

(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:

海域から陸域までの総合的調査・観測によるアスペリティの実体解明

(3) 最も関連の深い建議の項目:

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

(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

(1) 日本列島及び周辺域の長期・広域の地震・火山現象

イ. 上部マントルとマグマの発生場

ウ. 広域の地殻構造と地殻流体の分布

(2) 地震・火山噴火に至る準備過程

(2-1) 地震準備過程

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

3. 新たな観測技術の開発

(1) 海底における観測技術の開発と高度化

イ. 海底地震観測技術

(5) 本課題の5か年の到達目標:

本観測研究計画は

1) アスペリティの空間規模及び分布の把握

2) プレート間固着を支配する物理的過程の理解

3) プレート境界近傍で発生する地震の震源と発震機構の高精度推定

を進めることにより、アスペリティの実体を解明することが目的である。さらには、境界での滑りと固着の状態の時間的変化についても研究を行う。このために、様々な分野の観測を有機的に結合し、研究を行う。最終的な目標であるアスペリティの実体把握のために、陸域・海域地殻変動、繰り返し地震などを用いて、プレート間の固着度の分布を精度良く求め、さらに固着が強い領域、弱い領域のプレート境界付近及びこれまでに求められているアスペリティ（大地震震源域）の詳細な構造、地震活動、発震機構解による応力分布を求め、それらの比較検討を行う。

本観測研究計画は大きく次の5つの観測研究項目からなる。

1. 大規模制御震源構造調査によるアスペリティー非アスペリティー境界域における構造不均質の解明
2. 海底地震観測ネットワークおよび陸上テレメータ観測による、地震活動の解明
3. 海底測地観測によるプレート固着域のマッピングと非地震性滑りの検出
4. 重力および GPS 観測によるプレート境界固着部のマッピング
5. 精密地殻変動観測

#### (6) 本課題の5か年計画の概要:

本課題の5つのテーマそれぞれについて、全年度にわたって以下の観測研究を実施する。

1. 海陸プレート境界域において、大規模な制御震源地震探査を自然地震観測、海底ケーブル観測、GPS 音響測位等による地殻変動観測及び電磁氣的観測との密接な連携のもとに実施する。平成 22 年度と 25 年度に実施する。

2. 構造探査域およびその周辺において、海底地震計観測網を構築し、長期にわたる地震活動の把握を行う。平成 21 年度は、房総沖に 40 台規模の長期観測型海底地震計観測網を構築し、約 1 年間の連続海底地震観測を行う。また、精度のよい震源決定のために、エアガンを用いた浅部構造探査を実施する。設置した地震計は、平成 22 年度に回収の予定である。また、日向灘沖に短期観測型海底地震計を用いた高密度観測を実施する。得られたデータにより震源決定、繰り返し地震、低周波イベントの検出などを行い、地殻活動の把握に努める。平成 22 年度以降も、各年度において、海底地震計観測網による地震活動の把握を実施する。

3. 広帯域海底地震計等による繰り返し地震観測、海底圧力計、海底傾斜計等による海底地殻変動観測を行い、アスペリティー周辺で発生する非地震性滑りを検出し、その位置を求める。平成 21 年度は、技術開発の研究計画（課題番号 1431）と連携し、広帯域海底地震計に、高精度圧力計を付加し、海底の上下変動を観測する。観測域は、南海トラフ付近とし、1 年程度の長期観測を開始する。平成 22 年度以降も、各年度において、2. の観測と連携しながら、海底地殻変動観測を実施する。

4. 絶対・相対重力測定を、太平洋岸 5 地域（北海道、宮城、東海、四国、九州）で、年数回から 2 年に 1 回程度繰り返し、重力の時空間変動を検出する。粘弾性、地球の曲率を考慮した、重力変動と変位のモデリング計算手法を完成させ、プレート間固着分布を得る。絶対・相対重力測定を牡鹿半島、東海地方、日向灘沿岸（宮崎）で行い、データの蓄積を図る。平成 21 年度は、サブダクションがもたらす変位・重力変動を、粘弾性・水平不均質な地球モデルについて計算するコードの開発に着手する。平成 22 年度は、絶対・相対重力測定を四国（室戸）、東海地方、北海道の東部及び中部の太平洋岸で行い、データの蓄積を図り、計算コードを完成させる。平成 23 年度については、絶対・相対重力測定を牡鹿半島、東海地方、日向灘沿岸（宮崎）で行い、データの蓄積を図る。完成したコードを用いて、過去の経年的な重力変動・GPS 変位データから、宮城県沖、東海、日向灘のプレート境界固着部のマッピングを行う。平成 24 年度については絶対・相対重力測定を四国（室戸）、東海地方、北海道の東部及び中部で行い、データの蓄積を図る。H22 年度に完成したコードを用いて、過去の経年的な重力変動・GPS 変位データから、南海・東海、十勝沖・根室沖のプレート境界固着部のマッピングを行う。平成 25 年度については、絶対・相対重力測定を牡鹿半島、東海地方、日向灘沿岸（宮崎）で行い、データの蓄積を図る。前年度までのすべての重力変動ならびに GPS 変位データから、プレート固着部の時空間的な揺らぎを検出する。

