

宮城県北部歪集中帯の地殻構造と地震活動

岡田知己・新居恭平・長谷川昭(東北大理)・Haijiang Zhang・Clifford Thurber (Univ. of Wisconsin, Madison)

Crustal structure and seismicity of the northern Miyagi strain concentration zone

Tomomi OKADA・Kyohei NII・Akira HASEGAWA (Tohoku UNIV.)・Haijiang ZHANG・Clifford THURBER (Univ. of Wisconsin, Madison)

1. はじめに

2003年7月26日7時13分に宮城県北部地域(東松島市・石巻市周辺域)において、M6.4の地震(2003年宮城県北部地震)が発生した。一方、2003年宮城県北部地震の震源域は東北地方脊梁部に分布する歪集中帯(東北脊梁山地歪集中帯)におよそ平行に前弧側に分布するもう一つの歪集中帯(宮城県北部歪集中帯)に位置している。宮城県北部歪集中帯の中央部(北部)付近では、1962年宮城県北部地震が発生している。Hasegawa et al. (2005)は、この歪集中帯の原因がマンテルウエッジを起源とする上昇流にあり、地殻に貫入したfluidが下部地殻で脊梁付近と東側の2箇所に分岐しており、そのため脊梁付近と東側の2箇所に並行な歪集中帯が形成されるとした。本研究では2003年宮城県北部地震震源域およびその周辺についてDDトモグラフィ法(Zhang and Thurber, 2003)により、より詳細な地震波速度構造を求め、宮城県北部歪集中帯および2003年宮城県北部地震の発生過程との関係について検討する。

2. 稠密余震観測による2003年宮城県北部地震の余震分布および震源域の構造

2003年宮城県北部地震余震観測のデータ(Umino et al., 2003)によるDD法(Waldhauser and Ellsworth, 2000)およびDDトモグラフィ法による震源域の余震分布・速度構造(Okada et al., 2003, 2007a)からは、本震(本震の7時間前に発生した)前震の断層面に対応する西傾斜の高角な余震の並びを挟んで上盤側が低速度、下盤側が高速度となっており、本震・前震の断層面がどちらも速度急変帯に対応していることが見出された。このような、Unfavorably oriented fault (Sibson, 1990)である高角な断層(余震の並び)および断層の上盤側が下盤側に比べ、低速度となる原因としては以下のように考えることができる。余震分布の浅部延長が石巻湾断層の地表トレースの位置とほぼ一致することから、2003年宮城県北部地震は日本海拡大時に正断層であった石巻湾断層(地質調査所, 1990)が逆断層として再活動したものであると解釈された(Okada et al., 2003, 海野・他, 2004)。ここで得られた上盤側が低速度で下盤側が高速度を示す特徴的な空間分布は、かつて正断層であったとすれば理解できる。すなわち、かつて正断層として活動していた時に生じた上下方向の食い違い、特に上盤側に形成された厚い堆積層の存在が、上盤側が低速度であるという特徴的な分布に反映されているものと考えられる。なお、同様の結果は、2004年新潟県中越地震についても確認されている(例えば、Okada et al., 2005, 2006)。

さらに、本震のアスペリティ(地震時大すべり域)(例えば Miura et al., 2004)が断層面上の南南西部にある低速度域を避け、北北東部の高速度域におおむね対応していることが示された。同様の傾向は、例えば、2004年新潟県中越地震(Okada et al., 2006)、1995年兵庫県南部地震(Okada et al., 2007b)、2001年芸予地震(菅ノ又・他, 2006)などについても見ることができ、地殻(地震波速度)構造とアスペリティとの関連を示唆するものであるといえよう。

3. 稠密余震観測と広域観測の併合処理による宮城県北部歪集中帯の深部構造

データは、2003年宮城県北部地震余震観測および東北脊梁山地合同観測である。総地震数は3216個であり、東北大学および気象庁の一元化震源カタログに基づいて選んだ。観測点数は、計56点である。また、震央距離60km以内の周辺の定常観測点(東北大学・気象庁・Hi-net)のデータもあわせて使用した。

