

제주도의 용암수형에 관한 연구

김 병 우*

The Study on the Lava tree-molds in Jeju Island

Byoung-Woo Kim

Abstract : Jeju-do is an oval-shape volcanic island spanning 73km east to west and 31km north to south. The 1,950meter high, Mt. Halla is the centerpiece of unique landscape of Jeju Island, Sloping gently downward toward the coastline. The most of lava tree-molds are appeared at the below of 300m on Mt. Halla. There are many lava tree-molds in Weullim-ri, Hallim-eup. Vertical tree-molds, recumbent tree-molds are distributed widely in Hallim-eup area. By the observation of shape and structure, lava tree-molds can be classified into , recumbent tree-molds and capture tree-molds, fragmental tree-molds, compounded tree-molds, vertical tree-molds.

Keyword : lava tree-molds, recumbent tree-molds, captured tree-molds

국문요약 : 제주도는 동서로 73km 남북으로 31km에 걸쳐 형성된 긴 타원형의 화산섬이다. 섬의 중앙부는 1,950m의 한라산이 솟아있고 섬의 중심을 이루며 완만한 경사로 해안선으로 흘러내려 오름과 들을 거쳐 바다에 이른다. 용암수형은 제주도 한라산 고도 300m이하에서 발견되며 군집지를 형성하고 있다. 북제주군 한림읍 율림리는 횡수형과 포획수형이 많이 발견되어 과거에 수림지대가 존재했던 것으로 추정된다. 제주도에에서 발견된 용암수형은 구조와 형태의 특성에 따라 나누어보면 횡수형, 포획수형, 고사목수형, 복합수형, 수직수형의 5개로 나눌수 있다.

주요어 : 용암수형, 횡수형, 포획수형

I. 서론

제주도는 한반도의 서남단해상에 위치하며 제주도과 그 부속도서 및 추자군도로 이루어진 우리나라에서 가장 큰 화산섬이다. 北으로는 완도와 약 90km의 거리이고 부산과는 동북쪽으로 약 272km의 거리이다.

제주도는 섬 전체가 용암으로 이루어져 있다. 한라산은 1,950m로서 섬의 중심부에 우뚝 서 있다. 경사는 남쪽이 북쪽에 비해 비교적 급하고 평야는 서남 해안 쪽에 발달하였다.

한라산 일대와 성산일출봉 그리고 거문오름 용암동굴계(거문오름, 뽕뒤굴, 만장굴, 김녕굴,

용천동굴, 당치물동굴)를 자연유산으로 하여 제주화산섬과 용암동굴이라는 명칭으로 지적면적으로 2007년 6월 27일 지정되었다.

한라산은 368개의 오름과 그 속에 다양한 화산지형과 생태계가 공존하여 경관지대를 이루고 있다.

해안까지 오름들이 뻗어있고 용암동굴과 함께 화산섬을 구성하는 독특한 자연 유산이다.

천이가 진행되는 유일한 곳이며 다양한 고산식물의 출현으로 계절이 바뀔 때마다 아름다운 경관을 보여준다. 국립공원과 천연보호구역으로 지정되어 보호되고 있다.

* 상지대학교 생명과학과 교수 etkim@hanmail.net

한라산의 정상부에는 직경 약 500m이내의 분화구였던 백록담이 있고 해발 1,750m에 이르는 지역에는 군데군데 바위벽이 나타나고 그로부터 해발 500m에 이르는 지대는 교목림이 발달하였고 경사는 완만하고 마을을 이루고 사람들이 살고 있다. 해안선에 이르기까지 분화구를 가진 기생화산이 많이 분포하고 있다.

하천의 근원인 한라산을 비롯하여 어승생악, 노로악 등에 의해 남북의 2사면으로 나누어진다. 많은 하천들이 남북사면을 따라 바다로 흘러 내려간다. 물은 지면의 투수성이 강한 현무암으로 되어 있기 때문에 지하로 쉽게 스며든다. 하천은 강우 시에만 물이 일시적으로 흐르고 건천이 되어버린다. 지하수는 용암층을 복류하다 해안지대 이르러 용출된다. 음료수를 해안가에서 얻을 수 있으므로 취락이 해안가에 형성된다.