5. 歪・傾斜の連続観測は横坑で、引き続きデータの蓄積を行うと共に、これらの歪・傾斜データにより、スローイベントの検出しその特性を明らかにする。関東・東海など地震研究所が地殻変動観測点を展開している地域を対象とする。歪・傾斜の連続観測は横坑では 10 年以上、ボアホール観測でも 7 年以上の実績があり、10-9 あるいはそれ以上の高分解能のデータが蓄積されている。平成 21 年度以降も、引き続きデータの蓄積を行うと共に、これらの歪・傾斜データを現在国土地理院が展開している GEONET などのデータと共に解析することにより、スローイベントの検出しその特性を明らかにする。

## (7) 平成 23 年度成果の概要:

1. 平成 23 年度は、大規模な制御震源地震探査を他の観測との密接な連携のもとに実施する予定であり、対象域は、本研究課題として平成 22 年度に長期の海底地震観測を行っている茨城沖を想定していた。しかしながら、平成 23 年 3 月に 2011 年東北地方太平洋沖地震が発生し、その大規模余震観測を実施が急務であったこと、多数の余震発生により、地震発生後の早い時期での構造探査実験の実施が困難であることから、本年度の実施を見送ることとした。

2. 平成 22 年度は、用船航海により、平成 21 年度観測域の北に位置する茨城沖海域にて、1 年間の長期海域地震観測のための長期観測型海底地震計 24 台を 10 月に設置し、観測を開始した。さらに、平成 23 年 2 月の「白鳳丸」航海により、10 台の長期観測型海底地震計を追加設置し、観測網の拡大を行った(図 1)。さらに短期観測型海底地震計を追加設置し、エアガンによる構造調査を実施した。この長期海底地震観測は、海底地震計の設置間隔を、約 7km と従来の観測のほぼ 1/3 とし、高精度な震源分布を求めることが特徴である。

平成 23 年 3 月 11 日に 2011 年東北地方太平洋沖地震が発生した。そこで、今回の地震の余震分布を正確に求めるために、多数の海底地震計を用いた緊急余震観測を行った(図 2)。本震発生後 4 日目から、計 72 台の海底地震計の震源域への設置を開始した。これにより、本震発生以前から震源域で観測を行っていた海底地震計と併せて、120 点以上の海底地震観測を 3 月末から開始した。観測域は、陸上観測網から活発な地震活動が求められている、ほぼ 500km x 200km の領域とし、海底地震計の設置間隔は約 25km である。この観測網により震源域ほぼ全域をカバーすることができた(第 1 期)。余震観測のために設置した海底地震計は、約 1 ヶ月間の観測を行った後、順次回収された。回収時に、ほぼ同一地点に新規の海底地震計を再度設置し、観測を継続すると共に、観測網を広げるために、計 72 台の海底地震計を 5 月初旬までに設置した。この海底地震計も、約 1 ヶ月間の観測後、6 月に回収された(第 2 期)。6 月からは、本震付近および震源域南部において、空間的に高密度な観測網を構築し、10 月までの約 3 ヶ月間の観測を行った。また、平成 22 年度に、茨城沖に展開していた長期観測型海底地震計も 9 月から 10 月にかけて回収し、観測を終了した(第 3 期)。9 月および 10 月には、震源全域にわたって、約 35km 間隔で、計 44 台の長期観測型海底地震計を設置し、長期観測を継続中である(第 4 期)。本観測は、東京大学、北海道大学、東北大学、千葉大学、九州大学、鹿児島大学、海洋研究開発機構、気象研究所が参加し、気象庁の協力も得て実施されている。なお、経費の一部は、平成 22 年度および 23 年度文部科学省科学研究費補助金特別研究促進費にもよった。

観測に用いたデジタル収録式海底地震計には、いくつかの種類を用いた。もっとも数が多いものは、固有周波数 4.5Hz の 3 成分地震計センサーを搭載したガラス球を耐圧容器としたものである。また、固有周期 1 秒の地震計センサーを持つ海底地震計も用いた。このタイプの海底地震計は、耐圧容器にガラス球またはチタン球を用いている。さらに、広帯域地震計センサーや加速度計を用いたチタン球型海底地震計も使用した。チタン球を耐圧容器に使った海底地震計は、観測期間はほぼ 1 年まで可能である。地震計センサーからの信号は 16 または 24 ビットの分解能で A/D 変換され、ハードディスクなどに記録される。時刻制御には高精度水晶発振子を用いた。使用した海底地震計は、全て音響切り離し方式の自己浮上型である。海底での海底地震計の位置は、GPS による観測船位置および音響測距による。

現在までに、第 1 期及び第 2 期の解析が完了している。期間は、地震発生直後から、6 月中旬までである。まず、気象庁一元化震源リストから、観測網下で発生していると思われる 1908 個の地震について、P 波および S 波の到着時刻を読み取った。その後、震源域が広範囲であることを考慮し、北部、中部および南部の領域について、一元速度構造を用いた絶対時刻を用いる震源決定を行った。それぞれの領域について、速度構造は過去に対象領域で行われた海底地震計による構造探査実験の結果を用いた。また、観測点補正値も考慮して震源決定を行い、その結果をつなぎ合わせることで、全体の震源分布を求めた。この方法により、1005 個の余震について、高精度な震源位置を求めることができた(図 3)。震央分布は対象領域にわたって一様ではなく、いくつかのクラスターに分かれるように見える。また、震源分布は全体として、西に傾き下がる面を構成しているように見える。陸域観測データ