得られた速度構造からは深部について、脊梁付近と東側の2箇所に分岐した上昇流に対応すると考えられる低速度域を見ることができる。東側の低速度域は2003年宮城県北部地震震源域付近直下から、北方に行くにつれ、徐々に西側に移動し、焼石岳付近にまで至る範囲に分布することが明らかになった。この低速度域の分布は、地表の歪分布や地震活動ともよく対応することから、Hasegawa et al. (2005)が指摘したように、宮城県北部歪集中帯の成因として深部の上昇流との関係が示唆される。また、Unfavorably oriented faultの再活動に流体が関わっている可能性(Sibson, 1990)を強く示唆する。

謝辞 本研究では、2003年宮城県北部地震余震観測および東北脊梁山地合同観測のデータを使用しました。また、気象庁一元化震源および、東京大学・気象庁・Hi-netによるデータを使用しました。観測に関わった多くの皆様に感謝いたします。

参考文献：

菅ノ又淳一, 岡田知己, 長谷川昭, H. Zhang, C. Thurber (2006), *地震*, **59**, 87-105.
 地質調査所 (1990), 金華山沖海底地質図. 地質調査所, つくば
 Hasegawa, A., J. Nakajima, N. Umino and S. Miura (2005), *Tectonophysics*, **403**, 59-75.
 Miura, S., Y. Suwa, T. Sato, K. Tachibana and A. Hasegawa (2004), *Earth, Planets, and Space*, **56**, 95-101.
 Okada, T., A. Hasegawa, J. Suganomata, N. Umino, H. Zhang and C. Thurber (2007a), *Tectonophysics*, **430**, 57-81.
 Okada, T., A. Hasegawa, J. Suganomata, D. Zhao, H. Zhang and C. Thurber (2007b), *Earth Planet Res Lett*, **253**, 143-150.
 Okada, T., N. Umino and A. Hasegawa (2003), *Earth, Planets, and Space*, **55**, 741-750.
 Okada, T., N. Umino, T. Matsuzawa, J. Nakajima, N. Uchida, T. Nakayama, S. Hirahara, T. Sato, S. Hori, T. Kono, Y. Yabe, K. Ariyoshi, S. Gamage, J. Shimizu, J. Suganomata, S. Kita, S. Yui, M. Arao, S. Hondo, T. Mizukami, H. Tsushima, T. Yaginuma, A. Hasegawa, Y. Asano, H. Zhang and C. Thurber (2005), *Earth, Planets, and Space*, **57**, 435-440.
 Okada, T., T. Yaginuma, N. Umino, T. Matsuzawa, A. Hasegawa, H. Zhang and C. Thurber (2006), *Earth and Planetary Science Letters*, **244**, 32-43.
 海野徳仁, 岡田知己, 中島淳一, 堀修一郎, 河野俊夫, 中山貴史, 内田直希, 清水淳平, 菅ノ又淳一, ガマゲンシャ
 ンタ, 仁田交市, 矢部康男, 迫田浩司, 佐藤凡子, 伊藤実, 長谷川昭, 浅野陽一, 長谷見晶子, 出町智
 嗣, 矢島良紀 (2004), *地震*, **56**, 425-434.
 Sibson, R.H. (1990), *Bulletin of the Seismological Society of America*, **80**, 1580-1604.
 Umino, N., T. Okada, J. Nakajima, S. Hori, T. Kono, T. Nakayama, N. Uchida, J. Shimizu, J. Suganomata, S.
 Gamage, A. Hasegawa and Y. Asano (2003), *Earth, Planets, and Space*, **55**, 719-730.
 Waldhauser, F. and W.L. Ellsworth (2000), *Bulletin of the Seismological Society of America*, **90**, 1353-1368.
 Zhang, H. and C. Thurber (2003), *Bull Seism Soc Am*, **93**, 1875-1889.

