

AFRC



NEWS

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

Active Fault Research Center

CONTENTS

- トピックス 2005年パキスタン地震の古地震学的背景
- フィールド、トレンチ情報
- 学会、研究会参加報告
- マレーシア出張報告
- 招待講演、セミナー
- 新聞、テレビ報道
- 活断層研究センターセミナー
- 活断層研究センター活動報告(2006年6月)



2005年パキスタン地震の古地震学的背景

近藤久雄（地震テクトニクス研究チーム）

地震テクトニクス研究チームでは、複数の活断層やプレート境界を1つの地震発生システムとみなし、断層間の相互作用や広域地殻変動を考慮した地震予測手法を開発することを目指しています。その中で過去に起きた個々の大地震がどのような断層を震源とし、どのように繰り返し活動してきたかを解明することは、システム全体を構成する断層群の挙動を理解するために基礎的な情報となります。今回のトピックでは、平成17年度に実施した2005年パキスタン地震に伴う地震断層で実施したトレンチ掘削調査の概略を紹介します。なお、この調査は、広島工業大学、京都大学、パキスタン地質調査所および活断層研究センターの共同研究による成果の一部です。

まず、M7.6の大地震はどのようなテクトニックな背景で発生したのでしょうか。震源域は、インドユーラシアプレート衝突帯の北西縁辺部に位置します（図1A）。衝突帯の収束速度はNuvel-1モデル（DeMets et al., 1994）により40~50mm/yrと算出され、最も南に位置するヒマラヤ前縁帯断層（HFF）とその北側をほぼ並走する主境界断層（MBF）が活動的なプレート境界断層と考えられています（Nakata et al., 1990；Yeats et al., 1992など）。HFFの中央部では、収束速度のうち4~5割にあたる20mm/yr前後が地形・地質学的な水平短縮速度（Wesnousky et al., 1999；Lave and Avouac, 2000など）、測地学的な歪

み速度（Bilham et al., 1997など）として見積もられています。歴史地震からみると、2005年震源域の南東Srinagar周辺では1555年にM7.6前後の大地震が生じたとき、これ以降の経過時間と上記の歪み速度を基にM8クラスの巨大地震が生じる可能性が指摘されていました（Bilham and Wallace, 2005）。このような背景のもとで発生した2005年地震は、このすべり欠損を補う地震であったのか、違つとすれば周辺の歪み蓄積・解放システムでどのように位置づけられるのかという問題は、周辺地域における今後の大地震の発生可能性を検討するだけでなく、世界の衝突帯における地震テクトニクスを理解する上で手がかりとなる可能性を持っています。そこで、過去の活動時期とその時間間隔を求めることを主目的として、2005年地震断層上でトレンチ掘削調査を実施しました。

トレンチの掘削地点は、震源断層となった長さ約66kmのBalakot-Gahri断層（Kumahara and Nakata, 2006）のほぼ中央、MuzaffarabadのNisar Camp地点において、既存の断層崖基部に沿って出現した地震断層を跨いで実施しました（図1, 図2）。地震後の地表踏査、変位量計測では、約2mの上下変位と約3mの水平短縮がそれぞれ計測されています（Kaneda et al., in prep.）。トレンチは、長さ約11m、深さ約5mの大きさで重機を用いて掘削しました。

