

Contents

● 融合研究「応力逆解析と断層運動方向を利用した断層活動性評価手法の開発」
… 1

● 2010 American Geophysical Union Fall Meeting 参加報告 … 4

● 貞観津波についての講演会 … 5

● 外部委員会活動報告 2010年12月 … 6



融合研究「応力逆解析と断層運動方向を利用した断層活動性評価手法の開発」

重松紀生(地震素過程チーム)・今西和俊(地震発生機構研究チーム)・吾妻 崇(活断層評価研究チーム)・藤内 智士(地質情報研究部門)・大谷具幸, 沓名亮輔(岐阜大学)・溝口一生(電力中央研究所)

活断層・地震研究センターは地形学, 地質学, 地球物理学の異なる分野の研究者から構成されています。センター内では, AFERC ニュースの2010年11月号(桑原・丸山, 2010)にもあるよう, これらの異なる分野の融合課題が, 本課題を含めいくつか進められています。

「応力逆解析と断層運動方向を利用した断層活動性評価手法の開発」は基盤岩に見られる断層が活断層であるかどうかを判断することを目的としています。これまで活断層の評価は主として地形学調査とトレンチ調査等による活動履歴調査に基づいて行われてきています。これらの調査方法では, 断層の活動履歴は地質学的に若い堆積物(数10万年以新)の活断層による切断に基づき判断するので, 基盤岩のみを切る断層の評価については長く問題でした。本課題は, この問題を地質学的に得られる断層運動方向と, 断層周囲の微小地震活動の調和性から判断しようというもので, 基盤岩が露出し, かつ変動地形学・トレンチ等の基づく評価データが豊富である岐阜県中津川市から下呂市にかけての阿寺断層を対象として, 現在検討を行っています。

露頭での断層面上には通常, その運動方向を表す条線が見られ, この条線に見られる構造から剪断センスを判断できます(図1aとb)(狩野・村田, 1998など)。一方, 個々の微小地震は, その断層運動を反映したメカニズム解を持ちます。活断層の場合は, 地質学と地震学の双方から得られる断層運動の情報はともに現在の広域的な応力場に支配されたものであると考えられますので, その整合性が期待されます。解析に必要なデータのうち, 露頭で得られる地質学的データの収集を2010年11月16日から2010年11月19日にかけて行いました。

調査は先行研究により断層露頭の詳細な記載がある, 中津川市川上地区(Niwa et al., 2009), 中津川市田瀬地区(遠田ほか, 1994), 下呂市舞台峠地区(安江・廣内, 2002)の阿寺断層の露頭を中心に行いました。条線の測定は, 断層中軸部から概ね10m以内で行っており, 必ずしも阿寺断層の主断層面からのものではありません。これは, 応力との比較のため, 測定データが同じような方向ばかりになることを避けるためです。測定にあたっては, 断層面をナイフ等ではがし, 条線の方角とその構造を観察します(図1c)。特に阿寺断層の主断層は, 厚さ1m近い粘土質の断層ガウジ帯が発達しており, 慎重に作業をしないと断層面の観察ができません。

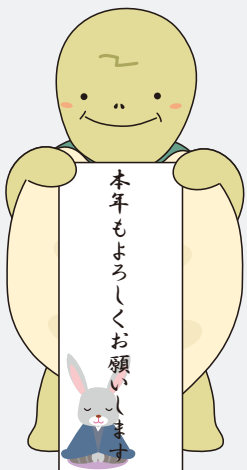




図1 断層面上の条線と断層面の観察風景。(a)と(b)の矢印は、条線の構造から判断された、写真とは反対側の岩盤の移動方向を表す。(a)破断ステップ非対称構造。(b)コメットマーク非対称構造。右上の黒い棒は0.5mmシャープペンシルの芯。条線左にある0.5mmほどの砂粒から右上に彗星の尾っぽのように条線が延びている。(c)露頭での断層面の観察風景。条線に陰影をつけて観察しやすくするため、断層面を高輝度LED電灯で照らしている。

測定は全部で71データ行いました(図2)。データセットは阿寺断層に代表的な北西-南東走向で左横ずれを示すものも見られますが、それ以外の運動方向も見られます。このデータセットに応力テンソルインバージョン法のひとつの多重逆解法(Yamaji, 2000; Otsubo and Yamaji, 2006など)を適用すると、東西圧縮という結果が得られます。これは現在の阿寺断層周辺地域で期待される応力場とおおよそ一致しており、今回提唱した手法の有用性が示唆されます。現在、微小地震について解析を進めているところで、今後の地質データと微小地震データの比較が待たれるところです。

