

AFRC

NEWS

Active Fault Research Center

URL:<http://unit.aist.go.jp/actfault/activerf.html>

CONTENTS

～トピックス～

桑名断層・養老断層の反射法地震探査

フィールド、トレンチ情報

学会、研究会参加

招待講演、セミナー

新聞、テレビ報道

発表論文

活断層研究センター活動報告（2006年1-2月）

第5回活断層研究センター研究発表会

「運動型巨大地震—その解明と予測に向けて」



桑名断層・養老断層の反射法地震探査

石山達也（地震テクトニクス研究チーム）・戸田 茂（愛知教育大学）・越後智雄、岡田真介（東京大学）
佐藤比呂志（東京大学地震研究所）・小池太郎（（株）ジオシス）

現在、3/1～19の日程で、桑名断層・養老断層を横断する測線で反射法地震探査を行っています。その目的と現況について以下に報告します。

1. 探査の目的

近畿地方の島弧内帯は、鮮新世以降の東西方向の短縮テクトニクスで特徴づけられます（図1）。南北走向の逆断層の多くは現在も活発に活動しており、とくに近畿東縁部の濃尾・伊勢断層帯（池田ほか、2002）は、年数mm/yrで高速変形しています（Ishiyama et al., 2004; Ishiyama et al., submitted）。

養老断層、桑名断層、四日市断層などから構成される濃尾・伊勢断層帯北部は、これまでの古地震学的研究によって、中世に大地震を発生させたと考えられています（須貝ほか、1998；須貝ほか、1999；石山ほか、2002）。このうち、養老・桑名断層は完新世を通じて同時に地震を発生させてきたようです（Nakanishi, 2004）。このことや、おそらく中世の大地震の際に形成された撓曲崖地形が約60 kmにわたり連続的に追跡できることから、これらの断層は一連の断層帯と考えられています。

一方で、断層帯の地質構造を見ると、断層帯の上盤側

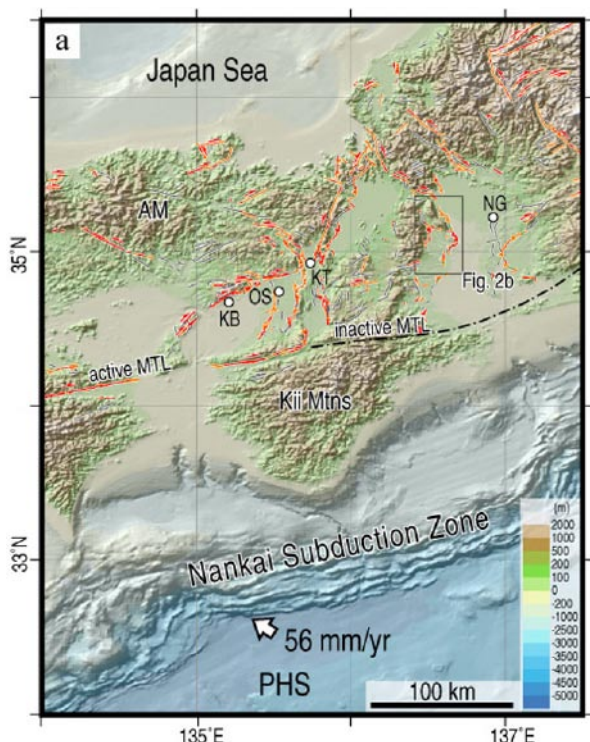


図1 近畿地方の活断層。活断層の位置は中田・今泉（2002）による。また、陰影図に使用したDEMは岸本（2000）による。

はいくつかの雁行する褶曲からなることがわかります（図2）。一度に大地震を発生させた濃尾・伊勢断層帯北部の逆断層どうしが、どのように結合しているかを解明することは、同様に雁行する褶曲一衝上断層帯の地震時の挙動を予測する上で重要な例を与えると考えられます。そこで、桑名断層と養老断層の南延長部が重なる測線で、両者がどのような関係にあるかを明らかにすることを主な目的として、今回の反射法地震探査を実施しています。

