

3.2. 東南海・南海地震の想定震源域における微小地震分布を把握するための海底地震観測研究 研究報告

(1) 業務の内容

(a) 業務題目

「東南海・南海地震の想定震源域における微小地震分布を把握するための海底地震観測研究」

(b) 担当者

所属機関	役職	氏名	メールアドレス
東京大学地震研究所	教授	金沢敏彦	kanazawa@eri.u-tokyo.ac.jp
	助教授	塩原 肇	shio@eri.u-tokyo.ac.jp
	助教授	篠原雅尚	mshino@eri.u-tokyo.ac.jp
	助手	望月公廣	kimi@eri.u-tokyo.ac.jp
	助手	山田知朗	yamada@eri.u-tokyo.ac.jp

(c) 業務の目的

1) 東南海・南海震源域における正確な地震活動の把握

東南海・南海地震の想定震源域における地震活動が低いことを考慮して、1年間以上連続観測可能な長期観測型海底地震計を用いて、長期にわたる地震観測を繰り返して実施し、十分な数の微小地震を観測することによって、正確な地震活動を把握する。

2) 詳細なプレートの形状の把握

長期海底地震観測により十分な数の地震の震源位置を正確に決定することで、詳細なプレートの形状を把握する。

3) 構造と地震活動の対比

長期海底地震観測による正確な地震活動と、海洋科学技術センターにより実施される構造調査などで求められる構造との対比を行い、想定震源域における地震活動のより深い理解を図る。

(d) 5カ年の年次実施計画

1) 平成 15 年度

海底地震観測網は約 20 km 間隔程度の高密度な観測網とし、既設の高感度地震観測網（陸域観測網）に接続する形で、年次的に拡大配置して観測を行う。初年次にあたる本年度は、地震活動度の相対的に高い領域である紀伊半島沖から四国東部沖（水深 500m より深い海域）にかけて配置することとし、長期観測型海底地震計を新規整備して観測を開始する。観測点配置は、事前に関係機関（者）との調整を行う。既設の陸域観測網による地震データの集積をすすめる。

2) 平成 16 年度

前年度に設置した地震計を回収し、新規整備した長期観測型海底地震計に入れ換える。また、回収した地震計を整備後に再設置し、引き続き観測を行う。陸域観測網による地震データの集積をすすめながら、回収した海底地震記録とあわせて解析を行い、正確な地震活動の把握をすすめる。

3) 平成 17 年度

前年度に設置した地震計を回収し、新規整備した長期観測型海底地震計に入れ換える。また、回収した地震計を整備後に再設置し、引き続き観測を行う。陸域観測網による地震データの集積をすすめながら、回収した海底地震記録とあわせて解析を行い、正確な地震活動の把握を進める。

4) 平成 18 年度

前年度に設置した地震計を回収し、新規整備した長期観測型海底地震計に入れ換える。また、回収した地震計を整備後に再設置し、引き続き観測を行う。陸域観測網による地震データの集積を進めながら、回収した海底地震記録とあわせて解析を行い、正確な地震活動の把握を進める。

5) 平成 19 年度

前年度に設置した地震計を回収し、新規整備した長期観測型海底地震計に入れ換える。また、回収した地震計を整備後に再設置し、引き続き観測を行う。最終年度にあたるため、年度内に全観測点を回収する。陸域観測網による地震データの集積を進めながら、回収した海底地震記録とあわせて解析を行い、正確な地震活動の把握を進め、計画の総まとめを行う。

(e) 平成 15 年度業務目的

長期観測型海底地震計、観測に必要な船上支援装置、地震データ収集・処理システムを新規整備する。備船により、陸域観測網に接続する形で、紀伊半島沖から四国東部沖にかける領域（水深 500m より深い海域）に長期観測型海底地震計を設置する。配置にあたっては、事前に関係機関等（者）との調整を行う。陸域観測網による地震データの集積を進める。なお、当該年度に海底地震計の回収は行わず、観測を継続する。

現在、陸域の地殻上部において発生する M1.5 程度以上の地震活動を把握することが可能となっている。しかし、陸域観測網だけでは、関係海域で発生する地震の震源の深さを精度よく決定することは困難であり、かつ、震源を決定することが可能である地震のマグニチュードの下限も陸域において発生するものに比べ、0.7~0.8 程度高くなっている。本研究により展開する海域観測網を陸域観測網に接続することによって、陸域の地殻上部において発生する地震の検知能力および震源決定能力相当を海域に広げ、より小さな地震まで正確に震源を決定するための観測を行う。

(2) 平成 15 年度の成果

(a) 業務の要約

これまでの陸上地震観測、およびいく例かの海底地震観測から、南海トラフ沿いでの微小地震活動が非常に低いことがわかった。このため 1 年間以上観測可能な長期観測型海底地震計を用いて、長期にわたる地震観測を行い、十分な数の微小地震を観測する。今年度は、微小地震観測に用いる長期観測型海底地震計 9 台を東京大学地震研究所で、整備・組み立てを行った。また、音響通信制御装置、GPS 時計制御システム、海底地震観測用 GPS 測位システム等の船上作業支援装置及び海底地震計データ再生装置についても構築・整備を行った。長期観測型海底地震計の設置に先立ち、関係機関等（者）との調整を行い、海底地震計配置を決定した。東南海・南海地震それぞれの想定震源域の境界にあたる海域に、平成 15 年度に 9 台の自己浮上式長期観測型海底地震計を設置して、地震観測を開始した。観測された地震の震源を精度良く求めるためには、設置した海底地震計下の地殻構造、特にもっとも浅い部分の速度の遅い堆積層の地震波速度構造を知ることが必要である。この構造を求めるために、25 リットルの容量をもつエアガンを発振し、シングル・チャンネル・ハイドロホン・ストリーマーを用いた反射法地震調査、およびこの発振を海底地震計でも記録することによって、屈折法地震調査を行った。また、海・陸データの併合処理のために、陸域地震観測データ収録システムの構築をし、東南海・南海域陸上地震観測点からの地震観測データの収録を開始した。

(b) 業務の実施方法

歴史的文献、あるいは地層の発掘による調査などから、南海トラフ沿いではほぼ 100 年の決まった周期を持って、マグニチュード 8 クラスの地震が発生してきたことがわかっている。これら巨大地震の地震断層の広がりに関する調査から、四国沖の南海トラフから駿河湾内の駿河トラフまでが 5 つのセグメントに分割され、その最も卓越したセグメント境界が紀伊半島沖に存在するとされている(図 1)[例えば、Ishibashi, 1999; Sangawa, 1999]。Kanamori (1972) 等によると、1944 年東南海、および 1946 年南海地震の震源は、セグメント境界をはさんで約 130km 離れて、共に紀伊半島沖に求まっている。それぞれの地震では、地震断層が 4m 程度滑ったとされており、南海トラフにおけるフィリピン海プレートとユーラシアプレート間の収束速度が 4cm/year であることを考えると、100 年間で蓄えられた歪が巨大地震でのみ解放されていることが推測される。実際にこれまでの陸上定常地震観測点による観測、および室戸沖における海底地震計を用いた地震観測[Obana et al., 2003]から、陸上の観測点では観測されず、海底地震計を使って初めて観測される微小地震も含めて、南海トラフでの微小地震活動が非常に低いことがわかっている(図 2)。また、GPS 観測の解析から、南海トラフでのプレート間カップリングが 100% であることが求められている[例えば Mazzotti et al., 2000]。以上の事実から、地震断層境界にあたり、最近の 2 つの巨大地震震源域にあたる紀伊半島沖において、約 20km 間隔程度の高密度な海底地震計アレイによる長期にわたる地震観測を行い、十分な数の微小地震を観測し、それらの震源を精度良く決定し、想定震源域における地震活動を正確に把握することを目指した。

長期観測型海底地震計は、東京大学地震研究所に各部が納入された。その後、各部の動作試験を行った後に、組み立てを実施した（図3）。組み立て後に再動作試験等の整備を地震研究所にて行った。また、音響通信制御装置、GPS時計制御システム、GPS測位システム、海底地震計データ再生システム（図4）などの観測支援装置についても、納入後に地震研究所において、構築および動作試験などの整備を行った。

観測点配置については、運営委員会の場において、関係機関等（者）と調整を行った（図5）。また、海底地震計設置に先立ち、観測近隣区域の関係者等に資料を送付し、説明要請があったところには訪問の上、事前説明を行った。

長期観測型海底地震計の設置およびエアガン人工震源の発振は、新日本海事株式会社の「新辰丸」を用いて、平成15年12月3日から12月8日にかけて行った（図6）。個々の海底地震計を投入した後、海底に着底するのを待ち、地震計投入点を中心とした約1マイルの円周上でほぼ正三角形をなす3点において観測船と地震計間距離を音響測距により求め、地震計設置点を正確に求めた。これらの海底地震計設置後にそれぞれの設置地点を結んだ、全長約180km測線上で45秒間隔、距離にして約100m間隔でエアガンの発振を行った（図7、表1）。全ショット数は、テスト・ショットも含めて1773発である。このエアガン震源による発振は今回設置した海底地震計にも記録され、船尾より曳航されたシングル・チャンネル・ハイドロホン・ストリーマーで観測された反射断面記録と合わせて、堆積層の構造を詳細に求め、精度の高い震源決定を行うことを目的としたものである。海底地震計の設置、エアガン、ストリーマーの準備、およびエアガンの発振等の作業は24時間体制で行った。

設置した海底地震計の回収後に海・陸併合データ処理を行うために、陸域でテレメータ観測されている地震観測データをネットワーク経由で収集記録するシステムを構築した（図9）。これは、ネットワーク接続されているコンピュータと、大容量のディスク装置からなっており、海底地震計設置後に陸上観測点のデータ収録を開始した（図10）。

(c) 業務の成果

1) 観測点配置に関する調整

本調査研究においては、陸域における既設の高感度地震観測網（陸域観測網）に接続する形で、東南海・南海地震の想定震源域に長期観測型海底地震計を設置する。「地震観測網を想定震源域において年次的に拡大する方式をとり、設置優先度としては、海・陸の観測網が連携する形で地震活動度の相対的に高い領域から順次観測網を拡げて、正確な地震活動の把握をすすめる。」という大方針は堅持しながら、円滑かつ効果的な研究を実施するために、観測点配置について事前に関係機関等（者）との調整を行った。

想定震源域およびその周辺海域において海底地震計を用いた自然地震観測の計画を有する気象庁、および関係する機関からの委員が入っている「東南海・南海地震調査研究運営委員会（事務局は東京大学地震研究所）」（平成15年度は2回開催）の場において意見および情報交換等により調整を行った。その際、長期観測型海底地震計は本計画で5年間にわたって継続的に海底設置するいわば時限付きの定点観測点となるため、5年間の全体計画について、観測網を年次的に拡大する具体的な方式、設置優先度等の観測点配置について調整した。平成15年度の観測点配置は当初計画通りに実施すること

とし、平成 16 年度以降については当初計画に変更を加えた（図 5）。

観測海域周辺の現地関係者に全体計画の概要について事前説明を行うとともに、設置・回収等の作業に関する連絡体制を構築して、作業の事前・事後の連絡を行った。また、説明要請のあった和歌山県、徳島県、高知県、愛媛県の県庁及び漁業者（八幡浜市及び御坊市）等については事前に訪問して、観測計画について説明を行なった。さらに水産庁と連携して、全国の関係する漁業者にも説明を行った。

2) 長期観測型海底地震計等の整備

長期観測型海底地震計 9 台を東京大学地震研究所において、動作試験、組み立てを実施した。これらは、チタン合金製の耐圧容器、マイクロコンピュータ制御のジンバルシステムを持つ固有周期 1 秒の速度型地震計、24 ビットのダイナミックレンジを持つデジタル収録式レコーダ、音響通信制御装置などから構成されている。また、電源には 1 年間の観測のために大容量のリチウム電池を組み合わせて使用する。これら組電池の製作も、東京大学地震研究所で実施した。また、音響通信制御装置、GPS 時計制御システム、海底地震観測用 GPS 測位システム等の船上作業支援装置についても動作試験等を行い、総合的な整備を実施した。海底地震計の観測データは、海底地震計内のハードディスクに収録される。来年度の海底地震計回収に向けて、大量のデータを処理するための海底地震計データ再生システムの構築を行った。

3) 長期観測型海底地震計の設置

新日本海事株式会社の「新辰丸」、および海洋科学技術センターの「かいよう」を用いて、紀伊半島沖に 9 台の長期観測型海底地震計の設置を行った。またこれらの地震計が海底に着底するのを待った後、音響測距による正確な着底位置決定を行った。すべての海底地震計で、海底着底後も良好な音響通信を行うことができた。現在も順調に観測中であることが期待される。

4) 浅部構造のエアガン屈折法探査

新日本海事株式会社の「新辰丸」による長期観測型海底地震計の設置後に、引き続きエアガン人工震源、およびシングル・チャンネル・ハイドロホン・ストリーマーを用いた地震波反射法構造調査を行った。このエアガン震源の発振は、微小地震観測のために設置された長期観測型海底地震計でも観測され、屈折法構造調査のために用いられる予定である。

シングル・チャンネル・ハイドロホン・ストリーマーによる観測波形は、観測中に DDS テープに SEG-Y フォーマットで記録された。これを持ち帰った後、コンピューター上で解析処理を行った。そのままのデータでは、観測船のスクリューの回転によると考えられる雑音が高かったため、地殻構造を議論することは難しかった。通常よりも高い周波数の帯域を持ったバンドパス・フィルターによる処理を行った後では、図 8 に見られるように、ごく浅部の地殻構造を明瞭に確認することができた。

海底地震計が現在観測中であるために、屈折法調査の解析は海底地震計の回収を待たなければならない。

5) 陸域観測網による地震データの収集

海域・陸域地震観測データの併合の処理のために、海底地震計観測期間の陸域地震観測データを収録するシステムを構築した。陸上地震観測点からのデータは、ほぼリアルタイムで、コンピュータネットワーク経由で配信されている。そこで、ネットワーク上に流れる日本全国の地震観測点のデータの中から必要な観測点のデータを抽出し、大容量ディスク装置に収録するシステムを構築した。このシステムを用いて、海底地震計設置後から、東南海・南海域の陸上観測点データの収録を開始した。

(d) 結論ならびに今後の課題

平成 15 年度実施を予定した業務は、すべて滞りなく実施することができた。なお、今後の課題としては、以下のことがあげられる。

1) 微小地震観測

海底地震計が現在観測中であるために、微小地震観測の解析は海底地震計の回収を待たなければならない。回収後は、すぐに観測記録をコンピューターに読み込み、個々の地震について詳細な解析を行う。ここでは、屈折法・反射法構造調査で得られた浅部の地殻構造を用いて、3 次元的構造を導入した精度の高い震源決定を行う。これにより、実際に地震がどこで起こっているのかを詳細に検討することができると期待される。

2) 地震波屈折法、反射法によるごく浅部の地殻構造調査

海底地震計が現在観測中であるために、屈折法調査の解析は海底地震計の回収を待たなければならない。

シングル・チャンネル・ハイドロホン・ストリーマーを用いた、エアガン人工震源による反射法調査の記録は良好である(図 8 参照)。

これら 2 つの記録を合わせて、長期観測型海底地震計で観測された微小地震について、精度の高い震源決定を行えるよう、浅部地殻構造を詳細に求める。

(e) 引用文献

- 1) Ishibashi, K., 1981, Specification of a soon-to-occur seismic faulting in the Tokai district, central Japan, based upon seismotectonics, In Simpson, D.W. and P.G. Richards eds.: Earthquake prediction: An international review, Maurice Ewing Series 4. AGU, Washington, D.C., 297-332.
- 2) Sangawa, A., 1999, Earthquake traces carved in excavations in the past 2,000 years, Chikyu Monthly, Special Issue 24, 56-63
- 3) Kanamori, H., 1972, Tectonic implications of the 1944 Tonankai and the 1946 Nankaido earthquakes, Phys. Earth Planet. Inter., 5, 129-139
- 4) Obana, K., S. Kodaira, Y. Kaneda, K. Mochizuki, M. Shinohara, and K. Suyehiro, 2003, Micro-seismicity at the seaward updip limit of the western Nankai Trough seismogenic zone, J. Geophys. Res., doi:10.1029/2002JB002370.
- 5) Mazzotti, S., X. Le Pichon, P. Henry and S. Miyazaki, 2000, Full interseismic

locking of the Nankai and Japan-west Kurile subduction zones: An analysis of uniform elastic strain accumulation in Japan constrained by permanent GPS, J. Geophys. Res., 105, 13159-13177.

- 6) Mochizuki, K., and K. Obana, 2003, Seismic Activities along the Nankai Trough, Bull. Earthq. Res. Inst., 78, 185-195.

(f) 成果の論文発表・口頭発表等

現在はまだ無し。

(g) 特許出願、ソフトウェア開発、仕様・標準等の策定

無し。

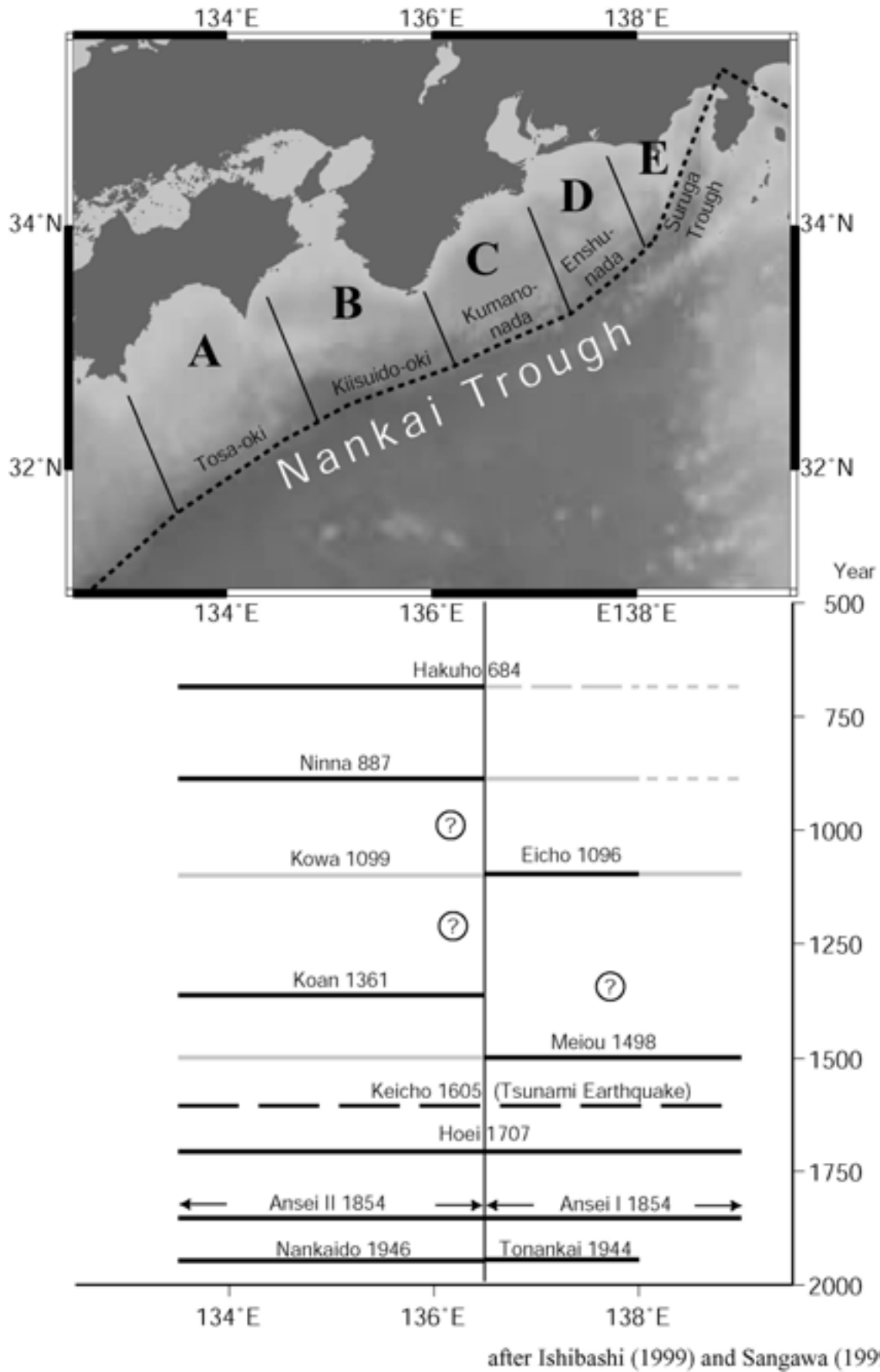


図1 南海トラフでの歴史地震 [Mochizuki and Obana, 2003]

