

(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およ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およ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 22 年度成果の概要：

愛知県豊橋市三河地殻変動観測所に設置した 2 台の弾性波アクロス震源装置（豊橋アクロス）の連続運転を昨年度に引き続き 1 年間を通じてほぼ連続運転を行った。今年度は、次の東海スロースリップの発生に備え、監視を行うために必要な検討を開始した。Hi-net 観測点の連続観測記録を用いて、スロースリップの発生が予測されるエリアのプレート境界からの反射波を観測することができる可能性がある観測点の選定（図 1）と、必要なデータスタッキング期間の見積もりを行った。また、豊橋アクロスが定常稼働している 2 年間の記録を用い、各観測点での伝達関数の変動を検出し、検討を加えた。

本年度の課題である、震源関数の推定手法およ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ために、2 台のアクロス震源の近傍の深度 10m の地点にボアホール型 3 成分加速度計を設置した（図 2）。加速度計のデータはオンラインで連続収録している。微弱なプレート境界からの反射信号の長期監視を行うためには、震源の挙動と浅部地盤応答の変動を知ることが重要であり、震源のごく近傍における伝達関数の変動について今後検討を進める予定である。

現在、中部地方の定常観測網約 150 点の連続地震波形データを蓄積しているが、これを自動で前処理するシステムの開発に着手した。これは平成 24 年度以降の本格的なモニタリングに向けて計画を前倒しして着手したものである。

淡路島の設置したアクロスについては、漏水対策と制御システムの更新を行った。また、2000 年から継続して実施している断層近傍の長期状態モニタリングのための実験を行った。

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として、桜島火山を対象としたアクロス信号の伝達効率や伝達特性に関する理論的検討を実施した。桜島における地震波減衰特性とノイズレベルを元に、東海地域で稼働しているアクロス震源を桜島に設置した場合の信号到達距離とスタッキング期間の関係を評価した。その結果、不均質による散乱が大きいと考えられる火山を対象とした場合でも、数ヶ月のスタッキングで 10km 以上の信号到達距離が得られると評価できた（図 3）。

また、低周波数送信において回転型震源よりも有利と考えられる直線加振方式について、加振装置を用いた実験を行った（図 4）。実験は栃木県大谷で行った。一定周波数加振を繰り返す加振実験を行い、周囲約 3 km の範囲内に配置された地震観測点で収録されたデータを解析した。

(8) 平成 22 年度の成果に関連の深いもので、平成 22 年度に公表された主な成果物（論文・報告書等）：

Kobayashi, Y., T. Watanabe, K. Yamaoka, R. Ikuta, and K. Nishigami, 2010, Monitoring of the Nojima Fault structure using Accurately Controlled Routinely Operated Signal System (ACCROSS), T21A-2134,

(9) 平成 23 年度実施計画の概要 :

平成 23 年度においては、豊橋アクロス震源の長期連続運転を継続し、震源性能の評価および東海スロースリップの監視に向けた検討および自動処理システムの開発を引き続き行う。今年度設置した豊橋アクロス震源近傍のボアホール加速度計の記録および淡路アクロス震源とボアホール加速度計を用い、震源関数の推定手法および浅部の環境変化による擾乱を除去する手法の高度化を引き続き実施する。予定していた地震計アレイによる解析手法の高度化はすでに前倒して着手済みであり継続して実施する。

火山を対象としたモニタリングについては、今年度実施した信号の伝達効率や伝達特性に関する理論的検討を踏まえ、実施に向けた検討を継続する。より低い周波数帯域の送信において有利と考えられる直線加振方式についての検討は、研究計画に先行して着手済みであり、可能であれば引き続き検討を行う。

(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/>

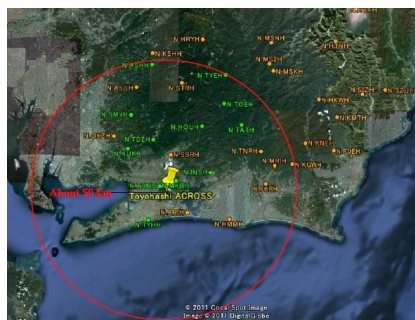


図 1: 豊橋アクロスを用いて東海スロースリップの監視可能と評価された Hi-net 観測点 (緑色)、
橙色の観測点は評価の対象とした観測点。



図 2: 愛知県豊橋市 (名古屋大学三河地殻変動観測所) でのポアホール型 3 成分加速度計の設置作業。

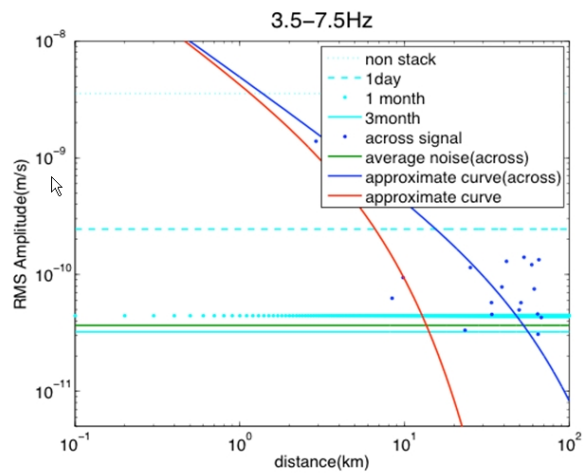


図 3: 東海地域で稼働しているアクロス震源を桜島に設置した場合の信号到達距離の評価。
東海地域におけるアクロス信号の距離減衰特性、桜島における地震波減衰特性とノイズレベル、スタッキング期間の関係が示されている。



図 4: 直線加振装置