

- (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：中規模地震の震源過程・震源特性とそれに基づくアスペリティ像の確立
- (3) 最も関連の深い建議の項目： 1. (3) ア. 断層面上の不均質性
- (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
 - 1. (2) イ. 内陸地震発生域の不均質構造と歪・応力集中機構
 - 1. (2) エ. 地震発生サイクル
 - 2. (2) エ. 地殻活動モニタリングシステムの高度化：その他特定の地域
- (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17年度実施計画の位置付け：

プレート境界やプレート内で発生する地震の発生機構を明らかにすることを最終目的とする。特に、データを蓄積しやすい中規模地震に注目し、それらの震源過程・震源特性から推定したアスペリティの分布や特性と、GPS 観測により推定されるプレート境界や内陸活断層周辺でのマクロな挙動や構造との関係を調べ、規模依存性や活動履歴、環境依存性の解明を行い、アスペリティ像の確立をめざす。

平成17年度は主に最近発生した地震の震源域周辺の詳細な構造の推定を進め、アスペリティの実体解明に寄与する。

(6) 平成17年度実施計画の概要：

広帯域地震観測および高サンプリング地震観測を実施し、東北地方周辺での大～中規模地震の震源過程・震源特性の推定を行う。推定精度の向上のための広帯域地震計アレイ観測の実施のため、最適なアレイの配置についての検討を引き続き行う。

2004年新潟県中越地震、1997年鹿児島県北西部地震などの中・大地震震源域周辺の詳細な地震波速度構造や散乱係数分布を求め、地震波・地殻変動解析による地震時すべり量分布との比較から、アスペリティ領域の特徴抽出を試みる。

(7) 平成17年度成果の概要：

2004年新潟県中越地震、1997年鹿児島県北西部地震などの中・大地震震源域周辺の詳細な地震波速度構造を求め、地震波・地殻変動解析による地震時すべり量分布と比較した (Okada et al., 2005a, 2006; Yaginuma et al., 2005)。その結果これまで得られていた他の内陸地震・スラブ内地震と同様にすべり量の大きな領域は、地震波速度の低速

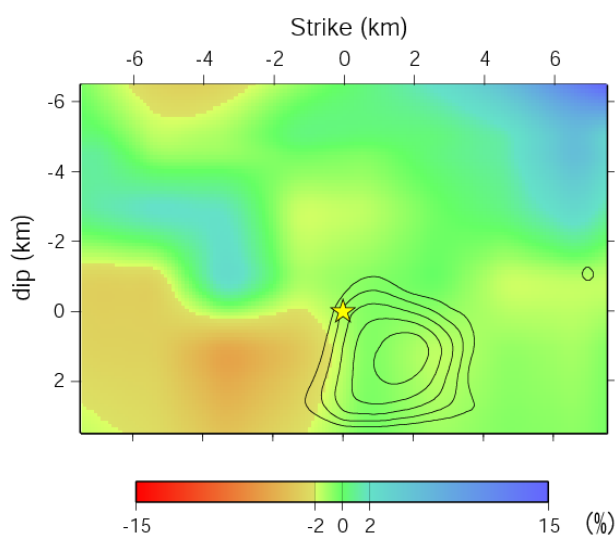


図1. 1997年鹿児島県北西部地震の断層面に沿ったP波速度偏差分布(カラーコンター)。遠地波形・近地波形ジョイントインバージョンによる地震時すべり量分布を黒コンターで示す。星は本震(破壊開始点)を示す。

度域を避け比較的高速な領域におよそ分布しているように見えることが分かった(図1)。一方、破壊開始点は低速度域内あるいはその境界におよそ位置していることが分かった。

