

<http://dx.doi.org/10.17703/JCCT.2022.8.3.493>

JCCT 2022-5-61

자연 지능 제어에 의한 제주도의 화산 폭발 속도와 튜물러스

The Volcanic Eruption Velocity and Tumulus of Jeju Island Controlled by the Natural Intelligence

이성국*, 이문호**, 김정수***

Seong kook Lee*, Moon Ho Lee**, Jeong Su Kim***

요약 본 논문은 제주도의 화산이 폭발 시에 얼마만한 속도로 폭발했으며, 폭발 후에 생기는 튜물러스와 한라산 중턱에서 폭발된 현무암이 바다까지 밀려온 결과를 보고한다. 현무암 지하 마그마가 약 절대온도 1000K로 지상의 중성대를 뚫고 1950m 상공에서 절대온도 1200K로 폭발하면서 나올 때의 속도에 대해 분석했다. 부력(浮力)에 의한 화염기둥의 열기류인 Plume 화산 폭발로 인한 주변의 공기보다 연소가스의 밀도가 작아져 부력이 발생하고 상승 기류가 형성된다. 화염 기둥은 연속, 간헐, 부력 화염 영역으로 분류된다. 한라산(1950m) 화염 기둥의 속도는 상승한 최고점에서 낙하함으로써 위치에너지가 운동에너지로 변환되어 유체흐름에 의해 이 두 식을 같게 놓아 풀면 화산 폭발 속도 87.5m/s를 얻었다. 이때 마그마의 밀도는 온도에 반비례한다. 거문오름(456m)은 폭발 속도는 42.6m/s로 계산했다.

주요어 : 튜물러스, Plume, 화산 폭발 속도

Abstract This paper reports the results of the eruption of a volcano on Jeju Island at a certain rate, and the tumulus formed after the eruption and the basalt that erupted from the middle of Mt. Halla washed up to the sea. We analyzed the speed when basalt underground magma breaks through the neutral zone on the ground with an absolute temperature of about 1000K and explodes at an absolute temperature of 1200K at an altitude of 1950m. The density of combustion gas becomes smaller than the surrounding air due to the plume volcanic eruption, which is the heat flow of the flame column due to buoyancy, and buoyancy is generated and an updraft is formed. Flame pillars are classified as continuous, intermittent, and buoyant flame zones. As the speed of the flame pillar of Mt. Halla (1950m) falls from the highest point it has risen, potential energy is converted into kinetic energy and is caused by the flow of fluid, solving these two equations equal, the volcanic eruption velocity is 87.5 m/s. At this time, the density of magma is inversely proportional to the temperature. Geomunoreum (456m) had an explosion speed of 42.6m/s.

Key words : Tumulus, Plume, Volcanic Eruption Velocity

*정희원, 미국 인디애나 주립대학 경제학과, 박사과정수료 (제1저자)

**정희원, 전북대학교 전자정보공학부 초빙교수 (제2저자)

***정희원, 숭실사이버대학교 ICT공학과 부교수 (교신저자)

접수일: 2022년 3월 29일, 수정완료일: 2022년 4월 20일

게재확정일: 2022년 4월 23일

Received: March 29, 2022 / Revised: April 20, 2022

Accepted: April 23, 2022

***Corresponding Author: kjs@mail.kcu.ac

Dept. of ICT Engineering, Korea Soongsil Cyber Univ, Korea

I. 서 론

자연 지능 제어는 지구가 23.5° 기울어진 채 태양 주위를 365일을 주기로 공전(자연 지능 제어 변수)함에 따라 태양으로 받는 빛의 양과 시간이 달라진다. 그 결과, 4계절(봄·여름·가을·겨울)이 나타나듯, 본 연구에서는 밀도는 온도에 반비례한다는 점에 착안하여, 화산 plume의 지하온도(1000K)와 공중에서 폭발 속도(1200K)가 일정하다는 가정하에, 화산체 높이로 화산체의 폭발 속도를 구할 수 있음을 증명하였다. 이때, 밀도는 자연 지능 제어 요소로서 온도를 제어하는 역할을 수행하고, 위치에너지가 운동에너지로 전환될 때, 폭발 속도가 자연 지능 제어 변수이다.

