

1 (5) 災害誘因評価・即時予測

「災害誘因評価・即時予測」計画推進部会長 太田雄策
(東北大学大学院理学研究科)
副部会長 為栗 健
(京都大学防災研究所)

はじめに

地震・火山噴火という自然現象が引き起こす地震動、津波、火山噴出物、斜面崩壊等の災害誘因は自然や社会に潜在的に存在する脆弱性等の災害素因に働きかけ、これらの相互作用に応じて様々な規模の災害が発生する。すなわち災害誘因評価の高度化は、災害軽減を果たすために有効な手段である。こうした観点から、「災害誘因評価・即時予測部会」では災害誘因や災害リスクを事前に高い精度で評価する手法を開発する「地震・火山噴火の災害誘因の事前評価手法の高度化」ならびに地震や火山噴火が発生した直後に高精度かつ即時的に災害誘因を予測する手法を開発する「地震・火山噴火の災害誘因の即時予測手法の高度化」を推進するとともに、それら災害誘因予測を効果的に防災対策の推進に結びつけるための「地震・火山噴火の災害誘因予測を災害情報につなげる研究」を進めた。

5 年間(令和元年-5 年度)の成果

5 年間の成果概要

本部会では、事前予測については強震動および斜面崩壊、また土石流や火山噴火にともなう火砕流等を、即時予測については強震動や津波、火砕流等をその対象として研究を推進してきた。その結果、いずれの項目についても、災害軽減に資する重要な成果が得られた。以下、大学が実施した研究の5年間の成果のうち、代表的なものをまとめる。

3. 地震・火山噴火の災害誘因予測のための研究

(1) 地震・火山噴火の災害誘因の事前評価手法の高度化

ア. 強震動の事前評価手法

広帯域強震動予測の高度化のため、強震動予測のための震源断層モデルや広帯域地震動特性に強く関係する浅部・深部地盤構造モデルの検証と改良を目的とし、大阪・京都・奈良盆地の地盤構造モデルに対して、対象地域の各機関の強震観測波形データを収集し、地震動シミュレーションを実施して観測記録と比較することにより、モデルの妥当性の検証や改善点の洗い出しを実施した。また、モデル構築時に用いられていない探査データを取り入れる方法を開発し、モデルの修正を行った。また、強震記録を用いたスペクトルインバージョン法により、静岡県及び北陸地域における強震観測点のサイト増幅特性を求めた(京都大学防災研究所[課題番号:DPRI08])。

計画期間中に発生した顕著な地震の震源過程を、強震記録を用いて求め、その特徴をこれまでの解析で進めてきている強震動予測のための震源断層モデルの統計的特徴と比較することにより、モデル設定の妥当性やばらつきを評価するとともに、極大地震動の特徴

について震源過程や地盤構造の観点から検討し、それらのモデルの高度化に必要な要素を抽出した。具体的には 2018 年北海道胆振東部地震 (M6.7), 2023 年能登半島北部の地震 (M6.5), そして令和 6 年 (2024 年) 能登半島地震 (M7.6) の分析を進め、例えば 2018 年北海道胆振東部地震 (M6.7) では強震記録をもちいた断層破壊過程を推定して、すべりの特徴を分析するとともに、広帯域地震動シミュレーションにより、強震動生成域 (SMGA) の位置を求め、従来の強震動予測のための震源断層モデルの考えが妥当であることを示した。地盤構造の観点からは、例えば、2024 年能登半島地震において、微動や小地震での卓越周期が 1 秒程度である地点で長周期化が起き、一般家屋でより厳しい周期の地震動が長時間続いたことで被害が拡大した可能性があることを指摘した (京都大学防災研究所 [課題番号: DPRI09])。

2000 年鳥取県西部、2016 年鳥取県中部の地震など西日本の地殻内地震で観測され、変位振幅から推定する M_j の過大評価の原因となる、周期 6~20 秒の Love 波パルスの生成メカニズムを、地下構造と Love 波の群速度の分散曲線との特徴から説明した (東京大学地震研究所 [課題番号: ERI_14])。深発地震で太平洋岸での震度が大きくなる異常震域に対し、2013 年オホーツク海深発地震 (610 km, Mw8.3) では、稚内や秋田など日本海側の震度が大きな、通常と逆の震度分布となった。Hi-net 波形解析と地震波伝播シミュレーションにより、この原因が、1) 上部/下部マントル境界での S 波の caustics, 2) 地表での sP 変換波と sPL 波, 3) 地表での sS 反射波であることを確認した (東京大学地震研究所 [課題番号: ERI_14], Kennett and Furumura, 2019)。地震波伝播シミュレーションオープンコード (Open SWPC; Maeda et al., 2017) の国内外からのフィードバックを受けて機能拡張を行った (東京大学地震研究所 [課題番号: ERI_14])。

常時微動を用いて建物振動特性を把握するため、複数台の地震計による同時観測から、並進およびねじれ振動を分離し、人力加振によらずとも減衰特性を抽出できる RD 法の導入により、簡易判定に必要な固有周期と、減衰および地盤に対する振動倍率を評価するルーチンを確立した (鳥取大学 [課題番号: TTR_01])。

熊本地震の際の建物被害を分析し、地表地震断層から百メートルの範囲に集中すること、被害率と断層距離との間に負の相関があること、またその原因を地盤効果等で説明できないことを明らかにするとともに、地下 2 km 以深にのみ震源断層モデルを想定する従来の手法では地表変位や地震動を説明できないことを明らかにした。さらに、地表地震断層と深部の震源断層モデルを接合させる手法を検討し、新たな強震動発生モデルの検討を進めた (名古屋大学 [課題番号: NGY_05])。

イ. 津波の事前評価手法

巨大地震に伴う海底斜面崩壊による津波の数値計算手法を開発し、1929 年 Grand Banks Tsunami の再現実験に適用した。海底斜面崩壊による津波の励起の数値計算は Tsunami Square の手法を改良し、海底斜面崩壊と津波を同時に計算した。その結果、Halifax (カナダ) の検潮記録と海底ケーブルの切断時間を再現できる海底斜面崩壊モデルを推定する事に成功した。火山島の山体崩壊による津波の即時予測手法の開発も行い、2018 年アナクラカトア火山噴火 (インドネシア) による地すべりを念頭に、クラカトアの周辺の諸島に 6 つの仮想観測点での津波波形が得られるものとして、これらの地点での波形を用いて、ジ

ャワ島西岸やスマトラ島東岸での津波を予測する手法を開発した（北海道大学[課題番号：HKD_05]）。

ウ．大地震による災害リスク評価手法

シナリオ地震の強震動評価として、日本で開発された強震動予測手法を国際的なプラットフォームに実装すると共に、確率論的地震動評価に役立つ、地震動予測式の非エルゴード性の定量化を行った。これにより、世界複数国の重要構造物の入力地震動に検討される可能性が生まれた（東京大学地震研究所[課題番号：ERI_16]）。

エ．地震動や火山活動による斜面崩壊の事前評価手法

崩壊発生場の抽出に関する成果として、主に南海トラフ巨大地震時の深層崩壊を念頭に置き、過去の斜面崩壊に共通する地質的特徴の洗い出し、高密度航空レーザーデータや国土地理院による干渉 SAR 解析画像を用いた危険斜面の抽出、地震時に斜面崩壊を発生しうるテフラの分布図（東日本版）を作成した（京都大学防災研究所[課題番号：DPRI10]）。地すべり発生地の空間的に多様な地震動特性の抽出、地すべり変位の地震直前の安全率依存性、盛土材質による間隙水圧応答特性の違い、粘土鉱物ハロイサイトの構造の違いとせん断特性などについて明らかにした（京都大学防災研究所[課題番号：DPRI10]）。地震地すべりの先行降雨の影響を見積もるため、および、強震後の長期的な斜面の変形を明らかにするため、傾斜計・間隙水圧計・インターバルカメラを 2016 年熊本地震で崩壊した熊本県南阿蘇村のテフラ斜面上方に設置し、令和 3 年度から観測を継続し、年間 0.005 度程度の傾斜変化を伴う定常的な変形が現在も進行していることを確認し、さまざまな降水イベントに対する土壌水分の時間変化を捉えた（京都大学防災研究所[課題番号：DPRI10]）。

山間部での地すべりや氷河計測を対象とした GB-SAR データを活用し、大気誤差補正アルゴリズムを提案した。特に、屈折率の変化が InSAR の位相に与える影響を統計的に表し、補正手法に組み込むことで、山間部などの大気の状態変化が著しい場所でも高精度に変位を計測できることを実証した（東北大学災害科学国際研究所[課題番号：IRID03]）。