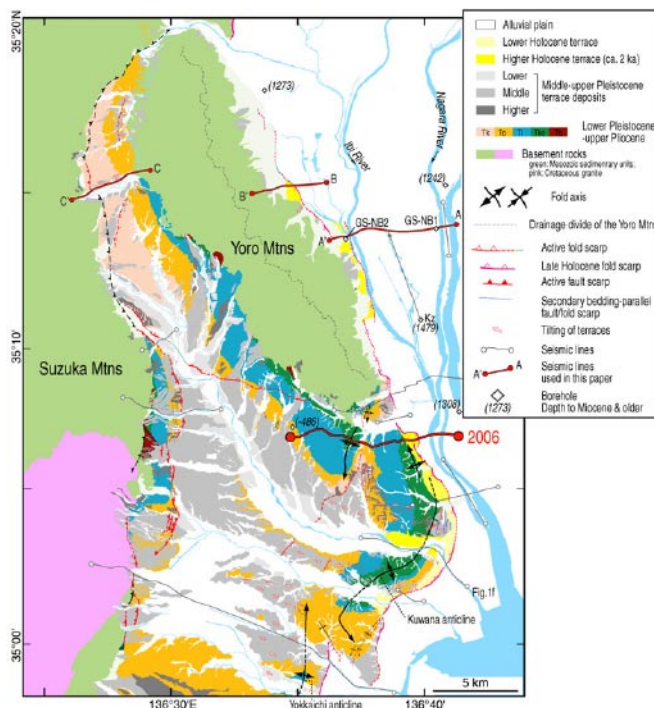


図2 濃尾・伊勢断層帯北部の地質図。赤い太線が今回の探査測線を示す。

2. 探査の概要

探査測線は、三重県桑名市長島町から同いなべ市に至る約11 kmの区間です（図2）。チャンネル数は240 ch、発振・受振点間隔は10 m、発振は240 chの真ん中で行い、アレーを順次移動させます。

今回の探査測線は、断層下盤側で揖斐川・長良川を横断します。そのため、河川にはダミーの受信点を置き、河川間（計670 m）では無線によるデータ送信を行いました（図3）。また、河川での発振作業の中断による重合数の低下を最小限にするために発振を工夫したり、240 ch（2.4 km）と長い展開を採用したりしています。また、国道・県道や工場などのノイズ源が多いため、スタッ



図3 測線風景。写真中央のパラボラアンテナが無線データ送信器で、足元の測線に接続されている。背後に見えるのは長良川、養老山地と多度・桑名丘陵。さらに奥に見えるのは鈴鹿山地。

ク数（一点あたりの発振数）を7-10回と多めにしました、

探査測線は11 kmと長く、限られた日程・人員の制約下で発振・受振点の位置を正確に求めることは簡単ではありません。そこで、今回は主にGPSを用いた発振・受振点の位置決定を行いました（図4）。今回の測線は植生に覆われる場所がほとんどなく、GPSの利用に適しています。固定点情報は三菱電機の提供する精密測位サービスを利用しました。さらに、測量結果は国土地理院の発行する数値地図2500（空間データ基盤）と照合しました（図5）。このように、GPSとGISを組み合わせて現場で測位データの信頼性を確かめることによって、発振・受振点の位置情報の取得を正確かつ迅速に行うことが出来ます。もっとも、測定点数が多いため、アルマナックを利用した測定時刻の選択や、植生の有無や携帯電話の受信状況など、測線状況の把握を事前に入念に行い作業を効率化することが重要です。



