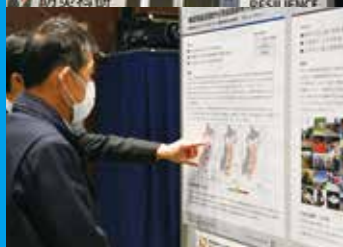


防災科研 ニュース

No.220

特集：令和4年度成果発表会

©国立研究開発法人 防災科学技術研究所



令和4年度成果発表会 ／第4期中長期計画総括



令和4年度成果発表会 国難級災害を乗り越えるために 2023 「情報でつなぎ、災害対応を変える。」

理事長 林 春男

2月6日にトルコ南部で発生したトルコ・シリア地震では5万人を超える方が亡くなられたと報道されています。犠牲になられた方のご冥福をお祈りするとともに、被災された多くの方に心からお見舞いを申し上げます。

防災科研は、一人ひとりが基礎的防災力を持ち、すぐれたレジリエンスを備えた社会の構築に貢献するべく、あらゆる自然災害を対象にしてその予測・予防、発災後の応急対応、復旧・復興までのすべてのフェイズを対象に、防災科学技術の総合的な研究開発を進めてまいりました。その成果を広く皆さまに知っていただくために、毎年、成果発表会を開いております。本年もハイブリッド形式を採用いたしました。

令和4年度も池上彰先生を特別ゲストコメンテーターとしてお招きし、ユーザーの視点から忌憚のないご意見をいただきました。池上先生には令和元年度の成果発表会から4年連続でお付き合いをいただいたことになります。

本年度の成果発表会も、3部構成で実施しました。

第1部では防災科研の研究者による4つの最新の研究成果を紹介しました。

第2部では、研究者一人ひとりが作成し、YouTubeで一般の皆さまにご視聴いただいた研究紹介動画の優秀賞の表彰を行いました。

第3部のパネルディスカッションでは、国難級災害を乗り越えるために何をすべきか、何ができるか考える「国難シリーズ」の3回目です。令和2年度は「予測」、令和3年度は「予防」、そして本年度は発災後の「対応」の問題を考えました。

南海トラフ地震などの国難級災害が今世紀中に起こることは間違いありません。人口減少の進む我が国でいかに国難級災害を乗り越えるか、皆さまと共に考えていきたいと思っております。





CONTENTS

特集 令和4年度成果発表会

- 2 巻頭言 国難級災害を乗り越えるために 2023 「情報でつなぎ、災害対応を変える。」
- 4 第1部 最新の研究成果紹介
- 8 第2部 研究者一人ひとりによる研究成果発表 表彰
- 10 第3部 パネルディスカッション

特集 第4期中長期計画で取り組んだこと

2022年度をもって、防災科研の第4期中長期計画の7年間が終了しました。
今期の成果を研究部門ごとに振り返ります。

- 14 地震津波防災研究部門 「地震津波予測技術の戦略的高度化」
- 16 火山防災研究部門 「多角的火山活動評価に関する研究」
- 18 地震減災実験研究部門 「社会基盤の強靱性の向上を目指した研究開発」
- 20 水・土砂防災研究部門 「マルチセンシングに基づく水災害予測技術の開発」
- 22 雪氷防災研究部門 「雪氷災害の発生状況およびプロジェクト研究の概要と今後の展望」
- 24 マルチハザードリスク評価研究部門 「ハザード・リスク評価に関する研究」
- 26 防災情報研究部門 「情報共有・利活用研究の成果と展開」
- 28 災害過程研究部門 「社会のレジリエンス向上のために」

防災科研 topics

- 30 防災科研 topics

防災科研 令和4年度 成果発表会

国難級災害を乗り越えるために 2023 情報でつなぎ、災害対応を変える。

開催日時

2023 2.21 (火)

東京国際フォーラム ホールB7
(会場参加/オンライン配信)



会場参加



オンライン視聴

防災科研は令和4年度成果発表会を 2023 年2月 21 日 (火) に東京国際フォーラム (東京都千代田区) ホール B7 とオンライン配信のハイブリッド形式で開催しました。新型コロナウイルス感染症対策のため会場参加人数は約 280 人に絞りましたが、オンラインの同時配信では最大で約 640 人が視聴しました。国難級災害を乗り越えるシリーズの3回目と位置づけ、令和2年度の「予測」、令和3年度の「予防」に続き、令和4年度は「対応」にスポットを当てました。

成果発表会のコンテンツは
右記QRより各種ご覧になれます。



<https://www.bosai.go.jp/info/event/2022/seika/index.html>



第1部では、4名の研究者が研究成果を発表しました。本年度も特別ゲストコメンテーターに池上彰さんをお迎えし、防災科研の岩波越研究主監も講評を述べました。

第1部の発表の要点を紹介し（詳細は成果発表会のアーカイブ動画をご覧ください）。

文：広報・ブランディング推進課

地震災害に備えるための建物センシングとアラートシステム

地震減災実験研究部門 主幹研究員 藤原 淳

巨大地震でも建物が倒壊したりせず、オフィス等としての機能を維持できるようにするためには、建物の動的特性（揺れの周期やおさまりやすさ）を知ることが欠かせない。また、建物の被災状況を即時に、目に見える形で伝えることができれば、避難行動や危険度の応急判定に役立つ。この2点を目的として、センサ・アラートシステムの開発を進めている。10階建てのビルを製作し、2月にE-ディフェンスで実証実験を行った。

センサ・アラートシステムは、建物の外装材（今回の実験ではカーテンウォール）にセンサを内蔵し、センサで得た揺れのデータから建物の動的特性を評価する仕組みである。外装材にはLEDライトが取り付けられ、評価した動的特性から損傷度合い等を推定し、ライトが緑や赤などに光ってアラートを発する。

実験では中小地震（震度2～4）と大地震（震度5以上）の地震波を用いた。中小地震は頻発するため、このセンサ・アラートシステムで地震のたびにデータを取得できれば、地震のたびに

※藤原主幹研究員は、本実験の対応のため、研究発表は事前収録を映し、質疑応答にはE-ディフェンスからオンライン中継で参加しました。



「建物の健康診断」ができ、長期的な動的特性の変化を捉えることができる。

なお、10階建てビルの内部空間を「余剰スペース」として外部の研究機関や民間企業に貸し出した。空間利用率は90%を達成し、有効活用することができた。

災害初期対応でのドローン活用の広がり

マルチハザードリスク評価研究部門 特別研究員 内山 庄一郎

災害発生直後の初期対応において、従来は主に地上で見える範囲での観察によって情報を得ていたが、ドローンの登場により、上空から俯瞰的な視点で状況を理解できるようになった。

ドローンは「空飛ぶカメラ」というだけでなく、地図を作るツールとして使用できる。災害時には道路や住宅などの状況が変化し、既存の地図は役に立たないため、災害後の地図は初期対応における意思決定に有効である。防災科研では、写真の歪みを補正して「オルソ画像」を作成する技術を活用し、平成26年8月豪雨の広島市の土砂災害では5500枚のドローン写真から搜索支援地図を作成して広島市消防局へ提供した。この時は地図作成に48時間を要したが、現在は10分程度で完成するまでにスピードアップしている。

2022年現在で全国の消防機関の50%以上がドローンを導入するまでになった。しかし操縦ができるというだけでは災害対応では活用できないため、防災科研ではGEORIS education という教育プログラムを構築した。安全運航、空間情報科学、自然災害科学の視点から、災害現場で有効に活用できる隊員や指揮官を育



てること、専門家の手を借りず自律して活動できる機関を増やすことを目指している。これまでに神戸市消防局、陸上自衛隊などで実施、広島県神石高原町では「地産地防プロジェクト」として地元住民が担い手となっている。令和3年度からはパーソルプロセス&テクノロジー株式会社と協働で教育体制を構築している。

課題は、オルソ画像はデータが大きく共有が難しいこと。今後は、閲覧・共有の仕組みを構築していきたい。

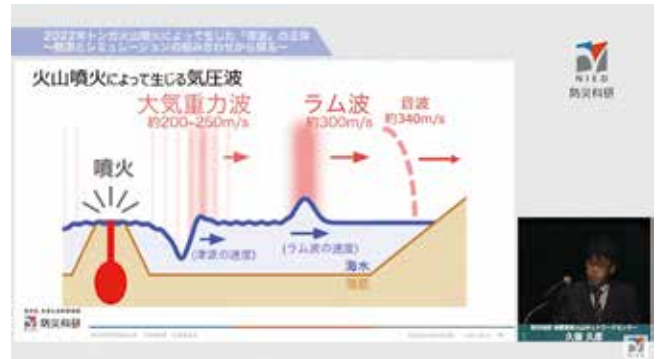
2022年トンガ火山噴火によって生じた「津波」の正体 ～観測とシミュレーションの組み合わせから探る～

地震津波火山ネットワークセンター 主任研究員 久保久彦

日本時間2022年1月15日13時ごろに、太平洋のトンガ・トンガ＝フンガ・ハアパイ火山で大規模な火山噴火が発生し、世界各地で津波が観測された。日本に到来した津波は、①当初の予想より早く到達した、②当初の予想より大きな海面変動だった、という特徴を持つ。その詳細およびメカニズムを海底および陸上での観測やシミュレーションから調べた。

防災科研のS-netやDONETによる海底での水圧変動データから、津波の第一波は理論的な到達予想時刻よりも早く20～21時に到達したこと、また22時以降に到来した津波の第二波およびその後続波が大きな海面変動を引き起こしていたことがわかった。さらに防災科研のV-netとウェザーニューズの気象観測器ソラテナによる陸域での大気圧の変動データを調べ、津波に対応した気圧波が到来していたことがわかった。

火山噴火で生じる気圧波として、ラム波や大気重力波がある。ラム波の伝播速度は太平洋における平均的な津波伝播速度よりも速い。ラム波の伝播に伴って強制的に持ち上げられた海面がラム波とともに伝播してきたのが今回の津波の第一波であり、このため予想より早く日本に津波が到来した。防災科研の久保田らが



ラム波による津波をシミュレーションし、観測を再現することに成功している。また大気重力波の伝播速度は太平洋における平均的な津波伝播速度に近く、伝播とともに波が強くなっていく「共振現象」が大気重力波と津波の間で生じたために、津波の第二波以降の海面変動が大きくなったと考えられる。

今回のように強力な気圧波を生み出す火山噴火はどのような条件で生じるのか、その発生リスクはどの程度なのかを知ることが今後の課題である。

着雪災害軽減に向けた取り組み

雪氷防災研究部門 主任研究員 佐藤研吾

着雪とは、雪が構造物などの物体に付着する現象のことで、水を含む雪の「湿型」と乾いた雪の「乾型」がある。湿型は気温が0℃以上で水分を含む雪であるため、付着しやすく、大きく成長しやすい。倒木によって道路が通行止めになる、電線が破断し停電する、信号機や道路標識に着雪して表示が見えにくくなる、自動車のセンサが使えなくなる等の被害を引き起こすことがあり、実際に今年度は12月に新潟県佐渡市で倒木倒竹、北海道紋別市では鉄塔倒壊に起因する大規模停電が発生した。

