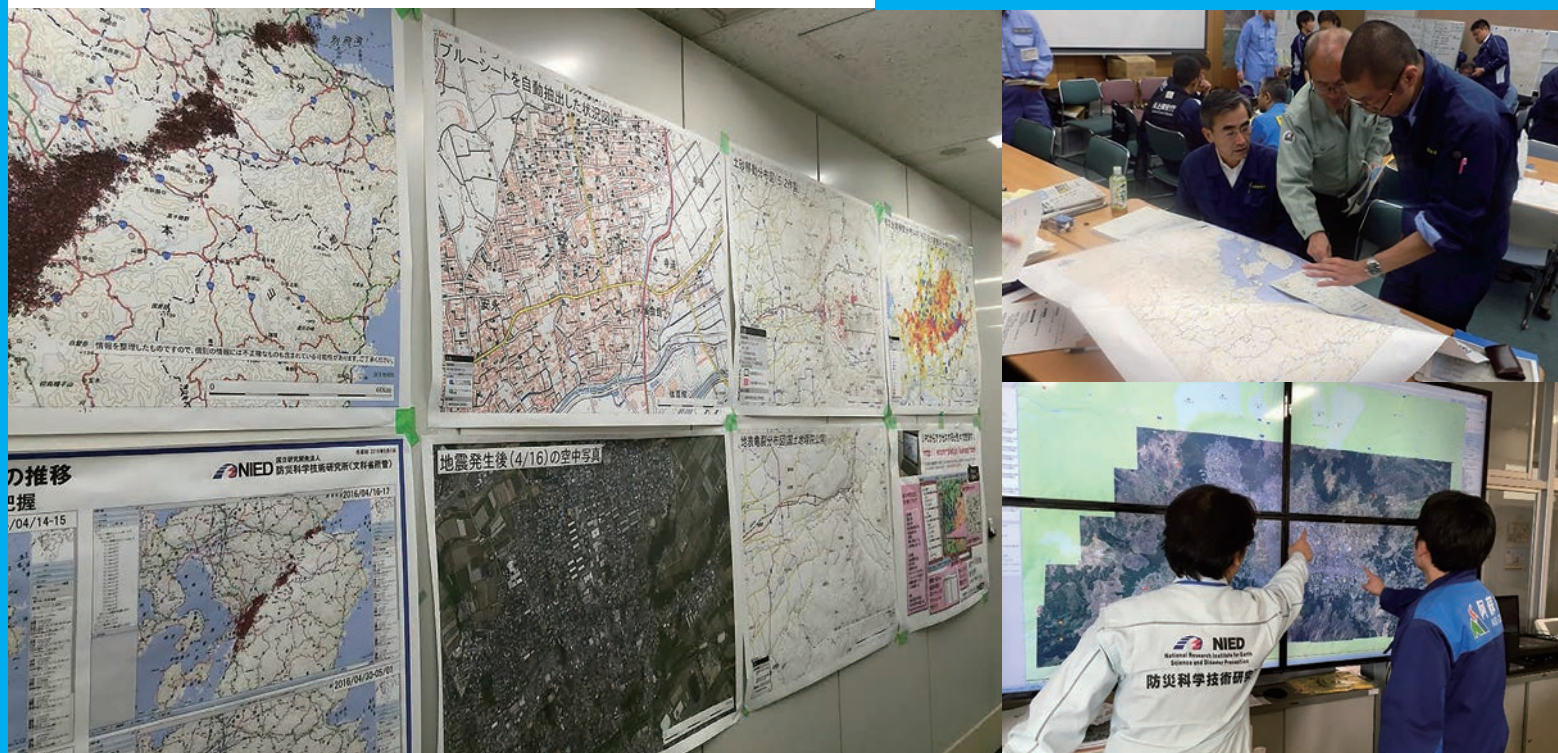


防災科研 ニュース

No.201

特集：災害情報の共有

©国立研究開発法人 防災科学技術研究所



災害情報の共有

レジリエント防災・減災研究推進センター5年の総括



研究の「種をまく」「育てる」「刈り取る」フェーズを着実に 社会実装に一步近づいた5年間

社会防災システム研究部門 部門長
(兼)レジリエント防災・減災研究推進センター センター長 藤原 広行

戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）は、2014年6月に閣議決定された「戦略的イノベーション総合戦略」において、我が国の科学技術イノベーションを強力に推進することを目的に掲げた2大国家重点プログラムの1つです。私たちがその一翼を担う「レジリエントな防災・減災機能の強化」は、SIPの重要課題の1つです。

本年度はプロジェクト開始から5年目の最終年度を迎えます。5年間の振り返ると、最も特徴的なものは2016年に発生した熊本地震と、その翌年に発生した九州北部豪雨において、私たちの開発してきたさまざまな仕組みが、実際の自治体の災害対応に活用されたことでした。

1つは、「リアルタイム被害推定・状況把握システム」です。これは最新の観測・解析技術を基盤に、災害発生直後に被害を俯瞰的に把握し、町丁目レベルでの詳細な被害測定を行うものです。熊本地震では発災10分後には面的な被害状況の分布を、完ぺきではありませんが推計することができ、現地の対応に活用されました。

もう1つは、「SIP4D（府省庁連携情報共有システム）」です。これは災害対応を行う各組織が保有する情報を連携させて共有し、統合的な利活用を目指すもので、同時に私たちの研究全体を連携させるものでもあります。九州北部豪雨では土砂崩れなどが多数発生し混乱している状況のなか、研究所のメンバーが現地に入り、つくばのセンターと情報のやり取りを通じて現地の被害状況を把握する地図の作成などにあたりました。

2つの災害対応を通じ、もう少し先だろうと思われた社会への実装が前倒しされ、実現に一步近づいたことがこの5年間の重要なポイントでした。しかし、これらのことは全て、SIPが開始される前のそれぞれの、長年の着実な基盤研究があってこそ実現可能となりました。私たちはこれからも研究の「種をまく」「育てる」「刈り取る（社会実装する）」という全てのフェーズを、着実に実行していかなければならないのです。



ふじわら・ひろゆき

1989年京都大学大学院理学研究科中退。博士（理学）。1989年4月科学技術庁国立防災科学技術センター（現：防災科学技術研究所）入所。強震観測網の整備、地震動予測地図の作成、統合化地下構造データベースの開発、災害リスク情報プラットフォームの開発、リアルタイム地震被害推定システムの開発等に従事。2016年より現職。



表紙写真／熊本県庁（災害対策本部廊下）に貼り出した地図群と現地での対応の様子

CONTENTS

特集 災害情報の共有 レジリエント防災・減災研究推進センター5年の総括

- 2 社会実装に一步近づいた5年間
- 4 津波遡上即時予測による津波被害軽減に向けて
- 6 局所発生する積乱雲を30秒で立体観測
- 8 発災後10分で被害を推定し配信
- 10 状況認識統一の「仲介役」として多組織間の情報共有を実現
- 12 現場からトップまで、すぐに使える情報を提供
- 14 長年の研究成果が着実に実った5年間

受賞報告

- 16 第12回 科学技術の「美」パネル展 最優秀賞受賞
- 16 平成30年度科学技術分野の文部科学大臣表彰 科学技術賞（開発部門）受賞
- 17 平成29年度日本地震工学会論文賞を受賞
- 17 平成29年度日本地震工学会論文奨励賞を受賞
- 17 2017年度日本地震学会若手学術奨励賞を受賞

行事開催報告

- 18 第22回 自治体総合フェア 2018
- 18 JpGU Meeting 2018
- 19 2018 防災産業展 in 東京
- 19 第5回「震災対策技術展」大阪
- 20 一般公開（つくば本所）

Interview

地震津波火山ネットワークセンター センター長
(兼)レジリエント防災・減災研究推進センター 研究統括

青井 真

あおい・しん

1996年京都大学大学院理学研究科修了、博士（理学）。
同年、防災科学技術研究所入所、2010年よりセンター長。
陸海統合地震津波火山観測網 MOWLAS の統括、地震
や津波に関するリアルタイム防災情報の研究、波動伝播に
基づく地震動の大規模数値計算手法の開発に従事。

津波遡上即時予測による津波被害軽減に向けて

海底観測データと5000を超えるシナリオにより即時に陸域への津波予測

2017年に完成した日本海溝海底地震津波観測網（S-net）のデータを用いた津波遡上即時予測システムを研究開発した。S-net によるリアルタイム観測データは2016年7月より気象庁の発表する津波情報に活用されるとともに、千葉県における予測システムの実証実験を実施するなど社会実装が進んでいる。