今回の阿寺断層での検討は、微小地震データと地質データの比較を持って一通り結果が出ることとなります。最終的には微小地震の結果を待たないとわからない点も多いのですが、将来課題として(1)他の活断層でも地質学と微小地震活動に基づく断層運動方向の情報に整合性はあるのか、(2)活断層でない断層では両者の整合性はないのか、(3)そもそも断層運動方向は本当に広域的な応力場に支配されるのか(これをWallace-Bott仮説と呼びます)といったことがあげられます。(3)については、1995年の兵庫県南部地震の野島断層において、断層運動により励起された応力変化により断層すべり方向が破壊途中で変化したという報告がありま

す(Spudich et al., 1998)。この検証には上記の(1)や(2)であげたようなデータを増やすと同時に、絶対応力がどの程度の範囲なのかを検討する必要があります。

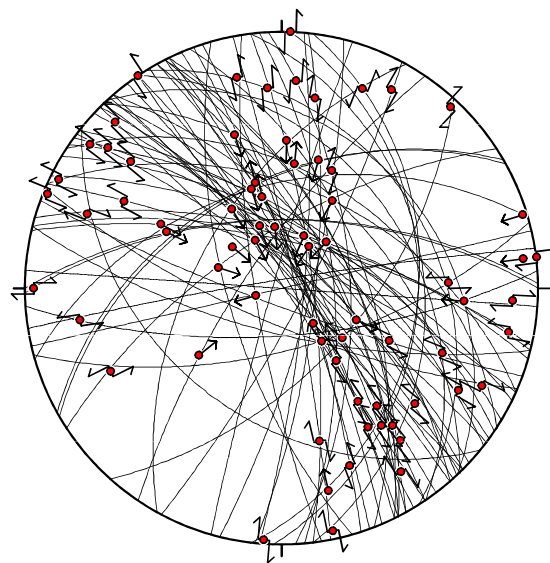


図2 測定した断層の滑り方向データ。投影は下半球投影。大円は断層面、大円上の丸が条線の方で、丸についた矢印は剪断センスを示す。ペアになっている矢印は横ずれ、ステレオネットの中心に向かう矢印は逆断層、外側に向かう矢印は正断層を表す。

基盤岩を切る断層の評価は、社会的に重要なインフラの立地や廃棄物処理といった社会的重要性があり、今回の融合課題で手法の可能性が示されたのちも、方法を発展させることが必要です。このためには地質学と地震学の双方で得られる断層運動情報と、応力場の関係を定量的に議論できるより多くの研究者の参加が望まれます。国内には今回参加した地質情報研究部門長期変動研究グループの藤内さんをはじめとして、多数のこの分野の若手研究者がおり、今後のこうした方の積極的参加のための環境づくりも重要であると思われまます。最後になりましたが、11月の調査で宿泊先として利用させていただいた「沓掛乃湯」は、非常に雰囲気が良く食事也非常においしく、おかげさまで順調に調査を終わらせることができました(図3)。

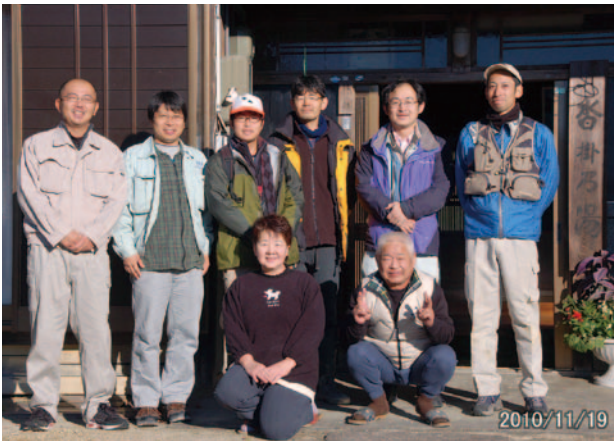


図3 2010年11月16日から2010年11月19日の調査参加者と、宿泊先「沓掛乃湯」の林夫妻。手前、林昶・節子夫妻。奥左から溝口、今西、沓名、大谷、重松、藤内。

