国立研究開発法人 防災科学技術研究所

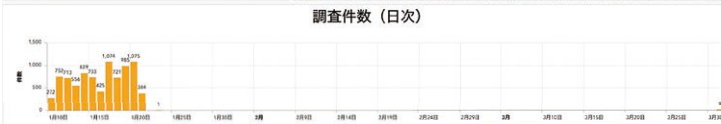
生きる、を支える科学技術
防災科研

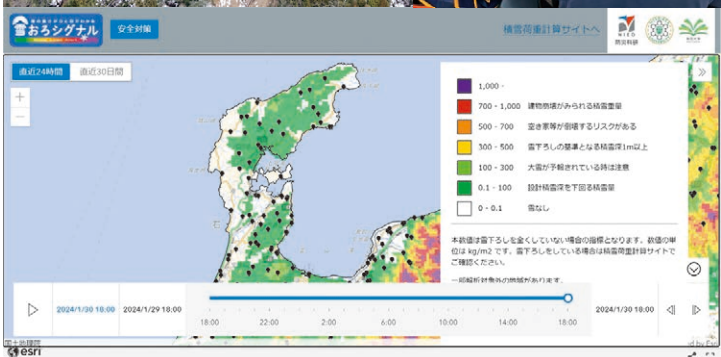
NIED NEWS
防災科研ニュース

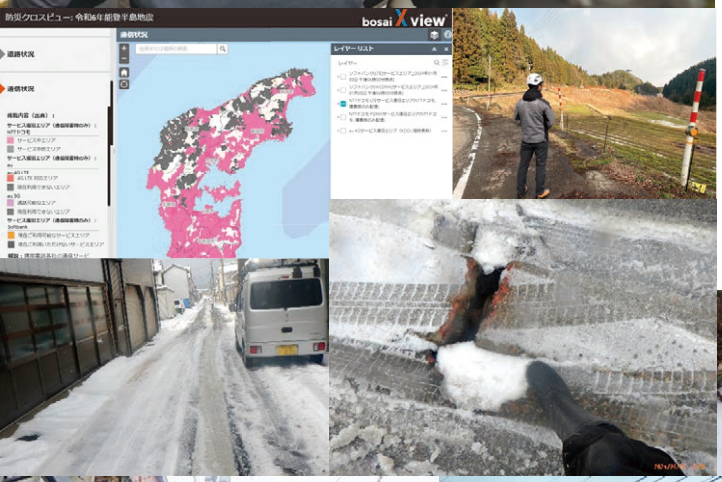
2024 No.224

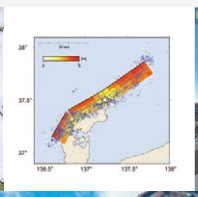
特集

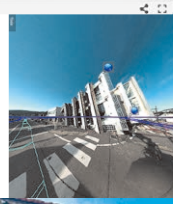
令和6年能登半島地震











特集

令和6年能登半島地震

3	巻頭言
4-5	MOWLASが捉えた強震動と震源の特徴
6-7	リアルタイム被害推定と災害調査
8-9	令和6年能登半島地震による土砂災害
10-11	地震災害と雪氷災害との複合災害について
12-13	災害過程研究部門における令和6年能登半島地震への対応
14-15	災害対応を通じた防災情報実践研究
16-17	防災クロスビュー及びSIP4Dを活用したISUTとしての対応
18-19	第2回高専防災減災コンテスト 最終審査会を開催
20	topics

表紙　令和６年能登半島地震に際し、防災科研が現地調査で撮影した写真など

能登半島地震における防災科研の取り組みと対応

理事長　寶　馨

1月1日に発生した令和6年能登半島地震では、240 人以上の方が亡くなられ、今も避難先でご苦労されている方々がおられます。亡くなられた方に哀悼の意を表すると共に、被災されました皆様にお見舞いを申し上げます。また、復旧復興のため奮闘していらっしゃる皆様に激励の気持ちをお伝えしたいと思います。

防災科研は英語名称をNational Research Institute for Earth Science and Disaster Resilience（NIED）といいます。EのEarth Science は日本語でいうと地球科学で、地震学や火山学などの固体地球系や、気象学、水文学、雪氷学など流体系の研究をしています。DのDisaster Resilience としては、災害の対応や復旧復興などについて、防災を学際的な実践科学として研究しています。

令和6年能登半島地震では、「オールハザード、オールフェイズ」を標榜する防災科研として、全所を挙げて取り組んでいます。

1月1日の16 時10 分に最大震度7の地震が発生した2分後には情報統合班がオンラインで参集し、防災クロスビューやISUT-SITE の構築を開始、内閣府との協働による災害時情報集約支援チーム（ISUT）は23 時23 分には石川県庁に到着して対応を開始しました（本特集16 ~17 ページ）。

防災科研ではMOWLAS という海底を含む全国2,100 地点の地震津波火山の観測網を運用し、地震発生直後よりデータ解析を始め、1月2日には地震調査委員会臨時会へ観測データの解析資料を提出しました。観測網の現地調査での点検、電源確保、特集サイトでの情報発信にも努めました（同4 ~5 ページ）。

石川、富山、新潟、福井の広い範囲で発生した液状化について、現地調査も実施しています（同6 ~7 ページ、10 ~11 ページ）。

斜面崩壊も広域で発生しました。水・土砂防災研究部門では衛星データにより崩壊箇所を把握し、現地調査も実施しました（同8 ~9 ページ）。

雪国である北陸で冬に発生した地震であるため、雪による二次災害が懸念されました。雪氷防災研究部門では、屋根雪による家屋倒壊、土砂災害、雪崩などを防ぐため、現地調査や中越地震（2004 年）等の経験をもとにした情報発信をしました（同10 ~11 ページ）。

被災者と直接向き合うことになる基礎自治体の支援など、これから本格化する復興への道のりでは、災害過程研究部門の研究が重要になっていきます（同12 ~13 ページ）。

私たちは、能登半島地震の経験や知見を今後の研究開発に生かし、将来起こり得る南海トラフ地震などに備えてまいります。

令和6年能登半島地震

MOWLASが捉えた強震動と震源の特徴

地震津波火山ネットワークセンター
センター長
青井 真

概要

今年の元日の16時10分頃に能登半島の北部を震源域とする気象庁マグニチュード(Mj)7.6の令和6年能登半島地震が発生し、240名を超える死者および2万棟を超える全半壊のほか、道路の損壊、土砂災害、液状化、火災など大きな被害が生じ、広域に停電や断水などが発生しました。本稿では防災科研の陸海統合地震津波火山観測網MOWLASで観測されたデータの解析による今回の地震の揺れや震源の特徴を紹介します。

長期間にわたり継続した地震活動

能登半島の北東先端の珠洲地域では2020年の年末頃から群発的な地震活動が継続（図1）していました。太い丸で示した地震は、陸域で発生すると多くの場合最大震度が5弱ないし5強の揺れを伴うマグニチュード（M）が5.5以上の地震です。小さな地震だけでなく、比較的大きな地震も継続的に発生していたことがわかります。2023年5

