

外熱式ダイヤモンドアンビルセルを用いた安山岩質メルトと H₂O フルイドの混和現象のその場観察

In situ observation of complete miscibility between andesitic melts and H₂O fluids using an externally heated diamond anvil cell.

川本 竜彦[1], 松影 香子[2]

Tatsuhiro Kawamoto[1], Kyoko Matsukage[2]

[1] 京大・理・地球熱学, [2] 京大理・地球熱学

[1] Inst. for Geothermal Sciences, Kyoto Univ., [2] Institute for Geothermal Sciences, Kyoto Univ.

<http://www.vgs.kyoto-u.ac.jp/InetHome/kawamoto/>

富士火山の 1707 年の噴出物であるカルクアルカリ岩質安山岩に 2wt.%の水を加えたガラスをピストンシリンダーで作成した。このガラス片を水とともに DAC に封入し加熱した。約 1GPa、950 で、ほぼ完全な一相の流体がえられ、圧力の低下に伴って全体がパール状に「もやもや」し二相に分離した。臨界現象は圧力増加とともに低温度で起こると考えられる。つまり、1GPa (およそ 30km) よりも深く 950 度 C よりも高温度のところでは、H₂O を含んだ安山岩質メルトとシリケートを溶かし込んだ H₂O フルイドの区別はなくなる。

1 はじめに

高温度高圧力条件での含水マグマの化学構造を知ることは地球惑星の物質進化における最も基本的な問題である。地球内部でマグマが発生する場合、多かれ少なかれマグマ中には H₂O が含まれる。H₂O はソリダス温度を低下させるだけでなく、シリケートを多く溶かし込む。最近、アルバイトメルトなどのシリケートメルトと H₂O の混和現象が報告されている (Shen and Keppler 1995 Nature, Bureau and Keppler 1999 Earth Planet Sci Lett)。このような混和現象が地球内部でも起こっているとすると、ソリダス温度の定義を変更する必要が生じる。すなわち、H₂O 中に急激にシリケート成分が溶け込む温度が重要になってくるだろう。私達はマグマ中の水の存在形態の圧力変化を知るために、外熱式ダイヤモンドアンビルセルを利用して含水マグマを作成し、顕微赤外・顕微ラマン分光法を用いたスペクトル解析を行っている。その過程で、天然の安山岩と H₂O との間での完全混和現象を発見したので報告する。

2 実験の道具

バセット型外熱式ダイヤモンドアンビルセルは、ダイヤモンド全体を加熱するため、結果として試料全体を均一に加熱することができる (Bassett, Shen, Bucknum, I-Ming Chou, 1993, Rev Sci Instrum)。1050 よりも低温では容易に実験を行うことが可能である。ガスカートには高温で変形の少ないと考えられるレニウムを使用している。実験圧力は現在のところ、H₂O の状態方程式を用いて推定しており、約 2GPa 以下である。ルビーの圧力マーカーの温度依存が大きいため、工業技術院物質研究所の青木研究室と東大物性研究所の八木研究室より Sm:YAG 結晶を提供して頂き、圧力マーカーとして利用している。顕微赤外分光は日本分光の MICRO20 と FTIR610 を用いて行っている。20mm の WD を持つ標準のカセグレン鏡 (16 倍、NA0.5) 以外に、新たに 25mm の WD を持つカセグレン鏡 (10 倍、NA0.45) を作成した。

3 結果

富士火山の 1707 年の噴出物であるカルクアルカリ岩質安山岩 (試料名 Ho-II: 61.9 wt.% SiO₂, 1% TiO₂, 17.1% Al₂O₃, 6.3% FeO*, 2.4% MgO, 5.7% CaO, 3.8% Na₂O, 1.8% K₂O) に 2wt.%の水を加えたガラスをピストンシリンダーで作成した。このガラス片を水とともに DAC に封入し加熱した。約 1GPa、950 で、ほぼ完全な一相の流体がえられ、圧力の低下に伴って全体がパール状に「もやもや」し二相に分離した。臨界現象は圧力増加とともに低温度で起こると考えられる (Shen and Keppler 1995 Nature, Bureau and Keppler 1999 Earth Planet Sci Lett)。つまり、1GPa (およそ 30km) よりも深く 950 度 C よりも高温度のところでは、H₂O を含んだ安山岩質メルトとシリケートを溶かし込んだ H₂O フルイドの区別はなくなる。

4 今後の課題

実験に用いた安山岩よりも MgO の高いマグマ (玄武岩や高 Mg 安山岩など) では、加熱中に結晶してしまい、1050 以下の温度で再溶融できず、過冷却状態のメルトを得ることはできない。つまり玄武岩をこの方法によってメルトにすることは出来ない。今後、富士火山の同時に噴出した噴出物は化学組成に幅がある (玄武岩 (50% SiO₂) から流紋岩 (69% SiO₂) まで) ので、流紋岩についても臨界温度圧力を測定し外挿し、玄武岩の臨界温度圧力条件を定性的にでも推定したい。