

12 - 12 海底地震計による東北沖地震震源域南部の余震活動

Aftershock activity in the southernmost source region of the 2011 off the Pacific coast of Tohoku earthquake using ocean bottom seismometers

東京大学地震研究所

Earthquake Research Institute, University of Tokyo

1. はじめに

2011年3月11日午後2時46分頃、2011年東北地方太平洋沖地震が発生し、大きな地震動・津波被害をもたらした。この地震のマグニチュードは9.0であり、遠地実体波や近地強震記録の解析や、海底地震計による余震分布からは、本震の震源域は、千葉県銚子沖付近までに及んでいることが推定されている¹⁾。震源域南部は人口の密集している首都圏に近く、余震活動を正確に把握することは、本震時の破壊様式を解明するだけでなく、規模の大きい余震の発生を含めた今後の地震活動を考える上においても、重要な情報である。本震の発生後、多数の海底地震計による余震観測を実施した。ここでは、海底地震データに基づく、震源域南部の余震の正確な震源分布と、それから得られた特徴について、報告する。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たものである。

2. 観測

本震発生後4日目から、海底地震計の震源域への設置を開始した。これにより、震源域全体を覆う海底地震観測網が完成した。余震観測のために設置した海底地震計は、1回の回収再設置を経て、約3ヶ月間の観測を行った。その後、より精度の高い震源分布を求めるために、本震付近と震源域南部に空間的に高密度な観測網を構築し、さらに約3ヶ月間の観測を行った。観測に用いたデジタル収録式海底地震計は、複数の種類にわたる²⁾。

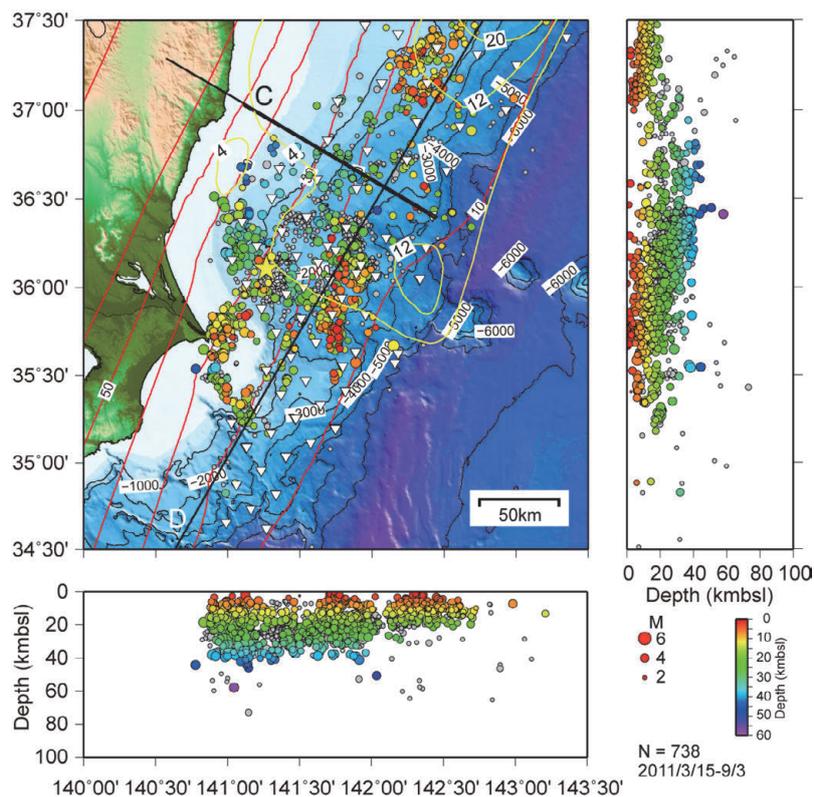
3. 解析および結果

震源域南部における解析対象期間は、本震直後(3月15日)から、9月3日までのほぼ半年間である。まず、気象庁一元化震源リストにあるマグニチュードほぼ3以上の地震について、海底地震計データから、P波およびS波の到着時刻を読み取った。P波については3点以上、S波については1点以上の読み取りがある余震を解析対象とした。震源決定に用いる速度構造は、南部観測網のほぼ中央に存在する構造探査³⁾の結果から、1次元速度構造をモデル化した。また、観測点補正値を求め、震源決定に適用した。収束した震源のうち、738個が深さ方向の誤差3km以下、水平方向の誤差5km以下に決定された(第1図)。この内、P波の押し引きが9点以上、読み取られている余震については、発震機構解も求めた。

