



地殻ダイナミクス

— 東北沖地震後の内陸変動の統一的理解 —

Crustal Dynamics Newsletter



領域
キックオフ
会議

京都大学防災研究所
2014.10.19～21

Index

領域代表者挨拶	02
プロジェクトの概要	03
各計画研究の概要	04
トピックス、関連プロジェクトの紹介	10
キックオフ集会開催報告	13
一般向け講演会開催報告	15
国際学会・活動報告	16
若手研究者紹介	16



GREETING

領域代表者挨拶

飯尾能久 京都大学防災研究所

この度、新学術領域研究「地殻ダイナミクス—東北沖地震後の内陸変動の統一的理解—」が新たに始まりました。これまでご支援して下さった皆さまに深く御礼申し上げます。東北地方太平洋沖地震（以下、東北沖地震と略記）は未曾有の大災害を引き起こしましたが、その後、日本列島では、これまで見たことが無いような不思議な現象や、説明が困難な現象が多数発生しています。例えば、これまで地震活動が活発ではなかったところで変な地震が起こったり、東北沖地震前に沈み続けていた太平洋沿岸は、地震時にさらに大きく沈降した後、ゆっくりと隆起しているものの沈降したままになっています。これらの不可解な現象を正しく理解することは、今後の日本列島における地震や火山活動を予測する上で非常に重要です。過去には、東北沖で起こったと考えられている巨大地震の数十年後に、東北や北海道で有史以来最大級の火山噴火が発生したり、869年の貞観地震の18年後には仁和の南海トラフ巨大地震が起こったりしたことがあるのです。しかしながら、今後生起するであろう現象の予測以前に、現在生起している現象の理解においても大きな壁にぶつかっています。それは、そもそも我々が、日本列島のような島弧地殻のダイナミクス、その基本的な特性や状態を把握していなかったためだと考えられます。

最大の問題は、日本列島に働く応力の大きさ、および、その応力によって日本列島がどのように変形するかが分からないことです。地震や地殻変動を起こす大本の原動力がまだ不明であることは、驚くべきことですが現実なのです。新潟平野や日本海東縁の歪集中帯では年間1 cmを超えるような短縮が起っていますが、この地殻変動がばねの縮みのように力が抜けると元に戻るものなのか、粘土の変形のように縮んだままなのかということもわかっていません。

このような状況を打開するためには、これまで行ってきた研究をさらに進化させることに加えて、これまで以上に異分野間の共同研究を行うこと、常識にとらわれずに柔軟な発想をすることが重要です。応力については、アメリカのサンアンドレアス断層で数十年来の大論争となっている未解決問題であり、地殻ダイナミクス自体は、古くは造山論と呼ばれ、19世紀以来地球科学の最重要課題の一つでした。これらは長年の大問題ですが、それゆえに、新鮮な目を持った若手や異分野の研究者、これから研究を始めようとする学生の人々に大きなチャンスがある研究対象であるかもしれません。少しずつでも真実に近づくために、多くの方が本研究に関心を持って下さることを望んでいます。本領域の研究者は、全力で「地殻ダイナミクス」の解明に挑みますが、多くの方のご支援、ご協力をお願い申し上げます。

東北沖地震前後の地殻変動場の変化

東北沖地震は、日本列島全域に及ぶ大きな地殻変動を生じさせるとともに、地震前後の地殻変動パターンも一変させました。地震前（左）は、東北地方中部太平洋側で沈降し、日本海側では隆起していましたが、沈降速度が最大になるのは三陸海岸からやや西側の北上川流域でした。一方、地震時の変動（中央）は三陸海岸南部を最大とする単調な沈降を示し、地震後（右）は宮城県を中心とする太平洋沿岸で隆起、山形・秋田の内陸部を中心とした沈降が観測されています。これら地殻変動の原因を探ることにより、断層帯の固着やすべり、日本列島の構造や物性などの地殻ダイナミクスの解明を目指します。

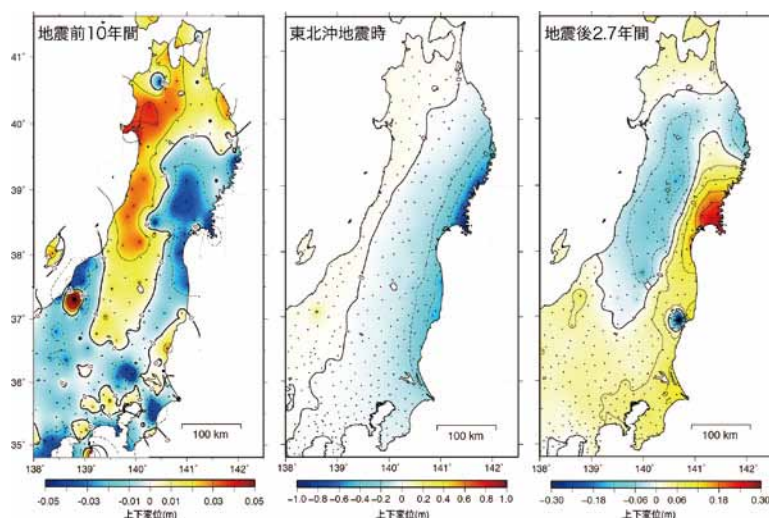


図1. 東北沖地震前、地震時、地震後の上下変動（Nishimura, 2014）。GNSS連続観測網（GEONET）のデータに基づく。（左）地震前10年間の上下変動。（中央）地震時の上下変動。（右）地震後2.7年間の上下変動。

SUMMARY | プロジェクトの概要

本領域の目的

本領域の主な目的は、これまで不明だった応力の絶対値や日本列島の変形場に関する統一的な描像、それらに関連する断層の摩擦係数や地殻・マントルの粘性係数等の島弧内陸の媒質特性を明らかにすることにより、東北沖地震後に生起している諸現象を統一的に理解することである。

本領域の内容

本領域の基本的な研究戦略は、

- (A) 応力・歪・歪速度を観測データに基づき推定、
- (B) 流体を含む媒質特性とその時空間変化を観察・観測・実験等により推定、
- (C) これらの知見に基づき数値モデルを構築して観測データを再現し、モデルの検証を行う

というものである。東北沖地震による大きな変動を活用して、これまで解明が難しかった難問に挑む。このため総括班の下に6つの計画研究班において各項目の研究を進める(図1)：

A01 (応力班)	内陸地殻の強度と応力の解明 代表者：松澤 暢
A02 (変形班)	異なる時空間スケールにおける日本列島の変形場の解明 代表者：鷲谷 威
B01 (構造班)	観察・観測による断層帯の発達過程とミクロからマクロまでの地殻構造の解明 代表者：竹下 徹
B02 (変形実験班)	岩石変形実験による地殻の力学物性の解明：流体の影響 代表者：清水 以知子
B03 (流体班)	地殻流体の実態と島弧ダイナミクスに対する役割の解明 代表者：飯尾 能久
C01 (モデル班)	島弧地殻における変形・断層すべり過程のモデル構築 代表者：芝崎 文一郎

各研究班は共同して、次の融合研究をすすめる。

(1) 応力場の理解

地震学的な手法により応力の絶対値、および間隙水圧と摩擦係数の関係を推定、観察と観測により断層帯の構造や変形特性を推定、岩石変形実験より断層の摩擦や断層岩の変形特性を推定、地殻流体の観測等を参照して媒質特性を推定、これらの知見に基づく断層帯の数値モデルを構築して、観測された応力場を再現する。

(2) 歪速度場の理解

測地的・地質・地形学的な手法により短期・長期的な歪・歪速度場を推定、天然の変形岩の観察および岩石変形実験により下部地殻・上部マントルの変形特性を推定、トモグラフィーデータ等から岩質や地殻流体の分布を推定、数値シミュレ-

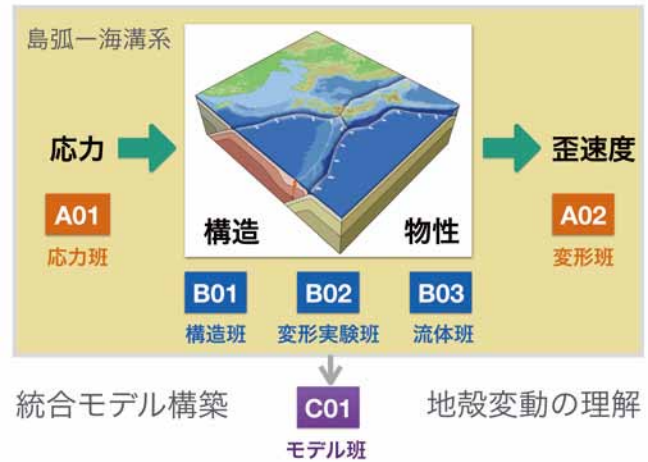


図1. 研究計画の枠組み

ション等により地殻流体の分布と温度構造を推定、(1)により推定された絶対応力場を参照、温度や水の効果および過渡的応答を考慮した変形シミュレーションにより、観測された歪・歪速度場を再現する。歪 = 弾性歪 + 非弾性歪であるが、地震発生域では非弾性歪(非弾性変形)が無視されることが多かった。本領域では両者の分離を試みる。

このように、本研究では、これまで基本的に別々に行われていた、応力、歪・歪速度、地殻の構造・変形特性、地殻流体等の島弧地殻の変形に関係する重要な研究を漏れなく取り込み、地殻ダイナミクスの解明という統一的な視点により有機的に組み合わせ共同研究を推進する。各計画研究班の調査フィールドを図2に示す。東北や山陰などのいくつかのフィールドで研究班を横断する融合研究が実施される。本領域の発展により、新たな島弧地殻像が形成されれば、将来、地震等の変動が起こる危険性が高まっている地域を「診断」することが可能となるかもしれない。