図4 GPS測量の風景写真。



図5 GPS測量の結果（緑色の○）と数値地図2500（空間データ基盤）（赤線）の比較。

3. 観測データと今後の見通し

3/13 現在、全発振点数のうち4分の1で発振作業を完了しました。図6は桑名断層上盤側の完新世段丘面上での発振記録です。屈折初動は240 chにわたって確認されるほか、褶曲前翼部からの反射波とみられる、伝播速度の速い反射面などが認められます。

今後は、今回の実験で得られた記録の共通反射点重合法による解析を行い、測線に沿った桑名断層・養老断層の地下構造について詳細な解析を実施する予定です。また、これまでの探査で得られた桑名断層 (Ishiyama et al., 2004)・養老断層 (Ishiyama et al., submitted) の断面と比較し、走向方向の褶曲構造の変化を検討することによって、雁行する褶曲構造を形成する逆断層の形状を推定したいと考えています。

文 献

- 池田安隆・今泉俊文・東郷正美・平川一臣・宮内崇裕・佐藤比呂志編 (2002)：第四紀逆断層アトラス，東京大学出版会，254p.
- 岸本清行 (2000)：海陸を合わせた日本周辺のメッシュ地形データの作成：Japan 250 m. grd, 地質調査所研究資料集 (CD-ROM)，353, 1 CD-ROM.
- Ishiyama, T., K. Mueller, M. Togo, A. Okada, and K. Takemura

(2004), Geomorphology, kinematic history, and earthquake behavior of the active Kuwana wedge thrust anticline, central Japan, J. Geophys. Res., 109, doi:10.1029/2003JB002547.

Ishiyama T., K. Mueller, H. Sato, and M. Togo: Coseismic fault-related folding, growth structure and the historic multi-segment blind thrust earthquake on the basement-involved Yoro thrust, central Japan, submitted to J. Geophys. Res.

Nakanishi, T. (2003): Detection of multiple paleoseismic events based on high-resolution sedimentological core analysis, thesis for Doctor of Science, 131 pp., Kyoto University, Kyoto, Japan, March.

中田 高・今泉俊文編 (2002)：活断層詳細デジタルマップ，東京大学出版会，60p+Map+2 DVD-ROM.

須貝俊彦・栗田泰夫・下川浩一 (1998)：桑名断層・四日市断層の活動履歴調査，活断層・古地震研究調査概要報告書 (平成9年度)，no. EQ/98/1, 75-90.

須貝俊彦・伏島祐一郎・栗田泰夫・吾妻 崇・苅谷愛彦・鈴木康弘 (1999)：養老断層の完新世後期の活動履歴—586年天正地震・745年天平地震震源断層の可能性—，活断層・古地震研究調査概要報告書 (平成10年度)，地質調査所速報 no. EQ/99/3, 89-102.