한라산 해발 1400고지 이상 선작지왓 일대에 있는 용암돌탑(튜몰러스, 돌 뺑)은 용암상승작용 현상 때문이다[1].



그림 1. 한라산 용암돌탑의 비밀...고지대에서 볼 수 없는 독특한 튜몰러스 지형

Figure 1. Secret of lava stone tower of Mt. Halla (Tumulus)

제주도 세계유산본부 안웅산 박사는 한라산 지질 조사를[1] 통해 한라산 남서부 선작지왓 일대 분포하는 다수의 용암돌탑들이 용암상승작용으로 만들어진 튜몰러스 및 이와 관련된 독특한 화산지형임을 확인했다고 2020년 10월 6일 밝혔다. 용암상승작용은 용암이 흘러갈 때 먼저 식은 용암의 표층이 그 아래를 흘러가는 용암에 의해 밀려 올라가는 현상이며, 튜몰러스는 용암상승작용에 의해 봉분 형태로 솟아오른 독특한 화산지형을 이르는 용어다. 조사에 따르면 선작지왓 일대에는 약 140여 곳에 용암상승 작용에 의한 튜몰러스 및 그와 관련된 지형(붕괴된 튜몰러스)들이 분포한 것으로 나타났다. 이들 지형들은 주변에 비해 평균 5m 이상 높고

최고 15m까지 솟아 있기도 하며, 이 중 30여 곳은 탑계와 같이 전형적인 용암돌탑의 형태를 갖는다. 흔히 튜몰러스와 같이 용암상승작용에 의한 지형은 점성이 낮은 현무암질 용암에서 관찰되거나, 흘러가던 용암이 완만한 지형을 만나 흐름이 원활하지 못할 경우 형성되는데, 해안가인 월정리 용암돌탑도 마찬가지. 또한 용암류 앞쪽의 전진 속도가 늦어짐으로 인해 뒤에서 밀려오는 용암에 의해 그 표면이 부분적으로 밀려올라가는 것이다. 이 때문에 지금까지 튜몰러스들은 제주도 월정리 해안의 완만한 지대에 주로 분포해 왔다. 반면 선작지왓 일대의 튜몰러스 및 그와 관련된 지형들은 해발고도 1400m에서 1700m에 걸친 한라산 고지대에 분포하는 독특한 사례로서, 이 지대는 그 경사가 약 8~9도로 해안지대에 비해 상대적으로 지형경사가 급한데도 불구하고 튜몰러스가 형성된 것으로 확인됐다. 연구진의 설명에 따르면, 이런 독특한 현상은 선작지왓 일대의 용암이 저지대 해안의 용암에 비해 상대적으로 점성(粘性)이 컸기 때문이다. 한라산 고지대의 용암들은 대체로 저지대의 용암들에 비해 상대적으로 더 큰 점성을 가지기 때문에 고지대에서 지형경사가 더 큼에도 불구하고 용암은 잘 흘러가지 못하고 밀려올라가는 용암상승작용을 겪게 된 것이다. 점성의 자연지능제어에 의한 용기다.

본 논문은 1장 서론에 이어 2장 제주 화산분출의 역사, 3장 한라산과 오름의 화산 폭발 속도, 4장 실험 및 결과, 5장 결론으로 되어있다. 화산 폭발 속도는 지금까지 연구된 바 없다.

II. 제주 화산분출의 역사

제주 화산분출에 대한 여러 학자들의 의견을 요약하면 다음과 같다[2].

1) 제주도 세계유산본부 한라산연구부 안웅산 박사: 2016년 2월 방사성탄소연대측정과 광여기루미네선스 연대측정을 시행해 화산체인 송악산은 최소 3천800년 전 이후, 비양도는 최소 4천500년 전 이전, 일출봉은 6천~7천년 전 이후에 분출했다는 결과를 얻어냈다.