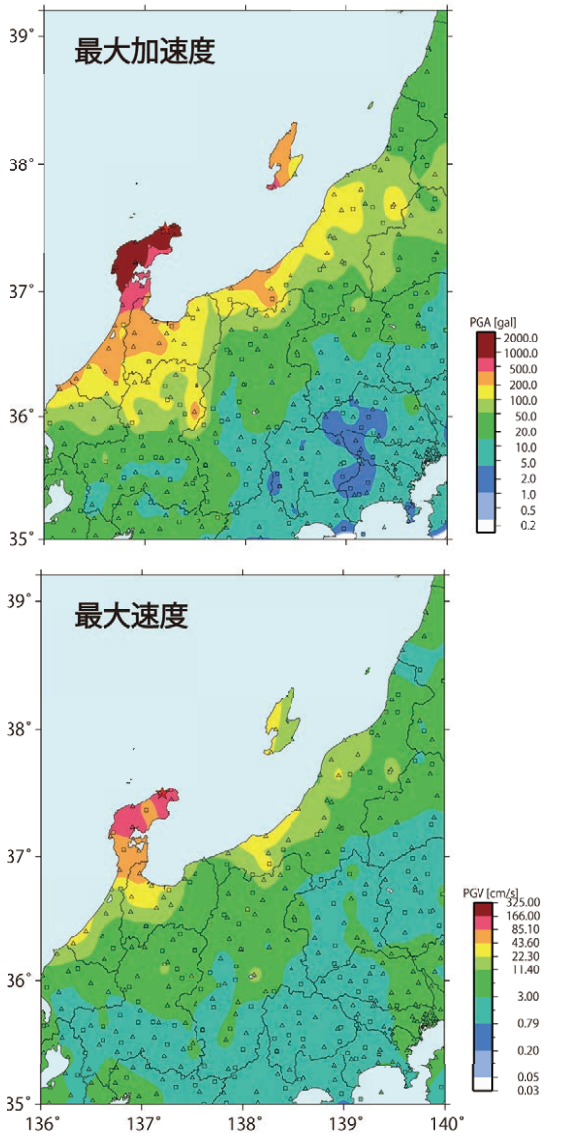


図2　防災科研の陸海統合地震津波火山観測網MOWLASにより観測された（上）最大加速度分布および（下）最大速度分布。

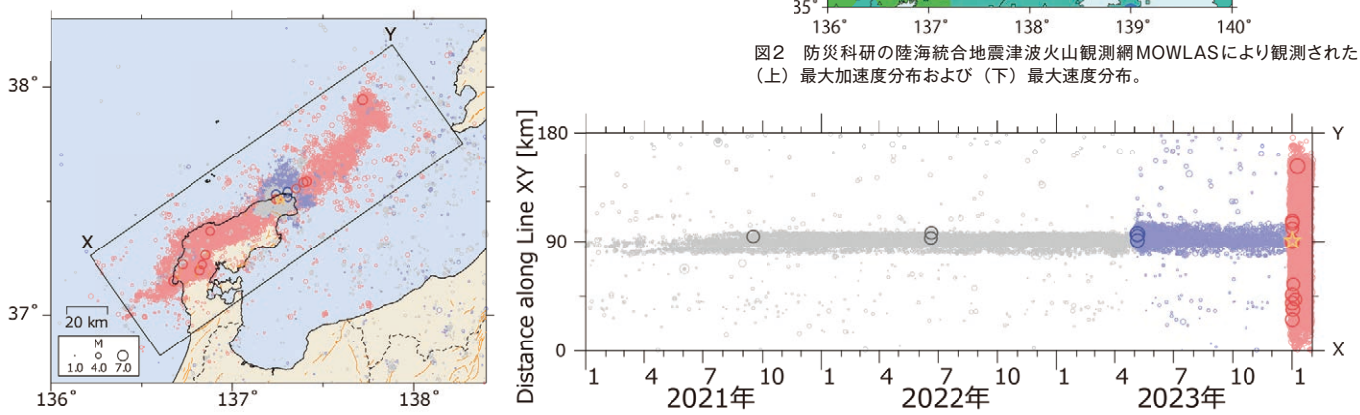


図1　（左）震央分布および（右）左図矩形領域内の地震の時空間分布で、縦軸は震央を直線XYに投影した水平位置。2021/01/01～2023/05/05の地震を灰色の丸で、2023/05/05～2024/01/01 16:00の地震を青色の丸、2024/01/01 16:00～2024/01/31の地震を赤色の丸で示した。M5.5以上の地震を太い丸で、本震（Mj7.6）を黄色星印で示した。

月５日には最大震度６強の地震（Mj6.5）が発生して震源域がそれまでに比べ拡大し、その後も地震活動が継続していました。その震源域の広がりはおおむね15km程度（図１に青で示した丸）の領域でしたが、本年元日の地震では長大な断層が破壊し、その後の余震域（図１に赤で示した丸）もその震源域にほぼ重なる形で東北東-西南西の走行を持つ差し渡し約150kmに及ぶ領域に広がりました。

広域にわたる強い揺れ

今回の地震では奥能登全域が震度７から震度６弱に見舞われ、新潟から福井の広域にわたって震度６弱から５弱程度の強い揺れが生じました（図２）。

広域で地震動が大きかった最大の理由は、今回の地震がMj7.6と地殻内地震としては規模が非常に大きな地震だったことです。また、特に奥能登地域全域において揺れが極めて大きかったのは、地震時にすべった断層の主要部が能登半島北部沿岸から南東方向に傾斜して能登半島に分布しており、この地域が断層面の直上に位置し断層面に近かったことも理由の一つです。

被害の大きかった珠洲市、輪島市、穴水町などの多くの人々が住む地域は山地の合間に点在する平坦地に位置していますが、そのような地域は軟弱な地盤に覆われているため、地震による揺れが増幅されることで地震動が大きくなっています。これらの地域では、３年あまり前から今回の地震までの間に最大震度５強を超える地震が５回発生し

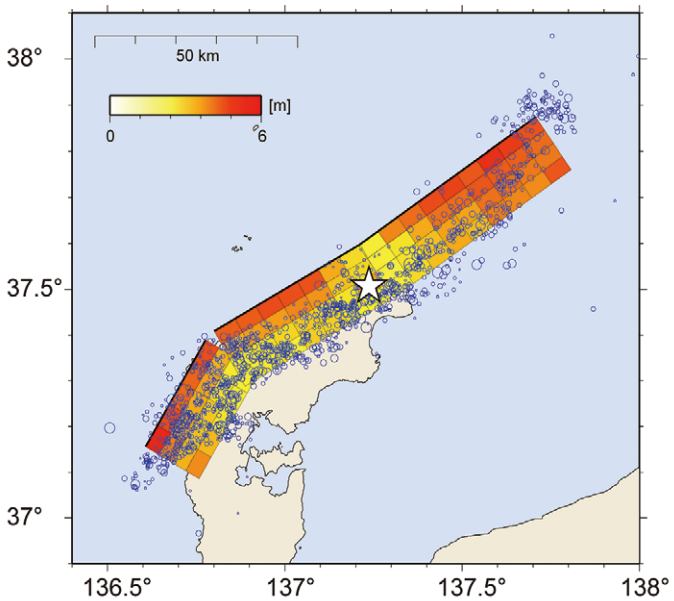


図3　すべり分布の地表投影。星印は破壊開始点を、青丸は本震発生から１日間の余震の震央分布を示す。

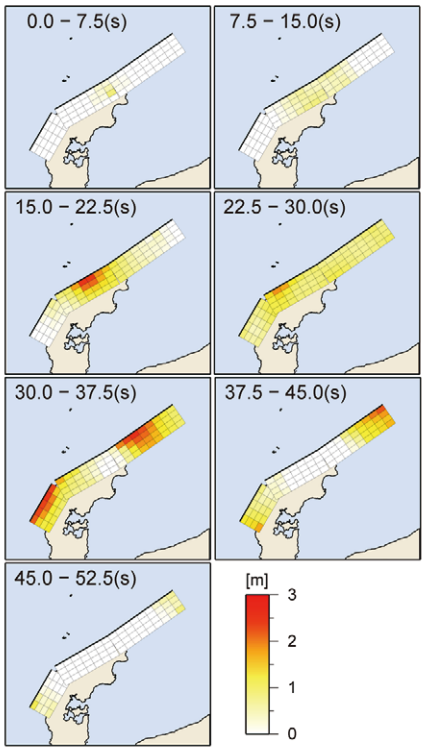


図4　破壊の時間進展過程。7.5秒ごとのすべり分布を地表投影している。

ているほか、以前には最大震度６強を記録した平成19年（2007年）能登半島地震（Mj6.9）が能登半島西岸付近で発生するなど、繰り返し強い揺れに見舞われており、このことが被害を大きくした可能性があります。

地震を引き起こした断層の震源過程

この地域では岩盤に対して北西-南東方向に圧縮力がかかっており、南東方向に傾斜した断層に沿って割れた面を境に一気にすべって食い違いが生じたことによって今回の地震は起こりました。150kmに及ぶ長大な断層面上の食い違い量は空間的に均一ではなく、断層すべり量が大きく地震波エネルギーを多く出した領域とそうでない領域があります。図３の地図に示したすべりの空間分布は、オレンジの色が濃いほど大きくすべったことを示しており、星で示した破壊開始点（地震が始まった点）の南西側の浅部および北東側の浅部においてすべりの大きな領域が見られます。破壊開始からしばらくは顕著なすべりは見られず、破壊開始後15秒頃から南西方向に断層破壊が進展し、破壊開始後30秒頃からは北東方向にも破壊が起き（図４）、約50秒かけて断層が破壊しました。最も大きくすべった領域では５mを超える断層すべりが生じています。このような断層浅部の上下の食い違いにより地盤が隆起したほか、津波が発生しました。

リアルタイム被害推定と災害調査

マルチハザードリスク
評価研究部門　副部門長
中村 洋光

マルチハザードリスク
評価研究部門　主任専門研究員
先名 重樹

マルチハザードリスク
評価研究部門　主任専門研究員
内山 庄一郎

マルチハザードリスク
評価研究部門　部門長
藤原 広行

はじめに

能登半島地震では、震度７に及ぶ強震動による被害のみならず、地盤の液状化、地すべり、地殻変動、津波、火災等による地震複合災害が広域で発生しました。ここでは部門の主な取り組みとして、リアルタイム被害推定、液状化被害調査、ドローンの活用について報告します。

