

### 3. 研究活動

## 3.1 21世紀 COE プログラム

### 3.1.1 プログラムの目的と概要

21世紀 COE においては、学際的先端研究の推進、若手研究者の育成、研究成果の発信事業を質量ともに拡充し、自然災害による被害の軽減を目的とした日本の COE から世界の COE としての防災研究拠点を形成し、防災情報を世界に向けて継続的に発信していく。

本拠点形成プログラムは、3つの事業で構成されている。第1は、社会の防災ニーズを的確に反映した学際融合的防災研究の推進である。3つの研究課題「防災情報の作成・伝達と災害リスクマネジメントに関する新技術の研究」、「都市の災害脆弱性診断と生活空間の再生技術・戦略に関する研究」及び「大気・水を結合した流域の水・物質動態と地域密着型ハザードマップの作成の研究」について共同研究を実施している。

第2は若手研究員との共同研究を通じた人材育成である。上記の3つの研究課題に係る COE 研究員を平成14年度12名、15年度25名、16年度13名採用した。また、大学院生を平成14年度～16年度で合計7名海外派遣し、課題研究の推進を図った。

第3は、研究成果の共有と情報発信である。平成14年度は4回、15年度は5回、16年度は9回の国際シンポジウムを主催もしくはユネスコなどと共催した。連続公開防災講座を京都サテライトにおいて毎週、火、水、木、金の4日、東京サテライトで毎月第1、第3火曜日に午後6時30分より開講し、16年度は、京都サテライトで150回、東京サテライトで12回開催した。これらの内容はすべてデジタルビデオに収録しており、すでに開設してある本研究拠点のインターネットのホームページ上で、著作権などの問題を解決した上で、順次、オン・デマンド方式で公開している。以下に COE 関連経費による研究活動について報告する。

### 3.1.2 京都大学防災研究所フォーラム

防災研究の推進のためには、防災研究者がすぐれた防災研究を実施することは勿論であるが、それに加え、こうした研究に対する国民からの理解と支援が必要である。そこで、防災研究所での研究成果を多くの人たちに知ってもらうために、京都と東京にサテライトを設け、防災研究所の関係者による公開講座の連続開催を企画・実施した。京都サテライトは京都駅前のキャンパス・プラザに設けられ、東京サテライトは当初、東京有楽町駅前の東京国際フォーラムに設けられたが、その後平成16年6月からパレスホテルに、平成17年3月からは帝国ホテル東京へ移動された。100名以上の研究者を有するわが国最大の防災研究のメッカでどのような研究が行われ、どのような成果がえられたのかを所員の肉声で伝えたいと考え、所員自身による講演を年間150回程度開催することとした、これまでに例を見ない企画である。発表方法は所員に任せられ、司会進行も所員自身でおこなう。講演の様子はすべてデジタル・ビデオ・カメラで撮影され、編集された後にDVDメディアに収録される。MPEG形式で保存されたビデオ映像は、Windows Media Video形式に圧縮変換され、講演内容に応じて章毎に分割し、各章の説明を付すことで、防災講演のデジタル・アーカイブを構築する。現在、インターネットを通してオン・デマンド方式でこれら講演の映像を公開するための準備が進められており、京都と東京のサテライトの出席者だけでなく、災害や防災に興味を持つ国民に対して広く情報発信できるものとなる。

京都サテライトでは、原則として毎週火曜日から金曜日の4日間、午後6時半から8時まで開講され、東京サテライトでは、原則として毎月第一、第三火曜日に、京都と同じ方式で開講されている。夏季休暇である8月と、学部大学院教育に関連する行事

が重なる2月は休講となっている。平成15年1月14日に第一回を開催して以来、京都サテライトでは、平成14年度には35回開催され467人の参加を得、平成15年度には162回開催され1,513人の参加を得、平成16年度には150回開催され1,343人の参加を得た。東京サテライトでは、平成14年度には6回開催され299人の参加を得、平成15年度には16回開催され415人の参加を得、平成16年度には12回開催され181人の参加を得た。表10.5.1～表10.5.2に各会場における講演内容の一覧と参加者数を示す。

### 3.1.3 研究プロジェクト

#### ●分担研究課題1「都市の災害脆弱性診断と生活空間の再生技術・戦略に関する研究」(課題リーダー: 京都大学防災研究所 教授 岡田 憲夫)

#### 災害リスクに対する「都市診断」科学の構築とその応用に関する総合的研究

##### 研究組織

萩原良巳(京都大学防災研究所 教授)  
岡田憲夫(京都大学防災研究所 教授)  
鈴木祥之(京都大学防災研究所 教授)  
多々納裕一(京都大学防災研究所 助教授,  
現教授)

林 康裕(京都大学防災研究所 助教授,  
現京都大学工学研究科建築学専攻 教授)

田中 聡(京都大学防災研究所 助手)

畑山満則(京都大学防災研究所 助手)

##### (a) 研究の背景と目的

複合的な災害リスクに対して都市を守るための「都市診断」科学の構築とその応用に関する総合的研究を目的とする。

##### (b) 研究の方法

自然科学・工学のアプローチに加え、法制度や経済などの社会科学的アプローチを加えた総合的なアプローチによって、「都市診断科学」の確立とその実用性を実証する。

##### (c) 研究成果の概要

①複合的な災害リスクを想定した都市診断の方法論の開発と改善がなされた。

②計画学・システム科学ならびに建築工学の知見を融合した総合的な被害推定および診断支援情報の提示ができた。

③災害リスクマネジメントに関する計画マネジメント科学および組織論的知見が提示された。

④オーストリア・ウィーン近郊の国際応用システム研究所(IIASA)との国際共同研究を展開し、特に総合的な災害リスクマネジメントに関する国際会議の

毎年連続開催と、成果のとりまとめを行った。

⑤その他、多様な関連する国際活動を展開した。

#### (d) 成果の公表:

京都大学防災研究所研究発表講演会に口頭発表するとともに、当研究所の年報に論文として公表している。また各自が所属する国内および国外の学会において講演会の講演集に収録されるとともに、さらに精選した成果は審査付学術雑誌に投稿し、掲載されている。

### 多次元評価指標の統合化による都市施設地震脆弱性診手法の高度化

#### 研究組織

佐藤忠信(京都大学防災研究所 教授)

入倉孝次郎(京都大学防災研究所 教授,  
名誉教授)

田中仁史(京都大学防災研究所 教授)

中島正愛(京都大学防災研究所 教授)

松波孝治(京都大学防災研究所 助教授)

吹田啓一郎(京都大学防災研究所 助教授)

澤田純男(京都大学防災研究所 助教授)

岩田知孝(京都大学防災研究所 助手, 現教授)

本田利器(京都大学防災研究所 助手)

#### (a) 研究の背景と目的

都市域に存在する多くの建造物の地震時における脆弱性を合理的に評価するためには、建造物の共用期間、地震時に作用する外力、それに起因する被害コストや復旧にかかるコスト、さらには補強や維持管理にかかるコストも考慮に入れる必要があるが、このようなライフサイクルコストを評価する手法は開発途上にある。

#### (b) 研究の方法

本研究では、このような点に鑑み、シナリオ地震による強震動予測や、24年前に建設された鉄骨建造物の溶接ジョイント部分の載荷実験、RC床板を含む鉄骨フレームの実物大実験を実施した。また、新たに

開発されたアセタール樹脂繊維 (PAF) によって補強されたコンクリート部材の変形特性、液状化地盤内の基礎杭にはたらく水平地盤反力の特性などについて調べた、さらに、サブセット法とマルコフ連鎖モンテカルロ法に基づいて fragility 曲線を求めるための効率的な方法に関する統合的な研究を実施した。

#### (c) 研究成果の概要

特にマグニチュード8クラスの地震に適用できる特性化震源モデルを構築し、巨大地震のスケールリング則を明らかにした。また、鉄骨建造物やRC建造物の地震時挙動を適切に表現することができる履歴モデルを構築した。さらに、地震リスクと建造物の劣化過程を考慮して、ライフサイクルコストの評価を総合的に考慮できる手法を提案した。

#### (d) 成果の公表

入倉孝次郎・三宅弘恵, 予測ための震源のモデル化, 月刊地球号外 37, 「最近の強震動予測研究—どこまで予測可能となったか?」, 62-77, 2002.

岩田知孝・三宅弘恵, 強震動予測レシピに基づくシナリオ地震による強震動シミュレーション—琵琶湖西岸断層系北部を起震断層として—, 自然災害科学, 23, 259-271, 2004

吹田啓一郎, 佐藤有希, 長田暢浩: 1980年代初頭に建設された既存鉄骨建造物の溶接品質と現有耐震性能, 日本建築学会構造系論文集, 第586号, pp. 179-185, 2004. 12

佐藤有希, 吹田啓一郎: 既存鉄骨建造物の柱梁接合部の耐震補強, 日本鋼構造協会鋼構造年次論文報告集, 第11巻, pp. 451-458, 2003. 11.

Iihoshi, C., H. Fukuyama and H. Tanaka, "Strengthening effect of RC Elements with Polyacetal Fiber Sheets", Proceedings of International Symposium on Earthquake Engineering, Commemorating Tenth Anniversary of the 1995 Kobe Earthquake, ISEE Kobe 2005, 13 pages.

Tamura, S. and Tokimatsu, K. : Seismic earth pressure acting on embedded footing based on large-scale shaking table tests, Geotechnical Special Publication, No. 145, ASCE, 2005, pp. 83-96.

澤田純男：土木構造物の耐震性能設計における新しいレベル1の考え方，第8回設計工学に関するシンポジウム講演論文集，土木学会構造工学委員会，37-40，2003.

## 都市および周辺地域における地盤災害予測とハザードマッピングに関する研究

### 研究組織

井合 進(京都大学防災研究所 教授)  
千木良雅弘(京都大学防災研究所 教授)  
Sidle, R. C. (京都大学防災研究所 教授)  
釜井俊孝(京都大学防災研究所 助教授)  
三村 衛(京都大学防災研究所 助教授)  
諏訪 浩(京都大学防災研究所 助教授)  
斉藤隆志(京都大学防災研究所 助手)  
飛田哲男(京都大学防災研究所 助手)  
稲積真哉(京都大学防災研究所 COE 研究員)

### (a) 研究の背景と目的

低平地を中心として急速に周辺丘陵地へと拡大する都市域では，地震時液状化，宅地造成地盤崩壊，人工・自然斜面崩壊など，地盤災害の危険性が増している．本研究は，これらの地盤災害に対する都市域の脆弱性診断技術と危険度評価技術の高度化，地盤基礎構造物の性能向上技術の開発を目的とする．

### (b) 研究の方法

研究は，遠心力場の模型振動実験および有効応力解析，ニューラルネットワークを用いた解析，レーザー航空測量による微地形調査・解析，地質調査，水文観測によって行った．

### (c) 研究成果の概要

既往の鋼管矢板護岸における遮水性能に関する課

題を明らかにし，さらに，H-H 継手を介した連結鋼管矢板の適用が効果的であることを明確にした．河川堤防の変形形態は有効応力解析により概ね再現できることが確認され，また，沈下量についても，有効応力解析により再現可能であることが確認された．

地質特性とレーザーキャナー地形計測技術を用いて地域の表層崩壊危険度を評価する新たな手法を開発した．

丘陵地斜面における地すべり災害の予測について，新たな予測モデルの開発とケーススタディを行った．

2003 年の水俣災害の発生メカニズムについて検討し，深部における間隙水圧の全般的な上昇が，表層崩壊の急激な発生をもたらした原因であることを明らかにした．

わが国の地方都市の地震災害の典型ともいえる2003 年新潟県中越地震災害について，発生した近郊住宅地の地盤災害および近郊中山間地の斜面災害発生メカニズムを明らかにし，今後の地震地盤災害評価の貴重な資料を得た．

### (d) 成果の公表

Chigira, M., Duan, F., Yagi, H., Furuya, T., (2004): Using an airborne laser scanner for the identification of shallow landslides and susceptibility assessment in an area of ignimbrite overlain by permeable pyroclastics. Landslides, 1, 203-209.

Sidle, R. C. and Chigira, M. (2004): Landslides and debris flows strike Kyushu, Japan. EOS, 85, 145, 151.

Tsutsumi, D., Sidle, R. C., Fujita, M., and Mizuyama, T., (2004): Numerical experiments to assess the influence of pipeflow on slope stability. Journal of Hydraulic Engineering, JSCE (Japan Society of Civil Engineers) 48, 337-342 (in Japanese).

Sidle, R. C., Kamai, T., Trandafir, A. C., (2005): Landslide damage during the Chuetsu earthquake,

Niigata, Japan. Eos, Transactions, American Geophysical Union 86 (13), 133-140.

Kimura, M., Too, A. J. K., Inazumi, S., Isobe, K., and Nishiyama, Y. (2004): Innovative development of steel pipe sheet pile joint, Proc. 3<sup>rd</sup> Civil Engineering Conference in the Asian Region

飛田哲男, 井合 進, 上田恭平, 中道正人, 金子英久(2005): 大地震時の盛土の沈下量に関する遠心実験と解析, 第60回土木学会年次学術講演会, 第III部門, pp. 263-264

## 都市水害の危険度評価技術とその社会的応用に関する研究開発

### 研究組織

高山知司(京都大学防災研究所 教授)

寶 馨 (京都大学防災研究所 教授)

戸田圭一(京都大学防災研究所 教授)

中川 一 (京都大学防災研究所 教授)

藤田正治(京都大学防災研究所 教授)

間瀬 肇 (京都大学防災研究所 助教授)

立川康人(京都大学防災研究所 助教授)

米山 望 (京都大学防災研究所 助教授)

堤 大三 (京都大学防災研究所 助手)

安田誠宏(京都大学防災研究所 助手)

### (a) 研究の背景と目的

大都市域での氾濫災害の原因となる洪水や内水、高潮の同時生起の可能性を検討し、その場合の重畳現象の特性を数値シミュレーションで解明して、水災害の予測技術を向上させ、ハザードマップの信頼性向上・避難の的確化を図るなど、都市水害危険度評価技術の開発を目指す。また、地震津波に対して危険となる個所を明らかにして津波対策を図る。危険度評価技術の社会的応用を図るために、治水施設の高度化やリスクファイナンス導入の基礎資料を提供する。

### (b) 研究の方法

通年においてわが国へ上陸する台風は2~3個であるのに対して、2004年は10個にも達し、観測史上最大の個数であった。台風0416と0418号では瀬戸内海に大きな高潮が発生し、多くの犠牲者が出るとともに、多大な被害を被った。また、高知沿岸を走った台風0423号では防潮堤のパラペットが破壊され、越波による浸水で数名の死者が出た。さらに、台風による集中豪雨によって河川が氾濫して、福井県や新潟県で多くの住民が避難生活を余儀なくされた。そこでは河川堤防の決壊が氾濫水域を拡大し、大量の土砂を堤内地に運び込み、被害を拡大させた。このような氾濫災害の発生は、わが国が水害に対して十分に対応できていないことを如実に示していると言える。そこで、ダム群による洪水制御システムの開発や都市地下街への浸水拡大の特性についての模型実験の実施、河床の変動に影響する浮遊砂鉛直濃度分布の算定法の提案、台風0314号による韓国馬山における高潮災害調査と台風0423による防波堤の滑動被害の検証などを行ってきた。

### (c) 研究成果の概要

- (1) ダム群による洪水制御システムの開発を行い、その適用性を検証した。
- (2) 京都市の御池地下街への浸水拡大の特性について模型実験を実施し、タンクモデルによる数値計算と比較を行い、その適用性を検証した。
- (3) 河床の変動に影響する浮遊砂鉛直濃度分布の算定法を提案した。
- (4) 台風0314号による韓国馬山における高潮災害調査を行い、その災害の特徴を明らかにするとともに、台風0423による防波堤の滑動被害を数値計算によって再現した。

### (d) 成果の発表

藤田正治・水山高久(2005): 生成項を考慮した浮遊砂拡散方程式とその適用, 砂防学会誌, Vol. 57, No. 6, pp. 3-12.

間瀬 肇・安田誠宏・金 泰民・高山知司・平石哲

- 也・平山克也 (2005) : 平成 16 年台風 23 号による室戸市およびすさみ町の高潮災害, 京都大学防災研究所年報, 第 48 号 A, pp.151-164.
- 佐山敬洋・立川康人・寶 馨 (2004): ダム群流況制御制御を考慮した広域分布型流出予測システムの開発, 京都大学防災研究所年報, 第 47 号 B., No. 47, pp. 211-226.
- 高山知司・雨森洋司・金 泰民・間瀬 肇・姜 閔求・河合弘泰 (2004) : 台風 0314 号(Maemi)による韓国の高潮・高波災害の特徴, 京都大学防災研究所年報, 第 47 号 A, pp. 99-111
- Kim, T-M. and T. Takayama (2004) : Effect of caisson tilting on the sliding distance of a caisson , Annual Journal of Civil Engineering in the Ocean, JSCE, JSCE, pp. 89-94.
- Kim, T-M. T. Yasuda, H. Mase and T. Takayama (2005) : Computational analysis of caisson sliding distance due to Typhoon Tokage, Proc. of Asian and Pacific Coasts 2005, Jeju, Korea.
- Toda, K., K. Inoue, R. Oyagi and K. Kuriyama (2003) : Inundation analysis of complicated underground space with subway, International Symposium on Disaster Mitigation and Basin-Wide Water Management, ISDB2003, Niigata Convention Center TOKI MESSE, Niigata, Japan.
- Toda, K., K. Inoue, T. Nakai and R. Oyagi (2004) : Hydraulic model test of inundation water intrusion in underground space, Proc. of the 4th International Symposium on Environmental Hydraulics and the 14th Congress of Asia and Pacific Division, International Association of Hydraulic Engineering and Research, , Hong Kong, pp. 1403-1409.

**●分担研究課題 2 「防災情報の作成・伝達と災害リスクマネジメントに関する新技術の研究」(課題リ**

**一ダ一: 京都大学防災研究所 教授 林 春男)**

**自治体における地震防災に貢献する正確かつ役に立つ地震情報及びその提供手法に関する研究  
研究組織**

- 梅田康弘(京都大学防災研究所 教授)  
大志万直人(京都大学防災研究所 教授)  
橋本 学(京都大学防災研究所 教授)  
Mori James Jiro(京都大学防災研究所 教授)  
伊藤 潔(京都大学防災研究所 教授)  
渡辺邦彦(京都大学防災研究所 助教授)  
澁谷拓郎(京都大学防災研究所 助教授)  
大見士朗(京都大学防災研究所 助手)

**(a) 研究の背景と目的**

実際の地震防災を担当する自治体には詳細で十分な地震情報が欠如している。一方、情報生産者側である大学や研究機関は、地震情報の現場での利活用に意識が配られていない。防災行政の実施者の自治体と情報生産者である研究者の連携により、現実には有効な地震情報は何かを検討、構築し、それらを有効に提供する手法を研究する。

**(b) 研究の方法**

鳥取県をカウンターパートとして本研究を実施している。理由は、活発な地震活動、過去の知見の蓄積、自治体として情報公開性に富むことである。鳥取大学の協力も得ている。

県庁で地震情報を準リアルタイムに入手できるシステムを設置し、それを平素の地震防災に活用する。その過程で、情報の有効な点や実際の活用に不便な点を抜粋し、それらを蓄積して情報生産者側にフィードバックし、情報内容と伝達手法の改良を試みる。

**(c) 研究成果の概要**

2004年3月より県庁に端末を設置し稼働を開始した。その後2度の担当者アンケートにより、情報内容に関する担当者の希望の抽出を試みている。予想通りでかつ大きな問題は、情報に対する責任と数値的な明白さと将来展望の表示であった。これらの改

良を試みつつある。

#### (d) 成果の公表

Umeda, Y. et al.: Annuals. D. P. R. I., Kyoto Univ., Vol. 47C, 71-75. 2004.  
Noguchi, T., et al., Annuals D. P. R. I., Kyoto Univ., Vol. 47C, 139-147, 2004.

### 火山活動の評価方法の開発と火山防災情報に関する研究

#### 研究組織

石原和弘(京都大学防災研究所 教授)  
井口正人(京都大学防災研究所 助教授)  
味喜大介(京都大学防災研究所 助手)  
山本圭吾(京都大学防災研究所 助手)  
神田 径(京都大学防災研究所 助手)  
為栗 健(京都大学防災研究所 助手)  
福島大輔(京都大学防災研究所 非常勤研究員)  
森 健彦(京都大学防災研究所 非常勤研究員)

#### (a) 研究の背景と目的

火山噴火により惹起される災害や過度の社会的不安を防止・軽減する上で重要な火山活動の評価手法と火山防災情報の質向上と共有に関する研究を行う。

#### (b) 研究の方法

火山防災情報に関するワークショップを開催するとともに、実践的な活動を通して火山防災の普及活動のあり方を検討する。また、火山性地震の自動分類手法等あらたな観測・評価手法の開発を行う。

#### (c) 研究成果の概要

2003年3月に全国の大学研究者、気象庁職員、行政関係者が集合し、火山危機時の火山情報と防災活動のあり方等に関して討議し、認識の共有を図った。桜島において市民・生徒対象に定期的に野外巡検を行い、自然、文化等幅広い学習活動の中で火山を学ぶことが、火山防災の啓蒙活動にとって効果的であることを確認した。その活動を継続するために、福島はNPO法人「桜島ミュージアム」を設立した。桜

島及び南西諸島の火山性地震・微動を自動分類し、メールで通報するシステムを開発し、火山活動状況の把握の迅速化が実現した。開発中の軽量な二酸化硫黄の遠隔観測装置(DOAS)による試験観測を桜島、諏訪之瀬島等で実施し、短時間の火山ガスの放出率の変動も計測可能であり、噴火機構の研究及び火山活動評価にとって有効なツールであることが実証された。

#### (d) 成果の公表

Ishihara, K. et al.: Annuals. D. P. R. I., Kyoto Univ., Vol. 47C, 77-82. 2004.  
Mori, T., et al., Annuals D. P. R. I., Kyoto Univ., Vol. 47C, 157-162, 2004.  
Fukushima, D. and Ishihara, K., Annuals D. P. R. I., Kyoto Univ., Vol. 47C, 163-169, 2004.  
石原和弘(編), 火山防災情報ワークショップ in 桜島, 50p. 2003.

### 災害ハザード・リスク・復興過程等に関する情報の統合型データベース・システムの構築

#### 研究組織

研究代表者

川方裕則(京都大学防災研究所 助手)

研究分担者

河田恵昭(京都大学防災研究所 教授)

林 春男(京都大学防災研究所 教授)

田中哮義(京都大学防災研究所 教授)

Kenneth Topping(京都大学防災研究所  
外国人客員教授)

矢守克也(京都大学防災研究所 助教授)

吉富 望(京都大学防災研究所 COE 研究員)

浦川 豪(京都大学防災研究所 COE 研究員)

久貝智洋(京都大学防災研究所 COE 研究員)

辰己賢一(京都大学防災研究所 技術員)

松浦秀起(京都大学防災研究所 技術員)



### (a) 研究の背景と目的

災害に関する適切なトータルリスクマネジメントのためには、災害の予知・予防・情報伝達システム・災害履歴・災害復興過程などの様々な情報、データの共有が不可欠である。しかしながら、防災学が学際分野として未整備な現状において、こうした防災に関連する諸分野の連携はほとんどなく、共有できるようなシステムは存在しない。防災に関する統合型データベース・システムは早急に構築される必要があり、本研究はこれを目指す。

### (b) 研究の方法

データベース・システムのユーザー解析およびユーザーの需要の解析をおこない、システムに格納するデータの質・量・フォーマットの検討をおこなう。また、検討結果に基づき、既存のデータに関して基本データの整理・作成に着手する。平成14年度より実施されるサテライト講座のビデオ映像をインターネット配信するシステムの設計をおこなう。市街地において発生する火災(二次災害としての火災を含む)の延焼シミュレーションや地震災害評価などの解析をおこない、結果はデータベース・システムに格納するべく統一フォーマット・データにまとめる。その後、データベース・システムの設計をおこない、データを実際に格納する。

### (c) 研究成果の概要

クロスメディア・データベースは、12種類のデータ(音声、動画、文書、画像、人物、組織・団体、研究プロジェクト、モデル、データ、イベント、インターネットおよび地理空間)を格納することができる。これらの多様なデータは、通常互いに派生的な相関性を持っている。効率的な検索エンジンを提供し、かつ統一的なフォーマットで探索結果とその関連データを表示するためには、適切なメタデータの記述、データ間のリレーションシップの構築が必要である。メディアの種類、フォーマット、内容、言語、利用制限、リレーションシップの種類などは統

制され、災害の種類や災害カテゴリ、研究の種別なども基本的な統制語彙として定義され、検索の助けとなるように設計された。2004年に発生した新潟県豪雨災害、新潟県中越自身に関するデータが実際に格納され、プロトタイプとして設計通りの動作が確認された。

### (d) 成果の公表

- Kawakata, H., Kawata, Y., Hayashi, H., Tanaka, T., Topping, K. C., Yamori, K., Yoshitomi, P., Urakawa, G., and Kugai, T. (2004): Ann. Disas. Prev. Res. Inst., Kyoto Univ., 47(C), 89-92.
- Kugai, T., Kawata, Y. and Hayashi, H. (2004): Ann. Disas. Prev. Res. Inst., Kyoto Univ., 47(C), 331-335.
- Urakawa, G., Yoshitomi, N., Kugai, T., Kawakata, H., Topping, K. C. and Hayashi, H. (2004): Ann. Disas. Prev. Res. Inst., Kyoto Univ., 47(C), 337-344.

## 防災研究所で蓄積された印刷物や映像情報の電子ファイル化とホームページで高速検索可能なシステムの構築

### 研究組織

研究代表者

平野憲雄(京都大学防災研究所技術室 室長)

研究分担者

多河英雄(京都大学防災研究所技術室  
企画情報班長)

吉田義則(京都大学防災研究所技術室  
コンピュータシステム掛長)

松浦秀起(京都大学防災研究所技術室 技術員)

辰己賢一(京都大学防災研究所技術室 技術員)

三浦 勉(京都大学防災研究所技術室 技術員)

和田博夫(京都大学防災研究所技術室  
機器開発班長)

高山鐵朗(京都大学防災研究所技術室 観測班長)

### (a) 研究の背景と目的

防災研究所に膨大に蓄積されている刊行物をホームページから手軽に検索参照できることにより、社会に対して生きた防災情報すなわち、一般の防災意識を高め、生活に密着した付加価値の高い情報源にすることである。

### (b) 研究の方法

45号までは各ページをスキャンし図や写真を見やすく修正して電子ファイル化し、既に電子ファイルとなっている46号からも含めて、全てPDF化して検索システムのデータとした。検索システムはカテゴリ検索、全文検索、目次検索の3通りを可能とし、文献以外の検索システムも開発する。

### (c) 研究成果の概要

年報(1959年1号～2004年の47号までの論文数約3500編で約4万ページ)、Bulletin(1970年Vol. 20～1995年Vol. 45までの論文数250編で約3500ページ)、がホームページで高速検索が可能となった。公開講座(第1回～14回の論稿数約90編で約1500ページ)はまだ公開していない。

検索システムへの英語版を含めたアクセス件数は15年度では6000件、16年度では6500件であった。

### (d) 成果の公表

発表論文は防災研年報2004年47号C117-126「防災研究所で蓄積された印刷物や映像情報の電子ファイル化とホームページで検索可能なシステムの構築」と48号Cで「印刷物・映像情報の電子ファイル化とWeb上で高速検索可能なシステムの構築(2)」の印刷中の2件である。防災研ホームページの刊行物のリンク先アドレスで稼働中であり、現在も膨大なアクセス件数(年間6000件以上)を受け付けている。

●分担研究課題3「大気・水を結合した流域の水・物質動態と地域密着型ハザードマップの作成」(課題リーダー: 京都大学防災研究所 教授 寶 馨)

## 異常気象とそれに伴う災害の実態把握と予測に関する研究

### 研究組織

河井宏允(京都大学防災研究所 教授)  
岩嶋樹也(京都大学防災研究所 教授)  
植田洋匡(京都大学防災研究所 教授)  
石川裕彦(京都大学防災研究所 助教授)  
丸山 敬(京都大学防災研究所 助教授)  
向川 均(京都大学防災研究所 助教授)  
堀口光章(京都大学防災研究所 助手)  
井口敬雄(京都大学防災研究所 助手)  
荒木時彦(京都大学防災研究所 助手)

### (a) 研究の背景と目的

人間活動に伴うCO<sub>2</sub>などの温室効果ガスの排出に伴う急激な気候変動により、2002年夏の欧州大洪水や2003年夏の日本における冷夏など、近年、大規模かつ顕著な異常気象が世界各地で多発する傾向にあることが指摘されている。本研究では、近年の異常気象の実態を把握し、その予測可能性を解明するとともに、それに伴って生じる災害発生のメカニズムと減災対策を明らかにする。

### (b) 研究の方法

複数の静止衛星データから合成して得られる広域雲画像データ、各種数値予報モデル結果や長期間客観解析全球気象データなど各種気象データを収集し、総合的に解析し、近年の異常気象の実態把握とその予測を目指す。また、異常気象、特に近年の台風や豪雨時における風害、洪水災害、沿岸災害について、過去の被害事例との比較により、災害発生のメカニズムの変容や減災施策の効果を検討する。さらには、自治体の防災実務担当者向けの災害防止カリキュラムを試作し、研究成果の社会への還元を図る。

### (c) 研究成果の概要

北半球冬季に成層圏極渦が弱くなる成層圏突然昇温現象(Stratospheric Sudden Warming; SSW)について SSW 自体の発生要因や予測可能性を調査し、SSW が少なくとも2週間以前より予測可能であり、その

発生期にはSSW予測の初期値に対する鋭敏性が極めて大きくなることを明らかにした。2004年の異常な台風の上陸の背景としての、2002年から2004年の広域海面温度の状況を明らかにするとともに、メソスケール気象モデル(PSU/NCAR MM5)による数値シミュレーションによって、台風時の気象状況を再現した。近年の強風による被害について、現地調査を行い、被害の状況や強風に関する各種データを集め、それらの資料をもとに、当時の気象状況および被害の実態を解明した。

#### (d) 成果の公表

Kawai, H., T. Iwashima, H. Ueda, T. Maruyama, H. Ishikawa, H. Mukougawa, M. Horiguchi, T. Iguchi and T. Araki, Analysis and prediction of anomalous weather and atmospheric hazards, 京都大学防災研究所年報, 第47号C, 45-54, 2004.  
Mukougawa, H., and T. Hirooka, 2004: Predictability of stratospheric sudden warming: A case study for 1998/99 winter. Mon. Wea. Rev., 132, 1764-1776, 2004.  
丸山 敬・河井宏允・奥田泰雄・林 泰一, 宮古島を来襲した台風0314号について, 京都大学防災研究所年報, 第46号B-1, 2003

### 山地・河川・海岸系における物質動態に関する研究 研究組織

関口秀雄(京都大学防災研究所 教授)  
澤田豊明(京都大学防災研究所 助教授)  
末峯 章(京都大学防災研究所 助教授)  
中川 一(京都大学防災研究所 教授)  
石垣泰輔(京都大学防災研究所 助教授)  
上野鉄男(京都大学防災研究所 助手)  
武藤裕則(京都大学防災研究所 助手)  
馬場康之(京都大学防災研究所 助手)  
林 泰一(京都大学防災研究所 助教授)  
山下隆男(京都大学防災研究所 助教授)

芹澤重厚(京都大学防災研究所 助手)  
加藤 茂(京都大学防災研究所 助手)

#### (a) 研究の背景と目的

わが国の地形的特徴として、山地河川が多く内湾が発達しているうえに、活構造であるため、土砂の生産/流出が活発であることが挙げられる。一方、海岸沿岸域では海岸侵食の問題をはじめ、水際低平地に展開する都市の氾濫浸水や液状化災害のリスク軽減、半閉鎖水域の環境質改善施策等が重要課題になっている。いずれも、流域における流体と堆積物の挙動が深く関わる環境防災上の課題である。本研究では、流域一貫した水・土砂輸送系の挙動予測法を高度化し、流域環境防災マネジメントに繋げることを目的とする。

#### (b) 研究の方法

現地観測所を基地として実流域における多彩な土砂動態をとらえデータベース化するとともに、複雑な流体-堆積物系相互作用に関する先端的な実験研究を行う。さらに、メソスケールの気象水文変動に重点をおき、高分解能な物質輸送予測モデルの開発を行う。

#### (c) 研究成果の概要

流域と沿岸域を繋ぐ流砂系のとらえ方について、まず最近の動向をレビューしている。それをふまえ、流体-堆積物系のダイナミクスに焦点を当て、土砂流出と河川生態系の関わりを示す現地観測、流水による粘着性/非粘着性堆積物の輸送モデルの提案、伝統的水制工の土砂制御機能の再評価、ストーム時の海底浮遊砂流束の実態把握、さらに液状化堆積物の水中重力流機構の解明を行っている。

#### (d) 成果の公表

宮本順司・佐々真志・関口秀雄(2002). 波浪作用下における液状化の進展および凝固・圧密過程, 海岸工学論文集, 土木学会, 第49巻, pp. 846-850.  
宮本順司・佐々真志・関口秀雄(2003). 液状化地盤における進行性凝固-波浪エネルギー消散と境界層物質輸送への適用, 海岸工学論文集, 土木学会,

第 50 卷, pp. 851-855.

Sekiguchi, H., Nakagawa, H., Sawada, T., Ishigaki, T., Hayashi, T., Yamashita, T., Ueno, T., Muto, Y., Baba, Y., Kato, S. and Serizawa, S. (2004). Complex fluid-sediment interactions in fluvial and coastal environments, Annuals, DPRI, Kyoto University, No. 47C, pp. 55-70.

Sekiguchi, H., Nakagawa, H., Sawada, T., Ishigaki, T., Hayashi, T., Yamashita, T., Ueno, T., Muto, Y., Baba, Y. and Serizawa, S. (2005). Complex fluid-sediment interactions in fluvial and coastal environments-Part 2, Annuals, DPRI, Kyoto University, No. 48C, pp. 111-123.

## 水量・水質・生態系機能の連携解明と流域水資源総合リスク評価

### 研究組織

研究代表者

池淵周一(京都大学防災研究所 教授)

研究分担者

小尻利治(京都大学防災研究所 教授)

中北英一(京都大学防災研究所 教授)

竹門康弘(京都大学防災研究所 助教授)

城戸由能(京都大学防災研究所 助教授)

田中賢治((京都大学防災研究所 助手)

### (a) 研究の背景と目的

様々な土地利用と河道網からなる流域において、水循環、人間活動のインパクトを組み入れた水量・水質・生物系相互作用モデルと流域の地下水を含む階層構造系を結合し、空間分布型の水資源総合リスク指標を開発する。個々のリスクには水量的には洪水・渇水リスク、水質的には汚染・健康リスク、生物的には生態環境リスクが含まれ、それらを合成した総合リスク指標とあわせリスク評価マップを作成する。あわせてリスク改善代替案の予測と評価情報を空間分布型で提供する。

### (b) 研究の方法

分布型流出モデルをベースにした Hydro-BEAM (Hydrological River Basin Environment Assessment Model) を概成させるとともに、より高度化・精微化をはかるためのモジュールの追加やそのモデリングを展開している。たとえば、表面流に Kinematic Wave モデル、不飽和地中流にはリチャーズ式、地下水流には非圧地下水モデルを用いて連絡構造化するとともに、貯水池操作や人間活動に伴う土地利用変化への水文環境へのレスポンス応答の導入がある。また、土地利用や地表面加熱、土壌水分状態が短期、中長期の降水に影響を与える重要性を調べるために陸面過程モデル SiBUC とメソ数値気象モデル ARPS を結合しての流域規模の降水モデルの開発、さらに SiBUC と雲解像数値気象モデル CReSS を結合した CReSiBUC の開発による都市圏域スケールの降水モデルの開発を鋭意進めている。これらのメカニズム解明とその降水分布は Hydro-BEAM の大きな構成要素でもある。さらに河川生態系モジュールの追加を検討しており、その一つとして賀茂川中流域における砂州間隙水の動態と水質変化機構の解明を進めている。

### (c) 研究成果の概要

これらに関連しての研究成果は COE 研究員との共同研究の形で京都大学防災研究所年報 C に以下のようにまとめている。

Amin NAWAHDA, Toshiharu KOJIRI, and Shuichi IKEBUCHI : Distributed Runoff Model Linking Surface with Groundwater Processes, Annual of Disas. Prev. Res. Inst., Kyoto Univ., No. 47 C, 2004, pp. 83-87.

Hiroyuki YAMADA, Takeshi TANAKA, Yasuhiro TAKEMON and Shuichi IKEBUCHI : Changing Patterns of Water Quality Associated with Hyporheic Flow of a Gravel Bar in the Kamo River, Annual of Disas. Prev. Res. Inst., Kyoto Univ., No. 47 C, 2004, pp. 263-272.

Kenji TANAKA, Kazuyoshi SOUMA, Eiichi NAKAKITA, and Shuichi IKEBUCHI : The Importance of Surface Heating in Short-term Numerical Weather Prediction, Annual of Disas. Prev. Res. Inst., Kyoto Univ., No. 48 C, 2005, pp.97-110.

Qoosaku MOTOKI, Yotaro ITO, Kazuyoshi SOUMA, Atsushi SAKAKIBARA, Kazuhisa TSUBOKI, Teruyuki KATO, Kenji TANAKA, and Shuichi IKEBUCHI : Estimation for Effects of Existence of Urban on Development of Cumulonimbus Clouds Using Atmosphere-Land Coupled Model of CReSiBUC, Annual of Disas. Prev. Res. Inst., Kyoto Univ., No. 48C, 2005, pp. 197-208.

## 豪雨・地震及びその複合型土砂流動現象の危険度予測とハザードマップに関する研究

### 研究組織

佐々恭二(京都大学防災研究所 教授)  
福岡 浩(京都大学防災研究所 助教授)  
末峯 章(京都大学防災研究所 助教授)  
汪 発武(京都大学防災研究所 助手)  
王 功輝(京都大学防災研究所 助手)

### (a) 研究の背景と目的

豪雨時、地震時、あるいは豪雨中や豪雨後の地震による複合型の高速長距離土砂流動現象が、しばしば大災害を引き起こしている。本研究課題では、この高速長距離土砂流動現象危険度予測と信頼できる運動範囲予測法を開発することを目的としている。

### (b) 研究の方法

兵庫県南部地震の仁川地すべりなど地震時の土砂流動現象、熊本県水俣市などで発生した豪雨時の土砂流動現象、新潟県中越地震など豪雨・地震複合斜面災害の事例研究を行うと共に、まだ地すべりを起こしていない都市域の斜面において、高速長距離土砂流動現象の発生予測と運動範囲予測のためのハザードマップ作成の研究を行う。

### (c) 研究成果の概要

豪雨時、地震時、豪雨と地震の複合型のいずれの土砂流動現象においても、発生までのプロセス、発生後の運動形態に差はあるが、いずれもせん断ゾーンでの粒子破碎とそれに起因する過剰間隙水圧の上昇が原因であることが見出された。また、都市域の未崩壊斜面において、現地調査、観測、実験、シミュレーション等を実施し、種々の改良すべき点はあるが、レーザースキャナー地形計測、土層調査、地震時地すべり再現試験、シミュレーション技術を組み合わせることにより、土砂流動現象に関する発生予測と街区単位の地すべり運動予測法の確立が可能であることが見出された。

### (d) 成果の公表

Agung, M., Sassa, K., Fukuoka, H., Wang, G. (2004) Evolution of Shear-Zone Structure in Undrained Ring-Shear Tests, Landslides: Journal of the International Consortium on Landslides, 1(2), 101-112.

Fukuoka, H., Wang, G., Sassa, K., Wang, F., Matsumoto, T. (2004) Earthquake-induced rapid long-traveling flow phenomenon: May 2003 Tsukidate landslide in Japan, Landslides: Journal of the International Consortium on Landslides, 1(2), 151-155.

Okada, Y., Sassa, K. (2004) Excess pore pressure and grain crushing of sands by means of undrained and naturally drained ring-shear tests, Engineering Geology, 75(3-4), 325-343, (2004).

Sassa, K., Fukuoka, H. Wang, G, Ishikawa, N. (2004) Undrained dynamic-loading ring-shear apparatus and its application to landslide dynamics. Landslides, Vol.1, No.1, pp.7-20.

Sassa, K., Wang, G., Wang, F., Ochiai, T., Sugiyama, M., Sekiguchi, T. (2004) Landslide risk evaluation and hazard zoning for rapid and

long-travel landslides in urban development areas, *Landslides: Journal of the International Consortium on Landslides*, 1(3), 221-235.

Sassa, K. (2005) Landslide disasters triggered by the 2004 Mid-Niigata Prefecture earthquake in Japan. *Landslides*, Vol.2, No.2. pp.135-142,

Sassa, K. Fukoka, H., Wang, F. Wang, G. (2005) Dynamic properties of earthquake-induced large-scale rapid landslides within past landslide mass. *Landslides*, Vol.2, No.2, pp.125-134.

Trandafir, A., Sassa, K. (2004) Undrained cyclic shear response evaluation of sand based on undrained monotonic ring shear tests, *Soil Dynamics and Earthquake Engineering*, 24(11), 781-787.

### 3.1.4 国際シンポジウム

#### 第2回総合的災害リスクマネジメントに関する京都大学防災研究所-IIASA 国際シンポジウム

##### DPRI-IIASA, the 2rd International Symposium on "INTEGRATED DISASTER RISK MANAGEMENT : Megacity Vulnerability and Resilience

**主催者:** 京都大学防災研究所並びに International Institute for Applied Systems Analysis (IIASA)

**開催日:** 平成14年7月29日～7月31日

**開催場所:** IIASA(オーストリア・ラクセンブルグ)

**参加者数:** 国内外概ね100名

**目的:** 本国際会議は、世界各国から分野横断的かつ最先端の研究を行っている研究者を招致し、災害リスク制御、リスクファイナンス、コミュニケーションネットワーク、文化遺産を念頭において、総合的災害リスクマネジメントの研究パースペクティブと方法論の構築に関して学術的な討議を行うと共に、ケーススタディを通じて、政策論的・研究実践的な知見の共有と情報発信を行うことを目的として開催された。

**成果のまとめ:** 本国際会議では21世紀のグローバル化社会における先端的なテーマである「大都市の脆弱性と弾力性」に関して総合的災害マネジメントという観点から学術的・政策科学的知見の提示に焦点をあてて討議を行った。世界各国から概ね100名の参加者を得て本シンポジウムを実施した。

##### プログラム:

7月29日(1日目)Opening Session, The Turkish Case Study Part 1.2, Parallel Session 1.2

7月30日(2日目)Parallel Session A, B, C, and D, Interactive Session 1

7月31日(3日目)Interactive Session 2, Group Discussion, Closing Session

## International Conference on Corporate Earthquake Programs (国際企業防災シンポジウム)

**主催者**：京都大学防災研究所巨大災害研究センター、国際企業防災シンポジウム実行委員会

**開催日**：平成14年10月28日～30日

**開催場所**：大阪国際交流センター

**参加者数**：約500名(オープンフォーラム含)

**目的**：メインテーマは、「災害の被害軽減と持続的発展」(Loss Reduction due to Disasters and Sustainable Development)とし、世界中から集まった防災関係者に自然災害と人為災害についての知識や対策情報を交換する場を提供する。そして、災害研究者、政策担当者、災害軽減を図る企業関係者にとって重要な国際シンポジウムと位置づけられている。トピックスは以下である：

- ・災害から企業と地域を守るための提案
- ・近年の災害の発生特性
- ・企業防災の啓発と教育・訓練
- ・企業・自治体の危機管理
- ・被害評価と保険
- ・広域連携防災

**成果のまとめ**：主な成果としては、日米を中心とした行政・企業の防災対策関係者が一堂に会し、企業や地域の最新の防災対策について意見の交換や対策事例の紹介を行った。その結果として、日米のみならず世界の企業・行政機関における防災・減災対策の重要課題を把握し、企業と地域を災害から守るための知恵を共有することができた。

### プログラム：

28日：オープンフォーラム「企業は目前に迫った危機を乗り越えられるか」

29日および30日：基調講演および分科会

セッションA：企業防災の啓発と教訓・訓練

セッションB：ニューヨークテロ災害と経済的影響

セッションC：企業と自治体の危機管理

セッションD：企業・自治体の危機管理

## アジア防災会議2003 国際防災・人道支援シンポジウム

**主催者**：京都大学防災研究所巨大災害研究センター、21世紀COEプログラム「災害学理の究明と防災学の構築」、国際防災・人道支援協議会

**開催日程**：平成15年1月16日

**開催場所**：神戸国際会議場・神戸市

**参加者数**：240名(うち国外70人)

**目的**：1995年に発生した阪神・淡路大震災から8周年を迎えるにあたり、アジア地域におけるこれまでの防災・減災の取り組みや成果、課題等を総括し、21世紀の新たな国際防災戦略の構築に貢献するため開催した。

**成果のまとめ**：1990年代以降、アジア太平洋各地で自然災害、とくに風水害が多発・激化してきている。この原因は、1つは地球温暖化による集中豪雨や台風、サイクロン発生特性の変化であり、ほかの1つは、急激な都市化である。世界的に都市への人口集中が続く中でも、アジア地域における増加割合は群を抜いており、このような2つの原因が相乗して、前述した被害特性となっている。とくに、人口が多い中国やインドにおける災害多発傾向が、アジア全域における被災者数の激増という傾向を支配している。このような災害環境の変化の中で、防災・減災をどのような視点から進めるべきについて、人間の尊厳にもかかわる防災・減災対策のあり方を、わが国のそれらの歴史的な変遷を参考にしながら論じた。

### プログラム：

16日 開会式

(1) 基調講演 サルパノ・ブリセーニョ(国連国際防災戦略(ISDR)事務局長)「アジアにおける国際防災戦略(ISDR)の取組状況と課題—世界防災白書からの提言—」

(2) 国際防災・人道支援シンポジウム 「地球との共存—しなやかな防災社会の構築に向けて」

1) 基調講演 河田恵昭(21世紀COEプログラム「災害学理の究明と防災学の構築」研究代表者兼国際防

災・人道支援協議会会長)

2) パネルディスカッション

テーマ：「災害の教訓を生かす」

コーディネータ：河田恵昭

パネリスト：インド，イギリス，パプアニューギニア，日本の災害経験者

### **3<sup>rd</sup> Workshop for “Comparative Study on Urban Earthquake Disaster Management” (第3回比較防災学ワークショップ)**

**主催者**：京都大学防災研究所巨大災害研究センター  
他

**開催日**：平成15年1月30日～31日

**開催場所**：神戸国際展示場

**参加者数**：約150名

**目的**：自然災害は、自然現象であり同時に社会現象でもある。大震災をきっかけとして、「災害に強い社会」を作るためには社会現象としての災害についての研究の必要性が明らかになった。阪神・淡路大震災をはじめ、米国・ノースリッジ、台湾・集集、トルコ・マルマラ地震災害による都市地震災害、2001年の911WTCテロ災害や国内での有珠山、三宅島、雲仙・普賢岳などの噴火災害、1998年と1999年の全国的な氾濫災害と土砂災害に見られるように、被害様相は国や地域によって大きく異なる特徴を持っている。このワークショップは地域によって異なる様相を示す災害について、さまざまな角度から比較・検討する場を作ろうとする試みである。地域、文化、時間、季節、立場、年齢、男女等の比較を通じて、生活と防災に関する新しい発見が生まれることが期待されている。2001年から始まったこのワークショップは、当時進行していた都市地震災害に関する日米共同研究の成果を共有する場として、特に災害の社会的側面に焦点を当てた研究に関するワークショップとしてスタートし、毎年1月、または2月に神戸で開催する。

### **成果のまとめ：**

1) 「日米共同研究による都市地震災害の軽減」の計画研究、「地震災害に関する危機管理の比較防災論的研究」の研究成果の共有の場として、日米双方からの研究成果が報告され、研究上有益な情報交換を行った。2) 講演・パネルディスカッション「長期的な復興過程を日米で比較する-1994年ノースリッジ地震と1995年阪神淡路大震災からの復旧復興」と題して、阪神淡路大震災からの復興過程に関する日本側の研究成果と、ノースリッジ地震の復興過程に関する米国側の研究成果を交換し、両国の防災が持つ共通点と相違点を明確化した。3) 研究成果の詳細を第3回比較防災学ワークショップ Proceedings として刊行した。

### **プログラム：**

30日：「日米共同研究による都市地震災害の軽減」の計画研究、「地震災害に関する危機管理の比較防災論的研究」日米双方からの研究成果の報告  
31日：講演・パネルディスカッション「長期的な復興過程を日米で比較する-1994年ノースリッジ地震と1995年阪神淡路大震災からの復旧復興」

### **第3回総合的災害リスクマネジメントに関する京都大学防災研究所-IIASA 国際シンポジウム**

**DPRI-IIASA, the 3<sup>rd</sup> International Symposium on “INTEGRATED DISASTER RISK MANAGEMENT : Coping with Regional Vulnerability” (ADRM-2003)**

**主催者**：京都大学防災研究所

**開催日**：平成15年7月3日～7月5日

**開催場所**：国立京都国際会館(日本・京都市)

**参加者数**：国内99名，国外48名

**目的**：本国際会議は、世界各国から分野横断的かつ最先端の研究を行っている研究者を招致し、災害リスク制御とリスクファイナンスを統合した総合的災害リスクマネジメントの研究パースペクティブと方法論の構築に関して学術的な討議を行うと共



に、ケーススタディを通じて、政策論的・研究実践的な知見の共有と情報発信を行うことを目的として開催された。

**成果のまとめ：**本国際会議では 21 世紀のグローバル化社会における先端的なテーマである「安全で安心できる社会形成のための総合的方策」に関して総合的マネジメントという観点から学術的・政策科学的知見の提示に焦点をあてて討議を行った。世界各国から 147 名（うち 48 名が外国人）の参加者を得て本シンポジウムを実施した。今後の研究の方向性や課題について議論し、NEXUS-IDRiM という運営機構を立ち上げ、これが中核となって組織的な研究の推進、研究ネットワークの拡大、実施のための方策の展開を図ることが決定された。

#### **プログラム：**

7 月 3 日(1 日目)Opening Session,

Plenary 1.2, Parallel Session 1.2

7 月 4 日(2 日目)Plenary 3, Parallel Session 3.4,

Interactive Session 1, Group Discussion

7 月 5 日(3 日目)Plenary lecture by DPRI, Parallel

Session 5.6, Interactive Session 2, General Discussion and Closure

### **The International Symposium on Landslide Risk Mitigation and Protection of Cultural and Natural Heritage(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)**

**主催者：**International Consortium on Landslides (会長・佐々恭二)

**開催日：**平成 16 年 1 月 21 日～22 日

**開催場所：**京都大学百周年時計台記念館国際交流ホール

**参加者数：**国内 36 名， 国外 16 名

**目的：**平成 13 年 1 月に日本学術会議，平成 14 年 1 月に京都キャンパスプラザにおいて，Landslide Risk Mitigation and Protection of Cultural and

Natural Heritage に関する国際シンポジウムを開催し，この研究活動を通して，平成 14 年には国際斜面災害研究機構(ICL)と国際斜面災害研究計画(IPL)の設立が行われた。本シンポジウムは，ICL 設立後の最初の集まりであり，本シンポジウムのシリーズとしては三回目に相当する。本シンポジウムにおいては，斜面災害危険度軽減と文化・自然遺産の保護に関する研究成果を発表し，さらなる国際共同研究の企画を行うために開催した。

**成果のまとめ：**本シンポジウムには 13 カ国と 3 国連機関および国内の研究者，学生ら合計 52 名が出席した。シンポジウムは ICL が企画調整している国際斜面災害研究計画 (IPL) の M101 (APERITIF) Project (地震豪雨時の高速長距離土砂流動現象，研究代表者:佐々恭二)のグループを中心としたセッションと，IPL C-101 などのグループからなる文化遺産地区の地すべりの危険から保護に関するセッションで行われた。

また，1 月 22 日夕刻には，ICL および IPL の発足の核となったユネスコ・国際地質学連合同事業国際地質対比計画 (IGCP)No. 425 (文化遺産と地すべり災害予測，研究代表者:佐々恭二)の研究期間を終了するにあたり，IPL C-101 等のプロジェクトへどう発展させていくべきかについて討議するための円卓会議が開催された。特に IGCP-425 プロジェクトについては，平成 10 年から始まり，通常 4 年で終了するところを延長が認められ，さらに ICL や IPL の発足につながったことが高く評価されており，万国地質学会議(第 32 回 IGC，平成 16 年 8 月，於:イタリア・フローレンス)において ICL，IGCP-425 グループ他による Topical Symposium T16-06 "Natural hazards and cultural heritage," (コンビナー:Canuti, Sassa, Grassi)において最終的な成果を公表することを決めた。また，最終日の 1 月 24 日は ICL の事務局会議を開催し，今後開催する各種会議，シンポジウム，ジャーナルを含む出版計画について打ち合わせた。

#### 4<sup>th</sup> Workshop for “Comparative Study on Urban Earthquake Disaster Management” (第4回比較防災学ワークショップ)

**主催者：**京都大学防災研究所巨大災害研究センター  
他

**開催日：**平成16年1月29日～30日

**開催場所：**神戸国際展示場

**参加者数：**約240名

**目的：**自然災害は、自然現象であり同時に社会現象でもある。大震災をきっかけとして、「災害に強い社会」を作るためには社会現象としての災害についての研究の必要性が明らかになった。阪神・淡路大震災をはじめ、米国・ノースリッジ、台湾・集集、トルコ・マルマラ地震災害による都市地震災害、2001年の911WTCテロ災害や国内での有珠山、三宅島、雲仙・普賢岳などの噴火災害、1998年と1999年の全国的な氾濫災害と土砂災害に見られるように、被害様相は国や地域によって大きく異なる特徴をもっている。このワークショップは地域によって異なる様相を示す災害について、さまざまな角度から比較・検討する場を作ろうとする試みである。地域、文化、時間、季節、立場、年齢、男女等の比較を通じて、生活と防災に関する新しい発見が生まれることが期待されている。2001年から始まったこのワークショップは、当時進行していた都市地震災害に関する日米共同研究の成果を共有する場として、特に災害の社会的側面に焦点を当てた研究に関するワークショップとしてスタートし、毎年1月、または2月に神戸で開催する。

**成果のまとめ：**1) 基調講演1「ワールドトレードセンター(WTC)テロ災害の教訓」では文部科学省科学技術振興調整費緊急研究によって実施された、WTC後の危機対応と復興過程に関する現地調査報告が行われた。2) 基調講演2「災害対応におけるGISの役割」では、巨大災害研究センター客員教授のKen Topping氏による災害対応におけるGISの活用事例の紹介があった。3) 日米共同研究による都市地震災

害の軽減」の計画研究、「地震災害に関する危機管理の比較防災論的研究」の研究報告の場として、日米双方の研究者が研究内容を相手側に紹介し、研究上有益な情報交換を行った。4) 日米パネルディスカッション「これからの日米国際共同研究のあり方」と題するシンポジウムを開催し、日米両国の防災が持つ共通点と相違点を明確化した。研究成果の詳細を第4回比較防災学ワークショップProceedingsとして刊行した。

#### **プログラム：**

29日：

- ・基調講演1「ワールドトレードセンター(WTC)テロ災害の教訓」
- ・基調講演2「災害対応におけるGISの役割」
- ・「日米共同研究による都市地震災害の軽減」の計画研究、「地震災害に関する危機管理の比較防災論的研究」日米双方からの研究成果の報告

30日：

- ・日米パネルディスカッション「これからの日米国際共同研究のあり方」

#### **国際防災・人道支援フォーラム2004**

**主催者：**兵庫県、国際防災・人道支援協議会、21世紀COEプログラム「災害学理の究明こく防災学の構築」

**開催日程：**平成16年2月8日

**開催場所：**神戸国際会議場・神戸市

**参加者：**250名(うち国外80人)

**目的：**「大災害を語り継ぐ」というテーマで、阪神・淡路大震災をはじめ大災害の経験と教訓を後世に語り継ぐことの大切さを再認識しようというものである。災害の経験と教訓をいかし、防災に関する知識および技術の普及を図ることは、地震等の災害による被害の軽減に大きく貢献するものである。

**成果のまとめ：**これまで、地域社会や市民の立場からは大災害の総合的な減災政策が進められてこなか

った。しかしながら、1995年の阪神・淡路大震災は、被災者からの視点の重要性をあらためて教えてくれた。「大災害を語り継ぐ」ということは、これからの災害で被災者を少しでも減らすことにつながっていく。このような「語り継ぎ」によって、世界中で大災害が起きて、多くの人々が悲惨な目に遭わずにすむようになることを望んでやまない。そのために、1. いずれの被災地においても、各国政府や人々は、地域における市民の大災害の「語り継ぎ」を事業化する努力を開始すべきである。それによって過去の悲劇を再び繰り返さずにすむことになるのである。2. 「語り継ぎ」を行なうには、展示施設や「語り部」の活動、映像、漫画、音楽、地域のお祭り、その他各種の教育活動など、多くの方法があるが、その最大の長所は、大きなコストをかけなくてもできることである。3. 今日の議論の結果を、国際社会、特に国連防災戦略(ISDR)事務局に報告する。

**プログラム:** 井戸兵庫県知事、尾見内閣府政策統括官(防災担当)、国連国際防災戦略事務局長サルバノ・プリセーニョの挨拶の後、問題提起が河田(国際防災・人道支援協議会会長(人と防災未来センター長))からなされ、テーマ: 災害を「語り継ぐ」ことの意義が発表された後、事例紹介: ファシリテーターを室崎(人と防災未来センター上級研究員・神戸大学教授)として、事例紹介が行われた。それに引きパネル討論「大災害を語り継ぐ」が行われた。

### 都市型水害国際シンポジウム

**主催:** 都市型水害国際シンポジウム実行委員会(構成: 内閣府、国土交通省、文部科学省、消防庁、気象庁、京都大学防災研究所巨大災害研究センター、21世紀COEプログラム「災害学理の究明と防災学の構築」)

**開催日程:** 平成16年2月27日~2月28日

**開催場所:** 1日目 三田共用会議所・東京

2日目 全電通ホール・東京

**参加者:** 1日目 約100人(うち国外5人)

2日目 約200人(うち国外5人)

**目的:** 近年、人口密集地帯である都市部での水害発生が頻発している。中でも東海豪雨は、都市機能に大きな影響を及ぼし、住民にも多くの被害を与え、都市水害への対策の必要性を浮き彫りにした。しかし、都市部の水害は災害事象が複雑であり、その対策は容易ではない。これに対する防災対策もまた、工学かつ社会的な側面を含めた総合的な対策が求められている。都市型水害を詳細かつ総合的に分析し、その成果を共有する。

**成果のまとめ:** 1999年、2003年の福岡豪雨や2000年の東海豪雨などでは人口や資産が集積している都市部を水害が襲い、都市活動や救済活動に大きな影響を与えた。特に、河川からあふれた水が地下街などに流れ込み犠牲者が出るとともに地下鉄が長時間にわたって運休するなど、新たな「都市型水害」への対応の必要性を浮き彫りにした。同様に、2002年東ヨーロッパの未曾有の水害をはじめ、欧米各国においても地下鉄など地下の空間における水害対策の必要が指摘されている。一方、都市が拡大すると舗装面などが増え、それまで地下に浸透していた雨水がすぐに河川に流れ込むようになり、水害が生じやすくなるという側面があるため、都市型水害への対応は水害に脆弱な都市でいかに被害を軽減するかという側面とともに都市化による影響をいかに抑えるかという側面も考える必要がある。このような特徴をもつ都市型水害にどのように対応していけば良いかを各国の経験や対応策をもとに議論した。

**プログラム:**

**(1日目)** 都市型水害対策分科会①「流域では~流域対策のあり方~」、②「豪雨水害~住宅・地下空間の対策のあり方~」、③「地域では~コミュニティ対策のあり方~」、総括「都市型水害に対する被害軽減へ向けて」

**(2日目)** 基調講演(諸外国の水害報告)、パネルディ

スカッション『都市型水害にどう備えるか』

#### 第4回総合的災害リスクマネジメントに関する IIASA-京都大学国際フォーラム

##### 4<sup>th</sup> IIASA-DPRI International Forum on Integrated Disaster Risk Management

**主催者**：京都大学防災研究所ならびに IIASA

**開催日**：平成16年7月4日～7月7日

**開催場所**：文化遺産保全中央大学(イタリア・ラベロ)

**参加者数**：国内21名，国外50名

**目的**：総合的災害リスクマネジメントに関する方法論の開発と，その社会的還元を目指した国際的かつ学際的な研究者の政策実務担当者を交えた研究国流の場を京都大学防災研究所と IIASA がイニシアチブをとる方式で形成することを目的としている。第3回の京都会議に続いて第4回目の国際シンポジウムをイタリアのラベロにて開催した。

**成果のまとめ**：4回目となる今回は，過去の会議の成果も踏まえて総合防災の「実現への挑戦」がテーマとして揚げられた。

地域や都市，コミュニティが災害に対してより安全で安心できる社会になるためには，研究者が開発した知識や技術が社会に実際に使われるようになる必要があること。それを科学することを「インプリメンテーション・サイエンス」と呼ぶことが提唱された。

##### **プログラム**：

7月3日(1日目)Initiative Project Meeting

7月4日(2日目)young Scientists Session,

7月5日(3日目)Opening Session, Panel 1.2

7月6日(4日目)Panel 3.4, Medsafe Session

7月7日(5日目)Panel 5, Forum Closure, NEXUS Launching Meeting

#### 水災害の監視・予測・軽減に関する国際ワークショップ

##### International Workshop on Monitoring, Prediction and Mitigation of Water-Related Disasters

**主催者**：京都大学防災研究所

**開催日**：平成16年7月6日～平成16年7月8日

**開催場所**：サンテック・センター国際会議場(シンガポール)

**参加者数**：国内10名，国外30名

**目的**：水災害の監視・予測・軽減に関する新技術や諸問題のうち，特に，災害監視のための衛星リモートセンシング，リアルタイム予測のための衛星観測・地上観測の実用化，水災害の軽減に関する国際協力に関する情報交換と討議を行い，相互理解と国際協力の在り方について今後の方向性を探ることを目的とした。

**成果のまとめ**：マレーシアの洪水管理計画，特に都市域の雨水排除に関する新しい方法論，中国の長江の1998年洪水のシミュレーションを三峡ダムの効果を含めて分布型水文モデルとリモートセンシングを用いて行った事例研究，ヒマラヤ及びガンジス川流域において増加しつつある災害を考慮した持続可能な水資源管理の在り方，衛星リモートセンシングによる災害生起直前の空間内挿画像を用いた災害生起場所の同定手法の性能評価，の発表について活発な討議がなされた。また，京都大学防災研究所，山梨大学，独立行政法人土木研究所の三者合同で，会期中3日間にわたり会場内に展示ブースを設営し，京都大学防災研究所が進めている21世紀COEプログラム，ユネスコ国際水文学計画(IHP)，国際斜面災害研究(ICL及びIPL)に関するポスター掲示，パンフレット配布を行い，当研究所の研究活動のアピールを行った。

##### **プログラム**：

2004年7月5-9日に開催されたアジアオセアニア地球科学会(AOGS)の第1回総会およびアジア太平洋水

文水資源協会(APHW)第2回国際会議の合同開催の場での分科会 JS2 として、7月6日にワークショップを開催した。マレーシア、中国、インド、日本から4論文を発表するとともに、国際洪水ネットワークにおいて行われている地球洪水警報システム(GFAS)について話題提供を行った。

**The Third Session of the Board of Representatives, IPL Review Committee Meeting and Symposium of the International Consortium on Landslides**  
**(国際斜面災害研究機構 第3回代表者会議, IPL 評価委員会およびシンポジウム)**

**主催者:** 国際斜面災害研究機構(International Consortium on Landslides = ICL)

**開催日:** 平成16年10月19日~22日

**開催場所:** スロバキア国・ブラティスラバ市・コメニウス大学

**参加者数:** 約60名

**目的:** 国際斜面災害研究機構(ICL)は、国際斜面災害研究計画(IPL)を実施し、地すべり災害予測、軽減の国際共同研究を推進している。ICLは毎年1回代表者会議を開催しているが、表記の平成16年の第3回 ICL 代表者会議、IPL 評価委員会およびシンポジウムでは、(1)ICLの最高議決機関である代表者会議においてICLの運営に関わる議題について討議し、(2)国際シンポジウムでは、ICLと共催で国内外の研究分野の研究者が研究成果を報告し、(3)国際斜面災害研究計画(IPL)評価委員会では各プロジェクトの成果等の評価し今後進むべき研究の方向性について議論を行う。併せて同国の地すべり現地討論会も開催する。

**成果のまとめ:** 10月19日には国際斜面災害研究計画の評価委員会を開催し、各採択プロジェクトの研究成果の評価および新規プロジェクトの採択を行った。また午後にはICLが2003年に設立したバーンズメダルの第2回受賞者(英国・ハッチンソン教授)への

授与式を執り行った。IPLシンポジウムとして、ドイツ、オーストリア、スロバキアの研究者らによる招待講演会を実施した。20日は平成14年1月に京都で開催された国際シンポジウムで設立された国際斜面災害研究機構の最高議決機関である代表者会議が開催され、新会員機関の採択、国際斜面災害研究計画他の諸活動の計画および予算案の討議、決算の承認が行われた。21~22日は同国の代表的な地すべりの危機に瀕する文化遺産を視察する現地討論会が組織された。

**東南アジア太平洋地域における水資源・水災害に関する国際シンポジウム**

**International Symposium on Water Resources and Disasters in Southeast Asia and the Pacific**

**主催者:** ユネスコ IHP 東南アジア太平洋地域運営委員会(ユネスコジャカルタ事務所)

**開催日:** 平成16年11月22日~平成16年11月26日

**開催場所:** ヒルトン・アデレード(オーストラリア)

**参加者数:** 国内12名、国外約40名

**目的:** 毎年、日本ユネスコ IHP 国内委員会(池淵、宝が委員)が主導して開催を継続しているユネスコ IHP 東南アジア太平洋地域運営委員会及びそれに併設する国際会議を行い、東南アジア太平洋地域の水問題の現状認識、情報交換、相互理解ならびに国際協力を推進する。

特に今回は、オーストラリアで継続して開催されている「水の重要性を考慮した都市計画(WSUD)」のシンポジウムの中で5つのIHPセッションを2日間にわたって設けて、都市域の水問題について集中的に議論する。

**成果のまとめ:** 東南アジア太平洋地域の十数か国から22論文を掲載したプロシーディングズを冊子体(187ページ)で出版した。会議参加者は、約50人であった。

都市域における豪雨、洪水の処理方法について集中的に活発な討議がなされるとともに、オーストラリアにおける水資源・水災害の管理における先進的な取り組みを知ることができた。また、東南アジア太平洋地域のユネスコ IHP 活動の継続的な推進に貢献することができた。

#### **プログラム：**

11月22日から26日の5日間にわたり、

- ・水の重要性を考慮した都市計画のシンポジウム WSUD2004 における IHP 分科会(22-23日)
- ・アデレード市域における水問題のテクニカルツアー(24日)
- ・ユネスコ IHP 東南アジア太平洋地域運営委員会 および関連会議(25, 26日)を実施した。

#### **水災害の監視・予測・軽減に関する国際会議**

##### **International Conference on Monitoring, Prediction and Mitigation of Water-Related Disasters (MPMD-2005)**

**主催者：**京都大学防災研究所

**開催日：**平成17年1月12日～平成17年1月15日

**開催場所：**京都大学百周年時計台記念館

**参加者数：**国内96名、国外50名

**目的：**本会議 MPMD-2005 では、水災害のよりよいマネジメントのための新技術、伝統的な知恵、行政の施策、国際協力等を取り扱い、自然科学や社会科学に携わる研究者、技術者、教育者、意志決定者、行政官を世界各国から集めたフォーラムの場を提供する。これらの人々は、水災害の監視・予測・軽減に対して強い関心や責任を持っており、この分野の諸問題について議論し情報交換をすることを本会議の目的としている。世界の色々なところから大学、研究機関、行政機関などによる研究成果が提示される。また、湿潤モンスーン地域に位置し、長年にわたり種々の水災害に悩まされそれらを克服してきた日本

の水災害管理システムを見学する機会を与える。

**成果のまとめ：**主としてアジア地域の26か国から131論文を掲載したプロシーディングズを冊子体(790ページ)及びCD-ROMで出版した。会議参加者は、21か国146人であった。

最終日には、スマトラ沖地震による津波災害の特別セッションを開催し、インドネシア、スリランカ、インド、タイの参加者及びそれらの国に調査を行った日本人研究者からの報告を行い、こうした広域災害に関する国際的な協力の重要性が議論された。

最後の総括セッションでは、アジア太平洋地域にける水災害の防止軽減に重要な事項を討議し、この水災害事象のプロセス研究はもとより、国際協力、人材育成、観測データの継続的取得と共有などの重要性が合意された。会議の成果は添付メッセージのような形でとりまとめられ、会議のプロシーディングズCD-ROM版とともに、第2回国連防災世界会議において配布された。

**プログラム：**1月12日から15日の4日間にわたり、水災害の監視・予測・軽減に関する9つのテーマに関する分科会を開催し、活発な研究発表並びに討議・情報交換を行った。また、第3日目(1月14日)には、40名の海外からの参加者を京都大学防災研究所宇治川オープンラボラトリーに案内し、防災研究所の水災害関係の研究活動を紹介するとともに、国土交通省琵琶湖河川事務所に帯同し、琵琶湖・淀川の水管理に関する情報提供を行った。

#### **Fourth International Symposium on Landslide Risk Mitigation and Protection of Cultural and Natural Heritage**

##### **(第4回地すべり危険度軽減に関する国際シンポジウム)**

**主催者：**International Consortium on Landslides (会長・佐々恭二)

**開催日：**平成17年1月15日～16日

**開催場所：**京都大学百周年時計台記念館国際交流ホール

**参加者数：**国内 20 名， 国外 23 名

**目的：**文化・自然遺産の地すべり災害からの保護は社会的に重要性の高い地区の保全と併せ重要である。前年に引き続き、第 4 回の国際 シンポジウムを開催し、あわせて国際斜面災害研究機構(ICL)事務局会議も開催する。神戸で開催される国連防災世界会議における IPL についてのテーマセッションの内容についての討議も行う。

**成果のまとめ：**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。セッションは(1)新潟県中越地震による斜面災害、(2)文化・自然遺産地区における地すべり危険度軽減、(3)その他の IPL の成果報告、からなる。(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、(2)は 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である。また、ICL 事務局会議が円卓会議形式で開催され、国連防災世界会議(WCDR)での 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を提案することほか、今後の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。本会議と円卓会議においては、国連大学学長 Hans van Ginkel 氏、ユネスコ元地球科学部長 Wolfgang Eder 氏、国際地質科学連合(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。

**The 1st International Conference on Urban Disaster Reduction(第 1 回国際都市防災会議)**

**主催者：**地域安全学会，米国地震工学会，京都大学防災研究所

**開催日：**2005 年 1 月 18 日(火)～20 日(木)

**開催場所：**神戸ベイシェラトンホテル，神戸国際展示場

**参加者数：**147 名 (うち外国人 57 名)

**目的：**本会議は世界の防災研究者及び実務者が会して総合的な都市防災のあり方を議論する国際会議であり、阪神・淡路大震災をはじめ WTC 連続爆破テロ災害などの都市巨大災害からの 10 年を単位とした長期的復興の過程から得られた教訓や英知を発信し、地球的な規模で共有化することを目的としている。

**成果のまとめ：**本会議のまとめとして、以下の点の重要性が確認された。

- 1) 世界の防災関係者が協力して防災研究・対策を進めて行くこと。
- 2) 新しい防災技術を世界に広めるために世界的な協力体制を構築すること。
- 3) 電子媒体で調査報告が入手可能になったこと。
- 4) 各地域の文化に配慮した防災対策が必要であること。
- 5) 近年の災害により生まれた優れた防災対策の実践を広めていくこと。
- 6) 近年の防災に関する技術革新を世界に広める事。
- 7) 研究成果は実際の防災に活かされて行くこと。

**プログラム：**1 月 18 日は午前中の全体セッションでは“Looking Back”と題して、1) 世界各国の災害からの復興事例(台湾集集地震，米国 WTC ビルの崩壊，阪神・淡路大震災)についての報告、2) これまでの災害対応を踏まえた今後の防災研究のあり方についての討議を行い、午後からは 9 つの分科会に分かれて討議を行った。また、夕刻からはインド洋津波災害に関する発表が行われた。1 月 19 日は午前中の全体セッションでは“Looking Ahead”と題して、1) 防災のための先端技術、2) 現在の防災対策における優れた

事例に関する報告を行い、午後はひきつづいて9つの分科会が行われた。1月20日は全体セッションで各分科会の成果が報告され、7項目からなるレゾリューションが作成された。

### **5<sup>th</sup> Workshop for “Comparative Study on Urban Earthquake Disaster Management” (第5回比較防災学ワークショップ)**

**主催者**：京都大学防災研究所巨大災害研究センター他

**開催日**：平成17年1月20日～21日

**開催場所**：神戸国際展示場

**参加者数**：国内338名，国外9名

**目的**：自然災害は、自然現象であり、同時に社会現象でもある。阪神・淡路大震災をきっかけとして、「災害に強い社会」を作るためには社会現象としての災害についての研究の必要性が明らかになった。阪神・淡路大震災をはじめ、米国・ノースリッジ、台湾・集集、トルコ・マルマラ地震災害による都市地震災害、2001年の911WTCテロ災害や国内での有珠山、三宅島、雲仙・普賢岳などの噴火災害、2004年9月5日に発生した紀伊半島南東沖地震、10月23日に発生した新潟県中越地震、12月26日に発生したスマトラ島沖地震・津波災害、1998年と1999年の全国的な氾濫災害と土砂災害、さらに、2004年に日本各地を襲った風水害に見られるように、被害様相は国や地域によって大きく異なる特徴をもっている。

このワークショップは地域によって異なる様相を示す災害について、さまざまな角度から比較・検討する場を作ろうとする試みである。地域、文化、時間、季節、立場、年齢、男女等の比較を通じて、生活と防災に関する新しい発見が生まれることが期待されている。2001年から始まったこのワークショップは、当時進行していた都市地震災害に関する日米共同研究の成果を共有する場として、特に災害の社

会的側面に焦点を当てた研究に関するワークショップとしてスタートした。都市地震災害に関する日米共同研究の終了後も、比較防災学の推進の必要性は何ら減ずる訳ではなく、むしろこうした機会を継続する必要性は一層高まったと考え、今後も毎年1月、または2月に神戸で開催することを決定した。

**成果のまとめ**：第1部基調講演「比較検証：日米の危機管理」では、米国より招聘したMammen氏からWTCテロ後の復興事業をめぐる最新の動向について、Bosner氏からFEMAにおける最新の危機管理システムが紹介された。第2部で災害対応研究会公開シンポジウム「災害対応にGIS(地理情報システム)は使えるか?—新潟県中越地震とスマトラ島沖地震津波災害をふまえて」では、最近の災害事例(新潟県中越地震、スマトラ沖大津波)に実際に適用されたGISの災害対応への応用が紹介され、活発な質問、議論が展開された。第3部紀伊半島南東沖地震緊急報告会「9月5日の地震が教えてくれたこと」では、2004年9月5日に発生した地震と津波とその対応をめぐって総合的な検討を行った。成果の詳細をまとめた第5回比較防災学ワークショップProceedingsを刊行した。

#### **プログラム：**

20日：

- ・基調講演「比較検証：日米の危機管理」
- ・災害対応研究会公開シンポジウム「災害対応にGIS(地理情報システム)は使えるか?—新潟県中越地震とスマトラ島沖地震津波災害をふまえて」

21日：

- ・紀伊半島南東沖地震緊急報告会「9月5日の地震が教えてくれたこと」

**International Symposium on Emergency Management Thesauri and Controlled Vocabularies (防災分野における統制語彙の国際標準の確立にむけた国際準備会議)**



**主催者**：京都大学防災研究所巨大災害研究センター

**開催日**：平成 17 年 3 月 14 日

**開催場所**：京都タワーホテル

**参加人数**：12 名

**目的**：防災研究所では、21 世紀 COE プログラムの研究プロジェクトとして、巨大災害研究センターが中心となり、災害ハザード・リスク・復興過程等に関する情報の統合型データベース・システム「クロスメディア・データベース」の構築を進めている。防災学は複合学際分野であり、様々な専門分野を持つ研究者の集まりであるため、本学際分野を有機的に構築していく上で、国際標準化された防災分野における語彙の統制が不可欠である。そして、語彙の統制によって初めてデータベースの効果的な活用が可能となる。そこで、防災分野における語彙の国際標準化を目指し、シンポジウムを開催するものである。本シンポジウムは、統制語彙の国際標準化へ向けた第一歩であり、準備的な会議として位置づける。

**成果のまとめ**：日本側から「クロスメディア・データベース」の紹介をおこない、アメリカ側から GIS ならびに図書館情報学の技術を利用した、データベース構築に関する語彙統制、センサー構築に関する話題提供を受けた。互いの話題提供を受けた後におこなわれたオープン・ディスカッションでは、防災学における統合型データベース・システム構築に向けての課題抽出、米国 ESRI 社などによる技術協力の可能性についてなど、今後のワーク・プラン作成に向けた忌憚のない意見交換がおこなわれ、準備会議として大いなる成功を収めた。

#### **プログラム**：

Opening Address：林春男(京都大学防災研究所)

Keynote lecture：川方裕則，ポール吉富，浦川豪(京都大学防災研究所)，James Henderson，Marten Hogeweg，Margaret Lyszkiewicz (ESRI)，Boykin Witherspoon III(Process Recording Software and Services)，Selenay Aytac (Long Island University)

Open Discussion：林春男(京都大学防災研究所)

### **3.1.5 COE 非常勤研究員とその研究活動**

#### **(a) 総合防災研究部門**

**Jens Hartmann (平成 14～15 年度)**

**活動内容**：都市地域の災害脆弱性診断手法に関する研究(Methodological development of urban and regional diagnosis against disaster)

**清水秀丸(平成 15 年度)**

**活動内容**：軸組構法木造住宅の耐震性能向上技術に関する研究(Improvement technology of seismic performance of conventional wood houses)

**長江剛志(平成 15 年度)**

**活動内容**：災害リスク下の社会基盤施設の整備・更新戦略に関する研究 (Renewal/ maintenance strategy of infrastructure under catastrophic risk)

#### **(b) 地震災害研究部門**

**邸 元 (Di Yuan) (平成 14～15 年度)**

**活動内容**：液状化地盤内における構造物基礎の動的損傷過程解析法の開発(Development of methods to analyze the damaging process of structural foundation in the liquefied ground)

**Praween Chusilp (平成 14～15 年度)**

**活動内容**：既存建築構造物の耐震性能評価と耐震改修・再生における履歴ダンパーの効用に関わる実大構造物実験(Full-scale structural test on evaluation of seismic capacity of existing building structures and effectiveness of hysteretic dampers for their retrofit and renewal)

**山田伸之 (平成 15 年度)**

**活動内容**：都市の地震災害脆弱性評価を目的とした強震動予測に関する研究(A study on strong motion prediction for earthquake disaster vulnerability estimation in urban area)

**劉 大偉 (平成 15～16 年度)**

**活動内容**：既存鉄骨建物の耐震安全度診断技術の高度化(Advancement of Diagnosis Techniques for

Evaluation of Seismic Safety of Existing Steel Building Structures)

**(c) 地盤災害研究部門**

**古谷 元(平成 14~15 年度)**

**活動内容** : 流動性崩壊における地下水脈分布を考慮した発生箇所と土砂移動範囲の予測 (Study on prediction of occurrence location considered veins of groundwater distribution and traveling area on fluidized landslide)

**今泉文寿(平成 16 年度)**

**活動内容** : 宮川ダム流域における土砂生産と土砂流出の関係 (Relationship between sediment supply and transport processes in Miyagawa Dam catchment)

**(d) 水災害研究部門**

**MNNS Bandara Nawarathna(平成 15~16 年度)**

**活動内容(平成 15 年度)** : 洪水災害リスクマッピングのための 3 次元気象レーダーモザイクを用いた降雨時空間分布の推定 (Estimation of precipitation distribution using three dimensional radar reflectivity mosaics for flood hazard risk mapping)

**(平成 16 年度)** : 水文モデルにおける単位応答要素の抽出について (Delineating Hydrological Response Unit from Watershed's Physical Characteristics for Distributed Hydrological Modelling)

**多田泰之(平成 16 年度)**

**活動内容** : 地下流水音を用いた崩壊発生危険箇所検出の試み (Detect of dangerous slope by groundwater flow sound)

**(e) 大気災害研究部門**

**徐 興奎 (Xu Xingkui) (平成 14~15 年度)**

**活動内容** : 気象・海象災害の予測高度化のための、大気海洋間、大気・植生・土壌間相互作用インターフェースと気象モデル、海洋・波浪モデル、陸水モデルの組み合わせによる統合モデルの構築 (Model development by

combining climate, ocean, ocean-wave, hydrology models and air/sea- and air/vegetation/soil-interfaces for high performance prediction of atmospheric and oceanic disasters)

**穂積 祐(平成 16 年度)**

**活動内容** : 数値計算による海洋性砂漠緑化の影響評価 (Numerical Estimation for Greening Effect over the desert in Saudi Arabia)

**(f) 災害観測実験センター**

**仁木将人(平成 15~16 年度)**

**活動内容** : 海域環境システムとその数値シミュレーションに関する研究 (Coastal environment system and its numerical simulation)

**(g) 地震予知研究センター**

**宮澤理穂(平成 15~16 年度)**

**活動内容(平成 15 年度)** : 沈み込み境界と活断層の活動の地震学的モニタリング (Seismic monitoring of activity around subduction boundaries and active faults)

**(平成 16 年度)** : 過去 420 年間の日本における震度の研究と、2004 年新潟中越地震の余震の誘発過程 (Investigation of seismic intensity in the last 420 years in Japan, and triggering process of large aftershocks of the 2004 Niigata-Chuetsu, Japan earthquake)

**野口竜也(平成 15~16 年度)**

**活動内容** : 自治体の防災に貢献する地震情報の構築と提供に関する研究 (Study of the preparation and distribution of effective earthquake information to contribute the disaster prevention program of the local government)

**(h) 火山活動研究センター**

**福島大輔(平成 14~16 年度)**

**活動内容(平成 14~15 年度)** : 火山防災のための教育普及に関する実践的研究-エコミュージアムのコンセプトを適用した事例について (-Practical

research on educational dissemination for volcanic disaster prevention: A case study based on the Ecomuseum concept)

**(平成 16 年度) : 火山防災とまちづくり-火山を博物館とまると博物館とする方法-** (Volcanic disaster prevention and community development- How to convert the volcano into a museum -)

#### **森 健彦(平成 15 年度)**

**活動内容 :** 火山活動の評価手法の開発と火山防災情報に関する研究(Study on the evaluation method of volcanic activity and the improvement of volcanic information)

#### **(i) 水資源研究センター**

##### **山田浩之(平成 14~15 年度)**

**活動内容 :** 流域を視点とした土砂・河床間隙水の動態と河川生物相の生息場環境の保全と再生 (Conservation and restoration of habitats for stream biota in association with hyporheic flow and sediment movement in a river basin)

##### **茂木耕作(平成 16 年度)**

**活動内容 :** 降水の極値特性の解析を目的とした大気と陸面モデルの結合(Coupling of numerical models of atmosphere and land surface processes for study on characteristics of the maximum value of precipitation)

#### **(j) 巨大災害研究センター**

##### **浦川 豪(平成 14~16 年度)**

**活動内容(平成 14~15 年度) :** 時空間を考慮した防災情報データベースの構築とその伝達手法及び活用方法に関する研究(Study on building a database for disaster mitigation with time and space, and a way of sharing information and knowledge)

(平成 16 年度) : 災害情報伝達のためのデータベースの開発と実践的取り組み(Study on building a database for disaster mitigation and implementation)

##### **原田賢治(平成 15~16 年度)**

**活動内容(平成 15 年度) :** 自然力(防潮林)を活用した津波災害低減リスクマネジメントの新技术開発 (A new technology for risk management by using the tsunami control forest)

(平成 16 年度) : 津波災害低減リスクマネジメントのための自然力(防潮林)活用新技术開発 (A Study for tsunami risk management by using the control forest)

#### **久貝智洋 (平成 15 年度)**

**活動内容 :** 個々の利用者にニーズに応じて情報の収集・提供ができることを目的とした、WWWを中心とした防災・災害情報共有システムに関する研究 (Study on web-based disaster prevention and management information sharing systems that can produce and collect with meeting the needs of each user)

#### **近藤民代 (平成 15 年度)**

**活動内容 :** 防災情報の作成・伝達と災害リスクマネジメントに関する新技术の研究と開発 (A new technological development on disaster information and risk management)

#### **秋月有紀(平成 15 年度)**

**活動内容 :** 高齢者に配慮した避難用標示物の設計-都市火災時における文字情報の有効性の検証および改善- (Designing evacuation signs for the aged -The assessment and improvement of character legibility in the city fire-)

#### **吉富 望(平成 15 年度)**

**活動内容 :** 防災のためのマルチメディアデータベースシステムのデザイン (Design of a disaster reduction systems cross-media DBMS)

#### **(k) 斜面災害研究センター**

##### **Trandafir Aurelian Catalin(平成 16 年度)**

**活動内容 :** 地震による都市域の地すべり性崩壊の挙動予測 (Performance-based assessment of earthquake-induced catastrophic landslide risk in urban area)

## 3.2 全国共同利用研究

平成8年度に、防災研究所が改組され、全国共同利用研究所として位置づけられたことに伴い、所内および全国の研究者が連携した共同研究を募集し実施することとした。防災研究所共同利用委員会(委員長(所長)、所内委員、所外委員より構成される)は、研究者が協力して実施する共同研究と、研究者が研究成果と今後の研究の方向性について意見交換を行う研究集会に大別して、全国から研究課題を公募することとした。具体的には、防災研究所が主体的に研究課題を企画・立案し全国の研究者の参加を呼びかけ実施する「特定共同研究」及び「研究集会(特定)」と、広く全国の研究者から研究課題を募集し実施する「一般共同研究」及び「研究集会(一般)」に区分した。

平成13年度共同研究より、共同研究スキームの一部見直しを行い、特定共同研究の研究期間を2~3年間に、一般共同研究の研究期間を1~2年間に改めた。さらに、萌芽的共同研究のカテゴリーを新設した。

公募要綱は、共同利用委員会企画専門委員会で作成された原案が共同利用委員会での審議を経た後、教授会で決定される。募集要項は、国内の大学研究機関に配布されるほか、防災研究所ホームページに掲載される。また、募集案内は各種学会誌に掲載される。研究代表者の申請資格は、国公立大学および国公立研究機関の教官・研究者又はこれに準ずるもの、としているが、大学院学生や民間の研究者が共同研究者として参加し得る途も開いている。

審査基準のポイントは、①災害科学における学術上、社会的な意義、②研究目的からみた研究組織、研究場所(研究集会については開催地)および経費等の妥当性である。その外、防災研究所の施設、設備、データベース等の資料および人的資源の活用が評価点として考慮される。応募研究課題は、企画専門委員会における研究内容等の事前の整理・検討をふま

えたうえで、共同利用委員会において審議がなされ、採択候補課題が選定される。その後、教授会で採択課題が決定される。

平成14~16年度の期間内に完了した研究課題の一覧を表10.6.1~表10.6.5に示す。以下、これらの研究課題についての報告をとりまとめて掲載する。

なお、本研究所では、施設・設備のいくつかを所外研究者の利用に供している。それらの利用状況を3.2.6節に記す。

### 3.2.1 特定共同研究

防災研究所が主体的に研究課題を立案し全国の研究者に参加を呼びかけ、計画的に推進する研究である。研究期間は2~3年である(平成12年度までは2年間としていた)。研究代表者は所内・所外を問わないが、前年度上半期に防災研究所所内で研究課題を募集する。企画専門委員会で審議し、優先順位を付して推薦候補課題を共同利用委員会に提示する。共同利用委員会で採択候補課題を選定し、その結果を教授会が受けて採択課題を決定する。採択課題は、一般共同研究および研究集会(一般)の募集とあわせて、防災研究所共同研究募集要項に掲載され、特定共同研究への研究者の追加募集を行っている。

研究期間終了後はすみやかに、研究成果を報告書にとりまとめ出版公表することを義務づけている。出版公表には電子媒体を用いることを推奨している。

#### 【平成14年度】

**(研究課題の選考概要)** 所内から9件の申請があった。企画専門委員会において、各申請課題の研究内容について評価するとともに、前年度からの継続が内定している研究テーマ(計2件)との重複や研究分野の偏りが生じないかどうか等を検討し、内2件を新規

採択候補課題として共同利用委員会に推薦した。共同利用委員会における審議の結果、平成14年度特定共同研究として4件を採択した。ただし、平成14年度に完了した研究課題がないので、ここには掲載しない。

### 【平成15年度】

**(研究課題の選考概要)** 所内から5件の申請があった。企画専門委員会において、各申請課題の研究内容について評価するとともに、前年度からの継続が内定している研究テーマ(計4件)との重複や研究分野の偏りが生じないかどうか等を検討し、内2件を新規採択候補課題として共同利用委員会に推薦した。共同利用委員会における審議の結果、平成15年度特定共同研究として6件を採択した。以下、平成15年度に完了した研究課題3件について掲載する。

## (13P-1) 防災のためのデジタル・ミュージアムの構築

### 研究組織:

研究代表者

林 春男(京都大学防災研究所 教授)

所内担当者

亀田弘行(総合防災研究部門 教授)

田中 聡(総合防災研究部門 助手)

河田恵昭(巨大災害研究センター 教授)

### 研究期間:

平成13年4月1日～平成15年3月31日

### (a) 研究の背景と目的

防災は多分野で構成される学際的な学問領域であり、社会と密接に関連する実践的な学問領域である。効果的な防災学の構築のためには、技術者や専門家だけでなく、一般市民、政策立案者、企業家などの間で防災に関する知識共有の場が必要となる。インターネットは新たな、しかも強力なコミュニケーション手段であり、今後一層その進展が期待される。

そこで、インターネットを上に、防災に関する多様な知を体系的かつ直観的に体験でき、誰もが防災問題の全貌についての理解を共有する場としての防災学の博物館を構築する。

### (b) 研究の方法

平成13年度は、防災のためのデジタル・ミュージアムの構築にむけてのコンテンツの整備とプロトタイプ作成として、インターネット博覧会に参加し、パビリオン「災害と防災の世界 — そなえる・たたかう・のりこえる —」を立ち上げた。平成14年度は、防災のためのデジタル・ミュージアムの基本構成について検討を加えるとともに、平成13年度に構築したパビリオン「災害と防災の世界 — そなえる・たたかう・のりこえる —」において、コンテンツの充実をはかった。特に、関連する国際共同研究とも連携をとり、発展途上国の防災に資するデータベースやコンテンツの開発をおこなった。平成15年度は、防災分野におけるさまざまな研究成果を、アジア・太平洋地域の防災活動への情報発信として、政策決定者、行政官、教育関係者、コミュニティーリーダーにとって、市民の防災力向上のため利用できる啓発教材として、英語によるデジタル防災ミュージアム・コンテンツを整備し、サイトを構築した。

### (c) 研究成果の概要

インターネット博覧会パビリオンの展示資料として、災害現象のコンテンツとして、地震防災、まちづくり、豪雨災害、海の災害、災害と情報の各テーマに関して、コンテンツの作成をおこなった。さらに防災関連のコンテンツとして、防災絵本、被災地からの中継、防災ピクトグラム、市民の防災アイデア紹介、防災Q&Aなどの企画ならびにコンテンツの開発をおこなった。これらの活動によって、防災のためのデジタル・ミュージアムの基礎資料の収集・作成がなされた。これらの作業と平行して、既存の博物館との比較分析によって、デジタル・ミュージアムの設計、資料の展示方法に関する検討も

おこない、随時パビリオンの展示に反映した。

次に、ミュージアムの拡張のため関連する国際共同研究と連携し、発展途上国の防災に資するデータベースやコンテンツの開発をおこなった。特に、1) 1998年パプア・ニューギニア津波災害の復興過程の防災人類学的調査研究に関するコンテンツ、2) フィリピンにおける Non-Engineered 住宅に関するコンテンツ、3) 防災計画立案のためのワークショップ手法に関するコンテンツ、をあらたに作成し、英語によるサイトを構築し、防災デジタル・ミュージアムとして、海外への情報発信をおこなった。

#### **(d) 成果の公表**

京都大学防災研究所特定共同研究報告書(13P-1)で公表

### **(13P-2) 南海トラフと中央構造線における歪配分の解明に関する研究**

#### **研究組織:**

研究代表者

田部井隆雄(高知大学理学部 教授)

所内担当者

橋本 学(地震予知研究センター 教授)

大谷文夫(地震予知研究センター 助手)

研究分担者

加藤照之(東京大学地震研究所 教授)

宮崎真一(東京大学地震研究所 助手)

中尾 茂(東京大学地震研究所 助手)

平原和朗(名古屋大学大学院環境学研究科 教授)

木股文昭(名古屋大学大学院環境学研究科

助教授)

松島 健(九州大学大学院理学研究院 助教授)

日置幸介(国立天文台地球回転系 教授)

鷺谷 威(国土地理院地理地殻活動研究センター  
主任研究員)

田中寅夫(名城大学理工学部 教授)

#### **研究期間:**

平成13年度～平成15年度

#### **(a) 研究の背景と目的**

西南日本地殻の圧縮変形は、南海トラフで強固なプレート間カップリングを仮定したモデルで説明できる。ただし、これは現在の変動の大部分を占めるものの、南海地震の発生によって解放され、長期間の累積変動には寄与しない。一方、圧縮変形を除去した残差速度場は、内陸活断層に起因する変動場の擾乱を表すと考えられる。この変動場の擾乱を調べる目的で、フィリピン海プレートの進行方向とほぼ平行に西南日本島弧を横断するGPS稠密観測を実施し、国土地理院全国GPS連続観測網と合わせて、詳細な地殻変動速度場を決定する。これにより、南海トラフから内陸へ至る一連の歪配分様式を明らかにし、南海トラフと中央構造線にはさまれた前弧域の圧縮変形、1回の南海トラフ地震サイクルにおける現在の活動の位置付け、及び中央構造線を境界とするブロック運動などを議論する。

#### **(b) 研究の方法**

平成13年より毎年10月上旬に、計23箇所においてGPS観測を実施した。受信機等は参加大学のものを使用したが、機種変動に伴う見かけの座標変化を回避するため、同一観測点に毎年必ず同一機種の受信機を設置する方針を厳守した。この観測網では1998年以降のデータの蓄積があり、定常的な地殻変動速度の算出にこれらも利用した。あわせて、国土地理院観測網より周辺42点のデータの提供を受け、合計65点の地殻変動速度を算出した。国土地理院観測点では長期間の連続データからも変動速度が算出されており、本研究の計算結果をこれでチェックした。得られた稠密速度場より、プレート沈み込みによる上盤側プレートの弾性圧縮変形と、それを除去した後に残る残差速度場とに分離し、前者からは地震時の変動と地震間の変動速度との関係を、後者からは中央構造線深部の構造と定常すべりを推定した。

### (c) 研究成果の概要

上記観測・解析により、中央構造線以南の前弧ブロックが西方へ約 5mm/yr の速度で横滑りしていること、中央構造線の北側 20~30km にブロック運動の急変帯が存在することの 2 点を明らかにした。さらに、残差速度場からは、北へ 35 度の角度で傾斜した断層面の上部が深さ 15km まで固着し、それより深部で 5mm/yr の速度で定常的な横ずれ運動が起きていることを示した。これらは地形・地質学的観察から推定された長期の平均すべり速度(5~9mm/yr)ともよく一致する。

### (d) 成果の公表

地震・測地学会や AGU などでの発表 9 件と、下記の論文にて公表済みである。

Tabei, T., et al., Subsurface structure and faulting of the Median Tectonic Line, southwest Japan inferred from GPS velocity field, Earth Planets Space, 54, 1065-1070, 2002.

