

(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：

プレート境界の固着域とその深部延長上遷移領域の構造と物理特性の解明

(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：

(5) 本課題の5か年の到達目標：

フィリピン海プレートが沈み込む相模トラフ・駿河トラフから南海トラフにかけてのプレート境界域では、巨大地震が繰り返し発生している。これら巨大地震の発生様式を考える上で、フィリピン海プレートの沈み込み過程に関する知見は非常に重要である。近年、固着域深部延長上のプレート境界遷移領域では、深部低周波地震、深部低周波微動、超低周波地震、スロースリップといったプレート境界の滑り運動と考えられる現象が発見されている。本計画では、過去に実施された海陸統合地殻構造探査データと、新規にプレート境界域の陸域において実施する稠密アレイ観測で得られるデータとの統合解析を実施することで、固着域から固着域深部延長上の遷移領域におけるプレート境界域の3次元構造と物理特性を明らかにし、アスペリティの実体の解明を目指す。

(6) 本課題の5か年計画の概要：

平成 21 年度においては、紀伊半島において取得されている既存の地殻構造探査データの統合解析を実施し、紀伊半島下の3次元的不均質構造の解明を目指す。また、紀伊半島南部下の遷移領域における詳細な不均質構造を明らかにするための稠密自然地震アレイ観測を実施する。

平成 22 年度においては、紀伊半島南部において、深部低周波微動・低周波地震が活発に発生している場所の反射法断面図が得られる測線を設定し、制御震源を用いた地殻構造探査を実施する。得られたデータに対して反射法解析を実施し、測線下の反射法断面図を得る。

平成 23 年度においては、平成 22 年度に取得した地殻構造探査データと平成 21 年度に得た稠密自然地震アレイ観測データに、それ以前に紀伊半島において取得している海陸統合地殻構造探査データ・自然地震観測データを加えた統合解析を行ない、プレート境界、特に固着域からその深部延長上の遷移領域における3次元地震波速度構造を得る。

平成 24 年度においては、平成 22 年度に取得した地殻構造探査データと、それ以前に取得している地殻構造探査データに対して反射法解析を適応し、固着域から固着域深部延長上の遷移領域におけるプレート境界面の3次元形状を得るとともに、観測されるプレート境界面からの反射波に対しての振幅解析を行い、プレート境界面上の反射係数の空間分布を明らかにする。

平成 25 年度においては、本計画で取得した稠密自然地震アレイ観測・地殻構造探査データと既存地震観測データの統合解析により得られたプレート境界域の3次元構造・物理特性とプレート境界域に

おける地震活動・深部低周波微動発生場所との対応関係を考察し、地殻変動、構造地質、熱力学モデルから得られている知見と比較することで、アスペリティの実体の解明を目指す。

(7) 平成 24 年度成果の概要：

深部低周波微動発生域を含む紀伊半島南部下の地震波速度構造やプレート境界面の形状を把握する目的で、平成 21 年度と平成 22 年度に、和歌山県みなべ町から奈良県十津川村を経て下北山村に至る「みなべ-下北山測線」で稠密自然地震観測及び制御震源地殻構造探査を実施した(蔵下・他, 2010; 蔵下・他, 2011)。また、平成 16 年に和歌山県新宮市から京都府舞鶴市に至る「新宮-舞鶴測線」と和歌山県大塔村から三重県熊野市に至る「大塔-熊野測線」のそれぞれで制御震源地殻構造探査が実施されている(Ito et al., 2005; Kurashimo et al., 2005)。また、平成 16 年には、紀伊半島南部の定常観測点が疎の地域に臨時地震観測点を設置し、臨時自然観測が実施されている(Kurashimo et al., 2005)。これら観測データの解析から、それぞれの測線下におけるフィリピン海プレートの形状やプレート境界域の地震波速度構造に関する知見が得られつつある(例えば、蔵下・他, 2012)。しかしながら、詳細な 3 次元的不均質構造を明らかにするには至っていない。そこで、紀伊半島南部下の構造を 3 次元的に把握する為に、これら探査測線上での発破と紀伊半島下で発生した自然地震を、探査測線上の観測点及び紀伊半島にある定常観測点で観測したデータから読み取った P 波・S 波の初動走時データに対して地震波トモグラフィー解析(Thurber and Eberhart-Phillips, 1999)を適応した。トモグラフィー解析の初期モデルには、連携震源決定法(Kissling et al., 1994)を用いて得た 1 次元速度構造モデルを使用した。本研究で利用した探査測線及び定常観測点の配置を図 1 に、得られた 3 次元地震波速度構造を図 2 に示す。3 次元地震波速度構造(図 2)からは、「みなべ-下北山測線」下の十津川村より西側で、深さ約 25 km 以深に分布する P 波速度が 7.5km/sec を超える領域は南に延びて存在していることが確認できる。また、また、深部低周波微動は、この高速度領域を避けるように分布し、深部低周波微動発生域では V_p/V_s 値が大きくなることから、深部低周波微動発生過程において流体の関与が示唆される。

