

- (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：プレート境界型地震の発生機構の解明
- (3) 最も関連の深い建議の項目：1 (2) ア プレート境界における歪・応力集中機構
- (4) その他関連する建議の項目：1 (2) エ 地震発生サイクル
1 (3) ア 断層面上の不均質性
- (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：

5ヶ年の到達目標は、主として日本海溝沈み込み帯におけるプレート境界地震のアスペリティと準静的すべりの状況を把握し、プレート境界型地震の発生過程を詳細に解明することにある。昨年度に引き続いて、宮城県沖を中心とした海域において海底地震観測を継続してアスペリティを特徴づける地震学的構造を微小地震の震源分布や3次元地震波速度構造から解明することをめざす。一方、準静的すべりの時空間分布推定の高度化をめざして、海陸での測地観測の充実を図るとともに、微小繰り返し地震（相似地震）から推定されるすべり量の精度向上のために、相似地震のスケーリング則についての解析をすすめる。

(6) 平成17年度実施計画の概要：

東京大学・気象庁などと共同して、1968十勝沖地震および1978年宮城県沖地震などのプレート境界型大地震の震源域における長期海底地震観測を実施するとともに、こうしたデータを用いてプレート境界地震発生域の3次元地震波速度構造のイメージングを進める。昨年度から継続して、日向灘や2003年十勝沖地震の震源域といった、日本海溝以外の沈み込み帯において微小地震観測および人工地震探査を実施し、日本海溝における研究結果との比較検討をすすめ、「アスペリティモデル」の一般化・高度化に資する。

増強整備が進んだ陸上GPS観測網のデータと従来の観測点およびGEONETのデータとの併合解析をすすめる一方、GPS観測データと相似地震観測データから得られた準静的すべりから期待される内陸の歪を比較し、さらにマグニチュード別相似地震の積算すべりを比較することにより、現在の相似地震のスケーリング則の検証を行う。

(7) 平成17年度成果の概要：

GPS観測網によって観測された2003年9月26日の十勝沖地震(M8.0)にともなう余効変動をプレート境界上の余効すべりによると仮定し、その時空間分布を推定した(図1a; 油井, 2005)。その結果、余効すべりは本震の破壊域から南西・北東方向に伝播したことがわかった。十勝沖地震の震源域の東端から約100km離れた釧路沖では、2004年11月29日と12月6日にそれぞれM7.1、M6.9のプレート境界地震が発生しており、これらの地震が北東側に進展した余効すべりによって発生が促進されたと考えられる。さらに、2003年十勝沖地震発生以前の2000年6月から2003年8月までのGEONET観測点における変位3成分の時系列から、すべり欠損分布の時間変化も推定した。手法はYagi and Kikuchi (2003)によるインバージョン法を使用した。推定されたすべり欠損分布はこの解析期間中時間的にほとんど変化していないため、約3年間の平均値として図1bに示す。図を見ると、Yamanaka and Kikuchi(2004a, b)が地震波形インバージョンで推定した1952年、1968年、2003年の十勝沖地震の震源域で大きくなっており、諏訪・他(2004)による1997年から2001年までの5年間の平均的なすべり欠損率