2) 2019년 4월 지질학회지, 고기원·전용문·박준범·박원배·문수형·문덕철: 제주도 화산활동에 관한 역사 기록의 이해[3]에서는 각기 다른 화산분출은 1002년과 1007년에 일어났을 것으로 주장했다. 1002년 6월 발생한 화산은

중산간 지역에서 틈 분화가 일어나 네군데서 용암이 흘러나온 것으로 해석했다.

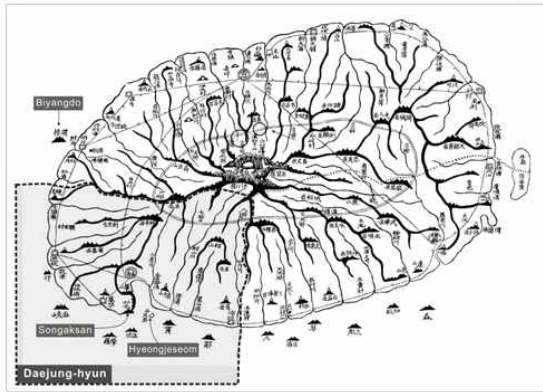


그림 2. 한라산 화산활동 고지도
 Figure 2. Old map of volcanic activity in Mt. Halla

또한, 고려사(高麗史, 1449~1451년) 중 천문현상을 다룬 오행지(五行志)는 제주에서 일어난 과거 화산분출 모습을 “고려 목종 5년(1002년) 6월, 탐라(제주)의 산에 4개의 구멍이 열려 붉은 물이 솟아 나오더니 5일이 지나서야 그쳤고 그 물은 모두 와석(瓦石, 기와돌)이 됐다. 목종 10년(1007년), 탐라에 서산(瑞山)이 바다 가운데서 솟아났다.”라고 기록하고 있다.



그림 3. 화산폭발과 화산폭발 이후 모습
 Figure 3. Volcanic eruption and after volcanic eruption

지질학에서는 1만년 이내 화산활동 기록이 있는 화산을 활화산으로 분류한다. 제주도의 경우 고려사를 비롯해 세종실록지리지, 동국여지승람 등 역사서에 천 년 전 화산활동이 직접 목격됐을 것으로 추정되는 기록이 있어 세계화산백과사전에는 제주가 활화산으로 분류 표기돼 있다. 이처럼 제주 화산분출에 대한 여러 의견이 있으나 한라산이 활화산이라는 데는 의견을 같이한다. 미래에 화산활동이 일어날 수 있는 가능성이 있어 안전하다고 할 수 없다.

III. 한라산과 오름의 화산 폭발 속도

부력에 의한 화염 기둥의 열기류가 화산이다. 화산 폭발로 인한 온도상승으로 인해 주변의 공기보다 연소가스의 밀도가 작아져 부력이 발생하여 상승 기류가 형성된다. 부력은 중력의 반대 힘으로 화재로 인한 고온의 가스가 주변의 공기보다 무거우면 아래로 가라앉고, 주변의 공기보다 가벼우면 상승한다. 화산 플럼의 구조는 연속화염영역, 간헐화염영역, 부력플럼영역으로 분류할 수 있고, 화산 플럼 생성 과정은 다음 순서도와 같다.

1. 한라산 화산 플럼의 폭발 속도

화산의 폭발속도도 마그마 유체의 폭발이다[4]. 따라서 위치에너지와 운동에너지를 대등하게 간주하고 풀 수 있다. 비슷한 Analogy로 가솔린 화재 플럼 속도를 구하는 것을 생각할 수 있다[5][6][7].

1) 단위체적당 상대적 위치에너지(Relative Potential Energy Per Unit Volume)

① 연소가스와 주변공기와의 밀도차에 의한 차압을 발생시키고 부력을 발생시킨다.