オ．火山噴出物による災害誘因の事前評価手法

火砕流の発生予測に関して、地盤変動、火山性地震、空気振動、火山ガス、映像等の観測データを収集し、火砕流発生に関わる物理パラメータを明らかにした。火砕流を伴う噴火は長期的に収縮傾向の脱ガスが進んでいる際に発生し、噴火直前に見られる地盤変動の膨張時間、前駆地震の発生頻度と振幅の上昇から火砕流の発生危険度のリアルタイム予測の検討を行った（京都大学防災研究所[課題番号：DPRI11]）。火砕流の発生危険度および、流下予測をリアルタイムに判定し描画するシステムの構築を実施した。発生危険度については、前駆する群発地震活動と地盤変動の膨張・停滞の変化から、危険度を上げて危険度を色表示し、地盤変動膨張量からその時点で噴火が発生すると、火砕流としてどの程度流下するかをリアルタイム表示するシステムを作成した（京都大学防災研究所[課題番号：DPRI11]）。

（２）地震・火山噴火の災害誘因の即時予測手法の高度化

ア. 地震動の即時予測手法

鳥取県内を中心に、微動および重力探査を実施し、地盤震動特性および地下構造を把握し、Web-GIS としてとりまとめた。対象としては、地震被害に影響する厚い堆積層を有する地域を均一に測定することを主としつつ、地すべり地形、切盛造成地、地表地震断層ごく近傍など、山間部での地震被害が懸念される領域にも広げた（鳥取大学[課題番号：TTR_01]）。鳥取県内 34 計測震度観測点からの 1 秒パケットでリアルタイム震度を表示する Web 公開（クローズ・ネットワーク）するシステムを構築した（鳥取大学[課題番号：TTR_01]）。

強震観測波形データと地震波伝播シミュレーションのデータ同化に基づく、未来の時刻の揺れの広がりや長周期地震動の即時予測に向けた研究開発を行なった。2007 年新潟県中越沖地震や 2011 年東北地方太平洋沖地震の K-NET, KiK-net 強震波形と東京大学情報基盤センターの Oakforest スパコンの超並列（2048CPU）計算により、都心で強い揺れが発生する数十秒前に揺れの波形予測の実現性を確認した（Furumura et al., 2020）。さらに、即時予測の高速化に向けて、同化地点から予測地点の揺れの伝播を、伝達関数（グリーン関数）を用いて瞬時に予測する手法改良を行った（東京大学地震研究所[課題番号：ERI_14], Oba et al., 2019）。

同化波動場からの地震波の逆伝播計算により、震源イメージングを行う新たな手法開発を行なった。KiK-net データを用いて 2004 年新潟県中越地震と 2008 年茨城県沖の地震の震源イメージングを実行し、従来の Back Projection 法や Time Reversal 法に比べて粗い（20 km 程度）観測点配置でもシャープな震源モデルが得られることを確認した（東京大学地震研究所 [課題番号：ERI_14], Furumura & Maeda, 2021）。

イ. 津波の即時予測手法

リアルタイム GNSS による震源断層即時推定における不確実性の定量評価をマルコフ連鎖モンテカルロ法（MCMC）で行うための技術開発を行い、単一の矩形断層モデルをリアルタイム GNSS による永久変位場から推定する Real-time automatic UNcertainty Estimation of the coseismic single rectangular fault model based on GNSS data (RUNE) を開発した。RUNE の精度評価を実施し、2022 年 3 月 16 日に発生した福島沖の地震の断層モデルを自動推定することに成功した。これらの結果を受け、RUNE は次期の REGARD 内の 1 枚矩形断層推定のメインアルゴリズムとして実装・運用されることが決定した（東北大学[課題番号：THK_12]）。ハミルトニアンモンテカルロ法（HMC 法）を用いた 1 枚矩形断層モデル推定アルゴリズムの開発を行い、メトロポリスヘイスティングス(M-H)と比較して数%程度の連鎖数で必要な事後確率分布が得られることを明らかにした（東北大学[課題番号：THK_12]）。

ソフトバンクが運用する独自 GNSS 観測網データを用いて、2021 年 2 月 13 日に福島沖で発生した M7.3 の地震による地震時地殻変動場を検出することに成功した。「ソフトバンク独自基準点データの宇宙地球科学用途利活用コンソーシアム」を設立し、地震学・火山学を含む幅広い地球科学用途でのデータの利活用に道筋を付けた（東北大学[課題番号：THK_12]）。

最適内挿法に基づくデータ同化による津波即時予測の応用と、次世代に向けた高精度な

手法の開発とその準備を進めた。具体的にはグリーン関数型津波データ同化手法の実観測記録への活用や、データ同化手法と組み合わせることを前提とした経験的モード分解法に基づく津波検知手法の開発（令和元年度）と実応用，地震動や海底の動的変動まで含んだより現実的な数値記録合成法の開発等を通じて，データ同化による津波即時予測における基礎技術を確立した（弘前大学[課題番号：HRS_02]）。

ウ．火山噴出物による災害誘因の即時予測手法

火山防災上重要な2つの現象，すなわち火山灰堆積後の降雨による土石流・泥流の発生および噴火時の融雪型火山泥流の発生に関して，その危険度や規模を予測する手法の確立を目的とし，桜島火山，焼岳火山，メラピ火山等の火山を対象に観測と予測モデル開発を行った。時間的に変化する泥流・土石流の発生危険度や規模を予測する手法を検討するとともに，融雪型火山泥流の発生に関する従来の研究をさらに進展させた（京都大学防災研究所[課題番号：DPRI12]）。

（3）地震・火山噴火の災害誘因予測を災害情報につなげる研究

過去約110年間の世界の地震カタログを用いて，M8クラスの地震が近傍で連発する確率（半割れケース），M7クラスの地震のあとに近傍でM8クラスの地震が発生する確率（一部割れケース）の評価を行った。南海トラフにおける過去の歴史研究や地質学の研究の文献を系統的にレビューし，過去の南海トラフ地震発生履歴における連発の有無や可能性について再評価した。その結果を用い，南海トラフの固有性を考慮したM8クラス地震の連発確率を評価した。また，半割れ地震が起こったあとの後発地震による津波リスクの評価手法も検討した（東北大学災害科学国際研究所[課題番号：IRID04]）。

地震学・火山学の成果として可視化・定量化・精緻化されてきている災害情報が，市民・社会の防災対策の推進に必ずしもつながっていないのではないかという問題意識にもとづき，地震学・火山学におけるシーズと社会の側のニーズが一致していないこと，地震学者・火山学者と社会の間にコミュニケーションギャップが存在することを明らかにした。例えば，地震調査研究推進本部が作成している地震動予測地図では「30年確率」を用いているが，受け手側の年代によって対策の必要性の意識が高まる「x年確率」の値が異なることが明らかになった（東京大学情報学環[課題番号：III_01]）。

令和5年度の成果概要

3．地震・火山噴火の災害誘因予測のための研究

（1）地震・火山噴火の災害誘因の事前評価手法の高度化

ア．強震動の事前評価手法

京都盆地及び奈良盆地内を対象に，国立研究開発法人防災科学技術研究所，気象庁，京都市，京都府及び奈良県の強震観測点・震度観測点の波形記録を収集，整理，解析した。収集した波形記録に対し，直達波部分のTransverse成分の自己相関関数を計算し，多数の記録の自己相関関数をスタックすることで得られる盆地基盤面での反射SH波の往復走時を読み取った。スタックにはPhase Weighted Stack法を用い，震央距離と震源深さ，入射

角による地震記録選択条件を与えた。その結果、奈良盆地の多くの地点では観測往復走時と理論往復走時の差異は 20% 以内であるが、山科盆地と京都盆地の境界付近の狭窄部や基盤形状急変部などでは顕著な差異がみられ、より詳細な調査が必要と考えられる地点が見出された（京都大学防災研究所[課題番号：DPRI08]）。

2023 年 5 月 5 日能登半島北東部の地震（M6.5）の震源過程および強震動生成モデルを推定した。M6.5 の地震の震源過程については、能登半島周辺の強震波形（速度，0.1-1 Hz）を用い、マルチタイムウィンドウ線形波形インバージョン法によって推定した。その結果、破壊開始点（約 12 km）より北の浅部に向かって、主として破壊が進行したと推定された。すべり方向は逆断層すべりが卓越し、最大すべり量は約 1.0 m，平均すべり量は約 0.3 m と推定された。また，M6.5 の地震の震源断層は，2022 年 6 月 19 日の M5.9 と同じ断層面（南東に下がる断層面）に位置し，2022 年 6 月 19 日の M5.9 の地震よりも浅い部分を破壊したことが示唆された。M6.5 の断層破壊過程モデルを参照し，震源近傍の観測点の広帯域シミュレーションに基づく強震動生成モデルを求めた。波形からは初期破壊過程があることがわかっていることから，震源から離れたところに強震動生成域の推定を行った。その結果，震源より浅い場所に 3 km 四方の強震動生成域をおくことで，広帯域波形の再現ができた。この位置は波形インバージョンによるすべりの大きい領域に対応する（図 1，京都大学防災研究所[課題番号：DPRI09]）。

