

AFRC



NEWS

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

Active Fault Research Center



CONTENTS

トピックス：石狩・勇払平野を対象にした長周期地震動評価

学会，研究会参加報告

出張報告（北京訪問）

フィールド，トレンチ情報

招待講演，セミナー

新聞，テレビ報道

活断層研究センター活動報告（2006年9月）

石狩・勇払平野を対象にした長周期地震動評価

吉田邦一（地震災害予測研究チーム）

1. はじめに

2003年十勝沖地震では、震源から200 km以上も離れた苫小牧市で多くの石油タンクが破損し、そのうち2基で火災が発生しました。この地震では、苫小牧市以外でも、石狩市で石油タンクが破損（畑山・他、2004）した他、石狩市と十勝支庁音更町のメッキ工場において小規模な火災（鈴木、2004）が発生しました。これらの災害は、被災地域の地下にある厚い堆積層の影響により周期数秒～十数秒の長周期地震動が励起され、それにより石油タンクやメッキ槽のスロッシング（地震の揺れに伴う貯蔵液の液面揺動）が発生したことによるものといわれています。

長周期地震動は、（長周期成分にも強いエネルギーを持つ）大地震の震源において発生した地震波が、地下に分布する厚さ数 km の堆積層の構造の影響を受けることで、強く励起されます。さらに、長周期の地震動は短周期の地震動に比べ減衰しにくい性質があることから、震源から遠く離れた所においても強い長周期地震動が発生する可能性があります。長周期地震動を励起するような厚い堆積層は各地の平野に分布していることから、今後も各地で長周期地震動が発生すると予想されます。

そこで、地震災害予測研究チームでは、将来発生する可能性のある長周期地震動を、計算機を用いた数値シミュレーションにより定量的に評価する研究を行っています。その一環として、北海道の経済産業活動の中心地域であり、実際に長周期地震動が観測された石狩・勇払平野において長周期地震動の評価を行っています。

2. 地下構造モデル

本研究では、石狩・勇払平野の厚い堆積層の構造について、「3次元地下構造モデル」（図1）を作成しました。石狩・勇払平野の地下には第三紀から第四紀の堆積層が、最も厚いところで10 km以上堆積しています。本研究では、震源から放射された地震波が堆積層の構造を模したモデル中を伝わる様子を、計算機により逐次数値的に解いて行く数値シミュレーションにより、地震動の評価を行います。そのため、長周期地震動を計算する上で、堆積層の構造を適切に評価した地下構造モデルを作成することが重要です。今回作成したモデルは、数多くの地下構造探査の情報を元に、地震動を精度良く計算できるように作成されています。

3. 地震動の計算例

作成した地下構造モデルを用いた地震動計算の一例として、実際に観測記録の得られた2003年十勝沖地震について地震動の計算を行ったものを示します。地震動を計算するためには、地震波の発生源である震源のモデルが必要です。ここでは、青井・他（2004）による震源モデ

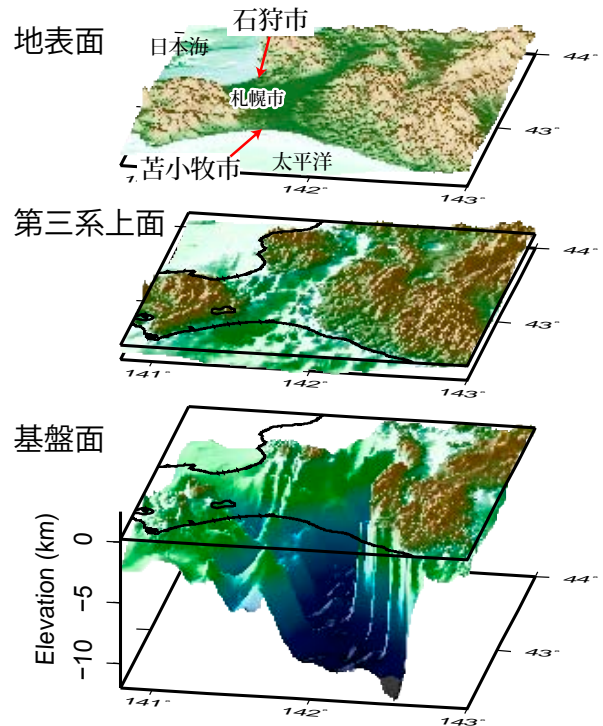


図1 作成した地下構造モデルの鳥瞰図。石狩市から苫小牧市にかけての平野が石狩・勇払平野。

ルを用いて、震源から放射された地震波の波動伝播を計算しました。

図2に地震波が震源より放射され、伝わってゆく様子を示します。震源で発生した地震波は、数十秒かけて勇払平野に到着します(60 s)。その後、後続の地震波が石狩・勇払平野を通り抜けて行きます(100 s)。このとき、通り抜けてゆく地震波の一部が石狩・勇払平野の堆積層に留まり、長時間に渡って大きく揺れ続ける様子が再現されています(150 s)。