のみを用いた気象庁一元化震源と比べると、深さが大きく変化し、全体として、震源の深さが浅くなる(図4)。これまで行われた構造探査の結果と比べると、宮城県沖では、本震に大きな滑りが推定されているプレート境界では、余震がほとんど発生していないことがわかった。このことより、プレート間カップリングが地震発生により変化したことが推定される。また、震源域南部では、余震発生領域の南限が、南から沈み込むフィリピン海プレートが、日本列島の下に沈み込む太平洋プレートと接触している領域に対応する。本震とそれに伴う一連の破壊伝播は、2つの海洋プレートが接している領域で停止したことが推定される。また、震源域全体にわたって、陸側プレート内での余震活動が高いことがわかった。初動の極性分布から求めた震源メカニズムからは、プレート境界付近で発生する余震は、逆断層型が多い。一方、陸側プレート内および沈み込む太平洋プレート内で発生した余震は、正断層型または横ずれ型が卓越する(図5)。これは、本震の発生より、陸側プレート内及び太平洋プレート内の応力が変化したことが推定される。

3. 平成21年度から、技術開発の研究計画(課題番号1431)により開発された高精度圧力計付き広帯域海底地震計を用いた海底の上下変動観測を南海トラフ紀伊水道にて開始した。これは従来の広帯域海底地震計に、高精度水圧計を付加することにより、より広い周波数帯域での観測が行えるようにしたものである。平成23年2月には、この高精度圧力計付き海底地震計3台を回収し、超低周波地震の震源決定を行った(図6)。また、観測を継続するために、高精度圧力計付き海底地震計4台を再設置して、紀伊水道における地殻活動の把握を進めている。また、平成23年3月に発生した2011年東北地方太平洋沖地震の余震観測の一部として、3台の高精度圧力計付き広帯域海底地震計を設置した。そのうち、宮城県沖に設置した高精度圧力計付き広帯域海底地震計の記録からは、マグニチュード7の余震に伴う、海底上下変動の検出に成功した。

4. 東北地方太平洋沖地震後の2011年3月下旬から6月中旬までの約75日間をかけて、九州~北海道までの14か所で絶対重力測定を行った(図7)。これに加えて、東北地域では仙台・八戸の絶対重力点を基点として、福島北部~青森までの約20点で精密相対重力測定を実施した。これらの絶対および相対重力点は、前年度もしくは前々年度の計画に基づく観測によって、地震前の重力値が既知であるので、この地震による変動量を求めることができた(図8)。震源域を2枚の矩形断層で近似し、その上でそれぞれ一様なすべりが生じた時の重力変化を、Tanaka, Okuno and Okuboの方法で球対称モデルPREMについて計算した。その結果、列島規模で陸上部には10~100マイクロガル程度の変化が生じていると見積もられ、観測と整合することがわかった(図7のコンター)。このデータは、重力の余効変動を調べるための初期値としても活用することができ、海溝沿いのプレート間カップリングの空間的広がり、時間的変動を見積もるためのデータを得ることができた。

西表島で約半年ごとに発生するスロースリップに、地殻内流体がどのように関与しているかを調べるために石垣島および西表島で絶対重力連続観測を2011年11月に開始した。設置後最初のイベントは2012年3月半ばの発生が予測されている。

(8) 平成23年度の成果に関連の深いもので、平成23年度に公表された主な成果物(論文・報告書等)：

Shinohara, M., T. Yamada, K. Nakahigashi, S. Sakai, K. Mochizuki, K. Uehira, Y. Ito, R. Azuma, Y. Kaiho, T. No, H. Shiobara, R. Hino, Y. Murai, H. Yakiwara, T. Sato, Y. Machida, T. Shinbo, T. Isse, H. Miyamachi, K. Obana, N. Takahashi, S. Kodaira, Y. Kaneda, K. Hirata, S. Yoshikawa, K. Obara, T. Iwasaki, and N. Hirata, Aftershock observation of the 2011 off the Pacific coast of Tohoku Earthquake by using ocean bottom seismometer network, *Earth Planets Space*, 63, 835-840, 2011.

Yamada, T., K. Nakahigashi, A. Kuwano, K. Mochizuki, S. Sakai, M. Shinohara, R. Hino, Y. Murai, T. Takanami, and T. Kanazawa, Spatial distribution of earthquakes off the east coast of Kanto region along the Japan Trench deduced from ocean bottom seismographic observations and its relations with aftershock sequence of the 2011 off the Pacific coast of Tohoku Earthquake, *Earth Planets Space*, 63, 841-845, 2011.

Obana, K., G. Fujie, T. Takahashi, Y. Yamamoto, Y. Nakamura, S. Kodaira, N. Takahashi, Y. Kaneda,

and M. Shinohara, Normal-faulting earthquakes beneath the outer slope of the Japan Trench after the 2011 Tohoku earthquake: Implications for the stress regime in the incoming Pacific plate, *Geophys. Res. Lett.*, 39, L00G25, doi:10.1029/2011GL050399, 2011. Yamamoto, Y., R. Hino, and M. Shinohara, Mantle wedge structure in the Miyagi Prefecture forearc region, central northeastern Japan arc, and its relation to corner-flow pattern and interplate coupling, *J. Geophys. Res.*, 116, B10310, doi: 10.1029/2011JB008470, 2012.