地表付近の強震動計算の高度化に資するため，とくに震源断層浅部の破壊進展を新たにモデル化して強震動を試算した。具体的には，2016 年熊本地震を対象として，すべり時間関数形状・すべり量・ライズタイムについて複数の手法に基づきモデル化に必要なパラメータやそれぞれのモデルの特徴を整理した。続いて，震源断層が地表に達する断層モデルを想定し，断層浅部のモデル化におけるすべり時間関数，すべり量，破壊伝播速度についてパラメータスタディを行って断層近傍強震動の計算結果に与える影響を調べた（名古屋大学[課題番号：NGY_05]）。

イ．津波の事前評価手法

前年度までに実施してきた 1929 年 Grand Banks の津波の再現実験を完成した。オリジナルの Tsunami Square 数値計算手法は海底斜面崩壊に対応できるよう改良した。斜面崩壊は地震によりトリガーされたとし，震源近傍の急斜面で最初に発生し，その崩壊が徐々に深海域へと進展するモデルを開発する事で，海底ケーブルの断線時刻を再現し，さらに崩壊量は Halifax（カナダ）の検潮記録を再現することで推定した。崩壊量は 540 立方 km と推定された（図 2）。火山性の山体崩壊の津波の即時予測手法の開発においては，駒ヶ岳山体崩壊に津波について実施した。まず，1640 年駒ヶ岳山体崩壊による津波の再現実験を実施し，津波堆積物調査結果や崩壊地形などを再現できる山体崩壊のモデルを推定する事に成功した。さらに，将来発生するであろう山体崩壊による津波の特性を数値実験により明らかにし，将来噴火湾沿岸の津波を予測するための手法開発への基礎的知見を得る事に成功した（北海道大学[課題番号：HKD_05]）。

ウ．大地震による災害リスク評価手法

強震動による地震災害誘因の分析に必要な，国内外の地震に対する強震動記録の分析や

強震動予測を進めると共に、地震動予測式の非エルゴード性に関する日米比較を取り入れた国際共同研究を行った。その結果、国際的に構築された沈み込み帯の地震動フラットファイル NGA-Subduction に比べ、日本の強震観測網による地震動フラットファイル NIED flatfile が不確実性を排除するために非常に有効であることを定量的に確認した（東京大学地震研究所[課題番号：ERI_16]）。

鳥取市鹿野町に立地し、1943 年鳥取地震を経験した伝統的木造建築物（文久年間 1861-1863 建築）において実施した微動観測結果に整合するように稠密にモデル化し、個別要素法による震動実験をおこなった。その結果、現在の住宅に適用される、固有振動数と減衰および地盤に対する応答倍率から評価される簡易判定よりも高い耐震性を有することが示唆された（図 3，鳥取大学[課題番号：TTR_01]）。

エ．地震動や火山活動による斜面崩壊の事前評価手法

四国・九州内における過去の災害履歴を検討し、付加体地域内に分布する砂岩領域において地すべり・深層崩壊が多発していることを明らかにした。砂岩が顕著に崩壊を発生させることはこれまで知られていなかったが、特に砂岩地域の中でもメラングジュと呼ばれる変形帯の砂岩は深部まで亀裂が形成されており、さらには断層破碎作用によって中小角礫化している場所も分布していることを明らかにした。また、2022 年 12 月 31 日に融雪による間隙水圧の上昇で発生したと考えられる山形県鶴岡市の斜面崩壊について、2019 年 6 月 18 日の山形県沖の地震時に崩壊しなかった理由について現場で採取した試料に対してリングせん断試験を実施することで明らかにした（京都大学防災研究所[課題番号：DPRI10]）。

インドネシアのメラピ火山は、過去に溶岩ドームの崩落が頻繁に発生し、大規模な被害を引き起こしてきた。2020 年頃から、メラピ山の溶岩ドームの一部が十数メートル変位しており、将来的には崩落し火砕流を引き起こす危険性が懸念されている。この背景から、GB-SAR 高精度化アルゴリズムを用いた溶岩ドームの計測を提案し、令和 5 年度は、その実現に向けた準備を進めた（東北大学災害科学国際研究所[課題番号：IRID03]）。

オ．火山噴出物による災害誘因の事前評価手法

昨年度に構築した地盤変動、火山性地震、空気振動、火山ガス、映像等の観測データから火砕流の発生危険度をリアルタイム判定するロジックを高度化し、過去の火砕流発生時の前駆現象から危険度を判定するパラメータのチューニングを行い、より適切な火砕流発生危険度を評価可能にした（京都大学防災研究所[課題番号：DPRI10]）。

（２）地震・火山噴火の災害誘因の即時予測手法の高度化

ア．地震動の即時予測手法

鳥取平野を対象に、鳥取県の地震被害想定（2018 年度）に用いられた地下構造モデルを新たな視点で更新した。平野内の地震観測点において拡散波動場理論を介して地震基盤までの地下構造モデルを推定して物性の標準値を設定し、微動大アレイ観測点での位相速度分散曲線と微動 H/V の卓越周期を満足するよう標準値に基づく地下構造を推定した。これら地震波速度に基づく層境界と面的に実施されている重力異常に基づく密度層境界の対応を吟味して、重力異常の形状を用いた RBF 法（CG における点群補間に活用されている）

による面的補間をおこなうことで、対象領域で実施された微動観測を満足する3次元地下構造モデルを構築した（鳥取大学[課題番号：TTR_01]）。

2 観測点間の地震波伝播を表す伝達関数を、2 観測点の強震波形データのデコンボリューション（逆畳み込み）から予め求めてデータベース化し、大地震の強震観測記録に伝達関数をコンボリューション（畳み込み）することで、遠地の地点の揺れを即座に予測する手法の有効性を検討した（Enari and Furumura, 2023；江成, 2024）。具体的には2007年新潟県中越沖地震（M6.7）の際の横浜地点の長周期地震動の予測を行った結果、観測された長周期地震動の波形と良く一致することを確認した（図4，東京大学地震研究所[課題番号：ERI_14]）。

イ．津波の即時予測手法

アジョイント方程式に基づく波動場現況推定手法の定式化をさらに拡張し、波動方程式に類する一般の方程式に対して、その時間発展を支配する微分方程式から、アジョイント方程式を最適制御理論に基づいて導出するための一般的な方法論を検討した。その応用として、津波のみならず、地震波を記述する弾性体の運動方程式と、異方性を含む一般的な線形構成関係式に対するアジョイント方程式も導出した（前田, 2023a）。津波の場合と同様、運動方程式と構成関係式に形式上等価な量（アジョイント変数）に関する方程式を、終端0条件から時間逆方向に解いた初期値時間における解が、観測と予測の間の2乗残差を最小化する目的関数の、初期条件場に対する勾配に関係することが示された。ただし、アジョイント変数が実空間の速度応力にそのまま対応するのではなく、特に応力テンソル相当のアジョイント変数は、弾性コンプライアンステンソルを介して実空間の応力テンソルの更新に寄与することが明らかになった。これは、これまでの津波方程式のアジョイント方程式に数学的に等価な地震波のSH波の方程式系に対して、応力相当のアジョイント変数は剛性率で除すことで、実空間の応力に変換していたことを一般化するものである（弘前大学[課題番号：HRS_02]）。

国土地理院で運用しているREGARDへと技術移転した1枚矩形断層推定をMCMC法によってリアルタイムで実現するアルゴリズム “Real-time automatic uncertainty estimation of the coseismic single rectangular fault model based on GNSS data (RUNE)” の精度評価を継続した。2024年1月1日に発生した能登半島地震発生時に、RUNEによって断層モデルを自動推定することに成功した。推定された地震規模はMw7.4であり、地震規模はおおよそ正確に推定することに成功した。データの欠落等により能登半島内で使用できた観測点が減少したことから、断層の傾斜角を過小評価するなどの課題も確認できた（東北大学[課題番号：THK_12]）。

令和4年度に構築した「ソフトバンク独自基準点データの宇宙地球科学用途利活用コンソーシアム」（図5）の活動を活発化させ、3300点超の全データを専用線経由でソフトバンクから東北大学大学院理学研究科地震・噴火予知研究観測センターに集約し、それらをコンソーシアム加盟機関に提供する枠組みを構築するとともに、それらデータのルーチ的な日座標解析のシステム構築を実現した（東北大学[課題番号：THK_12]）。

ウ．火山噴出物による災害誘因の即時予測手法

焼岳火山北西の足洗谷流域を対象として、土砂動態シミュレーションモデル SiMHiS を用いて土石流発生ポテンシャルの変動に関する検討を行った。足洗谷流域では、凍結・融解作用で基岩が土砂化し、河道に不安定土砂として供給される。過去の観測により、河床に堆積した土砂が豪雨によって土石流化すると示唆されている。そのため、本研究では土石流の起源となりうる源頭部河道での河床堆積物の厚さを土石流ポテンシャルの指標とした。土石流が 2019, 2020 年に発生した 2 支流（白水谷、黒谷）での土石流発生ポテンシャルを検討した。毎年の凍結・融解作用で生産された土砂により河床堆積土砂が増加し、ポテンシャルが、ある程度高まった状態で豪雨を受けると土石流が発生し、堆積物が全て流出することでポテンシャルは 0 となり、また経年的にポテンシャルが増加していく、というサイクルを再現することができた（図 6，京都大学防災研究所[課題番号：DPRI12]）。

