

3. 1. 4 自然地震による地殻構造探査（首都圏地域）

(1) 業務の内容

(a) 業務題目

自然地震による地殻構造探査（首都圏地域）

(b) 担当者

所属機関	役職	氏名	メールアドレス
京都大学防災研究所	教授	梅田 康弘	umeda@rcep.dpri.kyoto-u.ac.jp
京都大学防災研究所	助教授	渡辺 邦彦	watkun@rcep.dpri.kyoto-u.ac.jp
京都大学防災研究所	助手	大見 士朗	ohmi@rcep.dpri.kyoto-u.ac.jp
東京大学地震研究所	教授	平田 直	hirata@eri.u-tokyo.ac.jp
東京大学地震研究所	助教授	卜部 卓	urabe@eri.u-tokyo.ac.jp
東京大学地震研究所	助手	酒井 慎一	coco@eri.u-tokyo.ac.jp
東京大学地震研究所	助手	五十嵐俊博	igarashi@eri.u-tokyo.ac.jp

(c) 業務の目的

制御震源による地震探査は、火薬による発破、バイブロサイス、エアガンなどにより、非常に多くの点で弾性波を放射し、その反射波・屈折波を非常に密なアレイ観測網で記録することによって、プレート境界などの顕著な反射面や、二次元の詳細な速度構造の推定を行っている。しかし、震源が地表面近くにあるため、弾性波は地殻深部までは到達しにくい。そのため、地殻の浅部の構造は詳細に求められるが、より深部の構造、沈み込むプレート近傍の地震発生層の構造については高い解像度で推定することは難しい。

一方、自然地震による地殻構造探査は、到達時刻の不確定性や、構造とのトレードオフによる震源位置の不確実さ、また、震源の非均一な分布により、厳密さにおいては制御震源には及ばないが、より深部の情報、さらには、震源断層そのものの情報をもたらし得ることに利点がある。

そこで、本業務においては、制御震源では明らかにできない地殻深部の弾性波速度構造、フィリピン海プレートと関東地方を形成するプレートとの境界近傍の構造を、自然地震を用いて明らかにし、首都圏に被害を発生させる地震の震源断層のイメージングを行うことを目的としている。

(d) 5カ年の年次実施計画

1) 平成14年度：新規観測測線の計画、観測点の設置および、既存観測点のデータ構築と自然地震活動の解析。

房総半島を縦断するような測線配置を計画し、測線全体の下見を行った。平成14年度中には、16点の設置許可を取り、9点の設置工事を終了した。また、東京大学地震研究所内にデータ収録装置を立ち上げ、南関東地域と周辺で発生している地震と、遠地地震、それぞれについて、地震波形の切り出しを行うシステムを構築した。さらに、既存地震観測網

で得られているデータを用い、小繰り返し地震活動の解析を行った。その結果、関東地方の太平洋プレート、フィリピン海プレートの沈み込み境界でも、東北日本弧太平洋プレート沈み込み帯と同様な、大地震のアスペリティとの相補的位置関係や、非地震性すべりとの関連性が見られた。

2) 平成 15 年度：新規観測点の設置・データ収録、取得データの調査、解析。

昨年度より引き続き、新規観測点の設置作業を行い、計画 30 点全点の設置を完了する。これらの観測点で得られる波形データは、周辺の既存観測点で得られたデータも含めて、近地・遠地地震のデータを蓄積する。また、得られた波形記録について予備解析を行う。

3) 平成 16 年度：地震観測点の維持・管理、解析。

本計画により設置された地震観測点の維持・管理および、データ収録を継続する。アレイ下の地震波速度構造を推定する。

4) 平成 17 年度：地震観測点の維持・管理、解析。

本計画により設置された地震観測点の維持・管理および、データ収録を継続する。震源断層全域を解像しうる範囲で地震波速度構造を推定する。

5) 平成 18 年度：地震観測点の維持・管理・撤収、解析。

本計画により設置された地震観測点の維持・管理、データ収録を行い、年度末に撤収する。得られた地震波速度構造、発生する地震の震源を解像し、また、地質、測地学的情報と比較することにより、震源断層のイメージングを行う。

(e) 平成 15 年度業務目的

本研究では、制御震源では明らかにできない地殻深部の弾性波速度構造、フィリピン海プレートと関東地方を形成するプレートとの境界近傍の構造を、自然地震を用いて明らかにし、首都圏に被害を発生させる地震の震源断層のイメージングを行うことを目的としている。本年度は、本目的を達成するための、解析に資するデータを収録し、蓄積することを目的として、房総半島縦断稠密地震観測アレイを構築し、計画 30 点の全点設置を行う。