リアルタイム被害推定

災害が発生した場合に、迅速に被害状況を把握し適切な初動体制の確立や災害対応につなげていくことは、事前の対策と合わせ極めて重要であることから、我々は、災害発生直後の初動対応の意思決定支援等に資することを目的として、大地震のような広域にわたる災害が発生した場合でも被害全体をリアルタイムに推定することを可能とする全国を対象としたリアルタイム地震被害推定システム（J-RISQ）の開発を行っています。

J-RISQ は一定の時間範囲に、受信した計測震度 2.5 以上の観測点数が設定した値を超過した場合に被害推定を行います。能登半島地震では、気象庁マグニチュード (Mj)7.6 の本震の数分前に Mj5.5 の前震が発生していて、J-RISQ はこの前震に対して被害推定を行っている最中に本震が発生し、結果として一つにまとめて用いるべき震度データを一部まとめ切れませんでした。その結果、本震発生から約19 分後に推定した結果は地震動を過小に見積もったものでした。

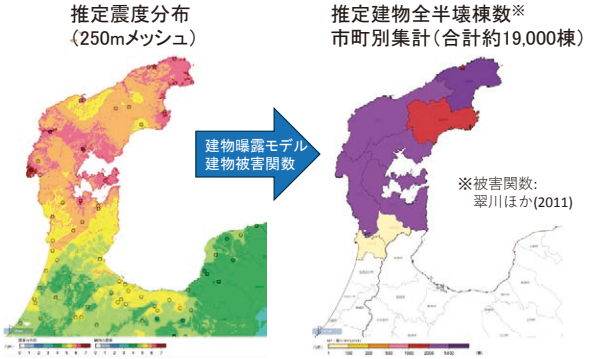


図１　J-RISQによる推定震度分布と推定建物全半壊棟数の例（１月26日時点）

その後、夜を徹したデータ分析作業を行い、１月２日に防災クロスビューより暫定結果として、推定震度分布やそれに基づく建物被害推定を公開するに至りました。それ以降、震度データの見直し等を行い、最新（1 月 26 日時点）の推定結果の一例は図 1 に示すとおりです。これらの結果は、基盤的防災情報流通ネットワーク（SIP4D）にも提供していて、内閣府の災害時情報集約支援チーム（ISUT）の活動や、自治体等の発災直後の対応の支援に利用されています。特に、石川県の市町の建物被害の実数が分からない状況であったため、J-RISQ の建物被害の推定値が、石川県の行った災害廃棄物発生量の推計に利用されています。

液状化被害調査

液状化被害の即時推定の高精度化を目指し、これまでに平成 23 年東北地方太平洋沖地震をはじめとして、液状化発生地点の情報を可能な限り収集し、その地点の地盤・地形情報と、推定される揺れの強さ（震度等）との関係を検討し、液状化発生確率の検討を行ってきました。能登半島地震においても、液状化発生確率評価の高度化の検討を行うことを目的として、液状化被害調査を実施しました。

液状化被害調査は、石川、富山、新潟、福井の 4 県において、1 月 6 日～ 2 月 10 日のうちの 12 日間で実施しました。現地調査を効率的に実施するための準備として、自治体の地震被害情報や Web および SNS に掲載された液状化関連情報等を集約し、過去の液状化履歴情報や防災科研の地震ハザードステーション (J-SHIS) で公開されている微地形区分、および、国土地理院の航空写真情報から得られる液状化地点を電子地図に反映した統合情報を作成し、現地調査を行いました。

今回の調査において現時点における液状化が発生した一番震源から遠い場所は、南西側は福井県坂井市の福井港、北東側は新潟市中央区新潟西港周辺で、両地点とも震央から約 170 ～ 180km 程度離れています。特筆すべき特徴としては、日本海側に多く存在する砂丘陸側の後背低地にて、推定震度 5 弱～ 5 強程度で大規模な側方流動を伴う液状化現象が確認されたことです。特に金沢市、内灘町、かほく市にかけての砂丘の後背低地部においては噴砂量も多く、住宅が大きく傾いたり沈下したりする等の甚大な被害が確認されました（写真 1 ）。今後、液状化地点情報をまとめ、液状化発生確率評価に活用するとともに、できるだけ早く情報を公開する予定です。

写真 1　液状化被害状況（内灘町鶴ケ崎地内、1 月 6 日撮影）

写真 2　ドローンによる被害状況調査

ドローンの活用

能登半島地震の災害対応では、事業者の貢献によって、多様なドローンの役割と効果が示されました。一方で、二つの課題も同時に明らかになりました。一つは、自治体等で、発災後、自律的・能動的にドローンが活用される体制が構築されていないこと、もう一点は、災害時の有人航空機とドローンの空域の管理のあり方です。

危険な災害地の初動活動を支援するための被害状況を明らかにする機能は、ドローンに期待され、定着しつつありました（写真 2)。今回は、緊急物資等の輸送や被害調査などで活用事例が報道され、また集落の警備も含め、ドローンに期待される多彩な役割が見えてきました。こうした役割の多くは、民間事業者が運航するドローンで実施され、その運航のレベルは着実に高まってきています。

他方、災害時のドローン活用の課題も明らかになりました。これまで、ドローンの社会実験は全国で行われ、そこから運航体制の構築に着手している自治体も存在しますが、今回の発災後に自律的な指揮命令系統の下で能動的にドローンを活用できる体制は構築されてはいませんでした。今後、様々な災害対応の分野で、ドローンを能動的に活用できる行政・民間を含めた体制の構築が求められます。また、災害時に自治体のバックアップに入る都道府県との連携も含めた体制の構築が必要です。

「緊急用務空域」が設定されると、原則として捜索・救助目的以外のドローンが飛行できなくなり、ドローンに期待される多彩な活用が制限されます。一時的な緊急用務空域の設定による救助活動のための有人航空機の安全確保は絶対的に重要である一方、有人機と無人機の役割分担について、災害対応の全体最適の観点から広く議論し、それを空域共有の在り方の検討にまで進めていくことが、我が国の災害対応における今後の大きな課題の一つです。

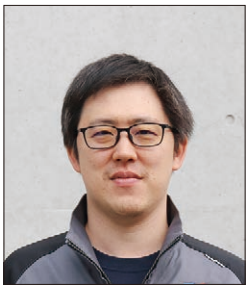
令和6年能登半島地震による土砂災害

水・土砂防災研究部門
副部門長
酒井 直樹

水・土砂防災研究部門
主任研究員
石澤 友浩

水・土砂防災研究部門
主任研究員
檀上 徹

水・土砂防災研究部門
特別研究員
秋田 寛己



マルチハザードリスク
評価研究部門　特別研究員
佐藤 昌人

はじめに

2024年1月1日16時10分頃、石川県能登地方でマグニチュード7.6の地震が発生しました。この地震により、石川県の各地で建物損壊、土砂崩れ等が発生し、甚大な被害がもたらされています。また、能登半島の山間地を結ぶ道路が崩壊した土砂の流出により寸断されたため、支援が思うように進まず、多くの人が冬の寒さの中での避難を余儀なくされました。石川県の町野川水系寺地川と牛尾川では、崩壊した土砂による河道閉塞（土砂ダム）が形成されるなど、今後の雨による二次被害の発生が懸念されています。防災科研では、発災直後に衛星データにより斜面崩壊箇所を把握し、その情報を公開するとともに、現地で斜面崩壊の状況調査を実施しました。

衛星リモートセンシングによる斜面崩壊分布の把握

令和6年1月1日の地震発生後、私達はまず崩壊箇所を把握することを目的に衛星データを活用した判読・抽出に取り組みました。特に広域で多数の崩壊箇所が発生するような大規模な災害では、迅速に斜面崩壊を判読・抽出するために、衛星データの利用が有効です。冬場での太陽高度の低さや積雪といった衛星撮影には不利な条件であったために、判読できる対象領域や抽出できる崩壊地サイズは限られましたが、地震発生の翌日に緊急撮影された高分解能

