

阿蘇カルデラ内，高野尾羽根流紋岩溶岩における黒雲母と Fe-Ti 酸化鉱物の鉛直方向変化

Vertical Variation of Biotite and Fe-Ti Oxides in Takanoobane Rhyolite Lava in Aso Caldera

古川 邦之 [1]; 宇野 康司 [2]

Kuniyuki Furukawa[1]; Koji Uno[2]

[1] 愛知大・経営; [2] 菟道高校

[1] Faculty of Business Admin., Aichi Univ.; [2] Todo High School

流紋岩溶岩の堆積物は様々な地域において観察されており，その露頭及び肉眼スケールの構造変化については，これまでにいくつかの研究例がある (例えば Manley and Fink, 1987; 古川・鎌田, 2005)．それらによると，流紋岩溶岩の内部構造は大きく3つの部分に分けられる．即ち (1) 軽石質層と黒曜石層が互層を成すガラス質の上部，(2) 結晶質で微細空隙の集合から成る流理が発達する中心部，(3) 黒曜石から成るガラス質の下部である．これらの構造は，噴出後の冷却及び脱ガス過程を反映しており，目撃例のほとんどない流紋岩溶岩の挙動を推定する上で重要な情報である．このように露頭及び肉眼スケールでの構造変化が議論される一方で，顕微鏡スケールにおける組織変化に関する研究例は少ない．鏡下における微細な組織は，初期の冷却過程における様々な物理変化を記録するため，同じく流紋岩溶岩の挙動を推定する上で重要な情報となりうる．そこで本研究では，阿蘇カルデラ内に分布する高野尾羽根流紋岩溶岩から得られた2本のボーリングコア (AVL1, AVL2) を用いて，黒雲母と Fe-Ti 酸化鉱物の鉛直方向における産状解析を行った．それらの鉱物はそれぞれ，初期冷却過程における冷却速度と酸化還元状態の違いによってその産状を変化させる．高野尾羽根溶岩は，厚さ約90m，SiO₂ 量 71-72% (Furukawa, 2006)，K-Ar 年代は 51 ± 5 ka (松本ほか, 1991) である．本研究では内部組織の系統的変化を捉えるため，1-2m 間隔で岩石薄片を作成し観察した．

高野尾羽根溶岩において観察された黒雲母は，その色によって3種類に分類される．それらは，(1) 新鮮な緑色を呈するもの，(2) 赤色酸化したもの，(3) ほぼ全体がオパサイト化して黒色を呈するものである．これらは冷却速度の違いを示しており，比較的早ければ新鮮な緑色を保持するが，遅くなるに従い分解し赤色，そして黒色となる (Miyagi and Matsubaya, 2003)．それらの溶岩内部における分布は AVL1, 2 とともにシンプルで，外部のガラス質層では緑色であるが，内部に向かうに従い，赤色，そして黒色と変化する．これはつまり，溶岩の上面と下面から内部に向けて冷却が進行したことを示している．

Fe-Ti 酸化鉱物は，その産状と鉱物種から3種類に分類される．それらは，(1) 均質なマグネタイト，(2) マグネタイトとイルメナイトから成るラメラを形成するもの，(3) ヘマタイトとシュードブルッカイトから成るラメラを形成するものである．これらは酸化度の違いを示しており，後者のものほど酸化が進行していることを示す．溶岩内部におけるそれらの分布は，流理構造の周囲の Fe-Ti 酸化鉱物にはヘマタイトとシュードブルッカイトのラメラが形成されているように見える．逆に流理構造が全く発達しない部分では，それが冷却の遅い中心部においても，均質なマグネタイトが分布している．Fe-Ti 酸化鉱物の多くは磁性を示すので，上記のことを確かめるため，帯磁率測定及び3軸 IRM 熱消磁実験の岩石磁気実験も行った．その結果，両実験から，流理構造が発達する部分ではヘマタイトが形成されていることが示された．つまり流理構造の周囲では，選択的に酸化が進行しているといえる．

高野尾羽根溶岩における黒雲母と Fe-Ti 酸化鉱物の解析から，鉛直方向の冷却速度及び酸化還元状態の変化が示された．それによると冷却速度は層準に支配されており，溶岩の上下面から内部に向けて冷却されたことを示している．一方で酸化還元状態は層準ではなく構造に支配されており，流理構造の周囲において選択的に酸化が進行していることが示された．これは何に起因しているのだろうか．溶岩の酸化は，酸素の付加もしくは水素の放出によって起きる．本研究のように，非常に厚い溶岩内部においては，外部からの酸素注入は困難であるため，むしろ内部の脱水素が原因であると考えられる．その過程を以下に示す．

溶岩の噴出後の冷却に伴い脱ガスが進行するが，粘性の高い流紋岩溶岩の内部では，容易には進行しないと考えられる．しかし，流理構造の周囲では，比較的圧力の低い微細空隙に水素ガスを放出することができる．そのため，流理構造の周辺では酸素分圧が上昇し，高酸化度を示すヘマタイトが形成された．流理構造とその周囲の選択的な酸化はこのような過程で説明される．