

# 防災科研 ニュース

# No.207

特集：今期の災害について

©国立研究開発法人 防災科学技術研究所



## 今期の災害について

防災科研の「宝」を「力」にする。～防災の知の拠点～



防災科研

# 防災科研の「宝」を「力」にする。 ～防災の知の拠点～

理事  
(兼) 先端研究施設利活用センター長 **安藤 慶明**

令和元年は暴風、豪雨による大災害に見舞われました。「百年に一度の大雨」「一級河川の破堤」「計画運休」という事態に注目すべきですし、災害が広域に及んだことも重く受け止める必要があります。今後もこうした極端気象はもとより、南海トラフ巨大地震や首都直下地震が発生すれば、さらに広域で甚大な災害につながる大きなリスクがあります。農業、工業など産業活動へのダメージは社会の機能、人々の生活へ直結するものと考えべきです。

国難災害の発生リスクに直面する我が国で、防災科研は防災研究の中核機関として、また、災害対策基本法の指定公共機関として、その任務を確実に果たす必要があります。今年は、阪神・淡路大震災から25年を迎えます。深刻な被害をもたらした大災害の苦い経験も、しっかりと教訓として生かし、確実に前進する年にしたいと思います。

防災科研には、全国的な地震・津波・火山の観測網や世界最先端の大型実験施設があります。また、防災科学技術の研究の拠点として各種の基礎・基盤研究や

プロジェクトを進めてきており、その中で培った知識と技術があります。この研究成果や観測データをうまく情報プロダクトとして生かせば、「知」として社会の価値創出につなげることができます。これらは防災科研の「宝」であり、これを「力」に変えるべく、全所一丸となって取り組んでいます。そのために、卓越した人材が集う研究開発の拠点でありつづけたいと思います。

防災科研の知は、技術として社会に根付かせる必要があります。その歩みとして、防災科研では、地震、豪雨、雪氷の極限状態の再現も含めて多様な自然環境での実験を可能とする施設の強みを生かして、その利活用を産学公の共創で進め、防災の性能検証を狙いとして構造物の基準づくりや新技術の開発を支援する「先端的研究施設利活用センター」を設置し、私は昨年10月にセンター長を拝命しました。このセンターでは、各施設の戦略的な利活用を考える戦略室を置き、価値創出のための総合的な戦略づくりと、利用者本位で実験施設の利活用の促進を進めています。



先端的研究施設利活用センターの職員一同



(左上) 大型降雨実験施設 (右上) 雪氷防災実験棟 (下左) 大型耐震実験施設 (下右) E-ディフェンス(実大三次元震動破壊実験施設)



(左) 調査中の様子 (右) 台風第 19 号による被害の様子

## CONTENTS

### 特集 今期の災害について

- 2 防災科研の「宝」を「力」にする。～防災の知の拠点～
- 4 データ同化技術に基づくリアルタイム地上風速推定手法の紹介
- 6 宮城県における令和元年台風第 19 号
- 8 令和元年台風第 19 号による関東平野の被害概況
- 10 宇宙から被災状況を把握して災害対応へ活かす
- 12 過去のデータが教えてくれる災害が起こる可能性
- 14 2019 年の ISUT による災害対応と N<sup>2</sup>EM

### 生きる、を支える研究紹介

- 16 降雪粒子の "個性" を捉える - 雪氷災害に影響を与える降雪粒子特性の観測的研究 -
- 17 防災情報サービスプラットフォームのプロトタイプ構築

### 行事開催報告

- 18 ぼうさいこくたい 2019  
SIP ワークショップ開催
- 19 第 10 回日本ジオパーク全国大会 2019 おおいた大会  
サイエンスアゴラ

### 受賞報告

- 20 本自然災害学会 第 38 回学術講演会発表優秀賞を受賞  
CSIS DAYS 2019 において「優秀共同研究発表賞」を受賞

水・土砂防災研究部門 主任研究員

# 清水 慎吾

しみず・しんご

2007年名古屋大学 博士（理学）取得。2006年防災科学技術研究所入所。マイクロ波放射計観測網の整備、第1期SIP豪雨竜巻対策における短時間降雨予測システムとリアルタイム客観解析システムの開発、自動積乱雲追跡アルゴリズムや積乱雲内熱力学リトリーバル法の開発等に従事。2016年より現職。

## データ同化技術に基づくリアルタイム地上風速推定手法の紹介

### 令和元年台風第15号の強風分布を面的に捉える技術開発

台風から身を守るために雨だけでなく風の監視も必要だが、十分な時空間解像度で面的な地上風の推定は現在行われていない。データ同化技術に基づき、利用できる観測情報をフル活用した地上風の現況把握を可能にし公開することで、台風のリアルタイムでの被害推定につなげ、国・自治体の災害対応の初動を決定する情報となることをめざしている。

令和元年9月9日未明に関東地方を通過した台風第15号は、一都六県に死者1名、重軽傷者150名の人的被害（総務省消防庁）を引き起こしました。特に記録的な強風が発生したため、千葉県を中心に電柱約2,000本が倒壊や損傷しました（経済産業省）。千葉県では9日午前8時のピーク時で約64万戸の大規模停電が発生しました（東京電力）。各地の地上風速計による最大瞬間風速は、木更津市（49 m/s: 2時48分）、君津市（33.6 m/s: 3時17分）、千葉市（57.5 m/s: 4時28分）となり、千葉県の西側で3時から4時過ぎにかけて強風が発生していました（東京管区气象台）。地上風速計は10分間平均風と瞬間最大風速を計測することができますが、面的な風速分布を

捉えることができません。また、数値モデルによる予測では10分間平均風速の面的な風速分布を推定可能ですが、必ずしも正確であるとは言えません。瞬間風速は難しいですが、10分間平均風速の面的な分布をリアルタイムで捉えることができれば、強風被害の広がりを捉えることができ、支援が必要な地域を特定し、災害対応の初動を決定する重要な情報となり得ると考えられます。

#### 風の客観解析

防災科研では2017年から関東地域において地上や様々な高度の風向・風速をリアルタイムで推定可能な「風の客観解析システム」を運用しています。この客観解析システムは、防災科研や

他機関が所有するレーダデータと防災科研のドップラーライダーデータ、さらに気象庁のアメダスデータを観測後1分以内につくばに集約し、逐次的に数値予測を観測データで修正するデータ同化技術を用いることで、地表付近から非降水域までの三次元空間内の風向・風速を格子解像度1 kmで10分毎に推定することができます。このシステムの特徴は、実時刻を超えないように予測システムが計算速度を調整していることにあります。いわば、一秒も予測しない予測システムと言えます。実時間を超えないことで現在の観測結果を十分に取り込むことが可能です。観測後数分以内に計算結果が得られ、今年度末には一般に公開する予定です。

