

## 研究課題終了時評価書

## 1. 提案課・室名問合せ先

国土地理院 地理地殻活動研究センター 地殻変動研究室

TEL : 029-864-1111(内8232) FAX : 029-864-2655 e-mail : kobayashi-t96dv@mlit.go.jp

代表担当者 : 地殻変動研究室 小林 知勝

## 2. 研究課題名

地形・地下構造を考慮した地殻変動の分析に関する研究

## 3. 研究期間

平成 28 年 4 月～令和 2 年 3 月 (4 年間)

## 4. 予算

特別研究経費 54,062 千円 (4 年間の総額)

## 5. 分科会委員

○田部井 隆雄、高橋 浩晃、日置 幸介

## 6. 成果の概要

本研究の成果は(1)地形や地下構造を組み込んだ地殻変動解析のための技術開発と、(2)解析システムの開発に大別される。

(1)の成果を要約すると、実際の地形や地下構造を考慮した火山性地殻変動を計算可能とするために、3次元有限要素法を用いた計算手法を開発したことである。力源が火山体浅部に位置する場合や山体が不均質な構造を有する場合でも、高い精度で地殻変動を計算し、それを基にした力源の推定が可能となった。同時に、精度を維持しつつ計算速度を向上させるために、力源近傍では要素を細密化し、遠方では無限要素を導入するなどの工夫がなされている。

(2)では、GUI操作を用いて複雑な有限要素解析から力源推定までを効率よく行うシステムを開発したことである。最終的な力源モデルの最適解を得るためには要素分割、変動計算、力源推定を繰り返し実行する必要がある、これら一連の作業を統括的に処理するシステムを実現した。

## 7. 当初目標の達成度

技術開発においては、実際の地形や不均質な地下構造を考慮した地殻変動の計算と力源推定の機能を開発し、実データへの適用することを当初目標とした。3次元有限要素法を用いることで、実地形や不均質構造を反映した地殻変動計算を実現した。計算精度の維持と計算速度の向上を図るために、要素細密化と無限要素等の機能を適用した。また、GUI操作による解析システムを開発し、複雑な有限要素解析の中間処理と解析結果の分析作業を効率化した。さらに、火山体変形の実データを用いて力源モデルの定量化を行い、開発したシステムの有効性を実証した。

以上、各研究項目の当初目標は達成されており、本研究全体の目標も達成されたと判断する。

## 8. 成果公表状況

研究報告書 4 件、発表論文 2 件 (査読付き 1 件、査読無し 1 件)、学会発表等 6 件

## 9. 成果活用の見込み

- (1) 地理地殻活動研究センターが実施する地殻変動データを用いた火山の力源推定等の解析業務での利用が見込まれる。
- (2) 解析結果が気象庁や火山噴火予知連絡会等へ迅速に提供され、火山活動評価に活用されることが見込まれる。
- (3) 火山観測網の構築や整備の際の事前評価への利用が見込まれる。

## 10. 達成度の分析

3次元有限要素法を用いることで、従来の解析解を用いた手法では不可能であった火山の地形や構造の不均質を考慮した地殻変動計算が可能となった。有限要素法の問題点である長時間の計算と、計算精度と計算速度のトレードオフを解決するために、力源近傍の要素を細密化する一方で、遠方には無限要素を導入するなどの対策を適用した。これにより、対策なしの場合と比較して約17倍の高速化を実現した。実データを説明する現実的な力源モデルを迅速に計算することは、火山活動の評価にきわめて有効である。

力源モデルの最終的な最適解を得るためには、力源の位置や形状を変えた多数の繰り返し計算が必要である。これら一連の作業を統括的に処理するために、GUI操作による専用システムを開発した。これにより、中間処理や計算結果の分析を簡便な操作で効率的に実施可能となった。

## 11. 残された課題と新たな研究開発の方向

高速化が図られたとはいえ有限要素法は大量の処理を必要とし、しかも火山ごとに地形と地下構造は異なる。事前のデータベースの一層の充実と、要素分割やパラメータ推定の更なる高度化が必要である。これらの対策はすでに本研究において検討されており、一層の発展を期待したい。また、長期の変動を扱う際には、粘性を考慮した計算手法を開発していく必要がある。

## 12. その他、課題内容に応じ必要な事項

特になし

13. 総合評価
- |                   |                    |
|-------------------|--------------------|
| 1. 十分目標を達成できた     | 2. 概ね目標を達成できた      |
| 3. あまり目標を達成できなかった | 4. ほとんど目標を達成できなかった |