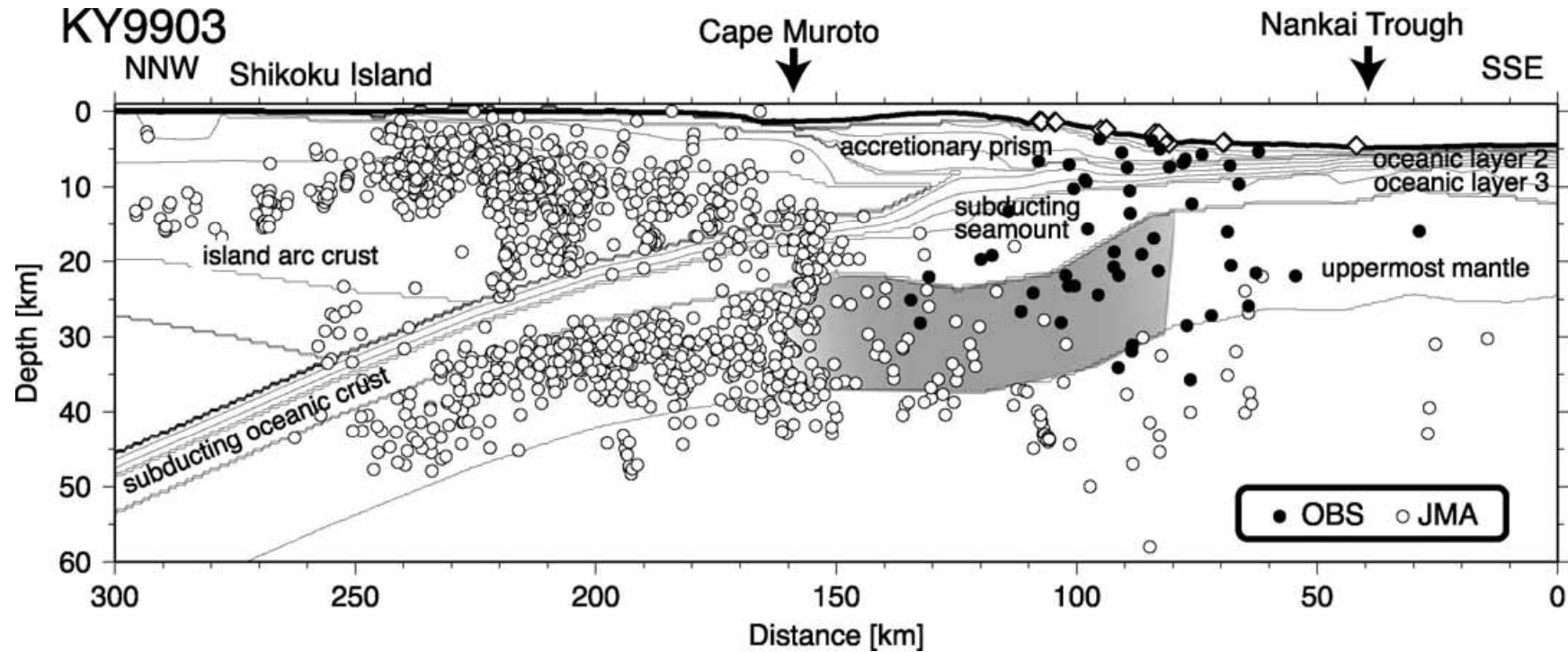


図2 室戸沖の地震活動

黒丸が海底地震計で観測された微小地震、白丸が陸上の観測点で観測された地震(気象庁による)。海底地震計が、陸上で観測されない微小な地震活動を捉えていることがわかる。

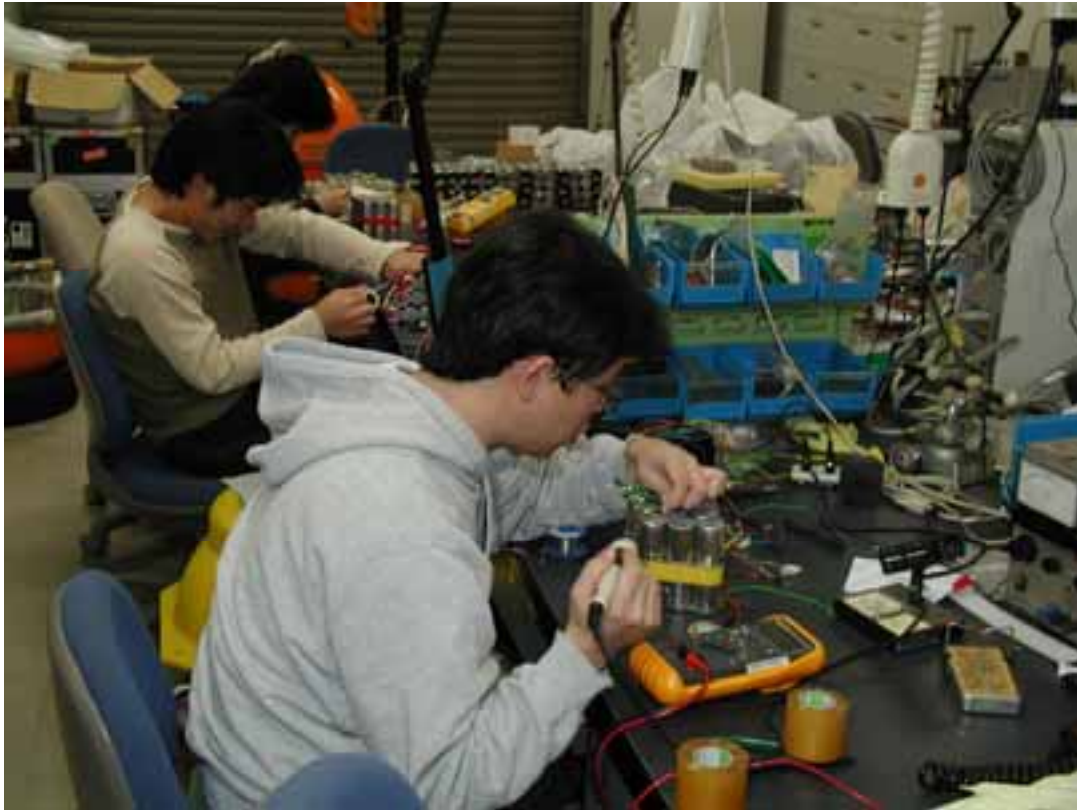


図 3-1 長期観測型海底地震計の組立作業 - 電池の組み上げ

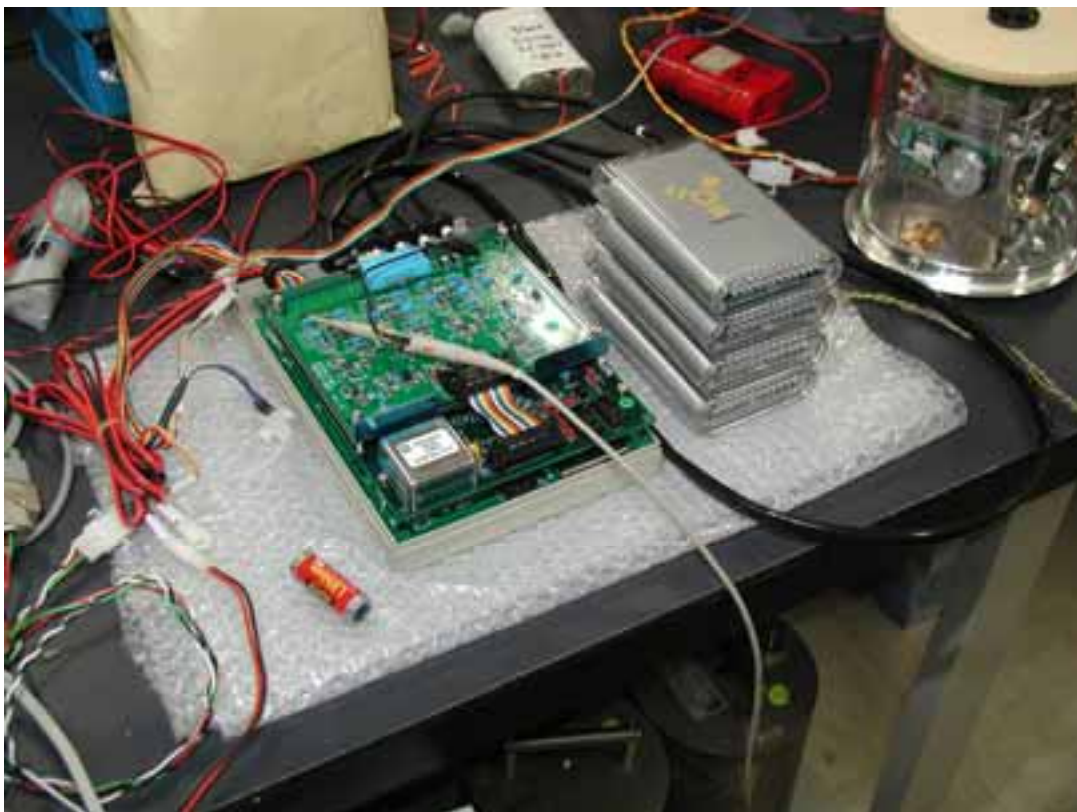


図 3-2 長期観測型海底地震計の組立作業 - センサーおよび記録機器のテスト



図 3-3 長期観測型海底地震計の組立作業 - チタン球への組み込み



図 3-4 長期観測型海底地震計の組立作業 - チタン球上半球へのコネクター取り付け



図 3-5 長期観測型海底地震計の組立作業 - 地震 9 台の組み上げ完了



図4 構築した海底地震計データ再生システム

本年度は海底地震計からのデータが利用できないために、データ再生機能を持つコンピュータだけで構成されているが、来年度以降、データ蓄積のための大容量ディスクアレイ装置を付加する予定である。

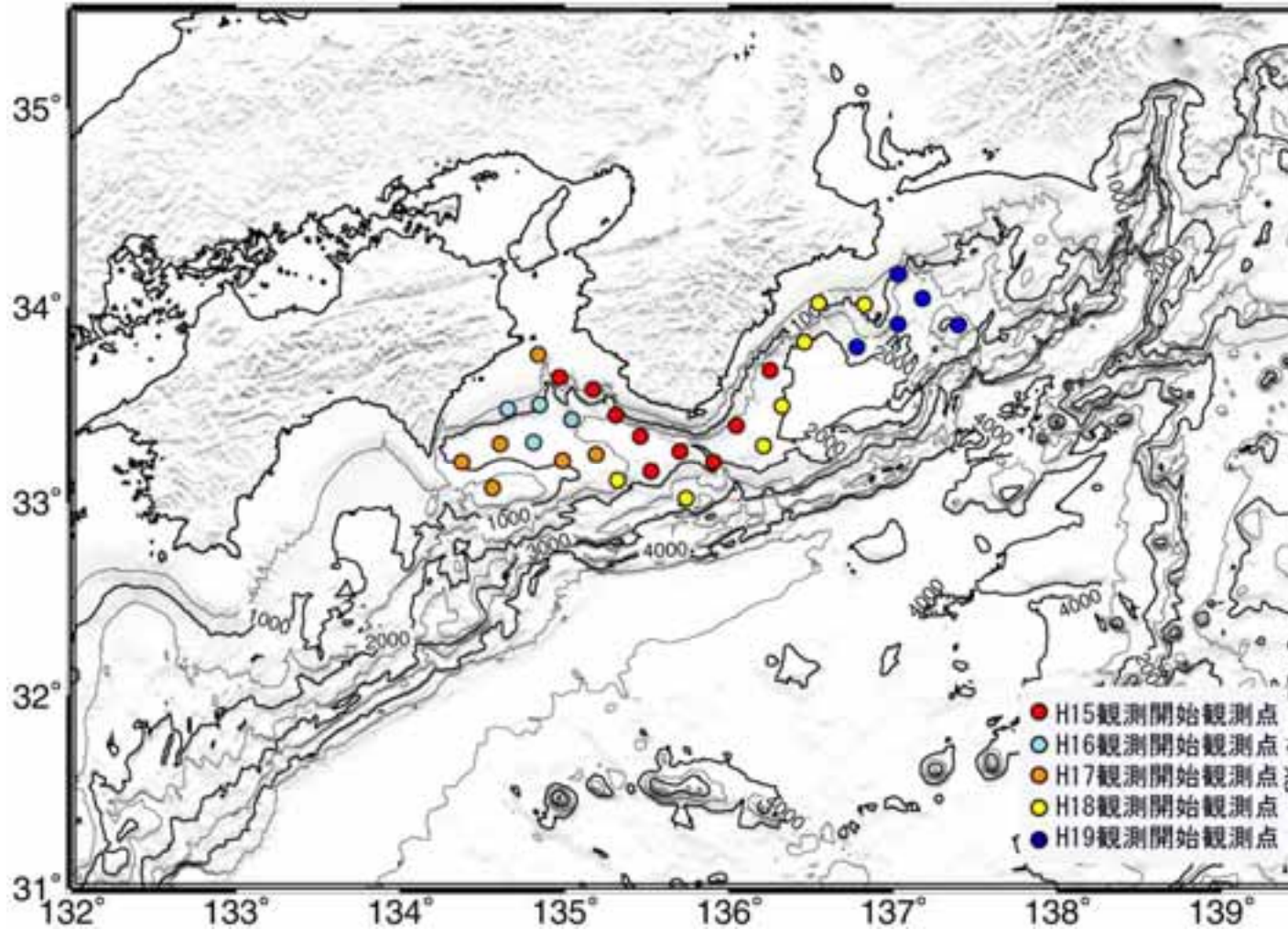


図 5-1 観測点配置当初案

地震研究所が作成した長期観測型海底地震計設置点の当初案。

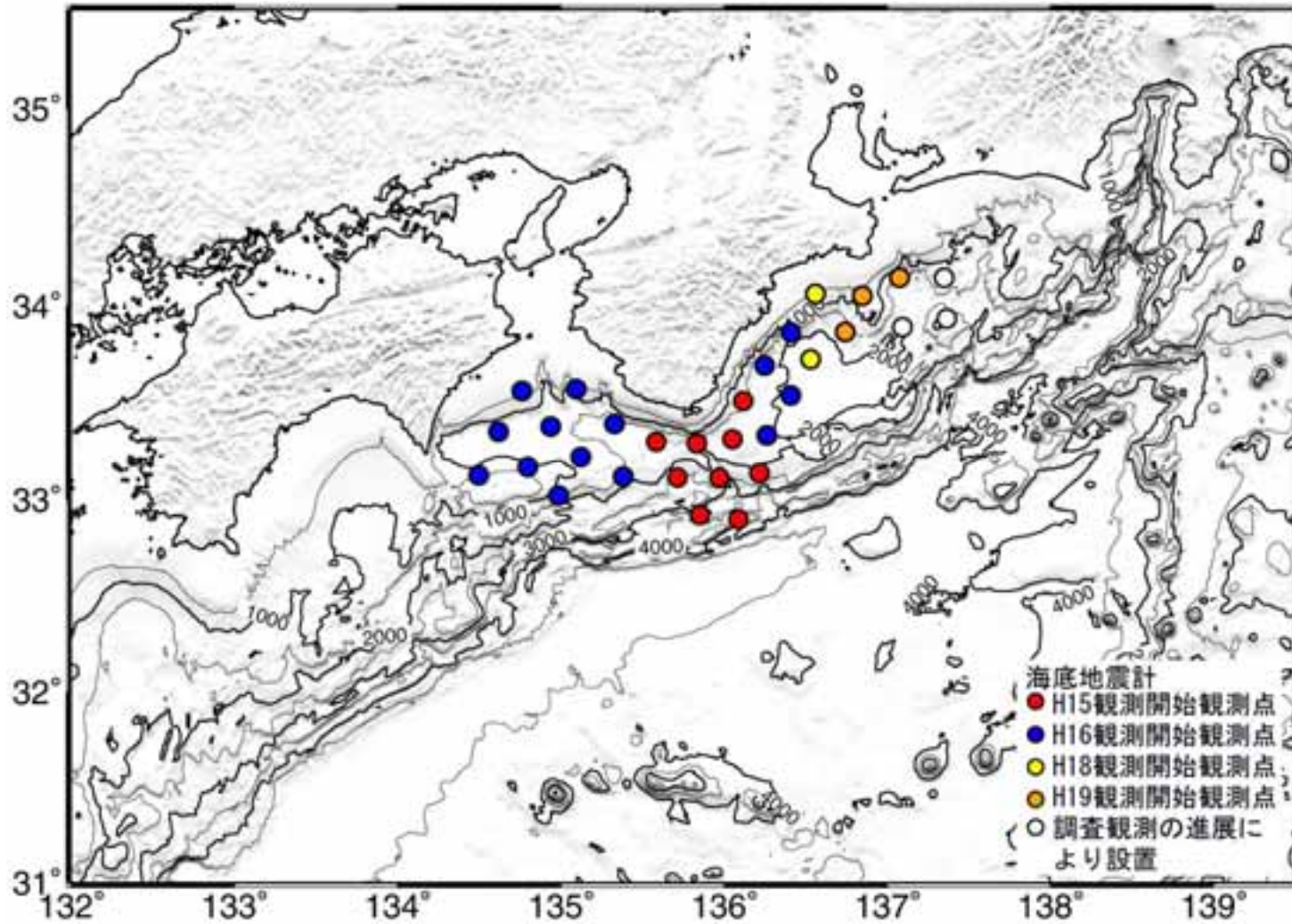


図 5-2 決定した観測点配置

運営委員会の場で、関係機関等（者）と意見および情報交換等により調整を行って決定した観測点配置。



図 6-1 長期観測型海底地震計の設置作業 - 地震計の搬出作業



図 6-2 長期観測型海底地震計の観測作業船「新辰丸」甲板上への搬入・固縛作業



図 6-3 反射法地震調査に用いるエアガン



図 6-4 甲板上観測研究室内の観測機器



図 6-5 長期観測型海底地震計の投入準備作業



図 6-6 長期観測型海底地震計の投入作業



図 6-7 長期観測型海底地震計の投入



図 6-8 平成 15 年 12 月の設置に利用した新辰丸

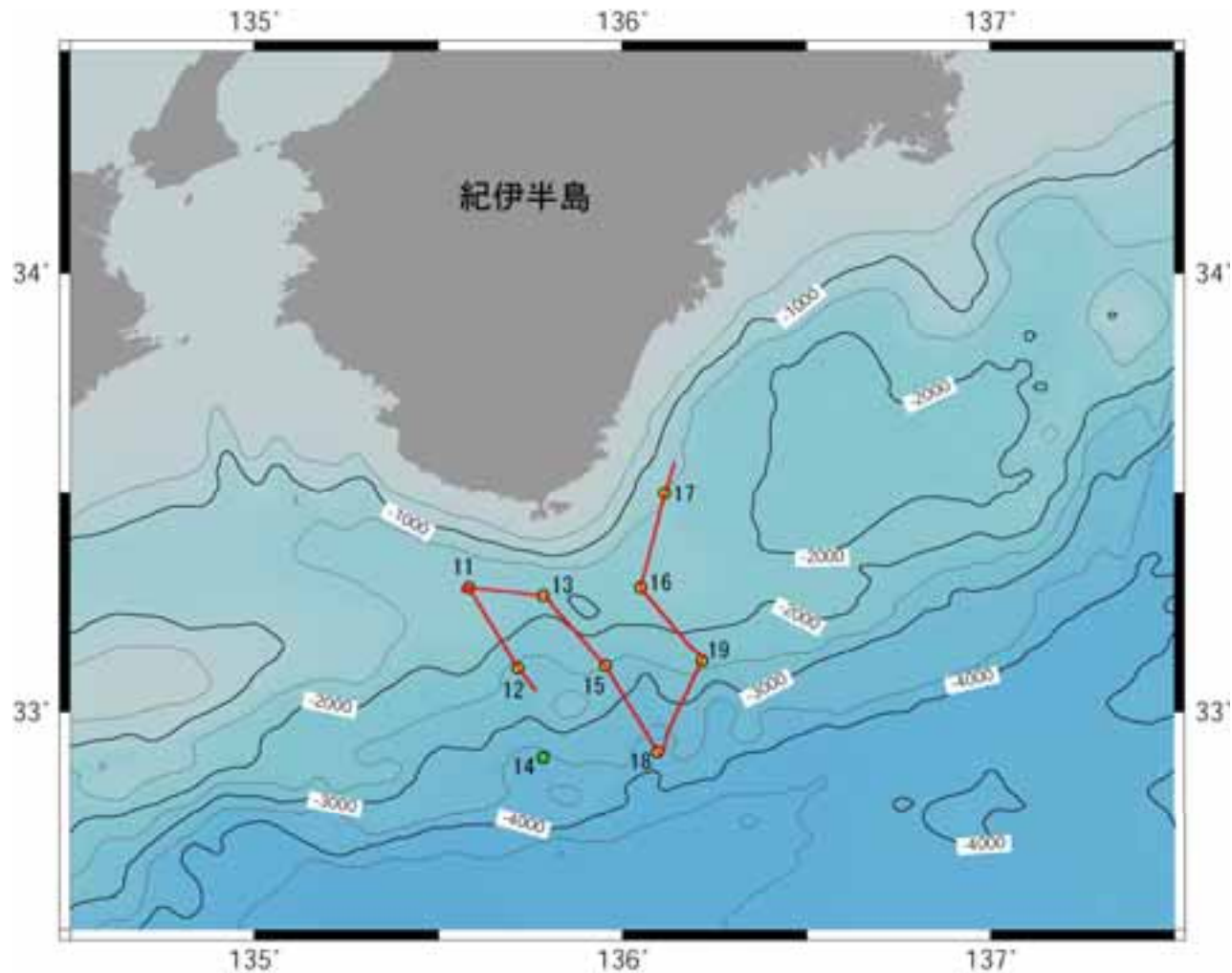


図7 長期観測型海底地震計の設置点、およびエアガン人工震源の発振による測線
黄色い丸が2003年12月に「新辰丸」によって投入された地震計の設置点、緑丸が2004年1月に「かいいい」によって投入された地震計の設置点。赤線が屈折法・反射法地震調査の測線（全長およそ180km）。

