

4. 国際活動

4.1 国際学術・共同研究

4.1.1 国際学術・共同研究の概要と国際協定

防災研究所は、わが国における自然災害を研究する総合的研究機関として、「国際防災の10年」を契機に、研究の国際的な推進を図ってきた。平成23年～25年（2011～2013年）に実施した国際共同研究・国際協定の概要は以下の通りである。

(1) 国連教育科学文化機関（UNESCO）の科学プログラムに関連する「国際水文学計画（IHP）」、国際地質対比計画でも、防災研究所の教員が国内及び国際的に中心的役割を果たしている。

(2) 国連教育科学文化機関（UNESCO）のUNITWINプログラムのひとつとして、斜面災害及び水災害及びリスクマネジメントに関する研究をICLと共同で行っている。

(3) そのほか、期間中に本研究所が取り組み、意義ある成果を挙げた国際共同研究としては、以下の38件がある。

前回の自己点検時の23件に比べて、大幅に増加した。すなわち、インドネシア地質鉱物資源総局との「インドネシアにおける火山物理学とテクトニクスに関する研究」、エジプトアラブ共和国 水資源・灌漑省水資源研究所との「ナイルデルタの統合水資源管理の高度化に向けた JE-HydroNet の構築」、IRGC（国際リスクガバナンス機構）との「極端事象に対する海事国際重要社会基盤システムのリスクガバナンスに関する研究—マラッカ・シンガポール海峡を対象として」、ベトナム・水資源大学との「ベトナム・Red River 流域の総合流域管理に関する研究」、台湾 国立成功大学との「2009 年台湾台風モラコットによる深層崩壊発生場に関する研究」、クロアチア共和国との「クロアチア土砂・洪水災害軽減基本計画構築に関する研究」、メキシコ国立自治大学及び仏地質調査所との「拡散波動場における微動・地震動の水平上下スペクトル比に関する研究」、台湾中央大との「杭基礎を有する橋梁構造物の分散ハイブリッド実験に関する研究」、台湾との「山地河川における土砂災害及び環境保全研究拠点の形成」、米地質調査所

との「一般座標系による平面二次元河床変動解析ソフトの開発」、カンボジア工業省との「河川分合流域における河床変動特性」、インドネシア共和国との「2010 年ジャワ島・メラピ火山噴火による大規模土砂災害に関する調査研究」、ニュージーランド共和国との「ニュージーランド南島における内陸地震に関する研究」、インドネシア・アンダラス大学との「インドネシアにおける海岸地下水の動態観測」、ガーナ気象庁との「SATREPS—「アフリカ半乾燥地域における気候・生態系変動の予測・影響評価と統合的レジリエンス強化戦略の構築」（サブ課題Ⅱ：衛星技術を用いた異常気象予測・リスク評価に基づく現地での汎用性が高い水資源管理技術プロトタイプ提示）」、フランス土木研究所との「地中埋設構造物の耐震設計実務における拡張型相似則の適用性の検討」、仏地質調査所及びメキシコ国立自治大学との「微動の水平上下スペクトル比の方位依存性に関する研究および微動による建物実耐力の推定に関する研究」、内モンゴル師範大学との「中国における建物の常時微動計測に基づいた振動特性の把握とその耐震性評価に関する研究」、ヤンゴン大学との「ミャンマーにおける地震ハザードマップ作成のための共同研究」、韓国忠南国立大学校との「豪雨による斜面崩壊の発生予測と地形変動に関する国際共同研究」、ミシガン大及びスタンフォード大との「被災建築物の継続使用の可否を判定するモニタリングシステムの開発」、タイ科学技術省との「河床変動を考慮した氾濫水の排水方法の検討」、ホーチミン工科大学との「気候変動による海水面の変動が蛇行河川下流域の土砂の堆積特性に与える影響」、韓国江原国立大学校との「土石流のモデル化に関する国際共同研究」、英国グラスゴー大学との「極端気象の数値シミュレーションの GPU 高速化」、マレーシア国ケバンサン大学及びインドネシアエネルギー・鉱物資源省地質学院との「インドネシアにおける地震時地すべりの研究」、ニュージーランド

GNS との「構造物設計のための Alpine 断層, Hope 断層で発生する地震の広帯域地震動予測」, 仏ストラスバーク大との「2011 年東北太平洋沖地震津波の湖沼堆積物の調査」, 仏ジョセフ・フーリエ大学との「距離減衰式のばらつきを用いた地震シナリオの破壊伝播不規則度合いの検証」, バングラデシュ共和国との「バングラデシュ国における高潮・洪水被害の防止軽減技術の研究開発 (SATREPS)」, ブータン王国との「ブータンヒマラヤのサイモテクトニクスの研究」, ミシガン大及びスタンフォード大との「薄膜型ナノ工学センサを使用した鋼構建造物の被災後即時健全性モニタリング」, カーネギーメロン大学との「大規模断層破壊・地震波動伝播シミュレーションコードの開発研究」, 韓国・防災研究院との「雨水ますへの流水流量の定式化に関する国際共同研究」, インドネシア・カランパラヤ大学との「カリマンタン島熱帯泥炭湿地林の回復と炭酸ガスの排出削減に関する研究～Back to the Nature Project～」, 浙江大学地球科学研究科及び中国地震局地質研究所との「龍門山断層帯北東部とその周辺断層の活動史と地震発生危険度に関する研究」である。

(4) 京都大学防災研究所は自然災害の防止に関する学術研究と交流を推進するために表 4.2.1 に示すような世界各国の大学等の研究機関等と学術に関する協力協定を締結し, 教員, 研究者および大学院生の交流, 共同研究計画および事業の実施, 講義および講演会の実施, 学術情報および研究出版物の交換等を積極的に実施している。

4.1.2 個別の国際共同研究の紹介

平成 26～28 年度に実施された主な国際共同研究として, 課題 37 件の概要を以下に紹介する。まず, 「地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム (SATREPS)」について, 4 件の課題名と研究組織を記す。各課題の実施状況および成果については別項目 (3.2.7) に詳述されている。防災研究所は共同利用・共同研究拠点として新たな「国際共同研究」スキームを平成 28 年度から開始した。この公募課題 3 件の概要を次に示す。他の課題については, 開始年度の古い順に記載する。

SATREPS :

アフリカ半乾燥地域における気候・生態系変動の予測・影響評価と統合的レジリエンス強化戦略の構築 (サブ課題Ⅱ: 衛星技術を用いた異常気象予測・リスク評価に基づく現地での汎用性が高い水資源管理技術プロトタイプへの提示)

研究組織:

サブ課題代表者: 石川裕彦

研究分担者 (所内): 横松宗太, Subhajyoti Sanmaddar, 鵜沼昂(研究員, H27), 大井川正憲(研究員, H28)

研究分担者 (所外): 小林健一郎, 藤田一郎 (神戸大学), 岡田憲夫 (関西学院大学), Juati Ayilari-Naa, Samuel Owusu Ansah, Peter Nunekpeku, Martin Addi, Richard Ageeman (ガーナ気象庁), Gordana Kranjac-Berisavljevic, Shaibu Abdul-Ganiyu, Martin Oteng, Togbiga Dzivenu (開発研究大学)

研究期間: 平成 23 年 6 月～平成 29 年 3 月

SATREPS :

バングラデシュ国における高潮・洪水被害の防止軽減技術の研究開発

研究組織:

研究代表者: 中川 一

研究分担者 (所内): 平石哲也, 馬場康之, 米山 望, 竹林洋史, 川池 健司, 張 浩 (平成 26 年 9 月 30 日), 水谷英朗, 橋本雅和 (平成 26 年 4 月～), 長谷川祐治 (平成 27 年 4 月～), Ahmed Alyedien (平成 26 年 4 月～平成 27 年 3 月), 藤田久美子, Gulsan Parvin

研究分担者 (所外): ショウ ラジブ (京都大学), 松山章子 (長崎大学), 坂本麻衣子 (東京大学), 張 浩 (高知大学, 平成 26 年 10 月 1 日～), 出口知敬 (日鉄鉱コンサルタント株式会社), Md. Munsur Rahman (バングラデシュ工科大学 (BUET)), Mashfiquis Salehin, (BUET), Nabiul Islam (BIDS), Anisul Haque (BUET), M. Abed Hossain (BUET), Shampa (BUET), Rezaur Rahman (BUET), Hamidul Huq (ILS, ULAB), Maminul Haque Sarker (CEGIS), Raquib Ahsan

(BUET), Nabiul Islam (BIDS), Nazim Uddin, (DUET), Mehedi Ahmed Ansary (BUET), Sujit Kumar Bala (BUET)

研究期間：平成25年4月1日～平成31年3月31日

SATREPS：

火山噴出物の放出に伴う災害の軽減に関する総合的研究

研究組織：

研究代表者：井口正人

研究分担者（所内）：中道治久准教授，為栗健助教（以上，火山活動研究センター），藤田正治教授，堤大三准教授，宮田秀介助教（以上，流域災害研究センター），吉谷純一特定教授（社会防災研究部門）

研究分担者（所外）：中田節也（東京大学），宮本邦明（筑波大学），大石哲（神戸大学）他

研究期間：平成26年度～平成30年度

SATREPS：

メキシコ沿岸部の巨大地震・津波災害の軽減に向けた総合的研究

研究組織：

研究代表者：伊藤喜宏

研究分担者（所内）：矢守克也，森信人，畑山満則，山下裕亮，西村卓也，宮澤理稔，岩田知孝，川瀬博，松島信一，西嶋一欽，李勇昕，太田和晃，Emmanuel Soliman M.Garcia，小谷仁務，岩堀卓弥，中川潤

研究分担者（所外）：篠原雅尚，日野亮太，小平秀一，木戸元之，金松 敏也，望月公廣，山田知朗，八木 健夫，諏訪祥士，池澤賢志，山野誠，成瀬元，芝崎 文一郎，安田誠宏，馬場俊孝，伊東明彦，林能成，矢部優，井出哲，安藤亮輔，Julie Maury，越村俊一，マス エリック，ウラ ルイサ，吉岡祥一，季穎鋒，末永伸明，岡本直也

研究期間：平成28年5月18日～平成33年5月17日

国際共同研究（防災研究所共同利用）：

Geophysical observations of unsteadiness timescales in volcanic explosions: toward an integral dynamic

model of mass flow variations in volcanic plumes

（不安定時間スケールでの火山爆発の地球物理学的観測：火山噴煙内の質量流変動の動的積分モデルの構築に向けて）

研究組織：

研究代表者：Matthias Hort

研究分担者（所内）：井口正人，味喜大介

研究分担者（所外）：Corrado Cimarelli

研究期間：平成28年度～平成29年度

(a) 研究経緯・目的

観測によると，爆発的火山噴火中のガス粒子の大量のフラックスは，短期間の爆発の間でさえ不安定性であり，劇的に変化する．一方で，これらの変動のタイムスケールが，結果として生じる火山噴煙の発達にどのように表れるかはよく理解されていない．モデル計算によると，噴煙高は一時的な質量フラックス出力に強く依存しており，テフラ分布に重大な影響を及ぼす．噴煙中のどの時間スケールでどのような質量変動が起きているかが重要であるが，活動的な火山において適切な時間分解能での質量フラックスの継続的な観測を行うのは困難であった．ここでは，噴煙柱の質量流量変動の積分動的モデルを提案するために，火孔から火山噴煙全体に及ぶすべての質量流束変動のマルチスケール観測をドップラーレーダーによって行う．噴煙過程を詳細に理解することは，火山噴煙の高さを予測し，災害予測のための火山灰の拡散予測を行う上で不可欠である．

(b) 研究成果の概要

平成28年度は，ドップラーライダーの電波を発射するための免許申請を行うなどの観測の準備を進めた．

国際共同研究（防災研究所共同利用）：

都市のレジリエンシーを向上するスマート耐震補強における日本とニュージーランドでの事例研究

研究組織：

研究代表者：Timothy J. Sullivan（ニュージーランド University of Canterbury）

研究分担者（所内）：倉田真宏，武田禎久（大学院生）

研究分担者（所外）：

Gregory A. MacRae (University of Canterbury),
Fransiscus Asisi Arifin (University of Canterbury),
Joshua Mulligan (University of Canterbury)

研究期間：平成 28 年 4 月 1 日～

(a) 研究経緯・目的

2011 年に大地震による被害を受けたニュージーランドのカンタベリー大学と、耐震補強に関する日本とニュージーランドでの事例研究を実施している。耐震補強の費用対効果を明らかにするために、ニュージーランドと日本においてベンチマーク建物を選定し、それぞれに対してハザード選定・地震応答解析・損傷度解析・コスト算定からなる一連の損失推定を実施するとともに、損失の低減効果を考慮した費用対効果の高い耐震補強法を簡易に選定する手法の確立を目指している。

(b) 研究成果の概要

採択一年目の平成 28 年度はニュージーランド側のベンチマーク建物として、2011 年のカンタベリー地震で被災し補修工事を実施した 23 層の超高層オフィスビル Pacific Tower の各種資料（設計資料・損傷情報・補修コスト）を入手し、構造解析モデル、非構造部材解析モデル、およびコストライブラリを構築した。日本側は、大阪に立地した 13 層の高層建物を対象とし、同様のモデルとライブラリを構築した。また、最新の地震ハザード作成手法に基づき、建物立地における地震ハザードを年超過確率ごとに示した一様ハザードスペクトルを計算し、8 つの年超過確率毎にスペクトルに合致した地震動を 11 個選定した。地震応答解析・損傷度解析・コスト算定を実施して、非構造部材の損傷を含めた補修コストを計算した。平成 29 年度には、構造部材の耐震補強や非構造部材の耐震対策の影響を補修コストの低減として定量化するとともに、費用対効果が明示可能な同手法の普及を目指して一連の損傷推定の手法の簡略化する方法を検討する。

UNESCO/KU/ICL UNITWIN 研究計画

研究組織：

研究代表者：寶 馨

研究分担者（所内）：寶 馨、渦岡良介、王功輝、佐山敬洋

研究分担者（所外）：佐々恭二（国際斜面災害研究機構）、福岡浩（新潟大）、檜垣大助（弘前大学）ほか

研究期間：平成 15 年～

(a) 研究経緯・目的:

地すべりに代表される斜面災害を主流化するために 2002 年に設立された国際科国際斜面災害研究機構 (ICL) 及び国連教育科学文化機関 (UNESCO) と防災研究所の間で実施する UNITWIN 研究計画は、世界中の異なる地域の大学や研究機関等の研究者等が共同活動することにより、相互に密接な協力ネットワークを構築し、斜面災害に関する迅速な調査、研究、知識移転を行うことを目的としている。現在は斜面災害のみならず洪水災害も含めたリスクマネジメントも対象としている。