160여개가 넘는 용암 동굴들이 지하에 흩어져있다. 그 중 섬 동쪽에 검은오름 용암 동굴계는 가장 수려하다. 13km에 이르는 동굴계를 형성하였다. 그 중 용천굴과 당처물 동굴은 전형적인 용암동굴로 내부는 석회동굴 생성물로 형성되어 세계에 유래 없는 동굴로 평가되고 있다. 화려한 석회동굴 생성물들은 모래 속에 조개가루 성분이 지하로 스며들어 수천 년에 걸쳐 만들어진 2차생성물들이다. 만장굴은 개방동굴로서 내부에 용암의 흐름이 생생하게 나타나 있으며 세계에서 가장 큰 용암석주가 있다.

성산일출봉은 경관이 아름답고 학술적 가치가 세계적이다. 약 5천 년 전 수심이 낮은 바다에서 화산폭발로 만들어진 응화구로서 중기 홀로세에 얽은 수심의 해저에서 분출된 화산으로 발생과정과 생성과정을 그대로 보여주고 있어 화산학 연구에 귀중한 자료가 되고 있다.

우리나라 최남단에 위치하며 근해로 난류가

흐르고 있기 때문에 따뜻한 해양성기후의 특성이 나타난다.

연평균기온은 14.7°C로서 부산의 13.6°C보다 높고 2월 평균기온은 4.7°C이며 -5°C를 내리지 않는다. 8월 평균기온은 26°C로서 본토와 비슷하나 바람이 시원하다. 강우량은 연평균 1,440mm로서 우리나라에서 비교적 비가 많이 오는 지역이다. 강우는 6월말에서 7월 중순까지 강우전선, 7, 8월에 한두 번씩 지나가는 폭풍으로 인한 폭우가 대부분을 차지하고 있다. 바람이 많은 지역으로 연평균 풍속은 4.8m/s 겨울에는 10m/s를 넘는 것이 보통이며 20m/s까지 올라갈 때가 많다.

한국에서의 용암수형에 관한연구는 오래되지 않았지만 제주도를 중심으로 서남부일대의 야산지에서 발견되어 보호나 보전활동이 있어왔고 2000년도에 한국동굴학회 학술발표회에서 발표(김, 배, 2000) 발표된 바 있다. 동년 立原弘은 일본의 수형연구의 기원과 종류에 관해 투고한 바 있다. 2002년 용암수형의 형태구분과 형성 모델에 관해 澤勳, 立原弘, 金등이 발표한 바 있고 2003년에는 富士山 용암수형의 X선 분석에 관한 연구가 있었다.

우리나라의 화산지대 용암수형에 관한 연구는 분포, 유형, 수목분류 등 고생물학적 연구 분야에 종합적 연구 관찰이 필요하다. 본 연구에서는 한라산 남서부 일대의 화산지대에서 발견되는 용암수형의 분포와 유형에 관하여 기초자료를 얻고자 시행되었다.

II. 조사방법

제주도 한림읍 주변에 분포하고 있는 용암수형의 위치와 형태적 특징을 2004년 3월부터 8월까지 조사하였다. 현장 답사를 통한 관찰과 측

정을 하였고, 용암수형의 가로, 세로, 수형의 두께, 수형내부의 형태 등을 조사하였다. 관찰된 용암수형을 횡수형, 포획수형, 고사목수형, 복합수형, 수직수형으로 구분하여 조사하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 용암수형의 종류

용암수형이란 지표면에 자라고 있던 수목이 흘러내려온 용암류에 휘말려 그 수목이 완전히 냉각되지 않은 용암의 온도 때문에 용융되어 타버리게 될 때 이 수목이 있던 흔적과 공간이다.

용암류가 냉각된 후에도 수목의 타거나 녹아 버린 찌꺼기가 남아 있으면서 목탄분을 남기는 경우도 있다.

용암류가 냉각되어가면서 수목을 태워 둥근 모양의 구멍을 용암층 속에 그대로 남겨놓는 경우도 있다.

용암수형의 내부에 형성된 잔존물 을 카본(¹⁴C)측정으로 수목의 연령을 판단하고 수목의 연령으로 용암의 분출 이전의 수림의 성장기간을 측정할 수 있다.