古賀祥子・伊藤喜宏・日野亮太・篠原雅尚・海野徳仁、日本海溝周辺における太平洋プレート内の地震発生機構、*地震* 2、64, 75-90, 2012.

Yokota, Y., K. Koketsu, Y. Fujii, K. Satake, S. Sakai, M. Shinohara, and T. Kanazawa, Joint inversion of strong motion, teleseismic, geodetic, and tsunami datasets for the rupture process of the 2011 Tohoku earthquake, *Geophys. Res. Lett.*, 38, L00G21, doi:10.1029/2011GL050098, 2011.

Yamamoto, Y., R. Hino, and M. Shinohara, Mantle wedge structure in the Miyagi Prefecture forearc region, central northeastern Japan arc, and its relation to corner-flow pattern and interplate coupling, *J. Geophys. Res.*, 116, B10310, doi: 10.1029/2011JB008470, 2011

Shinohara, M, Y. Machida, T. Yamada, K. Nakahigashi, T. Shinbo, K. Mochizuki, Y. Murai, R. Hino, Y. Ito, T. Sato, H. Shiobara, K. Uehira, H. Yakiwara, K. Obana, N. Takahashi, S. Kodaira, K. Hirata, H. Tsushima, and T. Iwasaki, Precise aftershock distribution of the 2011 off the Pacific coast of Tohoku earthquake revealed by ocean bottom seismometer network, *Earth Planets Space*, submitted.

Nakahigashi, K. M. Shinohara, K. Mochizuki, T. Yamada, R. Hino, T. Sato, K. Uehira, Y. Ito, Y. Murai, and T. Kanazawa, P-wave velocity structure in the southernmost source region of the 2011 Tohoku earthquakes, off the Boso Peninsula deduced by an ocean bottom seismographic survey, *Earth Planets Space*, submitted.

国土院・東京大学地震研究所, 2011, 第193回地震予知連絡会資料, 御前崎における絶対重力変化  
張新林ほか, 2011, ハイブリッド重力観測で検出された2011年東北地方太平洋沖地震による列島規模の重力変化, 日本地震学会2011年秋季講演会、静岡市, 2011年10月13日.

田中愛幸・張新林・福田淳一・青木陽介・今西祐一・大久保修平, 2011, 2011年東北地方太平洋沖地震による長期的な地殻変動の球体地球モデルによる見積り, 日本地震学会, 静岡市, 2011年10月12日-15日.

Tanaka, Y, X. Zhang, J. Fukuda, Y. Aoki, Y. Imanishi, S. Okubo, 2011, Estimate long-term crustal deformation due to the 2011 off the Pacific coast of Tohoku earthquake with a self-gravitating spherical earth model, *American Geophysical Union Fall Meeting, San Francisco (USA) Dec. 4-9, 2011.*

大久保修平ほか, 2011, 2011年東北地方太平洋沖地震で生じた列島規模の地上重力変化, 日本測地学会第116回講演会要旨集, 133-134.

Tanaka, Y, X. Zhang, J. Fukuda, Y. Aoki, Y. Imanishi, S. Okubo, 2011, Long-term crustal deformation and gravity field change due to the 2011 off the Pacific coast of Tohoku earthquake, 2011, 日本測地学会第116回講演会要旨集, 203-204.

#### (9) 平成24年度実施計画の概要:

1. 海陸プレート境界域において、これまでに実施された大規模な制御震源地震探査実験のデータ解析を進めると共に、得られている結果と他の情報の比較などから、アスペリティー非アスペリティー境界域における構造不均質の解明を進める。
2. 茨城沖において平成23年度に回収した長期観測型海底地震計31台のデータにより震源決定、繰り返し地震、低周波イベントの検出などを行い、地殻活動の把握を行う。また、長期観測型海底地震計と昨年度回収した短期型海底地震計のデータを併せて解析し、対象域の地殻構造を求める。
3. 平成23年度に紀伊水道に設置した広帯域地震計2台および圧力計付広帯域海底地震計2台を回収し、そのデータから、低周波イベント等の検出などを含めた地殻変動を求める解析を行い、地殻活動

を把握する。

4. 東北地方太平洋沖地震後の余効重力変動を追跡するための、絶対重力観測を前年度と同様に繰り返す。また、西表島・石垣島での絶対重力連続観測を継続する。

新課題の計画

1. 震源域における構造不均質の解明のための大規模制御震源構造調査

2011年東北沖太平洋沖地震の発生により、地震活動の様式が変化したように見える。従って、アスペリティを含むプレート境界における構造変化等を調べるために、構造探査実験の実施が期待される場所であるが、余震が多数発生し、構造探査実験の実施が困難であることが、平成24年中も考えられる。そこで、平成24年度は、地震観測に注力し、構造探査実験は、平成25年度の実施を予定している。

