

Contents

- 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— … 1
- 2010年度における技術研修としての三重県防災担当職員の受け入れ … 3
- 若手地震工学研究者の会第29回セミナー参加報告 … 5
- 活断層学会「養老—桑名—四日市断層帯と1586年天正地震」巡検参加報告 … 5
- 日本活断層学会 活断層フォトコンテスト最優秀賞受賞 … 6
- 日本地震学会2010年秋大会 発表題目 … 7
- 外部委員会活動報告 2010年11月 … 8



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—

桑原保人・丸山 正

1. はじめに

活断層・地震研究センター発足当初の目標の一つに、地形・地質学を専門とする研究者と地球物理学を専門とする研究者が積極的に融合する研究スタイルの確立があります。そのための試みの一つとして、これまで解決が困難であった課題に対して、地質と地物の融合課題として取り組むことを掲げていました。まずセンター全体に呼びかけ、研究課題選定のための会合を何度かもち、標題の「地表地震断層のすべりの多様性の研究」を融合課題の1つとして取り上げ、2008年岩手・宮城内陸地震で現れた地表活断層についての研究を実施することにしました。これらの経緯については、このAFERCニュース2010年4月号でも岡村センター長からの紹介記事があります。本稿では、この研究について実際にどのようなことをやっていくのかをご紹介しますことにします。なお、地学事典などでは、地震に伴い地表に現れる断層に対して単に「地震断層」という言葉が定義されていますが、時に活断層を専門としない地震学者等と話をすると「地震断層」という言葉は「震源断層」という意味に捉えられることがあるようです。ここでは誤解を避けるため、少し長いですが「地表地震断層」という言葉を用いることにします。

2. 地表地震断層のすべりの多様性について

2008年岩手・宮城内陸地震では、北北東—南南西走向の長さ約40kmの震源断層に対して、地表では長さ約20kmの断続的な地表地震断層が現れました（例えば、遠田ほか、2010）。遠田ほか（2010）にまとめられているように、この地表地震断層列の末端部では断層のずれは1m以上ありましたが、中央部の長さ10km程度の区間では10~30cmのわずかなずれが断続的に観察されているだけでした。一方、地震後に地震断層沿いの複数箇所で行われたトレンチ調査では、例えば、今回の断層列中央付近の一関市岡山地区では西上がり10cm程度、東西水平短縮20cm程度の小さなずれであったにも関わらず、過去には2~2.5mのすべり量を伴う地震があったことが確認されています（丸山ほか、2009）。このように地震毎に地表のずれ量が大きく変わる現象は、他にも2004年中越地震で確認され、2004年の地震時には数十cmの変位しか見られなかった地点で、過去には2m程度の変位をもつ地震があったとされています（Maruyama et al. 2007）。このように、地震1回毎に活断層で見られるずれの量が大きく異なる現象を地表地震断層のすべりの多様性と呼ぶことにします。地震断層のすべりの多様性は、例えば、地震調査研究推進本部地震調査委員



会（2009）の六日町断層の長期評価に見られるように、地表でのすべりの小さかった地震をもってその断層の固有地震とするかどうか意見の分かれるところとなり、長期評価をあいまいなものにしています。このような問題に対処する為にも、すべりの多様性が発現する原因を追求することが必要であると考えられます。なお、地震時の地表での変形の現れは、断層上のすべりとして現れる場合と、比較的広い幅をもった範囲がたわむ、撓曲として現れる場合の2種類が考えられますが、ここでは、問題をより明確化するためにも、問題の対象を断層上のすべり現象に絞ることとします。

3. 具体的な目標

地表地震断層のすべりの多様性の発現には、地下深部のすべりの大きさが影響することはあきらかです。これについてはAndo & Okuyama(2010)では、岩手・宮城内陸地震で地下10 km程度までの地震発生層よりも深部の構造等もモデル化し、地震時の震源断層のすべりパターンを再現し、合成開口レーダーで観測された地表での比較的広域での変位分布のパターンを良く説明することを示しています。では、地下深部のすべりがどのように地表付近での、局所的な地表地震断層のすべりの違いとして現れるのでしょうか。例えば、深さ1 kmでのすべり量が2倍になれば、地表地震断層でのすべり量は2倍になるのでしょうか？場合によっては、比較的柔らかい岩盤にできた断層面のすべり現象には著しい非線形が潜む可能性はないのでしょうか？地下のすべりと地表のすべりは本当に連続的につながっているのでしょうか？表層付近での応力場はどのような影響を及ぼすのでしょうか？また構造は、どうでしょうか？実際に過去にどのような多様性があったのでしょうか？