着雪被害は雪国だけでなく、南岸低気圧などの気象条件の際には関東や関西、九州、四国など雪国以外でもみられるため、対策へのニーズも高い。

防災科研では、湿型着雪情報のシステム「着雪リアルタイムハザードマップ」の試行と開発に取り組んでいる。風向が重要なので8方位別に、積算の着雪量や時間当たりの着雪量などを算出し、着雪成長から落雪までを面的に予測するシステムである。35時間先まで1時間ごとの予測情報を1日8回更新しており、ユーザーはWeb上で確認することができる。一部の情報は防災科研の「ソラチェック」で一般公開している。



ステークホルダーとの共同研究も進めている。例えば道路管理者に面的予測情報を提供し、除雪体制の整備に向けた研究を推進している。また、関東などでは地上では雨でも上層では雪やみぞれの場合もあるため、タワーなど高層構造物における高度別の面的予測情報も発信している。

山形県新庄市にある防災科研の雪氷防災実験棟を用いた共同研究も多く、材質やヒーターの工夫などによる着雪対策品の開発、検証試験にも使われている。

研究主監 岩波越

第1部では、異なる分野の研究者が最近のトピックを発表しました。防災科研が、あらゆる災害「オールハザード」について、災害の予測・予防から対応・復興までの「オールフェイズ」を研究していること、そして久保久彦さんのような基礎的な研究から、内山庄一郎さんのような技術開発と人材育成まで、幅広い活動をしていることをご理解いただけたと思います。防災科研では2023年度から新しい中長期計画が始まります。研究分野間に横串を刺すような研究を今後、本格的に実施していきます。



特別ゲストコメンテーター 池上彰

今年は関東大震災から100年です。関東大震災の経験から「揺れたら火の始末」という言葉が生まれましたが、今では「火の始末より先に身を守る」ことが大切とされます。このように、私たちは災害のたびに新しい学びを得てきたので、今後も防災の常識が変わるかもしれません。2月6日に発生したトルコ・シリアの大地震からも、日本が学べることがあるはずです。今後も研究を深め、そして研究成果を世の中にどう役立てるかという社会実装を進めるために、研究者からもどんどん発信してもらいたいと思います。





第2部 研究者一人ひとりによる研究成果発表

研究者一人ひとりによる研究成果動画・ポスターをWebサイトで公開しました。

今年度も成果発表会に合わせて、研究者一人ひとりによる研究紹介動画・ポスターを防災科研のWebサイトで公開しました。今年度の動画は、直近の研究成果だけでなく、過去の研究や今後の研究構想なども対象としました。66本のエントリーがあり、皆さまからの「いいね!」の多かった上位3点と、特別賞である研究主監賞を表彰しました。ポスターは成果発表会当日に会場で掲示し、来場者の投票数で、上位賞を決めました。

研究紹介動画賞

第1位 IoT生活家電によるフェーズフリー防災

防災情報研究部門 取出 新吾

正直に言うと、動画を作るのは面倒です。でも今回は動画を作ったことで、この研究についての記者説明会を実施する際に記者の方々に事前に告知したり、説明したりするのに役立ちました。さまざまな活用の仕方があることを実感し、作成して大成功でした。



第2位 地震だけじゃない!津波の発生原因に迫る

地震津波火山ネットワークセンター 近貞 直孝

海底の火山活動や地すべり、気圧変化や隕石衝突でも津波は起きます。「そんな津波があるのですか!」と狙い通りの感想も頂くことができ、動画を作成した甲斐がありました。この変わった津波を一人でも多くの方に知っていただくために、この動画を使っていきたいと思えます。



第3位 小笠原硫黄島での火山観測

火山防災研究部門 上田 英樹

硫黄島の火山観測では防衛省の方々をはじめ多くの方に多大な支援をいただいております、この場を借りて感謝を申し上げます。硫黄島は最近特に火山活動が活発化しており、観測することは研究にも監視にも大切です。設備を維持していく必要があり、今後ともご支援ください。



竜巻から身を守る～気象情報を活かす!～

水・土砂防災研究部門 下瀬 健一

わかりやすく伝えるために、いつも妻に意見をもらっており、非常に参考になっています。防災科研にはさまざまな研究者がいますので、皆さんに相談しながら、もっと伝わるものを作っていかれたらと思います。再生数を増やす工夫も考えていきたいです。



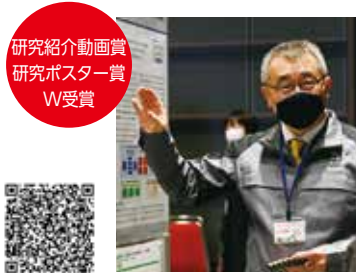
※研究主監賞は、広くさまざまな視聴者に対し、わかりやすく興味を持って伝える工夫や姿勢を感じられる動画を、岩波越 研究主監選が選んだものです。

研究ポスター賞

第1位

IoT家電を活用したフェーズフリー防災

防災情報研究部門
取出 新吾



研究紹介動画賞
研究ポスター賞
W受賞



第1位

Dr.ナダレンジャーの科学実験教室2022

広報・ブランディング推進課
納口 恭明



第2位

リアルタイム地震被害推定情報の社会実装

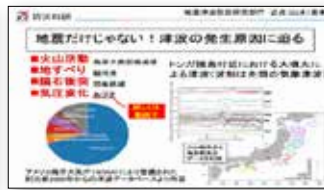
マルチハザード
リスク評価研究部門
高橋 郁夫



第2位

災害対応機関に向けた平時からの災害情報共有の検討と実践

-ISUT-SITE(常時開設サイト)の事例紹介-
防災情報研究部門
佐藤 良太



研究紹介動画・研究ポスターのページはこちらからご覧いただけます。





第3部

パネルディスカッション

第3部は「情報でつなぎ、災害対応を変える。」と題したパネルディスカッション。モデレーターの池上彰さん、指定討論者の林春男・防災科研理事長と防災科研の4人の研究者が登壇しました。研究者による話題提供と、自治体など外部のステークホルダーからのビデオメッセージも交え、災害対応に情報を効果的に生かす仕組みについて議論しました（パネルディスカッションの詳細は成果発表会のアーカイブ動画をご覧ください）。

◆パネリスト

白田 裕一郎（総合防災情報センター長 兼 防災情報研究部門長）
 遊佐 暁（防災情報研究部門特別技術員／内閣府防災に出向中）
 田口 仁（防災情報研究部門主任研究員）
 井ノ口 宗成（災害過程研究部門主幹研究員）

◆モデレーター 池上彰

◆指定討論者 林春男（防災科研理事長）

◆ビデオメッセージをいただいた方々

内閣府大臣官房審議官（防災担当） 五味裕一様
 長野県危機管理部危機管理防災課危機対策幹 後藤孝様
 株式会社 Synspective ファウンダー・慶應義塾大学大学院 SDM 研究科教授 白坂成功様
 川口市危機管理部危機管理課 吉本寛生様

林 災害が起きたときの対応の主体は、一義的には市町村であることが災害対策基本法に定義されています。ところが、災害救助法が適用されるような規模の災害の場合、対応主体は都道府県に移ります。そして近年は2018年の西日本豪雨、2019年の東日本台風のように、国が主体にならざるを得ないような広域な災害も多く発生するようになりました。市町村、都道府県、国が連携するには、市町村における「現場調整」と、都道府県と国における「後方調整」が必要になります。今回は、防災科研が研究開発を進めてきた「後方調整」と、これから研究に力を入れていく「現場調整」について紹介します。

後方調整：状況認識の統一を可能にする SIP4DとISUT

話題提供：白田裕一郎



SIP4D（基盤的防災情報流通ネットワーク）は、情報のパイプライン。府省庁や都道府県、指定公共機関など各組織が災害対応に必要な情報を共有できるという仕組みです。SIP4Dの目的は、災害対応現場での状況認識を統一すること。災害時には複数組織

災害対応における「後方調整」と「現場調整」

- 国・都道府県・市町村が果たすべき役割は災害規模ごとに異なる
- 常に市町村は被災者とのインターフェイス、国・都道府県はそれを後方支援
- 災害対応DX = 現場調整（応急対応DX） + 後方調整（SIP4Dによる情報共有）

	イベント規模				
	市町村内 (区)	都道府県内 (政令市)	複数県 同時被災	複数国	
市町村	対応主体	補助 一部実施	補助 一部実施		現場調整 応急対応DX
都道府県	支援	対応主体	補助 一部実施		
国		支援	対応主体	補助 一部実施	後方調整 SIP4D

現場調整の現状と課題
★ 現場調整においては、1700の自治体がそれぞれに実施しており、「標準化された業務運用」がなされていないことが、業務負担の増加、非効率な資源配置、対応の遅れを誘発している。効果的な情報戦略から、正しい「お作法」「業務手順」を浸透させる仕組みと体制が必要不可欠である。
★ 過去災害の経験を包括的かつ構造的に捉え、初めて経験する自治体が利活用し、経験した新しい知見をフィードバック＆共有する仕掛けがない。

防災科研

が同時並行で活動するため、状況認識がバラバラになりがちです。SIP4Dにより、皆が同じ情報を元に意思決定することが可能になりました。SIP4Dは2021年に防災基本計画に記載され、2024年度から運用が始まる内閣府の新しい総合防災情報システムに機能が取り入れられる予定です。

話題提供：遊佐暁

ISUT（災害時情報集約支援チーム）は内閣府と防災科研が協働し、災害時に情報集約支援を行うために都道府県等の災害対策本部に派遣されるチームです。災害時にはSIP4Dに自動で流れる情報だけでなく、例えば倒木で道路がふさがれて孤立した集落がありそうといったような、突発的に必要とされる情報もあります。ISUTは実際に要員が現場に赴き、災害情報を「収集・集約」し、地図として「可視化」したうえで「提供」という役割を担っています。



池上 公共の機関の持つデータと民間の持つデータをうまく統合して生かしているのですね。私もずいぶんいろいろな災害現場へ取材に行きましたが、以前はボードや模造紙に多くの情報が書いてありました。紙ベースでデータが乱

れ飛ぶ状況では、大きな災害には対応できないことがよくわかります。今後の課題には、どのようなことがあるのでしょうか。

白田 必要な情報を共有し、重ね合わせ統合するということまでできました。今後は様々な自然現象・社会現象のデータをリアルタイムかつ自動で統合解析し、意思決定に直結できるようにしたいと思います。

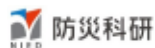
遊佐 どのような災害ではどのような情報が必要とされるか、蓄積された事例から検討し、必要とされる情

異なる組織が同じ情報を閲覧・利用しながら活動

- 現地災害対策本部や活動ブース、フィールド等での情報共有・活用を支援（紙でも提供）



2020年令和2年7月豪雨@熊本県庁



報の「想定外」をなくしていくことが重要です。また、各組織の方々が現場で自らデータを入力すればSIP4Dを通じISUT-SITEに反映される仕組みにできれば、さらに迅速かつ効率的な災害対応ができるのではないかと思います。

衛星による情報収集の迅速化を目指す

話題提供：田口仁

人工衛星は被災地の情報を俯瞰で把握するのに有効です。特にレーダ衛星なら天候や昼夜を問わず撮影できます。衛星の周回軌道によって撮影できる時間と場所に制約がありますが、最近は商用小型衛星が増えており、タイミング