表 1 長期観測型海底地震計の設置位置、および投入日時

OBS No.	緯度(北緯)	経度(東経)	水深(m)	投入日時(JST)
LS 11	33° 16.997	135° 35.006	1577	2003年12月5日 09:11
LS 12	33° 06.001	135° 43.006	2692	2003年12月5日 11:19
LS 13	33° 15.956	135° 47.173	1755	2003年12月5日 06:51
LS 14	32° 53.695	135° 47.156	3549	2004年1月12日 11:30
LS 15	33° 06.339	135° 57.298	2237	2003年12月5日 04:10
LS 16	33° 17.010	136° 03.026	1797	2003年12月4日 20:22
LS 17	33° 30.000	136° 06.990	1470	2003年12月4日 17:40
LS 18	32° 54.494	136° 05.810	3708	2003年12月5日 01:05
LS 19	33° 06.995	136° 13.032	2275	2003年12月4日 22:37

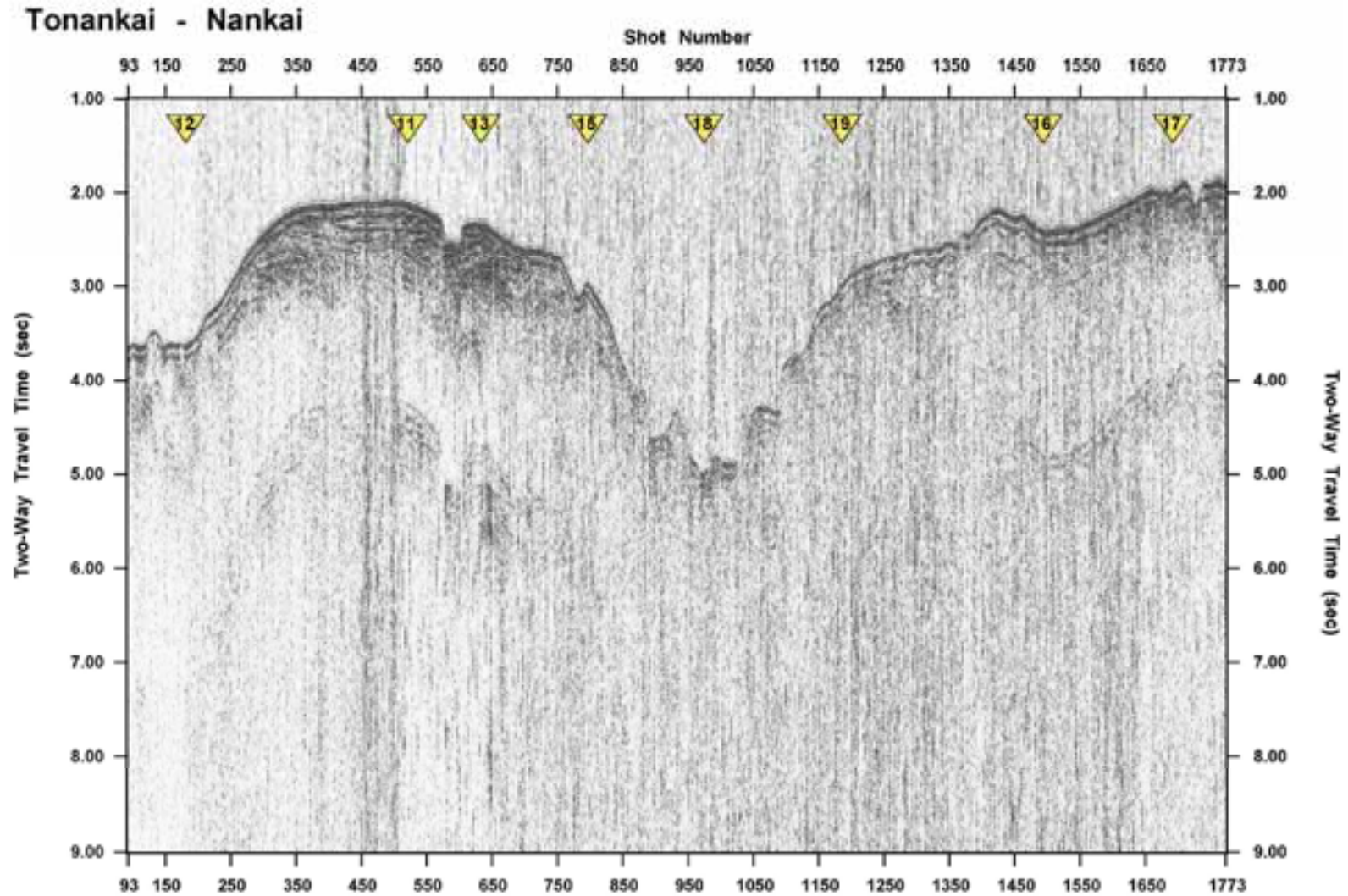


図8 エアガン人工震源、およびシングル・チャンネル・ハイドロホン・ストリーマーによる反射断面
黄色い逆三角が海底地震計の位置および番号。浅部構造が明瞭に確認できる。



図9 陸域データ収録システム

システムは、ネットワーク上を流通する地震観測データを選択するコンピュータとデータを蓄積する2テラバイトの大容量ディスクアレイ装置より構成されている。

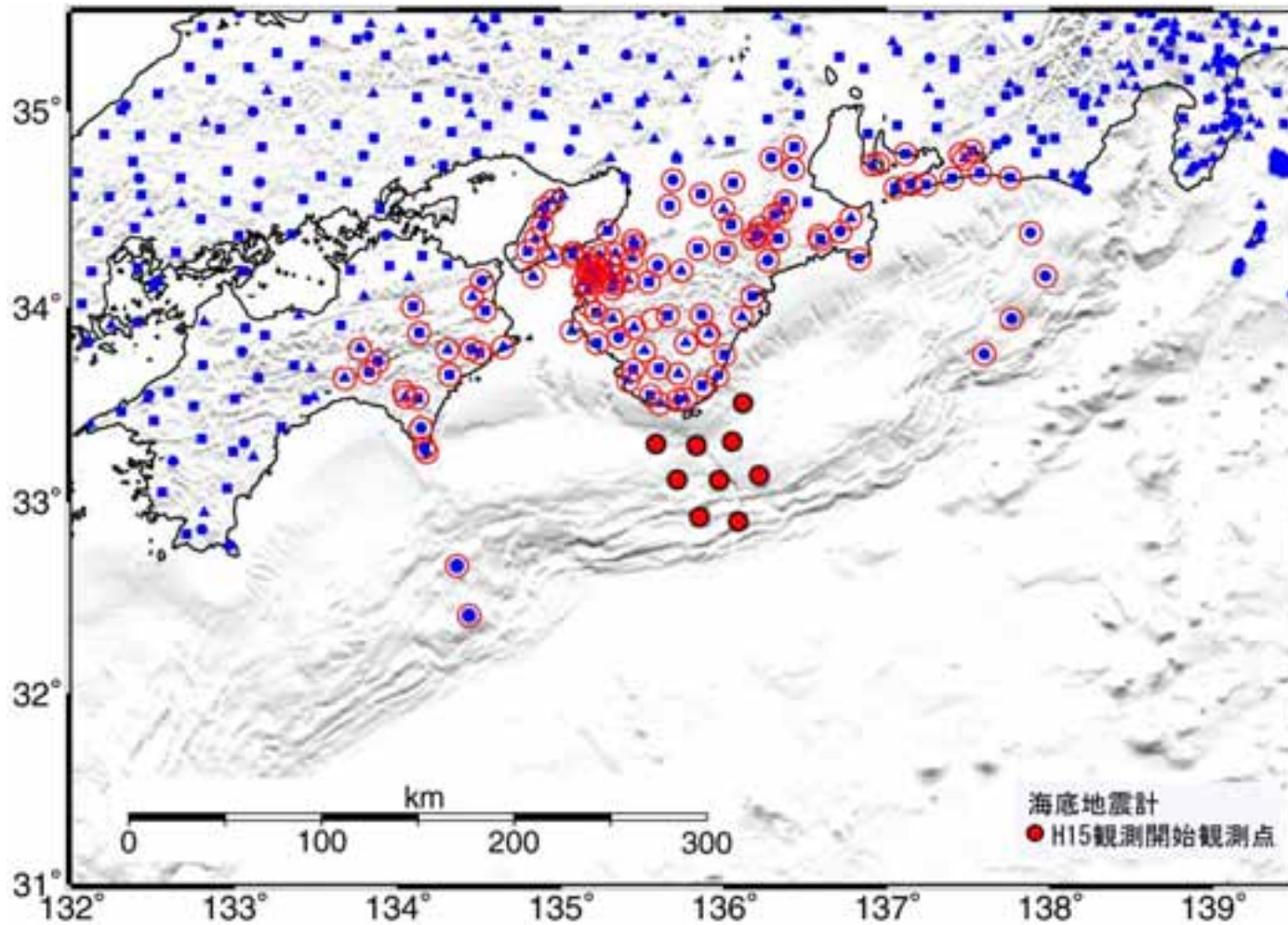


図 10 地震観測データ収録を行っている地震観測点

陸域にある青で示されている陸上地震観測点の内、赤丸で囲まれた観測点のデータを収集している。また、平成 15 年度に設置した長期観測型海底地震計の位置を赤丸で示している。

(3) 平成 16 年度業務計画案

(a) 業務の目的

1) 東南海・南海震源域における正確な地震活動の把握

東南海・南海地震の想定震源域における地震活動が低いことを考慮して、1 年間以上連続観測可能な長期観測型海底地震計を用いて、長期にわたる地震観測を繰り返して実施し、十分な数の微小地震を観測することによって、正確な地震活動を把握する。

2) 詳細なプレートの形状の把握

長期海底地震観測により十分な数の地震の震源位置を正確に決定することで、詳細なプレートの形状を把握する。

3) 構造と地震活動の対比

長期海底地震観測による正確な地震活動と、海洋科学技術センターにより実施される構造調査などで求められる構造との対比を行い、想定震源域における地震活動のより深い理解を図る。

(b) 実施業務内容

長期観測型海底地震計を新規整備するとともに、観測データの増加に伴い地震データ収集・処理システムを増強する。備船等により、前年度に設置した地震計を回収し、新規整備した長期観測型海底地震計に入れ換える。また、回収した地震計を整備後に再設置し、引き続き観測を行う。長期観測型海底地震計は、陸域観測網及び前年度までに設置した海底地震観測点に接続する形で、紀伊半島沖から四国東部沖にかける領域（水深 500m より深い海域）に配置する。配置にあたっては、事前に関係機関等（者）との調整を行う。陸域観測網による地震データの集積を進める。

(c) 目標とする成果

現在、陸域の地殻上部において発生する M1.5 程度以上の地震活動を把握することが可能となっている。しかし、陸域観測網だけでは、関係海域で発生する地震の震源の深さを精度よく決定することは困難であり、かつ、震源を決定することが可能である地震のマグニチュードの下限も陸域において発生するものに比べ、0.7~0.8 程度高くなっている。本研究により展開する海域観測網を陸域観測網に接続することによって、陸域の地殻上部において発生する地震の検知能力および震源決定能力相当を海域に広げ、より小さな地震まで正確に震源を決定するための観測を行う。

(d) 実施計画案

1) 観測点配置に関する調整

陸域における既設の高感度地震観測網（陸域観測網）及び前年度までに設置した海底地震観測点に接続する形で、紀伊半島沖から四国東部沖にかける領域（水深 500m より深い海域）に長期観測型海底地震計を設置する。配置にあたっては、事前に関係機関等

(者)との調整を行う。

2) 長期観測型海底地震計等の整備

長期観測型海底地震計は、東京大学地震研究所で動作確認と組み立て等の整備を実施する。また、音響通信制御装置、GPS 時計制御システム、海底地震観測用 GPS 測位システム等の設置作業支援装置についても動作試験等を行い総合的な整備を実施する。

3) 長期観測型海底地震計の設置・回収

観測点配置計画に従って、長期観測型海底地震計を船などからの自由落下方式により海底設置する。海底設置後に音響通信制御装置と海底地震観測用 GPS 測位システムを用いて、音響測距により長期観測型海底地震計の設置位置の確定を実施する。また、前年度に設置した地震計は回収し、整備後に再設置する。

4) 浅部構造のエアガン屈折法探査

震源決定の際に必要な観測点直下の堆積層補正值を求めるため、長期観測型海底地震計の設置後にエアガン屈折法探査を実施する。

5) 陸域観測網による地震データの収集

海陸データの併合処理のため、データ処理システムを用いて、既設の陸域観測網で記録される地震データの収集を実施する。

6) 海陸データ統合解析

回収した海底地震計のデータと陸域観測網で記録される地震のデータを併合処理して、正確な地震活動の把握等を進める。

(4) 参考資料

(a) 観測船「新辰丸」作業日報（平成15年12月4日～8日）

'04-05-17 19:08 宛先-0358418265

發送信元-SHIN NIPPON KAIJI CO

T-198 P.02/06 U-536

SNK OCEAN CO. LTD.

工事番号：0-30-13	場所：四国沖	日付 H15年12月4日
件名：南海トラフにおける海底地震計作業		本紙共 1 枚
宛先：新日本海事株式会社 営業部 御中	発信者	新日本海事株式会社
		<新辰丸>
		船舶電話 090(3022)6968
		FAX 同上
平成15年 12月 4日 (木曜日) 12:00 現在		
場所 LAT 33-47.7N	気圧 1016 Hpa	
LONG 136-11.4E	視程 7 NM	
天候 晴れ	速力 10.5 Knt	
風向 NW	針路 235	
風速 3 m	航海距離(本日) 223 NM	
波 0.5 m	(累計) 223 NM	
うねり 0.5 m	残距離 13 NM	
主機回転数 P 900 r.p.m	燃料消費量 10.78 kl	
S 900 r.p.m	燃料保有量 287.90 kl	
CPPピッチ角度 P 17.9	清水消費量 6.0 t/Day	
S 20.0	清水保有量 176.0 t	

3日 14:15~14:45 退船部署操練
14:50 横須賀発新宮向け
21:10 神子元島 通過
4日 00:50 御前崎 通過
08:00 大王崎 通過
EAT 4日 13:30 新宮

SNK OCEAN CO. LTD.

工事番号: 0-30-13	場所: 四国沖	日付 H15年12月 5日
件名: 南海トラフにおける海底地震計作業		本紙共 1 枚
宛先: 新日本海事株式会社 営業部 御中	送信者	新日本海事株式会社
		<新辰丸>
		船舶電話 090(3022)6968
		FAX 同上
平成15年 12月 5日 (金曜日) 12:00 現在		
場所 LAT 33-06.5N	気圧 1026 Hpa	
LONG 135-42.6E	視程 7 NM	
天候 晴れ	速力 Knt	
風向 ENE	針路	
風速 5 m	航海距離(本日) NM	
波 1.0 m	(累計) NM	
うねり 1.5 m	残距離 NM	
主機回転数 P 900 r.p.m	燃料消費量 9.09 kl	
S 900 r.p.m	燃料保有量 278.81 kl	
CPPピッチ角度 P	清水消費量 7.0 t/Day	
S	清水保有量 169.0 t	

4日 13:30 新宮入港
 15:50-16:15 作業前ミーティング
 16:20 新宮出港
 17:40 地震計 LS17投入(N33.20.00E136.06.99)水深(1470M)
 20:22 " LS16投入(N33.17.010E136.03.026)水深(1797M)
 22:37 " LS19投入(N33.06.995E136.13.032)水深(2275M)
 5日 01:05 " LS18投入(N32.54.494E136.05.810)水深(3708M)
 04:10 " LS15投入(N33.06.339E135.57.298)水深(2237M)
 06:51 " LS13投入(N33.15.956E135.47.173)水深(1755M)
 09:11 " LS11投入(N33.16.997E135.35.006)水深(1577M)
 11:19 " LS12投入(N33.06.001E135.43.006)水深(2692M)

04-05-17 19:09 宛先-0358418265

殿 送信元-SHIN NIPPON KAIJI CO

T-198 P.04/06 U-536

SNK OCEAN CO. LTD.

工事番号: 0-30-13	場所: 四国沖	日付 H15年12月 6日
件名: 南海トラフにおける海底地震計作業		本紙共 1 枚
宛先: 新日本海事株式会社 営業部 御中		発信者 新日本海事株式会社
		<新辰丸>
		船舶電話 090 (3022) 6968
		FAX 同上
平成15年 12月 6日 (土曜日) 12:00 現在		
場所 LAT 33-33.0N	気圧 1017 Hpa	
LONG 136-08.1E	視程 2 NM	
天候 雨	速力 Knt	
風向 SW	針路	
風速 5 m	航海距離 (本日) NM	
波 0.5 m	(累計) NM	
うねり 1.0 m	残距離 NM	
主機回転数 P 900 r.p.m	燃料消費量 7.01 kl	
S 900 r.p.m	燃料保有量 271.80 kl	
CPPピッチ角度 P	清水消費量 7.0 t/Day	
S	清水保有量 162.0 t	

5日 12:40 エアーガン曳航準備
14:30 エアーガン曳航開始
6日 12:00 エアーガン曳航終了 回収作業開始

'04-05-17 19:09 宛先-0358418265

船 送信元-SHIN NIPPON KAIJI CO

T-198 P.05/06 U-536

SNK OCEAN CO. LTD.

工事番号：0-30-13	場所：四国沖	日付 H15年12月 7日
件名：南海トラフにおける海底地震計作業		本紙共 1 枚
宛先：新日本海事株式会社 営業部 御中	発 信 者	新日本海事株式会社
		<新辰丸>
		船舶電話 090(3022)6968
		FAX 同上
平成15年 12月 7日 (日曜日) 12:00 現在		
場所 LAT 35-03, 0N	気圧 1010 Hpa	
LONG 139-38, 0E	視程 7 NM	
天候 晴れ	速力 Knt	
風向 WSW	針路 048	
風速 12 m	航海距離(本日) NM	
波 2.0 m	(累計) NM	
うねり 2.5 m	残距離 NM	
主機回転数 P 900 r.p.m	燃料消費量 11.00 kl	
S 900 r.p.m	燃料保有量 260.80 kl	
CPPピッチ角度 P	清水消費量 7.0 t/Day	
S	清水保有量 155.0 t	

6日 12:30 エアーガン揚収
12:50 現場発新宮向け
14:00 新宮入港 関係者下船
15:20 新宮発横須賀向け
21:50 大王崎 通過
7日 04:30 御前崎 通過
08:00 神子元島 通過
ETA 7日 14:30 横須賀平成港

'04-05-17 19:10 宛先-0358418265

船 送信元-SHIN NIPPON KAIJI CO

T-198 P.06/06 U-536

SNK OCEAN CO. LTD.