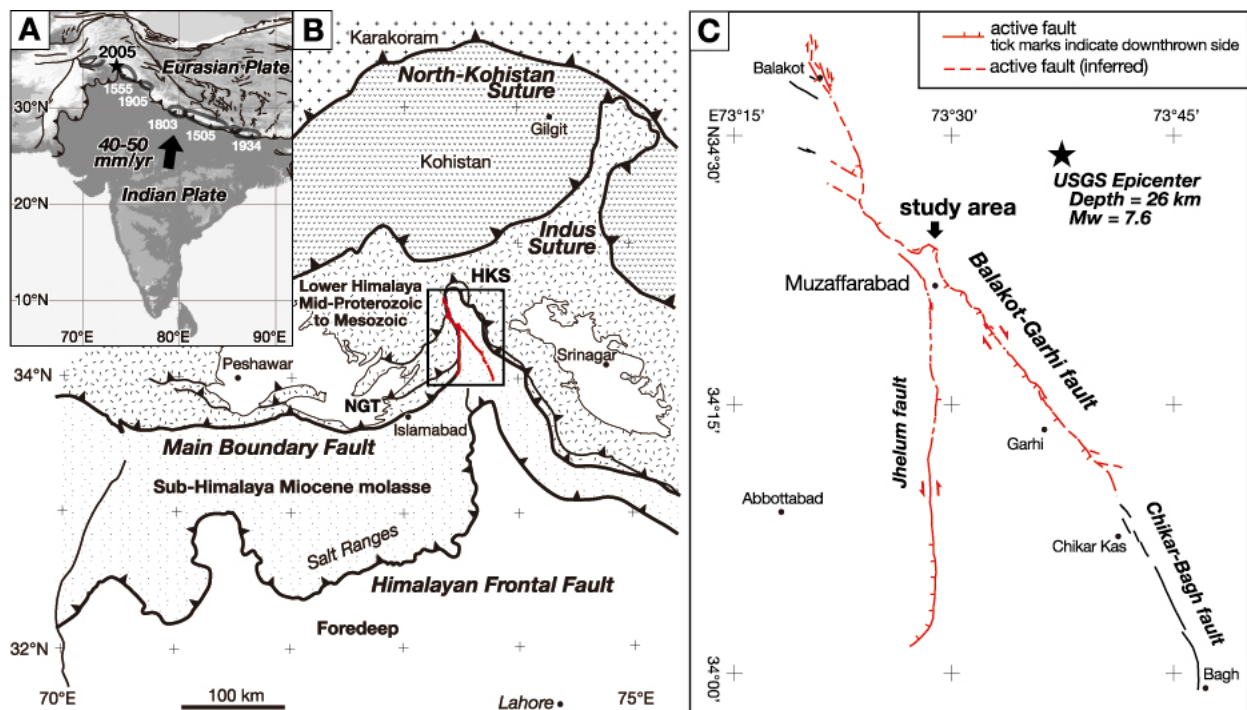


図1 インドユーラシアプレート衝突帯と主要な歴史地震（A: Burg et al., 2005 を基に作成）、2005年地震震源域周辺の活断層図（C: Kumahara and Nakata, 2006 を基に作成）

トレンチ壁面には砂礫層を主体とする河川性の堆積物と地表付近に人工改変層、これらの地層を切断・変形させる北傾斜の逆断層が確認されました(図3; Kondo et al., in prep.). 地表まで達する断層は2005年地震に伴う断層であり、これを境に上盤・下盤の地層が大きく食い違い、変形している様子がわかります。壁面中央付近では、地震前には下盤側の地表に分布していた砂利の敷石が、地震時に上盤側の地層に衝上されることによって、砂層(30層)中に食い込んで分布する様子が認められます(図3の水平グリッド2~3付近)。さらに、トレンチ底付近には数条の断層が確認でき、そのうちいくつかのものは地表まで伸びずに上位の地層(80層)に覆われています。また、トレンチ底付近の地層(90~120層)に認められる変形の程度は、地表付近と比べて大きく、2005年地震時よりも累積的に変形していると判断できます。このような情報を根拠として1つ前の活動が識別でき、暫定的な年代測定の結果、この活動が約2000~2500年前に生じたことがわかりました。したがって、このトレンチでは、地表変位を伴う大地震が約2000~2500年間隔で繰り返された可能性が指摘できます。

では、以上のようなBalakot-Gahri断層の古地震学的背景は、周辺のプレート境界断層とどのような関係にあるのでしょうか。上記の活動間隔は、衝突帯中央部付近のヒマラヤ前縁帯断層で推定されている500~900年(Billham and Wallace, 2005)とは大きく異なっています。また、2005年地震と同程度の変位が2000~2500年間隔で繰り返されてきたと仮定すると、短縮速度は1~2mm/yr程度と試算され、ヒマラヤ前縁帯に比べて桁小さい可能性があります。したがって、2005年の震源断層がHFFのようなプレート境界断層とは異なる性格を持つことが明らかです。断層の位置と周辺の地質構造との関係を考慮すれば、2005年地震は中新世の地層を切って発達するプレート内部の活断層によって生じたと考えられます。これらの事実と解釈は、震源断層がMBFの一部であるらしいとする考えや1555年地震の破壊域で指摘されたすべり欠損を補ったとする、地震直後の速報的な見解とは異なっているようです。1555年地震の破壊域に蓄積した歪みは2005年地震では十分に解放されたとは考え難く、将来の大地震発生の可能性を未だ残しているかも知れません。