（３）地震・火山噴火の災害誘因予測を災害情報につなげる研究

高知県において、南海トラフにおける M8 クラスの地震の連発の発生確率等に関する成果報告をするとともに、南海トラフ地震臨時情報の実効的活用に向けた課題に関する意見交換を行った。その結果、市民の理解不足や興味不足の課題が浮かび上がり、今後も臨時情報の啓発等のために連携を継続していく方針を確認した。また、静岡県とも連携し、臨時情報に関する啓発セミナーの講師を務めるなど社会発信をしつつ、自治体やメディア関係者等と意見交換を行った（東北大学災害科学国際研究所[課題番号：IRID04]）。

首都直下地震に関する認知体系について、都民に対するアンケート調査をもとに明らかにした。その結果、そもそも国（内閣府）や東京都の公表している被害想定の内容に対する認知が低く、信頼性に課題があること、また、それらを住民が認知したとしても、その内容に沿った地震対策が行われるわけではないということが実証された。かつ、「都民の考える被害想定」も地震対策に結びついていないわけではないことが明らかになった（東京大学情報学環[課題番号：III_01]）。

今後の展望

5 か年の研究計画における最終年として、それぞれの個別課題において既往研究成果の高度化が順調に進展するとともに、特に地震・火山噴火の災害誘因予測を災害情報につなげる研究については、新規課題として新しい成果を得た。今後は、さまざまな手段で推定される災害誘因予測の情報をよりの確に災害情報につなげるための研究を加速させるとともに、事前・即時予測技術のさらなる底上げが重要になると考える。

成果リスト

荒井紀之・山崎新太郎・土井一生，2023，三波川帯における深層崩壊斜面の地震動計測－高知県大豊町トウジ山の地すべりを事例として－，日本地すべり学会誌，60，6，doi:10.3313/jls.60.265.

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

浅野公之・岩田知孝，2023，強震波形記録による2023年5月5日石川県能登地方の地震（M6.5）の震

- 源過程, 日本地震学会2023年秋季大会, S22-08.
- 浅野公之・岩田知孝・関口春子, 2024, 不均質震源断層モデルのすべり角のばらつき, 地震第2輯, 76, 287-294, doi:10.4294/zisin.2023-14.
- 浅野公之・岩田知孝・関口春子, 2023, 不均質震源断層モデルのすべり角のばらつきの特性化, 日本地球惑星科学連合2023年大会, SCG60-P02.
- 浅野公之・関口春子・岩田知孝, 2023, 強震記録の自己相関関数を用いた京都ー奈良盆地深部地盤構造モデルの検証, 第16回日本地震工学シンポジウム, DDay1-G417-15
- 地頭菌隆, 2023, 諏訪之瀬島の降灰状況および土石流発生の危険性確認調査報告, 令和5年度鹿児島県土砂災害対策アドバイザー会議
- 土井一生・釜井俊孝, 2023, 谷埋め盛土における地震時の過剰間隙水圧の振る舞いー横浜市内における観測データからの結果ー, 日本地すべり学会誌, 60, 2, doi:10.3313/jls.60.72.
- 土井一生・釜井俊孝, 2023, 谷埋め盛土における稠密常時微動観測, (公社) 日本地すべり学会第62回(2023年度)研究発表会, 2-8.
- 土井一生・松浦純生・大澤光・岡本隆・柴崎達也・土佐信一, 2023, 稠密地震観測から推定される地すべり内の地震波伝播の不均質性(その2), Japan Geoscience Union Meeting 2023, SSS07-P02.
- 江成徹平・古村孝志, 2023, 強震波形記録による伝達関数を用いた長周期地震動の即時予測の数値実験, 日本地震学会2023秋期大会, S15-02.
- 江成徹平・古村孝志, 2023, 長周期地震動の即時予測に向けた地震波干渉法によるグリーン関数の活用, 日本地球惑星科学連合2023大会, SSS09-15.
- ERSOZ, T. and Y. GONDA, 2024, Investigation of different lahar types with rainfall intensity duration curves in Arimura river basin of Sakurajima volcano, International Journal of Erosion Control Engineering, 17(1), 1-14, <https://doi.org/10.13101/ijece.17.1>.
- Ersöz, T., K. Haneda, A. Kuribayashi, Y. Gonda, 2023, Temporal changes in lahar sediment run-off characteristics and run-off coefficients in the Arimura River basin of Sakurajima volcano, Japan, Earth Surface Process and Landforms, 48(14), 2682-2703, <https://doi.org/10.1002/esp.5654>.
- Ersoz, T., K. Haneda, A. Kuribayashi, Y. Gonda, 2023, Temporal Change of Lahar Runoff Coefficient in Arimura River Basin of Sakurajima Volcano, Proceedings of INTERPRAEVENT 2023, P2-5.
- 福島洋, 2023, 「南海トラフ地震臨時情報」を知り地震によりよく備える, 第153回ふじのくに防災学講座.
- 福島洋・中鉢奈津子・栗山進一, 2023, 行動変容に着目した地震防災の取り組みの試行的体系整理と地震警戒・注意情報の有効活用へ向けた検討, 第16回地震工学シンポジウム.
- Furumura, T. and BLN Kennett, 2023, Distinctive seismic reflections from the subducting Pacific slab for earthquakes in the Ryukyu arc, Geophys. J. Int., 233, 1213-1228, <https://doi.org/10.1093/gji/ggac514>.
- 古村孝志, 2023, 物理情報ニューラルネットワーク(PINN)を用いた津波伝播評価, 日本地球惑星科学連合2023大会, SCG55-P14.

- 古村孝志・大石裕介, 2023, 深層学習に基づく長周期地震動の即時予測実験(その2) 高層ビルの揺れの予測, 日本地震学会2023秋期大会, S15P-10.
- 羽田京香・権田豊・Timur Ersoz, 2023, 桜島有村川流域における土石流の流出解析モデルの改良～表層の浸透過程の再検討～, 令和5年砂防学会研究発表会, 401-402.
- 林能成・高橋浩晃・元吉忠寛, 2023, 北海道における北海道・三陸沖後発地震注意情報の認識状況とその地域差, 社会安全学研究, 14.
- Hayashi, Y., 2023, Correction of Applied Equations used to Assess the Amplification between Offshore and Coastal Tsunami Heights, Journal of JSCE・土木学会, 11, 23-17036, 10.2208/journalofjsce.23-17036.
- Hayashi, Y., 2023, Examining the reliability of historical teletsunamis reaching Japan using literature review, 第28回国際測地学地球物理学連合総会(IUGG2023), JP05p-084, 10.57757/IUGG23-0802.
- 林 豊, 2023, 1780年ウルフ島地震による日本への津波到達に関する真偽の検証, 歴史地震・歴史地震研究会, 38, 1-14, <http://histeq.jp/kaishi.html>.
- 林 豊, 2023, 文献調査による日本への歴史遠地津波の真偽の検証, 第40回歴史地震研究会, P-14.
- Hayashi, Y., M. Kiyomoto, G. Tange, K. Noguchi, S. Harada, and Y. Nishimae, 2023, Modifying the pre-computed tsunami database for real-time tsunami forecasting after the 2016 off-Fukushima earthquake by an unpredicted mechanism, 第28回国際測地学地球物理学連合総会(IUGG2023), IUGG-0781, 10.57757/IUGG23-0781.
- Hayashi, Y., M. Kiyomoto, G. Tange, K. Noguchi, S. Harada, and Y. Nishimae, 2023, Modification of the pre-computed tsunami database for real-time tsunami forecasting by the JMA: Response to the 2016 off-Fukushima earthquake by the unexpected mechanism, 11th International Conference on Asian and Pacific Coasts 2023, Paper 148.
- 日高一・香川敬生・野口竜也, 2023, 微動観測による鳥取県第2庁舎の振動特性の把握, 第75回2023年度(令和5年)土木学会中国支部研究発表会, I-6.
- 日野亮太・久保田達矢・近貞直孝・太田雄策・大塚英人, 2023, 地殻変動検知に向けたS-net海底水圧データのノイズレベル評価, 日本地球惑星科学連合2023年大会, SSS12-P05.
- Hirata, k., R. Hino, H. Otsuka, Y. Ohta, N. Usui, 2023, Revisiting seafloor pressure records prior to the 2011 Tohoku earthquake, AGU Fall Meeting 2023, G43B-0492.
- 平田京輔・日野亮太・大塚英人・太田雄策・碓氷典久, 2023, 2011年東北沖地震以前の海底水圧データの再解析, 日本地震学会2023年度秋季大会, S43-07.
- Hoshiba, M., 2023, Does moment magnitude matter for earthquake early warning in the near-fault region?, 5th International Conference of Earthquake Early Warning
- Hoshiba, M., 2024, Overview of the 2024 Noto peninsula earthquake, 2024 Northern California Earthquake Hazards Workshop.
- Hoshiba, M., 2024, Review of nationwide earthquake early warning in Japan: 15 years' operation by JMA, 2024 Northern California Earthquake Hazards Workshop.
- 飯沼卓史・木戸元之・福田達也・太田雄策・富田史章・プラターマルティネス ライムンド・日野亮太・高橋浩晃・堀高峰, 2023, ウェーブライダーを用いたGNSS-音響測距結合方式の改定地殻変動観測(その4), 地球惑星科学連合2023年大会, SSS12-P01.

