

- (1) 実施機関名：東北大学大学院理学研究科
 (2) 研究課題名：内陸地震の発生過程の解明
 (3) 最も関連の深い建議の項目：1. (2) イ. 内陸地震発生域の不均質構造と歪・応力集中機構
 (4) その他関連する建議の項目：1. (1) イ. 列島規模のプレート内の構造と変形
 (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：

歪速度集中域でかつ内陸地震発生域でもある、東北日本脊梁近傍の千屋断層から宮城県にかけての領域における内陸地震の発生過程を解明することを5カ年の目的とする。最終的には、内陸の応力場の生成原因をGPSと地殻応力データをもとに解明し、地殻内流体の分布と挙動および断層周辺における応力集中の状況とあわせ、内陸地震発生モデル化とその検証を行う。平成17年度は、前年度までに行われた観測で得られたデータの解析や収集したコア試料の測定を開始する。また、2004年10月に発生した新潟県中越地震の際に展開した臨時観測点のデータ処理を進め、今後の解析のためのデータセットを作成する。

(6) 平成17年度実施計画の概要：

- ・ 脊梁山脈に沿う歪集中帯を東西に横断する測線での広帯域MT観測の実施と、得られたデータを用いた比抵抗分布の推定。
- ・ 16年度までに採取した東北地方中部の掘削コア試料を用いた応力測定の実施。
- ・ 新潟県中越地震震源域周辺の地震波速度構造の推定と震源再決定
- ・ 新潟県中越地震震源域周辺の地震波散乱体分布・S波偏向異方性構造等推定のための波形処理
- ・ 移動型稠密地震観測システムを稼働させるための技術開発

(7) 平成17年度成果の概要：

●脊梁山脈に沿う歪集中帯を横断する測線での広帯域MT

17年度には、前年度に実施された焼石岳付近を通り、秋田県増田町と岩手県住田町を結ぶ測線（測線長東西約90km）のデータをもとに、2次元インバージョン解析により比抵抗分布を得た。図1は比抵抗分布と、地震波速度異常分布、S波反射点分布および微小地震震源分布を重ね合わせたものである。低速度域と低比抵抗域とのおおむね良好な対応が見られる。深さ20km以深の地震はいわゆる火山フロント付近の低周波地震で、この地震の発生域が低速度異常域の縁辺部と同時に地殻中深部の低比抵抗域の縁辺部であることがわかった。北上低地西縁断層帯の下、地殻上層部には顕著な低比抵抗域がある。この低比抵抗域から同低地東縁および北上山地西縁の中部地殻に低比抵抗・低速度域と連なる領域の比抵抗値は非常に低く、マグマや

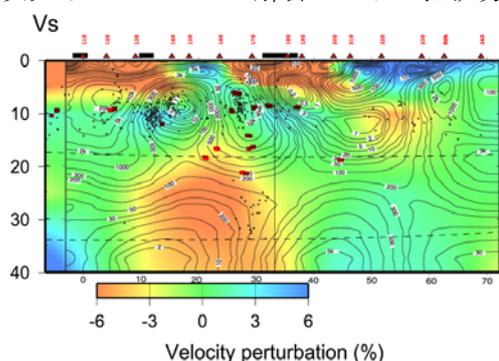


図1. 焼石岳付近をとる測線でのS波速度異常分布(カラー) [Nakajima et al., 2001]と比抵抗分布(コンター). 黒丸は測線近傍の微小地震震源, 赤線はS波反射点[堀・他, 2004]を表す。

メルトではなく、高濃度の塩分を含む地殻水の含有率が高いものと推定される。この測線を含む多くの測線について、脊梁山地付近にある歪速度の高速域(Miura et al., 2004) が地殻中深部の低比抵抗分布域と一致していることもわかった。この特徴は Ogawa and Honkura (2004) が糸魚川-静岡構造線付近地殻構造について指摘していることと共通である。また、2004年2月に実施した2003年宮城県北部の地震震源域での広帯域MT観測のデータ解析が、産業技術総合研究所を中心に行われて、地震波トモグラフィによる地震波速度分布と比抵抗分布とがよい対応をしていることがわかった。さらに、17年度観測として栗駒山付近をとおり秋田県湯沢市と岩手県藤沢町を結ぶ測線での広帯域MT観測を実施し、解析中である。

