

火山活動における人工震源を用いた能動監視の可能性

Feasibility study on active monitoring of volcanic activity by using artificial source

道下 剛史 [1]; 山岡 耕春 [2]; 渡辺 俊樹 [3]

Tsuyoshi Michishita[1]; Koshun Yamaoka[2]; Toshiki Watanabe[3]

[1] 名大・環境; [2] 名大・環境; [3] 名大・環境

[1] Environment, Nagoya Univ.; [2] RSVD, Nagoya Univ.; [3] RCSV, Nagoya Univ.

1 はじめに

噴火予知において、マグマの動きを定量的に監視することはきわめて重要である。例えば、噴火が発生する前に火道でのマグマの動きを検出できたのならば噴火の過程がより詳しく分かるようになる。本研究では、火山におけるマグマの移動を人工震源から発生させる弾性波（地震波）の能動的監視によって検出出来るかどうかを検証することを目的としている。

地下構造の変化を調べるためには、あらかじめ地下構造の情報があり、伝達関数と呼ばれる地下構造の応答関数が必要がある。伝達関数は震源で発生する信号（震源関数）と観測点で受信される信号との関係式で表される。ACROSS震源のような周波数、振幅、位相を精密に制御できる震源を用いた場合、自然地震や最近急速に進行しつつある地震波干渉法と比べて、震源関数が精度よく求められ、伝達関数の変化に対する感度が高いことが期待される。

そこで本研究では火道にマグマが上昇してきたときに、火道内で物性値が変化すると仮定し、数値シミュレーションにより伝達関数の変化から火道の変化を求めるインバージョンが出来るか検証してみた。

2 手法

Ohminato(1997)によって開発された有限差分法プログラムを用いてモデル計算を行う。このプログラムは地形の起伏を計算に取り入れることが出来るという特徴を持っている一方、減衰という非弾性効果を取り入れるものとなっていない。本研究では、非弾性効果については将来の課題とし、非弾性や不均質の影響を受けにくい、比較的低い周波数領域で火山という狭い領域での計算を実施するため、媒質を完全弾性体として扱っている

計算領域の中心に火道がありその周りに1台の震源と多数の地震計をおいたモデルを仮定する。震源において震動を与えたときに得られる各地震計での変位を計算し、震源関数でデコンボリューションをして伝達関数を求める。次に火道を5つの領域に分け、ひとつひとつの領域で密度、P波速度、S波速度をそれぞれ変化させたモデルを作る。そこで得られる伝達関数と元のモデルでの伝達関数の差から、伝達関数の構造依存率を求める。

伝達関数の変化が構造変化に対して線形であると仮定すると伝達関数の変化からモデルパラメーターの変化を求める式が得られ、最小二乗法でインバージョンを行う。マグマが火道下部から上昇してきたことを仮定して構造モデルを作り、合成波形を計算する。先に示した方法でインバージョンを行い、火道内でモデルパラメーターの変化をもとめ、本手法によるインバージョンの効果を検証した。

3 結果・考察

観測点、周波数など、様々な伝達関数の変化でモデルパラメーターの変化を求めてみた。高周波成分で得られた伝達関数を使うより低周波成分を使って得られた伝達関数を使ったほうがより実際のモデルパラメーターの変化に近い値を示した。またどのようなモデルを考えても V_s の変化は明瞭に捉えられている。今後は、インバージョン手法の改良、非弾性効果の導入、さらに実際の火山構造に近い構造モデルを用いた研究を行う必要がある。