また、この一方では、2005年震源域周辺の他の活断層がどの程度の活動間隔や短縮速度であるのかといった問題や、観測される歪み速度から期待される歪みの蓄積が大地震で全て解放されるのかといった、様々な課題が残されており、今後の信頼性の高い古地震学的、測地学的な研究成果の蓄積が期待されています。

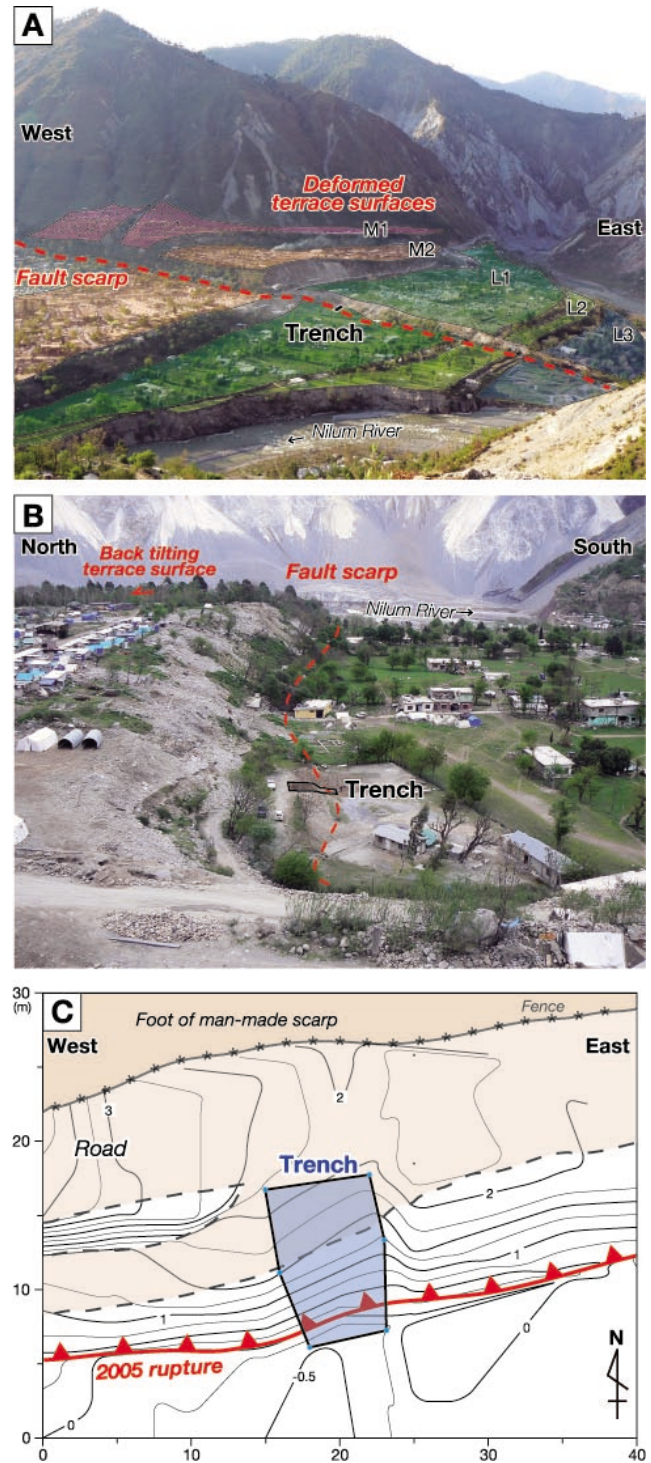


図2 トレンチ掘削地点周辺の断層変位地形(A, B)とトレンチ掘削位置(C)。