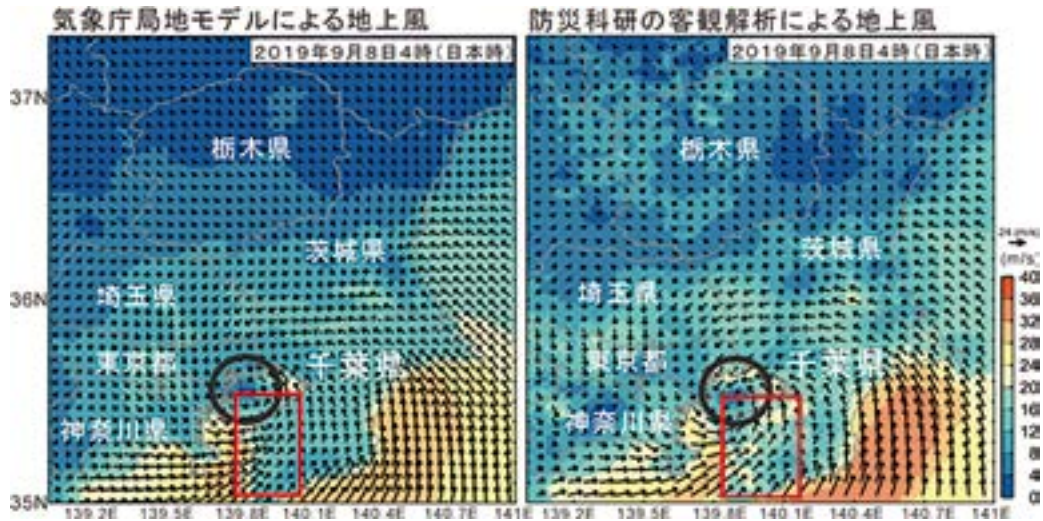


図1 2019年9月8日4時の推定された地上の風速分布:(左) 気象庁の局地モデルによる、(右) 防災科研の客観解析による風速。黒い丸は台風目の位置を示し、赤い四角は4時までまでに記録的な風速が報告された房総半島の西側を示します。

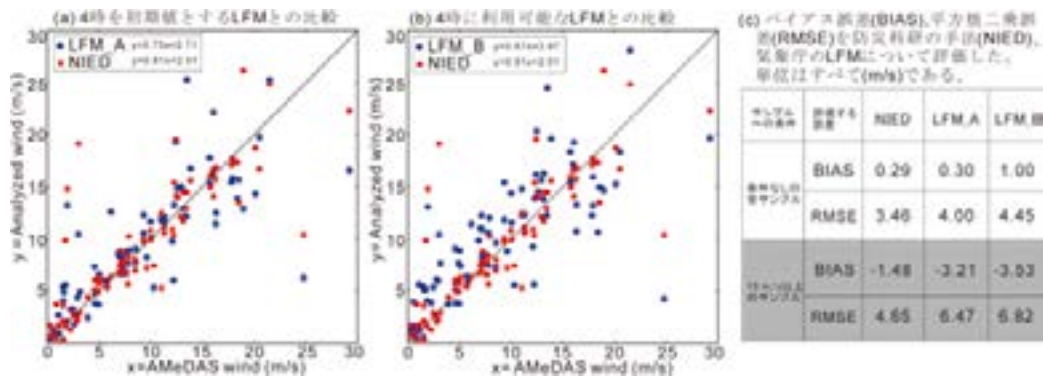


図2 アメダスの風速 (X軸) に対する気象庁局地モデル (青) と客観解析 (赤) の風速 (Y軸)。(a):4時を初期値とする局地モデル (リアルタイムでは利用できない)との比較、(b):4時に利用可能な局地モデルとの比較、(c):(a)と(b)で示した散布図のバイアス誤差 (BIAS)、平均二乗誤差平方根 (RMSE)を示す。LFMは局地モデル、NIEDは客観解析を示す。

### 台風第15号の強風監視

図1は4時の客観解析が推定した地上風速と風向 (右) と、4時を初期値とした気象庁局地モデルの4時の風速分布 (左) を示します。どちらのデータにも、台風が東京湾に存在し、台風の東側では強い南風が推定されています。客観解析では台風の北から東側で局地モデルよりも強い風を推定しています。特に房総半島西側では、30 m/sに近い風速を推定しています。この気象庁局地モデルデータは気象業

務支援センターから1時間毎に、1時間程度遅れて配信されます。したがって、図1左はリアルタイムでは参照できない分布です。図2では、4時を初期値とする局地モデル (図2a) と4時に利用可能な3時を初期値とする局地モデルが予測した4時の風速 (図2b) をそれぞれ客観解析およびアメダスと比較します。同じ4時の観測に基づく推定では、ほぼ同程度の推定であったが (図2a)、3時を初期値とする局地モデルの場合、バラツキが大きくなり、推定精度は悪化しました (図

2b)。図2cでは、4時におけるバイアス誤差と平均二乗誤差平方根を全サンプルを使った場合とアメダスで15m/s以上を記録した強風サンプルを使った場合の評価結果を示します。すべての手法で15m/sを超える強風時には過小評価となっていました。客観解析が最も小さい過小評価となっており、すべての評価で客観解析の方が誤差が小さいと分かりました。今後、客観解析データを公開し、防災活動に活用したいと考えています。

# 宮城県における令和元年台風第19号

## 被害状況と民間の災害復旧活動に見る今災害の特徴

令和元（2019）年台風第19号は、1都14県390市区町村に災害救助法が適用されるなど広域災害となった。防災科研では様々な調査を行っている。全市町村が災害救助法の対象となった宮城県で、被害状況と復旧活動の様子を調査したので、以下に報告する。

### 宮城県の被害状況

宮城県では、台風19号により洪水被害等が広域で発生し、県内35市町村全てが災害救助法適用となりました。10月12日から13日にかけて図1の4河川で氾濫危険情報（警戒レベル4）以上が発表されました。現地調査から、浸水被害は堤防の決壊や越水だけでなく、大河川との合流点付近で支川や水路があふれる内水氾濫も多く発生していました。また、土砂災害も多く発生しています。国土交通省の調査によると、今災害で発生した土砂災害の30%に及ぶ294件が宮城県で発生しています（2019年11月18日時点）。

### 過去の豪雨災害との比較

阿武隈川と吉田川は過去にも氾濫を繰り返しています。1947年カスリーン台風、1948年アイオン台風、1986年台風10号、2015年関東・東北豪雨、等では大きな被害が発生しました。1986年台風10号は、阿武隈川や吉田川などの広域で浸水被害が発生しました（図2）。雨量分布を比べると、今災害は特に丸森町付近で過去よりも非常に多い雨が降っていたことが分かります。また2015年関東・東北豪雨では、吉田川流域の大和町で浸水被害が発生しました。大和町の浸水被害を比べると、今災害では国道4号線より東側の被害が減っています（図3）。こ

れは、2015年の災害後に実施された吉田川の河川改修工事の効果であると言えます。

### 民間による災害復旧活動

近年では災害復旧においてボランティアが大きな役割を果たしています。道路や河川、電力や水道の復旧は行政機関や指定公共機関が行いますが、宅地や田畑などの私有地・財産の復旧は被災者自身が行わなくてはならず、大変な物理的・経済的負担となります。このような様々な問題を解決するために災害ボランティアが支援活動を行っています。全国社会福祉協議会の調べによると、10月12日～11月25日に宮城県で活動した災害ボラン



災害過程研究部門 特別技術員

## 池田 真幸

いけだ・まさき

1988年新潟県生まれ。2014年東北大学大学院修了、修士（理学）。専門は人文地理学、地理空間情報。2016年防災科学技術研究所入所。防災科研では、学校防災教育、災害ボランティアセンター、保健福祉分野の災害対応活動等を対象に、災害リスク情報を活用した防災対策手法の研究を行っている。



図1 10月13日9:00までの24時間雨量と指定河川洪水警報



図2 昭和61年8.5豪雨の雨量分布及び浸水実績図(引用:みやぎ水害記録集)

