

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た。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 4 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。

3.1.1 共同研究採択状況

令和 4 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)	-	11	12,237	72
一般共同研究 (令和 4 年度-令和 5 年度)	16	8	9,481	53
国際共同研究 (継続課題)	-	4	6,080	31
国際共同研究 (一般) (令和 4 年度-令和 5 年度)	8	3	5,033	28
国際共同研究 (特定) (令和 4 年度-令和 5 年度)	1	1	4,250	17
一般研究集会	11	7	3,716	847
長期・短期滞在型共同研究	5	4	4,487	9
地域防災実践型共同研究 (一般) (継続課題)	-	3	3,897	54
地域防災実践型共同研究 (一般) (令和 4 年度-令和 5 年度)	4	2	2,418	15
地域防災実践型共同研究 (特定) (令和 4 年度-令和 5 年度)	1	1	2,016	9
萌芽的共同研究	8	4	770	8
重点推進型共同研究	2	2	3,150	112
拠点研究 (一般推進研究)	4	3	8,670	54
特定研究集会	5	4	2,354	450

※提出された報告書には新型コロナウイルス感染拡大の影響による繰越課題を含む。

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いる。

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 4 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	2021G-01	3D プリンタを用いた 100 ドル AWS の開発	2021 2022	峠 嘉哉	京都大学	田中 賢治
一般共同研究	2021G-02	大気海洋境界素過程に関する理論再構築による災害予測不確実性の低減	2021 2022	二宮 順一	金沢大学理工研究域	馬場 康之
一般共同研究	2021G-04	雨滴をトレーサーにした PIV/PTV による風速推定に関する研究	2021 2022	栗田 剛	東急建設株式会社技術研究所	西嶋 一欽
一般共同研究	2021G-05	改良型中空ねじり試験による大ひずみ液状化特性の解明と数値解析モデルの構築	2021 2022	清田隆	東京大学生産技術研究所	上田恭平
一般共同研究	2021G-06	災害科学と輸送科学の融合による巨大災害の国際貨客輸送に与える影その適応に関する研究	2021 2022	竹林幹雄	神戸大学大学院海事科学研究科	大西正光
一般共同研究	2021G-07	被災前後のリモートセンシング画像の AI 診断と登記情報による強風被害住宅補修の需要推定	2021 2022	高橋 徹	千葉大学	西嶋 一欽
一般共同研究	2021G-08	地すべり地における押し出し流の動態解明と斜面変動予測の高精度化	2021 2022	古谷 元	富山県立大学	王 功輝
一般共同研究	2021G-09	宇宙線を用いた土壤水分量把握による土砂災害の予測	2021 2022	西山竜一	東京大学地震研究所	井口正人
一般共同研究	2021G-10	建物被害調査画像管理の一元化を可能とする建物自動分類システムの構築	2021 2022	中嶋唯貴	北海道大学	西嶋一欽
一般共同研究	2021G-11	マルチファンを立体配置したドーム風洞による台風時の複雑な風況再現	2021 2022	友清 衣利子	熊本大学	西嶋 一欽
一般共同研究	2021G-12	降雪の経年変動の地域特性に関する研究	2021 2022	谷田貝亜紀代	弘前大学理工学研究科	田中賢治
一般共同研究 中間報告	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	2022 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 中間報告	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	張 哲維
一般共同研究 中間報告	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 中間報告	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 中間報告	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 中間報告	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 中間報告	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 中間報告	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
国際共同研究	2021W-01	中国沿岸平野の低湿地・河口干潟における洪水流入土砂の調節および生態機能の評価に関する研究	2021 2022	郝 愛民	温州大学	角 哲也
国際共同研究	2021W-02	Flood Risk Assessment with High Dimensional Vine Copulas: A Methodology Considering Spatial-Temporal Correlation of Rainfall	2021 2022	Xinyu Jiang	Wuhan University of Technology	Hirokazu Tatan
国際共同研究	2021W-03	Seismic soil-pile-structure interaction in liquefiable soils considering nonlinearity of pile response	2021 2022	Majid T. Manzari	George Washington University	Kyohei Ueda
国際共同研究	2021W-04	Estimation of Bedrock Characteristics Considering Uncertainties of P- and S-wave velocity structures beneath the Japan Islands Inferred from high-density seismic stations	2021 2022	Mostafa Thabet Mohammed	Geology Department - Science Faculty - Assiut University - Egypt	Nagashima Fumiaki
国際共同研究 (一般) 中間報告	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 (一般) 中間報告	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, Moffett Field	Shinichi MATSUSHIMA
国際共同研究 (一般) 中間報告	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 (特定) 中間報告	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	多々納 裕一
一般研究集会	2022K-01	台風・豪雨など極端気象による都市の災害リスク評価に関する研究集会	2022	日下博幸	筑波大学計算科学研究センター	竹見哲也
一般研究集会	2022K-02	砂防分野における技術伝承と DX (デジタルトランスフォーメーション) - 実験・観測・計測ノウハウの共有および展開 -	2022	和田孝志	鳥取大学	藤田正治 宮田秀介
一般研究集会	2022K-03	豪雨学研究会 (降水系研究と河川流域系研究の融合)	2022	大東 忠保	防災科学技術研究所	中北 英一 山口 弘誠
一般研究集会	2022K-04	海域における地震・火山災害の軽減に資する地球電磁気学的アプローチの探求	2022	多田 訓子	海洋研究開発機構	山崎 健一 吉村 令慧
一般研究集会	2022K-05	大気海洋結合系の変動・変化と広域・持続的な異常天候	2022	見延 庄士郎	北海道大学	榎本 剛
一般研究集会	2022K-06	最新の成果を踏まえた気候変動予測・影響予測研究に関する研究集会～気候変動予測と災害激甚化への適応～ 兼 第1回先端プログラム・領域課題 3-4 連携研究会	2022	仲江川敏之	気象研究所	中北 英一
一般研究集会	2022K-07	自然災害に関するオープンフォーラム「巨大水害がやってくる～今できること、やるべきこと～」	2022	里深好文	立命館大学理工学部	米山望
長期・短期 滞在型共同研究	2022L-02	Structural Dynamics Approaches for Mitigating Seismic Risk of Italian Existing buildings	2022	Mario ARGENZIANO	University of Naples, Federico II	Yoshiki IKEDA

長期・短期 滞在型共同研究	2022L-03	Dynamic soil-structure interaction and seismic performance of soil-cement grid improved ground under large earthquake loadings	2022	Yuan CAO	Institute of Geotechnical Engineering, Zhejiang University	Kyohei UEDA
長期・短期 滞在型共同研究	2022L-04	Large-scale climatic teleconnection for predicting extreme hydro-climatic events in southern Japan	2022 2023	Vahid NOURANI	University of Tabriz, IRAN	Samehahmed KANTOUSH
地域防災実践型共同研究 (一般)	2021P-01	学校再編後も持続発展する地域防災実践に関する研究	2021 2022	西岡健二	四万十町危機管理課	中野元太
地域防災実践型共同研究 (一般)	2021P-02	「災害取材映像」の防災啓発効果とその活用に関する研究	2021 2022	木戸 崇之	朝日放送テレビ	矢守 克也
地域防災実践型共同研究 (一般)	2021P-03	被災当事者による災害伝承についての実践研究	2021 2022	宮本匠	大阪大学大学院人間科学研究科	矢守克也
地域防災実践型共同研究 (一般) 中間報告	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) 中間報告	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	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 (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
萌芽的共同研究	2022H-01	災害想定が困難な規模の歴史的巨大崩壊は今後も周辺で発生するのか？	2022 2023	荒井 紀之	京都大学防災研究所斜面災害研究センター	山崎新太郎
萌芽的共同研究	2022H-02	Climate Change Impact and Dynamic Adaptation to Coastal Flooding in Osaka bay, Japan	2022 2023	HASI	Disaster Prevention Research Institute (DPRI), Kyoto University	Hirokazu TATANO
萌芽的共同研究	2022H-03	小学校での防災教育実践における主体性の構築をめざした対話的評価手法の開発に関する研究	2022	岡田夏美	京都大学防災研究所	岡田夏美
萌芽的共同研究	2022H-04	Unravelling the effect of rock pulverization during sliding on the hypermobility of rock avalanches: multiple approaches based experimental studies	2022	Shengshan Wu	Graduate School of Science, Kyoto University	Gonghui Wang
重点推進型共同研究	2022N-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	2022	奥村誠	自然災害研究協議会（東北大学災害科学国際研究所）	五十嵐晃 松四雄騎
重点推進型共同研究	2022N-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	2022	奥村誠	自然災害研究協議会（東北大学災害科学国際研究所）	五十嵐晃 西野智研
拠点研究 (一般推進)	2022A-01	波源モデルから避難戦略までを貫く津波防災研究軸の構築	2022	平石哲也	京都大学防災研究所	-
拠点研究 (一般推進)	2022A-02	地震動データおよび被災データの逐次変化に基づく都市地震リスク軽減に向けた先進的フレームワークの構築に関する研究	2022	後藤浩之	京都大学防災研究所	-

拠点研究 (一般推進)	2022A-03	満点計画による地震データのアーカイブと新たな地震の長期予測手法の開発	2022	飯尾 能久	京都大学防災研究所	-
特定研究集会	2022C-01	スロー地震と海溝型巨大地震の関係はどこまで明らかになり、今後、何を明らかにすべきか? : 南海トラフ巨大地震災害の軽減を目指して (International Joint Workshop on Slow-to-Fast Earthquakes 2022)	2022	西川友章	京都大学防災研究所	-
特定研究集会	2022C-02	総合防災に関する若手研究者の国際ワークショップ	2022	藤見 俊夫	京都大学防災研究所	-
特定研究集会	2022C-03	災害復興研究におけるスペシャルトーク・セッション	2022	矢守克也	京都大学防災研究所	-
特定研究集会	2022C-04	著しい変形を受けた地質地域の斜面災害評価に関する研究集会	2022	山崎 新太郎	京都大学防災研究所	-

3.13 成果報告書

令和 4 年度

一般共同研究（課題番号：2021G-01）

課題名：3D プリンタを用いた 100 ドル AWS の開発

研究代表者：峠 嘉哉

所属機関名：京都大学

所内担当者名：田中 賢治

研究期間：令和 3 年 4 月 1 日 ～ 令和 5 年 3 月 31 日

研究場所：東北大学

共同研究参加者数：4 名（所外 2 名，所内 2 名）

- ・大学院生の参加状況：1 名（修士 1 名，博士 1 名）（内数）
- ・大学院生の参加形態 [測器作成手伝い]

研究及び教育への波及効果について

研究としては、測器の開発を多面的に実施しており、特に気温については高精度の観測が実現している。仙台・京都を中心に検証事例も進んでいる。一般的な気象観測項目以外の新しい観測方法の開発も始まっている。教育としては、国内の大学院生に作成・設置方法を教えるなど、気象観測技術の理解にも貢献している。

研究報告

(1) 目的・趣旨

気象観測は気象災害対策の基礎であり世界的に実施されているが、設置可能な測器の数は主に費用の面から制約が大きく、現在でも観測密度・精度・観測項目等の問題がある。一般に気象観測測器は、長期間の観測を高精度に実施する必要性から、耐久性・精度の双方を保証した測器が市販されているが、市販の測器は高額であるために多地点観測等に不向きである。本研究の狙いは、精度を保証しつつ耐久性も一定程度実現するような気象測器を 3D プリンタ等で自作する事である。

(2) 研究経過の概要

昨年度は主に温湿度計の開発・検証を行っていたが、3D プリンタで試作した放射シールドでは放射量の影響を除去できず、放射量が増加する時間帯に気温を大幅に過大評価していた。そのため本年度は、まず気温・湿度の観測精度を向上させることを目指し、加えて雨量等の他項目についても測器開発・検証を実施した。

(3) 研究成果の概要

気温・湿度は、昨年度までの自然通風型から強制通風型に改良した。材料は 3D プリンタだけでなく、塩化ビニール管など一般に入手しやすい材料を用いた。検証は 8 月初頭に宇治で実施し、市販の HOB0 (Onset 社) の自然通風型温湿度計を検証用に用いた。その結果、昼夜共に市販の測器との温度差が 0.5℃以内という高精度を実現した。使用した温度センサーの精度が 0.25℃であったことから、放射量の強い地域・時期における精度として十分に高かったと考えられる。また、その温度差は最も放射量が高い正午前後で市販の測器の温度が高くなるという結果を得た。その理由は、自然通風型の市販の測器では放射量の影響を完全に除去しきれなかったためと考えられ、自作した強制通風型測器の精度の高さが実証された。

また、雨量計は、転倒枴形の場合には均衡の調整が困難であったため、重量センサーであるロードセルセンサーを用いた貯水型降雨量計を自作した。こちらも十分に高い精度を実現できたが、貯水型の場合は長期間の観測に不向きであることから、精度よりも観測期間を優先するためにも転倒枴形降雨計の開発が必要である。他の観測項目としては、土壌水分量や CO2 量のセンサーも開発した。土壌水分量は、定量的な体積含水率等ではなく、よ

り定性的な湿潤・通常・乾燥といった情報については十分に観測できた。今後は、個々の測器の開発だけでなく、利用方法に即した精度・耐久性を都度設計できる仕組みも必要と考えられる。

(4) 研究成果の公表

峠嘉哉，田中賢治，Temur Khujanazarov：3D プリンターを用いた低価格気象観測測器の開発と検証。令和 4 年度京都大学防災研究所研究発表講演会，京都，2023 年 2 月。

一般共同研究（課題番号：2021G-02）

課題名：大気海洋境界素過程に関する理論再構築による災害予測不確実性の低減

研究代表者：二宮 順一

所属機関名：金沢大学理工研究域

所内担当者名：馬場 康之

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

研究（滞在）場所：京都大学防災研究所（白浜海象観測所）、金沢大学、北海道大学、神戸大学、土木研究所寒地土木研究所、電力中央研究所

共同研究参加者数：24 名（所外 17 名、所内 7 名） **※別紙参加者名簿を添付してください。**

研究及び教育への波及効果について

現地観測に係る観測機器の設置・撤去作業、結果の分析、論文執筆、学会発表を通して、研究および教育への波及効果があった。

研究報告

(1) 目的・趣旨

大気海洋境界過程は気候システムを通して、風速、高潮、さらに降雨へも影響を及ぼすが、多くの数値モデルでは物理的に適切に扱われていない。本研究では、高潮・高波等の極端な沿岸災害や総観スケールの気候に影響を与える大気海洋境界の観測、数値モデルの構築、そして極端現象・大循環場への影響評価を行うことを目的とする。

(2) 研究経過の概要

本研究では、京都大学田辺中島高潮観測塔を使用した現地観測、大気海洋境界過程のモデル化、数値モデルを用いた極端現象・大循環場への影響評価を実施した。現地観測は 2021、2022 年度のうち台風期を対象にして気象海象の集中観測を実施した。基本的な気象海象諸元を多点で観測するだけでなく、海面粗度、海面抵抗係数、海洋性エアロゾル等の運動量・熱交換に関連したパラメータを取得した。大気海洋境界過程のモデル化は特に運動量交換に着目して実施した。観測結果を用いて砕波による海洋への乱流エネルギーフラックスを見直した。極端現象への影響評価は台風や爆弾低気圧が高潮・高波、河川流出等を対象に、大循環場への影響評価は気候値やマイクロプラスチック、サンゴ浮遊幼生を対象に検討を行った。

(3) 研究成果の概要

本共同研究で得られた成果の一部を以下に記載する。

- ・砕波による海洋混合パラメタリゼーションの見直しと台風への影響評価

波浪の砕波エネルギーから海洋の乱流エネルギーへのフラックスを表現するパラメタリゼーションについて解析した結果、風向と波向きとの関係性が見いだされたため、その効果を数値モデルに組み込んだ。3 つの台風を対象にしたシミュレーションによって乱流エネルギーフラックスの感度分析を行った結果、台風通過に伴った海洋混合による水温低下や強い流れの発生に関してそれぞれ最大で 0.5 度、0.25m/s の変化が見られた。

- ・海面粗度・海面抵抗係数の見直しによる台風への影響評価

全球大気海洋波浪結合モデルに波齢依存の海面抵抗係数を推定するバルク式を導入して台風への影響評価を実

施した。従来の風速依存バルク式での結果に比べて、台風進行方向左側で海面抵抗係数を大きく推定した。台風強度に対しては、発達初期段階の発達に影響を及ぼすものの、ピーク強度に対しては影響を与えないことがわかった。また、台風進路を東方向に向ける傾向があった。

・若手研究者および学生の参画

共同研究参画者のうちおよそ半数が若手研究者と学生で占めている。また、若手の成果は以下の(4)研究成果の公表に記載のとおり、筆頭著者として多数の論文発表を行っている。

(4) 研究成果の公表 (*, #付きの文献は共同研究参加者のうち学生, 若手研究者が筆頭著者として発表したもの)

* Matsushita, K., Uchiyama, Y., Takaura, N. and Kosako, T. (2022) Fate of river-derived microplastics from the South China Sea: Sources to surrounding seas, shores, and abysses, *Environ. Pollut.*, Vol. 308, 119631, doi:10.1016/j.envpol.2022.119631.

Shimura, T., Mori, N., Baba, Y., & Miyashita, T. (2022). Ocean surface wind estimation from waves based on small GPS buoy observations in a bay and the open ocean. *Journal of Geophysical Research: Oceans*, 127, e2022JC018786.

Shimura, T., N. Mori, D. Urano, T. Takemi, R. Mizuta (2022) Tropical Cyclone Characteristics Represented by the Ocean Wave Coupled Atmospheric Global Climate Model Incorporating Wave-Dependent Momentum Flux, *Journal of Climate*, 35, 499-515.

* Takagi, M., J. Ninomiya, N. Mori, T. Shimura, T. Miyashita (2022) Impacts of wave-induced ocean surface turbulent kinetic energy flux on typhoon characteristics, *Coastal Engineering Journal*, 64, 151-168.

Uchiyama, Y., Tokunaga, N., Aduma, K., Kamidaira, Y., Tsumune, D., Iwasaki, T., Yamada, M., Tateda, Y., Ishimaru, T., Ito, Y., Watanabe, Y.W., Ikehara, K., Fukuda, M. and Onda, Y. (2022) A storm-induced flood and associated nearshore dispersal of the river-derived suspended 137Cs, *Sci. Total Environ.*, Vol. 816, 151573, doi:10.1016/j.scitotenv.2021.151573.

* 岡田 智晴, 志村 智也, 森 信人, 宮下 卓也, Adrean WEBB, 水田 亮, スラブ海洋結合全球大気大循環モデルを用いた月固定 EA 実験による気候変動の台風への影響評価, 土木学会論文集 B2(海岸工学), 2022, 78 巻, 2 号, p. I_955-I_960.

* 片岡 貴・竹安希実香・内山雄介・御手洗哲司 (2022) サンゴ浮遊幼生分散を例にした Lagrange 的沿岸輸送過程に対する波浪の影響について, 土木学会論文集 B2 (海岸工学), Vol. 78, No. 2, pp. I_385—I_390.

猿渡亜由未, 小林正法, 渡部靖憲 (2022), 単一浮遊液滴からの熱境界層剥離と蒸発速度, 土木学会論文集 B2(海岸工学), 78(2), I_31-I_36.

猿渡亜由未, 今南実, 渡部靖憲 (2022), 北西太平洋域における爆弾低気圧の経路タイプ別高潮水位の将来変化, 土木学会論文集 B2(海岸工学), 78(2), I_73-I_78.

志村 智也, 西村 柚希乃, 森 信人, 宮下 卓也, 馬場 康之, 島村 翔, 安田 誠宏, 2021 年夏季における台風高波の多面的外洋観測 —GPS 波浪ブイ, CFOSAT 衛星, 波浪モデルの相互比較—, 土木学会論文集 B2(海岸工学), 2022, 78 巻, 2 号, p. I_397-I_402.

Kamidaira, Y., Uchiyama, Y., Kawamura, H., Kobayashi, T. and Ootosaka, S. (2021) A modeling study on the oceanic dispersion and sedimentation of radionuclides off the coast of Fukushima, *J. Environ. Radioact.*, 106724, pp. 238-239, doi:10.1016/j.jenvrad.2021.106724.

Wang, P., McWilliams, J.C. and Uchiyama, Y. (2021) A nearshore oceanic front induced by wave streaming, *J. Phys. Oceanogr.*, Vol. 51, No. 2, pp. 1967-1984, doi:10.1175/JPO-D-21-0004.1.

* 岡田 智晴・志村 智也・Adrean WEBB・宮下 卓也・森 信人・水田 亮 (2021) CMIP6 実験にもとづくスラブ海

洋結合全球大気気候モデルを用いた気候変動の台風への影響評価, 土木学会論文集 B2(海岸工学), 77 巻 2 号, pp. I_961-I_966.

* 佐藤 笙子・森 信人・志村 智也・宮下 卓也 (2021) 位相解像型波浪モデルを用いた強風時の風波発達モデルの開発, 土木学会論文集 B2(海岸工学), 77 巻 2 号, pp. I_127-I_132.

* 高木 雅史・森 信人・二宮 順一・志村 智也・宮下 卓也 (2021) 風波砕波による海洋表層混合の台風への影響, 土木学会論文集 B2(海岸工学), 77 巻 2 号, pp. I_997-I_1002.

一般共同研究（課題番号：2021G-04）

課題名：雨滴をトレーサーにした PIV/PTV による風速推定に関する研究

研究代表者：栗田 剛

所属機関名：東急建設株式会社技術研究所

所内担当者名：西嶋 一欽

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

研究（滞在）場所：京都大学防災研究所，東急建設株式会社，東京工芸大学，電力中央研究所

共同研究参加者数：9 名（所外 7 名，所内 2 名） **※別紙参加者名簿を添付してください。**

研究及び教育への波及効果について

本研究で開発する手法は、現象の直接的な解明が可能になるとともに、数値流体解析モデルおよび風洞実験手法の精緻化や建物に被害を及ぼす要因の一つである飛散物の飛翔や雪の吹溜りなどの複合現象の解明にも大いに寄与するものであり、風工学への本研究の波及効果は大きい。

研究報告

(1) 目的・趣旨

本研究では、粒子画像流速測定法（PIV）や粒子追跡法（PTV）を雨滴に適用することで、雨滴の軌跡から風速を推定する手法を新たに開発し、都市空間内の風速場の時空間構造に明らかにすることを目的とする。

(2) 研究経過の概要

1 年目は、京都大学防災研究所の境界層風洞において、水滴を落下させる装置の製作、製作した装置を用いて乱れの小さい一様流れ場の風路内に水滴を落下させ、高輝度 LED と汎用デジタルカメラを使って、水滴群を撮影した画像から水滴の軌跡の解析を行い、水滴に作用する風力から風速値を推定する手法を検討した。また、東急建設株式会社技術研究所において、降雨装置と送風装置を用いて実スケールの乱流場において高輝度 LED と高速度カメラを使って水滴群の画像を撮影し、PIV 解析により水滴の移動を推定する手法を検討した。

2 年目は、1 年目に検討した水滴に作用する風力から風速値を推定する手法について、推定精度に影響する課題を調査し、それらの課題が風速の推定精度に与える影響を検討した。また、東急建設技術研究所の屋外フィールドにおいて降雨装置を用いて高輝度 LED と高速度カメラを使って水滴群の画像をステレオ撮影し、3 次元 PTV 解析により水滴の軌跡と体積を推定できるか検討した。

(3) 研究成果の概要

1 年目は、水滴の軌跡から風速を推定するために、水滴落下装置を作成し、境界層風洞に設置して実験を実施した。水滴群の画像から水滴の軌跡を解析し、水滴の加速度と大きさを用いて運動方程式を解くことで風速を推定した。推定した風速値は熱線風速計で測定した風速値とほぼ一致することが確認できた。

2 年目は、1 年目に推定した風速値は、平均的には計測値との誤差が小さかったものの 1 粒ごとに着目するとばらつきが大きかったため、その原因について①水滴形状の影響、②水滴の位置特定の影響、③フレームレート・シャッタースピードの影響の 3 つを検討し、形状については見付け面積の時間変化による影響、位置特定方法のさらなる改善、撮影条件の最適化といった課題を抽出した。また、屋外においてステレオ撮影した画像の PTV 解析を行い、水滴の軌跡、移動速度、体積を求められることを確認した。

以上の研究により、PTV/PIV 等の技術を用いて、雨滴の粒径および軌跡を解析することで、雨滴をトレーサー

にした風速推定が可能であることを明らかにした。

(4) 研究成果の公表

三宅克典, 栗田剛, 西嶋一欽, PTV 技術を用いた有風下での雨滴追跡に関する基礎的検討, 令和 3 年度京都大学防災研究所研究発表講演会梗概, A114, 2022

胡家流, 栗田剛, 西嶋一欽, 人口気象室における雨滴をトレーサーとした PIV 解析による速度推定, 令和 3 年度京都大学防災研究所研究発表講演会梗概, D214, 2022

三宅克典, 栗田剛, 西嶋一欽, PTV 技術を用いた有風下での雨滴追跡による風速推定とばらつきの要因分析, 風工学研究論文集, 27, p. 217-226, 2022 (査読論文)

栗田剛, 西嶋一欽, ステレオ PTV による雨滴追跡に関する屋外実験, 令和 4 年度京都大学防災研究所研究発表講演会梗概, C317, 2023

栗田剛, 西嶋一欽, ステレオ PTV による雨滴追跡に関する屋外実験の追加検討, 日本風工学会年次研究発表会梗概 (投稿中), 2023

一般共同研究（課題番号：2021G-05）

課題名：改良型中空ねじり試験による大ひずみ液状化特性の解明と数値解析モデルの構築

研究代表者：清田隆

所属機関名：東京大学生産技術研究所

所内担当者名：上田恭平

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

研究（滞在）場所：東京大学生産技術研究所・京都大学防災研究所

共同研究参加者数：3 名（所外 2 名、所内 1 名） **※別紙参加者名簿を添付してください。**

研究及び教育への波及効果について

液状化被害予測に大変形解析を活用する際、地盤パラメータの設定のために液状化に伴う大ひずみ領域の挙動を把握することはほとんど行われていない。このため、大ひずみ液状化試験結果を分析し、そこで得られた特性を大変形解析プログラムへ反映させるといった本研究の取り組みは、液状化被害予測分野の大ひずみ領域の挙動の精度向上ならびに信頼性の確保という観点での貢献は大きいと考える。

研究報告

(1) 目的・趣旨

一般的な液状化試験では、把握できるせん断ひずみ両振幅が 15%～20%であるため、液状化被害を予測する上で対象とする大ひずみ領域に至るまでの挙動を説明できる地盤パラメータを設定するための方法が未だ確立されていない。このため、本研究では砂質土の液状化に伴う大ひずみ領域までの挙動を把握するとともに、その挙動を表現できるように既存の有効応力解析プログラムを改良することで精度向上を図ることを目的とする。

(2) 研究経過の概要

- ・令和 3 年度は、既往研究で実施された豊浦砂を用いた中型中空ねじり試験成果の分析ならびに分析結果から得られた新たな知見を踏まえた提案式の定式化を行った。
- ・令和 4 年度は、珪砂 7 号を用いた中型中空ねじり試験機を用いた大ひずみ液状化試験を行い、豊浦砂を用いた試験結果による提案式と珪砂 7 号の試験結果との比較検証を行い、提案式の汎用性を確認した。また、提案式を既存有効応力解析プログラムへ反映させ（プログラムの改良）、改良版プログラムを用いて液状化試験を対象としたシミュレーションを行い、改良版プログラムの妥当性を検証した。

(3) 研究成果の概要

- ・大ひずみ液状化試験に関する豊浦砂を用いた既往研究成果を分析した結果、ひずみの進展に伴って ϕ が低下する傾向を有すること、ひずみの進展に伴う累積損傷エネルギー $\Sigma\Delta W$ と ϕ の低下が相対密度 D_r に依存することが分かった。また、この結果を踏まえて、相対密度に応じた $\Sigma\Delta W/\sigma'_c \sim \phi/\phi_0$ に関する提案式の定式化を試みた。
- ・既往の大ひずみ液状化試験で用いられた豊浦砂以外の材料での大ひずみ液状化特性を把握するため、珪砂 7 号を用いた大ひずみ液状化試験を実施した。その結果、豊浦砂と同様の傾向が確認され、提案式の汎用性が確認できた。
- ・有限変形理論に基づく多重せん断機構モデルを搭載した有効応力解析手法である大変形解析プログラム FLIP TULIP で提案式が考慮できるように、プログラムを改良した（改良版プログラム i64TULIP650beta2）。
- ・既往の液状化試験結果をターゲットとして、せん断ひずみ $\gamma_{ss}=40\%$ 以上の大ひずみ領域を含む要素シミュレ

ーションを実施したところ、 $\Sigma \Delta W / \sigma'_c \sim \phi / \phi_0$ の関係を考慮することで、従来のプログラムでは表現しきれなかった大ひずみ領域までのひずみの進展が表現でき、改良版プログラムの有用性が確認できた。

(4) 研究成果の公表

- ・藤井紀之, 清田隆, 上田恭平: 液状化時の大ひずみ領域の挙動を考慮した数値解析(室内土質試験編), 第 57 回地盤工学研究発表会, 20-11-3-07, 2022
- ・Fujii, N., Kiyota, T., Umar, M. and Ueda, K.: A study on liquefaction characteristics of sandy soil in large strain levels to improve the accuracy of large deformation analysis, PBD-IV 2022: Proc. of the 4th International Conference on Performance Based Design in Earthquake Geotechnical Engineering (Beijing 2022), pp. 1492-1498, 2022.
- ・藤井紀之, 清田隆, 上田恭平: 液状化時の大ひずみ領域の挙動を考慮した数値解析(シミュレーション編), 第 58 回地盤工学研究発表会, 投稿中

一般共同研究(課題番号 : 2021G-06)

課題名 : 災害科学と輸送科学の融合による巨大災害の国際貨客輸送に与える影その適応に関する研究

研究代表者 : 竹林幹雄

所属機関名 : 神戸大学大学院海事科学研究科

所内担当者名 : 大西正光

研究(滞在) 期間 : 令和3 年6 月1 日 ~ 令和5 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 : 4 名(所外 1 名, 所内 3 名) **※別紙参加者名簿を添付してください。**

研究及び教育への波及効果について

本研究の成果により, これまで学会でもあまり注目されてこなかった火山噴火が交通システムを通じて社会にもたらす影響を定量的に評価するモデルを開発したことにより, 今後, こうしたリスク影響の軽減を図る研究に寄与する. また, 火山影響が交通システムを通じてもたらす社会的影響シナリオは, 社会一般に認知が進んでいる状況ではなく, 特に火山防災にかかる防災学習において, 火山災害の影響シナリオの多様性を理解するための教材の1 つとしても活用できる.

研究報告

(1) 目的・趣旨

本研究では大規模災害のうち特に火山性災害に着目し, その特徴の把握と影響についての検討を理論的かつ実務的に行うことを目的とする. 具体的には巨大噴火による火山灰による航空輸送への影響に関する分析と, 海底火山噴火による軽石の噴出による影響について検討を試みる.

(2) 研究経過の概要

本研究は竹林幹雄(神戸大学大学院教授, 研究代表者), 井口正人(京都大学防災研究所・教授), 西嶋一欽(京都大学防災研究所・准教授), 大西正光(京都大学防災研究所・准教授)の4 名で研究を行った. 火山災害, 特に降灰の航空輸送に対する影響についての研究を行うとともに, 軽石による海上輸送への影響についても研究を行った.

(3) 研究成果の概要

まず, 火山噴火による降灰の航空輸送への影響については, 取り上げる事例として2020 年1 月12 日に発生したフィリピン Taal 山の噴火, ならびに2022 年5 月28 日の発生した Bezymianny 山の噴火を取り上げた. 飛行データ Flightradar24 を利用して, 当該エリア飛行のフライトについてサンプリングを行い, 飛行経路の分類を HDBSCAN によって行った. その結果, Taal 山の事例に関しては噴火発生時以降, 通常と異なる飛行経路を取るフライトが大半であると推定され, さらに24 時間以上の回避行動を取る場合もあることがわかった. また, Bezymianny 山の事例でも同様の傾向が見られた. いずれの回避行動に関しても VAAC の発する情報に依拠するところが大きいと推察された.

次に軽石漂着災害については, まず被害の実態に関する情報を収集するために, 令和3 年11 月~12 月にかけて, 福岡の場の海底火山噴火によって発生した大量の軽石が漂着した沖縄本島において実地調査を行い, 軽石の漂流経路が風向きによって大きく影響を受けることや軽石の除去にかなりの時間を要することがわかった.

また、海上輸送に対する影響については関西・四国・中国ならびに北部九州発着のベトナム貨物（コンテナ）への影響をシミュレーションベースで行った。データとして平成 30 年コンテナ流動調査を用いた。その結果阪神港が利用不能になることにより約 36%の貨物が輸送できなくなる可能性があるという結果を得た。

(4) 研究成果の公表

火山灰の航空輸送に関する研究では 2021 年（報告者：Alexsandra Solodova 神戸大学大学院生），ならびに 2022 年（報告者：竹林幹雄）において航空輸送に関する国際会議（ATRS）において成果報告を行っている。また、同報告を基にした論文を現在投稿準備中である。軽石漂着に関する研究に関しては今後土木学会などでの成果報告を行う予定である。

一般共同研究（課題番号：2021G-07）

課題名：被災前後のリモートセンシング画像のAI診断と登記情報による強風被害住宅補修の需要推定

研究代表者：高橋 徹

所属機関名：千葉大学

所内担当者名：西嶋 一欽

研究（滞在）期間：令和3年4月1日～令和5年3月31日

研究（滞在）場所：千葉大学、京都大学、熊本大学、神戸大学

共同研究参加者数：5名（所外4名、所内1名） **※別紙参加者名簿を添付してください。**

研究及び教育への波及効果について

研究面では、リスク評価精度の向上および復興過程も含めた災害影響評価に資する知見、すなわち補修需要の推定方法が得られた。本研究成果を裏付けとして、より大きな科学研究費補助金（基盤A等）への応募時の信頼性が向上したり、他の地方自治体へも範囲を広げることで対災害レジリエンスが向上したりすることが期待される。

教育面では、本研究の遂行上会得した、ディープラーニングの手法を他の学生にも習得してもらうような課題を与えることにより、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

平常時に収集される登記情報と航空写真に加えて、被災直後にリモートセンシングで得られる画像をAI診断することで、被災状況を迅速に推定し、補修に必要な建材・人材量を推定する手法を構築する。具体的には、強風被害の大半を占める屋根被害に着目し、自治体が平時に収集し空間情報として整理しているデータに、被災直後にドローンによるリモートセンシングで得られる画像を重ねてAI診断することで、被災した住宅の屋根葺き材の種類と部位および被害面積を半自動的に定量化するシステムを構築する。

(2) 研究経過の概要

令和3年度には、被災後のリモートセンシング画像から被災屋根を特定するために、ドローンで取得したオルソ画像から屋根の輪郭と被害部位を検出する技術、屋根形状を判別する技術と、屋根葺き材を特定する技術の開発を行った。また、関西地方のI市から提供していただいた、被災後の改修補助金申請書から、データベースを構築する作業を行なった。

令和4年度には、Mask R-CNNモデルを用いた深層学習で、屋根葺き材の種別を推定することを試みた。また、並行して、令和3年度に整備したデータベースを照査し、保険会社への保険申請額と比較検討を行うなどして、屋根葺き材種別ごとの補修需要予測を行う推定式の検討を行った。

(3) 研究成果の概要

令和3年度には、ドローンで撮影した多数の画像から点群データを生成し、そこから得られた屋根の傾斜角を基に、屋根形状の特定を機械学習により64%程度の正解率で推定することに成功した。また、画像のコントラストを高くする操作を経た教師データにより、屋根葺き材の種別を76%程度の正解率で推定することに成功した。

令和4年度には、Mask R-CNNモデルを用いて、屋根葺き材種別の判別学習率としては90%まで正解率を高めることができた。ただし、検証に用いるデータに比して解像度が高いと、却って検証時の適合度が低くなることが

確認できた。

改修補助金申請データベースと損害保険申請額には差があることが判明した。この理由としては、補助金額の上限以上の申請は行わないことなどが考えられ、今後推定式の検討を行うことが必要である。

(4) 研究成果の公表

- 1) 友清衣利子, 高橋 徹, 竹内 崇, 西嶋一欽: ドローン空撮写真から生成される 3 次元点群データを用いた住宅屋根の自動分類, 令和 3 年度京都大学防災研究所発表講演会 D215
- 2) 竹内 崇, 友清衣利子, 高橋 徹, 西嶋一欽: 被害調査および分析のためのドローン空撮写真に基づく建物輪郭抽出, 令和 3 年度京都大学防災研究所発表講演会 C123
- 3) 西嶋一欽, 高橋 徹, 友清衣利子: 令和元年台風第 15 号による強風被害を受けた住家の補修状況ならびに改修意欲に関する調査, 日本建築学会技術報告集 第 28 巻 第 69 号, 1078-1082, 2022. 6.
- 4) 高橋 徹, 友清衣利子, 竹内 崇, 西嶋一欽: 台風による強風被害発生後の補修需要推定に資する屋根葺き材種別の自動判定, 令和 4 年度京都大学防災研究所発表講演会 C316
- 5) Eriko Tomokiyo, Kazuyoshi Nishijima, Takashi Takeuchi, Toru Takahashi: Rapid Repair Demand Estimation Method for Damaged Residential Roofs Under Wind Disaster Using Remote Sensing Images and Machine Learning, Proc. of 16th. International Conference on Wind Engineering, Aug. 27-31, 2023, Florence, Italy (口頭発表予定)
- 6) 横山洋斗, 徐 鏡淋, 西嶋一欽, 友清衣利子, 竹内 崇, 高橋 徹: ドローンとディープラーニングに基づく屋根葺き材の自動検出, 構造物の安全性および信頼性, Vol. 10, 2023. 10 (査読あり, 投稿予定)

一般共同研究(課題番号: 2021G-08)

課題名: 地すべり地における押し出し流の動態解明と斜面変動予測の高精度化

研究代表者: 古谷 元

所属機関名: 富山県立大学

所内担当者名: 王 功輝

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

研究(滞在) 場所: 西井川地すべり・富山県立大学・新潟大学・群馬大学・徳島地すべり観測所

共同研究参加者数: 5 名(所外 3 名, 所内 2 名) **※別紙参加者名簿を添付してください。**

研究及び教育への波及効果について

研究への波及効果: 土塊内(孔内)の水位上昇に関して、現地での地温計測と地下水年代測定の結果より、一般的に考えられている降水→浸透→地下水形成→水位上昇の過程のほかに、深部の地下水の押し出しもこの上昇に寄与することも見いだした。また、室内での模型実験から地下水の押し出しによる水位上昇が発生することを示唆する結果が得られた。

教育への波及効果: 大学院生の修士論文の一部として有益な結果が得られたとともに、研究補助の学部生に対して座学では得られない現地計測・現地調査に関する教育の効果が大きかった。

研究報告

(1) 目的・趣旨

斜面内の地下水は一般的に一樣な水面を呈した形状で表現されているが、この水面形による斜面の安定度評価結果と実現象との間には、乖離が生じることがある。一方で自然斜面内の地下水は、流動地下水脈(水みち)状で形成されており、斜面破壊の原因のひとつとして考えられている。本研究の目的は、地すべり地内の流動地下水脈に着目し、これまで考慮されてこなかった地下水の押し出し(piston flow)の動態と斜面変動との関係について解明することである。特に、斜面内の地下水は、一般的に一樣な水面形で表現しているが、この水面形による斜面の安定度評価結果と実現象との間に乖離が生じることがあるため、地下水の流動分布を面的に捉えること、および涵養された地下水年代の同定に着目した。

(2) 研究経過の概要

地下水の流動分布を面的に捉えるために、西井川地すべりにおいて横断方向の3測線にて約10m間隔で深度1mに温度センサを埋設して稠密観測を展開するとともに、同地すべりの土塊浅層部で湧出する地下水を採水して年代測定を実施した。これらのデータと既設水位観測孔のデータ、および降水量データを用いて豪雨直後の異常地温と降水量の関係、浅層部で湧出する地下水の涵養年代を見積もった。既設伸縮計の移動量データと流動地下水脈付近の孔内水位データを質点系ダンパーモデルに入力し、地すべり移動速度(移動量)の再現を検討した。また室内人工降雨による供試体内部における地下水の押し出し現象の再現についても検討した。

(3) 研究成果の概要

西井川地すべりで生じている豪雨時の地温異常は、E7 測点では約8日程度の先行雨量、I1 測点では約3日程度の先行雨量と地温変化量との間に明瞭な正の相関を有していた。地下水の年代測定結果より、採水孔内の地下水は、豪雨直後や少雨期に拘わらず、少なくとも10年程度前に涵養されていた。一方で現地における降雨の浸

透速度は、孔内水位（すべり面付近のみストレーナ加工）の上昇速度より著しく遅いことが判明した。室内人工降雨実験結果より、人工降雨の浸透に伴う供試体内における間隙空気圧の上昇、これがトリガーになった間隙水圧の上昇が生じた。以上より、西井川地すべりの豪雨時における孔内水位の上昇は、単に降雨→浸透→地下水形成の過程だけでなく、土塊内の間隙空気を介した地下水の押し出しも関与していることを指摘した。質点系ダンパーモデルによる地すべり移動速度を見積もったところ、多少の課題があるものの概ね再現できた。

(4) 研究成果の公表

- 古谷 元, 王 功輝, 末峯 章, 渡部直喜, 蔡 飛, 山崎新太郎(2022): 西井川地すべりにおける異常地温の連続観測, 令和3年度京都大学防災研究所研究発表講演会, D106
- 古谷 元, 幅下大地, 末峯 章, 王 功輝 (2022): 連続地温観測に基づいた地すべり土塊内の地下水挙動, 第57回地盤工学研究発表会予稿集, 地盤工学会, 20-12-3-02, 2p.
- 野口昂星, 古谷 元, 幅下大地, 濱崎英作 (2022): ダンパー質点系モデルを用いた地すべり移動の再現, 日本応用地質学会北陸支部令和3年度研究発表会論文集, pp. 29-30.
- 古谷 元, 幅下大地, Thanda Win, 王 功輝, 末峯 章 (2022): 地すべり土塊中における地下水の押し出しに関する室内降雨試験, 第61回日本地すべり学会研究発表会講演集, 日本地すべり学会, pp. 156-157.
- 古谷 元 (2022): 地すべり地における地下水動態調査とその課題, 日本地すべり学会中部支部シンポジウム「気候変動に伴う土砂災害の現状と原因, 今後の課題について」, 日本地すべり学会中部支部, pp. 10-18.
- 渡部直喜, 佐藤壽則, 西山成哲, 古谷 元, 王 功輝, 千木良雅弘 (2023): 地すべりのせん断強度に影響を及ぼす間隙水の異常流体圧と塩分濃度, 令和4年度京都大学防災研究所研究発表講演会, D207.
- 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, 令和4年度京都大学防災研究所研究発表講演会, D208.