図3に十勝沖地震の際に実際に観測された地震動記録と、計算により得られた波形を比較しました。平野外のHKD104観測点（平取）での観測波形は、振幅が小さく、揺れの継続時間も短いのに対し、平野内のHKD129（苫小牧）やHKD178（石狩）では大きな振幅で長時間揺れ続けています。観測波形と計算された波形を比較すると、平野内の大きな振幅や長い継続時間などの特徴は計算波形でも再現されています。また、平野内の2地点の波形の間でも、卓越周期などが異なっています。このような地点ごとの波形の違いは、地下構造の違いによるものが大きく影響しています。

今後、北海道周辺で発生する地震について、いくつかの想定震源モデル（地震シナリオ）を作成し、石狩・勇

払平野ではどのような長周期地震動が発生するのかを評価する予定です。

謝辞 防災科学技術研究所 K-NET のデータを使用しました。記して感謝します。また、同研究所の青井研究員には震源モデルを提供して頂きました。

参考文献

畑山 健・座間信作・西 晴樹・山田 實・廣川幹浩・井上涼介 (2004) 2003 年十勝沖地震による周期数秒

から数十秒の長周期地震動と石油タンクの被害, 地震 2, 57, 83-103.

青井 真・本田 亮・森川信之・関口春子・早川 譲・藤原広行 (2004) 2003 年十勝沖地震の 3 次元有限差分法による地震波動伝播シミュレーション (その 2), 日本地震学会講演予稿集 2004 年度秋季大会.

鈴木恵子 (2004) 平成 15 年 (2003 年) 十勝沖地震の際発生した溶融亜鉛鍍金工場火災について—溶融亜鉛鍍金層のスロッシングに関する一考察—, 消防研究所報告, 98, 84-90.

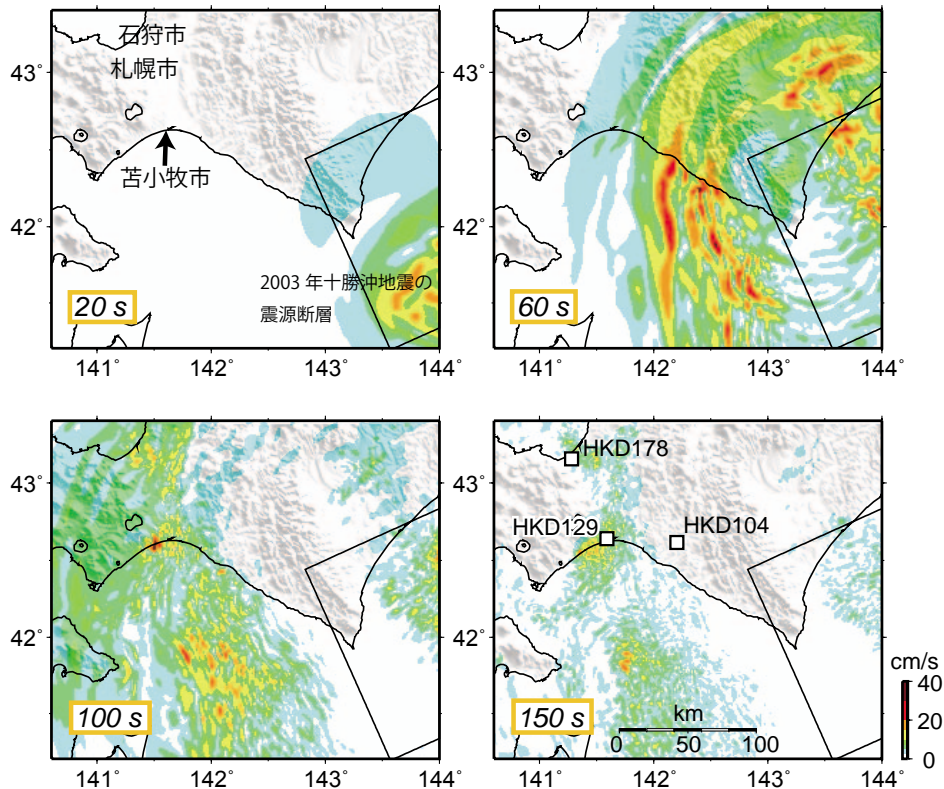


図 2 2003 年十勝沖地震の地震波の伝播の計算結果の例. 震源モデルは青井・他 (2004) による.