参考文献

- 狩野謙一・村田明広 (1998) 構造地質学. 朝倉書店, 298p.
- 桑原保人・丸山 正 (2010) 地表地震断層のすべりの多様性の研究—地質と地物の融合課題—. 産業技術総合研究所 活断層・地震研究センター ニュース. No. 19, 1-3.
- Niwa, M., Mizuochi, Y., and Tanase, A., (2009) Reconstructing the evolution of fault zone architecture: Field-based study of the core region of the Atera Fault, Central Japan. *Island Arc*, 18, 577-598.
- Otsubo, M., and Yamaji, A., (2006) Improved resolution of the multiple inverse method by eliminating erroneous solutions. *Comput. Geosci.*, 32, 1221-1227.
- Spudich, P., Guatteri, M., Otsuki, K., and Minagawa, J. (1998) Use of fault striations and dislocation model to infer tectonic shear stress during the 1995 Hyogo-ken Nanbu (Kobe) earthquake. *Bull. Seismo. Am.* 88. 413-427.
- 遠田晋次・井上大榮・高瀬信一・久保内明彦・富岡信芳 (1994) 阿寺断層の最新活動時期: 1586年天正地震の可能性. *地震*, 47, 73-77.
- Yamaji, A., (2000) The multiple inverse method: a new technique to separate stresses from heterogeneous fault-slip data. *J. Struct. Geol.*, 22, 441-452.
- 安江健一・廣内大助 (2002) 阿寺断層系中北部の第四紀後期における活動性と構造発達様式. *第四紀研究*, 41, 347-359.



学会・研究会参加報告

2010 American Geophysical Union Fall Meeting 参加報告

高橋美紀 (地震素過程研究チーム)

2010年12月13~17日、Moscone Convention Center (米国サンフランシスコ) にて AGU (American Geophysical Union) Fall Meeting が開催されました。毎年の事ながら規模の大きい学会であり、今年は18400件以上の発表が行われたとのこと。本報告者は“Stability, Elasticity, and Rheology of Hydrated Phases: Geodynamical Implications”のセッションにて口頭発表をおこないました。AGU Fall Meetingでは初めての口頭発表で、大変緊張しましたが無事に発表を終えることが出来ました。口頭発表は多くの方々に成果を聞いていただけるのですが、ポスター会場の方が議論をするうえでは活気があります。多くの口頭発表で質問が無いまま次の演者へと進行することが多かったように感じられました。

今回、私が拝聴することが出来た発表の中で最も印象に残った2つの発表を一言でまとめると、“剪断による化学反応(変成作用)の促進と変形挙動への影響”です。今回拝聴した Moore & Lockner (2010) および Ellis et al. (2010) では高温下で蛇紋岩と珪質岩を合わせて剪断させると、Moore & Lockner (2010) ではサポナイト(スメクタイトの一種)が、Ellis et al. (2010) ではタルクが生成されることが報告されていました。彼女らは蛇紋岩と珪質岩が合わさることで生成される粘土鉱物(サポナイト・タルク)が San Andreas 断層の低強度を指示していると主張しています。また、これら粘土鉱物が生成されると剪断強度が極端に低下し、安定滑りを示すことが報告されていました。同じ温度条件で長時間試料を放置してもこれらの粘土鉱物は生成されないとのことで、剪断が促進のカギとなる変成作用と生成される鉱物によって断層のメカニクスが激変する様子は非情に興味深いトピックでした。

参考文献

Moore and Lockner (2010) Metamorphic Petrology Meets Rock Mechanics: Solution-Transfer Creep and Reaction Weakening of Serpentine Sheared Against Crustal Rocks, MR13B-01 presented at Fall Meeting, AGU, San Francisco, Calif. 13-17 Dec.

Ellis et al. (2010) Effect of Hydrothermally Produced Talc Upon Fault Strength, T41B-21162010 presented at Fall Meeting, AGU, San Francisco, Calif. 13-17 Dec.



毎年恒例の Fall Meeting の垂れ幕。



ポスター会場 今年中央に受け付けブースが配置されたため、ポスター展示場が狭く感じられる。

活断層・地震研究センターが行った研究発表

Drastic change in the rheology of serpentine-bearing faults induced by dehydration
Takahashi, M. et al.

Effect of water on long-term weakening preceding rupture of crustal faults
Masuda, K. et al.

Frequency characteristics of the response of water pressure in closed well to volumetric strain in high frequency domain
Kitagawa, Y. et al.