Tabei, T., et al., Present-day deformation across the southwest Japan arc: oblique subduction of the Philippine Seaplate and lateral slip of the Nankai forearc, Earth Planets Space, 55, 643-647, 2003.

田部井隆雄, 西南日本横断地殻変動プロファイリング, 月刊地球, 25, 19-23, 2003

橋本学, 日本列島の地殻変動のモデル化, 月刊地球, 25, 293-301, 2003

### (14P-1) 耐震基準統合化に対するわが国の戦略と基盤整備

#### 研究組織:

研究代表者

中島正愛(京都大学防災研究所 教授)

所内担当者

秋田啓一郎 (京都大学防災研究所 助教授)

#### 研究期間:

平成 14 年 4 月 1 日~平成 16 年 3 月 31 日

#### (a) 研究の背景と目的

1994 年米国ノースリッジ地震と 1995 年兵庫県南部地震において、鋼構造建物は溶接柱梁接合部の破断という共通の被害に遭遇した。ところが 10 年の開発研究を経てゆきついた解決策には大きな違いが見られる。この違いの背景を分析するとき、「Engineering Solutions」は決して一つではなく、施工(ものづくり)を支えるインダストリーが許容できる解決策が優先されるという事実が浮かびあがってくる。本来ローカリティが高く国内で閉じていた建設業も、国を越えた設計規準の策定や技術者資格の相互認証など、グローバリゼーションとは無縁でなくなってきた。日本の構造設計・施工技術が世界に誇りうるものであっても、それらが世界の標準になりうるとは限らない。ここでも”Engineering Solutions”は唯一ではなく、造る側の風土が反映されるという事実に行きつく。このような状況の下、広がりつつあるグローバリゼーションと日本が無縁ではおれず、ここにおいて、日本設計・施工が世界に対してどう位置づいているのかを詳細に吟味し、世界のものさしで日本の設計・施工を再検討する作業が必要となる。本研究は、このような作業の端緒たることをめざし、特にプレゼンスの高い米国の鋼構造耐震設計・施工を俎上にあげ、対応する日本の設計・施工との相違を分析することから、グローバリゼーションに対するわが国の備えを検討する。

#### (b) 研究の方法

米国の鋼構造建物設計の基盤をなす AISC 規準、ノースリッジ地震後に展開した全米プロジェクトの成果をまとめた FEMA350 ガイドライン、耐震規定の基本となる IBC 規準を主たる検証対象とし、これら資料に含まれる規定の技術的背景、歴史的経緯、さらには対応する日本の規定との相違を詳細に検討し、両者の比較一覧資料を整えた。またこの作業においては、各種規定の策定に直接関与した米国の研究者

技術者を招き、面と向かった討論を通じて相違の本質の理解に努めた。2002, 2003 年度とも 6 回の委員会を開催し、米国からは、M. D. Engelhardt (テキサス大学), C. A. Cornell (スタンフォード大学), C. W. Roeder (ワシントン大学), C. C. Comartin (米国地震工学会) を特別講師として招いた。

### (c) 研究成果の概要

日米の関連規準・規定を、特にノースリッジ・兵庫県南部地震において露見した溶接柱梁接合部に対する設計・施工を念頭において、鋼材、溶接、高力ボルト、柱脚という視点から分析するとともに、耐震設計における地震力の設定や保有性能の評価法の相違を検討した。降伏や引張強度のばらつき管理や靱性値については、日本の方が優れていると一般には思われていたが実勢値を見る限り日米の差は少ないこと、日米では溶接方法にはかなり異なるが、溶接材料の強度や靱性値はほぼ同等であることがわかった。梁端接合の設計思想には顕著な違いが見られ、日本では、梁の全塑性強度を上回る力が梁端部に作用することを踏まえ、梁端部の最大強度を陽にチェックするのに対して、米国では、母材の強度を下回らない強度をもつ溶接材料を選べば、梁端は母材と同等以上の強度を持つはずであるという考え方にたち、梁端強度をことさらチェックはしていない。また、地震活動度が高い米国西海岸で定められる設計地震力とわが国が定める設計地震力はかなり似通っているにもかかわらず、鋼構造ラーメンの剛接柱梁接合部に求める最大回転角を 0.04rad とするなど、米国の要求が相当高いという構図が明らかになった。

### (d) 成果の公表

吹田啓一郎, 中島正愛: 鋼構造建築における耐震設計基準の日米比較, 鋼構造論文集, 日本鋼構造協会, 12 巻, 45 号, 2005 年 3 月, pp. 1-7.

加登美喜子, 日下彰宏, 中島正愛: 耐震設計規定と耐震性能評価の実践に関する日米比較, 鋼構造論文集, 日本鋼構造協会, 12 巻, 45 号, 2005 年 3 月, pp. 71-86.

### 【平成 16 年度】

**(研究課題の選考概要)** 所内から 6 件の申請があった。企画専門委員会において、各申請課題の研究内容について評価するとともに、前年度からの継続が内定している研究テーマ(計 3 件)との重複や研究分野の偏りが生じないかどうか等を検討し、内 2 件を新規採択候補課題として共同利用委員会に推薦した。共同利用委員会における審議の結果、平成 16 年度特定共同研究として 5 件を採択した。以下、平成 16 年度に完了した研究課題 1 件について掲載する。

### (14P-2) 都市域における氾濫災害危険度評価法の研究開発

#### 研究組織:

研究代表者

高山知司(京都大学防災研究所 教授)

所内担当者

間瀬 肇(京都大学防災研究所 助教授)

中川 一(京都大学防災研究所 教授)

戸田圭一(京都大学防災研究所 教授)

安田誠宏(京都大学防災研究所 助手)

#### 研究期間:

平成 14 年 4 月 1 日～平成 17 年 3 月 31 日

参加人数: 21 名

#### (a) 研究の背景と目的

都市域においては、氾濫災害を受けやすい箇所と受けにくい箇所が存在し、氾濫災害に対する危険度が場所ごとに異なっていることは間違いないであろう。その原因としては、堤防の規模や強度、外力の種類や大きさ、微細な地形条件、内水排除能力、その場所での住まい方などがそれぞれの場所で異なっているからだと考えられる。現在のところこのような要因を考慮した都市域における高潮・洪水・内水氾濫の危険度評価を総合的に行えるような手法は国内外に見あたらない。

本共同研究では、都市域での氾濫災害の原因であ



る高潮や洪水、内水氾濫を、相互の影響を考慮しながら統合して解明し、都市域における氾濫災害の危険度評価手法を研究開発しようとしたものである。

以下の項目に関して災害資料解析や水理模型実験、数値シミュレーションによって研究を遂行している。

- 1) 潮や河川洪水等の外力の作用と外力レベルの設定
- 2) 防潮堤や海岸・河川堤防、防波堤の破堤原因や条件の解明
- 3) 内水排除・貯留システムとリンクした統合型洪水・高潮氾濫解析シミュレーション手法の確立
- 4) 災害の実態解明と災害時系列の予知・予測の向上

#### **(b) 研究の方法**

本特定共同研究を実施するに当たり、平成14年度は2回、平成15年度は1回、平成16年度は2回の会合を持ち、研究の方針や経過を報告し合うとともに、研究成果の発表を行った。特に、平成16年度の2回目の会合は、研究成果発表の場として共同研究参加者以外の外部の研究者にも出席を呼びかけて行った。

平成14年度の第1回の会合は9月9日に防災研究所で開催し、最初の集まりであることもあって、本共同研究の趣旨説明を行うとともに、各参加者の研究計画について討議を行った。その結果、次の項目について研究することになった。1) 高潮と洪水の外力レベル、2) 防潮堤や河川・海岸堤防等の破堤原因と条件、3) 総合型氾濫解析、4) 氾濫被害の実態、5) 災害時系列の予測技術の向上、6) 防災マップ

各年度に少なくとも1回は、研究打ち合わせ会を開催し、研究経過を発表し合うことが了承された。平成14年度は平成15年3月に2回目の会合を開き、それまでの成果を発表することにした。

平成14年度の第2回目の会合は、平成15年3月26日に京都サテライト(JR京都駅前のキャンパス・プラザ)で開催した。洪水や高潮の氾濫解析や洪水の水理模型実験の経過が説明された。研究経過発表に対して討議を行った後、平成16年度の最終会合では、

研究成果発表会を開催し、共同研究参加者以外の方の参加も認めることにした。

第3回会合は、平成16年1月22日に防災研究所で開催した。平成15年度の研究成果を発表し、今後の氾濫災害の巨大化についてどのような研究が必要となるか議論を行った。特に、韓国馬山市で起きた高潮災害について高潮の再現計算結果が示され、計算精度が十分でないことが明らかになった。そして、配算予算の執行について議論を行い、必要とする参加研究者は早急に申し出ることが決められた。特に、旅費については防災研究所以外の研究参加者が執行することが必要であるために、資料収集を目的として出張する研究者は早めに申し出ていただくようお願いをした。

第4回会合は、平成16年12月27日に開催した。平成16年度はわが国に10個の台風が来襲し、非常に多くの被害をもたらしたこともあって、洪水や高潮による氾濫災害の実態が報告された。台風0416号および0418号による瀬戸内海において生じた高潮災害に関する報告や河川氾濫に対する九州地方の地下水氾濫や京都を対象にした地下街氾濫に対する実験の結果が発表された。そして、最終会合となる第5回会合では外部の研究者をも含めて、公開討論会にすることが議論され、3月末ごろに開催することが了承された。日時については再度調整することになった。

第5回会合は、既に述べたように本特定共同研究への参加者を対象にして、研究発表会を行った。研究発表会は平成17年3月18日(金)13:00~17:00にわたって京都大学宇治キャンパスの化学研究所共同研究棟1F大セミナー室で行った。そこでは、17編の研究成果の発表があった。河川洪水から海岸まで非常に多くの研究課題について発表が行われ、本特定共同研究によって氾濫災害に対する問題点が明らかになるとともに、今後行わなければならない方向が明確にされたことが大きな成果でもある。

### (c) 研究成果の概要

研究成果については、本特定共同研究の当初の会合で設定された研究テーマごとにまとめている。

最初は、豪雨流出で、豪雨が河川にどのように流出し、また、ダムによって豪雨がどのように吸収されるかについての研究や実際の豪雨災害の特性について調べられた。特に、ダムの洪水制御効果を数値計算によって解明できるようになったとともに、豪雨災害の実態が明らかにされてきた。

洪水氾濫・浸水では、都市域における下水道網や地下空間の洪水氾濫に対する影響を模型実験や数値シミュレーションで明らかにしている。また、都市域における地上と地下を一体として解析する研究が重要になることが指摘された。

波浪に関しては、波浪変形計算の高度化や高波浪の極値分布特性、風による副振動の励起特性についての検討がなされている。また、実際に起きた海岸災害事例を用いて災害原因を究明する手法も示された。

最後に、高潮・津波については、この数年の間に起きた韓国における高潮災害の発生原因や高潮災害の特性、数値計算による高潮災害の再現性についての検討がなされた。さらには、まちづくりを基本にして津波の防災方法に関する検討もなされている。

以上のように、本特定共同研究によって氾濫災害の解析や数値シミュレーションの高度化が図られてきた。しかしながら、まだ残された問題も多く、今後の課題でもある。特に、地上と地下の空間の相互作用を考慮した氾濫解析や氾濫による土砂の堆積状況の再現や高潮と波の連動による災害の複雑化の再現など多くの課題については十分な検討がなされていない。これは今後の課題である。

### 3.2.2 一般共同研究

広く研究課題等を公募し、防災研究所内外の研究者が協力して進める研究である。研究期間は1～2年である(平成12年度までは1年間としていた)。研究代表者は所内・所外を問わないが、所外の研究者が実質的な研究の主体となるものである。企画専門委員会で事前に申請課題の整理を行い、各研究課題の意義・特色、および経費の妥当性について検討の後、コメントを付した別表を作成し共同利用委員会に提示する。共同利用委員会では、別表を参照しつつも、とらわれることなく審議を行い、採択候補課題を選定する。

研究期間終了後はすみやかに、研究成果を報告書にとりまとめ出版公表することを義務づけている。出版公表には電子媒体を用いることを推奨している。

#### 【平成14年度】

**【研究課題の選考概要】**22件の応募があった。企画専門委員会では、各研究課題の意義・特色、および経費の妥当性について検討するとともに、前年度からの継続が内定している研究テーマ(計8件)との重複や研究分野の偏りが生じないかどうか等を検討し、コメントを付した別表を作成し共同利用委員会に提示した。共同利用委員会における審議の結果、平成14年度一般共同研究として20件を採択した。以下、平成14年度に完了した研究課題14件について掲載する。

#### (13G-01) 平常時及び非常時における消火用水を考慮した下水処理水の河川還元再利用に関する基礎的研究

##### 研究組織:

研究代表者

保野健治郎(日本上下水道設計株式会社都市環境研究所)

所内担当者

池淵周一(京都大学防災研究所 教授)

#### 研究期間:

平成 13 年度～平成 14 年度

#### (a) 研究の背景と目的

阪神大震災の教訓より、地震時の消火用水の確保が重要である。また、松山市等の渇水時の緊急用水(都市用水)の確保も必要とされている。本研究は、この教訓をふまえ、都市域の量的及び水質的に安全で安定した水源である下水処理水に注目し、非常時(地震時、渇水時、水害時等)における下水処理水の活用手法を模索する。特に地震時の、出火後約 1 時間以内の初期消火への活用を研究する。さらに、下水処理水の平常時利用方策を河川との関係から検討し、効率的・経済的再利用技術の確立を図る。

#### (b) 研究の方法

次の研究課題について分担研究し、年複数回の合同討論を踏まえ、研究報告書をまとめる。

1. 非常時の消火システムと必要消火用水量
2. 地震時の消火用水の下水処理水再利用システム
3. 渇水時・水害時等の下水処理水再利用システム
4. 再利用水の水質確保方策(下水処理の高度化、河川内自浄能力評価)
5. 平常時の下水処理水の多目的利用方策(農業用水利用、散水用水等)
6. 下水処理水の河川還元用利用 Case Study(松山市を予定)

#### (c) 研究成果の概要

研究会を 3 回開催した。この中で、

- ①非常時の消火システムと必要消火用水量(初期消火用水量)
- ②下水処理水の河川還元再利用 Case Study
- ③再利用水の水質確保方策(下水処理の高度化、河川内自浄能力評価)について検討を重ねた。

非常時の初期消火に関しては、阪神淡路大震災時の神戸市のデータにより、出火後 1 時間以内の市民による消火の有無が決定的な鍵となることがわかった。このため、身近な空間に消火水を確保することが重

要であると確認された。松山市の諸データ・資料を収集・整理し、下水処理水の河川還元再利用 Case Study の基礎的知見を得た。再利用水の水質確保方策についての基礎資料収集・整理を行った。

#### (d) 成果の公表

難波義郎, 保野健治郎, 室崎益輝, 北後明彦, 入江登志男, 粕谷明博, 松岡秀男, 兵庫県南部地震における大規模火災の消防活動に関する研究, 日本火災学会論文集, Vol. 52, No. 1, pp. 1-11, 2002. 8.

#### (13G-05) 研究課題名 災害リスクコントロールを目的とした都市構造の診断手法の開発

#### 研究組織:

研究代表者

古川浩平(山口大学工学部 教授)

所内担当者

岡田憲夫(京都大学防災研究所 教授)

研究分担者

榊原弘之(山口大学工学部 助手)

研究期間: 平成 13 年～平成 14 年

#### (a) 研究の背景と目的

都市の災害リスクコントロールのためには、都市構造を診断して脆弱な箇所を特定するための手法が必要である。近年のわが国の都市においては、モータリゼーションの進行に伴い災害時に道路網の寸断で都市全体が機能不全に陥る危険性が高まっている。共同研究者らは以前に、都市の道路網の災害に対する頑健性を評価するために、「トポロジカルインデックス(Topological Index, TI)」を用いることを提案した。TI は道路網のネットワーク構造を総体的に評価することが可能である。

一方、都市のリスク要因特定手法として TI を用いるに際しては、以下のような課題も明らかとなっていた。

- ・ TI の値は都市の形状に依存する面が大きい。
- ・ 災害時における各地区の孤立回避について議論す

るためには、道路網が物理的に遮断されているか否かのみならず、災害時に必要なサービスを供給可能か否かについても考慮する必要がある。

・アクセシビリティ指標と TI の関係が明らかではない。

本研究ではこれらの課題を解決し、災害リスクコントロールのための都市構造診断手法を確立することを目指して研究を実施した。

### (b) 研究の方法

①都市の人口分布と、医療施設等の分布の乖離を空間統計学的に評価する指標を開発した。

②トポロジカルインデックスを拡張し異なる都市の災害リスクの地理的分布状況の比較を可能とするため確率シミュレーションの手法を導入した。

③①の乖離評価指標を基に、道路網上の各道路リンクの乖離を補正する効果を評価する貢献度指標を開発した。

④トポロジカルインデックスとアクセシビリティ指標の関連性を比較検討した。

### (c) 研究成果の概要

本研究の主な成果は以下の通りである。

1. トポロジカルインデックスの道路網頑健性評価への適用の提案及び達成可能 TI 分布の生成

従来提案の TI 指標を基に、道路網の都市間比較を可能とするための評価手法を提案した。具体的には、地形条件を所与とし、シミュレーション手法により当該都市で実現しうる様々な道路網のパターンを生起させ、当該都市のポテンシャルに対する現在の道路網の達成水準を都市間比較した。

2. 道路網による補完効果を考慮した空間分布乖離指標の開発

災害時に必要となる医療等のサービスに関して、需要(人口等で代表)と供給(病院数等で代表)の分布の空間的な乖離は都市にとってリスク要因と成り得る。本研究では、道路網構造を考慮した乖離指標を提案した。さらに、都市内道路の空間分布乖離の補正に対する貢献度指標を開発した。

3. トポロジカルインデックスとアクセシビリティ指標の相関分析

トポロジカルインデックスの大きい道路網においてはアクセシビリティが高く、地点間のアクセシビリティの格差が相対的に小さいことを明らかにした。

### (d) 成果の公表

Hiroyuki Sakakibara, Norio Okada and Yoshio Kajitani: Topological Analysis on Vulnerable Spots of a City. IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics, pp. 1264-1269, 2001.

榊原弘之, 梶谷義雄, 岡田憲夫, 災害時の道路パフォーマンス向上を目的としたトポロジカルインデックスの適用, 日本道路会議一般論文集(A), Vol. 24, pp. 190-191, 2001.

榊原弘之, 梶谷義雄, 岡田憲夫, 片山武, 古川浩平, 都市構造を考慮したトポロジカルインデックスによる道路網評価, 土木計画学研究・講演集, Vol. 24, pp. 177-177, 2001.

榊原弘之, 片山武, 都市の災害リスク評価における道路網の補償効果に関する分析, 日本リスク研究学会第 15 回研究発表会講演論文集, Vol. 15, pp. 197-200, 2002.

榊原弘之, 古川浩平, 岡田憲夫, 片山武: 道路網による空間分布乖離補償効果の定量的評価に関する研究, 京都大学防災研究所年報, 2003.

Hiroyuki Sakakibara, Yoshio Kajitani and Norio Okada: Road Network Robustness for Avoiding Functional Isolation in Disasters, ASCE Journal of Transportation Engineering, vol. 130, No. 5, pp. 560-567, 2004. 9.

### (13G-06) 火山島重力測定における海洋潮汐影響量の評価と測定データの再評価

研究組織:

研究代表者

大久保修平(東京大学地震研究所 教授)  
所内担当者

山本圭吾(京都大学防災研究所 助手)  
研究分担者

石原和弘(京都大学防災研究所 教授)  
高山鐵朗(京都大学防災研究所 技官)  
古屋正人(東京大学地震研究所 助手)  
新谷昌人(東京大学地震研究所 助教授)  
松本滋夫(東京大学地震研究所 技官)  
田中愛幸(東京大学地震研究所 大学院生)

#### 研究期間:

平成 13 年度～平成 14 年度

#### (a) 研究の背景と目的

2000 年の三宅島の火山活動では、マグマの移動を直接反映する重力変化が捉えられ、噴火活動評価に重要な役割を果たした。この様な火山島や海に近接している桜島で微弱な重力変動を検出するには、海洋潮汐荷重補正が決定的に重要である。本研究では、桜島において高精度絶対重力測定を行い、取得データ上に現れる海洋潮汐の影響を分析する。現行の海洋潮汐補正の一層の精密化により、過去のデータの定量的な再評価と高精度化が可能になる。

#### (b) 研究の方法

平成 13 年度:東京大学地震研究所の絶対重力計 F G5 (#212) を用いて、2001 年 9 月に、京都大学防災研究所附属火山活動研究センター桜島火山観測所において高精度絶対重力測定を行った。また、F G5 による測定と並行して、ラコスト重力計を用い、桜島およびその周辺の 10 数点で相対重力測定を行った。この測定では、F G5 の測定点と接続測定を行うことで、全ての点の絶対重力値を求めた。2002 年 3 月には、桜島中腹に位置する同センターハルタ山観測室において F G5 による絶対重力測定を行った。

平成 14 年度:2002 年 9 月、F G5 絶対重力計およびラコスト重力計を用い、桜島火山観測所、ハルタ山観測室の 2 箇所およびその周辺の点において平成 13 年度と同様の絶対重力測定を行った。これらのデ

ータを用い、精密な海洋潮汐補正法を確立するとともに、過去のデータにこの補正を施し、データを再評価した。

#### (c) 研究成果の概要

2001 年 9 月に得た F G5 の時系列測定データに、固体地球潮汐・極潮汐・気圧の補正を行うと振幅が 5~10 マイクロガル程度の海洋潮汐の影響によると考えられる周期的な重力変動が得られた。桜島における理論海洋潮汐を計算し重力測定値と比較検討した結果、両者は振幅・位相ともによく一致することが分かった。理論的に計算した海洋潮汐と測定値がよく一致することは、2002 年 3 月および 9 月の測定データによっても確認できた。これらの成果から、桜島における精密な海洋潮汐補正の手法が確立できた。精密な海洋潮汐補正を 1998 年から行っている絶対重力測定データにも施し、データを考察した結果、1975 年以降の活発な山頂噴火活動時に観測されてきた重力増加傾向が、近年ほぼ停止している事が分かった。近年の噴火活動静穏化を反映した現象であると考えられる。

#### (d) 成果の公表

大久保修平(研究代表者)、火山島重力測定における海洋潮汐影響量の評価と測定データの再評価、京都大学防災研究所一般共同研究(13G-06) 研究報告書、21p.

山本圭吾・大久保修平・古屋正人・新谷昌人・松本滋夫・高山鉄朗・石原和弘、桜島火山における絶対重力測定(1998 年~2002 年)、京都大学防災研究所年報、第 46 号 B, pp. 827-833, 2003.

#### (13G-07) 抗土圧構造物の地震時挙動と耐震性診断に関する研究

##### 研究組織:

研究代表者

古関潤一(東京大学生産技術研究所 助教授)  
所内担当者

関口秀雄(京都大学防災研究所 教授)  
研究分担者

井合 進(京都大学防災研究所 教授)  
釜井俊孝(京都大学防災研究所 助教授)  
金夏永(東洋建設技術研究所)  
澤田純男(京都大学防災研究所 助教授)  
飛田哲男(京都大学防災研究所 助手)  
中井照夫(名古屋工業大学 教授)  
松尾 修(国土交通省国土技術政策総合研究所)  
森伸一郎(愛媛大学 助教授)  
安川郁夫(キンキ地質センター)  
山田博志(キンキ地質センター)

#### 研究期間:

平成 13 年 4 月 1 日～平成 15 年 2 月 28 日

#### (a) 研究の背景と目的

1995 年兵庫県南部地震や 1999 年台湾集集地震で多大な被害を受けた擁壁や岸壁、及び被害が少なかった補強土擁壁などの抗土圧構造物の地震時挙動を解明し、その耐震性能の合理的な評価・診断方法を明らかにすることを目的とする。

従来、これら抗土圧構造物の耐震設計は、地震時慣性力を静的な力に置き換える震度法に基づいて行なわれてきた。一方、実際の挙動は、構造物と地盤の間の接触状態などに依存する動的相互作用の影響を受けており、極めて複雑で未解明な点が多い。本共同研究では、抗土圧構造物及び土構造物の震害事例の分析、高精度な模型振動実験、地盤一流体系の動的弾塑性解析、高分解能弾性波速度計測に基づく地盤の非破壊検査、耐震設計法の考え方の詳細レビューなどを通じて、抗土圧構造物の地震時挙動のメカニズムと合理的な耐震性診断手法についての理解を深める。

#### (b) 研究方法

平成 13 年度には、第 1 回研究会を平成 13 年 9 月 20—21 日に、第 2 回研究会を平成 14 年 1 月 8—9 日に防災研究所で開催した。平成 14 年度には、第 1 回研究会を平成 14 年 12 月 4 日に実施した。平成 15

年 2 月 20 日—21 日には、京都リサーチパークで開催された平成 14 年度防災研究所研究発表講演会の機会をとらえ、共同研究の成果発表を行なうとともに、電子出版方式による成果報告書取りまとめに向けた詳しい打合せを行なった。平成 13, 14 年度における研究会では、擁壁、補強土擁壁、斜面、宅地造成盛土、護岸、古墳盛土等の土構造物の地震時挙動に関する研究資料をはじめ、補強土擁壁、谷埋め盛土、群杭—地盤系の地震時挙動に関する実験データを持ち寄り、現行の解析・設計手法の特徴と適用限界を浮き彫りにした。さらに、抗土圧構造物の地震時挙動を多角的に検討した。

#### (c) 研究成果の概要

補強土擁壁の地震時挙動に関する事例研究および模型振動実験を通じて、補強土擁壁の高い耐震性能の力学的根拠を明確化することができた。防災研究所設置の 6 自由度大型振動台(水中振動台)を用いて一連の谷埋盛土の振動実験を行い、盛土の動特性に及ぼす谷底地形の影響を明らかにした。群杭—地盤系については、遠心力場振動実験法を高度化し、液状化による地盤の水平抵抗の劣化過程を明らかにした。水際土構造物の動的安定性を評価するには、流体—地盤—構造物系の動的相互作用の一体解析が重要になるケースが多い。そのため、外部流体域の存在と浸透流の影響を考慮し得る弾塑性動的解析コードの開発を推進した。

#### (d) 成果の公表

成果報告書(CD-ROM版)を作成し公表した。

### (13G-08) 流域水循環の動態の研究 —野洲川流域を対象とした集中観測とモデル開発—

#### 研究組織:

研究代表者

立川康人(京都大学防災研究所 助教授)

研究分担者

市川 温(京都大学工学地球環境学堂 助手)

小尻利治(京都大学防災研究所 教授)  
木平英一(名古屋大学環境学研究科地球環境科学  
専攻)  
佐藤圭輔(京都大学工学研究科附属環境質制御  
研究センター)  
椎葉充晴(京都大学工学地球環境学 教授)  
清水芳久(京都大学工学研究科附属環境質制御  
研究センター 助教授)  
寶 馨(京都大学防災研究所 教授)  
竹内邦良(山梨大学土木環境工学科 教授)  
田中丸治哉(神戸大学大学院自然科学研究科  
助教授)  
畑 武志(神戸大学の医学研究科 教授)  
原田守博(名城大学理工学部 教授)  
福嶋義宏(総合地球環境学研究所 教授)  
増田貴則(鳥取大学工学部 講師)  
渡邊紹裕(総合地球環境学研究所 教授)

#### 研究期間:

平成 13 年度～平成 14 年度

#### (a) 研究の背景と目的

わが国における河川流域の水循環・洪水流出・物質循環は、水工施設による流水制御や複雑な土地利用、農業生産活動など、人為的な効果が影響して非常に複雑なシステムを形成している。こうした地域での水循環の実態を明らかにし、流域の総合的な整備・保全・管理を指向する枠組みを構築するために、都市化が進展しつつある野洲川流域を対象として水理水文観測・データ収集を実施し、総合的な水循環・物質循環モデルを開発することを目的とした。

#### (b) 研究の方法

当該流域で水文データの観測が開始された 1960 年代以降のすべてのルーチン観測データを収集するとともに、土地利用などの流域情報を収集した。一方、石部頭首工下流部を対象として水・物質循環の実態を把握するために、地下水位・水質の常時観測システムを 6 箇所設定し、平成 13 年 10 月より継続的な観測を実施した。また、石部頭首工の上流部を

対象として野洲川の 5 箇所水質計測機器を設置し平成 14 年 11 月より水質観測を実施した。

#### (c) 研究成果の概要

収集した 1960 年代以降のルーチン水文観測データのデータベース化を図った。これにより、データ分析を行う研究基盤が整った。整備したデータを用いて、これまでの約 30 年間に水文データにどのような変動が現れているかを調査した。その結果、降水量や河川流量に顕著な変化は見られなかったが、野洲川下流部において一部の地域で地下水位が著しく低下していることがわかった。また、長期地下水変動の変化パターンには地域的な特性があることを示した。さらに、これらの変動と流域変化との関連性を調査するとともに、ルーチン観測データのみでは捕らえられない部分を補うために、独自の観測システムを構築した。一方、データ分析・観測と同時に石部頭首工の上流部を対象とする流域水循環モデルを構築し、当流域の土地利用変化が流域水循環、特に洪水流出に及ぼす影響を分析した。

#### (d) 成果の公表

京都大学防災研究所一般共同研究成果報告書「13G-08 流域水循環の動態の研究 ―野洲川流域を対象とした集中観測とモデル開発―」を作成し、その中に研究成果を収録した。

#### (13G-09) 山地流域における降雨の流出と土砂動態―試験流域におけるモニタリングによるアプローチ―

#### 研究組織:

研究代表者

藤田正治(京都大学防災研究所 助教授,  
前京都大学大学院農学研究科)

所内担当者

澤田豊明(京都大学防災研究所 助教授)  
中川 一(京都大学防災研究所 教授)  
水山高久(京都大学農学研究科 教授)

関根正人(早稲田大学理工学部 教授)  
宮本邦明(筑波大学農林工学系 助教授)  
恩田裕一(筑波大学農林工学系 助教授)  
里深好文(京都大学防災研究所 助手)  
小杉賢一朗(京都大学農学研究科 助手)  
三好岩生(京都府立大学農学部 助手)  
権田 豊(新潟大学農学部 助手)  
辻本浩史(財団法人日本気象協会)

#### 研究期間:

平成 13 年度～平成 14 年度

#### (a) 研究の背景と目的

山岳地域での降雨分布特性、山地源頭部での降水の流出過程、生産堆積土砂の移動過程など山地源流域における降雨の流出と土砂動態については多くの未知な部分がある。これらについての個々の研究はあっても、これらの実態について出水時に総合的に直接監視しながら研究した事例は少ないのが実情である。本研究は、穂高砂防観測所の山地試験流域において、水の流出や土砂移動の実際の形態、両者の関係などについて直接および間接的に調査し、山地流域の降雨の流出特性および土砂動態を明確にするものである。

#### (b) 研究の方法

足洗谷流域において、①山岳地域における降雨分布特性、②降雨の流出過程、③裸地斜面からの土砂生産・流出過程について検討した。①については、小型船舶レーダーと地上雨量計を用いた降雨分布の調査、②、③では、ヒル谷流域における土砂生産過程および河道供給過程のビデオ撮影、降雨量、流量、濁度の連続観測、土壌に含まれる同位体元素濃度の測定および流域調査を行った。

#### (c) 研究成果の概要

小型船舶レーダーにより、笠ヶ岳と焼岳を結ぶ線上における雨域の時間変化を観測し、雨域の移動特性を明らかにした。このデータと地上降雨量のデータを比較した結果、小型船舶レーダーによって詳細に降雨分布が計測できることがわかった。つぎに、

ヒル谷流域源頭部での観測により、降雨強度が強くなると裸地斜面に表面流が発生し、それが裸地の下部に堆積した土砂を侵食する状況が確認された。また、河床に堆積した土砂に表面流が浸透し、やがて、それが土塊として移動する過程、その後しばらくして土石流として流下する過程が観測された。土砂移動と同時に濁り成分が流出するが、下流へ流出する濁り成分に着目すれば、土砂の移動過程をモニタリングすることができることもわかった。さらに、ヒル谷を通過する濁度成分の起源を同位体元素の調査から調べた。その結果、ヒル谷では裸地以外からの土砂流出は少ないことが明らかになった。

土砂動態や降雨の流出過程の素過程に関する研究やそれらのモデル化に関する研究は最近よく行われているが、土砂、水動態システムとして素過程がどのように結びついているかについてまだ十分わかっているわけではない。素過程を総合的に結び付けて検討するためには、穂高砂防観測所のような拠点施設と流域全体に張り巡らされた安定したデータ収集システムの拡充が必要であることが指摘された。

#### (d) 成果の公表

Fujita, M., Sawada, T. and Mizuyama, T.:  
Monitoring of Sediment Movement in a Small  
Mountain Watershed, Congress Publication,  
INTERVRAEVENT 2002, pp.33-40, 2002.

藤田正治, 澤田豊明, 水山高久: 山地流域における  
濁度変化と土砂動態, 水工学論文集, 第 47 巻,  
pp.739-745, 2003.

#### (13G-10) 人間活動に起因する環境変動を考慮した 地域水系の健全性評価

##### 研究組織:

研究代表者

東海明宏(独立行政法人産業技術総合研究所

統括研究員, 前北海道大学大学院 工学研究科)

所内担当者



小尻利治(京都大学防災研究所 教授)

#### 研究期間:

平成 13 年度～平成 14 年度

#### (a) 研究の背景と目的

本研究では水生生物の体外水が取り込まれ、生理学的機構にもとづいた化学物質代謝動力学モデルを導入するとともに、それらを生物のライフステージ毎に推定し、次世代影響指標を提案するものである。愛知県庄内川水系を対象に、化学物質として外因性内分泌かく乱物質であるノニルフェノールをとりあげて、分布型流出モデルを適用し、水文現象、水質形成現象、生態応答現象との関連について検討し、次世代影響を考慮した地域水利用システムのあり方について考察した。

#### (b) 研究の方法

現実の水域では人工の物質以外に自然の内分泌かく乱物質としてエストラジオールがあり、水系の内分泌かく乱作用のほとんどは、これらの作用によって説明できることがしめされてはいるものの、非都市河川など下水処理の普及が遅れている水系、あるいは下水処理水の相対的な占有率が低下する高水時においては、別途評価が必要となる。そこで、流出モデルとして当研究室で開発中の HydroBEAM を用い、水量、生活廃水の流下過程を算定するとともに生態内での化学物質蓄積過程として PBPK モデルを導入し、環境ホルモンによる生物圏への影響評価を試みた。

#### (c) 研究成果の概要

生態系評価は、突き詰めると生物体内における水を介した反応に帰着し、それが、成長段階を通じて作用することで個体から個体群への影響として発現する。PBPK モデルは、水中からえらを介して溶存化学物質をとりこみ、懸濁物質吸着態の化学物質を餌として取り込み、さらに体内の臓器間の化学物質の輸送と反応をコンパートメントモデルで表現したものである。なお、各臓器中の化学物質濃度の成長段階別のインパクトを重ね合わせて、地域水系の評価

指標と定義した。

水中でのノニルフェノール分布をみると、上流から下流にかけて濃度が低下するというよりも、スポット的に高濃度場の出現が認められる。これには近傍メッシュからの排出負荷量の大きさが影響していると考えられるが、流達過程での分解・吸着により水系にまで到達できなかったからであろう。

河川水中、および、河川低泥中のノニルフェノールをみると、年間を通じて一定の濃度レベルであるとともに降雨に対して鋭敏に応答し、短時間ではあるが高濃度場を形成していることが読み取れる計算結果を、reproductive potential として考察した結果、細部について、検討課題は残しているが、空間的流域平均値が 99.33、空間的 75%値が 98.54、流域最大値が 22.44 などが得られ、問題部分の抽出が図れた。

#### (d) 成果の公表

Kojiri, T., Y. Kinai and J-H. Park: Integrated River Basin Environment Assessment On Water Quantity And Quality By Considering Utilization Processes, Proc. of International Conference of Water Resources and Environment Research, Vol. I, Dreseden, pp.396-401, 2002.  
東海明宏・小尻利治・吉川仁恵：分布型流出モデルをベースとした生態水質モデルによる流域環境評価、  
第 6 回水資源に関するシンポジウム論文集、  
pp. 229-234, 2002.

Kojiri, T., Tokai, A. and Yoshikawa, H.: Basin-wide environmental quality assessment based on distributed runoff model, XXX IAHR Congress, Theme B, pp. 231-238, 2003.

#### (13G-11) 地震波散乱理論を背景とした統計的グリーン関数のエンベロープ表現の研究

研究組織:

研究代表者

干場充之(気象庁地震火山部)

所内担当者

澤田純男(京都大学防災研究所 助教授)

#### 研究期間:

平成 13 年度～平成 14 年度

#### (a) 研究の背景と目的

現在、強震動予測において、高周波領域では統計的グリーン関数法が用いられているが、そこで用いられるエンベロープ表現は経験的なものが殆どである。また、エンベロープのサイト特性についての解析は多くはなされていない。一方、小地震の波形エンベロープの研究は、物理的な散乱モデルに基づいて伝播経路における地震波の散乱現象を考察することで成功してきたものの、そのほとんどは対数振幅軸上で観測データと比較されたものであり、結果として、強震動計算に必要な線形振幅軸上での一致が十分ではない可能性がある。そこで、両者を組み合わせ、これまで経験的表現であった統計的グリーン関数法のエンベロープ表現に散乱理論を取りこんで、応用範囲の広い表現の開発を行う。

#### (b) 研究の方法

平成 13 年度は、地震基盤での地震波エンベロープの形状と地表での地震波エンベロープの形状に差があるかどうかを調べ、さらにエンベロープの時間幅の拡大に関する考察を実施した。また、平成 14 年度は、日本全国でエンベロープの時間幅の震源距離依存性、地域依存性、震源の深さ依存性を調査した。

#### (c) 研究成果の概要

(1) 観測点近傍の構造がエンベロープに与える影響の評価、と(2)物理モデルに基づく地震波散乱理論を背景とした表現を用いて線形振幅軸上での解析を行い、エンベロープの特徴の周波数依存性、地域依存性を調査した。

(1)に関しては、ボアホール内と地表の記録を比較し、その両者の地震波エンベロープの形状に違いが見られるかどうかを調べた。その結果、エンベロー

プ比は 4Hz 以上では、S波のオンセット以降、信号がノイズレベルに隠れるまで殆ど変化しない。4Hz 以下では、～1000mのポーリングの場合には、時間変化が見られる観測点も多い、ことがわかった。

(2)に関しては、強い前方散乱近似による理論式を、観測されたエンベロープの主要動部分をこの式に当てはめ、線型の最小自乗法によりエンベロープ幅(tM)の距離依存性を求めた。

その結果、40km以深の地震では、エンベロープ幅は震源距離の増加とともに増加する。また、高周波になるほど tM が小さくなる傾向がある。一方、20km よりも浅い地震の場合、震源距離 50–200km で tM はほとんど距離依存性を示さない。また、地域によるエンベロープ幅の相違が見られる。

今後、これらの情報を取り入れたより高精度の統計的グリーン関数を構築する手法を検討する必要がある。

#### (d) 成果の公表

干場充之：ボアホール内と地表のエンベロープの比較，日本地震学会講演予稿集，2001 年度秋季大会，P081，2001.

干場充之・斎藤竜彦：地震波の散乱，減衰とエンベロープ，日本地震学会講演予稿集，2002 年度秋季大会，P079，2002

干場充之：輻射伝達理論およびモンテカルロシミュレーションによるコーダエンベロープの記述，地震 2，Vol. 54，pp. 109–126，2001

干場充之・澤田純男・岩田知孝：地震波散乱理論を背景とした統計的グリーン関数のエンベロープ表現，一般共同研究 13G-11 報告書，京都大学防災研究所，2003.

#### (14G-06) 噴煙・地震の長期間同時モニタリングによる硫黄岳の脱ガス活動定量化の試み

#### 研究組織:

研究代表者

松島喜雄(産業技術総合研究所 主任研究員)  
所内担当者

井口正人(京都大学防災研究所 助教授)  
研究分担者

西 裕二(産業技術総合研究所 主任研究員)  
他6名

#### 研究期間:

平成14年～平成14年

#### (a) 研究の背景と目的

硫黄島に位置する活発な火山である硫黄岳では、マグマからの脱ガスを主成分とした水蒸気による噴煙と、それにともなう地震が非常に活発である。最近の三宅島で注目されているように、火山ガスは火山活動の本質であり社会的影響も大きい。そこで、硫黄岳において噴煙と地震を長期間同時にモニタリングすることによって、時間的に変動する脱ガス活動の定量化を試みる。その成果は脱ガスのメカニズム解明の基礎資料となり、火山活動の推移予測に資する。

#### (b) 研究の方法

硫黄岳では化学的な調査研究によって、SO<sub>2</sub>の放出量と噴気孔からの火山ガスの化学組成等が調べられている。その結果、硫黄岳火口原から放出される大量の水蒸気はマグマから脱ガスしたものであることがわかり、その放出量も随時定量化されている。本研究は、硫黄岳をモデルフィールドとして、噴煙の可視画像連続記録と噴気温度等の現地連続観測を実施し、それらのデータをもとに脱ガスによる水蒸気放出量の推定を行う。また、既存の研究結果を参照しながら推定結果の信頼性を検証する。さらに、既に行ってきた共同研究の成果から、顕著な微動発生期間が現れるなど硫黄岳で発生する地震活動も時間的に変遷していることがわかっている。そこで、連続観測による地震活動のモニタリングも同時に行う。

#### (c) 研究成果の概要

硫黄岳山頂より約3km離れた地点に設置した観測

点より、山頂火口から生じる噴煙の可視画像、赤外画像、温度および湿度の連続観測を通年行った。画像データについては、毎日定時に最短2秒間隔でデジタル記録した。また、温度、湿度については30分間隔でレコーダーに記録した。これらのデータをもとに噴煙による水蒸気放出量の推定し脱ガス活動の定量化を図った。推定される水蒸気放出量は、大気の温湿度構造、噴煙の形状等のモデルに依存した誤差が見込まれるが、それを定量的に検証することは難しい。そこで、他の観測値との比較を行った。短期間に実施されたCOSPECによるSO<sub>2</sub>放出量のデータをもとに、噴煙の化学組成データから水蒸気放出量を算出して比較を行い、画像データから得られる水蒸気放出量の信頼性の検討を行った。一方、硫黄岳7合目付近に地震観測点を設置し、硫黄岳の火山活動に伴う地震動データをテレメーターし、地震動の連続観測を行った。硫黄岳では、降灰の発生や火口の拡大等、火山活動がめまぐるしく変遷している。今後は、今回得られた、可視画像、水蒸気放出量、地震動の時系列データを総合的に比較検討し脱ガス活動と地震活動との関連を調べ、脱ガスのメカニズム解明の基礎資料とする予定である。

#### (d) 成果の公表

松島喜雄(2003): 噴煙・地震の長期間同時モニタリングによる硫黄岳の脱ガス活動定量化の試み, 京都大学防災研究所, 平成14年度研究成果報告書。

#### (14G-08) RC造連層耐震壁と杭基礎の地震時相互作用を考慮した終局時破壊機構の解明

#### 研究期間:

平成14年度

#### 研究組織:

研究代表者

田中仁史(京都大学防災研究所 教授)

所内分担者

諸岡繁洋(京都大学防災研究所 助手)

研究分担者

塩原 等(東京大学 助教授)

倉本 洋(豊橋技術科学大学 助教授)

河野 進 (京都大学 助手)

### (a) 研究の背景と目的

現在の中高層アパートは、場所打ちコンクリートおよびプレキャストコンクリートを用いた鉄筋コンクリート(以下 RC)造構造となる場合が最も多く、構造形式は桁行き方向を純ラーメン・梁間方向を連層耐震壁・杭基礎構造とするのが一般的である。その個々の構造要素については地震荷重に対する耐力・変形性能評価の十分な研究がなされており、設計手法もある程度確立されているといえる。しかしながら梁間方向連層耐震壁構造の地震時における各構成要素の相互連成挙動については未だ十分な研究がなされておらず、設計手法も合理的でない点が残されている。本研究は、このような不合理をなくした設計方法を確立するため、地盤から基礎構造へ、基礎構造から上部構造へと伝えられる地震力を具体的に明らかにし、構造物の地震時の挙動を正しく把握する事を目的としている。

### (b) 研究の方法

鉄筋コンクリート造中高層アパートの張間方向耐震壁の下層部分、基礎スラブ、基礎梁、基礎杭からなる現実に近いモデルを二体制作、静的水平加力実験を行い、これにより、杭頭から基礎梁への応力伝達機構、基礎梁から基礎スラブへの応力分散機構、壁脚の回転角度の変化に伴う壁縦筋のダウエルおよびアグリゲイトインターロックのせん断力伝達メカニズムの推移などを明確にすることを試みた。

### (c) 研究成果の概要

RC 造連層耐震壁と杭基礎との地震時相互作用を考慮した破壊機構の解明に関する実験的及び解析的研究の結果として、以下の結論が得られた。

1. 二試験体とも壁脚が浮き上がったから、基礎梁上部からひび割れが発生し、スラブと基礎梁の中へ進展した。スラブへ進展したひび割れは、直交方向で

スラブを貫通したことが確認された。

2. スラブのひずみ分布は直交方向にて一定な傾向を示していた。軸方向においても一定な傾向を示した。床スラブ鉄筋のひずみがほぼ引張状態を示していた。上記の現象から床スラブ全断面が上部構造からのせん断力の伝達に有効であると言える。

3. 壁脚の応力伝達寄与分をひび割れに沿った自由体分離モデルを用いて解析を行ない、その伝達寄与分を定量化することができた。その結果としては、壁脚での応力伝達寄与分が $Q/2$ の10%以上にあることが確認でき、壁脚での応力伝達効果が相当大きいということが分かった。

### (d) 成果の公表

Hakim BECHTOULA, Masanobu SAKASHITA, Susumu KONO, Fumio WATANABE, Hitoshi TANAKA, Marc EBERHARD, "SIMULATION OF DAMAGE PROGRESSION IN LOWER STORIES OF AN 11-STORY BUILDING", Proceedings of SEEBUS", October 2003.

Masanobu SAKASHITA, Hakim BECHTOULA, Susumu KONO, Hitoshi TANAKA, Fumio WATANABE, "A Study on the Seismic Force Resisting Mechanism of a Multi-Story Shear Wall System Considering the Inter Action between Wall, Slab, Foundation Beam and Pile Elements", Proceedings of SEEBUS, November 2004, pp.19-28.

## (14G-09) 都市域における宅地盛土斜面の地震災害予測

### 研究組織:

研究代表者

木村克巳(産業総合技術研究所 主任研究員)

研究分担者

釜井俊孝(地盤災害研究部門 助教授)

他 13 名

### 研究期間:

平成 14 年 4 月 1 日～平成 15 年 2 月 28 日

### (a) 研究の背景と目的

兵庫県南部地震(阪神・淡路大震災)では、都市域に形成された多数の大規模な盛土(多くは谷埋め盛土)が、変動(地すべり)した。しかし、大規模な谷埋め盛土斜面の地震時における危険度を評価する手法は確立していない。そこで、こうした都市域の宅地盛土型地すべりの予測・防止対策の本格的な検討の一環として、首都圏南部を対象とした予測図(ハザードマップ)の作成を試みた。

### (b) 研究の方法

開発以前の旧版地形図と現在の地形図から2時期のDEMを作成し、差分を計算して谷埋め盛土の分布と形状を把握する。過去の地震災害における被害事例と無被害事例を教師データとする統計解析を行い、個々の斜面の得点と被害発生確率の関係を求め、全体をハザードマップにまとめる。

### (c) 研究成果の概要

1978年宮城県沖地震、1995年兵庫県南部地震等の被災事例を検討すると、変動した谷埋め盛土には明瞭な地形的特徴が存在することが判明した。すなわち、埋積谷の横断形状においては幅に対して深さの浅い谷に方が動きやすく、こうした谷の底面傾斜は小さいことが多かった。また、地下水が豊富に存在する方が変動した割合が大きい。また、宮城県沖地震では造成年代の古い盛土の方が変動しやすい傾向にあったのに対し、兵庫県南部地震ではその傾向は不明瞭であった。スケールモデル実験においても変動に及ぼす地形的特徴の影響が被災事例とほぼ同様の傾向になった。このことは、埋積谷の形状が盛土の振動特性に強い影響を及ぼしていることを示唆している。芸予地震の被災事例を調査した結果、被害の発生には呉市における都市化の過程が強く影響していることが判明した。

### (d) 成果の公表

これらの成果を踏まえて、平成14年11月7日、防災研究所において研究発表会を開催した。また、理工図書(株)から「斜面防災都市」を刊行した。本

書では過去の都市における斜面災害をレビューするとともに、予測と対策について踏み込んだ提言を行った。カラー口絵として、東京南西部-横浜地域を対象とした谷埋め盛土型地すべりの危険度予測図(ハザードマップ)を一般に公表した。

釜井俊孝・守随治雄(2002): 斜面防災都市, 理工図書, 200p.

Go, T., T. Kamai(2002): Deformation behavior of model embankment under strong-motion shaking experiment, Landslides (Proc. 10th Int. Conf. & Field Trip on Landslides), pp. 65-76.

守随治雄・釜井俊孝(2002): マニラ市郊外の都市開発と地すべり, 地すべり, 39-3, pp. 40-46.

釜井俊孝・守随治雄(2004): 2001年芸予地震による呉市都市域の斜面災害, 日本地すべり学会誌, Vol. 40, No. 5, pp. 78-83.

釜井俊孝・守随治雄・笠原亮一・小林慶之(2004): 地震時における大規模盛土斜面の不安定化予測, 日本地すべり学会誌, Vol. 40, No. 5, pp. 29-39.

釜井俊孝・守随治雄(2004): 都市造成地盤のハザードマップ, 測量, Vol. 57, No. 6, pp. 38-42.

郷隆之・笠原亮一・釜井俊孝(2004): 地震時谷埋め盛土斜面の変形に関する振動台模型実験, 日本地すべり学会誌, Vol. 40, No. 5, pp. 40-47.

### (14G-10) 衛星合成開口レーダーによる斜面変動検出の精度検証

#### 研究組織:

研究代表者

福岡 浩(防災研究所 助教授)

研究分担者

渡辺英久(三井金属資源開発株式会社 部長補佐)

#### 研究期間:

平成14年度

### (a) 研究の背景と目的

差分干渉合成開口レーダー(D. InSAR)は将来の広

域斜面変動観測にも有用であると考えられ、ALOS など日本政府も今後打ち上げを予定している。本研究ではJERS-1衛星データと、カナダの衛星RADARSAT-1のデータを用い、精密観測の実施されている大規模地すべり地の精密現地観測データを比較し、D. InSARの精度と特性の評価を行う。D. InSARを用いた斜面変動検出には多くの研究者が興味を示しており、試験的研究もいくつかなされているが、傾斜地では干渉性が低下して干渉画像が得られにくいと言われている。そこで斜面災害研究センターが長年ミリオダーで観測を実施している地すべり地での定量的な変位量の比較と精度評価を試みる。

### (b) 研究の方法

本研究では特に、以下の2項目について研究を実施する。徳島県・善徳地区の大規模地すべり地では1972年より地すべりの移動観測を29台の伸縮計(既設)で山頂から川までの斜面の縦断測線(約1.5km)沿いの変位を連続して計測し、1991年からは独自開発した三次元せん断変位計(既設、現在115台)で横断測線(約600m)沿いの斜面変動を1週間毎に計測しているが、この斜面に対し、JERS-1、およびRADARSAT-1の差分干渉処理解析から得られる推定変動量を現地観測資料と比較し、斜面変動量観測における差分干渉処理の特性を評価する。

### (c) 研究成果の概要

善徳地すべり地を含む干渉可能なSAR衛星のデータのペアについて差分干渉解析を実施し、推定移動量をほぼ同時期に現地の伸縮計、三次元せん断変位計で観測された精密現地観測データと比較し、精度と特性の評価を行い、以下の成果を得た。

(1) 善徳地すべり地区を含むシーンについてJERS-1およびカナダのRADARSAT-1衛星のデータについて、軌道間基線長距離を推定し、干渉処理を行った。JERS-1については国土地理院で開発された合成開口レーダー解析プログラム(GSI-SAR)を用い、RADARSATデータについては研究分担者が所有するGAMMERプログラムおよびEARTH VIEWプログラ

ムを用いた。その結果、最終的に得られた基線長データは公表された衛星データ資料とは全く異なることが多いこと、そのため、干渉解析の自動化においては基線長の推定の自動かつ効率的なアルゴリズムの構築が重要であることがわかった。

(2) 四国山地の急峻な谷間に沿って沈下を示唆する数km程度規模の変動ブロックが多数見られるが、谷間に散在する水蒸気の影響であると推定された。善徳地すべりの伸縮計、三次元せん断変位計、GPS連続静止観測の観測資料を整理し変位量分布を比較したところ、特に三次元せん断変位計の横断測線上で破碎帯や地下谷における地下浸食により沈下が卓越している部分で干渉合成開口レーダー解析画像でも沈下傾向を示しており、斜面変動の検出は急傾斜地においても困難ではあるが可能であることがわかった。

### (d) 成果の公表

玉利吉章・福岡 浩・佐々恭二・渡辺英久(2002): 三次元せん断変位計及び干渉SAR解析を用いた結晶片岩の斜面変動検出。平成14年度(社)日本地すべり学会研究発表会(地すべり2002)講演集, pp. 469-472.

## (14G-11) 発展途上国の防災に資する防災人類学の基本的枠組みの構築

### 研究組織:

研究代表者

端 信行(京都橘女子大学)

所内担当者

河田恵昭(京都大学防災研究所 教授)

### 研究期間:

平成14年度

### (a) 研究の背景と目的

近年、世界各地で災害が頻発しており、わが国の防災分野における国際貢献が求められている。わが国の支援活動は、個別構造物耐災性能向上に関する

防災技術の専門家が中心であり、完成後の性能の維持管理及び社会の防災力の向上に関しては、現地の社会・経済的事情が、大きな阻害要因になっている。効果的な防災支援には、これらの問題を十分に考慮した防災対策であることが必要不可欠であり、本研究では地域情報の専門家である文化人類学者と防災研究者との共同研究により、これらの問題を解決する基本的枠組みの構築を目的とする。

### (b) 研究の方法

- a. 防災人類学の基本的枠組みの構築に向けた概念の整理をおこなう。特に「社会の防災力」とは何で、どのような要素から構成されるのか、という点について、フィールドで実証的なトレーニングを受けている地域研究者が、この問題にどのように貢献できるのか検討をおこなう。また、地域研究者と防災研究者の共同データベースのあり方についても議論する。特に GIS をベースとしたデータベースにどのような情報を載せることが防災研究に対して有効であるかを議論する。
- b. 発展途上国に対する開発援助の現状と問題点について整理をおこない、防災援助の関係について議論をおこなう。
- c. それぞれの文化人類学者が専門とするいくつかのフィールドを対象として、過去の災害への対応について個別事例の検討をおこない、発展途上国への効果的な防災支援に関する問題点の整理と基本的枠組みの構築に関する議論をおこなう。

### (c) 研究成果の概要

- a. 伝統的な人類学においても、災害を「コミュニティの危機」として捉えてきた。しかし、20 世紀の文化・文明の発達により災害は様相を変えてきており、現代的な課題として、災害を人類学的な問題として捉えなければならない。とくに、国家制度におけるその概念を明確化、ならびにコミュニティレベルの概念と国家の概念の整合性が重要となってくることが報告された。さらに、災害や防災の研究は総合的研究分野になりつつあり、「防災」という社会的背

景が関与する研究に、社会的背景を主な研究課題とする人類学研究者が関与することの有用性について、世界各地をフィールドとする研究者から具体的事例が報告された。また、地域研究者と防災研究者が平常時から協力して、情報交換しておくことが重要であることが合意された。

- b. 発展途上国に対する開発援助の現状と問題点について報告がなされ、防災援助との関係について、世界各地をフィールドとする研究者から具体的事例にもとづく議論がおこなわれた。特に技術屋、経済屋、社会・人類学者などの異業種対話やその土俵づくりの必要性が提案された。
- c. 発展途上国の中でも特にフィリピンを対象に、基盤地域の事例としてピナツボ火山災害における住民の生活再建過程について、都市域の事例として、マニラ首都圏における携帯電話の普及と防災への応用について報告がなされ、それらの成果と問題点が議論された。発展途上国の防災に資する防災人類学の基本的枠組みの構築には、これら個別事例の蓄積がきわめて重要であることが確認された。

## (14G-12) 京都盆地の構造と地盤災害ポテンシャル評価に関する研究

### 研究組織:

研究代表者

竹村恵二(京都大学大学院理学研究科附属地熱学  
研究施設 教授)

研究分担者

三村 衛(京都大学防災研究所 助教授)

岩田知孝(京都大学防災研究所 教授)

植村善博(佛教大学文学部 教授)

北田奈緒子(地域地盤環境研究所 主任研究員)

清野純史(京都大学大学院工学研究科  
助教授)

佐藤 洋(京都市消防防災局 課長補佐)

寒川 旭(産業技術総合研究所 主任研究員)

竹村恵二(京都大学大学院理学研究科 教授)  
中川信夫(京都市消防防災局 課長)  
藤原重彦(キンキ地質センター(株) 部長)  
山本浩司(地域地盤環境研究所 主席研究員)  
横田 裕(阪神コンサルタンツ(株)社長)

#### 研究期間:

平成 14 年～平成 15 年

#### (a) 研究の背景と目的

京都盆地の基盤構造と地盤構造について、既存の反射法探査結果、大深度ボーリングデータと、京都地盤データベースに基づいて、理学・工学・防災学の専門家が一同に介して学際的な研究を推進する。

また、基盤構造と地盤構造が強振動に及ぼす影響や、発生する可能性のある地盤災害を、歴史被害、広域地盤情報に基づいて評価するとともに、代表的な地点で実施された土質試験結果による検証作業を行い、今後起こりうる災害と防災対策について研究する。また京都市において実際取り組まれている自治体を中心とした災害対応活動について、メンバーの消防防災課の担当者から紹介していただくとともに、地盤情報データベースに対して求められるレベルとデータ密度について情報の共有化を図る。

#### (b) 研究の方法

全体研究討議を 3 回実施した。毎回各メンバーが話題提供を行い、全体討議形式で進めた。また久世郡久御山町・旧巨椋池干拓地(京滋バイパスと国道一号线交差点付近)において実施されている大深度ボーリング調査を視察し、コア観察を行った。

#### (c) 研究成果の概要

地域地盤・防災研究においては、理学、工学、自治体担当者間の相互理解が大変重要となってくる。本共同研究においては、数年来実施されてきた京都盆地の地下構造調査結果と京都盆地の地盤情報データベースを基礎情報として、京都地盤の地質、土質、基盤構造、地震動、地盤災害、災害対応という広範なテーマについて、それぞれの専門家が話題提供し、議論を重ねた。また巨椋池大深度ボーリングのコア

観察を行い、京都南部の地盤を直接目にする機会を得た。こうした一連の研究活動により、地域地盤・防災研究において必要とされる、異なる分野間の相互理解と、研究レベルの現状認識、さらには解決すべき問題点が明確化された。京都市消防防災局において現在進められている防災プランに対し、地盤研究が求められている成果と精度について率直な議論を行った。

#### (d) 成果の公表

成果の公表については、本研究会での議論を包括した形で各個人が学術誌などに積極的に投稿することで対応した。組織的には、日本自然災害学会誌・自然災害科学(Vol. 22, No. 3, pp. 209-246, 2003)に特集として「京都盆地の構造と地震による地盤災害」として 38 頁にわたる記事を掲載し、読者から大きな反響を得た。また本研究会のメンバーが中心となって、関西地盤情報活用協議会編「新関西地盤—京都盆地—」を執筆し、講習会を催行することによって広く社会に研究成果を還元した。こうした一連のアプローチは地域地盤と地盤防災研究の進め方の先駆的な事例として評価されている。

#### 【平成 15 年度】

**(研究課題の選考概要)** 25 件の応募があった。企画専門委員会では、各研究課題の意義・特色、および経費の妥当性について検討するとともに、前年度からの継続が内定している研究テーマ(計 6 件)との重複や研究分野の偏りが生じないかどうか等を検討し、コメントを付した別表を作成し共同利用委員会に提示した。共同利用委員会における審議の結果、平成 15 年度一般共同研究として 22 件を採択した。ただし、21 世紀 COE プログラムの経費で採択された課題(2 件、課題番号に C が付く)を含む。以下、平成 15 年度に完了した研究課題 13 件について掲載する。



## **(14G-01) 泥火山・マッドダイアピルが引き起こす地盤災害のメカニズムとその対策**

### **研究組織:**

研究代表者

田中和広(山口大学理学部 教授)

所内担当者

千木良雅弘(京都大学防災研究所 教授)

### **研究期間:**

平成 14 年度～平成 15 年度

### **(a) 研究の背景と目的**

異常な地下水挙動により泥、地下水、ガスが一体となって地上へ噴出する泥火山、マッドダイアピルはその活動が極めて破壊的であり、噴出物は地下水に触れると著しく軟質化するとともに鱗片状を呈し膨潤性に富むため、土木工事における障害や自然災害の誘因となっている。本研究ではこれらの現象の時空分布特性や噴出物の解析により現象のメカニズムを明らかにし、防災の観点から調査手法や対策を立案することを研究の目的とする。

### **(b) 研究の方法**

わが国で新たに発見された新潟県松代町において泥火山の分布、地質構造を地表踏査と物理探査によって明らかにするとともに、活動的な台湾の泥火山の現地調査を行う。また、過去の泥火山の内部構造を和歌山県の田辺層群を対象にして明らかにする。

### **(c) 研究成果の概要**

調査対象とした泥火山は背斜構造の軸部付近もしくは断層にそって分布することを明らかにし、新潟県松代町では泥火山の下に陥没構造があることを明らかにした。松代町では、陥没構造の下をほくほく線鍋立山トンネルの難工事箇所があり、その原因が泥火山形成にあることを示した。地質踏査、地形図や空中写真を用いた地形解析、泥火山より噴出した泥のX線分析、地下水の電気伝導度測定、酸素水素同位体測定、CSAMT法、高密度電気探査法などによる物理探査などを組み合わせた泥火山、及びそれに関連する地下の膨潤性地山の調査手法を体系化

した。

### **(d) 成果の公表**

田中和広(研究代表)(2003)泥火山・マッドダイアピルが引き起こす地盤災害のメカニズムとその対策. 京都大学防災研究所研究成果報告書, 一般研究 14G-01.

新谷・田中(2005)新潟県十日町市松代に分布する泥火山の地質, 自然災害科学, 24-1, 49-58.

新谷・田中・宮田(2003)新潟県松代町に分布する泥火山の地質的研究, 日本応用地質学会平成 15 年度研究発表, 275-278.

三宅・宮田(2003)紀伊半島中新統田辺層群に見られる泥ダイアピルの内部構造, 日本地質学会第 110 年学術大会(優秀講演賞受賞)

宮田・三宅・新谷・頼・田中(2003)台湾の泥火山, 堆積学会 2003 年発表会

新谷・田中(2004)新潟県松代町に分布する泥火山の地質的研究, 日本地質学会第 111 年学術大会, p 246.

新谷・田中(2004)新潟県東頸城郡松代町に分布する泥火山噴出物の起源, 平成 16 年度 日本応用地質学会研究発表会 新潟大会, 397-400

徳安・鈴木・田中(2004)泥火山の地下構造の研究, 平成 16 年度 日本応用地質学会研究発表会 新潟大会, 179-182.

田中・青柳・田中(2005)新潟県十日町市松代における泥火山の噴出特性, 平成 17 年度 日本応用地質学会研究発表会 名古屋大会, 179-182.

## **(14G-02) 火山性地震・微動のデータベース作成と発生過程の比較研究**

### **研究組織:**

研究代表者

西村太志(東北大学大学院理学研究科 助教授)

所内担当者

井口正人(京都大学防災研究所 助教授)

研究分担者

大島弘光(北海道大学大学院理学研究科 助教授)  
他 21 名

**研究期間:**

平成 14 年～平成 15 年

**(a) 研究の背景と目的**

多様な地下マグマの活動や噴火様式や規模に応じて波形特性を変化させる火山性地震や微動の解析的研究は、地下でのマグマ活動や火山噴火ダイナミクスの理解を深めるばかりでなく、噴火予知の実用化にも大きく貢献してきた。しかしながら、これらの有用な地震波形データやその解析結果は、いろいろな論文や報告書に散逸して記載されており、過去に発生した地震や微動の発生過程や活動、火山活動との関係等について系統的に調べることは容易ではなかった。そこで、本研究では、過去約 100 年にわたり日本の火山で観測されてきた火山性地震や微動についての論文や報告書のリストを作成するとともに、火山性地震や微動の波形特性、震源特性などを系統的にまとめた。

**(b) 研究の方法**

平成 14 年 6 月に、研究メンバーと第 1 回の会合を持ち、データベースの構成及び掲載すべき地震・微動特性のパラメータについて検討を開始した。その後、火山毎の論文リストの作成及びパラメータの抽出に取りかかった。同年 10 月の第 2 回会合時には、これらの作業手順の見直しを行い、11 月には地震・微動の分類基準についてさらに詳細な検討を進め、データベースの構成を決定した。その後、メンバー毎に担当する火山を決め、データベースの作成を本格的に進めた。平成 15 年 5 月にデータベースのβ版を完成させ、地球惑星科学合同大会でその基本構成等について発表し、7 月の IUGG 国際会議においても発表を行った。これらの会議中に受けた他研究者の意見を反映させるとともに、データベースの内容の確認や校正作業を行い、平成 16 年 3 月にデータベースを完成させた。

**(c) 研究成果の概要**

火山性地震・微動のデータベースは、火山名、地震のタイプ毎に、「波形」「波動特性」「規模別頻度分布」「震源分布」「発生機構」「活動」の解析項目についてまとめた。さらに、多様な火山性地震・微動を分類するため、発生日時、発生場所、波形特性及び火山活動との関係の基礎情報をデータベース化するとともに、解析項目について、図表を用いて概説をつけ加えた。その結果、日本の主要 34 活火山について、全 618 ページのデータベースが作成された。また、火山性地震・微動の論文・報告書を集め、総数 451 のリストが作成された。

**(d) 成果の公表**

火山地震データ編集グループ(2004)日本の火山性地震・微動のデータベース, 694p.  
西村太志・井口正人(2006)日本の火山性地震・微動, 京大出版会(印刷中).

**(14G-03) 均質な地表面上での不均質なフラックス分布の測定に関する研究**

**研究組織:**

研究代表者

樋口篤志(名古屋大学地球水循環研究センター  
助手)

研究分担者

田中賢治(水資源研究センター 助手)

**研究期間:**

平成 14 年～平成 15 年

**(a) 研究の背景と目的**

地表面フラックス(潜熱フラックス, CO2 フラックス, 顕熱フラックス)の正確な計測技術の確立はそれぞれ水資源状況の把握, 温室効果ガスの吸収および排出, 熱環境の正確な把握等にとって重要な研究課題である。GAME 等の国際プロジェクト, Asia Flux 等の国際的なフラックス計測ネットワークの確立に伴い、独立して計測された各フラックス要素の総和

が閉じない問題(いわゆるインバランス問題)が現在顕著化している。研究組織メンバーはインバランス問題の中で、各計測機器自身が持つ固有の問題を明らかにするために2000年、2001年の2回、乱流計測機器の相互比較を筑波大学陸域環境研究センター・実験圃場にて実施し、データ解析の結果、それぞれの計測器が持つ固有の問題を明らかにしつつある。本研究では、乱流計測機器を地表面過程モデルでは均質であると仮定される同一土地被覆に展開し、一見して同一に見える土地被覆上での地表面フラックスの非均質性の計測をその目的に設定する。

### (b) 研究の方法

日本国内では例を見ない大規模な乱流集中観測(Catch A Plume by SATs: CAPS)が2度実施された。観測サイトは、“琵琶湖プロジェクト”の水田常設観測サイト(滋賀県高月町千田)を中心とした水田地帯であり、“琵琶湖プロジェクト(科学研究費基盤A)”と合同で観測を実施した。

2002年の観測(CAPS2002)では稲刈り後の11月に東西約500m、南北約1500mの領域内に16台の超音波風速温度計(SAT)、赤外線湿度変動計4台、シンティロメータ4台、ドップラーソーダ2台、ラジオゾンデ1台を展開し、また集中観測日には航空機観測による熱映像画像撮影も実施された。全ての乱流計測は生データ(10Hz以上で取得)の取得を行い、各地点での乱流構造を計測した。

2002年での観測の問題点をふまえ、2003年での観測(CAPS2003)ではさらに細かいスケールを解像できるようにCAPS2002の中心付近(南北200m、東西100m)の間隔に20~40m間隔で計測機を配置した。観測時期は2003年10月に実施した。CAPS2003では上記領域内に同じく超音波風速温度計17台、赤外線湿度変動計5台、シンティロメータ1台、ドップラーソーダ1台、ラジオゾンデ1台に加え、乱流の鉛直構造を計測するため、多くのSATは統一された3高度に設置された。またPlume自身を計測するためにCAPS2003領域内に熱電対網を設置し、組織だった

plume移動をより高空間分解能で捉える試みを行った。さらに上空(ABL)とのつながりを調べるために、試験運用ではあるが、3次元計測が可能なドップラーライダーを持ち込み、エアロゾル計測および微気圧計等、CAPS2002とほぼ同等の大きかりな集中観測を実施した。

2004年2月には研究集会をopenな形で開き、この観測で得られた初期解析結果や今後の乱流研究の方向性について活発な議論がなされた。

### (c) 研究成果の概要

CAPS2002で展開した観測網から、数値実験で得られた“不規則な顕熱分布のムラ”が本観測によって実測された。ただし、長期(1日分)として考えると、完全なランダム分布というよりは、顕熱寄与域の地表面状態の影響(全ての観測地点は稲刈り後の水田であるが、状態が各水田区画によって異なっていた)を受けていることが分かった。

水平パス内での顕熱フラックスを計測するシンティロメータによる計測結果では、短いパスで計測した顕熱フラックスはSAT計測値に近かったが、最も長いパスで計測された顕熱は地上計測(SAT計測値)の約2倍となっていたことが分かった。これはシンティロメータの計測値から顕熱導出の問題点も当然含まれているが、何かしらの鉛直・水平スケールの違う現象を計測している可能性が示唆された。

CAPS2003では、2002とは異なり、熱収支・顕熱分布は概ね良く一致した。この違いも何かしらの水平スケールの違いを示している可能性が示唆された。

### (d) 成果の公表

玉川一郎・田中賢治・石田祐宣・樋口篤志・松島大・浅沼順・小野圭介・多田毅・林泰一・石川裕彦・田中広樹・檜山哲哉・岩田徹・田中健路・中北英一・CAPS観測グループ(2004):琵琶湖プロジェクト2002年フラックス面的集中観測(Catch A Plume by SATs: CAPS):その概要。水文・水資源学会誌, 17(4)(研究ノート:受理・4号掲載予定)。

樋口篤志・田中賢治・石田祐宣・松島大・玉川一郎・  
他(2003): 琵琶湖プロジェクト 2002 年集中観測  
(Catch A Plume by SATs: CAPS);その概要. 2003  
年度気象学会春季大会

## (14-G4) 高波浪時の大気海洋相互作用の観測研究

### 研究組織:

研究代表者

石川裕彦(京大防災研 助教授)

研究分担者

植田洋匡(京大防災研 教授)

林 泰一(京大防災研 助教授)

山下隆男(京大防災研 助教授)

小森 悟(京大工機械 教授)

花崎秀史(東北大学 助教授)

安田孝志(岐阜大学 教授)

大澤輝夫(岐阜大学 助手)

増田 章(九大応力研 教授)

鳥谷 隆(九大応力研 助教授)

他

### 研究期間:

平成 14 年～平成 15 年

### (a) 研究の背景と目的

気象・海象災害の多くは、大気と海洋の相互作用で発生する。台風に伴う高潮・高波災害などがその好例である。このような現象を高精度で予測(予報)するためには、気象モデルと海象モデルを結合した数値モデルを開発する必要がある。大気から海洋への運動量輸送は波浪発達のエネルギー源であり、逆に海洋から大気への熱や水蒸気の輸送は、台風や爆弾低気圧の発達、集中豪雨の発生に大きく関係している。大気、海洋間の運動量・エネルギー交換を正確に見積もることが、これら災害の予測のポイントとなる。最近の理論研究で、高波浪時には従来言われてきたような運動量や熱、水蒸気輸送における相似性がくずれ、(無次元)運動量輸送が熱や水蒸気輸

送のその数倍にもなりうること、その原因は波の風上側と風下側の流線の非対称性や砕波に伴う非線形性によることが判明している。そこで、これらの現象を確認するための観測を実施することを目的とした。

### (b) 研究経過の概要

平成 14 年度には、2003 年 1 月から 3 月まで、大湊波浪観測所において、超音波風向風速計と波高計を用いた乱流輸送と波浪の同時観測を実施した。また、格子ボルツマン法を用いた波浪計算プログラムの開発を行った。この観測に合わせて、ソーダーを用いた上層風観測も実施した。また、日本原子力研究所の共同研究者とともに、気象モデルと海洋モデルのコードカップリングを完成させ、テスト計算を実施した。

平成 15 年度には、前年度に取得したデータの解析を進めた。また、気象モデルによる海上風の計算精度を確認するため、九州地方を対象に 3 年間の計算を行い、九州大学応用力学研究所の津屋崎海洋観測鉄塔の観測値と比較する研究、有明海沿岸の国土交通省の観測データと比較する研究を実施した。2004 年 3 月には、研究会を開催し、研究成果に関する討議と国内関連研究機関との情報交換を行った。

### (c) 研究成果の概要

大湊波浪観測所において、約 3 ヶ月間の波浪・大気乱流の連続観測データが得られた。本研究で得られたデータを参照して、風波による海面抵抗や物質循環に関する Large Eddy Simulation による高精度数値実験が行われ、新しい知見が得られた。メソ気象数値モデルによるモデリング研究では、九州地方を対象とした計算と観測値の比較により、特に強風下においてはモデルが非常に精度良く観測風を再現できることが明らかになった。

### (d) 研究成果の公表

木原直人・植田洋匡・花崎秀史: 風波上を通過する気流の 3 次元直接数値計算, 京都大学防災研究所年報, Vol. 48 B, 2005.

木原直人・山下隆男：2 相流格子ボルツマン法の海岸工学への適用，海岸工学論文集，第 50 巻，2003，pp. 1426-1430

木原直人・植田洋匡・山下隆男：海面直下に発達する熱対流の乱流構造に関する数値的研究，海岸工学論文集，第 51 巻，2004，81-85.

木原直人・花崎秀史・水矢亨：進行する風波上の流れにおける乱流構造，機械学会論文集 B, 2005.

山下隆男・加藤 茂・大澤輝夫・筆保弘徳・西口英利：MM5 による冬季季節風時の沿岸域海上風場の再現性について，海岸工学論文集，第 49 巻，pp. 186-190，2002

## **(14G-05) 高粘性金属ダンパーによる無損傷化建築構造物の動的載荷実験**

### **研究組織：**

研究代表者

甲津功夫(大阪大学 教授)

所内担当者

吹田啓一郎(防災研究所 助教授)

研究分担者

中島正愛(防災研究所 教授)

多田元英(大阪大学工学部 助教授)

桑原 進(大阪大学工学部 助手)

髯高裕治(京都大学工学部 助手)

### **研究期間：**

平成 14 年～平成 15 年

### **(a) 研究の背景と目的**

大地震動を受ける建築物の被害の低減を目指す既往の方策は，地震後の補修を免れ得ず，また人名の損失を免れても経済的損失の軽減は難しい。高粘性金属ダンパーは構造物の地震応答抑制効果が高く，かつ地震後に補修を必要としない再利用性を有している。ここで提案する手法の力学的性能を検証することによって建築物の地震時無損傷化の実現を図ることを目的としている。

### **(b) 研究の方法**

本研究では，高粘性金属ダンパーとして既に研究代表者が基本的な性状を把握している鉛ダンパーを採用し，当該ダンパーを実大架構に組み込んで動的実験を行う。

### **(c) 研究成果の概要**

平成 14 年度の研究では，鉛ダンパーを柱梁で構成される通常のラーメン骨組に組み込んだ実大試験体を製作し，京都大学防災研究所，分散並列型強震応答実験室の動的アクチュエータを用いて静的並びに正弦波加振による動的載荷実験を実施した。実験結果から，鉛材を封入したダンパーの抵抗力は，2Hz 程度までの加振振動数の違いに影響されず，また，ダンパーの変位振幅が 6cm 程度までであれば過去の変位履歴の影響を受けずに安定した値を示すことを確認した。

平成 15 年度の研究では，14 年度の実験結果に基づき鉛ダンパーの内部構造を，鉛のボリュームを抑えながら微小変位振幅時から必要な抵抗力が得られるよう改造した。改良型ダンパーをラーメン骨組に組み込んだ実大試験体を用い，静的並びに正弦波加振による動的載荷実験と，骨組が実地震を受ける場合を想定した不規則波加振実験を実施した。正弦波加振実験結果から，ダンパーの抵抗力は，2.5Hz までの加振振動数の違いに影響を受けずに良好な再現性を有していること，変位振幅が 2mm 程度であっても十分に大きいこと，140 回程度の繰返しを受けても劣化せず安定していること，不規則波加振実験結果から，十分に安定した特性を有していることを明らかとした。

このようにして，大地震時における建築構造物の無損傷化を目指し，高粘性金属ダンパーとして研究代表者らが開発した鉛ダンパーを適用し，当該ダンパーを鋼構造ラーメン骨組の梁継手に組み込む手法を提案し，実大動的実験によりその力学的性能を検証した。鉛ダンパーは微小変位振幅時から十分な抵抗力を発揮するとともにその履歴性状は安定しており，

また多数回の繰返しに対する劣化も極めて少なく、かつ形状もコンパクトであることから通常の鋼構造ラーメン骨組の梁継手に容易に組込むことができる特徴を有している。従って、本研究で提案する構造システムは、建築構造物の無損傷化を図る上で極めて有効な方法であることを明らかとした。

#### (d) 成果の公表

鉛ダンパー組込み梁継手の力学的性能に関する基礎実験，日本建築学会近畿支部研究報告集，第43号構造系，pp. 289-292，2003年6月。

鉛ダンパー組込み梁継手を有する鋼構造架構の動的応答性状に関する実験的研究，日本建築学会構造系論文集，第584号，pp. 161-167，2004年10月。

### (14G-07) 跡津川断層帯におけるクリープ活動の検証

#### 研究組織：

研究代表者

福田洋一(京都大学大学院理学研究科 助教授)

所内担当者

伊藤 潔(京都大学防災研究所 教授)

研究分担者

7名

#### 研究期間：

平成14年4月1日～平成16年2月28日

#### (a) 研究の背景と目的

跡津川断層は、わが国の第一級の活断層であり、これまで2,000～3,000年の周期でM=7クラスの大地震が繰返し発生してきた。一方、最近のGPS観測の結果によれば、跡津川断層系は部分的にクリープ運動をしている可能性が指摘されている。この断層に近い神岡鉱山内に平成14年度から科研費特定領域「重力波の新展開」の経費で直交2方向にそれぞれ100m長さをもつ真空配管中に3方式の高感度レーザー伸縮計システムが設置されつつある。本研究では、科研費特定領域「重力波の新展開」と密

接に連携しながら、神岡鉱山に新たに設置されたレーザー伸縮計と上宝観測所及び同観測所の衛星観測室で得られている地殻変動連続観測データを比較することにより、跡津川断層系の現在の活動近況を精密に把握し、内陸地震の予知に貢献することを目的としている。

#### (b) 研究の方法

平成14～15年度に跡津川断層帯におけるクリープ活動の検証などを目的として、神岡鉱山内に、従来のタイプのレーザーひずみ計を長基線化(100m)し、高安定レーザー光源を用いることでひずみ分解能を従来の伸縮計に比べて2～3桁向上させた東西方向の直線ひずみ計と、東西・南北2軸の各100mの光路長の差を直接検出するずれひずみ計を設置した。得られたひずみデータをBAYTAP-Gプログラムを用いて解析し、潮汐成分の日周潮帯及び半日周潮帯の各分潮の振幅と位相を求め、得られた結果を海洋潮汐の荷重効果を含めた理論的な予測値と比較した。さらに現在、跡津川断層帯で発生する中小地震のStrain Stepなどを精度よく検出するために南北方向の絶対ひずみ計の設置をすすめている。この絶対ひずみ計は、2枚の凹面鏡を用いた100mのファブリ・ペロウ型干渉計を真空配管中に構成し、絶対長測定用レーザー光の変調周波数をミラー間距離にロックすることにより、基線長の絶対値の変化(2点間のひずみ変化)を9～10桁で検知するものである。

また、浅い観測室で地殻変動観測が行われている上宝観測所の衛星観測室である立山観測室のスーパーインヴァール棒伸縮計データと理学研究科の花山観測室のレーザー伸縮計データを比較し、地殻ひずみの観測に及ぼす局所的日照変化の影響を検証した。

#### (c) 研究成果の概要

神岡鉱山の2成分レーザーひずみ計で得られた地殻ひずみ観測データに基づき潮汐解析を行った結果、観測から得られた日周潮帯及び半日周潮帯の各分潮の振幅と位相は、理論的な予測値と同オーダーであ

り、その差は神岡鉱山周辺の地形影響を考慮することにより、ほぼ説明できることが明らかになった。

また、浅い観測室で地殻ひずみの観測が行われている防災研究所の立山観測室と京大理学研究科の花山観測室の観測データを比較した結果、奥行きが10m前後の浅い観測室においては、観測室周辺の日照変化に依存して $1 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 程度の“伸び”の変化が現れることが明らかになった。浅い観測室で地殻変動観測を行なう場合には日照変化に起因する観測室周辺の岩盤の熱ひずみの影響を考慮する必要がある。

神岡鉱山に新設された長スパンレーザー伸縮計の観測データと既存の上宝観測所及び衛星観測室の地殻変動連続観測データを比較することにより、跡津川断層系のクリープ運動を含む断層活動の詳細を把握できる見通しが得られた。

#### (d) 成果の公表

新谷昌人・竹本修三・福田洋一・東 敏博・百瀬秀

夫・川崎一朗・赤松純平・森井 互・内藤勲夫・花田英夫・黒田和明・大橋正健(2003)：100mレーザー干渉計を用いた地殻ひずみ観測システム，平成14年度防災研究所研究集会(一般)14K-07,「地殻変動，地球ダイナミックスの観測とモデル計算の最近の成果，今後の課題」集録, 54-58.

竹本修三・新谷昌人・赤松純平・森井互・東敏博・福田洋一・尾上謙介・市川信夫・川崎一朗・大橋正健・寺田聡一・百瀬秀夫(2003)：神岡鉱山における100メートルレーザー伸縮計について，京都大学防災研究所年報，第46B，749-755.

百瀬秀夫・竹本修三(2004)：神岡レーザーひずみ計システムによる潮汐ひずみの観測，平成14年度防災研究所研究集会(一般)15K-05,「長周期イベントの理解へ向けての現状と今後」集録, 54-58.

竹本修三・和田安男・伊藤 潔・福田洋一・森井 互・百瀬秀夫・中村光邦(2004)：地殻ひずみの観測に及ぼす局所的日照変化の影響—花山と立山観測室のデータ比較—，京都大学防災研究所年報，第47B，725-734 .

Takemoto, S., A. Araya, J. Akamatsu, W. Morii, M. Ohashi, I. Kawasaki, T. Higashi, Y. Fukuda, S. Miyoki, T. Uchiyama, D. Tatsumi, H. Hanada, I. Naito, S. Telada, N. Ichikawa, K. Onoue, Y. Wada (2004): 100m Laser Strainmeter System Installed in a 1km Deep Tunnel at Kamioka, Gifu, Japan, Journal of Geodynamics, Vol. 38, (2004), 477-488.

Takemoto, S., H. Momose, A. Araya, W. Morii, J. Akamatsu, M. Ohashi, A. Takamori, S. Miyoki, T. Uchiyama, D. Tatsumi, T. Higashi, S. Telada, Y. Fukuda (2004): A 100m laser strainmeter system in the Kamioka mine, Japan, for precise observations of tidal strains. Journal of Geodynamics, Vol. 41, (2006), (印刷中).

#### (15G-01) 内陸地震空白域の地殻深部比抵抗構造に関する研究

##### 研究組織:

研究代表者

塩崎一郎(鳥取大学工学部 助教授)

所内担当者

大志万直人(京都大学防災研究所 教授)

研究場所 島根県東部地域

参加者数 24名

##### 研究期間:

平成15年4月1日～平成16年2月28日

##### (a) 研究目的

本研究の目的は、鳥取県西部地震域に隣接する島根県東部地震空白域の地殻深部比抵抗構造を求めることである。

##### (b) 研究経過の概要

これまでに京都大学防災研究所並びに鳥取大学工学部を中心とする研究グループは、山陰地方東部において(鳥取地震(1943年, M=7.2)の地震断層である吉岡・鹿野断層をはじめとして、鳥取県西部地震

(2000年, M=7.3), 鳥取県中部地震(1983年, M=6.2)等) 顕著な地震の震源域およびそれらを含み日本海沿岸部に沿う帯状の地震活動域を横切るような測線で、深部地殻比抵抗構造調査を実施してきた。その結果、山陰地方東部では、東西方向に伸びる地震活動帯に沿って、高比抵抗領域である地震発生層の下、地殻深部に低比抵抗領域が存在することが明らかになってきた。しかしながら、これまでの研究対象は地震活動域に限定されており、上述の特徴が地震活動帯でのみ見られるものであるか否かについて答えることができない。このような背景のもと「地震活動の空白域」における比較研究が必要であると考えた。近年、下部地殻の流体が内陸大地震の発生メカニズムに関与するモデルが提唱されているが、島根県東部の地震空白域下にも流体を示唆する深部低比抵抗領域が存在するか否かを明らかにし、既存の構造データと比較検討することにより、山陰地方の内陸大地震発生の原因および発生の可能性を比抵抗構造研究の観点から考察した。

### (c) 研究成果の概要

2003年10月下旬から11月上旬にかけて、島根県東部において松江市～仁多町～新見市に及ぶ測線を設定して広帯域MT観測を実施した。観測項目は、電場2成分(東西・南北)と磁場3成分(東西・南北・鉛直)とし、宮崎市熊野に磁場参照点を設けた。幸いなことに、観測期間中の10月29日から31日にかけて、全世界的に大規模な二つの磁気嵐が発生し、ほぼ全点において良好な記録を得ることができた。その結果、以下の点が示された。(1) 観測エリアの最北端である島根半島の1点および宍道湖の南側の2点で得られた見かけ比抵抗曲線の形状には、周期0.1秒前後に明瞭な落ち込みがみられ、宍道湖周辺の地殻の比較的浅い部分にある程度の規模を持つ低比抵抗領域の存在が示唆された。(2) 1秒以上の周期帯の見かけ比抵抗曲線の形状にも、これら3地点(特に、北側の2点)と他の地点で得られたものとの相違が見られた。(3) 一方、これらの地点を除く他の地点で

得られた探査曲線は概ね共通して、 $\rho_{axy}$ ,  $\rho_{ayx}$  成分いずれも1秒付近にピークを持つが、100秒付近から長周期側では $\rho_{axy}$ に上昇傾向がみられる。(4) 得られたデータを用いて1次元解析(インヴァリアント量を使用)を行った結果、その地殻構造は3つに大別できた。A構造: 表層を除き一般的に高比抵抗構造を示す(島根半島), B構造: 一般的に低比抵抗を示す宍道湖直南の2地点, C構造: 10~10数km程度の高比抵抗層の下に低比抵抗層がみられる地域。ただし、C構造には中程に低比抵抗領域の貫入がみられるところあり。(5) 本研究で着目している地震の空白域は、このB構造の地域とC構造の北半分(上で述べた低比抵抗領域の貫入がみられる地点以北)にまたがる地域となっている。(6) ここで示した比抵抗構造の境界と宍道地溝帯、木次南断層、烏帽子山北方断層などの地質構造およびそのテクトニクスとの関連がみられた。なお地磁気地電流の観測に当たっては東工大・東北大・極地研・震研・防災研が所有する計13台のPhoenix社製の測定装置を使用した。

### (d) 研究成果の公表の方法

平成16年5月9日-13日の期間に開催された、地球惑星科学関連学会2004年度合同大会において以下の題目で口頭発表を行った。E011-P011, 島根県東部・地震空白域の比抵抗構造調査(2003年島根県東部比抵抗研究グループ)。またCD-ROM版の報告書を作成した。

### (15G-08) 諏訪之瀬島火山におけるストロンポリ式噴火の力学過程の観測研究

#### 研究組織:

研究代表者

八木原 寛(鹿児島大学理学部附属南西島弧地震火山観測所 助手)

所内担当者

爲栗 健(京都大学防災研究所火山活動研究センター 助手)



## 研究期間:

平成 15 年 4 月～平成 16 年 3 月

### (a) 研究の背景と目的

活発な噴火活動を繰り返している諏訪之瀬島火山は、桜島火山と比較して爆発的噴火の規模が相対的に小さいため、活動火口に近接した観測が可能な火山である。本観測研究では、ストロンボリ式噴火が高頻度で発生する諏訪之瀬島火山に広帯域地震網を設置して観測を実施し、噴火の力学過程の推定を行い、ブルカノ式噴火で特徴づけられる桜島火山の爆発過程との比較を目的とした。

### (b) 研究の方法

地震観測点の設置は平成 15 年 10 月にほぼ終了した。活動火口から概ね 300～700m の距離の山頂周辺領域と、活動火口から 1300～1700m 離れた山腹に地震観測点が設置された。設置開始から概ね 1 ヶ月毎に観測機器のメンテナンスまたはデータ回収を実施した。山頂に近接した観測網のため、噴火に伴う地震動(噴火地震)の初動部分を明瞭に捉えることができ、得られたデータを用いて精密な震源決定や初動の震源メカニズムの推定を行った。

### (c) 研究成果の概要

機器のトラブルの発生や、多量の火山灰が太陽電池に付着して発電能力がなくなるなどして一部欠測が生じたが、その全体に占める割合は小さく、データの取得状況は良好であった。活動火口近傍と山腹の地震観測点の連続観測データを用い、噴火地震の震源決定および初動部分の波形の特徴について解析を行った。活動火口近傍の観測点で認められる波形の特徴としてあげられるのは、噴火地震の初動は上下動が down、水平動が引きということである。また、P 波初動到達の 0.2～0.3 秒後に、引き波の中に、相対的に短周期で上下動が卓越するパルス状の押し波が認められる。一方、山腹の観測点では、上記のような P 波とパルス状の押し波の組み合わせという特徴は見出せない。これは引きの初動の震源が非常に浅く、遠方の観測点ではノイズレベルを有意に超え

るような振幅に達しないためと考えられる。振動軌跡は、初動が火口方向へ直線的に引いており、パルス状の押し波がほぼ各観測点の直下から到達していることを示している。上記の特徴を踏まえて、活動火口近傍の 4 観測点のみの到達時を用い、初動およびパルス状の押し波の震源決定を行った。その結果、初動の引きの震源は火口周辺の深さ 200～500m 付近、また、パルス状の押し波は火口直下の深さ 400～600m と推定された。これらの震源の深さ範囲は、桜島火山で発生する爆発地震の深さ範囲と比較して小さい。また、桜島火山では、引き波の初動とパルス状の押し波の組み合わせは観測されていない。観測点数が少なく、現段階では初動の押し引きの検討にとどまっているが、震源決定結果および波形の特徴から、初動の引きは火口直下浅部における収縮、パルス状の押し波は初動の震源と同じ深さから数 100m 深部付近における膨張によって励起されている可能性が高い。

### (d) 成果の公表

為栗 健・井口正人・八木原寛(2004)：諏訪之瀬島火山において 2003 年 11 月に発生した噴火地震の初動解析。京都大学防災研究所年報, 47B, pp. 773-778.