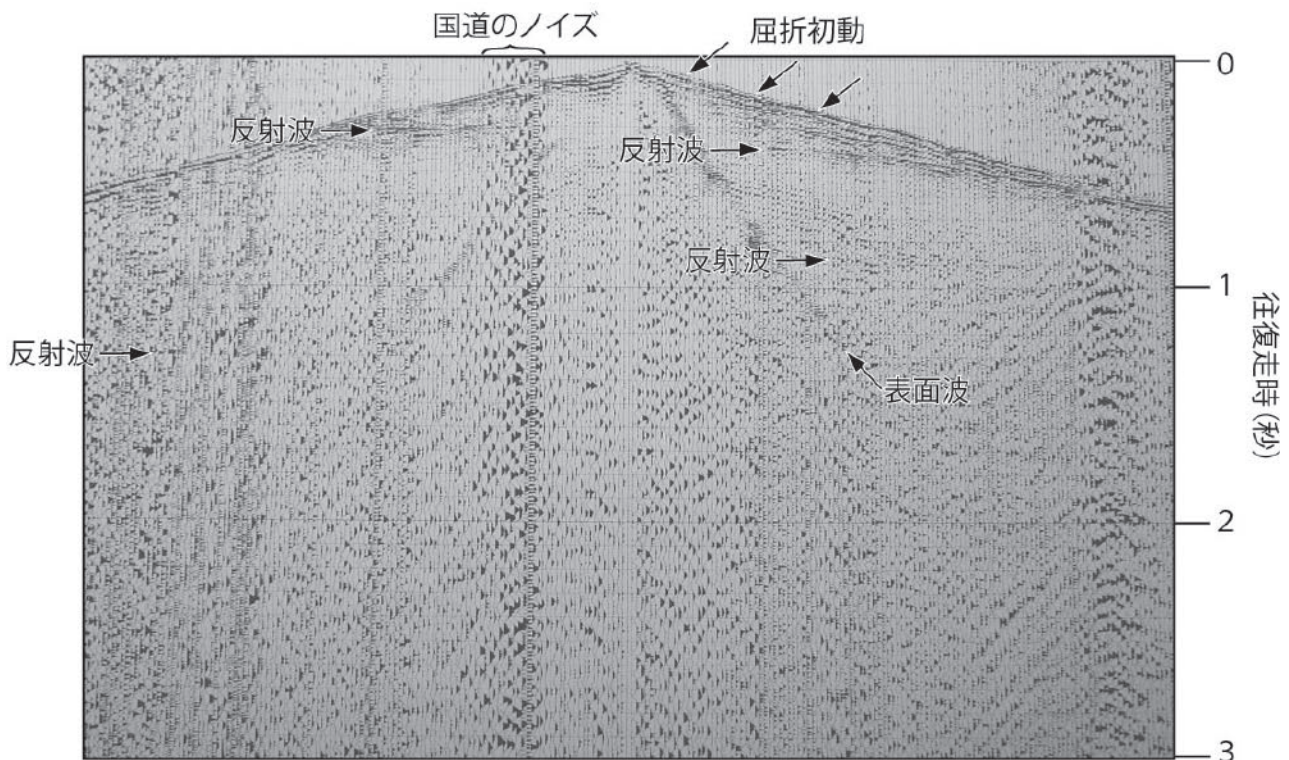


図6 発振点 10334 (桑名断層上盤側の完新世段丘面上) のショット記録。初動は明瞭に読み取れる。また、焦点が発振点からずれた反射波群が見られ、地層が変形していることがわかる。初動を確認する目的でゲート長 500 ms の振幅回復処理をしているためわかりづらいが、往復走時 1.5 秒まで反射波が認められる。

フィールド、トレンチ情報

2006年2月4日-2月13日

ミャンマー西海岸古地震調査

岡村行信, Than Tin Aung, 佐竹健治

インド洋プレートが沈み込んでいるミャンマーの西海岸で、海溝型地震の履歴を明らかにするため、地形地質学的調査を実施した。西海岸の北部に位置する Sittwe 周辺では、大規模な干潟が形成され、津波堆積物が分布することが期待されたが、明らかにそれとわかるものは見いだせなかった。その南側の海岸では少なくとも3段の段丘が発達し、その最上部の段丘には多くの珊瑚の化石が含まれていることを確認した。一方、西海岸中部の Thandwe では、古地震に関連した明瞭な情報は得られなかった。



2006年2月17日-2月18日

仙台平野中部津波堆積物調査

宍倉正展

仙台平野中部の名取市周辺において、ハンディジオスライサーを用いた掘削調査を行った。本調査の目的は、869年貞観津波による堆積物の分布域を明らかにすること、またそれ以前に生じた津波の痕跡を検出することである。今回、現海岸からおよそ3~5 km 内陸の範囲で、地表下1 m の泥炭質土壌の中に、十和田 a (AD915) とみられる火山灰と、その下に少なくとも3層のイベント性砂層が挟まっている様子が観察された。

2006年1月26日-2月20日

チリ中南部における古地震調査

澤井祐紀・宍倉正展

2006年1月26日から2月20日まで、チリ中南部のプエルトモン周辺において古地震痕跡に関する調査を行った。調査の主な目的は3つあり、(1)1960年チリ地震により形成された津波堆積物の特徴をとらえること、(2)1960年以降の地殻変動を聞き取り調査により明らかにす