- 今井俊輔・高橋浩晃, 2023, 応力条件を拘束したインバージョン法による千島海溝南部プレート間固着状況, 日本地震学会2023年秋季大会, S03-06.
- Ishii, K., M. Hayashi, H. Ishimoto, and T. Shimbori, 2023, Prediction of volcanic ash concentrations in ash clouds from explosive eruptions based on an atmospheric transport model and the Japanese meteorological satellite Himawari-8: A case study for the Kirishima-Shinmoedake eruption on April 4th 2018, *Earth Planets Space*, 75, 37, doi:10.1186/s40623-023-01790-y.
- 岩城麻子・森川信之・先名重樹・藤原広行・鈴木康弘, 2023, 活断層の詳細位置形状を取り入れた断層近傍の強震動予測, 第16回日本地震工学シンポジウム論文集, G417-13.
- 岩田知孝, 2023, 観測地震動に学んだ, 第51回地盤震動シンポジウム論文集, 35-42.
- Iwata, T. and K. Asano, 2023, Estimation of Rupture Velocities of the Amonos Segment during the 2023 South-Eastern Türkiye Earthquake of Mw 7.8, AGU 2023 Fall Meeting, S13C-0362.
- 岩田知孝・浅野公之, 2023, Strong Ground Motion Characteristics of the 2023 South-Eastern Turkey earthquake of Mw 7.8, 日本地球惑星科学連合2023年大会, SCG60-02.
- 岩田知孝・浅野公之・宮本英, 2023, 能登半島北東部の群発地震によるK-NET正院の地震動特性と地下構造, 日本地震学会2023年秋季大会, S22-10.
- Izumi, Y. and M. Sato, 2023, Evaluation of Atmospheric Phase Correction Performance in 79 GHz Ground-Based Radar Interferometry: A Comparison with 17 GHz Ground-Based SAR Data, *Remote Sensing*, 15, <https://doi.org/10.3390/rs15163931>.
- Izumi, Y., O. Frey, M. Sato, S. Baffelli, G. Nico, I. Hajnsek, 2023, A Novel Atmospheric Phase Correction Based on Kriging Incorporating Temporal Phase Evolution for Ground-Based SAR, 2023 8th Asia-Pacific Conference on Synthetic Aperture Radar (APSAR), doi:10.1109/APSAR58496.2023.10388907.
- Izumi, Y., R., Saito, A. S. Abd El-Hameed, J. Fujiwara, M. Sato, 2023, Evaluation of Atmospheric Phase Screen in 79 GHz MIMO Radar Interferometry, IGARSS 2023, doi:10.1109/IGARSS52108.2023.10281709.
- 香川敬生・末久由香子・野口竜也, 2023, 1927年北丹後地震で現れた郷村断層近傍の震動特性と地盤構造, JpGU 2023, SSS09-P13.
- Kodera, Y., 2023, Automatic unsupervised classification of tectonic tremor signals in continuous seismic records, 第28回国際測地学地球物理学連合総会 (IUGG2023), S04p-320, 10.57757/IUGG23-4852.
- 小寺祐貴, 2023, 機械学習から推定した伝播方向を用いた地震動即時予測: 距離減衰を導入したPLUM法の改善, 日本地震学会2023年度秋季大会, S15P-11.
- 小寺祐貴, 2024, 機械学習による単独観測点からの波動伝播方向推定およびPLUM法への応用, 東京大学地震研究所共同利用研究集会「固体地球科学的諸現象の即時解析・即時予測とその活用: 更なる高度化と新たな展開」, (13).
- 前田拓人, 2023a, 地震・津波波動場の時空間状態を推定するためのアジョイント方程式の導出, 日本地球惑星科学連合2023年大会, SSS07-P17.
- 前田拓人, 2023b, アジョイント方程式に基づく津波波動場推定の数値実験, 日本地震学会2023年

秋季大会.

- 前田拓人, 2023c, アジョイント法による地震・津波波動場の把握:最適制御理論に基づく導出と即時予測に向けた数値実験, 東京大学地震研究所共同利用研究集会「地震波形解剖学3.0」-高密度観測・高周波数地震動で見る地殻・マントル不均質構造
- Maeda, T., 2023d, Forward/inverse problems and data assimilation in earthquake seismology, 日本地球惑星科学連合2023年大会, MGI26-05.
- Minami, M., 2023, Comparison of the Friction Term in Difference Equation of Non-linear Long-wave Equation - Which Method is Superior, the Semi-implicit Method or the Fully Implicit Method?, 11th International Conference on Asian and Pacific Coasts 2023, Paper 128.
- 南雅晃, 2023, 津波数値計算における正確な減衰を表現するための新たな摩擦計算の検討, 日本地震学会2023年度秋季大会, S17-06.
- 南雅晃, 2023, 津波数値計算における正確な減衰を表現するための新たな摩擦計算の検討, 第13回 巨大津波災害に関する合同研究集会, 2-4.
- Miyake, H., J. J. Mori, D. J. Wald, H. Kawase, S. Toda, and P. M. Mai, 2023, Introduction to the Special Section for the Centennial of the Great 1923 Kanto, Japan, Earthquake, Bull. Seismol. Soc. Am., 113, 1821-1825, 10.1785/0120230200.
- 宮本 英・浅野公之・岩田知孝, 2023, 強震動生成メカニズムと動的パラメータとの関係ー平成28年熊本地震を例にー, 日本地震学会2023年秋季大会, S15-09.
- Miyata, S., Nonaka, M., Kubo, S., Fukunaga, K., Ando, S., Fujita, M., 2023, A novel approach to measuring pore fluid sediment concentrations of debris flows in a volcanic torrent, 8th International Conference of Debris Flow Hazard Mitigation, 100.
- 宮田秀介・野中理伸・藤田正治・安藤詳平・久保世紀, 2023, 桜島における土石流間隙流体土砂濃度の観測, 令和5年砂防学会研究発表会, P-111.
- 森田寅靖・古村孝志・前田拓人, 2023, アジョイント方程式に基づく, 2次元P-SV波動場及び震源推定の試み, 日本地震学会2023秋期大会, S01-10.
- 永田秀尚・山崎新太郎, 2023, 付加体に発達するスラストをすべり面とする熊本県宮目木谷地すべりと2020年7月豪雨による崩壊, 日本地すべり学会誌, 60, 6, doi:10.3313/jls.60.259.
- Nakagaki, T., and Y. Tanioka, 2023, Numerical Simulation of Submarine Landslide Tsunami due to the 1946 Aleutian Tsunami Earthquake, APAC 2023, 14-17 Nov., Kyoto, Japan.
- 中里友輔・堤大三・宮田秀介・山野井一輝・井口正人, 2023, 火山噴出物の飛来・積雪層貫入・融雪を組み込んだ融雪型火山泥流の解析, 令和5年砂防学会研究発表会, R8-4.
- 西田良平・香川敬生・池本美緒・横山展宏・村瀬謙介・櫻井修, 2023, 鳥取の震災-あの日から80年過去から学び備える今-, (一社)鳥取市社会教育事業団.
- 野上風馬・野口 朗・隈元 崇, 2023, ETAS 地震発生シミュレーションによる背景地震の規模別頻度分布評価, 2023年日本活断層学会学術大会.
- 野口恵司・溜渕功史・林元直樹・小寺祐貴, 2023, 緊急地震速報の震源推定手法のIPF法への一本化, 日本地震学会2023年度秋季大会, S15-01.
- 野口竜也・河野勝宣, 2023, 微動観測に基づく地すべり地域ー島根県多伎町ーの地盤震動特性と地盤構造, 日本地震学会2023年度秋季大会, S16P-04.

