

- (1) 実施機関名：東北大学大学院理学研究科
- (2) 研究課題（または観測項目）名：宮城県沖地震の発生過程の解明
- (3) 最も関連の深い建議の項目：2. (2) エ. その他特定の地域
- (4) その他関連する建議の項目：1. (2) ア. プレート境界域における歪・応力集中機構
- (5) 本課題の平成16年度からの5カ年の到達目標と、それに対する平成16年度実施計画の位置付け：

5ヶ年の到達目標は、宮城県沖地震の震源域周辺において、地震および地殻変動の海底観測の重点的な推進と陸上観測網の充実、そして海陸データの有機的な統合によって発生準備過程にある地震の高度なモニタリングを実現するための方法論の基礎を確立することにある。本研究では、宮城県沖地震の発生過程をモニタする手法として、GPS 観測と微小繰り返し地震（相似地震）観測の統合による、準静的すべりの時空間発展の（準）リアルタイムな把握を試行する。さらに、宮城県沖地震の震源域周辺における海底地震観測を継続し、震源分布と地震波速度構造の高精度・高分解能化を図る。

- (6) 平成17年度実施計画の概要：

準静的すべりの時空間発展の準リアルタイム・モニタを実現するために、GPS 観測および相似地震観測のデータを準リアルタイムで処理するためのシステムの開発と実用化のための改良を継続して進める。本学では陸上 GPS 観測点の増強を、宮城県内を中心とした地域で平成15年度に行っており、これらのデータと従来の観測点および GEONET の GPS データとの併合解析を進め、それにより得られる地表の変位速度場を用いた逆解析を高度化し、プレート間すべり分布の時空間変化を即時的に検知できるようなシステムの開発を目指す。具体的には、2003年十勝沖地震震源域周辺において余効すべりの時空間的發展を捉えることに成功したインバージョン手法を改良し、相似地震解析で推定されたプレート境界面上の準静的すべりを先験的情報として与えられるようにする。また、リアルタイム収録されている地震波形データから相似地震を同定し、その位置とすべり量を高精度準リアルタイムで推定するための自動処理手法の開発にも着手する。

宮城県沖の海域における自己浮上式海底地震計を用いた繰り返し観測による微小地震観測を継続して実施し、既存のデータと併せて解析を進めることにより、プレート境界近傍における地震波速度の分布の詳細を解明するとともに、アスペリティ周辺に発生するプレート内地震の活動度の実態解明を目指す。

- (7) 平成17年度成果の概要：

宮城県沖においては、東京大学地震研究所および気象庁地震火山部と共同で長期繰り返し海底地震観測を平成14年度以来行っている。2005年8月16日に宮城県沖で発生したM7.2の地震はこうした海底地震観測網の直下で発生した。図1は、本震の震央に近い5点の海底地震計のデータと陸上観測点のデータとを併合して決定した本震および余震の震源分布である。多くの余震は本震の震央の周囲20x25kmの範囲のプレート境界面と考えられる面上に集中して発生している。この活発な余震活動の範囲は、本震の地震波形から推定された破壊域の広がりとも一致を示す。

また、陸上観測点のデータを用いてDD法により2005年の地震の余震を1978年宮城県沖地

震の余震とともに震源再決定すると、2005年の余震域は1978年の余震域の一部と完全に重複する。従って、2005年の地震は1978年の地震の際の破壊域の一部を再破壊したものであるが、多くの部分が未破壊のまま残されている可能性が高い。こうした余震域の部分的な重複関係は、1936年や1937年の宮城県沖地震と1978年宮城県沖地震との間にも見られ、宮城県沖においては複数のアスペリティが組み合わせを変化させながら繰り返し破壊を起こしている可能性が示唆される（課題番号1204参照）。

一方、この地震発生に伴って本震直後から余効地殻変動が観測されている。この余効変動がプレート境界面上の非地震性すべりであると仮定し、その分布をインバージョン解析により推定した結果を図2に示す。図2aに示した本震時のすべり量分布と比較して、図3bの余効すべり分布の中心は本震の破壊域の南隣に位置しており、地震時すべりとほとんど重なっていない。余効すべりが本震の破壊域に比べて南側