## (15G-09) 火山噴火様式と火山噴出物中の揮発性成分の挙動に関する研究

### 研究組織:

研究代表者

野上健治(東工大火山流体研究センター 助教授)

所内担当者

石原和弘(京都大学防災研究所 教授)

研究分担者

平林順一(東工大火山流体研究センター 教授)

井口正人(京都大学防災研究所 助教授)

味喜大介(京都大学防災研究所 助手)

## 研究期間:

平成 15 年 4 月 1 日～平成 16 年 2 月 28 日

### (a) 研究の背景と目的

桜島火山における典型的な噴火活動は、「間歇的な火山灰や噴石の放出を伴う B L 型地震の群発」から「爆発的噴火(爆発地震)」を経て「火山性微動を伴う連続噴煙活動」へと推移するが、この変化の要因については不明な点が多い。地球物理学的研究から、B L 型地震や爆発地震はマグマの脱ガス過程にかかわっていて、両者の相違は火道内の物理的状態の変化に関係していると推定されているが、揮発性成分の挙動については明確にされていない。本研究では、一連の噴火活動過程で放出された火山灰について、揮発性成分の分析を行い、噴火様式と揮発性成分の挙動との関係を検討した。

### (b) 研究の方法

火山活動研究センターで収集されている最近 20 数年間の桜島火山が噴出した火山灰サンプルを用いて、それらの水溶性および不溶性塩素、フッ素の濃度を分析し、噴火様式との関係を検討した。

### (c) 研究成果の概要

水溶性塩素の起源は噴火時に火山灰粒子と火山ガスとの反応によってその表面にできた水溶性の塩類である。フッ素濃度は水溶性塩素濃度と非常に強い相関を示すことから、フッ素についてもその相当量が火口深部からの火山ガス起源と考えられる。

不溶性塩素は B L 型地震を伴う噴火で放出された火山灰と爆発や爆発後の連続噴煙との間には統計的に有意の差が認められる。B L 型地震を伴う噴火で放出された火山灰は、爆発や連続噴煙にくらべて不溶性塩素に富むことから、火口浅部に上昇した新鮮なマグマに由来する。また、B L 型地震群発中の活発な脱ガスが、揮発成分濃度の低下を引き起こしてマグマの粘性を高め、爆発に先立つ溶岩ドーム形成を促進する要因の一つとなっていると推定される。

爆発によって放出された火山灰と爆発後の連続噴煙では不溶性塩素濃度には統計的に有意な差が認め

られない。連続噴煙として放出されている火山灰は爆発時に放出されているものと同じく、既に相当量の塩素が脱ガスされたマグマに由来するものと考えられる。

過去 20 年余にわたって、B L 地震群発、爆発および連続噴煙で放出された火山灰中の不溶性塩素濃度には時系列変化は認められない。これは火口深部から浅部に上昇してきたマグマの揮発性成分濃度には少なくとも 20 年以上大幅な変化がなかったことを示唆する。

### (d) 研究成果の公表

野上健治・井口正人・石原和弘・平林順一・味喜大介：火山噴火様式と火山噴出物中の揮発成分の挙動に関する研究, 京都大学防災研究所年報, 47B-1, 200, pp. 765-771.

## (15G-10) 河川域・海岸域を統合した長期広域土砂動態の調査研究

### 研究組織:

研究代表者

浅野敏之(鹿児島大学工学部 教授)

所内担当者

中川 一(京都大学防災研究所 教授)

### 研究期間:

平成 15 年 4 月 1 日～平成 16 年 2 月 28 日

### (a) 研究の背景と目的

長期的な河川保全計画・海岸保全計画を立案する上で、山地・河川・隣接海岸からの供給土砂量の見積もりがきわめて重要である。海岸侵食は様々な原因で生じるが、河川流域の人工的な改変とそれに伴う土砂輸送特性の変化を把握することが、長期的な海岸変形特性を考える上で不可欠となる。しかし、河川から海岸へ供給される土砂量の評価と海岸の地形形成に貢献する寄与率についての研究は、ともしれば従来の河川工学・海岸工学が個々に対象とする研究の枠組みの外にあったために、不明な点が多く

残されている。この共同研究は、河川工学・海岸工学を専門とする研究者が協力して、河川・海岸を通じた長期的かつ広域的な土砂移動特性を調べるものであり、流砂系・漂砂系を一体として捉えた新しい土砂管理計画の確立に資することを目的としている。

### **(b) 研究の方法**

解析対象の流砂・漂砂系として、鹿児島県の肝属川・安楽川等の河川群と志布志海岸を選んだ。この理由は、志布志海岸が火崎と志布志港に挟まれた大きなポケットビーチを形成しており、海岸土砂収支を考える上で隣接海岸への移動を考える必要がないこと、詳細な地形データが1986年以来20年近く整備していること等のためである。肝属川流域の約20年の主要出水に対して、河口域を含めた混合粒径の河床変動計算を実施し、河川から海岸への流出土砂量の時系列を計算した。一方、志布志海岸全体の土砂収支を20年にわたる時系列で算出し、河川からの流出土砂量の時系列との関係を考察した。河川上流に設置されたダム群における堆砂量や、移動限界水深以深の深海部に流出する土砂量についても評価に加えた。

### **(c) 研究成果の概要**

長期広域測量データの解析から、志布志海岸では毎年平均的に10万m<sup>3</sup>以上の土砂が減少しているものの、肝属川河口では約15万m<sup>3</sup>の土砂が堆積していることが明らかになった。さらに、波・沿岸流による志布志港方面への土砂流入量、沖への流出土砂量、河川からの供給土砂量を含めた志布志海岸全体の長期土砂収支の全体像が明らかになった。数値解析による考察結果も上述の長期地形測量の結果をほぼ裏付ける結果となったが、河川・海岸を通じた長期土砂動態を把握するためには、どの土砂粒径、時系列上のどの出水事象に着目するかなど、合理的な解析手法の確立に向けての今後の課題も見出された。

## **(15G-11) 海の考慮による強震動予測の高精度化に関する研究**

### **研究組織:**

研究代表者

畑山 健(独立行政法人消防研究所 主任研究官)

所内担当者

岩田知孝(地震災害研究部門 教授)

研究分担者

竹中博士(九州大学大学院理学研究院 助教授)

大島光貴(九州大学大学院理学府 大学院生)

### **研究期間:**

平成15年4月～平成16年2月

### **(a) 研究の背景と目的**

地震動被害の予測を目的として近年盛んに行われている地震動シミュレーションでは、計算対象となる空間領域に海が存在していても、それを考慮しないことが殆ど全てと言ってよい。この背景には、地震波動場の計算に最もよく用いられている差分法では、地下構造モデル中に流体が存在すると数値的不安定が生じる恐れがあり、それを懸念するあまり、海が地震動に及ぼす影響の度合いが調べられてこなかったということがある。過去においては、数値計算により海の影響の検討を行った事例があるが、それらは、深さ1.5kmの海が存在するモデルに対して周波数0.175Hz程度の地震動を計算するとか、深さ400mあるいは800mの海による周期1.5から6秒の地震動への影響を評価するというもので、周期、水深ともに限定的なものであった。日本では、2003年十勝沖地震のように、水深数百mのプレート境界付近で繰り返し発生する巨大地震がある一方で、大都市は内海や湾といった深さ数十mの浅い海沿いに発達している。このような海が地震波伝播に及ぼす影響を評価することは、地震動予測において重要な課題である。本研究では、強震動予測の高精度化に資するため、地震波動場の数値計算により海が地震動に及ぼす影響を定量的に評価し、地震動シミュレーションにおける海考慮の必要性について検討した。

その際、海が地震動に影響を及ぼすとすれば、水深と影響を受ける地震動周期帯域の間にある関係にも関心を持って検討を行った。

### (b) 研究の方法

現実的で複雑な地下構造モデルには不向きではあるが、流体部分が地下構造モデルに含まれていても解が安定的に得られることが期待できる境界要素法を用いて、海を考慮した地下構造モデルと海を考慮しないモデルに対して2次元面内波動場の地動速度波形を計算し、それらを比較した。検討対象とした海の深さは、最も浅いもので25m、最も深いもので800mとした。浅い海の検討は、わが国の大都市が湾などの水深が浅い内海沿いに発達していることを念頭に置いたものである。地震波動場の計算は周波数領域で行うものであったが、浅い海の場合、その影響は高周波数の地震動に現れることが見込まれたので、計算範囲は16Hzまでとした。このような計算を差分法などの領域解法で実行することは難しく、境界要素法を計算手法として用いた本研究独特のものと言える。海を考慮したモデルとしては、S波速度3km/sの岩盤からなる半無限媒質の一部が海になっているものとその岩盤上に平行成層の堆積層を置いた半無限媒質の一部が海になっているものの2通りを考えた。後者はより現実的な地下構造状況における海の影響評価のための問題設定である。それぞれの比較対象である海を考慮しないモデルは、海以外には同じ媒質からなる半無限媒質と海の部分を真空に置き換えたものの2つとした。

### (c) 研究成果の概要

2次元面内地震波動場に海水が及ぼす影響について以下のことがわかった。

- (1) 海水の存在は特にRayleigh波部分に大きな影響を及ぼす。
- (2) 海が浅くなるとともに、海水の影響を受ける周波数範囲の下限が高周波数側に移動する。例えば、岩盤( $V_s=3\text{km/s}$ )の上に深さ50mの浅い海がある場合、海水の影響範囲の下限は周波数5Hz程度である。

(3) 海を堆積層に置き換えてしまうことは多くの地震動シミュレーションで行われているが、その悪影響は特に上下動成分に大きく現れる恐れがある。海の部分を堆積層としてしまうくらいならば、何も置かないほうがよい。

以上は、地震動シミュレーションにおける海考慮の必要性を強く示唆しているが、なお3次元地下構造における波動場の検討が必要である。

### (d) 成果の公表

#### 論文：

Hatayama, K.: Theoretical evaluation of effects of sea on seismic ground motion, Proceedings of the 13th World Conference on Earthquake Engineering, Paper No. 3229, CD-ROM, 2004

#### 口頭発表等：

Hatayama, K.: Should We Consider Sea in Simulating Seismic Ground Motion?: Some Numerical Experiments, XXIII General Assembly of the International Union of Geodesy and Geophysics, July 2003, Sapporo

畑山健：地震動シミュレーションに海は考慮すべきか？(3)-深さ数十mの浅い海の影響, 日本地震学会2003年度秋季大会, 2003年10月, 京都

Hatayama, K.: Should We Consider Sea in Simulating Strong Ground Motion? - Numerical Examination of Effects of Sea in the 2-D P-SV Wave Field -, AGU Fall Meeting, December 2003, San Francisco.

畑山健・岩田知孝・竹中博士・大島光貴：海が地震動に及ぼす影響—数値実験による評価—, 京都大学防災研究所研究発表講演会, 2004年2月, 京都

### (15G-12) 台風のライフサイクルに関する総合的な調査・研究

#### 研究組織：

研究代表者

余田成男(京都大学大学院理学研究科 教授)  
所内担当者  
林 泰一(附属災害観測実験センター 助教授)  
研究分担者  
山田道夫(京都大学数理解析研究所 教授)  
栗原宜夫(地球フロンティア研究システム  
上席研究員)  
山岬正紀(地球フロンティア研究システム  
サブリーダー)  
中澤哲夫(気象庁気象研究所台風研究部  
研究室長)  
北島尚子(気象庁気象研究所台風研究部  
主任研究官)  
石川裕彦(京都大学防災研究所 助教授)  
内藤玄一(防衛大学校応用科学群地球海洋学科  
教授)  
板野稔久(防衛大学校応用科学群地球海洋学科  
助手)  
竹見哲也(大阪大学大学院工学研究科地球総合  
工学専攻 助手)  
筆保弘徳(独立行政法人防災科学技術研究所  
特別研究員)  
藤井 健(京都産業大学一般教育研究センター  
教授)  
寺尾 徹(大阪学院大学情報科学部 講師)

#### 研究期間:

平成 15 年～平成 16 年

#### (a) 研究の背景と目的

台風についての研究は、これまでも「日本上陸前後について」および「台風の内部構造」について、防災研究所の共同研究として採択されてきた。この研究では、これらを総合して、日本を襲う台風について発生から消滅までのライフサイクルに焦点をおき、過去の顕著な台風について調査・研究を進めることを目的とする。さらに、これまでの研究で明らかになってきた、台風システムの内部に発生する、Pressure Dip, メソ渦, 二重眼などのメソ構造につ

いても総合的に解析を進め、気象災害との関係について知見を得る。

#### (b) 研究の方法

平成 15 年度は、これまでに蓄積された台風 0012 号について、沖縄の先島付近を通過時の台風の眼の中に発生したメソ渦について解析を進めた。さらに、9 月 11-12 日に宮古島を通過した、台風 0314 号について、宮古島で気象資料の収集と被害の実態調査を実施した。その結果、気象学的にはこの台風の眼が 2 重眼であること、内側の眼と外側の眼が必ずしも同心円ではないこと、内側の眼は楕円形をしていて、その回転の際に気圧の変動が見られることなどが明らかになった。被害の実態としては、過去の 3 回宮古島を通過した台風のあとで、住家については、強風や大雨に対する対策が施されたことが実証された。いっぽう、配電柱や、風力発電などには大きな被害が発生したことが、わかった。これらの成果の公表を目的として、11 月 12-13 日に、防災研究所で台風研究会を開催し、延べ 100 名の参加者があった。

#### (c) 研究成果の概要

この共同研究の目的である台風のライフサイクルについては、台風研究会において、「台風がどこまで強くなれるか」(栗原宜夫博士)に基調講演をして頂いた。また、台風の眼の中のメソ渦の構造、衛星搭載のマイクロ波による観測など、観測、解析、数値シミュレーションによる台風の研究について、日本における最新の話題について議論をした。さらに、宮古島を通過した台風 0314 号について、被害の実態調査の報告など強風による被害についても報告があった。まさに気象学と風工学の研究者が会して台風についての議論できたことは、防災研究所の共同研究ならではの企画であり、このような研究の場が形成できたことがこの研究の大きな成果である。

#### (d) 研究成果の公表

下記の報告書及び論文で公表した。

「台風のライフサイクルに関する総合的な調査・研究」(代表 余田成男)、京都大学防災研究所共同

研究 15P-12 報告書

林 泰一, 村田文絵, 横木 研, 石川裕彦: 宮古島を来襲した台風 0314 号について(1) 一気象学特性について, 京都大学防災研究所年報, 第 47 号B, 2004, pp. 485-489.

## **(15G-C2) 地盤データベースを活用した堆積平野地盤の高精度地質学的分析と都市地盤防災への適用に関する研究**

### **研究組織:**

研究代表者

竹村恵二(京都大学大学院理学研究科附属地熱学  
研究施設 教授)

所内担当者

三村 衛(京都大学防災研究所 助教授)

研究分担者

植村善博(佛教大学文学部 教授)

北田奈緒子((財)地域地盤環境研究所  
主任研究員)

清野純史(京都大学大学院工学研究科  
助教授)

佐藤 洋(京都市消防防災局 課長補佐)

末廣匡基(阪神コンサルタンツ(株) 部長)

寒川 旭((独)産業技術総合研究所 主任研究員)

中川信夫(京都市消防防災局 課長)

山本浩司((財)地域地盤環境研究所 主席研究員)

横田 裕(阪神コンサルタンツ(株) 社長)

### **研究期間:**

平成 15 年~平成 16 年

### **(a) 研究の背景と目的**

都市が展開する堆積平野では, 多くの地盤情報がデータベース化されているが, 単にボーリング情報の羅列であっては地域防災への貢献度は限定的なものにとどまる。これらに高精度地質学的分析が加わることにより, 現在注目されている年代学的・環境変遷学的観点からの堆積平野地盤の高精度の考察が

可能となり, 地盤情報データベースは飛躍的に高度化される。現在, 基準となるボーリング試料が得られつつある京都盆地の巨椋池付近(河川・淡水環境)と大分平野(海成・三角州環境)を対象にして, 地盤情報データベースを地質学的分析を伴うレベルに高度化し, 都市地盤防災への適用について研究を進める。

### **(b) 研究の方法**

全体研究討議を 3 回実施した。毎回各メンバーが話題提供を行い, 全体討議形式で進めた。応用地質調査株式会社・大分支店において大分平野のコア観察を行った。河川の流路に沿ったコア比較から, 平野内に地層の大きな食い違いが存在し, 断層の存在が疑われることがわかった。続いて大分平野の丘陵・段丘の地形と地質観察, および別府周辺の断層・火山岩・火山灰の観察を行った。また京都府乙訓郡大山崎町鏡田において, 沖積粘土層をオールコアでサンプリングし, 高精度地質分析を実施した。

### **(c) 研究成果の概要**

京都市で実施された反射法地震探査と基盤ボーリングによる京都盆地の基盤構造の解明によって, 京都盆地の三次元的な基盤構造が明らかになり, 地震動予測にとって非常に大きなステップとなった。一方, 基盤上に堆積している堆積層については, 情報の高度化が不可欠である。本共同研究においては, 現地踏査やサンプリングを実際に行い, 地盤情報データベースの高度化に向けた端緒を切りひらく試みを実施した。京都府乙訓郡大山崎町鏡田地区で沖積粘土のサンプリングを行い, 地質分析と土質試験を併せて実施することにより, 地盤の成り立ちと工学的特性を併せ持つボーリングデータをパイロット的に作成し, 今後の道筋を付けた。また, 本年度策定された京都市の第三次地震被害想定についても, メンバーである京都市消防局防災対策室の佐藤氏より報告いただき, 情報の共有をはかった。

### **(d) 成果の公表**

成果の公表については, 本研究会での議論を包括

した形で各個人が学術誌などに積極的に投稿することで対応した。地盤情報データベースの高度化と地域防災計画への貢献についての共通認識を得た。地域特有の地盤についての調査・研究・データベース化という道筋を確立した。

### 【平成16年度】

**(研究課題の選考概要)** 27件の応募があった。企画専門委員会では、各研究課題の意義・特色、および経費の妥当性について検討するとともに、前年度からの継続が内定している研究テーマ(計8件)との重複や研究分野の偏りが生じないかどうか等を検討し、内17件を新規採択候補課題として共同利用委員会に推薦した。共同利用委員会における審議の結果、平成16年度一般共同研究として25件を採択した。ただし、21世紀COEプログラムの経費で採択された課題(2件、課題番号にCが付く)を含む。以下、平成16年度に完了した研究課題15件について掲載する。

### (15G-2)南アジアに大気災害をもたらすメソスケール雲システムの数値モデリング

#### 研究組織:

研究代表者

寺尾 徹(大阪学院大学 講師)

所内担当者

石川裕彦(大気災害 助教授)

研究分担者

植田洋匡(京大防災研 教授)

加藤蔵之進(岡山大学 助教授)

里村雄彦(京都大学 助教授)

里村幹夫(静岡大学 教授)

上野健一(滋賀県立大学 講師)

吉野 純(岐阜大学 助手)

島山拓治(日本気象協会)

他

#### 研究期間:

平成15年～平成16年

#### (a) 研究の背景と目的

アジアに様々な大気災害をもたらすメソスケール気象擾乱についての研究は、この地域の防災にとって、また、アジアモンスーンの特質を理解する上で、大変重要である。ところが、これらメソスケール擾乱は、地域ごとに強い個性をはらんでいる。その上、個々の領域における研究はそれ自体に大きなエネルギーを必要とし、自己完結的になりがちである。したがって、それらを横断する研究を意識的に進める必要がある。この研究では、横断的な情報交換のための研究集会と数値モデルの利用を主な手段として、この課題にとりくんだ。

#### (b) 研究経過の概要

15・16年度にそれぞれ2回ずつ研究集会を行った。

・「南アジアに大気災害をもたらすメソスケール雲システムの数値モデリング」(2003/11/13)

・「アジアにおけるメソスケール擾乱の多様性研究集会」(2004/1/26 - 27)

・「第2回アジアにおけるメソスケール擾乱の多様性研究集会」(2005/1/20 - 21)

・「南アジアの降水現象に関するワークショップ」(2005/2/5 - 8)。

これらの研究会では、サウジアラビア、バングラデッシュ、タイ、インドネシア、ベトナム、中国、日本などアジアの様々な地域における多様なメソスケール擾乱の研究成果が紹介された。4回目の研究集会は、今後の南アジアの大気災害研究の発展を展望して、この領域の研究に深く携わる比較的少数のメンバーを集めて行われ、7件の研究発表と今後の研究推進への討論を行った。

また、これら多様なメソスケール擾乱を研究するツールとしてメソスケールモデルMM5の有効性に關する調査も実施した。計算の初期値・境界値として用いる客観解析データとして、ヨーロッパ中期予報センター(E CMWF)のデータを購入し利用した。

さらに、数値予報モデルMM5 を運用する計算機システムを導入し利用した。

### (c) 研究成果の概要

また、バングラデシュにおけるメソスケール擾乱の日変化メカニズムに関する論文を準備中である。4 つの研究集会を通じて、複雑な海陸分布、山岳による地形効果、湿潤気塊と感気塊の境界線の存在、日変化、季節内変動などがアジアのメソスケール循環を特徴づけていることを浮き彫りにし、研究者の間で共有することができた。また、MM5 を使った南アジアの擾乱に対する数値実験にも精力的に取り組んだ。特に、バングラデシュ付近の降水日変化のメカニズムに対する平原上の境界層の果たす重要な役割が示唆された。

### (d) 研究成果の公表

研究集会の成果については、ホームページ上での発表スライドダイジェスト版の公開、関連研究成果へのリファレンス集の作成としてまとめた。

一般共同研究 15G-02 研究成果 CD-ROM  
投稿予定論文：“Diurnal Variation of the Convective Activity over Bangladesh in the Summer Monsoon Season and its Relation with the Nocturnal Jet” (Terao, T. and others, Journal of the Meteorological Society of Japan)

## (15G-03) サイレント地震発生場の総合的研究

### 研究組織：

研究代表者

渡辺 了(富山大学理学部 助教授)

所内担当者

川崎一朗 (都大学防災研究所 教授)

研究分担者

小林洋二(筑波大学 助教授)

岩森 光(東京大学理学研究科 助教授)

神谷真一郎(海洋研究機構 研究員)

荒井章司(金沢大学理学部 教授)

### 研究期間：

平成 15 年～平成 16 年

### (a) 研究の背景と目的

国土地理院のGPS観測網GEONETなどの整備により、日本周辺の沈み込み帯では、高速滑りである通常の地震だけでなく、非常にゆっくりとした断層滑りである“サイレント地震”が起きていることがわかってきた。しかし、なにが原因でサイレント地震が起これるのか、どんな意味があるのか、それは予知と関係しているのかなどは、まだわかっていない。巨大地震発生場である沈み込み帯を理解するためには、逆に、このようなサイレント地震の原因を明らかにすることが重要である。

一つのメカニズムとして、プレート境界面の深さほぼ 30km までの地震発生帯と、それより深部の安定滑り帯の境界である遷移帯の中間的な摩擦特性がその原因であると考えられている。

遷移帯は、沈み込み帯のあらゆる場所に存在するには、なぜ特定の場所にだけサイレント地震が起これるのだろうか。それを知るためには、今まで以上に高分解能のトモグラフィーや、その存在すると思われる蛇紋岩などの高温高圧における滑り特性などを知る必要がある。

### (b) 研究の方法

次の手順で行った。

- (1) 沈み込み帯のサイレント地震の観測事例を整理し、滑りの多様性を理解するための枠組みを示す。
- (2) 多くのサイレント地震が報告されている相模トラフから南海トラフの沈み込み帯の広域的な地震は速度構造を求め、特にポアソン比の分布を求める。
- (3) 蛇紋岩の弾性波速度と電気伝導度を室内で測定し、低温型と高温型に分けて、地震学的あるいは電磁気学的観測から蛇紋岩がどの様に見えるべきかを明らかにする。

### (c) 研究成果の概要

サイレント地震の観測事例が増えるほど、単純な地域分けでは説明が付かない。境界面のアスペリテ



イ分布や物性を理解する必要がある。

相模トラフから南海トラフの沈み込み帯では、サイレント地震の発生域はトモグラフィで得られた高ポアソン比の領域と比較的良く一致する。深部低周波微動の発生域も、高ポアソン比域と調和的である。ただし、九州地域ではそれほど良くは対応しない。

室内測定によると、蛇紋岩の弾性波速度は、蛇紋石の増加に伴って低下する。高温型蛇紋岩の磁鉄鉱は、連結性が高まるに従って電気伝導度が高くなる。ただし、数～数10kmの岩帯スケールでは連結しているとは考えにくく、そのスケールでは、蛇紋岩は橄欖岩と同程度の電気伝導度を示す物と考えられる。したがって、地球電磁氣的探査から蛇紋岩帯を識別するのは困難であろう。

#### (d) 成果の公表

渡辺了, 東海スロースリップ発生帯の物質科学—高ポアソン比の原因は何か?, 月刊地球, Vol. 27, No. 6, 467-471, 2005.

### (15G-04) 適切な流域水循環形成のための対話の場の構築と水文学的側面からの貢献—野洲川流域を対象として—

#### 研究組織:

研究代表者

立川康人(京都大学防災研究所 助教授)

研究分担者

城戸由能(京都大学防災研究所 助教授)

小尻利治(京都大学防災研究所 教授)

椎葉充晴(京都大学工学地球環境学 教授)

清水芳久(京都大学工学研究科附属環境質制御  
研究センター 助教授)

寶 馨(京都大学防災研究所 教授)

田中丸治哉(神戸大学大学院自然科学研究科  
助教授)

原田守博(名城大学理工学部 教授)

福嶋義宏(総合地球環境学研究所 教授)

増田貴則(鳥取大学工学部 講師)

#### 研究期間:

平成15年度～平成16年度

#### (a) 研究の背景と目的

我が国の多くの河川流域では、流域環境の変化ともなう水循環の変動や農業取水・環境用水・河川流量の適正配分が地域の大きな問題となっている。この問題は治水事業と環境とのコンフリクトや従来からの水利権等が障害となって、解決のための課題設定を行うことすら難しい状況となっている。本研究では、こうした問題に取り組むために、野洲川流域を対象として、河川管理者・地域住民・技術者・研究者が一同に会する場を設置し、課題の設定とそれを解決するための道筋を議論すること、水・物質循環への人為的な効果に焦点を当てつつ水・物質循環の共同集中観測を実施して、水循環の動態を明らかにすること、またその観測結果をもとに、人間活動の影響を陽に考慮する水・物質循環シミュレーションモデルを開発することを目的とした。

#### (b) 研究の方法

野洲川流域は琵琶湖に流入する最大の河川であり、琵琶湖の環境・水質を保全するためにも、その水量・水質の循環の実態を把握し、予測モデルを開発することが非常に重要な課題となっている。また、野洲川が形成した扇状地の扇頂部では頭首工によって農業用水が取水され、下流での河川流量が減少している。そのため灌漑期には河川水が伏没して河道の一部が枯渇し、環境に悪影響を与える可能性が懸念されている。これらの課題を解決するために、次の5課題を設定し、現地観測と予測モデル開発に取り組んだ。

- 1) 物理的基礎をもつ分布型流出モデルの構築
- 2) 河川水と地下水との相互作用の分析
- 3) 土壌・底質中ダイオキシン類分布とその挙動推定
- 4) 降雨に伴う懸濁態汚濁物質の流出機構の分析
- 5) 河川水質—汚濁物質の負荷源の解析

#### (c) 研究成果の概要

野洲川流域を対象とし、科学的な側面から適切な

流域水循環形成のための議論を行うために、その科学的根拠となるデータ収集と水循環モデリングを実施した。具体的には、国土交通省琵琶湖工事事務所の協力のもとに、平成14年に設置した地下水位、河川水位・水質常時観測を継続し、観測データの積み重ねを図った。また、こうしたデータとルーチン観測データをもとに野洲川流域を対象とする水循環シミュレーションモデルを構築した。本研究は国際的には、現在、UNESCOとWMOの主導のもとに行われているHELP(Hydrology for the Environment, Life and Policy)研究計画の日本における取り組みとして位置付けられ、平成16年1月にはUNESCO HELP計画のPilot phase basinsとして野洲川流域を対象とした研究計画を提出した。

#### (d) 成果の公表

京都大学防災研究所一般共同研究成果報告CD「15G-04 適切な流域水循環形成のための対話の場の構築と水文学的側面からの貢献—野洲川流域を対象として—」を作成し、研究成果を収録した。

### (15G-05) 3次元写真測量による地すべり斜面診断

#### 研究組織:

研究代表者

岡田康彦(独)森林総合研究所 研究員)

所内担当者

末峯 章(京都大学防災研究所 助教授)

古谷 元(京都大学防災研究所 21COE 研究員)

#### 研究期間:

平成15年4月1日～平成17年2月28日

#### (a) 研究の背景と目的

平成11年の広島県豪雨による土砂災害を契機として土砂災害新法が制定されたことに伴い、災害危険地図作製・公表が推進されることになった。当該研究は、近年急速に性能が向上したデジタルカメラを使用した地上写真測量技術を用いて、比較的広範囲の斜面の面的な3次元変動量を高精度に検出す

るための手法を確立し、危険度評価の精度向上ならびに崩落岩塊の到達距離予測のための基礎データ提供に資することを目的とする。

#### (b) 研究の方法

徳島県徳島市山路地区ならびに大谷東谷地区の地すべり斜面現場において、立体写真測量を実施した。地すべり斜面に目印を貼附し近距離から撮影を行う既往の研究に対し、当該研究では、目印を貼附することなく中距離(約70m)から撮影を実施するものである(1画素は幅・高さ約1cmに相当)。複数台のデジタルカメラ(500万画素)を使用して、危険性および測量時間が少ない、安価であるといった写真測量の最大の特徴を活かした計測システムの構築を図った。撮影したデータは、(株)クラボウ製の3次元写真測量・解析用アプリケーションソフト(Kuraves-K)を利用して解析した。

#### (c) 研究成果の概要

変位計算の精度確認のために、人為的に変位与えることが可能なターゲットを自作し、現場斜面に設置した。縦・横方向それぞれに10cmずつ(斜距離にして約14.1cm)変位させる前後において撮影した画像(2台のデジタルカメラ)を解析した。その結果、岩盤中にポイントした固定点(変位ゼロの箇所)の算出変位は、数mm程度に収まり、1画素以下になった。このことは、カメラ位置の計算、ステレオ画像の対応付けは高精度になされたことを示している。一方、変位点(自作ターゲット)の算出変位に関しては、約2cm、2画素程度の誤差が含まれた。撮影距離に対してカメラ間の距離が短いことが精度の低下に影響を与えたと推測し、3台のデジタルカメラを用いて同様の検証を実施した。しかし、結果として、変位点の算出変位はほぼ同様の値を示し精度向上に繋がらなかった。

測定精度を向上させるため現在取り組んでいるのは、ワイド端とテレ端での撮影画像を組み合わせる変位を算出しようとするものである。比較的広範囲の危険性を評価するためにワイド端で撮影し、特に

局所的に危険だと推測される場所に関してテレ端でも撮影を行い、両者の対応付けを実施するものであり、これまでに撮影を数回実施すると共に現在アプリケーションソフトの改良中である。

#### (d) 研究成果の公表

写真測量による地すべり変位検出について(2003).

第 42 回地すべり学会研究発表会講演集, pp. 343-346.

三次元写真計測システムを用いた地すべり変位検出について(2004). 第 43 回地すべり学会研究発表会講演集, pp. 535-538.

### (15G-06) 1889 年十津川崩壊災害の防災科学的総合研究

#### 研究組織:

研究代表者

石井孝行(大阪教育大学 元教授)

所内担当者

諏訪 浩(防災研究所 助教授)

研究分担者

平野昌繁(大阪市立大学文学部 名誉教授)

藤田 崇(断層研究資料センター 理事)

波田重熙(神戸女子大学文学部 教授)

諏訪 浩(京都大学防災研究所 助教授)

#### 研究期間:

平成 15 年～平成 16 年

#### (a) 研究の背景と目的

1982 年から 10 年間にわたり、明治 22 年の十津川災害を研究したが、それ以降に蓄積されたデータを整理し、この災害を西南日本外帯における斜面変動の基本事例と位置づけて、地質条件をふまえつつ、来るべき南海トラフの地震にも対応するべく、当該地域における崩壊斜面の抽出と危険度評価など、防災上の重要課題を明らかにすることを目的とした。

#### (b) 研究の方法

西南日本外帯の地質と十津川流域の地質特性を明

らかにするために、近年の関連研究成果を参照しつつ現地調査を行った。十津川流域、有田川流域、宮川流域で近年発生している崩壊地の地質地形条件を明らかにするために、現地調査を行った。地震が十津川流域に及ぼす影響を評価するために地元住民に対する聞き取り調査を実施した。崩壊ポテンシャル評価の方法を進展させるべく、空中写真など各種地形データを用いて十津川流域を中心に地形解析を行った。

#### (c) 研究成果の概要

この地域はプレート境界で起こる海溝型の巨大地震や直下型地震の強震にくり返し曝されている地域でもある。既往事例によれば規模が大きな崩壊の誘因は、この地方をくり返し襲う豪雨の中でも特段に規模が大きなものであることがわかるが、斜面の不安定条件など、崩壊の素因形成を担う事象として、これら地震が崩壊に及ぼす影響を明らかにするとともに、新旧多数の崩壊地からの土砂生産、残留土砂、流砂に関して、これら量・質両面にわたる特性を明らかにして、崩壊が長期的あるいは短期的に流域に対して及ぼす影響を明らかにした。

報告書は、①西南日本外帯の地質と十津川流域の地質特性、②十津川流域で最近生じた斜面崩壊—2004 年大塔村宇井の斜面崩壊—、③2004 年 21 号台風豪雨で三重県宮川流域に発生した崩壊、土石流、岩屑なだれ、④十津川流域・有田川上流域における崩壊斜面と不安定物質の分布、⑤十津川流域における削剥と流砂、⑥地震が十津川流域に及ぼす影響評価のために—聞き取り調査の記録—、⑦十津川崩壊地の総合的評価、の 7 章からなっている。

#### (d) 成果の公表

石井孝行(研究代表者)(2005)「1889 年十津川崩壊災害の防災科学的総合研究」、京都大学防災研究所一般共同研究 報告書、15G-06、冊子体および CD-ROM, 87p.

諏訪 浩・千木良雅弘・土志田正二・石井孝行・藤田 崇(2005)2004 年 21 号台風豪雨で三重県宮川

流域に発生した崩壊と土石流, 岩屑なだれ, 平成 17 年度砂防学会研究発表会概要集, 16-17.

Yoshikura, S. &Hada, S. (2004) Cretaceous to Holocene Growth of Continental Margin Recorded in the Shimanto Belt at Muroto Peninsula, Shikoku, Japan, Gondwana Research, 7 (4(S)), 1409-1420.

諏訪 浩(2004) 十津川流域の侵食と流砂, 月刊海洋, 36(3), 200-204.

波田重熙(2003) 西南日本付加体の地質および中生界地帯構造区分の解釈と問題点, 応用地質学会講習会資料集

## **(15G-07) 浅い地すべりと励起土石流の規模と頻度に及ぼす水文地形学的プロセスの影響**

### **研究組織:**

研究代表者

Roy C. Sidle(京都大学防災研究所 教授)

研究分担者

北原曜(信州大学農学部 教授)

恩田裕一(筑波大学地球科学系 助教授)

谷誠(京都大学農学部 教授)

水山高久(京都大学農学部 教授)

里深好文(京都大学農学部 助教授)

小杉賢一朗(京都大学農学部 助手)

千木良雅弘(京都大学防災研究所 教授)

釜井俊孝(京都大学防災研究所 助教授)

落合博貴(森林総合研究所)

近森秀高(岡山大学 助教授)

小杉緑子(京都大学農学部 助手)

### **研究期間:**

平成 15 年~平成 16 年

### **(a) 研究の背景と目的**

The purpose of this research is to better understand the complex linkages between shallow landslides on hillslopes and debris flow

initiation in headwater channels together with the interacting hydrological processes. As such, the topics covered in this research include a broad spectrum of hydrogeomorphic processes, landslide mechanisms, and hydrological modeling. Cooperation occurred amongst various groups at Kyoto University as well as international cooperation with University of British Columbia,

### **(b) 研究の方法**

The research conducted during this two-year period, involved a series of summaries of mass wasting and hydrogeomorphic processes, field investigations, aerial photo analyses, and modeling studies. The field studies include a joint investigation of the Minamata and Hishikari landslide disasters in Kyushu in summer 2003. Interesting findings related to the fractured bedrock structure and potential pore pressure response that triggered these disasters were reported. Also, both areas appeared to have a history of repeated failure, contrary to news reports. Field investigations of hydrological response associated with landslide initiation were conducted in two other studies. A field investigation following the Chuetsu Earthquake examined the effects of severe ground shaking on landslide initiation related to land use in the Niigata region. A study behind the large Miygawa dam catchment used detailed sequential aerial photos together with analysis of annual changes in dam sediment deposits to evaluate linkages between rainfall-initiated landslides with sediment delivery downstream. Recent field work has helped quantify sediment budgets related to supply of landslide/debris flow materials from the hillsides to the channels.

### (c) 研究成果の概要

In Miyagawa, landslides and debris flows from the steep hillsides are closely coupled to channels and the position of these deposits plays an important role in future sediment transport. Modeling of hydrological factors that influence landslide and debris flow initiation have helped capture the complex hydrologic behavior related to the timing of landslide initiation. The effects of pipeflow on slope stability was also modeled. Colleagues at Kyoto University tested a model to predict time and location of debris flow initiation at two volcanic sites: Merapi, Indonesia, and Sakurajima, Japan. Dr. Chikamori applied a tank model in headwater catchments to analyze flood hazard – such an approach may useful in headwaters subject to landslides and debris flows.

### (d) 成果の公表

Sidle, R.C. and M. Chigira. 2004. The July 20, 2003, Landslides and Debris Flows in Southern Kyushu, Japan. *Eos, Transactions, American Geophysical Union* 85(15): 145-151.

Tsutsumi, D., R.C. Sidle, and K. Kosugi. 2005. A simple model of lateral preferential flow in hillslope soils. *Water Resources Research* (accepted).

### (15G-C1) 東ユーラシア域における異常気象の発生に対する北極振動の影響とその予測可能性の解明 (21世紀COEプロジェクト)

#### 研究組織:

研究代表者

廣岡俊彦(九州大学大学院理学研究院 教授)

所内担当者

向川 均(京都大学防災研究所 助教授)

#### 研究分担者

伊藤久徳(九州大学大学院理学研究院 教授)

岩嶋樹也(京都大学防災研究所 教授)

井口敬雄(京都大学防災研究所 助手)

黒田友二(気象庁気象研究所 主任研究官)

久保田拓志(京都大学防災研究所 非常勤研究員)

塩竈秀夫(京都大学防災研究所 COE 研究員)

他, 大学院生 8 名

#### 研究期間:

平成 15 年度～平成 16 年度

#### (a) 研究の背景と目的

日本を含む東ユーラシア域において発生する異常気象の要因の一つとして、「北極振動」の重要性が、近年、指摘されている。北極振動とは、中高緯度域で卓越する半球規模の大気循環場の変動を意味し、高緯度域と中緯度域の間での気圧場の南北シーソーパターンで特徴付けられる。また、この北極振動は、統計的には成層圏から対流圏へと下方伝播する傾向が示されているので、この性質を利用すれば異常気象の発生の予測が可能と考えられるが、下方伝播の力学的機構、その予測可能性、異常気象への影響の詳細は明らかではない。本研究では、成層圏における北極振動の振幅が特に大きくなる成層圏突然昇温発生前に注目し、これらの問題の解明を目指す。

#### (b) 研究の方法

平成 15 年度には、2001/02 年冬季の気象庁一ヶ月アンサンブル予報データを入手し、冬季成層圏に卓越する現象である成層圏突然昇温(S SW)の予測可能性とその前後に見られる成層圏と対流圏の力学的結合の特徴について、2001 年 12 月の事例を中心に調べた。また、平成 16 年度には、北極振動の対流圏への顕著な下方伝播が見られた、2003 年 1 月に生じた S SW の発生期間について、気象庁一ヶ月アンサンブル予報結果を用いた解析を行った。これらの解析により得られた研究成果の公表を目的として平成 16 年 10 月 21-22 日に、化学研究所共同研究棟大セミナー室において「異常気象と長期変動」研究集会

を開催した。この研究集会には、全国の研究機関から55名の研究者が参加した。

### (c) 研究成果の概要

2001年12月のSSWは少なくとも2週間前より予測可能であった。また、SSWの前駆現象として対流圏内の東西風成分が特徴的な分布を示し、それには総観規模擾乱の高い活動性が重要であることがわかった。一方、2003年1月の事例解析より、SSWの発生を予測できたアンサンブル予報メンバーの全てが、SSWに引き続いて生じた北極振動の下方伝播をうまく予測できていないことが示され、北極振動の予測可能性は、SSWに比べてかなり低いことがわかった。また、北極振動の下方伝播には、対流圏から上方伝播する、緯度円に沿った波数が2の地球規模の波動の寄与が重要であり、その振る舞いは、成層圏中層における帯状風分布よりも、むしろ対流圏界面付近における帯状風分布が大きな影響を与えていることが示された。さらに、研究集会では、これ以外にも、近年日本付近で発生した異常気象の原因や予測可能性に関する数多くの発表と熱心な討論が行われ、異常気象に関する今後の研究方向を決める上で大きな成果を得ることができた。

### (d) 研究成果の公表

「東ユーラシア域における異常気象の発生に対する北極振動の影響とその予測可能性の解明」(代表 廣岡俊彦)、京都大学防災研究所一般共同研究15G-C1報告書

「対流圏へ下方伝播する北極振動の予測可能性—2003年1月の事例解析—」, 向川 均・廣岡俊彦, 京都大学防災研究所年報, 2005 (投稿中)

## (16G-07) 陸上土石流・水中土石流堆積物から堆積過程を読み取る

### 研究組織:

研究代表者

増田富士雄(京都大学大学院理学研究科 教授)

所内担当者

千木良雅弘(京都大学防災研究所 教授)

研究分担者

酒井哲弥(島根大学総合理工学部 助教授)

宮田雄一郎(山口大学理学部 助教授)

片岡香子(新潟大学積雪地域災害研究センター 助教授)

成瀬 元(京都大学大学院理学研究科 助手)

横川美和(大阪工業大学情報科学部 助教授)

石原与四郎(福岡大学理学部 助手)

斉藤 有(京都大学大学院理学研究科 大学院生)

松本 弾(京都大学大学院理学研究科 大学院生)

藤野滋弘(京都大学大学院理学研究科 大学院生)

### 研究期間:

平成16年度

### (a) 研究の背景と目的

土石流が水中に突入した場合、どのような現象が生じるのだろうか?自然界で発生した事例を取りあげ、その現象を堆積物の解析から推定するのが研究の目的である。解析の結果、土石流は水中に突入して高密度の重力流に分化したことがわかった。ここではその状態を復元し、土石流を水塊に導入して停止させる可能性を示す。

### (b) 研究の方法

2000年11月、富士山大沢崩れで発生した土石流を対象として、堆積物の断面観察、分析を行った。

### (c) 研究成果の概要

堆積物の層序関係から土石流の堆積過程を次のように復元することができた。泥が堆積していた沈砂地に、約21時間で150mmの降雨によって300m×300m、水深1~2mの水塊ができていた。降雨による流入で水中には砂が堆積した。その後、時間雨量23mm, 37mm, 33mmの降雨で3波の土石流が発生した。土石流は沈砂地の水塊に突入して、10~20mで土石流としての振舞いを止め、堆積物支持機構を変え水中高密度重力流に分化し堆積した。そして、その結果、土石流をある程度の大きさの水塊に導入すれば、

水中高密度重力流へ分化して停止させることができることが明らかになった。これは小規模な土石流を停止させる「底面水抜きスクリーンダム」と同じ原理で、大きな土砂を支持・運搬できなくさせる新たな方法である。

#### **(d) 成果の公表**

増田富士雄(研究代表)(2005)陸上土石流・水中土石流堆積物から堆積過程を読み取る。京都大学防災研究所研究成果報告書，一般研究 16G-07.

増田富士雄・石原与四郎・田島靖久・酒井哲弥・成瀬 元・田村 亨・小出雅文・高川智博・花岡正明・千木良雅弘(2005)水域に突入した土石流の堆積物：富士山大沢扇状地での例。15p.

Naruse, H. and Masuda, F. (2005) Internal structure of massive division in sediment gravity flow deposits visualized by grain fabric mapping. In: Parker, G. and Garcia (eds.) River, Coastal and Estuarine Morphodynamics. RCEM 2005, 1, 563-570.

増田富士雄・田村 亨・富井 眞(2005)砂質土石流堆積物の粒度特性－京都大学理学部構内の弥生時代の砂層(黄色砂)－。京都大学構内遺跡調査研究年報 2000 年度，京都大学埋蔵文化財研究センター，263-276.

増田富士雄(2005)陸上土石流堆積物の堆積構造と粒度組成の特性。日本地質学会第 112 年学術大会講演要旨，S-32，17.

#### **(16G-08) リユース型建築工法実現のための鋼構造柱脚システムの開発**

##### **研究組織：**

研究代表者

田沼吉伸(北海道工業大学 教授)

所内担当者

中島正愛(京都大学防災研究所 教授)

吹田啓一郎(京都大学防災研究所 助教授)

Edoardo Marino(京都大学防災研究所

JSPS 特別研究員)

##### **研究期間：**

平成 16 年 4 月 1 日～平成 17 年 2 月 28 日

##### **(a) 研究の背景と目的**

建物の建設においても，建設資源の節約を図ることから，環境負荷低減という地球的課題に対応しなければならない。耐震設計においてそれを実現する有力な手段として，大地震によって損傷を受ける部分を特定しておき，地震後にはそれを取り替えて超寿命化をはかる方法がある。この方法を実効力のあるものへと導くためには，損傷を受ける部位を取り替えるために，地震後に建物全体としては(ほぼ)まっすぐに戻らなければならない。それを確保するために，建物の礎である柱脚(1 階柱の根本)は，外力を除去したときに原点に復帰する性質をもつことが求められる。本研究では，超弾性部材とエネルギー消費部品とを組み合わせた新しい柱脚システムを開発することによって，建物の超寿命化と環境負荷低減に貢献する。

##### **(b) 研究の方法**

超弾性部材とエネルギー消費部品を組み合わせた柱脚システムの原型を構築するとともに，その性能を実際の構造実験によって検証するために，下記の研究を実施した。(1)一般化骨組モデルを用いた数値解析から，柱脚の復元力特性と地震後の残留変形との関係を定量化した。(2)原点回復型(セルフセンタリング)機能をもつ梁接合部に対する既往の研究を調査し，その機構と適用限界を分析するとともに，セルフセンタリング機能を柱脚に付与するための要件を再整理した。(3)プレストレング鋼棒を用いて弾性回復力を，簡便ダンパーを用いてエネルギー消費をそれぞれ保証する部品を組み合わせた柱脚システムの原型を開発し，その有効性を構造実験によって検証した。特に，大きな塑性変形を被った後，ダンパー部品を切断除去することによって柱脚が回復できる機構を詳細に検討した。

### (c) 研究成果の概要

柱梁接合部にセルフセンタリング機構をもつ建物に対して、柱脚にセルフセンタリング機能を付加することによって、建物の残留変形を完全に除去できること、また特に低層建物においては、柱脚にだけセルフセンタリング機構を用いても、残留変形が飛躍的に軽減されることを明らかにした。プレストレンシング鋼棒への初期張力、柱側面に配する簡易ダンパー耐力、鉛直方向軸力を変数にした一連の実験から、1/25 ラジアンに至る大変形に至るまで柱脚セルフセンタリング機構が確実に達成できることを確かめるとともに、初期張力の減退を産まないために必要な補剛力、簡易ダンパーに所定の伸びを確保するためのダンパー取り付け法など、設計詳細に関わる資料を提示した。

### (d) 成果の公表

池永昌容他：セルフセンタリング機構を用いた鋼構造骨組の地震応答性状，鋼構造年次論文報告集，第12巻，pp.163-168，2004年11月。  
他に学会梗概集等へ4編。

## (16G-09) マハラジャ宮殿を中心としたインド・ジョドプール市の石造建築物群の地震リスク評価

### 研究組織：

研究代表者

S. Pareek(日本大学 講師)

所内担当者

林 康裕(京都大学防災研究所 助教授)

研究分担者

石田理永(千葉大学 助手)

佐伯琢磨(応用RMS(株))

### 研究期間：

平成16年4月～平成17年2月

### (a) 研究の背景と目的

地震の発生は、人的および物的被害と共に歴史的建造物に被害が及ぶ場合、観光資源や歴史的・文化

的資産の喪失という事態を招き、地域に地震被害以上に甚大な被害を及ぼすことが懸念される。2001年1月26日、インドのGujarat州の西部、Kachchh地方において発生したインド西部地震(Mw=7.7)によりKachchh地方やAhmedabad市などを中心に甚大な被害が発生した。本研究では、Gujarat州に隣接するインド北西Rajasthan州Jodhpur市のウメイド・バワンパレス(現マハラジャGaj Singhガジュシン宮殿、以下宮殿と称す)および組石造一般住宅建築物の耐震性把握を目的とし、現地調査結果を行う。

### (b) 研究の方法

耐震性把握を目的とした現地調査を行うべく、マハラジャに調査許可を得た後、調査可能期間に応じた具体的な調査計画を策定して調査を行った。現地調査期間は5日間で、宮殿の常時微動計測、構造詳細調査(目視による設計図書と現況との整合性確認(寸法計測を含む)、建設技術者へのヒアリング調査など)を行った。また、現地石材の材料特性を把握すべく、文献収集と材料試験の委託を行った。また、市街を構成する組石造一般住宅についても設計図書の収集と常時微動計測を行った。

### (c) 研究成果の概要

宮殿の規模は、長辺方向195m、短辺方向103m、高さ56mであり、英国の建築家Henry Vaughan Lanchester氏により設計され、1929年より13年の歳月を要し、建てられた石造建築物である。ヒアリング調査・文献調査によれば、宮殿に使用された石は、Chittar stone(圧縮強度39N/mm<sup>2</sup>)と呼ばれる現地の砂岩の中で最も強度の高いものが使用され、組石する際の接合にはモルタル等は使用せず、Interlockingという工法を用いて作られた。一方、現地に持参した常時微動計が4台(各3成分)と限られていたため、巨大な宮殿をゾーン分けして別々に行って計測を行った。ゾーンⅠは、中央ドームおよびプール。ゾーンⅡは、宴会場・劇場およびダンスホール。ゾーンⅢは、マハラジャの住居およびホテル。Towerは高さ約25mの4つの塔からなっ



ている。各部の固有振動数は4~7Hzにある。また、塔の突出部やエントランス部は局所的な応答の増幅が見られるため、詳細な調査が必要である。

今後の課題として、建物の構造を理解する上で重要となる建物の強度の把握、地震リスク手法の構築、被害低減策の開発などが必要となる。また、地域の特徴を把握するため、他の石造建築物および石造住宅の調査も重要と考えられる。

#### (d) 成果の公表

<http://www.archi.kyoto-u.ac.jp/~hayashi/topics.html>

### (16G-10) 桜島火山のマグマ供給系の時間発達に関する研究

#### 研究組織:

研究代表者

宇都浩三((独)産業技術総合研究所地質情報研究部門 副部門長)

所内担当者

味喜大介(火山活動研究センター 助手)

研究分担者

斎藤元治((独)産業技術総合研究所地質情報研究部門 主任研究員)

石原和弘(火山活動研究センター 教授)

福島大輔(火山活動研究センター 非常勤研究員)

周藤正史(ドイツポツダム大学 研究員)

Nguyen Hoang((独)産業技術総合研究所地質情報研究部門 特別研究員)

#### 研究期間:

平成16年4月~平成17年2月

#### (a) 研究の背景と目的

桜島火山の過去2万5千年間の噴出物について、古地磁気方位および強度、K-Ar年代、主成分および微量成分全岩化学分析、Sr、Nd、Pb同位体測定を行い、地表地質、火山灰層序と複合的に組み合わせることで、これまで不明であった桜島火山の形成発達

史およびマグマ化学組成の時間変化を定量的に明らかにする。これにより、始良カルデラ形成後のマグマ供給系の時間進化過程を明らかにし、既存の地球物理学的モデルと組み合わせ、桜島火山のマグマ溜りの発達過程を明らかにする。

#### (b) 研究の方法

桜島火山において2回の野外地質調査を行い、溶岩および降下軽石の試料採取を行った。産業技術総合研究所に持ち帰った試料について、蛍光X線分析装置(XRF)、ICP-MSを用いて主成分および微量成分化学分析を行うとともに、固体質量分析計を用いてSr、Nd、Pb同位体分析を行った。その結果に、これまで実施したK-Ar年代測定、古地磁気測定の結果、火山観測井のコア記載の結果を組み合わせ、桜島火山の先歴史時代の噴出物について可能な限り時間目盛りを入れて、マグマの時間発達に関してのモデル構築を行った。また、桜島火山のマグマから定量的に放出される火山ガスのSO<sub>2</sub>濃度とその放出に関与したマグマの量を定量的に見積もり、マグマ対流系の定量化を行うための予備的研究として、歴史時代の噴出物の斑晶鉱物に含まれるメルト包有物についてFt-IRによる揮発成分分析を実施した。

#### (c) 研究成果の概要

桜島の噴出物の化学組成の時間変化を検討した結果、過去千年間の噴出物はSiO<sub>2</sub>量にかかわらずTiO<sub>2</sub>量がほぼ一定であるのに対し、先史時代噴出物は南岳、北岳を問わず、一部を除きSiO<sub>2</sub>量増加に伴いTiO<sub>2</sub>量が減少する。同様の傾向は、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>、Zr、Yなどでも認められる。一部例外とは、先史南岳噴出物の中で最も若い溶岩と、桜島火山誕生直後と推定される古里および黒神両観測井下部の溶岩および桜島火山形成初期の25,000年前頃に噴出した軽石である約3500年前に噴出した南岳の宮元溶岩は、歴史溶岩と異なる化学トレンドを持っており、化学組成の変化は、3500-1000年前の間に起こり、約5000年前に北岳から南岳へと火山活動が変化したが、それに伴うマグマ組成は変化なかったことが明らかとなっ

た。一方、桜島が活動開始した25000年前頃には、現在と同じようなマグマが活動していたことは明らかであるが、その後と12000年前までの噴出物は、現在までのあいだ知られておらず、火山活動が継続していたか休止期があったかすら不明である。このマグマ組成の系統差の原因としては、現在の所、先史噴出物は入戸火砕流に代表される流紋岩マグマの影響をより強く受けているためである、と推定している。Sr同位体測定結果からもその可能性が示唆される。

#### (d) 成果の公表

桜島火山のマグマ供給系の時間進化 京都大防災研  
年報に報告後、雑誌「火山」に投稿予定

### (16G-11) GPS, 光波, 傾斜計による地盤変動連続 複合観測による火山浅部熱水活動評価

#### 研究組織:

研究代表者

篠原宏志((独)産業技術総合研究所・グループ長)

所内担当者

井口正人(京都大学防災研究所 助教授)

研究分担者

斎藤英二((独)産業技術総合研究所 技術職員)

他5名

#### 研究期間:

平成16年～平成16年

#### (a) 研究の背景と目的

鹿児島県の口永良部島火山は、爆発的な噴火を繰り返す特徴を持つ。最近では、1999年および2004年に火山体浅部において地震活動が活発化した。また、繰り返しGPSにより山体膨張も捉えられた。火山活動の変化の兆候を、時間分解能を向上させて調べる目的で、連続GPS観測システムを設置すると共に光波測距のための観測点を設置し繰り返し観測を開始した。

#### (b) 研究の方法

GPS観測網は、新岳の北西にあるGEONET #960725(GSI)に加え、本研究において新たに新岳山麓の南西、南東、北および新岳山頂に4点を増設した。このうち山頂の観測点は、携帯電話によりテレメータ化している。その他の山麓観測点はメモ리카ードに蓄積するロガータイプであり、適宜人力でデータ回収している。また、北側の観測点では温度及び湿度も観測している。観測データは、つくばの産総研のPCに集約後、解析される。GSI点以外のGPS受信機は、古野電気(株)製MG2110型1周波受信機である。解析ソフトウェアは、同社製CapWinAuto(Ver.2.9.3.0)を使用した。

#### (c) 研究成果の概要

観測を開始した2004年4月20日から、12月までの期間では、全10測線何れにも顕著な変化は認められなかった。高さ方向には、夏に山側が沈下する傾向の変化が認められたが、主に気象要素に関係した年周変化と考えられる。火山山頂部の上下成分の変動検出には障害であるので、その影響を減ずる試みとして、上下成分の相対変化と水蒸気圧の関係をリニアとして補正した。その結果、数日～数ヶ月の揺らぎほとんどを平滑化できることがわかった。その後、2004年12月末から新岳において地震活動が活発化し、それに同期して2005年2月までの2ヶ月の間に約1cmの北西方向への変位が生じた。一方、新岳の山麓の4点では顕著な変化は検出できておらず、山頂のGPS点の変位は極めて浅い圧力源によって励起されたことが示唆される。別途実施されたGPSの多点繰返し観測では、2004年3月から2005年2月までに新岳火口を中心とする放射状の変位ベクトルが得られている。連続観測および多点繰返し観測の両方をあわせて考えると、口永良部島新岳の地盤変動は、2004年12月末から続いている地震活動の活発化に同期して、新岳火口直下極浅部の圧力源によって引き起こされたものと結論できる。

光波測距のための反射鏡は2004年4月に山頂付近の

4 箇所に設置した。観測点は、新岳の北西約 4km および南東約 2km の 2 箇所に設け、2004 年 9 月に全測線の 1 回目の観測を、2005 年 2 月に北西側の測線の 2 回目の観測を行った。2 回目の観測値が得られた測線については、±1cm 未満の差であることを確認した。なお、GPS 連続観測により捉えられた 2004 年 12 月末からの山頂部の変位は、2005 年 2 月時点で約 1cm であり、EDM 結果から得られた斜距離の差は、絶対値としては矛盾しない。

#### (d) 成果の公表

斉藤英二・井口正人・篠原宏志(2005)：口永良部島火山における GPS 連続観測-2004 年 4 月～2005 年 3 月-、京都大学防災研究所年報、48B(印刷中)。

斉藤英二・井口正人(2005)：口永良部島火山における GPS 連続観測による気象要素を加味した 3 次元変位検出、火山、第 50 巻(印刷中)。

### (16G-12) 地盤情報データベースの高度化と地域防災への貢献に関する研究

#### 研究組織：

研究代表者

三村 衛(京都大学防災研究所 助教授)

研究分担者

植村善博(佛教大学文学部 教授)

梅田一也(大阪府総務部機器管理室)

沖村 孝(神戸大学都市安全研究センター 教授)

北田奈緒子((財)地域地盤環境研究所  
主任研究員)

清野純史(京都大学大学院工学研究科  
助教授)

佐藤 洋(京都市消防防災局 課長補佐)

寒川 旭((独)産業技術総合研究所 主任研究員)

末廣匡基(阪神コンサルタンツ(株) 部長)

竹村恵二(京都大学大学院理学研究科 教授)

中川信夫(京都市消防防災局 課長)

堀江良樹(滋賀県県民文化生活部)

山本嘉一郎(京都光華女子大学 教授)

山本浩司((財)地域地盤環境研究所 主席研究員)

#### 研究期間：

平成 16 年～平成 17 年

#### (a) 研究の背景と目的

地震時地盤災害の評価には地下の基盤・堆積構造と土質材料の力学特性の把握が必須である。京都市で行われた第三次地震被害想定は、地下構造調査に基づく京都盆地の三次元的なモデル化が高精度地震動評価につながったことが謳われている。本研究では、数年来継続的に行われてきた関西圏地盤情報データベースの構築を受けて、関西の各地域・都市毎の地盤特性が明らかにし、地域に固有の地震被害を洗い出すとともに、地盤特性に根ざしたハザードマッピングを行えるような資料を地域に提供することを目的としている。また、GIS やインターネットの有効活用を通じて情報の共有化を図り、データベースの有効利用を進めていく上での課題とその解決法について議論する。

この目的のために、関西圏の自治体の担当者に参画していただき、研究と行政の融合的なアプローチを目指す。

#### (b) 研究の方法

全体研究討議を 3 回実施した。毎回各メンバーが話題提供を行い、全体討議形式で進めた。第二回の研究会に先立ち、京都大学・桂キャンパス造成敷地内において、断層露頭の観察会を実施した。

#### (c) 研究成果の概要

本共同研究においては、ソフトウェアとしてのデータベースの現状と将来性、防災や地盤研究への実際の適用事例などについて先進的な取り組みが紹介され、今後進むべき方向性を見いだすことができた。また、地盤振動解析にデータベースに収録されている浅層地盤の物性情報がどのように寄与するのかについても、最新の研究成果を報告していただき、情報の高度化の必要性が明らかとなった。さらに、当初想定していなかった洪水災害、地震災害が各地で

頻発したことを受け、台風 23 号水害(京都府下)および新潟県中越地震災害の調査を実施し、研究会において報告していただいた。両災害ともに、地盤情報データベースの基礎となる地形と地質が強く反映するタイプの災害であったため、ハザードマップの作成に対しても地盤情報の必要性が改めて確認できた。

また、広域行政協力の事例についても、新潟県中越地震の災害対策本部に派遣された滋賀県のメンバーから、その実態と問題点について報告していただいた。が求められている成果と精度について率直な議論を行った。

#### **(d) 成果の公表**

成果の公表については、本研究会での議論を包括した形で各個人が学術誌、書籍などに積極的に投稿することで対応した。

### **(16G-13) 流域・河口海岸系における物質輸送・循環特性とその数値解析システムに関する研究**

#### **研究組織:**

研究代表者

水谷法美(名古屋大学大学院工学研究科 教授)

所内担当者

芹澤重厚(京都大学防災研究所 助手)

研究分担者

山下隆男(京都大学防災研究所 助教授)

坪木和久(名古屋大学大学院理学研究科 助教授)

岩田好一郎(名古屋大学大学院工学研究科 教授)

出口一郎(大阪大学大学院工学研究科 教授)

関根義彦(三重大学生物資源学部 教授)

杉本隆成(東京大学海洋研究所 教授)

塚本 修(岡山大学理学部 教授)

今本博健(京都大学名誉教授)

山下隆男(京都大学防災研究所 助教授)

馬場康之(京都大学防災研究所 助手)

加藤 茂(京都大学防災研究所 助手)

#### **研究期間:**

平成 16 年

#### **(a) 研究の背景と目的**

メソ気象モデル(MM5)、波浪推算モデル(WAVE WATCH-III)、海洋モデル(POM)および物質輸送モデル(HSPF)の連結数値モデルを用いて、新宮川水系の豪雨予測、流出解析と七里御浜海岸への物質、土砂輸送の再現計算を実施する。さらに、これまで実施してきた森林植生、河川流量、ダム堆砂量、輸送土砂量の観測データによるモデルの検証を行うとともに、この流域・海岸系における物質輸送特性を解析、把握する。

これらの成果に基づき、流域・海岸系における総合的土砂、栄養塩管理のための方法論を検討するとともに、河川・海岸系の環境管理手法の一般論を展開する。

#### **(b) 研究の方法**

メソ気象モデル(MM5)豪雨予測モデル(CReSS)、波浪推算モデル(WAVE WATCH-III, SWAN)、海洋モデル(POM)および物質輸送モデルの連結数値モデルを用いる。これを用いて新宮川・七里御浜海岸系での既往の台風、梅雨前線による豪雨、洪水、強風、高波・高潮流動場を再現計算を実施する。気象データはNCAR/NCEPの再解析値、JMAのGPVデータ、海洋データは地球シミュレーターの海水温、塩分、黒潮海流再現値および徳島県立農林水産総合技術センターの海洋観測データを入力値とし、外洋域の影響を流域・海岸系に精度良く伝達するためにネスティングを行う。

#### **(c) 研究成果の概要**

1) メソ気象モデル(MM5)、波浪推算モデル(WAVE WATCH-III)、海洋モデル(POM)および物質輸送モデル(HSPF)の連結数値モデルを確立した。

2) 地球シミュレーターの海水温、塩分、黒潮海流再現値および徳島県立農林水産総合技術センターの海洋観測データの整備を行い、内部朝夕卓越型の湾内海水交換過程に及ぼす外洋水の影響を示した。

3) メソ気象モデルによる降雨・地上風シミュレーションに及ぼす黒潮海域 SST の影響を示した.

4) 高濃度底泥の沈降・輸送モデルと移流・拡散型圧密方程式の ECOMSED への導入を行い、河口での底泥の挙動のシミュレーションモデルを構築した.

#### (d) 成果の公表

仁木将人・山下隆男・芹澤重厚・福神和興：内部潮汐卓越型の湾内海水交換過程に及ぼす外洋水の影響，海岸工学論文集, Vol. 52, 2005 (印刷中)

Fitri R.・山下隆男：高濃度底泥の沈降・輸送モデルと移流・拡散型圧密方程式の ECOMSED への導入，海岸工学論文集, Vol. 52, 2005 (印刷中)

Fitri Riandini and Takao Yamashita: Numerical Tests of Flocculation and Consolidation Processes in Cohesive Sediment Transport, Asian and Pacific Coasts 2005, September 4-8, 2005, Jeju, Korea.

山口弘誠，山下隆男，金 庚玉：メソ気象モデルによる降雨・地上風シミュレーションに及ぼす黒潮海域 SST の影響，海岸工学論文集, Vol. 52, 2005 (印刷中)

山下隆男・嵯峨拓朗：流域水文モデル HSPF による沿岸海域への物質輸送シミュレーション，海岸工学論文集, Vol. 52, 2005 (印刷中)

Yamashita, T., Kim KyeongOk, H. Nishiguchi and T. Tamada: Numerical Simulation of Surface Wind and Rainfall Fields Caused by Typhoon, Coastal Engineering 2005, Seventh International Conference on Computer Modelling and Experimental Measurements of Seas and Coastal Regions, WIT Press, 2005, pp. 333-340.

Takao Yamashita, Takuro Saga and Lee HanSoo: Atmosphere-Land Surface-Ocean Coupled Model and Its Application to Water Circulation and Material Transport in River-Coast System, Asian and Pacific Coasts 2005, September 4-8, 2005, Jeju, Korea.

水谷法美・安田健志：三重県七里御浜井田海岸の汀線変化と来襲波浪に関する考察，平成 17 年度土木学会全国大会講演概要集，CD-ROM, 2005 (印刷中)

#### (16G-C2) 日本海沿岸域における大気—海洋間の二酸化炭素交換に関する観測的研究

##### 研究組織：

研究代表者

岩田 徹(岡山大学環境理工学部 助教授)

所内担当者

山下隆男(京都大学防災研究所 助教授)

研究分担者

大滝英治(岡山大学環境理工学部 教授)

塚本 修(岡山大学理学部 教授)

加藤 茂(京都大学防災研究所 助手)

##### 研究期間：

平成 16 年度

##### (a) 研究の背景と目的

大気中に放出された温室効果ガスである CO<sub>2</sub> の約 1/3 が全海洋によって吸収さ報告されているが、これらの数値の根拠となるモデルの科学的信頼性は充分とは言えない。本研究では、大気—海洋間の CO<sub>2</sub> 交換量を渦相関法と傾度法によって動揺のない栈橋を用いて海洋上 CO<sub>2</sub> フラックスを長期連続測定して基礎的な観測資料を蓄積し、交換量そのものの動態と水質変化との関連を明らかにし、海洋による CO<sub>2</sub> の吸収・放出のメカニズム解明と量的評価を行なう。これまでの海洋学(バルクモデル)による交換量評価との相違点を指摘し、さらに CO<sub>2</sub> の海洋吸収の評価に対して新たな学問的・科学的展開の先端となるべくモデル化式を提案することを最終目的とする。

##### (b) 研究の方法

1) 渦相関法と傾度法による大気中二酸化炭素フラックス測定, 2) 高精度水温/塩分計による海水温/塩分の鉛直分布測定, 3) 海流測定, 4) 海水中全炭酸, 溶存二酸化炭素量, pH の測定, 5) 海水表層の

溶存酸素、クロロフィル、濁度の連続および鉛直分布測定、6) 新しいCO<sub>2</sub>濃度連続測定装置と従来の測器の比較測定、の6つの項目について観測を行ない、データの蓄積と解析を行なう。

### (c) 研究成果の概要

大気中の直接測定で得られたCO<sub>2</sub>フラックスと大気-海洋間のCO<sub>2</sub>濃度差および海洋過程の緒物理量との関係を詳細に検討し、まず対象領域に最適な新たな大気・海洋モデルを提案した。さらに、国内外の外洋における研究者との交流を深め、観測結果の比較検討を行なうとともに新しいモデルの適合性について検討した。

また、同観測所では海水中CO<sub>2</sub>濃度の連続測定装置(SAMI)を2004年1月より新たに導入した。この装置は実験レベルでは十分な測定精度を有しているが、現場の長期モニタリングの実証例がまだ希少なため、これによる結果を従来の信頼できる手法(バブル式pCO<sub>2</sub>測定)と比較検討し、長期連続データの検証と補正式などの検討を行なった。

### (d) 成果の公表

Iwata, T., K. Yoshikawa, K. Nishimura, Y. Higuchi, T. Yamashita, S. Kato and E. Ohtaki : CO<sub>2</sub> flux measurements over the sea surface by eddy-correlation and aerodynamic techniques., J. Oceanography, 60, 995-1000, 2004.

## 3.2.3 萌芽的共同研究

防災学における新しいアイデアを醸成するために防災研究所内外の少人数の研究者によって行なう萌芽的共同研究である(平成13年度新設)。研究期間は1年である。研究成果報告書(冊子体)の作成は義務づけず、大胆なアイデアの追求を奨励している。

### 【平成14年度】

**(研究課題の選考概要)**6件の応募があった。企画専門委員会では、各研究課題の意義・特色、および敬意費の妥当性について検討し、コメントを付した別表を作成し共同利用委員会に提示した。共同利用委員会における審議の結果、平成14年度萌芽的共同研究として4件を採択した。

### (14H-1)インドネシア・スルポンにおける対流活動日周期変化

#### 研究組織:

研究代表者

山中大学(神戸大学大学院自然科学研究科 教授)

所内担当者

植田洋匡(京都大学防災研究所 教授)

研究分担者

Tien Sribimawati(インドネシア科学技術省)

橋口浩之(京都大学宙空電波科学研究センター 助教授)

荻野慎也(神戸大学大学院自然科学研究科 助手)

岡本典子(神戸大学大学院自然科学研究科

大学院生、日本学術振興会特別研究員)

村田文絵(神戸大学大学院自然科学研究科

大学院生)

荒木龍蔵(神戸大学大学院自然科学研究科

大学院生)

桜井南海子(神戸大学大学院自然科学研究科

大学院生)

Teguh Harjana(神戸大学大学院自然科学研究科

## 研究期間:

平成 14 年

### (a) 研究の背景と目的

本研究は世界でも最も対流活動の活発な地域の 1 つであるインドネシア・ジャワ島西部スルポンにおける、日周期あるいはそれより短い時間スケールの局地(海陸風)循環や対流雲発生の要因について明らかにしていくことを目的とする。

本研究は海洋大陸域の対流活動の発生、発達の要因の解明に寄与し、そのことは、この地域の対流活動と全球的気候の関係の解明にも寄与すると考える。

### (b) 研究の方法

スルポンには 1992 年に境界層レーダーと自動地上気象観測装置が設置されており、1994 年 2 月、1995 年 1 月にはレーウィンゾンデを併用した集中観測が行われていた。本研究では、この集中観測データと比較解析する形で、防災研究所大気災害研究部門が取得・管理している静止気象衛星赤外チャンネル 1 の 1994 年 11 月および 1995 年 1 月のデータを用い、ジャワ島西部および周辺南緯 15 度～北緯 15 度、東経 80 度～東経 120 度における日周期あるいはそれより短い時間スケールの対流雲発生状況を調べた。

なお、本研究の主目的とは異なるが、ほぼ同時期(1994 年 9 月)の日本周辺北緯 15 度～北緯 45 度、東経 120 度～東経 160 度のデータを用いて、竜巻を生むような強い対流雲活動が発生したケースについても、参考のために解析した。

### (c) 研究成果の概要

上記の比較解析から、対流雲発生(およびその要因)に関して、特に日変化(海陸風・山谷風循環に対応)に関する詳細な知見が得られた。

1994 年 11 月は雨季の直前に相当していたが、対流活動日周期変動が特に活発であった。気象衛星データに基づくジャワ島西部における雲の発達、スルポンへの海風の侵入時刻とほぼ対応して始まり、17LST にスルポンの南に位置する山岳域において雲

頂温度が最も低く対流活動が活発になり、スルポンでの海風が弱まる 19LST 以降は対流雲も不活発になっていた。スルポンでは海風が最も卓越する時刻と強い降雨(15mm/h 以上)の時刻が対応していたが、この時間帯の気象衛星データでは、雲は山岳域ではなく平地の上を中心に分布していた。

1995 年 1 月についても、基本的には同じような様相の日周期変動が解析されており、1994 年 11 月のケースとの違いに関する詳細な検討は、現在なお進めているところである。

以上のようなジャワ島西部の局地的な解析と並行して、スマトラ島など他のインドネシア域や、季節内変動(クラウドクラスターに対応)、季節変化(熱帯収束帯の南北変位に対応)なども調べ、これまでの他のデータによる解析結果と比較した。

また参考として解析した 1994 年 9 月の日本付近については、豊川市、蒲郡市に竜巻が発生した同月 24 日の対流雲は、日本列島を通過しつつある台風の北東象眼のレインバンド付近に発生していたことが確認できた。

### (d) 成果の公表

- Hamada, J. -I., M. D. Yamanaka, J. Matsumoto, S. Fukao, P. A. Winarso and T. Sribimawati, 2002: Spatial and temporal variations of the rainy season over Indonesia and their link to ENSO. *J. Meteor. Soc. Japan*, 80, 285-310.
- Murata, F., M. D. Yamanaka, M. Fujiwara, S. -Y. Ogino, H. Hashiguchi, S. Fukao, M. Kudsy, T. Sribimawati, S. W. B. Harijono and E. Kelana, 2002: Relationship between wind and precipitation observed with a UHF radar, GPS rawinsonde and surface meteorological instruments at Kototabang, West Sumatera during September-October 1998. *J. Meteor. Soc. Japan*, 80, 347-360.

## (14H-2) 強震動シミュレーションにおける海の影響 評価に関する研究

### 研究組織:

研究代表者

畑山 健(独立行政法人消防研究所 主任研究官)

所内担当者

岩田知孝(地震災害研究部門 教授)

研究分担者

竹中博士(九州大学大学院理学研究院 助教授)

田中宏樹(九州大学大学院理学府 大学院生)

### 研究期間:

平成 14 年 4 月～平成 15 年 2 月

### (a) 研究の背景と目的

地震動被害の予測を目的として近年盛んに行われている地震動シミュレーションでは、計算対象となる空間領域に海が存在していても、それを考慮しないことが殆ど全てと言ってよい。この背景には、地震波動場の計算に最もよく用いられている差分法では、地下構造モデル中に流体が存在すると数値的不安定が生じる恐れがあり、それを懸念するあまり、海が地震動に及ぼす影響の度合いが調べられてこなかったということがある。日本においては近い将来、プレート境界で巨大地震が発生することが危惧されている。これらの震源域は深さ数百 m の海域に位置しており、このような海が地震波伝播に及ぼす影響を評価することは、地震動予測において喫緊の課題である。以上の見地から、本研究ではまず、海が地震動に及ぼす影響を地震波動場の理論計算により定量的に評価した。次に、海を考慮した現実的な地下構造モデルに対する地震動シミュレーションに適用が可能な計算手法について、その安定性と精度に関する検討を行った。

### (b) 研究の方法

(1)境界要素法に基づいて、海を考慮することが可能な地震波動場計算手法の定式化を行い、計算コードを作成した。境界要素法に依ったのは、現実的で複雑な地下構造モデルには不向きではあるものの、流

体部分が地下構造モデルに含まれていても解が安定的に得られることが期待できると考えたからである。この定式化の際、流体と弾性体地層からなる水平成層構造に対する境界積分方程式には、超特異積分が出現することを発見し、それに対して適切な処理を行わないと正しい解が得られないことがわかった。

(2)作成した計算コードを用いて、海を考慮した単純な地下構造モデルとそうでないモデルに対して 2 次元面内波動場の地動速度波形を計算し、それらを比較した。海を考慮した地下構造モデルは、S 波速度 3km/s の岩盤からなる半無限媒質の一部が深さ 400m あるいは 800m の海となっているものであり、海を考慮しないモデルは同じ岩盤からなる半無限媒質と海の部分を真空中に置き換えたものの 2 つとした。海水は完全流体と仮定した。震源は一点に作用する外力であるとし、地動速度波形は、その周波数応答に Ricker 波をたたみこんで得た。

(3)現実的な地下構造モデルへの適用が容易ではあるが、海を考慮した場合の解の安定性が懸念される差分法について、それにより計算した地震動を境界要素法によるものと比較することにより解の精度を調べ、差分法の海を考慮した地震動シミュレーションへの適用可能性を検討した。

### (c) 研究成果の概要

本研究から、深さ数百 m の海が周期 1.5～3 秒程度の地震動に及ぼす影響について以下のことがわかった。

(1)海水の存在は特に Rayleigh 波部分に大きな影響を及ぼす。

(2)海が深くなると、海水の影響は長周期成分まで及ぶようになる。深さ 400m の海の場合、周期 3s 程度以上の成分はあまり影響を受けないが、深さが 800m になると周期 3s 程度の成分も影響を受ける。

(3)海を考慮した地震動シミュレーションを差分法(速度-応力型のスタッガード格子と時間 2 次精度、空間 4 次精度の有限差分近似で定式化されたもの)で行う場合、海水部分については S 波速度を 0 とす



るだけで、解を安定的に求めることができる。ただし、固液境界に置くスタガード格子については注意が必要で、ストレス成分  $T_{xx}$ ,  $T_{zz}$  を割り当てる格子を境界上に置くと解の精度が悪くなることもわかった。

#### (d) 成果の公表

畑山健：地震動シミュレーションに海は考慮すべき

か？ (2)-堆積層を伝わる地震波に対する海の影響-，日本地震学会秋季大会，2002年11月，横浜

畑山健：海と地層からなる水平成層構造に対する境界積分方程式-超特異積分の出現-，日本地震学会

秋季大会，2002年11月，横浜

畑山健・岩田知孝・竹中博士・田中宏樹，地震動シ

ミュレーションに海は考慮すべきか？-単純な地下構造に対する数値実験-，京都大学防災研究所研究発表講演会，2003年2月，京都

畑山 健・田中宏樹・竹中博士・岩田知孝：海溝型地

震の地震動シミュレーションに海は考慮すべきか？，地球惑星関連学会合同大会，2003年5月，千葉

### (14H-3) 社会資本整備の投資タイミング

#### 研究組織：

研究代表者

高木朗義(岐阜大学工学部)

所内担当者

多々納裕一(京都大学防災研究所 教授)

研究分担者

小林潔司(京都大学大学院 教授)

上田孝行(東京工業大学工学部 助教授)

榊原弘之(山口大学工学部 講師)

横松宗太(鳥取大学工学部 助手)

#### 研究期間：

平成14年度

#### (a) 研究の背景と目的

社会資本整備の投資タイミングは、常に将来の

様々な不確実性を考慮した上で決定しなければならない。わが国には多くの社会基盤が存在するため、現在それらの維持管理費用の確保が難しくなりつつある。したがって、今後の社会資本整備については、調査、計画、建設、維持管理への効率的な投資タイミングとその程度を決定することが重要である。そこで本共同研究では、これらの現状を認識した上で数理計画的なアプローチを展開し、最適な投資タイミングを決定するための方法論について検討した。

#### (b) 研究の方法

研究会は3回実施した。まず、現状について討議し、様々な課題を抽出した。次いで、課題への対応方法について各分担者が試みた研究事例を報告し、意見交換することによって、投資タイミングの決定方法に関する基本的な考え方の共通認識を獲得するとともに、今後の研究課題を明らかにした。

#### (c) 研究成果の概要

本研究では以下のことが明らかとなった。

①将来の不確実性を考慮しない場合でも、事業の実施には最適なタイミングがあり、また事業が遅延しても実施に値するという制限的な期間が存在する。

②将来の不確実性を考慮すると、事業遅延による損失の代わりに情報追加による確実な決定が可能となる。したがって、情報の獲得に関する費用と便益の推計が重要である。

③大規模な社会資本整備は、過去の整備費用がサンクされ、追加的投資の便益と費用のみが考慮されるため、過去の社会資本の蓄積が追加的投資に大きな影響を与える。したがって、特に段階的整備を行う場合には、サンクコストを踏まえて事業箇所や区域の順序を決定する必要がある。

④普段の使用に支障のない施設は、災害がいつ発生するか不明であるため、改築更新を遅らせる可能性がある。したがって、適切な施設診断が必要であり、その技術開発が重要である。

以上のように、社会資本整備の投資タイミングを決定するためには、基本的に確率過程に基づく動的計

画問題を特定化し、それを解く必要がある。これまでに多くの研究蓄積がある最適制御問題を社会資本整備に応用していく必要がある。

#### **(d) 成果の公表**

本研究で得られた研究成果は以下の通りである。また、これらの成果を反映して「防災の経済分析」(多々納・高木編著、勁草書房、2005)を出版した。

Hirokazu Tatano, Toshitsura Honma and Norio Okada: Economic Restoration Path after a Large Catastrophic Event: Heterogeneous Damages and their Effects on Economic Growth, Proceedings of The 2003 Joint Seminar and Stakeholders Symposium on Urban Disaster Management and Implementation, CBTC, Beijing, China, pp. 209-214, 2003.

多々納裕一: 災害リスクの特徴とそのマネジメント戦略, 社会技術研究論文集, Vol. 1, pp. 141-148, 2003.

K. Tanimoto, M. Matsushita and H. Tatano: Developing Model to Estimate the Benefit by Upgrading Water Transmission System, A Case Study in Kobe City, Presented at Third DPRI-IIASA Meeting on Integrated Disaster Risk Management, 2003.

河合俊介, 高木朗義: 河川流域における人口減少を考慮した水環境保全計画に関する考察, 土木計画学研究・論文集, Vol. 21, pp. 309-316, 2004.

横松宗太, 江尻良, 小林潔司: インフラストラクチャ管理のための経済会計情報, 土木計画学研究・論文集, Vol. 21, No. 1, pp. 155-166, 2004.

小林潔司, 上田孝行: インフラストラクチャ・マネジメント研究の課題と展望, 土木学会論文集 No. 744/IV-61, pp15-27, 2003.

織田澤利守, 小林潔司: 不確実性下におけるプロジェクトの最適評価・実施タイミング, 都市計画学会論文集, No. 38, pp. 169-174, 2003.

Mitsuru JIDO, Toshimori OAZAWA, and Kiyoshi

Kobayashi: Synchronized repair policy for bridge management, in: E. Watanabe, D.M. Frangopol and T. Utsunomiya, (eds.), Bridge Maintenance, Safety, Management and Cost, CD-ROM, Balkema, 2004.

#### **(14H-4) 地震断層の強度回復過程の観測研究**

##### **研究組織:**

研究代表者

田所敬一(名古屋大学大学院環境学研究科 助手)  
所内担当者

西上欽也(京都大学防災研究所 助教授)

##### **研究期間:**

平成14年4月1日～平成15年2月28日

##### **(a) 研究の背景と目的**

大地震の際に破壊した断層は、次の大地震までにその強度が回復すると考えられる。この強度回復過程は、地震サイクルの中で重要な要素である。また、強度回復過程は、断層破碎帯の構造や物理的特性の時間変化として反映されると考えられる。そこで本研究では、強度回復過程解明の第一歩として、断層破碎帯の詳細な構造を把握することを目的とする。具体的には、S波スプリッティングという現象を利用する。一般に、上部地殻では、応力場によって形成されたクラックが分布しており、速いS波の振動方向は、水平最大圧縮応力方向に一致する。一方、震源断層近傍では、S波スプリッティングの様子がその周辺とは特徴的に異なることが分かっている。すなわち、本震直後の震源断層破碎体内には、本震時の断層運動によって形成された断層の走向にほぼ平行なフラクチャ群が分布しており、断層破碎帯直上で観測した場合のみ、速いS波の振動方向は断層の走向と一致する。断層の走向は水平最大圧縮応力方向と斜行するため、S波スプリッティングの観測は、断層破碎体内のフラクチャを検出するのに有効な手段である。

## (b) 研究の方法

鳥取県西部地震の推定震源断層直上とその周辺に3成分地震計(L22D, 固有周波数2Hz)を設置し, 現地収録による臨時地震観測を3回行なった。まず, 本震直後の2000年10月9~15日にかけて, 余震域南端に近い鵜の池(UNO)に地震計を設置した。その後, 2001年4月21~24日にかけて, 合計9点(震源決定用の観測点を含む)の観測点を設置した。断層直上には上記の鵜の池に加えて, 吉岡ほか[2000]によってアスファルトのクラック群が発見された本震の震央近くの笹畑(SSB)にも地震計を設置した。さらに, 2002年4月20日~6月3日にかけて, 震源断層上の観測点として賀祥(GASO)を加えて臨時観測を行った。また, 跡津川断層系でも臨時地震観測網を展開し, S波スプリッティング解析に使用する地震波形の収録を行なった。

## (c) 研究成果の概要

鳥取県西部地震の推定震源断層の直上に位置する観測点であるUNO, SSB, GASOにおいて, 速いS波の振動方向の分布にN106-112°EおよびN148-157°Eという2つのピークが現れた。前者は水平最大圧縮応力方向と平行で, 後者は推定震源断層の走向にほぼ一致する。したがって, 応力場によって形成されたクラックと本震時の断層運動によって形成されたフラクチャ群がそれぞれS波スプリッティングの原因であると解釈できる。また, 2つのピークを示す余震はそれぞれ異なった領域に分布しており, 本震時に形成されたフラクチャが分布している領域が推定できる。また, 2つのS波の到達時間差から見積もったフラクチャ分布域における異方性の度合いは約2%である。

## (d) 成果の公表

Tadokoro, K., Structure and physical properties of fracture zone derived from seismic observations at the Nojima Fault and the Western Tottori earthquake fault, Japan, Bull. Earthq. Res. Inst. Univ. Tokyo, 78, 67-74,

2003.

田所敬一・下川明子・西上欽也・水野高志・土井一生: 稠密地震観測による鳥取県西部地震の震源断層破碎帯内のフラクチャ分布, 月刊地球, 25, 632-636, 2003.

## 【平成15年度】

**(研究課題の選考概要)** 3件の応募があった。企画専門委員会では, 各研究課題の意義・特色, および敬意の妥当性について検討し, コメントを付した別表を作成し共同利用委員会に提示した。共同利用委員会における審議の結果, 平成15年度萌芽的共同研究として3件を採択した。

## (15H-1) 大規模山体変形のマカニズムと速度の解明

### 研究組織:

研究代表者

目代邦康(筑波大学陸域環境研究センター  
研究員)

所内担当者

千木良雅弘(京都大学防災研究所 教授)

### 研究期間:

平成15年4月1日~平成16年2月28日

### (a) 研究の背景と目的

中部山岳地域の赤石山脈には, 各地に大規模な崩壊地が存在している。崩壊地周辺には, 山向き小崖・山上凹地と呼ばれる特徴的な地形が分布していることが多い。これらの地形は大規模な山体の変形により形成されるものであると考えられているが, そのメカニズムや変形速度に関して, 不明な点が多い。そこで, 山体変形メカニズムの地形・地質の特徴を明らかにし, さらに変形速度の実測を行い, 大規模山体変形の実態の解明を行う。

### (b) 研究の方法

大井川上流の大規模崩壊地である赤崩周辺におい

て GPS を用いた山体変形速度の観測と、周囲の地形・地質調査を行った。赤崩では、崩壊地周辺の 4 地点において GPS 観測を行った。また、赤崩の位置する山稜の地形、地質調査を行った。特に、大井川の支流である東河内沢において集中的に踏査を行った。

### (c) 研究成果の概要

赤崩では、そこに分布している砂岩、泥岩の地層が斜面下方に倒れかかるように変形している。この変形により山向き小崖が形成されている。現在、赤崩は拡大傾向にあるが、これにともなって、山向き小崖の地形形成も進行している。GPS 測量の結果と地形形成過程との対応関係について研究期間内に十分検討することが出来なかったため、その後の課題として取り組んでいる。

### (d) 成果の公表

目代邦康, 千木良雅弘, 2004. 赤石山脈南部, 大谷崩から山伏にかけての山体重力変形地形. 地理学評論, 77-2: 55-76.