(2) 平成 15 年度の成果

(a) 業務の要約

平成 15 年度には、新規観測点の設置、データ伝送・収録の実施、取得データの調査、解析を行った。

まず、昨年度より引き続き、房総半島を縦断する稠密アレイ観測点の新規設置作業を行い、本年度中に計画していた 30 点全点の設置を完了した。うち 10 点は中帯域地震計である。これらの観測点で得られる波形データは、NTT のフレッツ網あるいは、衛星通信を用いて、データを伝送し、収録を行っている。その際、関東地方とその周辺に設置されてい

る既存観測点で得られたデータも含めて、近地・遠地震のデータを蓄積している。得られた波形記録のノイズレベルは、本解析地域の既存観測点とほぼ同じであり、近地で発生した地震波形記録は、おおむね良好であり、大振幅を持つ変換波もいくつか見られている。

(b) 業務の実施方法

本研究では、房総半島地域に稠密アレイ観測点を設置し、既存の観測網データも併用した自然地震観測を行う。地震観測点は、千葉県安房郡白浜町から佐倉市にかけた房総半島を縦断する測線に配置し、測線長は約 125 km である。この測線は、平成 14 年度に実施された制御震源による地殻構造探査測線にほぼ沿っており、観測点間隔は最近接部分で約 2km、最も空いている場所で約 10km であり、測線全体で 30 点の設置を行う。

今回設置する観測点は比較的都市部に近い所に位置している。そこで、得られたデータは、ISDN や ADSL などの回線網を用いて東京大学地震研究所に伝送する。ただし、通常のインターネットサービスプロバイダ経由でのアクセスの場合、経路上でのデータの漏洩、あるいは無人となる観測点でのセキュリティ対策が求められる。そこで、本観測に置いては、NTT のフレッツ網内でグループを形成し、そのグループ内でのみデータの伝送を行うサービス（フレッツグループアクセス）を使用し、セキュリティを高めることとした。

伝送されて来たデータは、東京大学地震研究所内に設置したコンピュータで受信する。このコンピュータでは、新規観測点から送られてきたデータとともに、関東地方に各機関によって設置されている既存観測点のデータも取り込み、連続記録および、トリガー記録の収録を行う。

(c) 業務の成果

1) 新規観測点の設置

本研究では、房総半島地域に稠密アレイ観測点を設置し、既存の観測網データも併用した自然地震観測を行う。地震観測点は、千葉県安房郡白浜町から佐倉市にかけた房総半島を縦断する測線に配置し、測線長は約 125 km である。この測線は、平成 14 年度に実施された制御震源による地殻構造探査測線にほぼ沿っており、観測点間隔は最近接部分で約 2km、最も空いている場所で約 10 km であり、測線全体で 30 点の設置を行った（図 1）。

各観測点の情報を表 1 に、観測点の状況を図 2 に示す。表中では、上側が南の観測点で、下に向かって北上している。設置場所は土の上が最も多く、18 点を占めている。これらの点は、学校などの公共建築物、あるいは農地の端に設置したものであり、必ずしも良い設置条件ではない。しかし、観測に適した岩盤の出ている場所は、測線南側にしか見られず、測線間隔を重視した設置をせざるを得なかった。ただし、観測測線近傍には、かつて、防空壕として使用されていたと思われる、奥行き 1～数 m 程度の横穴が多数あった。その中を利用して、設置できた観測点が 7 点存在する。なお、DD27 観測点は、中学校脇の堰堤を利用して設置している。

使用地震計は、固有周期 1 秒の短周期地震計（L-4G-3D）を 20 点、周期 30 秒～0.02 秒の特性が平坦な中周期地震計（CMG-40T）を 10 点設置した（図 3）。本観測では、中周期地震計を約 10～15 km 間隔で設置し、その間を埋めるように、短周期地震計を設置している。また、測線上には、独立行政法人防災科学技術研究所によって設置されている Hi-net 観測

点が 3 点（嶺岡 N. MINH、市原 N. ICHH、八日市場 N. YKIH）あるため、これらの観測点も考慮した測線配置を行っている。

設置作業は電話回線、電力等の工事の進捗状況に応じて行い、平成 16 年 2 月 5 日にすべての観測点で設置を完了した。

2) データ伝送・収録

今回設置した観測点は都市部近郊に位置している。そこで、得られたデータは、主として地上電話（インターネット）回線を利用して東京大学地震研究所に伝送する方式を採用した（図 4）。NTT のフレッツ網内でインターネットプロトコル（IP）のグループを形成し、そのグループ内でのみデータの伝送を行うサービス（フレッツグループアクセス）を使用することにより、データの漏洩を防ぐことができ、セキュリティを高めることが可能となった。また、サーバー側から観測点の設定情報を容易に確認することも可能となっている。

