

濟州島 寄生火山에 관한 研究*

—지형과 분포를 중심으로—

朴 勝 弼**

I. 研究目的 및 方法

濟州島는 火山活動의 結果로 이루어진 하나의 火山島로서 盾狀火山의 形態를 이루고 있다. 本島에는 한라산의 中央火口인 백록담을 頂點으로 하여 海岸에 이르는 緩傾斜의 斜面上에 360여개의 寄生火山이 本島의 長軸方向(동북동~서북서)을 따라 帶狀으로 群을 이루면서 分布하고 있다. 寄生火山은 원칙적으로 1輪廻性的 單成火山(monogentic volcano)으로서 분출물의 堆積作用만으로 火山體가 生成되는 마그마性 定着地形이다. 이들은 火山體의 형태와 분출물의 종류, 퇴적층 및 그 구조를 통하여 噴出物의 환경, 분출양식, 마그마의 특성 등을 반영하여 준다. 따라서 이들 寄生火山은 제주도의 火山活動과 地形發達을 이해하는데 있어서 중요한 의미를 지니고 있다 하겠다. 그리고, 제주도 전지역이 火山 활동에서 기인된 火山성쇄설물과 용암들에 의하여 덮혀 있는 상태이다. 따라서 제주도의 지질, 지형, 토양 등은 기본적으로 제주도의 火山 활동에서 기인된 것이라고 할 수 있다. 火山 활동은 인간생활에 미치는 영향이 지대하므로 예상되는 火山 활동과 이에 수반되는 재해의 예방에 관한 기초적인 연구도 큰 관심의 대상이 된다. 그러나 지금까지 제주도의 火山에 관한 연구는 지질학적인 측면에서 접근한 연구가 다수 있으나 火山 활동의 특성에 관한 지형학적 내지 제 4기학적인

* 本稿는 「제주도 연구회 제 2 차 전국학술대회」에서 발표한 것임.

** 전남대학교수·지리학

내용의 연구는 아직 없는 상태이다. 또한 현생 인류의 출현시기로 알려진 후기 갱신세(late pleistocene) 이후 역사시대에 이루어진 제주도의 화산 활동에 관한 연구는 인류학, 고고학, 고생태학, 역사학 등의 인접학문에서도 시급하게 요청되고 있다. 제주도에 분포하는 기생화산은 그 화산체의 형태와 분포, 분출물의 퇴적층과 그 구조 등이 다르게 나타나고 있다. 본 연구에서는 제주도의 기생화산을 화산학 및 지형학적 특성을 규명하고 분류하였다. 연구방법으로는 제주도의 항공사진(축적 1:20,000)을 判讀하여 지형분류를 하였고 이를 바탕으로 야외의 조사를 行하였다. 기생화산의 形態計測은 항공사진과 1:25,000지형도를 기준으로 하였다.

本島の 기생화산은 항공사진의 判讀으로 식별할 수 있는 것이 총 360여 개였다. 이들을 항공사진과 야외의 조사를 통하여 분류한 결과, 陸上噴化(subaerial eruption)에 해당하는 噴石丘가 322개, 水底噴火(subaqueous eruption)에서 기인된 것이라고 할 수 있는 tuff cone, tuff ring 이 14개, lava dome 이 16개, icelandic shield volcano 型이 1개(모슬봉), 분출구의 形象으로 보아 fissure hollow 에 속하는 경우가 7개 등이었다.

1. 噴石丘(cinder cone)

噴石丘는 일반적으로 scoria cone 을 의미하는 것이며, 1輪廻性 憤火의 單成火山이므로 火山體는 北高가 수 100m 이하, 基底直徑 2km 이하가 보통이다. 이것은 固鐵質의 마그마가 스트롬볼리式 噴火에 의해 형성된 것이고, 粒徑 수 cm 정도의 黑色多孔質 scoria 가 불명료한 성층구조를 가지는 것이 일반적이다. 공중으로 분출된 scoria 가 着地後에는 斜面을 따라 중력이동을 하여 30° 전후의 직선적 단면을 만들게 되어 기반과는 명확한 경계를 이루고 있어 항공사진에서 비교적 쉽게 識別할 수 있다.