本研究課題ではこのような疑問に答えを出したいと考えています。そのためには、ある程度の固さをもった浅部岩盤の断層面のすべり特性、その周辺岩盤の変形特性、地下構造等の基本的情報を明らかにする必要があります。そしてこれらを明らかにした上で、深部の基盤の運動と表層地盤がどのように運動するかを把握するためのシミュレーションが必要になると考えられます。具体的には、1) 実際にどのような多様性があったのかをいくつかのトレンチ調査で明らかにする、2) ある程度の固さをもつ岩盤の変形特性と断層面のすべり特性を明らかにする、3) 上記をあきらかにした上で、地下深部と地表地震断層のすべりの関係をシミュレーションで明らかにする、といった点を目標とすることにしました。

4. 進捗状況

3. で述べた具体的な目標で、1) では、岩手・宮城内陸地震の震源域において実際に数カ所でトレンチ調査を実施し、現在、すべり量の履歴を明らかにするための解析を実施中です。2) については、1) で行ったトレンチ調査の1つで、岩盤内に活断層が見いだされ、その場所から1辺の長さ10 cm程度でその断層を含むブロックを多数切り出すことに成功しました（写真1, 2）。今後このブロックを利用し、地表部分の断層面のすべり特性、周辺岩盤の強度、変形特性を測定し、活断層の基本的な物理量を提供していく予定です。最終的には、それらで明らかになった素過程のパラメータを採用し、比較的浅部の応力場もパラメータとして、3) を目標にした数値シミュレーションを実施する予定です。その他、当地域では、地下深部から整合的に浅部に伸びる変形帯と、それとは逆センスの傾斜方向をもつバックスラストが確認でき、これらの関係を見ることも重要と考えています。そして今後、これらのことを順次論文等で公表していく予定です。



写真1 断層を含む岩盤ブロックの切り出し風景。



写真2 切り出した岩盤ブロック。茶色に見える方が断層の下盤にあたる。

参考文献

- Ando, R. & S. Okuyama (2010) Deep roots of upper plate faults and earthquake generation illuminated by volcanism, *Geophys. Res. Lett.*, 37, L10308, doi:10.1029/2010GL042956.
- 遠田晋次ほか (2010) 2008年岩手・宮城内陸地震に伴う地表地震断層 — 震源過程および活断層評価への示唆 —, *地震* 2, 62, 153-178
- 丸山 正ほか(2009)2008年岩手・宮城内陸地震に伴う地震断層のトレンチ掘削調査, *活断層・古地震研究報告*, 9, 19-54
- Maruyama, T., et al. (2007) Paleoseismological evidence for non-characteristic behavior of surface rupture associated with the 2004 Mid-Niigata Prefecture earthquake, central Japan, *Tectonophysics*, 429, 45-60.
- 地震調査研究推進本部地震調査委員会 (2009) 六日町断層帯の長期評価について, 48p.



2010年度における技術研修としての三重県防災担当職員の受け入れ

小泉尚嗣 (地震地下水研究チーム)

活断層・地震の研究成果を実際の地震防災に生かすためには、防災の現場にいる自治体の防災担当者との連携が不可欠です。この目的のために、活断層・地震研究センターでは、三重県防災危機管理部地震対策室主査の河村孝祐氏を技術研修の形で11月15日～19日の5日間受け入れました。三重県の職員を研修の形で受け入れるのは、昨年に引き続いて2度目となります。