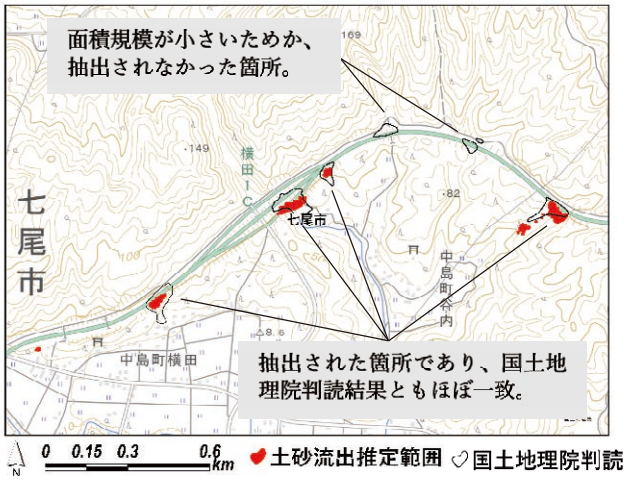


図1　道路沿い斜面崩壊の判読・抽出の一例。背景図は国土地理院淡色地図を利用

衛星Pléiades Neo（空間分解能：0.3m）の画像からの崩壊箇所目視判読と、中分解能衛星Planet Dove（空間分解能：3.0m）のデータを用いたNDVI（正規化植生指数）差分解析による崩壊抽出を行いました。その解析結果は、発生から3日後の1月4日に研究所のWebサイト（https://mizu.bosai.go.jp/key/20240101）で公開しました。衛星データ解析から、震源から離れた山間部であっても面積の大きな崩壊地が能登半島で100箇所以上も抽出されました。特に、輪島市袖ヶ浜の海岸沿い道路や穴水町・七尾市の里山海道沿いなどで、斜面崩壊による土砂流出が顕著に

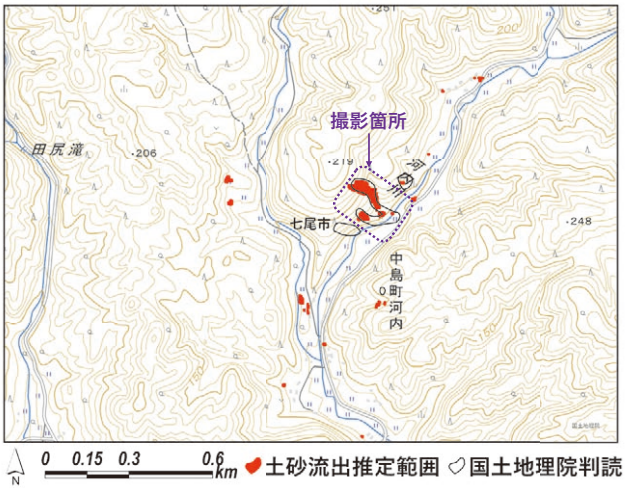


図2　石川県七尾市中島町河内における土砂崩れの判読・抽出の一例。背景図は国土地理院淡色地図を利用

みられました（図1）。なお、衛星データを活用した崩壊箇所の判読・抽出手法の詳細などは公開サイトに記載しています。

能登半島地震による斜面崩壊の一例

令和6年1月30日に、Planetデータを用いたNDVI差分解析による崩壊抽出結果に基づき、石川県七尾市中島町河内（図2）へ調査に入りました。河内川に面した斜面において、衛星データで抽出された複数地点での斜面崩壊が確認され、発災直後の斜面崩壊分布の把握に衛星データが有効であることが検証されました。図3に示した箇所は、図2で示す領域の中でも非常に大きな斜面崩壊であり、斜面長が200m以上にわたって崩れていました。目視ではありますが、深いところでは深さ10mほどの土砂が流動していた可能性がありました。崩れた土砂は、河内川に流れ込み、一部において土砂が河川を閉塞していましたが、筆者が訪れた際には既に応急的な排水工事がなされていました（図4）。また、図3に示した斜面の南西側においては、尾根からの斜面崩壊が多数発生しており、図5に示したように50cm以上の岩の崩落も確認されました。詳細な現地調査は今後も進めていく予定です。

おわりに

今後の復旧復興を考えると、融雪や降雨時の河道閉塞の決壊や中腹部に残る不安定土砂の流下などの2次災害が危惧されます。さらに、崩壊した裸地斜面では、降雨により今後数年にわたり長期間に及ぶ土砂流出が発生することが考えられます。また、山地からの土砂流出による濁水は出水時の周辺流域にも影響を与えることが懸念されます。現地調査では複数の小規模な斜面崩壊の箇所も確認されたことから、復興が進み対策が進んでも、中山間地では潜在的な危険箇所は多数残ることが予測されます。そこで、平時から斜面の状態をモニタリングすることができれば、集落やコミュニティを巻き込んだレジリエントなまちづくりに貢献できると考えられます。

図3　石川県七尾市中島町河内における土砂崩れの様子（図2の紫点線枠部分）

図4　河内川に流入した土砂崩れの様子

図5　図3斜面の南西側斜面の岩

地震災害と雪氷災害との複合災害について

令和６年能登半島地震に対する雪氷防災研究部門の取り組み

雪氷防災研究部門　部門長
中村 一樹

応急、復旧対応に関わる情報の発信

雪氷防災研究部門では、「令和６年能登半島地震に関する防災クロスビュー」の開設に合わせ、冬期の応急・復旧対応に大きく影響を及ぼす雪氷関連情報を提供しました。防災科研独自の雪氷関連情報である積雪変質モデルを用いた屋根雪荷重（kg/㎡）や推定融雪量（mm）に加え、気象庁から配信されている降雪量（cm）、積雪深（cm）、降水量（mm）、気温（℃）等の気象、雪氷情報を加工して提供しました。

図１に屋根雪荷重分布情報の画面例を示します。この情報は、平常時は屋根の雪下ろしをする適切なタイミングを判断するために「雪おろシグナル」の名称で提供している積雪重量の情報です。屋根雪荷重分布情報は、スイスで開発された積雪変質モデルSNOWPACKを基に、防災科研が湿雪などの日本の雪に対応するよう改良した積雪変質モデルを用いて1kmメッシュで算定した防災科研独自の情報となります。防災クロスビューサイトへは、地震の揺れで屋根雪荷重への耐久性が低下した倒壊の危険のある建物の上にどれだけの重さの雪が堆積したのかという観点で提供しました。そのため、情報の留意点として、「地震の揺れが大きかった地域では、しばらくの間、同程度の揺れを伴う余震が繰り返し発生する可能性があります。地震の揺れにより建物が損傷している場合は、建物の耐久性が低下することも考えられます。今後の降雪によって屋根雪の荷重が増加した場合、通常であれば安全だと判断される荷重でも建物が倒壊する危険性がありますので、十分に注意して下さい。」という文章を付記しました。

図２に推定融雪量分布情報の画面例を示します。地震の

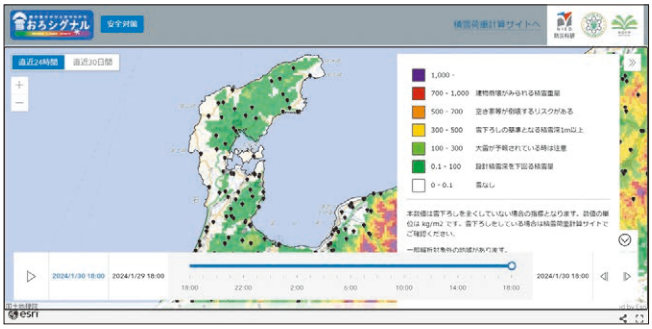


図１　屋根雪荷重分布情報（kg/㎡）の画面例

揺れが強かった地域では、地震発生時の強い揺れで土砂災害が発生し、樹木がない急斜面が形成される場合があります。そのような斜面は、雪が積もると雪崩が発生しやすくなります。北陸地方の日本海沿岸に位置する能登半島のような比較的温暖な降雪地域では、積もった雪は常に融雪しやすい状況となっています。融雪水が積雪底面に到達すると、積雪底面と地面の間に水の層が生じて、地面上の積雪全てが雪崩となる全層雪崩が発生しやすくなります。また、地震の揺れで地盤そのものが緩んでいるため、融雪水が地面に浸透すると、土砂災害が発生しやすくなります。気温の上昇による融雪に降雨も重なると、さらに全層雪崩や融雪土砂災害の発生の危険性は高まります。

そこで、屋根雪荷重分布情報の算定と同様の雪変質モデルを用いて積雪の底面から地面へ到達する融雪量を算定し、5kmメッシュで表示しました。降雨時には、融雪水に加えて積雪内を浸透する雨水も考慮して推定融雪量としています。大雨注意報・警報の基準として用いられている雨量（mm）と直接比較しやすいように、推定融雪量をmm換算で表示しています。情報の留意点として、「地震等で地盤が弱くなった斜面では、普段以上に、雨への警戒と併