工事番号：0-30-13	場所：四国沖	日付	H15年12月 8日
件名：南海トラフにおける海底地震計作業		本紙共	1 枚
宛先：新日本海事株式会社 営業部 御中		発 信 者	新日本海事株式会社
			<新辰丸>
			船舶電話 090(3022)6968
		FAX	同上
平成15年 12月 8日 (月曜日) 12:00 現在			
場所 LAT		気圧	1021 Hpa
LONG	横須賀平成港	視程	7 NM
天候	晴れ	速力	Knt
風向	NE	針路	
風速	3 m	航海距離(本日)	NM
波	m	(累計)	NM
うねり	m	残距離	NM
主機回転数	P r.p.m	燃料消費量	1,86 kl
	S r.p.m	燃料保有量	258,94 kl
C/Pピッチ角度	P	清水消費量	4,0 t/Day
	S	清水保有量	151.0 t

7日 14:30 横須賀平成港着岸

8日 08:00 地震計 積装解除開始

(b) 観測地域近隣区域 事前説明

【県庁等 送付先】

静岡県総務部防災局防災情報室長
愛知県沖合底引き網漁業協会
愛知県防災局防災課長
三重県地域振興部地震対策チーム
和歌山県防災局総合防災室長
徳島県防災局
徳島県水産課漁業調整室
徳島県漁業協同組合連合会
株式会社 ^{マンダイ} 万代
紀伊水道 ^{ハテナフ} 延縄連合会
高知県海洋局漁業管理課
愛媛県農林水産部水産局水産課長
(独)水産総合研究センター本部研究調査部研究調整課長

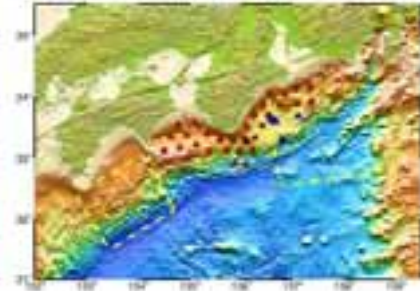
【徳島県漁業協同組合 送付先】

北灘組合	東由岐組合
北泊組合	西由岐組合
堂浦組合	木岐組合
室撫佐組合	日和佐町組合
鳴門町組合	牟岐東組合
新鳴門組合	牟岐町組合
里浦組合	浅川組合
長原組合	鞆浦組合
川内組合	穴喰組合
徳島市組合	
清東組合	
徳島市辰己組合	
小松島組合	
和田島組合	
今津組合	
中島組合	
福村組合	
中林組合	
大瀧組合	
橘町組合	
椿泊組合	
阿南組合	
伊島組合	
伊座利組合	
阿部組合	

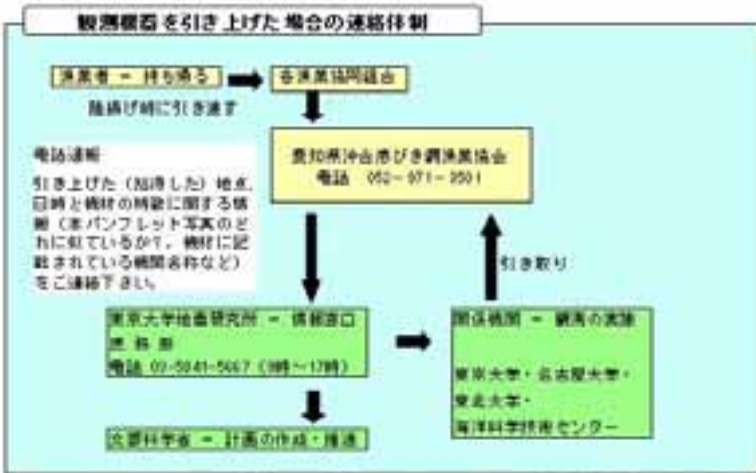
(c) 観測地域近隣区域 連絡体制

東南海・南海地震に関する調査研究

文部科学省（地震・防災研究課）は、関係機関（東京大学、名古屋大学、東北大学、海洋科学技術センター）と連携して、東南海・南海地震の予測精度を向上させるため、平成15年度から5年計画で、以下のように海域での調査観測を行っています。もし、採集時に観測機器を引き上げた場合、あるいは保管しているものを発見回報いただいた場合には、ご連絡いただければ、引き取りに伺いますので、ご協力よろしくお願いいたします。



- 本調査研究における海洋・地震実動観測地点
- : 長期観測型海底地震計設置点
 - ▲ : 海底地震実動観測装置設置点
 - : 恒時的地震観測観測点範囲



本件に関するお問い合わせは 東京大学地盤研究所 庶務 掛
【電話03-5841-5667 (9時~17時)】まで
URL <http://www.eri.u-tokyo.ac.jp/nankai>

海底観測機器一覧

長期観測型海底地震計 (● 地点に過年設置)



恒時的地震観測 (恒時的海底地震) 観測点 (○ に囲まれる範囲に年々ヶ月間設置)

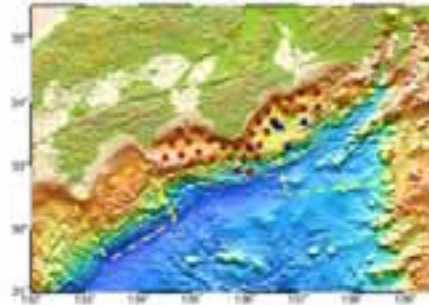


海底地震実動観測装置 (▲ 地点に過年設置)



東南海・南海地震に関する調査研究

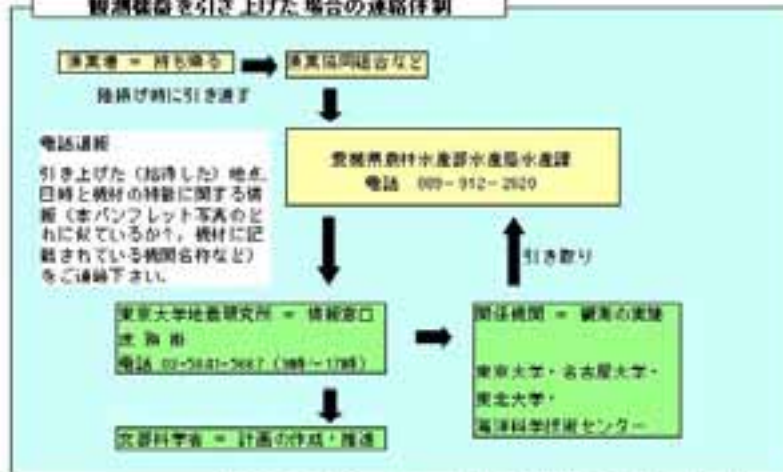
文部科学省（地質・防災研究課）は、関係機関（東京大学、名古屋大学、東北大学、海洋科学技術センター）と連携して、東南海・南海地震の予測精度を向上させるため、平成15年度から5年計画で、以下のように海底での調査観測を行っています。もし、採集時に観測機器を引き上げた場合、あるいはお蔵入しているものを発見回収いただいた場合には、ご連絡いただけます。引き取りに伺いますので、ご協力よろしくお願いいたします。



本調査研究における海底・地殻変動観測地点

- : 長期観測型海底地殻変動観測地点
- ▲ : 海底地殻変動観測装置設置点
- : 移動的地震観測観測点範囲

観測機器を引き上げた場合の連絡体制



本件に関するお問い合わせは、東京大学地質研究所 庶務 係
【電話03-5841-5887（9時～17時）】まで
URL <http://www.en.u-tokyo.ac.jp/mankai>

海底観測機器一覧

長期観測型海底地殻変動計（● 地点に連年設置）



移動的地震観測（短期型海底地殻変動）観測点
（○ に囲まれる範囲に年3ヶ月間設置）

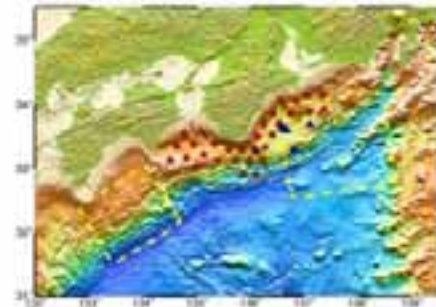


海底地殻変動観測装置（▲ 地点に連年設置）



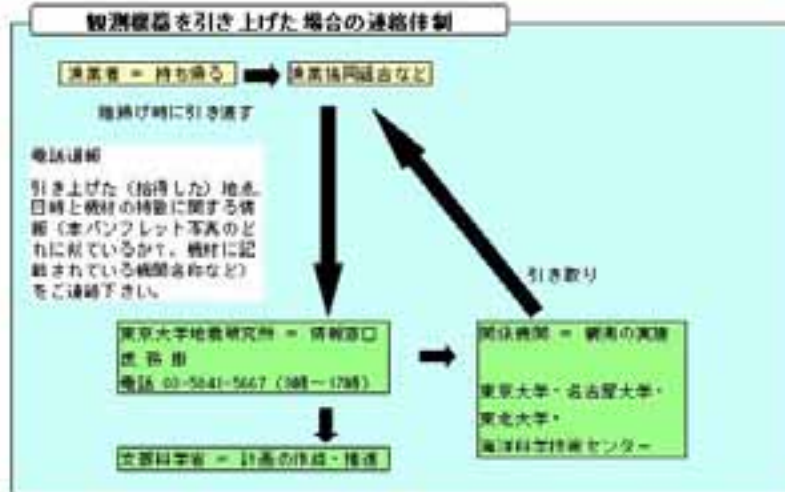
東南海・南海地震に関する調査研究

文部科学省（地震・防災研究課）は、関係機関（東京大学、名古屋大学、東北大学、海洋科学技術センター）と連携して、東南海・南海地震の予測確度を向上させるため、平成15年度から5年計画で、以下のように海域での調査観測を行っています。もし、作業時に観測機器を引き上げた場合、あるいは漂流しているものを発見回収いただいた場合には、ご連絡いただければ、引き取りに伺いますので、ご協力よろしくお願いいたします。



- 本調査研究における海底・地殻変動観測地点
- : 長期観測型海底地震計設置点
 - ▲ : 海底地殻変動観測装置設置点
 - : 仮設的地震観測観測点範囲

観測機器を引き上げた場合の連絡体制



本件に関するお問い合わせは 東京大学地震研究所 庶務 係
（電話03-5841-5667（9時～17時））まで
URL <http://www.eri.u-tokyo.ac.jp/mankai>

海底観測機器一覧

長期観測型海底地震計（● 地点に連年設置）



仮設的地震観測（短期型海底地震）観測点
（○ に囲まれる範囲に年々ヶ月間設置）

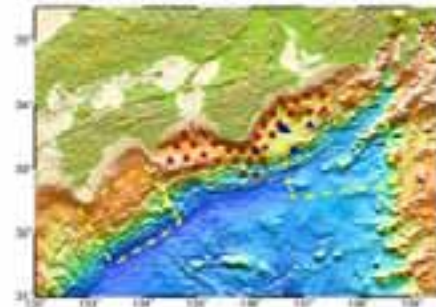


海底地殻変動観測装置（▲ 地点に連年設置）

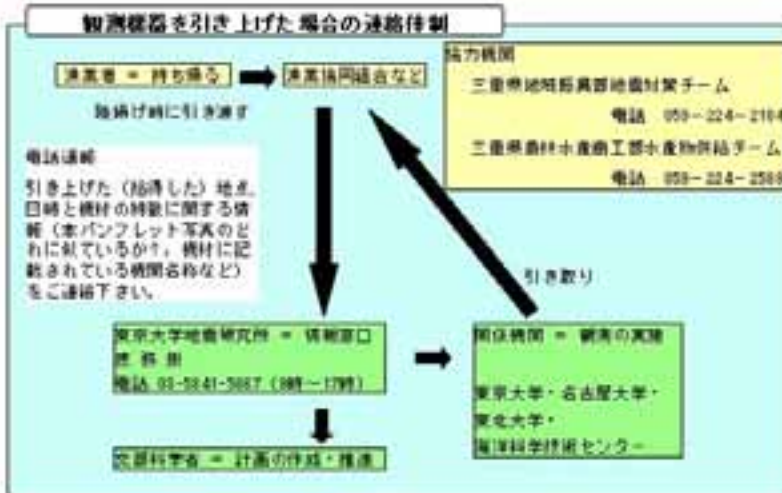


東南海・南海地震に関する調査研究

文部科学省（地震・防災研究課）は、関係機関（東京大学、名古屋大学、東北大学、海洋科学技術センター）と連携して、東南海・南海地震の予測確度を向上させるため、平成15年度から5年計画で、以下のように海域での調査観測を行っています。もし、作業時に観測機器を引き上げた場合、あるいはお預けしているものを発見回収いただいた場合には、ご連絡いただければ、引き取りに伺いますので、ご協力よろしくお願いいたします。



- 本調査研究における海底・地殻変動観測地点
- : 長期観測型海底地震計設置点
 - ▲ : 海底地殻変動観測装置設置点
 - : 仮想的地震観測観測点範囲



本件に関するお問い合わせは 東京大学地震研究所 庶務係
（電話03-5841-5687（9時～17時））まで
URL <http://www.eri.u-tokyo.ac.jp/mankai/>

海底観測機器一覧

長期観測型海底地震計（● 地点に常年設置）



仮想的地震観測（短期型海底地震）観測点
（○ に囲まれる範囲に年ごとの月間設置）

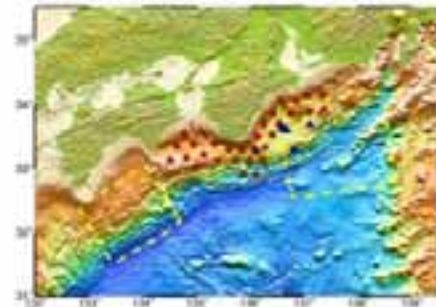


海底地殻変動観測装置（▲ 地点に常年設置）



東南海・南海地震に関する調査研究

文部科学省（地震・防災研究課）は、関係機関（東京大学、名古屋大学、東北大学、海洋科学技術センター）と連携して、東南海・南海地震の予測精度を向上させるため、平成15年度から5年計画で、以下のように海域での調査観測を行っています。もし、採集時に観測機器を引き上げた場合、あるいはお預けしているものを発見回収いただいた場合には、ご連絡いただければ、引き取りに伺いますので、ご協力よろしくお願いいたします。



本調査研究における海底・地殻変動観測地点

- : 長期観測型海底地震計設置点
- ▲ : 海底地殻変動観測装置設置点
- : 短期的地震観測観測点範囲

観測機器を引き上げた場合の連絡体制



本件に関するお問い合わせは 東京大学地震研究所 庶務係
（電話03-5841-5667（9時～17時））まで
URL <http://www.eri.u-tokyo.ac.jp/mankai>

海底観測機器一覧

長期観測型海底地震計（● 地点に連年設置）



短期的地震観測（短期型海底地震）観測点
（○ に囲まれる範囲に年々ヶ月間設置）

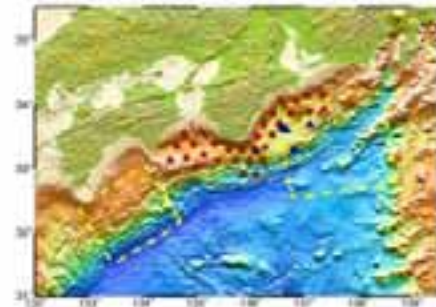


海底地殻変動観測装置（▲ 地点に連年設置）



東南海・南海地震に関する調査研究

文部科学省（地震・防災研究課）は、関係機関（東京大学、名古屋大学、東北大学、海洋科学技術センター）と連携して、東南海・南海地震の予測精度を向上させるため、平成15年度から5年計画で、以下のように海域での調査観測を行っています。もし、作業時に観測機器を引き上げた場合、あるいはお渡ししているものを発見回収いただいた場合には、ご連絡いただければ、引き取りに伺いますので、ご協力よろしくお願いいたします。



本調査研究における海底・地殻変動観測地点

- : 長期観測型海底地震計設置点
- ▲ : 海底地殻変動観測装置設置点
- : 仮想的地震観測観測点範囲

観測機器を引き上げた場合の連絡体制



本件に関するお問い合わせは 東京大学地震研究所 成務掛
(電話03-5841-5667 (9時～17時)) まで
URL <http://www.eri.u-tokyo.ac.jp/mankai>

海底観測機器一覧

長期観測型海底地震計 (● 地点に常年設置)



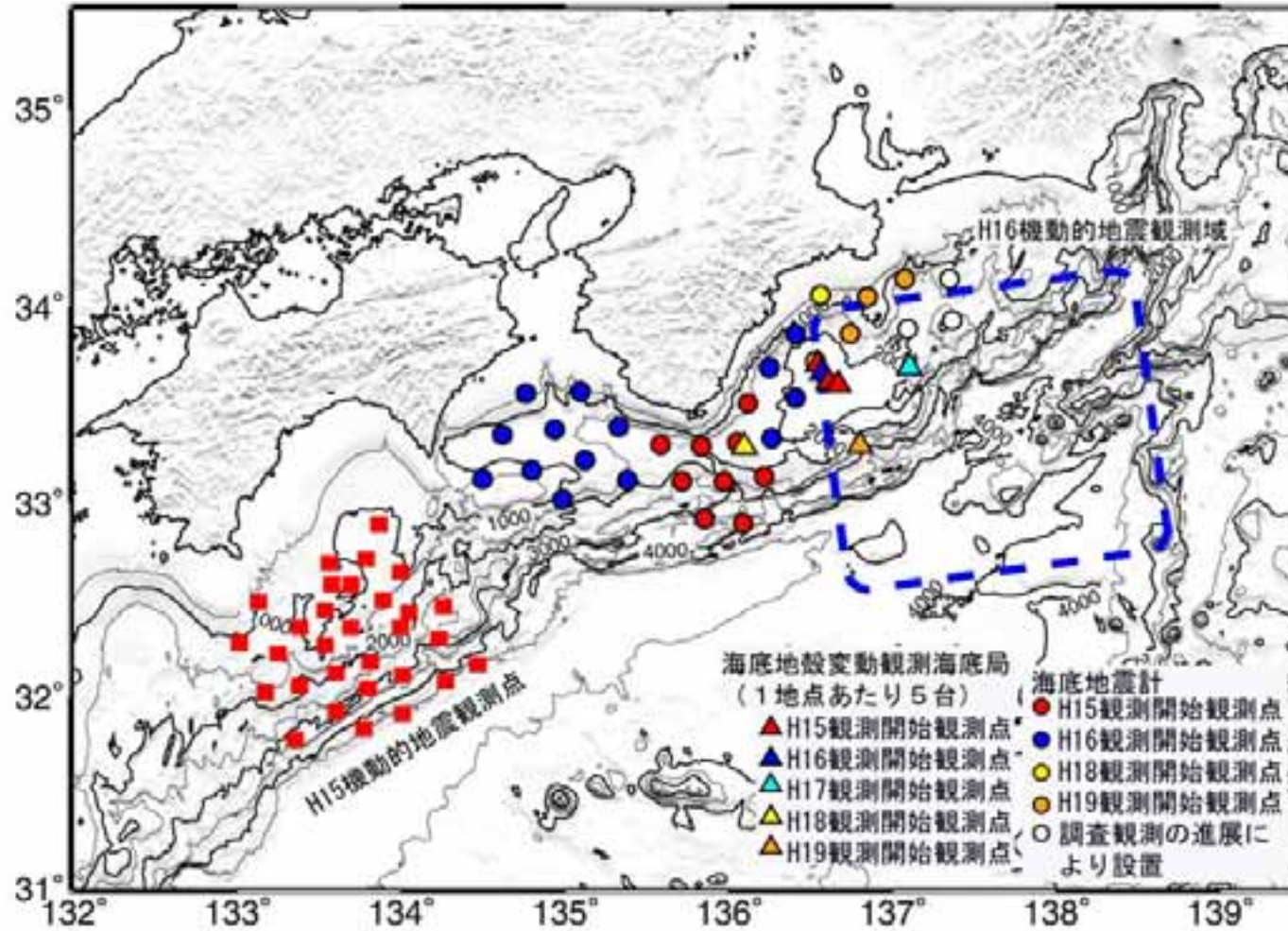
仮想的地震観測 (短期型海底地震) 観測点
(○ に囲まれる範囲に年々ヶ月間設置)



海底地殻変動観測装置 (▲ 地点に常年設置)



東南海・南海地震に関する調査研究での海底地震計等の設置予定図



(d) 観測地域近隣区域 説明用資料

東南海・南海地震に関する調査研究
-予測精度向上のための観測研究-
実施計画の概要

文部科学省

東南海・南海地震に関する調査研究について

地震調査研究推進本部は、平成 15 年 6 月 26 日に、「東南海・南海地震を対象とした調査観測の強化に関する計画（第一次報告）」を取りまとめ、

地殻活動の現状把握の高度化

長期的な地震発生時期、地震規模の予測精度の向上

強震動と津波の予測精度の向上

を図るため、同地震を対象に調査観測の強化を実施することとしています。

文部科学省では、上記の方針に従い、平成 15 年度から 5 年計画で、「東南海・南海地震に関する調査研究-予測精度向上のための観測研究-」を実施することとしております。

このプロジェクトにつきましては、東京大学地震研究所（研究代表機関）、東北大学理学研究科、名古屋大学大学院環境学研究科、海洋科学技術センターの 4 機関が、下記のような調査研究を実施し、地震（津波）発生可能性の長期評価、強震動（揺れ）や津波の予測を高精度で行うこと目指します。

記

（1）プレート形状等を把握するための構造調査研究

（実施機関：海洋科学技術センター）

想定震源域の境界領域や、想定されるアスペリティ及びその周辺域を調査対象として、既存の調査測線を考慮し、トラフ軸も垂直な海陸を統合した測線やトラフ軸に平行な測線で広角反射・屈折法調査を実施し、プレート境界面の巨視的な形状などの大構造や想定震源域と陸域間の地震波速度構造を明らかにする。

また、想定震源域の面的な情報が得られるよう稠密な反射法調査を実施し、分岐断層の分布とその形状、海山などのプレート境界浅部の形状や地震波の反射強度分布を把握する。

（2）微小地震分布を把握するための海底地震観測研究

（実施機関：東京大学地震研究所）

地震活動度が相対的に高い領域、想定震源域の境界領域、想定されるアスペリティ及びその周辺域などの注目すべき領域について、自己浮上式海底地震計により、長期の観測を実施し、より正確な地震活動の把握、より詳細なプレート境界の形状の把握や地殻構造と地震活動との対比などを行う。

（3）海底地殻変動観測の精度向上のための技術開発

（実施機関：東北大学大学院理学研究科、名古屋大学大学院環境学研究科）

観測システムの安定性の向上と 2~3 cm の繰り返し観測精度を目指して、海中の音速構造の補正手法の高度化及び音響測距技術の高度化に重点を置いた技術開発を行う。平成 15 年度からの 3 年間は、音速構造トモグラフィーにより海中の音速構造と海底の位置を同時に決定する手法、測位装置をブイに搭載して観測する手法など複数の手法を用いて試験観測を行い、平成 18 年度からの 2 年間は、それまでの成果を踏まえ、適切な観測システムの構築を行う。

以上

東南海・南海地震の長期評価結果概要

1. 次の南海地震と東南海地震の発生時期の関係

同時又は相互に近接して発生するかのどちらか。

後者の場合、東南海地震、南海地震の順番で発生する可能性が高い

2. 次の地震の規模

個別発生の場合

南海地震 マグニチュード 8.4 前後

東南海地震 マグニチュード 8.1 前後

同時発生の場合

マグニチュード 8.5 前後

3. 次の南海地震の発生確率等

項目	将来の地震発生確率等*	備考
今後 10 年以内の発生確率	10%未満	時間予測モデルによる「前回から次回までの標準的な発生間隔」90.1 年及び発生間隔のばらつき 0.20～0.24 を BPT 分布モデル（地震調査研究推進本部地震調査委員会、2001）に適用して発生確率を求めた。
今後 20 年以内の発生確率	20%程度	
今後 30 年以内の発生確率	40%程度	
今後 40 年以内の発生確率	60%程度	
今後 50 年以内の発生確率	80%程度	
地震後経過率	0.60	経過時間 54.0 年を発生間隔 90.1 で除した値。

