

3. 研究活動

3.1 共同利用・共同研究拠点

平成 8 年度より、全国共同利用研究所として共同研究を実施している。平成 22 年度からは「自然災害に関する総合防災学の共同利用・共同研究拠点」として新たな枠組みで共同研究課題の募集を行っている。応募があった研究課題は、共同利用・共同研究拠点委員会で公正な審査のうえ採択が決定される。令和 5 年度の各種目についての応募件数、採択件数、共同研究費、及び研究参加者数は次の表のとおりである。

(途中辞退：長期・短期滞在型共同研究より 1 件、萌芽的共同研究より 1 件)

3.1.1 共同研究採択状況

令和 5 年度

	応募件数	採択件数	共同研究費 合計 (千円)	研究 参加者数
一般共同研究 (継続課題)	-	8	14,351	63
国際共同研究 (継続課題)	-	3	7,479	39
国際共同研究 (特定) (継続課題)	-	1	5,000	22
地域防災実践型共同研究 (一般) (継続課題)	-	2	3,594	15
地域防災実践型共同研究 (特定) (継続課題)	-	1	2,100	8
長期・短期滞在型共同研究 (繰越分)	-	1	1,760	3
一般共同研究	25	10	18,036	71
国際共同研究 (一般)	15	3	7,500	29
一般研究集会	11	10	8,660	684
特定研究集会	3	3	3,000	269
地域防災実践型共同研究 (一般)	3	2	3,950	24
長期・短期滞在型共同研究	11	9	12,132	33
萌芽的共同研究	9	5	1,200	17
重点推進型共同研究	2	2	5,000	77
拠点研究 (一般推進研究)	7	5	24,980	68
拠点研究 (特別推進研究)	2	1	7,800	15

※繰越課題は、ウクライナ情勢の影響による。

また、これらの共同研究等の採択課題名一覧は、防災研究所要覧に掲載された。

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おり、それらの利用状況を

3.1.4 令和 3 年度施設・設備利用型共同研究利用一覧に掲載した。

3.1.2 共同研究一覧 令和 5 年度

研究名称	課題番号	研究課題	年度	研究代表者	所属機関	所内担当者
一般共同研究	2022G-01	火山噴火時の噴石の飛散性状の解析－予測手法の開発	2023	内田 孝紀	九州大学 応用力学研究所	丸山 敬
一般共同研究	2022G-02	高潮時の越波・越流同時生起および遷移状態に関する共同実験	2022 2023	安田 誠宏	関西大学	山上 路生
一般共同研究	2022G-03	梅雨期豪雨の内部構造解明のための豪雨追跡による雲内降水粒子直接観測	2022 2023	鈴木 賢士	山口大学大学院創成科学研究科	山口 弘誠
一般共同研究	2022G-04	洪水時の斜面表面集中モニタリングによる高精度洪水予測モデリングの実現	2022 2023	田中 智大	京都大学大学院工学研究科	山口 弘誠
一般共同研究	2022G-05	洪水時における多孔質水工構造物の変形機構及び地形順応性に関する研究	2022 2023	張 浩	熊本大学	竹林 洋史
一般共同研究	2022G-06	物体後方の渦により発生する音に着目した新たな風速計の開発	2022 2023	大風 翼	東京工業大学	西嶋 一欽
一般共同研究	2022G-07	淀川三川合流域の活断層と地下地質構造の解明	2022 2023	堤 浩之	同志社大学理工学部環境システム学科	岩田 知孝
一般共同研究	2022G-08	稠密重力観測に基づく桜島火山における真のマグマ質量供給量の把握	2022 2023	風間 卓仁	京都大学大学院理学研究科	山本 圭吾
一般共同研究 中間報告	2023GC-01	台風沿岸災害低減のためのGNSS 小型波浪観測ブイの開発	2023 2024	田村 仁	港湾空港技術研究所	志村 智也
一般共同研究 中間報告	2023GC-02	極端現象のレーダマルチセンシング研究	2023 2024	中村 啓彦	鹿児島大学 水産学部	中道 治久
一般共同研究 中間報告	2023GC-03	漂流ブイ現地観測による瀬戸内海流動特性解析と漂流物挙動モデル開発	2023 2024	李 漢洙	広島大学 IDEC 国際連携機構	森 信人
一般共同研究 中間報告	2023GC-04	地域気象情報を用いた地域防災活動の定着／停滞のダイナミズムに関する研究	2023 2024	竹之内 健介	香川大学 創造工学部	中野 元太
一般共同研究 中間報告	2023GC-05	水平 2 方向地震作用下における砂地盤の液化化特性の解明と 3 次元動的耐震設計への反映	2023 2024	井上 和真	群馬工業高等専門学校 環境都市工学科	上田 恭平
一般共同研究 中間報告	2023GC-06	基礎の 3 次元非線形挙動を考慮した建物－ライフラインの総合的耐震評価手法の検討	2023 2024	柏 尚稔	大阪大学大学院工学研究科	倉田 真宏
一般共同研究 中間報告	2023GC-07	長期間継続する群発的地震活動の予測可能性の検証と地元自治体・住民への情報共有	2023 2024	平松 良浩	金沢大学理工研究域地球社会基盤学系	西村 卓也 宮澤 理稔 吉村 令慧
一般共同研究 中間報告	2023GC-08	高耐震木造住宅の開発と確率論的性能評価手法の適用	2023 2024	長江 拓也	名古屋大学 減災連携研究センター	倉田 真宏

一般共同研究 中間報告	2023GC-09	海洋表層乱流および混合層 深度の現地観測	2023 2024	吉川 裕	京都大学大学 院理学研究科	馬場 康之
一般共同研究 中間報告	2023GC-10	実験的研究に基づく粘着 性・非粘着性ラハールの数 値モデルの開発	2023 2024	常松 佳恵	山形大学	竹林 洋史
国際共同研究	2022W-01	Flood mitigation and risk communication under successive typhoons at Cagayan River Basin in the Philippines	2022 2023	Orlando Balderama	Isabela State University (ISU), Echague, Isabela, The Philippines	KANTOUSH Sameh Ahmed
国際共同研究	2022W-02	Development of site response analysis methods including the influence of directionality caused by the 2D/3D subsurface structure	2022 2023	Alan YONG	U. S. Geological Survey, Pasadena	Shinichi MATSUSHIMA
国際共同研究	2022W-03	Detecting the precursor for the occurrence of large-scale landslides and disaster mitigation	2022 2023	JIANG Yao	Institute of Mountain Hazards and Environment Chinese Academy of Sciences, China	WANG Gonghui
国際共同研究 (一般)	2023IG-03	Experimental investigations on particle behavior in stormwater tanks for numerical simulation	2023	Christian Auel	FH Münster University of Applied Sciences	Takahiro Koshiba
国際共同研究 (一般) 中間報告	2023IG-01	Mitigation and adaptation to the compound risks by climate-human drivers using nature-based solutions in the Vietnamese Mekong Delta	2023 2024	Doan Van BINH	Vietnamese- German University	KANTOUSH Sameh Ahmed
国際共同研究 (一般) 中間報告	2023IG-02	Developing assessment method for coastal disaster risk reduction by nature-based coastal management	2023 2024	Harshinie Karunaratna	Swansea University UK	Nobuhito Mori
国際共同研究 (特定)	2022WS-01	GADRI 防災研究 DB コレ クションの開発研究	2022 2023	多々納 裕一	京都大学 防災 研究所 防災社 会システム	多々納 裕一
一般研究集会	2023WS-01	火山地帯で発生する多様な 土砂災害にどう対応する か？	2023	酒井 佑一	宇都宮大学	宮田 秀介
一般研究集会	2023WS-02	台風・豪雨など極端気象に よる都市の災害リスク評 価：災害適応社会の構築に 向けて	2023	稲津 将	北海道大学大 学院理学研究 院	竹見 哲也
一般研究集会	2023WS-03	「壊滅的災害に対してレジ リエントで持続可能な社会 への変革」	2023	小池 俊雄	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	多々納 裕一
一般研究集会	2023WS-04	災害メモリアルアクション KOBE2024	2023	河田 恵昭	(公財)ひょうご 震災記念 21 世 紀研究機構人 と防災未来セ ンター	牧 紀男
一般研究集会	2023WS-05	スロー地震から海溝型地震 へのプロセスの理解と地震 災害軽減を目指して	2023	北 佐枝子	国立研究開発 法人 建築研究 所	伊藤 喜宏

一般研究集会	2023WS-06	土地利用マネジメントと連携した洪水リスク管理のあり方に関する学際的検討	2023	木内 望	国土交通省国土技術政策総合研究所	佐山 敬洋
一般研究集会	2023WS-07	異分野融合による東アジアの天候に係わる気候システム研究の更新	2023	植田 宏昭	筑波大学生命環境系	吉田 聡
一般研究集会	2023WS-08	災害データサイエンスの活用による減災社会形成に向けた研究集会（防災計画研究発表会 2023）	2023	高木 朗義	岐阜大学 社会システム経営学環	畑山 満則
一般研究集会	2023WS-09	沖縄島付加地地域の斜面崩壊・地すべりの発生場に関する研究集会	2023	中村 真也	琉球大学農学部	山崎 新太郎
一般研究集会	2023WS-10	2023 年度 自然災害に関するオープンフォーラム「災害に向けて、何をどうするか？」	2023	藤生 慎	金沢大学融合研究域	米山 望
長期・短期滞在型共同研究（繰り越し分）	2022L-01	Earthquake source modeling (source time function, se2022L-ismic moment tensor, slip, rupture velocity, risetime) by inversion of only direct waves	2023	Dmytro Malyskyy	National Academy of Sciences of Ukraine	Kimiyuki ASANO
長期・短期滞在型共同研究	2023LS-01	Seismic-sequence damage to buildings in Japan and Iran	2023	Mahnoosh Biglari	Razi University	Yoshiki Ikeda
長期・短期滞在型共同研究	2023LS-03	The role of episodic geomorphic processes in the erosion and uplift of the Japanese Alps	2023	Alexandru T. Codilean	University of Wollongong, Australia	Yuki Matsushi
長期・短期滞在型共同研究	2023LS-04	Development a Global Model for Flood Susceptibility Mapping Using Machine Learning Approaches	2023	Emad_Mabrouk	Department of Computer Science, Faculty of Computers & information, Assiut University, Egypt	Tetsuya SUMI
長期・短期滞在型共同研究	2023LS-05	Reliquefaction Mechanism of Levelled and Sloping Ground Models in Free Field and with Pile Group Subjected to Repeated Seismic Shaking Sequence	2023	Gowtham Padmanabhan	Indian Institute of Technology Roorkee	Ryosuke Uzuoka Kyohei Ueda
長期・短期滞在型共同研究	2023LS-06	Development of a Flood Inundation Model for Evaluating Paddy Field Dams	2023	Shuangtao Wang	Chang' an University	SAYAMA Takahiro
長期・短期滞在型共同研究	2023LS-07	Advanced methods of spaceborne SAR interferometry in landslide activity assessment of urbanized areas in Japan and Slovakia	2023	GREIF Vladimir	Dept. of Engineering Geology, Hydrogeology and Applied Geophysics, Comenius University in Bratislava	WANG Gonghui
長期・短期滞在型共同研究	2023LS-08	The impact of climate change on precipitation extremes across East Asia and Japan	2023	Thian Yew Gan	University of Alberta, Edmonton, Canada	Takahiro Sayama

長期・短期 滞在型共同研究	2023LS-09	海溝型巨大地震に対する西南日本の建物被害及び発災インパクト予測に関する研究	2023	宝音図 (Baoyintu)	内モンゴル大学 / 交通学院	川瀬 博
地域防災実践型 共同研究 (一般)	2022P-01	多地点で進める耐震便りを軸とした減災まちづくりの展開と大工・建築士への系統的継続的な教育・働きかけによる木造住宅耐震改修の推進	2022 2023	川端 寛文	名古屋工業大学高度防災工学研究センター	牧 紀男
地域防災実践型 共同研究 (一般)	2022P-02	飛騨山脈震度観測ネットワークの構築と運用の実現可能性の調査研究	2022 2023	松田 俊彦	(一財) 飛騨山脈ジオパーク推進協会	大見 士朗
地域防災実践型 共同研究 (一般) 中間報告	2023RG-01	「防災ミュージアム」をベースにした持続型地域防災教育の構想	2023 2024	山脇 光章	四万十町役場教育委員会	矢守 克也
地域防災実践型 共同研究 (一般) 中間報告	2023RG-02	中小河川における防災と環境保全の双方に配慮した小技術の社会実装	2023 2024	佐藤 祐一	滋賀県琵琶湖環境科学センター	田中 賢治
地域防災実践型 共同研究 (特定)	2022R-01	カラー化された過去の災害写真を用いた防災教育の実践とその効果の検討	2022 2023	朝位 孝二	山口大学	五十嵐 晃 川池 健司
萌芽的共同研究	2023NE-01	鉛直観測と数値モデルに基づく雨滴粒径分布の形成過程の解明	2023	岡崎 恵	京都大学大学院工学研究科	中北 英一
萌芽的共同研究	2023NE-02	動径基底関数を用いた大気大循環モデルによる気象予報実験	2023	小笠原 宏司	京都大学大学院理学研究科	榎本 剛
萌芽的共同研究	2023NE-03	「雲×アート」による防災的な情景のフレーミング	2023	山口 弘誠	京都大学防災研究所	山口 弘誠
萌芽的共同研究	2023NE-04	「活断層による岩盤の損傷と深層崩壊」	2023	山崎 新太郎	京都大学防災研究所 斜面未災学研究センター	山崎 新太郎
重点推進型 共同研究	2023PI-01	突発災害時の初動調査体制のさらなる強化および継続的調査研究の支援	2023	池田 芳樹	自然災害研究協議会(京都大学防災研究所)	五十嵐 晃 松四 雄騎
重点推進型 共同研究	2023PI-02	自然災害科学に関わる研究者・ステークホルダーとの協働による総合防災学の活用と国際展開に関する研究	2023	池田 芳樹	京都大学防災研究所	五十嵐 晃 西野 智研
拠点研究 (一般推進)	2023KG-01	土砂災害被害軽減のためのリアルタイムモニタリングシステムの構築と検証	2023	齊藤 隆志	京都大学防災研究所	-
拠点研究 (一般推進)	2023KG-02	地震発生後に利用可能なデータの逐次変化を考慮に入れた先進的都市地震リスク軽減フレームワークの構築に関する研究	2023	境 有紀	京都大学防災研究所社会防災研究部門	-
拠点研究 (一般推進)	2023KG-03	Slow-to-fast 斜面変動現象の総合的解明及び崩落時刻予測の高度化	2023	王 功輝	京都大学防災研究所斜面未災学研究センター	-

拠点研究 (一般推進)	2023KG-04	北アフリカにおける豪雨・林野火災を考慮した流域土砂管理に向けたハイブリッドモデルに関する国際研究拠点形成	2023	田中 賢治	京都大学防災研究所水資源環境研究センター	-
拠点研究 (一般推進)	2023KG-05	豪雨および地震を誘因とする斜面ハザードの評価・可視化システムの開発	2023	松四 雄騎	京都大学防災研究所地盤災害研究部門	-
拠点研究 (特別推進)	2023KS-01	大規模災害に対応する災害遺産を活用した地域防災力向上の研究	2023	井口 正人	京都大学防災研究所	-
特定研究集会	2023TM-01	東アジア沿岸における気候変動影響評価と適応策	2023	森 信人	京都大学防災研究所	-
特定研究集会	2023TM-02	関東地震 100 周年ワークショップ—首都圏の地震リスクの定量的評価を考える—	2023	川瀬 博	防災研究所総合防災グループ社会防災研究部門	-
特定研究集会	2023TM-03	第 13 回総合防災に関する国際会議	2023	藤見 俊夫	防災研究所社会防災研究部門	-

3.1.3 成果報告書

令和 5 年度

一般共同研究（課題番号：2022G-01）

課題名： 火山噴火時の噴石の飛散性状の解析—予測手法の開発

研究代表者： 内田 孝紀

所属機関名： 九州大学 応用力学研究所

所内担当者名： 丸山 敬

研究（滞在）期間： 令和5年4月1日 ～ 令和6年3月31日

研究（滞在）場所： 九州大学応用力学研究所および京都大学防災研究所

共同研究参加者数： 4名（所外2名，所内2名）

研究及び教育への波及効果について

火山噴火時の噴出物の飛散・拡散挙動を解析・予測する手法を構築するとともに、検証用のデータを得るための実験法・実験装置を開発した。これにより、火山災害に対する、地域防災計画、広域避難計画の策定、また、防災教育に対して有用な資料の提供が期待できる。

研究報告

(1) 目的・趣旨

噴石や火山灰の飛散範囲、火山ガスの濃度分布の予測を行い、ハザードマップ等の作成に活用して、火山災害の防災・減災対応策の実効性向上に貢献するため、火山噴出物の飛散・拡散性状の解析・予測手法の開発を行う。これにより、地域防災計画、広域避難計画の策定、また、防災教育に対して有用な資料を提供する。

(2) 研究経過の概要

火山噴火時に放物運動を行う“大きな噴石”、風に流され、飛散範囲や落下速度が風速や噴石の形状の影響を受けて変化する“小さな噴石”、さらに、拡散運動を行う粒径の小さな火山灰や火山ガスに至る火山噴出物の飛散・落下モデルの構築を以下に行った。

令和4年度には、広域の気象場から火口付近の詳細な乱流場までを接続しながら解析するため、広域の気象場はメソスケールモデル WRF により求めた。火口付近の詳細な気流場は広域の気象場を境界条件として取り込み、火山ガスの噴出・拡散に関して、高浮力流の解析が可能な“低マッハ数近似モデル”を用い、大気と組成・物性の異なる火山ガスの影響をより正確に取り込むことのできる計算手法を検討した。

令和5年度には、火山噴出物である噴石の飛散・落下モデルを作成した。また、風洞実験および衝撃試験装置を用いた噴石の空力・熱伝達特性の計測、および、リスク評価のための噴石の建物外装材への衝撃試験を行った。

(3) 研究成果の概要

火山噴出物の飛散・拡散性状の解析・予測手法のために、以下のような開発を行った。

1. 気流場の解析について

噴火時の火山周囲の気流性状を、メソスケールモデルを用いた WRF により求めた広域の気象場から、火口付近の詳細な乱流場までを接続しながら解析する手法を開発した。火口周辺のより詳細な解析のために、地形の凹凸、地表面粗度の影響を取り込むキャノピーモデルを組み込んだラージエディシミュレーションを用いて乱流場の計算を行えるようにした。

2. 火山ガスの噴出・拡散解析について

火山ガスの噴出・拡散に関して、高温熱流場の解析に用いられる“低マッハ数近似モデル”を用いた基礎方程式の定式化を行った。

3. 噴石・火山灰の飛散について

火山噴出物である“大きな噴石”から“小さな噴石”、火山灰について、形状、粒径、密度、速度等に対する空力特性の変化、熱伝達特性の変化を考慮した飛散粒子として気流計算に組み込む物理モデルを作成した。

4. 実験および検証用データの取得

作成した解析手法の適用性と精度検証を行うためのデータを得るため、大気と噴石の熱伝達特性を明らかにする風洞実験、密度流れの再現ができる水槽を使った実験装置を開発した。また、衝撃試験装置を用いた噴石に対する建物外装材の耐衝撃特性を明らかにし、噴石衝突時のリスク評価のための基礎資料を得た。

(4) 研究成果の公表

噴石に対する建物外装材の耐衝撃特性に関して、Maruyama,T. and Iguchi,M., Impact Resistance Test of Cladding by Using Gravel, Journal of Disaster Research Vol.18 No.8, 2023. (出版物を添付) として発表した。

一般共同研究（課題番号：2022G-02）

課題名： 高潮時の越波・越流同時生起および遷移状態に関する共同実験

研究代表者： 安田誠宏

所属機関名： 関西大学

所内担当者名： 山上路生

研究（滞在）期間：令和4年4月1日 ～ 令和6年3月31日

研究（滞在）場所：京都大学防災研究所宇治川オープンラボラトリー

共同研究参加者数：14名（所外8名，所内6名）

研究及び教育への波及効果について

他の実験施設では再現が難しい条件での水理実験を行うことができ、研究面では革新的だといえる。得られた成果に基づき、従来の推定式の係数を修正することで、越波流量の推定精度を高めることができた。また、越波・越流遷移モデルを組み込んだ高潮・波浪統合シミュレーションモデルの検証に、水理実験データを用い、モデルの精度および有用性を確認することができた。教育面では、大学院生・学部生の修士論文・卒業論文の研究として関わってもらうことができた。

研究報告

(1) 目的・趣旨

本研究では、高潮により潮位が徐々に変化し、護岸の余裕天端高が変化する条件下で、越波・越流量の変化を実験により測定し、越波のみが起こる状況から、越波・越流が同時生起する状況に至る一連の現象を水理実験により再現し、高潮・波浪の相互作用による影響を明らかにすることを目的とする。また、潮汐・高潮・波浪結合シミュレーションモデルに越波・越流遷移モデルを組み込んだモデル改良を行い、水理実験データとの比較を通じて、精度と有用性について検討する。

(2) 研究経過の概要

実験は、京都大学防災研究所宇治川オープンラボラトリー内の津波再現水槽を用いて行った。この水槽は、流れ発生装置とピストン型造波装置を有しており、同時に作動させることができる。1年目に直立護岸を対象に高潮・高波同時生起実験を行い、越波量に及ぼす潮位変動の影響について明らかにし、実験値と既存の越波・越流遷移モデルとの比較を行った。既存の越波・越流遷移モデルの精度評価では、直立護岸以外の実験データは限られており、護岸勾配に対する推定精度が不明である。そこで2年目に、1割・2割勾配護岸を対象に越波・越流遷移実験を行い、越波流量算定に用いる係数の護岸勾配に応じた算定式を提案した。さらに、高潮・波浪・浸水結合モデルによる同時生起実験の再現計算を行い、モデルの妥当性を評価した。

(3) 研究成果の概要

- (1) 越波・越流量に及ぼす高潮・波浪同時生起の影響として、平均水位上昇が挙げられ、高潮が小さく、波浪が大きい条件下では、砕波によるセットアップの影響で水位が上昇する。
- (2) 波浪のみの越波量と高潮のみの越流量を足し合わせた越波・越流量は、同時生起時の越波・越流量より小さく、過小評価されることが示された。越波・越流遷移過程を考慮することの重要性が高いことを同時生起実験に基づき確認できた。
- (3) 実験値と IFORM による越波・越流流量を比較すると、IFORM の方が過大評価する傾向がみられた。高潮条件が大きくなるにつれて、実験値との誤差が小さくなった。

- (4) IFORM の係数 C を再設定することで, IFORM の算出値と実験値の誤差を小さくすることができた. 同時生起実験に基づき, 最適な係数 C を提案した.
- (5) 砕波水深を時々刻々と算定する SuWAT を用いて, 高潮・高波同時生起実験の再現計算をした結果, 水位が堤防天端高を越えるまでは越波が生じ, 徐々に遷移して越流が始まるという, 実験で確認された現象を再現することができた.
- (6) 越波量の値も実験値と近く, 数値計算モデルの有用性を定量的に評価することができた.

(4) 研究成果の公表

・論文

松木謙太, 甲田友里花, 安田誠宏, 平石哲也, 森 信人, 張 哲維: 高潮・高波同時生起実験に基づく越波量に及ぼす潮位変動の影響の検討, 土木学会論文集, Vol.79, No.17: 特集号 (海岸工学), 23-17103, 2023.

松木謙太, 安田誠宏, 今井優樹, 金 洙列, 馬場康之, 山上路生・森 信人, 平石哲也: 高潮・高波同時生起現象に対する越波・越流遷移モデルと高潮・波浪・浸水結合モデルの適用性の検討, 土木学会論文集, Vol.80, No.17: 特集号 (海岸工学), 2024. (査読中)

・口頭発表

松木謙太・甲田友里花・安田誠宏・平石哲也・張哲維・森信人: 高潮時の越波・越流同時生起および遷移過程に関する実験的研究, 令和4年度京都大学防災研究所研究発表講演会, C105, 2023.

松木謙太, 甲田友里花, 安田誠宏, 平石哲也, 森 信人: 高潮・高波同時生起実験に基づく越波量に及ぼす潮位変動の影響の検討, 2023 年度関西土木工学交流発表会概要集, pp.II-30-1-2, 2023.

松木謙太・今井優樹・安田誠宏・金洙列・Junbeom Jo・山上路生・馬場康之・森信人・平石哲也: 高潮・高波同時生起実験に基づく越波・越流遷移モデルの高精度化と高潮浸水計算への実装, 令和5年度京都大学防災研究所研究発表講演会, B213, 2024.

Tomohiro Yasuda, Kenta Matsuki, Yurika Koda, Tetsuya Hiraishi, Nobuhito Mori: SIMULTANEOUS OCCURRENCE OF STORM SURGES AND WAVES, Proceedings of 38th International Conference on Coastal Engineering, Roma, 2024.

一般共同研究（課題番号：2022G-03）

課題名： 梅雨期豪雨の内部構造解明のための豪雨追跡による雲内降水粒子直接観測

研究代表者： 鈴木 賢士

所属機関名： 山口大学大学院創成科学研究科

所内担当者名： 山口 弘誠

研究（滞在）期間： 令和 4 年 4 月 1 日 ～ 令和 6 年 3 月 31 日

研究（滞在）場所： 山口大学、京都大学および九州中南部観測サイト

共同研究参加者数： 6 名（所外 5 名，所内 1 名）

研究及び教育への波及効果について

豪雨をもたらす雲内の直接観測から雲物理学的な知見を得ることにより、豪雨予測精度向上だけでなく、二重偏波レーダによる粒子判別の検証といったリモートセンシング技術への貢献も期待できる。また、学生を現場観測に積極的に参加させることで、観測の臨場感やその重要性を経験させることができる。

研究報告

(1) 目的・趣旨

2017 年九州北部豪雨や 2018 年西日本豪雨のように、同じように大量の降水をもたらす豪雨であっても雲内の微物理プロセスが異なることはわかっているが、残念ながらその微物理内部構造を直接的に観測した例はほとんどない。そこで本研究では、新たに開発された降水粒子撮像ゾンデ Rainscope (Suzuki et al. 2023) を用いて、梅雨期に発達する降水雲の観測を行うとともに、固体降水粒子をターゲットとした冬季降雪観測を実施し、豪雨をもたらす雲内の内部構造の理解を目的としている。

(2) 研究経過の概要

令和 4 年度は、6 月から 7 月にかけて、九州地方において気象研究所を中心として実施された線状降水帯の集中観測プロジェクトに参加した。観測では、予め設定した複数の観測サイトのうち、線状降水帯の発生が予測されるサイトに移動し、降水粒子撮像ゾンデ Rainscope を降水雲内に飛揚した。令和 5 年度は、梅雨期に鹿児島県南種子町に観測サイトを設け、Rainscope 観測を実施した。残念ながら一部の Rainscope の送信系に不具合が生じ、十分な観測データを得ることはできなかったが、Rainscope を地上設置型に改造し、冬季に新潟県南魚沼市で行われた降雪観測に投入し、地上において固体降水粒子観測も実施した。

(3) 研究成果の概要

Rainscope は、鮮明な降水粒子画像を得ることができるため、固体降水粒子表面の詳細な構造を知ることができ、形状を定量的に評価することが可能である。2022 年 6 月 25 日には熊本県阿蘇において、雷を伴う対流性雲へ Rainscope を飛揚することに成功し、対流性雲内で観測された霰に注目して解析を進め、一般によく知られている氷晶起源の霰形成とは異なる凍結粒子起源の霰形成プロセスを提案した。この研究成果は日本気象学会誌 SOLA で公表された。

(4) 研究成果の公表

- 1) Hara, Y., K. Suzuki, and T. Kawano (2024): Quantitative evaluation of graupel shape observed by new particle imaging radiosonde, Rainscope – A case study of a convective cloud on 25 June, 2022. SOLA, Vol. 20, 144–148, doi:10.2151/sola.2024-025 (accepted)

- 2) Suzuki, K., Y. Hara, R. Kamamoto, T. Kawano, K. Shimizu (2023): Development of a new balloon-borne particle imaging radiosonde and first flight into a convective cloud. American Meteorology Society 40th Conference on Radar Meteorology, 30 August 2023, Minneapolis, U.S.A.
- 3) Hara, Y., K. Suzuki, T. Kawano (2023): Quantitative evaluation of graupel shape observed by particle imaging radiosonde "Rainscope" in Baiu convective cloud. AOGS2023, 31 July 2023, Singapore
- 4) 鈴木賢士, 原優里佳, 川野哲也 (2023): 降水粒子の形状から考える対流雲内の固体降水形成プロセス—2022 年梅雨期集中観測における Rainscope 観測報告—, 2023 年度日本気象学会春季大会
- 5) 原優里佳, 鈴木賢士, 川野哲也 (2023): 雲内での落下速度測定による固体降水粒子の雲微物理学的考察, 2023 年度日本気象学会秋季大会
- 6) 鈴木賢士, 高見和弥, 大東忠保, 山口弘誠 (2024): 豪雨をもたらす雲物理メカニズム解明のための降水粒子直接観測, 令和 5 年度京都大学防災研究所発表講演会 B307

一般共同研究（課題番号：2022G-04）

課題名：洪水時の斜面表面集中モニタリングによる高精度洪水予測モデリングの実現

研究代表者：田中智大

所属機関名：京都大学大学院工学研究科

所内担当者名：山口弘誠

研究（滞在）期間：令和 4 年 4 月 1 日 ～ 令和 6 年 3 月 31 日

研究（滞在）場所：京都大学桂キャンパス、京都大学防災研究所、滋賀県信楽試験地、
石川県農林総合研究センター林業試験場

共同研究参加者数：7 名（所外 5 名、所内 2 名）

研究及び教育への波及効果について

新たな森林水文観測に根差した降雨流出モデルの検証と改良により、安定して高い洪水予測精度をもつモデルを実現するとともに洪水に起因する土砂災害予測等の高度化による波及効果も期待できる。

研究報告

(1) 目的・趣旨

洪水予測に使われる降雨流出モデルは、広域な森林の土壌特性パラメータの同定・検証を下流に限られた河川流量観測値で行うため、森林流域の降雨流出過程を再現するパラメータやモデル構造を 1 つに絞り込むことができない問題（等結果性）が生じる。これが、見逃し・空振りのない洪水予測の根本的な課題となっている。本研究は、多くの降雨流出モデルが仮定する地表面流発生機構に着目し、森林中の表面流の集中観測によってその有無と継続時間、発生範囲を明らかにする。観測した下流端流量を再現する降雨流出モデルの構造とパラメータの中で、流域内の表面流発生状況の再現性が高いモデルを特定することにより、等結果性が生じにくい降雨流出モデルの構築手法を開発し、洪水予測精度の向上に寄与することを目的とする。

(2) 研究経過の概要

滋賀県甲賀市の信楽試験流域を対象都市、既設の気象観測タワーと地上雨量計を用いてモデルの入力データとなる地上雨量を、下流端の量水堰を用いて検証データとなる下流端流量を観測した。同時に、普段は流れのない水みち沿いにタイムラプスカメラを設置し、既設の土壌水分観測に加えて新たな検証データとなる表面流発生状況を撮影した。観測された降水量や量水堰の流量データと表面流撮影結果を比較し、洪水規模と表面流との関係を整理した。

次に、国土地理院から 5 m 分解能で提供されている数値標高モデルを用いて、試験流域の水みちの流れを解像可能な降雨流出モデルを構築した。上記で観測した降水量および流量データを用いてモデルパラメータ（土層厚や透水係数）を最適化し、最適モデルパラメータから得られる地表面流の発生箇所および発生時間をタイムラプスカメラによる地表面流の撮影結果と比較して再現性を検証した。

(3) 研究成果の概要

信楽試験地を対象に、計 6 台のトレイルカメラを 3 つの地表面状態の異なる沢に設置し、地表面流を約 5 か月間モニタリングした。また、下流の流量堰において河川流量を観測するとともに、斜面上の複数の地点およびフラックス気象タワーを用いて林外および林内の降雨量を観測した。その結果、植生のない掘れた沢で強雨時に地表面流が発生すること、その出現範囲が一雨の総雨量に依存することを見出した。地表面流は降雨終了後も数時間に渡って継続し、洪水終了後に観測流量の時系列に見られる流量の高い状態に少なからず寄与している可能

性が示唆された。さらに、沢に注ぐより低次の斜面では、従来の降雨流出モデルが仮定していた地表面流は強雨時であっても見られないことがわかった。

観測流量を再現するモデルパラメータを同定したうえで撮影された地表面流の発生範囲および発生時間と比較した結果、両者に極端な乖離は見られず、原稿の降雨流出モデルが洪水時の降雨流出特性をある程度表現していることが示唆された。一方、地表面流の発生時間は観測流量を同程度に表現する複数のモデルパラメータの間に大きくばらついており、地表面流の発生時間を用いたモデルパラメータの同定によって頑健な降雨流出モデルを構築できる可能性を見出した。

これらの観測結果およびモデル分析の結果から、従来の降雨流出モデルの機構を改善する方向性を見出すことができた。

(4) 研究成果の公表

Choi Seonjun, Tomohiro Tanaka, Kazuaki Yorozu, Kosei Yamaguchi, Yasuto Tachikawa: Surface flow monitoring on mountainous hill slope catchment for physically-based flash flood modeling, Proceedings of 2023 Annual Conference, Japan Society of Hydrology and Water Resources/Japanese Association of Hydrological Sciences, PP-1-1-15, 2023/9.

田中智大: 分布型降雨流出モデルの高度化に向けた山地試験流域における地表面流撮影と降雨流出解析, 第 11 回 ISPU セミナー, 石川県政しいのき迎賓館セミナールーム A, 2024/3.

一般共同研究（課題番号：2022G-05）

課題名：洪水時における多孔質水工構造物の変形機構及び地形順応性に関する研究

研究代表者：張 浩

所属機関名：熊本大学

所内担当者名：竹林 洋史

研究（滞在）期間：令和 4 年 4 月 1 日 ～ 令和 6 年 3 月 31 日

研究（滞在）場所：宇治川オープンラボラトリー

共同研究参加者数：12 名（所外 8 名，所内 4 名）

研究及び教育への波及効果について

本研究から得られた予備的な成果に基づき、科研費基盤研究 B に応募したところ、無事に採択され、研究における更なる展開が期待される。また、熊本大学と京都大学から多くの学生が本研究に参加し、室内実験と現地観測技術を習得することができた。さらに、本研究は熊本大学工学部および大学院自然科学教育部の卒業研究および修論研究の一部となり、学生教育への大きな貢献があった。

研究報告

(1) 目的・趣旨

代表的伝統河川工法である蛇籠水制や聖牛型水制は木・竹・石等の自然材料を活かした多孔質構造物であるため、洪水時に変形が生じ、コンクリート等を用いた近代的河川工法と異なる特徴を有する。また、構造物の変形が周りの流れと流砂に影響を与え、複雑なフィードバックプロセスが生じる。これらに関する科学的な知見が乏しく、伝統的河川工法の機能を適切に評価する方法は確立されていない。本研究では、洪水時における代表的な多孔質水工構造物の変形機構と流れ・流砂とのインタラクションを基礎水理実験と現地調査により解明するとともに、河川地形に対する構造物の順応性を評価し、流域治水を支えるきめ細かなグリーンインフラ技術として、伝統的河川工法を確かな治水技術として発展させる。

(2) 研究経過の概要

防災研究所宇治川オープンラボラトリーにある 50 cm 幅流砂基礎実験水路と熊本大学工学部にある 40 cm 幅基礎水理実験水路を利用して、固定床と移動床水理実験を実施した。実験では、代表的伝統河川工法である石積み水制、石かご水制、杭出し水制、バンダル型水制と聖牛型水制の 5 種類の水制について、時間平均流速、乱れエネルギー、レイノルズ応力と局所水面勾配の 4 項目に着目し、洪水時の水理特性を系統的に考察した。そして、水没および非水没条件下で、蛇籠水制周辺の地形変動や蛇籠構造物の変形特性について実験を実施し、蛇籠水制の長さや幅、根入れが水制構造物周辺の局所洗掘や堆積地形に与える影響を考察した。また、河川漂流物の付着による聖牛の水理機能の変化に関する基礎実験を実施し、聖牛の土砂捕捉機能や成長特性について考察した。さらに、京都府木津川に実験施工された聖牛型水制群周辺の過去数年間の地形および構造物の変形モニタリング結果を整理し、ドローンを用いた聖牛周辺の環境調査およびサンプリングによる水生生物調査を実施した。

(3) 研究成果の概要

本研究では、室内実験と現地調査を用いて、多孔質水工構造物聖牛と蛇籠水制の水理特性と地形順応性について検討した。石積み水制、石かご水制、杭出し水制、バンダル型水制と聖牛型水制の 5 種類の水制周辺の 3 次元流れ構造を検討した結果、流れ場における共通した特徴と各構造物固有の特性が明らかにな

った。特に、日本の伝統河川工法「聖牛」に関しては、聖牛背後では広範囲にわたる低流速域の形成、天端越流や主流域縮幅による主流速の著しい増加、水はねによる横断流速の加速等が見られた。聖牛の特殊な杵構造と下部錘によって、局所的な下降流と上昇流等複雑な流れが生じ、乱れエネルギーも場所によって大きく異なることが確認された。聖牛は流れの多様性を創出するだけでなく、背後水域上下層間の鉛直混合と聖牛域・主流域間の横断混合を促すことが期待され、移動床実験でも確認された。また、河川漂流物の付着や地形の変化に伴う聖牛の成長により、聖牛の水理機能と土砂捕捉機能に大きな変化が見られた。聖牛と蛇籠水制を用いた基礎水理実験の結果から、多孔質構造物は地形変動に適応して変形し、それがさらに地形変動に影響を及ぼすことが確認された。

(4) 研究成果の公表

1. 張 浩、植原捺月、竹林洋史、竹門康弘、石田裕子、洪水時における伝統水制工周辺の流れ構造に関する研究、令和4年度京都大学防災研究所研究発表講演会、2023年2月21日、宇治市
2. 張 浩、植原捺月、竹林洋史、竹門康弘、石田裕子、伝統的河川工法「聖牛」周りの3次元水理乱流特性に関する研究、第26回応用力学シンポジウム、2023年5月27-28日、東京都
3. Zhang, H., Uehara, N., Takebayashi, H., Takemon, Y. and Ishida, Y., Characteristics of Turbulent Flow around Traditional Spur Dykes under Submerged Conditions, The 9th International Conference on Water and Flood Management (ICWFM 2023), Oct. 14-16, 2023, Dhaka, Bangladesh

一般共同研究（課題番号：2022G-06）

課題名：物体後方の渦により発生する音に着目した新たな風速計の開発

研究代表者：大風翼

所属機関名：東京工業大学

所内担当者名：西嶋一欽

研究（滞在）期間：令和4年4月1日 ～ 令和6年3月31日

研究（滞在）場所：東京工業大学、京都大学防災研究所、建築研究所

共同研究参加者数：4名（所外3名，所内1名）

研究及び教育への波及効果について

新たな原理に基づく風速計を開発することで、風速計測に新たなメニューが加わる。これにより、建築・土木分野における風観測の機会が増加し、風工学の発展と強風災害の低減に貢献できる。教育面では、本研究で中心的な役割を果たすカルマン渦に関連した現象を学生自ら計測することで、理論および実験の両面から現象に対する理解を深めることができる。

研究報告

(1) 目的・趣旨

本研究の目的は、従来風速計測に利用されている三杯式/矢羽根式/超音波風速計およびドップラーライダー等の計測手段に代わる新たな風速計測技術を、空力音に関する音響流体の知見を用いて開発することである。強風時に、電線や樹木の枝などから“ヒューヒュー”と音がする。この音は、エオルス音と呼ばれ、電線等の後方に形成されるカルマン渦列の周波数が、可聴音域に入った際に、“ヒューヒュー”という音として知覚される。円柱等の後方に形成されるカルマン渦列の周波数は、流体の代表速度と円柱の直径を用いて無次元化した値（ストロハル数）で、0.2程度になると知られている。本研究で開発を目指す音響式風速計は、このエオルス音に着目したもので、直径のわかる細い糸を張った近くにマイクロフォンを設置し、マイクロフォンで収録した音の周波数のピーク値より、風速値を逆算するものである。

(2) 研究経過の概要

昨年度の予備実験の結果を踏まえ、本研究で提案する「円柱状物体の後流で発生するカルマン渦列の発生周波数に基づく風速計」（音響風速計）のプロトタイプを製作した。製作したプロトタイプは、カルマン渦の発生源となる細い糸と糸に張力を与える支点および支点を支える木製の筐体から構成される。製作したプロトタイプを一樣な風を吹かせた境界層風洞内に配置し、糸と風向の角度を変えながら風速と音の同時計測を行った。

(3) 研究成果の概要

1. 昨年度の予備実験同様、エオルス音を発生・録音することに成功し、理論的に予測される周波数に対応した音が発生していることを確認した。2. 実験計画時および実験当初は、糸の後流で発生しているカルマン渦列の発生に伴うエオルス音を直接録音しているものと考えていたが、録音した音のピーク周波数が離散的であり、かつある基本周波数の整数倍の複数のピークが含まれていることから、録音している音はカルマン渦列の発生に伴う直接的な音ではなく、カルマン渦列により励振された弦（2つの支点で支持された糸）の基本振動周波数の整数倍の高調波振動により加振された木製の筐体より発生した固体伝搬音の可能性が示唆された。3. 同じ風速であっても糸に対する相対的な風向角によって、音のピーク周波数が変化する結果が得られた。4. これらの一連の結果から音響風速計を設計するための本質的な知見を得ることができた。

(4) 研究成果の公表

風工学研究論文集へ投稿準備中である。

一般共同研究（課題番号：2022G-07）

課題名：淀川三川合流域の活断層と地下地質構造の解明

研究代表者：堤 浩之

所属機関名：同志社大学理工学部環境システム学科

所内担当者名：岩田知孝

研究（滞在）期間：令和 4 年 4 月 1 日 ～ 令和 6 年 3 月 31 日

研究（滞在）場所：同志社大学理工学部、京都大学防災研究所、京都府八幡市

共同研究参加者数：7 名（所外 4 名、所内 3 名）

研究及び教育への波及効果について

本研究により、京都盆地南西部に分布する活断層の位置や活動性が明らかとなり、今後の地震災害想定・軽減の基礎資料として活用できる。また稠密なボーリングデータベースが、地下に伏在する活断層調査に有効であることを実証的に示すことができた。

研究報告

(1) 目的・趣旨

京都盆地の南西部の淀川三川合流域には、新幹線や高速道路などの交通の大動脈が地形の狭窄部に集中している。合流域の南北には円明寺断層や男山断層などの南北走向の逆断層が分布するが、これらの連続性や活動性に関する情報は乏しい。また合流域周辺には北東走向の宇治川断層が知られているが、その詳細な位置や長さは十分に解明されていない。本研究では、ボーリングデータベースの解析とボーリングコア試料の分析により、淀川三川合流域周辺の活構造の位置や活動性を明らかにすることを目的とした。

(2) 研究経過の概要

研究対象地域の米軍撮影の縮尺約 1 万分の 1 空中写真や 1960 年代撮影の縮尺約 2 万分の 1 空中写真を判読して、活断層分布図・地形分類図を作成した。その後現地では断層変位地形調査を行った。さらに関西圏地盤情報データベースを用いて、京都盆地南部の活断層を横切る地質断面図を多数作成し、円明寺断層・男山断層・宇治川断層の詳細な位置や地層の変形構造を解析した。令和 5 年 2 月に、男山断層の隆起側の八幡市内里五ノ坪で深度 15 m のボーリングを掘削し、得られた試料の岩相記載・堆積相解析・放射性炭素年代測定を行った。掘削地点の約 150 m 北では、2003 年度に産業技術総合研究所が深度 29.5 m のボーリングを掘削しコアの一部が京都教育大学に保管されていたので、堆積相解析と放射性炭素年代測定を行った。

(3) 研究成果の概要

ボーリングデータベースの解析により、宇治川断層が八幡市八幡一丁目畑付近から宇治市六地藏付近まで約 10 km にわたって延びる南落ちの断層であることが判った。またその位置は、従来反射法地震探査断面に基づき示された位置よりも数 100 m 南である。宇治川断層は最終氷期最盛期の礫層の上面（約 2 万年前）を最大で約 6 m 変位させており、約 29,000 年前の AT 火山灰堆積以降に 2 回活動したことが判った。

三川合流域の北側の円明寺断層と南側の男山断層は、京都盆地の南西縁を限る一連の逆断層と考えられ、第四紀後期の地層を累積的に東落ち変位させる。しかし断層トレースは連続せず、淀川を挟んで約 1 km 左ステップする可能性が高い。男山断層の南東端は、少なくとも京田辺市松井川田付近まで延びる。

八幡市内里五ノ坪で掘削したコアでは、下位から赤色風化の進んだ（中位）段丘礫層、扇状地河川流路堆積物、扇状地の水域堆積物、扇状地上の凹地を埋積した堆積物、扇状地河川流路堆積物が見られた。産業技術総合研究

所が掘削したコアでも同様な層序が観察され、層相や堆積構造から地層の対比線を引いた。その結果、扇状地の水域に堆積した重力流砂礫層が北に厚く堆積していることが判り、これが男山断層の活動による北側低下の地表変形に起因する可能性が示唆されたが、堆積物から年代試料を得ることはできなかった。

(4) 研究成果の公表

- 1) 堤 浩之・増田富士雄, 2022, ボーリングデータベースの解析による京都盆地南部の円明寺-男山断層と宇治川断層の浅部地下構造, 日本活断層学会 2022 年度秋季学術大会, P9.
- 2) 堤 浩之・増田富士雄・岩田知孝・浅野公之, 2023, ボーリング資料の解析による京都盆地南部の西山断層帯と宇治川断層帯の浅部地下構造, 令和 4 年度京都大学防災研究所研究発表講演会, B308.
- 3) 堤 浩之, 2023, 地下地質資料の解析による京都盆地と大阪平野の境界部周辺の活構造, 日本地球惑星科学連合 2023 年大会, SSS13-08.
- 4) 堤 浩之・増田富士雄・岩田知孝・浅野公之・田中里志, 2024, 京都盆地の南西縁を限る男山断層の南北への連続性と第四紀後期の活動性, 令和 5 年度京都大学防災研究所研究発表講演会, P05.

一般共同研究（課題番号：2022G-08）

課題名： 稠密重力観測に基づく桜島火山における真のマグマ質量供給量の把握

研究代表者： 風間 卓仁

所属機関名： 京都大学大学院理学研究科

所内担当者名： 山本 圭吾

研究（滞在）期間： 令和4年4月1日 ～ 令和6年3月31日

研究（滞在）場所： 桜島火山（鹿児島県鹿児島市）、国立天文台水沢（岩手県奥州市）など

共同研究参加者数： 9名（所外7名，所内2名）

研究及び教育への波及効果について

本研究の測定・解析により、桜島火山の中央部直下で高密度マグマの蓄積による重力増加が検出された。これは桜島火山の今後の火山活動推移を検討する上で重要な成果である。

また、本研究においては京都大学大学院生の大柳諒・若林環が主体的に取り組んだ。彼らは論文や学会における成果発表も実施しており、その意味で本研究の教育的意義も大きかったと言える。

研究報告

(1) 目的・趣旨

本研究は活発な火山活動を継続している桜島火山（鹿児島県）において、稠密な相対重力キャンペーン測定を定期的実施する。その上で、本研究で得られた相対重力データを過去のデータと統合して解析し、桜島周辺における重力の時空間変化や、桜島火山活動に関連する地下質量変動を把握する。また、相対重力測定データの品質向上のために、故障した重力計のオーバーホールや、各重力計のスケールファクター検定を実施する。

(2) 研究経過の概要

本研究は北海道～沖縄の重力基準点で相対重力測定を実施し、得られた相対重力データを既知の絶対重力値と比較することで、各相対重力計のスケールファクターを検定した。その結果、スケールファクターが読み取り値に対して線形に変化することが分かった。

また、2018年10月に測定不能に陥っていたラコスト型相対重力計 G892 について、本研究は本予算を使用しオーバーホールを実施した。これにより G892 重力計は相対重力値を正常に測定できる状態となり、2023年10月より桜島火山での相対重力キャンペーン測定を再開した。

さらに、本研究は桜島火山周辺において年2回の頻度で相対重力キャンペーン測定を実施した。特に、2023年10～11月には過去10年間に重力測定が実施されていなかった重力点（8点）での重力測定を再開し、従来の重力点と合わせて計27点における相対重力値を決定した。その結果、桜島火山の中央部では重力値が最大+4.3 microGal/yr だけ経年的に増加していることが分かった。この重力増加は、桜島中央部直下の海拔下2500 m における $+6 \times 10^9$ kg/yr の質量増加によって説明することができ、これは浅部マグマだまりにおける脱ガスマグマの蓄積を反映していると考えられる。

(3) 研究成果の概要

スケールファクター検定の測定・解析・成果発表は主に大学院生の若林環が担当し、論文や学会発表においてその成果を公表した。また、研究代表者の風間卓仁は、自身が担当したスケールファクター検定の生データや初期解析結果を京都大学のリポジトリに公開した。

桜島火山の重力変化に関する測定・解析・成果発表は主に大学院生の大柳諒が担当し、論文や学会発表におい

てその成果を公表した。特に、大柳は2022 年秋の測地学会講演会においてその研究内容が認められ、学生優秀発表賞を受賞した。また、研究代表者の風間は桜島火山で取得された重力データの初期解析を実施し、その内容を京都大学防災研究所年報で発表した。

(4) 研究成果の公表

【論文】

- ① 若林環, 風間卓仁, 福田洋一, 安部祐希, 吉川慎, 大倉敬宏, 今西祐一, 西山竜一, 山本圭吾 (2022): LaCoste 型および Scintrex 型相対重力計におけるスケールファクターの読取値依存性の検定. 測地学会誌, 68, 49-68, doi:10.11366/sokuchi.68.49.
- ② 風間卓仁, 大柳諒, 山本圭吾, 岡田和見, 大島弘光, 竹中悠亮, 井口正人 (2022): 桜島火山における繰り返し相対重力測定 (2021 年 10 月および 2022 年 3 月). 京都大学防災研究所年報, 65B, 67-76.
- ③ R. Oyanagi, T. Kazama, R. Kazahaya, I. Miyagi, K. Yamamoto, M. Iguchi (2023): Magma mass increase under Sakurajima Volcano, Japan, inferred from campaign relative gravity and leveling data from 1975 to 1992: An interpretation from volcanic gas studies. Submitted to Earth Planets Space, doi:10.21203/rs.3.rs-2880929/v1.
- ④ 風間卓仁, 大柳諒, 山本圭吾, 岡田和見, 大島弘光, 竹中悠亮, 井口正人 (2023): 桜島火山における繰り返し相対重力測定 (2022 年 10 月および 2023 年 2~3 月). 京都大学防災研究所年報, 66B, 67-75.
- ⑤ 隠岐颯太, 風間卓仁, 田村良明 (2024): 重力および土壌水分の連続観測データを用いた土壌パラメータの推定: 国立天文台水沢を例に. 測地学会誌, accepted.

【学会発表】

- ⑥ 隠岐颯太, 風間卓仁, 田村良明 (2022/05/24, 06/01): 重力連続観測データを用いた土壌パラメータの推定: 国立天文台水沢を例に. 日本地球惑星科学連合 2022 年大会, SGD02-P02, 千葉県千葉市およびオンライン (poster).
- ⑦ 若林環, 風間卓仁 (2022/10/07): 相対重力計のスケールファクター検定における陸水重力擾乱補正の重要性. 日本測地学会第 138 回講演会, 53, 鹿児島県鹿児島市 (oral).
- ⑧ 大柳諒, 風間卓仁, 山本圭吾, 風早竜之介, 宮城磯治, 井口正人 (2022/10/07): 1975 年~1992 年の相対重力データで明らかになった桜島火山直下の質量増加: 火山ガス観測データに基づく考察. 日本測地学会第 138 回講演会, 58, 鹿児島県鹿児島市 (oral). 【学生優秀発表賞受賞】
- ⑨ 若林環, 風間卓仁, 大島弘光, 岡田和見, 今西祐一, 西山竜一, 長縄和洋, 大柳諒, 大倉敬宏, 吉川慎 (2023/05/24): 日本縦断測線を用いたバネ式相対重力計のスケールファクター検定. 日本地球惑星科学連合 2023 年大会, SGD01-P05, 千葉県千葉市 (poster).
- ⑩ 風間卓仁, 吉川慎, 岡田和見, 若林環, 西山竜一, 大柳諒, 今西祐一 (2023/05/24): ラコスト型相対重力計の分解. 日本地球惑星科学連合 2023 年大会, SGD01-15, 千葉県千葉市 (oral).
- ⑪ 若林環, 吉川慎, 風間卓仁, 大倉敬宏 (2023/10/18): 阿蘇火山における 2017 年~2023 年の重力時空間変化. 日本火山学会 2023 年度秋季大会, P105, 鹿児島県鹿児島市 (poster).

【研究データ】

- ⑫ 風間卓仁, 岡田和見 (2022): ラコスト型相対重力計を用いた小田原~富士山間におけるキャンペーン相対重力測定 (2022 年 9 月). 京都大学学術情報リポジトリ, 9 pp, doi:10.14989/277738.
- ⑬ 風間卓仁 (2023): 日本縦断測線を用いたラコスト型相対重力計 G31 のスケールファクター検定 (2023 年 6 月~7 月). 京都大学学術情報リポジトリ, 11 pp, doi:10.14989/284165.

一般共同研究（課題番号：2023GC-01）

課題名：台風沿岸災害低減のための GNSS 小型波浪観測ブイの開発

研究代表者：田村 仁

所属機関名：港湾空港技術研究所

所内担当者名：志村 智也

研究期間：令和 5 年 4 月 1 日 ～ 令和 7 年 3 月 31 日

研究場所：京都大学防災研究所，港湾空港技術研究所

共同研究参加者数：9 名（所外 3 名、所内 6 名）

令和 5 年度 実施状況

本研究の目的は、台風波浪場を観測することが可能なロバスト性を有し、しかも安価な小型浮体式波浪計を開発（独自版および簡易版の 2 種類）することである。令和 5 年度には、まず「独自波浪計開発」として GNSS 単独測位技術による波浪観測手法について検討した。観測装置は、GNSS 受信機(u-blox 社 ZED-F9P)，GNSS アンテナ，マイコン，バッテリー，イリジウム衛星通信モジュールで構成した。回転台におけるテストを行った結果，RTK 等の技術を使わない GNSS 単独測位で波浪程度の周期（数秒～25 秒程度）の円運動を精度良く評価できた。実海域試験観測では、イリジウム衛星通信によりリアルタイム観測が可能であることを示した。さらに「簡易波浪計開発」では、NTT が提供する位置情報測位サービス「Mobile GNSS」端末を商用の波浪観測ブイに内蔵し、モバイルバッテリーを用いた給電システムを構築して動作確認と精度検証を行った。既設超音波波高計によって得られた水位データの両者を比較したところ、波浪の位相を含めて水位変動が一致すること、周波数スペクトルに関しても高周波領域で周波数の 4 乗でのエネルギー減衰が確認された。

令和 6 年度 実施計画

令和 5 年度の研究経過から下記の 2 つの課題が判明した。1. 独自波浪計開発について、実海域試験観測では波高および周期について観測塔と試作波浪ブイの観測値の良好な一致が得られたものの、電力量の問題で観測が停止する期間があった。2. 簡易波浪計開発について、RTK 測位 Fix 解が得られる期間では波浪の位相を含めて水位変動が一致していたものの、RTK 測位が float 解となる場合には、長周期の変動がノイズとして現れ明確なバイアスが確認された。これら 2 つの課題を解決するため、令和 5 年度と同様に和歌山県田辺湾の観測塔近傍における実海域での試験観測を実施する。具体的には商用既存の波浪観測ブイを同一点に係留設置することで、独自波浪計および簡易波浪計の詳細な性能試験（水位変動や波浪統計量，および波浪スペクトル形状など）および耐久試験（測位モードの安定性，天候に依存する発電・給電性能および消費電力量の検証など）を行う。

一般共同研究（課題番号：2023GC-02）

課題名：極端現象のレーダマルチセンシング研究

研究代表者：中村 啓彦

所属機関名：鹿児島大学 水産学部

所内担当者名：中道 治久

研究期間：令和5年4月1日 ～ 令和7年3月31日

研究場所：京都大学防災研究所 火山活動研究センター（桜島火山観測所）

共同研究参加者数：18名（所外14名、所内4名）

令和5年度 実施状況

本研究は、「火山災害」と「極端気象災害」の両分野で利用可能な、レーダマルチセンシング手法を開発することを目的とし、3つの課題に取り組むものである。各課題について、実施状況を報告する。

課題1（レーダマルチセンシングシミュレータの開発）：桜島の大規模噴火を例として、噴煙柱情報（噴煙高度、粒径分布、時間変化）、レーダ情報（設置場所、仕様、スキャンモード）を入力情報とし、観測可能エリア、観測可能高度、ビームの広がり、地形遮蔽域、観測頻度を出力するシミュレータのプロトタイプが完成した。ただし、これらに基づく総合評価スコアを出力するシミュレータのプロトタイプは未完成である。また、シミュレータで用いられるマルチセンシング解析プログラム（三次元レーダデータ解析ツール（ANT3D））の改良・整備が完了した。

課題2（船舶レーダを用いた極端現象のモニタリング実験）：鹿大の練習船「かごしま丸」に搭載されている二周波レーダを用いて、梅雨期の東シナ海上の梅雨前線における線状降水帯の基礎データを取得した。さらに、前年度の航海で取得済の同様のデータを解析し、海上の梅雨前線内の線状降水帯を形成する雲クラスターの画像取得に成功した。また、桜島の大規模噴火や積乱雲を対象として、船舶レーダを縦回転させる観測を行った。

課題3（研究成果のweb配信）：鹿児島大学内で運用されているデジタルサイネージを利用して、本共同研究の取り組みを紹介する計画であるが、機材を整備している段階で実施には至っていない。

令和6年度 実施計画

令和6年度は、上述した3つの課題について当初目標を達成する。以下、各課題について計画を述べる。

課題1（レーダマルチセンシングシミュレータの開発）：令和5年度の段階でシミュレータのプロトタイプは完成したが、シミュレートされた各要素（観測可能エリア、観測可能高度、ビームの広がり、地形遮蔽域、観測頻度）に基づき総合評価スコアを出力する仕組みが未完成なので、この点の開発を実施する。総合評価スコアとは、レーダマルチセンシングの能力を客観的に評価する指標であり、最適な観測条件を設定するために用いられる指標である。

課題2（船舶レーダを用いた極端現象のモニタリング実験）：極端現象のモニタリング実験では、「かごしま丸」の船舶レーダによる線状降水帯の基礎データの取得および解析を進めるのに加え、縦回転の船舶レーダ観測により、噴煙や積乱雲内の詳細な挙動を解析する手法を開発する。さらに、縦回転と横回転の船舶レーダを組み合わせ、桜島の噴煙を観測する手法の開発も推進する。

課題3（研究成果のweb配信）：鹿児島大学内で運用されているデジタルサイネージを利用して、本共同研究の取り組みを紹介する。

最終成果を取りまとめる目的で、共同研究参加者が一堂に集まり議論する全体会議を実施する。

一般共同研究（ 課題番号：2023GC-03 ）

課題名： 漂流ブイ現地観測による瀬戸内海流動特性解析と漂流物挙動モデル開発

研究代表者：李 漢洙

所属機関名：広島大学 IDEC 国際連携機構

所内担当者名：森 信人

研究期間：令和 5 年 4 月 1 日 ～ 令和 7 年 3 月 31 日

研究場所：広島大学、瀬戸内海

共同研究参加者数： 7 名（所外 6 名、所内 1 名）

令和 5 年度 実施状況

令和 5 年度には漂流ブイ 2 機を購入し、瀬戸内海安芸灘、広島湾を中心に、2024 年 1 月と 2 月において漂流ブイ観測実験を実施した。4 回の漂流ブイ観測からは異なる気象条件下において異なる二つタイプのブイによる漂流挙動観測を実施できた。また、高解像度瀬戸内海循環モデルを構築し、瀬戸内海循環と広島湾異常潮位に関連性を明らかにした。その結果は、Frontiers in Marine Science 誌に査読付き論文として出版した。

さらに、最初研究計画にはなかったものの、研究室単位で漂流ブイ制作を試みている。

令和 6 年度 実施計画

1. 漂流ブイによる現地ブイ観測を継続する。
2. 令和 5 年度のブイ観測結果と令和 6 年度のブイ観測結果を用い、漂流物挙動モデルを開発する。さらに、ブイ観測結果を挙動モデル検証データとして用い、瀬戸内海循環モデルおよび漂流物挙動モデルの精度検証を実施する。
3. 自作の漂流ブイを完成し、瀬戸内海で現地観測を実施する計画である。

一般共同研究（課題番号：2023GC-04）

課題名： 地域気象情報を用いた地域防災活動の定着／停滞のダイナミズムに関する研究

研究代表者： 竹之内 健介

所属機関名： 香川大学 創造工学部

所内担当者名： 中野 元太

研究期間：令和5年4月1日 ～ 令和7年3月31日

研究場所：高知県四万十町大正地区・興津地区、京都府福知山市荒木地区、台湾・華山村

共同研究参加者数：7名（所外5名、所内2名）

- ・大学院生の参加状況： 3名（修士1名、博士2名）（内数）
- ・大学院生の参加形態 [地域気象情報を用いた防災実践に関する資料収集]

令和5年度 実施状況

本研究では、地域に根差した防災情報を活用した取り組みの定着と停滞に関わる要素やダイナミズムを明らかにすることを目的としている。令和5年度は、台湾雲林県古坑郷華山村および高知県四万十町大正地区などにおいて、活動理論の考え方をベースに取り組みがどのような効果を及ぼしているか、住民と専門家目線から評価した。まず華山村における活動では「土石流珈琲」（防災観光商品開発）が重要な役割を果たし、活動が継続されている。この状況について、これまでの防災活動を繰り返す活動曲線を描くワークショップを実施することで、地域の変化について以下のように分析した。地域ではこれまで何度も土砂災害被害を経験してきたが、政府のハード対策により災害がほとんど発生しなくなり、結果、防災活動が停滞した。しかし、その後、地域内の複数の若者が防災専員を担当し、「土石流珈琲」という防災観光商品を開発・発展し始め、地域の防災活動が再び活性化した。また大正地区においては、避難について議論する「防災スイッチ」の取り組みを継続するとともに、華山村の間で互いの活動へのメッセージを交換する交流事業を行い、住民交流による活動の変容に向けた議論を開始した。

令和6年度 実施計画

令和6年度の計画として以下の項目を予定している。

- (1)対象地域の定着と停滞のモデル化： 研究対象地区である高知県四万十町大正地区と台湾雲林県古坑郷華山村における活動を、活動理論の観点からモデル化することが必要である。これにより、地域の特性や組織の機能、地域住民の関与などを分析し、活動の定着と停滞の要因を明らかにする。
- (2)地域気象情報の役割の分析： 対象地域における「地域気象情報」が活動理論におけるツールとして果たしている役割や、共同体の中でどのように機能しているかを、インタビュー調査を通じて明らかにする。
- (3)日台交流防災活動曲線ワークショップの開催： 研究対象地域の住民が直接理解や対話する機会を提供することで、地域間の連携や協力を促進し、地域における防災活動にどのような変革をもたらし得るかを確認する。これにより、地域のニーズや課題に対する理解が深まり、より効果的な取り組みを検討する。
- (4)結果の比較と議論： 両地域の調査結果を比較し、活動の定着や衰退に関連する要因を活動そのものの観点から議論する。これにより、地域間の共通点や相違点を理解し、将来の防災活動に向けた提言や改善策を検討する。