よく撮影できる可能性が高まってきました。災害の予測情報等を使って撮影場所をいち早く決め、撮影し、情報プロダクツにしてSIP4Dに入力し活用してもらうという一連の流れを迅速に行う「衛星ワンストップシステム」の開発に取り組んでいます。

池上 ウクライナでもトルコ・シリアの地震でも衛星写真が公開されて、何が起きているか、かなりわかりました。シリアのような内戦状態の国では特に、衛星からの状況把握は有効だと思います。商用衛星であれば、費用が掛かるのでしょうか。

田口 今は研究段階であり、研究費で購入していますが、このようなシステムを社会で実際に活用するとなると費用は当然発生するので、誰が衛星データを購入するかということをしっかり決めなければならないと思います。

現場調整：市町村の災害対応をDXで支援

話題提供：井ノ口宗成

市町村は全国に約1700ありますが、すべての市町村が災害を経験しているわけではなく、経験していても職員の異動で経験が蓄積されません。自治体ごとにシステムが違うこともあり災害時に他の自治体から応援してもらうことが難しい、さらに災害対応時は忙しいので記録が残らない、といった問題もあります。このような状況をDXで打破する「応急対応DX」の開発を進めています。クラウドサービスで、見るべき情報、今やるべき業務、これからやるべき業務が画面上に示されます。対応の記録は入力することができ、その記録はデータベースとして他の自治体が参照できるほか、対応記録をシナリオにして



訓練に再利用できます。ビデオメッセージをいただいた埼玉県川口市にこの先陣を切っていただきました。

池上 市町村が訓練に使うことで、さまざまな想定ができますね。失敗例なども入力できるのですか。

井ノ口 失敗かどうかというより、苦労したポイント、振り返りポイントを残しておくことは可能であり、大切だと思います。

池上 最後に一人ずつ、一言お願いします。

白田 今年度は第4期中長期計画の最終年度です。今期は実務の方々と一緒に研究・実践するスタイルを貫くことができました。災害対応の場合、研究の成果が出来上がったから社会に出すのでは間に合わない。今後もこのスタイルを続けるとともに、より多くの分野の研究者、技術者と共に、さらに加速した研究開発と社会実装に取り組んでいきたい

と思います。

遊佐 デジタル技術が進んでも災害の現場はなくならないので、現場を軸にすることを忘れずに進めていきたいと思います。電子情報やGIS(地図情報システム)が使える人、ISUTとして活動できる要員も増やしていきたいです。

田口 衛星だけでなく、IoT家電など、さまざまなセンサーが世の中に出てきています。センサーが取得したデータをもっと活用していくことで、人間の手が及ばないところの情報を得ることができると思います。

井ノ口 応急対応DXは開発途中ですが、災害対応のラストワンマイルを担う市町村をどう支援するか、「習うより慣れよ」の環境をどう提供するか、現場と研究者の三位一体で推進していきます。



早期・広域被災状況把握に地球観測衛星が活用できないか？



地震津波防災研究部門

地震津波予測技術の
戦略的高度化

観測データ・岩石摩擦実験・シミュレーションの統合

地震津波防災研究部門 部門長

青井 真



はじめに

防災科研では、陸域における地震や火山の全国的な基盤観測網を整備し運用してきましたが、東日本大震災を契機に観測網を海域にまで広げ、陸海統合地震津波火山観測網(MOWLAS)として地震や津波をリアルタイムに観測することが可能になりました。本稿では、これらのデータを地震動や津波の即時予測や長期評価に最大限活用するための手法開発に関する研究や、大規模岩石摩擦実験やシミュレーションなどを駆使して巨大地震発生メカニズムの解明やシナリオ構築など、第4期中長期計画で取り組んできた研究の成果を紹介します。

陸海統合地震津波火山観測網 (MOWLAS)

地震の観測が全国規模で稠密に実施されるようになった契機は1995年兵庫県南部地震で、2000年代前半までに陸域では現在とほぼ同等な観測体制が確立していました。一方で、2011年東北地方太平洋沖地震発生時、海域、特に東日本の太平洋沖合における地震や津波の観測はごく僅かしか行われていませんでした。東日本大震災を契機に、海域における観測の重要性が認識され、防災科研では震災発生直後から進めた世界最大規模の日本海溝海底地震津波観測網(S-net)の整備を2016年度末に完了しました。陸域の地震火山観測網に加え、海域の観測網であるS-netやJAMSTECから移管を受けた地震・津波観測監視システム(DONET)により、全国の陸域から海域までを網羅するMOWLASとして本格的な統合運用を2017年11月より開始しました。MOWLASの観測データは、学術研究の重要なデータ基盤であるとともに、気象庁や自治体、民間企

業などにリアルタイムで提供され、緊急地震速報や津波警報、新幹線における地震早期検知など、防災に直結する情報として活用されています。

地震動即時予測技術の高度化

全国に設置したMOWLASの観測点からリアルタイムで送られてくるデータから地震動を即時に予測する様々な手法を開発しました。巨大地震の発生直後に正確な震源情報を得ることは難しく予測が過小になるという問題の克服のため、防災科研の特許技術であるリアルタイム震度演算法を活用し、今の「揺れ」から未来の「揺れ」を震源情報を用いず直接予測することで、過小となることを避けるシステムを開発しました。特に陸域のデータに加え、海域のデータも活用できるように高度化したことで、地震動の検知及び成長を数秒早く把握できるようになり、地震発生時に新幹線をより早く減速・停止させるシステムにも活用されています。また、これまでは緊急地震速報では扱われていなかった長周期地震動を即時推定可能な手法を開発し、予測及び配信システムを構築し、気象庁と共に実証実験を行いました。これらの取り組みにより、本年2月より長周期地震動が気象庁の緊急地震速報に追加されるなどの社会実装に大きく貢献しています。

津波即時予測技術の高度化

本中長期計画期間に、S-netとDONETという二つの海底地震津波観測網が新たに加わり、海域に稠密に設置された地震計や水圧計のデータがリアルタイムで入手出来るようになったことで、津波の即時予測研究の幅は格段に広がりました。防災科研がSIPプロジェクトとして従来から取

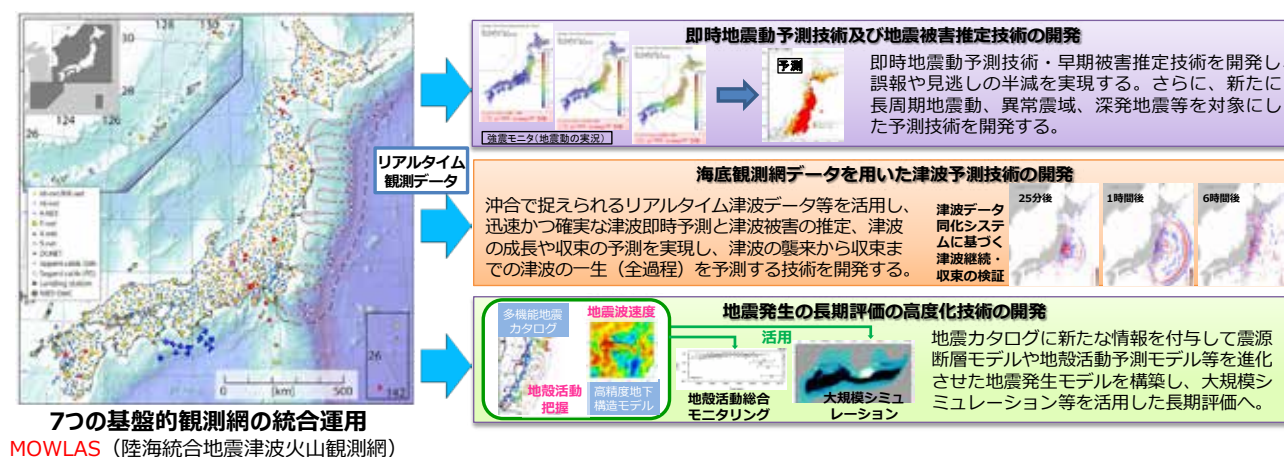


図1 (左) MOWLASの観測点地図と、(右) そこから得られる観測データを活用した三つの研究テーマ

り組んできた手法に加え、水圧計データから直接津波波源を求めたりデータ同化により津波予測を行うシステム、さらには、震源情報に基づき津波伝播を自動計算するシステムや沖合における津波波高と沿岸での津波波高の関係に注目したシステムなどを開発・高度化しました。陸海様々なデータと複数の手法を組み合わせることで、津波を早く確実に捉え、予測の信頼性を高めることが出来ました。また、海底水圧計を用いた津波浸水予測システムは千葉県など複数の自治体に導入され、将来津波が発生した際には避難後の住民の支援や救助などに活躍することが期待されます。

地震発生の長期評価の高度化技術

将来どこでどのような地震が発生するかを予測する地震発生の長期予測は、地震や津波のハザード評価を行う出発点となる重要な研究です。陸海域の観測データを統合的に解析可能とするため、高精度な震源決定技術や海域を含めた日本列島周辺の三次元地下構造モデルなど、様々な解析手法の開発・高度化やモデルの構築を行いました。東北地方太平洋沖に設置されたS-netのデータを解析することでスロー地震が大地震の震源域の周囲に分布していることが解明され、日本海溝・千島海溝沿いで発生が危惧される大地震の震源域のより正確な事前把握など、将来発生しうる巨大地震の震源域想定につながる成果をあげてきました。

巨大地震発生メカニズムの解明とシナリオ構築

南海トラフなどにおける巨大地震の発生様式は多様であることが知られていますが、発生頻度が低いことから、将来どのような地震が発生するかを予測するには、観測データだけでは十分ではありません。経験したことのない地震

で想定外の被害が発生することを抑えるため、シミュレーションの力を借りて、まだ経験していないものも含めた、今後発生する可能性のある地震シナリオを構築しました。シミュレーションを行うためには、断層が破壊する際に働く摩擦の性質(摩擦構成則)を知る必要があります。これまでも摩擦構成則を研究するために岩石摩擦の室内実験が行われてきましたが、多くは数センチメートルの小さな岩石を用いたものでした。我々は、大型震動台を利用してメートル級の大型岩石試料を使った摩擦実験を実現し、センチメートルとメートルの規模で岩石の摩擦特性が変わることや、断層面の不均質性が断層の破壊過程に大きな影響を与えることを示しました。これらの成果をもとに、南海トラフで今後起こる可能性のある10タイプの地震破壊シナリオを作成しました(図2)。

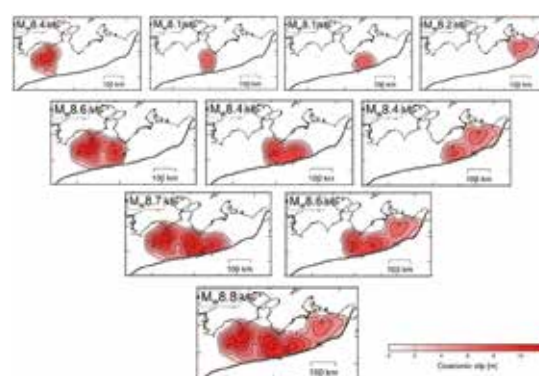


図2 シミュレーションにより得られた将来起こる可能性のある10タイプの地震破壊シナリオ

おわりに

観測データや室内実験、シミュレーションなどにより、津波の即時予測手法や将来起こる可能性のある地震に関する研究などを進めてきました。今後も、科学の力で震災を軽減することを目指して研究を進めていきたいと考えています。