ること、(3)プエルトモン周辺における数百年スケールでの地殻変動史を復元すること、である。調査の前半は、主に津波堆積物の観察と聞き取り調査を行い、堆積物の空間分布、地殻変動の空間分布などを明らかにした。調査の後半では、デルタで堆積物の観察・採取を行った。デルタの調査では、明瞭な液状化痕を確認することができた。

学会、研究会参加

2006年2月18日

海溝型巨大地震を考えるー広帯域強震動の予測2ーシンポジウム

関口春子, 吉見雅行, 吉田邦一, 国松 直

本シンポジウムは、巨大地震災害対応特別委員会の地震動部会の主催による。巨大地震災害対応特別委員会は、巨大地震の地震動予測、既存構造物への耐震補強に関する調査研究を進めることを目的として、土木学会・日本建築学会共同で16年4月に設置された。今回は、地震動部会が既存研究に基づいて検討してきた、巨大地震の地震動特性、海溝型地震の地震動予測手法・予測例・ばらつきに関する数値実験、さらに、地震動部会で検討された予測地震動を用いて土木・建築の構造物部会で進められている構造物応答計算についての発表があった。関口は、センターからこの委員会へ提供している、想定南海地震の予測波の作成方法と予測地震動結果、ばらつきの数値実験結果について報告した。総合討論では、予測地震動のばらつきについて議論が集中した。予測地震動にばらつきを与える、震源や地下構造のパラメータの変動幅の妥当な見積もり方、個々のパラメータセットの実現確率、予測地震動のばらつきの利用方法などについて、予測地震動を作る側と使う側双方から、様々な意見や要望が出た。

2006年2月20日-21日

大動特動的パラメータグループ研究集会

堀川晴央, 吉見雅行, 加瀬祐子

表記研究集会がつくば国際会議場で開催された。震源の物理に関する基礎的な理論研究から、波形解析、運動学的モデルや動力学的モデルを使った強震動予測に関する研究まで、様々な研究が紹介された。当センターからは、初日に加瀬、堀川が、2日めは吉見が講演を行った。年々学会が肥大化する中、多くはないメンバーで、時間を気にせず議論できる場は大変貴重であり、刺激になった。特に、動力学的モデルを強震動予測に適用できるかどうか、また、その適用範囲に関する議論は考えさせられた。実用性を重視するならば、動的震源モデルと「格闘」するよりも、擬似動的震源モデルを使って効率よくシナリオ数を増やす方が良いのかもしれない。

2006年2月22日

プレート境界の巨大地震－2003年十勝沖地震から何を学ぶか

佐竹健治

標記フォーラムが自然災害研究協議会北海道地区部会・北海道強震動研究会・日本建築学会北海道支部都市防災委員会の主催で開催された。基調講演として、北大の研究者4名が十勝沖地震について長期予測・強震動・津波・建物被害について報告したあと、北大以外から参加したゲスト5名が余震観測、長周期地震動と石油タンクのスロッシング、建築物の被害調査、スマトラ型の巨大地震の可能性、南海トラフにおける長周期地震動などについて発表した。

2006年2月23日-24日

第22回しんかいシンポジウム

岡村行信・松浦旅人・佐竹健治

標記シンポジウムが海洋研究開発機構（JAMSTEC）のBlue Earth '06の一環として横浜で開催された。このシンポジウムは、今年度JAMSTECの船舶を利用した成果発表会で、活断層研究センターからは、岡村・松浦が「富山湾におけるオオクチボヤコロニーの地球生命科学的調査及び北部フォッサマグナ北西沖海底活断層の活動履歴調査（NT05-15航海）」、佐竹・岡村が「深海底堆積物及び地質構造調査に基づく千島・日本海溝沿いの大地震の多様性－かきれいKR05-04航海の概要」を発表した。