図2. 各計画研究班の主な調査フィールド

内陸地殻の応力

地震発生過程を理解する上で、地殻内の強度と応力の情報は必要不可欠である。地震の発生する深さ 10km 付近でのかぶり圧は 300MPa 程度となる。これが断層面上の法線応力に等しいと仮定し、摩擦係数 0.6 を考えれば、最大静止摩擦力は 180MPa 程度となる。断層面に静水圧がかかっている場合でも、この 2/3 程度になる。一方、近年、断層にかかっている剪断応力は、このような概算から 1/10 以下であるとする報告がなされている (例えば Hardebeck and Hauksson, 2001)。これらの報告は、発震機構解データから応力テンソルインバージョンにより求めた応力場が大地震前後で回転しているという解析結果から導かれたものである (東北沖地震での例は図 1)。

地震を用いた応力の推定方法

地震が発生すると、断層上では応力が緩和されるが、その周囲は緩和されないため、断層の縁に応力が集中することで応力の主軸が回転する。地震波の詳細な解析により、地震を起こした断層の走向・傾斜・すべり量を推定することで、地震に伴う応力変化は計算可能である。地震発生前後の応力の大きさは直接測定することはできないが、応力の主軸方向の分布は、より小さな地震の発震機構解の情報を用いることにより推定可能である。

地震前の差応力が極めて大きければ、断層滑りに伴う応力変化は、応力の主軸方向に影響を及ぼさないが、地震前の差応力が小さければ、断層が滑るとその断層の端で応力の主軸の回転が見られるはずである (図 2)。逆に言えば、地震前後の応力の主軸の回転と、地震時の応力変化を調べれば、地震前の応力推定が、原理的には可能である。

Smith and Dieterich (2010) は、上記の手法では応力を過小評価してしまう可能性を指摘しているが、これを避けるためには、多点高密度の臨時観測網で震源決定と発震機構決定を高精度で行い、さらに背景の応力場が不均質であるとの前提で応力テンソルインバージョンの結果を解釈すればよい。

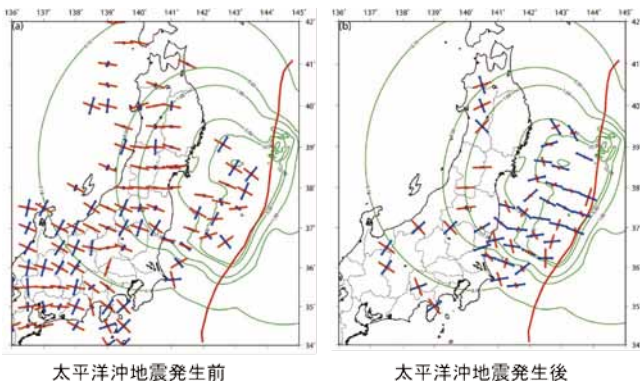


図 1. 東北沖地震発生前後の応力場の変化 (Yoshida et al., 2012; Hasegawa et al., 2012)。赤が圧縮軸青が引張軸を示す。緑色のコンターは Lay et al. (2011) による太平洋沖地震のすべり量分布から期待される差応力変化 (MPa) の分布。

本研究の計画

一地点の観測だけでは、特殊な環境を見ている可能性があるため、本研究では様々な地域で臨時地震観測を行い、それらの結果を比較し、内陸の地震発生域における応力場の特徴を抽出する。具体的には、東北沖地震後に発震機構解の回転が検出された秋田県中部および喜多方地域と M7.3 の横ずれ断層型地震が 2000 年に発生した鳥取県西部で臨時地震観測網を展開する。鳥取県西部については、B01 (構造班) と共同で観測を行い、発震機構解の推定において重要な高精度の地震波速度構造の推定を行う。また、2011 年に M7.0 の正断層型地震が発生した福島県南東部～茨城県北部および M7.2 の逆断層型地震である 2008 年岩手宮城内陸地震が発生した東北地方脊梁部での臨時地震観測を継続する。発震機構解の解析を既存のデータで進め、誤差分布を考慮した発震機構解の推定法の開発、応力テンソルインバージョン手法の改良を行い、より信頼度の高い応力の主軸方向と応力比の分布を推定する。さらに、経験的グリーンテンソルの推定法の改良も行う。

鳥取県西部については B01 班との合同稠密観測により発震機構解の推定誤差を 1° 以内に抑えることが可能となり、世界最高の精度で発震機構解を用いた応力推定が期待できる。得られたデータに加え、過去の地震についても経験的グリーンテンソル法によって発震機構解を推定する。大地震前後の発震機構解の変化と、高精度の震源分布から、差応力の空間分布を推定する。さらに、得られた結論が地震活動の変化と整合的かどうかを検証する。

上記の結果に対して、B01 (構造班) と B03 (流体班) によって推定された地震発生域の構造と B02 (変形実験班) による流体存在下での断層の挙動および A02 (変形班) による歪速度分布を考慮し、C01 (モデル班) によって作成されるモデルとの比較も踏まえて、そのような応力分布が得られた理由が明らかになると期待される。

文献

Smith, D.E., and Dieterich, J. H. (2010) Aftershock sequences modeled with 3-D stress heterogeneity and rate-state seismicity equations: Implications for crustal stress estimation. *Pure and Applied Geophysics*, **167**, 1067–1085.

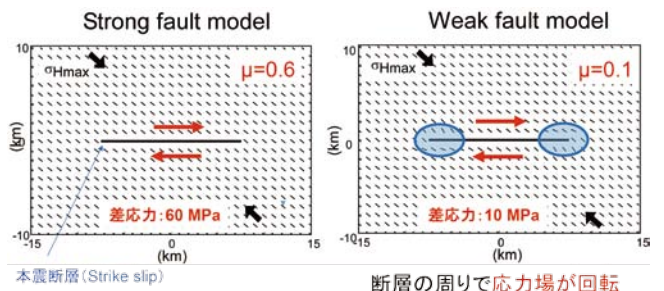


図 2. 断層滑り後の水平最大圧縮軸の分布。(左図) 差応力が大きい場合。(右図) 差応力が小さい (断層強度が小さい) 場合。

研究の背景と目的

日本列島の地殻ダイナミクスの解明には、島弧地殻の応力状態とともに、その変形過程の全容を明らかにすることが必要である。計画研究 A02 では、測地学、地震学、地質学、火山学等複数の分野を横断して、島弧の地殻変形の統一的な描像を提示することを目指す。特に、(1) 測地データと地質・地形データなど異なる時空間スケールの変形を統一的に理解する、(2) 水平変動と上下変動を総合的に扱う、(3) 弾性歪と非弾性歪の分離を試みる、(4) 断層運動等の力学的な変形に加え、地質学的時間スケールでの地殻の成長の影響を考慮する、といった観点を意識し、多分野の連携によって研究を進めていきたい。

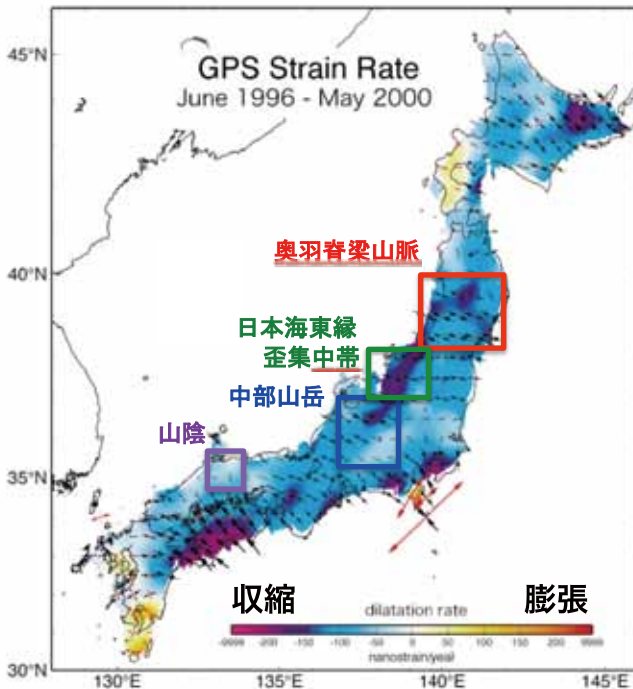


図1. 東北沖地震前の日本列島の歪速度場 (Sagiya, 2004 に加筆)。

研究計画

図1は、国土地理院のGNSS観測網で得られた日本列島の歪速度分布である。名大、京大、東北大の3グループは、顕著な歪集中が見られる日本海東縁歪集中帯、中部山岳、山陰、奥羽脊梁地域を対象としてGNSSの高密度観測を実施し、詳細かつ高精度な歪速度分布の推定を行う。東北地方太平洋沖地震後に生じている東西伸張変形を地震前の東西短縮変形と比較し詳細な分布を読み解くことで、弾性変形と非弾性変形の定量的な分布の推定を目指す。「地殻流体」プロジェクトで地殻流体分布を含む詳細な地殻構造が推定された奥羽脊梁地域では、詳細な変形応答を調べることで、地殻変形に対する地殻流体の影響の解明を目指す。

地殻の深部がどのように変形し、歪や応力が蓄積しているかを知るためには、地震波を使った解析が有効である。金沢

大グループは、地震波のコーダQの詳細な空間分布から、歪集中帯や奥羽脊梁地域の脆性—延性遷移帯における歪速度の分布の推定を目指す。

島弧地殻のダイナミクスを考える上では、現在進行中の変形だけでなく、地質学的時間スケールで累積した変形を評価することも必要不可欠である。産総研グループは、日本海東縁部を含む東北日本について、褶曲構造中の層間すべりや層内変形も考慮した高精度・高分解能な地層の変形構造解析により、3~5 Ma以降の水平短縮量を見積もり、地質学的時間スケールでの水平歪速度を推定する。