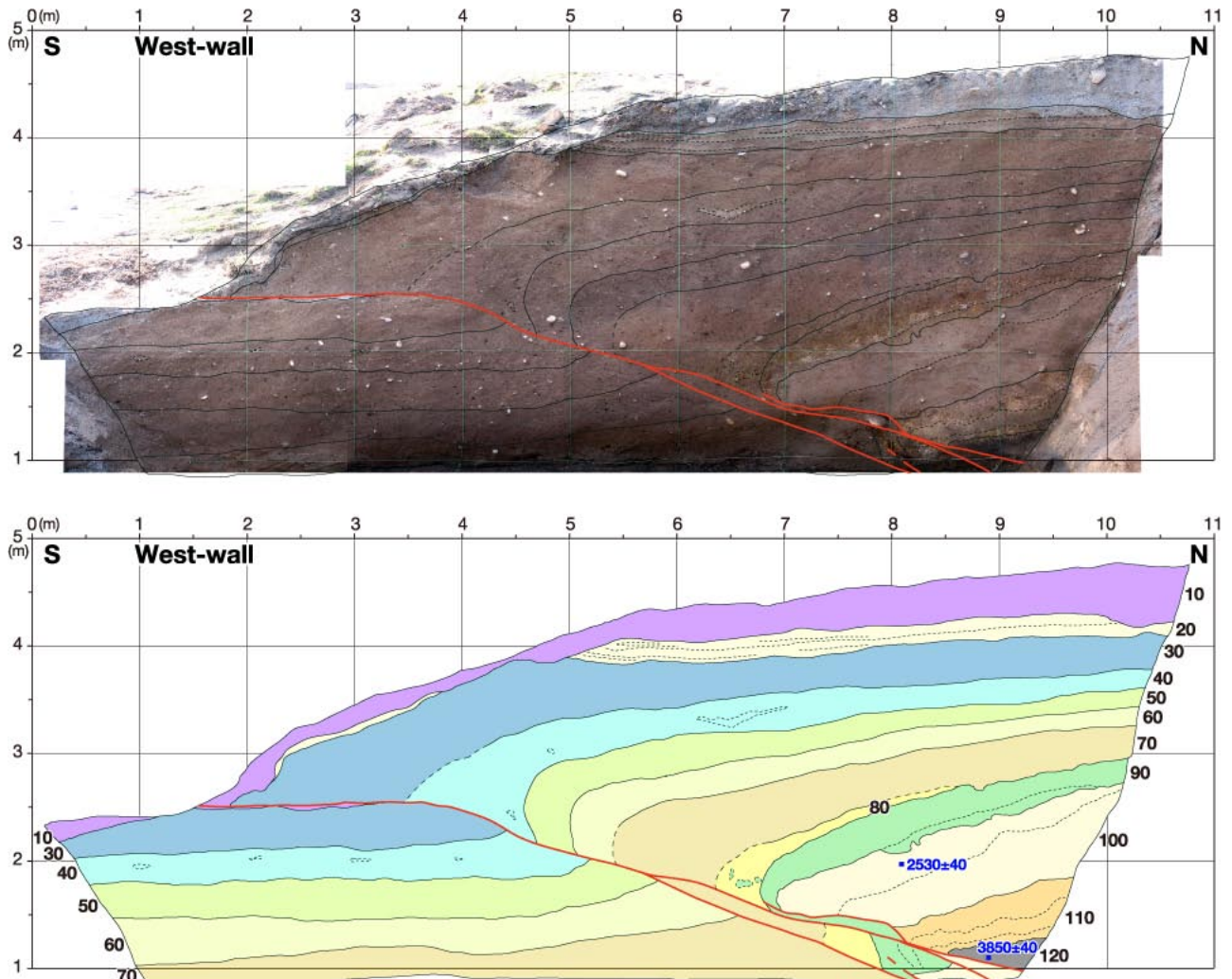


図3 トレンチ西壁面の写真とスケッチ（赤色線が断層，黒色数字が地層番号，青色数字は年代測定結果 [yBP]）。

参考文献

Bilham, R., K. Larson, J. Freymuller, and Project Idylhim Members, 1997, Indo-Asian convergence rates in the Nepal Himalaya: *Nature*, v.386, p.61-64.