招待講演、セミナー

2006年2月7日

朝日新聞社連続講演会

寒川 旭

朝日新聞社が主催する連続講演会「巨大地震に備えて」の3回目として、「地震考古学から探る大阪の大地震」という講演を行った。史料と地震痕跡から東海地震・南海地震の歴史を探り、21世紀中頃までに両者が連動する可能性が高いことを話した。大阪周辺の活断層の概要、1596年の伏見地震について詳しく説明した。その他、地震と鯨の関係のルーツなどトピックスとして紹介した。

2006年2月22日

過去の南海地震によると思われる地震の痕跡

寒川 旭

京都大学防災研究所研究発表講演会において、「過去の南海地震によると思われる地震の痕跡」という発表を行った。南海地震については、記録の他に、地震の痕跡からも発生年代が推測される。安政南海地震はじめ記録に残る南海地震の痕跡の他、空白を埋める年代の痕跡も紹介した。明日香村のカヅマヤマ古墳は盗掘の年代などから14世紀に地滑りで南半分が滑り落ち、1361年の地震の可能性が高い。また、那智勝浦町の川関遺跡では1200年代初頭の液状化跡が見つかった。

2006年2月25日

化石のレプリカ作りと地球の歴史

寒川 旭

池田市五月山児童文化センターで小学高学年生を対象に実験教室を行った。地球の歴史の中で生物の変遷と地殻変動、現在の地震活動と地震の歴史を解説した。実習として、地質標本館考案の化石のレプリカ作りを行った。その他、エキジョッカー・エッキーを使って液状化現象の理解を深めて頂いた。

新聞、テレビ報道

2006年2月15日

NHK 近畿 上町断層について

杉山雄一

「ニュース関西1番」というNHKの近畿ローカル番組（午後5時台の総合ニュース番組）の中で、琵琶湖西岸断層や上町断層などの活断層による地震について、2月27日から3月1日まで、3回シリーズで放送を行う予定。上町断層については、NHK神戸放送局が担当で、上町断層の防災上のリスクなどについて、インタビュー形式の取材を受けた。また、ボーリング調査に関する現場写真を貸し出した。

2006年2月17日 朝日新聞 夕刊4面

地震の実像、遺跡で探る

寒川 旭

朝日新聞社主催の連続講演会「巨大地震に備えて」の第3回として、「地震考古学から探る大阪の大地震」というタイトルで講演した。南海地震・東海地震の発生史、京阪神を襲った伏見地震などを遺跡の地震痕跡を中心に解説し、地震にまつわるエピソードなどを自作漫画を使って説明した。

2006年2月20日 毎日新聞 朝刊2面

南海地震 800 年前の痕跡

寒川 旭

22日に京都大学防災研究所で「過去の南海地震によると思われる地震の痕跡」というタイトルで発表したが、それに関する記事。特に、1099年と1361年の間に南海地震の記録はなかったが、和歌山県那智勝浦町の川関遺跡で、1200年初頭頃の液状化跡とそれに伴う建物の廃絶・再建の痕跡が見つかり、この年代に南海地震が発生したことが考えられる。

発表論文

山地斜面におけるピット調査から推定された琵琶湖北方、駄口断層の活動履歴

著者名 金田平太郎・井上 勉・金原正明・竹村恵二

【地学雑誌, vol.114, no.5, p.724-738】

トレンチ調査の適用が困難な場合が多い山地内を走る活断層の活動履歴を解明するための手法「山地斜面におけるピット調査」を琵琶湖北方を走る駄口断層で試行した。前回の試行調査の再解釈と今回の新たな掘削調査から、駄口断層の最新活動時期は450～1050年前、2回前の活動時期は1500～7300年前もしくは5000～7300年前以前と推定された。土壌クリープの激しい多雪山地では、年代決定が困難な場合があるものの、本手法は基本的に有効であると考えられる。

