

高温高压 X 線ラジオグラフィ法を用いた高 Mg 安山岩マグマと水の間の第 2 臨界点

Second critical endpoint between high-Mg andesite and aqueous fluids using X-ray radiography

川本 竜彦 [1]; 神崎 正美 [2]; 三部 賢治 [3]; 松影 香子 [4]; 澤井 啓伍 [5]; 古川 善紹 [6]; 小野 重明 [7]

Tatsuhiko Kawamoto[1]; Masami Kanzaki[2]; Kenji Mibe[3]; Kyoko Matsukage[4]; Keigo Sawai[5]; Yoshitsugu Furukawa[6]; Shigeaki Ono[7]

[1] 京大・理・地球熱学・別府温泉; [2] 岡大・地物科研セ; [3] 東大地震研; [4] 茨城大理・地球; [5] 京都大学・理・地球熱学・京都; [6] 京大・理・火山研; [7] 海洋研究開発機構

[1] Inst. for Geothermal Sciences, Kyoto Univ.; [2] ISEI, Okayama Univ.; [3] ERI, Univ. Tokyo; [4] Department of Environmental Science, Ibaraki Univ.; [5] Inst Geotherm Sci, Kyoto Univ; [6] Aso Volcano. Lab., Kyoto Univ.; [7] IFREE, JAMSTEC

<http://www.vgs.kyoto-u.ac.jp/japan/memberj/kawamotoj.htm>

地球のマントルには、おもにマグマと水を主成分とするフルイドの 2 種類の流体が存在する。これらの流体は低圧条件においては、マグマとフルイドとして独立に存在するが、地下深部の高温高压条件下ではマグマ中に溶解する水の量が増加し、それと同時にフルイド中に溶存するマグマ成分も増加するため、両者の性質は近づく。両者の境界がなくなる圧力条件をとくに第 2 臨界点と呼ぶ。つまり、第 2 臨界点よりも高压条件では、ある化学組成のマグマとフルイドは連続的に変化する。第 2 臨界点はマグマの組成によって異なる。これまで、私達は（とくに三部と神崎が中心となって）高温高压条件下での含水マグマのラジオグラフィ観察実験を行ってきた。これまで、マルチアンビル型高压発生装置と X 線ラジオグラフィ法を組み合わせるにより、世界で初めて含水マントル系のマグマとフルイドの混和・不混和現象を直接観察することに成功して来た（文献 1,2）。本研究では沈み込み帯を特徴づける高 Mg マグマとフルイドが完全に混和する温度圧力条件を決定することを目指した。

放射光実験設備である SPring-8 のビームライン 0 4 B 1 に設置されているマルチアンビル型高压発生装置を用いた。高压発生装置の中心に試料を置き、高压高温条件におき、試料周りの WC 製アンビルの隙間から、高温高压状態下にある試料に放射光を通過させ、その透過像を X 線カメラによりリアルタイムで観察する。試料には高 Mg 安山岩マグマ組成をもつ水合物とガラスの混合物に、蒸留水を加えたものを用いた。粉末試料と蒸留水の重量比は 50% と水 70% とし、試料は私達が開発した金パラジウム管の X 線の上流と下流側に単結晶ダイヤモンドを用いてふたをしたカプセルに封入した。最初に圧力を上げ、目的圧力（1、2、2.5、3 GPa）に到達した後に温度を上げる。含水高 Mg 安山岩マグマのソリダス温度以上（約 800 C）に昇温するとメルトが生じ、メルトとフルイドでは X 線吸収係数が異なるため、透過像において 2 相は区別できる。圧力が第 2 臨界圧力よりも高くなると、温度上昇にともなって、2 相を観察することはもはや出来なくなると予想するが、2.5 GPa までは、50% と水 70% の試料で 2 相確認した。3 GPa では 50% の試料で 2 相の確認は出来なかったが、水 70% の試料で 2 相確認した。これまでのかんらん岩-水系や玄武岩-水系の経験では、マグマと水を分けるソルバスは第 2 臨界点付近で急速に小さくなる。ある含水量で 2 相が確認されないと、その近傍に第 2 臨界点があった。このことから、高 Mg 安山岩マグマと水の第 2 臨界点も 3GPa 付近にあると考えている。2006 年 3 月にマシンタイムがあるので、追加実験を行なう予定である。

講演では、X 線ラジオグラフィのビデオをお見せするとともに、第 2 臨界点がこれまで考えられていたよりも低いことに対する地球科学的意義を議論する。

1. 三部賢治, 神崎正美, 川本竜彦, 松影香子, 費英偉, 小野重明, 高温高压 X 線ラジオグラフィ法による玄武岩-H₂O 系の臨界状態に関する研究, 地学雑誌 112 号, 970-978 (2003)

2. Mibe, K., Kanzaki, M., Kawamoto, T., Matsukage, K. N., Fei, Y., Ono, S., Determination of the second critical endpoint in silicate-H₂O systems using high-pressure and hightemperature X-ray radiography. *Geochimica et Cosmochimica Acta.* 68, 5189-5195 (2004)