一般共同研究 （ 課題番号：2021G-09 ）

課題名：宇宙線を用いた土壌水分量把握による土砂災害の予測

研究代表者：西山竜一

所属機関名：東京大学地震研究所

所内担当者名：井口正人教授

研究期間：令和 3 年 4 月 1 日 ～ 令和 5 年 3 月 31 日

研究場所：桜島火山観測所郡山観測室

共同研究参加者数：4 名（所外 2 名，所内 2 名） **※別紙参加者名簿を添付してください。**

研究及び教育への波及効果について

宇宙線電磁成分を用いて土壌水分を測定するというアイデアの実証試験地として本共同研究課題を利用させていただいた。本研究で得られたデータは、今後のさらなる試験を行う際の候補地選定や検出器改良に対しての有用な知見を与えた。

研究報告

(1) 目的・趣旨

地すべりなどの土砂災害の発生条件には、土壌中の水分量に関係していることが知られている。そこで我々は、地下坑道の中から宇宙線電磁成分の強度を測定することによって、その坑道直上の土壌水分量をモニターする新たな観測手法を提案した。本課題は、郡山観測室の坑道においてこのアイデアの実用化を試みた。

(2) 研究経過の概要

電磁成分の検出・選定に適した構成の宇宙線検出器（文献[1]参照）を郡山観測室の坑道入口から 8.7 m の地点に設置した。検出器は、プラスチックシンチレータ、光電子増倍管および読取装置などから構成される。観測は 2021 年 7 月に開始し、報告書執筆時点（2023 年 4 月）も継続している。観測に並行して、坑道内の気温・湿度をモニターした。また坑道上の土被りの形状を、小型 LiDAR 装置を用いて測定した。

(3) 研究成果の概要

観測された 2021 年 7 月～2022 年 10 月までのデータを見ると、電磁成分の日別カウント数は、大気圧および気温の変動と連動していることが分かった。回帰分析によってこれらの効果を取り除くと、日別カウント数は 24 時間雨量に従って減少していることが確認された。この結果は、降雨により土壌に新たに生じた水が宇宙線を吸収するためであると考えられ、過去の事例とも整合的である。しかし、今回検出されたカウント数の減少量は極めて小さく、複数の降雨イベントを足し合わせることによってようやく有意な減少を見出したというのが実状である。今後、地すべりなどの災害減少の予測に本手法を用いるには、(1) 電磁成分のみならずミュー粒子を併用することによる統計誤差の低減、(2) 検出器の面積化による統計誤差の低減、(3) 気象要因の精密なモデル化による系統誤差の低減、などの技術的課題の克服が必要である。

(4) 研究成果の公表

以下の論文 1 報と講演要旨 1 報を公表した。両者ともに謝辞で本課題について言及している。

[1] Taketa, A., Nishiyama, R., Yamamoto, K. *et al.* Radiography using cosmic-ray electromagnetic showers

and its application in hydrology. *Sci Rep* **12**, 20395 (2022). <https://doi.org/10.1038/s41598-022-24765-7>

[2] 西山竜一・武多昭道・山本圭吾・井口正人 (2023)、坑道での宇宙線空気シャワー観測による土壌水分量の測定、令和 4 年度京都大学防災研究所研究発表講演会、発表要旨 C213

一般共同研究（課題番号：2021G-10）

課題名：建物被害調査画像管理の一元化を可能とする建物自動分類システムの構築

研究代表者：中嶋唯貴

所属機関名：北海道大学

所内担当者名：西嶋一欽

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

研究（滞在）場所：北海道大学・京都大学・熊本大学

共同研究参加者数：4 名（所外 3 名，所内 1 名） **※別紙参加者名簿を添付してください。**

研究及び教育への波及効果について

建物被害写真を自動分類し、仮想空間上に一元化して保存していく技術の開発を行った。これにより、災害発生後各種研究者等により調査された被害写真の自動分類が可能となり、災害発生後の建物被害の空間分布や損傷程度分布の仮想空間における迅速把握が可能となった。

研究報告

(1) 目的・趣旨

災害被害の調査は、防災関連研究を推進するために大変重要であることに異論はないであろう。しかし、災害研究者が被害調査を実施するには準備、調査、調査結果の整理と分析において多くの時間と労力を必要とする。特に、被害調査結果の整理については、多くの時間が必要となる。また、災害調査は多数の研究者により個別に調査が行われるものの、調査時期や調査建物が異なる。調査時期の異なる画像データは、建物に限定した場合、建物ごとに画像データを分類可能であれば被害状況から補修・解体再建情報までを記録した貴重なデータとなりえるものであるが、それらのデータを収集・分類することは実現できておらず、各研究者が時間をかけ収集した被害調査データは個人利用にとどまり、防災関連研究の共通財産として有効に活用できていない。その背景には、各研究者独自のデータであり、簡単に提供できないという事情はあるものの、研究者の好意により提供されたとしても数千枚に及ぶ被害調査データを建物ごとに自動的に整理する適切な手法が確立されておらず、その一元化作業を担うには、手作業で画像を分類するという途方もない時間が必要となるという問題がある。そこで、調査画像の自動分類とサイバー空間でのデータベース化を目標に、ドローンによる都市の 3D 情報化、撮影箇所の位置情報の自動取得、撮影建物の特定、3 次元仮想空間へ投影などの手法を開発したのち一連のシステムとして統合した自動分類・投影手法を用いた仮想空間における被災都市の建物被害画像 3D データベース構築を目指す。

(2) 研究経過の概要

令和 3 年度において、(1) 2019 年台風 15 号の館山市において、ドローン DJI mini 2 を飛ばし、撮影した画像から緯度・経度・高さ方向の三次元位置情報を持つ点群データを作成した。また、DG-PR01RWS により RTK 機能を付したタブレットを用い、地上からの画像も撮影した。(2) 取得したドローンによる点群データより建物の輪郭抽出を実施し、建物ポリゴンの自動作成を行った。また、ポリゴンの面と撮影方向ベクトルの交差を内積で判別することで画像内に写っている建物の自動特定を実施した。(3) 自動特定された建物・部位の特定精度の確認を実施し、80%に近い精度となっていることを確認した。

令和 4 年度においては、令和 3 年度に構築した自動分類手法を用い、仮想空間において建物のポリゴンに被害建物画像を貼付けた 3 次元データベースを構築した。RTK 機能を有したタブレットより得た、撮影位置・姿勢データと建物 3D ポリゴンを使用し、建物ポリゴンに投影するため、撮影画像内の建物領域のみのトリミングを行う。仮想空間上において撮影範囲を四角錐と仮定すると、四角錐の底面（以下、撮影スクリーンと呼称）が撮

影画像と一致する。加えて、撮影対象の建物 3D ポリゴンの輪郭を撮影地点・姿勢から算出された撮影スクリーンに透視投影し、撮影画像から撮影スクリーン上に投影された 3D ポリゴンの輪郭を切り抜くことで画像内の建物領域を抽出できる。なお、一連の処理の中で建物 3D ポリゴンは計算を簡単にするために建物フットプリントの外接矩形を高さ方向に立ち上げた。トリミングによって得られた画像を撮影画像の建物領域を建物の面によって分割し、それぞれを対応した部位に貼付する。これを被災地内で得られたすべての画像に適用することでサイバー空間における建物被害写真の管理が可能になった。

(3) 研究成果の概要

本研究において、RTK 建物被害調査画像の自動分類手法を開発することで、80%の確率で画像の自動分類が可能になった。また、画像内の対象建物領域をトリミングし、それらを建物 3D ポリゴンの表面に貼付することによって、サイバー空間上において撮影建物ポリゴンへの画像の投影が可能となった。これにより、被災画像の整理が大幅に短縮したことに加え、仮想空間においてそれら被害写真の分布や状況を確認できるようになった。しかし、現段階では精度の高い位置情報と撮影時のタブレットの姿勢情報が得られる画像にのみ適用可能となっている。今後は機械学習を用いた建物領域の切り抜き画像を用い、撮影位置・姿勢を自動修正することで画像トリミング・貼付の精度を改善するとともに、位置情報・姿勢情報を保有していない画像においても画像の輝度や RGB の情報から相互相関をとることで撮影位置・姿勢情報を推定する所存である。

(4) 研究成果の公表

- 1) 中嶋唯貴, 富永佳吾, 友清衣利子, 西嶋一欽 : 高精度位置・角度情報を用いた被害写真と被災建物の自動統合, 令和 3 年度京都大学防災研究所研究発表講演会梗概 2022, C121.
- 2) 富永佳吾, 中嶋唯貴, 西嶋一欽, 友清衣利子 : 高精度位置・角度情報を用いた被写建造物の被災部位判定, 地域安全学会梗概集(CD-ROM) , 50, A-8, 2022, 05.
- 3) 富永佳吾, 中嶋唯貴 : サイバー空間における被災都市データベース構築の試み, 日本地震工学会大会梗概集, C-23-4, 2022. 1
- 4) 中嶋唯貴・富永佳吾・西嶋一欽・友清衣利子: 建物被害調査画像管理の一元化を可能とする建物自動分類システムの構築, 令和 5 年度京都大学防災研究所研究発表講演会梗概 2023, E210

一般共同研究 （ 課題番号： 2021G-11 ）

課題名：マルチファンを立体配置したドーム風洞による台風時の複雑な風況再現

研究代表者：友清 衣利子

所属機関名：熊本大学

所内担当者名：西嶋 一欽

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

研究（滞在）場所：熊本大学、神戸大学、京都大学防災研究所

共同研究参加者数：4 名（所外 3 名，所内 1 名） **※別紙参加者名簿を添付してください。**

研究及び教育への波及効果について

研究面では、現実的な風速場を再現した縮尺模型実験実施の可能性を開拓するとともに大型マルチファン風洞（実大ストームシミュレータ）の要素技術に資する知見を創出した。教育面では、風洞装置の製作を通じて、自然風の特性および風洞実験手法に関する基本的な知識を習得させることができた。

研究報告

(1) 目的・趣旨

台風時の強風は、台風の移動に伴い風速と風向が大きく変化するだけでなく、強い乱れを持ち、その風速プロファイルは鉛直方向だけでなく三次元的に分布している。一般的な風洞設備では三次元的な風向変動や台風時のような強い乱れと地表面粗度によらない風速分布を再現することは難しい。台風強風下での複雑な風況を再現する風洞装置があれば、風洞実験によって強風下での住宅周りの気流性状と風圧分布を明らかにし、被害の拡大メカニズムをより实际的に分析することができ、被害低減対策の提案が可能となる。本研究は、風向風速が三次元的に時々刻々と変化する台風の自然強風下での、地上付近の複雑な風況を再現できる風洞設備を作成し、台風時の強風風圧による住宅被害拡大プロセスを明らかにすることを目的とする。

(2) 研究経過の概要

ドームを形成する角度の異なる複数の面から風を流入させるために、マイコンを用いて同時に複数の軸流ファンの回転数を制御する手法を検討した。また、軸流ファン（正方形断面）からドームの流入面（三角形面）までを接続して整流と縮流を行う小型送風洞を作成し、送風洞の気流性状を確認した。さらに、アルミ材を接合し、ドームフレームを作成するとともに小型送風洞との接続方法を検討し、風向と風速の異なる流入風をドーム内部に流入させる装置を作成した。一方で、数値流体解析により、ドームの三角形面から異なる風速の気流を流入させてドーム内部に生成される風速変動の再現性を確認し、流入面での風速制御の方法を検討した。

(3) 研究成果の概要

3D プリンタで成形した小型送風洞により、軸流ファンで生成される旋回流をドームに流入する三角形面までで拡散と整流、縮流し、おおむね一様な気流に生成することができた。また、入力電圧を変化させることでファンの出力を周期的に変化させ、高周波領域の乱れを除く周期的な風速変化を生み出せることを確認した。一方で、数値流体解析により、角度の異なる複数の流入面からの流入気流のバランスを調整してドーム内部に生成される風況を確認した。流入面の位置や流速を調整することで、ドーム中央付近で目標とする自然風の風向風速変化に対応する気流を再現できた。しかし、高周波数域の風速変動は、数値流体解析、風洞実験ともに再現が難しく、

さらなる検討が必要である。

(4) 研究成果の公表

- 1) 友清衣利子, 西嶋一欽, 竹内崇: 3次元風況を再現するドーム風洞のためのマルチファンの制御と設置方法の検討, 令和3年度京都大学防災研究所研究発表講演会, 2022. 2.
- 2) 宮本洋太, 友清衣利子, 西嶋一欽, 竹内崇: ドーム型マルチファン風洞のための流入風の整流および縮流装置の設計, 日本建築学会大会学術講演梗概集(北海道), pp.125-126, 2022. 9.
- 3) 竹内崇, 友清衣利子, 西嶋一欽: 数値流体計算によるドーム型風洞内の風況制御方法の検討, 令和4年度京都大学防災研究所研究発表講演会, 2023. 2.
- 4) 宮本洋太, 友清衣利子, 西嶋一欽, 竹内崇: ドーム型マルチファン風洞のための小型送風洞の性状把握, 日本建築学会大会(近畿)学術講演会, 2023. 9. (口頭発表予定)
- 5) Takeuchi Takashi, Eriko Tomokiyo, Kazuyoshi Nishijima: Development of a method to control wind conditions in a dome-shaped wind tunnel using CFD simulations, Proc. of 16th International Conference on wind Engineering, 2023. 8. (ポスター発表予定)
- 6) Takeuchi Takashi, Eriko Tomokiyo, Kazuyoshi Nishijima: Development of a method for controlling two horizontal wind velocity components in a dome-shaped wind tunnel using CFD simulations. (Wind and Structures, An International Journal (査読付き国際誌) に投稿予定)

一般共同研究 （ 課題番号：2021G-12 ）

課題名：降雪の経年変動の地域特性に関する研究

研究代表者：谷田貝亜紀代

所属機関名：弘前大学理工学研究科

所内担当者名：田中賢治

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

研究（滞在）場所：弘前大学，防災科学技術研究所（雪氷防災研究センター）

共同研究参加者数：6 名（所外 5 名，所内 1 名） **※別紙参加者名簿を添付してください。**

研究及び教育への波及効果について

- ・学部 4 年生が積極的に参加したほか、2 名雇用していただき、計算処理技術が向上した。
- ・降水同位体計測のための降水サンプラーを購入していただき、継続的に観測が可能となった。
- ・防災科学技術研究所と弘前大学理工学研究科の研究教育協定（2023. 4. 1）締結に繋がった。
- ・「豪雨豪雪と水蒸気輸送」について気象学会英文誌（JMSJ）特集号編集委員長を務めることになった。

研究報告

(1) 目的・趣旨

本研究は、エルニーニョ・南方振動（ENSO）やジェット気流の蛇行特性といった季節的な、あるいは経年変動特性をもつ大気大循環の変化に対応した、局所的（20 km～200km スケールの）な地形を考慮した地域降雪分布を解析的に明らかにすることを目的とする。対象地域は、まず日本の日本海側で行うが、実施機関が国内外に有するフィールドに応用することを想定している。豪雪も、それに続く雪崩といった雪氷災害も山岳の影響を受け、斜面で発生することが多いことから、山岳降水の定量評価、高解像度、高精度化とあわせて災害情報を整備する。

(2) 研究経過の概要

札幌降雪について ENSO との関係について学会にて発表後論文投稿し、受理された。札幌市にフィードバックし、近年までのデータを入手した。一方、大規模力学的解析をすすめ、彦根の豪雪事例の解析も行った。

APHRO_JP の改良について、補足率補正・気候値改良について、これまで水収支検証を行ったが、それに加えて防災科学技術研究所（NIED）の積雪重量観測でも検証を行ったところ、同様の結果が出たので DPRI 共同研究発表会（2023. 2）で発表した他、JpGU（2023 年 5 月）で発表予定であり、英語論文投稿準備中である。

コロナ禍で海外出張が難しかったが、先端プログラムの国際協力の会合（2022 年 11 月宇治）にて田中賢治教授から以前紹介していただいたキルギスの研究者（気象研究所滞在）と意見交換が出来た。

弘前にて冬季降水と水蒸気のサンプリング/同位体計測を毎日行った。当該予算により 4 冬季の降水サンプリング継続が出来、関連する水蒸気輸送との関係について、学生発表が受賞したほか、複数回の学会発表を行った。

2023 年 1 月に田中賢治教授と大学院生 3 名、谷田貝と学部学生 2 名および他大学大学院生 1 名で、防災科学技術研究所雪氷防災研究所（長岡）および積雪重量観測点（栃尾田代）や金沢、白山の調査を行うことが出来た。

その他、ひろだい白神レーダーを用いた研究を技術補佐員・学生らと行い、防災科学技術研究所の専門家と意見交換した。

(3) 研究成果の概要

札幌周辺の降雪分布で、エルニーニョの時は内陸・山地側に降雪が多くなり、ラニーニャの時は岩見沢等海側、平野で降雪が多くなることを明らかにした。ENSO に伴う北半球の気圧配置を受けた寒気質量流出の計算を行い、2021 年 12 月の彦根の豪雪事例も、ラニーニャの影響を受け、強い寒気質量流出と収束があったことを明らかにした。

日本の冬季降水の定量評価について、補足率補正と気候値の補正を行い、標高の高いところは、気候値補正の効果が大きいこと等を積雪重量観測によっても明らかにした。また、積雪重量観測値も踏まえて APHRO_JP の改良を行った。

同位体を用いた研究により、冬季の豪雨豪雪時にも、太平洋沖起源の降水が青森で見られることが明らかになった。一方で、北陸の表層積雪サンプリングと同位体分析により、高度効果や水蒸気輸送経路の違いを確認でき、今後の同位体モデルを用いた研究の検証資料となった。

(4) 研究成果の公表

【査読付き論文】

Yatagai, A. and C. Kinoshita, 2022: Winter Orographic Precipitation and ENSO in Sapporo, Japan, *Atmosphere*, 13(9), 1413, DOI: 10.3390/atmos13091413.

【防災研発表会要旨を含む査読無原稿】

- ・上野優・谷田貝亜紀代・芳村圭 (2021), 2020/2021 年の弘前市における降水の安定同位体の特徴について, 令和 3 年度日本気象学会東北支部気象研究会・仙台管区気象台東北地方調査研究会合同発表会予稿集, P23~24. 【上野優: 発表賞受賞】
- ・谷田貝亜紀代 (2021), 弘前の雪と水蒸気の同位体比からみた 2020/2021 冬季モンスーンの特徴, 異常気象研究会 2021・第 9 回観測システム・予測可能性研究連絡会講演要旨, 4pp.
- ・谷田貝亜紀代・田中賢治・木下千里, 日本海側山岳降雪と ENSO ～札幌のケース～ (2022), 令和 3 年度京都大学防災研究所研究発表講演会講演要旨, <https://www.dpri.kyoto-u.ac.jp/hapvo/22/pdf/C208.pdf>
- ・谷田貝亜紀代, 弘前の降雪の同位体比変動, 陀安一郎、申基澈、鷹野真也編 (2022) 同位体環境学がえがく世界: 2022 年版, p82-86.
- ・谷田貝亜紀代, 増田南波, 田中賢治, 山口悟, 橋本真論 (2022), 日本の冬季降水量の定量評価と検証, 令和 4 年度京都大学防災研究所研究発表講演会要旨.

【その他学会・研究会発表】

- ・前田 未央・谷田貝 亜紀代・今井 雅 (2021), 機械学習を用いたひろだい白神レーダーによる津軽平野の冬季降水量予測, 令和 3 年度日本気象学会東北支部気象研究会・仙台管区気象台東北地方調査研究会合同発表会, 12 月, 仙台.
- ・上野優・谷田貝亜紀代・芳村圭, 弘前市における降水の安定同位体比変動 -2021 年 2 月 16 日の降水起源-, 日本気象学会 2022 年春季大会, 2022 年 5 月 17 日～20 日 (オンライン).
- ・Akiyo YATAGAI, Kenji TANAKA, Chisato KINOSHITA, Japanese winter orographic precipitation and ENSO - Case of Sapporo -, JpGU2022, 29 May - 3 June, 2022, Makuhari.
- ・谷田貝亜紀代・上野優・芳村圭, 降水・水蒸気の安定同位体比変動からみた日本海側豪雪時の降水起源, 日本気象学会 2022 年秋季大会, 2022 年 10 月 24 日～27 日, 札幌, 口頭発表.
- ・谷田貝亜紀代, 前田未央, 2022 年 8 月 3～10 日の青森県の降水と水蒸気輸送, 令和 4 年度日本気象学会東北支部気象研究会, 仙台, 2022 年 12 月 12 日.
- ・谷田貝亜紀代, 弘前 3 冬季の降水・水蒸気の同位体変動, 総合地球環境学研究所第 12 回同位体環境学シンポジウム, 2022 年 12 月 22 日, オンライン.

- ・ 谷田貝亜紀代,増田南波,田中賢治,山口悟,橋本真諭, 日本の冬季降水量の定量評価と検証, 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 21~22 日 (宇治市).
- ・ 土屋俊太,谷田貝亜紀代, 寒気質量を用いた近畿地方日本海側の大雪の大気大循環的要因の解明, ヤマセ研究会, 2023 年 2 月 28 日・3 月 1 日, 東北大学 (仙台市) .
- ・ 谷田貝亜紀代, 弘前 3 冬季の降水・水蒸気の同位体変動, 総合地球環境学研究所第 12 回同位体環境学シンポジウム, 2022 年 12 月 22 日, オンライン.

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

研究期間：令和4年4月1日 ～ 令和6年3月31日

研究場所：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1名、所内3名） ※別紙参加者名簿を添付してください。

令和4年度 実施状況

噴火時の火山周囲の気流性状を、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、広域の気象場は気象予報に用いられるメソスケールモデルを用いた気象計算ソフト 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、より細かな解像度を持って計算した。火山ガスの噴出・拡散に関しては、高浮力流の解析に用いられる“低マッハ数近似モデル”を用い、高温で周囲の大気と組成・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、基礎方程式系を作成した。

令和5年度 実施計画

火山噴出物である噴石および火山灰の飛散解析に関して過去の研究成果を用いて取り込み、噴石の飛散・落下モデルを作成する。これにより、“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する。また、風洞実験および衝撃試験装置を用いた噴石の空力特性、および、衝突時の衝撃特性を明らかにし、噴石落下時の衝撃による被害程度の予測につなげる。さらに、桜島における噴火を例にとり、開発された解析手法を用いたシミュレーションを種々の条件で行い将来起こるであろう噴火時の火山噴出物の飛散・拡散予測を行い、噴石の落下時の衝撃による被害程度の予測と連携して、地域防災計画、広域避難計画の策定等に有用な資料が何かを検討する。

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：張 哲維

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：13名（所外8名，所内5名） **※別紙参加者名簿を添付してください。**

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。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、間瀬らが開発した越波・越流遷移モデルによる計算値との比較を行い、その精度について検討する。

(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。フルード相似則にもとづく実験の縮尺は1/25である。水槽内には勾配1/10の海底地形とそれに接続する高さ0.8mの水平床が設置されており、水平床の沖側端に高さ0.25mの直立堤模型を設置した。静水深は0.89m、天端高は0.16mとした。堤防背後に越波・越流量を計測するための採水桝（幅:0.5m、長さ:1.5m、高さ:0.15m）を設置した。流れ発生装置（ポンプ）によって高潮の潮位変化を6分間、造波装置によって不規則波を8分間同時に作用させ、8分間計測した。ポンプの作動を6分間で止めることで、高潮による潮位上昇だけでなく、ピーク後の潮位低下の再現も行った。波浪条件の設定においては、波形勾配0.017、0.036となる波高と周期の組み合わせを選定した。これは、波浪のみの実験結果と合田の越波流量算定図による値を比較し、実験の妥当性を確認するためである。ポンプによる流入量 Q を0.03～0.12 m³/sの範囲で0.01 m³/sずつ変化させた。

(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、碎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、実験値との誤差は小さくなった。

- (4) IFORM の係数 C を 0.1 にすることで、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くと、 $C=0.1$ にするべきであると考えられる。
- (5) IFORM においては、波の影響度 Ratio の閾値 -0.3 を波高条件によって変更するといった再設定や水位上昇に伴う碎波を考慮に入れることを提案する。

(4) 研究成果の公表

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・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 B2（海岸工学），2023（査読中）。

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

研究期間 : 令和 4 年 4 月 1 日 ~ 令和 6 年 3 月 31 日

研究場所 : 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 : 4 名 (所外 3 名, 所内 1 名) **※別紙参加者名簿を添付してください。**

令和 4 年度 実施状況

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た線状降水帯の集中観測プロジェクトが実施され、我々もその観測に参加した。観測では、予め設定した複数の観測(放球)サイトのうち線状降水帯の発生が予測される地域に移動し、新たに開発された降水粒子撮像ゾンデ Rainscope を降水雲内に飛揚した。Rainscope は、10 万分の 1 秒の電子シャッターで撮影した粒子画像を上空のゾンデ内で圧縮し 400MHz 帯で地上に送信するため、既存のビデオゾンデのアナログビデオ信号送信と異なり鮮明な粒子画像を得ることができる。これにより、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。また、粒子の落下速度測定機能も追加されている。集中観測には本共同研究からも鉄道総研・竈本研究員が観測に参加した。研究成果の一部は日本気象学会等で報告された。なお、本共同研究で購入予定であった Rainscope ゾンデは、昨今の半導体不足などの影響により 6 月に間に合わなかったため、令和 5 年度に再び実施する観測に向けて、年度内を目途に購入した。

令和 5 年度 実施計画

令和 5 年度は、前年度に引き続き Rainscope ゾンデを用いた観測を実施する。令和 4 年度のような大規模な線状降水帯集中観測プロジェクトは実施されないが、我々は種子島・南種子町に観測サイトを設け、6 月中旬から 7 月上旬に Rainscope 観測を実施することを計画している。種子島・中種子には偏波化された気象庁レーダがあることから、Rainscope による粒子直接観測とレーダ観測との同期が可能である。また島であることからゾンデ落下地点の心配が不要である。観測には、ディストロメーター、マイクロレインレーダも持ち込む。令和 4 年度に引き続き、気象研究所との連携を図るだけでなく、令和 5 年度は JAXA との共同研究である地球観測衛星 GPM 搭載の二周波降水レーダ DPR との同期や、科研費で実施する雲モデルによる雲物理過程の検証など、ほかの研究計画とも連携を図りながら観測を実施する計画である。

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

研究期間：令和 4 年 4 月 1 日 ～ 令和 6 年 3 月 31 日

研究場所：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：6 名（所外 4 名、所内 2 名） ※別紙参加者名簿を添付してください。

令和 4 年度 実施状況

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。これらの観測結果から、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。

令和 5 年度 実施計画

昨年度の観測と行いながら国内の他の森林試験流域を検証した。その結果、当初想定していた杭瀬試験地では地表面流があまり見られないこと、石川県農林総合研究センター林業試験場では豪雨時に地表面流が見られることが判明した。そこで、信楽試験地に加えて、石川県農林総合研究センター林業試験場で同様の観測を行い、信楽試験地での観測結果の地域的な普遍性を検証する。さらに、新たに共同研究者として参画した修士学生の Choi 氏を中心に観測結果を反映した降雨流出モデルを構築し、複数の既往洪水を対象に既存モデルと比較した再現性の向上を検証し、モデルで仮定する降雨流出機構の違いによる洪水再現性への影響を分析する。

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

研究期間：令和 4 年 4 月 1 日 ～ 令和 6 年 3 月 31 日

研究場所：宇治川オープンラボラトリー、木津川

共同研究参加者数：8 名（所外 5 名、所内 3 名） ※別紙参加者名簿を添付してください。

令和 4 年度 実施状況

京都大学防災研究所宇治川オープンラボラトリーに設置された 50 cm 幅流砂基礎実験水路を生かし、様々な多孔質水工構造物に関する水理実験を実施した。実験では、洪水流を想定し、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 種類の構造物周辺の流れ構造と乱れ特性に着目した。代表的な横断面と縦断面における計測データに基づき、構造物周辺の局所流れ特性に関する考察とケース間の比較を行った。特に、各ケースにおける時間平均流速、乱れエネルギー及びレイノルズ応力の分布や、縦断・横断における局所水面勾配等を算出し、異なる多孔質水工構造物の水理特性を明らかにした。構造物本体の透水性や本実験に用いられた水制工の特殊な枠構造が流れに強い影響を与えること等が示唆された。

また、京都府木津川に試験施工として設置された聖牛型水制群周辺の流れ構造、地形変動、構造物変形及び河川環境変化に関する既往研究結果を整理し、多孔質水工構造物を代表する聖牛型水制における課題の抽出と予備調査を行った。

令和 5 年度 実施計画

令和 4 年度に実施された研究結果から、代表的な多孔質水工構造物周辺の流れ場における共通点と構造物ごとの特徴が明らかとなった。令和 5 年度では、聖牛型水制に絞って、構造物周辺の流れが流砂・河床変動に与える影響、構造物本体の変形や、それらの相互作用について研究を進める。

水理実験においては、聖牛型水制の重りとして構成される蛇籠の変形特性とその周辺の地形変形特性に着目し、移動床水理実験を実施する。その結果を踏まえ、聖牛型水制の変形特性とその周辺の地形変形特性に関する移動床水理実験を行う。また、漂流物や流木の捕捉に伴う聖牛型水制の機能変化についても実験的に検討を行う。

現地調査においては、洪水イベントに応じて、木津川の聖牛型水制群周辺における流れ構造、地形変動と構造物の変形等に関する現地調査を行う。

実験と現地調査の結果を踏まえ、多孔質水工構造物を代表する聖牛型水制の変形機構を明らかにし、河川地形に対する順応性指標の抽出と評価方法を開発するとともに、流域治水への適用に向けた工法の改良を提案する。

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

研究期間：令和4年4月1日 ～ 令和6年3月31日

研究場所：東京工業大学、京都大学防災研究所

共同研究参加者数：4名（所外3名，所内1名） ※別紙参加者名簿を添付してください。

令和4年度 実施状況

予備実験として、エオルス音の発生源となる細い糸と発生音の周波数特性把握のための実験を行った。実験は、京都大学防災研究所の境界層風洞を用いて実施した。エオルス音を発生させる装置としては、細い糸を中空で一面に穴の開いた木製の直方体状の箱に巻き付けたものである。この装置と録音機器を風洞内に設置し風を吹かせることでエオルス音を発生させ、音を録音した。

上記装置に風を当てることで、エオルス音を発生・録音することに成功した。また、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。実験前には、風洞で風を吹かせた時に発生するバックグラウンドノイズによってエオルス音がかき消されることが懸念されたが、人間の耳および汎用的なマイクでも十分にエオルス音を識別できることが明らかになった。また、風速を徐々に上げていくことで、エオルス音のピーク周波数が段階的に高くなっていくことも確認でき、本研究で掲げているエオルス音に基づく風速計測の実現可能性を示すことができた。

令和5年度 実施計画

令和4年度の予備実験結果を踏まえ、本年度は直径の異なる糸を複数用いた風洞実験を行う。また、風向角を変化させた実験も行い、風向角と風速およびエオルス音のピーク周波数の関係を整理する。

続いて、上記で検討した異なる直径をもつ3本の糸を、x軸、y軸、z軸に対応するように張り、近くにマイクロフォンを配置した音響式風速計を試作する。糸を張るための治具やマイクロフォンとの距離など、いくつか試作し、一様流下で風洞実験を実施する。また、風洞内で乱流境界層を発達させ、乱流変動の応答性について把握する。

最後に、試作した音響式風速計を用いて、屋外の歩行者空間の風速を測定する。野外観測は、京都大学宇治キャンパス内で実施を予定している。低層の建物が密集する地点や、周囲より高い建物がある地点など、風環境の性状が異なる複数の地点において、3次元超音波風速計と本研究で開発する音響式風速計を近接させて設置し、超音波風速計と同程度の風速が得られるか確認し、性能を評価する。また、実用上の課題を明確にする。

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

研究期間：令和 4 年 4 月 1 日 ～ 令和 6 年 3 月 31 日

研究場所：同志社大学理工学部、京都大学防災研究所、京都府八幡市周辺

共同研究参加者数：6 名（所外 3 名、所内 3 名）

令和 4 年度 実施状況

京都盆地の西縁を限る京都西山断層帯について、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の確認を行った。その結果、京都西山断層帯の南端に位置する男山断層沿いの八幡市内里周辺で、ほとんど開析されていない扇状地面が断層変位を受けて北方へ急傾斜していることが判明した。また関西圏地盤情報データベースを用いて、淀川三川合流域を含む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、京都西山断層帯や宇治川断層の詳細な位置や地層の変形構造を解析した。その結果、宇治川断層の詳細な位置や分布および過去 2 回の活動に伴う上下変位量が明らかとなった。さらに、三川合流域の北側の円明寺断層と南側の男山断層は一連の東側低下の逆断層であると考えられるが、断層トレースは連続せずに約 1 km 左ステップする可能性が高いことが明らかとなった。2023 年 2 月には、男山断層の完新世における活動度を明らかにするために、八幡市内里五ノ坪において断層の上盤側で長さ 15 m のボーリング調査を行い、コア試料を採取した。またこのボーリング地点の約 50 m 北方の男山断層の下盤側では、2000 年代前半に産業技術総合研究所がボーリング調査を行っており、保存されていたコア試料を入手した。これらの研究成果は、2022 年度日本活断層学会秋季学術大会と令和 4 年度京都大学防災研究所研究発表講演会にて発表した。

令和 5 年度 実施計画

令和 4 年度に八幡市内里五ノ坪で採取したボーリングコア試料の記載と解析を行う。コアの記載にあたっては、色調・粒度・帯磁率などを定量的に測定する。また炭や植物片などの有機物については、放射性炭素年代測定を、砂層～シルト層については火山灰分析を行う。これらの分析により、地層の堆積環境や堆積年代を明らかにする。男山断層の上盤側と下盤側で掘削された 2 つのボーリングコアの堆積物を対比することで、男山断層の活動時期や変位量を検討する。さらに、関西圏地盤情報データベースを使った地下構造解析を継続して地質断面図の数を増やすことで、活断層の位置や分布に関する情報の確度を高める。これらのデータと既存の物理探査データ・地質データを総合して共同研究者間で議論を進め、学会発表や投稿論文の作成を行う。

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

研究期間： 令和4年4月1日 ～ 令和6年3月31日

研究場所： 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： 8名（所外6名、所内2名） ※別紙参加者名簿を添付してください。

令和4年度 実施状況

本研究は桜島火山内部における質量時空間変動を把握するため、2022年10月と2023年3月に桜島火山で相対重力計による重力キャンペーン測定を実施した。次に、これらの重力データを1998年以降の重力データと統合し、各重力測定点における重力変化速度を推定した。その結果、桜島火山の中央部では最大 $+4.1 \text{ microGal/yr}$ の重力増加が発生しており、この重力増加は地殻変動のみでは説明できないことが分かった。そこで、桜島内部で地殻変動を付随しないような質量増加が発生していることを想定して数値計算を行った結果、観測された重力増加は北岳直下の海拔下3.5 kmにおける $+8 \times 10^9 \text{ kg/yr}$ の質量増加で再現できることが分かった。この質量増加は火道内マグマ対流に伴う脱ガスマグマの密度増加を反映していると考えられる。

また、本研究は相対重力計で得られる相対重力値の系統誤差や器差を低減させるため、複数の相対重力計のスケール検定を実施した。本検定においては、国立天文台水沢～桜島火山～石垣島 VLBI 観測局に至る日本縦断測線を相対重力測定で繋ぎ、得られた相対重力値を絶対重力測定値と比較することで、各相対重力測定のスケールファクターを決定した。本検定で得られたスケールファクターを今後の相対重力測定で用いれば、桜島をはじめとした各地域の重力時間変化をより正確に把握できるものと期待される。

令和5年度 実施計画

本研究の第2年度目に当たる2023年度においては、本研究は前年度と同様に桜島火山における相対重力キャンペーン測定を実施する。実施時期は2023年10月頃と2024年3月頃とし、前年度に測定した重力点（計20点）で測定を行う。ただし、近年重力測定を実施している重力点は空間的に密ではないため、重力時空間変動を正確に把握するためには空間分解能を高める必要がある。そこで本研究は、2023年10月頃の相対重力測定において測定点を増強することを計画している。新たに測定を実施する点の候補としては、2014年ごろまで継続的に重力測定されていた桜島島内の測定点（計10点）を想定している。以上の重力データを蓄積することで、桜島火山の重力時空間変動をより詳細に把握できると期待される。

また本研究は、2022年度に実施した相対重力計のスケール検定を2023年度にも実施する。検定を実施する重力計は、普段から桜島火山などで使用されているラコスト型重力計G31、およびシントレックス型重力計CG5である。検定測線は北海道の弟子屈観測所から沖縄の石垣島 VLBI 観測局とし、2022年度よりもより長距離の測線とする予定である。この検定により、相対重力計で得られる重力値の系統誤差を低減し、桜島火山の重力時空間変動をより正確に把握できると期待される。

国際共同研究（一般、特定） （ 課題番号： 2021W-01 ）

課題名： 中国沿岸平野の低湿地・河口干潟における洪水流入土砂の調節および生態機能の評価に関する研究

研究代表者： 郝 愛民（ハオ アイミン）

所属機関名： 温州大学

所内担当者名： 角 哲也

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

共同研究参加者数： 15 名（所外 13 名，所内 2 名） **※別紙参加者名簿を添付してください。**

研究及び教育への波及効果について

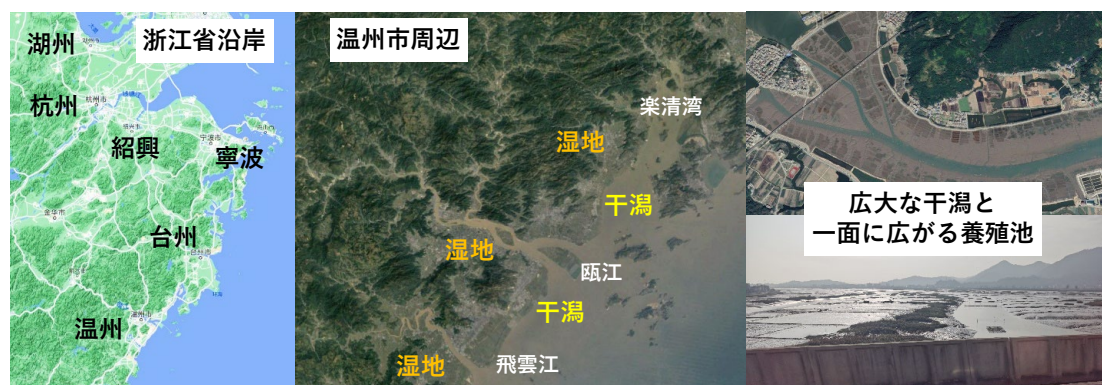
本課題は、良好な湿地や河口干潟が今なお残る中国浙江省の沿岸部において、湿地や干潟の洪水流入土砂調節と生物生産ポテンシャルを評価し、日本と中国の比較を通じて湿地や干潟の維持再生の意義を明らかにすることを目的とした。日本では希少となってしまった水生生物が、調査地の良好な環境では普通に見られること、また堰の建設等で変わる淡水と海水の連続性、淡水－海水や流水－止水の移行帯、風や潮による水循環が良好な環境維持にあるいは健全性評価に重要であることなど、これまで十分に注目されてこなかった点が明らかになった。研究成果は国際会議等で発表し、国際誌に投稿中である。研究成果の発信を続けていくことで、日本と中国における湿地や干潟環境の保全研究に活かされる知見となることが期待される。また、温州大学生命環境科学学院と防災研究所は 2020 年に共同で国際水生生態水資源研究センターを温州大学に設立した。日本と中国、さらに東アジア沿岸の湿地や干潟における水文生態学的研究の拠点となることを目指し、研究と教育における両国の交流がさらに活発となるように今後も交流を続けていく。

この課題に関係して、5 名の学生が修士課程論文をまとめあるいはその研究を進めている。今後もこの課題に学生を関わらせ、学生の国際交流の機会が増えることが期待される。

研究報告

(1) 目的・趣旨

中国浙江省の沿岸部では、良好な湿地や河口干潟が埋め立てられずに残されているが、近年の経済発展により環境が大きく変化している。本課題は、低湿地や河口干潟が、洪水流入土砂を受け止めて調節し、生態機能の場として高いポテンシャルを持つこと、湿地や河口干潟の維持再生の意義を日本と中国の比較を通じて明らかにすることを目的とする。



中国浙江省の沿岸に広がる湿地・干潟

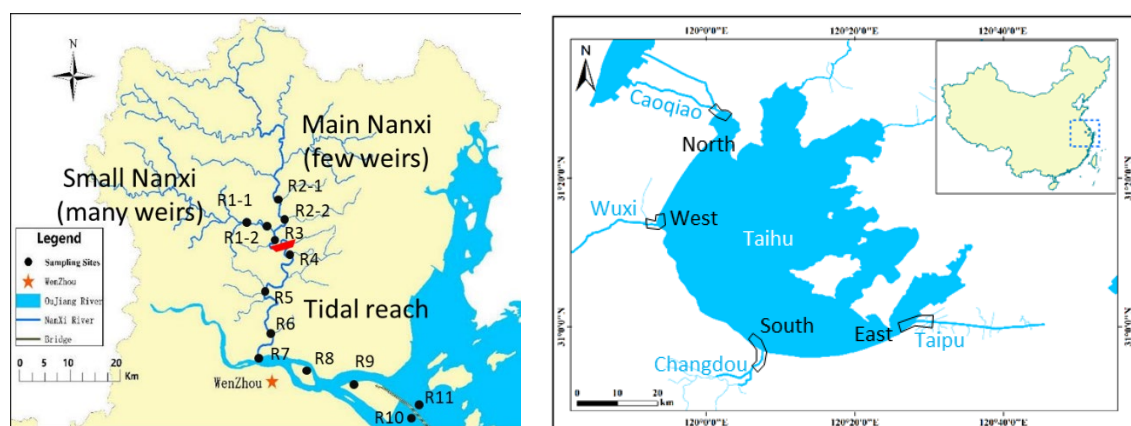
(2) 研究経過の概要

1 年目は、オンライン会議を数回開催して、温州大学と京都大学で研究対象地や調査内容を中心に議論を重ね、研究の連携や学生交流の可能性について確認した。温州周辺の河川、干潟、湿地を中心に、これまでの関連研究の資料を収集し、環境の現状と問題点について整理した。温州周辺の複数の調査地を選定し、また浙江省の重要な湿地の 1 の太湖でも、水質、底質、水生生物に関する現地調査を始めた。

2 年目は、1 年目の結果をもとに、温州大学と京都大学の間でこれまでの不足点や今後の可能性について意見交換を行い、研究の方向性について確認した。各水域で現地調査を定期的に行い、2 年間で計 4-7 回分の現地調査データを収集した。また、研究成果の一部をまとめて国際シンポジウム等で発表し、中国や日本の研究者と意見交換を行った。



オンライン会議



調査対象地 (左：温州周辺の河川—河口—干潟；右：太湖)



調査地風景

(3) 研究成果の概要

各水域において水質、底質、水生生物の空間的変異を中心に解析・整理し、水循環と生態系健全性の関係、淡水―海水や河川―湖といった移行帯のユニークさ、生態系健全性の指標生物を明らかにした。

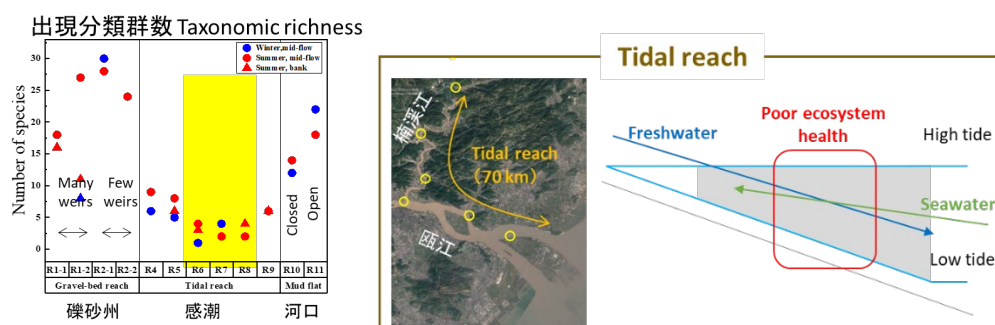
小規模取水堰の多さが異なる隣り合う 2 河川の間で比較を行い、堰の少ない河川で濁度が低く溶存酸素が高いこと、付着藻類を食物基盤とする底生動物の現存量や種多様性が高いことを明らかにした。堰が少なく砂礫の移動が適度にあることで、河床の濾過機能が高まり、また適度な浅さと速さの流れ場が広く存在し、自生生産（付着藻類、藻類食底生動物）の活動が高まることが示唆された。

河川感潮域において水質、底質、生物の縦断分布を中心に解析し、感潮域中流程で水中の濁度が最大、溶存酸素が最低、底泥の有機物含有は低いが揮発性硫黄が高まりやすく、底生動物の現存量や種数が最低であることを明らかにした。感潮域の中間は上流からも海からも新鮮な水が最も届きにくいこと、干潟を構成する細かい成分が潮流によって堆積しにくい一方で様々な汚染物質が蓄積し生物に不適となることが示唆された。

堤防建設で半閉鎖的な干潟と、開放的な干潟の間で比較を行い、半閉鎖的な干潟の方で底泥は柔らかいが有機物含有が高く揮発性硫黄も高まりやすく、底泥環境に作用し魚類の餌であるゴカイ類の種数や現存量が低いことを明らかにした。閉鎖的な干潟では波の作用が小さく安定的で付着藻類の生産は高まるが底泥の攪乱が少なく底生動物に不適となることが示唆された。また、開放的な干潟において、日本では有明海にのみに分布するエビカニ類、二枚貝類、ゴカイ類の希少種が頻繁に出現した。

中国第三の広さの太湖において、河川―湖移行帯を中心に、東西南北地域間の比較を行った。南において河川と湖内の水質、底泥、底生動物の違いが大きいことを明らかにし、風と波の強さによって水の混合が大きいことでプランクトン光合成や底生動物活動が高く自浄能力が高いことが示唆された。元々汽水湖であるため淡水種と海水種が共存し、健全度が高い場所ほど海水種の比率が高まることを示した。

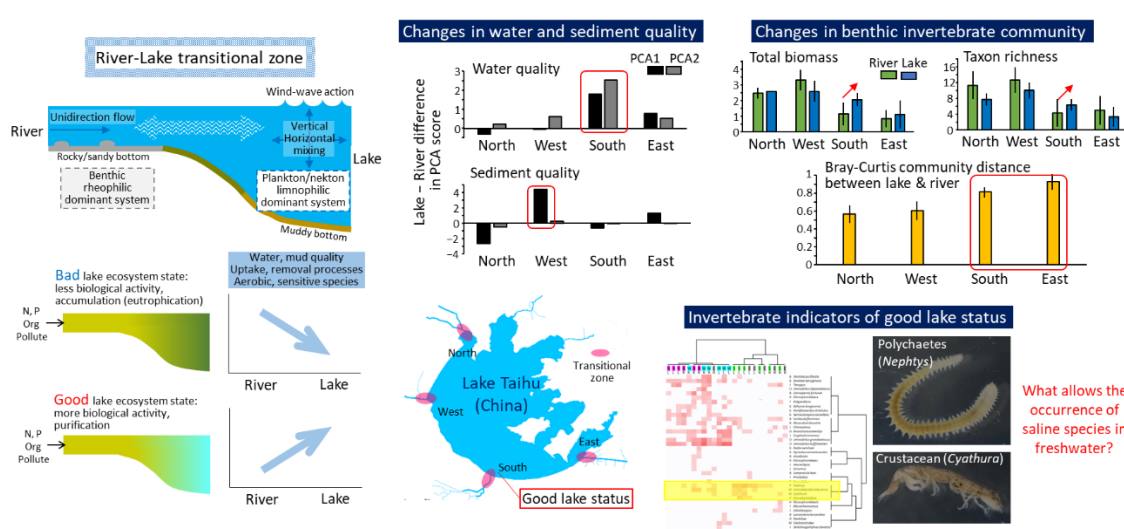
一連の調査から、健全な干潟では底生動物の多様性と魚類生産の高さが確認された。また、感潮河口域における生物多様性に、細粒土砂成分の堆積と水交換に影響する淡水―海水バランス、河道形状と潮流の作用の重要性が示された。河口周辺水域全体の生態系健全性と生物生産を高める上で、感潮域や河口沿岸における濁りや有機物除去の機能の高い良好な干潟を保全する重要性が示された。



河川、感潮域、干潟における底生動物種数（左）、感潮域における水循環と環境の概念図



干潟で頻繁に出現した貴重種



河川－湖移行帯から健全な生態系の評価、指標種の特定

(4) 研究成果の公表

The 12th Conference of the International Consortium of Landscape and Ecological Engineering (ICLEE),
Nov. 11-12, 2022, online

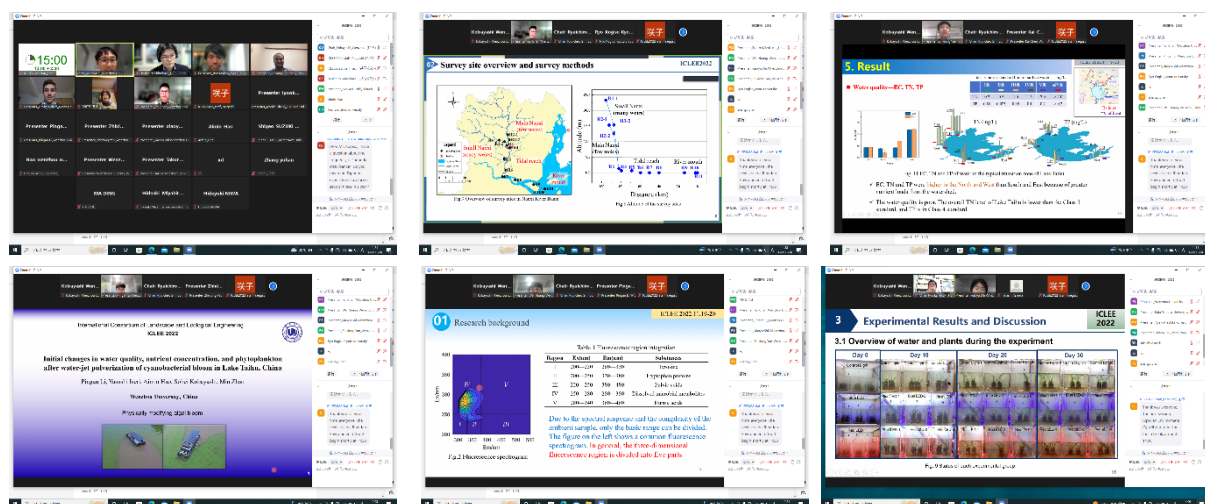
Kai Chen: Longitudinal changes in water quality, sediment quality, and benthic organisms in the
downstream gravel-bed and tidal sections of Nanxi River (Wenzhou, China)

Zhixiong Yan: Spatial distribution of the dormant cyanobacteria in sediments of the transitional
zones in a large shallow lake

Ping-an Li: Initial changes in water quality, nutrient concentration, and phytoplankton after water-
jet pulverization of cyanobacterial bloom in Lake Taihu, China

Wei Huang: Spatial and temporal distribution of dissolved organic matter and its sources in Lake
Taihu, China

Xiaoyu Shi: Effects of red and blue LED irradiation on the growth and antioxidant responses of
submerged plant, *Vallisneria natans*



国際会議での発表

令和4年度 京都大学防災研究所研究発表講演会

郝愛民・小林草平・井芹寧・陳凱・角哲也・竹門康弘・渡邊紹裕：中国温州市楠瓯江の礫床区間、感潮河口における水質底生動物から生態健全性評価

学術誌

- Kobayashi, S., Kantoush, S. A., Al-Mamari, M. M., Tazumi, M., Takemon, Y., & Sumi, T. (2022). Local flow convergence, bed scour, and aquatic habitat formation during floods around wooden training structures placed on sand-gravel bars. *Science of the Total Environment*, 817, 152992.
- Kobayashi, S., Otsubo, Y., Sumi, T., & Takemon, Y. (2023). Long-term trajectory of the macroinvertebrate community in the downstream channel of a hydropower dam after the operation of a sediment bypass tunnel. *Ecological Indicators*, 147, 109988.
- Hao, A., Kobayashi, S., Chen F., Yan, Z., Torii, T., Zhao, M., & Iseri, Y. (in review). Exploring invertebrate indicators of ecosystem health by focusing on the flow transitional zones in a large, shallow eutrophic lake. *Environmental Science and Pollution Research*.

国際共同研究（一般、特定） （課題番号：2021W-02）

課題名：Flood Risk Assessment with High Dimensional Vine Copulas: A Methodology Considering Spatial-Temporal Correlation of Rainfall

研究代表者：Xinyu Jiang

所属機関名：Wuhan University of Technology

所内担当者名：prof. Hirokazu Tatano

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

研究（滞在）場所：Wuhan University of Technology; Kyoto University

共同研究参加者数：6 名（所外 5 名，所内 1 名） ※別紙参加者名簿を添付してください。

研究及び教育への波及効果について

Flood risk management is interdisciplinary research. Traditional flood risk assessment usually starts from nature aspect (flood disaster), and then expand to the impact of social system (disaster loss). This procedure may naturally ignore the significance of spatial correlation of hazards. We redesign this procedure that firstly focus on social system, then trace to the source of disaster which causes the loss. It forces us to consider the joint behaviors of hazards which may lead to disaster loss. We are trying to popularize this idea to make flood risk assessment more reasonable through this study. Feedbacks from researchers in both hydrology field and disaster economy field show that most of them agree with this idea. Students also benefit from such “effect to multiple causes” research idea. They also learned the technology of vine copulas which could help us analyzing the joint-behavior of multiple causes.

研究報告

(1) 目的・趣旨

Flood risk assessment provides basic information of probability of occurrence and corresponding consequence to basin flood risk management. Conventional flood risk assessment and management usually only focusing on a target area. Both hazard simulation and exposure estimation are conducted within the target area. This treatment works well if the target area can be thought as independent. However, it will also lead to a misestimation of flood risk if the target area has a close relationship with other areas. Hazards which attacking the target area can be originated from multiple sources in other areas. It is the joint-behaviors of multiple flood sources rather than hazards in target area determine the risk level. Therefore, spatial correlation should be deeply studied in flood risk assessment.

(2) 研究経過の概要

In the first year, the methodology framework has been roughly established. Taking Wuhan city in Hubei province as a case study area, the feasibility of methodology is demonstrated.

In the second year, we reviewed other theories related to spatial-temporal correlation problems, including spatial-temporal smoothing, spatial-temporal filtering as well as spatial-temporal prediction. Our methodology originated from solving practical real problem. Although it could help

us solving problems that encountered in flood risk assessment, we need to relate our methodology to theoretical issues to get more insights.

(3) 研究成果の概要

The methodology consists of three main parts: 1. Pre-processing rain gauging time series data to rainfall event data. 2. Checking the temporal and spatial correlations with different correlation coefficients. 3. Evaluating the spatial-temporal dependence structure of rainfall events with Vine copula, and fitting the marginal distributions of rainfall events. 4. Random generate rainfall events considering the spatial-temporal correlations given certain criterion.

Using R, we programed to realize the analysis procedure. Integrated with GIS (geographic information system), several other methods including spatial-temporal interpolation, spatial-temporal regression, dynamic spatial-temporal statistical models are tested to demonstrate the feasibility of the proposed methodology.

