

アクロス法によるシリコンの音速測定

Ultrasonic velocity measurement of silicone by using Across

市原美恵

Mie Ichihara

東京農工大学工学部 学振特別研究員

受け入れ教官：米田 明

問題の背景（市原による合同学会講演要旨）

気泡を含むマグマの粘弾性的性質を定量的に記述する理論は、噴火や微動などの火山活動をモデル化する上で不可欠なものである。しかしながら、気泡の運動に関するこれまでの研究は、水のような低粘性の流体を対象としており、火山学において重要な流体の粘性や粘弾性への依存性は、あまり注目されていない。ところが、実際に高粘性のシリコンオイルおよび水飴に多数の気泡を混入して実験を行なったところ、その中の弾性波の伝播が流体の粘弾性に支配されることが確認された。本研究の目的は、流体の粘性および粘弾性の効果に注目して従来の理論を見直し、気泡を含む高粘性および粘弾性流体の音波を記述する理論を構築することである。そして、本理論を用いて、気泡を含むマグマの振動特性を定量的に予測し、火山性微動の震源となる可能性について検討する。

マグマを含む高粘性の流体一般には、弾性変形をする要素がある。この特性を、剛性要素と粘性要素からなるマクスウェル粘弾性モデルによって定式化し、理論に採り込んだ。また、従来の理論では表現されていない、波動場に働くずれ応力の効果を考慮して、気泡流中の弾性波の分散関係を与える理論式を改善した。この分散関係式を基に計算される圧力波は、伝播速度や波形の特徴において、実験結果とよく一致している。

気泡流の中では、気泡変形の時間スケールより周期の長い音波の速度が顕著に低下する。気泡変形は、流体の物性によって異なる機構で律速されるが、マグマの場合には、粘性要素の変形が支配的である。そして、音速の低下する周波数の上限は、圧力とマグマの粘性の比に比例する。また、それ以下の周波数範囲に限って、マグマは、周辺媒質の間に強いインピーダンスコントラストを形成し、特定周波数で大きく振動する共鳴体となる。多くの火山性微動は、1Hz程度の卓越周波数を持つ。この震源となり得るのは、数100気圧以下に置かれた、比較的低粘性（玄武岩、安山岩質）のマグマに限られる。

実験法とその結果

シリコンの横波速度測定は、上記の火山性微動の解明に役立つとの認識で三朝にきてもらった。従来のパルス法では不可能なことは分かっているから、アクロス法を応用し100kHzの比較的低周波領域での測定を試みた。残念ながら、さまざまな工夫を行ったが、シリコンの横波測定はできなかった。これは、シリコンでの横波の減衰がわれわれの予想以上に大きいことに原因する。