Bilham, R., V. K. Gaur and P. Molnar, 2001, Himalayan Seismic Hazard: *Science*, v.293, p.1442-1444.

Bilham, R., and K. Wallace, 2005, Future Mw>8 earthquakes in the Himalaya: implications from the 26 Dec 2004 Mw=9.0 earthquake on India's eastern plate margin: *Geol. Surv. India Spl. Pub.* V.85, p.1-14.

Burg, J. P., Celerier, B., Chaudhry, N. M., Ghazanfar, M., Felix Gnehm, F. & Schnellmann, M., 2005, Fault analysis and paleostress evolution in large strain regions: methodological and geological discussion of the southeastern Himalayan fold-and-thrust belt in Pakistan: *Journal of Asian Earth Sciences*, v.24, p.445-467.

DeMets, C., Gordon, R.G., Argus, D.F., and Stain, S., 1994. Effect of recent revisions on the geomagnetic reversal

time scale on estimates of current plate motions: *Geophys. Res. Lett.*, v.21, p.2191-2194.

Kumahara, H., and T. Nakata, 2006, Active faults in the epicentral area of the 2005 Pakistan earthquake: *Special Publication. No. 41, Research Center for Regional Geography, Hiroshima University.*

Lave, J. and J.P. Avouac, 2000, Active folding of Fluvial terraces across the Siwalik Hills, Himalayas of central Nepal: *J. Geophys. Res.* v.105, p.5735-5770.

Nakata, T., K. Otsuki, S.H. Khan, 1990, Active faults, stress field, and plate motion along the Indo-Eurasian plate boundary. *Tectonophysics.*, 181, 83-95.

Wesnousky, S., S. Kumar, R. Mohindra, and V. C. Thakur, 1999, Uplift and convergence along the Himalayan frontal thrust of India: *Tectonics*, v.18, p.967- 976.

Yeats, R. S., T. Nakata, A. Farah, M. Fort, M. A. Mirza, M. R. Pandey, and R. S. Stein, 1992, The Himalayan frontal fault system: *Ann. Tecton.* VI, p.85-98.

フィールド、トレンチ情報

2006年6月1日-5日

琵琶湖西岸断層帯トレンチ候補地の下見・地権者交渉

金田平太郎

前回の調査で絞り込んだトレンチ候補地(2ヶ所)の再現地確認および用地の地権者交渉を行った。一部の地権者の方の了解はまだ得られておらず、引き続き交渉を行う必要がある。

2006年6月11日-14日

琵琶湖西岸断層帯トレンチ候補地の地権者交渉

金田平太郎

琵琶湖西岸断層帯のジオスライサー調査予定地(大津市本堅田)の地権者交渉を前回に引き続き行い、すべての地権者さんから基本的な了解をいただくことができた。今年度の文科省委託調査では、予算の制約から、この地点1ヶ所での調査に集中することになりそうである。今後は、夏に事前ボーリング調査を行った上で、10月以降に本調査を実施する予定である。

2006年6月11日-16日

紀伊半島津波堆積物および段丘地形調査下見

小松原純子・岡村行信・澤井祐紀・吉見雅行
宍倉正展・竿本英貴

2006年6月11日から16日まで、紀伊半島沿岸において津波堆積物調査および隆起地形調査のための予備調査を行った。三重県志摩市から和歌山県日高町まで33地点の海岸低地および海跡湖で地形調査を行い、うち12箇所においてコアラーで地下試料を採取した。その結果、4箇所で津波堆積物の可能性のあるイベント砂層を確認した。また、新宮から白浜にかけての数カ所で海岸の隆起地形を観察した。



三重県南伊勢町コガレ池での調査風景

2006年6月24日-26日

紀伊半島南部海岸地形調査

宍倉正展・越後智雄(地盤研究財団)

紀伊半島南部の特に和歌山県新宮市から串本町の岩礁性海岸において、離水海岸地形および生物遺骸群集の調査を行った。本地域は1946年南海地震時に数10cmの隆起が記録されているが、同様の過去の地震性隆起を示す生物遺骸群集が、複数のレベルで観察された。