(b) 研究成果の概要

世界斜面災害フォーラムを 3 年ごとに開催してきた。平成 26 年には北京で開催した。国際学術誌 Landslides は、隔月刊で、インパクトファクターが 3.0 を超えるまでに成長した。また、国際斜面災害研究計画 (IPL) により多数の国際共同研究を推進している。斜面災害をテーマとする博士課程学生の教育を行い、5 人の博士 (工学) を出した。

ナイル川の水資源管理を主テーマとする共同研究 (JE-HYDRO NET) の構築

研究組織：

研究代表者：角 哲也

研究分担者（所内）：

竹門康弘、田中茂信、田中賢治、Sameh Kantoush、小林草平、Mohammed Saber

研究分担者（所外）：

エジプトアラブ共和国 水資源・灌漑省水資源研究所 (NWRC) Prof. Karima Attia、アシュート大学 Dr. Ahmed Sefelnaser、アレキサンドリア大学 Dr. Haytham Awad

研究期間：平成 19 年 4 月 1 日～

(a) 研究経緯・目的

エジプト・ナイル川流域は、人口増加に伴う水資源不足が国家的課題であるとともに、アスワンハイダムや上流諸国の開発行為がナイル川の水量・土砂動態・生態系・沿岸デルタの地下水塩水化などに顕著な影響を及ぼしており、これら影響を適切に評価した上で、統合的流域管理による解決策の検討が急務である。また近年、気候変動に伴う降水パターンの変化により、ナイル川に流れ込むワジ（涸れ）川流域において短時間集中豪雨（Flash Flood 洪水）被害が続発しており、降水予警報システムや洪水調節施設の整備、さらには、適切な洪水貯留による水資源化などの発想の転換が求められている。

これらを背景として、エジプト国の水資源・灌漑省水資源研究所（NWRC）、アシュート大学、アレキサンドリア大学とともに、これら問題に対処するための研究協力（JE-HydroNet の構築）を進めている。

(b) 研究成果の概要

本課題は、GCOE-ARS（極端気象と適応社会の生存科学）の取り組みの一環として、2010 年 10 月に防災研究所にて JE-HydroNet 第 1 回シンポジウムを、また、2012 年 3 月にカイロにて第 2 回シンポジウムを開催し、1) ナイル川流域およびデルタに対する気候変動影響の評価、2) 灌漑および地下水を含む統合的水資源管理、3) 貯水池の持続的管理、4) 沿岸域管理、5) 鉄砲洪水（Flash Flood）対策の 5 分野について検討を行い、その中でも、特に、鉄砲洪水（Flash Flood）対策について、関係機関間でデータ共有を促進し、検討を進めていくことが確認された。その後、本プロジェクトは GADRI の地域課題プロジェクトにも位置付けられ、2015 年 10 月には、防災研究所において、第 1 回国際会議（1st ISFF）を開催し、また 2016 年 10 月には、エジプト（ベルリン工科大学 El Gouna キャンパス）において第 2 回国際会議（2nd ISFF）をエジプトおよび周辺諸国を含めて 14 か国からの参加を得て開催した。研究テーマとしては、エジプトやオマーンなどのワジ（涸れ谷）流域を対象に、減災と水資源開発を複合目的とするハード対策（洪水貯留－水資源涵養施設など）およびソフ

ト対策（降雨－流出モデルの高度化と洪水調節計画や予警報システムなど）を組み合わせた統合的管理方策を検討している。

気候変動に関する波浪予測比較プロジェクト

研究組織：Coordinated Ocean Wave Climate Project (COWCLIP)

研究代表者：Xiaolan Wang (Environment and Climate Change Canada), Mark Hemer (CSIRO, Australia)

研究分担者（所内）：森 信人, 志村智也

研究分担者（所外）：約 20 カ国 30 名

研究期間：平成 23 年～

(a) 研究経緯・目的

気候変動に伴う沿岸部の影響評価の中で、海面上昇と高潮についての研究が先行する中で、波浪の将来予測は遅れていた。IPCC（気候変動に関する政府間パネル）の第 5 次評価報告書（AR5）策定の過程において、国際的共同により波浪の将来予測を実施するとコミュニティが世界気象機関 / 合同海洋・海上気象専門委員会（WMO/JCOMM）支援のもと 2011 年に立ち上がったのが始まりである。気候変動に関する波浪予測比較プロジェクト（COWCLIP）では、全球および各領域の波浪特性が将来どのように変化するかを予測すること目的としている。防災研のグループも立ち上げメンバーとして参加し、運営の主要メンバーとして、またアジア域のコーディネーターとして貢献している。

(b) 研究成果の概要

COWCLIP プロジェクトのフェーズ 1 では、IPCC AR5 に貢献すべく、各機関で行われた波浪の将来予測結果をまとめ、Nature Climate Change に掲載するとともに、主要な結果は IPCC AR5 の本文に図入りで紹介され、並びに政策決定者向け要約（SPM）にも掲載され、大きな成功を収めた。主な成果は以下のようにまとめられる。

波浪については、AR5 において初めて将来変化について具体的な予測結果が掲載されており、北半球中緯度における平均波高の減少、南半球中高緯度における増加が中程度の確信度で予測されている。一方、熱帯低気圧および温帯低気圧による

高波の将来変化の確信度は低い。AR5 では、砂浜の評価にとっても重要な波向や周期の将来変化の予測がまとめられている点が注目される。平均波高の将来変化が、主に偏西風等の大規模循環場が高緯度方向に移動するために起こるため、緯度に依存した帯状のパターンを持つ。このため、に示すように、平均波高の変化の大きな場所では、10 度近くの波向の変化が予測されている。周期の将来変化は他よりは小さく最大でも 0.25 秒程度が予測されている。

領域スケールにおける平均的な変化や暴波浪の将来変化については、AR5 には間に合わなかったものの、近年、台風による夏季の将来変化についての研究が進みつつある。これらについては、現在 COWCLIP フェーズ 2 として最中であり、2021 年前後に発刊が予想される IPCC の第 6 次評価報告書に向けて取り組んでいる。

主な成果：Hemer, M.A., Y. Fan, N. Mori, A. Semedo and X.L.Wang (2013) Projected changes in wave climate from a multi-model ensemble, *Nature Climate Change*, 6p., doi:10.1038/nclimate1791.

ニュージーランド南島における内陸地震に関する研究

研究組織：

研究代表者：飯尾能久

研究分担者（所内）：

大見士朗，深畑幸俊，山田真澄

研究分担者（所外）：岡田知巳（東北大），松本 聡（九州大），Richard Sibson (Otago Univ.), Stephen Bannister, Martin Reyners (GNS Science), Martha Savage, John Townend (Victoria University of Wellington), Jarg Pettinga, Francesca Ghisetti (Canterbury Univ.)他

研究期間：平成 23 年 4 月 1 日～

(a) 研究経緯・目的

沈み込む海洋プレートから脱水した水が上昇して地殻に達し、下部地殻を局所的に「やわらかく」することにより、直上の断層に応力集中が生じて内陸地震が発生するという仮説がある。ニュージーランド南島北部に地震観測網を設置し、「やわら

かい」不均質領域の実態を明らかにして、内陸地震の発生過程のモデルを確立することが本研究の主な目的である。10 年くらい前までは、内陸地震はなぜ起こるのか？という問題は全く手に負えない問題だった。これまで無視されていた、断層直下の下部地殻の不均質構造（周囲より「やわらかい」領域）の変形に着目した内陸地震の発生モデルにより、初めて合理的な答えを返すことが出来た。観測データに基づいて、下部地殻の不均質構造の実態を明らかにして、モデルの検証を行い、モデルを定性的なものから定量的なものへ upgrade することが重要である。下部地殻に周囲より「やわらかい」領域があれば、そこでは地震波速度が周囲より低速度になるはずである。また、下部地殻が「やわらかく」なるのは水の影響であると考えられるので、低比抵抗にもなると考えられる。ニュージーランド南島北部において、低比抵抗異常域は既に見出されており、地震波速度構造により「やわらかい」領域を検出し、その特長を明らかにする。

(b) 研究成果の概要

2009 年から南島北部のマーチソン盆地付近の 2 カ所で満点地震計を用いたパイロット地震観測を開始していたが、2010 年 9 月 3 日にクライストチャーチの西方でダーフィールド地震(M7.1)が発生し地表に地震断層も現れた。2011 年 2 月 21 日にはクライストチャーチ付近で M6.3 の大地震が発生し大きな被害が生じた。直後の 2011 年 3 月から、2 つの地震の余震域を含む、カンタベリー平野とその周辺において、29 点から成る余震観測を実施した。3 次元速度構造が精度良く推定され、観測網設置前のデータを含めて、堆積層の厚いカンタベリー平野下で、初めて精度良い震源の深さ分布や 3 次元地震波速度構造を推定することが出来た。

2012 年 3 月からは、南島北部の地震観測を本格的に開始し、2013 年 12 月までに 48 点の観測網を構築した。沈み込むプレートから各断層の深部へ向かって延びている低比抵抗異常域が推定されていたが、3 次元速度構造の解析により、それに対応するような高 V_p/V_s 異常域が推定された。この結果は、プレートから脱水した水が断層直下に達

し、そこを柔らかくするというモデルを支持するものである。

その後も観測を継続していたところ、2016年11月14日には、観測網内の南島北部の東海岸付近でカイコウラ地震(M7.8)が発生した。この地震は、10枚以上の断層が関連した、観測史上最も複雑な地震だと言われている。この複雑な地震の発生過程を明らかにするため、クライストチャーチ地震の活動の推移を把握するために設置されていたカンタベリー平野にある4点を余震域南部へ移設した。この地震では、隣り合う断層だけではなく、離れた断層への飛び火も起こったと推定されているが、その原因はよく分かっていない。また、この地震の後に、沈み込むプレート境界面でスロースリップが誘発された。特に、ウェリントン周辺で顕著であり、この地震に関連して、首都とその周辺における地震ハザードについての国際共同研究を現地機関と始めつつある。

スロースリップはトラフ軸まで到達するか？

研究組織：防災研究所，東京大学，筑波大学，GNS Science，コロンビア大学，テキサス大学オースティン校，ブレーメン大学

研究代表者：伊藤喜宏

研究分担者（所内）：山下裕亮

研究分担者（所外）：日野亮太，木戸元之，望月公廣瀬，Laura Wallace，Stuart Henrys，Spahr Webb，Matt Ikari，Achim Kopf

研究期間：平成25年3月～

(a) 研究経緯・目的

本課題はニュージーランド北島の東方沖のヒ克蘭ギ沈み込み帯において、海底圧力計を用いた海底地殻変動観測を実施し、スロースリップ域の時空間的特徴を正確に記載することにより、同地域で発生するスロースリップモデルの高度化を目的とする。

(b) 研究成果の概要

2013年3月から現在までの観測期間に複数回のスロースリップが発生しており、回収された海底圧力計には少なくとも4-6回のスロースリップが発生している。平成26年9月に観測されたスロ

ースリップの地殻変動については、国際共同研究として設置されたすべての海底圧力データを統合して、スロースリップの断層モデルの推定に成功し、沈み込む海山や周辺で発生する津波地震との関係を調べる事ができた。また、速度・状態依存摩擦則に基づく発生サイクルのモデル化については、昨年度に引き続き、先行研究で得られたスロースリップ発生域を考慮することで、多様なスロースリップの発生を再現することに成功した。

さらに、トラフ軸近傍の浅部で発生するスロースリップの総合的理解に向けて、地質学的知見と地球物理学的知見の融合した国際共同研究を英国カーディフ大学および筑波大学と実施した。特に本課題では、沈み込み帯浅部で発生するスロースリップの発生領域の広がりについて、地震学・地質学両方のアプローチから調べた。その結果、四国地域の深部微動の精密震源分布から推定した微動発生層の厚さは2~100kmと推定される一方で、四万十付加体に保存された過去の微動断層と考えられる shear vein の集中層から実測された厚さは60m程度で少なくとも一部地域においては両者が調和的であることを示した。

さらに日本海溝の沈み込み帯浅部の震源物質を用いてスロースリップに伴う摩擦弱化実験をドイツ・ブレーメン大学と共同で行った。結果、スロースリップによる断層のすべり弱化、特に3月9日の最大前震に伴う余効すべりによる滑り弱化による2011年東北地方太平洋沖地震の震源断層の摩擦弱化の可能性を示した。

ブータンヒマラヤのサイスモテクトニクスの研究

研究組織：

研究代表者：大見士朗

研究分担者（所外）井上 公（防災科研），Dowchu Drukpa（ブータン王国経済産業省地質鉱山局，DGM）

研究期間：平成25年4月1日～

平成33年3月31日（予定）

(a)研究経緯・目的

ブータンヒマラヤ地域は、インド亜大陸とユー

ラシア大陸の衝突帯に位置しており、その地学的環境から地殻活動が活発であると考えられている。しかしながら、ブータン王国を中心とするその周辺地域においては、いまだに組織的な地震観測研究等がおこなわれておらず、詳細は未知のままである。本研究では、ブータン王国に必要最小限の地震観測網を構築することから開始し、その観測データの解析に基づいてこの地域の基本的なサイスモテクトニクスを明らかにし、その成果を当地域の防災に資することを長期的な目的とする。本研究は、平成 25 年度から 27 年度末までは、主に京大防災研の共同研究の枠組みを利用して研究を遂行し、平成 28 年度に SATREPS 課題「ブータンにおける組積造建築の地震リスク評価と減災技術の開発」(代表機関:名古屋市立大学)が採択され、平成 29 年度以降はそのサブテーマ「地震リスク評価」の一環として実施を継続する予定である。

(b) 研究成果の概要

平成 25 年度から 27 年度にかけては、DGM が同様の目的で獲得した世界銀行の日本開発政策人材育成基金技術協力(PHRD/TA)による資金と本研究の資金の双方により本計画を遂行した。すなわち、DGM はこの PHRD/TA プログラムで 6 点のオンラインの地震観測点の設備の構築とデータ伝送インフラの整備を行うこと、我々は日本側の資金でこれらの観測点の地点選定や施設のデザインの決定、さらに設置機器の準備および設置作業等の支援を行うこと、などである。

地震観測点は、外国人のアクセスに困難を伴う地域を除く 4 箇所には、日本側から研究者が同行し、設置場所の決定を行った。これらの観測点には、高感度微小地震観測のための機器類が設置され、首都 Thimphu の DGM のオフィスに設置する解析システムへデータが伝送されている。

また、これらの研究の諸手続き等においても必須となる、防災研究所と DGM 間の部局間交流協定 (MoU) についても内容の協議を重ね、平成 26 年 3 月 21 日に、ティンプーの DGM オフィスで局長の Ugyen Wangda 氏との間で締結を完了した。