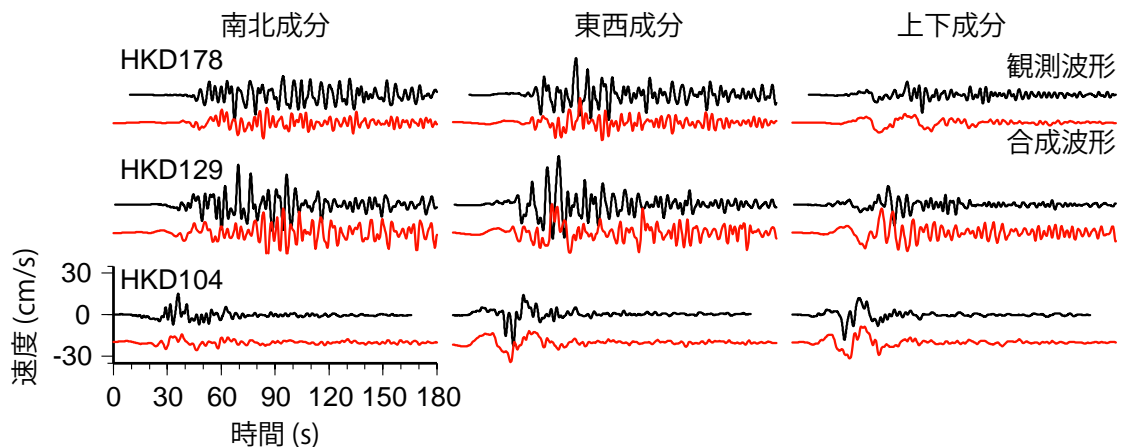


図 3 観測波形と合成波形の比較. 観測点の位置は図 2 に示した.

学会，研究会参加報告

2006年8月27日-9月1日
第17回国際堆積学会（ISC2006）

小松原純子

第17回国際堆積学会議（International Sedimentological Congress: ISC）が2006年8月27日から9月1日まで福岡県の福岡国際会議場で開催された。当センターからは岡村・藤原および小松原が参加した。また佐竹が初日の一般市民向けシンポジウム「スマトラ島沖地震とインド洋津波一地層から読み取る過去の地震と津波」で招待講演を行った。ISCはヨーロッパを中心とした International Association of Sedimentologists: IAS が主体となつて4年に一度行われる，堆積学を中心とした国際学会である。東アジアで行われるのは今回が初めてであったにもかかわらず，50以上の国と地域から800人以上の参加者が集う大規模なものとなった。17テーマ60セッションの講演が9つの部屋で平行して行われた。通常の古典的堆積学セッションに加え，IODP 関連のセッションや地球外惑星における堆積学のセッション，ハイドレートや冷湧水のセッションなど内容は多岐にわたった。見学旅行は学会前と学会後をあわせて国内19コース，韓国2コース，中国1コースで行われた。小松原は津波堆積物のセッションにおいて，静岡県西部沿岸の津波堆積物についてポスター発表を行った。これまで国際学会で津波堆積物の発表を行ったのはAGUだけだが，今回はさすがに堆積学を専門とした人がたくさん参加しているため，堆積学に基づいて細かい議論を行うことができ大変有意義であった。現在のところやはり津波堆積物の識別基準が重要な課題であることを改めて認識した。学会前の巡検では三陸～常磐の古第三系河川堆積物を案内した。福島県いわき市周辺の採石場で巨大な露頭を観察し，ドイツ・ノルウェー・ブラジルからの参加者と河川堆積物について様々な議論をすることができた。また学会後の巡検では対馬の第三系堆積物について案内し，日本・ノルウェー・中国からの参加者と日本海拡大時のデルタ成堆積物・大陸棚縁辺の崩壊堆積物・スランプ褶曲などの露頭を車と漁船を使って観察した。両巡検とも事故もなく無事終えることができた。スペイン・アリカンテで行われた1998年のISCから3度目の参加になるが，回を追うごとにポスター発表の割合が高くなり，会場も整備されていると感じる（といってもメインはやはり口頭発表だが）。今回は体育館のような大きなフロアでパネル間のスペースも十分取っており，コアタイムは大盛況だったにもかかわらず，自由に動き回っているいろいろな人と話すことができた。また前回の南アフリカ・ヨハネスブルグではほとんど利用できなかったインターネットも，今回の会場では無線LANが利用できるようになり，イーサケーブルも数十本用意され，飛躍的に利用環境が改善されていた。会場からは博多湾をすぐ目前に望むことができ，カンファレンスディナーは会場のすぐそばから遊覧船で対岸へ渡った

