

# DPRI Newsletter

Disaster Prevention Research Institute

Kyoto University

京都大学防災研究所



No.35

2005年2月

## 2004年12月26日スマトラ沖地震津波災害の現地調査報告

### 1. はじめに

2004年12月26日0:58:49(UTC)に、スマトラ島北部西岸約100km沖でM9.0の地震が発生した。発生した津波はインド洋全域に拡がり、沿岸各国における死者が20万人を超える甚大な災害となった。震源から遠く離れたスリランカにおいても、津波による被害が発生した。スリランカに到達した遠地津波の来襲状況を調査し、大きな災害になった原因を明らかにすることは、今後の対策の検討において非常に重要である。著者らはスリランカに赴き、首都コロンボからゴールまでのスリランカ島南西部沿岸において、被害状況を調査し、最大遡上高の痕跡を測量した。

調査メンバーは、防災研究所から河田教授、安田助手、東北大学から今村教授、港湾空港技術研究所から富田室長、有川主任研究官の5名である。調査期間は2005年1月4日から7日までの4日間である。1月4日に日本港湾コンサルタントと若築建設の現地事務所長から、スリランカにおける被害状況についての概要説明を受け、調査計画を立案した。1月4日午後から6日まで、スリランカ島南西部沿岸において現地調査を実施し、津波の痕跡高を測量した。1月7日には、現地Moratuwa大学のHettiarachi教授らへの調査結果報告と、横浜国立大学の柴山教授を団長とした次の調査団への情報の引き継ぎをした。調査結果と被害の状況について以下に報告する。

### 2. Galle周辺における被害

Galle港では、浚渫船が棧橋に打ち上げられる被害が発生し、岸壁もかなり損傷していた(写真1)。港内施設壁面の痕跡高は海面から5.3~6.0mであった。

Galle港東側の海岸線では、第一線構造物の被害程度の違いによって、背後家屋での浸水状況が異なることを調べることができた。道路を挟んだ背後地

における海面からの浸水高は、倒壊した家屋の背後では4.8m、倒壊していない家屋の背後では3.2mであり、約1.5mの違いがあった。

Galle Fortは16世紀にポルトガルによって築かれたもので、世界遺産に登録されている。要塞の護岸が高かったため、旧市街への津波の浸水はほとんどなかった。一部浸水した低地においても、越流水深は低く、構造物への被害はなかった。

Galle中心部はGalle旧市街の背後に位置しており、地図を見た限りでは、津波は直接越流してこないのではと考えていた。しかしながら、津波は河川を遡上し、街中心部のバスターミナル周辺にかなりの被害をもたらした。浸水高の痕跡値は3.9mであった。

### 3. 列車および線路の被害

Galleの北約20km、KahawaとTelwattaの間に位置するAkuralalaは、列車が被災し転覆したところである。線路は海岸線から約200m離れており、線路までの家屋はすべて倒壊していた。ここは、海岸線沿いを走る道路の地盤高が高く、そこから離れるにつれて地盤高は低くなっており、津波の勢いは衰えずに列車(写真2)まで到達したと考えられる。列車被害のメカニズムを検証する際には、流速や力だけでなく、浮力による影響を考慮する必要がある。付近のコンクリート製の建物における痕跡は2階の窓にあり、海面から約4.4mであった。また、列車の中は安全だと考えた付近の住民が列車に避難し、ほぼ全員亡くなってしまったらしく、適切な避難場所がないという点も復興における課題といえる。

AmbalangodaはGalleの北約30kmに位置する小さな町である。家屋の壁面における痕跡高は約4.7mであった。海岸線沿いの家屋は倒壊していたが、建物が密集していたため、後背の家屋群は被害を免れていた。しかしながら、道路を挟んで町と反対側にある線路は、河川から遡上して湖に回り込んだ津波に

よって、基礎地盤が洗掘されていた（写真3）。

#### 4. 漁港における被害

漁港においては浸水による被害はあったが、構造物の被害はほとんどなかった。他の地域では煉瓦造りの家屋の倒壊が顕著にみられたが、漁港背後の煉瓦造りの家屋は残っていた。これらは防波堤が津波の威力を減衰させたためと考えられる。一方で、漁船の被害は甚大で、多くの船が岸壁上に打ち上げられて被災していた。さらに、数多くの漁船が漁港から流され、北側の湾沿岸に漂着していた（写真4）。

#### 5. おわりに

今回の調査結果より、スリランカ南西部沿岸に來襲した津波高は、約5.0mであることが明らかになった。スリランカ島の背後に回り込む津波が到達したことがわかり、今後の地震断層モデルの決定や津波

シミュレーション結果の検証値として、有効に利用できると考えている。

家屋の被害状況については、コンクリート製の構造物の被害は少なく、煉瓦造りの建物はかなりの確率で倒壊していた。また、津波による地盤基礎の洗掘による、河口付近の道路、線路の被害が顕著で、橋梁も何カ所か落ちていた。津波による洗掘への対策は、我が国においてもほとんど検討されておらず、今後の課題といえる。

スリランカでは海岸線は観光資源であり、構造物による津波対策は難しい。そのため、住民への津波に対する教育や啓蒙活動とともに、景観を損なわない避難施設の設置が、今後の対策として有効と考えられる。

現地調査の実施にあたりご協力を頂いた㈱日本港湾コンサルタント市園所長、若築建設㈱辰巳所長に謝意を表します。最後に、この甚大な災害で亡くなられた方々のご冥福を心よりお祈りいたします。

（水災害研究部門 安田誠宏）



写真1 Galle港における被害（浚渫船が岸壁に打ち上げられ、岸壁も吸い出し被害を受けている）



写真3 線路基礎地盤の洗掘被害（河口から回り込んだ津波により、基礎地盤が洗掘されている）



写真2 列車の被害状況（線路は海岸線から約200m離れており、地盤高は海岸線の道路より低い）



写真4 Beruwala漁港北側の湾沿岸に漂着した漁船（津波で漁港の防波堤を越えて流された）



# 2004年台風23号災害報告

## 1. はじめに

2004年は、過去の台風上陸数（6個）を上回る計10個の台風が上陸し、各地に甚大な被害をもたらした。その10個目の台風となった23号（TOKAGE）は、10月下旬にもかかわらず、強い勢力を保持したまま高知県に上陸。その後、近畿、東海甲信越地方を縦断し、関東地方で温帯低気圧となった。

台風23号と前線の影響による総降水量は、四国地方で500mmを超え、近畿北部や東海甲信越地方でも300mmを超える大雨となった。特に雨の激しかった20日には、京都北部を始めとする多くの地点で、日降水量の極値を更新する大雨となり、その結果兵庫県北部の円山川、出石川の堤防が決壊、広範囲に浸水被害をもたらしたほか、京都北部の由良川でも氾濫による被害が発生した。ここでは、災害直後の10月22日の水災害研究部門（井上教授、戸田教授）、災害観測実験センター（石垣、馬場）および技術室（吉田技術員）の5名による現地調査、ならびに2005年1月6、7日の災害観測実験センター（中川、石垣、馬場）による再調査の結果について報告する。

## 2. 災害の概要

円山川（図1）は兵庫県朝来郡生野町円山にその源を発し、豊岡盆地で出石川、奈佐川など大小の支川と合流した後、北流して日本海に注ぐ、流域面積約1,300km<sup>2</sup>、幹川流路延長約68kmの一級河川である。今回の台風23号により、円山川立野上流域では2日間で278mm（約40年に1度の降雨確率）、24時間で242mm（約60年に1度の降雨確率）、12時間で206mm（約80年に1度の降雨確率）の降雨が生じ、10月20日23:30頃、出石川鳥居橋左岸上流および円山川立野橋右岸上流で堤防が決壊し、洪水氾濫が生



図1 円山川、由良川流域の概要



写真1 円山川立野地先での破堤氾濫  
(国土交通省 近畿地方整備局 提供)



写真2 出石川鳥居地点での破堤により被害を受けた車  
(国土交通省 近畿地方整備局 提供)

じた（写真1、2）。

また、円山川の堤防では左岸で1,480m、右岸で1,550mの区間で、出石川堤防では左岸で830m、右岸で3,510mの区間で越水が生じた。結局、破堤と越水による外水氾濫と内水氾濫とが相俟って豊岡市や出石町他、日高町、城崎町の1市3町で、死者5名、負傷者8名、全壊16棟、半壊・一部損壊367棟、床上浸水4,928棟、床下浸水5,314棟という甚大な被害が発生した（平成16年10月29日現在）。

立野地点および鳥居地点の現況流下能力はそれぞれ3,900m<sup>3</sup>/s、600m<sup>3</sup>/sであるのに対して、今回それぞれ4,200m<sup>3</sup>/s、1,000m<sup>3</sup>/sの流量があったと推定されている。このような現況の流下能力を上回る洪水によって堤防で越流が生じ、これによる堤防裏法面の侵食が破堤原因と推定されている。

豊岡盆地には粘土層が厚く堆積しており、この10年間で約20cmの地盤沈下が生じ、堤防の整備に困難が伴ってきた。今回の水害を契機に堤防強化の基本方針がたてられ、1)越水現象の抑制策として、

河道掘削、橋梁の架替、堰の改修、遊水地の整備、堤防整備（小段の無い堤防断面の確保や計画高水位の築堤）、2）堤防の浸透対策として、浸透抑制等による堤防強化、3）沈下対策として、堤防高さの管理システム、等が実施されることになっている。

京都府北部を流れる由良川（図1）は、その流域の89%が山地という典型的な山地河川である（流域面積約1,880km<sup>2</sup>、幹川流路延長約146km）。中流域に比較的広い氾濫原がある一方、下流側では幅200～300mの谷底平野という狭隘な地形であること、さらに河口から大雲橋下流（河口から約20km）までの河床勾配が非常に緩いことが相俟って、度重なる水害の被害を被っている。

由良川流域では、19日から台風に刺激された秋雨前線により雨が降り始め、20日の午後に集中的に激しい雨が流域全体に降った。19日3時から21日8時までの総雨量は、綾部304mm、福知山279mmを記録、宮川上流の大江山では325mmを記録した。その影響で、由良川および支川の水位は急上昇し、20日の夕方から河川沿いで道路が冠水し始め、深夜に水位のピークを迎えた。浸水被害は、福知山より下流側に集中し、加佐郡大江町の河守地区（河口から約25km）や大雲橋のある北有路地区（河口から約21km）でとくに激しかった。北有路地区の浸水深は地上約2.5mにも達し（写真3）、また河口部近くの志高地区（河口より約10km）の国道175号線上ではバスが立往生し、バスの屋根に取り残された37名が翌日になって救助されたことが大きく報道されたのは記憶に新しいところである。

今回の災害では、水位の上昇が過去の水害に比して非常に早く、福知山で約7時間に5.5m、大江町の



写真3 由良川北有路地先での浸水状況

波美では5時間に7.34m（時間最大1.62m）の急激な水位上昇であったことが報告されている。大江町役場では、20日16時に3号動員（全職員・全消防団員が出動）が発令され、厳重な警戒と災害対応にあたっていたが、22時頃役場が浸水し、ピーク時には約1.6mの浸水深となり、災害対策本部としての機能に支障をきたす結果となった。由良川流域は水害常襲地帯であることから、過去の経験が生かされ、上流側の水位を基に自主的な避難活動が行われる土地柄であったが、今回の災害では中小の支川と本川との洪水が重なる結果となり、過去の経験を上回る速さの水位上昇を伴う浸水被害を被った。

最後に、資料の収集、調査に協力いただいた国土交通省近畿地方整備局、豊岡河川国道事務所、福知山河川国道事務所および大江町役場の方々に謝意を表します。

（災害観測実験センター 中川 一、石垣泰輔、馬場康之）

## 新潟県中越地震 被災地での初動調査の速報

### 1. はじめに

#### 1.1 地震の概要

平成16年10月23日 午後5時56分頃に新潟県中越地方で、気象庁マグニチュード（以下、単にマグニチュード）6.8の直下型の地震が発生した。震源は、北緯37度17分、東経138度52分、深さ13kmに位置する。気象庁はこの地震を「平成16年（2004年）新潟県中越地震」と命名した。

この地震では、川口町で、兵庫県南部地震以来初めてとなる（計測震度が設定されてから初めての）震度7が観測された。小千谷市、山古志村及び小国町では計測震度6強が観測され、長岡市や十日町市

はじめとする周辺の市町村で震度6弱が観測された。その他、広い範囲で震度4も観測された。

本震に続き、震度5強を記録する比較的大きい余震が3回発生したあと、本震の15分後の午後6時11分にマグニチュード6の余震が生じて小千谷市で震度6強が観測され、また、午後6時34分にはマグニチュード6.5の余震で、川口町や十日町で震度6強が観測されている。この後も震度5弱以上を記録する余震は10回以上続き、本震発生から2ヶ月を経た12月28日にも震度5弱を記録する余震が発生している。