●採取した東北地方中部の掘削コア試料を用いた応力測定

当初計画どおり、Hi-net 観測点の掘削コアを採取し、状態のよいコアの整形を行った。さらに、男鹿、温海、飛島、玄武洞、秋ノ宮の応力測定を行った。男鹿はHi-net 観測点、温海と飛島は東北大学が平成7年度に設置した孔井式地殻活動総合観測点、玄武洞は平成9年度に東北大学が設置した孔井式火山活動総合観測点、秋ノ宮は地熱エンジニアリングがおこなった地熱井のコアである。これらのデータと過去の研究結果を合わせると、東北地方の地殻応力場には、以下のような特徴が見られる。

(1) 東北地方は東から順に、太平洋沿岸部、前弧域内陸部、脊梁山地、背弧域内陸部、日本海沿岸部の5つの応力区に区分できる。

(2) 水平最大圧縮の大きさは、太平洋沿岸部、脊梁山地、背弧域内陸部で鉛直応力より大きく、前弧域内陸部、日本海沿岸部では鉛直応力と同程度である。

(3) 脊梁山地における水平最大圧縮方向は、長期の地殻変動から推定される最大短縮方向と斜交する(図2)。

●新潟県中越地震震源域周辺の地震波速度構造の推定と震源再決定

地震直後に設置した54点の地震計で得られた走時データに、Double-Difference Tomography 法を適用し、新潟県中越地震震源域周辺の詳細な三次元地震波速度構造を推定した。図3は断層に直交するP波速度構造の鉛直断面を示す。地震分布から本震と最大余震に対応する西傾斜した二枚の断層面とそれに共役な東傾斜の断層面が確認でき

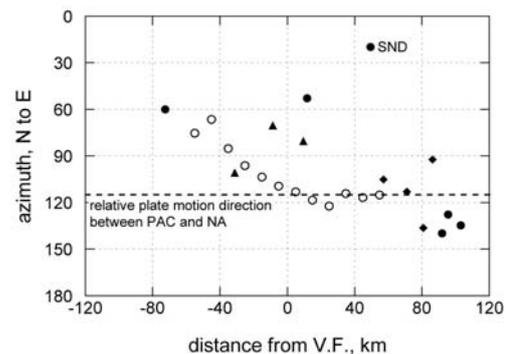


図2. 東北日本を横断する測線に沿った水平最大圧縮方向(黒塗りのシンボル)と長期の地殻歪の最大短縮方向(白抜きのシンボル). 破線は太平洋プレートと北米プレート間の相対運動方向. 横軸は火山フロントからの距離, 縦軸は北から時計回りに測った方位. 黒丸は平成15年度から今年度までの研究で推定した方位. 黒菱形は山本・他(2004)により推定された方位. 黒三角はその他の文献から採取したデータ.

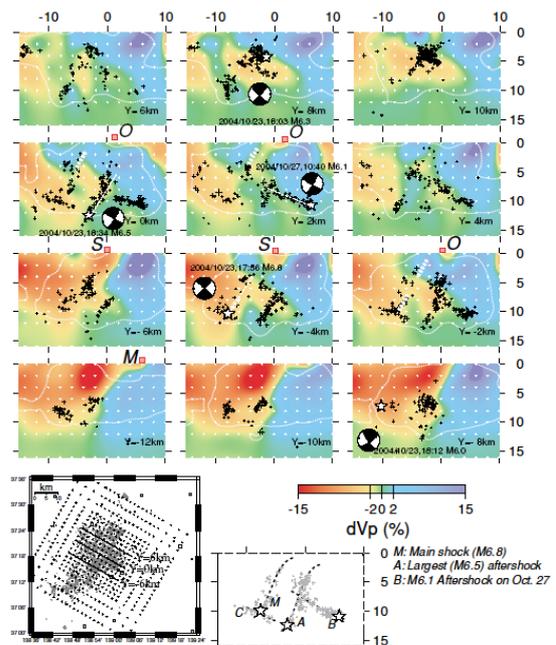


図3. 新潟中越地震震源域周辺のP波速度構造。断層の走向に直交する鉛直断面である。本震とM6以上の余震は白星で、それ以外の余震は+で示す。白の波線はYagi(2005)による本震の滑り域である。