東日本大震災の教訓

2011年東北地方太平洋沖地震（東日本大震災）は、M（マグニチュード）9という日本周辺では有史以来最大級の地震であり、東日本の広い範囲で最大30mを超える大きな津波に襲われ、死者・行方不明者は2万人を超えました。このような大きな津波が発生した際には、可能な限り早く避難することが人的被害を軽減するために極めて重要です。そのためには日頃からの津波に対する備えに加え、津波発生時には迅速かつ適切な津波情報の提供により避難を促進することができれば多くの人命が救われることが期待されます。防災科研では、東日本の太平洋沖合に設置し、2017年に本格運用を

開始した日本海溝海底地震津波観測網（S-net）のデータを用いて沿岸津波波高だけでなく陸域への津波の遡上を即時に予測するためのシステムの研究開発を進めてきました。

気象庁による津波警報・注意報は現在、地震発生後約3分を目標に発表されていますが、これは主に陸域における地震観測データを用いて、最初に地震の情報（位置・深さ・規模など）を推定し、その情報から予測した沿岸における津波高に基づいて出されます。これまでは沖合における海面の上下変動である津波を直接、面的に観測することはできなかったため、陸から遠く離れた場所で発生する津波や巨大地震に伴う津波などに関しては正確な予測が難しく、実際に沿岸に到達する津波

の高さが予測と大きく異なることがありました。東日本大震災では、巨大な地震であったにもかかわらず3分後という早いタイミングで津波警報の第一報が出されています。一方、予測された津波波高に関しては、大幅に過小評価されたM7.9という地震規模をもとに津波の予測がなされたため、最大波高が6mというきわめて過小なものにとどまりました。また、警報が更新されたのは地震発生後約30分が経過し沖合（沿岸から10km程度）で実際に大きな津波が観測されてからでした。

海域観測網と津波遡上の即時予測

陸域においては、1995年兵庫県南部地震（阪神・淡路大震災）の際に初動に資する地震情報を迅速に出すこと

ができなかった反省から、防災科研により全国に約2100観測点からなる大規模かつ稠密な地震観測網が構築されました。一方、これまで海域においては陸域に比べ観測が手薄で、このことが津波の正確な予測が困難であった理由の1つとして挙げられます。このような状況を打開するため、海域で直接地震や津波を観測することを目的に、先に述べたS-netの構築が国の方針として決定され、防災科研では2011年度にその構築に着手し、2017年度の完成に伴い本格運用を行っています。この東日本の太平洋沖合における観測網は世界でも類を見ない大規模なもので、総延長約5500kmにも及ぶ新規に敷設した海底ケーブルに接続した150地点に、海底地震計および津波計を設置しています。従来から手厚い観測体制が構築されていた陸域から、海域に向かって観測網を200km以上延伸し、より震源に近い場所で地震や津波を捉えることで、地震を最大30秒程度、津波を最大20分程度早く検知できるようになりました。

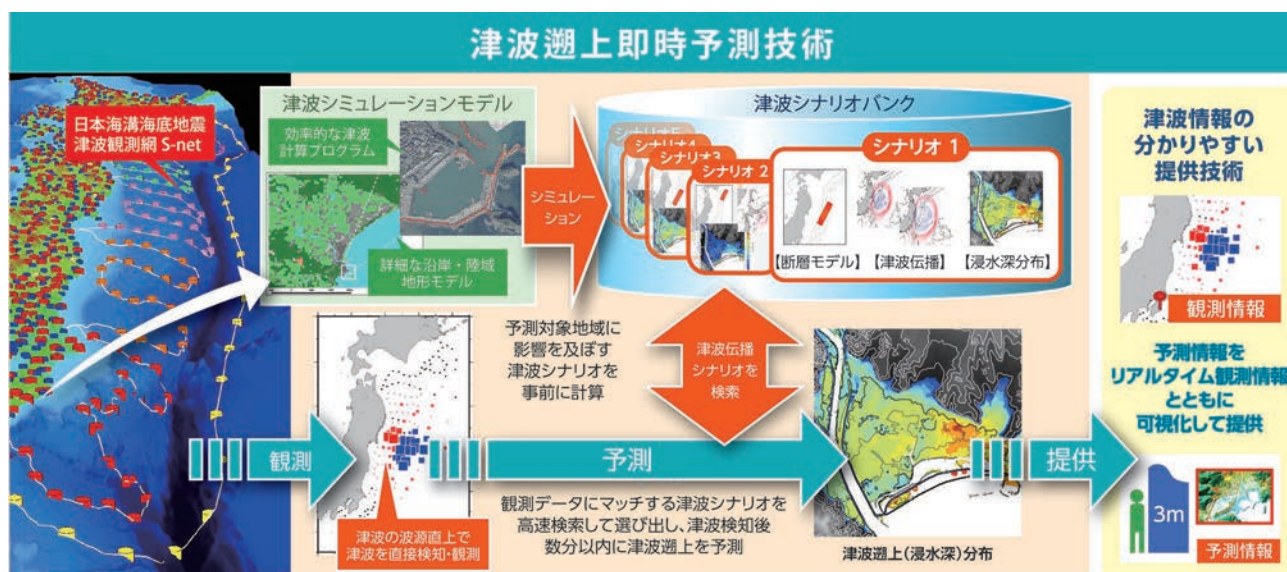
こうして沖合で捉えられるようにな

った津波のデータに基づいて、津波の被害や避難行動に直接関係する陸域へどこまでどれくらいの津波が来るか(遡上するか)の情報を、迅速かつ確実に予測するシステムを開発しています。津波の遡上を計算するためのコンピュータシミュレーションは計算量が膨大であるため非常に時間がかかります。津波が発生した後に計算を始めたのでは通常は間に合わないため、さまざまな地震を想定し、それらに対し津波遡上のシミュレーションを行うことで事前に「津波シナリオバンク」を用意しておきます。いざ津波が発生したら、海域からリアルタイムで送られてくる観測データと事前に用意したさまざまなシナリオを比較し検索することで実際に起こっている津波に近いシナリオを絞り込み、津波遡上を迅速に予測しようというのが私たちのアプローチです。いわば、事前に用意した容疑者リスト(津波シナリオバンク)の中から、似顔絵(観測記録)を元に犯人を捜すようなものです。津波のシナリオは約5000用意していますが、今後も引き続き増やしていき、予測精度をさ

らに向上させていく予定です。

成果の社会実装に向けて

S-netの観測データは、2016年7月から気象庁の発表する津波情報に活用されています。さらに津波遡上即時予測システムの開発では、プロトタイプ予測対象地域とした千葉県との連携を進めてきました。具体的には自治体の防災担当者のニーズを把握したり、プロトタイプシステムの実証実験として津波災害に関するワークショップや図上訓練を行ったりすることで、津波遡上即時予測情報を活用した災害対応の向上とシステムの社会実装を図っていきます。加えて地域における津波避難訓練での研究成果や津波防災の知識の普及啓発を行うことで普段から津波を意識してもらえるように防災リテラシー向上を図っています。これらの取り組みにより、私たちの研究成果である「津波が来る」という予測情報が津波被害の軽減につながれるように社会実装を目指していきます。



局所発生する積乱雲を30秒で立体観測

豪雨予測1時間先まで、2020オリ・パラ活用も

国土交通省が実用化している高性能レーダ雨量計ネットワーク「XRAIN」に加えて、さらに高性能な気象レーダ「MP-PAWR」の開発・利用により、ゲリラ豪雨を早期に検知・予測し、自治体、民間企業、市民に配信することで、迅速な防災・減災対応を促す。2017年末に完成したMP-PAWRによる観測・予測情報は、2020年オリンピック・パラリンピックにも活用が期待されている。

求められる積乱雲の早期検知網

地球温暖化にともない、近年、局地的な豪雨が頻繁に起きています。気象庁によれば、1時間50mm以上の「非常に激しい雨」が降る頻度は、過去40年で約1.5倍に増加しており、2008年8月には東京都豊島区で下水道工事の死亡事故が起きるなど、局地的大雨がもたらす甚大な被害が社会的問題として捉えられています。

日本では、50年以上前から大型のCバンド気象レーダにより半径数百kmの範囲で降雨（雪）観測が行われ、防災情報として、あるいは降水予報、河川管理等のために活用されてきまし