2. 正確な地殻活動把握のための長期繰り返し海底地震観測

2011年東北沖太平洋沖地震震源域に平成23年度に設置した長期観測型海底地震計44台を回収する。得られたデータにより、余震の震源決定、メカニズム解の決定などを行い、地殻活動の把握を行う。特に、プレート間カップリングの時間変化に着目した解析を行う。また、平成23年度中に得られた余震観測データと、今回の長期観測型海底地震計のデータを併せて解析し、震源域の地殻構造を求める。また、地震発生後の地殻活動のモニタリングのために、2011年東北沖太平洋沖地震震源域における長期海底地震観測を継続する。

3. プレート境界における滑り特性解明のための海底超広帯域観測

2011年東北沖太平洋沖地震震源域に設置した圧力計付広帯域海底地震計記録の解析をすすめ、巨大地震発生に伴う低周波イベント等の検出等を試みる。また、2011年東北沖太平洋沖地震震源域における精密水圧計搭載広帯域海底地震計を用いた観測を継続実施する。

(10) 実施機関の参加者氏名または部署等名:

1. 篠原雅尚・金沢敏彦・望月公廣・山田知朗
2. 篠原雅尚・金沢敏彦・篠原雅尚・望月公廣・山田知朗
3. 篠原雅尚・塩原肇・金沢敏彦・篠原雅尚・望月公廣・山田知朗
4. 大久保修平・加藤照之・孫文科
5. 佐野修

他機関との共同研究の有無: 有

1. 北海道大学(村井芳夫)、東北大学(日野亮太・伊藤喜宏)、九州大学(植平賢司)、鹿児島大学(八木原寛)、千葉大学(佐藤利典)
2. 北海道大学(村井芳夫)、東北大学(日野亮太・伊藤喜宏)、九州大学(植平賢司)、鹿児島大学(八木原寛)、千葉大学(佐藤利典)
3. 北海道大学(村井芳夫)、東北大学(日野亮太・伊藤喜宏)、九州大学(植平賢司)、鹿児島大学(八木原寛)、千葉大学(佐藤利典)

(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: 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>

(12) 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

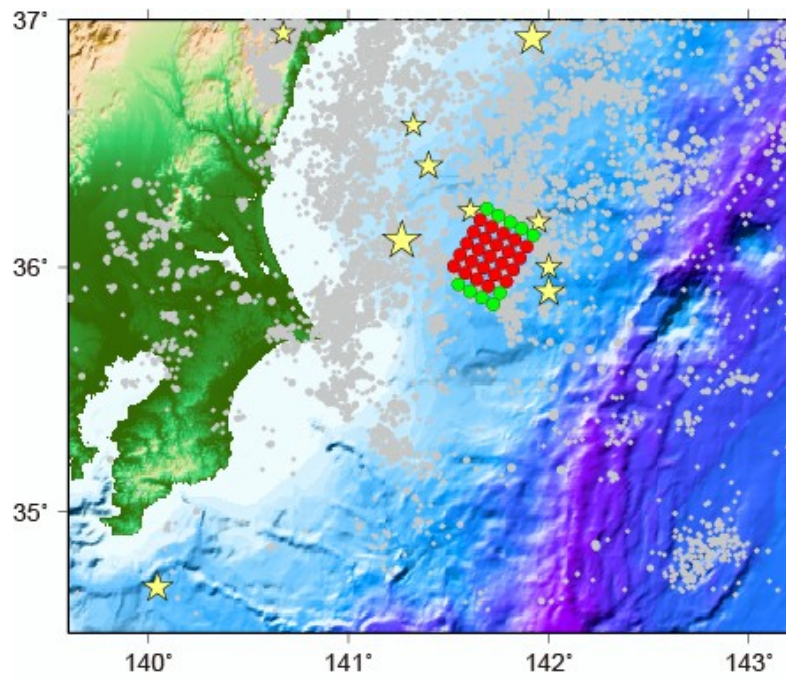


図1.

昨年度に茨城沖に設置した 34 台の長期観測型海底地震計の設置位置。茨城沖に設置された長期観測型海底地震計は、2011 年東北沖太平洋沖地震本震および余震を観測後に本年 10 月までに回収した。星は、1923 年以降の M7 よりも大きい地震の震央、点は設置期間中に発生した M3.0 より大きい地震の震央を示す。