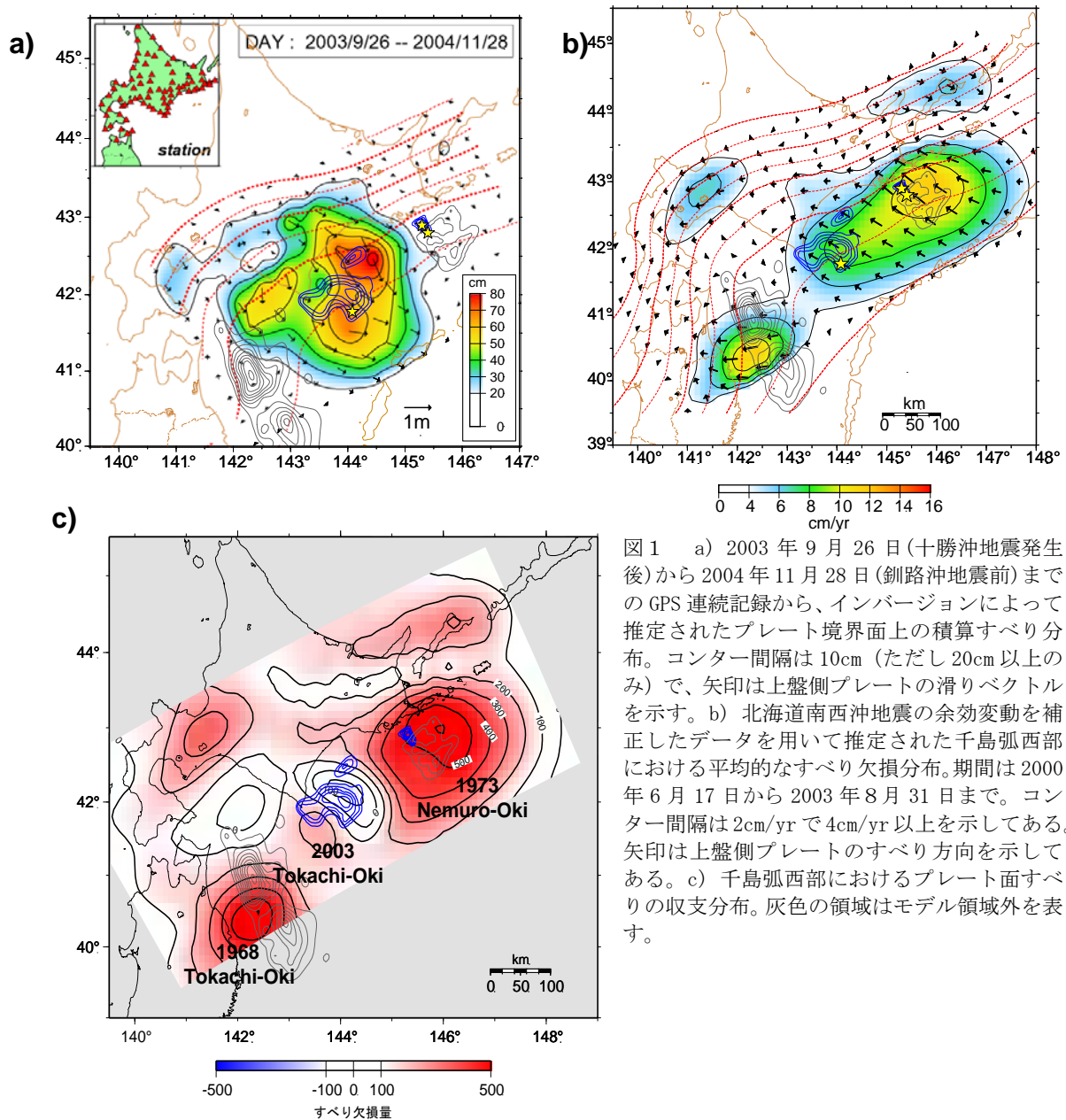


図1 a) 2003年9月26日(十勝沖地震発生後)から2004年11月28日(釧路沖地震前)までのGPS連続記録から、インバージョンによって推定されたプレート境界面上の積算すべり分布。コンター間隔は10cm(ただし20cm以上のみ)で、矢印は上盤側プレートの滑りベクトルを示す。b) 北海道南西沖地震の余効変動を補正したデータを用いて推定された千島弧西部における平均的なすべり欠損分布。期間は2000年6月17日から2003年8月31日まで。コンター間隔は2cm/yrで4cm/yr以上を示してある。矢印は上盤側プレートのすべり方向を示してある。c) 千島弧西部におけるプレート面すべりの収支分布。灰色の領域はモデル領域外を表す。

の空間分布とも調和的である。2003年十勝沖地震は1952年の地震の再来であると仮定し、1952年以降に蓄積されたすべり欠損量を考える。つまり図2で示した平均的なすべり欠損速度が1952年から2003年の51年間にわたって一定であったとし、それにより蓄積したすべり欠損量から2003年の本震によって解消したすべり量と2004年釧路沖地震が発生する前までの余効すべり量を差し引いた結果を図1cに示す。ただし、同等の空間分解能で議論を行うため、本震のすべり量分布はMiura et al. (2004)がGPSデータを用いて推定したものを使用した。これをみると2003年十勝沖地震時にすべった領域では51年間に蓄積したすべり欠損のほとんどを解消したことがわかる。すなわち、十勝沖地震に関してはアスペリティモデルが良く成り立っているといえる。一方、その深部延長上80km付近の領域では2m程度のすべり欠損がみられる。この領域は地震時にはすべっていない領域であり、今回の地震後の余効すべりだけではすべて解消しきれていないと考えられる。またこの図から前述の青森県東方沖や根室沖の領域では多くのすべり欠損が蓄積していることが推測される。今後この領

域におけるプレート間すべりの時間発展を引き続き注意深く見守っていく必要がある。

2003年十勝沖地震の余効すべりについて相似地震から推定された結果とGPSから推定された結果を比較することにより、相似地震のスケールング則について検討を行った。その結果、現在のスケールング則はおおむね妥当であることが示されたが、クラスターによっては相似地震のほうに過小評価している場合があることがわかった。これはスケールング則よりも断層の強度回復に関係している可能性が出てきたため、今後そのような観点から解析を進める予定である（課題番号1203を参照）。

一方、昨年度に引き続いて日本海溝周辺で実施された海底地震観測データを用いた地震波トモグラフィ解析をすすめた。1978年宮城県沖地震や1968年十勝沖地震のアスペリティは深さ25km以深のプレート境界面上にあるが、同じ深さ範囲で比較すると、釜石沖繰り返し地震が発生する三陸沖中部では過去に大きな地震は発生していない。これはプレート境界におけるカップリング強度が地域的に変化していることを示唆するが、これに対応してプレート境界