研修プログラムは表に示した通りです。11/19には、伊豆半島東部にある地下水等総合観測点の見学にも行きました(写真1)。今回は、河村さんの方から、東南海・南海地震予測のために当チームが四国・紀伊半島周辺に展開している観測点に関係した研究について主に研修をうけたいという要望がありました。また、昨年の研修では、担当者が欲張って多くの内容を教えようとしすぎたという反省もあったので、それらを考慮して比較的ゆったりしたプログラムにしたつもりです。研修の中では、「気象庁等から寄せられる地震に関連した情報を自治体担当者に正確に理解してもらい適切に対処して欲しい」という研究者側の思惑に対し、「できれば、気象庁情報よりも先んじて防災対応を取りたい。」という自治体側の希望があることがわかりました。このギャップはかなり大きなものですが、今後研修を続けていくことで、双方が歩み寄れたらと思います。



写真1 伊豆東部にある大室山北観測点での河村さん。

11/18のセミナーでは(写真2)、「三重県の総合計画のあらまし、県の総合計画における防災対策の位置づけ、地震調査研究と三重県の防災施策との接点を見出すために」といった事柄に重点をおいて話をさせていただきました。「行政に関しては、市町村・県・国のそれぞれに役割分担がある。明瞭に区分されているものもあるが、防災に関しては、市町村・県・国すべてが担当することになっている。それだけに、県がどのように仕事をこなすかという点で難しい所もある。三重県としては、市町村を支援し、国とも連携して防災に取り組んでいきたい。」、「相手の顔が見える、自分の顔を見せる防災危機管

理を目指している.」,「三重県では専門職を養成するためにスペシャリストコースというのがあり,地震対策コースに自分も含めて3名,防災危機管理コースに1名がいて,通常よりも長期にわたって職務を担当する形になっている.」,「自治体の予算・人員が削減されつつある中で,防災の専門職を市町村役場のレベルで確保してもらうのは難しい.」という趣旨の事を言われたのが印象に残りました.研



写真2 セミナー発表の様子. 左端の演台の所にいるのが河村さん. 正面右側は, 河村さんを紹介する小泉.

修をほぼ終えた11月18日の夜には, 歓送会を開いてさらに交流を深めました(写真3).

上述のように「研究者と自治体職員との連携」の為の研修は今回で2回目です. 2度の研修をこなしたことで, 我々もある程度の経験をつめたので, 来年度以降は, 他の自治体にも声をかけて, 人数を若干増やした研修を行ないたいと考えています.



写真3 歓送会の様子. 右側奥から, 高橋研究員・河村さん・小泉, 左側奥から, 武田研究員・加藤地質調査総合センター代表・堀川研究員・北川研究員.

河村さんの研修プログラム (午前9時~10時は準備の時間, 括弧内は担当者(敬称略))

日付	10時~12時	13~15時	15時半~17時半	17時半以降
11/15(月)		到着	・情報セキュリティ研修 ・OneGeologyについて(脇田)	・地下水等総合観測による東海・東南海・南海地震予測(小泉) ・歓迎会
11/16(火)	活断層・地震研究センターの研究業務概要(岡村センター長)	活断層データベースの解説と使い方(吉岡)	地震に関連する地下水観測データベースの解説と使い方(松本)	
11/17(水)	プレート境界における地震やゆっくり滑りの概要とその計測方法(板場)	プレート境界における地震やゆっくり滑りの検出能力や測定誤差(板場)	産総研の地震計鉛直アレイ観測網の概要とそれによる深部低周波微動の検出(武田)	
11/18(木)	志摩半島の津波堆積物調査による東海・東南海地震の長期予測(藤野・宍倉)	セミナー発表準備	活断層・地震研究センターセミナーで発表・意見交換	歓送会
11/19(金)	伊豆東部にある地下水等観測点見学(高橋誠)			出発



学会・研究会参加報告

若手地震工学研究者の会 第29回セミナー参加報告

長 郁夫

9月25日～27日に沖縄県石垣島で開催された若手地震工学研究者の会に参加しました。これはその名の通り地震工学を志す20～30才台の若い研究者が集う会です。親睦を深め、情報収集や議論の機会を得る目的で毎年夏にセミナーを実施しています。土木工学、建築工学、地震学(理学)を始めとする幅広い分野から参加があります。1983年の設立以来ほぼ毎年開催され、今年で29回目となりました。