一方、山岳熱史解析グループは地質学的時間スケールにおける地殻の上下変動に注目する。飛騨山脈と奥羽脊梁山脈を対象として、放射年代による岩石の熱史解析を用いて、山地の隆起・浸食史の復元を目指す。

計画研究 A02 では、さらに火山地帯の変形特性解明(図2)や、地殻変形に対する火成活動の寄与の理解、地形学的時間スケールの変形解明などを通して、日本列島の変形の全体像に関する新たな枠組みを提示することを目指す。さらに他の計画研究で明らかにされる応力場、物性等の情報と合わせ、地殻ダイナミクスの解明に貢献する。

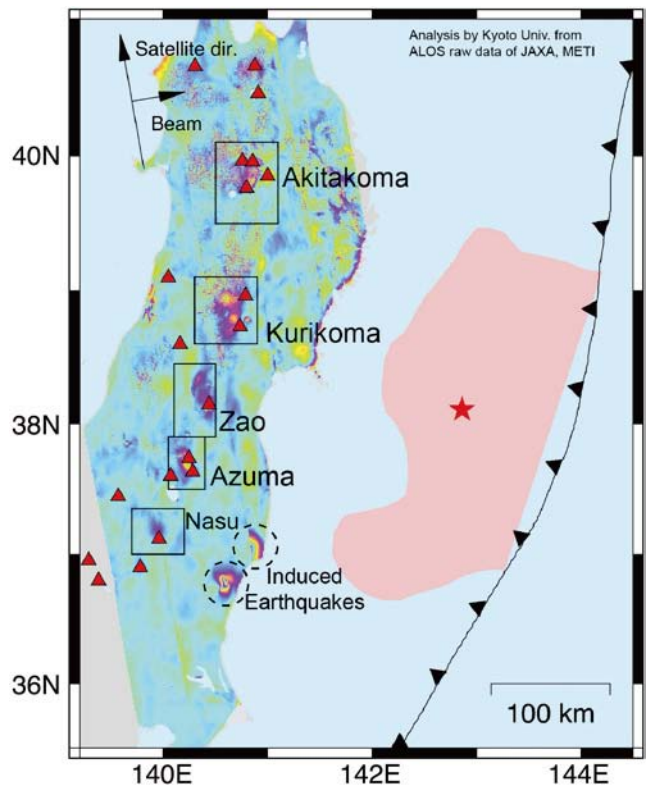


図2. InSAR解析により得られた火山地域における東北沖地震時の地殻変動異常。赤から黄の順番で沈降量が大きくなる。Reprinted by permission from Macmillan Publishers Ltd: Takada and Fukushima, Nature Geoscience 6, 637-641, copyright 2013.

観察・観測による断層帯の発達過程と ミクロからマクロまでの地殻構造の 解明(構造班)

竹下 徹 北海道大学大学院理学研究院

研究の背景と目的

これまで地殻上部の剪断強度は、岩石摩擦実験による摩擦係数に基づき、内陸地震の地震発生領域の下限付近(地下10km~15km程度)で数百MPa程度と推定されてきた。しかし、破碎の進行した断層帯の破碎岩(カタクレーサイト、図2)には、発達した圧力溶解クリープの痕跡が見られる。このような場合、断層強度は圧力溶解クリープにより生じた雲母・粘土鉱物の摩擦すべりに主に支配され、剪断強度の著しい低下がおきると考えられる。断層の強度を直接的に推定することは極めて困難であるものの、断層の強度レベルによって断層帯内部の亀裂分布に変化が生じることが指摘されている(Faulkner, et al., 2006)。そこで本研究では、(1)超高密度な地震観測に基づく断層形状・亀裂分布の推定と地質学的調査による亀裂分布の観察、(2)断層深部における変形機構の解明、(3)地震性すべり時の剪断強度と変形機構の推定、を進める。これらの成果を統合することで、断層帯の発達過程と剪断強度に関する新たな知見を得ることを目指す。

研究計画

(1) 断層形状・断層帯内部亀裂分布パターンの検出

A01班と協力し2000年に発生した鳥取県西部地震の震源域において高分解能断層深部検出システム(図2)を構築する。これにより、微小地震の断層面形状を1°程度の誤差で決定すること、相対的な震源位置も数m程度の精度で決定することが可能になる。高い空間分解能で応力場の空間変化も評価できるため、現在の断層周辺の応力状態とそれに関わる亀裂形成の関係のスナップショットの解明へとつながる。一方、鳥取県西部地震の震源域における亀裂分布パターンを地質調査からも明らかにする。地質観察で見られる亀裂分布は時間的に見て長期の構造形成の蓄積である。地震学的手法の結果と比較することで、断層帯の時間発展過程を明らかにできるものと期待される。

(2) 断層深部変形過程・機構の調査

三重県中部に分布する中央構造線を始めとし、国内外の削剥断層に見られる変形集中帯における詳細な地質調査、断層岩の変形微細構造解析を行う。カタクレーサイト(図1)については亀裂形成の時間発展と断層帯内で亀裂に沿って移動する流体を介した物質移動を解析し、断層帯の時空間発展を推測する。さらに、B02班と共同して、カタクレーサイトの軟化過程・機構を実験的に明らかにする。塑性変形を被った断層岩であるマイロナイトについては塑性流動の不均質を明らかにするとともに、変形集中帯における粒界すべり・拡散クリープが卓越する条件を明らかにする。また、カタクレーサイトとマイロナイトの空間的な分布に基づき、塑性変形領域のレオロジーが上部地殻の断層に及ぼす力学的影響を評価する。

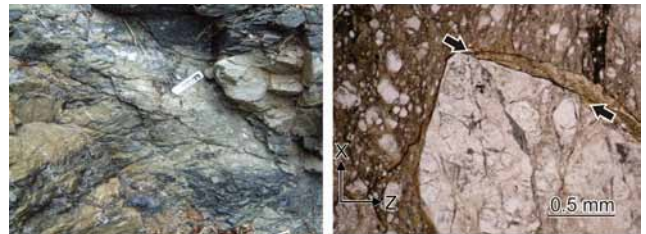


図1. 中央構造線のカタクレーサイトの露頭(左)と微細構造(右)。矢印: 緑泥石の沈殿。

(3) 地質学的手法による地震性高速変形の検討

高速変形を記録している断層物質の微量元素の分布等から高速変形時の摩擦温度情報が得られる。これにより変形条件の異なる断層について、1) 内陸活断層における地震時の剪断強度の推定、2) 断層内の変形機構の物理化学素過程の解明とそれが剪断強度に与える影響の評価を目指す。またその結果を地震観測に基づく断層のすべり分布と比較する。

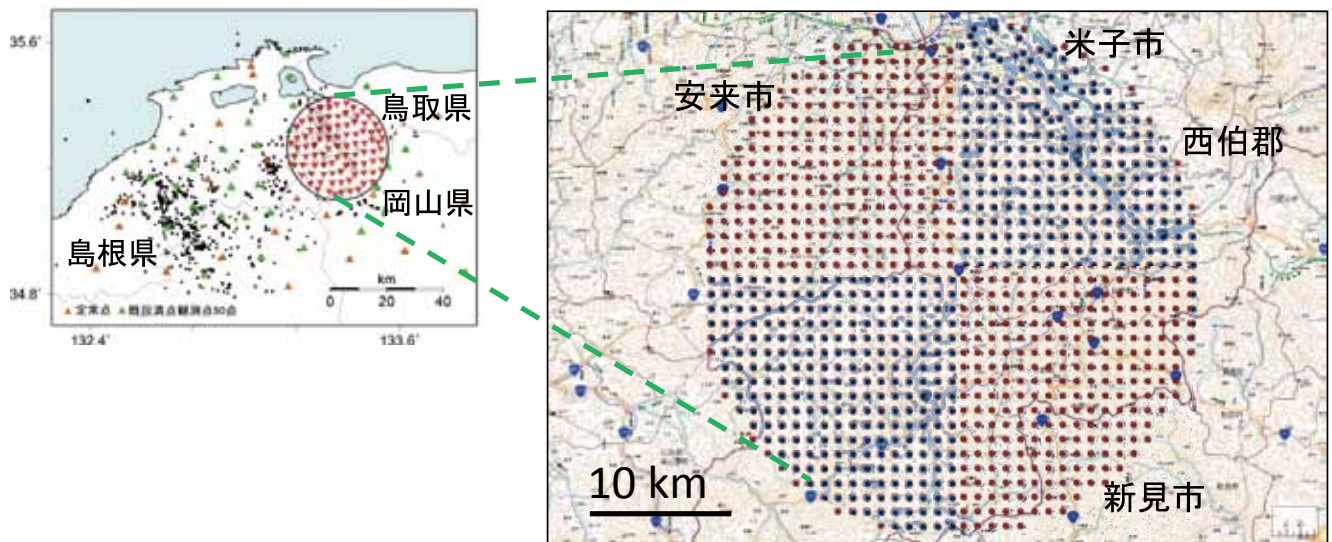


図2. 高分解能断層深部検出システムのイメージ。半径17kmの範囲に1000点の地震観測網を展開する。

研究の背景と目的

島弧海溝系の応力歪場を統一的に理解するためには地殻浅部からマントル領域にいたるまでの岩石変形物性についての知識が不可欠である。地震は内陸断層やプレート境界などの既存の弱面で起きるが、余効変動のようなゆっくりした変化においては媒質全体の非弾性変形の役割が大きい。そこでB02班では地下深部条件を再現した室内実験によって、断層帯の強度分布や地殻・マントルの粘弾性的性質を解明する。