「みなべ-下北山測線」で取得した稠密地震観測データに対しては、温度や密度等の物性データに敏感なパラメータである Q 値を求め、紀伊半島下の不均一な地震波減衰構造を推定するための解析を開始した。解析には、Tsumura et al.(2000)によるインバージョン手法を用い、99 観測点で得られた 125 個の地震波形スペクトル 4339 本から震源パラメータ、Q 構造、観測点近傍の地盤増幅特性の同時推定を試みることにした。地震観測点と解析に用いる地震の震央分布を図 3 の+と赤点で示す。今回、東経 134.75 °~136.85 °までを 10 個、北緯 33.3 °~34.75 °までを 8 個、深さ方向は地表~5km, 5~10km, 10~20km, 20~35km, 35~50km, 50~80km の 6 層の計 480 個に分割したブロックを設定し、観測スペクトルの値からインバージョンにより各ブロックの Q 値を求めることにした。今年度は、まず、インバージョン解析をした結果の再現性を確認するためのチェッカーボードテストを行った(図 3)。その結果、最も浅部の第 1 層では、北緯 34.45 °以南で Q 値の高低パターンが再現され、良好な解像度であった。第 2 層、第 3 層では北緯 34.25 °以南で概ね良好である。第 4 層、第 5 層、第 6 層では、良好な解像度が得られる地域が限定され、深部低周波微動の発生深度領域にあたる第 4 層では北緯 34.1 °以南で解像度が良く、第 5 層では和歌山県北部を除く東経 135.35 °~136.1 °、北緯 33.65 °~34.45 °の地域、第 6 層では、おおよそ奈良県の地下でのみ解像度が良かった。第 1 層、第 2 層の浅部群発地震発生領域直下、第 4 層と第 5 層の微動発生領域および直下領域で Q 値がおおむね再現されており、当該地域のテクトニクス解明に有意な解析結果が得られることが期待される。今後は北部ブロックの第 1 層、第 2 層を通る波線を加え、北緯 34.25 °以北における地下浅部の更なる解像度の向上を目指すとともに、実データによるインバージョン結果から当該地域の地震波減衰構造を明らかにする。

(8) 平成 24 年度の成果に関連の深いもので、平成 24 年度に公表された主な成果物(論文・報告書等)：

(9) 平成 25 年度実施計画の概要：

紀伊半島南部で取得した稠密自然地震観測・制御地殻構造探査データと既存地震観測データとの統

合解析を進め、プレート境界、特に遷移領域における3次元不均質構造・プレート境界面の物理特性やプレート境界における地震活動を高精度で把握するための解析を行う。

(10) 実施機関の参加者氏名または部署等名：

地震研究所 飯高隆・蔵下英司・岩崎貴哉

他機関との共同研究の有無：有

海洋研究開発機構

[金田義行、小平秀一、尾鼻浩一郎]

(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 地震火山噴火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：飯高隆