今回利用した本サービスは 1 グループを 10 点以内で構成する必要がある。本観測では、フレッツ ISDN 契約により、26 観測点からのデータを受信している。そのため、全部で 3 グループに分けてデータを送信し、3 台のルーターを用いて受信を行っている。

しかし、中には、電話回線内のノイズ検査により、サービス区域内でも、この方法を使えない観測点があった。そのため、残りの 4 観測点については、平坦で開けている場所ということもあり、衛星通信を利用して、データの送受信を行うこととした。

そのため、地上回線を利用した観測点は 200 Hz サンプリング、衛星通信を利用した観測点は 100 Hz サンプリングとしている。

伝送されたデータは、東京大学地震研究所内に設置したコンピュータで受信する。このコンピュータでは、新規観測点から送られてきたデータとともに、関東地方に各機関によって設置されている既存観測点のデータも取り込み、連続記録および、トリガー記録の収録を行っている。

3) 取得データの調査、解析

まず、房総半島域に設置した新設観測点と、その周辺の既設観測点についてノイズレベルを調査した。その際、日常の生活騒音や、地震の観測されていない、深夜の時間帯（3 月 9 日 23 時 52 分 0 秒から 60 秒間）を選び、その rms 振幅を計算した。その結果を図 5 に記す。逆三角印が新設観測点、丸印が東京大学地震研究所、防災科学技術研究所、気象庁による既設観測点である。ここでは、振幅レベルを $\mu\text{m}/\text{sec}$ 単位でカラスケール表示している。

本解析の結果、新設観測点は既設地上観測点とほぼ同程度のノイズレベルであることがわかった。ただし、全体的にノイズレベルは高い。特に振幅の大きい観測点は、ほとんどが広帯域地震計による観測点である。この地域は 3 方を海に囲まれており、脈動が大きいこと、人口稠密地帯のため、人工的なノイズが大きいこと、数 km に及ぶ厚い堆積層により地震波が強く散乱されること等がその原因と考えられる。ノイズレベルの低い観測点は、多くは 1000m 以上の基盤深度に位置する、ボアホール型の地震計が埋設されている観測点である。地上設置点はこれら大深度ボアホール観測点の 10 倍程度の振幅が常時観測されている。ただし、新設点の中には横穴の中に設置した観測点も存在する。これらの点を近接

の地表点と比べると、最大で2分の1程度の振幅となっており、多少の改善が見られた。

次に、今年度に房総半島周辺地域で発生した地震の震源分布を示す（図6）。

首都圏地域は、陸地を形成する上盤側プレートの下に、北方へフィリピン海プレートが沈み込み、さらに、その下には西方に太平洋プレートが沈み込む、非常に複雑な地殻構造を形成している。それに伴い、定常的な地震活動も非常に活発である。とりわけこの地域では、沈み込むプレートで発生する地震が、陸域深部にも存在する。ただし、新設アレイ測線の直下は地震が少ない。

いくつかの地震について、波形例を示す。

図7は、平成16年2月12日に房総半島の下、深さ30 kmで発生した地震（M2.9）を房総半島稠密アレイ観測点で観測した上下動地震波形記録である。また、図8は、平成16年3月7日に埼玉県西部、深さ9 kmで発生した地震（M3.4）の波形を、図7と同じ測線上の観測点で観測した上下動地震波形記録を示している。どちらも、波形には1 Hz～10 Hzのバンドパスフィルターをかけており、線上の観測点を北側観測点から順に、上から表示している。これらの波形を見ると、P波とS波の間に、いくつかの変換波が見られる。ただし、観測点間での連続性はあまりよいとはいえない。

房総半島地域は、南部においては、沈み込むフィリピン海プレート¹⁾と陸側プレートの境界で発生した1923年関東地震の震源域²⁾を含んでいる（図9）。また、中部にはスローイベント^{3), 4), 5)}が観測されている。この領域は大地震の発生域とは相補的である。さらに、図9中の波線の場所では、小繰り返し地震^{6), 7)}が数グループ存在し、スローイベントとの関連した活動^{7), 8)}も見られている。また、フィリピン海プレートの固着域の深部端を示しているとも考えられる。従って、房総半島アレイで見られる波形には、プレートの固着状況の変化が見られていることが期待され、その影響が観測波形の変化に影響しているのかもしれない。ただし、厚さ数 km にわたる堆積層の影響を考慮する必要もあるため、より詳細な検討が必要であろう。