る。本震の断層面の上盤側は低速度、下盤側は高速度となっており、本震断層面は速度が急変する領域に位置している。

●新潟県中越地震震源域周辺の不均質構造推定のための波形処理

収録された連続波形記録を WIN フォーマットに変換し、解析用のデータセットを作成した。これを用いた予備的な解析では、地震波速度高速度域で異方性の方向が変化し、かつ低速度域に比べ時間差が小さいという結果が得られた（課題番号 1204 参照）。

●移動型稠密地震観測システムを稼働させるための技術開発

これについては予算が付く目途が立たないため、断念した。

●中部日本の三次元地震波速度構造

気象庁一元化データに東北大学で読み取ったデータを加え、走時トモグラフィにより三次元地震波速度構造を推定した。その結果、中部日本においてもマントルには沈み込むスラブに平行な低速度域が存在し、それは火山フロントが西に折れ曲がるのに対応して、上昇流も西に移動していることが明らかになった。また、歪集中帯の北東部（糸静より東）では上部地殻、南西部では下部地殻に顕著な低速度異常が見出された（図 4）

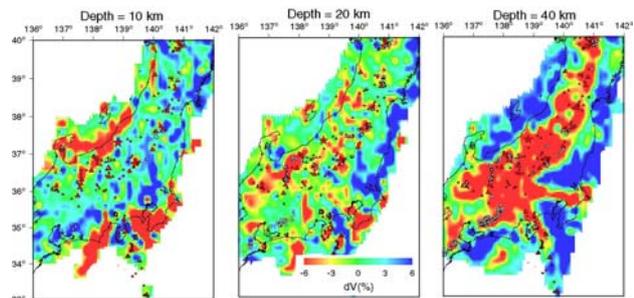


図 4. 深さ 10, 20, 40km の S 波速度構造. 大きい赤三角は活火山, 小さい赤三角は第四紀火山を表す. 白丸は低周波地震（気象庁一元化カタログ）である。

●跡津川断層周辺の不均質構造の解明

中部日本の総合集中観測で得られたデータを用い、予備的な解析を行った。その結果、跡津川断層の走向方向に速度構造が変化することが明らかになった。微小地震が少ない断層の中央部はその周囲に比べ、相対的に低速度となっている（課題番号 1404 を参照）。

(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）：

三品正明・菅原安宏，東北日本弧火山フロント周辺地殻の比抵抗構造（第 3 報）一焼石岳付近一，地球惑星科学関連学会 2005 年合同大会講演予稿集，E011-009，2005。

三品正明・菅原安宏，東北日本弧火山フロント周辺地殻の比抵抗構造（第 4 報）一焼石岳付近（続）一，第 118 回地球電磁気・地球惑星圏学会講演会予稿集，D22-12，2005。

佐藤秀幸・光畑裕司・内田利弘・三品正明・小川康雄・本蔵義守・西谷忠師・坂中伸也，広帯域 MT 法から推定された 2003 年宮城県北部地震震源域周辺における比抵抗構造探査，2005 年度 Conductivity Anomaly 研究会，2005。

Y. Yabe, State of crustal stress in NE Japan estimated from boring core samples, Abstract for 'Spatial and Temporal Fluctuations in the Solid Earth -Clues to the Future of Our Planet-', Tohoku University, Sendai, Sp-22, 2005.

矢部康男・佐藤凡子・山本清彦・小原一成・笠原敬司，東北日本を横断する測線に沿った地殻応力分布 その 1，地球惑星科学関連学会 2005 年合同大会講演予稿集，I019-007，2005。

Nakajima, J., Y. Takei, and A. Hasegawa, Quantitative analysis of the inclined low-velocity zone in the mantle wedge of northeastern Japan: A systematic change

of melt-filled pore shapes with depth and its implications for melt migration, Earth Planet. Sci. Lett., 234, 59-70, 2005.

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, 2005.

Hasegawa, A. , J. Nakajima, N. Umino, and S. Miura, Deep structure of the northeastern Japan arc and its implications for crustal deformation and shallow seismic activity, Tectonophysics, 403/1-4, 59-75, 2005.

(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・三品正明・岡田知己・矢部康男・中島淳一・他

他機関との共同研究の有無 : 有

防災科学技術研究所 (1 - 2名)

跡津川断層周辺の構造の推定については全国合同観測として実施

(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>