2011年、「想定外」のM9東北沖地震が発生したが、巨大地震の発生メカニズムをめぐっては様々な仮説や、ときに相反するモデルが出されて混迷している。その背景として地殻内部における岩石の応力状態、およびそれを規定する断層強度について、いまだに未知の部分が多いということがある。岩石レオロジーの分野では断層帯を脆性領域と延性領域に分け、それぞれをクーロンの摩擦法則と転位クリープの流動則で表すことにより地殻強度断面が推定されるようになった(図1)。このモデルによると地殻は脆性延性転移点における大きな強度で支えられているということになる。一方、米国のサンアンドレアス断層では、断層が室内実験から推定される値よりはるかに弱いという議論が起り、長い間の論争となっていた。日本でも東北沖地震後の応力変化から応力レベルが低いという議論がおこり、「地殻応力問題」が注目されるようになった。この室内実験と観測結果の矛盾にたいして合理的な解を見つけない限り、科学的な見地に立った地殻変動予測はあり得ない。B02班では岩石変形物性の立場から地殻応力問題を検証する。

研究計画

室内実験では断層帯で起こり得る弱化メカニズムを調べ、低速から高速すべりに至るまでの摩擦挙動を明らかにする。現実の断層は一様な平面ではなく、強度・変形特性の異なるアスペリティ・クリープ領域・ジョグなど空間的に不均一性があると考えられる。そこで様々な断層試料や沈み込み帯物質を用いて摩擦試験を行ない、より現実的な断層モデルを構築する。

断層の破壊・摩擦強度は間隙圧によって変化するが、地殻深部の熱水条件下では有効圧の法則による力学的効果のみならず、H₂O流体を介在する溶解沈殿反応や含水鉱物の生成、結晶内部の「水」欠陥などの化学的効果を通して、強度が劇的に変化することが知られている。このような水の物理化学的影響を定量化するためには、高温高压下の水の状態を再現した実験を行なうことが必須である。そのために計画班のメンバーの保有する様々なタイプの変形試験機を活用し、上部地殻からマントルに及ぶ広い温度圧力条件をカバーする。計画の実施にあたってはまず各実験拠点で情報を共有しあい、試験機の改良と実験技術のレベルアップを進める。また、これまで知識の乏しかった脆性延性遷移領域に焦点をあて、新たな熱水式回転摩擦試験機を開発する。

融合研究では上記の実験結果を総合して、地殻浅部の脆性領域から下部地殻の延性領域に至る断層帯・剪断帯の強度断面モデルを作成する。さらに、プレート境界断層深部における摩擦構成則や下部地殻・マントルウェッジにおける媒質の粘弾性挙動を明らかにし、余効変動の再現・予測モデルに必要なパラメータを決定していきたい。

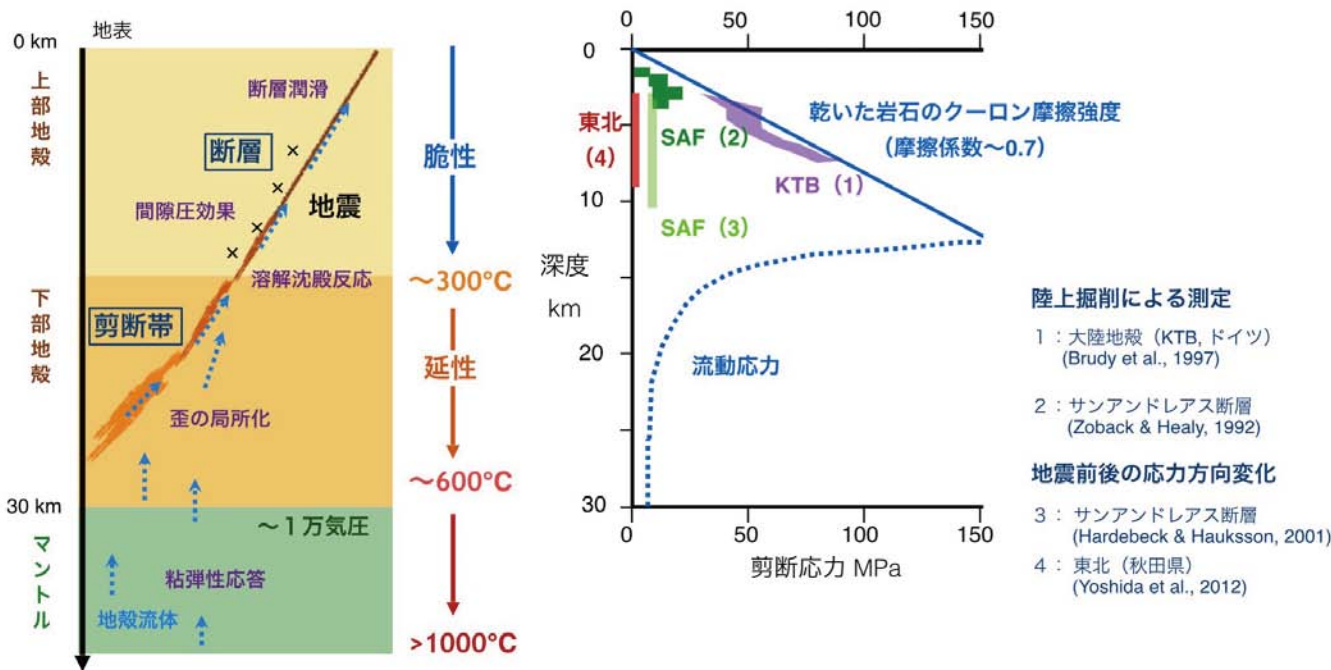


図1. 地殻・マントルの変形過程 (左) と様々な地殻応力推定値 (右)

地殻流体の実態と島弧ダイナミクスに対する役割の解明 (流体班)

飯尾 能久 京都大学防災研究所

研究の背景と目的

地震-火山活動、地殻変動など、地殻ダイナミクスの理解に重要と考えられる「地殻流体の分布や流量」を明らかにすることが、本計画研究の目的である。新学術領域「地殻流体」で得られた知見を発展させ、岩石物性測定・地磁気地電流 (MT) 観測・地殻流体インバージョン・深部由来流体計測により、流体分布や流量の定量的制約を目指す。

目的達成のために、新学術領域「地殻流体」において、岩石物性を測定するシステムやMTデータの処理・解析のためのソフト・ハードの整備、および、地殻流体インバージョン手法の開発を終えている。さらに、深部由来流体に関して、温泉の化学組成の全国的な調査分析により地殻深部からの流体の寄与がある温泉を特定し、一部の温泉では化学成分の時間変化から深部由来流体が上昇する流量を試験的に見積もっている。

研究計画

本研究においては、(1) 幅広い組成と内部構造をもつ岩石物性を調べるために、人工試料作成と天然岩石採取、岩石試料の弾性波速度の測定と空隙・クラックによる影響評価、加熱によるクラック生成とその制御法の確立を行う。(2) 地殻から沈み込むスラブまでの電気伝導度構造を捉えるために、東北日本弧での稠密広帯域 MT 探査および長周期 MT 探査を行う。(3) 電気伝導度構造等から、流体に関する情報 [岩質、流体の種類 (マグマ、水溶液、ガス) と量、連結度等] を引き出すため、新学術「地殻流体」で構築されたインバージョンモデルを改良する。(4) 流量や水圧などの流体の動的パラメータを推定するため、深部流体を計測可能なサイトにおいて、物理計測と屋外質量分析を行う。

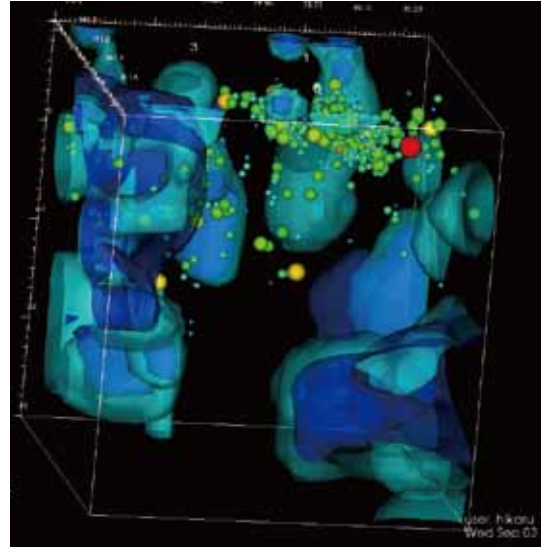


図2. 東北地方鳴子〜関地域 (~70×70×40km) の Geofluid Map. 青が流体の多い領域、薄青色が低浸透率領域。色付きの玉は震源。

さらに、(5) 岩石の構造パラメータ (クラック密度等) と液相連結度の関係解明、及びその結果を実際に適応するためのスケール依存性の実験的・理論的解明を行う。(6) 東北地方でのMT探査に加え、紀伊半島での稠密広帯域MT探査を行い、スラブの熱的条件等が対照的な両地域での電気伝導度構造を比較する (図1)。(7) クラックを含む岩石の物性を組込んだインバージョンプログラムを完成させ、得られた電気伝導度構造と高解像度の地震波速度構造と組み合わせ、3次元の地殻流体の分布、Geofluid Mapの作成を行う (図2)。(8) 選定サイトにおいて揚水試験や組成分析を進め、流量や水圧などの動的パラメータを求める (図3)。Geofluid Mapのマップとあわせ、地殻流体の分布と流動経路、流量を総合的に把握する。