次に、遠地地震の波形例を示す（図10）。これは、平成16年1月23日にトンガ（震央距離65°）の深さ130 kmで発生したM6.5の地震の上下動波形記録である。ここでは、広帯域地震計についてのみ、波形を1回積分して変位波形に直し、さらに2 Hzのローパスフィルターをかけている。トレースは全体で60秒、約10秒の位置に直達P波が見られている。また、その約25秒後に見られる位相は、P波の地表面反射（pP）相である。

図10で示した地震を含め、いくつかの地震波形を使用して、レシーバー関数の予備解析を行った（図11）。

レシーバー関数は観測点で得られた地動の水平動動径成分を上下動成分でデコンボリューションすることによって得られる⁹⁾。この処理により、ある境界面でP波からS波に変換して観測点に到達した波を抽出でき、観測点近傍の下のS波の速度構造が推定可能となる。元来、水平成層構造において鉛直下方から入射・変換した波を仮定し、比較的均質な地殻構造の推定に用いられる手法であるが、近年、プレート沈み込み境界近傍のような、傾斜構造を持ち、多少不均質な地殻構造をもつ場にも適用されてきている¹⁰⁾。また、入射方向に対して波形をマッピングすることにより、到来方向に応じた観測点の直下のある範囲の速度構造を推定し、さらに、多数の観測点での推定1次元速度構造を基にして、2次元的速度構造の推定もなされている。

本報告では、新設中帯域地震観測点3点（DD05、DD11、DD19）と、東京大学の広帯域地震観測点（E. NGY、E. INB）の解析例を示す。ここでは、デコンボリューション処理時に、マルチテーパー法^{11), 12)}を用いたレシーバー関数解析¹³⁾を行った。まだ、データ蓄積が十分ではないため、震央距離30度から90度の範囲にあるS/Nのよい波形記録について、震源方位・震源深さによらず全てスタックした。従って、得られたレシーバー関数には、浅発地震を用いたことによって、震源近傍の構造の不均質性や、方位の偏りの影響が含まれている可能性がある。波形のトレースを見ると、直達P波相の後、南側で3秒、北側で5秒程度に、正の振幅を持つ相が見られる。また、8～10秒の位置にも正の振幅を持つ相が見られる。これらは、それぞれ、フィリピン海プレートおよび、太平洋プレートにおける変換相を見ている可能性がある。ただし、DD11、DD19観測点などは直達P波の後すぐに、より浅部の基盤層で変換したと思われる相が見られ、その多重反射があらわれていることも考えられうる。そのため、来年度以降、インバージョン解析を行うことにより、構造との関係を明らかにする必要がある。

設置完了以降、まだ解析可能な遠地地震は、それほど多く発生していない。今後、波形の蓄積を待って、スタック処理を行うことなどにより信頼できる結果を得るとともに、近地深発地震の利用や、アレイ特性を利用した解析法も開発する必要があるだろう。

(d) 結論ならびに今後の課題

平成15年度には、新規観測点の設置、データ伝送・収録の実施、取得データの調査、解析を行った。

まず、房総半島を縦断する稠密アレイ観測点の新規設置作業を、計画していた30点全点について完了した。これらの観測点で得られる波形データは、NTTのフレッツ網あるいは、衛星回線を用いて、データを伝送し、収録を行っている。収録装置では、関東地方周辺に設置されている既存観測点で得られたデータも含めて、近地・遠地地震のデータを蓄積中である。そのため、障害の発生時には、随時、機器設定の変更、交換などの保守・管理を行い、全観測点での業務期間内での常時稼働を目指す必要がある。

得られた波形記録のノイズレベルは、本解析地域の既存観測点とほぼ同じであり、近地で発生した地震波形記録は、おおむね良好である。波形記録中には数多くの変換相が見られ、来年度以降解析を進めることにより、房総半島下の詳細な地震波速度構造が明らかになることが期待される。ただし、人工的なノイズや、脈動レベルが大きいこと、測線長が長いこともあり、解析使用に当たっては、さらなるデータの蓄積が必要である。とりわけ、遠地地震については、震源近傍の複雑さのない、深発地震の発生がなかったこともあり、長周期帯での構造解析には、データ蓄積期間が必要である。近地の深発地震も利用するなど、解析の工夫も必要であらう。