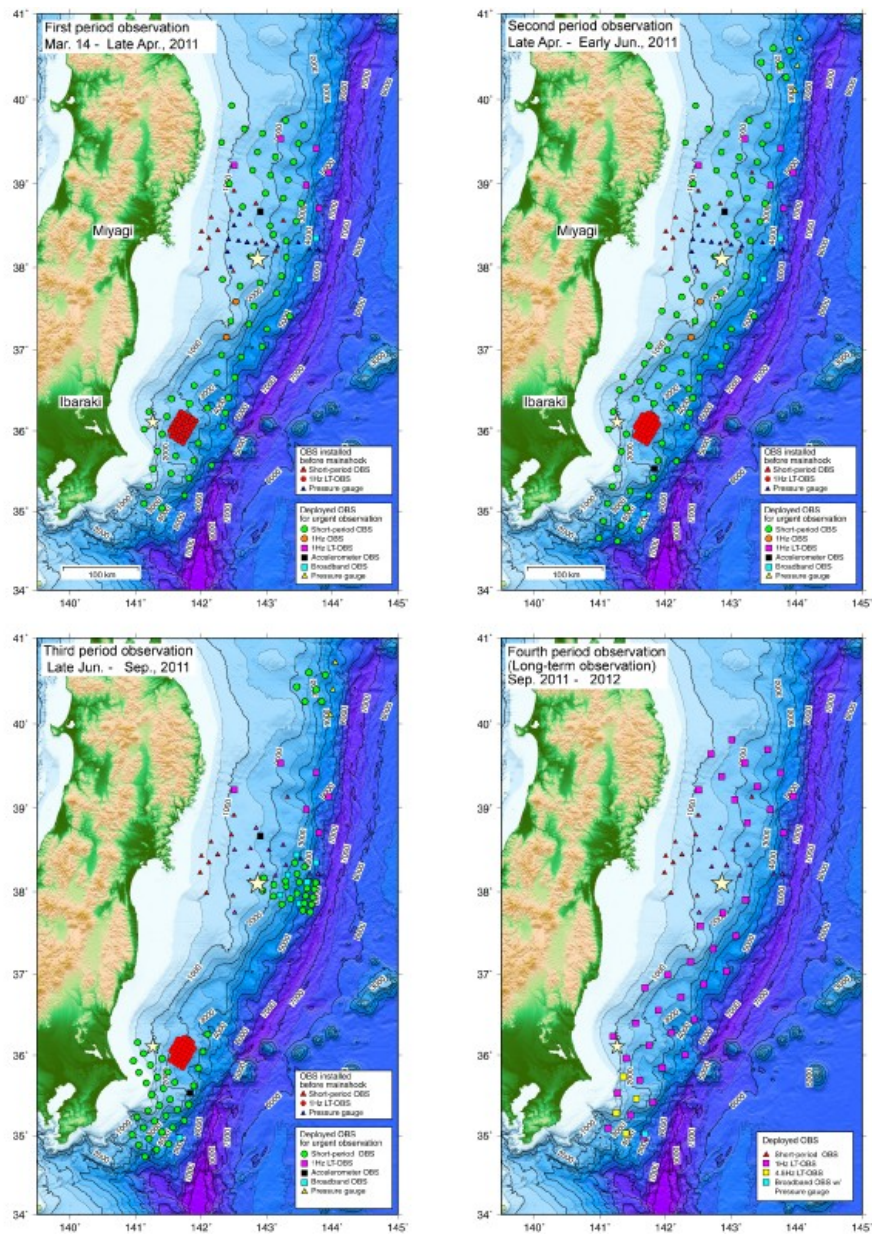


図 2.

余震観測の OBS 設置位置。星は、本震と最大余震の位置。左上：3 月 14 日以降、4 月下旬までの第 1 期の観測網。右上：4 月中旬から 6 月までの第 2 期の観測網。左下：7 月から 9 月までの第 3 期余震観測網。右下：10 月以降、長期観測を行っている第 4 期余震観測網。



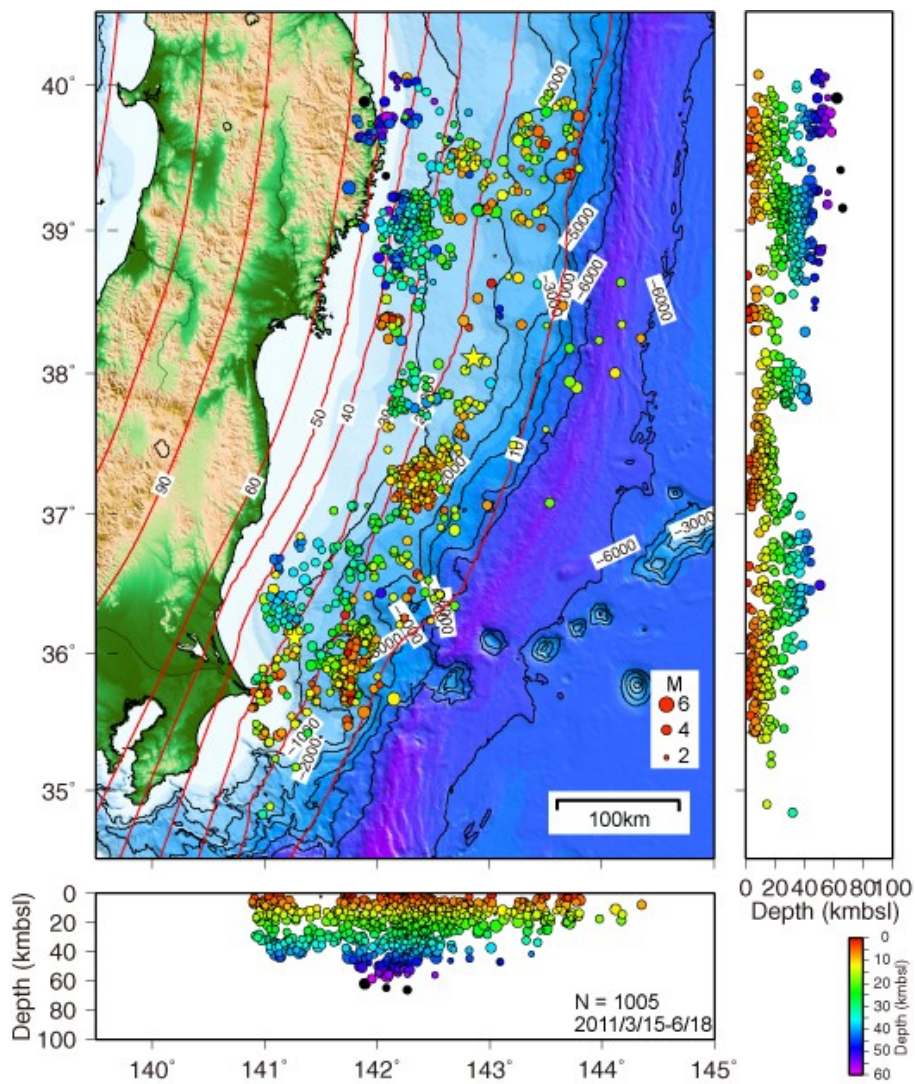


図3.