(4) 研究成果の公表

(1) Xinyu Jiang, Spatial and Temporal Correlation in Disaster Risk Assessment: Challenges between Geographic and Economic perspectives. The 12th International Conference of the International Society for the Integrated Disaster Risk Management (IDRIM 2022), online, 2022-09-22 (We organized a special session in IDRIM 2022 to discuss the significance of spatial and temporal correlation in disaster risk assessment. There are 7 presentations. As opening remark, our presentation showed the challenges for solving the problem of spatial and temporal correlation in disaster risk assessment from nature perspective (Geography) and social perspective (Economy))

(2) Xinyu Jiang, Design Rainfall for Flood risk assessment: A multivariate method using high dimensional vine copulas, The 11th International Conference of the International Society for the Integrated disaster risk management (IDRIM 2021), online, 2021-09-23

(3) Xinyu Jiang, Integrated flood risk assessment: from rainfall analysis-flood simulation to loss estimation-risk curve construction, Disaster risk and information seminar, Wuhan University of Technology, China, 2021-11-6

(4) Xinyu Jiang, Designing spatial-temporal correlated rainfalls for integrated flood risk assessment: A vine copula-based approach, 62nd Sogo Bosai Seminar, Disaster Prevention Research Institute, Kyoto University, Japan, 2022-09-02

(5) We are summarizing our research to write a manuscript which will be submitted to an international disaster research journal.

International Collaborative Research (Project No. 2021W-03)

Project Title : Seismic soil-pile-structure interaction in liquefiable soils considering nonlinearity of pile response

Principal Investigator : Majid T. Manzari

Affiliation : George Washington University

Name of the DPRI Contact Person : Kyohei Ueda

Research Period / Duration of Stay : April 1, 2021 - March 31, 2023

Research Location / Location of Stay : Kyoto University, George Washington University, and Rensselaer Polytechnic Institute

Number of the Participants in the Project : 6 (DPRI: 2 / non-DPRI: 4)

* Please submit the list of participants as an attachment.

Anticipated Impact on Research and Education

This collaborative research has involved three PhD students and three faculty members in the collaborating institutions (Kyoto University, George Washington University, and Rensselaer Polytechnic Institute). The PhD students were trained in centrifuge modeling, laboratory testing of liquefiable soils, constitutive modeling of granular materials, and numerical modeling of soil-structure interaction in liquefiable soils using advanced finite element and/or discrete element techniques. This experience will likely have profound impact on their professional careers as researchers, practicing engineers, or scientists.

Research Report

(1) Purpose

The main objective of this project is to investigate the seismic response of pile foundations in liquefiable soils, considering the nonlinearity of pile response and its interaction with the superstructure. The project aimed at identifying/quantifying these effects through centrifuge modeling and 3D numerical simulations using finite element and discrete element analyses. Considering the presence of liquefiable soils, the seismic response of pile foundations is impacted by both material and geometric nonlinearities. The geometric nonlinearity and its effect on the instability of the piles, triggered by the loss of lateral support from the surrounding soil, is used to explain the main cause of the collapse of Showa bridge abutments during the 1964 Niigata earthquake.

(2) Summary of Research Progress

A large number of laboratory element tests including both cyclic torsional shear (CTS) and cyclic direct simple shear (CDSS) tests were performed to characterize the stress-strain-strength of Toyoura sand that is the material of choice in this research. Over 10 centrifuge tests were conducted to investigate the seismic response of model piles embedded in saturated Toyoura sand subjected to a variety of earthquake

motions. Various scenarios involving different levels of axial loading on the model piles were considered to study the impact of axial force on stability of the piles during or after earthquake loading. The centrifuge experiments were also simulated using advanced finite element techniques that considered the material and geometric nonlinearity of the piles as well as their interaction with liquefiable soils. Several discrete element simulations were also performed to shed light on the mechanism of pile lateral displacement during and after earthquake loading.

(3) Summary of Research Findings

- The laboratory tests proved that the liquefiable strength of Toyoura sand is drastically different from other sands used in previous studies conducted by the lead investigators.
- The effects of initial stress anisotropy on the liquefaction strength of Toyoura sand were also demonstrated by comparing the results of CTS and CDSS tests.
- The centrifuge tests clearly demonstrated the critical role of axial force on the seismic response of piles embedded in liquefiable soils.
- Dynamic finite element analysis of the piles supporting the Showa bridge demonstrated that the main reason for the bridge collapse was the instability of the piles under large axial force that manifested into dramatic collapse of the bridge decks more than 60 second after the end of the main earthquake.

(4) Publications of Research Findings

- The results of the element tests (CDSS and CTS) will be part of a journal paper prepared by Kyoto University and George Washington University participants.
- The results of the first few centrifuge tests and some initial numerical simulations were published as part of the master's thesis by Mr. Zhiyuan Tang at Kyoto University.
- Detailed analyses of the centrifuge tests and numerical modeling of these tests using finite element and discrete element methods will be published in a second journal article.

International Collaborative Research (Project No. 2021W-04)

Project Title : Estimation of Bedrock Characteristics Considering Uncertainties of P- and S-wave velocity structures beneath the Japan Islands Inferred from high-density seismic stations

Principal Investigator : Mostafa Thabet Mohammed

Affiliation : Geology Department - Science Faculty - Assiut University - Egypt

Name of the DPRI Contact Person : Nagashima Fumiaki

Research Period / Duration of Stay : (April 1st 2021 ~ May 31st 2022 in Egypt) and

Research Location / Location of Stay (June 1st 2022 ~ March 22nd 2023 in Japan)

Number of the Participants in the Project : 4 (DPRI: 3 / non-DPRI: 1)

Anticipated Impact on Research and Education

- Better understanding for the seismic bedrock characteristics beneath Japan Islands.
- Studying advantages and limitations of applying diffuse field inversion using horizontal-to-vertical spectral ratio of earthquakes (EHVR).
- Proposing a computational framework for bedrock regressions avoiding possible sources of uncertainties.

Research Report

(1) Purpose

Robust and systematic evaluation for the bedrock characteristics, such as *P*- and *S*-wave velocities and their associated peak resonance frequencies and depths, could contribute significantly to implementing of effective disaster mitigation measures for earthquakes. For this purpose, it is necessary to evaluate the observational (*i.e.* stable and reliable Horizontal-to-Vertical spectral Ratio of Earthquake, EHVR) and theoretical (*i.e.* diffuse field inversion) aspects of ground motions and to infer these bedrock characteristics. Consequently, frequency-bedrock depth regression could be established as a direct and powerful tool to explore the bedrock depth, which could be applied in various geophysical and engineering applications.

Thabet (2019 and 2021) could establish new nonlinear regression relationships between bedrock depth (with high impedance contrast) and *S*-wave resonant frequency using the 698 KiK-net and 1045 K-NET stations. Thus, these previous works are extended by the current collaborative project to improve the applicability and reliability of these relationships through adapting the diffuse field inversion code by Nagashima et al. (2014). We used the diffuse field inversion for tuning the subsurface velocity structure models of the 1743 KiK-net and K-NET stations. A new nonlinear regression relationship is established between bedrock depths and their corresponding *S*-wave resonant frequencies. Moreover, these tuned models at each station will be used to estimate the engineering and/or seismic bedrocks beneath the Japan Islands.

(2) Summary of Research Progress

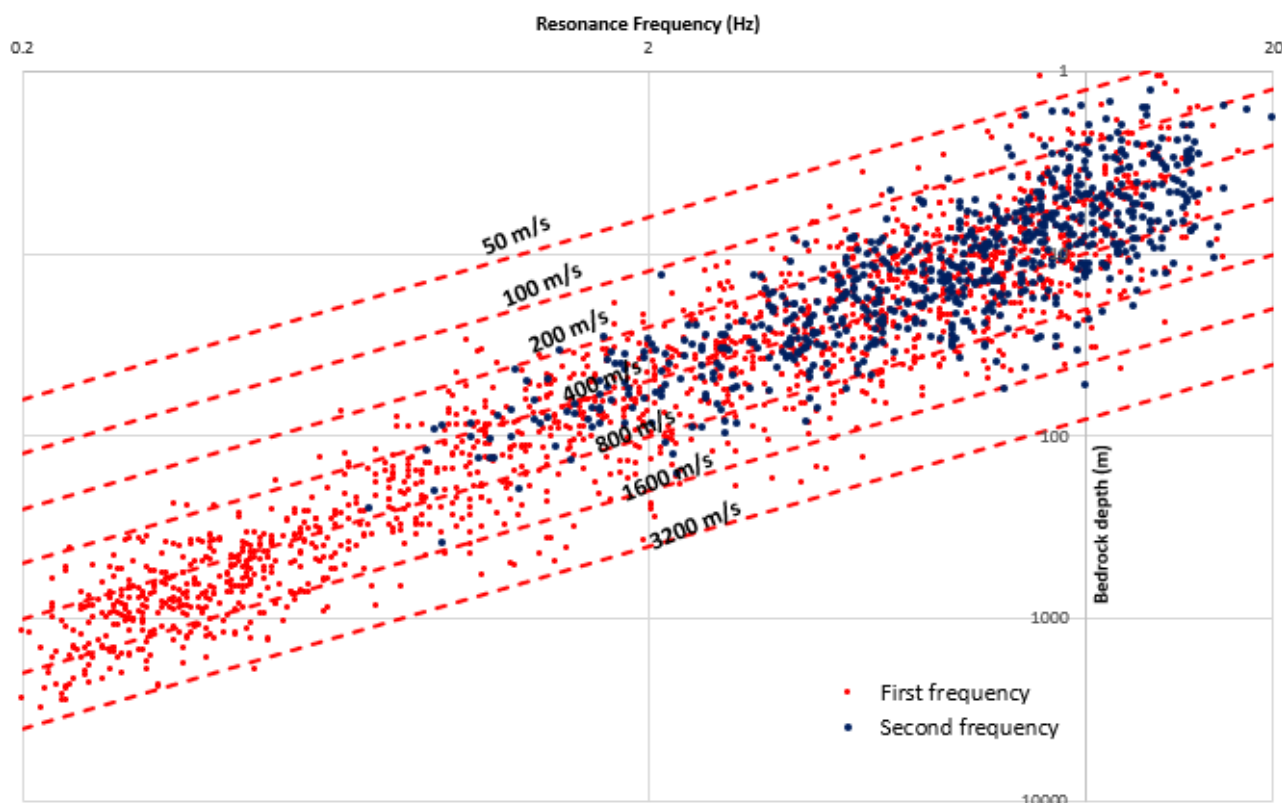
During the first year (FY2021), computational framework was set up to calculate stable and reliable EHVR. Only earthquakes with PGA between 1.0 ~ 50.0 gal are selected to avoid the effect of nonlinearity, and the frequency range with the high signal to noise ratio is selected to avoid the effect of unexpected noise such as electrical noise. Then, the selected earthquakes go through grouping based on source distance and depth, picking *S*-waves and surface waves time windows

using Kurtosis function, 5% tapering, zero padding, calculating Fourier spectra for the individual EW, NS, and UD components, smoothing using Parzen window function with 0.1 Hz band width, calculating EHVRs for each independent earthquake, stacking, and geometrically averaging the individuals EHVRs having high signal-to-noise ratios on the basis of point-by-point frequency averaging.

During the second year (FY2022), the already set up computational framework in the first year (FY2021) was applied on the whole seismic stations of KiK-net and K-NET. The resultant stable averaged EHVR is inputted in the diffuse field inversion to back-calculate the subsurface velocity structure beneath each station. The diffuse field inversion was repeated ten times to insure the stability of inversion results and the associated subsurface structures. As a result, detailed subsurface velocity structures were retrieved at each station. A new nonlinear regression relationship between S-wave resonant frequencies and their corresponding bedrock depths was established.

(3) Summary of Research Findings

The below figure shows the established regression between the resonance frequencies (*i.e.* first and second peak frequencies) and the corresponding bedrock depths. Exclusion of stations is depending on several conditions such as the availability of enough amount of records more than 10, the variability of the resultant subsurface structures, and the matching of frequencies between observed and inverted EHVRs. The detailed inverted subsurface structures could be used for further engineering and exploration applications.



(4) Publications of Research Findings

Thabet, M., F. Nagashima, and H. Kawase, "A computational framework for bedrock regressions with diffuse field concept beneath the Japan Islands", will be submitted to the soil dynamics and earthquake engineering Journal.

International Collaborative 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 : Associate Prof. KANTOUSH Sameh Ahmed
Research Period : From April 1, 2022, to March 31, 2024
Research Location : WRRC, DPRI, Kyoto University, Japan
Number of the Participants in the Project : 10 (DPRI: 3 / non-DPRI: 7)
* Please submit the list of participants as an attachment.

Project Progress in FY2022

During the first fiscal year (FY2022) of this project, we proposed four key activities; 1) conducting several group mapping and discussion workshops with flood advisory groups, and local residents at Cagayan River Basin (CRB), 2) summarizing the material produced by workshops, conferences, and focal group discussions to identify the main issues based on local experiences of flooding, 3) questionnaire surveys to decision-makers and householders in the CRB watershed area, and 4) installation and operation of Ensemble rainfall-runoff forecasting system based on the website platform and database at CRB.

Based on the activities proposed in the 1st year of the project, we successfully conducted several group workshops and forums with the flood advisory group of Cagayan River Basin. On July 15, 2022, a stakeholder forum on Integrated Flood Risk Management in the Cagayan River Basin was organized at the Zen Hotel in Santiago City, Isabela, to share research and implementation knowledge on flood risk management in the CRB. On November 4, 2022, a special meeting of the Cagayan River Basin Technical Working Group (TWG) was conducted to emphasize Japan's good practices in climate change, drought, and flood risk management. From November 7-11, 2022, the Flood and Drought Management Forums for Local Government and Community Stakeholders were conducted in Ilagan, Isabela, Quirino, Santiago City, Isabela, and San Manuel, Isabela, to discuss flood risk mapping and drought impact mitigation with institutional stakeholders and local participants. Additionally the group of Isabela State University (ISU) and National Irrigation Administration (NIA), Philippines attended the 9th International Conference on Flood Management (ICFM9) in Tsukuba, Japan from 18 -20 February 2023. Dr. Orlando F. Balderama and Dr. Lanie A. Alejo from ISU and Engr. Arlen A. Alejandro from the National Irrigation Administration (NIA) shared their profound knowledge and expertise in flood management. The team also participated in the Annual DPRI Meeting on February 21-22, 2023, where Dr. Alejo presented the research topic on integrated water and flood management in the Cagayan River Basin during one of the special sessions.

From these stakeholder meetings and multiple forums, we developed a variety of useful materials and policy briefs, including flood inundation and affected land cover maps during Typhoon Ulysses, to focus attention on the implementation of risk mitigation strategies to address the main issues and key problems identified through focal group discussions and local experience. We also conducted a questionnaire survey at the institutional and household levels to determine people's perceptions on the flood and drought risk in the Cagayan River Basin area, and subsequently to identify the gaps and influence factors in public risk communication and dissemination for better risk management. And lastly, we applied the ensemble rainfall forecast from the web-based Decision Support System (DSS) developed by Japan Water Agency (JWA) to the Rainfall-Runoff-Inundation modelling for dam inflow and flood forecasting during extreme rainfall events in the Cagayan River Basin.

More details on the accomplished activities of the first fiscal year (FY2022) and the plan for implementing the activities of the second fiscal year (FY2023) of the project are highlighted below;

1. Conducting several group mapping and discussion workshops with flood advisory group at Cagayan River Basin and local residents of Isabela and Cagayan

✓ Several group workshops and discussions with the flood advisory group of Cagayan River Basin were conducted during the Year 1 project implementation. The key highlights and summary are provided below;

- **Stakeholders Forum on Integrated Flood Risk Management in Cagayan River Basin** was conducted. The forum was conducted on July 15, 2022, at the Zen Hotel, Santiago City, Isabela. Attended by dignitaries from Japan Water Agency (JWA), Kyoto University (DPRI-KU), Isabela State University (ISU), National Irrigation Administration – Magat River Integrated Irrigation System (NIA-MARIIS), Department of Science and Technology - Philippine Council for Industry, Energy, and Emerging Technology Research and Development (DOST-PCIEERD). The international and local stakeholders took their partnership to a greater height to channel their research ventures on flood risk management to their community partners through knowledge-sharing activities.



- A **special Meeting of the Technical Working Group (TWG) of the Cagayan River Basin** was conducted on November 4, 2022, to venture into Japan's good practices on climate change, drought, and flood risk management. Dr. Sameh Ahmed Kantoush, Dr. Khagendra Pralhad Bharambe, and Ms. Hikaru Goto, the Japanese experts from the Disaster Prevention Research Institute of Kyoto University (DPRI-KU), presented empirical and scientific data on the Magat Dam situation and shared their sediment measurement practices and flood mitigation measures in Japan.



- The **Flood and Drought Management Forum** for Local Government and Community Stakeholders 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 with the institutional stakeholders and local participants.



- The group of Isabela State University (ISU) and National Irrigation Administration (NIA), Philippines attended the **9th International Conference on Flood Management (ICFM9)** in Tsukuba, Japan from 18 -20 February 2023. Dr. Orlando F. Balderama and Dr. Lanie A. Alejo from ISU and Engr. Arlen A. Alejandro from the National Irrigation Administration (NIA) shared their profound knowledge and expertise in flood management. The team also **participated in the Annual DPRI Meeting** on February 21-22, 2023, where Dr. Alejo presented the research topic on integrated water and flood management in the Cagayan River Basin during one of the special sessions. Lastly, the ISU dignitaries with Dr. Ricmar P. Aquino, the University President joined the follow-up meeting, and discussion with Kyoto University, the DPRI group to strengthen the research partnership, as well as the programs on further potential proposal collaborations.



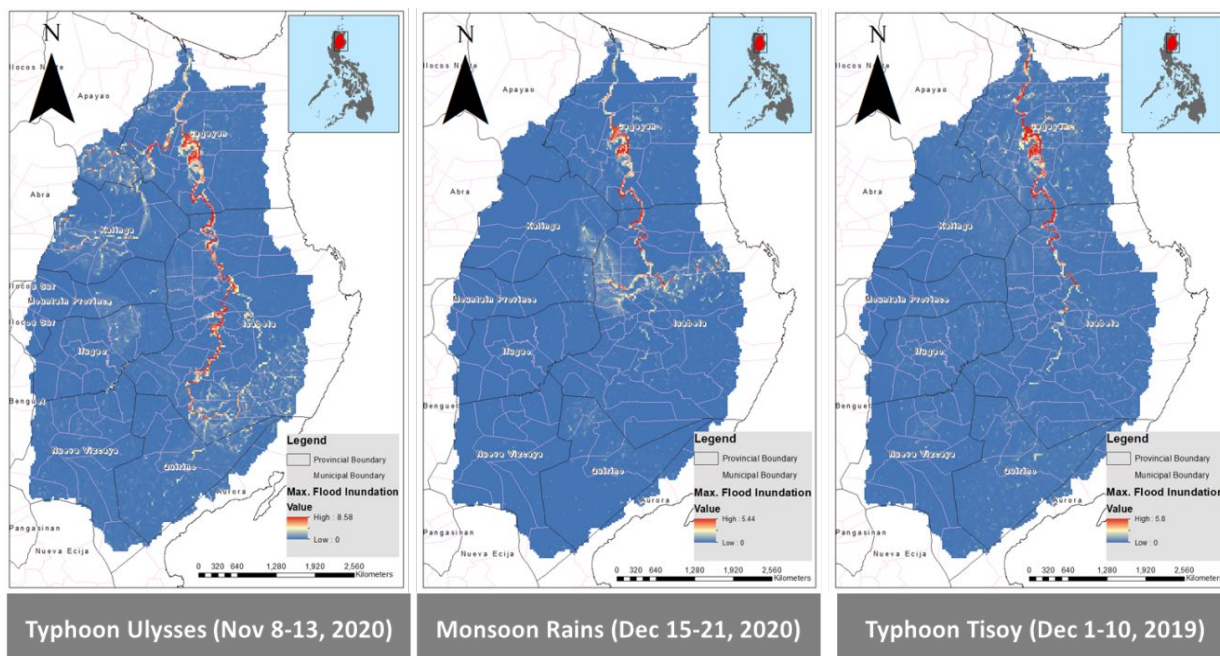
2. **Summarizing the material produced by these workshops, inundation maps, and group discussions to identify the main issues based on local experiences of flooding.**

- ✓ The simulated maximum flood inundation during typhoon Ulysses, monsoon rains, and typhoon Tisoy was extracted from RRI and mapped in ArcGIS. The result showed that during Typhoon Ulysses (Nov.

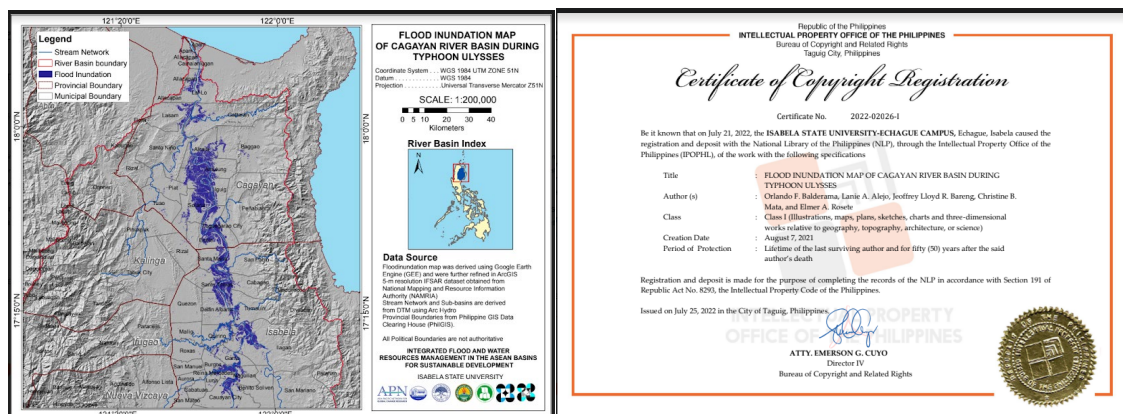
8-13, 2020), the maximum flood inundation was up to 8.58 meters, Monsoon rains (Dec 15-21, 2020) with 5.44 meters, and Typhoon Tisoy (Dec. 1-10, 2019) with 5.8 meters.

✓ The materials produced during the workshops are provided below;

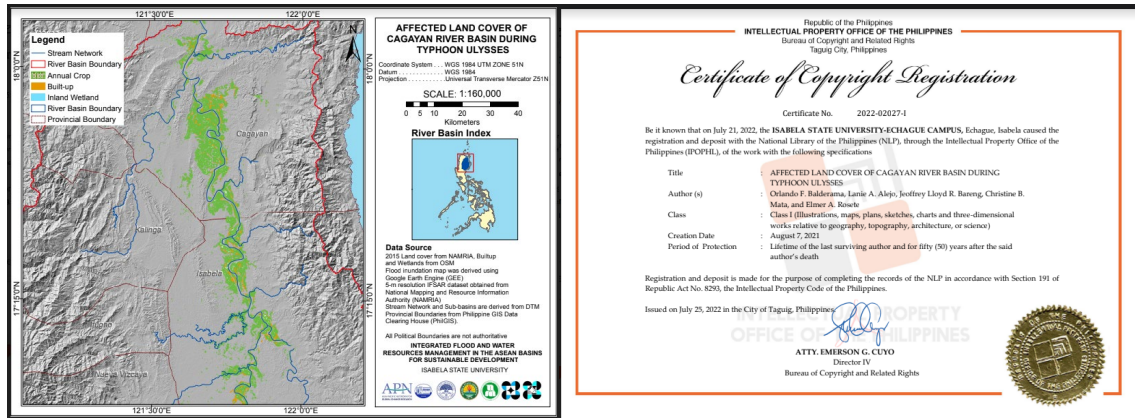
○ **The RRI Simulated Flood Inundation Maps**



○ **Registered Flood Inundation Map of Cagayan River Basin During Typhoon Ulysses**



○ **Registered Affected Land Cover of Cagayan River Basin During Typhoon Ulysses**



- Several Policy Briefs were developed in order to focus attention on the implementation of risk mitigation strategies to address the main issues and key problems identified through focal group discussions and local experience.
 - Rapid Assessment Methods of Flood Inundation and Damage Assessment using Satellite-Based Techniques
 - Critical Infrastructures Flood Vulnerability Assessment and Recommendations: Case of Ilagan City, Isabela
 - Identifying Critical Infrastructures as Important Component of Flood Risk Management: The Case of Tuguegarao

3. Questionnaire surveys to decision-makers and householders in the Cagayan River Basin watershed area

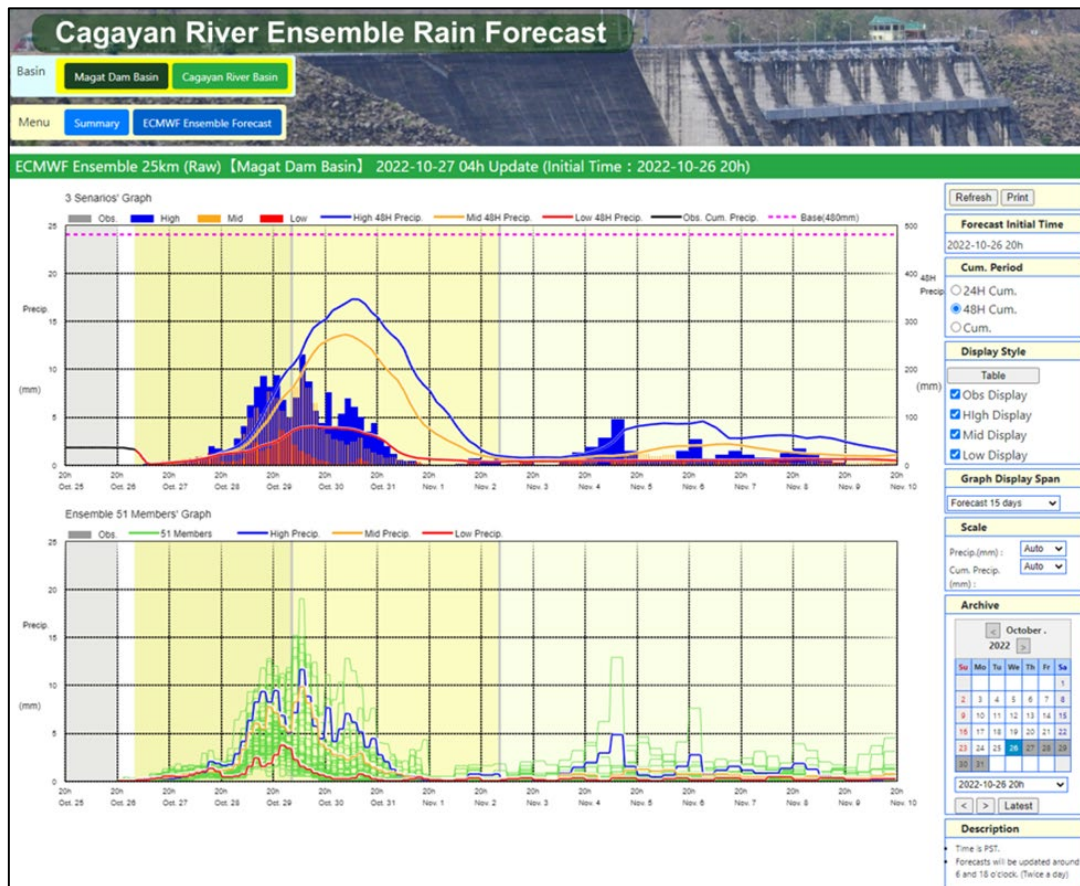
- ✓ Prof. Orlando F. Balderama, Dr. Khagendra Barambe, and Engr. Hikaru led the team for the community survey – a strategy that involves local communities in flood and drought risk management. The Dr. Khagendra and Engr. Goto administered a questionnaire and had a focus group discussion with the institutes and community partners to determine their perceptions on the flood and drought risk in the Cagayan River Basin area to subsequently identify the gaps, and influencing factors in public risk communication and dissemination for better risk management. The survey and questionnaires were divided into two- 1.) Institutional and 2.) Household levels.



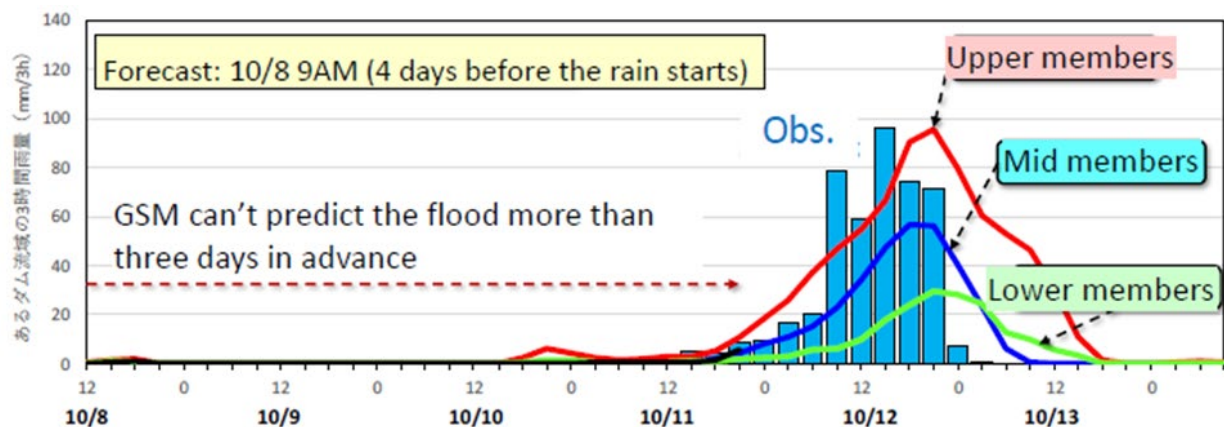
Community Survey and household interviews in Aglipay Quirino (top) and Ilagan, Isabela (bottom)

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

- ✓ The rainfall forecast from the web-based Decision Support System (DSS) developed by Japan Water Agency (JWA) was utilized for the Rainfall-Runoff-Inundation modelling for dam inflow and flood forecast in the Cagayan River Basin. With this predicted discharge, the flood volume can be estimated, and depending on its elevation at the time of the flood, the reservoir can be drawn down to a level that will provide storage to contain part of the predicted flood volume. Approximately, two-thirds of the typhoons passing the Magat catchment area have devastating effects and flood forecasting and advance drawdown following the established procedure of the Dam Discharge Protocol to mitigate or prevent flood damage in the downstream areas of the Magat Dam along the Magat River. The locally optimized RRI model for the Cagayan River Basin will be the heart of the Dam Operations and Flood Advisory Improvements tool in the Cagayan River Basin.



- ✓ ECMWF climate model provides the medium-range (15 days) ensemble forecast. By clustering typhoon tracks of 51 members, ensemble forecasts can be sorted into 3 scenarios for a maximum of 10 days ahead. The three members of the ensemble forecast are the lower members used when forecasting to grasp the minimum expected rainfall, the medium which is the most accurate, and the upper member which is the safe side forecast to catch the risk of heavy rainfall.



- ✓ These 3 scenarios has been utilized to assess the minimum and maximum elevation the Magat reservoir during extreme rainfall events, and the test run was conducted by the Japan Water Agency using the rainfall and run-off data during Typhoon Ulysses. This way, the implementing agencies could decide early and before the coming of the flood event. By using long-time predictions, pre-discharge can be done slowly, as well as early flood warning systems, evacuation implementations,

5. Publications,

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)

Project Plan in FY2023

During the second fiscal year (FY2023) of this project, we plan to accomplish the following key activities;

1. Using Satellite data to quantify the flood extend and flood inundations after Ulysses.
2. Analyzing the impacts of successive typhoons on flood risk assessment
3. Develop dynamic flood risk maps, and propose a user interface for delivering the information needed to help those at flood risk.
4. Proposing flood mitigation measures and evaluating the efficiency

In addition to the activities listed above, the group from the Kyoto University, Japan, and the group from the Isabela State University (ISU), Philippines plan to attend the 2nd International Conference on Climate Change Adaptation and Disaster Risk Reduction Management from 29 May to 02 June 2023, at Amari Don Muang Airport Hotel, Bangkok, Thailand. This will be another excellent platform to showcase our scholarly works to promote advanced technological solutions and approaches to CCA-DRRM and advance partnership in climate action for sustainable development along with its cross-border partners from the ASEAN region. We also plan to analyze the questionnaire survey data and write the manuscript for publication.

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, Moffett Field

Name of the DPRI Contact Person : Shinichi MATSUSHIMA

Research Period : April 1, 2022 - March 31, 2024

Research Location : California, USA and Uji, Japan

Number of the Participants in the Project : 6 (DPRI: 1 / non-DPRI: 5)

* Please submit the list of participants as an attachment.

Project Progress in FY2022

Travel to the Imperial Valley, California, was conducted from 3–17 March 2023. Days, consisting of 4–5th and 14–17th of March, were non-recording days but were necessary for preparations and for demobilizations of recordings at sites. During eight in-situ recording days, from 6–13th March 2023, fieldwork was performed through the use of 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. Details of the fieldwork and results of preliminary analysis can be found in the appendix.

Project Plan in FY2023

Conduct in situ survey by the US-Japan team during the field measurements at several sites in and around strong motion stations in Japan using state-of-technology. The field measurements will be led by DPRI contact person, Prof. Matsushima and several members from the US team will join. The field measurements are planned to be conducted at several Kiban Kyoshin Network (KiK-net) stations to measure microtremor. Microtremor data will be analyzed according using state of technology to estimate the subsurface structure, especially focusing on Vs30 (time-averaged Shear-wave velocity of top 30m). The sites will be selected according to geological information. A site with possible lateral heterogeneity and site with less influence of lateral heterogeneity will be selected as the test field.

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

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 on Landslides, DPRI, Kyoto University; Some giant landslides triggered by the 2008 Wenchuan earthquake in China

Number of the Participants in the Project : 12 (DPRI: 6 / non-DPRI: 6)

* Please submit the list of participants as an attachment.

Project Progress in FY2022

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. Our results 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.

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. However, due to the AE recording system is for laboratory test and does not enable the long-term sampling of AE data with high sampling frequency, we tried to get the AE recordings only when we were on the field, and did not conduct real time recording of the AE.

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.

However, because these monitoring systems have been only recently, detailed analysis on the recorded had not been conducted yet.

Project Plan in FY2023

The research plan in FY2023 is as follows.

- (1) Continuing the AE monitoring on Nishiikawa landslide, and installing other monitoring points for those mostly active locations.
- (2) Continuing the real time monitor of slope deformation (by inclinometer and extensometers), seismic response (by using seismometers), and ground water flow path (by using ground temperature monitoring system).
- (3) Further laboratory tests to examine the AE features of granular materials subjected to different types of shearing.
- (4) Summarizing the results and writing papers for possible publication, and writing reports.

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

所内担当者名：多々納 裕一

研究期間：令和 4 年 4 月 1 日 ～ 令和 6 年 3 月 31 日

研究場所：世界防災研究所連合（GADRI）／京都大学防災研究所／他

共同研究参加者数：17 名（所外 12 名、所内 5 名） ※別紙参加者名簿を添付してください。

令和 4 年度 実施状況

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あ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）、および防災事例を積極的に集約し公開するポータルサイト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。

令和 4 年度は、防災コレクション DB および防災事例 DB のそれぞれについて、DB が備えるべき要件を整理し、これを実現できるような DB を構成するための内部設計を具体的に実施した。この設計にあたっては、実績のある企業に作業を委託しながらも、緊密な連携のもと詳細部分にわたるまで、議論を重ねて設定にあたった。また、防災コレクション DB に投入するデータを揃えるため、複数の分野にわたり防災関係のサイトを網羅的に調査し、DB に投入できる形で整理した。

また同時に、GADRI に設置された Committee on Data and Information Sharing と連携し、現在のオープンデータにかかる問題点、データポリシーの問題点や、様々なデータ共有に関する取り組みについて情報共有をはかった。この成果は、第 6 回世界防災研究所サミットのパネルディスカッションセッションを通じて公表した。

令和 5 年度 実施計画

令和 4 年度に実施した防災コレクション DB および防災事例 DB のシステム設計に基づいて、実際に稼働するデータベースを構築する。本データベースの公開にあたっては GADRI と連携し、GADRI の Web サイト内に設置する方向で検討を深めている。また並行して、データ共有にかかる議論を推進し、DB のさらなる拡充のため、例えば GADRI の Committee on Networking と連携して、新たな活用について研究を進める予定である。

一般・特定 研究集会（課題番号：2022K-01）

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に関する研究集会

主催者名：※共催の場合

研究代表者：日下博幸

所属機関名：筑波大学計算科学研究センター

所内担当者名（一般研究集会のみ）：竹見哲也

開催日：令和 4 年 9 月 13 日～14 日

開催場所：京都大学宇治キャンパスおうばくプラザセミナー室 4, 5

参加者数：100 名（所外 93 名、所内 7 名） **※別紙参加者名簿を添付してください。**

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、活発な議論が行われた。台風など極端気象による都市災害を少しでも軽減するためには、関連する多くの分野の人たちが結集することが重要であることを改めて認識することができた。また、多くの学生も参加または研究発表をし、優れた発表をなした若手研究者・学生に「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

近年、2018 年台風 21 号、2019 年台風 19 号、西日本豪雨など極端気象により、都市での災害発生が顕著である。さらに、猛暑や豪雪による都市への影響も大きい。気候変動や都市再開発による環境変動を考慮すれば、極端気象による都市の災害リスクを理解することは、災害に適応する社会構築に重要である。本研究集会では、「台風研究会」を発展・拡大させ、極端気象と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・豪雨に加え、猛暑・豪雪といった都市で見られる多様な災害を対象としたことで、都市における様々な気象災害に対する気候変動適応への貢献も期待できる。また、若手研究者・技術者の交流の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 1 回 都市極端気象シンポジウム（第 18 回 台風研究会）プログラム

開催日時：2022 年 9 月 13 日 (Tue.)、14 日 (Wed.)

開催場所：京都大学 防災研究所 おうばくプラザセミナー室 4, 5（京都府宇治市五ヶ庄）

開始時刻 発表者名（発表者所属）「タイトル」※（一件につき発表 14 分＋質疑 5 分＋交代 1 分）

● 9 月 13 日（火）13:30～17:35 座長：未定

開場（13:00-）

- | | | |
|------------------|------------------------|--|
| 13:30 | 竹見 哲也 (京都大学) | 「開会の挨拶」 |
| 13:35 | 藤原 圭太 (京都大学) | 「擬似温暖化実験で得られた地球温暖化時の 2018 年台風 21 号の強度・構造変化」 |
| 13:55 | 入江 健太 (京都大学) | 「台風 Nepartak(2021)の構造・経路変化と寒冷渦との関係」 |
| 13:55 | 徐 盟庚 (京都大学) | 「Effects of Diurnally Varying Radiation on Tropical Cyclone in Idealized Simulation」 |
| 休憩 (14:35-14:45) | | |
| 14:45 | 柴川 大雅 (京都大学) | 「瀬戸内海周辺地域における西日本豪雨や台風による土砂災害の降雨の特徴」 |
| 15:05 | 岡田 智晴 (京都大学) | 「スラブ海洋結合全球大気大循環モデルを用いた月固定 EA 実験による気候変動の台風への影響評価」 |
| 15:25 | 岡崎 恵 (京都大学) | 「層状雲と対流雲が混在した降水システム内の雨滴粒径分布」 |
| 15:45 | 宋 逸寒 (京都大学) | 「海洋貯熱量と台風の強度変化との関係性」 |
| 休憩 (16:05-16:15) | | |
| 16:15 | 稲津 将 (北海道大学) | 「自己組織化写像を応用した北海道における豪雪トレンドと気候変動応答」 |
| 16:35 | 丹治 星河 (北海道大学) | 「格子ボルツマン法を用いた吹きだまりモデルと観測との比較」 |
| 16:55 | Do Ngoc Khanh (東京工業大学) | 「Initial numerical investigation of urban effects on typhoons: the case of Jebi」 |
| 17:15 | 本田 明治 (新潟大学) | 「極端気象をもたらす寒冷渦の客観的指標化」 |

● **9月14日(水) 9:30~12:00 座長: 未定**

- | | | |
|-------------------|----------------|---|
| 9:30 | 伊藤 純至 (東北大学) | 「台風全域全期間 LES」 |
| 9:50 | 草野 優一郎 (富山大学) | 「北西太平洋の熱帯低気圧が大気の川の形成に及ぼす遠隔影響」 |
| 10:10 | 小野 有紀 (富山大学) | 「MP-PAWR を用いたダウンバーストを発生させる積乱雲の力学的構造の解析」 |
| 10:30 | 宮本 佳明 (慶應義塾大学) | 「数値シミュレーションで得られた上陸前の台風 Faxai (1915) の強度・構造変化」 |
| 休憩 (10:50-11:00) | | |
| 11:00 | 日下 博幸 (筑波大学) | 「筑波大学で開発した都市街区気象 LES モデル (City-LES) の精度検証」 |
| 11:20 | 佐藤 拓人 (筑波大学) | 「対流境界層を対象とした LES のための流入境界条件の検討」 |
| 11:40 | 浅野 裕樹 (筑波大学) | 「炎天下の都市街区での短時間屋外歩行が仕事・学習能力に及ぼす影響」 |
| 昼休憩 (12:00-13:30) | | |

● **9月14日(水) 13:30~15:45 座長: 未定**

- | | | |
|------------------|----------------------------|---|
| 13:30 | 梶川 友貴 (筑波大学) | 「大気汚染物質が都市域豪雨の雲微物理過程に及ぼす影響に関する数値実験」 |
| 13:50 | 伊東 瑠衣 (海洋研究開発機構) | 「大規模アンサンブル気候実験を用いた日本の都市における高温の変化傾向」 |
| 14:10 | 畔上 泰彦 (竹中工務店) | 「温暖化時の台風が建物やまちに与える影響に関する研究」 |
| 休憩 (14:30-14:40) | | |
| 14:40 | WANG Wei (九州大学) | 「Statistical methods for estimating low-occurrence strong wind speeds at the pedestrian level based on the Weibull distribution」 |
| 15:00 | Dea Tania Octarina (名古屋大学) | 「Future projections of the impacts of global warming and urban planning on the thermal environments under hot-dry and hot-humid climate conditions in Jakarta, Indonesia」 |
| 15:20 | 伊藤 ちひろ (名古屋大学) | 「大都市圏における将来の降雨予測とグリーンインフラ計画・導入効果の検討」 |
| 15:40 | 日下 博幸 (筑波大学) | 「閉会の挨拶」 |

(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：2022K-02）

集会名：砂防分野における技術伝承と DX（デジタルトランスフォーメーション）—実験・観測・計測ノウハウの共有および展開—

主催者名：※共催の場合

研究代表者：和田孝志

所属機関名：鳥取大学

所内担当者名（一般研究集会のみ）：藤田正治、宮田秀介

開催日：令和 4 年 12 月 3-4 日

開催場所：中尾公民館（岐阜県高山市奥飛騨温泉郷）

参加者数：52 名（所外 48 名、所内 4 名） ※別紙参加者名簿を添付してください。

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現象解明に繋がる新旧の観測・計測技術や課題について話題提供がなされ、ノウハウの共有と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

穂高砂防観測所は、長年にわたり土石流や斜面崩壊等に関する観測や実験が行われ、土砂災害対策の基礎となる水・土砂流出現象の実態解明の中心となってきた。一方、近年、土木分野の DX が推進され、観測・実験に応用可能な技術の革新が目覚ましい。本集会では、産官学の研究者・技術者が当観測所に集い、現象解明に繋がる新旧の観測・計測技術や課題について情報交換を行うことで、ノウハウ共有と最新技術による新たな展開を考える。

(2) 成果のまとめ

50 年以上にわたって行われてきた土石流や掃流砂、山体地下水等の現地観測や現地実験は、これまでに多くの研究論文等で公表されているものの、これらの具体的なノウハウや技術は論文等の公開情報だけでは十分に共有（伝承）できない。一方で、ハイスピードカメラ、画像解析、ドローン、グリーンレーザ等の最新技術が提案され、研究成果の水平展開の可能性を秘める PLATEAU などのプラットフォームが整備されつつある。これまでの観測実績や研究動向を踏まえた展開を検討するために十分な研究実績・ノウハウを有する研究者・技術者から若手が一堂に会して情報交換と議論を行うことで、蓄積されてきた砂防分野における実験・観測・計測技術およびノウハウに産業界や次世代の研究者・技術者から提案される最新技術の実験・観測を掛け合わせることで新たな展開の発案の場が設けられた。

(3) プログラム

12 月 3 日（土）

13:00～13:10 開催挨拶

13:10～17:10 砂防の観測・実験における DX 技術の紹介

～14:10 基調講演（京都大学・藤田正治教授）

～14:40 「常願寺川での水＋土砂観測と DX, シャッターの試験運用」（日本工営・伊藤隆郭）

～15:10 「Electromagnetic imaging of drifting wood debris, in and on the water for night and rainy weather wood-debris disaster-risk」（神戸大学・Christopher Andre GOMEZ）

～15:40 「SLAM 技術を活用した砂防調査」（アジア航測・岡野和行）

～16:10 「和歌山県大規模土砂災害対策技術センターの取り組み」（国土技術政策総合研究所砂防研究室・大規模土砂災害対策技術センター・竹下航）

～16:40 「パスコの DX の取り組みと最近の人工衛星活用事例のご紹介」（パスコ・平田育士）

～17:10 「ハイスピードカメラを用いた土石流内の粒径別砂礫挙動の把握」（鳥取大学・和田孝志）

12 月 4 日（日）

8:30～11:50 参加学生による研究紹介

～8:50 立命館大 B4 榊原颯輝「勾配変化点における土石流に関する研究」

～9:10 鳥取大 M1 虫明寛人「砂含有率が異なる土石流の先頭部粗粒化機構に関する研究」

～9:30 新潟大 M1 北條杏梨「SfM を利用した Step-Pool の計測について」

～9:50 三重大 M1 石坂 光「電極板を用いた土砂移動計測手法の開発に向けた水路実験」

～10:10 京大 M1 鹿倉佳央梨「広島県南部における複数回の災害データの統計解析に基づく土石流被害領域の確率的予測」

～10:30 静岡大 M1 高橋英成「大谷崩一の沢での土石流観測」

～10:50 京大 M1 左藤起也「山地土砂動態シミュレーションへのデータ同化活用に向けた基礎的研究」

～11:10 京大 M2 篠原滉志「崩壊裸地斜面からの土砂供給を考慮した厚真川の土砂動態に関する研究」

～11:30 三重大 M2 中里友輔「融雪型火山泥流の発生機構に関する研究 -火山噴出物の積雪層への貫入を想定した検討」

～11:50 京大農 D1 稲岡 諄「堆積岩山地における地質構造が降雨流出に及ぼす影響」

11:50～12:00 閉会挨拶

12:00 解散

(4) 研究成果の公表

特になし

一般・特定 研究集会（課題番号：2022K-03）

集会名：豪雨学研究会（降水系研究と河川流域系研究の融合）

主催者名：※共催の場合

研究代表者：大東 忠保

所属機関名：防災科学技術研究所

所内担当者名（一般研究集会のみ）：中北 英一、山口 弘誠

開催日：令和4年9月29日、令和5年1月5日

開催場所：京都大学宇治キャンパス（S-519）およびオンライン

参加者数：50名（所外36名、所内14名） ※別紙参加者名簿を添付してください。

研究及び教育への波及効果について

「雨（降水系）」研究者と「洪水（河川流域系）」研究者が一つの会で集まることに加えて、社会科学系研究者の参加も得られたことによって、当初の目的であった降水系研究と河川流域系研究の融合のみならず、人とその行動をも含めた豪雨・災害の科学：豪雨学の研究構想の共通概念を得ることができた。この豪雨学構想のもと、今回の研究集会に集まった参加者間の学際・共同研究による新たな研究の進展が期待できる。また、2回目の研究集会では、16名の大学院生・学部生の参加、うち8名による発表も含まれ、個別の研究の深い議論を行ったことにより大学院生・学部生への教育的な波及効果が期待される。

研究集会報告

(1)目的

地球温暖化に伴い降水の極端化が進みつつあり、それが原因となって梅雨豪雨やゲリラ豪雨などの豪雨が頻発していると考えられるようになってきた。この現状において、次世代の安全・安心な社会を築くために、「雨（降水系）」研究者と「洪水（河川流域系）」研究者が一つの会で集まり、それぞれの基礎研究や気候変動予測に関する研究を共有し、水蒸気から雨、豪雨、さらに河川へとつながる全ての科学と、豪雨に伴う災害の全体を統合的に理解することを目的とする。

(2)成果のまとめ

「雨（降水系）」研究者と「洪水（河川流域系）」研究者と一緒に議論することによって、水蒸気の流れ、その先で生じる豪雨、豪雨を受ける河川流域という場を一体的に考えるきっかけを与える研究集会となった。さらに、社会科学系の研究者の参加も得られたことによって、時代とともに変化する災害への意識が人の行動を制御し、災害の大小に影響を与えるという視点が得られた。2度の研究集会によって、自然現象としての豪雨と、災害をもたらす豪雨の両側面を理解するために、自然の理解に加えて人・行動の科学的理解まで一体的に行う必要があるとの共通認識を得た。

(3)プログラム

令和4（2022）年9月29日（木）

13:30～14:00 中北英一（京都大）：豪雨学全体構想とフィールド豪雨学の構想

14:00～14:40 フィールド豪雨学についてのコメント：大東忠保（防災科研）、川村誠治（情報通信研究機構）、
岩井宏徳（情報通信研究機構）、児島正一郎（情報通信研究機構）

14:40～15:10 佐山敬洋（京都大）：偶然・必然豪雨学の構想

15:30~16:00 相馬一義（山梨大）：価値観変革豪雨学の構想
16:00~16:30 竹之内健介（香川大）：自然・人社会相互作用豪雨学の構想
16:30~17:00 中村晋一郎（名古屋大）：歴史豪雨学の構想
17:00~17:30 全体議論

令和 5（2023）年 1 月 5 日（木）

13:00~13:15

中北英一（京都大）：あいさつ

13:15~14:55

足立アホロ（気象大）：C バンド二重偏波レーダーによる雨滴粒径分布の推定
大坪愛奈（気象大）：二重偏波レーダーを用いた豪雨の直前予測手法の開発
前川智寧（京都大）：ライフサイクル概念に基づいた豪雨システムにおける渦管挙動の解析
中澤利恵（名古屋大）：Ka バンド雲レーダを用いた発達する対流雲の早期識別手法の検討
神谷太雅（京都大）：地形に沿った水蒸気の流入過程と大気の安定度の関係
河谷能幸（京都大）：豪雨発生の偶然性評価を目的とした数値モデルの改良
佐藤末笛（茨城大）：仮想大気環境での積乱雲生成法の改良と組織化に関する数値実験

15:10~16:50

村瀬公崇（京都大）：地デジ観測と気象モデルによる追跡解析を用いた積乱雲の発達に影響を与える水蒸気構造
篠田太郎（名古屋大）：航空機を用いた鉛直水蒸気プロファイルの観測
大石 哲（神戸大）：境界層レーダー関連の話題提供
相馬一義（山梨大）：神戸での地デジ・陸面関連研究の現状
原優里佳（山口大）：Rainscope を用いた固体降水形成プロセスに関する観測研究
高見和弥（鉄道総研／京都大）：塩沢での降雪観測の紹介
菅野湧貴（電力中央研）：冬季日本海のビデオゾンデ観測と WRF の比較

17:05~18:00

総合討論

(4)研究成果の公表

京都大学防災研究所・共同研究・一般研究集会研究成果報告書として公表を予定する。

一般・特定 研究集会（ 課題番号 ： 2022K-04 ）

集会名： 海域における地震・火山災害の軽減に資する地球電磁気学的アプローチの探求

主催者名： ※共催の場合

研究代表者： 多田 訓子

所属機関名： 海洋研究開発機構

所内担当者名（一般研究集会のみ）： 山崎 健一・吉村 令慧

開催日：令和 4 年 12 月 26 日－ 27 日

開催場所： 京都大学防災研究所連携研究棟 3 階 301 号室、および Zoom

参加者数： 55 名（所外 51 名、所内 4 名） **※別紙参加者名簿を添付してください。**

研究及び教育への波及効果について

他分野の専門家を交えて情報を共有し議論をしたことで、貴重な多角的な意見を得ることができた。新しい研究テーマや手法の開拓につながることを期待されるし、学生や若手研究者にとっても良い刺激になったと期待される。

研究集会報告

(1) 目的

日本は島国であり、国民の大多数は沿岸部に居を構えている。そのため、陸域だけでなく、海域で発生する地震や火山活動がもたらすハザードについても理解を深め、減災に貢献する研究が必要不可欠である。本研究集会では分野を超えて海域の地震火山研究の最新の成果や課題を共有し、地球電磁気学的手法の果たすべき役割について議論を行うとともに、海域での調査研究について新たな視点での中長期目標を検討する。

(2) 成果のまとめ

地球電磁気学以外の分野の方 3 名を招待講演として、海域における地震や火山研究について情報提供や今後の研究につながるアドバイスをいただいた。また、海域や陸域での火山・地熱・沈み込み帯などの地球の活動的な現象を対象とする地球電磁気学的な研究発表や、岩石物性の研究成果について発表が行われ、活発な議論が行われた。特に、35 歳以下の若手による岩石物性の研究発表が例年に比べて増えた。

(3) プログラム 別添のとおり

(4) 研究成果の公表 研究成果報告書として電子データを提出。一部は論文集として Web 公開済。

京都大学防災研究所一般研究集会 2022K-04

「海域における地震・火山災害の軽減に資する地球電磁気学的アプローチの探求」

(令和 4 年度 Conductivity Anomaly 研究会)

日時：令和 4 年 12 月 26 日（月）09:25-18:30

12 月 27 日（火）09:00-16:30

場所：京都大学防災研究所連携研究棟 3 階 301 号室および Zoom

令和 4 年 12 月 26 日(月)

09:25-09:30 はじめに 多田訓子 (JAMSTEC)

■セッション 1：論文セッション 座長：上嶋誠（東大地震研）

09:30-09:35 セッション説明

○上嶋誠（東大地震研）

09:35-09:50 A procedure for stable electrical measurements on a rock sample against high contact resistance as a prerequisite for electrical tomography

○鈴木健士(京大)・吉村令慧・山崎健一・大志万直人（京大防災研）

09:50-10:05 Aeromagnetic survey in Kusatsu-Shirane volcano, central Japan, by using an unmanned helicopter

○Takao Koyama (ERI), Wataru Kanda (TITech), Mitsuru Utsugi (Kyoto Univ.), Takayuki Kaneko, Takao Ohminato, Atsushi Watanabe, Hiroshi Tsuji, Taro Nishimoto, Alexey Kuvshinov (ERI) and Yoshiaki Honda (Chiba Univ.)