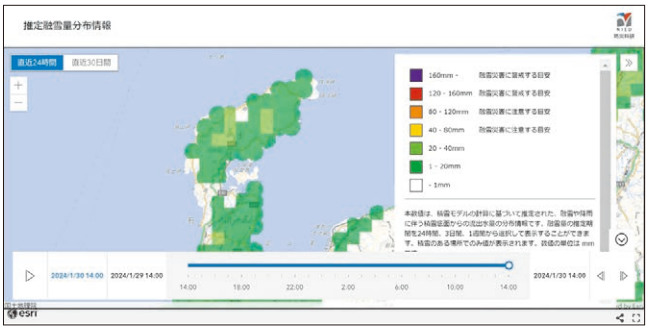


図２　推定融雪量分布情報（mm）の画面例

せて、融雪への警戒も必要となります。また、底面流出量の増加に伴い、積雪底面と地面の境界で滑りが生じる全層雪崩の危険性が高まる場合があります。」という文章を付記しました。

現地調査の実施

道路が液状化で損傷すると、その後の降雪時の除雪が不十分となり路面の悪化につながります。そこで、雪氷防災研究部門では、液状化が発生している新潟県新潟市と糸魚川市の調査を2024年1月4日に行い、調査速報をWebサイトで公開しました。応急、復旧対策に役立てるために、調査結果を新潟市や糸魚川市の関係者に提供したほか、さらなる詳細調査につなげるために、防災科研マルチハザードリスク評価研究部門の液状化調査チームに共有しました。

また、雪氷に関わる複合災害の低減に資することを目的として、寒波の到来で降雪が発生した2024年1月26日に、石川県七尾市と富山県氷見市で被害状況の調査を実施し、調査結果をWebで公開しました。写真1に、石川県七尾市の道路上への建物の倒壊と屋根上に設置されたブルーシートの状況を示します。また、写真2に、富山県氷見市の消雪パイプ（地下水をくみ上げて道路に散水し雪を融かす装置）の機能が低下している道路と接合部が破断された消雪パイプを示します。

1月4日と1月26日の現地調査は、走行するだけで2秒間に1枚の画像が記録され、AIで路面判定を行うことができるスマホAI路面判定試験システムを用いて効率的に実施しました。また、1月26日の現地調査は、気象や路面状態などの各種センサーを装備した移動観測車を用いて行いました。現地調査で得られた多くのデータは、今後、被害の低減につながる新しい技術の開発に活用される予定です。

写真１　道路上への建物の倒壊と屋根上に設置されたブルーシートの状況
（石川県七尾市）

写真２　消雪パイプの機能が低下している道路と接合部が破断された消雪パイプ
（富山県氷見市）

注意喚起情報の発信

雪氷防災研究部門では、令和6年能登半島地震雪氷災害関連情報の特設Webページを設け、災害調査速報のほか、平成16年（2004年）10月23日に発生した中越地震の経験を踏まえた地震後の雪国における注意点（例えば、屋根にブルーシートを敷いた時の屋根雪の滑落の危険や、積雪による建物の倒壊の危険、着雪が原因で発生する倒木や電線切断による広域停電、通信障害の可能性、融雪による雪崩や土砂災害の危険、道路通行上の注意等）や、中越地震後の冬の大雪で発生した災害の調査報告を掲載しました。さらに、被災地には救助や支援、復旧のために、雪に慣れていない方も多く出入りすることになるため、行動する際の注意点についてテレビや新聞で報道していただき、注意喚起を行いました。

災害対応の課題

日本の国土の50.8％は豪雪地帯に指定されています。今回のような積雪寒冷地における冬期の地震発生時には、雪氷災害との複合災害による被害を低減するため、積雪寒冷地の生活スタイルを踏まえた視点からの情報発信が必要になるのではないでしょうか。冬期に積雪寒冷地で大規模災害が発生した場合に提供すべき情報について、応急、復旧のステージ毎に検証し、検討することが大事になると考えています。

災害過程研究部門における令和6年能登半島地震への対応

災害過程研究部門
副部門長／研究統括
鈴木 進吾

災害過程研究部門では、以下の４つの取り組みを行っています。

第１は、自治体間応援体制に関する調査です。継続的に現地を訪問し、被災市町村ならびに応援団体の災害対応に関しての聞き取り調査を継続しています。東日本大震災や熊本地震などの経験を経て、現地に迅速に応援職員を派遣できるような体制が全国的に整ったことや、現地での応援団体や業務のコーディネートの仕組みが整ったという点で、今回の震災ではかつてよりも格段な進化を見せています。その一方で、応援自治体間、あるいは被災自治体との間で災害対応業務の理解や捉え方に違いがみられ、業務効率の点においては多くの課題が見られ、弊部門が進める応急対応DXの研究開発において解決すべき課題が明確となりました。

第２に、避難所の運営実態に関する調査です。地域コミュニティや行政、支援団体の連携体制や運営体制についての聞き取りを行いながら、地域防災に関する新たな知見を得ることを目的としています。

第３に、被災事業者に関する調査です。独立行政法人中小企業基盤整備機構（中小機構）と連携しながら、企業の被災実態や事業継続力強化計画の取り組みの成果を評価するための研究に取り組んでいます。

第４に、災害対応業務のDX化調査・支援であり、石川県輪島市を対象として支援活動を継続しています。以下ではこの活動について詳述します。

災害対応の DX 化調査と支援

輪島市では、各種の災害応急復旧対応をスピードアップするための取り組みを行っています。災害過程研究部門は協定を結んでいる兵庫県立大学大学院減災復興政策研究科とともに、地震発生から10日後の１月11日に輪島市役所を訪れ、被災者の早期復興を目的として、GIS（地理情報システム）を用いて災害対応のDXを支援していくことを決めました。それ以来、毎週のように部門の研究者が輪島市役所に入り、職員とともに、災害対応業務やそれに必要な情報処理の流れを整理し、ESRIジャパン株式会社と共同でシステム整備を行ってきました。

災害対応の現場である１棟１棟の建物、１本１本の配水管、１件１件の被災者からの申し込みを、フォームを作り、タブレット端末やGISを用いて現地と担当課で地図化していく仕組みを作りました。取り組みは被災建築物応急危険度判定調査に始まり、上水道配水管路網復旧、避難所、住家の被害認定調査、建物の公費解体、市所有

の施設や空地の活用、文化財の被害調査などへと広がりました。

地図化されたデータは、必要に応じて部局を超えて共有され、各課の対応計画を作る際に活用されました。3万棟にのぼる建物、500kmにおよぶ水道管、対応すべき現場は膨大です。限られた資源を運用しながら、より早く、より大きな効果を発揮する計画を作るためには、業務対象の状況のみならず、関連する状況を考慮して優先順位をつけていかなければなりません。他部局のデータと自部局のデータをGIS上で突合（ジオラップ）し、現地の状況を踏まえた戦略が練られました。

さらに、災害対策本部での意思決定のために、このデータをリアルタイムで分析し、集計値、表やグラフ、進捗率などとともに可視化したダッシュボードを作成しました（図1）。各部局の対応がどれくらい進んでいるのかを見ながら資源の配分調整と、その後に続く別の対応の準備が十分にできるようにすること、あとどのくらいで終わるのかを見ながら見通しを立て希望を持てるようにしていくことは重要でした。

今後の対応

取り組みの開始から2ヶ月が経ち、当初は研究者らが行っていたデータ更新作業も今は市職員が行うようになっています。今後、被災者一人ひとりの生活再建への質の高い支援をはじめとして、道路の復旧、なりわいの再興、復興まちづくりへと移っていきます。災害過程研究部門では引き続き輪島市災害対応DX支援を行いながら、被災者の生活再建と市町村災害対応・復旧・復興の高度化に資する知見を得ていきたいと思います。