제주도에서 발견된 용암수형은 구조와 형태적 특성에 따라 분류해보면 횡수형, 포획수형, 고사목수형, 복합수형, 수직수형 의 5개형으로 분류된다.

횡수형은 서있는 나무가 흐르는 용암에 의해 넘어지는 경우도 있지만 그 이전에 넘어져있는 상태에서 횡수형이 되기도 한다. 또는 용암이 흐르는 중에 딸려들어가는 경우도 있고 횡수형에도 여러 가지 형상이 관찰된다. 짧은 것, 긴 것, 두께가 두터운 것. 얇은거, 원통형인 것 뿐만 아니라 일부는 누출되어있고 땅에 묻혀있는 것도 있다. 한림읍 율림리에서 많이 발견되고 있으며 최고 길이가 796cm 인 것이 있고 작게는

38cm 인것도 발견되었다. 발견된 수형들이 30개로써 제일 많이 관찰되었다.

포획수형은 횡수형이 용암류에 말려들어가서 다시 용암 밖으로 나온 것을 포획수형이라 한다. 내부에 수목이 용암에 밀봉당해 탄 상태로 수목의 탄화물이 남아있는 경우도 있다. 포획수형의 특징은 구형으로 내부가 노출되어 있는 경우가 많다. 율림리 정월오름과 농공단지에서 관찰되었다.

15개의 포획수형이 관찰되었고 길이가 271cm 가 가장 큰 것이었고, 7cm 인 것이 가장 작았다.

고사목수형은 고목나무 속이 비고 나무속에 썩은 잔유물들의 무늬와 모양을 갖추고 있어 용암이 고목나무속에 형상을 그대로 남겨준다. 금악리 개구리오름과, 율림리 농공단지에서 관찰되었으며 정교하고 아름다운 모습을 지니고 있다.

복합수형은 2개 이상의 수목이 용암내에서 결합한 용암수형을 말하며 횡수형이 연결되어 복합수형으로 된것과 용암류에 의해서 운반된 쓰러진 나무가 서있는 나무에 걸려서 연결된 수형등 상상하기가 힘든 상황에서 수형이 형성되고 있다. 복합수형 중에는 용암에 쓸려들어간 수목이 밀봉상태가 되어 고온, 고압상태로 수목 성분이 산소와 결합해서 폭발적인 고온을 일으켜 동공내의 용암을 녹이는 경우도 있다. 이것을 화산의 재용융이라 하며 특이한 복합수형을 만든다.

수직수형은 수목이 생존시에 용암이 표면을 감싸 형성된 직립형태의 수형이다. 수직으로 깊고 넓게 파인 수직수형도 있다. 일본 후지산 일대에는 대형 수직수형이 많이 분포하고 있다.

용암수형은 제주도 한라산 고도 300m 이하에서 발견되며 군집지를 형성하고 있다. 북제주군 한림읍 율림리는 대표적인 지역이며 횡수형

Table 1. Distribution of the oreum in Jeju-do.

Region	No. of distribution
Jeju-city	59
Seogyopo	37
	151
Bukjeju	Hanlim-eup: 16 Aeweol-eup: 50 Gujua-eup: 40 Jochun-eup: 30 Hankyung-myun: 13 Woodo-myun: 2
	121
Namjeju	Daejung-eup: 8 Namwon-eup:29 Sungsan-eup: 22 Anduk-myun: 31 Pyosun-myun: 31

Table 2. The distribution of lava tree-molds

Type of lava tree-molds	No. of observed lava tree-molds	Location of distribution
Recumbent tree-molds	30	Weullim-ri
Captured tree-molds	15	Weullim-ri
Fragmental tree-molds	2	Geumak-ri, Weullim-ri
Compounded tree-molds	1	Weullim-ri, Jungweuloreum
Vertical tree-molds	1	Geumak-ri, Gaegurioreum

과 수직수형이 많은 것으로 보아 과거에 원시림이 존재했던 것으로 추정된다.

2. 제주도의 식물

한국의 지형은 남북으로 이어지며 산맥도 남북으로 크게 이어져 있다.(북위 45° ~ 32°) 북으로는 백두산(2,744m)에서 남으로 제주도 한라산(1,950m)에 이르기까지 다양한 식물의 분포를 보이고 있다.