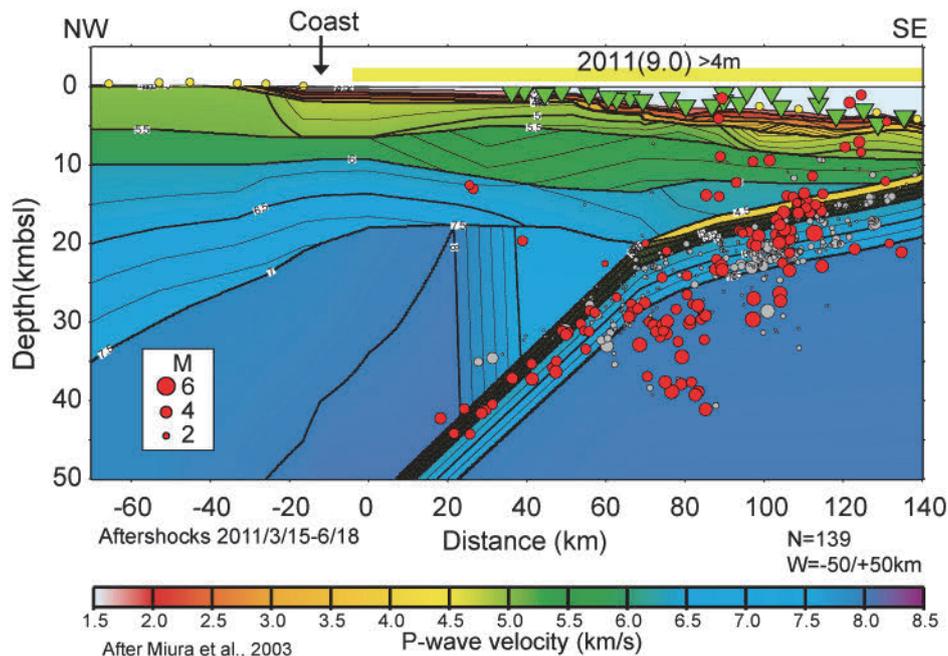
震源域中部となる福島県沖では、プレート境界⁴⁾以外にも、陸側プレート内で余震活動が見られる(第2図)。茨城県沖及び房総半島沖である震源域南部では、同じく陸側プレート内、およびプレート境界で余震活動が活発である。震源域南部では、日本列島の下に沈み込む太平洋プレートに、南から日本列島の下に沈み込むフィリピン海プレートが接触していることが推定されている(第3図)³⁾。本震直後の余震発生域の南限が、茨城県沖の太平洋プレートとフィリピン海プレートが接触している領域に一致しており、本震時の破壊がこの領域で停止したことが推定される¹⁾。さらに、フィリピン海プレートと太平洋プレート接触域先端部付近では余震活動が低く、この領域と余効変動の大きな領域が一致していることが特徴である。

参考文献

- 1) 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.
- 2) 金沢敏彦・篠原雅尚・塩原肇, 海底地震観測の最近の進展 — 海底地震観測システムと海底における自然地震観測の進展について —, *地震*, **61**, S55-S68, 2009.
- 3) 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*, in press.
- 4) Miura, S., S. Kodaira, A. Nakanishi, T. Tsuru, N. Takahashi, N. Hirata, and Y. Kaneda, Structural characteristics controlling the seismicity of southern Japan Trench fore-arc region, revealed by ocean bottom seismographic data, *Tectonophysics*, **363**, 79–102, 2003.

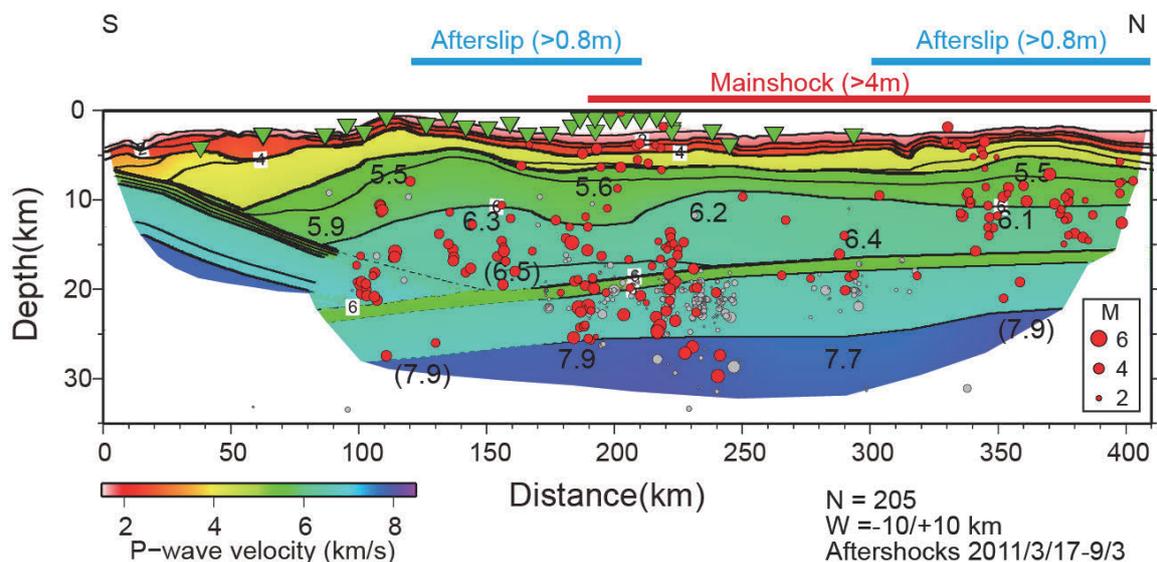


第1図 海底地震計データによる余震の震源分布. 黄色のコンターは、強震記録から推定された本震時の滑り量分布. 赤色のコンターは、以前の海底観測から推定されたプレート境界深度である。
 Fig.1 Aftershock distribution by the OBS observation. Yellow contours indicate slip during the mainshock using strong-motion data. Red contours indicate depths of surface of the subducting Pacific plate.



第2図 福島県沖で行われた構造探査実験による速度断面に投影した余震分布(赤丸). 灰色の丸は、地震発生前に行われた海底地震計による観測の結果を示す。

Fig.2 Vertical section of P-wave velocity structure and the aftershock distribution along the refraction profile off Fukushima. Red circles indicate the hypocenters of the aftershocks. Grey circles denote the hypocenters of microearthquakes before the mainshock by OBS observations.



第3図 茨城県沖・房総半島沖で行われた構造探査実験による速度断面に投影した余震分布(赤丸). 灰色の丸は、地震発生前に行われた海底地震計による観測の結果を示す。

Fig.3 Vertical section of P-wave velocity structure and the aftershock distribution along the refraction profile off Ibaraki and Boso. Red circles indicate the hypocenters of the aftershocks. Grey circles denote the hypocenters of microearthquakes before the mainshock by OBS observations.