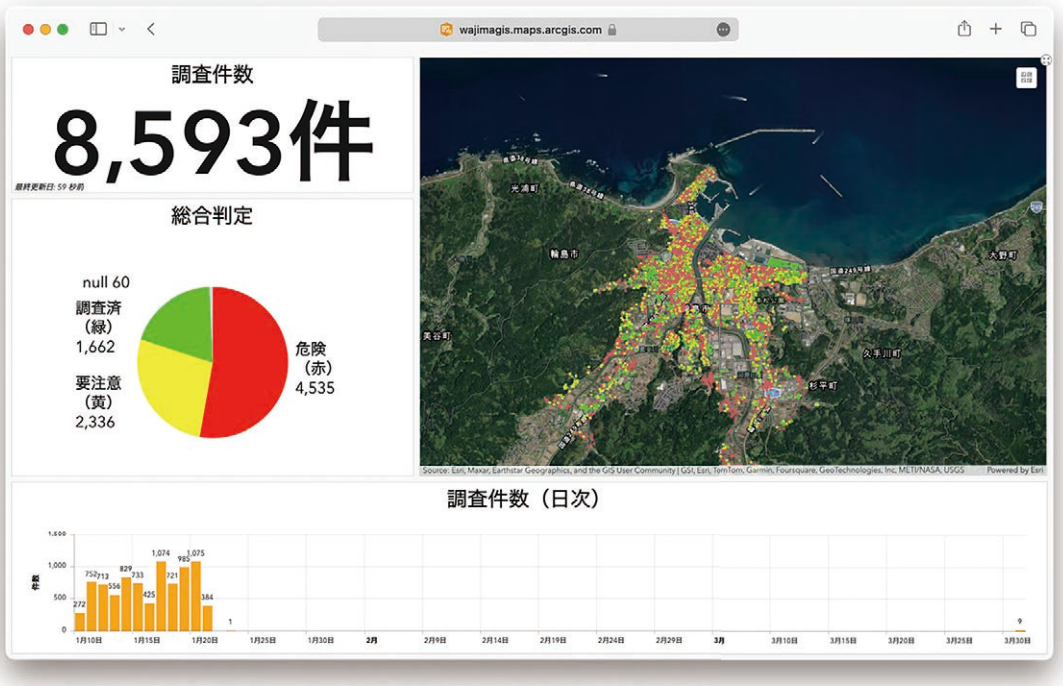


図1　被災建築物応急危険度判定調査ダッシュボード

災害対応を通じた防災情報実践研究

令和６年能登半島地震におけるアクションリサーチ

防災情報研究部門
副部門長／研究統括
田口 仁

はじめに

「防災情報の統合解析・高度活用技術に関する研究プロジェクト」では、防災分野のDXを目指してSIP4D（基盤的防災情報流通ネットワーク）を軸に「観測」「解析」「駆動」「協働」という４つのキーワードを掲げ、災害対応の現場に身を置きながらアクションリサーチを重視した研究開発を行っています。令和６年能登半島地震では、これまでの研究成果の適用や検証、新たな課題の抽出のため、総合防災情報センターや今年度新たに獲得した外部資金研究プロジェクトと連携した取り組みを実施しています。その取り組みを報告します。

被害状況把握に向けた取り組み【観測・解析】

発災直後は、被害状況の把握が大切です。そのため、様々な観測データを活用して被害状況の把握に資する情報プロダクツをリアルタイムに生成して流通させ、利活用ができる必要があります。

本災害では、第４期中長期計画の期間（平成28年度～令和４年度）で開発を行った衛星データによる早期・広域被災状況把握技術である衛星ワンストップシステム（SIP4D-TSA）を活用し、新たに国内外の小型衛星観測ネットワークと協働し、衛星データのリアルタイムの集約化を実践しました（図1）。さらに現在、多種多様なセンサデータの収集・集約を行っており、人流や車流データ、家電稼働状況データ、SNS投稿データ等から災害時における異常や被害の抽出可能性について、現地調査や他の災害情報との比較や検討を行っています。

ISUT（災害時情報集約支援チーム）の一員として現場で対応しましたが、被害状況に関する「状況認識の統一」に資する情報が不足していることを実感しました。被害状況の認識を統一する情報プロダクツを発災直後からリアルタイムに生成できるようにするため、必要とされる情報からバックキャストし、最適な地上センサ及び衛星観測ネットワークをリアルタイムに活用しながら高度解析処理ができるよう、外部資金研究プロジェクト（SIPサブ課題A）や産官学との協働で得られる新たなデータを活用した研究開発を今後も推進していきます。

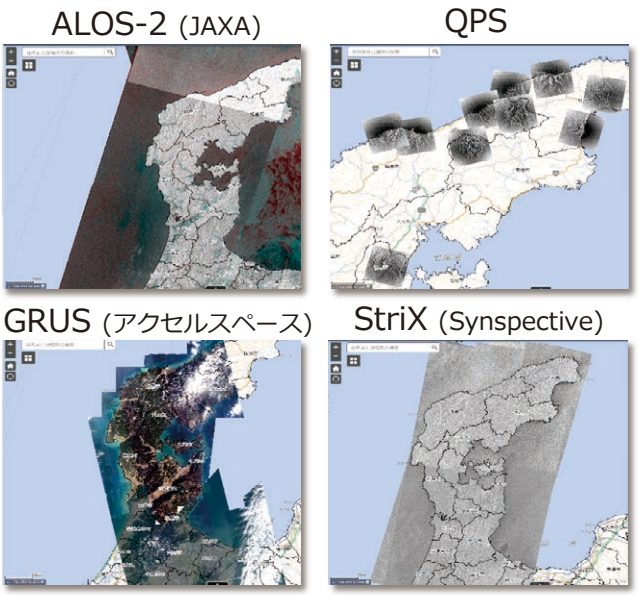


図１　国内衛星観測ネットワークと連携した取得データの一例

実動機関の情報共有に向けた取り組み【駆動】

発災後、救命・救助を目的に様々な実動機関が対応するため、被災現場における情報共有が効果的に実施できる必要があります。

写真１　石川県庁での情報統合の様子（１月２日早朝）

本災害では、ISUTの災害対応と連携し、実動機関（消防、警察、自衛隊など）が把握した情報を相互に共有することを実践し、災害対応全体が有効に機能することを確認しました（写真1）。

発災直後に、研究員２名をISUTとして派遣し、翌２日未明から石川県庁において実動機関の情報を統合し、有効な進入ルートの検討を支援しました。さらに、陸上自衛隊については、外部資金研究プロジェクト（SIPサブ課題C）で研究開発中のシステムを提供し、被害状況や活動状況について、情報の提供、更新を継続的に実施していただき、システム連接による情報共有を実現しました。

産官学の【協働】に基づく共創に向けた取り組み

発災後は、災害対応機関だけでなく様々な組織が対応や支援を行います。そして災害ごとに新しい課題が発生することから、産官学が協働によって課題解決方法を共創する必要があります。

昨年度まで培ってきたSIP4DとISUTによる“官”を中心とした協働に加え、今年度からは“産・学”への展開を新たに検討する最中、発生したのがこの地震でした。

産業界との協働としては、デジタル庁の呼びかけで2022年に設立した防災DX官民共創協議会（BDX）と連携し、県、市町、内閣府、自衛隊、DMATに分散して作成された避難所データの突合（統合処理）を支援しました。2016年の熊本地震で防災科研が単独作業として実施した突合の経験を踏まえ、今回はBDX会員企業が３日でアプリケーションを開発し、市町が効率的に避難所の突合結果を認定する官民共創での避難所データ構築フローを実現しました。

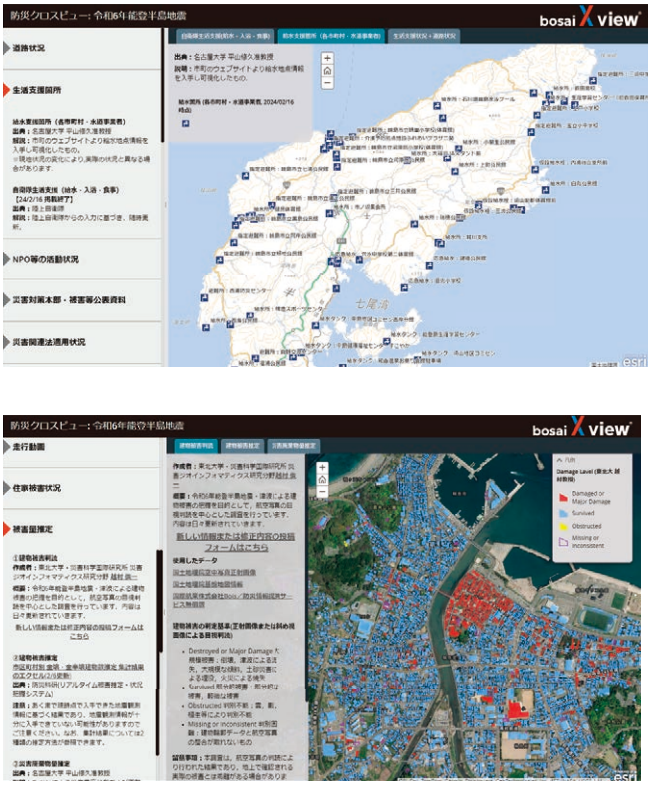


図２　名古屋大学の給水箇所（上）、東北大学の建物被害判読（下）

学術界との協働としては、防災・減災連携研究ハブ（JHoP）に対し、本地震に関する調査・研究成果の共有をイノベーション共創本部より呼びかけ、名古屋大学、東北大学等の調査・研究成果をSIP4D、防災クロスビュー、ISUT-SITEで共有・発信したり、ISUTとして要請を受けた地図データの作成を学会に依頼する等、新たな動きも実践しました（図2）。