## (15H-2) 雨滴粒径分布がウォッシュロード量に与える影響に関する研究

### 研究組織:

研究代表者

大石 哲(山梨大学大学院医学工学総合研究部)

所内担当者

中川 一(京都大学防災研究所 教授)

澤田豊明(京都大学防災研究所 助教授)

### 研究期間:

平成 15 年 4 月 1 日～平成 16 年 2 月 28 日

### (a) 研究の背景と目的

従来、ウォッシュロードは河床材料と交換することなく流下するために詳細な検討がなされてこなかったが、貯水池や横断構造物および河川植生周辺では細粒土砂の堆積が顕著であり、ウォッシュロード生成・輸送過程の解明が急がれているところである。

そこで、本研究では、観測実験的手法によって雨滴粒径分布とウォッシュロード量の関係を調査することを目的とする。それによって、従来では、流量の関数となっていた溪流のウォッシュロード量の正しい推定式を提案することを試みる。試算によれば、雨滴径の大きさによって落下速度が異なることから、地表面に与える運動エネルギーは雨滴径によって変化した。それがウォッシュロード量の変動にも影響を与えていることを確認するものである。解析対象は京都大学防災研究所附属災害観測実験センター穂高砂防観測所のヒル谷流域(詳細解析)とインドネシアブランタス川流域(拡張解析)である。

### (b) 研究の方法

まず、穂高砂防観測所敷地内にて模型斜面を作成した。そのためには、ヒル谷を含む神通川水系割谷流域を詳細に踏査し、採集した土砂資料を用いた。次に、運動量式雨滴計測装置(ディストロメーター)を穂高砂防観測所内に設置し、雨滴粒径分布および雨量を測定した。その結果を穂高砂防観測所の雨量計および降雨レーダーのデータと比較し検定を行った。当初、ディストロメーターから出力される結果を雨量および雨滴運動エネルギーに変換することが困難であったが、ソフトウェアの改良を重ね、概ね良好な結果を得るに至った。

一方、インドネシアのブランタス川流域においては一次元ドップラーレーダー式雨滴計測装置(MRR)を Jasa Tirta I 公共事業局に設置し、雨量および雨滴運動エネルギーを観測した。そこでも観測パラメータの設定に工夫を重ねて、転倒ます式雨量計データと比較して良好な結果を得るに至った。さらにブランタス川支川レスティ川において細粒土砂の粒径分布を測定し、各種の土砂生産および流出に関わる資料を収集した。

### (c) 研究成果の概要

本研究の観測実験結果によって、雨滴が斜面に与えている運動エネルギーを雨量の関数で表現することが可能であることが見られた。さらにその推定誤

差および誤差要因も概ね解明することができた。したがって、今後の研究においてさらに観測実験を継続することで、これらの事項を詳細かつ明確に示すための道筋をつけることができた。

一方、模型斜面による細粒土砂生成プロセスの解明では、模型であることが原因となる様々な要因のために、実際の斜面における観測を行う必要があると結論付けた。模型斜面による実験は再度山梨大学において行い、問題点の改善に努める予定であるが、それと並行してヒル谷源頭部斜面における土砂観測を合わせて行う。

最後に、生成された土砂粒径分布を調査したところ、斜面から発生した直後の土砂が河川を流下するに伴って粒径が大きくなっており、その大半は有機物であることが示された。したがって、細粒土砂の生成量の把握には、斜面から発生された無機物としての土砂に有機体が付着する過程を調査する必要があることが示された。

#### (d) 成果の公表

大石哲・佐山敬洋・中川一・里深好文・武藤裕則・Dian Sisinggih・砂田憲吾：雨滴粒径分布を考慮した雨滴衝撃エネルギー算出方の開発と局所的土砂生産量との関係に関する研究，水工学論文集，第49巻(2)，pp. 1087-1092，2005。

### (15H-3) 地下ダム建造進捗に沿った塩水侵入の3次元挙動解明と効果的対策

#### 研究組織：

研究代表者

浜口俊雄(京都大学防災研究所 助手)

#### 研究期間：

平成15年4月～平成16年2月

#### (a) 研究の背景と目的

近年の地下ダム環境面に関する危惧の1つは、建造前の塩水侵入状況と建造後残留した塩水の排除問題である。本研究では、直接目視できない地下水流

動を正確にシミュレーション予測して地下ダム設計・施工計画に反映できる基礎的システムの開発・構築を目的とする。これにより、地下ダム湖への塩水侵入を考慮した設計・施工指針を立案でき、生活・工業・農業用水源となる地下ダム湖での環境面の向上には大変有意義であると思われる。

#### (b) 研究の方法

塩水侵入を考慮した3次元飽和・不飽和解析を行うための計算設備を整え、テストモデルを用いて地下ダム湖のような大きな領域での計算に適用できるようにコーディングした。併せてそれを或る程度自動で要素分割などが準備できるシステムを構築した。そのシステムを用いて、沖縄県にある実際の地下ダム流域における地下水データから事例解析を行い、そこでの塩水侵入の挙動をシミュレートした。その際に仮想的なかたちで、施工過程や地下ダム堤体位置などといった条件を変えながら、沿岸域地下に侵入した塩水の問題、特に堤体建造でダム湖に取り残された塩水くさびの一部のその後の流下・停留といった地下ダム固有の問題を解析的に追跡し、同ダム設計施工にフィードバックした際の検討を行った。

#### (c) 研究成果の概要

地下ダムは地下谷にダムサイトを選定するために、そこでの地下水流動は三次元的挙動が支配している。そこでの塩水侵入も三次元的な現象となる。本研究では、モデル地下ダム流域および実在の地下ダム流域の沿岸域における地下水への塩水侵入現象について数値計算でシミュレートし、その結果を検討した。ダム軸上流に塩水侵入した深刻な状況を考察対象とするため、ダム軸の数メートル直下に海が迫る仮想的状況で計算を進めた。結果的にモデル地下ダムと実在の地下ダムの両者とも同じ傾向を示したので、以下ではその区別なく結果を記す。まず同じ施工速度の条件下で考察した。地下谷の浅い位置から深い位置に向かって堤体を施工すると、下流への地下水流動による自然な塩分排除が効果的に行われることが確認できた。効果的な塩分排除である分、下流へ

の地下水放流が多いので、堤体完成時点での地下ダム初期貯留量は期待した程大きくなかった。逆に、地下谷の深い位置から浅い位置に向かって堤体を施工すると、堤体完成時点での地下ダム貯留量は下流への地下水放流量が堤体で抑制された分、先の場合に比べて多いものの、塩分排除する力は衰え、ダム軸より上流域には先の場合より多くの塩分残留が認められた。続いて、施工速度が通常速度の場合と速い場合で比較検討したところ、通常の方が塩分排除の効率がよいとわかった。これは単純に排除される塩分を押し流していく時間が長くなるためと思われる。また、地下ダム満水時には堤体越流とともに徐々にではあるが残留塩分も流下することが確認できた。

以上より、地下水流量の多さを利用し、地下ダム堤体の施工過程を工夫することで、堤体上流域に侵入していた塩水を自然排除できる量の程は推定できる。またシミュレートした結果から、堤体で遮水した後に塩水を取り除くことは、薄い濃度がダム軸を中心に広がってしまう分布状況であると予想されることから難しく、揚水などでは長い時間が必要になるものと思われる。

#### (d) 成果の公表

瀧 敏之・岡 太郎・浜口俊雄：地下ダムサイトの3次元地下水流動解析，平成14年度土木学会関西支部年次学術講演概要，pp. (II-27-1)-(II-27-2)，2002。

瀧 敏之：地下ダム建造時の地下水流動と塩水挙動の三次元解析，京都大学大学院工学研究科土木システム工学専攻修士論文，2003。

#### 【平成16年度】

(研究課題の選考概要)1件の応募があった。企画専門委員会では、各研究課題の意義・特色、および敬意の妥当性について検討し、コメントを付した別表を作成し共同利用委員会に提示した。共同利用委員会における審議の結果、平成16年度萌芽的共同研

究として1件を採択した。

### (16H-1) ステッピングモーターを駆動装置に用いた小型振動試験機の開発

#### 研究組織：

研究代表者

飛田哲男(京都大学防災研究所 助手)

#### 研究期間：

平成16年4月1日～平成17年2月28日

#### (a) 研究の背景と目的

本研究は、ステッピングモーターを駆動装置とする小型振動試験機の開発を目的とし、振動台天板の平面寸法が30cm×30cm程度の小型振動試験機を作製する。ステッピングモーターは、パルスの電気信号によりモーターの回転角を段階的に素早く正確に制御することができる。振動振幅はモーターに取り付けた回転輪により調節できるように設計する。市販のステッピングモーターを用いることにより、構造が単純で正確な入力振動数の得られる振動試験機を安価に製作することができる。

#### (b) 研究の方法

ステッピングモーターを内蔵するアクチュエータ及びそれに付随するコントローラーからなる振動駆動装置を、パーソナルコンピュータから制御することができた。装置作製段階において、正弦波入力を行い波形の再現性を確認した。しかし、複数回にわたって加振を繰り返すと、最大振幅到達前にアクチュエータが振切れ、安全装置が働き停止する問題が生じた。これは、中立軸の位置決めの問題があるためである。現在、制御コードの再確認を行っている段階である。最終的には、最大加振力、最大加速度、振動数範囲など基本的な仕様を確認し、ランダム波入力を行う予定である。

#### (c) 研究成果の概要

ステッピングモーターを内蔵するアクチュエータ及びそれに付随するコントローラーからなる振動駆

動装置を用い、振動台天板の平面寸法が 30cmx30cm 程度の小型振動試験機を作製した。駆動装置をパーソナルコンピュータから制御することで、変位制御で任意波形を入力することが可能となる。土台及び天板には高強度アルミニウム板を用い、天板は市販の家具用ローラーで支持する構造とした。天板とアクチュエータのピストンをヒンジ結合し駆動力を伝達する。制御部を除く振動台本体の寸法は 40cm(縦)x40cm(横)x12cm(高さ)、総重量約 15kg である。

#### (d) 成果の公表

地盤防災解析分野実験室に設置、供用予定。

### 3.2.4 特定研究集会

防災研究所が主体的に研究課題を立案し全国の研究者に参加を呼びかけ、計画的に推進する研究集会である。当該年度内の開催が求められる。当該年度内の開催が求められ、研究代表者は所内・所外を問わない。前年度上半期に防災研究所内で研究課題を募集する。応募課題は企画専門員会で審議し、優先順位を付して推薦候補課題を共同利用委員会に提示する。共同利用委員会は採択候補課題を選定し、その結果を教授会が受けて採択課題を決定する。なお、採択課題決定後、それぞれの課題について、追加の共同研究者を公募することとしている。採択課題リストは、表 10.6.4 に示す。

研究集会での発表講演は報告書に取りまとめて出版公表することを原則としている。出版公表には電子媒体の使用が推奨されている。以下に各研究集会の概要を示す。プログラムの詳細は、年報 A ([http://www.dpri.kyoto-u.ac.jp/web\\_j/index\\_to\\_pics.html](http://www.dpri.kyoto-u.ac.jp/web_j/index_to_pics.html)) を参照のこと。

#### 【平成 14 年度】

(課題の選考概要) 5 件の応募を受け、2 件を採択した。

#### (14S-1) 市民参加方式による安全なまちづくりのための情報提示・コミュニケーション技術の現状と課題

- 研究代表者：岡田 憲夫 京都大学防災研究所
- 開催期間：平成 14 年 12 月 11 日 (水) , 平成 15 年 1 月 27 日 (月) , 平成 15 年 3 月 20 日 (木)
- 開催場所：京都大学防災研究所
- 参加者数：25 名
- 研究報告：

#### (1) 目的

学際的な分野の研究者、行政、政策実務家、専門家、技術者、市民などを交えて、市民参加方式によ

る安全なまちづくりのための情報提示・コミュニケーション技術の現状について情報交換するとともに、今後の研究、政策、学・官・民の協力に関わる諸課題を明らかにする。

## (2) 成果のまとめ

以上のミーティングを繰り返すとともに、それらの発表・討議の結果を文書として記録することにより、成果の系統的な積み上げと、事後的な分析と検証に資することができた。また学際的・国際的な視点から、研究、政策、学・官・民の協力に関わる諸課題を明らかにすることができた。

## (14S-2) 自然・文化遺産と地すべり災害軽減に関する研究集会

- ・研究代表者：佐々 恭二 京都大学防災研究所
- ・開催期間：平成 15 年 3 月 15 日（土）
- ・開催場所：岡山県高梁市文化交流館中ホール
- ・参加者数：約 70 名
- ・研究報告：

### (1) 目的

本研究集会では、国際斜面災害研究機構(ICL)を中核とする当該分野の国内外の研究者が研究成果を報告し、佐々がリーダーをつとめる IGCP-425 等による自然文化遺産地区における地すべり危険度判定や評価、軽減工法の研究、また当該研究課題におけるユネスコの UNITWIN 共同計画プロジェクトに関わる国際的ネットワークの構築について、今後進むべき研究の方向性について議論を行う。

### (2) 成果のまとめ

高梁市を象徴する文化遺産である備中松山城地区において斜面災害研究センターが実施している斜面変動観測施設の見学会を平成 15 年 3 月 14 日に開催した。3 月 15 日に高梁市文化交流館においてオープンフォーラム「文化遺産と斜面災害」(主催：京都大学防災研究所研究集会 14S-2 自然遺産と地すべり災害軽減、高梁市教育委員会、国際斜面災害研究機構)を開催した。日本、イタリア、チェコ、国連ユネス

コから 8 人が発表を行った。会場には地元住民を中心に約 70 名が参加した。講演会の様子は地元ケーブルテレビで放送された。

佐々はペルー・マチュピチュ遺跡の地すべり調査と中国西安市の楊貴妃の宮殿・華清池の裏山の地すべり地で実施している調査について伸縮計等による観測結果を紹介し、これらの研究がきっかけとなって地すべりの危機に晒される文化遺産に対して国際的な関心が高まった経緯について紹介した。Margottini 氏はアフガニスタンのタリバン政権崩壊後、復旧に向け日本などが中心となって取り組んでいるバーミヤンの仏像石刻遺跡の岩盤崩落の危険性についての調査結果について紹介した。福岡は備中松山城の厩曲輪石垣付近の岩盤斜面で進行中の岩盤崩壊の前兆現象についての精密観測技術と観測結果の紹介を行い、森氏は同地区で不安定化していた石垣において実施した景観保全可能な保存修復工事事例を紹介した。Casagli 氏は平成 14 年末に溶岩流と海底地すべり活動を起こしたイタリア・ストロンボリ火山において地上設置型干渉合成開口レーダーによる火口付近の監視結果について報告し、マチュピチュ遺跡の岩盤すべりへの応用計画を紹介した。守随氏は、高槻市の継体天皇陵とされる墳墓等について歴史地震やその他の要因によって地すべりが数多く発生し、最終的に墳墓の形状を大きく変容させたとする研究成果について紹介した。

上記発表者に Eder 氏、Bobrowsky 氏、Mucho 氏が加わりディスカッションセッションを行った。Zvelebil 氏はこれまでマチュピチュ遺跡において ICL により国際共同研究体制を組み実施された斜面変動調査について中間結果を総括し、今後実施予定の精密観測に対する期待を述べた。Beridze 氏はユネスコが実施している UNITWIN (=University Twinning Program)について紹介し、特定の研究領域において先進国、途上国両者を含む世界の大学を紡ぐ(=Twinning)ことにより国際的な研究の進展を推進していることを紹介した。地すべりの危機に



瀕する文化・自然遺産の保護のための基礎研究や技術開発の必要性や、国際的研究ネットワーク構築についても議論を行った。

### 【平成 15 年度】

**（課題の選考概要）** 7 件の応募を受け、3 件を採択した。

#### **（15S-1）都市水害モデルの総合比較に関するワークショップ**

- ・研究代表者：戸田 圭一 京都大学防災研究所
- ・開催期間：平成 15 年 10 月 24 日
- ・開催場所：京都大学防災研究所会議室（D-570）
- ・参加者数：48 名
- ・集会概要：

##### **（1）目的**

福岡水害や東海水害を契機にして、都市流域を対象とした都市水害モデルの構築が進められ、その成果の一部はハザードマップとして実用に供されている。都市水害現象を表現する洪水氾濫モデルは、対象とする都市流域ならびにその氾濫特性に応じて、またモデルメイキングの考え方によって様々なものが用いられているが、モデル同士の比較やモデル全体を見渡した横断的な議論はこれまであまりなされてこなかった。

今回、都市水害モデルに関わっている研究者・技術者が一堂に会し、各自のモデルの特長や問題点を総合的に議論することにより、都市水害モデル研究の新たな進展を図ることとした。

##### **（2）成果のまとめ**

研究集会では、福岡市、名古屋市を対象とした外水氾濫解析、寝屋川流域を対象とした内水氾濫解析、東京の新宿地下街を対象とした地下空間浸水解析など最新の研究成果が発表された。そして発表された内容を中心に、都市水害モデルの考え方、解析手法、解析結果の精度などに関して、従来の学会での発表

よりまとまった時間をさいて掘り下げた議論を行った。氾濫解析モデルの基礎式の取り扱いといった基礎水理的な問題から、数値解析に関する技術的な問題まで多岐にわたる内容について議論を行った。また、海外で開発された解析ソフトの、わが国の都市水害現象への適用性などについても意見交換を行った。

50 名近い参加者があり、そのうち約 20 名は都市水害関連の業務に従事している地方自治体の職員や建設コンサルタントの技術者であった。都市水害モデルの研究に関する有益な情報を共有するとともに、あわせて研究者・技術者間の交流を図るという所期の目的は、おおむね達成できたと考えている。なお、講演概要集を作成して関係者に配布し、研究集会での成果を公表している。

#### **（15S-2）地震リスク評価能力向上のための次世代戦略**

- ・研究代表者：林 康裕 防災研究所
- ・開催期間：平成 16 年 1 月 24 日
- ・開催場所：木質ホール会議室
- ・参加者数：46 名
- ・集会概要：

##### **（1）目的**

発生確率が高まる大地震に対する地震危険度を効果的に軽減するためには、住民・研究者・実務者がリスクを正確に把握できていることが必要となる。しかし、現状では、震度 VII 程度の強震動に対する都市の危険度評価は決して容易でない。本研究集会では、評価に関係する理学・工学・社会科学等の各専門分野で精力的に活躍中の研究者・実務者が集い、各分野での現状と課題、評価の総合化プロセスでの課題を抽出・認識を共通化した上で、地震リスク評価精度向上のための次世代戦略を提言する場を提供することを目的とする。

## (2) 成果のまとめ

まず、研究集会の代表者から主旨説明を行った後、パネラーから、

- a) 強震動評価から構造物の挙動評価に至るまでの自然・物理現象の解明に関する課題
- b) 構造物被害から社会的・経済的影響・復旧困難度等の社会科学的課題
- c) 自然科学系と社会科学系の課題を総合化するプロセスに関わる課題

について、現在行っている具体的研究事例を紹介しながら各自の戦略をご紹介いただいた。ご提示いただいた戦略・課題は多様かつ多数であったので、独断で取捨選択し、整理すると以下の様になる。

- ・強震動評価や地盤非線形挙動評価のためのモデルを高精度化するために、データの蓄積（地震観測網の更なる充実など）を行う。
- ・共有試験サイトやデータ公開を前提とした計測・観測を実施し、情報共有機会の増加や成果利用を促進する。
- ・木造軸組構法の建物については、力学的機構の未解明な構造要素の実験データの蓄積とモデル化法の構築を行う事はもとより、地域の木造住宅の構造特性・設計法を熟知した技術者・研究者の育成を行う。
- ・地震リスク・ヘッジ手法の多様化のためにも、損失額評価手法の高精度化を行う必要がある。また、建築物の地震リスクや耐震性能を定量的かつ明確に定義する事が重要であり、実証のための実験や過去の地震被害に基づく検証が必要である。
- ・大地震時における現象解明・リスク評価手法の高精度化のために特に重要と思われる個別研究課題としては、
  1. 深い地盤位置における非線形挙動の評価
  2. 杭-地盤間の強非線形性評価
  3. 構造物の破壊に至る大変形領域までの挙動
  4. 想定地震に対する強震動評価結果を設計用地震荷重へ反映する方法論と理論的枠組みの構築

などが挙げられた。

また、総合討論では、地震リスク評価能力の高精度化を目指す上で、新たな知見を取り入れた設計基準や大規模プロジェクトの存在自体がインセンティブ向上に重要な役割を果たし、リスク評価技術の啓蒙・普及に大きな役割を演じるとの考えが確認された。最後に、研究代表者より閉会の挨拶に代えて、以下の様な戦略を紹介した。地震リスク評価精度の向上のためには、自然科学的課題・社会科学研究課題に取り組む多様な人材の緩やかな継続的協働が必要であり、本研究集会の様な協働の場の存在自体が重要である。また、今後の協働の場として、未だに十分に解明されていない兵庫県南部地震における被害軽微・無被害建物の挙動シミュレーション・コンペや、研究分野を超えた横断的検証実験プロジェクトの実施が重要である。

## (15S-3) 対流圏長周期変動と異常気象

- ・研究代表者：向川 均 防災研究所
- ・開催期間：平成 15 年 10 月 30 日～平成 15 年 10 月 31 日
- ・開催場所：京都大学木質科学研究所木質ホール
- ・参加者数：61 名
- ・集会概要：

### (1) 目的

地球温暖化現象に伴い、対流圏循環が近年大きく変わりつつあることが認識され始めている。このことは、最近、世界各地で発生する異常気象の出現頻度や、その規模や分布が、20 世紀におけるそれとは明らかに異なるという事実からも、うかがい知ることができる。本研究集会では、まず、最近の異常気象の実態を把握した上で、異常気象を引き起こす原因である対流圏長周期変動のメカニズムを解明することを目的とする。

### (2) 成果のまとめ

平成 15 年 10 月 30 日～31 日に、対流圏における

大気大規模運動に関する力学や、気候変動及び、成層圏-対流圏の力学結合に関する研究を行っている、全国の大学や、気象庁及び、研究機関の研究者 61 名が参加し、標記の研究集会を開催した。2 日間で、26 件の研究発表と、「2003 年の夏の異常気象に関する討論会」と題するパネルディスカッションを一日目に実施し、大変活発な質疑応答や意見交換が行われ、盛会のうちに終了した。一日目は、まず、日本の梅雨を特徴づけるオホーツク海高気圧の出現過程や年々変動要因に関する研究発表が行われた。その中で、(1)オホーツク高気圧の形成過程は、初夏(5月)と梅雨末期(7月)で本質的に異なり、5月では移動性擾乱からのフィードバック効果が重要であるのに対し、7月ではユーラシア北部から伝播する定常ロスビー波束の極東上空での砕波が重要な力学プロセスになっている。(2)大気下層に出現するオホーツク海高気圧の出現には、オホーツク海西部での海陸の温度コントラストが本質的に重要である。(3)オホーツク海高気圧の年々変動には、熱帯域での海面水温の変動や、ユーラシア大陸上での積雪及び北極圏の海氷面積の変動が重要な寄与をしていることなどが明らかにされた。次に、特に北半球夏季における中高緯度の気候場の年々変動と熱帯域との関連に関する研究発表が行われた。その中で、(1)夏季の帯状平均場の予測可能性は高く、その変動は熱帯域、特に西部太平洋における海面水温変動に対する応答と考えられる。(2)西日本の気温と西部熱帯太平洋の海面水温は、ともに顕著なトレンドを持っており、それが、両者の有意な相関をもたらす。(3)ENSO衰退期に、ENSOがアジア大陸上での陸面水文過程を通じてアジアモンスーンに大きな影響を与える。(4)亜熱帯高気圧の形成に、亜熱帯域の大陸西岸での浅い非断熱加熱が重要である。(5)日本の夏季の天候を左右する、熱帯西太平洋域を起源とするロスビー波列の励起機構などに関する報告があった。さらに、一日目の夕刻実施した、「2003年夏の異常気象に関する討論会」では、まず、2003年夏の北半球循環場

の特徴として、(1)チベット高気圧が平年よりも西偏していたことや、(2)オホーツク高気圧がしばしば発達したことが紹介された。また、(1)の原因として、インドモンスーンに伴う降水が西偏していたことが示唆された。これと関連して、日本に盛夏をもたらす小笠原高気圧も南西諸島から華南にまで西偏したことが示された。一方、(2)の原因として、シベリア北部上空に強い亜寒帯ジェットが形成され、このジェットの南側に沿ってヨーロッパ域からロスビー波列が伝播し、日本の冷夏の原因となるオホーツク海高気圧の発達を促したことや、このロスビー波の射出は、ヨーロッパに猛暑をもたらしたブロッキング高気圧から生じていることも指摘された。さらに、この亜寒帯ジェットの強化は、地球温暖化に伴うシベリアと北極海との温度差の拡大傾向とも一致するため、地球温暖化によって日本は冷夏傾向になりやすいことが示唆された。最後に、1980年代以降、日本付近で極端な冷夏や猛暑が出現しやすい傾向にあることや、冷夏と北極振動(AO)指数の関係についても議論された。二日目は、AOと関連する話題を中心に研究発表が行われた。まず、(1)AOは、大気大規模運動を記述する方程式を気候場の周りで線型化した方程式の中立特異モードによって力学的に解釈できることが説明された後、(2)AOと北大西洋振動(NAO)及び、太平洋-北アメリカ変動(PNA)パターンとの関連に関する独立成分分析による再検討の結果や、(3)シベリア域の積雪面積や、北極海の高氷面積の変動を通じて冬季のNAOが夏季のAOに影響を与えることが指摘された。この指摘と関連して、春季のシベリア域における地表面気温と、夏季のオホーツク海でのブロッキング高気圧の出現頻度との間に有意な関連があることも明らかにされた。さらに、(4)北半球冬季における循環場変動の卓越パターンとその力学的解釈や、(5)ロスビー波束を通じての成層圏-対流圏力学結合のメカニズム及び、成層圏突然昇温現象の予測可能性、(6)成層圏循環の変動が子午面循環の変動を通じて対流圏での

惑星規模波の励起と関連する可能性などに関する最近の研究成果が報告された。その他には、ENSO サイクルと太陽活動との関連性、等温位面での帯状平均に基づく波動-平均流相互作用の解析、100年間にわたる長期間の海上気象観測データベースや、冬季のシベリア高気圧と対流圏上層のブロッキング高気圧との関連、ジェット気流とストームトラック強度との関連、アンサンブル予報を利用して予測に最も影響する領域を特定する手法などについても興味深い報告がなされた。このように、今回の研究集会では、異常気象と関連する対流圏での季節内変動の様々な側面について多くの研究成果が発表された。特に、この研究集会により、近年の異常気象の実態や、その発現メカニズム、及び予測可能性に関する最新の知見を得ることができたのは大変意義深い。また、それぞれ20分間の発表時間を確保できたため、十分な議論が可能となり、研究者間の意見交換も活発に行うことができた。今後も、異常気象や気候変動に関するこのような研究集会を毎年開催していくべきであるとの共通認識を得ることができた。

## 【平成16年度】

(課題の選考概要) 4件の応募を受け、2件を採択した。

### (16S-1) 社会的防災力の強化とNPOの役割

- ・研究代表者：杉万 俊夫 京都大学大学院人間・環境学研究科
- ・所内担当者名：岡田 憲夫 総合防災研究部門
- ・開催期間：平成16年7月16日～平成16年7月17日
- ・開催場所：  
16日；特定非営利活動法人 日本災害救援ボランティアネットワーク(会議室)  
17日；神戸市教育会館
- ・参加者：16日19名、17日18名

・集会概要：

### (1) 目的

社会的防災力を強化するためには、災害NPOを含む市民参加システムの構築が必須であるとの認識のものを、災害NPO、行政、研究者、市民が災害NPOによるネットワークの現状を共有し、震災10年を契機に災害NPOが蓄積してきた経験や教訓を広く市民と共有していくための社会実験を開始する意義を確認することを目的とした。

### (2) 成果のまとめ

まず、災害NPOの有志を中心として検討の続いている「智恵のひろば」の現状と課題を災害NPO、災害NPOとの連携を模索する行政関係者、災害NPOと行政と共に実践研究を展開している研究者の3者が共有し、「市民参加型の社会防災力の強化と災害NPOの役割」について討論を行った。その結果、災害NPOが蓄積してきた様々な経験や教訓を共有していくことの重要性と意義に異論はなかったが、その収集と発信の具体的な方法については、研究者の支援を受けてさらに検討していくこととなった。続いて、公開討論の場では、「智恵のひろば準備会」の現状を参加者と共有し、「智恵」が随時更新されていくべきツールであることを再確認した。会場からは、震災10年を期して「智恵のひろば」を社会実験として発足させることに支持を得た。2つの研究集会を通し、市民参加型の社会的防災力強化のために災害NPOが果たしうる役割が確認され、阪神・淡路大震災から10年を迎えようとする被災地において、10年間の活動の総括として「智恵のひろば」の発足の契機を作ることができた。

・研究成果の公表の方法：

日本グループ・ダイナミックス学会(口頭発表・シンポジウム)、国際ボランティア学会他

## (16S-2) 京のみやこの防災学

- ・研究代表者：萩原 良巳 京都大学防災研究所
- ・所内担当者名：戸田圭一
- ・開催期間：平成 16 年 8 月 17 日
- ・開催場所：京都大学宇治キャンパス木質ホール
- ・参加者数：57 名
- ・集会概要：

### (1) 目的

歴史と伝統の街、京都を対象とした防災研究は、地震、火災、水害など様々な分野で数多く行われている。しかしながら各分野での研究はその分野内での閉じた研究に収まっている傾向が強く、「京都」という地域に根ざした総合的な、また分野を横断した学際的な研究を今後精力的に進展させていく必要があると考えられる。

本研究集会では、「京のみやこの防災学」というキーワードで専門性の異なるジャンル間の研究交流とそのシステム化を試み、京都の総合的 (Integrated) 防災学 (防災に関する方法論の体系化) の事始を行なうことを目的とするものである。

### (2) 成果のまとめ

「京のみやこの防災学」というキーワードで専門性の異なるジャンル間の研究交流とそのシステム化を試み、京都の総合的 (Integrated) 防災学 (防災に関する方法論の体系化) の事始を行なった。8 月 17 日の研究集会では、土木、建築分野を中心に産官学を合わせ総勢 50 名以上の参加があり、京のみやこの脆弱性とその対応策に関して、活発でかつ、分野を横断した総合的な討論が行われた。さらに 10 月 27 日には、この研究集会をフォローアップする形で、土砂災害、水辺変遷、水辺景観の観点からの話題提供を中心としたセミナーが行われた。

京都は、防災に関連する研究を行うにあたって、地域研究を進めるにあたって興味尽きない対象であることは万人の認めるところであり、現に数多くの研究者が、京都の地を、京都の街を対象として興味深い研究を進めている。しかし、これらの研

究は、専門的な進化、深化はあっても、それがなかなか外に拡がらない傾向にあることも事実である。本研究集会では、京都 (や近郊) をフィールドにした研究やこれから京都に必要な研究を行っている研究者・実務者との交流を、防災・減災を核としながらもより広い立場から行い、横断的に京都の防災に関する問題を明確化することができた。また、それぞれの問題点が複合的に絡み合っており、問題を解決するためには、様々な切り口からの総合的なアプローチが必要であることを確認した。

### 3.2.5 一般研究集会

防災学研究の関連分野における萌芽的なテーマまたは、興味深いテーマを公募し、全国の研究者が集中的に討議を行う研究集会である。当該年度内の開催が求められる。研究代表者は所内・所外を問わないが、防災研究所外の研究者が実質的に中心となって企画・開催する集会である。企画専門委員会で申請課題の整理を行い、各集会の意義・特色、および集会開催地・経費の妥当性についてのコメントを付した別表を作成し、共同利用委員会に提示する。共同利用委員会は資料を参照しつつ審議を行い、採択候補課題を選定する。採択課題リストは、表 10.6.5 に示す。

研究集会での発表講演は報告書に取りまとめて出版公表することを原則としている。出版公表には電子媒体の使用が推奨されている。以下に各研究集会の概要を示す。プログラムの詳細は、年報 A ([http://www.dpri.kyoto-u.ac.jp/web\\_j/index\\_to\\_pics.html](http://www.dpri.kyoto-u.ac.jp/web_j/index_to_pics.html)) を参照のこと。

#### 【平成 14 年度】

**（課題の選考概要）** 14 件の応募があった。そのうち 12 件を採択した。

#### （14K-01）国際水資源ダイナミクス—国際水紛争と水の貿易収支

- ・研究代表者：池淵 周一 京都大学防災研究所
- ・開催期間：平成 14 年 11 月 15 日（金）
- ・開催場所：京大会館
- ・参加者数：60 名
- ・集会報告：

##### （1）目的

21 世紀は水問題の世紀と言われている。人口増加、気候変動、経済非均衡による水需給構造のアンバランスである。そこで、日本と世界の著名な研究者を招聘し、現在 緊迫している国際的な水問題を紹介し

ていただくとともに、その解決策について議論しようとするものである。

##### （2）成果のまとめ

水資源研究センターでは、国際的な水資源分布の把握を重視しており、本研究集会に対応したプロジェクトとして世界水資源ダイナミクスのモデル化に取り組んでいる。研究集会のセッション I では、コンピュータソフトウェアを使ったシステムダイナミクスの水資源への適用可能性と有効性を議論された、また、シミュレーションモデルを利用した気候変動下での都市用水の供給可能量推定が提案され、ハイドログラフからすると 2040 年までに貯留量が 20%以上減少することが報告された。さらに、ステラによるシステムダイナミクスの適用例として、ケンタッキーの河川における汚濁と送水システムの計画手順が提示された。

セッション II では、国際水問題の現状とその対策について報告があり、まず、アムダリヤ川左岸問題が提起された。ウズベキスタン、タジキスタン、アフガニスタンなどを流下する国際河川であり、その有効利用は関係国の経済発展に寄与することは明らかである。そこで、関係する水文・水資源分布、農業生産性、国際協力体制、国際協定などの現状紹介があった。ナイル川に関しては、その降水、水量、水質に関する統計的水文特性をまとめるとともに、アスワンダムによる長期的水位変動を示し、建設後の水資源問題を明らかにした。国連大学のプロジェクト紹介では、世界の水システムの問題点、その例として複数国に接するメコン川、アラル海、ガンジス川、などについてまとめがあった。一方、地下水問題の重要性も指摘され、アジア（タイ、中国、モンゴル）での水不足の推定を基に、観測方法・体制の重要性と取り組み方の提案があった。

最後に、総合討論として、国際的な水文観測、世界規模での水需給量の推定、新技術の開発による対策、などの必要性事項が確認された。

## (14K-02) 山間過疎地域における震災復興と生活再建に関するシンポジウム

- ・研究代表者：北原 昭男 鳥取環境大学
- ・所内担当者：松波 孝治
- ・開催期間：平成14年10月5日（土）
- ・開催場所：鳥取県日野郡日野町根雨 日野町文化センター
- ・参加者数：約250名
- ・集会報告：

### (1) 目的

一昨年に日野町において開催された第1回鳥取県西部地震震災シンポジウムは、地震発生から7ヶ月という、まだ地震・震災の記憶が生々しい時期に、被災地の中心である日野町で、住民の方と研究者の双方から情報を出し合い、それを共有しよう、という主旨の下に行われた。このシンポジウムでは、住民の方々、また、地震後の災害対応に従事された方々から、地震直後の貴重な体験をお話頂く一方、様々な分野の研究者から地震の発生状況・発生メカニズム、建物・地盤・農林業などの被害状況など、地震後7ヶ月の間に明らかにされた研究・調査の成果が報告された。また、今後安心できる町作りのために必要なものは何か、何を考えていかなければならないかについて、様々な分野の専門家に御議論を頂いた。これらについては、一昨年の特集記事で紹介されているので参照いただきたい。

それから1年半、地震発生からは2年が経過した今日、日野町をはじめとする被災地域では、住民の方々や当該自治体職員の方々の多大な努力により、地震被害からの復旧も順調に進み、被害の爪痕もかなりうすれてきたように見受けられる。

このような状況において、住民の方々の住まいと暮らしがどの様なプロセスを経て復旧されてきたのであろうか。

また、これまでに至る様々な経験の中で、これからの町作り、地震被害軽減への取り組みに役立つことがあるのではないだろうか。

このような、被害発生から復旧に至るまでの経験を整理して伝えていくことは、これから先の町作りに有益な情報を与えると共に、全国に多数存在する地方都市における地震防災を考えていく上でも非常に重要な意味をなすものと考えられる。今回の第2回シンポジウムは、地震発生からちょうど2年という節目に当たり、上述のような目的に沿って行われた。

### (2) 成果のまとめ

シンポジウム全体を振り返ると、この3つのセッションを通して、鳥取県西部地震による被災から復旧にいたる様々な経験・知識が明らかにされ、参加された多くの方々と共有できたように感じられる。その点において、このシンポジウムは非常に意義のあるものであったと考えられる。

しかしながら、未だ住宅・町並みの再建に関しては残された問題は多い。また、今後は、徐々に、新たに発生するであろう地震に備えることも必要になって来るものと考えられる。これらに対していくためには、今後、これまでに得られ共有してきた経験・知識を生かしつつ、さらには新たなものを加え次代へ伝えていくという作業を、関係者一人一人が認識して、継続していくことが重要であろう。

また、日野町と同じような中山間地というロケーションに置かれた自治体は、日本全国にあまた存在する。これらの自治体では、もちろん阪神淡路大震災のような大規模な地震災害から得られた経験・知見が必要となるであろうが、それと共に、この日野町の震災から得られた経験・知見も必要としている。そのような意味では、この震災に関して蓄積された経験・知見を、これからは積極的に外へ発信していく事も求められていくのではないだろうか。このシンポジウムがその契機になれば幸いである。

### **(14K-03) 盆地における霧の発生および維持機構と その予知予測に関する研究集会**

- 研究代表者：宮田 賢二 広島女子大学
- 所内担当者：林 泰一
- 開催期間：平成 15 年 1 月 17 日（金）
- 開催場所：京都大学防災研究所
- 参加者数：21 名
- 集会報告：

#### **(1) 目的**

わが国は陸地の約 6 割を山地が占めているが、人口の 9 割が平野部に住んでいることもあるためか、山地地域の気象の研究は今日にいたるまであまり行われていない。とくに、本研究集会以対象とする盆地地形の地域の局地気象についての研究は極めて少ない。これは、盆地地形が内陸山地部において、ごく普通に見られる地形であるにもかかわらず、自然災害につながるような気象現象を生じることがなかったからだといえる。この状況は現代でも基本的には変わらないが、国土開発に関連して自動車道がつくられ、いろいろな開発が行われる機会が増えてきている。その結果、道路交通上の視程障害や環境問題が増加しはじめてきている。それらの問題に適切に対処指定するには、山間地域の気象についての理解を深めることが必要である。

本研究集会は、田中正昭助教授を研究代表者として 1999 年度および 2000 年度に行われた京都大学防災研究所一般共同研究 11G-05, 12G-16 で得られた結果を持ち寄って総合的な検討を行うことが第 1 の目的である。さらに、霧だけではなく、山地地域の気象現象について関心をもつ国内の研究者が交流する機会として計画された。

#### **(2) 成果のまとめ**

総勢 21 名の参加者を得て、盆地の霧に代表される山地地域の気象研究の新たな展開の機会になった。とはいうものの、近年、多方面の関心をもたれている里山をふくめた山地地域の気象現象の研究は、まだ始まったばかりであり、今後多くの基礎的な研究

の積み重ねが必要である。したがって今後も出来る限り、このような機会を持ち、わが国の山地気象研究の推進に寄与することを期待したい。

### **(14K-04) プレート間カップリングの時空間変化に 関する比較研究**

- 研究代表者：松澤 暢 東北大学大学院理学研究科
- 所内担当者：梅田 康弘, 大志万 直人
- 開催期間：平成 14 年 11 月 26 日（火）～平成 14 年 11 月 27 日（水）
- 開催場所：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
- 参加者数：53 名
- 集会報告：

#### **(1) 目的**

最近の研究により、プレート境界のアスペリティの分布や非地震性すべりの時空間変化と大地震との関係が明らかになりつつある。このアスペリティや非地震性すべりの状況・挙動を統一的に理解するために、様々なプレート境界の特徴について比較研究を行う。

#### **(2) 成果のまとめ**

平成 10 年に建議された「地震予知のための新たな観測研究計画の推進について」に基づき、新たな地震予知研究計画が平成 11 年度よりスタートし、この数年間で、特にプレート間カップリングの問題について多くの知見が得られてきている。これらの知見をレビューし、さらなる地震予知研究の進展をはかることを目的として、2002 年 11 月 26 日（火）、27 日（水）に、京都大学の宇治キャンパスにおいて、京都大学防災研究所平成 14 年度共同研究の研究集会として、表記の研究集会が開催された。本研究集会は、地震予知研究協議会の「準備過程における地殻活動」計画推進部会が中心となって企画したものである。



研究集会は、三部構成で行われ、第一部の「カップリングの地域性」では、各地域の状況に詳しい研究者に発表していただき、日本列島の北から南にわたって、カップリングの地域性と共通点について相互理解を深めた。第二部の「アスペリティとスロースリップの理解」では、様々な分野の研究者に発表していただき、アスペリティやスロースリップの特徴やプレート境界面の摩擦特性、その強度回復過程、強震動に影響を及ぼすアスペリティと長波長の地震波の解析から見つかっているアスペリティの関係、海底の構造とアスペリティやスロースリップの関係等について議論した。第三部の「総合討論」では、これらの発表・議論を踏まえ、今後、プレート間カップリングの理解を進め、地震予知につなげるためには、どのような観測・研究・体制が望ましいかについて議論を行った。

これらの発表により、GPSのみならず地震活動からもプレート間の固着状況が把握できる可能性があること；複数のアスペリティが関与する地震の場合には、単純な固有地震的な活動にならない場合がありうることで、実際の観測データやシミュレーションによって確認されつつあること；岩石実験データとフィールドデータを比較することにより、断層の摩擦パラメータの分布や強度回復プロセスが検証できる可能性があること；構造と地震活動やGPSデータの比較により、アスペリティや準静的すべりを生じる場所の特徴が見えつつあること；等が明らかになってきた。また、強いアスペリティと弱いアスペリティが混在していると、強いアスペリティの再来間隔は弱いアスペリティの再来間隔より長くなるため、たとえ複数回の破壊が観測から得られていても、すべてのアスペリティの破壊を検証したことにはならない危険性があることがシミュレーションの結果から指摘された。古い震度データの解析と構造の解析結果から、沈み込んだ海山が強いアスペリティとして振舞うことが明らかになり、この活動パターンが上記のシミュレーションからの予測と調和

的であったことは、出席者全員に深い印象を与えた。

上記の成果は、様々な分野の研究者が互いに議論することによって初めて得られたものであり、今後もこのような研究集会を機会あるごとに企画していきたいと考えている。

#### (14K-05) 地震の始まりと終わり方

- 研究代表者：芝崎 文一郎 独立行政法人 建築研究所  
国際地震工学センター
- 所内担当者：James Jiro Mori
- 開催期間：平成 15 年 2 月 24 日～平成 15 年 2 月 25 日
- 開催場所：京大化学研究所共同研究棟大セミナー室、京都大学防災研究所
- 参加者数：62 名
- 集会報告：

#### (1) 目的

<目的内容> 地震がどのようにして始まり止まるか、始まる時にその大きさを予測することができるのかどうかは、地震学において根源的な問題である。本研究集会では、最近の地震の始まり方、終わり方、スケーリング則に関する研究をレビューし、これまでにわかってきたことをまとめ、次に解決すべき問題を議論する。また、最近行われている断層岩の直接的な観察や断層物質科学は、地震破壊過程を支配している法則に対して非常に大きな制約を与える。本研究集会では、断層物質科学的側面からも、地震破壊過程を議論する。

#### (2) 成果のまとめ

本研究集会は、以下の 4 つのセッションからなり、地震の始まり方と終わり方とスケーリング則を中心に議論された。

- I) 断層破碎帯の構造、構成則、スケーリング則
- II) 断層間相互作用と地震の終わり方
- III) 断層の直接観察、断層近傍での地震観測

#### IV) 地震の始まり

講演者数は24名、参加者数は62名で、2日間にわたって最新の研究成果が報告され、活発な議論が行われた。

地震の始まり方に関する問題は、地震の直前予測の可能性に関わる問題で、2000年には京都で日米ワークショップが開催され、議論された。

本研究集会では、その後の大地震や高精度微小地震の観測データの蓄積により得られた新しい研究成果が報告された。微小地震の初期フェイズや大地震の初期破壊過程に関して、詳細な解析を行った研究が多数報告された。物理モデルも提示され、初期破壊過程をモデル化するためには、臨界相対変位量のすべり量依存性を考慮する必要があることが示された。しかし、大地震のプレイベントの始まりを見ただけでは、やはり小さな地震の始まりと区別することは難しいようである。

大地震の始まり方に関しては、断層帯の深さ方向のレオロジー構造に影響を受け、震源域下部で加速すべりが起こるといふモデルが、観測及び断層物質科学的な立場から提示された。多くのサイレント地震も震源域下部で発生していることが報告されており、サイレント地震の物理機構を解明することも重要な課題である。

地震のスケーリング則は地震学において根源的な問題である。最近の高精度地震観測やQの適切な補正により、観測量である地震エネルギー・モーメント比が一定であるというスケーリング則がどの範囲で成り立つかについて高精度の解析結果が報告された。

また、地震破壊を規定している重要な物理パラメータである臨界相対変位量のすべり量依存性に関する議論も行われた。講演者の多くは、臨界相対変位量がすべり量に依存すると考えられているようであるが、その物理機構は未解明である。臨界相対変位量に関しては、また、実験及び断層物質科学的側面からの研究がレビューされた。従来は、臨界相対変

位量は断層面の粗さに依存すると考えてきたが、solution transfer, 断層ガウジの高速大変位や thermal pressurization によっても大きくなることが報告された。

断層物質科学的側面からの研究は、地震破壊過程に対して新しい制約を与えることが示された。地震の止まり方、断層間相互作用に関する研究では、理論的研究において進展が見られた。高速破壊における断層間の相互作用、分岐断層に対する破壊経路選択、断層のセグメンテーションを考慮したシミュレーションが報告された。

また、実際の活断層の形態から、破壊がどこから開始し、どこで終るかという研究成果も報告された。理論研究が地質学的及び観測的研究に結びついていくことが重要であると思われる。今回のワークショップでは、南アフリカ金鉱山での観測計画及び解析結果、最近のボアホール観測の研究成果と今後の計画が報告された。このような断層至近距離での観測や断層の直接観察により、地震のスケーリング則、地震の始まりと終り方そして臨界相対変位量等に関する未解決の問題を解く手がかりが得られることが期待される。

#### (14K-06) 変動水圧と水中地盤に関するシンポジウム

- 研究代表者：名合 宏之 岡山大学環境理工学部
- 所内担当者：高山 知司
- 開催期間：平成14年12月20日（金）
- 開催場所：京都大学化学研究所 共同研究棟 大セミナー室
- 参加者数：60名
- 集会報告：

##### (1) 目的

洪水時や高波浪時には強度の変動水圧が水中地盤面に作用し、地盤内の間隙水圧変化によって地盤強度が著しく低下し、ときには液状化することもある。

このような現象によって各種の河川・海岸構造物が破壊する例が数多く見られる。本研究集会は、現象の力学機構、構造物の破壊機構あるいは防災設計法などに関する最近の調査・研究成果について討議し、今後のこの方面の研究の方向を探ろうとするものである。

## (2) 成果のまとめ

本研究集会では、変動水圧と水中地盤に関する計13篇の研究発表があり、各研究の現状と課題について討議が行われ、今後この方面の研究をすすめるにあたっての有益な指針が数多く得られた。

研究発表および討議は以下のテーマについて行われた。

- 1) 液状化した地盤の凝固・高密度化の力学過程
- 2) 底泥相と波浪との相互作用の数値シミュレーション
- 3) 波・流れ共存場での砂移動モデル
- 4) 波浪場でのブロックの沈下機構
- 5) 変動水圧と河川・海岸構造物周辺の洗掘
- 6) 現地における海底地盤内間隙水圧の観測
- 7) 海浜における砂層内空洞の発生機構

## (14K-07) 地殻変動、地球ダイナミックスの観測とモデル計算の最近の成果、今後の課題

- ・研究代表者：佐藤 忠弘 国立天文台
- ・所内担当者：古澤 保
- ・開催期間：平成14年12月19日（木）～平成14年12月20日（金）
- ・開催場所：京都大学防災研究所
- ・参加者数：77名
- ・集会報告：

### (1) 目的

日本での地殻変動、地球ダイナミックスの観測の歴史は古く、横穴や縦穴を使った傾斜計、歪計、また重力計による観測データが蓄積している。一方、近年、GPS等の宇宙測地技術で地震前後の地殻変

動の様子が確実に捉えられている。また、衛星重力観測を前提としたモデル計算も進んでいる。これらの観測データや物理モデルの相互の関係について議論することは重要である。

本研究集会では、(1)観測データの相互比較、(2)解析法、(3)地殻変動モデル、地球ダイナミックス（特に地球流体変動）モデルの最近の成果について発表し、観測の現状と夫々の観測の問題点、相互の関係について幅広く議論し、今後の観測、モデル構築上の課題について検討をする。

## (2) 成果のまとめ

プログラムに見るように多方面からの話題の提供があった。その内容の詳細については研究会集録がCD版で刊行されるので、それを参考にさせていただきたい。

本研究集会の成果としては、地殻変動観測、モデリングの問題点について総合的に議論できたことがあげられる。総合討論で出た意見、議論の抜粋を掲載し、成果報告に代える。

- ・観測に携わっている人は観測データ、解析結果の成分毎の違いに、一方、観測データのユーザは、その地学的な意味付けに興味の中心が向く傾向にある。両者の交流がもっと必要。

- ・伊豆半島東方沖群発地震活動にともなう地殻変動では歪・傾斜変化に前兆的な変動が観測されており重要なデータと言える。この種のデータの蓄積が待たれる。

- ・従来の地殻変動観測での大きな問題に、降雨や地下水の影響がある。現在までの観測データを見る限り、同じ観測点でも、500m以深のボアホールではそれらの影響はないように見える。

- ・地下水の挙動が歪・傾斜データに影響を与えているが、このモデルとして間隙弾性体モデルが有力である。多種の観測を使い、観測地域のモデルパラメータの精度を上げる必要がある。

- ・天ヶ瀬の坑道方向では降雨・地下水の影響がないが、エピソードな変化もない。しかし、経年

変化が変わっているように見える。この原因はまだ究明されていない。

- ・逢坂山、天ヶ瀬観測所と言う空間的な広がりでは地下水が共通の影響を与えている可能性がある。この点は、この地域での地殻変動モデルを作成する際に考慮する必要がある。

- ・歪・傾斜は距離減衰が変位より大きいので、例えば地殻変動観測から震源過程の研究をするには震源近くで歪・傾斜観測を行うこと必要がある。

- ・GPS は永年変化、ボアホールによる歪・傾斜変化は地震発生直前現象を測る等の役割分担が必要なのでは。

- ・スロースリップモデルに対しても歪・傾斜データは必要である。環境誤差要因を除いたデータを出して行く必要がある。

- ・地殻変動データの解釈には、地震学的なモデルとの結合が必要。

- ・異なった種類のデータの組み合わせで地球を見ることが重要である。例えば、変位、重力の単独観測では、地球内部の粘性の影響を分離できない。また、同一観測点で、重力計と歪計とを使うことで、地球自由振動のスフェロイダルモードとトーションモードを同時に議論できる。

- ・歪・傾斜観測データについても時空間的、特に空間的な広がりに対する比較が必要である。

これについては、場所が少ないので空間的な比較がしにくいと言う事情があるのではないか。

- ・海の観測では圧力観測が比較的容易にできる。すでに観測が始まっている。

- ・地殻変動データの解釈を難しくしている要因の一つに

地域の特性が分かっていないことがある。地域を限定し、集中して調べる必要がある。

- ・地域の特性を知る目的では、一成分の体積歪計より多成分歪計が適している。

- ・現在では横坑より縦坑の方が作りやすく、今後の地殻変動観測にとって重要な手段と言える。

- ・連続観測は1次データを取るのが大変で、また人のとったデータは信用できないと言った傾向がないわけではないが、今後は人が取ったデータも使い、地域を広げた解析が必要と思われる。

- ・HiNetの傾斜計を使って研究をしても良いのではないか。GPSもGEONETでデータ公開されて研究の幅も人も格段に増えた。

- ・地殻変動研究の今後の発展にとって、データの公開が重要で、且つそれが前提となるであろう。また、全国の地殻変動データのデータベース化も検討する時期にきているのではないか。

- ・モデラーも、あまり慎重になり過ぎず、従来にないもっと大胆なモデルを提案しても良いのではないか。

- ・先が見えにくいと学生をリクルートすることが難しいと言う一面もある。一方、未知の研究に挑戦する意欲が低くなっている傾向があるのではないか。

- ・歪計は地震波の帯域からDC成分まで見ることができる。これを地震計として使う。スローイベントに比べ地震はよく起こるので学生が行う解析対象としても良い材料である。

- ・大学、研究所も独立法人化することもあり、今後は何十年間という観測を行うことは難しい環境となる。2, 3年で成果を出しながら観測を続けて行くことが必要。

- ・これからの観測では、観測ターゲットは何かを明確にし、その実行に要するコストの見積もり(マンパワー、経費)を行う必要がある。

- ・関連で、マンパワーのこともあり、今後は穴の選別が必要ではないか。

- ・「地殻変動」をキーワードに定期的に研究集会を開くことを提案する。例えば防災研と地震研の共同利用研究集会を利用すれば毎年の開催も可能ではないか。

## (14K-08) 地震発生域及びその周辺の電気伝導度構造の研究

- ・研究代表者：山口 覚 神戸大学理学部
- ・所内担当者：大志万 直人
- ・開催期間：平成 14 年 12 月 25 日（水）～平成 14 年 12 月 26 日（木）
- ・開催場所：京都大学宇治キャンパス 木質科学研究所 木質ホール
- ・参加者数：72 名
- ・集会報告：

### (1) 目的

海溝型地震及び内陸型地震の両方を対象として、それら地震発生域およびその周辺の電気伝導度構造機構を明らかにし、地震発生との関係を明らかにする。

### (2) 成果のまとめ

内陸型地震に関しては、国内の断層に関しては、「牛伏寺断層の構造探査」(小川他)、「太田断層における広帯域MT観測」(坂中他)、布田川断層の「MT法による活断層深部の破碎構造」(麻植ほか)の探査結果が紹介された。「内陸地震地域の深部比抵抗構造探査—長町利府断層」では、地殻中部(地震発生域とコンラッド面との間付近)に、低比抵抗領域が存在することが見出された事および断層の深部延長付近が興味深いことが指摘された。国外の断層に関しても、1999年にIzmit断層が発生した北アナトリア断層の深部電気伝導度構造から、2つに分かれた断層の間に高電気伝導度領域が存在することや北に傾斜した領域の存在が明らかにされた。「韓国ポハン地域におけるMT法調査の概要」では、おそらく韓国国内では始めて行われたMT法調査の概要が紹介された。

低周波微動発生域周辺の電気伝導度構造に関して、「岩手山付近の深部低周波地震発生域の比抵抗構造」(高橋ほか)では、低周波微動発生域は、高比抵抗領域で挟まれた低比抵抗領域(または両者の境界)付近に対応することが示された。「紀伊半島における

ネットワークMT観測」(山口ほか)でも、低周波微動が分布する地域での、見かけ比抵抗が小さくなる傾向があることが指摘された。

海溝型地震に関係する発表としては、「中国四国地方の大局的な電気伝導度構造」(首藤ほか)で、両地方を横切る長い測線に沿う電気伝導度構造が示され、両地方の下に高比抵抗領域が存在し、これが沈み込むフィリピン海プレートに対応することが示唆された。

比抵抗構造と水を結びつける「比抵抗構造から推定される地殻内の水の含有量について」(上嶋・小川)では、詳細な比抵抗2次元断面が推定された東北地方背弧を例として、含水率を変化させた時の比抵抗の地殻における深さ依存性を調べ、同地域の地殻における含水率分布の推定がおこなわれた。その結果、上記モデルで推定されている上部地殻内の3つの顕著な低比抵抗帯(深さ10~20km, 比抵抗値1~10Ω・m)を説明するために0.5~5%程度の間隙水が繋がった状態で存在する必要があることが指摘された。

総合討論では、最近の成果として、高比抵抗領域と低比抵抗領域の境界付近に地震が発生する傾向があること、低周波微動の発生域が低比抵抗の傾向があることが分かってきたと問題提起された後に、活発な討議が進められた。その結果、将来の研究ターゲットとして留意すべき項目として、「アスペルティ—」を電磁気学的に検出できるか？ 神戸-新潟 歪み集中帯の電磁気構造はどのようなものであるか？ 低周波微動発生域周辺の電気伝導度構造を明らかにすることが挙げられた。

## (14K-09) 災害数理学の現状と将来展望

- ・研究代表者：佐藤 忠信 京都大学防災研究所
- ・開催期間：平成 14 年 11 月 11 日（月）～11 月 12 日（火）
- ・開催場所：京都大学防災研究所, 武蔵工業大学（東京都）

- ・参加者数：16名
- ・集会報告：

### (1) 目的

災害の要因分析，災害要因の構造化，災害システムのモデル化，災害の予測，ライフサイクルコストを考慮した社会基盤施設の性能設計，災害保険の最適化，災害時における人間行動解析，災害時における危機管理のシステム解析，災害情報工学などの分野で利用されている最新の数理工学の学理と技術の現状を調査し「災害数理学」と名付け得る学問領域の創生が可能であるかどうかを議論する。

### (2) 成果のまとめ

災害の予測と軽減に関する研究では，自然現象を支配している物理法則の解明，その数理・物理モデルの構築とそれに基づく物理現象の予測，物理現象の発生が災害になる過程での人間社会の関わり，災害リスク軽減のためのハードのみならずソフト面の技術的課題の解明などが重要な課題として取り上げられている。

本研究集会では，災害の要因分析，災害要因の構造化，災害システムのモデル化，災害の予測，ライフサイクルコストを考慮した社会基盤施設の性能設計，災害保険の最適化，災害時における人間行動解析，災害時における危機管理のシステム解析，災害情報工学などの分野で利用されている最新の数理工学の学理と技術の現状を調査し「災害数理学」と名付け得る学問領域の創生が可能であるかどうかを議論することを目的とした。発表件数は15件で，オブザーバーを含めて25名が研究集会に参加した。一件当たり25分の発表と10-15分の質疑応答時間を設けることにより，異なる研究領域からの参加者が発表内容を十分に理解した上で，どのような数理理論が災害の軽減と防御に有効になるかの議論を行なった。研究集会で発表された論文の内容は，「構造物のヘルスマニタリングに関する数理理論」，「災害の波及と損失評価に関する数理理論」，「災害リスクの評価に関する数理理論」，「地震保険とリスク分散に関する

数理」の4つの範疇に分類される。

最初の課題では，現象を支配するシステム方程式が非線形でかつシステムの不確定性と観測値の不確定性が非ガウス過程で表現されている場合の逆解析問題の解法に関する議論が行われ，等価外力の概念を利用した応力逆解析のアルゴリズム，適応型モンテカルロフィルターや独立成分解析のアルゴリズムを利用した研究が紹介された。また，センニューラルネットワークを利用した新しい構造損傷同定法に関するアルゴリズムも照会された。

第二の課題では，災害の時間的波及モデルや電力事業者の営業停止損失の評価モデルの構築が紹介され，常時と地震時におけるシステムのライフサイクルコストを評価することの重要性が議論された。

第三・四の課題では災害リスクの評価法に関連して，社会がどの程度まで災害リスクを許容するのに関する議論が行われ，地震保険の適正な設定法に関する研究や濁水リスクの分散法に関する研究などが紹介された。

それぞれ我が国の第一線で活躍している若手の研究者が開発している理論の紹介があり，活発な質疑応答が行なわれ，災害の学理の研究に必要な最新の数理理論の一端が明らかになった。

### (14K-10) 震源過程研究の最前線

- ・研究代表者：加藤 護 京都大学総合人間学部
- ・所内担当者：Mori, James Jiro, 入倉 孝次郎
- ・開催期間：平成14年9月14日（土）～平成14年9月16日（月）
- ・開催場所：関西セミナーハウス（京都市左京区）
- ・参加者数：88名
- ・集会報告：

### (1) 目的

本集会では，金森博雄氏をはじめとする，最先端の研究者によるレビュー講演を中心に，震源過程研究の現在を整理し，次世代の『震源』学を模索する。

特に、次世代の地震学を担う、若手学生の、震源過程研究と、防災科学に関する関心を喚起することを目指す。

## (2) 成果のまとめ

本集会では、研究代表者(加藤護・京大総人)が、開催主旨の説明を行った後、筧楽磨(神戸大理)氏の進行により、6つの招待講演が行われた。まず、久家氏が、震源過程研究の、基礎的な知識をレビューし、テクニカルタームの整理と、参加者間での意識の統一を行った。また、続く5つの講演が、相互に、どのように関連するかを、整理した。金森氏は、Macroscopicな視点で、世界の地震活動を整理した。特に、断層の滑り速度の多様性や、個々の地震の総エネルギー収支などを、波形解析から精度よく求めることの重要性を指摘した。関口氏は、大きな被害に直結する、内陸地震の強震動の震源過程について、最近の波形解析で得られた知見を整理した。さらに、この知見を、地質学的知見や地震工学的知見と総合し、大地震による強震動の予測の、最新の研究動向について紹介した。佐竹氏は、津波記録、古文書、地質情報、海底探査などの多様なデータを用いて、津波の発生と震源過程を解析する手法を総括した。特に、個々の地震の描像に、地震波形のみに、安易に、頼ることを、危険性を指摘した。Mori氏は、地震波形の初期部分が、全体の震源過程を反映しているのか否かについて、最新の成果を整理し、また、リアルタイム地震防災との関連を紹介した。最後に、金森氏が、Microscopicな視点から、熱的現象を含む、断層運動の物理の、最新の知見を整理し、その本質的な非線形のために、地震現象の、正確な予測が、容易ではないことを指摘した。後半は、不確定性を本質的に含む地震現象の物理の理解を、地震防災にどう生かすのか、についての考え方を紹介し、地震研究者の積極的な関与と、工学など多分野間の協力とが、重要であることを指摘した。

ポスター会場では、南海トラフの地震サイクルの数値モデル実験など、20数件の、多様な研究成果を

囲み、深夜まで活発な討論が続いた。震源過程の理解に対するアプローチの多様さを、再確認する機会となった。休憩時間には、会場の各所で、参加者間での討論が自然に起き、また、学生・大学院生が、講師を囲んで、質問や議論を行うなど、会期を通し、活発な雰囲気が出た。このような濃密な議論は、合宿形式の研究集会の特徴でもあり、本集会の大きな成果の一つである、と思われる。

また、この研究集会で特記すべきことは、参加者の8割を、学生・大学院生などの、非職業研究者が占めたことである。若い参加者が、地震現象と、地震防災の最先端の研究成果を、第一線の研究者から、整理された形で、直接に、学ぶ機会を作ったことは、通常の研究集会では得られない、大きな教育的な成果と言える。

なお、本研究集会は、日本地震学会から、若手育成のための企画として、後援を頂き、地震学夏の学校2002として開催された。

## (14K-11) 流域の土砂流出環境を眺むー工学と地形学の双方のアプローチからー

- 研究代表者：眞板 秀二 筑波大学農林工学系
- 所内担当者：澤田 豊明
- 開催期間：平成14年9月12日(木)～平成14年9月14日(土)
- 開催場所：京都大学防災研究所 穂高砂防観測所
- 参加者数：29名
- 集会報告：

### (1) 目的

工学(砂防、河川、情報など)と地形学(河川、山地、水文など)の研究者が集まり、土砂の生産・流出・輸送およびそれら現象の発現場である各種地形(斜面、河川、流域など)に関する現時点での科学的知見および技術的対応の到達段階をさまざまな側面から検討するとともに同一の現場を見ながらそれぞれの見方を披瀝し討議することにより、流域の土

砂流出環境を読むための工学的手法と地形学的手法の統合的アプローチの可能性を検討する。

## (2) 成果のまとめ

河川・砂防分野は、工学的な時間スケール（100年～200年）で、ある河川・溪流区間に構造物をつくるという on-site の手法で水・土砂の制御を行い、個々の場における災害の回避あるいは軽減ということでは大きな成果を挙げてきた。しかし、環境・生態系を考慮した流域レベルの水・土砂の制御では個々の場でおこる土砂生産・流出現象が、下流にどのように波及するかという off-site の影響評価が不可欠であり、これまでの on-site の対応手法だけでは限界があることも確認された。

一方、流域の地形発達という視点から河川を全体的に捉えてきたこれまでの河川地形学は、 $10^3 \sim 10^6$ 年オーダーという時間スケールで現象を把握しており、その研究成果が工学的時間スケールで起こる土砂輸送現象に直接には結びついていないという問題も確認された。したがって、環境・生態系を考慮した流域レベルの水・土砂の制御を行ううえでは工学的アプローチと地形学的アプローチを結びつける必要があるという認識は深まったが、これらの統合的アプローチの確立が、そう簡単ではないことも明らかになった。

この難問解決のためには、今回のように工学と地形学の研究者が、自由かつ徹底的にさらに継続的にお互いの意見を交換し相互の理解を深めることが必要である。

## (14K-12) 治水と河川生態環境—川づくりはいかにあるべきか—

- ・研究代表者：綾 史郎 大阪工業大学
- ・所内担当者：中川 一
- ・開催期間：平成 15 年 1 月 29 日（水）
- ・開催場所：キャンパスプラザ京都
- ・参加者数：57 名

・集会報告：

### (1) 目的

平成 15 年 1 月 29 日、キャンパスプラザ京都を会場として防災研究所一般研究集会 14K-12「治水と河川生態環境—川づくりはいかにあるべきか—」（研究代表者：大阪工業大学教授 綾 史郎）が開催された。平成 9 年の河川法改正に伴い河川環境の整備と保全が目的化されたが、治水と環境保全はこれまでトレードオフの関係で語られ

ることが多く、河川整備の理念の再構築や評価手法の確立などの課題が山積している。それらの課題の解決には学際領域における連携・協調が不可欠であるが、本研究集会は河川水理学・生態学・環境学・生物学等の河川に

関わる様々な分野の研究者・実務者が一堂に会し、現在の問題認識、特に各自の専門以外の分野に対する疑問・期待等を明らかにすることで、学際研究における課題とその解決に向けた連携の可能性を探ることを目的とした。

### (2) 成果のまとめ

上記の発表および討議を通じて、これまでの川づくりにおいて特に工学的・技術的な面で欠けていた視座や、また理念の転換が求められている現状における技術的な課題の所在について問題点を整理するとともに、現在の技術で新たな川づくりへの適応が可能なものについての理解が学際横断的に深まったように思われる。

なお、実際の川づくりの現場においては既に環境という概念が治水・利水をも巻き込み、川づくりという課題そのものがいわば総合化の様相を呈しているにもかかわらず、それを支える分野横断的・総合的研究の取り組みやそのための研究体制づくりが十分に整っているとは言い難い。この点に関しては、残念ながら時間的な制約等から十分な議論の深まりが得られず、今後の検討課題として残った。もとより治水と環境保全の調和は一朝にしてなし得るものではならず、理念と実践の別あるいは対象別といっ



た点も含めて様々なレベルにおける意見交換と課題の整理が必要とされている。本研究集会が端緒となり、今回浮き彫りとなった課題も含めてこの分野における研究活動がさらに活発化するとともに、本研究所における関連研究グループが今後も重要な役割を担っていくことが期待される。

### 【平成 15 年度】

**(課題の選考概要)** 12 件の応募があった。そのうち 10 件を採択した。

### (15K-01) 豪雨による表層崩壊発生危険度評価に関する新たな展開

- ・研究代表者：千木良 雅弘 京都大学防災研究所
- ・開催期間：平成 15 年 6 月 19 日～平成 15 年 6 月 20 日
- ・開催場所：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（CL-110）
- ・参加者数：80 名
- ・集会報告：

#### (1) 目的

表層崩壊に関連する分野の第一線研究者が一堂に会し、分野横断、学会横断的な討論を行い、近年実用化された土壌雨量指数の改良も含めて、表層崩壊発生危険度評価に関する新たな展開をはかることを目的とした。

#### (2) 成果のまとめ

100 人を超える参加者を迎えることができ、地質、地形、地盤工学、農学、気象といった各分野の専門家の発表、討論が熱心になされた。浮かび上がってきた重要な点は次の通り。

1) 表層崩壊発生危険度を考える場合、想定スケールによって考え方を考える必要がある。自治体程度の広域を対象とする場合、過去の災害記録と地質、地形から、全体的な危険度を評価する必要がある。そのためには、風化帯構造の研究などに基づく地質

区分や、崩壊発生密度のランキングなどが必要である。

2) 広域的な危険度をリアルタイムに示す指標として、土壌雨量指数は有効であるが、地震後降雨の評価方法、使用パラメータの妥当性、異なる現象に対する有効性の差、地質など地域性、情報の適切な伝達、などの点に注意が必要である。

3) 不安定斜面の抽出には、決定論的に行われる方法、力学モデル計算による方法、統計的手法による方法があるが、これらには地盤の構造・力学特性・水理特性の多様性が常に問題となる。危険度評価にあたって、この多様性が本質的に問題とならない方向性あるいは手法を考える必要がある。

4) 平成 13 年に施行された「土砂災害防止法」および関連政令や施行規則には、必要に迫られて決定された事項がある。それらが不十分であるにしても、その不備を指摘するだけでなく、法律が本来の成果を遂げられるよう応援することが必要である。

個別斜面の危険度評価は、場所の固有特性に応じてなされることから、今回の研究集会では特に議論を行わなかった。

- ・研究集会成果の公表の方法：

研究集会の予稿集を出版した。学会誌に公表する予定はないが、研究集会での議論の結果を踏まえて、共同研究を提案する予定。

### (15K-02) 東南アジアにおける河川域の災害環境 — メコン河を例として —

- ・研究代表者：風間 聡 東北大学大学院工学研究科
- ・開催期間：平成 15 年 12 月 15 日
- ・開催場所：木質科学研究所木質ホール
- ・参加者数：32 名
- ・集会報告：

#### (1) 目的

平成 15 年 12 月 15 日、京都大学木質ホールを会場

として防災研究所一般研究集会 15K-02「東南アジアにおける河川域の災害環境 — メコン河を例として —」（研究代表者：東北大学助教授 風間 聡）が開催された。有数の国際河川であるメコン河流域では大規模プロジェクトが計画され、今後予想される地域の変貌に対して世界中から熱い視線が注がれている。途上国においては開発と環境を均衡させつつ発展を目指すことが重要であり、東南アジアでは河川域の災害環境がそのためのキーポイントになるものと思われる。すなわち、大規模な洪水氾濫が負の効用をもたらすのと同時に、利水・漁業資源・交通といった生活に不可欠な機能を果たしている面は否めない。本研究集会においては、このように多面的な機能を有するメコン河の災害環境に対して、洪水、水質、農漁業、生活、文化など専門の異なる多数の研究者が一堂に会し総合的に論じることでその実像に迫り、わが国にとって可能な技術協力のあり方を提示することを目的とした。

## （２）成果のまとめ

上記の発表および討議を通じて、地域研究において従来の河川工学的な発想に囚われずに治水の位置づけを再定義すること、ならびにわが国と異なる災害環境を有する河川域に対する技術貢献のあり方を模索すること、についての学際横断的な理解が深まった。しかしながら、現地においては様々な事業が関係各国・諸機関それぞれの要望に応じて既に開始されており、今回我々が希求した総合的な理念が構築される以前に、各個の現実的対応が先行するという事態が顕在化している。今回の研究集会を通じても明らかとなったように、この地域の諸課題に対するわが国の貢献は個々の研究分野・研究者レベルにおいては非常に意欲的・先進的であり、そのさらなる推進のためには分野横断的・総合的研究の取組やそのための研究体制づくりが整えられることが強く望まれる。この点に関しては今後の課題として残ったが、本研究集会が端緒となり、これら課題に対する取組も含めてこの地域を対象とした研究活動がさ

らに活発化するとともに、本研究所における関連研究グループが今後も重要な役割を担っていくことが期待される。

## （15K-03）流域・河口海岸系における物質輸送と環境、防災に関するシンポジウム

- ・研究代表者：杉本 隆成 東京大学海洋研究所
- ・所内担当者：山下 隆男
- ・開催期間：平成 15 年 8 月 11 日，平成 15 年 8 月 13 日
- ・開催場所：防災研究所，三重県熊野市役所
- ・参加者数：37 名
- ・集会報告：

### （１）目的

今回の研究集会は、4 年前に開いた研究集会「山地・河川・海岸を通じての物質移動 — その環境・防災科学的意義 —」（月刊海洋，Vol. 32, No. 3, 2000 に特集）の続編である。その後、沿岸海洋や陸水の水理に関する研究者と生態系に関する研究者の間で、山地・河川流域と沿岸海域との空間的な繋がり方、水と土砂礫と生態系等の諸要素の繋がり方に対する共通理解が着実に進んできた。また、現場で自然共生型の防災工事に役立つ技術についても、見るべき進展があった。しかし、数 10 年規模での環境と生態系の関わりや変動を支配するプロセスとなると、その理解は、まだまだ不十分なままである。

そこで、前回の研究集会の後、現場調査対象域として取りあげた熊野川流域とその河口周辺の海岸域について、砂礫の輸送と環境・生態系への影響に関する調査研究や海岸侵食問題解決への取り組みの進展状況について報告を聞くと同時に、一般的にはより長期の視点から検討した。さらに、太平洋側の類似の海岸の例として、高知海岸の仁淀川河口周辺域等を取りあげ、比較しつつ考察した。

### （２）成果のまとめ

京大防災研究所の研究集会におけるセッション I

は、奥西一夫、和田英太郎両教授の司会により進められた。和田座長からは、物質循環研究の立場からの補足として、現在進めているプロジェクト「琵琶湖-淀川水系における流域管理モデルの構築」の考え方が紹介された。人間活動の長期変動として、1) 人口増加による水質汚染の進行や赤潮の発生、2) 内湖の消失や沿岸帯の変化によるエコトーン機能の減少が目につくことが紹介された。さらに、地下水を含む水の動態解析において、窒素やストロンチウム等の安定同位体比の解析が有効であることが強調された。

また、奥西座長は、次のようなコメントを行った。すなわち、諏訪氏が100年あるいはそれ以上の回帰年数のランダム変動、藤原氏は短い回帰年数のランダム変動、シャピロ氏はセキュラーな海面変化を取り上げた。これらの変動中、平均値のまわりに変動するようなものについては、守るべきものを固定化してそれを絶対を守るという戦略は困難かつ愚かなことであり、余裕のある幅を持って柔軟に対応することが必要である。その余裕幅を設計する中で、防災と環境保全の総合性を追求することもできると考えられる。セキュラーな変動や人間行動に起因する変動については、平均値のまわりの変動という概念は適用できない。これ等については明確な対処法を提案できないが、一種の撤退戦略(シャピロ氏参照)を含め、戦略的な選択肢を広げる努力が必要ではないか。たとえば、最近では交通・輸送・通信手段の格段の発達により、都市域への人口集中は必ずしも必要ではない。選択の可能性を広げるためにも土地利用に余裕を持たせることが必要である。

セッションⅡは、佐藤慎司教授と山下隆男助教授の司会で進められた。セッションの小討論では、七里御浜海岸の井田海岸を守る会の北山千恵さん等が、鶴殿港の建設過程と海岸の歴史的変化の様子を航空写真やスナップ写真を使って現場報告し、聴衆に大きなインパクトを与えた。

セッションⅢは、岩田好一郎、山下 洋両教授の

司会で進められた。山下座長から、仙台湾のカレイ類に対する汽水域の重要性がコメントされた。前行幸氏は、藻場造成上の諸問題の総説を行い、さらに動物の捕食圧から守る工夫の必要性を強調しつつ、七里御浜沖の潜堤に生えてきた海藻類の分布の様子に対する紹介を行なった。また、鱒坂哲朗氏には太平洋岸に特徴的な海藻類とそれらの生活史について解説して頂いた。

熊野市役所での現地集会「七里御浜の自然回復と地域産業の振興を目指して」では、最初に河上熊野市長が挨拶し、ついで杉本が下記のような趣旨説明を行った。

七里御浜の海岸侵食の原因として、長期的には、熊野川上流のダム堆砂と中流での大量の砂利採取が河口からの砂礫の流出を著しく減らしたことにあり、短期的局所的には、鶴殿港の防波堤の延長による漂砂の堰止めの影響が大きいと考えられる。そこで、砂の移動機構と侵食対策に対する理解を深めつつ、現在進められている「潜堤」と「養浜」による海岸侵食対策の長期的な有用性について考えることにしたい。

- 1) 現在進行中の潜堤の施工をどこまで延ばすのか？潜堤の寿命は？
- 2) 人工潜堤を藻場の基盤として活用するにはどんな工夫が要るか？
- 3) 養浜にはどんなサイズの砂礫をどこから採取し、どう置くのか？
- 4) 採砂や養浜がアユや漁業・生態系に及ぼす影響はどんなものか？
- 5) ウミガメや白チドリ産卵にとっては、どんな砂質が必要か？

これらの質問への解答を出すとともに、防災と産業育成のための基本計画を作ることが今一番求められている。海浜と後背地の自然・歴史を生かした計画立案の基礎として、下記の5題の講演をお願いした。

熊野市の農林水産業の現状と課題・・・河上敢二

東紀州地域の森林と林業の現状および課題

・・・・・・・・・・・・・・・・・・松村直人

吉野熊野国立公園の概要・・・・・・・・酒向貴子

七里御浜海岸の侵食対策 - 潜堤と養浜の効果  
・・・・・・・・・・・・・・・・・・水谷法美

七里御浜海岸域の生物相と環境・・・・・・・・花尻 薫

前半、河上敢二市長が詳細な資料に基づいて、過疎化と農林水産業の深刻な状況を紹介したのに対して、松村直人、酒向貴子両氏からは、それぞれ林業や国立公園の面から活路を開く展望が示された。後半は、水谷教授が、波による砂礫の移動の水理モデル実験のビデオを見せながら、粒径の重要性についての解説をし、花尻元木本小学校長が、長年に渡る調査から、汀線の後退や、ウミガメの上陸頭数と産卵成功率の低下、植生の変化等について、多くのカラー・スライドを使いながら紹介した。

総合討論は今本、福島両氏のイントロと司会で活発な質疑応答が進められ、引き続いて開かれた交流会でも、「七里御浜の今と昔の写真展」等に向けて活発な意見交換が行われた。井田海岸を守る会が切実な問題として訴えたことが、熊野市から新宮市にわたる住民の問題意識を深めたと云える。

本研究集会の直前、水俣で土石流災害があり、多くの人命が失われた。河川・海岸域の生態系とその環境保全の重要性とともに、人命や財産を守る技術の力不足を痛感させられる。近い将来起こりうる東南海・南海地震と津波に対する予測と対策についても力不足を痛感する。海岸侵食が進んだ熊野灘の井田海岸や、防風林を伐採して道路兼海岸堤防に置きかえた木本町から有馬町羽市木の海岸については、伊勢湾台風の規模の高潮や津波に対して、どれだけ耐えられるのかはなほ心配である。

最後に、京大防災研究所のシンポジウムで有益な話やコメントを戴いた演者と座長の方々に心より感謝申し上げたい。また、事務関係でお世話になった共同利用掛の方々、ならびに地域集会でお世話下さった熊野市役所と紀宝町、井田海岸を守る会の諸氏

に心よりお礼申し上げる次第である。そして、七里御浜海岸の自然を取り戻し、産業的にも新たな活力を生み出すために、地元の住民と行政担当者、専門家がそれぞれの得意なところを出し合って、今後も粘り強い努力を続けたいものである。

## (15K-04) 地殻のレオロジーと地震発生の関係 — 歪集中と深部低周波微動のメカニズム —

- ・研究代表者：小菅 正裕 弘前大学理工学部附属地震火山観測所
- ・所内担当者：川崎 一朗，大志万 直人
- ・開催期間：平成 15 年 11 月 25 日～平成 15 年 11 月 26 日
- ・開催場所：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
- ・参加者数：73 名
- ・集会報告：

### (1) 目的

最近の高密度なGPS及び地震観測から、新潟～神戸歪集中帯や、地殻下部での低周波微動の存在が明らかになった。これらの現象と地震発生との関連を解明するため、測地・地震探査・地震観測・電磁気探査・地質など多方面からの情報を持ち寄って議論する。

歪集中帯と低周波地震・微動をキーワードに各地での観測結果を比較検討することにより、現象の普遍性と地域性を明らかにする。下部地殻の物性と歪集中機構の理解を通し、内陸地震発生メカニズムの解明を進めることができると期待される。

### (2) 成果のまとめ

1995 年兵庫県南部地震以降、日本列島全域を対象にした高感度地震計・強震計・GPSの新たな観測網の展開が行われ、それに伴って新しい観測事実が続々と見つかってきている。地震発生のメカニズム解明に関連する成果としては、日本列島の歪場の時空間変動データが蓄積されつつあることや、詳細な

地殻構造モデルが得られるようになったことなどが挙げられる。歪分布に関しては、新潟から神戸にかけての帯状の領域が顕著な歪速度集中域となっていることが発見され、新潟―神戸歪（速度）集中帯と名付けられた。また、西南日本のプレート沈み込み帯では、下部地殻から最上部マントルにかけての深さにおいて、通常の地震とは認識できないような低周波の微動が広域的に発生していることが発見された。

東京大学地震予知研究協議会の「準備過程における地殻活動」計画推進部会（以下、「準備過程計画推進部会」と呼ぶ）では、平成10年に建議された「地震予知のための新たな観測研究計画の推進について」に基づき、地震発生に至る準備過程を理解し地震予知の実現を目指すための研究計画の立案と推進を行ってきた。上記の新潟―神戸歪集中帯や低周波微動は、平成11年度よりスタートしたこの計画の実施期間中に発見されたが、これらの現象と地震発生との関連はまだ解明されていない。そのため、15年7月に建議された「地震予知のための新たな観測研究計画（第2次）の推進について」において、歪集中帯や微動の解明は、今後推進すべき重要な課題と位置づけられている。また、このような現象の解明には、分野を横断した観測・研究が必要なことも強く認識されるようになってきた。

このような状況を踏まえ、準備過程計画推進部会では、これまでに得られた知見のレビューを行って共通認識を持ち、今後の具体的な研究計画の立案に資することを目的に、研究集会「地殻のレオロジーと地震発生の関係 ―歪集中と深部低周波微動のメカニズム―」を京都大学防災研究所の共同研究として実施することを企画した。集会は平成15年11月25日（火）・26日（水）の両日、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において開催された。集会では地震・測地・電磁気などの種々の観測分野、及び地殻の物性・レオロジーなど関連する幅広い分野から、併せて17件の発表が行われた。

研究集会への参加者は全国から約70名であり、取り上げたテーマへの関心の高さを伺わせた。

研究集会の第一部では、新潟―神戸歪集中帯と東北日本の歪集中帯に関する観測結果、西南日本の低周波微動と傾斜変動に関する新たな観測結果、及び西南日本内陸活断層と十和田の低周波地震について報告が行われた。第二部では、解釈の基礎となる各種のデータとして、地殻構造・地震活動・電磁気学的構造・温度構造・重力異常・活構造・レオロジー的特徴が紹介された。第三部では、これまでに提案されている解釈の例として、跡津川断層系の歪場・東北日本弧の地殻変形・内陸地震の発生・低周波地震の発生モデル等が紹介された。第四部では、次期地震予知研究計画における歪集中帯総合観測計画が紹介された。最後の総合討論では、新潟―神戸歪集中帯と東北日本の歪集中帯では何が異なるのか、歪分布と対応する観測事実と対応しない観測事実は何か、低周波微動の原因は何か、今後はどのような観測・研究を行うべきか等を議論した。

本研究集会では、あらかじめ設定した検討項目にふさわしい研究者へ講演を依頼し、発表・質疑の時間も通常の学会よりは十分にかけていたので、意図したような議論ができたと考えている。参加者の反応も良好であった。本研究集会での議論を受けて、何が共通認識で何が今後の課題であるかを具体的に提示することは非常に重要であるが、それは今後、機会を見て行いたいと考えている。そのような機運を盛り上げることができたことは、本共同研究の大きな成果である。本報告書には各講演者の発表内容がおさめられているので、読者はそれらを読むことで講演内容を詳細に知り、研究集会の雰囲気の一部を知っていただければ幸いである。

#### ・研究集会成果の公表の方法：

個々の研究成果は、地球惑星科学関連学会2004年度合同大会などで発表が行われ、研究集会のまとめとしてCD-ROM版の報告書が作成された。

## (15K-05) 長周期イベントの理解へ向けての現状と今後

- ・研究代表者：中尾 茂 東京大学地震研究所
- ・所内担当者：川崎 一郎
- ・開催期間：平成15年12月15日～平成15年12月16日
- ・開催場所：京都大学防災研究所 共同研究棟大セミナー室
- ・参加者数：48名
- ・集会報告：

### (1) 目的

地震計で観測される地震動を伴わないイベントが重力計、歪・傾斜計、GPSなどに観測されている。これらのイベントが地震災害を発生させる巨大地震の前兆であるかどうかは、イベントの発生原因を究明する必要がある。ここでは、これらの観測事実をレビューし、現時点におけるそれらの現象をどう理解すべきかを議論することが目的である。また、その議論を踏まえて今後どのような観測をすればよいか、理論的な発展が必要かを明らかにすることが第2の目的である。内容としては次のようなセッションとなる。1) 観測から得られた長周期イベント。2) 長周期イベントモデル。3) 長周期イベント研究の今後に必要な観測、理論。

### (2) 成果のまとめ

本研究集会では国土地理院によるGPS観測網GEONETによりスローイベント、地震後の余効変動が空間的、時間的に高い分解能で観測され、スローイベント、余効変動の空間分布、地震発生域との関係が明らかになってきていることが示された。また、近年防災科学技術研究所が構築したHi-Net傾斜計や既存の傾斜計、歪計や潮位計などにおいてもスローイベント、余効変動が観測されていることが示され、GEONETの変位データとの比較解析により、大地震や低周波地震の活動とスローイベントの関係があることも議論された。一方理論的な研究ではすべり速度・状態依存摩擦法則を用いて断層

面上の摩擦特性が速度弱化の領域の大きさにより、スローイベントがシミュレートできることが示された。また、速度構造探査から得られた海山が沈み込んでいく構造やその場所にあると推定された物質とを勘案し現在東海地方で観測されているスローイベントの原因が推定できることが示され、観測事実のみでなく、地震学的な情報とあわせることによりスローイベントの原因に迫れるようになりつつあることが示された。スローイベントのみならず長期間の高精度、均一なデータを解析することによって内核の長周期の動きが捉えられることがわかった。

現在進行中、計画中のあらたな観測について講演が行われ、GEONETに加えた更なる稠密観測網、レーザーを使用した高精度歪観測、超伝導重力計観測網、海底における傾斜、変位、辺長観測について現状、問題点、今後の観測、解析の方針が示された。GPS稠密観測網の紹介では同時にスローイベントソースの解析法についても紹介された。レーザー歪計による観測、超伝導重力計による観測ではスローイベントだけでなく地球振動や物質の移動などの情報が得られるため、より広範囲な周波数帯の現象や地球内部での物質の挙動を明らかにすることができ、現在は断層のゆっくりしたすべりで説明されているが、そこにあらたな観測量を加えることができることが示された。日本周辺に存在するプレート境界である海溝は文字通り海底であり、スローイベントは海底下で起きていると考えられているが、海底での諸観測が可能となることによりソース近傍での情報が得られあらたなスローイベントのソース像の構築に寄与できる可能性が示された。

以上のように本研究集会により、これまで観測され解析されている長周期イベントとそのモデルが示され、それらをさらに詳細にあきらかにし、あらたな知見をくわえるための観測研究が明らかとなった。

### (15K-06) 火山流体の分布とその挙動

- ・研究代表者：小川 康雄 東京工業大学火山流体研究センター
- ・所内担当者：石原 和弘，神田 径
- ・開催期間：平成15年12月2日～平成15年12月4日
- ・開催場所：北海道虻田郡虻田町 かんぼの宿「洞爺」
- ・参加者数：60名
- ・集会報告：

#### (1) 目的

火山流体の火山噴火様式への関与が指摘され、流体の分布や移動に敏感な電磁気観測の重要性が認識されている。研究集会では、電磁気学的な研究論文の発表を中心とするが、他分野の専門家による招待講演も取り入れ、火山流体に関する議論を深めることにより、最新の研究成果の交換と、未解決の研究課題の認識をすることが目的である。

#### (2) 成果のまとめ

火山流体に関連する広範な専門家による特別セッション“火山と流体“は、今回の研究会の中核をなすものであり、火山流体に関わる情報交換や議論を深められた。関連する地球電磁気学的な諸問題についても、観測・実験・数値計算のいろいろなアプローチによる研究発表がなされ、有意義であった。この研究集会において発表された論文については、Conductivity Anomaly 研究グループが毎年出版している Conductivity Anomaly 研究論文集 2004 としてまとめられ、印刷製本され出版される予定である。

### (15K-07) 文化財建築の火災からの保護に関する国際シンポジウム

- ・研究代表者：北後 明彦 神戸大学都市安全研究センター
- ・所内担当者：田中 哮義
- ・開催期間：平成15年4月6日～平成15年4月7日

日

- ・開催場所：京都市国際交流会館
- ・参加者数：約50名
- ・集会報告：

#### (1) 目的

歴史的あるいは文化的に高い価値を有する建築物の保存は多くの国において重要な関心事であり、中でもそのような建築物を火災危険から保護することは最も重要な課題のひとつであると考えられる。この点に関して世界各国で様々な取り組みがなされているが、このような活動組織間の情報交流や研究協力は今までのところ必ずしも十分展開しているとは言えない。本研究集会では、この問題に関する各国の研究情報を交流し、協力可能な分野や協力方法について討議する。

#### (2) 成果のまとめ

本シンポジウムは、ISO/TC92/SC4 および SC3 の会議が京都において同年4月1～9の間開かれた機会を利用して行われた。会議には諸外国から約25人、日本からはほぼ同数の参加があった。第1日目のシンポジウムでは8カ国から14の論文が発表され、歴史的火災、文化財火災統計、文化財の保存の現状および施策、伝統的建築物や町並みの火災安全工学を適用した性能的方法による防火改修手法を含む多岐に亘る話題が提供された。2日目のテクニカルツアーでは、京都の代表的文化財の中から、二条城、妙心寺、西本願寺を訪問し、文化財の景観を損なわない形の、火災感知、消火設備など防火対策の視察を行った。

### (15K-08) 伝統的河川工法の特徴とその課題

- ・研究代表者：大本 照憲 熊本大学大学院自然科学研究科
- ・所内担当者：石垣 泰輔
- ・開催期間：平成15年5月1日（木）～平成15年5月2日（金）

・開催場所：防災研究所 宇治川オープンラボラトリー

・参加者数：37名

・集会報告：

### (1) 目的

我が国の河川は、明治以降の近代工法を用いた大規模な改修によって大きく変貌し、治水安全度は向上したものの一般に人工化の傾向が強まり河川生態系は劣化した。一方、明治以前の我が国固有の河川工法は、洪水制御に対しては十分に機能していない面があるものの、良好な生態系や景観を保持してきた。本研究会では、これまで評価の無いままに忘れ去られて来た河川伝統技術を洗い出し、これらの技術を現代工法に融合・発展させるために、伝統的河川工法の機能や有用性、安全性に関して最新の工学的知見や数値計算法、水理模型実験の結果に基づいて評価することを主な目的とする。

### (2) 成果のまとめ

本研究集会において、近世および近代初頭に創出された治水工法について調査し、現存する当時の治水施設の水理的機能を実証的に検討した結果が示されるとともに報告書にまとめられ、当初の目的が達成された。それにより、残された治水施設が、単なる歴史的価値を有する遺構としてだけでなく、その意義および課題を明確にされた。ここで得られた知見が、川の個性を重視した歴史的風土の創造や多様な生物種の生育環境の保全、治水安全度の向上さらには地域住民の河川環境への意識の高揚に寄与できれば幸甚である。

## (15K-09) 防災GISの現状と展望に関する分野横断的研究フォーラム2003

・研究代表者：寶 馨 防災研究所

・開催期間：平成15年12月3日(水)

・開催場所：キャンパスプラザ京都 第3講義室

・参加者数：81名

・集会報告：

### (1) 目的

地理情報システム(GIS)は空間的な広がりを持つ災害事象の解析、予測、データベース化において有効なツールである。第1回の防災GISの現状と展望に関する分野横断的研究フォーラムが開催された平成11年からの4年間で、東海豪雨災害、宮城県沖地震、釧路地震など多数の災害が発生する一方、GIS技術の進展、多様化も著しい。この研究集会では、「防災GIS」という概念のもとに諸分野で利用されている理論や手法の現状と問題点を明らかにし、将来の方向性を議論することを目的とした。