この地震では、大きい震度が観測された川口町や山古志村を中心に、大きな被害が生じた。平成16年12月30日朝現在、死者は40名、負傷者4,559名とな



っており、住家被害も、全壊2,862棟、半壊11,015棟、一部破損は89,381棟（新潟県調べ）となっている。

## 1.2 初動調査について

以下、初動調査について報告する。調査の日時は、平成16年10月23日深夜～25日早朝（移動含む。現地調査は24日）であり、参加した構成員は、澤田純男（京都大学防災研究所助教授）、本田利器（京都大学防災研究所助手）及び高橋良和（京都大学大学院都市社会工学専攻助手）である。

筆者らは、地震発生後の5時間後に調査に出発し、翌日早朝6時過ぎに明るくなるのを待ち、現地での初動調査を開始した。なお、初動調査を行った時点では、道路等の損傷のために到達できない箇所も多く、情報も十分でなかったため、調査範囲は限られたことをあらかじめお断りしておく。

## 2. 被害調査報告

### 2.1 小千谷市

小千谷市内では、マンホールの浮き上がり、電柱の傾倒、墓石の転倒（写真-1）等の被害が散見された。以下では、いくつかの地点について簡単に紹介する。



写真-1 地震により転倒した墓石群（小千谷市内）

県道589号における崖崩れ 小千谷駅より北の県道589号では、大規模な崖崩れが生じていた（写真-2）。



写真-2 県道589号の崖崩れ

この崖崩れに巻き込まれた車両から奇跡的に1名の男児が救出されたことはマスコミ等でも大きく報道された。

強震観測地点K-NET小千谷観測点 最大加速度1,500ガルで震度7に相当する強震記録を観測したK-NET小千谷の観測点（写真-3）は、小千谷小学校の校庭の端に位置する。同地点の南西側には水田が広がっており、周囲は比較的軟かい地盤であると思われる。この観測地点の周辺では、マンホールの浮き上がり等の被害が見られているが、目だった外傷のない建築物も多い。近くに位置する慈眼寺も墓石の転倒などの大きな被害を受けていた。



写真-3 震度7相当の地動を観測したK-NET小千谷の観測点

小千谷大橋 本地震では、さまざまな橋梁が被災している。国道17号信濃川を跨ぐ道路橋である小千谷大橋もそのひとつである。この橋梁の南東側から1本目の橋脚は、橋脚の張り出し部の根元で鉄筋の座屈を伴う大きな損傷が発生していた。他の橋脚には特に損傷は見受けられなかった。

### 2.2 上越新幹線 脱線地点（十日町地点）

地震直後より高い関心を集めていた上越新幹線の脱線地点の周辺へも赴いた。脱線車両の停車している地点から、数10m～数100m程度東京側に位置する



写真-4 小千谷大橋の橋脚の損傷



写真-5 脱線した新幹線を地上より写す

ラーメン橋脚には様々な程度の損傷が散見されたが、いずれも構造物としての機能を失わせるほどのものではなく、これらの損傷が脱線の直接の原因であると判断される訳ではなかった。むしろ、橋脚は、強い強震記録が観測された地震に対して良い耐震性を発揮したものと考えられる。脱線をしても車両が転倒しなかったことで死傷者を出さずにすませられたことを教訓として活かしていくことが重要であろう。

### 3. おわりに

本調査は、地震発生から12時間後には開始されたものであり、速報性が重要であると考え、調査結果

の概要は、地震発生2日後25日には、ホームページ（参考1、2）にて公開した。また、翌26日にはほぼ同様の内容の英語版（参考3）も公開した。種々の制約により調査内容は限られていたが、海外からも多数のアクセスを得、成果を速やかに報告することの有効性を認識した。調査成果は、学会活動としての被害報告等へも反映されている。

新潟県中越地震については、その後も、現地調査や強震観測記録の解析などが精力的に行われている。これらの成果が、本地震の被災からの復興を始め、広範な防災政策へと適切に反映されることが期待される。

最後に、被災された方々に、心よりのお見舞いを申し上げますとともに、一日も早い復興をお祈り申し上げます。

（地震災害研究部門 本田利器）

（参考）

- 1) <http://www.catfish.dpri.kyoto-u.ac.jp/honda/niigata2004/>
- 2) <http://eqgate.kuciv.kyoto-u.ac.jp/Japanese/niigata/Niigata.html>
- 3) <http://www.catfish.dpri.kyoto-u.ac.jp/honda/niigata2004/report.e.html>

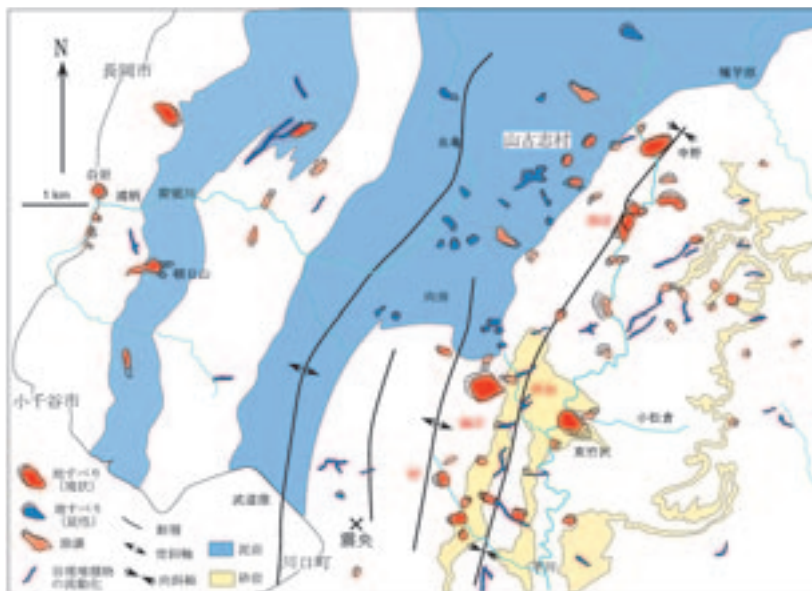
## 新潟県中越地震による斜面災害

### 1. はじめに

中越地震は、わが国でも代表的な地すべり地帯に発生し、多くの地すべり・斜面崩壊を引き起こした。また、山地とともに低平地でも人工地盤を中心として数多くの斜面変動が発生して住居やインフラに被害を与えた。以下に、山地での地すべり・崩壊現象と低平地での斜面変動に分けて記述する。

### 2. 山地での地すべり・崩壊

当地域には新第三紀中新世から第四紀更新世にわたる地層が分布し、地層は大局的には北北東 - 南南西に配列し、いくつかの背斜と向斜をなしている。図には厚い砂岩層と泥岩層とを明示してあるが、これら以外の山地には泥岩砂岩の互層が分布している。発生



東山丘陵における地すべり・崩壊などの分布。赤で示した集落には全壊家屋が多い。





東竹沢地区で河道閉塞を起こした地すべり（中日本航空）

した地すべり・崩壊の比較的規模の大きなものを図に示した。これらにはいくつかのタイプが認められた。1) 地すべり、2) 数m以上の深部に及ぶ崩壊、3) 谷埋堆積物の流動化、および4) 表層崩壊である。図に示すように、地すべり・崩壊は、芋川沿いの向斜構造に沿う地域と西部の白岩付近に多く発生した。図中赤で示した集落（池谷、梶金など）には全壊家屋が多いことから、この向斜構造に沿って震動が強かったことが伺える。また、図に青で示した延性挙動を示す地すべりは厚い泥岩地域に発生したが、塊状で脆性破壊を伴う地すべりは泥岩砂岩互層地域あるいは泥岩の上に載る砂岩中に多く発生した。これらはおそらく砂岩層と砂質凝灰岩の破壊に関係して発生したものである。

この地域に極めて多くの地すべり地形が分布することは、防災科学技術研究所による地すべり地形分布図に示されているが、今回の地震で再活動した地すべりは比較的少なかった。芋川本流沿いでは大規模な地すべりが寺野と東竹沢の2箇所が発生し、これらが芋川を塞ぎ止め、集落や田畑を飲み込んだ。これらの地すべりは、地形的に判断して今回の地震の前にも芋川を塞ぎ止めていた時期があること、その後芋川に侵食されて両岸が急斜面となって不安定化していたことがわかった。

規模の大きな崩壊は幅100m以下程度で、主に泥岩砂岩互層地域で発生した。もともとの節理や層理面に沿ってすべったものや、斜面にほぼ平行な地層が上凸に湾曲し、クリープしていたものが震動で滑り落ちたものもあった。

谷沿いに細長く土石が流動化した箇所も多く認められ、これらは谷に豊富な地下水が存在したことが原因となっていると考えられる。これらには、北東南西方向の谷に発生したものが多かった。また、一部には、ため池の水の決壊によって土砂が流動化したと見られる箇所もあった。

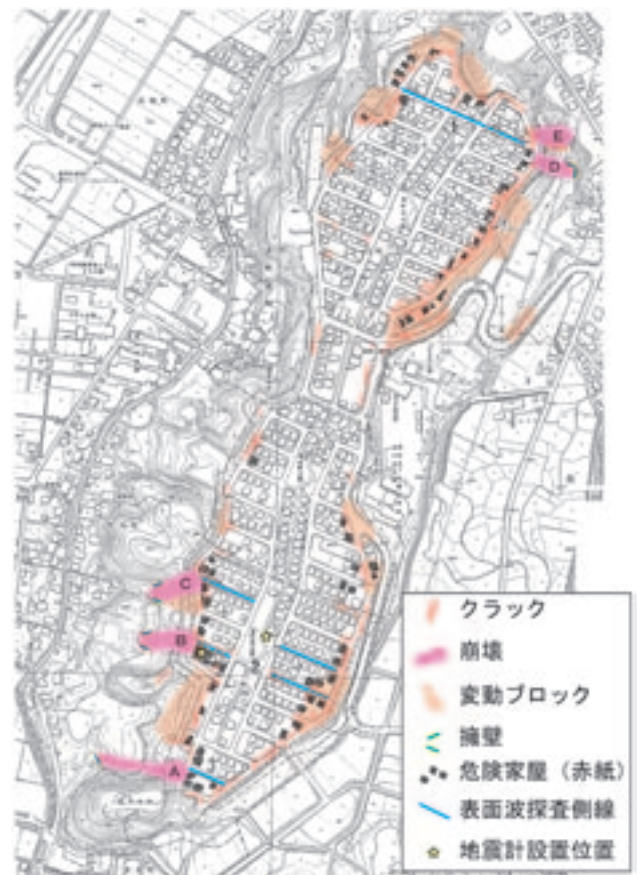
図には示していないが、小規模な急斜面の表層崩

壊が数多く発生した。これらは、地震動によって表層が剥離したものである。さらに、これらのほかに尾根の頂部で表層部が尾根の両側にすべり落ちるように移動した箇所や、田や池の縁の凸部に亀裂が生じた箇所、道路の盛り土がすべったり沈下した箇所も多数認められた。

被災地は厚い雪に覆われたが、融雪時期の斜面の不安定化に十分な注意が必要な状態である。

### 3. 低平地での斜面変動

長岡市を中心とした都市域においても、丘陵地と低地の境界部に建設された造成地（ニュータウン）において、低平地特有の斜面変動が発生した。斜面変動は、主に人工斜面で発生し、長岡市郊外の東側で顕著であった。まとまった被害としては、高町団地、悠久山周辺、乙吉町鶴ヶ丘団地における宅地地盤の変動である。いずれも以前から良く知られた災害の形態であり、今回もそれが繰り返された。その意味では、過去の地震の教訓はあまり生かされていなかったと言える。今回の被害は山地で発生した自然斜面の崩壊に比べて数少なく小規模であるが、典型的な都市型の斜面災害として、詳細に検討する価値を有している。最大の被害が発生した高町団地は、昭和50年代半ばに造成された総戸数522戸（平成15年）の団地で、このうち約70戸が応急判定の危険家



長岡市高町団地の被害分布

屋（赤紙）と認定された。開発以前は、東西両側を活断層（悠久山断層）に画された、南北に長い孤立した標高約90mの魚沼層からなる丘陵であり、一部が高位段丘化（標高約60m）していた。開発は、基本的に標高70m以上の丘陵の頂部を切土し、周辺に盛土する形式で行われた。被害は周縁の盛土部に作られた外周道路とそれに沿った住宅に集中し、団地の中央部にはほとんど見られない。このうちの5箇所では、斜面が崩壊し大きな被害が発生した。これらは、全て浅い谷埋め部分に相当し、盛土が他より

もやや厚かった箇所である。破壊された擁壁の断片を見ると、前面に倒壊したものは少なく、底部から全体として移動しており、底面付近を巻き込む大きなすべり土圧の発生が示唆される。同様の谷埋め盛土の変動は、悠久山周辺と鶴ヶ丘団地においても、より緩傾斜の斜面で発生した。低地から続く谷筋を造成したためである。鶴ヶ丘団地の一部では、旧期地すべりの再活動による被害も発生した。

