

3. 1 断層帯の三次元的形状・断層帯周辺の地殻構造解明のための調査観測

b. 自然地震観測に基づく断層周辺の広域的3次元構造調査

(1) 業務の内容

(a) 業務題目 自然地震観測に基づく断層周辺の広域的3次元構造調査

(b) 担当者

所属機関	役職	氏名	メールアドレス
独立行政法人 防災科学技術研究所 地震研究部	総括主任研究員 /地震観測データセンター長	小原 一成	obara@bosai.go.jp
同	主任研究員	松原 誠	mkmatsu@bosai.go.jp
同	主任研究員	汐見 勝彦	shiomi@bosai.go.jp
同	主任研究員	浅野 陽一	asano@bosai.go.jp
同	主任研究員	木村 尚紀	kimura@bosai.go.jp
同	主任研究員	武田 哲也	ttakeda@bosai.go.jp
同	研究員	齊藤 竜彦	saito-ta@bosai.go.jp
同	研究員	松澤 孝紀	tkmatsu@bosai.go.jp
防災科学技術研究所 火山防災研究部	主任研究員	藤田英輔	fujita@bosai.go.jp
同	主任研究員	上田英樹	ueda@bosai.go.jp

(c) 業務の目的

神縄・国府津－松田断層帯を取り囲む丹沢山地－富士山周辺部は、フィリピン海プレートの沈み込みに伴う多重衝突によって、いくつかの断層帯と複雑なブロック的地殻構造を形成している。本業務では、本断層帯およびその周辺域の全体像を把握するため、機動的な地震観測点を設置し、観測により得られたデータを用いて地震波トモグラフィ等の解析を行い、地殻・プレート境界周辺における微小地震活動及び陸域の断層周辺の3次元地震波速度構造を解明し、不明の点が多く残されている断層北縁部及び西方延長部の詳細な構造を求める。

(d) 3ヵ年の年次実施計画

1) 平成21年度：

既存の基盤的地震観測網および火山観測網のデータに基づき、これまでの地震活動の震源・発震機構解再決定、地震波トモグラフィ等の予備的解析を実施し、神縄・国府津－松田断層帯周辺の地殻・プレート構造に関する概観的モデルを得た。また、機動的な地震観測点を2点程度設置してノイズ環境等を調査し、また、震源決定やトモグラフィ解析の分解能向上を評価し、翌年度に展開する機動的な地震観測点の配置を検討した。

2) 平成 22 年度：

機動的地震観測点を 28 点設置する。平成 21 年度に設置した 2 点とあわせて 30 観測点のデータ回収・バッテリー交換などの保守を行う。機動観測点により得られた連続データと、防災科学技術研究所高感度地震観測網 Hi-net（以下、防災科研 Hi-net）や神奈川県温泉地学研究所等の既存観測網データを併合処理するシステムを構築するとともに試験的な処理を行う。

3) 平成 23 年度：

機動的地震観測点 30 点による観測を継続するとともに、年度内に機材を撤収する。本業務によって得られたデータと防災科研 Hi-net や神奈川県温泉地学研究所等の既存観測網のデータとを併合処理し、神縄・国府津－松田断層帯周辺域における観測期間内の地震活動を明らかにする。また、蓄積されたデータから、神縄・国府津－松田断層帯周辺域におけるやや広域の地震波速度構造をイメージングし、断層形状や地震活動との関連を明らかにする。

(e) 平成 22 年度業務目的

観測網とデータ処理環境の整備によって、平成 23 年度のデータ解析を円滑にすすめることを目的とする。

(2) 平成 22 年度の成果

(a) 業務の要約

機動的地震観測点を 28 点設置し、平成 21 年度に設置した 2 点とあわせて 30 観測点の観測網を構築した。データ回収・バッテリー交換などの保守によって、3 月までに約 7 ヶ月分のデータを取得した。また、これらの機動観測点のデータと既存観測網のデータとを併合処理するシステムを構築し、試験的な処理を行った。