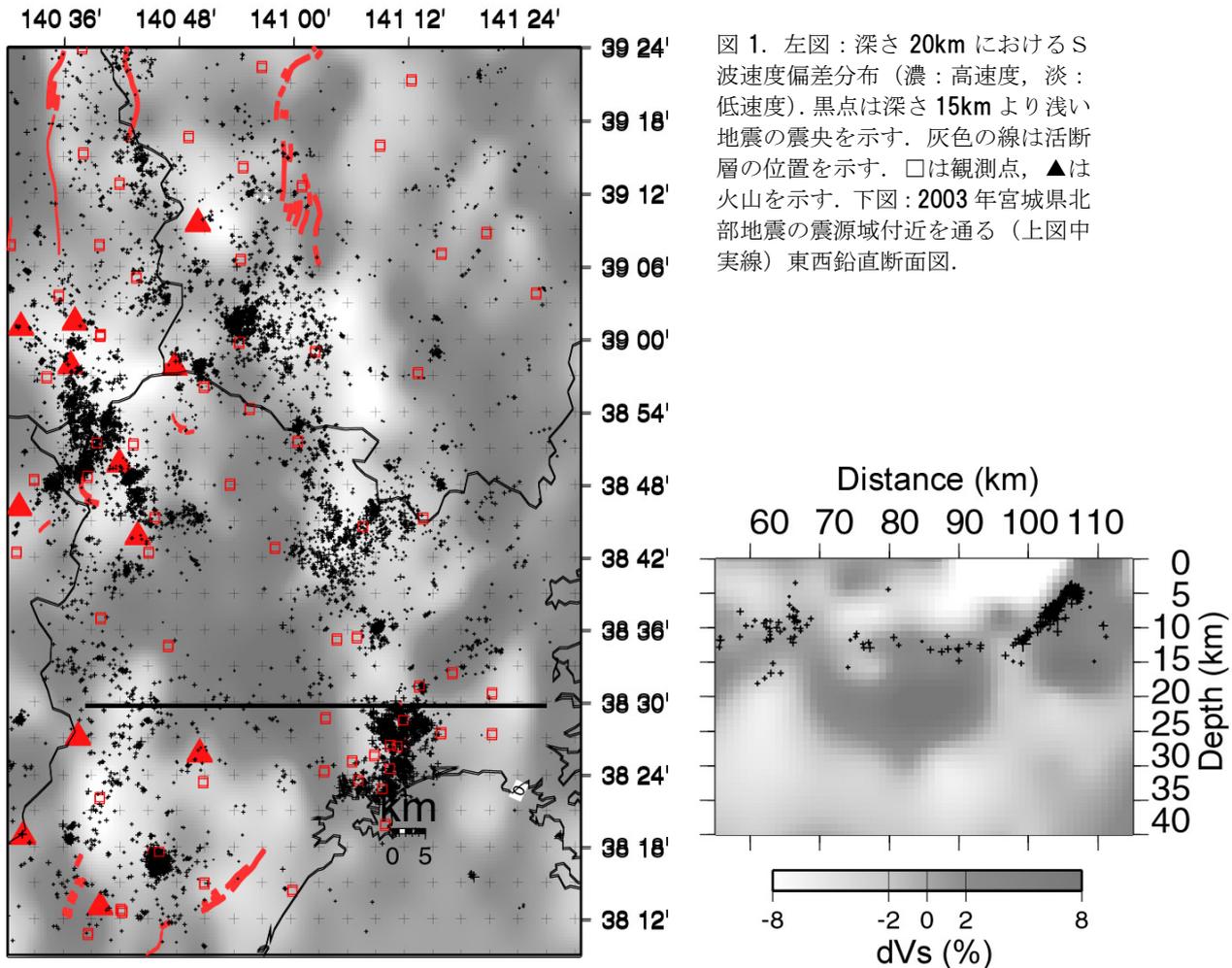


図 1. 左図：深さ 20km における S 波速度偏差分布 (濃：高速度, 淡：低速度). 黒点は深さ 15km より浅い地震の震央を示す. 灰色の線は活断層の位置を示す. □は観測点, ▲は火山を示す. 下図：2003 年宮城県北部地震の震源域付近を通る (上図中実線) 東西鉛直断面図.