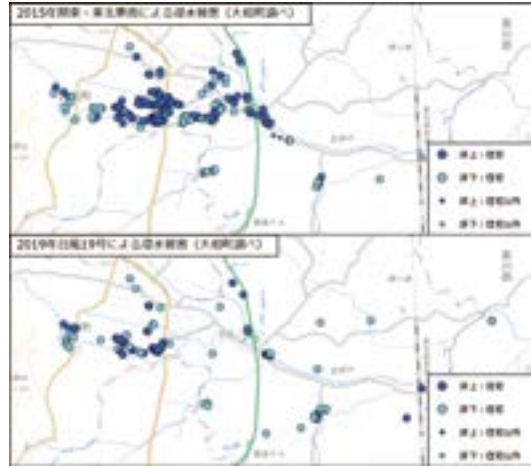


図3 2015年(上)と2019年(下)の大和町の浸水被害



図4 石巻市災害ボランティアセンターの活動記録(引用:石巻市災害ボランティアセンター(石巻市社会福祉協議会) Facebook)



写真1 丸森町災害ボランティアセンターに掲示された防災科研提供の地図

ティアは19,806人に上ります。これらの活動は災害ボランティアセンターが調整しています。宮城県では14市町で災害ボランティアセンターが設置されました。多くの場合、社会福祉協議会と地元住民・団体等との協働によって運営されています。

### 防災科研の災害情報利活用研究と宮城県における活用

防災科研は、2011年から宮城県社会福祉協議会と連携協力協定を締結し、災害時の福祉活動やボランティア活動における情報利活用研究を行ってきました。今災害でもこれまでの研究成果を基盤に、SIP(戦略的イノベー

ション創造プログラム)やNIED-CRS(防災科研クライシスレスポンスサイト)など防災科研の最新の研究成果による災害情報を、宮城県社会福祉協議会を通じて市町災害ボランティアセンターに提供し、活用されています(写真1)。情報の活用にはその場の対応を効率化するだけでなく、活動の記録を残す効果もあります。石巻市災害ボランティアセンターは、防災科研が開発したeコママップを利用して、災害ボランティア活動の記録を自ら作成しています(図4)。石巻市での被害は全国的にほとんど報道されていないため、これらの記録は大変貴重なものです。

### 繰り返される自然災害の記録と対策の積み重ねが重要

災害リスクの高い地域はハザードマップ等で巨視的に特定されています。しかし微視的には、雨の降り方や対策の違いにより被害の様相が大きく変わります。一方、自然災害に対する地域社会の対策は徐々に積み上がり、今災害でも効果を発揮しています。この歩みを止めないためにも、各地域での災害記録の作成とその後の情報に基づく対策の積み重ねが重要です。防災科研は、地域での災害記録作成や情報に基づく防災対策の実践に役立てることを目指して、今後も研究開発に取り組めます。

マルチハザードリスク評価研究部門 特別技術員

## 内山 庄一郎

うちやま・しょういちろう

1978年宮城県仙台市生まれ。博士（環境学、東京大学）。専門は地理学、地球人間圏科学。2003年より現職。ドローン等による災害状況把握技術の開発と社会実装に従事。地すべり地形分布図の作成（2014年完了）、災害事例データベース（2012年～）、防災科研クライシスレスポンス（NIED-CRS、2012年～）の初期設計と構築を行った。著書「必携ドローン活用ガイドー安全かつ効果的な活用を目指してー」、連載「読むだけで上手くなる！目指せ！ドローンの匠!!」など。

## 令和元年台風第19号による関東平野の被害概況

## 大河川の中流域から下流域に着目して

令和元年台風第19号が関東地方を通過した翌日の10月13日、有人航空機による関東平野の被害概況調査を行った。都心に流下する大河川の中流域では、広範囲かつ大規模な浸水が認められた。この状況が下流域に対する遊水池として機能したために、都心部などの下流域で被害がほぼみられない結果となった可能性がある。

## 被害の概要

外水（河川）・内水（雨水）による浸水は、標高3m以上の中流域に広範囲かつ大規模に広がっており、甚大な被害の様相を呈していました（写真1、2）。また、河川の規模に関わらず堤防の外側ではほぼ例外なく浸水し、そうした河川敷に立地する公園等の施設は、大きな被害を受けました。一方、多くの河川で破堤や越流が生じましたが、利根川、荒川、江戸川などの主要大河川の本流では生じませんでした。さらに、下流域、特に広大なゼロメートル地帯を持つ都心部では、外水・内水氾濫による大きな被害はほぼ認められませんでした。

## 被害の背景

関東平野では、都心部での大規模な越流や浸水はほぼ生じませんでした。その背景として、1) 台風の首都圏接近が干潮に近い時間帯であったこと、2) 中流域の大規模な浸水が、結果的に遊水池として機能した可能性が挙げられます。1) について、例えば、平成30（2018）年台風第21号（9月）では満潮時間帯と重なったため、大阪で277cmの最大潮位偏差（海水面の高まり）が観測され、関西国際空港の浸水被害などがもたらされました。一方で、今回の台風では、首都圏接近が干潮時間に近く、潮位が低いタイミングであったために、高潮による被害は生じませんでした。しかしこれは偶然

の幸いにすぎません。都心の低地は依然として高い災害リスクを有しています。2) については、特に、近年の総合治水対策により進められてきた様々な対策事業のうち、低地地域（この場合、都心）の首都圏外郭放水路や、内水排除施設等が効果を発揮し、内水氾濫もほぼ発生しませんでした。さらに、遊水池域（この場合、農村地域）では、文字通りの遊水効果を発揮したものと考えられます。また保水地域（関東山地等）からの大規模な土砂・流木等の流出がなかったことも幸いしたと考えられます。

## 流域としての治水とその歴史

中流域の大規模な浸水と下流域の無被害という極端なコントラストを持つ



た今回の被害の発現形態は、少なくとも400年以上前には存在していたとされる中条堤（埼玉県行田市付近）の築堤や、江戸の治水のため徳川家康が着手した利根川東遷事業、諸国山川さんせんおきておきて掟といった上流域の開発制限、時代は飛び近年の総合治水対策など、長年にわたる治水の歴史の表出と見ることもできます。こうした流域全体を通した対策は効果的ですが、一方で、被害を受けた中流域の農地整備や上流域の森林管理がなされていることも、下流域の洪水被害の低減に寄与していると思われる。ここから、地形や植生などの自然環境と、都市や農村といった人間社会を、流域の構成要素として捉え、これらの個別的な研究に限定することなく、流域全体を統合した視座を持つことも重要であると考えられます。

### 土地利用と自然災害リスクの再考

今回、茨城県防災航空隊の基地でもあるつくばヘリポートから離陸する予定でした。しかし、桜川の越水でヘリポート周辺が浸水し、車で到達できない事態が生じました。この例からも、浸水などの災害リスクの高い土地に設置された防災上の重要施設では、災害時に機能を喪失する可能性が想定されます。直近では、令和元年台風第15号により海に面したヘリポートが浸水し、消防ヘリが運航不能となりました。今回の台風第19号では、荒川水系の支流で川沿いの格納庫が浸水し、メンテナンス中の防災ヘリ等が被災しました。また、仮に設備が無事でも、関係者が施設に到達できなければ機能しません。ヘリポートに限らず防災重要拠点について、ハザードマップや過去の災害履歴等に照らし、その土地の災害

リスクをあらためて確認し、対策を講じる必要があります。

### 社会のための科学を目指して

来たる国難級地震災害に加え、大規模高頻度化する気象災害と、変化する社会事情とを踏まえると、今後、自然災害に適応するためには、社会や生活のあり方を変えざるを得ない部分が生じます。そのためには、災害が起きた