火山防災研究部門

多角的火山活動評価に関する研究



火山防災研究部門 部門長

藤田 英輔

はじめに

火山国である我が国において、その恵みを享受しながら火山活動と火山災害を理解し、共存していくことが重要な課題です。近年では2014年御嶽山噴火、第4期中長期計画が始まった2016年4月熊本地震の半年後の10月には阿蘇山が噴火しました。海域でも2013年以降、西之島で活動が継続し、福徳岡ノ場では2021年8月に大規模な海底噴火が発生しています。防災科研では基盤的火山観測網(V-net)による火山観測、物質科学的な実験研究、数値シミュレーションによる火山災害評価などの火山学的研究と、これらを災害対策に生かす火山防災研究を進めています。

多項目観測による火山活動評価

基盤的火山観測網(V-net)では16火山55観測点において、地震・地殻変動などの観測をしており、データは防災科研つくばの本所にリアルタイムで送られるとともに、気象庁にも送られ、監視に役立っています。このデータから火山活動の異常を検知するため、様々なアルゴリズムの開発を行っています。例えば、火山の地下の地震波速度の変化量や波形の類似性が低下することなどを自動的に検出することで、マグマの貫入をモニターすることができるようになってきました(図1)。

また、活発な活動が起こっている硫黄島では水蒸気噴火の調査や重力測定などを定期的実施しています。火山地帯には危険な箇所も多いため、リモートセンシングによる観測が有効です。地上設置型レーダー干渉計によって山体の地殻変動の詳細な把握を実現するとともに、表面温度や火山ガスを測定する小型機器を開発し、箱根・那須などで観測実績を積み重ねてきています。

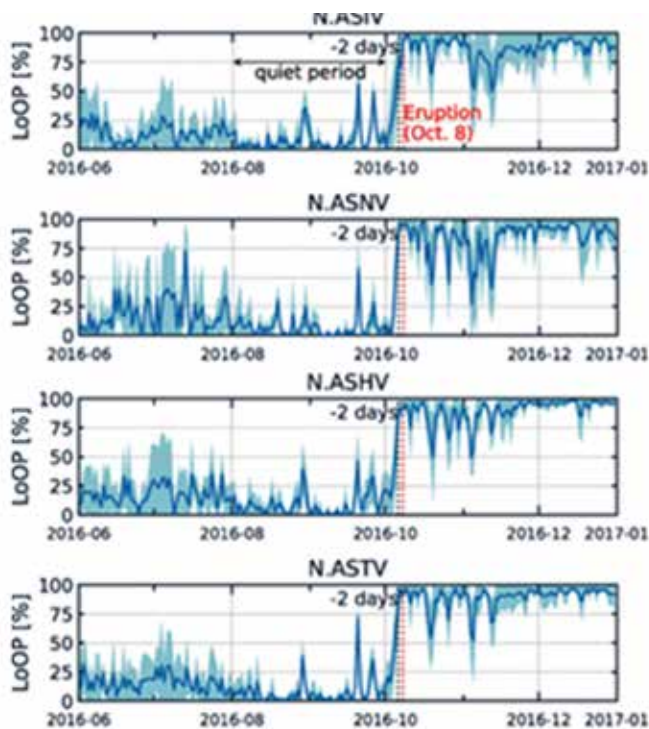


図1 阿蘇山2016年10月噴火前の地震波異常

噴火・災害ポテンシャル評価のためのモデル開発

事前に噴火発生や災害が発生する可能性を評価しておけば、緊急時にも適切な対応が可能です。特にマグマや熱水などの物質科学的な研究は重要です。ひとたび噴火が発生したら、迅速に火山灰などの噴出物を取得し、分析します。これは噴出物に新しいマグマの成分が含まれているかどうかを把握することをひとつの目的としています。新しいマグマ物質が含まれている場合は、地下深部からのマグマ供給を示唆しており、今後大きな噴火に移行する可能性があるかと判断されます。迅速かつ正確な評価の実現のため、火山灰粒子を自動的に分類する技術が開発されてきました(図2)。これには深層学習の技術も活用されています。

阿蘇の火山灰粒子の顕微鏡写真

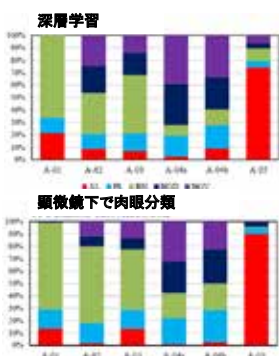
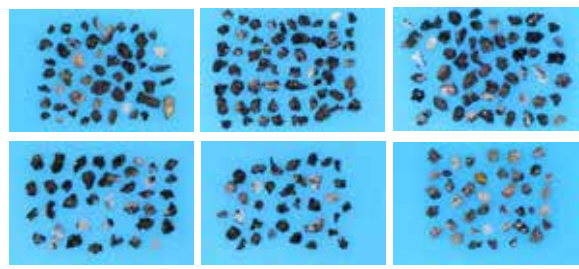


図2 火山灰粒子の自動分類技術

また、火山現象を数値シミュレーションで評価する試みも進展しています。観測網の高度化によって、噴火に至らない「噴火未遂」の事例も多くとらえられるようになっていきます。例えば桜島では2015年8月15日に地震活動の増加と顕著な地殻変動が観測され、噴火警戒レベル4（避難準備）が出されました。噴火するのか、あるいは噴火未遂となるかの判断のために、数値シミュレーションと観測データの比較が有効です。貫入するマグマの初期圧力が周辺岩盤の圧力の10倍程度あれば噴火に至ることが分かってきました（図3）。この他、地震と噴火の連動性評価などに数値シミュレーション手法が活用されています。また、溶岩流・火砕流などの火山ハザードシミュレーションは被害が及ぶ範囲や時間を定量的に示すことができ、避難シミュレーションなども踏まえた避難計画の策定などに役立つことが期待されます。

火山災害軽減のための対策研究

火山学的に得られた知見を、平常時・緊急時の火山防災に役立つ情報として提供することが求められています。火山噴火現象は地震や水害と比較しても頻度が少ないため、災害対応の経験を共有することも効果的です。

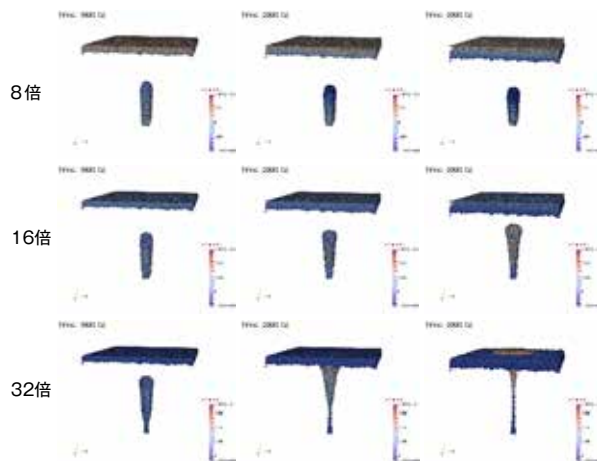


図3 岩脈貫入シミュレーション

火山防災対応にあたる地方自治体では、噴火を想定した訓練や研修が不十分だという実情があります。これに対応するために、噴火時対応タイムラインの試験的な作成や、訓練実施マニュアルに基づいた訓練・研修の実施を行っています。また、火山観測や予測についての情報と登山道・道路・電気・病院施設といった火山周辺の情報をGIS（地理情報システム）上で合わせることによって被害の推定を行うなど、対策を検討するための技術開発を行っています（図4）。



図4 降灰域内の病院施設分布図（霧島山新燃岳—霧島市の例）

おわりに

火山災害から生命を守り、生活や事業継続に役立つ情報の提供が求められています。例えば富士山が噴火した場合、偏西風に乗って大量の火山灰が首都圏へも降下することが予想され、都市機能の低下が懸念されます。火山噴火のメカニズム解明を着実に進めるとともに、多様な現象である火山災害に対して、緊急時に的確な対応をする体制を整えることが重要と考えています。今後も火山災害軽減に向けた研究開発を進めてまいります。

地震減災研究部門

社会基盤の強靱性の向上を目指した研究開発

E-ディフェンスを活用した地震減災研究

地震減災実験研究部門 研究統括

梶原 浩一



はじめに

実大三次元震動破壊実験施設「E-ディフェンス」は、運用を開始してから18年目を迎えます。この施設の特徴は、最大1,200トンの実規模試験体を300m²の震動台に搭載して3方向の地震動を用いて破壊できることであり、1995年の兵庫県南部地震での地震動記録（JR 鷹取波）の1.3倍、2011年の東日本大震災で観測された長時間で長周期成分を含む地震波の再現が可能です。施設活用のキーワード「実大」「三次元」「破壊」は、施設の正式名称に含まれています。

E-ディフェンスでは、地震被害の再現や構造物等の耐震性・対策技術を実証・評価する実験を実施することにより、地震減災技術の高度化と社会基盤の強靱化に資する研究及びシミュレーション技術を活用した耐震性評価に関する研究を行ってきました。本稿では、第4期中長期計画での取り組みについて紹介します。

第4期中長期計画では

1. E-ディフェンスの運用促進と維持管理

効果的・効率的、かつ、その安全・確実な運用のため、施設・設備・装置等の保守、点検及び整備を着実に実施し、厚生労働省が設けた無災害記録に記録証を交付する制度に基づく無事故無災害時間250万時間（2023年1月末時点）を達成しました。また、共同研究実験を10件、施設貸与実験を24件実施し、施設の利活用を促進し、研究機関や民間企業等利用者の研究開発に貢献しました。実験データの公開件数は79件に達し、データ公開システム「ASEBI」の新サーバーによる公開を2023年1月より開始しました。

2. E-ディフェンスを活用した地震減災研究

震動台の特徴を活かし、都市の構造物を対象に、特に機能維持能力の把握と向上に着目した研究を推進しました。また、これまでの実験データ・知見とシミュレーション技術をベースにしたデジタルツインへの展開も意図しました。

2.1. 提案技術の学会規準図書への反映

都市内の集合住宅に多く用いられる鉄筋コンクリート（RC）造建物に着目し、繰り返される地震に対しても耐震性能を保つ設計技術について研究しました。2018年度に実施した10層RC造建物実験で高い耐震性を示した柱・梁接合部の設計事例と性能が日本建築学会の刊行図書『鉄筋コンクリート構造保有水平耐力計算規準・同解説』に掲載されました。今後、設計現場や研究開発での活用が期待されます。