所属：東京大学地震研究所 地震火山噴火予知研究推進センター

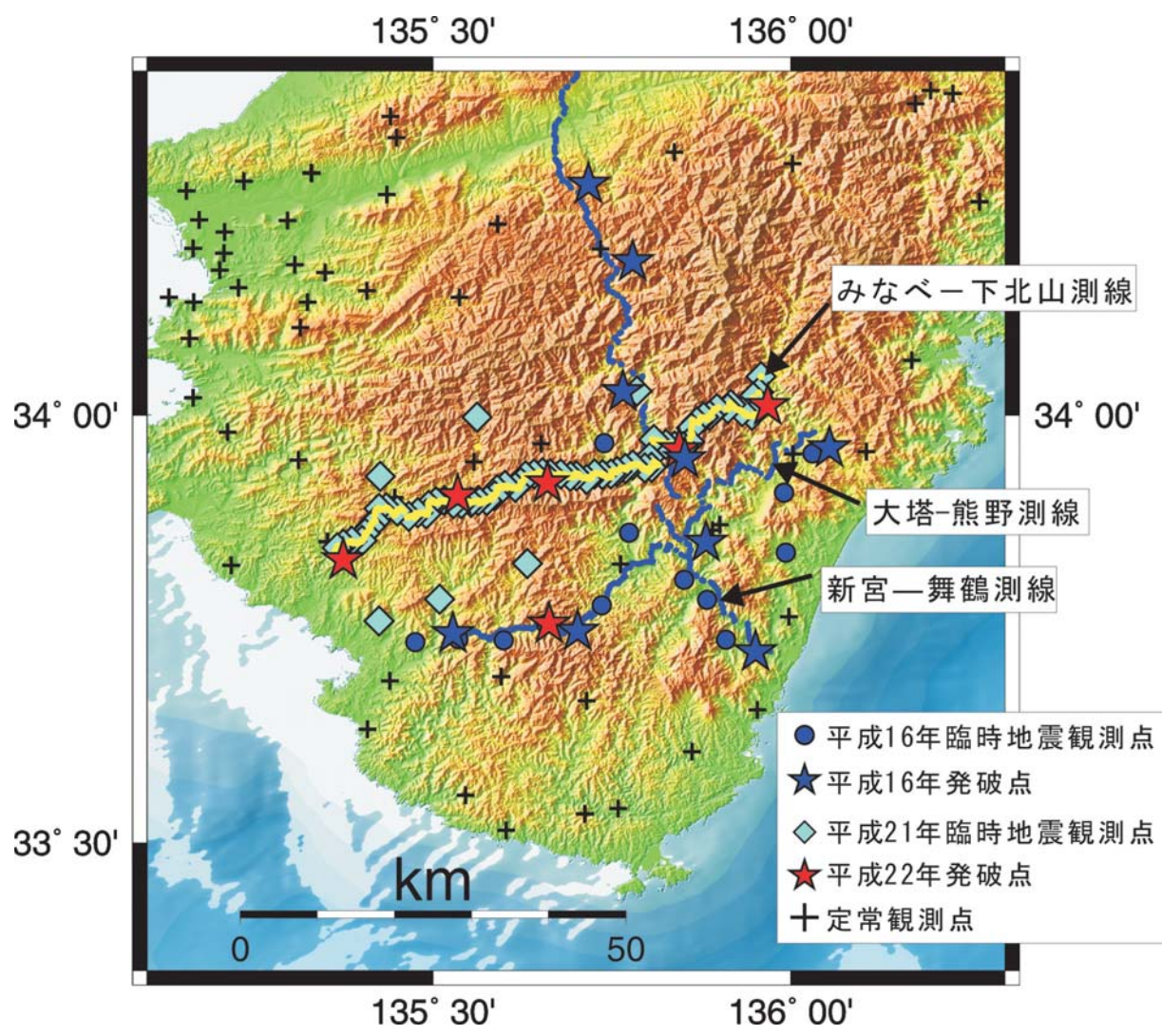


図 1
観測点配置図

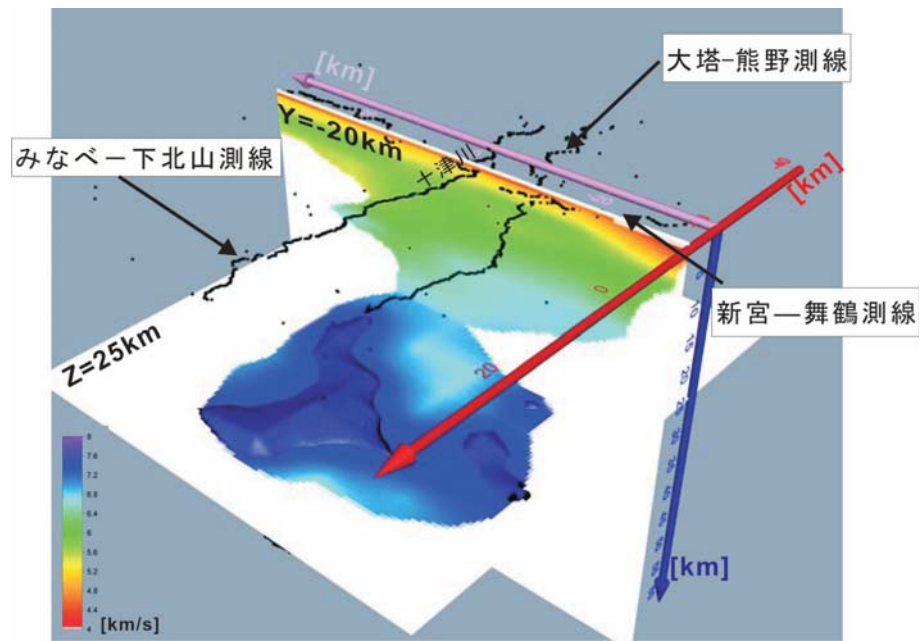


図 2

トモグラフィー解析により得られた紀伊半島南部下の 3 次元地震波速度構造. + が観測点位置を示す. P 波速度をカラースケールで表示し, XY 平面 ($Z=25\text{km}$) にある凸状の盛り上がりは, $V_p = 7.5 \text{ km/sec}$ の等速度面を示す.