部分にのみ注目するのではなく、長年にわたる努力の蓄積により被害を免れた部分にも光をあてた調査研究が期待されます。過去の災害経験を活かした策の実行、すなわち平時の予防の高度化こそが、次の減災につながる智慧となります。自然の理解は要素論から全体論へ、災害対策は対症療法から適応対策へと見据えて、人と社会を動かす科学技術を目指して参ります。



写真1 中流域の被害の例。南流する秋山川（水色矢印）が住宅密集地沿いで破堤（黄色矢印）し、写真の左上端まで浸水。また、その対岸では越流（白矢印）が生じ、広い範囲で住宅地が浸水した。



写真2 写真奥に荒川が南流（水色矢印）。旧河道などの農地で浸水が見られた。旧河道より1.5mから2mほど高い微高地には、住宅地が列をなして立地している（黄色矢印）。

# 宇宙から被災状況を把握して災害対応へ活かす

## 令和元年台風第19号における衛星データを用いた浸水状況把握に役立つ情報プロダクツ作成事例

令和元年台風第19号により、東日本から北日本にかけて記録的な大雨となり、各地で河川の氾濫や浸水被害が発生した。このような広域災害では、被災状況の把握に宇宙からの目である衛星が観測した情報（衛星データ）が有効である。衛星データの災害対応への活用に向けて、情報プロダクツを作成し提供した。

### レーダ衛星の重要性

災害が発生した際は、迅速かつ広域に被害状況を把握し、適切な初動体制確立や災害対応へつなげることが重要です。その把握手法として人工衛星等から地表面を面的に観測するリモートセンシング技術が有用です。人工衛星には、太陽光が地表面を反射した可視光線や近赤外線を観測する光学センサー、マイクロ波を使ったレーダセンサー（合成開口レーダ、SAR）があります。特にレーダセンサーを搭載した衛星は、昼夜および天候に左右されず観測できる特徴があり、情報が乏しい初動対応において被災状況を把握する目的で威力を発揮することが期待されています。

防災科研では内閣府が推進している戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）第2期の課題の1つ「国家レジリエンス（防災・減災）の強化」において「衛星データ等即時共有システムと被災状況解析・予測技術の開発」（以下、SIP-NR2）を21の共同研究機関と共に推進しています<sup>1)</sup>。このSIP-NR2の研究開発チームは、災害が発生するエリアをいち早く衛星で観測し、災害対応に役に立つ情報プロダクツを生成したうえで、災害対応機関へ提供するための研究開発を行っています。

### 令和元年台風第19号における対応

令和元年台風第19号は、10月12日に伊豆半島に上陸した後、関東地方

を北上し、13日未明に東北地方の東海上に抜けました。台風からの温かく湿った空気により、東日本および北日本を中心に広い範囲で記録的な大雨となり、各地で特別警報が表されました。総務省消防庁によると、100名近くの死者が報告されており、住家被害も90,000棟を超えました。また、阿武隈川や千曲川など各地の河川で堤防の決壊や越水により浸水が発生しており、国土交通省によると、浸水面積は西日本豪雨（平成30年7月豪雨）の約18,500ヘクタールを上回ったことを発表しました。

SIP-NR2の研究開発チームでは、今ある技術を適用し、今後の研究開発への知見を得るために、政府への支援を開始しました。令和元年台風第19



防災情報研究部門 特別研究員

## 平 春

びん・しゅん

2014年立正大学大学院修了、博士（理学）。2018年防災科学技術研究所入所。主に衛星データと地理空間情報技術を活用し、土地利用図の作成、森林物理量の推定、被災状況の解析など、各種情報プロダクツを生成するための研究開発に従事。

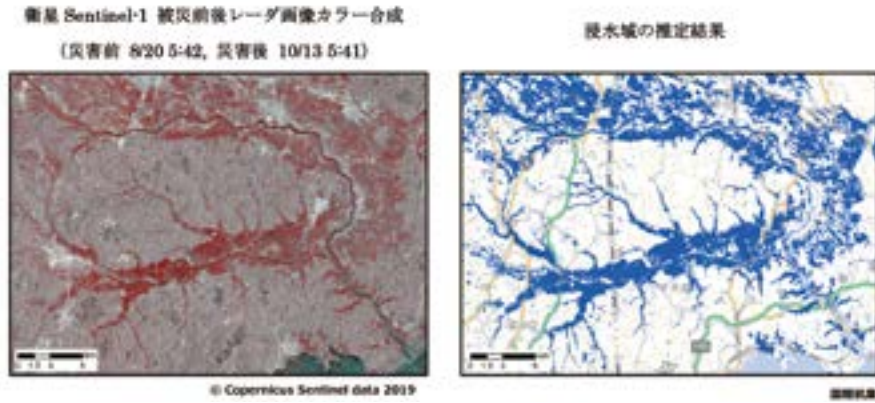


図1 衛星 Sentinel-1 被災前後レーダ画像カラー合成と浸水域の推定結果（宮城県吉田川エリア。）カラー合成（左）の赤色エリアが水域を示している。

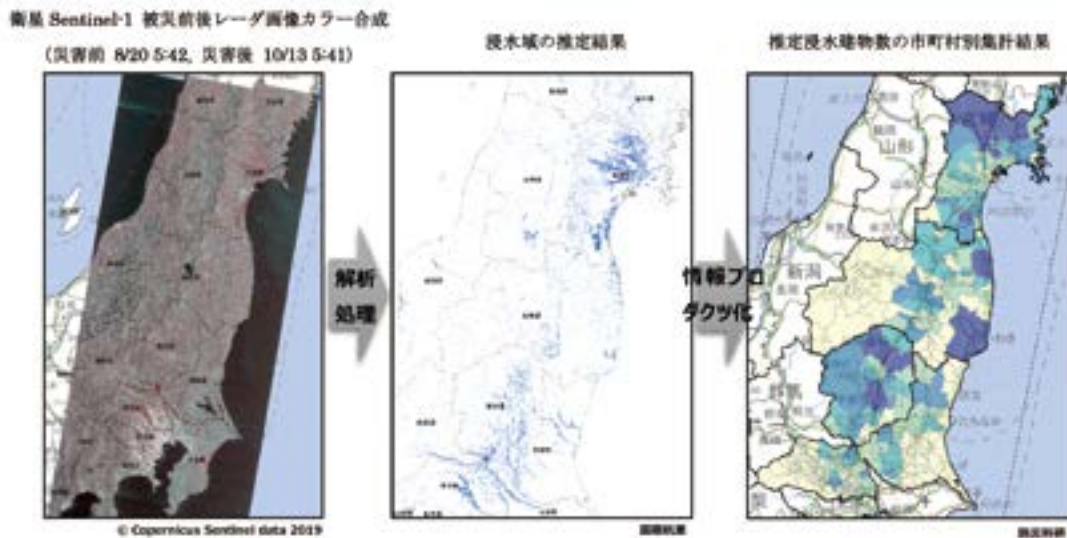


図2 衛星レーダ画像による情報プロダクツの生成結果

号においては、各国の衛星が被災地を観測したデータを災害時に共有する枠組みである「国際災害チャーター」が発動され、様々な衛星により観測が行われました。特に、ヨーロッパ宇宙機関（ESA）のレーダ衛星である Sentinel-1 は、各地で洪水が発生している状況下の10月13日午前5時41分に関東から東北まで広範囲で観測を行いました。この観測結果は、浸水状況をよく表現できていると判明しました。そこで、研究開発チームメンバーである国際航業は、災害前の同じ衛星データを用いて、浸水域を推定しました（図1）。