平成 28 年度の SATREPS 研究計画採択に伴い、これまで実施してきた計画を再検討し、計画の持

続性を担保するための新規の機材の投入等を計画している。また、オンラインの地震観測点だけでは地震リスク評価に必要な地震活動の把握が不十分となることから周辺国との国境地域へのオフライン観測点の投入の検討や、別途打診があった RIMES (Regional Integrated Multi-hazard Early Warning System for Africa and Asia) による新規観測点の構築の申し出等を受けての観測網の充実に向けた交渉等を続けている。

薄膜型ナノ工学センサを使用した鋼構造物の被災後即時健全性モニタリング

研究組織：

研究代表者：Jerome P. Lynch (米国 Univertisy of Michigan)

研究分担者 (所内)：倉田真宏, Tang Zhenyun (ポスドク研究員), 峰岸楓 (大学院生),

研究分担者 (所外)：Kncho H. Law (米国 Stanford University), Andrew Burton (Univertisy of Michigan, 大学院生)

研究期間：平成 25 年 4 月 1 日～

平成 27 年 3 月 31 日

(a) 研究経緯・目的

米国ミシガン大学・米国スタンフォード大学・京大防災研の研究者が共同で、地震により被災した鋼構造物の健全性を即時にモニタリング (評価) できるセンサの開発に取り組んだ。

今回ミシガン大学で製作した薄膜型ナノ工学センサは、構造部材の塑性化、疲労、局部座屈などの損傷を直接検知することを目的としている。同センサは、単壁カーボンナノチューブ(SWNT)と高分子基を直接アセンブリ法により導電性薄膜に加工したもので、作用するひずみの大きさにより導電性が変化する。

(b) 研究成果の概要

防災研究所の耐震構造実験室において、床スラブが付いた鋼構造柱梁接合部に同センサを取り付けて、損傷試験および振動試験を実施した。本実験に使用する試験装置は耐震機構分野センサの出力の変化から、損傷レベルを検知することが可能であることを実証した。実際の構造物に適用する

際の課題として、ノイズレベルの更なる低減が必要なこと、また施工性を向上するために高分子基の合成法を見直す必要があることを確認した。

研究成果の一部は、2016年3月にラスベガスで開催された国際光工学会（SPIE）で発表し、国内外で高い評価を得た。さらに2017年8月には、構造ヘルスマニタリング分野で有力なSCI国際学術誌 Smart Material and Structures に Fully integrated carbon nanotube composite thin film strain sensors on flexible substrates for structural health monitoring と題する共著論文を発表した。大規模な実験研究の遂行には、大学院生の主体的な参加が欠かせず、今回の共同研究では実験のためにミシガン大学の大学院生が数週間来日し、また京都大学の学生も準備のために渡米してナノ薄膜センサの製作過程と使用法を学んだ。今後も、共同研究機関と防災研究所との連携を更に深めて、地震被災建物の損傷評価技術の向上に役立つ新しいセンサの開発に努める。

UNESCO-IHP 水文解析カタログプロジェクト (CHA)

研究組織：

日本ユネスコ IHP 国内委員会

研究代表者：立川康人（工学研究科）

研究分担者（所内）：佐山敬洋，寶 馨，堀智晴，田中茂信，角哲也，竹門康弘，田中賢治

研究分担者（所外）：小林健一郎（神戸大），近森秀高（岡山大）

研究期間：平成26年～

(a) 研究経緯・目的

ユネスコ国際水文学計画（IHP）の東南アジア太平洋地域運営委員会の国際協力科学事業において、過去に6巻編集され成果を上げた河川カタログの後継プロジェクトとして水文解析カタログを編集・公開し、各国の実務家に水文解析手法の技術移転を図り、地域の技術レベルを向上させることを目的としている。

(b) 研究成果の概要

2016年10月に、CHAの第1巻を公開した。
<http://hywr.kuciv.kyoto-u.ac.jp/ihp/cha/theme1/index.html>

災害気象予測のための数値予報モデルの高速計算手法に関する研究

研究組織：

研究代表者：竹見哲也

研究分担者（所内）：

研究分担者（所外）：Wim Vanderbauwhede（英国グラスゴー大学）

研究期間：平成26年度～平成28年度

(a) 研究経緯・目的

都市域など複雑地表面上での局所的な気流は、非定常性が高く、突風などの発生に繋がる。このような局所的な気流の予測のためには、非定常な乱れを陽に表現可能な高解像度の数値モデルの使用が必須である。一方、このような高解像度モデルによる数値シミュレーションには大規模な並列計算を必要とし、そのために数値モデルのコードを大規模計算に適した計算手順の高速化が必要である。本研究では、災害気象予測に資するため、局所的な非定常気流の計算を高速化する手法を開発することを目的とする。

(b) 研究成果の概要

気象予報モデルのモジュール毎の計算性能を解析し、計算負荷の高いモジュールを探索し、効果的な高速化手順を整理した。その上で、グラフィックス・プロセッシング・ユニット（GPU）を活用した高速化プログラミングをした。雲微物理過程モジュールの高速化により全体の計算を効率的に高速化できることを示した。また、局所気流解析のための数値流体力学モデルの高速化をGPUによる高速化およびメッセージ・パッシング・インターフェース（MPI）による高速化を実施した。得られた成果は国際ジャーナルで発表した。

龍門山断層帯北東部とその周辺断層の活動史と地震発生危険度に関する研究

研究組織：

研究代表者：松四雄騎

研究分担者（所内）：

研究分担者（所外）：何宏林（中国地震局地質研究所），林舟（浙江大学地球科学研究科），金田平太郎（千葉大学理学部地球科学科），松崎浩之

(東京大学総合研究博物館)

研究期間：平成26年2月1日～平成27年3月31日

(a) 研究経緯・目的

横ずれ断層の運動履歴を復元するうえで、変位を受けた地形面の認定や編年が重要となる。研究代表者と研究分担者の有する技術のうち、宇宙線生成核種の加速器質量分析による地形の年代測定や侵食速度の推定と、地理情報システム上での変動地形の解析を組み合わせれば、新たな断層活動度の評価手法を提案できると考え、共同研究の実施に至った。本研究では、横ずれ断層帯における地盤変動とそれに対する流域の応答特性を解明し、長期時間スケールでの断層の活動度を評価する手法を提案することを目的としている。

(b) 研究成果の概要

平成26年11月に中国南西部の横ずれ断層帯を対象に現地調査を行い、地質および地形の踏査を行うとともに、断層地形から年代測定のための試料を採集した。試料には物理化学処理を施し、加速器質量分析によって宇宙線生成核種を定量した。得られた露出年代値から、十万年スケールでの横ずれ断層の運動履歴を評価することができた。これにより、地形学的手法を用いて、横ずれ断層の長期的な活動度を定量的に評価する新しい手法を提案することができた。

Planning LEAP (Liquefaction Experiments and Analysis Projects) (液状化に関する一斉実験・一斉解析プロジェクト LEAP のためのパイロット研究)

研究組織：

研究代表者：井合進

研究分担者(所内)：飛田哲男(平成27年度まで)、
上田恭平

研究分担者(所外)：B.L. Kutter (University of California, Davis), M.T. Manzari (The George Washington University), M. Zeghal (Rensselaer Polytechnic Institute), Y.G. Zhou (Zhejiang University), 岡村未対(愛媛大学), 竹村次郎(東京工業大学), 一井康二(広島大学), 渦岡良介(徳島大学), 小堤治(株式会社明窓社)

研究期間：平成26年4月1日～平成28年3月31日

(a) 研究経緯・目的

従来の地盤の液状化被害予測に関する研究は、個々の研究機関において、個別の実験施設や数値解析手法を用いた単独プロジェクトとして実施されることが多かった。このような単独プロジェクトは結果の再現性や普遍性の面で限界を有していると考えられるため、LEAP (Liquefaction Experiments and Analysis Projects)と呼ばれる国際研究プロジェクトによりその解決が図られている。本研究課題はLEAPのパイロット・スタディとして、拡張型相似則を用いた遠心力場での一斉実験(3研究機関による同時平行での同一模型の実験)および一斉解析(3研究機関による同時平行での同一模型実験の解析(ブラインド予測形式))による地盤災害予測を行うことで、予測精度の飛躍的な高度化を図ることを目的としている。

(b) 研究成果の概要

平成27年度は、傾斜地盤中の杭基礎を対象に一斉実験を実施した。実験ではModelling of modelsの概念に基づき、仮想1g場の縮尺の変化に応じて用いる杭模型の諸元を変化させた。地盤の液状化やこれに伴う流動変位が杭基礎に与える影響を計測し、これを相互比較することにより、地盤・構造物系の被害形態や被害程度の予測精度の向上を図った。数値解析においては、平成26年度に実施した地盤系の解析結果を踏まえ、これに杭・地盤の動的相互作用が加えられた地盤・構造物系の挙動のブラインド予測のための枠組みについて検討した。

平成28年度は、傾斜地盤中の杭基礎を対象とした一斉解析およびフォローアップ実験を実施し、これまでの成果を総合化した地盤災害予測の精度高度化へのとりまとめを行った。遠心模型実験に関しては、飽和度の制御および入力加振波形の制御などの実験技術の精度向上により、これまで困難であった拡張型相似則の適用性の検証が著しく進展した。また、数値解析においても、特に土の基本的力学特性を表現する要素試験の精度向上を図った結果、解析精度にも著しい向上が見られることが確認された。

これらの共同研究を推進する情報交換の場としては、平成28年6月に国際セミナーを京都にて開催し、これまでの関連分野における最近の動向をレビューするとともに、流動地盤中の杭基礎挙動についての一斉実験・一斉解析の成果を報告した。なお、本研究課題終了後もLEAPプロジェクトは継続中(平成29～31年度は米国の研究チームがとりまとめ役)で、平成29年5月には京都にて、同年12月にはデイベイス(米国)において国際ワークショップが開催される予定である。

日本の山地における長期的侵食速度データベースの構築

研究組織：

研究代表者：松四雄騎

研究分担者(所内)：

研究分担者(所外)：Alexandru Tiberiu Codilean
(University of Wollongong), Oliver Korup
(University of Potsdam), Henry Munack (University
of Potsdam)

研究期間：平成26年4月1日～平成27年3月31日

(a) 研究経緯・目的

本研究では、日本列島の山地流域における長期的な侵食速度を宇宙線生成核種の分析によって明らかにし、それがどのような要因によって支配されているのかを明らかにすることを目的とする。数千年スケールでの地表面の侵食速度は、宇宙線照射によって大気中で生成し、降下して地表に吸着した、あるいは地表近傍の造岩鉱物結晶内に直接生成・蓄積した同位体(宇宙線生成核種)を、加速器質量分析によって測定することで知ることができる。本研究では溪流堆砂を分析対象とすることで、その土砂を排出した山地流域の空間平均侵食速度を決定する。また、斜面崩壊によって生産された巨礫の分析を行い、崩壊の発生年代を決定する。これまでに所内受入れ研究者である松四が、日本列島の複数地点で、宇宙線生成核種を用いた流域侵食速度・巨大崩壊の発生年代のデータを得ており、本長期滞在では、空白域でのデータを取得し、侵食速度のデータベース化を進める。また、地理情報システム上での地形解析を行い、

流域の地形特性と侵食速度の相関解析を行い、流域土砂生産能の支配要因を探る。

(b) 研究成果の概要

平成26年9月から10月にかけて、中央アルプス南部を対象に木曽川および天竜川の支流を巡回して、約20か所で溪流堆砂を収集した。平成27年1月には、紀伊山地の吉野川および熊野川流域を調査し、付加体を基盤とする斜面の大規模崩壊によって生産された巨礫の試料を採取した。

中央アルプスの試料の分析と流域の地形解析からは、山麓断層の運動速度を反映して流域の地形および侵食速度すなわち土砂生産ポテンシャルが空間的に大きく異なることが明らかとなった。これは既に得られている日本各地のデータに加えられ、流域侵食速度データベースの構築に資するものとなる。

紀伊山地において得られた試料の分析により、いくつかの大規模崩壊事例についてその発生年代を特定することができた。付加体堆積岩山地における大規模崩壊の時空間的発生頻度は、これまでほとんどわかっていない。これらの年代値は、西南日本外帯における大規模崩壊発生の発生頻度評価の端緒となるものである。

構造危険度速報システムの実現による自助型リアルタイム地震減災の開発

研究組織：

研究代表者：Iunio Iervolino (ナポリ大学)

研究分担者(所内)：倉田真宏、鈴木明子(大学院生)

研究分担者(所外)：

研究期間：平成26年4月1日～平成28年3月1日

(a) 研究経緯・目的

2011年の東日本大震災では、本震に続いて頻発する余震が被災地の混乱を長期化させ、被災者の度重なる避難や事業停滞による経済的損失などの問題が浮き彫りになった。建物の継続使用に関する意思決定の際に、被災した建物を取り巻く状況を考えると、建物の損傷度を始めとしてさまざまなリスク要因が想定される。大地震後の被災建物の継続使用に関する意思決定の支援を目的として、

被災建物の損傷度と想定される余震ハザードを組み合わせて評価手法を検証した。

(b) 研究成果の概要

本研究ではナポリ大学で開発された、ある損傷レベルから異なる損傷レベルに状態が遷移する確率を指す損傷状態遷移確率を用いてリスク要因の定量的評価を検討した。建物の損傷状態の変化を状態遷移確率として表現する損傷進展モデルには、確率過程の一種であるマルコフ過程を適用した。南海トラフ沖巨大地震を想定した災害シナリオに適用した例では、被災後に損傷度が人命安全レベルであると判定された場合、建物は余震を被る度に劣化し、近崩壊レベルまたは崩壊レベルに達する確率は累積確率として日ごとに上昇するが、同時に余震数は日ごとに減少するため遷移確率は一定値に収束した。被災後の意思決定には、本震後の損傷状態を特定し、建物が要求性能を満足しない確率が許容値を下回るか否かを判断することで、その後の事業継続計画に反映させることが可能となる。本研究の成果は2017年1月にチリで開催された第16回世界地震工学会議で発表し、また研究を分担した大学院生は日本建築学会および京大建築会の優秀修士論文賞を受賞した。

インドネシア・カリマンタン島熱帯泥炭湿地林の 水文環境への気候変動影響の評価とその回復、お よび炭酸ガス排出削減可能性に関する研究～ Back to the Nature Project～

研究組織：

研究代表者：城戸由能（26年度まで）

中北英一（27年度以降）

研究分担者（所内）：峠 嘉哉（特定研究員、26年度まで）

研究分担者（所外）：神崎 護（京都大学農学研究科）、大崎 満（北海道大学大学院・農学研究院）、峠 嘉哉（東北大学工学研究科）、Ir. Suwido H. Limin (University of Palangkaraya) 他10名