② 상대적 위치에너지

$$\Delta P = (\rho_a - \rho)gz [J/m^3] = [N/m^2] \quad (1)$$

ρ_a : 공기의 밀도, ρ : 마그마의 밀도, g : 중력가속도, z : 두 지점 사이의 수직 높이

2) 단위체적에 대한 운동에너지

① 부력으로 인해 속도가 생기며 뉴턴의 제2 운동법칙($F=ma$)에 따라 $F=mg$ 와 관계된다.

② 운동에너지

$$E_k = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{v^2}{2g}\gamma = \rho \frac{v^2}{2} \quad (2)$$

v: 플럼의 속도(m/s), γ : 마그마의 비중량(kgf/m³),
 ρ: 마그마의 밀도(kg/m³)

3) 플럼의 폭발 속도

① 상대적 부력의 위치에너지가 운동에너지로 변환되므로 위치에너지를 속도에너지와 같게 놓을 수 있다.

② 플럼의 폭발 속도

ⓐ 상대적 위치에너지=(ρ_a-ρ)gz, (3)

단위체적에 대한 운동에너지=pv²/2 (4)

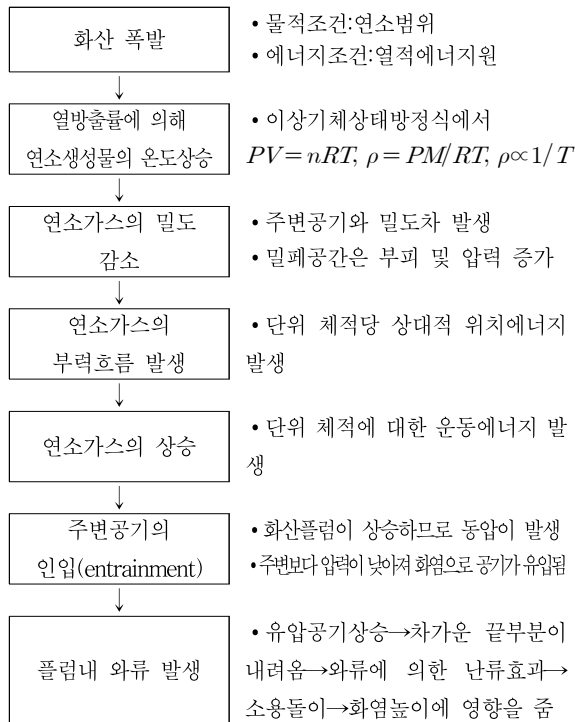


그림 4. 화산 플럼 생성 과정 순서도
 Figure 4. A flowchart of creation process of volcano

ⓑ 이들 에너지가 같다고 하면 플럼의 속도

$$v = \sqrt{\frac{2(\rho_a - \rho)gz}{\rho}} = \sqrt{\frac{2(T - T_a)gz}{T_a}} \quad (5)$$

(온도는 밀도에 반비례 T/T_a=ρ_a/ρ)

v: 플럼의 폭발 속도[m/s]

z: 플럼의 이동 높이[m]

ρ_a: 공기의 밀도[kg/m³]

ρ: 마그마의 밀도[kg/m³]

4) 한라산 화산 폭발

① 플럼의 온도 1200K, 지하온도 1000K, 중력가속도 9.8m/s², 이동 지점 한라산 1950m에서의 플럼폭발속도

$$v = \sqrt{\frac{2(1200 - 1000) \times 9.8 \times 1950}{1000}} = 87.43[m/s] \quad (6)$$

② 조천 거문오름 456m의 경우

$$v = \sqrt{\frac{2(1200 - 1000) \times 9.8 \times 456}{1000}} = 42.27[m/s] \quad (7)$$

③ 서광 남송이 오름 339m의 경우

$$v = \sqrt{\frac{2(1200 - 1000) \times 9.8 \times 339}{339}} = 36.45[m/s] \quad (8)$$

한라산 화산 폭발속도는 87.4[m/s], 거문 오름의 폭발 속도는 42.27[m/s], 남송이 오름은 36.45[m/s]이다. 한라산의 화산 폭발온도는 마그마의 밀도에 반비례한다. 제주도내 368개의 오름도 대개 15~45[m/s]의 화산 폭발속도를 갖는다. 반면에 한라산의 폭발속도는 87.43[m/s]이다.

