

(1) 実施機関名：

東京大学地震研究所

(2) 研究課題（または観測項目）名：

東南海・南海地域および日本海溝・千島海溝周辺の地殻活動モニタリングの高度化

(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

ウ. 東海・東南海・南海地域

(4) その他関連する建議の項目：

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

エ. スラブ内地震の発生機構

(5) 本課題の5か年の到達目標：

東南海・南海地域及び日本海溝・千島海溝周辺では、文部科学省委託研究「東南海・南海地震等海溝型地震に関する調査研究」により、より詳細な地震活動が明らかになっている。また、東南海・南海地域では陸域観測網のデータを用いて低周波地震や微動の活動が報告されている。本研究計画は、東南海・南海地域および日本海溝・千島海溝周辺において、広帯域海底地震観測により、地殻活動を明らかにし、より詳細かつ定量的な活動の把握と評価を行うことができるよう、モニタリングの高度化を進める。

(6) 本課題の5か年計画の概要：

東南海・南海地域においては、平成 20 年に開始した文部科学省委託研究「東海・東南海・南海地震の連動性評価のための調査観測・研究」と連携して、研究を行う。日本海溝・千島海溝周辺では、同様に他の研究計画との連携を図る。

東南海・南海地域

平成 21 年度においては、平成 20 年 12 月に、紀伊半島沖において構築されている 3 台の広帯域海底地震計と 5 台の長期観測型海底地震計による海底地震観測網を用いた観測を継続し、海底地震計を回収し、解析を行う。また、海底広帯域地震観測を継続する。この観測は、平成 24 年度まで、毎年回収・再設置を実施し、平成 24 年度中に観測を完了する。更に平成 25 年度中に地殻活動の把握と評価を行う。

日本海溝・千島海溝周辺

平成 21 年度においては、房総沖で、40 台規模の長期海底地震観測を開始する。平成 22 年度においては、平成 21 年度に、房総沖に設置された海底地震計を回収し、解析を開始する。また、平成 23 年度以降も、引き続き、長期広帯域海底地震観測を実施する。

(7) 計画期間中（平成 21 年度～25 年度）の成果の概要：

東南海・南海地域

平成 15 年度から平成 19 年度の 5 か年にわたり実施した南海トラフ域での繰り返し長期海底地震観測（図 1）のデータの詳細な解析を行った（Akuhara et al., 2013）。海底地震計と陸上観測点のデータを用いて、震源と 3 次元速度構造を同時に求めた。その結果、紀伊水道から紀伊半島沖にかけて、3 つのセグメントに分類できることがわかった。そのうち、一つのセグメントは、低 V_p/V_s 比をもち、その深部では、低周波イベント活動が活発である（図 2）。

一方、平成 20 年度から 5 か年で実施している紀伊半島沖での広帯域海底地震計と長期観測型海底地震計を用いた海底地震観測は、平成 25 年 1 月に設置されていた海底地震計を回収し、終了した（図 3）。今回の観測では、広帯域海底地震計に精密絶対圧力計が付加されていることが特徴である。地震、圧力変動共に長期にわたるデータを取得することができた。その結果、南海トラフ沿いで発生していると推定される超低周波地震と考えられる地震波形が記録され、その発生数と潮汐に関係があるらしいことが分かった（図 4）。