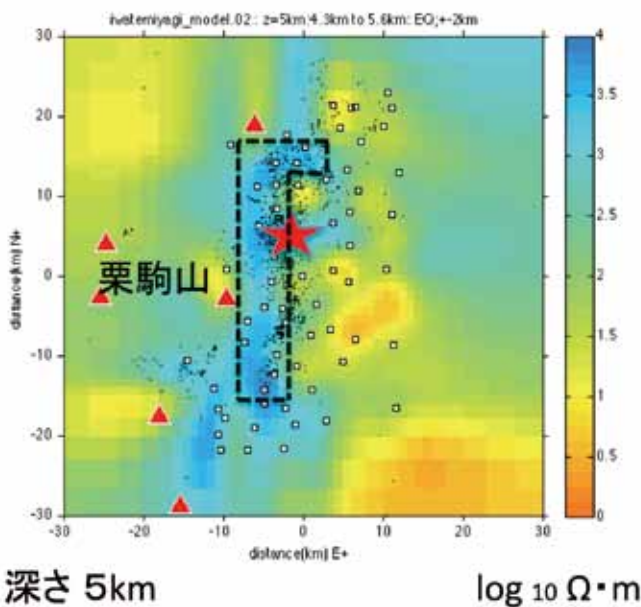


図1. 2008年岩手宮城内陸地震 (Mw6.8) 震源域で行った広帯域 magnetotelluric (MT) 観測データ (鈴木ほか、JpGU, 2015)。

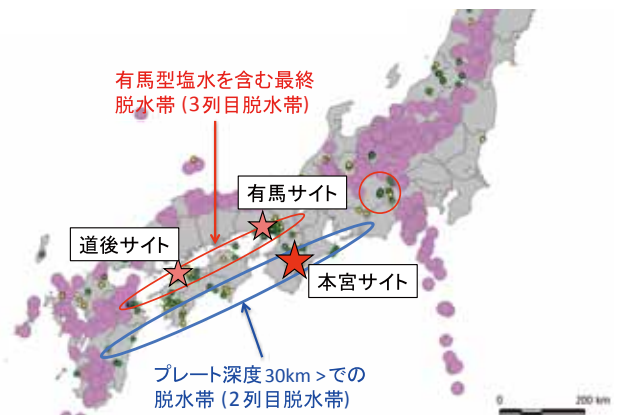


図3. 断層流体のフラックス測定

研究の背景と目的

2011年東北沖地震の発生を受け、その震源域周辺のプレート境界では余効すべりが進行すると共に、日本列島全域において島弧地殻・上部マントル内で粘弾性緩和による変形が進行している。これらの余効変動をモデル化し今後の地殻変動の推移を予測することは緊急の課題である。これまでに、東北沖地震後の地殻変動観測（陸域 GNSS 観測、海底地殻変動観測）により余効変動の詳細が明らかにされてきているとともに、東北沖地震前後の歪集中帯の応答も明らかになりつつある。日本列島域では、高精度の観測情報があり、岩石学的構造、温度、水の分布を推定し、媒質のレオロジー（流動変形）特性を推定し（例えば図1）、島弧地殻の変動の高精度モデル構築が可能になりつつある。また、島弧地殻の変形や応力場を解明するためには、内陸活断層のすべり過程や強度の理解も必要である。実際の断層帯では、摩擦と流動が混在していると考えられており、脆性延性遷移や圧力溶解クリープを考慮した断層すべりモデル構築は重要な課題である。本研究では、現実的な媒質特性を考慮した変形過程と断層レオロジーを考慮したすべり過程のモデルを構築し、シミュレーション結果と観測される歪・歪速度や応力場と比較することで、島弧内陸における変動を統一的に解明する（図2）。

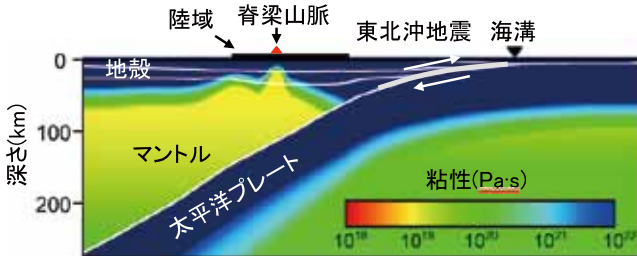


図1. 地温勾配や温度のシミュレーション結果を参考にして推定した東北日本弧の粘性構造

研究計画

(1) 東北沖地震による変形過程のモデル化

日本列島域における高精度の観測情報と岩石の変形実験の成果を基にして媒質のレオロジー特性を推定し、東北沖地震後の余効変動をモデル化する。地震波速度・減衰構造、電磁気学的構造、地温勾配等の観測情報から、他班と連携して、岩石学的構造、温度構造、水の分布を推定し、不均質レオロジー（粘弾性）構造モデルを構築する。モデルには、過渡的な粘弾性特性も考慮する。構築した粘弾性構造モデルを用いて余効変動の計算を行い、モデル計算の結果と観測データを比較することで、最適な島弧地殻・上部マントルにおける粘弾性構造と余効すべりを推定する。推定された結果を基に、余効変動が今後どのように推移するかを予測する。さらに、長期的な変形と応力変動をモデル化する。

(2) 特定の領域の高精度変形モデル構築

絶対応力が推定される秋田県北部～中部地域や詳細な地殻流体分布が明らかにされている鬼首地域、東北地方脊梁山脈周辺を対象に、詳細なレオロジー構造を推定し、東北沖地震前・地震時・地震後の変形のモデル化を行い、変形過程と応力場を明らかにする。また、詳細な地殻変動が明らかになる新潟神戸歪集中帯（越後平野付近）について、堆積層や不均質なレオロジー構造を考慮した東北沖地震の地震前・地震時・地震後の変形のモデル化を行い、歪集中帯の成因と変形メカニズムを明らかにする。

(3) 内陸活断層におけるすべり過程のモデル構築

地質学・実験岩石力学的知見を取り入れた断層すべり過程のモデル化を行う。特に、脆性延性遷移の構成則や圧力溶解クリープを考慮した内陸活断層における大地震発生過程や応力場のモデル化を行う。また、構築した断層モデルを用いて地震活動の移動のモデル化を行い、観測事実と比較することで、断層のレオロジー特性を明らかにする。

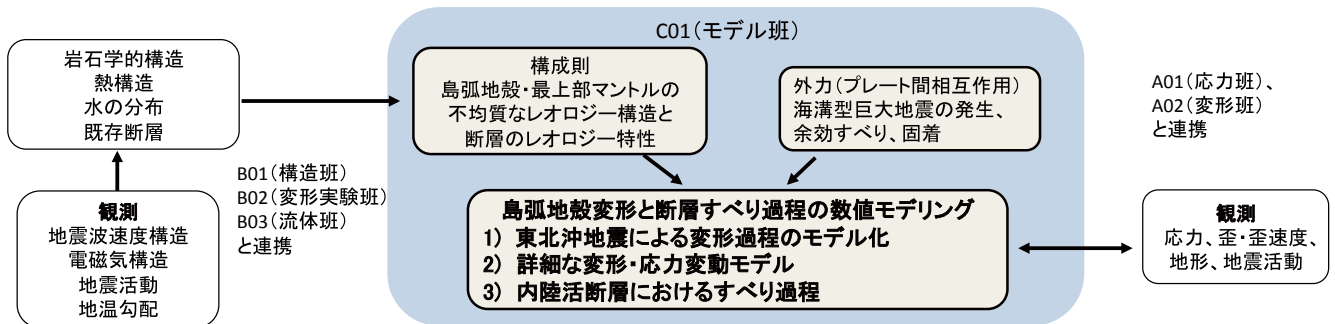


図2. モデル化の流れ図

TOPICS | 応力テンソル解析

松澤 暢 東北大学大学院理学研究科

地震を用いた応力テンソル解析とは

地震の発震機構解をデータとして応力テンソルを推定する手法は、大きく分けて、(1)断層面でのすべり方向は、その面にかかっている最大剪断応力の方向と平行であるとするという仮定 (Wallace-Bot の仮説) に基づく手法 (たとえば Gephart and Forsyth, 1984; Michael, 1984) と (2)地震に伴う応力テンソル変化の期待値は背景の応力テンソルと相似となっているという仮定に基づく手法 (Terakawa and Matsu'ura, 2008) に大別される。

このうち (1) の手法は、プレート境界のような既存の弱面が卓越している領域においても、バイアスの無い応力テンソルの情報が得られると期待される反面、ある時空間の領域内で応力が一定であると仮定せねばならないという弱点がある。媒質の不均質性に伴う応力集中や、地震や微小破壊に伴う応力場の時空間変化を考えると、ミクロスケールでは、応力場が完全に均質とは考えられず、(1)の手法では、ある時空間範囲内での平均的な応力場が求められるにすぎない。微小な時空間における応力場を推定しようとする、その時空間内に発生する地震の個数や多様性が不足して解の不確実性が増加するという、分解能と信頼度のトレードオフが生じる。

一方、上部地殻内で応力解放をもたらす機構が地震以外に存在しないのであれば、長期的な応力増加は地震発生によるのみ解消されることになり、この意味で (2) の手法の仮定は大局的にははしごく尤もである。しかし、このような応力の収支バランスは、長期・広域の時空間スケールで成立していれば良いため、我々がデータを得ることのできる時空間スケールにおいて、このような仮定が成立しているかどうか慎重に検討する必要がある。一方この手法では、応力場は不均質かつ連続であるという前提で応力場をモデル化しており、データが持っている分解能に合わせた空間スケールの平均的な応力場が求められるというメリットがある。

