

伊豆大島三原山ホルニト直下の溶岩チューブ洞窟から得られる知見

Investigation on lava tube cave located under the hornito of Mihara-yama in Izu-Oshima island

本多 力 [1]

Tsutomu Honda[1]

[1] 火山洞窟学会

[1] Volcano-Speleological Society

1. はじめに: 伊豆大島三原山の1951年噴火溶岩流上で、内輪山の外縁に形成されているホルニトの存在は良く知られている(久野、1954)。しかし、その内部の空洞については人間が実際に入って行う調査は今まで全く行われていなかった。2005年始めて火山洞窟学会(立原、田近ら)によりホルニト下部の空洞の調査と測量が実施された。その結果、ホルニト下部の空洞は内輪山縁から内輪山外側斜面に形成された溶岩チューブ洞窟(三原ホルニトケイブと命名)であることが判明した。その内部形状と考えられる形成プロセスを紹介する。また、このチューブ状の洞窟形状から溶岩の降伏応力値、内部表面形状から表面張力を推定してみた。

2. 三原山ホルニトケイブの形状と形成プロセス: 測量はホルニト直下の点(深さ5m)を起点として計測された。上流部の平坦部空洞の床面は幅10m、奥行き15m、高さ5.7m、である。下流部空洞の床面は30度の急傾斜面で高さ約1.5m、幅1m、長さ10mのチューブ状空洞で、最奥部はさらに延びる可能性がある。溶岩流の表面が固化した後、噴火口内部を満たしていた溶岩が逆流した後、傾斜部からやわらかい内部が抜け出て溶岩洞窟を形成したものと考えられる。内輪山縁部の平坦部空洞の床には湧きだし口と思われる点を中心にして繩状溶岩が同心円状に繩状溶岩を形成して広がっている。これは連通した噴火口の溶岩レベルの上下変動による湧きだしによるものと思われる。下流側の急斜面部の空間には溶岩チューブ洞窟の特徴である溶岩棚や溶岩鍾乳が見られる。これに類似した洞窟はほかにも存在していたと思われる。その例として、1986年の溶岩流により埋没してしまったが1976年に小川と勝間田により測量された1951年に形成された三原風穴は高さ5m、幅5m、奥行き20mで、内輪山の縁のすぐ内側に床面の平坦な洞窟であった。これは噴火口を満たしていた溶岩が逆流した後、内輪山縁の溶岩チューブ平坦部分の空洞が斜面の内側に現われたものと考えられる。

3. 洞窟高さや溶岩鍾乳ピッチからの1951年溶岩の降伏応力値と表面張力の推定:

1) 降伏応力値: 溶岩チューブから溶岩が重力で抜け出して溶岩洞窟を形成できる溶岩の限界降伏応力値を求めてみた。傾斜面におかれた円形断面のチューブ中を重力によって抜けだせるとしたモデルでの限界条件を用いた。この値は溶岩の基本的な物性値であり溶岩の組成や温度でさまざまであり、各種の溶岩で計測されている(本多、2001)。密度 = 2.5 g/cm² と仮定し、傾斜角度 = 30度、高さ H = 1.5 m により、得られた大島溶岩の降伏応力はおおよそ50000 dyne/cm² であり、水上(1951)の溶岩流計測に基づいて G.Hulme (1974) が得た値 43000 dyne/cm² と良い一致を示している。

2) 表面張力: 空洞天井には岩鍾乳がたれ下がっており、ある一定の間隔で並んでいる。これは溶岩がチューブを抜け出た後、空洞天井に残った溶岩液体層の表面張力と重力のバランス作用によるものと考えられる。液体層は下方にむかって膨らもうとするが一方表面張力がそれを阻止しようとする。ある波長の微少かく乱をその液体層に加えてみると(数学的に)ある波長でそのかく乱が成長してゆく波長がある。その波長が溶岩鍾乳の間の幅すなわちピッチである(本多、2000)。ピッチを実際にノギスで計測してみると、3 cm から 4 cm の間にあり、その時の表面張力は 600 ~ 1000 dyne/cm が得られる。伊豆大島溶岩の表面張力が横山ら(1970)によって実測されており、その内挿値の範囲内にある。

4. おわりに: 三原ホルニトケイブは、1951年の内輪山を満たした溶岩が内輪山縁から溢れだし内輪山の外側斜面を流れ、その溶岩内部が抜け殻となって形成された平坦部と傾斜部から構成された典型的な溶岩チューブ洞窟である。その洞窟形成プロセスと内部表面形態から推定された溶岩の降伏応力値と表面張力は、他の方法で得られた値と良い一致を示す。1951年噴出溶岩の他の場所にも溶岩チューブ洞窟が存在する可能性があり、今後の調査検討が期待される。富士山青木が原と異なり溶岩表面へのアクセス性がよいことから、地中レーダー等を用いる調査の恰好の対象と考えられる。

なお、本研究は火山洞窟学会、立原弘、大島治、田近雅洋、川村一之、黒石川由美、鈴木一年、田中千尋、伊藤裕、宮下弘文、宮崎哲、伊東典夫、佐藤真佐美、沢勲、鈴木明、水口誠、磯部忠正、近藤由利子、光森勇樹、大井道夫、新部一太郎、本多力による2005年調査測量の結果に基づくものである。