直上のウェッジマントル部分の地震波速度に地域変化が見られる。たとえば、宮城県沖の場合、1978年の地震の破壊域の直上では相対的に高速度の異常がみられるのに対して、それより北側の領域は低速度異常で特徴づけられる（図2）。さらに、こうした構造変化がさらに南部の福島県沖でも見られるかを明らかにすることを目的として、北海道大学・東京大学・九州大学と共同した海底地震観測を実施した。

また、北海道から東北地方下に沈み込む太平洋プレート内で発生するスラブ内地震について、DD法により震源再決定を行った結果、スラブ内地震の活動の活発な領域は、プレート間バックスリップや2003年十勝沖地震後の余効すべりが深さ60kmより深部まで及ぶ領域であることが分かった。このことはプレート間カップリングや準静的すべり域の成因や空間変化を考える上で重要な情報であると考えられる。

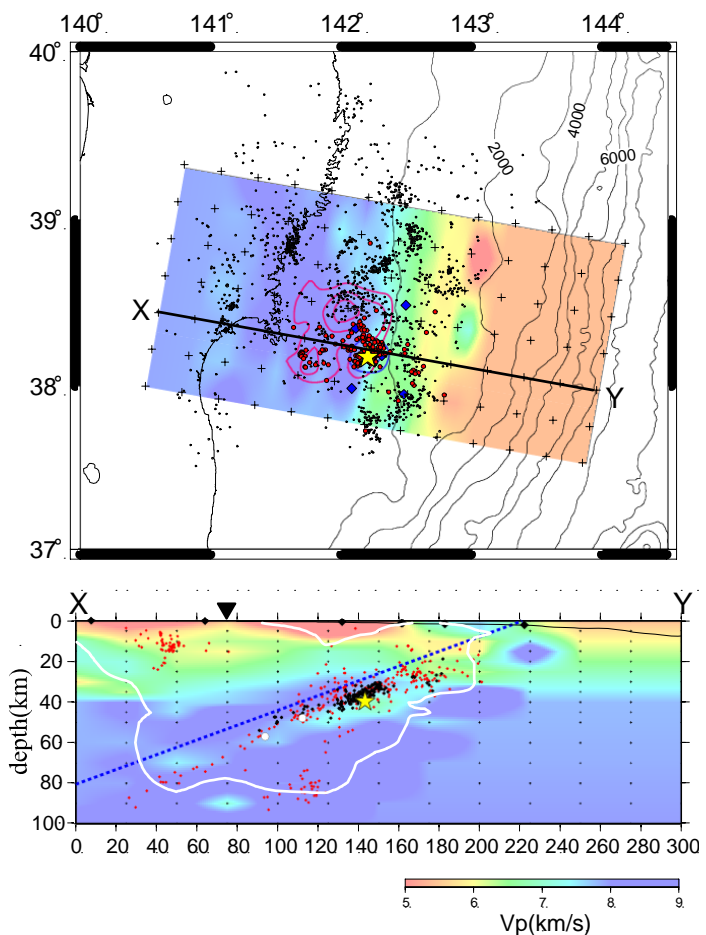


図2. 海底地震観測データを用いた地震波トモグラフィ解析による宮城県沖の3次元P波速度構造。a)プレート境界上盤側内における地震波速度の変化。鉛直断面図中の青点線に沿った面に沿ったP波速度を示した。黒点は速度構造とともに求めた震央、黄色星と赤丸はこの構造を用いて再決定した2005年8月16日の宮城県沖地震の本震および余震の震央。b)X-Y断面におけるP波速度の分布。白線の内側が十分な解像度で構造が求められている。赤丸は速度構造とともに求められた震源分布、黄色星と黒点が2005年の地震の本震および余震の震源。白丸はトモグラフィ解析に用いた地震のうち相似地震に分類されたもの。

(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）：

北佐枝子，北海道・東北日本沈み込み帯におけるプレート内地震の発生機構に関する研究，東北大学修士論文，130pp.，2005.

Kuwano. A., R. Hino, M. Nishino, T. Sato, J. Kasahara, M. Shinohara, H. Hajime, T. Kanazawa and A. Hasegawa, Low velocity wedge mantle above weakly coupled plate boundary in the northeastern Japan forearc imaged by seismic tomography using OBS data, submitted to Geophys. Res. Lett.

Suwa, Y., S. Miura, A. Hasegawa, T. Sato, and K. Tachibana, Interplate coupling beneath NE Japan inferred from three dimensional displacement fields, J. Geophys. Res., 2006, in press

油井 智史，GPS データから推定した千島弧西部におけるプレート間結合の時空間発展に関する研究，東北大学修士論文，93pp.，2005.

Yamamoto, Y., R. Hino, M. Nishino, T. Yamada, T. Kanazawa, T. Hashimoto, and G. Aoki, 3D seismic velocity structure of the focal area of the 1978 Miyagi-Oki Earthquake, submitted to Geophys. Res. Lett.

(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・三浦哲・日野亮太・西野実・桑野亜佐子・内田直希・他
他機関との共同研究の有無：有

北海道大学（高波鉄夫・村井芳夫）

東京大学（金沢敏彦・他4名）

九州大学（清水洋・植平賢司）

(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：スパム対策をしています。zisin-yoti@aob.... の意味です.）.

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