このような形で、この地震をきっかけに、産官学の新たな連携、協働、共創が生まれつつあります。今後も引き続き、より広く多くの組織が「情報でつながり」、「知の結集」による防災の実現を加速化していきます。

さいごに

令和６年能登半島地震における対応および取り組みはこれからも続きますが、得られた成果や課題に基づき、防災情報の統合解析・高度活用技術の研究開発に反映していきます。そして、これから起こりうる自然災害に対しても、アクションリサーチを重視した対応を行うことで、「情報」を起点とした実効性の高い防災分野のDXの実現に貢献していきたいと考えています。

防災クロスビュー及びSIP4Dを活用したISUTとしての対応

所内外協働による災害対応機関間の情報共有支援

総合防災情報センター
センター長
臼田 裕一郎

はじめに －指定公共機関としての役割－

災害対策基本法に基づく指定公共機関である防災科研は、防災業務計画に定める以下の4つの対応事項を実施する必要があります。

（1）文部科学省地震調査研究推進本部「地震調査委員会」及び気象庁「南海トラフ沿いの地震に関する評価検討会」への対応
（2）気象庁「火山噴火予知連絡会」への対応
（3）防災科学技術研究所「防災クロスビュー」への対応
（4）SIP4D（基盤的防災情報流通ネットワーク：Shared Information Platform for Disaster Management）を活用したISUT（災害時情報集約支援チーム：Information Support Team）への対応

このうち、（3）（4）は総合防災情報センターを中心に情報統合班を組織し、全所一体となって対応することとしています。ここでは、令和6年能登半島地震における（3）（4）の対応について記述します。

発災直後の対応

地震発生直後、あらかじめ決めていたSOP（標準作業手順：Standard Operating Procedures）に則りオンライン参集が行われ、情報統合班として参集した防災情報研究部門のメンバーを中心に、防災クロスビューおよび災害対応機関限定ビューアISUT-SITEの構築を開始しました。それと同時に、職員2名のISUT派遣準備を開始し、内閣府との協議により、約30分後には派遣が正式決定しました。

- 1/1 16:10 M7.6 最大震度7の地震発生
- 1/1 16:12 情報統合班オンライン参集および防災クロスビュー、ISUT-SITEの構築開始
- 1/1 16:49 ISUT 派遣決定
- 1/1 18:33 防災クロスビュー公開
- 1/1 18:41 ISUT-SITE公開
- 1/1 20:15 ISUT 防衛省（市ヶ谷）から自衛隊ヘリで現地移動
- 1/1 23:23 ISUT 石川県庁到着、現地対応開始

図1　情報統合班の初日の活動経緯

防災クロスビューによる各種情報発信

情報統合班では、防災科研のみならず、様々な災害対応機関から共有される情報を一元的に閲覧できるよう防災クロスビューに掲載しました。

被害報告が上がってこない発災直後は、観測データや推定データが有効です。地震津波防災研究部門の震源分布、マルチハザードリスク評価研究部門の面的推定震度分布や建物被害推定等からは被害範囲と程度を推測できました。

あらかじめSIP4Dと連接していたシステムからは被害状況に関するデータが共有されてきました。携帯通信会社から共有された通信状況では、情報伝達や集約ができず孤立する可能性がある箇所がどれだけ広範囲にあるかがわかりました（図2）。

被災状況を俯瞰的に把握できる衛星画像や空中写真はJAXAや国土地理院、民間企業から共有され、これらから

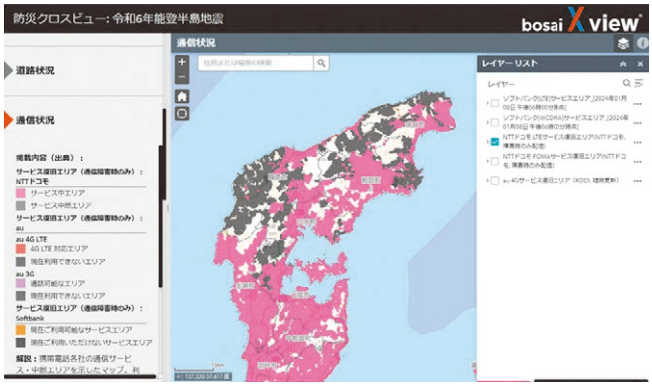


図2　通信状況（1/8 18:00時点）

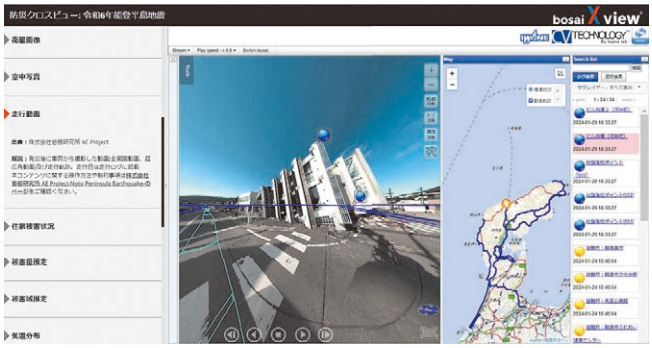


図3　走行動画

さらなる被害推定が可能となりました。水・土砂防災研究部門の土砂流出推定範囲や津波浸水域推定、国土地理院や各種大学、学会等から様々な調査結果が共有されました。

現場活動を踏まえたデータも順次共有されてきました。県や国土交通省の道路状況、厚生労働省の断水状況、各県の住家被害状況、自衛隊等による給水・入浴・食事などの生活支援情報を、データ共有またはデータ作成の上、掲載していきました。

冬に発生した地震のため、気象情報や気温分布も重要となり、気象庁の気温分布や降雪量、雪氷防災研究部門の屋根雪荷重や推定融雪量などが共有されました。

今回新たに、民間企業の360°カメラによる走行動画とNPO等の活動状況を掲載しました（図3）。走行動画は支援者が現場の状況を映像で確認できる有効な情報となりました。

ISUTとしての活動とISUT-SITEによる共有

ISUTは公共交通機関が使用不可となったため、自衛隊ヘリで現地入りし、石川県庁を中心に活動しました。

被災地で活動する自衛隊・消防・警察と連携し、それぞれの道路通行実績を共有したり、分散した避難所情報の官民協働での突合（統合処理）、孤立集落分布図の作成等を行い、災害対応機関限定のISUT-SITEに掲載しました。

図4　ISUT活動とISUT-SITE利用状況

ISUT活動は、防災情報研究部門が先陣となり、続いて各研究部門や事務部門から職員が派遣され、市町に入った災害過程研究部門とも連携しながら、所一体として被災地支援と調査（アクションリサーチ）に努めました（図4）。

今回特徴的だったのは、県の災害対策本部会議や資料がオンラインで公開されたこともあり、現場ではスマホやタブレット、大型ディスプレイが多用され、デジタルを主として情報閲覧が行われていた点でした。これは今後の災害においても極めて重要な転換点となる可能性があります。

所感と今後の課題

元日という、日本全体が新たな気持ちで新年を迎えている最中に発生したこの地震、改めて、自然災害は社会の状況に関わらず発生するものであると強く認識されました。情報統合班では、ほぼ毎月災害対応訓練を実施してきたことで、迅速な対応をとることができ、訓練やSOP、所内外との協働の重要さを痛感しました。

今後も災害対応を継続するとともに、対応による成果の検証と課題の抽出、そしてこの災害の経験を踏まえ、南海トラフ地震をはじめとする更なる脅威に向けた、防災科学技術に関する新たな研究開発が急務となります。

能登半島地震の情報を閲覧可能な
防災クロスビューはこちら

第2回高専防災減災コンテスト

最終審査会を開催　各賞が決まりました

防災科研と独立行政法人国立高等専門学校機構、公益財団法人国際科学振興財団は、高等工業専門学校に在籍する学生を対象として、「高専防災減災コンテスト」を実施しています。防災減災に関わる社会課題を解決する技術のアイデアと検証過程を競うコンテストで、その機会を高専の学生に提供して高専生の成長を促すとともに、若い力で社会の災害レジリエンス向上に貢献してもらう目的があります。2回目となる2023年度コンテストの最終審査会が2月29日に防災科研つくば本所で開かれ、各賞が決まりました。