一般共同研究（ 課題番号：2023GC-05 ）

課題名：水平 2 方向地震作用下における砂地盤の液状化特性の解明と 3 次元動的耐震設計への反映

研究代表者：井上 和真

所属機関名：群馬工業高等専門学校 環境都市工学科

所内担当者名：上田 恭平

研究期間：令和 5 年 4 月 1 日 ～ 令和 7 年 3 月 31 日

研究場所：群馬工業高等専門学校，京都大学防災研究所，鳥取大学

共同研究参加者数： 4 名（所外 3 名、所内 1 名）

令和 5 年度 実施状況

多数の強震観測記録を源波として、同一の応答スペクトルに適合する 48 ケースの直線・円形軌跡、24 ケースの実位相軌跡の地震動を作成し、それらを入力とした土柱モデルを対象にした FLIP3D による有効応力解析により、水平 2 方向入力地震動の軌跡特性が砂地盤の液状化に及ぼす影響を数値解析によって評価した。

その結果、各加速度軌跡の応答スペクトルの平均は概ね等しいにも関わらず、最大の過剰間隙水圧比の平均は全ての液状化層で円形、実位相、直線軌跡の順で大きく、水平 2 方向入力である円形・実位相軌跡を入力とした場合、直線軌跡である 1 方向入力時よりも過剰間隙水圧比が大きくなった。また、各ケースにおける過剰間隙水圧比の標準偏差は、円形、実位相、直線軌跡の順で大きく、水平 2 方向入力時の方が 1 方向入力時よりも過剰間隙水圧比の変動が大きい。以上より、水平 2 方向入力地震動の軌跡特性が砂地盤の液状化に影響が有意に存在する結果となった。このことは、従来の実務における液状化評価において、水平 2 方向入力地震動の影響を考慮することが重要であることが示された結果となった。

令和 6 年度 実施計画

京都大学防災研究所内の強震応答実験装置にて、飽和砂地盤を対象にした水平 2 方向加振による 1G 場振動台実験の実験を実施する計画がある。なお、振動台実験における加振用の地震動は、令和 5 年度に実施した土柱モデルを対象にした有効応力解析結果を参考に決定する。

また、水平 2 方向の単純せん断変形を受ける砂地盤を対象に、個別要素法（DEM）を活用し、過剰間隙水圧に相当する砂地盤の体積変化などの傾向を土粒子レベルで分析を行う予定である。

最後に、1G 場振動台実験や個別要素法による挙動分析によって得られた結果を取りまとめ、地盤の耐震設計手法の高度化として、水平 2 方向入力地震の影響を導入する方法も検討する予定である。

一般共同研究（ 課題番号：2023GC-06 ）

課題名：基礎の 3 次元非線形挙動を考慮した建物－ライフラインの総合的耐震評価手法の検討

研究代表者：柏 尚稔

所属機関名：大阪大学大学院工学研究科

所内担当者名：倉田 真宏

研究期間：令和 5 年 4 月 1 日 ～ 令和 7 年 3 月 31 日

研究場所：京都大学防災研究所、大阪大学

共同研究参加者数：4 名（所外 3 名、所内 1 名）

令和 5 年度 実施状況

本共同研究は、都市防災に貢献するための建物－ライフラインの総合的な耐震性能評価に資するものとして、水平 2 方向の大振幅地震動入力下における建物の浮き上がり挙動の明確化と評価方法の提案を目的とした模型振動台実験を実施した。模型振動台実験は京都大学防災研究所所有の 3 次元振動台を用いて実施した。試験模型は上部質点と柱と基礎版からなり、平面は 300mm×520mm の長方形、基礎版底面から質点上面までの高さは 750mm である。建物模型は戸建て住宅を想定するものであるが、加振により基礎の浮き上がりが生じやすいようにアスペクト比は大きめに設定した。模型地盤は含水比 3% 程度の宇部珪砂で製作し、円筒状の固定土槽に設置する。模型地盤の製作方法はタンピングによるものであり、相対密度は約 70% である。入力波は正弦波とし、2 種類の加速度振幅と 3 種類の振動数を組み合わせたものを、建物模型の短辺方向のみに入力するケース、長辺方向のみに入力するケース、2 方向に入力するケースの 3 ケース実施した。本年度の研究で得られた知見は以下の通りである。

- ・1 方向加振時においては、加振力の小さい場合には長辺方向と短辺方向の上部質点の加速度応答は同程度であるが、加振力が增大すると短辺方向の上部質点の加速度応答は長辺方向のそれよりかなり小さくなる。
- ・2 方向水平入力時には建物の浮き上がりに伴って水平面上の回転挙動が生じるが、建物の長辺方向および短辺方向のそれぞれの上部質点の応答は、それぞれの方向に対して 1 方向加振した結果と同じ定性的傾向を示す。

令和 6 年度 実施計画

令和 6 年度には、令和 5 年度に引き続き、3 次元振動台を用いた模型振動実験を実施する。2 方向もしくは 3 方向入力による直接基礎建物の浮き上がり挙動に着目し、建物の地震応答の低減効果、偏心挙動の励起性状を取りまとめるとともに、配管等のライフラインの地震被害発生機構を検討する。さらに、地盤改良を併用する場合など、建物および地盤の耐震性能に影響を及ぼす因子についても検討する。また、前年度に実施した実験も含めて、現象を評価可能な解析モデルの構築方法についても検討する。

一般共同研究（課題番号：2023GC-07）

課題名：長期間継続する群発的地震活動の予測可能性の検証と地元自治体・住民への情報共有

研究代表者：平松良浩

所属機関名：金沢大学理工研究域地球社会基盤学系

所内担当者名：西村卓也、宮澤理稔、吉村令慧

研究期間：令和 5 年 4 月 1 日 ～ 令和 7 年 3 月 31 日

研究場所：石川県 珠洲市、能登町、輪島市

共同研究参加者数：6 名（所外 3 名、所内 3 名）

令和 5 年度 実施状況

能登半島北東部を中心として、2021 年から継続中の GNSS 臨時観測点及び他の GNSS 観測点のデータを統合し、地殻変動と変動源のモデル推定を行った。令和 6 年能登半島地震の発生を受けて、GNSS 臨時観測点を 3 点増設し、地震時及び地震後の地殻変動の解析を行った。

2021 年、2022 年のキャンペーン観測による陸域海域での取得された広帯域電磁場データを用い、群発地震活動域周辺の地下比抵抗の 3 次元構造モデルの高度化を行った。広帯域電磁場連続観測を実施した。

群発地震活動域周辺において、温泉水・地下水試料の採取を行い、He 同位体比やイオン濃度などの測定を実施した。能登半島において比較的未分化な火山岩類の試料採取を行った。

珠洲市内の廃線トンネル内に設置した光ファイバーひずみ計や NTT 西日本より借用した光ケーブルを用いて、短周期の地震動から日単位で変動する地殻変動のモニタリングを行い、良好な記録を得た。

2023 年 6 月 4 日に石川県珠洲市にて能登半島北東部での地震活動に関する市民向けのシンポジウムを開催した。来場者に対して次年度のシンポジウムの内容に関するアンケート調査を実施した。珠洲市、石川県、金沢地方気象台の防災担当者と能登半島北東部での地震活動に関する意見交換会を 2 回開催した。

令和 6 年度 実施計画

GNSS 臨時観測点及び他の GNSS 観測点のデータを統合し、地震活動データ等を参照して、令和 6 年能登半島地震の地震時の地殻変動及び余効変動の解析とモデル化を実施する。

昨年度及び令和 6 年度に得られる海域電磁気観測データの解析を進め、令和 6 年能登半島地震の震源域周辺の地下比抵抗の 3 次元構造モデルの推定を行う。

群発地震活動域周辺における温泉水・地下水試料の採取を継続して行い、He 同位体比やイオン濃度などの時間的変化をモニタリングし、地震活動との関連性について調査する。未分化な火山岩類の分析を行う。

珠洲市内の廃線トンネル内に設置した光ファイバーひずみ計や NTT 西日本より借用した光ケーブルを用いた地殻変動のモニタリングを継続する。

珠洲市、石川県、金沢地方気象台の防災担当者との意見交換会を実施し、これらの機関と協同し、令和 6 年能登半島地震に関する市民向けシンポジウムの開催に取り組む。

一般共同研究（ 課題番号：2023GC-08 ）

課題名：高耐震木造住宅の開発と確率論的性能評価手法の適用

研究代表者：長江 拓也

所属機関名：名古屋大学 減災連携研究センター

所内担当者名：倉田 真宏

研究期間：令和5年4月1日 ～ 令和7年3月31日

研究場所：名古屋大学減災連携研究センター，京都大学防災研究所，京都大学生存圏研究所，
東京大学生産技術研究所

共同研究参加者数：6名（所外5名，所内1名）

令和5年度 実施状況

現行基準に従う実大3層木造住宅実験のデータ分析により，軸組工法の上部構造について終局破壊モードの評価法を提案し，妥当性を検証した。軸組工法の上部構造に対して，数値解析プログラム wallstat によって，内外装材による付加強度，骨組立体効果等を系統的に検証し，終局破壊メカニズムに及ぼす影響を定量評価した。兵庫県南部地震 JMA 神戸波による震動台実験の大振幅弾塑性応答に対して，建物全体を合理的にモデルするための要点を整理し，高い再現性を実証した。性能評価法の検討では，中小地震，大地震，極大地震のそれぞれに基準化した地震動群に対する地震応答値を統計処理し，内外装材，設備・家具類を含む建物全体の損傷を確率論的に評価し，耐震等級1～耐震等級3に応じた修復コストを算出した。

大地震時，極大地震時において，地盤上の RC 造べた基礎が滑動し，上部構造への地震入力が軽減される現象に着目し，能登半島地震における木造住宅の調査，分析に取り組んだ。調査対象を建設年代によって分類し，観測波の応答スペクトル振幅と上部強度の関係から，観察された基礎滑動状況を系統的に整理した。

令和6年度 実施計画

前年度に続き今回は，枠組壁工法の上部構造を対象とし，数値解析プログラム wallstat によって，内外装材による付加強度，骨組立体効果等を系統的に分析し，終局破壊メカニズムに及ぼす影響を定量評価する。また，震動台実験の大振幅弾塑性応答に対して再現性を検証する。地盤上の RC 造べた基礎が滑動した実大3層木造住宅実験の詳細分析を前提として，地盤，基礎間に滑りを生じさせる地盤破壊に適用できる多変数解析モデルを整備する。数値解析プログラム wallstat に対して，この地盤，基礎間の滑動を表現するモデル機能を導入し，地盤，基礎および上部構造から構成される総合モデルに基づくことで，実現象をより忠実にとらえる数値解析を可能とする。耐震性能評価では，中小地震，大地震，極大地震のそれぞれに基準化した地震動群に対する地震応答値を統計処理し，内外装材，設備・家具類を含む建物全体の損傷，さらには修復コストを確率論的に算出する。

日本建築学会の研究委員会，産学連携課題，科研費課題とも連動して検証資料の蓄積を図る；能登半島地震調査で対象とした実建物からできるだけ多くのモデルケースを選定し，詳細情報に基づき，提案の耐震性能評価法を検証する。

一般共同研究（課題番号：2023GC-09）

課題名：海洋表層乱流および混合層深度の現地観測

研究代表者：吉川 裕

所属機関名：京都大学大学院理学研究科

所内担当者名：馬場 康之

研究期間：令和 5 年 4 月 1 日 ～ 令和 7 年 3 月 31 日

研究場所：防災研究所白浜海象観測所

共同研究参加者数：3 名（所外 2 名、所内 1 名）

令和 5 年度 実施状況

田辺湾口の観測塔で超音波流速計と水温計アレイを設置し、観測塔に常設する気象計・波高計と合わせて海洋表層境界層の乱流混合の観測を行った。超音波流速計（TRDI 社製 SentinelV20）を観測塔から 30m 程度離れた海底（水深約 10m）に設置し、海面から海底に至る海流および乱流強度の観測を、7 月 25 日より常時継続して行った。また、新規に購入した水温計（Hobo 社製 MX-2203）と既存の水温計（Tidbit, DEFI）から構成される水温計アレイは、観測塔の脚部に、海面付近から水深 5m までの水温を 25cm 間隔で計測できるように、8 月 21 日から 10 月 31 日まで設置した。

超音波流速計が計測する視線流速のエネルギースペクトルから、Yoshikawa et al. (2018) の手法を用いて、乱流混合の強さの指標である乱流運動エネルギー散逸率（ ε ）を見積もった。Yoshikawa et al. (2018) は一つの視線流速成分のみを解析対象としていたが、今回は 5 つの成分を対象とすることで、より多くの時間・深度で ε の推定値を得ることができた。また水温計は日射による日中の水温上昇を良く捉えていたが、日中のみ機差が大きく、とりわけ新規購入した水温計がより高温となる傾向が見られた。機差の原因は日射と考えられ、その影響を小さくする方法を検討する必要がある。

令和 6 年度 実施計画

前年度に引き続き、超音波流速計と水温計アレイ、観測塔に常設する気象計と波高計を用いた海洋境界層における乱流混合観測を継続して実施する。初めに水温計の機差を解消するため、試験観測を行い、日射の影響を受けない設置方法を検討する。また必要に応じて水温計を新規に購入する。機差が除去できた段階で水温計アレイを再設置し、水温の鉛直変化が消失すると予想される晩秋頃まで観測を実施する。また、継続している超音波流速計による流速データを解析する。まずは ε の推定誤差を評価し、より信頼度の高いデータの抽出を行う。次に超音波流速計のデータを用いて波浪の方向スペクトルも独自に推定し、波成乱流の要因とされるストークス速度の評価も行う。観測塔の気象データ（超音波風向風速計）に渦相関法を適用し、風応力と乱流熱フラックスの推定も行う。これらのデータを用いて、春季から秋季における、乱流の強制力（風応力、ストークス速度、熱フラックス）と乱流強度（ ε ）の関係、そして ε と乱流混合の結果である水温分布の関係を観測により明らかにし、海洋表層の境界層乱流の実態解明を進める。

一般共同研究（課題番号：2023GC-10）

課題名：実験的研究に基づく粘着性・非粘着性ラハールの数値モデルの開発

研究代表者：常松 佳恵

所属機関名：山形大学

所内担当者名：竹林 洋史

研究期間：令和5年4月1日 ～ 令和7年3月31日

研究場所：京都大学防災研究所流域災害研究センター 宇治川オープンラボラトリー

共同研究参加者数：5名（所外4名、所内1名）

令和5年度 実施状況

本研究は粘着性・非粘着性のラハールの違いを表す数値モデルを開発するため、粘着性・非粘着性のラハールの流動特性を実験によって明らかにする研究である。今年度はラハールを模した珪砂・粘土・水の混合物の含有比を変えて水路実験を行い、粘土の含有量と流速や流下距離などにどのような違いが見られるかを調べた。粘土としては主にカオリンを用いて実験を行っており、加えてスメクタイトを用いた実験も行った。実験結果の解析から、流下距離を流下するのにかかった時間で除した平均速度と、時間発展の流下速度を求めた。

固相（珪砂+粘土）と水の重量比が1:1の場合には、珪砂と水のみ混合物の平均速度よりも粘土を少量含む流れの方が平均速度は大きく、さらに粘土含有量が多くなると平均速度が減少することが分かった。平均速度が増加から減に転じる境界は違うものの、このような傾向はカオリンとスメクタイトという種類の違う粘土で共通して見られることが分かった。

令和6年度 実施計画

令和6年度は前年度に実施した固相と水の重量比が1:1の場合以外についての水路実験を行い、混合物中の含水量に応じて水路実験の平均速度や時間発展の速度がどのように変わるかを確認する。

一方、粘着性を表す指標の一つにせん断強度があり、これを数値シミュレーションの入力パラメータにすることを想定している。そのため、ラハールに見立てた混合物（珪砂+粘土+水）のベーンせん断試験を行って、混合物におけるせん断強度の変化を調べる。

上記のように計測されたせん断強度の値を入力して数値シミュレーションを行い、結果を水路実験と比較してその他のパラメータや方程式系を決定する際の参考とする。特に、せん断強度の値と流動特性（平均速度・時間発展の速度、流下距離など）が一对一に対応するものなのかを確認して数値モデルへの組み込み方法を検討する。

International collaboration Research (Project No.2022W-01)

Project Title : Flood mitigation and risk communication under successive typhoons at Cagayan River Basin in the Philippines

Principal Investigator : Prof. Orlando Balderama

Affiliation : Isabela State University (ISU), Echague, Isabela, The Philippines

Name of the DPRI Contact Person : KANTOUSH Sameh Ahmed

Research Period : From April 1, 2022, to March 31, 2024

Research Location : WRRRC, DPRI, Kyoto University, Japan

Number of the Participants in the Project : 12 (DPRI: 7 / non-DPRI: 5)

Anticipated Impact on Research and Education

1. Understand the dramatic increase of seasonal floods in the Cagayan basin due to CC.
2. Upgrade the available rainfall-runoff system by utilizing ensemble forecast
3. Propose integrated measures and enhanced risk communication for flood disasters.

Research Report

(1) Purpose

In a collaboration between Isabela State University (ISU) and DPRI, our research teams have analyzed Typhoon Ulysses based on the RRI model, mapped inundation areas, and developed a vulnerability for the critical infrastructure in Tuguegarao city. We found a challenge in typhoon rainfall forecasting, especially in the late season. The results show that the hydrological model utilized for rainfall-runoff prediction is 200% underestimations, which affected the decision for dam operation rules and magnified the flood risk. However, **understanding the role of flood communications and flood risk maps in Cagayan are still missing**. In addition, we found a need for more research on the **effectiveness of risk communication**, including stakeholders in terms of risk awareness, risk information, behavior.

(2) Summary of Research Progress

1. Several group workshops and discussions with the flood advisory group of Cagayan River Basin were conducted during the Year 1 project implementation.

1a. Stakeholders Forum on Integrated Flood Risk Management in Cagayan River Basin

The forum was conducted on July 15, 2022 at the Zen Hotel, Santiago City, Isabela. It was attended by the different stakeholders of the Cagayan River Basin (NIA, DPWH, NEDA, DA, DENR, CRBMC)

1b. Special Meeting of Technical Working Group of Cagayan River Basin

The inter-regional TWG meeting was conducted on November 4, 2022. It began with the presentation and adoption of agenda by For. Pasion as Secretariat of CRBMC, and was presided by Dir. Bambalan.

1c. Flood and Drought Management Forum for Local Government and Community Stakeholders

The Forum was conducted from November 7-11, 2022, at Ilagan, Isabela, Quirino, Santiago City Isabela, and San Manuel, Isabela. Flood risk mapping and Drought impact mitigation were discussed to the participants.

2. Materials produced during the workshops include the following:

2a. The RRI Simulated Flood Inundation Maps

2b. Registered Flood Inundation Map of Cagayan River Basin During Typhoon Ulysses

2c. Registered Affected Land Cover of Cagayan River Basin During Typhoon Ulysses

2d. Policy Brief

2d.1 Rapid Assessment Methods of Flood Inundation and Damage Assessment using Satellite-Based Techniques

**2d.2 Critical Infrastructures Flood Vulnerability Assessment and Recommendations:
Case of Ilagan City, Isabela**

**2d.3 Identifying Critical Infrastructures as Important Component of Flood Risk
Management: The Case of Tuguegarao**

3. Community Survey and Household Interviews

Prof. Orlando F. Balderama, Dr. Khagendra Barambe, and Engr. Hikaru led the team for the community survey – a strategy which involves local communities in flood and drought risk management.

4. Installation and operation of Ensemble rainfall-runoff forecasting system based on the website platform and database

4a. Dam Discharge Framework using RRI Model and Ensemble Techniques (Flood Advisory Improvements tool, Flood Forecasting and Warning System)

5. Internat'l exposition features special session during the Water Summit to advance water security and resilience through smart solutions.

The Water Summit was conducted on April 12, 2024, at the Isabela Convention Center (ICON), Cauayan City, Isabela, to advance water security and resilience through smart solutions. The summit was participated by administrators and researchers from various state universities, Local Government Units (LGUs), Department of Interior Local Government (DILG), Department of Public Works and Highways (DPWH), National Irrigation Administration (NIA), Office of Civil Defense (OCD), and numerous offices of Department of Science and Technology (DOST).

(3) Summary of Research Findings

1. G1. Rainfall-runoff forecast:

The Rainfall-Runoff Inundation (RRI) Model was adopted to simulate the recent 2020 floods in Cagayan River Basin.

2. G2. Socio-economic impacts:

Our research in Tuguegarao city provided the policymakers with information on long-term flood protection and avoidance of critical infrastructures (CIs).

G3. Flood risk communication:

We had initiated various questionnaires for the residents and households in Isabela and other inundated areas, and we verified the flood extent and flood inundation depths.

3. G4. Flood mitigation measures:

The Rainfall-Runoff-Inundation model was used as the tool for dam inflow forecast and for flood forecast in Cagayan River Basin.

(4) Publications of Research Findings

1. A. S. Alejandro, O.F. Balderama, L.A. Alejo, J.L.R. Bareng, S. Kantoush. "Forecasting inflow in Magat Dam and flood inundations in Cagayan River basin under extreme rainfall events using the Rainfall-Runoff-Inundation model" – 2nd International Conference on Environmental Sustainability and Resource Security (The 2nd IC-ENSURES 2022)

2. C.B. Mata, O.F. Balderama, L.A. Alejo, J.L.R. Bareng, S. Kantoush. "Satellite-based flood inundation and damage assessment" – Springer National Hazards. 2nd International Conference on Environmental Sustainability and Resource Security (The 2nd IC-ENSURES 2022)

3. K. Bharambe, S. Kantoush, T. Sumi, M. Saber and O.F. Balderama "Spatio-temporal variability and trends of extreme rainfall and temperature events over Cagayan River Basin, Philippines" – "Sustainable Development and Management of Dams and Reservoirs for the Future Generations"

East Asia Rea Dam Conference.

4. J.S. Ventura, L. A. Alejo, O. F Balderama, C. L. Singson, J. T. Balderama, E. O. Manmano, A. S. Alejnadro, C. G. P Liberato. REMOTE SENSING AND GEOGRAPHIC INFORMATION SYATEM-BASED ASSESSMENT OF MAGAT RIVER CHANNEL MIGRATION. 73rd Philippine Society of Agricultural and Biosystems Engineers Annual National Convention

5. O. F Balderama, L. A. Alejo, C. G. P Liberato, C. L. Singson, J. T. Balderama, E. O. Manmano, J.S. Ventura. Developing a Sustainable Water Resources Management Plan for Batanes Island: A Modeling and Stakeholder-Driven Approach. 73rd Philippine Society of Agricultural and Biosystems Engineers Annual National Convention

6. O. F Balderama, L. A. Alejo, C. G. P Liberato, C. L. Singson, A. S. Alejnadro, J. T. Balderama, E. O. Manmano, J.S. Ventura. GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM - BASED SUITABILITY MAPPING OF SABO DAM LOCATIONS FOR SEDIMENT CONTROL AND MANAGEMENT IN UPPER MAGAT RIVER WATERSHEDS.

International Collaborative Research (Project No.2022W-02)

Project Title : Development of site response analysis methods including the influence of directionality caused by the 2D/3D subsurface structure

Principal Investigator : Alan YONG

Affiliation : U. S. Geological Survey, Pasadena

Name of the DPRI Contact Person : Shinichi MATSUSHIMA

Research Period / Duration of Stay : April 1, 2022 - March 31, 2024

Research Location / Location of Stay : California, USA and Onoda, Edosaki, Uji, Japan

Number of the Participants in the Project : 11 (DPRI: 3 / non-DPRI: 8)

Anticipated Impact on Research and Education

Based on the active/passive surface wave observation and microtremor H/V, the subsurface structure with lateral heterogeneity was inferred. The results illustrate the possibility of detecting the local subsurface heterogeneity using non-invasive methods and estimating the influence to the ground motion amplification.

Research Report

(1) Purpose

Develop applications for site response analyses including the influence of 2D/3D effects, as well as to improve current methods for site characterization. We expect our efforts will make significant impacts toward improving the evaluation of potential site amplification and the reduction of variance in strong motion prediction, which is expected to lead to more accurate seismic hazard assessments.

(2) Summary of Research Progress

In FY2022, fieldwork was performed during 6–13th March 2023 in Imperial Valley, California, USA, using geophysical surface array-based recordings of active and/or passive sources of Love and or Rayleigh waves (or P- and/or S-wave, as appropriate) at 12 network earthquake monitoring stations installed with strong motion sensors.

In FY2023, in situ survey by the US-Itay-Taiwan-Japan team were conducted during the field measurements in and around strong motion stations using state-of-technology in Japan at Onoda Town, Miyagi and Edosaki Town, Ibaraki between the period of 17-26th June 2023. Active/passive surface wave measurement data and microtremor horizontal-to-vertical spectral ratio (H/V) was analyzed to estimate the subsurface structure. The sites were selected according to geological information, where lateral heterogeneity may exist.

The results of the analysis of field survey in Japan for FY2023 and results of FY2022 were shared and compared among the participants to discuss about the site analysis methods for sites with the influence of directionality caused by 2D/3D lateral heterogeneity of the subsurface structure.

(3) Summary of Research Findings

As results from observed data in and around KiK-net Onoda (MYGH05) station, three peaks were seen in

the H/Vs. High frequency peak in a range of 5~20 Hz, corresponding to the layer boundary at the very surface (a few meters). The medium frequency peak is around 1 Hz and corresponds to the layer boundary at a depth of about 100 m and the peak is lower on the northeast side. The low frequency peak is commonly found at around 0.2 Hz, corresponding to the deep layer boundary at 1000~2000m in the area. The phase velocity down to 0.4Hz were obtained from simultaneous observation of single-point microtremors. The phase velocity just over 2 Hz varies with azimuth and the phase velocity is faster on the south side, slower on the north side, and in between on the west side, relative to station MYGH05. The phase velocity increases around 1 Hz and the theoretical phase speed obtained from the J-SHIS model generally corresponds to the observed phase velocity except around 1Hz.

Along a line crossing KiK-net Edosaki (IBRH07), Twelve 3C 2 Hz geophones were placed on a linear array with 5 m spacing. 5 shots were blown by a 10 kg sledgehammer at both ends for active surface wave analysis and about 10 min of microtremor were recorded after the shots. The procedure was repeated until the end of the survey line and total number of locations was 83. A lower H/V peak of 0.25 Hz was consistent throughout the line. A higher H/V peak was 0.5~0.6 Hz at the western side and 0.7~0.8 Hz at the eastern side. The active and passive methods provided phase velocities in frequency ranges 1~30 Hz and 0.5~7 Hz. The top 10 m was marked by a surprisingly low Vs (30~40 m/s). There is clear horizontal velocity change, and a depth to a shallow bedrock of 100 m/s is about 50 m deep at the western side and 20 m deep at the eastern side. The horizontal velocity change in the Vs cross section was consistent with the H/V peak frequency.

(4) Publications of Research Findings

Matsushima, Shinichi, Kochi Hayashi, Andrea Di Martino, YuTing Chou, Thinzar Yadanar and Alan Yong, 2024, Site Characteristics Estimated from Microtremor Observation around KiK-net Onoda (MYGH05), DPRI 2024 Annual Meeting, A109

Hayashi, Koichi, Shinichi Matsushima, Andrea Di Martino, Yuting Chou and Thinzar Yadanar, 2023, Two-dimensional S-wave velocity structure around KiK-net Edosaki (IBRH07) at Ibaraki, Japan, estimated from dense H/V and active/passive surface wave measurements, AGU annual meeting 2023, S43J-0453

International Collaborative Research (Project No.2022W-03)

Project Title: Detecting the precursor for the occurrence of large-scale landslides and disaster mitigation

Principal Investigator : JIANG Yao

Affiliation : Institute of Mountain Hazards and Environment
Chinese Academy of Sciences, China

Name of the DPRI Contact Person: WANG Gonghui

Research Period : From April 1, 2022 to March 31, 2024

Research Location : Research Center for Landslide Disaster Risk Cognition and Reduction, DPRI, Kyoto
University; Some giant landslides triggered by the 2008 Wenchuan earthquake in
China; Nishiikawa landslide in Tokushima, Japan

Number of the Participants in the Project : 16 (DPRI: 4 / non-DPRI: 12)

Anticipated Impact on Research and Education

Seven graduate students participated in this project, three of them from the graduate school of science, Kyoto University, and two from Toyama Prefectural University, and two from Institute of Mountain Hazards and Environment, Chinese Academy of Sciences, China. Through involving this project, the students elevated their knowledge of the landslide movement mechanisms, landsliding monitoring, and geophysical issues in landslide study. The results make a significant contribution to landslide science and may help us better the forecast of landslides.

Research Report

(1) Purpose

In recent years, disastrous landslides occurred at many regions over the world, such as the 2011 large-scale landslides in the Kii Mountains, Japan, the 2013 Izu-Oshima debris avalanche in Japan, the 2014 Oso landslide in USA, and the 2014 Hiroshima landslides in Japan. All of them caused great loss of casualties and damage. To prevent or at least to mitigate this kind of landslide disaster, it will be of great importance to understand the initiation and development processes, especially to detect the precursory phenomena for proper early warning and evacuation.

The main purpose of this study is to detect and quantify the precursory phenomena associated with the initial stages for large-scale landslides. This will be achieved by advancing a series of shear tests in the laboratory to identify different parameters affecting the generation of acoustic waveforms (AEs), complementing with developing a viable monitoring system to record the precursory phenomena on the field of a large landslide in Japan. By performing the combined analysis of the experimental and field datasets, the ultimate purpose of this study is to reveal the pre-failure mechanisms for large-scale landslides and then to provide a more appropriate way for mitigating the related landslide disaster.

(2) Summary of Research Progress

To detect the precursors for the occurrence of landslides and then provide information for the landslide disaster mitigation, as the first phase, we conducted a series of direct shear-AE tests to investigate the

relationship between characteristics of AE and mechanical behavior of granular in stick-slip events. We used spherical glass beads (1.0–3.0 mm in diameter) to represent particles. Shearing was performed in a strain-controlled way at a constant shear speed of 0.1, 0.4, 0.8 or 1.2 mm/min and constant normal stress of 50, 100, 200 or 300 kPa. In order to detect the energy released inside the samples, three equally spaced acoustic emission (AE) transducers were installed around the shear box. Additionally, using the external parameter interface of the AE system, we collected the AE waveform, shear stress and displacement at the same time, which allowed us to accurately explore the relationship between characteristics of AE and mechanical behavior in the shear process. To examine the shear behaviors of granular materials from the point of view of shear energy, we also conducted ring shear tests on different types of soil samples and examined their shear behavior by changing the shear rates and observing the formation of shear zones.

As the second phase of this study, we installed AE monitoring system in a slowing moving landslide in Nishiikawa area, Tokushima, Japan (hereinafter called Nishiikawa landslide). By inserting stainless steel rod (5 m long with a diameter of 20 mm) into a borehole and attaching the AE sensor to the end of the rod exposed on the ground, the acoustic emissions possibly resulting from the shear behavior of sandy materials that were set into the borehole were recorded.

As the third phase, we installed an inclinometer and a seismometer on Nishiikawa landslide. The inclinometer with a resolution of $0.002^{\circ}/\text{mV}$ was inserted into the ground to a depth of about 2 m. Both the seismometer and inclinometer have been recorded continuously at a sampling frequency of 100 Hz. To further examine the creeping behavior of Nishiikawa landslide, we conducted model tests and examine the piston flow of ground water.

(3) Summary of Research Findings

The results of our laboratory tests suggested that during the granular shearing process there was a strong correlation between stick-slip events and the distribution of AE characteristics. We found that many different types of acoustic emissions are generated during particle shearing. The high-energy AE signals can accurately indicate structure failure. In addition, friction AE and local failure AE can represent the gradual damage process and can be used as important characteristic indicators for particle stability monitoring.

The AE monitoring system installed in Nishiikawa landslide did not allow us to conduct real time recording of the AE. We tried to get recordings onsite when we had field trips to this landslide, but every time the recording system just enabled us to get the recordings for a period of several minutes. Through analyzing the recorded data, we understood that we failed to get any AE recordings, probably because this landslide did not show any movement within our monitoring periods.

We obtained valuable data on the seismic response and landslide mass through the seismometer and inclinometer. These data enabled use to better understand the movement of the slowly moving landslide mass.

In this report, artificial rainfall experiments were carried out on cylindrical tubes filled with silica sand to

investigate the process of piston flow. The results of our experiments show that the behavior of pore water pressure in the cylindrical pipe is related to the existence of pore air pressure sealed by the wetting front. Furthermore, this air pressure was affected by grain size, void ratio, and initial water content.

(4) Publications of Research Findings

LIU Ziming, JIANG Yao, WANG Daojie, FU Yanju (2022): Four types of acoustic emission characteristics during granular stick-slip Evolution. J. Mt. Sci. 19(1): 276-288.

Yao JIANG, Ziming Liu, Gonghui WANG (2023): Different Acoustic Emissions Source from the Evolution of Granular Stick-slip Events. 2022年京都大学防災研究所研究発表会, D203

古谷元・幅下大地・Thanda WIN・王功輝・末峯章 (2023): 地下水の押し出し流に関するモデル実験. 2022年京都大学防災研究所研究発表会, D208

Shengshan WU, Gonghui WANG (2023): The Effect of Particle Shape on the Shear Behavior: Results of Tests on Rice Particles and Implication for High-mobility of Rock Avalanche. 2022年京都大学防災研究所研究発表会, D201

Bingcheng LIU, Shengshan WU, Gonghui WANG (2023): Development of Micro-fractures within Shear Zone Revealed by X-ray Micro-CT Scan: Examples from Rock Halite in Ring-shear Experiments. 2022年京都大学防災研究所研究発表会, D202

International Collaborative Research (Project No. 2023IG-03)

Project Title : Experimental investigations on particle behavior in stormwater tanks for numerical simulation

Principal Investigator : Christian Auel

Affiliation : FH Münster University of Applied Sciences

Name of the DPRI Contact Person : Takahiro Koshiba

Research Period / Duration of Stay : 4.1, 2023 – 3.31, 2024

Research Location / Location of Stay : Ujigawa Open Lab / Kyoto

Number of the Participants in the Project : 3 (DPRI: 1 / non-DPRI: 2)

Anticipated Impact on Research and Education

This study is part of a larger project addressing the issue of sedimentation in the upper basin of pumped storage power plants with the aim of better understanding the mechanisms and formulating solutions. In this study, the flow patterns in a model basin representing an upper basin of a pumped storage power plant are investigated. The main objective is to gain basic knowledge and data about the structure of this flow to be able to create numerical simulations based on it. The main aim of the project is to prevent the sedimentation in the upper basins of pumped storage power plants.

Research Report

(1) Purpose

Pumped storage power plants have become increasingly important in recent years due to the progression of the energy transition and the expansion of renewable energy production. A key advantage of pumped storage power plants is the ability to store electrical energy with a high degree of efficiency. However, increasing sedimentation can be observed in reservoirs worldwide, including the upper basins of pumped storage power plants, which can have a negative impact on various aspects of these power plants, including efficiency and stability.

(2) Summary of Research Progress

Several possible model basins were designed, of which the prototypes do not exist in reality, but are based on the dimensions of real upper basins of pumped storage power plants. The test setup with the constructed model basin was then optimized in order to make the best possible use of the recordings for a PIV evaluation. In the next step, the recorded videos were evaluated using the Fudaa-LSPIV software and the generated flow patterns were presented and discussed.

(3) Summary of Research Findings

Why do sediment deposits occur in pumped storage basins?

In upper basins of pumped storage power plants with natural inflow, sediment deposition occurs due to the imbalance between sediment input and output. This imbalance is caused by the difference in density between the inflowing sediment-rich water and the low-sediment water in the basin. The sediment is transported to the lowest point of the basin and settles there.

In all types of upper basins, whether with or without a natural inlet, sedimentation occurs due to sediment input from the lower basin. These lower basins usually have a natural inflow and therefore sediment input as described in the previous paragraph. During pumping operation, the sediment, consisting mainly of suspended particles, is transported to the upper basin, where it settles due to low flow velocities and long retention times.

How do the flow patterns in an upper basin look like in the model during turbine or pump operation?

The experiments conducted show that during pump operation (inflow process), two vortex structures of different sizes are formed that rotate in opposite directions. The inflowing water is deflected to the left. As the water level in the basin rises, the surface flow velocities decrease. In turbine operation (discharge process), the flow velocities are significantly lower and only a clockwise rotating vortex is formed. This vortex dissolves at the end of the discharge process and the water flows evenly to the inlet or outlet structure. In general, there is a reduction in the surface flow velocity as the water level rises, inside the vortex structures and during turbine operation.

(4) Publications of Research Findings

No scientific publications have been made to this date. A manuscript was prepared in the framework of a master's project at FH Münster University of Applied Sciences, which was presented online on 27th February 2024.

International Collaborative Research (Project No.2023IG-01)

Project Title : Mitigation and adaptation to the compound risks by climate-human drivers using nature-based solutions in the Vietnamese Mekong Delta

Principal Investigator : Dr. Doan Van BINH

Affiliation : Vietnamese-German University

Name of the DPRI Contact Person : Prof. KANTOUSH Sameh Ahmed

Research Period : April 1, 2023 – March 31, 2025

Research Location : WRRC, DPRI, Kyoto University, Japan

Number of the Participants in the Project : 15 (DPRI: 5 / non-DPRI: 10)

Project Progress in FY2023

During the first fiscal year (FY2023), we 1) conducted one field trip, 2) conducted four field surveys, 3) conducted a lab experiment, 4) organized a project progress meeting in conjunction with the kickoff meeting of our APN project, 5) established a hydrological model, 6) established a 1-D and 2-D hydrodynamic and sediment transport model, and 7) established machine learning models. The following summarizes each research activity.

1. Field trip in the floating rice in the An Giang Province: we conducted this field trip on September 2-3, 2023, with the participation of Dr. Doan Van Binh (VGU, the PI) and Prof. Kantoush Sameh Ahmed, Dr. Nguyen Quang Binh, and two master students of Kyoto University (Fig 1). We interviewed a local farmer who cultivate floating rice in the study area of the An Giang Province. Basically, floating rice can provide a good income for the farmers with less labour effort and fertilizer and pesticide use.

2. First field survey in the study area in the An Giang Province: to measure the locations and dimensions of sluice gates from July 31 to August 11, 2023 by Mr. Luc Anh Tuan and Mr. Phan Minh Dat. We travelled approximately 758 km using a motorbike in an area of 1,112 km². These sluice gates are needed to input into a 2-D hydrodynamic and sediment transport model. In total, we measured 208 sluice gates in the study area, of which 30 sluice gates are in the Vinh Te canal (Fig. 2).



Fig. 1 Field trip to floating rice area in the An Giang Province on September 2-3, 2023



Fig. 2 Locations and a photo of the sluice gate in the field survey from July 31 to August 11, 2023

3. Second field survey in the study area: was conducted from October 1 to 16, 2023 by Dr. Doan Van Binh and Mr. Luc Anh Tuan. We used an acoustic Doppler current profiler (ADCP) to measure the riverbed elevations of 1,220 cross and longitudinal sections of 18 channels and canals with a total length of 318 km (Fig. 3). These data are important to establish the 2-D hydrodynamic and sediment transport model.

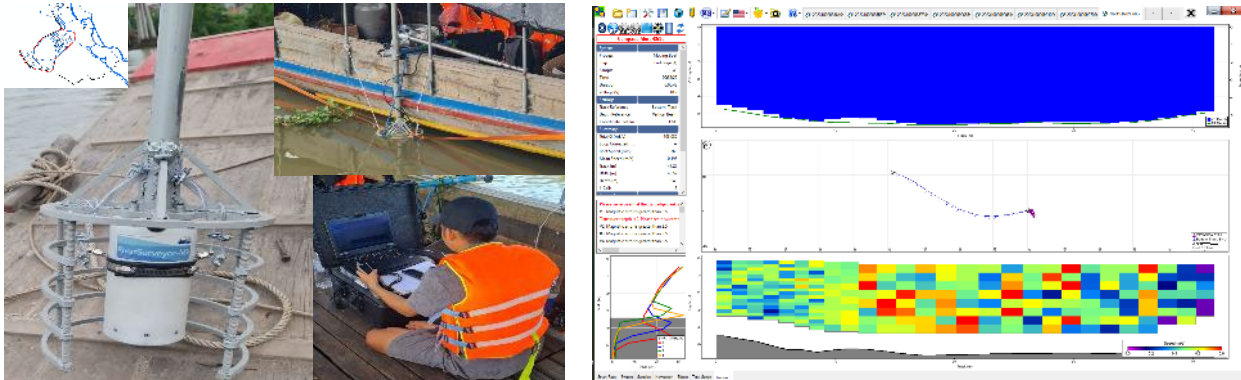


Fig. 3 Photos taken from the field survey to measure riverbed elevations from October 1 to 16, 2023

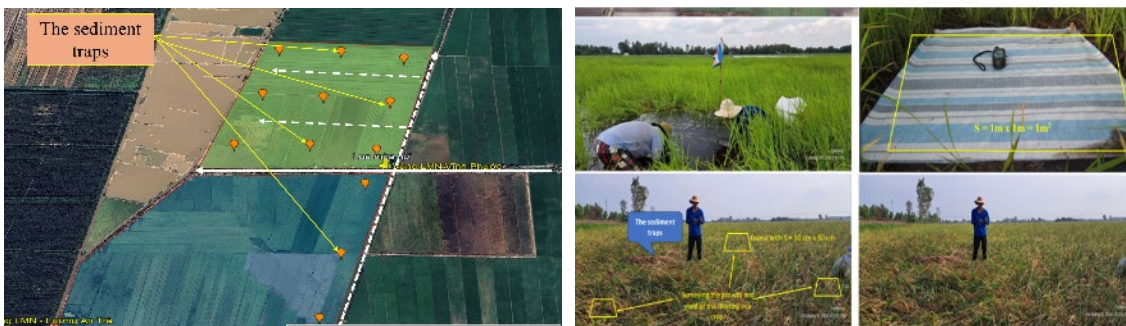


Fig. 4 Field survey activities in the floating rice area: sediment trap and rice growth and yield measurement

4. Third field survey in the floating rice of the study area: was conducted during the 2023 flood season by Mr. Le Thanh Phong (An Giang University). We installed 12 sediment traps in the floating rice field (Fig. 4). The size of each sediment trap is 1 m². At each sediment trap, we measured the floating rice growth and yield at three surrounding locations, each with a frame of 50 cm x 50 cm size. The sediment traps were installed in the beginning and collected at the end of the flood season. The sediment trapped and rice yield will be correlated to examine to role of sediment in floating rice productivity.

5. Fourth field survey in the study area: was conducted from September to November 2023 by renting three local people to take water samples twice a day at 7 AM and 7 PM at three stations. Dr. Doan Van Binh and Mr. Luc Anh Tuan travelled to the sampling locations to train local workers on September 11, 2023. At each location, we took 126 water samples, totalling 378 water samples at three stations (Fig. 5).



Fig. 5 Collect water samples and analyzing SSC at three stations

5. Lab experiment to analyze suspended sediment concentration (SSC): was being conducted for all water samples collected in the third field survey. We took 1 litre of water from each sample to filter the sediment amount, from which we will calculate the total suspended solids and the SSC (Fig. 5). The 5- μm filter paper was used. These data are used to calibrate and validate the hydrodynamic and sediment transport model.

6. Progress meeting in conjunction with the kickoff meeting of the APN project: In conjunction with the kickoff meeting of the APN project, we organized a progress meeting of our DPRI project from 22nd to 26th January 2024 (Fig. 6). Prof. Sameh A. Kantoush and Dr. Nguyen Quang Binh joined and other members in Vietnam joined onsite the at VGU campus, while Dr. Nguyen Tan Thai Hung and Dr. Manh-Hung Le joined online. On this occasion, we discussed the obtained results and detailed steps for ongoing research activities.



Fig. 6 Progress meeting at the VGU campus (a) and a visit to the hydrology & hydraulic laboratory.

7. A hydrological model: was established by Dr. Nguyen Quang Binh for the entire lower Mekong Basin to assess the impacts of climate change and human activities on streamflow and sediment load. We calibrated and validated the Soil and Water Assessment Tool (SWAT) model for streamflow and sediment (Fig. 7). This model will be used to simulate the compound climate-human impacts on streamflow and sediment load under different scenarios.

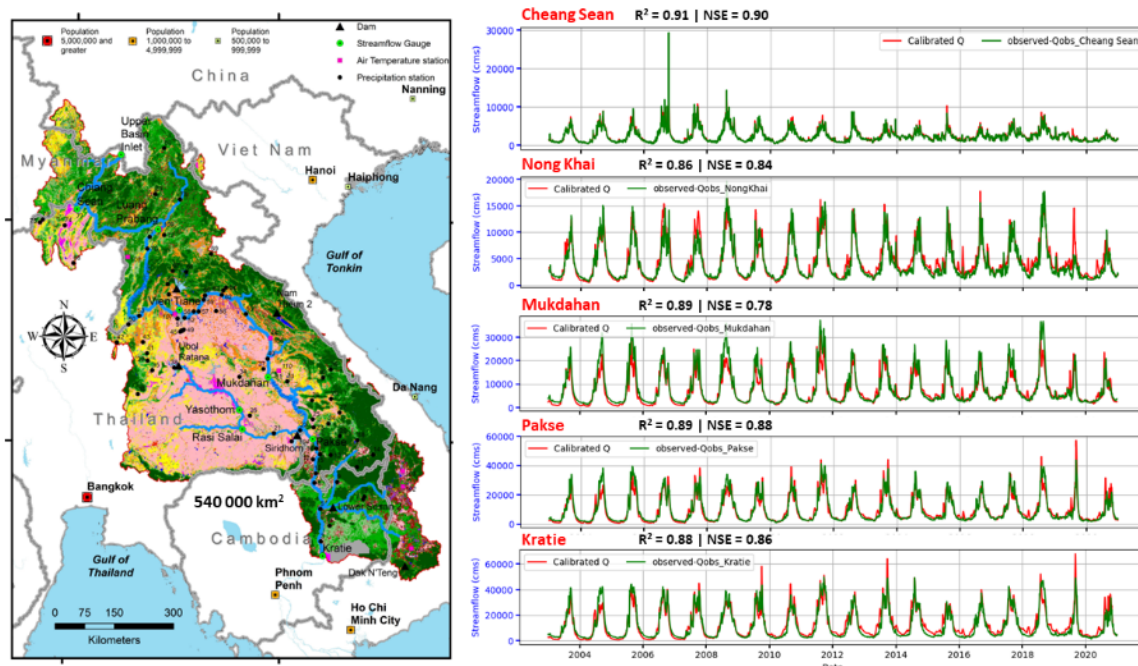


Fig. 7 SWAT model calibration (2003-2011) and validation (2012-2018) for daily streamflow

8. A 1-D and 2-D hydrodynamic and sediment transport model: was established by Mr. Luc Anh Tuan, supervised by Dr. Doan Van Binh, for an area of 1,112 km² of the study area. These two models were calibrated and validated for the years 2013 and 2015 under different flood levels (Fig. 8). The results from the 1-D model were used as the boundary conditions for the 2-D model. We examined the effects of sluice gates on sediment redistribution in the study and optimization of sluice gate sizing and locations to maximize sedimentation in the paddy fields.

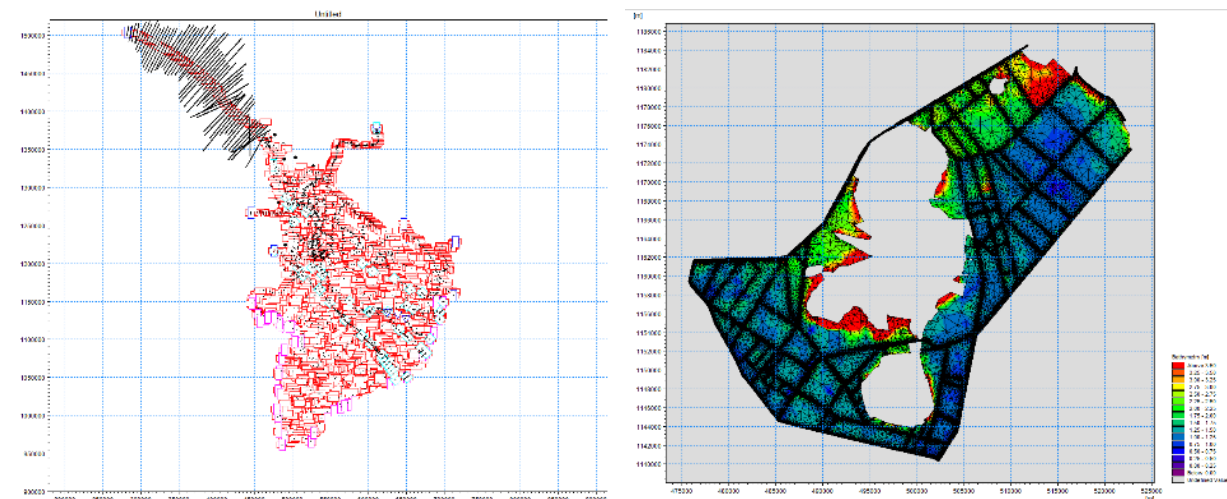


Fig. 8 The 1-D (left) and 2-D (right) hydrodynamic and sediment transport model

9. Machine learning models: were established by Dr. Doan Van Binh (in cooperation with Dr. Nguyen Thi Thu Ha) to reconstruct the SSC in the Mekong Basin. We used semi-supervised-based deep neural networks to reconstruct the missing SSC values at Chiang Saen, Nong Khai, and Mukdahan stations from 1979 to 2019 (Fig. 9). We found that the CatBoost and MLP (multilayer perceptron) models performed better than other models, such as Random Forest, XGBoost, CNN, and LSTM.

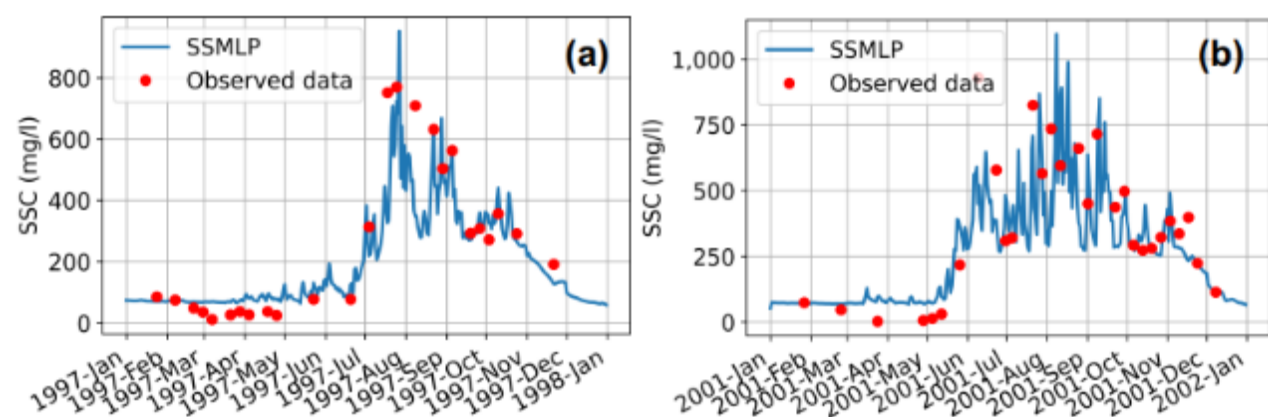


Fig. 9 Reconstructed daily SSCs by semi-supervised MLP (SSMLP) with respect to observed data at Nong Khai station in (a) dry year (1997) and (b) flood year (2001).

Publications:

Nguyen, H.T.T., Vu, D.Q., Binh, D.V., Dang, T.D., Hoang, T.A., Mai, S.T. Reconstructing suspended sediment concentrations in the Mekong River Basin via semi-supervised-based deep neural networks. *Journal of*

Hydrology (under revision).

Quyen, L.V., Binh, D.V. (2024). Assessing riverbank erosion in the Ham Luong river by integrating remote sensing with machine learning and digital shoreline analysis system. *Journal of Hydro-Meteorology*, 764, 38-52.

Quyen, L.V., Thang, H.N., Doan, N.L.P, Kantoush, S.A., Tuan, L.A., Wiesemann, J.U., Binh, D.V. (2024). Applying remote sensing integrated with machine learning and GIS-DSAS to assess riverbank erosion in the Ham Luong River, Vietnamese Mekong Delta. *iCAEP 2023*.

Project Plan in FY2024

We will continue to conduct the remaining research activities in the fiscal year 2024 (FY2024). The plan is as follows:

1. We will conduct additional field surveys to measure the SSC, water levels, riverbed elevations, and sediment trapped in the floating rice and interviews with local farmers in the study area of the An Giang Province. These data are important for the tasks of remote sensing, data analyses, tree rings, and numerical modelling.
2. We use the tree rings constructed by Dr. Nguyen Tan Thai Hung to reconstruct the streamflow and sediment load along the Mekong River over the past three centuries. After that, we will apply different statistical models to assess the impacts climate change and human activities on flow alterations and sediment load variations in the Mekong Basin.
3. We will use remote sensing techniques to examine flood and sediment dynamics in the study area and the entire Vietnamese Mekong Delta. Then, we will link them with floating rice production. We already have the Google Earth Engine codes for these tasks. The next step is to validate our models for the study area using observed water level and SSC data.
4. We will analyze the collected data of floating rice, including the number of tillers/m², plant height, panicle length, length of spikelet, above-ground biomass of the rice crop at the time of harvest, the number of filled, empty and grains per panicle, number of panicle/m², 1000-grain weight at 14% moisture content, and theoretical and actual rice yield at 14% moisture content. We will also analyze the 12 collected sediment for the total dry weight (in ton/ha) and the total N, P, and K content. Then, we will examine the role of sediment in the rice indicators.
5. We will use the validated SWAT model to partition the impacts of climate change, dam construction, and land use change on streamflow and sediment load in the Mekong Basin under different scenarios for the near, medium, and far future. CMIP 6 will be used to assess the impact of climate change. For dam construction impacts, we will simulate some scenarios considering the existing, under construction, and planned dams.
6. We will use the validated 1-D hydrodynamic and sediment transport model to examine the impacts of sluice gate openings on sediment re-distribution in the study area of the An Giang Province. We will assess the relationship between the redistributed sediment to rice yield in the floating rice area to determine the optimization of sluice gate openings. Next, we will use the validated 2-D hydrodynamic and sediment transport model to optimize the sluice gate operations on maximizing sedimentation in the paddy field inside the high dykes. Different operation schemes and, possibly, additional sluice gates for

the studied paddy fields will be proposed.

7. We will continue publishing our research results in high-ranking international journals and at well-known conferences. Finally, we will write the report for the entire project and disseminate it to the scientific and local communities and authorities.

International Collaborative Research (Project No.2023IG-02)

Project Title : Developing assessment method for coastal disaster risk reduction by nature-based coastal management
Principal Investigator : Prof. Harshinie Karunaratna
Affiliation : Swansea University UK
Name of the DPRI Contact Person : Prof. Nobuhito Mori
Research Period : 01.09.2023-31.08.2025
Research Location : Swansea University UK/DPRI
Number of the Participants in the Project : 11 (DPRI: 07 / non-DPRI: 04)

Project Progress in FY2023-2024

The project initiated in September 2023. The project is progressing very successfully, adhering to the planned schedule of work. Following tasks were completed by April 2024:

- The Swansea participants, Prof. Harshinie Karunaratna and the 2 PhD students, Mr. Kristian Ions and Mr. Tharindu Manamperi, visited DPRI in 11-20 December 2023 to conduct initial discussions on research activities proposed in the project. Numerous meetings were held between the DPRI research team and the Swansea team to make detailed research plans and discuss research methods. The Swansea team explored DPRI research facilities and current research including global wave projections and nature-based solutions. Research presentations were made by the two PhD students to a wide research audience at DPRI. The project team also visited the Port and Airport Research Institute (PARI) and the Hasaki Observational pier. A presentation was made by Prof. Karunaratna at PARI on coastal modelling.
- Extreme current and future wave conditions were established by consulting DPRI wave projections
- Experimental investigations on wave-wetland process dynamics were conducted at Swansea University and completed in January 2024. In these experiments, synthetic wetlands were constructed using artificial material in the Swansea University wave flume to replicate both rigid and flexible vegetation. They were tested under the extreme wave conditions established above and their wave attenuation potential and sediment transport characteristics were recorded by measuring wave attenuation, hydrodynamics and sediment transport along the wetland using an array of wave gauges, Optical Back Scatters and Particle Imaging Velocimetry. A vast amount of experimental data was collected under a wide range of wave conditions.
- The analysis of nearly 50% of the experimental results has been completed and relationships between wetland characteristics, hydrodynamics, and sediment transport are being established.
- A journal paper is being drafted based on the results so far. The first draft will be ready by the end of April 2024.
- Prof. Nobuhito Mori visited Swansea University on the 15-16 April 2024. Discussions on the initial results and the future work were discussed. Prof. Mori conducted a research seminar on Nature-based coastal disaster mitigation using wetlands and climate change projections.

Project Plan in FY2024-2025

The following activities are planned for 2024 May -2025 August:

1. Complete the analysis of all experimental data on wetland-associated wave attenuation and sediment transport.
2. Establish relationships between hydrodynamics within wetlands, turbulent kinetic energy, vegetation characteristics, suspended sediment transport, and seabed formation. These relationships will allow:
 - i. Understanding and quantifying wave attenuation potential of wetlands such as mangroves and saltmarshes under different hydrodynamic and wetland contexts;
 - ii. Quantifying the role of wetland vegetation in altering the natural sediment dynamics and bed formations in coastal areas;
 - iii. Quantifying net suspended sediment transport and the sediment accumulation/erosion potential of wetlands;
 - iv. Understanding the survival potential of wetland under climate change, sea level rise in particular;
 - v. Formulating design guidelines for using wetlands as nature-based coastal defences against coastal disaster risk reduction.
3. DPRI research team will develop a wave model for mangrove dumping based on field observations and mathematical development. DPRI and Swansea research teams will discuss the similarity of wetland vegetation and mangrove for modeling and social implementation of nature-based solutions in coastal engineering. Two teams will summarize and generalize the two approaches.
4. Swansea researchers will visit DPRI in December 2024 to meet the DPRI research team and hold further discussions, evaluate project progress and streamline remaining objectives of the project.

国際共同研究（一般、**特定**）（課題番号：2022WS-01）

課題名：GADRI 防災研究 DB コレクションの開発研究

研究代表者：多々納 裕一

所属機関名：京都大学 防災研究所 防災社会システム

所内担当者名：多々納 裕一

研究（滞在）期間：令和 4（2022）年 4 月 1 日 ～ 令和 6（2024）年 3 月 31 日

研究（滞在）場所：京都大学防災研究所

共同研究参加者数：22 名（所外 7 名，所内 15 名）

研究及び教育への波及効果について

GADRI 防災研究 DB コレクションの開発を通じて、データポリシーに関する議論、DB の方向性についての共通認識を GADRI をプラットフォームとして展開することができた。実装上の課題が残るものの、災害軽減に向けた研究情報基盤としての重要性が 6th Global Summit や Open Discussion Forum で認識されたところである。

研究報告

(1) 目的・趣旨

気候変動・巨大地震津波災害・COVID-19 パンデミック等のような地球規模での災害リスクが顕在化する中、「仙台防災フレームワーク」に代表されるように国際的な防災減災に対する取り組みの必要性が一層増している。このような中、災害リスクの軽減に向けた研究知識の共有と組織間連携研究ネットワークの構築を目指して設立された GADRI の存在と果たすべき役割は非常に重要である。

防災減災研究を駆動する中で資料の重要性は、防災研究所防災科学資料センターが昭和 47 年に整備されたように古くから認識されていた。そして現在、世界各国の研究組織に目的に応じた防災研究資料に関するデータベース（DB）が整備され、豊富なデータ資源を成している。また近年、知の共有や研究公正の観点から研究論文の採択に当たり研究データの公開が義務付けられつつあり、DB の存在とそのエンゲージメントの重要性は益々高まっている状況にもある。

そこで本研究課題は、世界中に存在する豊富な防災減災研究に関するデータ資源を活かすためにも、これらを横断した DB のポータルサイト（コレクション）を構築するものである。災害データから法体系に関わるドキュメントデータまで、GADRI が包括する多様なテーマについて広く含めるものとし、また世界各国の現地語のデータベースもハッシュタグにより紐づけることでリーチできるようにすることも特徴である。防災減災研究を通して社会に介入していくことによる防災対策・対応の変化・改善に関するケーススタディを蓄積することも本コレクションに含める。

(2) 研究経過の概要

2022 年度は、DB の構築に向けてシステムデザインおよびポリシーの策定を進めた。これは、世界中に存在する豊富な防災減災研究に関するデータ資源を活かすためにも、防災に関わる世界中の Web サイト、研究者、および関連ドキュメント等へのリンク（防災コレクション）を検索できるデータベースシステム、および防災に関わる個別事例を収集するデータベースシステムをそれぞれ設計するものである。実装を担当する業者と共同し、これらデータベースの設計を進めた。2023 年 3 月に開催された 6th Global Summit of GADRI では、データベースの実装状況（中間報告）を GADRI メンバーと共有した。

2023 年度は、防災コレクションデータベースを実際に構築し、Web サイト、研究者、および関連ドキュメント等のコレクションを検索するためのツールを実装した。外部に公開するシステムであることを踏まえ、セキュリティ関係や細部の使用について、実装を担当する業者と共同して進めた。また本システムに投入するデータを整備し、GADRI 関係者内に限り試験的にシステムを公開した。本成果は、2024 年 3 月に開催された Open Discussion Forum of GADRI で共有し、現在の課題を含めて共通認識を得た。

(3) 研究成果の概要

防災コレクションデータベースは、シンプルなインターフェースを特徴としており、自動補完による入力支援を備えている。データベース上には、世界各地の関係機関へのリンクの他、研究者情報、ドキュメント等、防災研究に関するもので URL を有するものであれば全て登録できる仕様としている。また、データベース上で URL を登録すれば、任意のタイミングで Web スクレイピングとその結果に基づくキーワード登録がなされる仕様となっており、維持管理も容易である。現時点では、PHP 等により動的に生成されるページに関しては残念ながら対応できていないため、Web API への対応などの拡張が必要である点は課題である。また、研究所や研究者情報も統一して管理できるため、自然な拡張として研究者間ネットワーク (Global Disaster Researcher Directory) にも活用できることを目指している。

(4) 研究成果の公表

Hiroyuki Goto: GADRI Database Project, Disaster Collection Database and Case Study Database, 6th Global Summit of GADRI, 2023/3/15-17.

Hiroyuki Goto: Possible Contribution from GADRI Disaster Collection Database, 6th Global Summit of GADRI, 2023/3/15-17.

Hiroyuki Goto: Draft structure for Collection of World Disaster Research Databases Global Disaster Researcher Directory, 5th Open Discussion Forum of GADRI, 2024/3/12.