日本海溝・千島海溝周辺

平成 23 年年東北地方太平洋沖地震の本震時破壊域の最北部にあたる岩手沖の海域で長期観測型海底地震計（LTOBS）と短期観測型海底地震計（STOBS）を用いた余震観測を実施した（図 5）。観測は 2 期に分かれ、第 1 期は 2011 年 3 月 16 日から 4 月 15 日にかけて、6 台の LTOBS と 23 台の STOBS を用いて観測を行った。それに続く第 2 期は 5 月 1 日から 6 月 7 日まで、6 台の LTOBS と 22 台の STOBS を用いて観測を行った。6 台の LTOBS は、連続してデータが収録されている。得られた地震データから、気象庁一元化震源リストを基に切り出しを行い、震源の再決定を行った。震源決定には hypomh（Hirata and Matsu'ura, 1987）を用いた。海底地震計を用いた観測では観測点直下の堆積層が走時に大きく影響する。そこで、堆積層の影響を取り除く為、各震源決定後の走時残差を観測点補正值に加え、再度震源決定を行う方法で解析を行った。今回の解析では震源決定を 7 回繰り返した。P 波読み取り 3 観測点、S 波 1 観測点、震源決定誤差が深さ 3km、水平 5km 以下の震源 378 個を最終的に求めることが出来た。得られた震源分布と東北沖地震の本震時、余震時の破壊域を比較すると（図 6）、本震・余震時に地震時の滑りが大きかった領域では、余震活動が低い事が分かる。

震源域南端における正確な余震分布を把握することを目的として、海底地震計の設置間隔を 15km 程度とした密な余震観測を 2011 年 10 月上旬から 2012 年 11 月上旬まで房総半島沖・茨城県沖・福島県沖において行った。この領域は本震による破壊域の南部にあたり、正確な余震分布を把握することは 2011 年東北太平洋沖地震の破壊過程を理解する上で重要である。観測には計 66 台の海底地震計が設置され、2011 年 10 月 1 日から 2012 年 11 月 9 日までに記録されたデータを用いた。まず、気象庁一元化震源リストを基に、観測期間に発生した 1606 個の余震について目視による読み取りを行い、震源決定を行った。震源決定には一次元速度構造と絶対震源を用いる震源決定プログラム hypom（Hirata and Marsu'ura, 1987）を用い、観測域において行われた構造探査による結果（Nakahigashi et al., 2012）に基づき一次元速度構造を仮定した。また、堆積層による走時の遅れを補正するために、各観測点において、観測走時の補正を行った。この結果、水平方向で 5km、深さ方向で 3km 以下の誤差で 458 個の再決定震源を得た（図 7）。福島県沖では東北地震前から地震活動が見られた領域では、東北地震後も地震活動が見られる。また、余震観測では見られなかった深さ 15km 以浅のプレート境界では、本震直後は余震の発生が低調であったが、地震活動が見られるようになってきたことがわかった。茨城県沖では東北地震前後で震源の深さが 5km 程度浅くなり、房総沖の領域では、沈み込むフィリピン海プレート周辺での地震活動が活発になったことが明らかになりつつある。

(8) 平成 25 年度の成果に関連の深いもので、平成 25 年度に公表された主な成果物（論文・報告書等）：

Akuhara, T., K. Mochizuki, K. Nakahigashi, T. Yamada, M. Shinohara, S. Sakai, T. Kanazawa, K. Uehira, H. Shimizu, Segmentation of Vp/Vs ratio and low frequency earthquake distribution around the fault boundary of the Tonankai and Nankai earthquakes, Geophys. Res. Lett., 40, 1306, doi:10.1002/grl.50223-1310, 2013.

Yamamoto Y, K Obana, S. Kodaira, R. Hino, and M. Shinohara, Structural heterogeneities around the megathrust zone of the 2011 Tohoku earthquake from tomographic inversion of onshore and offshore seismic observations,, J. Geophys. Res., DOI: 10.1002/2013JB010582, 2014.

Fujie, G., S. Miura, S. Kodaira, Y. Kaneda, M. Shinohara, K., Mochizuki, T. Kanazawa, Y. Murai, R. Hino, T. Sato, and K. Uehira, Along-trench structural variation and seismic coupling in the northern Japan trench subduction zone, Earth Planets Space, 65(2), 75-83, doi:10.5047/eps.2012.06.003, 2013.