だけに分布していることは、北側に未だ固着状態にあるアスペリティが存在しているためかも知れない。なお、GPS解析により推定されたモーメント解放量は 1.9×10^{19} Nm (Mw6.8)であり、本震による解放量の20~30%に相当する。2005年12月2日に発生したM6.6のプレート境界地震の発生後にも、本震後の余効変動と同様の地殻変動が観測され、インバージョン解析を暫定的に行って求められたすべり分布は、本震直後のものと概ね一致する（図2c）。また、2002年11月3日に1978年宮城県沖地震震源域の北側で発生したM6.3のプレート境界地震の後にも、わずかながら余効変動が観測されている。インバージョン解析によりすべり分布を求めると（図2d）、すべりはM6.3の地震の南東側に分布する。余効すべり域の一部は1978年のアスペリティ内にも及んでいるように見えるが、最大すべりの位置はその北隣に位置している。

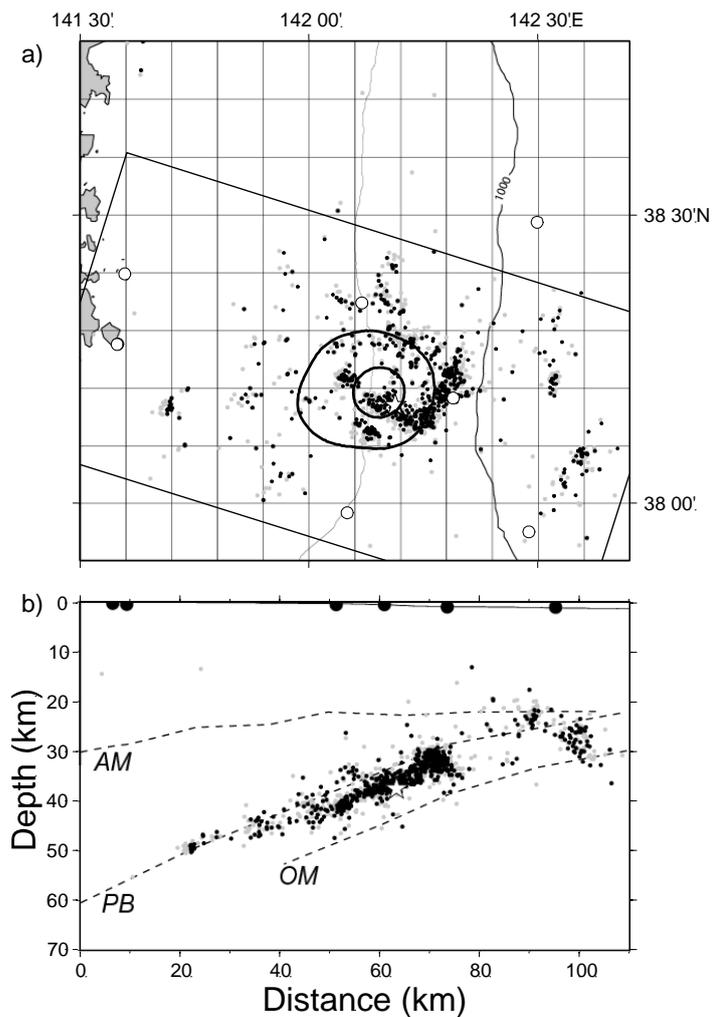


図1. 海底地震計のデータを加えて再決定された2005年宮城県沖地震の本震および余震の震源分布。a) 震央分布。本震の震央を星印で示す。灰色および黒丸は、余震（本震発生から8月24日まで）の震央。絶対走時を用いて求めたものを灰色、DD法によって求めたものを黒丸で示す。白丸は震源決定に使用した観測点の位置。コンターは柳沼・他（2005）による地震時すべり量分布。ただし、破壊の開始点が再決定された本震の震央に一致するように全体をシフトして表示している。b) 本震および余震の震源深さ分布。震源を示すシンボルはa)と同じ。点線は人工地震波探査により推定された主要な地下境界面の位置（Ito et al., 2005）。AM：島弧地殻のモホ面、PB：プレート境界面、OM：海洋性地殻のモホ面。