活断層研究センター活動報告 (2006年1-2月)

2006年1月11日

第151回地震調査委員会 (杉山出席 / 東京)

2006年1月20日

巨大地震災害への対応特別委員会・地震動部会 (関口出席 / 東京)

来年度の部会の活動計画、2月18日のシンポジウムの詳細について話し合った。また、新たな提供波の説明があり、これについて議論を行った。

2006年1月23日

第17回日本海溝・千島海溝周辺海溝型地震に関する専門調査会 (杉山出席 / 東京)

2006年1月31日

中央防災会議 災害教訓の継承に関する専門分科会 関東大震災分科会 (佐竹出席 / 東京)

関東地震に関する報告書について検討した

2006年2月8日

第152回地震調査委員会 (杉山・栗田出席 / 東京)

現状評価に続いて、栗田がパキスタンの地震の現地合同調査の結果について報告を行った。

2006年2月8日

第25回確率論的予測地図作成手法検討委員会 (杉山出席 / 東京)

防災科研の標記委員会は今回をもって終了した。

2006年2月21日

長期評価部会・強震動評価部会合同会 (杉山出席 / 東京)
地震動予測地図の高度化について両部会合同で議論した。

2006年2月24日-2月25日

中央防災会議 災害教訓の継承に関する専門調査会 関東大震災分科会 現地視察 (佐竹, 宋倉出席 / 横須賀・小田原・箱根)

標記専門調査会において、関東地震による土砂災害地点の現地視察が2日間に渡って行われた。案内者は委員の一人で土砂災害の専門家である日本工営の井上公夫氏である。行程は、まず神奈川県庁前を出発し、横浜市内の山手台地斜面の崩落跡、横須賀市消防局庁舎の耐震設計、浦賀愛宕山などを見学した。途中逗子駅で、午前横浜でのシンポジウムに出席していた佐竹が合流し、その後鎌倉周辺の峠の切通し崩落跡などを見学して1日目を終えた。2日目午前は、有名な根府川の山津波跡について、地元でこの崩壊を詳細に記載した内田一正さんのご息の方に案内していただいた。内田一正さんはもう亡くなっているが、10歳の時に被災した当時の様子を書物に残している。そこには岩屑なだれや斜面崩壊の様子が河床縦断面や横断面、地質図などで記されており、専門家も顔負けの質と精度を有していた。午後は箱根周辺や足柄平野周辺の崩壊跡を見学し、最後に秦野の震生湖を見て解散となった。



東海道線根府川駅そばの斜面崩壊跡。道路左側に慰霊碑がある。

2006年2月28日

巨大地震災害への対応特別委員会・地震動部会 (関口出席 / 東京)

来年度の部会の活動計画について話し合った。また、新たな提供波の説明があり、これについて議論を行った。

2006年3月16日発行

編集・発行 独立行政法人 産業技術総合研究所
活断層研究センター

編集担当 黒坂朗子

〒305-8567 茨城県つくば市東1-1-1 中央第7サイト

Tel: 029-861-3691 Fax: 029-861-3803

ホームページ URL: <http://unit.aist.go.jp/actfault/activef.html>

第5回活断層研究センター研究発表会 「連動型巨大地震－その解明と予測に向けて」

産業技術総合研究所活断層研究センターでは、第5回研究発表会「連動型巨大地震－その解明と予測に向けて」を開催します。若手研究者を中心に連動型地震に関する研究の現状と今後の計画をわかりやすく紹介する予定です。多数の皆様のご来場をお待ちしております。