- 野口竜也・黒岩綾香・今津慶大・西村武・香川敬生, 2023, 稠密微動観測に基づく堆積層の急変地域における地盤構造の推定, JpGU 2023SSS09-P03, SSS09-P03.
- 野口竜也・西村武・香川敬生, 2023, 1943年鳥取地震における吉岡断層近傍の地盤振動特性と地盤構造, 第16回日本地震工学シンポジウム, G417-21.
- 緒方夢顕・浅野公之・岩田知孝, 2023, 熊本県地域の強震記録のS波自己相関関数を用いた堆積層－基盤岩速度境界面の検出, 日本地球惑星科学連合2023年大会, SSS09-20.
- Ogiso, M., 2023, Estimation of high-frequency source radiation energy of small earthquakes in Japan using seismogram envelopes considering the heterogeneous seismic structure, 第28回国際測地学地球物理学連合総会 (IUGG2023), S03p-063, 10.57757/IUGG23-0642.
- Ogiso, M., 2023, Depth dependency in high-frequency source radiation energy of small earthquakes in Japan estimated from full seismogram envelopes, Asia Oceania Geosciences Society 20th Annual Meeting (AOGS2023), SE17-A007.
- 小木曾仁, 2023, 地震動エネルギーの逆伝播を用いた面的震度分布の事後推定, 第16回日本地震工学シンポジウム, Day1-G417-26.
- 小木曾仁, 2023, 不均質な地下構造の影響を考慮した地震波エンベロープを利用した震源放射エネルギーの推定, 東京大学地震研究所共同利用研究集会「地震波形解剖学 3.0」－高密度観測・高周波数地震動で見る地殻・マントル不均質構造－, S23-P03.
- 小木曾仁・対馬弘晃, 2023, 海洋波のグラディオメトリ解析(2): 振幅項に着目した2022年トンガ津波の伝播過程, 日本地震学会2023年度秋季大会, S17-05.
- 小木曾仁・対馬弘晃, 2024, 海洋波のグラディオメトリ解析: 津波即時予測への活用へ向けた検討, 東京大学地震研究所共同利用研究集会「固体地球科学的諸現象の即時解析・即時予測とその利活用: 更なる高度化と新たな展開」, (20).
- 大熊祐里英・隈元 崇, 2024, 文禄五年閏七月九日の伊予・豊後地震に関する特性化震源モデルを用いた中央構造線活断層帯の断層パラメータの検証, 文明動態学, 3, 21-40, Doi 10.18926/66189.
- Ohta Y., 2023, A review of the contribution of real-time GNSS to disaster prevention and mitigation in Japan, 28th IUGG General Assembly, IUGG23-1032.
- Ohta Y., K. Ohno, S. Abe, T. Miyazaki, N. Takamatsu, S. Kawamoto, 2023, Development of a fault model estimation method based on real-time MCMC and its implementation to a real GNSS network, 28th IUGG General Assembly, IUGG23-0751.
- 大野圭太郎・太田雄策・高松直史・宗包浩志, 2023, 推定の不確実性を定量化した圧力源モデルリアルタイム推定手法の開発, 日本測地学会第140回講演会, 27.
- Oprsal, I., H. Sekiguchi, T. Iwata, and J. Burjanek, 2023, Influence of low-velocity superficial layer on long-period basin-induced surface waves in eastern Osaka basin, Earth Planets Space, 75, 287-294, doi:10.1186/s40623-023-01804-9.
- 大澤光・土井一生・荒井紀之・東良慶・渡壁卓磨・山川陽祐, 2023, 線状凹地を有する地すべり地における地盤構造の推定, Japan Geoscience Union Meeting 2023, HDS10-02.
- 大澤光・土佐信一・松浦純生・柴崎達也・土井一生・岡本隆, 2024, 大変位高速地すべりのための高分解観測システムの開発とその観測事例, 日本地すべり学会誌, 受理済み.

- Otsuka H., Y. Ohta, R. Hino, T. Kubota, D. Inazu, T. Inoue, N. Takahashi, 2023, Non-tidal oceanographic fluctuation characteristics recorded in DONET ocean-bottom pressure time series using principal component analysis, *Earth Planets Space*, 75, 112, 10.1186/s40623-023-01862-z.
- Otsuka H., Y. Ohta, R. Hino, T. Kubota, D. Inazu, T. Inoue, N. Takahashi, 2023, Evaluation of the ability to extract crustal deformation signal from ocean bottom pressure time series using principal component analysis, 28th IUGG General Assembly, IUGG23-1390.
- 大塚英人・太田雄策・日野亮太, 2023, OBPデータに対するPCA適用によるSSE検出能力の事例研究—ヒクランギ沖, アラスカ半島沖の場合—, 日本地震学会2023年度秋季大会, S43-08.
- 大塚英人・太田雄策・日野亮太, 2023, 海底水圧計に主成分分析を適用した非定常地殻変動検出の試み, 日本測地学会第140回講演会, 04.
- 大塚英人・太田雄策・碓氷典久・日野亮太・久保田達矢, 2023, MRI.COM-JPNモデルを用いた日本近海における海底水圧記録の海洋変動低減効果の定量評価, 日本地球惑星科学連合2023年大会, SSS12-07.
- Ratnasari, R.N., Y. Tanioka, Y. Yamanaka, and I. E. Mulia, 2023, Development of early warning system for tsunami accompanied by collapse of Anak Krakatau volcano, Indonesia, *Frontiers in Earth Science*, 11, 1-13, doi:10.3389/feart.2023.1213493.
- Ratnasari, N. R., Y. Tanioka, and Y. Yamanaka, 2023, Development of Real-Time Forecasting Method for Anak Krakatau Volcanic-induced Tsunamis, Indonesia, IUGG 2023, 11-20, Berlin, Germany.
- Ratnasari, N. R., Y. Tanioka, Y. Yamanaka, and I. E. Mulia, 2023, Development of Real-Time Forecasting Method for Anak Krakatau Volcanic-induced Tsunamis, Indonesia, APAC 2023, 14-17 Nov., Kyoto, Japan.
- 齋藤さやか・安本真也・関谷直也, 2024, 震動予測地図における確率表現のリスク認知—全国意識調査をもとに—, 東京大学大学院情報学環紀要 情報学研究・調査研究編, 40, 査読無, (印刷中)
- Satake, K., 2023, History and improvements of the Japanese tsunami warning system, 20th Annual Meeting of Asia Oceania Geosciences Society, OS06-A001.
- 佐藤英一, 2023, 二重偏波気象レーダーによる火山灰の定量的推定について, 日本地球惑星科学連合大会, MIS23-P05.
- 佐藤英一, 2023, 二重偏波気象レーダーによる火山噴煙の観測と応用について, 日本火山学会, A1-03.
- 関口春子・浅野公之・吉見雅行, 2023, 浅層ボーリングデータを用いた大阪盆地地盤構造モデルの修正, 京都大学防災研究所年報, 66B, 1-4.
- 関谷直也, 2023, 関東大震災の社会的影響, 大正関東地震100年シンポジウム.
- 新堀敏基・林 昌宏・石元裕史, 2023, 気象衛星による大規模噴煙解析—2022年1月15日トンガ海底火山噴火の事例—, 験震時報, 87, 2, https://www.jma.go.jp/jma/kishou/books/kenshin/vol187_2.pdf.
- 新堀敏基・橋本明弘・石井憲介・林 洋介, 2023, 移流拡散モデルによる再飛散火山灰予測, 日本火山学会, A3-26.

- 染矢真好・古村孝志, 2023, Physics-Informed Neural Network (PINN) による地震波伝播の予測 : 2次元音響場での数値実験, 日本地震学会2023秋期大会, S01-P06.
- 末久由香子・香川敬生・野口竜也, 2023, 微動探査から推定される郷村断層(京都府京丹後市)近傍の地盤構造, 第75回 2032年度(令和5年)土木学会中国支部研究発表会, I-5.
- Sung, C.-H., H. Miyake, N. Abrahamson, and N. Morikawa, 2024, Nonergodic Ground-Motion Models for Subduction Zone and Crustal Earthquakes in Japan, *Bull. Seismol. Soc. Am.*, 114, 10.1785/0120230258.
- 高松直史・宮崎隆幸・大野圭太郎・村上真亮・小代知波・太田雄策, 2023, リアルタイム GNSS 測位におけるノイズ特性 -地殻変動の即時把握の高度化に向けて-, 日本測地学会第140回講演会, 26.
- 武田歩真・田中 良・中島悠貴・村上 亮・鈴木敦夫・山口照寛・青山 裕・太田雄策, 2023, 有珠山におけるマルチGNSS観測データのリアルタイム解析に向けてーキネマティック測位の精度検証ー, 日本地球惑星科学連合大会, SVC31-P03.
- 溜淵功史, 2023, 地震識別手法の高度化に基づく地震動即時予測の改善と特異な地震活動の解明, 日本地震学会2023年度秋季大会, S20-04.
- 為栗健・井口正人, 2023, 火砕流のリアルタイム流下予測, 令和4年度京都大学防災研究所研究発表講演会, A302.
- Tanioka, Y., and Y. Yamanaka, 2023, Recent progress in research on source processes of great earthquakes using tsunami data, *Prog. Earth Planet. Sci.*, 10, 61, doi:10.1186/s40645-023-00593-9.
- 田屋大輝・古村孝志, 2023, 畳み込みニューラルネットワークによる長周期地震動予測, 日本地球惑星科学連合2023大会, SCG55-13.
- Taya D. and T. Furumura, 2023, A forecast of long-period ground motions by using a convolutional neural network, IUGG The 28th General Assembly, Berlin, IUGG23-2681.
- Taya S. and T. Furumura, 2023, Real-time forecast of long-period ground motions by Green's function obtained from seismic interferometry, IUGG The 28th General Assembly, Berlin, IUGG23-2334.
- Tsushima, H., 2023, Capability of inversion of dense offshore tsunami measurements to constrain spatio-temporal evolution of tsunami source process, 第28回国際測地学地球物理学連合総会 (IUGG2023), JP05p-097, 10.57757/IUGG23-3548.
- Tsushima, H., Y. Hayashi, and T. Yamamoto, 2023, Impact of tsunami measurements from dense offshore network on modeling of tsunami source and propagation, 第28回国際測地学地球物理学連合総会 (IUGG2023), IUGG-1610, 10.57757/IUGG23-1610.
- 対馬弘晃・山本剛靖, 2023, 環太平洋で発生する津波の顕著後続波の可能性: 津波伝播数値計算による試算, 日本地震学会2023年度秋季大会, S17P-02.
- 対馬弘晃・山本剛靖, 2023, 環太平洋で発生する津波の顕著後続波の可能性: 津波伝播数値計算による試算, 第13回 巨大津波災害に関する合同研究集会, 1-1.
- Tsushima, H., Y. Hayashi, and T. Yamamoto, 2023, Impact of Tsunami Measurements from Dense Offshore Network on Modeling of Tsunami Source and Propagation: A Case Study of the 2016 Mw 6.9 Off-Fukushima Earthquake, 11th International Conference on Asian

