

摩擦熔融の数値計算：シュードタキライトからソースパラメータを算出できるか？

Numerical simulation of frictional melting: Can we calculate earthquake source parameters from pseudotachylytes?

城野 信一[1]; 里見 和人[2]; 渡邊 誠一郎[1]
Sin-iti Sirono[1]; Kazuhito Satomi[2]; Sei-ichiro Watanabe[1]

[1] 名大環境学; [2] 名大・環境・地球

[1] Earth and Planetary Sci., Nagoya Univ.; [2] Env. Studies, Nagoya Univ.

シュードタキライトの存在は地震発生時に摩擦熔融が起こる場合があることを明瞭に示している。摩擦熔融が起こるとすべり特性が変化するため、すべり面に働くシアストレスに大きな変化をひき起こすことが予想される。天然のシュードタキライトの厚みとすべり量の詳細な計測が Di Toro et al. (2005)においてなされた。本発表では、シュードタキライトの厚みとすべり量から、シアストレス、すべり速度、メルト層の温度分布が算出可能であることを摩擦熔融の数値計算を行なう事により示す。

無限に広がったメルト層が二つの固体層にサンドイッチされている系を考える。固体層が一定の相対速度 $2V$ で運動する。それにしたがってメルト層が引きずられ、粘性により熱が発生する。発生した熱は固体層に伝導し、固体層を融かしてメルト層が広がることになる。メルト層が広がるにしたがって固体層に働くシアストレスは減少してゆく。数値計算の結果、1) メルト層の厚さは時間の平方根に比例して増加し、2) 一方シアストレスは $1/\sqrt{t}$ のように減少することが明らかとなった。この結果は解が自己相似的になっている事を示している。

メルト層、固体層の物性パラメータ（粘性係数、熱伝導率、融解の潜熱）が既知とすると、解はすべり速度 V だけに依存する。さまざまな V で数値計算を行なうと、メルト層の厚さと V との関係がわかる。その中には、ちょうど天然のシュードタキライトの厚みとすべり量を再現する V が存在することになる。数値計算から求めたこの関係と解の自己相似性から、以下のことが明らかとなった。1) すべり速度が一定の仮定の下で、天然のシュードタキライトの厚みとすべり量から、すべり速度 V 、シアストレスの時間変化、温度分布の時間変化が算出可能であること。2) シュードタキライトの厚みとすべり量は独立ではなく、厚み / (すべり量の平方根) の比に解は依存すること。3) 一組のシュードタキライトの厚み + すべり量に対し、可能な解が二通り存在すること。4) 厚み / (すべり量の平方根) には最大値が存在すること。つまり、特定の厚み以上のシュードタキライトは摩擦熔融では作り得ないこと。

さらに Di Toro et al. (2005)の実測値との比較から、メルト層の熱伝導率が固体層の熱伝導率よりも 10 倍程度大きくなければならないことが明らかとなった。これは幅射による熱輸送が摩擦熔融において重要である事を示している。