【最終審査会の参加校】

文部科学大臣賞：和歌山工業高等専門学校
ロボット先生をプログラミングで動かして学ぶ防災学習

高専機構賞：和歌山工業高等専門学校
Sustainable Education of Disaster Prevention
～地元の祭りとのコラボレーション～

防災科研賞：沼津工業高等専門学校
高専間防災ネットワークを諦めない!
～沼津高専×産学官民連携による防災減災用教材を全国へ～

国際科学振興財団賞：木更津工業高等専門学校
小口径塩ビ継手の漏水に対する不断水補修具の試作開発
― 南房総地域の社会的損失の止水を目指して

NHK会長賞：石川工業高等専門学校
あっ見つけた!まちなかハザード標識

審査員特別賞：奈良工業高等専門学校
ハマルガード

高知工業高等専門学校
免震建物に設置してあるけがき式変位計の経時（時間）特性を補充する加速度センサーマイコンボードの開発

福井工業高等専門学校
体感型　逃げ地図（安全な避難経路）

福井工業高等専門学校
日常生活から考える女性視点の災害対策「フェーズフリー防災」

大分工業高等専門学校
救助活動を補助する情報伝達ドローン

文部科学大臣賞を受賞した和歌山高専のプレゼンテーション

コンテストの前身である「高専防災コンテスト」は2018年度に始まり、2022年度に「高専防災減災コンテスト」としてリニューアルしました。今回は前身を含めると6回目のコンテストとなります。

27チームの応募の中から、8月下旬に8校10チームが書類審査を通過し、アイデア検証に進みました。アイデア検証期間には防災科研の研究者などがメンターとして学生をサポートし、ステークホルダーへのインタビューなどを通じて新しい視点への気づきが得られるように促しました。その成果を1月下旬までにアイデア検証報告動画とアイデア検証報告資料にまとめて提出し、2月29日の最終審査会でプレゼンテーションを行いました。

プレゼンテーションは、作成した7分以内の動画再生と、口頭でのスピーチです。動画はどのチームも写真やキャラクターを使って工夫を凝らしていました。ポスターセッションの時間もあり、各チームのポスターブースでは各地の高専生と先生がお互いに交流を深め、意見を交わしました。

文部科学大臣賞に選ばれたのは和歌山工業高等専門学校（和歌山県御坊市）の「ロボット先生をプログラミングで動かして学ぶ防災学習」です。小学校の学習指導要領で学ぶことになっている「防災学習」と「プログラミング学習」を組み合わせたアイデアで、小学生向けのプログラミング言語を使ってロボット（実は段ボールのロボットをかぶった人間）の動きをコントロールして、土砂災害からの避難について学ぶ授業を考案し、実際に小学校で実践しました。発災後の行動を考えることとプログラミングの論理的思考が似ていることに着目した点が高く評価されました。

男女の役割を逆にした防災訓練を実施した福井高専のチーム

車いすの前輪がレール溝にはまるのを防ぐ奈良高専の「ハマルガード」を試す防災科研の寶馨理事長

防災科研賞は沼津工業高等専門学校（静岡県沼津市）の「高専間防災ネットワークを諦めない!～沼津高専×産学官民連携による防災減災用教材を全国へ～」。現在３年生のメンバーが１年生の時から取り組み始め、このコンテストにも３年連続で出場しています。全国の高専と防災ネットワークを構築し、防災減災用の教材を全国発信するために活動しています。防災を題材にした算数・数学の問題ドリルを作って出版化を模索するなど、社会実装へ向けて継続した取り組みをしている点が評価されました。

１月１日に能登半島地震で大きな被害を受けた石川県から参加した石川工業高等専門学校（石川県河北郡津幡町）は「あっ見つけた!まちなかハザード標識」で NHK 会長賞を受賞しました。避難場所などを示す標識をわかりやすく工夫して町に掲示する取り組みで、実際に津幡町の予算で設置することが決まっており、社会実装が果たされている点が評価されました。石川高専では地震により教員１名が亡くなられ、最終審査会の初めに全員で黙とうを捧げました。学校の敷地内は地割れや液状化などが発生し、体育館や武道場が全壊するなど、大きな被害を受けたそうです。

今回のコンテストでは社会実装に繋がっている取り組みが多くみられ、国際科学振興財団賞の木更津工業高等専門学校（千葉県木更津市）の研究も地元の水道企業団からの依頼がきっかけでした、また、審査員特別賞の奈良工業高等専門学校（奈良県大和郡山市）は踏切での車いす事故に注目し、自然災害に限らない減災アイデアがみられたことも今回のコンテストの特徴でした。

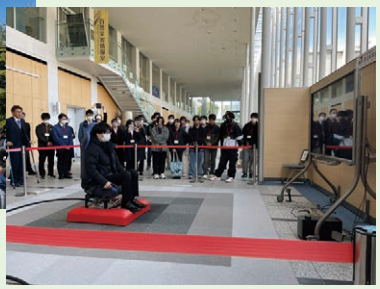
ポスターセッションで交流する高専生

大分高専の作ったドローン

参加した関係者全員で記念撮影

防災科研の見学会も実施

雲レーダなどを見学



「地震ザブトン」で地震動を体験

最終審査会の翌３月１日には、防災科研の大型降雨実験施設、レーダなどの測器、巨大岩石摩擦試験機などを高専生と先生方が見学し、メンターとの交流会も開催されました。沼津高専の小林楓叶さんは「研究者の皆さんは私たちの質問に熱心に答えてくれて、研究という仕事が好きだという熱意が伝わってきました。データの精度を上げるための取り組みなど、研究のやり方や姿勢などが勉強になりました」と話していました。

コンテストでのアイデア検証報告資料などは Web サイトで公開しています。
https://www.bosai.go.jp/labo/ExtremeWeather/contest/contest_2023.html

主催：国立高等専門学校機構、国立研究開発法人防災科学技術研究所、公益財団法人国際科学振興財団
後援：文部科学省、一般社団法人全国高等専門学校連合会、日本放送協会（NHK）

防災科研 topics

防災科研に関する主なイベント、報道発表等の活動をご報告します。

令和6年能登半島地震の報告会を開催しました

防災科研は3月5日「令和6年能登半島地震」報告会をステーションコンファレンス東京サピアホールとオンラインによるハイブリッド形式で開催しました。令和5年度第4回災害レジリエンス共創研究会として開催したもので、防災科研の10人の研究員が取り組みと対応、調査・分析結果などを報告しました。会場に約150人、オンラインでは約570人が参加しました。

会場の様子

AI・データサイエンス奨励賞を受賞しました

マルチハザードリスク評価研究部門の内藤昌平特別研究員と防災情報研究部門の田口仁副部門長がAI・データサイエンス奨励賞を受賞しました。AI・データサイエンス奨励賞は、土木学会構造工学委員会のAI・データサイエンス論文集において、革新性・将来性・社会性のいずれかに優れ今後が期待される論文に与えられるものです。

【受賞対象論文】

複数種類の高解像度衛星画像を用いたMask R-CNNによる建物抽出・被害分類モデル

内藤昌平特別研究員

AI・データサイエンス特別賞を受賞しました

雪氷防災研究部門の中村一樹部門長と上石勲特別研究員がAI・データサイエンス特別賞を受賞しました。土木学会構造工学委員会のAI・データサイエンス論文集において、読者より高い評価を得た優れた論文に授与されるものです。

【受賞対象論文】

AI技術を活用した冬季道路路面判別の効率化

賞状を持つ上石勲特別研究員（左）、中村一樹部門長（右）

mini topics

2024年1～2月

■防災科研と山梨県富士山科学研究所は、降灰路面で車両がスタックするメカニズムを解明した研究論文を発表、英科学誌「Scientific Reports」2023年12月6日付に掲載された。（1月23日）

■久保田達矢主任研究員を含む東京大学地震研究所、弘前大学、防災科研の共同研究チームは、2023年10月に大きな地震を伴わずに鳥島近海で発生し、日本沿岸の広範囲で観測された「鳥島近海津波」の特異な発生過程を明らかにした。1月25日に報道発表した。米国科学誌Geophysical Research Lettersに掲載された。

■防災科研、札幌市、公立大学法人札幌市立大学は、積雪寒冷地域における防災・減災に関する研究および活動を推進してレジリエンスの高い地域づくりの実現に資することを目的に、包括的連携協力に関する協定を締結した。（1月30日）

■国立研究開発法人日本原子力研究開発機構と防災科研はE－ディフェンスにおいて「原子力発電プラントに適用する浮体式免震建屋の振動時安定性に関する研究」に係る実証試験を報道関係者向けに公開で実施した。（2月6日）

防災科研ニュース
2024 No.224
2024年3月31日発行

●ご意見・ご感想をお寄せください　e-mail：k-news@bosai.go.jp

■発行　国立研究開発法人 防災科学技術研究所

〒305-0006　茨城県つくば市天王台3-1　企画部 広報・ブランディング推進課
防災科研ニュース係　TEL.029-863-7788　FAX.029-863-7699
●防災科研ニュースはウェブサイトでもご覧いただけます（https://www.bosai.go.jp/）

ISSN 2758-1195

VEGETABLE OIL INK
植物油インキを使用しています