

(1) 実施機関名：

(独) 防災科学技術研究所

(2) 研究課題(または観測項目)名：

地殻活動総合モニタリング

(3) 最も関連の深い建議の項目：

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

ア．日本列島域

(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

イ．地震発生・火山噴火の可能性の高い地域

ウ．東海・東南海・南海地域

(3) 地震・火山現象に関するデータベースの構築

ア．地震・火山現象の基礎データベース

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

(2-1) 地震準備過程

ア．アスペリティの実体

イ．非地震性滑りの時空間変化とアスペリティの相互作用

(3) 地震発生先行・破壊過程と火山噴火過程

(3-1) 地震発生先行過程

ア．観測データによる先行現象の評価

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

ウ．大深度ボアホールにおける計測技術

(5) 本課題の5か年の到達目標：

日本列島周辺で発生する地震現象の予測精度を向上させるためには、現在発生している現象を適確に把握し、モデル構築等に有効な観測データを提供することが不可欠である。より詳細な微小地震活動は、全てのモデルの基礎データとなり得るものである。したがって、日本全国で均質なデータを得

るための基盤的地震観測施設の整備に努めるとともに、既存の観測施設の維持管理及び必要な更新を行う。

加えて、これまでの研究により、深部低周波微動、超低周波地震や相似地震活動など、特徴的な地震現象が確認されている地域や近い将来に大規模な地震発生が懸念されている地域で集中的な観測を行うことにより、より詳細な地殻活動データを得ることを目指す。このようにして収集された種々のデータについて、既知の地殻活動現象の理解促進及び未知現象の探求のための準実時間検知システムの新規構築や既存システムの高度化を実施するとともに、システムの安定運用を図る。海域でのプレートの準静的滑り、あるいは間欠的滑りの状態をモニタリングするためのセンサーとして、日本全国を対象とした相似地震検出の準実時間検知システムを構築し、プレートの運動状態の把握に努める。その他、プレート境界や内陸活断層の状態を評価するため、地震波速度や異方性構造、比抵抗構造などの様々な事象の時空間分布を把握するための技術開発を進める。

(6) 本課題の 5 か年計画の概要 :

本課題は、モニタリングに資するデータの生成とモニタリングシステムの開発・運用に大別される。地殻活動モニタリングの基本となる高精度な地震波形データを均質かつ安定的に得るため、基盤的地震観測網 (Hi-net 及び F-net) の配備計画未達成域での整備を進めるとともに、既存観測点の維持管理及び必要な設備更新を継続して実施する。収集された基盤的地震観測網のデータを用いた震源位置や発震機構の実時間処理システムの改良を継続し、より正確かつ迅速な情報発信に努める。

深部低周波微動や浅部/深部超低周波地震を始めとする様々なスローイベントに対し、当該イベント発生域での地震・地殻変動観測施設の充実を図るとともに、各種スローイベントの震源パラメータやメカニズム等を高精度に推定するための準リアルタイム・モニタリングシステムを構築するとともに、検知能力の向上等の高度化を目指す。超低周波地震モニタリングについては、従来の Grid-MT やセンブランス解析に加え、観測波形の周波数特性を調査することによって、通常地震と超低周波地震との識別方法を確立する。また、少数観測点の記録から超低周波地震を検出する手法を開発し、観測点数が十分でなかった時期に遡って、超低周波地震の活動を調査する。加えて、これまでに認識されていない現象を発見するため、様々な周波数帯に対するモニタリングシステムの開発を進める。スロースリップイベント (SSE) に伴う群発地震などの様々な地殻現象を把握するため、SSE 発生が予測される地域において機動観測を実施する。

プレート境界域においては、基盤的地震観測網のデータを用いた相似地震モニタリングの対象領域を日本全国に順次拡大するとともに、比較対象とするイベントの拡充を行う。

プレート境界域やひずみ集中帯域など、近い将来に大規模な地震を発生することが懸念されている地域においては、想定震源域における応力状態や構造的特徴の時空間分布把握のため、地震活動度変化、地震波形変化、地殻変動、比抵抗等のモニタリングをするための技術開発を進める。そのために、基盤的地震観測網データに加えて、機動的な稠密地震観測や地殻変動観測、比抵抗探査などの追加観測を必要に応じて実施するとともに、プレート境界や内陸活断層域等で発生する様々な事象を即時的に高精度でモニタリングするため、大深度観測施設を整備することを目指す。基盤的地震観測設備を含め、新たな観測井を建設した際には、速度検層や温度検層、コアサンプリングなどの各種原位置計測を実施し、地質構造や応力状態解明のための基礎データを得る。

(7) 平成 24 年度成果の概要 :

[基盤的地震観測網の維持管理]

東北地方太平洋沖地震による津波で大きく損壊した宮城県内の高感度地震観測施設 2 か所 (仙台、志津川) について、観測施設を周辺地域に移設した。また、同地震ならびにその後の余震活動・誘発地震活動等により地震計が強い揺れを受け、不調を来していた茨城県・高萩ほか 15 観測施設については、地震計の更新等を行った。

防災科研 Hi-net 観測点で日々実施しているセンサーチェック用のパルス応答波形を解析し、地震計

の特性の変化について調査を行った。

[モニタリング]

比較的大きな地震を対象に震源、マグニチュード、メカニズム解を即時的に推定するための AQUA システム、深部低周波微動や超低周波地震等のモニタリングを行うための SPA システムならびに西南日本で繰り返し発生している短期的スロースリップイベント (SSE) 自動検出システムの安定的な運用を継続した。