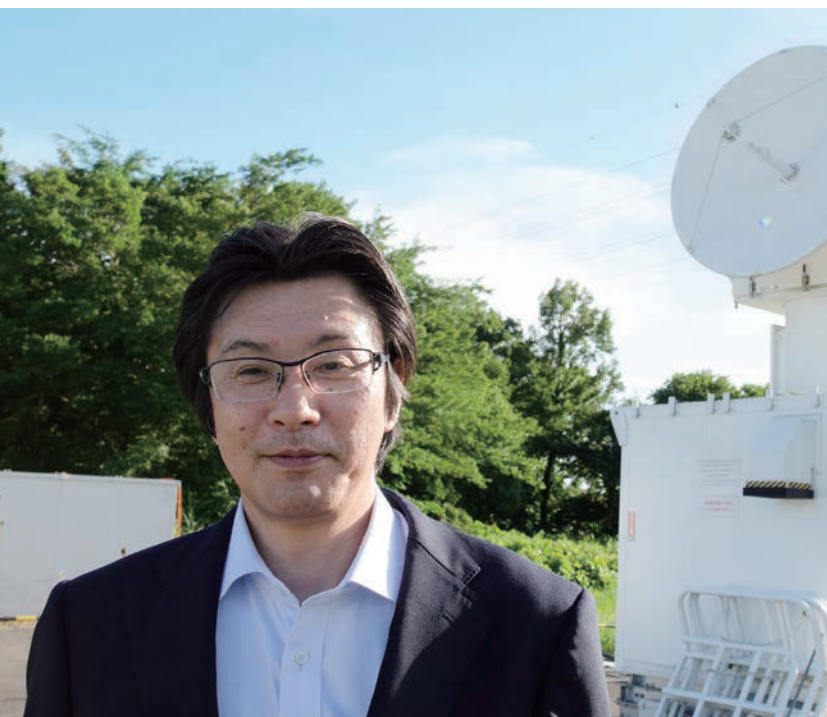
た。現在は気象庁、国土交通省を併せて46台が運用されています。

さらに国土交通省が2009年から防災科研の研究成果も活用して、都市域を中心にXバンドMPレーダの整備を始め、現在では38台により全政令指定都市を、かつ全人口の90%以上をカバーするレーダ観測網を整備してきました。これにより、1分間隔で250m格子の高精度の降雨情報が利用できるようになりました。

一方で、このレーダ観測網では雨雲の3次元立体観測は5分程度の時間が必要であることから、ゲリラ豪雨や竜巻を引き起こす積乱雲が10分足らずで急発達する過程を察知するには観測

時間がかかり過ぎるという課題がありました。

これに対し短時間で詳細な3次元立体観測を実現したのが「フェーズドアレイ気象レーダ（PAWR）」です。このレーダを使うことで、雨雲の3次元立体観測時間を従来の10倍にあたる30秒まで短縮でき、ゲリラ豪雨などの突発的な豪雨の早期検知に道が開かれました。2012年5月に大阪大学吹田キャンパスに最初に導入され、現在までに5台が研究開発に使われています。ただし、MPレーダは依然PAWRよりも雨量の観測精度が高い等の利点があり、2つのレーダの強みを併せ持つ新たなレーダの開発が期待



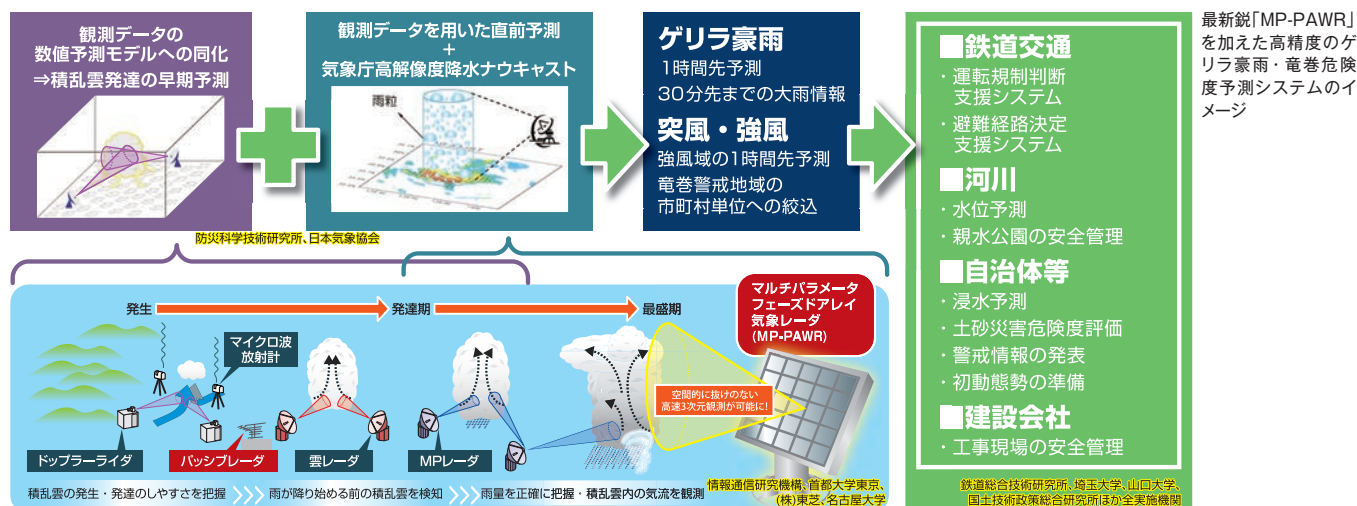
Interview

気象災害軽減イノベーションセンター 副センター長
(兼)水・土砂防災研究部門 総括主任研究員
(兼)レジリエント防災・減災研究推進センター 研究統括

岩波 越

いわなみ・こゆる

1991年北海道大学大学院理学研究科博士後期課程修了・中退。理学博士。同年防災科学技術研究所(長岡雪氷防災実験研究所)入所。科学技術庁勤務を経て1998年つくばへ異動。XバンドMPレーダーの開発導入、国土交通省に技術移転した降雨強度推定手法等の開発、先端的気象レーダーを用いた極端気象の観測・予測研究に従事。2016年より現職。



されていました。

最新技術駆使し1時間先予測

SIP「レジリエントな防災・減災機能の強化」の豪雨・竜巻予測技術の研究開発課題において、情報通信研究機構 (NICT)、首都大学東京、東芝インフラシステムズが新たに開発したのが「マルチパラメータ・フェーズドアレイ気象レーダー (MP-PAWR)」で、2017年11月に埼玉大学キャンパスに設置されました。従来のMPレーダーとPAWRの強みをハイブリッドしたこの最新鋭レーダーでは、PAWRと同様に30秒で雨雲の3次元立体構造を高速観測でき、MPレーダーと同等の精度で降雨観測もできます。

この課題の中で防災科研は、国土交通省のXRAIN、2013年から独自に首都圏に整備したドップラーライダー (晴天域の気流観測)、マイクロ波放射計 (水蒸気観測)、雲レーダー (降雨開始前の雲観測)、XバンドMPレーダー (降雨観測) からなる「積乱雲観測システム」に、開発されたMP-PAWRを組み合わせて、積乱雲の一生を観測し、観測データを利用してゲリラ豪雨

や強風、竜巻危険度を予測する体制を整えました。

MP-PAWRの高速高精度で隙間のない立体観測ができる機能を活用し、「鉛直積算雨量」を使ったゲリラ豪雨の直前 (10～30分前) 予測や、竜巻危険度予測を市町村単位まで絞り込む技術開発を進めてきました。また、これらの観測データを数値気象モデルにデータ同化することで、ゲリラ豪雨の予測時間を1時間先まで延ばす取り組みも行っています。

首都圏で優れた防災力実証へ

MP-PAWRの観測情報はSIP4Dを通して、府省庁だけでなく自治体でも利用できるようになる見通しです。豪雨・竜巻予測技術の研究開発課題には、国土技術政策総合研究所、鉄道総合技術研究所も参画しており、開発した観測・予測情報によって、自治体では下水ポンプの早期稼働、公園来場者の早期避難、早期の浸水対策が可能となり、民間企業でも、建設現場の高所作業の実施判断、地下街の止水板の設置、鉄道の運転規制判断や列車停止位置・乗客避難誘導支援が可能になるこ