10:05-10:20 Imaging of a serpentinite complex in the Kamuikotan Zone, northern Japan, from magnetotelluric soundings

○Hiroshi Ichihara, Toru Mogi (Nagoya Univ.), Toshihiro Uchida (AIST), Hideyuki Satoh (NRA), Yusuke Yamaya (AIST), Masakazu Fujii (NIPR), Shusaku Yamazaki, Kenji Okazaki (CERICR) and Noriko Tada (JAMSTEC)

10:20-10:35 Drift of an ocean bottom electromagnetometer from the Bonin to Ryukyu Islands: estimation of the path and travel time by numerical tracking experiments

○Noriko Tada, Haruka Nishikawa (JAMSTEC), Hiroshi Ichihara (Nagoya Univ.), Hiromi Kayama Watanabe and Tatsu Kuwatani (JAMSTEC)

10:35-10:50 A broadband magnetotelluric survey for Mt. Meakandake volcano with special attention to the unrest during 2016-2017

井上智裕・○橋本武志・田中良（北大）・山谷祐介（産総研）

10:50-11:00 論文セッションについての議論

○上嶋誠（東大地震研）

11:00-11:15 休憩

■セッション 2：火山・地熱 座長：畑真紀（京大防災研）

11:15-11:30 霧島・硫黄山西火口で確認された間欠的熱水噴出現象に対する多項目観測

○田辺暖柊・松島健・相澤広記（九大）・村松弾（東大地震研）・安仁屋智（気象庁福岡管区气象台）・吉永光樹・渡辺卓司（九大）

11:30-11:45 草津白根山湯釜南東で観測される季節変化に関する調査

○笹岡雅宏・浅利晴紀・増子徳道・下川淳（気象庁地磁気観測所）

11:45-12:00 後生掛地熱地帯の SP 変遷モデル

○坂中伸也・坪江桂吾・崎山律（秋田大）・森脇知哉（日特建設）、多田悠也（日立建機）

12:00-12:15 新たな Static Shift 補正法により得られた地熱地域の地下浅部比抵抗構造

○山下風・後藤忠徳（兵庫県立大）・馬越孝道・佐々木裕（長崎大）

12:15-12:30 超臨界地熱資源評価に比抵抗構造探査が果たす役割

○山谷祐介・浅沼宏（産総研）

12:30-13:30 昼休憩&打合せ会

■セッション 3：火山 座長：山下風（兵庫県立大）

13:30-13:45 十勝岳及び周辺域の地下比抵抗構造

○潘若華・橋本武志・田中良・鈴木敦生・高田真秀・岡田和見（北大）

13:45-14:00 阿蘇カルデラ地下のマグマシステム -MT 法データおよび Network-MT 法データによる 3 次元比抵抗分布-

○畑真紀（京大防災研）・上嶋誠（東大地震研）・宇津木充（京大阿蘇）・松島喜雄（産総研）

14:00-14:15 東北地方中央部における 3 次元地殻流体分布

○増田章吾・小川康雄（東工大）・市来雅啓（東北大）

■セッション 4：沈み込み 座長：山崎健一（京大防災研）

14:15-14:30 紀伊半島における NetworkMT 法データの時系列解析

○渡部熙・上嶋誠（東大地震研）・山口寛（大阪市大）・臼井嘉哉（東大地震研）

- 研)・村上英記(高知大)・小河勉(東大地震研)・大志万直人・吉村令慧
(京大防災研)・相澤広記(九大)・塩崎一郎(鳥取大)・笠谷貴史
(JAMSTEC)
- 14:30-14:45 三陸沖日本海溝の海側斜面における太平洋プレートの比抵抗構造
○櫻井未久・後藤忠徳(兵庫県立大)・佐藤真也(京大)・市原寛(名大)・笠谷
貴史(JAMSTEC)・山野誠(東大)
- 14:45-15:00 Constraining the subducting slab in the 2-D inversion of MT data in
Southern Tohoku, NE Japan
○Dieno Diba, Makoto Uyeshima (ERI, Tokyo), Masahiro Ichiki (Tohoku
Univ.), Shin'ya Sakanaka (Akita Univ.), Makoto Tamura (HRO), Yiren
Yuan, Marceau Gresse (ERI, Tokyo), Yusuke Yamaya (AIST), and Yoshiya
Usui (ERI, Tokyo)
- 15:00-15:30 【招待】海域におけるスロー地震観測のための地震学および測地学的アプローチ
○伊藤喜宏(京大防災研)
- 15:30-16:00 休憩
- セッション5：津波・沈み込み・火山島 座長：橋本武志(北大)
- 16:00-16:30 【招待】海域観測データを利用した津波災害軽減に資する研究
○谷岡勇市郎(北大)
- 16:30-16:45 ニュージーランド北島における Network-MT 観測の現状について
○上嶋誠(東大地震研)・Grant Caldwell (GNS Science)・畑真紀(京大防災
研)
- 16:45-17:00 海底電磁場データ中の高品質部の抽出方法の検討
○黒田真奈加・後藤忠徳(兵庫県立大)・市原寛(名大)・松野哲男(神戸
大)・笠谷貴史(JAMSTEC)
- 17:00-17:15 伊豆大島における全磁力観測の進展
○浅利晴紀・長町信吾(気象庁地磁気観測所)
- 17:15-17:30 空中磁気データベースを利用した鬼界カルデラの磁化構造推定(序報)
○伊藤良介・宇津木充(京大)
- 17:30-17:45 討論
- 17:45-18:30 個別議論時間

令和 4 年 12 月 27 日 (火)

■セッション 6：火山島／海洋底の岩石物性・海域資源 座長：大田優介（名大）

09:00-09:15 小笠原諸島西之島で 2016 年に採取された溶岩試料の比抵抗・弾性波・空隙率・密度測定

○鈴木健士(京大)・多田訓子(JAMSTEC)・澤山和貴(京大)・谷本和優・坂本玄弥・赤松祐哉・片山郁夫(広大)・市原寛(名大)・山本裕二(高知大)・前野深(東大地震研)

09:15-09:30 オマーンオフィオライトの苦鉄質岩を用いた静水圧下での比抵抗・地震波速度・空隙率の同時測定

○谷本和優・片山郁夫・赤松祐哉(広大)

09:30-09:45 最上トラフ酒田海丘(仮称)における海底下構造・比抵抗構造から見る表層型メタンハイドレートの賦存状況推定の試み

○浅田美穂・横田俊之・小森省吾(産総研)

09:45-10:00 海底設置型および曳航型受信機で得られた CSEM データ統合による海底熱水鉱床イメージング

○石須慶一(兵庫県立大)・笠谷貴史(JAMSTEC)・後藤忠徳(兵庫県立大)・小池克明(京大)・Weerachai Siripunvaraporn(マヒドン大)・岩本久則(日本海洋事業)・川田佳史(JAMSTEC)

10:00-10:30 休憩

■セッション 7：地磁気・解析手法 座長：多田訓子(JAMSTEC)

10:30-10:45 日本全国の地磁気連続観測装置の更新

○松下拓輝・攪上泰亮・吉田賢司・酒井和紀(国土地理院)

10:45-11:00 磁気インピーダンスセンサーの地磁気観測への応用

○能勢正仁(名大)

11:00-11:15 New remote reference method using multivariate regression S-estimator (2)

○臼井嘉哉(東大地震研)

11:15-11:30 MSSA (マルチチャンネル特異スペクトル解析) を用いた房総 MT データの時間領域ノイズ除去法の開発 (2)

○金子柊・茂木透・吉野千恵・服部克巳(千葉大)

11:30-12:00 【招待】情報と計測の融合で迫る固体地球の構造と現象

○桑谷立(JAMSTEC)

12:00-13:00 昼休憩

■セッション 8：探査技術・シミュレーション 座長：金子柊（千葉大）

13:00-13:15 鉱物資源調査のための電気・電磁探査技術の高度化

○高倉伸一・梅澤良介・小森省吾（産総研）

13:15-13:30 EM-ACROSS 法による Inferno crater lake の比抵抗構造解析に向けて

○北岡紀広・小川康雄（東工大）・石須慶一（兵庫県立大）・南拓人（神戸大）・TG Caldwell・A. Kirkby（GNS Science, NZ）

13:30-13:45 実際の 3 次元構造に対する MT フォワード計算の不確定性評価

○馬場聖至（東大地震研）

13:45-14:00 並行活断層を含む岩盤の破壊シミュレーション

○岡田一真・川原征一郎・後藤忠徳（兵庫県立大）

14:00-14:30 休憩

■セッション 9：岩石物性 座長：石須慶一（兵庫県立大）

14:30-14:45 スメクタイトを含む岩石における等価回路モデルの開発

○青山健太郎・橋本武志（北大）

14:45-15:00 御嶽山南麓掘削坑で得られたコアの複素比抵抗特性

○大田優介・茂木透（名大）

15:00-15:15 非湿潤状態の岩石比抵抗にみられる湿度依存性

○鈴木健士（京大）・吉村令慧・山崎健一（京大防災研）・南拓人（神戸大）・澤山和貴（京大）・大志万直人（京大防災研）

15:15-15:30 デジタル岩石物理による亀裂岩石の比抵抗と空隙率・浸透率との関係

○澤山和貴（京大）

15:30-15:45 討論

15:45-15:50 おわりに 上嶋誠（東大地震研）

15:50-16:30 個別議論時間

一般・特定 研究集会（課題番号：2022K-05）

集会名：大気海洋結合系の変動・変化と広域・持続的な異常天候

研究代表者：見延 庄士郎

所属機関名：北海道大学

所内担当者名（一般研究集会のみ）：榎本 剛

開催日：令和 4 年 12 月 1 日～2 日

開催場所：京都大学宇治キャンパスきはだホール

参加者数：98 名（所外 94 名、所内 4 名） **※別紙参加者名簿を添付してください。**

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新学術領域研究「変わりゆく気候系における中緯度大気海洋相互作用 hotspot」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。感染対策として、質問をオンラインドキュメントへの書き込み方式にし、安全に開催できた。

研究集会報告

(1) 目的

日本付近の黒潮・黒潮続流や縁辺海は大気海洋相互作用が活発な領域であり、顕著な気象の発現に密接に結びついている。気候は年々変動を繰り返しながら、地球温暖化の進行により変化しつつある。近年、比較的広い領域に、持続的に影響して大きな被害をもたらすような豪雨・豪雪、猛暑の事例が相次いでいる。本研究集会では、このような近年の異常天候について大気海洋相互作用の観点から分析するとともに、観測・予測手法について検討を行う。

(2) 成果のまとめ

「台風・低気圧」、「冬の天候」、「熱波・高温化」、「降水」、「成層圏・テレコネクション・モデル」の 5 つのセッションで 30 件の講演があり、参加者 98 名で、大気海洋結合系と異常天候に関する活発な議論が行われた。

(3) プログラム

12/1

趣旨説明 見延庄士郎 12:50～13:00

セッション 1 「台風・低気圧」座長 藤原圭太 13:00～14:30

1. 永山聡一郎・釜江陽一・見延庄士郎 日本付近における二つ玉低気圧と水蒸気輸送の関係
2. 村田峻亮・榎本剛 熱帯低気圧に類似した地中海低気圧メディケーン Apollo
3. 山口江聖・森正人・時長宏樹 台風生涯最大強度の北偏化と地球温暖化の影響
4. 中下早織・榎本剛 温帯及び熱帯低気圧に関する成長モードの比較
5. 藤原圭太・竹見哲也・森信人 地球温暖化時の 2018 年台風 21 号(Jebi)の上陸直前の強度・構造変化
6. 本田明治・川瀬宏明 本州日本海側に大雪をもたらす日本海寒帯気団収束帯と北海道西岸小低気圧

セッション 2 「冬の天候」座長 菅野湧貴 14:45～16:15

7. 八巻俊則・松枝末遠 2021 年 2 月テキサス寒波の予測可能性
8. 成川陽路・釜江陽一 地球温暖化に伴う北海道内陸部における冬季降雪量の変化
9. 竹端光希・立花義裕・安藤雄太 オホーツク海の海水変動に影響を及ぼす熱帯海洋からの遅延効果

10. 安藤雄太・立花義裕 2019/20 年の中緯度全体の異常な暖冬をもたらした中緯度の海面水温
11. 菅野湧貴 北極寒気ドーム崩壊イベントの解析
12. 立花 義裕・本田 明治・西川 はつみ・川瀬宏明・山中 晴名・畑大地・柏野祐二 日本海観測が示す JPCZ に及ぼす対馬暖流の影響

セッション3「熱波・高温化」座長 林未知也 16:30~18:00

13. 天野未空・立花義裕・安藤雄太 近年において災害級の冷夏が発生していない理由とは？
14. 北出拓海・釜江陽一・松枝未遠 極東域におけるブロッキング高気圧を伴う熱波の地球温暖化による変化
15. 土田耕・望月崇・川村隆一・川野哲也・釜江陽一 CMIP6 piControl 実験における全球平均地表面温度の変化と大気上端での放射応答のラグ関係についての要因分析
16. 竹村和人・南敦・佐藤均 2022 年 6 月下旬~7 月初めに記録的な高温をもたらした大気の流れの特徴
17. 林未知也・塩竈秀夫・小倉知夫 日本周辺で 1982 年以降に生じた極端海洋昇温に対する地球温暖化の影響の統計的調査
18. 山崎哲・寺崎康児・三好建正・野口峻佑 AMSU-A 放射輝度観測同化インパクトの蓄積

12/2

セッション4「降水」座長 倉持将也 9:00~10:30

19. 石井智・吉田聡 潮岬風力実験所におけるマイクロ波放射計を用いた降水に伴う水蒸気変動の特徴
20. 倉持将也・植田宏昭・本田明治・高谷康太郎 令和 3 年 8 月の豪雨をもたらした熱帯-中高緯度間共鳴の力学機構の考察
21. 松村伸治・堀之内武 2000 年代における梅雨降水変動の特性変化とロスビー波束の東方伝播
22. 小守 信正・山崎 哲・吉田 聡 黒海・カスピ海周辺の熱的海陸コントラストに対する大気応答
23. 安永数明 梅雨期における九州南部の降水の増加傾向について
24. 小寺邦彦・向川均・Rei Ueyama・江口菜穂・原田やよい 2022 年 8 月初旬の韓国中部、北日本豪雨に関する大規模循環場

セッション5「成層圏・テレコネクション・モデル」座長 塩崎公大 10:45~12:15

25. 中村遥暉・野口峻佑・廣岡 俊彦 2021 年 1 月に発生した成層圏突然昇温に伴う対流圏循環場の変化
26. 野口峻佑 南半球成層圏における極渦弱化イベントの統計的特徴とその熱帯循環との関係
27. 原田やよい・木下武也・佐藤薫・廣岡俊彦 2021 年 1 月に発生した北半球大規模突然昇温における惑星規模波束伝播の特徴
28. 原航太郎・時長宏樹・森正人 Extreme El Niño による大気テレコネクションの変調
29. 塩崎公大・時長宏樹・森正人 エルニーニョ発生時における WP パターンの励起メカニズムとインド洋の寄与
30. 植田侑利・向川均・榎本剛 RBF 法を用いた 3 次元球殻での地球流体熱対流数値実験

(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：2022K-06）

集会名：最新の成果を踏まえた気候変動予測・影響予測研究に関する研究集会～気候変動予測と災害激甚化への
適応～ 兼 第1回先端プログラム・領域課題3-4連携研究会
主催者名：気候変動予測先端研究プログラム ※共催の場合
研究代表者：仲江川敏之
所属機関名：気象研究所
所内担当者名（一般研究集会のみ）：中北 英一
開催日：令和4年11月14日～15日
開催場所：京都大学宇治キャンパス + オンライン
参加者数：271名（所外251名、所内20名） **※別紙参加者名簿を添付してください。**

研究及び教育への波及効果について

IPCC 第6次評価レポートが公表された後、今後の気候変動予測と影響評価予測の研究方向を決めるに資する研究成果と研究計画が発表された。特に激甚化する災害と気候変化の関係を明らかにすべく、行動に繋がる気候科学や実行するイベントアトリビューションについて発表と議論が行われた。多くの大学院生や、若手研究者、女性研究者の参加で、コミュニティを担う次世代の育成並びに、多くの実務者の参加で裾野の拡大にも寄与することができた。今後、研究成果の社会実装に繋がることが期待される。

研究集会報告

(1) 目的

2021年と2022年にIPCC気候変動レポートが順次公表され、気候変動予測並びに影響評価に関する最先端の研究が世界に共有された。これを踏まえて、世界の研究者は、今後の研究の指針を模索し始めている。その際、激甚災害などへのシームレスな適応に迫られている政策決定者に何の情報をもどのように伝えるかが大きな課題となっている。本研究集会では、最新の気候変動研究及び影響評価研究の紹介し、次期気候予測実験に関する議論、及び今後の研究指針と情報伝達・共有について討議する。

(2) 成果のまとめ

先端プログラム最初の領域課題3-4連携研究会の第1日目は、京都大学防災研究所共同研究一般研究集会として開催された。現地参加とオンライン参加合わせて、参加者は275名に達し、大盛況であった。これは、昨今の気候変動と適応策への関心の高まりも一因と考えられる。研究会では、最新の気候変動と影響予測の情報が広く参加者共有され、最先端研究と適応策現場との接点を、在野の方々は見いだすことができたと期待される。また、最後には、次期IPCCレポートに向けて、今成すべきことが提案、議論され、今後の指針となった。

第2日目は、6つのテーマの分科会に分かれて、課題3-4での研究進捗の報告と連携に関する議論がなされた。数値実験から、データ共有、論文執筆に至るまで、個別、具体的な計画を詰めることができ、今後の連携は大きく推進することが期待される。

(3) プログラム

11月14日（月）13:00～18:00：全体会議（公開）

「最新の成果を踏まえた気候変動予測・影響予測研究に関する研究集会」

開会のあいさつ（国立環境研究所理事長・先端プログラムPD・木本昌秀先生）（13:00-13:05）

- 1) 温暖化関連プロジェクト紹介 (13:05-13:45)
ハザード統合予測モデルの開発： (京大・森信人)
日本域における気候変動予測の高度化： (気象研・高薮出)
- 2) 気候予測・影響予測の最前線 (13:45-16:40)
気候予測 (13:45-15:05)
次期データセット用予測システムの開発： (気象研・辻野博之)
気候変動予測情報の創出・極端現象メカニズムの解明： (北大・山田朋人)
海外領域を対象とした力学的ダウンスケーリング： (気象研・村田昭彦)
d4PDF 5km 全国アンサンブルダウンスケーリングの実施と初期解析 (気象研・川瀬宏明)
(休憩：15:05-15:20、15 分)
影響予測 (15:20-16:40)
MRI-AGCM-SiBUC の進捗状況 (京大・萬和明)
波浪海洋結合MRI-AGCM による台風の気候変動予測 (京大・志村智也)
150 年シームレスランのバイアスを補正した上での高解像度力学的ダウンスケーリング (熊大・石田桂)
- 3) アクシオナブルEA 研究に向けて (16:40-17:43)
タイムリーなEA に向けて 一令和04 年6~7 月の熱波を例に一 (気象研・今田由紀子)
2018 年台風21 号の強度・構造と強風への温暖化影響 (京大・竹見哲也)
R03/04 豪雪 (気象研・川瀬宏明)
- 4) 総合討論 (17:43-17:55)
閉会のあいさつ (京都大学防災研究所長・先端プログラムC,D PO ・中北英一先生)

11 月 15 日 (火)：領域課題 3-4 関連分科会 (非公開)

1. アクシオナブル EA
2. 海外連携
3. ES チャレンジ利用課題
4. 先端領域課題
- 4 河川 WG
5. 先端領域課題 3 ii -b EA 班会合
6. 先端 3 なんでも相談室

(4) 研究成果の公表
記載すべき事項なし。

一般・特定 研究集会（課題番号：2022K-07）

集会名：自然災害に関するオープンフォーラム「巨大水害がやってくる ～今できること、やるべきこと～」

主催者名：日本自然災害学会，京都大学防災研究所，立命館大学

研究代表者：里深好文

所属機関名：立命館大学理工学部

所内担当者名（一般研究集会のみ）：米山望

開催日：令和4年9月 17日

開催場所：立命館大学びわこくさつキャンパス（zoomによるオンライン配信併用）

参加者数：221名（所外216名、所内5名）

研究及び教育への波及効果について

巨大水害の実態を知ることが水害の防止・軽減に関する研究を進める上で極めて重要である。また、巨大水害への対応においては洪水や氾濫流に関する知見の積み重ねだけでは十分ではなく、住民も巻き込んだ多くの関係者の連携が不可欠であることから、自然科学のみならず社会科学の観点からも防災教育に役立つ情報が得られるものと考えられる。

研究集会報告

(1) 目的

極端化する気象により毎年のように巨大な水害が発生している。地域・流域の特性に応じたハード面・ソフト面両方からの災害対応が不可欠であり、異なる分野間の連携の重要性は増している。このフォーラムでは被災地域の実態を知るとともに、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する。研究者ばかりでなく、教育関係者、行政関係者等広く一般からも参加を願い、多角的に災害からの復興と次の防災・減災に向けた記憶の継承、まちづくり・地域づくりの取り組みについて議論を行う。

(2) 成果のまとめ

令和4年度の自然災害に関するオープンフォーラムは日本自然災害学会と京都大学防災研究所と立命館大学の共催として、立命館大学びわこくさつキャンパスのエポック立命21において開催された。COVID-19感染症拡大防止のため会場への入場は100名以内に制限されたため、ZOOMによるオンライン同時配信も併せて行われた。

まずは基調講演として熊本県土木部長亀崎直隆氏が令和2年球磨川水害の実態について講演した。人吉市や球磨村における被害の状況や災害対応において明確になった課題が示され、国や県や地元自治体およびマスコミが連携会議を設置することで迅速な情報共有を図るようになったこと等が説明された。

次いで「滋賀から考える巨大水害」と題してパネルディスカッションが行われた。齊藤慶一氏、山路昭彦先生、瀧健太郎先生、矢野公久氏から滋賀における過去の水害の歴史や降雨の実態と将来予測、流域治水を含む巨大災害への対応策について話題提供がなされた。その後、会場の参加者も交えて質疑応答が行われ、ハードとソフト両面からの超過洪水対応の必要性、河川管理者と住民が一体となった取り組みが重要であることなどが示された。

(3) プログラム

14:10～15:10 基調講演「球磨川水害の実態」

亀崎 直隆 （熊本県土木部長）

15:20～16:50 パネルディスカッション「滋賀から考える巨大水害」

齊藤 慶一（野洲市歴史民俗博物館，学芸員）

瀧 健太郎（滋賀県立大学環境科学部，准教授／（公財）リバーフロント研究所 技術参与）

矢野 公久（国交省琵琶湖河川事務所，所長）

山路 昭彦（京都大学防災研究所，気象・水象災害研究部門気象水文リスク情報研究分野，特定教授）

(4) 研究成果の公表

自然災害科学 No. 4 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. 2022L-02)

Project Title : Structural Dynamics Approaches for Mitigating Seismic Risk of
Italian Existing buildings

Principal Investigator : Mario ARGENZIANO

Affiliation : University of Naples, Federico II

Name of the DPRI Contact Person : Yoshiki IKEDA

Research Period / Duration of Stay : November 11, 2022 – December 21, 2022

Research Location / Location of Stay : Room S-301D, Uji Campus,

Number of the Participants in the Project : 4 (DPRI: 1 / non-DPRI: 3)

Anticipated Impact on Research and Education

It is expected that this research opens novel perspectives for the seismic retrofit of ancient monumental Italian masonry buildings, which represent the major part of the historical architectural heritage of cities in Italy and should not be demolished and reconstructed due to their architectural and historical values, according to ICOMOS and ISCARSAH guidelines. In detail, it is believed that this research can provide further insights to the need to adapt the existing architectural heritage in Italy characterized by a high seismic risk with minimally invasive interventions that do not alter the building's structure, thus preserving its historical, artistic and architectural value.

Research Report

(1) Purpose

This study investigates the nonlinear dynamics of masonry panels modelled as rigid blocks interconnected through mortar joints, with the aim of conceiving and designing innovative smart interfaces, that can replace the existing connections, thus improving the seismic behaviour of masonry structures. The main idea is to re-design the joints located at selected portions of the structure as novel engineered interfaces that can dissipate energy by exploiting some mechanisms, e.g. the rocking phenomena and the contact friction among the several blocks.

(2) Summary of Research Progress

In order to design and conceive innovative engineered interfaces that can dissipate energy in a desirable and prescribed way, discrete element methods, often employed for such structural typologies, are implemented, thus modeling the masonry piers as rigid blocks separated through mortar joints. In detail, non-smooth contact dynamics approaches are uploaded for faithfully grasping the strong nonlinear

dynamics of the overall structure. In detail, one can notice that the friction and damping effects that arise in the interfaces among the blocks cannot be accurately predicted by means of existing models of literature. However, these strong nonlinear phenomena are relevant for estimating the seismic capacity and for conceiving novel seismic improvement strategies for masonry structures. In order to overcome this lack in the inherent literature, a code in the symbolic environment of Mathematica© has been developed, by considering as samples several patterns of masonry panel made by cut stones, with different size and dimensions. In particular, with the aim of reducing the number of system's parameters, a single degree of freedom is assumed for each rigid block, thus reproducing the in-plane behaviour of the wall. For each masonry block a material point with the mass concentrated at its centre of gravity is assumed and interactions with neighbouring bricks are defined. The interactions are modelled through nonlinear constitutive laws that are uploaded to capture the contact friction forces among blocks and the elastic force transmitted through the mortar joints, being, instead, linear viscous forces utilized for collecting the other typologies of dissipative effects, e.g. the micro-cracking of the joints and the rocking phenomena. Numerical parametric analyses are then implemented by assuming the ranges of parameters reported in literature and the results are represented in terms of *ad hoc* defined performance indexes, thus showing how the interactions among blocks can be modulated and tuned with the aim of reducing the seismic response of the masonry panel.

(3) Summary of Research Findings

Based on the parametric analyses carried out, some findings can be drawn:

- for the numerical set of parameters of engineering interest, the dynamics of the masonry panel seems to be mainly affected by the stiffness and the friction parameters;
- the model confirms the experimental observation in literature: the stiffness of the horizontal joint interface plays a key role in the dynamic response with respect to the vertical one;
- when stiffness parameters are low (i.e. friction forces mainly rule the behaviour), the dynamics of the system is strongly changed;
- the interpenetration condition among blocks, that corresponds *de facto* to an event locator, increases nonlinearities in the system.

(4) Publications of Research Findings

A paper that collects the Research Findings is in preparation for being submitted to high quality International Journal in the structural dynamics' field.

Long/Short-term Research Visit (Project No. 2022L-03)

Project Title : Dynamic soil-structure interaction and seismic performance of soil-cement grid improved ground under large earthquake loadings

Principal Investigator : Yuan CAO

Affiliation : Institute of Geotechnical Engineering, Zhejiang University

Name of the DPRI Contact Person : Kyohei UEDA

Research Period / Duration of Stay : May 1, 2022 – February 28, 2023

Research Location / Location of Stay : Disaster Prevention Research Institute

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

Anticipated Impact on Research and Education

The project has an impact on figuring out the mechanism of soil-grid dynamic interaction under earthquake loadings and the consequent stress reduction mode by numerical simulation, which would promote the development of the soil-cement grid as a soil liquefaction countermeasure.

Research Report

(1) Purpose

The soil-cement grid has been well developed as a promising alternative liquefaction countermeasure (SCG). This project aims to study the dynamic responses of the soil enclosed by soil-cement grid, especially the stress-strain behavior affected by the soil-grid interaction. This research mainly focuses on the effect of internal spacing and depth of the soil-cement grid on dynamic responses of the improved ground. A simplified design method for the soil-cement grid based on the numerical simulation was expected to be proposed. It contributes to the great earthquake disaster mitigation, which is one of the top priority issues of the Joint Usage/Collaborative Research Center of DPRI.

(2) Summary of Research Progress

The 2-dimensional, nonlinear, finite-element model involving SCG-improved ground was used to investigate the shear stress reduction effect of SCG on the enclosed soil via the platform of FLIP ROSE. The numerical model of the SCG-improved ground with several approximations of longitudinal walls was carefully validated by a centrifuge model. Another unimproved model with the same soil profile was also used to provide a baseline for shear stress reduction evaluation. A comprehensive numerical parametric study had been performed considering the varying geometry and stiffness of SCG, based on which the mathematical model for the shear stress reduction effect could be proposed.

(3) Summary of Research Findings

The “waist effect” of shear stress within SCG is emphasized and well characterized for the first time. It indicates that the shear stress at the lower middle area was most reduced compared to the shallower or

deeper soil layer. Attention should also be paid to the increasing shear load sustained by the underlain layer, which may lead to undesired failure. The proposed methodology, in conjunction with the conventional liquefaction-triggering analysis, can be utilized for the seismic design of SCG in liquefaction mitigation. The previous design methods, without considering the “waist effect”, would underestimate the overall shear stress level of the enclosed soil.

(4) Publications of Research Findings

The research results are being summarized and prepared to be published within one year.

Long/Short-term Research Visit (Project No. 2022L-04)

Project Title : Large-scale climatic teleconnection for predicting extreme hydro-climatic events in southern Japan

Principal Investigator : Vahid NOURANI

Affiliation : University of Tabriz, IRAN

Name of the DPRI Contact Person : Samehahmed KANTOUSH

Research Period / Duration of Stay : Jan. 23, 2023 – May 12, 2023

Research Location / Location of Stay : Water Resources Research Center, DPRI

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

Anticipated Impact on Research and Education

During this long term visit, in addition to work on research project several activities were also done as listed below which all have and will have fruitful impact on the research teams of both sides:

- 1- Presentation of 5 lectures about Wavelet, 1 lecture about machine learning and 1 lecture about finding of the project to students and researchers of lab and WRRRC each at 2 hours to convey the experiences to the students and researchers of DPRI.**
- 2- Scientific advisor for 4 PhD students.**
- 3- Participation in GADRI 2023 meeting, searching for the possibility for more collaboration of DPRI and Iranian research centers (registration supported by Prof. Kantoush)**
- 4- Attending in ICFM9, Tsukuba (registration supported by Prof. Kantoush).**
- 5- Attending in core2core meetings in DPRI, March 2023**
- 6- Publication of 4, submission of 2, and preparation of 2 papers in cooperation with DPRI's researchers**
- 7- Discussion and scheduling for further collaboration in future for joint students, projects and workshops.**

Research Report

(1) Purpose

Instigation of large-scale climatic teleconnection for predicting extreme hydro-climatic events in southern Japan

(2) Summary of Research Progress

Z-number-based modeling tool is provided to predict the extreme weather events over southern Japan as the advanced version of fuzzy sets. The proposed methodology contains four steps to determine the relationship between the hydro-climatic signals (as predictors) and considered extreme weather events (as predictands). 1) data gathering and pre-processing, 2) extraction of the association rules, 3) modeling by Z-number and conventional fuzzy tools, and finally, 4) comparing and evaluating the obtained results when the ocean-atmospheric time series are used to predict the occurrence of extreme weather events. The methodology is first examined for two stations in Japan, but then, it can be applied and generalized for more or even the whole of Japan.

Steps 1 and 2 and coding for step 3 of the projects have been already finished and now team members are working on fine tuning of the modeling and application for some other regions in Japan.

(3) Summary of Research Findings

In contrast to the classic fuzzy logic which does not consider the confidence and reliability of the data and information, Z-numbers consist of restraint and reliability. Therefore, they have significant potential to describe the uncertainty of the knowledge. This potential of z-numbers greatly helps the prediction performance with regard to other classic prediction methods since a prediction accepted based on low-reliability data tends to be useless or harmful to practical usage.

(4) Publications of Research Findings

Four papers have been already published related the project and collaborations as:

- i- Froumandi et al. (2022). Investigating the main reasons for the tragedy of large saline lakes: Drought, climate change, or anthropogenic activities? A call to action, Journal of Arid Environments, Vol. 196.**
- ii- Nourani et al. (2022). Robust clustering for assessing the spatiotemporal variability of groundwater quantity and quality , Journal of Hydrology, Vol. 604.**
- iii- Froumandi et al. (2022). Linking Spatial–Temporal Changes of Vegetation Cover with Hydroclimatological Variables in Terrestrial Environments with a Focus on the Lake Urmia Basin , Land, Vol. 11.**
- iv- Thanh et al. (2022). Reconstructing daily discharge in a megadelta using machine learning techniques, Water Resources Research, Vol. 58.**

Two papers have been already submitted and are under review as follows and 2 others are under preparation:

- i- Nourani et al. (2023). Uncertainty quantification of deep learning based statistical downscaling of climatic parameters, Journal of Applied Meteorology and Climatology, Under Review.**
- ii- Nourani et al. (2023). Optimization based prediction uncertainty qualification of climatic parameters, Journal of Hydrometeorology, Under Review.**

地域防災実践型共同研究 (一般、特定) (課題番号: 2021P-01)

課題名: 学校再編後も持続発展する地域防災実践に関する研究

研究代表者: 西岡健二

所属機関名: 四万十町危機管理課

所内担当者名: 防災研究所 中野元太

研究(滞在)期間: 令和3年4月1日 ~ 令和5年3月31日

研究(滞在)場所: 高知県高岡郡四万十町

共同研究参加者数: 14名(所外6名, 所内8名) ※別紙参加者名簿を添付してください。

研究及び教育への波及効果について

興津ぼうさいミュージアム整備によって、四万十町内および町外の学校が訪問し、防災教育の効果が波及した。また、本研究を通して若手職員・研究者の育成に貢献した。

研究報告

(1) 目的・趣旨

本研究の目的は、過疎地域において、それまで地域防災を担ってきた小中学校の廃校・休校後も持続発展する地域防災実践の方策について検討することである。高知県四万十町興津地区では、地域・学校協調型で10年以上に渡って防災実践を進めてきた。しかし過疎化に伴って、小学校は休校予定、中学校は休校となり、これまでの地域・学校協調型防災に代わる新しい地域防災実践のスタイルを模索する必要がある。

(2) 研究経過の概要

本研究では2つの取り組みを進めた。一つは、防災ミュージアム構想による他地域(他学校)との協働型地域防災実践への転換である。休校した中学校の空き教室に、地域・学校協調型防災の成果(高台移転を実現した防災マップの展示や、社会的包摂を進めた多言語表示板など)を展示し「興津ぼうさいミュージアム」として開館した。興津地区外に興津防災を水平展開すること、興津地域と他地域とが協働した地域防災実践の場とすることを目的とした。もう一つは、「教育・防災間連携」から「福祉・防災間連携」への転換、つまり地域防災実践のカウンターパートを、学校から福祉へと転換する方策である。小学生らが「興津防災パワフルウォーキングマップ」を作成して福祉関係者や地域住民に同マップを健康維持に活用するよう働きかけを行い(学校から福祉へのバトンパス)、ミュージアムで行った地域住民向け防災イベントでは福祉事業者の協力を得て津波から避難できる体力を維持するための運動法を学ぶブースを設ける取り組みを行った。

(3) 研究成果の概要

「興津ぼうさいミュージアム」には2021年度に(地域住民・個人含め)10団体241人、2022年度に12団体258人が訪問した。四万十町内の保育所、小・中学校、高知県内の学校教員、防災行政関係者、県外では愛媛、静岡、宮崎、神戸から訪問者があり防災教育の機会を提供した。またミュージアム訪問の結果、県内の他の小学校でも防災マップ作成を中心とした防災教育がスタートし、水平展開が進んだ。一方、ミュージアムを拠点とした興津地区内での地域防災実践の推進については依然として課題も多く、今後も関係者間での協議を続ける。

「教育・防災間連携」から「福祉・防災間連携」への転換についても福祉事業者との問題意識共有が進んでおり、今後は小学生が作成した「興津防災パワフルウォーキングマップ」の地域での活用を進めていく。

(4) 研究成果の公表

岡田夏美・中野元太・原夕紀子・舟橋宗毅・矢守克也 (2021). 学校閉校後も持続する学校ー地域協働型防災活動フレームワークー防災ミュージアムの設立と期待される効果ー, 地区防災計画学会誌, vol. 21, pp. 75-87.

地域防災実践型共同研究（一般、特定）（課題番号：課題番号：2021P-02）

課題名：「災害取材映像」の防災啓発効果とその活用に関する研究

研究代表者：木戸 崇之

所属機関名：朝日放送テレビ

所内担当者名：矢守 克也

研究期間：令和 3 年 4 月 1 日～令和 5 年 3 月 31 日

研究場所：朝日放送グループホールディングス本社 および 協力大学等

共同研究参加者数：20 名（所外 18 名、所内 2 名）

・大学院生の参加状況：0 名（修士 名、博士 名）（内数）

・大学院生の参加形態 [] ※別紙参加者名簿を添付してください。

研究及び教育への波及効果について

今回の研究成果を活かして e ラーニングサイトを完成させたことにより、当時の取材映像を使った防災授業が飛躍的に実施しやすくなった。全国の学校現場等に働きかけることによって、さらなる波及効果の拡大を目指す。

研究報告

(1) 目的・趣旨

放送グループは、阪神・淡路大震災の取材映像 2000 クリップ 40 時間分のアーカイブを公開している。
(https://www.asahi.co.jp/hanshin_awaji-1995/) 災害時に取材した、被災者の感情がダイレクトに表現された生の素材を教育現場で活用するため、学びの効果と心理的な負担とのバランスにおいて最適な映像を選択したと考えた。そして学校や市民対象の防災啓発で活用できる e ラーニングサイトを作ること为目标とした。

(2) 研究経過の概要

動画クリップごとの定量的にデータを取得するため、およそ 2000 クリップの中から、主な被害のテーマ「火災」「建物倒壊」「避難所」「救助」「学校」の 5 つのジャンルに「地震発生の瞬間」を加えた 30 の映像を抽出し、映像を視聴するごとに、学びがあった度合いと心理的負担を評価するアンケートサイトを構築した。共同研究者が受け持つ講義等で、大学生に視聴してもらい、約 300 人から 2423 サンプルを得て、分析を行った。

(3) 研究成果の概要

映像による「学び」と「心の負担」に関する相関分析では、学びと心理的負担の有意な相関関係が認められたが、統計学上有意に「学びがあり、心の負担が軽い映像」は存在しなかった。ただ、教育材料として比較的適しているのはどのような映像かを探るため、クラスター分析・因子分析で相対比較を行ったところ、避難所に関する映像は相対的に「適している」との評価、火災など、被害に関する映像はあまり「適さない」との評価となった。

(4) 研究成果の公表

上記の結果を受けて、アーカイブサイト『激震の記録 1995』(https://www.asahi.co.jp/hanshin_awaji-1995/)内に、「大震災でどんなことが起こるか e ラーニング」のページを設置した。当時の動画を「地震の被害」「避難所」「食糧」「水」「トイレ」「連絡・移動」の 5 つのテーマにまとめて再抽出し、映像を見て感じたことを議論す

ることで「子どもたちでも今できる対策」を意識できる内容になっている。

この研究の経過を 2023 年 3 月 21 日開催の日本災害情報学会第 26 会学会大会で発表したほか、3 月 28 日配信のプレスリリースで公表し、学校など教育現場での活用を積極的に働きかけている。引き続き、放送を含む社会貢献活動のなかで普及を図りたい。

地域防災実践型共同研究（一般、特定）（課題番号：2021P-03）

課題名：被災当事者による災害伝承についての実践研究

研究代表者：宮本匠

所属機関名：大阪大学大学院人間科学研究科

所内担当者名：矢守克也

研究（滞在）期間：令和 3 年 4 月 1 日 ～ 令和 5 年 3 月 30 日

研究（滞在）場所：宮城県等

共同研究参加者数：11 名（所外 10 名，所内 1 名） **※別紙参加者名簿を添付してください。**

研究及び教育への波及効果について

短文形式の復興省察・災害伝承手法である「3.11 からの独り言」を開発し、被災地で実践した。その過程や意義については、査読付き学術誌にも掲載され学術的にも評価された。また「独り言」を用いて振り返る手法は、復興過程だけでなく諸実践に応用が可能であり、大学・大学院授業における振り返りにも活用され教育にも波及効果が見られた。

研究報告

(1) 目的・趣旨

本研究は、災害から 10 年を迎えた東日本大震災の被災地において、当事者による多様な災害伝承の試みについて、特に「3.11 からの独り言」（以下、「独り言」と名付けられた短文形式で表現される伝承手法の可能性と意義について実践的に検討するものである。「独り言」は、手記や語り部等の伝承手法と比べて、参加が容易であり、これまでの伝承手法とは異なる特徴があると考え、考察を行う。

(2) 研究経過の概要

別紙参加者とともに定期的な研究会の開催と、現地での「独り言」作成の実践を行った。研究内容については、査読付き学術雑誌に投稿し、掲載された。また、「独り言」手法を紹介するパンフレットを作成した。また現時点での「独り言」集を作成した。

(3) 研究成果の概要

研究により明らかになったことは、「独り言」は、短文であるため、作成するのも、またそれを読むのも容易である。短文であるために、出来事が断片的に伝えられ、価値判断をあいまいにしたまま言葉にできるので、当事者の間でも意見が分かれる事柄もふりかえりやすし、解釈の余地が生まれることで、読み手がそこから豊かに想像を広げることができる。また教訓のような物語として整理される手前の個人的な出来事や思いを知ること、作成した人となりを深く知ることができる。そして、これまで言葉にしにくかったことを言葉にできるようになることで、被災者が抱えていたさまざまな「負い目」を相対化し、言葉にしないままにいた時よりもいくぶん身を軽くすることができる。おおよそ 5・7・5 で言葉にするだけの非常に素朴な手法であるが、だからこそ、これまでの災害伝承のあり方に新たな境地を切り開く可能性を秘めていることが明らかになった。

(4) 研究成果の公表

査読付き学術雑誌に論文を公表した（宮本匠・石塚直樹（2021）被災者による復興省察と災害伝承のための予備的考察—“久夫の独り言”の意義と可能性— 質的心理学研究, 20 巻, Special1 号, 111-117.）また、毎日新

聞 (2022 年 9 月 13 日)、朝日新聞 (2022 年 10 月 22 日)、月間住職 (2023 年 4 月号) で取り組みが紹介された。
また、 NHK 視点・論点 (2023 年 4 月 6 日) でも取り上げられた。

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

研究期間：令和4年4月1日～令和6年3月31日

研究場所：愛媛県松前町、愛媛県内子町、石川県輪島市、石川県珠洲市、三重県志摩市、福井県越前市、茨城県つくば市、東京都

共同研究参加者数：6名（所外5名、所内1名） ※別紙参加者名簿を添付してください。

令和4年度 実施状況

コロナ禍でも、確実に住民に減災まちづくりを働きかけることのできる手法として、たいしんだよりの全戸配布を行った。また、たいしんだよりの配布地域以外も含めて市ぐるみ勉強会を開催し、大工・建築士に安価な耐震改修技術を学んでもらい、合理的な耐震改修工事实現の設計・施工体制の確立を目指した。具体的な実施状況は下記の通りである。

○愛媛県松前町（たいしんだよりの配布 10月～3月 町全域 11,500部）

5月20日 安価な耐震改修技術に関する町ぐるみ勉強会

9月21日 町の関係各課と松前町建築協議会とそれぞれ意見交換

12月8日 建築士向け設計演習

12月9日 町内のいきいきサロン世話人と社会福祉法人会に対してそれぞれ減災まちづくり講演会実施

1月30日 建築士向け精密診断による耐震改修設計演習

○石川県珠洲市、石川県輪島市（輪島市でたいしんだより配布 10月～3月 市全域 12,000部）

8月31日 珠洲市の耐震診断に関わる建築士4名に講習と意見交換を行った。

9月1日 輪島市役所と建築士会支部長と意見交換

○三重県志摩市（たいしんだより配布 10月～3月 大王町波切地区、阿児町立神地区 3,000部）

7月15日 大工・建築士向け市ぐるみ勉強会

1月25日 大工建築士と意見交換（ズーム）

2月20日 大王町波切自治会長と今後の減災まちづくりについて意見交換

○その他、市ぐるみ勉強会のみ実施した自治体

1月23日 福井県越前市

2月9日 愛媛県内子町

○次年度の展開に向けて東京都、茨城県での働きかけ

1月12日茨城県、1月16日東京都で市ぐるみ勉強会開催などについて働きかけを行った。



地震時の死者ゼロをめざす減災まちづくり
たいしんだより
発行：名古屋工業大学高度防災工学研究センター
協力：松前町 <https://adpec-nitech.jp>