2006年6月19日-26日

石狩低地東縁断層帯調査

石山達也

今年度の文科省委託調査の対象である石狩低地東縁断層帯について、調査内容の検討を主とする予備的な調査を行った。馬追丘陵最北部にあたる長沼町北長沼では、沖積低地面(旧夕張川が形成した後背低地)に幅約2kmで比高2m程度の背斜変形が認められる。馬追背斜北端部の背斜軸面は北にプランジしており、これに対応して最終間氷期の海成段丘面も北に高度を下げる(写真)。これより北の夕張川付近では、中位面を切って発達する沖積低地面がこれと調和的に背斜変形する。今後、さらに検討を加えて調査内容を決める予定である。



変形フロントに位置するとされる千歳市祝梅の台地面最上部を構成する恵庭aテフラ、火山灰質土および降下軽石(樽前?)。恵庭aが風成であることから、MIS2にはすでに離水していたことは確実。台地は基本的にSpfl(40-45ka; 町田・新井, 2003)の堆積面であるらしい。

学会、研究会参加報告

2006年6月12日
第11回計算工学講演会

吉見雅行

2006年6月12日-14日に、大阪大学コンベンションセンターにおいて、第11回計算工学講演会が開催された。当センターからは吉見が参加し、オーガナイズドセッション「防災・環境シミュレーション」にて南海・東南海地震の長周期地震動予測について発表した。計算手法や計算精度の向上策について質問があった。この講演会は計算工学という一致点をもつ様々な分野の研究が発表される。異分野の情報も知ることができ大変参考になった。

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

出張報告

2006年5月21日-26日
マレーシア出張報告

佐竹健治

5月21-26日、マレーシア工学会からの依頼出張でクアラルンプールを訪問した。

クアラルンプール

クアラルンプール(KL)は近代的な大都市である。つい最近まで世界一を誇ったKLCCビルや会議の会場となったTime Squaresビルなど巨大なビルが多数建っている。KL空港から市内への特急電車や市内の電車・モノレールなども整備され、初めてのマレーシア訪問でも容易に公共交通機関を使ってホテルにたどり着けた。街は活気にあふれ、24時間いつでもどこでも食べることができる、というのがマレーシア人の自慢らしい。マレーシア人はマレー系(半数強)・中国系(4分の1程度)・インド系など他民族からなり、英語が共通語でないかと思うほどよく通じる(公用語はマレー語だが、大学の授業は英語で行なわれているらしい)。

Asian Congress on Fluid Mechanics (ACFM)

今回の訪問の主目的は、ACFM(アジア流体力学会議)の第11回講演会で講演を行なうことであった。ACFM会長(今年の大会で勇退された)の木谷先生(北大名誉教授)からスマトラ津波に関する招待講演を依頼された。ACFMは1980年以来、2-3年に1回ずつ会議を開いており、今年で11回目とのこと。参加者の専門としては、機械工学が最も多いようだが、土木工学や地球物理の専門家もいた。今回の参加者総数は約250名(50名はマレーシアから)で、招待講演以外は最大4つのパラレルセッ

ションが開かれた。アジアにおける地球科学の学会(AOGS)の運営に関わっている私としては、このACFMについて詳しく知るのも目的の一つであった。

22日の開会式では、来賓の科学技術大臣(エンジニア)が科学技術やイノベーションの重要性についてスピーチをしたあと、最初の招待講演(谷一郎先生メモリアル)として、スマトラ地震津波について約1時間話した。その前のスピーチが長引いたため、質疑の時間が削られてしまったが、その後、多くの人から質問を受け、午後のセッション(地球物理・環境に関するセッションで座長を務めた)終了後には、主催者側の数人を囲んで津波に関するディスカッションを行なった。

他の招待講演としては、22日午後に層流-乱流の遷移について(中国)、23日には熱帯の大気境界層について(インド)、24日には魚の心臓からバルブなしポンプのメカニズムを解明するという講演(アメリカからインターネットで中継)があり、普段あまり聞かない研究内容なのでたいへん新鮮であった。