海の中道ホテルで行われた。次回のISCは4年後の2010年にアルゼンチンのメンドーサで行われることが決定している。

◇ 講演要旨：http://unit.aist.go.jp/actfault/seika/meeting2006.html#ISC_k



写真1 公開シンポジウム会場（講演中の佐竹）。



写真2 コーヒーブレイク風景。学会は国際会議場の全フロアを使って行われたが，休憩時には各フロアでいたてのコーヒーが無料で提供された。



写真3 巡検（対馬）で対州層群下部層のデルタ成堆積物について議論しているところ。

2006年9月3日-9月8日

1st European Conference on Earthquake Engineering and Seismology 参加報告

吉見雅行

第一回ヨーロッパ地震工学・地震学会議が2006年9月3日から8日まで、ジュネーブの国際会議場（CICG：Centre International de Conférences Geneve）で開催され、当センターから吉見が参加した。今回はヨーロッパ地震工学会（EAEE）とヨーロッパ地震学会（ESC）の初の合同開催による会議であった（ECEEとしては13回目、ESC General Assemblyとしては30回目）。ヨーロッパの会議ではあったが、参加者は日本がイタリアに次いで2番目に多かった（120人強）。設計用地震動、震源、強震動、津波・土砂災害、構造物の応答、ハザード評価、地震防災、地震予知など、地震に関わる幅広い課題が9から10の平行セッションとポスターセッションに分かれて議論された。口頭発表の部屋は1000人ほど入る部屋から60人ほどの部屋までバラエティに富んでいた。キャンセルも少なく聴衆も多く活発であった。ポスター発表のブースは地下や最上階の廊下などやや隅に追いやられていた。ポスター発表は議論は活発なところもあったが、キャンセルも多く見受けられた。

吉見は強震動の利用及びモデリングのコモンセッションにて「南海地震・東南海地震の長周期地震動予測」の口頭発表を行い、計算手法や震源のモデリングに関する質問を受けた。また、個々の研究者と地震動評価時の震源のばらつき扱いに関して意見交換を行った。地震動評価に関しては、決定論的評価よりも確率論的評価が多く見受けられ、日本とはやや趣が異なると感じられた。地震動伝播の大規模シミュレーションでは地形も考慮したものがいくつかあり、新しい計算手法の開発、改良、利用が進んでいると感じられた。また、地震動予測に関する震源のモデリングについては、ヨーロッパは理論に重きが置かれているように感じられた。

運営に関して、口頭発表のファイルは事前に地下の専用部屋にて動作確認後サーバへアップロードする必要があった。発表では必ず備え付けのPCを用いるため、接続に関するトラブルが無く（プロジェクトのトラブルはあったようだ）スムーズに発表が進行していた。

会場ではワイヤレスLANが無料で使用できた。大きな部屋には各席に電源が用意されており、ラップトップを開いている聴衆も多く見受けられた。共用のPCも10台用意されており常に埋まっていた。各部屋や会場の至る所にミネラルウォーターのサーバが置かれており、のどの渇きを潤すことが出来た。セッションの合間には受付付近にてコーヒー、ジュースとお菓子が用意され、多数のセッションに分かれていた参加者が一堂に集い、ここでも議論が交わされていた。

参加者は学会期間中は市内交通（バス・路面電車）が乗り放題となっており、会議場への往復だけではなく、食事や買い物などに料金を気にすることなく交通機関が使用でき大変便利であった。

カンファレンスディナーはレマン湖のクルーズであった。オプションではあったが参加者が多く（500人以上？）

2隻のクルーズ船が用意されていた。6時半頃の出航から10時半頃まで、景色を見ながら、会議の参加者とのアットホームな交流を堪能した。

次回のESCの大会は2008年にクレタ島で開催される。また、次回のECEEは2010年開催予定で、候補地はマケドニアのSkopjeである。会期中、次回の共同開催を問う投票が実施されたが、結果は賛成・反対が拮抗しており、共同開催の議論は今後に持ち越された模様である。



写真1 会場のCICG.



