

# 時間依存逆解析による火山性地殻変動力源の逐次推定

○宗包 浩志 (国土地理院)・及川 純 (東大震研)

## Estimation of volcano deformation source parameters by the time-dependent inversion

○Hiroshi Munekane (GSI of Japan) and Jun Oikawa (ERI)

時間依存逆解析とは、GNSS や InSAR などの連続計測される地殻変動観測から地殻変動の力源パラメータを逐次推定する手法である。その代表的な方法はネットワークインバージョンフィルタ法(Network Inversion Filter; NIF; Segall and Matthews, 1997)である。NIF 法では力源パラメータの時間発展をカルマンフィルタにより推定する。

NIF 法は、スロースリップの時間発展やダイクの拡大過程など、地殻変動力源の時間発展を推定するために広く用いられているが、カルマンフィルタを用いることから地殻変動モデルが線形の場合にしか適用できないという制約がある。そのため、一般的に非線形である火山性地殻変動力源の逐次推定に用いられた例は少ない。

本研究では、アンサンブルカルマンフィルタを用いることで NIF 法を非線形問題に対処できるよう拡張し、火山性地殻変動の力源パラメータの逐次推定を可能とする手法を開発したので、その概要について報告する。

本手法では、各観測点における地殻変動データを、地殻変動成分、座標系誤差、観測点のランダムウォーク、白色雑音の和として表現し、それぞれをパラメータ化した上で、その時間発展を観測データに基づいて逐次推定する。各パラメータの時間変化の大きさを記述するハイパーパラメータについては、尤度によるグリッド探索のほか、自己組織化法(Kitagawa, 1996)による推定も可能である。

開発した手法の検証のため、三宅島 2000 年噴火時の観測点配置を想定した数値シミュレーションを行った(図1)。三宅島の直下にある三軸楕円体形状のマグマだまりが、体積を減じながら上昇する、という状況において、1 時間毎、5 日間、計 120 エポックの GNSS 観測を想定し、各観測点における GNSS 時系列を計算した。さらに 1 エポックあたり水平 5mm、上下 10mm の白色雑音および 0.4mm のランダムウォークノイズを加え、観測データとした。シミュレーションの結果推定された力源の深さおよび体積変化率を図2に示す。与えた深さおよび体積の時間発展が推定誤差内でほぼ正しく復元できていることが分かる。

また、本手法を三宅島 2000 年噴火時(貫入

イベント直後からカルデラ形成期初期まで)のキネマティック GNSS 時系列に適用した結果、1) マグマだまりの体積減少率は指数関数的に小さくなり一定値に収束していくが、カルデラ形成に伴う火道内物質の落ち込みに伴い一時的な体積増加が観測されること、2) マグマだまりの深さが、カルデラ形成に同期して浅くなること、などの興味深い事実が明らかとなった。

本手法をリアルタイム GNSS 時系列に適用することで、リアルタイムでの火山性地殻変動力源の監視が可能となる。さらに本手法で用いる確率的な予測方程式を火山物理に基づくシミュレーションに置き換えることで、将来的に噴火の予測が可能となるかもしれない。

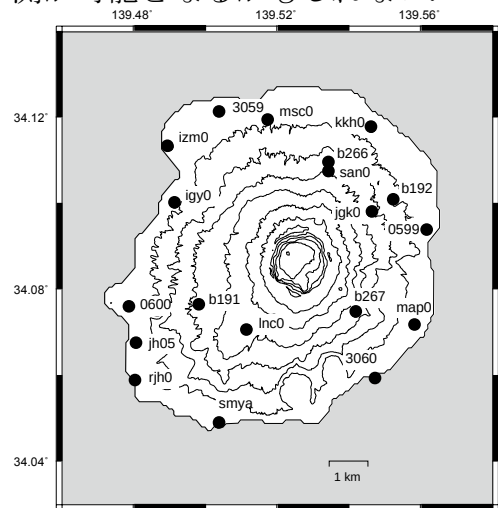


図1. シミュレーションの観測点配置

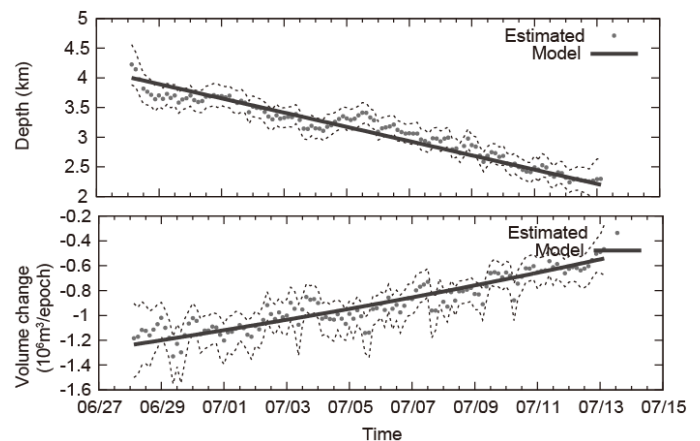


図2. シミュレーション結果. 実線がモデル値、点が推定値、点線が推定値の 95%信頼区間を表す。