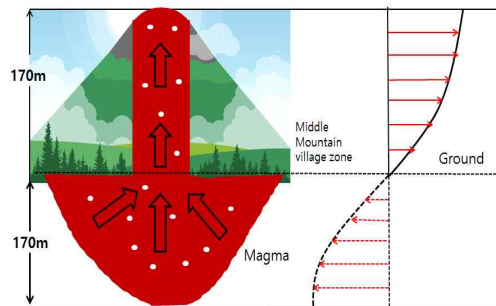


그림 5. 서광리 오름 남송악 (339m)의 마그마 분출 가상도
 Figure 5. A virtual diagram of magma eruption of Seokwang-ri Oreum Namsongak(339m)

IV. 실험 및 결과

다음 표는 제주 지역 368개 가운데 100개의 오름의 화산 폭발 속도를 계산해서 표시한다.

*실험방법: 해발고도는 바다의 평균수면을 기준으로 계산한 어느 지점의 높이를 말하며, 표고라고도 한다. 바다의 평균수면은 일정하지 않고, 지속적으로 변하므로, 변화하는 해수면의 높이를 장기간 연속적으로 측정해 얻은 평균치인 수준원점을 기준으로 한 높이를 의미한다. 반면에, 비고는 평지에서의 높이를 의미한다. 본 논문에서는 화산폭발속도를 해발고도를 이용하여 계산하였다.

표 1. 100개 오름, 한라산과 백두산의 화산 폭발 속도 비교
 Table 1. 100 Oreum, Comparison of Volcanic Eruption Rates of Mt. Halla and Mt. Baekdu

	오름명	오름의 주소	폭발속도[m/s]
1	한라산	서귀포시 토평동 산 15-1, 해발 1950m	87.43
2	산굼부리	조천읍 교래리 산 38번지, 해발 437.4m, 비고 32m	41.41
3	성산일출봉	성산읍 성산리 1번지, 해발 182m, 비고 174m	26.71
4	수월봉	한경면 고산리 3,763번지, 해발 78m, 비고 73m	17.49
5	거문오름	조천읍 선흘리 산102-1번지, 해발 456.6m, 비고 112m	42.31
6	용눈이오름	구좌읍 종달리 산 28번지, 해발 247.8m, 비고 88m	31.17
7	새별오름	제주시 애월읍 봉선리 산 50-8, 해발 519.3m, 비고 119m	45.12
8	사라봉	제주시 건입동 387-1번지, 해발 148.2m, 비고 98m	24.10
9	사려니	남원읍 한남리 산 2-1번지, 해발 523m, 비고 98m	45.28
10	어승생	제주시 해안동 산 220-12번지, 해발 1169m, 비고 350m	67.69
11	검은오름	연동 산 110번지, 해발 438.8m, 비고 129m	41.47
12	아부오름	구좌읍 송당리 산 2,263, 해발 301.4m, 비고 51m	34.37
13	별도봉	제주시 화북동 4,472번지, 해발 136m, 비고 101m	23.09
14	돛오름	송당리 산 3번지, 해발 284.2m, 비고 129m	33.38
15	아끈다랑쉬	구좌읍 세화리 산 2593-1, 해발 198m, 비고 58m	27.86
16	저지오름	한경면 저지리 산 51번지, 해발 239.3m, 비고 104m	30.63
17	제지기오름	서귀포시 보목동 산 1번지, 해발 94.8m, 비고 85m	19.28
18	도두봉	제주시 도두동 산 1번지, 해발 65.3m, 비고 55m	16.00
19	좌보미	표선읍 성읍2리 산 6.8, 해발 342m, 비고 112m	36.61
20	높은오름	구좌읍 송당리 산213-1번지, 해발 405.3m, 비고 175m	39.86
21	서우봉	조천읍 함덕리 169-1번지, 해발 113.3m, 비고 106m	21.07
22	둔지봉	구좌읍 한동리 산 40번지, 해발 282.2m, 비고 152m	33.26
23	비양봉	한림읍 협재리 산 100-1번지, 해발 114.1m, 비고 104m	21.15
24	물찻오름	조천읍 교래리 산 137-1번지, 해발 717.2m, 비고 167m	53.02
25	비치미오름	구좌읍 송당리 산 255-1번지, 해발 344.1m, 비고 109m	36.73
26	상여오름	제주시 연동 산 60번지, 해발 245m, 비고 60m	30.99
27	쇠머리오름	우도면 천진리 산 19-1번지, 해발 132.5m, 비고 128m	22.79
28	방에오름I	서귀포시 동홍동 산 1번지, 해발 1,669.3m, 비고 129m	80.89
29	나시리오름	성산읍 난산리 2,683번지, 해발 164m, 비고 29m	25.36
30	사라오름	남원읍 신혜리 산 2-1번지, 해발 1,324.7m, 비고 150m	72.06