なお、事前の参加登録・予約等は不要です。お早めに会場にお越し下さい。

□ プログラム（予定）

10:30 ～ 杉山雄一 挨拶

10:40 ～ 岡村行信 「研究発表会の趣旨とポイント」

11:00 ～ 藤原 治 「地層記録から見たプレート沈み込み帯の連動型地震」

プレート沈み込み帯では、歴史上経験したことのない巨大な地震と津波が、過去に繰り返して発生していたことが津波堆積物の研究から明らかになってきた。このような巨大津波は、海溝周辺で幾つかの震源が同時に連動して破壊することで発生するらしい。こうした連動型の超巨大地震は、北海道、南海トラフ、チリ、インド洋などで存在が確認され、多くの沈み込み帯で共通した現象である可能性がでてきた。ここでは、津波堆積物などの地層記録を用いた連動型地震と超巨大地震の解明への取り組みについて紹介する。

11:30 ～ 金田平太郎 「陸上活断層による連動型大地震」

海溝型の巨大地震と同様、陸上においても、複数の活断層やセグメントが連動破壊することにより、想定を超える大地震が発生することがある。このような連動型大地震に対しては、個々の断層やセグメントを別々に評価するのみでは対応できず、周囲も含めた総合的な解釈が必要とされる。本発表では、このような連動型地震の事例を紹介した上で、その発生可能性や地震像を推定するための主要な問題点を地形・地質学的立場から整理し、今後の方向性について述べる。

14:00 ～ 堀 高峰（海洋研究開発機構）「海溝型巨大地震の繰り返し発生とその多様性」

海溝型巨大地震については、ほぼ同じ場所で同じ規模の地震が繰り返すという観測事実が最近示されている一方で、地震が繰り返して起こるけれども規模や震源の広がり等は毎回異なるという観測事実も存在する。このような一見矛盾する地震発生過程の多様性が、物理モデルにもとづいた地震発生サイクルのシミュレーションによって再現できるようになりつつある。その現状と予測に向けた今後の課題を紹介する。

14:30 ～ 加瀬祐子 「動的破壊シミュレーションで見る連動型地震」

多くの大地震は、複雑な幾何形状を持つ複数の断層の連動によって起こる。近年、複雑な破壊過程の動的シミュレーションが盛んに行われるようになり、連動性を定量的に評価するための下地が整いつつある。ここでは、比較的単純な動的震源モデルを用いたシミュレーションにより、連動が起こるメカニズムと条件、連動と変位量との関係について整理する。そのうえで、より複雑な破壊過程を再現し、連動性を予測するために必要な情報とは何かについて考える。

15:00 ～ 藤井雄士郎 「海溝型巨大地震の津波シミュレーション」

連動型海溝型巨大地震はすべり量が大きくなるため、沿岸地域に甚大な津波被害をもたらすことは、2004年スマトラ地震が示したとおりである。このような連動型地震の発生場所、規模、メカニズムの予測は最近の研究により可能になってきた。発表では、津波シミュレーションで重要な鍵となる、断層の位置や大きさ、震源メカニズム、すべり量分布がシミュレーション結果にどのように寄与するかを、スマトラ地震の解析例を交えながら議論する。また、日本海溝沿いの地形・地質学的調査に基づく津波シミュレーションについて報告する。

15:30 ～ 堀川晴央 「巨大地震による長周期地震動」

固有周期が数秒～十数秒である構造物（長周期構造物）の増加により、長周期地震動予測の重要度が増している。本講演では、連動型地震による長周期地震動について概観する。震源モデルの構築に関しては、既存の特性化震源によるモデル化の問題点を指摘し、その回避法を提案する。波動伝播に関しては、地盤構造モデルの重要性と問題点、付加体が長周期地震動に及ぼす影響について触れる。

16:00 ～ 総合討論

なお、昼食休憩時を利用して、最近の研究成果のポスター展示と活断層データベースのデモンストレーションを行う予定です。

詳細につきましては、活断層研究センターホームページ（<http://unit.aist.go.jp/actfault/activef.html>）をご覧ください。

お問い合わせ：活断層研究センター 岡村行信

E-mail: okamura-y@aist.go.jp

電話：029-861-3807/Fax：029-861-3803