and Pacific Coasts 2023, Paper 146.

戸松 誠, 竹内慎一, 川村 壮, 今井崇嗣, 小野塚仁海, 2023, 日本海溝・千島海溝周辺海溝型地震に係る被害想定及び防災対策効果に関する研究, 地方独立行政法人北海道立総合研究機構 建築研究本部 北方建築総合研究所調査研究報告, 434.

富田史章・木戸元之・飯沼卓史・太田雄策・日野亮太・大園真子・高橋浩晃・プラターマルティネ・ライムンド・野徹雄・中東和夫・中村恭之, 2023, 日本海溝・千島海溝沿いにおける GNSS 音響海底測地観測とその成果, 日本地震学会2023年秋季大会, S03-05.

G. Wang, S. Wu, I. Doi, G. Furuya, N. Watanabe, 2023, A translational deep-seated bedrock landslide triggered by the 2018 Hokkaido Eastern Iburi Earthquake, XIV IAEG Congress 2023, B621.

王功輝・巫昇山・土井一生・古谷元・渡部直喜, 2023, On the initiation and movement of a deep-seated bedrock landslide triggered by the 2018 Hokkaido Eastern Iburi Earthquake, Japan, Geoscience Union Meeting 2023, HDS05-P19.

Yamada, M., K. Tamaribuchi, S. Wu, and D.Y. Chen, 2023, IPFx: extended integrated particle filter method for earthquake early warning and application to the international networks, AGU Fall Meeting 2023, NH13C-0691.

Yamada, T. and Y. Ohta, 2023, Evaluation of self-similarity of a coseismic slip by estimating a correlation length in von Karman autocorrelation, AGU Fall Meeting 2023, T33E-0240.

Yamada, T. and Y. Ohta, 2023, Development of the simultaneous estimation method of slip distribution and its correlation length based on the assumption of self-similarity, 28th IUGG General Assembly, IUGG23-0630.

山田太介・太田雄策, 2023, すべり分布推定における相関距離の同時評価とその適用, 日本測地学会第140回講演会, P27.

山田太介・太田雄策, 2023, 自己相似性を仮定したすべり分布推定における相関距離の同時推定, 日本地球惑星科学連合2023年大会, STT44-03.

山崎新太郎, 2023, 特徴的な変形作用を受けた結晶片岩で発生する四国山地の深層崩壊, 日本地球惑星科学連合2023年大会, HDS10-03.

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

山崎新太郎, 2023, 四国山地の斜面災害発生場の特徴と徳島県・有瀬地すべりについて, 砂防学会中四国支部 2023年シンポジウム.

山崎新太郎, 2023, 付加体メランジュの砂岩地域における深層崩壊の多発, 日本地すべり学会第62回研究発表会, 2-5.

山崎新太郎, 2024, 国土地理院・干渉SAR時系列解析結果を用いた四国山地の斜面変動推定領域の抽出, 日本地すべり学会誌, 受理済み.

山崎新太郎・渡邊達也, 2023, 砂岩の風化した断層破碎帯を素因とする破壊的流動性崩壊, 日本地すべり学会誌, 60, 6, doi:10.3313/jls.60.274.

山下日和・鈴木康弘・向山 栄・室井翔太・山下久美子・福場俊和・村木昌弘・杉本 惇・小俣雅志, 2023, 2016 年熊本地震の地表地震断層周辺における地表変形特性の分析, 2023年日本活断層

学会学術大会.

安本真也, 2023, 大規模災害時における情報の課題—地震と流言・避難—, 第13回災害コミュニケーションシンポジウム (DCS2023) ～関東大震災から100年目の災害情報処理とは～.

安本真也・葛西優香・富澤周・内田充紀・関谷直也, 2023, 地震防災における感情的アプローチの可能性—ドラマ「パラレル東京」による認知の変化についての追加分析—, 日本災害情報学会第27回学会大会.