### (2) 成果のまとめ

平成11年に開催した研究集会(特定)「防災GISの現状と展望に関する分野横断的研究フォーラム」から4年経過して、その間の防災GISの進展の色々な側面を把握することができた。特に、今回は、「災害直後の事後対応」、「防災の観点から見たGISデータ仕様の標準化」という2つのトピックに絞って事例紹介、問題点等に関する討議を行った。道路、河川、都市計画分野に加え、情報処理分野から、産官学を合わせ総勢97名の参加があり、活発な討論から、災害時における分野横断的な地理情報の利用に関しての方向性が示された。なお、本研究集会の開催にあたっては、地理情報システム学会SIG防災分科会、SIG時空間GIS分科会との共催とした。同学会の協力に厚く御礼申し上げたい。

本研究集会の成果(研究集会で得られた知見)をとりまとめると以下ようになる。

(1)空間情報の時間管理が重要であり、古い情報だけでは、災害発生時に役に立たない。リスク対応型地域空間情報システム(RARMIS)は、阪神・淡路大震災における災害復旧支援活動従事者からの情報処理システムに対する要求を整理し、災害直後にも実運用可能な概念であり、このRARMIS概念の技術的特徴を実現するための基盤となる時空間地理情報システムのプロトタイプシステ



ムとして開発されたD i M S I Sのデータベース構造と空間認識の方法について示された。D i M S I Sの平常業務での適用例と、その延長線上でのレスキュー活動支援の例などがすでに報告されている。時間管理ができるG I SとしてD i M S I S, R A R M I Sによる防災情報の共有方法が紹介された。

(2) 色々な情報を集めて戦略を立てるのが行政の役割である。防災G I Sという観点からは、種々の空間情報をG I Sで取り扱い、統合的に解析してより良い防災施策を打ち出す、ということになる。ただし、災害事象は日常的ではない。前回のフォーラムで指摘した「有事（災害発生時）に役立つシステムは日常的・安定的に使われているものである（普段使われないものが有事に役立つはずがない）」ということから考えると、日常的に使われるシステムとの対応関係をうまくつけておくことが良い。弱者を守る、あるいは、安全・安心な社会を守るという意味で行政が日常的に行っている業務として、福祉、消防、防犯がある。これらは、それぞれ、災害弱者（災害時に独力で対応する能力が高くない人々）、地震時の火災対応や被災者救助活動、警察等の出動態勢等と対応づけられる。すなわち、日常的に発生する福祉、消防、防犯といった業務を「自治体G I S」として整備しておく、そのシステムは、そのまま非常時の「防災G I S」になりうるのである。平常時の情報整備が重要であると言える。

(3) 市川市のG I Sとして16のシステムがあるが、そのうち、電灯管理システムの例が示された。街路灯は市、防犯灯は自治会、商店会灯は商店会などというように、電灯の管理主体が別々である。住民にとっては、そのようなことは意識していない（できない）し、電灯が切れて暗闇になる危険が回避されれば有り難い。電灯の球切れに迅速に対応できるシステムとして紹介されたが、このように管理主体が異なるが、それらの情報と管理を

統合することにより、より良い住民サービス、ひいては防犯、防災につなげることができる事例が周りに多くあることが示唆された。

(4) 情報通信技術（I TまたはI C T）、シミュレーション技術、ロボット技術によって、防災計画や救急などの危機対応を効果的に行える例が示された。大都市大震災軽減化特別プロジェクト（大大特）では、レスキューロボット等から得られる災害情報を、平常時から利用している自治体G I S上で統合し、この情報をもとにした震災－レスキューシミュレーションを行うことで、災害時の意思決定を支援するというコンセプトの下、情報処理システムの開発が行われていることが紹介された。地震・火災・津波の複合災害において、エージェントモデルの概念を導入して災害事象とそれに対する避難行動のシミュレーション例とともに、消防－道路啓開－救急とそれを指令する司令所からなるシステムを対象として、時空間情報システム、災害分析・推定シミュレータ、災害予測・対応シミュレータなどの開発の方向性が示された。

このような技術が確立されることで、高度な情報処理技術が防災という実践の場に応用されていくことが今後は期待される。

(5) 情報整備を進める上で考慮しなければならないのは、別々の組織やシステムによって作成される情報が相互に利用可能かということである。相互に利用されるためには、共通のデータ形式やデータ属性を定め、それに合わせてデータを整備することが考えられる。空間情報の世界標準、日本標準が提案され実施されつつある。たとえば、G I Sアクションプラン 2002－2005 といったものが紹介され、日本の地理情報標準（J S G I 2.0）や経済産業省のG－XMLが例示された。国際的にはI S OのT C (Technical Committee) 211 では地理情報に関する標準化が進められており、既に多くのI S (International Standard) が承認されている。また、I T S関連の標準化を行うT C 204

のWG (Working Group)3 では、I T Sに関する地理情報の標準化を行っており、具体的なフォーマットに関する検討がなされている。こうした国際標準化動向を視野に入れつつ日本標準をどのように規定しているかが課題となる。

(6) 一方では、安直なデータの一元化は危険であるとの指摘もあった。空間情報は時々刻々変化する者であり、そのたゆまぬ更新が情報の品質と価値の維持に重要である。更新や情報管理が容易でなければならず、その容易さとデータ標準が必ずしも一致しないであろう。容易な更新・管理を各部署で行いつつ、それが多くの他の部署でも互換的に利用できるようにしなければならない。分散管理とその統合が必要である。そのためには、共通システムと専用システムの組み合わせが一つの方向性である。すなわち、共通で利用できる部分と、特定の目的に特化した専用システムの部分を仕分け、共通部分については共通基盤データとして整合性を持たせ、専用部分についてはその部署で日常的に最も使いやすいような使用にしておく。自律分散協調型（ホロニック）システムの重要性が指摘された。

(7) 近年の自治体G I Sの興味ある話題として、市町村合併とG I Sの事例も紹介された。各市町村で持っている様々な空間情報を統合しなければならないが、ここにいくつも問題が発生している。情報を何のために使うか、合併後どれだけ町が良くなったか（言い換えると住民に対するサービスが良くなったか）という観点が重要である。合併に際して、同じ町名が重複していたので改名するなどのために古い地名が情報システムから消える、町と町との隣接関係がちゃんと捉えられていない、など基本的な情報管理ができていない例がある。このような場合、情報を更新するだけでなく、昔の情報も保持しておかねばならない。住民の戸籍・住民票情報や土地・住宅資産などの情報の管理上も重要である。これは、自治体の財政にも直

結するし、どこにどのような人が住んでいるかを的確に把握しておくことは防災の観点からも重要である。

(8) 空間情報は、住所管理では限界がある。住所表示が変わる、隣接関係が明らかでないなど。したがって、絶対座標（緯度経度情報）でデータ整備する方がよいことは明らかである。国策として共用G I S基盤を構築する際にデータ整備の標準化にあたって考えるべき重要な点である。

(9) 道路や河川のG I Sもかなり整備されてきた。カーナビゲーションシステムは全球地球測位システム（G P S）とデジタル道路地図を組み合わせてできたものであるが、精度がさらに向上し実用化は一気に進んだ。交通事故対策や災害時の救援経路など対応策を検討するための情報システムとしての応用が考えられよう。河川については、河川の横断面・縦断面形状や、河川両岸の堤防に関する情報、流域に関する情報などが河川G I Sとして整備されてきた。国土交通省河川局では「水に関するあらゆる情報を収集整備し、国民がそれを共有し、活用することによって実現された、安全で多様な文化を持つ国土」を「水情報国土」として定義し、その構築に向けてハード（光ファイバーネットワーク、監視カメラ（C C T V）等）、ソフト（河川G I S、水情報国土データ管理センター等）整備を進めている。アジアの水問題も視野に入れて河川情報に関する整備や国際協力を目指していることが報告された。

(10) 防災G I Sの一つの側面であるハザードマップについては、洪水ハザードマップについて報告された。平成15年3月時点で217市町村が、洪水ハザードマップ（洪水避難地図などの別称も多い）の作成を完了している。これらのマップが、ユーザーの立場から使い易いものになっている必要がある。住民に理解され実際に役に立つようなハザードマップを作成するためには、ユーザーが現地を実際に歩いてみて現場の状況を確認しながら、

場合に応じた避難経路を定めるなどのフォローアップの必要性が指摘された。災害現場では、わずかな勾配や地形によって災害生起の分岐点となることも少なくない。空間情報の精度を上げるとともに、災害に遭った場合の補償制度や災害保険など仕組みも、防災GISに関連する、今後さらなる研究を要する分野となろう。

### **(15K-10) 溪流－河川－海岸系の安全かつ健全な環境に必要とされる流送土砂の量と質の解明に向けて**

- ・研究代表者：藤田 裕一郎 岐阜大学流域圏科学研究センター
- ・所内担当者：澤田 豊明
- ・開催期間：平成15年10月23日～平成15年10月25日
- ・開催場所：防災研究所災害観測実験センター 穂高砂防観測所
- ・参加者数：31名
- ・集会報告：

#### **(1) 目的**

自然共生型社会にとって、溪流－河川－海岸系の安全で健全な環境の確保は主要課題であり、その中で生物生息にも係わる流送土砂の挙動の役割は大きい。その具体的な量と質との検討は進んでいないので、地理学、地形学、水工学等、広範な立場から議論を行う。

#### **(2) 成果のまとめ**

土砂の生産・流送・堆積場における土砂移動に関するこれまでの研究調査結果について広範な立場から議論し、総合的観点から検討が行われ、その重要性和課題が整理された。これらの検討結果をもとに、今後、流域内での土砂移動現象を調査解析していくための方向性について議論し、溪流、河川、海岸の改修やダムからの土砂排出などにおける具体的な指針の策定にあたっての課題を示した。

### **【平成16年度】**

**(課題の選考概要)** 18件の応募があった。そのうち12件を採択した。

### **(16K-01) 地震火山防災教育の教材開発と普及に向けての現状と今後**

- ・研究代表者：根本 泰雄 大阪市立大学大学院理学研究科
- ・所内担当者名：川崎一朗, 橋本 学, 川方裕則
- ・開催期間：平成16年8月9日～平成16年8月10日
- ・開催場所：京都大学化学研究所共同研究棟 大セミナー室
- ・参加者数：30名
- ・集会概要：

#### **(1) 目的**

地震防災教育のための教材開発の現状と普及方針を、全国の地震教育、地震防災教育に携わる方々で集まり、国内でどのような教材が開発されているかの現状を報告しあい、今後の知識普及のために何を行う必要があるのかを集中的に報告・討議することを目的として開催した。

#### **(2) 成果のまとめ**

「時々刻々と変化していく研究成果、教育カリキュラムに対して、教育者・研究者間のコミュニケーションの絶対的な不足」、「地震防災教材の不足」、「地学系を背景にもつ学校での教員数の少なさ」、「現職教員の研修が受けられる機会の不十分さ」、「高等学校科目「地学」の履修率の低さ、授業時間数の不足」などの諸問題により、適切な地震・火山に関する(防災)教育が実施されているとは言い難いのが現状である。研究集会当日は、学校教員・研究者の両者からこれらの問題に対する具体的な取り組み事例や現状について報告がなされ、如何にしてクリアしていくか、長時間にわたり活発かつ有意義な討議が行われた。

無償で公開でき、学校教育でのニーズを反映した教材の開発事例、地学の授業時間外での防災教育の実施事例、研究者による出前授業の実施事例など具現性のある取り組みが紹介され、大いなる今後の可能性が示された。しかしながら、一部の教育・研究者の非常な努力によってようやく実現できていることも事実であり、こういった流れをより大きくし、広く普及させていくための具体的な施策に関しては今後の課題として残された。

また、山積された問題を解決していくためにも、第二回以降の継続的なまとまった議論の場は必要であり、こうした場の提供は大学の担うべき大きな役割のひとつであることが参加者全員によって再確認された。

・研究集会成果の公表の方法：

研究集会成果報告書

成果の概要を日本地震学会ニュースレター、日本地学教育学会誌「地学教育」、日本火山学会発行誌のいずれかに報告を予定している。

## **(16K-02) 歴史的市街地・密集市街地における戦前木造建築物群の集団的な耐震改修促進手法の検討**

- ・研究代表者：中村 仁 大阪市立大学大学院工学研究科
- ・所内担当者名：鈴木 祥之
- ・開催期間：平成 17 年 1 月 28 日
- ・開催場所：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
- ・参加者数：30 名
- ・集会概要：

### **(1) 目的**

伝統軸組構法に代表される戦前の木造建築物が集積する歴史的市街地や密集市街地を対象に、地震時の安全性確保と文化的価値保全の観点から、戦前木造建築物群の耐震改修を、集団的に（数多く）促進

するための実践的手法とその実用化プログラムを、各種調査研究の成果をもとに技術面と社会制度面の両面から検討する。

### **(2) 成果のまとめ**

金沢市、萩市、京都市、大阪市などの歴史的市街地や密集市街地における伝統軸組構法木造建築物の耐震性能調査、新潟県中越地震の被害状況調査、日本建築構造技術者協会(JSCA)関西支部・木構造分科会での活動実績などをふまえて、技術面では、限界耐力計算法による耐震性能評価と耐震補強方法の有効性と課題を明確にした。また、社会制度面では、伝統的建造物群保存地区（萩市浜崎地区）や戦前長屋集積型の密集市街地（大阪市福島区野田地区）におけるまちづくりワークショップの実践活動、京町家再生に関わる地域ネットワークの実態調査などをふまえて、耐震改修促進という観点から、地域住民とのリスクコミュニケーションの構築、住民・専門家・技能者・業者・行政のネットワーク化の有効性と課題を明確にした。

## **(16K-03) メモリアルコンファレンス イン 神戸 X**

- ・研究代表者：河田 恵昭 京都大学防災研究所
- ・所内担当者名：河田 恵昭
- ・開催期間：平成 17 年 1 月 15 日～平成 17 年 1 月 16 日
- ・開催場所：(財) 阪神・淡路大震災記念 人と防災未来センター
- ・参加者数：1,500 人
- ・集会概要：

### **(1) 目的**

本会議は阪神・淡路大震災を統一キーワードとして、2005 年までの 10 年間、毎年一般市民、被災者、ボランティア、NGO、NPO、行政関係者、医療関係者、研究者、技術者、企業人等が分野を越えて一堂に集い、その 1 年間に見出された学術的成果と、

この災害からそれぞれが学んだことを話し合って共有化し、互いに理解が足りないところを補いあって教訓を21世紀と世界に発信し、安全安心で心豊かな社会づくりを目的としている。

## (2) 成果のまとめ

Memorial Conference in Kobe Xは、2005年1月15・16日の両日、「阪神・淡路大震災記念人と防災未来センター」において、多数の参加者を得て開催されました。阪神・淡路大震災が持つ多様な側面について学び、震災について正しく理解し、異なる背景を持つ人々が語り合い、伝え合う努力を続ける試みも10回目を迎えました。今回はメモリアルコンファレンス・イン・神戸10年の総検証を全体テーマとしました。「阪神・淡路大震災の教訓は、どう生かされたのか、いかされなかったのか？」という観点から、つぎの6つの問いを検証しました。「被災者の自立とその支援は適切だったのか?」「市民は地震とどう付きあえばいいのか?」「社会基盤の安全性は、どれくらい高まったのか?」「すまい・まちの再建は、どう進んだのか?」「今、危機管理能力は高まったのか?」「地域経済は、立ち直ったのか?」、でした。それぞれに分科会を設け、15日の午後から16日の午前にかけて議論を重ねました。

15日の終日と16日の午前中のメイン会場では、アート・サポートセンター神戸の島田誠さんのプロデュースでメモリアルコンサート in KOBEが開催されました。震災後、多くのアートが被災者を励まし、慰め、生きる力を与えました。一方で、震災を契機として、アーティストも自らの表現の根源を問い直し、たくさんの音楽、詩、演劇が生まれました。この10年間、ボランティアな活動を続けてこられたアーティストの皆さんにより、こうした作品が紹介されました。ナターシャ・グジーさん、岡田征士郎さん、李浩麗さん、麻耶はるこさん、神戸国男さん、リメンバー神戸プロジェクトのみなさん、市民朗読劇「50年目の戦場神戸」のみなさん、劇団「夢サーカス」のみなさん、弓張美季さん、金関環さん、大

阪音楽大学卒業生有志のみなさんが、すばらしいパフォーマンスを披露してくださいました。16日午前には、5年前のMemorial Conference in Tokyoをきっかけに始まった「こども交流会」の「こども討論」も開かれました。

屋外でも、さまざまな催しがありました。15日の午後はいくくの雨模様でしたが、震災10周年炊き出し大会、ステージでは防災ゲーム大会が開かれました。なぎさ公園の会場では、自衛隊・神戸市消防局・大阪ガス・日本赤十字社の救助資機材や災害対策車両の展示が行われました。16日午後からは、「メモリアルコンファレンス・イン・神戸10年の総検証」を締めくくるパネルディスカッションが、土岐憲三実行委員長をコーディネータとして行われました。その結果、メモリアルコンファレンス・イン・神戸10年の活動から得られた教訓は次のとおりです。

すなわち

1. 震災の教訓とは実際に起きたことからだけ学ぶのではなく、幸い起こらなかったことの中からも想像をたくましくして、世界でつぎに起こる災害のために備えることも含まなければならない。
2. 阪神・淡路大震災はいかに規模が大きくとも、やはりひとつの「事例」に過ぎない。阪神・淡路大震災については今後も検証を続けるだけでなく、災害から教訓をくみ取る作業を他の災害についても行い、教訓そのものを豊かにしていく必要がある。

「被災者の自立とその支援は適切だったのか?」

3. 被災者自らのうちに、自立する力があつた。
4. 被災者の自立を阻害する事態が生じていた。
5. 個人の自立は自治のしくみに位置づけなければならない。
6. 災害医療や介護、地域福祉の世界では、この10年で進んだ新しい知恵がある。

「市民は地震とどう付きあえばいいのか?」

7. 10年間で分かったこと、築いたことを、これからも忘れずに、持続させることが次の10年に向け

て必要なことである。

8. やはり、地震はいつか必ず来るということを思いつづける必要がある。

9. そのためには普段から自然を理解することが大切である。

10. 一緒に生きていける喜びを地域の中で感じられるようなコミュニティを創っていくことが大切である。

11. 住民と企業が共生して連帯してすすめるまちづくりが必要である。

「社会基盤の安全性は、どれくらい高まったのか？」

12. 阪神・淡路大震災以前は社会基盤系研究者や技術者が専門別に研究・活動をしていた。

13. 震災後は “それぞれの専門領域を超えて研究・活動をする” ようになった。

14. その成果は、新潟県中越地震の時に顕著であり、スマトラ沖地震津波災害に対応するわが国の対応策に新しい展開を見つめる。

15. 大災害への対応は多岐にわたり、専門の枠を越えた取り組みが今後とも重要である。

「すまい・まちの再建は、どう進んだのか？」

16. 集合住宅などの協同スペースが重要である。時間的にも空間的にも柔軟にそれを運営していくことがもっと重要である。

17. 社会実験を重視し、制度化される前にでも「この指止まれ」式で実験的な取り組みをモデル的に進め、一般化へつないでいきたい。

18. 街区基幹施設（公園や道路）が不足している地区での行政的な防災まちづくり対策を進める。そのための法律的な事前準備をしておかなくてはならない。

19. 新しい公共を担うために、行政・市民・NPOの新しい関係をつくらねばならない。

20. 地域まちづくりの根幹は、地域経済である。地域における経済循環とつながるまちづくりが重要である。

21. 防災「まちづくり」にほんとうには誰も取り組

んでない。耐震改修や景観問題の前提であり、まちの構造をどうするかである。

「今、危機管理能力は高まったのか？」

22. 広域連携を可能にする標準的な危機管理システムを早期に構築する必要がある（ICS）。

23. e-learning など、新たな防災教育メディアの開発を急げ。さらに、日本初の防災教育コンテンツ、ツールをアジア等、開発途上国へも輸出・普及せよ。

24. 危機管理の専任担当者を置き、長期間専従させよ。

25. 「発信者／受信者モード」から「情報共有モード」へ！そのためには、官民連携の「危機管理情報センター」が必要（津波映像の例、気象・交通情報の例）である。

26. 新しいハザード（SARS、鳥フル、BSEなど）の脅威がある。その対応、将来は防災と統合をするべきである。

27. リスク・コミュニケーションの「新しいかたち」を創造すべきである。よりとっつきやすいツール、道具、単なる知識ではなく、状況対応力、判断力、感性を養成できるツール（たとえば、ゲーミング）が必要である。

「地域経済は、立ち直ったのか？」

28. 地域や異業種と連携することで、新しい価値を生み出す。

29. 新しいことにチャレンジする気概を育て、みんなを支えていく風土を伸ばしていく。

30. ミュニティービジネスなど新しい働き方と役割のビジネスモデルを被災地から発信する。

31. 企業・事業所もまちづくり、地域づくりの同じ仲間として住民と協働する。

32. 新しい主役は地域や分野で活躍するそれぞれの主体が担っていく。

「こども討論による『多くの手で生き返るまち、神戸』宣言」

33. 身近な自然を知ろう、過去の災害から学ぼう。

34. 自然の恵みに感謝して、災害が最小限になるような街と社会を創ろう。

35. 私たちが学び、知ったことを分かち合おう。

以上

Memorial Conference in Kobe は、「10年続ける」という当初の目標を達成することができました。「つぎの10年」の中でも Memorial Conference in Kobe は「阪神淡路大震災の教訓の世界への発信を通して、安全/安心でこころ豊かな社会づくり」に貢献を続けるために、「メモリアル・コンファレンス基金」を設立し、活動を継続することを提案しました。

#### **(16K-04) 陸域震源断層の深部すべり過程のモデル化**

- ・研究代表者：藤本 光一 東京学芸大学
- ・所内担当者名：飯尾 能久
- ・開催期間：平成16年8月2日～平成16年8月3日
- ・開催場所：化学研究所共同研究棟 大セミナー室
- ・参加者数：51名
- ・集会概要：

##### **(1) 目的**

内陸地震の発生過程については、未解明の状態である。今回の研究集会は、昨年度まで5年計画で実施された科学技術振興調整費「陸域震源断層の深部すべり過程のモデル化に関する総合研究」の研究成果を中心に、この課題に関する様々な分野の最新の知見を交換しあい、議論を深めることを目的としている。

##### **(2) 成果のまとめ**

本研究集会においては、以下のプログラムのような、様々な分野からの研究発表がなされ、活発な議論が行われた。

初日の物質科学的な調査に関する講演では、現在露出しているかつての陸域の震源断層深部の例として畑川破碎帯と日高変成帯を例として、断層深部に

おける塑性変形の集中の様式や地震発生との関連が報告された。また、実験からは石英や長石という地殻を構成する最も代表的な鉱物について、含水条件で300度前後において不安定的な摩擦挙動を示すことが報告された。また、畑川破碎帯の物質分布を想定したシミュレーションにおいて、脆性—延性の遷移領域付近から地震発生が始まる結果も紹介された。

初日の最後には、最近の近畿地方の地震活動の特徴が紹介された。

二日目は、主として仙台市内を走る長町—利府断層、大きな変位速度が検出されている北部糸魚川静岡構造線と二つの活断層を対象とした様々な探查結果やそれらに基づくシミュレーションが報告された。長町—利府断層については、地震活動の解析や地震探査、電磁気探査などから断層深部を含む下部地殻までの構造がかなり明らかになり、脊梁山地の下部地殻に強度の弱い領域を置くことで、GPSによる地表の変形と整合的なモデルが作成できたことが報告された。一方で、北部糸魚川静岡構造線については、地震探査やレーザー関数を用いる自然地震の解析などにより、今まで以上にはっきりと地下構造が見えてきたことが確認された。

全体を通じて、断層深部の構造が、地質学のおよび地球物理学的な観点から飛躍的に解像度が上がって見えてきたことが確認された。また、それから内陸地震の発生機構について、今まで以上に定量的な議論ができる道筋が示されたといえよう。

#### **(16K-05) 流体—不飽和土系ダイナミクスの最近の進歩と環境防災への適用に関する研究集会**

- ・研究代表者：関口 秀雄 京都大学防災研究所
- ・所内担当者名：関口 秀雄
- ・開催期間：平成16年9月2日～平成16年9月3日
- ・開催場所：京都テルサ
- ・参加者数：延べ63人

・集会概要：

### (1) 目的

不飽和土は地表環境を形成する重要な要素であり、降雨、流水、波浪、潮位変動などの厳しい環境外力にさらされることも多い。しかるに、その力学挙動は飽和土に比して遥かに多様かつ複雑であり、体系的な理解の促進が強く求められている。そこで、本研究集会では、土質力学、土壌学、地質学、水文・水理学、斜面工学等の広い分野の研究者、技術者が一堂に会し、流域および沿岸域の環境防災への展開を視野に入れて、不飽和土の力学物性、構成モデリングおよび現地観測・調査法における最近の進歩を総括し、今後の研究課題を浮き彫りにする。

### (2) 成果のまとめ

不飽和土の弾塑性変形、水分保持、間隙流体移動および熱移動特性など、相互に深く関連する諸プロセスを体系的に理解し記述するための枠組みについて、知識を整理、共有することができた。その知識体系は、斜面域や流域の都市化にともない社会から強く求められている課題、すなわち豪雨時の斜面防災や超過洪水に対する粘り強い堤防のあり方など、流域防災技術の基盤を支えるものである。

・研究集会成果の公表の方法：

発表要旨をCDに収録し、防災研究所 website に公開する予定である。

## (16K-06)「台風災害低減へ向けた挑戦ーわたしたちは今何をなすべきかー」

- ・研究代表者：中澤 哲夫 気象庁気象研究所
- ・所内担当者名：林 泰一
- ・開催期間：平成 16 年 10 月 14 日～平成 16 年 10 月 15 日
- ・開催場所：京都大学化学研究所共同研究棟大セミナー室
- ・参加者数：60 名
- ・集会概要：

### (1) 目的

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た。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た。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する。

### (2) 成果のまとめ

昨年は、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、全国各地で大きな被害が発生したこともあって、約 60 名が参加した。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「台風のメカニズムと数値モデル」、寶馨氏(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 件の講演がなされた。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って台風の進路、規模などの予報精度の検証、MM5 など、メソモデルや高解像度の雲モデルでより詳細な台風の構造など研究結果の報告、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、総合討論を行った。

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て、このような研究集会の開催を防災研究所の活動のひとつとして、今後も続けていくことの合意が得られた。

#### **(16K-07) 低周波地震の発生過程**

- ・研究代表者：西村 太志 東北大学大学院理学研究科
- ・所内担当者名：井口 正人 防災研究所
- ・開催期間：平成 17 年 2 月 23 日～平成 17 年 2 月 24 日
- ・開催場所：鹿児島市桜島公民館
- ・参加者数：22 名
- ・集会概要：

##### **(1) 目的**

火山でのマグマ運動や沈み込み帯でのプレート運動のダイナミクスを解明するための鍵となる「低周波地震」について、高精度の観測データに基づいた解析的研究、流体挙動を加味した発生モデルに関する研究の報告を行い、その発生過程の理解を深める。

##### **(2) 成果のまとめ**

プレート境界や活動的な火山で発生する低周波地震の解析的結果を中心とした研究成果が発表された。沈み込み帯で発生する低周波地震の震源の時空間分布や地震モーメント量とプレートの運動量およびス

ロースリップ現象との定量的な比較がなされた。浅間山、三宅島、諏訪之瀬島、草津白根山、阿蘇山、樽前山、雲仙岳の低周波地震の解析結果が紹介され、爆発過程の力学的プロセスや火山下マグマ性流体の挙動を定量的に記述した成果などが示された。今回の研究集会により、高精度の地震観測データを進めることの重要性、発生メカニズムを検証する数値シミュレーション等の理論的考察および他項目の観測データの成果等による発生場との比較が重要であることが確認された。

- ・研究集会成果の公表の方法：論文集及び防災研究所ホームページ

#### **(16K-08) 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**

- ・研究代表者：立川 康人 京都大学防災研究所
- ・所内担当者名：立川 康人
- ・開催期間：平成 17 年 1 月 20 日～平成 17 年 1 月 22 日
- ・開催場所：京都大学時計台 100 周年記念会館
- ・参加者数：40 名
- ・集会概要：

##### **(1) 目的**

現在、IAHS (International Association of Hydrological Sciences, 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。このプロジェクトは、水文観測の不十分な流域における水文予測の不確かさを定量的に評価し、水文予測の精度を向上させることを目的としている。水文観測の十分でないアジア域の減災のためにも、科学的・実務的に重要なプロジェクトと位置づけられる。わが国においては 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、京都大学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。今回の研究集会では, 特に陸面過程水文モデル(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40名の研究者であった。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。

## (2) 成果のまとめ

陸面過程水文モデル(LSMs, Land Surface Models)に焦点を当て, 流域水文モデル(HWMs, Hydrological Watershed Models)の最近の展開を含めて, 水循環予測の最新の研究成果に関する研究討議を3日間を通じて実施した。また, 研究集会最終日には, 水文予測精度向上のための研究戦略や水文予測の不確かさの評価・精度向上と社会との関連について議論した。発表内容はCDROMにまとめられている。

- ・研究集会成果の公表の方法:  
発表内容を収録したCDROMを配布する。

## (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

- ・研究代表者: 佐藤 忠信 京都大学防災研究所
- ・所内担当者名: 佐藤 忠信
- ・開催期間: 平成16年11月25日~平成16年11月26日
- ・開催場所: 京都大学防災研究所
- ・参加者数: 20名
- ・集会概要:

## (1) 目的

都市社会施設は地震に対する潜在的な危険性を有しているが, この危険性を軽減する方策を立案し実行することが地震リスクマネジメントであり, マネジメントをどの時点で行なうかによって, クライシスマネジメントとリスクマネジメントの2つに分けられる。前者は地震発生直後の行動計画をあらかじめ立てておいて, 被害や損失の拡大を防ぐ方策であり, 後者は事前に各種の予測を行なって損失を未然に最小化する方策を立てるものである。

構造物の安全性を確保することの基本は, 壊れない構造物を作ることではなく, 構造物が損傷することを許容した上で, 各種の不確定要因を定量的に評価して構造物が損傷することによる危険性を許容範囲に収める工夫をすることにある。これをリスクマネジメントの観点から考えてみる。

損失事象の発生確率  $P$  と損失額  $C$  を乗じたもの  $R=P*C$  がリスクであるので, リスクの等高線は双曲線になっていて一本の曲線上では同じリスクとなっている。リスクマネジメントは損失を最小化する危機管理であるので, 現状のリスクを少なくする方策を立案し実施することである。このためには損失事象の発生確率を低くする予防対策と, 損失額そのものを少なくする軽減対策の両方を効率よく組み合わせる必要がある。予防対策は, 構造物の耐震性能を向上させることに相当し, 軽減対策は発生した損失事象の損失額を軽減する努力の総称であり, 2次災害の拡大を防ぐための努力や, 復旧期間やコストを削減する努力がそれに当たる。

なお, 対象としているリスクが損失の小さい領域にあれば, リスクの低減を行わずに保有しておく方が最適である。リスクが低頻度大損失転嫁領域にあるときには, 共済, 保障, 保険, 証券化といったリスクファイナンスにより損失を転嫁する方が考えられる。リスクが大頻度・大損失の回避領域にあるときには, 経済的にはリスク対策を放棄・断念せざるを得ないので, この領域に入るような社会施

設は建設されるべきではないと言える。

こうした観点にたつて、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。

## (2) 成果のまとめ

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①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、②イベント遭遇確率の評価法、③イベント遭遇時の損傷復旧コスト評価法、④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結果、この分野の研究の現状が明らかになるとともに、今後の研究課題が明確になった。

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、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。

・研究集会成果の公表の方法：

研究集会で発表された成果は土木学会論文集、機械学会論文集、自然災害学会誌、地域安全学会誌などに投稿予定

「基礎と入力地震動の不確実性が鋼製橋脚の損傷度曲線に及ぼす影響」土木学会論文集

「拡張Cramer-Lundbergモデルのメンテナンススケ

ジュールグ問題への応用」機械学会論文集

「地震リスク移転手法の条件設定に関する研究」地域安全学会誌

## (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：田中 良和 京都大学大学院理学研究科附属地球熱学研究施設
- ・所内担当者名：大志万 直人
- ・開催期間：平成16年11月15日～平成16年11月17日
- ・開催場所：つくば文部科学省研究交流センター
- ・参加者数：計150名
- ・集会概要：

### (1) 目的

この国際ワークショップはIAGA（国際地球電磁気超高層物理学協会）の主催により4年に一度開催され、地球磁場観測に関する技術開発、観測・解析手法の開発改良、多方面への応用など広範なテーマについて議論がなされる。近年、精密な地球磁場観測は地震や火山噴火機構の研究において有力な手法の一つとして注目されており、わが国の地殻磁場観測に携わる研究者を参加させ、諸外国の研究者との討論・情報交換を通して、観測技術や磁場解析手法の向上を図る。

### (2) 成果のまとめ

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おの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あるが、第11回はIAGA地磁気観測ワークショップとしては日本ではじめて、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る。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にも達した。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る。

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。

・研究集会成果の公表の方法：

個々の研究成果は、専門雑誌「Earth Planetary and Space」で特集号が組まれるほか、研究集会のまとめとしてCD-ROM版の報告書が作成された。

### (16K-11) 岩盤・地盤と間隙水の力学的相互作用

・研究代表者：徳永 朋祥 東京大学大学院新領域創成科学研究科

・所内担当者名：柳谷 俊

・開催期間：平成17年1月11日～平成17年1月12日

・開催場所：化学研究所共同研究棟大セミナー室

・参加者数：70人程度

・集会概要：

#### (1) 目的

岩盤・地盤と間隙水の力学的相互作用は、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わっている。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。

#### (2) 成果のまとめ

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>の地下備蓄等探査手法の活用についても議論が及んだ。

本集会から、地球科学分野及び地球工学分野の両者が共通した物理的素地に基づいた研究を行っていることが改めて明らかになり、お互いの成果を積極的に活用することにより、間隙流体が地盤・岩盤の挙動に果たす役割に関する理解が深まる可能性が強く示唆された。この結果に関しては、地学雑誌に特集号として掲載する予定で、準備をすすめているところである。

・研究集会成果の公表の方法：

集会での発表内容及び関連する内容を取りまとめ地学雑誌に特集号として掲載する予定

## **(16K-12)持続可能な水資源開発と水環境保全のための物質循環の解明**

- ・研究代表者：小尻 利治 京都大学防災研究所
- ・所内担当者名：城戸 由能
- ・開催期間：平成16年11月26日
- ・開催場所：ぱるるプラザ京都
- ・参加者数：40名
- ・集会概要：

### **(1) 目的**

水資源の持続可能な開発と水環境の保全を両立させるために必要となる、水循環モデルに対応する

長期間スケールの物質循環モデルの構築を目指し、降水から河川水・地下水にわたる水循環経路に沿って、物質循環の物理・化学的特性について議論する。特に、物質循環の解明をめざした小スケールの河川流域空間と都市部を含む大型河川流域を対象とした観測と解析事例についての報告を中心に行い、モデルや対象物質等の特性についての検討と、時空間スケールの選定や利用するモデルの適性についても議論する。

### **(2) 成果のまとめ**

大河川流域から市街地内部での流出観測を通して、湖沼等の水源地や水道水源となる表流水へ流入する汚濁物質の特定およびその流出機構を解明するとともに、汚濁物質の発生・供給源となる路面排水や住宅屋根面、大気降下物等の定量的な調査を通して、水資源開発と水環境保全を目的とした総合的な汚濁物質削減対策の評価を行うための、調査・観測方法、解析方法や評価技法に関する最近の研究成果を報告した。集会における討議を通して、大気からの栄養塩類等の供給については、未解明な部分が多く、その空間的性も高いため、これまで主に観測が進められてきた自然地域のみならず都市域での降下物観測が重要であることが認識された。また、特に都市部地表面からの懸濁態・溶存態の流出汚濁負荷を正確に把握するためには降雨初期の非常に短時間の流出現象を観測する必要性が高く、そのための方法論についての情報交換がなされた。総合的な水資源・水環境管理のためには、受水域から河川源流さらには大気までさかのぼった汚濁負荷の発生・供給－流出・流入過程を解明し、多様な段階での対策を検討することの重要性を認識した。

### 3.2.6 施設・設備等の利用状況

平成14年度

共同研究以外の施設・設備等利用状況	
利用者所属・氏名	施設・設備・装置・機器・資料
産業技術総合研究所計算科学研究部門 田中 克己	南国花火工場の爆発事故時の空震波形記録
鹿児島大学理学部地球環境科学科 井口 貴博	鹿児島県国分市城山公園内GPS観測点
(株) エル・エー・ビー 黒木 章吉	桜島噴火映像のワンショット
気象庁地磁気観測所鹿屋出長所 石井 美樹・重野 伸昭 山本 輝明・伊藤 信和	火山活動研究センター桜島火山観測所 火山岩岩石磁気測定装置
東京工業大学大学院理工学研究科 (広域理学講座) 中嶋 悟	桜島火山噴出物試料 (噴石、火山弾、火山灰、軽石など)
内閣府 参事官補佐 (地震・火山対策担当) 斎藤 誠	写真「桜島での火山雷」1葉
内閣府 参事官補佐 (地震・火山対策担当) 斎藤 誠	写真「桜島での火山雷」1葉
財団法人砂防地すべり技術センター砂防技術研究所 矢野 将之	京都大学桜島火山観測点リスト
愛知教育大学 教育学部 田平 誠	櫻島火山の爆発的噴火の発生日時、現地における微気圧震動の振幅
財団法人消防科学総合センター管理部資料課 勝田 昌孝	資料名「薩摩硫黄島火山、口永良部島火山の集中総合観測、平成12年8月～平成13年3月」2002年3月刊行
株式会社カナック・eラーニング事業開発スタッフ 貴島 一義	ホームページに掲載されている火山に関する資料等 (写真、イラスト)
鹿児島大学 江頭 庸夫・八木原 寛・他	光波測量基点および輝北GPS点の利用 (ハルタ山)
GEM Systems, Inc. President:Dr. Ivan Hrvoic, Communication Manager:Greg Hollyer	学会発表資料「口永良部島火山で観測された全磁力変化について」のうち英文原稿及び観測場所の地図
金沢大学理学部地球学科 石渡 明・隅田 育郎・理学部地球学科3年生: 24名	火山活動研究センター 桜島火山観測所
鹿児島大学理学部地球環境科学科 井口 貴博 ・肥後 由利子	国分市城山公園内基準点標

東海大学海洋学部 海洋土木工学科 北 勝利	遠心力載荷実験装置及びその付帯設備
産業技術総合研究所 成果普及部門地質調査情報部 齋藤 英二	薩摩硫黄島の連続GPS観測点(IWOG)のデータ
鹿児島市議会 事務局議事課 道添 俊二	日本火山学会第8回公開講座パンフレット中「桜島火山の最近の活動状況」の写真1及び図2、3
鹿児島大学理学部地球環境科学科 井口 貴博 ・肥後 由利子	鹿児島県国分市城山公園内GPS観測点
日本大学文理学部地球システム科学科 安井 真也	ボーリングコア(白浜観測井)
鹿児島大学理学部地球環境科学科 田中 穰 ・江頭 庸夫	ハルタ山 北側基準点タワー(ハルタ山 北タワー)
読売新聞鹿児島支局 塚 拓二	桜島から噴出した火山灰の年間総量、1980年から2001年まで、と今年の最も新しい数値。桜島の年間噴火回数。1980年から2001年まで。今年の最も新しい数値
気象庁地震火山部火山課 山里 平	桜島爆発時のビデオ映像(mpegファイル)
産業技術総合研究所 成果普及部門地質調査情報部 齋藤 英二	薩摩硫黄島の地震回数の資料
東海大学海洋学部海洋土木工学科 北 勝利	遠心力載荷実験装置及びその付帯設備
KTS 鹿児島テレビ報道部 加治屋 潤	桜島火山南岳火口より噴出した降下火山灰の年別重量
(財)地震予知総合研究振興会地震調査研究センター 所長 平澤 朋郎	桜島の噴火映像2点
九州大学大学院工学研究院地球資源システム工学部門 地球熱システム学研究室	空中赤外映像データ(薩南諸島薩摩硫黄島および口永良部島)

平成 15 年度

共同研究以外の施設・設備等利用状況	
利用者所属・氏名	施設・設備・装置・機器・資料
国土交通省大隈河川国道事務所調査第二課 木崎原康一	桜島の噴火映像
気象庁地磁気観測所鹿屋出張所 池田 清 重野 伸昭 ・山本 輝明 ・伊藤 信和	火山活動研究センター桜島火山観測所火山岩岩石磁気測定装置
鹿児島市教育委員会 上園	桜島火山の集中総合観測（第3次観測）～（第9次観測）
東京大学地震研究所 綿田 辰吾	諏訪之瀬島火山観測点のデータロガー
（独）通信総合研究所 中村 勝広	大型風洞
鹿児島大学多島圏研究センター 野田 伸一	桜島噴火などの映像資料
（独）通信総合研究所 中村 勝広	雨水流出実験装置
テレビ大阪報道部 増田 尚志	桜島の噴火などの資料映像
九州大学大学院工学府地球資源システム工学専攻 修士課程2年 小澤 正幸	火山活動研究センター桜島火山観測所磁気シールド室および火山岩岩石磁気測定装置
鹿児島市教育委員会 上園	観測地点・観測機器の写真, 桜島噴火写真, 桜島火山災害写真, 現地観測の様子写真, 地震波煤描き集, 震源分布データ（深度別データ）, 火山礫標本, 火山灰標本
金沢大学理学部地球学科 寅丸 敦志 三輪 学央	桜島火山観測所によって採取された1974年8月18日の火山灰から1987年11月17日の火山灰まで, 火山灰と軽石のサンプル計126個
鹿児島大学理学部地球環境科学科 井口 貴博	鹿児島県国分市城山公園内GPS観測点
京都大学大学院理学研究科火山研究センター 宇津木 充	GPSデータ解析ソフト Leica SKI-Pro Ver.2.5
鹿児島大学理学部地球環境科学科 井口 貴博	鹿児島県国分市城山公園内GPS観測点
鹿児島県総務部消防防災課主事 大小田 敦	桜島火砕流写真
鹿児島市議会事務局議事課 松尾 健志	火山活動研究センター桜島火山観測所本館および観測状況などの写真資料
秋田大学工学資源学部 筒井 智樹	自然地震観測装置 LS7000XT および付帯装置一式
日本大学 文理学部 地球システム科学科 安井 真也	桜島 新島ボーリングコア
秋田大学工学資源学部 筒井 智樹	火山探査データロガーLS8000SH および付帯装置（15式）, 地震計（30台）
京都大学大学院理学研究科火山研究センター 大倉 敬宏	GPSデータ解析ソフト Leica SKI-Pro Ver.2.5
愛知教育大学理科教育講座 田平 誠	桜島火山の爆発的噴火の際に記録されている火山近傍の微気圧記録, 爆発時刻



平成 16 年度

共同研究以外の施設・設備等利用状況	
利用者所属・氏名	施設・設備・装置・機器・資料
国土交通省大隈河川国道事務所調査第二課 木崎原康一	写真（昭和 62 年火山雷を伴った爆発的噴火噴煙）
岩国短期大学幼児教育科・助教授 田邊 恭志	文献資料（複写）
滋賀県総合教育センター科学教育推進チーム 上野 智士	火山活動研究センターホームページ掲載の「桜島火山爆 発現象のページ」より「夜の爆発」の写真 1 点
(株) 夏原技研 夏原 信義	岩石試料の整形
鹿児島高等専門学校 秋山 宗就 ・竹下 岬	桜島火山空中写真
北海道大学大学院理学研究科 橋本 武志	磁気遮蔽室（桜島火山観測所本館）および火山岩岩石磁 気測定装置
防災研究所大気災害研究部門 河井 宏允 日本建築総合試験所 西村 宏昭 表模型製作所 表 弘	潮岬風力実験所, 実験家屋, 角柱模型, 超音波風速計, データ収録装置
(株) 第一学習社 編集部 理科課 上野 智士	火山雷（桜島・南岳の夜の噴火）の写真 *日本火山学会 第 8 回公開講座のホームページに掲載のもの
国土交通省大隈河川国道事務所調査第二課 木崎原康一	写真（昭和 62 年, 火山雷を伴った爆発的噴火噴煙）
国土防災技術 (株) 長崎支店 平元 万晶	日本の火山性地震・微動データベース
日本大学文理学部 地球システム科学科 安井 真也	黒神観測井 ボーリングコア
「山と溪谷編集部」 内野麻衣子	『火山に強くなる本』（下鶴大輔 監修 山と溪谷社刊） の p60 にも提供されていた“桜島の火山雷”の写真
鹿児島大学理学部 井村 隆介	火山活動研究センター桜島火山観測所本館地震計室
九州大学大学院総合理工学研究院 杉原 裕司 流体環境理工学部門	白浜海象観測所, 田辺中島高潮観測塔, 海測艇海象, 海象観測装置
愛知県立大学情報科学部 吉岡 洋	白浜海象観測所, 田辺中島高潮観測塔, 海測艇海象
東京大学大学院理学系研究科 森 俊哉 国立環境研究所 谷本 浩志 GIST Korea ・ Chul-Kyu Lee ・ Youn J Kim ・ Chun-Song Hong	桜島火山観測所データロガー

## 3.3 研究プロジェクト

### 3.3.1 リーダーシップ支援経費

【平成 14 年度】

#### 遠心力载荷装置における無線 LAN を用いた高速データ計測システムの開発

##### 研究組織:

研究代表者

井合 進(京都大学防災研究所 教授)

研究分担者

三村 衛(京都大学防災研究所 助教授)

飛田哲男(京都大学防災研究所 助手)

稲積真哉(京都大学防災研究所 21 世紀 COE 研究員)

関口秀雄(京都大学防災研究所 教授)

宮本順司(京都大学防災研究所 学術振興会 研究員)

##### (a) 研究の背景と目的

地盤災害工学において基本となる遠心模型実験では、高速で回転する遠心模型場と、1g 場に静止している観測室との 2 つの異なる場を連結する形で、大量かつ高速のデータ通信が必要である。このため、従来は、物理的接触を通じて電気信号を通信するスリップリング方式を用いてきているが、この方式では、計測チャンネル数、データ通信速度の制約が著しく、この分野の研究の飛躍的発展の阻害要因の一つとなっていた。

##### (b) 研究の方法

本研究では、高速回転場と静止観測室との高速データ通信手段として、無線 LAN を用いたデータ計測システムを開発する。本システムは遠心力場搭載 PC、静止観測室設置 PC およびシングルコンディショナーから構成されるもので、遠心力場における電磁的ノイズ環境における無線結合、高速回転場と静止観

測場との連続的無線結合、などの技術的課題を解決

していくことが本研究の中心となる。

##### (c) 研究成果の概要

本研究により、以下のような遠心力場無線 LAN 高速データ計測システムの開発に成功した。

- ・汎用性の高い普及型の器機により構成し、時代とともに急速に高性能化する IT 関連技術を、本システムの一部のみの更新により随時導入できるよう、柔軟で、発展性・成長性のあるシステムである。

- ・基本システムとしてリモートデスクトップ方式を採用した。これは、高速回転場上の PC を、静止観測室内の PC 画面上で直接操作(制御)するもので、この方式により、観測者はあたかも高速回転場上で PC を操作している感覚で操作上の機動性が高められるとともに、高速回転場上の PC とセンサー類が直接ケーブル類で接続されているため、遠心力载荷装置の電磁的ノイズ環境でも精度よく安定した計測が行える。

- ・遠心力载荷実験棟に設置された V-LAN のポートに接続して無線 LAN ハブを設置し、遠心力载荷実験棟と離れた防災研究所内の研究室や京都大学吉田キャンパス内での関連研究室へのデータ送受信が容易なシステムである。無線 LAN ハブは、無線 LAN 接続、従来型 LAN ケーブル接続の両者が可能で、Windows XP を搭載した PC であれば、静止観測室内に設置されたデスクトップ PC を用いなくても、個々のユーザーの PC の使用も可能である。リモートデスクトップ方式なので、持込んだ PC に計測器関連ソフトやドライバーなどをインストールする必要はない。

(4) 本計測システムでは、基本システム構成における高速データ計測能力として、データサンプリング時間間隔 0.5msec, 8ch, 43 分間(256MB)のデータ記録性能が確認された。

#### (d) 成果の公表

井合 進, 飛田哲男, 宮本順司, 稲積真哉, 清水博樹, 関口秀雄(2004) : 遠心力載荷装置における無線 LAN を用いた高速データ計測システムの開発, 京都大学防災研究所年報第 47 号 B, pp. 89-92

### 薩南諸島火山における噴火リスクアセスメント

#### 研究組織:

研究代表者

石原和弘(火山活動研究センター 教授)

研究分担者

井口正人(火山活動研究センター 助教授)

小室口剛博(火山活動研究センター 非常勤講師)

味喜大介(火山活動研究センター 助手)

山本圭吾(火山活動研究センター 助手)

神田 径(火山活動研究センター 助手)

為栗 健(火山活動研究センター 助手)

#### (a) 研究の背景と目的

薩南諸島には、薩摩硫黄島、口永良部島、諏訪之瀬島など、活動的な火山が存在する。この内、薩摩硫黄島では連続的に火山ガスを放出し、諏訪之瀬島では2000年12月に新たな火口を形成してマグマ性の爆発的噴火活動を繰り返している。口永良部島では、1980年の割れ目火口でのマグマ水蒸気爆発以降噴火はないが、1990年代半ばから火山性地震活動に高まりが認められる。これらの離島火山では、19世紀~20世紀に顕著な噴火が発生し犠牲者がでてい。住民は少ないものの、予期せず噴火が発生すると再び犠牲者がでることが懸念される。一方、噴火機構等の基礎研究の推進の立場からは研究からは予想される活動を想定して、必要な観測研究を強化しておくことが肝要である。そこで、火山災害の軽減と噴火予知研究の推進を目的として、今後10年間の噴火活動の予測及びそのために必要な観測を強化する。

#### (b) 研究の方法

これまでの調査研究成果を分析し、今後10年間の活動の見通しを立てる。その上で、それぞれの火山の噴火活動の予測及び噴火機構の研究に必要な、また不可欠な観測調査を実施する。

#### (c) 研究成果の概要

当面10年の活動評価：過去10年余の観測データ及び平成12年度実施の集中総合観測の成果をもとにした評価は以下の通りである。①薩摩硫黄島では当面定常的な火山ガス及び間欠的な火山灰放出が続く。②諏訪之瀬島では、当面2~4週間間隔で噴火活動が繰り返される(噴火機構研究のための地震観測の強化を実施した)。③口永良部島では、10年以内に噴火発生の可能性が高く、水蒸気爆発を端緒としてマグマ性の本格的活動への移行もありえる(地磁気観測の強化、熱観測等を実施した)。

観測研究成果：信頼性の高い火山性磁場変動検出手法が開発され、その手法の適用により口永良部島で2001年夏から山頂火口直下での岩石の熱消磁を反映した変化が始まり、2003年2月から変動が加速されたことが判明。同年3月に鹿児島県の協力によるヘリコプターによる噴気と地熱調査により、地磁気変化と対応した地熱活動活発化が認められ、同火山の活動評価における地磁気観測の有効性が確認された。

諏訪之瀬島では、鹿児島県の協力により同火山火口周辺に設置した広帯域地震計で記録された噴火地震の波形解析により、噴火地震発生の直前0.2秒前に火口浅部で減圧・収縮があり、その直後にやや深部で増圧して噴火にいたるとい、噴火機構研究にとって興味深い結果が得られた。

#### (d) 成果の公表

神田径・藤井郁子(2003) : カルマンフィルターによる火山性磁場変動検出の試み, 京都大学防災研究所年報, 46B, pp. 797-803.

京都大学防災研究所(2003) : 口永良部島の火山活動の推移, 第96回火山噴火予知連絡会資料.

為栗健・井口正人・八木原寛(2004)：諏訪之瀬島火山において2003年11月に発生した噴火地震の初動解析, 京都大学防災研究所年報, 47B, pp. 773-778.

## 地域コミュニティ形成による震災リスク軽減に関する研究

### 研究組織:

研究代表者

萩原良巳(総合防災研究部門 教授)

研究分担者

畑山満則(総合防災研究部門 助手)

林 康裕(総合防災研究部門 助教授)

田中 聡(総合防災研究部門 助手)

### (a) 研究の背景と目的

阪神・淡路大震災以降、地域コミュニティの組織化、活性化による震災リスク軽減に関する研究は行われているが、地域(場所)のみに着目したものがほとんどで、時期(時間)も考慮したものはほとんどない。本研究では、震災リスクを軽減する要因として情報伝達を取り上げ、時空間軸上でモデル化を行う所に特色がある。このモデルを用いることで災害発生場所のみでなく、時間(時期)を考慮した災害発生時の情報伝達の流れの分析が可能になる。本研究により、防災・減災に有効な住民ネットワーク構成のための地域コミュニティ形成や活動を明らかにすることで、地域コミュニティの意義が再確認されると考えられる。近年の情報処理技術の発達から、災害時の情報伝達は震災リスク軽減のための重要な要因の1つと考えられるため、総合防災を促進する観点から意義は大きいと考える。

### (b) 研究の方法

大震災などの複合都市災害におけるリスクを軽減させるには、建造物の耐震化、施設整備などのハード面からアプローチとともに、住民の意識改革、自主防災組織の確立や活性化などのソフト面からのアプローチが必要とされる。本研究は、後者のソフト

面からアプローチを実現するための土台となる地域コミュニティの形成が災害時の情報伝達に及ぼす影響に着目し、震災リスクを軽減化するための方法論について研究を行うものである。

具体的には、地域コミュニティの発生から衰退までを時空間軸上に表現し、その活動を、関係変化をもたらす要因と捕らえ、コミュニティ間や構成員の関係をモデル化する。このモデルを、京都市内の複数の地域に適応し、地域コミュニティ形成と情報伝達の流れの関係を明らかにする。

### (c) 研究成果の概要

対象となる地域コミュニティの構成要素を、住民またはコミュニティと考え、モデル化に当たってはこれらの要素を1つの単位とし、最小構成要素を基本単位とした。コミュニティは、(1)代表者、(2)階層性、(3)イベント(時間情報を含む)、(4)連絡網という4つの特徴をもち、これらが情報伝達に影響を与えると想定した。古い木造家屋や、袋小路が残る地域であり、古くから祇園祭を1年間の最大のイベントとして地域コミュニティを築いてきた祇園祭山鉾町地域を対象地域とし、全32地域を情報伝達の観点から4つのグループに分類した。グループを代表する4つの地域コミュニティに関して数学モデルを用いた分析を行い、コミュニティの崩壊・形成と災害時の情報伝達の関係について考察を行った。コミュニティの形成は、その地域に居住することが増えることと、居住者間のつながりが強くなることと定義し、崩壊はその逆と定義した。モデルを用いた分析結果として、伝達する情報が十分簡単なときは、口コミが情報伝達として有効であること、イベント時期またはその直後は、イベント参加者間のつながりが強いいため、より広範囲な情報伝達がなされることが示された。

### (d) 成果の公表

萩原良巳、畑山満則：コミュニティの活性化・不活性化が災害時の情報伝達に及ぼす影響に関する研究, 京都大学防災研究所年報, No. 46B, pp. 61-66,

2003.

畑山満則, 萩原 良巳: 京都市における高齢者の災害  
リスク軽減のための施設を核とするコミュニティ  
形成, 地域学研究, 第34巻, 第1号, pp. 467-480,  
2004.

## 富士山周辺の深部比抵抗構造の解明

### 研究組織:

研究代表者

大志万直人(防災研究所 教授)

研究分担者

鍵山恒臣(東京大学地震研究所 助教授)

橋本武志(理学部地球熱学研究施設 助手)

吉村令慧(防災研究所 助手)

神田 径(防災研究所 助手)

相澤広記(防災研究所 D2)

### (a) 研究の背景と目的

広帯域MT法観測により, 富士山の比較的浅部から  
深部までの精密比抵抗構造をはじめて明らかにする。  
特に, 深部までの構造が明らかになれば, 話題にな  
っている富士山直下の低周波地震発生域周辺の場を  
比抵抗構造として明らかにすることになり, 低周波  
地震の発生に関するメカニズムの解明につながる。

### (b) 研究の方法

観測実施期間は9月10日-9月21日であった。  
測線はほぼ北東-南西方向でその長さは約13km, 測  
線上での観測点数は9点であった。そのうち富士山  
の5合目より上に位置する観測点は富士山山頂の1  
観測点を含み4観測点であった。これらの9観測点  
の選定に当たっては, 東海道線や中央線からの電車  
の漏洩電流の影響をできるだけ避けるため, 6月上  
旬に観測予定地での電場ノイズ調査を行った上で,  
できるだけ電場ノイズの小さな地点を選んだ。

### (c) 研究成果の概要

観測点により多少異なるが10秒より短い周期で  
の探査曲線はおおむね精度良く推定することができ

少なくとも富士山浅部(深さ5kmまで)の比抵抗構造  
を推定することができた。その結果, 富士山山頂の  
直下深さ約2km付近に顕著な低比抵抗領域が存在す  
ることが明らかになった。今回の比抵抗構造探査と  
は別に, 地表での自然電位(SP)の分布の観測から,  
富士山頂周辺にプラス電位の異常域が確認されてい  
たが, この比抵抗構造の結果と合わせて解釈すると  
富士山の山頂直下の地下浅部には熱水系が存在して  
いることが強く示唆される。そして, 熱水系の上昇  
域が作り出すプラスの電流源の深さはちょうど求め  
た山頂直下の低比抵抗域の上面に対応すると考え  
られることが判明した。従って, 地下深部から上昇  
してきた熱水が, 何らかの理由により深さ1kmで上  
昇を止め熱水溜りを形成していると解釈できる。

### (d) 成果の公表

以下の2編の査読つき論文にその成果を公表した。  
Aizawa, K. R. Yoshimura, N. Oshiman, K. Yamazaki,  
T. Uto, Y. Ogawa, S.B. Tank, W. Kanda, S.  
Sakanaka, Y. Furukawa, T. Hashimoto, M.  
Uyeshima, T. Ogawa, I. Shiozaki, A.W. Hurst,  
Hydrothermal system beneath Mt. Fuji volcano  
inferred from magnetotellurics and electric  
self-potential, Earth and Planetary Science  
Letters, 235, 343-355,  
doi:10.1016/j.epsl.2005.03.023, 2005.

Aizawa, K., R. Yoshimura, and N. Oshiman,  
Splitting of the Philippine Sea Plate and a  
magma chamber beneath Mt. Fuji, Geophys. Res.  
Lett., 31, L09603, doi:10.1029/2004GL019477,  
2004.

### 【平成15年度】

## バングラデシュにおける環境汚染の総合的リスク マネジメント方法論の開発

研究組織:

研究代表者

萩原良巳(総合防災研究部門 教授)  
研究分担者

Bilqis Amin Hoque(総合防災研究部門 客員教授)  
畑山満則(総合防災研究部門 助手)

### (a) 研究の背景と目的

バングラデシュにおける従来の国際協力、国際支援活動は、飲料水確保のために作られた浅井戸の水からヒ素汚染被害が広まったことに象徴されるように、問題に対する目先だけの単一目的対策を行っているのが実状である。これに対し、本研究では、問題を多角的に検討する総合的リスクマネジメントの視点をもって、現地のNPO、NGOなどとの連携による実地に即した代替案の開発を目的としている。

### (b) 研究の方法

本研究では、脆弱な社会的状況化にあるバングラデシュにおいて、自然環境、社会環境が複合的に絡み合う水資源を中心とした環境災害に対する(特にヒ素に着目した)総合的リスクマネジメントに関する方法論の確立と、現地NPO、NGOとの協力体制を基にした実証的な研究を行うことを目的とする。これにより社会的に実施可能性の高い水環境の災害リスク軽減方策を明らかにし、併せてわが国からの技術移転・支援のあり方を提案する。

### (c) 研究成果の概要

現地NPOであるEPRC(ENVIRONMENT AND POPULATION RESEARCH CENTER)の全面的な協力により現地調査を行った。調査地域は、現地NPOの意見を参考にし、洪水被害、ヒ素汚染状況、調査費用を考慮し、Manikganj地方のSingair(首都ダッカから西へ約27km)にある、2つの村、Azimpur(アゼンプル)及びGhora(グローラ)を選定した。調査票はKJ法とISM法を用いて研究組織で作成した(日本語で作成後、英語、ベンガル語に翻訳)。この調査票は、1)個人情報、2)飲料水に対する行動、3)飲料水に対する認識4)ヒ素被害を緩和するためのオプションに関して、5)現在の生活状況に関する5つの大項目から成り、質問項目は全50項目である。2003年9月から11月にか

けて現地インタビュー調査を行い、アゼンプルで110、グローラで103のサンプルを得た。数量化理論Ⅱ類を用いた分析から、両村での水への満足度を判別する関数を導き出した。また、さらに広い見地から環境汚染問題を考えるため両村の生活困窮度(不幸せ度)を判別する関数を数量化理論Ⅲ類を用いて導出した。これらの結果から、飲料水ヒ素汚染問題の解決には、画一的でなく、地域にあった方法論を作成する必要があることを確認した。すなわち、ヒ素の汚染状況や社会・経済状況の違いによって、現地住民の求めているものは異なり、地域の特性に合致したきめ細かい対応が必要であるといえる。さらに、住民の不安感や、技術援助への不信感などの潜在的な認識構造を、明らかにし、現地住民の技術援助への受容性の考察を行い、現地状況を考慮した技術援助の実現方法について検討を行った。

### (d) 成果の公表

福島陽介, 萩原良巳, 畑山満則, 萩原清子, 酒井彰, 神谷大介, 山村尊房: バングラデシュにおける飲料水ヒ素汚染に関する社会調査とその分析, 環境システム研究論文集, Vol. 32, pp. 21-27, 2004.  
神谷大介, 酒井彰, 山村尊房, 畑山満則, 福島陽介, 萩原清子, 萩原良巳: バングラデシュ都市住民の衛生改善意識と適正技術導入の要件, 環境システム研究論文集 Vol. 32, pp. 157-163, 2004.  
萩原良巳, 萩原清子, 酒井彰, 山村尊房, 畑山満則, 坂本麻衣子, 福島陽介: バングラデシュにおける飲料水のヒ素汚染災害と社会環境の分析, 日本地域学会 第41回年次大会 学術発表論文集, CD-ROM, 2004.  
酒井彰, 神谷大介, 山村尊房, 畑山満則, 福島陽介, 萩原清子, 萩原良巳: バングラデシュにおける衛生改善に関する地域適正技術導入のための意識分析, 日本地域学会 第41回年次大会 学術発表論文集, CD-ROM, 2004.

## 激震時の外壁落下被害の現地調査分析と実大再現 実験による被害予測の高精度化

### 研究組織:

研究代表者

吹田啓一郎(地震災害研究部門 助教授)

研究分担者

中島正愛(地震災害研究部門 教授)

田中仁史(地震災害研究部門 教授)

佐藤忠信(地震災害研究部門 教授)

沢田純男(地震災害研究部門 助教授)

入倉孝次郎(地震災害研究部門 教授)

岩田知孝(地震災害研究部門 助手)

鈴木祥之(総合防災研究部門 教授)

林 康裕(総合防災研究部門 助教授)

### (a) 研究の背景と目的

建築物の地震による外壁被害の実態を正確に把握するため、(1)兵庫県南部地震における外壁被害調査の分析から実在する各種外壁の比率との被害率の実態、外壁被害と構造体の被害との相関を明らかにする。(2)断層破壊過程の分析から震源域近傍での激震の特徴を抽出し、激震を受けた建築物の最終破壊過程において構造体と共に外壁構造に破壊が進行する過程を実大実験で再現し、被害分析で得た構造被害と外壁被害の相関関係を検証する。これらの分析を通じて、外壁構造の最終破壊までの詳細情報を取得し、外壁被害予測の高精度化、外壁落下に伴う災害の予測とその軽減に資する基礎情報を整備する。

### (b) 研究の方法

(1)日本建築学会近畿支部鉄骨構造部会による兵庫県南部地震鉄骨構造被害建物の全数調査記録から、灘区・東灘区の451件の被害建物を対象に選び、外壁の種類、構造被害、外壁被害について分析した。(2)強震記録を用いて内陸大〜巨大地震の断層破壊過程を推定し、激震の特徴を抽出する。現在の鉄骨造建物の外壁の主流であるロッキング工法によるALCパネル外壁を取り付けた実大3層建物試験体を用いた載荷実験で、大地震時に想定される1/25rad

までの層間変形角を経験する建物における外壁の挙動を再現し、その損傷度を詳細に観察した。

### (c) 研究成果の概要

(1)被害レベルと件数の統計的な分析に基づいて構造体損傷と外壁損傷の相関性を調査し、提案する被害レベルと構造被害との相関が確認された。

(2)断層破壊過程の不均質性を調べ、伏在断層のアスペリティ(すべりとすべり速度の大きい場所)の応力降下量が地表地震断層のそれに比して系統的に大きいことを見いだした。これは地表に断層食い違いに対応するアスペリティからの地震波は、伏在断層のそれに比して震源近傍域ではそれほど大きくない可能性を示唆している。震源域近傍の強震動は破壊過程にも大きくコントロールされるため、破壊様式も含めた詳細な検討を行う必要がある。

被害調査と実験の2つのアプローチによる分析を通じて、外壁工法の違いによる損傷程度の差異を明らかにし、建物の建設時代と工法を考慮した被害予測の高度化に資する成果を得た。

### (d) 成果の公表

松宮智央, 吹田啓一郎, 中島正愛, 劉大偉, 井上真木, 竹原創平: ALC外壁版が構造性能に及ぼす影響, (実大3層鋼構造骨組を用いた耐震性能実証実験), 日本建築学会構造系論文集, 第581号, pp. 135-141, 2004. 7.

Kagawa, T., K. Irikura, and P. G. Somerville, Differences in ground motion and fault rupture process between the surface and buried rupture earthquakes, Earth Planets Space, 56, 3-14, 2004.

Iwata, T., H. Sekiguchi, H. Miyake, W. Zhang, and K. Miyakoshi, Dynamic Source Parameters And Characterized Source Model For Strong Motion Prediction, Proc. 13th World Conf. Earthq. Eng., Vancouver, B. C., Canada, 2392, Aug. 2004.

林康裕, 吹田啓一郎, 井上真木: 1995年兵庫県南部地震に基づく鉄骨造建物の被害率曲線, 日本建築

## 都市及び周辺域斜面の災害脆弱性診断における試験地の建設

### 研究組織:

研究代表者

釜井俊孝(地盤災害研究部門 助教授)

研究分担者

Roy C. Sidle(地盤災害研究部門 教授)

寒川 旭(産業総合技術研究所 主任研究員,  
非常勤講師)

### (a) 研究の背景と目的

周辺丘陵地へと拡大する都市域では、地震時液状化、宅地造成地盤崩壊など、地盤災害に対する危険性が増している。本研究では、これらの地盤災害に対する都市域脆弱性診断技術の高度化のため、試験地において斜面の動態連続観測を行い、都市域の斜面における水文条件が、地震をトリガーとして具体的にどの様に変化するのかを捉えようとする試みである。こうした観測事例は極めて少なく、この研究の結果、都市域及び周辺域の斜面災害に対する防災技術の開発が行われ、その成果が広く普及することが期待される。

和歌山市北部の都市域及び周辺域の斜面に試験地を設定し、地震計、間隙水圧計、水位計を設置して人工斜面及び自然斜面の動態連続観測を行う。和歌山市北部の和泉山脈南麓部は近年著しく開発が進んだ地域であり、多くの住宅が谷埋め盛土及びそれに連続する自然斜面上に位置している。和歌山市周辺では近年 M3~4 を最大とする浅い群発地震が継続中であり、しかも候補地は根来断層(活断層)直上に位置することから、半年程度の観測によっても地震をトリガーとする間隙水圧等の変化が複数観測されると期待される。

### (b) 研究の方法

高精度表面波探査によって谷埋め盛土の構造を調

査し、動的コーン貫入試験機(ミニラム)によって観測孔を掘削する。小型間隙水圧計(容量 20kPa)を孔内に設置し、地表部のロガーで 20Hz の連続観測を行う。同時に、速度型地震計によって盛土上における地震動を観測する。

### (c) 研究成果の概要

和歌山市及びその周辺地域下の地殻上部の地震活動は極めて活発であり、年間 20-30 回程度の有感地震が発生する。その震源の多くは、深さが 8km 以浅で、マグニチュード(M)1.5 以上の地震は年間数 10 回、M3 ないしは M4 程度の地震は年に数回、また、M5 クラスの地震は、10 年に 1 回程度の頻度で発生している。また、紀ノ川北岸、和泉山脈南麓の丘陵地には宅地谷埋め盛土地盤が数多く存在する。そこで観測地点には、和歌山市の谷埋め住宅造成地内の公園(旧谷筋に相当)を選定した。動的コーン貫入試験機(ミニラム)を使用して観測孔を削孔後、地山(旧谷底)と盛土の境界(深さ 3m)に間隙水圧計を埋設した。同時に地下水位変動を測定するため、隣接する掘りぬき井戸に投げ込み式の水圧計を設置した(深さ 3m 地点)。また、地震計を地表部に設置し、間隙水圧、地下水位観測と同期させた。これまでの観測によって地震と間隙水圧変動の関係について多数の事例が得られた。2003 年 9 月 26 日 4 時 50 分の十勝沖地震(M8.0)においても、極めて長周期の地震動によって間隙水圧の上昇(最大 0.3kPa)が観測された。観測は現在も継続中であり、様々な地震、例えば、十勝沖地震の余震(M7.1)、2004 年 1 月 6 日の紀伊半島南東沖(熊野灘)の地震(M5.4)による間隙水圧の変動が確認されている。これらの事例から、地震時宅地谷埋め盛土内の間隙水圧の変動には、繰り返しせん断力(周波数、振幅、継続時間、方向など)の違いが影響を与えており、これらの傾向を解析することにより、過剰間隙水圧の上昇による不安定化機構を具体的にすることが期待できることが判明した。

### (d) 成果の公表

釜井俊孝・守随治雄・笠原亮一・小林慶之、地震時



における大規模盛土斜面の不安定化予測, 日本地すべり学会誌, Vol. 40, No. 5, pp. 29-39, 2004.

## 小規模自治体の地域防災に地震情報を提供する手法に関する研究

### 研究組織:

研究代表者

渡辺邦彦(地震予知研究センター 助教授)

研究分担者

竹内文朗(地震予知研究センター 助教授)

片尾 浩(地震予知研究センター 助教授)

澁谷拓郎(地震予知研究センター 助手)

### (a) 研究の背景と目的

小規模の自治体(通常の市や町村程度)が独自に詳細な地震情報を入手することは一般に困難である。

「県」や「地域の中核となる市」等を経由の情報, 「気象庁関係機関」や「マスコミ等」からの情報も, 有感地震情報のみに限られる場合が多い。活動の詳細に関する情報は非常に少ない状態である。

大規模自治体には, 独自の地震観測網を有する機関もあり, 情報源や防災担当職員の人数, 知識も整備されつつある。しかし, 小規模自治体では住民の要望に応えきれない状態であり, 大半を占めるそのような自治体が容易に情報を入手でき, それが有効に活用される方法の構築を最終目標とする。

### (b) 研究の方法

地震予知研究センターのホームページに, 自治体規模程度での客観的な地震情報が検索できるシステムを構築し, それにアクセスしてもらうことで, 第1 義的な情報の発信を行う。その情報に対する自治体側の意見や要求を, 相互の議論によって集約し, それらを加味した情報を作成し, 必要に応じて説明を加えることで, 実際の防災に役立つ情報の構築を考える。兵庫県山崎町(現在の宍粟市)を主たるモデル自治体と考えた。

これまでもいくつかの市町村を対象に, 地震活動

情報の開示を実施してきたが, 開始から時間が経つにつれて感心が薄れてきたのが事実である。本研究ではそれらの見直しを行い, 開示情報の内容の検討を行うとともに, 情報提供方式の検討も行う。

### (c) 研究成果の概要

兵庫県山崎町は山崎断層が町内を通り, 地震防災に対する行政や自治体の意識も高く, 防災センターも存在する。平成15年度は, この防災センターでの活動に協力し, 地震防災に関する講演会を数回開催して地震情報の普及に努めた。また, 自治体広報誌を通じて, 地震防災に関する情報を発信した。

これらの手法で山崎断層の活動状況を開示するとともに, 防災センターから試験的に安富観測坑道および大沢観測坑道の地殻変動記録を見ることができるようにした。ただ現段階では, 試験運用として防災センター内部限定とし, 関係者からの地域情報を集める段階であるが, まだ充分ではない。

情報の発信側の課題として, 観測記録のweb開示を現在の手動方式から自動化することを検討しているが, これについては地震学上, 難しい問題がある。観測データの解釈と補正を如何なる基準と方式で自動化するかが当面重要である。

他のいくつかの自治体に関しては, 市庁舎ロビーに設置した端末から地震活動情報が見られるシステムを設置しており, それらのいくつかの整備を行った。これには本来なら自治体と大学の双方に専門技術者が必要であるが, 現実には互いに人材不足なので, 省力方式を検討し将来の方向が探れたと考える。

### (d) 成果の公表

社会との連携に基づく地震防災の分野を大学の中に充実させ整備すること及びこの種の活動を大学でも研究として評価することが必要と考える。そのため, この研究を21世紀COE研究として5カ年計画として発展させることを考えた。

Umeda, Y. et al.: A Comprehensive and Effective Earthquake Information System: Contributions to Earthquake Hazard Mitigation for a Local

Government, Annuals of the D.P.R.I., Kyoto Univ., No. 47C, pp. 71-75, 2004.

## 河床砂礫堆の生態系機能に関する研究—河川流域環境管理のための河床への堆積物量の観測—

### 研究組織:

研究代表者

池淵周一(水資源研究センター 教授)

研究分担者

竹門康弘(水資源研究センター 助教授)

田中賢治(水資源研究センター 助手)

### (a) 研究の背景と目的

日本の多くの河川では、森林発達、砂防の徹底、ダム堆砂、川砂採取などによって河床低下や河床砂礫堆の固定化などが進んでいる。その結果、裸地の砂州が減少し河原の樹林化が進行する傾向がある。今後の河川環境の目標を設定する際に、砂礫堆の更新頻度と生態系機能の関係を明らかにしておくことは、きわめて重要な課題である。

### (b) 研究の方法

砂州などの河床砂礫堆の形状は、生息生物の構成や有機物濾過滞留量の違いを通じて、河川生態系における物質循環に大きく関わっている。本研究は、土砂の移動が頻繁に起こる場所と砂礫堆が長期間安定した場所とで、生息育成機能、有機物濾過滞留、物質循環機能を比較するための野外観測を行い、河床砂礫堆の形状と生態系特性の対応関係を明らかにするものである。

### (c) 研究成果の概要

木津川 12km 砂州において、高山ダムからのフラッシュ放流に伴う増水前後で、流下粒状有機物 SPOM および堆積粒状有機物 BPOM の現存量や組成の変化を分析した。その結果、(1) SPOM 量、無機物量ともに流量増加中にピークに達する、(2) 木津川下流域における流下粒状物質中に占める有機物の割合は 35~46%に達する、(3) 1mm 以下の FPOM は早く流出量

が増加し、1mm 以上の CPOM は増水の後半に流下量が増加する、(4) CPOM の組成は、水中、水際、および河原起源のものが 4mm 以上では 88%、1mm~4mm では 98%を占める。(5) 40m<sup>3</sup>/s 程度のフラッシュ放流では、BPOM の現存量は増水前後ではほとんど変化しない、(6) 河岸沿いに滞留する有機物量は、砂州の位置よりも局所的な瀬地形と植生の有無依存する、(7) 水際植生のある場所で水際植物起源の有機物滞留が卓越し、砂州上流端では流下起源の有機物が多いことが分かった。

賀茂川支流の鞍馬川の砂州の裸地地域とツルヨシの繁茂した植生域において、微地形、冠水頻度、間隙水の溶存酸素濃度、温度の分布様式や時系列変化をモニタリング調査した。その結果、平水時における砂州間隙水域の溶存酸素濃度分布には、間隙水流動性そのものよりもむしろ、間隙水温の上昇に伴う酸素溶解度の低下、生物による有機物の分解の影響が強く働いていることが示唆された。また、間隙水の溶存酸素濃度の高い場所は、水際近傍に限られており、砂州内の大半で低かった。さらに、晴天時、上空が開けた場所では、地温の上昇に伴い間隙水温も上昇しやすいことから、平水時の砂州間隙水域は、生物にとって変動の激しい過酷な生息環境であると考えられた。

### (d) 成果の公表

田中武志、竹門康弘、山田浩之、池淵周一：河床間隙水域の物理化学的特性とモンカゲロウの産卵場所選択、京都大学防災研究所年報、第 46 号 B, pp. 867-873, 2003.

山本佳奈・竹門康弘・池淵周一：河川下流域における流下粒状有機物組成の流程変化、第 8 回応用生態工学会研究発表会講演集, pp. 75-78, 2004.

山本佳奈・竹門康弘・池淵周一：プランクトンを利用した POM の流下距離推定、第 51 回日本生態学会大会講演要旨集, pp. 129, 2004.

山本佳奈・竹門康弘・池淵周一：高山ダムのフラッシュ放流に伴う流下・堆積有機物の動態、平成 16

年度関西支部年次学術講演会講演概要, II-85, 2004.

## 【平成 16 年度】

### 花折・琵琶湖西岸断層周辺での深部地殻比抵抗構造の解明

#### 研究組織:

研究代表者

大志万直人(防災研究所 教授)

研究分担者

吉村令慧(防災研究所 助手)

寺石眞弘(防災研究所 助手)

園田保美(防災研究所 技術員)

中尾節郎(防災研究所 技術員)

#### (a) 研究の背景と目的

琵琶湖西岸および花折断層周辺で、主に深さ 10km までの電気比抵抗構造調査を行い、比抵抗構造の不均質性を明らかにするとともに地震活動分布との関係を明らかにする。

新潟-神戸歪集中帯は重要な研究対象地域である。

「プレート内で発生する地震の震源断層周辺へ応力が集中する機構」を理解するためのモデル地域と考えられているからである。本研究での対象地域、琵琶湖西岸および花折断層もこの集中帯に位置する。したがって、花折・琵琶湖西岸断層深部での不均質性を把握することは、内陸地震発生のメカニズム解明にとり重要な第 1 歩となる。

#### (b) 研究の方法

花折・琵琶湖西岸を境とし微小地震の震源の深さ分布の下限が東側と西側で異なることが知られている。本研究では、花折・琵琶湖西岸断層にほぼ直行する測線上の観測点(14 観測点を予定:別添資料参照)で広帯域 MT 観測を実施し、少なくとも長周期側では周期 1 秒~10 秒まで(探査深度にしておよそ 10km 程度)の地磁気・地電位同時観測データを取得し、深さ 10km 程度までの比抵抗構造を推定しその不

均質性を明らかにする。

#### (c) 研究成果の概要

琵琶湖西岸を境とし微小地震の震源の深さ分布が東西で異なる(例えば、黒崎・岡野, 1990)ことに着目して、電磁気学的立場から内陸地震の発生場の理解を目的に、当該断層を横切る測線で構造調査が試みられてきたが(例えば、神田他, 1993)、都市ノイズの影響、特に JR 湖西線からの漏洩電流の影響が大きいこともあり、地震活動との関連を議論するための電磁氣的構造の解明は不十分であった。

本研究では、MT 探査の信号源となる地磁気擾乱が大きい期間のデータを選択的に利用し、かつ、ノイズレベルの低い磁場データを参照信号として用いることで漏洩電流等の影響を低減する方針を立てた。本観測は、2004 年 12 月に実施した。花折峠を中心に西北西-東南東方向に約 20km の観測線を設置し総計 10 点で広帯域 MT 探査を行った。また、付加的に 2 観測点において、より長周期に感度を持つ ULF-MT 観測も実施した。観測対象地域は、微小地震活動の低下が指摘されている地域(片尾, 2005)に対応している。

広帯域 MT 探査により得られた探査曲線をもとにした 2 次元解析による比抵抗構造により、プレリミナリーな段階ではあるが、花折断層を境にして、西側では低比抵抗、東側では高比抵抗という顕著な比抵抗コントラストが存在することが明らかになった。断層周辺への歪蓄積過程に関する研究にとり重要な基礎情報であると考えられる。

#### (d) 成果の公表

平成 16 年度防災研究所研究発表講演会や平成 16 年度 Conductivity Anomaly 研究会で成果を発表したほか、2005 年地球惑星科学合同大会において「花折断層周辺の電気比抵抗構造」(講演セッション: S095 西日本の地殻活動:その地震サイクルにおける意義)と題してその成果を発表した。

## 口永良部島火山の浅部熱水系構造の解明

### 研究組織:

研究代表者

石原和弘(火山活動研究センター 教授)

研究分担者

井口正人(火山活動研究センター 助教授)

味喜大介(火山活動研究センター 助手)

山本圭吾(火山活動研究センター 助手)

神田 径(火山活動研究センター 助手)

為栗 健(火山活動研究センター 助手)

### (a) 研究の背景と目的

口永良部島火山は20世紀に20~30年間隔で水蒸気爆発を繰り返してきた。最後の噴火は1980年であり、2000年頃から火山活動が漸次高まる傾向にある。火山性地震の震源、地殻変動や地磁気変化等のデータ解析から、山頂火口直下1km付近を中心に温度上昇と噴火エネルギーの蓄積が進行していると推定される。同火山では平成16年度に火山噴火予知計画による火山体構造探査を実施するが、本研究ではそれに加えて、山頂において人工地震を発生させ山頂浅部の地震波速度構造を調べる。また、山頂部周辺で電磁気探査により電気比抵抗構造を調査する。これまでの観測研究成果と併せて、口永良部島火山の浅部のエネルギー蓄積場の実態解明を目指す。

### (b) 研究の方法

口永良部島で人工地震探査(爆破点19箇所:内山頂部3箇所,地震観測点165箇所)を実施し、深さ2kmまでの地震波速度構造や減衰構造を調査する。山頂火口を中心に約30点で電磁気探査(AMT法)を実施して、深さ1km付近までの電気比抵抗構造を調査する。

### (c) 研究成果の概要

2004年11月に実施した人工地震探査により、次のことが明らかになった。①口永良部島の平均的P波速度は、表層約0.5kmが1.9~2.9km/s、深さ0.5~1kmが3.5~4km/sで、深さ2km付近で約5km/sとなる。②山頂部の深さ0.5~1km付近の速度は、周

辺の同じ深さに比べて0.5km/s程度大きく、3.5~4km/s層が周囲の山腹に比べて盛り上がっている。この盛り上がりは、溶岩岩体の貫入に対応している可能性がある。③山頂部の観測点ではコーダ波が顕著に長くなり、山体浅部に地震波を散乱させる領域(例えば、破碎の進んだ岩体)の存在が推定される。

2004年9月と11月に実施したAMT探査により、以下のことがわかった。①山体斜面の表層は数1000ohm-mの高抵抗であり、特に、溶岩流に対応する部分の高抵抗層は厚い。②地表面から200~300mの深さには、山体全体のわたり1ohm-m程度の低抵抗層が認められる。③地磁気、地熱観測等から地下浅部が高温と推定される新岳および古岳の火口付近では、低抵抗層が局所的(数100mの拡がり)に浅くなっている。地震と電磁気探査の結果を合わせ考えると、山頂部直下浅部には高温で破碎の進んだ溶岩岩体(直径数100m)が存在すると推定される。

### (d) 成果の公表

井口正人・他(2005)口永良部島火山における人工地震探査—探査の概要と初動の走時について—。京都大学防災研究所年報,48B(印刷中)。

神田 径・他(2005)蓄熱中の火山の比抵抗構造,火山爆発のダイナミクス平成16年度研究成果報告書,73-76。

Kanda, W. et al (2005) A preparatory area for phreatic explosion inferred from geomagnetic field observation and AMT survey at Kuchi-erabu-jima volcano, Japan. IAGA 2005 Abstracts (10th Scientific Assembly of the International Association of Geomagnetism and Aeronomy)

## 平成16年9月5日に発生した紀伊・東海道沖地震に関する総合的研究

### 研究組織:

研究代表者

河田恵昭(京都大学防災研究所 教授)  
研究分担者

佐藤忠信(京都大学防災研究所 教授)  
岡田憲夫(京都大学防災研究所 教授)  
林 春男(京都大学防災研究所 教授)  
井合 進(京都大学防災研究所 教授)  
澤田純男(京都大学防災研究所 助教授)

### (a) 研究の背景と目的

平成16年9月5日に発生した地震(前震;19時7分, M6.9, 本震;23時57分, M7.4)は, 東南海地震の震源域に極めて近傍を震源とする地震であった。それゆえ, 今回取得された地震動や津波特性に関する資料などを解析することは, 将来発生が確実視されている東海・東南海・南海地震による被害を検討する上で貴重であり, 強震動分布, 地盤の影響, 津波特性など, 今後のハザード推定の精度を高めるための貴重なデータを提供している。被害に関しても, 人的被害が高齢者に集中するなど, 大都市圏を含む広域地震が持つ被害の様相を推定する上で貴重な資料を提供している。また, 休日の夕刻から深夜にかけて発生したこの地震は自治体をはじめ防災関係機関の初動体制を検証する上でも貴重な情報を提供する。幸いにも今回の地震による被害は軽微なものにとどまったことを活かして, 今回の地震をいわばシミュレーションの役割をはたす地震が起こったとしてとらえ, 今回の経験を体系的に吟味し, 今後改善すべき点を見直す絶好の機会とすることは, 東海・東南海・南海地震の被害軽減に大きな貢献が可能であるといえる。

### (b) 研究の方法

平成16年9月5日に発生した紀伊・東海沖地震として連続発生した地震は, 東南海地震の震源域に極めて近傍を震源とする地震であり, 将来発生が確実視されている東海・東南海・南海地震による災害を検討する上で貴重であり, いわばシミュレーションの役割をはたす地震が起こったといえる。そこで, 1) 広域的な強震動分布の把握とそれにもとづく強震

動特性の予測, 2) 広域的な地盤応答分布の把握とそれにもとづく強震動およびライフライン被害の予測, 3) 津波予測情報の発信と伝達, 4) 津波からの避難に関する対応, 5) 人的被害の発生メカニズム, 6) 防災関係機関の初動体制の確立, の6側面について実証的な検討を行い, 総合的な視点から来るべき東海・東南海・南海地震による広域災害を軽減するための方策を, 平成17年1月に神戸で開催される国連防災会議の関連会議の場で提案した。

### (c) 研究成果の概要

平成17年1月20日神戸国際展示場において開催の紀伊半島南東沖地震緊急報告会「9月5日の地震が教えてくれたこと」によって, 今回の地震による被害は軽微であったものの, 来るべき東海・東南海・南海地震津波に対する総合的な減災を考えるにあたって参考にすべき, 以下の点が明らかとなった。

第1に, 住民の意識の高さが行動につながるかどうかについて今後の継続調査が必須である(人々の行動や意識は変わったのか)。第2に, 米国の森林火災への災害対応での問題が我が国にも当てはまり, 標準的な危機対応システム, インシデント・コマンド・システムを導入する必要がある(行政はどう動いたのか)。第3に, 今回の地震記録が, 東南海地震の被害予測精度を飛躍的に高める。地震記録が取れなかった地震計システムの改善が必要である。超高層ビル, 長大橋も要注意である(長大構造物は大丈夫か)。第4に, 津波警報や注意報が, 三重県, 和歌山県, 高知県の市町村で必ずしも十分に住民に伝わったわけではない。市町村レベルでの避難勧告発令基準や判定条件に統一的な取り扱いが必要である(津波情報はどう伝わったのか)。第5に, 東南海地震が発生したときに出る3次メッシュごとの計測震度と今回の実測震度との関係を用いて簡便な方法で上水道の配水管の被害を評価する方法を適用するなどして, 今後耐震補強をライフ・サイクル・コストを補強してやるべきである(ライフラインは大丈夫か)。

#### (d) 成果の公表

詳細は、「第5回比較防災学ワークショッププロシーディングズ」として刊行した。

#### 流域・海岸系の物質輸送モデルとその適用性に関する研究

##### 研究組織:

研究代表者

山下隆男(京都大学防災研究所 助教授)

研究分担者名

林 泰一(京都大学防災研究所 助教授)

芹澤重厚(京都大学防災研究所 助手)

関口秀雄(京都大学防災研究所 教授)

馬場康之(京都大学防災研究所 助手)

澤田豊明(京都大学防災研究所 助教授)

中川 一(京都大学防災研究所 教授)

武藤裕則(京都大学防災研究所 助手)

藤田正治(京都大学防災研究所 助教授)

##### (a) 研究の背景と目的

流域・海域を一つの系として捉え、これまでに開発され、連携が検討されている数値モデルを総合化し、そこでの水循環の数値モデルを構築する必要がある。流域・海域を総合化することで、流域の開発、防災、環境保全への連続的対応への基本情報を提供できる。

本研究では、災害観測実験センターの観測データを、結合した数値モデルの検証に用い、数値モデルの精度を向上させ、モデルの問題点を再発見する。数値モデルは、オープンドメインのコードを基盤としており、これを改良するとともに、各モデルのインターフェースを開発し、モデルの透明度を高めるとともに、システムとしてモデルを連結させることを目的とする。

##### (b) 研究の方法

物質輸送モデル：流域・海岸系の水循環モデルとして、メソ気象モデル(MM5)、陸面モデル(SiB)、流

出モデル、海洋モデル(POM)、海岸波浪モデル(WW3)を連結した数値システムを、災害観測実験センターで構築し、水または流水による物質輸送機構を明確にする。これに、流砂、漂砂、粘着性底質モデルを適用し、土砂輸送を検討する。

対象流域・海域:熊野川・七里御浜系(太平洋沿岸)、関川・大瀧海岸系(日本海沿岸;観測棧橋 Count Down Project “DISAPIR”への参加)および淀川流域(都市圏)において、土砂輸送観測を行うとともに、豪雨時を対象として物質輸送モデルを適用する。

適用性の検討:水の物質輸送機構は、降雨量、流量、海域の塩分濃度特性の観測データによりモデルの適用性の評価を行うとともに、改良点を明確にする。土砂輸送に関しては、粒度別の侵食・輸送・堆積機構について検討するとともに、モデルの適用性を検討する。

##### (c) 研究成果の概要

本研究により得られた成果は以下のようである。

- (1) 観測研究: 京都大学防災研究所、大瀧波浪観測所における波浪浅水変形海域での波浪・海浜流観測により、広域海浜流の発生機構と構造を明確にした。
- (2) 広域海浜流モデル: 風域場、波浪場、乱流場、海浜流場からなる広域海浜流の数値モデルを構築した。冬季日本海沿岸における物質輸送には広域海浜流が卓越外力であることを明確にした。
- (3) 大気・波浪・海流結合モデル: 波浪エネルギーが流れに変換される機構として白波砕波せん断応力を提案した。これにより、大気、波浪、海洋(海流)結合モデルを構築し、広域海浜流、高潮・高波のシミュレーションを実施した。
- (4) 大気・陸面・海洋結合モデル: (3)のモデルに流域での降雨、流出、陸面モデルを結合させた水循環、物質輸送モデルの総合化を行った。

##### (d) 成果の公表

Hideo SEKIGUCHI, Hajime NAKAGAWA, Toyoaki SAWADA, Taisuke ISHIGAKI, Taiichi HAYASHI, Takao YAMASHITA, Tetsuo UENO, Yasunori MUTO,

Yasuyuki BABA, Shigeru KATO and Shigeatsu :  
Complex Fluid-Sediment Interactions in Fluvial  
and Coastal Environments, Annuals of Disas.  
Prev. Res. Inst., Kyoto Univ., No. 47 C, 2004.

加藤 茂・山下隆男：広域海浜流・漂砂モデルによ  
る冬季日本海沿岸での海浜変形シミュレーション,  
土木学会 海岸工学論文集, 第51巻, 511-515,  
2004.

山下隆男・西口英利・金 庚玉・玉田 崇：台風の  
風域場と降雨場の数値シミュレーション, 海岸工  
学論文集, 第51巻, pp.1241-1245, 2004.

金 庚玉・山下隆男：大気・波浪・海洋結合モデル  
による台風9918号の高潮・高波の追算, 海岸工学  
論文集, 第51巻, pp.236-240, 2004.

仁木将人・山下隆男・芹澤重厚・山口弘誠・福神和  
興：田辺湾における夏季成層時の海水交換過程,  
海岸工学論文集, 第51巻, 896-900, 2004.

Y. Baba, M. Larson, H. Hanson and T. Yamashita:  
Simulation of Coastal Evolution Using an N-Line  
Model Including Wind-Induced Currents, 29th  
Int. Conf. on Coastal Eng., ASCE, pp.2436-2448,  
2004.

