

(1) 実施機関名：

名古屋大学

(2) 研究課題（または観測項目）名：

精密制御信号システム（アクロス）による地下の高精度常時モニタリング技術の高度化

(3) 最も関連の深い建議の項目：

3. 新たな観測技術の開発

(3) 観測技術の継続的高度化

ア. 地下状態モニタリング技術

(4) その他関連する建議の項目：

1. 地震・火山現象予測のための観測研究の推進

(1) 地震・火山現象のモニタリングシステムの高度化

ウ. 東海・東南海・南海地域

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

(5) 本課題の5か年の到達目標：

本課題では、平成 21 年からの 5 か年において、前計画で確立した精密制御信号システムの技術の高度化を行うとともに、地下の状態の時間変動のモニタリングの実証に重点を置く。

1. モニタリング技術の高度化

精密制御信号の送信技術は確立されたので、目標とする地下の地震波伝播特性の時間変化の検出精度を高めるための高度化を行う。震源関数の推定手法及び浅部の環境変化による擾乱を除去する手法を高度化する。また、目標に向かって信号を照射するために震源アレイの技術を高度化する。さらに、地震計アレイによる解析手法についても高度化する。

2. 火山におけるモニタリング技術の開発

火山における噴火準備過程の能動的モニタリング手法を確立する基礎研究を実施する。火山を対象とした場合の信号の伝達効率や伝達特性に関する理論的検討、震源・観測点配置、変動源の検出手法やモニタリング手法の開発を行う。また、現行の震源装置に加え、より低い周波数帯域の地震波信号の送信が可能な震源について検討する。

(6) 本課題の5か年計画の概要：

1. モニタリング技術の高度化

平成 21 年度においては、複数のアクロス震源装置の発震信号を制御して震源アレイを構成する手法の高度化に着手する。

平成 22 年度においては、震源関数の推定手法及び浅部の環境変化による擾乱を除去する手法の高度化に着手する。

平成 23 年度においては、地震計アレイによる解析手法の高度化に着手し、Hi-net 観測点などのデータを用いて実証する。

高度化された手法は順次モニタリングに反映させ、平成 24 年度以降においては、定常的モニタリングを実施する。

2. 火山におけるモニタリング技術の開発

平成 21 年度においては、火山における噴火準備過程の能動的モニタリング手法を確立する基礎研究を実施する。

平成 22 年度においては、火山を対象とした場合の信号の伝達効率や伝達特性に関する理論的検討、震源・観測点配置の検討、変動源の検出手法やモニタリング手法の開発を行う。

平成 23 年度以降において、現行の震源装置に加え、より低い周波数帯域の地震波信号の送信が可能な震源について検討する。

計画期間中に実際の火山における能動的モニタリングの実施を目指し、可能になった場合はモニタリングの実施に集中する。

(7) 平成 24 年度成果の概要：

平成 24 年度からの本格的なモニタリングにあたり、連続地震波形データの自動処理システムを構築した。現在、中部・東海地方の約 100 点の Hi-net 及び名古屋大学の定常地震観測点の記録を日々処理している。また、これまでに収集した連続地震波形データも過去に遡って処理を進めている。

豊橋アクロスは、昨年度まで稼働していた震源装置システム一式を桜島へ移設したことにより、既存の震源装置と新規導入した電源・制御盤によって新規の震源装置システムを構成した。昨年度末から設置と調整を実施し、年度当初から連続運転を再開した。残念ながら制御盤のインバータ機器の老朽化による不調のため、10 月以降は 2 台のうち 1 台のみの運転となっている。

震源関数の推定手法及び浅部の環境変化による擾乱を除去する手法の高度化に関し、豊橋アクロス震源の近傍約 100 m にある地震観測点 (NU.MIK) の 2009 年～2010 年の 2 年間の連続地震記録を使用し、伝達関数の日変化を調べた。震源から観測点までの間の伝達関数を 1 日毎に求め、平均伝達関数を求めた。日々の伝達関数の変動を、平均伝達関数との相互相関係数と走時に着目して詳細に検討した (図 1)。走時の変動には年周期的な変動と短期的な変動が見られるが、短期的な変動は降雨とよく対応し、降雨翌日のステップ状の遅れと緩やかな回復で表せる。降水量による走時変化の応答をモデル化し、観測された走時変動を説明可能であることを明らかにした。