写真2 強震動セッション会場。各席にはマイク、電源がついている。



写真3 コーヒーブレイクの様子。写真右上にポスター会場が見える。



写真4 カンファレンスディナーの様子。

◇ 講演要旨：<http://unit.aist.go.jp/actfault/seika/meeting2006.html#ESG>

2006年9月12日-9月14日

International Symposium on Geomechanics and Geotechnics of Particulate Media

竿本英貴

9月12日から14日までの間、標題の国際会議が山口県宇部市にある山口大学工学部にて開催された。

活断層研究センターからは竿本が参加し、リングせん断試験を模擬したシミュレーションについて発表した。他の方々の講演内容は、高圧下での力学試験にともなう粒子破碎、X線を用いた可視化実験、コンピュータシミュレーション、鉄道のバラスト挙動など、さまざまなものがあつた。個人的には、粒状材料が破碎し、マクロな力学的性質が変化するという実験結果にとっても興味を持った。各国の研究者と議論する機会が得られ、大変有意義な国際会議であつた。

2006年9月16日-9月18日

地質学会

岡村行信

9月16日から18日の3日間、高知大学で地質学会が開催され、10のシンポジウムと27の一般セッションで500件近い口頭発表とポスター発表が行われた。四国は南に南海トラフがあり、陸上には四万十帯、秩父帯、三波川帯などの付加体に関係した地質が露出しており、世界の付加帯研究をリードしてきた場所である。初日に行われた表彰式と記念講演では、JAMSTECの平朝彦氏が四万十帯の研究から付加体地質学を確立して世界に発信し、さらに深海掘削を推進して付加体研究を進展させてきた業績に対して、地質学会賞が贈られた。特別セッションの「南海トラフ地震発生帯研究の最前線とこれから」では、来年からはじまる新しい掘削船「ちきゅう」を使った南海トラフの掘削に向けて、南海トラフの付加体の地質構造と断層活動に関する最新の調査結果や、四万十帯に露出する断層岩の研究から南海トラフの地震発生帯研究につなげる試みなどが紹介された。

2006年9月19日

第九回応用力学シンポジウム

竿本英貴

京都大学吉田キャンパスにて、標記シンポジウムが開催された。活断層研究センターからは竿本が参加し、離散体の力学というセッションにて、「豊浦砂の高解像度X線CT画像を利用した三次元多孔質体モデルの構築およびSPHによる透水シミュレーション」というタイトルで発表を行った。このシンポジウムには、他に計算力学や非線形力学といったセッションもあり、様々な計算手法や構成モデルに関する知見を得ることができた。発表には数式が多く登場するが、計算結果のアニメーションなども盛り込まれていて、見ているだけでも面白いものがあつた。

2006年9月20日-9月22日

土木学会全国大会

吉見雅行・竿本英貴

第61回土木学会全国大会学術講演会が2006年9月20日～22日、立命館大学びわこ草津キャンパスで開催された。当センターからは、竿本・吉見が参加した。吉見は強震動予測のセッションで南海トラフの付加体堆積物が地震動に及ぼす影響について発表した。また、地震動や地震応答に関するセッションでは参加者と活発に意見交換を行った。竿本は透水・浸透のセッションでSPH法を用いた砂の透水シミュレーションについて発表し、活発に質疑応答を行った。次の全国大会は広島大学にて開催される。

2006年9月18日-9月20日

ICSU（国際科学会議）のアジア太平洋事務所開所式と自然・環境災害に関する地域会議

佐竹健治

ICSU (International Council for Science) のアジア太平洋地域事務所がマレーシアに設立され、その開所式に合わせて、Regional Conference on Natural and Human-induced Environmental Hazards and Disasters が9月18-19日にクアラルンプールで開催された。開所式には、マレーシアの副首相も参加し、約150名（外国・マレーシア半数ずつ）の参加があつた。会議では、アジア・太平洋地域における自然災害（気象災害、地震・津波、森林火災、地すべりなど）やICSUが関係する国際プロジェクトの紹介がなされた。ICSUの役割は、各国で実施される科学・技術研究の方向性を示すこと、科学と政策のギャップを埋めることであり、自然災害に関する科学技術を政策や社会に生かす方法を中心に議論された。2日間の会議の後、新たに開設された事務所への助言として、同地域における既存のプログラムの調査、同地域において国際協力プログラムの実践、各国政府や社会への科学技術の還元方法の調査などがまとめられた。日本が中心となつてまとめたアジア学術会議による自然災害軽減に関する提言を、一つのモデルとして紹介した。