(9) 実施機関の参加者氏名または部署等名：

篠原雅尚・金沢敏彦・塩原 肇・望月公廣・山田知朗

他機関との共同研究の有無：無

(10) 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：東京大学地震研究所 地震予知研究推進センター

電話：03-5841-5712

e-mail：yotik@eri.u-tokyo.ac.jp

URL：http://www.eri.u-tokyo.ac.jp/index-j.html

(11) この研究課題（または観測項目）の連絡担当者

氏名：篠原雅尚

所属：東京大学地震研究所 地震地殻変動観測センター

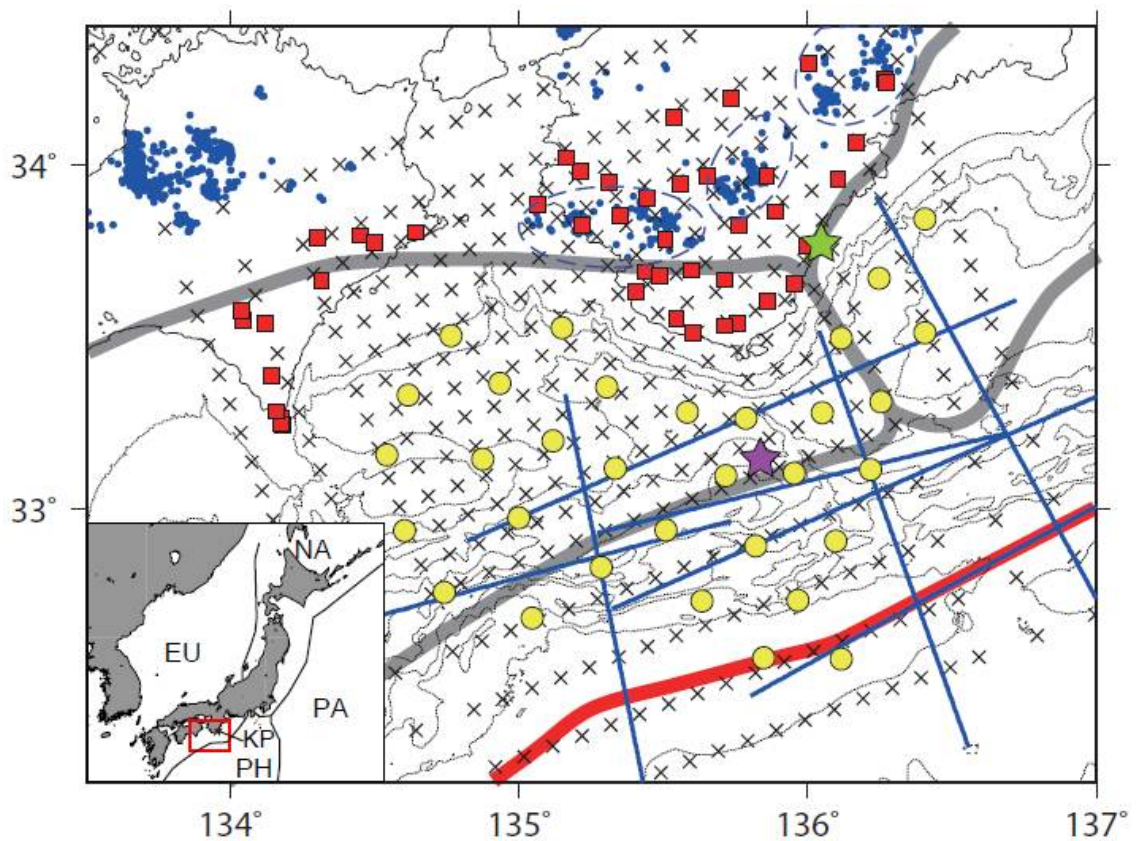


図1.