紀伊半島北部から東海地方では、5月中旬から下旬に活発な微動活動が発生し、 $M_w5.9$ の短期的 SSE を検出した。この活動は、2011 年 12 月以来約半年ぶりであった。四国西部における短期的 SSE を伴う顕著な微動活動は、5月下旬から 6月上旬 ($M_w6.1$) 11月中旬から 12月中旬 ($M_w6.1$) の 2 回観測しており、いずれの活動も前回から約 6 か月ぶりの活動であった。また、2012 年 4 月 11 日に北スマトラ西方沖で発生した地震 ($M8.6$) 時に、深部低周波地震活動が誘発されたことを確認した。

防災科研 Hi-net に併設された高感度加速度計記録のアレイ解析による超低周波地震モニタリングを継続し、2012 年 6 月に福島県沖から茨城県沖で超低周波地震を検出した。また、十勝沖では 8 月上旬、10 月下旬、11 月中旬に、日向灘では 10 月中旬に小規模な活動を検出した。既知イベントと連続記録との波形相関の評価による超低周波地震の検出法を 1994 年以降の東北大学及び 1996 年以降の防災科学技術研究所の広帯域地震記録に適用した。その結果、1990 年代の比較的少数の観測点の記録においてもこの手法が有効であることが示された。また、2003 年十勝沖地震発生までの 1996~2002 年の期間には約 10.5 か月間隔でほぼ規則的に超低周波地震が発生していたことも分かった。

- (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) :
- 浅野陽一, 2012a, 日本周辺における浅部超低周波地震活動 (2011 年 11 月 ~ 2012 年 4 月), 地震予知連絡会会報, 88, 6-7.
- 浅野陽一, 2012b, 十勝沖の浅部低周波地震の観測によって分かってきたこと, 地震予知連絡会会報, 88, 473-475.
- 浅野陽一, 2013, 日本周辺における浅部超低周波地震活動 (2012 年 5 月 ~ 2012 年 10 月), 地震予知連絡会会報, 89, 印刷中.
- 浅野陽一・岡田知己・中山貴史・伊藤喜宏・堀修一郎・河野俊夫・松澤 暢・海野徳仁・伊東明彦・小原一成, 2012, 1990 年代の広帯域地震観測記録からみた千島海溝 日本海溝会合部付近の超低周波地震活動, 日本地震学会 2012 年度秋季大会, C31-08.
- Hirose, H., H. Kimura, B. Enescu, and S. Aoi, 2012, Recurrent slow slip event likely hastened by the 2011 Tohoku earthquake, PNAS, 109, 15157-15161, doi:10.1073/pnas.1202709109.
- 木村尚紀, 2012, 東北地方太平洋沖地震後の関東地方の相似地震活動, 地震予知連絡会会報, 88, 500-504.
- 木村武志・木村尚紀, 2012, 西南日本における短期的スロースリップイベント (2011 年 11 月 ~ 2012 年 4 月), 地震予知連絡会会報, 88, 400-404.
- 木村武志・木村尚紀, 2013, 西南日本における短期的スロースリップイベント (2012 年 5 月 ~ 10 月), 地震予知連絡会会報, 89, 印刷中.
- Kimura, T., S. Tanaka, and T. Saito, 2012, Ground tilt changes in Japan caused by the 2010 Maule, Chile, earthquake tsunami, J. Geophys. Res., doi:10.1029/2012JB009657, in press.
- 松澤孝紀・田中佐千子・小原一成, 2012, 西南日本における深部低周波微動活動 (2011 年 11 月 ~ 2012 年 4 月), 地震予知連絡会会報, 88, 395-399.
- 松澤孝紀・田中佐千子・小原一成, 2012, 西南日本における深部低周波微動活動 (2012 年 5 月 ~ 2012 年 10 月), 地震予知連絡会会報, 89, 印刷中.
- Tanaka, S., 2012, Tidal triggering of earthquakes prior to the 2011 Tohoku-Oki earthquake ($M_w9.1$), Geophys. Res. Lett., doi:10.1029/2012GL051179, in press.
- Ueno, T., T. Saito, K. Shiomi, B. Enescu, H. Hirose, and K. Obara, 2012, Fractional seismic velocity change

related to magma intrusions during earthquake swarms in the eastern Izu peninsula, central Japan, J. Geophys. Res., 117, B12305, doi:10.1029/2012JB009580.

上野友岳・齊藤竜彦・汐見勝彦・針生義勝, 2012, Hi-net 地震計特性の時間変化, 日本地震学会 2012 年度秋季大会, P1-07.

(9) 平成 25 年度実施計画の概要 :

高精度な地殻活動モニタリングに耐え得るデータの提供を行うため, 基盤的地震観測網観測施設の安定運用の継続に努めるとともに, 必要な観測機器の更新を試みる. また, 既存の各種モニタリングシステムの安定運用を継続するとともに, モニタリング精度向上のためのチューニングを行う. その他, 海溝型巨大地震(想定)震源域における応力状態や構造的特徴の時空間分布把握のため, 地震活動度変化, 地震波形変化, 地殻変動等のモニタリング技術の開発を進めるとともに, 得られたデータの解釈を進める.

(10) 実施機関の参加者氏名または部署等名 :

独立行政法人防災科学技術研究所 観測・予測研究領域地震・火山防災研究ユニット
他機関との共同研究の有無 : 有

北海道大学 弘前大学 東北大学 東京大学地震研究所 名古屋大学 京都大学 九州大学 鹿児島大学

(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 : 防災科学技術研究所 アウトリーチ・国際研究推進センター

電話 : 029-856-1611

e-mail : toiawase@bosai.go.jp

URL : <http://www.bosai.go.jp/index.html>

(12) この研究課題(または観測項目)の連絡担当者

氏名 : 汐見勝彦

所属 : 観測・予測研究領域地震・火山防災研究ユニット