

火山噴火における火道内マグマ流動挙動に関する工学的研究

Engineering research on the dynamic behavior of magma in volcanic conduit

若林 信行[1]; 阿部 豊[1]

Nobuyuki Wakabayashi[1]; yutaka Abe[1]

[1] 筑波大・院

[1] Tsukuba Univ

火山噴火には、穏やかにマグマが流れ出す非爆発的噴火と音響と共にガス・水蒸気・岩石等を放出し時には衝撃波を発生させるような爆発的噴火がある。しかし、その様な爆発的噴火と非爆発的噴火を分ける条件については未だ明らかにされていない。本研究の目的は、工学分野において蓄積されてきた熱流体挙動や混相流に対する知見や技術を爆発的噴火と非爆発的噴火を分ける物理的要因の理解に対して応用することにある。

本研究では実際の火山噴火における火道内の圧力、マグマの粘性、マグマに溶けている揮発性物質が火山噴火に対してどのように働くのかについて、まず既存の数値解析手段による計算を行うこととした。数値計算では、爆発的噴火を行ったセントヘレンズ火山における火道条件とマグマ成分、ならびに非爆発的噴火を行っているキラウェア火山における火道条件とマグマ成分を境界条件として評価を行った。その結果、両者の火山条件に対するマグマの流動挙動の計算結果に大きな違いが現れた。この違いは火道条件とマグマ成分の違いによるものと考えられる。そこで、火道条件である大気開放寸前の火道内圧力、マグマに溶けている揮発性物質含有率、ならびにマグマの主成分でありマグマの粘性に大きく依存する SiO₂ 含有率をパラメータとして変化させた計算を行った。その結果、火道条件における火道内初期圧力は火山噴火の規模に影響を及ぼすこと、マグマに溶けている揮発性物質の含有率、ならびに、マグマの粘性に大きく影響する SiO₂ 含有率は爆発的火山噴火と、非爆発的火山噴火を区別する因子の一つであるということが示唆された。

破砕面前後での火道内マグマの不連続的な流動挙動に対する解析結果を得ることができた。しかしながら、この結果が妥当なものであるかどうか判断するための実験データは現在得られておらず、破砕面での遷移条件についても更に実験的に調べる必要があることが示された。そこで、火山噴火を模擬する実験装置を製作し、圧力、粘性、揮発性物質含有率をパラメータとして火山噴火における爆発、非爆発を分ける要因について調べることにした。実際の火山噴火は高温、高圧、高粘性のマグマが噴出するものであり、実際の火山噴火現象を再現する実験は極めて困難であるが、火山噴火において起こっている火道内の現象を、工学的な二相流における衝撃波管実験から類推することとした。その際、最も重要と考えられる破砕面での挙動を調べるために可視可能なテスト部を製作しハイスピードカメラを用いた可視観測を行うと共に、そのときの圧力変化も同時に測定することとした。マグマの模擬物質としては、高粘性物質に揮発性物質を均質に混ぜて模擬物質とした。