以上見てきたように、これまでの手法はいずれも一長一短があり、新しい手法の開発も、本学術領域研究のターゲットの一つとなっている。また、上部地殻内で地震以外に応力を解消する機構が無いのかどうかを他の班と共に検討することも、本研究の重要な目的の一つとなっている。

絶対応力の推定

上記の応力テンソルインバージョンでは、応力の主軸方向と応力比と呼ばれる主応力の相対的な大きさの情報が得られるだけであり、絶対応力の情報が得られるわけではない。一方、大地震によって、周囲の応力場がどの程度変化したのかを計算で求め、さらにこの大地震によって周囲の応力場の主軸方向がどのように回転したのかを観測から求め、この両者の情報から、地震前の偏差応力を推定する手法が Hardebeck and Hauksson (2001) によって提案された。彼らの結果によれば、地震発生域の最大剪断応力は 10MPa 程度のオーダーしかなく、通常考えられていた大きさの 1/10 くらいしかないことになる。その後、同様の結果が、様々な地域で得られており、少な

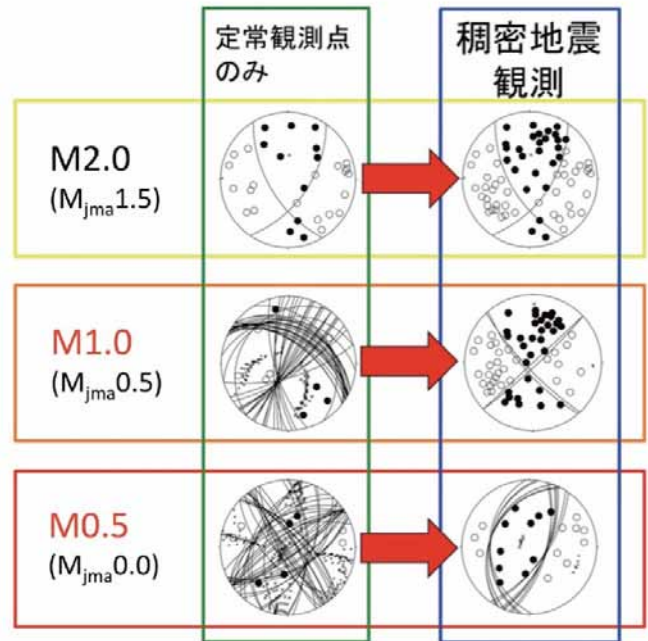


図1. 観測網密度を3倍上げた場合の発震機構解決定能力と推定精度の向上

くとも地震活動が活発な領域のかなりの部分で剪断応力は小さいのではないかと考えられるようになった (たとえば Yukutake et al., 2007; Hasegawa et al., 2011; Yoshida et al., 2012)。そのような剪断応力の小さなところで地震が起こるということは、地殻の強度が極めて小さいことを意味するため、地震の発生予測の上では極めて重大な問題となる。

一方、Smith and Dieterich (2010) は、もし地殻の応力が極めて不均質であった場合、このような手法で求めると剪断応力を過小評価する可能性があることを指摘した。つまり、応力場が不均質で、多くの断層が臨界状態であった場合、応力場の僅かの変化で、その変化した応力場に最適な断層が選択的に滑るため、応力場の回転を過大評価してしまい、それをもとにする剪断応力の大きさを過小評価してしまうのである。

しかし、実際の応力場の不均質性の波長よりも長波長で応力場が変化していると仮定して解析してしまうと、推定された応力場に対するデータの残差が大きくなってしまいうため、もし発震機構解の誤差が極めて小さければ、応力場が不均質かどうかは残差を見れば判断できるはずである。図1に示したように、定常点のみでは発震機構解の推定精度を上げることは困難であるが、高密度の観測網があれば高精度で発震機構解を推定でき、これによって応力場が本当に不均質かどうかの推定ができること期待される。

なお、地震波の初動による発震機構解は、破壊の開始点付近の狭い範囲の応力状況しか反映していないと考えられるため、本質的に応力場の不均質性が強調して得られるはずであり、もし、初動による発震機構解から見ても応力場の不均質性が小さいという結果が得られれば、実際に不均質性が小さいと期待できる。

PROJECT 地殻エネルギー・フロンティアの科学と技術

土屋 範芳 東北大学大学院環境科学研究科

はじめに

科学研究費補助金 特別推進研究「地殻エネルギー・フロンティアの科学と技術」(研究代表者:土屋範芳)は、平成25年度に採択され、29年度までの5カ年計画で進められている。この研究プロジェクトは、基本的には、本邦の地質特性を活かした新たな地熱エネルギー・フロンティアの開拓を目指すものであるが、その学術的内容は、新学術研究「地殻ダイナミクス」と強く関係し、特に、地熱発電開発の大きな阻害要因となっている誘発地震問題は、「地殻ダイナミクス」の中心テーマである内陸地震のメカニズムと密接に関係している。誘発地震問題は、地下開発にとって大きな問題であるが、見方を変えれば、内陸地震を考えるある種の“実験”と考えられなくもない。地熱開発における、生産井と還元井による地下水理の改変の結果生じる地殻応力の変化とその緩和過程は、内陸地震のメカニズムを探求する強力なヒントを与えてくれる可能性がある。「地殻エネルギー・フロンティア」研究と「地殻ダイナミクス」研究の連携をとりながら、内陸地震発生メカニズムに肉薄できればと考えている。

超臨界地熱発電

日本の地熱地質の特徴として、日本は島弧火山列島であり全体として日本列島の地温勾配は大陸諸国に比べて高い。既存の地熱発電所は、200°C~300°Cの熱水を利用している。これは日本でいうと深度が1000mから2000m、平均では約1500m程度のところで熱水を生産しているということになる。一方で350°Cを使用するような商業ベースの井戸の開発は進んでいない。つまり新たな地熱フロンティアとは350°C~400°C以上の温度条件で、深度としては2000m以深となる、水の臨界点は374°C、22MPaであるので、上記の環境では流体はおそらくは超臨界状態な状態となっていると考えられている(Saishu et al., 2014)。岩石の力学的挙動も全く変わってくる考えられている。すなわち、脆性領域の向こう側、“Beyond Brittle”の領域であり、ここが地熱のフロンティアということになる。この地熱フロンティアと考えられる新たなエネルギー資

源は、熱水対流を突き抜けた更に深度の深い所になる(図1)。Beyond Brittle 超臨界地熱貯留層では高いエンタルピー、つまり抽熱エネルギーの増大が期待され、さらに以下のような優位性が期待される。

超臨界状態では岩石と流体との化学反応が極端に弱くなることが実験的にも見出されている(Tsuchiya and Hirano, 2007)。さらに岩石全体としては脆性ではなく延性領域に入るから地震が発生しづらくなる、つまり誘発地震の低減が出来るのではないかと期待される。一方、この領域はまだまだ未知の領域で、基本的な岩石、流体の物性が未解明である。

超臨界状態、Beyond Brittleな力学的な状態のところでは流体流動を制御・予測できるのか、また、岩石-流体相互作用を本当に抑制することができるのか、流体流路の確保と誘発地震を抑制することができるのか、そして最も重要な問題としてこのような大深度・高温な地域を掘削できるであろうかということが、高い技術障壁として立ちほだかっている。

今後の展望

平成26年度に行われた特別推進研究の現地調査では、審査員の先生方から非常に好意的な意見をいただいているが、この研究は地震研究と強く関係するので、地震研究者との緊密な連携が望まれるとのコメントをいただいている。この「地殻ダイナミクス」研究と密接に連携をとりながら、双方の研究プロジェクトの進展はもとより、沈み込み帯-島弧の地殻-マントルの総合理解が進めば幸いである。

文献

- Saishu, H. et al. (2014) The significance of silica precipitation on the formation of the permeable-impermeable boundary within Earth's crust. *Terra Nova*, **26**, 253-259.
- Tsuchiya, N., and Hirano, N. (2007) Chemical reaction diversity of geofluids revealed by hydrothermal experiments under sub- and supercritical states. *Island Arc*, **16**, 6-15.

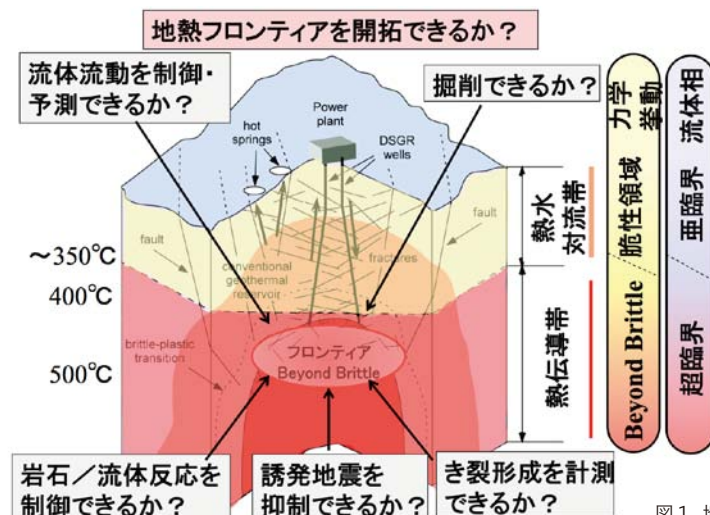


図1. 地熱フロンティア“Beyond Brittle”