さらに、この推定浸水域のデータ

に付加価値をつけました。民間の地図データに含まれる建物データを活用し、浸水した建物を1つ1つ抽出しました。そして抽出された建物を市町村単位で集計し、自治体ごとの浸水建物数や、自治体内の全ての建物のうち浸水した建物の割合を計算し、その結果は地図と表で防災科研クライシスレスポンスサイトに公開すると共に<sup>2)</sup>、災害時情報集約支援チーム（ISUT：Information Support Team）へ提供しました（図2）。作成したデータは、他の機関が作成した浸水データと比べて広範囲をカバーしていることから、国や自治体の一部で活用されました。このような衛星データによる「情報プ

ロダクツ」が観測後すぐに入手できる仕組みが整えば、被害の大きいエリアが把握でき、支援が必要なエリアが特定できるなど、災害対応に役立ちます。このような衛星データが災害時に確実に入手でき、今回の事例で示したような情報プロダクツを多数作成し、災害対応への活用が可能なシステムを構築し実運用できるよう、研究開発を推進していきたいと考えています。

<参考文献>

- 1) 防災科学技術研究所 国家レジリエンス研究推進センター「被災状況解析・共有システム開発」  
<http://www.bosai.go.jp/nr/nr2.html>
- 2) 防災科研クライシスレスポンスサイト「【試行版】衛星データによる推定浸水エリアおよび浸水建物数集計結果（令和元年台風19号）」  
<https://arcg.is/z8mH1>

水・土砂防災研究部門 主任研究員

# 平野 洪賓

ひらの・こうひん

2006年東京大学大学院工学系研究科博士課程修了、博士(工学)。2009年防災科学技術研究所入所。気象レーダの観測データを用いた豪雨直前予測、浸水予測システムの開発等に従事。2016年より現職。

## 過去のデータが教えてくれる災害が起こる可能性

### 降水量の再現期間に基づいた水災害危険度情報

平成30年7月豪雨、台風19号など「100年に一度」よりまれな大雨が毎年のように発生して、多くの犠牲者が出ている。ところで「〇年に一度」という言葉の意味はどこまで理解されているのだろうか？ここでは、台風19号を例として、「100年に一度の大雨」が意味するものと、この確率値に基づいて災害の発生しやすさを評価する水災害危険度情報について紹介する。

#### 再現期間が意味することは？

「〇年に一度」の雨という表現は、ある一定量に達した降水がどの程度まれであるかを示す尺度です。例えば、100年間の日降水量のデータが蓄積されて、そのうち年最大日降水量が200mmを超える年は5回あったとすれば、平均すると20年に1回の確率で200mmを上回る日降水量が発生することになります。この場合は、日降水量が200mm以上となる再現確率が「20年に一度」であるということが出来ます。このとき、20年を「リターンピリオド (Return Period)」もしくは「再現期間」といい、ある再現期間に1回発生すると考えられる降水量

を「確率降水量」と呼びます。再現期間と確率降水量は、もともと防災計画や河川整備の方針を策定する際の目標規模の参考に用いられる情報であり、また気象庁が発表する大雨特別警報においても「50年に一度」の確率値が指標の一つとなっています。再現期間が長いということは、降水がまれな規模を持っている、つまり災害の危険度が高くなっている可能性を示唆しています。

#### 災害と再現期間

同じ降水量でも、再現期間の地域差はかなり大きいです。令和元年台風第19号(以下台風19号)で、福島地方気象台において観測された10月12日

の日降水量は233.5mmでした。気象庁の「異常気象リスクマップ」によると、福島の200年に一度の確率日降水量は200mmですので、日降水量233.5mmの再現期間は200年以上となります。しかし、同じ日降水量233.5mmの再現期間は、岐阜では50年以上、東京では30年未満であり、降水量の多い九州や四国地方では数年程度です。災害が起こる恐れの場合、降水量そのものよりも、その地域にとってどれぐらいまれな降水量であるか、つまり再現期間がどれぐらい長い降水であるかのほうが、より大切な情報になります。気象庁は、100年以上の日降水量データが利用可能な51地点における、再現期間100年の日

降水量および約1,300カ所のアメダス地点における再現期間30年および50年の24時間降水量を解析し公開しています。しかし、アメダスの平均間隔は約17 kmで、降水の空間スケールと比べ分解能が不十分であるうえ、地域の地理的特徴によって災害と密接に関係する降水量の積算時間も異なり、一種類の降水量では危険度を表せない場合もあります。そこで防災科研では、気象レーダの観測データを活用して前6時間、前24時間、前48時間降水量、1.5時間、72時間実効雨量など（以下、雨量指標という）の再現期間情報をリアルタイムに提供できるシステムを開発しています。

### 降水量の再現期間推定システム

再現期間の推定は、1989年より蓄

積された気象庁解析雨量を用いて行いました。まず、約30年分の解析雨量に基づいて、空間分解能5 km、時間分解能1時間で各種の雨量指標を算出し、年間統計量（最大値、最小値、平均および分散など）データセットを作成しました。年最大値の発生頻度分布に特定の確率分布関数（ゲンベル分布、一般化極値分布、平方根指数型最大値分布、対数ピアソンⅢ型分布、対数正規分布）を当てはめると、それぞれの分布関数におけるパラメータを決定することができます。次に、標準最小二乗規準（SLSC）とJackknife法による適合度評価基準を適応させ、「最適」と評価される分布型を5 km格子毎に選定して確率分布関数データベースを作成します。このデータベースを用いることにより、10分間隔で高性能レー

ダ雨量計ネットワーク（XRAIN）から各種の雨量指標を算出すれば、分布型とパラメータ情報から再現期間をリアルタイムに求めることができます。図1に台風19号に伴う10月13日0時時点で記録された前24時間降水量とその再現期間を示しています。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低いにも関わらず、24時間降水量の再現期間が100年を超えている箇所が多くなっており、災害発生危険度が高まっていたことが分かります。今後、水災害のリスク管理や行動判断に対してトリガー情報の作成・提供を目指して、再現期間を含む雨量情報のリアルタイム公開を進めていきたいと考えています。