제주도의 噴石丘는 本島の 長軸인 동북동~서남서方向을 따라 帶狀分布를 이루고 있는 點이 특징적이다. 320여개의 噴石丘中 原地形이 비교적 잘 보존된 것은 120여개이고, 나머지는 非마그마性 활동에서 기인된 침식으로 원지형이 파괴되어 형태가 불명확하거나 火山體가 정착된 후에 새로운 噴火활동

동이나 熔岩類에 의해 部分的으로 또는 전체적으로 파괴 또는 매몰된 경우이다. 原地形이 비교적 잘 보존된 噴石丘中에는 火口輪의 일부가 파괴되어 말굽型(horse shoes type)을 이루는 것들이 현저한 點이 특징적이다. 말굽型 噴石丘는 마그마性 變形地形(鈴木隆介, 1975)으로 火碎物이 定着되어 火山體가 형성된 후에 熔岩流가 분출되면서 火山體의 일부인 火口輪이 파괴된 것이다. 한편 이러한 말굽型 噴石丘에서는 land slide에 의해 熔岩流와 함께 이동된 泥流丘가 火口輪이 터진 方向으로부터 熔岩流를 따라 散在하고 있는 것도 관찰된다. 말굽型 噴石丘에서 분출된 용암중에는 비교적 최근에 분출된 신선한 熔岩類라고 判斷되는 것들이 있다. 즉 安德面의 並岳, 돌오름, 涯月邑의 큰오름, 朝天邑의 거문오름, 舊左邑의 屯地峰, 동거문오름, 용논이오름, 表善面의 따라비 등이 이에 해당한다. 제주도에 분포하는 분석구의 형태적 특성을 규명하기 위해서 火山體의 原地形을 良好하게 보존하고 있는 분석구를 중심으로 底徑, 比高, 火口徑을 항공사진과 1:25,000지형도를 사용하여 計測하였다.

噴石丘의 底徑은 400~800m 것이 전체의 3/5을 차지하고 최대는 御乘生岳의 1,875m이다. 평균치는 585m이다. 比高는 20~100m 사이의 분석구가 전체의 82%를 차지하고 60~100m의 것이 전체의 반정도이다. 평균치는 80m이고 최고는 역시 御乘生岳 320m이다.

底徑과 比高의 比는 분석구의 형태, 특히 火口の 大小와 관계가 있다. 분석구의 頂部에 위치하는 火口の 직경은 150~250m 정도가 3/5을 차지하고 평균치는 198m이다.

底徑과 比高 사이에는 $H=0.17W_{co}-25$ 의 직선관계가 인정되며, 底徑과 火口徑 사이에는 $W_{cr}=0.4W_{co}-83.4$ 의 직선관계를 보여준다.

底徑에서 火口경을 뺀 값과 比高와의 사이에는 $H=0.24(W_{co}-W_{cr})23.5$ 의 직선관계가 존재하는데 여기에서 직선의 기울기인 0.24는 분석구의 側斜面의 평균 경사각인 25.5°와 같은 값을 보여주고 있다. 분석구의 火山體 형태에서 비대칭성(asymetry)을 알아보기 위해 火口 중심에서 最大長徑을 이루는 방향을 조사하였으나 傾向性을 찾아볼 수가 없었다.

2. Tuff cone, Tuff ring

高溫의 마그마가 淺海나 지하수 또는 지표수의 물과 접촉하게 되면 대량의 물이 氣化하면서 압력이 증대되어 폭발적 분화가 일어난다. 이와 같은 非마그마성 水에 의한 폭발적 분화에서 기인된 화산을 hydro volcano라 한다(Ollier, 1974).

육상에서 분화라면 熔岩噴泉이나 strombolian eruption을 行하는 것이 일반적인 玄武岩質 마그마의 경우, 非마그마성 水에 의한 水蒸氣폭발(hydro magmatic explosion)이 발생하게 되면 분석구와는 대조적인 화산체를 형성하게 된다.

Tuff cone이나 Tuff ring은 분석구보다 큰 대규모의 火口와 比高가 낮은 火口輪을 가지는 화산체를 형성하게 된다. 이들은 해안지역, 호수, 저습지, 지하수가 풍부한 지역등에 위치하는 火口에서 형성되는 單成火山(monogenic volcano)이다.