研究期間：平成26年4月1日～平成29年3月31日

(a) 研究経緯・目的

インドネシア・カリマンタン島では1996年から稲作灌漑地の拡大を目的としてインドネシア政府

による“メガライズプロジェクト”が開始され、熱帯性泥炭湿地林帯の水位低下と農地化のために約1.5百万haという広範な地域で水路建設が進められた。しかし、用水供給および排水を進めることにより、泥炭土壌分解が促進されて表層土壌が失われ、下層に堆積していた酸性土壌が出現して農耕不適地となったため多くの土地が放棄・荒廃した。1999年にメガプロジェクトが終了した後も建設された約4,500kmの水路は放置され、この水路により地下水位低下・土壌水分量損失が促進され、乾燥化が進行している。さらに、この地域で乾季に多発する森林火災により表層植生が失われたために泥炭表層の乾燥化が促進され、それに伴う有機質分解や、周辺農民による焼畑農業を行うための野焼きが拡大した森林火災のために膨大なCO₂を排出している。その総量はわが国の全排出量の約6割に相当するという推定結果も示されている。これまで、北海道大や地元研究者による調査研究結果から、地下水位の回復が有機質分解や森林火災に伴うCO₂排出抑制に有効であるとされ、試験的に水路水位調整のための木製堰を設けているが、洪水による流出や不法伐採の水運のための破壊などにより有効に機能していないのが実状である。さらに将来的な地球規模の気候変動により対象地域の年間降水量およびその多雨季・少雨季の時間的变化が予測されており、表層土壌の乾燥化やこれまで比較的湿潤だった期間における火災発生による表層植生の消失が促進されれば、地域住民の生活基盤の喪失とともに、さらなるCO₂の大量排出が懸念される。

そこで、本研究では、地元住民の生活・生計に配慮した上で、GCMによる気温・降水量等の予測数値を基にして地表水および地下水流動モデルによる地下水変動と表層土壌水分量を推定し、気候変動による地下水水位への定量的な影響評価を実施するとともに、土木工学的に比較的容易な方法を用いた大規模排水路の改修による、地下水位回復を検討することを目的として、それによるCO₂排出抑制効果を評価するための基礎的調査および対策の実行可能性を評価することを目標とする。

(b) 研究成果の概要

平成 25 年度までに、対象域の降水量・蒸発散量、河川流量等の水文・水理データ、泥炭乾燥域や湿地林域の土壌特性や蒸発散量、周辺住民の水路利用状況および水路周辺の土地利用状況等に関する情報収集を行うとともに、中央カリマンタン州の泥炭地を対象とし、泥炭湿地林域の自然観察、域内住民の樹木利用や農耕作、生活と河川・水路との関わりについての現地調査を進め、平成 26 年度からこれらの基礎データの解析を行った上で、人工排水路建設に伴う地下水流動への影響、ダム設置による地下水位上昇効果、将来気候下における地下水位変動を定量的に評価するための基礎的なモデル作成を行った。具体的には、メガライズプロジェクトで造成された排水路網が現在でも残る中部カリマンタン州・パランカラヤ付近の排水路網を対象領域とし、連続式と Darcy 則を基礎式とした飽和平面二次元地下水流動モデルを用いた地下水位計算を行っていく。その際、蒸発量・流出量算出のため大気側からの気象強制力を条件に地表面の放射収支・水収支・熱収支を解く陸面過程モデル SiBUC を利用し、上流の河道流計算には連続式と運動方程式を基礎式とした Kinematic Wave Model、緩やかな勾配の河川水位と水路水位計算には下流の影響を考慮する Dynamic Wave Model を利用し、これらのモデルを結合させることによって地下水位変動評価を行った。

その結果、排水路建設前後で少雨年(2009)では水路周辺 900 m の範囲で 1.0 m 以上の地下水位低下がみられ、排水路の影響が大きいことを示した。次に主要水路中にダム 6 基を設置した場合、水路水位を上昇させる効果が大きく、特に乾季(8 月)には現況より約 1.0 m の水位上昇が予想される結果が得られた。一方でダム 3 基を設置した場合は河川から水路への流入を妨げてしまうため、場所によってはダム設置周辺域で地下水位が低下する領域がみられた。水路水位を上昇・安定させることで、地下水涵養量および排水量、河川・水路の流動状態を確認したうえで適切なダム配置を検討することが必要である。

さらに、気候変動を予測するため、現在気候と

将来気候アンサンブル平均、現在気候と将来気候クラスター2 における地下水位を確認したところ、将来気候アンサンブル平均では泥炭ドーム全体で乾季である 11 月に 10~20cm 上昇しており、排水路改修を行わない場合でも地下水位の自然上昇が期待できるという結果が得られた。一方でクラスター2 では同時期に 20~50cm 低下するという結果となり、中央カリマンタンの将来気候アンサンブル平均25年分のうち3年分の確率で生起すると予測されることを明らかとした。

排砂バイパスによる土砂輸送およびダム下流生態系変化の解明 (スイス)

研究組織：

研究代表者：角 哲也

研究分担者(所内)：竹門康弘, Sameh Kantoush, 堤大三, 小林草平, Christian Auel (JSPS 外国人特別研究員)

研究分担者(所外)：京都大学工学研究科 山上路生, 愛媛大学 渡辺幸三, スイス連邦工科大学チューリッヒ校 (ETH-VAW) Robert Boes, Ismail Albayrak, Michelle Muller-Hagmann, Matteo Facchini, スイス連邦水科学技術研究所 (EAWAG) Eduardo Martin

研究期間：平成 26 年 4 月 1 日～

(a) 研究経緯・目的

日本には約 3,000 箇所のダムが存在するが、平成 23 年紀伊半島豪雨に代表されるように、深層崩壊などにより、ダムには大量の土砂流入に伴うダム堆砂が生じており、持続的に水資源を確保するための貯水池土砂管理手法の開発が急務である。本研究は、日本とともに世界の貯水池土砂管理技術をリードするスイスに着目し、特に、排砂バイパストンネルの水工学特性、下流河道への土砂供給に伴う河川環境へのインパクトの解明を通じて、排砂バイパストンネルの計画・設計・管理手法の確立を目指した。

このような研究は、日本と同様な山岳河川を有するヨーロッパアルプス諸国においても EU 資金により ALPRESERV プロジェクトとして先導的に行われ、大きな成果を収めており、先方の窓口と

なるスイス連邦工科大学チューリッヒ校 (ETH-VAW) とは、京大—スイスシンポジウムなどでも交流実績を有し、また、同大学で博士学位を取得した Christian Auel 氏が JSPS 外国人特別研究員として防災研究所に滞在 (H26.10.12-H28.10.11) することとなり、日本で得られた知見をスイスに適用しつつ国際連携を深め、さらに、水工学および応用生態工学の両観点からこれら課題に取り組んだ。

(b) 研究成果の概要

これまで、排砂バイパスに関する検討は個別検討にとどまっており、系統的な検討には至っていない。そこで本研究の課題は、1) スイスおよび日本における排砂バイパストンネルの計画・設計・管理手法の比較分析、2) トンネル内部の高速流の流下特性と土砂流下に伴う摩耗損傷実態と対策手法の検討、3) トンネル下流への土砂供給に伴う生態的応答の検討、に大別され、特に、2) では、実際の排砂バイパス施設の摩耗損傷の実績調査を行って、トンネル縦横断面形状や流下土砂の特性と摩耗損傷発生との関係を明らかにするとともに、水理模型実験を通じて、トンネル内の摩耗発生機構と対策手法に関する知見の獲得を目指した。また、3) では、これまで日本やイタリアで確立した水生昆虫の種・遺伝的多様性からダムによる河川分断の影響を評価する手法をスイスの一連のダム上下流域に適用することによって、排砂バイパストンネルの有無やバイパス運用による河川分断の解消の効果について、より包括的な実証データの提示を目指した。これら成果は、日本とスイスで共同企画を行った排砂バイパス国際ワークショップ (第 1 回 2015.4 (スイス・チューリッヒ)、第 2 回 2017.5 (日本・京都)) や、国際大ダム会議 (ICOLD) などの国際会議において共同で成果発表を行った。

中国における建物の常時微動計測に基づいた振動特性の把握とその耐震性評価に関する研究

研究組織：

内モンゴル師範大学地理学院防災研究室と京大防災研社会防災研究部門都市空間安全制御研究

分野との共同研究

研究代表者：川瀬博

研究分担者 (所内)：松島信一・宝音図

研究分担者 (所外)：ナランマンドラ助教 (内モンゴル師範大学)

研究期間：平成 26 年 4 月～平成 29 年 3 月

(a) 研究経緯・目的

内モンゴル自治区の内モンゴル師範大学の助教として着任したナランマンドラ助教が、内モンゴル自治区の首都呼和浩特 (フフホト) における地震危険度解析プロジェクトを立ち上げ、それに協力する形で国際共同研究を開始した。日本側は中島財団からの資金援助を得た。

(b) 研究成果の概要

現地を 2 回訪問し、共同研究の内容を打ち合わせるとともに、微動計測を共同で行い、現地の地下構造を同定した。シナリオ型地震動予測を日本のデータから求めた強震動予測式を用いて行い、断層周辺の強震動によりフフホト市内に帯状の被害集中域が生じることを明らかにした。

ミャンマーにおける地震ハザードマップ作成のための共同研究

研究組織：

ヤンゴン大学応用地質学部と京大防災研社会防災研究部門都市空間安全制御研究分野との共同研究

研究代表者：川瀬博

研究分担者 (所内)：松島信一

研究分担者 (所外)：ミョ・タント准教授、ツン・ナイン准教授 (ヤンゴン大学)

研究期間：平成 26 年 4 月～平成 32 年 3 月

(a) 研究経緯・目的

JICA のプロジェクト AUN-Seednet で Myanmar を対象とした CRC プロジェクトが採択され、そのプロジェクトのカウンターパートとして共同研究を実施することとなった。防災研所有の微動観測装置および地震計を現地に搬入して現地調査を行い、それに基づいてヤンゴン・マンダレー・ネピドー・サガイン等の主要都市の地震ハザード評価を行うことが目的である。

(b) 研究成果の概要

ヤンゴン市内およびマンダレー市内の微動観測結果を分析したところ、地盤の卓越振動数は1.5Hz~3Hzに存在し、表層20~30mほどの洪積層・第三紀堆積岩層による増幅があることが確認できた。地盤構造を同定し、サイト増幅特性を考慮してシナリオ地震による強震動の予測を実施している。現在科研費（基盤B、海外調査）により継続的に共同研究を実施中である。

J-RAPID「台風Yolandaの強風被害原因の究明に基づく効果的な被害低減策の策定と復旧への反映」

研究組織：

研究代表者：西嶋一欽

研究分担者（所内）：丸山敬，西村宏昭

研究分担者（所外）：田村幸雄（北京交通大学，東京工芸大学），松井正宏，吉田昭仁（以上，東京工芸大学），Mary Ann Espina, Mario Delos Reyes, Alexis Acacio, Jaime Hernandez, Liezl Raissa Tan, Howell Tungol（以上，フィリピン大学ディリマン校）

研究期間：平成26年4月～平成27年4月

(a) 研究経緯・目的

本研究調査の目的は、台風Yolandaによる被害からの復興に際して、フィリピン政府が標榜する「Build Back Better」の考え方に沿って、一般住宅および重要インフラストラクチャーの一つである学校建築の台風Yolandaによる被害実態および耐風性能に関する知見を創出し、効果的な被害低減策を策定することで、復旧・改善に関する計画策定と実装に資することである。

(b) 研究成果の概要

2014年6月24日～27日にレイテ島東岸およびサマール島ギワンにおいて、学校建築および一般住宅の被害実態の聞き取りおよび目視による調査および建築物の実測調査を行った。また、建材サンプルを入手した。2014年8月1日～10月29日に相手側研究チームのTan氏を京都大学防災研究所に招聘し、これらの調査結果およびサンプルをもとに共同で実験・試験を行い、耐風性能評価モ

デルを構築した。構築した耐風性能モデルを用いて、それぞれの建築物の弱点およびそれらを補強した際の全体性能への効果を定量的に評価し、効果的な減災手段を提案した。研究成果は、国際会議の基調講演（ICSE2014）および招待講演（28th JSME）で講演するとともに、国内セミナーおよびメディア（JST News等）で発表した。また、これらの調査研究活動を通じて持続的な国際共同研究体制を構築した。

東・東南アジアのノンエンジニアド住宅の減災を目的とした調査・研究

研究組織：

研究代表者：西嶋一欽

研究分担者（所内）：林泰一，丸山敬，西村宏昭

研究分担者（所外）：安藤和雄（京都大学東南アジア研究所）

研究期間：平成26年4月～

(a) 研究経緯・目的

強風被害の多くが工学的な検討が加えられていないノンエンジニアド住宅で発生しているという事実を踏まえ、本研究では東・東南アジアのノンエンジニアド住宅の現地調査を行うとともに、それらの耐風性能を科学的に評価することでその耐風性能を明らかにするとともに、実装可能な耐風性能向上手段を提示することで、強風災害の低減に資することを目的としている。

(b) 研究成果の概要

当初学内ファインドSPIRITSの支援を受け、フィリピン、ミャンマーのノンエンジニアド住宅の現地調査および耐風性能評価を行った。トタン板飛散の被害を防ぐためには、緊結材のピッチを小さくする、あるいは密度の高い木材部位（同種の木材でも部位によって密度が大きく異なる）を用いるなどの比較的容易な工夫で年破壊確率を0.1倍程度減少させることが可能なこと、しかしながら施工者の認識不足が耐風性能向上を妨げていることを明らかにした。

また、これらの調査を現地研究者と合同で行うことで国際的な研究者ネットワークを構築し、継続して学術交流を行っている。本研究で構築した

ネットワークを通じるなどして、特集号「アジアの台風・竜巻被害」(日本風工学会誌)を編集した。

極限降雨事象を考慮した多機能土石流の流出防止技術の開発

研究組織：

研究代表者：中川一

研究分担者（所内）：川池健司

研究分担者（所外）：Jun Byong-Hee（韓国江原国立大学校）他

研究期間：平成26年5月1日～平成29年4月30日

(a) 研究経緯・目的

平成26年1月15日に、防災研究所流域災害研究センター主催の国際セミナー「Workshop on Fluvial and Coastal Disasters Research in Asia」を開催した際に、国際共同研究プロジェクトの申請について議論した。幸いにも、平成26年度に韓国の消防防災庁が支援する「自然被害予測と低減の研究開発事業」が採択され、その中の分担課題である「極限降雨事象を考慮した多機能土石流の流出防止技術の開発」が京都大学と江原国立大学校との間で実施することとなった。本研究の目的は、気候変動による極端事象として想定し得る最大規模の降雨条件の下で、発生し得る土石流規模を推定し、それによる被害を最小に抑えるための土石流対策手法の研究開発である。ここでは、土石流ブレーカー（底面水抜きスクリーン）を用いて土石流を制御するための有効なスクリーンの設計および抜いた水の利活用の可能性検討である。