とが期待されます。2020年のオリンピック・パラリンピックでは、競技の実施判断や来場者の避難誘導に活用されることを目指しています。

2015年には市民2000人を対象に、MPレーダー (XRAIN) を用いた5分間隔、500m格子単位のゲリラ豪雨予測情報をメール配信する実証実験を行い、防災と通勤通学等の日常生活の両面で有効で、約90%の利用者から「(いづらか)役に立つ」と評価されました。防災科研と日本気象協会は、2018年夏にもモニターを募集し、最新のMP-PAWRデータを使って「30分先までの大雨情報」社会実験を行う予定です。MP-PAWRの高速高精度観測を活用した1分間隔、250m格子の予測によって天気急変に素早く対応するとともに、3年前はフィーチャーフォン (従来型携帯電話) を前提にしたテキストメールによる通知のみでしたが、今回はスマートフォンの利用を前提に、予測情報を地図に重ね合わせて表示し、視覚的に伝わりやすい情報提供を予定しています。

Interview

社会防災システム研究部門 主任研究員
(兼)レジリエント防災・減災研究推進センター 主任研究員

中村 洋光

なかむら・ひろみつ

2001年東京大学大学院理学系研究科単位取得退学。博士(理学)。同年財団法人鉄道総合技術研究所入所。主に新幹線の早期地震検知警報システムの開発に従事。2006年独立行政法人防災科学技術研究所に入所。主に緊急地震速報の実用化研究やJ-RISQ等のリアルタイム地震防災に係る研究開発に従事。

発災後10分で被害を推定し配信

AI分析でさらに高精度化目指す

地震災害が発生した場合に、建物の被害情報等を全国250mメッシュでリアルタイムに高精度推定するシステムを開発。2016年4月の熊本地震では発災から10分程度で推定情報を算出した。今後、津波を対象としたリアルタイム被害推定システムや被害状況の実測データを取り込みながら、広域での推定情報を高精度化していくシステムの開発を目指す。

把握遅れる大地震の全貌

過去の阪神・淡路大震災や東日本大震災などの大規模災害では、被害状況の全体像を把握するまでに多大な時間がかかり、避難や救助支援など初動対応が遅れるといった課題がありました。被害を早期に推定し、その情報を迅速に提供できるようにすることは、災害対応における迅速な意思決定に大きな役割を果たします。

熊本地震で効果実証

SIPプロジェクトでは2014年度から5年間をかけて、地震・津波・豪雨を対象に、被害状況をリアルタイムに推定することで、被害に対して迅速か

つ適切に対応することを支援するためのシステム構築を目指しています。

このシステムには、防災科研、気象庁、地方自治体による膨大な地震観測データが活用されています。さらに被害推定するために全国を対象とした約5600万棟の建物分布モデルと、時間帯別人口分布モデルを、250mメッシュ(全国で約600万メッシュ)で構築し、新たに取り入れています。さらに関東・東海地域においては地下構造モデルも加え、より精度よく地震動を推定し、高精度な被害推定ができるシステムを構築しました。

建物を対象としたリアルタイム被害推定システムが試運用にあった2016年4月に熊本地震が起こりました。4月

14日に発生した前震では発災の29秒後から被害推定情報を配信し、10分程度で完了。4月16日の本震でも11分程度で完了しました。算出した被害推定情報は、その後調査した実際の被害情報と比較しても多少の過大評価の傾向は見られたものの、ほぼ同様の状況であったことが実証できています。

熊本地震の被害状況を踏まえ、その後リアルタイム推定情報のさらなる高度化に取り組みました。例えば、被害調査結果をデータベース化し、地震動と建物被害率の関係を示す被害関数等の改良を行いました。さらに前震・本震・余震と繰り返す揺れの建物への影響を考慮した被害関数を構築しました。

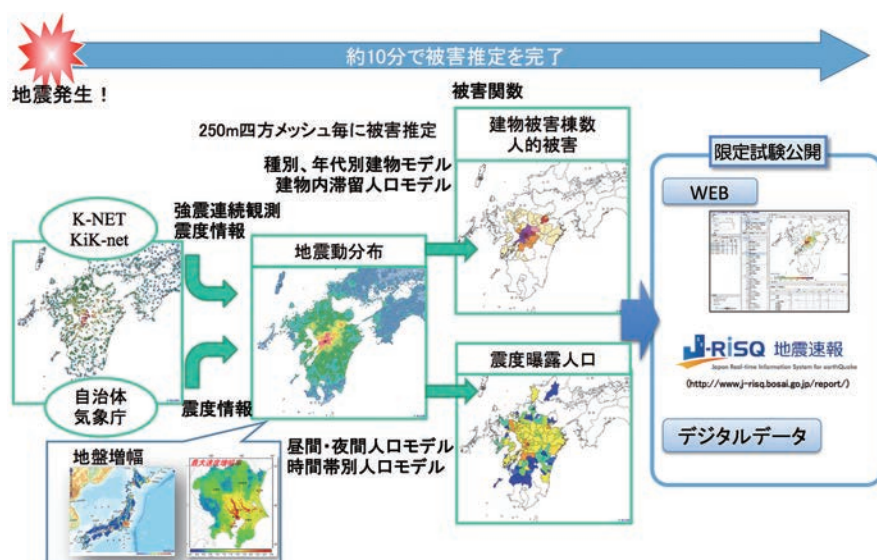
また、熊本地震発災直後に撮影された空撮写真を使って、写真に映る約30万棟の建物被害状況を延べ100人体制で丸3日間かけて目視判読することで、精度高く被害状況を把握しました。このような目視判読結果を人工知能に学習させ、航空写真から被害状況を瞬時に自動判読できる手法の開発を進めています。

今後、南海トラフ巨大地震などで広域に建物被害が発生した場合の被害状況把握技術の開発を加速させ、人命救助や復旧・復興の意思決定に役立てると期待しています。

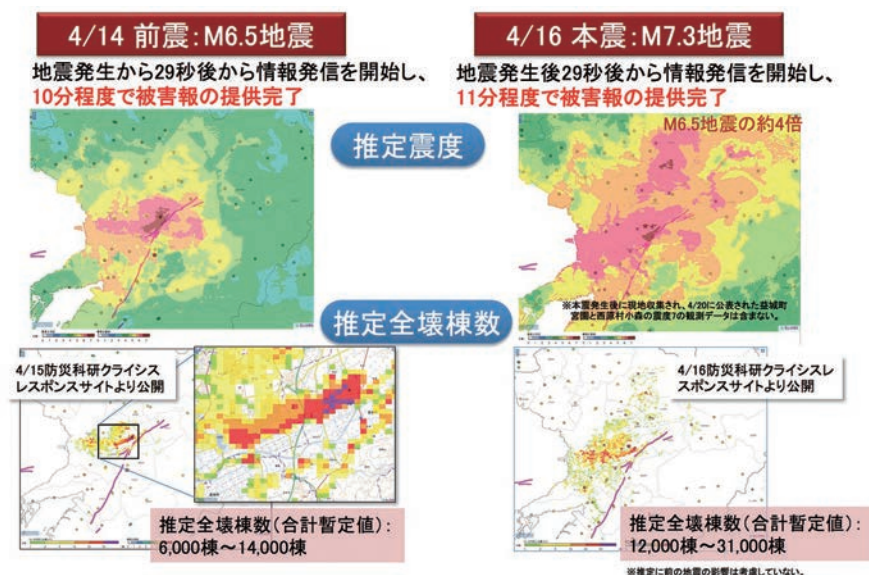
情報利活用とシステムの信頼性が社会実装の鍵

ここで紹介した全国を概観するリアルタイム地震被害推定情報は、Web APIやWMS 配信の仕組みを使い、二次利用可能な形で「SIP4D」（府省庁連携防災情報共有システム）に提供しています。また、民間企業や研究機関等で構成された「ハザード・リスク実験コンソーシアム」にも実験提供し、新たなユーザーやニーズの発掘に取り組んでいます。

他方で、リアルタイム地震被害推定情報の社会実装を進めていく上では、情報利活用が想定されるユーザーと連携して実証の実験を実施していくことに加え、システムの継続的運用を含めた信頼性が重要となります。