PROJECT | アルパイン断層掘削報告

重松 紀生 産業技術総合研究所 岡田 知己 東北大学大学院理学研究科

はじめに

国際陸上科学掘削計画 (ICDP) の一環として、ニュージーランド南島西海岸のアルパイン断層掘削する DFDP-2 (Alpine Fault, Deep Fault Drilling Project-2) が 2014 年に行われた。プロジェクトの目的の 1 つは、断層周辺の地質構造形成と地震発生過程の関係を明らかにすることであり新学術領域研究「地殻ダイナミクス」の内容と関係する。B01 班の重松と廣野哲朗・分担研究員の学生 1 名は現地に滞在し、地質の記載を行った。また A01 班の岡田と吉田圭佑・分担研究員は日本において、アルパイン断層周囲の地震活動をモニターした。

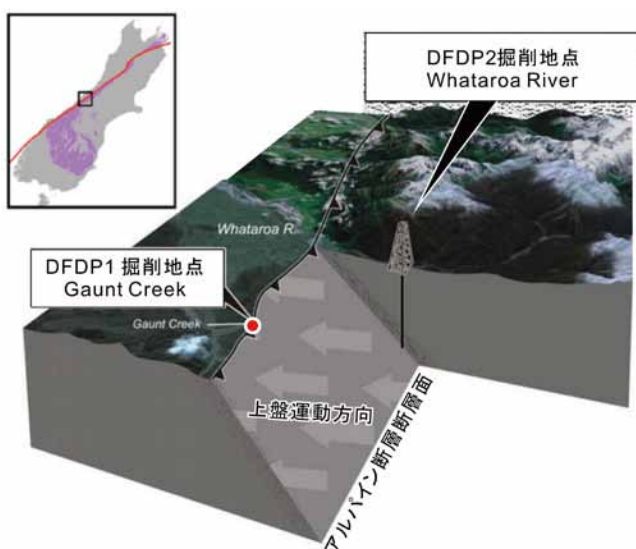


図 1. DFDP 掘削の模式図。DFDP-1 は 2011 年にゴート沢で、DFDP-2 は 2014 年にファタロア川で行われた。両者は直線距離で約 7 km 離れている (Toy et al., 2009 を改変)。

アルパイン断層はニュージーランド南島西海岸に位置する北東-南東走向南東傾斜の断層で、東側の太平洋プレートと西側のオーストラリアプレートの境界をなす。中央部における平均変位速度は、右横ずれ成分が 30 m/千年弱、逆断層成分が 10 m/千年弱と大きな値を示す。最新活動は 1717 年に記録があり、平均活動間隔は 330 年で M8 クラスの大地震を発生させている。最新の地震発生から 298 年経過し地震後経過率が 0.9 と高く、近い将来に地震を起こす可能性が高い。そのため、掘削時に大規模地震を誘発する可能性が懸念され、掘削サイト周囲に地震観測網を設置し、リアルタイムで地震の監視を行った。幸い、掘削期間中に重大な地震は発生しなかった。

アルパイン断層掘削計画 (DFDP)

アルパイン断層は地震後経過率が高いことと、上盤側の隆起速度が速く地質学的に見て比較的新しい断層深部の情報が得られうる点が特徴である。DFDP-2 は、深度 1000 m 付近で断層を貫通させ、さらに深度 1300 m 付近まで掘削することを目指し、ファタロア川で掘削が行われた。

DFDP-2 の掘削は Phase 1、Phase 2A-C、Phase 3 までの工程が考えられていた。Phase 1 は孔の崩壊を防ぐためにケー

シングと呼ばれる鉄管を挿入しながらの第四紀層掘削、Phase 2A は着岩後の 8.5" ビットによるノンコア掘削、Phase 2B はアルパイン断層上盤のコアリング掘削、Phase 2C はアルパイン断層下盤のコアリング掘削、Phase 3 は埋め戻しと観測機器の設置である (Phase 2A と Phase 2B の切り替えは、カッティングス観察によりマイロナイト帯に入ったかを確認することによる)。しかし今回は残念ながら、最大掘削深度 893.18 m までで終わり、断層の貫通もボーリングコアの取得もできなかった。

アルパイン断層の掘削状況

今回、Phase 2A までの掘削によりアルパイン断層上盤側の厚さ 240 m の堆積物の層序が明らかになるとともに、各種物理検層の結果も得られ、非火山地帯の 1 km に満たない坑井で孔底温度が 100°C を超えるほど地温勾配が高いことがわかった。カッティングスは 2 m 間隔で採取し、6 m 間隔で薄片を製作し微細構造観察を行い、掘削孔内での岩相変化が明らかになった。さらに掘削中は泥水の密度や粘性を連続測定しており、断層上盤の水理特性に制約を与えることが期待される。しかし Phase 2A の最終段階でケーシングが破断したため、掘削孔をセメントで埋めてしまい、掘削を断念せざるを得ない状況になった。

今後に向けて

DFDP-2 での当初目標は達成できなかった。しかしアルパイン断層は、掘削研究の対象としての価値が高い断層である。ニュージーランド側研究者は 2016 年以降に予算を確保し再度同じ場所で掘削をすることを目指しており、今後 DFDP-2 掘削の技術的課題等を十分検討する必要がある。DFDP の日本側関係者とニュージーランド側研究者の間には、二国間交流事業「マイクロからマクロスケールにおけるアルパイン断層の力学特性の評価」が採択されている。この二国間交流事業と「地殻ダイナミクス」が連携することで、アルパイン断層の再掘削を成功に導きたい。



図 2. 掘削中の一コマ (撮影 R. Sutherland)。



KICK OFF

領域キックオフ会議の開催

10月19日～10月21日

集会の概要

2014年10月19日～10月21日に、京都大学宇治キャンパスで、本領域のキックオフ会議が開催されました。参加者は83名(学生・院生13名を含む)で、34件の口頭発表と14件(学生5件)のポスター発表が行われ、盛大な研究集会となりました。また、集会には5名の評価者(深尾良夫先生、嶋本利彦先生、松浦充宏先生、高橋栄一先生、平原和朗先生)にも参加して頂きました。集会の開会にあたり、飯尾能久・本領域代表が、経緯や全体計画を紹介しました。

初日は、松澤暢・A01 班長が応力班の研究計画概要を紹介し、3名の分担者が講演を行いました。このセッションでは、応力インバージョンの解析手法や絶対応力を推定する手法と観測計画に関して紹介され、議論が行われました。それに続く応力インバージョンのミニセッションでは、京都大学の山路敦氏が招待講演を行い、地質学的手法により得られる不完全な情報(断層の走向と傾斜角だけの情報)でも利用でき、複数

の応力場がまざったデータでも分離して、それぞれ求めることができる応力インバージョン手法と、岩脈のデータを用いた最近の解析例を紹介されました。

2日目の午前中には、飯尾能久・B03 班長が流体班の計画概要を紹介し、引き続き5名の分担者が発表を行いました。本セッションでは、新学術領域研究「地殻流体：その実態と沈み込み変動への役割(H21-25)」(以下新学術「地殻流体」と略記)の研究成果及びさらにそれを発展させる研究計画や地殻流体の流速を計測する研究計画が紹介されました。特に新学術「地殻流体」の成果として、鳴子地域における詳細な地殻流体のマップが紹介されました。

2日目のお昼には14件(学生5件)のポスター発表があり、活発な議論が行われました。

2日目の午後に、竹下徹・B01 班長が構造班の研究概要を紹介し、5名の分担者が発表を行いました。このセッションでは地質学的手法と超高密度地震観測から断層帯の構造と発達過



程を明らかにしようとする計画が紹介され、議論が行われました。2日目の最後のセッションでは清水以知子・B02 班長が実験班の研究概要を紹介し、4名の分担者・連携研究者が発表を行い、内陸活断層やプレート境界断層の摩擦特性や媒質の遷移粘弾性特性に関する研究計画を紹介しました。土屋範芳・連携研究者から、地殻エネルギー・フロンティア研究と国際陸上科学掘削計画 (ICDP) の現状についての紹介がありました。

3日目には、鷲谷威・A02 班長による変形班の計画概要紹介と5名の分担者による発表が行われ、地質学的時間スケールから測地学的時間スケールまでの変形の統一的理解、水平と上下動の統合解析、弾性的変形と非弾性変形の分離等の研究計画が紹介されました。その後、芝崎文一郎・C01班長によるモデル班の計画概要紹介と4名の分担者の発表が行われ、東北沖地震の余効変動のモデル化、歪集中帯の東北沖地震前、地震時、地震後の応答のモデル化、内陸活断層のすべり過程のモデル化に関する計画が紹介され、議論が行われました。

計画に対するコメント

総合討論の時間には、高橋栄一先生から、領域代表者を務められた新学術領域「地殻流体」(平成21～25年度)の成果についてご紹介いただきました。また先生からは、以下の有益なコメントを頂きました。

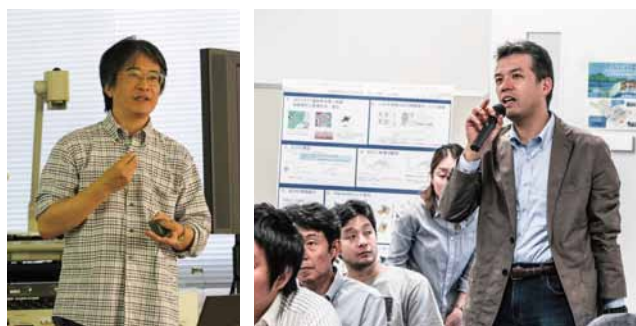
- 「地殻流体」プロジェクトでは地殻流体のマップを作ることには成功したが、当初目的としていた流体が地殻ダイナミクスに及ぼす効果までは手をつけられなかった。「地殻ダイナミクス」はまさにそこをやろうとしているプロジェクトなので、「地殻流体」が出来なかったことを是非成し遂げてほしい。
- また、「地殻流体」は若手の育成に力を注いできたが、そのためにサマースクール等を実施した。「地殻ダイナミクス」でもそのような工夫があると良いと思う。