（地盤災害研究部門 千木良雅弘、釜井俊孝）

## 2003年10月23日新潟県中越地震被害調査

### はじめに

2003年10月23日17時56分、新潟県中越地方を震源（37.289N, 138.870E, 13km）とするM6.8の内陸直下型地震が発生し、震源近傍の川口町では震度7、小千谷市では震度6強を記録した。K-NET小千谷強震観測点では最大加速度1,500gal、最大速度136cm/sが記録された。新潟県災害対策本部の調べでは、死者40人、負傷者4,559人、全壊住家2,862棟（12/30/04現在）、最大避難者数103,178人（1/5/05現在0人）の被害となった。主な被害は震央から半径約20km以内に集中している。今回の地震の特徴としては、震度5弱以上の余震が頻発していることが挙げられる。

現地調査は、第1回：10月25日～26日、第2回：10月30日～11月1日、第3回：11月12日～14日の計3回行った。参加者は井合進（京都大学防災研究所教授）、飛田哲男（同助手）、汪明武（同研究生）、仲山賢司（京都大学大学院社会基盤工学専攻1年）である。但し第2回調査は米国地震工学会（EERI）調査団（団長：京都大学大学院都市社会工学専攻チャールズ・スコソーン教授）と合同で行った。以下では、上記調査結果および関係諸機関の資料に基づき主に地盤災害の概要について報告する。

### 地すべり・斜面崩壊

震源域である東山丘陵は、第三紀の泥岩・シルト岩が卓越する日本有数の地すべり地帯であり、国土交通省が行った航空写真判読結果によると1,662箇所が斜面崩壊・地すべりが発生した。震源近傍の山間部では、地すべりによって道路が寸断されたため、山古志村を中心に計61箇所の孤立地区が発生した（11/29/04現在44箇所が解消）。芋川流域では、10箇所以上で地すべりによる河道閉塞も発生し、その決壊による土石流等の二次災害が想定された。また小

千谷市妙見の白岩が崩壊し（写真1）、自動車で行く中の母子3人の内、1人は奇跡的に救出されたが、母を含む2人の尊い命が失われた。第1回の調査時には、写真1の崩壊現場裏手の小千谷市浦柄町内で崩壊土砂と住家とによって朝日川がせき止められ小規模な河道閉塞が発生していた。また、地すべりに



写真1 白岩の崩壊現場（撮影：(株)八州）



写真2 流出した重力式擁壁



より錦鯉の養殖用ため池や水田の崩壊が多発し、地場産業も大きな影響を受けた。また、長岡市郊外東部の住宅地では、谷部の盛土斜面がそれを支持する重力式擁壁もろとも移動し（写真2）、盛土上の道路と家屋の一部が損壊した。

### 平野部での地盤被害

新潟県災害対策本部の調べでは、道路施設の被害箇所は延べ6,062箇所（11/30/04現在）と報告されており、その被害額1,315億円は、公共土木施設全体の被害額1,821億円の約72%を占めている。道路被害の多くは、かつて浅い谷であった所に盛土し平坦化した箇所が、陥没あるいは流出したものである。また、道路下部を横断するボックスカルバート直上において路面に段差が生じているところが多く、車両の通行に支障をきたしていた。JR在来線も下部地盤の流出による路盤の沈下・変形などにより運行不能となった（1/5/05現在全線開通）。

小千谷市においては、埋戻し土の液状化による下水用マンホールの浮上がり、下水管直上地盤の陥没が多数見受けられた（写真3）。図1に示すよう



写真3 小千谷市におけるマンホールの浮上がり

に、噴砂は均等係数の大きな平均粒径0.06mmのルト質砂であった。

### 新幹線脱線

今回の地震により、時速195kmで走行中の下り上越新幹線とき325号（10両編成）の6、7号車を除く8車両が、浦佐～長岡駅間で脱線し、その後約1.6km走り停止した（写真4）。高架橋が桁と直交方向に大きく揺れる中、新幹線が火花を散らしながら通過したとの目撃談もある（NHK：10/30/04放送）。乗客は151人であったが、負傷者はなかったとのことである。列車が大きな脱線・転覆を免れた理由としては、現場がほぼ直線区間（停止位置はゆるやかに左カーブしている）であったこと、先頭車両の排障機と車輪との間にレールが挟まれたため、先頭車両がレールから大きく逸れることなく走ることができたこと、などが考えられる。また、橋脚下部のコンクリートに泥の跳ねた痕跡が多数見られ、液状化が懸念されたが、現段階では詳細は不明である。図1に参考までに橋脚下部から採取した土の粒径加積曲線を示す。



写真4 脱線した新幹線とき325号の最後尾車両

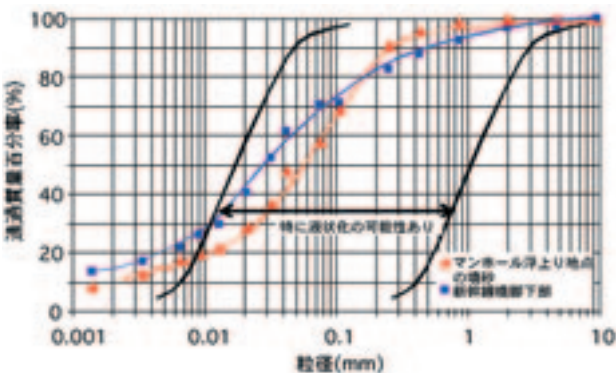


図1 採取した土の粒径加積曲線と液状化の可能性のある範囲（港湾の施設の技術上の基準・同解説より）

### おわりに

2004年10月に新潟県中越地方で発生した地震による地盤被害と新幹線の脱線状況について報告した。今回の地震による被害の特徴としては、山間部の斜面崩壊、ため池・水田の被害、平野部における液状化、盛土の変形など地盤に関する被害が大きいことが挙げられる。また、それに伴う経済的な損失も非常に大きい。

今回の地震で新たに提起された問題として、長引く余震による被災者の帰宅問題と避難生活における健康問題、村の孤立化と地場産業への影響、開業以来初となった新幹線の脱線などが挙げられる。

現地調査においては、各自治体、JR東日本の皆様

にご協力をいただいた。また本稿をまとめるにあたり、関係省庁、各自治体のホームページ、さらに日本地震工学会をはじめ関連学会共催で12月に行われ

た被害調査報告会梗概集を参考にさせていただいた。ここに謝意を表します。

(地盤災害研究部門 飛田哲男)

## 2004年新潟県中越地震のオンライン合同余震観測

### 1. はじめに

2004年10月23日17時56分、新潟県中越地震M6.8が発生した。日本列島内陸部では、2000年の鳥取県西部地震に続くM7クラスの大地震であるが、鳥取県中西部地震よりも被害は大きかった。直後の18時03分、18時11分にそれぞれM6.3、M6.0、約40分後の18時34分にはM6.5（最大余震）と、余震活動は大変活発であった。地震予知研究センターでは、余震活動を精度良く捉えるために、九州大学地震火山観測研究センターと合同で、余震域直上に臨時のオンライン地震観測網を設置した。周辺の定常観測点のデータと統合処理することにより、活動の推移をリアルタイムで捉えることができた。また、得られた精細な余震分布から、新潟県中越地震の発生過程の推定を試みた。ここでは、観測の概要と予備的な解析結果について紹介する。

### 2. 観測

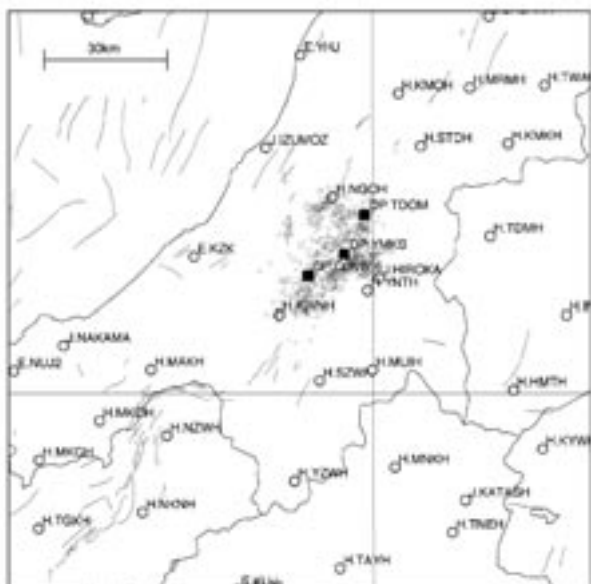
震源域直上、黒四角印で示した3箇所（栃尾市杜々の森、小千谷市川井、山古志村小松倉）に衛星テレメーター方式のオンライン臨時観測点を設置した（第1図）。丸印は既設定常観測点であり、観測点コードの頭文字は担当機関を示している（H=防

災科研Hi-net、J=気象庁、E=東大地震研）。

先行して現地入りしていた九州大学の松島助教授の情報に基づき、余震域内（北端部）でかつ電気が既に復帰していた栃尾市杜々の森公園に1つめの観測点を設置することとした。公園内の道路はいたる所段差があり車が近づけない状況だったが、10月26日の夕方から衛星テレメーターの設置作業に入り、10月27日の昼前に観測を開始した。観測開始直前の10時40分にはM6.1の余震が発生し、現地で震度6程度の揺れを体感した。

別働隊は、上記の地震発生直後に、余震域の南端部、小千谷市川井の妙高寺を訪れた。住職さん一家は、避難されていた車庫から、さらに離れた駐車場の車の中に避難されていた。被災者の方々の心中では、いつまで余震が続くのか？さらに大きな地震が発生するのではないか？といった不安が増大していたと思われる。XX月YY日に再び大きな地震があるというような、まことしやかなデマも流れたそうである。周辺の集落でも、多数の方々が車庫や車の中で寝泊まりされていた。その日の夜にはこの点も観測を開始した。電気はまだ復帰していなかったが、ガソリン発電機により電源を供給した。

順調に設置作業が進んだので、予備に持っていたもう一台も設置することとなり、翌28日、観測の空白域となっていた余震域中央部へ、小出方面から入った。道路の補修が速やかに行われていたため、全村避難となっている山古志村へもスムーズに入ることが出来た。小松倉では、収穫したばかりの米を守るため、電気の無い中、地区の消防団の方が交代で

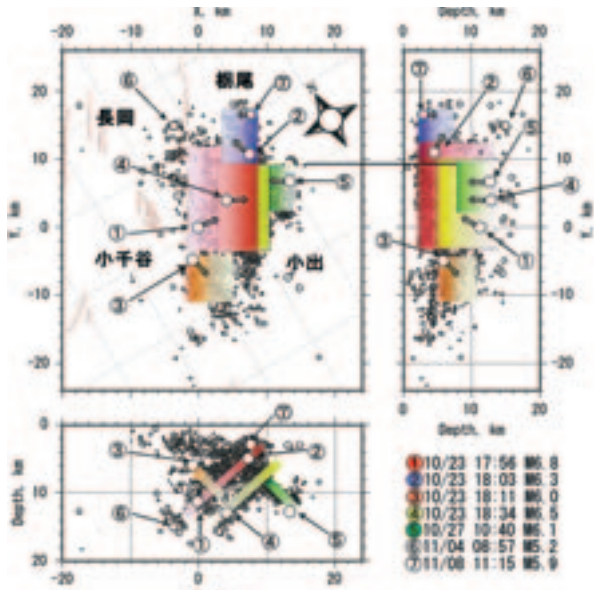


第1図 オンライン臨時観測点の位置



第2図 臨時観測点の写真





第3図 余震の震源分布と推定断層面

寝泊まりされていた。消防団の倉庫の2階をお借りすることができ、観測は翌29日に開始した。

その後、小千谷市川井は電気が復帰したが、山古志村小松倉は、2005年1月現在も停電したままである。

### 3. 暫定的な解析結果

上記の臨時観測点のデータおよび気象庁による一元化震源の読み取り値を用いて、JHD法（個々の震源の相対位置を精度良く求める方法；地震波速度構造の不均質性も考慮できる）により震源を決定した。第2図に、震源誤差が1km未満の精度の良いものを選んでプロットした。ただし、主要な地震については、大きな白丸を用い、決定精度に関係なくプロットしてある。北北東を上向きに回転した平面図と2つの断面図を示した。南から見た断面図において、余震分布は一枚の面に集中しているのではなく、広い範囲に分散している。

これらのデータから、M6クラスの主要な地震の断層面を推定した。全て逆断層型であるが、色の薄い方が断層の下端（深い方）を、濃い方が上端を示している。本震や最大余震は西下がりの断層面が推定されているが、南端部のM6.0および上記の10/27のM6.1は東下がりとなっている。推定された断層面と震源位置（破壊の開始位置）から推定した、大局的な破壊伝播の方向を白矢印で示した。M6クラスの地震の破壊伝播は、余震域の南・北端部では浅い方から深い方へ、中央部では、深い方から浅い方へ進んでいるように見える。

精度の高い余震分布と断層面が推定できたので、続発したM6クラスの余震がどのように引き起こされたのか検討した。さらに、今後どこで大きめの余震が発生する可能性があるかについても検討を試みた。