今回は参加者34名で、産総研からは吉見雅行、長 郁夫の2名が参加しました。実質的に1日半で梗概集のファイリング、口頭発表18件(うち一般発表(30分)12件、卒業生講演(60分)5件、招待講演(60分)1件)、ポスター発表16件をこなすキツキツのスケジュールでした。参加者の多くは初日の昼過ぎに会場に到着しましたが、15時30分からの講演会に間に合わすべく、到着早々コンビニ弁当を食べながら各自持参した資料を持ち寄ってのファイリング作業となりました。会場はその忙しさをも楽しむような若手というにふさわしい熱気に包まれ、深夜まで座敷にポスターを広げて議論が尽くされました。

講演内容も幅広く、純粋に理学的な研究¹⁾から理学的色彩の強い強震動関連の研究²⁾や工学的色彩の強い材料特性に関する研究³⁾、建築現場の実務に関わる研究⁴⁾、更には技術の標準化に関わるお話等⁵⁾、様々な話題で盛り上がりました。普段は産学官それぞれの立場で職務をこなす技術者や研究者が一堂に会し、同じ目線でフランクに議論できるのが本会の魅力の1つとなっています。

二日目には琉球大学の中村衛先生をお招きして「沖縄で巨大地震は起こるか?」という興味深いご講演を頂き、三日目の地震観測点(K-NET)見学および津波石見学にも立ち会って頂きました。プログラム等の詳細やこれまでの会の活動にご興味のある方は、HP <http://www.catfish.dpri.kyoto-u.ac.jp/~gyee> をご覧ください。

¹⁾「波動のエネルギーは保存するのか(京大防災研 後藤浩之)」等。

²⁾「想定東海地震に対する広帯域地震動予測(東大地震研 三宅弘恵)」,「経験的グリーン関数法を用いた2009年8月11日駿河湾の地震の

震源モデルの構築と強震動評価(地盤研 染井一寛)」等。

³⁾「震源近傍の上下動の非対称性に対する模型振動台実験(京大防災研 飛田哲男)」等。

⁴⁾「ハザード曲線を用いた特定建物の被害判定に関する話(ニュージェック 羽田浩二)」,「杭-地盤の非線形性が杭の水平抵抗に及ぼす影響(大阪大 柏尚稔)」,「丸太を用いた地盤対策(飛鳥建設 本山寛)」等。

⁵⁾「若手の会を振り返って(国総研 新井洋)」

活断層学会「養老-桑名-四日市断層帯と1586年天正地震」巡検参加報告

丸山 正

活断層学会最終日の11月28日(日)に「養老-桑名-四日市断層帯と1586年天正地震」と題して、養老-桑名-四日市断層帯の変位地形と古地震調査地点を中心にした巡検が行われた。同断層帯は、前日の「1586年天正地震シンポジウム」で、地形・地質、考古地震、歴史地震学的データから、同地震を引き起こした候補断層帯のうち、最もその可能性が高いと評価された?断層帯である。

案内者は、同断層帯に詳しい岡田篤正氏(立命館大)、須貝俊彦氏(東京大学)、廣内大助氏(信州大学)、杉戸信彦氏(名古屋大学)、松多信尚氏(名古屋大学)、杉山雄一氏(活断層・地震研究センター)の6氏という豪華な顔ぶれであった。巡検には総数49名が参加し、そのうちセンター関係では、杉山(案内者の一人)、吾妻、Schlagenhauf、林(客員研究員)、丸山が参加した。

参加者は、2台のマイクロバスに分乗し、観察地点を移動した。丸山が乗車した1号車では、上記案内者に加えて、最近同断層帯沿いの地形面の編年に関する研究を進められている石村大輔氏(京都大学)から、車窓からみえる断層変位地形や地形面に関する詳しい解説をしていただいた。

見学地点は、桑名断層が中心で、段丘面に短い撓曲崖が多数並走して分布する桑名高校周辺(Stop 1)、沖積面に撓曲構造が発達する桑名市汰上(Stop 2)、新旧段丘面の累積的傾動が明瞭な桑名市多度(Stop 3)、沖積面の撓曲変形は生じている海津市羽沢(Stop 4)、段丘面の逆傾斜が特徴的な海津市戸田(Stop 5)および沖積面にわずかな撓曲変形が認