제주도의 해안지대는 염습지 식물군락, 사구 식물군락, 해안염습지 관목군락 등으로 구분할 수 있다. 제주도의 해안사구 식생에는 갯방풍군락 순비기나무군락이 분포하고 있다.

제주도의 초지 식생은 해안에서 해발400m까지 분포하고 있으며, 흔히 분포하고 있는 초본군락은 참억새- 솔새군락, 참억새군락, 참억새-띠 군락이 분포하고 있다.

난대림지대는 북위 35이남인 남해안지대와 제주도 해발 약 600m이하의 지역이며 년평균 기온 14℃ 이상을 나타내고 북가시나무,녹나무 등의 상록수림이 우점하며 구실잣밤나무,모밀잣밤나무,참식나무,생달나무,녹나무,종가시나무,참가시나무,동백나무 등이 자생하고 있다. 오래전부터 인간에 의한 농경지 조성이나 초지화가 진행되어 대부분 원래의 모습을 상실한 곳이 많다. 서귀포시 저지대에는 담팔수, 후추등을 표징

종으로 하는 구실잣밤나무-가는쇠고사리 군집 및 줄곧거리, 왕작살나무, 맥문아재비 등을 표징 종으로 하는 후박나무-큰천남성 군집 등이 건습, 겨울철의 기온 등 입지의 차이에 의해서 분포하고 있다.

제주도의 낙엽활엽수림은 남사면은 해발고도 700-1,350m, 북사면은 해발고도 500-1,400m이다. 낙엽활엽수림은 해발고도의 차이에 의해 졸참나무-남산제비꽃 군집과 신갈나무-당단풍 군집의 두 개의 군집으로 구분된다.

한라산의 해발 1,400m이상의 고지대에는 한대림 지대로 구상나무, 시로미, 산철쭉이 분포하고 있다. 구상나무림은 구상나무-제주조릿대군락으로 구분되며 한국특산식물로서 넓은지역에 군락을 이루고 있다. 군집의 표징종은 산철쭉, 진달래, 눈향나무 등 3종이며 바늘엉겅퀴, 애기솔나무, 두메대극, 섬잔대, 제주달구지풀 등 제주의 고유종이 많이 출현한다.

한라산 정상부의 급경사지인 암석지에 돌매화나무군락이 발달하고 있다. 이 군락은 돌매화나무-한라돌창포 군집이며 표징종은 한라돌창포, 은분취, 석송, 설앵초, 한라개승마, 바위떡풀 등이다.

온대림은 년평균 5°C~15°C의 지역으로 한라산의 중부 고도 600 ~ 1500m 사이의 지역도 포함된다. 북부온대림에는 느릅나무, 박달나무, 피나무가 흔하고 중부온대림에는 서어나무, 졸참나무, 신갈나무, 소나무 등이 잘 자란다. 남부온대림 지역에는 소나무, 곰솔, 단풍나무, 서어나무 등이 잘 자란다.

제주도의 한라산 중부에 발달한 온대림은 서어나무, 졸참나무, 단풍나무, 산벚나무 등이 주종이며 한대림은 구상나무가 대표적이며 해발 1,500m 이상의 아고산대는 떡버들, 눈향나무, 시로미, 눈앵초, 암매 등이 많이 서식하고 있다. 한

난과 문주란이 천연기념물로 지정되어 있다.

한라산은 약 30만~20만 년 전에 화산분출을 시작하여 약 2700년에 마지막분출이 있었고 1002, 1007년에도 활동이 있었던 것으로 알려지고 있다.

17,000-15,000yr.B.P 최종빙기 후반 한냉기 영랑호 주변 지역에는 *Picea*(가문비나무속), *Larix*(잎갈나무속), *Abies*(전나무속), *Pinus*(소나무속) 등 아한대 침엽수를 우점으로 하는 삼림분포였던 것으로 알려지고 있다.

기후적으로 한냉 건조한 시대 한국에서의 후빙기 시작연대는 약 10,000yr BP로 경계를 설정 10,000yr B.P.이후 6,000yr BP사이에는 한반도 전역에 아한대 침엽수의 감소 혹은 소멸과 더불어 활엽낙엽수를 우점종으로 하는 낙엽활엽수림이 발달한 시기인 것으로 추정되고 있다.