(b) 研究成果の概要

底面スクリーンにより土石流が減速、停止するモデルを開発するとともに、水理模型実験によりモデルの妥当性を検証した。検証の結果、スクリーン上に堆積する土石流の規模および底面スクリーンから抜ける水の量について、モデルにより実験結果が再現されることを確認した。このモデルにより、有効な底面スクリーンの規模、スクリーンの間隔、底面から抜ける水の量等を確認できた。

ヒ克蘭ギ沈み込み帯の電気伝導度分布はプレート間の摩擦を意味するか

研究組織：

研究代表者：小川康雄（東京工業大学）、Wiebke Heise (GNS Science)

研究分担者（所内）：吉村令慧

研究分担者（所外）：T.G. Caldwell, E.A. Bertland (GNS Science), 神田径（東京工業大学）、市原寛（神戸大学）

研究期間：平成27年4月1日～平成29年3月31日

(a) 研究経緯・目的

JSPS-RSNZ 二国間交流事業・共同研究の枠組みにて、プレート間に存在する水が力学的なカップリングを支配するという仮説の検証のため、プレートの固着状態の把握が進んでいるニュージーランド北島にて、電磁気学的な手法を用いてプレート境界の水の分布を明らかにすることを目的とする。

(b) 研究成果の概要

研究期間2カ年において、各年度2回の観測（平成27年11月、平成28年2月、11月、平成29年2月）を実施し、ニュージーランド北島 Hastings から Castlepoint にかけての130km×50kmの領域にて合計160点の観測を実施した。取得したデータは、一部を除き非常に良好で、プレート沈み込みの走向方向の不均質を明らかにすべく、構造解析を継続中である。

日本の山地の形成における非定常的侵食過程の役割の解明

研究組織：

研究代表者：松四雄騎

研究分担者（所内）：

研究分担者（所外）：Alexandru Tiberiu Codilean (University of Wollongong), Oliver Korup (University of Potsdam), Ugur Öztürk (University of Potsdam)

研究期間：平成27年4月1日～平成28年3月31日

(a) 研究経緯・目的

本研究では、日本の山地における流域の侵食において、間欠的に発生する非定常的な斜面プロセス（すなわち、地震動や降雨による斜面崩壊に代表される確率的過程）が量的・質的に地形の形成

過程に与える影響を明らかにする。一般に日本のような温暖湿潤帯において急峻な斜面からなる山地流域の侵食は、斜面崩壊や土石流といった突発反復的な土砂流出現象によって進行する。こうした現象の再現周期を明らかにし、それを内包する数千年程度の時間スケールでの土砂生産速度を把握することは、その流域における土砂生産能、すなわち土砂災害ポテンシャルを定量化する上で重要である。

通常、溪流堆砂に含まれる鉱物結晶内に直接生成・蓄積した同位体（宇宙線生成核種）を、加速器質量分析によって測定することで、その土砂を排出した山地流域の空間平均侵食速度を決定することができる。その手法の適用の前提条件となるのは、定常的な侵食が流域内で空間平均的に発生している、というものである。しかし前述のように、現実の斜面プロセスは非定常的である。ここでは、多くの斜面崩壊の痕跡などがみられる場所において、同一流域に対して時期を異にして複数回の宇宙線生成核種の分析を実施し、斜面プロセスの非定常性が長期削剥速度の推定結果に及ぼす影響を検討する。また、斜面崩壊によって生産された巨礫の分析を行い、実際にいつ非定常的侵食が発生したのかを、露出年代測定によって決定する。

(b) 研究成果の概要

平成 27 年 7 月から 8 月にかけて、紀伊山地において現地調査を実施し、大規模崩壊によって生産された巨礫の試料を採取することができた。これらの試料から得られる年代値は、今後継続的に作成予定の大規模崩壊発生年代データベースの端緒となるものである。また、非定常的侵食を推量するための土砂試料も得ることができた。風化岩および溪流堆砂の試料を分析することにより、流域内における非定常侵食過程をシミュレートできるように研究を進めている。

日本列島全体における地理情報システムでの地形および斜面崩壊の時空間分布については、さらに議論を進めることができた。崩壊の規模頻度ダイヤグラムにおいて、回帰曲線が変曲点を持つことが明らかとなり、大起伏山地では岩盤の物性に

よって斜面および崩壊の規模が制約されている可能性についてモデル化と解析を進めることができた。これらの成果は、論文として投稿準備中である。

日 ASEAN 科学技術イノベーション共同研究拠点 持続可能開発研究の推進(JASTIP)

研究組織：

研究代表者：河野泰之（東南アジア地域研究研究所）

研究分担者（所内）： 寶 馨、角哲也、田中茂信、
佐山敬洋、西嶋一欽

研究分担者（所外）： 飛田哲男（関西大学）、小林
健一郎（神戸大）、今村文彦（東北大）、後藤雅
史、松浦象平（マレーシア日本国際工科院）

研究期間：平成 27 年～

(a) 研究経緯・目的:

JASTIP は、科学技術振興機構の国際科学技術共同研究推進事業(戦略的国際共同研究プログラム SICORP)「国際共同研究拠点」のもと実施するプロジェクトであり、すでに長い蓄積がある、わが国と ASEAN 諸国の共同研究の実績をより広く日 ASEAN 社会に普及するとともに、共通の目標である持続可能開発の駆動力となる研究推進を、わが国と ASEAN 諸国とのより緊密な連携体制のもとで加速することを目的としている。環境・エネルギー、生物資源・生物多様性、防災の 3 分野を設定している。

(b) 研究成果の概要

防災分野では、2016 年にマレーシア工科大学 (UTM) クアラルンプールキャンパスにあるマレーシア日本国際工科院 (MJIT) 及びベトナム水資源大学ホーチミンキャンパスに共同研究拠点を設立した。MJIT において 2016 年から開始された防災学修士課程に講師を派遣し、2017 年には学生の研修を受け入れるなど、国際的な教育研究活動を行っている。他に、フィリピン大学、インドネシア科学院 (LIPI)、ガジャマダ大学、チュラロンコン大学、ヤンゴン工科大学とも共同研究を行っている。

バヌアツ共和国サイクロンパム被害調査

研究組織：

研究代表者：西嶋一欽

研究分担者（所内）：森 信人，安田誠宏（当時），
志村智也

研究分担者（所外）：Levu Antfalo（VMGD）

研究期間：平成 27 年 4 月 21 日～30 日

(a) 調査経緯・目的

2015 年 3 月 8 日に南太平洋で発生した熱帯低気圧は、3 月 9 日にはサイクロン Pam となり、12 日 11 時にカテゴリー 4 まで発達し、バヌアツ共和国に進行した。13 日 11 時にはカテゴリー 5 まで強くなり、首都 Port Vila がある Efate 島東沖を通過し、14 日午前 Erromango 島上陸および Tanna 島西沖 20km を通過し、バヌアツに甚大な被害を及ぼした。そこで、京都大学防災研究所は現地調査チームを立ち上げ、建築物の強風被害の記録、建築物の耐風性能に資する情報収集、沿岸部の被災状況の記録、沿岸部の浸水範囲の計測等を行い、これらの調査活動を通じて今回のサイクロン被害の特徴を記録するとともに、バヌアツに特徴的な情報を収集し、将来のサイクロン被害軽減に資する知見を得ることを目的として現地調査を行った。

(b) 調査結果の概要

今回の調査を通して、強風・高潮による建物および自然への被害を記録した。また、調査を通じて、バヌアツではサイクロン襲来時に警戒情報を十分に活用し、必要に応じて通常の建物よりも耐風性能が高い伝統的住宅であるニマラタンに避難し、サイクロンが過ぎ去った後に、被害を受けた住宅を現地で入手可能な建材を利用して早急に修復するという一連のサイクロン対策の存在が明らかになった。これらの調査結果は、シンポジウム、講演会、DPRI News Letter などを通じて広く公表した。

ネパール大地震による山地斜面災害の現状把握と復興計画策定のための斜面災害評価図の作成

研究組織：

研究代表者：千木良雅弘

研究分担者（所内）：鄒青穎

研究分担者（所外）：八木浩司，檜垣大助，若井明

彦，佐藤浩，佐藤剛，谷田貝亜紀代，ネパールトリブバン大学 Vishnu Dangol 教授，他 3 名
研究期間：平成 27 年 6 月 25 日～平成 28 年 6 月 30 日

(a) 研究経緯・目的

本研究は、科学技術振興機構の国際緊急共同研究・調査支援プログラム（J-RAPID）の 1 つとして実施したものである。2015 年ネパールゴルカ地震によって膨大な数の斜面崩壊が発生し、道路や発電所などのインフラ、住居や田畑などに甚大な被害が生じた。本研究調査は、これらの斜面崩壊の分布、発生メカニズムを明らかにし、地震後の安全な移転、復興の方針策定に役立て、さらに、将来的な地震時の斜面災害評価のためのハザードマップ作成手法を構築することを目的とした。

(b) 研究成果の概要

2015 年 4 月 25 日ネパールゴルカ地震（Mw7.8）は、ネパール中央部山間地に膨大な数の斜面崩壊が発生し、甚大な被害を及ぼすとともに、地震後の雨季の降雨による崩壊の拡大・増加が懸念された。斜面崩壊の発生状況を把握し、今後のよりよい復興と地震時ハザードマップ作成方法の確立に向けて、次の研究を実施した。1) 衛星画像判読と約 2 週間の現地調査による崩壊分布図の作成、2) ASTER G-DEM と AW3D-DEM を用いた地形解析、3) Trishuli, Sun Koshi, Budhi Gandaki, and Daraundi Khola 川流域の地質調査、4) cm オーダーの地表小変位を抽出するための ALOS-2/PALSAR-2 データを用いた SAR 画像解析、5) 地震前後の降雨解析、6) FEM を用いた斜面の地震動応答解析。

見出された斜面崩壊は、本震と最大余震の震央間の 7840.9km² 面積内で、6,527 の新しいものと、558 の拡大既存崩壊であった。最も多かったのは、急斜面の表層崩壊であった。耕作や居住に利用されている 30 度未満の緩傾斜斜面の崩壊は非常に少なかった。既存地すべりの再活動は実質的には発生しなかった。地すべりダムはいくつか形成されたものの、著しい問題となるものはなかった。斜面崩壊の多くは、谷中谷、受け盤斜面、段丘の縁の急斜面で崩壊した。地震動の応答解析によれば、遷急線や山頂付近の凸型部で加速度の増幅が認められた。最も崩壊しやすかった地質は、炭酸

塩岩、砂岩（珪岩を含む）、片麻岩、スレートであり、千枚岩では崩壊は少なかった。地震前の降雨の影響は明瞭ではなかったが、地震が今回のように乾季の終盤ではなく、雨期に発生したとすれば、もっと崩壊が多かったと考えられる。SAR 画像解析は、地震前後のデータ解析ではノイズが多かったが、地震後の緩やかな変位の検出には非常に効果的であると考えられた。

上記の研究結果から、地震時崩壊のハザードマッピング（ゾーニング）は、斜面傾斜と、谷中谷、受盤、および段丘縁の遷急線、そして、岩石のタイプ（特に炭酸塩岩、砂岩、片麻岩、スレート）の分布を基礎として作成可能であることが明らかになった。

以上の研究結果から、ネパール側に対して、次の提言を行った。ゴルカ地震の影響を最も顕著に受けたのは、谷中溪の急斜面であり、そこには水力発電所や幹線道路が位置していて、被災した。水力発電所の安全性を確保し、また、維持費を削減するには、建設費は高額になるが地下発電所は一つの選択肢である。基幹道路は、地震時にも安全が確保されることが必要であり、そのためには、ゴルカ地震による被害の少なかった Rasuwa ルートのように遷急線よりも山側の斜面が好ましい。表層崩壊上方の亀裂は、崩壊の後方拡大の可能性を示唆しており、注意が必要である。また、細い山稜上の亀裂も、Barupak のように人口稠密地の上方にある場合には、特に注意が必要である。斜面崩壊被害の恐れのある個所からの移転地は、緩斜面になるであろうが、それらは安定な斜面から選ばれる必要がある。一方で、緩斜面には、過去の緩慢な地すべりによって形成されたものが多くあるため、その認定や安定性についての評価が必要である。そのためには、空中写真判読や In-SAR 画像解析が有用である。もう一つ留意すべきは、不安定化した斜面物質や河川の崩壊堆積物の土石流化の可能性である。このような土石流は、時には何年にもわたって発生する。

極端都市水害制御のための大深度トンネル（往復4車線以上）の最適水理設計技術の開発

研究組織：

研究代表者：Rhee Dongsop（韓国建設技術研究院）

研究分担者（所内）：川池健司

研究分担者（所外）：Lyu Siwan（韓国昌原大学）

研究期間：平成27年6月26日～平成30年10月25日

(a) 研究経緯・目的

韓国では、2010年代に都市水害が頻繁に発生したことから、浸水被害の軽減策として、地下の道路トンネルを放水路として活用することが期待されている。まだ具体的な計画が進められているわけではないものの、将来的な設計に向けて、道路トンネルを放水路として活用する際にどのような問題が懸念されるか、洪水や雨水を効率よく排水するためにはどのような点に留意して設計すればよいか、水理模型実験と数値解析によって明らかにすることを目的としている。

(b) 研究成果の概要

水理模型実験により、流入部からトンネル部分に至るまでの水深、流速や空気孔の形状などの計測を行い、詳細な挙動を明らかにした。また、トンネル内に水が急激に流入することで中に閉じ込められた空気が圧縮され、マンホールなどの立坑から一気に噴出する現象も実験で再現し、トンネル内の圧力の分布などを計測した。さらに数値解析では、一次元の二相流解析モデルを構築し、トンネル内の水と空気が混在する流れについて、水深、流速、空気圧などの解析が可能となった。

深層崩壊発生場所の予測

研究組織：

研究代表者：千木良雅弘

研究分担者（所内）：松四雄騎、鄒青穎、王功輝、荒井紀之、平田康人、佐藤達樹、西山成哲、趙思遠、楊哲銘

研究分担者（所外）：台湾 国立成功大学 林慶偉教授、他8名

研究期間：平成27年7月1日～平成29年3月31日

(a) 研究経緯・目的

本研究は日本学術振興会の二国間交流事業として実施したものである。平成27年度から開始したが、それに先立つ数年の研究交流をベースに研究

を申請して実現した。本研究では、深層崩壊の発生個所の地質と地形の調査・分析によって、その発生の前兆的な現象を解明し、主に地形的特徴と地質特性によって、発生場所を予測する手法を構築することを目的とした。

(b) 研究成果の概要

研究目的を達成するために、平成 27 年度と 28 年度とにわたり、3 回の台湾の現地合同調査、2 回のワークショップでの議論を行い、日本側から述べ 17 名の研究者、台湾側から延べ約 20 名の研究者が参加した。その結果は、日本の地球惑星科学連合大会、米国地球物理学連合などの場で発表した。研究期間末の平成 29 年 3 月には、研究成果を論文にまとめるための補足調査を行い、また、今後の共同研究のあり方について議論を行った。