図1 10層RC造建物実験と学会図書

2.2. 室内空間内の被害の再現

文部科学省の補助事業「首都圏を中心としたレジリエンス総合力向上プロジェクト」において、室内空間の機能維持・安全性を把握する実験により基礎的なデータを取得し、評価手法の要件を明確化しました。また、被害推定のためのデータの収集、建物応答に関する様々なセンシングの実証を実施し、被害推定システムの基本構成を設計しました。

2.3. 浮揚免震技術のイノベーションへの挑戦

重要構造物やエリアの地震入力を回避する究極の免震技術を目指し、空圧、水圧により構造物を浮揚させる三次元免震技術を開発し、戸建て住宅程度（30～60トン）の構造物への地震動の入力低減性能を実証しました



図2 浮揚免震技術の実証実験

2.4. 動的特性評価と見える化技術への挑戦

発生回数の多い中小地震を利用して建物の揺れの特性（動的特性）を評価する手法の開発に取り組んでいます。また、被害の見える化により私たちの行動に新たな形をもたらすイノベティブな技術として、建物の継続利用の可否を速やかに判断し避難行動に役立てるためのセンシング・光アラートシステムの開発を、産学官の共創により推進しました。これらを2023年2月に実施した10層鉄骨造建物実験にて実証しました。この実験では、試験体内部の余剰空間の有効活用を図るため、9件の余剰空間貸与を行いました。



図3 10層鉄骨造建物実験

2.5. 数値震動台の性能・利便性の向上

E-ディフェンス実験結果を再現する数値解析技術「数値震動台」について、RC造建物実験の損傷挙動を、詳細モデルの構築と材料の損傷構成則の開発により再現しました。解析の妥当性確認と利活用のために、多点計測データとの比較プログラムと機械学習を用いた損傷推定システムを開発しました。汎用的な要素分割手法を考案して詳細モデル作成プログラムの開発などを行い、3件の特許を取得しました。

2.6. サイバーフィジカルシステム (CPS) の実行性の検証

施設や都市内の地震被害や対策の効果、新技術の適用など様々な事象を検討できるようにするため、種々の観測データを集約するシステム (IoT-HUB)、BIM データ、解析結果等をウェブ上で表示する GIS (Web GIS) を媒介した、計測データと応答シミュレーション結果をシームレスに統合する CPS の実行過程を検証しました。この成果を踏まえて、JST 未来社会創造事業の研究課題獲得に発展しました。

おわりに

今後の都市レベルの地震防災・減災への備えを見据えると、時系列での都市の変化をセンシングで捉え、新たなものを含め、様々な手段・技術の適用・効果を検討できるデジタルツインが不可欠と考えます。

第4期中長期計画での成果に導いていただきました関係各位のご高配とご尽力に心から御礼を申し上げる次第です。

水・土砂防災研究部門

マルチセンシングに基づく 水災害予測技術の開発



水・土砂防災研究部門 部門長

飯塚 聡 (写真左)

水・土砂防災研究部門 客員研究員 (日本大学文理学部教授)

三隅 良平 (写真右)

はじめに

2008年8月5日に東京都練馬区周辺で発生した局地的大雨(通称ゲリラ豪雨)の際に、下水道工事中の作業員が流され亡くなるという痛ましい事故が起きました。この水害をきっかけに、ゲリラ豪雨をリアルタイムで監視する上で、防災科研が第1期および第2期中長期計画期間に開発していたXバンドマルチパラメータレーダー(MPレーダー)が有効な手段であることが広く認知されることとなりました。その後、国土交通省により日本各地にXバンドMPレーダーが整備され、現在1分間隔250メートル格子の雨量情報が提供されています。

2011年からの第3期中長期計画期間(2011-15年度)においては、少しでも早い風水害の予測の実現に向けて、豪雨、竜巻、^{こうひょう}降雹、降雹、落雷を引き起こす積乱雲の発生から発達までの一生を観測するため、雨が降り始める前の雲を検知する雲レーダー、さらに雲や雨の源となる水蒸気を測るマイクロ波放射計などの観測測器を首都圏に整備しました。2016年度から22年度の現在に至る第4期中長期計画期間では、整備してきたさまざまなセンシング技術を利用した観測研究とともに、研究成果の社会での利活用に向けた取り組みを進めました。

局地的大雨に関する研究

従来、高度約1キロメートルの地表付近の雨を気象レー

ダーで測定し、その情報から数十分先の雨の予測を行う手法(ノウキャスト)の研究が行われていました。今中長期計画期間では、戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)第1期に参加し、その中で開発された高速で積乱雲の3次元立体構造を観測するマルチパラメータ・フェーズドアレイ気象レーダー(MP-PAWR)のデータを利用し、これから落ちてくる上空の雨の総量(鉛直積算雨量:略称VIL)の観測をすることで数十分先の雨を予測する手法開発の研究を進めました。また、2018年と2019年に日本気象協会の協力のもと、開発した予測情報を市民、自治体、スポーツイベント運営機関等に試験的に提供し、その有用性を実証する実験も行いました。その結果、10分や20分先の予測精度では、VILによるノウキャスト手法が従来のノウキャスト手法を上回る結果を得ることに成功しました。さらに新しい技術として、雲レーダーを用いた発達中の積乱雲をリアルタイムで監視する技術を開発することに成功しました。

線状降水帯に関する研究

今中長期計画期間中に急速に社会的な関心が集まった現象に、線状降水帯があります。線状降水帯とは、大雨をもたらす積乱雲の後方に新たな積乱雲が次々形成されるバックビルディング現象等により長時間にわたって大雨が同じ場所で集中的に起きる現象で、平成29年7月九州北部豪雨や平成26年8月広島豪雨災害など多くの豪雨災害をもたらした気象現象です。2018年から始まったSIP第2期の

中で、気象レーダーのデータから線状降水帯を自動で抽出する技術を開発し、線状降水帯に伴う大雨による災害の発生危険度の高まりを知らせる「顕著な大雨に関する気象情報」と呼ばれる新たな気象情報の作成に大きく貢献しました。また、SIP 第2期の中で開発された水蒸気を観測する機器（水蒸気ライダー）のデータを数値シミュレーションの初期値に取り込むことで、数時間先の線状降水帯に伴う大雨の予測精度が向上することも明らかにしました。

豪雨情報に関する研究

平成30年7月豪雨や令和元年東日本台風による大規模な広域水害では、雨の多い場所と被害域が必ずしも一致しないという雨の予測情報の課題が顕在化しました。そこで、雨量そのものではなく、その雨量がその地域で何年に一度の雨に相当するのかを表現する指標「大雨の再現期間（稀さ）」の情報作成の研究を行いました。一例として、図1に令和元年東日本台風に伴う10月13日0時での前24時間降水量と、その稀さを示します。千曲川流域や阿武隈川流域では、前24時間降水量は関東地方より少ないにも関わらず、再現期間で見ると100年を越すような値を示す箇所が多くなっており、災害発生の危険度が高まっていたことがわかります。現在、社会での利活用に向けて、この情報をI-レジリエンス(株)を通じて民間企業へ試験配信を行っています。

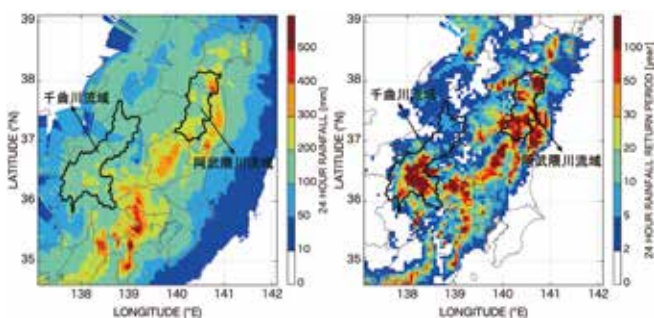


図1 国土交通省XRAINから算出した2019年10月13日0時における前24時間降水量の分布（左図）と稀さ（再現期間）（右図）

土砂災害に関する研究

傾斜が急な山地が多く、台風や線状降水帯などの集中豪雨が多発する日本では、土砂災害が毎年1000件以上も発生しています。斜面崩壊の前兆現象として、湧水の吹き出しや斜面の亀裂などが言われていますが、いつ発生するの

かを把握するためには、雨が降った際の斜面内の地下水面の高さや斜面の変位等を観測する必要があります。今中長期計画期間中では、大型降雨実験施設での実スケールの実験結果の検証から斜面崩壊の前兆現象を早期検知する技術手法を開発するとともに、地下水面の変化と斜面の動きを同時に検出するジョイント型のマルチセンサーの開発を進めました。開発したセンサーは、現在、神奈川県南足柄市や世界遺産の京都清水寺の境内に設置し実証実験を進めています。

沿岸災害に関する研究

戦後のカスリーン台風や伊勢湾台風以降、日本の大都市域で大規模な水害は発生していません。しかし、地球温暖化による台風の巨大化や海面上昇の影響で、今後大規模な水害が発生しない保証はなく、被害軽減に向けての事前準備が必要となります。巨大化した台風にも適応可能な高潮シミュレーションの高度化のため、猛烈な台風が襲来する沖縄の西表島での観測を行いました。また、得られた観測結果を活用したシミュレーションを行い、高潮被害のシナリオ作成を行うとともに防災教育用の仮想現実（VR）の作成も進めました。

今後の取り組み

降雹の被害軽減に向けた研究は防災科研が防災科学技術センターとして設立した直後から開始されましたが、それから60年近く経過した今中長期計画において、目視ではなく降雹を気象レーダーにより推定する技術の確立に向けた一歩を踏み出すところに来ました。今後は、防災科研が整備した「首都圏雷3次元観測システム（Tokyo-LMA）」も活用して、雷や雹・突風を伴う危険な積乱雲を早期検知する研究とともに、将来を見据えた新たな観測手法の開発研究を考えています。

また、線状降水帯の予測は現在の技術では依然として困難であり、観測データとシミュレーションを融合した予測技術の研究も考えています。

さらに、SNSなどで得た1地点の浸水情報から浸水範囲を自動で推定する手法の開発など、発災後の対応に関わる研究や事前の備えにつながる研究も引き続き行っていくことを考えています。

雪氷防災研究部門

雪氷災害の発生状況およびプロジェクト研究の概要と今後の展望

雪氷防災研究部門 総括主任研究員

小杉 健二 (写真 左)

特任参事 (前雪氷防災研究部門部門長)

上石 勲 (写真 中)

雪氷防災研究部門 部門長

中村 一樹 (写真 右)



第4期に発生した雪氷災害

第4期中長期計画期間中にも、雪氷災害が多数発生し、大きな被害を与えました。雪氷災害による死者数は毎年100名、大雪の年には200名以上となります。犠牲者の多くは住宅の雪おろしや除雪中の事故によるもので、後述の「雪おろしシグナル」の公開もこのような社会的なニーズから開始されました。

2017年3月には、栃木県那須岳で登山講習会中の高校生7名と教員1名が亡くなるという悲惨な雪崩事故が発生しました。この事故に関しては、防災科研が中心となって雪崩発生状況や積雪について詳細に調査分析を進め、発生した雪崩は事故直前に通過した低気圧による降雪がすべり層となった表層雪崩であったことを推定しました。その後防災科研では、低気圧性の降雪による表層雪崩の研究を推進し、危険度予測情報の創出と精度検証を試験的に行ってきました。