31	개오리오름	제주시 봉개동 산 78-1, 해발 658.3m, 비고 58m	50.80
32	이달봉	애월읍 봉성리 산 71-1번지, 해발 488.7m, 비고 119m	43.77
33	영주산	서표선면 성읍리 산 18번지, 해발 326.4m, 비고 176m	35.77
34	정물오름	한림읍 금악리 산 52-1번지, 해발 466.1m, 비고 151m	42.74
35	까끄래기	조천읍 교래리 128번지, 해발 429m, 비고 49m	41.01
36	밭이오름	애월읍 어음리 산 1번지, 해발 763.4m, 비고 213m	54.70
37	부대악	조천읍 선흘리 산 103번지, 해발 468.8m, 비고 109m	42.87
38	물영아리	남원읍 수망리 산 189번지, 해발 508m, 비고 128m	44.62
39	관포오름	한경면 관포리 934-935번지, 해발 93.2m, 비고 58m	19.11
40	삼매봉	서귀포시 서홍동 809-1번지, 해발 153.6m, 비고 104m	24.54
41	붉은오름I	표선면 가시리 산 158번지, 해발 569m, 비고 129m	47.23
42	붉은오름II	애월읍 광령리 산 18-2번지, 해발 1,061m, 비고 136m	64.49
43	방에오름II	조천읍 교래리 산 45번지, 해발 453.4m, 비고 48m	42.16
44	각시바우오름	서귀포시 호근동 2112번지, 해발 395m, 비고 140m	39.35
45	민오름I	제주시 봉개동 산 64번지, 해발 651m, 비고 136m	50.52
46	부소오름	조천읍 교래리 산 2번지, 해발 469.2m, 비고 129m	42.89
47	따라비	표선면 가시리 산 62번지, 해발 342m, 비고 107m	36.61
48	누운오름I	한림읍 금악리 188-6번지, 해발 407m, 비고 57m	39.94
49	누운오름II	애월읍 광령리 산 138-1번지, 해발 1171.2m, 비고 71m	67.76
50	산방산	안덕면 사계리 산 16번지, 해발 395.2m, 비고 345m	39.36
51	세미소	한림읍 금악리 363번지, 해발 374.8m, 비고 30m	38.33
52	마복이오름	안덕면 상천리 산 83번지, 해발 559.7m, 비고 45m	46.84
53	뚝배오름	조천읍 교래리 산 62-63번지, 해발 466m, 비고 36m	42.74
54	번널오름	표선면 가시리 산 10번지, 해발 272.3m, 비고 62m	32.67
55	바늘오름	조천읍 교래리 산 108번지, 해발 552.1m이며, 비고 142m	46.52
56	모구리오름	성산읍 난산리 2,960-1번지, 해발 232m, 비고 82m	30.16
57	통오름	성산읍 난산리 1,976번지, 해발 143.1m, 비고 43m	23.68
58	묘산봉	구좌읍 감녕리 369번지, 해발 116.3m, 비고 81m	21.35
59	섯알오름	대정읍 상모리 1,618번지, 해발 60.7m, 비고 21m	15.43
60	남조순오름	제주시 연동 산25번지, 해발 296.7m, 비고 167m	34.10
61	군산	안덕면 창천리 산3-1번지, 해발 334.5m, 비고 280m	36.21
62	이계오름	한경면 청수리 1,854번지, 해발 167.7m, 비고 38m	25.64