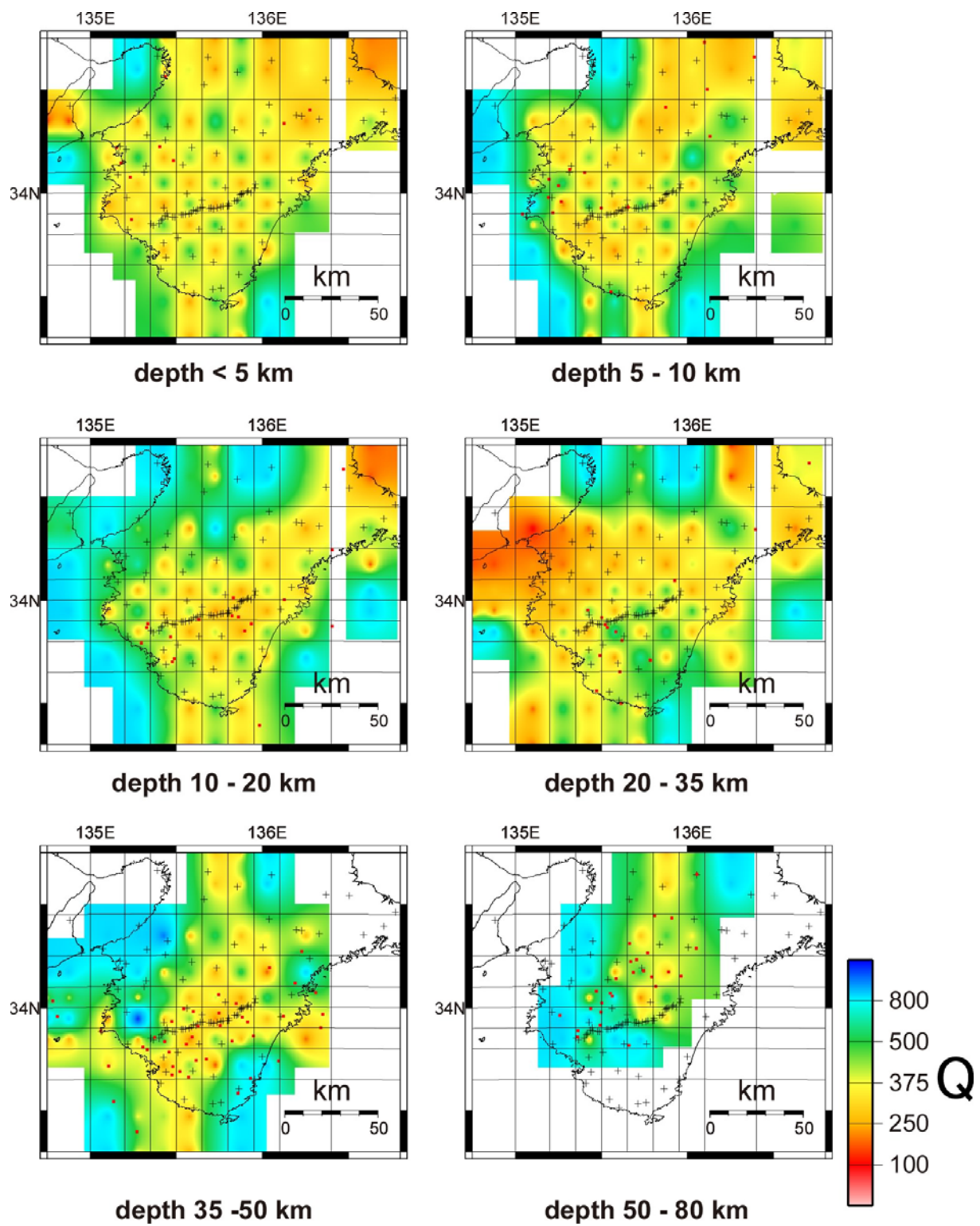


図 3

チェッカーボードテスト結果。細線は各層でのブロック境界の位置，赤点，+はインバージョンに用いた地震と観測点を示す。