2022年10月

国立大学法人名古屋工業大学
高度防災工学研究センター
専任教授 川崎寛文



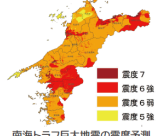
松前町のみなさん、こんにちは！ わたしは名古屋工業大学高度防災工学研究センターで防災まちづくりの取り組みを進めている川崎です。わたしたちは2013年から、木造住宅を安価に補強するための技術講習会「耐震リフォーム達人塾」を全国で開催してきました。愛媛県にも毎年おじゃましています。訪れたいろんな地域で耐震化について調べてみると、地元の大工さんと建築士さんが連携して耐震化に取り組んでいる地域では、住宅の耐震化が進んでいることがわかりました。また、このような地域では、住宅所有者の方々も耐震の大切さをきちんと理解していました。

今回、縁あってこの松前町で防災まちづくりの取り組みを進めさせていただくことになりました。今年度は、町ぐるみ勉強会を開催して大工さんと建築士さんに安価な耐震改修技術を身につけてもらうとともに、町民の皆様には毎月この「たいしんだより」をお届けし、みなさんと一緒に住宅の安全・安心について考えていきたいと思います。どうぞよろしくお願いします。

たいしんコラム（第1回）大地震のとき、この地域はどうなるの？

南海トラフ巨大地震、松前町で最大 258 人の死者が！！

南海トラフ巨大地震が発生すると、重信川の河口近くの平野をはじめ、扇形の扇状地の7の字型に襲われます。愛媛県の被害予測では、松前町で258人の死者が想定されています。地震の揺れを小さくすることはできませんが、被害は事前の取組で減らすことができます。**弱い住宅を強くする、家具を固定する、ブロック塀の倒壊を防ぐ、ご近所と助けあう体制を整える**、などです。これらを進めれば必ず被害は減ります。もうじきやってくる大地震に備え、これらの取り組みを一網打尽で実行し、死者ゼロの地域を実現していきましょう。



南海トラフ巨大地震の被害想定（人）
現時点の最新の科学的知見に基づき、南海トラフで発生しうる最大クラスの地震を想定した場合の被害です

建物倒壊に よる死者数	土砂災害に よる死者数	津波による 死者数	火災による 死者数	合計	
松前町	178	0	35	45	258
愛媛県全体	6,210	53	8,184	1,585	16,032

南海トラフ巨大地震の震度予測



地震時の死者ゼロをめざす減災まちづくり
たいしんだより
発行：名古屋工業大学高度防災工学研究センター
協力：輪島市 <https://adpec-nitech.jp>

2022年11月

国立大学法人名古屋工業大学
高度防災工学研究センター
専任教授 川崎寛文



輪島市のみなさん、こんにちは！ わたしは大学で防災まちづくりの取り組みを進めている川崎です。わたしたちは2013年から、木造住宅を安価に補強するための技術講習会「耐震リフォーム達人塾」を全国で開催してきました。石川県にも毎年おじゃましています。

講習会に訪れた際にさまざまな地域の方とお話しをする機会があり、石川県では歴史的な大地震を何度も経験していること、能登半島は地質学的に大きな地震が起きる可能性が高いことなどを学びました。また、行政の皆さんの地震防災に対する意識の高さを実感しました。

このような縁があり、今回この輪島市で防災まちづくりの取り組みを進めることになりました。今年度は、市ぐるみ勉強会を開催して大工さんと建築士さんに安価な耐震改修技術をお伝えするとともに、みなさんにはこの「たいしんだより」を定期的にお届けし、一緒に住宅の安全・安心について考えていきたいと思います。どうぞよろしくお願いします。

たいしんコラム（第1回）家主さんのお財布に優しい低コスト工法

平成7年の阪神淡路大震災では、古くて弱い木造住宅がたぐくさん壊れました。この地震をきっかけに、建て替えずに強くする耐震改修が始まりました。最初の頃は、家主さんは仮住まいに引っ越し、数ヶ月かけて工事を行っていました。工事費もとても高価で、件数も稀でした。しかし、平成14年に各自治体の改修費補助制度が作られ、耐震改修が広く取組まれるようになると、できるだけ家主さんの負担を減らす様々な耐震改修専用工法が登場しました。中でも、平成17年に愛知建築地震害軽減システム研究協議会（略して「愛知減災協議会」）が生み出した低コスト工法はとても使い勝手が良く、大工さんの評判も上々でした。また、平成25年にはこの低コスト工法を広める講習会「木造住宅の耐震リフォーム達人塾」が始まり、現在では日本全国でこの低コスト工法が使われるようになってきています。

下の図は、アルミアングルを使った低コスト工法です。天井も床も壊さず、土壁を残したまま工事をすることができます。ゴミも少なく、住みながらの工事も可能で、大変お値打ちです！



床と天井はそのままです
土壁にも壊りません

新住まい不要
騒音、臭い少ない
工事が早い
実験に基づいた信頼できる工法
2. 倒壊を減らせる
豊富なメニュー
2. 倒壊以上の減額
により実現！

このチラシは京都大学と名古屋工業大学の共同防災事業費で作成しています

令和5年度 実施計画

たいしんだよりの配布を実施している3市町では、一般市民のさらなる意識付けを目指してたいしんだよりの配布を継続するとともに、市ぐるみ勉強会を通して大工建築士への系統的教育、減災まちづくりの展開などを総合的に進める。

松前町では、町所有の空き家を活用した大工の実地演習や地元高校生との交流などが構想されており、地元の意欲を取り込んだ展開を目指す。珠洲市、輪島市については、珠洲市でたいしんだよりの配布を働きかけるとともに、大工建築士への系統的教育についても伝統構法住宅の耐震改修や積雪荷重に対処する手段として、精密診断法の導入などの課題が明確になってきているので、これらを順次解決できるよう計画的に取り組む。志摩市については、大王町全体の自治会長との懇談が企画されていることから、全体で住宅の耐震改修、津波避難などの課題に応える減災まちづくりの展開を打診し、たいしんだよりの配布区域の変更も含めて検討し、さらに、大工・建築士への市ぐるみ勉強会の2回目の開催を目指す。

その他の地区でも、愛媛県の内子町など数市町で市ぐるみ勉強会の要請があり、これまでに実施した市ぐるみ勉強会をメニュー化し、何回受講しても新しい知識が得られる仕組みにするように取り組む。また、各地で市ぐるみ勉強会を広めることにより、大工・建築士の連携を作り出し、木造住宅の耐震改修が進む枠組みを構築する。

さらに、研究期間最終年度にあたり、実施市町での職員、大工、建築士などにヒアリングを行うとともに、耐震改修件数の推移についても分析を行う。

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：飛騨山脈ジオパーク推進協会

所内担当者名：大見 士朗

研究期間：令和4年4月1日 ～ 令和6年3月31日

研究場所：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） ※別紙参加者名簿を添付してください。

令和4年度 実施状況

研究計画書にしたがい、簡易震度計の開発と試験を行った。折からの世界的な電子部品の品薄と価格高騰により、初年度に必要な部品を全数確保することは困難であったが、その中からプロトタイプを作成し、試験観測を実施している。連続的な試験観測は、(1)防災研地震災害研究センター研究棟、(2)飛騨山脈ジオパーク協議会事務局事務所、(3)地震災害研究センター上宝観測所・焼岳中尾観測室、(4)同・上高地峠沢観測室、などで実施中である。また、一時的な試験観測を、(5)自然公園財団上高地支部、(6)横尾山荘、(7)西穂山荘事務所、(8)信州大学理学部齋藤研究室、(9)地震災害研究センター上宝観測所・奥能登宝立観測室などの各点で実施している。(1)は機器のハードウェア・ソフトウェアの研究開発用、(3)や(9)は既存の強震計による震度観測との並行観測である。(5)(6)(7)などは、実地が冬季はアクセスが困難になることから冬季間はアクセスの容易な冬季事務所等で試験観測を実施しているものである。いずれも、できるだけ実際の運用環境に近い状況で問題点を洗い出すことを心掛けた。これらによって、既存機器との観測結果の比較や、ネットワーク経由での機器間の情報交換手段の実装の改良等を実施した。

令和5年度 実施計画

引き続き、機器の改良を継続するとともに、初年度に試験観測を実施した地点から順に実地での観測を開始する。とくに、厳しい自然環境下にある山小屋等での観測を実施することで、実際の運用上の問題点を把握するとともに、計画上の機器設置予定点のための未完成の機材の製作・設置も併せて実施する。これらの機器の運用試験とその評価に加え、研究期間終了後の本システムの運用主体となる組織の検討を開始する。ここでは、受け皿の候補となり得る組織の形態を、技術的な面や持続性の面などから検討し、適切な組織がある場合には運用のための技術移転を含め、今後の対応を検討する。

地域防災実践型共同研究（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

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：9名（所外7名，所内2名） **※別紙参加者名簿を添付してください。**

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，避難の重要性である．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

以下の様な研究活を行った．

- ・防府市立佐波中学校でのアンケート調査（令和4年6月28日）
- ・防府市立右田小学校でのアンケート調査（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）
- ・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）

(3) 研究成果の概要

元画像である白黒写真とカラー化された写真を比較して，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．山口県の佐波川で発生した水害を対象とした．アンケート対象者は上記(2)に示している対象者と令和3年度実施に実施した防府市立新田小学校5年生，山口県土木建築部職員である．小中学生と成人に分けられる．大正7年7月水害の写真を2種類，昭和26年7月水害の写真を2種類，平成22年7月のカラーで撮影された厚狭川の水害の写真（これを白黒化した）を1種類，合計5種類の写真を用いた．得られた結果を大まかにまとめると以下のようになる．

現実感に関しては全体的にカラー側の回答が多いが，小・中学生では白黒に現実を感じる回答者も少なからずいた．恐怖感については，小・中学生ではカラーと白黒に回答が二分される．成人カラー側の回答が多いが，山

口県職員以外は白黒の回答者もカラーに匹敵しており，どちらかというと小・中学生の回答傾向に近い．山口県職員は白黒の回答が極めて少なく，成人の中でも回答傾向が大きくことなる．カラーを白黒化させた場合，成人では実感，恐怖感とともに元画像であるカラーに現回答が集中した．一方，小・中学生では成人とは異なり，恐怖感は一色，カラーに回答が二分された．

(4) 研究成果の公表

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．

第 42 回日本自然災害学会学術講演会にて公表予定．

萌芽的共同研究(課題番号: 2022H-01)

課題名: 災害想定が困難な規模の歴史的巨大崩壊は今後も周辺で発生するのか?

研究代表者: 荒井 紀之

所属機関名: 京都大学防災研究所斜面災害研究センター

所内担当者名: 山崎新太郎

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

研究(滞在) 場所: 京都大学防災研究所徳島地すべり観測所, 徳島県海陽町

共同研究参加者数: 2 名(所外 1 名, 所内 1 名) ※別紙参加者名簿を添付してください。

研究及び教育への波及効果について

これまで未解明であった歴史的崩壊現象の一つである 1892 年 7 月 25 日に豪雨を誘因として発生した「保瀬の崩壊」の地質、地形学的発生条件を明らかにするとともに、周辺の地質・地質情報を現地調査、GIS 解析により分析することにより、同様な崩壊現象が発生する可能性、危険斜面の抽出を通して減災に寄与できると期待される。

研究報告

(1) 目的・趣旨

全国にある着目すべき歴史的巨大崩壊の調査の第一歩となる萌芽的研究として、徳島県海陽町保瀬の崩壊の背景と近隣斜面の危険性を検討することを目的とする。

(2) 研究経過の概要

延べ 24 日の現地調査、高精度 DEM の地形解析、断層粘土等の X 線回折法による分析を行った。現在、総合評価を実施中である。

(3) 研究成果の概要

研究対象とした海部川上流域には、最上流部に標高 1000m 以上の山稜が分布し、南東に向かいその標高が漸減する。地質は、四万十帯付加コンプレックスの北帯に属し、混在岩が卓越するメランジュユニット(谷山ユニット、牟岐ユニット)と、整然が卓越する整然相ユニット(日和佐ユニット)が覆瓦構造をなし、北側のユニットほど付加年代が古い。これらのユニットは東北東—西南西走向で北または南に急傾斜した地質構造を持つ。これを反映して山稜は東北東—西南西方向に配列する傾向が顕著である。水系も東北東—西南西方向に流下するものと、これに高角をなし南南東に流下する河川系からなる。海部川とその支流の一部(小川谷川、相川中下流)は穿入蛇行が卓越する河川である。海部川流域を含む四国山地東部は日本でも降水量の多い地域に相当し、年平均降水量は 3000mm 以上に達する。1892 年に豪雨を誘因として発生した保瀬の崩壊の地質、地形学的要因を調べた結果、以下の点が明らかになった。地質学的要因として、崩壊が発生した斜面は日和佐ユニットに属する整然層からなり、斜面上半部は厚層砂岩、塊状砂岩が分布し、斜面下半部は砂岩と頁岩の細互層が分布し、これらの層理面は走向が東西走向で鉛直に近い傾斜角を示すものが多い。地形学的要因として、崩壊発生斜面は海部川上流域の比高 350m 以上の山稜が分布する地域に位置し、海部川のニックポイントの直下流で穿入蛇行河川の攻撃斜面に位置し、河川侵食が活発なエリアに相当することが判明した。また、侵食作用と岩盤の除荷、ゆるみ作用による重力斜面変形により、高角の層理面を有する地層が河川側に傾倒し、砂岩中に開口亀裂が発達する。水理地質学的に、砂岩と頁岩の細互層は、厚層砂岩や塊状砂岩にくらべて低透水性を有し、豪雨時には地下水流を堰き止めて、砂岩中の割れ目沿いの間隙水圧増大をもたらす。これが限界値をこえると一挙に斜面全体が崩壊するものと推定される。1mDEM より作成した傾斜量図を判読すると、保瀬の崩壊の東側の斜面中には数段のステップ状の地形

が認められる。これらの微地形は、現地調査結果から重力斜面変形により岩盤が斜面下方に変形し、形成された地形の可能性が大きい。前述した地質、地形条件を有し、重力斜面変形による微地形が存在する斜面が、今後豪雨時に崩壊する可能性が大きいと考えられる。このような斜面を、詳細地質調査を行った範囲内から抽出した結果、保瀬の崩壊と隣接した東側斜面や上流域に崩壊発生危険斜面が存在することがわかった。今後は、抽出された危険斜面の変状の有無を干渉 SAR 解析等により面的に追跡し、緊急度に応じて特定斜面のモニタリングを行って斜面の動態を把握すれば、減災に寄与できると期待される。

(4) 研究成果の公表

京都大学防災研究所研究講演発表会での発表、科学雑誌への投稿を予定している。

New Exploratory Research (Project No. 2022H-02)

Project Title : Climate Change Impact and Dynamic Adaptation to Coastal Flooding in Osaka bay, Japan
Principal Investigator : HA SI
Affiliation : Disaster Prevention Research Institute (DPRI), Kyoto University
Name of the DPRI Contact Person : Hirokazu TATANO
Research Period / Duration of Stay : April 26th, 2022 - April 28th, 2023
Research Location / Location of Stay : Laboratory: S-543D
Number of the Participants in the Project : 3 (DPRI: 3 / non-DPRI: 0)

* Please submit the list of participants as an attachment.

Anticipated Impact on Research and Education

This research develops a framework for coastal communities to reduce the risk of flooding and develop adaptation measures in response to climate change. In addition, it will contribute to developing methods of assessing flood risk and adaptation decision-making under climate change.

Research Report

(1) Purpose

Coastal flooding is a frequent and devastating natural hazard caused by a coastal process. Climate change poses significant challenges and impacts on coastal communities. Efficient adaptation strategies are crucial to address future flood risks. This research aims to assess coastal flood risk under climate change and identify optimal decisions of structural adaptation strategies to minimize flood risk.

(2) Summary of Research Progress

This research developed an integrated modeling framework that couples stochastic tropical cyclone model, storm surge model, inundation model, climate change projections, coastal defenses, and adaptation measures. This model incorporates scenario analysis, risk assessment, and cost-benefit analysis to quantify the flood damage and the effectiveness of adaptation strategies. Moreover, considering the uncertainty of climate change, this research proposed a dynamic adaptation decision-making model for coastal protection systems by minimizing coastal flood risk to identify optimal investment timing and the size of the structural infrastructure.

(3) Summary of Research Findings

First, the results show that coastal flood risk will increase dramatically as combined impacts of intensified storm surges and sea level rise, due to climate change. Without adaptation measures, the damages and casualties from flood have the potential to increase several folds in the coming decades. Second, despite the predicted decrease in future population numbers in Osaka Bay, the number of flood casualties is expected to grow due to the increasing aging. Therefore, it is

important for governments and communities to take the specific needs and vulnerabilities of the elderly population into account when planning and implementing flood risk management and adaptation strategies. Third, the results indicated that raising the height of existing dikes can reduce flood risk effectively. The benefits and costs depending on the elevated height and the discount rate. Using a traditional cost-benefit analysis, this study has shown that that upgrading by 1m the height of existing dikes to adapt to climate change is the most cost-effective strategy for Osaka Bay. Fourth, uncertainty about climate change and the time lag of adaptation measures pose significant challenges to adaptation decision-making. The results indicate that a dynamic adaptation decision model is more effective in decreasing annual coastal flood risk costs than a static one in the context of climate change uncertainty.

(4) Publications of Research Findings

Ha, S., Fujimi, T., Jiang, X., Mori, N., Begum, R. A., Watanabe, M., Tatano, H., Nakakita, E.. 2022: Estimating household preferences for coastal flood risk mitigation policies under ambiguity. *Earth's Future*, 10(12), EF003031, e2022. <https://doi.org/10.1029/2022EF003031>

Ha, S., Fujimi, T., Jiang, X., Tatano, H., Mori, N..2023: Dynamic Adaptation Decision-Making for Coastal Protection System under Climate Change by Minimizing Coastal Flood Risk. *Water Research*. (Submitted)

Si Ha, Toshio Fujimi, Hirokazu Tatano. Coastal Flood Risk Assessment in Osaka Bay under SSP-RCP Scenarios. The 12th International Conference of the International Society for the INTEGRATED DISASTER RISK MANAGEMENT, Cluj-Napoca, Romania, 21-23 September 2022. (Online)

Hirokazu Tatano, Toshio Fujimi, Mamoru Yoshida, Si Ha. Designing Climate Change Adaptation Strategies in Coastal Cities at Storm Surge Risks: A case study in Osaka Bay, Japan. The 12th International Conference of the International Society for the INTEGRATED DISASTER RISK MANAGEMENT, Cluj-Napoca, Romania, 21-23 September 2022. (Online)

萌芽的共同研究(課題番号 : 2022H-03)

課題名 : 小学校での防災教育実践における主体性の構築をめざした対話的評価手法の開発に関する研究

研究代表者 : 岡田夏美

所属機関名 : 京都大学 防災研究所

所内担当者名 : 岡田 夏美

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

研究(滞在) 場所 : 京都府京丹波町下山小学校・鳥取県日野町根雨小学校

共同研究参加者数 : 1 名(所外 名, 所内 1 名) **※別紙参加者名簿を添付してください。**

研究及び教育への波及効果について

学校防災教育における、“主体的・対話的で深い学び”を実現するために、授業内のみならず、授業外での指導者と児童らとのコミュニケーションを捉えなおし、“授業アンケート”の形式を工夫することで、主体性と対話性の育成を補完することができた。主体的な行動への波及がめざされる学校防災教育に対して、より具体的で、実践的な研究として、成果を得ることができた。

研究報告

(1) 目的・趣旨

近年の学校教育での防災実践において重要視されているのが「主体的・対話的で深い学び」をどのような手法で達成するのか、という視点である。「主体的・対話的で深い学び」とは「学校教育における質の高い学びを実現し、学習内容を深く理解し、資質・能力を身に付け、生涯にわたって能動的(アクティブ)に学び続けようとする事」である。この学びの過程で重要なことは、学びの内容が、学習者の関心に沿って展開されているかどうかという点でもある。つまり、子ども達が持つ関心の方向性や、授業の中で抱いた疑問などをどのように拾い上げるべきか、ということである。特に、既存の教科教育と比較して特殊な学習テーマである防災の学習が、単発的に授業展開される際に、その評価をどのようにおこなうべきかを検討する必要がある。

しかしながら評価手法の一つとして考えられる“授業アンケート”では、従来のトップダウンの知識伝達型の教育/学習をかえって規定してしまっている可能性がある。つまり、“授業アンケート”には「授業内容をきちんと理解したよね?」「このテーマに関して、当然興味関心があるよね?」という無言の圧力を生じさせ、指導者の意図に沿った回答が無意識に書かれているのではないかという懸念がある。このような評価手法でよい回答を得るには、当然その回答を得るための、知識伝達を主とした授業がプログラムされる。「主体的・対話的で深い学び」を実現するためには、教え方/学び方にのみ改善を求めるのではなく、その対となる評価手法にも「主体的・対話的で深い学び」を促すような方法を模索する必要がある。

(2) 研究経過の概要

本研究で研究対象とした2つの小学校では、これまで防災研究所と共同で、地震防災教育を展開してきた経緯がある。具体的には、下山小学校では2009年から、根雨小学校では2010年から、毎年継続されてきた。そのうえで、上述のような問題意識に対して、“授業アンケート”で生じるバイアスをできるだけ回避し、学習者(調査対象者)における「聞かれている感」をできるだけ少なくする形式として、本研究では、“従来の授業アンケート”と対比する“カード方式”を導入した。“カード方式”とは、メッセージカードに、まったく同じ質問に回答してもらう形式の授業アンケートである。

このようなアンケート手法の再検討を行いながら、①“従来の授業アンケート”と“カード方式”の回答の差

異を評価すること、②主体的・対話的で深い学びの実現を評価することの2つの目的をもって、そのためのアクションリサーチを実施した。

(3) 研究成果の概要

① “従来の授業アンケート”と“カード方式”の回答の差異について

2つの形式が異なるアンケートに対する児童らの回答をそれぞれ比較したけっか、大きく3つの軸で分析を行うことができた。一つ目の軸は、2つの形式のアンケートの回答の質的な内容の変化、二つ目の軸は、カード方式で「自分」が主語になった質問が増加したこと、三つ目の軸は、カード方式で現れた特殊な質問、である。“カード方式”の方が、“従来の授業アンケート”よりも、より多角的な視点から防災に関する質問が投げかけられるようになったことが分かった。また、“カード方式”では、「私はどうしたらよいですか」といった主旨の、防災に対する自発的な行動を考えるような質問が増加していた。

② 主体的・対話的で深い学びの実現を評価するために

このような授業外で実施されるアンケート結果から、“カード方式”では、いろいろなことを聞いてみたい、という知的好奇心を誘発し、気軽に質問を行える環境を構築できたことがわかった。アンケートへの回答という、外化された児童らの文章が、その児童にとって主体性を持った内容であるかについては、担任教諭とのより密な連携が重要ではあるが、本研究においては、その児童の主体性をが、“カード方式”に、部分的にでも見られたと評価している。

(4) 研究成果の公表

・岡田夏美・矢守克也(2022), 小学校での防災教育実践における主体性の構築をめざした対話的評価手法の開発に関する研究, 令和4年度京都大学防災研究所研究発表講演会 於京都大学防災研究所

・岡田夏美(2022), 防災教育における「主体性・対話性」を評価するための対話的評価手法に関する研究, 令和4年度第17回防災計画研究発表会 於京都大学防災研究所

New Exploratory Research (Project No. 2022H-04)

Project Title: Unravelling the effect of rock pulverization during sliding on the hypermobility of rock avalanches: multiple approaches based experimental studies

Principal Investigator: Shengshan Wu

Affiliation: Graduate School of Science, Kyoto University

Name of the DPRI Contact Person: Gonghui Wang

Research Period / Duration of Stay: April 1, 2022 – March 31, 2023

Research Location / Location of Stay: Laboratory: S-115D and S-116D

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

* Please submit the list of participants as an attachment.

Anticipated Impact on Research and Education

Many kinds of assumptions have been proposed to explain the hypermobility of rock avalanches and the movement mechanism, but there is less evidence from tests showing that rock pulverization contributes to shear behavior. This study provides some valuable results and insight to improve understanding of the effect of rock pulverization on the shear behavior of particle materials, which can also help to enhance understanding of rock avalanches hypermobility.

Research Report

(1) Purpose

Rock avalanches are a common geological disaster caused by the sudden failure of large-volume rocks that slide a long distance at an extremely fast velocity. With hypermobility, rock avalanches can travel faster and farther than normal landslides, and the apparent friction coefficient of rock avalanches is ultra-low. Recently, some field investigations indicated that rock pulverization can strongly occur during sliding. However, the effect of rock pulverization on the shear behavior of the shear surface and its implication on the hypermobility of rock avalanches is not clear. This research aims to unravel the effect of rock pulverization during sliding on the hypermobility of rock avalanches.

(2) Summary of Research Progress

Different shapes of halloysite nanoparticles, glass bead particles, and rice particles were used for ring shear tests. The mixture of silica sand No.8 with different content of nano silica powder was also used.

All the ring shear tests were performed with dry test conditions by ring shear apparatus DPRI-5 and DPRI-6. We employed a shear-velocity-controlled method (the maximum shear velocity is 2.24 m/s) to examine the shear stress of the samples at residual state in varying shear rate levels. Summarize the test results and check the rate effect phenomenon of the samples.

(3) Summary of Research Findings

(1) Shear tests at high shear velocity (the maximum shear velocity is 2.24 m/s) revealed that halloysites

have a strong negative rate effect, in which dehydration developed within the materials during high-speed shearing may play a contributing factor in the shear stress weakening.

(2) By comparing the shear test results on nano silica powder obtained under the same test conditions, there is no rate effect phenomenon during tests, and we infer that the difference in particle shape is the possible factor for the weakening of shear strength.

(3) Test results with glass beads (hardly break during tests) show that differences in particle shape lead to different shear behavior. In our tests, irregular glass beads have lower shear strength in high shear velocity (10 cm/s) than spherical glass beads.

(4) Similar results were obtained on rice particles with different shapes. The test results of long-grain rice showed a larger stress drop and lower shear strength during shearing than those of short-grain rice.

(4) Publications of Research Findings

- Shengshan WU, Gonghui WANG. (May 2022): Shear rate-dependent frictional properties of nanomaterials and implication for high mobility of rock avalanches, Japan Geoscience Union Meeting 2022, H-DS07-14.
- Shengshan WU, Gonghui WANG. (September 2022): Strength weakening phenomenon of nanomaterials in high-speed ring shear tests, 2022 Annual Meeting in Fukuoka, The Japan Landslide Society, P-24.
- Shengshan WU, Gonghui WANG. (November 2022): On the shear behavior of nanomaterials and its implication to landslide hypermobility, サイエンス倶楽部デイ 2022, Kyoto University, MO-16.
- Shengshan WU, Gonghui WANG. (February 2023): The effect of particle shape on the shear behavior: Results of tests on rice particles and implication, 2023 DPRI Annual Meeting, Kyoto University, D201.

重点推進型共同研究(課題番号: 2022N-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: 奥村誠

所属機関名: 自然災害研究協議会 (東北大学災害科学国際研究所)

所内担当者名: 五十嵐晃、松四雄騎

研究(滞在)期間: 令和4年4月1日 ~ 令和5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

発災から数日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, 今年度の対象となった災害は現地調査のリスクが高く学生の同行は実施できなかったが, 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)発災から数日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4年度は、以下の1件の調査を実施した。

- 1) 令和5年2月トルコ・シリア地震災害に関する調査(代表: 森伸一郎特定教授・愛媛大学)

(3) 研究成果の概要

- 1) 令和5年2月トルコ・シリア地震災害に関する調査(代表: 森伸一郎特定教授・愛媛大学)

2月6日にトルコ南部で発生したマグニチュード7.8の地震とその後の地震では, トルコと隣国のシリアで合わせて死者は5万1000人以上, 建物は倒壊等の重大な被害はトルコだけで20万棟を超えている。本調査では, トルコのガジアンテップ, カフラマンマラシュ, アンタキヤ(ハタイ)において地表地震断層や空港・道路等の地表面ずれの状況, 建物・ダム・橋梁・交通施設等被害の調査, 被災者からの聞き取りなどの現地調査を実施した。

本地震による広範な建物被害発生の原因として, 揺れの周期1秒~2秒程度のいわゆる「キラーパルス」地震動による可能性が推定された。

(4) 研究成果の公表

森伸一郎ほか：2023 年トルコ・シリア地震現地調査速報会，愛媛大学大学院理工学研究科社会インフラメンテナンス工学講座，2023.3.15. 動画資料 URL：https://www.youtube.com/watch?v=D2PSDjc0_f8（2023 年 8 月 4 日閲覧）

重点推進型共同研究 （課題番号：2022N-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：奥村誠

所属機関名：自然災害研究協議会（東北大学災害科学国際研究所）

所内担当者名：五十嵐晃、西野智研

研究（滞在）期間：令和4年4月1日 ～ 令和5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：85名（所外56名，所内29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59回自然災害科学総合シンポジウムを令和3年9月26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85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」を令和5年2月24日にオンライン形式で開催し，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がなされ，332名の参加があった．さらに，令和5年2月にトルコ南部で発生した地震災害と実施した災害調査を受けて，愛媛大学大学院理工学研究科社会インフラメンテナンス工学講座との共催による「2023年トルコ・シリア地震現地調査速報会」を令和5年3月15日にハイブリッド形式で開催し，対面・オンラインで合わせて300名の参加があった．

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．主なものを以下に示す．北海道地区部会特別講演会（オンライン開催，令和5年3月16日，講演1件），日本氷雪学会北海道支部共催・防災フォーラム（オンライン開催，令和4年12月3日，講演4件），東北地域災害科学研究集会・公開講演（弘前大学，令和4年12月26日～27日，発表45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4年11月5日，ハイブリッド開催，参加者176名，講演2件及びパネルディスカッション），げんさい楽座・第4回防災活動大賞公開選考会（令和5年1月21日，岐阜大学，参加者30名），第10回減災連携研究センターシンポジウム（令和4年6

月 24 日, ハイブリッド開催, 参加者 227 名, 講演 5 件), 減災館特別企画展「ハパママ防災」(令和 4 年 7 月 27 日～9 月 30 日), 「まちづくりと都市火災」(令和 4 年 11 月 1 日～令和 5 年 1 月 27 日), 三重大学・防災アカデミー(令和 4 年 11 月 12 日, 19 日, 26 日, 津南防災コミュニティセンター, 参加者延べ 69 名), シンポジウム「インフラの耐震性強化・災害復旧とメンテナンス」(令和 5 年 3 月 23 日, ハイブリッド開催, 参加者 1,150 名), 防災シンポジウム「歴史から学ぶ災害対策」(令和 5 年 1 月 7 日, 穂の国とよはし芸術劇場ブラット, 参加者 90 名), 自然災害科学中部地区研究集会(令和 5 年 3 月 4 日, オンライン開催, 発表 6 件, 講演 1 題), 第 12 回巨大津波災害に関する合同研究集会(令和 4 年 12 月 22 日～23 日, 関西大学, 参加者 127 名, 発表 34 件), 災害メモリアルアクション神戸 2023(令和 5 年 1 月 7 日, 人と防災未来センター, 発表 9 件, パネルディスカッション 1 件), コミュニティ防災フォーラム 2023(令和 5 年 2 月 18 日, 大阪公立大学, 講演・発表・パネルディスカッション), 2022 年度中国地区部会研究発表会(令和 4 年 12 月 17 日, オンライン開催), 令和 4 年度自然災害フォーラム&第 17 回南海地震四国地域学術シンポジウム(令和 4 年 12 月 23 日, かがわ国際会議場, 参加者 62 名, 発表 9 件, 講演 1 件).

(3) 研究成果の概要

第 59 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) について報告がなされた. 続いて令和 3 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, 「トンガの噴火による非地震性津波に対する避難に関する調査」(有川太郎教授・中央大学理工学部), 「トンガの噴火により四国沿岸で発生した漁船被害等に関する調査」(田中健路教授・広島工業大学環境学部), 「2021 年 Cyclone Seroja による東ティモールの豪雨災害について」(朝位孝二教授・山口大学大学院創成科学研究科), 「3/16 福島県沖の地震で発生した地震動と建物被害の対応」(境有紀教授・京都大学防災研究所) について, さらに「熱海市で発生した泥流の流動特性を考慮した土砂災害対策」(竹林洋史准教授・京都大学防災研究所) の報告がなされた. 最後に, 令和 1・2 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(2021R-01)「漸増型巨大災害リスクに対応する地域防災体制の構築」(生田英輔教授・大阪市立大学生活科学研究科) 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 59 回自然災害総合シンポジウムの発表内容は第 59 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, 河川災害に関するシンポジウムや地区部会主催の研究シンポジウム等で多数研究発表がなされ, 講演集として発刊されている.

拠点研究（一般推進）（課題番号：2022A-01）

課題名：波源モデルから避難戦略までを貫く津波防災研究軸の構築

研究代表者（氏名、所属、職名）：平石哲也、防災研究所、教授

研究期間：令和4 年4月1 日 ～ 令和5 年3 月31 日

共同研究参加者数：20名（所外 0名，所内20名）

研究報告：

[研究目的・趣旨]

津波の波源モデルを確定させ、浸水域を想定することにより適切な避難をサポートできるシステムの構築を目指して、津波観測・津波調査・津波モデリング等の各手法を充実させ、また国際共同研究を推進する。

[研究経過]

令和4年度は、令和3年度末の令和4年3月23日に実施した「緊急成果報告会・トンガ津波を中心として」において議論されたトンガ海底火山爆発によって励起された津波に関する取りまとめを手始めに、現地の災害調査を実施して緊急提言を行った。報告会は、宇治キャンパス内の連携研究棟を使用して実施した。災害調査は、5月17日～18日に高知県東部海岸を中心に漁船の被害について調べた。さらに、令和4年9月5日には、国際会議をはじめて主催し、吉田キャンパスの時計台記念館国際ホールIIIにおいて、「津波連携研究ワークショップ—国際連携研究の最前線と今後の課題および地域避難戦略の構築に向けて—」を開催した。また、日向灘地震津波の波源モデルを作成した。

[研究成果]

京都大学の白浜海象観測所の沖合2kmに位置する中島高潮観測塔ではトンガ火山噴火約7時間半後（日本時間20時30分）に急激な気圧上昇を観測し、その上昇幅は2hPa であった。水位の変動は、22時ころから確認でき最大偏差は1月16日1時ころで0.35m になった。現地調査で、室戸市佐喜浜港で被害が大きく、J F 高知県佐喜浜支所で確認した限りでは、その数は港内で4隻、港外で2隻の合計6隻であったことを確認した。令和4年9月5日の国際ワークショップでは、午前中に、メキシコとのSATREPS関係の話題を中心に、これまでの津波災害のメカニズムや伝播ソースに関する連携研究ならびに避難計画の策定とその試験運用について報告がなされた。特に、メキシコより招へいた2名の自治大学の先生方からは、防災研との共同による貴重な発表等を頂き、連携研究がメキシコにおいて実際の避難計画に活用されていることが示された。

[研究成果の公表]

馬場康之・森信人・平石哲也、トンガでの大規模噴火後に田辺湾湾口部で観測された大気圧および水位変動、土木学会論文集B2（海岸工学），Vol. 78, No. 2, I_163—I_168, 2022. （添付資料）

拠点研究（一般推進）（課題番号：2022A-02）

課題名：地震動データおよび被災データの逐次変化に基づく都市地震リスク軽減に向けた先進的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）：後藤浩之，地震災害研究部門，准教授

研究期間：令和 4 年 4 月 1 日 ～ 令和 5 年 3 月 31 日

共同研究参加者数：25 名（所外13名，所内12名） **※別紙参加者名簿を添付してください。**

研究報告：

[研究目的・趣旨]

近年，2018年大阪府北部の地震では，壊滅的な地震被害には至らないものの都市直下で発生するような地震に関する地震動データと引き起こされた被害データが得られた．また，2016年熊本地震や2018年胆振東部の地震，2019年リッジレスト地震のように断層近傍での特徴的な地震動データや地盤データも収集されるようになってきた．このような地震に関するデータはこれまでシミュレーション技術の高度化やモデルの精緻化等にも貢献をしてきたと言えるが，データの質や量が時々刻々と変化するプロセスを意識した手法やモデルは少ない．自治体や企業の発災後のオペレーションは時々刻々と変化する情報に基づいた意思決定が本質であるため，データに応じた動的な方法論に対する需要は高いと言える．本研究は，データの質や量が逐次変化するような状況を想定し，理学・工学の最新の知見を踏まえることによりどのような先進的な技術が可能になるかを検討するものである．そしてこれらを統合し，最新の知見とデータに基づく都市地震リスク軽減に向けた適応型の先進的フレームワークについて，昨年度の研究に引き続き検討するものである．

[研究経過]

本研究では上に掲げた研究目的を達成するため，所内・所外研究分担者と密に連携を取りながら，以下の3項目について研究を進めた．1)各研究分野における最新の知見の集約：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，地震学，建築学，土木工学，地盤工学，経済学，防災学における現在の最新到達点を確認して分野間で共通認識を持つ．2)利用可能なデータフローの整理とモデリング手法の再考：物理的，社会的制約によりデータは時間とともに質・量ともに変化する．このようなデータフローを把握し，現在利用可能なデータ群に対する共通認識を持つ．また，機械学習を取り入れること等によって新たに実現可能となる先進的な技術について検討する．その上で，データ群を都市システムと有機的に連携させる方法や先進的な技術を実現するために必要なデータについて改めて整理する．3)社会実装に向けた課題抽出 データが不確実性をもちながら時々刻々と変化する中で，小さなPDCAサイクルをシーケンスとして実装させることで，新しいフレームワークとして実現できる可能性を検討し，その課題を抽出する．

[研究成果]

震源近傍の地震動データに基づき，破壊伝播項を入れることで，破壊伝播様式の推定と震源特性（応力降下量）の安定した推定方法を提案した．台湾気象局や中国地震局の研究者と協力して，緊急地震速報システムの改良および海外の地震観測網への展開に取り組んだ．高密度で都市部に展開

された地震計ネットワークによるデータを分析することにより、地震動データ及び地盤震動特性そのものの本質的なばらつきがその評価に一定の影響を与えることを明らかにした。また、広く地震動データを収集して深層学習モデルを訓練させることにより、即時的に地震動分布をシミュレーションする方法論の研究を進めている。

地盤構造モデルの作成や改良には、多数、多種類のデータが用いられるが、距離の近い地点間のデータに齟齬がある場合がある。事例研究により、問題の評価、対処の方法について検討した。2016年に発生した熊本地震に関して、有効応力解析により大被害を受けた益城町中心部における地盤の液化化が強震動に与える影響について検討を行った。解析により得られた液化化地区の分布は現地調査や航空写真による分布とよく一致した。また、それらの液化化地区では液化化により地震動の最大加速度・最大速度が大きく減少することが分かった。地震による大規模岩盤地すべりの発生・運動機構を解明するために、2018年北海道胆振東部地震により厚真町幌内地区において発生した大規模岩盤地すべり地における稠密地震観測を行うとともに、すべり面付近の土層から土試料を採取し、地すべり地の振動特性およびすべり面土層のせん断特性などを調べた。周期が2秒よりやや長く繰り返し回数が多い危険な地震動の発生条件について過去の強震記録から検討した結果、表層が軟弱で、等価1次周期が1秒程度であれば、工学的基盤の地動最大加速度30cm/s²程度で発生することがわかった。

地震動／被災データの空間特性をモデル化するため、データに含まれるばらつき（不確実性）を考慮できる表現法の理論的枠組みを整理し、いくつかの事例について実際に評価を行った。また、光ファイバー分布型音響センシング（DAS）技術を活用した、稠密かつ大量の歪データを用いた新たなインフラセンシング技術の研究に取り組んだ。事業継続計画（BCP）の枠組みを整理することによって、事前に収集可能なデータの利活用及びシミュレーションの利活用に関する方向性を示した。

[研究成果の公表]

Gonghui Wang (2022): Some Recent Coseismic Landslides, Coseismic Landslides: Phenomena, Long-Term Effects and Mitigation (eds: Towhata, Wang, Xu, Massey), Springer, 1, 169-203, ISBN: 978-981-19-6597-5

王功輝・巫昇山・古谷元・部直喜 (2023): 2018年北海道胆振東部地震時に発生した大規模岩盤地すべりについて、京都大学防災研究所年次講演研究発表会, D209

Yoshihiro Kaneko and Hiroyuki Goto: The origin of large, long-period near-fault ground velocities during surface-breaking strike-slip earthquakes, Geophysical Research Letters, Vol.49, e2022GL098029, 2022.

後藤浩之, Anirban Chakraborty: 隣接値の有意差を反映した空間確率場の表示法, 土木学会論文集A1 (構造・地震工学), Vol.78, No.4, pp.I_79-I_86, 2022.

後藤浩之, 宮澤理稔, 鉾田泰子: 既設光ファイバーケーブルのDAS観測データを用いた交通量カウンターの試行, 令和4年度京都大学防災研究所研究発表講演会講演概要, 2022.

Sun, J., Kawase, H., Fukutake, K. et al. Simulation of soil liquefaction distribution in downtown Mashiki during 2016 Kumamoto earthquake using nonlinear site response. Bull Earthquake Eng 20, 5633–5675 (2022). <https://doi.org/10.1007/s10518-022-01426-8>

Yomi Harada, Hiroyuki Goto, and Sumio Sawada: Initiation process of tension cracks in soil embankment on liquefied sandy ground investigated from centrifuge model test, Soil Dynamics and Earthquake Engineering, Vol.161, 107444, 2022.

藤田雄大, 境有紀, 周期2秒程度で揺れの数が多い危険な地震動の発生条件に関する検討, 日本地震工学会第17回年次大会梗概集, 2022

Yamada, M. and D.-Y. Chen (2022). Automatic Hypocenter Determination with the IPFx method for the 2018

Hualien earthquake sequence. *Terrestrial, Atmospheric and Oceanic Sciences*, 33:18.
<https://doi.org/10.1007/s44195-022-00018-y> 2022.06.

Xiao, Y. and M. Yamada (2022). XYtracker: a new approach to estimate fault rupture extent in real-time for large earthquakes. *Earth Planets Space*, 74, 77, <https://doi.org/10.1186/s40623-022-01650-1> 2022.05.

拠点研究（一般推進）（課題番号：2022A-03）

課題名：満点計画による地震データのアーカイブと新たな地震の長期予測手法の開発

研究代表者（氏名，所属，職名）：飯尾 能久，京都大学防災研究所，教授

研究期間：令和 4年 4月 1日 ～ 令和 5年 3月 31日

共同研究参加者数： 9 名（所外 3名，所内 6名） ※別紙参加者名簿を添付してください。

研究報告：

[研究目的・趣旨]

本研究の目的は、2008年から行われてきた稠密地震観測計画である満点計画および関連する臨時余震観測によりこれまで国内で記録された全てのデータを整理整頓して、使いやすい形のアーカイブを構築すること、そのデータを用いて、地震を起こす力(断層に働くせん断応力)の空間分布を明らかにして、地震の長期予測手法の開発に新たな道を拓くことである。

[研究経過]

満点計画では、国内外の多数の研究者と共同して、近畿中北部・山陰地震帯・長野県西部・ニュージーランド南島の4つの地域に稠密地震観測網を設置し、約13年間、延べ約350か所においてデータを記録し、暫定的な処理・解析を行ってきた。この期間には各地域において、2018年大阪府北部の地震(M6.1)などの顕著な地震が発生し、九大・東大・関大・東北大等との共同研究として発生直後から臨時余震観測を行い、満点計画のデータとの統合処理や解析も行った。本研究では、国内で得られたデータについて、統合処理を行い、関連する各種データと合わせて、震源データ、読み取りデータおよび波形データのアーカイブを作成し、共同研究の参加者がデータを使いやすい体制を整えた。また、これらのデータを活用して、断層近傍の応力場の空間分布とその原因を推定した。これは、新たな長期予測手法の開発の可能性を示唆しており、内陸地震の発生予測の研究に新たな道を開いた。

[研究成果]

満点地震計による観測開始後約5年間は、地域ごとに別々に処理を行っていたが、断層の深部構造の解明等には遠地の地震を多点で記録することが重要であるため、周辺の定常観測網を合わせた広域のデータの統合処理に変更し、さかのぼって、全てのデータについて統合処理を行った。手動による初動読み取りデータの作成が遅れていたが、機械学習を用いた自動処理システムにより、真のエキスパートと同程度の読み取りデータを構築することができた。これらにより、これまでに記録された全てのデータを読み取り値付きでアーカイブすることが可能となった。読み取りデータ付きのイベント波形データは、高速のNAS(ネットワークHDD)に格納した。連続データはオフラインの外付け大容量HDD(16TB)に収録し、保存用と貸し出し用の2セットを作成した。これらのデータは、大学院生の研究にも活用されている。有馬高槻断層帯近傍の応力場の空間変化から、断層の深部延長のすべりによると解釈可能な最大圧縮応力軸の回転を見出した。回転角は、内陸大地震の地震間で時間変化する可能性が考えられ、それを活用することにより、当該断層における地震の切迫度を推定可能となると期待される。

[研究成果の公表]

Toshio Tanaka, Yoshihisa Iio, Hiroshi Katao, Masayo Sawada, Kazuhide Tomisaka,

Investigation of local stress field in the north-central Kinki district by dense seismic observation of stress rotation near the active faults, EPS誌で査読中.

田中 俊雄・飯尾 能久・片尾 浩・澤田 麻沙代・富阪 和秀, 稠密地震観測によって推定された近畿地方中北部の活断層近傍における応力場, 日本地震学会2022年度秋季大会, S12-03, 2022年10月24日.