南海トラフ域で、平成15年から5か年で実施した海底地震観測の観測点配置。黄色の丸が海底地震計、赤い四角が陸上観測点の位置を示す。

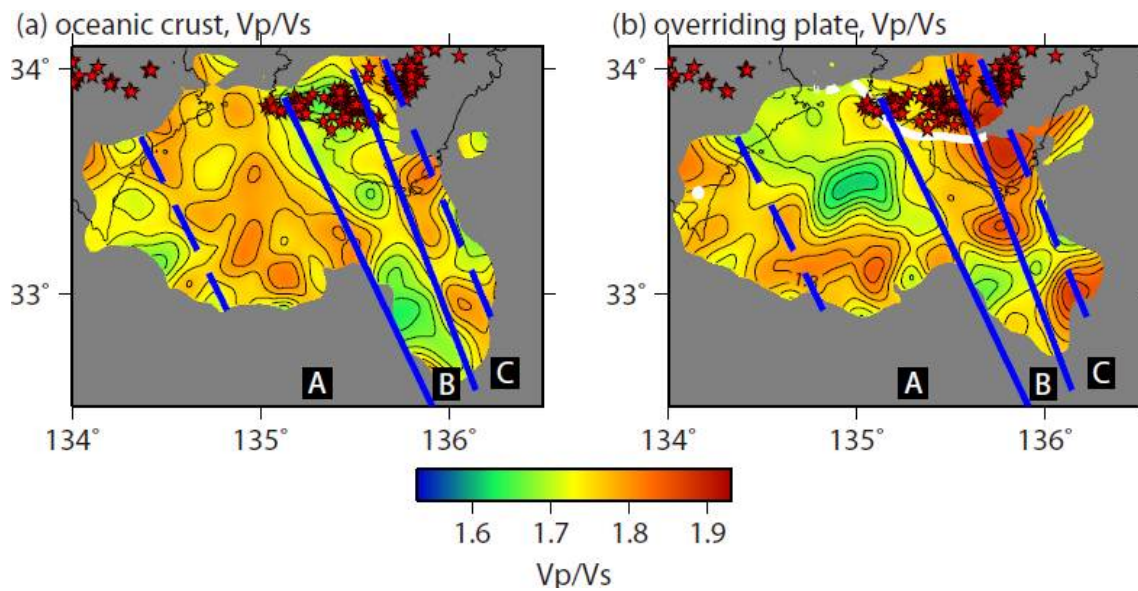


図2.

沈み込む海洋プレート内 (a) と陸側プレート最下部 (b) の V_p/V_s 比の分布。求められた V_p/V_s 比などから3つのセグメントに分けることができる。

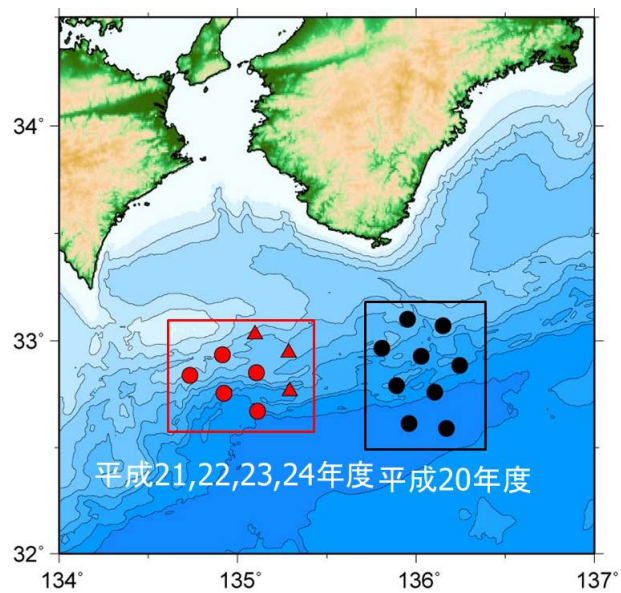


図 3.

東南海・南海地域での海底地震計観測点の位置。黒丸は平成 20 年から平成 21 年にかけて実施した観測での海底地震計の位置を示す。赤三角および赤丸は平成 21 年から実施した観測での海底地震計の位置を示す。