堤大三・Roy C. SIDLE・藤田正治・小杉賢一朗：斜  
面土層内のパイプによる選択流のモデル化, 京都  
大学防災研究所年報第47号B, 2004.

藤田正治・澤田豊明・志田正雄・伊藤元洋：山地流  
域における土砂生産—高原川流域における観測研  
究一, 京都大学防災研究所年報第47号B, 2004.

武藤裕則：ADC Pによる河川流観測, 京都大学防災  
研究所年報第47号B, 2004.

Amiruddin, Shinji SASSA, Hideo  
SEKIGUCHI: Analysis of Three-Dimensional  
Sediment Gravity Flows, Annuals of Disas. Prev.  
Res. Inst., Kyoto Univ., No. 47 B, 2004.

Md. Munsur RAHMAN\*, Hajime NAKAGAWA, A. T. M.  
KHALEDUZZAMAN: On the Formation of Stable River  
Course, Annuals of Disas. Prev. Res. Inst.,

Kyoto Univ., No. 47 B, 2004.

林泰一・村田文絵・横木研・石川裕彦：宮古島を来襲  
した台風0314号について(1)—気象学特性につ  
いて—, 京都大学防災研究所年報第47号B,  
2004.

丸山敬・河井宏允・奥田泰雄\*・林泰一：宮古島を来  
襲した台風0314号について—その2 被害の特性  
—, 京都大学防災研究所年報第47号B, 2004.

堀口光章・林泰一・植田洋匡：信楽における大気境  
界層乱流の構造の観測, 京都大学防災研究所年報  
第47号B, 2004.

名倉元樹\*・根田昌典\*・芹澤重厚：海上風によって  
年々変動するインド洋のSSTとENSOの関係につ  
いての研究, 京都大学防災研究所年報第47号B,  
2004.

## 強震時における住宅盛土地盤の液状化予測に関する研究

### 研究組織:

研究代表者

松波孝治(京都大学防災研究所 助教授)

研究分担者

釜井俊孝(京都大学防災研究所 助教授)

井合 進(京都大学防災研究所 教授)

田村修次(京都大学防災研究所 助教授)

### (a) 研究の背景と目的

都市圏の拡大に伴い開発された谷埋め盛土に代表  
される宅地造成盛土地盤は、強震時に大きく変状す  
る。2003年の三陸南地震、宮城県北部地震及び十勝  
沖地震では、多数の宅地谷埋め盛土地盤が変状し被  
害を受けた。強震時には、浸透水によって飽和した  
盛土内部の一部破壊により過剰間隙水圧が発生し地  
盤が不安定化する。しかし、地震時における宅地谷  
埋め盛土地盤内の間隙水圧の挙動については未だ未  
解明である。地震時における飽和地盤内の間隙水の  
挙動は、地盤の線形的挙動から非線形化さらには破

壊(液状化)に至る過程と密接に関係しており、間隙水圧変化を指標として地盤の非線形化から変形破壊に至る夫々の段階における物理的モデルを構築しやすい。本研究では、谷埋め盛土住宅地盤を対象とし、地震時における間隙水圧の挙動を指標として、地盤が線形的挙動から非線形化し破壊(液状化)に至る不安定化過程の物理的モデルを構築し最終的には液状化予測を目的とする。

### (b) 研究の方法

和歌山市内で地震動、間隙水圧、地下水位の同時連続観測(1観測点のみ)を実施している。2003年9月26日十勝沖地震の余震(M7.1)、同年10月31日福島県沖の地震(M6.8)、2004年9月5日紀伊半島南東沖地震(M7.4)、及び紀伊半島西北部を震源とする中小地震等による間隙水圧の変動が観測されている。本研究では、本観測点で得られた既存のデータを解析すると共に、これまでに他地点で得られた強震時の観測データを解析することにより地震時の間隙水圧変化と入力地震動の速度・加速度振幅、周波数との関係を明らかにし液状化に至るプロセスの物理的モデルを構築する。最終的には、入力地動速度レベルと間隙水圧の関係を構築し本観測地点の住宅盛土地盤での液状化予測を試みる。

### (c) 研究成果の概要

和歌山市内の谷埋め盛土住宅地盤での地震動、間隙水圧、地下水位の連続観測記録から、線形弾性範囲では、間隙水圧は地動速度に比例して増加しその比例定数は周波数に依らず一定の値をとる事がわかった。他地点の既往の観測記録から、非線形弾性範囲では、間隙水圧は地動速度の1.7-2乗に比例して増加する事がわかった。この地動速度と間隙水圧間の経験式は地盤が液状化に至る不安定化過程を表わしている。この経験式から、本観測地点で完全液状化が発生する地動速度レベルは15-28cm/sと予測され、妥当な値となる。

### (d) 成果の公表

郷隆之, 松波孝治, 釜井俊孝, 中村正夫: 地震時に

おける表層飽和地盤の線形間隙水圧応答, 地震, 2005(投稿中)

Matsunami, K. and T. Go: Response of Pore-Water Pressure in Artificial Valley Fill During Seismic Ground Motion, Bulletin of the Seismological Society of America, 2005 (Submitted).

郷隆之, 松波孝治, 釜井俊孝, 中村正夫: 地震時における表層飽和地盤の間隙水圧応答, 日本地震学会講演予稿集 2005 秋, B074, p. 91, 2005.

郷隆之, 松波孝治, 釜井俊孝, 中村正夫: 地震時における谷埋め盛土住宅地盤の間隙水圧応答, 第24回日本自然災害学会学術講演会講演概要集, I-7-1, pp. 67-68, 2005.

郷隆之, 釜井俊孝, 松波孝治: 地震時宅地谷埋め盛土斜面の間隙水圧挙動, 第39回地盤工学研究発表会, 新潟, 2004. 7.

## 国連防災世界会議・政府提案テーマセッションにおける斜面災害危険度軽減に関する国際的枠組み構築に関する円卓会議

### 研究組織:

研究代表者

佐々恭二(京都大学防災研究所 教授)

### (a) 研究の背景と目的

平成17年1月18日~22日にかけて神戸市で開催される国連防災世界会議(WCDR)において文部科学省, 京都大学, 国際斜面災害研究機構, ユネスコ他が協力して, 防災研究・教育の国際協力とネットワークの構築を推進するためのテーマセッションを円卓会議形式で実施することを企画し, 提案したところ日本政府(文部科学省)提案のセッションとして採択された。

### (b) 研究の方法

WCDRの準備会合として, 平成16年9月3日に京都大学・ユネスコ・国際斜面災害研究機構(ICL)



UNITWIN 共同計画「社会と環境に資する地すべり危険度軽減」本部棟開所式典を開催し、尾池総長、井上所長(当時)、ユネスコから Eder 地球科学部長、Rouhban 防災課長、H. van Ginkel 国連大学長(国連副事務総長)、文科省国際統括官付、同・防災科学技術推進室長、内閣府防災担当参事官、ペルー大使、イタリア大使代理、他多数の本研究所教授等が出席し、地すべり分野におけるイニシアチブのさらなる発展に関する検討を行い、WCDR の当該 Thematic Session の内容、申請について検討した。講演者として、WCDR 開催事務局である国連国際防災戦略事務局局長、ユネスコ事務局長、世界気象機関事務局長、国連大学長、および米国地質調査所、ICL からの代表者の出席を求めることとした。

### (c) 研究成果の概要

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)、国際斜面災害研究機構の斜面グループと、ユネスコ水科学部門、土木研究所他の洪水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)、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)、寺川陽氏(土木研究所ユネスコセンター設立推進本部長)、竹内邦良氏(国際水文科学会長)、セッション3(IPL)：講演 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)。また、この他、木谷雅人・文部科学省審議官(現京都大学理事・副学長)、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。さらに京都大学と神戸での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、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。

## 巨大海溝型地震の長周期長継続時間地震動に対する防潮堤の脆弱性に関する研究

### 研究組織

研究代表者

井合 進(京都大学防災研究所 教授)

研究分担者

三村 衛(京都大学防災研究所 助教授)

飛田哲男(京都大学防災研究所 助手)

### (a) 研究の背景と目的

本研究では、遠心力場での防潮堤の模型震動実験を通じて、最新の強震動予測手法により予測されている東南海・南海地震による長周期長継続時間を有する地震動に対する津波・高潮防護施設の脆弱性を明らかにする。都市域が広がる水際低平地は、防潮堤、水門、海岸護岸、河川堤防などにより、高潮・津波・水害による災害から防護されているが、これらの施設の地震時脆弱性診断は、これまでは、阪神大震災における直下型地震などによる地震動に対する検討のみに留まっていた。最新の強震動予測手法により予測されている東南海・南海地震による地震動は、周期数秒程度の長周期成分が卓越し、その主要継続時間も150秒程度と予測されており、このような地震動に対する軟弱地盤上に建設された防潮堤の脆弱性には不明な点が多い。特に、軟弱地盤・基礎構造物系の非線形挙動が卓越する現象の解明には、数値シミュレーションの適用性を検討する上で、遠心力場での模型震動実験が不可欠である。

### (b) 研究の方法

本研究実施のために必要となる遠心施設の更新(長周期、超継続時間地震動の再現機能の付加)を実施した。この更新により、更新後の施設(油圧サーボ制御)の性能は、最大加速度 10G(従来)→30G(更新後)、最大加振変位振幅±2.5mm(従来)→±5.0mm(更新後)、最大遠心加速度:50G(従来,更新後共通)、最大周波数 100Hz(従来)→200Hz(更新後)、正弦波及び任意波(従来,更新後共通)、最大加振時間 1秒間→5秒間、と大幅に向上された。その他、アーム上

にノートパソコンを設置、そのパソコン上で専用ソフトを用いてポンプ制御から振動台制御までを一環して行うなど、実験関連作業の大幅な効率化および信頼性の向上を図って、実験を実施した。

### (c) 研究成果の概要

本研究では、東南海・南海地震で想定される巨大海溝型地震のシミュレーション地震動を用いて、防潮堤の振動実験を実施した。あわせて、1995年兵庫県南部地震におけるポートアイランドで記録された地震動を用いた振動実験も実施し、両者を比較した。1995年兵庫県南部地震におけるポートアイランドの地震動は、加振継続時間は30秒たらずであり、水平変位および沈下は主要動の到達と同一時刻にほぼ瞬間的に発生する結果となった。また、液状化の発生も瞬時に発生する傾向を示した。これに対して、巨大海溝型地震での地震動は、加振継続時間が150秒に達するもので、加振後60秒以降、防潮堤の水平変位および沈下が著しく累積する結果となった。加振後液状化が発生する軟弱な地盤条件では、液状化発生後の水平変位および沈下の累積が、地震動の長周期成分の影響を受け、特に著しい結果となった。

以上のことから、巨大海溝型地震での地震動は、軟弱な地盤上に建設された防潮堤などの水際線構造物では、特に液状化発生以降の変位・沈下を著しく増大させる傾向を持つことが明らかにされた。このことは、巨大海溝型地震における津波対策施設の耐震性向上のため、特に、液状化対策に注意する必要があることを示している。

### (d) 成果の公表

現在、発表成果をとりまとめ、発表準備中である。

### 3.3.2 地震予知計画

#### 1. これまでの経緯

京都大学は、1965(S40)年の地震予知研究計画開始よりこの計画に参画し、1973(S48)年には理学部に地震予知観測地域センターが設立され、防災研究所とともに地震活動、地殻変動等の各種観測研究を実施してきた。1990(H2)年6月にこれらの組織が防災研究所地震予知研究センターに統合され、同センターがこれらの研究を継承し、実施している。1993(H5)年度から始まった第7次地震予知計画は1998(H10)年に終了し、1999年から地震予知のための新たな研究計画が実施された。

第7次までの地震予知計画では(1)地震予知の基本となる観測研究の推進、(2)地震発生のポテンシャル評価のための特別研究の実施、(3)地震予知の基礎研究の推進と新技術の開発、を柱として、全国の国立大学及び政府関係機関の協力の下、研究が進められてきた。1995年兵庫県南部地震の経験に基づいて、同計画のレビュー、学術会議地震学研究連絡会地震予知小委員会における議論や研究者有志グループによる「新地震予知研究計画」において地震予知研究の大幅な改革が提言された。1999(H11)年度からは「地震予知のための新たな観測研究計画」として5ヵ年計画で研究が実施され、2003(H15)年度には終了し次年度からは第2次計画に移行した。2003(H15)年度までの計画では、(1)地震発生にいたる地殻活動解明のための観測研究の推進、(2)地殻活動モニタリングシステム高度化のための観測研究の推進、(3)モデリング、(4)本計画推進のための体制の整備、を柱として進められた。これらのレビューに基づいて、第2次計画が策定され、2004(H16)年度から実施された。ここでは第1次計画の概要と主な結果について述べ、さらに、第2次計画の概要と2004(H16)年度の実施結果について簡単に述べる。

#### 2. 地震予知のための新たな観測研究計画における研究と主な成果

防災研究所では、地震予知研究センターを中心に、下記の研究が実施された。但し、数項目は予算化されておらず、各担当者及び地震予知研究センター内の他項目の予算により実施されている。

#### (1) 地震発生にいたる地殻活動解明のための観測研究の推進

##### (ア) 定常的な広域地殻活動

##### ① 地殻不均質構造の評価と大地震発生のモデリング

全国共同の自然地震および人工地震観測調査が実施された。

鳥取県西部地震の震源域では、これまでに実施されたもっとも密度の高い稠密地震観測がなされ、内陸地震の震源域の不均質構造が、詳細に求められた。また、稠密観測によって、自然地震のレシーバ関数、反射波の解析によって、詳細な地下構造の調査の方法が開発され、さらに、人工地震観測では2004(H14)年度に実施された四国-中国横断測線による調査では、反射面の検出によって、西南日本を横断する構造が、プレートの沈み込みを含めて詳細に求められ、プレートおよび下部地殻の反射面のイメージングが行われた。

跡津川断層付近においては、地震活動と活断層の顕著な対応関係が詳細に調査され、断層クリープとの関係も見いだされた。さらに、GPSによる調査によって、新潟-神戸ひずみ蓄積帯の一部を形成していることが、明らかにされた。

##### (イ) 準備過程における地殻活動

##### ① 広域長期にわたる地殻活動の量的評価

内陸活断層周辺の地震データを用いて、地震活動度の定量的評価を実施し、全国の98起震断層に適用して活動度の比較を行った。断層の活動履歴が長くなるにつれ現在の地震活動度が低調になる傾向が認められた。

##### ② 活断層周辺の応力蓄積過程の研究

中部及び西日本のいくつかの代表的活断層周辺でそれぞれの断層に応じた手法を用いて、物理的コン

トラストや不均質が歪蓄積過程とどのように関連するかを調べてきた。

跡津川断層では稠密・群列地震観測網の改良を行わない、センブルランス解析による反射の性質、S波反射波面と三次元速度分布の関係を明らかにしている。

花折断層では、稠密GPS観測網によって、琵琶湖西岸断層群を含む断層南部周辺の歪蓄積状態を測定した。この地域は神戸・新潟を結ぶ高歪速度地帯中に位置している。断層から離れた部分も含む範囲に徐々に歪が生じていることが測られつつある。

鹿野吉岡断層を含む鳥取県東部で一連の広帯域MT観測による比抵抗構造調査を実施し、微小地震発生下限を境として深部、浅部それぞれの比抵抗構造と相互のコントラストの存在が明らかになった。

### ③断層の回復過程の研究—野島断層および周辺活断層の深部構造の研究—

断層面の破壊—固着(強度回復)プロセス、断層深部構造と地震発生特性の関係等を幅広い地球物理学・物質科学的アプローチから理解するという観点から、野島断層では、断層破碎帯に達する1800m孔を用いた繰り返し注水実験を行い、断層回復過程の検出を試みた。これまで、3回の注水実験を実施し、断層周辺岩盤の透水係数が低下したことが複数観測項から示唆された。また、S波偏向異方性の解析から比較的速い断層回復過程が推定された。その他、注水誘発地震の解析による破碎帯構造および極微小地震の発生プロセスの研究、1800mボアホール地震データを用いた断層トラップ波の研究、アクロス(高精度人工振動発生装置)連続観測による断層周辺岩盤の弾性的性質の時間変動検出等を行った。

### ④南海トラフ沿いの巨大地震の予知

南海トラフにおいては前回の活動以来50年以上経過し、次の活動へ向けてひずみエネルギー蓄積がすでに始まっているとされ、この地域の巨大地震の発生予測は西日本の地震研究者の総力を上げて取り組むべき課題であると考えられる。地震予知研究センターでは、これまで南海地域の地震活動やGPS観測

などを行ってきた。平成12年度より、研究項目を追加し、下記の項目について研究を進めた。

#### (a)沈み込み帯の定常活動活発域における海底地震観測

#### (b)ヒンジライン付近のGPSトラバース観測と地殻変動の数値モデル化

紀伊半島南部に国土地理院GEONETを補完するように10箇所の観測点を設置し、1年ごとに繰り返し観測を行った。その結果、アムール・プレートに対して、紀伊半島南部で約4.5cm/yr、中部で約3cm/yrの速度を得た。しかし、緯度方向の速度の減少パターンは中部まではほぼ一様で、プレート上面のカップリングがかなり北方まで及んでいることが示唆された。西日本の三次元構造モデルを構築し、不均質構造の効果について解析を進めている。さらに、地殻及び上部マントル構造を取り込んだ数値モデルを利用して、現在の固着域の下限を推定することを試みた。

#### (c)南海地震予知に向けた地下水観測

南海地震の前に観測された異常水位変動の一つのメカニズムを提唱した。また、和歌山県印南町の2ヶ所の井戸、和歌山県龍神村、本宮町と四国太平洋沿岸において水位・水温の連続観測を開始した。地震前の井水涸れは、安政南海地震の前にも確認されており、この現象の再現性も検証された。

#### (d)地震波構造解析とNetwork-MT観測による比抵抗構

南海トラフ陸域の地殻およびスラブ構造を求めるため、レシーバ関数解析の手法を用いてS波速度構造を推定した。また、深部電気伝導度構造を明らかにするため、NMT観測を実施した。これまでの予察的な比抵抗構造モデルは、比抵抗構造は半島で大局的に北・中・南部の3つの領域に区分することができる。

#### (ウ)直前過程における地殻活動

#### ①アフリカ金鉱山における地震予知の半制御実験

南アフリカの金鉱山では、深さ2~3kmで行われ

ている採掘による応力集中のため、断層上に応力集中が生じ、M3クラスの地震(震源サイズは約100m)まで発生する。それを、地震計・歪計・変位計のレイからなる観測網で至近距離において記録し、その震源核形成過程を明らかにすることが本研究の主な目的である。平成13年度までに、Western Deep Levels 鉱山の観測網から約100mで発生したM2の地震の前後の応力降下量やb値の変化から、地震による震源域のせん断応力の低下を検知することができた。また、地震直前の応力低下を示唆する変化もとらえられた。これは、震源核形成過程を示唆する現象であり、大変貴重なデータである。

## **(エ)地震時及び地震直後の震源過程と強震動**

### **①直下型地震の地震環境評価**

地震予知研究の大きな課題の一つは強震動のレベルを予測することである。強震動は断層ゾーンの不均質性と破壊過程によって規定される。「直下型地震の地震環境評価」のプロジェクトにおけるすべての研究は、この重要な不均質性の評価に関わっている。この問題に様々な角度から取り組んだ。実際、大地震が予測される断層ゾーンの不均質性を調べるために地震活動と歪みの蓄積を研究するとともに、実際の地震の破壊過程で得られた波形をもとに不均質性を調べる研究も行った。

山崎断層系において、種々の調査を実施した。また、鳥取県西部地震の震源断層を前駆的地震活動との関連で詳細に調査した。

## **(2)地殻活動シミュレーション手法と観測技術の開発**

### **(オ)観測技術**

#### **①高感度比抵抗変化計の開発**

断層周辺での流体の動的挙動の解明を目指し、比抵抗不均質構造の時間的ゆらぎモニターのための高感度比抵抗変化計の開発を行なった。開発した比抵抗変化計を用いた野外での観測では、野島断層への注水試験に際して、比抵抗変化の検出に成功した。この比抵抗の増加量から、野島断層周辺の岩盤の応

力変化に対する比抵抗の感度は、これまで室内実験の結果から推定されてきた値より2~3ケタ大きいことが判明した。これは断層周辺の岩盤が多くのクラックを含んでいることに由来していると考えられる。

また、油壺での連続観測を実施し、高精度で長期間安定した観測が可能であることを示した。

## **(3)新地震予知計画推進体制の整備**

### **(カ)地震に関する各種資料の広範な活用と保存**

#### **①広域地震データの処理解析体制の整備**

気象庁とのデータ交換を実施し、これに伴うセンターのデータ処理体制の改善を進めた。

## **3.「地震予知のための新たな観測研究計画(第2次)」の平成16年度の成果**

平成16年度からは「地震予知のための新たな観測研究計画(第2次)」が実施された。この計画では、一次計画のチェックとレビューに基づき、次のような研究目標が設定され実施されている。特に、地震予知の準備過程と直前過程の区別があいまいなことから、これらを統一して実施することになったこと、シミュレーションを強化し、さらに、地震発生の素過程の研究なども加えられた。これらの項目に対応するように当センターでは11の研究が実施されている。以下、計画に沿って、それぞれの内容と平成16年度の成果について述べる。この計画は1年を経過したところであるが、研究内容の割には予算が乏しいので、実際にはセンターの予算、機材およびこれまで蓄積したデータを用いて実施されている。

### **(1)地震発生に至る地殻活動解明のための観測研究の推進**

#### **1)日本列島及び周辺域の長期広域地殻活動**

##### **①西南日本内陸における歪・応力蓄積様式の解明**

内陸大地震の発生に対する上部地殻の強度分布を調査し、下部地殻への応力集中がどのように上部地殻の破壊をもたらすかを調査する。地震のメカニズム解の解析等により、上部地殻の応力変化を調べ西

南日本内陸の応力場とその成因を解明する。

鳥取県西部地震の精密なメカニズム解の調査の結果、余震域南端部において、地震前から差応力が大変小さかったことが明らかになった。他の領域のデータとあわせると、余震域南端部だけではなく、鳥取県西部地震の断層の強度は小さい可能性が高い。

また、花折断層の南西地域で広帯域 MT 観測を行い比抵抗構造を求めた。花折断層を境にして北側では数 km 以深で比抵抗が低くなり、断層の南側では北側と比較すると比抵抗が高くなっていることが分かった。

さらに、バネーダッシュポットスライダーからなる単純な要素モデルにより、上部地殻・下部地殻のカップリング部分の粘性が下部地殻のそれよりずっと小さくない限り、上部地殻の応力は、内陸地震が発生しない領域で大きくなることがわかった。つまり、内陸地震が発生する領域は、下部地殻が力の一部を支えるため、上部地殻においては周囲より応力が小さくなる。

## 2) 地震発生に至る準備・直前過程における地殻活動観測研究の推進

### ② 次の南海地震の発生予測の高度

沈み込むフィリピン海プレートの形状とその周辺領域の構造特性、陸側の上部地殻と下部地殻の違い、四国・紀伊半島にかけて帯状に発生する低周波微動の発生環境とそのメカニズムを明らかにするとともに、地表の変形場から推定されるプレート間固着域の形状分布との比較をおこなう。この課題では、次のようなテーマを連携して研究を進める。

- 1) 自然地震による構造解析ではフィリピン海プレートや中国地方の Moho 面での Ps 変換波がイメージされ、さらに詳細な構造研究が進んでいる。
- 2) MT 法による比抵抗構造調査では紀伊半島西部において、低周波微動域を横切るように測点を配置し ULF-MT 観測を実施した。予察的な結果からは、低周波微動震央分布域が低比抵抗領域に対応する事が予想できる。
- 3) GPS トラバース観測では、4 年間の平均的な水平速

度場を得た。これからプレート境界面上のすべり欠損を推定したところ、深さ 35km 以深にも大きなカップリングが必要となる結果が得られた。これは、西南日本外弧の西進が含まれていることを示唆する。

さらに、2004 年 9 月 5 日の紀伊半島南東沖地震の発生を受け、緊急観測を実施した。求めた地震時変動は、紀伊半島中央部より東では南向き、西部では南西～西向きで、最大変位は 2cm 程度であった。また、約 1 ヶ月半の期間に 2cm 程度の余効変動が観測された。ただし、余効変動では紀伊半島西部の観測点でも南向き変位が顕著であり、本震と余効変動のすべりが異なることを示唆している。

### ③ 内陸歪み集中帯の構造とダイナミクス

ひずみ集中帯の幅の中で断層帯が果たしている役割、固着域の深さ、跡津川断層の両端にある立山、白山火山との関連を解明することが、本研究の主な目的である。そのため、地震活動の詳細な分布、地震のメカニズム解の変化および地震波の反射面の形状を知ることによって、下部地殻、上部マンツルの構造と地震発生層の深さ変化との関係を探る。

立山カルデラにおける 4 点のオフラインの地震観測を夏季に実施し、定常観測の及ばない地域のデータを観測・処理し、跡津川断層の東端付近で断層が立山に達する付近では、地震の深さがステップ状に浅くなることがわかった。また、跡津川断層沿いで人工地震の臨時観測を行い、地殻内反射面の良好なデータを得た。

歪集中帯(跡津川断層)周辺で広帯域 MT 観測を実施した。観測点総数は 30 点であり、測線長は 120 km に及ぶ。比較的良質のデータが得られた測線北側では、暫定版ではあるが、比抵抗構造をインバージョンにより得ることができた。地震の分布は断層北側の高比抵抗領域に対応している。

### ④ 断層における注水実験および応力状態の時間変化

活断層を掘り抜いたボアホールに対する深度注水実験をさらに拡充して、5 年かん間を通してフルに注

水実験を実施し、岩盤透水性のモデリング高度化による断層回復過程の検証を目指す。また、注水と地震活動について、広範なテーマを扱い、注水と誘発地震について研究を実施する。

2004(H16)年度に第4回目の注水実験(550m深度注水)を実施した。課題は、注水誘発地震の発生を確実に検証すること、注水誘発地震の発生過程(特に自然地震の発生過程との違い)を解明すること、断層破碎帯構造と注入水の挙動・誘発地震発生との関係の解明、および断層回復過程を検出するための透水性(断層近傍岩盤)の測定を目的とした。

誘発地震と考えられるS-Pタイム0.3-0.5秒の地震は、期間を通じて発生数が少ないものの、注水開始の10~10数日後に発生数がやや増加しており、これらは誘発地震の可能性がある。その他のデータは総合的に解析中である。

### ⑤ 半制御実験による震源核形成過程の解明

震源核形成過程は、理論的・実験的に存在することが確認されている地震の直前過程の核心部分であり、それが実際に観測可能かどうかということが、短期的な予知の実現へ向けて解明すべき最重要課題であると考えられる。しかし、通常の自然地震を対象にする限り、大地震は減多に発生しない。また、中小地震の震源から至近距離で観測することは難しい。岩石の破壊実験では時間に関する相似則が問題になる。南アフリカ金鉱山では、採鉱による応力集中のため、坑道から至近距離で地震が発生する。しかも採鉱計画により、発生場所が予測可能である。

2004年の3月から6ヶ月間に数百 $\mu$  strain(数十MPa)もの歪の増加が、2台の石井式歪計によって観測された。歪計の付近数百m以内の採掘発破や地震に伴う1 $\mu$  strainを超える歪変化も数多く記録された。最も近いものでは震源距離180mにおいてM1.8の地震が発生し20 $\mu$  strain(0.2Mpa相当)の歪ステップが観察された。今後M3クラスの地震の発生を待って観測を継続する。

### 3) 地震破壊過程と強震動

### ⑥ 断層面上の不均一な応力・強度分布の解明

このプロジェクトの主な目的は地震の断層面上での複雑さを調査することである。大地震の前の地震活動と地殻の歪みを研究し、また大地震の際に起こる滑り分布の複雑さを分析することによってこれを行う。断層面上の不均一な応力・強度分布と関係する断層構造を解明することにより、強震のシミュレーションのために必要な入力情報を得る。特に、大地震発生前にアスペリティの位置や大きさを推定することを試みる。

安富断層の中央付近から土万断層の中央付近まで地震活動の低い領域があることがわかった。この低活動域はb値の大きな領域に対応する。この低活動域では、断層のカップリングが強く、応力集中が起きていると考えられる。したがって、この領域は次の大地震時に大きなすべりを解放する可能性を有する。また、2004年新潟県中越地震の波形インバージョンの結果は、大きな滑り(3m)の地域と震源が近い場所にあることを示し、他の大きな滑りは北東およそ6kmに位置することを示している。

### ⑦ スロー・スリップ・イベントのマッピング

京都大学防災研究所の地殻活動総合観測線のうち、阿武山、逢坂山の高精度記録収集システムの導入と、気圧・温度の高精度観測システムの導入を行った。国土地理院のGPS記録を地殻変動記録と対照できるようにした。防災科学技術研究所の高感度地震観測網(Hi-net)の傾斜計記録は、1部のデータの特性を解析中である。

2004年スマトラ超巨大地震の時、天ヶ瀬の伸縮計がその特性を生かして、10のマイナス9乗から10乗の歪みステップ、1000秒より長周期の自由振動などを明瞭に記録した。また、サイレント地震の研究の副産物として、広帯域地震計が、地球磁気圏の突発的変動を捕らえていることが分かった。

既存観測点の高分解能化として、阿武山、屯鶴峯、紀州3点の高精度記録収集システムの導入と気圧・温度の高精度観測システムの導入を図る。また、こ

れら記録のデータベースを構築し潮汐除去などの自動化をはかるとともに、別途収集されるGPSデータ、Hinetデータとの統合処理も引き続き行なう。

### ⑧強震動予測に関する研究

精度の高い強震記録を用いた既往の震源モデルや、この研究計画年度内に発生した大地震の震源過程の推定を行い、広帯域強震動予測のための特性化震源モデルに与えるべき各パラメタの設定方法についての検討を行う。また、これらの分析によって与えられるモデル化手法に基づき、過去の被害地震を再現することによって、手法の妥当性、適用性を検討し、モデル化手法の改良を行う。強震動予測の高度化に必要な内容として、地下構造モデルの高度化と記録された地震群の記録を経験的グリーン関数として用いた想定東南海地震時の地震動評価を行った。

2004年9月5日に起きた紀伊半島沖地震は想定される東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。この地震の広域における強震動波形を分析することによって、規模の大きな地震から生成された長周期の地震波が、堆積盆地構造で増幅され、震動継続時間が延びていることが明瞭に観測された。この長周期地震動の生成には、Sedimentary wedgeによる地震動の伸長効果が効いている。精度の高い地震動のモデリングには、海洋下の構造が必要とされる。

### 4) 地震発生の素過程

#### (2) 地殻活動の予測シミュレーションとモニタリングのための観測研究の推進

##### 1) 地殻活動予測シミュレーションモデルの構築

##### 2) 地殻活動モニタリングシステムの高度化

### ⑨ 西南日本の低周波イベントの発生環境と特性の研究

西南日本の活断層において、深部低周波イベントの発生例が報告されており、活断層の深部低周波イベントの再検出と詳細なマッピングを行い、(a)これらのイベントは活断層に普遍的に発生するのか、(b)その発生機構はいかなるものなのか、(c)それらのイ

ベントが発生する活断層に何らかの構造的特徴は見られるか、等の点の解明を行う。このような解析と検討により、内陸活断層に発生する深部低周波イベントとその断層の活動度の関連が明らかになる可能性がある。すなわち、活断層に発生する深部低周波イベントを詳細に調査することが、当該活断層の活動度の評価につながることを期待される。

平成16年度は次年度以降の諸解析のため鳥取県西部と跡津川断層周辺でのイベントの高精度観測システムの稼動とデータ蓄積を開始した。また、鳥取県西部地域の過去の記録の調査のため記録の再生と可視化をほぼ終了した。

### ⑩ 次の南海地震に向けた応力蓄積過程の解明

紀伊半島において、地殻ひずみ、地下水観測および重力の精密測定を実施し、その経年変化研究を実施する。平成16年度は次のような観測を開始した。

紀伊半島の中央部にある屯鶴峯地殻変動観測所の観測坑内に縦ひずみ計(1成分)を設置すべく、直径120mm、深さ15mのボアホールを2本掘削した(そのうちの1本は水位観測に使う)。本年度は、このボアホール用の縦ひずみ計(石井式拡大エレメントを長さ10mのインバール・パイプに取り付け、ボアホール軸にそった縦ひずみを測定することをめざしている。既設の水平伸縮計と併用し、現在水平2成分のひずみ観測に縦ひずみを加えた3成分のひずみの総合観測をめざす)の基本設計を終え、その試作機について、実験室内で環境温度を変えながら、設計どおりの性能が達成されているかどうかをチェックしている。ロ) 地殻変動観測所において歪と地下水位の観測を実施する。

また、これまでに選定した地域に加えて、五條一和歌山-田辺-本宮-五條の囲まれた地域で重力の経年変化観測基準点を、紀伊半島をカバーするように選定した。

### 3) 地殻活動情報総合データベースの開発

#### (3) 新たな観測・実験技術の開発

##### 1) 海底諸観測技術の開発と高度化



## 2) ポアホールによる地下深部計測技術の開発と高度化

## 3) 地下構造と状態変化をモニターするための技術の開発と高度化

## 4) 宇宙技術等の利用の高度化

### ⑩ キネマティック GPS による時間～日周期の変動の検出方法の開発

1 日より短い時定数を持つ変動を、面的に高密度に観測する手法を開発することを目標とする。特に、気象補正など観測手法および解析手法の高度化を計る。

平成 16 年度は、可動式アンテナ台を用いた実験観測を異なる季節で実施し、気象の影響等を評価した。また、現実の時定数の長い変動である十勝沖地震の余効変動の観測を実施した。3 月と 7 月の 2 回実施し、大気遅延量を導入すると、位置の推定誤差は±2cm 程度となった。これに 60 分(120 サンプル)の移動平均を適用すると、±1cm の精度でアンテナの移動を追尾することが出来た。

この結果を 2003 年十勝沖地震および 2004 年新潟県中越地震発生前後数時間の GEONET 観測データに適用し、2 時間以内に発生した顕著な余震に伴う地震時変動を捉えることに成功した。さらに、2004 年 3 月末までの静的測位結果を用いて、余効すべりのインバージョンも実施した結果、本震時のすべりの大きいところの東西両側に余効すべりのピークが見られた。

## 4. 成果の公表

本計画において実施された調査・研究の成果は、各担当者が学会・論文発表するほか、年 4 回開催される地震予知連絡会および毎月開催される地震調査委員会に適宜報告している。更に、これらの資料は、それぞれ地震予知連絡会会報および地震調査委員会報告集に公表されている。

## 3.3.3 火山噴火予知計画

### (1) 事業の概要

第 6 次火山噴火予知計画(平成 11～15 年度)に続き、第 7 次火山噴火予知計画(平成 16～20 年度)が進行中である。計画の概要は以下の通りであり、それぞれの課題について、国立大学、防災科学技術研究所、海洋研究開発機構、産業技術総合研究所、気象庁、海上保安庁、国土地理院及び情報通信研究機構が分担連携して取り組むこととしている。

#### 1. 火山観測研究の強化

(1) 火山活動を把握するための観測の強化

(2) 実験観測の推進

#### 2. 火山噴火予知高度化のための基礎研究の推進

(1) 噴火の発生機構の解明

(2) マグマ供給系の構造と時間変化の把握

(3) 火山活動の長期予測と噴火ポテンシャルの評価

(4) 火山観測・解析技術の推進

(5) 国際共同研究・国際協力の推進

#### 3. 火山噴火予知体制の整備

(1) 火山噴火予知体制の機能強化

(2) 火山活動に関する情報の向上と普及

(3) 基礎データの蓄積と活用

(4) 地震予知観測研究等との連携強化

このうち、国立大学が連携して取り組む課題で事業費が措置されているのは、1 の(2)と 2(2)に対応する「活火山の集中総合観測」及び「火山体構造探査」である。他の課題については、科学研究費補助金、全国共同利用研究所共同利用経費(東京大学地震研究所・京都大学防災研究所)等により取り組んできた。上記 2 つの観測事業については火山噴火予知研究協議会(平成 12 年設置)が企画し、国立大学が中心となり、気象庁等の参加も得て実施している。同協議会の構成大学は以下の通りである。

- ・ 北海道大学大学院理学研究科
- ・ 弘前大学理工学部
- ・ 東北大学大学院理学研究科
- ・ 東京大学大学院理学系研究科

- ・ 東京大学地震研究所
- ・ 東京工業大学火山流体研究センター
- ・ 名古屋大学大学院環境学研究科
- ・ 京都大学大学院理学研究科
- ・ 京都大学防災研究所
- ・ 九州大学大学院理学研究院
- ・ 鹿児島大学理学部

防災研究所附属火山活動研究センターが実施にあたってホスト役をしたのは、平成 12 年度の薩摩硫黄島・口永良部島の集中総合観測と平成 16 年度の口永良部島の火山体構造探査である。

### 集中総合観測と火山体構造探査の対象火山

	集中総合観測	火山体構造探査
平成 12 年度	薩摩硫黄島・ 口永良部島	岩手山
平成 13 年度	雲仙岳	有珠山
平成 14 年度	富士山	北海道駒ヶ岳
平成 15 年度	草津白根山	富士山
平成 16 年度	御嶽山	口永良部島

### (2) 成果の公表

個々の火山の集中総合観測及び火山体構造探査の成果は、ホスト大学が取りまとめて報告することとしている。京都大学防災研究所では、平成 12 年度の集中総合観測成果を「薩摩硫黄島・口永良部島火山の集中総合観測(平成 12 年 8 月～平成 13 年 3 月)」として取りまとめ平成 14 年 3 月に出版公表した。また、平成 16 年度の口永良部島火山の構造探査の成果は、京都大学防災研究所年報 48B(2005)及び東京大学地震研究所彙報 80(2005)で公表される。

なお、火山噴火予知計画全般の成果概要は、第 4 回火山噴火予知研究シンポジウム(火山, 48 巻第 1 号, 2003 年)に取りまとめられている。

### 3.3.4 大都市大震災軽減化特別プロジェクト

文部科学省は「ライフサイエンス」、「情報通信」、「環境」、「ナノテクノロジー・材料」、「防災」の 5 分野について、あらかじめ課題等を設定し、実施する機関を選定して研究開発を委託する事業を平成 14(2002)年度から開始した。これらの委託事業は「新世紀重点研究創世プラン～リサーチ・レボリューション・2002(RR2002)～」と総称される。このうち、「防災」分野の研究開発委託事業が「大都市大震災軽減化特別プロジェクト」(通称: 大大特)である。大大特は、首都圏や京阪神などの大都市圏において、大地震が発生した際の人的・物的被害を大幅に軽減するために科学的・技術基盤を確立することを目的としている。研究期間は平成 14 年度からの 5 年間である。以下、防災研究所を中心として実施されている研究課題について、報告を取りまとめる。

### 近畿圏広角反射法・屈折法地震探査等の大深度弾性波探査と断層モデル等の構築

#### 研究組織

研究代表者

梅田康弘(京都大学防災研究所 教授)

研究分担者

1) 近畿圏地殻構造調査

伊藤 潔(京都大学防災研究所 教授)

2) 断層モデル等の構築

2.1 活断層の深部構造モデルに関する研究

西上欽也(京都大学防災研究所 助教授)

2.2 断層の準静的モデルの構築と歪蓄積過程のモデル化に関する研究

橋本 学(京都大学防災研究所 教授)

2.3 強震動予測の高度化に関する研究

岩田知孝(京都大学防災研究所 教授)

#### 1) 近畿圏地殻構造調査

##### (a) 研究の背景と目的

近畿圏において、阪神・淡路大震災級の被害をもたらす大地震を発生させる仕組みを解明し、精度の高い強震動予測に必要な地震像を明確にすることを目的とする。そのため、広角反射法・屈折法地震探査等の大深度弾性波探査による大規模な地殻構造の調査研究を行い、大地震を発生させる断層の形状や特性、弾性波速度構造を明らかにする。さらに、これらの調査を踏まえ、より高精度な強震動予測を行うための断層モデル等の構築手法を開発する。

### (b) 研究の方法

近畿圏において、制御震源を用いた広角反射法・屈折法地震探査による大深度弾性波探査を行う。測線は紀伊半島から近畿北部を縦断するもので、フィリピン海プレートの形状と活断層の深部構造および地下の速度構造調査を目的とする。有馬高槻構造線については、反射法による構造調査を実施する。さらに、測線に沿って自然地震の高感度観測点を設置し、既設の観測網のデータとあわせて、自然地震による深部地殻の構造探査を開始する。

### (c) 研究成果の概要

近畿地方の南北縦断測線(新宮―舞鶴測線)において、制御震源を用いた大規模な広角反射法・屈折法地震探査による大深度弾性波探査を行った。この結果、フィリピン海プレートの構造と地殻全体の速度構造が求められた。プレートの沈み込みは2重の明瞭な反射面として見いだされ、下の面がマンテルで発生する地震の上面と一致することがわかった。したがって、プレートの上面は従来の面より7-10km浅いことがわかる。また、プレートは、近畿北部まで達しており、地域によってプレート面からの反射率が変化することがわかった。紀伊半島の南部で反射率が弱くなる場所があるが、これはプレート境界面のアスペリティ構造に関連する可能性がある。さらに、低周波地震発生域付近では反射波が部分的に見えなくなる。また、有馬高槻構造線を横断する測線で反射法探査を実施し、断層に沿ってグラーベン(溝)構造があることが明らかになった。

## 2) 断層モデル等の構築

### 2.1 活断層の深部「構造モデルに関する研究

#### (a) 研究の背景と目的

都市域における強震動予測の精度向上に資するため、活断層深部構造モデルおよび地殻三次元構造モデルの構築を自然地震、人工地震、重力などの既存データベースを用いて行う。近畿圏の活断層の深部形状モデルに関する研究、活断層における地震活動特性・発震機構等の不均質性に関する研究、活断層および周辺地殻の三次元速度・減衰・密度構造モデルに関する研究を行う。

#### (b) 研究の方法

散乱波トモグラフィー、断層トラップ波、詳細な震源分布、 $b$  値、発震機構、等の解析により、近畿圏における複数の活断層について、深部形状、セグメント構造、破壊開始点、主破壊域(アスペリティ)、固着域、等の地震破壊に関する構造特性を推定する。また、過去の人工地震データの解析、自然地震トモグラフィー、重力データのモデリングにより、近畿圏の三次元速度構造モデル(広域および活断層の近傍)および三次元基盤構造モデルを作成する。

#### (c) 研究成果の概要

散乱波トモグラフィー解析により、散乱波強度分布と震源断層の不均質構造(破壊開始点、主破壊域)に関する作業モデルが得られた。地震活動度、 $b$  値の分布等から、山崎断層、花折断層等の不均質性が推定された。自然地震トモグラフィーにより近畿圏の三次元速度構造モデルの初期結果を得た。重力データの解析により、京阪神の基盤構造を推定した。

### 2.2 断層の準静的モデルの構築と歪蓄積過程のモデル化に関する研究

#### (a) 研究の背景と目的

大地震に伴う強い揺れの予測の高精度化のために、主として測地学的な手法や歪蓄積過程のシミュレーション等により、断層のマクロなパラメータの推定等を行う。

## (b) 研究の方法

明治以来蓄積されてきた測量データおよび最近のGPS 連続観測データ等即地的データやテクトニクスの観点に基づいて、活断層の固着領域や深部形状、さらにはすべり(欠損)速度等、動的パラメータ推定の元となる性的断層パラメータの推定を行う。さらに、推定された静的断層モデルを利用して、深部断層構造や地殻構造に基づいた不均質構造モデルにより、活断層などへの歪蓄積過程についてのモデル研究を行う。加えて、断層面上の摩擦特性を探るため、歪・傾斜観測データ等から非地震性すべり検出を試みる。

## (c) 研究成果の概要

GPS 連続観測および稠密キャンペーン観測のデータを用いて、近畿及びその周辺ブロック運動および断層のすべり欠損速度を推定した。その結果、内陸活断層帯では中央構造線、有馬-高槻構造線、六甲断層帯に 5mm/yr 程度の顕著なすべり欠損速度が求まった。南海トラフ沿いのプレート境界に対しては、弾性モデルでは一部 80mm/yr を超える大きなすべり欠損が推定されるが、粘弾性媒質を仮定することにより、プレート運動に見合った値を得ることができた。また、東海スロー・スリップにより近畿地方東部においても歪変化が生じていることを示した。グリーン関数のスペクトル分解を用いたインバージョン手法を開発した。さらに、これを東海地方のデータに適用し、現在スロー・スリップが生じている領域において、スロー・スリップ開始前に強い固着があったことを推定した。

16 世紀に発生した慶長伏見地震をモデル化し、六甲断層帯の応力変化を評価した。その結果、六甲断層帯は慶長伏見地震によりすべりが誘発されたものの、深部にすべり残しが生じ、これがすべることにより 1995 年兵庫県南部地震が発生した、とのモデルを提出した。ブロック・バネ・モデルを用いて南海トラフの大地震発生シミュレーションを行い、余効すべりやスロー・スリップまでも含めた活動を再

現することに成功した。

## 2.3 強震動予測の高度化に関する研究

### (a) 研究の背景と目的

近畿圏において、阪神・淡路大震災級の被害をもたらす大地震を発生させる仕組みを解明し、精度の高い強震動予測に必要な地震像を明確にすることを目的とする。そのため、広角反射法・屈折法地震探査等の大深度弾性波探査による大規模な地殻構造の調査研究を行い、大地震を発生させる断層の形状や特性、弾性波速度構造を明らかにする。さらに、これらの調査を踏まえ、より高精度な強震動予測を行うための断層モデル等の構築手法を開発する。

### (b) 研究の方法

高精度な強震動予測手法の開発のため、地殻構造、活断層の深部構造、堆積盆地構造 情報に関する新たな知見に基づき、震源モデル及び地下構造モデルの高精度化をすすめる。現行の強震動予測手法を踏まえて、動力学的な知見を入れた震源断層のモデル化、短周期地震動特性、表層地質によるサイト特性に関する各研究を行い、強震動予測を高精度化する要素の分析をすすめる。さらに、高精度な強震動予測に必要な近畿圏における地下構造モデルの構築を行う。

### (c) 研究成果の概要

震源断層の破壊伝播特性と地震動の関係を分析するとともに、破壊伝播速度と断層の分岐の性質についての系統的な理解と、強震動への影響を見積もった。地下構造モデルにもとづく地盤増幅特性が観測サイト特性とどのような関係にあるのかを調べ、実際の観測サイト特性を説明する地下構造モデル構築方法を提案した。構築された地殻速度構造モデルによって、観測地震動がどのように説明されるかを検討し、地下構造モデルの妥当性を検討した。今後、探査結果を取り入れることにより、地下構造モデルの高度化が期待される。

### (d) 成果の公表

毎年の成果報告書の他に、平成 15 年 9 月には国際

シンポジウムを地震研究所・(独)防災科学技術研究所と合同で行った。またウェブページによる研究成果を発信している。断層モデル等の構築に関する3年間の論文発表は45、学会等発表113の計158編である。

### 三次元強震動波形の推定に関する研究

#### 研究組織:

研究代表者

入倉孝次郎(京都大学防災研究所 教授(平成14, 15年度), 非常勤研究員(16年度))

研究分担者

香川敬生((財)地域地盤環境研究所 地震防災グループ 主席研究員)

#### 研究期間:

平成14年～平成16年

#### (a) 研究の背景と目的

将来大地震を引き起こす可能性の高い活断層や海溝域に震源断層を想定し、都市を対象としたサイトにおける三次元強震動を推定する方法を構築するとともに強震動の試算をおこない、三次元強震動データベースに大地震による強震動波形を提供する。

#### (b) 研究の方法

1)平成14年度:

- ・三次元強震動波形の推定手法に関する調査と大阪平野を対象とした推定手法の検討をおこなう。
- ・大阪平野を対象とした強震動計算条件の収集・整理をおこない、三次元強震動波形の推定をおこなう。

2)平成15年度:

- ・濃尾平野を対象とした強震動計算条件の収集・整理をおこない、三次元強震動波形の推定をおこなう。
- ・大阪平野を対象とした補足をおこなう。

3)平成16年度:

- ・三次元強震動波形の推定手法に関する補足をおこなった。

- ・関東平野を対象とした強震動計算条件の収集・整理をおこない、三次元強震動波形の推定をおこなう。
- ・大阪平野・濃尾平野を対象とした補足をおこなう。
- ・三次元強震動波形を三次元強震動データベースに反映する。

#### (c) 研究成果の概要

強震動計算手法の調査をおこなった。大阪・濃尾・関東平野について既往地震の三次元強震動を再現して観測事例との検証をおこない、将来発生が懸念される地震の三次元強震動を推定した。設計に利用されている波形を三次元強震動データベースに提供するための検討をおこなった。

1)平成14年度:

- ・経験的グリーン関数法、統計的グリーン関数法、ハイブリッド法の特徴を調査した。

- ・大阪平野において、兵庫県南部地震、吉野地震、宝永地震(東南海・南海)地震による三次元強震動波形を経験的グリーン関数法によって推定した。

2)平成15年度:

- ・濃尾平野において、濃尾地震、三河地震、東南海地震による三次元強震動波形を経験的グリーン関数法によって推定した。

- ・大阪平野においてハイブリッド法による宝永地震の強震動を評価した。

3)平成16年度:

- ・経験的グリーン関数法の核となるサブルーチンを提供した。

- ・関東平野における関東地震、また2004年新潟県中越地震の三次元強震動波形を経験的グリーン関数法によって推定した。

- ・大阪平野・濃尾平野で設計に用いられている入力地震動の調査をおこなった。

- ・シミュレーション波形を三次元強震動データベースに反映するための条件を提案した。

#### (d) 成果の公表

毎年度報告書へ研究成果を掲載している。また、作成した地震波形は震動台データベースに格納され

ている。

## 耐震壁浮き上がり挙動を再現する振動台実験に用いる動的試験デバイスの開発と特性試験

### 研究期間:

平成 14～16 年度

### 研究組織:

研究代表者

田中仁史(京都大学防災研究所 教授)

所内分担者

諸岡繁洋(京都大学防災研究所 助手)

研究分担者名

角 徹三(豊橋技術科学大学 教授)

塩原 等(東京大学 助教授)

河野 進(京都大学 助教授)

### (a) 研究の背景と目的

「大都市大震災軽減化特別プロジェクト」のうちのカテゴリーⅡ・耐震性の向上「震動台活用による耐震性向上研究」においては、「鉄筋コンクリート建物の縮尺モデルによる三次元動的挙動の解明」(平成 14 年度～16 年度)と題し、コア組織では東京大学地震研究所・壁谷澤寿海教授を中心に E-ディフェンスの活用を目的とする実験計画が提案された。実験対象は立体耐震壁を持つ 6 層建物であり、その大きさは 1/3 縮小モデルで高さ 7m、幅 5m、奥行き 5m であり、三方向地震動入力を行うこととした。その主目的は、三方向地震入力による破壊過程を解明し、従来実験検証されてきた 1 方向の地震動入力による建物応答との比較を行うとともに、耐震壁の浮き上がりによる建物応答の影響も検証しようとするものである。

これらの研究結果を基に、最終的には、実大鉄筋コンクリート建物の破壊実験を実施し、震災の低減に直結する成果の創出をめざすこととした。本研究グループは、サブ研究チームとして平成 14 年度～16 年度に渡り、耐震壁浮き上がり挙動を再現する振動台実験に用いる動的試験デバイスの開発とその特性試験を行うことになった。

### (b) 研究の方法

平成 14 年度においては、RC 造連層耐震壁と杭基礎の要素モデル(下部二層をモデル化)を 2 体作成し、地震時水平加力実験を行った。本実験では、1 体は 1 階壁脚の曲げ降伏、他の 1 体は基礎梁曲げ降伏を設定し、基礎スラブを含む基礎梁への杭頭曲げモーメント及び水平せん断力等の応力伝達経路及び伝達機構の解明を目的としており、得られた実験データは、以下の項目に着目して解析を行っている。(1)基礎スラブのコンクリート表面歪分布およびスラブ筋の歪分布状態の実測値から、基礎スラブの有効協力幅を評価する。(2)1 階壁脚の曲げ降伏前から降伏後までの壁脚水平曲げひび割れ面における、水平せん断力伝達に対する、壁縦筋のダウエル効果、ひび割れ面の骨材のかみ合いを含むコンクリート面摩擦の効果を定量的に評価する。

以上の実験結果および FEM 応力解析結果から、平成 15 年度においては、耐震壁浮き上がり挙動を再現する振動台実験に用いる動的試験デバイスの開発を行いその力学的特性評価を行うとともに、平成 16 年度においては、開発された動的試験デバイスを用い、コア組織を中心とした 3 方向地震入力実験を計画した。

### (c) 研究成果の概要

平成 14 から 15 年度において、耐震壁実験および FEM 解析を行い、RC 造連層耐震壁と杭基礎との地震時相互作用を考慮した破壊機構の解明を行った。

平成 16 年度には、杭基礎で支持された建物における耐震壁構面の浮き上がり挙動を再現できる動的試験デバイスの開発を行った。動的試験デバイスの開発は以下に示す 4 つの手順に従った。①想定建築物の地盤・基礎・上部構造をモデル化し、有限要素解析により上部構造の応答を求めた。②解析①の結果を正解と仮定し、その応答結果を模擬できるようなスウェーローキングバネ要素モデルをつくった。即ち、両者の応答解析結果が同等となるようにスウェーローキングバネ定数を同定した。③動的試験デバ

イスとして、②で求めたバネ定数を再現できるように厚みを変化させたゴムシムを CLB(Cross Linear Bearing：十字型直動転がり支承)に挿入したデバイスを4体製作した。④サーボアクチュエーターによる動的載荷試験を実施し、動的デバイスとしての性能を評価した。

#### (d) 成果の公表

Hakim BECHTOULA, Masanobu SAKASHITA, Susumu KONO, Fumio WATANABE, Hitoshi TANAKA, Marc EBERHARD, “SIMULATION OF DAMAGE PROGRESSION IN LOWER STORIES OF AN 11-STORY BUILDING”, Proceedings of SEEBUS”, October 2003.

Masanobu SAKASHITA, Hakim BECHTOULA, Susumu KONO, Hitoshi TANAKA, Fumio WATANABE, “A Study on the Seismic Force Resisting Mechanism of a Multi-Story Shear Wall System Considering the Inter Action between Wall, Slab, Foundation Beam and Pile Elements”, Proceedings of SEEBUS, November 2004, pp. 19-28.

### 巨大地震・津波による太平洋沿岸巨大連担都市圏の総合的対応シミュレーションとその活用手法の開発

#### 研究組織:

研究代表者

河田恵昭(京都大学防災研究所 教授)  
(平成 14, 15 年度)

入倉孝次郎(京都大学防災研究所 教授)

研究分担者

佐藤忠信(京都大学防災研究所 教授)

岡田憲夫(京都大学防災研究所 教授)

林 春男(京都大学防災研究所 教授)

井合 進(京都大学防災研究所 教授)

澤田純男(京都大学防災研究所 助教授)

#### 研究期間:

平成 14 年度～平成 18 年度

#### (a) 研究の背景と目的

東海・東南海・南海地震とその津波災害の発生が懸念される中で、まず、巨大地震・津波災害の総合的対応シミュレーションへの入力として強震動の広域高密度分布と津波の広域来襲特性を予測し検証する方法を開発し、これらによる広域被害想定、とくに各種ライフラインの被害と信頼性を評価する手法を提案する。これらと同時に、被害軽減に資する災害対応戦略を構成する参加型意思決定方法とシナリオ・プランニング技術を開発し、市民、企業、政府・自治体の防災担当者、防災研究者などの総合的災害対応能力の向上を目指す。

#### (b) 研究の方法

まず、巨大地震・津波災害の総合的対応シミュレーションへの入力として強震動の広域高密度分布と津波の広域来襲特性を予測し検証する方法を開発し、これらによる広域被害想定、とくに各種ライフラインの被害と信頼性を評価する手法を提案する。これらと同時に、被害軽減に資する災害対応戦略を構成する参加型意思決定方法とシナリオプランニング技術を開発し、市民、企業、政府・自治体の防災担当者、防災研究者などの総合的災害対応能力の向上を目指す。

#### (c) 研究成果の概要

平成 14 年度：過去の地震と津波による被害分布、強震動分布、津波のそ上高分布を地盤の特性、市街地の連担特性などとの関係から整理するとともに、ライフライン被害の地域分布とその復旧過程を実証的に検証して、問題点を整理した。これと同時に、地震災害対応シミュレーターに被害予測機能を実装するための基礎的な項目の開発と対応マネジメント手法を研究し、災害時の被災シナリオを整理してシナリオ・プランニングの準備を行った。

平成 15 年度：前年度の課題について継続研究を行うとともに強震動と津波の地域的な来襲特性を支配する要因を明らかにし、ライフライン被害についても被害の様相をグループ化して必要な対応技術の組

み合わせを検討した。一方、被害軽減のためのリスクマネジメント手法を検討し、被災シナリオの同定を行った。

平成16年度：同じく継続研究として、強震動に関しては新しい震源のモデル化手法を開発し、東海・東南海・南海地震の発生時間差毎による広域津波の来襲特性を明らかにし、またライフラインの信頼性評価手法を開発した。リスクマネジメントに関しては、意思決定に関係する項目間の問題点を明らかにするとともに、シナリオ・プランニングにおける有効性の評価手法を開発した。なお、それまでの研究成果を関係自治体の防災事業で適用することを目指して、成果普及事業が新たに展開されることになった。

#### (d) 成果の公表

科学技術振興費主要5分野の研究開発委託事業 新世紀重点研究創世プラン ～リサーチ・レボリューション・2002～ 大都市大震災軽減化特別プロジェクト III 被害者救助等の災害対応戦略の最適化 3. 巨大地震・津波による太平洋沿岸巨大連担都市圏の総合的対応シミュレーションとその活用手法の開発 成果報告書(平成14年度)、同(平成15年度)、同(平成16年度)他

### 木造建物の中規模振動台実験

#### 研究組織：

研究代表者

鈴木祥之(京都大学防災研究所 教授)

研究分担者

林 康宏(京都大学防災研究所 助教授)

後藤正美(金沢工業大学 助教授)

秦 正徳(高岡短期大学 教授)

山田耕司(豊田工業高等専門学校 助教授)

岩本いづみ(大阪府立工業高等専門学校 講師)

中治弘行(豊橋技術科学大学 助手)

#### 研究期間：

平成14～16年度

#### (a) 研究の目的

本研究では、既存木造建物の地震応答観測および木構軸組の実大および要素試験体を用いた振動台実験を実施して、木造特有の特性と木造建築の地域性を考慮して伝統構法を含む軸組構法木造建物の地震時挙動の把握と耐震性能の評価を行い、耐震設計法および耐震補強法の開発と併せて木造建物の耐震性向上を図る。

#### (b) 成果の概要

1) 木造軸組フレームの震動台実験・静的載荷実験

木造建築の地域特性および木造特有の構造特性を考慮して、木構軸組に種々の耐震要素を組み込んだ単位フレームや連続フレーム木造軸組試験体を製作し、防災研究所強震応答実験室において震動台実験および静的載荷実験を実施した。耐震要素が組み込まれた木造軸組の大変形領域までの地震時挙動と破壊状況を把握するとともに木造建物の耐震性能を適切に評価する方法について検討した。

伝統的な木造軸組の耐震性能を評価するため、土台に柱を長柄・込み栓で止めた軸組と柱を礎石に載せただけの軸組、これら2体の立体軸組の振動事件を実施した。また、伝統的な柱一貫等接合部の要素試験体を製作し静的繰り返し実験を行った。これらの実験により、木造軸組の大変形に至る復元力特性と破壊性状を把握するとともに接合部のモデル化に基づいた解析を進め、木造軸組の復元力特性など耐震性能の評価を行った。

伝統的な木造軸組が多用されている土塗り小壁の耐震性能に注目して、垂れ壁小壁の高さや幅など5種類のパラメータを設定し、静的実験・動的実験を実施した。木造軸組の大変形に至る復元力特性と破壊性状とともに土塗り小壁の変形角-耐力関係を調べた。土塗り小壁の最大耐力は、柱太さ、柱間距離、鴨居下長さ、壁厚で変化するが、小壁高さでは変化しないこと、また柱間距離が長く小壁幅が大きい場



合や背の高い小壁では、大変形時に柱に亀裂、折損が生じる可能性があることが分かった。既存建物の小壁に用いることが可能な差鴨居による耐震補強手法を提案し、静的実験による検証を行なった。差鴨居を配置することによって、一方の柱への曲げ変形の集中を防ぐことができた。土壁と柱が接することによって、力の伝達が行なわれるようになったため、最大耐力が大きく向上するなど補強効果が検証された。

## 2) 伝統構法木造民家の耐震性能調査実験

軸組構法木造建物の耐震性能を調べるために、東三河(愛知県田原市)の築100年以上の伝統構法木造民家を用いて静的繰り返し加力実験を実施した。まず、構造詳細調査に基づいて構造的特徴を把握するとともに常時微動計測を行い振動特性を調べた。次いでクレーン等を用いた静的繰り返し加力実験を実施して耐震性能を調べた。また実験終了後に採取した実部材を使った接合部試験体を作製し、実験室での要素実験を行った。対象建物の構造は、両妻に全面土壁がある他は、小壁、差鴨居、足固めからなる軸組で構成されている。限界耐力計算の結果では、極めて稀に発生する地震(以下、極稀地震)に対して最大変形角 $1/9\text{rad}$ 、稀に発生する地震(稀地震)に対して $1/72\text{rad}$ となった。損傷限界変形および安全限界変形をそれぞれ $1/100\text{rad}$ 、 $1/16\text{rad}$ とすると、極稀地震に対しては、劣化の著しい土壁や足固めを補修することで変形角 $1/16\text{rad}$ 以下となり、安全限界変形角を許容できる。しかし稀地震に対しては損傷限界変形角 $1/100\text{rad}$ を超えることから、対象建物は何らかの耐震補強が必要であることが分かる。

## (c) 成果の公表

文部科学省「大都市大震災軽減化特別プロジェクト」—震動台活用による建造物の耐震性向上—報告書およびシンポジウムで公表するとともに、日本建築学会、日本地震工学会などで発表。

## 既存木造建物の地震応答観測

### 研究組織:

研究代表者

鈴木祥之(京都大学防災研究所 教授)

研究分担者

林 康宏(京都大学防災研究所 助教授)

鎌田輝男(福山大学工学部 教授)

### 研究期間:

平成14~16年度

### (a) 研究の目的

本研究では、既存木造建物の地震応答観測を実施して、木造特有の特性と木造建築の地域性を考慮して伝統構法を含む軸組構法木造建物の地震時挙動の把握を行い、耐震設計法および耐震補強法の開発と併せて木造建物の耐震性向上を図る。

### (b) 成果の概要

軸組構法木造建物の地震時挙動を把握するために、既存木造建物の地震観測を実施している。対象の建物は、京都市域の木造住宅KJ邸、IR邸、KT邸、TN邸の4棟である。これらの地震観測では、建物各部と地中および地表面の地震観測記録も京都大学防災研究所に設置された地震観測用EWSに自動収集されている。また、平成15年度には耐震改修中のIR邸の振動特性の変化を常時微動計測結果に基づき分析を行うとともに、改修後の地震観測で得られた地震記録の分析を行った。平成16年9月5日の紀伊半島沖・東海道沖の地震では、観測地域の京都市で震度3~4となり、観測対象の木造住宅で比較的大きな地震応答観測記録が得られたので詳細な分析を行っている。観測を行ったKJ邸、IR邸、KT邸、TN邸の地震観測結果を以下に示す。

KJ邸:京都市中心部に位置する築115年の京町家である。張り間方向に細長く、通り庭を有するなど典型的な京町家の形態をとり、規模は比較的大きい。平成14年度に観測を開始した。まず、常時微動計測では、けた行方向の1次固有振動数は2.2Hz、張り間方向の1次固有振動数は5.3Hzであり、ねじれ振

動が 4.2Hz で卓越していることが分かった。平成 15 年 1 月 6 日の地震(計測震度で 1.28)では、固有振動数はけた行方向で 1.9Hz、張り間方向で 4.7Hz と常時微動計測によって得られた値に比べて低下が確認された。ねじれ振動を呈する固有振動数には大きな差がみられなかった。

IR 邸：京都市郊外に建つ木造住宅である。耐震改修を終え、平成 16 年度より観測を再開した。平成 15 年 2 月から 6 月にかけて耐震改修が行われた。改修前後と改修中の主要段階において常時微動計測を行って振動特性の変化を調べた。その結果、壁、筋交いなどの構造要素を施工した後に、構面間や主軸方向間の連成がみられなくなったこと、仕上げ施工前後で 1 次固有振動数が約 2 倍となり、微小振動レベルでは、仕上げ材が振動特性に与える影響が大きいことが確認できた。また、地震観測の結果、他の標準的な京町家と同様に、1 次固有振動数の変形依存性が大きい事を確認した。

KT 邸：茶屋様式の京町家で、KJ 邸と同様に張り間方向に細長い。平成 15 年度より観測を開始した。常時微動計測の結果、けた行方向の 1 次固有振動数は 2.7Hz で並進成分が卓越しているが、張り間方向には 4.6Hz と 5.7Hz の 2 つの卓越がみられ、ねじれ挙動が顕著に見られた。観測地震期間中の最大地震である平成 15 年 9 月 5 日東海道沖の地震(計測震度 3.3)について分析を行った結果、変形が大きい時間帯ほど固有振動数が低下する傾向があった。特に変形量はけた行方向で大きい、1 次固有振動数の低下は張り間方向においてより顕著に見られた。

TN 邸：京都市中心部に位置し、明治初期建築で、規模、形態ともに標準的な京町家である。平成 16 年度より観測を開始した。既設 3 棟と比べて観測成分数を密にして地震観測を開始した。常時微動計測の結果、1 次固有振動数はけた行方向で 3.1Hz、張り間方向で 5.0Hz であった。

### (c) 成果の公表

文部科学省「大都市大震災軽減化特別プロジェクト」

「一 震動台活用による構造物の耐震性向上一報告書およびシンポジウムで公表するとともに、日本建築学会、日本地震工学会などで発表。

### 3.3.5 人・自然・地球共生プロジェクト

文部科学省は「ライフサイエンス」、「情報通信」、「環境」、「ナノテクノロジー・材料」、「防災」の5分野について、あらかじめ課題等を設定し、実施する機関を選定して研究開発を委託する事業を平成14(2002)年度から開始した。これらの委託事業は「新世紀重点研究創世プラン～リサーチ・レボリューション・2002(RR2002)～」と総称される。このうち、「環境」分野の研究開発委託事業が「人・自然・地球共生プロジェクト」である。このプロジェクトでは、地球温暖化、異常気象等、我々人類の社会生活と密接な関連を有し、重大な影響を及ぼす恐れがある地球環境問題について、その現象を科学的に解明し、適切な対応を図ることを目的とする。研究期間は平成14年度からの5カ年間である。

この「人・自然・地球共生プロジェクト」では、温暖化予測「日本モデル」ミッション、水循環変動予測ミッションの2つの研究ミッションと、共通基盤技術開発合わせて12課題が採択された。防災研究所大気災害研究部門の植田洋匡教授は、水循環変動予測ミッションの中の1課題「広域水循環予測及び対策技術の高度化」を代表者として受託し、関連機関と連携を取りながら研究を進めている。

#### 領域水循環統合モデル開発とそれを用いた海洋性砂漠の水文・水循環とその変動の解明と予測に関する研究

##### 研究組織:

研究代表者

植田洋匡(大気災害研究部門 教授)

研究分担者

山形俊男(地球フロンティア研究システム 領域長)

石川裕彦(大気災害研究部門 助教授)

堀口光章(大気災害研究部門 助手)

小森 悟(工学研究科機械工学専攻 教授)

長田幸二(工学研究科機械工学専攻 助教授)

茅野政道(日本原子力研究所 次長)

他 21名

##### 研究期間:

平成14年～平成18年

##### (a) 研究の背景と目的

広域水循環の予測技術とその対策技術の高度化は全地球的な課題である。本研究ではサウジアラビアをメインフィールドに、理学の広域気候変動・水循環予測技術と工学・農学の砂漠化防止技術の総合的な結合による砂漠緑化手法を検討するとともに、社会面での影響評価をフィードバックさせる砂漠緑化システムの研究開発を行うことを目的とし、「1. 地球シミュラを用いた全球的気候変動予測」、「2. 大気・陸域・海洋水循環変動に伴う災害予測」、「3. 領域／局所統合モデルによる西アジア水循環解析」、「4. 水資源確保に関する研究」、「5. 水循環型緑化・居住空間創生・生物生産システムの開発」、「6. 砂漠環境改善がもたらす社会影響評価」のサブテーマを設定し、持続性のある水資源対策技術構築をめざす。本研究は、サブテーマ3である。

##### (b) 研究の方法

サブテーマ3では、「①領域／局所水循環モデル・システムの構築」と「②西アジア域海洋性砂漠における水文・水循環メカニズムの解明と砂漠緑化による水循環変動の予測」を研究項目としている。①では、領域規模(数千km)から局所規模(数km)に適用できる「水循環モデル・システム」の構築を目的とし、海面過程モジュールを介した大気モデルと海洋モデル・波浪モデルの結合、陸面過程モジュールを介した大気モデルと陸面・水文モデルとの結合を行い、統合的な水循環解析予測モデルの構築を行う。

研究項目②では、現地観測、衛星データ、水循環モデルによる数値計算結果などを総合的に解析して、西アジア地域の水文・水循環メカニズムの解明と予測を行い、緑化適地の選定と緑化の持続性の評価を行うことを目的とする。

### (c) 研究成果の概要

研究項目①では、「海域モデル」「陸域モデル」とも結合モデル体系構築を完了し、さまざまな事例でモデル性能の検証を行った。

研究項目②では、アラビア半島(サウジアラビア)を対象に、気象衛星データを用いた雲域や陸面の解析、数値シミュレーションの結果に基づき、サウジアラビアの紅海沿岸地域を緑化適地として選定した。さらに、砂漠緑化により地表面状態が変化した状態を仮定した数値シミュレーションを実施し水循環の計算を行い、水収支(=降水量+樹雨量-蒸発散量)を計算した。この値が正になれば、水収支的には森林が自立的に成長できることになるが、持続的な森林成長が可能であることを示す結果を得た。

### (d) 成果の公表

本プロジェクトに関連した当該年度の発表数は以下の通り。ただしこの中には、防災研究所以外の研究者の発表も含まれる。防災研スタッフによる成果は、9章、研究業績に含まれている。

年度	査読論文	国際会議	解説・創設
14	0	0	0
15	17	15	2
16	26	9	3

参考資料：

「領域水循環統合モデル開発とそれを用いた海洋性砂漠の水文・水循環とその変動の解明と予測に関する研究」、平成15年度研究成果報告書

「同」、平成16年度報告書

### 3.3.6 戦略的創造研究推進事業

戦略的創造研究推進事業では、国の科学技術政策や社会的・経済的ニーズを踏まえて設定された、社会的インパクトの大きい目標(戦略目標)の達成に向けて、革新的技術シーズの創作をめざした基礎研究が推進される。本事業におけるチーム型研究(CREST)は、国から示された戦略目標達成に向け、研究チームを編成して研究を推進するものであって、年間数千万円から1億円程度の大型の競争的資金である。研究領域の設定は独立行政法人科学技術振興機構が行い、研究課題は公募により決定される。研究期間は原則として5年以内である。

平成14～16年度に防災研究所において実施されている三つの研究課題は、いずれも平成13年度より開始された研究領域「水の循環系モデリングと利用システム」に属するものである。この研究領域では、平成13年度6件、平成14年度6件、平成15年度5件が採択された。

「社会変動と水循環の相互作用評価モデルの構築」(代表：寶馨教授)は平成13年度に、「河川底生生物群集の食物網構造と河道内有機物の起源構成の変異と流域環境の関係」(研究分担者：竹門康弘助教授、研究代表者：永田俊京都大学生態学研究センター教授)、「森林荒廃が洪水・河川環境に及ぼす影響とモデル化」(研究分担者：Roy C. Sidle教授、研究代表者：恩田裕一筑波大学助教授)の二つは平成15年度に採択された。

以下にこれらの概要を記す。

#### 社会変動と水循環の相互作用評価モデルの構築

##### 研究組織：

研究代表者

寶馨(京都大学防災研究所 教授)

研究分担者

小尻利治(京都大学防災研究所 教授)

猪股純(国土交通省国土技術政策総合研究所)

## 河川研究部長)

### 研究協力者

岡田憲夫(京都大学防災研究所 教授)  
萩原良巳(京都大学防災研究所 教授)  
植田洋匡(京都大学防災研究所 教授)  
中川 一(京都大学防災研究所 教授)  
多々納裕一(京都大学防災研究所 教授)  
立川康人(京都大学防災研究所 助教授)  
武藤裕則(京都大学防災研究所 助手)  
児島利治(岐阜大学流域圏科学研究センター  
助教授, 平成16年7月31日まで  
京都大学防災研究所 助手)  
椎葉充晴(京都大学大学院地球環境学堂 教授)  
堀 智晴(京都大学大学院地球環境学堂 助教授)  
市川 温(京都大学大学院地球環境学堂 助手)  
三野 徹(京都大学大学院農学研究科 教授)  
谷 誠(京都大学大学院農学研究科 教授)  
里深好文(京都大学大学院農学研究科 助教授)  
中山幹康(東京大学大学院新領域創成科学研究科  
教授)  
大石 哲(山梨大学医学工学総合研究部 助教授)  
藤倉 良(法政大学人間環境学部 教授)  
H. Srikantha(国際連合大学 学術審議官)  
吉谷純一(独立行政法人土木研究所 上級研究員)

### 研究期間:

平成13年度～平成18年度

#### (a) 研究の背景と目的

本研究では、急激な人口増と社会の変動が予測されるアジア域を対象に、我が国との関係を水循環の観点から考究する。すなわち、(1) 我が国およびアジア諸国の社会変動が河川流域の水循環、国際的な水資源循環・収支に及ぼす影響を予測するモデルを構築するとともに、(2) アジアの淡水資源の利用可能性とリスクを科学的定量的に評価・予測し、(3) 我が国の水(食料、産業)政策、国際貢献戦略の持続可能な将来像を明らかにしようとする。

#### (b) 研究の方法

本研究では、次の3つのグループを構成して研究を推進している。すなわち、

(A) アジアモンスーン地域を対象とした水循環モデルの構築(水循環モデルグループ)

参加機関：京都大学、山梨大学、国連大学、(独)土木研究所

(B) 自然の水文循環と社会変動の相互作用を考慮した水循環モデルの構築(相互作用グループ)

参加機関：京都大学、国土交通省国土技術政策総合研究所(国総研)

(C) 国際的水循環・水収支の自然・社会・経済シナリオ分析と貢献戦略(国際水連関グループ)

参加機関：国総研、東京大学、法政大学、京都大学ほか

これらのグループごとに、研究を推進するとともに、ミニワークショップを行ったり、シンポジウムを開催したりして、内部における研究情報や観測データの交換を図るとともに、外部へ研究内容・成果を報告して批評を得る機会を設けた。以下に各グループのねらいと方法を記述する。

(A) アジアモンスーン地域を対象とした水循環モデルの構築

①研究のねらい： アジアモンスーン地域を対象とした水循環モデルの構築、特に、人間活動の影響を考慮できるようなモデル構成手法とパラメタライゼーション手法を開発する。

②研究実施方法： 水循環の科学的・定量的評価を達成することができる気象・水文ダイナミクスモデルをいくつかの特徴的な気候・水文条件のもとで開発しその検証を行う。流域サイズ、社会発達段階、水利用・管理形態の異なる流域(淀川流域、中国淮河流域、インドネシア・レスティ川流域、タイ国・チャオプラヤ川流域、メコン川流域)を選び、考慮すべきモデルの構成要素・パラメタライゼーション・時間空間スケールと分解能などの差異を明らかにし、流域での水循環を把握し予測する精度の向上を図る。

(B) 自然の水文循環と社会変動の相互作用を考慮した水循環モデルの構築(相互作用G)

①研究のねらい： 自然の水文循環と社会変動の相互作用を考慮した水循環モデルに基づく水資源ダイナミクスおよび洪水リスクマネジメントの定量的評価法を提案する。

②研究実施方法： 自然現象としての水文循環と社会変動の相互作用を考慮した流域水循環影響評価モデルを構築するため、(1)洪水リスクマネジメントとして社会変化シナリオの考察に基づく日本を含めたアジア諸国における水害軽減のための総合的手法を検討するとともに、(2)水資源システムダイナミクスモデルを構築し土地利用変化、各種水利用形態、水質浄化、地下水などの連関を分析し、人為的影響の現状把握・将来予測を行う。

(C) 国際的水循環・水収支の自然・社会・経済シナリオ分析と貢献戦略(国際水連関G)

①研究のねらい： 国際的水循環・水収支の自然・社会・経済シナリオ分析を実施し、我が国の国際貢献戦略を示す。

②研究実施方法： 成長期から安定期・成熟期にさしかかる日本のこれまでの水資源計画・水管理システムを再評価し、自然・社会条件の類似した日本での成功事例、失敗事例を取りまとめて、それぞれの原因を水資源の収支・水環境の観点から解明することにより、途上国に対するガイドラインを提示する。また、海外の水資源事情を現地調査し、自然環境および社会経済と水循環・水収支を含む水資源との相互の連関の国内的・国際的ダイナミズムについてのモデルを構築する。

### (c) 研究成果の概要

(1) アジアモンスーン地域を対象とした水循環モデルの構築

水循環が高度に制御されている淀川流域を対象として、ダム群流況制御を考慮した広域分布型流出予測システムを実現した。このシステムでは、ダム群による流水制御の効果を用に考慮して水循環の動態

をシミュレーションすることが可能である。このような水循環解析モデルソフトウェアを誰もが容易に利用できることを目的とし、地形情報の処理から流出計算実行までの一連の操作をGUI(Graphical User Interface)を用いて実現するモデル構築・実行支援システムを開発した。さらに、解析した結果を効果的かつ動的に表現するためにAVSを用いた水循環シミュレーション3次元表示システムを開発した。

黄河と長江にはさまれた27,000km<sup>2</sup>の淮河流域は、農業生産活動により土地利用は著しく自然状態から改変されている。この流域での水循環を支配する重要な要素である灌漑による河川取水の精度向上を図った。土地被覆状態、特に農耕地を適切に把握するため、中国淮河流域において衛星搭載センサーSPOT-VEGETATIONと地上気象データから土地被覆分類の推定方法を構築し、県別の農業統計データを用いて推定結果の精度を検証した。

これらの他、タイのチャオプラヤ川、インドネシアのブランタス川、インドシナ半島のメコン川、山林試験地の水循環などを対象にモデルの構築を行っている。

(2) 自然の水文循環と社会変動の相互作用を考慮した水循環モデルの構築

日本における治水の歴史的背景、治水対策技術及びそれらに係わる制度等について整理を行うとともに、アジア諸外国での治水対策の現状、社会背景を踏まえた洪水被害の現状の整理を行った。さらに、住民参加型水害リスクマネジメントのための性能設計型アプローチに関して検討を行い、対象流域を新川流域(愛知県)とし、時空間GISを基盤とした洪水リスク表示システムを開発した。

また、世界の淡水資源の利用可能性とリスクを定量的に評価・予測するという観点から、流域水循環モデルに基づく水資源の利用・供給可能量を把握する水資源ダイナミクスの解析手法を構築した。社会活動(農業生産、経済活動、人口移動等)と水資源分布がどのように影響しあっているかをシミュレーション

ョンすることが可能となった。さらに、大陸規模での水循環モデル・システムの構築を目的として、モデル統合と物理過程のモデリングの精緻化により、水循環予測の高度化を図った。

### (3) 国際的水循環・水収支の自然・社会・経済シナリオ分析と貢献戦略

アジアモンスーン地域における将来展望に向けて、日本のこれまでの水資源計画、水管理システムを再評価するため、その成功事例、失敗事例を取りまとめて、それぞれの原因を水資源の収支、水循環の観点から検討している。中国、ラオス、スリランカ、ベトナム、インドネシア、韓国、マレーシア、ネパール、タイ、フィリピン、日本各国の水問題に関して情報交換・討議を行った。アジア諸国の水資源政策・制度の調査を行い、開発の影響や上下流問題、各国の水利権の有無や関連する法制度、水量、水質のデータベースの整備状況とそのメンテナンス方法、その際のモデル利用の有無、上水、工水、発電、農業の各利用と治水対策の歴史的経緯、水配分の決定方法・プロセス、水源地域の保全、流域単位の政策決定の有無、及び緊急時(渇水、洪水)の対策の責任分担、意見調整方法等について調査した。

存亡の危機に瀕しているアラル海の流域国として、通常認識されているウズベキスタン、カザフスタン、キルギスタン、タジキスタン、トルクメニスタンの5か国に加えて、アラル海に流入するアムダリヤ川の水源地であるアフガニスタンが流域全体にとって重要な存在であることに鑑み、現在アフガニスタンに供与されている他国からの食料援助は、実は同国への「バーチャル・ウォーター」への提供であり、アラル海下流国との係争を防ぐ役割を果たしていることを検討した。

#### (d) 成果の公表

佐山敬洋・立川康人・寶 馨：ダム群流況制御を考慮した広域分布型流出予測システムの開発，京都大学防災研究所年報，47B，211-226，2004。

佐山敬洋・立川康人・寶 馨：分布型流出予測シス

テムを用いたダム群治水効果の分析，水文・水資源学会 2004 年研究発表会要旨集 258-259，2004。

佐藤芳洋・椎葉充晴・堀 智晴：流出系の構造的モデリングシステム OHyMoSJ の開発とその応用，水文・水資源学会 2004 年研究発表会要旨集 164-165，2004。

児島利治・宝 馨・立川康人：GUIを用いたセル分布型流出シミュレーションシステムの開発，水文・水資源学会 2004 年研究発表会要旨集 262-263，2004。

甲山治・田中賢治・池淵周一：中国淮河流域における農業形態の推定と陸面過程モデルへの適用，水工学論文集，土木学会，Vol. 48，pp. 211-216，2004。

山田賢治・甲山治・田中賢治・池淵周一：衛星による植生状態量及び地上気象データを用いた土地利用判別手法の構築，水文・水資源学会 2004 年研究発表会要旨集 256-257，2004。

Okada, N., Hori, T., Zhang, J.Q. and Tatano, H. and Ikebuchi, S.: Micro-zonation-based Flood Risk Assessment in Urbanized Floodplain, Proceedings of Second Annual IIASA-DPRI Meeting on INTEGRATED DISASTER RISK MANAGEMENT (CD-ROM): Megacity Vulnerability and Resilience, IIASA, Austria, 29-31 July 2002.

Tatano, H. and Okada, N.: A Simulation-Based Optimization Approach for Integrated Flood Risk Management, JSPS-VCC Seminar on Water Environmental Planning, International Islamic university, 2002, 2002/7/29-31

松本卓也・多々納裕一・岡田憲夫・川島健一：時空間GISを利用した参加型洪水リスクマネジメントのためのシステム設計及び実装，第23回日本自然災害学会年次学術講演会，2004年9月。

Kojiri, T. and Tamura, N.: System Dynamics of Regional Water Resources Considering Distributed Runoff Model, HW04, IUGG2003, Sapporo, 2003. 7. 9

坂本麻衣子・萩原良己：水資源開発計画における開発と環境の集団コンフリクトに関するモデル分析，土木計画学研究・論文集，Vol. 20，No. 2，pp. 295-304，2003.

## 河川底生生物群集の食物網構造と河道内有機物の起源構成の変異と流域環境の関係

### 研究組織：

研究分担者

竹門康弘(京都大学防災研究所 助教授)

研究協力者

高津文人(JST 研究員)

土居秀幸(東北大院・生命科学研究科・

生態システム生命科学 博士課程)

石田裕子(京都大院・工学研究科・都市環境工学博士課程)

波多野圭亮(京都大院・工学研究科・

都市環境工学 修士課程)

田中武志(京都大院・工学研究科・都市環境工学修士課程)

山本佳奈(京都大院・工学研究科・都市環境工学修士課程)

### 研究期間：

平成 15 年度～平成 20 年度

### (a) 研究の背景と目的

流域生態系の健全性を，水循環，物質循環，生物多様性を含めた生態系の全体像として把握する客観的で簡便な指標を開発するために，近畿地方各地の河川を対象に，流域環境条件の異なる地点間で河川動物群集の構成や食物連鎖構造の比較を行うことを目的とした。なお，この研究は「水の循環系モデリングと利用システム」の中の「各種安定同位体比に基づく流域生態系の健全性／持続可能性指標の構築」(研究代表者：永田 俊，京都大学生態学研究センター・教授)の一環として実施している。

### (b) 研究の方法

付着藻類，堆積粒状有機物，流下粒状有機物，底生動物群集，魚類群集などを対象に，1)流域間比較調査，2)流域スケールにおける上流から下流への流程変化調査，3)貯水ダムの下流域底生動物群集への影響評価調査，4)蛇行区間スケールにおける樹冠による光遮断の食物網への影響評価調査，5)蛇行区間スケールにおける土砂浸食堆積傾向が魚類群集ならびに食物網へ与える影響評価調査を行った。

### (c) 研究成果の概要

近畿圏 16 貯水ダムの下流域ならびに 5 対照河川の比較調査から，ダム下流の底生生物群集全体の炭素同位体比の値が-30%程度に低下する事実や，これが 3km の流下で対照河川の-20%程度まで回復する事実を発見した。また，ダム下流で炭素同位体比の値が低下する原因や現象過程を究明するために，5 ダム下流地点と 5 対照河川地点において，DIC や流下有機物組成を含む詳細な調査を実施した。滋賀県野洲川と安曇川の食物網構造を調べるために，水生植物，付着藻類，底生動物，魚類の採集を行い，炭素・窒素同位体比の分析試料を確保した。蛇行区間スケールにおける樹冠による光遮断の食物網への影響評価調査については，京都市賀茂川上流域で実施した調査結果を取りまとめた。また，土砂浸食堆積傾向が魚類群集ならびに食物網へ与える影響評価調査については，鞍馬川流域の 3 流程 12 地点で野外調査を実施した。

### (d) 成果の公表

Yamada H., Tanaka, T., Takemon, Y. and Ikebuchi S. (2004) Changing patterns of water quality associated with hyporheic flow of a gravel bar in the Kamo River. Disaster Prevention Research Institute Annuals, Kyoto University 47 C: 263-272.

Ishida Y., Takemon, Y. and Ikebuchi S. (2004) Influence of sediment control dam on fish community living upper reaches. Proceedings of



the 2nd Asia Pacific Association of Hydrology and Water Resources Conference Vol 1: 218-227.  
石綿進一・竹門康弘(2005)日本産カゲロウ目の和名-チェックリスト及び学名についてのノート-. 陸水学雑誌 66:11-35.  
竹門康弘(2005)底生動物の生活型と摂食機能群による河川生態系評価. 日本生態学会誌 55:189-197.  
石田裕子・安部倉完・竹門康弘(2005)城北ワンド群におけるトウヨシノボリ縞鱗型の生息場所特性. 応用生態工学 8:1-14.

## 森林荒廃が洪水・河川環境に及ぼす影響とモデル化 研究組織:

研究分担者

Roy C. Sidle(京都大学防災研究所 教授)

研究協力者

小杉賢一朗(京都大学大学院農学研究科)

五味高志(科学技術振興機構)

研究期間:

平成 15 年度～平成 20 年度

### (a) 研究の背景と目的

日本の国土の約 40%は人工林であり、そのうち半数以上がスギ・ヒノキ林である。特に三重県は人工林に占めるヒノキ林に面積割合が 40%とスギ林(35%)より大きい。また、30 年生・40 年生の人工林では、立木密度が大きく林冠が閉塞し、林床の植生が見られず、表土流亡や表面流の発生が観測されている。しかし、表面流の発生条件や流域の水流出に与える影響に関しては、ほとんど研究されて来なかった。また、流域スケールでの水流出を把握する場合、表面流・土壌中の早い流れ・基底流などの流域の流出特性をとらえ、その水流出成分を分離する必要がある。そこで、本研究では、(1)斜面小プロットでの表面流の発生とその量を明らかにし、(2)流域の流出特性を把握し、(3)成分分離手法を用いることによって、流域の洪水流出における表面流成分の寄与

を評価することを目的とした。

### (b) 研究の方法

三重県中部大宮町に位置する 40 年生のヒノキ人工林に覆われた流域(4.9ha)に、森林管理・立木密度・林床植生の異なる小流域を入れ子状に配置し、観測を行なった。また、流域の斜面にはサイズと条件(樹幹の有無)の異なるプロットを設置しプロットからの表面流出量を観測し、表面流水を採水、水質分析を行った。

### (c) 研究成果の概要

林床植生のあるプロットでは、裸地化しているプロットとくらべて流出量は少なく、土壌の有機物層が保持されていることによって土壌浸透を促している結果と考えられた。ただし、広葉樹を含めて降雨に対応した表面流が確認されることから、林床植生があることによって表面流が発生しなくなるわけではないことはわかった。大プロットの表面流流出量は小プロットとくらべ小さく、斜面で発生する表面流の流下と浸透プロセスがこの違いに影響していると考えられた。どのサイズのプロットでも土壌が乾燥している状態や降雨初期の流出率が高く、土壌の撥水性が表面流の発生に影響していると考えられた。土壌の透水性が高いにもかかわらず、表面流は発生していることから、土壌クラストの形成に加えて土壌撥水性などを考慮し、表面流発生メカニズム解明を行う必要があがわかってきた。流域の流出率は広葉樹で最も小さくなっていた。流域 5 の流出率は流域 4 より大きかった。総降雨の上昇に対する直接流出の上昇は流域 4(高密度ヒノキ林林床植生有)が流域 5(荒廃ヒノキ林)にくらべてより緩やかであった。現在、これらのフィールドデータと同位体や化学成分を用い成分分離から表面流の発生と流域流出への寄与の把握、さらには流出モデルの構築を推し進めている。

### (d) 成果の公表

五味高志・宮田秀介・上野全保・小杉賢一朗・Roy C. Sidle・浅野友子・恩田裕一・福島武彦. 2005. 荒廃

ヒノキ林流域の洪水流出における地表面流の寄与  
—流出特性と成分分離手法を用いた解析— 第  
116回日本森林学会学術講演集.

Ueno M., Gomi T., Sidle R.C., Miyata M., Kosugi  
K., 2005. Characteristics of Surface Runoff  
Generation and Soil Erosion on Different  
Forest-type Hillslopes. 第116回日本森林学会  
学術講演集.