田中 俊雄・飯尾 能久・片尾 浩・澤田 麻沙代・富阪 和秀, 稠密地震観測によって推定された近畿地方中北部の応力場, 令和4年度京都大学防災研究所研究発表講演会, B117, 2023年2月21日,

特定 研究集会（ 課題番号 : 2022C-01 ）

集会名：スロー地震と海溝型巨大地震の関係はどこまで明らかになり、今後、何を明らかにすべきか？：南海トラフ巨大地震災害の軽減を目指して（International Joint Workshop on Slow-to-Fast Earthquakes 2022）

主催者名：令和3～7年度 文部科学省 科学研究費助成事業 学術変革領域研究(A)「Slow-to-Fast 地震学」

研究代表者：西川 友章

所属機関名：京都大学防災研究所

開催日：令和4年9月14日 - 16日

開催場所：奈良春日野国際フォーラム 麓（奈良県奈良市）

参加者数：240名（所外 230名、所内 10名） ※別紙参加者名簿を添付してください。

研究及び教育への波及効果について

将来の南海トラフ巨大地震発生を見据え、海溝型巨大地震とスロー地震の関係について最先端の知見を共有し、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た。観測・解析・技術開発・実験・物理モデル・大規模計算等の多様なアプローチによる国内外の最新成果を一堂に集め、地震学・測地学・地質学・物理学・情報科学等の分野横断研究の促進を図った。本集会は、コロナ禍における数少ないハイブリッド型（対面・オンライン）国際研究集会であり、大学院生を含む若手研究者に対して、国内外の著名な研究者と対面で議論する貴重な機会を提供した。また、研究集会中の議論は英語で実施され、特に大学院生の語学力・国際性の向上に役立った。さらに、彼らの人的ネットワークの形成にも貢献した。

研究集会報告

(1) 目的

将来の南海トラフ巨大地震発生を見据え、海溝型巨大地震とスロー地震の関係について最先端の知見を共有し、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することを目的とする。観測・解析・技術開発・実験・物理モデル・大規模計算等の多様なアプローチによる国内外の最新成果を集め、地震学・測地学・地質学・物理学・情報科学を横断するスロー地震・海溝型巨大地震研究の有機的結合を図る。

(2) 成果のまとめ

スロー地震は、21世紀初頭に発見された現象であり、過去20年間、活発に研究されてきた。さらに、近年では、東北地方太平洋沖地震等の巨大地震を契機に、海溝型巨大地震発生メカニズムとスロー地震の関連性が明らかになりつつある。以上の背景を踏まえ、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」(代表：井出哲 東京大学教授)の参画者も交えて、世界各地の最新のスロー地震観測事例や、様々な分野の最新のスロー地震研究成果について発表を行った。そして、それらの発表に基づき、スロー地震と南海トラフ巨大地震等の海溝型巨大地震の関係性や、研究成果の巨大地震災害軽減への活用、今後解決すべき研究課題に関する最先端の議論を実施した。また、さまざまな分野(地震学・測地学・地質学・物理学・情報科学等)および、さまざまな国・地域(米国、フランス、スイス、イギリス、ニュージーランド、メキシコ、チリ、中国、台湾等)から第一線の研究者を招き、コロナ禍においては貴重な対面議論の機会を提供することで、新たな分野横断研究コミュニティや国際研究コミュニティの形成を促進することができた。また、研究集会中の議論は英語で実施し、

特に大学院生の語学力・国際性の向上に役立った。

(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は、以下の Web ページで公開されている。

日本語版 <https://sites.google.com/view/sf-earthquake-ws-2022/japanese>

英語版 <https://sites.google.com/view/sf-earthquake-ws-2022/english>

別紙 (プログラム簡易版)

Day 1 (14 Sep.)	
9:30	Opening Session/General Instructions
9:45	O01 Satoshi IDE (Univ. Tokyo)
10:30	O02 Ahmed ELBANNA (Univ. Illinois Urbana Champaign)
10:45	O03 Yoshihiro KANEKO (Kyoto Univ.)
11:00	Break
11:15	O04 Dan FAULKNER (Univ. Liverpool)
12:00	O05 Hideo AOCHI (ENS & BRGM)
12:15	O06 Caroline MOUCHON (MIT)
12:30	Lunch
14:00	Flash Talks
15:00	Poster Core Time
16:30	O07 Shukei OHYANAGI (Kyoto Univ.)
16:45	O08 John TOWNEND (Victoria Univ. of Wellington)
17:00	O09 Victor M. CRUZ-ATIENZA (UNAM)
17:15	O10 Vladimir KOSTOGLODOV (UNAM)
17:30	General Discussion
18:00	Close

Day 2 (15 Sep.)	
9:00	Online Poster Time
9:45	O11 Zhongwen ZHAN & Jiaxuan LI(Caltech)
10:30	O12 Eiichiro ARAKI (JAMSTEC)
10:45	O13 Xiaowei CHEN (Texas A&M)
11:00	Break
11:15	O14 Bertrand ROUET-LEDUC (Kyoto Univ.)
12:00	O15 Kate Huihsuan CHEN (National Taiwan Normal Univ.)
12:15	O16 Giuseppe COSTANTINO (ISTerre, Univ. Grenoble Alpes)
12:30	Group Photo
12:35	Lunch
14:00	Breakout Session
15:00	Break
15:30	O17 Elizabeth SHERRILL (Indiana Univ.)
15:45	O18 Akemi NODA (Japan Meteorological Agency)
16:00	O19 Takeshi TSUJI (Univ. Tokyo)
16:15	O20 Dan BASSETT (GNS Science)
16:30	Breakout Summary / General Discussion

17:00	Online Poster Time
18:00	Close

Day 3 (16 Sep.)	
9:00	O21 Whitney M. BEHR (ETH Zurich)
9:45	O22 Nelson PULIDO (NIED)
10:00	O23 Masaoki UNO (Tohoku Univ.)
10:15	Break
10:30	O24 Cailey CONDIT (Univ. Washington)
11:15	O25 Alexandre SCHUBNEL (CNRS / ENS-PSL Univ.)
11:30	O26 Shunya KANEKI (DPRI, Kyoto Univ.)
11:45	Business Meeting for SFEQ
12:30	Lunch
14:00	Poster Core Time
15:30	O27 Chengrui CHANG (Univ. Tokyo)
15:45	O28 Simone PUEL (Univ. Texas at Austin)
16:00	O29 Naofumi ASO (Tokyo Tech)
16:15	O30 Yoshiyuki TANAKA (Univ. Tokyo)
16:30	General Discussion
17:00	Closing Session

一般・特定 研究集会（ 課題番号 : 2022C-02 ）

集会名： 総合防災に関する若手研究者の国際ワークショップ

主催者名： 国際総合防災学会

研究代表者： 藤見 俊夫

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 4 年 9 月 21 日-23 日

開催場所： オンライン

参加者数： 224 名（所外 212 名、所内 12 名） **※別紙参加者名簿を添付してください。**

研究及び教育への波及効果について

本年度は「気候変動と COVID-19 パンデミックの時代における災害リスク管理の研究と実践のための重要なステップ (Critical steps for research and practice in disaster risk management in the age of climate change and COVID-19 pandemics)」とテーマを掲げ3日間にわたりオンラインで議論が交わされた。世界中の防災研究者や実務者達が集まり、COVID-19 パンデミックに代表される複雑かつ不確実で国境をまたいで広範囲の伝搬するシステム的な災害リスクに対して、いかにリスクマネジメントとリスクガバナンスを実践していくかについて討議したことは、総合防災の分野の発展にとって極めて有意義であったと考えられる。また、若手研究者セッションでは、博士課程学生たちが口頭発表セッションと、討議セッションの二通りの形式で発表と議論を行われ、現役の研究者からの有益なアドバイスを得る機会となっただけでなく、将来世代の研究ネットワークが構築される契機としても大きな効果が得られた。また、優秀な発表への表彰も行われ、学生達は今後の研究活動に向けてさらに意欲を高めていた。

研究集会報告

(1) 目的

気候変動や災害脆弱地域に位置する大都市への人口集中により、世界各地で大規模な災害の危険性が高まっている。また、国際的な分業とサプライチェーンの拡大により、国家レベルでの対応は困難になりつつあり、長期的で世界的な共同体制のもとでの災害対策が求められている。そのためには、将来的に大きな役割を担うと期待される若手研究者における国際的なネットワークを構築することが非常に重要である。本研究会では、世界各国で防災・減災研究を行っている若手研究者が一堂に会して、自分たちの問題意識や解決案について研究発表を行い、共同研究の可能性を含め、幅広い若手研究者の人的ネットワークを構築する機会を提供することを目的とする。ここでの若手研究者は、大学院の学生、および、研究員、助教、准教授までを想定している。

(2) 成果のまとめ

本研究会では、世界中の防災・減災の若手研究者が一堂に会して研究発表を行い、同世代の視点で議論することを目的としている。本年度は、「気候変動と COVID-19 パンデミックの時代における災害リスク管理の研究と実践のための重要なステップ (Critical steps for research and practice in disaster risk management in the age of climate change and COVID-19 pandemics)」とテーマを掲げ3日間にわたりオンラインで議論が交わされた。参加者数 225 名のうち、35 歳以下の若手研究者も世界各地から 61 名が集まり、10 個

の通常セッション、15 個の特別セッションで活発に議論を行った。また、若手研究者セッションでは、博士課程学生たちが口頭発表セッションと、討議セッションの二通りの形式で発表と議論を行われた。

その結果として、新しい共同研究が始まることを含め、若手研究者同士の幅広い国際的なネットワークが構築された。防災研からも 20 名以上の若手研究者が参加して、国際的な研究者を目指す足がかりとして貴重な機会となった。以上のような若手研究者の国際的なネットワークは、将来的かつ長期的に、世界の防災力の向上に大きく貢献すると期待される。

(3) プログラム

別添

(4) 研究成果の公表

<http://idrimjournal.com/>

<https://idrim.org/>

<https://idrim2022.com/>

特定研究集会（ 課題番号 : 2022C-03 ）

集会名： 災害復興研究におけるスペシャルトーク・セッション

主催者名：

研究代表者： 矢守克也

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 4 年 10 月 2 日

開催場所： 京都大学防災研究所（宇治キャンパス黄檗プラザ）

参加者数： 80 名（所外 75 名、所内 5 名） ※別紙参加者名簿を添付してください。

研究及び教育への波及効果について

災害復興研究、特に、災害体験や教訓の抽出・継承の手法に関する研究において、新旧 2 つの世代の共同による語り継ぎ活動という新たな手法の効果と課題について理論的かつ実践的に考察する契機となり、若い語り部と同世代の若手研究者（大学院生を含む）に対して、自身の研究と現場の実践の融合を測る方法の模索などの観点で大きな波及効果があった。

研究集会報告

(1) 目的

日本災害復興学会が毎年開催する年次大会に合わせて、「災害復興研究におけるフロンティア」をテーマにし、学会内外から特別ゲストを用いたスペシャルトーク・セッションを実施する。具体的には、「若者の語りのカタチと支える人：阪神・淡路大震災から 28 年、東日本大震災から 12 年」をテーマに、両大震災の体験を伝える若い語り部と、語り部に寄り添ってきた人との関係性から、体験継承の新たなカタチについて議論した。

(2) 成果のまとめ

災害復興研究、特に、災害体験や教訓の抽出・継承の手法に関する研究において、新旧 2 つの世代の共同による語り継ぎ活動という新たな手法の効果と課題について理論的かつ実践的に考察する契機となり、若い語り部と同世代の若手研究者（大学院生を含む）に対して、自身の研究と現場の実践の融合を測る方法の模索などの観点で大きな波及効果があった。

(3) プログラム

基調講演：「若者の語りを持つ二つの意味を考える」諏訪清二（兵庫県立大学特任教授）

対談①：中村 翼（語り部 KOBE1995）× 船木伸江（神戸学院大学教授）

対談②：菊池のどか（東日本大震災当時、釜石東中学校 3 年生）× 永沼悠斗（大川伝承の会・3.11 メモリアルネットワーク）

パネルディスカッション：上記 5 名＋中野元太（ファシリテータ、京都大学防災研究所助教）

(4) 研究成果の公表

日本災害復興学会の「論文集」、または機関誌「復興」にて、概要を公表予定

特定 研究集会（課題番号：2022C-04）

集会名：著しい変形を受けた地質地域の斜面災害評価に関する研究集会
主催者名：京都大学防災研究所・公益社団法人日本地すべり学会・すべり面研究委員会
研究代表者：山崎 新太郎
所属機関名：京都大学防災研究所
開催日：令和 4 年 10 月 28 日
開催場所：京都大学防災研究所附属徳島地すべり観測所
参加者数：31 名（所外 29 名、所内 2 名） ※別紙参加者名簿を添付してください。

研究及び教育への波及効果について

深層崩壊を発生させる地質条件が近年明らかになってきているが、その条件として最も注意すべきなのは地質体の著しい変形である。今回の集会では災害現場で議論し、さらに集会で、事例、分析手法に関する総合的な議論を行った。それによって研究の方向性を相互に確認した。また学生も多く参加し、現地観察を通じて現場で思考する能力を研鑽できた。

研究集会報告

(1) 目的

付加体地域など多様性が大きく予測困難な不連続面構造を多数有する地質においては、斜面災害の発生形態やすべり面は様々であり、予測・抑止・抑制にはそれを十分に理解する必要がある。本研究集会では付加体地域の災害地を見学すると共に各種専門家に事例や研究方法を紹介してもらい意見交換を行う。本研究集会は合同巡検と研究集会からなり、1 日目は徳島県から高知県を横断して合同巡検を行う。2 日目は京都大学防災研究所徳島地すべりにおいて研究集会を行う。

(2) 成果のまとめ

地質学、地形学、地球物理学、砂防学などを専門とし、斜面災害に取り組む研究者が全国から集結して相互に意見交換を行うことができた。また、今回は四国で実施したために、徳島地すべり観測所を含む四国内 4 大学の斜面災害に関係する研究室およびその所属学生がほぼすべて集合し、フィールドを合同で検討するという貴重な機会となった。これによって研究の方向性を相互に確認し、また教育効果が高いフィールドワークを今後も実施していくことを確認した。

(3) プログラム

・ 10 月 28 日（金）

10：00 徳島地すべり観測所出発 徳島県三好市西祖谷山村有瀬・高知県大豊町豊永、岩原 見学
18：30 帰着

・ 10 月 29 日（土）

- 9 : 0 0 ~ 9 : 0 5 趣旨説明
- 9 : 0 5 ~ 9 : 2 0 山崎新太郎 (京都大学防災研究所)
「著しい変形を受けた地質地域の斜面危険性とその評価」
- 9 : 2 0 ~ 9 : 3 5 笹原克夫 (高知大学自然科学系理工学部門)
「高知県大豊町立川川流域において地すべり地形を示す斜面の崩壊の周期性」
- 9 : 3 5 ~ 9 : 5 0 長谷川陽一 (国土防災技術株式会社)
「明瞭なすべり面が確認されない礫混じりの地すべり粘土における現場残留強度の計測方法について」
- 9 : 5 0 ~ 1 0 : 0 5 西山賢一 (徳島大学社会産業理工学研究部)
「2016 年熊本地震で地すべりが発生した阿蘇カルデラ・高野尾羽根火山北斜面における変形構造」
- 1 0 : 0 5 ~ 1 0 : 2 0 野々村敦子 (香川大学創造工学部)
「空中電磁探査データを用いた地震時斜面崩壊危険箇所抽出手法の検討」
- 1 0 : 3 0 ~ 1 0 : 4 5 木村諒 (愛媛大学農学部)
「放棄地を含む造成農地の分布把握と崩壊危険性評価」
- 1 0 : 4 5 ~ 1 1 : 0 0 荒井紀之 (京都大学防災研究所)
「どのような地質・地形条件で深層崩壊は発生しているのか? —紀伊山地四万十付加体の事例—」
- 1 1 : 0 0 ~ 1 1 : 1 5 柴崎達也 (国土防災技術株式会社)
「ベトナム中部の断層に近接した斜面変動場での露頭観察事例」
- 1 1 : 1 5 ~ 1 1 : 3 0 古木宏和 (日本工営株式会社)
「斜面に関する研究内容」
- 1 1 : 3 0 ~ 1 1 : 4 5 植木岳雪 (帝京科学大学教育人間科学部)
「高知県南東部, 加奈木崩れの初生的発生時期」
- 1 1 : 4 5 ~ 1 2 : 0 0 藤内智士 (高知大学自然科学系理工学部門)
「四国白亜紀四万十付加体牟岐メランジユの基質頁岩およびユニット境界断層のイライト K-Ar 年代」
- 1 2 : 0 0 ~ 1 2 : 2 0 総合討論

(4) 研究成果の公表

本研究集会の成果をまとめた論文集の発行を 2 0 2 3 年 1 1 月に予定している.

3.1.4 施設・設備利用型共同研究利用一覧

令和 4 年度

利用者氏名	利用者所属機関	施設、設備・装置・機器、資料
末峯 章		徳島地すべり観測所
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・地震予知研究センター Keithley 617 プログラマブルエレクトロメータ (1 台) HP34970A スイッチユニット(1 台) Agilent 34401A デジタルマルチメータ(2 台) 変圧器(1 台)
木谷友哉	静岡大学情報学部	穂高砂防観測所
末峯 章		徳島地すべり観測所
鈴木健士	京都大学大学院理学研究科附属地球熱学研究施設	京都大学大学院理学研究科附属地球熱学研究施設・高精度分析棟 広帯域電場磁場観測装置(エレクトロメータ 1 台)
水垣滋	国立研究開発法人土木研究所 寒地土木研究所	穂高砂防観測所、足洗谷観測水路 雨量、河川流量、流砂量観測データ
木谷友哉	静岡大学情報学部	穂高砂防観測所
仲谷幸浩	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	防災研究所宮崎観測所 海底地震観測用船上音響装置 SCM-11D IRIG 時計ロガー SC-EDGELOG2
仲谷幸浩	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	防災研究所宮崎観測所 海底地震観測用船上音響装置 SCM-11D IRIG 時計ロガー SC-EDGELOG2
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	富山大学構内とその周辺地域 (呉羽山) B4 広帯域電場磁場観測装置 (空中磁気探査用小型システム 3 式)
三橋邦雄	個人事業主 (研究開発)、NPO 法人「北東アジア輸送回廊ネットワーク」副会長	宇治川オープンラボラトリー津波再現水槽、第 3 実験棟
古本淳一	メトロウエザー株式会社	宇治川オープンラボラトリー観測鉄塔 水平スキャニング型ドップラー・ライダー
山路 昭彦	京都大学 防災研究所 気象・水象災害研究部門	宇治川オープンラボラトリー ドップラーライダー及び観測機材一式
松四雄騎	防災研究所地盤災害研究部門	宇治川オープンラボラトリー 第 4 実験棟 紀伊山系砂防事務所から借り受け、一時保管しているコア試料
増 田 覚	(株)ニュージェック 河川グループ流域マネジメントチーム	宇治川オープンラボラトリー実験用敷地、循環水槽および計測室、ポンプ室
澤井健二	水辺に学ぶネットワーク	宇治川オープンラボラトリー (流域災害研究センター本館 1 階展示室、第 2 実験棟 203 号室・ポンプ室、204 号室、巨椋池流域模型ビオトープ)
山路 昭彦	京都大学 防災研究所 気象・水象災害研究部門	宇治川オープンラボラトリー 観測用ドローン及び観測機材一式
中谷加奈	京都大学大学院農学研究科	宇治川オープンラボラトリー 第 1 実験棟 20cm 幅流砂基礎実験水路

中谷加奈	京都大学大学院農学研究科	宇治川オープンラボラトリー 第1実験棟 天然ダム越流崩壊実験水路
坂崎貴俊	京都大学大学院理学研究科 地球惑星科学専攻	宇治川オープンラボラトリー 第4実験棟観測室、観測鉄塔まわりの露場、駐車場西側の草地
淀 大輔	株式会社 OTS	宇治川オープンラボラトリー バルーン式浸水防止対策装置
進 士 五 十 八 (担当 橋向隆行)	福井県 里山里海湖研究所	火山活動研究センター 桜島火山観測所 桜島火山観測データ (地盤変動)
末峯 章		徳島地すべり観測所 (徳島県三好市池田町州津藤ノ井 492-1)
三橋郁雄	日本港湾コンサルタント	宇治川オープンラボラトリー第3実験棟 津浪再現水槽
後藤忠徳	兵庫県立大学大学院理学研究科	北海道登別市域 B4 広帯域電場磁場観測装置 (MTU5A3 式)
堤大三	三重大学生物資源学部	穂高砂防観測所、足洗谷観測水路 水位データおよびハイドロフォンデータ
山路 昭彦	京都大学 防災研究所 気象・水象災害研究部門	宇治川オープンラボラトリー ドップラーライダー及び観測機材一式
山路 昭彦	京都大学 防災研究所 気象・水象災害研究部門	宇治川オープンラボラトリー 観測用ドローン及び観測機材一式
中谷加奈	京都大学大学院農学研究科	宇治川オープンラボラトリー 第1実験棟、第2実験棟、第3実験棟
西村太志	東北大学大学院理学研究科	火山活動研究センター ハルタ山観測室敷地内
伊藤隆郭	日本工営株式会社 中央研究所	穂高砂防観測所、足洗谷観測水路 水位データ
松末 伸一	福岡管区気象台	諏訪之瀬島 榑戸原牧場 GNSS アンテナ設置ピラー
末峯 章		徳島地すべり観測所 (徳島県三好市池田町州津藤ノ井 492-1)
平山克也	国立研究開発法人 港湾空港技術研究所	宇治川オープンラボラトリー第1実験棟、第3実験棟 流水階段、降雨実験装置、津浪再現装置
中谷加奈	京都大学大学院農学研究科	宇治川オープンラボラトリー 第1実験棟、第2実験棟、第3実験棟
淀 大輔	株式会社 OTS	宇治川オープンラボラトリー バルーン式浸水防止対策装置
木村 亮	京都大学大学院 工学研究科	宇治川オープンラボラトリー 東門と西門の間にある雑木林
三橋郁雄	日本港湾コンサルタント	宇治川オープンラボラトリー第3実験棟 津浪再現水槽
末峯 章		徳島地すべり観測所 (徳島県三好市池田町州津藤ノ井 492-1)
山内翔太	株式会社ハイドロ総合技術研究所	宇治川オープンラボラトリー気象観測鉄塔 40m 地点 トレイルカメラ
末永 祐介	積水テクノ成型株式会社	宇治川オープンラボラトリー第二実験棟 浸水体験実験装置
大中原照吾	帝人フロンティア株式会社	宇治川オープンラボラトリー浸水体験実験装置 止水シート とめっば

山路 昭彦	京都大学 防災研究所 気象・水象災害研究部門	宇治川オープンラボラトリー 観測用ドローン及び観測機材一式
甲山 治	東南アジア地域研究研究所	宇治川オープンラボラトリー 津浪再現水槽および付属波浪制御・解析システム
Chengrui CHANG	Department of Biomaterial Sciences, School of Agricultural and Life Sciences, The University of Tokyo	防災研究所 SEM(走査型電子顕微鏡)
平山 克也	国立開発研究法人	宇治川オープンラボラトリー第1実験棟、第3実験棟 流水階段実験装置、雨水流出実験装置、津波再現水槽
安田誠宏	関西大学環境都市工学部都市システム工学科	宇治川オープンラボラトリー 津浪再現水槽および付属波浪制御・解析システム
末峯 章		徳島地すべり観測所
西嶋一欽	京都大学防災研究所	潮岬風力実験所敷地内露場の鉄塔 RTK-GNSS アンテナ・モジュール・データ送信モジュールの設置
佐々木 寛介	一般財団法人 日本気象協会	潮岬風力実験所 風向風速データ (2021 年)
Serif Baris	Kocaeli University, Turkey	Bolu, Gerede and surroundings, Turkey B-4: Wide-band geoelectromagnetic observation equipment 広帯域電場磁場観測装置 (11 式) 内訳 (ELOG-MT 7 台、ELOG1K-PHX 3 台、ELOG-DUAL 1 台、電極 75 個、MTC-50 コイルセンサー 15 本、MTC-80H コイルセンサー 6 本) (ELOG-MT:7, ELOG1K-PHX:3, ELOG-DUAL:1, electrode:75, MTC-50:15, MTC-80H:6)
安江 尚孝	和歌山県水産試験場	白浜海象観測所の観測データ (日平均水温, 2022/1/1~2022/6/30)
鈴木健士	京都大学 地球熱学研究施設	京都大学大学院理学研究科附属地球熱学研究施設・高精度分析棟 B-4 広帯域電場磁場観測装置 (エレクトロメータ 1 台)
末峯 章		徳島地すべり観測所
古谷元	富山県立大学	西井川地すべり 徳島地すべり観測所
堀口光章	京都大学 防災研究所 気象・水象災害研究部門	宇治川オープンラボラトリー第3実験棟の東側の草地、第4実験棟 (観測室)
中谷加奈	京都大学大学院農学研究科	宇治川オープンラボラトリー 第1実験棟 土石流実験水路
坂中伸也	秋田大学国際資源学研究科	秋田大学国際資源学部物理探査学研究室および、秋田県内の山林・田畑等 Phoenix 社製 MTU-5A (2 台)
吉田聡	京都大学防災研究所災害気候変動分野	白浜海象観測所屋上 マイクロ波放射計・雲カメラ各 1 台
末峯 章		徳島地すべり観測所

猪股弥生	金沢大学 環日本海域環境研究センター	宇治川オープンラボラトリー第4実験棟観測室, 露場 局地異常気象観測解析装置
山本 揚二郎	国立研究開発法人海洋研究開発機構	薩摩硫黄島、開聞、大根占 地震観測の連続記録 (2020/10/1～2022/7/31 のデータ提供)
末峯 章		徳島地すべり観測所
末峯 章		徳島地すべり観測所
末峯 章		徳島地すべり観測所
末峯 章		徳島地すべり観測所
篠原雅尚	東京大学地震研究所	防災研究所宮崎観測所 海底地震観測用船上音響 装置 SCM-11D IRIG 時計ロガー SC-EDGELOG2
仲谷幸浩	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	防災研究所宮崎観測所 海底地震観測用船上音響 装置 SCM-11D IRIG 時計ロガー SC-EDGELOG2
悪原 岳	東京大学地震研究所	防災研究所宮崎観測所 海底地震観測用船上音響 装置 SCM-11D IRIG 時計ロガー SC-EDGELOG2
望月公廣	東京大学地震研究所	防災研究所宮崎観測所 海底地震観測用船上音響 装置 SCM-11D IRIG 時計ロガー SC-EDGELOG2
松島 健	九州大学大学院理学研究院附属地震火山 観測研究センター	防災研究所宮崎観測所 伊佐観測坑道伸縮計デー タ
田中愛幸	東京大学大学院理学系研究科	防災研究所宮崎観測所
川崎典子	宮崎大学工学部	防災研究所宮崎観測所 海底地震観測用船上音響 装置 SCM-11D
鈴木健士	京都大学 地球熱学研究施設	京都大学大学院理学研究科附属地球熱学研究施 設・高精度分析棟 B-4 広帯域電場磁場観測装置 (エレクトロメータ 1 台)

3.2 科研費

3.2.1 科研費採択率

区分	令和4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	1	0	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	6	3	50.0%	102,960	79,200
	継続		2			23,760
学術変革領域研究(B)	新規	5	0	0.0%	0	0
	継続		0			0
基盤研究(S)	新規	1	0	0.0%	0	0
	継続		0			0
基盤研究(A)	新規	5	2	40.0%	78,780	60,600
	継続		6			18,180
基盤研究(B)	新規	11	3	27.3%	74,230	57,100
	継続		15			17,130
基盤研究(C)	新規	7	6	85.7%	18,590	14,300
	継続		10			4,290
挑戦的研究(開拓)	新規	0	0		7,150	5,500
	継続		2			1,650
挑戦的研究(萌芽)	新規	9	3	33.3%	17,420	13,400
	継続		3			4,020
若手研究	新規	8	2	25.0%	10,400	8,000
	継続		5			2,400
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	3	1	33.3%	4,420	3,400
	継続		2			1,020
奨励研究	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
特別研究員奨励費	新規	8	8	100.0%	16,310	14,600
	継続		7			1,710
国際先導研究	新規	0	0		0	0
	継続		0			0
国際共同研究強化(A)	新規	0	0		0	0
	継続		0			0
国際共同研究強化(B)	新規	2	1	50.0%	26,130	20,100
	継続		5			6,030
国際活動支援班	新規	0	0		0	0
	継続		0			0
帰国発展研究	新規	0	0		0	0
	継続		0			0
小計	新規	66	29	43.9%	356,390	276,200
	継続		57			80,190
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	8	8	100.0%	7,856	5,632
	継続		3			2,224
小計	新規	8	8	100.0%	7,856	5,632
	継続		3			2,224
計	新規	74	37	50.0%	364,246	281,832
	継続		60			82,414

3.2.2 科研費採択課題一覧

令和 4 年度

研究代表者	研究種目	研究課題名	金額 (千円)
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	12,610
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	14,690
角 哲也	基盤研究(A)	ダム貯水池における流木の沈木化と堆砂進行に伴う洪水吐の閉塞リスクに関する研究	12,220
竹門 康弘	基盤研究(A)	河川生息場の時空間的多様性を指標とする生態系管理：動的環境への適応進化と棲み分け	9,620
牧 紀男	基盤研究(A)	応急仮設住宅「学」の確立	8,190
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	5,070
森 信人	基盤研究(A)	波浪を考慮した大気海面境界素過程の解明と沿岸災害への影響評価	8,190
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
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因子の解明と崩土の運動予測	9,230
川池 健司	基盤研究(B)	内・外水氾濫リスク評価モデルの高度化とその水理実験・現地観測による検証	1,300
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	4,420
後藤 浩之	基盤研究(B)	評価値のばらつきに応じた空間解像度で表示する UPM 理論の構築	3,770
佐山 敬洋	基盤研究(B)	降雨流出と河道の地域特性を反映した全国一体型の洪水予測モデリング	3,640
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	4,030
大門 大朗	基盤研究(B)	自然災害における「トラウマの集合モデル」の構築：被災地間・日米墨の比較を通して	4,810
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	8,320
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	4,810
直井 誠	基盤研究(B)	稠密地震観測データ解析と地震活動モデル構築による前震の意義の理解	4,680
西嶋 一欽	基盤研究(B)	台風時の実測に基づく都市部の低層建築物に作用する風圧特性と影響因子の解明	4,290
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？	910
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	6,305
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	2,730
松浦 純生	基盤研究(B)	海水面状態の変化が汀線に接続した斜面の変動に及ぼ	3,640

		す影響	
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
山口 弘誠	基盤研究(B)	都市気象 LES モデルによるゲリラ豪雨の「種」の解明と気候変動下の将来変化予測	3,380
吉田 聡	基盤研究(B)	船舶搭載可降水量センサーと静止気象衛星による海洋上水蒸気量微細構造推定手法の開発	3,120
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	1,300
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	2,340
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
池田 芳樹	基盤研究(C)	微動と地震時の振動計測に基づく大規模低層建物の地震応答予測法の確立	1,040
岩田 知孝	基盤研究(C)	地震波のサイト増幅特性評価の高度化とそれを用いた地下構造モデルの検証に関する研究	1,430
榎本 剛	基盤研究(C)	動径基底関数を用いた全球大気データ同化	910
大西 正光	基盤研究(C)	オプション取引を活用した災害復旧工事の入札不調抑制に関する研究	1,300
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	650
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	130
土佐 尚子 (2022.5.1 生存学館から転入)	基盤研究(C)	無重力下における流体アート生成の研究	1,637
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	1,040
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	2,470
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	1,430
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
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	1,040
米山 望	基盤研究(C)	津波複合災害予測における土砂移動および物体漂流の影響度評価手法に関する研究	260
ラウルナ・フローランス	基盤研究(C)	Bringing the past into the present: exploring the material culture of disaster.	1,040
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	1,690
岩堀 卓弥 (2022.10.1 慶応大より転入)	若手研究	学校における参加型地震防災学習を通じたサイエンスコミュニケーションの研究	2,757
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	3,807
志村 智也	若手研究	全球-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	2,470

張 哲維	若手研究	Quantitative Evaluation of Coastal Forests on Natural Disaster Mitigation-Considering the Complexity of Vegetation Structures.	910
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	1,430
山下 裕亮	若手研究	過去データを活用した地震活動モニタリングシステムの構築：次の日向灘地震に向けて	780
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	2,340
小坂田 ゆかり	研究活動スタート支援	観測情報を用いた擬似温暖化実験手法の構築による梅雨豪雨メカニズムの将来変化予測	1,560
西川 友章	研究活動スタート支援	スロー地震活動を組み込んだ新たな地震活動統計モデルの構築	1,430
井上 智裕 (理学研究科)	特別研究員奨励費	陸域及び海域の測地観測網を用いた沈み込み帯浅部における滑り収支の解明	900
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	1,560
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	1,200
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	800
金木 俊也	特別研究員奨励費	プレート沈み込み帯の鉱物組成・物性値の空間不均質が生み出す地震挙動の多様性の解明	1,300
金 和妍 (工学研究科)	特別研究員奨励費	最先端マルチ周波数レーダーを用いた山岳流域の出水予測	700
栗間 淳 (工学研究科)	特別研究員奨励費	地盤が液状化に至る変相メカニズムの解明とその解析手法	700
佐藤 大祐	特別研究員奨励費	ベイズ推定に基づく断層物理モデリングの新手法の確立、実地震の破壊停止の力学の解明	650
大門 大朗 (防災研究所)	特別研究員奨励費	災害コミュニティのボトムアップ理論の構築	3,900
瀧下 恒星 (理学研究科)	特別研究員奨励費	噴煙からの火山灰の放出過程の推定に基づく降灰予測の改良	900
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	900
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	900
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	-
川池 健司	国際共同研究強化 (B)	バングラデシュ農村地域における水防災と環境共生技術の開発に関する研究	4,030
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	4,940
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	5,590
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	7,410
松島 信一	国際共同研究強化 (B)	地震動・微動観測記録に基づくミャンマー主要都市の揺れやすさマップの開発	1,430
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	2,730

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	27,170
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
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
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	4,940
渡部 哲史	学術変革領域研究(A)	水共生学の創生に向けた水とその周辺環境情報の創出と展開	63,700
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	5,460
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
土井 一生	挑戦的研究 (萌芽)	埋もれた地震波形記録の発掘ー地震計による将来の斜面崩壊の自動検知に向けてー	2,210
西嶋 一欽	挑戦的研究 (開拓)	磁性ナノ粒子マニピュレーションによる乱流制御型風洞実験手法	1,950
宮澤 理稔	挑戦的研究 (萌芽)	光ファイバ通信ケーブルが拓く新しい活断層調査と構造のリアルタイムモニタリング	3,250
山口 弘誠	挑戦的研究 (萌芽)	豪雨予測が外れることの価値	2,210
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	5,200
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	2,210
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	100
佐山 敬洋	特別研究員奨励費 (外国人)	メコン川下流域における洪水氾濫と農業被害の統合型予測システム	1,100

3.3 産官学連携研究

3.3.1 受託研究

令和 4 年度

研究課題名	研究代表者	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	61,652,000
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	1,018,999
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	611,402
メキシコ沿岸部の巨大地震・津波被害の軽減に向けた総合的研究（第4期）	伊藤 喜宏	独立行政法人国際協力機構	16,006,510
ブータンにおける組積造建築の地震リスク評価と減災技術の開発	大見 士朗	国立研究開発法人科学技術振興機構	-
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	6,188,000
アンサンブル降雨予測に基づくダム防災操作運用モデルの構築	角 哲也	国立研究開発法人防災科学技術研究所	6,027,150
日本全国の中小河川を対象とする洪水予測手法の開発	佐山 敬洋	国立研究開発法人防災科学技術研究所	20,717,250
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	10,043,000
令和3年度原子力施設等防災対策等委託費（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	349,534,225
（2021）豪雨による内水氾濫の浸水予測方法に関する研究	川池 健司	西日本旅客鉄道株式会社	1,100,000
「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
アラル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	9,386,000
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ASEAN科学技術イノベーション共同研究拠点一持続可能開発研究の推進一	角 哲也	国立研究開発法人科学技術振興機構	7,800,000
「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
Frame-Spine System with Force-Limiting Connections for Low-Damage Seismic Resilient Buildings	倉田 真宏	Board of Trustees of the University of Illinois	-

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	18,176,600
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	8,950,500
S I P 4 D 共通 A P I の開発と S T e P の接続に向けた検討	畑山 満則	国立研究開発法人防災科学技術研究所	28,045,999
風力発電等技術研究開発／洋上風力発電等技術研究開発／洋上風力発電低コスト施工技術開発（サクシオンバケット基礎施工技術実証）	渦岡 良介	日立造船株式会社	3,850,000
「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	2,340,000
ブータンにおける組積造建築の地震リスク評価と減災技術の開発（再委託の事業：地震リスク評価の実施）	大見 士朗	公立大学法人名古屋市立大学	490,000
防災研究に関する投資効果分析手法の研究開発	多々納 裕一	国立研究開発法人防災科学技術研究所	10,352,070
レジリエンスに基づく事前復興のためのガバナンス枠組みと実践モデルの構築	寶 馨	国立研究開発法人科学技術振興機構	-
ハザード統合予測モデルの開発	森 信人	文部科学省	100,000,000
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	94,632,712
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	5,200,000
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	2,600,000
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	30,290,000
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	4,030,000
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	18,980,000
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	2,600,000
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	2,600,000
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	30,000,000
令和4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	分任支出負担行為担当官 北陸地方整備局	1,716,000
令和4年度常願寺川流域における砂防堰堤群等の機能的な活用による土砂管理手法業務	藤田 正治	分任支出負担行為担当官 北陸地方整備局	1,430,000
マルチスケール流域土砂動態モデルの開発と動的土砂災害対策への応用	竹林洋史	分任支出負担行為担当官 近畿地方整備局	8,437,000
伝統的河川工法を用いた木津川の河床地形管理手法に関する研究	竹門 康弘	分任支出負担行為担当官 近畿地方整備局	9,999,000

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	山路 昭彦	国土交通省近畿地方整備局 六甲砂防事務所	2,116,400
アラル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	72,900,000
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
SiMHIS を用いた土砂生産・流出量の将来予測 （「寒冷地における土砂生産・流出特性に気候予測データの空間解像度の与える影響分析」にかかる再委託契約）	山野井 一輝	国立大学法人広島大学	429,000
ShonanFutureVerse: 仮想都市未来像にもとづく超解像度バックキャスト CPS 基盤	廣井 慧	国立研究開発法人情報通信機構	62,348,000
山地流域における水文・地形プロセスのモデリングに基づく土砂移動現象の発生場・降雨閾値・生産土砂量の定量的評価	松四雄騎	分任支出負担行為担当官 近畿地方整備局	8,494,000

3.3.2 共同研究

令和 4 年度

研究課題名	研究代表者	委託者	年度額
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	1,300,000
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	8,000,000
レーダ雨量を用いたフラッシュフラッド等の土砂災害発生機構に関する研究	藤田 正治	一般財団法人日本気象協会	1,820,000
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	5,005,000
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	大日本コンサルタント株式会社	572,000
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	国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構	71,500
メディアアート研究	畑山 満則	凸版印刷株式会社	39,000,000
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
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
土石流危険渓流の降雨応答特性調査及び解析	山野井 一輝	国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構	487,229
液状化を考慮した 3D 耐震シミュレーション技術の精度向上に関する研究	上田 恭平	応用地質株式会社	2,179,320
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	1,000,000
地質環境の長期安定性評価に係る地形・地質・断層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	600,000
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	195,000

津波低減施設” 防波扉 “に作用する衝撃波力に関する模型実験	平石 哲也	防波システム研究所	非公開
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 佐山 敬洋 山田 真史	公立大学法人滋賀県立大学	3,464,500
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
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ンツ株式会社	988,000
大阪湾を対象とした領域数値気象モデルの精度評価	竹見 哲也	大阪ガス株式会社	1,387,100
長周期波対策新工法の開発に関する実験的研究	平石 哲也	日建工学株式会社	770,000
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	3,702,400
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ション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
微動記録を活用した長周期地震動予測手法の高精度化に関する研究	川瀬 博	株式会社安藤・間	非公開
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
エネルギー事業のための、顕著な寒波事例の予測可能性	榎本 剛	大阪ガス株式会社	1,501,500
メタネーションを題材としたアートのイノベーションに関する共同研究	土佐 尚子	大阪ガス株式会社 エネルギー技術研究所長・理事	非公開
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	1,000,000
事前復興まちづくりのための地区防災計画の策定手法の検討	牧 紀男	由良町	266,353
ダム湖の堆砂量調査の研究	角 哲也	株式会社セア・プラス	3,900,000

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
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
洪水予報河川における洪水予測システム高度化に関する研究	佐山 敬洋	京都府	3,000,000
南海トラフにおける漁業集落の事前復興	牧 紀男	日本ミクニヤ株式会社	572,000
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	600,000
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
風力発電設備基礎の洗掘防止工の安定性に関する共同研究	平石 哲也	前田工織株式会社	-
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	-
排水機場操作支援のための水位予測シミュレーター開発	佐山 敬洋	クボタ機工株式会社	-
2019 年千曲川洪水氾濫が企業にもたらした直接的・間接的経済被害の推計および過去の水害との比較分析に関する研究	多々納 裕一	国立大学法人名古屋工業大学	-
A I 機能を備えた感震コンセンスト、感震ブレーカーの研究開発	川瀬 博	株式会社日本減災研究所	-
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	416,000
非公開	中北英一	非公開	非公開
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ックス研究所	650,000

移動体搭載型ドップラーライダーの開発・精度検証	丸山 敬	メトロウェザー株式会社	-
非公開	松四 雄騎	一般財団法人電力中央研究所	非公開
非公開	西嶋一欽	非公開	非公開
寒冷地における免震支承を用いた橋梁の地震時応答に関する研究	五十嵐 晃	株式会社川金コアテック	非公開
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	2,600,000
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	1,000,000
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	5,434,000
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	6,000,000
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	13,000,000
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	6,500,000
雲カメラ・マイクロ波放射計による洋上気象観測の研究	吉田 聡	古野電気株式会社	-

※その他、全項目非公開 3 件

3.3.3 共同事業

令和 4 年度

事業名	共同研究機関	年度額
2022 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）」	国立研究開発法人情報通信研究機構、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環境・地質研究本部地質研究所、山梨県富士山科学研究所など	52,731,000

3.3.4 受託事業

令和 4 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

3.4 学外連携研究

3.4.1 拠点間連携共同研究一覧

令和 4 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
2022-K-1-1	巨大地震発生域のプレート間摩擦状態推定に関する研究 構造物の被害推定と発災時の対応システムに関する検討 地盤物性の空間的不均質性が直接基礎構造物の地震応答に及ぼす影響評価 巨大地震のリスク評価の高度化にむけた強震動評価の研究 系統的な地震リスク評価プラットフォームの高度化 巨大地震リスク評価のための計算科学・計算機科学的な観点からの検討 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	加藤 尚之 松島 信一
2022-K-1-2-3	室内土質試験の不確実性を考慮した浅部地盤の非線形応答評価 水平 2 方向入力地震動が浅部地盤の非線形応答に及ぼす影響の評価 Numerical analysis of adjacent pile supported structures and development of failure envelopes involving liquefaction-induced large deformations	上田 恭平
2022-K-1-2-5	構造物の即時被害把握技術に関する研究	楠 浩一
2022-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
2022-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研究 歴史資料からのマルチハザードの抽出と分析	松島 信一

【一般課題型研究 採択課題】

課題番号	研究課題	研究代表者
2021-K-01	津波被害予測における震源モデルの不確実性の評価	宮下 卓也
2021-K-02	リアルタイム地震情報配信手法の高度化に向けた地盤特性の影響度評価	倉田 真宏
2021-K-05	1m-LiDAR DEM を用いて検出された地すべりなどの不安定土塊の微動及び地震動観測による相対的危険度評価	齊藤 隆志
2021-K-09	ばらつきを考慮したハザード想定結果の「受け取られ方」に関する評価研究	牧 紀男
2022-K-01	活断層末端の活火山地域における大規模斜面崩壊の発生予測に関する研究 -1858 年（安政五年）立山、鷹崩れを例として-	金田 平太郎
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-04	連続地震動観測による大規模地すべりの再活動危険度評価	王 功輝
2022-K-05	日本の強震観測点における ESG 研究成果の収集および分析	山中 浩明
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

3.4.2 拠点間連携共同研究実施報告書

令和 4 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 2022-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高度化にむけた強震動評価の研究

英文: Research on strong ground motion evaluation for advanced risk assessment of huge earthquakes

3. 研究代表者所属・氏名 飯高 隆

(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
飯高 隆	東京大学 情報学環	強震動評価の検討

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。)

南海トラフをはじめプレート境界で発生する巨大地震は、震源域で発生した地震動や津波が日本列島の広範囲に到達し非常に大きな被害につながる事が考えられる。そのため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必要がある。

震源域による影響、地震波伝播構造による影響、構造物直下の地下構造による影響、のうち地震波伝播構造による影響、を中心に研究を行っている。建造物の被害等、災害の予測に際して強震動の予測はひじょうに重要である。その際に、地震波の伝播経路や、経路における減衰などの物理パラメータは重要な情報である。その点を明らかにするため距離減衰式の調査研究等をおこなってきたが、精度向上のためには強震動予測をしっかりと行う必要がある。そこで、強震動予測の高度化においてどのような問題がありどのような改善を進めていけばよいかを検討し、強震動予測において必要な問題点の検討をおこなった。

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）：強震動、距離減衰式、南海トラフ地震

南海トラフをはじめプレート境界で発生する巨大地震は、震源域で発生した地震動や津波が日本列島の広範囲に到達し非常に大きな被害につながる事が考えられる。そのため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必要がある。

その際に、考慮しなければならないのは、構造物直下の地下構造による影響において大きく影響するのは地盤構造であり、地震波伝播構造による影響では伝播経路や、経路における減衰などの物理パラメータである。また、震源域による影響では、断層の大きさや滑り量、また、強震動生成域を規定した震源モデルである。そのうち、地震波伝播構造による影響において、実際の評価に主として使われているのは Ground Motion Prediction Equation（距離減衰式）である。一方、これまでの様々な研究から、ひじょうに多くの距離減衰式が提出されている。それぞれの距離減衰式は、用いられている震源のデータや観測点のデータ等から大きく異なり、今回のように南海トラフという限られた領域での解析に用いるためには、それぞれの式の特徴を調べ、減衰式を評価し、本研究に適しているかについて調べる事が重要である。そのため、研究成果として提案されている距離減衰式の特徴を鑑みながら、本研究に適した距離減衰式について調査してきた。つまり、様々な条件をもとに、それぞれの特徴を比較し、南海トラフで発生が懸念される巨大地震に適する以下の距離減衰式を選出し評価をおこなってきた。

それにより以下の距離減衰式が適していることが分かった。

司・翠川(1999),”断層タイプ及び地盤条件を考慮した最大加速度・最大速度の距離減衰式”

Kanno et al. (2006) “A New Attenuation Relation for Strong Ground Motion in Japan Based on Recorded Data”

佐藤(2010),”日本のスラブ内地震とプレート境界地震の水平・上下動の距離減衰式”

Morikawa and Fujiwara (2013), “A New Ground motion Prediction Equation for Japan Applicable up to M9 Mega-earthquake”

それらをもとに今後の方向性について検討した。

その結果、強震動予測精度向上においては

- ・ 工学分野で利活用の価値が高い、周期ごとの応答スペクトルを用いた計算。
- ・ 最大加速度や最大速度に加えて、最大変位や永久変位を用いた計算。

等が重要であることが分かった。

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）

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-1-2-3

2. 研究課題名 (英訳もご記入ください)

和文: 不確実性を考慮した浅部地盤の非線形応答評価手法の検討

英文: Study of nonlinear response evaluation method for shallow ground considering uncertainty

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)

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	研究全体のとりまとめ, 室内土質試験 (テーマ 1)
井上 和真	群馬工業高等専門学校・准教授	振動台実験・数値解析 (テーマ 2)
芹川 由布子	福井工業高等専門学校・助教	振動台実験 (テーマ 2)
Sahare Anurag	東京都市大学・研究講師	数値解析 (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: 室内土質試験の不確実性を考慮した浅部地盤の非線形応答評価

土の複雑な応力・ひずみ関係を表現できる構成モデルには、比較的多くのモデルパラメータが存在する。これらは室内土質試験の結果に基づき決定するのが望ましいが、試験では簡便化のため実際の地盤の応力状態 (斜面における静的初期せん断応力の存在等) を考慮しないことが多い。本研究では中空ねじりせん断試験装置を用いて系統的な非排水繰返しせん断試験を実施し、繰返しせん断強度に及ぼす初期応力状態の影響について定量的な評価を試みる。

●テーマ 2: 水平 2 方向入力地震動が浅部地盤の非線形応答に及ぼす影響の評価

円形土槽を対象とした水平 2 方向加震の振動台実験を実施する。入力地震動は、同一の 2 方向応答スペクトルに適合する 3 種の加速度軌跡 (直線 (1 方向), 円形・実位相 (2 方向)) とする。これらの入力地震動は、2 方向応答スペクトルによって基準化された点に特徴があり、1 方向入力時と 2 方向入力時の砂地盤の非線形応答を比較することで、水平 2 方向入力の影響を定量的に評価する。

●テーマ 3: Numerical analysis of adjacent pile supported structures and development of failure envelopes involving liquefaction-induced large deformations

過去の地震 (1995 年兵庫県南部地震等) では、上部構造を支える隣接杭が、複雑な入力と慣性の相互作用により異なる破壊メカニズムを示すことが明らかになった。しかし、地震による大きな地盤変形を伴う杭の破壊が曲げで始まるのか座屈で始まるのかについては、現在のところ理解が不足している。そこで本研究では、土・水二相系の有効応力法に基づく 2 次元および 3 次元の有限要素解析を実施し、繰返し荷重を受ける際の隣接する杭の力学挙動について数値解析的な検討を実施する。

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）：液状化、室内土質試験、振動台実験、水平2方向入力地震動

●テーマ1：室内土質試験の不確実性を考慮した浅部地盤の非線形応答評価

各種模型振動実験で用いられることの多い豊浦標準砂を対象に、傾斜地盤における初期応力状態を再現するため圧密後に排水条件で初期せん断を載荷した後、液状化試験（非排水繰返しせん断試験）を実施した。試験では、初期せん断応力比の大きさよりも繰返しせん断応力比が大きい両振りの載荷条件（緩傾斜地盤に相当）に加えて、初期せん断応力比が繰返しせん断応力比を上回る片振りの載荷条件（急傾斜地盤に相当）も併せて考慮した。これらの一連の結果を液状化回数比（＝初期せん断ありの液状化までの繰返し回数／初期せん断なしの液状化までの繰返し回数）と初期せん断応力比の関係として整理したところ、初期せん断の影響により液状化回数比が小さくなる傾向が示された。

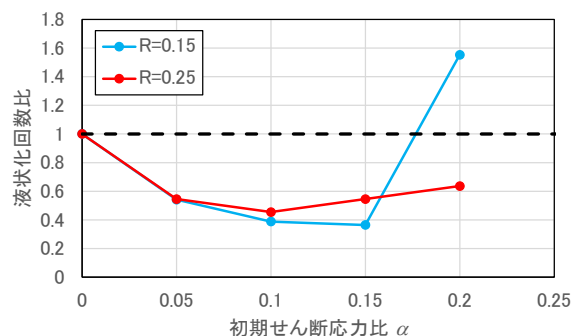


図1 液状化回数と初期せん断応力比の関係

の連続の結果を液状化回数比（＝初期せん断ありの液状化までの繰返し回数／初期せん断なしの液状化までの繰返し回数）と初期せん断応力比の関係として整理したところ、初期せん断の影響により液状化回数比が小さくなる傾向が示された。

●テーマ2：水平2方向入力地震動が浅部地盤の非線形応答に及ぼす影響の評価

円形土槽を対象とした振動台実験の代表的な結果として、過剰間隙水圧比の時刻歴を示す。1方向入力（直線）と2方向入力（円形・実位相軌跡）では、1方向入力よりも2方向入力の方が過剰間隙水圧比は大きくなることを確認した。このことから、過剰間隙水圧比を用いて行われる液状化の評価においては、現行の耐震設計で使用されている1方向入力ではなく、実現現象の2方向入力による検討が必要なが示唆された。

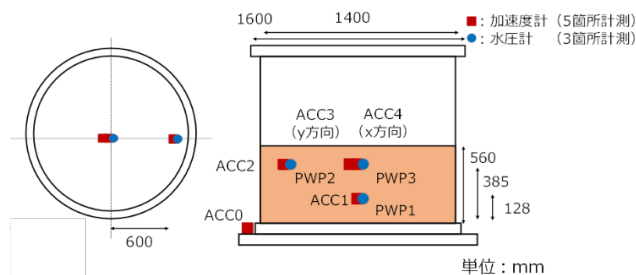


図2 試験体の概要と加速度計・水圧計の配置図

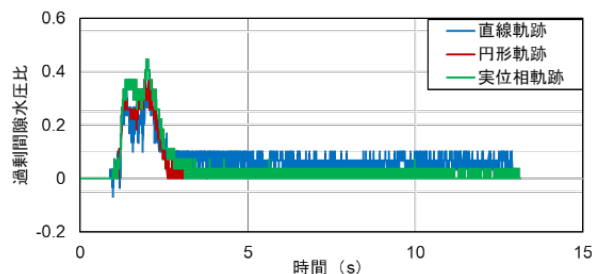


図3 過剰間隙水圧比の時刻歴の一例（PWP3）

●テーマ3：Numerical analysis of adjacent pile supported structures and development of failure envelopes involving liquefaction-induced large deformations