められる海津市志津（Stop 6）の6地点であった。各地点では、案内者による、ポスターサイズのボードにはられた地形図や地質断面図を用いた地形や地質構造の詳細な説明のあと、参加者による活発な議論が行われた。

今回の巡検では豊富な図を含む詳しい案内書が用意されたことに加えて、各地点での調査結果の図が大型ボードで展示された。こうした資料が案内者の説明を理解する上で大いに役立った。また、各地点では、十分な時間がとられており、案内者の説明のあと、議論したり、周辺を歩いて断層変位地形を確認することができた。

丸山は不覚にも当日体調不良で欠席も考えたが、周到に準備されたすばらしい巡検に参加することができてよかったと感じた。

最後に今回の巡検を運営してくださった名古屋大学関係者の皆様、案内者の皆様に心から感謝いたします。



写真1 案内者の説明を聞く巡検参加者（Stop 1）。



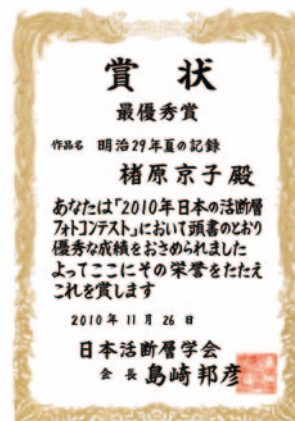
写真2 沖積面に生じた撓曲変形を確認する巡検参加者（Stop 4）。

NEWS 表彰

日本活断層学会 活断層フォトコンテスト最優秀賞受賞

楮原京子

2010年度日本活断層学会学術大会にあわせて開催された第1回活断層フォトコンテストにおいて、筆者の投稿した「明治29年夏の記録」が最優秀賞を受賞した。このフォトコンテストは、活断層を社会に広く知っていただくことを目的としたもので、活断層学会内外から多くの写真が投稿された。



この度の受賞は筆者にとって大変光栄なことであったが、残念ながら、表彰式に出席することも、立派に展示された作品を見ることもできなかった。後日、学会に出席された方から、受賞作品が表彰式の行われた懇親会を盛り上げる話題の一つとなっていたこと聞き、大変うれしく思った。

受賞作品は秋田県の千屋断層の露頭を撮影した写真である。千屋断層は1896（明治29）年に陸羽地震を引き起こしたことで知られる逆断層で、露頭は秋田県仙北郡美郷町花岡の大道川と菩提沢川の合流地点にある。作品のタイトルを「明治29年夏の記録」としたのは、露頭で観察される段丘礫層の変位を断層面にそって引き戻すと、地表の断層



第1回日本の活断層フォトコンテスト 最優秀賞作品「明治29年夏の記録」

崖が消え、段丘礫層を覆う堆積物の年代が1回前の地震より若い年代であったことによる。すなわち、写真に映し出された光景が、明治29年8月31日の夕方に起きた、陸羽地震の時の地変をそのまま表しているといえるからである。

現在では、この断層露頭は河川改修によって様子が変化してしまっただが、横手盆地東縁には、現在でも陸羽地震で生じた地変を観察できる地点が多く、活断層に関心を持たれた方に、是非、足をお運びいただきたい地域の一つである。また、写真の断層露頭に関する記述は、今泉ほか(2006)で詳述しているので、そちらを参考されたい。

最後に、千屋断層の調査にご協力いただいた応用地質(株)三輪敦志氏、環境地質(株)小坂英輝氏、東北大学今泉俊文教授、大槻憲一郎教授、日本原子力研究開発機構野原 壯氏に感謝申し上げます。

参考文献

今泉俊文・楮原京子・小坂英輝・三輪敦志・大槻憲一郎・野原 壯(2006)秋田県・千屋断層の陸羽地震断層露頭、活断層研究, 26, 71-78.