一般研究集会（課題番号：2023WS-01）

集会名：火山地帯で発生する多様な土砂災害にどう対応するか？

主催者名： ※共催の場合

研究代表者：酒井佑一

所属機関名：宇都宮大学

所内担当者名（一般研究集会のみ）：宮田秀介

開催日：令和 5 年 11 月 26 日～27 日

開催場所：穂高砂防観測所および中尾公民館

参加者数： 27 名（所外 25 名、所内 2 名）

研究及び教育への波及効果について

幅広い年齢層の研究者や技術者から火山地域での様々な土砂移動現象について話題提供がなされ、情報共有とシミュレーションや観測の最新技術による新たな展開について議論された。発表者には多くの大学院生が含まれており、議論する機会の少ない技術者との意見交換を行えたことは複眼的に自分の研究を評価する機会となり大きな教育効果があったと考えられる。

研究集会報告

(1) 目的

火山地帯では、非火山地帯と比べて多様で大規模な土砂災害の発生が懸念される。その発生メカニズムを解明し、火山地帯に合った災害対策を考えるには、砂防学分野だけではなく関連する他分野との分野横断での研究が求められる。そこで本研究集会では、普段は別々の学会に所属する関連分野の研究者・技術者を穂高砂防研究所に集め、最先端の研究成果に基づく分野横断での議論により、火山地帯における土砂災害研究の高度化を目指す。

(2) 成果のまとめ

火山地帯では多様で大規模な土砂災害が発生しうるため、火山地帯に合った災害対策が求められる。火山噴火時は、火砕流・溶岩流の発生や、降灰後の雨により土石流が発生し、特に積雪期の噴火では融雪型火山泥流の発生が報告されている。また、噴火が休止している時期においても、過去の噴火による火山砕屑物が斜面の堆積層を構成していることが一因となり、大規模な土砂災害に繋がることも多い（2013 年伊豆大島災害など）。これらの災害に適切に対処するためには、砂防学に加え、火山学・雪氷学・堆積学などの他分野との協力が必要だが、分野間で十分な情報交換が行われているとは言い難い。本研究集会により、これらの分野の研究者・技術者が一堂に会して各分野の最先端の研究成果が共有された。その結果、火山地帯で発生する土砂災害研究の高度化や、異分野交流による新たな展開が期待できる。さらに、会場となる穂高砂防研究所は活火山「焼岳」の麓に位置し、長年にわたり火山地帯で発生する土砂移動現象の観測・研究の蓄積がある。一般的に異分野間の共同研究を新しく始めることはハードルが高いが、そのような蓄積がある穂高砂防観測所は大きな強みをもち、分野横断での共同研究を始める拠点として今後新たな役割を担うことが期待される。また、本研究集会では若手研究者や学生の参加も多く、分野間交流により今後の人材育成に繋がると期待している。

(3) プログラム

11 月 26 日（日）

13:00～13:10 開催挨拶

13:10～17:25 研究発表 （発表 20 分程度，質疑応答 10 分程度）

13:10～14:10 「砂防分野における火山防災黎明期の思い出―勝岳火山泥流を中心に―」（筑波大学名誉教授・宮本邦明）

14:10～14:25 休憩

14:25～14:55 「火山流域における土砂移動現象の観測」（信州大学・堤大三）

15:00～15:30 「爆発的火山噴火による火砕流の二層浅水流モデルの開発」（砂防地すべりセンター・志水宏行）

15:30～15:45 休憩

15:45～16:15 「ひとつの火山砂防の歩み インドネシアと日本を渡って」（神戸大学・Christopher Gomez ）

16:20～16:50 「雲仙普賢岳における土石流発生降雨条件の変遷」（森林総合研究所・経隆悠）

16:55～17:25 「高濃度流の堆積機構に関する実験的検討～火山泥流の到達範囲の予測に向けて～」(宇都宮大学・酒井佑一)

17:25～17:30 閉会挨拶・連絡

11 月 27 日（月）

9:00～10:00 参加学生による研究紹介

「流木集積による橋梁部の河道閉塞と流砂特性に関する研究」（京都大学 M2・伊東直哉）

「LiDAR 自動観測を用いた荒廃溪流源頭部における土石流観測」（静岡大学 M1・金子竜己）
「」

10:00～12:00 現地見学

12:00 解散

(4) 研究成果の公表

一般研究集会（課題番号：2023WS-02）

集会名：台風・豪雨など極端気象による都市の災害リスク評価：災害適応社会の構築に向けて

主催者名：※共催の場合

研究代表者：稲津 将

所属機関名：北海道大学大学院理学研究院

所内担当者名（一般研究集会のみ）：竹見哲也

開催日：令和 5 年 9 月 13 日～14 日

開催場所：京都大学宇治キャンパス 防災研究所連携研究棟 3 階 大会議室

参加者数：62 名（所外 51 名、所内 11 名）

研究及び教育への波及効果について

大学・研究機関・民間企業の方々による研究成果の発表がなされ、台風・豪雨など極端気象と都市災害リスク評価について活発な議論が行われた。極端気象による都市災害を防止・軽減するためには、関連する多くの研究分野の研究者・技術者・実務者が集まって分野を横断した討議が重要であることを、発表者・参加者が共通の認識として持つことができた。また、多くの学生も参加または研究発表をし、優れた発表をした若手研究者および学生を対象として「優秀発表賞」を授与し、若手研究者の研究活動を支援することも実施した

研究集会報告

(1) 目的

人口と資産が集積する都市の脆弱性の把握と克服は防災上の社会課題といえる。そこで本会は、気象におけるマルチスケール性を考慮し、理学の他、水文・建築・医療・農業・観光などとの連携によって、災害適応な都市社会構築を目指した学術的な課題解決を目的とする。本研究集会では、気象学だけではなく都市災害に係る研究者が一堂に会し、都市災害リスクについて討議する。

(2) 成果のまとめ

極端気象や都市災害に係る様々な分野の研究者・技術者・実務者が集い、多様な立場で都市の気象防災について発表および討議をすることができた。これらの討議を通じて、分野間の相互交流や相互理解が促進され、今後の連携や協同が期待される。本研究集会では、台風・豪雨・突風・猛暑といった都市に影響を及ぼす気象ハザードを幅広く対象としたことにより、都市における様々な極端気象の発生機構、ハザード評価、気候変動適応に係る分野横断的な研究が促進されることも期待される。また、若手研究者・技術者が研究発表や討議を通して交流を深める場を提供することもできた。さらに、若手研究者・学生の発表者を対象として「優秀発表賞」を設け、優れた発表をした3名の大学院生を表彰した。

(3) プログラム

第2回都市極端気象シンポジウム／第19回台風研究会

日程：2023 年 9 月 13～14 日

場所：京都大学宇治キャンパス 防災研究所 連携研究棟 3 階大会議室

【9月13日】

座長：竹見哲也

13:30～13:40 趣旨説明 稲津 將

13:40～14:00 台風と前線の干渉による 2021 年の微気圧波発生事例について
○西崎 悠, 中條 壮大

14:00～14:20 木場ら(1990)に基づく台風中心気圧推定の再訪
相澤 正隆, ○伊藤 耕介, 嶋田 宇大

14:20～14:40 Analysis of Tropical Cyclone Rapid Intensification in the Southwest Pacific Region.
○Edward Maru, Kosuke Ito, Hiroyuki Yamada

14:40～15:00 海面水温の冷却過程を考慮した熱帯低気圧のポテンシャル強度
○宮本 佳明

15:00～15:20 休憩

15:20～15:40 高解像度数値シミュレーションを用いた海洋深層水放出による台風への影響
○細木 隆史, 筆保 弘徳, 清原 康友, 吉岡 大秋, 田中 裕介, 伊藤 耕介, 井上 興治

15:40～16:00 2019 年台風第 15 号 (Faxai) と環境場の関係
○菱沼 美咲, 那須野 智江, 筆保 弘徳, 山田 洋平, 小玉 知央, 中野 満寿男

16:00～16:20 2022 年台風第 4 号の盛衰に対する上層切離低気圧の役割
○渡部 太聞, 山田 広幸

16:20～16:40 The rank of ensemble perturbations affects wind probability distribution predictions:
A case of typhoon large-size ensemble simulations with a limited-area model
○Pin-Ying WU, Takuya KAWABATA, and Le DUC

16:40～17:00 解析雨量を用いた富山県における極値統計
○藤井 貫, 濱田 篤, 安永 数明

【9月14日】

座長：稲津將

9:40～10:00 2023 年台風 6 号の大気海洋同時観測実験
○小阪 尚子, 遠藤 直人, 倉 恒子, 久田 正樹, 村田 揚成, 御手洗 哲司

10:00～10:20 スラブ海洋結合全球大気気候モデルを用いた月固定EA実験による顕著台風発生条件における台風特性評価

○岡田 智晴, 志村 智也, 森 信人, 宮下 卓也, 水田 亮

10:20～10:40 CMIP6 HighResMIP 実験にもとづく MPI 理論を用いた熱帯低気圧強度の長期評価

○伊藤 駿, 森 信人, 志村 智也, 宮下 卓也

10:40～11:00 タイフーンウェーブを対象とした漂流ブイ観測データ同化波浪再解析システムの開発

○山崎 豪太, 志村 智也, 森 信人, 宮下 卓也

11:00～11:20 極端台風下の漂流波浪ブイにより観測される海面運動量フラックスの飽和

○志村 智也・森 信人・宮下 卓也

＊記念撮影＊

昼食

座長：伊藤耕介

12:40～13:00 建物配置が乱流場および熱輸送に与える影響の推定

○丹治 星河, 竹見 哲也, Guangdong Duan

13:00～13:20 小型高性能ドップラー・ライダーによる大阪・関西万博上空の高分解能風況計測

遠藤 善徳, 森本 弦汰, 山本 明史, 富田 清司, 水野 貴, 森下 忠夫, ○東 邦昭, 古本 淳一

13:20～13:40 日傘による都市街区歩行者の熱ストレス緩和効果

○中村 祐輔, 浅野 裕樹, 鈴木 パーカー明日香, 日下 博幸

13:40～14:00 東京における夏季の短時間強雨に対する都市の影響

○大友 啓嗣, 日下 博幸

14:00～14:20 休憩

14:20～14:40 大雨とともに生じる雨滴粒径分布の平衡状態

○鶴沼 昂, 山内 洋, 梅原 章仁, 加藤 輝之

14:40～15:00 集中豪雨事例発生頻度における経年変化に対する海面水温の影響と日変化特性

○加藤 輝之

15:00～15:20 ダウンバーストに先行する雷活動激化における風循環が霰の成長に与える影響

○近藤 誠, 佐藤 陽祐

15:20～15:40 都市街区での短時間歩行後の知的生産性低下に対する緩和策の評価

○浅野裕樹，中村祐輔，鈴木パーカー明日香，日下博幸

15:40 優秀発表賞 発表、閉会の挨拶 竹見 哲也

(4) 研究成果の公表

提出した報告書で各発表の内容を公表する。

一般・特定 研究集会（ 課題番号 : 2023WS-03 ）

集会名：「壊滅的災害に対してレジリエントで持続可能な社会への変革」

主催者名：防災・減災連携研究ハブ(JHoP)

研究代表者：小 池 俊 雄

所属機関名：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

所内担当者名（一般研究集会のみ）：多々納裕一教授

開催日：令和 5 年 7 月 18 日、19 日、26 日、28 日、8 月 23 日、27 日、9 月 3 日、7 日、8 日、令和 6 年 2 月 23 日、3 月 8 日、15 日、17 日

開催場所：日本学術会議、TKP 東京駅カンファレンスセンター、防災科研東京会議室、東京大学大学院情報学環会議室

参加者数：59 名（所外 57 名、所内 2 名）

研究及び教育への波及効果について

国のあり方に大きな変化を与えるような壊滅的災害が生じて、それを乗り越え、より良く復興できる社会、つまり持続可能でレジリエントで包摂的な社会へと変革するために、科学技術が果たす役割を明らかにして世界へ発信した。

研究集会報告

(1) 目的

科学知を統合化して、レジリエントで持続可能な社会の構築を目指して、国内 16 の防災、減災に関わる研究・実務機関の協力体である防災・減災連携研究ハブ(JHoP)が主体となり、そのネットワーク力の強みを生かして、壊滅的災害に対して、その予見可能性、乗り越えるための道筋、科学技術コミュニティの役割を明らかにし、その統合案を、2023 年 9 月 7-8 日に日本学術会議講堂にて開催される「持続可能な社会のための科学と技術に関する国際会議 2023：壊滅的災害に対してレジリエントで持続可能な社会への変革」（以下、持続会議 2023）にて「東京声明 2023」として取り纏める。並行して、若手・中堅研究者が協議を進め、災害科学分野の変革に向けて、研究計画の方向性を探る。

(2) 成果のまとめ

壊滅的災害として関東大震災を取り上げ、甚大な被害からの復興のあり方、考え方の導入、震災の記憶と防災教育の継続等、過去 100 年間で成し遂げられた成果と課題が整理された。また、壊滅的災害と国際協力について、災害経験をいかに次の世代のための事前防災に結び付けるかが課題であることが指摘された。さらに、将来の壊滅的被害とはどのようなものかについて知識を共有し、何を守り、どのように復旧・復興するかの方角性を見極め、そのための社会変革を支える科学技術の必要性が整理された。

また、レジリエンスにおける変革能力の構造や機能はまだ十分に解明されていないという認識に立ち、レジリエンス能力のメカニズム、社会変革を促進によって引き起こされる負の影響を緩和するガバナンスシステム、将来の災害リスク軽減のための投資を通じた事前の社会変革、災害リスク下での人々の幸福の条件などについて研究の必要性が纏められた。

(3) プログラム

2024 年 7 月 19 日、26 日、8 月 23 日、27 日、9 月 3 日に web での準備会議を開催し、壊滅的災害に対する科

学技術コミュニティの役割を取り纏め、9 月 7-8 日に日本学術会議講堂にて開催された「持続会議 2023」にて議論を集約し、東京声明 2023 の文案に反映した。並行して、若手・中堅研究者が中心となって、7 月 18 日、28 日に web にて協議し、災害科学研究のあるべき姿を取り纏め、東京声明 2023 の文案に反映した。後者については、2024 年 2 月 23 日、3 月 8 日、15 日、17 日に対面及び web にて協議を重ね、災害科学研究の変革の方向性を協議した。

(4) 研究成果の公表

日本学術会議の HP より、「東京声明 2023」として公表された。

<https://www.scj.go.jp/ja/int/kaisai/jizoku2023/pdf/seimei2023-ja.pdf>

一般研究集会（課題番号：2023WS-04）

集会名：災害メモリアルアクション KOBÉ2024

主催者名：※共催の場合

研究代表者：センター長 河田 恵昭

所属機関名：（公財）ひょうご震災記念 21 世紀研究機構人と防災未来センター

所内担当者名（一般研究集会のみ）：牧 紀男

開催日：令和 6 年 1 月 6 日（土）

開催場所：人と防災未来センター 西館 1 F ガイダンスルーム

参加者数：88 名（所外 86 名、所内 2 名）

研究及び教育への波及効果について

阪神・淡路大震災を経験していない若い世代が本研究集会に参加することで、震災の教訓を教え伝える立場になるための人材育成になることや、地域の防災活動参加による震災の記憶継承、未来へ続く防災・減災への貢献を期待する。

研究集会報告

(1) 目的

阪神・淡路大震災を経験していない若い世代が、様々な地域や若い世代同士の交流のなかで震災を体験し、それを基盤として、研究者と実務者が様々な地域や世代へ広げていくため、方法論についての検討を行う。具体的には研究者と実務者による 3 回の検討会をもとに、高校生や大学生等が、一年を通じて行った地域活動や学校で実施した取組を報告会として発表を行う。また、その成果をもとに研究者が高校生・大学生と議論を行う。このことにより、震災発生から時が経ち、時代・世代の変わる中での記憶継承と防災や減災について考える場とする。

(2) 成果のまとめ

「阪神・淡路大震災」を経験した世代が教訓と提言をまとめた「メモリアルコンファレンス・イン神戸（1996～2005 年）、その教訓を次世代に伝える「災害メモリアル KOBÉ（2006～2015 年）に続く発展的な取組として、2016 年からは「災害メモリアルアクション KOBÉ」の取組を実施している。「災害メモリアルアクション KOBÉ」は、大人だった世代が少なくなるさらに次の 10 年を見据えて、今後使える方法やしぐみを試行錯誤し、発見しつくる 10 年として位置づけている。

また、防災について学ぶ高校生・大学生の学びのプロセスを体系化することで、近い将来起こりうる南海トラフ巨大地震を見据えて、どのようにすれば、これから大震災を経験するかもしれないすべての人々へ、防災の意識を継続させることができるのかについての方法論の確立を行うことが可能になる。

今回は、「これからの『報せる』は？」というテーマでディスカッションを行った。「報せる」には一方通行のイメージがあるが、現在「双方向」「つながる」という観点も重要になっている。その方法論にとどまらず、モノの持つ力といった多様な視点から、若手研究者をはじめとする未災者が未災者に「報せる」ことのこれからについて考える機会とすることができた。

(3) プログラム

開会挨拶 京都大学防災研究所教授 牧 紀男

活動発表 兵庫県立舞子高等学校
滋賀県立彦根東高等学校
兵庫県立尼崎小田高等学校
国立明石工業高等専門学校 D-PR01135° 開発チーム・地域連携チーム
神戸学院大学 現代社会学部 社会防災学科 安富ゼミ・クロスアップ 社会研究会
関西大学 社会安全学部 奥村研究室
兵庫県立大学防災リーダー教育プログラムチーム

パネルディスカッション「これからの『報せる』は？」

コーディネーター 国立明石工業高等専門学校 准教授 本塚 智貴
人と防災未来センター 研究調査員 塩津 達哉

パネリスト 兵庫県立舞子高等学校、滋賀県立彦根東高等学校、兵庫県立尼崎小田高等学校、神戸学院大学現代社会学部社会防災学科安富ゼミ、関西大学社会安全学部奥村研究室 以上5団体代表

講評・閉会挨拶 人と防災未来センター長 河田 恵昭

(4) 研究成果の公表

報告会で発表された内容等を報告書にまとめ、関係者に配付するとともに、人と防災未来センターHP に掲載する。

一般研究集会（ 課題番号 ： 2023WS-05 ）

集会名： スロー地震から海溝型地震へのプロセスの理解と地震災害軽減を目指して

主催者名： ※共催の場合

研究代表者：北 佐枝子

所属機関名：国立研究開発法人 建築研究所

所内担当者名：伊藤 喜宏

開催日：令和 5 年 9 月 13～15 日

開催場所：東京大学 伊藤謝恩ホール

参加者数：229 名（所外 224 名、所内 5 名）

研究及び教育への波及効果について

国際研究集会において、将来の発生が予測される南海トラフ巨大地震の本震と周囲で発生するスロー地震との関連性について、同様に発生が予測される関東地震に関する研究成果について最新の知見を共有することができた。特に、国内外の観測・調査・実験・技術開発・理論・モデリングについて、地震学・測地学・地質学・物理学分野など、幅広くかつ学際的な視点で議論を行右ことができた。研究集会は英語で行われ、大学院生・若手研究者・外国出身の若手研究者からも積極的な発言が得られた。若手研究者らの多くは、令和3年10月より採択された学術変革領域研究(A)「Slow-to-Fast 地震学」に分担者・研究協力者として参加しており、彼らの人的ネットワーク構築に際して本研究集会と関連イベントが大きく貢献した。また、大学院生や若手研究者からは、研究者間の交流促進についての積極的な提言が相次ぎ、研究集会がポストコロナの研究コミュニティの活性化に貢献しており、来年以後にも期待したいとの意見が寄せられた。

研究集会報告

(1) 目的

将来の南海トラフ巨大地震等の発生を見据え、海溝型巨大地震とスロー地震の関係について最先端の研究成果を持ち寄り、今後のスロー地震・海溝型地震研究の方向性や、研究成果の減災への活用について議論し、共通認識を得ることを目的とする。科研費学術変革領域研究(A)「Slow-to-Fast 地震学」および東大地震研とも共催し、特にダイバーシティ推進や次世代育成を意識して国内外から参加者を募り、地震学・測地学・地質学・物理学・情報科学などの分野を横断し、集中的に知見を議論する。

(2) 成果のまとめ

本研究集会では、科研費学術変革領域研究(A)「Slow-to-Fast 地震学」の参画者及び国内外の幅広い分野の研究者が集った。海溝型巨大地震とスロー地震との関係性に関する議論の高度化、巨大地震災害の軽減のための研究成果の活用への議論、今後の課題の抽出などがなされた。特に、上記研究プロジェクトの中間評価を控え、今後どのように若手の研究活動を促進方策について様々な世代間での意見交換が積極的になされた。旅費申請に関しては、特にダイバーシティ推進を意識した上で分野融合に長けた外国人研究者を招聘し、人的ネットワークの拡充などの中長期的な波及効果を狙ったが、集会では若手の積極的な活動・発言が見受けられた。会議はオンライン上でも同時公開され他ため、参加者の裾野がより広い国内外に広がることが可能となった。今回の集会をもとに、世界をリードする国際的な地震研究コミュニティの発展が期待される。

(3) プログラム

別紙参照。

(4) 研究成果の公表

研究集会の概要やアブストラクトについては、以下のサイトから参照・ダウンロード可能となっている。

日本語 <https://sites.google.com/view/slow2fast-earthquake-workshop/japanese>

英語 <https://sites.google.com/view/slow2fast-earthquake-workshop/english>

一般研究集会（課題番号：2023WS-06）

集会名：土地利用マネジメントと連携した洪水リスク管理のあり方に関する学際的検討

研究代表者：木内 望

所属機関名：国土交通省国土技術政策総合研究所

所内担当者名（一般研究集会のみ）：佐山 敬洋

開催日：令和 5 年 6 月 9 日 ～ 6 月 10 日

開催場所：京都大学防災研究所 連携研究棟3階会議室

参加者数：42名（所外 2名、所内 40名）

研究及び教育への波及効果について

土地利用マネジメントと連携した洪水リスク管理のあり方に関して、河川工学及び都市計画といった専門分野や所属学会等が異なり、普段、顔を合わせることの少ない多くの研究者が一同に介して、2018・19 年研究集会後の状況変化について議論し、今後の連携を進めるための論点について意見を交わすことができた。この結果として、参加した研究者から、多くの刺激を得たとの感想を聞いており、その後の研究の発展や、研究展開における研究者間の協力について良い影響を与えたと確信している。

研究集会報告

(1) 目的

河川工学・都市計画を中心とする専門分野の参加者により、土地利用マネジメントと連携した洪水リスク管理に関する、現状と今後の方向性及び課題について、一堂に会して横断的に討議し、共通認識を深めることを目的とする。前回（2019 年）及び前々回（2018 年）の研究集会後に日本で急展開した、流域治水や水災害リスクを踏まえたまちづくりの、政策面、研究面及び、地域での取組みの評価と、今後の連携に向けた計画・治水技術やガバナンスを中心的なテーマとする。

(2) 成果のまとめ

土地利用マネジメントと連携した洪水リスク管理のあり方に関する 2018・19 年研究集会後の状況変化について、①「流域治水」政策の展開、②水害対策に関わる研究の展開、③水害対策に関する地域での取組みの現状と課題、という観点から河川工学・都市計画のそれぞれの分野から情報や認識を提供して議論することで、幅広く広い理解を共有することができた。

また、①計画技術と治水技術を融合した洪水リスク管理の可能性と課題、②土地利用マネジメントと洪水リスク管理のガバナンスの連携、といった今後の連携を進めるための論点について、具体的な取り組み事例や研究成果の紹介などを元に意見を交わすこともできた。

(3) プログラム

■ 1 日目（6/9(金)）：「振り返り」と「諸状況の進展の確認・評価」を中心に

○開会（13:30）

○趣旨説明（13:35-14:10）

- ・今集会の概要と目的（木内望：国土技術政策総合研究所）
- ・2018・19 年研究集会の成果等の振り返り（中村仁：芝浦工業大学）

○2018・19 年研究集会後の状況変化に関する討論 (14:15-17:30、1hr×3、休憩あり)

①「流域治水」政策の展開 (14:15-15:05)

- ・「流域治水関連法」の評価と課題 (瀧健太郎：滋賀県立大学)
- ・浸水想定区域における開発・建築規制の強化の実態、評価と課題 (馬場美智子：兵庫県立大学・岡井有佳：立命館大学)
- ・質疑応答・意見交換 コメンテーター：秋田典子 (千葉大)

②水害対策に関わる研究の展開 (15:15-16:05)

- ・河川分野における研究の動向 (野原大督：鹿島建設技術研究所)
- ・土地利用・建築分野における研究の動向 (木内望：前掲)
- ・質疑応答・意見交換 コメンテーター：市川温 (京大)

③水害対策に関する地域での取り組みの現状と課題 (16:15-17:05)

- ・流域治水の取組事例からみた「土地利用と住まい方の工夫」(知花武佳：政策研究大学院大学)
- ・洪水リスクを踏まえた立地適正化計画と居住地形成 (浅野純一郎：豊橋技術科学大学)
- ・質疑応答・意見交換 コメンテーター：大沢昌玄 (日大)

④1日目の議論まとめと翌日に向けた論点の整理 (17:10-17:50)

- ・論点整理 (大西正光：京都大学)
- ・質疑応答・意見交換 コメンテーター：松川寿也 (長岡技大)、田中耕司 (大阪工大・兵庫県立大)

○懇親会 (18:15-)

■2日目 (6/10(土))：いくつかの論点を中心とした話題提供と討論

①ショートレクチャー (9:30-10:15) 進行：中村

- ・氾濫原地形特性に基づく流域治水と事前復興 (石川忠晴：東京工業大学名誉教授)
- ・質疑応答・意見交換 コメンテーター：中村仁 (芝浦工大)

②計画技術と治水技術を融合した洪水リスク管理の可能性と課題 (10:25-12:00) 進行：佐山・木内

- ・流域治水の実践における取組みと課題 (山本浄二：国土交通省大和川河川事務所長)
- ・流域治水の基礎となる地先の水害リスク評価に関する現状と課題 (佐山敬洋：京都大学)
- ・質疑応答・意見交換 コメンテーター：大津山堅介 (東大)、武内慶了 (国総研)
- ・キーワード：対策目標に応じた段階的土地利用管理、頻発化 vs. 激甚化、「上手に溢れさせる」治水の可能性、流域・地区・建築スケールの対策、技術的可能性と合意形成の可能性

③土地利用マネジメントと洪水リスク管理のガバナンスの連携 (13:00-14:30) 進行：大原・馬場

- ・流域治水に向けた流域ガバナンスの転換の可能性 (大野智彦：金沢大学 (オンライン))
- ・令和元年東日本台風後の河川・都市行政の取組みと課題 (池田剛：郡山市都市構想部長)
- ・土地利用マネジメントへのステークホルダーの参加とその協働 (大原美保：東京大学)
- ・質疑応答・意見交換 コメンテーター：磯村篤範 (島根大)、近藤民代 (神戸大学)
- ・キーワード：スケール・主体・分野を横断した議論の場と進め方、不確実で移転可能なリスクに対する規制の正当性と補償の必要性、責任の曖昧化と明確化

④総合討論・まとめ (14:40-16:00) 進行：中村

- ・意見交換・討論 コメンテーター：石川忠晴 (東工大) ほか、参加者全員
- ・まとめと感想 幹事5名

(4) 研究成果の公表

提出した報告書で各発表の内容を公表する。

一般研究集会（課題番号：2023WS-07）

集会名：異分野融合による東アジアの天候に係わる気候システム研究の更新

主催者名：※共催の場合

研究代表者：植田 宏昭

所属機関名：筑波大学生命環境系

所内担当者名（一般研究集会のみ）：吉田 聡

開催日：令和 5 年 12 月 6～7 日

開催場所：京都大学防災研究所連携研究棟 301

参加者数：125 名（所外 122 名、所内 3 名）

研究及び教育への波及効果について

対面・オンラインのハイブリッド開催かつ JSPS フォーサイト事業「北東アジアにおけるフューチャーアース推進のための気候変動研究共同拠点形成」との共催であったため、多くの研究者、学生が参加し、活発な議論が展開された。

研究集会報告

(1) 目的

近年、日本を含む東アジア域では気象災害が頻発し、要因となる顕著気象のメカニズム、予測可能性、将来変化についての理解が必要である。顕著気象の背景となる気候場が地球温暖化によって変質していく中で、地球規模から地域スケールの気候システムも発生頻度や様相を変化させている。本研究集会では、これらを異分野融合による多様な視点からメカニズムを分析すると共に、予測可能性及び将来変化について検討する。

(2) 成果のまとめ

「夏の天候」、「台風」、「冬の天候」、「成層圏・同化・モデル・惑星気象」、「季節予測・気候変動・温暖化」の 5 つのセッションで 30 件の講演があり、参加者 98 名で、東アジアの天候に関する気候システムについて活発な議論が行われた。

(3) プログラム

12/6（水）

12:30 開場

12:45-12:50 事務連絡

12:50-13:00 趣旨説明 植田宏昭

13:00-14:45 セッション1 「夏の天候」 座長：関澤偲温

1. 季節内変動スケールにおけるシルクロードパターンの多様性と日本への影響について：帶向伸悟・倉持将也・植田宏昭
2. 夏季西部北太平洋上の convection jump とアジアジェット出口付近におけるロスビー波の碎波との関係：中西亮太・倉持将也・植田宏昭
3. 夏季のユーラシア大陸上の極前線ジェットに沿う東西テレコネクションの地球温暖化に伴う変調：坂井彩織・小坂 優
4. 夏のインド洋の昇温がアジア周辺の循環場に与える影響：井上壘輝凱・望月 崇・川村隆一・川野哲也
5. 長期化する日本の夏：滝川真央・立花義裕

6. 水蒸気起源から読み解く線状降水帯の発生環境場の形成プロセス：西村はるか・川村隆一・李 肖陽・川野哲也・望月 崇・一柳錦平・芳村 圭
7. 2 重フーリエ級数を用いた順圧モデル：野村鈴音・榎本 剛
- 15:00-16:45 セッション2 「台風・冬の天候(1)」 座長：佐藤 瞭
8. KHANUN(2023) の進路の予測可能性：仲尾次晴空・松枝未遠
9. 北西太平洋を直進する台風による日本上空への水蒸気輸送と極端降水：山田侑奨・釜江陽一
10. 海鳥バイオロギングで推定した海上風のアンサンブルデータ同化：澤田尚樹・吉田 聡・福井 真・山崎 哲・依田 憲・後藤佑介
11. 北半球環状モードの将来変化と SST 変動の寄与：川村 岳・小坂 優
12. 冬季北米域の予測精度急低下事例の解析：八巻俊則・松枝未遠
13. 冬季北太平洋域における南北テレコネクションの温暖化による変化に関するエネルギー論的考察：佐藤 瞭・小坂 優
- 16:45-17:45 フォトセッション & アイスブレーカー

12/7 (木)

8:30 開場

8:45-10:00 セッション3 「冬の天候(2)」 座長：岡島 悟・山崎 哲

14. 春季東アジアにおける移動性低気圧活動：岡島 悟・中村 尚・吉田 聡・Rhys Parfitt
15. 夏季オーストラリアモンスーンから東アジア・北西太平洋域への遠隔影響：関澤偲温・中村 尚・小坂 優
16. 東シベリアブロッキングの JPCZ への影響：山崎 哲・福井 真・杉本志織
17. 2023 冬季日本海船舶観測で捉えた局所的大雪をもたらす高気圧性循環：本田明治・立花義裕・柏野祐二・西川はつみ・山中晴名・山本 諒・阿部穂花・三田優里・川瀬宏明

10:00-12:00 セッション4 「成層圏・同化・モデル・惑星気象」 座長：野口峻佑

18. 再解析で表現される BrewerDobson 循環 -データ同化システムの全球モデル変更の影響-：小林ちあき・岩崎俊樹
19. 北半球冬季成層圏界面付近における極端に強い東風イベントの解析：原田やよい・木下武也・佐藤 薫・廣岡俊彦
20. 大規模気候シミュレーションによる成層圏対流圏結合過程の ENSO と QBO との関係：吉田 康平・今田由紀子・水田 亮・牛島悠介
21. 成層圏突然昇温に伴う熱帯対流圏循環場変化の季節予報データを用いた検証：中村遥暉・野口峻佑
22. 2022 年 6 月 19 日の東シナ海集中観測の領域アンサンブル同化実験：中下早織・榎本 剛
23. 立方体格子の痕跡のない球面上の移流スキーム：小笠原宏司・榎本 剛
24. UVI 雲追跡風の観測システムシミュレーション実験によるロスビー波の再現とその金星大気循環への影響：小守信正・杉本憲彦・藤澤由貴子・阿部未来・神山 徹・安藤紘基・高木征弘・山本 勝

13:00-14:30 セッション5 「季節予測・気候変動・温暖化」 座長：竹村和人

25. 令和 5 年 7 月後半以降の顕著な高温と関連する大気循環場の特徴：竹村和人・佐藤大卓・伊藤 明
26. NICOCO を用いた台風季節予測実験：中野満寿男・山田洋平・升永竜介・高野雄紀・高須賀大輔・小玉知央・那須野智江・山崎 哲
27. 熱帯・亜熱帯の対流活動を指標とした季節予報ガイダンスの検討：小越久美・鈴木はるか
28. Decadal modulation of ENSO and IOD impacts on the Indian Ocean upwelling：張 曉琳・望月 崇
29. エルニーニョ発生時の中緯度大気応答に対する地球温暖化の影響：塩崎公大・原航太郎・時長宏樹・森 正人
30. 亜熱帯気候力学の幕開け ～熱帯・中高緯度変動の共働が引き起こした令和 3 年 8 月の大雨～：倉持将也・

植田宏昭・本田明治・高谷康太郎・井上知栄

(4) 研究成果の公表

提出した報告書で各発表の内容を公表する。

一般 研究集会（課題番号：2023WS-08）

集会名：災害データサイエンスの利活用による減災社会形成に向けた研究集会（防災計画研究発表会 2023）

研究代表者：高木 朗義

所属機関名：岐阜大学 社会システム経営学環

所内担当者名（一般研究集会のみ）：畑山 満則

開催日：令和 5 年 9 月 10-11 日

開催場所：京都大学防災研究所

参加者数： 51 名（所外 47 名、所内 4 名）

研究及び教育への波及効果について

本研究集会・シンポジウムは、産官学からの参加者が、防災・減災に関する課題に理論的、実践的にアプローチした際のプロセスを重視した研究発表講演会である。災害前、災害復旧期、災害復興期に行政・地域での支援型研究を実施した研究者の知見の集積を図ることで新たに露見された防災・災害対応の課題を認識し、総合防災研究のすそ野を広げる効果が期待できる。

研究集会報告

(1) 目的

Society 5.0 において、IoT、人工知能（AI）、ビッグデータといった社会の在り方に影響を及ぼす新たな技術を積極的に用いた新たな価値の形成が提唱され、「防災」にも大きな期待が寄せられている。本発表会では、これまで活用されてきたハザードマップや衛星・航空写真の情報に加えて、災害時の人間行動、交通、物流に関連する情報、ドローンによる近距離からの画像、映像情報、行政から発せられる警報や避難情報をデータサイエンスの技法を用いて分析し、次世代の減災社会を形成するための新しいパラダイムを創出することを目的とする。

(2) 成果のまとめ

都市型震災であった 2016 年の熊本地震、広域大水害であった平成 30 年 7 月豪雨、令和元年東日本台風から 3 年以上が経過し、次の災害に向けた計画策定に関する研究発表が多めになった。このため、理論研究者の参加者が主であったが、防災実践を行う研究者や研究者阪神・淡路大震災以降の災害の復旧・復興活動を通して立ち上がった NPO やその支援研究者も参加した。データサイエンス・AI やこれらをベースとした防災 DX に関連する研究発表が 6 件あり、それぞれが単なる技術開発でなく、防災に関する課題を明確にしてこれらを解決する可能性のある技術の紹介と議論がなされている。また、災害時交通、要支援者対応、BCP、防災教育といった多岐にわたる視点からの発表があり、新たな共同研究の種を作ることができた。今後、さらに頻度を増すと考えられている大災害に対して、極めて社会的意義の大きな研究集会であった。

(3) プログラム

9 月 10 日（日）

10:20-10:30 高木朗義 オープニング

セッション 1 司会：畑山満則（京都大学）

10:30-11:00 廣井 慧 オークストレータ機構による防災シミュレーション連携を用いた通信障害解析

11:00-11:30 照本 清峰 災害発生後の避難生活の支援対応に関するドローンの活用方策の検討

11:30-12:00 田口 仁 多数の地球観測衛星を用いた被災状況早期把握技術の開発

セッション2 司会：廣井慧（京都大学）

13:00-13:30 藤見 俊夫 自然主義に基づく減災行動モデルの展望

13:30-14:00 神谷 大介 老人介護福祉施設における水害への備えと課題に関する基礎的考察

14:00-14:30 宮川 祥子 民間支援調整のための情報システムとガバナンスのジレンマ

セッション3 司会：藤見俊夫（京都大学）

14:45-15:15 本園 遥菜 西日本豪雨発災後の生活の対応と復旧過程に関する研究

15:15-15:45 村上 帆乃 西日本豪雨被災地域での防災教育に関する取り組みの試行

15:45-16:15 倉内 文孝 相互依存構造を考慮した交通・電力ネットワーク脆弱性評価と
ネットワークデザイン問題への拡張

16:30-17:30 高木朗義・畑山満則 全体討議（発表者を交えての討議）

9月11日（月）

セッション4 司会：畑山満則（京都大学）

9:00-9:30 杉浦 聡志 決定木モデルによる平成30年7月豪雨災害における住民避難行動の要因分析

9:30-10:00 高木 朗義 XAI（説明可能なAI）を用いた住民避難行動要因の交互作用分析

10:00-10:30 奥村 誠 災害が都市圏通勤量に及ぼす影響の定量的把握

セッション5 司会：奥村 誠（東北大学）

10:45-11:15 伊藤 秀行 発災時の自治体備蓄物資の供給可能性について

11:15-11:45 高森 秀司 企業の事業継続に関する意向調査結果と一考察

11:45-12:15 近藤 誠司 計画的に、計画しない ―防災実践共同体における二重疎外の超克―

セッション6 司会：高木朗義（岐阜大学）

13:30-14:00 畑山 満則 被災地域インフラ復旧プロセスデザイン支援システムの構築

14:00-14:30 岡田 夏美 「津波てんでんこ」を実現するための親子間の認識共有に関する研究
―親子間の会話の分析調査―

14:45-15:45 高木朗義・畑山満則 全体討議（発表者を交えての討議）

15:45-15:50 クロージング

(4) 研究成果の公表

<https://sites.google.com/dpri.kyoto-u.ac.jp/dmp2023/> にて概要を公開中

一般研究集会（課題番号：2023WS-09）

集会名：沖縄島付加体地域の斜面崩壊・地すべりの発生場に関する研究集会
主催者名：公益社団法人日本地すべり学会「すべり面および移動体の物質科学・構造研究委員会」
研究代表者：中村 真也
所属機関名：琉球大学農学部
所内担当者名（一般研究集会のみ）：山崎 新太郎
開催日：令和 5 年 9 月 28 日
開催場所：琉球大学農学部
参加者数：11 名（所外 10 名、所内 1 名）

研究及び教育への波及効果について

地すべりの本質であり、その運動の特徴を決定するすべり面の構造に関して研究を進めるグループが沖縄県を舞台に、その地すべり発生場の議論を行った。大学院生 2 名も参加し、若い研究者・技術者にも刺激を与えることができた。一部は、学会特集号としても公表された。

研究集会報告

(1) 目的

地殻内変形作用で形成された岩盤脆弱領域で、降雨に伴う斜面崩壊や地すべりが多発している可能性が、近年のレーダー雨量時空間分析により示されている。本集会の目的は、付加体地域の脆弱部抽出および斜面安定度評価について検討し、斜面崩壊等の発生場予測に繋げることにあった。学会研究委員会と共催の本集会では、沖縄島の付加体地域や軟岩地域の人口密集地域と隣接することも多い斜面崩壊等の発生場に関する現地検討を実施した。地質学、土質学、地盤工学、地すべり学などの各種専門家が参加する本研究集会は、沖縄島の付加体や軟岩の露頭の現地見学会と、事例や研究方法、これまでの研究成果についての発表と意見交換からなるセミナーを開催した。

(2) 成果のまとめ

本集会では、目的に沿ったセミナーでの情報交換、議論の他、沖縄県の付加体地域を巡検しながら様々な意見交換がなされた。この研究集会では日本地すべり学会誌においてその成果を特集した号も発行した（特集：すべり面の物性と構造に関する調査・研究の進展、第 60 巻第 6 号、2023 年 12 月刊）。少人数での開催となったが、いずれの参加者も本研究分野における代表的な研究者が参加し、将来に繋がる議論も展開された。

(3) プログラム

9 月 28 日（木）セミナー（予定、時刻は目安）

- 14:50 琉球大学農学部 集合
- 15:00 挨拶（笹原日本地すべり学会長）
- 15:05 土の「クリープ」変位とその計測に基づく斜面崩壊発生予測の課題
笹原 克夫（高知大学）
- 15:20 中山間地での太陽光発電所建設に係る地すべり工学の活用事例
梅村 順（日本大学）
- 15:35 メランジュ地域の斜面災害の発生場

山崎 新太郎 (京都大学防災研究所)

15:50 すべり面における透水性変化について

木村 匠 (琉球大学)

16:05 (仮) 粘土のせん断強度に及ぼす温度変化の影響

柴崎 達也 (国土防災技術株式会社)

16:20 沖縄島北部および奄美大島の地すべりとすべり面

中村 真也 (琉球大学)

16:35 (仮) 沖縄県西原町上原に新たに露出した島尻層群の堆積学的記載

伊藤 拓馬 (沖縄国際大学)

16:50 総合討論, 情報交換

17:30 閉会挨拶

17:35 自由時間 キャンパス散策

18:00~19:00 懇親会

9月29日(金) 現地検討会

8:30 琉大発

9:00 モノレールてだこ浦西駅

9:10 島尻層群の露頭観察 (浦添市)

12:00 昼食

13:10 国頭層 (第四紀) 礫岩, 砂岩及びシルト岩の露頭観察 (恩納村谷茶)

13:40 名護層 (後期白亜紀) 泥質千枚岩及び粘板岩※1 のある海岸散策 (同)

14:40 高速バス停「琉大入口」 一時停車 (降車 高速バスで空港, 那覇市へ)

15:00 モノレールてだこ浦西駅

15:20 琉球大学農学部

(4) 研究成果の公表

今後, 本集会で得た知見をさらにグループでまとめ, 公表予定である。

一般 研究集会（ 課題番号 ： 2023WS-10 ）

集会名： 2023 年度 自然災害に関するオープンフォーラム 「災害に向けて、何をどうするか？」
主催者名： 日本自然災害学会
研究代表者： 藤生 慎
所属機関名： 金沢大学融合研究域
所内担当者名（一般研究集会のみ）： 米山 望
開催日： 令和 5 年 9 月 16 日
開催場所： 金沢大学サテライト・プラザ
参加者数： 55 名（所外 51 名、所内 4 名）

研究及び教育への波及効果について

2023 年度 自然災害に関するオープンフォーラム「災害に向けて、何をどうするか？」を実施し、基調講演、パネルディスカッション（1 部・2 部）を実施した。基調講演では、珠洲市の副市長より、珠洲市を中心とした群発地震に関連した行政としての対応についての講演があった。基調講演後に、金田副市長のご講演を踏まえて、金沢大学融合研究域融合科学系、交通・防災まちづくり研究室では、珠洲市・輪島市を対象とした地震防災に関するアンケート調査を珠洲市と共同で実施し、今後の地震防災に関する市民の意識・避難行動等の意識を把握した。また、この調査を実施するにあたり、学部生や大学院生がアンケート調査、分析、論文執筆に従事し、査読論文 3 編を掲載するなど非常に大きな研究・教育的な効果が認められた。次に、パネルディスカッション第 1 部「災害に向けて、何をどうするか？」では、産官学の観点から防災についてディスカッションを行った。その結果、それぞれの観点からの防災への取り組みの重要性が認識され、金沢大学、公立小松大学と国土交通省北陸地方整備局 金沢港湾・空港整備事務所は共同で、珠洲市の液状化被害等の共同調査を実施した。また、参加した市民・学生から様々な質問があり、オープンフォーラムへの参加者の防災意識等の向上が見られた。パネルディスカッション第 2 部「こどもの安全・安心～防災教育から交通安全教育まで～」においては、金沢大学附属幼稚園の園長・元園長にご登壇をいただき、附属幼稚園の防災・交通安全に関する取組、金沢大学融合研究域融合科学系、交通・防災まちづくり研究室との共同研究に関しての紹介もあった。その結果、参加者から多数の質問等があり、こどもの防災について考えることの重要性を再認識することができた。また、金沢大学、交通・防災まちづくり研究室では、こどもの防災・避難所備蓄に関する全国アンケートを附属幼稚園と共同で実施することができた。このように、2023 年度 自然災害に関するオープンフォーラムを実施することで、オープンフォーラムへの参加者のみならず、関係各方面の多数の方々に、研究・教育的側面における効果を絶大に発現させるだけでなく、防災・減災の重要性について広めることができた。

研究集会報告

(1) 目的

水害や地震など毎年のように巨大な災害が発生しており、被害地域で実務に取り組んだ方をご招待し基調講演を通して実態を知る。またパネルディスカッションを実施し、参加者とともに 2 つのテーマについて議論する。基調講演とパネルディスカッションを通して市民、研究者は現時点で何ができるのか、何が有効なのかを議論し、被害の軽減に役立つ情報を発信し、今後の研究・教育を発展させる。

(2) 成果のまとめ

2023 年度 自然災害に関するオープンフォーラム「災害に向けて、何をどうするか？」は、基調講演とパネル

ディスカッション（第 1 部・第 2 部）で構成された。

基調講演では、金田 直之氏（珠洲市副市長）をお招きし、珠洲市を中心とした群発地震に関連した行政としての対応についての講演があった。

パネルディスカッション 1 部（災害に向けて、何をどうするか？）では、高山純一氏（公立小松大学・教授）から石川県の災害の歴史と防災対策について話題提供があった。今洋佑氏（金沢大学・特任准教授）から、内閣府の視点での防災・減災に向けての体制と法整備について話題提供があった。森崎裕磨氏（金沢大学・助教）からは、石川県を対象とした防災対策に関する研究紹介があった。舟川幸治氏（国土交通省北陸地方整備局 金沢港湾・空港整備事務所 所長）からは、国土交通省北陸地方整備局における防災・減災への備えと、これまでの取り組みについて話題提供があった。小橋川嘉樹氏（金沢大学・研究協力員）からは、メディア視点において東日本大震災における報道の視点から話題提供があった。

パネルディスカッション 2 部（「こどもの安全・安心～防災教育から交通安全教育まで～」）では、西多 由貴江氏（金沢大学附属幼稚園・園長）から、金沢大学附属幼稚園での防災に関する取り組みと金沢大学融合研究域融合科学系、交通・防災まちづくり研究室との共同研究（防災リュック）について話題提供があった。上田 ますみ氏（金沢大学附属幼稚園・元園長）からは、交通安全マップの取り組みについて話題提供があった。以上の通り、基調講演・パネルディスカッションを実施し、市民に広く産官学の防災への取り組みや最新の知見を提供することができた。

(3) プログラム

基調講演 14:05～14:50 講演者（敬称略）金田 直之（珠洲市副市長）

パネルディスカッション 1 部 15:00～15:50

「災害に向けて、何をどうするか？」

パネリスト（敬称略） 高山純一（公立小松大学・教授）

今 洋佑（金沢大学・特任准教授）

森崎裕磨（金沢大学・助教）

舟川幸治（国土交通省北陸地方整備局 金沢港湾・空港整備事務所 所長）

小橋川嘉樹（金沢大学・研究協力員）

パネルディスカッション 2 部 16:00～16:50

「こどもの安全・安心～防災教育から交通安全教育まで～」

パネリスト（敬称略）

西多 由貴江（金沢大学附属幼稚園・園長）

上田 ますみ（金沢大学附属幼稚園・元園長）

(4) 研究成果の公表

自然災害科学 Vol. 43 NO. 2 に本オープンフォーラムの報告を掲載予定

Long/Short-term Research Visit (Project No. 2023LS-01)

Project Title : Seismic-sequence damage to buildings in Japan and Iran
Principal Investigator : Mahnoosh Biglari
Affiliation : Associate Professor, Razi University
Name of the DPRI Contact Person : Yoshiki Ikeda
Research Period / Duration of Stay : July 24, 2023 - September 08, 2023
Research Location / Location of Stay : Uji Campus, Kyoto University, Gokasho
Number of the Participants in the Project : Three (DPRI: two/ non-DPRI: one)

Anticipated Impact on Research and Education

Buildings in earthquake-prone areas can suffer from accumulative damage caused by sequential shocks over their lifetime. These shocks cause a reduction in the capacity of structures. However, these effects still need to be fully understood, so construction engineering education does not typically cover these effects. Therefore, this study represents a significant step forward in providing the knowledge necessary to address these challenges.

Research Report

(1) Purpose

Due to complex fault systems worldwide, successive ruptures in the seismic layer cause numerous aftershocks, leading to sequential earthquakes. Some earthquakes occur in a short interval and can have an amplitude equal to or greater than the first shock, resulting in twin earthquakes. The impact of sequential earthquakes on structures cannot be ignored. This study investigates the impact of sequential earthquakes on seismic fragility curves of 3-, 6-, and 9-story reinforced concrete buildings constructed before and after 1982 in Japan. The research proposes analytical fragility curves based on dynamic nonlinear multi-degree-of-freedom analyses under the influence of single and sequential shock of recorded motions of six destructive earthquakes in Japan.

(2) Summary of Research Progress

The fragility curves are developed for both single shock and sequential shocks. A multi-degree-of-freedom nonlinear dynamic analysis was conducted using the Newmark-beta method with a degrading tri-linear hysteresis-type spring to determine the probability of damage ratio in fragility curves. The study analyzed each building's response to 420 single shock records and 420 sequential shock records collected from the K-NET and KiK-net databases for the six major earthquakes in Japan during the last century. The analysis is conducted for buildings built before and after 1982 in Japan. All the records were modified and merged to produce sequential records with 30-second intervals. The probability of heavy damage or collapse was plotted with the log-normal PGA distribution for the results of the defined damage ratio for both the single first shock and the sequential shocks.

(3) Summary of Research Findings

The study found that the probability of damage to buildings was higher when sequential records were examined compared to examining a single record. Although damage to new buildings decreases, the likelihood of damage and the number of collapsed buildings increases as the height of buildings increases. The increase in the probability of damage resulting in sequential earthquakes follows a

Gaussian function. The best agreement is established with the results of old 3-story buildings, and the weakest agreement is seen for old 9-story buildings due to the asymmetry of the results. Finally, the best regression model for estimating the probability of damage due to sequential earthquakes will be presented to help correct the fragility curves of a single shock.

(4) Publications of Research Findings

An article entitled "Fragility curves of sequential earthquakes for RC buildings in Japan" [manuscript id: BEEE-D-23-00822] has been submitted to the Bulletin of Earthquake Engineering on December 4 for review and possible publication, which is currently under review.

Long/Short-term Research Visit (Project No. 2023LS-03)

Project Title : The role of episodic geomorphic processes in the erosion and uplift of the Japanese Alps
Principal Investigator : Dr. Alexandru T. Codilean
Affiliation : University of Wollongong, Australia
Name of the DPRI Contact Person : Prof. Yuki Matsushi
Research Period / Duration of Stay : June 05, 2023 - July 09, 2023
Research Location / Location of Stay : Research Division of Geohazards (Mountain Hazards)
Number of the Participants in the Project : 6 (DPRI: 3 / non-DPRI: 3)

Anticipated Impact on Research and Education

This long-term collaborative research aims to determine the impact of episodic geomorphic processes, such as landsliding, on rates of erosion and sediment fluxes in steep mountain landscapes by establishing the first long-term time-series database of cosmogenic nuclide concentrations exported by small mountain rivers. The work anticipates developing a new approach for more accurate quantification of denudation rates in tectonically active mountain belts and lead to a deeper understanding of the processes that control the production and transport of sediment in these landscapes. The objectives of the proposed research can only be achieved through collaboration and joint usage of DPRI and University of Wollongong facilities and this presents opportunities in shared training of graduate students and early career researchers, as well as the co-development of new laboratory procedures that benefit both parties.

Research Report

The research visit to DPRI in June/July 2023 had two main objectives: (1) to rekindle the partnership between Codilean and Matsushi that started in 2013 (and was facilitated by previous DPRI Research Visit grants), and that stalled during the interruptions due to the COVID-19 pandemic; and (2) undertake fieldwork in the Nagano Prefecture for re-sampling small mountain rivers for cosmogenic nuclide concentration analyses.

As part of the first objective, Codilean and Matsushi took part in a full-day workshop on cosmogenic nuclide applications, with presentations from the above and both current and past DPRI graduate students of Matsushi. We also visited the MALT Accelerator Mass Spectrometry facility at the University of Tokyo holding discussions with Prof. Hiroyuki Matsuzaki about recent developments at MALT. The discussions at MALT were also joined by Dr. Réka Fülöp from the Australian Nuclear Science and Technology Organization.

As part of the second objective, Codilean, Matsushi, along with two DPRI graduate students (Yoshimasa Ota and Arihito Kondo) and Dr. Hitoshi Saito from Nagoya University, collected river sediment samples from 41 adjacent first order catchments from the southern Japanese Alps. The same rivers were samples previously in 2012 and 2014. The new samples were shipped to the University of Wollongong where they are currently being prepared for analysis. Cosmogenic ^{26}Al analyses are scheduled for April and ^{10}Be analyses for May/June 2024.

In terms of results to date, of the samples collected in 2012 and 2014, 14 have different ^{10}Be concentrations between the two sampling intervals at 1-sigma level and 6 at the 2-sigma level (average nuclide concentration uncertainties range between 3-4% for ^{10}Be and 6-8% for ^{26}Al). Interestingly, the change in ^{10}Be concentrations is occurring in both directions: in some basins the ^{10}Be concentration has decreased, suggesting a recent disturbance whereas in others, the ^{10}Be concentration has increased, suggesting that the fluvial system is returning to an equilibrium state and landslide derived debris may have largely been removed from the basin. $^{26}\text{Al}/^{10}\text{Be}$ ratios intersect the steady-state continuous erosion curve at 1-sigma for most samples, and at 2-sigma for all samples with no trends apparent for the basins where changes in concentrations were detected between 2012 and 2014. In-situ $^{14}\text{C}/^{10}\text{Be}$ ratios, paint a different picture, however, with all samples analyzed plotting below the steady-state erosion curve. This suggests the possibility of temporary storage on hillslopes and some buffering of environmental signals even in basins smaller than 1 km².

This study is work in progress and we anticipate that the results from the samples collected in 2023 will likely contribute more to understanding transient storage dynamics and the buffering of nuclide concentrations in discharged sediment from these small mountain basins. As mentioned above, we will have both ^{26}Al and ^{10}Be results by June when we intend to start more focused discussions regarding interpretations of the data and drafting of publications. To this end Codilean and Matsushi have submitted another application for a long-term research visit to DPRI for a visit in July/Aug 2024 which hopefully can facilitate these intended discussions.

Long/Short-term Research Visit (Project No.2023LS-04)

Project Title: 「機械学習アプローチを使用した洪水感受性マッピングのグローバル モデルの開発」
(Development a Global Model for Flood Susceptibility Mapping Using Machine Learning Approaches)
Principal Investigator : Emad Mabrouk
Affiliation : Department of Computer Science, Faculty of Computers & Information,
Assiut University, Egypt
Name of the DPRI Contact Person : Prof. Tetsuya SUMI
Research Period / Duration of Stay : Sept. 17 – Oct. 16
Research Location / Location of Stay : Sosio and Eco Environment Risk Management Lab, WRRRC,
DPRI/ Stay in Uji, Kyoto
Number of the Participants in the Project : 4 (DPRI:3 / non-DPRI:1)

Anticipated Impact on Research and Education

The anticipated impact on research and education of this project is developing A Global User-Friendly ML Model for **Flood Susceptibility Map (FSM)**, as a beneficial outcome for the decision makers and first step for flood risk management, especially in the developing countries where the Flood Mitigation Measures (FMM) are missing.

Research Report

(1) Purpose

The main research objective is to develop a global ML function model for FSM to overcome the missing gabs of the previous applications such as locality, limitation of black box models, and data-scarce regions.

(2) Summary of Research Progress

The developed ML Model “The Memetic Programming (MP) algorithm” has been successfully examined at two case studies by cross validation in Saudi Arabia and Vietnam, with acceptable accuracy (>80%). Additional ten case studies have been collected from different countries over the world for the project applications.

(3) Summary of Research Findings

The most important finding of the research is developing the machine learning function that can be applied independently in the ungauged basins without training and testing. For instance, we have applied it with high accuracy in Japan and Algeria, and Syria. The results are very acceptable can be the way forward to develop the global map for flood susceptibility mapping.

Along with the above findings, Prof. Emad conducted a training course for the students at WRRC, DPRI, and he also supported many students to use Machine learning in their work for examples, the following topics:

1. Sediment erosion prediction using Machine learning in Medjredah Basin, Algeria.
2. Tunnel Abrasion prediction using Machine learning in Japan
3. Suspended sediment prediction in Oman and Japan

(4) Publications of Research Findings

There are many publications under preparation for journal submissions, and we have already presented some related work in local and international conferences and published one related journal paper.

1. :
Enhancing flood risk assessment through integration of ensemble learning approaches and physical-
2. Mohamed Saber*, Sameh A. Kantoush, Tetsuya Sumi, Emad Mabrouk. Machine Learning Approaches and Hydrological Modeling for Flood Risk Assessment, 2nd International Conference Water Resources Management & Sustainability: Solutions for Arid Regions, Dubai, UAE, Feb. 2024

Long/Short-term Research Visit (Project No. 2023LS-05)

Project Title : Reliquefaction Mechanism of Levelled and Sloping Ground Models in Free Field and with Pile Group Subjected to Repeated Seismic Shaking Sequence

Principal Investigator : Gowtham Padmanabhan

Affiliation : Indian Institute of Technology Roorkee

Name of the DPRI Contact Person : Prof. Ryosuke Uzuoka and Assoc. Prof. Kyohei Ueda

Research Period / Duration of Stay : July 03, 2023 – Sep. 29, 2023

Research Location / Location of Stay : Geohazards Research Group, DPRI

Number of the Participants in the Project : 4 (DPRI: 2 / non-DPRI: 2)

Anticipated Impact on Research and Education

This study was motivated by the pile foundation failures reported during the 2010-2011 Christchurch earthquake series, 2011 Tohoku and 2016 Kumamoto repeated earthquakes due to a series of foreshocks/aftershocks and reliquefaction. Studies on pile group subjected to repeated shaking events need to be performed to examine the performance of pile group subjected to soil reliquefaction. Only limited studies are available to examine the behavior of pile group subjected to repeated shaking events. This research would be helpful in designing the pile group foundations located on liquefiable levelled and sloping grounds.

Research Report

(1) Purpose

Reliquefaction Mechanism of Levelled and Sloping Ground Models in Free Field and with Pile Group Subjected to Repeated Seismic Shaking Sequence

(2) Summary of Research Progress

A series of centrifuge model experiments were performed in this study on levelled and mildly inclined sloping ground to investigate the sand reliquefaction behavior in free field and pile group models subjected to repeated shakings. Toyoura sand was used to prepare the model ground with 50% relative density and experimented at 50g centrifugal acceleration. A 2×2 pile group model was used to examine the response of piles and its effect on sand reliquefaction during repeated shakings in both level and sloping ground models. The seismic sequence represents the combinations of foreshocks and aftershocks associated with mainshock events. Tapered sinusoidal waveform was experimented at a constant 1 Hz shaking frequency, whereas the acceleration amplitude and shaking duration were twice for mainshocks than that of foreshocks and aftershocks. Acceleration time response, excess pore pressure (EPP), ground subsidence, bending moment and lateral displacement of the pile group were measured.

(3) Summary of Research Findings

The foreshocks and aftershocks considered in this study are not sufficient to induce liquefaction and reliquefaction, respectively or even significant loss of shear strength. However, these foreshocks are of significance in delaying the time to attain liquefaction and aftershocks were responsible in regaining the

inherent sand resistance in the liquefied model ground. Application of foreshocks did not disturb the geometry of the sloping ground, whereas the mainshock disturbed the slope and transformed it as level ground. This was primarily due to significant generation of EPP, and lateral spreading triggered at the shallow depths. GeoPIV analysis has indicated that sand particles at shallow depths flow from upslope to downslope and apparently collapse the sloping ground model during the first mainshock. Reliquefaction was observed to be more damaging compared to first liquefaction event. Non-existence of shear-induced dilatancy spikes and/or reduction in acceleration response of foreshocks and aftershocks denotes the non-occurrence of liquefaction and reliquefaction. Whereas mainshock acceleration data records unsymmetrical positive dilatancy spikes and predominant de-amplification, especially during the second mainshock, primarily associated with soil material damping characteristics and significant softening during liquefaction. Magnitude of excess pore pressure was significantly higher, and the time taken was considerably smaller for reliquefaction compared to the first liquefaction. Higher magnitude of reliquefaction was induced even at moderate depths during the second mainshock at a quicker time. In other words, second mainshock event could be more damaging due to reliquefaction up to moderate depths at a quicker time and larger cumulative subsidence.

(4) Publications of Research Findings

1. Padmanabhan, G., Ueda. K, Uzuoka. R. and Maheshwari. B.K., 2024. Influence of Foreshock and Aftershock Events on Reliquefaction Potential of Saturated Sand Specimen using Centrifuge Modelling Experiments. In 8th International Conference on Earthquake Geotechnical Engineering, Japan.
2. Padmanabhan, G., Ueda. K, Maheshwari. B.K. and Uzuoka. R., 202x. Reliquefaction behavior of sand and response of pile group subjected to repeated shaking sequence using centrifuge model experiments. Soil Dynamics and Earthquake Engineering (revised manuscript under review).
3. Padmanabhan, G., Ueda. K, Maheshwari. B.K. and Uzuoka. R., 202x. Influence of Sloping Ground and Pile Group on Sand Reliquefaction Behavior using Centrifuge Modelling (In pipeline).

Long/Short-term Research Visit (Project No. 2023LS-06)

Project Title : Development of a Flood Inundation Model for Evaluating Paddy Field Dams
Principal Investigator : Shuangtao Wang
Affiliation : Chang'an University
Name of the DPRI Contact Person : SAYAMA Takahiro
Research Period / Duration of Stay : 4/1/2023 ~ 8/31/2023
Research Location / Location of Stay : Kyoto
Number of the Participants in the Project : 2 (DPRI: 1 / non-DPRI: 1)

Anticipated Impact on Research and Education

This study is helpful to deepen the understanding of flood reduction effects of the paddy field dams and provide scientific basis for evaluating the paddy field dam as one of the measures of integrated flood risk management.

Research Report

(1) Purpose

The purpose of this project is to develop a detailed simulation model for flood inundation and drainage for paddy field dams based on unstructured mesh and hydrodynamics method. In addition, by comparing and evaluating the simulation results of the unstructured mesh model with field data and other simple structure models, we analyze the applicability of the model. Finally, to evaluate quantitatively the effect of the paddy field dams on reducing downstream flooding based on the numerical simulations.

(2) Summary of Research Progress

In response to frequent heavy rainfall disasters, there is an increasing interest in utilizing paddy fields as an active rainwater storage and flood prevention measure. In Japan, the method is known as "paddy field dams", which involves installing boards in drainage weirs to control water outflow. Recent efforts include practical experiments and numerical simulations to evaluate their effectiveness. However, the diverse characteristics of actual paddy fields require detailed hydraulic modeling for accurate impact analysis. This study applied a two-dimensional hydrodynamic model with an unstructured grid to simulate flooding in paddy field dams. The model performance was validated by comparing observed water depth in the field, yielding Nash-Sutcliffe efficiency (NSE) of 0.86. The flood mitigation effect was then quantitatively evaluated under different return periods (20-, 50-, 100-year events).

(3) Summary of Research Findings

The results demonstrated that regardless the rainfall return periods, the paddy field dams can reduce peak discharge by over 50 % and effectively slow down the drainage discharge after storm events. Furthermore, a simplified tank model was developed as a conceptual representation to compare against the detailed inundation model. While the simple tank model can capture general patterns, the detailed hydraulic model provides a more realistic representation of the paddy field dam, especially in cases involving inclined topography and variations in paddy size and ridge heights.

(4) Publications of Research Findings

Wang, S., Sayama, T., Luo, P., et al. Detailed Flood Inundation Modeling for Paddy Field Dams. *Journal of Hydrology: Regional studies*. (Under Review)

Long/Short-term Research Visit (Project No. 2023LS-07)

Project Title : Advanced methods of spaceborne SAR interferometry in landslide activity assessment of urbanized areas in Japan and Slovakia

Principal Investigator : GREIF Vladimir

Affiliation : Dept. of Engineering Geology, Hydrogeology and Applied Geophysics, Comenius University in Bratislava

Name of the DPRI Contact Person : WANG Gonghui

Research Period / Duration of Stay : August 21th, 2023 - September 8th, 20xx

Research Location / Location of Stay : Research Center for Landslide Disaster Risk Cognition and Reduction (LCR), DPRI, Kyoto University

Number of the Participants in the Project : 6 (DPRI: 3 / non-DPRI: 3)

Anticipated Impact on Research and Education

A seminar was held on the premises of LCR on August 23, 2023, where Dr. Greif presented possible applications of PSInSAR and the availability of Sentinel1 satellite radar data for Japan, and Prof. Wang presented the outcomes of his field investigation of landslides triggered by the 2023 Turkey–Syria earthquake to the Ph.D. students.