その他の評価者の先生方からも、以下の貴重なコメントを頂きました。

- プレートから加わる応力により内陸の短縮歪が蓄積し、内陸地震が起こる。また、歪の蓄積により山脈の隆起が生じている。この全体のプロセスをどう理解するかを説明してほしい。
- 地殻流体マップのように新学術でしかできないような研究を目指してほしい。
- どこまで断層の強度が下がるのかは非常に重要なテーマである。長期的には強度が下がっても低速から中速にかけて強度が増大してから強度が下がり、高速破壊に至るので、その過程も重要である。
- 日本列島の地殻を理解するだけでも難しいが、数年～数10年の日本列島の変動の予測ができるとう良い。
- 異分野が交流する際は、他分野にも分かるように基本的な考え方、何でそういうことを考えるのかを説明するべきである。地殻ダイナミクスに共通する言語が出来上がれば、地殻ダイナミクスプロジェクトは成功したと言える。

(芝崎 文一郎)



地殻ダイナミクス全体集会・サマースクール2015のご案内

以下の通り「地殻ダイナミクス」の全体集会を予定しています。計画研究及び融合研究を進めるための議論の場として地殻ダイナミクスに関係する多くの方々のご参加をお願い致します。巡検や夜間のサマースクール(若手向け集会)も予定しておりますので、学生の参加も大歓迎です。会議の詳細は、<http://cd.dpri.kyoto-u.ac.jp/society/> をご参照ください。

日程

2015年9月27日(日)～30日(水)
(9/27午後～9/29に研究集会、9/30に巡検を予定)

場所

エポカ21

(宮城県栗原市、JRくりこま高原駅隣接)

SESSION

AOGS2014で地殻ダイナミクスのセッションを開催 7月28日~8月1日

2014年7月28日~8月1日に、盛夏の札幌でAOGSが開かれました。新領域から、鷺谷さん、大園さんとともに、セッション「Crustal Dynamics: Toward Comprehensive Understanding of Inland Deformation」を開催しました。このセッションは、新領域が目指す、東北沖地震後の地殻ダイナミクスの統合を目指して、日本を中心にアジアから21件(口頭発表12件、ポスター発表9件)の投稿がありました。特に、地震学、測地学、構造地質学、地球化学など多岐にわたる分野から、地殻ダイナミクスに関する発表がありました。

招待講演として、カナダ地質調査所のKelin Wangさんが、Strength of Subduction Megathrusts: Stress, Stress Drop, and Heat Dissipation と題して、沈み込み帯の応力場や地震

発生等に関する発表がありました。沈み込み帯プレート境界断層の強度は、地殻ダイナミクスにとって境界条件となる重要な問題で今後も地震学的、測地学的、物質科学的にも検討を続けていく必要性が指摘されました。その後、鷺谷さんからは、東北日本の上下変動に関する発表がありました。また芝崎さんからは地殻の3次元レオロジー不均質性を考慮した不均質応力場の形成と東北沖地震の余効変動のモデル化の紹介などがありました。物質科学的側面からは、竹下さんから、天然の断層変形岩において圧力溶解クリープが卓越する証拠とそれによってどこまで岩石は軟らかくなれるのかについての発表がありました。また飯尾さんからは、竹下さんの発表を受けて、断層帯に流体以外の低強度物質が存在した場合に、地殻応力場がどのような影響を受けるかについての発表がありました。いずれも新領域が目指す地殻ダイナミクスの重要な課題を含んでいます。それ以外にも、地震学的な観測による応力場の解明や温泉での地下水観測から断層での流体の移動を探る研究などの発表がありました。

セッションの後、招待講演者、発表者の慰労と懇親を兼ねて、札幌市内の居酒屋に場所を移して懇親会を開きました。セッション参加者とその家族を含んで総勢32名の参加があり、領域内での親交を深めることができ、新領域の成功に強く期待をもてる会となりました。

(セッションコンビナー代表 武藤 潤)



LECTURE

米子一般向け講演会の開催

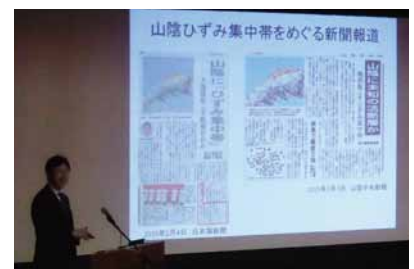
3月14日

2015年3月14日、鳥取県米子市ふれあいの里において、本領域が主催する鳥取県西部地震15年地震防災講演会「3.11後の日本列島を理解するために 山陰地方の地震帯における最先端地震観測一」が開催され、地域住民など一般から約200名の参加がありました。

講演会は飯尾能久領域代表と共催の鳥取県の城平守朗危機管理局長の挨拶に始まり、本領域の参加者5名と鳥取大学工学部香川敬生教授から、地震についての基礎的な知識から山陰地方の地震帯やひずみ集中帯、2000年鳥取県西部地震の地震動と地質調査から見た鳥取県西部の活断層についての講演がありました。また、平成29年度に鳥取県西部を中心に行なわれる0.1満点(1000点)の地震観測計画に関する説明とボランティアの募集も行われました。

参加者からは、鳥取県西部地震と活断層の関係や南海トラフ巨大地震の際の鳥取県での地震動の想定や対策に対する質問がありました。地元のマスコミからも多数の取材があり、「地殻ダイナミクス」に関する関心の高さがうかがえました。

(西村 卓也)



ACTIVITY | 昨年度の主な活動

- 2014年 7月 24日 A01・B01班観測打ち合わせ(鳥取県庁)
- 2014年 7月 24日 B02班キックオフ集会(京都大学東京オフィス)
- 2014年 7月 28日～8月 1日 Asia Oceania Geosciences Society (AOGS) (札幌市)、セッション“Crustal dynamics: Toward Comprehensive Understanding of Inland Deformation”開催
- 2014年 8月 6日 A01・B01班断層深部検出装置についての打ち合わせ(キャンパスプラザ京都)
- 2014年 9月 6日 B01班キックオフ集会(東京大学地震研究所)
- 2014年 9月 15日 地質学会で「地殻ダイナミクス」夜間小集会(鹿児島大学)
- 2014年 9月 24日 A02班キックオフ集会(名古屋大学)
- 2014年 10月 19日～10月 21日 領域キックオフ会議(京都大学防災研究所)
- 2014年 11月 14日 研究集会「地球科学と疎性モデリング」(東京大学地震研究所)
- 2015年 1月 5日～1月 6日 融合研究のための総括班会議(京都大学防災研)
- 2015年 3月 4日 融合研究集会1(京都大学東京オフィス)
- 2015年 3月 11日 融合研究集会2(京都大学東京オフィス)
- 2015年 3月 14日 米子一般向け講演会「3.11後の日本列島を理解するために 一山陰地方の地震帯における最先端地震観測一」(米子市福祉保健総合センター)
- 2015年 3月 15日 B01班を中心とする融合研究集会(米子市福祉保健総合センター)

若手研究員紹介

本新学術領域研究に加わっている若手研究者を毎回紹介します。



吉田圭佑さん 防災科学技術研究所研究員

地殻ダイナミクスA01応力班に加えて頂いております吉田圭佑です。2014年3月に地震学分野の研究により、東北大学理学研究科にて博士号を取得いたしまして、高校卒業以降10年近くを過ごした仙台市を離れ、2014年10月より茨城県つくば市の防災科学技術研究所に勤めています。出身は新潟県柏崎市で、高校3年時に発生した2004年新潟県中越地震と、大学学部3年時に発生した2007年新潟県中越沖地震にとっても大きなショックと強い印象を受けたことが、研究テーマとして地震学を選択した動機の大きな一つです。

A01班による地球内部の応力状態を詳細に理解しようとする試みは、これまで様々な先駆的な研究者たちが挑み続けてきた一大テーマを、深く掘り下げようとするものであると認識しています。私にとっても、起震応力と言うテーマは、東北大学の地震・噴火予知研究観測センターに配属された当初から現在に至るまで継続してきた研究テーマです。これまで、同センターの長谷川昭先生・岡田知己先生・松澤暢先生はじめ多くの先生方から熱心にご指導を受け学びながら、非常に興味を持って調べてきました。そういったわけで、地球内部の応力状態についての理解を大きく進めようとする今回の研究計画に加えて頂いたことは、非常に大きな喜びです。また、多くの尊敬する研究者の方々、これまでには主として、その論文や書籍を通して伺い知ることしかできなかったような先生方からも、近くで学ぶ機会を得ることができたことも、非常に嬉しく思っています。他分野との融合研究を通じて、幅の広い知恵を学び、総合的な視点を育むことを目標にしたいです。

若輩者ですし、それだけでなくも至らないところが多数存在する人間ではありますが、前に進む気持ちを大切に、誠心誠意励みますので、どうぞよろしくお願いいたします。

地殻ダイナミクス Newsletter Vol.1

領域代表：飯尾能久 企画：芝崎文一郎(事務局長) 構成：清水以知子(広報総括)

発行元：新学術領域『地殻ダイナミクス』事務局

〒611-0011 京都府宇治市五ヶ庄 京都大学防災研究所 地震予知研究センター内

Email: contact@cd.dpri.kyoto-u.ac.jp TEL: 0774-38-4200 FAX: 0774-38-4239

デザイン：(株)四季デザイン
www.shiki-design.com

2015年4月1日発行