余震域の両端部では破壊が浅部で始まり深部へ伝播したのに対して、余震域中央部では逆だったことは、余震域中央部の直下の下部地殻のみに強度の弱い領域が存在し、その領域の変形により、余震域中央部に局所的に応力集中が発生していた可能性が示唆される。それまで発生した地震による応力変化を計算した暫定的な結果では、最大余震を除けば、それ以前に発生した地震によりすべりやすくなったところで起こっていると推定された。

余震域とその周辺の広域の3次元地震波速度構造の推定も行い、余震域より西側で速度が遅く、東側で速い傾向が見られた。この東西方向の不均質は大変顕著であり、臨時観測網のデータを用いない場合、決定された震源が東に4km程度ずれることが分かった。また、余震域は、周辺に比べてやや速度が速い傾向も見られ、その南側の速度が遅い領域との境が、本震と南端部のM6.0の断層面の境に一致しているように見えた。

### 4. おわりに

今回の地震では、大きめの余震が連鎖的に発生した。現在、余震の発生予測において統計的な方法がとられているが、それは、基本的にある規模以上の余震数の推移を推定するものであり、大きめの余震の予測とは必ずしも対応していない。余震の規模や発生位置を含めた予測手法を開発する必要がある。今回、震源域頂上にオンライン観測点を設置することにより、周辺の定常観測網のデータを活用して、余震活動の推移を精度良く把握することができた。また、余震の発生予測を行うための基礎となる、本震や余震の発生過程の説明を試みた。現状把握や後予知にとどまらず、大きめの余震の発生予測をリアルタイムで行うことが、困難ではあるが今後の重要な課題である。そのためには、現実生起している現象や地殻構造の精度良い把握とともに、余震の発生過程や内陸の断層への応力蓄積過程についての一歩進んだ理解が必要不可欠である。

観測に際して、新潟県・栃尾市・小千谷市・山古志村をはじめ、地元の方々の暖かいご支援ご協力を頂いた。解析に当たっては、気象庁による一元化震源読み取りデータを使わせて頂いた。また、山古志村小松倉観測点では、東京大学地震研究所所有の衛星テレメーター装置を使わせて頂いた。地盤災害研究部門釜井助教授より小松倉地区への通行について貴重な情報を頂いた。観測・処理・解析は、九州大学地震火山観測研究センター、防災研地震予知研究センターおよび技術室の協力によって行われた。なお、本調査研究は科学研究費補助金（特別研究促進費）「2004年新潟県中越地震の余震に関する調査研究」の補助を頂いた。（地震予知研究センター 飯尾能久）

# 平成16年9月5日紀伊半島沖および東海道沖地震による 津波への対応に関するヒアリング調査

## 1. はじめに

2004年9月7日～9日にかけて、間瀬、安田、藤木、芹沢の4名で和歌山県田辺市から三重県熊野市までの市役所および町役場等を訪問し、津波への対応についてヒアリング調査を行った。訪問した自治体は、田辺市、白浜町、日置川町、すさみ町、串本町、古座町、太地町、那智勝浦町、新宮市、鷗殿村、熊野市の計11自治体である。ヒアリングした項目は、以下の通りである。

- (1) 緊急放送および避難指示等
- (2) 職員の集合状況
- (3) 災害対策本部の設置
- (4) 県との連絡状況
- (5) 防災対策課での情報把握状況
- (6) 津波情報
- (7) 事前の防災対策
- (8) 過去の地震津波災害
- (9) 今後の課題

自治体以外には、田辺海上保安部、白浜町消防署、串本町消防署、和歌山県水産試験場、新宮運転免許センター、田辺漁協、湊浦漁協、新庄漁協、日置漁協、すさみ漁協、近畿大学水産研究所を訪ね、当時の状況をヒアリングした。

なお、発生した地震は以下のようである。

- i) 9月5日に発生した紀伊半島沖を震源とする地震
  1. 発生日時 平成16年9月5日19時07分頃
  2. 震央地名 紀伊半島沖(北緯33.2度、東経136.9度)
  3. 震源の深さ 約10km
  4. 規模 マグニチュード6.9
  5. 津波 19時14分三重県南部、和歌山県に津波注意報発表  
20時16分上記に加え伊豆諸島、小笠原諸島、静岡県、愛知県外海、徳島県、高知県に津波注意報発表  
21時15分上記すべての津波注意報解除
- ii) 9月5日に発生した東海道沖を震源とする地震
  1. 発生日時 平成16年9月5日23時57分頃
  2. 震央地名 東海道沖(北緯33.2度、東経137.1度)
  3. 震源の深さ 約10km
  4. 規模 マグニチュード7.4

5. 津波 9月6日 00時01分 和歌山県に津波警報、徳島県、高知県に津波注意報発表  
00時03分 上記に加え、三重県南部、愛知県外海に津波警報、千葉県九十九里、外房、伊豆諸島、小笠原諸島、静岡県、伊勢、三河湾に津波注意報  
02時40分 上記すべての津波警報、津波注意報解除

各自治体等のヒアリング調査結果は、

[http://fmd.dpri.kyoto-u.ac.jp/kaigan/new/20040905tunami\\_hearing.pdf](http://fmd.dpri.kyoto-u.ac.jp/kaigan/new/20040905tunami_hearing.pdf)

に記載してあるので、ここではヒアリング調査から浮かび上がった点を中心に報告する。

## 2. 避難勧告の発令について

平成14年7月に「東南海・南海地震に係る地震防災対策の推進に関する特別措置法」が成立し、東南海・南海地震が発生した場合、大きな被害を受けると予想されている自治体は平成15年12月に国から「東南海・南海地震防災対策推進地域」に指定された。この「推進地域」に指定された自治体は地震や津波に備えて「東南海・南海地震防災対策推進計画」を作成する。自治体は通常、地震や台風、大雨などに備えた「地域防災計画」を持っているが、この中に、あらたに「東南海・南海地震防災対策推進計画」が盛り込まれることになった。

沿岸の自治体は県の「東南海・南海地震防災対策推進計画」を参考に「推進計画」(略す)を作っている。従って、いずれの自治体の「推進計画」にも、津波に対する避難勧告及び指示の基準として、以下の2つの基準が設けられている。

1) 強い地震(震度4程度以上)を感じたとき、または、弱い地震であっても長い時間ゆっくりとした揺れを感じたときには、市町村長は、必要と認める場合、海浜にある者、海岸付近の住民等に直ちに海浜から離れ、安全な場所に避難するよう勧告指示することとする。

2) 地震発生後、津波警報等が発せられたときには、市町村長は、海浜にある者、海岸付近の住民等に直ちに海浜から離れ、安全な場所に避難するよう勧告指示することとする。

朝日新聞夕刊(9月11日)によれば、今回、津波警報が出た和歌山県、三重県南部の41市町村のうち



避難勧告をしたのは12市町であり、実際に避難した人は約4%であった。また、和歌山県・串本袋地区住民に対する聞き取り調査によれば、津波警報後すぐに避難した住民は4割であった。避難しなかった理由は、揺れの大きさ、潮位、テレビの津波予報から「大丈夫」と判断したためである。

NHKは和歌山県沿岸の21の自治体を対象に津波対応に関するアンケート調査をした。避難勧告を出したのは21のうち2つだけで、それ以外は「津波の予報が1メートルだったので被害の恐れがないと判断した」、「海面監視をした結果」、「勧告をする前に到着した津波の高さが低かった」、「干潮にむかっていた」などが理由であった（NHK記者から）。

消防庁のホームページ（[http://www.fdma.go.jp/html/data/tuchi1611/t\\_index.html](http://www.fdma.go.jp/html/data/tuchi1611/t_index.html)）には、消防第243号（平成16年11月29日）「9月5日に紀伊半島南東沖で発生した地震に伴う津波に対する地方公共団体の対応調査について」（以後略して、「対応調査」とする）が掲載されており、アンケート調査結果が示されている。

今回の1回目の地震に対しては、津波警報は出でず（津波注意報は出ている）、基準2）による避難勧告はしなくてもよいことになる。ただし、基準2）では津波警報等と「等」があるので、これが「津波注意報」を含んでいる場合には避難勧告が必要であった。また、基準1）で書かれているような「地震」や「ゆれ」を感じず、市町村長が必要と認めなかったら、避難勧告は不要である。

2回目の地震に対しては、津波警報が出されたので、基準2）により避難勧告は必要であった。しかし、1回目の地震による津波が大きくなり、2回目の地震もそれほど大きくない、すなわち、「津波の予報が1メートルだったので被害の恐れがないと判断した」、「海面監視をした結果」、「勧告をする前に到着した津波の高さが低かった」、「干潮にむかっていた」という理由で避難勧告を出さなかった市町村が多かった。

### 3. ヒアリング調査からの課題

いま一度避難勧告の基準を読んでみると、「感じ

たとき」、「必要と認める場合」といったあいまいな点があるように思われる。「感じなかった」、「必要と認めなかった」としたら避難勧告を出さなくてよいとも読める。この点をはっきりさせるには、以下のように基準を決めると良いのではないかと考えられる。

#### 1) 津波避難勧告について：

強い地震（震度4以上）を感じたとき、または、強い地震情報（震度4以上）が当該地および近隣地域で発表されたとき、または、弱い地震であっても長い時間ゆっくりとした揺れを感じたとき、または、地震発生後、津波警報等が発せられたとき、市町村長は、海浜にある者、海岸付近の住民等に直ちに海浜から離れ、安全な場所に避難するよう勧告することとする。

#### 2) 津波避難指示について：

強い地震（震度4以上）を感じたとき、かつ、強い地震情報（震度4以上）が当該地および近隣地域で発表されたとき、かつ、弱い地震であっても長い時間ゆっくりとした揺れを感じたとき、または、地震発生後、津波警報もしくは大津波警報が発せられたとき、市町村長は、海浜にある者、海岸付近の住民等に直ちに海浜から離れ、安全な場所に避難するよう指示することとする。

「対応調査」では、(1)津波の威力、破壊力の再認識と速やかな避難勧告の実施、(2)避難地・避難経路の整備、(3)津波避難訓練の実施が課題として挙げられている。この課題と重複するが、本ヒアリング調査から、以下の点も重要であることがわかった。

- (1) 避難勧告後の、避難所の切り盛り
- (2) 自治体職員の行動マニュアルの見直し
- (3) 津波を見に来る一般市民への対応
- (4) 津波の脅威についての啓蒙活動
- (5) 避難勧告を出す基準の厳格化、明確化
- (6) マスコミ対応の一元化、効率化
- (7) 自主防災組織の活動の奨励

（水災害研究部門 間瀬 肇）

## 2004年9月5日紀伊半島沖・東海道沖地震の地震動

2004年9月5日の19時7分紀伊半島沖M7.1、23時57分東海道沖M7.4と相次いで起きた地震は、想定される南海地震震源域より海側の沈み込むプレート内で起きた地震であった。これらの地震では、

三重県・奈良県・和歌山県で最大震度5弱を観測し、宮城県から宮崎県まで広い範囲で有感となった。この地震の揺れは、1995年兵庫県南部地震後に全国に均一に設置された強震観測網によって広域に観測

された。そこには規模の大きな地震から生成された長周期（周期数秒以上）の地震波が、堆積盆地構造で増幅され、その震動継続時間も延びていることがわかった。

図1は強震記録の擬似速度応答スペクトル（減衰5%）をとり、いくつかの周期について、水平2成分の大きい方をプロットしたものである。周期1秒では震源に近いところや、大阪から濃尾平野にかけての地域で大きい応答を示している。周期3秒では、濃尾平野・大阪平野で大きな応答値を持っていることがわかる。周期6秒では、特に大阪湾岸地域における応答の大きさが際立ち、周期10秒となると、大阪や濃尾平野ではなく、関東平野、特に東京湾岸部での応答が卓越してくることがわかる。これらは、震源から観測点までの伝播経路特性に加えてそれぞれの堆積盆地構造の規模に関係していると考えられる。例えば東京湾岸地域において地震基盤までの深さは3~4kmにも及び、東方及び南方に開いている構造となっているが、大阪平野は周囲を地震基盤相当の花崗岩山地で囲まれていて盆地構造をしており、湾岸地域で厚さ1~1.5kmの堆積層構造となっている。

図2には大阪堆積盆地内及び周辺の観測記録をペーストアップした。大阪堆積盆地内の観測点である六甲アイランド、大阪福島、大阪管区気象台では地震動の振幅、継続時間、卓越周期も異なることがわかる。大阪管区気象台は盆地内の上町台地に位置していて、相対的に堆積層が薄いために、他の大阪堆積盆地内観測点に比して卓越周期が短い。堆積盆地

内でも場所による震動の特徴が異なることも重要である。大阪千早赤坂は大阪盆地の東南方向の岩盤観測点で、震源距離は大阪盆地内の観測点よりも短いけれども、非常に小さい振幅であることがわかる。この図には比較のために宇治構内の記録を掲載している。宇治キャンパスは京都盆地内に位置しており、その堆積層厚さは350m程度であるが、この程度の厚さと広がりとの影響は見かけ周期として3秒程度の、大阪堆積盆地観測点に比して短周期の増幅特性を持っていることがわかる。

