

富士山溶岩樹型に見る溶岩流 / 立木の相互作用と得られる知見

Investigation on lava flow by using tree molds structure located at Mt.Fuji

本多 力[1]

Tsutomu Honda[1]

[1] 富士山火山洞窟学研究会

[1] Mt.Fuji Volcano-Speleological Society

溶岩樹型には噴火当時の溶岩流と立木の相互作用の結果が記録されていると言われている。流体力学的な視点から富士山溶岩樹型群のフィールド調査を行い、溶岩の流動特性について検討を行った。ここでは特に、溶岩樹型の構造の1つの特徴である、不動岩（溶岩流が木に衝突する面の突起物）の高さから溶岩流の厚さと速度を求め、斜面を自重で流下する単純な溶岩流モデルを使い、富士山北麓の鷹丸尾I溶岩流（1000年程前に流出したと言われている）の粘性係数を推定した。得られた粘性係数は約3000ポアズでかなり低粘度であるが、珪酸重量分率50.2%の玄武岩としてはもっともらしい値と思われる。

1.はじめに：

津屋（1971）及びLockwood&Williams（1978）らにより溶岩樹型の構造により溶岩流の方向や溶岩流の厚さ、流速が推定できると言われているが今まで体系的な研究は無いようである。最近、日本洞窟学会火山洞窟学部と富士山火山洞窟学研究会の合同調査により富士山鷹丸尾I溶岩流上にある柏原溶岩樹型群の大きさや分布さらに溶岩流の厚さや方向について調査報告（立原、小川ら1997）がまとめられた。筆者はさらに、その調査結果を基に、樹型の不動岩（溶岩流が立木に衝突する面の突起物）の高さから溶岩流の厚さと速度を求め、斜面を自重で流下する単純な流動モデルから鷹丸尾I溶岩流の粘性係数を推定して見た。

2.斜面を流下する溶岩流の流速からの粘性係数の推定：

溶岩流を粘性流体の流れと見なせば、その運動の状態から粘性係数を定めることが出来る。簡単のため1次元の問題とし運動を定常的と考える。ある傾斜角の斜面を、流体が自重によって流れる場合、ある位置における流体の最大流速、傾斜角、流体層の厚さ、密度がわかればその流体の粘性係数を求めることが出来る（Landou&Lifshitz, 竹内訳、1970）。傾斜角は現在の地形から、溶岩流の密度は現在の岩石密度から得られるが、流動時の溶岩流の厚さと流速は樹型構造から得る必要がある。

1) 樹型上流側の不動岩の高さからの推定：

樹型では一般に流れと垂直にぶつかる場所に不動岩と呼ばれる突起を形成することが知られている。衝突した場所では溶岩流の運動エネルギーが位置エネルギーに変換されて突起が出来たものと考え、不動岩の高さから溶岩流の流速が得られる。溶岩流の厚さは樹型のクラストの厚さから求める。ある注目する樹型の観察結果から不動岩高さとして約0.7mが得られている。また厚さ1mの溶岩流が層状をなしているのが観察できる。この不動岩の高さから溶岩の流速 $V=3.5\text{m/sec}$ が得られ、この流速と、溶岩流厚さ1m、傾斜角 4.8° （柏原地区の傾斜角）、密度2.5から、粘性係数として約3000ポアズが得られる。

2) 樹型下流側の流線からの確認：

一般に円柱のまわりを一樣な速度で流体が流れると、円柱背後の流れはレイノルズ数（ Re ）によって様々に変化する。 Re が1より小さい場合では前後対称な流れ、 Re が約1では剥離域のない前後非対称な流れ、 Re が5から40の間では後流域に上下対称な双子渦が形成される。 Re が40以上から渦が交互に後流中に離脱してカルマン渦列となる。 Re が200までは円柱の背後に明瞭で規則的な渦列の形成が見られる。すなわち、樹型の下流部の構造を観察することにより、概略のレイノルズ数が推測でき、立木の直径と流速と密度が与えられれば粘性係数の概略が推測出来る。逆に、ここでは粘性係数として3000ポアズを用いると、注目する樹型まわりのレイノルズ数は $Re=vd/w$ （ v ：流速 $=3.5\text{m/sec}$ 、 d ：樹木の直径 $=4\text{m}$ 、 w ：動粘性係数 $=$ 粘性係数/密度） ≈ 120 で、背後に渦列の形成が見られたはずであり、樹型の後流側には渦のためかと思われる乱れの跡が観察される。

3.おわりに：

樹型の構造から溶岩流の粘性係数を推定出来る可能性がある。推定された鷹丸尾I溶岩流の粘性係数は玄武岩としてもっともらしい値と思われるが、日本で唯一玄武岩でフィールドにて実測されている大島三原山溶岩流（珪酸：52-53%）（水上、1951）と比較して粘性係数が低く流れやすいのが特徴である。珪酸の含有量が低い程粘性が低いことが知られているが、鷹丸尾Iの組成分析結果によれば珪酸50.2%（沢ら、1998）である。