

蛇紋岩の浸透率異方性と沈み込み帯での流体経路 Permeability anisotropy of serpentinite and fluid pathway in subduction zone

片山 郁夫^{1*}, 川野誠矢¹, 岡崎啓史¹
KATAYAMA, Ikuo^{1*}, Seiya Kawano¹, Keishi Okazaki¹

¹ 広島大学地球惑星システム学

¹Department of Earth and Planetary Systems Science, Hiroshima University

日本列島のような沈み込み帯で発生する火山や地震活動は、沈み込むプレートにより地球内部へ運び込まれる水と密接に関わっている。沈み込み帯での水循環は、これまで含水鉱物の相関係に支配されると考えられてきたが、本研究では水循環が岩石の浸透率に支配されるとの新しいモデルを提案する。含水鉱物の脱水分解によりマントルへ吐き出された水は、一般に浮力のため直上に移動すると考えられているが、蛇紋岩のように片理が発達した岩石では浸透率に異方性が生じ、流体移動が面構造に制約される可能性がある。本研究では蛇紋岩の浸透率異方性を検証する透水実験を行い、沈み込み帯での水循環と火山・地震活動の関連性を議論する。

実験試料は長崎県野母半島に産する片理が発達したアンチグライツ蛇紋岩を用い、容器内変形透水試験機（広島大学設置）により、蛇紋岩の浸透率を片理に平行方向と垂直方向でそれぞれ測定した。その結果、蛇紋岩の片理に垂直な浸透率は片理に平行なものに比べ系統的に低い値を示し、高封圧下では2桁程度の差が見られた。この結果は、蛇紋岩など面構造が強く発達した岩石では透水性に著しい異方性の効果が存在し、水の移動は浮力のみならず岩石の剪断面（応力場）に制約される可能性を示唆している。蛇紋岩化がみられるプレート境界では、沈み込みによる剪断変形のためプレート境界に平行な面構造が発達していることが期待される。その場合、脱水反応によりマントルへ放出された流体は蛇紋岩の面構造に沿ってプレート境界方向に選択的に移動することが予想される。

プレート境界での流体移動速度を、蛇紋岩の浸透率をもとに計算した結果、プレート境界方向では7cm/yearと見積もられる。西南日本では、この流体速度がフィリピン海プレートの沈み込み速度（~4cm/year）より速いため、マントルウェッジ内を流体は上方に移動すると期待される。一方、東北日本では、太平洋プレートの沈み込み速度（~10cm/year）が流体上昇速度より速いため、マントルウェッジへ吐き出された水は、上方へ移動するのではなく、コナフローによりさらに深部へ運び込まれる可能性が高い。日本列島での火成活動は均質ではなく、西南日本では東北日本に比べその活動度は著しく低い。西南日本では水循環が浅部で完了し、マグマの生成に至らないのに対し、東北日本ではより深部へ運び込まれた水が活発な火成活動を引き起こしていると考えられる。また、深部低周波微動の分布にも地域性があり、西南日本でその頻度が高いのはプレート境界上を上昇する水と関連があるのかもしれない。このように、水の循環様式が岩石中の流体移動速度に支配されることが、沈み込み帯での火山や地震活動の不均質性を生じている要因なのかもしれない。

キーワード: 浸透率, 蛇紋岩, 流体移動, 沈み込み帯

Keywords: permeability, serpentinite, fluid migration, subduction zone