ここに示したような、大地震時に震源域からやや離れた堆積盆地における地震動の増幅・伸長による地震動災害としては、2003年十勝沖地震時の苫小牧での大型石油タンクのスロッシングに起因する火災事故が記憶に新しい。この地震よりも規模が大きく、震源域も大都市圏に近い想定東南海・南海地震が発生した場合に、今回の地震動よりも大きな長周期地震動が大都市圏を襲うのは確実で、高精度の長周期地震動予測と、それにもとづいた長大構造物の被害予測及び対策が急務である。これまでの研究によりわかってきている関東・濃尾・京都・大阪盆地等の地下構造モデルに基づく地震動シミュレーションを行い今回の観測波と比較して、地下構造モデルの妥当性の検証と改良を進める必要がある。

（独）防災科学技術研究所K-NET、KiK-net、（独）港湾空港技術研究所港湾地域強震観測、関西地震観測研究協議会のデータを使わせていただいた。記して感謝致します。

（地震災害研究部門 岩田知孝、浅野公之）

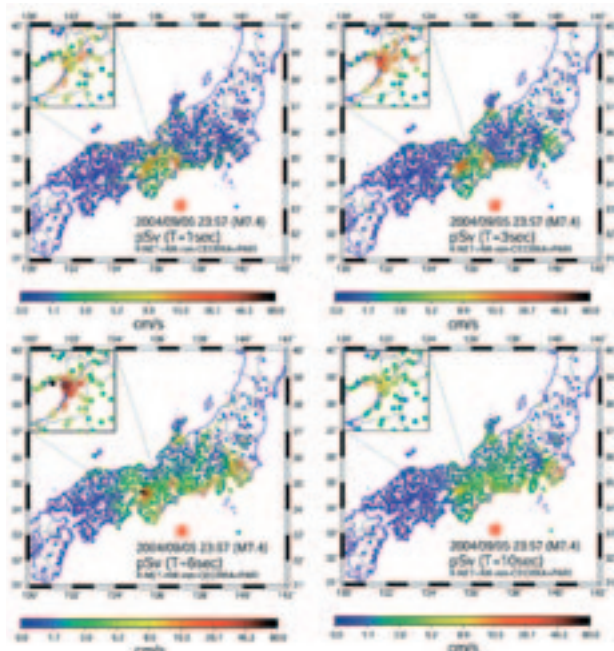


図1 2004年9月5日23時57分紀伊半島南東沖地震（MJ7.4）の擬似速度応答値の分布。減衰5%、水平2成分の大きい方。カラーバーは全周期で同じ。左上1秒、右上3秒、左下6秒、右下10秒。星は震央。

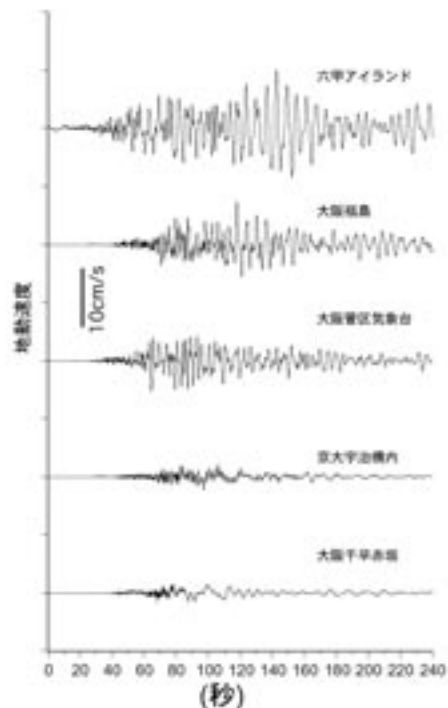


図2 六甲アイランド（港湾地域強震観測）、大阪福島（関震協）、大阪管区気象台、京大宇治構内、大阪千早赤坂（関震協）の東西成分速度波形の比較。



## 大大特 ・ 近畿圏地殻構造調査

大大特（大都市大震災軽減化特別プロジェクト）のもとに実施されている都市圏における地下構造調査は、2002-2003年度は関東圏において実施された。計画3年目の2004年度には近畿圏において実施されている。地下構造調査の目的は大都市圏に大きな被害をもたらすと予想される大地震の揺れの予測を高度化するため、震源断層深部と波動の伝播経路の構造を調査することである。地下構造調査は制御震源地殻構造探査運営委員会のもとに、東京大学地震研究所と共同で実施されている。本報告では、計画と実施状況の概要について述べる。

2004年度の測線は図1に示すように、近畿地方を横断する大阪 - 鈴鹿測線、約160kmと縦断する新宮 - 舞鶴測線、約240kmで、9月から11月にかけて実施された。前者は、反射法と低重合反射法を主体とする調査により、主な活断層である、鈴鹿山地東縁および西縁・奈良盆地東縁、生駒、上町、木津川および頓宮断層などの深部形状の把握を目的としている。また、新宮 - 舞鶴測線は、広角反射法と屈折法を主体とした調査により、より深部のフィリピンプレートおよび有馬 - 高槻構造線・中央構造線の深

部形状の調査を目的としている。これらの調査により、震源断層面の形状や性質を調査し、強震動予測高度化のための基礎資料の取得を行う。

この調査のために、既存の制御震源による調査結果、地震分布、発震機構、重力異常、比抵抗構造などの結果を収集して、問題点を整理した。図2には近畿地方におけるフィリピン海プレートの深さ分布と主な活断層を示す。図2には測線を示してあるが、大阪 - 鈴鹿測線は南北方向の活断層を串刺しにする形で選定されている。新宮 - 舞鶴測線はほぼフィリピン海プレートの沈み込み方向にとられ、中央構造線（MTL）および有馬高槻構造線（ATL）など東西方向の断層に直行する方向である。また、新宮沖からはさらに南南東に200km以上にわたり、JAMSTEC（海洋開発研究機構）によって、海域での調査が実施され、陸上の調査と共同で観測が実施され、東南海・南海地震の調査にも寄与している。

図3にはこの新宮 - 舞鶴測線に沿う重力異常、震源分布および地震波速度不連続面・反射面を示す。震源分布は気象庁によるものであり、他の構造を示す不連続線はこれまでの調査結果から推定したもの



図1 近畿圏地下構造調査の測線。大阪 - 鈴鹿測線（東西）は東大地震研が、新宮 - 舞鶴測線（南北）は京大防災研が担当した。紀伊半島の田辺 - 熊野測線は大学の合同観測として実施された。

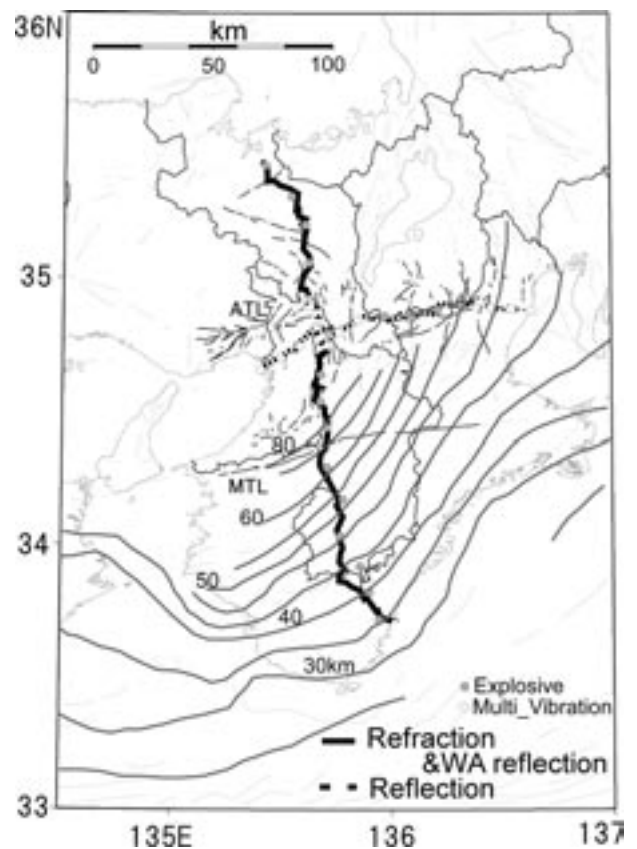


図2 近畿地方のフィリピン海プレートの深さのコンター（中村・他、1999による）と活断層。ATLは有馬高槻構造線。MTLは中央構造線。地下構造探査の測線を同時に示す。

で、不明なことも多い。調査についての主な問題点は下記のようなものであり、調査によって明らかにされることが期待されている。

1) 活断層の深部構造はどのようになっているか。近畿の活断層は南北走向でその間隔が10km程度のも存在する。たとえば、花折断層帯と琵琶湖西岸断層帯、生駒断層帯と奈良盆地西縁断層帯などがある。それぞれが逆断層を形成しているため、地震発生層内あるいはその下部で交差することになるが、その形状はどのようになっているか。大地震の際にはどちらの断層が支配的になるのか。2) 中央構造線および有馬高槻構造線は北傾斜だと推定されているが、深部形状はどのようになっているか。地震発生層は15km程度の深さだが、その下部でデコルマになるか、下部地殻にのびるのか。3) これらの断層と図3に示すような下部地殻の深さ25km程度の顕著な反射面との関係はどのようになっているか。4) 鳥取県西部では地震発生層の最下部付近に反射面/高速度層が見いだされたが、地震発生層下部にはこのような層が存在し、大地震の核形成に寄与するのか。5) フィリピン海プレートの北限はどのようになっているか。無地震スラブが近畿北部まで続いているか。6) 鳥

取県西部や近畿北部で、上部マントルに見出された深さ40~60kmの反射面の広がりやフィリピン海プレートの関係はどのようになっているか。7) モホ面とフィリピン海プレートとの出会う場所はどのようになっているか。8) マントルの地震の上限とプレート上面(反射面)の不一致はどの程度あるのか。9) 低周波地震と構造の関係はあるか。モホ面とプレートとの出会う場所に関するか。10) フィリピン海プレートによる応力場と、内陸の活断層の応力場の関係はどのようになっているか。

調査にはパイロサイズを用いる反射法探査とパイロサイズの発信間隔を荒くした低重合反射法探査、および発破とパイロサイズの多重発信による屈折法・広角反射法が用いられた。大阪-鈴鹿測線では反射法探査を主体とした調査が行われ、新宮-舞鶴測線では屈折法が主体の調査及び有馬高槻構造線の調査のための反射法・広角反射法調査が実施された。この測線では両端付近で700kgの発破が使用され、測線上約2400カ所の観測点で良好な記録が得られている。これらの記録は解析中であるが、上記の問題の解決に十分寄与するものと考えられる。

(地震予知研究センター 伊藤 潔)

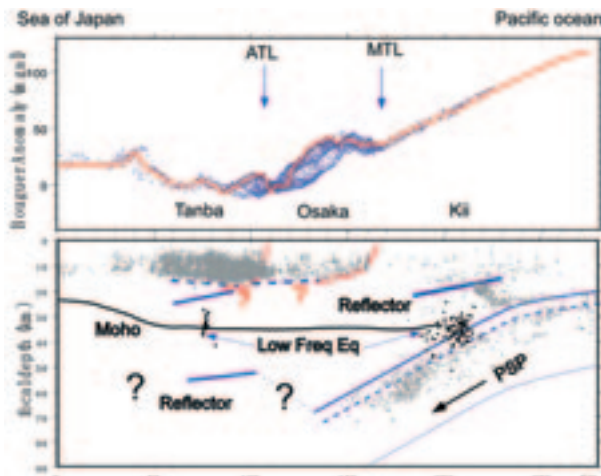


図3 新宮-舞鶴測線に沿う重力異常と構造の深さ断面図。地震分布は気象庁のもので、濃い点は低周波地震を示す。不連続面はこれまでの調査で得られた結果から推定したものである。PSPはフィリピン海プレートを示す。



図4 爆薬の装填、30~50mの孔中に100~700kgのダイナマイトがセットされた。



図5 パイロサイズ、1~4台が用いられ、同期した発信がなされ、数十回から数百回の信号が重合処理された。



図6 地震計(左上の黄色のもの)とレコーダ、地震計は6~9台がセットで1観測点に設置された。このレコーダは6成分からなり、50~100m間隔で6点の観測ができる。GPSのアンテナを装備し、この時計で離れた観測点でも1msの精度で記録の同期が可能になる。新宮-舞鶴測線ではこのレコーダが240kmにわたって、300個以上設置され、他の計器と併せて約2400点の記録がとられた。