(b) 業務の成果

1) 機動的地震観測網の整備と維持管理

神縄・国府津－松田断層帯周辺域における地震活動およびやや広域の地殻構造を明らかにするために、本業務ではオフライン機動観測点 30 点からなる観測網の整備を進めた。平成 22 年度は、平成 21 年度（前年度）における配置検討の結果に基づき、4 月には機動観測点の用地を借りるための諸手続きを開始し、7 月までに完了した。8 月には機動観測点 28 点を新設するとともに、平成 21 年度に設置した 2 点の保守を実施した。また、11 月から 12 月にかけて、および 3 月にも保守を実施し、コンパクトフラッシュ（CF）カードの交換によってデータを回収するとともに、バッテリー交換や故障した地震計の交換などによって観測点の維持管理に努めた。

全 30 点を選ぶにあたっては、やや広域の地殻構造を明らかにするのに適した配置とするために、既存観測点の間を埋めるように、神奈川県（16 点）のみならず、山梨県（8 点）および静岡県（6 点）にも観測点を設置した（図 1 および表 1）。これらの観測点の

設置によって、浅発微小地震活動が活発な断層周辺域では、観測点間隔が 10 km 以下の高密度の観測網が実現した。また、より北側の観測点密度が低い領域においても、観測点間隔が約 15 km 程度と向上した。

以上の観測点がほぼ全て稼働を開始した平成 22 年（2010 年）8 月 15 日から平成 23 年（2011 年）2 月 28 日までの間に、観測対象領域（北緯 35～36 度、東経 138.5～139.5 度）で検出された浅発微小地震（深さ 30 km 以浅）は防災科研 Hi-net の定常処理によると 916 個である。今後、これらの地震についての P 波および S 波の到達時刻の読み取りデータ（検測値）を蓄積し、そのデータを解析することによって、地震活動およびやや広域の地殻構造が明らかになることが期待される。