경기도 일산지역의 분석으로 부터 6,000년 이전에는 *Alnus*(오리나무속)가 우점이었다. 한반도 전역에 걸쳐 *Salix*(버드나무속), *Juglans*(가래나무속), *Carpinus*(서어나무속), *Fraxinus*(물푸레나무속) 등의 낙엽활엽수가 점차 증가 했다.

IV. 결론

본 조사에서 용암수형은 복제주군 한림을 율리리는 황수형과 포획수형이 많이 발견되어 화산폭발 이전에 수림지대가 존재했던 것으로 추정된다. 제주도 서남부에서 발견된 용암수형은 구조와 형태의 특성에 따라 황수형(30), 포획수형(15), 고사목수형(2), 복합수형(1)수직수형(1)의 5개로 구분되었다.

참고문헌

권중국의, 1991, 제주도의 화산과 동굴, 동굴 24,

30-68

김병우, 배두안, 2000, 제주도 용암수형의 종류와 현존식생, 국제동굴학술대회

김정언, 임양재, 1988, 내장산 국립공원의 현존생식과 잠재자연식생, 한국생태학회지 11(3): 145-152.

김진섭, 1995, 화산(역저)부산대학교. 출판부. 245pp

민경덕, 1986, 제주도에 분포하는 화산암류에 대한 고지자기 연구, 지질학회지 19(2)

박병수, 1981, 제주도 동굴의 성인과 특성, 동굴학회지 6(7)

백원기. 1994. 한국특산식물의 실체와 분포 조사. 한국자연보존협회 연구보고서. 13:5-84.

복계주군, 1993, 만장굴학술조사보고서. pp236.

원종관, 1975, 제주도의 형성과정과 화산활동에 관한 연구, 건국대 대학원.

원종관, 이문원, 1976, 제주도의 화산암류에 대한 암석화학적 고찰, 지질학회지 12(4)

이덕봉. 1954. 제주도의 식물상. 고려대학교문리논문집 제2권

이영혜, 1997, 제주도 화산동굴의 형성과정과 특수성 연구, 동굴 50, 35-44

이우철, 임양재, 1978. 한반도 관속식물의 분포에 관한 연구. 식물분류학회지. 8:1-33.

이창복, 1980. 대한식물도감. 향문사. pp. 990.

이창복. 1984. 한국특산식물 및 그들의 분포. 식물분류학회지 14(1): 21-32.

정태현, 1965. 한국동식물도감 제5권 식물편(목, 초목류). 문교부. pp. 1824.

제주도민속자연사박물관, 2002, 제주 돌 바람 그 문화와 자연. pp178.

차종환, 이우철, 이순애. 1975. 한국의 기후와 식생. 서문당. pp276.

최대웅, 정영상 1994. 토양학과 고고학 (편역). pp256.

한국자원연구소, 1993. 제주도 지질 계통표.

환경부. 1994. 특정 야생 동·식물 화보집. 환경부. 경기도. pp69-200.

홍시환, 1998. 동굴환경의 보전관리지침. 한국동굴

학회.

홍시환, 1982, 한국의 용암동굴, 한국동굴학회

홍시환, 배두안, 1990, 협재동굴지대, 한국동굴학회

홍시환, 1986, 제주도 동굴의 성인과 특성, 동굴학회지 13(14).

홍시환, 1993, 만장굴 지대의 자연환경 소고, 동굴 34, 67-77

立原 弘. 1998. 熔岩樹型の 觀察. 98 Cave Festival Guidebook. 日本洞窟學會 火山洞窟學部 樹型研究室 p45-62.

立原 弘, 2000. 熔岩樹型の生成と種類. 韓國洞窟學會 國際學術發表大會. pp23-28.

택훈, 김병우. 2002. 용암수형의 관찰에 의한 형태구분과 형성 모델. 대관경제법과대학 경법학회 논문집. 84, 1-46.

택훈, 김병우 2003. 부사화산, 백원용암수형의 형광 X선 분석과 X선회절법. 대관경제법과대학 경법학회 논문집. 85, 1-35.

Appendix



Photo 1. Lopy lava



Photo 2. Recumbent tree-mold



Photo 3. Recumbent tree-mold



Photo 4. Fragmental tree-mold



Photo 5. Fragmental tree-mold



Photo 6. Fragmental tree-mold