

( 1 ) 実施機関名：  
東北大学

( 2 ) 研究課題(または観測項目)名：  
地震波トモグラフィーと高サンプリング GPS 観測に基づくマグマ上昇・蓄積過程の研究

( 3 ) 最も関連の深い建議の項目：

2. 地震・火山現象解明のための観測研究の推進

( 2 ) 地震・火山噴火に至る準備過程

( 2-2 ) 火山噴火準備過程

ア．マグマ上昇・蓄積過程

( 4 ) その他関連する建議の項目：

2. 地震・火山現象解明のための観測研究の推進

( 1 ) 日本列島及び周辺域の長期・広域の地震・火山現象

イ．上部マントルとマグマの発生場

3. 新たな観測技術の開発

( 2 ) 宇宙技術等の利用の高度化

ア．宇宙測地技術

( 5 ) 本課題の 5 か年の到達目標：

噴火準備過程の場となるマグマ供給系の分布・形態とその時間変化の解明を目指して、以下の多面的な観測・研究を実施する。1) 日本列島における火山地域を対象に、自然地震や人工地震などの各種の地震観測データを統合し、反射波や変換波をも用いた高精度のトモグラフィー解析を行い、上部マントルから地表に至るマグマ供給系の分布と形態をより詳細に明らかにする。2) 岩手火山地域において高サンプリング稠密 GPS 観測を実施し、伊豆大島などの活動的な火山との比較により、噴火間隔が長い火山におけるマグマ蓄積期における山体変動の特徴と多くの火山における共通の特性を明らかにする(東京大学地震研究所との共同研究)。3) 火山活動が活発化している桜島において準リアルタイム高サンプリング GPS 観測を実施して、噴火直前におけるマグマ蓄積過程の時間発展を明らかにする(京都大学防災研究所との共同研究)。

( 6 ) 本課題の 5 か年計画の概要：

平成 21 年度においては、1) 高精度トモグラフィーを実施するための統合データベースを作成する。微小地震観測網、火山観測網、人工地震観測網、Hi-net など多岐にわたるデータ源から必要な情報を収集する。これを用いて暫定的な速度構造モデルを求める。2) 岩手火山地域において高サンプリング稠密 GPS 観測網を構築する。そのために必要な、商用電源や電話線が使用できない条件下でも長期間安定に稼働する観測システムを作り上げる。3) 火山活動が活発化している桜島において、マグマ供給系の直上にあたる山体北東部に高サンプリング GPS 観測点を設置する。あわせて、そのデータを準リアルタイムでモニターするためのデータ伝送システムをも構築する。

平成 22 年度～25 年度においては、1) 火山地域における地震観測統合データベースを用いて高精度トモグラフィー解析を実施し、上部マントルから地表に至るマグマ供給系の形態を詳細に可視化する。2) 岩手火山地域における GPS 観測の結果と伊豆大島での結果を比較することにより、マグマ蓄

積期における山体変動の個別火山における特徴と共通な特性を明らかにする。3) 桜島における高サンプリング GPS 観測にもとづいて、噴火直前の浅部におけるマグマ蓄積過程の時間発展を解明する。

(7) 平成 21 年度成果の概要：

1. 西南日本について高精度トモグラフィ解析を実施し、中国ならびに九州地方の火山地域深部構造の特徴を明らかにした。さらに、これに基づき潜在的火山活動度を評価した。中国地方の火山について以下の新たな知見が得られた。(1) 三瓶火山と大山火山の下では、下部地殻から最上部マントルに至る大規模な低速度域が存在するとともに、深部低周波地震も存在する。島弧火山に関するこれまでの研究成果との比較から、上記の地域の潜在的活動度は高いと考えられる。(2) これに対して、神鍋火山、阿武火山の下ではこれらを欠き、活動度は低いと考えられる。