Research Report

(1) Purpose

The main aim of the short-term visit was to have discussions between collaborators and prepare the application for the collaborative research project focused on the study of landslide activity affecting urban areas, which makes use of state-of-the-art methods of satellite radar imagery. One of the latest methods used for this purpose is applying the interference of electromagnetic waves for scanning the Earth. Images of the Earth from radar with the synthetic aperture will be analyzed by PSInSAR (Permanent Scatterer InSAR) and SBAS (Small Baseline Subset Algorithm) algorithms. The results enable precise monitoring of landslide deformation and for the first time in history can detect deformations prior to the catastrophic event, therefore we can see its deformations, thanks to the availability of archive radar images, practically backward in time.

(2) Summary of Research Progress

The project was focused on the possibility of joining remote sensing techniques with on-site data provided by LCR of DPRI and possibly Tokushima landslide observatory from local landslide sites in Japan, with a long history of monitoring such as the Zentoku landslide in Tokushima prefecture or other possible new investigation sites. In the framework of the short-term stay, a seminar was held on the premises of LCR on August 23rd, 2023 (Fig.1) where Dr. Greif presented the possible application of PSInSAR and availability of Sentinel1 satellite radar data for Japan and Prof. Wang presented the outcomes of his field investigation of landslides

triggered by the 2023 Turkey–Syria earthquake to the Ph.D. students. Further, short field trips to potential investigation sites were conducted by Dr. Greif in the following days including Noto peninsula hit by an earthquake on 5.5.2023 (and subsequently another stronger one $M_w=7.5$ on January 1st, 2024), Matsushima Bay (Sendai) where famous islands of Matsushima composed of Miocene tuffs are considered a product of a large coastal Holocene mega-landslide and could be a possible target of PSInSAR measurements. Further, a volcanic site near Noboribetsu (Hokkaido) was identified as a potential site for PSInSAR application in the study of ground deformations due to the lack of vegetation in the Jigokudani valley.



Fig. 1 Photo from a seminar was held on the premises of LCR on August 23th, 2023

(3) Summary of Research Findings

As stated above the main purpose of the short-term visit was to have discussions between collaborators and prepare the application for the collaborative research project focused on the study of landslide activity affecting urban areas. It was concluded that the Noto peninsula as recently affected by several damaging earthquakes could be the focus of the future joint collaborative research between the Research Centre on Landslides, DPRI of Kyoto University, and the Department of Engineering Geology, Hydrogeology and Applied Geophysics, Comenius University in Bratislava. Regarding the Sentinel1 data availability, there were together 18 acquisitions available for relative orbit 119 between 1.1.2023 and 8.8.2023 for the Noto peninsula area, although only in descending orientation. This number should be in meantime higher which is promising for obtaining positive results in future research.

(4) Publications of Research Findings

Since the short-term visit was a preparatory stage for future joint collaborative research, no publications or research findings are available yet. However, they are planned for further stages.

Long/Short-term Research Visit (Project No. 2023LS-08)

Project Title : The impact of climate change on precipitation extremes across East Asia and Japan
Principal Investigator : Thian Yew Gan
Affiliation : University of Alberta, Edmonton, Canada
Name of the DPRI Contact Person : Takahiro Sayama
Research Period / Duration of Stay : January, 2024 - March, 2024
Research Location / Location of Stay : Disaster Prevention Research Institute, Kyoto University
Number of the Participants in the Project : 2 (DPRI: 1 / non-DPRI: 1)

Anticipated Impact on Research and Education

A better understanding on the possible impact of global warming to the extreme precipitation events across East China and Japan

Research Report

(1) Purpose

To investigate the impact of climate change on precipitation extremes across East Asia, particularly Japan

(2) Summary of Research Progress

The research activities were completed on March 15 while the report writing was completed on May 28, 2024

(3) Summary of Research Findings

We investigated the impact of climate change on precipitation extremes across East Asia, particularly Japan, by evaluating selected extreme precipitation indices defined by the Expert Team on Climate Change Detection and Indices (ETCCDI) using historical simulations (1981-2010) of 22 Global Climate Models (GCMs) of the sixth Coupled Model Intercomparison Project (CMIP6), and reanalysis dataset of the Japanese 55-year (JRA-55), the National Centers for Environmental Prediction (NCEP) and National Center for Atmospheric Research (NCAR) NCEP-NCAR, and ERA5. The CMIP6 multi-model ensemble median (CMIP6-EnM) can generally capture the extreme precipitation patterns of East Asia and Japan, could reproduce historical spatial patterns of precipitation events, and it out-performs all 22 individual GCMs of CMIP6 with a smaller normalized $RMSE'_{XY}$. Over 1958-2014, East Asia has experienced significant warming especially in high latitude areas (over 3°C in the Arctic), but drying trends limited only to some parts of Asia. Japan has experienced relatively modest warming trends by about 0.2-0.3°C partly because it is surrounded by water. Over 1958-2014, East Asia and Japan had generally experienced drying trends between 1960s and 1990s, but from 1990s onwards, Japan has been experiencing wetting trends. In general, historical changes in extreme precipitation events based on the NCEP-NCAR reanalysis data are larger than JRA-55 reanalysis data, but changes based on both datasets are larger than that of CMIP6-EnMedian because of the averaging effect of using the median of simulations of GCMs of CMIP6. Under climate warming, Japan will likely become wetter, but changes will likely be less than the increase in

atmospheric water vapor expected at about 7%/°C (Clausius Clapeyron scaling).

(4) Publications of Research Findings

Zhao, J., T. Y. Gan, Takahiro Sayama, K. E. Gan, S. Zhang, and G. Zhang, 2024, The impact of climate change on precipitation extremes across East Asia and Japan, to be submitted to an Elsevier Journal for possible publication.

長期・短期滞在型共同研究（課題番号：2023LS-09）

課題名：海溝型巨大地震に対する西南日本の建物被害及び発災インパクト予測に関する研究

研究代表者：宝音図（Baoyintu）

所属機関名：内モンゴル大学 / 交通学院

所内担当者名：川瀬 博

研究（滞在）期間：令和 5 年 11 月 26 日 ～ 令和 6 年 2 月 3 日

研究（滞在）場所：京都大学防災研究所 地震リスク評価高度化（阪神コンサルタンツ）研究分野

共同研究参加者数：4 名（所外 1 名，所内 3 名）

研究及び教育への波及効果について

研究面では、本研究は建物被害を数値的に評価する「建物被害シミュレータ」に基づいており、予測被害は建物の保有耐震性能の関数となるので、地域の構造物群の耐震性能をどの程度向上させれば上記の構造物被害、人的被害、環境負荷、および経済的被害をどの程度抑えられるかを定量的に評価することが可能であることが期待される。

教育面では、本研究の遂行により、日本の最先進防災技術をアジアの国及び地域へ展開して地震被害及び環境負荷を最適に削減できる手法を確立したと考え、これからの社会に役立つ人材の育成に貢献した。

研究報告

(1) 目的・趣旨

本研究では、南海トラフ沿いの海溝型巨大地震である東海地震・東南海地震と南海地震の連動発生時の強震動を想定震源モデルに基づいて予測し、それを実建物の耐震性能に準拠した応答解析モデルに入力して、震源域における木造建物、中低層 RC 造建物、低層鉄骨建物ごとの被害率予測を実施した。更には、環境負荷の原単位および市町村別の建物ストックの統計情報を用いてその地震被害がもたらす総被害棟数、廃棄物量、および環境負荷総量を評価した。これらの評価した発災インパクトを基に、それを所定の量だけ減らすために、全建物を耐震補強した場合、あるいは耐震基準を強化して耐震性能を順次上げていった場合等の経済的フィージビリティを評価することが目的である。

(2) 研究経過の概要

不均質な破壊様式を持つ震源断層モデルを考慮して統計的グリーン関数法を用いて想定東南海地震と南海トラフ巨大地震による西日本における強震動を試算した。次に、統計的非線形建物被害予測モデルにこの想定南海地震の強震動を入力して、西日本における木造・RC 造・鉄骨造（S 造）建物の被害予測を行った。さらに、市町村別の建物棟数の推計値と上記の予測被害率から、大破・倒壊した建物および中破建物による CO₂ 負荷量・廃棄物量を予測した。最後に、建物耐力を 1.25 倍、1.50 倍に増大させた場合、建物の被害予測、CO₂ 負荷量・廃棄物量の減少する総量を計算した。

(3) 研究成果の概要

結果として、高知、徳島、和歌山など震源域を中心に、海岸地域と川沿いの沖積地盤地域などの比較的地盤が軟らかい場所で大破以上の建物被害が生じる可能性があることが分かった。また、構造種類別でみると鉄骨造（S 造）、木造、RC 造建物の順に被害率が小さくなることが分かった。建物耐力を 1.25 倍にした場合は建物被害率が全てのモデルの種類を合わせて、東南海地震の場合は平均 27 % 減少し、建物耐力を 1.50 倍にした場合には建物被害率は平均 47 % 減少することが分かった。3 連動型地震の場合は建物耐力を 1.25 倍にした場合には建物被害率は平均 32 % 減少し、建物耐力を 1.50 倍にした場合には建物被害率は平均 51 % 減少することが分かった。

た。少なくとも耐震補強など南海地震に向けた被害対策を立案する上では、南海トラフ地震震源近傍か地盤が軟弱であるかどちらかを満たす地域を重点的に対象とすべきであることが指摘できる。

大破・倒壊した建物および中破建物による CO² 負荷量・廃棄物量の計算結果、東南海地震の場合は、全体の 80 %が高知県・徳島県・和歌山県に集中しており、床面積の多い木造建物による総環境負荷が非木造建物のそれより多くなることが分かった。連動型地震の場合は、全被害建物から生じる CO² 負荷量は約 3701 万トンで、1990 年の CO² 排出量の約 29 %、京都議定書に設定した 5 年間の削減目標値の 50 %に相当する。また、生じる廃棄物量は約 7067 万トンで、1990 年の日本全国産業廃棄物の約 18 %に相当し、巨大地震による環境負荷がかなり大きいことが指摘できる。

建物耐力を 1.25 倍、1.50 倍に増大させた場合、東南海地震の場合は、被害率も廃棄物量もそれぞれ約 22.27 %および約 28.47 %減少し、連動型地震の場合は、被害率も廃棄物量もそれぞれ約 23.32 %および約 36.51 %減少するが、CO² 排出量は大破する造建物と旧耐震非木造建物に限っては総計でも若干減少するものの、新耐震建物や中破建物では逆に増大することが分かった。

以上のことから、巨大地震の発生が切迫している地域では、人口密度が高く、かつ震源に近い軟弱な沖積地盤となっている市町村を中心に、大破以上になりやすい建物を対象とした耐震補強推進対策を実施することが、安全性の向上のみならずその環境負荷リスクを低減させるのに効果的であるといえる。

(4) 研究成果の公表

研究（滞在）期間に行った研究成果

Baoyintu, Wang Px, Xu Mc and Hiroshi Kawase, 2024. Current Status and Latest Progress of Japan's Earthquake Early Warning System [J], World Earthquake Engineering, (採用決定)

Hiroshi Kawase, **Baoyintu** and Eri Ito. Strong Motion Characteristics and Structural Damage in Noto Peninsula During the 2024 Noto Hanto Earthquake, Annual Meeting of the Seismological Society of America (2024)

川瀬博・伊藤恵理・孫紀凱・王自謙（社会防災研究部門地震リスク評価高度化（阪神コンサルタンツ）研究分野）、**宝音図**（内モンゴル大学）、兵庫県南部地震で構築した構造物被害予測モデルによる推定建物被害率, 2024 年 1 月 28 日報告会「能登半島地震を理解する」

川瀬博・伊藤恵理・孫紀凱・王自謙（社会防災研究部門地震リスク評価高度化（阪神コンサルタンツ）研究分野）、松島信一（地震災害研究センター地盤震動領域）、**宝音図**（内モンゴル大学）、既往地震と現地観測微動から求めた強震観測点の地盤増幅特性と観測強震動特性, 2024 年 1 月 28 日報告会「能登半島地震を理解する」

Long/Short-term Research Visit (Project No.2022L-01)

Project Title : Earthquake source modeling (source time function, seismic moment tensor, slip, rupture velocity, risetime) by inversion of only direct waves

Principal Investigator : Dmytro Malytskyi

Affiliation : National Academy of Sciences of Ukraine

Name of the DPRI Contact Person : Kimiyuki ASANO

Research Period / Duration of Stay : January 9, 2024 – March 28, 2024

Research Location / Location of Stay : Disaster Prevention Research Institute, Kyoto University

Number of the Participants in the Project : 3 (DPRI: 2 / non-DPRI: 1)

Anticipated Impact on Research and Education

Daily communications and casual discussions with young researchers and students in DPRI were good opportunity for them to exchange their knowledge and ideas.

Research Report

(1) Purpose

The main objective of this project is to determine seismic moment tensor and focal mechanism by inversion of only direct waves (P- and S-waves), which are relatively less sensitive to path effects modelling than reflected and converted waves, which significantly improves the method's accuracy and reliability for small-to-moderate events. The project is aimed at determining the parameters of the earthquake source, using a limited number of seismic stations, as well as for comparative analysis with other methods, in particular, using the first arrivals of P waves at seismic stations.

(2) Summary of Research Progress

In this project, we consider the moment tensor solution and focal mechanism of the event with a magnitude of Mw3.3, which occurred on May 11, 2021 (t_0 = 06:08:44.03 (UTC), 34.8362N, 135.6163E, depth=12.49 km) in Kyoto Osaka Border Region. The results are presented using records at limited number of seismic stations and from one station too. The results for the focal mechanism solution using records at four stations around the epicenter of the event and using polarities of P waves confirmed the possibility of using the proposed method to determine the point source parameters for seismically active regions. We also consider a determination the seismic tensor solution and focal mechanism using the records at one station. Scientific analysis shows that the use of a limited number of stations and only direct waves for such tasks requires further study, improvement and testing on other earthquakes.

(3) Summary of Research Findings

- Analysis for seismic tensor solution and focal mechanism solution show that matrix method

for only direct with the records at limited number of seismic stations waves can be used for seismic regions.

- The results for the focal mechanism solution using records at four stations around the epicenter of the event confirmed the possibility of using the proposed method to determine the point source parameters.
- Scientific analysis for seismic tensor solution using data from one station and only direct waves requires further study, improvement and testing on other earthquakes.

(4) Publications of Research Findings

The results of determination of seismic moment tensor and focal mechanism by inversion of only direct wave (震源機構逆解析による地震モーメントテンソルと発震機構の決定) (Miyazawa et al., 2024) (DOI: 10.2312/dp.2024.0001) (TC), 34.8362N, 135.6163E, depth=12.49 km) in Kyoto Osaka border region will be published in materials of the conference – Geodynamics and geospatial research 2024 (May 30, 2024, Riga, Latvia).

地域防災実践型共同研究 (一般、特定) (課題番号: 2022P-01)

課題名: 多地点で進める耐震便りを軸とした減災まちづくりの展開と大工・建築士への系統的継続的な教育・働きかけによる木造住宅耐震改修の推進

研究代表者: 川端 寛文

所属機関名: 名古屋工業大学高度防災工学研究センター

所内担当者名: 牧 紀男

研究(滞在)期間: 令和 4 年 4 月 26 日 ~ 令和 6 年 3 月 31 日

研究(滞在)場所: 愛知県田原市、石川県輪島市、三重県志摩市、愛媛県松前町、他

共同研究参加者数: 6 名(所外 5 名, 所内 1 名)

研究及び教育への波及効果について

木造住宅の耐震改修を推進するうえで、地区全体の多くの大工・建築士が同じ水準で技術を身に付け、耐震改修にあたるようにすることが、重要なポイントである。今回の数地区のたいしんだよりと大工・建築士の市ぐるみ勉強会の系統的な開催によって、それに大きく近づくことが、明確になった。

研究報告

(1) 目的・趣旨

既存木造住宅の耐震改修を推進することは、地震の被害を低減させるために非常に重要であるが、なかなか進んでいない現状がある。これを打破して、耐震改修を劇的に進める方策として、耐震改修を安価にする技術を普及することがある。本研究では、単位自治体である市町を対象に、市域全体の多くの大工建築士及び木造住宅の所有者である住民も含めて、安価な耐震改修技術を普及することを目指し、実際に実践することによって、より具体的で普遍的な普及の進めたかを確立しようとするものである。

(2) 研究経過の概要

令和 4 年度の各市町への研究実践の協力依頼から始まり、各市町におけるたいしんだよりの配布と市ぐるみ研究会の開催など開始された。令和 5 年度の地区ごとに概要をまとめる。

① 松前町と愛媛県内での取り組み

松前町では、令和 4 年度の取組を通じて、令和 5 年度から町内の耐震改修設計は精密診断で行うこととなった。また、愛媛県の要請で、久万高原町、内子町、八幡浜市で市ぐるみ勉強会を開催した。松前町では、町が所有する空家の活用と伊予高校生への耐震教育を絡めた展開があった。また、たいしんだよりに関しても、11 月号から町広報に取り込まれるという発展があった。

6 月 12 日伊予高校 児童向け耐震教育講師講習会(高校生 20 名参加、地元建築士 5 名の協力)、6 月 27 日~30 日 愛媛県内の市ぐるみ勉強会(久万高原町、内子町、八幡浜市、松前町)、9 月 6 日 松前町所有の空家を活用した大工向け技術講習会(耐震リフォーム達人塾施工演習編)、9 月 9 日 松前町所有の空家での伊予高校生に対する耐震改修 D Y I 講習会、12 月 4 日 松前町市ぐるみ勉強会

② 輪島市

輪島市では、積雪荷重や大きな住宅での安価な耐震改修を実現するため、耐震改修に関わる建築士全員(7 名)に対して系統的な市ぐるみ勉強会を展開し、全員が精密診断による設計が可能と確認できた。輪島市及び輪島市の建築士とは、今年 1 月以降の活動を予定していたが、地震で、一時中断することとなった。

しかし、最近になって、連絡が取れるようになり、復旧に向けた打ち合わせが始まっている。

6月6日、9月20日、11月22日に市ぐるみ勉強会を実施

③ 志摩市

志摩市では、市ぐるみ勉強会で、参加者から、三重県の制度的問題点が指摘されたことを契機に、三重県及び三重県木造住宅耐震推進協議会との意見交換会を設定して協議した結果、共同研究構成員も関わった志摩市として解決方向が打ち出され、令和6年度に新たな展開に進むこととなった。

5月17日 志摩市大王町防災会議での減災まちづくり講演、10月11日市ぐるみ勉強会、10月26日三重県へ申し入れ、3月12日三重県木造住宅耐震推進協議会との意見交換会

④ 田原市

他事業で持続的に取組を続けてきた田原市では、年度当初にたいしんだより配布校区での減災まちづくりと建築士への精密診断の徹底、大工の参入の推進を目指すことを定めて取り組んだ。

4月19日方針打ち合わせ、6月16日打ち合わせ、8月24日各校区への申し入れ、8月25日建築士精密診断設計法勉強会、9月29日大工の勉強会、10月20日南部校区減災まちづくり講演会、12月15日福江校区減災まちづくり講演会、12月15日建築士精密診断設計法勉強会、1月18日耐震改修工事見学会

⑤ その他の地区での取り組み

対象地区の拡大に向けて取り組みを行った

10月17日群馬県富岡市安中市合同市ぐるみ勉強会、10月18日群馬県渋川市市ぐるみ勉強会、2月20日21日東京都内の諸団体に働きかけ

⑥ たいしんだよりの配布（月1回）

松前町10月～3月（全域、11月から町広報）、輪島市10月～1月（全域）、田原市10月～3月（4校区）

(3) 研究成果の概要

2年間の取組により、単位自治体だけではなく県でも取組の結果が好印象で受け入れられることになり、愛媛県では、県内での水平展開、三重県では志摩市の制度的な転換に協力してもらえた。各市町で、精密診断を基本とした安価な耐震改修推進が施策の中心に据えられるようになった。また、受講する建築士との相互作用で、精密診断による耐震改修設計の全員習得をゴールとする講習スタイルが確立できた。

市町村を単位とする取組は、最終需要者である住民と結びついた減災まちづくりの可能性や、自治体の施策や様々な組織との連携など今回の研究の可能性を示すものとなった。

(4) 研究成果の公表

特に、公表はしていない。

地域防災実践型共同研究 (一般、特定) (課題番号: 2022P-02)

課題名: 飛騨山脈震度観測ネットワークの構築と運用の実現可能性の調査研究

研究代表者: 松田 俊彦

所属機関名: (一財) 飛騨山脈ジオパーク推進協会

所内担当者名: 大見 士朗

研究(滞在)期間: 令和4年4月1日 ~ 令和6年3月31日

研究(滞在)場所: 岐阜県高山市奥飛騨温泉郷、長野県松本市安曇上高地、上宝観測所

共同研究参加者数: 9名(所外6名, 所内3名)

研究及び教育への波及効果について

飛騨山脈南部は、岐阜県側(奥飛騨地区)および長野県側(上高地地区)の双方が日本国内有数の山岳観光地となっている。当地域では頻繁に有感地震を伴う群発地震が発生し、当地の観光産業への風評被害への対応や地域社会の安全・安心に資する地震情報が求められてきた。本研究では、公助に頼らない、きめ細かな地震情報の発信を試みるとともに、その情報発信や共有の在り方を議論することができ、ボトムアップ(自助)で地域防災に資する情報を発信するための種々のノウハウを得ることができた。

研究報告

(1) 目的・趣旨

群発地震が頻発する飛騨山脈南部・焼岳近傍の、岐阜県奥飛騨温泉郷および長野県上高地周辺に、安価な震度計からなる震度観測ネットワークを構築し独自の地震情報の関係者間での共有を図る。加えて研究期間終了後に民間の非営利組織等の主導による当該ネットワークの運用を行うことを目標として、その実現可能性の調査研究を実施する。

(2) 研究経過の概要

研究期間1年目のR4年度には、現地に設置する複数の簡易震度計の製作とそのソフトウェアの開発を行った。さらに、それらのデータを集約するためのサーバを防災研地震災害研究センタ(宇治地区)に構築し、必要とされる機能を実装した。2年目のR5年度には、これらの簡易震度計を奥飛騨・上高地地区に展開し、R5年度末の時点で7点の観測点を稼働させ、既存強震計を含め、8観測点から震度情報を発信可能にした。同時に、この簡易震度計から成る観測網の今後の維持・運用に関して、岐阜県側、長野県側のそれぞれの利害関係者と議論を深めた。簡易震度計やそのサーバの機能は、研究機関終了後も必要に応じて継続する予定である。

(3) 研究成果の概要

R6年3月末現在で、奥飛騨・上高地地区において、都合8観測点で9台の機器を運用している。研究期間中には、主に能登半島の群発地震により、当地でも有感地震が観測され、それらの揺れの情報を発信することができた。これらの観測点は、当地における気象庁の公式観測点よりも観測点分布が高く、公式震度情報よりもきめ細かな情報を発信することが可能となっている。また、本観測網の今後の維持・管理についても、地域の関係者と忌憚ない意見交換を実施することができ、今後の運用についての有用な意見が得られた。

(4) 研究成果の公表

本研究の中間報告として、以下の報告を京都大学防災研究所年報に執筆した。

大見士朗・松田俊彦・加藤銀次郎・山田 直・栗澤 徹・竹腰藤年・齋藤武士・宮田秀介・山田真澄 (2023):

飛騨山脈南部における震度観測網構築の実現可能性の研究 ― その 1 : 計画の概要と機器開発 ―. 京都大学
防災研究所年報. 66B. pp.59-66.

地域防災実践型共同研究 (一般、特定) (課題番号: 2023RG-01)

課題名: 「防災ミュージアム」をベースにした持続型地域防災教育の構想

研究代表者: 山脇 光章

所属機関名: 四万十町役場教育委員会

所内担当者名: 矢守 克也

研究(滞在)期間: 令和5年4月1日 ~ 令和7年3月31日

研究(滞在)場所: 高知県四万十町(主に興津地区)

共同研究参加者数: 17名(所外3名, 所内14名)

研究及び教育への波及効果について

閉校となった中学校の校舎を「防災ミュージアム」として再構築し、地域防災活動の中核施設として位置づけるという新たな発想の社会実装とその効果と課題の検証は、防災教育学および地域防災学に関する研究と教育の両面に対して大きな波及効果があった。

研究報告

(1) 目的・趣旨

本研究は、閉校となった中学校の校舎を利用して開設した「防災ミュージアム」を拠点に、地域内に小中学校が存在しなくなったコミュニティにおける防災教育や地域防災活動を継続・発展させ、かつ、そうした活動の成果を周辺の小中学校区(対象とする地区の児童・生徒が新たに通うことになる別地区の小中学校を含む)へと拡大させて、自治体全体の防災教育や地域防災の活性化を図るためのアクションリサーチである。

(2) 研究経過の概要

高知県四万十町興津地区では、長年にわたって地域防災活動の拠点となってきた小中学校(興津小学校、興津中学校)の閉校を踏まえ、地域防災活動の中心を、これまでの児童・生徒から、地域の成人、特に高齢者へとシフトさせる必要が生じていた。本研究では、そのためのプログラムを新たに導入し、その成果の検証作業を実施した。具体的には、第1に、高齢者のための健康づくりのプログラムと防災活動とを融合させるためのプログラムとして「ウォーキングマップ」を作成した。第2に、地域防災活動の新たな中核として期待される成人(特に女性)にターゲットを定め、地域の基幹産業である農業団体の女性部と連携して、新たな防災セミナーを開始した。第3に、これまでの子ども中心の防災活動の成果を今一度確認し、高齢者を含む成人へと拡大させるためのプログラムとして「興津防災同窓会」と銘打ったイベントを、興津小中学校の卒業生、保護者、元教職員、地元住民とともに開催した。また、以上の研究過程で、のべ20人以上の学部学生、大学院生が同地区でフィールドワークを実施したほか、うち1人は同地区に1ヶ月にわたって長期滞在して、役場職員や地域住民と交流しつつ参与観察を行う経験をするなど、本共同研究は学生教育にも大きな役割を果たした。

(3) 研究成果の概要

第1に、高齢者のための健康づくりのプログラムと防災活動とを融合させるためのプログラムである「ウォーキングマップ」については、マップそのものを完成させたほか、マップを活用した活動(避難施設を含む集落内の複数の地点をめぐる歩くウォーキング活動)のプログラムを地元の介護支援サービス業者と新たに開発する研究を開始した。また、この試みを通じて、「防災×健康」という新たな枠組みを提起した。第2に、地域の基

幹産業である農業団体の女性部と連携した新たな防災セミナーについては、セミナーをすでに 2 回開催したほか、地元自治体と協力して、避難施設や防災用品を見学・試用するプログラムを新たに行うことになった。第 3 に、「興津防災同窓会」については、その第 1 回を実施するとともに、メンバーの組織化をはかり、かつ、拠点となる防災ミュージアムのマネジメントやガイド役をメンバーがつとめることで、ミュージアム活動の継続性をはかるための準備を行った。さらに、以上の活動が、過疎高齢化と学校の統廃合が進む地域での地域防災活動のモデルとして有する意義と課題について防災心理学の観点から考察を進めた。

(4) 研究成果の公表

- ・中野元太・矢守克也・岡田夏美・杉山高志 (2024) インターローカルな防災教育の展開 質的心理学研究 質的心理学研究 No. 23 S39-S45
- ・岡田夏美・矢守克也 (2023) 学校防災教育における対話的評価手法の開発に関する研究—「主体的・対話的で深い学び」をめざして— 防災教育学研究, 4(1), 53-62.
- ・矢守克也・中野元太・杉山高志・岡田夏美 (2023) ハードルを下げた／上げた避難訓練 地区防災計画学会誌, 27, 34-43.

地域防災実践型共同研究（**一般**、特定）（課題番号：2023RG-02）

課題名： 中小河川における防災と環境保全の双方に配慮した小技術の社会実装

研究代表者：佐藤祐一

所属機関名：滋賀県琵琶湖環境科学研究センター

所内担当者名：田中賢治

研究期間：令和5年4月1日 ～ 令和7年3月31日

研究場所：家棟川（滋賀県野洲市）、愛知川（滋賀県東近江市）、大浦川（滋賀県長浜市）、安曇川（滋賀県高島市）、美山川（京都府南丹市）、鮎喰川（徳島県神山町） 等

共同研究参加者数：7名（所外6名、所内1名）

令和5年度 実施状況

令和5年度は表1に示す7河川において、防災と環境保全の双方に配慮した小技術（小さな自然再生）の社会実装に関する各種調査や取組を行った。新たに着手した河川においては、地域住民らと生物や物理環境の調査を行ったり、現状や課題について意見交換を行うなど、活動実施に向けた準備を進めた（鮎喰川、安曇川）。その他河川においては、地域住民らとバープ工を設置したり、落差工に魚道を設置するなど、実際に小さな自然再生の社会実装を進めることができた。

とりわけ令和5年度は、地域住民参加による環境・生物の簡易モニタリング手法の開発として、スマホアプリ「LINE オープンチャット」を用いた情報共有を行った。具体的には、家棟川を対象として調査モニター説明会を実施し、参加登録した14名が流域各地におけるビワマス発見の有無やその状況写真、位置情報などの共有を行った。また調査後にアンケート調査も実施した。その結果、専属の調査員（2名）による毎日調査の結果と同様の傾向を把握することができ、アプリを用いた参加型調査により現地の状況を日々把握できるだけでなく、参加住民の意欲向上などにもつながることが明らかになった。

また同河川では、令和5年度末に滋賀県土木事務所により落差工に本設魚道が設置された。過去研究で実施した仮設魚道による取組と効果検証が行政部局に認められた結果であり、社会実装の先進事例となった。

表1 令和5年度活動実績

河川名	日付	活動内容
鮎喰川	8月27日	神川橋（徳島県名西郡長代地先）から約300m下流に位置する床固工通水部の断面形状調査及び周辺の生物調査。
	8月28日	岩丸橋（徳島県名西郡西小野地先）から約400m上流に位置する床固工の魚道形状調査及び床固工下流部の生物調査。
	8月29日	神川橋（徳島県名西郡長代地先）から約300m下流に位置する床固工通水部の流速調査及び周辺の生物調査。
安曇川	11月7日	河畔林の広葉樹林化等の取組について地域住民の案内により視察。
出石川	10月15日	出石川や「小さな自然再生」についてワークショップを実施、現地でバープ工を設置。
愛知川	10月03日	ビワマス遡上および産卵床調査を実施。
	10月10日	ビワマス遡上および産卵床調査を実施。
	10月17日	ビワマス遡上および産卵床調査を実施。
	10月21日	落差工にビワマス魚道を設置。参加者約50名に小さな自然再生に関するアンケートを配布、回収。
	10月24日	ビワマス遡上および産卵床調査を実施。
	10月31日	ビワマス遡上および産卵床調査を実施。
	11月09日	ビワマス遡上および産卵床調査を実施。
	11月21日	ビワマス遡上および産卵床調査を実施。
	2月17日	ビワマス魚道を撤去。
大浦川	11月12日	浚渫後の河川にバープ工（2機）を設置。
美山川	7月2日	以前に設置したバープ工にネコヤナギの植樹を行った。
家棟川	10月5日	ビワマス産卵床を造成。
	10月10日	ビワマス産卵床を造成。
	10月15日～11月30日	地域住民（2名）によるビワマス遡上調査。
	10月24日	ビワマス調査モニター説明会を開催。
	10月24日～12月10日	ビワマス調査モニターによるビワマス遡上調査。
	12月10日～12月31日	ビワマス調査モニターアンケートの実施と回収。
	12月～3月	落差工に本設のビワマス魚道を設置（滋賀県南部土木事務所による）。
	2月3日	ビワマスフォーラムin野洲を開催。

令和6年度 実施計画

令和6年度は令和5年度を取組を継続・発展するとともに、地域住民参加による環境・生物の簡易モニタリング手法を他河川にも適用するなど手法の展開を図る。また、小さな自然再生を実施した場所においては随時環境調査を行い、設置後の変化を把握する。アンケート調査結果を統計的に解析し、小さな自然再生が参加者の興味関心（ワクワク感）の醸成や継続的な実践の意向等にどの程度影響したのかを把握する。

以上の成果から、小さな自然再生に関する技術を普及するとともに、地域住民と行政、研究者らが連携して無理なくモニタリングに関われる、すなわち中長期的な維持管理を見据えた社会実装の方法論を取りまとめる。

地域防災実践型共同研究（一般、**特定**）（課題番号：2022R-01）

課題名：カラー化された過去の災害写真を用いた防災教育の実践とその効果の検討

研究代表者：朝位孝二

所属機関名：山口大学

所内担当者名：五十嵐晃，川池健司

研究（滞在）期間：令和 4 年 4 月 1 日 ～ 令和 6 年 3 月 31 日

研究（滞在）場所：山口県

共同研究参加者数：8 名（所外 6 名，所内 2 名）

研究及び教育への波及効果について

長年顕著な災害が発生しておらず防災意識の低下が懸念されている地域において，その地域の過去災害のカラー化された写真を利用して防災教育をすることにより，地域の災害リスクをより身近なものとして理解することができる．教材化すれば継続的な防災教育の実施が行える．

研究報告

(1) 目的・趣旨

近年，水害や土砂災害が多発しており早期避難が重要である．しかしながら，避難行動の実行率の低さが指摘されている．実行率を高めるには，日ごろの防災意識の涵養が大切であり，その実行方法としての防災教育が極めて重要である．防災教育で教授すべき重要な点の一つに，居住地域の災害リスクの認知があげられる．それには当該地域の災害の写真を用いた防災教育が有用と考えられる．しかしながら昭和 40 年代以前の記録用の災害写真の多くは白黒で撮影されているため，現実感に乏しい恐れがある．そこで白黒写真をカラー化した写真を用いた防災教育はその効果が大きくなることが期待される．しかしながら，実際にどれほどの効果があるのか詳細な検討はなされていない．本研究の目的は，中国地方で発生した水害や土砂災害を撮影した白黒写真をカラー化した写真を用いることによる防災教育効果の向上について検討することである．

(2) 研究経過の概要

以下の様な研究活動を行った．

令和 4 年度

- ・山口県 防府市立佐波中学校 2 年生を対象にアンケート調査（令和 4 年 6 月 28 日）
- ・山口県 防府市立右田小学校 5 年生を対象にアンケート調査（令和 4 年 8 月 29 日）
- ・山口県 防災士講習会でのアンケート調査（令和 4 年 10 月 1 日）
- ・山口県 防府市メバル公園で開催された防災イベントでのアンケート調査（令和 4 年 10 月 30 日）

令和 5 年度

- ・山口県 防府市青少年科学館ソラールでのアンケート調査（令和 5 年 8 月 19，20，22 日）
- ・島根県 松江市立城北小学校 4 年生を対象に防災授業とアンケート調査（令和 5 年 10 月 6 日）
- ・島根県 松江市生馬公民館でのアンケート調査（令和 5 年 11 月 4，5 日）
- ・山口県 防府市立佐波小学科 5 年生を対象に防災授業とアンケート調査（令和 5 年 11 月 20 日）
- ・鳥取県 鳥取市立散岐小学校 4，5，6 年生を対象にアンケート調査（令和 5 年 11 月 29 日）
- ・山口県 防府市立佐波中学 2 年生を対象に防災授業とアンケート調査（令和 5 年 12 月 14 日）

(3) 研究成果の概要

災害が撮影された白黒写真とそれをカラー化した写真を比較して、どちらが現実感を抱きやすいのか、どちらが恐怖感を抱きやすいのかについてアンケート調査を行った。回答選択枝は「カラー」、「どちらかと言えばカラー」、「どちらも同じ」、「どちらかと言えば白黒」、「白黒」の5段階評価である。令和4年度は山口県の佐波川で発生した水害を対象とした。回答者は上記(2)以外に令和3年度に調査を行った防府市立新田小学校5年生、山口県土木建築部職員が含まれている。回答者は小中学生と成人に分類される。得られた結果を大まかにまとめると以下ようになる。

- ・現実感については中学生、成人も回答について多少の相違はあるが、どちらも「カラー」に回答が最も多く集まる。次点は成人では「どちらかと言えばカラー」で、小中学生は「白黒」であった

- ・恐怖感については、成人は現実感と同様「カラー」に回答が最も多く集まり、次点は「どちらかと言えばカラー」である。現実感と比較すると若干ながら「白黒」にも回答があった。一方、小中学生では「カラー」が回答しては最も多いが「白黒」も「カラー」に匹敵する回答が集まっている。比較のためカラーで撮影された災害写真とそれを白黒にした写真についてその印象を調べたところ、現実感、恐怖感において成人は「カラー」「どちらかと言えばカラー」9割近くの回答が集まった。一方、小中学生も「カラー」「どちらかと言えばカラー」に回答が多く集まったが、「白黒」にも回答が集まった。特に恐怖感では「白黒」に3割ほどの回答が集まった。小中学生は現実感、恐怖感ともに「白黒」を選択する割合が成人よりも多いことが分かった。

令和5年度は山口県の佐波川に加えて鳥根県の斐伊川、鳥取県の千代川を対象に、同様の調査を行い令和4年度の結果に地域差がないか確認を行った。また令和5年度は現実感や恐怖感について白黒やカラーを選択した理由、白黒写真とカラー化写真のどちらを用いるのが効果的であるかについても調査を行った。令和5年度の調査で得られた結果を大まかにまとめると次のようになる。

- ・現実感については、どの小中学校も最も多い回答は「カラー」である。次点は学校により「どちらかと言えばカラー」、「白黒」に分かれる。しかしながらどの小中学校も「カラー」、「白黒」の両者に回答が集まる観点では、令和4年度調査と同様の傾向があることが分かった。

- ・恐怖感については、どの小中学校も最も多い回答は「白黒」である。次点は学校により「どちらかと言えば白黒」、「カラー」に分かれる。現実感と同様どの小中学校も「カラー」、「白黒」に回答が集まる観点では、令和4年度調査と同様の傾向がある。調査に用いた災害写真は学校によって異なるが、いずれも「白黒」に恐怖を最も感じる傾向が確認された。

- ・令和5年度の防府青少年科学館ソラール、城北小学校、散岐小学校、佐波小学校、佐波中学校においてカラーや白黒回答理由を調査した。現実感において「カラー」「どちらかと言えばカラー」の選択理由で最も多い回答は「カラーは実際にありそうな色だから」であった。一方、「白黒」「どちらかと言えば白黒」の選択理由では「迫力がある」が最も多かった。恐怖感において「カラー」「どちらかと言えばカラー」の選択理由で最も多い回答は「カラーは現実的で怖い」であった。一方、「白黒」「どちらかと言えば白黒」の選択理由では「なんとなく白と黒だけの方が怖い」が最も多かった。恐怖感については災害という対象よりも、白黒であることに恐怖を感じている可能性がある。

- ・白黒の災害写真とそれをカラー化した写真の展示方法についてアンケート調査をおこなったところ、両者を同時に展示するのが良いとの回答を多く得た。

(4) 研究成果の公表

- 1) 山田暁、朝位孝二、過去の白黒災害写真とそのカラー化された写真の印象に関する比較調査、自然災害研究協議会中国地区部会研究論文集、第9号、pp.57-60、2022. 12.
- 2) 朝位孝二、カラー化された過去の災害写真の防災教育への利用、第41回日本自然災害学術講演会講演概要集、pp.149-150、2022. 9.

- 3) 朝位孝二, 過去の白黒災害写真とそのカラー化された写真に関する比較調査, 第 42 回日本自然災害学術講演会講演概要集, pp.195-196, 2022. 9.
- 4) 松尾岬, 朝位孝二, 過去の白黒災害写真とそのカラー化された写真の印象およびその理由に関する比較調査, 自然災害研究協議会中国地区部会研究論文集, 第 10 号, pp.36-39, 2024. 2.
- 5) 朝位孝二, 松尾岬, 浅田純作, 白黒災害写真とそのカラー化した写真を用いた防災啓蒙活動への利用について, 第 76 回 (令和 6 年度) 土木学会中国支部研究発表概要集, 投稿中, 2024. 6.

第 43 回日本自然災害学術講演会で発表予定.

萌芽的共同研究(課題番号 : 2023NE-01)

課題名 : 鉛直観測と数値モデルに基づく雨滴粒径分布の形成過程の解明

研究代表者 : 岡崎恵

所属機関名 : 京都大学大学院工学研究科

所内担当者名 : 中北英一

研究(滞在)期間 : 令和 5 年 4 月 1 日 ~ 令和 6 年 3 月 31 日

研究(滞在)場所 : 京都大学防災研究所, Stony Brook University

共同研究参加者数 : 4 名 (所外 1 名, 所内 3 名)

研究及び教育への波及効果について

本研究は雲・降水過程の基礎的知見を提供する粒径分布の形成メカニズム解明に関わる研究であり、リアルタイム降水量推定の要となる気象レーダーや気象数値モデルを用いた降水過程の正確な把握に繋がる。

研究報告

(1) 目的・趣旨

申請者が研究対象とする粒径分布は雲降水過程の基礎的な単位であり、気象レーダーや数値モデルによる定量的な降水現象の把握のために必要である。そのため、粒径分布の形成変化と背景にある降水現象を結びつけて明らかにすることは、正確な降水現象の把握に重要な役割を果たす。本研究が目指すのは、粒径分布の形成に関与する立体的な降水システムを気象レーダー観測及び数値シミュレーションを用いて定量的に明らかにすることである。本研究計画における Stony Brook University 主催のサマースクールへの参加は、降水観測の要となる気象レーダーを用いた鉛直観測の意義とその手法を学ぶことにある。

(2) 研究経過の概要

Stony Brook University における 6 日間サマースクールへ本研究費を利用して参加した。期間中には気象レーダー及び数値モデリングを利用した雲・降水過程に関する研究や解析手法についての講義と実際の観測データを用いた実践型ワークショップが開催された。特にワークショップにおいては、ミリ波レーダーの速度スペクトル解析によって氷粒子の形成過程の識別を行った。Secondary ice product を含めた氷粒子の形成過程は不確実性が高く、そのメカニズムの理解は不十分であることから、粒径分布の形成に関与する降水システムを把握する上で考慮すべき課題であることを見出した。また Stony Brook University 所属の研究者と申請者が進める気象レーダーと地上設置型雨滴計の同期観測による研究に関する意見交換を行った。その中で、リモートセンシング技術による観測データの利用のみでは、粒径分布の形成過程を定量的に明らかにすることが困難であることを再認識した。これを踏まえ、帰国後は雲物理パラメタリゼーションの手法として BIN 法を用いた数値シミュレーションを実施した。

(3) 研究成果の概要

本研究成果は下記の 2 点である。

まず 1 点目は、BIN 法を用いた降水システムの理想化シミュレーションを行い、降水システム内における雨滴粒径分布の空間分布を表示する手法を考案したことである。BIN 法は粒径分布を陽に計算可能なパラメタリゼーション手法であり、この解析手法には BIN 法のメリットを活かした考え方が根底にある。この成果によって、立体的な降水システムの空間内における粒径分布の形状変化を量的に明らかにすることが可能となる。

2 点目は、BIN 法による数値シミュレーションにおいて、氷粒子の過程を含めた雲微物理過程に基づく、降水粒

子の大きさごとの数密度変化を調べたことにある。これは粒径分布の形状変化の原因となる雲微物理過程を明らかにすることに繋がる。

本研究過程で習得したレーダーの速度スペクトル解析の技術を用いた観測データの解析及び数値シミュレーション結果との比較を実施することが、次年度の課題である。

(4) 研究成果の公表

1. Megumi OKAZAKI, Kosei YAMAGUCHI, Tomoro YANASE, Eiichi NAKAKITA, December 2023: Bimodal raindrop size distribution in mixed stratiform-convective precipitation systems: a study based on observation and idealized simulation. American Geophysical Union Annual Meeting 2023, A31B-2390.
2. 岡崎恵, 山口弘誠, 柳瀬友朗, 中北英一, 2024 年 2 月: BIN 型雲モデルを用いた対流降水系内の流れ場に起因する雨滴粒径分布の時空間構造. 令和 5 年度京都大学防災研究所研究発表講演会, B109. (優秀発表賞受賞)

萌芽的共同研究(課題番号 : 2023NE-02)

課題名 : 動径基底関数を用いた大気大循環モデルによる気象予報実験

研究代表者 : 小笠原 宏司

所属機関名 : 京都大学大学院理学研究科

所内担当者名 : 榎本 剛

研究(滞在)期間 : 令和 5 年 4 月 1 日 ~ 令和 6 年 3 月 31 日

研究(滞在)場所 : 防災研究所災害気候研究分野

共同研究参加者数 : 2 名 (所外 1 名, 所内 1 名)

研究及び教育への波及効果について

動径基底関数を用いた離散化手法を用いた大気大循環モデルを初めて開発した。物理過程を実装したことにより現実的なシミュレーションが可能となり、既存の離散化手法と比較しうる基盤を構築した。

研究報告

(1) 目的・趣旨

本研究の目的は世界初の動径基底関数 (Radial Basis Functions: RBF) によるプリミティブ方程式モデル (以降 PEM-RBF) に対し物理過程を実装し、気象予報実験を行い、精度や安定性を調べることである。本研究の趣旨は 2 次元浅水波方程式モデルにおいて他の手法と比較して有用性が報告されていた動径基底関数手法を数値予報で用いられている 3 次元大気モデルに適用し、より現実に近いモデルにおいて他の手法と再度比較を行い、数値予報モデルにおける有用性を調べることである。

(2) 研究経過の概要

初めに、データ同化の研究などで用いられる簡易的な大気大循環モデル SPEEDY.f90[1][2][3]の物理過程を PEM-RBF に実装した。次に水蒸気の輸送モデルを PEM-RBF に実装し、PEM-RBF で雨が降るようにした。次に地球の数値天気予報をするために、計算に必要な地形、初期値、気候値データを作成する 3 つのプログラムを開発した。これらには既存の最近傍探索や内挿手法を組み合わせた。PEM-RBF は既存のモデルと異なる節点配置を使用するため、別途地形、初期値、気候値などのデータを用意する必要があった。最後に物理過程と水蒸気輸送モデルを実装した PEM-RBF に各スキームで作成した地形、初期値、気候値を与え、1982 年 1 月 1 日から 1982 年 1 月 10 日まで再予報実験を行った。

(3) 研究成果の概要

PEM-RBF に物理過程を実装し、現実的なシミュレーションが行える大気大循環モデルを構築した。RBF を水平離散化に用いた最初のモデルである。次に雨を降らせるために水蒸気の輸送モデルを開発し、PEM-RBF に加えた。次に PEM-RBF 用の地形作成スキーム、初期値作成スキーム、気候値作成スキームを作成した。最後に RBF を用いた大気大循環モデルによる予報実験を行った。

(4) 研究成果の公表

- Ogasawara, K. and T. Enomoto, Baroclinic instability tests using a global primitive equation model based on radial basis function generated finite difference discretizations. Workshop on partial differential equations on the sphere 2023, 4 July 2023, IMAG / Laboratoire Jean Kuntzmann, Grenoble, France, ポスター発表.

- ・ 小笠原宏司・榎本剛, D406 動径基底関数を用いたプリミティブ方程式モデル, 日本気象学会秋季大会, 2023 年 10 月 26 日, 仙台国際センター (宮城県仙台市), 口頭発表.
- ・ 小笠原宏司、榎本剛：動径基底関数を用いたプリミティブ方程式モデル、京都大学防災研究所年報 第 66 号 B , 151–158.

参考文献

- [1] Molteni, F., Atmospheric simulations using a GCM with simplified physical parametrizations. I: model climatology and variability in multi-decadal experiments. *Climate Dynamics* 20, 175–191 (2003)
- [2] Kucharski, F., Molteni, F. & Bracco, A. Decadal interactions between the western tropical Pacific and the North Atlantic Oscillation. *Climate Dynamics* 26, 79–91 (2006).
- [3] Kucharski, F., Molteni, F., King, M. P., Farneti, R., Kang, I., & Feudale, L., On the Need of Intermediate Complexity General Circulation Models: A “SPEEDY” Example. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 94(1), 25-30 (2013).

萌芽的共同研究(課題番号 : 2023NE-03)

課題名 : 「雲×アート」による防災的な情景のフレーミング

研究代表者 : 山口 弘誠

所属機関名 : 京都大学防災研究所

所内担当者名 : 山口 弘誠

研究(滞在)期間 : 令和 5 年 4 月 1 日 ~ 令和 6 年 3 月 31 日

研究(滞在)場所 : 京都大学防災研究所

共同研究参加者数 : 9 名(所外 7 名, 所内 2 名)

研究及び教育への波及効果について

発煙装置と巨大シャボン玉を用いて、アートの観点から雲のビジュアル形状の煙を作成した。防災教育や防災文化の浸透ツールとしての可能性を示した。

研究報告

(1) 目的・趣旨

防災を文化的に解釈する新たな端緒を切り拓く。日本には箱庭や盆栽という文化があり、絵画的な光景を模倣的に切り取り、愉しんできた。すなわち、情景をフレーミングすることによって、文化的な解釈していることに他ならない。この文化的な振る舞いを防災に活かしたいと考える。さて、雲は極めて日常的な存在であり、青空に白色のコントラストはよく映える。同じ雲でも豪雨をもたらす積乱雲を例にとると、遠方から見る分にはいわゆる入道雲と呼ばれるくらいモクモクと盛り上がった雲の頂が坊主頭に見立てられてきたような遊び心がある一方で、積乱雲の真下にいる人にとっては太陽光が遮断されるほど暗灰色の世界に包まれ、激しい雨音とともに恐怖を感じる。このような情景を箱庭的に切り取り、防災を感じ取ることができるフレーミングを試みることを研究目的とする。

(2) 研究経過の概要

発煙装置を用いて室内で人工雲を発生させた。発煙装置は、温められた特殊な水溶液を細かな粒子状に散布するものであり、その粒子は室内の空気より暖かいために上昇する。霧吹きなどを用いて冷たい霧状の水をまくことで、人工雲の形をコントロールし、ビジュアル的に雲の形状の再現性を高めようとした。しかしながら煙の拡散が大きく、同じ位置に形状を保持することに困難を極めた。そこで、方針を変えて、大きなシャボン玉の中に煙を閉じ込めることにした。これも試行錯誤を踏まえて、成功することができた。そのシャボン玉が割れたときに、その環境下の微気象によって、煙の形状が様々変化する様子を捉えることができた。これによって、アートの観点から雲のビジュアル形状の煙を作成した。

(3) 研究成果の概要

発煙装置と巨大シャボン玉を用いて、アートの観点から雲のビジュアル形状の煙を作成した。写真や映像を記録することができた。学生へのヒアリング調査から、防災教育や防災文化の浸透ツールとしての可能性を示した。今後、大阪で開催される万博に出展を申し込んでおり、採択されれば、万博で展示を行う。

(4) 研究成果の公表

現在までに特になし。大阪で開催される万博に出展を申し込んでおり、採択されれば、万博で展示を行う。

萌芽的共同研究（課題番号：2023NE-04）

課題名：「活断層による岩盤の損傷と深層崩壊」

研究代表者：山崎 新太郎

所属機関名：京都大学防災研究所 斜面防災学研究センター

所内担当者名：山崎 新太郎

研究（滞在）期間：令和 5 年 4 月 1 日 ～ 令和 6 年 3 月 31 日

研究（滞在）場所：長野県大鹿村・徳島県三好市・愛媛県宇和島市

共同研究参加者数：2 名（所外 1 名，所内 1 名）

研究及び教育への波及効果について

本研究は地域の斜面危険地の抽出に役立つほか、同様の活断層近辺地域の災害予測にも結びつくと思われる。

研究報告

(1) 目的・趣旨

1950 年以降の深層崩壊事例を分析すると、活断層周辺で降雨を誘因とする深層崩壊の発生が複数あることを筆者は発見している。例えば 1961 年長野県大鹿村の大西崩壊（死者 42 名）、2004 年の愛媛県新居浜市大生院の崩壊（死者 4 名）、最近では 2018 年徳島県三好市井ノ久保の崩壊はいずれも中央構造線活断層系に属する活断層の至近、またはその直上で発生していた。活断層付近は関係する地震のみならず降雨においても注意すべきである。活断層はその運動によって直上の岩盤に損傷を与えるが、断層の延長上でも、圧縮・展張応力によって岩盤に損傷を与える。特に岩盤の展張変形は、鉛直方向の深い開口亀裂を形成することが想定され、断層が分岐する場所の周辺で重力斜面変形が進行し、崩壊が多発している事例も筆者は発見した。本研究では、これらの活断層周辺の岩盤の変形と地質の関係を精査する。そして、どのような活断層の姿勢で、活断層を含む岩盤がどのような岩相・地質構造の場合に、岩盤の損傷はどのように発生するのか、そして、深層崩壊が発生した場合、どのような規模の災害が想定できるのかを明らかにする。それにより、活断層周辺で将来の深層崩壊が発生する危険性の高い場所を発見するための評価軸を将来的に作ることを目的とする。

(2) 研究経過の概要

本研究では断層周辺の崩壊事例について、高密度地形データにより作成された地形表現図を精査し、現地で地質構造を調査し、それによって、活断層と崩壊の関係を調査した。また断層近傍で斜面が崩壊している事例の中で特に良好な構造の露出がある愛媛県宇和島市の事例を調査した。

(3) 研究成果の概要

愛媛県宇和島市では、非常に強く変形が進んだ地質領域の崩壊地を徹底調査し、それによって降雨後に崩壊にいたるプロセスの解明を行った。砂岩メランジュ地域の極めて亀裂が多く、角礫化した地域では、特に崩壊の直後に相当の湧水があったことが特定できた。長野県大鹿村では複数の崩壊が中央構造線の周辺で発生していることを明らかにし、また山体の重力変形も進展していることが明らかになった。

(4) 研究成果の公表

宇和島市の研究例に関しては下記の成果として公表されている。大鹿村の研究例に関しても今後公表予定である。

山崎新太郎・渡邊達也（2023）：砂岩の風化した断層破碎帯を素因とする破壊的流動性崩壊．日本地すべり学会誌, 60, 6, 7-15.

山崎新太郎（2023）：付加体メランジュの砂岩地域における深層崩壊の多発,（公社）日本地すべり学会第 62 回（2023 年度）研究発表会、2-8.

山崎新太郎（2023）：砂岩の変形と風化がもたらした深層崩壊の集中的発生場, 日本地質学会第 130 年学術大会, G3-0-1.

重点推進型共同研究(課題番号 : 2023PI-01)

課題名 : 突発災害時の初動調査体制のさらなる強化および継続的調査研究の支援

研究代表者 : 池田芳樹

所属機関名 : 自然災害研究協議会 (京都大学防災研究所)

所内担当者名 : 五十嵐晃、松四雄騎

研究 (滞在) 期間 : 令和 5 年 4 月 1 日 ~ 令和 6 年 3 月 31 日

研究 (滞在) 場所 : 京都大学防災研究所ならびに自然災害研究協議会メンバーの研究機関

共同研究参加者数 : 27 名 (所外 20 名, 所内 7 名)

研究及び教育への波及効果について

発災から数週間程度までの迅速な初動調査研究, 局所的に大被害が生じた災害の調査研究を通じて, 通常の調査研究よりも緻密かつ詳細に災害現象を理解し, 今後の災害対策や減災技術の高度化に資する新しい知見を得ることができる. また, 災害データ収集および分析、参加研究者との意見交換を通じた教育的効果が期待される.

研究報告

(1) 目的・趣旨

自然災害発生後の被災地等での種々の調査は, その自然災害の発生要因を明らかにするのみならず, その後の防災・減災対策の立案に極めて重要な意味を持っている. 大規模な被害やインパクトのある被害が生じた場合の被災調査については, 科学研究費補助金 (特別研究促進費) による調査が行われる場合があるが, (1) 発災から数週間程度までの初動調査研究, (2) ハザードとしては小規模であるが局所的に大被害が生じた災害の調査研究, (3) 科学研究費補助金等による調査の終了後も長期にわたって継続されるような時間を要する調査研究などの調査研究は, その重要性を認識しながらも十分なサポートがされてこなかった. 本研究課題は上述のような災害研究の空白とも言うべき隙間を埋めることにより, これまで以上に緻密かつ詳細に災害現象を理解し, 今後の災害対策や減災技術の高度化に資する新しい知見を得ることを目的とする.

(2) 研究経過の概要

令和 5 年度は、以下の 3 件の調査を実施した.

- 1) 令和 5 年奥能登地震に関する緊急災害調査 (代表 : 境有紀教授・京都大学)
- 2) 2023 年 9 月リビア Derna and Bu Mansur ダム決壊洪水に関する災害調査 (代表代理 : 角哲也教授・京都大学)
- 3) 令和 6 年能登半島地震に関する緊急災害調査 (代表 : 境有紀教授・京都大学)

(3) 研究成果の概要

1) 令和 5 年奥能登地震に関する緊急災害調査

多くの観測点では全壊・大破等の大きな被害を受けた建物が見られなかった一方, K-NET 正院周辺では全壊した木造建物が 3 棟見られた. 観測記録を参照すると, 建物の大きな被害と相関がある周期 1-2 秒の成分が大きい地震動であった事が要因と考えられる. その他の強震記録は, 震度と相関がある周期 1 秒以下の短周期が卓越している一方, 周期 1-2 秒の成分は小さく, 震度の大きさに対して, 全壊・大破といった大きな被害を受けた建物が見られなかったと考えられる.

2) 2023 年 9 月リビア Derna and Bu Mansur ダム決壊洪水に関する災害調査

ワディ・デルナ流域では 400mm の豪雨が記録されており、ダム決壊の主な原因はオーバートップによる水理的決壊であり、水がダムの頂上を 45cm 超えたときに発生した。降雨データが不十分であったため、設計洪水計算の推定に大きな差があったこと、過去の洪水特に 1986 年の洪水でダム構造に亀裂が生じたこと、ダムの定期的なメンテナンスや水の浸透のモニタリングの欠如、ダム貯水池に堆積した土砂の清掃を何年も行われずダム構造物に付加的な負荷を与え貯水能力を低下させたこと、放水路の流出口の直径が小さく洪水流出を十分に処理できなかったこと、放水路の増設等の勧告を遵守していなかったこと、早期警報システムの欠如などが考えられる。

3) 令和 5 年奥能登地震に関する緊急災害調査

大きな 1-2 秒応答が出ていた穴水や輪島の観測点周辺では、多くの木造建物が全壊しており、一方では、震度 7 を記録したものの短周期が卓越して 1-2 秒が出ていない観測点周辺に大きな被害建物はみられなかった。甚大な被害の一方で無損傷の建物も多く、その差は耐震性能の違いにあることは明らかである。築年が浅い新しい耐震基準で建てられたものは、ほとんど被害を受けていない。また、震度 7 を記録した志賀町の地震波は短周期が卓越しており 1-2 秒のスペクトル成分は小さく、観測点周辺に大きな被害はなかった理由と考えられる。

(4) 研究成果の公表

ウェブによる被害調査速報を予定

重点推進型共同研究(課題番号： 2023PI-02)

課題名： 自然災害科学に関わる研究者・ステークホルダーとの協働による総合防災学の活用と国際展開に関する研究

研究代表者：池田芳樹

所属機関名：京都大学防災研究所

所内担当者名：五十嵐 晃、西野 智研

研究(滞在) 期間：令和 5 年 4 月 1 日 ～ 令和 6 年 3 月 31 日

研究(滞在) 場所：京都大学防災研究所ならびに自然災害研究協議会メンバーの研究機関

共同研究参加者数：43 名(所外 24 名, 所内 19 名)

研究及び教育への波及効果について

自然災害研究協議会本部ならびに各地区部会において主催等された研究シンポジウム・研究集会への参加により、広範研究分野に根ざす自然災害研究者間での学際的・専門的議論に触れることにより、総合科学としての自然災害科学の位置付けを再認識し、各自の研究の位置付けを俯瞰的に見る契機となっている。また、研究シンポジウム・研究集会の企画、運営に携わった学生は、同種のシンポジウム等の実施方法と研究者ネットワーク構築方法を実践的に学ぶこととなり、次代の研究者へ育っていく糧となったと期待する。

研究報告

(1) 目的・趣旨

自然災害研究協議会のマルチハザード、多分野に渡る研究者ネットワークと、防災に関わる様々なステークホルダーとの協働を推進することにより、総合防災学確立のための活動を行うとともに、将来の自然災害に備えた総合防災学の確立を目指すことを目的とする。加えて、世界防災研究所アライアンス(GADRI)と連携し、海外の研究機関との共同研究の中核となるべく、国際展開を図る。

(2) 研究経過の概要

第 60 回自然災害科学総合シンポジウムを令和 5 年 9 月 25 日にオンライン・対面併用のハイブリッド形式で開催した。科研費特別研究促進費(突発災害)報告、自然災害研究協議会による突発災害調査研究、および防災研究所共同研究・地域防災実践型共同研究の調査報告、進捗状況報告がなされ、情報共有と意見交換を行った。参加者は 74 名であった。また、土木学会水工学委員会との共催による「河川災害に関するシンポジウム」を 5 画し、本年度に発生した水害・土砂災害の調査報告、水害・土砂災害に関連した研究活動などに関する講演を内容とする。ただし、開催期日が令和 5 年度内になされず翌年度の開催とすることとなった。さらに、国際展開調査として、GADRI(世界防災研究所連合)理事会および第 5 回オープンディスカッションフォーラム(令和 6 年 3 月 11 日, 12 日)開催の支援を実施している。

各地区部会においても研究情報の交換、成果の普及・防災知識の啓発を目的として、各種研究シンポジウム、講演会、研究会を企画・開催した(主催・共催含む)。主なものを以下に示す。北海道地区部会特別講演会(令和 6 年 3 月 5 日, 講演 3 件)、日本氷雪学会北海道支部共催・防災フォーラム(令和 6 年 3 月 1 日, 講演 4 件)、東北地域災害科学研究集会・公開講演(令和 5 年 12 月 26 日～27 日, 発表 55 件、講演 1 件)、“彩の国”市民科学オープンフォーラム「災害につよいまちづくり」(令和 5 年 12 月 2 日, 講演 2 件、パネルディスカッション)、げんさい楽座スピンアウト企画(令和 6 年 2 月 16 日～17 日, 訪問者約 400 名)、第 11 回減災連携研究センターシンポジウム(令和 5 年 6 月 23 日, 参加者 239 名, 講演 5 件)、三重大学・防災アカデミー(令和 5 年 11 月 19

日, 12 月 3 日, 10 日, 参加者延べ 83 名), シンポジウム「能登半島地震からの復興に向けた減災技術の現在」(令和 6 年 3 月 28 日, 話題提供 3 件, 参加者 180 名), シンポジウム「地震防災のキーワード: 耐震化と情報化」(令和 6 年 2 月 23 日, 講演 2 件, パネルディスカッション, 参加者 102 名), 自然災害科学中部地区研究集会(令和 6 年 3 月 2 日, 参加者 15 名, 招待講演 1 題), いのちを守る都市づくり コミュニティ防災フォーラム 2024(令和 6 年 2 月 17 日, 講演 1 題, パネルディスカッション), 災害メモリアルアクション神戸 2024(令和 6 年 1 月 6 日, 発表 10 件, パネルディスカッション 1 件), 砂防学会関西支部オープンゼミ(令和 5 年 11 月 25 日, 参加者 28 名), 令和 5 年度中国部会研究発表会(令和 6 年 2 月 3 日), 令和 5 年度自然災害フォーラム&第 18 回南海地震四国地域学術シンポジウム(令和 5 年 12 月 8 日, 参加者 69 名, 発表 26 件, 講演 1 件).