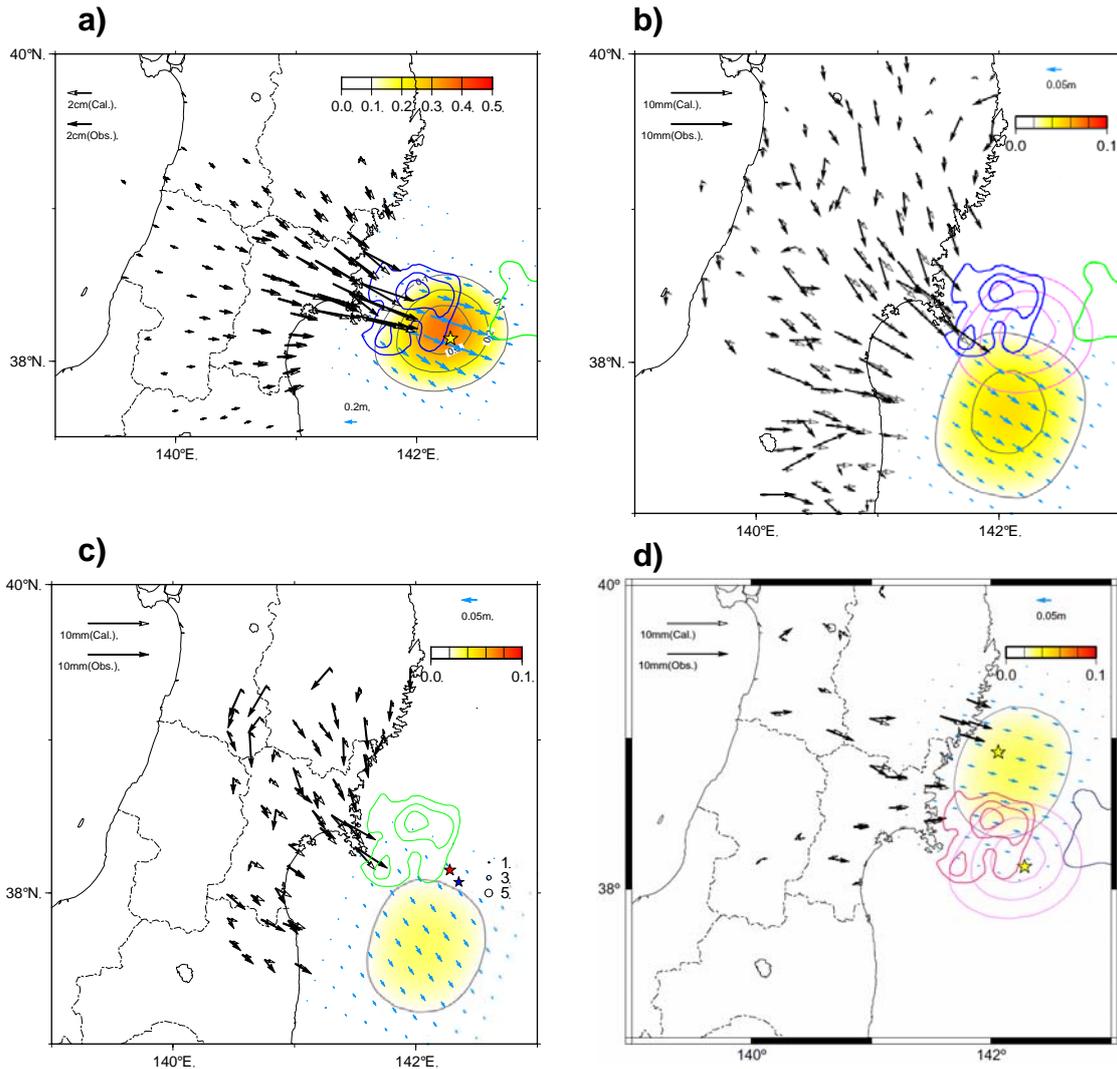


図2. 陸上GPS観測網のデータ解析により推定された2005年宮城県沖地震の震源域周辺におけるプレート間すべりの空間分布。(a)8月16日の本震時の地震時すべり量分布。(b)本震後67日間の余効すべりの分布。(c)12月2日の地震(M6.6)発生後25日間の非地震性すべり分布。(d)2002年11月3日の地震(M6.3)後の非地震性すべりの分布。黒矢印：観測された水平変位ベクトル、灰色矢印：推定されたプレート境界上のすべり、白矢印：推定されたすべり分布から計算された各観測点の水平変位ベクトル。