なお、招待講演者は登録料(1500RM)免除のほか、飛行機代・ホテル・日当が会議の主催者(マレーシア工学会)から支給された。

マレーシア気象庁

23日にマレーシア気象庁(MMS)の津波警報センターを訪問した。2004年スマトラ地震津波の後、アジア各国で津波警報システムが構築されているが、マレーシアの特徴は、すべて自国の経費(約1億円程度)で構築したこと、積極的に近隣諸国や欧米とデータ交換をしていることであろう。自国内や外国の地震計記録、検潮所やブイによる海面変化、海岸に置かれたカメラの映像を24時間監視しているほか、警報サイレンシステムも完備していた(写真1)。自国の予算でシステムを構築したため、データフォーマットやシステムを自由に選べ、維持が容易であることを強調していた。

マレーシアの場合、自国内の地震活動はたいへん低く、津波波源も存在しない。マレーシアに影響を与える津波としては、2004年スマトラ地震(マレーシアでは死者約80名)のようなスダ海溝沿いの地震からマラッカ海峡を伝わる津波と、フィリピンの地震からボルネオ東部(サバ州)への影響程度だ。このため、地震や津波の専門家が居らず(気象についても教えている大学はなく、気象庁で独自に教育しているらしい)、Capacity Buildingについて、先進国の協力が必要であると強調された。地震津波災害後の海外援助は、目に見えやすいハコモノに偏り、一時的なものになりやすいが、今後の国際協力は長期的な人材育成なども重要であることを感じた。

マレーシア国立大学

24日午後は、KL郊外の国立大学(UKM)を訪問した。同大学の環境・開発研究所(LESTARI;これはsustainableという意味)は、アジア学術会議のメンバーであることから、同研究所の研究者とは面識があった。今回は、同大学副学長(研究担当)のIbrahim Komoo教授(地すべ

りが専門)と面会し、マレーシアの地質災害研究などについて聞いたあと、同大学のスタッフ・学生を相手にセミナーとディスカッションを行なった。聴衆の専門は工学系から社会科学まで幅広く、スマトラ津波に限らず、科学技術における発展が政府によってどのように政策に活かされているか、などの質問も出た。

マレーシア大学

25日午後は、KL市内のマレーシア大学(UM)を訪問し、マレーシア地質学会(同大地質学教室内に事務所を構える)の主催で、スマトラ地震・津波に関するセミナーを行なった。UMの地質学科・数学科のスタッフのほか、MSS(気象庁)、Mineral and Geoscience Dept.(地質調査所に相当)、Academy of Scienceなどから参加者があり、多くの人と知り合うことが出来た。

16時から17時までセミナー、その後ディスカッションを行い、18時から食事へ行き、19時30分にKL中央駅を出発、20時55分の飛行機で帰国という忙しいスケジュールであった。



写真1 マレーシア気象庁の津波警報システム



写真2 マレーシア大学地質学科

招待講演、セミナー

2006年6月4日

奈良県香芝市二上山博物館公開講演会

寒川 旭

「地震考古学から21世紀の大地震を考えるー奈良盆地は激しく揺れるか?」というタイトルで講演を行った。参加者は考古学ファンを中心とした一般市民。明日香の古墳に見られる地震痕跡をはじめ、歴史・考古学と地震の関わりをテーマにした。有史以降の南海地震・東海地震の発生史、秀吉の時代の大きな内陸地震などについて詳しく説明した。

2006年6月19日

名古屋大学防災アカデミー

寒川 旭

名古屋大学災害対策室が一般市民対象に行っている講演会で「遺跡が語る地震の歴史 地震考古学への招待」という講演を行った。遺跡に見られる地震痕跡を中心に、東海(東南海)地震・南海地震の発生史、および、戦国期に中部・近畿を襲った1586年天正地震と1596年伏見地震について、歴史エピソードを交えながら解説した。

2006年6月20日

地震サイクルシンポジウム

岡村行信

地震研究所で行われた第三回地震サイクルシンポジウムにて、「産総研による海溝型地震の古地震研究」というタイトルで、産総研が最近行った海溝型地震に伴う津波堆積物や地殻変動に関する調査結果を報告した。アンダマン諸島では過去のイベントを示す隆起サンゴ礁、ミャンマー西海岸では過去3000年間に3回の隆起イベントを示す海岸段丘、仙台・石巻平野では西暦869年の貞観の津波の浸水域、静岡県浜名湖西方では最近約800年間の津波堆積物、富士川低地では富士川断層の活動が沈降イベントとして記録されている可能性があることなどを紹介した。