出張報告

2006年9月26日-9月30日
北京訪問

佐竹健治

中国地震局の招待で、神戸大学の石橋氏、気象庁の石川有三氏と共に、中国地震局地球物理研究所と地質研究所を訪問、歴史地震研究を中心に情報交換・今後の共同研究について議論した。

地球物理研究所では、佐竹がスマトラ地震津波を例として津波を使った震源過程の研究について、石橋・石川両氏は古地震研究について講演した後、高孟潭 (Gao Mengtan) 副所長、俞言祥 (Yu Yanxiang) 氏、王健 (Wang Jian) 氏 (今回のホスト) らと歴史地震研究を中心に意見交換した。北京市郊外の地震観測所 (地磁気観測なども行っている) も訪問した。また、陳運泰 (Chen Yuntai) 名誉所長、楊建思 (Yan Jiansi) 副所長や、中国地震局と地球物理研でそれぞれ国際担当をしている王満達 (Wang Manda) 氏、蘇小蘭 (Su Xiaolan) 氏とも会食・意見交換した。地球物理研所長の呉忠良氏 (Wu Zhongliang) は多忙で会えなかった。

地質研究所においても同様な講演を行ったあと、何宏林 (He Honglin) 氏らと中国における沿岸古地震学研究の可能性などについて、馬勝利 (Ma Shengli) 副所長、韓竹君 (Han Zhujin) 氏らと会食、一般的な共同研究や国際学会などについて議論した。

歴史地震研究については、研究者が高齢化しているが最近若い研究者が少数ながら参加しつつあること、史料がすべて紙媒体でありデータベース化やGIS化が急務であること、現在の地震学に基づいた古い史料の再解釈が重要であることなど、両国の状況や進行中のプロジェクトは良く似ている。今後、韓国も含め北アジアにおいて、史料に限らず古い地震記録も含めた情報・データ交換や共同研究を進めていくことで意見が一致した。具体的には、来年の歴史地震研究会に1-2名を招聘すること、次回のAsian Seismological Commissionにおいて歴史地震のセッションを企画することなどを検討中。

ちなみに中国政府は地震研究に力を入れ出したらしく、今後5年間で250億円 (日本円) 程度の予算がついたとのこと。



何宏林氏と地質研究所玄関にて。

フィールド、トレンチ情報

2006年8月22日-9月4日
琵琶湖西岸断層帯・事前群列ボーリング調査

金田平太郎・小松原 琢・中西利典

大津市本堅田地区において、本調査 (ジオスライサー調査) に先がけた群列ボーリング調査を実施した。調査には上記産総研職員のほか、調査請負業者である復建調査設計から木下博久・池田哲哉・西本敦範の各氏が参加し、京都大学の堤 浩之助教授・垣内祐哉氏にもご協力いただいた。調査は、地形から推定される断層通過位置をまたぐ長さ約150mの測線上で行われ、コア観察をしながら随時次のボーリング位置を決定していく形で、10m級のボーリングを計11本掘削した。確定的な地層の対比については年代測定結果を待つ必要があるが、層相・予察的火山灰分析などから、現段階では、地表付近まで切る断層帯の前面に幅広い撓曲帯が存在するものと解釈している。引き続き10月中旬頃から、同地点で群列ジオスライサー調査を実施する予定である。

2006年9月21日-9月22日
呉羽山断層トレンチ追加掘削

吉岡敏和

富山市丘の夢牧場で掘削したトレンチを埋め戻す際、奥壁 (隆起側) の一部を追加掘削した。その結果、礫層を切る新たな逆断層 (矢印) が確認され、その断層は奥壁に露出していた腐植層を変位させていることが確認された。



2006年9月20日-9月24日
南海トラフの古地震調査 (科研費による調査)

藤原 治

下記の科研費による現地調査を実施した。
「歴史・地質・地球物理学的アプローチが明らかにする想定東海地震震源域の地殻変動履歴」 (代表: 藤原 治)

