

## 流紋岩体の浸透性構造：和田峠における熱水性柘榴石の分布と酸素同位体組成からのアプローチ

### Permeability structure of rhyolite body inferred from hydrothermal garnet at Wada-touge, Central Japan

# 中田 笑美子[1], 中村 美千彦[2], 林 謙一郎[3]

# Emiko Nakata[1], Michihiko Nakamura[1], Ken-ichiro Hayashi[2]

[1] 東北大・理・地球惑星物質科学, [2] 東北大・理・地球物質科学, [3] 東北大・理

[1] Inst. Mineral. Petrol. Econ. Geol., Tohoku Univ., [2] Graduate School of Sci., Tohoku Univ.

珧長質溶岩の表面組織はマグマの脱ガス様式と密接に関係しているという考えがある(e.g. Fink et al., 1992)。溶岩の空隙中に産する熱水性鉱物は、マグマの脱ガス経路を記録しているかもしれない。このような観点から、長野県和田峠火山岩類の流紋岩溶岩に産出する柘榴石の産状・化学組成・酸素同位体組成を調べた。その結果、柘榴石は含水流紋岩マグマのソリダス直下の温度でマグマティックな酸素同位体組成を持つ source gas から晶出したことがわかった。柘榴石を含むゾーンは、流理構造と調和的であり、このことは流紋岩マグマの流動方向に沿って形成された気泡に富む部分が固結晩期における重要な脱ガス経路となっていたことを示している。

#### < はじめに >

Foam collapse を伴う浸透流モデルは、珧長質マグマの脱ガス機構の基本的な作業仮説となっている(e.g. Eichelberger et al., 1986)。ところが、少なくとも一定期間空隙構造が固定されている固体岩石中の浸透流とは異なり、マグマの浸透性構造は脱ガスや流動とともに時々刻々と変化していくため、浸透率や脱ガス経路を評価するのは難しい。その一つの方法として、固結した岩脈や岩頸、溶岩ドームなどの内部構造を調べる方法がある。近年、珧長質マグマの脱ガス現象の多くは地表付近で起こっていて、それは、溶岩ドームや溶岩流の表面構造と強い関連があるのではないかとされている(e.g. Anderson et al., 1995)。今回我々は、溶岩の空隙に産する熱水性柘榴石に着目した。熱水性鉱物は、その相平衡関係から、晶出した時の温度・圧力に関する情報が得られ、また、火山ガラスなどより変質に強いため、晶出時の同位体組成を保持しやすいと考えられる。中でも柘榴石は比較的高温で晶出するので、サブソリダスでの変形や破壊による溶岩体構造の改変による影響を受けにくいと考えられる。

#### < 和田峠産柘榴石の産状と酸素同位体組成 >

柘榴石の産状が直接観察される三箇所の露頭のうち少なくとも一箇所は岩頸とされているが(山崎ら, 1976)、露頭条件の悪化により今回は確認できなかった。いずれの露頭でも、最外縁部には緻密な黒曜岩が分布していたと考えられるが、採石によって失われている。また、その内側には球顆の多い部分とガラス質な部分が互層している層状黒曜岩、さらに内側にややガラス質な流紋岩、そして空隙に柘榴石を含む結晶質流紋岩、最も内側に結晶質流紋岩が分布していて、流理構造は岩体全体に発達している。柘榴石を含む空隙はほぼ流理に沿って配列し、球形～紡錘形～円盤形、直径およそ数 mm～3 cm である。柘榴石は -quartz を包有しており、化学組成は spessartine55 - almandine45 程度であった。酸素同位体比の測定に際しては、柘榴石を低速度カッターで中心部と周縁部に切り分け粉碎したのち、SPT 重液を使用して柘榴石と包有物の石英を分離し、東北大学の CO<sub>2</sub>-laser ablation システムを用いて CO<sub>2</sub> ガス化した。石英包有物 - 柘榴石ホストの組み合わせとしてはこれまでに一組の同位体比を得ることに成功し、その 180(V-SMOW) 値は、柘榴石で +5‰、石英は +8‰ であった。直接の包有関係にはないものの、同じ露頭から得られた他の柘榴石・石英の測定値もほぼ同様の同位体組成を示す。Kiefer(1982)の酸素同位体分別係数を用いて柘榴石-石英の平衡温度を求めたところ、およそ 590 となった。ただし、石英包有物が 相であり、また圧力は非常に低かったと予想される(産出位置が地表に近い)ので、実際の晶出温度は 573 (1 気圧での石英の - 相転移温度) よりやや低い程度だったと考えられる。これは Hsu(1968)による熱水条件下での柘榴石の安定領域と矛盾しない。また、この温度におけるの石英 - 流体間の分別係数から source gas の酸素同位体比を計算すると約 +6‰ となり、高温火山性ガスの値を示す。

#### < 考察 >

柘榴石晶出時には溶岩表面近傍における温度が含水流紋岩マグマのソリダス直下であり、source gas がマグマティックな酸素同位体組成を持っていたことを考えると、岩体の中心部や下部はまだ部分熔融状態にあった可能性が高い。また、ガスへの柘榴石成分の溶解度が非常に低く、かつ空隙の体積に対して柘榴石が大きいと、空隙は連結していて大量のガスが供給される条件が成立していた必要がある。このことは、流紋岩マグマ固結晩期において、岩体表面近傍に流理構造と平行な脱ガス経路が発達していたことを示している。また、柘榴石が溶岩の流理に沿って面状に産出し、空隙がほとんど見られないことがあるが、このような場合は柘榴石晶出後に溶岩が変形してガスの通路が閉鎖された可能性がある。含水ガラス質溶岩の変形がサブソリダスでも進行するとす

れば、冷却後に測定された浸透率は過小見積もりとなることがあるかもしれない。