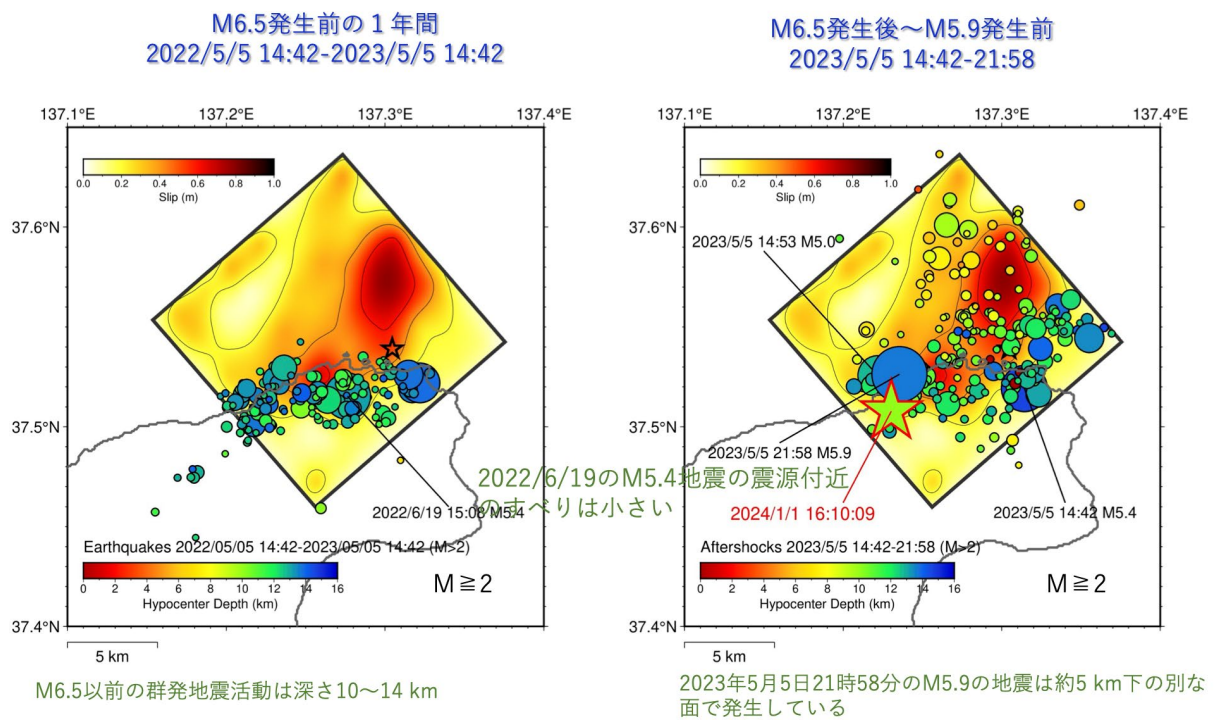


図1. 2023年5月5日能登半島北東部の地震M6.5のすべり分布モデル(京都大学防災研究所[課題番号: DPRI09])。

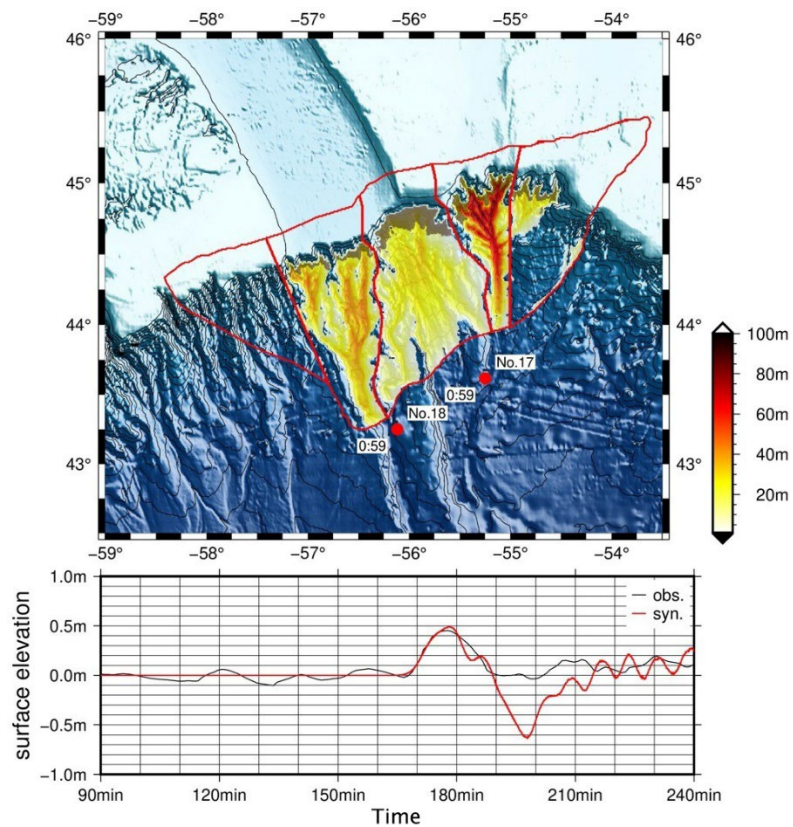


図 2. 1929 年 Grand Banks の海底斜面崩壊による津波の再現実験の結果。上) 斜面崩壊の層厚分布，
下) Halifax の検潮記録と計算記録の比較（北海道大学[課題番号：HKD_05]）。

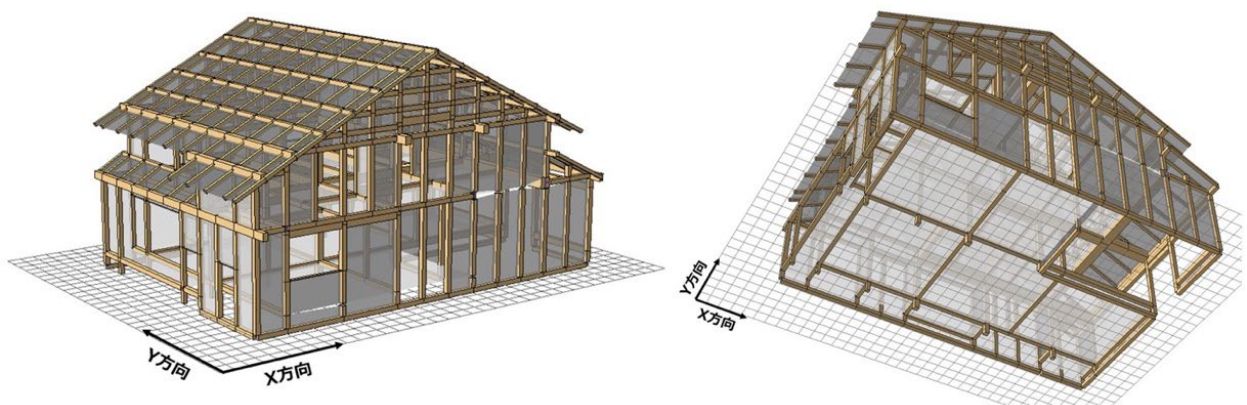


図 3. 1943 年鳥取地震を経験した伝統構法建築物のモデル（左：北東側から，右：基礎側から）
（鳥取大学[課題番号：TTR01]）。

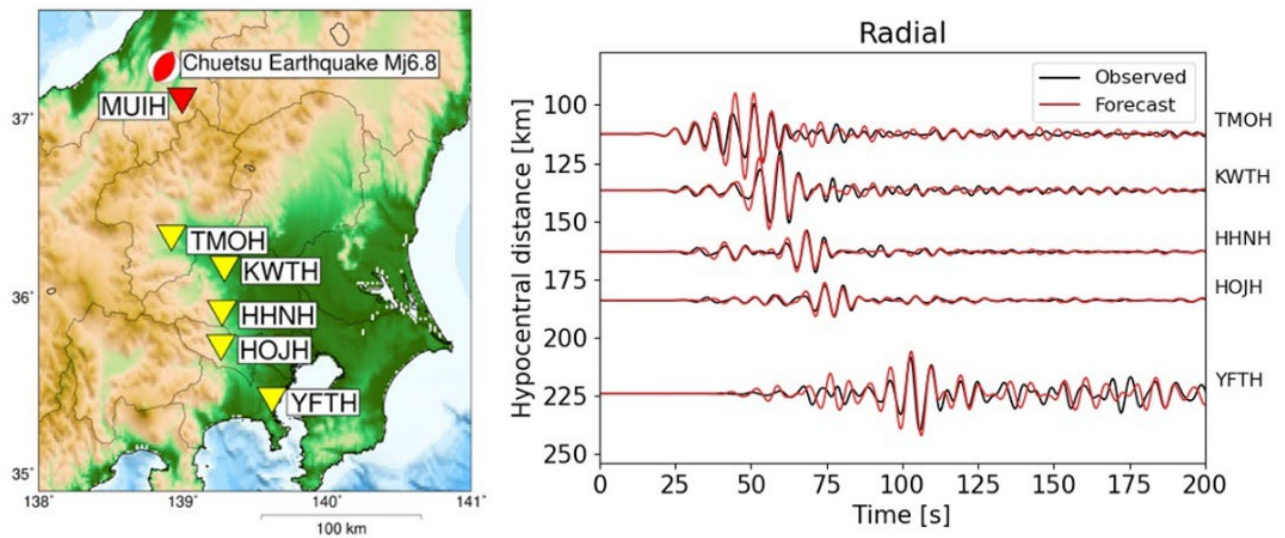


図4. 伝達関数を用いた長周期地震動の予測例。2004年新潟県中越地震における予測地点（黄色▽）の地震動の予測結果（赤線）と実際の観測波形（黒）の比較。赤▽は入力地点を表す（東京大学地震研究所[課題番号：ERI_14]）。

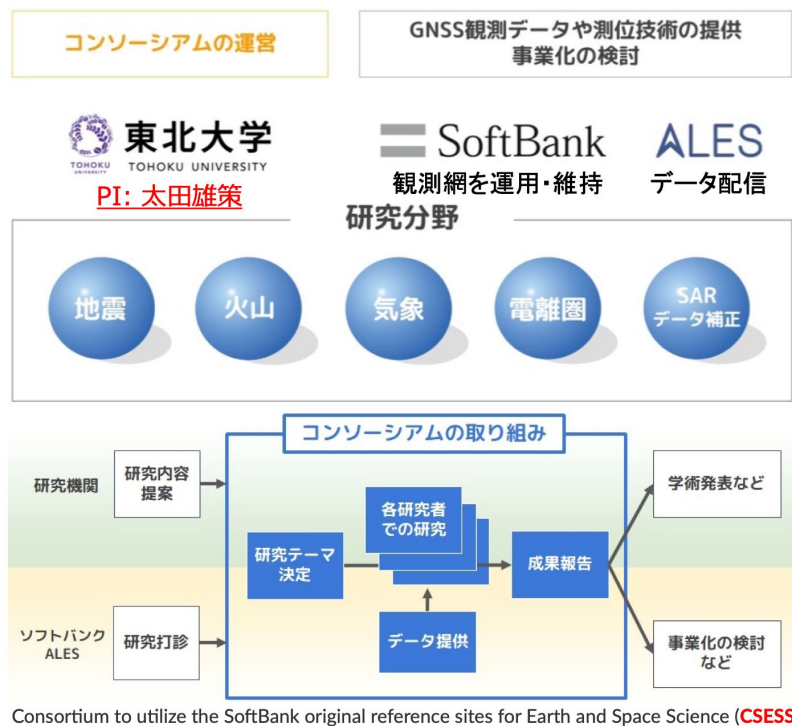


図 5 . ソフトバンク独自基準点データの宇宙地球科学用途利活用コンソーシアムの枠組み（東北大学[課題番号：THK_12]）。

図 6 . 白水谷源頭部河道のシミュレーション結果。層厚は河道堆積土砂厚(=土石流ポテンシャル), F_{deb} は河床堆積物の安全率を示し, $F_{deb} < 1$ のときに河床堆積物が起源となった土石流が発生する（京都大学防災研究所[課題番号：DPRI12]）。