기생화산중 Tuff cone, Tuff ring에 해당하는 것은 14개로 城山邑의 斗山峰, 성산 일출봉, 舊左邑의 立傘峰, 아부오름, 牛島의 소머리 오름, 表善面의 매오름, 朝天邑의 산굼부리, 서귀포의 서쪽에 위치한 것, 翰京面의 唐山峰, 安徳面의 왕이매, 大靜邑의 松岳山, 簞山, 산방산 옆, 성산 일출봉옆 등이다.

이들은 해안지역이나 하천에 인접해서 분포하고 있으며 분석구와는 현저하게 다른 형태를 가지므로 항공사진을 통하여 쉽게 판별할 수 있다.

이들 중 산굼부리와 서귀포의 서쪽에 위치한 火口는 그 底徑이 각각 1,000m, 1,450m이고, 火口徑은 567m, 1,063m, 比高는 29m, 35m이고 側斜面의 최대 경사각은 8°와 9°이다.

上記한 2개를 제외한 경우에는 底徑, 火口徑, 比高의 평균이 각각 908m, 655m, 47m로 나타나고 최대 경사각은 22~32°로 나타났다. 따라서 산굼부리와 서귀포의 서쪽 火口는 火口輪의 比高에 比하여 火口徑이 크고 側斜面의 최대 경사각이 현저하게 낮게 나타나고 있다는 사실로부터 화산체의 형

태적 특성이 Tuff ring에 속한다 하겠다. 이것은 Wohletz, K와 Sheridan, M.F.(1983), Heiken, G.H.(1971)에 의한 Tuff ring과 Tuff cone의 비교 연구 결과와 잘 일치한다.

Tuff cone의 경우에 해당하는 斗山峰, 城山日出峰, 소머리오름, 매표름, 松岳山, 唐山峰 등은 해안지역에 위치하고 있고, Tuff cone의 형성환경이 shallow surface water라는 사실(Wohletz, K.H. and Sheridan, M.F., 1983)로부터 이들이 舊汀線과 관련된 것으로 思料된다. 한편, 斗山峰, 소머리오름, 매표름, 松岳山, 唐山峰의 분화구는 내부에 분석구를 가지고 있는데 이것은 Tuff cone을 형성하는 水中환경에서 陸上환경으로의 변화를 의미한다. 즉, 單成의 二重式 火山에 속한다.

本島의 Tuff cone, Tuff ring은 화산체가 非대칭적인 長橢圓의 形狀을 보여 주고 있다. 침식으로 식별이 곤란한 성산 일출봉, 松岳山을 제외하면, 대부분이 남동 방향에 長軸이 위치하고 있다. 이것은 화산체가 형성될 때 북서풍이 탁월풍이었다는 사실을 간접적으로 시사하여 준다. 즉, Tuff cone, Tuff ring의 경우 폭발적 분화를 行하기 때문에 噴煙柱가 높이 솟아 분출된 火碎物의 滯空時間이 길어지므로 碎屑物이 風送되어 이와 같은 非대칭성 화산체를 형성하게 되는 것이기 때문이다.

II. 結 論

本 연구에서는 제주도의 기생화산을 화산학 및 지형학적 특성에 따라 분석구, Tuff cone, Tuff ring, lava dome, fissure hollow, icelandic shield volcano로 분류하여 그 특성을 규명하였다.

1. 本島의 분석구는 동북동~서남서 방향의 長軸에 帶狀으로 群을 이루면서 분포한다.

2. 분석구의 화산체 규모는 比高, 底徑, 火口徑의 평균치가 각각 80m, 585m, 198m이다.

3. 총 320여개의 분석구 중 말굽型 분석구에 속하는 並丘, 돌오름, 큰오

름, 거문오름, 屯地峰, 동거문오름, 용눈이오름, 따라비 등은 최근에 분출된 것으로 판단된다.

4. 하천에 인접하여 있는 산굼부리와 서귀포의 서쪽의 火口는 phreatic eruption 에서 起因된 것으로 판단되고 해안지역에 분포하는 斗山峰, 소머리오름, 매표름, 松岳山峰, 唐山峰 등은 淺海地域에서 분출된 것으로 思料되며 또한 이들은 舊汀線과 관계된 것으로 판단된다.