## 火山の中はどうなっている？ - 口永良部島火山人工地震探査 -

桜島、有珠山、雲仙岳など、マグマ性の噴火が発生する火山では、マグマの動きを反映した火山性地震や地盤変動を検知することにより、その事前予測がかなりの確率をもって行うことができるようになってきている。一方で、1986年の伊豆大島の割れ目噴火や2000年三宅島噴火に見られるように、活動の推移や終息の予測は依然として難しい状況にある。これは、噴火を発生させるマグマの供給源となるマグマ溜りに関する知識が不足していることが、その一因として挙げられる。火山噴火予知計画では、マグマ溜りやマグマ上昇経路の位置や大きさなどを調べることを目的として、平成6年から火山体構造探査を実施してきている。これまでに、霧島山、雲仙岳、磐梯山、阿蘇山、伊豆大島、岩手山、有珠山、北海道駒ヶ岳、富士山においてダイナマイトを震源とする人工地震探査が行われてきた。マグマ溜りが存在すると考えられる5km程度の深さに達する調査はできていないが、火山体内部には過去の噴火によって貫入したマグマが冷えて固まったと考えられる局所的な地震波速度の速い領域が存在することなどが見出され、活火山の浅部構造に関する知見が得られつつある。第7次火山噴火予知計画初年度の火山体構造探査の対象火山として口永良部島火山が選ばれた。探査には、京都大学、北海道大学、秋田大学、東北大学、東京工業大学、東京大学、名古屋大学、九州大学、鹿児島大学、気象庁の計10機関、40名が参加した。

口永良部島は、屋久島の西14kmにある火山島で、約160人の人々が暮らしている。屋久島の宮之浦港から町営船フェリー太陽が片道1時間40分をかけて1日1往復している。島の中央部には過去に噴火を繰り返した新岳があり、海岸付近の3ヶ所には温泉が湧き出している。島の周囲を回遊する魚影を求めて釣り客が訪れ、秋には伊勢海老漁も始まる、まさに自然の宝庫といえる島である。

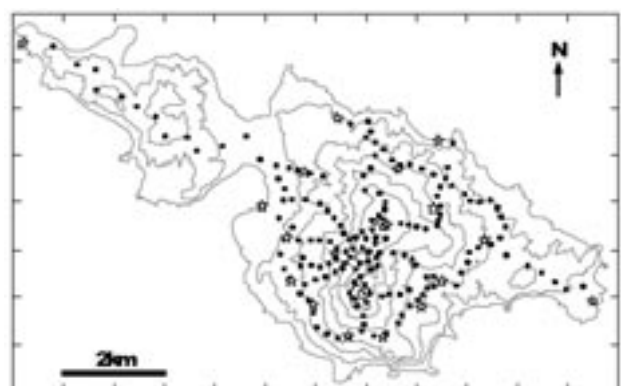


ダイナマイトの発破による人工地震と同時にあがる水柱

記録に残されている最も古い噴火は1841年である。以後、口永良部島の新岳は数年から20年程度の間隔で爆発を繰り返してきた。1934年の噴火では島の南東にある七釜集落に多数の噴石が飛来し、死傷者34名の被害が発生した。当時、京都帝国大学の本間不二男博士が口永良部島火山の調査を行っており、京都大学とのつながりは意外と古い。1966年にも噴火し、噴石が3kmの距離まで達した。最後の噴火は1980年であり、25年が経過した現在では、次の噴火の発生する可能性が高まっている。

噴火発生の可能性の高まりは、防災研究所火山活動研究センターが1992年から行っている火山性地震の連続観測でも如実に現れている。1995年以前は、火山性地震の発生頻度は低かったが、1996年、1999年と地震活動が活発化し、ここ2、3年は、火山性地震の発生頻度が特に高く、昨年2月2日には火山性地震が多発し、福岡管区気象台から臨時火山情報も発表された。また、2000年には集中総合観測が実施され、GPSの繰り返し観測によって検出された新岳火口周辺の地盤の膨張や、火口浅部の温度上昇を示唆する全磁力の変化から、新岳の火口の深さ1~2km付近にある熱水溜りの活動の活発化と熱水の上昇によって引き起こされていると考えられている。

このような地下活動の活発化と集中総合観測によって得られた知見を背景とし、火口浅部の熱水溜りの構造を明らかにすることを目的として人工地震探査が2004年11月に実施された。11月1日から3日間をかけて、島内の165箇所地震計と地震記録を収録するためのデータロガーを設置した。11月3日と4日の両日、島内に掘削された19箇所のボーリング孔において爆破を行った。島の両端の爆破点の薬量は100kgであるが、それ以外の17箇所では、薬量15~30kg程度の小規模爆破を行った。従来の構造探査では、200kg超級のダイナマイトを数箇所において爆破させ数十キロメートルに及ぶ地震観測網によ



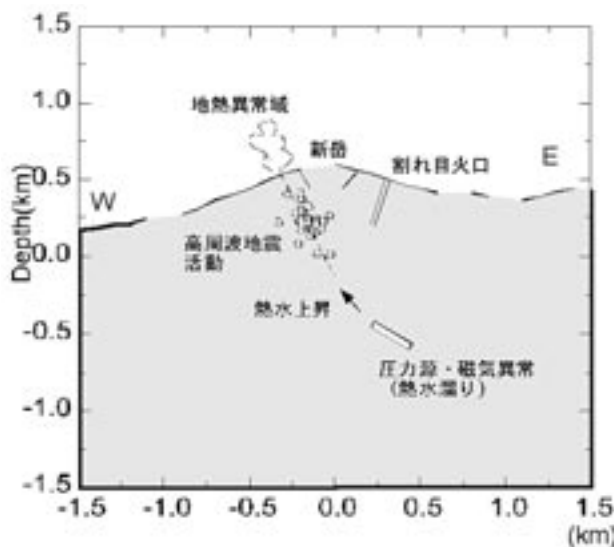
爆破点(○)および地震計(□)の位置



口永良部島に入港するフェリー太陽。背後に新岳がある。



地震計およびデータロガーの設置作業



集中総合観測により明らかになった口永良部島火山の浅部構造



爆破実施直前の打ち合わせ

って観測することにより、火山の構造を調べてきたが、今回のように多数の小規模の爆破を行って、多数の地震波を発生させ、火山体の微細な構造を調べようとする試みは火山体構造探査としては初めてのことであった。幸いにして多くの観測点において良好な地震記録が得られた。今後、解析を進めていくことにより口永良部島火山浅部の構造をイメージすることが期待される。人工地震調査の後も引き続き火山性地震の観測を行い、多数の地震や火山性微動を捕捉することができた。構造探査のデータを解析することにより精密な速度構造モデルが作製できるので、より正確な震源決定やメカニズムの決定ができるものと思われる。

探査終了後に、住民向けのセミナーを開催し、多くの住民の方に参加いただいた。まず、本研究所井口助教授が最近の口永良部島の火山活動と今回の人工地震探査の目的と概要について説明した。ついで、福岡管区気象台の井口元治技術専門官が、気象庁が口永良部島火山にも導入を予定している「火山活動のレベル化」について解説し、理解を求めた。最後

に石原教授が口永良部島において予想される火山災害と防災対策について解説し、防災意識の向上をさせることの必要性を説いた。

口永良部島の火山体構造探査は、過去に行われた調査と比べてもやりづらい探査であったことは間違いない。離島である屋久島から更に船を乗り継いで行かなければならない「離島の中の離島」の交通の不便さに加え、昨年は多数の台風が日本列島を襲った。そのために、ボーリングの掘削作業は難航し、観測機器の設置作業においても台風による倒木で道がふさがれた状況であった。このような困難な状況において人工地震探査を無事、終了できたのは、口永良部島島民の方々をはじめ、文部科学省、鹿児島県消防防災課、上屋久町役場、屋久島警察署など関係機関および応用地質株式会社札幌支店、西日本地質調査所、白山工業株式会社など探査関連会社などのご協力と南国砂利、日本製紙株式会社、新村牧場、藍染建設の皆様のご理解のおかげであり、この場を借りて厚く御礼申し上げます。

(火山活動研究センター 井口正人)



## 京都大学防災研究所 研究集会（一般）16K-09

### 「都市基盤施設のライフサイクルコスト評価技術の現状と将来展望」

リスクマネジメントの立場から、「都市基盤施設のライフサイクルコスト評価技術の現状と将来展望」と題した一般研究集会を平成16年11月24、25日の両日に開催した。都市基盤施設のライフサイクルコストを求めるためには、構造物のみに着目しても構造物の耐用年数（既存構造物では残存耐用年数）の評価法、イベント遭遇確率の評価法、イベント遭遇時の損傷復旧コスト評価法、平常時の点検補修コスト評価法などが確立されなければならない。また都市基盤施設が損傷を受けた時の機能不全が社会・経済に及ぼす影響のコストは非常に大きくなるので、ハードの分野の研究だけではなく、都市施設や構造物の地震時における損傷が社会・経済的にどの程度のインパクトを与えるかを議論できる社会経済学的なアプローチが必須である。また、地震時の損傷による経済的なロスをカバーするための地震保険や債券などに関する研究も必要となる。こうした分野の研究者を一同に会し研究の現状と将来展望について議論した。

研究集会のプログラムとして、第1日目は午後2時から開催し、開会の挨拶の後、京都大学大学院工学研究科・小林潔司教授の「災害リスクマネジメントと経済評価」と題した基調講演の後、ライフサイクルコスト（LCC）の計算法、LCCを利用した最適維持管理計画、目標安全性の設定法や建物の地震時

リスクの評価法に関する6件の一般講演を実施した。第2日目は午前9時から不確定性を有する構造系の非線形動的応答解析法、損傷確率の計算法、初期通過確率の計算法、機能性を考慮した耐震設計法、維持管理計画の設定法と数理計画手法ならびに地震リスク移転の条件設定に関する7件の一般講演を行った。午後には武蔵工業大学工学部・星谷 勝教授の「地震リスクマネジメントにおける確率論的割引現在価値法の適用と展望」と題した基調講演の後、電力施設のライフサイクルマネジメント、都市社会施設の資産価値低下問題、資産価格から見た地震リスクマネジメント、地震被害のポートフォリオ評価に関連した4件の一般講演を実施した。研究集会への参加者の総数は22名であった。基調講演は1時間の、一般講演は25分の発表時間を確保し、討議も時間の許す限り継続して、各研究で何が問題になっているかを発表者相互で十分に議論できるようにした。したがって、参加者の情報交換は十分に行なわれ、当該研究の現状把握と将来展望に関する研究集会の当初の目的は十分に果たされたと考えている。研究集会のプログラムと発表内容は研究集会の報告書（CD-ROM）にまとめたので、希望者はsato@catfish.dpri.kyoto-u.ac.jpまで、ご連絡下さい。

（地震災害研究部門 佐藤忠信）

## 京都大学防災研究所 研究集会（一般）16K-06

### 「台風災害低減へ向けた挑戦～わたしたちは今何をなすべき～」

「台風災害において、人的被害は昭和30年代後半から昭和40年代にかけて大きく減少したが、経済活動等の高度化以降、あらためて気象災害の中で大きな比重を占めるようになっていきます。産業活動や交通機関の停止など各種経済活動への打撃など、高度化による脆弱性の拡大によって、台風は、経済的・社会的にかえって大きな影響を与えるようになってきています。本研究集会は、これら台風災害の軽減・防止に向けて、わたしたちがこれまでどのように取り組んできたのか、今被害の低減に向けた課題は何か、これからの取り組みはどうすればよいか、等について、気象学、工学、水文学、海洋学などの各専門分野の知見を結集し、研究者や技術者が一堂に会して、

総合的にこの問題について議論したいと考えています。」（中澤哲夫代表 気象研究所）を研究集会の目標として掲げ、平成16年10月14・15日に京都大学宇治キャンパス化学研究所共同研究棟大セミナー室で開催しました。昨年発生した29個の台風のうち10個が日本に上陸し、これまでの上陸記録を塗り替え、全国各地で強風や豪雨、さらには高潮によって、大きな被害が発生したこともあって、約60名の方々にご参加頂きました。基調講演として、山岬正紀氏（海洋研究開発機構・地球環境フロンティア研究センター）の「台風メカニズムと数値モデル」、宝 馨氏（京都大学防災研究所）の「台風による近年の洪水災害からの教訓」の2つ、一般講演として、台風の構

造の解析的・数値的研究が9件、台風の際の被害調査、災害低減の研究が10件、特別レポートとして、台風内での航空機観測の話題2件、合計21件のご講演を頂きました。台風の気象学的な研究として、地球温暖化などの地球規模の環境変化に伴って台風の発生がどのように影響されるのか、気象庁の台風モデルによる台風の進路、規模などの予報精度の検証、メソモデルや高解像度の雲モデルによる詳細な台風の構造など研究結果の報告がなされました。一方、災害の立場からは、現地調査に基づく、台風に伴う一般家屋だけでなく体育館などの公共建造物の被害、歴史的建造物の被害、洪水や土砂災害の発生についての研究調査報告がなされました。

さらに、研究発表を基にして、

- (1) 数値モデルの現状は？台風の理解、進路・強度予測について
- (2) 今年は特別か？それとも今後このような傾向は続くのか？
- (3) 共生、市民への情報提供は十分か？
- (4) 今後減災へ向けて何をすべきか？