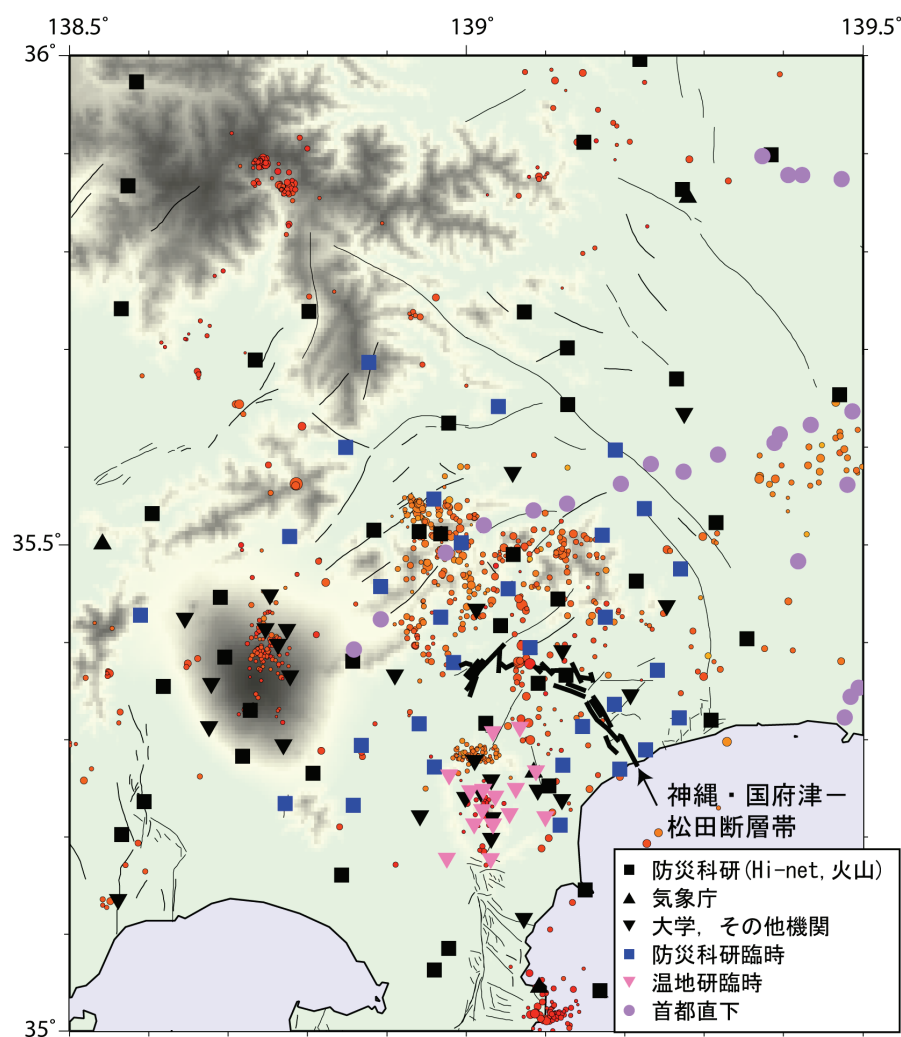


図 1 観測点分布と地震活動。観測点を表すシンボルの説明は、図中の凡例に示す。2010 年 8 月 15 日から 2011 年 2 月 28 日の期間内に発生した浅発微小地震（深さ 30 km 以浅、M 0 以上）を赤色丸印で示す。震源は、気象庁一元化処理による手動検測値と防災科研 Hi-net による自動読取値を併用した防災科研 Hi-net の 2 次検測震源による。

表 1 本業務によって整備された観測点

観測点 名	緯度 (度)	経度 (度)	標高 (m)	セン サー	所在地（大字まで表示）
N.KM01	35.37136	139.24078	175	2 Hz	神奈川県秦野市曾屋
N.KM02	35.42614	139.17572	440	2 Hz	神奈川県秦野市戸川
N.KM03	35.26950	139.19375	10	2 Hz	神奈川県小田原市酒匂 *)
N.KM04	35.47550	139.27003	170	2 Hz	神奈川県愛甲郡清川村煤ヶ谷
N.KM05	35.21211	139.11825	380	2 Hz	神奈川県小田原市根布川
N.KM06	35.28978	139.22625	70	2 Hz	神奈川県小田原市羽根尾
N.KM07	35.31361	139.14686	25	2 Hz	神奈川県小田原市栢山 *)
N.KM08	35.27378	139.12158	110	2 Hz	神奈川県小田原市久野 *)
N.KM09	35.32256	139.26844	65	2 Hz	神奈川県中郡大磯町虫窪
N.KM10	35.33639	139.18664	150	2 Hz	神奈川県足柄上郡大井町赤田 *)
N.KM11	35.59728	139.18783	320	2 Hz	神奈川県相模原市緑区寸沢嵐
N.KM12	35.53742	139.22453	310	2 Hz	神奈川県相模原市緑区鳥屋
N.KM13	35.51006	139.17144	595	2 Hz	神奈川県相模原市緑区鳥屋
N.KM14	35.45519	139.05300	450	2 Hz	神奈川県足柄上郡山北町中川
N.KM15	35.39444	139.08042	305	2 Hz	神奈川県足柄上郡山北町皆瀬川
N.KM16	35.42592	138.96797	570	1 Hz	神奈川県足柄上郡山北町世附
N.KM17	35.23436	138.77186	820	2 Hz	静岡県富士市桑崎
N.KM18	35.31664	138.94047	455	2 Hz	静岡県御殿場市御殿場
N.KM19	35.27186	138.95972	775	2 Hz	静岡県御殿場市東田中
N.KM20	35.29431	138.86792	625	2 Hz	静岡県御殿場市印野
N.KM21	35.37958	138.98436	350	2 Hz	静岡県駿東郡小山町柳島
N.KM22	35.23253	138.85756	460	2 Hz	静岡県裾野市下和田内平
N.KM23	35.50222	138.99369	750	2 Hz	山梨県南都留郡道志村上中山
N.KM24	35.68728	138.87731	1570	2 Hz	山梨県大月市七保町瀬戸
N.KM25	35.50883	138.77736	870	2 Hz	山梨県南都留郡富士河口湖町浅川
N.KM26	35.42803	138.58933	940	2 Hz	山梨県富士宮市根原
N.KM27	35.60003	138.84814	550	2 Hz	山梨県大月市笹子町白野
N.KM28	35.45725	138.89225	1150	2 Hz	山梨県南都留郡忍野村内野
N.KM29	35.54689	138.95933	580	2 Hz	山梨県都留市戸沢
N.KM30	35.64206	139.04081	430	2 Hz	山梨県上野原市野田尻