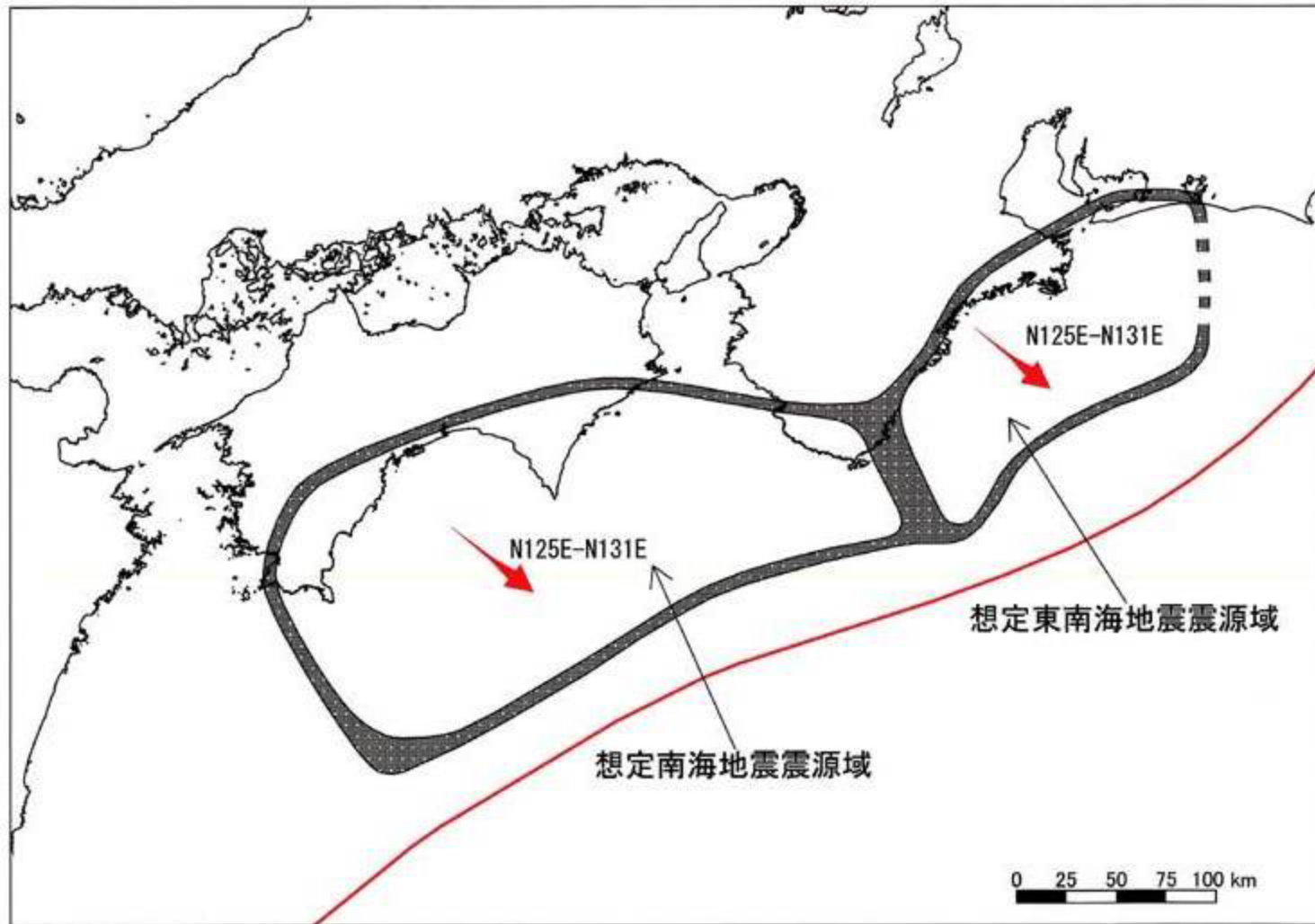
注*：評価時点は全て 2001 年 1 月 1 日現在。

4. 次の東南海地震の発生確率等

項目	将来の地震発生確率等*	備考
今後 10 年以内の発生確率	10%程度	時間予測モデルによる「前回から次回までの標準的な発生間隔」86.4 年及び発生間隔のばらつき 0.18～0.24 を BPT 分布モデル（地震調査研究推進本部地震調査委員会、2001）に適用して発生確率を求めた。応力の解放量の推定の信頼度が低いことから、その精度は十分ではない。但し、東南海地震は南海地震と同時に発生するか、相互に時間的に近接して発生するかのどちらかである可能性が高いと考えられることに留意する必要がある。
今後 20 年以内の発生確率	30%程度	
今後 30 年以内の発生確率	50%程度	
今後 40 年以内の発生確率	70～80%程度	
今後 50 年以内の発生確率	80～90%程度	
地震後経過率	0.65	経過時間 56.1 年を発生間隔 86.4 で除した値。

注*：評価時点は全て 2001 年 1 月 1 日現在。

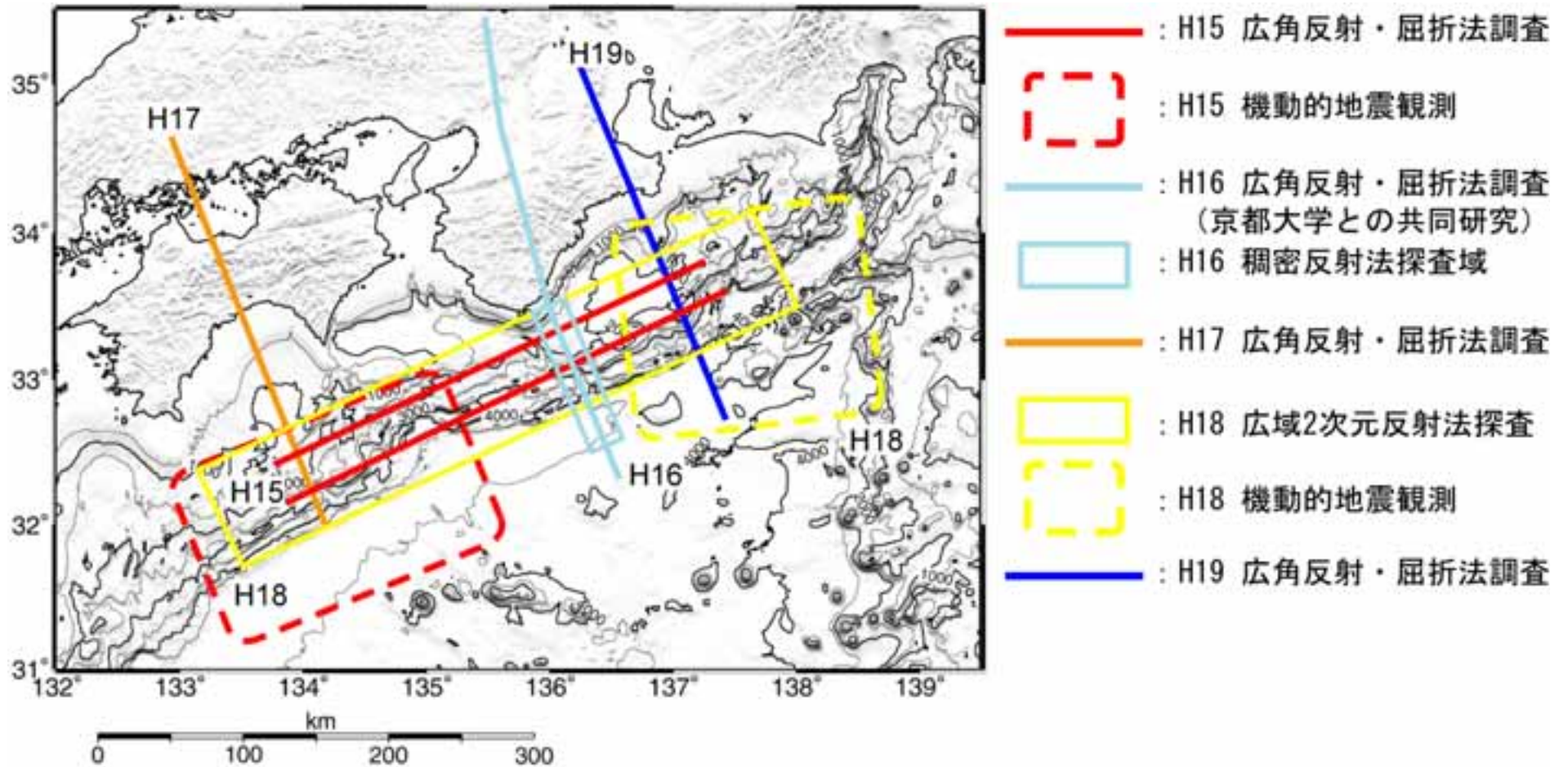
この表は、「南海トラフの地震の長期評価について」（平成 13 年 9 月、地震調査委員会）に示された長期評価結果の概要である。



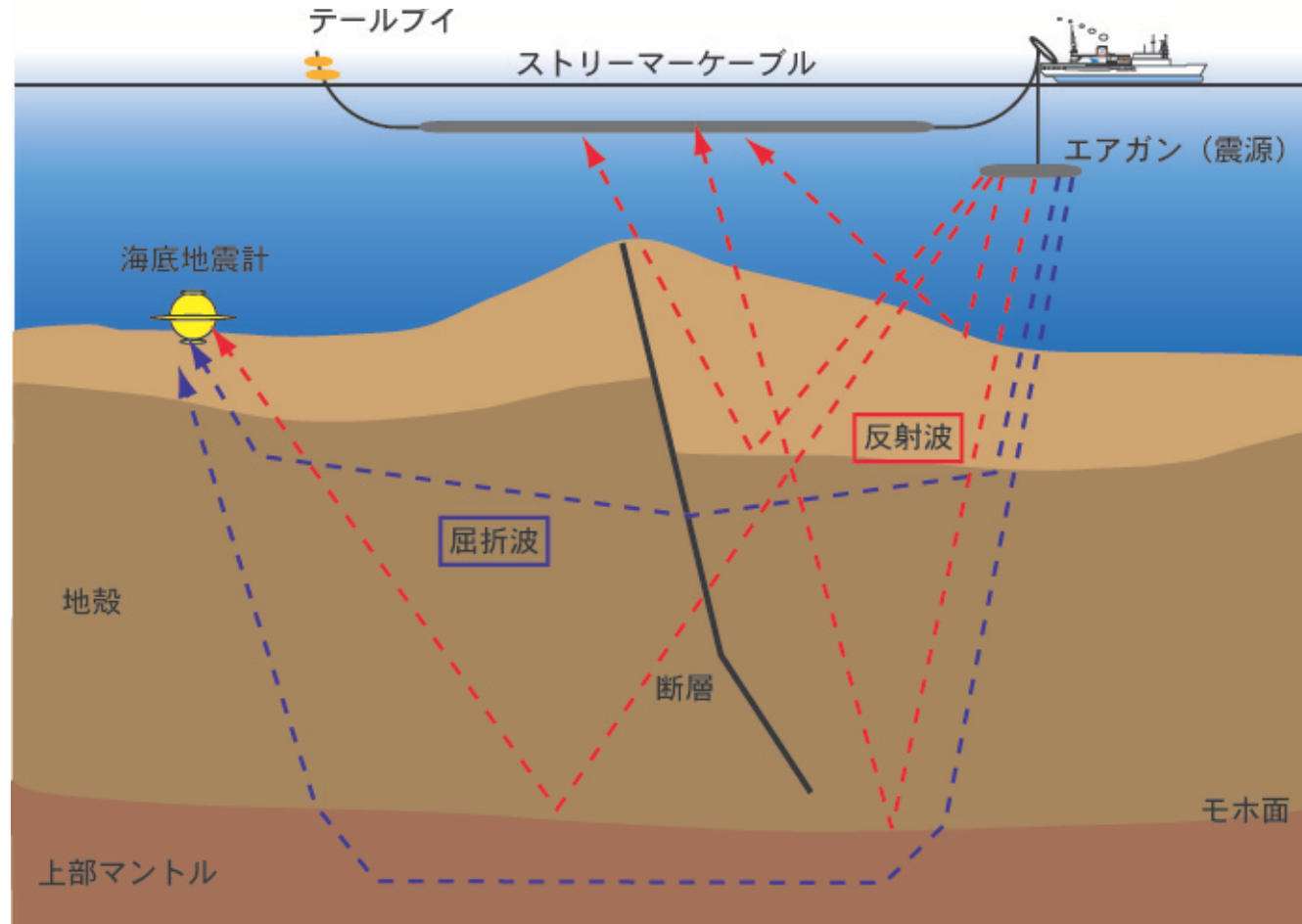
想定南海地震及び想定東南海地震の震源域
(「南海トラフの地震の長期評価について」(平成13年9月、地震調査委員会)図3に加筆)

(1) プレート形状等を把握するための構造調査研究

実施機関：海洋科学技術センター



「広角反射・屈折法調査」と「反射法調査」



反射法：人工震源（エアガン）と受振器ケーブル（ストリーマーカーケーブル）を用いて地下の境界からの反射波を観測／処理して地下構造を調べる
広角反射・屈折法：人工震源（エアガン）と海底地震計（OBS）を用いて地下の境界を伝わってくる屈折波を観測／処理して地下深部の構造を調べる

調査のスケジュール（プレート形状等を把握するための構造調査研究）

平成 15 年度実施予定

1) 広角反射・屈折法調査

- ・ 測線上に 100 台程度の海底地震計を設置（調査後、回収）
- ・ 人工震源（エアガン）を曳航しながら航行
- ・ 調査開始 平成 16 年 1 月～2 月
- ・ 調査期間 1 ヶ月程度（設置、回収含む）

2) 機動的地震観測

- ・ 対象海域に 30 台程度の海底地震計を設置（調査後、回収）
- ・ 調査開始 平成 15 年 3 月
- ・ 調査期間 3 ヶ月程度（設置、回収含む）

平成 16 年度以降

- ・ 調査の規模（設置台数や調査期間）は、平成 15 年度と同様
- ・ 設置時期は未定
- ・ 広角反射・屈折法調査の陸上部分は別途調整
- ・ 反射法調査（平成 16 年度&18 年度実施予定）は、調査海域を人工震源（エアガン）を曳航しながら航行するが、海底地震計を設置しない。

海洋科学技術センターの構造探査システム



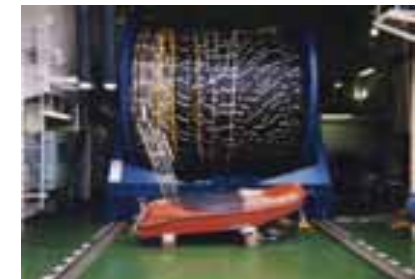
反射法調査用

「かいれい」4628トン
エアガン 約200リットル
ストリーマーケーブル 156ch
約4000mストリーマー長



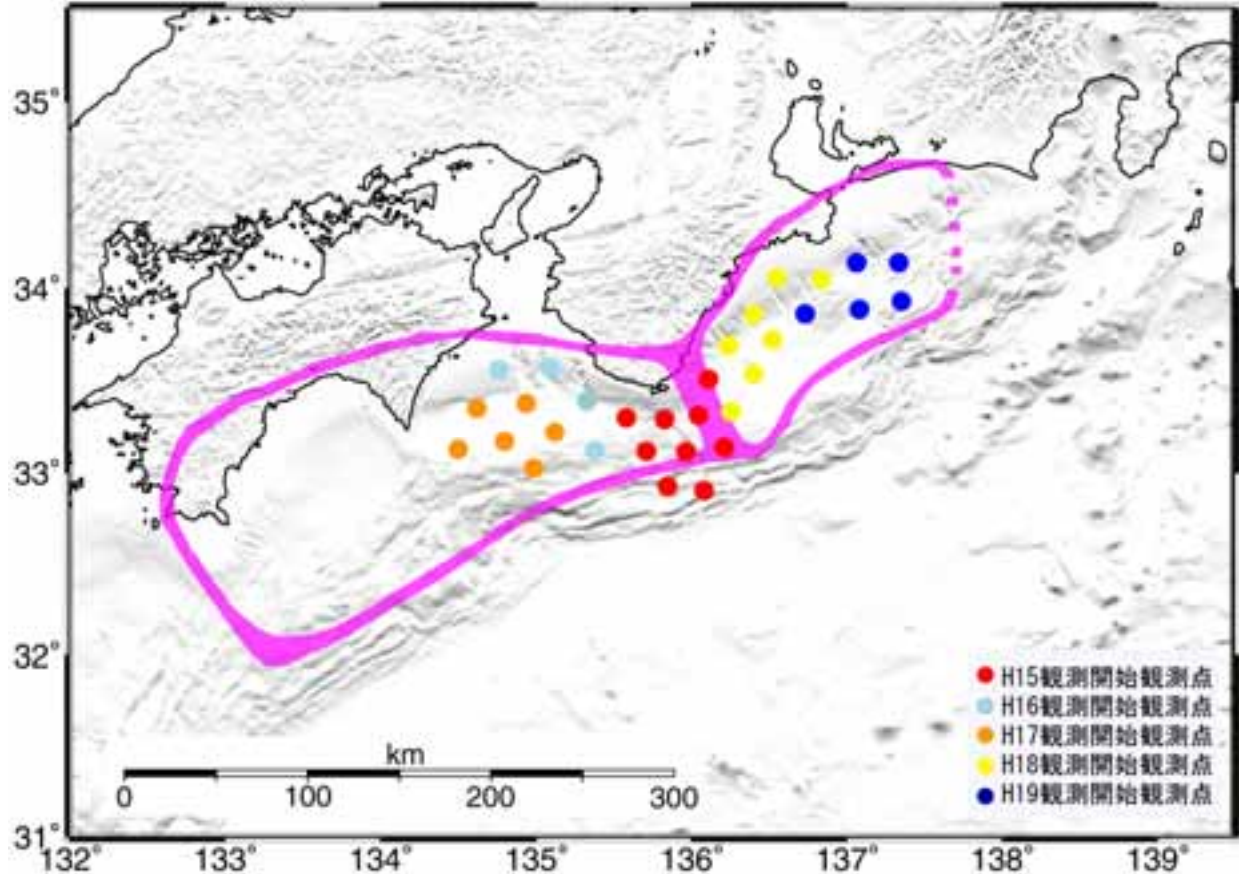
広角反射・屈折法調査用

「かいよう」3176トン
エアガン 約200リットル
海底地震計(OBS) 100台



(2) 微小地震分布を把握するための海底地震観測研究

実施機関：東京大学地震研究所



設置位置は、予定です。今後の調査観測の進展や調整によって、変更の可能性があります。



設置を予定している海底地震計です。大きさは、縦 1.2m、横 1.0m、高さ 0.7m で、空中での重量は約 140kg です。オレンジ色のチタン球の中に、地震観測に必要な機材が入っています。

観測のスケジュール（微小地震分布を把握するための海底地震観測研究）

- ・ 前ページの写真の海底地震計（ケーブルなどで陸上と接続されていません）を平成19年度まで設置。（最大31地点）観測終了後、回収。
- ・ 観測中は、年に1～2回程度、地震計入れ替えのため、設置海域で設置回収作業。

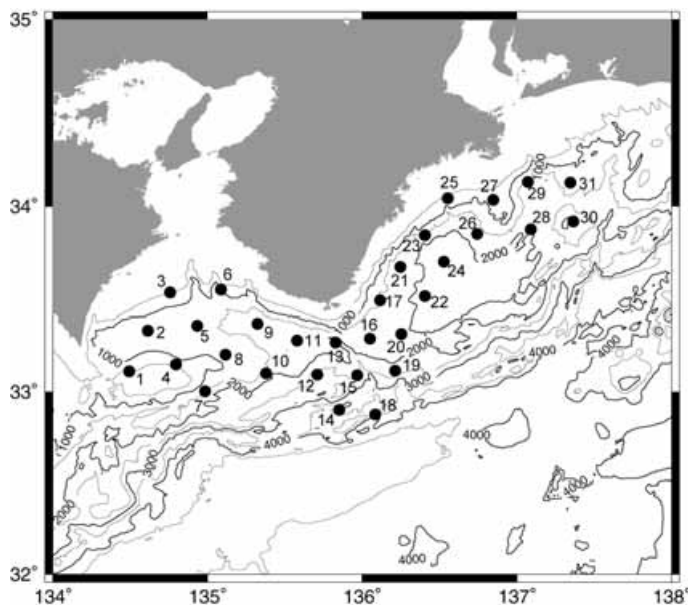
今後の設置・回収予定

平成15年	11月	9台設置
平成16年	6月	9台回収、4台設置
	7月	9台設置（全13台）
平成17年	6月	13台回収、6台設置
	7月	13台設置（全19台）
平成18年	6月	19台回収、7台設置
	7月	19台設置（全26台）
平成19年	6月	26台回収、5台設置
	7月	26台設置（全31台）
平成20年	3月	31台回収