In-situ Calibration of Borehole Strainmeter Using Green's Functions for Surface Point Load at a Depth of Deployment
Matsumoto, N. et al.

Precise Monitoring of Non-volcanic Low-frequency Tremors using Vertical Seismic Array: The case of Tokai Area, Southwest Japan
Takeda, N. et al.

Tsunami Waveform Inversion without Assuming Fault Models- Application to Recent Three Earthquakes around Japan
Namegaya, Y. et al.

Source properties of microearthquakes revealed by near-source observation at SAFOD (Invited)
Imanishi, K. et al.

Flexible slip near the largest step-over along the North Anatolian fault system, Turkey
Kondo, H. et al.

Three time scales of earthquake clustering inferred from in-situ ³⁶Cl cosmogenic dating on the Velino-Magnola fault (Central Italy)
Schlagenhauf, A. et al.

Spatiotemporal variability in surface rupturing behavior of thrust fault: Insights from paleoseismology for the 2008 Iwate-Miyagi Nairiku, Japan, earthquake
Maruyama, T. et al.

Numerical simulation of formation process of fault zone structures considering various mechanical fault properties
Ando, R.

貞観津波についての講演会

岡村行信

12月16日に宮城県多賀城市のソニー株式会社仙台テクノロジーセンターにおいて、貞観地震に関する講演会を行いました。貞観地震は西暦869年に多賀城とその周辺を襲ったと考えられている地震で（本ニュース8月号）、巨大津波も伴ったことが日本三代実録に記述されています。産総研では、2005年から2009年にかけてその当時の津波を再現

するための調査研究を行ってきました。今回の講演のきっかけは、10月14、15日に産総研で実施されたオープンラボの際に展示した貞観津波のアニメーションです。津波の波高が非常に誇張されていたため、たまたまそのアニメーションを見られたソニー仙台テクノロジーセンターの川名氏が驚かれ、内容を詳しく知りたいというご要望を頂きました。当日は、ソニーの社員の方々だけでなく、近隣の消防署や他の事業所の方々も含めて90名が参加され、熱心に話を聞いて頂きました。一般向けの講演なので、津波の発生原理や日本の過去の巨大地震と津波、津波堆積物、津波シミュレーションなど、7つの話題を設定し、それぞれ5~10分程度を費やして説明を行いました。終了後講演に対するアンケート実施しましたところ、参加された方々が高い防災意識を持っておられることを実感することができ、また、よりわかりやすい講演にするための貴重な示唆が得られました。

活断層・地震研究センターが実施している古地震に関する研究成果の多くは、地震本部（文部科学省）へ提出してその中の委員会で評価され、関係自治体へ周知されます。今回の講演では、そのような情報伝達のルートだけでなく、防災意識の高い企業に研究紹介を行うことが、地域の防災意識の向上や正確な地震及び津波情報を伝える有効な機会であることを実感しました。このような貴重な機会を作って頂いたソニー仙台テクノロジーセンター代表の伊藤氏、私たちの研究に注目して頂いた川名氏に感謝致します。



外部委員会等 活動報告 (2010年12月)

2010年12月1日

地震調査研究推進本部地震調査委員会第164回長期評価部会 (吉岡出席 / 東京)

2010年12月2日

原子力安全委員会 耐震安全性評価特別委員会 第33回会合 (宮下出席 / 東京)

2010年12月6日

原子力安全委員会 耐震安全評価特別委員会 (岡村出席 / 東京)

原子力発電所の地質、地盤に関する安全審査の手引きについて他

2010年12月8日

第206回 原子炉安全専門審査会 (宮下出席 / 東京)

東京電力(株)東通原子力発電所の原子炉の設置について、他、

2010年12月9日

地震調査委員会 (岡村出席 / 文科省)

2010年12月10日

原子力安全委員会 耐震安全性評価特別委員会 (杉山出席 / 東京)

2010年12月20日

地震防災対策強化地域判定会委員打合せ会 (小泉出席 / 気象庁)

東海地方周辺の最近の1ヶ月のデータを持ち寄って検討し、東海地震発生可能性について協議した。

2010年12月22日

原子力安全・保安院 地盤耐震意見聴取会 (杉山, 吾妻出席 / 経済産業省)

敦賀発電所原子炉設置変更許可申請に係わる耐震安全性について

2010年12月24日

茨城県原子力安全対策委員会 (吉岡出席 / 東京)