研究の結果、深層崩壊は、日本と台湾と両国で雨・地震によって数多く発生してきたが、両国の違いを浮き彫りにすることができた。台湾の中央山脈では、スレートの重力変形が想像以上に広範囲にまた深く進行していて、それが深層崩壊の重要な素因となっている。日本には、スレートに変成されていない付加体が多く、そこでは衝上断層を素因にする深層崩壊が多く発生していることがわかった。地形的には、日本・台湾ともに古い地形面を下刻する河川沿いで大規模な重力変形と深層崩壊が多く発生していることがあきらかになった。さらに、両国ともに、航空レーザー計測による詳細地形調査によって、重力変形斜面と深層崩壊危険斜面を特定することが可能であることがわかった。

ワークショップには、我が国の研究者と、台湾側からは成功大学、中央地質調査所、中興大学、中央大学などの大学研究機関の他、実際に防災の行政機関である台湾国立防災科学技術センター

(NCDR)、水土保持局などからの参加もあり、研究交流とともに、研究成果を社会実装につなげる議論も行うことができた。ワークショップと現地合同調査には、日本側、台湾側ともに、若手研究者や大学院生が多く参加し、今後の研究交流を推進する人的ネットワークを構築することができた。深層崩壊は、地下深くまでの岩盤が崩壊する現象

であるが、その地質的背景は両国でかなり異なる場合があり、深層崩壊の発生メカニズムの理解と対策の構築の際に注意すべき点をお互いに認識することができた。

台湾では山間地に多くの人が生活し、そこで発生する深層崩壊は極めて重要な現象であり、台湾の中央地質調査所を中心とした研究と政府機関による対策が進められてきた。本共同研究は、深層崩壊の研究実施に貢献できたとともに、今後の研究展開、さらに、研究成果を社会実装するため方針策定に対して情報提供することができた。これは、山岳地での文化の継承と発展、安全確保のために、大きく貢献したといえる。我が国では、大きな災害が発生するたびに山間地の人口流出が起こり、地域の活力が減少してきたが、安全な地域を確保する方策が可能なことを示すことができた。

若手研究者には、総じて、野外調査と会議を通じて研究者相互の交流を実体験させることができた。合同調査によって、若手研究者が外国の研究者と議論しながら野外調査を行うことを体験することができた。ワークショップでは、調査結果を取りまとめて考えを発表し討論する能力を養うことができた。また、将来的な共同研究の芽を作ることができた。本研究には日本と台湾の研究者・学生だけでなく、中国から日本への留学生も参加し、東アジアの研究ネットワークの種をまくことができた。

エチオピア・アフール凹地、海洋底拡大軸域の磁気異常探査に関する国際共同研究

研究組織：

研究代表者：石川尚人（京都大学人間・環境学研究院）、Tesfaye Kidane Brike（アディスアベバ大学）

研究分担者（所内）：吉村令慧

研究分担者（所外）：Ameha Atnafu Mulunch（アディスアベバ大学）、望月伸竜（熊本大学）、加々島慎一（山形大学）、他 2 名

研究期間：平成 28 年 4 月 1 日～平成 30 年 3 月 31 日

(a) 研究経緯・目的

JSPS 二国間交流事業・オープンパートナーシッ

共同研究の枠組みにて、2005～2009 年にかけてダイク貫入イベントのあった Dabbahu Rift の南部延長域において、縞状磁気異常の獲得形成過程を明らかにする手始めとして、地上踏査による磁気探査を実施するとともに次段階の無人飛行機による空中磁気探査に向けてアディスアベバ大学との共同研究を進展させることを目的とする。

(b) 研究成果の概要

平成 28 年度の調査により、約 60km の測線において磁気探査を実施した。探査には、オーバーハウザー磁力計を用い、踏査中 4 秒サンプリングにより高密度の磁気異常データを取得した。プロジェクトの進展・新展開を意識して、調査地直近のアファール州セメラ大学に磁気点の構築も行った。

角形鋼管柱のメキシコにおける普及を目指したプロジェクト

研究組織：

研究代表者：Tiziano Perea Olvera（メキシコ Instituto Mexicano de la Construcción en Acero）
研究分担者（所内）：倉田真宏
研究分担者（所外）：Roberto T. León（米国 Virginia Institute of Technology）Hiram Jesús de la Cruz（Instituto Mexicano de la Construcción en Acero, 大学院生）

研究期間：平成 28 年 4 月 1 日～

(a) 研究経緯・目的

日本で一般的に使用される角形鋼管柱のメキシコにおける普及を目指した国際プロジェクトで、正式名称は“Analytical and Experimental Study on Steel Rigid Connections with W Beam – to – Rectangular HSS Column”である。本プロジェクトでは、メキシコ・日本・米国の共同研究チームが、角形鋼管と H 形鋼梁の剛接合に対する数値解析および実験検証に取り組んでいる。同接合様式の普及に向けて、メキシコ鋼構造協会 (the Mexico Institute of Steel Construction) 発行の耐震設計ガイドラインへの実験結果および設計法の採録を目指している。

(b) 研究成果の概要

平成 28 年度よりメキシコでの普及を目指した角形鋼管柱と H 形鋼梁の溶接接合形式の開発に着

手し、詳細な有限要素法解析による細部の性能評価を実施した。平成 29 年度以降にプロトタイプの実大試験体準静的実験を Instituto Mexicano de la Construcción en Acero にて企画している。また研究成果の一部は平成 30 年度にメキシコ鋼構造協会の柱梁接合小委員会における研究会で発表予定である。

宇宙線生成核種による中国紅河断層帯の活動履歴復元

研究組織：

研究代表者：松四雄騎

研究分担者（所内）：

研究分担者（所外）：林舟（浙江大学地球科学研究科）、金田平太郎（千葉大学理学部地球科学科）、松崎浩之（東京大学総合研究博物館）

研究期間：平成 28 年 4 月 1 日～平成 29 年 3 月 31 日

(a) 研究経緯・目的

中国南部の紅河断層は、2008 年に四川大地震を引き起こした龍門山断層帯と共役の関係にある断層帯で、その活動による巨大地震の発生が懸念されている。しかし、その活動履歴はこれまで全く定量的に評価されてこなかった。紅河断層沿いには、オフセット段丘や屈曲流路などの多くの変動地形が認められ、これまでに開発してきた横ずれ断層の活動度評価手法を応用するうえで最適なフィールドである。本研究では宇宙線生成核種 ^{10}Be を用いて、一般に広く援用される ^{14}C 年代測定法の適用限界よりもはるかに長い 10 万年以上の時間スケールで地形面の年代決定を行う。得られた年代情報を、地理情報システム上での細密地形データの解析と組み合わせることで、従来定量化の難しかった広域での活断層の横ずれ変位量の決定が可能となる。本研究では、紅河断層の活動履歴を解明するとともに、その手法を今後、他の横ずれ断層の活動性評価においても援用できるように方法論の確立を目指す。

(b) 研究成果の概要

平成 28 年 11 月に現地調査を実施し、紅河断層沿いの段丘堆積物から試料を採取した。得られた

試料には京都大学の実験室において物理化学処理を施し、東京大学での加速器質量分析によって石英中に含まれる宇宙線生成核種 ^{10}Be を定量した。露出年代値および河川の屈曲度や得られた露出年代データなどから、紅河断層は、過去 11 万年前以降に 500 m 程度の右横ずれ変位を生じるような、活発な活動を繰り返してきたものと推定された。

JICA 草の根「バヌアツ共和国タンナ島における 在来建設技術高度化支援」

事業組織：

事業代表者：西嶋一欽

事業分担者（所内）：西村宏昭

事業分担者（所外）：小林広英（京都大学地球環境
学堂）

研究期間：平成 28 年 9 月～

(a) 事業経緯・目的

開発途上国の多くの地域では、外来建設技術の導入により在来建設技術が失われようとしている。それに伴い、固有の文化も失われつつある。しかも、外来建設技術の導入は、知識や経験の不足などの理由により、必ずしも災害の低減につながっていない。

2015 年 3 月にバヌアツ共和国を襲ったサイクロン Pam は甚大な被害をもたらしたが、京都大学防災研究所の現地調査により、同国タンナ島では現地に伝わる伝統的な建築物であるニマラタンが強風に耐え、多くの人がサイクロン襲来時に避難したことが明らかになった。また、現地で入手可能な建材と伝統的な技術に基づいて建設された住宅は比較的早期に修復されていることが明らかになった。

そこで、本事業では、外来建設技術の導入による住宅の耐風性能向上ではなく、「在来建設技術の高度化」による耐風性能向上を目指して、事業を展開している。

(b) 事業成果の概要

これまでに、現地で入手可能な建材や建設技術を用いた高度化案を現地カウンターパートと共同で創出し、プロトタイプを建設した。さらに、建設過程を克明に映像および写真等に記録しその手順を記すことで、伝統的住宅の建設手順を後世に伝えるためアーカイブを作成した。

また、防災を学ぶ本学の学生が留学プログラムやインターンプログラムを活用しつつ本事業に協力することで、学生が実践的に防災に関する活動を行い、「社会に貢献しつつ学ぶ（Service Learning）」機会を提供した。

4.2 国際交流協定と国際交流活動

4.2.1 国際交流協定

平成28年3月末日で防災研究所が締結している国際協定一覧を表4.2.1に示す。平成26年度以降、11件が新たに締結され、48件となった。また、その締結先は世界に広く分布していて、国際的研究教育活動が展開されている様子が分かる。

4.2.2 国際会議・シンポジウム等

(1) 第2回世界防災研究所サミットを2015年3月19日～20日に開催した。この会議は、防災研究を標榜する世界における主要な研究機関からなる国際ネットワークを組織し、国際社会に対し学術面から防災・減災の推進に貢献する枠組みを提示し総合防災に関する国際共同研究を協力に推進し、国際的に卓抜した総合防災額の拠点としての防災研究所の一層の国際化を推進することを目的としている。

国連防災戦略(ISDR)の科学技術アドバイザリーボードのメンバー等も参加し、最終的に21の国・地域から83の研究組織(国際・海外機関51,国内32),190人の防災研究者が参加され、仙台宣言採択後最初の災害リスク軽減をテーマとする会合となった。

(2) 平成26年度からの3年間に、防災研究所が主催、あるいは防災研究所の教員がコーディネータなどの主体になって開催した国際シンポジウム・ワークショップは、表4.2.2に示すように、平成26年度14件、平成27年度12件、平成28年度10件の計36件と、前3年間の計31件に比べ若干増加している。

4.2.3 海外研究者の受入

防災研究所が招聘外国人学者および外国人共同研究者として受け入れた研究者数を表4.2.3に示した。平成26年度34人、27年度52人、28年度56人で、前3年間(平成23年度33人、24年度43人、25年度38人)よりは増加している。

4.2.4 外国人訪問者

外国人訪問者数を表4.2.4に示した。平成26年477人(23年は366人)、平成27年497人(24年294人)、平成28年520人(25年は488人)で、3カ年の合計人数は1494人にのぼり、前3年間の1148人から大幅に増加している。地域別に見ると、多い順に、アジア930人(613人)、ヨーロッパ199人(292人)、北米196人(137人)、オセアニア57人(42人)、アフリカ48人(32人)、中南米36人(9人)、中東28人(23人)、となっている(括弧内の数値は平成23～25年度の実績)。アジア諸国からの訪問者が多い傾向は変わらないが、中南米、北米等他地域からの訪問者が特に増加している。

4.2.5 長期海外渡航

教職員の長期渡航者(1カ月以上)の一覧を表4.2.5に示した。前3年間より少し増加して10件であった。平成22年度から防災研究所サバティカル制度が制定されたが、本期間ではその適用は無かった。

表4.2.1 国際交流協定一覧

協定校	英語表記	国名	締結日・発効日 (更新日)
フローレンス大学地球科学部	Earth Sciences Department, University of Florence (Università degli Studi di Firenze)	イタリア	平成14年10月28日
巨大災害軽減研究所	The Institute for Catastrophic Loss Reduction	カナダ	平成14年11月15日
トリブバン大学工学研究科	Institute of Engineering, Tribhuvan University	ネパール	平成14年11月29日
バングラデシュ国際下痢疾患研究センター：健康・人口研究センター	International Centre for Diarrhoeal Disease Research and Centre for Health and Population Research	バングラデシュ	平成14年12月9日

米国太平洋地震工学センター	Pacific Earthquake Engineering Research Center	アメリカ合衆国	平成14年12月19日
コメニウス大学ブラチスラバ校自然科学部	Faculty of Natural Sciences, Comenius University in Bratislava	スロヴァキア	平成15年4月14日
バングラデシュ工科大学水・洪水管理研究所	The Institute of Water and Flood Management, Bangladesh University of Engineering and Technology	バングラデシュ	平成16年1月28日
台湾応用研究院地震工学研究センター	National Center for Research on Earthquake Engineering, National Applied Research Laboratories	台湾	平成16年11月19日
国際連合教育科学文化機関（ユネスコ）、国際斜面災害研究機構(ICL)	The United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, and the International Consortium on Landslides	フランス	平成18年1月1日
水資源開発管理センター	The Centre for Water Resources Development and Management	インド	平成18年5月22日
江原国立大学校防災技術専門大学院	The Professional Graduate School of Disaster Prevention Technology (PGSDPT), Kangwon National University	韓国	平成18年11月15日
国立成功大学防災研究中心	The Disaster Prevention Research Center, Cheng-Kung University	台湾	平成19年2月28日
ノーザンブリア大学応用科学部	The School of Applied Sciences, Northumbria University	イギリス	平成19年5月15日
ノースイースタンヒル大学地理学科	Department of Geography, North Eastern Hill University	インド	平成19年11月1日
都市・建築大学	School of Planning and Architecture, New Delhi	インド	平成21年3月5日
インドネシア共和国エネルギー鉱物資源省地質鉱物資源総局	Directorate General of Gology and Mineral Resources, Ministry of Energy and Mineral Resources of the Republic of Indonesia	インドネシア	平成21年6月19日
中国科学院青藏高原研究所	The Institute of Tibetan Plateau Research, Chinese Academy of Sciences	中国	平成21年8月13日
中国科学院寒区旱区環境と工程研究所	The Cold and Arid Regions Environmental and Engineering Research Institute, Chinese Academy of Sciences	中国	平成21年8月17日
北京師範大学資源学院	College of Resources Science & Technology, Beijing Normal University	中国	平成21年10月12日
国立防災科学技術センター	National Science and Technology Center for Disaster Reduction	台湾	平成22年5月30日
中国科学院地質学研究所	Institute of Geology, Chinese Academy of Geological Sciences	中国	平成22年7月16日
アシュート大学理学部	The Faculty of Science, Assiut University	エジプト	平成22年11月3日
水資源・灌漑省国立水資源研究所	The National Water Research Center, Ministry of Water Resources and Irrigation, Arab Republic of Egypt	エジプト	平成23年1月8日
国際総合山岳開発センター(ICIMOD)	The International Centre for Integrated Mountain Development	ネパール	平成23年2月3日
サンパウロ大学工学部	Faculty of Engineering, The University of Sao Paulo (Escola Politecnica of the University of Sao Paulo)	ブラジル	平成23年3月7日
ボルドー大学工学研究所	Institute Universitaire de Technologie, University of Bordeaux	フランス	平成23年3月9日
ケバンサーンマレーシア大学 東南防災研究所	Universiti Kebangsaan Malaysia Southeast Asia Disaster Prevention Research Institute	マレーシア	平成23年3月9日
中国海洋大学 工学部	College of Engineering of Ocean University of China	中国	平成23年3月17日
欧州委員会共同研究センター市民保護安全保障研究所	The Institute for the Protection and Security of the Citizen of the Joint Research Centre of the European Commission	イタリア	平成23年3月28日
台湾国家実験研究院台風洪水研究所	Taiwan Typhoon and Flood Research Institute, National Applied Research Laboratories	台湾	平成24年5月15日
四川大学水理学・山地河川工学国家重点研究所	State Key Laboratory of Hydraulics and Mountain River Engineering, Sichuan University	中国	平成24年12月25日

