

## Sinuous rille を形成する溶岩流の熱侵食についての定量的解析

## Quantitative analysis for thermal erosion of lava flow forming the sinuous rille

# 本田 親寿[1], 藤村 彰夫[1]

# Chikatoshi Honda[1], Akio Fujimura[1]

[1] 宇宙研

[1] ISAS

Sinuous rille は固体惑星表層において特徴的な地形の一つである。過去の多くの研究者は、溶岩流の熱侵食によって形成される溶岩チューブ或いは溶岩チャネルが sinuous rille 地形であると結論付けている(e.g., Carr, 1974; Hulme, 1982)。月では大気が無いため地形の風化が他の惑星に比べてほとんど無く、多くの sinuous rille 地形が保持されている。また、Apollo や Luna ミッションによって岩石サンプルが採取されているので高い精度で月の溶岩流の化学組成を推定できる。以上二点の理由から、本研究では固体惑星・衛星の中でも月の sinuous rille に対する溶岩の熱侵食の効果を評価する。

本研究では、溶岩流の熱侵食による sinuous rille の形成モデルを Williams et al. (2000) のモデルを基に再構築した。溶岩流からの熱放出に関する過去の研究(e.g., Carr, 1974)は、地面の上に溶岩を静的に設置するモデルによって、溶岩の温度変化及び地面への熱移動を見積もっている。Carr 等のモデルに比べて我々のモデルにおいて改良されている点は、溶岩流が流れている場所に応じた温度及び垂直方向(上空や下層面)への熱移動が、初期値(初期温度及び初期厚さ)をパラメータとして見積もれることである。その結果として下層面への侵食速度を見積もることができる。例えば、高レイノルズ数の溶岩流では熱伝達係数  $[W/m^2K]$  が大きくなり、溶岩流から下層面への熱移動が大きくなる。即ち、その結果として熱侵食速度が速くなる。

我々は、溶岩の粘性率を Apollo や Luna ミッションによって得られた月の海の玄武岩組成を用いて、Shaw (1972) や McBirney (1984) の方法によって見積もった。その結果、玄武岩組成の違いによって玄武岩質溶岩の粘性率は約 1 桁分の範囲を持ち、1400 で  $1.56 \sim 0.15$  [Pa s] である。この下限値 (0.15 [Pa s]) は同じ温度の komatiite 質溶岩の粘性率と比較すると約 3 倍大きい。溶岩の密度(温度に閏数)、熱伝導率(温度に閏数)、比熱(温度に依存せず一定)もサンプルリターンされた玄武岩の化学組成から推定した。

本研究ではモデル計算によって、噴火口からの距離の閏数として溶岩流の温度変化、侵食速度を見積もった。玄武岩の下の地殻が厚いと示唆されている Oceanus Procellarum においては、玄武岩質溶岩が噴火するためには溶岩の起源となる深さで溶岩温度が 1600 以上にならなければならない(Wieczorek et al., 2000, 2001)。更に、溶岩流の熱侵食によって効率良く sinuous rille を形成するためには、溶岩の温度が superheated されていることが条件である(e.g., Carr, 1974; Hulme, 1982)。従って、本研究でも噴火口における溶岩の初期温度がリキダス温度(1350)以上であると仮定した。また、噴火口における溶岩流の初期厚さは溶岩流の噴出率(e.g., Hulme and Fielder, 1977;  $8 \times 10^5$  m<sup>3</sup>/s) に依存する。今回のモデル計算では初期厚さを 10m と仮定した。

噴火口における妥当な温度の溶岩を仮定すると、溶岩流の温度低下は約数 /km 程度であり、噴火口から数 10km まで溶岩流の温度をリキダス温度以上を維持可能であることが分かった。また、溶岩流が地面を溶融する侵食速度は、初期温度 1600 では 2.0m/day (at 10km)、初期温度 1400 では数 10cm/day (at 10km) となり、初期温度に依存していることが分かった。

Sub-liquidus 温度の溶岩の流動を考える場合には、結晶晶出による潜熱の放出によって溶岩温度の低下を抑制する効果と、晶出した結晶による粘性を増加する効果がある。これらを含めた数値モデル計算を実施中である。