普段から比較的雪が多い日本海側の地域でも、JPCZ(日本海寒帯気団収束帯)等が原因で時間的にも場所的にも集中した大雪が生じ、交通、物流に大きな被害がありました。2018年1～2月には、JR信越線での15時間にわたる列車の立ち往生や福井県の幹線国道での1500台にも及ぶ大規模な車の滞留が発生しました。高速道路でも2020年12月に新潟県内の関越道での2000台以上、2021年1月に福井県内北陸道での1600台の滞留が発生しました。また、

2020-21年冬季の新潟市や2021-22年冬季の札幌市では、大都市圏への集中的な大雪や暴風雪、低温によって、交通や物流の麻痺、大規模停電が生じています。2018年1月にはもともと雪に対して脆弱である首都高速道路が2日以上通行止めとなり、大都市圏での物流や経済に大きな影響を与えました。

第4期の雪氷防災プロジェクト研究の目的

このような多くの雪氷災害の発生を背景に、第3期中長期計画までに日本海側の積雪地域を対象として開発を進めてきた雪氷災害予測システムを、普段はあまり雪が降らないが突発的な集中降雪により被害が発生する首都圏などの都市域にも適用できるように発展させるとともに、雪氷の観測値等も利用して防災に役立つ情報を創出し、総合的な雪氷災害対策を推進することが第4期の主な目的でした。

これを実現するために、降雪・積雪の現状把握のための集中豪雪監視システムやセンシング技術の開発を進め、また、シミュレーション技術を用いて降雪・雪崩・吹雪・着雪などの災害を面的に数日先まで予測する技術の開発を行いました。さらに、観測結果や予測結果に基づいた雪氷災害危険度情報の活用方法についても研究を実施しました。

近年激化している異常気象災害と被害の増加を背景に早期予測技術開発と社会実装に取り組むことを目的として、2016～19年度に防災科研に設置された「気象災害軽減イノベーションセンター」(JSTイノベーションハブ構築支援

事業による支援を受けて設置)には水・土砂防災研究部門とともに参画し、ニーズ主導で取り組む産官学の共創研究に取り組みました。この期間に培った技術やステークホルダーとのつながり、社会実装への取り組みは、第4期の雪氷防災プロジェクトの研究を促進し、次期プロジェクトにつながる基盤の一部となっています。

雪氷防災プロジェクト研究の成果と今後の展望

上記の研究内容は、概ね当初の計画通りに進めることができました。観測や予測から得られたデータに基づく雪氷災害情報を、国や地方自治体などの道路管理者らに試験的に提供して防災・減災に役立てるとともに、予測精度や情報提供方法の改善を続けています。ここでは、私たちの生活に直接関係することの多い二つの成果をご紹介します。

一つ目は、雪下ろしの目安として利用できる積雪重量分布「雪おろシグナル」の実用化です。国土の面積の約半分は豪雪地帯となっていて、そこでは冬季にしばしば雪下ろしが必要なほど雪が積もります。ところが、雪の密度は積もったばかりの新雪と積もってから時間が経ったざらめ雪で5倍程度も異なるため、屋根に積もった積雪の重量が雪下ろしが必要な程度かどうか、見た目の雪の深さから判断することは難しく、従来は経験に頼らざるを得ませんでした。そこで、積雪の密度や雪質の変化を気象条件から計算する積雪変質モデル SNOWPACK と、積雪深の最新の観測データを組み合わせて、積雪の重量を面的に表示するシステムを開発しました(図1)。表示画面の緑色は雪下ろしの必要ない地域、黄色は雪下ろしの必要に近づいた地域、橙色から紫色は建物倒壊のリスクのある地域などをそれぞれ表しています。年々対象地域を広げ、防災科研「防災クロスビュー」サイトなどを通じて、北海道・東北地方の全域から中部・北陸地方の積雪の多い地域に情報提供されています。

二つ目は、「着雪」の状況を地図上に表示するシステムの開発です。発達した低気圧が近づくと、日本海側だけではなく太平洋側でも風が強まるとともに、湿った雪がまとまって降ることがあります。この様な時には、単に雪が積もるだけではなく、建物や樹木に多くの着雪が生じて落雪が起るほか、倒木や電線着雪による停電や通行止め、道路、鉄道施設への着雪による被害等が生じます。このシステムは、気象の数値データと雪氷防災実験棟での着雪の発生・

成長の実験結果を組み合わせることで開発し、推定される着雪の重量と成長速度を色別で地図上に表示することにより、着雪の状況を広域的に可視化しました。防災科研の「ソラチェク」サイトで閲覧可能です。

第5期中長期計画においては、雪氷現象の観測、予測情報およびシミュレーション技術を高度化し、様々な雪氷災害の災害種別・結果事象に対応可能な総合的雪氷災害ハザード・リスク評価技術を確立します。また、社会状態の影響を統合することで、具体的な施策の根拠となるハザード・リスク情報を創出する技術開発を行い、ステークホルダーと共創しながら、生成される情報プロダクトを活用した効果的・効率的な雪氷災害対応手法の体系化・標準化に取り組むことを計画しています。

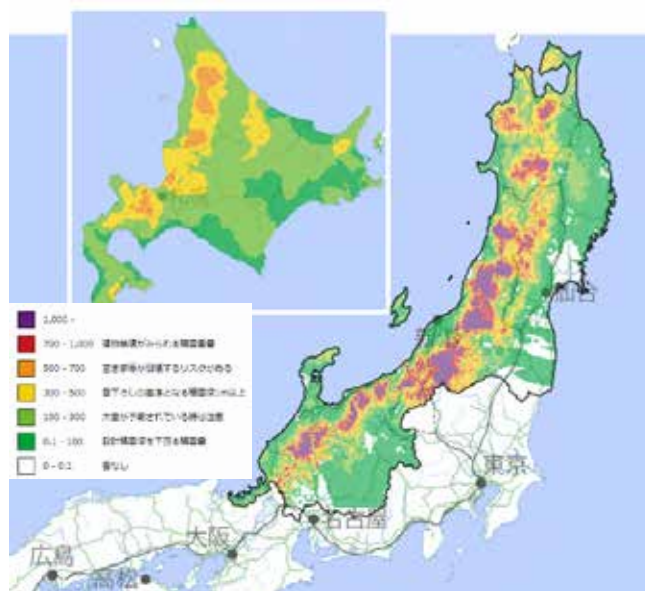


図1 雪おろシグナルの表示例

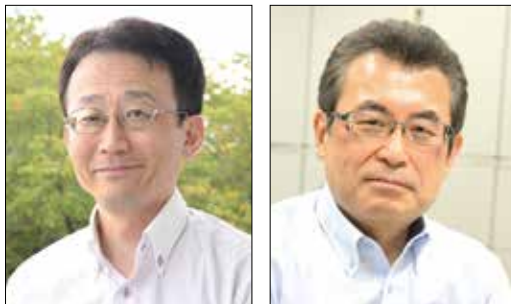


図2 着雪重量分布情報の表示例

マルチハザードリスク評価研究部門

ハザード・リスク評価に関する研究

—7年間の取り組みを振り返って—



マルチハザードリスク評価研究部門 副部門長

中村 洋光 (写真 左)

マルチハザードリスク評価研究部門 部門長

藤原 広行 (写真 右)

第4期中長期計画スタート

地震や津波をはじめとする各種自然災害のハザード・リスク評価に関する研究開発を、社会実装を見据えうえて実施し、国内外の機関や各セクター（国、自治体、地域コミュニティ等）と連携しながら、各セクターが防災科学技術を最大限活用した適切な災害対策を実施可能とする社会の形成に貢献する。このような大きな目標を掲げ、「ハザード・リスク評価に関する研究」の第4期中長期計画がスタートしました。時系列に沿って主な取り組みを振り返ってみたいと思います。

熊本地震発生

新体制でスタートした直後に発生したのが、平成28年(2016年)熊本地震です。同様の場所で約28時間の間において震度7が2回観測されるという、日本観測史上初めての地震で、大きな被害をもたらしました。

当時、戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)で、全国を網羅する強震観測網(K-NETやKiK-net等)の観測データに基づいたリアルタイム地震被害推定システム(J-RISQ)を構築、試験稼働させていました。J-RISQは震度7を観測した両地震ともに、発生後10分程度で、江津湖の東側から益城町宮園地区にかけての細長い帯状の領域に建物被害が特に集中する結果を出していました(図1)。このような被害推定は、時には現実とは大きく異なった誤差を含む可能性もあることから、公開についてはためらい

もありましたが、被害の甚大さに鑑み、初めてSIP4D(基盤的防災情報流通ネットワーク)を通じた現地対策本部への提供、防災科研クライシスレスポンスサイト(現防災クロスビュー)からの一般向け公開を行いました。

また、この地震では現地調査や航空機等での撮影により、詳細な建物被害のデータが得られ、断層極近傍のリスク評価にとって重要な地表地震断層と被害程度の関係の分析や、発災直後の被害状況の把握のための機械学習による被害の自動判読手法の開発を進めることができました。

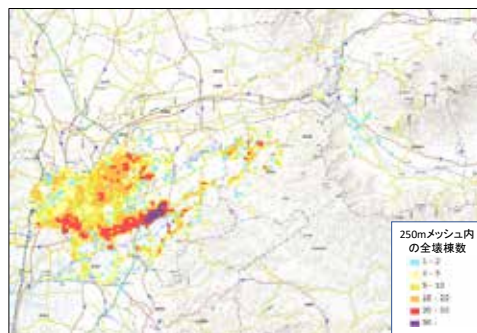


図1 2016年熊本地震における建物全壊棟数分布の推定例

津波ハザードステーション(J-THIS)の開発

2011年東日本大震災を契機として、防災科研では、多様な地震津波に対する事前の備え・対策に役立てること、及び地震本部津波評価部会が進めることとなった確率論的な津波評価に貢献することを目的として、津波ハザード評価の研究を継続的に実施してきました。その研究成果を取り入れた「波源断層を特性化した津波の予測手法(津波レシピ)」が2017年に、「南海トラフ沿いで発生する大地震の

確率論的津波評価」が2020年に、それぞれ国の地震調査委員会から公表されました。

津波ハザード情報を踏まえたリスク評価を可能にし、津波対策に活かすには、ハザード情報の作成に用いた前提条件を含めた作成手法の透明性を高め、リスク評価を行う利用者が説明責任を果たせる環境を整えることが重要です。そうすることで、例えば利用者が前提条件を変更してハザード情報を独自に作成することも可能になります。一方、津波ハザード情報を利用する多様な専門家が存在し、その利用目的によって必要とされる情報は異なります。

利用者がそれぞれの目的に沿って膨大な津波ハザード情報を適切に利用できるよう、防災科研では、日本初の確率論的津波ハザード情報を提供するシステムとして、津波ハザードステーション (J-TTHIS) を開発しました。2020年2月より公開し、継続的に改良を続けています (図2)。今のところ、南海トラフ沿いで発生する大地震に伴う津波について、南海トラフ海域に面する海岸 (50m メッシュ) に設定した地点で今後30年以内に一定高さ以上の津波が来襲する確率を背景地図と重ねて表示することや、各地点における津波の高さとその超過確率の関係 (ハザードカーブ) を閲覧することができます。また、より専門的なデータの活用を可能とするため、津波評価に用いた波源断層モデルごとに計算された津波の高さを背景地図と重ねて表示することや、海底地形図を重ねて表示することができます。