(e) 引用文献

- 1) Ishida, M.: Geometry and relative motion of the Philippine Sea plate and Pacific plate beneath the Kanto-Tokai district, Japan, J. Geophys. Res., 97, pp. 489-513, 1992.
- 2) 総理府地震調査研究推進本部地震調査委員会, 日本の地震活動-被害地震から見た地域

- 別の特徴-, 財団法人地震予知総合研究振興会, 地震調査研究センター, 390pp, 1997.
- 3) 広瀬一聖, 川崎一朗, 岡田義光, 鷺谷威, 田村良明: 1989 年 12 月東京湾サイレント・アースクエイクの可能性, 地震 第 2 輯, vol.53, No.1, pp.11-23, 2000.
 - 4) 多田堯, 鷺谷威, 宮崎真一: GPS でみた変動する日本列島, 科学, vol.67, No.12, pp.917-927, 1997.
 - 5) Ozawa, S., Miyazaki, S., Hatanaka, Y., Imakiire, T., Kaidzu, M. and Murakami: M., Characteristic silent earthquakes in the eastern part of the Boso peninsula, Central Japan, Geophys. Res. Lett., vol.30, No.6, doi: 10.1029/2002GL016665, 2003.
 - 6) Igarashi, T., Matsuzawa, T., and Hasegawa, A.: Repeating earthquakes and interplate aseismic slip in the northeastern Japan subduction zone, J. Geophys. Res., Vol. 108, No. B5, 2249, doi:10.1029/2002JB001920, 2003.
 - 7) Igarashi, T.: Repeating earthquakes in the Kanto District, Japan, Characteristics of spatio-temporal distribution, IUGG 2003, Sapporo, 2003.
 - 8) 木村尚紀, 五十嵐俊博, 平田直, 笠原敬司: 関東地域の相似地震活動, 日本地震学会秋季大会, 京都, 2003.
 - 9) Ammon, C. J.: The isolation of receiver effects from teleseismic P waveforms, Bull. Seism. Soc. Am., vol.81, pp.2504-2510, 1991.
 - 10) Yamauchi, M., K. Hirahara, and T. Shibutani: High resolution receiver imaging of the seismic velocity discontinuities in the crust and the uppermost mantle beneath southwest Japan, Earth Planets Space, vol.55, pp.59-64, 2003.
 - 11) Thomson, D. J.: Spectrum estimation and harmonic analysis, IEEE Proc., vol.70, pp.1055-1096, 1982.
 - 12) Park, J., Lindberg, C. R., and F. L. Vernon III, Multitaper spectral analysis of high-frequency, seismograms. J. Geophys. Res., vol.92, pp.12675-12684, 1987.
 - 13) Park, J., and V. Levin, Receiver functions from multiple-taper spectral correlation estimates, BSSA, vol.90, pp1507-1520, 2000.
 - 14) Nakamichi, H., Tanaka, S., and Hamaguchi, H.: Fine S wave velocity structure beneath Iwate volcano, northeastern Japan, as derived from receiver functions and travel times, J. volcanol. Geotherm. Res., vol.116, pp.235-255, 2002.
 - 15) Galve, A., Sapin, M., Him, A., Diaz, J., Lepine, J.-C., Laigle, M., Gallart, J., and Jiang, M.: Complex images of Moho and variation of Vp/Vs across the Himalaya and South Tibet, from a joint receiver-function and wide-angle-reflection approach, Geophys. Res. Lett., vol.24. pp.2182, doi: 10.1029/2002GL015611, 2002.
 - 16) 内閣府中央防災会議「東海地震に関する専門調査会」, 東海地震に関する専門調査会報告, 内閣府中央防災会議, 2001.

(f) 成果の論文発表・口頭発表等

1) 論文発表

著者	題名	発表先	発表年月日
なし			

2) 口頭発表、その他

発表者	題名	発表先、主催、発表場所	発表年月日
五十嵐俊博・ 平田直・芹沢 正人・小林 勝・羽田敏 夫・橋本信 一・酒井慎 一・ト部卓	房総半島縦断稠密地震観測	日本地震学会秋季大会、 日本地震学会、京都	平成 15 年 10 月 8 日
Toshihiro Igarashi and Naoshi Hirata	Characteristics of Seismic Activities in and around the Boso-Peninsula, in Central Japan, with Dense Seismographic Array Observation	American Geophysical Union Fall Meeting, American Geophysical Union, San Francisco	平成 15 年 12 月 12 日

(g) 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 16 年度業務計画案

平成 16 年度は、本計画により設置された地震観測点の維持・管理および、データ収録を継続する。また、収録された地震波形記録を用いて、主としてアレイ下の地震波速度構造を推定する。