### 3.3.7 科学技術振興調整費

昭和 56 年度より運用が開始された科学技術振興  
調整費は、総合科学技術会議の方針に沿って科学技  
術の振興に必要な重要事項の総合推進調整を行うた  
めの経費であり、以下の施策であって、各府省の施  
策の先鞭となるもの、各府省毎の施策では対応でき  
ていない境界的なもの、複数機関の協力により相乗  
効果が期待されるもの、機動的に取り組むべきもの  
等で、政策誘導効果が高いものに活用されるべきで  
あるとされている。

- 1) 優れた成果の創出・活用のための科学技術シ  
ステム改革
- 2) 将来性が見込まれる分野・領域への戦略的対応  
等
- 3) 科学技術活動の国際化の推進

以下、防災研究所を中心として実施されている研  
究課題について取りまとめる。

### 地震災害軽減のための強震動予測マスターモデル に関する研究

#### 研究組織:

研究代表者

入倉孝次郎(防災研究所 教授)

研究分担者

岩田知孝(防災研究所 教授)

澤田純男(防災研究所 助教授)

林 康裕(防災研究所 助教授)

(所外研究分担者 22 名)

#### 研究期間:

平成 12 年～平成 16 年

#### (a) 研究の背景と目的

平成 7 年兵庫県南部地震の地震被害から、一般構  
造物の地震災害軽減のためには、構造物の被害に直  
結する周期 1 秒前後のやや短周期域を含む広い周期  
帯域で強震動を高精度に予測することが必要である  
ことがわかっている。この大震災の教訓を踏まえて

国による強震観測体制が構築され、数多くの貴重な観測記録が得られるとともに、新たな研究テーマの展開や研究成果の検証に供している。

このような背景を踏まえて、従来経験的方法ではかできなかった強震動予測の考えを抜本的に改め、地震の震源過程や複雑な地震波動場の数値シミュレーションなど最新の研究成果を導入することにより、信頼性がある社会に役立つ地震動予測の方法を構築することを目指したものである。特に、文部科学省地震調査推進本部による地震動予測地図の作成に方法論を提供することが目的のひとつとなっている。

### (b) 研究の方法

具体的には、研究の第Ⅰ期(平成12-14年度)では強震動予測に必要な新しい震源像の解明とそれに基づく強震動予測・被害予測の方法論の構築の研究をおこない、第Ⅱ期(平成15-16年度)では構築された強震動予測および被害予測マスターモデルの検証と適用限界をまとめる。また、提案したマスターモデルを用いた予測をおこない、既往地震による地震動および被害による検証を実施する。第Ⅱ期の研究を遂行するために、「予測のための震源特性のモデル化」、「予測のための波伝播特性・サイト特性のモデル化」、「強震動予測マスターモデルの構築」、「被害予測マスターモデルの構築」の4つの研究サブテーマを掲げ、強震動予測及び被害予測マスターモデルの構築を目的とした研究を行った。ここでの研究代表者及び研究分担者は、

- ・特性化震源モデルの構築(岩田知孝)
- ・表層非線形応答のモデルの高精度化(澤田純男)
- ・内陸性地震による検証(入倉孝次郎)
- ・個別建築物の被害予測(林康裕)

の各研究項目にとりくんだ。

### (c) 研究成果の概要

各研究項目の研究成果は以下の通りである。

・運動学的、及び動力学的な震源パラメータ特性を抽出し、活断層情報を加味し想定地震に対するアスペリティ設定方法を提案した。

・水平成層地盤の3次元非線形応答計算手法が構築され、その方法論の改良を行うとともに、必要なパラメータデータを得るための合理的な試験方法が提案された。

・震源のモデル化手法。地下構造のモデル化手法の検証を行うため、内陸地震の例として兵庫県南部地震の震源域強震動シミュレーションを行った。

・個別建物の損傷度予測モデルとして、限界耐力計算の耐震診断結果に基づいた損傷度予測法を構築した。実地震に適用してその妥当性を検証したあと、想定地震に対する予測地震動に対して適用して損傷度を予測した。

### (d) 成果の公表

5カ年の研究成果は、原著論文による発表101編。原著論文以外の論文発表109編。学会等の口頭発表248件として発表されている。また、提案した強震動予測マスターモデルは、政府地震調査研究推進本部の地震動予測地図作製、内閣府中央防災会議の強震動評価および地方自治体の被害予測のための強震動評価等に利用されている。

## 都市災害リスク評価とマネジメント

### 研究組織:

研究代表者

岡田憲夫(京都大学防災研究所 教授)

研究分担者

鈴木祥之(京都大学防災研究所 教授)

萩原良巳(京都大学防災研究所 教授)

林 康弘(京都大学防災研究所 助教授(現: 京都大学工学研究科建築学専攻 教授))

多々納裕一(京都大学防災研究所 助教授, 現教授)

田中 聡(京都大学防災研究所 助手)

角本 繁(独立行政法人防災科学技術研究所 チームリーダー)

畑山満則(京都大学防災研究所 助手)

榊原弘之(山口大学工学部 助教授)

#### 研究期間:

平 14 年～平成 15 年

#### (a) 研究の背景と目的

都市診断手法の開発と総合防災政策分析への応用ならびにその意思決定支援のための時空間情報メディアのソフトウェアの開発を行う事を目的とする。

#### (b) 研究の方法

地震リスクの下での都市の脆弱性の分析・評価のための都市診断手法の開発を行うとともに、その実用性を検証する事を目的として、阪神地域と中国唐山天津都市圏などを具体的なスタディエリアとして総合防災政策分析を実施する。

また、これらの意思決定支援のための時空間情報メディアとして DiMSIS を用いて都市診断手法を組み込んだソフトウェアを開発する。

#### (c) 研究成果の概要

これらの研究成果を有機的に結びつけ、一体とした成果とするために、阪神地域と中国唐山天津都市圏などのスタディエリアを共有するとともに、必要に応じて政策担当行政機関などのステークホルダーと密接な連絡やインフォーマルな討議の場を繰り返し持つことによって、成果の統合化と実用化を検証した。初年度の終わりには、日中両国の研究者間の研究内容の相互検証および共有化を目的として、中国において共同研究ワークショップを開催するとともにその成果はプロシーディングとしてとりまとめた。このワークショップは政策担当者や実務家にも開かれた討議の場とした。

さらに、これらの成果を二年度によって積み上げた後の最終的な検証と総合化・実用化のコミュニケーションの場として、都市マネジメントの政策担当者・実務家を交えたオープンで学際的なシンポジウム(政策フォーラム)を開催するとともに、その討議の結果をプロシーディングとしてとりまとめた。なお、このシンポジウム(政策フォーラム)は本セッションの他の研究班とも共同で行うことにより、

全体としてスタディエリアにおける都市計画・管理等の総合的なマネジメントの文脈において、震災リスクのマネジメントのための方法論ならびに制度論・計画プロセス論などの有効な政策的知見を提示し、ドキュメンテーションすることができた。

#### (d) 成果の公表

研究成果は、各自が個別に学術雑誌に投稿したものの以外には、下記のような会議プロシーディングの形で公表されている。

Proceedings of the 6th Multi-lateral Workshop on Development of Earthquake and Tsunami disaster Mitigation Technologies and Their Integration For the Asian-Pacific Region (EqTAP), 1-2 December 2003, Kashikojima, Mie, Japan. Combined Volume of Proceedings of 2000-2003 Joint Seminars on Urban Disaster Management, Dec. 2004

### 環太平洋沿岸諸国における津波危険度の表示

#### 研究組織:

研究代表者

河田恵昭(巨大災害研究センター 教授)

研究分担者

原田賢治(京都大学防災研究所 巨大災害研究センター COE 研究員)

今村文彦(東北大学大学院工学研究科 災害制御研究センター 教授)

高橋智幸(秋田大学工学資源学部 土木環境工学科 助教授)

松富英夫(秋田大学工学資源学部 土木環境工学科 助教授)

藤間功司(防衛大学校建設環境工学科 水工学研究室 助教授)

松山昌史((財)電力中央研究所 地球工学研究所 流体科学領域 研究員)

小池信昭(和歌山工業専門学校 環境都市工学科

助教授)

越村俊一(財)阪神・淡路大震災記念協会

人と防災未来センター 専任研究員)

海外共同研究者

Modesto Ortiz(メキシコ大学海洋研究所(CICESE)

Research Oceanographer)

Hugh L. Davies(パプアニューギニア大学 教授)

#### 研究期間:

平成 12 年度～平成 15 年度

#### (a) 研究の背景と目的

環太平洋地域は地震の多発地帯であるため、それらに伴う津波を多く発生している。津波の規模が小さい場合はその被害は波源周辺の地域に限定されるが、規模が大きくなると太平洋を伝播して環太平洋諸国にまで被害が拡大する。そのために、環太平洋の津波常襲地帯における断層モデルの推定と震源分布範囲の同定を行い、津波の数値計算モデルの標準化を検討し、遡上高や津波力の計算精度を高める。さらに、地域性を考慮したハードとソフトの両面から被害を低減するための方法を検討する。そして、わが国への津波の影響を評価するとともに、被害の低減策を提案する。

#### (b) 研究の方法

アジア・太平洋諸国において巨大津波を発生させる危険性の高い地震を抽出して断層モデルを想定し、津波数値計算モデルの標準化およびアジア・太平洋諸国への技術移転を検討する。また、自然地形および構造物が津波の挙動に与える影響を現地調査や数値実験により明らかにし、遡上高や流体力に関する再現性の向上を図る。さらに地形学的な地域性に加え、生活様式や経済レベル、津波防災技術などの地域的な相違を踏まえて、ハードウェアとソフトウェアの両面からの被害軽減手法を検討する。以上の検討を基に幾つかのモデルケースを仮定して津波数値計算を実施し、わが国を含めたアジア・太平洋諸国での津波の被害想定を行うとともに被害軽減策を提案する。

#### (c) 研究成果の概要

近年地震及び津波被害が発生した環太平洋諸国において現地調査を行い、環太平洋地域における津波の危険度評価を行った。また、津波の遡上高等の定量的データが十分に得られた地域については津波数値計算を実施し、各地域で発生した津波の挙動を明らかにした。更にパプアニューギニアやメキシコ、アラスカなどの環太平洋地震帯で起こりえる巨大地震の標準化とそれによる津波の高さと伝播特性の沿岸方向分布を明らかにした。これらから津波災害による被害を免れるための再定住候補地域が事前に明らかにされた。成果の一部をインターネットのホームページ上にデジタル・シティの形で公開した。

#### (d) 成果の公表

Koike, N., Y. Kawata and F. Imamura: far-field tsunami potential and a real-time forecast system for the Pacific using the inversion method, natural hazards, vol. 29, pp. 423-436, (2003)

#### 水災害の監視・予測・軽減への貢献

##### 研究組織:

研究代表者

寶 馨(京都大学防災研究所 教授)

研究分担者

立川康人(京都大学防災研究所 助教授)

児島利治(京都大学防災研究所 助手)

佐々恭二(国際斜面災害研究機構 会長)

猪股 純(国土交通省国土技術政策研究所  
河川研究部長)

吉谷純一(独立行政法人土木研究所 上席研究員)

##### 研究期間:

平成 14 年 ～ 平成 16 年

#### (a) 研究の背景と目的

本研究は、洪水・渇水・土砂・高潮・津波など今後ますます深刻化する世界的な水危機の未然回避に

資するため、水災害の監視・予測・軽減対策に関する国際的なビジョンおよびネットワークの構築を行うことを趣旨としている。ここでは、(1) 災害監視・予測の新技术とその実用化、(2) 豪雨起因の災害斜面と自然遺産・文化遺産保護、(3) 流域総合マネジメントによる水災害リスクの軽減、(4) アジア地域の水問題解決支援のためのモデル・解析ツールの開発、の各サブテーマにおいて、それぞれ国際会議や研究集会を継続的に実施して、水災害の監視・予測・軽減に関する情報交換、国際ネットワークの構築を国際共同で行う。

### **(b) 研究の方法**

本研究では、京都大学防災研究所、国際斜面災害研究機構(ICL)、国土交通省国土技術政策研究所、(独)土木研究所の4つの機関が協力し、我が国のリーダーシップのもとで開催される国際会議(第3回世界水フォーラムや第2回国連防災世界会議)の支援を行い、それらに積極的に参加するとともに、各参加機関が、それぞれ独自に一連の国際会議を多数回開催する。最終年度の最後には、合同で水災害の監視・予測・軽減に貢献するための方策についての議論を集約する国際会議を開催する。こうした活動により、関連する新しい国際組織、国際共同研究を軌道に乗せ、水災害研究における我が国の国際的リーダーシップを確立する。

### **(c) 研究成果の概要**

本プロジェクトは、洪水・渇水・土砂・水質など今後ますます深刻化する世界的な水危機の未然回避に資するため、水災害の監視・予測・軽減対策に関する国際的なビジョンおよびネットワークの構築を国際共同で行うことを趣旨としており、上記(1)～(4)の4つの各サブテーマにおいて、2年半の研究実施期間に極めて多数の国際会議を開催した。

これら一連の会議は、我が国が主導して設立したばかりのアジア太平洋水文水資源協会(APHW)、国際斜面災害研究機構(ICL)、国際洪水ネットワーク(IFNet)の活動を軌道に乗せるために大いに貢献し

た。また、我が国が主催した二つの世界会議、すなわち、第3回世界水フォーラム(2003年3月、京都・滋賀・大阪)、第2回国連防災世界会議(2005年1月、神戸)においても分科会の主催やキーパーソンの招聘など、本研究により多大な貢献をすることができた。本研究により、ユネスコ IHP における政府間の水関連研究ネットワークの太平洋島嶼国への拡充、斜面災害における国際的研究組織の確立とネットワークの構築、我が国の水災害対策の実務者レベルの研究交流ネットワークの構築、つくばの土木研究所にユネスコ水災害リスク研究国際センター設立へ向けての貢献、韓国・マレーシア・中国などとの水災害に関する協力関係を強固にするなどの成果を上げることになった。

本研究によって、水災害研究分野において我が国が主導的な役割を国際的に発揮していることを全世界の研究者に示すことができ、本振興調整費の目的は十分に達成することができた。

### **(d) 成果の公表**

京都大学防災研究所が開催した一連の国際会議において、編集した会議論文集(プロシーディングズ)を以下に示す。

Takara, K. and T. Kojima (Eds.) : 「Proceedings of the 1st International Conference on Hydrology and Water Resources in Asia Pacific Region (APHW2003)」, organized by the Asia Pacific Association on Hydrology and Water Resources (APHW), Pa-lu-lu Plaza, Kyoto, Japan, 13-15 January 2003, Vol. 1, pp. 1-542(2003)

Takara, K. and T. Kojima (Eds.) : 「Proceedings of the 1st International Conference on Hydrology and Water Resources in Asia Pacific Region (APHW2003)」, organized by the Asia Pacific Association on Hydrology and Water Resources (APHW), Pa-lu-lu Plaza, Kyoto, Japan, 13-15 January 2003, Vol. 2, pp. 543-1139(2003)

Tachikawa, Y., B.E. Vieux, K.P. Georgakakos and

- E. Nakakita (Eds.): 「Weather Radar Information and Distributed Hydrological Modelling」, IAHS Publication no. 282, Proceedings of an international symposium (Symposium HS03) held during IUGG2003, the XXIII General Assembly of the International Union of Geodesy and Geophysics, at Sapporo, Japan, 30 June – 11 July 2003, pp. 1-323 (2003)
- Takara, K. and T. Kojima (Eds.): 「Managing Water Resources under Climatic Extremes and Natural Disasters (FIJI-2003)」, Proceedings of the FIJI=2003 international conference organized by South Pacific Applied Geoscience Commission (SOPAC) and IHP Regional Steering Committee for Southeast Asia and the Pacific (IHP RSC-SEAP), and UNESCO Office, Jakarta, at Sigatoka, Fiji, 27-28 October 2003, IHP-VI Technical Documents in Hydrology, Regional Steering Committee for Southeast Asia and the Pacific, UNESCO Jakarta Office, No. 2, pp. 1-292(2003)
- Chen, Y., K. Takara, I. Cluckie and F. Hilaire De Smedt (Eds.): 「GIS and Remote Sensing in Hydrology, Water Resources and Environment (ICGRSHWE)」, Proceedings of the ICGRSHWE international conference, held at the ThreeGorge Dam construction site, China, 16-19 September 2003, IAHS Publication no. 289, pp. 1-422 (2004)
- Takara, K., Y. Tachikawa and K. Kojima (Eds.): 「Monitoring, Prediction and Mitigation of Disasters by Satellite Remote Sensing (MPMD-2004)」, Proceedings of the MPMD-2004 international symposium organized by Disaster Prevention Research Institute, Kyoto University in cooperation with Japan Aerospace Exploration Agency (JAXA), 19-21 January 2004, Awaji Yumebutai International Conference Center, Hyogo, Japan, pp. 1-199 (2004)
- Tachikawa, Y., R. James, K. Abdullah and M.N.M. Desa (Eds.): 「Catalogue of Rivers for Southeast Asia and the Pacific」, Vol. V, The UNESCO-IHP Regional steering Committee for Southeast Asia and the Pacific, pp. 1-285 (2004)
- James, R., T. Daniell and K. Takara (Eds.): 「IHP papers presented at the International Conference on Water Sensitive Urban Design ‘Cities as Catchment’」, IHP-VI Technical Documents in Hydrology, Regional Steering Committee for Southeast Asia and the Pacific, UNESCO Jakarta Office, No. 3, pp. 1-187(2004)
- Chen, Y. and K. Takara (Eds.): 「Flood Forecasting and Management with GIS and Remote Sensing (FM2S-2004)」, Proceedings of the FM2S conference organized by Sun Yat-Sen University and Kyoto University, 6-12 November 2004, Guangzhou and Three Gorges, China, pp. 1-256 (2004)
- Takara, K., Y. Tachikawa and NMNS B. Nawarathna (Eds.): 「Monitoring, Prediction and Mitigation of Water-Related Disasters (MPMD-2005)」, Proceedings of the MPMD-2005 international conference organized by Disaster Prevention Research Institute, Kyoto University, 12-15 January 2005, Clock Tower Centennial Hall, Kyoto University, Kyoto, Japan, pp. 1-790 (2005)

## 水災害の監視・予測・軽減への貢献

### サブテーマ 2：豪雨起因の斜面災害と自然遺産・文化遺産保護

#### 研究組織:

研究代表者

佐々恭二(京都大学防災研究所 教授)  
研究分担者  
寶 馨(京都大学防災研究所 教授)  
福岡 浩(京都大学防災研究所 助教授)  
汪 発武(京都大学防災研究所 助手)  
王 功輝(京都大学防災研究所 助手)  
古谷 元((特)国際斜面災害研究機構 研究員)

#### 研究期間:

平成 14~16 年

#### (a) 研究の背景と目的

本研究では、豪雨による斜面災害は先進国、途上国問わず各地で発生しており、地域開発と気候変動、異常気象が相俟って、小規模~中規模の土砂移動でも多数の犠牲者が発生する傾向にある。防災研究所斜面災害研究センターが事務局機能を果たしている国際斜面災害研究機構(ICL, 会長:佐々)が豪雨起因の斜面災害と自然遺産・文化遺産保護に関する国際共同研究、国際シンポジウム・研究集会、現地討論会等を組織、開催していくことを通して、我が国が当該分野で主体性を国際的に発揮していることを全世界の研究者に示す。

#### (b) 研究の方法

本研究では日本を核として国際的な豪雨起因の斜面災害と自然遺産・文化遺産保護に関する研究ネットワークを構築するため、(1)ペルーの世界遺産マチュピチュ遺跡等の地すべり危険度評価について ICL の国際合同調査、討論会および人材開発を実施、(2)ICL の代表者会議、企画委員会、国際研究集会を組織、開催、(3)平成 16 年 4 月に ICL が創刊した世界初の斜面災害専門のフルカラー季刊国際ジャーナル”Landslides”を通じた研究情報交流を推進する。

#### (c) 研究成果の概要

本研究では、(1)ペルーの世界遺産マチュピチュ遺跡等の地すべり危険度評価について ICL の国際合同調査、討論会および人材開発を実施した。マチュピチュ遺跡の地すべり危険度調査の ICL 国際専門家チームを佐々がとりまとめ、ペルー国政府においても

ICL のみが当該調査を実施することができる体制を確立することができ、同国政府から高い信頼を得ることができた。また IPL を推進することにより他にも多くの国際共同研究、国際研究集会の組織、人材開発(Capacity Building)活動を推進することが出来た。(2)ICL の代表者会議、企画委員会、国際研究集会を組織、開催した。本振興調整費による国内、海外からの参加者への旅費補助を含め、十分リーダーシップを発揮することが出来た。(3)世界初の斜面災害専門のフルカラー季刊国際ジャーナル”Landslides”(編集長:佐々恭二、印刷、配本:Springer Verlag 社)の準備を進め、平成 16 年 4 月から創刊することができた。”Landslides”は ICL が owner であり、研究者コミュニティが主導的な立場を強く主張できる新たな国際学術誌として出版を開始することが出来た。ユネスコ始め国連諸機関が後援機関となった。発刊から 3 年後に ISI の Impact Factor が与えられる予定である。本誌では編集事務局を京都大学防災研究所に置くことにより、斜面災害研究における日本の強い国際的なリーダーシップを発揮することができた。これらの成果を通じて、我が国が主体性を国際的に発揮していることを全世界の研究者に示すことができ、目的は十分達成することができた。

#### (d) 成果の公表

Sassa, K. : Preface, Landslides, Vol., No.1, 1-5, (2004)  
Sassa, K. : The International Consortium on Landslides, Landslides, Vol., No.1, 91-94, (2004)  
Sassa, K. : Preface : The International Programme on Landslides (IPL), Landslides, Vol., No.2, 95-99, (2004)  
Canuti, P., Bobrowsky, P., Fukuoka, H., and Takara, K. : ICL Activities, Landslides, Vol., No.2, 163-167, (2004)  
Sassa, K. : Preface, Landslides, Vol., No.3,



169-171, (2004)

Sassa, K. : ICL Activities : Opening ceremony of the UNESCO-Kyoto University-ICL UNITWIN Programme headquarters building, Landslides, Vol., No. 4, 315-323, (2004)

Sassa, K. : ICL Activities, Landslides, Vo2., No. 1, (2004)

Sassa, K. : Preface. In: Landslides - Risk Analysis and Sustainable Disaster Management (Sassa, Fukuoka, Wang, Wang, eds.), pp. V - VII (2005).

Sassa, K. : ICL History and Activities. *ibid*, pp. 3-21.

Sassa, K., Fukuoka, H., Wang, G., Wang, F., Benavente, E., Ugarte, D., Astete, F.V. : Landslide Investigation in Machu Picchu World Heritage, Cusco, Peru (C101-1). *ibid*, pp. 25-38.

## 都市複合空間水害の総合減災システムの開発に関する研究 サブテーマ1「総合減災システムの提案と氾濫災害対応シミュレータの構築

### 研究組織:

研究代表者

河田恵昭(巨大災害研究センター 教授)

研究分担者

林 春男(巨大災害研究センター 教授)

### 研究期間:

平成13年度～平成15年度

### (a) 研究の背景と目的

わが国の政令都市に代表される大都市では、津波・高潮・内水を含む洪水による浸水危険地域に多くの大規模・インテリジェント化した高層・超高層ビルが立地し、その地下駐車場や地下階と接続する形で、延べ床面積100万m<sup>2</sup>に及ぶ地下街が展開している。これを中心とした都市の経済活動を支える

市街地道路網や延長500km以上の地下鉄網と地下空間に埋設された電力、都市ガス、通信というライフラインのネットワークが集積し、人、もの、情報、エネルギーというロジスティクスを核とした複合都市空間が形成されている。これらの人工都市空間は、複雑なシステムとして構成されており、前述の水災害に極めて脆弱であるほか、近年の地球温暖化による集中豪雨の世界的な頻発傾向や上陸台風の増加は、一層、大都市密集市街地の浸水ポテンシャルを大きくし、万が一被災した場合、未曾有の人的・物的被害になることが懸念されており、その減災はとりわけ緊急かつ重要課題となっている。

そこで、本研究では、大都市域での津波・高潮・内水を含む洪水災害に対して、減災対策の課題を明示してその解決策を講ずるとともに、それぞれの水災害に対する大都市の災害危険度を明らかにし、わが国の大都市の複合都市空間が直面する水災害に対する対策を開発して、防災担当者の対応能力の向上を図ることを目的としている。

### (b) 研究の方法

高潮、津波、洪水氾濫災害の外力の大きさを求め、氾濫危険度を都市間、氾濫外力間で比較できるようにする。同時に、総合減災システムを確立するために、減災の考え方を社会的に受け入れるための諸条件をアンケート結果などから見出す。そして、氾濫災害に対する減災基準を明示して、必要な防災投資の内容を具体的に提示する。一方、これらの成果を氾濫災害対応シミュレータに登載し、防災関係者の対応能力の向上を実現する。

### (c) 研究成果の概要

我が国の大都市が例外なく浸水災害常襲地帯にあることを確認の上、市街地と地下空間を含む複合空間で都市水害による被害を減らすために、欧米先進国の事例研究成果を踏まえて我が国に適合した新しい総合減災システムを提案した。そこでは受容リスクと受忍リスクという新しい概念を提案した。これらは新しい治水政策の施行につながった。また、水

害が発生した地域でヒアリングを行い、災害対応の「ベストプラクティス」を見出し、それらを生かし、かつ減災対策を有効にするために、防災担当者の対応能力の向上を図ることを目的とする「都市水害対応シミュレータの開発」を行った。研究成果は、新しい都市水害対策法の施行と津波・高潮ハザードマップのマニュアル作成につながった。また、この成果に基づき、平成16年4月から新しい法律である「特定都市河川浸水被害対策法」が試行された。

#### (d) 成果の公表

後藤隆一・河田恵昭：市街地氾濫災害が被災住民の日常生活に与えたインパクトに関する分析，水工学論文集，第47巻，355-360，2003。

河田恵昭・後藤隆一・松尾一郎：大規模地下街の浸水対策の現状と課題，水工学論文集，第48巻，445-450，

河田恵昭・後藤隆一：複合水災害における被害発生過程に関する研究，京都大学防災研究所年報，第45号B，785-802，2002。

河田恵昭・後藤隆一・松尾一郎：我が国の地下街浸水事例とその対策(1)，京都大学防災研究所年報，第46号B，2003。他11編

### 域震源断層深部すべり過程のモデル化

#### 研究組織：

研究代表者

飯尾能久(京都大学防災研究所 助教授)

研究分担者

下記の表を参照

#### 研究期間：

平成14年～平成15年(第Ⅱ期)

#### (a) 研究の背景と目的

陸域の大地震は我々が生活している地域の直下で発生するため、大きな被害をもたらすことが多く、その発生予測は地震被害を軽減するため大変重要である。現在、陸域における大地震の発生予測は、活

断層の活動履歴の調査結果に基づく統計的な方法が採られているが、こうした手法では発生時期の見積りに数百年程度の幅があり、将来の精度向上にも限界がある。より高い精度で大地震の発生を予測する手法が求められている。そのためには、まず、現在のところほとんどわかっていない、陸域の大地震の発生過程を明らかにする必要がある。

陸域の大地震の発生過程を、物理・化学・物質科学的に解明することを通じてモデル化することが、本研究の目的である。

#### (b) 研究の方法

本研究では、フィールドにおけるデータ収集と解析・室内実験・計算機シミュレーションを有機的に組み合わせ、以下のようなアプローチをとった。

- 1) 断層の下部地殻の延長部の形態と物質およびそこでの環境条件を把握する。
- 2) 断層の下部地殻の延長部の定常的な運動形態をとらえる。
- 3) 断層の下部地殻の延長部を構成すると考えられる岩石を用いて、そこでの環境条件を考慮した室内実験を行い、変形特性とその環境条件依存性を推定する。
- 4) GPSによる歪み速度の時空間的な変化と、微小地震の震源分布や地震波速度構造などの関係を調べ、応力が蓄積している領域や非弾性変形している領域の推定を行う。
- 5) 計算機シミュレーションにより、断層の延長部のすべりや震源核形成を再現する。

データ収集においては、地震観測、GPS、電気伝導度構造探査、地質学的調査という多様な手法を用い、内陸において平均変位速度が最大級の活断層である糸魚川静岡線および地震発生域の断層の最下部でM5の地震が発生した長町一利府断層をフィールドとする。また、物質科学的なフィールドは、かつて下部地殻最上部にあった断層帯が露出している畑川破碎帯、および第Ⅱ期からは、より深部の断層帯が露出している日高断層帯である。

### (c) 研究成果の概要

本研究により、これまで知られていなかった、陸域の大地震の発生過程に関する第0近似モデルが構築され、その基本的な発生の仕組みが解明された。

この第0近似モデルの下、観測・地質調査・実験等で得られたデータを総合して、より精度の高い陸域の大地震の発生過程のモデルが構築された。

長町-利府断層帯においては、東北地方の脊梁山脈下の下部地殻内に検知された低速度・低比抵抗異常の領域を、強度の小さな領域(weak zone)と見なして、2次元の有限要素法によりモデル化することにより、GPS等で観測された歪集中帯を定量的に再現することができた。地質学的な時間スケールにおける有限要素法のシミュレーションから、下部地殻のweak zoneの変形により上部地殻に断層が形成される過程も再現された。糸魚川静岡構造線北部においても、歪集中帯は下部地殻内のweak zoneに起因すると推定された。

地質調査によって得られた知見、および岩石実験の成果等を総合し、断層の下部延長のすべりからその加速、震源核形成に至る過程を再現する統合モデルが構築された。畑川破碎帯では、下部地殻内において変形が断層帯に局所化し、マイロナイトと呼ばれる延性的(流動的)な変形を示す断層岩が形成されていることが確認された。断層帯の走向方向において、強度の不均一が生じ、強度の弱いところで延性的(流動的)な変形が浅部までおよび、変形がさらに進んで、ついには地震すべりに発展したことが推定された。室内の岩石実験の成果も加えて、これらの過程が、流動と摩擦が共存する断層の構成則によりモデル化され、延性的(流動的)な変形の集中から震源核形成、地震発生へ至る過程が、境界積分方程式法による計算機シミュレーションにより再現された。このように精力的なフィールドワークを通して、主に地質調査から、断層の直下の下部延長の変形特性が、主に地球物理的な観測により、断層の下部延長のさらに深部に存在するweak zoneの変形特性が解

明された。weak zoneは、日高変成帯で見出されたように、多数の断層が分布する内部構造を持つと推定される。母岩が不均質な日高変成帯では、岩質に依存して、断層帯が広い範囲に分布していることが見出された。長町利府断層帯では、weak zoneの下の最上部マントルに顕著な低速度異常が存在しているため、マグマのために広い範囲に多数の断層帯が分布した可能性が考えられる。

### (d) 成果の公表

Earth Planet and Space, Vol.56, No.12, 2004の特集号,月刊地球号外50号の特集号などで発表した。

### 洪水氾濫災害の危険度の評価

#### 研究組織:

研究代表者

井上和也(水災害研究部門 教授)

研究分担者

中川 一(災害観測実験センター 教授)

戸田圭一(水災害研究部門 教授)

石垣泰輔(災害観測実験センター 助教授)

武藤裕則(災害観測実験センター 助手)

馬場康之(災害観測実験センター 助手)

#### 研究期間:

平成14年度～平成15年度

#### (a) 研究の背景と目的

頻発する都市水害をうけて、外水および内水の氾濫危険度を、現有の治水施設をもとに診断できるようにする。とくに都市中心部に存在する地下空間の危険性をも診断できるようにする。また都市の治水安全度を向上させる計画立案に貢献する手法の開発を目指す。

#### (b) 研究の方法

以下に示す4つの方法を用いて研究が進められた。  
地上の氾濫実験  
地上の氾濫解析

地下空間の浸水実験

地下空間の浸水解析

### (c) 研究成果の概要

京都市中心部を対象領域として、縮尺 1/100 の地上部模型、縮尺 1/30 の地下街模型(京都御池地下街模型)を製作し、氾濫水の挙動を水理実験により詳細に検討した。地上部の実験からは道路沿いの氾濫水の流速が卓越すること、地下空間に氾濫流量の約半量が流入することが明らかとなった。地下空間の実験からは、浸水深の上昇が速いこと、それに伴い、地下空間浸水時の避難可能な時間的余裕は 15～20 分程度しかないことが明らかとなった。また氾濫解析モデルとしては、地上部の氾濫には市街地特性を考慮できる非構造格子に基づく平面二次元氾濫解析モデルが、地下の浸水にはポンドモデルに基づく貯留槽モデルが有効であるとの知見を得た。

### (d) 成果の公表

論文集などに公表された主な成果は以下のとおりである。

中川 一・石垣泰輔・武藤裕則・八木博嗣・張 浩：

「都市域を対象とした洪水氾濫模型実験と解析」,  
土木学会水工学論文集, 第 48 巻, 571-576, 2004.

戸田圭一・栗山健作・大八木亮・井上和也：複雑な  
地下空間における浸水解析, 水工学論文集第 47  
巻, 土木学会水工学委員会, pp. 877-882, 2003. 2.

戸田圭一・井上和也・大八木亮・中井勉・竹村典久：  
複雑な地下空間の浸水実験, 水工学論文集第 48  
巻, 土木学会水工学委員会, pp. 583-588, 2004. 2.

Ishigaki, T., Toda, K. and Inoue, K. :Hydraulic  
model tests of inundation in urban area with  
underground space, Proc. of 30th IAHR Congress,  
B, pp. 487-493, 2003.

Hajime NAKAGAWA, Kazuya INOUE, Taisuke ISHIGAKI,  
Keiichi TODA and Yasunori MUTO : 「Inundation by  
river water flooding in urban cities -  
Experiments using a large scale inundation  
model and their analyses -」, Proc. of the 3rd

Civil Engineers in the Asian Region (3rd CECAR),  
2004.

Keiichi TODA, Kazuya INOUE, Ryou OYAGI and  
Kensaku KURIYAMA: Inundation Analysis of  
Complicated Underground Space with Subway,  
Proc. of International Symposium on Disaster  
Mitigation & Basin-Wide Water Management,  
Niigata, Japan, pp. 668-674, 2003. 12.

## 日本社会に適した危機管理システム基盤構築

### 研究組織:

研究代表者

林 春男(巨大災害研究センター 教授)

研究分担者

矢守克也(巨大災害研究センター 助教授)

Kenneth Topping(京都大学防災研究所  
客員教授)

Robert Olshansky(京都大学防災研究所  
客員教授)

浦川 豪(京都大学防災研究所 COE 研究員)

近藤民代(京都大学防災研究所 COE 研究員)

吉富 望(京都大学防災研究所 研究員)

田村圭子(京都大学防災研究所 研究員)

原 武士(京都大学防災研究所 教務補佐員)

### 研究期間:

平成 15 年度～平成 17 年度

### (a) 研究の背景と目的

2001 年 9 月 11 日に米国で発生した同時多発テロ  
では、まったく予想外の事態に対する社会の危機対  
応能力が問われた。そして、この危機に対する米国  
の対応は、「どのような原因による危機に対しても効  
果的な危機対応できる計画」を持つ一元的で包括的  
な危機対応システムの有効性を証明した。一元的な  
危機対応システムは危機対応に必要な 5 つの機能を  
明らかにした ICS(Incident Command System)の概念  
にもとづいて設計されており、米国だけでなく、英

国, EU 諸国などの先進諸国も ICS 概念にもとづく危機管理体制を採用している。わが国は先進諸国の中で ICS 概念にもとづく一元的な危機管理体制を持たない唯一の国である。

わが国でも自然災害の発生が頻発化と激化の傾向を示すだけでなく, 予想外のさまざまな原因による危機が増発しており, どのような原因による危機に対しても効果的な危機対応を可能にする包括的な危機対応システムを構築することは急務であり, わが国が行うべき構造改革の一つであるといえる。わが国の危機管理体制の現状を見ると, 災害対策基本法にもとづいて自然災害を対象として整備されている防災体制がもっとも包括的である。本研究ではこうした現状をふまえて ICS 概念を導入し, どのような原因による危機にも一元的に対応できるわが国の社会風土に適した危機管理体制の構築を目的とする。

#### **(b) 研究の方法**

1) 人材育成プログラムの開発を行うとともに, 2) 人材育成のための社会制度の検討を①公認インストラクター制度・標準資格認定試験制度・資格認定員制度・教育プログラム開発委員会制度の各側面からわが国における人材育成システムの素案を検討する。また本研究の契機である WTC ビル災害からの復興過程の追跡調査をはじめとして, 研究課題全体の推進にとって有用となる欧米およびわが国の危機管理に関する基礎情報の収集とデータベース構築を実施する。

#### **(c) 研究成果の概要**

本研究課題は 17 年度までの継続課題であるため, 最終成果は得られていない段階である。

#### **(d) 成果の公表**

浦川豪・吉富望・林春男「マルチハザード社会の安全・安心を守るための GIS の活用方策 -Enterprise GIS を基盤とした Combat GIS-」地域安全学会論文集 NO. 6(2004)

田村圭子・林春男・立木茂雄・牧紀男・田中聡・近藤民代・堀江啓・馬場美智子・柄谷友香・長谷川

浩一・深澤良信「ワークショップによるステークホルダー参画型防災戦略計画策定手法の開発」地域安全学会論文集 NO. 6(2004)

吉富望・浦川豪・下田渉・川方裕則・林春男「防災情報共有のためのクロスメディアデータベースの構築」地域安全学会論文集 NO. 6(2004)

矢守克也, 重川希志依, 林春男「トレードオフを伴う意思決定過程としてみた災害対応過程」地域安全学会論文集 NO. 6(2004)

### **平成 16 年度(2004)新潟県中越地震に関する緊急研究・サブテーマ 2「地震時の土砂災害研究」**

#### **研究組織:**

研究代表者

佐々恭二(京都大学防災研究所 教授)

研究分担者

千木良雅弘(京都大学防災研究所 教授)

Roy Sidle(京都大学防災研究所 教授)

小長井一男(東京大学生産技術研究所 教授)

丸井英明(新潟大学災害復旧科学センター 教授)

福岡 浩(京都大学防災研究所 助教授)

釜井俊孝(京都大学防災研究所 助教授)

汪 発武(京都大学防災研究所 助手)

王 功輝(京都大学防災研究所 助手)

井口 隆((独)防災科学技術研究所 主任研究官)

佐藤 浩(国土交通省国土地理院 主任研究員)

西本晴男((独)土木研究所 主任研究員)

落合博貴((独)森林総合研究所 治山研究室長)

松尾 修((独)土木研究所 土砂管理グループ長)

中里裕臣((独)農業工学研究所 主任研究員)

新井場公德((独)消防研究所 主任研究員)

#### **研究期間:**

平成 16 年度

#### **(a) 研究の背景と目的**

平成 16 年 10 月 23 日に発生した中越地震により, 斜面災害が多数発生した。本来土砂災害が発生しや

すい地域であったことに加え、先行降雨において地盤が緩んでいたため、被害が加速的に増大したと考えられているが、このような条件の下での地震時の土砂災害発生時の調査研究を行う。また、地震後の斜面の脆弱化や、人工盛土斜面の土砂災害発生状況の把握等の調査を行い、地震時の土砂災害の発生予測と被害軽減のための研究を実施する。

### (b) 研究の方法

(1) 地質・土質特性、地下水排除可能性、空中写真判読、航空レーザー測量等による地形と崩壊関係の把握、地質特性と加速度分布・既存地すべり挙動調査を実施することより、発生土砂災害の実態把握とその地質、地形的特徴を解明する；(2) 斜面・人工盛土の地震動の推定及び先行降雨の影響に関して、斜面・人工盛土について先行降雨による土の強度低下の影響を解明する；(3) 現地取得サンプルによる地震時地すべり再現することによって、地震時せん断特性の把握と運動範囲の解釈・予測をする；(4) 天然ダムによる二次的に発生する土石流の発生予測手法の検討を行なうことによって、地震後に発生する二次的な土砂災害の発生予測手法を研究する；(5) 空中電磁法による比抵抗情報による地下水分布・崩壊予備物質の分布を把握するために、リモートセンシングによる地下水分布、詳細地形計測を実施する；(6) 総括研究として、今後の巨大地震による土砂災害軽減対策への提言。

### (c) 研究成果の概要

1) 大規模地すべりダムを形成した東竹沢・寺野地すべりとも、地震だけでも、降雨だけでも発生し得ないことから、地震・降雨複合斜面災害と呼べる。地震発生前の斜面勾配は13-15度と極めて緩斜面である。このような緩斜面でも高速地すべりが発生することが認められた。

2) 地震前からの地すべり地形と地震による斜面変動の関係を見ると、(1) 地すべり移動体全体がそっくりすべったもの；(2) 地すべりの末端部がすべりを起こしたもの；(3) 滑落崖に変動域が発生したものの3

種類が確認できた。

3) 東竹沢地すべり、寺野地すべりでの詳細な現地調査を行い、地すべりダム決壊の危険性評価と緊急対応(排水路の施工等)について提案を行った。

4) 地震直後撮影の空中写真を判読して作成された斜面災害状況図を用いて、1,353箇所(箇所)の斜面崩壊を抽出した。その結果、2列の崩壊多発帯を見出した。

5) 東竹沢地すべり地及び寺野地すべりのすべり面および運動域の地盤から採取した土砂試料において試験を実施して、地震時せん断特性を把握すると共に、土砂流動シミュレーションによる地すべり土塊の運動範囲の解釈を行い、緩傾斜の再活動地すべり地でも高速地すべりが発生し、河道を閉塞して地すべりダムを形成しうることを示し、今後の余震、豪雨時、融雪期に再活動する場合の運動予測への応用可能性を示した。

6) 地震災害時の広域地盤調査法としての空中電磁法の有効性を提示し、未被災地すべり地の危険度指標として相対的低比抵抗部の分布を提案した。

### (d) 成果の公表

Sassa, K., H. Fukuoka, F. W. Wang, G. Wang (2005): Dynamic properties of earthquake-induced large-scale rapid landslides within past landslide masses. *Landslides: Journal of the International Consortium on Landslides*, 2(2): 125-134, (2005).

Sassa, K., H. Marui and K. Okada: Landslide disasters triggered by the 2004 Mid-Niigata Prefecture earthquake in Japan. *Landslides: Journal of the International Consortium on Landslides* 2 (2): 135-142, 2005.

Konagai, K., Numada, M., Zafeirakos, A., Johansson, J., Sadr, A., Katagiri, T.: An example of landslide-inflicted damage to tunnel in the 2004 Mid-Niigata Prefecture earthquake. *Landslides*, Vol. 2, No. 2, pp. 159 - 163.

Sato, H.P., Sekiguchi, T., Kojiroi, K., Suzuki, Y., Iida, M.: Overlaying landslides distribution on the earthquake source, geological and topographical data: the Mid Niigata prefecture earthquake in 2004, Japan. Landslides, Vol.2, No.2, pp.143 - 152.

Nakazato, H., Konishi, N.: Subsurface structure exploration of wide landslide area by Aerial electromagnetic exploration. Landslides, Vol.2., No.2, pp.165 - 169.

## 平成 16 年(2004)新潟県中越地震に関する緊急研究 地震災害調査

### 研究組織:

研究代表者

林 春男(京都大学防災研究所 教授)

研究分担者

西村明儒(横浜市立大学医学部 助教授)

山内春夫(新潟大学大学院医歯学総合研究科  
法医学分野 教授)

立木茂雄(同志社大学社会学部 教授)

越山健治(人と防災未来センター 専任研究員)

福留邦洋(人と防災未来センター 専任研究員)

重川希志依(富士常葉大学環境防災学部 教授)

池田浩敬(富士常葉大学環境防災学部 助教授)

田中 聡(富士常葉大学環境防災学部 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 チームリーダー)

濱田政則(早稲田大学理工学部 教授)

鈴木明人(早稲田大学理工学総合研究センター  
客員教授)

山田敏夫(篠塚研究所 研究員)

平井邦彦(長岡造形大学環境デザイン学科 教授)

澤田雅浩(長岡造形大学環境デザイン学科 講師)

中林一樹(首都大学東京大学院都市研究所・教授)

市古太郎(首都大学東京大学院都市研究所 助手)

林 勲男(国立民族学博物館民族社会研究部  
助教授)

田中重好(名古屋大学大学院環境学研究科 教授)

木村玲欧(名古屋大学災害対策室 助手)

浦川 豪(京都大学防災研究所 COE 研究員)

吉富 望(京都大学防災研究所 研究員)

田村圭子(京都大学防災研究所 研究員)

### 研究期間:

平成 16 年度

### (a) 研究の背景と目的

今回の新潟県中越地震は 1995 年の阪神・淡路大震災以降最大の地震被害をもたらし、地域社会に大きな混乱が生じた。今回の災害対応を見ると、随所に阪神・淡路大震災の教訓が生かされている点が見受けられる。また、同時に情報知識産業・人口減少時代の中山間地域等の今回の地震災害によって社会が始めて直面した課題も多数発生している。今回の災害対応を実証的に検討することを通して、地域社会全体としての被害軽減(Business Resumption Management)をどのように実現できるかの方法論の提案を目的とする。

### (b) 研究の方法

今後の地震災害でわが国が経験する高齢社会の進展に伴って今後増加することが危惧される被災特性の究明、阪神・淡路大震災の教訓がどのように生かされ、地域の防災力が向上したかの検証、今回の地震によって提起された新しい課題の究明を行った。

### (c) 研究成果の概要

「地域社会全体としての被害軽減(Business Resumption Management)をどのように実現できるかの方法論」についての検討を行った。今回の研究から明らかになった新潟県中越地震の災害対応に関する課題を、1)「指揮」、2)「事案処理」、3)「情報作成」、4)「資源管理」という米国、西欧諸国で標準的な危機管理システムとして採用されている ICS(Incident Command System)で規定される災害対応に必要な機能に整理した。そうすることによって

地域社会全体が抱える問題点、今後の課題が明確になり、それらに関する討議がなされた。

#### (d) 成果の公表

平成 17 年 3 月 22 日にキャンパスプラザ京都において、本研究課題の研究者が参集し、これまでに得られた研究経過について発表・報告しあい、この内容を将来 web 上で発信できるように速記録を作成、デジタルデータ化した。詳しい討議内容や提言については報告書においてまとめる。

林春男 「阪神の経験が中越に生きた！一回復のための備えが命を、生活を守る」、論座, 2 月号, (2005)・「社会科学的視点からみた防災－『災害はくりかえす』が『被害を減らすことはできる』, 建築雑誌, (2005)・「新潟県小千谷市税務課の挑戦」, 税大通信, No. 460, (2004. 12. 1)

林春男・田村圭子 2004 年 7 月 13 日新潟水害における人的被害の発生原因の究明 地域安全学会論文集 No. 7 pp. 197 -206 2005.

重川希志依・田中聡・堀江啓・林春男 新潟県中越地震における建物被害認定調査の現状と課題 地域安全学会論文集 No. 7 pp. 133 -140 2005.

田村圭子・林春男・立木茂雄 介護保険制度は高齢者の災害対応にいかにか働いたのか－2004 年 7. 13 新潟豪雨災害と 10. 23 新潟県中越地震を事例として－ 地域安全学会論文集 No. 7 pp. 213 -220 2005.

浦川豪・吉富望・林春男・堀江啓・石本常・大村径 モデルデバイスを利用した緊急被害調査業務支援システムの構築－ArcPAD を利用した Authoring System の開発－ 地域安全学会論文集, No. 7 pp. 53-62 2005.

井ノ口宗成・林春男・浦川豪・佐藤翔輔 Incident Command System に照らしたわが国の災害対応における情報処理過程の分析評価－2004 年新潟県中越地震災害の小千谷市災害対策本部の活動を事例として－ 地域安全学会論文集 No. 7 pp. 103 -112 2005.

田中聡, 重川希志依, 林春男, 牧紀男 新潟県中越地震小千谷市支援のプロジェクトマネジメント－プロジェクトマネジメントの枠組みによる評価－ 地域安全学会論文集 No. 7 pp. 113-122 2005.

吉富望・林春男・浦川豪・重川希志依・田中聡・堀江啓, 松岡克行, 名護屋豊, 藤春兼久 災害対応業務の効率化を目指したり災証明発行システムの開発－新潟県中越地震災害を事例とした新しい被災者台帳データベース構築の提案 地域安全学会論文集 No. 7 pp. 141-150 2005.

高島正典・林春男・田中聡・重川希志依・牧紀男・田村圭子・堀江啓・吉富望・浦川豪・藤春兼久・佐藤翔輔・木村玲欧 サービス・マネジメントの枠組みに基づく被災者支援における窓口業務の設計－小千谷市災証明発行窓口業務を事例として－ 地域安全学会論文集, No. 7 pp. 151-160 2005.

堀江啓・重川希志依・牧紀男・田中聡・林春男 新潟県中越地震における被害調査認定調査・訓練システムの実証的論証－小千谷市の災証明発行業務への適用－ 地域安全学会論文集, No. 7 pp. 123-132 2005.

澤田雅浩・八木秀夫・林春男・震災発生時における関連情報集約とその提供手法に関する研究－新潟県中越地震復旧・復興 GIS プロジェクトの取り組みと通じて－ 地域安全学会論文集, No. 7 pp. 97-102 2005. 11

#### 平成 16 年(2004)新潟県中越自信に関する緊急研究 地下構造調査等による震源断層・強震動生成機構の 解明

##### 研究組織:

研究代表者

岩田知孝(防災研究所 教授)

##### 研究期間:

平成 16 年



### (a) 研究の背景と目的

2004年新潟県中越地震では被害は死者40名という人的被害、建築物の倒壊、山崩れ、崖崩れなどの土砂災害に加え、新幹線の脱線という社会的に大きな衝撃を与える被害も発生した。また震度計によって初めて震度7が観測され、10年目を迎えた1995年兵庫県南部地震と同様、内陸直下地震の脅威が再現される結果となった。

本研究では、小千谷地域等で観測された本震時の強震動生成メカニズムを推定するために、震源のモデリング及び地下構造のモデリングを行うことを目的とした。

### (b) 研究の方法

断層破壊過程の解析においては、強震記録を収集し、そのデータをもちいて波形インバージョンにより震源モデルを推定する。また、経験的グリーン関数法による広帯域シミュレーションにより、震源のモデルを構築する。地下構造のモデリングには、小千谷市を中心とした新潟県中越地震の震源域において微動のアレイ観測および単点観測を実施し、深部および表層地盤のS波速度構造を明らかにするとともに、ボーリング情報や重力探査情報を用いて地下構造モデルを構築する。このモデルの妥当性やサイト特性評価のために、地震被害域において余震観測を行う。

### (c) 研究成果の概要

小千谷市や川口町などにおいて最大観測点間隔3km程度から数mの複数のサイズのアレイ微動観測が行われ、周期0.1秒から数秒までのレイリー波の位相速度を推定した。さらに、この位相速度の逆解析を行い、地震基盤に至るまでのS波速度構造を推定した。小千谷においては地震基盤は深さ5kmにも達していると推定される。この結果とボーリング情報、重力異常のデータを用いて、3次元S波速度構造を作成した。小千谷市での単点微動観測から表層地盤の卓越周期の空間的分布を明らかにした。

震源域で隣接する居住地域においても被災程度が

大きく異なった原因を明らかにする為に、震源域(被災地)を中心に点在する居住地域、主として小中学校に臨時の強震観測点を設置し平成16年11月4日から約1ヶ月間共同の余震観測を実施した。経験的グリーン関数法を用いた本震地動の推定を行い、被害率と地震動強さの関係を精査した。

次に2004年新潟県中越地震の震源過程を震源域の強震記録により推定した。この地域の複雑な地殻構造については、余震記録による波形のモデリングによって、適切な地下構造モデルを構築した。破壊速度がやや遅めで、破壊開始点付近とその周囲に大きなすべりをもつ分布が推定された。ここでの応力降下量は、アスペリティ領域で平均すると、10Mpa程度で、これまでの内陸地殻内地震等との結果や、後述する経験的グリーン関数法により推定された応力降下量と同程度であることがわかった。

K-NET 観測記録を使った経験的グリーン関数法によるフォワードモデリングによって震源断層面上のアスペリティの位置、大きさ、応力降下量を定量化した。アスペリティの位置については波形インバージョン結果を参考にして設定し、震源近傍(Asp-1)及び震源の南西方向(Asp-2)に位置する2つのアスペリティからなる震源モデルが得られた。

### (d) 成果の公表

これらの研究成果は、学会発表等8編、査読付き論文雑誌2編にまとめられ、学会発表の内容も整理されて論文雑誌に投稿を開始している。

## 「地震豪雨時の高速長距離土砂流動現象の解明」 (APERIF プロジェクト)

殺傷率がけた外れに大きな高速長距離土砂流動機構の解明と危険区域予測技術の開発は、急激な地域開発の進展、局地性豪雨・内陸地震の頻発、遠くない将来に想定される巨大地震、投入できる資源と予算に限りあることを考えれば、土地利用規制、警戒避難態勢の整備を通じて、効果的に都市周辺の住宅

地域に住む住民の生命・財産を守るための緊急課題である。斜面災害研究センター・佐々恭二教授を代表として文部科学省・科学技術振興調整費「地震豪雨時の高速長距離土砂流動現象の解明」(APERIF プロジェクト,平成13年～15年度)が採択,実施された。APERIF とは” Aerial Prediction of Earthquake and Rain Induced Flow Phenomena” の略である。このプロジェクトでは,防災研究所を代表機関として東大工学研究科,東大生産技術研究所,国土交通省国土地理院,(独)防災科学技術研究所,(独)森林総合研究所,(社)日本地すべり学会,(特)国際斜面災害研究機構が分担機関であった。APERIF プロジェクトは以下の4つのサブテーマからなる。サブテーマ1:高速長距離土砂流動メカニズムの解明,サブテーマ2:危険斜面抽出のための地形計測・解析技術の開発,サブテーマ3:土砂到達範囲予測技術の研究開発,サブテーマ4:総括研究:災害危険区域予測法の提案。なお,APERIF プロジェクトは,その意義が認められ平成14年1月に設立された国際斜面災害研究機構(ICL)がUNESCO,世界気象機関,国連防災戦略事務局等の後援を受けて運営する国際斜面災害研究計画(IPL)の最初の研究プロジェクトの一つ(IPL-M101)として認定された。

上記のうち,防災研究所が,研究代表を務めるサブテーマ1の中の3研究課題(1-1,1-2,1-4)およびサブテーマ4の中の2研究課題(4-1,4-2)の研究課題の概要を説明する。

## サブテーマ1-(1)

### 可視型地震時地すべり再現試験機の開発

#### 研究組織:

研究分担者

佐々恭二(京都大学防災研究所 教授)

研究分担者

福岡 浩(防災研究所 助教授)

#### 研究期間:

平成13年～平成15年

### (a) 研究の背景と目的

本研究では,せん断中の土粒子の運動を定量的かつ視覚的に捉え,土砂流動現象のメカニズムを明らかにするため,可視型リングせん断試験機(DPRI-7)を開発し,せん断面付近まで透明な試料箱を開発することにより得られる試料のせん断過程を可視化と得られる画像データ,せん断面における力学的パラメータの挙動との総合的な解析を通して,土試料が固相から液相に変化する際の流動化過程を明らかにする。具体的には,すべり面液状化,全層液状化の発生条件を調べ,更には各々で観察される流動層の速度分布を測定するなど,定量的に各現象を捉えることを目指す。

### (b) 研究の方法

(1) 可視型地震時地すべり再現試験機本体の開発  
土砂の流動化の目視観察や速度分布の計測が可能で,流動化の流体力学的な視点からの検討が可能になり,地震時の土砂流動化のメカニズムの解明できる新しい試験機システム「可視型地震時地すべり再現試験機」(DPRI-7)を開発する。

(2) 土粒子画像入力装置の開発

試験中の土粒子の動きを側方から観察するため,デジタルビデオカメラおよびCCD撮像センサと高速画像入力装置で追跡し,土層の流動化状態を観察するシステムを開発する。

### (c) 研究成果の概要

土層流動化の過程とメカニズムを多面的・実証的に解明するための鍵として,試験機内で地すべり・斜面崩壊におけるすべり面あるいはせん断ゾーンの形成を再現させ,固相から液相に変化する過程を力学的要素(せん断応力,過剰間隙水圧,せん断変位/速度,体積変化)の計測,及び流動状態の観察とビデオ撮影による速度分布の計測を可能とする可視型の地震時地すべり試験機(5Hzまでの高周波波形応力制御,3m/secまでの世界最高速せん断,非排水/排水条件で試験可能なリングせん断試験機)試験機を

開発した。また、流動状態観察のためPIVシステムを用いて高速せん断中の土粒子の移動状況を解析できるシステムを開発した。試験機の開発目的を達成するための予備試験、基礎実験を実施するとともに必要な試験機の改良と試験方法の改良を行った。可視型の地震時地すべり試験機の開発に関しては、(1)アクリル製の可視型試料箱を製作し、ゴムエッジと接触する側にメタルを貼ることで高速長距離せん断時の高熱にも耐え非排水条件を維持できるようになった、(2)500kPaまでの垂直応力、せん断応力の制御、5Hzまでの繰り返し载荷、地震計等で得られた地震波形载荷が可能となった、(3)非排水条件は約500kPaまでの間隙水圧に対して可能となった、(4)せん断速度は速度制御、応力制御共にリングせん断試験機として世界最高速の300cm/secに達した。

画像解析システムの開発に関しては、低速、高速共に撮像を行いPIVにより土粒子の移動ベクトルを抽出可能なシステムを構築し、予備実験により土粒子のベクトルを得ることができるようになり、開発目的を達成したことが示された。

#### (d) 成果の公表

佐々恭二：地震豪雨時の高速土砂流動現象メカニズムの解明—大都市圏での災害とその防災—, 都市域斜面防災の世紀—文部科学省科学技術振興調整費「地震豪雨時の高速長距離土砂流動現象の解明 (APERIF)」公開シンポジウム論文集, 7-33, (2002)

佐々恭二・福岡 浩・王功輝：地震豪雨時の高速長距離土砂流動現象の予測の研究 (APERIF) について, 日本地すべり学会関西支部シンポジウム「土砂災害新法と危険度予測研究」, 61-79, (2002)

石川直秀・佐々恭二・福岡 浩：可視型リングせん断試験機の開発とPIVを用いたせん断中の土砂流動現象の画像解析, 特別セッション「地震豪雨時の高速長距離土砂流動現象の解明」, 第42回(社)日本地すべり学会研究発表講演集, 243-246, (2003)

Sassa, K., H. Fukuoka, G.H. Wang, N. Ishikawa : Undrained dynamic-loading ring-shear apparatus and its application to landslide dynamics, Landslides, Vol.1, No.1, 7-19, (2004).

#### サブテーマ1-(2)

#### 研究課題名 可視型地震時地すべり再現試験機等による地震時の土層流動化の再現とメカニズムの解明

##### 研究組織:

研究代表者

佐々恭二(京都大学防災研究所 教授)

研究分担者

釜井俊孝(京都大学防災研究所 助教授)

福岡 浩(京都大学防災研究所 助教授)

王 功輝(京都大学防災研究所 助手)

##### 研究期間:

平成13年～平成15年

##### (a) 研究の背景と目的

すべりから高速流動に移行するタイプの地すべりは、大きな災害を引き起こすことから、すべりから高速流動へ移行するメカニズムの解明が緊急に求められている。佐々は阪神大震災時に発生した仁川地すべりより採取した土砂を用いたリングせん断試験で仁川地すべりの高速運動を再現することに成功した。そしてその原因が、せん断ゾーン内の粒子破砕により過剰間隙水圧が発生し、有効応力が低下することが高速運動の原因であることを示唆し、この現象を「すべり面液状化」と名付けた。しかしながら、せん断ゾーンでの粒子破砕に伴う過剰間隙水圧の発生によるせん断ゾーンでのせん断強度の低下が、直接観察された訳ではなく、その実証的研究が必要とされていた。本研究では可視型地すべり再現試験機を用いたすべり面液状化現象を直接観察し、すべり面液状化現象の実証と可視型の特徴を生かして高速

流動時の速度分布をしらべることを目的とした。

### (b) 研究の方法

京都大学防災研究所により開発された地震時地すべり再現試験機と可視型リングせん断試験機を用いて、異なる試験条件下で、異なる試料に対して、排水/非排水せん断実験を行い、せん断面における力学的パラメータの計測とともに、せん断ゾーンの発生・発達過程を観察し、その過程と力学パラメータとの関係を調べる。

### (c) 研究の成果の概要

高速長距離土砂流動メカニズムの解明のために、地震時地すべり再現試験機を用いて、自然地盤で載荷される垂直応力と同じレベルで、実験用標準サンプル(珪砂)及び自然斜面から採取したサンプル(大阪層群)を用いて、すべり面の形成から高速長距離流動に至るメカニズムの力学的解析とせん断ゾーンの発達過程、発達様式について地質観察的手法を用いた研究を実施した。可視型試験機を用いた実験により、土層内でのせん断破壊現象の発生-せん断面の形成-高速運動へ移行の過程を目視による直接観察とビデオ撮影及び CCD カメラと高速デジタル画像収録装置を用いた計測とその結果の PIV (粒子画像流速測定法)による土粒子の速度分布の計測をおこなった。

### (d) 成果の公表

Sassa, K., H. Fukuoka, G.H. Wang, N. Ishikawa : Undrained dynamic-loading ring-shear apparatus and its application to landslide dynamics, Landslides, Vol.1, No,1, 7-19, (2004).

Fukuoka, H, Sassa, K, Wang, G, Sasaki, R: Measurement of velocity distribution profile in ring-shear apparatus with a transparent shear box. In: Landslides - Risk Analysis and Sustainable Disaster Management (ed. Sassa K, Fukuoka H, Wang G, Wang F), Springer Verlag, pp.149-156 (2005)

Sassa, K., Wang, G., Fukuoka H.: Performing undrained shear tests on saturated sands in a new intelligent type of ring shear apparatus, Geotechnical Testing Journal, ASTM, 26(3), 257-265, (2003)

## サブテーマ 1-(3)

### 研究課題名 室内試験による地震時の土砂流動化の再現とメカニズムの解明

#### 研究組織:

研究代表者

佐々恭二(京都大学防災研究所 教授)

研究分担者

東畑郁生(東京大学工学研究科 教授)

汪 発武(金沢大学工学部 助教授(当時))

福岡 浩(京都大学防災研究所 助教授)

王 功輝(京都大学防災研究所 助手)

#### 研究期間:

平成13年～平成15年

#### (a) 研究の背景と目的

土層流動化の過程とメカニズムを実証的に解明するための鍵として、試験機内で地すべり面あるいはせん断ゾーンの形成を再現させ、すべりから流動に変化する過程を力学的要素の計測と流動状態の目視観察を可能とする可視型の地震時地すべり試験機を用いてすべりから流動に変化する土砂流動化のメカニズムを調べる。また、中空ねじり試験、モデル土層実験等により土層流動化を再現させ、地震時地すべり再現試験機とは異なった観点から地震・豪雨時の土砂流動化の条件を調べる。さらに現地斜面から採取したサンプルの非排水リングせん断試験機の結果から、シナリオ地震の波形と加速度が与えられた時に高速長距離土砂流動現象が発生するか否かを推定する方法を開発する。

#### (b) 研究の方法

(1) 可視型地震時地すべり再現試験機を用いて、すべ

り面のみ流動化(すべり面液状化)発生条件とメカニズム, 土層の全層流動あるいは幅広い層の流動化発生条件とメカニズムを力学試験により明らかにするとともに, 固相から限られた部分の液相への変化, あるいは部分的な液相から全層流動への相変化を可視型試験機実験における目視・ビデオ観察により把握し, すべり面液状化のメカニズムを解明する。

(2) 振動台上に流動しやすい, ゆる詰め砂質斜面模型を作製し, これにさまざまな振動を与えて流動を起こさせる。地盤中には加速度計を多数埋設して加速度分布を決定し, これを深さ方向に積分することによって, 流動化に至る過程の応力変動を分析する。また土層側面に変位計測マーカーを埋設し, その運動を外部からビデオ撮影し, 変位及びひずみの変化を実測する。これによって流動土砂の応力ひずみ変動が追跡できる。

(3) 中空ねじり試験機の中でも同様の応力ひずみ変動を再現し, 間隙水圧の変動を含めて流動に至る過程の詳細を観察する。

このような測定によって, 砂の物性が固体から流体へ変動し, 最終的に流動停止するまでの全プロセスが解明され, 流動現象を予測する運動方程式を導き出すことができる。

### (c) 研究の成果の概要

すべりから流動に変化する過程の計測と流動状態の目視観察を可能とする可視型の地震時地すべり試験機の開発(最大速度 3m/秒, 5Hz の地震は載荷)を実施した。すべりから高速流動への変移は, せん断中に発揮される過剰間隙水圧の発生が極めて大きくなる時に生じ, 過剰間隙水圧発生量は, せん断ゾーンでの土粒子の破碎, 体積収縮, 載荷垂直応力及びせん断ゾーンとその上下層の透水性によって決まることが見いだされた。さらに, 現地斜面から採取したサンプルの非排水リングせん断試験機の結果とシナリオ地震の波形と加速度を用いて高速長距離土砂流動現象が発生するか否かを推定する方法を開発した。また, 現地調査・モデル実験の結果を用いて運

動土塊の停止・堆積過程のモデリングを行った。

### (d) 成果の公表

Sassa, K., H. Fukuoka, G.H. Wang, N. Ishikawa: Undrained dynamic-loading ring-shear apparatus and its application to landslide dynamics, Landslides, Vol. 1, No. 1, pp. 7-19, 2004.

Okada, Y., Sassa, K., Fukuoka, H.: Excess pore pressure and grain crushing of sands by means of undrained and naturally drained ring-shear tests, Engineering Geology, 75, pp. 325-343, 2004.

Sassa, K., et al.: Energy necessary to cause liquefaction in cyclic loading ring shear tests, Proc. 9th International Symposium on Landslides, Rio de Janeiro, A.A. Balkema, pp. 705-711, 2004.

Ogbonnaya I., et al.: Experimental study on the potential for liquefaction of sands with varying gradations, Proc. 9th International Symposium on Landslides, Rio de Janeiro, A.A. Balkema, pp. 717-722, 2004.

Okada, Y., Sassa, K., Fukuoka, H.: Undrained shear behaviour of sands subjected to large shear displacement and estimation of excess pore-pressure generation from drained ring shear tests. Canadian Geotechnical Journal, Vol. 42, No. 3, pp. 787-803, 2005.

Kuenza, K., Towhata, I., Orense, R.P., Wassan, T.H.: Undrained torsional shear tests on gravelly soils. Landslides, Vol.1, No.3, pp. 185-194, 2004.

### サブテーマ 1-(4)

**研究課題名 流動化ポテンシャルの測定技術の開発**

## 研究組織:

研究代表者

佐々恭二(京都大学防災研究所 教授)

研究分担者

丸井英明(新潟大学積雪地域災害研究センター  
教授)

福岡 浩(京都大学防災研究所 助教授)

## 研究期間:

平成 13~15 年度

### (a) 研究の背景と目的

現位置において粒子破碎のしやすさ、非排水せん断抵抗を簡便な方法で測定または推定し、流動化の程度を予測する方法を確立することを目的として「すべり面液状化ポテンシャル」の評価方法の検討および測定機器の開発を行う。

### (b) 研究の方法

(1) 試料のせん断による粒子破碎の特性を調べるため、アクリル製の透明なせん断箱を持つ小型のリングせん断試験機「粒子破碎特性試験機」を製作する。(2) 金属ロッドを土層内に貫入させる際の抵抗を計測する貫入試験機と十字羽根を土中で回転させることによりせん断抵抗を計測するベーン試験機、及び飽和のための注水システムと過剰間隙水圧計測装置をコンパクトに組み込んだ土層貫入試験装置「流動化ポテンシャル測定装置」を開発する。さらに、地震時地すべり再現試験機等を用いて得られた間隙水圧発生特性と地形、地震波の加速度波形を用いて地震時に高速長距離地すべりが発生するかを定量的に予測する方法を開発し、地震時流動化ポテンシャルの評価を試みる。

### (c) 研究成果の概要

(1) 「すべり面液状化ポテンシャル」の評価方法を検討するにあたり、現位置で採取した土試料をせん断して粒子破碎の特性を調べることが可能な、アクリル製の透明なせん断箱を持つ可搬型の「粒子破碎特性試験機」を製作した。従来の地震時地すべり再現試験機はサイズも重量も使用電力の面でも野外に

持ち出すことは出来なかったが、粒子破碎特性試験器は車載バッテリーがあればどこでも移動し、現場で測定することを可能にした。

(2) 地震時地すべり再現試験と同じ試料を用いて粒子破碎、および体積圧縮係数を比較したところ、ほぼ同程度の値が得られることがわかった。兵庫県南部地震で発生した宝塚ゴルフ場地すべりの大阪層群砂質土層の土試料について、低速度リングせん断試験中に発生する過剰間隙水圧を、排水あるいは乾燥試料のせん断時に発生する粒子破碎に伴う体積変化と一次元体積圧縮係数の変化のデータを用いて推定する方法を開発した。これは、実施に困難が伴う非排水せん断でなく、定応力排水試験でも過剰間隙水圧発生予測が可能であることを示しており、上記粒子破碎特性試験機による試験を工夫すれば現場でもすべり面液状化ポテンシャルの測定が可能であることがわかった。

(3) 非排水条件下で単調にせん断応力を増大させる monotonic loading リングせん断試験とサイクリックにせん断応力をあたえる Cyclic Loading リングせん断試験を行い、その試験結果を基に、どのような条件下で Catastrophic な地すべりが発生するかを調べた。非排水せん断により過剰間隙水圧が発生しすべり面におけるせん断抵抗が自重によるせん断応力と等しくなる時のせん断変位が、Catastrophic な地すべりが発生する限界変位であると結論づけた。そして地震時に発生する地すべりの運動がこの限界変位を超えるか否か推定する方法として改良 Newmark 法を提案した。

地震時非排水条件下での水平震動によって高速地すべりが発生する限界加速度を予測する方法を検討し、ピーク加速度を 0.5g にスケール調整した加速度波形において 0.125g より大きい部分を積分した値(速度の次元を持つ)と高速地すべりを誘発する限界のピーク地震加速度が高い相関を持つことを明らかにした。

#### (d) 成果の公表

- Trandafir, A.C. Kyoji SASSA & Hiroshi FUKUOKA :  
Assessment of undrained seismic displacements  
on shear surfaces in saturated cohesionless  
soils, 京都大学防災研究所年報 No. 46 B2, pp.  
171 - 180, (2003)
- Wafid, M., Sassa, K., Fukuoka, H. : A new method  
for investigating the shear zone development  
process on granular material by a new shear zone  
sampler for ring shear apparatus. 第42回日本  
地すべり学会研究発表会講演集, 日本地すべり学  
会, 247-250, (2003).
- Trandafir, A.C. and K. Sassa :Undrained cyclic  
shear response evaluation of sand based on  
undrained monotonic ring shear tests, Soil  
Dynamics and Earthquake Engineering, Vol.24,  
No. 11, pp. 781-787, (2004).
- Trandafir, A.C. and K. Sassa: Seismic triggering  
of catastrophic failures on shear surfaces in  
saturated cohesionless soils. Canadian  
Geotechnical Journal, Vol. 42, No.1, pp. 229 -  
251, (2005).

#### サブテーマ4- (1)

#### 合理的かつ実用的な災害危険区域予測法の開発と 首都圏、近畿圏の試験地における予測技術の試験的 適用と検証・改良

##### 研究組織:

研究代表者

佐々恭二(京都大学防災研究所 教授)

研究分担者

千木良雅弘(京都大学防災研究所 教授)

東畑郁生(東京大学工学研究科 教授)

小長井一男(東京大学生産技術研究所 教授)

山岸宏光(新潟大学理学部 教授)

丸井英明(新潟大学積雪地域災害研究センター

教授)

古谷尊彦(千葉大学自然科学研究科 教授)

八木浩司(山形大学教育学部 教授)

桧垣大介(弘前大学生命科学部 教授)

千葉則行(東北工業大学工学部 助教授)

釜井俊孝(京都大学防災研究所 助教授)

福岡 浩(京都大学防災研究所 助教授)

汪 発武(金沢大学工学部 助教授(当時))

王 功輝(京都大学防災研究所 助手)

杉山正憲(国土交通省国土地理院 課長)

小白井亮一(国土交通省国土地理院 室長)

佐藤 浩(国土交通省国土地理院 主任研究員)

関口辰夫(国土交通省国土地理院 専門職)

森脇 寛((独)防災科学技術研究所 主席研究員)

井口 隆((独)防災科学技術研究所 主任研究員)

岡田康彦((独)防災科学技術研究所 研究員)

落合博貴((独) 森林総合研究所 治山研究室長)

三森利昭((独) 森林総合研究所 主任研究員)

大倉陽一((独) 森林総合研究所 主任研究員)

吉松弘行((財)砂防地すべり技術センター 部長)

#### 研究期間

平成13年～平成15年

#### (a) 研究の背景と目的

他のサブテーマで実施してきた研究内容を具体的  
な地域での総合的検討を通じて、テーマ間の中間的  
領域の研究と総合化により、災害危険区域予測法と  
これに必要な現地調査法、パラメータの計測方法を  
実例で検証し、提案する。

#### (b) 研究の方法

兵庫県南部地震で発生した西宮市仁川地区の地す  
べりに隣接する上部斜面、そして東京都多摩丘陵の  
中の大規模住宅開発地の中から一地域を選択し、住  
宅地に隣接した斜面の崩壊による高速長距離土砂流  
動現象の発生危険度と現在は平坦な大規模谷埋め盛  
土地区の2カ所を試験地として、レーザースキャナ  
ー地形計測、ボーリング地質調査、地すべり再現試  
験、コンピューターシミュレーションを実施する。

### (c) 研究成果の概要

#### (1) 兵庫県西宮市仁川地区における総括研究

大地震が仮に再び西宮市仁川地区を襲った場合、現在、残っている斜面が再び滑落しないか、滑落するとどのようにして災害を未然に防げるか、西宮市仁川地区の未崩壊斜面で検討し、以下の結論を得た。

A) 主要動直後に蓄積された過剰間隙水圧の下でも移動しない土層では、すべり面液状化は生じないこと; B) 主要動直後に蓄積された過剰間隙水圧の下で移動しはじめる土層では、移動に伴い粒子破碎と過剰間隙水圧の発生が継続するため、すべり面液状化に至ること、C) 一方、そのままでは移動する斜面でも、地震前から地下水位(初期間隙水圧)を下げておくことにより、主要動直後に発生する過剰間隙水圧下でも土層が移動しない状態にしておけば、すべり面液状化は防げること。

#### (2) 首都圏の多摩丘陵における総括研究

多摩丘陵地域の住宅開発地域は、砂・礫・粘土からなる上総層群(平山砂層, 連光寺互層)の砂層からサンプルを採取して、地震時地すべり再現試験を非排水状態と自然排水状態で実施し、得られた土質パラメータを用いて地すべり運動シミュレーションを行ったところ、街区単位での災害危険区域の予測が可能であることがわかった。

### (d) 成果の公表

Sassa, K., Wang, G., Fukuoka, H., Wang, F., Ochiai, T., Sugiyama, M., and Sekiguchi, T.: Landslide risk evaluation and hazard zoning for rapid and long-travel landslides in urban development areas. *Landslides: Journal of the International Consortium on Landslides*, Vol. 1, No. 3, pp. 221-235 (2004).

汪 発武, 佐々恭二, 松本樹典, 奥野岳志: 粒子破碎を考慮した地すべりの流動化メカニズムと運動範囲予測, 地すべり学会誌, 40(5), 17-28, (2004).

汪 発武, 佐々恭二: 地すべり運動シミュレーショ

ンとハザードマップ. 日本地すべり学会関西支部シンポジウム「GIS と地すべりハザードマップ」論文集, pp. 61-79, (2004)

### サブテーマ 4- (2)

#### 海外の高速長距離土砂流動現象事例調査および予測法との対比研究

##### 研究組織:

研究代表者

佐々恭二(京都大学防災研究所 教授)

研究分担者

福岡 浩(京都大学防災研究所 助教授)

王 功輝(京都大学防災研究所 助教授)

丸井英明(新潟大学積雪地域災害研究センター 教授)

汪 発武(金沢大学工学部 助教授(当時))

杉山正憲(国土交通省国土地理院 課長)

関口辰夫(国土交通省国土地理院 専門官)

井口 隆(独立行政法人防災科学技術研究所 主任研究員)

岡田康彦(独立行政法人防災科学技術研究所 研究員)

##### 研究期間:

平成 15 年度

#### (a) 研究の背景と目的

国内外で発生した顕著な地震豪雨時の高速長距離土砂流動現象の事例について現地調査を行い、到達範囲予測研究で得られた成果を応用し、高速長距離土砂流動現象のメカニズムを明らかにすると共に、運動速度、運動範囲と災害危険区域を予測する方法を検討する。

#### (b) 研究の方法

国内外の地震および豪雨によって発生した高速長距離土砂流動現象の調査を実施する。地形、地質の調査と土質試験用紙料の採取とその他資料の収集を行い、採取した土砂試料を用いて地震時地すべり再現試験を実施する。発生運動メカニズムを明らかに



するとともに得られた土質パラメータを用いて本振興調整費で開発された数値シミュレーションを実施し運動範囲の高信頼性予測の応用可能性を検討する。

### (c) 研究の成果の概要

(1)平成15年5月26日三陸南地震によって発生した宮城県・築館地すべり：現地調査を実施し、高速で100 m 移動したが土層構造は保たれていたこと、地すべりは緩斜面の鬼首火砕流堆積物による谷埋め盛土の一部が滑ったものと判断された。中には、地下水が常時存在する滞水層があった。源頭部で採取した土砂について地震時地すべり再現試験によって得られた見かけの摩擦角と現地の源頭部から末端までの見通し角から得られる平均見かけの摩擦角がほぼ同値であることが確認された。

(2)平成13年1月13日エルサルバドル地震によるラスコリナス地すべり災害：地すべりの源頭部は断層崖の上で過去に発生した地すべりの滑落崖頂部にあり後退性地すべりと思われた。源頭部すべり面に残留していた褐色シルト質火山性堆積物と白色パミス質の土を採取して地震時地すべり再現試験を実施した。応力制御試験と現地観測波形載荷による地震時地すべり再現試験を実施した結果、高速長距離運動の原因は白色パミスではなく、褐色シルト質火山性堆積物が原因であったと推定された。

(3)平成15年7月20日に九州地方を襲った集中豪雨によって発生した水俣市宝川内・集地区の土石流：集中豪雨により風化安山岩質溶岩の斜面で山腹崩壊が発生し、崩壊土塊が宝川内川の支流(集川)を約1.5 km流下し、宝川内川との合流点に位置する集地区の集落を襲い死者15名の大災害を引き起こした。現地調査を実施し採取した降雨による地すべりの再現試験を行った結果、自然排水状態で、水圧が上昇していくとある点で破壊が生じ、急激なせん断変位の増大と運動開始とともにすべり面で発揮されているせん断抵抗の急激な低下が観察された。

(4)1998年5月イタリア・ナポリ郊外Sarno地区災害：イタリア南部Campania地方のSarno地区および

その周辺地域において豪雨により広範囲に土石流が発生し斜面末端の町を直撃、死者合計161名の大災害となった。土石流は、植生で覆われているガリー頭部付近の急傾斜地での小規模一次斜面崩壊として発生したが斜面土層を抉りながら流下する間に土量が増大したと推定された。

### (d) 成果の公表

宮城豊彦・佐々恭二他：平成15年5月26日三陸南地震により宮城県築館町において誘発された高速長距離運動地すべり，特別セッション「地震豪雨時の高速長距離土砂流動現象の解明」，第42回(社)日本地すべり学会研究発表講演集，pp. 237-238.

汪 発武・松本樹典・田中康博・藤森 学，佐々恭二：三陸南地震による築館地すべりのシミュレーション，特別セッション「地震豪雨時の高速長距離土砂流動現象の解明」，第42回(社)日本地すべり学会研究発表講演集，pp. 239-242,

Fukuoka, H., G. Wang, K. Sassa, F. Wang, T. Matsumoto: Earthquake-induced rapid long-traveling flow phenomenon: May 2003 Tsukidate landslide in Japan, Landslides, Vol.1, No.2, pp.151-155, (2004)

Sassa, K., H. Fukuoka, G.H. Wang, N. Ishikawa : Undrained dynamic-loading ring-shear apparatus and its application to landslide dynamics, Landslides, Vol.1, No.1, 7-19, (2004).

Konagai, K, Johansson, J. Mayorca, P. Uzuoka, R. Yamamoto, T. Miyajima, M. Pulido, N. Sassa, K., Fukuoka, H. Duran, F. : Las Colinas landslide; rapid and long-traveling soil flow caused by the January 13, 2001, El Salvador earthquake. In: Natural hazards in El Salvador (ed. Rose, W. I et al.) Special Paper - Geological Society of America. 375; pp.39-53 (2004).