設置台数や設置時期などは今後変更の可能性があります。

観測点番号	経度(度)(分)	緯度(度)(分)	水深(単位 m)
1	134 30	33 7	540
2	134 37	33 20	1300
3	134 46	33 32	500
4	134 48	33 9	580
5	134 56	33 22	1300
6	135 5	33 33	900
7	134 59	33 0	1600
8	135 7	33 12	1250
9	135 19	33 22	1580
10	135 23	33 6	1300
11	135 35	33 17	1580
12	135 43	33 6	2700
13	135 50	33 16	1900
14	135 51	32 54	3400
15	135 58	33 5	2400
16	136 3	33 17	1800
17	136 7	33 30	1520
18	136 5	32 53	3900
19	136 13	33 7	2300
20	136 15	33 19	1820
21	136 15	33 40	1880
22	136 24	33 31	2000
23	136 24	33 51	1540
24	136 32	33 42	2000
25	136 33	34 3	620
26	136 45	33 51	1780
27	136 51	34 2	880
28	137 5	33 53	1950
29	137 4	34 8	1600
30	137 22	33 55	1050
31	137 21	34 8	1380

左の表は、設置を予定している海底地震計による地震観測点の経度、緯度と水深です。設置番号は、下図を参照ください。なお、設置位置は予定です。今後の調査観測の進展や調整によって、変更の可能性があります。



(3) 海底地殻変動観測の精度向上のための技術開発

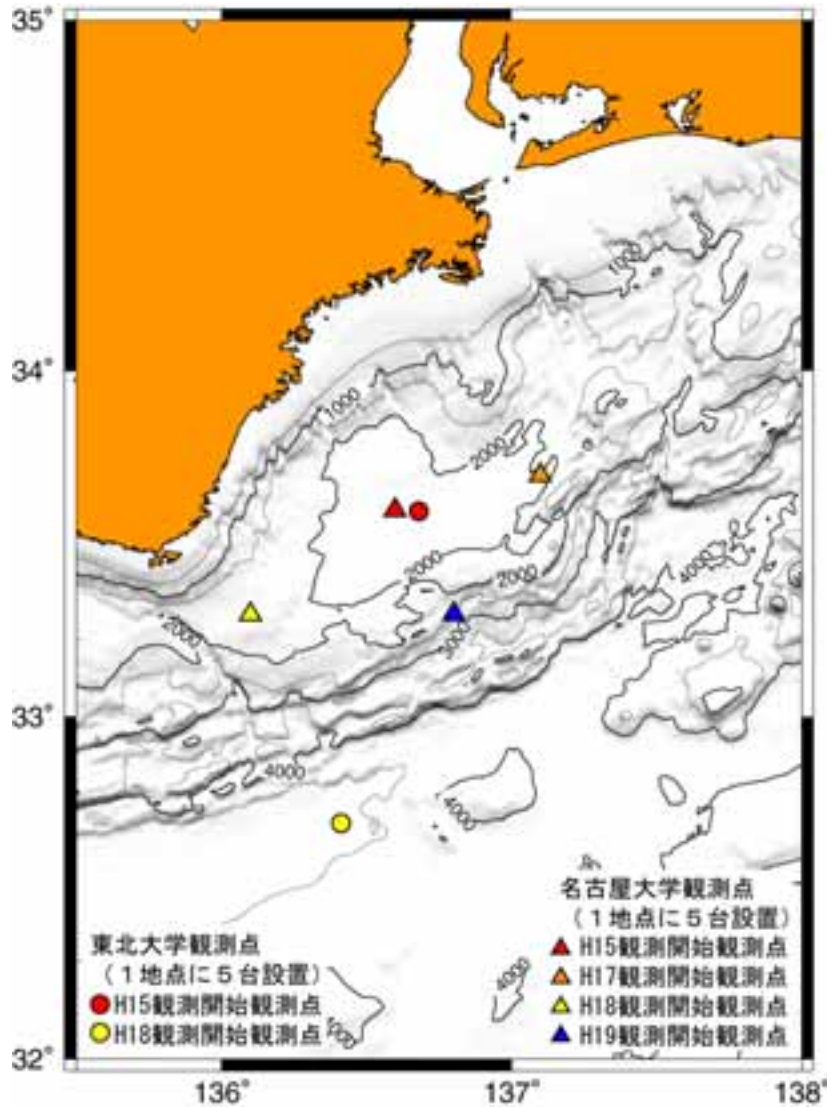
実施機関：東北大学大学院理学研究科

名古屋大学大学院環境学研究科



上図：海底地殻変動観測用海底局の概観例

(実際に投入する機器は、写真と若干異なる場合があります。)



左図 観測点予定位置 (1つの観測点に5個の海底局を設置)

東北大学

15年度 33度35分、136度41分、水深約2000m

18年度 32度40分、136度25分、水深約4550m

名古屋大学

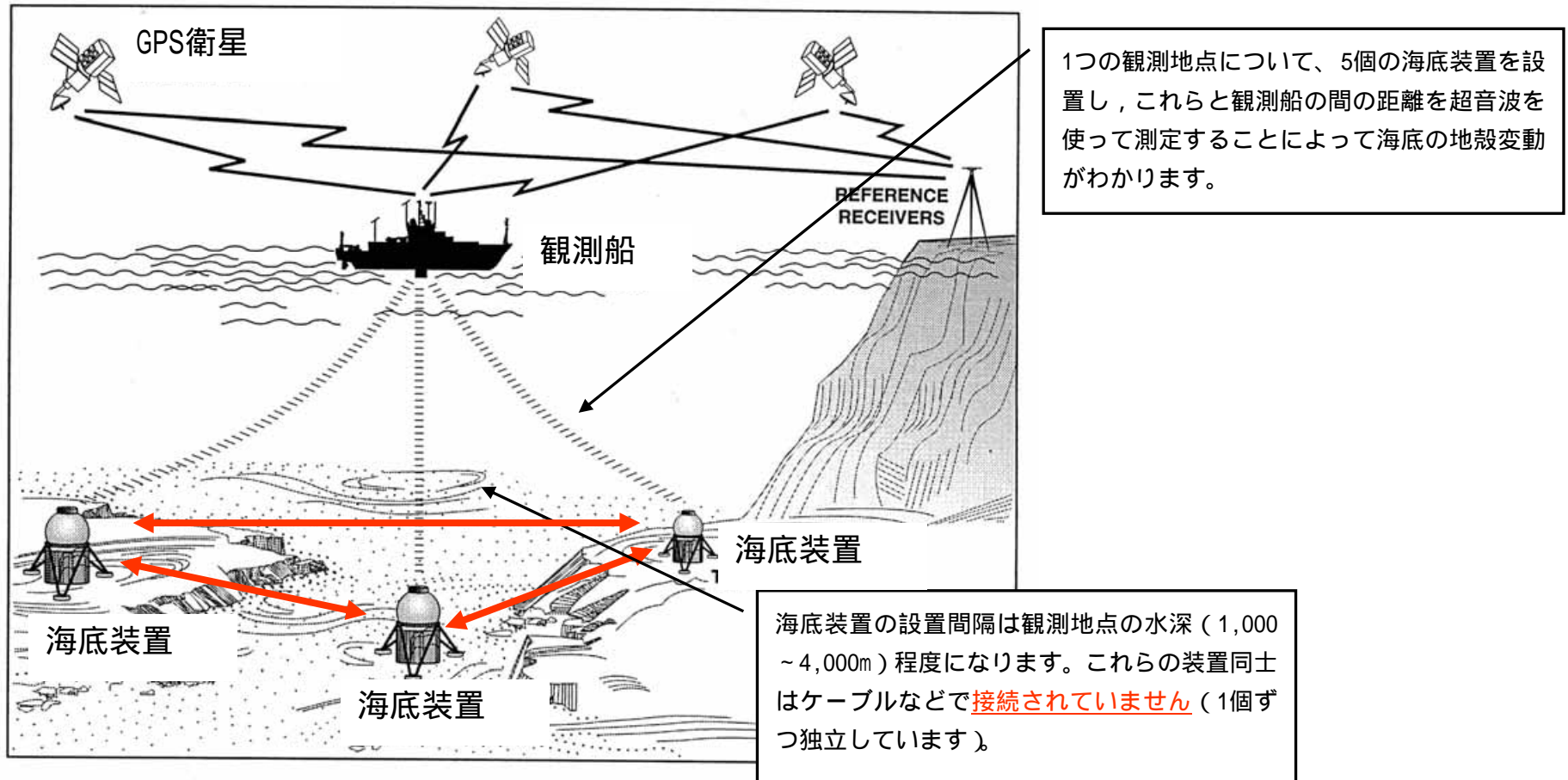
15年度 33度36分、136度36分、水深約2100m

17年度 33度42分、137度6分、水深約2050m

18年度 33度18分、136度6分、水深約1900m

19年度 33度18分、136度48分、水深約3200m

海底地殻変動観測装置について



観測のスケジュール (海底地殻変動観測の精度向上のための技術開発)

- ・ 前ページの海底局を、各観測点に5台程度設置(設置後、回収はせず観測を継続)
- ・ 年数回程度、設置地点の海面で観測(数日/1点)
- ・ 東北大学、名古屋大学あわせて平成19年度までに6観測点設置予定。

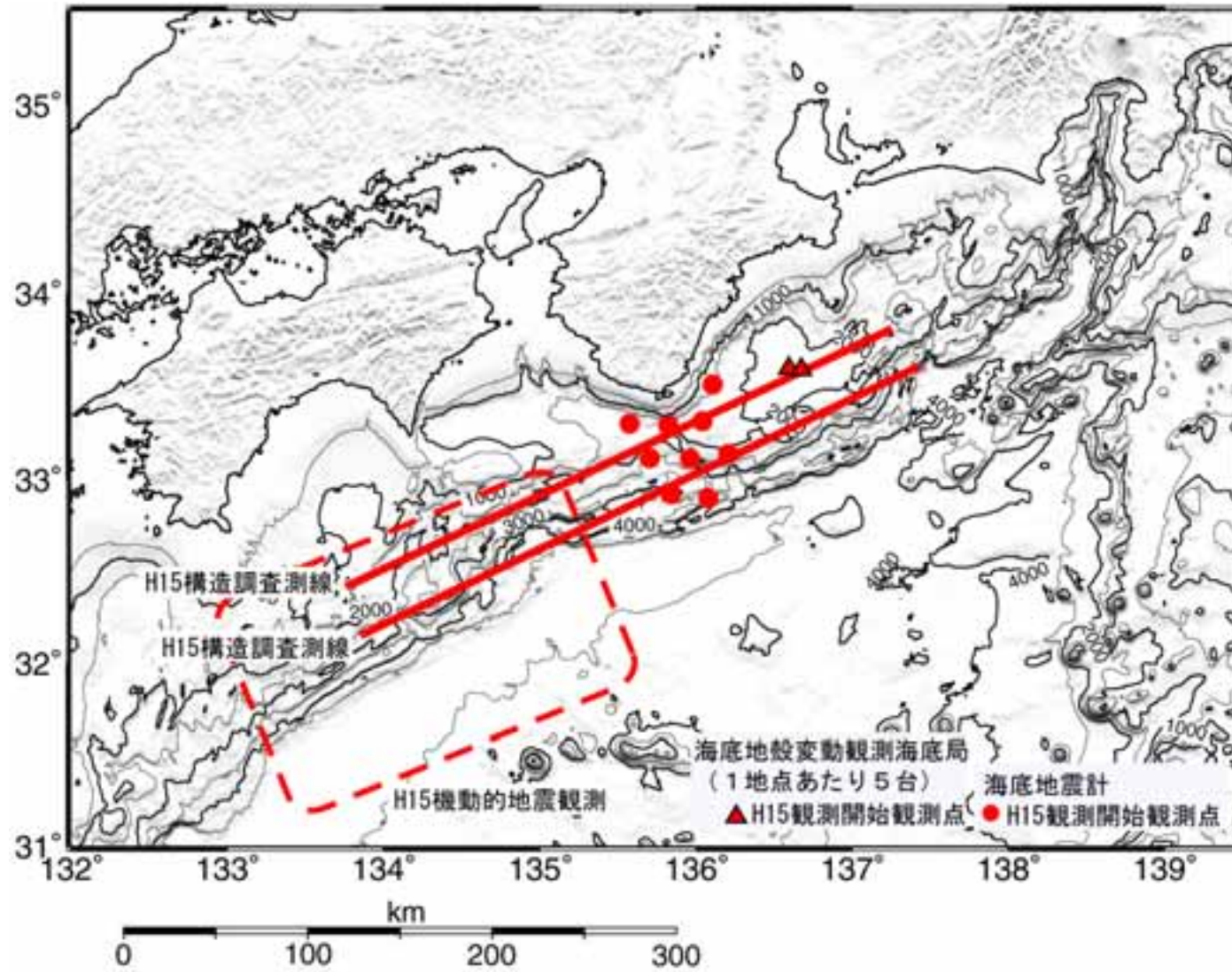
今後の設置予定

平成15年11月	名古屋大学	1点設置
平成16年3月	東北大学	1点設置
平成17年度	名古屋大学	1点設置
平成18年度	東北大学、名古屋大学	各1点設置
平成19年度	名古屋大学	1点設置

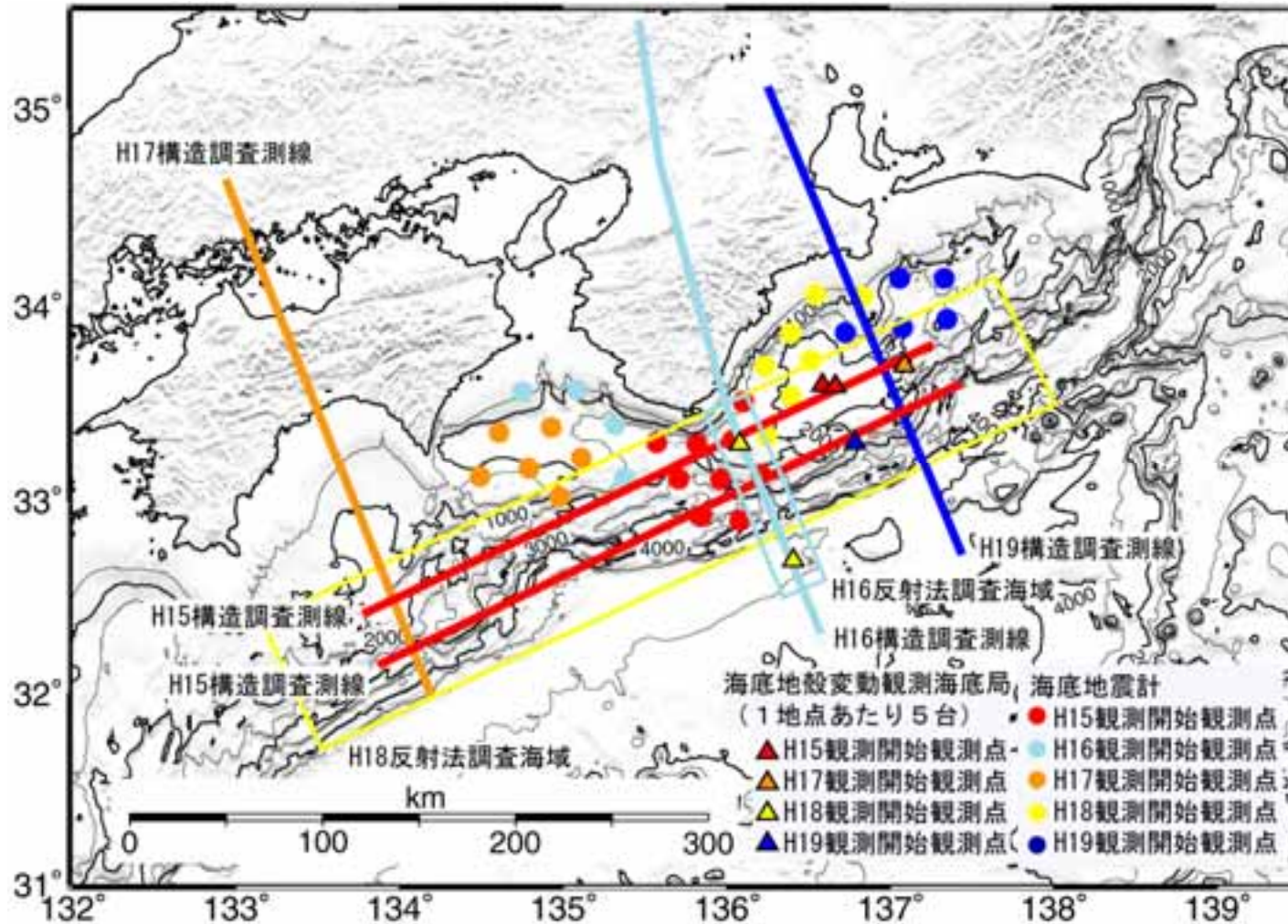
東南海・南海地震に関する調査研究 年次計画（平成 15 年度～19 年度）

	平成 15 年度	平成 16 年度	平成 17 年度	平成 18 年度	平成 19 年度
サブテーマ 1 プレート形状等を把握するための構造調査研究 (海洋科学技術センター)	南海トラフ軸に平行に広角反射・屈折法調査 土佐沖で短期型自己浮上式地震観測	東南海地震と南海地震の境界域で、稠密反射法調査	昭和南海地震のアスペリティを対象とした海陸を統合した広角反射・屈折法調査	四国沖において広域反射法探査 紀伊半島沖東部で短期自己浮上式地震観測	昭和東南海地震のアスペリティを対象とした海陸を統合した広角反射・屈折法調査
サブテーマ 2 微小地震分布を把握するための海底地震観測研究 (東京大学地震研究所)	長期型自己浮上式海底地震計 9 台設置 全 9 観測点	長期型自己浮上式海底地震計 4 台追加設置 全 13 観測点設置	長期型自己浮上式海底地震計 6 台追加設置 全 19 観測点設置	長期型自己浮上式海底地震計 7 台追加設置 全 26 観測点設置	長期型自己浮上式海底地震計 5 台追加設置 全 31 観測点設置
サブテーマ 3- 海底地殻変動観測の精度向上のための技術開発 -音速構造トモグラフィによる海底地殻変動観測の精度向上のための技術開発- (名古屋大学大学院環境学研究科)	熊野海盆に観測点設置(5 海底局で構成) 2 船同時観測や GPS ソフト開発 比較観測	観測と開発	熊野海盆南部に観測点設置(5 海底局で構成) 観測と開発 比較観測	観測点 1 点設置 観測	観測点 1 点設置 観測
サブテーマ 3- 海底地殻変動観測の精度向上のための技術開発 -ブイ方式による海底地殻変動観測の精度向上のための技術開発- (東北大学大学院理学研究科)	熊野海盆に観測点設置(5 海底局で構成) 観測、開発、評価	観測点の強化 観測、開発、評価	観測点の強化 観測、開発、評価	観測点 1 点設置 観測、開発、評価	観測、開発、評価

平成 15 年度実施予定の調査観測



「東南海・南海地震に関する調査研究」での調査観測全図



注) この他に平成 15 年度 & 18 年度に機動的な地震観測を実施予定 (実施予定海域は 4 ページ)

(e) 観測地域近隣区域 説明用資料(改訂版)

資料 2

東南海・南海地震に関する調査研究
-予測精度向上のための観測研究-
実施計画の概要

文部科学省

目次

東南海・南海地震に関する調査研究について	101
東南海・南海地震の長期評価結果概要	102
想定南海地震及び想定東南海地震の震源域	103
「東南海・南海地震に関する調査研究」での調査観測全図	104
「東南海・南海地震に関する調査研究」年次計画	105
平成 15 年度実施予定の調査観測	106
各調査観測の概要	107
(1) プレート形状等を把握するための構造調査研究	107
(2) 微小地震分布を把握するための海底地震観測研究	111
(3) 海底地殻変動観測の精度向上のための技術開発	114

東南海・南海地震に関する調査研究について

地震調査研究推進本部は、平成 15 年 6 月 26 日に、「東南海・南海地震を対象とした調査観測の強化に関する計画（第一次報告）」を取りまとめ、

地殻活動の現状把握の高度化

長期的な地震発生時期、地震規模の予測精度の向上

強震動と津波の予測精度の向上

を図るため、同地震を対象に調査観測の強化を実施することとしています。

文部科学省では、上記の方針に従い、平成 15 年度から 5 年計画で、「東南海・南海地震に関する調査研究-予測精度向上のための観測研究-」を実施することとしております。

このプロジェクトにつきましては、東京大学地震研究所（研究代表機関）、名古屋大学大学院環境学研究科、東北大学大学院理学研究科、海洋科学技術センターの 4 機関が、下記のような調査研究を実施し、地震（津波）発生可能性の長期評価、強震動（揺れ）や津波の予測を高精度で行うこと目指します。

記

（1）プレート形状等を把握するための構造調査研究

（実施機関：海洋科学技術センター）

東南海・南海地震の想定震源域の境界領域や、想定されるアスペリティ及びその周辺域を調査対象として、既存の調査測線を考慮し、トラフ軸に垂直な海陸を統合した測線やトラフ軸に平行な測線で広角反射・屈折法調査を実施し、プレート境界面の巨視的な形状などの大構造や想定震源域と陸域間の地震波速度構造を明らかにする。

また、想定震源域の面的な情報が得られるよう稠密な反射法調査を実施し、プレート境界面から派生している分岐断層の分布とその形状、海山などのプレート境界浅部の形状や地震波の反射強度分布を把握する。