OBS データより求められた余震分布（平成 23 年 3 月 15 日-6 月 18 日）。○が余震の震源位置を表す。色は深さを表し、大きさはマグニチュードを表している。赤いコンターは、過去の海底観測により求められているプレート境界の深さを表す。

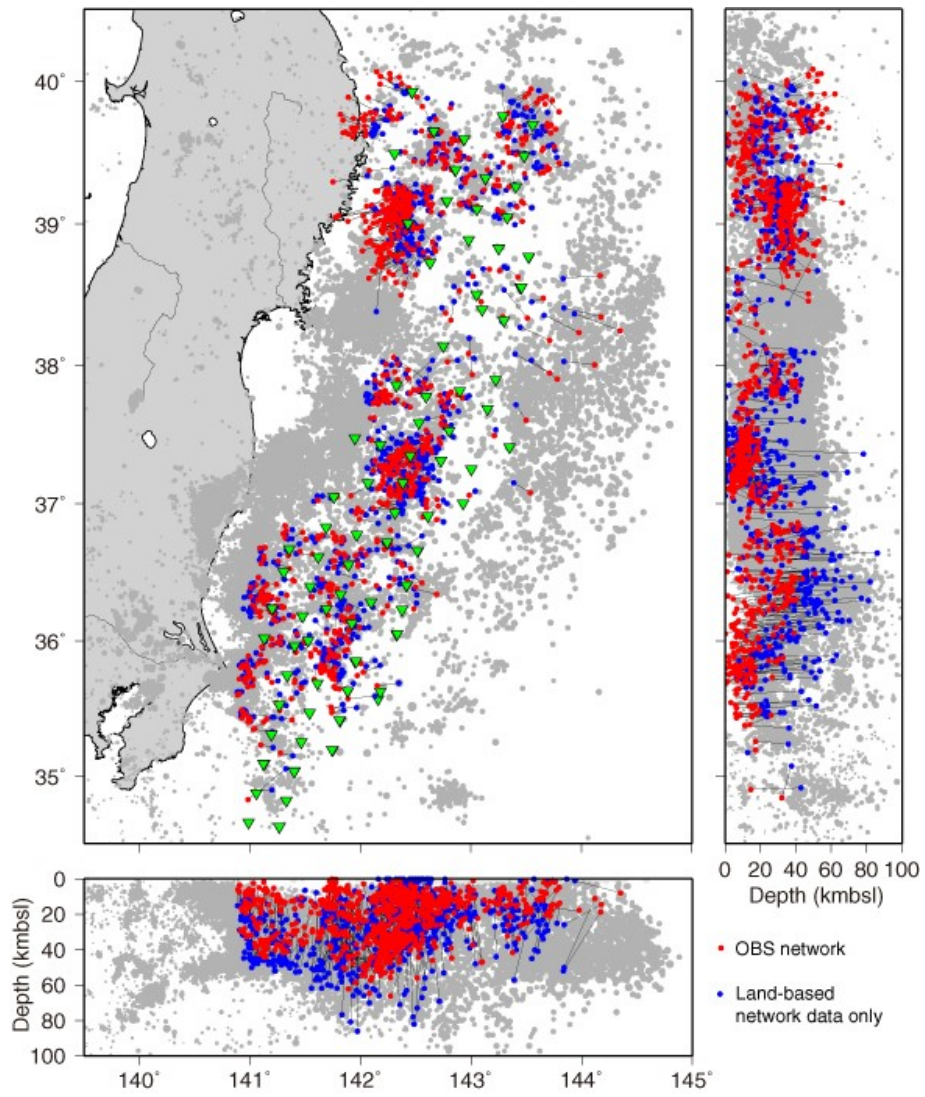


図 4.

陸域データから気象庁が決定した震源位置（青）と、OBSデータによる震源位置（赤）の比較。対応の付く地震の位置を細線で結んである。灰色の点は、同期間に気象庁が決定した全地震の震源位置を表す。