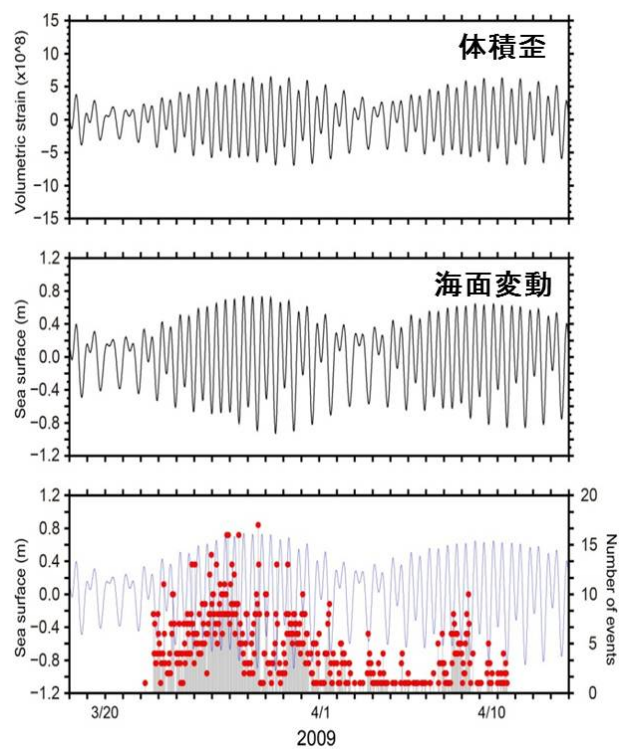


図 4.