リアルタイム地震被害推定の流れ



熊本地震で出力した被害推定情報の結果

状況認識統一の「仲介役」として 多組織間の情報共有を実現

熊本地震・九州北部豪雨でも災害対応に活用

東日本大震災の教訓の1つとして浮き彫りになったのが、災害対応する各機関が保有するデータの情報共有だ。「府省庁連携防災情報共有システムとその利活用技術の研究開発」では、国全体で状況認識を統一し、的確な災害対応を行うためのシステム開発研究が進んでいる。

東日本大震災で学んだ 情報共有の難しさ

2011年の東日本大震災では、実際に被災地に入り自治体を支援しました。被災地では目の前にある情報を処理するだけで手いっぱい、自分たちが集めた目の前にある情報だけで、意思決定することがほとんどでした。例えば医療現場では、DMAT（災害派遣医療チーム）内の取り決めとして参集拠点までは行くことができましたが、その先、どの病院がどのくらい被災しているのか、受け入れはできるのかできないのか、さらにそこに行く

までの道路の状況はどのようなものなのか、情報が把握できていなかったため、結果的に亡くなった被災者もいました。

後に分かったことですが、それらの情報は必ずしも存在しなかったわけではなく、それぞれの組織ごとに把握していることもありました。当時はそれらを他の組織に渡す手段もない状況でした。情報は縦割り組織の中で下から上へと集約する形であり、組織間を横断する仕組みではなかったのです。

災害時には多種多様な情報が、多種多様な組織から、多種多様な形式で発信されます。これらを共有し、その中

から必要な情報を取り出して利活用するのが、本プロジェクトの目的です。

情報共有において 「効率」「効果」を最大化

研究のコンセプトは大きく2つ。情報共有において「効率」「効果」を最大化することです。前者の方は、例えばAというシステムとBというシステムがあり、これをつなげようとする、まずお互いのシステムのインターフェースを確認し、調整したうえでお互いのシステムを改修してつなげます。しかしABCDEという5つのシステムをつなげようとする、それぞれが他の4つと調整して決めなければならず、非常に多くの調整が必要になります。熊本地震では631のデータが発生し、それらを使いたい組織は40に上りました。これをシステム間接続で実現しよ

Interview

総合防災情報センター センター長
(兼) 社会防災システム研究部門 副部門長
(兼) レジリエント防災・減災研究推進センター 研究統括

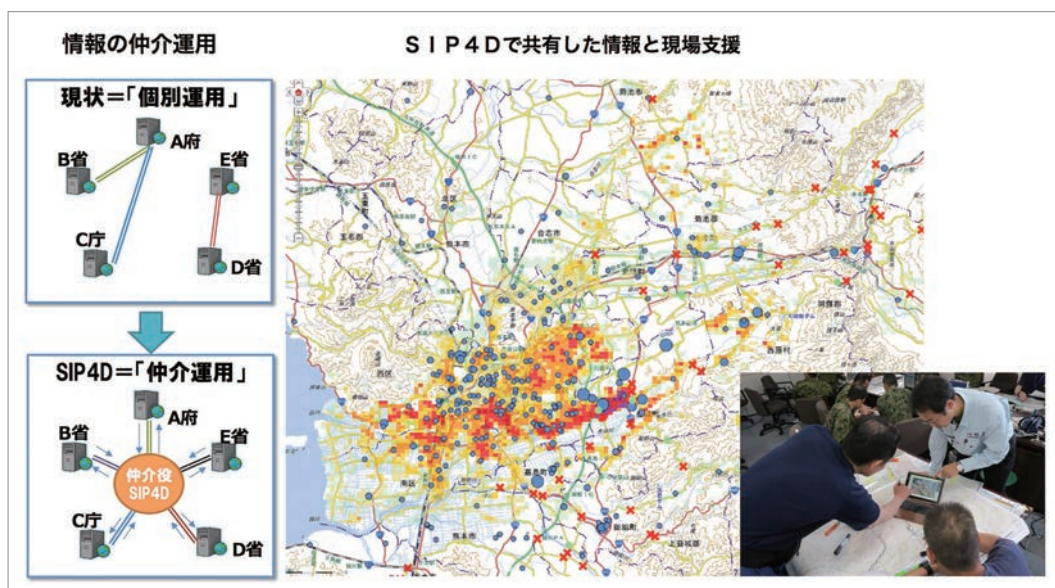
臼田 裕一郎

うすだ・ゆういちろう

博士（政策・メディア、慶應義塾大学）。2006年4月防災科学技術研究所入所。主に組織の枠を超えた情報共有・利活用をテーマに、地域防災におけるリスクコミュニケーション、自治体・府省庁連携での災害時対応、災害記録や研究成果の蓄積・発信、SNSやIoT等の先端技術の防災活用等の研究開発に従事。2016年より現職。



SIP4Dが目指す
情報共有の概念と実践事例



うとすると、単純計算で最大2万5000以上の手続きが必要になるのです。

私たちが開発している「府省庁連携防災情報共有システム（SIP4D）」は、それぞれのシステムがSIP4Dとつながりさえすれば、その先の調整を全てSIP4Dが担うという、いわば情報の「仲介役」です。N種類の災害情報を別の組織が必要とするM種類の形式に変換するためには、これまでシステムごとの調整がN×Mという掛け算だったのに対し、N+Mの足し算で済むようになるのです。

もう1つの「効果の最大化」では、単に入ってきたデータを渡すだけでなく、必要なデータに加工処理し、ユーザーニーズに沿ったデータとして渡すことです。例えば道路の情報1つにしても、国土交通省が管轄するデータや県などの自治体が出すデータなど、それぞれ出し方のフォーマットもタイミングも違います。それらの情報をまとめ上げ、同じ地図上にマッピングして初めて災害対応に利活用できるデータとなるのです。使う側のニーズにきちんと応えるのも私たちのやり方です。

熊本地震や九州北部豪雨で活用、そして災害時情報集約支援チーム（ISUT）へ

熊本地震では、実際にこのシステムを活用し、災害対応を支援しました。例えば、熊本県、大分県、国土交通省など、複数の機関から出されていた道路情報をSIP4Dで1つの情報に統合したり、避難所の情報を指定・指定外の両方網羅する形で地図情報化しました。さらに、現地災害対策本部の「避難所に効率的に物資を運びたい」という要望に応え、防災科研の「リアルタイム被害推定システム」の建物被害推定情報と、SIP4Dで統合した道路情報、避難所情報を重ね合わせた地図を作成し、「どのエリアの被害が大きく、どの避難所に多くの人が集まり、そこに行くにはどの道路を通ったらよいか」ということを1枚の地図で検討できるようにしました。このような現地での災害対応活動を、発災から4カ月半、途切れることなく実施しました。

翌年発生した九州北部豪雨でも同様の活動を行いました。今度は自衛隊、消防、警察といった、現場の最前線で

活動する機関の間に入り、それぞれの活動状況や全天候型ドローンによる立ち入りできないエリアの観測情報等を共有することで、災害対応を直接支援しました。

その後、こういった活動が内閣府「国と地方・民間の『災害情報ハブ』推進チーム」で認められ、2018年度からは、SIP4Dを活用して災害現場における官民で情報収集・整理を支援する「ISUT（災害時情報集約支援チーム）」の試行を行うことになりました。

早速、6月18日に発生した大阪府北部の地震においては、発災当日に現地入りし、ISUTとして現地での情報共有支援活動を行いました。

このように、技術やシステムを開発するだけでなく、実際の災害時に活用できるよう自らも動きながら示していく。そして、それが社会に根付くよう組織化していく。私たちはこういった活動も含めて研究開発と捉えています。SIP4Dは、システムだけでなく、機関・組織をつなぐ仲介役となることで、協働型での効率的・効果的な災害対応を目指していきます。

Interview

災害過程研究部門 副部門長

(兼)地震津波火山ネットワークセンター 主幹研究員

(兼)地震津波防災研究部門 主幹研究員

(兼)レジリエント防災・減災研究推進センター 主幹研究員

鈴木 進吾

すずき・しんご

2006年京都大学大学院情報学研究科社会情報学専攻博士
後期過程認定退学。博士（情報学）。ひょうご震災記念21
世紀研究機構人と防災未来センター専任研究員、京都大学
防災研究所助教を経て、2015年より防災科学技術研究所
勤務。津波の大規模数値計算技術の開発、防災情報サービ
スプラットフォームのプロトタイプ開発等に従事。