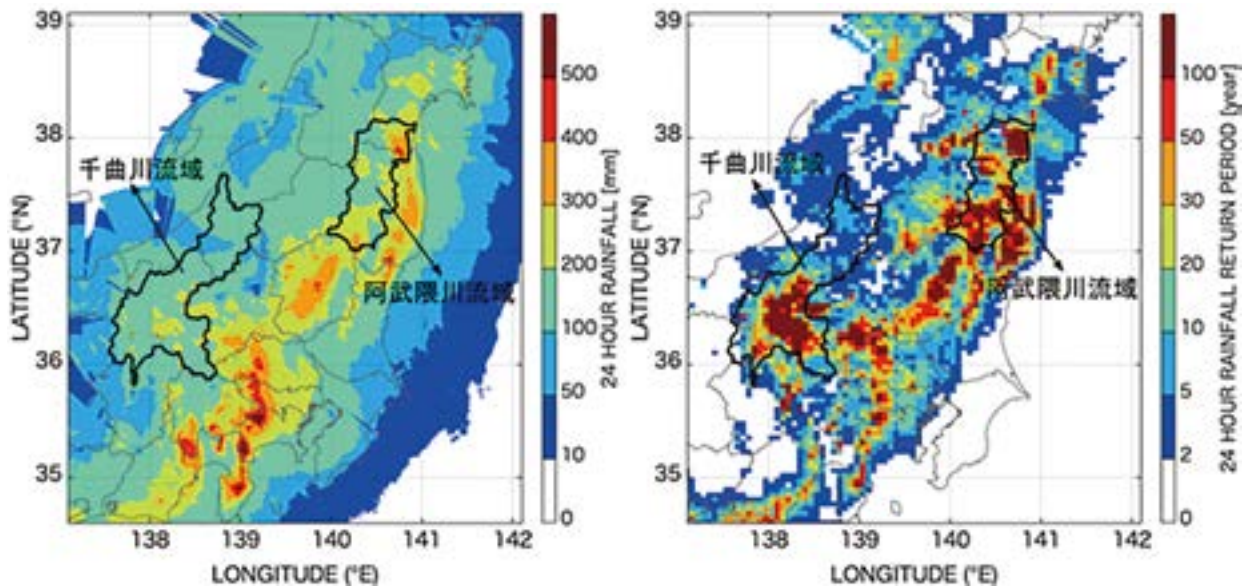


図1 国土交通省XRAINから算出した2019年10月13日0時における前24時間降水量の分布（左）と再現期間（右）

# 2019年のISUTによる災害対応とN<sup>2</sup>EM

## 災害対応の鍵を握る「情報」

災害発生時、一つでも多くの命・生活を守るためには、災害対応を迅速かつ効果的・効率的に行うことが不可欠だ。そのため、災害対応を行う行政・機関では、意思決定の材料としてあらゆる種類の災害関連情報の入手・分析が必須となる。ISUTは情報の収集・集約・可視化を通じて、N<sup>2</sup>EM (National Network for Emergency Mapping) は情報の整備を通じて、災害対応に貢献するチームである。

### 2019年のISUTによる災害対応

防災科研は、2018年4月より内閣府が設置した、災害情報の収集・整理・地図化を行うISUT (Information Support Team: 災害時情報集約支援チーム) の一員として、災害発生時に被災地において情報支援による災害対応活動を行っています。本年度、ISUTは6月下旬からの大雨(九州南部)、令和元年8月の前線に伴う大雨、台風15号、台風19号等の甚大な被害が発生した災害において、被災各県に出動しました。この際、防災科研からもISUT要員として職員が被災地に派遣され、各県の災害対策本部に常駐するとともに、情報支援活動を行いました。

災害時、被災地の災害対策本部には、

行政だけでなく、自衛隊や各府省庁等様々な機関が集結し、災害対応にあたります。本部では、日々各主体から被害地域の状況や避難所の所在・収容人数、インフラの状況等々が報告され、被害内容・支援行動・復旧行動に関するありとあらゆる情報が大量に飛び交います。そして、各主体は手に入れた情報を基に、次に取る行動を決定します。これらの情報・データを集約し、地図化を行うことがISUTの役割です。地図化はGIS (Geographic Information System: 地理情報システム) を用いて行われます。表や文章では正確な位置を認識することが難しい、「〇〇町の△△地点で□□が発生」といった、「場所と状況が連結した情報」を地図上に可視化します。地図はインターネット

上で閲覧ができ、印刷して大判地図にすることも可能です。情報の地図化により、土地勘が無い人でもどこで何が起きているのかを視覚で認識することができるようになり、次にどのような対応を行うべきか、場所と状況の情報を組み合わせた具体的な議論を地図を用いて行うことができるようになります。

### 実際にどのような地図が作成されたか

台風15号では、強風の影響により、千葉県内において倒木、土砂崩れ、電柱倒壊や電線破損が非常に多く発生しました。ISUTでは、これらの発生箇所について、千葉県、自衛隊、総務省(携帯電話キャリア主要3社)、NTT東日本、東京電力がそれぞれ保有する情報を入手し、情報統合の上で地図化を行

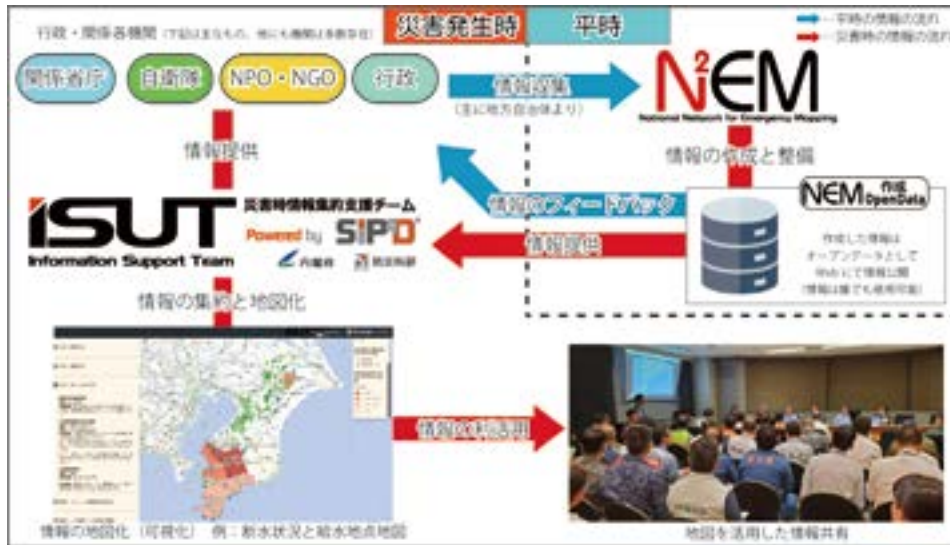


防災情報研究部門 特別技術員

## 遊佐 暁

ゆさ・さとる

1988年埼玉県大宮生まれ。2017年筑波大学大学院生命環境科学研究科博士前期課程修了。災害情報の集約と活用に関する業務、防災科研が事務局を務める被災地情報支援ボランティア団体N<sup>2</sup>EMに関する業務に従事。本年は令和元年8月の前線に伴う大雨(佐賀県)、台風15号(千葉県)、台風19号(長野県)にISUT要員として派遣され、災害対応を行った。2019年より現職。



ISUT・N²EMの活動と情報のインプット・アウトプット

いました。従来までは、各機関が個別に保有する情報を互いにすり合わせることで被害への各種対応が行われていたものが、ISUTの地図によって一元管理されることにより、関係主体間での状況把握効率化が実現しました。

また、台風19号では、千曲川の堤防決壊による洪水で、長野市内において広い範囲が浸水しました。水が引いた後、浸水域においては災害廃棄物が大量に発生し、廃棄物の臨時置場が突発的に多数発生しました。臨時置場は主に、道端、空き地、公園等の、安全衛生上長期間にわたって廃棄物を置いておくことはできない場所にありました。そのため、それらの置場から、市が定めた置場まで廃棄物を搬出・撤去する作業を、各機関が協力して実施しました。その際、作業の進捗状況と各臨時置場の正確な位置や状態をISUTが地図上に可視化し、共有を行いました。可視化した情報は、災害対策本部において自衛隊の作戦計画を支援する材料になったほか、現場ではボランティアの方々にも共有され、Webサイト、Twitterを介し一般の方々に対しても情報発信が行われました。

上記の例のように、ISUTは、場所と状況について、関係者全員が同じものを見ながら対応を議論するための地図を作ります。情報の地図化と関係者が参照する情報の統一によって、各機関の災害対応の加速化や効率化を導き、結果として災害発生時に、一つでも多くの命・生活を守ることが目標です。

### N²EMによる平時の情報収集

防災科研は、N²EM (National Network for Emergency Mapping 通称：ネム) という、オンラインボランティア団体の事務局を担当しています。N²EMは2019年5月に結成されたばかりの新しい組織であり、山口大学の三浦房紀教授が会長を務めています。N²EMは、災害対応機関や行政が、円滑な災害対応を行う際に必須の情報である、「地理空間情報」の収集や作成を平時・有事を問わず行うことを主目的とした団体です。本年度、N²EMでは主な作業として、日本全国の指定避難所情報の収集・整備を行っています。ISUTが情報をまとめるチームとするならば、N²EMは情報そのものを作るチームと言えます。