2009 年 3 月 22 日から 4 月 1 日までの低周波地震の 1 時間あたりの発生数と潮汐の比較。

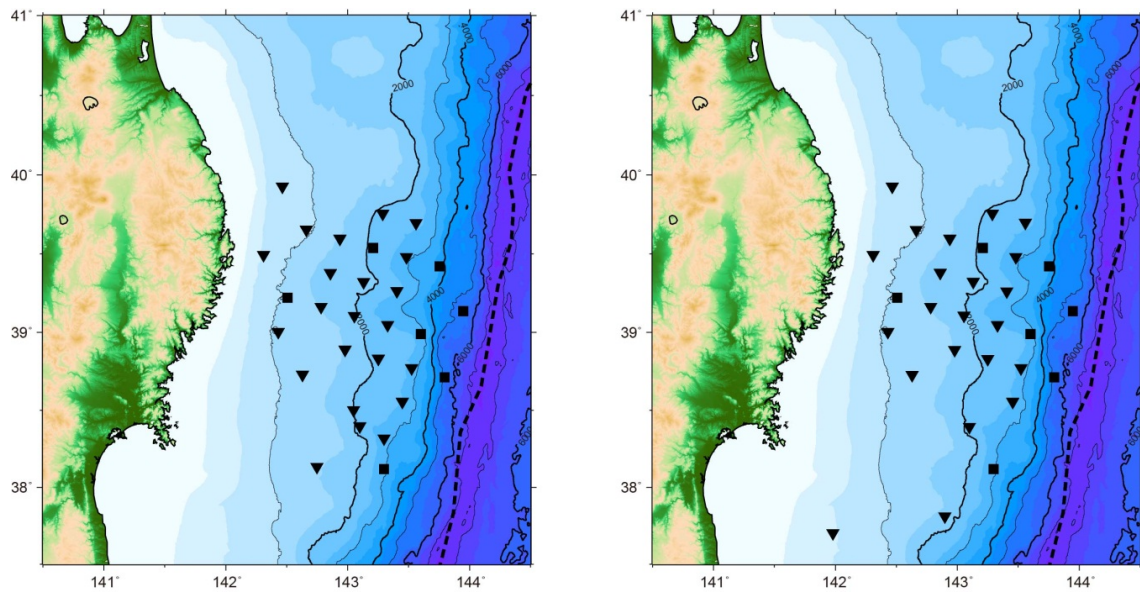


図5.
観測点配置。左図が第1期、右図が第2期の観測点配置をそれぞれ示す。四角形が長期観測型海底地震計の、三角形が短期観測型海底地震計の位置をそれぞれ示す。

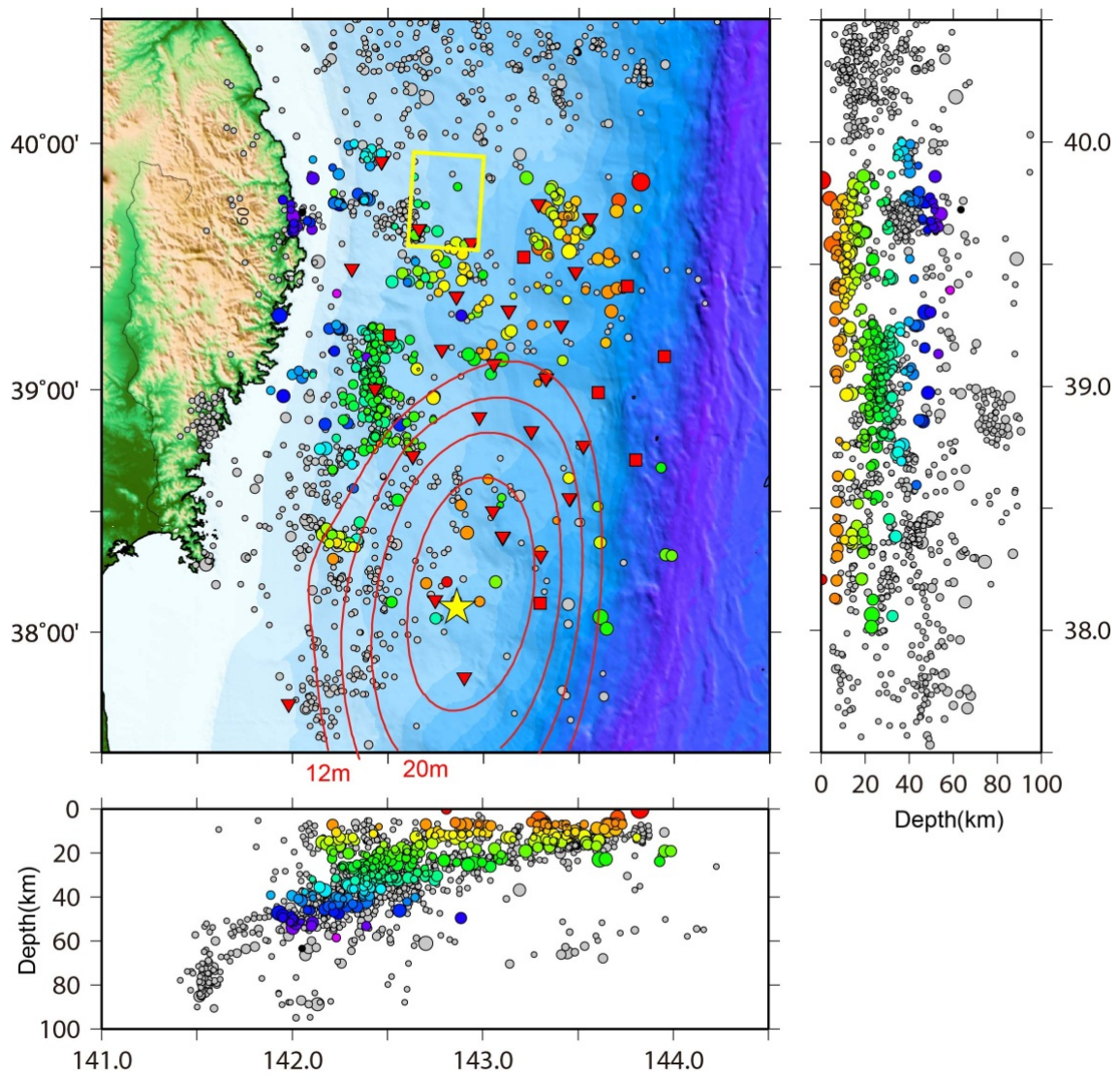


図6.