を主題として、総合討論を行いました。

気象関係者と風災害や水災害、土砂災害など災害研究者が集まって、「台風」を総合的に議論し、最新の知見を交換し、知識を共有することを目的とした研究集会の開催を防災研究所の活動のひとつとして、今後も続けていきたいと考えています。

(災害観測実験センター 林 泰一)

## 京都大学防災研究所 研究集会（一般）16K-10

### 「地球磁場観測に関する国際ワークショップ」

平成16年度防災研究所共同利用研究集会「16K-10 地球磁場観測に関する国際ワークショップ（研究代表者：京都大学大学院理学研究科教授 田中良和）」は、第11回国際地球電磁気超高層物理学会（IAGA）地磁気観測所ワークショップのScientific Sessionの一部として、平成16年11月15～17日の期間に、つくば文部科学省研究交流センターで開催されました。このIAGA地磁気観測所ワークショップは、2年に一度地磁気観測に関わる人々がおのこの観測所で使用している測器を持ち寄り比較検討するワークショップとして開催されているものですが、第11回はIAGA地磁気観測ワークショップとしては日本で初めて、気象庁柿岡地磁気観測所とつくば文部科学省

研究交流センターで平成16年11月9日（火）～17日（水）の期間に開催されました。特に今回のワークショップの特徴として、これまで開催されたワークショップでの測器の比較検討や計測に関する研修を主としたMeasurement Sessionだけでなく、全地球的な観測ネットワーク、観測・データ解析に関わるさまざまな問題など観測データをもとにしたScienceを討議するセッションも設けられたことがあります。そのため、観測所でデータ取得にかかわる人々だけではなくデータを利用する研究者の参加も非常に多く、世界各国から75名を越す参加者があり、国内からの参加者もほぼ同数で、発表された論文数はオーラルとポスター合わせて120にも達しました。



地磁気観測所ワークショップのScientific Session参加者（会場の文部科学省研究交流センターにて）



このScientific Sessionを平成16年度共同利用研究集会「16K-10地球磁場観測に関する国際ワークショップ」として協賛したことになります。

Scientific Sessionでは、次のような6つのセッションが設けられました。「Observatory Instruments and Measurements Technology」、「Data Acquisition / Processing / Distribution」、「Global Network」、「Surveys」、「Applications of Observatory Data」、「Magnetic Observatories - the Future」。中でも「Applications of Observatory Data」のセッションでは、地磁気観測をもとにしたさまざまな研究分野にわたる成果報告があった。例えば、精密な地

磁気観測や電場観測をもとにした地震発生場や火山噴火機構の研究に関するもの、また、ガスや石油のパイプラインは錆を防止するためにパイプに対してある電圧を加えて電流を流しているが、こういったパイプラインに大きな地磁気嵐発生の際に誘導される付加的な電圧変動による障害を避けるためのフィードバックシステムに関する報告もあった。さらには、宇宙空間での災害予測をめざしたグローバル観測ネットワークを用いた宇宙天気予報に関する報告もあり、活気あふれるワークショップとなった。

(地震予知研究センター 大志万直人)

## 京都大学防災研究所 研究集会(一般)16K-11 「岩盤・地盤と間隙水の力学的相互作用」

平成17年1月11～12日の二日間にわたり、京都大学防災研究所研究集会(一般)16K-11「岩盤・地盤と間隙水の力学的相互作用(研究代表者:東京大学大学院工学系研究科地球システム工学専攻 徳永朋祥、所内担当:柳谷 俊)」が、化学研究所共同研究棟大セミナー室において開催された。本集会は、地下水流動、地盤災害、地震発生、付加体地殻流体システムの構造とダイナミクスなど様々な現象に関連する多分野の研究者が集まり、それぞれの特色・共通点・相違点・相互関係を整理し、理解を深めることを目的として企画された。集会では、多孔質弾性論とその応用、地盤力学・自然災害と間隙水挙動、地震発生過程、理論・モデリング・計測技術の4つのサブテーマについて、24件の講演とのべ70人を超える集会参加者があり、活発な議論が交わされた。

多孔質弾性論とその応用についてはその基礎理論から始まり、実際の坑井における観測・解析におよぶ広い範囲の研究成果が紹介された。

地盤災害については、高レベル放射性廃棄物処分、盛土地盤・斜面安定性等幅広い分野の研究動向が紹介された。

地震発生過程については、沈み込み帯地震についてそのアナログとしての陸上付加体の断層研究、ODPにおける掘削成果および今後の研究計画が議論された。

理論・モデリング・計測技術については地震波・比抵抗データから間隙構造を推定する理論と適用例、地震発生特に破壊核形成と短期間に繰り返すゆっくりすべり等のモデリングが紹介された。また能動的実験に伴う地下き裂と流体の相互作用、CO<sub>2</sub>の地下



会議風景

備蓄等探査手法の活用についても議論が及んだ。

また1日目の夜の懇親会でも活発な交流が行われ、これまで必ずしも交流がなかった人々が知り

合う機会となり、多いに有意義であった。

(産業技術総合研究所 伊藤久男：

防災研究所地震予知研究センター客員教授)

## メモリアル・コンファレンス・イン神戸を10年開催して

阪神・淡路大震災の1年後の1996年1月18日及び19日に神戸でMemorial Conference in Kobe I を開催する運びとなりました。この会議の目指すものは、『こころ豊かで安全・安心な社会を』です。そこでは、大震災の学術面だけではなく、多くの分野の関係者が一堂に会して、この大震災からそれぞれが学んだことを話し合い、互いに理解が足りないところを補い合うことで、一人一人のもつ共通の情報量を多くし、知識、知恵そして教訓の共有化を目指すという目標が設定されました。これによって、こころ豊かで安全・安心社会への再生の一步につながると考えたわけでありませう。

その後、1996年夏に参集したMemorial Conference in Kobe II の開催のための実行委員会の場で、この会議を10年間継続することや、その中間年に当たる2000年1月17日と18日に東京で会議を開催することを決定しました。そして、毎年テーマを変えてこの震災の復興過程を追跡し、検証するという約束を、以降の9回のテーマも決めることができました。2年目からの開催経費は、阪神・淡路大震災記念協会の周年事業への応募と京都大学防災研究所附属巨大災害研究センターの研究費を充当して、大部分を賄うという筋書きもこのときに定着しました。

このたび、震災から10年を迎える2005年1月15日と16日に、これまでの成果を踏まえ、Memorial Conference in Kobe X を阪神・淡路大震災記念人と防災未来センターで開催して総括することになりました。そこでは、「総検証-阪神・淡路大震災」をメインテーマに、震災後10年間、大震災の教訓は生かされたのか、残された問題点は何か、また、私ども震災体験者は、次の世代に何を継承していくべきかについて、総合的に検証しました。

その内容は、以下に示す通りです。1月15日には、メイン会場の防災未来館において新野幸次郎組織委員会委員長の開会の辞、河田のオリエンテーションの後、夕方までメモリアルコンサートを行いました。午後からは、6つの分科会(セッション)を開催し、いろんな角度から、パネルディスカッション形式を中心に、討議や検証、総括を行いました。これらの分科会のテーマとコーディネータ(カッコ内)は、次の通りです。

セッション1：「被災者の自立とその支援は適切だったのか？」(立木茂雄 同志社大学文学部教授、京都大学防災研究所附属巨大災害研究センター客員教授)

セッション2：「市民は地震とどう付きあえば良いのか？」(沖村 孝 神戸大学都市安全研究センター教授)

セッション3：「社会基盤の安全性は、どれくらい高まったのか？」(川谷充郎 神戸大学工学部教授)

セッション4：「すまい・まちの再建は、どう進んだのか？」(小林郁雄 まちづくり(株)コー・プラン)

セッション5：「今、危機管理能力は高まったのか？」(矢守克也 京都大学防災研究所附属巨大災害研究センター助教授、牧 紀男 防災科学技術研究所地震防災フロンティア研究センター)

セッション6：「地域経済は、立ち直ったのか？」(山口一史 ひょうご・まち・くらし研究所)

この他、震災10周年炊き出し大会、ステージイベントとして、防災ゲームや防災ファッションショーが行われ参加者を楽ませました。救助資機材や災害対策車両の防災関連展示も行われました。また、夕刻には、メモリアル交流会を行い、参加者の親睦を深めました。

翌1月16日には、前日に引き続いて、メモリアルコンサート、分科会、ステージイベントが行われるとともに、こども討論「私たちは何を受け継いでいかなければならないのか？」(コーディネータ：中川和之 時事通信社)がパネルディスカッション形式で行われました。

最後に、土岐憲三京都大学名誉教授(立命館大学理工学部教授)をコーディネータとして、各分科会のコーディネータ6人に河田が加わり、総合討論パネルディスカッション「メモリアルコンファレンス10年の総検証～阪神・淡路大震災の教訓は、どう生かされたのか、生かされていないのか」を行い、土岐教授が実行委員会委員長の立場で「震災10年間の総まとめと未来への提言」をとりまとめ、成功裏に会議を終了いたしました。

これまでの成果は「12歳からの被災者学」(NHK



出版)と「向き合い続けた10年」(神戸新聞総合出版センター)に集約されています。そして、今後は原稿料などを積み立てて基金を作り、前者の本を震

災の被災地の子供たちに利用していただく計画です。息の長い活動をこれからも継続する予定です。

(巨大災害研究センター 河田恵昭)

## 水文観測の不十分な流域における水文予測とその予測の不確かさの評価に関する国際ワークショップの報告

2005年1月20日から22日にかけて京都大学百周年時計台記念館において、International Strategic LSM Workshop for IAHS/PUBが開催された。現在、IAHS(国際水文科学会)の主導のもとにPUB(Prediction in Ungauged Basin、水文観測の不十分な流域における水文予測)という国際研究プロジェクトが進められている。わが国においても5つのworking groupを組織してこの国際研究プロジェクトに参加し、防災研究所からは立川(水災害研究部門)、田中(水資源研究センター)がその中心メンバーとして活動している。今回のワークショップでは、特に陸面水文過程モデル(LSMs, Land Surface Models)に焦点を当て、水循環予測の最新の研究成果に関する研究討議を行うとともに、その予測精度向上のための研究戦略などを、流域水文モデル(HWMs, Hydrological Watershed Models)の最近の展開を含めて議論した。参加者は、Murugesu Sivapalan教授(University of Western Australia、IAHS PUB 議長)を始め海外からの8名の研究者、国内から約30名の研究者であった。設定したセッシ

ョンは以下の通りである。

1. Land surface models (LSMs) on a global scale and hydrological watershed models (HWMs) for macro-scale applications;
2. Frontier of LSM development: interfaces with other discipline;
3. Uncertainties, quality controls, and correction techniques in model formulation, coding, parameters, forcing, and initial conditions;
4. PUB and PUB activity in Asia;
5. Needs for hydrological modeling: Where is the scientific frontier, which is the technical cutting edge, and what are the societal needs?

2005年4月にはブラジルで開催されるIAHS国際会議においてPUBに関する広範な研究集会が開催され、2005年11月には中国河海大学にてテーマを絞ったPUBワークショップが開催される予定である。なお、本研究集会は科学技術振興調整費「我が国の国際的リーダーシップの確保(東大生研:沖代表)」および防災研究所一般研究集会(16K-08)の一環として実施された。

(水災害研究部門 立川康人)



IAHS/PUB 国際ワークショップ参加者(時計台記念館入り口にて)

## 水災害の監視・予測・軽減に関する国際会議 (MPMD-2005) 開催報告

平成17年1月12～15日に京都大学時計台百周年記念館国際交流ホールにて、標記会議（実行委員長：井上和也所長）が開催された。

これは、3年にわたる科学技術振興調整費・我が国の国際的リーダーシップの確保「水災害の監視・予測・軽減への貢献」（中核機関：京都大学防災研究所、研究代表者：宝 馨教授）の最終を締めくくる会議であり、21か国から146名の参加があった。国土交通省国土技術政策研究所（NILIM）、土木研究所（PWRI）、港湾空港技術研究所（PARI）、国際斜面災害研究機構（ICL）、ユネスコ国際水文学計画（UNESCO-IHP）が共催機関に名を連ねている。

初日の開会セッションでは、井上所長の挨拶の後、宝教授の基調講演、写真撮影のあと、3日間、3会場23セッションが行われ、多様な水災害テーマについて情報交換や討議がなされた。

3日目の午後には、立川康人助教授引率のもと、宇治川オープンラボラトリー（対応者：石垣泰輔助教授ほか）、国土交通省琵琶湖河川事務所へのテクニカルツアーを実施し、45名の外国人が参加した。引き続きディナーパーティー（時計台内国際交流ホール）には、71名の参加があり、楽しいひとときを過ごした。