62	식산봉	성산읍 오조리 313번지, 해발 60.2m, 비고 55m	15.36
63	붉은오름III	애월읍 광령리 산 138-1번지, 해발 1,740m, 비고 75m	82.59
64	복돌아진 오름	애월읍 봉성리 산 41번지, 해발 643m, 비고 118m	50.21
65	정물알오름	한림읍 금악리 산 105-1번지, 해발 355.5m, 비고 41m	37.33
66	성널오름	남원읍 신례리 산 2-1번지, 해발 1,215.2m, 비고 165m	69.02
67	가세오름	표선면 토산리 산 2번지, 해발 200.5m, 비고 101m	28.03
68	매오름	표선면 표선리 2,457-8번, 해발 137.7m, 비고 107m	23.23
69	당오름I	구좌읍 송당리 산200번지, 해발 274.1m, 비고 69m	32.78
70	괴오름	애월읍 봉성리 산41번지, 해발 653.3m, 비고 103m	50.61
71	민오름II	구좌읍 송당리 산 156번지, 해발 362m, 비고 102m	37.67
72	큰노코메오름	애월읍 유수암리 산 138, 해발 833.8m, 비고 234m	57.17
73	송아오름	한경면 저지리 134번지, 해발 104m, 비고 29m	20.19
74	머चे오름	서귀포시 남원읍 한남리 산2-1, 해발 425.8m, 비고 51m	40.86
75	송악산	대정읍 상모리 산 2번지, 해발 104m, 비고 99m	20.19
76	자배봉	남원읍 위미리 산 143번지, 해발 211.3m, 비고 111m	28.78
77	오백장군	서귀포시 하원동 산 1-1번지, 해발 1,639.3m, 비고 389m	80.16
78	성불오름	구좌읍 송당리 산 266번지, 해발 361.7m, 비고 97m	37.65
79	당오름II	안덕면 동광리 산68-1번지, 해발 473m, 비고 118m	43.06
80	돌오름	제주시 월평동 산6번지, 해발 1,278.5m, 비고 54m	70.79
81	가마오름	한경면 청수리 1,202번지, 해발 140.5m, 비고 51m	23.47
82	물장오리	제주시 봉개동 산 78-2번지, 해발 937.2m, 비고 120m	60.61
83	소수산봉	성산읍 고성리 2039번지, 해발 53m, 비고 38m	14.41
84	고근산	서귀포시 서호동 1,286-1번지, 해발 396.2m, 비고 171m	39.41
85	소산오름	제주시 아라동 산 31번지, 해발 412.8m, 비고 48m	40.23
86	지미봉	구좌읍 종달리 산 3-1, 해발 165.8m, 비고 160m이다	25.49
87	녹남봉	대정읍 신도리 1,304번지, 해발 100.4m, 비고 50m	19.84
89	유건에오름	성산읍 난산리 2,302번지, 해발 190.2m, 비고 75m	27.31
90	베릿네오름	중문동 3,712번지, 해발 101.2m, 비고 61m	19.92
91	당산봉	한경면 용수리 4,705번지, 해발 148m, 비고 118m	24.09
92	알오름	애월읍 유수암리 산 114번지, 해발 446.2m, 비고 31m	41.82
93	돈두미오름	대정읍 영락리 1450번지, 해발 41.9m, 비고 22m	12.82
94	영천악	서귀포시 상호동 산 123번지, 해발 277m, 비고 97m	32.95