2. 岩手火山において、静穏期の山体変動を明らかにするために GPS 連続観測を継続して実施した。これに用いるための安価で堅牢な観測システムを構築し、一部の観測点で老朽化した機器に換えて実用に供した。

3. 上記の安価・堅牢な GPS 観測システムを用いて高サンプリング・リアルタイム観測を実現するためのファームウェア開発に着手した。

4. 1998 年に岩手火山で発生した活動の理解を深めるために、1996 年～2009 年の長期間 GPS 連続観測データについて、基線再解析を実施した。その結果、1998 年の活動に伴う変動は 2001 年以前に終息していること、2001 年以降の長期トレンドと 1997 年以前の変動傾向が異なっていることが明らかになった。この結果は、1998 年活動に先行する変動が存在したことを示唆する。

5. 岩手火山で 1997 年～2009 年に観測された体積歪記録から長期トレンドを除去し、1998 年の火山活動に伴う歪変動を再評価した。活動初期(2～4 月)において得られた歪の時間変化から、浅部へ貫入したマグマは一定速度で上昇したと推定される。この結果は、上昇途中でマグマ中の気相の増加がなかったことを意味し、このことが噴火未遂に終わった原因であると解釈した。

6. 桜島火山において、将来発生の可能性が指摘されている大規模噴火のマグマ蓄積過程を明らかにするために、京都大学防災研究所と共同で、マグマ供給系直上の 2 点(北岳、権現山)で高サンプリング GPS 連続観測を開始した。通信回線整備の遅れで準リアルタイムモニタリングは実現できていないが、北岳観測点については仙台から遠隔でデータ回収や設定変更が可能になった。

(8) 平成 21 年度の成果に関連の深いもので、平成 21 年度に公表された主な成果物(論文・報告書等)：

Nishimura, T. and S. Ueki, Seismicity and magma supply rate of the 1998 failed eruption at Iwate volcano, Japan, *Bull. Volcanol.* (submitted).

(9) 平成 22 年度実施計画の概要：

1. 西南日本以外の火山地域においても高精度トモグラフィを実施し、最上部マントルから上部地殻に至る火山深部の 3 次元速度構造を求め、モホ面付近から地表に至るマグマの分布・供給系を明らかにする。

2. 岩手火山において GPS 連続観測を継続して実施する。一部の老朽化した機器を安価で堅牢な観測システムに更新し、リアルタイムモニタリングが可能なシステムにする。また、これまでの長期間観測で蓄積されたデータを用い、長期広域の変動と 1998 年前後の火山性変動を分離し、火山性変動の再評価を行う。

3. 安価・堅牢な GPS 観測システムを用いて高サンプリング・リアルタイム観測を実現するためのファームウェアを開発し、リアルタイムモニタリングを実現にする。

4. 京都大学防災研究所と共同で、桜島のマグマ供給系直上の 2 点(北岳、権現山)における GPS 連続観測を継続する。2009 年 10 月以降の降灰量の増大にともない、太陽電池を用いた給電システムの問題点が明らかになったことから、その改善に努める。データ伝送系を整備し、仙台において桜島の変動を準リアルタイムでモニタリングできるようにする。