一方、相似地震データによるプレート間すべりのモニタリングでは、自動処理手法の改良により、平成17年4月以降、安定して相似地震の抽出がおこなわれるようになった。図3に2005年4月-12月の1ヶ月ごとの相似地震分布を示す。2005年8月16日に宮城県沖で発生したM7.2の地震の周辺について、本震の直後に1グループで活動があったほかは、この地震以降に顕著な相似地震の増加は見られなかった。このことから、相似地震解析に用いられているM2.5の地震のすべり量(約

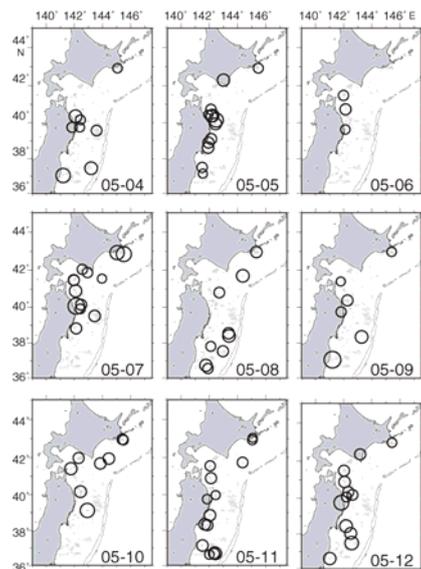


図3. M2.5以上の地震波形データの解析により推定された2005年宮城県沖地震の震源域周辺における1ヶ月ごとの相似地震分布。解析期間は1984年7月~2005年12月。

10cm) を大きく超えるような余効すべりは発生していないと考えられる。この結果は GPS データの解析結果とも調和的である。

以上を総合すると、2002 年 11 月以降の地震活動によって 1978 年のアスペリティ周辺のプレート境界上では非地震性すべりが発生している一方で、その大部分は依然として固着状態にあり、次の宮城県沖地震発生の準備過程にあると考えられる。

(8) 平成 17 年度の成果に関連の深いもので、平成 17 年度に公表された主な成果物 (論文・報告書等) :

Hino, R., Y. Yamamoto, A. Kuwano, M. Nishino, T. Kanazawa, T. Yamada, K. Nakahigashi, K. Mochizuki, M. Shinohara, K. Minato, G. Aoki, N. Okawara, M. Tanaka, M. Abe, E. Araki, S. Kodaira, G. Fujie and Y. Kaneda, Hypocenter distribution of the main- and aftershocks of the 2005 Off Miyagi Prefecture Earthquake located by ocean bottom seismographic data, submitted to Earth Planets Space, 2006.

Okada, T., T. Yaginuma, N. Umino, T. Kono, T. Matsuzawa, S. Kita, and A. Hasegawa, The 2005 M7.2 Miyagi-Oki Earthquake, NE Japan: Possible Re-Rupturing of one of asperities that caused the previous M7.4 Earthquake, Geophys. Res. Lett., 32, L24302, doi:10.1029/2005GL024613, 2005.

Miura, S., S. Yui, N. Uchida, T. Sato, K. Tachibana and A. Hasegawa, Co- and post-seismic slip associated with the 2005 Miyagi-oki earthquake (M7.2) as inferred from GPS data, submitted to Earth Planets Space, 2006.

Umino, N., T. Kono, T. Okada, J. Nakajima, T. Matsuzawa, N. Uchida, A. Hasegawa, Y. Tamura, and G. Aoki, Revisit to the 1930s' three Miyagi-oki earthquakes with magnitude more than 7: Possible rupturing of asperities that caused the 1978 M7.4 Miyagi-oki earthquake, submitted to Earth Planets Space, 2006.

(9) 実施機関の参加者氏名または部署等名 :

藤本博巳・長谷川昭・海野徳仁・日野亮太・三浦哲・松澤暢・西野実・内田直希・他
他機関との共同研究の有無 : 有

東京大学 (金沢敏彦・他 4 名)、気象庁 (青木元・他 4 名)

海洋科学技術開発機構 (金田義行・他 3 名)

(10) 問い合わせ先 :

部署等名 : 理学研究科附属地震・噴火予知研究観測センター

電話 : 022-225-1950

e-mail : zisin-yoti (アットマーク) aob.geophys.tohoku.ac.jp

(注 : スпам対策をしています。zisin-yoti@aob... の意味です.)

URL : <http://www.aob.geophys.tohoku.ac.jp>