図2 J-TTHISの表示例

進化し続ける地震ハザードステーション (J-SHIS)

国の地震本部で作成されている「全国地震動予測地図」を地図そのものだけでなく、その作成の前提条件となった地震活動や震源モデル、及び地下構造モデル等のハザード評価

に関わるデータも併せた情報群としてとらえ「地震ハザードの共通報基盤」として位置付けたものが、地震ハザードステーション (J-SHIS) です。2005年5月より運用しています (図3)。



図3 J-SHISの表示例

第4期中長期計画期間中においては、全国地震動予測地図の国での公表に伴う更新を2016年度～2018年度、2020年度に行い、加えて防災科研独自の検討結果による更新を2019年度、2021年度、2022年度というように、毎年度最新の情報によって充実を図ってきました。また、関東地方の浅部深部統合地盤モデルの作成や、全国の地形・地盤分類の更新に伴う地下構造モデルの更新にも対応しています。さらに、このような地震ハザード情報を活用し、将来日本で発生する恐れのある地震の揺れによる建物被害、人的被害を試算した結果をWeb上で閲覧するシステムとして、J-SHIS Map Rを開発し、J-SHIS Labsにおいて2020年1月より公開しています。

第5期中長期計画に向けて

防災科研内で組織再編がなされ、2019年度よりマルチハザードリスク評価研究部門が創設されました。これを契機として、これまで培ってきた地震ハザード評価、津波ハザード評価の知見を他の自然災害に拡張するとともに、ハザード評価結果を対策の意思決定に用いることが可能なリスク評価に繋げることを目的に、マルチハザードに対するハザード・リスク評価研究に着手したところです。今後は、災害事例データベースを高度化し整備するマルチハザードイベントカタログや地すべり地形分布図等に基づき、防災科研の様々なシミュレーション技術を活用することで、地域性や発生の多様性を考慮したマルチハザード・リスク評価手法を、外部機関を含めた連携体制を構築しつつ開発する計画です。

防災情報研究部門

情報共有・利活用研究の 成果と展開

SIP4D・bosaiXview・ISUTによる 状況認識統一と緊急活動支援

防災情報研究部門 部門長 兼 総合防災情報センター センター長
臼田 裕一郎



はじめに

災害発生時には、様々な組織が同時並行で活動します。そのため、情報の共有により組織間での状況認識の統一を図り、情報の利活用により緊急活動を的確に行うことが重要となります。そこで本中長期計画では、特に災害対応に焦点を当て、組織間での情報共有・利活用に関する研究開発を進めてきました。

SIP4D: 基盤的防災情報流通ネットワーク

2014年から内閣府総合科学技術・イノベーション会議が推進するSIP（戦略的イノベーション創造プログラム）に参画し、組織間をつなぐ「土管（パイプライン）」を目指すSIP4D（エスアイピーフォーディー：Shared Information Platform for Disaster Management）の研究開発を開始しました。

2015年の関東・東北豪雨を皮切りに、2016年の熊本地震で本格化した「災害対応の現場に入り、ともに活動し、成果の検証と課題の発見を行うアクションリサーチ」により、情報の自動変換と論理統合の技術を磨き上げ、SIP4Dに具備しました。その技術は国際的にも評価され、2021年には「イノベーション界のアカデミー賞」と呼ばれる米国R&D World Magazine社主催の「2021 R&D 100 Awards」を受賞しました。同年、SIP4Dは防災基本計画に記載され、その連接先は、府省庁から都道府県へと順次拡張しています。今後は内閣府の総合防災情報システムに機能が取り入れられることで、公助の基盤として貢献することが期待されています。

bosaiXview : 防災クロスビュー

SIP4Dで共有される情報の中には、一般に公開できる情報も多々あります。また、防災科研をはじめとした防災研究機関が生み出す、災害時に役立つ様々な研究成果があります。これらを一元的に閲覧できるビューアとして構築してきたのがbosaiXview（防災クロスビュー）です。

bosaiXviewは「防災科研クライシスレスポンスサイト」という名称で開始した災害時の情報集約の取り組みを拡張し、平時には警戒に、災害対応後にはアーカイブとして活用できるよう改良してきました。現在では、春から秋は風水害編、冬は雪害編を常時公開し、災害発生時にはこれを基盤にその災害に特化したbosaiXviewを立ち上げるというプロセスで、情報発信の迅速化を図っています。



図2 bosaiXview（防災クロスビュー）

ISUT : 災害時情報集約支援チーム

アクションリサーチとして行っていた防災科研独自の現場での情報共有支援活動が評価され、内閣府防災担当との

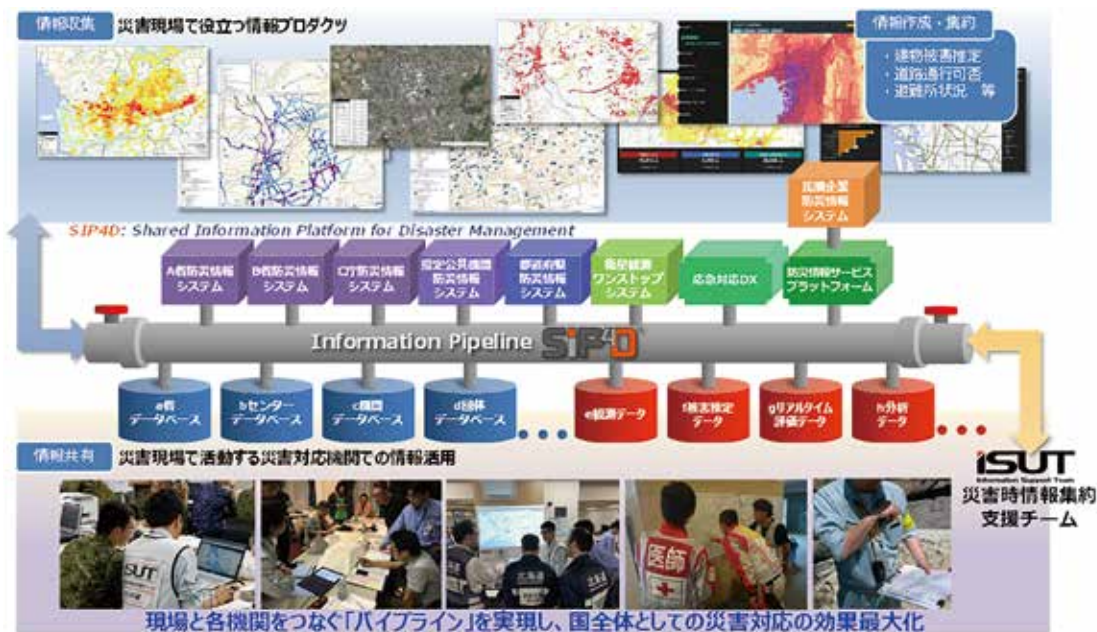


図1 基盤的防災情報流通ネットワークSIP4Dと災害時情報集約支援チームISUT

協働体制となったのが ISUT（アイサット：Information Support Team）です。2018 年から試行し、大阪府北部地震や西日本豪雨（平成 30 年 7 月豪雨）等での対応を経て、2019 年に防災基本計画に記載され、本格運用となりました。

ISUT は大規模災害発生時、内閣府調査チームとともに派遣され、被災都道府県の災害対策本部等で、現地で生まれる災害情報の収集、活動ニーズに合わせた地図情報の作成、災害対応機関対象のビューア ISUT-SITE の提供、連絡会議等での状況説明等を行っています。2019 年の令和元年東日本台風では、市民・ボランティア・自治体・国の機関が一体となって災害廃棄物処理を行った「One Nagano」において、地図作成で日々の状況把握と活動支援を行い、国会等でも紹介されました。

現在、ISUT 派遣の際には、現地派遣・後方支援に防災科研全部署からメンバーが集い、SOP（Standard Operational Procedure：標準作業手順）に従って全所一体となった対応が行われています。

情報基盤を活用したさらなる研究開発

SIP4D で情報を流通させ、bosaiXview や ISUT-SITE で情報を閲覧可能とし、ISUT で緊急活動を支援するという形が、防災情報研究の基盤となってきました。「リアルタイム洪水・土砂災害リスク情報マップ」など自然観測と

社会観測を組み合わせた「災害動態統合解析技術（SIP4D-DDS）」、被害状況を早期に把握するための「衛星ワンストップシステム」、実動機関（自衛隊、消防等）との災害時連携や訓練で実績を重ねる「SIP4D 利活用システム」、平時の地域防災を推進する「地域防災 Web」などの研究成果は、防災実務の現場で実際に活用され、具体的な課題に基づきさらなる高度化が求められています。

今後の発展 ～防災 DX の実現を目指して～

本中長期では、情報の共有・利活用に関する様々な技術や手法を開発し、防災実務の現場での協働を通じて評価検証・課題抽出を行ってきました。何よりの成果は、防災実務との強固な関係性を築くことができたことです。

防災研究は防災実務に活かされる成果を上げることが最重要です。防災科研はその中核機関として実務と研究を結び、研究成果の最大化を果たす責務があり、防災情報の共有・流通は実務・研究両方のインフラとして確立される必要があります。

次期中長期においては、これまで培ってきた情報技術と情報基盤、人的・組織的なネットワークを駆使し、多様な組織とさらに連携・協働しながら、オールハザード+オールフェイズ+オールステークホルダーを対象としたデジタル技術による「防災 DX」の実現に貢献したいと考えています。

災害過程研究部門

社会のレジリエンス 向上のために

災害過程の科学的解明と 効果的な災害対応に関する研究



災害過程研究部門 部門長

永松 伸吾

ユーザーの視点からの研究開発

当プロジェクトは、「自然災害ハザード・リスク評価と情報の利活用に関する研究」の一部を切り分け、第4期中長期計画の5年目に当たる令和2年度より開始しました。これまで研究所において開発されてきた様々なリスク情報を基に、社会科学的な理論やアクションリサーチといった手法を用いながら、社会の各層のレジリエンスを向上させることを目標として研究開発を実施してきました。

災害リスク情報が科学的な根拠に基づかなければならないことは確かですが、災害過程部門ではそれと同時に、ユーザーがレジリエンス向上のために、何をなすべきなのか、そのためにはどのような情報が必要なのかという観点から検討してきました。そこで開発されたのが、「あなたのまちな直下型地震」「地震10秒診断」「YOU@RISK」といったインタラクティブなWebGISツールであり、それを用いた社会技術の提案を行っています。

地震10秒診断：リスクを我が事として捉える

行政が行う被害想定は、全体としての被害量は計算されますが、個々の国民にとってより重要なことは、自分の身の回りでいったいどのような事態が生じるのかということです。例えば、自宅がどの程度の確率でどのぐらいの震度の地震に遭遇するのか、その場合ライフラインはどの程度