(3) 研究成果の概要

第 60 回自然災害科学総合シンポジウムの概要を記す. 科学研究費補助金・特別研究促進費による突発災害調査研究では, 「トンガ海底火山噴火とそれに伴う津波の予測と災害に関する総合調査」(令和 3 年度~4 年度, 佐竹健治教授, 東京大学地震研究所), 「能登半島北東部において継続する地震活動に関する総合調査」(令和 4 年度~, 平松良浩教授, 金沢大学), 「2023 年トルコ南部の地震と災害に関する総合調査の概要」(令和 5 年度~, 楠浩一教授, 東京大学地震研究所) に関する報告がなされた. 続いて令和 4 年度に自然災害研究協議会から突発災害初動調査等に関してサポートを行った調査研究では, 「2023 年トルコ・カフラマンマラシュ地震における強震観測地点での地震動と構造物被害状況」(森伸一郎特定教授, 愛媛大学) の報告がなされた. 最後に, 令和 4・5 年度の採択課題である防災研究所共同研究・地域防災実践型共同研究「過去の白黒災害写真とそのカラー化された写真の印象に関する比較調査」(朝位孝二教授, 山口大学大学院創成科学研究科) について報告がなされた. 以上の報告に基づき, 活発な意見交換がなされた.

(4) 研究成果の公表

第 60 回自然災害総合シンポジウムの発表内容は第 60 回自然災害総合シンポジウム講演論文集として公表済みであり, 京都大学学術情報レポジトリでも公開されている. また, 地区部会主催の研究シンポジウム等での研究発表は, 講演集等の形式で公表されている.

拠点研究（一般推進）（課題番号：2023KG-01）

課題名：土砂災害被害軽減のためのリアルタイムモニタリングシステムの構築と検証

研究代表者（氏名，所属，職名）：齊藤隆志 京都大学防災研究所 助教

研究期間：令和 5 年 4 月 1 日 ～ 令和 6 年 3 月 31 日

共同研究参加者数：4名（所外 2名，所内 2名）

研究報告：

[研究目的・趣旨]

土砂災害の被害軽減のために事前避難情報発信のためにリアルタイムモニタリングシステムの開発と現場運用および検証をおこなった。土砂災害軽減のために求められる発生位置予測，時刻予測，被害範囲予測のうち，発生位置予測を土砂災害予測基本図（京都大学知財認定，特許番号第7153330号）の技術により土砂が移動を開始する箇所を選定し，発生時刻予測はたとえば安全率などのモデル計算ではなく，その箇所の水文条件および移動開始に関する情報をリアルタイムでモニタリングする方法を用い，なるべく早い避難情報発信することが可能な手法となることを目指す。モデル計算による方法は，地形記述が詳細になっても，計算に用いる各種パラメータの3次元分布をモデルの境界条件に利用することは困難であると考えたからである。

[研究経過]

研究対象流域は，宇治市志津川流域である。この地域は，2012年8月13・14日の集中豪雨時，志津川の増水氾濫により，住民2人が川岸の家ごと流されて亡くなっている。また，斜面崩壊が多数発生して道路の寸断や橋梁の被害も生じた。これは，奥西・齊藤・紺谷(2013)：地形条件から見た志津川地域の2012年8月災害，月刊地球，Vol. 35, No. 8, pp. 423-429.に詳しい。そのあと地元住民が主体となって独自のハザードマップ作成をしており，関心・意識の高い地域である。この流域に，雨量計・河川水位・斜面土層の飽和帯水位・表面流計測が可能なリアルタイムモニタリングシステムを設置し，省電力無線・LAN通信でKUINSサーバに接続，データ公開を実施する。基地局・観測局のセンサ・通信方式の基本構成は，齊藤（代表者）が開発し，東洋電子工業（株）がセンサ群を現場に実装可能な形式にした。雨量・河川水位・斜面地下水飽和帯の水位，谷内の表面流発生水位，移動が想定される土塊の傾斜計測による移動開始を感知するセンサ群で観測を実施，そのデータをSIMカードを用いた通信により，サーバーに送信した。河川水位観測は，志津川本線・池ノ尾川・逃谷の3点で，土砂災害に関する小流域での観測は，志津川地内2点で実施した。各観測局の電源は，太陽電池パネルで充電可能となっている。京都府および宇治市の河川使用の許可が出て，河川水位観測および小流域での観測は，いずれも8月より開始した。完成したシステムは，国土交通省の緊急危機管理型水位計のスペックを満たす。今回の通信間隔は10分としてが，1分毎にデータ取得を行っているので，このデータ取得も可能である。システム全体として，低コストを目指した。また，情報の開示は，（株）東洋電子工業のHPおよびKUINS上のHPで行った。京都府山城北土木事務所および宇治市危機管理室へも情報の開示を行った。流域への設置には，志津川を管理する京都府山城北土木事務所および宇治市に河川使用許可を提出しその許可を要した。また，崩壊等が考えられる箇所への設置は，土地所有者の許可を要した。研究申請採択がわかったのが5月の連休直前で，河川使用許可申請などに時間を要したこともあり，河川の水位観測は2023年8月8日から，土砂災害のための観測は，2023年8月28日から

で、2023年3月の観測終了まで欠測なく観測が継続された。避難情報発信には、観測を継続しそのしきい値に関する情報を検討する必要があるが、観測期間に制限があるために今回はある設定水位を超えた場合に、メール発信を行う方法のみを実施した。

設置の状況の例を写真1（池ノ尾川）、写真2（志津川地内）に示す。



写真1．池ノ尾川での雨量・水位観測 写真2．志津川地内における観測点

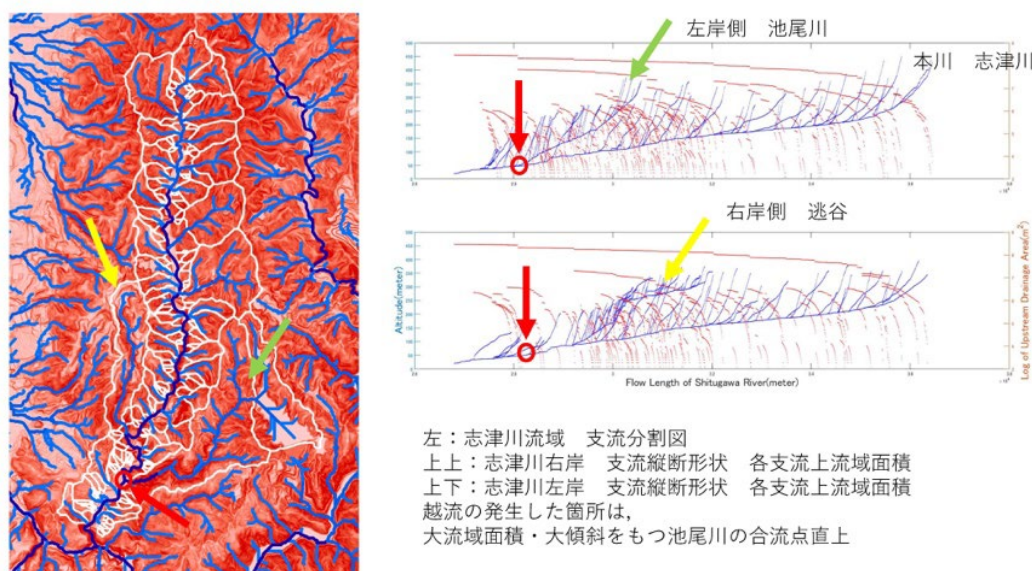


図1．最左は、志津川流域の水系（青）と支流流域境界（黄）、傾斜（赤）を示す。右上図は、志津川左岸流域の河道縦断（青）、各地点の上流域面積（赤）、右下図は、同右岸を示す。赤矢印は人的被害の発生地点で、左岸・右岸側から傾斜の大きい大流域面積を有する支流が流入している。この支流合流部や、崩壊発生が想定される箇所に観測局を設置する。

[研究成果]

観測開始までに研究採択が判明するのに1ヶ月、河川使用許可取得時に連休を挟むなど時間を要したが、観測機器の準備・調整および現場への設置は、雨量・河川水位観測点3点、崩壊関連観測点2点であったが、短時間で完了することができた。その後、太陽電池パネルでの電源維持ができたので観測終了まで、欠測がなかった。一点、観測点逃谷では、安定した通信が維持できなかったため、欠測が生じた。これは、SIMカードを用いた通信で、設置点でいわゆるアンテナの数で通信状

態を判断し可としたものの実際の通信は不安定であったことで、山間地で観測を実施する際には、太陽電池パネルなどによる電源維持とともに注意を要する。

観測結果は、この点を除くと、満足いくデータを取得することができ、システムの運用が目的通りであることが確認された。特に、観測期間に大きな降雨イベントを2回観測し、雨量・河川水位観測からは、流域内に地形的に大傾斜で比較的流域面積の大きな小流域が本川の下流で合流する場合には、この合流点付近の水位上昇が急激であり本川の水位上昇に影響を与える可能性があること、国土交通省などが進める緊急危機管理型水位計の設置の位置・配置が適正であるかどうか再検討が必要である可能性があることが判明した。

土砂災害軽減のための避難情報を事前発信する目的で設置した箇所での観測は欠測なく実施された。観測期間内の降雨イベントは、それほど大きなものではなかったが、降雨が地表面に到達し鉛直に浸透する過程がリアルタイムで観察されたことは、非常に意義がある。降雨に伴い、土層が十分に飽和していない状態で、谷底の土層内に急に現れる水位観測された例があり、このことは降雨時に斜面表層を流れる表面流が出現している可能性があることが示された。避難情報発信には、観測している諸量の危険度と考える閾値を見積もり決定する必要があるが、観測期間延長を申請したが認められず、この観点での同種の観測が望まれる。

[研究成果の公表]

令和5年度 京都大学防災研究所研究発表会 2023年2月21日 京都大学防災研究所 口頭発表
D107 土砂災害被害軽減のためのリアルタイムモニタリングシステムの構築と検証
齊藤隆志, 山崎友也

A real-time monitoring system for mitigation of landslide disaster, development and test operation.

拠点研究（一般推進）（課題番号：2023KG-02）

課題名：地震発生後に利用可能なデータの逐次変化を考慮に入れた先進的都市地震リスク軽減フレームワークの構築に関する研究

研究代表者（氏名，所属，職名）：境 有紀，社会防災研究部門，教授

研究期間：令和 5年 4月 1日 ～ 令和 6年 3月31日

共同研究参加者数：25名（所外14名，所内11名）

研究報告：

[研究目的・趣旨]

近年の地震災害において様々な地震動データや地盤データ，および都市の被害状況に関するデータが広く収集されるようになってきたが，実際に利用可能なデータは発災後に時々刻々と変化する．本研究はデータが逐次変化するような状況を想定し，各分野の最新の知見を踏まえた上で，都市地震リスク軽減に向けた新たな先進的フレームワークの可能性を検討するものである．

[研究経過]

所内・所外研究分担者と密に連携を取りながら，断層近傍の地震動特性，不確実情報下での予測提示法，危機耐性を考慮した新しい構造形式など，各研究分野における最新の知見を確認して分野間で共通認識を持ち，利用可能なデータフローの整理とモデリングの再考を行い，データが不確実性を持ちながら時々刻々と変化する中で，小さなPDCAサイクルを実装させることで，社会実装に向けた検討を行っている．

[研究成果]

リアルタイム地震情報を強化するため，昨年度に引き続いて防災研内で緊急地震速報のプロトタイプシステムを稼働させ，システムのブラッシュアップを行った．また，台湾中央気象局との共同研究で本手法を台湾の地震観測網に准リアルタイムで適用させるシステムを構築し，システムの汎用化に取り組んでいる．

地域の地震ハザードを面的に評価するため，2018年大阪府北部の地震を事例とし，茨木市における地盤震動特性の評価を行った．複数の地盤情報等を統合した地盤震動モデルは建物被害分布と整合することが確認された．

2023年トルコ南部地震時に発生した斜面崩壊や地すべりなどに対する現地調査及び余震観測を行い，これらの土砂災害の地質地形的背景，運動特徴，及び震動特性を調べた．また，地すべり地から土試料を入手し，観測された余震記録を用いて，本震時における地すべり地の振動特性を解析し，採取された土試料を用いた地震時地すべり再現実験を実施，地すべりの発生及び運動メカニズムを明らかにする．

能登地方で発生した被害地震（2023年5月5日M6.5，2024年1月1日M7.6）の断層破壊過程と強震動特性の分析，2023年トルコ・シリア地震の震源近傍強震記録を用いた地震断層の破壊伝播の推定を行い，強震動生成と震源特性との関係を調べた．動的震源インバージョン手法の開発と数値実験を行った．

2016年熊本地震（M7）において，益城町中心部のサイト増幅特性を考慮した高精度な強震動推定を行った．

京都盆地の既往地盤構造モデル盆地を使って、近傍で発生した中規模地震の 2 Hz までの地震動の再現シミュレーションを行い、モデルの地震波再現性能を検証した。モデルの修正方向を示唆する情報が得られた。

京都府宇治市五ヶ庄周辺において常時微動を観測し、不整形地盤と MHVR や位相速度の方位依存性との関係について検討した。その結果、MHVR のピーク振動数やその振幅の方位差及びピーク振動数の空間変化は、対象地域の基盤である丹波層群の傾斜と対応することが分かった。また、Rayleigh 波の位相速度は波の到来方向に依存し変化することが分かり、研究対象地域の南側は西側と比べて 1.2 Hz において位相速度が小さく、その周波数帯に関連する地盤速度構造が遅い可能性が示された。

[研究成果の公表]

Masumi Yamada, Koji Tamaribuchi, Stephen Wu, Da-Yi Chen, IPFx: extended integrated particle filter method for earthquake early warning and application to the international networks, AGU fall meeting, 2023.12.

後藤彰太, 後藤浩之(2024). 常時微動探査から推定される地盤構造と2018年大阪府北部の地震における茨木市の被害分布との関係, 令和5年度 京都大学防災研究所 研究発表講演会

Anirban Chakraborty, Hiroyuki Goto, Sumio Sawada (2023). Updating proxy-based site amplification map with in-situ data in Osaka, Japan: A Bayesian scheme based on uncertainty projected mapping, Earthquake Spectra, Vol.40, No.1, pp.113-142.

王功輝 (2024) : 2023 年 2 月に発生したトルコ南部の地震に伴う斜面災害 (災害調査報告) . 令和 5 年度京都大学防災研究所研究発表講演会.

浅野公之・岩田知孝・関口春子 (2024), 不均質震源断層モデルのすべり角のばらつき, 地震第2輯, 76, 287-294, doi:10.4294/zisin.2023-14.

Iwata, T., K. Asano, and H. Sekiguchi, Direct Observation of Surface Fault Ruptures during the 2023 South-Eastern Türkiye Earthquake of Mw 7.8, Invited, SSA-SSJ International Symposium on Future Directions of Physics-based ground motion modeling, Vancouver, Canada, October 2023.

Asano, K. and T. Iwata, Rupture Process and Strong Ground Motions of an M6.5 Earthquake in a Long-lasting Earthquake Swarm in the Northeastern Noto Peninsula, Japan, AGU 2023 Fall Meeting, S13D-0383, December 2023.

Iwata, T., K. Asano, K., and H. Sekiguchi, Estimation of Rupture Velocities of the Amonos Segment during the 2023 South-Eastern Türkiye Earthquake of Mw 7.8, AGU 2023 Fall Meeting, S13C-0362, December 2023.

Sun, J., Kawase, H., Nagashima, F., Ito E. and Wang Z, 2023, High-precision Strong Ground Motion Estimation of Downtown Mashiki Considering Site Effects During the 2016 M7 Kumamoto Earthquake, The XIV Congress of the International Association for Engineering Geology and the Environment

周宇廷、Thinzar Yadanar、長嶋史明、松島信一、京都府宇治市五ヶ庄周辺の地下速度構造と常時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、第16回日本地震工学シンポジウム、Day3-C1-PB11、2023.11

周宇廷、Thinzar Yadanar、長嶋史明、松島信一、京都府宇治市五ヶ庄周辺の地盤速度構造と常時微動水平上下スペクトル比や位相速度の方位依存性に関する研究、日本地震工学会論文集、投稿済み、2024.4

汐満将史、中澤駿佑、境有紀、松井貴宏、村嶋美波、江口直希、2021年福島県沖の地震における強震観測点周辺の状況と発生した地震動との対応性、日本地震工学会論文集, Vol.24, No.1,

pp.1_148-1_177, 2024.2

渡部真夕子, 中澤駿佑, 境有紀, 耐力の高い木造建物が被害を受ける地震動の特徴と発生条件, 日本地震工学会論文集, Vol.23, No.4, pp.41-53, 2023.8.

拠点研究（一般推進）（課題番号：2023KG-03）

課題名：Slow-to-fast 斜面変動現象の総合的解明及び崩落時刻予測の高度化

研究代表者（氏名，所属，職名）：王 功輝，斜面未災学研究センター，教授

研究期間：令和 5 年 5 月 1 日 ～ 令和 6 年 3 月 31 日

共同研究参加者数：15 名（所外 11 名，所内 4 名）

研究報告：

[研究目的・趣旨]

日本では，毎年のように，地すべり災害が多発している．特に，ゆっくりとした変動から最終的に高速で崩落する（slow-to-fast）斜面変動現象による被害は壊滅的であり，地域社会に大きな被害を及ぼしている．こういった斜面変動現象の発生・運動機構を解明し，その発生危険度をより的確に評価することは安全な社会の形成において急務である．本研究は，未だに明らかになっていないslow-to-fast斜面変動現象を総合的に解明すると共に，地すべり移動土塊やすべり面粘土の強度特性に基づいた斜面変動の予測を実施し，より精度の高い斜面崩落時刻予測手法の構築を目指す．具体的に，①高い時間分解能での現地観測によるslow-to-fast斜面変動実態の解明，②室内実験による排水／非排水状態での地すべり土塊／すべり面粘土のせん断強度特性（液化化，残留強度のせん断速度・状態依存性）とslow-to-fast変動機構の解明，③Slowとfastの斜面変動現象を支配するすべり面の形成・発達過程及び土塊液化化過程の解明，④上記の結果に基づく斜面変動の応答解析及び崩落時刻予測手法の高度化，を行う．

[研究経過]

研究の遂行のプロセスは，以下の通りである．

- ① 異なる気候条件・地質背景を有する地域において発生した地すべりに対して，斜面変動や地下水位及び地質調査のボーリングデータ等を収集した．
- ② 結晶片岩型の地すべりである徳島県三好市西井川地すべりにおいて，変位計，地下水位計，土層傾斜計及び気圧計などによる斜面変動観測を行った．
- ③ 地すべり地から採取したすべり面粘土などの土試料に対して，リングせん断実験を行い，粘性土のせん断強度のせん断速度・状態依存性を調べた．また，リングせん断試験機を用いたクリープ破壊実験を行い，slowからfast変動までの時間と変位，速度及び加速の関係を調べた．大規模岩盤地すべりにおけるslow-to-fast現象を研究するために，地すべり現地から採取した岩塊試料及び岩塩を用いたせん断実験を行い，slow-to-fast変動中におけるすべり面の形成・発達過程を調べた．

[研究成果]

2022年12月31日に発生した山形県鶴岡市西目地区の地すべりに対する現地調査及び室内実験を実施した．その結果，地すべりが風化した安山岩土層内にすべり面が形成され，そのすべり面には筒状のハロイサイトが形成されたことが明らかになった．また，すべり面粘土のせん断強度には強い速度効果があることを判明した．さらに，すべり面粘土の繰り返しせん断特性に基づいて，2019年6月18日に発生した山形県沖地震が斜面の不安定化過程に与える影響も検討した．

新潟県糸魚川市来海沢地区の泥岩地域において，2021年3月4日に発生した流動性の高い地すべりに対する現地調査及び室内実験研究を行った．その結果，飽和状態にある土層において，崩壊土砂の運動に伴って高い水圧が発生し，これが崩壊土砂を流動化させたと考えられる．また，排水状態にお

ける飽和土層の残留強度が、せん断速度の増加に伴い初めに低下し、その後に再び増加することが明らかになった。さらに、一つの再活動型地すべりにおいて、観測された地下水の変動から、すべり面粘土のせん断強度の速度効果を考慮した斜面変動の予測を行った。

大規模岩盤地すべり地から採取した試料を用いてリングせん断試験を行った結果、試料のせん断強度は、試料中の細粒分（ナノ材料）の含有率、せん断速度、及び垂直応力によって異なることが明らかになった。これらの実験結果を元に、規模岩盤地すべりの高速運動機構を検討した。

国山地において、非常に強く変形が進んだ地質領域の崩壊地を徹底調査し、それによって降雨後に崩壊にいたるプロセスの解明を行った。砂岩メランジュ地域の極めて亀裂が多く、角礫化した地域では、特に崩壊の直後に相当の湧水があったことが特定できた。風化および侵食によって堆積した表土層を内部からの水圧が働き、それが崩壊したと思われる状況を確認できた。また、2011年紀伊山地の深層崩壊発生斜面で拡大崩壊の進行を伸縮計や移動杭により観測を行い、崩壊に至るまでの変形速度の変化や崩壊発生時の振動計測によりそのスペクトル特性が得られた。

[研究成果の公表]

山崎新太郎・渡邊達也 (2023): 砂岩の風化した断層破碎帯を素因とする破壊的流動性崩壊. 日本地すべり学会誌, 60(6): 7-15.

山崎新太郎 (2023): 付加体メランジュの砂岩地域における深層崩壊の多発. (公社) 日本地すべり学会第 62 回 (2023 年度) 研究発表会, 2-8.

山崎新太郎 (2023): 砂岩の変形と風化がもたらした深層崩壊の集中的発生場. 日本地質学会第 130 年学術大会, G3-O-1.

荒井紀之 (2024): 1892 年四国山地東部で豪雨により発生した保瀬の崩壊の地質・地形学的素因について. 令和 5 年度京都大学防災研究所研究発表講演会, D104.

Shengshan WU, Gonghui WANG (2024): Revealing a Possible Shear Strength Weakening Mechanisms Based on Microscopic Insights from Ring Shear Tests. 令和 5 年度京都大学防災研究所研究発表講演会, P19.

Chao HUANG, Gonghui WANG (2023): Effect of non-plastic fines on the rainfall-induced landslides behavior based on experimental flume and ring shear tests, Japan Geoscience Union Meeting 2023, HDS05-P07.

王功輝 (2024): ハロイサイトの生成と斜面の不安定性について、令和 5 年度京都大学防災研究所研究発表講演会, D211.

Haibo Miao, Gonghui Wang (2023): Prediction of landslide velocity and displacement from groundwater level changes considering the shear rate-dependent friction of sliding zone soil. *Engineering Geology* 327:107361.

拠点研究（一般推進）（課題番号：2023KG-04）

課題名：北アフリカにおける豪雨・林野火災を考慮した流域土砂管理に向けたハイブリッドモデルに関する国際研究拠点形成

研究代表者（氏名，所属，職名）：田中賢治，水資源環境研究センター，教授

研究期間：令和 5 年 4 月 1 日 ～ 令和 6 年 3 月 31 日

共同研究参加者数：10 名（所外 3 名，所内 7 名）

研究報告：

[研究目的・趣旨]

近年アルジェリアでは林野火災・豪雨双方の被害が深刻化している。林野火災後には水文過程が変化することが知られており，流域土砂管理としては，林野火災後の植生変化・土壌変化による流出過程・土砂生産過程の変化が流況曲線・ダム堆砂量の変化に繋がる懸念がある。更には，気候変動による渇水・豪雨の増加・強化も問題視される。

そこで本研究では，林野火災後の流域管理（postfire basin management）を見据えて，定量的なハザード解析と適切な意思決定を目指す国際研究拠点を形成する。具体的には，①現地協力者と共同で国際会議や研究集会を開催・人的ネットワークを構築・拡大する。②流域管理・林野火災の現地調査の実施・災害統計データを収集する。③土砂生産モデルの準備・林野火災後の土壌特性変化の調査方法の検討並びに現地協力者に共有することを目的とした。

[研究経過・研究成果]

1. 国際会議・研究集会の開催

2023年6月5～7日に第7回ISFF(the International Symposium on Flash Floods in Wadi Systems)をアルジェリア西部のトレムセンで開催した。現地大学（PAUWES, AGIRE等），現地機関（Civil Protection等），国内機関・大学（JICA, 京都大学, 宮崎大学等），MENA諸国（オマーン・チュニジア・エジプト等）から200名以上の参加者を得た。加えて，2023年12月17日～2024年1月3日にBadji Mokhtar-Annaba大学のHamouda教授とGhardaia大学のTayeb教授を京都大学防災研究所に招聘した。12月25日に研究集会を開催すると共に，共同研究の進行・現地データ・今後の展開を議論した。

2. 流域管理・林野火災の現地調査，災害統計データの収集

2023年6月にアルジェリア東部のMedjerdha川流域を対象として流域土砂管理・林野火災被災状況の現地調査を実施した。流域内で複数のダムを視察し，堆砂状況・堆砂量データ・運用目的・貯水量・運用方法等を調べた。加えて，林野火災の焼損域で火災後豪雨による土砂災害（斜面崩壊・土石流）等の被害状況を視察した。現地協力者と共同でアルジェリア全国・各州に記録された現地火災統計データ（国内州別2000-2022年，計53,919件分）をそれぞれ収集した。訪問したSouk Ahras大学では今後の共同体制を確認すると共に，学生や若手研究者を対象にしたデータ解析やフィールドワークの実習を実施し，高い教育効果があった。

3. 土砂生産モデルの準備・林野火災後の土壌分析

Medjerdha川流域を対象として，土砂生産モデルの精度評価を実施し，複数の水文モデル・多様な入力条件でのモデル精度を評価した。加えて，林野火災による土壌特性への影響を調査するため，

国内の林野火災焼損域・野焼き地を対象に焼損土壌への強熱減量試験を実施し、焼損土壌中の有機物量の分析方法を検討した。現地協力者に焼損土壌の収集・分析や変水位透水試験の手法を共有した。

本プロジェクトにより構築・強化された人的ネットワークを柱として、土壌生産モデル開発、火災後土壌分析、現地災害統計データを組み合わせた今後の火災後流域管理をテーマとした国際共同研究を申請予定である。

[研究成果の公表]

峠嘉哉, Sameh Kantoush, Mohammed Saber, Asma Bouamrane, Ali Bouamrane, Mahmoud Mohammed Rasid Al-Maamari, 田中賢治, 角哲也: 火災後の流域管理に向けたアルジェリアでの林野火災調査, 京都大学防災研究所年報, Vol. 67, 2024. (投稿予定)

研究集会:

- ・研究集会名: Open Seminar by Prof. Hammouda Boutaghane and Prof. Tayeb Boulmaiz
- ・開催場所: 京都大学防災研究所水資源環境研究センター
- ・開催期日: 2023年12月25日
- ・研究集会参加者一覧表 (別紙)

拠点研究（一般推進）（課題番号：2023KG-05）

課題名：豪雨および地震を誘因とする斜面ハザードの評価・可視化システムの開発

研究代表者（氏名，所属，職名）：松四雄騎，京都大学防災研究所地盤災害研究部門，教授

研究期間：令和 5 年 4 月 1 日 ～ 令和 6 年 3 月 31 日

共同研究参加者数：7 名（所外 4 名，所内 5 名）

研究報告：

[研究目的・趣旨]

本研究では，申請者らによって開発が進められてきた土砂災害の素因成立および誘因作用に関するモデルを応用し，革新的な斜面ハザードの評価・可視化システムを開発することを目的とする．このシステムでは地図アプリケーション上に，降水浸透あるいは地震動を誘因とする斜面崩壊と土石流のハザード（危険度）の空間分布を可視化する．システム内では任意の想定豪雨や地震を入力としたシミュレーションを行い，地震動の強さあるいは降雨の量および強度と，斜面ハザード増大との関連性を定量的かつ視覚的に提示し，地域住民とのリスクコミュニケーションのためのツールとする．これを山麓居住域での土砂災害リスクの認知・共有に活用することで，従来よりも格段に確度・精度の高い警戒・避難想定が可能となり，対象地域の土砂災害レジリエンスを飛躍的に向上させることができる．研究期間中には，まず，国内における近年の豪雨および地震での発災地を対象とした検討を行い，ハザード評価の精度と確度を検証する．

[研究経過]

2010年代に豪雨災害の発生した中国・四国地方や，胆振東部地震において斜面災害の発生した北海道南西部を，フィージビリティ確認のための調査地域に選定した．それらの地域の山地斜面において，まず，崩壊予備物質となる風化土層あるいは降下火砕物（テフラ）累層の空間分布と物性および成立過程を，宇宙線由来の放射性同位体の分析あるいはテフラのアイソパックマップの作成，踏査と試料の化学鉱物組成分析，および細密デジタル地形情報の解析によって推定し，斜面災害の素因を定量的に評価した．次に，降水浸透に伴う斜面浅層の間隙水圧変動あるいは地形効果を考慮した地震動の増幅程度をモデル化し，誘因作用の空間分布を評価した．これらの素因・誘因モデルをカップリングし，豪雨あるいは地震時に不安定となる斜面範囲の判定を試みた．2024年1月には能登半島地震が発生し，多くの斜面変動が生じたため，その発生場と要因に関する調査を行った．

[研究成果]

豪雨に伴う斜面ハザードの時空間変化について，森林樹木根系の効果を考慮しつつ，任意確率年の多様な降雨波形を入力とし，モデルを用いたアンサンブル解析に基づき，土砂生産量および流木流出量の確率密度を出力として示すモデルを作成することができた．パラメータ推定に必要な宇宙線生成核種分析についても，精度を高めた解析手法を提案した．また，地下浅層の間隙水圧変動に対して，簡便にその短期上昇ピークを予測できる準理論モデルを考案し，実測データに照らして検証した．構築されたモデルフレームワークを実用に供するべく，未災の場におけるハザードマッピングを進めている．また，地震に伴う斜面変動については，特に原因となるテフラの風化による二次鉱物の生成機構について詳細に明らかにすることができた．さらに，能登半島北東部において斜面変動発生場の地質・地形的特徴を解析し，深度方向に不連続性の高い風化帯構造を形成する地質

体で起伏量の大きな山塊の頂部において、斜面崩壊の空間密度が高くなることを示した。研究には大学院生を参加させ、学位論文にも本プロジェクトでの実施内容を反映させるなど、大きな教育波及効果が得られた。

[研究成果の公表]

Osawa H., Matsushi Y., Matsuura S., Okamoto T., 2023. Semiempirical modeling of the transient response of pore pressure to rainfall and snowmelt in a dormant landslide. *Landslides* 21, 245-256 (DOI: 10.1007/s10346-023-02158-9).

Fukui H., Matsushi Y., Watanabe T., Lyu H., Kitao S., Kobayashi Y., Shinoda K., 2023. Redox-controlled differential weathering of andesitic pumice: possible catalytic effects of ferrous/ferric iron on rapid halloysite accumulation in a Holocene tephra layer. *Catena* 235, 107685 (DOI: 10.1016/j.catena.2023.107685).

Matsushi Y., Matsuzaki H., 2023. A method for background correction in ^{10}Be detection: evaluation of indirect isobaric interference by ^7Be generated at the entrance window of a gas counter. *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B* 540, 62-66 (DOI: 10.1016/j.nimb).

拠点研究（特別推進）（ 課題番号：2023KS-01 ）

課題名：大規模災害に対応する災害遺産を活用した地域防災力向上の研究

研究代表者（氏名，所属，職名）：井口正人 京都大学防災研究所 教授

研究期間：令和 5年 4月 1日 ～ 令和 6年 3月 31日

共同研究参加者数：16名（所外 14名，所内 2名）

研究報告：

[研究目的・趣旨]

近い将来、発生が予想されている大規模災害に対して、いかにして事前に備えるかが喫緊の課題になっている。たとえば、本年は大正の関東地震（1923年）から100年目となり、大正の桜島噴火（1914年）からすでに100年以上を経過している。しかし、直接、経験した者でなければ、被災状況をイメージすることは困難である。被災のイメージを実感できなければ、地域住民が事前から災害に備えて協力して行動を起こすことは難しい。そこで注目されるのが、過去の被災状況をリアルに伝える「災害遺産」である。

過去の被災状況を現在にリアルに伝える災害遺産を活用するためには、防災科学のみならず、歴史学、考古学、文化人類学などの人文社会科学分野、特に公共考古学など文化遺産活用の専門分野との連携が不可欠である。さらにイタリアやインドネシアなどの関連する海外の研究機関との交流が求められる。

京都大学防災研究所では、拠点研究「大規模災害に対応する災害遺産を活用した地域防災力向上の研究」を立ち上げ、災害遺産に関する国際的研究拠点・ネットワークづくりを目的として、国際シンポジウムを開催する。

[研究経過]

京都大学防災研究所では、拠点研究「大規模災害に対応する災害遺産を活用した地域防災力向上の研究」を立ち上げ、災害遺産に関する国際的研究拠点・ネットワークづくりを目的として、令和5年11月25日に鹿児島市のTKPガーデンシティ鹿児島中央において国際シンポジウムを開催した。イタリア、インドネシアからの海外からの参加者を含め、35名が対面でシンポジウムに出席した。また、12名がオンラインで出席した。大学の研究者だけでなく、鹿児島市、垂水市、鹿児島地方気象台などの防災機関からも多数出席していただいた。火山学、防災科学、歴史・考古学、文化人類学、特に公共考古学など文化遺産活用の専門分野など多様な分野から10件の発表を行った。発表後、討議を行い、災害遺構の利活用に関する提言を取りまとめた。

翌11月26日には桜島大正噴火により被災した腹五社神社（鹿児島市黒神町）と稲荷神社（垂水市牛根麓）の埋没鳥居を視察し、災害遺構の利活用について議論を深めた。

さらに、腹五社神社の埋没鳥居の近くにある防災研究所火山活動研究センター黒神観測室の敷地を掘削して大量軽石降下堆積の現状を保存して、鹿児島市荒田地区の住民の見学会を実施し、大量軽石降下のリスクを実感してもらった。

[研究成果]

国際シンポジウムの成果として以下の提言を取りまとめた。

- 1 災害遺産は過去の災害の様相を知ると同時に未来の災害を想像するための手がかりとして活用可能であり、積極的にその方策を検討すべきである。
- 2 災害遺産はそこに暮らす人間とのつながりを通じて意味をもつ。災害遺産にかかわる行事、教育等のコミュニティ活動の場を守り育む方策を検討すべきである。
- 3 災害遺産は地域コミュニティのアイデンティティを形成する要素の 1 つであり、その保存と活用にあたっては地域持続のためにも意義があることを考慮すべきである。

[研究成果の公表]

京都大学学術情報リポジトリにて公表

特定 研究集会（ 課題番号 ： 2023TM-01 ）

集会名： 東アジア沿岸における気候変動影響評価と適応策
主催者名： National Cheng Kung University, Kyoto University, Seoul National University
研究代表者：森 信人
所属機関名：京都大学防災研究所
所内担当者名（一般研究集会のみ）：
開催日：令和5年10月26－27日
開催場所：Department of Hydraulic and Ocean Engineering, National Cheng Kung University, 台湾
参加者数：35名（所外19名、所内16名）

研究及び教育への波及効果について

日本、台湾、韓国の沿岸災害は、台風及び冬冬季節風等の気象外力が共通しており、共通の予測、研究手法について議論を行うことは重要であった。日本からの発表者8名は全員35歳以下であり、その内、6名は博士後期課程もしくは修士課程の学生であり、質疑も踏まえてキャリアアップに大変良い機会であった。

研究集会報告

(1) 目的

2021年度に発表された IPCC 第6次報告書では、海面上昇に加えて台風関連災害の増加についての将来予測がまとめられている。これを踏まえ、共通の気候システムと関連した沿岸災害をもつ日韓台の主要研究機関間でワークショップを開催し、知見のシェアを行った。特に予測シナリオ等の不確定性を考慮し、東アジアを対象とした沿岸部における海面上昇、高潮等の沿岸外力の将来変化についての研究結果を日本、台湾、韓国の研究者で共有し、今後の研究展開について議論を行った。

(2) 成果のまとめ

本研究集会開催により、東アジアにおける海面上昇、波浪、高潮の沿岸外力の将来変化について、日本、台湾、韓国の研究成果をもとに、予測結果を共有し、東アジアにおける沿岸外力の統一的な予測結果をまとめる方向性が示された。さらに、東アジアにおける気候変動に伴う海浜変形、海岸構造物等への影響と適応策についての議論を行うことができた。日本、台湾、韓国の沿岸災害は、台風及び冬冬季節風等の気象外力が共通しており、共通の予測、研究手法について議論を行うことは重要であった。

(3) プログラム

October 26, 2023

Time	Schedule
08:40－09:00	Registration
09:00－09:10	Opening
09:10－09:30	Professor Jin Hwan Hwang (Seoul National University) Application of a Tesla valve to bidirectional open-channel flows

09:30 – 09:50	Dr. Yulin Tsai (Kyoto University) Wave attenuation by mangroves using the fully-nonlinear Boussinesq-type model
09:50 – 10:10	Dr. Yu Hsiao (NCKU) Wave attenuation of interaction between regular waves and submerged vegetation
10:10 – 10:30	Coffee break
10:30 – 10:50	Professor Yong Sung Park (Seoul National University) Coastal processes monitoring with UAV
10:50 – 11:10	Dr. Taiga Kanehira (Kyoto University) Integrating DualSPHysics and OceanWave3D for predicting wave-induced forces on coastal structures
11:10 – 11:30	Dr. Wei-Shun Lu (THL, NCKU) Impact of climate change on the medium-term morphodynamic evolution of barrier islands
11:30 – 11:50	Mr. Gota Yamasaki (Kyoto University) Typhoon-generated extreme wave reanalysis with data assimilation of drifting buoy observations
11:50 – 12:10	Dr. Dong Hyeon Kim (Seoul National University) Comprehensive modeling from watersheds to a bay and its validation with radar, drifters, and MVP methods
12:10 – 13:10	Lunch
13:10 – 13:30	Mr. Xinyu Chen (Kyoto University) An approach to predict shoreline change at a long scale with wave climate calibrated model
13:30 – 13:50	Mr. Hyoseob Noh (Seoul National University) Suspended sediment concentration monitoring in coastal construction field using UAV-based RGB imagery
13:50 – 14:10	Mr. Francisco Molteni Pérez (Kyoto University) Extreme coastal water level along the south American pacific coast interacting with vertical land motions
14:10 – 14:30	Mr. Daniel Bara Padang (NCKU) Experimental study of tsunami bores interaction with rigid emerged plate
14:30 – 14:50	Mr. Minjae Lee (Seoul National University) Estimation of friction factor from the field measured data
14:50 – 15:10	Mr. Kenta Fujimoto (Kyoto University) Sensitivity analysis of tsunami heights along the western Japan coast to fault depth and rake
15:10 – 15:30	Coffee break
15:30 – 15:50	Mr. Wei-Cheng Chen (NCKU)

	Use of AI methods for forecasting of coastal freak waves
15:50 – 16:10	Mr. Shun Ito (Kyoto University) Long-term analysis of tropical cyclone intensity using MPI Theory based on HighResMIP projections
16:10 – 16:30	Mr. Shohei Ohata (Kyoto University) Long-term hindcasts of global extreme sea levels using unstructured grid models
16:30 – 16:50	Ms. Bo-Kyung Kim (Seoul National University) Transport of microplastics discharged from the Antarctic research station
16:50 – 17:10	Ms. Yu-Hsiu Su (NCKU) Design and analysis of configurations for dynamic array cable in floating offshore windfarm
18:00 –	Welcome Banquet

October 27, 2023

Time	Schedule
09:20 – 09:30	Meet at the Venue (HOE of NCKU) and walk to COMC (Coastal Ocean Monitoring Center)
09:30 – 11:00	Visit COMC
11:00 – 12:00	On the way to THL (Tainan Hydraulics Laboratory)
12:00 – 13:00	Lunch
13:00 – 17:00	Visit THL and Taijiang National Park
17:00 – 18:00	On the way back NCKU

(4) 研究成果の公表

特になし

特定 研究集会（ 課題番号 ： 2023TM-02 ）

集会名： 関東地震 100 周年ワークショップ—首都圏の地震リスクの定量的評価を考える—

主催者名： ※共催の場合

研究代表者：川瀬 博

所属機関名：防災研究所総合防災グループ社会防災研究部門（2023 年度末まで）

所内担当者名（一般研究集会のみ）：

開催日：令和 5 年 9 月 4 日～ 5 日

開催場所：おうばくプラザ きはだホール

参加者数： 39 名（所外 23 名、所内 16 名）ほか web 参加者 約 50 名

研究及び教育への波及効果について

主として web 参加した学生および若手研究者に対して、最先端の研究成果をまとめた形で呈示できたので、今後の研究遂行上大きな刺激になったものと考えられる。

研究集会報告

(1) 目的

1923 年関東地震から 100 年が経過し、いずれは相模トラフに蓄積した歪が限界に達し、相対的に弱い部分から一回り小さな地震として歪の解放が始まる事態が懸念される。同じことは南海トラフに対しても想定すべきである。本研究集会では、本州直下に潜り込むフィリピン海プレートの次期プレート境界型巨大地震への準備過程で想定すべき M7 クラスの地震発生を想定した際に、その発災リスクを定量化するために必要となる海溝型地震の震源特性・サイト増幅特性・予測強震動・建物挙動評価の各重要評価フェーズにおける最新の知見を集結し、それを統合化するために今後急ぎ取り組まなければならない課題について議論したいと考えて企画した。

(2) 成果のまとめ

以下のプログラムにあるように、現在汎用的に使われている特性化震源モデルの構築プロセスとその課題についての詳細の基調講演や、過去のサイト増幅特性の研究の進展に関するレビューを内容とした基調講演などを含め、最先端の海溝型巨大地震に関する多くの研究者の研究成果を一同に集め、有意義な議論を交わすことができた。結果として海溝型巨大地震の最終的な発災インパクトの評価に向けて我々の現状の最先端の技術を整理し、その相互の連携を図り統合化された地震リスク評価を可能とするためには、どのような課題が残されており、どのようにしてそれを解決するかについて共通認識をもつことができた。

(3) プログラム

第一部 過去の海溝型地震のモデル化

1-0 13:00～ 特別講演 「海溝型地震の特性化震源モデルの構築（東北地方太平洋沖地震以前）とその改良（以後）」 入倉孝次郎（愛工大）

1-1 14:00～ 1923 年関東地震の震度データに基づく断層モデルを用いた首都圏の強震動シミュレーション 鈴木文乃（小堀鐸二研）

1-2 14:40～ 建物被害率を用いた 1944 年東南海地震の震源モデルの構築と課題 伊藤恵理（京大防災研）

1-3 15:30～ 2021 年・2022 年福島県沖の地震の強震動と震源モデル 津田健一（清水建設）・吉田昌平（大崎総合研究所）

1-4 16:20～ 世界の震源インバージョン・データベース SRCMOD から求めた海溝型地震のスケーリング則 長嶋史明（京大防災研）

（18:00～20:00 討論セッション）

第二部 海溝型地震の強震動評価

2-1 10:00～ 海溝型地震の不均質震源モデルの構築手法とその応用 関口春子（京大防災研）

2-2 10:25～ スラブ内地震の震源のモデル化 岩田知孝（京大防災研）

2-3 10:50～ フィリピン海プレート・太平洋プレートの沈み込み帯で発生する地震の応力降下量の空間分布 仲野健一（安藤・ハザマ技研）

2-0 13:00～ 特別講演 堆積層表面波と関連適用研究の軌跡 ―約半世紀前の地震動研究を中心に― 工藤一嘉

2-4 14:00～ 地震研―防災研拠点間共同研究で見えてきたリスク評価の課題 松島信一（京大防災研）

2-5 14:40～ S-net と陸域の強震記録を用いた福島県沖と宮城県沖の地震の広帯域震源モデルと強震動シミュレーション 佐藤智美（清水建設技研）

2-6 15:30～ 震源・地下構造のモデルの違いが計算強震動に与える影響について小阪宏之（戸田建設技研）

2-7 16:10～ 地震動増幅特性の評価に際しての5大原則について 川瀬博（京大防災研）

2-8 16:50～ 南関東地域における関東地震大被害域での地盤増幅特性評価 伊藤恵理（京大防災研）

2-9 17:15～ 討論

(4) 研究成果の公表

直接研究集会の結果として得られた成果を公表することは特に予定していない。研究集会自体は web で公開された。

特定 研究集会（ 課題番号 ： 2023TM-03 ）

集会名： 第 13 回総合防災に関する国際会議
主催者名： 国際総防災学会
研究代表者： 藤見 俊夫
所属機関名： 防災研究所社会防災研究部門
所内担当者名（一般研究集会のみ）：
開催日： 令和 5 年 9 月 28-30 日
開催場所： インド工科大学、ルールキー校
参加者数： 162 名（所外 140 名、所内 22 名）

研究及び教育への波及効果について

第 13 回国際総合防災学会は研究および教育に多大な波及効果をもたらした。まず、世界中の防災研究者が集まり多角的に議論することで、最新の研究成果や知見が共有された。これにより、システミック・リスク科学などの新たな研究分野が発展し、災害リスクの理解が深化した。また、包括的かつ持続可能な防災対策のベストプラクティスが共有され、各国の防災研究に応用されることが期待される。さらに、若手研究者セッションを通じて、大学院生が国際的な研究環境に触れる機会を得ることにより、国際的な視野を持った次世代の防災研究者の育成にも貢献した。若手研究者が学会で得た知見や経験は、各国の教育機関に持ち帰られ、防災教育の質の向上に寄与することが期待される。国際応用システム研究所(IIASA)など、GADRI に参画している機関との連携が強化されることで、共同研究や教育プログラムの展開が進んだ。以上の成果により、グローバルな視点での災害リスク研究が促進され、防災研究と教育の両面で質的向上が図られることが期待される。

研究集会報告

(1) 目的

第 13 回国際総合防災学会の目的は、世界中の防災研究者や実務家が集まり、リスクガバナンスのあり方について多角的に議論することであった。2023 年のテーマ「包括的かつ持続的な発展を目指した、統合的科学・政策・実践によるシステミックな災害リスク対応の展開」に基づき、システミック・リスク科学の構築やベストプラクティスの共有を目指した。また、若手研究者の育成や GADRI 参画機関との連携強化も図った。これにより、グローバルな防災ネットワークの構築と具体的な対策の進展を目指した。

(2) 成果のまとめ

第 13 回国際総合防災学会の成果は多岐にわたる。まず、世界中の防災研究者や実務家が集まり、ハザードや社会経済状況、文化や伝統に応じたリスクガバナンスのあり方について多角的に議論することで、幅広い国際的な防災ネットワークが構築された。また、2023 年のテーマ「包括的かつ持続的な発展を目指した、統合的科学・政策・実践によるシステミックな災害リスク対応の展開」に基づき、同時複合的に連鎖する災害事象を考慮したシステミック・リスク科学が構築され、包括的かつ持続可能な防災対策のベストプラクティスが共有された。さらに、若手研究者セッションには多くの大学院生が参加し、国際的な研究者を目指す足がかりとなった。国際応用システム研究所(IIASA)など、GADRI に参画している機関との連携が強化され、これにより国際的な防災研究の一層の進展が期待される。こうした議論と連携を通じて、世界各地での災害リスクの軽減と持続可能な発展に向けた具体的な対策が進展し、防災分野の知見が体系化された。

(3) プログラム

別添

(4) 研究成果の公表

<https://idrim2023.com/> <http://idrimjournal.com/> <https://idrim.org/>

3.1.4 施設・設備利用型共同研究利用一覧 令和 5 年度

利用者氏名	利用者所属機関	施設，設備・装置・機器，資料
成田 知巳	湘南工科大学 工学部 電気電子工学科	VLF 帯雷放電観測装置
梅野 健	京都大学大学院 情報学研究科	(1)GNSS 受信装置及びアンテナ(Javad Delta 3N)及び(2)イオノゾンデ受信装置
志村 智也	京都大学 防災研究所	田辺中島高潮観測塔の観測データ
西村 太志	東北大学大学院 理学研究科	科学研究費補助金（基盤研究 B）「超高密度多点地震観測と高精度映像分析による爆発的噴火ダイナミクスの解明」（2022-2023 年）
吉田 聡	京都大学 防災研究所 災害気候変動分野	マイクロ波放射計・雲カメラ各 1 台
鈴木 健士	京都大学 地球熱学研究施設	岩石一軸圧縮試験システム
鈴木 健士	京都大学 地球熱学研究施設	B-4 広帯域電場磁場観測装置(エレクトロメータ 1 台)
堀川 晴央	国立研究開発法人 産業技術総合研究所	京都大学防災研究所の微小地震観測網で得られた連続記録およびイベント記録(記録自体は防災科学技術研究所の Hi-net サイトにて入手予定)
伊藤 隆郭	日本工営株式会社 中央研究所	足洗谷観測水路
末峯 章		徳島地すべり観測所
石川 廉	富士フイルム株式会社	浸水体験実験装置
吉田 聡	京都大学 防災研究所 災害気候研究分野	科研費基盤研究（A）
齊藤 昭則	京都大学大学院 理学研究科 地球惑星科学専攻	イオノゾンデ受信システム（アンテナ，受信機，パソコン，UPS）
後藤 忠徳	兵庫県立大大学院 理学研究科	地磁気データ（宿毛観測室フラックスゲート磁力計 3 成分データ）
末峯 章		徳島地すべり観測所
古谷 元	富山県立大学	徳島地すべり観測所
大堀 道広	滋賀県立大学 環境科学部 環境生態学科	振動試験器
相澤 広記	九州大学大学院 理学研究院 地震火山観測センター	B-4 広帯域電磁場観測装置（インダクションコイル 6 式）
末峯 章		徳島地すべり観測所
末峯 章		徳島地すべり観測所
正岡 直也	京都大学大学院 農学研究科	天然ダム越流崩壊実験水路
丸山 敬	京都大学 防災研究所	ドップラー・ライダー・超音波風向風速計・シーロメーター・地上気象観測装置
正岡 直也	京都大学大学院 農学研究科	20cm 幅流砂基礎実験水路
遠藤 善徳	メトロウエザー株式会社	ドップラー・ライダー，超音波風向風速計

山路 昭彦	京都大学 防災研究所 気象・水象災害研究部門	小型物置（約 2m×2m×高さ 2m 程度），水素ガスボンベ，圧力調整器，ガス充填用ホース，帯電防止資材，観測用気球
Sabri Bulent Tank	Bogazici University	B-4: Wide-band geoelectromagnetic observation equipment (ELOG-MT:4, electrode:30)
鈴木 健士	京都大学 地球熱学研究施設	広帯域電場磁場観測装置
八木原 寛	鹿児島大学 大学院理工学研究科 附属南西島弧地震火山観測所	可視画像ファイル（1,920x1,200 pixels，昼間：1 フレーム／20 秒，夜間：1 フレーム／2 秒）
吉田 聡	京都大学防災研究所 災害気候研究分野	科研費基盤研究（A）
吉田 聡	京都大学防災研究所 災害気候研究分野	GPS ゾンデ装置
伊藤 耕介	京都大学防災研究所 暴風雨・気象環境研究分野	GPS ゾンデ装置
藤野 ひなた	東京都立大学 都市環境学部 都市基盤環境学科 海岸海洋研究室	白浜海象観測所の観測データ
豊田 慶	パナソニックホールディングス株式会社 マニュファクチャリングイノベーション本部	気温，水温（-5m，-10m）
末峯 章		徳島地すべり観測所
平野 史郎	立命館大学 理工学部	阿武山観測所における連続地震波形(DP.ABU)のうち，2018 年 6 月と 7 月の 2 か月分
古谷 元	富山県立大学	徳島地すべり観測所
末峰 章		徳島地すべり観測所
宮崎 裕子		徳島地すべり観測所
太田 岳洋	山口大学大学院 創成科学研究所	徳島地すべり観測所
末峰 章		徳島地すべり観測所
古谷 元	富山県立大学	徳島地すべり観測所
西原 歩	国立研究開発法人 産業技術総合研究所	桜島火山ボーリングコア（黒神コア，古里コア）のうち，産業技術総合研究所において保管されているもの
猪俣 弥生	金沢大学 環日本海域環境研究センター	局地異常気象観測解析装置
石川 尚人	富山大学 都市デザイン学部 地球システム科学科	B-4 広帯域電磁場観測装置（空中磁気探査用小型 FG システム 3 式）
後藤 忠徳	兵庫県立大大学院 理学研究科	地磁気データ（宿毛観測室フラックスゲート磁力計 3 成分データ）
山下 風	兵庫県立大大学院 理学研究科	B-4 広帯域電磁場観測装置（MTU5A3 式）
嶋野 岳人	鹿児島大学 大学院理工学研究科	自動火山灰採取装置 SATSUMA
末峰 章		徳島地すべり観測所
末峰 章		徳島地すべり観測所

3.2 科研費

3.2.1 科研費採択率

区分	令和5年度					
	件数		採択率	金額（千円）		
	区分	応募 件	採択 件	%	合計 （千円）	上：直接経費 下：間接経費
科学研究費助成事業						
特別推進研究	新規	0	0		0	0
	継続		0			0
新学術領域研究（研究領域提案型）	新規	0	0		0	0
	継続		0			0
学術変革領域研究（A）	新規	4	0	0.0%	37,050	28,500
	継続		4			8,550
学術変革領域研究（B）	新規	4	0	0.0%	0	
	継続		0			
基盤研究（S）	新規	1	0	0.0%	0	
	継続		0			
基盤研究（A）	新規	6	2	33.3%	90,740	69,800
	継続		5			20,940
基盤研究（B）	新規	11	11	100.0%	96,330	74,100
	継続		12			22,230
基盤研究（C）	新規	6	3	50.0%	18,850	14,500
	継続		12			4,350
挑戦的研究（開拓）	新規	0	0		2,600	2,000
	継続		1			600
挑戦的研究（萌芽）	新規	10	3	30.0%	15,860	12,200
	継続		5			3,660
若手研究	新規	10	7	70.0%	16,770	12,900
	継続		5			3,870
若手研究（A）	新規				0	0
	継続		0			0
若手研究（B）	新規				0	0
	継続		0			0
研究活動スタート支援	新規	0	0		0	0
	継続		0			0
研究成果公開促進費	新規	0	0		0	0
	継続		0			0
特別研究促進費	新規	0	0		0	0
	継続		0			0
国際先導研究	新規	0	0		0	0
	継続		0			0
国際共同研究強化（国際共同研究強化（A））	新規	0	0		0	0
	継続		0			0
海外連携研究（国際共同研究強化（B））	新規	3	1	33.3%	21,320	16,400
	継続		4			4,920
帰国発展研究	新規	0	0		0	0
	継続		0			0
小計	新規	55	27	49.1%	299,520	230,400
	継続		48			69,120
その他の補助金等						
科学研究費助成事業を除く文部科学省の補助金	新規	0	0		0	0
	継続		0			0
文部科学省以外の府省庁の補助金等	新規	0	0		0	0
	継続		0			0
地方公共団体・民間助成団体等の研究費	新規	10	10	100.0%	12,751	12,751
	継続		0			0
小計	新規	10	10	100.0%	12,751	12,751
	継続		0			0
計	新規	65	37	56.9%	312,271	243,151
	継続		48			69,120

3.2.2 科研費採択課題一覧 令和 5 年度

研究代表者	研究種目	研究課題名	金額
渦岡 良介	基盤研究(A)	現場観測と遠心模型実験に基づくダブルデータ駆動型リアルタイム豪雨地盤災害予測	6,500,000
倉田 真宏	基盤研究(A)	工学的・医学的見地から評価する地震被災地域における地域医療のクリフエッジ	11,570,000
牧 紀男	基盤研究(A)	応急仮設住宅「学」の確立	8,190,000
丸山 敬	基盤研究(A)	火山噴出物の飛散・拡散挙動に関する新たな解析手法の開発と火山災害対応への統合	30,810,000
森 信人	基盤研究(A)	全球および領域統合モデルを用いた極端沿岸災害の確率情報と可能最大強度の計量化	13,780,000
矢守 克也	基盤研究(A)	起こらなかった豪雨災害に関する研究：ポテンシャル事例の同定と防災情報への応用	8,190,000
吉田 聡	基盤研究(A)	地上・衛星高頻度リモートセンシングによる海上水蒸気量 3 次元分布推定システムの開発	11,700,000
伊藤 耕介 (4/1 転入)	基盤研究(B)	物理学的バイアス補正に基づく台風進路予報改善	4,160,000
王 功輝	基盤研究(B)	火山砕屑物斜面における地震時地すべりの発生源の解明と崩土の運動予測	5,460,000
カントウシュ サメ・アハメド	基盤研究(B)	ダム下流への掃流砂供給を目指した土砂還元 の高度化手法の開発	4,550,000
後藤 浩之	基盤研究(B)	IdealQuake を核とした新たな設計用地震動構成 法の開発	4,940,000
澤田 純男	基盤研究(B)	粒子一流体間のマイクロ力学プロセスによる 土砂・地盤流動現象の統一的解釈	4,290,000
角 哲也	基盤研究(B)	セルフライニング水路の流砂機構および土砂 バイパストンネルの摩耗対策への適用性検討	7,930,000
竹見 哲也	基盤研究(B)	観測と建物解像モデリングを融合した市街地 における局所降灰予測手法の確立	4,030,000
土井 一生	基盤研究(B)	地震動の時空間的ばらつきを考慮した高精度 な地震時の斜面安定性評価手法の開発	6,500,000
峠 嘉哉	基盤研究(B)	大規模林野火災を想定した極端な乾燥に関す る水文学的検討	3,900,000
西村 卓也	基盤研究(B)	なぜ活断層の少ない山陰ひずみ集中帯で内陸 地震が多発するのか？	1,950,000
畑山 満則	基盤研究(B)	コンペティション型豪雨時避難行動予測評価 システムの開発と救助・救援計画への応用	6,630,000
藤見 俊夫	基盤研究(B)	適切な感情喚起による減災意図-行動ギャップ の解消を目指した fMRI 実験と行動実験	9,620,000
堀 智晴	基盤研究(B)	水害経験が避難の意思決定過程に及ぼす影響 に関する強化学習分析	3,510,000
畑 真紀	基盤研究(B)	ネットワーク MT 法データによる沈み込み帯 の火山・非火山地域のマグマ分布の解明	4,680,000
松四 雄騎	基盤研究(B)	隆起山地の地形発達モデリングと山麓堆積物 コアの分析に基づくその検証	4,160,000
宮澤 理稔	基盤研究(B)	地震波動論的アプローチによるプレート間摩 擦強度の分布推定と巨大地震発生過程の解明	11,570,000

AHMED M. S a b e r	基盤研究(C)	機械学習を使用した洪水感受性マッピングの グローバル モデルの開発	2,470,000
S S a m a d d a r	基盤研究(C)	Building self-efficacy for disaster preparedness motivation - An evidence-based approach	1,560,000
WU Y I N G H S I N	基盤研究(C)	An integrated approach for modeling hillslope ecohydroclimatology: a new path to predict landslides in a changing climate	910,000
浅野 公之	基盤研究(C)	近地地震動波形記録を用いた地震波干渉法に よる地盤構造推定手法の標準化	1,040,000
池田 芳樹	基盤研究(C)	建物の耐震・免震・制振の要求性能に基づく 振動論的統合	650,000
榎本 剛	基盤研究(C)	動径基底函数を用いた全球大気データ同化	650,000
山上 路生 (6/1 工学より転入)	基盤研究(C)	ライブカメラの水面乱流情報による中小河川 の内部流況予測と流量評価の高度化	2,501,482
澁谷 拓郎	基盤研究(C)	レシーバ関数のフルウェーブインバージョン による紀伊半島下のプレート構造の精密決定	1,430,000
関口 春子	基盤研究(C)	堆積盆地 3 次元地盤構造モデルの地震波形に よる修正手法の構築	520,000
土佐 尚子	基盤研究(C)	無重力下における流体アート生成の研究	1,560,000
長嶋 史明	基盤研究(C)	海底地震観測記録を用いた東北・関東太平洋 沖の地盤構造同定及びサイト増幅推定	780,000
深畑 幸俊	基盤研究(C)	スパースモデリングに基づく地殻変形場の推 定	910,000
眞木 雅之	基盤研究(C)	降灰量分布を決定する気象学および火山学 的素過程に関する研究	1,170,000
松島 格也 (6/1 工学より転入)	基盤研究(C)	シェアリングエコノミーの普及が自動車台数 削減に及ぼす影響に関する理論的研究	1,170,000
山崎 健一	基盤研究(C)	地殻起源磁場変動は応力磁気効果でどこまで 説明できるのか	1,170,000
山田 真澄	基盤研究(C)	機械学習を利用したハイブリッド緊急地震速 報の開発	1,170,000
米山 望	基盤研究(C)	土砂を巻き込んだ津波が引き起こす被害の予 測評価手法に関する研究	2,860,000
石井 杏佳	若手研究	火道浅部マグマに含まれる揮発性物質質量評価 の新手法の確立	1,950,000
伊藤 恵理	若手研究	海溝型巨大地震予測のための震源の短周期生 成プロセスの解明とその検証に関する研究	780,000
岡田 夏美	若手研究	学校防災教育のフレームワークの再構築に関 する研究	910,000
金平 大河 (2022.10.1 広島大学 より転入)	若手研究	多方向波群において破波を伴い発達する海洋 巨大波の実態解明と新たな破波指標の確立	520,000
志村 智也	若手研究	全球一沿岸シームレス極端海面水位モデルの 開発と気候変動沿岸リスク評価	2,080,000
中野 元太	若手研究	支援者と被支援者との間の災害観の差異を克 服する国際防災教育支援の理論と実践	1,040,000
仲 ゆかり	若手研究	線状対流系への水蒸気流入素過程の解明を通 した新たな温暖化予測手法の構築	1,690,000
藤原 圭太	若手研究	黒潮大蛇行が作る複雑な海面水温分布が遠隔 海域の台風の強度・構造変化に与える影響	1,430,000

松澤 真 (3/1 転入)	若手研究	深層崩壊の発生場と時の予測手法の構築：あるべき社会実装に向けて	-
宮下 卓也	若手研究	観測記録と数値実験を相互活用した地形による津波の周波数応答特性の推定	910,000
山田 大志	若手研究	地盤変動・振動観測による溶岩噴出量推定への挑戦	1,170,000
山田 真史	若手研究	浸水・渇水双方の被害を地先の同一高解像度で再現する水災害統合再現モデルの開発	2,210,000
山野井 一輝	若手研究	土砂災害シミュレーションにおける土層条件のベイズ推定と被災確率空間分布の即時推定	2,080,000
飯田 康生 (工学研究科)	特別研究員奨励費	極端台風強度予測及び沿岸災害評価に向けた海面素過程に基づく大気海洋相互作用の解明	1,000,000
上田 拓	特別研究員奨励費	測地データに基づく背景地震活動の物理モデルの構築	4,030,000
太田 義将 (理学研究科)	特別研究員奨励費	隆起山地の地形発達モデリングによるテクトニクスの復元と堆積場コア分析に基づく検証	1,100,000
大野 哲之 (工学研究科)	特別研究員奨励費	水物質のランダム性に基づく積乱雲の組織化モデル開発と梅雨豪雨の予測精度評価	500,000
岡田 悠太郎 (理学研究科 2024.4.1 転出 (東北大))	特別研究員奨励費	スロースリップの世界的な広帯域検出：測地データによるその普遍性・地域性の考察	700,000
近藤 有史 (理学研究科)	特別研究員奨励費	斜面浅部のすべり面形成深度を規定しうる地中水の透過様態の解明	1,000,000
永里 昶義 (工学研究科)	特別研究員奨励費	持続可能な水資源管理の為の深層学習ハイブリッド地下水モデルの開発	1,000,000
中下 早織 (理学研究科)	特別研究員奨励費	アンサンブル感度解析を用いた熱帯低気圧進路の予測可能性に環境場が与える影響の解明	800,000
中村 亮太 (工学研究科)	特別研究員奨励費	流水型ダム貯水池における土砂・地形管理手法に関する研究	900,000
野末 陽平 (理学研究科)	特別研究員奨励費	Elastic net を用いた測地データの解析による歪み速度場の推定	1,000,000
藤田 翔乃 (情報学研究科)	特別研究員奨励費	災害時の機械学習システムの特性を考慮した建物被害検出システムの開発	800,000
松本 知将 (6/1 工学より転入)	特別研究員奨励費	RIM 法を応用した PIV 流速計測による河川の乱流輸送過程と樹林化メカニズムの解明	793,000
浅野 公之 (HALLO MIROSLAV)	特別研究員奨励費 (外国人)	ローカルな地震動の革新的予測手法の開発と関西地域での試行	300,000
王 功輝 (YAN KONGMING)	特別研究員奨励費 (外国人)	物理法則に基づいた地殻変動が活発な地域における廃滅的地すべりの危険度評価	500,000
倉田 真宏 (SHEN Shaodong)	特別研究員奨励費 (外国人)	修正 CC 法を用いた地震被災鉄骨建物の耐震健全度判定手法	1,100,000
廣井 慧	国際共同研究強化 (A)	シミュレーションエミュレーション連携によるリアルタイム氾濫被害予測システムの開発	15,080,00
角 哲也	国際共同研究強化 (B)	気候変動を考慮したワジのフラッシュフラッドのリスク分析および早期警戒システム開発	5,200,000
中道 治久	国際共同研究強化 (B)	火山観測と火砕物分析による火山爆発を支配する変数の定量的解明	3,770,000