余震分布と本震・余震による破壊域との比較。色つき丸は再決定された余震を，赤三角・赤四角は海底地震計の位置をそれぞれ示す。赤線は本震による破壊域を，黄色四角は余震の破壊域をそれぞれ示す。灰色丸は東北地方太平洋沖地震発生前の地震活動を示す。

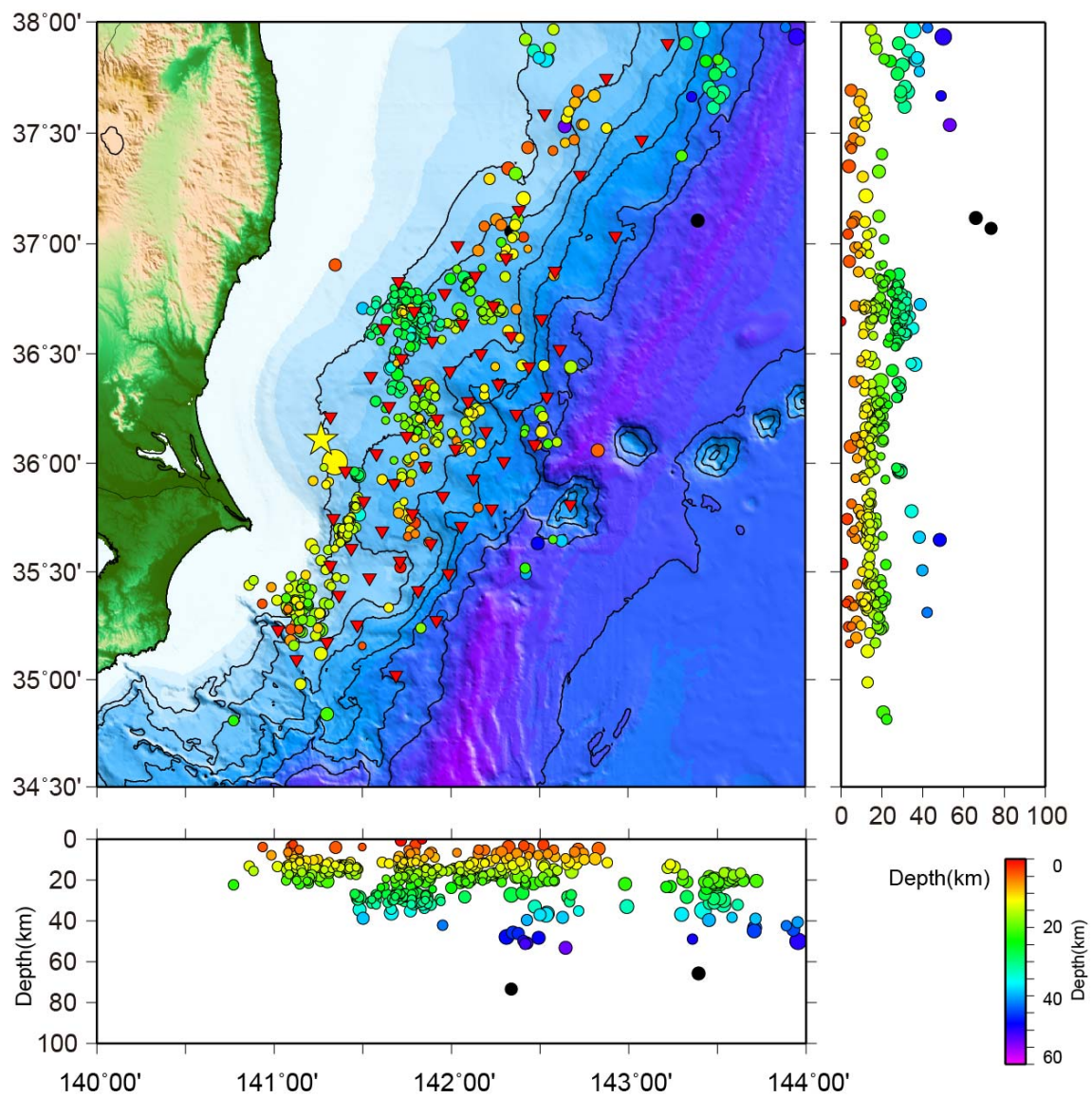


図7

震源域南部における余震活動. 2011年10月から2012年11月上旬までの1606個の地震に対して、震源決定を行い、水平方向で5km、深さ方向で3km以下の誤差で458個の再決定震源を得た。