まず、設置地震観測点のデータ収録を継続することにより、解析に資するデータを蓄積する。そのため、保守・点検を稼働状況に従って行い、できうる限り、30 点全点の稼働する期間が長期になるように努める。

また、本自然地震観測により蓄積されたデータを基にして、以下のような解析を行う。

(a) レシーバー関数解析による地震波速度構造の推定

今年度予備解析を行ったレシーバー関数解析を、来年度は、房総半島アレイの広帯域地震観測点とその周辺の広帯域地震観測点から得られる遠地地震波形を用いてレシーバー関数解析を行う。レシーバー関数法は、フィルター処理によるスペクトルのゆがみや帯域の制限、インバージョン時の層の厚さと速度のトレードオフ、不均質構造に対する適用などの問題を持っている。そこで、マルチテーパー法を用いた波形のデコンボリューションに加え、特異値分解法などを用いた位相抽出、スローネスの等しい近地稍深発地震の走時を用いた拘束¹⁴⁾、制御震源によって得られた反射面による拘束¹⁵⁾などを行い、より詳細な速度構造が得られるよう試みる。特に、房総半島域の新規アレイ観測点は、制御震源による地殻構造測線とほぼ同一測線上に配置されているため、浅部の構造を拘束することにより、より詳細な深部速度構造を抽出できると思われる。また、フォワードモデリングに加え、インバージョン解析も行い、相と構造の関係を明確にする。この解析により、深さ方向で1～数 km 程度の分解能で速度境界面と速度構造が得られることが期待される。

(b) 反射波・変換波の検出によるプレート面形状の推定

観測波形に見られる顕著な変換波群の中から、プレート境界面起源と考えられる反射波・変換波を抽出し、その深さ分布を調べることにより、プレート面の形状の推定を行う。

反射・変換面としては、プレート境界面の他に沈み込むプレート上部の堆積層・海洋性地殻・マンツルの各境界面や、陸域のコンラッド面、モホ面などがあり、また、これらの面での PS 変換、SP 変換とその多重反射を考慮する必要がある。この解析は、自然地震の発生位置とプレート上面との位置関係を推定する目的に対しては、もっとも分解能の高い解が得られることが期待される。

アレイ観測によって、震源断層で変換された波の情報を効率よく抽出することが可能となる。また、反射・変換強度の変化を追うことにより、震源断層面およびプレート境界面の物理的特性把握も可能となる。

さらに、以下の事柄についての予備解析をおこなう。

(c) 地震波トモグラフィ解析による P 波、S 波の速度構造推定

新規設置点および既存観測点で得られた P 波及び S 波到達時刻の読み取り値を基に、地震波トモグラフィ解析を行い、房総半島地域を中心とする、首都圏地域の 3 次元速度構造を推定する。観測網の高密度化により、とりわけ房総半島域において、解像度の向上が期待される。本解析により、数 km～十数 km スケールの空間分解能をもった、プレート構造、震源断層を含む広い領域の速度構造が明らかになる。

(d) 3 次元速度構造、プレート境界面の形状を基にした震源再決定

定常的に発生している地震の発生位置を推定し、プレート境界との位置関係を知るため、3 次元速度構造を用いた震源の絶対位置の推定を行う。また、プレート境界近傍に発生す