日本地震学会 2010年
秋季大会 発表題目

2010年10月27~29日、広島国際会議場で、日本地震学会2010年秋季大会が開催された。

活断層・地震研究センターは、以下23件の研究発表を行った。

10月27日[口頭発表]

若手学術奨励賞記念講演

マルチスケール性を考慮した地震破壊の理論および地質データ解析に基づいた研究

安藤亮輔

岩石実験・地殻応力

断層強度の長期的弱化に対する水の影響

増田幸治ほか

三軸圧縮応力下の岩石のAE活動に及ぼす封圧の周期的微小変動の影響

佐藤隆司ほか

10月27日[ポスター発表]

地球化学・地下水

高周波数領域における密閉型井戸の水圧の地殻歪への応答の周波数特性

北川有一ほか

10月28日[口頭発表]

活断層・歴史地震

宮城県中南部と常磐海岸に見られる巨大津波の地質学的痕跡

澤井祐紀ほか

3次元バランス法で求めた1993年北海道南西沖地震震源域北部・中部の断層の地下形状

木村治夫ほか

10月28日[口頭発表]

地殻構造、テクトニクス

弾性層厚の3次元不均質による本州の変位・歪・応力速度分布

長 郁夫ほか

新・地震波形解剖学2 - Hi-net10年 -

歪・傾斜記録の同時解析による短期的SSEのモニタリング精度の向上

板場智史ほか

10月28日[ポスター発表]

地殻構造

地下構造可視化システムの公開

長 郁夫ほか

テクトニクス

歪集中の枠組み

重松紀生

活断層・歴史地震

西暦869年貞観地震の波源モデル：福島県沖も含めた検討

行谷佑一ほか

奥能登地域における微動アレー探査：歴史地震の震源断層の見立てに向けて

堀川晴央ほか

地盤構造・地盤震動

越後平野における微動アレー探査

堀川晴央ほか

能代・秋田堆積盆北東部における微動アレー探査

吉見雅行ほか

10月29日 [口頭発表]

変動地形学の挑戦：活断層から地震動へ

活断層の活動間隔，地震時変位量と動的震源モデルへの適用

近藤久雄ほか

内陸活断層での地震発生の物理的モデル化と検証：
2008年岩手・宮城内陸地震の場合

安藤亮輔ほか

地震発生の物理

S波の振動方向を用いた深部低周波微動のメカニズム解推定

今西和俊ほか

地震予知

1946年南海地震前の四国太平洋沿岸の上下変動(2)

梅田康弘ほか

変動地形学の挑戦：活断層から地震動へ

内陸活断層での地震発生の物理的モデル化と検証：
2008年岩手・宮城内陸地震の場合

安藤亮輔ほか

10月29日 [ポスター発表]

1946年南海地震前の上下変動を示唆する目撃証言

梅田康弘ほか

新・地震波形解剖学2 - Hi-net10年 -

設置深度を考慮した孔井内多成分歪計の原位置キャリブレーション

松本則夫ほか

地震計鉛直アレイを用いた深部低周波微動活動規模の推定

武田直人ほか

津波

2004年スマトラ島沖地震とは異なるタイプの隆起イベントを記録したアングマン諸島ニール島の海岸段丘

宍倉正展ほか

外部委員会等 活動報告 (2010年11月)

2010年11月4日

地震調査研究推進本部地震調査委員会第163回長期評価部会 (吉岡出席 / 東京)

2010年11月10日

測地学分科会地震火山部会観測研究推進委員会 (小泉出席 / 文科省)

地震・火山噴火予知研究について，1) 地震火山年次基礎データのとりまとめ，2) 平成22年度年次報告，3) レビュー骨子案の3件について議論した。

2010年11月10日

地震調査委員会 (岡村出席 / 文科省)

2010年11月10日

原子力安全・保安院 耐震・構造設計小委員会 地震・津波，地質・地盤合同WG (岡村，杉山出席 / 経済産業省)

2010年11月16日

原子力安全・保安院 耐震・構造設計小委員会 地震・津波，地質・地盤合同WG (岡村，杉山出席 / 経済産業省)

2010年11月19日

地震予知連絡会 (桑原・小泉出席 / 東京)
地殻活動概要，プレート境界の固着状態とその変化，重点検討課題 (プレート境界すべり現象に関する今後のモニタリング戦略) 等について検討した。

2010年11月22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11月22日

地震調査研究推進本部地震調査委員会長期評価部会第4回活断層分科会 (吉岡出席 / 東京)