2006年6月25日

みえ防災コーディネーター養成講座

寒川 旭

三重県防災危機管理部地震対策室が一般市民対象に行っている防災コーディネーター養成講座で「地震災害史」という講演を行った。地球の歴史、生物の進化や絶滅を簡単に話した後、東海(東南海)地震・南海地震の発生史、中部・近畿での内陸地震の歴史などを、地震史料・地震痕跡を中心に解説した。

2006年6月30日

京都府立桃山高校での出前授業

寒川 旭

高校一年生を対象に、「21世紀、京都にも地震が起きるのか?」というタイトルで講義を行った。地震・活断層・液状化現象のついて漫画などを用いて解説し、京都に被害を与えたプレート境界地震・内陸地震について、詳しく紹介した。

新聞、テレビ報道

2006年6月17日 毎日新聞 朝刊 27(社会)面
重なる内陸型と海溝型

寒川 旭

「東南海地震・南海地震を知る」というシリーズの第3回『重なる内陸型と海溝型 やって来た100年おきの集中期』。南海地震・東南海地震・東海地震の数10年前から活断層などからの地震が多くなる地震の活動期に入るが、これについて中世後期以降の事例を紹介している。また、地盤災害の面からは液状化現象や盛り土の地滑りの事例が遺跡調査などで見つかっている。

2006年6月17日 米代新報

地下構造調査スタートー尾去沢と花輪で特殊車両が振動を一

松浦旅人

花輪東断層帯を対象にしたP波反射法地震探査が、6/15から開始された。

活断層研究センターセミナー

2006年5月(第171回)～7月(第175回)

第171回 2006年5月12日

静岡県西部沿岸で発見された津波堆積物
小松原純子(海溝型地震履歴研究チーム)

第172回 2006年6月9日

ミャンマー西海岸における古地震調査報告
Than Tin Aung(海溝型地震履歴研究チーム)

第173回 2006年6月16日

活断層研究の歩みと将来の展望
吉岡敏和(活断層調査研究チーム)

第174回 2006年6月23日

甲府盆地南縁、曽根丘陵断層帯沿いのバルジと風隙状地形の地質学的特徴
丸山 正(活断層調査研究チーム)

第175回 2006年7月14日

愛知県知多半島北部での微動探査
堀川晴央(地震災害予測研究チーム)

※セミナー要旨は、<http://unit.aist.go.jp/actfault/katsudo/seminar/index.html> をご覧下さい。

活断層研究センター活動報告(2006年6月)

2006年6月5日

第5回活断層の位置・形状の検討作業グループ(吉岡出席/東京)

2006年6月5日

不確定性評価手法の整備に関する検討(関口出席/東京)

2006年6月7日

第37回地盤耐震意見聴取会(杉山・岡村出席/東京)

2006年6月9日

学術会議：地球規模の自然環境の変化と自然災害の予測分科会(佐竹出席/東京)

住委員(異常気象)と入倉委員(地震災害)から話題提供があり、それらについて議論した。

2006年6月13日

第12回活断層評価分科会(宮下出席/東京)

2006年6月14日

6月定例地震調査委員会(杉山出席/東京)

5月の地震活動について評価すると共に、宮城県沖の地震に関する最新の研究結果について、東北大・海野委員がレクチャーした。

2006年6月15日

学術会議：地球規模の自然災害の変化に対応した災害軽減のあり方について(佐竹出席/東京)

標記に関する諮問文が、国土交通大臣から日本学術会議議長へ手交された。出席者は、学術会議から黒川会長、朝島副会長、課題別委員会入倉副委員長、佐竹幹事、国土交通省から北側大臣、佐藤次官、清治技監、渡辺河川局長ほか。手交に先立ち、自然災害軽減に関して懇談した。

2006年6月23日

第2回地震動予測地図高度化WG(杉山・佐竹出席/東京)

地震動予測地図の活用例として、地震保険の見直しについて説明があった。

2006年6月28日

第113回長期評価部会(杉山出席/東京)

「日本の地震活動」の改訂などについて議論した。

2006年6月30日

第61回強震動評価部会(杉山出席/東京)

2006年7月19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>