災害発生時、早急な対応を行うには、普段からの情報整備が重要です。指定避難所の位置情報等、災害が起こる前から用意が可能なものについては、平時からの準備が可能です。緯度・経度や避難所の種類等を、ボランティアの皆さんが自宅等からオンライン上で探し、まとめています。地道かつ労力の要る作業ですが、災害時に非常に重要な役割を持つ情報となります。また、行政等から得た情報を統一・統合し、位置情報を付与したうえで行政にフィードバックする事で、社会全体におけるあらゆる情報を災害時に瞬時に活用できるものに作り変えていく事を目標としています。

### おわりに

以上のように、より良い災害対応を行うために「情報」が果たす役割は非常に重要です。我々は、情報の力で災害対応を支援するために、今後も研究開発を進めてまいります。

なお、上述のN²EMはどなたでも参加することができるボランティア団体ですので、ご興味のある方は、是非とも活動にご参加下さい。

(N²EM Webサイト URL : <https://www.n2em.jp/>)

# 降雪粒子の"個性"を捉える —雪氷災害に影響を与える降雪粒子特性の観測的研究—



雪氷防災研究部門 主任研究員

## 本吉 弘岐

もとよし・ひろき

2008年総合研究大学院大学複合科学研究科修了、博士（理学）。  
2009年防災科学技術研究所入所。雪氷防災研究センターにて降雪粒子観測や降雪粒子特性の計測手法の開発、雪氷災害発生予測システムの開発などに従事。  
2016年より現職。

### はじめに

降雪粒子には、雪片や霰といった種類の違いとともに、形状、落下速度、質量、密度、構成結晶の種類、雲粒付着度、含水状態など物理的な特性にも様々な違いがあります。雪氷災害の中には、このような降雪粒子の"個性"により引き起こされるものがあります。例えば、雲粒付着のない板状結晶の堆積により雪崩の弱層形成や、角柱状結晶などの単純形状の雪結晶が積もることで崩れやすい積雪となり表層雪崩が引き起こされることがあります。また、湿雪により着雪・冠雪が生じやすくなることや、降雪粒子の大きさにより視程が悪化することもあります。

### 時々刻々と変化する降雪粒子特性を捉える

このような降雪粒子に起因する雪氷災害を把握し予測するためには、時々刻々と変化する降雪粒子特性を定量的に捉えることが重要です。降雪粒子特性のうち粒子形状と落下速度は、カメラや光学素子などを用いて連続観測可能な特性で、ディストロメータと呼ばれる測器により計測することができます。一方、質量や雲粒付着度、含水状態などの内部状態は、光学的な手法では直接計測できず連続観測が難しい特性です。しかし、これらの降雪粒子の内部状態を表す特性は、雪氷災害との関連性やレーダーによる降雪観測の高精度化という観点からも重要な特性でもあります。

長岡では様々な気象条件での降雪粒子が観測できるという利点を活かし、ディストロメータにより観測可能な粒子形状と落下速度の情報からその他の降雪粒子特性を推定するための観測的研究を行っています。具体的には、ディストロメータ観測とその他の降雪粒子特性（質量、含水状態、構成結晶、新雪堆積状態など）の同時観測による比較を行い、統計的な推定モデルの構築のための研究を進めています。また、2014年2月

の関東甲信地域での大雪以降、降雪結晶起因の表層雪崩の研究が進んでいることから、雪結晶の形状まで判別可能な高解像度の降雪粒子画像の連続取得システムを構築しています。

### おわりに

降雪粒子の様々な特性を定量的に推定できるようにすることで、気象レーダーや気象モデルによる面的把握および予測の精度の向上や、雪氷災害予測のために用いられる積雪モデルへ適切な入力データを与えることにつなげる研究を進めていきたいと考えています。また、蓄積されたデータを活かして災害に結びつく降雪結晶とそれを降らせる降水系との関係や、大雪時の降雪粒子の特徴など、詳細な降雪観測を活かした新しい研究にも取り組んでいきたいと思ひます。



図1  
降雪粒子の粒径・落下速度を用いた各種降雪粒子特性の推定手法の開発



写真1  
降雪結晶自動観測装置



# 防災情報サービスプラットフォームのプロトタイプ構築

災害過程研究部門 主幹研究員

## 鈴木 進吾

すずき・しんご

2007年京都大学 博士（情報学）取得。

人と防災未来センター、京都大学防災研究所を経て2015年に防災科学技術研究所入所。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、訓練用災害・被害シナリオ自動生成システムの開発等に従事。



### はじめに

ひとたび災害が発生すると、それによる被害を軽減し、立ち直るために、各人・各組織は普段やり慣れていない様々な対応を行わなければなりません。限られた時間と限られた資源の中で効果的に行動するためには、多様で膨大なデータを収集し、その中から必要な情報を抽出、分析し、状況を見極めた上で意思決定する必要があります。今日、クラウド、SNS、センサー等のIT技術により、災害時の様々な状況がリアルタイムにデータ化されつつあります。各人・各組織が合理的な意思決定をするためには、これらのデータを迅速かつ省力的に共有・分析し、わかりやすく可視化することが重要です。

### プラットフォームの開発状況

多種多様なデータを合わせて、データに新しい価値をつけ、きめ細やかな意思決定に使える情報を提供する仕掛けを情報サービスと言います。防災に関する情報サービスを

提供するための基盤となるのが防災情報サービスプラットフォームです。防災情報サービスプラットフォームは、図1のように、防災のニーズを起点として、それらのニーズに対して利用者が欲しい形で科学的根拠に基づいた情報サービスを選択できるようにします。これらの情報サービスは、サービス提供に必要なデータや分析、可視化などの機能をフレキシブルに統合して作成できるようにします。

これらの機能は、関連する公開データを収集し、サービスに必要なものを抽出して開発しています。この流れを利用することで、防災科研が提供するデータと、利用者が持つ個人のデータを、意思決定に必要な情報に変えて提供していきます。

図2は、プロトタイプとして開発した防災情報サービスの一例です。市町村の災害対策本部運営用には、各部班の業務システムから自動的に共有用の地図データを作成して本部の判断を支援するデータを提供するサービス、建物被害認定班用には、自動的に必要な業務量を算定し建物被害認定計画策定を支援するサービスを開発しました。

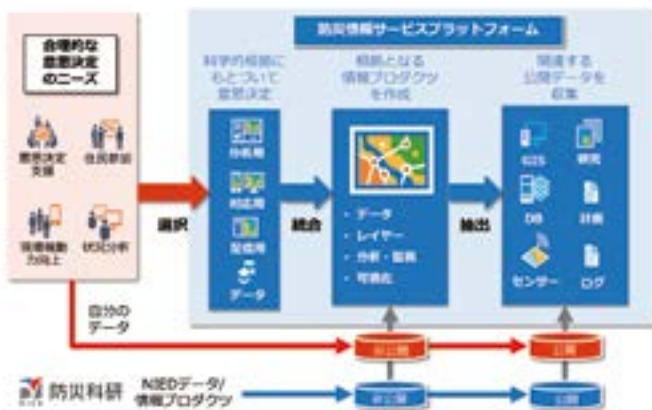


図1 防災情報サービスプラットフォームの仕組み



図2 防災情報サービス例（上段：災害対策本部運営用、下段：建物被害認定班用）

## ぼうさいこくたい2019

10月19日（土）～20日（日）にかけて、名古屋コンベンションホールにおいて「ぼうさいこくたい2019」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。19日には林春男理事長が「防災教育交流会」のセッションに登壇しました。「大規模災害に備える～まなぶ・つながる・つよくなる『防災を、もっと日常に』」をテーマにお話しされました。