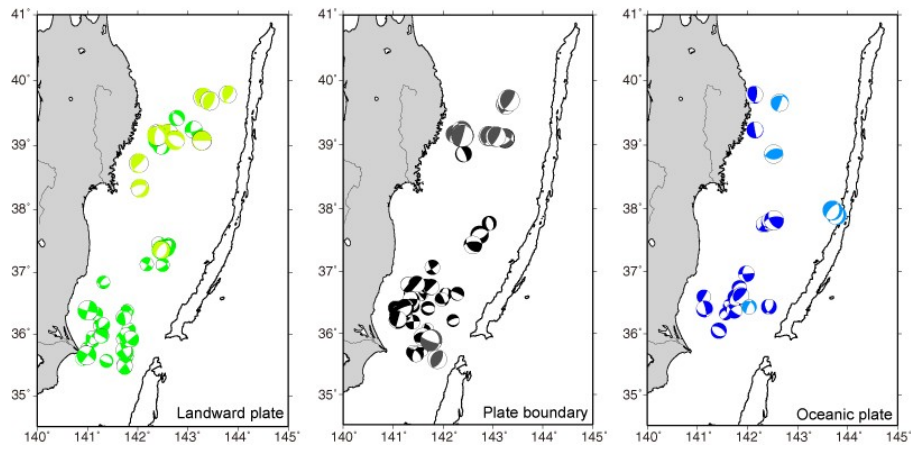


図5.

OBSで観測された初動極性を用いたメカニズム解。地震は、震源の深さから、陸側プレート内（左）、プレート境界付近（プレート境界から5km以内、中央）、太平洋プレート内（右）に分類した。F-netで求められているメカニズム解も表示した（淡色）。ただし、F-netによるメカニズム解については、深さはOBS震源で決定されたものとした。

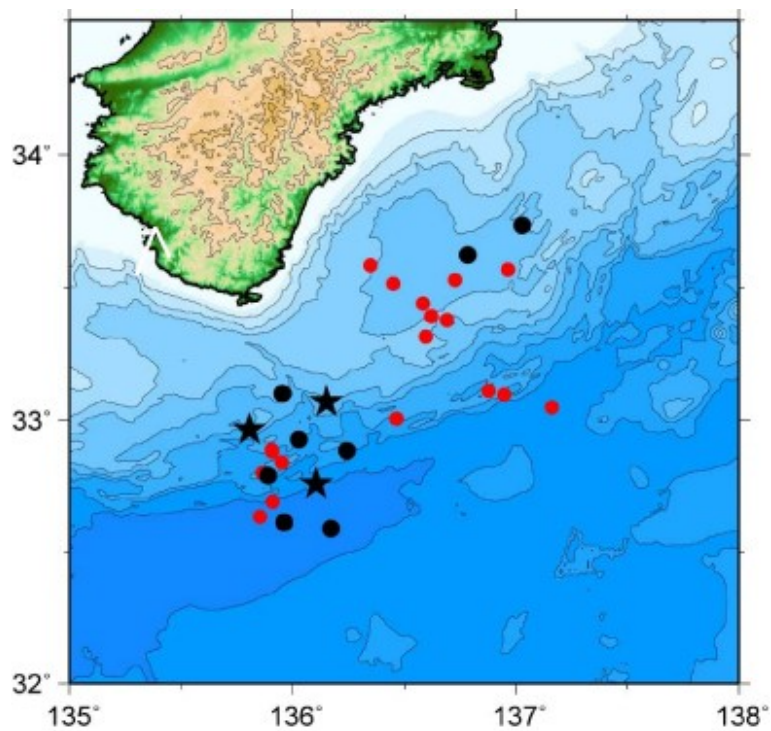


図6.

南海トラフ紀伊水道に設置した長期海底地震計の設置位置（黒丸及び星印）と、そのデータから求められた超低周波地震の震央位置（赤丸）。

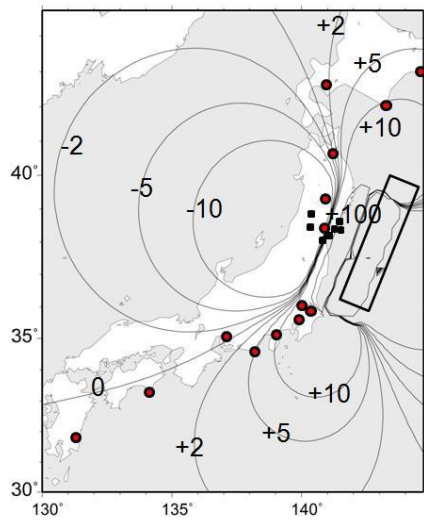


図7.  
重力観測点と、予備的な断層モデルに基づく重力変化期待値。単位は microgal。図中の●は絶対重力観測、■は相対測定による。

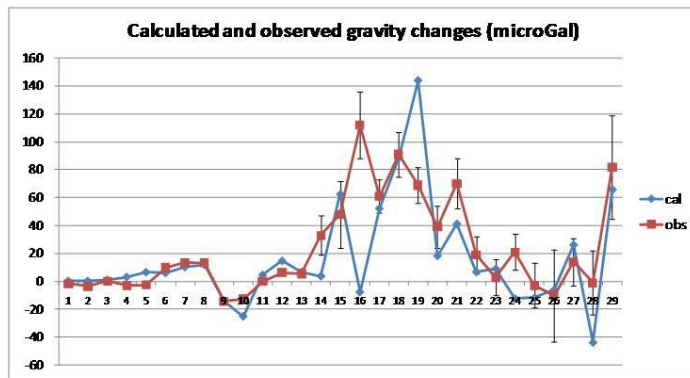


図8.  
コサイスマックな重力変化（エラーバーのついたもの）と、予備的な断層モデルに基づく重力変化期待値。縦軸の単位は microgal。エラーバーの小さなものはいずれも絶対重力点における変動。