2004年新潟県中越地震震源域においては、散乱係数分布やS波異方性構造についても解析を進めた。予備的な解析結果ではあるが、地震波速度構造・余震分布(課題番号1202参照)と散乱係数分布や地震波異方性構造との間に顕著な相関があることが分かった、地震波速度構造・余震分布がより複雑な震源域中北部において、南部よりも散乱係数が相対的に大きいことも明らかとなった(浅野・他、2005)。また、大きな地震時すべり量が見られた地震波速度高速域では、速く伝わるS波の振動方向が変化し、かつ速いS波と遅いS波との時間差が低速度域よりも小さいという特徴が明らかになった。(Hondo et al., 2005)。

2005年8月16日に発生した宮城県沖の地震(M7.2)の余震分布・すべり量分布を求め、1978年宮城県沖地震(M7.4)と比較した(Okada et al., 2005b; 柳沼・他、2005; Yaginuma et al., 2006; 図2)。地震時すべり量分布も余震分布も、2005年の地震は1978年の地震の震源域のうち、その破壊開始点付近のみを破壊したことを示している。実際、Seno et al. (1980)や加藤・他(2003)は、1978年の地震の際、破壊開始点付近で大きなすべりがあった可能性を指摘している。例えば、Seno et al. (1980)は、1978年の地震の破壊開始点付近で、Mw7.1相当の破壊があったとするモデルも提出している。つまり、1978年の地震は複数のアスペリティの複合破壊であり、2005年の地震はそのうちの一つだけを破壊したと考えられる。さらに、1930年代のM7級の地震とその余震の再決定を行った結果、1936年の地震についても、2005年とほぼ同じ場所を破壊した可能性が高い事がわかった。つまり、宮城県沖にあるアスペリティが、1930年代は時間をかけて順番に破壊していったのに対して、1978年には全体が一気に壊れたという仮説が考えられる(海野・他、2005; Umino et al., 2006)。