火山を対象とした噴火準備過程の能動的モニタリングについて、科学研究費補助金の支援を受けて、豊橋で稼働していたの電源盤・制御盤と予備の震源装置を桜島火山へ移設した (図 2)。整備、試験運転を経て、6 月から連続運転を開始した。現在、停電等による短期間の停止を除きほぼ連続して運転を続けている。懸念された火山灰の震源装置への影響は今のところ問題となっていない。桜島島内の地震観測点及び島外の Hi-net 観測点等の地震記録を解析し、アクロス信号が観測されていることが確認できた (図 3)。7 日間のスタッキングで約 20 km 離れた島外の観測点でもアクロス信号を検出した。連続観測の結果、震源近傍の加速度計や 600 m 程度離れた観測点で信号強度の変動が観測されており (図 4)、降雨等の気象条件による影響について検討している。

(8) 平成 24 年度の成果に関連の深いもので、平成 24 年度に公表された主な成果物 (論文・報告書等)：

宮町宏樹, 八木原 寛, 山岡耕春, 渡辺俊樹, 國友孝洋, 井口正人, 為栗 健, 三ヶ田 均, 清水 洋, 松島 健, 竹中博士, ACROSS を用いた桜島における能動監視, 日本火山学会 2012 年度秋季大会, A2-13, 2012.
山岡耕春, 渡辺俊樹, 井口正人, 為栗 健, 八木原 寛, 三ヶ田 均, 竹中博士, 清水 洋, 宮町宏樹, 活火山における能動監視—桜島火山へのアクロス設置—, 日本地球惑星科学連合 2012 年大会, SVC50-P01, 2012.

(9) 平成 25 年度実施計画の概要：

豊橋アクロス震源は 1 台のみの連続運転であるが、もう 1 台の復旧は手配済みであり年度早い時点で連続運転が可能になる予定である。長期連続運転を実施し、連続地震波形データの収集と処理を実施する。データ処理は過去に遡って実施する。

火山における能動的モニタリングについては、震源装置の連続運転を継続する。火山灰由来の軟弱な地盤に設置した震源への地盤の影響の評価、及び周辺環境の変動のモニタリングとその影響の評価を行う。震源基礎上に設置した加速度計により、震源基礎の挙動をモニタリングする。本計画で高度化した震源関数の推定手法により、地盤－基礎カップリング系の応答を評価し、浅部の環境変化による擾乱を除去して、火山の内部に起因する変動のモニタリングを行う。

(10) 実施機関の参加者氏名または部署等名：

名古屋大学環境学研究科（山岡耕春、渡辺俊樹）

他機関との共同研究の有無：有

静岡大学理学部（生田領野）、鹿児島大学理学部（宮町宏樹）、
東京理科大学（佐伯昌之）、気象庁気象研究所（勝間田明男、3 名）

(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：名古屋大学環境学研究科附属地震火山・防災研究センター