国際応用システム分析研究所	International Institute for Applied Systems Analysis (IIASA)	オーストリア	平成25年4月19日
台湾国立成功大学水工試験所	The Tainan Hydraulics Laboratory (THL), National Cheng Kung University (NCKU)	台湾	平成25年10月2日
スワンジー大学工学部	College of Engineering, Swansea University, United Kingdom	イギリス	平成25年12月13日
カンタベリー大学地震センター	University of Canterbury Quake Centre	ニュージーランド	平成26年2月24日
河海大学 海岸災害及防護重点実験室	Key Laboratory of Coastal Disaster and Defense, Hohai University	中国	平成26年2月28日
経済産業省地質鉱山局	The Department of Geology and Mines, Ministry of Economic Affairs, Bhutan	ブータン	平成26年3月21日
国立台湾大学 気候天気災害研究センター	The Center for Weather Climate and Disaster Research, National Taiwan University	台湾	平成26年9月2日
カイロドイツ大学	German University in Cairo	エジプト	平成27年3月19日
国立研究開発法人土木研究所水災害・リスクマネジメント国際センター(ICHARM)	The International Centre for Water Hazard and Risk Management (ICHARM) under The Auspices of UNESCO, National Research and Development Agency, Public Works Research Institute (PWRI)	日本	平成27年6月29日
成都理工大学 地質災害防治・地質環境保全国家重点実験室	State Key Laboratory of Geohazard Prevention and Geo-environment Protection (Chengdu University of Technology)	中国	平成27年7月21日
防災復興学院(四川大学・香港理工大学)	Institute for Disaster Management and Reconstruction (Sichuan University - The Hong Kong Polytechnic University)	中国	平成27年11月25日
北京理工大学資源・環境政策研究センター(北京理工大学能源与环境政策研究中心)	Center for Energy and Environmental Policy Research (CEEP), Beijing Institute of Technology	中国	平成27年11月26日
西南交通大学地球科学・環境工程学院	Southwest Jiaotong University (Faculty of Geosciences and Environmental Engineering)	中国	平成28年1月21日
蘭州大学土木工程・力学学院 西部災害・環境力学教育部重点実験室	Key Laboratory of Mechanics on Disaster and Environment in Western China, The Ministry of Education of China School of Civil Engineering and Mechanics, Lanzhou University	中国	平成28年4月1日
ロスアンデス大学 工学部	The Faculty of Engineering of Universidad de los Andes, Colombia	コロンビア	平成28年11月11日
イランの国際地震工学・地震学研究所	International Institute of Earthquake Engineering and Seismology (IIEES)	イラン	平成28年11月19日
東北師範大学環境学院	The School of Environment, Northeast Normal University	中国	平成29年2月22日

表 4.2.2 平成 26 年～28 年度に開催した国際会議等

会議名称	開催場所	開催日(開始日)	開催日 (終了日)
防災公共政策研究ブラウンバッグセミナー “Governance of Disaster”	京都大学東京オフィス 会議室 2, 3	平成 26 年 4 月 15 日	平成 26 年 4 月 15 日
第 17 回 日台地震工学学生セミナー	聖護院 御殿荘	平成 26 年 7 月 18 日	平成 26 年 7 月 20 日
地震と自然災害のための測地学国際シンポジウム	ホテル大観荘 (宮城県松島町)	平成 26 年 7 月 22 日	平成 26 年 7 月 26 日
4thGEDMAR (The Fourth International Conference on Geotechnical Engineering for Disaster Mitigation and Rehabilitation)	宇治おうばくプラザ	平成 26 年 9 月 16 日	平成 26 年 9 月 18 日
The 6th Seoul National University - Kyoto University Joint Seminar on Water Resources Management	宇治おうばくプラザ	平成 26 年 10 月 3 日	平成 26 年 10 月 3 日
世界気象機関 (WMO) ・ 政府間海洋学委員会 (IOC) 合同委員会 第 3 回北太平洋地区人材育成ワークショップ (NPOMS-3)	宇治おうばくプラザ	平成 26 年 10 月 6 日	平成 26 年 10 月 8 日
The 5th Conference of the International Society for Integrated Disaster Risk Management(IDRiM2014)	Western University (London, Ontario, Canada)	平成 26 年 10 月 30 日	平成 26 年 11 月 1 日
International Workshop: Risk Information on Climate Change	Miyoshi Memorial Hall Yokohama Institute for Earth Sciences, JAMSTEC 25-3173, Showa-machi, Kanazawa-ku, Yokohama-city, Kanagawa, Japan	平成 26 年 11 月 25 日	平成 26 年 11 月 27 日
3rd Joint Workshop on Natural Disaster Reduction between NCDR and DPRI	京都大学防災研究所 連携研究棟 301 号室	平成 26 年 12 月 10 日	平成 26 年 12 月 11 日
アジア地域での流域災害研究に関する国際シンポジウム	宇治川オープンラボラトリー 流域災害研究センター本館 セミナー室	平成 27 年 1 月 13 日	平成 27 年 1 月 13 日
カリフォルニア極端降水に関する国際シンポジウム	AP 東京八重洲通り	平成 27 年 2 月 7 日	平成 27 年 2 月 7 日
International Workshop on Establishment of Prediction of Strong Ground Motions and Earthquake Disaster of Large Earthquakes	宇治おうばくプラザ セミナー室 4 + 5	平成 27 年 2 月 20 日	平成 27 年 2 月 21 日
DPRI-ENS-IPGP ワークショップ	パリ地球物理研究所	平成 27 年 3 月 5 日	平成 27 年 3 月 9 日
第 2 回 世界防災研究所サミット	宇治おうばくプラザ・きはだホール	平成 27 年 3 月 19 日	平成 27 年 3 月 20 日

カリフォルニア水計画 2013 -統合水管理のロードマップ-	おうばくプラザきはだホール	平成 27 年 4 月 2 日	平成 27 年 4 月 2 日
カリフォルニア水計画 2013 -統合水管理のロードマップ-	国連大学ウ・タントホール	平成 27 年 4 月 6 日	平成 27 年 4 月 6 日
第 8 回 International Forum on Engineering Decision Making	比叡山延暦寺会館	平成 27 年 5 月 6 日	平成 27 年 5 月 9 日
U.S.-Japan workshop to Coordinate Activities of liquefaction Experiment and Analysis Project (LEAP) and Next-Generation Liquefaction (NGL) project	宇治おうばくプラザ セミナー室 4	平成 27 年 6 月 19 日	平成 27 年 6 月 20 日
第 8 回 礫床河川に関する国際ワークショップ	宇治おうばくプラザ, ホテルアソシア高山リゾート	平成 27 年 9 月 14 日	平成 27 年 9 月 19 日
Japan-Europe Cooperative Research Meeting for Drafting Research Proposals for Improving the Precision of Strong Ground Motion Estimation - Target period range of estimation: 1 to 2 seconds -	フランス地質調査所 (フランス・オルレアン市)	平成 27 年 9 月 15 日	平成 27 年 9 月 15 日
French-Japanese Symposium on Earthquakes and Triggered Hazards	フランス地質調査所 (フランス・オルレアン市)	平成 27 年 9 月 16 日	平成 27 年 9 月 19 日
第 8 回日本-台湾共同防災科学セミナー	木質ホール、宇治おうばくプラザ セミナー室 1・2、 セミナー室 4・5	平成 27 年 12 月 7 日	平成 27 年 12 月 9 日
International Workshop for “DPRI-QuakeCORE Student Forum in Earthquake Engineering”	京都大学防災研究所 大会議室 (S-519D)	平成 28 年 2 月 26 日	平成 28 年 2 月 27 日
International Workshop on Multimodal Sediment Disasters and Seminar on SATREPS Program ‘Integrated study on mitigation of multimodal disasters caused by ejection of volcanic products’	筑波大学 環境防災研究棟	平成 28 年 3 月 7 日	平成 28 年 3 月 9 日
The First Symposium on JASTIP Disaster Prevention International Cooperation Research (JASTIP-WP4 Symposium) (日本 ASEAN 防災国際共同研究シンポジウム)	防災研究所 (3/24、3/26)、 時計台記念館国際交流ホール I (3/25)	平成 28 年 3 月 24 日	平成 28 年 3 月 26 日
Symposium of the “Cooperative Research by Liaison between Hub Institutes”, 2016 “Construction of a New Paradigm for Improving Uncertainty of Risk Evaluation for Large Magnitude Earthquakes” H28 年拠点間連携共同研究シンポジウム 「巨大地震のリスク評価の精度向上に関する新パラダイムの構築」	宇治キャンパス きはだホール	平成 28 年 3 月 25 日	平成 28 年 3 月 25 日
第 7 回水資源と環境研究に関する国際会議 (ICWRER)	京都テルサ	平成 28 年 6 月 5 日	平成 28 年 6 月 9 日

Kyoto Seminar 2016: Developments in Earthquake Geotechnics	宇治おうばくプラザ・きはだホール	平成 28 年 6 月 13 日	平成 28 年 6 月 15 日
International Symposium “Crustal Dynamics 2016: Unified Understanding of Geodynamic Processes at Different Time and Length Scales”	岐阜県高山市民文化会館	平成 28 年 7 月 19 日	平成 28 年 7 月 22 日
台湾とのワークショップ (2016 NCDR, DPRI Workshop)	S-519D	平成 28 年 11 月 7 日	平成 28 年 11 月 8 日
Joint Workshop on 2016 International Debris-Flow Workshop and 6th International Workshop of Multi-modal Sediment Disasters	京都大学防災研究所 宇治キャンパス黄檗プラザ	平成 28 年 11 月 29 日	平成 28 年 12 月 2 日
The Workshop on Tools for Natech Risk Management	京都大学防災研究所	平成 29 年 3 月 13 日	平成 29 年 3 月 13 日
第 3 回国際シンポジウム 「大規模工業地帯での自然災害による減災」	大阪大学中之島センター	平成 29 年 3 月 14 日	平成 29 年 3 月 14 日
第 3 回 世界防災研究所サミット The 3rd Global Summit of Research Institutes for Disaster Risk Reduction (GSRIDRR2017)	京都大学防災研究所 きはだホール	平成 29 年 3 月 19 日	平成 29 年 3 月 21 日
第 1 回 世界防災研究所連合 総会 The First General Assembly of the Global Alliance of Disaster Research Institutes(GADRI)	The Fortune Garden Kyoto	平成 29 年 3 月 21 日	平成 29 年 3 月 21 日
Symposium of the “Cooperative Research by Liaison between Hub Institutes” , 2017 “Construction of a New Paradigm for Improving Accuracy of Risk Evaluation for Large Magnitude Earthquakes” H29 年東大地震研ー京大防災研拠点間連携共同研究シンポジウム 「巨大地震のリスク評価の精度向上に関する新パラダイムの構築」	宇治おうばくプラザ きはだホール	平成 29 年 3 月 27 日	平成 29 年 3 月 28 日

表 4.2.3 海外研究者の受入数

区分	平成 26 年度	平成 27 年度	平成 28 年度	合計
招へい外国人学者	13	18	20	51
外国人共同研究者	21	34	36	91
合計	34	52	56	142

表 4.2.4 外国人訪問者数

地域	平成 26 年度	平成 27 年度	平成 28 年度	合計
アジア	289	313	328	930
ヨーロッパ	70	52	77	199
北米	77	62	57	196
中南米	9	11	16	36
オセアニア	15	23	19	57
アフリカ	10	23	15	48
中東	7	13	8	28
合計	477	497	520	1494

表 4.2.5 長期海外渡航（1 カ月以上）

氏名	渡航期間		目的国	用務先	用務
山田 真澄	H26. 6. 1	H27. 3. 31	フランス	Institut de Physique du Globe de Paris	地すべりの地震波形解析に関する共同研究を行う
徐 培亮	H26. 7. 30	H26. 9. 7	中国	武漢大学	高周波GPS計測についての共同実験研究、また、数値測地学についての共同研究を行う
宮田 秀介	H26. 9. 8	H26. 10. 24	インドネシア	ジョグジャカルタ：ガジャマダ大学 /Putih川, Krasak川, Boyong川, Code川, Gendol川	Cities on Volcano 8における研究発表及び火山地域での土砂災害に関する情報収集/雨量観測・河川流量観測・流砂量観測機器の設置及び現地観測
Ljubica Mamula-Seadon	H27. 2. 8	H27. 3. 30	ニュージーランド	オークランド大学・オークランド市議会/首相府・マッセー大学災害研究所/カンタベリー大学リスク・レジリエンス・リニューアル研究センター	災害レジリエンスと減災のあり方に関する現地調査、および情報収集を行う
伊藤 喜宏	H27. 6. 7	H27. 7. 7	ニュージーランド	GNS Science	ヒ克蘭ギ沈み込み帯で実施している海底観測の機器回収および現地研究打ち合わせを行う
徐 培亮	H27. 6. 7	H27. 8. 30	中国・チェコ	中国地質大学/武漢大学/ブラハ・コンGRES・センター	衛星重力、TLS と高周波GPS 等についてのゼミ/高周波GPS Attitude等についての共同研究/IUGG(国際測地学・地球物理学連合)2015 年総会に参加し「次世代全地球衛星重力理論」について研究発表及び、情報収集