本研究で用いた有限要素モデリング手法の妥当性を検証するため、京都大学防災研究所の遠心力载荷装置を用いた地盤・構造物（杭）系の模型振動実験に対して、数値シミュレーションを実施した。次に、妥当性が検証された地盤の構成モデルおよび地盤と杭間の相互作用のモデル化手法を導入した2次元解析より、斜面下に向かって最も遠くに位置する杭が流動する地盤から最も大きな応力を受けることが明らかとなった。また3次元解析からは、液状化した杭の破壊位置と破壊の種類を決定するのは慣性力の大きさであることが示された。

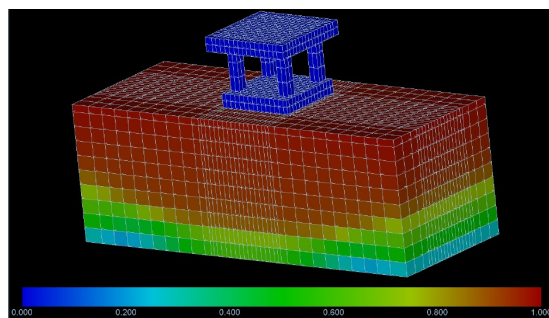


図4 地盤・杭・構造物系の3次元液状化解析

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）

浅見 健斗, 井上 和真, 上田 恭平, 芹川 由布子, 下保 亮太, 服部 孝生
水平2方向入力地震動に対する砂地盤の非線形応答に関する解析的検討
日本地震工学会第17回年次大会梗概集 A-23-5(TS 20220136) 2022年12月

浅見 健斗, 井上 和真, 上田 恭平, 芹川 由布子, 下保 亮太, 服部 孝生
水平2方向入力地震動が砂地盤の非線形応答に及ぼす解析的検討
土木学会第50回関東支部技術研究発表会, I-32, 2023年2月（謝辞あり）

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-1-2-5

2. 研究課題名 (英訳もご記入ください)

和文: 即時建物被害予測技術の高度化

英文: Development of the quick damage prediction/estimation technique

3. 研究代表者所属・氏名 東京大学地震研究所 楠 浩一

(地震研究所及び防災研究所 研究分担者名) 楠 浩一・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	東京大学地震研究所 教授	全体取りまとめ。センサーを用いた被災度判定
前田匡樹	東北大学 教授	被災建物の被災度区分判定
松岡昌志	東京工業大学 教授	衛星を用いた被災度把握
中村友紀子	千葉大学 准教授	RC 建物の fragility 曲線
倉田真宏	京都大学防災研究所 准教授	センサーを用いた被災度把握・予測
中島唯貴	北海道大学 准教授	人的被害予測
毎田悠承	東京大学地震研究所 准教授	ドローンを用いた被害把握
丸山喜久	千葉大学教授	インフラ設備のセンサーと fragility 曲線を用いた被災度把握

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。)

巨大地震に対しては、構造物は損傷によって地震の入力エネルギーを消費することが想定されている。その為、地震発生時には構造物には耐震設計上で想定しているように損傷が生じることとなる。そこで、地震発生後の構造物の継続利用性を早急に判断する必要がある。この判断結果を即時に収集することにより、早期に広域の被害状況を把握することが可能となり、地震時の災害対応において極めて重要な情報となる。本研究では、この即時被害把握技術として、①衛星画像を用いた広域の被害把握、②ドローンなどの飛行体を用いた地域の被害把握、および③センサーを用いた構造物の被害把握、の現在の技術状況と今後の可能性について検討を行う。

①については、衛星画像を取得するまでの時間、衛星画像を用いた構造物の被害状況把握技術の現状、その解像度、および実被害での実施例について検討を行う。

②に関しては、振動台実験実施時に試験体の振動をドローンを用いて計測したデータを取得している。このデータを用いて、ドローンを用いた地震地震動把握の可能性を検討する。更に、ドローンとLiDARを用いた地域の3次元スキャンと地震前後のスキャンデータを用いた被災状況把握技術について検討を行う。

③については、特に原子力発電所などの重要構造物を含めた建物、さらにガスや水道などのインフラ施設も対象として、センサーで検知した振動情報を用いた構造物の被害把握技術について検討を行う。

更に上記の3つの技術を相互に比較検討することにより、発災後の時間経過と利用可能な被害把握手法の関係、および把握できる被害地域とその制度について整理を行う。

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）：

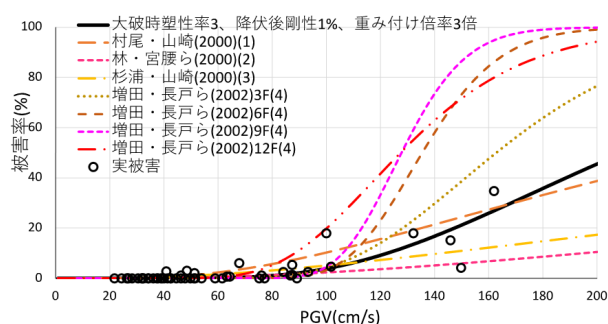
地震発生前の対策としては、予測される地震に対する被害程度をあらかじめ推定し、その推定結果に基づいた対策を取ることが多い。構造被害に着目すると、過去の巨大地震における構造物の被害程度の調査結果から、確率的に構造被害を予測する方法が取られる。具体的には、地面での最大加速度や最大速度といった地震動の指標値を予測または計測し、経験的に求めたその指標値と被害率の関係をを用いて被害程度を推定する。この指標値と被害率の関係は「 fragility 曲線」と呼ばれ、一般的にはこれまでの地震被害における実建物の被害程度と予測・観測された最大地動加速度（PGA）や最大地動速度（PGV）の関係から経験則として求められてきた。最近でも 2016 年熊本地震や 2011 年東北地方太平洋沖地震での被害を参考に、木造建物の fragility 曲線は更新されてきた。一方、近年の巨大地震では構造被害が限定的となりつつある鉄筋コンクリート造建物では、同様の手法で fragility 曲線を推定することは困難となりつつある。

そこで本研究では、近年の fragility 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 fragility 曲線の作成方法の開発についても、その可能性を検討した。

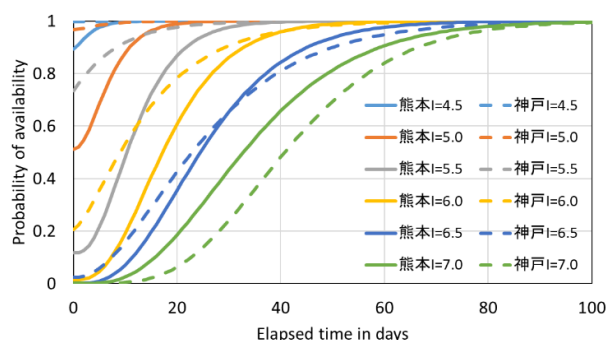
また、巨大地震発生時に早期に災害対応を実施し、二次被害を軽減するためには、迅速な被害把握が不可欠である。今日では、依然として被害把握には「応急危険度判定」や「被災度区分判定」といった、技術者の目視に依る方法を用いている。これらの方法は、非常に時間がかかり、またそもそも仕上げなどにより構造体が見えな、超高層建物などで目視調査が現実的ではない、といった問題がある。

これらの問題を解決するため、今日では、①機械学習を用いた構造被害程度把握の自動化、②ドローンなどの飛行体を用いた広域被害把握、③構造物に設置したセンサーを用いた被害把握、等の方法が積極的に開発されつつある。

そこで本研究では、目視調査に代わる新たな方法として、上記①～③の手法に着目し、その概要と実現可能性について調査を行った。災害対応策として採用するためには、その精度評価が重要となるため、特に精度に関する情報の整理を行った。



C 造建物の fragility 曲線



兵庫県南部地震と熊本地震の
上水道供給率曲線の比較

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

Huang, J, Kurata, M, Kawamata, Y, Kanao, I, Qi, L, Takaoka, M.,2022,In-Plane damage of partition walls with various boundaries during earthquakes.,Earthquake Engng Struct Dyn,<https://doi.org/10.1002/eqe.3802>,査読有,謝辞への記載 無

・学会・シンポジウム等での発表

岸本航輝, 毎田悠承, 齊藤隆典, 宮内博之, 楠浩一, 坂田弘安,2022,ドローンを用いた空中撮影による建築物の応答変位計測に関する実験研究,日本建築学会大会学術講演梗概集,構造 II, pp.251-252、査読なし、謝辞への記載なし

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 2022-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: Integration of prediction methods for initiation points of geohazards by earthquakes and intense rainfalls.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) 齊藤隆志

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・助教	総括
古谷 元	富山県立大学工学部・教授	地すべり地の判読, 抽出, 特定
中屋志津男	白浜試験・顧問	地質調査, 特に地質的に脆弱と考えられる点の特定
筒井和男	和歌山県土砂災害啓発センター・主査	崩壊の危険度の順位付けに関する研究

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】 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。

【現状の問題点】 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则认为られる。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される。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異なる外力によって引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。

【本研究での到達点】 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）：土砂災害予測基本図，侵食前線，谷頭の形状，土塊下部の支持構造

豪雨と地震により引き起こされる土砂災害の端緒の位置予測のために，地すべり，崩壊，土石流の土砂災害に土砂災害予測基本図（特許番号：7153330号）を用いて，現象の観察を基本として事象の前後の比較を行う．この土砂災害予測基本図は，1m(50cm)-LiDAR DEMを用い視覚的に地形を理解しやすく表現することが可能である．この図を用いて，土砂災害の端緒となる土砂移動を起こす箇所の特定が可能となることを示した．次に，豪雨・地震と異なる外力の場合の検討をし，共通の地形的特徴と合わせて，それぞれの土塊移動の端緒となる破壊現象のモデルを示す．

いくつかの災害事例にこの手法を適用した結果，豪雨と地震と外力が異なっても，現象の端緒となる箇所には共通する地形的特徴があることが判明した．豪雨の場合，いわゆる侵食前線の最先端である遷急点に隣接する谷頭部や遷急線として認められる段差の連続する箇所がその破壊の端緒となることが多くの事例で認められた．土砂災害予測基本図では，まず斜面の侵食量を算出しその傾斜量を得て，地形的特徴の異なる境界を強調して視覚的に理解しやすく示すことが可能である．そのため，この遷急点あるいは遷急線が侵食のおよんでいる部分が明瞭に認識されることになる．この部分は，谷の落水線上では，谷頭の段差として表現され，この段差の大きさも落水線に沿った河道縦断面図から比較することが可能である．また，この谷を通過する落水線の集中が豪雨の場合の重要な特徴で，これも落水線に沿った上流域面積の急激な増加すなわち落水線の合流から得られる．加えて上部斜面の集水域に浸透能の低い岩石の露出あるいは土層が薄い場合には，豪雨時にはより集水が進み，崩壊の端緒となると考えられる．広島市安佐南区の土石流の発生域の斑状流紋岩の岩脈でそれに相当する．さらに，この段差（谷頭部の境界部）の周辺の傾斜が大きいことにより崩壊が生じやすい傾向がある．この3つの量を三軸とし，それぞれの箇所の量をプロットし，原点からの距離を比較することでその危険度の順序付けが可能と考えられる．

地震の場合，谷地形をしているかはそれほど重要ではなく，斜面下方に土層あるいは斜面を支持する構造のない箇所の崩壊が多く，これは豪雨の場合と同様に段差として認識可能で土砂災害基本図でも検出が容易な箇所である．地震前後の地表変位検出は，2016年熊本地震の阿蘇カルデラ周辺を対象として実施した．当初，地震波の伝搬によってその地点の卓越する振動方向との関係を重視していたが，京都大学阿蘇火山研究センター付近では，標高のコンターに直交し，斜面下方にする方向に地表変位が出現していることが，土砂災害予測基本図とPIV手法から明らかになったので，崩壊あるいは破壊に至る地表変位は，斜面下部に支持する構造がないことが重要であると考えられる．崩壊位置予測には，段差の大きさと土層の厚さ，斜面の傾斜，段差の連続する長さ，側方に支持する構造がない場合，斜面物質の強度などを考慮する必要がある．

豪雨と地震，異なる誘因に対しても崩壊の端緒となる箇所を1m-LiDAR DEMから土砂災害予測基本図を用いて予測すること可能で，豪雨と地震のいずれにも対応可能なハザードマップ作成の新手法を示すことが可能と考えられる．特に，斜面崩壊，地すべり，土石流の端緒となる不安定な土塊の位置を視覚的にわかりやすい方法で示すことが可能であり，被害想定範囲の特定には，既存の土砂流動モデル（iRICなど）を利用すると精度の高いハザードマップを作成することが可能である．危険度の順位付けには，崩壊発生の容易さと人命，社会的インフラの被害額や復旧の困難さなども考慮する必要がある．研究継続の2年目終了時には，これらを組み入れたハザードマップ作成の事例を示す．

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）

齊藤隆志, 2022, 土砂災害予測基本図による地形変化検出とそれに基づく豪雨・地震による崩壊モデルの提案., 日本地形学連合 2022 年秋季大会, 謝辞の記載：有

齊藤隆志, 2023, 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, 京都大学防災研究所 年次講演研究発表会, 謝辞の記載：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 2022-K-1-2-7

2. 研究課題名 (英訳もご記入ください)

和文: 巨大地震によるマルチハザードリスク評価手法に関する検討

英文: Study on Multi-Hazard Risk caused by Huge Earthquakes

3. 研究代表者所属・氏名 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、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、多様な災害が引き起こされることが想定される。

本研究提案は、これら多様なハザードに基づく災害を考慮することを可能とし、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。しかしながら、両者は同じ震源による事象であるにもかかわらず、地震シナリオの発生確率や震源モデルが両者で異なり、統一的に扱われていない。また、強震動や津波に加え、強震動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】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、統一的に評価する方法について考え方が提示される。

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）：

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、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多様な災害が引き起こされることが想定されるが、それぞれの災害が単独で想定した場合と、相互に関連したとして想定した場合では、災害の想定にどのような違いが出るかを把握することが重要である。また、多様な災害が相互にどのような影響を与え、それが災害の規模にどのような影響を与えるかを知ることは、災害の軽減に重要となる。これらについて、どのような調査方法があるかについて検討を行った。

また、確率論的地震リスク評価を地震火災を含めた手法に拡張し、京都市上京区の木造密集市街地を対象に様々な不確実性を考慮した地震動と火災のマルチハザードリスク評価を実施した。対象とした地震は、琵琶湖西岸断層帯、花折断層帯、有馬一高槻断層帯、生駒断層帯、京都西山断層帯、六甲一淡路断層帯の6断層帯で発生するものである。火災関連の偶然的な不確実性として、出火の数・場所、気象条件（気温、風速、風向）、消防隊の火災覚知時間、地震動による家屋の構造被害に伴う防火性能の低下を考慮しており、認識論的不確実性として、経験的出火予測式の不確実性（地震間の変動性）を考慮した。その結果、地震動とそれに伴う火災によるリスク（建物損失額）の50年超過確率が図に示すように推定された。地震動と火災の複合効果を考慮した損失超過確率曲線は、超過確率が高い領域では地震動だけを考慮した時の曲線に、超過確率が低い領域では地震火災だけを考慮した時の曲線に支配され、超過確率が中位の領域では両方の曲線に大きく依存する。すなわち、地震動だけを考慮した従来のシングルハザードのリスク評価では、損失の超過確率が過小評価され、特に、頻繁には起こらないものの地震後の火災が地域に壊滅的なインパクトを及ぼし得る点が見落とされることになる。この結果は、マルチハザードリスク評価の重要性を強調している。一方、津波火災については、津波の伝播・浸水、津波による石油タンクの移動、石油の流出・拡散、石油の燃焼拡大、火災からの熱放射、の一連の現象を様々な不確実性を考慮して数値的にシミュレートするための計算枠組みを構築し、大阪市港湾エリアに適用して、確率論的津波火災ハザード評価を実施した。

さらに、地震と洪水による複合災害の事例として、1830年8月19日（文政十三年七月二日）に発生した京都盆地北西部付近を震源とする地震による被害を調査した。京都盆地南部の巨椋池周辺の堤防に亀裂や堤体の沈下が発生し、これらの地域は地震発生半月後に豪雨に見舞われ、堤防が決壊して宇治川が流れを変え巨椋池に流れ込む状況となったことが分かった。

Fig. 14 Evaluated loss exceedance curves (i.e., the probability that the total loss to the buildings exceeds a certain threshold at least once within a 50-year period when all the possible earthquakes are considered)

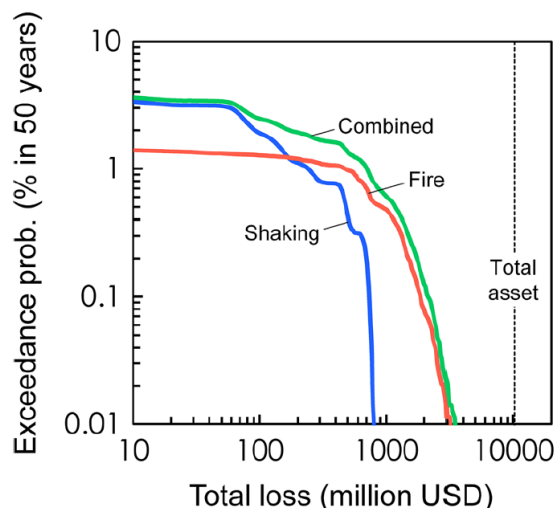


図 京都市上京区の木造密集市街地における地震動とそれに伴う火災の複合効果を考慮したマルチハザードリスク（建物損失額の50年超過確率）（Nishino, 2023）

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）

Nishino, T., 2023, Probabilistic urban cascading multi-hazard risk assessment methodology for ground shaking and post-earthquake fires, Natural Hazards, <https://doi.org/10.1007/s11069-022-05802-0>, 査読有, 謝辞有

大邑潤三, 2022, 1927 年北丹後地震による淀川堤防被害の分析, 鷹陵史学, 48, 27-54, <https://cir.nii.ac.jp/crid/1520293954148859904?lang=ja>, 査読有, 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 2021-K-01

2. 研究課題名 (英訳もご記入ください)

和文: 津波被害予測における震源モデルの不確実性の評価

英文: Uncertainty Assessment of Earthquake Source Models for Tsunami Damage Estimation

3. 研究代表者所属・氏名 京都大学防災研究所 宮下卓也

(地震研究所及び防災研究所 研究分担者名) 佐竹健治・森信人

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
宮下 卓也	京都大学防災研究所 助教	確率論的津波評価
佐竹 健治	東京大学地震研究所 教授	研究総括
森 信人	京都大学防災研究所 教授	研究総括
古村 孝志	東京大学地震研究所 教授	津波数値計算
綿田 辰吾	東京大学地震研究所 准教授	地震津波波源解析
志村 智也	京都大学防災研究所 准教授	巨礫評価
何 東政	京都大学防災研究所 特定助教	津波逆解析
千田 優	京都大学防災研究所 大学院生	津波漂流物計算

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。)

東大地震研の佐竹グループと京大防災研の森グループを主体に年3回程度(うち1回は京大防災研発表会を含める)にワークショップを開催し、確率論的な手法の高度化に向けた共同研究を行う。

南海トラフの津波想定域においては、検証を進めてきた津波数値モデルを用いて四国から関東までの広域の沿岸域や市街地を対象とした多数シナリオの津波計算を行い、確率的な津波高さを計算する。これをもとに、いくつかの市街地に着目して沿岸の津波高に支配的な領域や断層パラメータを抽出し、津波ハザードのホットスポット推定と不確実性(津波高の推定結果のバラツキ)について明らかにする。また、南海トラフ想定震源域での観測によって得られた最新の理学的知見を整理し、これを確率的すべり分布生成過程へ反映する方法を開発する。さらに、東大地震研グループが開発している津波の波線追跡やデータ同化手法と京大防災研グループが開発している地形による津波の増幅率推定やその周波数特性評価を組み合わせ、沖合の海底ケーブル津波計やGPS波浪計等で捉えた津波高から沿岸津波高の即時予測を行う手法を開発し、防災工学的な側面に立った社会実装のための準備を行う。

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）：確率論的津波ハザード評価，不確実性評価，

令和4年度は，多様な津波波源を考慮した地形による津波増幅率の推定や，津波の応答関数推定，および効率的な都市浸水計算手法の開発などにより，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。

津波増幅率については，高速で簡便に沿岸域の津波水位を求めるため，メキシコ太平洋側で発生する海溝型地震を対象に，地形の効果による津波の増幅率を推定した．増幅率の推定では，多数の地震シナリオに基づいた数値計算結果と津波発生時の水位の空間分布を用いて，最大津波波高から波源の影響を除くことを試みた．求めた増幅率と波源の情報を用いて沿岸域の最大津波波高を推定し，数値計算結果との比較を行った．初期水位分布全体を考慮し，波動方程式の解の重ね合わせによって算定したパラメータは，最大津波波高との強い相関が確認された．これによって，波源の情報を表すパラメータと当該地点での津波の増幅率を表す回帰係数への分離が可能となった．さらに，この波源の代表パラメータと増幅率を用いて沿岸の最大津波波高を簡便に予測するモデルを構築したところ，メキシコのグレロ州沿岸域においては水深10 m程度まで数値モデルと同様な確率分布を得た．以上の結果より，この津波増幅率は，波源の特性に依存しない周辺地域との相対的な津波ハザードの大きさを表す指標として有用であることが示唆された．この成果は **Pure and Applied Geophysics** に掲載された．

沿岸の対象地域を駿河湾内部およびその周辺域とし，地形による津波の周波数応答特性を求めた．まず，確率過程を導入した震源断層生成モデルを用いて南海トラフ地震を対象にランダムなすべり分布をもつ断層モデルを多数生成し，それぞれ津波計算を行った．この津波計算結果から波源域・沿岸域での時系列波形のスペクトル解析を行うことで津波の応答関数を求めた．波源域と沿岸域の評価地点の選定には，津波の **ray tracing** から伝播経路を抽出し，その経路上の地点を用いた．求めた応答関数については，地形形状から概算した固有周期と比較し，その妥当性について評価した．その結果，対象地点間のスペクトル比のシナリオ間アンサンブルをすることで，津波伝播過程でのそれぞれのスケールに対応した卓越周期が抽出された．また，抽出した応答関数は単純化した地形条件での理論的な共振周期と一致し，本手法の妥当性が示された．本研究で求めた応答関数は，波源スペクトルからの畳み込みによる沿岸域の最大津波振幅の予測や，津波の継続時間の定量的予測への応用が期待される．この成果は，土木学会論文集 **B2**（海岸工学）に掲載され，海岸工学講演会で口頭発表された．

効率的な津波浸水シミュレーションのため，個々の建物の情報を利用しつつ高解像度を必要としないサブグリッドスケールモデルを開発した．このモデルは計算セル内の建物数や投影面積などの空間情報を考慮した抗力の総和を算出し，流れ場に陽にフィードバックされる．モデルの性能を評価するため，いくつかの単純な建物レイアウトを仮定した理想化数値実験と，2011年の東日本大震災で被害を受けた女川町における津波浸水再現実験を実施した．その結果，開発したモデルは，建物を詳細に解くモデルよりも100倍以上効率的に浸水限界などの浸水特性を表現した．従来モデルでは解像度に大きく依存していた建物周りの浸水流れにも，個々の建物スケールより粗い解像度で浸水先端部を再現することが可能となった．この成果は，**Coastal Engineering** に掲載された．今後，このモデルを多数シナリオにもとづく浸水計算へ適用する予定である．

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）

論文（英文）

1. Ho, T.-C., Mori, N., & Yamada, M. (2023). Ocean gravity waves generated by the meteotsunami at the Japan Trench following the 2022 Tonga volcanic eruption. *Earth, Planets and Space*, 75(1), 25.
<https://doi.org/10.1186/s40623-023-01775-x> 謝辞に記載
2. Chida, Y., & Mori, N. (2023). Numerical modeling of debris transport due to tsunami flow in a coastal urban area. *Coastal Engineering*, 179, 104243. <https://doi.org/10.1016/j.coastaleng.2022.104243> 謝辞に記載
3. Fukui, N., Mori, N., Miyashita, T., Shimura, T., & Goda, K. (2022). Subgrid-scale modeling of tsunami inundation in coastal urban areas. *Coastal Engineering*, 177, 104175.
<https://doi.org/10.1016/j.coastaleng.2022.104175> 謝辞に記載
4. Miyashita, T., Mori, N., & Gómez-Ramos, O. (2022). Local Tsunami Amplification Factors due to the Bathymetric Effect and its Application to Approximate Hazard Assessment on the Zihuatanejo Coast. *Pure and Applied Geophysics*, 179(12), 4301–4322. <https://doi.org/10.1007/s00024-022-03177-8> 謝辞に記載
5. Mori, N., Satake, K., Cox, D., Goda, K., Catalan, P. A., Ho, T.-C., Imamura, F., Tomiczek, T., Lynett, P., Miyashita, T., Muhari, A., Titov, V., & Wilson, R. (2022). Giant tsunami monitoring, early warning and hazard assessment. *Nature Reviews Earth & Environment*. 3, 557–572,
<https://doi.org/10.1038/s43017-022-00327-3> 謝辞に記載

論文（和文）

1. 宮下卓也, HO, T.-C., 森信人, 志村智也. (2022). 日本の太平洋沿岸を対象とした地形効果による津波の周波数応答特性の推定. 土木学会論文集 B2（海岸工学）, 78(2), I_55-I_60.
https://doi.org/10.2208/kaigan.78.2_I_55 謝辞に記載
2. 菅沼亮輔, 宮下卓也, 志村智也, 森信人. (2022). 大阪市を対象とした南海トラフ地震による津波および強震動被害の複合評価. 土木学会論文集 B2（海岸工学）, 78(2), I_205-I_210.
https://doi.org/10.2208/kaigan.78.2_I_20555 謝辞に記載

学会・講演会発表

1. Miyashita, T., Suganuma, R., Mori, N., Shimura, T. (2023). Seismic and Tsunami Hazard Assessment of Coastal Buildings in West Coast of Japan. 37th International Conference on Coastal Engineering, Sydney,
2. Miyashita, T., Ho T.C., Mori, N., Shimura, T. (2022). Tsunami Responses along the Japanese Coast Due to Bathymetry Effect. Asia Oceania Geosciences Society (AOGS) 19th Annual Meeting, OS17-A005
3. 宮下卓也, 森信人, 志村智也. (2023). 複雑な幾何形状をもつ湾内の長波による水面の応答振動特性. 令和4年度 京都大学防災研究所 研究発表講演会

4. 宮下卓也, HO, T.-C., 森信人, 志村智也. (2022). 日本の太平洋沿岸を対象とした地形効果による津波の周波数応答特性の推定. 第 69 回海岸工学講演会
5. 菅沼亮輔, 宮下卓也, 志村智也, 森信人. (2022). 大阪市を対象とした南海トラフ地震による津波および強震動被害の複合評価. 第 69 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 2021-K-02

2. 研究課題名 (英訳もご記入ください)

和文: リアルタイム地震情報配信手法の高度化に向けた地盤特性の影響度評価

英文:

3. 研究代表者所属・氏名 京都大学防災研究所・倉田真宏
(地震研究所及び防災研究所 研究分担者名) 楠 浩一 ・ 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	微動観測, 高精度情報配信システム
池田 芳樹	京都大学防災研究所	地盤特性の影響評価
鶴岡 弘	東京大学地震研究所	即時に地震の位置・規模・メカニズムを決定するシステムの知見提供
楠 浩一	東京大学地震研究所	高精度情報配信システム
山田 真澄	京都大学防災研究所	微動観測による速度構造分析
鹿嶋 俊英	建築研究所	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	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	緊急地震速報システムに関する知見提供

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) 近接する建物の応答スペクトルにおける地盤特性の影響評価、B) 建物特性の考慮による最大応答及び揺れ継続時間予測式の高度化、に取り組む。

R3 年度は、研究チームが京都市左京区内で構築を進める医療施設の観測網の対象建物を対象に、ミニアレイ微動観測を実施し地盤特性を推定する。具体的には、地盤の微動観測記録に自己空間相関法 (SPAC 法) を適用し、表層地盤の速度構造を探索する。また建物の高密度振動観測を実施する。

R4 年度は、同定した建物特性を利用して、建物の数値解析モデルを構築する。また内陸型地震 (花折断層など) や南海トラフ巨大地震で、病院施設の応答を評価する。次に、推定した地盤特性を利用して、工学的基盤に入力した地震動に対して自由地盤地表面ならびに建物基礎部で観測される地震波を予測する手法を検討する。さらに、病院の病院地震観測網において、建物基礎部 (耐震建物や免震建物) で観測された実測波における差異の分析に活用する。

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）：地震情報配信、地盤特性、振動モデル

建物の図面が現存していない、70年代以前に竣工されたL字型平面を有する低層RC造病院建物を対象に、モード情報を踏まえた振動解析により建物各部の詳細な応答を予測した。モード情報の同定にはR3年夏に実施した微動観測記録を用いた。また予測結果の検証には、R3年春から稼働する建物の基礎階と上部階の2か所での地震観測システムで得られた実際の地震応答記録を利用した。建物の損傷および建物内の室内被害に用いる応答について、現状では観測階の加速度応答の最大値や積分により得られた変位を基礎階と上部階で線形補間して非観測階の加速度波形や層間変形角を予測するに留まっている。

図1に振動モデルによる予測結果と実際の地震応答記録を比較する。左図は地震観測点（7と19）および微動観測軸である。中央図に示す予測波形の最大振幅は、最も精度の高いモデルパラメータでは多くの地震で誤差30%以内に収まった。観測点は2点に留まるが、振動モデルを利用することで、各部の応答を詳細に予測することが可能となる。右図では建物の両端部のモード振幅が大きくなるねじれモードや、中央部分がたわむモード、屋上階塔屋の局所モード、の影響を表現できている。

また地盤モデルを考慮した数値解析モデルの構築方法を検討した。対象建物の候補は、観測対象の病院建物である。解析方法は、地表面－建物間の伝達関数を用いた周波数応答解析とし、解析モデルは①質点系のスウェーローockingモデル、②3D-FEM解析モデルの2種類を検討した。構築した3D-FEM解析モデルの一例を図2に示す。構築した解析モデルを用いて、拠点となる建物の強震記録から対象地域の地表面地震動の評価方法を検討した。さらに、建物基礎部と周辺の地表面で観測された地震動のスペクトル特性を分析し、建物と地盤の相互作用の影響について議論した。

今後の連携活動の研究シーズとして、海域観測網などの異なる観測網を統合的に用いて、緊急地震速報を更なる高精度・迅速化を目指す取り組みや、深層学習を活用した地震カタログの高精度化、スロー地震の一種である浅部微動のモニタリングシステムといった地震解析処理の最新の取り組みについて議論した。また地震情報配信の実例や、長周期波動場のモニタリングによるリアルタイム地震解析システム(GRiD MT)の詳細および緊急地震速報配信における予報業務許可に関する地震研究所（および東京大学）においての運用の実例について情報を共有した。

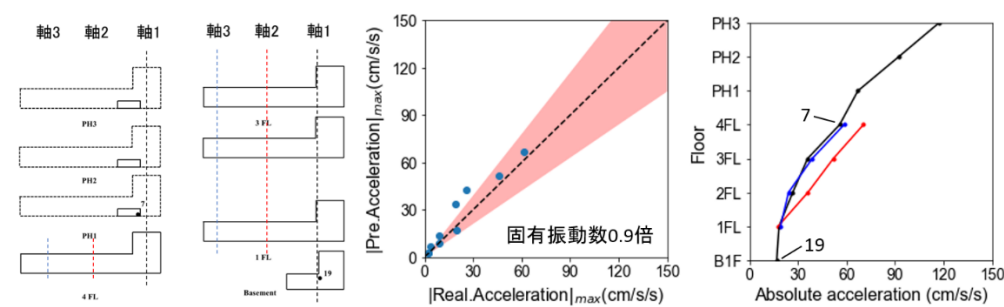


図1 振動モデルによる予測結果と実際の地震応答記録

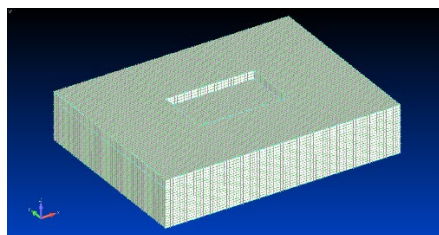


図2 構築した3D-FEM解析モデルの一例

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）

鉄筋コンクリート造実建物の微動計測に基づく振動解析モデルの地震記録による検証，日本建築学会大会（近畿）学術講演会梗概集，2023.9，無

微動計測に基づく RC 造実建物の振動解析モデルの地震記録による検証，日本建築学会近畿支部報告集，2023.6，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-05

2. 研究課題名 (英訳もご記入ください)

和文：1m-LiDAR DEM を用いて検出された地すべりなどの不安定土塊の微動及び地震動観測による相対的危険度評価英文：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 研究分担者名) 加納靖之

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
齊藤隆志	京都大学・防災研究所・助教	総括
加納靖行	東京大学・防災研究所・准教授	断層付近の土塊移動様式の解析
古谷 元	富山県立大学工学部環境・教授	微動観測
中屋志津男	白浜試験・顧問	地質調査
筒井和男	和歌山県土砂災害啓発センター・主査	微動観測と地震動観測結果解析

5. 研究計画の概要

地震による土砂災害の発生予測には、その発生位置と土砂の移動様式、その到達範囲を事前に把握することが求められる。これまで、熊本地震で発生した地すべりや斜面崩壊の土砂災害を地震の前後で測定された 1m-LiDAR DEM を用いて比較することによって、その発生機構には、地震動の卓越方向と一致する方向の斜面上でその下部に支持する構造の欠如する部分が崩壊などの端緒となり、土砂移動が生じることを見出した。また、地震前後の 1m-LiDAR DEM を用いた比較に、PIV (Particle Image Velocimetry) を用いると、InSAR 解析では検出されない地すべり性の土塊の検出が可能であった。さらに、Fujiwara et al.(2016)の small-displacement linear ruptures や、Fukushima and Ishimura(2020)の secondary-raptured faults とは成因の異なる surficial ruptures を地すべり発生域の周辺で検出した。本研究では、この PIV 手法で検出された地すべり性の土塊、surficial ruptures を生じたが崩壊に至らなかった部位の地下構造や地質の特徴を明らかにして、崩壊・地すべりが予測される箇所周辺の地震に対する危険度を相対的に評価する方法の研究をおこなう。この研究は、震源を想定し地震波の伝搬方向と 1m-LiDAR DEM 解析から崩壊位置予測をする手法に、その箇所の地質・地盤構造を評価することで危険度に順位を付して、予測の確実性を高める意義があると考えられる。危険度の評価は、複数の長周期サーボ型速度計 3 成分 (東京測振製) により微動および地震動観測を実施して、地すべり土塊内の振動特性の差異を比較する。これは、現在活動中の徳島県三好市西川の地すべり土塊で実施する。また、これまで報告されていない熊本地震で生じた北向山断層の延長上に位置する地表の変状についても調査する。

6. 研究成果の概要

キーワード (3~5 程度) : 1m-LiDAR DEM, 地すべり土塊, 振動特性, 地表断層, ichimill

現在、変位が継続している徳島県三好市西井川の地すべり地において、末端、地すべり土塊内部、その隣接する谷部、谷部の地下水位の高い部位で、長周期速度計により地震に対する応答の比較観測を実施した。地すべり土塊の末端は、南北に切り取り部があり東西方向に指示する構造がない。また、地震計を設置した隣接する谷部は東西方向で、地すべり土塊の側方を侵食する構造である。震源がほぼ西に位置する 2022 年 11 月 22 日 10:24、深さ 46km M3.7 豊後水道を震源とする地震、震源がほぼ南に位置する 2022 年 12 月 29 日 01:47、深さ 35km M4.4 高知県東部を震源とする地震について、地すべり土塊の特徴的な地形を有する地点の地震波への応答を比較し、各部位の地震に対する危険度の評価をおこなった。地震計を設置した箇所には、3 点で Softbank 社 ichimill を設置して地表の変位を観測した。地すべり土塊の末端で下部に支持構造がない箇所が最も大きく揺れ、地すべり土塊の中央部、隣接する谷部の順に揺れが小さくなっている。Softbank 社 ichimill による地表変位観測では、二つの地震に対して有効な変位は観測されなかった。地震に対するハザードマップ作成時に、予想される震源の方向に対して斜面に存在する不安定土塊の崩壊危険度を付する可能性があり、ハザードマップの高精度化に貢献できると考えられる。

西井川地すべり地での地震観測

地震計位置 右図 Softbank ichimill 位置

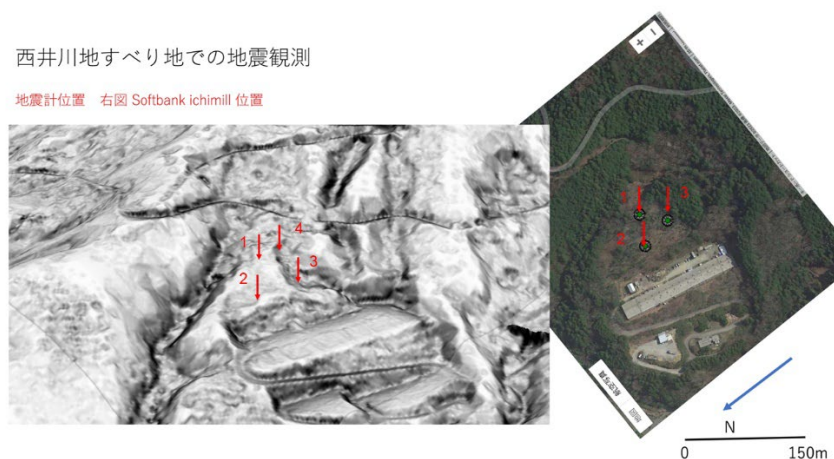


図 1. 地すべり土塊と地震計設置位置.

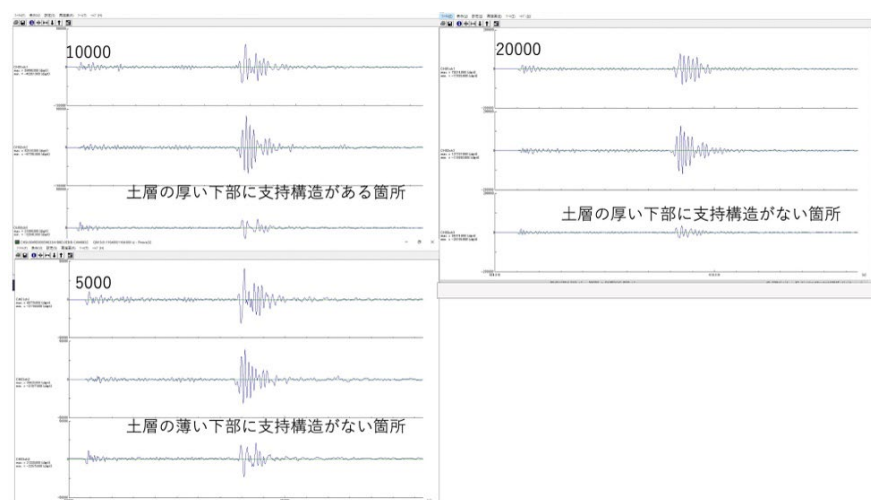


図 2. 観測結果 (2022 年 12 月 29 日 01:47、深さ 35km M4.4 高知県東部を震源、左上地点 1、左下地点 2、右上地点 3、地点は図 1 と一致)。

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）

齊藤隆志, 2022, 土砂災害予測基本図による地形変化検出とそれに基づく豪雨・地震による崩壊モデルの提案., 日本地形学連合 2022 年秋季大会, 謝辞の記載：有

齊藤隆志, 2023, 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, 京都大学防災研究所 年次講演研究発表会, 謝辞の記載：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 2022-K-09

2. 研究課題名 (英訳もご記入ください)

和文: _____

英文: _____

3. 研究代表者所属・氏名 京都大学防災研究所・牧紀男

(地震研究所及び防災研究所 研究分担者名) 飯高 隆 ・ 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
牧 紀男	京都大学防災研究所	総括・自治体調査
松島 信一	京都大学防災研究所	地震動シミュレーション
西嶋 一欽	京都大学防災研究所	ばらつき評価
飯高 隆	東京大学情報学環	地震動シミュレーション
加藤 孝明	東京大学生産技術研究所	防災計画
関谷 直也	東京大学情報学環	リスクコミュニケーション

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３年度は内閣府の南海トラフ地震の地震動想定（地表面速度）の検討を行うための解析を行い、工学的基盤面での速度データについても検討する必要があることを明らかにするとともに、様々、研究者による推計結果を図１に示すような形式で表示可能なシステムの開発を行った。

令和４年度は、令和３年度の分析結果を反映し、内閣府の南海トラフ地震動想定の評価を行う予定であったが、令和３年度中に内閣府の南海トラフ地震の地震動想定（地表面速度）についてのより詳細な検討が必要であることが明らかになったため、内閣府の南海トラフ地震の地震動想定（地表面速度）の詳細検討を行った。また、前年度の成果にもとづくシステムを用いて、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があることの理解を深めるための方策の検討を行った。検討成果を踏まえシステムについての検討を行った。

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）：ばらつき、南海トラフ地震、内閣府地震動想定

本研究では地表速度で地震動シミュレーション結果のばらつきについての評価を行っている。しかし、内閣府が公表している地震動推定結果は、地表面では震度であり速度については工学的基盤の強震波形のみが公開されている。そのため内閣府のシミュレーション結果を、地表面での最大速度に変換する作業を昨年度から実施している。昨年度は、簡易的な手法を用いて変換を行った結果、60cm/sを超える最大速度が多く算出された。また200cm/sを超えるような地点も多く、最大のPGVは高知県で約680cm/sとなった。一方、過去の代表的な地震の最大速度は2016年熊本地震で約240kine、2011年東北地歩太平洋沖地震では約100kineであり、第一段階として観測上の最大値である約240kineをPGVの上限値として内閣府による地震動シミュレーション結果の変換を行った。さらに検討を進め内閣府(2012)の前身である内閣府(2009)による表層地盤モデルを用いて南海トラフ巨大地震に対して地震応答解析を実施し、増幅率についての詳細検討を行い、図1に示すような改善をおこなった。また本手法を用いて内閣府シミュレーションの地表最大速度の分布の推定を行った（図2）。シミュレーションの計算については業務委託を行っている。

また、和歌山県田辺市・海南市の防災担当職員に対してヒアリングを行い、ばらつきがある地震動結果の防災対策への利用について、以下のような意見を得た。

- ・様々なシナリオがあるということを示すシステムは市民に被害の多様性を示す上では有用
- ・行政の対策に利用する場合には3パターンくらいに絞らないと対策の立案ができない。
- ・正解・不正解であろうがラインを設定しないと対策が打てない

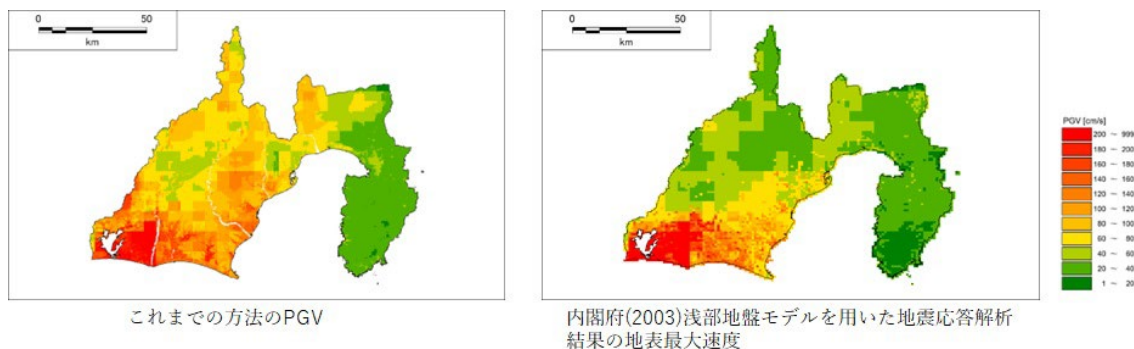


図1 簡易手法と地震応答解析結果を用いた地表最大地震動の違い

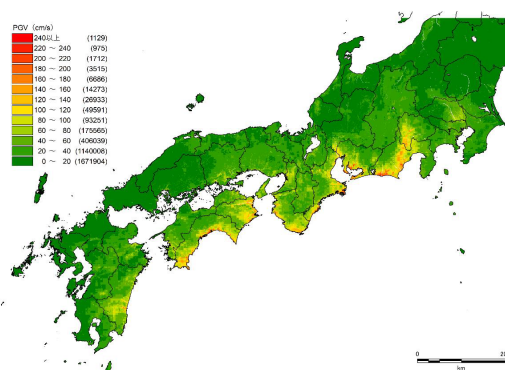


図2 地震応答解析による AVS30 毎の 基盤最大速度 増幅率 関係 を用いた 地表最大速度（基本ケース）

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-01

2. 研究課題名 (英訳もご記入ください)

和文：活断層末端の活火山地域における大規模斜面崩壊の発生予測に関する研究
-1858年(安政五年)立山，鳶崩れを例として-

英文：Predicting a massive landslide in an active-volcanic area at an active-fault termination:
a case study of the 1858 Tateyama Tombi landslide

3. 研究代表者所属・氏名 中央大学理工学部・金田平太郎

(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 ・ 防災研究所：松四雄騎

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
金田平太郎	中央大学理工学部・教授	研究統括，ボーリング調査，地形判読，GIS 解析
松四雄騎	京都大学防災研究所・准教授	ボーリング調査，山体変形進行過程の検討
福井幸太郎	立山カルデラ砂防博物館・学芸課課長補佐	ボーリング調査，ドローン撮影・SfM 解析，基準点測量，調査許認可手続き
石村大輔	東京都立大学都市環境学部・助教	ボーリング調査，テフラ分析
佐々木夏来	中央大学理工学部・助教	ボーリング調査，地すべり地形判読
大森貴之	東京大学総合研究博物館・特任研究員	C-14 年代測定
土井一生	京都大学防災研究所・助教	斜面での地震動解析
加納靖之	東京大学地震研究所・准教授	地震学的・史料地震学的検討
大邑潤三	東京大学地震研究所・助教	史料地震学的検討

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。）

活断層の末端部周辺では、地震動の増幅や地殻の静的歪み集中により、しばしば極めて大規模な斜面崩壊が発生する。このような斜面崩壊は、崩壊土砂埋没による直接的被害に加え、津波・せき止め湖決壊・その後の豪雨に伴う土石流など、周辺域・下流域における二次的・継続的災害の発生要因や救援・復興活動の阻害要因にもなりうるため、その発生可能性の評価は防災上非常に重要である。とくに、活断層は活火山周辺を避けて分布する傾向があることから、必然的に活火山地域に活断層末端が位置する例も多く、活断層末端周辺での崩壊は、火山体の解体過程およびそれに伴う斜面崩壊ハザードを考える意味においても重要と言える。しかし、影響力の大きな巨大崩壊の事例は歴史時代を通じても限られるため、どのような場所・条件下でどのような過程を経て巨大崩壊にいたるのかについては未解明な点が多い。そこで本研究では、活断層末端の活火山地域で発生した大規模斜面崩壊の典型例とも言える 1858 年飛越地震時の立山、鳶崩れに着目し、大規模斜面崩壊の先駆的・前兆的微地形とも言われる山体重力変形地形を対象としたコア掘削調査および最新の航空レーザー測量データ等による立山カルデラ全体の山体重力変形地形・大規模崩壊地形・活断層地形マッピングを実施する。また、これらに加えて地震学的・史料地震学的検討も加えることにより、跡津川断層東端近傍におけるこの巨大崩壊の発生にいたるまでの長期的な山体重力変形進行過程やその地形・地質学的素因、さらには、飛越地震時に鳶崩れの位置で巨大崩壊が発生した要因を明らかにする。

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）： 立山鳶崩れ、山体重力変形、活断層、コア掘削

コア掘削調査に先立ち、最新の航空レーザー測量データによる立山カルデラ全域の山体重力変形地形マッピングを行った結果、カルデラ東縁部および南縁部にとくに山体重力変形地形が集中すること、とくに南縁部にあたる鳶崩れ周辺では、鳶崩れ方向（北西方向）への斜面変形を示唆する山体重力変形地形群と、北方向への斜面変形を示唆する山体重力変形地形群の2系統の山体重力変形地形が存在し、この山が大きく2方向に変形していることが明らかとなった。

次に、鳶崩れの滑落崖直上に位置する2箇所の重力性小湖沼（大鳶池と大鳶小池）において、可搬型パーカッションコアリングシステムによるコア掘削調査を実施した。

大鳶池では、深度187 cmまでのコアが採取された。コアは大きく、上位から黒褐色～褐色有機質シルト層（A層；深度0～66 cm）、細～小礫混じりの明褐色シルト～砂層（B層；同66～149 cm）、礫層（C層；同149～187 cm）の3層で構成される。層相や周辺の露頭情報から、B層・C層は凹地形成前の稜線上緩斜面に堆積した風成・崖錐堆積物である可能性が高く、現在と同様の湖沼環境が推定されるA層の基底がこの凹地の形成層準と考えられる。テフラ分析の結果、A層の基底直上に明瞭な火山ガラス含有率のピークが認められ、火山ガラスの形態や鉱物組成などからこれはK-Ah テフラ（7196～7307年前）と考えられる。3箇所の有機質堆積物試料のC-14年代測定からもK-Ahと矛盾しない結果が得られ、これらの情報に基づいて凹地形成年代を外挿によって求めると7700～8500年前となる。

大鳶小池では、時間的な制約から深度102 cmで掘削を中止せざるを得なかった。採取されたコアは、一部に礫層を挟むものの深度102 cmまで湖沼成の黒褐色～暗褐色有機質シルト層であり、この堆積物はさらに深部まで続いていると考えられる。このコアにおいても、深度85～90 cm付近にK-Ah テフラと考えられる火山ガラス含有率のピークが認められた。有機質堆積物試料のC-14年代値については、1試料にK-Ah層準との矛盾が認められたため、1) この年代値のみを棄却した場合、および2) このコアのすべてのC-14年代値が信頼できないと考えてK-Ah層準のみを使用した場合、の2通りのケースを想定し、外挿によって深度102 cmの年代を求めると8100～10600年前となる。したがって、大鳶小池の形成は、少なくともこの年代より遡ると考えられる。

以上のコア掘削結果から、大鳶池や大鳶小池は1858年の鳶崩れ発生時に形成されたものではなく、これに先立つこと少なくとも8000年以上前に開始した山体重力変形によって形成され、その後、長い準備期間を経たのちに鳶崩れに至ったことが明らかとなった。この山における山体重力変形の開始時期については現時点では定かではないが、おそらく10000年以上前に最初に大鳶小池を形成する山体重力変形が発生し、その後、8500～7700年前に大鳶池を形成する山体重力変形が生じた可能性が高い。ここで興味深いことは、大鳶池の形成時期が跡津川断層の4回前の活動時期（8100～7500年前）とよく合致することである。地震時に山体重力変形が進行した事例が多く知られていることや、鳶崩れが跡津川断層の最新活動（飛越地震）により発生していることなどを考えると、跡津川断層の活動のたびに山体重力変形が間欠的に進行したのちに、1858年に大規模崩壊にいたった可能性がある。本研究によって、鳶崩れにいたる山体重力変形進行過程の一部が明らかになったものの、変形の開始時期も含めてその全体像は依然として不明のままである。今後、さらなるコア掘削調査を進める計画である。

本研究の実施にあたっては、環境省中部地方事務所から許可をいただいたほか、国土地理院には航空レーザー測量データをご提供いただいた。また、五色ヶ原山荘の皆様、飯島 駿・太田凌嘉・小倉祐弥の各氏（中央大学理工学部）および渡辺 樹氏（東京都立大学都市環境学部）には、コア掘削調査の実施に際して多大なるご助力をいただいた。

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）

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-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 京都大学防災研究所・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・准教授	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

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、住民が主体的に検討し、専門家は住民の検討を支えるメンターとして位置づける点にある。

R3年度までに、2回のワークショップ（以下WS）を実施しており、大量軽石火山灰降下が生じた時の状況を想像し、WS参加者がおのの生じる問題について考えることを通じてハザードの理解を深めた。R4年度は、2023年1月13日現在、2回のWS（第3、4回）を実施している。

第3回（2022年6月22日）は、同校区の広域避難先に指定されている南さつま市の現地視察を行った（図-1参照）。その結果、参加者は都市部の住民を受け入れるだけの収容能力が不足していることを明確に認識するに至った。第4回（2022年10月24日）は参加者に事前に避難するか、自宅にとどまるかの意思決定をしてもらい、その判断のもとで懸念される事項について考える機会とした。興味深いことに、第2回終了時点では、「事前避難」の選択が多数派だったが、現地視察後は、「自宅にとどまる」との選択が多数派となった。言うまでもなく、これは正しい答えがあるような問題ではない。しかし、こうした思索を通じて、住民、研究者が状況改善の糸口を見いだすことが可能となる。これまでのWSを通じたリスクコミュニケーションのプロセスは図-2の通りである。また、第5回（2023年1月29日）は、住民の要望も踏まえて、観測坑道や桜島火山観測所内の火山活動の観測施設の視察とこれらの観測施設が火山防災において果たす役割を学習する機会とした。



図-1 指定広域避難集合場所の視察

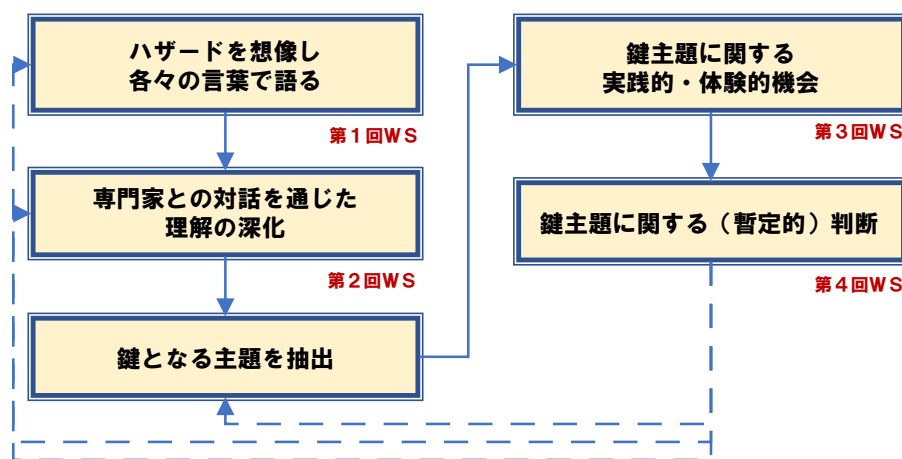


図-2 リスクコミュニケーションのプロセス

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）

ニュースレター

大西正光：桜島防災に関する地域との協働活動，関西学院大学災害復興制度研究所ニュースレター FUKKOU, Vol.49 , p.6, 2022.

