

ハワイ島 1960 年噴火溶岩の magnetic petrology - 地質温度計による鉄チタン酸化物の平衡温度見積りの試み

Magnetic petrology of the Hawaiian 1960 lava - trial estimation of equilibrium temperatures of the Fe-Ti oxides

山本 裕二[1]

Yuhji Yamamoto[1]

[1] 産総研

[1] Geological Survey of Japan, AIST

これまで、絶対古地磁気強度測定法はテリ工法(Thellier and Thellier, 1959; Coe, 1967)が最も高信頼度とされてきたが、近年になってその信頼性に疑問が投げかけられるようになってきた。噴出時の地磁気強度が既知の歴史溶岩にテリ工法を適用しても、地磁気強度が正しく測定されない例が多く見つかるようになったからである。このような報告の例として、エトナ山溶岩(Calvo et al., 2002)、伊豆大島溶岩(Tanaka et al., 1995; Mochizuki et al., in press)、ハワイ島溶岩(Tanaka and Kono, 1991; Hill and Shaw, 2000; Yamamoto et al., 2003)などがある。その原因としては幾つかの理由が提案されているが、試料に含まれる磁性鉱物の大きさに起因するとの考えが主流である(e.g. Kosterov and Prevot, 1998; Calvo et al., 2002; Biggin and Thomas, 2003)。

しかし、Yamamoto et al. (2003) は、少なくともハワイ島 1960 年噴火溶岩の場合、噴出時に中程度の高温酸化を受けた試料から集中して異常な地磁気強度(最大約 2 倍)が測定されてしまうことを発見し、その理由としてこれらの試料の自然残留磁化(NRM)が熱残留磁化(TRM)ではなく熱化学残留磁化(TCRM)起源である可能性を指摘した。今回はこの可能性をより定量的に検討するため、地質温度計を用いて、これらの試料に含まれる鉄チタン酸化物の平衡温度の見積りを試みることにした。

鉄チタン酸化物の地質温度計は、古典的には Buddington and Lindsley (1964) によって実験的に求められているが、最近では Ghiorso and Sack (1991) によって熱力学計算によって求められたものがある。さらに Ghiorso (1997) はこの熱力学計算に magnetic order の概念を取り入れて地質温度計を改訂した。この温度計によると、例えば $\text{Fe}_{2.95}\text{Ti}_{0.05}\text{O}_4$ (ulvospinel 5mol%) と $\text{Fe}_{1.04}\text{Ti}_{0.96}\text{O}_3$ (ilmenite 96mol%) が共存する場合、平衡温度は magnetic order を考慮しない場合の 453 から 290 へと変化する。Nagata (1962) に従えば、このときのチタノマグネタイト相のキュリー温度は 544 となるため、自然界での冷却時におこる高温酸化により、実にキュリー温度を 250 も下回る温度でこのようなチタノマグネタイト相 + チタノヘマタイト相が発生する可能性が示唆される。十分に熱化学残留磁化(TCRM)を獲得できるケースである。

本講演では、Yamamoto et al. (2003) においてテリ工法による古地磁気強度測定を行った試料に対して低温・高温磁化率測定および EPMA 分析等を行うことで共存するチタノマグネタイト相とチタノヘマタイト相の組成を半定量的に見積もり、Ghiorso (1997) による地質温度計から期待される平衡温度とチタノマグネタイト相のキュリー温度の関係について考察する。