* 印を併記の観測点については、東京大学地震観測所の強震観測網に本業務の観測機器を併設させていただきました。

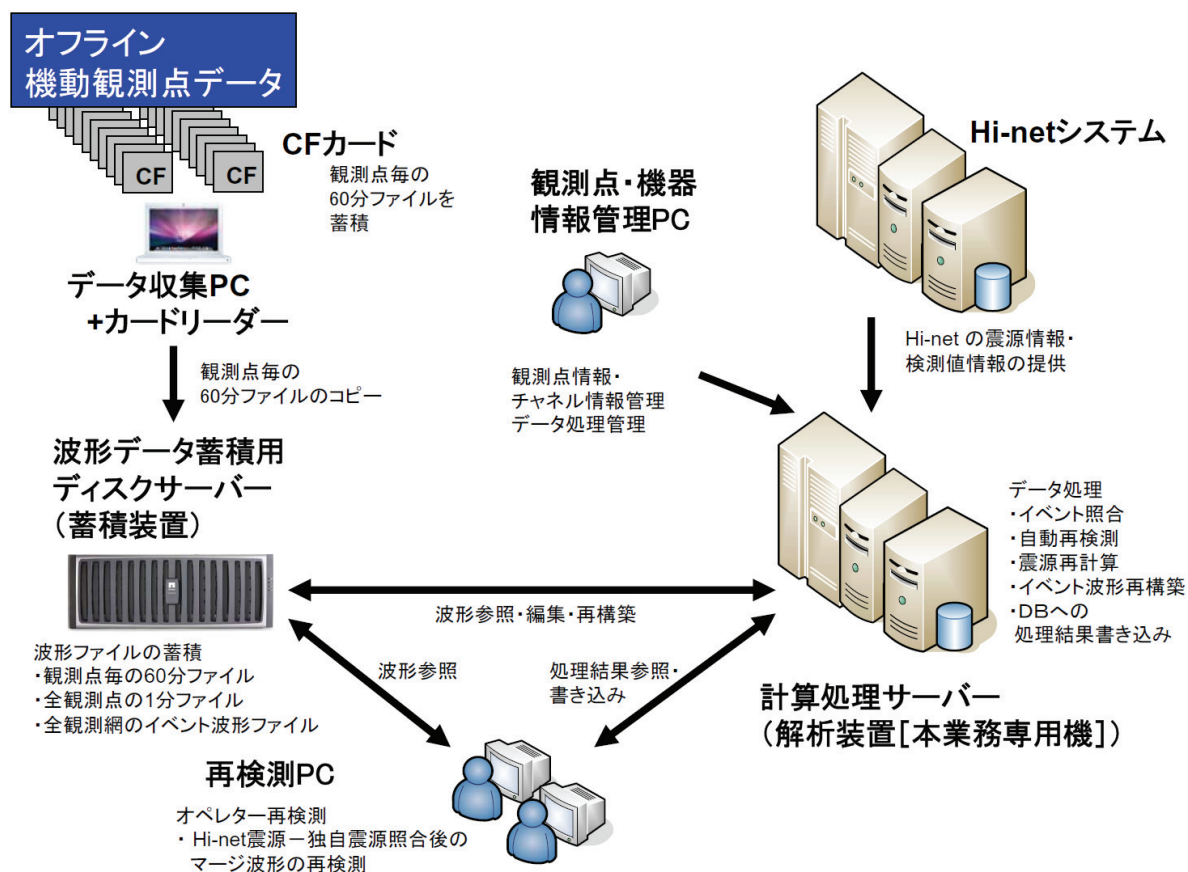


図 2 データ処理システム概念図。

2) データ処理システムの構築および試験処理

本業務で実施されるような多点での長期にわたるオフライン観測では、記録回収の度に多量のデータを含む多数の記録媒体がデータセンターに集まる。そのため、それらのデータ処理を滞ることなく進めることは解析結果と成果を速やかに得る上で決定的に重要である。そこで本業務では、30 点のオフライン観測点の連続記録を既存観測網（Hi-net や神奈川県温泉地学研究所等の観測網）の記録とスムーズにマージ（併合）処理するための処理システムを構築した（図 2）。

現地観測点の連続記録が収録された CF カードは、保守作業によって回収された後にデータセンターに持ち込まれ、カードリーダーを備えたデータ収集用 PC 波形データ蓄積用ディスクサーバー（図 2：蓄積装置）にコピーされる。この時点では、データは 60 分の記録長を持つ観測点毎のファイルによって構成されているが、解析により適した全観測点分のデータを収めた記録長 1 分のファイルへと編集され、併せて蓄積装置に蓄積される。

次に、この記録波形から地震や発破などのイベント検出や自動震源決定を行うとともに、そのイベントに該当する時間帯の記録波形を切り出してイベント波形ファイルを作成する処理を行う。本システムにおいては、既存のシステムである Hi-net のデータ処理

システム（以下、Hi-net システム）に登録されたイベント情報を元にイベントファイル
を生成する方法を採用した。この方法では、本システムと Hi-net システムの双方で検出
したイベントを照合し、同一のイベントについては検測値をマージして震源決定を再び
行うとともに、イベント波形ファイル作成する。この一連の処理は計算処理サーバー（図
2：解析装置）によって行われる。こうして作成されたイベント波形ファイルは、Hi-net
システムの一部である再検測 PC によって読み込むことが可能である。オペレーターはこ