松四 雄騎	国際共同研究強化 (B)	大起伏山地における土砂動態の時空間的な多階層システムの理解	5,330,000
森 信人	国際共同研究強化 (B)	巨礫分布特性にもとづく 1 万年スケールのスーパー台風評価についての国際共同研究	4,940,000
倉田 真宏	国際共同研究加速基金 (海外連携研究)	地域災害シミュレーションとモニタリングのための学際的連携基盤の構築	2,080,000
伊藤 喜宏	学術変革領域研究(A)	世界の沈み込み帯から:Slow と Fast の破壊現象の実像	25,090,000
中道 治久	学術変革領域研究(A)	ブルカノ式噴火の Slow-to-Fast 理解のための火砕物噴出率推定法の開発	4,810,000
西川 友章	学術変革領域研究(A)	Slow 地震活動を予測・定量化する新たな統計モデルの構築	2,340,000
宮澤 理稔	学術変革領域研究(A)	内陸スロー地震の光ケーブルによる測定と動的誘発過程を利用した発生過程の解明	4,810,000
後藤 浩之	挑戦的研究 (萌芽)	深層学習による地震の揺れのリアルタイム予測	2,080,000
土井 一生	挑戦的研究 (萌芽)	埋もれた地震波形記録の発掘 — 地震計による将来の斜面崩壊の自動検知に向けて —	2,210,000
飯尾 能久	挑戦的研究 (萌芽)	高圧水を必要としない地震の断層の新しいモデルと高サンプリングデータによる検証	910,000
中道 治久	挑戦的研究 (萌芽)	光ファイバーと分散型音響計測システムを用いた火山性土石流の速度の決定	1,560,000
西嶋 一欽	挑戦的研究 (萌芽)	雨滴の光学的トラッキングに基づく建築物周りの風速場推定	5,590,000
山口 弘誠	挑戦的研究 (萌芽)	豪雨予測が外れることの価値	1,560,000
吉田 聡	挑戦的研究 (萌芽)	高頻度水蒸気・雲観測で挑む降水直前大気場の実態解明	1,950,000
矢守 克也	挑戦的研究 (開拓)	天変地異のオープンサイエンス	2,600,000

3.3 産官学連携研究

3.3.1 受託研究 令和 5 年度

研究課題名	防災研究所での 課題代表者	委託者	年度額
火山災害対策技術の開発「リアルタイムの火山灰ハザード評価手法の開発」	井口 正人	文部科学省	62,534,999
火山観測に必要な新たな観測技術の開発 「位相シフト光干渉法による多チャンネル火山観測方式の検討と開発」	中道 治久	文部科学省	650,000
火山研究人材育成コンソーシアム構築事業	中道 治久	国立大学法人東北大学	264,594
「長期から即時までの時空間地震予測とモニタリングの新展開」	山田 真澄	大学共同利用機関法人 情報・システム研究機構	1,950,000
「防災対策に資する南海トラフ地震調査研究プロジェクト」	矢守 克也	国立研究開発法人海洋 研究開発機構	34,853,000
ハザード統合予測モデルの開発	森 信人	文部科学省	99,999,999
森本・富樫断層帯における重点的な調査観測	岩田 知孝	文部科学省	94,579,690
ShonanFutureVerse: 仮想都市未来像にもとづく超解像度バックキャストینگ CPS 基盤	廣井 慧	国立研究開発法人情報 通信機構	43,436,250
スリランカにおける降雨による高速長距離土砂流動災害の早期警戒技術の開発	渦岡 良介	国立研究開発法人科学 技術振興機構	2,988,700
アラブ海地域における水利用効率と塩害の制御に向けた気候にレジリエントな革新的技術開発	田中 賢治	国立研究開発法人科学 技術振興機構	9,854,000
アラブ海地域における水利用効率と塩害の制御に向けた気候にレジリエントな革新的技術開発	田中 賢治	独立行政法人国際協力 機構	49,500,000
IoT 連携基盤による先端防災 IT の実現	廣井 慧	国立研究開発法人科学 技術振興機構	13,000,000
日 A S E A N 科学技術イノベーション共同研究拠点ー持続可能開発研究の推進ー	角 哲也	国立研究開発法人科学 技術振興機構	4,600,000
データリッチな海洋への挑戦とそれに基づく台風高波の実態解明	志村 智也	国立研究開発法人科学 技術振興機構	7,873,239
沿岸でのレジリエント社会構築のための新しい持続性システム	森 信人	国立研究開発法人科学 技術振興機構	8,723,000
①ゲリラ豪雨・線状対流系豪雨と共に生きる気象制御	山口 弘誠	国立研究開発法人科学 技術振興機構	21,190,000

②気流渦・水蒸気に対する操作手法の開発	山口 弘誠	国立研究開発法人科学技術振興機構	32,760,000
熱に対する操作手法の開発	竹見 哲也	国立研究開発法人科学技術振興機構	13,325,000
①室内実験による工学的手法に対する要求性能の特定	西嶋 一欽	国立研究開発法人科学技術振興機構	19,500,000
②多時点・多段階操作による意思決定支援手法の開発	西嶋 一欽	国立研究開発法人科学技術振興機構	11,700,000
偶然性・必然性概念の制御システムへの利用	仲 ゆかり	国立研究開発法人科学技術振興機構	14,300,000
流出・水資源への短期的・長期的影響評価	萬 和明	国立研究開発法人科学技術振興機構	5,200,000
水害経済被害額予測と意思決定のための不確実性推定	藤見 俊夫	国立研究開発法人科学技術振興機構	13,650,000
台風制御による被害軽減の推計	森 信人	国立研究開発法人科学技術振興機構	13,000,000
沿岸でのレジリエント社会構築のための新しい持続性システム	森 信人	独立行政法人国際協力機構	32,789,180
データ同化システムを用いた航空機・船舶による改変影響の最適化と評価	伊藤 耕介	国立研究開発法人科学技術振興機構	13,000,000
北中米太平洋沿岸部における巨大地震・津波複合災害リスク軽減に向けた総合的研究	中野 元太	国立研究開発法人科学技術振興機構	5,850,000
R 5 桜島火山の地盤変動データを用いた長期的予測精度の高度化に関する委託	井口 正人	国土交通省九州地方整備局 大隅河川国道事務所	9,141,000
流域デジタルツインの構築による土石と流木の生産－流出モデリング	松四 雄騎	分任支出負担行為担当官 国土交通省近畿地方整備局 紀伊山系砂防事務所長	2,988,700
流木及び細粒土砂の流出過程を考慮した二次元土砂・洪水氾濫解析モデルの高度化	竹林 洋史	分任支出負担行為担当官 国土交通省近畿地方整備局 紀伊山系砂防事務所長	2,999,700
(2023) センシング技術を活用したインフラ施設の地震モニタリングシステム	後藤 浩之	西日本旅客鉄道株式会社	1,100,000
(2023) 豪雨による土石流の氾濫・堆積による被害予測方法に関する研究	中谷 加奈	西日本旅客鉄道株式会社	1,100,000
令和 5 年度山地土砂動態シミュレーションにおけるデータ同化手法の検討	宮田 秀介	国土交通省北陸地方整備局神通川水系砂防事務所	1,430,000
気候変動に伴う地域性を考慮した土砂災害の将来変化の評価手法の開発委託	呉 映昕	国土交通省近畿地方整備局 六甲砂防事務所	2,044,900
止水テープ 耐水流性能検証	山上 路生	富士フィルム	1,886,298

平時から災害事故時を対象とした化学物質リスクガバナンスに向けた基盤的手法の提案	米山 望	国立大学法人大阪大学	2,899,989
全国主要都市に対する暑熱・強風・雪の気候変動脆弱性アトラスの作成／全国主要都市に対する強風の気候変動脆弱性アトラスの作成	竹見 哲也	北海道大学	10,700,300
自然外力の増加に適応する水環境保全に向けた有明海・八代海等の気候変動影響評価／貧酸素化に影響する豪雨パターンの気候変化解析	中北 英一	国立大学法人九州大学	8,312,850
2023 年カフラマンマラシュ地震の震源域の電磁気観測	吉村 令慧	国立研究開発法人科学技術振興機構	990,000
強震域の地震動記録と構造物被害に基づく新たな震度計算式の開発および微動測定に基づく被害集中域の震度の解明	後藤 浩之	国立研究開発法人科学技術振興機構	110,000
長時間アンサンブル予測および AI を用いたダム操作の最適化モデル開発	角 哲也	国立研究開発法人防災科学技術研究所	19,999,477
水理インフラ施設群を反映した全国規模の降雨流出氾濫モデルの開発と広域氾濫リスク評価	佐山 敬洋	国立研究開発法人防災科学技術研究所	35,098,000
民間社会実装モデル構築のためのテストベッド活用の研究開発	廣井 慧	国立研究開発法人防災科学技術研究所	5,000,200
SiMHiS を用いた土砂生産・流出量の将来予測	山野井 一輝	国立大学法人広島大学	943,800
メタマネジメントによるスマートインフラマネジメントの深度化	松島 格也	国立研究開発法人土木研究所	2,415,000
ダムの土砂管理に関するモニタリング技術の高度化	小柴 孝太	国立研究開発法人土木研究所	7,981,000
「自然災害・水資源分野を対象とした気候変動影響予測と適応策の評価」サブテーマ 2 「高潮・高波等を対象とした沿岸域への気候変動影響予測と適応策の評価」	森 信人	国立大学法人茨城大学	12,350,000
流域における水資源への気候変動影響予測と適応策の評価	角 哲也 堀 智晴	国立大学法人茨城大学	2,600,000
水害リスク管理における気象制御の位置づけ	堀 智晴	国立研究開発法人科学技術振興機構	1,300,000
洪水リスクの定量化	山田 真史	国立研究開発法人科学技術振興機構	1,950,000
木曽三川における流況シミュレーションのモデル化及び評価	角 哲也	名古屋市上下水道局	2,200,000
令和 5 年度原子力施設等防災対策費等委託費（火山性地殻変動と地下構造及びマグマ活動に関する研究）事業	井口 正人	支出負担行為担当官 原子力規制委員会原子力規制庁長官官房参事官	122,506,660

経済安全保障重要技術育成プログラム／航空安全等に資する小型無人機の飛行経路の風況観測技術／風況観測用ドップラー・ライダーの超多チャンネル化及び超高分解能化開発と飛翔体搭載型システムの実用化	丸山 敬	メトロウェザー株式会社	231,124
令和 6 年能登半島地震津波に係る基礎的研究	米山 望	北陸電力株式会社	3,300,000
局地的大雨に対応した事前通行規制基準の『時間的』『空間的』高度化	山口 弘誠	分任支出負担行為担当官 近畿地方整備局 兵庫 国道事務所	1,287,000
ダム運用高度化による流域治水能力向上と再生可能エネルギー増強の加速化プロジェクト／1. アンサンブル予測活用性向上のための予測技術の開発	角 哲也	国土交通省	-
ダム運用高度化による流域治水能力向上と再生可能エネルギー増強の加速化プロジェクト／2. アンサンブル予測活用性向上のための運用マニュアル検討	角 哲也	国土交通省	-
ダム運用高度化による流域治水能力向上と再生可能エネルギー増強の加速化プロジェクト／3. S I P 第 2 期で試行を開始したダム群のルール策定と検証とフィードバック	角 哲也	国土交通省	-
ダム運用高度化による流域治水能力向上と再生可能エネルギー増強の加速化プロジェクト／4. S I P 第 2 期で対象としなかったダム群への展開	角 哲也	国土交通省	-

3.3.2 受託事業 令和 5 年度

事業名	代表者	契約者	年度額
JICA 研修員受入	森 信人	独立行政法人国際協力機構	637,200
JICA 研修員受入	藤見 俊夫	独立行政法人国際協力機構	637,200
JICA 研修員受入	矢守 克也	独立行政法人国際協力機構	637,200
JICA 研修員受入	KANTOUSH SamehAhmed	独立行政法人国際協力機構	637,200
JICA 研修員受入	伊藤 喜宏	独立行政法人国際協力機構	318,600

3.3.3 共同研究

令和 5 年度

研究課題名	防災研究所での 課題代表者	委託者	年度額
ディスプレイ付きミラーに表示されたアートによる対面者の心理・生理状態の改善手法、並びにその社会実装による評価・検証に関する共同研究	土佐 尚子	A G C 株式会社	非公開
RRI モデルの高度化研究	佐山 敬洋	三井共同建設コンサル タント株式会社	非公開
1. デジタル捺染プリンターを活用した「将来のアパレルブランドオーナー」 立上げ支援のためのビジネスモデル研究 2. アート分野におけるデジタルとプロジェクト技術による新たな価値創出研究	土佐 尚子	セイコーエプソン株式 会社	非公開
自然災害による経済損失の予測手法に関する研究	多々納 裕一	応用地質株式会社	非公開
非公開	土佐 尚子	三菱電機株式会社	非公開
非公開	松四 雄騎	電力中央研究所	非公開
非公開	西嶋 一欽	非公開	非公開
環境変化を考慮した人物行動シミュレーション技術	畑山 満則	非公開	非公開
災害リスクファイナンスに関する共同研究	多々納 裕一	SOMPO リスクマネジ メント株式会社	非公開
非公開	非公開	MS & AD インターリ スク総研株式会社	非公開
非公開	中北 英一	非公開	非公開
ECMWF アンサンブル予測雨量を用いたダム運用検討	角 哲也	一般財団法人日本気象 協会	-
疑似温暖化手法に基づいた台風の将来変化予測に関する研究	竹見 哲也	エーオングループジャ パン株式会社	-
メディアアート研究	畑山 満則	凸版印刷株式会社	39,000,000
既存 S 造柱脚の性能向上に関する基礎的研究	倉田 真宏	大末建設株式会社	2,000,000
3D 都市モデルを用いた高解像度の風水害被害推定モデルの構築	森 信人	パシフィックコンサル タantz株式会社	988,000
洪水リスク評価モデルの高度化	佐山 敬洋	SOMPO リスクマネ ジメント株式会社	-
マルチモーダルデータプラットフォームの開発	畑山 満則	古河電気工業株式会社	1,400,000
住民参加による斜面防災モニタリングシステムの開発	矢守 克也	中央開発株式会社	-
ダム湖の堆砂量調査の研究	角 哲也	株式会社セア・プラス	-

建築物の強風リスク評価の高度化に関する研究	西嶋 一欽	一般社団法人日本損害 保険協会 Gallagher Re Japan 株式 会社 AIG 損害保険株式会社 エーオングループジャ パン株式会社 MS&AD インターリス ク総研株式会社 MS&AD インシュアラ ンスグループホールデ ィングス株式会社 ガイカーペンター株式 会社 全国共済農業協同組合 連合会 ソニー損害保険株式会 社 損害保険料率算出機構 SOMPO リスクマネジ メント株式会社 大同火災海上保険株式 会社 東京海上日動リスクコ ンサルティング株式会 社 東京海上ホールディン グス株式会社	1,400,000
研究題目 海洋インバースダムシステムの構造 安定性評価に関する研究	米山 望	海洋インバースダム	-
最新のレーダ情報を活用した新たな降雨予測 モデルの検討	中北 英一	一般財団法人日本気象 協会	-
山地における地質・水文過程に基づいた斜面 災害の研究	松四 雄騎	サンコーコンサルタン ト株式会社	1,500,000
アルミ製止水板の性能に関する実験	平石 哲也	株式会社 UACJ	-
火山災害情報システムに関する研究	井口 正人	日本工営株式会社	-
21 世紀末の海象条件の変化に関する研究	森 信人	三井共同建設コンサル タント株式会社	-
RRI モデル機能拡充に関する研究	佐山 敬洋	日本工営株式会社	-
日本における将来気候の風水災リスクに関す る調査および評価	森 信人	エーオングループジャ パン株式会社	-
ヒトの創造性とアートに関する基礎評価	土佐 尚子	株式会社島津製作所	-
降雨流出氾濫モデル（RRI モデル）を活用し た洪水被害関数の開発	佐山 敬洋	MS & AD インターリ スク総研株式会社	-
帯工を用いた動的安定状態のステップ・プー ルの形成に関する研究	竹林 洋史	大日本コンサルタント 株式会社 インフラ技術研究所	286,000
流域災害の軽減・防止に関する研究	川池 健司	株式会社 ニュージェッ ク	1,250,000

南海トラフにおける漁業集落の事前復興	牧 紀男	日本ミクニヤ	572,000
レーダー雨量の活用による流域土砂動態の解明および予測に関する研究	宮田 秀介	日本気象協会	1,422,195
台風時の強風被害推定のための個別建物用被害関数の構築	西嶋 一欽	損害保険料率算出機構	572,000
エネルギー事業のための2週間後の寒波予測の実用性検討	榎本 剛	大阪ガス	1,329,900
大阪湾を対象とした領域数値気象モデルの高精度化	竹見 哲也	大阪ガス	1,244,100
気候変動シナリオを考慮した風水災リスク評価のための基礎研究	森 信人	損害保険料率算出機構	572,000
河川堤防の越流侵食防止に関する研究	川池 健司	太陽工業株式会社	780,000
火山の噴煙がロケットの通信に与える電波伝搬影響の評価	井口 正人	宇宙航空研究開発機構	71,500
黒潮町地区防災計画策定に係る共同研究	矢守 克也	黒潮町	4,217,000
黒潮町事前復興まちづくり計画策定に係る共同研究	矢守 克也	黒潮町	787,000
水位・氾濫予測システムの精度検証・高度化に関する研究	佐山 敬洋	京都府	3,000,000
京都府の防災拠点の被害状況調査及び防災体制の検討に関する研究	牧 紀男	京都府	2,730,000
土石流危険渓流の降雨応答特性調査及び解析(2023)	山野井 一輝	宇宙航空研究開発機構	504,909
効果的な火山防災マップのあり方に関する研究	矢守 克也	山梨県富士山科学研究所	900,000
河川堤防の越水対策工法の開発	渦岡 良介	株式会社 安藤・間	1,300,000
工事現場防災情報システム開発における河川水位予測システムの実用化に関する研究	中北 英一	飛鳥建設	1,950,000
統計的波浪モデルによる波浪予測および確率波浪推定に関する研究	森 信人	東洋建設	1,050,000
ヒトの創造性とアートに関する評価手法の検証	土佐 尚子	島津製作所	13,000,000
木材利用による大規模炭素貯蔵技術の開発	渦岡 良介	飛鳥建設株式会社	1,300,000
広域3次元地下水賦存探査技術の開発	王 功輝	飛鳥建設株式会社	780,000
実験用及び観測用の計測機器開発に関する研究	川池 健司	株式会社上田メカニク研究所	364,000
海洋インバースダムシステムの構造安定性評価に関する研究	米山 望	一般社団法人海洋インバースダム協会	300,000
帯工を用いた動的安定状態のステップ・プールの形成に関する研究	竹林 洋史	大日本ダイヤコンサルタント株式会社 インフラ技術研究所	286,000
デジタル罹災証明基準づくり	畑山 満則	株式会社 D i O	1,300,000
地質環境の長期安定性評価に係る自然現象調査技術の高度化に関する共同研究	松四 雄騎	国立研究開発法人日本原子力研究開発機構 (JAEA)	934,740
ドップラー・ライダーによる都市の微細気流計測と熱環境解析への応用研究	竹見 哲也	メトロウェザー株式会社	5,200,000
ドップラー・ライダーを用いた突風・強風時に建築物周辺に発生する気流場の観測的研究	丸山 敬	メトロウェザー株式会社	2,340,000

土砂・流木貯留施設の計画立案を支える洪水氾濫・土砂・流木一体解析モデルの構築	川池 健司	独立行政法人国立高等専門学校機構 阿南工業高等専門学校	650,000
ベローズ型伸縮管の圧力損失に関する研究	川池 健司	日本ニューロン株式会社	286,000
最新のレーダ情報を活用した新たな降雨予測モデルの検討	中北 英一	一般財団法人 日本気象協会	650,000
将来の気候変動を考慮した耐風設計基準に関する検討	竹見 哲也	一般財団法人阪神高速先進技術研究所	2,145,000
流域治水検討用一体型モデルの開発と実用化に関する研究	川池 健司	滋賀県立大学	1,628,974

※その他、全項目非公開 8 件

3.3.4 共同事業 令和 5 年度

事業名	共同研究機関	年度額
2023年度共同事業「災害の軽減に貢献するための地震火山観測研究計画（第2次）」※	北海道大学，弘前大学，東北大学，秋田大学，千葉大学，東京大学，東京工業大学，新潟大学，富山大学，名古屋大学，京都大学，神戸大学，鳥取大学，高知大学，九州大学，鹿児島大学，兵庫県立大学，立命館大学，国立研究開発法人情報通信研究機構，国立研究開発法人防災科学技術研究所，国立研究開発法人海洋研究開発機構，独立行政法人国立文化財機構奈良文化財研究所，国立研究開発法人産業技術総合研究所地質調査総合センター，国土地理院，気象庁，海上保安庁，地方独立行政法人北海道立総合研究機構産業技術環境研究本部エネルギー・環境・地質研究所，山梨県富士山科学研究所など	80,858,000

※拠点間連携共同研究を含む

※平成 30 年 3 月および令和 2 年 11 月刊行の自己点検評価報告書，京都大学防災研究所年報 第 65 号 C および第 66 号 C では拠点間連携共同研究を含まない金額を掲載していた

3.4 学外連携研究

3.4.1 拠点間連携共同研究一覧

令和 5 年度

【重点推進研究 採択課題】

課題番号	研究課題	研究代表者
2023-K-1-1	巨大地震のリスク評価の不確実性に関するパラダイム構築の推進	加藤 尚之 松島 信一
2023-K-1-2-6	地震および豪雨による斜面災害発生個所の事前予測方法の統合	齊藤 隆志
2023-K-1-2-7	巨大地震に起因するマルチハザードによるリスク評価手法に関する検討	松島 信一
2023-K-1-2-8	巨大地震・津波を起因とする火災リスク評価の高度化	西野 智研
2023-K-1-2-9	地震ハザードにおける地下構造の影響の定量的評価の研究	飯高 隆

【一般課題型研究 採択課題】

課題番号	研究課題	研究代表者
2022-K-02	桜島大規模噴火による大量軽石火山灰降下に対する事前広域避難に向けた実践的研究	大西 正光
2022-K-03	活断層により形成される盆地端部構造と歴史地震の被害分布との関係に関する研究	松島 信一
2022-K-06	リスクコミュニケーションを推進するための地震・火山災害に関する意識調査の標準的な質問紙設計とその有効性の検証	秦 康範
2022-K-07	1923 年関東地震の木造建物被害率に基づく震源破壊プロセスの解明	伊藤 恵理
2022-K-08	既存在来木造建物に大きな被害を引き起こす地震動の発生要因に関する研究	境 有紀
2023-K-01	コミュニティ断層モデルの試作	安藤 亮輔
2023-K-02	確率論的津波漂流物評価手法構築に向けた数値的検討	千田 優
2023-K-03	地盤と建物特性を考慮した建物被害分析と後発地震への応答予報モデルの構築	倉田 真宏
2023-K-04	土砂災害のサイレントキラーとなる地震による地表変状の研究 2022 年 12 月 31 日山形県鶴岡市西目の斜面崩壊に与えた 2019 年山形県沖地震の影響評価	齊藤 隆志
2023-K-05	社会の要請に基づく首都圏における災害の誘因予測のための官民連携のフレーム検討・構築	田端 憲太郎
2023-K-06	長寿命化改修を実施した高経年建物の被害把握のための地盤と建物の地震観測に関する基礎的検討	中村 友紀子

3.4.2 拠点間連携共同研究実施報告書

令和 5 年度

拠点間連携共同研究実施報告書(研究実績報告書)

1. 課題番号 2023-K-1-1

2. 研究課題名 (英訳もご記入ください)

和文: 巨大地震のリスク評価の不確実性に関するパラダイム構築の推進英文: Development of a new paradigm for more accurate seismic risk assessment for large mega-thrust earthquakes

3. 研究代表者所属・氏名 京都大学防災研究所・松島信一、東京大学地震研究所・加藤尚之

(地震研究所及び防災研究所 研究分担者名) 地震研究所 望月公廣、三宅弘恵、楠浩一、市村強・
防災研究所 宮澤理稔、上田恭平、西嶋一欽

4. 参加者の詳細 (研究代表者を含む。必要に応じ行を追加すること。)

氏名	所属・職名	参加内容
宮澤理稔	京都大学防災研究所	プレート間摩擦強度とプレート間巨大地震像推定に関する研究 (震源過程研究チーム)
上田恭平	京都大学防災研究所	隣接建物の存在が直接基礎構造物の液状化被害に及ぼす影響評価 (浅部地盤構造研究チーム)
楠 浩一	東京大学地震研究所	迅速な構造物の被害把握技術開発の為に基礎的検討 (構造物被害予測研究チーム)
松島信一	京都大学防災研究所	系統的な地震リスク評価プラットフォームの高度化 (プラットフォーム構築研究チーム)
牧 紀男	京都大学防災研究所	シナリオ・手法の組み合わせにより変化する災害リスクの理解支援システムの開発 (災害リスク情報・ステークホルダ参画チーム)
西嶋一欽	京都大学防災研究所	地震リスク評価に資するマルチスケールなエクスポージャ情報の地理情報システムへの実装 (リスク評価研究チーム)
飯高 隆	東京大学地震研究所	巨大地震のリスク評価の高度化を目指した地下構造と波形伝播の影響による地盤震動の評価の研究 (強震動予測研究チーム)
望月公廣	東京大学地震研究所	南海トラフにおける人工震源構造調査と自然地震観測から求められる地殻内地震波速度・減衰構造の統合的編集と精度の検討 (伝播・深部地盤構造研究チーム)

5. 研究計画の概要（申請書に記載した「研究計画」を800字以内でご記入ください。変更がある場合、変更内容が分かるように記載してください。）

【提案の背景】標準的な地震リスク評価手法では、震源・波動伝播・地盤増幅・建物応答・直接的被害・社会的影響に関する研究分野からの知見を統合して、リスクが評価される。地震リスク評価にはモデルそのもののばらつきのみならず、モデルの相違によるばらつきを適切に考慮する必要がある。

【震源過程】プレート間巨大地震の強震動生成域に対する距離減衰の特徴をまとめる。

【深部地盤・伝播経路】人工震源構造調査で得られるP波速度構造、トモグラフィー解析の結果、レシーバー関数解析に関して、統合的な3次元地殻構造の構築を行う。

【強震動予測】巨大地震のリスク評価においては、震源域による影響、波動の伝播による影響、観測点近傍の構造による影響等について調べる。

【浅部地盤構造】液状化の可能性のある地盤上に構築された直接基礎建物を対象に、地盤物性の空間的不均質性を考慮した有効応力解析を実施する。

【構造物被害予測】近年の脆弱性曲線の検討例とともに、地震被害ではなく、非線形地震応答解析を援用した脆弱性曲線の作成方法の開発についても、その可能性を検討する。

【リスク評価高度化】写真にどの建物が写っているのか、あるいは建物のどの部位が写っているのかを自動的に判別する手法を用いて、異なるスケールのデータを関連付ける。

【プラットフォーム高度化】モジュールごとのモデルの数やばらつきが採用するモデルに依存することから、複数モデルを考慮したときのモジュール間のばらつきの違いを公平に評価する統一的な手法の課題への対応を継続して実施する。

【コンピュータサイエンス】高性能物理シミュレーションと人工知能を融合し、最新の計算機にあわせたアルゴリズムを開発し、従来を凌駕する規模の問題を高速に解くことを目指す。

【災害リスク情報・ステークホルダ参画】内閣府の南海トラフ地震動想定の評価を行うとともに、自治体職員に対するヒアリングにもとづき災害シナリオの多様性の理解を深める方策を検討する。

6. 研究成果の概要（図を含めて1頁で記入してください。）

キーワード（3～5程度）：巨大地震、地震リスク評価、不確実性、被害予測、南海トラフ

【震源過程】プレート境界面における反射係数の違いから摩擦強度の分布を推定し、将来発生する南海トラフ地震の地震像に迫るために、解析に用いる地震波形記録の整理作業を行った。

【強震動予測】2016年4月1日に紀伊半島沖で発生した地震（Mj6.5）について、瀬戸内海側、日本海側での違いを見るために、岡山市、鳥取市のHi-netで観測された地震動スペクトルを比較検討した。

【深部地盤・伝播経路】地震波構造調査で取得した海底地震記録に対して走時トモグラフィーおよび全波形インバージョン法を適用し、沈み込んだフィリピン海プレート上の海山に対応するように、P波速度の遅い領域が認められた。S波速度構造については地震波干渉法による解析を進めており、これまでにS波速度構造0.5～1.0 km/sを持つ海底下浅部の構造を明らかにしている。

【浅部地盤構造】液状化地盤上に構築された隣接する2つの直接基礎建物の間隔が、地震時の建物傾斜角に及ぼす影響について、遠心力場における一連の模型振動実験により調べた。その結果、建物の幅に対する間隔の比率が小さいと、隣接する2つの建物は互いに向かい合って倒れ込むように傾斜するのに対し、比率が大きくなると互いに離れるように傾斜する（比率0.7で相対傾斜角が最大となる）ことがわかった。

【構造物被害予測】 fragility 曲線の高度化と、地震被害発生時に即座に建物・インフラ施設の被災度を判定する技術の概要を調査するとともに、これまでに蓄積された膨大な地震被害写真を機械学習することによる被害判定システムの構築を試みた。

【リスク評価高度化】撮影された写真にどの建物が写っているのか、あるいは建物のどの部位が写っているのかを自動的に判別する手法について、地理空間情報システム上で統合することでリスク評価や被害分析に資するエクスポージャの情報および被害情報に関するデータベースを構築し、高精度なデータベース構築に向けた課題を抽出した。能登半島地震で土砂災害により道路被害があった珠洲市逢坂トンネル付近で地形解析を実施した。土砂が崩落した箇所には、傾斜が大きく斜面下部に上部の土塊を支持する構造がない地形的特徴（遷急点や遷急線）があった。道路設置の際の切り取りが原因と考えられる箇所や、既往の地すべり地を横断する部分での変位が大きい例があった。津波被害について、南海・東南海地震津波に対して、断層パラメータの不確実性に対する津波波高のばらつきに対する感度解析を実施した。ついで、津波によって発生する漂流物の挙動について実験結果をもとにモデリングを行い、津波漂流物の漂流特性を明らかにした。

【プラットフォーム構築】南海トラフ沿いで発生する巨大地震により引き起こされる強震動による建物被害の推定方法について、木造、鉄筋コンクリート造（RC造）と鉄骨造（S造）の建物を対象に実施できるように高度化を行い、木造、RC造、S造の建築物被害推定を同時に行うことでそれぞれの構造形式に与える影響について検討することができるようになった。また、南海トラフ沿いで発生する巨大地震により引き起こされる津波によって引き起こされる災害について、震源パラメータの不確実性を考慮した確率論的評価を実施した。

【コンピュータサイエンス】時刻歴発展問題を対象として、シミュレーション内で生成される過去時間ステップにおける解析結果を学習することで、解析効率を高めるアルゴリズムを開発し、地殻の粘弾性応答解析へ適用した。高詳細な実地殻構造モデルを用いた有限要素法による地殻変動の順解析が本手法により効率化されることを確認した。

【災害リスク情報・ステークホルダ参画】令和3年度までに分析結果をもとに改良したシステムにもとづき地表速度での内閣府の南海トラフ地震動想定の評価を行った。また、前年度の成果にもとづき改良したシステムを用い自治体職員に対するヒアリングを実施した。

7. 研究実績（論文タイトル、雑誌・学会・セミナー等の名称、謝辞への記載の有無）

- Chida, Y., N. Mori, 2023, Numerical modeling of debris transport due to tsunami flow in a coastal urban area, Coastal Engineering, Elsevier, 179, 104243, <https://doi.org/10.1016/j.coastaleng.2022.104243>, 謝辞無
- 藤本 健太, 宮下 卓也, 森 信人, 志村 智也, 2023, 南海トラフ地震の断層パラメータの不確実性が西日本沿岸の津波波高に与える影響, 土木学会論文集, 79(17), 23-17048, <https://doi.org/10.2208/jscej.23-17048>, 謝辞無
- 泉都喜嗣, 友清衣利子, 西嶋一欽, 中嶋唯貴, 2023, 被害調査資料データベースの構築のための建物3次元ポリゴン作成の試み, 日本建築学会大会学術講演（近畿）, 20079, 謝辞無
- 泉都喜嗣, 友清衣利子, 2024, 複雑な屋根形状を有する建物の3次元ポリゴン作成の試み, 日本建築学会九州支部研究発表会, 208, 謝辞無
- Morgado, Y., O.S. Areu Rangel, O.S. R. Silva-Casarin, T. Miyashita, N. Mori, T. Tomiczek, 2023, Using the SPRC methodology to assess tsunami risk in Zihuatanejo, Mexico, Coastal Engineering Journal, Taylor & Francis, 65(2), 256-276, <https://doi.org/10.1080/21664250.2023.2172992>, 謝辞無
- Zhang, Zhuocheng, Kyohei Ueda, Yuko Serikawa, 2024, Experimental Investigation on Seismic Response of Adjacent Structures on Liquefiable Ground, DPRI Annual Meeting 2024, P13, 謝辞無

拠点間連携共同研究実施報告書(研究実績報告書)

1. 課題番号 2023-K-1-1

2. 研究課題名 (英訳もご記入ください)

和文: 隣接建物の存在が直接基礎構造物の液状化被害に及ぼす影響評価

英文: Assessment of the effect of adjacent buildings on liquefaction damage to direct-foundation structures

3. 研究代表者所属・氏名 京都大学防災研究所・上田恭平

(地震研究所及び防災研究所 研究分担者名) 加藤尚之(地震研究所)・松島信一(防災研究所)

4. 参加者の詳細 (研究代表者を含む。必要に応じ行を追加すること。)

氏名	所属・職名	参加内容
上田 恭平	京都大学防災研究所・准教授	研究全体の遂行, 数値解析の実施
芹川 由布子	福井工業高等専門学校・助教	数値解析および模型実験の補助
張 卓成	京都大学大学院工学研究科・修士課程	遠心模型実験の実施

5. 研究計画の概要 (申請書に記載した「研究計画」を800字以内でご記入ください。変更がある場合、変更内容が分かるように記載してください。)

【提案の背景】巨大地震時における直接基礎構造物(戸建て住宅等)の液状化被害(沈下や傾斜)の解明・抑制に向けて、これまで模型実験や数値解析的な研究が実施されてきた。しかし従来は単一の構造物と地盤との動的相互作用に重点が置かれることが多く、特に液状化のように地盤が強い非線形性を示す場合の構造物-地盤-構造物の相互作用(以下、Structure-Soil-Structure Interaction を略して SSSI と称す)については、未だ十分には解明されていない。都市部の戸建て住宅に代表される直接基礎構造物の多くでは、隣接する構造物が存在し、地震時の液状化被害を考える際に SSSI の影響を適切に評価する必要がある。

【本研究での課題】直接基礎構造物の液状化被害に及ぼす隣接建物の影響評価に向けて、まず文献調査を通じて過去の被災事例や模型実験の事例をリストアップし整理を行う。次に、液状化の可能性のある地盤上に設置された複数の直接基礎構造物を対象に、2次元もしくは3次元の有効応力解析を実施することで SSSI の影響について検討する。この際、構造物の諸元や隣接する建物間の距離、液状化地盤の層厚や物性(液状化強度等)をパラメータとし、定量的な評価を行うこととする。

【期待される成果】以上の検討により、巨大地震時における地盤の強非線形性を考慮した直接基礎構造物群の地震リスク評価において、どのような構造物/地盤条件の場合に SSSI の影響を考慮すべきか、定量的な指針を示すことができると考えられる。また、SSSI の影響が定量化されることで、都市域における直接基礎構造物群の液状化被害を軽減するための、合理的な対策工の策定にもつながるものと期待される。

6. 研究成果の概要（図を含めて1頁で記入してください。）

キーワード（3~5程度）：直接基礎構造物，隣接建物，液状化被害，3次元有限要素法，遠心模型実験【数値解析（3次元有限要素法）】

液状化地盤上に構築された直接基礎構造物の地震時被害に及ぼす隣接建物の影響を数値的に検討するため，3次元有限要素法に基づく有効応力解析を実施した．解析では，図1に示すように液状化しやすい砂地盤（相対密度60%）の上に設置された2棟の直接基礎構造物を対象に，一連のパラメトリックスタディを実施した．2つの構造物の寸法と重量は同じで，構造物間の距離 s を構造物幅 B の0.2, 0.4, 0.6, 0.8, 1.0倍に設定し，地震時における構造物の沈下量と傾斜量に及ぼす s/B の影響を評価した．1995年兵庫県南部地震の際に観測された加速度波形（以降，神戸波）に加え，この地震動と同じArias強度を有するテーパ付き正弦波も入力地震動として与え，地震特性の影響についても検討した．なお，正弦波の振動数は，神戸波の卓越振動数と同じ0.6 Hzおよび異なる1.0 Hzの2種類とした．

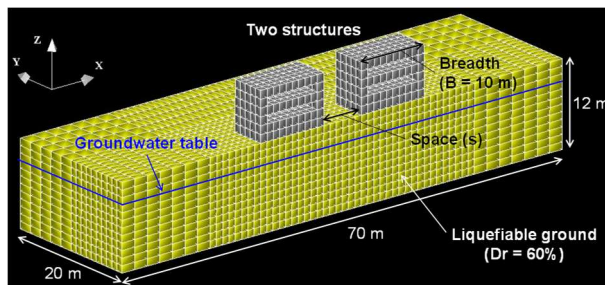


図1 3次元有限要素メッシュ

図2は神戸波の加振終了時における変形図であり， s/B の値によらず地下水位以下の地盤で液状化が生じている．一方，2棟の構造物の変形モード（特に傾斜）は， s/B の影響を大きく受けることが確認できる．

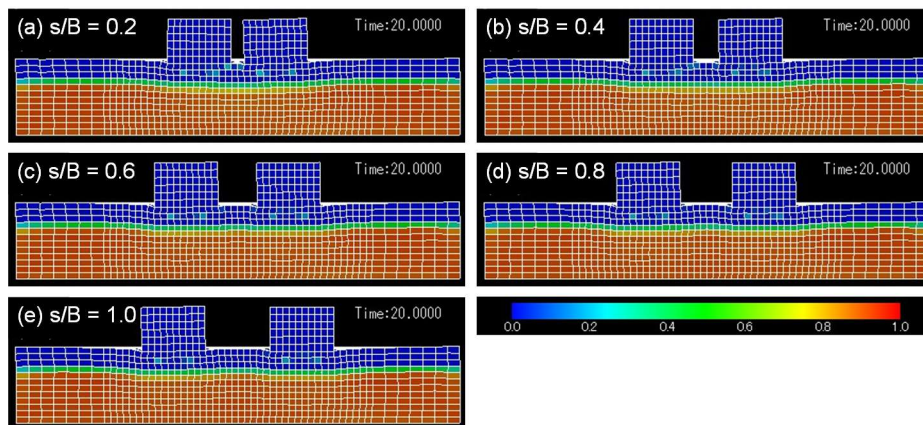


図2 神戸波の加振終了時における変形図と過剰間隙水圧分布（x-z断面）

左側構造物の傾きから右側構造物の傾きを引いた相対傾斜角を，3つの入力地震動毎に s/B の値に対して整理したのが図3である． s/B が相対傾斜角に大きく影響すること，

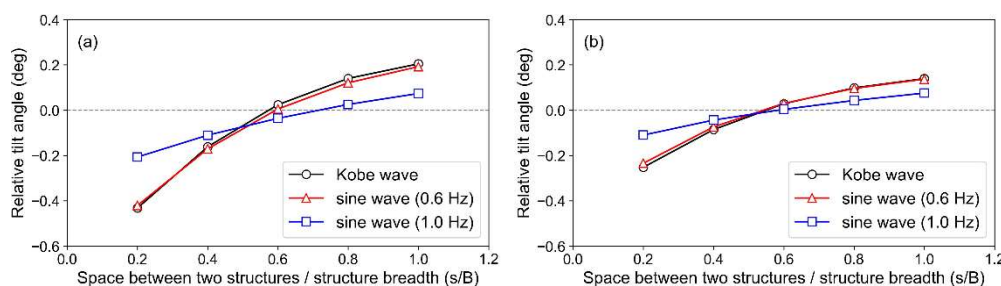


図3 2棟の構造物の相対傾斜角の比較：(a) 加振終了時，(b) 過剰間隙水圧消散後

また s/B と相対傾斜角との関係は，地震動の卓越振動数に依存する可能性があることが示された．

【遠心模型実験】

上記のような数値解析的な検討に加えて，液状化地盤上に設置された2棟の直接基礎構造物を対象に遠心場での模型振動実験を実施した．実験では構造物幅 B に対する構造物間の距離 s の比率（ $s/B = 0.05, 0.4, 0.7, 1.0$ ）を変化させ，1995年兵庫県南部地震の鷹取波（振幅調整波）を入力した． s/B が大きくなるにつれて，隣接する2つの構造物の相対的な傾斜角度が大きくなり， $s/B = 0.7$ で最大に達した後には徐々に相対的な傾斜角度が小さくなることが明らかになった． s/B と相対傾斜角との関係が数値解析の結果と若干異なる点については，今後条件を追加して更なる検討を実施する予定である．

7. 研究実績（論文タイトル、雑誌・学会・セミナー等の名称、謝辞への記載の有無）

Ueda, K., Zhang, Z., Serikawa, Y.: Seismic characteristics' impact on adjacent direct-foundation buildings tilting due to liquefaction, The 18th World Conference on Earthquake Engineering, June 30 – July 5, Milan, Italy, 2024.
（謝辞への記載有）

Zhang, Z., Ueda, K., Serikawa, Y.: Experimental investigation on seismic response of adjacent structures on liquefiable ground, Journal of JSCE, Vol. 12, No. 2（特集号：英文論文集）.（登載可；謝辞への記載有）

拠点間連携共同研究実施報告書(研究実績報告書)

1. 課題番号 2023-K-1-1

2. 研究課題名 (英訳もご記入ください)

和文: 迅速な構造物の被害把握技術開発の為の基礎的検討

英文: Fundamental research on the development an innovative method for rapid inspection.

3. 研究代表者所属・氏名 楠 浩一

(地震研究所及び防災研究所 研究分担者名) 倉田 真宏・

4. 参加者の詳細 (研究代表者を含む。必要に応じ行を追加すること。)

氏名	所属・職名	参加内容
楠 浩一	東京大学 教授	とりまとめと建物の被災度区分判定
前田匡樹	東北大学 教授	建物の被災度区分判定手法
松岡昌志	東京工業大学 教授	画像を用いた被災度の判定
中村友紀子	千葉大学 准教授	解析を利用したフレンジー曲線の算出
丸山喜久	千葉大学 教授	インフラストラクチャーの被害把握
倉田真宏	京都大学 准教授	建物の被災度区分判定手法
中嶋唯貴	北海道大学 准教授	人的被害を含めた被害の把握
毎田悠承	東京大学 准教授	ドローンを用いた被災度の把握

5. 研究計画の概要（申請書に記載した「研究計画」を800字以内でご記入ください。変更がある場合、変更内容が分かるように記載してください。）

構造物は極めて稀に起こる巨大地震に対して、人命を損なわないことを目的に耐震設計を行っている。この大きな地震力に対して構造物に安全に損傷を生じさせることにより地震のエネルギーを吸収し、構造物が人命を損なう事を防ぐこととしている。つまり、最新の耐震設計を用いたとしても、構造物には被害が生じることとなり、その継続使用性を検討するためには、構造物の地震後の安全性を別途評価する必要がある。

本研究ではまず、震前対策としての被害推定に資する技術の検討としては、①等価線形化法を用いた被災度判定における解析精度の影響、②鉄筋コンクリート構造を対象とした fragility 曲線の設定方法の検討、を行う。①に関して、特に影響が大きいと思われる降伏時剛性について、既往の実験データベース等を用いてその精度を検証する。さらに、不確実性の起因となる事項のばらつきが、建物の応答精度に与える影響を検討する。また、既にセンサーを設置して地震観測を行っている建物の実地震動下での観測データを用いて、被災度の評価を試みる。更に、近年精力的に研究されているその他の新しい被災度判定法の情報を収集する。②については、近年の地震被害においては鉄筋コンクリート構造の被害が限定的であるため、従来の構造物の被害調査結果から fragility 曲線を作成する方法では十分なサンプル数を得られない。そこで、非線形構造解析を援用した fragility 曲線の設定方法について検討を行う。併せて、AI 技術を用いた被災度判定技術の開発に資する既往の構造物の被害写真を収集する。

また、これまでの地震の発生、伝播、表層地盤増幅、構造物の被害推定という流れとは逆に、構造物の被害把握から余震推定、伝播、各地点での余震予測を踏まえて、被災構造物の余震に対する安全性評価を行うという災害対応フレームの可能性について検討を行う。

6. 研究成果の概要（図を含めて1頁で記入してください。）

キーワード（3～5程度）：被災度区分判定、フラジリティー曲線、AI、ドローン、水道施設、建物

建物の性能曲線中の降伏点を適切に評価するには、構成部材それぞれの降伏点を精度良く求めることが欠かせない。しかし既往の方法を用いて、部材の降伏点変形の算定精度は不十分である。そこでRC造柱・梁・耐震壁部材で曲げ降伏が生じた際の変形角を、(1)引張側主筋の抜け出しによる変形角、(2)せん断変形による変形角、(3)曲げ変形による変形角、に分離する方法の実用的な計算式を提案した。

降伏点変形の提案式の精度を検証するため、過去の膨大な実験結果のデータベースを援用し、実験で得られた降伏点変形を、提案した降伏点変形の計算式による結果を比較した。結果として、本研究で提案した式を用いて部材の降伏点変形角を精度良く評価できることを確認した。日本、ニュージーランド、EUの基準に示されている手法との比較

検討より、本提案式によるRC造柱・梁・耐震壁部材の降伏点変形の推定精度が最も高いことが分かった（左表）。また、本研究で用いた実験試験体数は、国内外の既往研究よりも多かった。

フラジリティー曲線に関しては、大地震が発生したときの建物被害の想定には、地震動強さと建物被害率の関係である建物被害関数が用いられている。これらの多くは過去の被害地震による被害率に適合す

るように作成されるが、鉄筋コンクリート造建物は木造家屋と比較して建物棟数が少ないこともあり、過去の被害から作成することは難しく、現在でも1995年兵庫県南部地震による被害がもとになったものが多い。過去の被害地震に適合するように作成した被害曲線は、耐震補強がなされたり建物が更新されたりと建物性能が変化したときの被害を想定することができない。そこで本研究では、建物特性のばらつきを考慮した建物群モデルを作成して、観測点周りの建物被害調査が行われている強震観測記録を入力地震動として地震応答解析をおこなうことで被害関数を作成する手法を提案した。

AI技術を用いた被災度判定について、訓練データになる被害写真に関して鉄筋コンクリート構造の事例を収集しつつ、被害写真が多い木造家屋について損傷判定AIモデルの構築を進めている。具体的には、現地の被害写真から「検出モデル（被害候補の検出）」、「フィルタリングモデル（無被害域の削除）」、「分類モデル（損傷度の判定）」の3つのモデルにて木造家屋の屋根、外壁、基礎の損傷箇所と損傷度を判定するもので、見逃しを10%程度に抑えつつ判定精度を約70%にできることを示した。

現在、日本の水道では年間2万件を超える漏水・破損事故が発生している。上水道管の漏水は、地上に流れ出す地上漏水と、地上には流れ出さず地下で流れている地下漏水の2種類に大別できる。地上漏水は人目に触れることから発見しやすいものの、地下漏水は漏水の状況を直接目視で確認できないため、早期発見のための技術開発が求められている。そこで、現在普及が進んでいるスマートメータを活用した水道管路のモニタリングを想定し、管網末端の水圧情報を使用した漏水位置予測に関する検討を行った。漏水シナリオや機械学習手法の異なる6つのモデルを構築し、その予測精度を比較した。水圧変化率、水圧変化量、管種情報を説明変数とし、LightGBMに基づき構築した漏水予測モデルが最も良好な結果を示した。

ドローンを用いた被災度の把握については、日本建築学会と協力して、災害現場でドローンを適切に利活用するためのガイドを作成し、日本建築学会のHPで公開した。

降伏変形の実験値と計算値の比較
(計算値／実験値)

検討事項		提案	日本の基準	NZの基準	EUの基準
梁 (79体)	平均	0.98	0.79	0.98	1.09
	偏差	0.23	0.34	0.39	0.27
柱 (361体)	平均	1.04	0.97	0.97	1.12
	偏差	0.35	0.45	0.41	0.42
耐震壁 (121体)	平均	0.99	—	—	0.91
	偏差	0.31	—	—	0.42

7. 研究実績（論文タイトル、雑誌・学会・セミナー等の名称、謝辞への記載の有無）

- 1) 中村 友紀子・五月女和宏、建物特性のばらつきを考慮した RC 建物の地震被害関数の構築手法に関する研究、Day1-G404-26、第 16 回日本地震工学シンポジウム論文集、謝辞の記載あり
- 2) 王澤霖, 楠浩一, 毎田悠承: RC 造柱梁部材の降伏点変形角のばらつきを考慮した保証設計に関する一考察, コンクリート工学年次論文報告集, Vol.45, No.2, pp.1-6, 2023.7、謝辞の記載なし
- 3) 王澤霖, 楠浩一, 毎田悠承, 勅使川原正臣: 建物の性能曲線における降伏点変形のばらつきが応答点変形に与える影響および保証設計への適用, 日本建築学会大会学術講演梗概集 (近畿), 構造 IV, pp.393-394, 2023.9、謝辞の記載なし
- 4) Kai Wu, Masashi Matsuoka, Haruki Oshio: Earthquake Damage Detection and Level Classification Method based on Convolutional Neural Network Using Onsite Photographs of the Kumamoto Earthquake, 第 16 回日本地震工学シンポジウム論文集, Day3-G416-15, 10p., 2023.11, 謝辞の記載なし
- 5) 安江崇志, 劉ウェン, 丸山喜久: 管網端部での水圧低下に基づく漏水発生予測に向けた機械学習の利用, AI・データサイエンス論文集, 土木学会, Vol. 4, No. 3, pp. 245-253, 2023, 謝辞の記載なし
- 6) Yusuke Maida, Takasuke Saito, Koki Kishimoto, Hiroyuki Miyauchi, Koichi Kusunoki, Hiroyasu Sakata: OPTICAL DYNAMIC DISPLACEMENT MEASUREMENT OF SPECIMEN FOR SHAKING TABLE TEST UTILIZING DRONE, Proceedings of International Structural Engineering and Construction (ISEC-12), Vol.10, Issue 1, STR-18, Chicago, Illinois, 2023.8, DOI: [https://doi.org/10.14455/ISEC.2023.10\(1\).STR-18](https://doi.org/10.14455/ISEC.2023.10(1).STR-18), 謝辞の記載なし
- 7) 日本建築学会: 日本建築学会の災害調査におけるドローンの利活用に関するガイド, [https://saigai.aij.or.jp/doc/Introduction to utilization of drones in disaster investigation by AIJ 02 20240109.pdf](https://saigai.aij.or.jp/doc/Introduction%20to%20utilization%20of%20drones%20in%20disaster%20investigation%20by%20AIJ%2020240109.pdf) (閲覧日: 2024 年 4 月 2 日), 謝辞の記載なし

拠点間連携共同研究実施報告書(研究実績報告書)

1. 課題番号 2023-K-1-1

2. 研究課題名 (英訳もご記入ください)

和文：地震リスク評価に資するマルチスケールなエクスポージャ情報の地理情報システムへの実装

英文：Implementation of multi-scale exposure information into GIS system for seismic risk evaluation

3. 研究代表者所属・氏名 西嶋一欽

(地震研究所及び防災研究所 研究分担者名) 加藤尚之・松島信一

4. 参加者の詳細 (研究代表者を含む。必要に応じ行を追加すること。)

氏名	所属・職名	参加内容
中嶋唯貴	北海道大学・准教授	撮影部位の自動判定
松島信一	京都大学防災研究所・教授	地震リスク評価に関する知見
友清衣利子	熊本大学・教授	GIS システムへの実装

5. 研究計画の概要 (申請書に記載した「研究計画」を 800 字以内でご記入ください。変更がある場合、変更内容が分かるように記載してください。)

目的：本研究では、UAV 等を用いて撮影された写真群および写真群から生成された点群データ、さらに 3D スキャナ等により取得された高解像度点群データによって得られたエクスポージャに関する情報を、マルチスケール (市街地スケール、個別建物スケール、部位スケール) で地理情報システム上で統合的に表現する手法を構築する。

方法：本研究グループでは、これまで高精度姿勢位置情報が付与された写真と緯度経度高度によって表現された点群データや 3 次元ポリゴン等を、幾何学的情報や特徴点に関する情報などを用いて多角的に照合することにより、撮影された写真にどの建物が写っているのか、あるいは建物のどの部位が写っているのかを自動的に判別する手法を開発してきた。本研究ではこの手法を用いて、異なるスケールのデータを関連付ける。検証用データには、本研究グループがこれまでに撮影・取得してきたデータ (戸建て住宅 2 軒。UAV による空撮写真と 3D スキャナによる高密度点群データ) を用いる。

期待される効果：本研究によって、マルチスケールなエクスポージャ情報が統一的に地理情報システムに表現されれば、地震リスク分析の詳細度に応じて必要になるエクスポージャ情報を一元的に管理することが可能になる。また、地震被害発生後の被害調査データも同じシステム上に縦走することにより高度な被害分析が期待される。

6. 研究成果の概要（図を含めて1頁で記入してください。）

キーワード（3～5程度）：

本研究グループでは、高精度姿勢位置情報が付与された写真と緯度経度高度によって表現された点群データや3次元ポリゴン等を、幾何学的情報や特徴点に関する情報などを用いて多角的に照合することにより、撮影された写真にどの建物が写っているのか、あるいは建物のどの部位が写っているのかを自動的に判別する手法を開発してきた。今年度の研究では、これらを地理空間情報システム上で統合することでリスク評価や被害分析に資するエクスポージャの情報および被害情報に関するデータベースを構築し、高精度なデータベース構築に向けた課題を抽出した。具体的には、（1）デジタルツインを活用し仮想空間内に被害画像のデータベースを構築するとともに、（2）UAV空撮画像から生成した点群をもとに屋根形状を有する3D建物ポリゴンの作成を試みた。その結果、特定の条件下で、点群生成の精度が低下すること、スマートフォンやタブレットに取り付けた／内蔵されているRTK-GNSSおよび9軸センサの測位・位置推定の誤差が大きくなることにより、エクスポージャの位置や形状推定や画像の3D建物ポリゴンへのマッピングが正しく行われなかったことが明らかになった。

さらに、撮影建物や撮影部位の自動判定の精度確認をするために、道路が狭く住宅が密集している千葉県館山市（249枚）と道路が広い北海道東川町（210枚）においてRTKを備えた機器を用いて撮影を実施した。また、各町の建物ポリゴンはドローンを用い撮影し3Dモデルを生成したものを用いた。これらの写真と3Dポリゴンを用い、撮影部位の判定の正答率を算出した。結果を表1に示す。撮影建物の自動抽出においては、館山市で67.9%、東川町では79%と道路空間が狭い場合判定精度が低下することが分かる。また、撮影部位の自動判定においても、同様の傾向があり館山市の方において分類精度が低い。但し、精度の低さは撮影姿勢の推定精度の影響も大きく、AI技術を応用し画像内の建物の位置情報を取得するとともに、ポリゴンの位置情報と比較修正することで、部位判定精度は10%程向上する結果となった。この自動判別手法を用い、自動分類した画像を一元管理するデータベースを作成した。被害調査画像の中から、仮想都市上の建物の撮影画像を自動で分類することで、建物ポリゴンをクリックすることにより、対象建物の被害画像が表示されるシステムとなっている。

表1 部位判定精度

	館山市	東川町	東川町（機械学習後）
入力画像[枚]	249	210	210
除外画像[枚]	30	0	0
撮影範囲内外判定 正解[枚]	169	166	166
撮影部位判定 正解[枚]	110	126	146
被写建物判定 正解率[%]	67.9	79.0	79.0
撮影部位判定 正解率[%]	44.2	60.0	69.5



図1 3D データベース

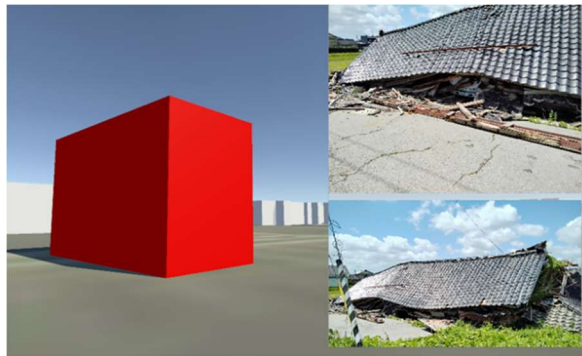


図2 実行画面（建物クリック時）

7. 研究実績（論文タイトル、雑誌・学会・セミナー等の名称、謝辞への記載の有無）

高村周作：強風被害分析のための屋根形状を有する 3 次元ポリゴン作成手法の構築，令和 5 年度熊本大学工学部土木建築学科卒業論文，2023.12.

泉 都喜嗣：GIS を用いた強風被害調査資料データベース作成に資する建物ポリゴンの生成に関する研究，令和 5 年度熊本大学自然科学教育部土木建築学専攻，修士論文，2024.2.