現場からトップまで、 すぐに使える情報を提供

業務を可視化し効率化するデータ連携の実証実験を実施

府省庁や関係機関などで相互に情報を共有できるSIP4D（府省庁連携防災情報共有システム）の取り組みを自治体にまで広げ、自治体職員の災害対応などに必要なきめ細やかな情報を、必要に応じて提供する実証実験を奈良県橿原市などで取り組んでいる。

防災に最新ICT活用へ

防災情報プラットフォームは2017年度から本格的な研究が始まりました。きっかけは内閣府の総合科学技術会議において、IoTやビッグデータを活用したスマート社会を目指す「Society5.0」への取り組みが2016年に決まり、分野ごとの情報共有基盤上にサービスプラットフォームとして共有された情報を適時的確に利活用できる基盤を作ることになったことです。2011年の東日本大震災では、災害時対応を行う各組織が保有しているそれぞれの情報システムについて、連携がとれないことが課題となっていま

した。府省庁や関係機関などで相互に情報を共有できるようSIP4D（府省庁連携防災情報共有システム）の取り組みを防災科研で進めていたので、この情報を災害の実対応にあたる市町村がより便利に使えるよう心掛けてきました。

具体的には、防災上必要なものをサービス層、プラットフォーム層、データ層の3層に分け、さまざまなシステムを連携させ、情報を必要とする人に、必要な時に必要な情報を提供できる仕組みを目指してきました。サービス層では地域防災計画に定められた具体的な災害対応業務の1つ1つに対して、それを直接支援し、効率化するた

めの情報をサービスとして提供していきます。データ層では、そのような災害対応に必要な観測・予測データを収集します。そして、これらをつなぐのがSIP4Dを核とするプラットフォーム層です。

自治体での対応業務手順の可視化

実用化をするにあたっては、PDCAを回して改善していく必要があることから、2017年度はパイロット自治体を募り、そこでニーズの抽出からサービスの開発、実証実験までを行いました。地方自治体が有する防災計画などの情報は、長文で災害時になかなか利用しにくいものです。特に担当者が自分が何をすべきかを即時に分かりやすくする必要があると感じました。そこで奈良県橿原市と、システムの前提となる文書から見直しをすることになったのです。まず、A4の紙1枚に1人

の職員が責任担当期間内に行う作業をまとめた「アクションカード」という災害対応業務の標準手順書を作成しました。

アクションカードは業務目的ごとに、部長がやるべきことから、課長、係長、担当がやるべきことまで、ブレイクダウンしながら作成されるので、それぞれの職務に応じたアクションカードを見ることが個人のやるべきことが一目で、また、作成過程で指揮命令系統が明確になります。さらに、ある特定の業務について、何人の人手が必要かということも分かりますし、応援職員にアクションカードを渡してやってもらうこともできるでしょう。橿原市では、業務の不整合が生じたり、内容の記述レベルが足りなかったりといった課題も分かりました。これらの改善を行うことで、災害時の業務は今まで以上に向上することが期待されます。さらに、これで各種の業務の手順が明確になりましたので、作業を効率化するための情報サービスのニーズも把握することができるようになりました。

標準化への輪が広がる

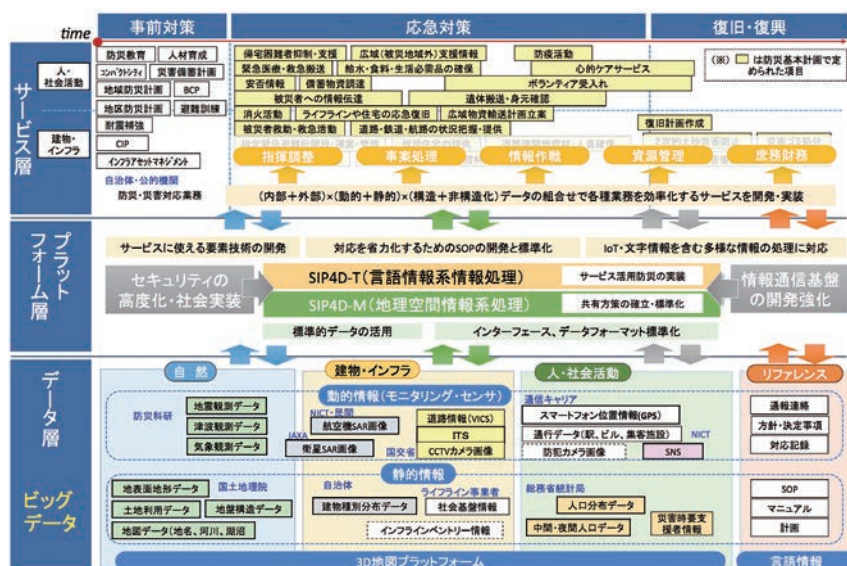
防災情報サービスプラットフォームで最終的に目指すものは、データ形式を意識せずに職員が自分のやるべきことに集中できるということです。これまでは災害時に必要なデータの形式がバラバラで、意思決定するには、データを頭の中あるいはパソコンで変換・加工して必要な情報を得る作業が必要でしたが、そのような作業をできるだけプラットフォームが担い、担当者がすぐ必要な情報を得られるようにすることを目指すのです。

例えば、被災地の実地調査に行く際には、担当者は地図を見るのではなくルート案内が使える、マニュアルを見るのではなくやるべき作業手順がモバイルデバイスに表示される、調査の結果を紙に書き込み、戻って集約するのではなく、現地で入力した内容が即座に本部のデータに反映され、作業の進捗度合いや状況がより早く分かる、その後は他の人たちが簡単にそのデータを有効に活用できるという環境が実現

します。給水活動であれば、断水エリアと給水車の数と位置をにらみながらではなく、それらのデータに基づいて計画の作成をコンピューターが支援するようにできます。これまで勘や経験に頼るほか、さまざまな関係者に聞いてデータをかき集めて行っていた業務を、データが集まり、より有効な情報を提供してくれるプラットフォームを作ることによって効率化・標準化、さらには自動化することが究極の目標となります。橿原市の実験では、入力したデータがシステムを超えて連携し、自動的に地図に反映されて状況認識の統一を促進し、部局や物理的な場所を問わず最新の情報で対応する取り組みも試行しました。

これまでの防災情報システムというのは、作る人も使う人も目的がバラバラで、形式も違いました。システムを超えてデータを連携させ、究極的には現場からトップまで、それぞれの意思決定に必要な行き渡らせる情報を提供する。将来はAI（人工知能）を利用することも考えられます。

行政だけでなく、物流や建設業といった関連企業も参加すれば、さらに利用できるデータは広がっていき、それぞれに効果をもたらすことが期待できます。そのためには、より利用しやすく、使いやすいものを作っていくと思います。そのためには、データ連携の仕組みと基盤、それをみんなで作っていかうとするコミュニティが不可欠です。2017年度は全国から自治体職員を集めてワークショップを行い、データの相互運用性向上についても話し合いを行い、コミュニティの原型のようなものができました。取り組みの輪を今後も広げていく方針です。



防災情報サービスプラットフォームが目指す全体像。データ層・プラットフォーム層・サービス層の3層で災害対応現場を直接支援

長年の研究成果が着実に実った5年間

南海トラフ地震などの巨大・広域災害が課題に

本年で5年目を迎える、戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）の重要課題の1つ「レジリエントな防災・減災機能の強化」。本研究の最中に熊本地震が発生し、途中段階ではあるが、これまでの研究が実際の災害対応に部分的に活用された。4つの研究テーマを総括する。

積み重ねられた基礎研究の成果

2016年に発生した熊本地震や翌年に発生した九州北部豪雨では、戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）に採択された私たちの研究が実際の災害対応に部分的に活用され、社会への実装が一部前倒しになりました。これはSIPの研究が5年目を迎えるなかで重要なポイントでした。

しかしこの成功の要因は、単にSIPとして国家予算が付いたからではありません。地震分野、津波・豪雨などの水害分野、情報分野ほか長年の基礎的な技術開発があり、十分な準備ができていたところに予算と組織的な取り組みが加わったことで、初めて成果を出

せたと言えるでしょう。短期間で大きなプロジェクトを動かせば、必ず成果が出るものではないということを、まず申し上げておきたいと思います。そのうえで、各研究の成果を報告します。

各分野で着実な成果

青井真研究統括による「津波被害軽減のための基盤的研究」では、東日本大震災以降に整備が進んだS-net（日本海溝海底地震観測網）による津波波源直上での観測データなどを活用し、被害に直結する陸域への津波遡上を津波検知後から数分以内に予測する技術を開発しています。観測データと「津波シナリオバンク」を活用したシミュレーションは、世界でも最先端のもの