電話：052-789-3046

e-mail：

URL：<http://www.seis.nagoya-u.ac.jp/>

(12) この研究課題（または観測項目）の連絡担当者

氏名：渡辺俊樹

所属：名古屋大学環境学研究科附属地震火山・防災研究センター

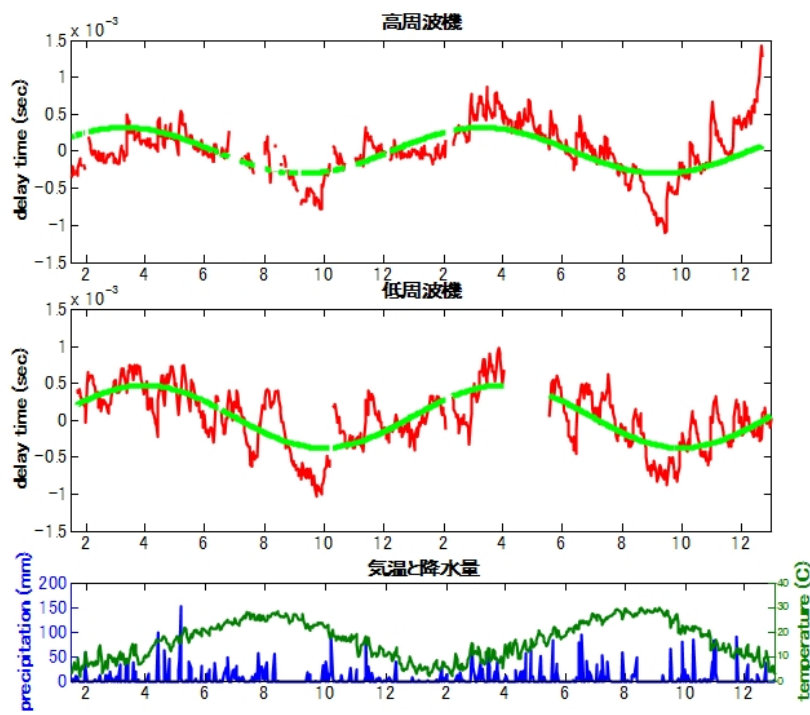


図 1. 豊橋アクロス震源—NU.MIK 観測点間の伝達関数の走時の 2 年間の変化



図 2. 桜島アクロス震源装置

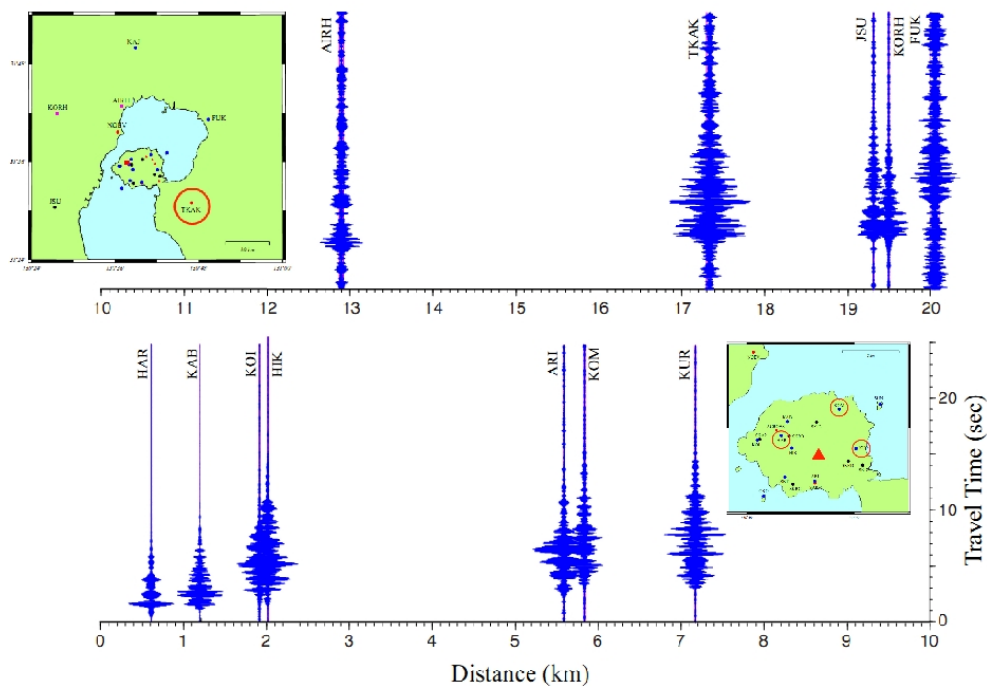


図 3. 桜島島内及び島外の観測点で観測された桜島アクロスの伝達関数

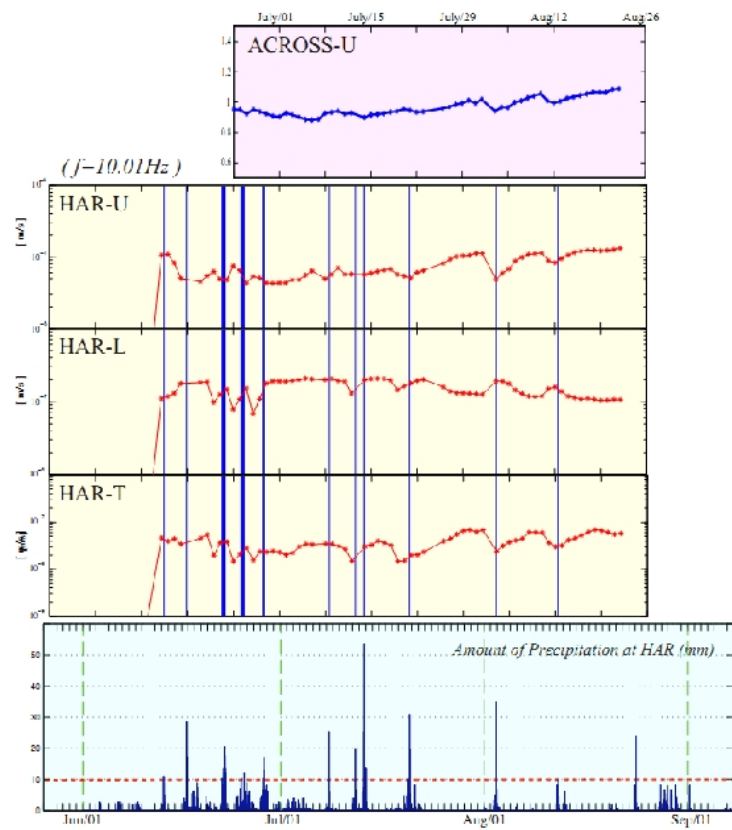


図 4. 桜島アクロスの観測信号の強度変化と降雨の比較