（2）微小地震分布を把握するための海底地震観測研究

（実施機関：東京大学地震研究所）

東南海・南海地震の想定震源域の地震活動度が相対的に高い領域、境界領域、想定されるアスペリティ及びその周辺域などの注目すべき領域について、自己浮上式海底地震計による長期観測を実施し、より正確な地震活動の把握、より詳細なプレート境界の形状の把握や地殻構造と地震活動との対比などを行う。

（3）海底地殻変動観測の精度向上のための技術開発

（実施機関：名古屋大学大学院環境学研究科、東北大学大学院理学研究科）

東南海・南海地震の想定震源域及びその周辺海域での地殻変動を観測するための GPS / 音響測距結合方式による海底地殻変動観測システムの安定性の向上と 2~3 cm の繰り返し観測精度を目指して、海中の音速構造の補正手法の高度化及び音響測距技術の高度化に重点を置いた技術開発を行う。平成 15 年度からの 3 年間は、音速構造トモグラフィにより海中の音速構造と海底の位置を同時に決定する手法、測位装置をブイに搭載して観測する手法など複数の手法を用いて試験観測を行い、平成 18 年度からの 2 年間は、それまでの成果を踏まえ、適切な観測システムの構築を行う。

以上

東南海・南海地震の長期評価結果概要

1. 次の南海地震と東南海地震の発生時期の関係

同時又は相互に近接して発生するかのどちらか。

後者の場合、東南海地震、南海地震の順番で発生する可能性が高い

2. 次の地震の規模

個別発生の場合

南海地震 マグニチュード 8.4 前後

東南海地震 マグニチュード 8.1 前後

同時発生の場合

マグニチュード 8.5 前後

3. 次の南海地震の発生確率等

項目	将来の地震発生確率等*	備考
今後 10 年以内の発生確率	10%未満	時間予測モデルによる「前回から次回までの標準的な発生間隔」90.1 年及び発生間隔のばらつき 0.20 ~ 0.24 を BPT 分布モデル(地震調査研究推進本部地震調査委員会、2001) に適用して発生確率を求めた。
今後 20 年以内の発生確率	20%程度	
今後 30 年以内の発生確率	40%程度	
今後 40 年以内の発生確率	60%程度	
今後 50 年以内の発生確率	80%程度	
地震後経過率	0.60	経過時間 54.0 年を発生間隔 90.1 で除した値。

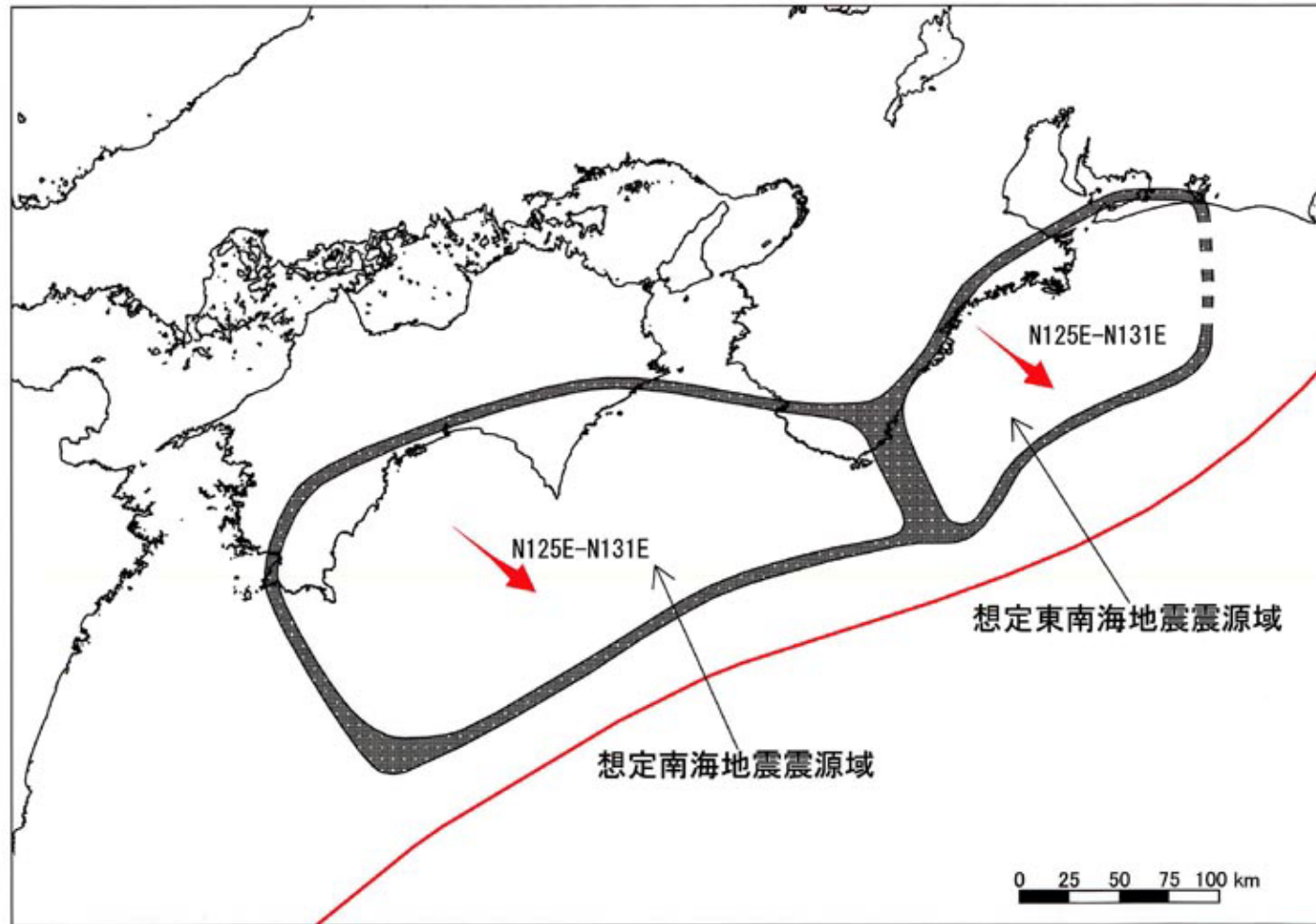
注*：評価時点は全て 2001 年 1 月 1 日現在。

4. 次の東南海地震の発生確率等

項目	将来の地震発生確率等*	備考
今後 10 年以内の発生確率	10%程度	時間予測モデルによる「前回から次回までの標準的な発生間隔」86.4 年及び発生間隔のばらつき 0.18 ~ 0.24 を BPT 分布モデル(地震調査研究推進本部地震調査委員会、2001) に適用して発生確率を求めた。応力の解放量の推定の信頼度が低いことから、その精度は十分ではない。但し、東南海地震は南海地震と同時に発生するか、相互に時間的に近接して発生するかのどちらかである可能性が高いと考えられることに留意する必要がある。
今後 20 年以内の発生確率	30%程度	
今後 30 年以内の発生確率	50%程度	
今後 40 年以内の発生確率	70 ~ 80%程度	
今後 50 年以内の発生確率	80 ~ 90%程度	
地震後経過率	0.65	経過時間 56.1 年を発生間隔 86.4 で除した値。

注*：評価時点は全て 2001 年 1 月 1 日現在。

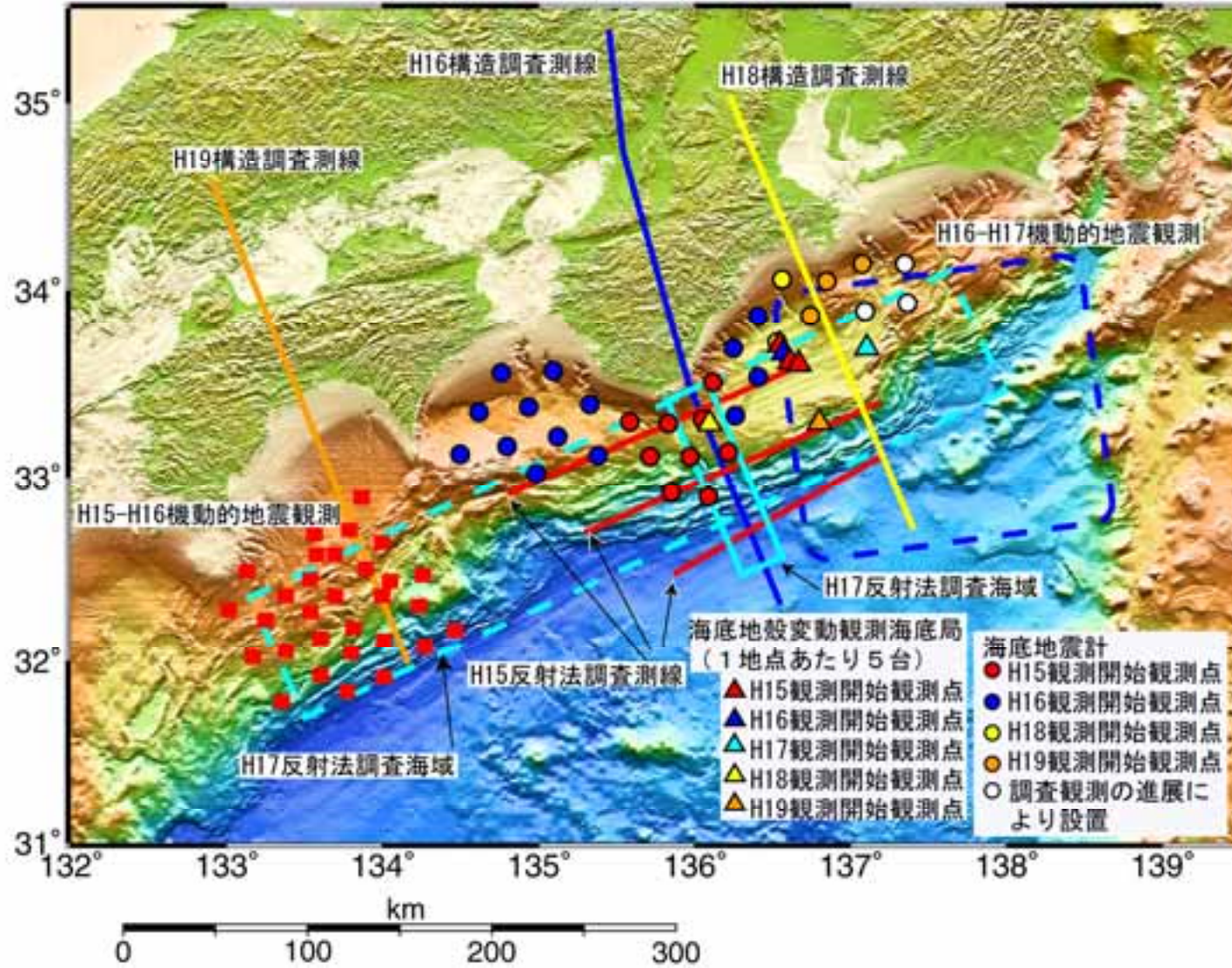
この表は、「南海トラフの地震の長期評価について」(平成 13 年 9 月、地震調査委員会)に示された長期評価結果の概要である。



想定南海地震及び想定東南海地震の震源域

(「南海トラフの地震の長期評価について」(平成13年9月、地震調査委員会) 図3に加筆)

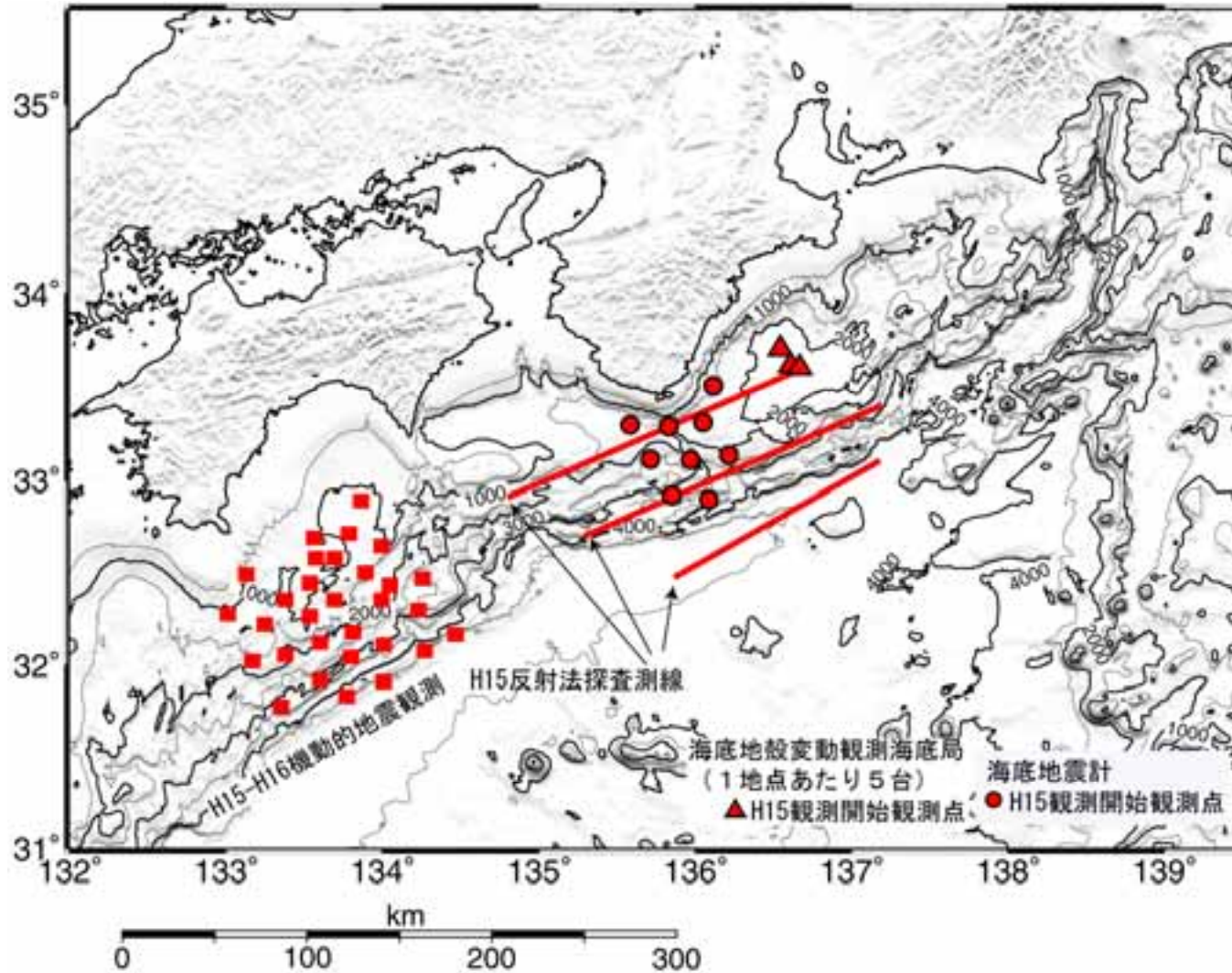
「東南海・南海地震に関する調査研究」での調査観測全図



「東南海・南海地震に関する調査研究」年次計画（平成 15 年度～19 年度）

	平成 15 年度	平成 16 年度	平成 17 年度	平成 18 年度	平成 19 年度
サブテーマ 1 プレート形状等を把握するための地殻構造調査研究 (海洋科学技術センター)	南海トラフ軸に平行に広角反射・屈折法調査 土佐沖で短期型自己浮上式地震観測	紀伊半島沖を対象とした海陸を統合した広角反射・屈折法調査 短期型自己浮上式地震観測	紀伊半島沖において稠密反射法調査 四国沖において広域 2D 反射法調査	熊野灘を対象とした海陸を統合した広角反射・屈折法調査	四国沖を対象とした海陸を統合した広角反射・屈折法調査
サブテーマ 2 微小地震分布を把握するための海底地震観測研究 (東京大学地震研究所)	長期型自己浮上式海底地震計 9 台設置 全 9 観測点	長期型自己浮上式海底地震計 14 台追加設置 全 23 観測点設置	全 23 観測点設置	長期型自己浮上式海底地震計 2 台追加設置 全 25 観測点設置	長期型自己浮上式海底地震計 3 台追加設置 全 28 観測点設置
サブテーマ 3- 海底地殻変動観測の精度向上のための技術開発 -音速構造トモグラフィによる海底地殻変動観測の精度向上のための技術開発- (名古屋大学大学院環境学研究科)	熊野海盆に観測点 2 点設置 (5 海底局で 1 観測点を構成) 2 船同時観測や GPS ソフト開発 比較観測	熊野海盆に観測点 1 点設置 (5 海底局で 1 観測点を構成) 観測と開発	熊野海盆に観測点 1 点設置 (5 海底局で 1 観測点を構成) 観測と開発 比較観測	観測点 1 点設置 観測	観測点 1 点設置 観測
サブテーマ 3- 海底地殻変動観測の精度向上のための技術開発 -プイ方式による海底地殻変動観測の精度向上のための技術開発- (東北大学大学院理学研究科)	熊野海盆に観測点 1 点設置 (5 海底局で構成) 観測、開発、評価	観測、開発、評価	観測、開発、評価	観測、開発、評価	観測、開発、評価

平成 15 年度実施予定の調査観測



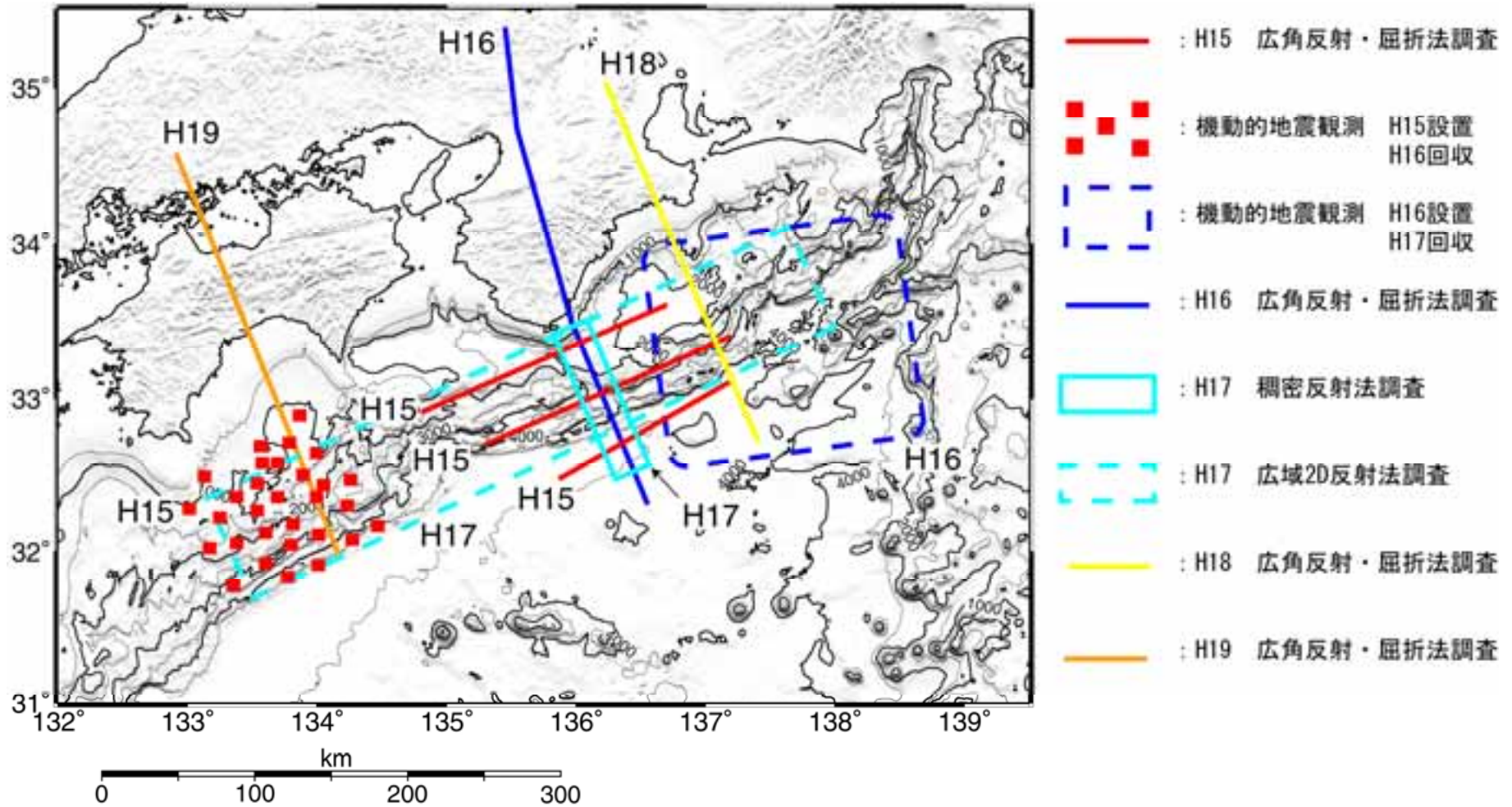
平成 15 年度の主な調査観測の 予定

- (1) プレート形状等を把握するための構造調査研究
 広角反射・屈折法調査
 ・調査開始 平成 16 年 1 月～2 月
 ・調査期間 1 ヶ月程度（設置、回収含む）
 機動的な地震観測
 ・調査開始 平成 16 年 3 月
 ・調査期間 3 ヶ月程度（設置、回収含む）
- (2) 微小地震分布を把握するための海底地震観測研究
 ・平成 15 年 12 月～16 年 1 月
 9 台設置
- (3) 海底地殻変動観測の精度向上のための技術開発
 ・平成 16 年 3 月で 3 観測点設置

