

粘性流体を含む流体亀裂の振動

Dynamics of a viscous fluid-filled crack

山本 希 [1]

Mare Yamamoto[1]

[1] 東北大・理・地球物理

[1] Geophysics, Science, Tohoku University

流体亀裂 (Fluid-filled crack) の振動は Chouet(1986) による数値解析以来、火山性長周期地震・火山性微動の振動源のひとつの有力なモデルとしてその振動特性の解明や観測記録への適用が行われてきた。特に流体亀裂の振動特性 (周波数・減衰) が亀裂内部の流体物性に大きく依存するため、観測地震記録から火山性流体の物性およびその時間変化を明らかにする試みも近年行われ始めている。しかしながら、これまで行われてきた解析の大半では流体の粘性が無視されており、マグマなどの粘性流体の取り扱いが必ずしも十分ではない。そこで山本 (2007, 地震学会) は、2次元境界積分法を用いて粘性流体を含む流体亀裂の定式化を行い、その振動特性の亀裂形状・粘性への依存性を数値的に示した。一方、二つの半無限弾性体に挟まれた粘性流体層における波動伝播は Ashour(2000) や Korneev(2008) によって調べられている。

本研究では、これらの有限サイズ亀裂に対する数値解・無限長亀裂に対する解析解の比較を行い、その対応関係・亀裂サイズの有限性による影響を検討した結果を報告する。

境界積分法による有限サイズの流体亀裂運動では、山本 (2007, 地震学会) と同様に亀裂内粘性流体・亀裂外弾性体の運動を亀裂面変位の積分方程式として表し、境界条件を満たすように亀裂面変位を選点法によって決定した。この手法では、亀裂の共鳴周波数以外の周波数においても固液境界層を伝播する境界波の位相速度を決定することが可能であり、また複素固有周波数を用いて振動の減衰値 (Q 値) を求めることが出来る。一方、無限長の弾性体中の流体亀裂層の運動は、Korneev(2008) に従い、特性方程式の根を数値的に求め境界波の位相速度・減衰を算出した。このようにして求めた有限・無限亀裂における境界波の分散関係は、Ferrazzini and Aki(1987) によって指摘された非粘性流体の場合における分散関係の相違と同様に顕著な違いが見られ、短波長側では両者が収束するのに対し長波長側で位相速度に約 2 倍の差が生じた。また減衰値についても、亀裂表面からの放射損失における剪断応力の寄与の相違をして有限サイズの亀裂がより小さな値を示した。

これらの結果は、流体亀裂の振動特性から火山性流体 (特にマグマ) の物性を推定する際に流体粘性の考慮が不可欠であり、またその形状も減衰を支配するパラメータとして重要であることを示唆する。