

## 粒子 - 流体混相シミュレーションによる岩石組織形成挙動の解析

## Analysis of the formation process for a rock texture by using a solid particles-fluid multi-phase simulation

# 西浦 泰介 [1]; 阪口 秀 [2]; 川畑 博 [3]

# Daisuke Nishiura[1]; Hide Sakaguchi[2]; Hiroshi Kawabata[3]

[1] 海洋機構; [2] IFREE, JAMSTEC; [3] 独立行政法人海洋研究開発機構

[1] JAMSTEC; [2] IFREE, JAMSTEC; [3] IFREE, JAMSTEC

地球の進化過程をより良く理解するためには、地球の歴史が刻まれている岩石の組織を正確に読み解くことが重要である。マグマが固まってできた岩石組織は、様々な地球変動に敏感なメルト - 結晶粒子間相互作用によって形成されているため、火成岩組織の形成メカニズムを知ることは地球ダイナミクスに対する正しい理解を得る一つのカギとなる。

マグマは固体粒子の体積分率と粒子 - 粒子間および粒子 - メルト間の相互作用によって多様なレオロジー特性を示す。その様なマグマの運動の一つとしてメルトと結晶粒子層が分離するプロセスがある。例えば、部分熔融や結晶粒子生成時に生じる固相からのメルト分離、地球核形成における珪酸塩マントルからの金属鉄合金メルトの分離などが挙げられ、様々な地質学的現象に関わる問題であり理解すべき重要なプロセスである。しかし、このようなメルトや結晶粒子の微視的挙動は、実験的に観察することが困難であったために明らかにされてこなかった。

本研究では剪断流動状態にある安山岩溶岩の石基組織を数値シミュレーションによりモデル化し、岩石組織の形成メカニズムを調べる。まず、結晶粒子個々の運動を計算する個別要素法とメルト流れを表す流体計算を連成した三次元混相シミュレーション法を開発した。個々の結晶粒子は球形粒子を複数個バネで連結することにより模擬し、結晶粒子とメルト間に流体力学的相互作用力を働かせた。本手法を用い、ある剪断応力下で結晶粒子とメルトの相互作用にともなう結晶粒子運動や結晶粒子層間隙のメルト流れを解析し、岩石組織の形成メカニズムを検討した。

メルト中に長径 100 ミクロン、短径 20 ミクロンの結晶粒子を体積濃度で 40vol% 含有した系に剪断応力を加え、結晶粒子の配向過程やメルト流れについて調べた。なお、初期における結晶粒子の配置および配向角度はランダムにした。剪断応力を掛けるとメルトの速度勾配により個々の結晶粒子が一定方向に配向し始める。その後、結晶粒子との相互作用によりメルトの流れに渦が生じ、剪断方向に対して垂直な上下方向にメルト流れができる。上昇流と下降流は交互に並んでおり、それらが合流する地点で配向した結晶粒子同士が凝集する。凝集した結晶粒子にはメルト流れによる剪断力が強く働き再び分散される。この様に、メルトと結晶粒子間の相互作用により剪断方向に垂直なメルト流れが生じ、結晶粒子の凝集と分散が繰り返される過程で一定方向に配向した結晶粒子のクラスター構造が岩石内に形成されることがわかった。