最終日15日（土曜日）には、水災害研究部門長・高山知司教授の司会によりスマトラ沖地震によるア

ジア津波災害の特別セッションを開いた。インドネシア、スリランカ、インド、タイの参加者から臨場感と悲壮感あふれるプレゼンテーションがあった。年末年始に海外渡航した調査団を代表して、安田誠広助手（スリランカ）、原田賢治COE研究員（タイ）の調査報告も併せてなされた。早期警戒システム、効果的な予警報システムの構築とともに全地球的（グローバル）あるいは地域的（リージョナル）な国際共同ネットワークの必要性が訴えられた。このような議論を含め、最後の総括セッションでは、宝教授の司会により、この会議の要約と、次週の国連防災世界会議へ向けてのメッセージをどのようなものにするかの議論がなされ、幕を閉じた。

なお、海外からの多数の参加者に対して、振興調整費に加えて、防災研究所リーダーシップ支援経費、同21世紀COEプログラム経費、科学研究費補助金（山下隆男助教授、立川助教授）、戦略的創造研究推進事業（CREST；宝教授）などから旅費のサポートがなされた。ここに記して、これらすべての関係者に謝意を表する次第である。

会場で配布されたプロシーディングズには、28か国からの131論文が収録されている。入手希望者は、実行委員会（mpmd2005@rdp.dpri.kyoto-u.ac.jp）にご一報いただきたい（有料頒布）。

（MPMD-2005実行委員会）



MPMD-2005 国際会議の参加者（時計台記念館前にて）



## 第4回斜面災害危険度軽減と文化・自然遺産の 保護に関する国際シンポジウム

平成17年1月16、17日の両日、京都大学時計台百周年記念館・国際交流ホールにおいて第4回斜面災害危険度軽減と文化・自然遺産の保護に関する国際シンポジウム（The Fourth International Symposium on Landslide Risk Mitigation and Protection of Cultural and Natural Heritage、実行委員長：佐々恭二）を開催した。本シンポジウムには15カ国とユネスコ、国連大学の二国連機関および国内外の研究者、学生ら合計46名が出席した。シンポジウムは以下の3つのセッションからなる。Session 1: Landslide triggered by the 2004 Niigata Chuetsu Earthquake, Session 2: Landslide risk mitigation and protection of cultural and natural heritage, Session 3: IPL Project.

Session 1は平成16年度科学技術振興調整費緊急研究「平成16年新潟県中越地震の研究」のサブテーマ2：地震時の土砂災害研究グループ（研究代表者：佐々恭二）の成果発表であり、Session 2は、国際斜面災害研究機構（ICL）が企画調整している国際斜面災害研究計画（IPL）のC101（文化・自然遺産地区における斜面災害危険度評価と軽減）に関するセッション、Session 3はその他のIPLの成果報告にあ

てられた。

また、1月16日午後には、ICLラウンドテーブルディスカッション形式で、ICL事務局会議が開催され、国連防災世界会議での斜面災害研究計画（IPL）に関するセッションに向けて、世界規模での斜面災害研究協力の枠組みとしての新しい研究協力覚え書き「地球システム危険度評価と持続できる災害マネジメントのための研究と学習に関する協力」を提案することのほか、本年9月に予定している世界遺産マチュピチュでのワークショップ開催など斜面災害研究の推進について討議を行った。本会議とラウンドテーブルディスカッションにおいては、国連大学学長 Hans van Ginkel氏、ユネスコ元地球科学部長 Wolfgang Eder氏、国際地質学連合（IUGS）幹事長 Peter Bobrowsky氏、米国地質調査所地すべり災害プログラムコーディネーター Peter Lyttle氏、国際応用地質学会副会長 Paolo Canuti氏らが参加し活発な討議が行われた。

なお、本シンポジウムの開催経費の一部には日本学術振興会国際研究集会開催経費および防災研究所21世紀COE経費が用いられた。

（斜面災害研究センター 佐々恭二）



ICLラウンドテーブルディスカッション

## 国連防災世界会議テーマセッション3.2

### 岡田憲夫教授らがCase Station-Field Campus構想を提唱 各国の賛同者がNEXUS-IDRiMのネットワークを形成

京都大学防災研究所の岡田憲夫教授らの呼びかけで、オーストリア・ウィーン近郊にある国際応用システム研究所（IIASA）のJoanne Bayer博士らが応じ、日本自然災害学会が共催した国連防災会議の特別企画セッション（WCDR Thematic Session）が、去る1月21日に神戸国際会議場において成功裏に開催された。本セッション3.2は、CLUSTER PANEL 3 KNOWLEDGE, INNOVATION AND EDUCATION: BUILDING A CULTURE OF SAFETY AND RESILIENCEのクラスターに属し、安全で安心な社会と文化を築いていくための知識形成、技術革新、教育の新しい仕組みなどについて、世界の専門家・研究者や防災に関心を持つNGO・NPOなどが一堂に会して各セッションごとに実際の現実的な議論や提案を行うことが趣旨であった。

本セッションでははじめに、岡田教授によるCase Station-Field Campus構想の狙いと特徴について説明があった。これからの災害研究調査は個々の国や地域のフィールドで、災害が起こってからばらばらに行うのではなく、災害が起こる以前から各フィールドで並行して比較研究調査をするとともに、作業仮説を検証することを意図しながら継続的連続的に観察・データ収集する（continuous monitoring）方式に足並みを揃えて取り組む方式を、Case Stationと呼ぶことにしよう、というのがその趣旨である。また学生や若い研究者がフィールドに出て調査を続けながら、そこを「生きた研究キャンパス」として学び、かつ教育・研究の指導を受け続けられるような教育・研究プログラムが工夫され、Case Stationの活動サービスに組み込まれているような仕組みを

開発することが重要である、との提案がなされた。それがCase Stationの背後にある地域コミュニティの防災共同学習の場となるように、地域相互学習とフィールド教育、調査研究をセットで運用していくことが効果的でもあり、災害軽減のための総合的なアプローチとなることも述べられた。

これに続いて、UNESCOのAssistant Director GeneralであるWalter Erdelen氏から、本構想について賛意を示す挨拶をいただいた後、本企画に賛同して参加したパネリスト6人から、それを具体化するための各国（ネパール、インド、中国、中米など）の取り組みの可能性や、実現化のための戦略について具体的で実質的な提案がなされた。同企画に共同で携わった本学のRajib Shaw助教授（大学院地球環境学堂）Charles Scawthorn教授（大学院工学研究科）が、最後に取りまとめを行い、本セッションは成功裏のうちに散会した。なお、本企画を推進する個人的な研究者ネットワークをNEXUS-IDRiMという呼び名で発足させることが合意され、参加者を含む20名余（当日時点での登録者。以降も加入者が増えている）の加入を得た（IDRiMはIntegrated Disaster Risk Management、総合的災害リスクマネジメントの略称）。なおNEXUS-IDRiMは岡田教授らが中心となって、本ネットワークを育てていく努力をすることとし、5年後の2010年には再度、その展開の方法について検証することになった。

防災研究所の研究者の皆様で、本NEXUS-IDRiMの趣旨に賛同される方は、歓迎しますので岡田憲夫教授までコンタクトしてください。

（総合防災研究部門 岡田憲夫）



会議風景1



会議風景2



## 国連防災世界会議テーマセッション3.8

# 「洪水及び斜面災害に関する研究と災害軽減のための新たな国際イニシアティブ（IFIとIPL）」

1月18日～22日にかけて神戸市ポートピアホテルにおいて国連防災世界会議（UN/WCDR）が開催され、開会式のあった初日には天皇皇后両陛下および小泉総理大臣が出席し、国内外の高い注目を集めた。同会場でテーマセッション（Thematic Session）3.8「洪水及び斜面災害に関する研究と災害軽減のための新たな国際イニシアティブ（IFIとIPL）」が開催された。本セッションは、文部科学省と京都大学（防災研究所）ユネスコ水科学部門と土木研究所の2グループが共同で開催準備を行い、当日は井上所長が京都大学を代表して挨拶し、国際斜面災害研究機構（ICL）会長として佐々教授が講演を行った。

本3.8セッションのプログラムは以下の通り：セッション1（挨拶）：松浦晃一郎（ユネスコ・事務局長）、M. Jarraud（世界気象機関・事務局長）、S. Briceno（国連防災戦略・事務局長）、井上和也京都大学防災研究所所長、坂本忠彦（土木研究所・理事長）、セッション2（IFI）：S. Simonovic（カナダ西オンタリオ大学教授）、寺川 陽（土木研究所ユネスコセンター設立推進本部長）、竹内邦良（国際水文科学会・会長）、セッション3（IPL）：B. Rouhban（ユネスコ・防災課長）、P. Lyttle（米国地質調査所・地すべりプログラム長）、佐々恭二（京都大学防災研究所教授/国際斜面災害研究機構会長）、セッション4（一般討論）：W. Eder氏（コメンテーター、ユネスコ・コンサルタント、ICL技術顧問）、司会はH. Van Ginkel（国連大学学長、国連



挨拶を述べる松浦晃一郎・ユネスコ事務局長  
（右端は井上和也所長）

事務次長）とA. Szollosi-Nagy（ユネスコ水科学部長）で、この他、木谷雅人・文部科学省審議官（研究開発局担当）、中村隆行・文部科学省防災科学技術推進室長他が出席し、約70名の定員の会場は満席で立ち見があふれ盛会であった。さらに神戸での京都大学とICLとその後援機関である国連諸機関との準備会合を踏まえて、Eder氏がユネスコ、世界気象機関（WMO）、国連食糧農業機構（FAO）、国連防災世界会議戦略（UN/ISDR）、国連大学（UNU）、国際科学会議（ICSU）、世界工学団体連盟（WFEO）等による新しい国際協力の枠組み「地球システム危険度評価と持続できる災害マネジメントのための研究と学習に関する協力」を提案した。この枠組みは、



テーマセッション3.8会場

第一ステージとして、国連機関と国際学術機関が、国際防災戦略（ISDR）の一環として「地球システム危険度評価と持続できる災害マネジメントのための研究と学習に関する協力」同意書（Letter of Intent）を締結し、この傘の下でまずICLと参画する国連諸機関等との間で「Landslides」に関する協力覚え書きを締結し、次いでこれをモデルに洪水、地震、津波、森林火災などその他の個別の災害分野における協力覚え書きの締結を促進しようとするも

のである。

なお、22日のUN-WCDR閉会式で公表された成果報告書（Draft）には、Plenary セッションでのWMO、UNU その他からの発言やセッション3.8での議論を反映して地震と共にlandslides（斜面災害）防災の重要性が強調され、斜面災害研究と学習に関する国際的取り組みが今後世界的に強化される道筋をつけることができた。

（斜面災害研究センター 佐々恭二）

## 中島正愛教授EESDのエディターに就任



地震災害研究部門の中島正愛教授は、2005年1月に、“International Journal of Earthquake Engineering and Structural Dynamics (EESD)”(Wiley社出版)のエディターに就任した。“International Association for Earthquake Engineering (IAEE)”のオフィシャルジャーナルであるEESDは、1972年に創刊されて以来、地震工学や構造力学に関する国際学術誌として高い評価を受け、地震工学分野において最も高いインパクトファ

クターを得ている。米国カリフォルニア大学バークレー校：R. G. Clough教授と英国ノッティンガム大学：G. B. Warburton教授が初代エディターを務めて以来30余年を経て、現在のエディター陣は、米国カリフォルニア大学バークレー校：A. K. Chopra教授、スロベニア国リュブリアナ大学：P. Fajfar教授、中島教授から構成されている。今後EESDに論文を投稿する場合には、中島教授に直接論文を送付すればよい。



## 次期所長に河田恵昭教授を選出

京都大学防災研究所では、井上和也所長が平成17年3月末日で退職するのに伴い、2月に所長候補者の選挙を行い、附属巨大災害研究センター長の河田恵昭教授を選出した。

任期は平成19年3月末日まで。

### 人事異動

（平成17年2月1日現在）

#### 転出

（平成16年12月1日）

はやし やすひろ

林 康裕 助教授（総合防災研究部門）昇任

（ 本学工学研究科建築学専攻教授 ）

### 編集後記

2004年（平成16年）は、特に多くの災害に見舞われました。本号では前号で報告できなかった、台風23号、中越地震、あるいは紀伊半島沖、東海道沖地震などをとり上げました。また、構造探査や火山地震探査などの研究も含め満載になりました。そこへ12月のスマトラ沖地震（M9）が発生し、これによる津波の恐ろしさは、全世界での問題になっています。また、早くから計画の各研究会、会議も盛大に実施され、各位にはお忙しい中、恐縮のご執筆依頼となりました。

ご執筆頂いた皆様、関係の方々深くお礼申し上げます。

編集：対外広報委員会、広報・出版専門委員会

編集委員：赤松純平、石川裕彦、上道京子、片尾 浩、釜井俊孝、城戸由能、宝 馨（委員長）、竹内文朗、戸田圭一、西上欽也、松浦秀起、松波孝治

発行：京都大学防災研究所

連絡先：京都大学宇治地区総務課

防災研究所担当事務室

611-0011 宇治市五ヶ庄

TEL：0774-38-3348 FAX：0774-38-4030

ホームページ：http://www.dpri.kyoto-u.ac.jp