

ゼラチン中の液体で満たされたクラックからの噴出実験 –人工噴火のアナログ実験–

Effusion from a liquid-filled crack in gelatin: analog experiment on artificial eruption

高田 亮[1]

Akira Takada[1]

[1] 産総研

[1] AIST

ゼラチン中の液体で満たされたクラックの実験では、日常の場所で手軽に再現できる see-through 実験である。人為的に準備された材料を使い、境界条件や初期条件も人為的に制御できる。しかし、その後の挙動は天然の現象である。あくまでもゼラチン-液体系の世界が広がる。本アナログモデル実験は、マントル・地殻-マグマ系と比較することにより、様々な長所と短所が生まれることになる。本発表では、“ゼラチン人工噴火”の面白さを紹介する。初期条件と境界条件で様々な“噴火”ができる。

ゼラチン中の液体で満たされたクラックの実験では、人為的に準備された材料を使い、境界条件や初期条件も人為的に制御できる。しかし、その後の挙動は天然の現象である。あくまでもゼラチン-液体系の世界が広がる。本アナログモデル実験は、マントル・地殻-マグマ系と比較することにより、様々な長所と短所が生まれることになる。本発表では、“ゼラチン人工噴火”の面白さを紹介する。

マグマの移動の素過程としての液体で満たされた三次元クラックの移動やクラック同士の相互作用は、解析的に解くのは困難である。そこでこれらの問題を解くために、ゼラチン中の液体で満たされたクラックの移動のアナログ実験が試みられた。ゼラチン実験の問題点は、液体で満たされた三次元クラックの移動の一般的问题を取り扱った Takada(1990)や Lister and Kerr(1991), Heimpel and Olson (1994)などで議論されている。ゼラチン実験の有用性は、クラック同士の相互作用や応力変化によるクラックの挙動を取り扱った Takada(1994a,b), 高田(1995), Takada(1999)で報告されている。これらは別のセッションで議論する。

本アナログモデル実験は、see-through 実験で、クラックの挙動が見えるの特徴である。材料の密度・粘性・応力状態・破壊強度・構造などの境界条件・初期条件を観測者が容易に制御できる。日常の規模で可能である。つまり台所でもよい。固結するのに1-数日要するが、実験時間は短い。また、日常使う材料(ゼラチン、油、空気、グリセリン、染料、アクリル板)と装置(冷蔵庫、注射器)があればよい。とにかく実験費用は安い。

マグマの移動の素過程を観察する目的で行われた実験の過程で様々な付随した現象を観察できる。初期条件と境界条件で様々な“噴火”ができる。最も単純な場合は、「アクリル容器に固められたゼラチン内に、容器の底から注射器で液体を注入する。自動的にクラックが形成される。液体がゼラチンより軽ければ、液体はクラックを形成しながら上昇して、ゼラチン表面で直ちに噴出する。」というものである。ところが、境界条件や初期条件の違いにより、一見単純でない現実に直面する。噴火現象が密度差だけでなく複数のメカニズムから成り立っていることを示唆する。境界条件にも依存する。これらの実例を紹介する。

「ゼラチンより軽い液体を注入したにも関わらず噴出しない。」。「ゼラチンより重い液体を注入したにも関わらず噴出する。」。「途中で液相と気相に分離して、液相は噴出しない。」。「クラックが斜めに上昇する。」。「ゼラチン表面のすぐ下にクラックが上昇してきているのになかなか噴火しない。時間遅れがある。」。「噴火割れ目の規模。10cm程度の長いものと1cm程度の短いもの。」。「噴火または上昇中のクラック内の液体の流れ。」