(10) 実施機関の参加者氏名または部署等名：

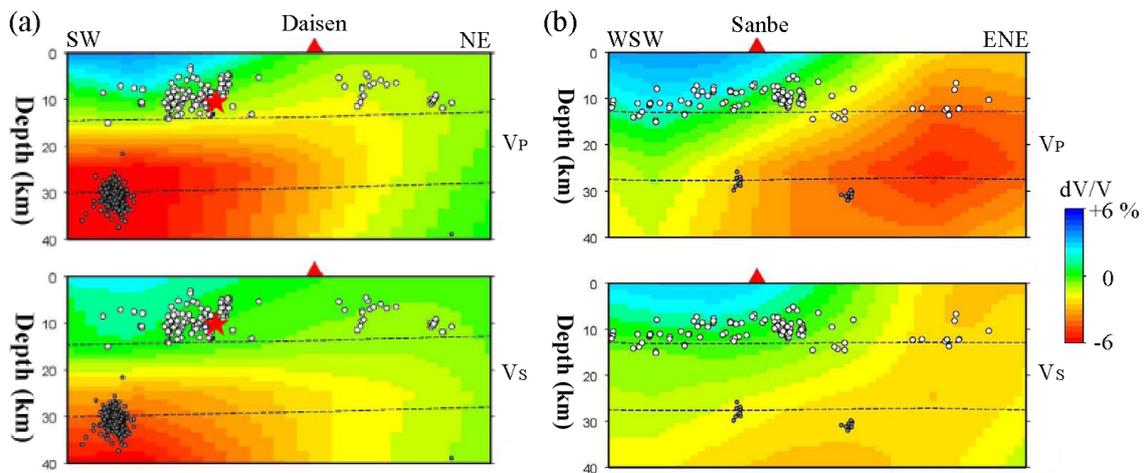
趙 大鵬・植木貞人・太田雄策・岡田知巳・中島淳一・西村太志・他  
他機関との共同研究の有無：有  
東京大学地震研究所 火山噴火予知研究センター 森田裕一

(11) 公開時にホームページに掲載する問い合わせ先

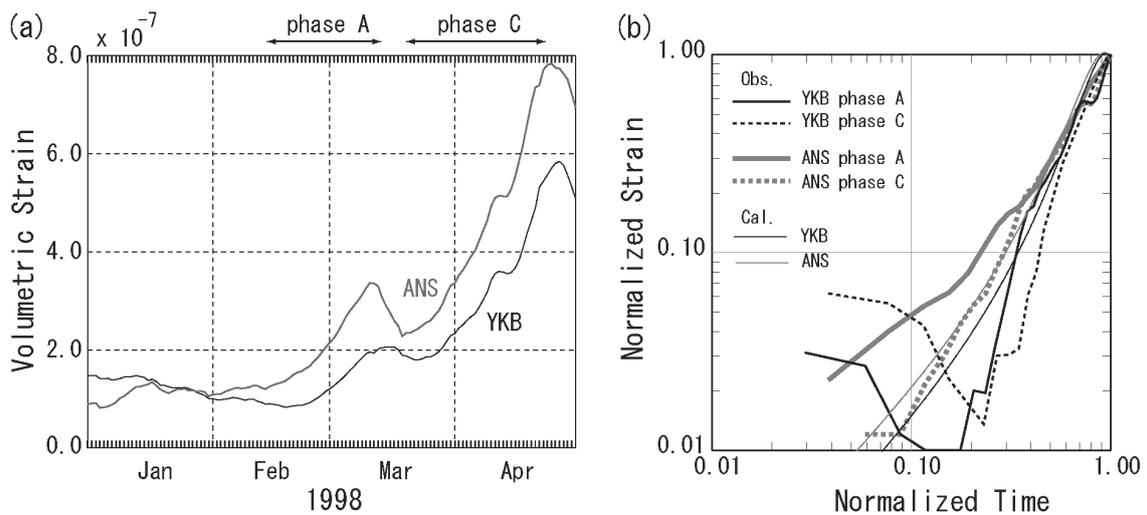
部署等名：東北大学大学院理学研究科 地震・噴火予知研究観測センター

電話：022-225-1950

e-mail：zisin-yoti@aob.geophys.tohoku.ac.jp



(a) 大山を横切る南西 - 北東断面における P 波 (上図) および S 波 (下図) 速度偏差の分布 . (b) 三瓶山を横切る西南西 - 東北東断面上の速度偏差 . 白丸は構造性地震 , 黒丸は低周波地震 .



(a) 岩手火山 1998 年活動初期 (1 月 ~ 4 月) の ANS と YKB における体積歪の時間変化 . (b) 変動継続時間と最大歪で正規化した歪時間変化 .