, 제주도의 형성과정과 화산활동에 관한 연구, 건국대 대학원.
- 강상배, 1979, 제주도의 남북 사면지형의 비교연구, 건국대 대학원.