### 3.3.8 科学研究費

第2章にも示されるように、科学研究費などに代表される各種の補助金が研究活動を支えている。表3.3.1に示すように、最近3年間の採択率は、30%

前後である。ただし、最も応募数の多い基盤Bについて見ると、平成14年度の44%から平成16年度の29%へ低落している。表3.3.2に新規採択課題を示す。

表 3.3.1 科研費採択率（平成14～16年度）

	14年度			15年度			16年度		
	応募数	採択数	採択率	応募数	採択数	採択率	応募数	採択数	採択率
特別推進	0	0	0%	0	0	0%	0	0	0%
特定領域	2	1	50%	5	2	40%	1	0	0%
基盤S	1	1	100%	2	0	0%	0	0	0%
基盤A	5	2	40%	6	2	33%	3	2	67%
基盤B	27	12	44%	22	8	36%	34	10	29%
基盤C	15	1	7%	18	4	22%	23	6	26%
萌芽	10	2	20%	15	4	27%	16	2	13%
若手A	1	0	0%	0	0	0%	1	0	0%
若手B	10	2	20%	11	5	45%	7	3	43%
地域連携推進	0	0	0%	0	0	0%	0	0	0%
特別研究促進	1	1	100%	0	0	0%	0	0	0%
奨励A	0	0	0%	0	0	0%	0	0	0%
学術創成	0	0	0%	0	0	0%	0	0	0%
計	72	22	30.56%	79	25	31.65%	85	23	27.06%

表 3.3.2 科研費 採択課題一覧

研究代表者	種 目	研 究 課 題	年 度	金 額
MORI,James Jiro	基盤(A)(1)	断層の動的挙動・発熱・エネルギー -台湾集集地震について-	16	19,200
			17	5,600
			18	5,900
	基盤(B)(2)	活動的な活火山ラバウル山カルデラの マグマの通り道の探査	12	8,800
			13	2,600
			14	1,400
萌芽	2001年鳥取県西部地震発生前における 応力の絶対値の推定	14	3,000	
Roy C.SIDLE	基盤(B)(2)	森林に覆われた急傾斜源流域における 水文地形過程	16	9,100
			17	4,000
			18	2,600
赤松純平	基盤(B)(1)	脈動観測資料と重力データの併合処理による 基盤構造探査の実用化に関する研究	12	2,200
			13	1,300
	基盤(B)(1)	マイクロゾーニングを目的とした中国雲南省麗江盆地の 共役断層と基盤構造の調査研究	14	3,300
			15	2,700
			16	2,400
飯尾能久	基盤(A)(1)	地震の準備過程の解明 -南アフリカ 金鉱山における地震包囲網の完成-	14	33,400
			15	2,300
			16	2,300
			17	1,900
池淵周一	基盤(A)(1)	アジア太平洋地域における水資源環境の 評価・管理・対策に関する研究	13	10,800
			14	8,300
			15	8,300
	基盤(A)(2)	流域生態系の保全・復元に向けた河川階層 モデルの開発～土砂動態・河川形態・生態系機能の 連繫解明～	15	13,900
			16	9,900
			17	6,500
石川裕彦	基盤(B)(2)	台風の温帯低気圧化過程とこれに伴う メソ擾乱発達による気象災害の研究	14	5,600
			15	1,500
	特定領域(2)	噴煙及び火山性ガスの拡散シミュレーション とその火山防災への応用	15	1,100
			16	1,200
井上和也	基盤(B)(2)	都市水害に関する流域治水論的研究	14	4,400
			15	3,200
			16	2,500
岩田知孝	特定領域(2)	都市域における破壊的強震動の高精度 予測に関する研究	12	5,800
			13	6,100
			14	5,600
	基盤(C)(2)	短周期地震波生成震源モデルの特性化と 広帯域高精度強震動予測震源モデルの構築	15	1,000
			16	800
植田洋匡	特定領域(2)	エアロゾルの変質過程と雲物理降水過程 に関するレーダー観測とモデリング	14	2,400
			15	2,300
	萌芽	熱・物質の二重拡散を伴うK-H渦の ダイナミクス	14	2,600
			15	800
	基盤(A)(2)	高波浪時の大気海洋相互作用の解明と それに基づく気象海象統合モデルの構築	15	19,700
16			12,800	

植田洋匡	基盤(B)(2)	大気境界層全層観測システムの開発と大気乱流の組織構造に関する研究	12	8,300
			13	2,200
			14	1,000
汪 発武	基盤(B)(2)	白山における甚の助谷巨大地すべり突発災害の前兆現象および運動予測	16	4,100
			17	2,400
岡田憲夫	特定領域(2)	社会基盤システムの地震時性能規範評価法の開発	12	5,900
			13	6,100
			14	5,600
			15	5,500
	基盤(B)(1)	当事者間の利害対立を明示的に考慮した参加型社会基盤整備計画システムに関する研究	14	2,100
			15	1,800
基盤(B)(2)	総合的水害リスクコミュニケーションのためのアダプティブマネジメントに関する研究	15	2,900	
		16	2,700	
17	1,800			
岡 太郎	基盤(B)(2)	バングラデシュにおける洪水災害発生機構と住民生活に配慮した洪水対策	14	3,700
			15	3,400
加藤 茂	若手(B)	広域漂砂を考慮した海浜変形予測モデルに関する研究	13	1,000
			14	800
	若手(B)	強風・高波浪条件下における砕波帯での漂砂観測と数値モデルによる推算に関する研究	15	1,500
釜井俊孝	基盤(B)(2)	地震による大規模宅地盛土地すべりの変動メカニズム	15	8,200
			16	4,200
			17	2,900
亀田弘行	基盤(B)(2)	RARMIS概念に基づく時空間GISの自治体・地域活動への導入に関する研究	13	5,800
			14	4,600
河井宏允	基盤(B)(2)	強風に伴う建物の破損・破壊機構の解明とその制御に関する研究	14	7,700
			15	4,400
			16	2,800
川方裕則	若手(B)	震源核形成にともなうプレスリップの検出 (ひずみ場のマッピング)	15	2,200
			16	800
河田恵昭	特定領域(2)	都市地震災害過程のモデル化と総合的な損失の定量化	12	5,800
			13	6,100
			14	5,000
			15	5,000
	基盤(B)(1)	津波・高潮・洪水氾濫の複合ハザードマップ	15	5,000
			16	3,300
			17	3,100
	基盤(B)(2)	フィリピンを事例とした発展途上国の開発と防災戦略・戦術	14	3,400
15			3,600	
16			3,100	
17	2,700			
基盤(C)(1)	海岸・港湾施設の利用者の安全性評価基準	16	2,700	
萌芽	防災絵本(東海・東南海・南海地震)の政策	16	1,300	
		17	700	
特別研究促進費(1)	2004年12月スマトラ島沖地震津波波災害の全体像の解明	16	14,500	
神田 径	若手(B)	薩摩硫黄島の火山活動に伴う自然電位変動に関する三宅島火山との比較研究	14	1,400
			15	1,300
			16	500

城戸由能	基盤(C)(1)	地域連携による循環型社会構築のための生活行動関連の環境資源・環境負荷の計量・評価	12	1,600
			13	1,000
			14	1,000
小尻利治	基盤(C)(2)	地球規模での水循環・水利用を考慮した流域水管理モデルの策定	14	2,000
			15	1,200
佐々恭二	基盤(B)(2)	非排水せん断特性と粒子破碎特性の計測に基づく流動性崩壊予測法の開発	12	5,000
			13	3,900
			14	4,000
	基盤(A)(2)	インカの世界遺産マチュピチュ都市遺跡の地すべり危険度調査	14	5,000
			15	6,400
			16	4,200
基盤(B)(2)	大都市住宅密集地域の切盛斜面の大地震時地すべり予測と災害軽減対策の研究	16	7,500	
		17	4,700	
		18	3,200	
佐藤忠信	基盤(B)(2)	ひずみ記憶型センサーを用いた構造物自動損傷度検出システムの開発	12	4,000
			13	2,600
			14	2,600
	基盤(B)(2)	地震動の非定常位相特性のモデル化に関する研究	13	3,500
			14	2,500
			15	2,300
	基盤(B)(2)	1999年台湾集集地震による社会基盤施設の被害要因分析と国際比較	13	4,100
			14	2,500
基盤(B)(2)	確率微分方程式を用いた地震動位相のモデル化と非定常地震動模擬法の確立	15	1,800	
		16	6,000	
		16	5,200	
基盤(B)(2)	ナイルデルタ地帯の地震危険度調査	15	1,400	
		16	1,000	
萌芽	確率微分方程式を用いた地震動位相の時間・周波数特性のモデル化と非定常時系列の模擬	15	1,400	
		16	1,000	
里深好文	若手(B)	高精度な雨量情報に基づく土砂災害危険度のリアルタイム予測	14	1,700
澤田純男	基盤(B)(2)	1999年トルコ・コジャエリ地震における被害集中域アダパザルの地盤調査	12	5,900
			13	6,100
			14	1,600
	基盤(C)(2)	散乱波の位相特性を考慮した設計入力地震動の評価法に関する研究	13	1,100
			14	900
15	1,100			
徐 培亮	基盤(C)(2)	衛星重力データによる新たな重力場精密決定手法の開発	13	2,200
			14	700
			15	700
	基盤(C)(2)	Space Geodesy から生まれた数理的フロンティア研究	16	1,300
			17	1,300
			18	1,100
吹田啓一郎	基盤(B)(2)	既存鉄骨造建物の接合部現存性能検証と耐震性能再生技術の開発	16	5,000
			17	5,100
			18	4,800
	基盤(C)(2)	溶接柱梁接合部の最大曲げ耐力に及ぼす鋼材と溶接金属の材料特性の影響	13	1,800
14			1,700	
鈴木祥之	基盤(A)(1)	伝統構法木造建物の大地震に備えた耐震設計・耐震補強に関する研究	16	11,300
			17	9,700
			18	9,800

			19	7,100
	基盤(A)(1)	木造建物の構造力学的解明と静的・動的性能評価法に関する研究	13	13,500
			14	14,400
			15	12,200
	特定領域(2)	構造物のモニタリングと損傷度検出システム	12	6,600
			13	6,400
			14	6,000
			15	5,800
関口秀雄	基盤(B)(2)	波浪による海岸構造物周辺地盤の液状化・洗掘過程に関する研究	13	9,600
			14	3,700
			15	3,400
	基盤(B)(2)	リアルタイム防災への適用を視野に入れた河川堤防の高水時安全度評価に関する研究	16	7,800
			17	3,700
			18	3,600
	基盤(B)(2)	分布型洪水流出予測システムの利用を前提とした治水計画手法の新たな展開	12	3,600
			13	900
			14	1,000
寶 馨	基盤(B)(2)	ジャワ・スマトラ三流域における総合的水・土砂管理のための水文・河川・海岸合同調査ーセマラン、プランタス、トバ流域を対象としてー	12	4,300
			13	4,600
			14	4,300
	特別研究促進費(1)	2002年朝鮮半島における豪雨洪水土砂災害に関する調査研究	14	4,200
	基盤(B)(1)	東アジア域の水害生起と異常気象現象の遠隔影響及び将来予測に関する調査研究	16	4,200
			17	4,000
			18	4,200
多々納裕一	基盤(C)(2)	災害危険度情報の提供による住宅立地の適正化に関する研究	13	1,700
			14	1,500
	基盤(C)(2)	財政収支を考慮した巨大災害リスク下での社会基盤に対する予防的投資と復旧投資戦略	16	2,000
			17	1,800
立川康人	基盤(B)(2)	韓国台風災害の学術調査と日韓における水災害発生機構の比較調査研究	16	3,300
			17	1,700
			18	1,900
	基盤(C)(2)	総合的な分布型流出予測システムの構成と治水安全度評価に基づく治水計画手法の新展開	16	2,200
			17	1,100
	若手(B)	東南アジアモンスーン域大河川流域における大洪水発生可能性の予測	13	1,400
			14	700
田中賢治	基盤(B)(1)	積雪期を含めた水・熱・物質循環過程の総合化ー琵琶湖プロジェクト第4ステージ-	16	7,700
			17	4,000
			18	2,800
	若手(B)	GMSデータによる土壌水分量データ同化と数値予報モデルへの導入に関する研究	13	1,300
			14	500
田中 聡	基盤(C)(2)	防災政策立案のための防災シナリオ・プランニング技術の開発	15	1,500
田中孝義	萌芽	歴史的市街地大火と都市住民避難性 状の再現手法の開発	15	1,100
			16	900
			17	1,000
	基盤(B)(2)	多種ゾーン煙流動予測コンピュータモデルの開発	14	4,500
			15	3,000

			16	2,300
田中仁史	基盤(B)(2)	部材接合部に制震装置を配した損傷制御型P C a 構造システムの開発	16	5,400
			17	3,500
			18	3,200
			19	2,900
田村修次	基盤(C)(2)	高強度横拘束コンクリートの応力・歪関係における寸法効果に関する実験的研究	13	1,800
			14	1,900
為栗 健	特定領域(2)	桜島火山における爆発地震の解析による爆発的噴火の力学過程の解明	15	1,100
			16	1,000
千木良雅弘	基盤(B)(2)	花崗岩の風化帯構造の形成プロセスと降雨による崩壊発生予測に関する研究	15	3,100
			16	2,100
堤 大三	若手(B)	斜面土層内の選択流とその斜面安定性に対する影響	15	1,900
			16	2,000
戸田圭一	基盤(C)(2)	都市域河川ならびに都市空間での水の事故の発生危険性に関する研究	16	2,100
			17	1,200
飛田哲男	若手(B)	天井川化した河川堤防の地震時安定性に関する研究	16	1,100
			17	200
中川 一	基盤(B)(2)	流域一貫土砂管理のための水理構造物の機能評価と地形変動に関する研究	14	4,400
			15	4,800
			16	3,300
			17	2,800
中北英一	基盤(B)(2)	次世代降雨レーダーのメソ数値予報モデルへのデータ同化と降水・流出予測の高精度化	16	9,600
			17	3,300
			18	2,300
	萌芽研究	異常降雨指標の開発と地上・衛星情報を用いた地球規模での出現特性の解析	16	2,400
17	1,100			
中島正愛	萌芽	鋼構造溶接接合部品質と建築生産プロセスとの相関分析	13	700
			14	1,400
	基盤S	要求・保有性能の不確定性を陽に考慮した鋼構造建物信頼性耐震設計法の構築	14	22,800
			15	30,100
			16	13,300
			17	10,100
18	4,500			
中島正愛	萌芽	高度経済成長期に建設された高層鋼構造建物が保有する耐震能力の再現と再評価	15	1,400
			16	2,000
萩原良巳	基盤(C)(2)	時空間地理情報を用いた高齢化社会における都市の災害リスク評価と軽減に関する研究	15	2,200
			16	1,500
畑山満則	若手(B)	利用者の空間認知構造を考慮した自治体へのGIS導入過程に関する研究	15	2,100
			16	1,400

馬場康之	若手(B)	浅海域における波浪を考慮した海面抵抗の評価法に関する研究	13	1,400
			14	1,100
	若手(B)	海上風・波浪場の相互作用を考慮した沿岸域流動場および地形変化モデルの構築	16	1,600
浜口俊雄	若手(B)	地下水・地盤統計ハイブリッド流動モデルでの地下ダムサイトの高精度復元手法の開発	17	1,400
			15	1,600
			16	1,500
林 泰一	基盤(A)(2)	車載型音波探査装置の開発試作とその気象学的応用に関する研究	17	700
			12	20,500
			13	5,000
	基盤(B)(2)	バングラデシュ国における洪水災害発生の原因となる降雨特性の調査・研究	14	6,000
			12	5,200
			13	5,300
萌芽	伝染性疾患の発生と洪水・サイクロンなどの気象災害の関係に関する統計的研究	14	2,900	
林 春男	基盤(B)(2)	DMS P/O L Sを用いた広域地震災害被害想定・被災地推定手法の開発	15	2,800
			16	1,100
			14	7,100
林 康裕	基盤(B)(1)	近年の地震被害統計調査データに基づく建築物の地震リスク評価と表示	15	2,600
			16	2,200
	基盤(B)(1)	耐震性能評価能力向上のための建築物への地震動入力低減機構解明に関する実証的研究	13	2,800
			14	2,300
福岡 浩	基盤(B)(2)	RTK-GPSを用いた「斜面定期健康診断」実用システムの開発	15	6,700
			16	5,800
			17	2,500
藤田正治	基盤(B)(2)	インドネシア・ブランタス川流域における流砂系の総合的土砂管理のための学術調査	13	9,400
			14	1,900
			14	1,000
堀口光章	基盤(C)(2)	人工衛星合成開口レーダーを用いた斜面災害の検出と監視	13	1,100
			14	1,000
丸山 敬	基盤(B)(2)	濁度を指標とした山地河川の土砂動態のモニタリング手法	15	2,700
			16	2,600
			17	2,900
向川 均	基盤(B)(2)	低層建物に加わる非定常空気力の解明と耐風設計用風荷重の予測手法に関する研究	14	1,100
			14	2,200
			14	1,400
			15	1,900
山下隆男	基盤(B)(2)	スペクトル確率有限要素/境界要素法による動的解析手法の開発	16	1,600
			15	1,800
			16	1,200
向川 均	基盤(B)(2)	成層圏突然昇温現象発生期における力学的上下結合の解明と予測可能性	14	10,200
			15	1,800
			16	1,200
			17	2,600
山下隆男	基盤(B)(2)	ストームトラックの形成機構と時間平均循環場へのフィードバック効果の解明	18	2,600
			14	700
			14	7,200
山下隆男	基盤(B)(2)	波浪浅水変形海域における大気乱流・波浪・広域海浜流相互作用系に関する研究	15	2,900
			16	4,200
			15	3,800
			16	3,600



		過程の調査	17	3,600		
矢守克也	萌芽	クロスメディアデータベースを用いた住民型災害対応データベースの構築に関する研究	16 17	1,600 1,200		
伊藤武男	特別研究員奨励費	粘弾性体中におけるプレート間相互作用と地震との関係についての研究	12 13 14	1,000 1,000 1,000		
三宅弘恵		強震記録から推定される断層破壊メカニズムと応力場	12 13 14	1,000 1,000 1,000		
金尾伊織		鋼構造建物の崩壊解析と完全崩壊特性の評価	13 14	1,200 1,200		
佐々真志		波/流れ共存場における地盤液状化と土砂輸送過程の一体解析に関する研究	13 14 15	1,200 1,200 1,200		
岡田康彦		地すべり再現試験機を用いたすべり面の形成と高速地すべりの運動機構の研究	13	1,000		
志籐あずさ		フィリピン海領域下におけるマントルの非弾性構造およびレオロジー	14 15	1,000 1,000		
吉野 純		中緯度における台風の衰弱・再強化過程に関する数値的研究	14 15	1,400 1,000		
宮本順司		波浪による海岸構造物周辺地盤の液状化・洗掘過程に関する研究	14 15	1,000 1,000		
山田卓司		動力学的断層成長に関する研究	14 15 16	1,000 1,000 1,000		
下八重(木本)秋津		人為的な影響を大きく受ける荒廃山地での土砂動態の解明とそのモデル化	15 16	1,100 1,100		
坂本麻衣子		水資源開発と環境問題におけるコンフリクト・マネジメントに関する研究	15 16	900 900		
佐山敬洋		流域規模の土砂動態予測手法に関する研究	15 16	900 900		
鈴木進吾		南海トラフで発生する巨大地震による広域津波の危機管理に関する研究	15 16 17	600 900 900		
奥勇一郎		特別研究員奨励費	衛生で見たチベット高原の地表面熱・水収支分布とモンスーン気候に及ぼす影響	16 17	1,000 900	
梶野瑞王			エアロゾルの雲物理過程を通じた地球寒冷化効果に関する観測的及び数値的研究	16 17	1,000 900	
木原直人			砕波を伴う大気海洋相互作用の実験及び格子ボルツマン法による数値研究	16 17	1,000 900	
樋本圭佑			都市火災の物理的延焼モデルの開発と防災性能評価システムとしての実用化	16 17	1,000 900	
ZHANG, J.-Q (岡田憲夫)			特別研究員奨励費 外国人	GIS を用いた豪雨災害危険度の評価手法と災害対策支援システムの開発に関する研究	13 14	1,200 1,000
王 功輝 (佐々恭二)				すべり面液状化の形成と高速地すべりの運動予測に関する実験的研究	13 14	1,500 1,500

謝 強 (中島正愛)	構造物のヘルスマニタリングに関する研究	14	1,100
Dalguer Gudiel ,LA (入倉孝次郎)	地震動予測マップの構築	14	1,200
		15	1,200
RAHMANM. M. (中川 一)	沖積河川の変動とその安定化に関する研究	14	800
		15	1,000
		16	600
XIE,Q (中島正愛)	構造物のヘルスマニタリングに関する研究	15	1,200
GUO, Hai-shan (中島正愛)	地震荷重を受ける鋼構造骨組の動的不安定と完全崩壊	15	1,500
ZHANG Wendo (入倉孝次郎)	動力学的震源モデルに基づく強震動予測	15	1,200
		16	1,200
GREIF,Vladimir (佐々恭二)	実用的・高信頼性岩盤地すべり危険度評価法と世界遺産マチュピチュの保護	15	1,200
		16	1,200
HARTMANN,Jens (岡田憲夫)	流域水利用システムへの環境災害リスクの診断法開発	15	300
MARINO Edoardo Michele (中島正愛)	座屈補剛ブレース付き鋼構造骨組耐震設計の一般化	15	700
		16	500
Wang Hua Bin (佐々恭二)	地すべり災害予測のための高精度高信頼性地理空間データベース	15	1,200
		16	700
		17	500
VIJAPURAPU Pradsad Srinivasa (林 泰一)	アジアモンスーン季節内および年々変動の研究	15	600
		16	900
		17	1,200
Enescu,B.D. (MORI,James Jiro)	大規模地震から中・小・微小・極微小地震までの発生メカニズムの解明および活動度の評価	16	1,100
		17	600
WEITMANN RUDIGER (中島正愛)	断層近傍強震動下における免震動建物の応答・損傷特性と損傷制御	16	1,200
TRANDAFIR,A C (Sidle,Roy C)	現地地盤調査及び室内実験に基づく森林斜面の崩壊危険度評価	16	1,200
		17	300
		18	300
TANG X (佐藤忠信)	地盤の液状化・流動過程の大変形解析法の開発	16	700
		17	1,500
		18	800
SHEN Dayong (寶 馨)	山腹斜面における雨水土壌浸食の三次元可視化手法に関する研究	16	800
		17	1,200
		18	400
CAMENEN BX (山下隆男)	風・波・流れ連結系での長期海浜変形の地形動力学モデル	16	600
		17	900
		18	900

## 3.4 産官学連携研究

### 3.4.1 受託研究

受託研究は、大学が委託先となる受託契約を締結する産学連携研究の形態である。受託先は、国、地方公共団体、民間企業と多岐にわたっている。受託件数は平成14年度の13件から、平成15年度は20件、平成16年度は21件と着実に増加している。図3.4.1～図3.4.3に受託先別の受託研究費を示す。ほとんどが、官公庁と公益法人等であるが、民間企業の割合も増加している。平成15年度における受託研究費の突出は、統計値に巨大地震・津波による太平洋沿岸巨大連担都市圏の総合的対応シミュレーション活用手法の開発（大大特、228,000千円）が含まれているためである。これらの受託研究費は、成果が社会に還元されると同時に、研究所における研究活動の活性化に貢献している。

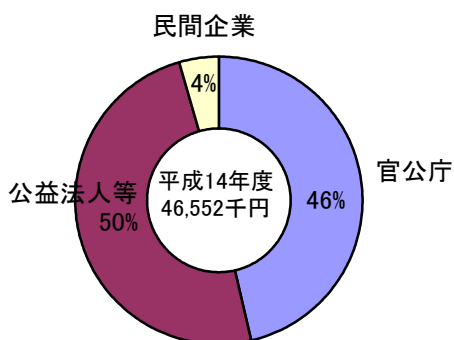


図3.4.1 受託研究費の割合（平成14年度）

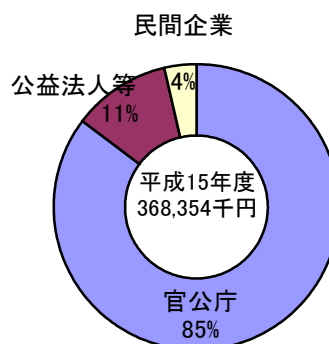


図3.4.2 受託研究費の割合（平成15年度）

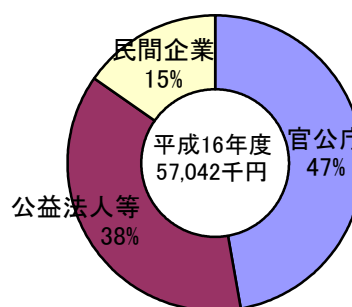


図3.4.3 受託研究費の割合（平成16年度）

### 3.4.2 企業との共同研究

企業との共同研究は、最近の三年間、毎年5件であり、件数では変化が無い。しかし、共同研究費の総額は、図3.4.4に示すように増加する傾向にあり、平成15年度を除くと、ほぼ受託研究費のレベルに迫っている。

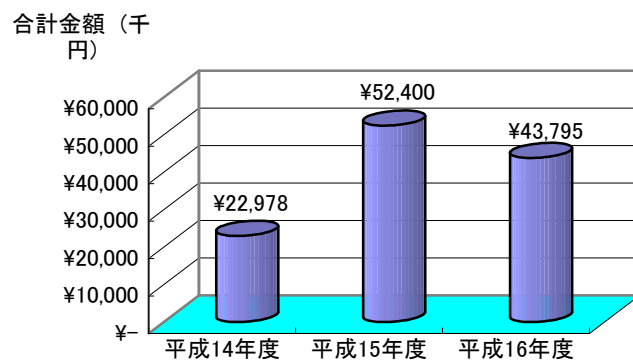


図3.4.4 企業との共同研究費の推移

### 3.4.3 研究奨励寄付金

研究奨励寄付金は、比較的小口の研究費であるが、件数が毎年約50件と多いため、総額では、受託研究、共同研究の約1.2~1.5倍の規模に達している。図3.4.5に年度毎の推移を示す。防災研究協会からの比率が減少し、学会や財団からの寄付が増えている。

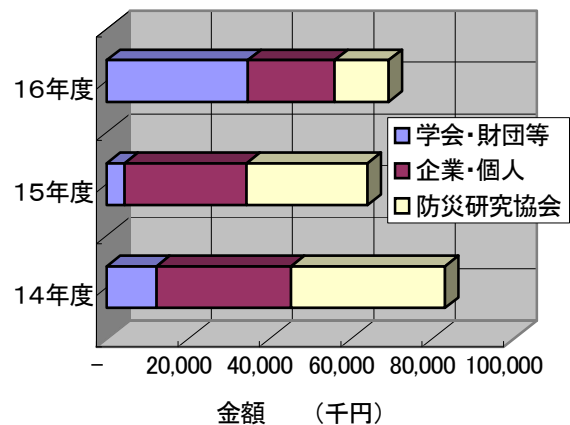


図3.4.5 研究奨励寄付金の推移

### 3.4.4 その他の連携研究

必ずしも防災研における予算の裏付けを伴わず、上記のスキーム（受託、共同研究、研究奨励寄付金）に入らない連携研究を表3.4.1にまとめた。

表 3.4.1 国内研究協力協定一覧

年度	研究課題名	職名	研究代表者	相手先	研究開始日	研究終了日
14	I Tを利用した湿潤大気モデルの高速化と高精度化	教授	植田洋匡	日本原子力研究所 業務部業務第1課 長 石川 彰	H14. 4. 1	H15. 3. 31
14	観測強化地域、特定観測地域および周辺活断層地域等における地下水・地震・地盤歪み等の観測研究	教授	梅田康弘 助教授 西上欽也	独立行政法人産業技術総合研究所 理 事長 吉川 弘之	H14. 6. 14	H15. 3. 31
14	計画論的手法による水資源システムの安定性評価と将来予測	教授	岡田憲夫 助教授 多々納裕一	独立行政法人防災科学技術研究所 理 事長 片山 恒雄	H15. 2. 1	H18. 3. 31
14	地震防災に係る連携協力に関する協定書	教授	入倉孝次郎	鳥取県防災監 岩下 文広	H15. 3. 10	H16. 3. 31
14	Hi-net 傾斜計記録の検証・評価およびサイレント地震の研究	教授	川崎一朗	独立行政法人防災科学技術研究所 理 事長 片山 恒雄	H14. 11. 1	H17. 3. 31
15	I Tを利用した湿潤大気モデルの高速化とシステム化	教授	植田洋匡	日本原子力研究所 業務部業務第1課 長 横山 勝夫	H15. 4. 1	H16. 3. 31
15	地震観測データの効率的かつ円滑な流通と利用方法に関する研究	教授	梅田康弘 助教授 渡辺邦彦ほか	独立行政法人防災科学技術研究所 理 事長 片山 恒雄	H15. 4. 1	H16. 3. 31
15	観測強化地域、特定観測地域および周辺活断層地域等における地下水・地震・地盤歪み等の観測研究	助教授	西上欽也	独立行政法人産業技術総合研究所 理 事長 吉川 弘之	H15. 4. 1	H17. 3. 31
15	南九州の活動的火山の活動評価に関する共同研究	教授	石原和弘	独立行政法人産業技術総合研究所 理 事長 吉川 弘之	H15. 10. 1	H16. 3. 31
15	近畿地方整備局淀川河川事務所管内の河川情報及び映像情報の提供並びに研究等に関する協定書	教授	中川一	国土交通省 近畿地方整備局 淀川河 川事務所長 宮本 博司	H15. 11. 1	H16. 3. 31
15	地震に関する観測データの流通、保存及び公開についての協定	教授	梅田康弘	気象庁地震火山部長 平木 哲	H16. 3. 31	H16. 3. 31
16	砂漠環境における大気・海洋・陸域の水環境シミュレーション	教授	植田洋匡	日本原子力研究所 業務部業務第1課 長 横山 勝夫	H16. 4. 1	H17. 3. 31
16	南九州の活動的火山の活動評価に関する共同研究	教授	石原和弘 助教授 井口正人ほか	独立行政法人産業技術総合研究所 理 事長 吉川 弘之	H16. 7. 1	H19. 3. 31
16	様々な時間・空間スケールと流域特性を考慮した異常降雨のグローバル解析	教授	中北英一	独立行政法人宇宙航空研究開発機構 宇宙利用推進本部長 小濱 洋治	H16. 11. 1	H19. 3. 31

## 3.5 災害調査

### 【平成 14 年度】

**災害名称：**朝鮮半島における台風 RUSA による豪雨災害

**災害発生年月日：**平成 14 年 8 月 31 日～9 月 1 日

**調査期間：**第 1 回平成 14 年 9 月 23 日～27 日，第 2 回平成 14 年 11 月 28 日から 12 月 1 日

**調査者名：**

宝 馨・水災害研究部門

立川康人・水災害研究部門

牛山素行・水災害研究部門

**調査形態：**平成 14 年度科学研究費補助金(特別研究促進費(1))による調査

**調査内容：**2002 年 8 月 31 日～9 月 1 日にかけて、台風 RUSA(15 号)が朝鮮半島を南北に通過し、2 日間で最も多いところで 900 mm 近い豪雨をもたらした。この豪雨により、韓国全域で 246 名の死者・行方不明者が生じたのをはじめ、多くの被害が生じた。韓国の地理的・気候的な特徴はわが国と極めて類似している。この地域でなぜこのような甚大な被害が生じたのかを理解することは、わが国の防災対策を考える上でも参考とするところが大きいと考え、平成 14 年度科学研究費補助金による調査研究グループを組織した。京大防災研グループは半島東部の江陵市、半島中部の茂朱を中心に現地調査およびデータ収集を実施した。

**関連調査報告書：**

2002 年朝鮮半島における豪雨洪水土砂災害に関する調査研究(研究代表者：宝 馨)，平成 14 年度科学研究費補助金(特別研究促進費(1) 14800007)研究成果報告書。

平成 14 年度河川災害に関するシンポジウム論文集(立川康人・牛山素行・寶 馨，2002 年台風 RUSA(15 号)による韓国豪雨災害，pp. 11-22)。

### 【平成 15 年度】

**災害名称：**イタリア・サルノ地区土砂災害

**災害発生年月日：**平成 10 年 5 月 5 日

**調査期間：**平成 15 年 3 月，5 月 13 日～14 日

**調査者：**

佐々恭二・斜面災害研究センター

福岡 浩・斜面災害研究センター

王 功輝・斜面災害研究センター(非常勤研究員)

丸井英明・新潟大学積雪地域災害研究センター

岡田康彦・(独)防災科学技術研究所(当時)，  
(独)森林総合研究所(現)

Francesco Guadagno・イタリア・サニーノ大学

**調査形態：**文部科学省・科学技術振興調整費「地震豪雨時の高速長距離土砂流動現象」サブグループ 4 調査団，日伊科学技術協力協定 VII，— Executive Program of Cooperation in the Fields of Science and Technology for the Period from 2002 - 2006 — 8B4「斜面災害危険度軽減と文化・自然遺産の保護に関するネットワーク」，国際斜面災害研究機構(ICL)突発災害調査団

**調査内容：**1998 年 5 月 5 日，イタリア南部 Campania 地方の Sarno 地区およびその周辺地域において豪雨により 70 km<sup>2</sup> の広範囲で 150 カ所以上で崩壊—土石流が多数発生した災害について，2003 年 3 月と 5 月の 2 回，現地を調査し，災害メカニズムの解釈を行うと共に，基礎となる各種災害資料と現地の土砂の採取を行った。

**災害名称：**イタリア・ストロンボリ火山地すべり—津波災害

**災害発生年月日：**平成 14 年 12 月 30 日

**調査期間：**平成 15 年 5 月 17 日～18 日

**調査者：**

佐々恭二・斜面災害研究センター  
福岡 浩・斜面災害研究センター  
汪 発武・金沢大学工学部(当時),  
斜面災害研究センター(現)  
王 功輝・斜面災害研究センター(非常勤研究員)  
丸井英明・新潟大学積雪地域災害研究センター  
岡田康彦・(独)防災科学技術研究所(当時)  
Nicola Casagli・イタリア・フローレンス大学

**調査形態**：文部科学省・科学技術振興調整費「地震豪雨時の高速長距離土砂流動現象」サブグループ 4 調査団，日伊科学技術協力協定 VII，— Executive Program of Cooperation in the Fields of Science and Technology for the Period from 2002 - 2006 — 8B4「斜面災害危険度軽減と文化・自然遺産の保護に関するネットワーク」，国際斜面災害研究機構突発災害調査団

**調査内容**：2002年12月30日にストロンボリ火山の噴火と溶岩流の噴出に伴い海上から海底に至る山腹斜面で大規模地すべりが発生し，津波が誘起された。本調査はフローレンス大学のCasagli氏の案内のもと，活動中のストロンボリ火山島を訪問し，現地調査と発生メカニズムの検討を実施するとともに，フローレンス大学とイタリア・市民防衛庁が実施している合成開口レーダーによる火口付近の監視システムの見学を行った。

**関連調査報告書等**：

Boldini, D., Wang, F., Sassa, K., Tommasi, P. :  
Mechanism of Landslide Causing the December 2002 Tsunami at Stromboli Volcano (Italy),  
In: (Sassa, Fukuoka, Wang, Wang eds.)  
Landslides - Risk Analysis and Sustainable Management. pp.173 - 180.

**災害名称**：平成15年(2003年)宮城県沖の地震【①  
港湾施設被害調査等】

**災害発生年月日**：平成15年5月26日

**調査期間**：平成15年6月7日～8日

**調査者名**：

井合 進・地盤災害研究部門  
飛田哲男・地盤災害研究部門

**調査形態**：独自調査

**調査内容**：地盤関連被害状況調査，港湾施設被害状況調査

**関連調査報告書等**：

地盤防災解析分野ホームページ：

<http://geo.dpri.kyoto-u.ac.jp/research/Tohoku/Tohoku1.htm>

**災害名称**：平成15年(2003年)宮城県沖の地震【②  
斜面災害調査】

**災害発生年月日**：平成15年5月26日

**研究者名**：

釜井俊孝・地盤災害研究部門

**調査形態**：独自調査(傾斜地保全研究分野)

**調査内容**：発生から2週間以降，斜面災害を中心に災害の規模，分布，形態についての調査を数次にわたって行った。特に，築館町館下の崩壊に関して地盤構造の詳細な調査(高精度表面波探査，自動簡易貫入試験)を行い，崩壊の発生原因が谷埋め盛土の形態と高い地下水位にあったことを明らかにした。また，崩壊しなかった周辺の谷埋め盛土の構造を調査し，館下の崩壊との比較を行った。

**災害名称**：平成15年(2003年)宮城県沖の地震【③  
築館地すべり調査】

**災害発生年月日**：平成15年5月26日

**調査期間**：平成15年5月31日

**調査者**：

佐々恭二・斜面災害研究センター  
福岡 浩・斜面災害研究センター  
汪 発武・金沢大学工学部(当時)，

斜面災害研究センター(現)

王 功輝・斜面災害研究センター(非常勤研究員)

松本樹典・金沢大学工学部

海堀正博・広島大学総合科学部

大河原正文・岩手大学工学部

市川清治・国土地理院防災地理課(当時)

落合博貴・大倉陽一・浅野志穂・(独)森林総合  
研究所

岡田康彦・(独)防災科学技術研究所(当時)

宮城豊彦・東北学院大学

**調査形態**：文部科学省・科学技術振興調整費「地震  
豪雨時の高速長距離土砂流動現象」サブグループ 4  
調査団，(社)日本地すべり学会突発災害調査団

**調査内容**：三陸南沖地震によって発生した築館地す  
べりの現地調査を実施し，10 度程度の緩斜面でなぜ  
高速地すべりが発生したのか調べるために，現地で  
源頭部土砂を採取し防災研究所に持ち帰り，地震時  
地すべり再現試験を実施した。

**関連調査報告書等**：

Fukuoka, H., Wang, G., Sassa, K., Wang, F.,  
Matsumoto, T.: Earthquake-induced rapid  
long-traveling flow phenomenon: May 2003  
Tsukidate landslide in Japan, Landslides, Vol.  
1, No. 2, pp. 151 - 156, 2004.

**災害名称**：2003 年白馬大雪渓土石流災害

**災害発生年月日**：平成 15 年 6 月 28 日

**調査期間**：平成 15 年 7 月 12 日～14 日

**調査者名**：

諏訪 浩・地盤災害研究部門

**調査形態**：独自調査

**調査内容**：土石流の発生，流動，堆積に関する地形  
調査

**関連調査報告書等**：

2004 年 2 月 28 日～29 日に北海道大学低温科学研究  
所で開催された氷河湖決壊洪水に関する研究会で

報告。

諏訪 浩(2004) 白馬大雪渓に発生する土石流：平成  
15 年度北海道大学低温科学研究所共同研究集会  
報告書「氷河湖に関する研究集会」，89-99.

**災害名称**：平成 15 年(2003 年)水俣・菱刈豪雨災害

**【①水俣市宝川内地区土石流調査】**

**災害発生年月日**：平成 15 年 7 月 20 日

**調査期間**：平成 15 年 7 月 23 日～24 日

**調査者**：

佐々恭二・斜面災害研究センター

福岡 浩・斜面災害研究センター

汪 発武・金沢大学工学部(当時)，

斜面災害研究センター(現)

王 功輝・斜面災害研究センター(非常勤研究員)

岩尾雄四郎・佐賀大学理工学部

岩松 暉・鹿児島大学理学部

井口 隆・(独)防災科学技術研究所

杉山正憲・国土交通省国土地理院防災地理課

伊藤竹史・東京大学工学研究科

**調査形態**：文部科学省・科学技術振興調整費「地震  
豪雨時の高速長距離土砂流動現象」サブグループ 4  
調査団，(社)日本地すべり学会突発災害調査団

**調査内容**：集中豪雨により発生した水俣市宝川内・  
集地区の土石流災害の調査を実施した。被災地から  
土石流経路となった宝川内川支流を上り，土石流発  
生の原因となった幅約 100m，奥行き約 150m の源頭  
部崩壊において調査，測量を行い，なぜ崩壊土塊が  
土石流化したのか実験的に解明するために土砂試料  
を採取した。

**関連調査報告書等**：

Sassa, K., Fukuoka, H., Wang, G., Ishikawa, N.:  
Undrained dynamic-loading ring-shear  
apparatus and its application to landslide  
dynamics, Landslides, Vol. 1, No. 1, pp. 7 - 20,  
2004.



佐々恭二, 福岡 浩, 王功輝: 平成 15 年 7 月 20 日  
水俣市宝川内地区の土砂災害, DPRI Newsletter  
No. 30, 2003.

Sassa, K., Wang, G., Fukuoka, H. : Assessment of  
Landslide Risk during Earthquake/Rainfall on  
Urban Areas, 京都大学防災研究所年報, 第 47 号  
C, pp.93 - 116.

**災害名称 : 平成 15 年(2003 年)水俣・菱刈豪雨災害**  
**【②崩壊・土石流の地質・地形調査等】**

**災害発生年月日 :** 平成 15 年 7 月 20 日

**調査期間 :** 平成 15 年 7 月 28—31 日

**調査者名 :**

千木良雅弘・地盤災害研究部門

井合 進・地盤災害研究部門

Sidle, Roy, C. ・地盤災害研究部門

飛田哲男・地盤災害研究部門

**調査形態 :** 地盤災害研究部門の独自調査(その後文  
部科学省の特別研究推進費を用いた調査を実施)

**調査内容 :** 水俣および菱刈地区で発生した崩壊およ  
び土石流の地質・地形調査を行った。

**関連調査報告書等 :**

Sidle, R. C. and Chigira, M. (2004) : Landslides and  
debris flows strike Kyushu, Japan. EOS, 85, 145,  
151.

千木良雅弘, Sidle, R. C., 2004. 2003 年 7 月九州  
土砂災害の発生場—水俣・菱刈地区—. 京都大学  
防災研究所年報, 47(A) : 91-98.

**災害名称 : 平成 15 年(2003 年)水俣・菱刈豪雨災害**  
**【③土石流発生溪流の地形調査】**

**災害発生年月日 :** 平成 15 年 7 月 19 日～20 日

**調査期間 :** 平成 15 年 7 月 25 日～27 日

**調査者名 :**

諏訪 浩・地盤災害研究部門

**調査形態 :** 独自調査

**調査内容 :** 熊本県水俣市と鹿児島県菱刈町を中心に  
崩壊および土石流発生溪流の地形調査。

**関連調査報告書等 :**

所内災害調査報告会で報告。

**災害名称 : 平成 15 年(2003 年)水俣・菱刈豪雨災害**  
**【④土石流被害状況調査】**

**災害発生年月日 :** 平成 15 年 7 月 20 日

**調査期間 :** 平成 15 年 7 月 28 日～30 日

**調査者名 :**

井合 進・地盤災害研究部門

飛田哲男・地盤災害研究部門

**調査形態 :** 京大防災研調査団

**調査内容 :** 土石流発生・被害状況調査

**関連調査報告書等 :**

地盤防災解析分野ホームページ :

<http://geo.dpri.kyoto-u.ac.jp/research/Minamata/minamta.htm>

**災害名称 : 平成 15 年(2003 年)宮城県北部の地震【①**  
**建築物被害調査】**

**災害発生年月日 :** 平成 15 年 7 月 26 日

**調査期間 :** 第 1 次 : 平成 15 年 7 月 28 日～29 日

第 2 次 : 平成 15 年 8 月 9 日～12 日

**調査者名 :**

鈴木祥之・総合防災研究部門

林 康裕・総合防災研究部門

清水秀丸・総合防災研究部門

他機関 17 名

**調査形態 :** 日本建築学会近畿支部木造部会

**調査内容 :** 2003 年 7 月 26 日宮城県北部の地震にお  
いて、震度 6 強程度と想定されるにも関わらず、小  
さな被害に留まった木造住宅が多く存在したことに  
着目して、構造詳細調査に基づき構造的特徴を把握

し、耐震性能の評価を行った。調査地域は、震源域に近い矢本町小松地区、河南町北村地区と前谷地地区、南郷町二郷地区とした。詳細調査対象の木造住宅は、開放的な構造形式の農家型住宅や建設年代の古い住宅で、比較的小さな被害を受けた住宅20棟とした。伝統構法など木造住宅の構造的特徴を考慮可能な限界耐力計算に用いられる手法によって算定した耐力と重量から、所定変形角時のベースシア係数を算出し、各耐震要素の割合や耐震要素の配置から求めた偏心率と地震被害との関係について検討した。

#### **関連調査報告書等：**

清水秀丸，林康裕，鈴木祥之：2003年7月26日宮城県北部の地震による被災木造住宅の被害傾向と耐震性能評価，第41回自然災害科学総合シンポジウム，2004年10月27日-28日，pp.26-35.

清水秀丸，林康裕，鈴木祥之，斎藤幸雄，後藤正美：2003年7月26日宮城県北部の地震による被災木造住宅の構造的特徴と耐震性能，日本建築学会構造系論文集 第598，2005年12月号。

#### **災害名称：平成15年(2003年)宮城県北部の地震【②斜面災害調査】**

**災害発生年月日：**平成15年7月26日

#### **研究者名：**

釜井俊孝・地盤災害研究部門

**調査形態：**独自調査(傾斜地保全研究分野)

**調査内容：**地震の被害は、旭山撓曲の上盤側すなわち旭山丘陵よりも西側の地域で顕著であった。土木構造物では、鳴瀬川や江合川の堤防(側方流動)と橋梁(道路と橋の擦り付け盛土の沈下)の被害が顕著であったが、これら以外では旭山丘陵内部における斜面災害が顕著であった。斜面災害は、自然斜面よりも人工斜面で圧倒的に多く発生した。大規模切土斜面として残されていた建設資材用の土砂採取跡が崩壊し、住宅に被害を及ぼした。また、新田開発による盛土斜面が大規模に崩壊した。崩壊の形態は5

月26日の宮城県沖地震で発生した築館町館下の崩壊と類似している。また、旭山丘陵南部の矢本町大塩の新興住宅地では、緩斜面の谷埋め盛土が比較的広い範囲(約100×100m, 2箇所)で変動し、末端の擁壁を变形させた。

#### **災害名称：2003年日高豪雨災害**

**災害発生年月日：**平成15年8月9-10日

**調査期間：**平成15年10月13-15日

#### **調査者氏名：**

千木良雅弘・地盤災害研究部門

**調査形態：**独自調査

**調査内容：**災害発生箇所の地形地質調査を行った。その後2004年度にはレーザー航空計測を行い、データ解析を行った。

**関連調査報告書等：**準備中

#### **災害名称：宮古島を来襲した台風0314号の被害の特性**

**災害発生年月日：**平成15年9月10~11日

**調査期間：**平成15年11月4~8日

#### **調査者名：**

気象・水象災害研究部門

**調査形態：**流域災害研究センターと共同(京大防災研調査団)

**調査内容：**2003年9月10日から11日にかけて宮古島を襲った台風14号では、中心が宮古島の近くを通過した際には、宮古島地方気象台で最大瞬間風速74.1m/sが記録され、強風による災害を中心に多くの被害が発生した。この台風14号による人的および建物に関する強風被害調査および資料収集を行い、飛散物の低減、飛来物からの防備、ガラス片による怪我の防止が強風被害の低減に効果があること、電柱の折損防止、風力発電用の風車および塔の耐風設計基準の見直しが必要であること等を明らかにした。

**関連調査報告書等：**

丸山 敬・河井宏允・奥田泰雄・林 泰一：宮古島を来襲した台風0314号について，京都大学防災研究所年報，2004. 4，pp. 491-502，第47号B-1.

岡田恒・奥田泰雄・喜々津仁密・松井正宏・田村幸雄・土谷学・山本学・林田宏二・近藤宏二・丸山敬：台風0314号(マエミー)の宮古島での強風被害について，日本風工学会誌，No. 99，2004. 4，pp. 67-68.

丸山 敬・河井宏允・奥田泰雄・林 泰一：宮古島を襲った台風0314号の後日調査，日本風工学会論文報告集，Vol. 29，No. 4(No. 101)，2004. 10，pp. 63-69.

2003年台風マエミー(0314)号による強風と宮古島での被害について，18回風工学シンポジウム論文集，2004. 12，pp. 175-180.

台風0314号による強風と宮古島での被害，H14～16年度科学研究費補助金(基盤研究B2：研究課題番号14350302)研究成果報告書，2005. 3，pp. 95-108

丸山 敬・河井宏允：巖島神社の台風18号による被害，建築防災2005. 7，財団法人日本建築防災協会，23-26，2005. 7

**災害名称：平成15年(2003年)十勝沖地震【①地殻変動調査】**

**災害発生日**：平成15年9月26日

**調査期間**：平成15年10月1日～平成16年9月29日

**調査者名：**

橋本 学・地震予知研究センター  
大谷文夫・地震予知研究センター  
細 善信・技術室  
藤田安良・技術室  
佐藤一敏・瀬川紘平・理学研究科  
GPS 大学連合研究者

**調査形態**：科学技術振興調整費

**調査内容**：全国の大学のGPS研究者と合同観測を実施し，余効変動観測を行った．京大防災研は震源域北西の日高支庁内6ヶ所において約1年間連増観測を実施し，余効変動の推移を追跡した．GPSデータの解析は北海道大学の研究者が担当したが，余効変動のモデル化は橋本が行った．その結果，余効すべり領域が時間とともに東西および深部に広がり，さらに減衰していく様子が明らかになった．

**関連調査報告書等：**

笠原稔・他，GPS繰り返し観測による余効変動観測，2003年(平成15年)十勝沖地震に関する緊急調査研究報告書(平成15年度科学技術振興調整費)，59-70，2004年.

笠原稔・他，稠密GPS観測による2003年十勝沖地震の余効変動観測，月刊地球総特集「2003年十勝沖地震」，月刊地球号外，No. 49，105-111，2005

Takahashi, H., et al., GPS observation of the first month of postseismic crustal deformation associated with the 2003 Tokachi-oki earthquake (MJMA 8.0), off southeastern Hokkaido, Japan, Earth Planets Space, 56, 377-382, 2004.

Hashimoto, M. et al., Postseismic deformations associated with the 2003 Tokachi-oki earthquake from dense GPS data, presented in Western Pacific Geophysical Meeting., Honolulu, Hawaii, Aug. 8, 2004.

**災害名称：平成15年(2003年)十勝沖地震【②港湾施設被害調査等】**

**災害発生日**：平成15年9月26日

**調査期間**：平成15年10月11日～13日

**調査者名：**

井合 進・地盤災害研究部門  
飛田哲男・地盤災害研究部門

**調査形態**：独自調査

**調査内容**：港湾関連施設被害調査，地中埋設物(マンホール)の浮上がり状況調査

**関連調査報告書等**：

地盤防災解析分野ホームページ：

<http://geo.dpri.kyoto-u.ac.jp/research/Tokachioki/Tokachi.htm>

**災害名称**：平成15年(2003年)十勝沖地震【③道路橋梁被害調査】

**災害発生年月日**：平成15年9月26日

**調査期間**：平成15年10月3日～6日

**調査者名**：

澤田純男・地震災害部門

本田利器・地震災害部門

**調査形態**：独自調査

**調査内容**：当該地震は，北海道十勝沖を震源とするマグニチュード8.0の地震であり，浦河町，豊頃町，厚岸町等において震度6を記録した。

調査では，道路施設及び橋梁を中心に被災状況を調べた。具体的には，豊頃大橋，茂岩橋，下頃辺川橋梁，万年橋，JR十勝川橋梁，利別川橋梁，池田大橋，十勝河口橋等を対象とした。その他，地震計周辺の被災状況などの調査を行った。

**関連調査報告書等**：

特になし。ただし，調査結果はインターネット上で公開。

**災害名称**：平成15年(2003年)十勝沖地震【④斜面災害調査】

**災害発生年月日**：平成15年9月26日

**研究者名**：

釜井俊孝・地盤災害研究部門

**調査形態**：独自調査(傾斜地保全研究分野)

**調査内容**：都市域で斜面被害が発生した札幌市清田区と釧路市緑ヶ丘において，高精度表面波探査と

簡易貫入試験による詳細な地盤構造調査を行った。札幌では，大規模な谷埋め盛土が液状化し住宅が不同沈下した。釧路市緑ヶ丘では，1993年の釧路沖地震の場合と同様，数箇所では谷埋め盛土の地すべりや片盛土斜面の崩壊が発生した。

**災害名称**：平成15年(2003年)十勝沖地震【⑤津波・避難行動調査等】

**災害発生年月日**：平成15年9月26日

**調査期間**：平成15年9月27日～12月3日

**調査者名**：

河田恵昭・巨大災害研究センター

近藤民代・巨大災害研究センター

原田賢治・巨大災害研究センター

**調査形態**：独自調査

**調査内容**：2003年9月26日に発生した十勝沖地震を対象として，災害の様相をとらえるため被災地の被害調査および津波痕跡調査を行った。さらに，地震時の漁民および漁業組合の行動，また避難した漁民への情報伝達などの実態をアンケート調査と現地調査を行うことによって明らかにしようとした。その結果，低価格の漁船や小型漁船を保有する漁民の避難行動の割合が低いこと，また，漁業保険に加入しているにもかかわらず，漁港に駆けつけた漁民は，漁船の様子を確認し，自船を避難させるか否かを決定していることが明らかになった。これらの行動は漁協や行政からの指示よりも個人の判断に委ねられているのが現状であり，漁船避難を支援した漁業組合は少なく，津波に対する組織対応の想定がほとんどされていない。また，普段の情報伝達手段として，携帯電話を用いている漁民が多いため，災害時において洋上で情報から孤立する可能性があるため，災害時における漁業無線の活用が有効であることを指摘した。

**関連調査報告書等**：

田中亮平，河田恵昭，井上雅夫，原田賢治，高橋

智幸：「2003年十勝沖地震時における漁民の避難行動に関する実態調査」, 海岸工学論文集, 第51巻, pp.1301-1305, 2004.

Yuichiro Tanioka, Yuich Nishimura, Kazuomi Hirakawa, Fumihiko Imamura, Ikuo Abe, Yoshi Abe, Kazuya Shindou, Hideo Matsutomi, Tomoyuki Takahashi, Kentaro Imai, Kenji Harada, Yuichi Namegawa, Yohei Hasegawa, Yutaka Hayashi, Futoshi Nanayama, Takanobu Kamataki, Yoshiaki Kawata, Yoshinobu Fukasawa, Shunichi Koshimura, Yasunori Hada, Yusuke Azumai, Kenji Hirata, Akiyasu Kamikawa, Akifumi Yoshikawa, Toru Shiga, Masaki Kobayashi, Seiichi Masaka, Tsunami runup heights of the 2003 Tokachi-oki earthquake, Earth Planets Space, No.56, pp.359-365, April 2004

**災害名称：2003年イラン・バム地震**

**災害発生年月日**：平成15年12月26日

**調査期間**：第1回調査平成16年2月18日～22日, 第2回調査平成17年9月23日～9月27日

**調査者名**：

飛田哲男・地盤災害研究部門

**調査形態**：第1回は土木学会調査団, 第2回は九州工業大学, 金沢大学と合同調査

**調査内容**：建物被害状況調査, 微動調査, 弾性波探査

**関連調査報告書等**：

飛田哲男, 2003年イラン・バム地震被害調査報告-震源近傍の地震動特性, 土木学会, (2004)

宮島昌克, 目黒一郎, 伯野元彦, 幸左賢二, 飛田哲男(文責), 吉村美保, 高島正典, Paola Mayorca, Abdolhossein Fallahi, 鎌田泰子, 林亜紀夫, 2004, 2003年12月26日イラン・バム地震被害調査速報, 自然災害科学, Vol. 23(1), pp.117-126.

Tobita, T., Miyajima, M., Fallahi, A. and Alaghebandian, R. (2004): Questionnaire survey and microtremor measurements in stricken areas of the 2003 Bam, Iran, earthquake, International Conference on Earthquake - Memorial of Bam Disaster.

**【平成16年度】**

**災害名称：京都府切山地すべり**

**災害発生年月日**：平成15年10月

**調査期間**：平成16年7月～

**調査者**：

佐々恭二・斜面災害研究センター  
福岡 浩・斜面災害研究センター  
汪 発武・斜面災害研究センター  
王 功輝・斜面災害研究センター

**調査形態**：斜面災害研究センター調査団

**調査内容**：平成15年10月の降雨により再活動を開始し, 京都府が緊急対策を実施中の京都府切山地すべりについて, 空中写真・地形図による等地形調査, 地質ボーリングのコア観察, 現地踏査を実施し, 地すべり規模を推定し伸縮計等の設置場所について検討した. 松下電工が新たに開発した赤色レーザーを用いた伸縮計を現地に設置し, 従来型のインバール線を用いた伸縮計も併設し性能評価を開始した. また, 現地住民向けの公開講演会を開催し, 地すべり監視技術の現状について説明会を開いて住民参加型の地すべり監視システムについて検討を始めた.

**災害名称：中国三峡地区・千将坪地すべり, 樹坪地すべり**

**災害発生年月日**：平成15年7月23日

**調査期間**：平成16年8月5～10日

**調査者**：

汪 発武・斜面災害研究センター

王 功輝・斜面災害研究センター  
新井場公德・(独)消防研究所  
竹内篤雄・(株)神陽技研  
玉置晴朗・(株)数理設計研究所  
名倉 裕・(株)数理設計研究所  
矢澤正人・(株)数理設計研究所

**調査形態**：京都大学防災研究所一般共同研究，科学研究費補助金調査団 国際斜面災害研究機構（ICL）調査団

**調査内容**：中国三峡ダムの第一回目の湛水（2003 年 6 月 1 日から 15 日までの間に水位が 95 メートルから 135 メートルまで上昇）により発生した千将坪地すべり地，樹坪地すべり地において，地上レーザースキャナー測定を実施するとともに，すべり面の調査，サンプリングを行った。また，樹坪地すべりにおいて，観測システムを設置し，湛水による斜面変動への影響を計測し始めた。

**関連調査報告書等：**

Wang, F., Zhang, Y. M., Hua, Z. T., Matsumoto, T., Huang, B. L.: The July 14, 2004 Qianjiangping landslide, Three Gorges Reservoir, China, Landslides, Vol. 1, No. 2, pp.157 - 162, 2004.  
Wang, F., Wang, G., Sassa, K., Araiba, K., Takeuchi, A., Zhang, Y., Huo, Z., Peng, X., Jin, W.: Deformation Monitoring and Exploration on Shuping Landslide Induced by Impoundment of the Three Gorge Reservoir, China, 京都大学防災研究所年報第 48 号 B, pp. 405 - 412, 2005.

**災害名称**：白山地域における別当谷地すべりー土石流の発生・運動調査

**災害発生年月日**：平成 16 年 5 月 17 日

**調査期間**：平成 16 年 8 月 23～24 日

**調査者**：

汪 発武・斜面災害研究センター  
宮島昌克・金沢大学大学院自然科学研究科

汪 華斌・斜面災害研究センター  
(日本学術振興会外国人研究員)

竹内篤雄・(株)神陽技研  
玉置晴朗・(株)数理設計研究所  
名倉 裕・(株)数理設計研究所  
矢澤正人・(株)数理設計研究所

**調査形態**：京都大学防災研究所一般共同研究，科学研究費補助金調査団

**調査内容**：平成 16 年 5 月 16-17 日の集中降雨によって白山甚之助谷地すべり地域別当谷側において発生した地すべりー土石流災害について，地すべりの発生域での調査，試料採取を行った。また，流下経路の影響を調べるために，4 カ所で試料を採取し，リングせん断試験を実施することにより，地すべりー土石流の高速運動機構を調べた。

**関連調査報告書等：**

Wang, F. W., Sassa, K.: Mechanism of the May 2004 landslide - debris flow at Bettou-dani Valley of Jinnosuke-dani landslide, Haku-san Mountain, Japan, Proc. the 3rd International Symposium on Mitigation of Geo-hazards in Areas around Japan Sea. Kanazawa, December 9, 2005. 10p, 2005.

**災害名称**：平成 16 年 7 月新潟・福島豪雨災害【①崩壊地質地形調査】

**災害発生年月日**：平成 16 年 7 月 13 日

**調査期間**：平成 16 年 9 月 13-14 日

**調査者氏名**：

千木良雅弘・地盤災害研究部門

**調査形態**：独自調査

**調査内容**：豪雨によって崩壊が多発した三島町周辺の地質地形調査を行い，風化して角礫状となった泥岩が明瞭な風化フロントを境に崩壊したものが多かったことを明らかにした。その後航空レーザ計測を行い，データ解析を行っている。

**災害名称：平成 16 年 7 月新潟・福島、福井豪雨災害【②人的被害調査】**

**災害発生年月日：**平成 16 年 7 月 13 日，18 日

**調査期間：**平成 16 年 8 月 21 日～8 月 24 日

**調査者名：**

巨大災害研究センター

**調査形態：**文科省突発災害調査(高濱信行代表，研究分担者林春男)

**調査内容：**平成 16 年 7 月 13 日に集中豪雨が新潟地域を襲った。新潟水害の犠牲者 15 名のうち，厚生労働省の定義する「高齢者」が 12 名をしめていた。報道機関では，高齢者に犠牲者が集中した事実と避難勧告発令の遅れが高齢者の犠牲につながったという論調が中心となっていた。しかし，犠牲者の属性が高齢者ということだけが被害の原因であろうかという疑問が本調査の出発点である。

本調査では災害でなぜ高齢者だけに犠牲者が集中したのかを規定する物理的・社会的・個人的要因の特性を多角的に調査し，その過程を GIS 上で情報統合することを通して，重要な規定因の同定(プロファイリング)を行った。

調査は新潟水害において，洪水による人的被害が発生した三条市及び中之島町を対象として，同じ地区に居住し，今回の水害を生き延びた「高齢者」及び関係機関担当者へのインタビューで収集したデータをもとにして，関連情報を収集し GIS を用いデータベース化を試みた。本調査から犠牲者発生は 3 つのパターンに大きく分けられることがあきらかになった。パターン 1 は中之島町中之島地区で発生した 3 例が該当する。刈谷田川が急に大きく左にカーブし切った左岸堤防の破堤によって，破堤点近傍に居住する 3 名の後期高齢者が住宅の倒壊によって屋内で死亡している。パターン 2 とパターン 3 は五十嵐川の破堤によって三条市で発生している。この両パターンは基本的に信越本線の線路によって分けられる。パターン 2 は破堤点に近い信越本線の東側の地区で発生している。5 名全員が屋外で犠牲になっ

ており，死者の年齢は多様である。一方，パターン 3 は信越本線の西側の地区で発生している，4 名の犠牲者全員が後期高齢者であり，自室内で犠牲になっている。この結果は，7.13 水害による犠牲者の発生原因として「高齢」という要素は脆弱性を高める重要な要因であるが，それだけですべてが説明されるわけではないことを明らかになった。

**関連調査報告書等：**

平成 16 年 7 月新潟・福島，福井豪雨災害に関する調査研究

平成 16 年度科学研究補助金(特別研究促進費(1))  
研究成果報告書，2005

**災害名称：平成 16 年 7 月福井豪雨災害【①洪水被害調査】**

**災害発生年月日：**平成 16 年 7 月 18 日

**調査期間：**

**調査者名：**

池淵周一・水資源研究センター

戸田圭一・水災害研究部門)

中川 一・災害観測実験センター

石垣泰輔・災害観測実験センター

吉田義則・技術室

辰己賢一・技術室

他，学生 1 名

**調査形態：**防災研究所福井洪水災害調査団

**調査内容：**梅雨末期の集中豪雨により福井県管理の一級河川足羽川で大洪水が発生し，これにより各地で堤防が決壊し，未曾有の洪水氾濫災害が生じた。

とくに，福井市内での左岸堤防の決壊により，約 260ha が冠水するなど，床上浸水 4,053 戸，床下浸水 9,674 戸もの浸水被害が発生した。また，中流域では谷底平野全体が冠水し，一般家屋資産の被害のみならず，農業被害や JR 越美本線の鉄道橋が多数流失するなど公共土木被害も甚大であった。上流域においては斜面崩壊や不安定土砂の流出によって家屋

被害、河道被害、道路被害等が山地域の各所で発生した。そこで、下流域においては福井市内の破堤箇所およびその周辺の現地調査を実施し、破堤原因について資料収集を行うとともに、一乗谷川との合流付近では洪水氾濫、河岸侵食および橋梁の流失等について実態調査を行った。さらに、上流域では蔵作地区における土砂氾濫災害の実態調査や一乗谷川上流域での土砂流出、河岸侵食等の河道災害調査を実施した。

#### 関連調査報告書等：

中川 一：洪水氾濫災害の防止・軽減に向けて－2004年の水害からの教訓－，第4回都市水害に関するシンポジウム，土木学会水工学委員会，2005，pp.1-9.

#### 災害名称：平成16年7月福井豪雨災害【②洪水流出調査等】

災害発生年月日：平成16年7月17日～7月18日

調査期間：第1回平成16年7月20日，第2回平成16年9月30日

#### 調査者名：

立川康人・水災害研究部門

佐山敬洋・水災害研究部門

#### 調査形態：土木学会調査団

調査内容：梅雨末期の豪雨により、福井県の足羽川流域において観測開始以来最大となる洪水が発生し、福井市街地で足羽川の堤防が決壊する他、流域全体で甚大な洪水災害が発生した。本調査では、福井市街地より上流の足羽川沿いの現地調査を実施し、被災状況を調査するとともに、分布型流出予測モデルによる洪水の再現シミュレーションを実施した。また中小河川における洪水流出予測の課題を示し、中小河川流域における治水計画を考察した。

#### 関連調査報告書等：

平成16年7月北陸豪雨災害調査報告書，土木学会・

平成16年7月北陸豪雨災害緊急調査団，立川康人・田窪遼一：足羽川流域における洪水流出の再現と予測，pp.173-184，2005.

平成16年度科学研究費補助金(特別研究促進費(1))研究成果報告書，平成16年7月新潟・福島，福井豪雨災害に関する調査研究，立川康人・田窪遼一：足羽川流域における洪水流出の再現と予測，pp.112-120，2005.

#### 災害名称：平成16年7月福井豪雨【③山間河川水害調査】

災害発生年月日：平成16年7月18日

調査期間：平成16年7月および9月

#### 調査者名：

上野鉄男・災害観測実験センター

(他大学の調査者1名も参加)

#### 調査形態：独自調査

調査内容：足羽川流域においては、2004年7月に梅雨前線の集中豪雨によって河川の流下能力を大幅に超える洪水が発生し、流域の各所で激甚な被害を被った。足羽川山地部の水害の実態を調査し、山地河川の水害の発生構造を検討した。その結果、降雨のパターン、谷底平野の形態、平地の土地利用、橋梁や取水堰などの河道内の構造物、土石の堆積による河床上昇、各地区内にある道路や鉄道線路の状態が水害の発生に大きな影響を与えることがわかった。

#### 関連調査報告書等：

上野鉄男・石垣泰輔：足羽川山地流域における2004年水害について，京都大学防災研究所年報，第48号B，2005年4月。

#### 災害名称：平成16年7月福井豪雨災害【④崩壊・土石流地形調査】

災害発生年月日：平成16年7月18日

調査期間：平成16年8月19日～21日



**調査者名：**

諏訪 浩・地盤災害研究部門

**調査形態：**独自調査

**調査内容：**福井県美山町を流れる足羽川流域を中心に崩壊および土石流発生溪流の地形調査。

**関連調査報告書等：**なし**災害名称：**徳島県・木沢村大規模地すべり災害

**災害発生年月日：**平成 16 年 8 月 1 日

**調査期間：**平成 16 年 8 月 22 日～

**調査者：**

末峯 章・斜面災害研究センター

王 功輝・斜面災害研究センター

海堀正博・広島大学総合科学部

**調査形態：**(社)日本地すべり学会調査団, 斜面災害研究センター調査団

**調査内容：**平成 16 年 7 月 25 日に発生した台風 10 号に伴って徳島県南部地域で 30 日から 8 月 2 日までに 2000 ミリを越える記録的な豪雨が降り、徳島県木沢村で大規模地すべりが多発した。現地調査を実施し、斜面崩壊が高速長距離運動を引き起こした過程について調べた。また、今後、拡大すると思われる地すべりの頭部等に伸縮計を設置し、移動計測を継続している。

**関連調査報告書等：**

Wang, G., Suemine, A., Furuya, G., Kaibori, M., Sassa, K. : Landslides in Kisawa area, Tokushima Prefecture during Typhoon Namtheun, 京都大学防災研究所年報第 48 号 B, pp. 413 - 420, 2005.

Wang, G., Suemine, A., Furuya, G., Kaibori, M., Sassa, K. : Rainstorm-induced landslides at Kisawa village, Tokushima Prefecture, Japan, August 2004. Landslides, Vol. 2, No. 3, pp. 235 - 242, 2005.

**災害名称：**2004 年奈良県大塔村斜面崩壊

**災害発生年月日：**平成 16 年 8 月 10 日

**調査期間：**平成 16 年 8 月 14 日～15 日

**調査者名：**

諏訪 浩・地盤災害研究部門

**調査形態：**独自調査

**調査内容：**奈良県大塔村宇井地先の国道 168 号線脇斜面で起きた崩壊の地形・地質調査。

**関連調査報告書等：**

石井孝行・諏訪 浩(2005)十津川流域で最近生じた斜面崩壊 -2004 年大塔村宇井の斜面崩壊- : 京都大学防災研究所共同研究(一般)15G-06「1889 年十津川崩壊災害の防災科学的総合研究」報告書, 19-28.

**災害名称:**平成 16 年(2004 年)紀伊半島沖の地震【①地殻変動調査】

**災害発生年月日：**平成 16 年 9 月 5 日

**調査期間：**平成 16 年 9 月 7 日～平成 16 年 10 月 26 日

**調査者名：**

橋本 学・地震予知研究センター

大谷文夫・地震予知研究センター

尾上謙介・地震予知研究センター

細 善信・技術室

藤田安良・技術室

佐藤一敏・瀬川紘平・理学研究科

**調査形態：**独自調査

**調査内容：**地震予知研究センターは 2001 年より紀伊半島南部において稠密 GPS 観測網を設け、繰り返し観測を行ってきた。地震発生 2 日より、この観測網において連続観測を実施し、10 月末までの約 2 ヶ月間の余効変動を観測した。また、2004 年 3 月の観測結果と GEONET データとあわせて解析することにより、この観測網の地震時変位を推定し、断層運動も推定した。

**関連調査報告書等：**

Hashimoto, M., K. Onoue, F. Ohya, and 4 researchers: Crustal deformations in Kii peninsula associated with the SE off the Kii peninsula earthquake sequence of September 5, 2004 derived from dense GPS observations, Earth Planets Space, Vol. 57, 185-190, 2005.

橋本学・尾上謙介・大谷文夫・細善信・藤田安良・佐藤一敏・瀬川紘平, 紀伊半島ヒンジラインGPS観測:プレート間カップリングと2004年紀伊半島南東沖地震, 京都大学防災研究所年報, 第48号B, 157-166, 2005

**災害名称：平成16年(2004年)紀伊半島沖および東海道沖の地震による津波【②津波対応調査】**

**災害発生年月日：**平成16年9月5日

**調査期間：**平成16年9月7日～9日

**調査場所：**和歌山県, 三重県

**調査者名：**

間瀬 肇・水災害研究部門

安田誠宏・水災害研究部門

藤木繁男・水災害研究部門

芹沢重厚・災害観測実験研究センター

**調査形態：**独自調査

**調査内容：**市町村役場等, 公共機関の津波への対応についてのヒアリング調査

**関連調査報告書等：**

2004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

**災害名称：平成16年(2004年)紀伊半島沖および東海道沖の地震による津波【③津波・情報伝達調査】**

**災害発生年月日：**平成16年9月5日

**調査期間：**平成17年9月7日

**調査者名：**

原田賢治・巨大災害研究センター

鈴木進吾・巨大災害研究センター

**調査形態：**独自調査

**調査内容：**2004年9月に発生した両地震はM6.9及び7.4で, これらの地震による東海道沖の地震津波の来襲地域において, 津波の打ち上げ高および痕跡高に関する現地調査, 津波来襲状況に関する住民のヒアリング調査, 自治体の津波情報の伝達状況に関する調査を実施した. その結果, 本震により発生した津波は伊豆諸島から四国太平洋岸に來襲し, 静岡県から和歌山県にかけて2m程度の津波打ち上げ高があったことを確認した. また, 室戸岬沖のGPS津波計では津波のリアルタイム観測および数値シミュレーションとの良好な一致が見られ, 津波のリアルタイム観測と即時的津波予報の有効性が実証された.

**関連調査報告書等：**

小池信昭, 越村俊一, 高橋智幸, 河田恵昭, 今村文彦, 原田賢治, 藤間功司, 鳴原良典, 谷岡勇市郎, 西村祐一, 加藤照之, 寺田幸博, 鈴木進吾, 奥村与志弘:「2004年紀伊半島沖地震津波に関する現地調査と防災上の課題」, 海岸工学論文集, 第52巻, 2005

原田賢治, 河野哲彦, 岡本学, 城下英行, 河田恵昭:「2004年紀伊半島沖地震津波による住民避難行動について—和歌山南部におけるヒアリング調査—」, 津波工学研究報告, No. 22, pp47-57, 2005

Nobuaki Koike, Tomoyuki Takahashi, Kentaro Imai, Yuichiro Tanioka, Yuichi Nishimura, Kenji Harada, Shingo Suzuki, Koji Fujima, Yoshinori Shigihara, Yuichi Namegaya, and Shunichi Koshimura: Tsunami run-up heights of the 2004 off the Kii peninsula earthquakes, Earth Planets Space, Vol. 57 (No. 3), pp.157-160, 2005

**災害名称：台風 0418 号による広島県下の強風被害調査**

**災害発生年月日：**平成 16 年 9 月 7 日

**調査期間：**平成 16 年 9 月 8, 9 日および 16, 17 日

**調査者名：**

気象・水象災害研究部門

**調査形態：**他大学(東京工芸大学)と共同および独自調査

**調査内容：**2004 年 9 月 7 日に広島県の厳島神社を襲った台風 18 号による被害について、現地調査を行い、広島県下における人的および建物に関する強風被害調査、厳島神社周辺における強風被害調査を行った。それらの結果をもとに、当時の気象状況および被害の実態について明らかにした。広島県下における人的および建物に関する強風被害分布。厳島神社における強風被害。さらに、神社南側に延びる谷筋に沿って吹き降りる地形性の強風の発生機構を明らかにした。

**関連調査報告書等：**

丸山 敬・河井宏允・益田健吾・田村幸雄・松井正宏；台風 0418 号による厳島神社の被害について、日本風工学会論文報告集, Vol. 30, No. 1 (No. 102), 2005. 1, pp. 49-56.

台風 0418 号による厳島神社の被害, H14~16 年度科学研究費補助金(基盤研究 B2: 研究課題番号 14350302)研究成果報告書, 2005, 3, pp. 86-94

丸山 敬・石川裕彦・内田孝紀・河井宏允・大屋裕二: 台風 0418 号通過時の宮島周辺気流の数値シミュレーション, 日本風工学会誌, No. 103, 2005. 4, pp. 101-102.

台風 0418 号による厳島神社周辺の強風被害について, 京都大学防災研究所年報, 2005. 4, pp. 587-594, 第 48 号 B.

台風 0418 号による厳島神社(広島県)の被害, 2004 年の強風災害に関する調査報告書, 日本風工学会誌風災害研究会編, 2005, 5, pp. 119-126.

**災害名称：台風 0418 号による高潮・高波災害**

**災害発生年月日：**平成 16 年 9 月 7 日

**調査期間：**平成 16 年 9 月 13 日~14 日

**調査場所：**神戸市, 広島市, 廿日市市

**調査者名：**

間瀬 肇・水災害研究部門

安田誠宏・水災害研究部門

高山知司・水災害研究部門(14 日)

**調査形態：**独自調査

**調査内容：**被害状況の調査, 検潮・波浪記録データ収集, 神戸港の岸壁・護岸の天端高さの測量

**関連調査報告書等：**

神戸港の岸壁・護岸の天端高さと同台風 16 号・18 号被害把握現地調査報告

**災害名称：2004 年三重県宮川村土砂災害**

**災害発生年月日：**平成 16 年 9 月 29 日

**調査期間：**平成 16 年 11 月 12 日~16 日, 平成 17 年 1 月 21 日~25 日, 平成 17 年 6 月 10 日~11 日

**調査者名：**

諏訪 浩・地盤災害研究部門

**調査形態：**独自調査

**調査内容：**三重県宮川村を流れる宮川流域において 21 号台風がもたらした豪雨によって発生した崩壊および土石流発生溪流の地形調査。

**関連調査報告書等：**

諏訪 浩・千木良雅弘・土志田正二・石井孝行・藤田 崇(2005)2004 年 21 号台風豪雨で三重県宮川流域に発生した崩壊と土石流, 岩屑なだれ: 砂防学会出版物 No. 42(平成 17 年度砂防学会研究発表会概要集), 16-17.

諏訪 浩・千木良雅弘・土志田正二・石井孝行・藤田 崇(2005)2004 年 21 号台風豪雨で三重県宮川流域に発生した崩壊と土石流, 岩屑なだれの特徴: 第 24 回日本自然災害学会学術講演会講演概要集, 135-136.

諏訪 浩(2005)2004 年 21 号台風豪雨で三重県宮川流域に発生した崩壊, 土石流, 岩屑なだれ: 京都大学防災研究所共同研究(一般)15G-06「1889 年十津川崩壊災害の防災科学的総合研究」報告書, 29-37.

**災害名称: 台風 0423 号災害【①水害調査】**

**災害発生年月日:** 平成 16 年 10 月 20~21 日

**調査期間:** 平成 16 年 10 月~平成 17 年 1 月

**調査者名:**

井上和也・水災害研究部門  
戸田圭一・水災害研究部門  
中川 一・災害観測実験センター  
石垣泰輔・災害観測実験センター  
馬場康之・災害観測実験センター  
吉田義則・技術室

(調査団は他大学を含む 13 名で構成)

**調査形態:** 土木学会・平成 16 年 10 月台風 23 号災害緊急調査団

**調査内容:** 平成 16 年 10 月に日本に上陸した台風 23 号(TOKAGE)は 10 月下旬にもかかわらず強い勢力を保ったまま日本に上陸, 近畿北部に 300mm を超える大雨をもたらし, 円山川, 由良川, 加古川, 淡路島諸河川などの流域において甚大な災害を引き起こした. この水害を受け, 土木学会・平成 16 年 10 月台風 23 号災害緊急調査団(団長: 井上和也 京都大学防災研究所教授)が組織され, 上記各流域における災害調査を実施した. 防災研関係者は由良川流域において, 災害時の被災状況に関する現地調査ならびに資料の収集, 聞き取り調査などを行った. これらの調査結果は, 調査報告会において得られた知見に関し関連の研究者・技術者と討議を行い, 報告書により公開されている.

**関連調査報告書等:**

平成 16 年台風 23 号災害に関する調査研究(円山川, 由良川, 淡路島他) 報告書(河川整備基金助成事

業)

**災害名称: 台風 0423 号災害【②高波被害調査】**

**災害発生年月日:** 平成 16 年 10 月 20 日

**調査期間:** H16 年 10 月 25 日

**調査場所:** 高知県室戸市菜生海岸, 室戸岬漁港, 室津港

**調査者名:**

間瀬 肇・水災害研究部門  
安田誠宏・水災害研究部門  
平石哲也・港空研  
平山克也・港空研

**調査形態:** 独自調査

**調査内容:** 被害状況の調査と被災防潮堤の前面地形の測量, 住民へのヒアリング

**関連調査報告書等:**

平成 16 年台風 23 号による室戸市およびすさみ町の高波災害(京大防災年報)  
2004 年台風 23 号による室戸高波災害解析(沿岸域学会論文集)

**災害名称: 台風 0423 号災害【③防波堤滑動被災調査】**

**災害発生年月日:** 平成 16 年 10 月 20 日

**調査期間:** 平成 16 年 10 月 29 日

**調査場所:** 和歌山県すさみ町

**調査者名:**

間瀬 肇・水災害研究部門  
安田誠宏・水災害研究部門  
芹沢重厚・災害観測実験研究センター

**調査形態:** 独自調査

**調査内容:** 被害状況の調査と住民へのヒアリング

**関連調査報告書等:**

平成 16 年台風 23 号による室戸市およびすさみ町の高波災害(京大防災年報)

台風 0423 号による和歌山県すさみ町における防波堤の滑動被災解析(海岸工学論文集)

**災害名称：平成 16 年(2004 年)新潟県中越地震【①地震観測調査】**

**災害発生年月日：**平成 16 年 10 月 23 日

**調査期間：**平成 16 年 10 月～平成 17 年 3 月

**調査者名：**

飯尾能久・片尾 浩・大見士朗・澁谷拓郎・竹内文朗・西上欽也・Bogdan Enescu・廣瀬一聖・加納靖之・宮澤理稔・和田博夫・

地震予知研究センター

辰己賢一・技術室

松本 聡・松島 健・植平賢司・

九州大学地震火山観測研究センター

河野裕希・是永将宏・九州大学大学院理学府

上野友岳・行竹洋平・京都大学理学研究科

**調査形態：**九州大学地震火山観測研究センターとの合同観測(文科省突発災害の補助による)

**調査内容** 余震域直上に臨時のオンライン地震観測点 3 点を設置し、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。

**関連調査報告書等：**

地震予知連絡会、地震調査委員会等で報告した。平成 16 年度年度科学研究費補助金(特別研究促進費)研究成果報告書 2004 年新潟県中越地震の余震に関する調査研究, Earth Planets and Space, Vol. 57, 2005, 地震 2, 2005, および月刊地球の新潟県中越地震に関する特集号などで結果を報告した。

**災害名称：平成 16 年(2004 年)新潟県中越地震【②地盤被害調査】**

**災害発生年月日：**平成 16 年 10 月 23 日

**調査期間：**第 1 回調査平成 17 年 10 月 25 日～26 日, 第 2 回調査平成 17 年 10 月 30 日～11 月 1 日, 第 3 回調査平成 17 年 11 月 12 日～14 日

**調査者名：**

井合 進・地盤災害研究部門

飛田哲男・地盤災害研究部門

**調査形態：**第 1 回と第 3 回は独自調査, 第 2 回は米国地震工学会(EERI)と合同調査

**調査内容：**主に地盤に関する被害状況調査, 新幹線脱線状況および橋脚の被害状況調査, 地中埋設物(マンホール)の浮上がり状況調査

**関連調査報告書等：**

飛田哲男, 井合進, 汪明武, 仲山賢司, 2005, 平成 16 年(2004 年)新潟県中越地震被害調査速報, 自然災害科学, 23-4, pp. 595-602.

Iai, S. and Tobita, T. (2004): Recent earthquakes in Japan, Proc. 5th International Conference on Case Histories in Geotechnical Engineering, New York, CD-ROM, OSP15.

地盤防災解析分野ホームページ：

<http://geo.dpri.kyoto-u.ac.jp/research/2004Niigata/NIIGATA.htm>

**災害名称：平成 16 年(2004 年)新潟県中越地震【③道路橋梁調査等】**

**災害発生年月日：**平成 16 年 10 月 23 日

**調査期間：**平成 16 年 10 月 23 日～25 日

**調査者名：**

澤田純男・地震災害部門

本田利器・地震災害部門

**調査形態：**独自調査

**調査内容：**マグニチュード 6.8 の直下型の本地震においては、小千谷市で計測震度 6 強が観測され、山古志村を中心に大きな被害が生じた。

地震発生の翌日早朝より、小千谷市を中心に、現地で被害調査を行い、道路施設や橋梁施設等の被災状

況や、地震計周辺の状況等を調査した。

調査結果は地震発生から2日後に和文及び英文にてインターネット上に公開し、多数の閲覧を得た。

**関連調査報告書等：**

特になし。ただし、調査結果はインターネット上で公開。

**災害名称：平成16年(2004年)新潟県中越地震【④木造住宅被害調査】**

**災害発生年月日：**平成16年10月23日

**調査期間：**第1次：平成16年11月19日～23日  
第2次：平成17年4月2日～4日

**調査者名：**

鈴木祥之・総合防災研究部門  
林 康裕・総合防災研究部門  
内山 清・大潟観測所  
清水秀丸・総合防災研究部門  
他機関30名

**調査形態：**日本建築学会近畿支部木造部会

**調査内容：**2004年10月23日に震度6などを記録した地域の被災木造住宅の被害状況調査(悉皆調査)および構造詳細調査を行った。特に構造詳細調査では、軸組構法木造住宅を対象として川口町武道窪、中山地区、魚沼市新道島、大石、竜光、中島地区、南魚沼市浦佐、大崎地区で計21棟について行った。調査対象建物は無被害または中被害程度のものまでを原則として選定したが、比較検討のため被害大の住宅も1棟調査対象とした。調査地域の構造的特徴を調べるとともに算出される復元力特性を用いた耐震性能評価を行い、当該地域の木造住宅の耐震性能を分析した。第2次調査では、高床3階建て住宅の問題点などについて地元の工務店・設計者と意見交換会を行った。

**関連調査報告書等：**

小笠原昌敏、清水秀丸、須田達、鈴木祥之、後藤正美、斎藤幸雄：2004年10月23日新潟県中越地震

による被災木造住宅の耐震性能評価、日本建築学会大会学術講演梗概集、構造Ⅲ、C-1分冊、pp.47-48、2005年9月。

**災害名称：平成16年(2004年)新潟県中越地震【⑤斜面災害調査】**

**災害発生年月日：**平成16年10月23日

**調査期間：**10月30、31日、12月5、6、7日(その他合計約10日間)

**調査者氏名：**

千木良雅弘・地盤災害研究部門

**調査形態：**日本地すべり学会・日本応用地質学会合同調査

**調査内容：**中越地震によって発生した地すべり、斜面崩壊の実態を調査し、大規模なものには古い地すべりの再活動地すべりが多かったことを明らかにした。

**関連調査報告書等：**

千木良雅弘、2005. 2004年新潟県中越地震による斜面災害の地質・地形的特徴. 応用地質, 46: 115-124.

Chigira, M. and Yagi, H., (in press). Geological and geomorphological characteristics of landslides triggered by the 2004 Niigata-ken Chuetsu Earthquake in Japan. Engineering Geology.

**災害名称：平成16年(2004年)新潟県中越地震【⑥崩壊地形調査】**

**災害発生年月日：**平成16年10月23日

**調査期間：**平成16年11月19日～23日

**調査者名：**

諏訪 浩・地盤災害研究部門

**調査形態：**独自調査

**調査内容：**地震によって魚野川流域において発生し

た崩壊災害の地形調査。

**関連調査報告書等**：なし

**災害名称：平成 16 年(2004 年)新潟県中越地震【⑦  
斜面崩壊調査】**

**災害発生年月日**：平成 16 年 10 月 23 日

**調査期間**：平成 16 年 11 月 13 日～16 日

**調査者名**：

三村 衛・地盤災害研究部門

**調査形態**：独自調査

**調査内容**：地震による斜面崩壊メカニズムとパターンを調べることを目的とした。活褶曲帯で発生した地震であり、地下構造と被害の関係を意識した調査を実施した。さらに地質学的知見と地盤工学的知見の融合が不可欠と考え、地質専門家に調査協力を依頼し、地質学 3 名、地盤工学 2 名の調査団とした。流れ盤と受け盤による崩壊形態の相違、層内に多数分布する火山灰の寄与、盛土構造物の脆弱性などを確認し、崩壊メカニズムの特定に向けた課題を明らかとした。平成 17 年度も引き続き、長岡技術科学大学と共同で調査研究を進めている。

**関連調査報告書等**：

平成 16 年度防災研究所研究発表会での報告

**災害名称：平成 16 年(2004 年)新潟県中越地震【⑧  
斜面災害調査】**

**災害発生年月日**：平成 16 年 10 月 23 日

**研究者名**：

Roy C. Sidle・地盤災害研究部門

釜井俊孝・地盤災害研究部門

**調査形態**：独自調査(傾斜地保全研究分野)、科学技術振興調整費(研究代表者：佐々恭二)

**調査内容**：発生から 1 週間以降、斜面災害を中心に災害の規模、分布、形態についての調査を数次にわたって行った。初回の調査では、被災地全域の被害

状況の把握を行い、多くの地すべりが道路、水田、住宅に被害を及ぼしている事、また同時にそれらの建設による影響も少なからずあることを明らかにした。その後、都市域の住宅地における斜面災害を中心に調査を行い、余震観測結果から斜面における地震動の増幅効果を確認すると共に、盛土の構造が被害分布に大きく影響している事を明らかにした。

**関連調査報告書等**：

R. C. Sidle, T. Kamai, A. C. Trandafir. 2005. Landslide damage during the Chuetsu earthquake, Niigata, Japan. Eos, Trans., American Geophys. Union 86 (13): 133-140.

釜井俊孝, 2004 年新潟県中越地震による都市域の斜面災害, 応用地質, 46-3, pp. 138-144, 2005.

**災害名称：平成 16 年(2004 年)新潟県中越地震【⑨  
地すべり調査】**

**災害発生年月日**：平成 16 年 10 月 26 日

**調査期間**：平成 17 年 11 月 6～7 日, 16～17 日, 12 月 12～13 日

**調査者名**：

佐々恭二・斜面災害研究センター

千木良雅弘・地盤災害研究部門

福岡 浩・斜面災害研究センター

汪 発武・斜面災害研究センター

王 功輝・斜面災害研究センター

丸井英明・新潟大学積雪地域災害研究センター

杉山正憲・国土地理院防災地理課

落合博貴・岡田康彦・(独)森林総合研究所

中里裕臣・(独)農業工学研究所

井口 隆・(独)防災科学技術研究所

新井場公德・(独)消防研究所

**調査形態**：斜面災害研究センター調査団、文部科学省科学技術振興調整費緊急研究「平成 16 年新潟県中越地震」サブテーマ 2：土砂災害グループ、国際斜面災害研究機構突発災害調査団

**調査内容：**平成 16 年新潟県中越地震により小千谷市、山古志村およびその周辺地域で多数発生した地すべりを現地調査した。特に高速運動地すべりとして東竹沢地すべり、寺野地すべり、大日山地すべり、羽黒トンネル地すべり地を選び詳細な現地調査を行った。さらに大規模地すべりダムを形成した東竹沢と寺野地すべりについては、そのメカニズムを調べるためにすべり面を形成し得た複数の土層から攪乱サンプルを採取した。

**関連調査報告書等：**

Sassa, K. : Landslide disasters triggered by the 2004 Mid-Niigata Prefecture earthquake in Japan, Landslides, Vol. 2, No. 2, pp. 135 - 142, 2005.

Sassa, K., Fukuoka, H., Wang, F., Wang, G. : Dynamic properties of earthquake-induced large-scale rapid landslides within past landslide mass, Landslides, Vol. 2, No. 2, pp. 125 - 134, 2005.

**災害名称：平成 16 年(2004 年)新潟県中越地震【⑩  
人的被害・災害対応調査】**

**災害発生日月：**平成 16 年 10 月 23 日

**現地調査期間：**平成 16 年 10 月 25 日～2 月 28 日

**調査者名：**

林 春男・巨大災害研究センター  
田村圭子・巨大災害研究センター  
吉富 望・巨大災害研究センター  
浦川 豪・巨大災害研究センター  
井ノ口宗成・巨大災害研究センター  
渡邊 学・巨大災害研究センター

**調査形態：**文科省突発災害、独自調査

**調査内容：**2004 年新潟県中越地震は阪神淡路大震災以降最大の地震災害であり、地域社会に大きな影響を与えた。今回の災害対応では随所に阪神淡路大震災の教訓が生かされるとともに、社会が初めて直面

した課題も多い。新潟県中越地震における災害の特徴と対応について、以下の項目について実証的な検討を行った。1) 人的被害の原因、2) 阪神・淡路大震災後、制度化された介護保険の災害時の要介護弱者支援の有効性、3) 災害対応の情報処理支援における GIS の有効性および弱さ、4) 新幹線脱線の原因要素、5) 災害対応において阪神・淡路大震災の教訓は活かされているが、「り災証明の発行」等、今後さらなる改善が必要な点が存在する事、6) 中山間地域の復興の課題(地域の持続性のあり方)。

**関連調査報告書等：**

平成 16 年(2004 年)新潟県中越地震に関する緊急調査研究について研究成果の詳細報告

林春男:「阪神の経験が中越に生きた！一回復のための備えが命を、生活を守る」、論座、2 月号、2005

林春男:「新潟県小千谷市税務課の挑戦」、税大通信、No. 460, 2004. 12. 1

林春男:「社会科学的視点からみた防災－「災害はくりかえす」が「被害を減らすことはできる」、建築雑誌、2 月号特集、2005

吉富望、林春男、浦川豪、重川希志依、田中聡、堀江啓、松岡克行、名護屋豊、藤春兼久：「災害対応業務の効率化を目指したり災証明発行システムの開発－新潟県中越地震災害を事例とした新しい被災者台帳データベース構築の提案」、地域安全学会論文、No. 7, pp. 141-150, 2005

浦川豪、吉富望、林春男、堀江啓、石本常、大村径:「モデルデバイスを利用した緊急被害調査業務支援システムの構築－ArcPAD を利用した Authoring System の開発－」、地域安全学会論文集、No. 7, pp. 53-62, 2005

田村圭子、林春男、立木茂雄:「介護保険制度は高齢者の災害対応にいかにか働いたのか－2004 年 7. 13 新潟豪雨災害と 10. 23 新潟県中越地震を事例として－」、地域安全学会論文集、No. 7, pp. 213-220, 2005

井ノ口宗成、林春男、浦川豪、佐藤翔輔:「Incident



Command Systemに照らしたわが国の災害対応における情報処理過程の分析評価—2004年新潟県中越地震災害の小千谷市災害対策本部の活動を事例として—, 地域安全学会論文集, No. 7, pp. 103-112, 2005

口頭発表:

林春男:「防災GISの2nd Decadeに向けて」, 青山TEPIA(東京), GISコミュニティフォーラム2004, 2004. 11. 25, 成果報告会

吉富望:「災害・防災情報の処理の実態と課題の検討」, 科振費「平成16年(2004年)新潟県中越地震に関する緊急研究」に関する研究分科会, 2005. 3. 22

**災害名称: 2004年スマトラ北部西方沖の地震【①地殻変動調査】**

**災害発生年月日:** 平成16年12月26日

**調査期間:** 平成16年12月27日～

**調査者名:**

橋本学・地震予知研究センター  
竹本修三・福田洋一・藤森邦夫・  
京都大学大学院理学研究科  
橋爪道郎・Nithiwatthn Choosakul・  
チュラロンコン大学理学部

**調査形態:** 独自調査

**調査内容:** 2004年12月26日に発生したスマトラ地震直後から, 世界のGPS連続観測データを収集・解析している。また, 理学研究科タイやインドネシアを中心とする地域の地震時および地震後の地殻変動を明らかにした。現在もタイのデータを中心に解析を継続しており, 地震後11ヶ月間にプーケットで約17cmの西南西方向の変動を観測している。この巨大地震に伴う東南アジアの変動の推移を追跡していく。

**関連調査報告書等:**

Hashimoto, M., et al., Crustal deformations associated with the great Sumatra-Andaman earthquake deduced from continuous GPS

observation, submitted to Earth Planets Space, 2005.

**災害名称: 2004年スマトラ北部西方沖の地震【②津波調査】**

**災害発生年月日:** 平成16年12月26日

**調査期間:** 平成17年1月3日～8日

**調査場所:** スリランカ南西部

**調査者名:**

河田恵昭・巨大災害研究センター  
安田誠宏・今村文彦・東北大  
富田孝史・港空研  
有川太郎・港空研

**調査形態:** 文科省突発災害

**調査内容:** 被害状況の調査と海面からの遡上高さの測量, 現地住民へのヒアリング

**関連調査報告書等:**

インド洋大津波のスリランカ南西部における津波実態・被害調査報告(海岸工学論文集)  
2004年12月26日スマトラ沖地震津波災害(自然災害科学)ほか

**災害名称: 2004年スマトラ北部西方沖の【③スリランカでの津波被害調査】**

**災害発生年月日:** 平成16年12月26日

**調査期間:** 平成17年4月26日～5月4日

**調査者名:**

中川 一・災害観測実験センター

**調査形態:** 土木学会緊急調査団

**調査内容:** スリランカのゴール市内における津波遡上による被害状況, 津波災害発生後の各種対応, および行政面からみた課題の抽出を中心に調査を行った。また, マータラ県では約51kmに及ぶ海岸線のほとんど全てで激甚な被害を受け, 海岸線を有するウヰリガマ地区, マータラ地区, デヴィヌワラ地区お

よびディックウェラ地区の4地区のみに被害が集中した。とくに、マータラ市の旧市街地は砂嘴上に立地していたため、3.7~4.1mの高さの津波の遡上を受け、激甚な災害を被った。そこで、マータラ市内の主要地点における浸水深の調査および4地区における家屋被害の情報を収集し、家屋被災と被災による移住の現状について調査を行った。

#### **関連調査報告書：**

インド洋大津波スリランカ被害調査団：2004年12月インド洋大津波スリランカ被害調査報告書，土木学会水工学委員会・海岸工学委員会・(財)河川環境管理財団，2007年8月。

#### **災害名称：2004年スマトラ北部西方沖の地震【④震度アンケート調査】**

**災害発生年月日：**平成16年12月26日

**調査期間：**平成17年2月28日~3月7日

**調査者名：**

本田利器・地震災害部門

**調査形態：**科学技術振興調整費「スマトラ沖大地震及びインド洋津波被害に関する緊急調査研究」による派遣(団長：家村浩和京都大学教授)

**調査内容：**2004年スマトラ沖大地震の際のバンダアチェにおける地震動の強さや、地震動による被害の分布等を推定する基礎資料を得るため、アンケートによる震度評価を行い、地震動強度の評価を行った。市内の幹線通り沿いや、津波により甚大な被害を受けた海岸部では、震度は5強~6弱程度であり、これらの地区でも、グランドモスク周辺と同等の地震動及び同程度の地震動被害が生じていたと考えられるという結果を得た。

**関連調査報告書等：**

調査結果はインターネット上で公開したほか、土木学会年次学術講演会、地震工学研究発表会等で報告された。

#### **災害名称：2004年スマトラ北部西方沖の地震【⑤地盤被害・液状化被害調査】**

**災害発生年月日：**平成16年12月26日

**調査期間：**平成17年3月24日

**調査者名**

井合 進・地盤災害研究部門

飛田哲男・地盤災害研究部門

**調査形態：**平成16年度科学技術振興調整費「スマトラ島沖大地震及びインド洋津波被害に関する緊急調査研究」のサブテーマ「地震津波災害の脆弱性要因の調査」(代表：家村浩和京都大学教授)

**調査内容：**主に強震動による地盤被害状況調査、液状化被害調査

**関連調査報告書等：**

井合進，飛田哲男(2005)：「スマトラ島における土構造物の被害」，公開セミナー2005，スマトラ島沖地震・津波災害の調査報告会—巨大災害の実体と教訓—，都市インフラの地震防災研究会，(2005)

飛田哲男，井合 進，Banta Chairullah，Wimpie Asper：「スマトラ島における土構造物の被害」，土木学会第28回地震工学研究発表会，(2005)

Tetsuo Tobita，Susumu Iai，Banta Chairullah，Wimpie Asper：「Reconnaissance report on the 2004 Sumatra-Andaman, Indonesia, Earthquake, - Geotechnical related damage -」，Journal of Natural Disaster Science, Under preparation.

地盤防災解析分野ホームページ：

<http://geo.dpri.kyoto-u.ac.jp/research/20041226Sumatra/Sumatra.htm>

#### **災害名称：2004年スマトラ北部西方沖の地震【⑥災害全体像説明】**

**災害発生年月日：**平成16年12月26日

**調査期間：**平成17年1月3日~1月8日

**調査者名：**

河田恵昭・巨大災害研究センター

**調査形態**：文科省突発災害及び研究所の調査

**調査内容**：2004年12月に発生し、インド洋全体に死者・行方不明者23万人以上という甚大な被害を及ぼしたスマトラ島沖地震津波災害の全貌解明のため、現地調査および衛星画像による被害把握、数値シミュレーションによる津波伝播特性の解析、激甚被災地における行政対応、被災者の津波意識に関する聞き取り調査を行った。調査項目は以下である。

1) インド洋の沿岸被災国に与えた津波被害の発生過程を、沿岸構造物への津波被害、市街地の津波浸水深さ、津波遡上域、衛星画像などから総合的に分析する。

2) 文化人類学的アプローチから、津波災害が与えた社会的影響について、被災国における被災者や行政担当者への聞き取り調査から、明らかにする。

津波発生直後からインド、スリランカ、タイ、インドネシアスマトラ島、モルディブにおいて現地調査を行った結果、アンダマン諸島での地震による地盤変動と津波の来襲(2m前後)、スリランカで平均5-6mの津波、タイのインド洋沿岸で平均5m程度、震源付近のスマトラ島では30mを越える大津波が来襲していたことが分かった。また、スマトラ島バンダアチェ市街地に残された津波の浸水痕跡から津波の流況を推定した。

津波伝播の数値シミュレーション、衛星データの分析から、津波の波源域を推定した結果、インド・ビルマプレートの境界において長さ1,300キロメートル、幅150キロメートルの断層運動が津波発生に寄与していたことが分かった。ただし、余震域全体は津波波源よりもさらに北に延びており、断層運動全体のうちの津波発生に寄与した変動成分の解明には、インドやミャンマーなどの津波波源から北にある地域における津波高さを考慮しながら、さらなる分析が必要である。

**関連調査報告書等**：

河田恵昭：「インド洋における巨大地震津波災害ポテンシャルの評価」、海岸工学論文集、52巻、2005

河田恵昭：「インド洋大津波のスリランカ南西部における津波実態・被害調査報告」、海岸工学論文集、52巻、2005

Yoshiaki Kawata：Comprehensive analysis of the damage and its impact on coastal zones by the 2004 Indian Ocean tsunami disaster, Grant-in-Aid for Special Purposes Research Report, 2005,

**災害名称**：平成17年(2005年)福岡県西方沖の地震  
**【①地震観測調査】**

**災害発生年月日**：平成17年3月20日

**調査期間**：平成17年3月

**調査者名**：

飯尾能久・片尾 浩・Bogdan Enescu・  
地震予知研究センター

平野憲雄・技術室

上野友岳・京都大学理学研究科

**調査形態**：九州大学地震火山観測研究センターを中心とする大学合同余震観測班

**調査内容**：余震域の周辺に臨時のオンライン地震観測点を設置した。得られた波形を解析して余震域の応力状態の推定を試みた。

**関連調査報告書等**：

地震予知連絡会、地震調査委員会等で報告した。また、Earth Planets and Space の福岡県西方沖地震に関する特集号に投稿した。

**災害名称**：平成17年(2005年)福岡県西方沖の地震  
**【②港湾構造物・液状化被害調査】**

**災害発生年月日**：平成17年3月20日

**調査期間**：平成17年3月24日

**調査者名**

井合 進・地盤災害研究部門

飛田哲男・地盤災害研究部門

**調査形態**：独自調査(不動産と合同調査)

**調査内容**：主に港湾構造物に関する被害状況調査,  
液状化被害調査

**関連調査報告書等**：

地盤防災解析分野ホームページ：

<http://geo.dpri.kyoto-u.ac.jp/research/2005Fukuoka/Fukuokaken.htm>

**災害名称**：平成 17 年(2005 年)福岡県西方沖の地震

【③木造家屋被害・斜面崩壊調査】

**災害発生年月日**：平成 17 年 3 月 20 日

**調査期間**：平成 17 年 3 月 25～26 日

**調査者名**：

田村修次・地震災害研究部門

**調査形態**：独自調査

**調査内容**：福岡県西方沖地震(M7.0)の被害調査を、3月25～26日に防災科研EDMの新井洋氏および東工大大学院生の関口徹氏と行った。まず、最も大きな被害を受けた玄界島で、木造家屋の被害調査および斜面崩壊に関する調査を行った。住宅の被害は、沿岸低地で少なく、主に斜面で多く発生していた。地盤変形で損傷した家屋が多く見られた。次に、博多港で、液状化の調査を行った。沖浜町では、液状化によって1m程度沈下して、岸壁のはらみだしが発生した。百道浜周辺でも、液状化が発生し噴砂が見られたものの、構造物の被害は軽微だった。

**関連調査報告書等**：

DPRI, Newsletter No.36

**災害名称**：平成 17 年(2005 年)福岡県西方沖の地震

【④復興 GIS 構築】

**災害発生年月日**：平成 17 年 3 月 20 日

**調査期間**：平成 17 年 3 月 27 日～3 月 31 日

**調査者名**：

浦川 豪・巨大災害研究センター

**調査形態**：独自調査

**調査内容**：九州大学大学院工学研究院環境システム科学研究センターにおいて、江崎教授らと福岡西方沖地震における復興・復興 GIS ポータルサイトを構築した。復興・復興 GIS ポータルサイトは、さまざまな関連機関が提供する信頼できる情報を迅速に(できればリアルタイムで)かつ一元的に発信することができる WebGIS を利用したポータルサイトである。本ポータルサイトは、利用者が基図をもとに集約された各レイヤー(被害場所、被害状況等)を必要に応じて重ね合わせて閲覧できる福岡県西方沖地震関連情報マップ、メタデータ(データを説明するデータ)を記述・管理することによって位置情報をはじめとさまざまな情報を検索・閲覧でき、同時に各種情報をダウンロードすることができる災害支援電子地図ポータル、そして被災地の全域的な状況を紙地図に出力できる PDF 形式による地図配信サービスである福岡県西方沖地震情報集約マップの3つの仕組みを構築した。ここでは、基図に国土地理院数値地図 1/2,500, 1/25,000 を利用し、被災地外部の賛同する民間企業や大学機関の GIS データ作成ボランティアが、国土交通省九州地方整備局が公表していた第 6 報のテキスト情報および福岡市役所が公表していた被害状況の情報をもとに作成した主題図を利用した。

**関連調査報告書等**：

浦川豪, 吉富望, 林春男, 池見洋明, 三谷泰浩, 江崎哲郎:「福岡県西方沖地震復旧・復興 GIS プロジェクトにおける GIS ポータルサイト構築」, 地域安全学会梗概集, 2005