る地震群については、波形の相関を利用した相対震源決定を行うことにより、地震間やプレート境界との位置関係の相対精度の向上にも努める。

これらの解析を行うことにより、震源断層および地震波伝播に関する、総合的なモデル構築に向けて大きく寄与することが期待できる。

表1 新規設置観測点リスト

Ch	観測点名	住所	緯度	経度	高度
0800	DD01	安房郡白浜町滝口 2966	34° 54' 31"	139° 51' 49"	30 m
0803	DD02	館山市神余字大倉 4580	34° 55' 57"	139° 52' 26"	35 m
0806	DD03	館山市山萩字小長崎 385	34° 58' 01"	139° 53' 56"	30 m
0809	DD04	安房郡三芳村本織字稻荷森 2027	35° 00' 47"	139° 54' 15"	20 m
080C	DD05	安房郡三芳村山名字本郷 1375	35° 02' 17"	139° 55' 50"	50 m
080F	DD06	安房郡丸山町宮下字天王山 1444-1	35° 03' 19"	139° 57' 07"	60 m
0812	DD07	安房郡丸山町宮下元御子神 206-1	35° 04' 18"	139° 57' 48"	90 m
0815	DD08	鴨川市宮山 176	35° 07' 39"	140° 01' 11"	40 m
0818	DD09	君津市豊英旧倉沢 659	35° 10' 17"	140° 00' 46"	190 m
081B	DD10	君津市旅名字川崎 96-1	35° 11' 55"	140° 01' 20"	90 m
081E	DD11	君津市大岩字峯山 445-5	35° 13' 14"	140° 01' 54"	200 m
0821	DD12	君津市広岡 951-1	35° 14' 58"	140° 03' 41"	100 m
0824	DD13	君津市浦田字叶谷 1013	35° 16' 38"	140° 05' 09"	60 m
0827	DD14	君津市川谷字谷 340	35° 17' 50"	140° 06' 18"	65 m
082A	DD15	市原市柳川字鬼田 22	35° 17' 32"	140° 07' 59"	75 m
082D	DD16	市原市飯給字原 150-1	35° 19' 19"	140° 09' 13"	70 m
0830	DD17	市原市古敷谷字大口 2960	35° 20' 28"	140° 10' 11"	65 m
0833	DD18	市原市久保字永田谷 1030-1	35° 21' 39"	140° 10' 16"	50 m
0836	DD19	市原市池和田字内和田 259	35° 22' 41"	140° 10' 46"	55 m
0839	DD20	長生郡長柄町大津倉 296	35° 25' 10"	140° 12' 15"	40 m
083C	DD21	長生郡長柄町針ヶ谷 1592-41	35° 26' 29"	140° 12' 50"	130 m
083F	DD22	長生郡長柄町山之郷 601-14	35° 28' 22"	140° 13' 53"	105 m
0842	DD23	市原市金剛地字田麦 819-1	35° 29' 33"	140° 14' 41"	60 m
0845	DD24	千葉市緑区小喰土町 955	35° 30' 17"	140° 16' 36"	90 m
0848	DD25	山武郡大網白里町金谷郷 1356-2	35° 31' 49"	140° 18' 12"	30 m
084B	DD26	東金市山田 1119-4	35° 33' 45"	140° 18' 09"	70 m
084E	DD27	山武郡山武町木原 2370	35° 37' 38"	140° 21' 03"	50 m
0851	DD28	山武郡芝山町芝山 438-1	35° 41' 27"	140° 25' 57"	40 m
0854	DD29	香取郡栗源町岩部 1205-1	35° 48' 41"	140° 30' 38"	20 m
0857	DD30	佐原市津宮	35° 53' 42"	140° 31' 57"	20 m

表1 新規設置観測点リスト (つづき)

ch	観測点名	地形	地震計	テレメーター	回 線
0800	DD01	岩	CMG-40T	LS7000XT	フレッツ ISDN
0803	DD02	横穴	L-4C-3D	LS7000XT	フレッツ ISDN
0806	DD03	横穴	L-4C-3D	LS7000XT	フレッツ ISDN
0809	DD04	岩	L-4C-3D	LS7000XT	フレッツ ISDN
080C	DD05	横穴	CMG-40T	LS7000XT	フレッツ ISDN
080F	DD06	土	L-4C-3D	LS7000XT	フレッツ ISDN
0812	DD07	土	L-4C-3D	LS7000XT	フレッツ ISDN
0815	DD08	土	CMG-40T	LS7000XT	フレッツ ISDN
0818	DD09	岩	L-4C-3D	LS7000XT	フレッツ ISDN
081B	DD10	土	L-4C-3D	LS7000XT	フレッツ ISDN
081E	DD11	岩	CMG-40T	LS7000XT	フレッツ ISDN
0821	DD12	土	L-4C-3D	LS7000XT	フレッツ ISDN
0824	DD13	土	L-4C-3D	LS7000XT	フレッツ ISDN
0827	DD14	横穴	L-4C-3D	LS7000XT	フレッツ ISDN
082A	DD15	土	CMG-40T	LS7000XT	フレッツ ISDN
082D	DD16	土	L-4C-3D	LS7000XT	フレッツ ISDN
0830	DD17	土	L-4C-3D	LS7000XT	フレッツ ISDN
0833	DD18	横穴	L-4C-3D	LS7000XT	フレッツ ISDN
0836	DD19	横穴	CMG-40T	LS7000XT	フレッツ ISDN
0839	DD20	横穴	L-4C-3D	LS7000XT	フレッツ ISDN
083C	DD21	土	L-4C-3D	LS7000XT	フレッツ ISDN
083F	DD22	土	CMG-40T	V-08 Linx 136	衛星 VSAT
0842	DD23	土	L-4C-3D	V-03 Linx 77	衛星 VSAT
0845	DD24	土	L-4C-3D	V-01 Linx 75	衛星 VSAT
0848	DD25	土	CMG-40T	V-07 Linx 135	衛星 VSAT
084B	DD26	土	L-4C-3D	LS7000XT	フレッツ ISDN
084E	DD27	コンクリート	L-4C-3D	LS7000XT	フレッツ ISDN
0851	DD28	土	CMG-40T	LS7000XT	フレッツ ISDN
0854	DD29	土	CMG-40T	LS7000XT	フレッツ ISDN
0857	DD30	土	L-4C-3D	LS7000XT	フレッツ ISDN

