

Fe-Ti oxides の加熱・酸化実験 -溶岩ドーム内部の高温酸化現象の検証-

Experiments in heating and oxidizing iron-titanium oxides - examination of deuteritic oxidation in lava dome -

齋藤 武士[1], 石川 尚人[2], 鎌田 浩毅[3]

Takeshi Saito[1], Naoto Ishikawa[2], Hiroki Kamata[3]

[1] 京大・人環・環境相関, [2] 京大・人間環境, [3] 京大・総合・地球科学

[1] Div of Studies in Environmental Networks, HES, Kyoto-Univ, [2] Graduate School of Human and Environmental Studies, Kyoto Univ., [3] Earth Sci., Integr. Human Stud., Kyoto Univ.

Fe-Ti oxides (FeO-Fe₂O₃-TiO₂) は温度・酸素分圧によって異なる組成の鉱物組み合わせを示すため(Buddington and Lindsley, 1964), 地質温度計・圧力計としてこれまで多くの研究で利用されてきた。特に火山学においては, titanomagnetite(TM, Fe_{3-x}Ti_xO₄)と titanohematite(TH, Fe_{2-y}Ti_yO₃)の組成から温度・圧力条件を求めて, マグマ溜りや火道で起きたことを推察する研究が多く行われてきた。この場合, oxides は晶出直後の組成を保持している必要があるが, 600~1000 前後での酸化現象(高温酸化)で容易に離溶して複雑なラメラ構造をとり(Haggerty, 1976), 初生の記録を失ってしまう。そのような場合には, oxides はマグマの記録ではなく, 高温酸化が起きた時点の環境を記録する。我々は, 溶岩ドームの内部を覗くのに高温酸化を被った Fe-Ti oxides が利用できないかと考え, 九州北東部, 由布火山の池代火砕流堆積物を対象に研究を進めている。池代火砕流堆積物は, 約 2000 年前の池代溶岩ドームの噴火活動に伴う溶岩ドーム崩壊型火砕流である(小林, 1984)。今回は, 溶岩ドーム内で起きたと考えられる高温酸化現象を再現するために行った, 岩石試料の加熱・酸化実験について報告する。

池代火砕流堆積物の試料は 2 種類に分類されることが古地磁気・岩石磁気学的実験, 反射顕微鏡観察, EPMA 測定から明らかとなっている(齋藤・ほか, 2000 年秋季火山学会; 鎌田・ほか, 2001)。タイプ A は均質な TM (x = 0.3) と TH (y = 0.7) を含み, 高温酸化を全く被っていない。Haggerty(1976)の oxidation index では C1, R1 stage である。タイプ B はラメラが非常に発達しており, ルチル, シュードブルックイト, TM, TH が認められる。oxidation index では C4, R5 stage 以上である。また平衡関係にあると考えられる, 1つの粒子内で共存する TM, TH に対して温度・圧力を Spencer and Lindsley(1981)に従って求めたところ, タイプ A は 850 °C, log fo₂ = -6, タイプ B は 750 °C, log fo₂ = -1 となった。これらは, この 2 タイプの分化が溶岩ドームで起き, タイプ A は比較的酸素に乏しいドーム中心部をタイプ B は酸素に富むドーム表面を構成していたことを示唆する。つまり, タイプ A が高温酸化を受けてタイプ B になった可能性がある。

我々はタイプ A の試料からタイプ B の試料を作り出すことを目的に, タイプ A 試料の加熱・酸化実験を行った。試料は 800 °C の炉(酸素の制御は行っていない)に 5 時間, 24 時間入れて加熱させ, 冷却させた後, 反射顕微鏡での観察を行った。鏡下観察は Haggerty (1991)の mini atlas とタイプ B 試料との比較を中心に行った。その結果, 5 時間加熱した試料の TM 相は TH の細かいラメラが一様に発達し, C2 stage に移行していた。TH 相は粒子境界付近に pseudobrookite(Psb)と思われる相が離溶しており, これは R6 stage に対応する。24 時間加熱した試料はさらに離溶が進み, TM 相中の TH ラメラが太く, 多くなり, C3 stage に移行していた。TH 相には新たに rutile と思われるラメラの発達が認められた。これは R2,3 stage の特徴であるが, R6 stage で起きる Psb の離溶の後で起こるとするのは, Haggerty(1976)の説明と矛盾する。また磁気特性の変化を調べたところ, 24 時間加熱した試料の帯磁率は半分以下になり, 実験室で獲得させた磁化(IRM など)に 100mT で消磁されない成分が認められた。これは高温酸化によってヘマタイトができてきている可能性を示唆している。また冷却過程における冷却速度の効果を見るため, 水冷(水に入れる)・空冷(空気中に出す)・徐冷(炉の中に入れてそのまま電源を落として, 1日かけて冷却させる)の 3 種類の冷却を行ったが, 冷却過程による違いは鏡下観察では認められなかった。

今後, 加熱時間を増やすなどさらに実験を行い, 当日はさらに EPMA データも合わせて議論する予定である。