です。私はこれらを要素技術開発と呼んでいますが、1つの技術だけではなく、他のさまざまなデータと連携して初めて社会に実装されます。現在は千葉県の一部で限定的なものではありますが、予測を始めています。

岩波越研究統括は、発達する積乱雲の立体構造を、これまでの10倍以上の速さで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を活用し、近年頻繁化する豪雨や竜巻のアラート情報精度を上げる研究を行っています。現在はデータを解析することにより、ゲリラ豪雨や強風域に対し30分から1時間前の予測と、竜巻警戒地域の市町村単位への絞り込みが実現に近づいてきています。こちらも世界最



Interview

社会防災システム研究部門 部門長
(兼)レジリエント防災・減災研究推進センター センター長

藤原 広行

ふじわら・ひろゆき

1989年京都大学大学院理学研究科中退。博士（理学）。1989年4月科学技術庁国立防災科学技術センター（現：防災科学技術研究所）入所。強震観測網の整備、地震動予測地図の作成、統合化地下構造データベースの開発、災害リスク情報プラットフォームの開発、リアルタイム地震被害推定システムの開発等に従事。2016年より現職。

SIP防災の概要



先端の要素技術と言えるでしょう。

研究の一部が社会実装に

中村洋光主任研究員と私が進める「リアルタイム被害推定・災害情報収集・分析・利活用システム開発」では、日本全国を対象に、地震時の被害をリアルタイムで推定するシステムを開発しました。1995年の阪神・淡路大震災以降から整備された、全国でおよそ5000カ所にのぼる地震観測網を活用し、関東・東海地域の一部では50m、その他の地域では250mメッシュ単位で建物被害や人的被害を推定します。このシステムは観測網だけでなく、民間企業が保有する全国5600万棟の建物データや自治体が保有する課税台帳などから、建物が建てられた年代や、木造なのかRC造なのかなど、さまざまな情報を推定し、250mメッシュの中にどのような建物があるのかが把握できるデータベースを構築したことで実現しました。

熊本地震ではこのシステムを活用することで、発災後10分にはどの地域で、どのくらいの建物が、どのように

倒壊しているかを把握できる被害予測地図を作成できました。数カ月後に判明した実測値と比べてみても、被害が大きかったところはほぼ一致していました。このデータは、自治体の倒壊家屋の被害認定などに活用されました。

臼田裕一郎研究統括の「府省庁連携防災情報共有システムとその利活用技術の研究開発」も、熊本地震や九州北部豪雨における災害対応に一部活用されました。東日本大震災では、災害対応を行う各組織がそれぞれ重要な情報を保持しているにもかかわらず、それらが連携していないために最新情報が災害現場に届かない、被災状況が俯瞰的に把握できないなど、情報共有が不十分なまま個別に災害対応に当たらなければいけないという事態が発生しました。臼田チームが開発した「府省間連携防災情報共有システム (SIP4D)」は、さまざまな組織が持つデータを他の組織が使いやすいように自動変換し、さらにそれらの複数のデータを災害対応する現場に使いやすいように情報を加工するという、いわば「情報の仲介役」のシステムです。九州北部豪

雨では混乱する現場にスタッフが入り、つくばのセンターとやり取りしながら土砂災害対応のための地図作成などに活用されました。現在はそれらを「防災情報サービスプラットフォーム」としてパッケージ化し、災害対応における自治体の各種業務を効率化するサービス基盤のプロトタイプを構築しています。

南海トラフ地震などの巨大・広域災害対応が今後の課題

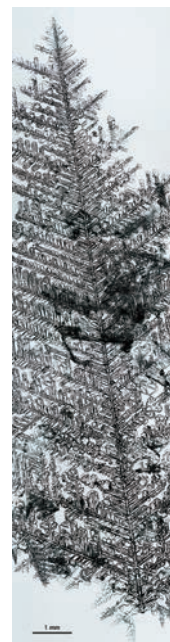
私たちの研究は、熊本地震や九州北部豪雨などの局所的な災害であれば活用できる段階に入ってきました。しかし南海トラフ地震などの巨大かつ広域な災害に対しては、まだまだ力がおよびません。熊本地震で私たちは約40万棟の建物に対して被害状況を航空写真から読み取りましたが、来るべき南海トラフ地震などの巨大地震はその10倍、100倍規模の被害を把握しなくてはいけないのです。まだ道のりは遠いですが、焦らずに一步步、次の世代にリレーのバトンを渡すように研究に取り組んでいきたいと思ひます。

第12回 科学技術の「美」パネル展 最優秀賞受賞

雪氷防災研究センター新庄雪氷環境実験所の阿部修客員研究員が、第12回科学技術の「美」パネル展で最優秀賞を受賞しました。同展は、科学技術団体連合が主催し、研究過程や研究成果の中で生じた美しく感動的な画像を、科学者や研究者のみならず一般の方々とも共有しながら、科学技術に関する関心を一層広げる作品を公募し表彰するものです。阿部修客員研究員の作品は、雪氷防災実験棟で作られた雪の結晶を撮影したもので、その貴重な美しさが高く評価されました。阿部修客員研究員は「この写真は、たまたま顕微鏡の視野に入りきれないほど大きな人工雪を見つけたので、移動装置を使って6枚に分けて撮影し、後から合成したものです。この作品が選ばれたのは、雪の結晶に、人を引きつける魅力があるからではないかと思っています」と語っています。



阿部修客員研究員



雪氷防災実験棟の人工雪

平成30年度科学技術分野の文部科学大臣表彰 科学技術賞（開発部門）受賞

地震津波火山ネットワークセンターの高橋成実副センター長が、「地震津波観測システムの開発」により、平成30年度科学技術分野の文部科学大臣表彰を受けました。巨大地震発生が懸念されている南海トラフ域にリアルタイムで地震や津波等を観測する観測網を構築したことが評価されました。これらの観測による

データは気象庁による緊急地震速報や津波警報発表にも使用され、地域の防災施策にも大きく貢献しています。高橋成実副センター長は「今後も、リアルタイム海域観測網の有効性を考慮し、防災施策に貢献できる情報発信を心がけていきたいです」と語っています。



(左から)香川大学 金田義行教授、海洋研究開発機構 川口勝義海洋工学センター長、地震津波火山ネットワークセンター 高橋成実副センター長



高橋成実副センター長

平成29年度日本地震工学会論文賞を受賞

社会防災システム研究部門の先名重樹主幹研究員および小澤京子特別技術員が、平成29年度日本地震工学会論文賞を受賞しました。この賞は、独創的な業績により地震工学および地震防災における学術・技術の進歩、発展への顕著な貢献に対して授与されるものです。受賞論文は「若松加寿江・先名重樹・小澤京子：2011年東北地方太平洋沖地震による液状化発生の特性」です。先名重樹主幹研究員は「液状化被害等の地震被害に関する精度の高い基礎情報の収集・分析・とりまとめは、地震ハザードや地盤振動に関する研究において必要不可欠な取り組みです。今後も精力的に取り組んでいきたいと思っています」と語っています。



先名重樹主幹研究員（左端）、小澤京子特別技術員（右端）

平成29年度日本地震工学会論文奨励賞を受賞

地震津波防災研究部門の久保久彦特別研究員が、平成29年度日本地震工学会論文奨励賞を受賞しました。この賞は、優れた研究により地震工学および地震防災の分野で顕著な業績をあげたと認められた若手研究者に授与されるものです。対象論文は、鈴木亘主任研究員、功刀卓主任研究員、青井真総括主任研究員とともに行った「小笠原諸島周辺の深発地震による地震動の距離減衰特性」です。久保久彦特別研究員は「深発地震による地震動はその独特な伝播特性のために非常に複雑であることもあり、この研究を論文としてまと

めるまでには紆余曲折がありましたが、その成果が日本地震工学会の論文奨励賞という形で評価されてとてもうれしく思います」と語っています。



久保久彦特別研究員

2017年度日本地震学会若手学術奨励賞を受賞

地震津波防災研究部門の徐世慶（XU, SHIQING）特別研究員が、2017年度日本地震学会若手学術奨励賞を受賞しました。この賞は、優れた研究により地震学の分野で特に顕著な業績をあげた35歳未満の会員に贈られるものです。受賞対象となった研究は「モデリング・理論・室内実験による地震の物理の総合的理解に向けた学際的研究」です。徐世慶特別研究員は「今後も断層すべりおよび破壊伝播について、特に地