停止するのか、といったことは、従来の被害想定では教えてくれません。

そこで日本損害保険協会と共同で開発したのが「地震10秒診断」です（図1）。このツールでは、現在地を入力するだけで、その地域の地震リスクに加え、それによるライフラインの停止期間を数秒で提示してくれます。これにより、地震リスクを我が事として認識されやすくなることはもちろんですが、地域の防災活動や企業のBCPなど、対策の検討にも役立つ情報を提供してくれるツールとなっています。



図1 地震10秒診断

YOU@RISK：地域防災の問題解決支援ツール

しかしながら、単に情報を提供するだけでは、社会の防災力の向上にはつながらないことも明らかになってきました。自分たちにリスクがあると理解しても、それに対して

どのように対応するべきなのかについて直ちに答えを導き出せるような人は多くはありません。



図2 YOU@RISK画面



図3 尼崎市での訓練の様子

例えば、千手地区（新潟県長岡市）で行った地域防災活動の実践を通じて明らかになったことは、まち全体が大規模洪水による浸水が想定されていても、どこにどのように避難すべきかということについて、住民の意識はまちまちでしたし、避難先や避難ルートについても必ずしも保証されたものではありませんでした。

YOU@RISKは、このような地域課題を解決するための意思決定を支援するために開発されました。ハザードマップをみながらこちらから提示された質問に答える形でWebを操作していくことによって、安全な場所への避難ルートを自ら検討することができるというものです（図2）。

兵庫県尼崎市のある工業団地では、南海トラフ巨大地震津波により数メートルの津波が想定されています。この団地では、YOU@RISKを用いて検討した避難ルートを実際に訓練で検証し（図3）、その結果、避難におけるボトルネッ

クを明確化することに成功し、工業団地としての避難計画の方針決定に役立っています。

また、YOU@RISKを学校における防災教育の現場に活用する研究開発にも取り組んで来ました。こうした双方向のWebツールは、従来の講義による防災教育と比較して、子どもたちが主体的にリスクを学び、行動する力を身につけることができることが研究の結果明らかになりました。こうした能力は、2020年度から小中学校で実施されている新学習指導要領において求められていることから、YOU@RISKを活用した学校防災カリキュラムの開発およびそのマネジメントに関する研究も行ってきました。

防災の「形」を創る

こうした一連の研究開発から明らかになったことは、人々の防災にかかる問題解決をパターン化し、その基本的な枠組みを構築することの重要性です。これを災害過程研究部門では武道に倣い「^{かた}形」と表現しています。我々の研究開発は、単に情報の提供の仕方を工夫するというのではなく、防災における「形」を特定することに重きを置いています。

「形」の特定のためには、現実の災害においてどのような問題が生じるのか、ということを実証的に明らかにしなければなりません。そのような研究開発にも積極的に取り組んでいます。

例えば、令和元年に房総半島を襲った台風15号によって被災した高齢者施設の調査を行った結果、入居高齢者の体調の悪化は、電力の停止に加えて通信網の停止により食事の安定的な提供が困難になると顕著になることなどが明らかになりました。こうした研究成果は、高齢者施設の事業継続に必要な対策を強く示唆するものです。

また、同年に発生した東日本台風では、東日本大震災を上回る数の市町村が被災し、全国規模の応援援援が行われましたが、その応援が特定の自治体に偏っていたことも明らかになりました。

これらの研究成果を踏まえ、昨年度から市町村の災害対応をシミュレーションやデジタル技術で支援し、より効果的な災害対応を実現するDXの研究開発に取り組んでいます。第5期中長期計画における柱の1つとして、部門を超えて取り組んでいく所存です。

2022年度日本地震工学会大会優秀発表賞を受賞

マルチハザードリスク評価研究部門の土肥裕史特別研究員が、2022年度日本地震工学会大会優秀発表賞を受賞しました。

受賞コメント 本講演では、複数の海域で発生する津波の危険性を総合的に評価することを目的として、千島海溝・日本海溝・相模トラフ・南海トラフ沿いで発生する地震を対象とした、4海域を統合した確率論的津波ハザードの試算結果について報告しました。防災科研では津波防災に資することを目的として、全国を対象とした確率論的津波ハザード評価を実施し、得られた結果を津波ハザードステーション (J-THIS) 等で公開しております。



科学技術への顕著な貢献 2022(ナイスステップな研究者)に選定

地震津波火山ネットワークセンター / 地震津波防災研究部門の久保田達矢特別研究員が、科学技術への顕著な貢献2022(ナイスステップな研究者)に選定されました。「ナイスステップな研究者」は、科学技術・学術政策研究所(NISTEP)が、科学技術イノベーションの様々な分野において活躍し、日本に元気を与えてくれる研究者を選定したものです。

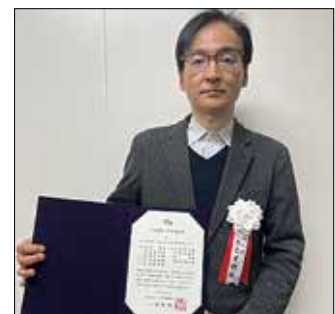
コメント 2022年1月のトンガの噴火の津波に関する研究をはじめ、これまで防災科研で進めてきた研究を高く評価していただいたと感じております。非常に光栄に感じておりますが、多くの方々のご協力があってこそその選定と思っております。引き続き努力してまいります。



2021年度日本地震工学会論文賞を受賞

マルチハザードリスク評価研究部門の先名重樹主幹研究員が、2021年度日本地震工学会論文賞を受賞しました。

受賞コメント 令和3年度日本地震工学会論文賞をいただき、大変光栄に思っております。熊本地震における阿蘇地域で発生した地盤災害に関する今回の論文は、地震観測記録、ボーリング調査等の地質調査、微動探査等の物理探査、地形、航空写真、レーザー測量結果等の様々なデータを用いて、各分野の研究者が分析を行い、議論を十分に重ねた上でとりまとめた論文となっています。

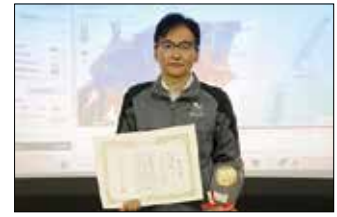


「いい地盤の日アワード 2022」大賞を受賞

マルチハザードリスク評価研究部門の先名重樹主幹研究員が、「いい地盤の日アワード 2022」大賞を受賞しました。個人での受賞は初となります。

受賞コメント 2010年ごろから取り組んできた、関東地方における浅部・深部統合地盤構造モデルの構築および作成手法等の情報を文部科学省地震本部およびJ-SHIS等にて2021年3月に公開、また、そのモデルを作成するための主要な地盤情報として、微動アレイ観測・地盤情報管理等のシステムを構築し、複数の特

許取得を経て、民間に安定的に活用いただけるまでになりました。さらに、今年の11月に地盤を対象とした物理探査では世界初となる、微動アレイ観測の国際標準（ISO24057:2022）を取得したので、今後は国内のみならず国際展開も視野に入れ、精力的な普及活動を行っていきたいと考えております。



2022年度日本雪氷学会技術賞を受賞

雪氷防災研究部門の安達聖特別研究員が「雪氷用MRIによる湿雪試料の計測技術の開発と応用」にて、2022年度日本雪氷学会技術賞を受賞しました。

受賞コメント このたび日本雪氷学会から技術賞をいただきました。雪氷研究でのMRIの利用に関する研究は学生時代から継続してきたテーマです。今回の受賞は雪氷の観測や実験技術、雪氷用MRIの開発に協力いただいた関係者の皆様のおかげと感謝しております。雪氷用MRIでは雪氷に含まれる液体の水を対象としており、水分分布や含水率の計測だけでなく、水が浸透する様子を連続的に3次元可視化することに成功しました。近年

では、MRIだけでなくX線CTと併用することにより、雪氷の微細三次元構造と水の浸透現象の関係を明らかにする研究を進めています。



第38回寒地技術シンポジウムにて寒地技術賞を受賞

雪氷防災研究センターの中村一樹センター長が第38回寒地技術シンポジウムにおいて発表した論文「低気圧性降雪による表層雪崩危険度予測システムの改良」が寒地技術賞（学術部門）を受賞しました。

受賞コメント 表層雪崩のうち予測が困難であった低気圧の降雪の形状が原因となる表層雪崩の危険度の可視化に取り組んだ研究です。2014年2月の関東甲信地方の大雪時に発生した多くの雪崩や2017年3月に那須岳で起こった雪崩の現場を目の当たりにするうちに、地図上の危険度の可視化の重要性を痛感しました。雪崩の現場で弱い層や崩れやすい層を形成する雪結晶の形状を調査して気象データと共に解析し、雪崩危険度予測システムを開発しました。



日本学術会議 in つくば

2023年2月15日、日本学術会議(梶田隆章会長)が主催する関東地区の地方学術会議「日本学術会議 in つくば」を、国立環境研究所と防災科研の共催で開催しました。防災科研で地方学術会議が開催されるのは初めてとなります。環境・開発と防災・減災をテーマとして、学術的背景や国際協調の議論の経緯も異なる2つの分野の統合的な推進について、日本学術会議幹事会及び関東地区運営協議会委員のほか、関東地区の学術分野、行政、民間企業、市民組織等の関係者が参加し、意見交換を行いました。公開講演会「持続的かつレジリエントな道筋への移行」(会場:防災科研、Zoomウェビナーのハイブリッド開催)には、一般参加者を含め300名以上が参加しました。



日本学術会議幹事会懇談会の様子
(中央:梶田会長)



公開講演会の様子

防災科研防災ウォーク表彰式

健康経営の取り組みの一環として、2022年11月7日から2023年1月9日にわたり「防災ウォーク2022」を開催しました。「東海道552.6kmの旅」と題し、毎日の歩数を記録して、4週間の歩数合計によって東京駅から新大阪駅までの間をどこまで歩けるかを競い合いました。参加者50名の中から栄えある第1位に輝いた久保田晃平氏は、4週間の歩数合計799,368歩で米原駅に到着しました。2023年2月13日に表彰式を執り行い、健康づくり責任者である安藤慶明理事より、上位8名と特別賞5名に表彰状が贈呈されました。今後もこのような所内イベントで、楽しみながら職員の健康保持・増進につなげていきたいと思っております。



第1位の久保田晃平氏

住民の皆さんと一緒に学び、学び合う、共同地域学習の実践

今年度、水・土砂防災研究部門の上米良秀行特別研究員は、何も大地に自然に川ができてそれが変化してゆくしくみを、住民の方々と一緒に模型を使って目で見て手で触れて経験的に学びました。長さ2m、幅1mの実験台の上に砂を敷きつめて上流から水を流すと、流れる水の働きによって地形が自然に変化してゆきます。このような模型を持参して、新潟県長岡市の千手地区の地域行事や高等専門学校の授業、茨城県つくばみらい市の小学校の学校行事で、共同学習に取り組みました(右写真)。参加者から、川のしくみを理解できた、近所の川も観察したい、といった声をいただき、研究者の側も、住民にとって川はどういう存在か、子供の目に川はどう映っているか、等を知ることができ、多くの学びを得ました。



防災科研ニュース

2023 No.220

2023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/)