泉 都喜嗣，友清衣利子，西嶋一欽，中嶋 唯貴：被害調査資料データベースの構築のための建物 3 次元ポリゴン作成の試み，2023 年度日本建築学会大会学術講演梗概集（近畿）， pp.157-158，2023.9.（謝辞記載無し）

泉 都喜嗣，友清衣利子：複雑な屋根形状を有する建物の 3 次元ポリゴン作成の試み，日本建築学会九州支部研究報告第 63 号， pp.249-252，2024.3.（謝辞記載無し）

拠点間連携共同研究実施報告書(研究実績報告書)

1. 課題番号 2023-K- 1-1

2. 研究課題名 (英訳もご記入ください)

和文: 南海トラフにおける人工震源構造調査と自然地震観測から求められる地殻内地震波速度・減衰構造の統合的編集と精度の検討

英文: Comprehensive Editing and Precision Examination of Crustal Seismic Velocity and Attenuation Structures Derived from Active Source Seismic Surveys and Earthquake Observations in the Nankai Trough

3. 研究代表者所属・氏名 望月 公廣

(地震研究所及び防災研究所 研究分担者名)

4. 参加者の詳細 (研究代表者を含む。必要に応じ行を追加すること。)

氏名	所属・職名	参加内容
仲西 理子	海洋研究開発機構	人工震源構造調査
山本 揚二郎	海洋研究開発機構	自然地震トモグラフィー
高橋 努	海洋研究開発機構	減衰構造
武村 俊介	東京大学地震研究所	波動場シミュレーション
悪原 岳	東京大学地震研究所	レシーバー関数解析

5. 研究計画の概要（申請書に記載した「研究計画」を800字以内でご記入ください。変更がある場合、変更内容が分かるように記載してください。）

紀伊半島沖合の南海トラフは、100～200年間隔で発生してきた巨大地震震源域の主要な境界にあたる。一方、本海域に沈み込むフィリピン海プレートの沈み込み角はトラフ軸に沿って大きく変化し、紀伊半島下で最も深く沈み込む。この沈み込み角の変化に伴ってプレート境界周辺の温度・圧力状態も大きく変化し、その周辺物質の物性にも影響を及ぼすと考えられている。従って、巨大地震震源域にあたる海域下から陸域下にかけてフィリピン海プレートの沈み込み構造を明らかにすることによって、地震時の断層破壊伝播様式、断層境界の形成要因、ひいては地震波伝播の特徴を把握し、災害軽減のための重要な基礎情報に資することができると思われる。この広範囲に渡る不均質構造を精度よく決定するために、これまでも人工震源構造調査が行われてきた。また近年では地震波走時トモグラフィーやレシーバー関数解析などを自然地震観測データに適用することによって、高解像度の地殻構造が求められてきている。しかしながら、このように異なった手法によって求められた地殻構造を、それぞれの精度を考慮して統合する研究は多くは見られない。本研究では、2次元的是ではあるが主に海洋性モホ面より浅部を高い精度と解像度で求めることができる人工震源構造調査で得られるP波速度構造と、精度・解像度をある程度犠牲にしつつもPおよびS波速度構造を3次元的に求めることができるトモグラフィー解析の結果、さらにはプレート境界やモホ面などに代表される構造不均質境界面の形状を3次元で連続的に把握できるレシーバー関数解析に関して、新しい結果を含めてとりまとめ、統合的な3次元地殻構造の構築を行う。最近になって、西南日本に全域にわたる3次元的地震波の速度や減衰構造も複数のモデルが提出されつつあり、これらを実用化することにより、震源を仮定した場合の地震波伝播過程における減衰量を見積もることも可能となる。2022年には、南海トラフ全域にわたる海域から陸域までを統合したP波走時トモグラフィーによる速度構造が公開された(Bassett et al., JGR, 2022)。これまでに得られた構造も加えた速度構造モデルのアップデートを図ることを目的として、周期～5秒程度の波形計算を試行し、構造モデルの調整を行う。

6. 研究成果の概要（図を含めて1頁で記入してください。）

キーワード（3～5程度）：

沈み込み帯でのプレート間固着強度分布を把握するためには、海底地殻変動データに加え、通常の地震からスロー地震まで、プレート境界周辺での断層すべり運動の性質を理解することが重要である。南海トラフ沿い巨大地震断層域に当たる紀伊半島沖では、ケーブル式地震・津波観測監視システム DONET によって、海域下の多様な地震活動をリアルタイムで観測している。ここで観測される地震活動を詳細に把握するためには、特に速度の遅い堆積層を含む海底下 S 波速度構造を考慮に入れ、精度の高い震源分布を求める必要がある。これまでに、DONET の観測記録を用いたレシーバー関数解析によって、構造調査に匹敵する解像度で S 波速度構造を推定できることを示している。

熊野灘より海溝軸近辺のスロー地震が比較的頻繁に発生する場所では、紀伊半島南東沖の DONET1 と紀伊半島南西沖の DONET2 の間に若干の観測網でカバーできていない領域が存在するため、海底地震計を用いた機動的観測を行うことによって海底下速度構造および震源決定の精度を向上させることができる。この目的のために、2019 年 6 月に紀伊半島沖南海トラフ沿いに 15 台の海底地震計を設置して観測を開始し、現在も繰り返し観測を継続している。一方、南海地震震源域西端にあたる、豊後水道沖の海域における地殻内地震波速度構造の詳細な解析を進めた。地震波構造調査で取得した海底地震記録に対して走時トモグラフィーおよび全波形インバージョン法を適用し、沈み込んだフィリピン海プレート上の海山に対応するように、P 波速度の遅い領域が認められた。S 波速度構造については地震波干渉法による解析を進めており、これまでに S 波速度構造 0.5～1.0 km/s を持つ海底下浅部の構造を明らかにしている。さらに本海域周辺での広い範囲における地殻構造の高度化を進めている。

7. 研究実績（論文タイトル、雑誌・学会・セミナー等の名称、謝辞への記載の有無）

馬妍雪, 仲田理映, 望月公廣, 橋本善孝, 濱田洋平, 新井隆太, 三浦誠一, 中村恭之, 藤江剛, 海宝由佳, 小平秀一, Seismic Imaging of the Subducted Seamount in a High-Tremor Seismicity Region in the Hyuga-nada, Nankai Trough, 日本地球惑星科学連合 2023 年大会

胡靚好, 篠原雅尚, 山下裕亮, 山田知朗, 悪原岳, 望月公廣, Seismic activity around plate boundary near westernmost Nankai trough revealed by ocean bottom seismometer observation, 2023 日本地震学会秋季大会

新井隆太, 白石和也, 中村恭之, 藤江剛, 三浦誠一, 小平秀一, Bassett Dan, 高橋努, 海宝由佳, 濱田洋平, 望月公廣, 仲田理映, 木下正高, Ma Yanxue, 橋本善孝, 沖野 郷子, 上盤プレート内の破碎帯と弱いプレート間固着を生み出す九州パラオ海嶺の沈み込み構造, 2023 日本地震学会秋季大会

悪原岳, 山下裕亮, 杉岡裕子, Farazi Atikul Haque, 大柳修慧, 伊藤喜宏, 荒木英一郎, 利根川貴志, 辻健, 東龍介, 日野亮太, 望月公廣, 武村俊介, 山田知朗, 篠原雅尚, 熊野灘におけるテクトニック微動の分布と伝播に見られる特徴: 海底臨時観測網および DONET による知見, 2023 日本地震学会秋季大会

Ryuta Arai, Kazuya Shiraishi, Yasuyuki Nakamura, Gou Fujie, Seiichi Miura, Shuichi Kodaira, Dan Bassett, Tsutomu Takahashi, Yuka Kaiho, Yohei Hamada, Kimihiro Mochizuki, Rie Nakata, Masataka Kinoshita, Yanxue Ma, Yoshitaka Hashimoto and Kyoko Okino, Weak interplate coupling and upper-plate fluid conduits caused by the ridge subduction in the westernmost Nankai subduction zone, 2023 AGU Fall Meeting

Rie Nakata, Kimihiro Mochizuki, Nori Nakata, Yasuyuki Nakamura, Seiichi Miura, Masataka Kinoshita, Yoshitaka Hashimoto, Yohei Hamada and Ryuta Arai, Multi-parameter seismic imaging for seamount subduction at Hyuga-Nada, 2023 AGU Fall Meeting

ChingYu Hu, Masanao Shinohara, Yusuke Yamashita, Tomoaki Yamada, Takeshi Akuhara and Kimihiro Mochizuki, Seismic activity around plate boundary near westernmost Nankai trough revealed by ocean bottom seismometer observation, 2023 AGU Fall Meeting

拠点間連携共同研究実施報告書(研究実績報告書)

1. 課題番号 2023-K-1-2-6

2. 研究課題名 (英訳もご記入ください)

和文: 地震および豪雨による斜面災害発生個所の事前予測方法の統合

英文: Risk assessment of unstable masses against earthquakes that are detected by the multi-temporal 1m-DEMs

3. 研究代表者所属・氏名 齊藤 隆志

(地震研究所及び防災研究所 研究分担者名)

4. 参加者の詳細 (研究代表者を含む。必要に応じ行を追加すること。)

氏名	所属・職名	参加内容
齊藤隆志	京都大学防災研究所	総括
筒井和男	和歌山県土砂災害啓発センター	土砂流動計算と被害範囲予測

5. 研究計画の概要 (申請書に記載した「研究計画」を800字以内でご記入ください。変更がある場合、変更内容が分かるように記載してください。)

地震による土砂災害リスクを評価するうえで、斜面に存在する不安定土塊の位置とその崩壊到達範囲を事前に把握することが重要である。これまでの研究により詳細数値地図情報(1m LiDAR-DEM)を用い、地形を視覚的に理解しやすく示す方法を開発し、地震の前後の地形変化を抽出し PIV 手法を用いるなどした結果、地すべり・斜面崩壊・平坦地の地盤変状の発生メカニズムが明らかになりつつある。特に、傾斜の大きな斜面に存在する不安定土塊の地震時の移動の初期過程が地表面の振動方向と傾斜方向に大きく関連があることが明らかになってきた。

斜面に存在する不安定土塊の検出方法の高精度化は、地震による地形変化の事例を多く検討することにより達成されることが考えられる。1m LiDAR-DEM が全国で公開されるようになり、災害後の測量結果も迅速に公開されるようになっている現状であるが、地震発生を待つ時間の余裕はないと考えられる。土砂災害を引き起こす事例研究は、ほかに豪雨によって発生する斜面崩壊・地すべりで進められているが、地震と豪雨のようないわば異なる外力によってひき起こされる土砂移動の初期過程の比較はこれまでされていない。予察的ではあるが、地震・豪雨による土砂災害発生箇所には、共通する地形条件があると考えられる。それは地形学では侵食前線の到達域の境界部分であり、地震と豪雨による土砂移動の初期過程の差異を明らかにする必要がある。

地震による土砂災害リスクを評価することを目的として、不安定土塊の存在箇所と地形変化をおこす範囲を視覚的に容易に把握できるよう表示する。これは、詳細数値地図情報(1m LiDAR-DEM)上でハザードマップを作成することである。同様に、豪雨による土砂災害発生の危険箇所もハザードマップに示す。この方法は、従来の土砂災害防止法に基づくハザードマップ作成方法と異なる手法であり、土砂災害リスクを視覚的に容易に表示・判断することが可能となる。

6. 研究成果の概要（図を含めて1頁で記入してください。）

キーワード（3~5程度）：豪雨、地震、土砂災害予測基本図、被害範囲、iRIC

2016年熊本地震、2018年胆振東部地震の前後の詳細数値地形図を用いて地形変化部を抽出し、地震により斜面の土塊が移動を始める箇所とその移動様式を検討した。その結果、傾斜が大きく斜面下方に支持する構造のない箇所が最大傾斜方向に移動することが崩壊、土石流や地すべりの端緒となっていることが明らかになった。また、尾根に亀裂の出現する箇所は、尾根をはさむ斜面の土塊は、最大傾斜方向に変位してその間に位置する尾根で土塊が両側に移動するために陥没や亀裂が生じていることが綺麗化になった。これまで集合的に土塊が移動したように考えられていた大規模な崩壊でも、斜面下方に位置する斜面の下部に支持する構造がない部分から順に上部に破壊が遡上する形式と考えると非常に合理的である場合があることが明らかになった。このような下部に支持する構造のない箇所は、地形学的には遷急点あるいは遷急線に相当し、この付近の傾斜が大きい方が不安定で遷急線の場合は線の長さが長く、その遷急線をはさむ線状構造が斜面上方に延びている場合が不安定度が高いことが考えられる。豪雨の場合もこのような地形的特徴を有する箇所に落水線が集中する場合に、不安定度が高いことがわかっているので、このような箇所を抽出することが、位置予測すなわちハザードマップ作成の出発点となる。この箇所は、土砂災害予測基本図を用いると容易に特定することができる。

土砂の移動開始箇所を特定し、次にその土塊が下方に流動または移動する過程を再現し、堆積する範囲を特定することがハザードマップ作成にとって重要である。そのために、土砂流動再現モデルであるiRICを用いて試算をおこなった。この計算を実施する際には、土塊が流動し流下する際に、側岸、流路底面からの取込量を一様として仮定している場合が多い事の改善をおこなった。この結果、堆積域の建築物も考慮し、被害範囲のみならず避難方向や経路を考察できる情報を得ることが可能となった。

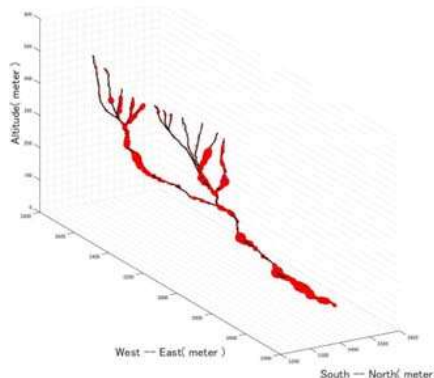
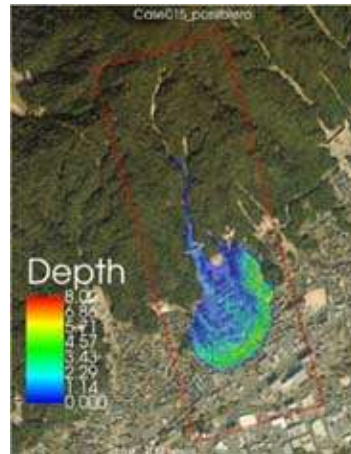
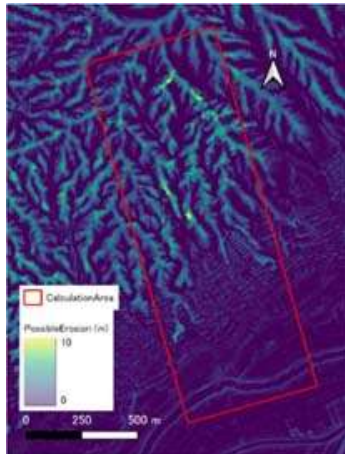


図1. 左上. iRIC 計算範囲内の可能侵食量の分布.

図2. 右上. 流動深の空間分布の与え方の例（100秒後）

図3. 左下. 標高変化（150秒後）

図4. 右下. 土石流発生後谷線での侵食量赤丸の大きさが侵食量を示す.

7. 研究実績（論文タイトル、雑誌・学会・セミナー等の名称、謝辞への記載の有無）

第43回日本自然災害学会予稿集，侵食量に着目した土石流被害予測計算の高度化，○ 筒井和男（和歌山県土砂災害啓発センター（京都大学大学院農学研究科博士後期課程）），齊藤隆志（京都大学防災研究所），p.11-12，謝辞への記載 有．

令和5年度 京都大学防災研究所 研究発表講演会（2024年2月21日，京都大学防災研究所），
侵食量に着目した土砂流動モデルによる被害範囲の予測
筒井和男（和歌山県土砂災害啓発センター（京都大学大学院農学研究科博士後期課程）），齊藤隆志（京都大学防災研究所），謝辞への記載 有．

拠点間連携共同研究実施報告書(研究実績報告書)

1. 課題番号 2023-K-1-2-7

2. 研究課題名 (英訳もご記入ください)

和文：巨大地震に起因するマルチハザードによるリスク評価手法に関する検討

英文：Study on Risk Evaluation of Multi-Hazards caused by Huge Earthquakes

3. 研究代表者所属・氏名 京都大学防災研究所・松島信一

(地震研究所及び防災研究所 研究分担者名) 地震研究所 加納靖之、楠浩一、市村強、三宅弘恵、大邑潤三・防災研究所 森信人、境有紀、西嶋一欽、伊藤喜宏、関口春子、齊藤隆志、上田恭平、宮下卓也、西野智研

4. 参加者の詳細 (研究代表者を含む。必要に応じ行を追加すること。)

氏名	所属・職名	参加内容
松島信一	京都大学防災研究所・教授	地震動ハザード予測、取りまとめ
森 信人	京都大学防災研究所・教授	震源のモデル化
境 有紀	京都大学防災研究所・教授	構造物被害推定
西嶋一欽	京都大学防災研究所・准教授	リスク評価手法の構築
伊藤喜宏	京都大学防災研究所・准教授	地震発生予測
関口春子	京都大学防災研究所・准教授	震源のモデル化
齊藤隆志	京都大学防災研究所・助教	斜面災害予測
上田恭平	京都大学防災研究所・准教授	地盤災害予測
宮下卓也	京都大学防災研究所・助教	津波ハザード予測
西野智研	京都大学防災研究所・准教授	火災被害予測
加納靖之	東京大学地震研究所・准教授	歴史地震の被害調査
楠 浩一	東京大学地震研究所・教授	構造物被害予測のモデル化
市村 強	東京大学地震研究所・教授	都市のリスク評価
三宅弘恵	東京大学地震研究所・准教授	地震動予測手法
大邑潤三	東京大学地震研究所・助教	歴史地震のマルチハザード評価

5. 研究計画の概要（申請書に記載した「研究計画」を800字以内でご記入ください。変更がある場合、変更内容が分かるように記載してください。）

【提案の背景】標準的な地震リスク評価手法では、震源・波動伝播・地盤増幅・建物応答・直接的被害・社会的影響などに関する研究分野からの知見を統合してリスクが評価される。これまでの重点推進研究では、地震リスクとして地震動による被害を対象としているが、南海トラフ沿いで発生する巨大地震により引き起こされる災害は、強震動、津波、地すべり、地盤変状、火災などのマルチハザードによって引き起こされ、多様な災害となることが想定される。

本研究提案は、これらマルチハザードに基づく多様な災害を考慮することを可能とし、巨大地震によるリスク評価を統一的に実施するための課題を洗い出し、巨大地震によるマルチハザードリスク評価を実現するための手法に関して検討する。

【現状の問題点】巨大地震に起因する強震動、津波のリスク評価はそれぞれ独立して行われていることが多い。両者は同じ震源によって引き起こされる事象であるので、地震動と津波によるリスクを考える際には、地震シナリオ、震源パラメータ、発生確率など、震源モデルが両者で統一して扱うべきであるが、そのように扱われている事例は少ない。また、強震動や津波に加え、それらによって引き起こされる地すべり、地盤変状、火災などによるリスクについても独立した事象ではないため、併せて統一的にリスク評価を実施する必要があると考えられる。

【本研究で期待される成果】2022年度には、巨大地震に起因する強震動、津波、地すべり、地盤変状、火災などの事象によるリスクについて、どのようにして統一的に評価出来るかについて議論し、評価方法について検討した。今年度には、実際に統一的に扱った場合と独立して扱った場合のリスク評価結果について議論し、巨大地震によるマルチハザードリスクを評価する方法について考え方を提示する。

6. 研究成果の概要（図を含めて1頁で記入してください。）

キーワード（3～5程度）：南海トラフ、関東地震、マルチハザード、リスク評価

今年度で100年を迎えた1923年関東地震について、震源・地下構造・強震動予測等の歴史的経緯を踏まえて最新の知見を収集し、今後のハザード・災害リスク評価に必要な課題をまとめた。1923年の関東大震災から100年を契機として、我が国の歴史的な地震火災の教訓を国際的に広く共有し、地震の多い国々での今後の防災に活かすべく、カリフォルニア大学、香港大学、国際基督教大学の研究者らと共同（土木工学、建築火災安全工学、歴史学の国際文工異分野連携）で、東京市で発生した同時多発大規模火災の実態を多面的に整理した（図1）。また、近年の地震火災の傾向や国外の地震火災事例も参照し、現代においても潜在する地震火災リスクを見落としてはならないことを強調した。

確率論的な津波ハザードとエージェントベースの避難モデリングを組み合わせた統合津波リスクフレームワークを開発した。この枠組みを、人口約2,200人がM9クラスの地震により重大な津波現象に遭遇すると予想される高知県黒潮町佐賀のケースに適用した。まず、2つのマグニチュード（M8.8とM9.0）の確率的震源モデルを生成し、確率論的津波浸水シミュレーションを実行した。次に、MATSimによるエージェントベースの津波避難モデリングを、4つの異なるモード、単一モード（歩行者もしくは自動車）と2つのマルチモードシナリオ（自動車と歩行者の混合）、によるシナリオを考慮して実行した。確率論的津波シミュレーションとエージェントベースの避難モデリング結果を統合してリスクを推定した。また、既存の津波避難場所と津波避難タワーがリスクの軽減に与える影響も評価した。このような統合枠組みは最終的に、津波危険度の高い地域での津波被害軽減戦略を推奨するために使用する。結果として、佐賀地区では重大な津波危険度（最大15メートルの津波深さ）が予想され、到達時間は5分から30分であることを示した。さらに、高台にある避難場所は、特に歩行者モデルとマルチモードモデルの場合は影響を受ける人数が少なくなる（10～100人）ことから、地域住民の人命救助に効果的であることが分かった。ただし、避難手段が車のみの場合は最大1,000人が影響を受ける可能性がある。したがって、沿岸地域の住民には徒歩での避難が推奨される。この研究により、津波被害リスクを軽減するには、十分な高台と垂直避難の場所を特定して確保することが不可欠であることを定量的に示した。

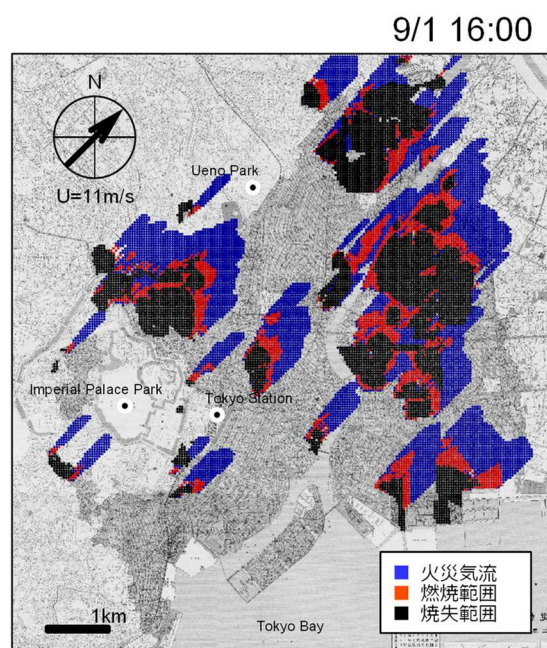


図1 震災予防調査会報告 第百号（戊）東京市火災動態地図（1925）から推測される火災の全体像（9/1 16時の例）（Scawthorn et al., 2023）

7. 研究実績（論文タイトル、雑誌・学会・セミナー等の名称、謝辞への記載の有無）

- Miyake, Hiroe, James J. Mori, David J. Wald, Hiroshi Kawase, Shinji Toda, P. Martin Mai, 2023, Introduction to the Special Section for the Centennial of the Great 1923 Kanto, Japan, Earthquake, Bulletin of the Seismological Society of America, 113(5), 1821-1825, <https://doi.org/10.1785/0120230200> , なし
- Scawthorn, Charles, Tomoaki Nishino, J. Charles Schencking, Janet Borland, 2023, Kantō Daikasai: The Great Kantō Fire Following the 1923 Earthquake, Bulletin of the Seismological Society of America, 113(5), 1902-1923, <https://doi.org/10.1785/0120230106>, なし
- Muhammad, Ario, Raffaele De Risi, Flavia De Luca, Widjo Kongko, Nobuhito Mori, Tomohiro Yasuda, Katsuichiro Goda, 2024, Integrated tsunami risk framework considering agent-based evacuation modelling: The case of Saga, Kochi Prefecture, Japan, International Journal of Disaster Risk Reduction, 101, なし

拠点間連携共同研究実施報告書(研究実績報告書)

1. 課題番号 2023-K-1-2-8

2. 研究課題名 (英訳もご記入ください)

和文: 巨大地震・津波を起因とする火災リスク評価の高度化

英文: Sophisticated fire following earthquake risk assessment

3. 研究代表者所属・氏名 京都大学防災研究所・西野智研
(地震研究所及び防災研究所 研究分担者名)

4. 参加者の詳細 (研究代表者を含む。必要に応じ行を追加すること。)

氏名	所属・職名	参加内容
西野智研	京都大学防災研究所・准教授	研究の総括、地震火災・津波火災のリスク評価手法の高度化 (テーマ 1)
松島信一	京都大学防災研究所・教授	テーマ 1
森信人	京都大学防災研究所・教授	テーマ 1
宮下卓也	京都大学防災研究所・助教	テーマ 1
鍵屋浩司	東北工業大学・教授	テーマ 1
秋月有紀	富山大学・教授	地震後火災リスク軽減のための避難路照明計画に関する研究 (テーマ 2)
堀祐治	富山大学・教授	テーマ 2
仁井大策	京都大学・准教授	テーマ 2
北後明彦	神戸大学・名誉教授	地震火災・津波火災の発生・被害拡大を抑制する対応行動モデルの策定 (テーマ 3)

5. 研究計画の概要（申請書に記載した「研究計画」を800字以内でご記入ください。変更がある場合、変更内容が分かるように記載してください。）

テーマ1：地震火災・津波火災のリスク評価手法の高度化

地震火災・津波火災のリスク評価を実現するための手法について検討する。具体的には、地震火災や津波火災の進展を火災の発生、初期消火、延焼拡大、消防活動などの複数の要素現象に分割し、不確実性を考慮した各要素現象のモデル化を行い、最終的にそれらを統合する。また、火災の誘因となる地震動や津波の確率論的ハザード評価と統合するための枠組みも検討する。

テーマ2：地震後火災リスク軽減のための避難路照明計画に関する研究

実験は富山県消防学校の主訓練塔にある迷路避難室を利用する。実際の大きな空間居室は什器等が配置されていて直進することはできない状態を設定し、煙下における照明の誘導効果や空間形状の把握への寄与について検討する。研究当初はLED光源を利用する予定であったが、①建築空間への連続配置の施工の容易さ、②蓄光型誘導標識レベルの照明状態が設定可能であることを考慮し、有機ELを実験光源として用いることに変更した。

テーマ3：地震火災・津波火災の発生・被害拡大を抑制する対応行動モデルの策定

巨大地震・津波を起因とする火災リスクを中短期的に低減する方策としては、地域の人々の消火活動可能性や避難可能性を高めておき、地震・津波発生後の火災の拡大やそれにとまなう人的被害を抑制することである。そこで、1923年の関東大地震による地震火災、1995年の兵庫県南部地震による地震火災、2011年の東北地方太平洋沖地震・津波による津波火災などについての対応行動調査やこれらの火災に対しての人々の意識についての事例研究を参照し、消火活動可能性や避難可能性を高める条件を整理する。

6. 研究成果の概要（図を含めて1頁で記入してください。）

キーワード（3～5程度）：地震火災、津波火災、出火、不確実性、視認性、

テーマ1：地震火災・津波火災のリスク評価手法の高度化

地震火災については、地震火災の出火件数予測における認識論的不確実性について検討した。具体的には、1995年から2022年までに日本で発生した6つの地震の出火記録を用いて、人口一人あたりの出火確率と地震動強さ指標の統計的な関係（出火モデル）を推定した。その結果、出火モデルは地震イベントによって大きく変動すること、および、この出火モデルの不確実性は地震火災リスク評価におけるポートフォリオ損失超過曲線を大きく変動させることが分かった。津波火災については、不確実性を考慮した津波起因の石油流出火災の定量的ハザード評価手法を開発した。提案する手法は確率論的津波ハザード評価の拡張であり、津波による石油貯蔵タンクの移動、それに伴う石油の流出、津波による石油の拡がり

と燃焼の拡大、火災の熱放射を組み込んでいる。また、断層滑り分布、石油貯蔵タンクの液面高さ、出火の時刻と位置の不確実性を考慮する。確率的に生成される多数のシナリオについて数値シミュレーションを実施し、火災ハザードの定量的尺度である最大放射熱流束の超過確率を面的に表示する。大阪湾岸の石油コンビナートに適用し、南海トラフ地震を想定したケーススタディを通じて、火災がもたらし得る影響に関して理解を深められることが示された。

テーマ2：地震後火災リスク軽減のための避難路照明計画に関する研究

直進以外のルートで出口まで移動しなければいけない実験空間を設定し、床から900mm高さの壁面に連続して有機ELを設置した上で、光源輝度を蓄光型誘導標識レベルの1 cd/m²から高濃度下でも視認可能な1000 cd/m²まで4段階設定し、白煙濃度を0（無煙）～2.0 m⁻¹の濃度での様々な点灯パターンでの避難経路の視野輝度分布を計測した。有機ELを連続的に点灯させることで高濃度下でも迷わずに避難経路をたどれるが、その光源輝度が高すぎると誘導灯に散乱重畳して誘導灯と周囲との輝度対比が減少し視認距離が短くなるため、有機EL光源輝度を適正レベルに設定する必要があることを明らかにした。

テーマ3：地震火災・津波火災の発生・被害拡大を抑制する対応行動モデルの策定

近年の調査研究の傾向としては、阪神・淡路大震災以降の通電火災、電気火災の増加に対応して、地震後の出火危険への対応行動に関する調査研究・検討事例が多い傾向があり、これらに基づいた地震火災の発生予防の施策が展開されている傾向があることを示した。一方、令和6年度には、激震災害となった令和6年1月1日に発生した能登半島地震で現地調査を実施したところ、建物倒壊が起因となった火災の発生が見られ、激震による初期消火の困難性や消防活動の阻害条件の発生によって、大規模延焼火災となった事例が発生した。これは、阪神・淡路大震災時に見られた出火原因が不明とされた大規模火災と同様に激震による消防活動の阻害条件等によるものであったことが想起される。

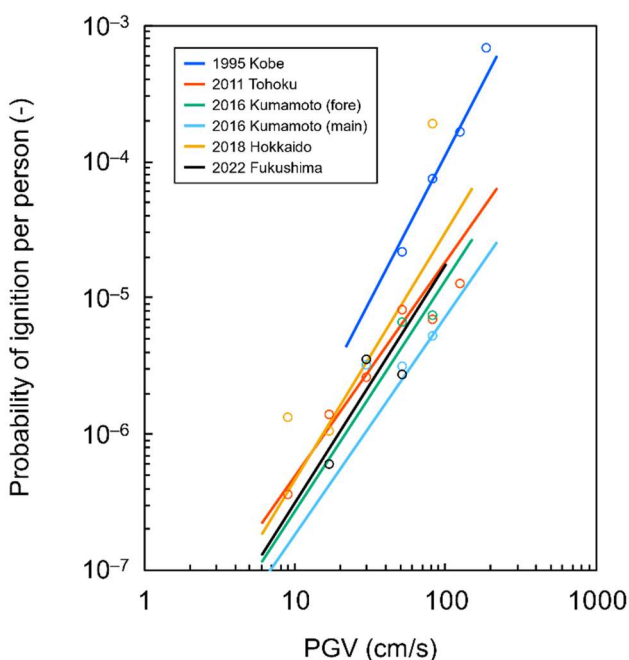


図1 推定された出火確率と地震動強さ指標の関係

7. 研究実績（論文タイトル、雑誌・学会・セミナー等の名称、謝辞への記載の有無）

- 1) Nishino T, 2023, Post-earthquake fire ignition model uncertainty in regional probabilistic shaking–fire cascading multi-hazard risk assessment: A study of earthquakes in Japan, International Journal of Disaster Risk Reduction, 98, 104124, 査読有, 謝辞有
- 2) Nishino T, Miyashita T, Mori N, 2024, Methodology for probabilistic tsunami-triggered oil spill fire hazard assessment based on Natech cascading disaster modeling, Reliability Engineering & System Safety, 242, 109789, 査読有, 謝辞有
- 3) Akizuki Y, 2024, Evacuation route design based on visibility for reducing evacuation delays, Fire Safety Journal, 144, 104099, 査読有
- 4) 北後明彦, 2023, 地震火災・津波火災の発生・被害拡大を抑制する対応行動の事例研究の整理, 第16回日本地震工学シンポジウム, Day1-G414-11

拠点間連携共同研究実施報告書(研究実績報告書)

1. 課題番号 2023-K-1-2-9

2. 研究課題名 (英訳もご記入ください)

和文: 地震ハザードにおける地下構造の影響の定量的評価の研究

英文: Research on quantitative evaluation of the ground structures on seismic hazard

3. 研究代表者所属・氏名 東京大学・情報学環 / 地震研究所 飯高隆

(地震研究所及び防災研究所 研究分担者名) 防災研究所 ・ 関口 春子

4. 参加者の詳細 (研究代表者を含む。必要に応じ行を追加すること。)

氏名	所属・職名	参加内容
飯高 隆	東京大学・教授	統括
関口 春子	京大防災研・准教授	強震動解析
竹中 博士	岡山大学・教授	地盤構造解析
野口 竜也	鳥取大学・准教授	地盤構造解析

5. 研究計画の概要 (申請書に記載した「研究計画」を800字以内でご記入ください。変更がある場合、変更内容が分かるように記載してください。)

日本列島では複数の海洋プレートが沈み込んでいるためプレート境界での巨大地震の発生が懸念されている。そのため巨大地震の地震ハザードの評価は非常に重要な課題である。特に近い将来発生が懸念される南海トラフでの巨大地震は、多くの災害を引き起こすことが予想される。そのため、南海トラフでの巨大地震の発生を考慮した、防災の推進が求められている。その際に地震ハザード評価の精度向上は重要な課題である。地震ハザード評価の精度向上においては、震源域による影響、波動の伝播による影響、観測点近傍の構造による影響等、さまざまな要因が考えられ、それぞれの要因の影響を明らかにする必要がある。そのためには、地盤構造の推定や距離減衰式や波動伝播のシミュレーションを用いた研究等が重要となる。この課題では、地震ハザード評価の精度向上を目指して研究を進めた。

6. 研究成果の概要（図を含めて1頁で記入してください。）

キーワード（3～5程度）： 地盤，強震動，地すべり

関西における大都市は、堆積盆地等比較的柔らかな地盤の上に大きな都市が発達している。ここでは、まず盆地である京都盆地を対象の一つとして研究を進めた。京都盆地は、東西約 10 km 南北約 25 km の、大阪層群、段丘堆積物相当層、沖積層に埋積された堆積盆地である。自治体や研究機関等によって実施された地下構造調査によると、堆積層の厚さは盆地中央部を北東-南西方向に延びる宇治川断層より北側では 100～300 m 程度、南側では 400～700 m 程度である。対象とする地震は、京都盆地の北西約 15 km で発生した 2022 年 3 月 31 日の Mw4.2 の地震を用いた。この地震では、最大震度 4 を亀岡市、京都市で記録している。地震動シミュレーションは、差分法を用いた。最小 S 波速度は 350m/s まで考慮し、堆積層中のグリッド間隔を 25 m として、2 Hz までを有効周波数とした。計算された波形の時空間分布を見ると、京都盆地の地震動応答は、直達波の後、多重反射、盆地縁部で発生する表面波が、狭い盆地内を交差し、複雑な様相を呈することがわかった。盆地縁の形状は出入りが多く複雑であり、盆地縁で発生した表面波が強め合う尾根が、盆地縁の屈曲部を始点として形成されていることが示唆された。

瀬戸内海沿岸には、岡山や広島等大きな都市が存在している。またそれらの都市は、海拔の低い海岸から山地に向かって広がっており、堆積層の厚さが変化し、地域の特徴の変化が予想される。そのため、それらの地盤構造の特徴を知ることが災害の予測を行う上でひじょうに重要である。そこで、岡山県内において広範囲な領域で高密度な震度観測点における地盤増幅率と地盤構造の推定をおこなった。この研究では、岡山県内にある自治体の震度計観測網（岡山県震度情報ネットワーク）と気象庁の震度観測点や防災科学技術研究所の K-NET、KiK-net などの強震観測点の計 119 地点で観測された地震の波形記録からその各地点の地盤特性を抽出した。地震は、中国地方、四国地方、近畿地方で発生し、岡山県震度情報ネットワークの観測波形記録が入手できたイベント約 20 個を用いた。地盤特性は地震基盤からの地盤増幅率で、スペクトル・インバージョンによって求めた。その結果、岡山県のほぼ全域において様々な地点の地盤特性を抽出することができた。また、児島湾周辺を中心とする地点の地盤構造の推定や岡山大学津島キャンパスにおける微動探査も行った。これら岡山県における地盤増幅特性や地盤構造モデルは、南海トラフの地震を含む巨大地震に対する防災や減災のための重要な情報となり得ると期待される。

中国四国地方は山間部も多く、南海トラフの巨大地震発生時の地すべりの発生が懸念される。そのため、鳥取県の地すべり地域を対象として中山間地域の不整形地盤が想定される地すべり地域及び断層近傍において、微動および重力探査を実施し、地盤震動特性の把握及び地盤構造の推定を行った。島根県多伎町内の小田地区と田儀地区の地すべり地域では微動探査と重力探査、徳島県三好市の地すべり地域では微動探査、三野断層近傍では動探査と重力探査を実施した。地すべり地域では、滑落崖やその周辺で H/V の卓越周期が長くなる傾向やピークが大きくなる傾向がみられた。多伎町では大きな移動体ブロック内で複雑に変化する様子、三好市では小ブロック毎に形状が異なることがわかった。

7. 研究実績（論文タイトル、雑誌・学会・セミナー等の名称、謝辞への記載の有無）

野口竜也・河野勝宣，2023 年，微動観測に基づく地すべり地域－島根県多伎町－の地盤震動特性と地盤構造，日本地震学会 2023 年度秋季大会，S16P-04

野口竜也・西村武・香川敬生，2023 年，1943 年鳥取地震における吉岡断層近傍の地盤震動特性と地盤構造，第 16 回日本地震工学シンポジウム，Day1-G417-21

拠点間連携共同研究実施報告書(研究実績報告書)

1. 課題番号 2022-K-02

2. 研究課題名 (英訳もご記入ください)

和文: 桜島大規模噴火による大量軽石火山灰降下に対する事前広域避難に向けた実践的研究

英文: Practical Research for Pre-event Evacuation of Large Areas from Large-Scale Pumice Volcanic Ash Falls Caused by Sakurajima's Large-Scale Eruption

3. 研究代表者所属・氏名 京都大学大学院工学研究科・大西正光

(地震研究所及び防災研究所 研究分担者名) 地震研究所 ・ 前野深

4. 参加者の詳細 (研究代表者を含む。必要に応じ行を追加すること。)

氏名	所属・職名	参加内容
大西 正光	京都大学・教授	研究全体の取りまとめ
井口 正人	京都大学・教授	火山学的知見に基づく WS 構成の検討、実施
矢守 克也	京都大学・教授	リスクコミュニケーション分析
竹之内 健介	香川大学・准教授	WS 構成の検討、実施
中野 元太	京都大学・助教	WS 構成の検討、実施
前野 深	東京大学・准教授	火山学的知見に基づく情報の検討
山 泰幸	関西学院大学・教授	リスクコミュニケーション分析
嶋本寛	宮崎大学・准教授	避難交通計画の検討
Rodrigo Garibay	京都大学・D3	リスクコミュニケーション分析
菅生 賢	京都大学・M1	WS 構成の検討、実施

5. 研究計画の概要（申請書に記載した「研究計画」を 800 字以内でご記入ください。変更がある場合、変更内容が分かるように記載してください。）

令和 2 年度より本拠点間連携共同研究の課題の下で、鹿児島市八幡校区のコミュニティ協議会と長期的に連携し、大量軽石火山灰降下に関するリスクコミュニケーションのためのワークショップを継続的に実施している。本研究課題では、市民が自ら考え動くことをモットーとし、言わば市民コミュニティの体質改善的なアプローチこそが、いざというときの避難を実現するために不可欠であると考える。本研究では、これまでに築いてきたコミュニティ協議会との取り組みを継続して進めることによって、市民本位となるコミュニティの体質改善に資する、市民と専門家のコミュニケーション・プロセスの方法検討を目的としている。

当初の計画では、R4 年度に事前避難のためのタイムラインを作成し、R5 年度に作成したタイムラインを基本としつつ、八幡校区内の町内会でパイロット・ケースとした横展開の方法について検討する予定であった。コミュニティ内での横展開の方針について変更はないが、R4 年度では避難のためのタイムラインを作成する以前に、避難の仕方（事前の広域避難及び避難先、あるいは自宅待機）を意思決定する段階で、個々の事情があることが明らかになったため、いざというときにどのような避難対応を選択するかをクリティカル・クエスチョンとしてその考え方を整理した。そうした成果を下に、個々人が置かれる環境的要因で、どのような避難対応が望ましいかを示すフローチャートの作成を試みているところである。R5 年度は、昨年度同様、年度内に 3～4 回のワークショップを行い、個々の避難対応を実施するためのタイムライン作成を行うとともに、年度後半において、八幡校区内の町内会を対象に、より多くの住民が避難方針を自ら作り上げることができるようなコミュニケーション手法を検討する。

6. 研究成果の概要（図を含めて1頁で記入してください。）

キーワード（3～5程度）：大規模火山噴火、リスクコミュニケーション、長期的視野

本研究は大量軽石火山灰降下の被害の恐れがある鹿児島市街地の八幡校区の住民（毎回30名程度）を対象に桜島の大規模噴火の切迫期における実行可能な危機対応体制の構築し、被災影響の軽減を図るものである。本研究の特徴は、専門家が住民に対して何が正しいかを教えるのではなく、住民が自身の生命、生活を守るための方策を主体的に検討し、専門家は住民の検討を長期的に支えるメンターとして位置づける点にある。



図-1 黒神トレンチにおける軽石堆積層の見学

R4年度末までに5回のワークショップを開催し、参加者である住民が大量軽石火山灰

降下というハザード現象をより明確にイメージし、その際各々の住民が直面する具体的な問題を明確に意識できるような認識を形成できるように、住民と専門家がコミュニケーションを重ねてきた。とりわけ、大規模噴火が切迫している段階において自宅外に避難するか、自宅にとどまるかという避難判断に関する意思決定を念頭においてハザード現象を理解してもらうように意識した。R5年度は、大規模噴火が切迫して来た際のシナリオを作成し、各々の住民がより具体的に直面する問題を考える機会を設け、自らが問題と考えた課題に対して、今後必要となる対応行動について考えてもらうこととした。第6回のワークショップ（2023年5月14日）では、大規模噴火切迫時の具体的なシナリオを住民に与え、「なんとか生き残るシナリオを考える」ことをテーマとし、それぞれの段階で選びそうな行動や困ったり悩んだりしそうな事柄について書き出してもらった。第7回のワークショップ（2023年8月19日）では、第6回のワークショップで出た意見に対して専門家がフィードバックのコメントを行った。とりわけ、事前に避難を行わない、あるいは大規模噴火が発生した後に避難を行うとした意見があったことから、これらの行動に伴うリスクについて専門家から投げかける形で再考を促した。その上で、それでも自宅に待機するという選択を行った住民に対しては、自宅外への避難を選択しなかった理由を問いかけるとともに、どのような条件が整えば自宅外への避難を選択するかについて検討してもらった。また自宅外への避難を選択した住民に対しては、避難に付随する懸念や懸念を軽減するための必要な取り組みについて検討してもらった。

以上のプロセスを通じて、住民それぞれの頭の中に完全ではないものの大量軽石火山灰降下によって自分自身の身に降りかかる危機的状況について具体的なイメージを持つことができる土台が整ったことから、第7回のワークショップ（2023年11月26日）では、これまでの活動を住民自身が総括し形に残すために、パンフレットを作成する企画の検討を行った。その際、作成するパンフレットの意義について議論が交わされ、ワークショップに参加した住民が主体的に内容を考えること、行政が作成しているパンフレットとは異なり、住民目線での大量軽石火山灰降下の問題を語ること、さらに、作成したパンフレットをワークショップに参加していない地域住民にも関心を持ってもらうような活動に活用することについて確認された。第8回のワークショップでは、図-1に示すように、桜島の黒神にあるトレンチにおいて大正噴火において降り積もった軽石堆積層を実際に見学する機会を設けた。これによって、参加住民は大量に軽石が降り積もった時の恐ろしさについてより実感をもって理解することが可能になった。

7. 研究実績（論文タイトル、雑誌・学会・セミナー等の名称、謝辞への記載の有無）

拠点間連携共同研究実施報告書(研究実績報告書)

1. 課題番号 2022-K-03

2. 研究課題名 (英訳もご記入ください)

和文: 活断層により形成される盆地端部構造と歴史地震の被害分布との関係に関する研究

英文: A study on the relation between the basin boundary shape formed by active faults and damage distribution of historical earthquakes

3. 研究代表者所属・氏名 京都大学防災研究所・松島信一

(地震研究所及び防災研究所 研究分担者名) 地震研究所・加納靖之、大邑潤三

4. 参加者の詳細 (研究代表者を含む。必要に応じ行を追加すること。)

氏名	所属・職名	参加内容
松島信一	京都大学防災研究所・教授	研究取りまとめ地盤構造調査・地盤増幅特性推定
加納靖之	東京大学地震研究所・准教授	地震被害分布調査
大邑潤三	東京大学地震研究所・助教	古文書調査
吾妻 崇	産業技術総合研究所・主任研究員	活断層調査・地質構造調査
石瀬素子	山形大学学術研究院・講師	地震観測・被害推定

5. 研究計画の概要（申請書に記載した「研究計画」を 800 字以内でご記入ください。変更がある場合、変更内容が分かるように記載してください。）

本研究ではまず、庄内平野と庄内平野東縁断層帯の境界部における基盤構造の形状や深さを調べるために、詳細な地盤構造調査を行って基盤構造を推定する。また、並行して、歴史地震である 1894 年（明治 27 年）庄内地震について、既往の被害に関する文献と併せて古文書の調査などにより、詳細な被害分布について調査する。次に、推定した詳細な基盤構造モデルに基づいて波動伝播解析を行い、既存の深部地盤構造による結果との比較を行うとともに、地質構造との対応や歴史地震の被害分布との対応を確認する。さらに、より細かい被害分布との対応を確認するためには、浅部地盤構造についても調査する必要があるため、更なる地盤構造調査を実施する。

2022 年度には、庄内平野東縁断層帯周辺において基盤構造を推定し、さらに臨時の地震観測を実施して微動観測による地盤構造調査を補完する情報を取得する予定であったが、調査箇所を判断するために、まずは既往の文献調査に加え古文書の調査などに基づき、1894 年（明治 27 年）庄内地震の被害について調査した。その結果、調査箇所について詳細な事前調査が不可欠であることがわかったため、2022 年度末に現地調査を実施することとした。

2023 年度には、2022 年度の調査を踏まえ、庄内平野東縁断層帯周辺において微動観測による深部地盤構造調査を実施し、その結果から基盤構造を推定する。推定した基盤構造に基づく波動伝播解析等により地盤増幅特性を推定し、被害分布との対応を確認する。一方、浅部地盤構造の調査や地質構造との関係から表層地盤による地震動増幅特性が全体の地盤増幅特性に与える影響についても検討する。被害との関係を調査するには、庄内平野東縁断層帯周辺だけではなく庄内平野全体の地盤構造調査をする必要があると判断し、研究計画を変更し調査対象範囲を広げて観測を実施することとした。

6. 研究成果の概要（図を含めて1頁で記入してください。）

キーワード（3~5程度）：活断層、盆地端部構造、歴史地震、被害分布、強震動

・微動観測の概要

庄内平野全体において、微動のアレイ観測及び単点観測を行った。図1に微動のアレイ観測及び単点観測を行った地点と水田・鏡味(2013)による震度7の地点を示す。アレイ観測は計6地点で行ったが、その内3地点は背斜構造が見られる余目周辺で行った。アレイの形状は原則、一辺が45m,15m,5m,1.67mである同心円の正三角形とした。単点観測は主として東西方向に7測線84地点で行い、間隔が狭い所では1km間隔、広い所では2km間隔で観測点を配置した。さらに測線間を補完するように測線外に11か所の観測点を設けた。また、観測には加速度地震計SMAR-6A3PとJU410を用いた。サンプリング周波数は200Hzとし、単点観測では30分以上、アレイ観測では大きさに応じて最低10分以上の計測を行った。



図1 微動観測地点
庄内平野で実施した微動観測地点の分布（青マーカーは単点微動観測地点、黄マーカーは微動アレイ観測地点、赤丸は、水田・鏡味(2013)による震度7地点を示す）

・微動観測記録の解析手法及び得られた結果

単点微動観測記録からは各地点でのH/Vスペクトル比を算出した。まず、得られた加速度時刻歴データを50%オーバーラップさせて40.96秒の小区間に区切り出し、NS・EW・UDの3成分の振幅二乗和が小さい15区間を抽出した。区間の前後1秒にコサインテーパーによる処理を施し、高速フーリエ変換を用いて各区間のフーリエスペクトルを求めた。さらにバンド幅0.1HzのParzenウィンドウを用いて平滑化した後にH/Vを求め、15区間の幾何平均をとった。微動アレイ観測記録からは微動アレイ解析ツールBIDO(ver.3.2) 4,5)を用いてSPAC法によりレイリー波の位相速度を求めた。解析パラメータは、セグメント平均の際のセグメント長、セグメント数はそれぞれ10.24秒、10個であり、Parzenウィンドウのバンド幅は0.3Hzとした。解析結果の一例として図2にEWD測線におけるH/Vスペクトル比を示す。位相速度は0.4Hzから12Hz程度まで得られた。H/Vスペクトル比については盆地構造に起因する方位依存性や卓越周期の変化を期待したが、空間的傾向を明確には確認できなかった。

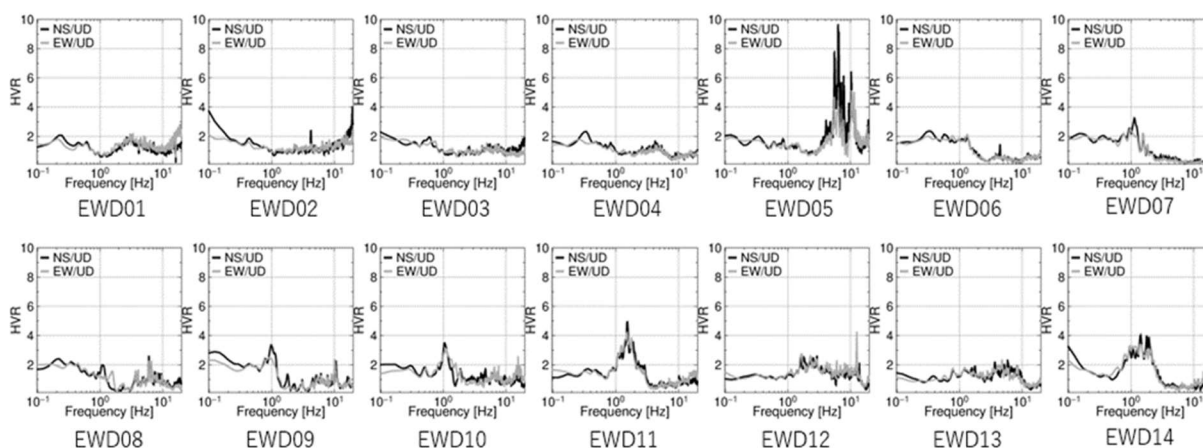


図2 EWD測線の微動水平上下スペクトル比

EWD測線における単点微動観測記録から得られた微動水平上下スペクトル比（水平2成分をそれぞれ上下成分で除したもの）

・今後の展望

既存の地下構造モデルを参照しながら、観測記録の分析結果より詳細な地下構造の推定を進める。

7. 研究実績（論文タイトル、雑誌・学会・セミナー等の名称、謝辞への記載の有無）

松島信一・山本耕平・周宇廷・長嶋史明・大邑潤三・加納靖之・吾妻崇・石瀬素子：1894 年庄内地震の地震被害の原因解明のための常時微動に基づく庄内平野の地盤構造の推定、第 16 回日本地震工学シンポジウム、Day3-G415-02、2013、有

山本耕平・松島信一・長嶋史明・周宇廷・ティンザーヤダナー・五熊大：微動のアレイ観測及び単点観測記録に基づく庄内平野の地盤構造推定、令和 5 年度京都大学防災研究所研究発表講演会、P25、2013、有

拠点間連携共同研究実施報告書(研究実績報告書)

1. 課題番号 2022-K-06

2. 研究課題名 (英訳もご記入ください)

和文：リスクコミュニケーションを推進するための地震・火山災害に関する意識調査の標準的な質問紙設計とその有効性の検証

英文：Design and validation of standard questionnaires on earthquake and volcanic hazards to promote risk communication

3. 研究代表者所属・氏名 山梨大学 大学院総合研究部工学域 秦 康範
(地震研究所及び防災研究所 研究分担者名) 酒井 慎一 ・ 牧 紀男

4. 参加者の詳細 (研究代表者を含む。必要に応じ行を追加すること。)

氏名	所属・職名	参加内容
秦 康範	山梨大学大学院総合研究部 工学域 准教授	全般・調査結果分析・調査結果考察
佐藤 史弥	山梨大学大学院総合研究部 工学域 助教	調査票の全体設計・調査結果分析・調査結果考察
吉本 充宏	山梨県富士山科学研究所 主幹研究員	火山に関する質問紙設計・調査結果考察
本多 亮	山梨県富士山科学研究所 主任研究員	火山に関する質問紙設計・調査結果考察
関谷 直也	東京大学大学院情報学環附属 総合防災情報研究センター 准教授	調査票の全体設計・調査結果考察
酒井 慎一	東京大学地震研究所 教授	地震に関する質問紙設計・調査結果考察
牧 紀男	京都大学防災研究所 教授	全般・調査結果考察

5. 研究計画の概要（申請書に記載した「研究計画」を800字以内でご記入ください。変更がある場合、変更内容が分かるように記載してください。）

令和4年度：火山災害に関する質問紙を設計し、質問紙の有効性を検証するための社会調査を実施する。設計にあたっては先行研究を整理した上で、下記の点に留意する。

火山 標準的項目：ハザード（火山ガス、空振、大きな噴石、小さな噴石、降灰、溶岩流、火砕流、融雪型火山泥流、降灰後土石流、山体崩壊）、リスク情報（ハザードマップなど）、警報（噴火警報、噴火速報など）、噴火対策（避難、備蓄など）など

令和5年度：地震災害に関する質問紙を設計し、質問紙の有効性を検証するための社会調査を実施する。設計にあたっては先行研究を整理した上で、下記の点に留意する。

地震 標準的項目：ハザード（マグニチュード、震度など）、リスク情報（確率論的地震動予測地図、被害想定など）、警報（緊急地震速報、津波警報など）、地震対策（耐震化、備蓄、保険、訓練など）、地域性の高い項目：南海トラフ地震臨時情報など

令和4年度、令和5年度の社会調査の結果を踏まえ、地震や火山に関わる災害情報の認知と理解に関する現状と課題をとりまとめ、適切なリスクコミュニケーションに向けた方策をとりまとめる。

6. 研究成果の概要（図を含めて1頁で記入してください。）

キーワード（3～5程度）：地震 災害 防災 意識 質問紙

地震災害に関する標準的な質問紙を設計し、質問紙の有効性を検証するための社会調査を実施する。設計にあたっては先行研究（気象庁(2007)、サーベイリサーチセンター(2008)、内閣府(2022)、静岡県(2022)、山梨県(2023)、森(2013)、安本他(2023))を踏まえ、地震災害に関する意識調査結果を地域毎に比較可能な標準的な質問項目を設定した。

先行研究を踏まえて、地震災害と情報に関する基礎知識、客観的知識、地震対策の状況、個人属性について尋ねた。地震対策については、表1の他に、ブロック塀、耐震診断、感震ブレーカ、地震保険、防災訓練について設定した。個人属性としては、世帯構成、要配慮者の有無、建物構造、建築年、被災経験である。

調査対象は、太平洋側、日本海側の地域を幅広く選定する方針の下、8市区（仙台市、秋田市、東京23区、新潟市、金沢市、名古屋市、大阪市、鳥取市）を選定した。作成した質問紙票の質問項目をベースに、オンライン調査（サンプル数は各市区200、年齢性別で均等割付を行った。なお、鳥取市のみ190である。）を実施した。調査期間は、2024年1月10日～15日である。1月1日に発生した能登半島地震の直後に行われているため、地震の影響が反映されている可能性があることに留意する必要がある。

「震度」、「緊急地震速報」、「南海トラフ地震臨時情報」（図1）についての主観的理解度を調査した。ここでは、内容を含めて良く知っている、ある程度知っているをあわせると、全体で震度92.5%、緊急地震速報91.5%、南海トラフ地震臨時情報46.9%であった。南海トラフ地震臨時情報については、名古屋市55.5%が最も高く、新潟市38.0%が最も低かった。

地震への備えや準備として、ここでは家具固定（図1）と食料の備蓄について調査した。家具固定は、大部分固定、一部固定をあわせて仙台市71.0%が最も高く、新潟市43.0%が最も低かった。食料の備蓄は、備蓄がないと回答したのは仙台市26.0%が最も低く、鳥取市43.2%が最も高かった。全体的な傾向として太平洋側の地域では用語の認知や地震への備えや準備が進んでおり、日本海側の地域で低い傾向が示された。

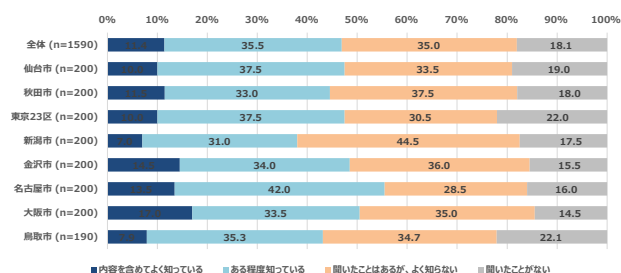


図1 基礎知識に関する主観的理解度（南海トラフ地震臨時情報）

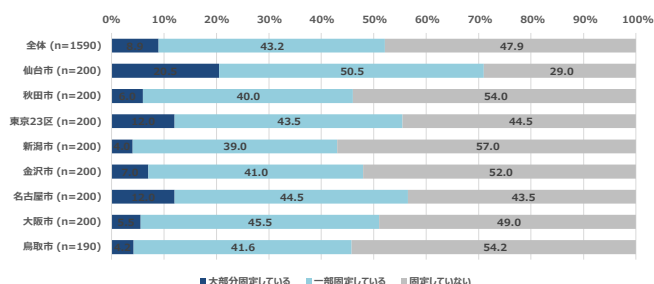


図2 地震対策の状況（家具固定）

7. 研究実績（論文タイトル、雑誌・学会・セミナー等の名称、謝辞への記載の有無）

なし

拠点間連携共同研究実施報告書(研究実績報告書)

1. 課題番号 2022-K- 07

2. 研究課題名 (英訳もご記入ください)

和文: 1923 年関東地震の木造建物被害率に基づく震源破壊プロセスの解明

英文: Rupture Process of the 1923 Kanto Earthquake from Structural Damage Statistics

3. 研究代表者所属・氏名 京都大学防災研究所・伊藤恵理

(地震研究所及び防災研究所 研究分担者名) 東京大学地震研究所・三宅弘恵

4. 参加者の詳細 (研究代表者を含む。必要に応じ行を追加すること。)

氏名	所属・職名	参加内容
伊藤 恵理	京都大学防災研究所・特定助教	研究統括・震源モデル、強震動作成・経理担当
長嶋 史明	同・准教授	地盤構造同定支援
孫 ジカイ	同・特任助教	建物被害率計算
川瀬 博	同・特任教授	観測および解析補助
三宅 弘恵	東京大学地震研究所・准教授	サイト選定支援

5. 研究計画の概要（申請書に記載した「研究計画」を800字以内でご記入ください。変更がある場合、変更内容が分かるように記載してください。）

本研究では以下の研究項目を予定していた当初は①～④を実施する計画であったが、微動観測に時間を要し、②についてはモデル構築の着手にとどめ、④のサイト特性評価を優先的に行った。③については今後取り組む予定である。

①不均質震源モデルの構築と各地点の強震動の作成

遠地の長周期波形や地殻変動データから求められたアスペリティ分布に考慮しつつ、Sekiguchi and Yoshimi(2011)の手法により、1923年関東地震の不均質震源モデルを複数構築する。その上で仲野・川瀬(2020)の統計的グリーン関数から強震動を設定不均質震源モデルごとに計算する。その際、サイト増幅特性としては、EMR法による経験的サイト特性を用いて、その地点の特性を反映した現実性の高い推定波形を被害推定に用いる。

②戦前の建物モデルによる各地点の被害推定

八木・他(2020)によって求められた建築年代別の戦前の建物被害評価モデル（古民家モデル）に①で求めた強震動を入力し、想定した不均質震源モデルごとの各地点での建物被害率を求める。この際当時の建築年代別の存在比率も考慮する。

③最も観測事実を再現する不均質震源モデルの特定

上記②で得られた建物被害率と調査資料から得られた観測建物被害率を比較し、最も観測事実を再現する不均質震源モデルを特定する。

④サイト増幅特性の再評価と論文執筆

強震動計算地点のうち、大被害地域以外においても微動データを収集又は微動観測を行い、MHVRを計算し、それを用いて当該地点でのサイト増幅特性を求める。また強震観測点のデータをさらに収集し、その地震動水平上下比から求められるサイト増幅特性を用いて、先に構築した不均質震源モデルごとに強震動として建物被害率を再計算し、それらを再度観測被害率と比較することで、より高精度な不均質震源モデルを求める。以上の結果を取りまとめ、国際学術誌へ投稿、国際会議で発表する。

6. 研究成果の概要（図を含めて1頁で記入してください。）

キーワード（3～5程度）：1923年関東地震・サイト増幅特性・短周期地震動生成域

令和5年度の研究における主な成果としては、微動観測により得られた各観測地点（被害地点）における擬似サイト増幅特性の特性と建物被害の関係性を把握したことが挙げられる。ここではその点について詳しく記述する。昨年度決定した強震動評価地点のうち、微動が未観測であった地点において観測を行い、微動の水平上下スペクトル比 MHVR を計算した。それに Kawase et al. (2018) の EMR 法を適用することで、擬似地震動水平上下スペクトル比 pEHVR を求めた。さらにそれに Ito et al. (2020) の上下動補正係数 VACF を乗じることで、擬似サイト増幅特性 pHSAF を求め、その特性と建物被害との関係性を把握した。その結果、多くの地点で、pHSAF の一次ピーク振動数は建物の大被害に直結する $0.5\sim 2\text{Hz}$ の間にあることが分かった（図2）。また、建物倒壊率と $0.5\sim 2.0\text{Hz}$ における最大振幅の関係性については、20 地点では $0.5\sim 2.0\text{Hz}$ での振幅が 10 を超えていた一方で、最大振幅が大きなくても、建物被害が大きかった地点も数地点あり（図3）、このような地点では、サイト増幅特性だけではなく震源の影響を建物被害の要因として考える必要があることが分かった。この結果を踏まえ、震源モデルについては、上記で得られたサイト増幅特性が大きなくても建物被害が大きかった地点の位置関係を拘束条件として、SMGA 配置したモデルを複数構築した。ここで得られた結果について、今年度の建築学会大会、地震工学会、さらに、国際学会として SSA Topical Meeting にて発表した。

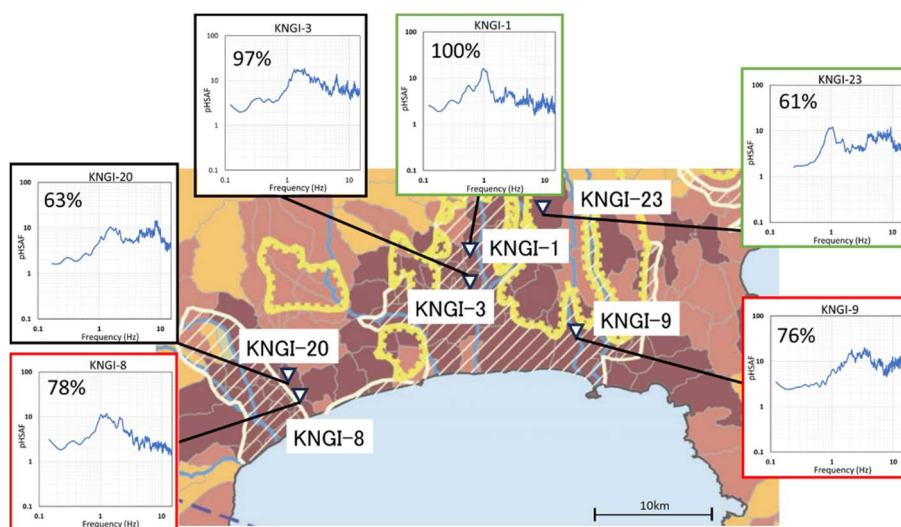


図1 6地点で計算された擬似サイト増幅特性pHSAF。各図の左上の値は観測倒壊率。

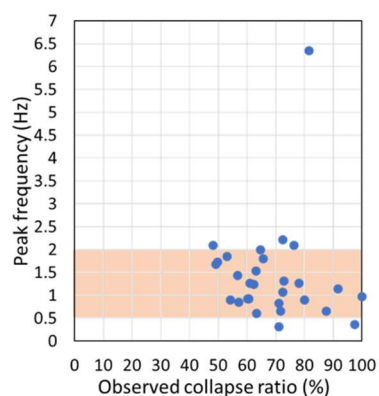


図2 観測倒壊率（横軸）とpHSAFのピーク振動数（縦軸）の関係

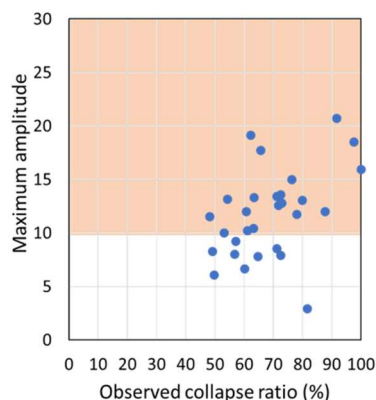


図3 観測倒壊率（横軸）とpHSAFの $0.5\sim 2.0\text{Hz}$ における最大振幅（縦軸）の関係

7. 研究実績（論文タイトル、雑誌・学会・セミナー等の名称、謝辞への記載の有無）

<査読付き論文>

【1】 Ito, E., Nakano, K., Sekiguchi, H., Nagashima, F., and Kawase, H., Strong Motion Simulation for the 1944 Tonankai Earthquake Based on the Statistical Green's Function Method and Stochastic Representation of Complex Source Process, *Earth, Planet Space*, 75, 97, 2023, doi: 10.1186/s40623-023-01847-y. [PDF original]

<学会発表>

- 【1】 伊藤恵理, 長嶋史明, 孫紀凱, 川瀬博, 1923 年関東地震の大被害地域におけるサイト増幅特性の評価, 2023 年日本建築学会大会, 構造 B-II, 21393, 785-786, 2023-09.
- 【2】 Ito, E., Nagashima, F., Sun, J., Wang, Z., and Kawase, H., Evaluation of the Site Amplification Factors on the Severely Damaged Sites During the 1923 Kanto Earthquake for Delineating the Complex Source Process, *Future Directions of Physics-based Ground-Motion Modeling, SSA Topical Meeting*, 10-13 October, 2023, Vancouver, Canada, 2023.
- 【3】 伊藤恵理, 長嶋史明, 孫紀凱, 王自謙, 川瀬博, 1923 年関東地震の大被害地域における微動観測データを用いたサイト増幅特性の評価, 第 16 回日本地震工学シンポジウム, [Day3-G415-03], 日本地震工学会, 2023 年 11 月 23 日～25 日, 横浜, 2023.11.