参加者: 名古屋大学3名 (海津教授, 小野助手, 学生1名), 新潟大1名 (矢田教授), 産総研3名 (岡村, アオン, 藤原)。

調査場所：掛川市大須賀町の東部の弁財天川河口付近(1707年宝永地震前の古絵図に「入り江」が書かれている場所)。現在は標高1.5m前後で、多くは水田として利用されている。今回は大須賀町西部の「今沢」集落の周辺を重点的に調査。

調査内容：ポータブル・ジオスライサーで5箇所の掘削を行い、あわせてコアラーによる掘削を数地点で実施(それぞれ深度1.5-1.8m前後)。

今沢集落の南西部と北西部(入り江の出口近く)では、離水を示す可能性のある層相変化境界を確認できた。この境界は標高1m前後にあり、下位はリップル葉理やダブルマッドドライブが発達する泥質砂層で、潮汐の影響下にある恐らくラグーンか干潟の堆積物と考えられる。この地層には汽水性の貝類遺骸(ヤマトシジミ、ウミニナ?)が含まれている場所もあった。

この地層を均質な泥層または砂層が明瞭な境界をもって覆っており、ここで堆積環境が急変したと思われる。この泥層にはイベント性の砂層(石英質の淘汰の良い層厚数cmの砂層)が1層確認できた。

今沢集落の北東側(入り江の奥側)でも、標高1m付近を境に層相が変化する。下位は主に泥炭層からなり、上位は砂質泥層であった。泥炭層の中(標高ゼロm付近; コア深度約1.5m)に層厚数mmの火山灰層と思われる層が挟まれていた。また、砂質泥層には、石英質で淘汰の良いイベント堆積物が1層挟まれていた。

予備的に¹⁴C年代測定と火山灰分析を発注した。

また、地元の元庄屋(神谷家)のお宅を矢田教授とともに訪問し、江戸初期以降の古文書を見せて頂いた。ここには宝永、安政の地震に関わる記述もある。文書の重要な部分を写真に取らせて頂き、内容を矢田教授が解説中。

招待講演, セミナー

2006年9月2日
敬愛大学経済文化研究所講座

倉倉正展

敬愛大学の主催する生涯学習講座の一環である経済文化研究所講座の「房総半島の自然と人の歴史」において房総半島を襲う地震について講義を行った。受講者はみな熱心に聴講し、講義後には多くの質疑が寄せられ、地震に関する関心の高さを窺わせた。

2006年9月21日-9月22日
韓国地震工学会10周年記念国際シンポジウム

杉山雄一

9月21日と22日の両日、韓国のソウル国立大学においてInternational Symposium Commemorating the 10th anniversary of Earthquake Engineering Societyという会議が開催された。私は韓国国立教育大学の慶在福教授を通じて、この会議で活断層関連研究のトピクスについて講演するように依頼されたため、当センターの丸山、岡村、吉見、栗田、金田、近藤の各氏や広島工業大学の中田高先生から資料や写真をご提供頂いて、新潟県中越地震とカシミール地震について、地震後の調査・研究を中心に、講演を行った。参加者の9割以上は建築や土木関係の工学畑の方々であったが、地震断層の野外調査と両地震による被害状況には深い関心を示して頂けたようであった。

新聞, テレビ報道

2006年9月1日 毎日放送テレビ
住宅地の地下を貫く活断層

寒川 旭

夕方のニュース番組「VOICE」の特集番組。兵庫県南部地震地震における淡路島の野島断層の活動と被害。さらに大阪平野北部の活断層について、トレンチ調査の様子や当時の周辺の地形景観、それと、最近都市化が進んだ様子を紹介している。

活断層研究センター活動報告(2006年9月)

2006年9月6日
第42回地盤耐震意見聴取会(杉山・岡村出席/東京)

2006年9月13日
第159回地震調査委員会(杉山出席/東京)

2006年9月27日
第116回長期評価部会(杉山出席/東京)
「日本の地震活動」改訂版の構成・目次案等について審議した。

2006年9月28日
宮城県沖地震における重点的調査観測運営委員会(岡村出席/仙台)

標記委員会の平成18年度の研究計画について、海底地震計を用いた観測計画(東北大学・地震研究所)、仙台・石巻平野の古地震調査(産総研)、三陸海岸の古地震調査(東北大学)に関する紹介と議論を行った。

2006年10月10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>

AFRC  AFRC NEWS No.60 / 2006.9