その他、東北地方周辺での大～中規模地震の震源過程・震源特性の推定のために、広帯域

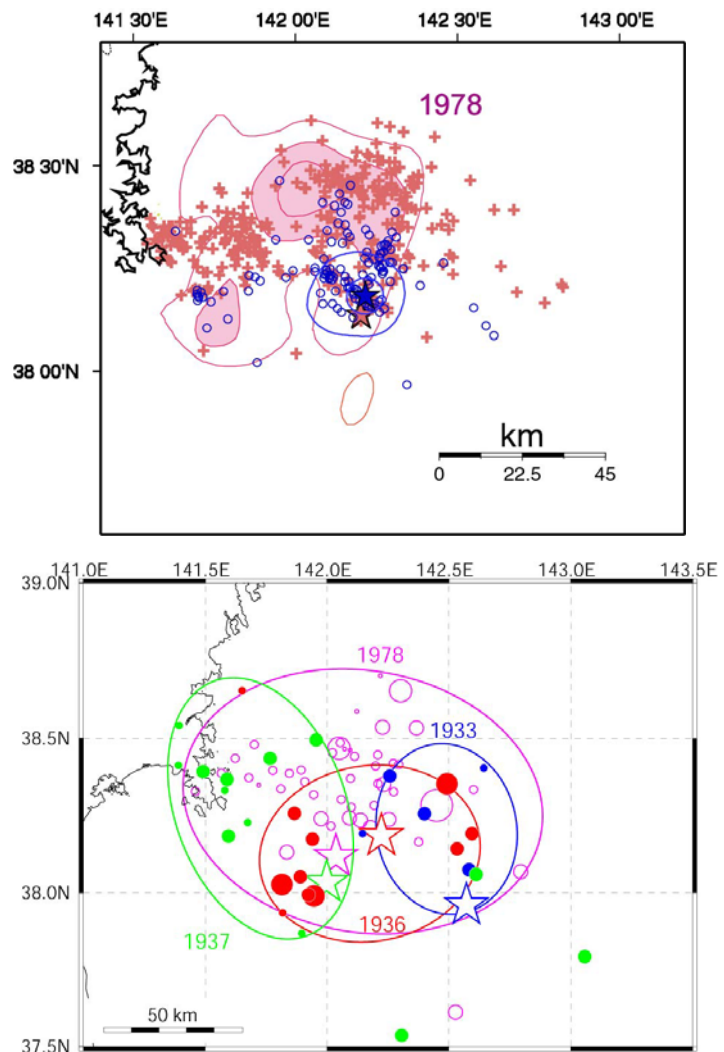


図3. 1930年代および1978年に発生したM7級の地震(星印)とその余震(丸印)の再決定後の震央分布(Umino et al., 2006)。

地震観測・大都市圏強震動観測および高サンプリング地震観測を実施した。震源過程・震源特性の推定精度の向上のための広帯域地震計アレイ観測の実施のため、最適なアレイの配置についての検討を引き続き行った。

(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）：

浅野陽一・小原一成・岡田知己・中山貴史・長谷川昭，S コーダ波エンベロープから推定された2004年新潟県中越地震の震源域周辺における地殻不均質構造，地球惑星科学関連学会合同大会2005年大会，S101-021，2005.

Hondo, S., J. Nakajima, T. Okada, and A. Hasegawa, Shear-wave splitting in the source region of the 2004 M6.8 Niigata-ken Chuetsu earthquake, central Japan, *Eos Trans. AGU*, 86(52), Fall Meet. Suppl., Abstract S51A-0973, 2005.

Okada, T., T. Yaginuma, N. Umino, T. Matsuzawa, A. Hasegawa, H. Zhang, and C. H. Thurber, Detailed imaging of the fault planes of the 2004 Niigata-Chuetsu, central Japan, earthquake sequence by double-difference tomography, *Earth Planet. Sci. Lett.*, 2006, in press.

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, 2005b.

Okada, T., N. Umino, T. Matsuzawa, J. Nakajima, N. Uchida, T. Nakayama, S. Hirahara, T. Sato, and 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, Aftershock distribution and 3D seismic velocity structure in and around the focal area of the 2004 mid Niigata prefecture earthquake obtained by applying double-difference tomography to dense temporary seismic network data, *Earth Planets Space*, 57, 435-440, 2005a.

海野徳仁・河野俊夫・岡田知己・中島淳一・松澤 暢・内田直希・長谷川昭・田村良明・青木元，過去の宮城県沖地震の震源再決定，日本地震学会秋季大会，PM07，2005.

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.

柳沼直・岡田知己・海野徳仁・長谷川昭，地震波形インバージョンによる2005年宮城県沖の地震(M7.2)のアスペリティの推定，日本地震学会秋季大会，PM16，2005.

Yaginuma, T., T. Okada, Y. Yagi, K. Goto, H. Miyamachi, A. Hasegawa, H. Zhang, C. H. Thurber, Imaging the asperities of the 1997 northwestern Kagoshima earthquake (M6.5), southwestern Japan, by seismic waveform inversion and double-difference tomography, *Eos Trans. AGU*, 86(52), Fall Meet. Suppl., Abstract S43A-1049, 2005.

Yaginuma, T., T. Okada, T. Matsuzawa, N. Umino and A. Hasegawa, Coseismic slip distribution of the 2005 off Miyagi earthquake (M7.2) estimated by inversion of

teleseismic and regional seismograms, submitted to Earth Planets Space, 2006.

(9) 実施機関の参加者氏名または部署等名 :

長谷川昭・海野徳仁・岡田知己・松澤暢・中島淳一・内田直希・他

他機関との共同研究の有無 : 有

高サンプリング地震観測 : 防災科学技術研究所 (小原一成・他)

1997 年鹿児島県北西部地震の研究 : 鹿児島大学 (後藤和彦・他)・筑波大学 (八木勇治)

2004 年新潟県中越地震の研究 : 防災科学技術研究所 (浅野陽一・他)

2005 年宮城県沖の地震と 1978 年宮城県沖地震の研究 : 鹿島建設小堀研究室 (武村雅之・他)・筑波大学 (八木勇治)

(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>