95	큰사슴이	표선면 가시리 산 68번지, 해발 474.5m, 비고 125m	43.13
96	밝은오름I	한림읍 상명리 1,696번지, 해발 182.5m, 비고 43m	26.75
97	밝은오름II	한림읍 금악리 18-1번지, 해발 379.9m, 비고 15m	38.59
98	죽은바리메	애월읍 상가리 산 124번지, 해발 725.8m, 비고 126m	53.34
99	민오름III	조천읍 선흘리 산 141번지, 해발 518.3m, 비고 118m	45.07
100	모지오름	표선면 성읍리 22번지, 해발 305.8m, 비고 86m	34.62
101	생기악	남원읍 신례리 산 34번지, 해발 260m, 비고 65m	31.92
102	백두산	함경남도 혜산군·함경북도 무산군, 해발 2744m	103.71

V. 결 론

자연 지능 제어에 의한 한라산 화산 폭발과 튜물러스에 대한 연구를 하였다. 한라산 폭발시 지하 마그마는 약 1000K이고, 지상에 폭발시는 1200K로 추정된 것은 현무암의 점도 특성에 의한 것이다. 연구에 착안 사항은 공간 폭발 직전은 위치에너지이고, 폭발하는 순간부터는 운동에너지로 전환된다는 점이다. 현무암의 밀도가 온도에 반비례하는 것은 자연 지능 제어의 기술이다. 화산 폭발 속도가 15.77(도두봉)-87.43(한라산), 103.71(백두산)[m/s]가 되는 것은 현무암 점도 특성 때문이다. 튜물러스는 화산 마그마 액체가 한라산 위 공간으로 흘러나오면서 산화에 의해 현무암으로 변신하여 효모에 의해 부풀려지는 빵처럼 용기되었다.

한라산은 역사적 문헌 및 연대측정 등으로 활화산이라 할 수 있어 안전하다고 할 수 없다. 한라산 폭발 속도에 대한 연구는 미래의 한라산 폭발에 대비해서 유의한 정보가 될 것이다.

References

- [1] Ung-san Ahn, "A research of the Tumulus of Mt. Halla", The Voice of Jeju, 2021.9.
- [2] Hangeyeong, "Did Jeju have the last volcanic eruption a thousand years ago?", 2020.10.04. <https://www.hankyung.com/life/article/202010041760Y>
- [3] Go Ki-won, Jeon-moon, Park Jun-beom, Park Won-bae, Moon Soo-hyeong, Moon Deok-cheol, "Understanding of Historical Records about Volcanic Activities in Jeju Island, Korea", Journal of the Geological Society of Korea, v. 55, no.2,

p165-178, 2019.04. DOI : 10.14770/jgsk.2019.55.2.1
65

- [4] Moon Ho Lee, Jeong Su Kim, “Wind Castle: Natural Intelligence Control of Hallasan-Oreum-Batdam I, II”, Journal of the Korean Society for Internet and Communication Networks, Vol. 20, No. 3, June 2020. <https://doi.org/10.7236/JIIBC.2020.20.3.105>
- [5] Go-Won Ko, Jun-Beom Park, Deok-Cheol Moon, “Geology and Groundwater in Jeju Island, Volcanic Island”, Hana Publishing, 2017.12.
- [6] Kyung-Won Kang, Ka-Cheol Song, Hyung-Joo Yoo, “Specialist in Firefighter Engineer”, Donghwa Engineer, 2019.
- [7] Moon-Ho Lee, “Halla Mountain simulation device functioning as typhoon Jinsan”, Patent, registration number 10-1792745, 2017, Korea.