

## 方解石中の流体包有物のストレッチングに基づいた摩擦すべり時の温度上昇量の推定

### Estimation of temperature rise during localized slip based on stretching of fluid inclusions in calcite

# 氏家 恒太郎 [1]; 山口 飛鳥 [2]; 田口 幸洋 [3]

# Kohtaro Ujiie[1]; Asuka Yamaguchi[2]; Sachihiro Taguchi[3]

[1] 海洋研究開発機構; [2] 東大・理・地惑; [3] 福大・理・地球圏

[1] JAMSTEC; [2] Earth and Planetary Sci., Univ. Tokyo; [3] Earth System Science, Fukuoka Univ

地震時に摩擦発熱による間隙水圧上昇が有効に機能した場合（すなわち間隙水の熱膨張が間隙の膨張を凌駕し、かつスリップゾーンからの熱・流体拡散が無視できる場合）の温度上昇量は、理論的に数十 から 150 程度とされている。我々は温度上昇に伴って流体包有物の容積が増加する性質を利用して、摩擦発熱による間隙水圧上昇が起こった際の温度上昇量を天然の断層から見積もる試みを行った。

方解石では気液 2 相の流体包有物が均質化した後も温度を上げ続けると（過熱する）と、内圧が増加して流体包有物の容積増加を伴う塑性変形（ストレッチング）が起こりやすい。この場合、流体包有物の密度が下がるため室温に戻すと流体包有物に占める気相の容積の割合が高くなり、結果として均質化温度が上昇する。

我々は四万十付加体の地震発生深度（4-6 km）で発達したデュプレックス構造を構成する断層を対象に、ウルトラカタクレーサイトからなる幅 2-20 cm のスリップゾーンから方解石粉碎物、ウルトラカタクレーサイトに付随し幅 1 m 以下で熱水変質した玄武岩とウルトラカタクレーサイト近傍の母岩から方解石脈を採取し、中に含まれる初成流体包有物の均質化温度を測定した。その結果、スリップゾーンのみ母岩の最高被熱温度（130-180 ）付近にピークを持ち、高温側（180-370 ）に尾を引くパターンの均質化温度分布が得られ、熱水変質した玄武岩と母岩からは母岩の最高被熱温度付近のみピークを持つ均質化温度分布が得られた。

断層の発達した深度、初成流体包有物の産状、気相のラマン分析から、スリップゾーンの高温側に尾を引く均質化温度分布が、沸騰流体の捕獲、間隙水圧変化量、流体包有物のネッキングダウンのいずれも反映しているとは考えられず、温度上昇により流体包有物がストレッチングした可能性があげられる。温度上昇の成因として、摩擦発熱と高温熱水の流入が考えられるが、熱水変質した玄武岩は高温側に尾を引く均質化温度分布を示さないことから後者は想定できない。したがって、摩擦発熱による温度上昇が流体包有物のストレッチングを引き起こしたと考えられる。

摩擦発熱による温度上昇量を見積もるため、母岩の最高被熱温度付近の均質化温度を持つ流体包有物を用いて、顕微鏡用冷却加熱ステージによる急速過熱実験を行った。過熱量を 25 ずつ 200 まで変化させ、過熱後の均質温度を測定することで、スリップゾーンの均質化温度分布を最もよく説明する過熱量を決定した。その結果、スリップゾーンは母岩より 50-150 上昇したことが明らかとなった。

スリップゾーンは、粉碎物の注入構造が普遍的に認められ、注入時の粉碎物の分級作用を伴わず、かつ粉碎物における破片対の発見確率が低いことから、高間隙水圧の発生に伴って粉碎物が流動化したことが示唆される。今回の流体包有物の検討結果と併せて考えると、摩擦すべりによる 50-150 の温度上昇を伴いながら間隙水圧が増加することで有効圧が減少し、粉碎物が流動化したことが示唆される。スリップゾーンにおける流体包有物のストレッチングを検討することは、地震時に摩擦発熱による間隙水圧上昇が有効に機能したかを評価するうえで極めて有効である可能性がある。