学会・セミナー発表

Masamitsu Onishi: Designing the Collaborative Process between Residents and Experts for Risk Governance: A Case Study on the Construction of a Wide-Area Evacuation System for the Sakurajima Large-Scale Eruption, IDRiM 2022 - The 12th International Conference of the International Society for the INTEGRATED DISASTER RISK MANAGEMENT, 2022 年 9 月 23 日.

大西正光：長期的視野のリスクコミュニケーション：桜島大規模噴火に備える地域との協働活動の現在位置，桜島火山大規模噴火総合研究グループ研究集会, 2022 年 12 月 27 日.

大西正光・鈴木駿介・矢守克也・井口正人・山泰幸・中野元太・竹之内健介：長期的視野のリスクコミュニケーション：桜島大規模噴火に備える地域との協働活動，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 22 日

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 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

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、調査箇所を特定するために、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。一方、1894年庄内地震とは別に、本研究で対象とすべき地震を調査した結果、1830年文政京都地震の際の被害と盆地端部構造との関係についても検討することとした。1830年文政京都地震の震央は京都盆地北西部端付近と推定されているが、建物・人的被害は京都盆地東縁部に沿って南北に被害が集中しており、その原因について調査した。

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

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。1894年庄内地震の被害は、南北走向の庄内平野東縁断層帯に沿う地域に加え、庄内平野を流れる最上川、赤川、京田川の流域周辺を中心に酒田市の沿岸部に至る地域にまで東西方向に広がっていたとされている（小藤, 1895；水田・鏡味, 2011；水田・鏡味, 2013 など）。歴史的には、被害を説明するために東西走向の断層の存在が推定されていたが、近年の地下構造・活断層調査により、その存在は否定されている。一方、既往の地下構造調査により、庄内平野の東端では庄内平野東縁断層帯の活動による褶曲構造により、基盤が西方向に基盤が深くなるように傾斜していることがわかっている（地震調査研究推進本部, 2009）。さらに、既往研究の庄内平野における地震動観測記録の分析により盆地中央部より盆地西部の沿岸部（酒田市周辺）で基盤が深いと推定されており（佐藤・他, 2009）、盆地東端部だけではなく、盆地内でも基盤深さが変化していることが示唆される。さらに、地震動予測式を用いた地震動予測では、被害分布に対応するような地震動分布は再現されない（地震調査研究推進本部, 2009）。このことから、1894年庄内地震の被害と地震動およびそれに大きな影響を与える基盤構造との関係を調査するためには、庄内平野東縁部のみならず、盆地全体の基盤構造を詳細に調査する必要があることが分かった。2023年度には、この結果を踏まえて調査・観測を計画・実施する。

一方、1830年文政京都地震の震央は京都盆地北西部端付近と推定されているが、建物・人的被害は京都盆地東縁部に沿って南北に被害が集中していたことがわかっており（大邑, 2019）、その原因に関して盆地端部構造との関係について調査した。その結果、被害が集中した五条通から伏見稻荷大社にかけて地域や伏見の辺りの地域では街道沿いで建物が多く存在していたということもあるが、盆地境界の直上ではなく盆地端部から数百 m 西に離れた地域に盆地境界に沿って続いていることが分かる。また、被害集中域よりも北側では、盆地境界の位置が東に移動するため、被害箇所も同じように東に移動する。この現象は、エッジ効果（Kawase, 1996）によるものと推察されるが、京都盆地東縁端部を模した単純な基盤構造モデルによる地盤増幅特性のシミュレーションでは、建物被害に大きな影響を与える周期1秒前後の地震動の増幅は盆地端部より西側に数百 m 離れた場所で最も大きくなることを示した（図1：松島・他, 2022）。このことから、1830年文政京都地震の際の被害の集中は、盆地端部におけるエッジ効果によるものと推察された。今後、より詳細な比較分析を行い、1830年文政京都地震の被害地域と盆地端部境界との関係について明らかにする。

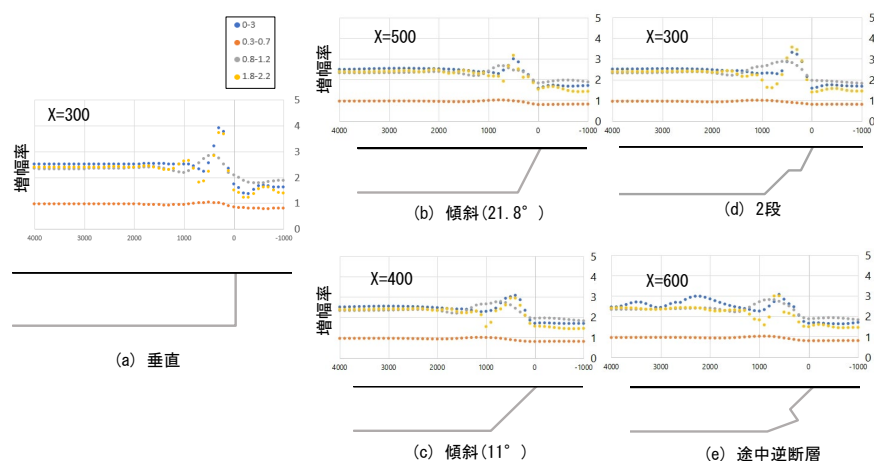


図1 平面波入射により計算される地盤増幅率

全振動数、中心振動数 0.5 Hz、同 1.0 Hz、同 2.0 Hz の地盤増幅率をそれぞれ●、●、●、●で示す。

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）

大邑潤三、2022、1927 年北丹後地震による淀川堤防被害の分析、鷹陵史学、48、27-54（謝辞無）

大邑潤三、2022、1830 年京都の地震による堤防被害とその後発生した水害について、日本地震学会 2022 年度秋季大会、S10-06（謝辞無）

松島信一・劉之偉・宮腰淳一、2022、盆地端部の複雑な基盤段差構造の形状と地盤増幅特性の関係、日本地震工学会大会第 17 回年次大会梗概集、A-22-6（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 2022-K-04

2. 研究課題名 (英訳もご記入ください)

和文: 連続地震動観測による大規模地すべりの再活動危険度評価

英文: On the reactivation risk assessment of large-scale landslides based on continuous seismic monitoring

3. 研究代表者所属・氏名 防災研究所・王 功輝

(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

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
王 功輝	京都大学防災研究所・教授	現地調査・観測・電気探査・解析
土井 一生	京都大学防災研究所・助教	斜面地震動解析
山崎新太郎	京都大学防災研究所・准教授	地すべり地質・地形特性・空間情報解析
加納 靖之	東京大学地震研究所・准教授	古地震と地すべり調査
大邑 潤三	東京大学地震研究所・助教	地すべりと地域史
古谷 元	富山県立大学・教授	斜面変動計測・地下水調査
渡部直喜	新潟大学・准教授	斜面地質と地震動
荒井紀之	京都大学防災研究所・研究員	付加体の地質構造とすべり面形成過程
馬 寧	中国西南交通大学・助教	斜面地震動解析

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。)

本研究の目的は、大規模地すべりにおける高密度連続地震動観測により、斜面の地質・地形構造と震動の応答関係を解明するとともに、斜面の震動特性の時間的な変動を把握し、斜面の不安定化過程を的確に評価することである。そのため、2004年の豪雨により西南日本で発生した再活動型大規模地すべり地において、地震計を設置し、高密度+連続地震動観測を行い、地すべり斜面における地震動の増幅特性や地震動卓越振動方向の変化を具体的な観測結果に基づいて明らかにし、斜面における高精度表面波探査や電気探査を行い、斜面の不安定化過程を捕捉し解明する。また、2018年北海道胆振東部地震により発生した大規模岩盤地すべり地における稠密地震観測を行うとともに、すべり面付近の土層から土試料を採取し、地すべり地の振動特性およびすべり面土層のせん断特性などを調べて、地すべりの発生・運動機構を解明する。さらに、四国山地における歴史地震と大規模地すべりの調査を行い、地震規模や人間活動状況から地すべりの発生及び再活動条件を解明する。

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）：地震観測、再活動地すべり、危険度評価、斜面地震動

得られた成果の概要は以下の通りである。

- (1) 西南日本で発生した再活動型大規模地すべり地において、6台の地震計により連続地震動観測、ほぼ全体をカバーするような稠密微動観測、高精度表面波探査及び電気探査などを行った結果、大規模地すべりにおける地震動特性を推測する場合には、斜面の地質特性や地形特性による影響を別々に考える必要があることを明らかにした。また、斜面における大規模地すべり土塊は、大地震時には豪雨時とは異なったすべり面を形成し、移動する可能性があることがわかった。
- (2) 2018年北海道胆振東部地震により幌内地区（砂岩泥岩互層地域）において発生した大規模岩盤地すべり地における3台の地震計を設置し、連続地震観測を行った。また、地すべり地の源頭部および末端付近にすべり面を形成した土層から土試料を採取し、異なる載荷条件下でせん断実験を実施した。地震観測データについての解析は進行中であるが、採取した土試料に対するせん断実験を実施した結果、(a) 砂層から採取した試料を用いた飽和・非排水せん断においては、高い過剰間隙水圧が発生しうること；(b) 泥質土層から採取した試料のせん断強度（摩擦角度）は10度前後で、極めて低いこと、が分かった。
- (3) 地震で大規模崩壊が発生させた地域（大歩危南方地域）を調査し、その地形・地質条件をまとめた。その結果、調査した崩壊地では断層、節理、劈開などの不連続面構造が存在する場合に、そこが分離面またはすべり面となることが示された。不連続面構造の分布や形態が地域的に集中している場所があり、また河川侵食による斜面下方の切断があるような不安定条件を備えた場所で最近の崩壊が発生していることが示された。崩壊が発生した場合に、上流に広大な水域がある河川をブロックする場合があることも判明し、地震直後に河道閉塞のおそれがある地域も存在することが示された。
- (4) 1686年の貞享安芸伊予地震等がきっかけとなり崩壊が繰返し発生してきた高知県大豊町のトウジ山周辺を地質踏査した。トウジ山が位置する北東—南西方向に伸びる尾根沿いには硬質な珪質片岩、塩基性片岩が分布し南東へゆるく傾斜している。尾根を挟んで北西側と南東側は主に泥質片岩からなり、徐動性地すべりが多数分布し、徐々に斜面下部に移動するため尾根が常に先鋭化する作用が働いている。このような地形は地震動が増幅されやすく崩壊発生の素因の一つになっていると推測される。
- (5) 安政東海・南海地震（1854）により発生した善徳地すべりと有間大崩壊についての現地調査を実施した。善徳地すべりは、吉野川右支川祖谷川の中流域、徳島県三好市西祖谷山村善徳の両岸に位置している。またこの地すべりは、日本の地すべり分類のなかで破碎帯地すべりの最大級のものとして知られている。この地すべりの滑動は、記録が乏しいものの、安政地震（1854年）を端に発していると言われ、現在も継続している。昭和57年（1982年）より建設省（現国土交通省）の地すべり対策直轄事業が展開されている。有間の大崩壊は、吉野川支流の平石川上流部、土佐町有間に位置する。この崩壊も、安政地震（1854年）時に推定土量570万立米の土砂移動が発生した。その後、有間地区は明治26年（1893年）の豪雨、昭和21年（1946年）の昭和南海地震、昭和51年（1976年）の台風17号の豪雨により崩壊域が拡大している。このような大きな土砂の履歴以降、地すべり滑動が拡大し、昭和53年度より高知県による地すべり・崩壊対策事業が展開された。

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）

- 王 功輝 (2022): 降下火砕物斜面における地震時地すべりの発生・運動機構について ―日本で近年発生した土砂災害を例として―。2021年度土砂災害予測に関する研究集会プロシーディング、P89-90. 防災科学技術研究所研究資料、480, 査読無、謝辞無。
- Gonghui Wang (2022): Some Recent Coseismic Landslides, Coseismic Landslides: Phenomena, Long-Term Effects and Mitigation (eds: Towhata, Wang, Xu, Massey), Springer, 1, 169-203, ISBN: 978-981-19-6597-5, 査読有、謝辞無。
- Gonghui Wang, Baichuan Liu, Issei Doi, Toshitaka Kamai, Takahiro Ohkura (2022): Unraveling the role of halloysite on the initiation and movement of coseismic landslides of pyroclastic fall deposits: a case study, JpGU2022, HDS07-10, 謝辞無。
- Liu Bingcheng, Wang Gonghui (2022): Development of Micro-fractures within Shear Zone Revealed by X-ray Micro-CT Scan: Examples from Rock Halite in Ring-shear Experiments, JpGU 2022, HDS07-12, 謝辞無。
- Chengrui Chang, Gonghui Wang (2022): Pre-failure Kinematics Strongly Modulated by Shear Localization: An Experimental Study and Its Implication for the Failure-time Forecast of Landslide, JpGU 2022, HDS07-13, 謝辞無。
- Shengshan WU, Gonghui Wang (2022): Shear rate-dependent frictional properties of nanomaterials and implication for high mobility of rock avalanches, JpGU2022, HDS07-14, 謝辞無。
- 王功輝・巫昇山・古谷元・部直喜 (2023): 2018年北海道胆振東部地震時に発生した大規模岩盤地すべりについて、京都大学防災研究所年次講演研究発表会, D209, 謝辞有。

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-05

2. 研究課題名 (英訳もご記入ください)

和文: 日本の強震観測点における ESG 研究成果の収集および分析

英文: Analysis of results of ESG researches at strong motion stations in Japan

3. 研究代表者所属・氏名 東京工業大学・山中浩明

(地震研究所及び防災研究所 研究分担者名) 防災研究所・松島信一

防災研究所・岩田知孝

防災研究所・浅野公之

防災研究所・長嶋史明

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
山中浩明	東京工業大学・教授	総括および北海道地方の研究成果の整理・分析
高井伸雄	北海道大学・准教授	北海道地方の研究成果の整理・分析
神野達夫	九州大学・教授	中国地方の研究成果の整理・分析
重藤迪子	九州大学・助教	九州地方の研究成果の整理・分析
山田伸之	高知大学・教授	四国地方の研究成果の整理・分析
地元孝輔	香川大学・准教授	関東地方の研究成果の整理・分析
佐藤浩章	電力中央研究所・上席研究員	中部地方の研究成果の整理・分析
松島信一	京都大学・教授	北陸地方の研究成果の整理・分析
岩田知孝	京都大学・教授	関西地方の研究成果の整理・分析
浅野公之	京都大学・准教授	九州地方の研究成果の整理・分析
長嶋史明	京都大学・准教授	関西地方の研究成果の整理・分析
三宅弘恵	東京大学・准教授	関東地方の研究成果の整理・分析

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。)

地盤増幅に関する研究は、わが国が多くの研究を先駆的に実施してきた分野である。国際的には、ESG 研究として展開され、2021 年 8 月には、第 6 回 ESG (Effects of Surface Geology on Seismic Motion) 国際シンポジウム (以下、ESG6) が日本主催で開催された。ESG6 では、日本の強震観測点で蓄積された強震記録を用いた地震動や地盤増幅特性に関する研究が多く発表され、日本の強震観測データは世界的にも注目されている。本研究では、日本の強震観測点を対象として実施されてきた地盤増幅特性の評価や地盤構造モデルの推定などの ESG に関する研究の成果を収集し、それらの相互の関係を分析する。これらの成果をまとめて国際的に情報発信し、日本の ESG 研究の国際展開を強化することに寄与する。さらに、研究会では、強震記録に基づいて地震動に及ぼす地盤の影響を定量的に評価するための議論も行い、ESG 研究の新しい方向性を探ることを目的とする。

まず、日本の強震観測点での強震記録を用いた地盤増幅特性評価および地盤構造モデル推定などに関する既往の研究の成果を収集する。整理した研究文献による地盤増幅特性、地盤構造、表面波位相速度などを相互に比較する。こうした同じ強震観測点での既往の研究の結果を比較し、類似点と相違点を明確にし、結果に違いが生じた原因を明らかにする。さらに、これらの結果を ESG6 でのブラインド予測で得られている知見とも比較し、地盤増幅特評価や地盤構造モデル推定のガイドラインへ向けた議論を展開する。これらの研究の成果をまとめて国際学術雑誌へ論文として投稿することも考える。

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）：強震動、地盤増幅、微動、熊本地震、ブラインドテスト

今年度は、まず、研究会を開催し、研究参加者が研究実績のある地域を選び、強震観測点での ESG に関する研究文献などを収取した。図1には、2016年熊本地震の発生後に行われた KiK-net 益城強震観測点での微動アレイ観測の結果をまとめたものである。6グループによって微動アレイ観測が行われ、レイリー波位相速度が得られている。すべての位相速度には、大きな系統的な差異はない。図には、検層による S 波速度構造に対する理論位相速度も示されている。検層による理論値は、周波数 8～20Hz ですべての観測結果よりも大きくなり、検層によるモデルの S 波速度の値に改良の余地があることを示している。図には、各グループにより得られた S 波速度構造モデルも示されている。観測位相速度のばらつきに比べて、モデルのばらつきは大きいことがわかる。逆解析時の異なる仮定が使われており、その違いがモデルの推定に大きい影響を与えていると考えられる。図には、各モデルに対する 1 次元増幅特性を示している。各地盤モデルが位相速度で拘束されているために、増幅特性は類似している。

本研究では、ESG 6 で議論された熊本平野での強震動のブラインドテストの結果についても詳しく調べた。ステップ 1 として行われた微動及び表面波探査の観測データの分析と S 波速度モデルの推定では、複数の参加者による位相速度の推定結果は類似しているが、S 波速度構造モデルは大きく異なっていることがわかった。さらに、ブラインドテストのステップ 2 および 3 として行われた弱震動および強震動の推定結果に関する議論も行った。図2左には、2016年熊本地震の本震の強震動の予測結果が示されている。これらの予測波形を用いて、Anderson (2004) による GOF (Goodness-of-fit) の比較指標で検討した。各手法に対する周波数 0.5–1、1–2 Hz の GOF 分析結果では、2D および 3D 手法の予測結果が高くなった。このことは、岩盤サイトで観測された記録を利用した 1D 手法よりも盆地生成表面波や盆地転換表面波を考慮できる 3D 手法が有効であることを示していると考えられる。

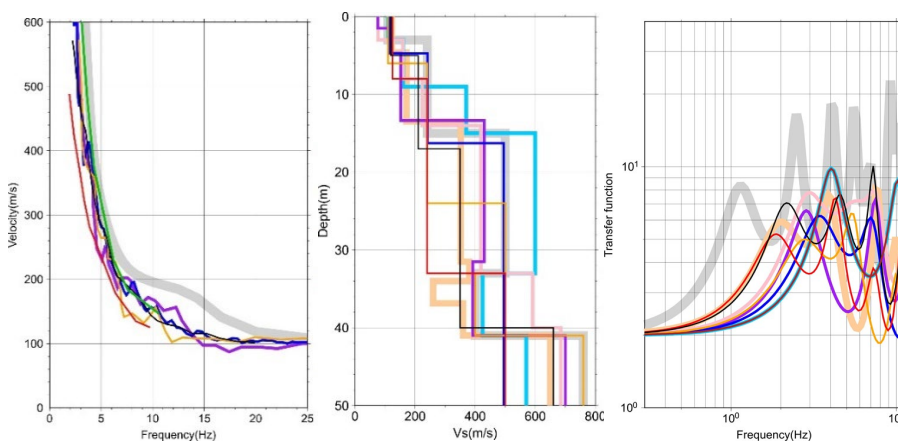


図1 KiK-net 益城での微動探査による位相速度（左）、S 波速度構造（中）、S 波の 1 次元増幅特性（右）

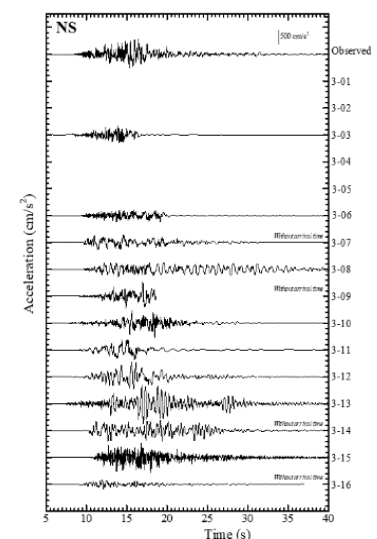


図2：ESG6 のブラインドテストの結果

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）

津野靖士、山中浩明、長嶋史明、川瀬博、松島信一、2016 年熊本地震の弱震動および強震動ブライ
ンド予測結果の GOF 分析への適用、令和 4 年度京都大学防災研究所研究発表講演会、P11、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 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：地震と火山それぞれの質問紙を設計し、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

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、防災マップなど）、警報（噴火警報、噴火速報など）、噴火対策（避難、備蓄、保険、訓練など）、地域性の高い項目：富士山における避難対象エリアやラインなど

令和5年度：令和4年度の検証結果を踏まえた標準的な質問紙を元に、全国的な調査を実施する。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。

なお、下記の点について変更を行った。

令和4年度は、火山に関する標準的な質問紙を設計し、アンケート調査によりその有効性を検証する。

令和5年度は、地震に関する標準的な質問紙を設計し、アンケート調査によりその有効性を検証する。

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）：火山 災害 防災 意識 質問紙

火山災害に関する先行研究（廣井他(1992)、高橋・藤井(1996)、廣井他(2002)、小山・羽根(2002)、小山・坂本(2003)、木村他(2004)、中村他(2004)、国土交通省福島河川国道事務所(WEB)、関谷(2021))等をレビューした。その結果、過去の研究は主に噴火を経験した地域で調査が実施されていること、今後噴火が想定されている住民を対象として火山に対する意識調査を行うにはそのまま使用できないことが判明した。一方で、今後噴火が想定されている富士山や吾妻山・安達太良山・磐梯山の住民を対象に実施されたものがあるものの、噴火現象ごとの住民のリスク認識を調査するものは存在しなかった。

火山災害に関する先行研究をレビューし、先行研究を踏まえつつ、できるだけ標準的な調査項目として、以下の6項目を設定した。1. 火山現象の特性の理解、2. 対象とする火山が噴火した場合に発生する各噴火現象の理解、3. 溶岩流、火砕流、融雪型火山泥流・土石流の移動速度の理解、4. 避難等に係る用語の認知、5. 各噴火現象と居住地域への影響の認識、6. 避難先や移動方法など。

常時観測火山の近くに立地する9道県15市町村（北海道：伊達市、壮瞥町、洞爺湖町、豊浦町、森町、七飯町）、福島県（猪苗代町、二本松市）、栃木県（那須町）、神奈川県（箱根町）、新潟県（糸魚川市）、長野県（軽井沢町、御代田町）、熊本県（阿蘇市、高森町、南阿蘇村）、大分県（由布市、別府市）、鹿児島県（鹿児島市）を対象として、作成した質問紙票の質問項目をベースに、オンライン調査を実施し、各地域住民の火山災害に関する意識を明らかにするとともに、設計した調査票の有効性について検討した。

図1は、調査結果の一部として、「降灰」に関する理解度を示している。まず、活火山を周辺地域として12地域を設定した。地域ごとに、噴火現象の理解度に違いがあることが確認された。この違いがどのような要因については、本調査結からは確認することができない。しかしながら、こうした意識調査票を作成することにより、同じものの差しで地域間の火山に対する意識を比較することが可能となった。また、ハザードマップの認知と保管状況については、「ハザードマップを見たことがある」は、もっとも高い地域で約9割、低い地域で約4割に留まるなど、地域ごとにかなりの差が見られた。

詳細な分析は今後行う必要があるが、設計した調査票は火山に関する標準的な質問紙として機能すること、本調査票を用いることにより、地域間の火山に関する住民意識の比較が可能であることが確認された。

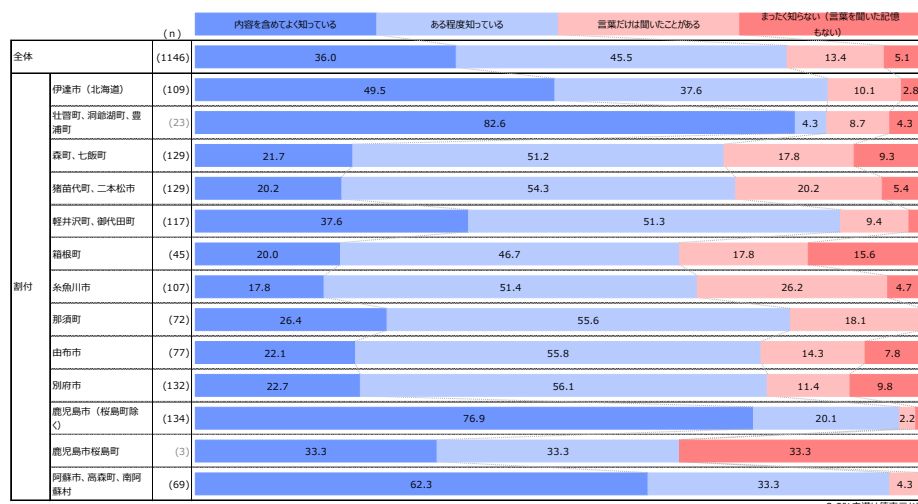


図1 噴火現象の理解（降灰）

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）

- ・ 災害情報の裏命題，神奈川県温泉地学研究所 講話会，2023 年 2 月 27 日
- ・ 富士山噴火とリスクコミュニケーション，内閣府 火山専門家等の連携会議， 2022 年 11 月 11 日

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実施する。当初 2022 年度は①～⑤ (最適シナリオの同定) までを実施する計画であったが、微動観測に時間を要したため下記①～④を実施することとし、③④については着手するにとどめることとした。

① 建物被害資料の収集と強震動計算地点の決定

関東地震による建物被害資料を収集し、短周期地震動生成域を求めるための拘束条件となる大被害地域、無被害地域、及び各地域における地震発生当時の中心部を把握し、強震動計算地点とする。

② 大被害地域におけるサイト増幅特性の評価

大被害地域の強震動計算地点で微動観測を行い、微動の水平上下スペクトル比 MHVR を計算する。Kawase et al. (2018) では EMR を任意地点の MHVR に乗じることで擬似地震動水平上下スペクトル比 pEHVR を求める手法を提案しており、本手法により大被害地域の地点で pEHVR を求める。求めた pEHVR に Nagashima et al. (2014) の EHVR 用地盤構造同定手法を適用し、当該地点でのサイト増幅特性を求める。

③ 不均質震源モデルの構築と各地点の強震動の作成

断層面のすべり量・破壊伝播速度の不均質性を考慮した震源モデルを構築することができる 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 (2021) の統計的グリーン関数から強震動を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は、大被害地域の地点においては②で求めた EMR 法によるサイト特性を用いて詳細に考慮する。

④ 戦前の建物モデルによる各地点の被害推定

八木・他(2020)で求められた建築年代別の戦前の建物被害評価モデルに③で求めた強震動を入力し、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した上で計算を行う。

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）：1923年関東地震・サイト増幅特性・短周期地震動生成域

2022年度の研究においては、まず関東地震による震源インバージョンに関する研究論文、および建物被害に関連する資料および論文を収集し、短周期地震動生成域を求めるための拘束条件となる大被害地域、無被害地域、そして各地域における地震発生当時の市街地中心部を当時の地形図によって把握することにより、計算対象となる強震動評価地点を決定し、その計算地点中で大被害地域内にある各地点において微動観測を行って、微動の水平上下スペクトル比MHVRを計算した。そしてKawase et al.(2018)の提案したEMR法で擬似地震動水平上下動比pEHVRを求め、それに対してNagashima et al.(2014)の拡散波動場に基づく地盤構造同定手法を適用して、当該地点でのサイト増幅特性を求めた。図1には選定した建物倒壊率が40%以上の強震動計算地点、およびうち昨年度中に微動観測を終了し解析してきた地点を四角で囲んで示した。図2にはそのうち観測倒壊率が100%であった地点でのMHVRを左に、MHVRとEMRから求めたpEHVRと、事前検討的にpEHVRにIto et al. (2020)で提案された上下動補正係数VACFを乗じることで求めた擬似サイト増幅特性pHSAFを重ね描いた図を右に並べて示す。この図からこの地点では卓越振動数が1Hz付近にあり、その増幅度も大きいことから、大被害の発生に当該サイト特有のサイト増幅特性が寄与していたものと考えられる。

このMHVRをEMR法によりpEHVRに変換し、Nagashima et al. (2014)の拡散波動場理論によるEHVRからの速度構造同定手法を利用して速度構造を同定した。さらにその構造から一次元のS波サイト増幅特性を求め統計的グリーン関数を用いた波形合成法の計算準備を整えた。

一方震源のモデル化については研究計画に従い、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構築し、SMGAのサイズや面積が強震動予測レシピに従うものとなっていることを確認した。建物モデルの年代別存在比率については文献および資料を収集し、1923年当時の年代別存在比率を計算した。



図1 観測倒壊率が40%以上の強震動計算地点と今年度微動観測を終了した地点

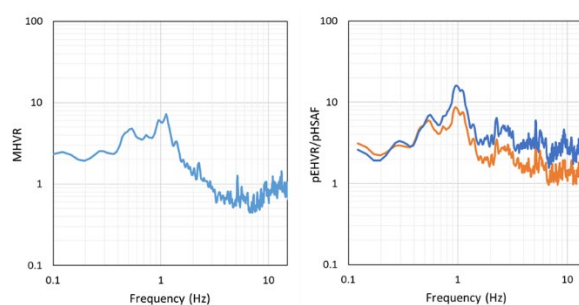


図2 観測倒壊率100%の地点のMHVR（左）とpEHVR（右、オレンジ色）、pHSAF（右、青色）

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-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がある地震動として、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）：木造建物、地震動、被害推定、復元力特性モデル

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表層地盤を対象に分析を行った。過去に発生した地震動の卓越周期と繰り返し回数を求め、これと Vs30（表層 30m の平均せん断波速度）の対応関係を図 1 に示す。

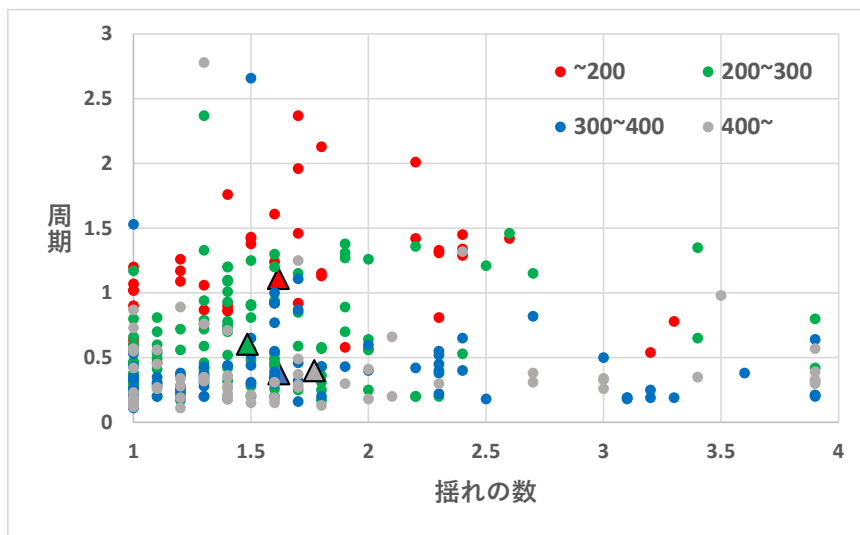


図 1 過去に発生した地震動の揺れの数と周期と Vs30 の対応（凡例: Vs30(m/s)）

これを見ると、揺れの数が 2 秒よりやや長く揺れの数が多い地震動は、Vs が 200m/s 以下の軟弱地盤で発生していることがわかったが、表層地盤が軟弱でも必ずしもそのような地震動が発生するとは限らず、引き続き発生要因について検討が必要である。

また、KiK-net 厚真の強震記録を、開発した実大 1 層縮約試験体（図 2）に入力した振動実験を行った。その結果、非常に大きな被害となり、解析的な結果が確認された。得られた変形角－ベースシア係数関係を図 3 に示す。最大変形角は、1/10 近くに達し、内外装材が剥落後、両筋交が座屈して全壊に至った

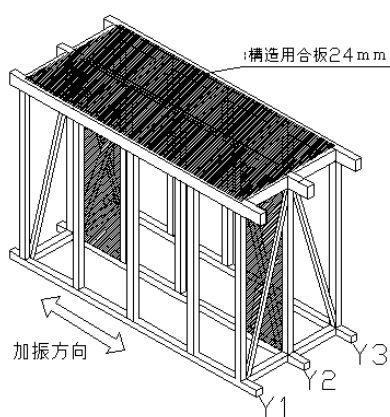


図 2 試験体鳥瞰図

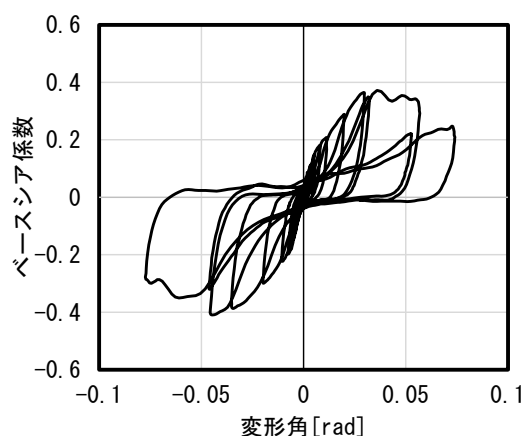


図 3 実験結果（変形角－ベースシア係数関係）

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）

藤田雄大, 境有紀, 周期2秒程度で揺れの数が多い危険な地震動の発生条件に関する検討, 日本地震工学会第17回年次大会梗概集, 2022.

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藤田正治（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・准教授）、参加部局：防災研究所、東南アジア地域研究研究所

② 豪雨に伴う土砂災害に対する地域レジリエンスの向上のための実効的斜面ハザード評価ツールの確立と供出ー水文地形プロセスモデリングの実践と検証ー

代表：松四 雄騎（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、地球環境学堂

③ 熱帯泥炭地における洪水と火災の複合災害に関する研究

代表：佐山 敬洋（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

④ 河床変動を考慮した中流域の蛇行流路河川の最適な河川整備の検討

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 持続可能な防災施設としてのグリーンベルトの整備

代表：平石 哲也（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

(3) 主な活動

持続可能社会創造ユニット令和 4 年度第 3 回ミーティング

「東南アジアにおける持続可能社会構築に向けた防災研究と地域研究の融合を目指して」

RURSS 研究成果報告書：https://rurss.iae.kyoto-u.ac.jp/files/RURSS_report_FY2022.pdf

RURSS ニュースレター：https://rurss.iae.kyoto-u.ac.jp/files/rurss_vol3.pdf

3.6 災害調査・野外調査

3.6.1 災害調査

令和 4 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
2022 年 3 月福島県沖の地震に関する地震災害	2022/03/16			後藤 浩之
能登半島群発地震観測調査	2022/06/19	2022/07/18	2022/07/19	宮澤 理稔
令和 4 年 8 月豪雨災害	2022/08/04	2022/08/09	2022/08/09	竹林 洋史
令和 4 年 8 月豪雨災害	2022/08/04	2022/09/22	2022/09/22	竹林 洋史
令和 4 年 8 月豪雨による土石流災害	2022/08/03	2022/10	2022/10	宮田 秀介
令和 4 年 8 月豪雨災害	2022/08/04	2022/10/26	2022/10/26	竹林 洋史
令和 4 年台風第 14 号災害	2022/09/19	2022/11/08	2022/11/08	土井 一生

3.6.2 野外調査

令和 4 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	2022/03/22	2022/04/05	吉村 令慧
メキシコグレロ州沖合	海底地震計の設置作業	2022/03/26	2022/04/04	伊藤 喜宏
島根県中部	GNSS 観測点保守	2022/04/04	2022/04/05	西村 卓也
奈良県吉野郡天川村	地震・斜面観測のデータ回収・メンテナンス	2022/04/08	2022/04/08	土井 一生
南西諸島海溝・男女群島	長崎丸第 84 次航海	2022/04/12	2022/04/18	山下 裕亮
熊本県南阿蘇村	斜面の観測のデータ回収・メンテ	2022/04/18	2022/04/18	土井 一生
神奈川県鎌倉市	耐風性能評価に関する住宅調査	2022/05/26	2022/05/28	西嶋 一欽
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	2022/05/30	2022/05/30	土井 一生
宮崎市青島、野島	1662 年日向灘地震調査	2022/06/15	2022/06/17	山下 裕亮
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	2022/06/17	2022/06/17	土井 一生
岐阜県飛騨地方	GNSS 観測点撤去	2022/06/20	2022/06/21	西村 卓也
宮崎県宮崎市	地磁気地電流観測点候補地調査	2022/06/21	2022/06/22	山崎 健一
北海道釧路町	海岸地すべりにおける地震・斜面観測のデータ回収・メンテナンス・観測点設営	2022/06/22	2022/06/23	土井 一生
熊野灘	新青丸 KH-22-8 航海	2022/06/23	2022/07/01	山下 裕亮
高知県長岡郡大豊町	岩盤地すべりにおける表面波探査	2022/07/10	2022/07/11	土井 一生
沖縄県八重山郡与那国町	住宅に作用する風圧力の実測	2022/07/23	2022/07/29	西嶋 一欽
和歌山県潮岬	GNSS 観測点保守	2022/07/27	2022/07/27	西村 卓也
日向灘・男女群島	長崎丸第 97 次航海	2022/07/31	2022/08/06	山下 裕亮
石川県能登地方	GNSS 観測点設置	2022/08/03	2022/08/05	西村 卓也
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	2022/08/08	2022/08/08	土井 一生
神戸市長田区の海外	神戸市長田区の海岸において、ドローンを飛行させ、上空の気象データ（気	2022/08/08	2022/08/10	山本 浩大

	温・湿度・風向・風速)のデータを取得する。			
日向灘	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観測航海(備船・第三開洋丸)	2022/08/10	2022/08/13	山下 裕亮
トルコ・北アナトリア断層帯・Bolu-Geredeセグメント周辺	地下比抵抗構造探査	2022/08/21	2022/09/08	吉村 令慧
珠洲市	微動アレイ探査	2022/08/22	2022/08/24	浅野 公之
長野県王滝村	稠密地震観測の現地見学・撤収作業	2022/08/26	2022/08/27	土井 一生
長野県西部(御嶽山)	GNSS繰り返し観測	2022/08/30	2022/09/02	西村 卓也
静岡県静岡市葵区	線状凹地における物理探査	2022/08/31	2022/09/01	土井 一生
岐阜県飛騨地方	GNSS観測点保守	2022/09/05	2022/09/07	西村 卓也
宮崎県日南市鶴戸小中学校	GNSS観測(機器保守交換作業)	2022/09/08	2022/09/08	山崎 健一
沖縄県沖縄本島北部	GNSS観測点保守	2022/09/12	2022/09/13	西村 卓也
京都府宮津市	耐震性能評価に関する家屋調査	2022/09/16	2022/09/17	西嶋 一欽
ヒクランギ沈み込み帯	海底圧力計の設置・回収作業	2022/09/24	2022/09/29	伊藤 喜宏
ニュージーランド ヒクランギ沈み込み帯	海底圧力計の設置・回収作業	2022/09/26	2022/10/02	伊藤 喜宏
ニュージーランド・ヒクランギ沈み込み帯	国際共同海底観測	2022/10/01	2022/10/12	山下 裕亮
北海道上川郡道東川町	住宅の耐風性能に関する調査	2022/10/16	2022/10/19	西嶋 一欽
宮崎	地磁気地電流連続観測点の設置	2022/10/24	2022/10/25	吉村 令慧
桜島火山および姶良カルデラ	桜島火山の火山活動に伴う重力変化の測定	2022/10/24	2022/10/28	山本 圭吾
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	2022/10/26	2022/10/26	土井 一生
沖縄県石垣市	街路の幾何学的形状に関する調査	2022/10/27	2022/10/30	西嶋 一欽
石川県珠洲市	群発地震調査のための、光ファイバ歪み計と地震計の設置	2022/10/30	2022/11/02	宮澤 理稔
桜島火山および姶良カルデラ	桜島火山の火山活動に伴う地盤上下変動の測定	2022/11/07	2022/11/18	山本 圭吾
宮崎市立内海小学校	避難訓練・学校防災教育	2022/11/10	2022/11/11	山下 裕亮
能登群発地震活動域	地下比抵抗構造探査	2022/11/12	2022/11/16	吉村 令慧
奈良県五條市・天川村	深層崩壊斜面・重力変形斜面における地震・斜面観測のメンテ	2022/11/15	2022/11/15	土井 一生
北海道釧路町	海岸地すべりにおける地震・斜面観測のデータ回収・メンテナンス	2022/11/18	2022/11/20	土井 一生
京都府京都市伏見区	淀川の堤防遺構見学	2022/12/02	2022/12/02	土井 一生
能登群発地震活動域	地下比抵抗構造探査	2022/12/03	2022/12/06	吉村 令慧
宮崎県沿岸	津波堆積物調査(1662年日向灘地震)	2022/12/12	2022/12/15	山下 裕亮
栃木県日光市	放置建築物のリスク分析調査	2022/12/14	2022/12/17	西嶋 一欽
苫小牧	美々川流路変動調査	2022/12/20	2022/12/20	竹林 洋史
能登群発地震活動域	地下比抵抗構造探査	2022/12/22	2022/12/24	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	2022/12/26	2022/12/26	土井 一生
宮崎県都農町	津波堆積物調査(1662年日向灘地震)	2023/01/11	2023/01/11	山下 裕亮
能登群発地震活動域	地下比抵抗構造探査	2023/01/19	2023/01/21	吉村 令慧
飢肥城歴史資料館	1662年日向灘地震史料調査	2023/01/23	2023/01/23	山下 裕亮

Mts. Ruapehu and Taranaki, New Zealand	This field trip focuses on the long-term volcanic histories of New Zealand's most prominent andesite stratovolcanoes, Mounts Taranaki, Ruapehu and Tongariro. We will explore the range of lithofacies produced by repeated edifice growth and catastrophic, debris-avalanche generating failures along with other landscape-shaping events recorded in the extensive volcanoclastic ring plains around these volcanic centres. The range of internal and external factors that control the nature of ring-plain accumulation and evolution of volcanic landscapes will be investigated, including the influence of the 232 CE Taupo eruption and its widespread products. This will be complemented by exposures of primary volcanic deposits that built the modern-day edifices to provide a holistic picture of the nature, frequency and magnitude of hazards from this type of volcano.	2023/01/25	2023/01/29	畑 真紀
熊本県南阿蘇村	斜面観測のデータ回収・メンテナンス	2023/01/30	2023/01/30	土井 一生
兵庫県南あわじ市	斜面観測のデータ回収・メンテナンス	2023/02/02	2023/02/02	土井 一生
宮崎県新富町	地域防災に関する取り組みの調査	2023/02/10	2023/02/10	山下 裕亮
能登群発地震活動域	地下比抵抗構造探査	2023/02/12	2023/02/14	吉村 令慧
北海道釧路町	海岸地すべりにおける地震・斜面観測のデータ回収・メンテナンス	2023/02/14	2023/02/16	土井 一生
宮崎市立青島小学校	学校防災教育	2023/02/14	2023/02/14	山下 裕亮
愛媛県上浮穴郡久万高原町	大規模岩盤斜面における地震観測のデータ回収・メンテナンス	2023/03/03	2023/03/04	土井 一生
島根県松江市	斜面モニタリング観測のための地震観測点の新設	2023/03/10	2023/03/10	土井 一生
能登群発地震活動域	地下比抵抗構造探査	2023/03/11	2023/03/12	吉村 令慧
奈良県吉野郡天川村	重力変形斜面における地震・斜面観測点の移設	2023/03/16	2023/03/16	土井 一生
東京都目黒区	谷埋め盛土の微動測定のための準備	2023/03/20	2023/03/20	土井 一生
東京都目黒区	谷埋め盛土における稠密微動観測	2023/03/24	2023/03/24	土井 一生