震ハザード評価への活用を目指して、様々な観点からの学際的なアプローチによる研究を推し進めて参りたいと思います」と語っています。



徐世慶特別研究員

第22回 自治体総合フェア2018

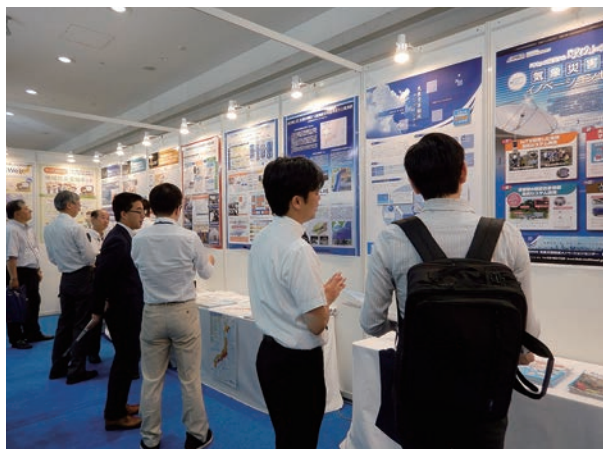
5月16日～18日に東京ビッグサイトにおいて、「第22回自治体総合フェア2018」が開催されました。防災科研はプレゼンテーションセミナーとブース展示を行いました。

プレゼンテーションセミナーでは、「災害初動期における情報システムのあり方」と題し、社会防災システム研究部門の伊勢正主幹研究員が講演を行いました。

ブース展示では、戦略的イノベーション創造プロ

ラム（SIP）「レジリエントな防災・減災機能の強化」の研究成果として、的確な災害対応を行うために、国全体で状況認識を統一し、災害による被害情報を共有・利活用するシステムや、「攻め」の防災に向けた気象災害の能動的軽減を実現するイノベーションハブの取り組みについて紹介しました。

プレゼンテーションセミナー、ブース展示ともに多くの方にご覧いただくことができました。



ブースの様子



プレゼンテーションセミナーでの講演

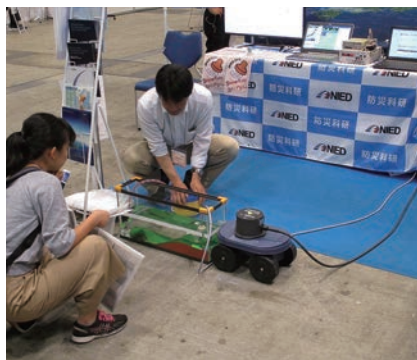
JpGU Meeting 2018

5月20日～24日の5日間にわたり、千葉市の幕張メッセにおいて「JpGU Meeting 2018」（日本地球惑星科学連合2018年大会）が開催され、防災科研はブース展示を行いました。

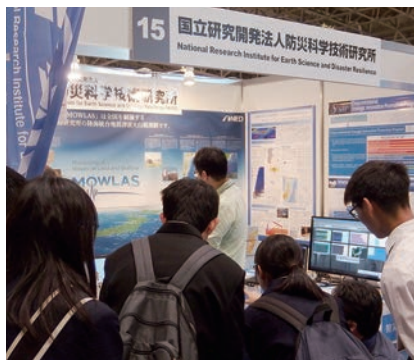
地震津波火山ネットワークセンターの取り組み紹介として地震計・水圧計の実演展示やHi-netの準リア

ルタイム波形展示などを行い、陸海統合地震津波火山観測網「MOWLAS」（モウラス）の役割や、各観測網で捉えた情報の利活用について紹介しました。

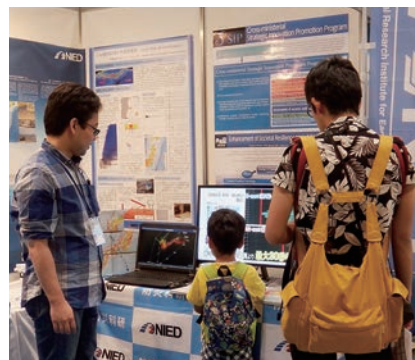
また、前回好評だったスタンプラリーにも引き続き参加し、学生や海外からの参加者など多くの方々に広く防災科研の取り組みを紹介することができました。



地震計・水圧計の実演展示



「MOWLAS」の紹介



ブースの様子

2018 防災産業展 in 東京

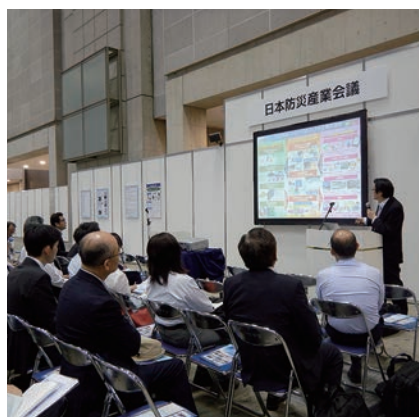
5月30日～6月1日に東京ビッグサイトにおいて、「2018 防災産業展 in 東京」が開催されました。防災科研は講演とブース展示を行いました。

基調講演では、「研究成果の社会実装を目指した防災科研の試み」と題し林春男理事長が、出展者セミナーでは「“攻め”の防災に向けて」と題し気象災害軽減イノベーションセンターの岩波越副センター長がそれぞれ講演を行いました。

ブース展示では、戦略的イノベーション創造プログ

ラム（SIP）「レジリエントな防災・減災機能の強化」の研究成果と、「攻め」の防災に向けた気象災害の能動的軽減を実現するイノベーションハブの、ステークホルダーとの連携により地域特性・利用者ニーズに応じた予測情報システムの社会実装の実現について紹介しました。

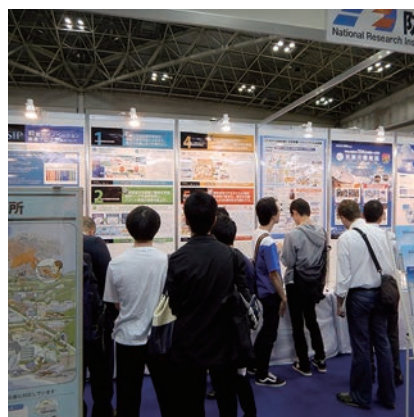
講演会、ブース展示ともに多くの方に防災科研の取り組みを紹介することができました。



出展者セミナーでの講演



基調講演



ブースの様子

第5回「震災対策技術展」大阪

5月31日～6月1日にコングレコンベンションセンターにおいて、第5回「震災対策技術展」大阪が開催されました。防災科研は講演とブース展示を行いました。

31日には林春男理事長が「Society 5.0 に向けた防災科研のとりくみ」と題し、講演を行いました。

展示ブースでは、Eーディフェンスの施設紹介と地震被害のVR体験を行いました。

VR体験は2日間で約100名の方に体験いただきました。

講演、ブース展示ともに多くの方にご来場いただき、防災科研の取り組みを紹介することができました。



講演の様子



VR体験



ブースの様子

一般公開（つくば本所）

4月22日に第59回科学技術週間に合わせて、一般公開「ぼうさいミュージアム 2018」を開催しました。

「防災力を向上させよう」をテーマに、「科学実験屋台村」での実験や工作、研究者の講演、地震の揺れを体験できる地震ザブトン、E-ディフェンスによる地震被害のVR体験など、様々な自然災害を学ぶイベントを行いました。

大型降雨実験施設では、1時間降雨量300mmの豪雨体験や、地すべりシミュレータ、河川シミュレータを体験してもらうなど、大雨について学んでいただきました。

前回は上回る1500名以上の方々にご来場いただき、今年の一般公開も盛況を収めることができました。



豪雨体験。大雨体験者多数



ナダレンジャーの自然災害実験教室



科学実験屋台村。どんな工作をしているの



地震計をつくってみよう



噴火実験。何メートルの噴火かな



地震ザブトン。揺れが凄い



研究者のお話。「そうなんだ」うなずく人多数

防災科研ニュース 2018 No.201

2018年6月29日発行

●防災科研ニュースは Web でもご覧いただけます

制作：編集協力 株式会社 新建新聞社

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 企画部広報課

TEL.029-863-7768 FAX.029-863-7699

URL : <http://www.bosai.go.jp> e-mail : k-news@bosai.go.jp