拠点間連携共同研究実施報告書(研究実績報告書)

1. 課題番号 2022-K-08

2. 研究課題名 (英訳もご記入ください)

和文: 既存在来木造建物に大きな被害を引き起こす地震動の発生要因に関する研究

英文: A study on the causes of strong ground motions that bring about severe damage to existing wooden houses

3. 研究代表者所属・氏名 京都大学防災研究所・境 有紀

(地震研究所及び防災研究所 研究分担者名) 松島信一・三宅弘恵

4. 参加者の詳細 (研究代表者を含む。必要に応じ行を追加すること。)

氏名	所属・職名	参加内容
境有紀	京都大学防災研究所	研究のとりまとめ
松島信一	京都大学防災研究所	強震動シミュレーション結果の分析
三宅弘恵	東京大学地震研究所	強震動シミュレーションの実施
五十田博	京都大学生存圏研究所	振動実験木造試験体の策定と実施

5. 研究計画の概要 (申請書に記載した「研究計画」を800字以内でご記入ください。変更がある場合、変更内容が分かるように記載してください。)

南海トラフのようなプレート間の巨大地震、あるいは、1995年兵庫県南部地震や2016年熊本地震のような直下地震、いずれの場合も発生する地震動は、震源、深部地盤構造、表層地盤の組み合わせによって様々に変化する。一方で、大きな被害を引き起こす地震動が発生する震源と地盤構造の組み合わせはよくわかっておらず、事前にどこで大きな被害が生じる可能性があるかわかれば、地震防災にとって大きな意義がある。

そこで本研究では、震源や地盤構造を様々に変えた強震動シミュレーションを行って地震動を作成し、その破壊力を評価するツールとして、昨年度の拠点間連携共同研究で開発した既存在来木造建物を再現する実大1層縮約試験体を用いて、どのような震源と地盤構造の組み合わせが既存木造建物に大きな被害を引き起こす地震動を生成するかについて検討する。

ここでは、将来大きな被害を引き起こす可能性のある地震動として、2003年十勝沖地震のKiK-net厚真で記録された2秒よりやや長い周期が卓越して繰り返し回数が多い地震動に着目する。このサイト周辺には学校建物があり、基礎が大きな被害を受けて取り壊しになったが、それ以外には周辺に建物がなく、この地震動が実際にどの程度の被害を既存木造建物に対して引き起こすかは不明である。地震応答解析を行うと大きな被害となる結果になるが、木造の復元力特性モデルは、繰り返しの影響の評価がまだ十分にできておらず、実際の実大木造試験体での検証が必要である。

本研究の最大の特徴は、強震動シミュレーションと木造振動実験という従来全く異なる分野で研究されていることを組み合わせて行うことにあり、拠点間連携共同研究で実施する意義が大きい。

6. 研究成果の概要（図を含めて1頁で記入してください。）

キーワード（3～5程度）：震源，深部地盤構造，表層地盤，既存在来木造建物，振動実験

昨年度, 2003 年十勝沖地震の KiK-net 厚真のような 2 秒よりやや長い周期が卓越して揺れの数が多い地震動の発生要因について, 過去の震度 6 弱以上を記録した KiK-net 観測点の強震記録を対象として検討を行った結果, AVS30（表層 30m の平均せん断波速度）が小さい軟弱地盤で発生していることがわかったが, その条件を満たしても, 該当地震動が発生していない場合もあったため, 更に, 条件の絞り込みを行った. その結果, 表層地盤については, AVS30 が 140m/s 以下, 等価一次周期が 1-1.5 秒, 基盤動（KiK-net 観測点の地中記録）の地動最大速度（PGA）が 30cm/s 以上だと, そのような地震動が発生していることがわかった（図 1, 2）.

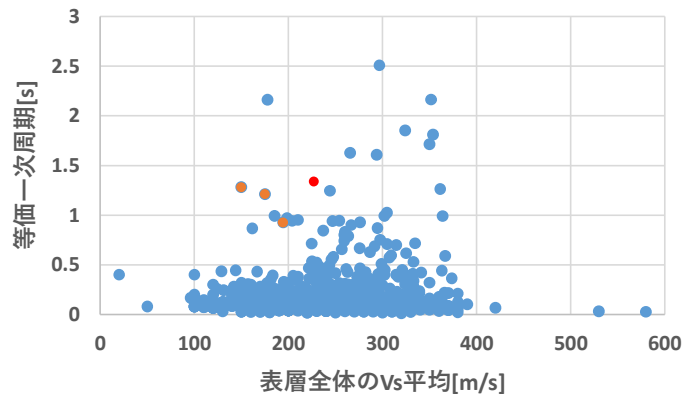


図 1 KiK-net で震度 6 弱以上を記録した地震動の表層全体の Vs と表層地盤の等価一次周期
（赤とオレンジは，該当地震動）

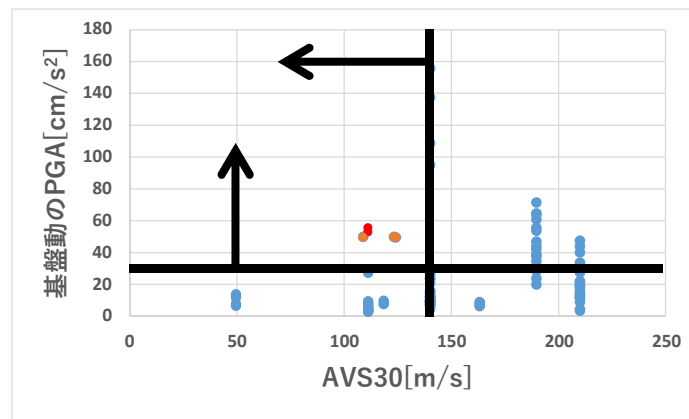


図 2 表層全体の Vs が 250m/s 以下で等価一次周期が 1-1.5 秒の表層地盤における AVS30 と
基盤動（KiK-net の地中記録）の PGA の関係（赤とオレンジは，該当地震動）

そして, そのような条件を満たす表層地盤を探すと, 埼玉県北西部など, 多数存在することがわかった.

一方, 開発した実大 1 層縮約試験体に入力した振動実験は, 昨年度, KiK-net 厚真を入力して, 大きな被害となった試験体に震度 6 強で短周期が卓越した 2003 年十勝沖地震の K-NET 広尾の強震記録を入力したところ, ほとんど被害が生じないことを確認するとともに, KiK-net 厚真と同様の 2 秒よりやや長い周期が卓越して揺れの数が多い地震動である, 2007 年新潟県中越沖地震の K-NET 柏崎を入力し, こちらも大きな被害となることを確認した.

7. 研究実績（論文タイトル、雑誌・学会・セミナー等の名称、謝辞への記載の有無）

藤田雄大，境有紀，表層地盤と基盤動に着目した周期 2 秒程度で揺れの数が多い地震動の発生条件，日本建築学会大会学術講演梗概集，構造Ⅱ，773-774，2023.9.

汐満将史，日塔未来，境有紀，五十田博，江口直希，藤田雄大，2003 年十勝沖地震における KiK-net 厚真を入力した木造建物の振動実験および地震応答解析，第 16 回日本地震工学シンポジウム，2023.11.

拠点間連携共同研究実施報告書(研究実績報告書)

1. 課題番号 2023-K-01

2. 研究課題名 (英訳もご記入ください)

和文: コミュニティ断層モデルの試作

英文: Trial development of the Community fault model

3. 研究代表者所属・氏名 東京大学 大学院理学系研究科・安藤亮輔

(地震研究所及び防災研究所 研究分担者名) 加藤愛太郎 ・ 後藤浩之

4. 参加者の詳細 (研究代表者を含む。必要に応じ行を追加すること。)

氏名	所属・職名	参加内容
安藤亮輔	東大理・准教授	モデル作成
後藤浩之	京大防災研・教授	基準作成への助言
加藤愛太郎	東大地震研・教授	基準作成への助言
吾妻崇	産総研・主任研究員	モデル作成
内出崇彦	産総研・上級主任研究員	基準作成への助言
金子善宏	京大理・准教授	基準作成への助言
西村卓也	京大防災研・教授	基準作成への助言
松原誠	防災科研・主任研究員	基準作成への助言
浅野公之	京大防災研・准教授	基準作成への助言
福島洋	東北大災害研・准教授	基準作成への助言

5. 研究計画の概要（申請書に記載した「研究計画」を 800 字以内でご記入ください。変更がある場合、変更内容が分かるように記載してください。）

2 年後に 3 次元断層形状モデル（Community Fault model, CFM）の初期モデル（ver. 1）を構築することを目指し、1 年間かけて日本での状況に応じた全体的な方法論およびソフトウェア等の実際的な手法を確立し、主要活断層の半数程度を目安に断層モデルを試行的に構築する。

まず、諸外国の例を参照にしつつ国内研究からの意見を反映し、応用研究に必要な断層形状モデルの空間スケール、コンパイル基準およびメタデータを含めたデータベースの仕様を定める。次に、形状モデルの基となるデータを整理する。その際、CFM としての取り組みは国内では初となることから、データは既存のもの（J-SHIS モデル、産総研活断層 DB など）を用いることとして、地表トレース、断層傾斜角、平均滑り速度、セグメント区分などの数値データを整理する。また、形状モデル作成に必要なソフトウェア環境を整備する。形状モデル作成に必要な CAD ソフトについては、NZ Seequent 社の LeapFrog を利用する。作業者（大学院生を想定）を確保し、各種ソフトウェアとモデル構築手順について教育する。

期間前半には 3 次元断層形状モデルの構築に先立ち必要となる、地表トレースのモデル化を行う。すなわち、既存の地表トレースデータは目的の空間スケール（2km 以上を想定）に対しては詳細すぎるため、複雑な曲線の平滑化や副次的断層の統合などの単純化を行う。これには、ArcGIS の機能を用いた半自動化等で効率的に対応する。単純化トレースモデルを対面もしくはオンラインでのワークショップで集団的に評価する。期間後半には、評価結果に基づき 3 次元断層形状モデルを作成する。これには、LeapFrog の半自動化機能を活用する。期末までに試作版としてコミュニティに提示するモデルを完成させる。その後、広くコミュニティに公開したワークショップにて断層モデルを評価する。それをもとに、必要な修正を行い、最終的な日本版 CFM 試作版とする。

6. 研究成果の概要（図を含めて1頁で記入してください。）

キーワード（3~5程度）：3次元断層形状，主要活断層，内陸地震，オープンデータ，地震ハザード予測

日本列島内陸域を対象として，古地震学的調査によって得られた平均変位速度の数値の上位 51 の断層帯について，3次元断層形状モデルを作成した．今回対象とした断層帯を図 1（赤線および表）に示すが，地震本部によって指定された主要活断層帯の約半数が網羅されている．モデル作成は，ニュージーランド CFM（ver. 1）の方針を踏襲することにし，1）地表トレースデータの単純化，2）断層傾斜角に深さ方向の一定を仮定し深さ方向の形状を与える（図 2），という二つのステップで行った．1）の作業に用いる地表トレースデータは，産総研活断層データベースに収録されているものを元にして，断層セグメント間の 2km 以内のギャップは接合して一続きの線とし，得られた線は一定基準で平滑化し単純化した（図 1）．これは，地表トレースの微細構造が単純に地下に延長されるわけではないことを考慮した経験的な判断による．2）の作業は，CAD（Computer Aided Design）ソフトに地表トレースデータと断層傾斜角，断層下端深さを入力して行った．Leapfrog には，Seequent 社とカンタベリー大，GNS Science の共同研究で，CFM Toolbox という機能が実装されており，それらデータを入力するだけで基本的には自動で，3次元の非平面断層形状が出力される．

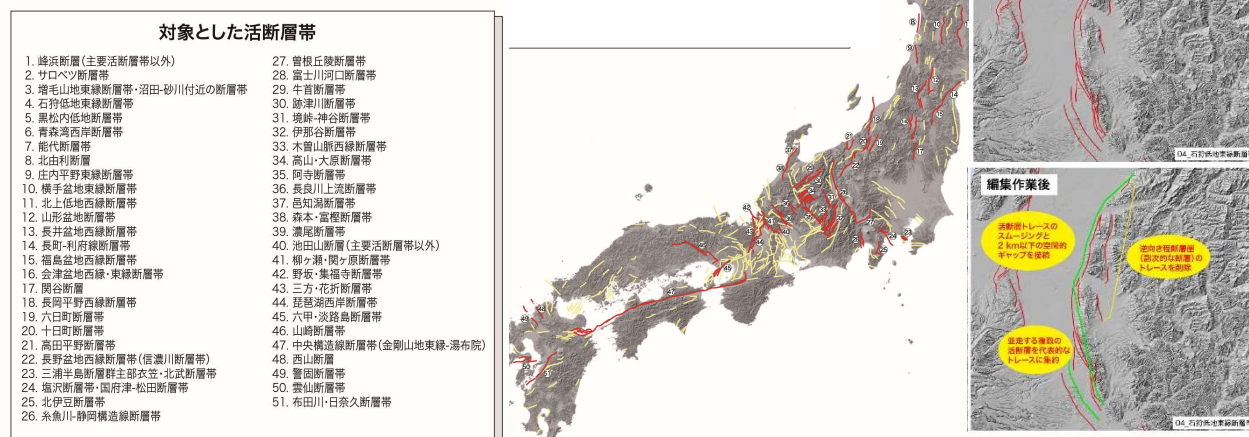


図 1. 対象とした断層帯と地表トレースの単純化．地図中に元データ（黄線）と単純化後のトレース（赤線）を示す．石狩低地東縁断層帯でのトレース単純化の例（右のインセット）．

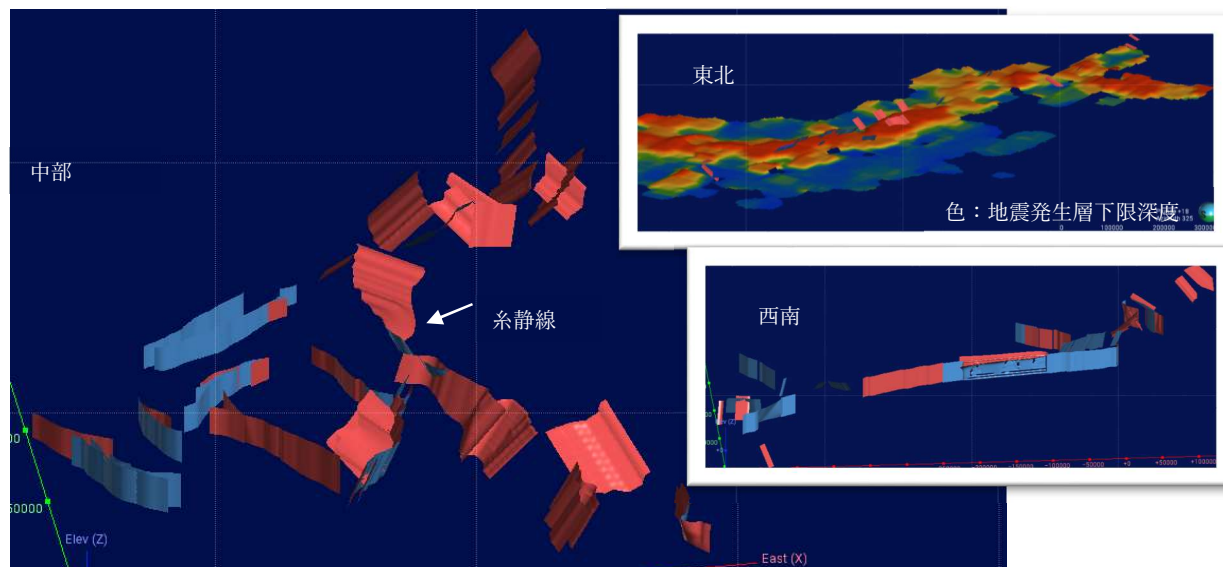


図 2. 作成した 3 次元非平面断層形状モデル．東北地方の例に，断層下端を決める D95 の分布を示す．

7. 研究実績（論文タイトル、雑誌・学会・セミナー等の名称、謝辞への記載の有無）

1. 安藤・吾妻・コミュニティ断層モデル有志グループ，コミュニティ断層モデルの構築に向けて，日本地震学会秋季大会，S19P-01，2023. 謝辞有.
<https://confit.atlas.jp/guide/event/zisin2023/top>
2. 吾妻・安藤・コミュニティ断層モデル有志グループ，日本の主要活断層帯のコミュニティ断層モデルの構築，日本活断層学会秋季学術大会，O-1. 謝辞有.
https://jsaf.info/pdf/meeting/2023/2023fall_program.pdf
3. Ando R., T. Azuma, T. Towako, S. Maehara, G. Watanuki, A. Howell, H. Seebeck and CFM working group, Trial of the Japanese Community Fault Model, JpGU 2024. 謝辞有.
https://www.jpгу.org/meeting_j2024/program.php

拠点間連携共同研究実施報告書(研究実績報告書)

1. 課題番号 2023-K- 02

2. 研究課題名 (英訳もご記入ください)

和文: 確率論的津波漂流物評価手法構築に向けた数値的検討

英文: Numerical Study for the Development of Probabilistic Evaluation Method for Tsunami Debris

3. 研究代表者所属・氏名 国立研究開発法人 海上・港湾・航空技術研究所 港湾空港技術研究所
(現所属: 国土交通省 国土技術政策総合研究所) 千田 優

(地震研究所及び防災研究所 研究分担者名) 佐竹健治, 古村孝志 ・ 森信人, 宮下卓也,
何 東政 (Ho Tung-Cheng)

4. 参加者の詳細 (研究代表者を含む。必要に応じ行を追加すること。)

氏名	所属・職名	参加内容
千田 優	国立研究開発法人 海上・港湾・航空技術研究所 港湾空港技術研究所 主任研究官	津波漂流物評価
宮下卓也	京都大学防災研究所 助教	確率論的津波評価
森信人	京都大学防災研究所 教授	研究総括
佐竹 健治	東京大学地震研究所 教授	研究総括
何 東政 (Ho Tung-Cheng)	京都大学防災研究所 特任助教	地震津波波源解析
古村 孝志	東京大学地震研究所 教授	津波数値解析

5. 研究計画の概要（申請書に記載した「研究計画」を800字以内でご記入ください。変更がある場合、変更内容が分かるように記載してください。）

日本海溝や南海トラフなどの代表的な海溝型地震の震源域について、津波痕跡や地震波の観測事実を整理し、各沈み込み帯での地震規模や震源パラメータ範囲の力学的限界、および統計的性質の理解を進展させる（東大地震研担当）。これらの理学的知見にもとづき、従来モデルより高度な物理的拘束条件を反映させることで、ランダムなすべり分布を生成する確率津波モデルの更新を行う（京大防災研担当）。

更新された確率津波モデルを用いて、いくつかのマグニチュードにおける津波初期波源を多数生成し、津波の伝播計算を行う。いくつかの湾もしくは港に着目し、特に漂流物への影響が大きい津波流速について、不確実性の評価を行う。津波シナリオ毎に漂流物計算を実施し、津波側の不確実性がもたらす漂流挙動のばらつきを明らかにする。さらに、漂流物側の不確実性を考慮した場合の漂流計算も実施し、上記の結果と比較することで、津波側の不確実性のみを考慮した場合、漂流物側の不確実性のみを考慮した場合、両方を考慮した場合の結果からそれらのばらつきを評価し、確率論的津波漂流物評価手法の構築のための検討を行う。また国外の津波漂流物研究者との議論・連携を通して、評価手法の構築に向けた検討を加速させる（申請代表者担当）。

6. 研究成果の概要（図を含めて1頁で記入してください。）

キーワード（3~5程度）：確率論的津波ハザード評価、漂流物、不確実性評価

令和5年度は、沖合観測網と多数の津波シナリオを用いた沿岸域の津波予測システムの構築、津波波源の不確実性を考慮した漂流物の影響評価に関する基礎的検討や漂流物モデルの高度化などにより、防災工学的な側面に立った社会実装のための準備を行った。

まず、沖合観測網 S-net が密集して設置されている東北沿岸に着目し、深層学習アルゴリズムの一つであるノイズ除去オートエンコーダ (DAE) モデルにより津波予測システムを開発・構築した。確率論的震源モデル (M7.0-8.8) にもとづく 800 の津波シナリオの計算を教師データとした。44 の S-net 観測点における合成津波波形を入力とし、4 つの沿岸潮位計における波形を出力とした。別の 200 の津波シナリオや、2016 年福島県沖地震の津波でモデルの性能を検証した結果、構築モデルは沿岸の時系列波形を良好に再現した。将来的には、より多くの津波シナリオを学習し、正断層型や気象津波など異なる種類の津波に対する頑健性を高める見込みである。この成果は、Earth, Planets and Space に掲載された。

南海トラフ想定震源域における断層パラメータの不確実性が津波高さに及ぼす影響についても検討を行った。断層パラメータのうち、断層深さを4種類、すべり角を5種類、確率津波モデルにより生成した 100 種類のすべり量分布により初期津波波源を生成した。生成した津波波源を用いて津波伝播計算を実施し、西日本沿岸での津波高さを比較した。内閣府モデルに対して断層深さを 5km 深くした場合に沿岸の津波波高の中央値が外洋で 1m 程度、内湾で 0.4m 程度大きくなることなどが分かった。この成果は、土木学会論文集に掲載され 11 月に行われた海岸工学講演会で口頭発表された。

津波漂流物の影響評価に関する基礎検討として、確率津波モデルを用いて南海トラフ沿いの津波波源を多数生成し、東京湾、伊勢湾を対象にした津波伝播計算を実施した。漂流物の初期位置における津波の最大水位、最大流速、漂流物の移動距離の平均値、標準偏差を算出したところ、マグニチュードに依らず最大流速との相関が強く、津波流速の確率評価に基づいた漂流物の確率評価を構築する必要があることが分かった。また、現在の影響評価で用いられる 1 つの津波想定に漂流物の不確実性を考慮する場合では漂流物の港内での移動が限定的であり、津波の不確実性のみを考慮する場合や両者を組み合わせる場合の方が満遍なく港内に輸送された。この傾向は漂流物位置を変えても同様であり、漂流物の不確実性を評価するためには従来手法の漂流物の不確実性のみを考慮するだけでは十分でない可能性がある。今後は対象とするマグニチュード、津波生成数、港湾数、漂流物の大きさ等限定的であるため、計算ケース数を拡張するとともに、各種の不確実性を系統的に整理する。

津波漂流物の挙動を推定する数値計算モデルに関して、水槽実験との比較を通じたにより津波漂流物モデルのモデル改良と精度検証を実施した。実地形のような複雑な海底地形と漂流物底面との局所的な接触や多数陸上構造物との接触による漂流挙動の変化を追跡できるような改良を行うことで、水槽実験における平均的な漂流挙動やそのばらつきを表現可能であることを示した。さらに、津波漂流物の挙動推定における作用力推定方法や漂流物と流体の相互作用方法の精度について検証を行い、これらの手法間の違いについて定量的な評価を行った。これらの成果の一部は 11 月に行われた海岸工学講演会で口頭発表された。

5 月に開催された津波漂流物に関するワークショップでは、津波漂流物の挙動推定に関する計算精度、予測手法の高度化、今後の国際的な取り組みについて国内外の津波漂流物研究者と議論した。9 月には東大地震研佐竹グループと京大防災研森グループによる合同セミナーを開催した。

7. 研究実績（論文タイトル、雑誌・学会・セミナー等の名称、謝辞への記載の有無）

・論文・報告書等

1. Nishino, T., Miyashita, T., Mori, N. (2024). Methodology for probabilistic tsunami-triggered oil spill fire hazard assessment based on Natech cascading disaster modeling. *Reliability Engineering & System Safety*, 242(November 2023), 109789. 謝辞記載あり
2. Fukui, N., Mori, N., Kim, S., Shimura, T., Miyashita, T. (2024). Application of a subgrid-scale urban inundation model for a storm surge simulation: Case study of typhoon Haiyan. *Coastal Engineering*, 188, 104442. 謝辞記載あり
3. Miyashita, T., Nishino, A., Ho, T.-C., Yasuda, T., Mori, N., Shimura, T., Fukui, N. (2023). Multi-scale Simulation of Subsequent Tsunami Waves in Japan Excited by Air Pressure Waves Due to the 2022 Tonga Volcanic Eruption. *Pure and Applied Geophysics*, 180(9), 3195–3223. 謝辞記載あり
4. Wang, Y., Imai, K., Miyashita, T., Ariyoshi, K., Takahashi, N., Satake, K. (2023). Coastal tsunami prediction in Tohoku region, Japan, based on S-net observations using artificial neural network. *Earth, Planets and Space*, 75(1), 154. 謝辞記載あり
5. 藤本健太, 宮下卓也, 森信人, 志村智也. (2023). 南海トラフ地震の断層パラメータの不確実性が西日本沿岸の津波波高に与える影響. 土木学会論文集, 79(17), 23–17048. 謝辞記載あり
6. 西野藍, 宮下卓也, 安田誠宏, 志村智也, 森信人. (2023). 2022 年フンガトンガ火山噴火に伴う日本沿岸における最大水位の要因推定. 土木学会論文集, 79(17), 23–17032. 謝辞記載あり

・学会・シンポジウム等での発表

7. 千田優、森信人(2023)：実地形への適用性向上を目指した漂流物モデルの開発と検証、第70回海岸工学講演会
8. 宮下卓也（2023）：複雑形状をもつ湾における長周期波の応答振動解析，第13回巨大津波災害に関する合同研究集会
9. 藤本健太, 宮下卓也, 森信人, 志村智也. (2023). 南海トラフ地震の断層パラメータの不確実性が西日本沿岸の津波波高に与える影響，第70回海岸工学講演会
10. 西野藍, 宮下卓也, 安田誠宏, 志村智也, 森信人. (2023). 2022 年フンガトンガ火山噴火に伴う日本沿岸における最大水位の要因推定，第70回海岸工学講演会
11. 宮下卓也, 森信人, 志村智也（2023）：ヘルムホルツ方程式を用いた日本主要湾における長周期波の振動応答特性の数値的評価，第70回海岸工学講演会

拠点間連携共同研究実施報告書(研究実績報告書)

1. 課題番号 2023-K-03

2. 研究課題名 (英訳もご記入ください)

和文: 地盤と建物特性を考慮した建物被害分析と後発地震への応答予報モデルの構築英文: Building Damage Evaluation considering Site and Building Characteristics and earthquake sequences

3. 研究代表者所属・氏名 倉田 真宏

(地震研究所及び防災研究所 研究分担者名) 鶴岡 弘 ・ 倉田 真宏

4. 参加者の詳細 (研究代表者を含む。必要に応じ行を追加すること。)

氏名	所属・職名	参加内容
倉田 真宏	京都大学防災研究所・准教授	高精度情報配信システム, 建物残存性能の評価
池田 芳樹	京都大学防災研究所・教授	建物応答予測
鶴岡 弘	東京大学地震研究所・教授	後発地震モデルに関する知見提供
楠 浩一	東京大学地震研究所・教授	建物残存性能評価に関する知見提供
山田 真澄	京都大学防災研究所・准教授	後発地震の評価モデルの検討
中川 博人	建築研究所・主任研究員	建物観測記録の提供と観測点の情報提供
柏 尚稔	大阪大学工学研究科・教授	地盤特性を評価する FEM モデルの構築
溜渕 功史	気象研究所・主任研究官	後発地震予報に関する知見提供

5. 研究計画の概要 (申請書に記載した「研究計画」を 800 字以内でご記入ください。変更がある場合、変更内容が分かるように記載してください。)

本課題では、震源特性と伝播経路特性、立地地盤の特性、建物の諸元、さらには建物内の上層階と下層階での被害差などを考慮した高精度地震情報配信手法の開発を命題に、A) 地盤特性と建物特性を考慮した病院建物被害分析、B) 後発地震の予測モデルと建物応答予測情報の検討、に取り組む。

課題 A) では、R4 年度までに拠点間連携課題の助成により現地観測を実施し構築を進めている病院観測サイトの地盤および建物の数値解析モデルを利用する。拠点となる病院建物では、多点微動観測を実施しており、観測されたデータをもとに建物の複数の固有モードや局所的な応答モードを考慮した詳細モデルを構築している。同モデルを利用して、観測病院内の詳細な被害分布の推定する。また、地盤特性から工学的基盤波を推定し、非観測病院における入力波と被害を評価する手法を検討する。

課題 B) では、後発地震による地震動予測モデルの建物被害予報への利用方法を検討し、尾形らが提案する ETAS モデルに代表される既報文献のモデルを調査分析する。内陸型地震(花折断層など)や南海トラフ巨大地震の前兆の可能性がある地震や本震発生時に、立地特性や建物特性が異なる京都市内の病院施設の応答や被害を予測し、後発地震への被害を予報するシステムの在り方を検討する。

6. 研究成果の概要（図を含めて1頁で記入してください。）

キーワード（3～5程度）：建物応答予測，地盤特性，後発地震

・今年度の成果の概要

平均的な敷地地盤特性と拠点建物で観測された強震記録を用いて，その地域の任意の地点における入力地震動（地表面地震動）と被害を評価する手法について検討した．評価方法は，地表面－建物間の伝達関数を用いた周波数応答解析により，強震記録から地表面地震動を逆算する方法である．解析モデルに不可欠な基礎－地盤間のインピーダンスを評価した．対象建物の3D-FEM解析モデルを図1に示す．対象建物の基礎版のみを無質量でモデル化し，インパルス加振によりインピーダンスを算定する．地盤は線形弾性とする．基礎の底面部および側面部には無反射境界を設定し，地盤の半無限性を考慮する．本手法により，半無限地盤におけるインピーダンスの理論解と概ね整合するインピーダンスを評価できている．図2に得られたインピーダンスのうち，水平成分の実部の特性を示す．

建物特性を考慮した病院建物被害分析として，構造躯体だけではなく，医療機器・非構造部材の評価も含めて病院の機能維持性を評価する手法を構築し，花折断層地震を想定した地震動に対する京都市内の病院機能維持性を評価した．対象建物について，Google Earth，PLATEAUでの事前調査と現地調査を実施して，建物階数や建物の高さやジョイントの有無などを調査した．また，自治体の被害想定に使用されている構造特性係数と加速度応答スペクトルの関係から被害を判定した．図3に構造躯体のみを考慮した場合の被害推定結果を示す．次に，応答スペクトル法と損傷確率関数を利用した非構造部材の被害推定を組み合わせた建物被害の総合判定を実施した．図4に示す総合判定結果では，構造躯体が無損傷の30病院のうち，総合判定で小破に変わった病院が17病院，構造躯体が小破の27病院のうち総合判定で中破に判定が変わった病院が11病院存在し，被災度区分が変化することを確認した．

後発地震の発生確率を評価するため，過去の地震カタログに基づいた地震の発生しやすさ（space-time ETAS model, Ogata 2022）を求めるシステムを構築した．時空間 ETAS モデルでは，過去の地震カタログを利用して翌1日に，あるマグニチュード以上の地震が何個発生するかを求めている．本課題では1日ごとに時空間 ETAS モデルを計算し，その空間分布を分析した．例として，図5に令和5年1月1日に発生した能登半島地震前後における，マグニチュード4以上の後発地震発生数の予測結果を示す．本震発生を受けて，能登半島の震源域及びその周辺で発生予測数が大幅に増加している．

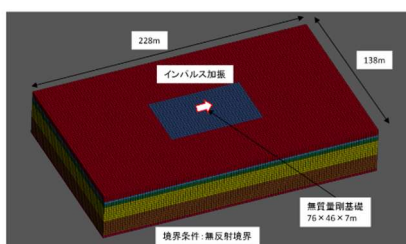


図1 地盤のFEM解析モデル（直接基礎）

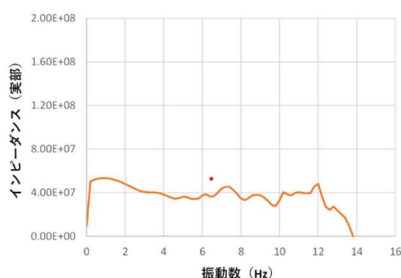


図2 算定されたインピーダンス（実部）

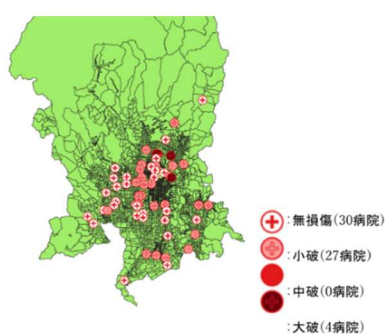


図3 構造躯体の被害（全61病院）

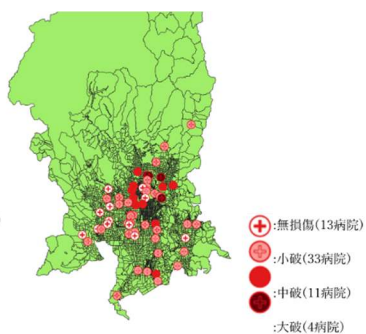


図4 非構造部材を含めた地震被害推定の総合判定（全61病院）

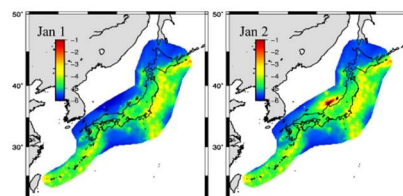


図5 M>4の地震の発生数の予測

7. 研究実績（論文タイトル、雑誌・学会・セミナー等の名称、謝辞への記載の有無）

拠点間連携共同研究実施報告書(研究実績報告書)

1. 課題番号 2023-K-04

2. 研究課題名 (英訳もご記入ください)

和文: 土砂災害のサイレントキラーとなる地震による地表変状の研究

2022 年 12 月 31 日山形県鶴岡市西目の斜面崩壊に与えた 2019 年山形県沖地震の影響評価

英文: Earthquake-triggered surface deformation that can cause landslides with a delay.

3. 研究代表者所属・氏名 齊藤 隆志

(地震研究所及び防災研究所 研究分担者名)

4. 参加者の詳細 (研究代表者を含む。必要に応じ行を追加すること。)

氏名	所属・職名	参加内容
齊藤隆志	京都大学防災研究所	総括
古谷 元	富山県立大学工学部環境・社会基盤工学科	地すべり発生斜面の時間的変化の抽出

5. 研究計画の概要 (申請書に記載した「研究計画」を 800 字以内でご記入ください。変更がある場合、変更内容が分かるように記載してください。)

サイレントキラーとは、「それと分かる症状が現れないまま進行し、致命的な合併症を誘発する病気のこと」であるとされる。地震が起こった後に生じる地表変状で検知することはむずかしいが後に土砂災害の重要なトリガーとなる可能性のある地表変状とは何か、またその検知の方法を研究する。昨年、12 月 31 日に山形県鶴岡市で発生した斜面崩壊は、誘因が融雪水と雨であるとされているが、発生場所が人工の切土開発であったこともあり、その発生の原因は明確ではなく、周辺住民に出された避難命令が融雪期終了までの長期におよぶ影響が甚大な災害である。この斜面崩壊に 2019 年山形県沖地震の見えなかった地表変状が関与した可能性について検討する。申請者は、これまで拠点間連携共同研究 (2021-K-05) により、同じ地すべり地周辺で異なる地形的特徴を持つ箇所 (地すべり末端部、中央部、隣接する谷部など) で地震観測を実施して地震に対する応答の差異を明らかにしてきた。末端の斜面下方に支持する構造のない部分、地すべり土塊中央部、隣接する谷部を比較すると、揺れの振幅は、地すべり末端部が最も大きく、その支持する構造がないいわゆる崖に対し震央の方向と崖の方向が直交する場合と崖の方向と震央方向が一致する場合に揺れの振幅が大きいという結果を得ている。このことから、山形県の斜面崩壊には、2019 年山形沖の地震の影響があったと考え、この地震によってこの 2 年半後の斜面崩壊との関係、特に検出ができない程度での地形変化や水文特性に変化が生じていなかったかを検討する。また、2016 年熊本地震では、地震後の大きな降雨イベントでは、谷部に土砂が堆積したなどの地表変状が確認されている箇所でも土石流などが頻発した。ほかに、申請者は地震直後から一年後の比較的小規模の降雨で崩壊した事例も現地調査で確認した。この場合は、地震後に発生した亀裂が谷部の落水線を横切る箇所に位置し亀裂に流出水が流れ込み崩壊に至った例を確認している。1m-LiDAR DEM による地形変化検出のみ可能な「なぜこの箇所で発生したのか不明」とされる例である。このような事例を詳細に検討することによって、中規模の土砂災害の発生しなかった地震でも気づかれず数年後に土砂災害を発生する要因や地表変状は何かを特定し、その検出方法の研究の端緒とする。

6. 研究成果の概要（図を含めて1頁で記入してください。）

キーワード（3~5程度）：サイレントキラー，土砂災害予測基本図，山形県沖地震

1970年代に行われた土砂採取によって出現した急傾斜の平坦な切り取り斜面には，2019年山形県沖地震によって生じたと考えられる斜面上部の亀裂と斜面下部の小崩壊があることが，1m-LiDAR DEMを用いた土砂災害予測基本図によって確認された．斜面上部の亀裂は，斜面に浸透する降水や融雪の鉛直浸透を助長し，2022年12月31日に発生した崩壊性の地すべりの発生原因となったと考えられる．斜面下部に存在した小崩壊は，この地震によって生じたと考えられ，今回の崩壊性地すべりの規模を大きくした可能性がある．これは，切り取り斜面の下部に認められる遷急線の上部が破壊され移動していることと関連している．図-5内の赤枠の範囲が崩壊後の土砂災害予測基本図から読み取った崩壊範囲で，斜面下部に上部斜面を支持する構造がなく，これはいわゆる遷急線と一致する．切り取り斜面や盛り土斜面などは，地震後に発生する亀裂の有無，斜面下部の崩壊などのモニタリングを実施する必要があると考えられる．



図-1 切土前の西目地区（交差法で立体視可能）

図-2 切土進行中の西目地区

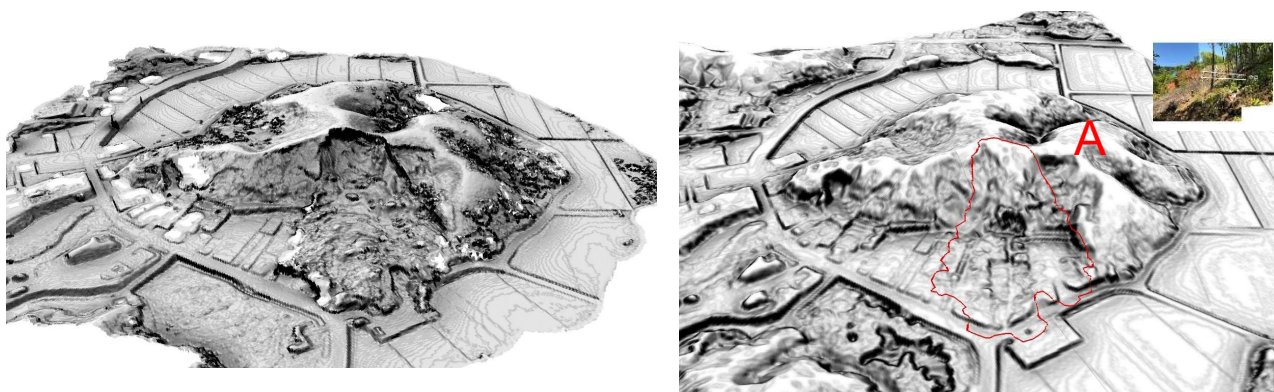


図-3 1976年撮影 切土はほぼ終了 東側から植栽 図-4 2019年山形沖地震後斜面の滑落が見られる

図-4（左）土砂災害予測基本図鳥観図（2023年1月測量実施）

図-5（右）土砂災害予測基本図鳥観図（2019年6月測量実施）赤実線は地すべり部

A：亀裂の位置 地すべりが生じた部分に亀裂または崩壊が見られる 写真は，亀裂の状態を示す



使用した 1m-LiDAR DEM は，鶴岡 市農山漁村振興課および山形県 庄内総合支庁 建設部より提供を受けた。記して，謝意を表す。

7. 研究実績（論文タイトル、雑誌・学会・セミナー等の名称、謝辞への記載の有無）

土砂災害のサイレントキラーとなる地震による地表変状 -鶴岡市西目で発生した地すべりを例として-, 第 43 回日本自然災害学会予稿集 p. 125-126, 齊藤隆志（京都大学防災研究所）
謝辞への記載 有.

令和 5 年度 京都大学防災研究所 研究発表講演会（2024 年 2 月 21 日, 京都大学防災研究所）,
土砂災害のサイレントキラーとなる地震による地表変状 -鶴岡市西目で発生した地すべりを例として 古谷 元（富山県立大学）, 齊藤隆志（京都大学防災研究所）,
謝辞への記載 有.

拠点間連携共同研究実施報告書(研究実績報告書)

1. 課題番号 2023-K-05

2. 研究課題名 (英訳もご記入ください)

和文：社会の要請に基づく首都圏における災害の誘因予測のための官民連携のフレーム検討・構築

英文：Study and Establishment of a Public-Private Partnership Framework for Predicting Disaster Triggers in the Tokyo Metropolitan Area Based on Social needs

3. 研究代表者所属・氏名 防災科学技術研究所 地震減災実験研究部門 上席研究員 田端憲太郎
(地震研究所及び防災研究所 研究分担者名) 防災研究所担当教員・多々納裕一

4. 参加者の詳細 (研究代表者を含む。必要に応じ行を追加すること。)

氏名	所属・職名	参加内容
田端憲太郎	防災科学技術研究所 地震減災実験研究部門 上席研究員	研究統括, 研究成果・提案とりまとめ
多々納 裕一	京都大学防災研究所 社会防災研究部門 防災社会システム研究分野	総合的な防災対策の観点からの検討・提案
佐竹 健治	東京大学地震研究所 教授	災害誘因研究に係る検討・提案
青井 真	防災科学技術研究所 地震津波火山ネットワークセンター センター長 防災科学技術研究所 地震津波防災研究部門 部門長	地震観測網の整備に係る検討・提案
功刀 卓	防災科学技術研究所 地震津波火山ネットワークセンター 主任研究員	研究成果・提案とりまとめ補佐
中島 正愛	株式会社小堀鐸二研究所 代表取締役社長	民の立場からの検討・提案

5. 研究計画の概要（申請書に記載した「研究計画」を800字以内でご記入ください。変更がある場合、変更内容が分かるように記載してください。）

本研究は、2023年度に発生から100年を迎える関東地震を機会として、K-NET等観測網を国の防災に係る重要インフラとして整備・運営することの重要性に関する国民認識を醸成することを目的とする。本研究では、産業界の期待を視野に入れ、産業界の参画促進による官民協働による地震観測体制強化の推進、人口・産業の密集地である首都圏経済への甚大な被害の観測体制に基づく最小化方策の確立を目指して、日本の産業界が有する期待の構造化、及び官民連携体制の確立に至るガバナンス要件の決定に関する取組を実施する。

これらの取組として、国内外の研究者からの知見を得るため、2023年度に国内で様々に開催されることが予定されている関東地震100周年イベント（学会、シンポジウム等）と共同で国内外の有識者の招へいを実施する。国外から招へいする有識者については、1）都市災害の経験、2）俯瞰的な地球規模課題における意義、3）国家の防災戦略における誘因予測研究のあるべき姿、4）誘因予測に基づく被害抑止策、5）科学と地域の関係性におけるレジリエンス向上につなげるための試みの観点を踏まえて選定する。国内から招へいする有識者については、1）過去の首都圏災害（関東地震）の実際と教訓、2）地球規模の課題である超高齢化社会におけるレジリエンス力強化の課題、3）あらゆる組織の災害時の事業継続力を高めるための誘因予測研究への期待、4）産業界からの要請に基づく災害の誘因予測のための官民連携の提案、5）誘因予測研究結果を災害情報へと展開することで被害軽減を実現の観点を踏まえて選定する。

6. 研究成果の概要（図を含めて1頁で記入してください。）

キーワード（3～5程度）：レジリエンス、首都圏災害、官民連携、観測データの活用

壊滅的災害の被災下にあってもより良く復興するため、国際社会が設定した3つの目標（仙台防災枠組、2030アジェンダ（持続可能な開発目標）、気候変動の緩和と適応）を相互に協調させて目標達成を図り、持続可能でレジリエントで包摂的な社会への変革の推進に科学技術が果たす役割を明らかにすることを主題として、2023年9月7・8日に日本学術会議の主催で持続可能な社会のための科学と技術に関する国際会議2023「壊滅的災害に対してレジリエントで持続可能な社会への変革」が開催された。この会議に、過去に壊滅的地震災害のあったトルクメニスタンからトルクメニスタン科学アカデミー地震学・大気物理学研究所のアカデミック・セクレタリーを招へいし、トルクメニスタンの震源分布と1948年アシガバート地震からの復興」についての発表をいただいた。また、台湾・国家災害防救科技中心事務総長の李維森氏からの「災害リスク管理のための情報サプライチェーン」についての発表など、国内外の有識者からの発表や議論が行われ、「東京声明2023『壊滅的災害に対してレジリエントで持続可能な社会への変革』」が採択された。

包括協力協定を結んでいる防災科学技術研究所（防災科研）と台湾・国家災害防救科技中心（NCDR: National Science and Technology Center for Disaster Reduction）の間で2023年11月23日に開催されたワークショップでは、地震減災、気象災害、災害時の情報共有の3つのテーマについて意見交換を行い、社会のレジリエンス強化のため、地震災害を含む自然災害に関する観測とそのデータの活用方策と情報共有、防災対策のあり方や官民連携、社会的課題の抽出についての知見を共有し、議論を行った。

大型振動台など地震災害に関する実験施設・設備を有する防災科研と台湾・国家地震工程研究中心（NCREE: National Center for Research on Earthquake Engineering）の研究者・技術者との2023年11月22日に開催された会合では、観測記録を活用した構造物の耐震性向上に資する研究開発等の施策について、双方の状況や動向を共有し、今後の方向性について意見交換を行った。

上記の活動により、特に今後の首都直下地震に向けて、リスク管理に基づくより良い復興に向けた官民連携体制のあり方の議論を通じ、次に関する知見を得た：災害リスクについての理解の深化と展開、災害に対処する新しいガバナンスの確立、災害に対する財政支出・人材育成・技術開発投資の確実な実行、より良い復興を可能にするための事前方策の確立。

7. 研究実績（論文タイトル、雑誌・学会・セミナー等の名称、謝辞への記載の有無）

- Ahmedova, S. Focus zones of strong earthquakes occurring in Turkmenistan - Disaster and recovery after Ashgabat earthquakes of 1948. International Conference on Science and Technology for Sustainability 2023 -Transforming Society to Become Resilient and Sustainable beyond Catastrophic Disasters-, Science Council of Japan, 2023.
- Lee, W.S. Enable an Information Supply Chain for Disaster Risk Management - Innovation, Inclusion and Intelligence. International Conference on Science and Technology for Sustainability 2023 -Transforming Society to Become Resilient and Sustainable beyond Catastrophic Disasters-, Science Council of Japan, 2023.
- Tokyo Statement 2023 "Transforming Society to Become Resilient and Sustainable beyond Catastrophic Disasters." International Conference on Science and Technology for Sustainability 2023 -Transforming Society to Become Resilient and Sustainable beyond Catastrophic Disasters-, Science Council of Japan, 2023.
- Tabata, K. Achievements and Future Prospects Contributing to the Research Infrastructure for Disaster Risk Reduction with E-Defense. 3rd Workshop between the National Research Institute for Earth Science and Disaster Resilience of Japan and the National Science and Technology Center for Disaster Reduction of Taiwan, 2023.

拠点間連携共同研究実施報告書(研究実績報告書)

1. 課題番号 2023-K-06

2. 研究課題名 (英訳もご記入ください)

和文: 長寿命化改修を実施した高経年建物の被害把握のための地盤と建物の地震観測に関する基礎的検討英文: Basic study on seismic observation of the ground and buildings to assess damage to aged buildings that have been renovated to extend their lifespan

3. 研究代表者所属・氏名 千葉大学・中村友紀子

(地震研究所及び防災研究所 研究分担者名) 境有紀 ・ 三宅弘恵

4. 参加者の詳細 (研究代表者を含む。必要に応じ行を追加すること。)

氏名	所属・職名	参加内容
中村友紀子	千葉大学・准教授	建物への地震入力と建物応答評価
境有紀	京大防災研・教授	建物への地震入力評価
三宅弘恵	東大地震研・准教授	強震観測

5. 研究計画の概要 (申請書に記載した「研究計画」を800字以内でご記入ください。変更がある場合、変更内容が分かるように記載してください。)

長寿命化改修を実施した高経年建物の被害把握を目的としている。対象とした建物は1964年にけんせつされ既に60年近くたった建物である。形状は平面が9m*84mと細長い平面を有する板状建物であり、振動時にねじれて東西で異なる挙動を示すことが予測されることから、一階床部分に加えて、頂部は東西2か所の計3か所にセンサーを設置して強震観測を続けてきた。また、近傍の地盤においても強震観測を続けており、この地盤観測点は建物改修に関係なく今後も観測を継続予定である。

今年度、この建物について長寿命化を目的として改修工事がなされることになった。改修工事後に再度建物内にセンサーを設置し、改修を繰り返した高経年建物の改修前後における地震入力、および上部構造の固有振動数の変化、地震時挙動を明らかにすることで、高経年建物の地震時被害把握の精度向上を目指した。しかし、複数回の入札不調により改修工事が着手までに想定以上に遅延し、改修終了の見通しとなったことから、改修工事に先立って行われたコンクリートコア抜き試験結果を反映させた解析モデルを作成し、地震応答解析結果とこれまでに観測された強震記録との比較を行った。図面のみから構築したモデルより固有振動数は低下したが、観測より推定される振動数よりは高く、剛性を7割程度低減させたときに観測とあうことがわかった。

6. 研究成果の概要（図を含めて1頁で記入してください。）

キーワード（3～5程度）：鉄筋コンクリート造建物、強震観測、固有振動数

・今年度の成果の概要

対象としている建物は、2011年より観測を行ってきた鉄筋コンクリート造5階建て学校建物である。平面が最大で9.3を超える辺長比となっており、非常に細長い形状が特徴である。全景を写真1に示す。センサーは、図1の建物平面図に示す通り、1階南西側の床上に1ヵ所、5階の南西側と北東側の梁の計3箇所である。建築は1964年で、1982年に耐震補強として北側後面を中心に耐力壁の増設工事を行った。この改修工事からも約40年が経過して、今回長期使用のための再度改修工事がなされることになった。

これまでの観測から建物の振動は水平2方向に加えてねじれも大きく、卓越振動数は季節ごとに変動している。

図2(a)に約12年間に観測された地震時の建物卓越振動数の変化を示す。(b)には頂部の東西二か所の観測点記録の、平均と差分より求めた卓越振動数を示す。このことから差分より求めた（ねじれ）方向の振動が卓越することもあり、季節変動は、そのどちらが卓越するかによって非常に大きく季節変動していると考えられる。

また、地震応答解析のための解析モデルについて今回の改修工事に先立ってコンクリート強度のコア抜き試験が行われ、強度は階ごとに相当異なることが判明した。そこで解析モデルのコンクリートヤング係数を強度より推定したものに修正を加えた。図3に1～3次モード振動系を示す。2次モードがねじれ振動となっており、長辺方向よりも大きくなった。図4にAi分布による静的漸増载荷解析結果を示す。NS方向で2・3階の層間変形が大きくなっている。今回の改修で1-3階には耐震壁の増設も実施することから、今後はその影響も含めて明らかにする予定である。



写真1 建物全景

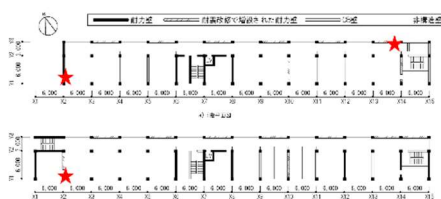


図1 1, 5階平面図とセンサー設置位置

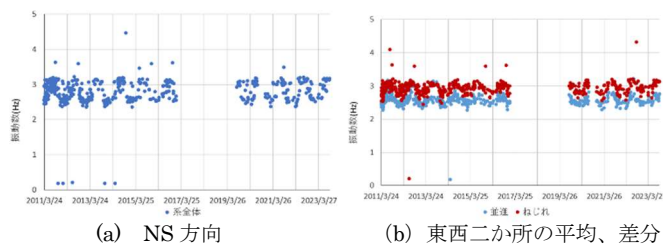


図2 対象建物の卓越振動数

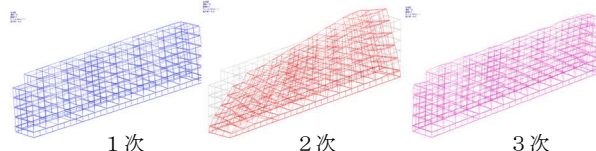
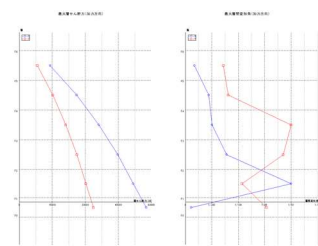


図3 固有値解析による振動形



最大層せん断力 層間変位
図4 各層最大値形

・「関連の深い建議の項目」の目的達成への貢献の状況と、「災害の軽減に貢献する」という目標に対する当該研究成果の位置づけと今後の展望

地震により建築物が被害をうけると、その被害把握を即時におこなうことは、迅速かつ真に必要な救助や復旧支援を行うために重要である。一方、高度経済成長期から60年以上経過したことで増加している高経年建物は、近年の二酸化炭素排出量の削減などを目的として、改築ではなく改修して継続使用することが増加してくと考えられる。今回対象として建物について、改修後の観測と充実するための準備も行ってきたので、改修が終了し次第、再度観測を実施して、低強度コンクリートによる高経年建物の地震時挙動の把握、強震同時の即時被害把握について検討、精度向上を目指したい。

7. 研究実績（論文タイトル、雑誌・学会・セミナー等の名称、謝辞への記載の有無）

山室主税、中村友紀子：辺長比が大きい RC 造建物の 強震記録と応答解析の比較、日本建築学会大会
学術講演梗概集（関東），投稿中，2024、謝辞の記載あり

3.5 学内連携研究

3.5.1 持続可能社会創造ユニット（研究連携基盤：未踏科学研究ユニット）

(1) 概要

持続可能社会創造ユニットは、2020 年度第Ⅱ期の未踏科学ユニットの一つとして設立され、人類の持続可能な生存に向けた研究、新たな学際領域の開拓、さらには成果の社会実装を目指して独創的な学際研究を展開している。化学研究所、エネルギー理工学研究所、防災研究所、生存圏研究所、東南アジア地域研究研究所、地球環境学堂、経済研究所、学術情報メディアセンターの 8 部局が参画している。ユニット長は長谷川 健（化学研究所・教授）、運営ディレクターは佐山敬洋（防災研究所・教授）他 7 名である。

(2) 研究課題（防災研究所関係）

- ① ベトナム・メコンデルタの農村社会の持続可能性に対する人為的および自然的要因の影響
代表：KANTOUSH Sameh（防災研究所・教授）、参加部局：防災研究所、東南アジア地域研究研究所
- ② 斜面ハザード可視化ツールの構築と土砂災害レジリエンスの向上に向けた地域実践
代表：松四 雄騎（防災研究所・教授）、参加部局：防災研究所、東南アジア地域研究研究所、

地球環境学堂

- ③ インドネシアの熱帯泥炭地における洪水・火災リスクに関する研究
代表：佐山 敬洋（防災研究所・教授）、参加部局：防災研究所、東南アジア地域研究研究所
- ④ 流路変動による氾濫原の地形変動特性を考慮した河川・氾濫原整備方法の検討
代表：竹林 洋史（防災研究所・准教授）、参加部局：防災研究所、東南アジア地域研究研究所
- ⑤ ドローンを用いた二酸化炭素観測手法に関する基礎研究
代表：井口敬雄（防災研究所・助教）、参加部局：防災研究所、東南アジア地域研究研究所

(3) 主な活動

持続可能社会創造ユニット令和 5 年度ミーティングの開催
「東南アジアにおける持続可能社会構築に向けた防災・環境・地域研究」
RURSS 研究成果報告書：https://rurss.iae.kyoto-u.ac.jp/files/RURSS_report_FY2023.pdf
RURSS ニュースレター：https://rurss.iae.kyoto-u.ac.jp/files/rurss_vol4.pdf

3.6 災害調査・野外調査

3.6.1 災害調査

令和 5 年度

災害名称	発生年月日	調査開始日	調査終了日	調査者名
令和 2 年台風 14 号による災害	2020/10/09	2023/07/20	2023/07/20	土井 一生
能登半島地震における M6.5 地震	2023/05/05	2023/05/10	2023/05/11	吉村 令慧
2023 年 5 月 5 日石川県能登地方の地震による災害	2023/05/05	2023/05/11	2023/05/11	土井 一生
令和 6 年能登半島地震	2024/01/01	2024/01/01	-	後藤 浩之
2024 年能登半島地震	2024/01/01	2024/01/12	2024/01/16	吉村 令慧
2024 年能登半島地震	2024/01/01	2024/01/12	2024/01/14	山田 真澄
2024 Noto earthquake	2024/01/01	2024/01/12	2024/01/14	浅野 公之
令和 6 年能登半島地震	2024/01/01	2024/01/14	2024/01/14	土井 一生
令和六年能登半島地震	2024/01/01	2024/01/15	2024/01/17	西村 卓也
能登半島地震	2024/01/01	2024/01/16	2024/01/18	宮澤 理稔
令和 6 年能登半島地震	2024/01/01	2024/02/07	2024/02/09	西村 卓也
能登半島地震	2024/01/01	2024/02/11	2024/02/13	CRUZNARANJO AnaMaria
2024 年能登半島地震	2024/01/01	2024/02/23	2024/02/27	吉村 令慧
能登半島地震	2024/01/01	2024/03/04	2024/03/07	宮澤 理稔
能登半島群発地震	-	2023/07/11	2023/07/13	宮澤 理稔
能登半島群発地震	-	2023/07/24	2023/07/27	宮澤 理稔
能登半島群発地震	-	2023/09/26	2023/09/27	宮澤 理稔
能登半島群発地震	-	2023/11/29	2023/11/30	宮澤 理稔

3.6.2 野外調査 令和 5 年度

調査場所	調査内容	調査開始日	調査終了日	調査者名
能登群発地震活動域	地下比抵抗構造探査	2023/04/03	2023/04/04	吉村 令慧
神奈川県横浜市神奈川区	谷埋め盛土の観測のデータ回収・メンテナンス・一部撤収作業	2023/04/05	2023/04/05	土井 一生
高知県長岡郡大豊町	大規模岩盤地すべり上への稠密臨時地震観測点の設置	2023/04/08	2023/04/09	土井 一生
宮崎県	新たに導入したフラックスゲート磁力計 (Mag-13) を用いた長期モニタリング観測に向けた動作試験のために、既存の磁力計との並行観測を実施した。	2023/04/19	2023/04/21	畑 真紀
宮崎	地磁気地電流連続観測点の設置	2023/04/19	2023/04/22	吉村 令慧
兵庫県南あわじ市	海岸斜面の変形動態観測	2023/04/22	2023/04/22	土井 一生
宮崎県	磁場参照点の移設作業。	2023/05/09	2023/05/11	畑 真紀
口永良部島	全磁力観測点下見	2023/05/13	2023/05/16	吉村 令慧
石川県能登地方	GNSS 観測点の保守	2023/05/18	2023/05/19	西村 卓也
能登群発地震活動域	地下比抵抗構造探査	2023/06/02	2023/06/03	吉村 令慧
奈良県吉野郡天川村	斜面観測点の保守	2023/06/08	2023/06/08	土井 一生
秋田県鹿角市	後生掛泥火山調査	2023/06/26	2023/06/28	宮澤 理稔
能登群発地震活動域	地下比抵抗構造探査	2023/06/28	2023/06/30	吉村 令慧
北海道釧路郡釧路町・北海道根室市	地震・斜面観測点の設営, 保守	2023/07/03	2023/07/04	土井 一生
北海道釧路郡釧路町	地震・斜面観測点の設営	2023/07/09	2023/07/10	土井 一生
ニュージーランド北島 (ルアペフ地方)	沈み込み帯における火山・非火山地域の地下構造の不均質性と流体分布の関係を電磁気学的な観点から明らかにすることを目指した構造調査のため、ヒクランギ沈み込み帯に位置するニュージーランド北島において長周期 MT 法観測を実施した。	2023/07/10	2023/07/16	畑 真紀
焼岳	全磁力連続観測点の保守	2023/07/25	2023/07/27	吉村 令慧
能登群発地震活動域	地下比抵抗構造探査	2023/07/30	2023/08/03	吉村 令慧
神奈川県横浜市神奈川区	盛土の地震・斜面観測点の保守	2023/08/04	2023/08/04	土井 一生

焼岳	全磁力連続観測点の保守	2023/08/21	2023/08/23	吉村 令慧
富山県, 岐阜県飛騨地方	GNSS 観測点の保守	2023/08/27	2023/08/29	西村 卓也
能登群発地震活動域	地下比抵抗構造探査	2023/08/28	2023/08/30	吉村 令慧
ニュージーランド北島 (タラナキ地方)	沈み込み帯における火山・非火山地域の地下構造の不均質性と流体分布の関係を電磁気学的な観点から明らかにすることを目指した構造調査のため, ヒ克蘭ギ沈み込み帯に位置するニュージーランド北島において長周期 MT 法観測を実施した.	2023/08/28	2023/09/03	畑 真紀
富士箱根	地下比抵抗構造探査	2023/09/08	2023/09/13	吉村 令慧
京都市上京区	京都新城跡の探査	2023/09/09	2023/09/09	土井 一生
北海道東部屈斜路湖周辺	GNSS 観測	2023/09/11	2023/09/15	西村 卓也
トルコ共和国ガジアンテップ周辺	地下比抵抗構造探査	2023/09/14	2023/09/29	吉村 令慧
石川県能登地方	GNSS 観測点の保守	2023/09/28	2023/09/28	西村 卓也
能登群発地震活動域	地下比抵抗構造探査	2023/10/01	2023/10/04	吉村 令慧
高知県長岡郡大豊町	斜面稠密地震観測のメンテ, データ回収	2023/10/04	2023/10/04	土井 一生
ニュージーランド北島 (マナワツ・ワンガヌイ地方)	沈み込み帯における火山・非火山地域の地下構造の不均質性と流体分布の関係を電磁気学的な観点から明らかにすることを目指した構造調査のため, ヒ克蘭ギ沈み込み帯に位置するニュージーランド北島において長周期 MT 法観測を実施した.	2023/10/09	2023/10/15	畑 真紀
富士箱根	地下比抵抗構造探査	2023/10/13	2023/10/17	吉村 令慧
熊本県南阿蘇村	斜面観測のデータ回収, メンテ	2023/10/17	2023/10/17	土井 一生
能登群発地震活動域	地下比抵抗構造探査	2023/10/20	2023/10/21	吉村 令慧
桜島火山および始良カルデラ	桜島火山の火山活動に伴う重力変化の測定	2023/10/29	2023/11/04	山本 圭吾
能登群発地震活動域	地下比抵抗構造探査	2023/11/06	2023/11/08	吉村 令慧
桜島火山および始良カルデラ	水準測量による桜島火山の火山活動に伴う地盤上下変動の測定	2023/11/06	2023/11/17	山本 圭吾
エチオピア・アフール凹地	無人機による空中磁気探査	2023/11/13	2023/11/22	吉村 令慧
北海道釧路郡釧路町	稠密地震観測・斜面観測のデータ回収, メンテ, 増設	2023/11/18	2023/11/19	土井 一生

桜島火山および始良カルデラ	GNSS による桜島火山の火山活動に伴う地盤変動の測定	2023/11/22	2023/12/01	山本 圭吾
ニュージーランド北島（ホークスベイ，マナワツ・ワンガヌイ地方）	沈み込み帯における火山・非火山地域の地下構造の不均質性と流体分布の関係を電磁気学的な観点から明らかにすることを目指した構造調査のため，ヒ克蘭ギ沈み込み帯に位置するニュージーランド北島において長周期 MT 法観測を実施した．	2023/11/27	2023/12/03	畑 真紀
能登群発地震活動域	地下比抵抗構造探査	2023/12/04	2023/12/06	吉村 令慧
焼岳	下堀沢観測点の保守作業等．	2023/12/14	2023/12/15	畑 真紀
焼岳	全磁力連続観測点の保守	2023/12/14	2023/12/15	吉村 令慧
石川県・富山県	令和 6 年能登半島地震による液状化被害の調査	2024/01/12	2024/01/14	渦岡 良介
兵庫県朝来市	竹田城内での表面波探査	2024/01/22	2024/01/23	土井 一生
ニュージーランド北島（ホークスベイ，マナワツ・ワンガヌイ，ウェリントン地方）	沈み込み帯における火山・非火山地域の地下構造の不均質性と流体分布の関係を電磁気学的な観点から明らかにすることを目指した構造調査のため，ヒ克蘭ギ沈み込み帯に位置するニュージーランド北島において長周期 MT 法観測を実施した．	2024/01/23	2024/01/26	畑 真紀
口永良部島火山	水準測量による口永良部島火山の火山活動に伴う地盤上下変動の測定	2024/01/29	2024/02/01	山本 圭吾
桜島（桜島火山）	長周期 MT（ネットワーク MT）観測の実施に向けた事前調査．	2024/03/07	2024/03/08	畑 真紀
島根県松江市	地震観測のデータ回収，メンテ	2024/03/11	2024/03/11	土井 一生
愛媛県上浮穴郡久万高原町	地震観測のデータ回収，メンテ	2024/03/16	2024/03/16	土井 一生