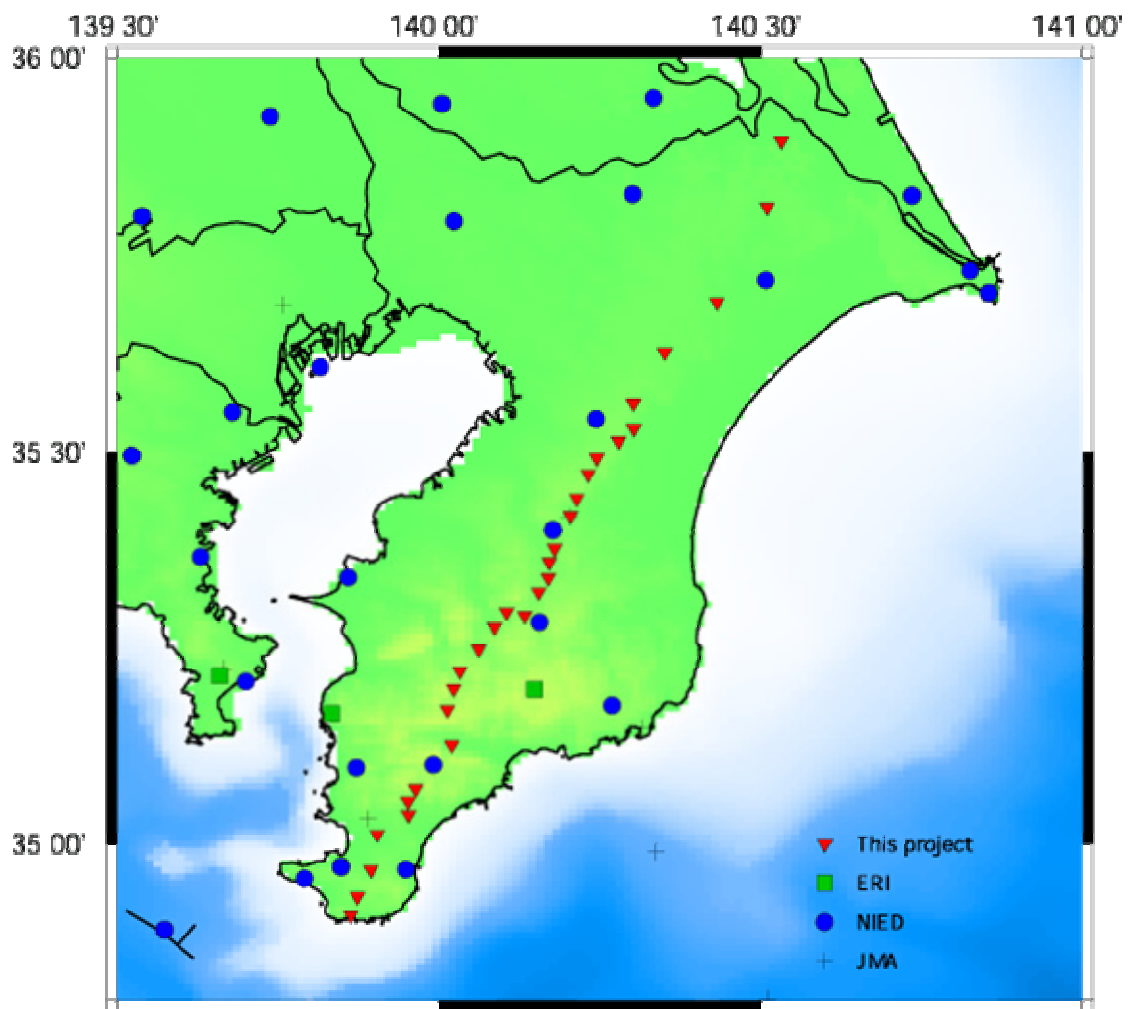


図1 房総半島縦断稠密地震観測点アレイの配置図。本研究で新規に設置した観測点を赤色の逆三角印、地震研究所、防災科学技術研究所、気象庁の既存観測点をそれぞれ、四角、丸、+印で示す。