

流紋岩質マグマ水蒸気爆発の発生機構と噴出物の堆積プロセス：九州北東部，姫島火山群を例として

Processes from the generation to the deposition of rhyolitic phreatomagmatic eruption: examples of Hime-shima Volcanic Group

石川 徹 [1]; 鎌田 桂子 [2]

Toru Ishikawa[1]; Keiko Suzuki-Kamata[2]

[1] 神戸大院・理; [2] 神戸大・院・地球惑星

[1] Graduate School of Science, Kobe Univ.; [2] Earth and Planetary Sci, Kobe Univ.

九州北東部に位置する第四紀姫島火山群の城山，達磨山，稲積火山には，層厚50 - 100 mの分厚い流紋岩質溶岩を直接被覆して高さ50 m以下，火口直径400 m程度の火砕丘が形成されている．火砕丘は比高に対して大きな火口直径を持ち急冷ブロックを多数含んでいることからマグマ水蒸気爆発の産物と推定される．流紋岩質マグマ水蒸気爆発の報告例は少なくその発生機構は解明されていないため，姫島火山群の溶岩及び火砕丘の野外調査結果に基づいて流紋岩質マグマ水蒸気爆発の発生機構と噴出物の堆積プロセスを考察した．

溶岩及び火砕丘の産状と形成過程

城山，達磨山，稲積火山の溶岩はいずれも全体的に破碎を受けており，部分的に直径数mから数cm程度に角礫化している．溶岩底部では，割れ目が発達した部分から内部へ向かって角礫化が進む幅数m，長さ10 m以上の岩脈状の破碎構造が多数みられる．その内部は溶岩の破片で充填され，ほぼ鉛直方向に分岐しながら発達している．これらは湿潤環境を流れた溶岩底部において閉じ込められた水が爆発的に気化することによって形成されたスパイラルであると考えられる．水成堆積物からなる基盤岩には未固結堆積物の急激な脱水に伴うコンポリュート葉理がみられることから，基盤岩は水に飽和した堆積物であったと考えられる．

溶岩を覆う火砕丘は数10枚以上の層厚数10 cmの凝灰角礫岩 - 火山礫凝灰岩層及び層厚数cmの凝灰岩層の互層からなり，約30°の安定角で傾斜している．火砕丘の大部分を構成する凝灰角礫岩 - 火山礫凝灰岩層は淘汰がよく，細粒物に非常に乏しい粒度特性を持つ．これらは堆積構造に基づいて層厚がほぼ一定で連続性のよいユニットと連続性が悪くレンズ状に尖滅し逆級化構造が顕著なユニットに分類でき，前者は降下堆積物，後者は降下物の火砕丘斜面での転動による堆積物と推定される．火砕丘の構成物の90%以上は溶岩と同質の低発泡度の流紋岩角礫で，数%の急冷割れ目を持つ黒曜岩角礫や基盤岩由来の安山岩岩片を含む．この他にマグマと基盤岩の混合物であるペペライトもみられ，不規則な割れ目中に母岩が流入しているタイプと角礫化したマグマと母岩が粗雑に混合しているタイプが存在する．つまり，火道上昇中のマグマが湿った基盤岩とさまざまな程度に混合してペペライトが形成され，その後生じたマグマ水蒸気爆発によって破片となって地表へ放出されたと考えられる．

以上より溶岩及び火砕丘の形成過程を考察した．まず湿潤堆積物を基盤として溶岩が噴出し，その底部には多数のスパイラルが形成された．火道壁ではマグマと基盤岩が混合し，角礫状のペペライトが形成された．その後マグマ水蒸気爆発が発生し，溶岩を破壊しながら流紋岩角礫を放出し火口近傍への降下堆積とその転動の繰り返しによって火砕丘が形成されたと考えられる．

流紋岩質マグマ水蒸気爆発の発生機構

マグマ水蒸気爆発の発生のためにはマグマから水へ短時間に効果的な熱伝達が行なわれることが必要であり，そのための有効なプロセスとしてマグマと水の混合による両者の接触面積の増加が挙げられる．しかし，流紋岩質マグマは粘性率や降伏強度が大きいので，低粘性マグマのように流体境界不安定により水を取り込んで接触面積を増加させることができない．上記のペペライトブロックの産状が示すように，流紋岩質マグマの場合急冷破碎により角礫化して湿った母岩と混合したと考えられる．

次に火道内への水の供給とマグマ水蒸気爆発の触発過程について考察した．溶岩噴出の後期では噴出率の低下から火道内の圧力は減少していることが予想されるため，マグマ貫入により間隙水圧が高まった母岩は容易に火道内へ流入しうると考えられる．マグマからの伝熱により水は高圧水蒸気となって割れ目を形成しながらマグマ中を浸透し，溶融マグマと直接接触することでマグマ水蒸気爆発に至ると考えられる．直接接触に至らない場合でも，マグマと母岩の混合部に一種の蒸気溜まりが形成されてその圧力が封圧を超えれば平衡破綻タイプのマグマ水蒸気爆発に至る可能性がある．本研究では，流紋岩質マグマの場合以下の過程を経てマグマ水蒸気爆発に至ると推定した．

- 1．湿潤堆積物中への流紋岩質マグマの貫入，湿った母岩の間隙水圧の上昇．
- 2．火道壁との摩擦あるいは急冷によるマグマの破碎，角礫化．
- 3．隙間のできた流紋岩質マグマへの湿潤堆積物の流入．
- 4 - 1．水圧破碎によるマグマ中への割れ目の伝播，溶融マグマと水の直接接触．
- 4 - 2．角礫部に閉じ込められた水の気化，封圧を超える過剰圧力の発生．
- 5．爆発の発生，以上のプロセスの繰り返し．

火砕丘に含まれるペペライトブロックは過程3と4 - 1，溶岩底部にみられる多数のスパイラルは地表における過程4 - 2の結果であると考えられる．