ブース展示では、19日は国家レジリエンス研究推進センターが「線状降水帯対策最前線」をテーマに、20日は自然災害情報室が「空から見る伊勢湾台風」をテーマに展示を行いました。

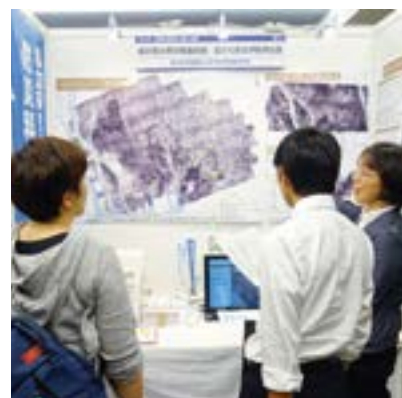
イベント全体で約15000人が来場するなど、セッション、ブースともに多くの方にご覧いただき、防災科研の取り組みを紹介することができました。



講演の様子



19日「線状降水帯対策最前線」の様子



20日「空から見る伊勢湾台風」の様子

## SIPワークショップ開催

10月24日（木）、イイノホール（東京都千代田区）において、内閣府と防災科研共催のSIPワークショップ2019「国家レジリエンス（防災・減災）の強化：防災先進技術を自治体に～国と自治体の有機的な繋がり～」を開催しました。

当日は、自治体が求める防災技術とは何か、これからの防災に必要とされるものは何かについて、パネルディスカッションを行いました。堀宗朗プログラム

ディレクターが進行役を務め、研究開発者・自治体首長・医療関係者・ジャーナリスト等がパネリストとして登壇し、災害大国・日本にとって欠くことのできない課題や、防災先進技術について、活発な議論を交わしました。

関係省庁や自治体、企業、研究機関等から多くの方々に来場いただいたほか、YouTubeを用いたライブ配信に全国からアクセスいただき、好評裏に閉幕しました。



会場の様子



パネルディスカッションの様子

## 第10回日本ジオパーク全国大会 2019 おおいた大会

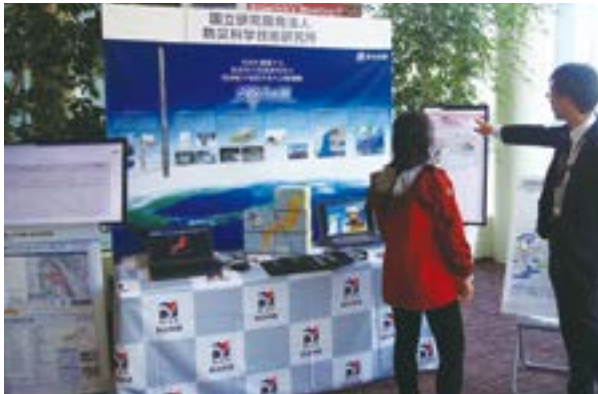
10月31日（木）～11月5日（火）にかけて、第10回日本ジオパーク全国大会2019おおいた大会が開催されました。

防災科研では、11月2日（土）大分会場（iichiko総合文化センター）にブース出展し、Hi-netの準リアルタイム波形や「防災科研 地震だねっと!」の糸魚川、三陸、男鹿半島・大潟、八峰白神、四国西予の各ジオパーク周

辺の地震の発生状況などをディスプレイに表示し、それぞれのジオパーク関係者のもとより、他のジオパークの方々にも興味を持っていただくことができました。

昨年同様に多くの方々に防災科研ブースへお立ち寄りいただきました。

地元から御来場の皆様にも関心をお寄せいただき、盛況のうちに終えることが出来ました。



防災科研ブースの様子



多くのお客様が立ち寄りくださいました

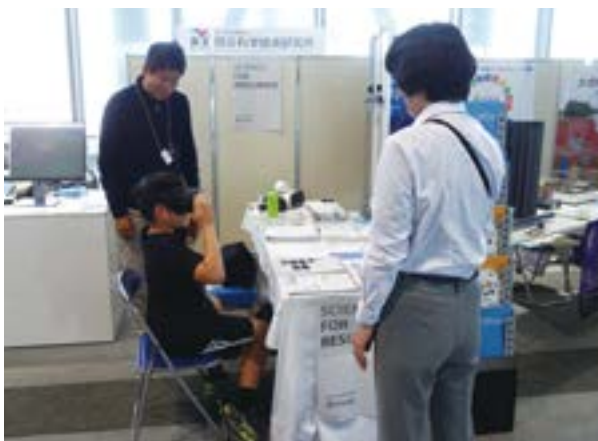
## サイエンスアゴラ

11月15日（金）～17日（日）にかけて、「サイエンスアゴラ」が開催されました。防災科研は16日～17日にテレコムセンタービルのブースに国立研究開発法人協議会として出展し、展示を行いました。

各国立研究開発法人がSDGs目標に対応する展示を行う中で、防災科研では研究所の紹介に加えて、

SDGs目標11の「防災」をテーマにバーチャルリアリティを用いて高潮時の浸水を体験していただきました。

来場者は家族連れから専門家まで幅広く、イベント全体で5000人を超える来場者となるなど、多くの方々に防災科研の取り組みを紹介することができました。



VR体験の様子



防災科研ブース説明の様子

## 日本自然災害学会 第38回学術講演会発表優秀賞を受賞

令和元年9月21日～22日に釧路市生涯学習センターで開催された第38回日本自然災害学会学術講演会で、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令和元年度学術発表優秀賞を受賞しました。



◀詳しくはHPをご覧ください。



共著者の関西大学・奥村与志弘 准教授（左）と土肥裕史特別研究員（右）

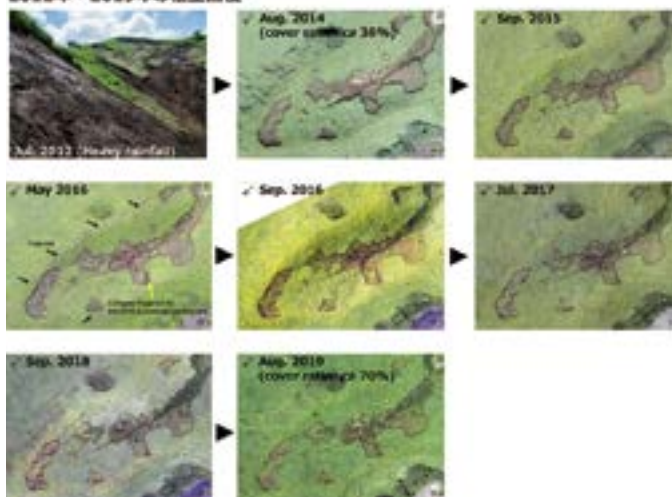
## CSIS DAYS 2019において 「優秀共同研究発表賞」を受賞

CSIS DAYS 2019において、「多時期のドローン調査に基づく斜面崩壊地と植生回復モニタリング」内山庄一郎（防災科学技術研究所）、齋藤仁（関東学院大／CSIS）が、「優秀共同研究発表賞」を受賞しました。



◀詳しくはHPをご覧ください。

2012年～2019年の植生回復



斜面崩壊地の植生の変化