徐 培亮	H27. 7. 5	H27. 8. 30	中国	中国科学院大学/武漢大学	Nonlinear models, nonlinear estimation, nonlinear filtering と nonlinear optimization 等について院生向けのゼミを行う/高周波GPS Attitude 等についての共同研究
徐 培亮	H28. 7. 2	H28. 8. 30	中国	武漢大学/ 中国科学院研究生院/ 天津バーサイド	未来の衛星重力とその全地球観測へ向けての研究とシステム開発/ 院生向け「非線形問題について」ゼミ実施/ ISGG2016 参加。衛星重力に係る発表
川瀬 博	H28. 8. 19	H28. 10. 6	フランス	グルノーブル大学地球科学研究所	地下構造と強震動特性に関する共同研究の実施のため
伊藤 喜宏	H28. 10. 30	H28. 12. 18	メキシコ	heraton Baganvillas Resort & Convention Center ・ メキシコ国立自治大学	UGM 参加およびSATREPS の研究活動

4.3 世界防災研究所連合（GADRI）

4.3.1 世界防災研究所サミットの開催と世界防災研究所連合（GADRI）の形成

(1)第1回世界防災研究所サミット

平成23年11月24～25日、東日本大震災から8カ月後、京都大学宇治キャンパスにて、第1回世界防災研究所サミットが開催された。この年は、京都大学防災研究所が設立60周年を迎える記念の年でもあり、防災研究を推進してきている世界各国の研究機関に呼びかけ、相互交流ネットワークを形成することを目的とした会議を開催した。東日本大震災の発生から8カ月という時期でもあり、世界14の国と地域、また52の機関から135名の参加をいただき充実した議論を展開していただいた。招待講演やパネルディスカッション、個別テーマごとのグループ討議等、2日間にわたる議論を経て、今後取り組むべき学術課題や防災実践における目標等が参加者間で共有された。さらに、全体会議では、自然災害研究を標榜する研究機関の連合を立ち上げることなどが盛り込まれた決議案をご承認いただいた。あらゆる国内外の防災研究機関の研究者との連携をさらに強めることが喫緊の課題であるという認識が共有され、防災研究機関のネットワーク形成に向けた合意が形成されたことは重要な成果であったと考えている。

(2)第2回サミットの概要と成果

第1回のサミットの成果を受け、防災研究を標榜する世界における主要な研究機関からなる国際ネットワークを組織し、国際社会に対して学術面から防災・減災の推進に貢献する枠組みを形成することを目的に、第2回のサミットを開催した。開催時期は、国連防災世界会議（WCDRR）が仙台で開催された直後というタイミングで、国連防災計画（ISDR）の科学技術アドバイザリーボードのメンバー等にも多数参加いただいた、仙台宣言採択後最初の災害リスク軽減をテーマとする会合となった。最終的には21の国・地域から83の研究組織（国際・海外機関51、国内32）、190人の参加があった。

国際防災研究所連合（Global Alliance of Disaster Research Institutes）を組成し、策定後10年間を実施期間とする総合的な防災研究のロードマップを作り上げることを目指した活動を推進していくための組織基盤を形成することを目的とした。この目的を達成するために、この会議では以下の5つの目標を設定した。

- ① 過去10年間の研究成果の評価
- ② ニーズと学術研究とのギャップの同定
- ③ 今後10年間の研究上のチャレンジと期待される成果の共有化
- ④ 災害リスク軽減のための学術研究のロードマップの共同作成
- ⑤ 学術研究のロードマップ等の成果のアピールの仕組みを作り上げること

特に、①～④の目標に関連して、各研究機関からレポートを取りまとめいただき、それを持ち寄っていただいて会議を開催した。3日間にわたる会議ではあったが、活気ある議論をしていただき、それぞれのエリアで①～④に対応する成果が得られた。その成果は、サミット(GSRIDRR) 若しくは GADRI の web ページで公開している。

もう一つ、強調すべき成果は、参加各機関の承認と国連防災計画（ISDR）の支持を得て、正式に世界防災研究所連合（GADRI）を発足させたことである。事務局は京都大学防災研究所が担うことが決議され、事務局長を多々納が拝命している。

4.3.2 世界防災研究所連合（GADRI）の概要

(1)世界防災研究所連合の目的と意義

世界防災研究所連合（GADRI）は、世界各国の災害研究・防災研究を標榜する研究機関と情報、知識、経験、さらには、理念を共有し、学術面から災害リスク軽減と災害レジリエンスの向上に貢献することを目的としている。これは、仙台宣言の実現に学術面から貢献しようとするものでもある。

この目的を達成するために、以下の5つの目標を掲げて活動を展開しようとしている。

- ①学術研究の地球規模ネットワークを形成すること,
- ②災害研究のロードマップ, 研究計画, 研究組織の組成に資すること,
- ③災害研究を進める研究機関の能力向上を目指し, 研究者や学生の交流を推進すること
- ④地球規模で学術研究のためのデータや情報の共有を進めること
- ⑤意思決定に影響を及ぼせるように, 統一した声明を発信するための調整を行うこと

(2)参加機関と組織

2017年12月31日現在で世界から150機関の参加を得ている。その構成は図-1に示すとおりである。2015年11月に実施した投票の結果, 表-1のように10機関を理事会の構成メンバーとして選出した。上記の目標のうち, 第1の目標である地球規模の災害研究機関のネットワーク形成に関しては, 徐々にではあるが着実に成果を挙げつつあるものと考えている。

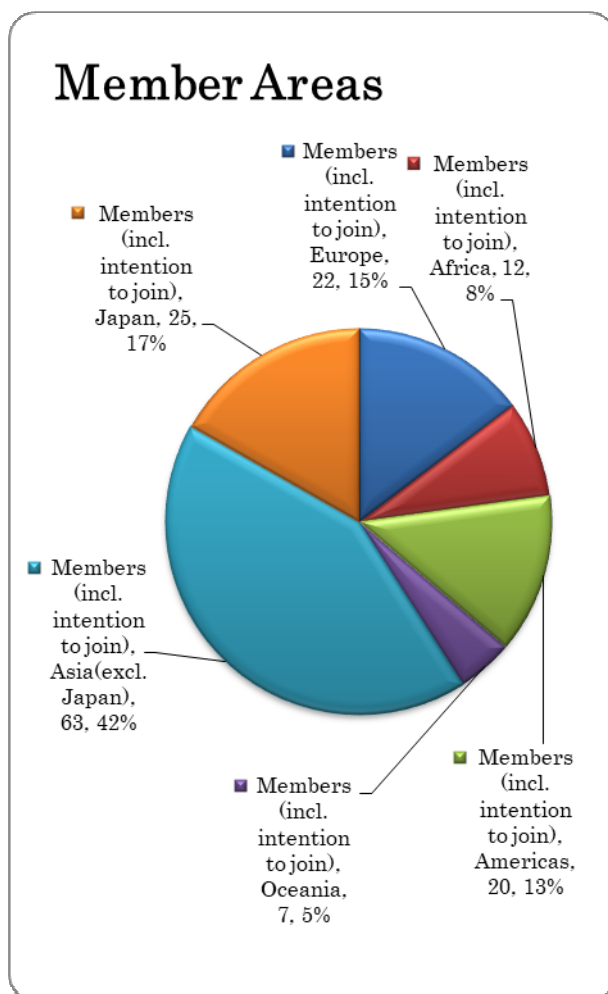


図-1 GADRI の地域別メンバー構成

表-1 理事会の構成機関 *Member Institutions of GADRI Board of Directors*

<i>Europe and Africa</i>	
1	European Commission Joint Research Center, Italy (EC 共同研究センター, イタリア) *EU の研究所
2	International Institute for Applied System Analysis (IIASA), Austria (国際応用システム分析研究所, オーストリア) *国際研究所: 日本他23カ国が加盟
3	Disaster and Development Network (DDN), Northumbria University, UK (ノーザンブリア大学災害開発ネットワーク, イギリス)
<i>Asia and Oceania</i>	
4	International Research Institute of Disaster Science, Tohoku University, Japan (東北大学災害科学国際研究所, 日本)
5	National Research Institute for Earth Science and Disaster Prevention (NIED), Japan (防災科学技術研究所, 日本)
6	National Science and Technology Center for Disaster Reduction (NCDR), Taiwan (国家減災科学技術センター, 台湾)
7	GNS Science, New Zealand (GNSサイエンス, ニュージーランド)
<i>America</i>	
8	Institute of Geography, National Autonomous University of Mexico (UNAM), Mexico (メキシコ国立自治大学地理学研究所, メキシコ)
9	Natural Hazards Center, University of Colorado- Boulder, USA (コロラド大学ボルダー校自然災害研究センター, USA)
10	Pacific Earthquake Engineering Research Center (PEER), University of California, Berkeley, USA (カリフォルニア大学バークレー校地震工学研究センター, USA)
<i>Secretariat</i>	
11	Disaster Prevention Research Institute (DPRI), Kyoto University, Japan (京都大学防災研究所, 日本)

(3)活動と成果

i. オープンフォーラムの開催

2016年3月22日(火)に理事会(Board of Directors Meeting)を開催し、GADRIの組織・運営に関する諸規定を整備するとともに、活動方針やプロジェクト等に関する承認を行った。続いて、翌3月23日(水)には京都大学宇治キャンパスにてオープンフォーラムを開催した。国内外の関係機関をはじめとして、多くの方々に世界防災研究所連合(GADRI)の活動を知っていただく機会となったものと考えている。

ii. 第3回世界防災研究所サミット

2017年3月19-21日に第3回世界防災研究所サミットを、3月21日に第1回世界防災研究所連合(GADRI)総会を開催した。第3回サミットには世界38の国と地域から、251名の参加があり、国連防災計画(UN-ISDR)、ユネスコ、国連大学、世界銀行などの国際機関や、内閣府、国際協力事業団(JICA)などの国内機関、駐日コロンビア大使、京都府副知事、宇治市長などの政府関係者の参加も得て、大変活発で実り多い会議となった。3月21日には第1回世界防災研究所連合(GADRI)総会にも60を超える各国機関からの参加を得て、重要議案の承認に加え、今後の活動の方向性に関して活発な議論がなされた。

第3回世界防災研究所サミットでは、以下の目的を設定して会議を開催した。

① 仙台防災枠組みを実現していくために存在する学術研究と現場のニーズとのギャップ、各国の防災研究所・センターが重点的に推進していくべき研究分野の共有化

② 2015年3月の仙台防災枠組み以降の防災研究関連分野における世界や国内の動きの共有化

③ 各国機関での取り組み状況や研究成果の共有化

①に関しては、グループ討議を中心として方向性を取りまとめ、全体セッションでの共有化を図った。この成果をもとに、全8冊からなる学術書の出版が提案され、了承された。②に関しては、10件の基調講演を行い、仙台防災枠組みと国際機関や各国機関からの取り組みの紹介に加えて、GADRIが今後目指

すべき方向性に関して、多くの示唆をいただいた。③に関しては、24件の口頭発表、32件のポスター発表がなされ、活発な意見交換と研究成果の共有化がなされた。

世界防災研究所連合(GADRI)総会では、憲章、理事会議長、事務総長等の承認等、重要な議案に関して満場一致で承認を得た。

防災分野において重要な位置を占めうる学術研究機関の連合体として成長してきた。このこと自体きわめて大きな成果であると考え。また、会議の開催中から、京都大学防災研究所が果たしたリーダーシップとGADRIの運営に関して身に余る賞賛と期待が寄せられており、会議自体大成功であったと考えている。特に、グループ討議をもとにして、学術研究の現状と今後の研究の方向性を取りまとめた学術書シリーズの刊行や、会員機関の情報を取りまとめたガイドブックの作製など、世界防災研究所連合(GADRI)が今後取り組むべき活動の方向性に関して合意を得たことは、京都大学防災研究所が世界の防災研究をリードして行く上での礎にもなりうる成果となった。

これらの活動の結果、2017年9月には事務局長が国連防災計画の科学技術アドバイザリーグループのメンバーに選出されるなど、GADRIに関する国際的認知も高まった。

(4)今後の展開

GADRIの第一期理事のうち、2018年3月までに半数の改選がなされる。この機会に、新旧理事メンバーが一堂に会する拡大理事会を開催するとともに、第2回のオープンフォーラムを開催して、GADRIの活動のより一層の浸透を図っていきたいと考えている。2019年3月には、第4回の世界防災研究所サミットと第2回GADRI総会の開催を予定している。

以上のように、世界防災研究所連合(GADRI)は、やっと生まれたばかりで、まだ若い組織である。しかし、メンバーはやる気に満ち、災害研究・防災研究を新たなステージに導こうという気概も満ちあふれている。今後とも、皆様の方の温かいご支持・ご支援をお願いしたい。

4.4 DPRI Award

防災研究所は、国内はもとより海外で発生する自然災害を研究対象とすることから、従来より国際交流協定の締結、国際共同研究、海外災害調査や留学生・海外共同研究者の受け入れなどに対して積極的に取り組んできた。防災研究所は、平成22年度に共同利用・共同研究拠点として認定され、また、平成23年度以降2回の世界防災研究所サミットの開催と世界防災研究所連合（GADRI）の設立及びその事務局担当など、頻発する国内外での自然災害に備えるための国際防災拠点としての地位を確立するため、様々な新しい取り組みを行ってきた。

これらの一環として平成23年3月に「京都大学防災研究所国際表彰規程」が制定され、「DPRI Award」が設立された。その表彰の要件は概ね次のとおりである。

- (1) 防災研究所において、客員教員や共同研究者などとして滞在し、セミナーや共同研究などを実施し、防災研の研究教育に成果を上げた者
- (2) 防災研究所が主催する研究集会等において、基調講演、招待講演等を務め、又は企画運営に携わり、防災研の活動に貢献した者
- (3) 防災研究所が実施する国際共同研究及び現地調査等において貢献した者

所内教職員から推薦された受賞候補者（個人または団体）に対して、研究・教育担当副所長を委員長とする表彰選考委員会において審議された後、所長により表彰が決定される。DPRI Award 授与式は同年度の研究発表講演会において執り行われる。表彰

された個人に対しては「DPRI Fellow」の終身称号が、また団体に対しては「DPRI Fellow Institute」の称号が授与される。

平成25年度には第1回 DPRI Award（研究教育貢献賞）がカリフォルニア工科大学名誉教授の金森博雄博士に授与された。

平成26年度には第2回 DPRI Award（研究教育貢献賞）がメキシコ自治大学教授のサンチェズセスマ博士に授与され、また、平成27年度には第3回 DPRI Award（研究教育貢献賞）がウォータールー大学教授のキース・ハイペル博士に授与された。

平成28年度には第4回 DPRI Award の研究教育貢献賞がローザンヌ大学教授のミシェル・ジャボイエドフ博士に、また国際学術貢献賞が国際応用システム分析研究所（オーストリア）のリスク・レジリエンスプログラム（団体）に対して授与された。

各受賞者の受賞理由、業績などは防災研究所ホームページに掲載されている。