の再検測 PC 上で手動検測作業を行い、その検測値に基づく震源計算と結果のデータベ
ース（DB）への書き込みを解析装置に指示することができる。データベース（DB）上
には、震源や検測値のみならず観測点や機器に関する情報が登録され、その登録、閲覧、
および修正は、観測点・機器情報管理 PC によって行うことができる。このように、デ
ータ編集に始まり、イベント波形作成、手動再検測および震源再計算を効率よく進める
ことができるシステムを本業務によって整備することができた。

(c) 結論ならびに今後の課題

30 観測点の機動的地震観測点を 8 月までに整備するとともに、その維持管理によって、
2 月末までに約 7 ヶ月分のデータを収集することができた。それによって、期間内に観
測対象領域（北緯 35～36 度、東経 138.5～139.5 度）で検出された浅発微小地震（深さ
30 km 以浅、M 0 以上）916 個を観測することができた。一方、これらの機動観測点の
データと独立行政法人防災科学技術研究所の高感度地震観測網や神奈川県温泉地学研
究所等の既存観測網のデータとを併合処理を処理するためのシステムを新たに整備し
た。来年度は本システムを活用して再検測を行い、そのデータによって断層帯周辺域に
おける地震波速度構造のイメージングを進める予定である。

(d) 引用文献

なし

(e) 学会等発表実績

学会等における口頭・ポスター発表

なし

学会誌・雑誌等における論文掲載

なし

マスコミ等における報道・掲載

なし

(f) 特許出願、ソフトウェア開発、仕様・標準等の策定

1) 特許出願

なし

2) ソフトウェア開発

なし

3) 仕様・標準等の策定

なし

(3) 平成 23 年度業務計画案

機動的な地震観測点 30 点による観測を継続するとともに、年度内に機材を撤収する。回収されたデータと防災科研 **Hi-net** や神奈川県温泉地学研究所等の既存観測網のデータとの併合処理を行うとともに、手動再検測によって **P** 波および **S** 波の到達時刻の検測値を生産する。そのデータから、断層帯周辺域における地震活動とやや広域の地震波速度構造をイメージングし、推定された構造と断層形状や地震活動との関連を明らかにする。