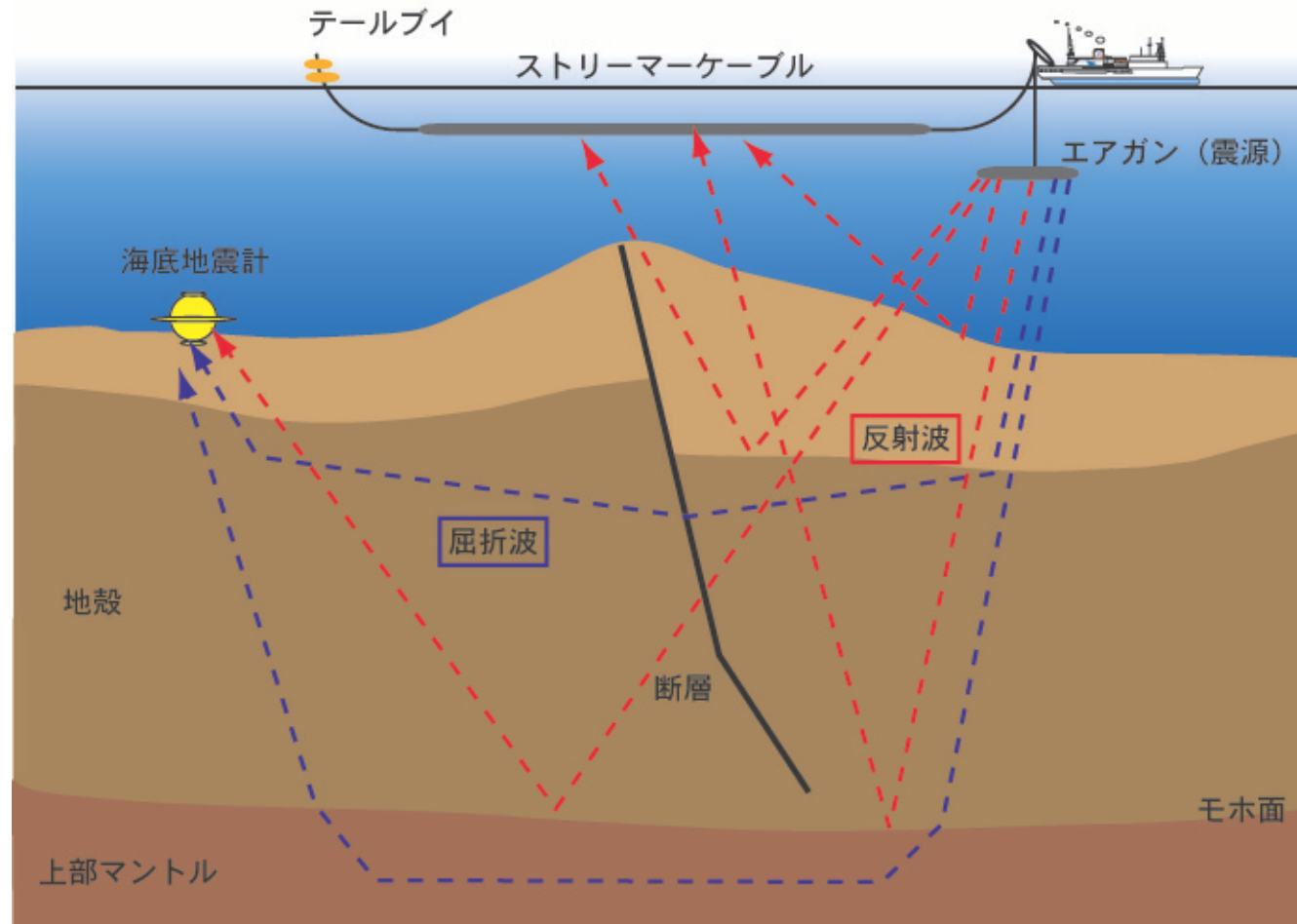
各調査観測の概要

(1) プレート形状等を把握するための構造調査研究

実施機関：海洋科学技術センター



「広角反射・屈折法調査」と「反射法調査」



反射法：人工震源（エアガン）と受振器ケーブル（ストリーマーケーブル）を用いて地下の境界からの反射波を観測／処理して地下構造を調べる
広角反射・屈折法：人工震源（エアガン）と海底地震計（OBS）を用いて地下の境界を伝わってくる屈折波を観測／処理して地下深部の構造を調べる

調査のスケジュール (プレート形状等を把握するための構造調査研究)

平成 15 年度実施予定

1) 広角反射・屈折法調査

- ・ 測線上に 100 台程度の海底地震計を設置 (調査後、回収)
- ・ 人工震源 (エアガン) を曳航しながら航行
- ・ 調査開始 平成 16 年 1 月 ~ 2 月
- ・ 調査期間 1 ヶ月程度 (設置、回収含む)

2) 機動的地震観測

- ・ 対象海域に 30 台程度の海底地震計を設置 (調査後、回収)
- ・ 調査開始 平成 16 年 3 月
- ・ 調査期間 3 ヶ月程度 (設置、回収含む)

平成 16 年度以降

- ・ 調査の規模 (設置台数や調査期間) は、平成 15 年度と同様
- ・ 設置時期は未定
- ・ 広角反射・屈折法調査の陸上部分は別途調整
- ・ 反射法調査 (平成 17 年度実施予定) は、調査海域を人工震源 (エアガン) および受振器 (ストリーマーケーブル) を曳航しながら航行するが、海底地震計を設置しない。

海洋科学技術センターの構造探査システム



反射法調査用
「かいりい」4628トン
エアガン 約200リットル
ストリーマーケーブル 156ch
約4000mストリーマー長

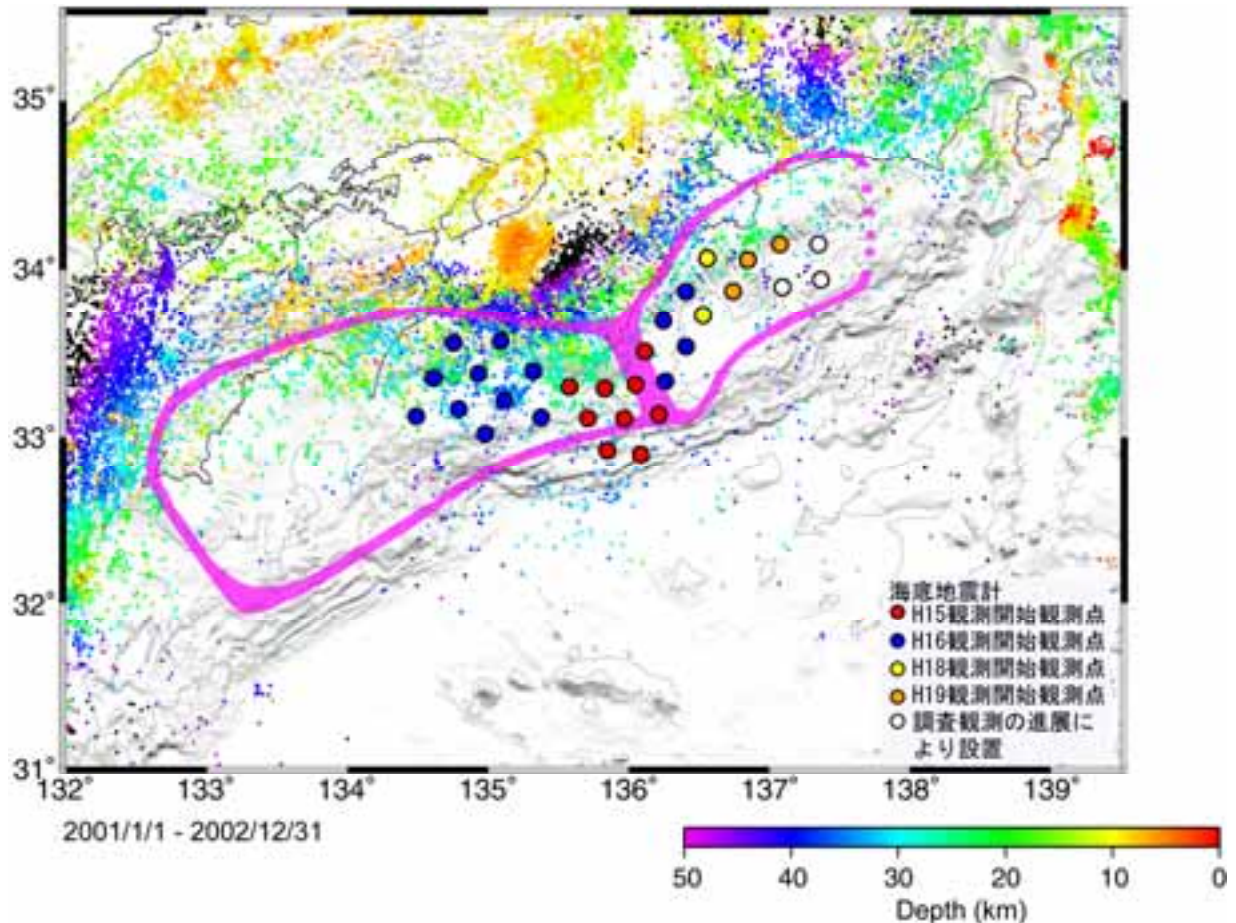


広角反射・屈折法調査用
「かいよう」3176トン
エアガン 約200リットル
海底地震計(OBS) 100台



(2) 微小地震分布を把握するための海底地震観測研

実施機関：東京大学地震研究所



設置位置は、予定です。今後の調査観測の進展や調整によって、変更の可能性があります。



設置を予定している海底地震計です。大きさは、縦 1.2m、横 1.0m、高さ 0.7m で、空中での重量は約 140kg です。オレンジ色のチタン球の中に、地震観測に必要な機材が入っています。

観測のスケジュール

(微小地震分布を把握するための海底地震観測研究)

- ・ 前ページの写真の海底地震計（ケーブルなどで陸上と接続されていません）を平成19年度まで設置（最大31地点）。観測終了後、回収。
- ・ 観測中は、年に1～2回程度、地震計入れ替えのため、設置海域で設置回収作業。

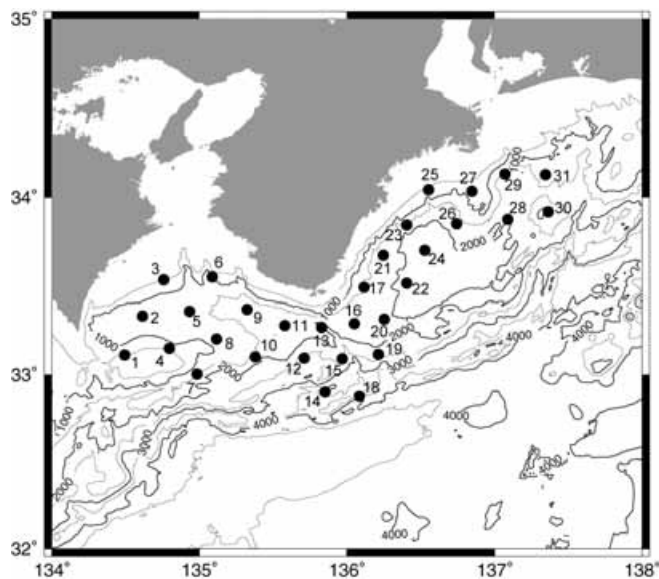
今後の設置・回収予定

平成15年	12月～16年1月	9台設置
平成16年	10月	9台回収、14台設置
	11月	9台設置（全23台）
平成17年	9月	10台回収、10台設置
	10月	13台回収、13台設置（全23台）
平成18年	9月	12台回収、12台設置
	10月	11台回収、13台設置（全25台）
平成19年	9月	15台回収、15台設置
	10月	10台回収、13台設置（全28台）
平成20年	3月	28台回収

設置台数や設置時期などは今後変更の可能性があります。

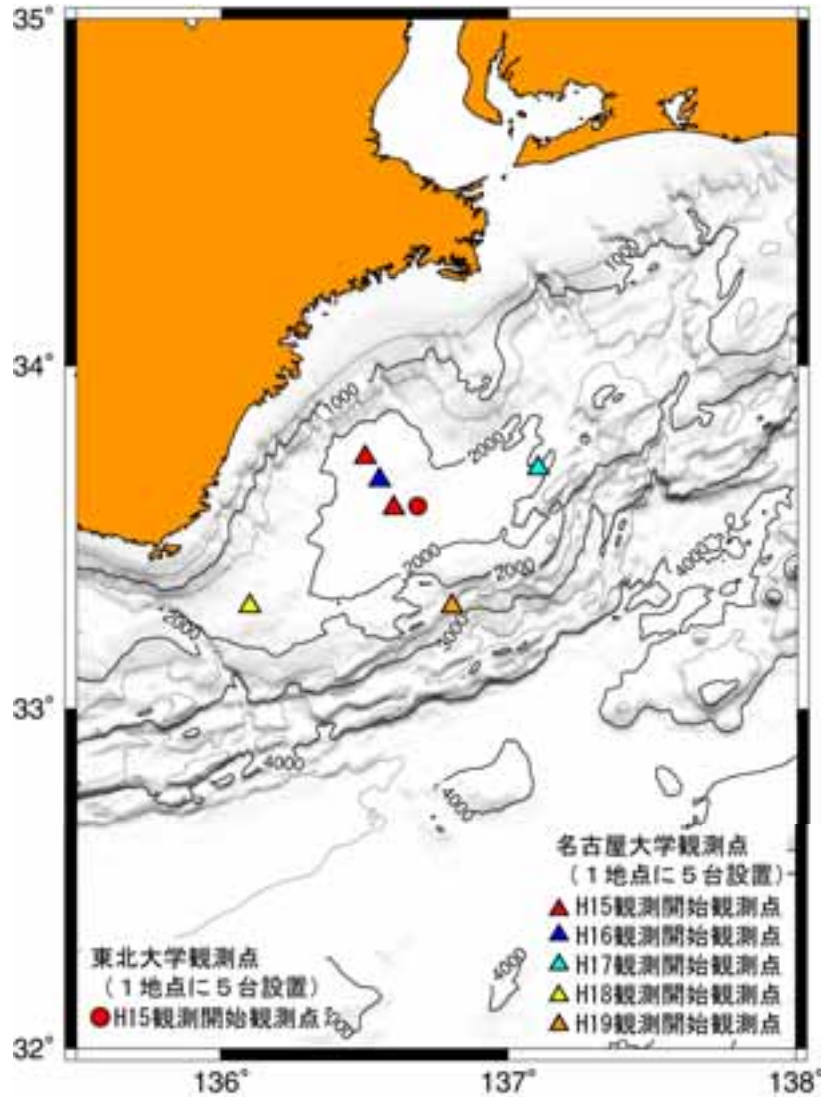
観測点番号	経度(度)(分)	緯度(度)(分)	水深(単位 m)
1	134 30	33 7	540
2	134 37	33 20	1300
3	134 46	33 32	500
4	134 48	33 9	580
5	134 56	33 22	1300
6	135 5	33 33	900
7	134 59	33 0	1600
8	135 7	33 12	1250
9	135 19	33 22	1580
10	135 23	33 6	1300
11	135 35	33 17	1580
12	135 43	33 6	2700
13	135 50	33 16	1900
14	135 51	32 54	3400
15	135 58	33 5	2400
16	136 3	33 17	1800
17	136 7	33 30	1520
18	136 5	32 53	3900
19	136 13	33 7	2300
20	136 15	33 19	1820
21	136 15	33 40	1880
22	136 24	33 31	2000
23	136 24	33 51	1540
24	136 32	33 42	2000
25	136 33	34 3	620
26	136 45	33 51	1780
27	136 51	34 2	880
28	137 5	33 53	1950
29	137 4	34 8	1600
30	137 22	33 55	1050
31	137 21	34 8	1380

左の表は、設置を予定している海底地震計による地震観測点の経度、緯度と水深です。設置番号は、下図を参照ください。なお、設置位置は予定です。今後の調査観測の進展や調整によって、変更の可能性があります。



(3) 海底地殻変動観測の精度向上のための技術開発

実施機関： 名古屋大学大学院環境学研究科
 東北大学大学院理学研究科



上図：海底地殻変動観測用海底局の概観例

(実際に投入する機器は、写真と若干異なる場合があります。)

左図 観測点予定位置 (1つの観測点に5個の海底局を設置)

名古屋大学

15年度 33度35分、136度36分、水深約 2000m

33度44分、136度30分、水深約 2000m

16年度 33度40分、136度33分、水深約 2000m

17年度 33度42分、137度6分、水深約 2050m

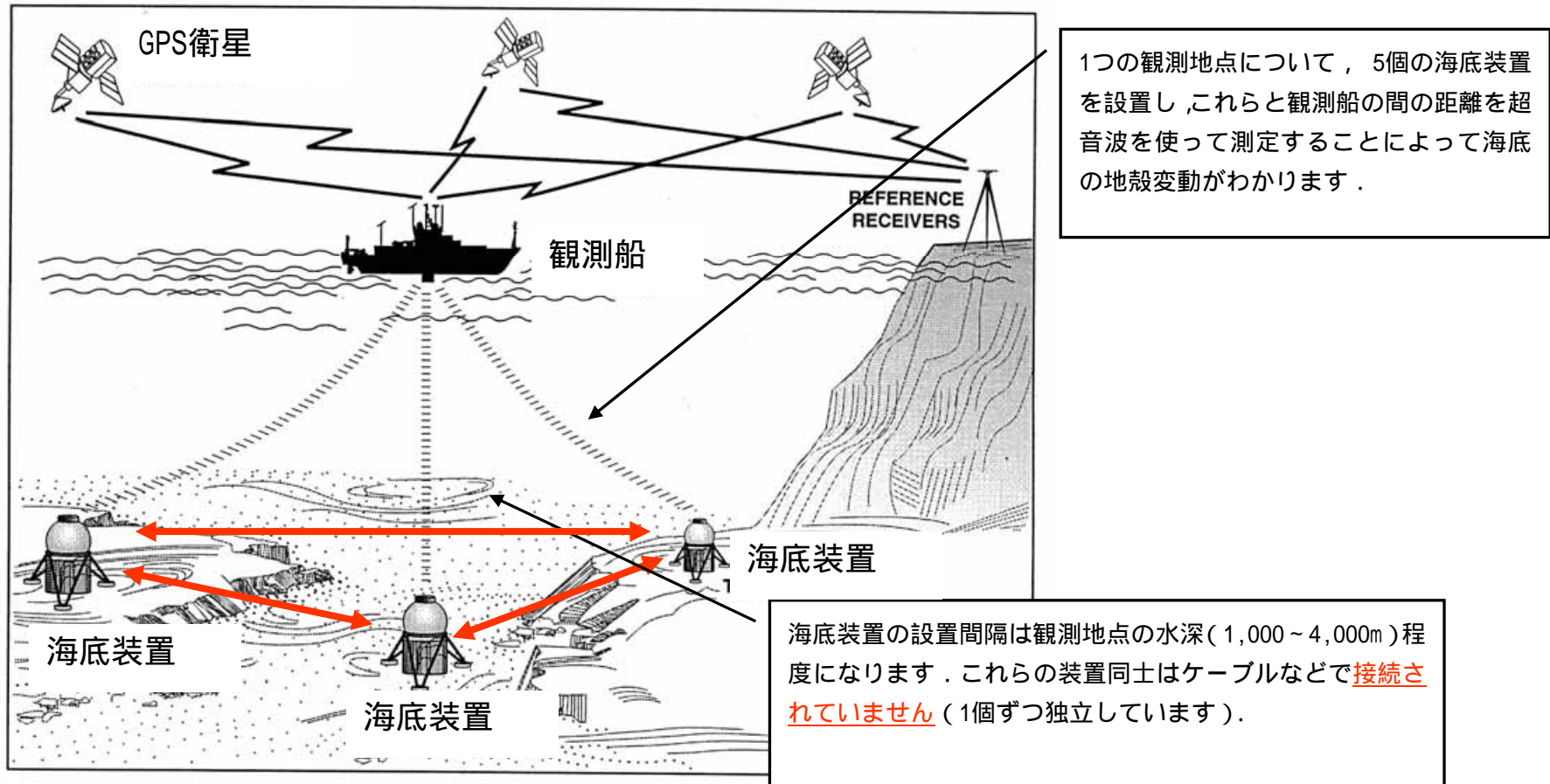
18年度 33度18分、136度6分、水深約 1900m

19年度 33度18分、136度48分、水深約 3200m

東北大学

15年度 33度35分、136度41分、水深約 2000m

海底地殻変動観測装置について



観測のスケジュール (海底地殻変動観測の精度向上のための技術開発)

- ・ 前ページの海底局を、各観測点に5台程度設置(設置後、回収はせず観測を継続)
- ・ 年数回程度、設置地点の海面で観測(数日/1点)
- ・ 名古屋大学、東北大学あわせて平成19年度までに7観測点設置予定。

今後の設置予定

平成16年 3月	名古屋大学	2点設置
平成16年 3月	東北大学	1点設置
平成16年度	名古屋大学	1点設置
平成17年度	名古屋大学	1点設置
平成18年度	名古屋大学	1点設置
平成19年度	名古屋大学	1点設置