

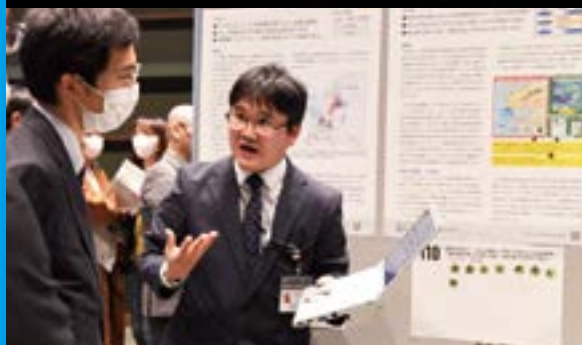
防災科研 ニュース

No.208

特集：令和元年度成果発表会

©国立研究開発法人 防災科学技術研究所

「知る、備える、行動する」
～最近の広域大規模風水害に学ぶ～



令和元年度成果発表会

「知る、備える、行動する」～最近の広域大規模風水害に学ぶ～



防災科研

「知る、備える、行動する」 ～最近の広域大規模風水害に学ぶ～ 令和元年度 成果発表会

理事長 林 春男

令和2年2月13日（木）東京国際フォーラムにて、令和元年度成果発表会を開催いたしました。防災科研が独立行政法人に移行したのを機に始めた成果発表会も、今年度で15回目となりました。

当日は、関係省庁、民間企業、一般など1,000名を超える方々にご来場いただきました。また、内閣府平副大臣、今井大臣政務官、外務省尾身大臣政務官、西村衆議院議員、文部科学省山脇文部科学審議官、生川研究開発局長にご列席いただきました。

皆様のおかげをもちまして、盛況のうちに成果発表会を執り行うことができましたことを心よりお礼申し上げます。

今年度の成果発表会は「知る、備える、行動する」～最近の広域大規模風水害に学ぶ～をテーマに行いました。

第1部として「1年間の研究成果から『知る、備える、行動する』を考える」と題し、6名の研究者より、防災科研の取り組みを紹介いたしました。

第2部では研究者による146枚のポスター発表を行い、当日ご参加いただいた皆様から良いと思ったポスターに投票を頂きました。投票いただいた結果よりトップ10を決定し、防災科研ホームページへ掲載しました。今後、トップ10に選ばれた研究へは、研究ブランディング推進費の配分をし、研究を加速してまいります。

第3部では「避難～災害を乗り越えるための行動をどう促していくか～」と題し、池上彰氏を特別ゲストコメンテーターに迎え、災害時における避難の行動や、自治体の対応について活発な議論を交わしました。

私たち防災科研の使命は、国民の「知る、備える、行動する」を促すために、有益な情報をいち早く提供できるようにするために今後どうあるべきかを考えていくことにある、と考えています。





対談風景

研究結果ポスター発表の様子

CONTENTS

特集 令和元年度成果発表会

- 2 「知る、備える、行動する」～最近の広域大規模風水害に学ぶ～
- 4 オリンピック・パラリンピックにも貢献! 30分先までの大雨をピンポイントで予測
- 6 大雨の希さから危険を知る
- 8 ハザードからリスクへ! リアルタイムに洪水・土砂災害リスクを知る
- 10 衛星データから被災状況を早く知る
- 12 SIP4D で災害情報を共有する
- 14 水害に強いすまいを考える
- 16 特別対談レポート:「避難～災害を乗り越えるための行動をどう促していくか～」

生きる、を支える研究紹介

- 18 防災科研の情報プロダクツを統合的に配信するための取り組み
- 19 市区町村単位での積乱雲竜巻危険度予測 -最新気象レーダーを用いた技術革新-

お知らせ

- 20 秋篠宮ご夫妻がE-ディフェンスを視察



国家レジリエンス研究推進センター センター長

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。専門はレーダ気象学。同年防災科学技術研究所入所。XバンドMPレーダの開発導入、国土交通省に技術移転した降雨強度推定手法等の開発、先端的気象レーダ等を用いた極端気象の観測・予測研究、実証実験等に従事。埼玉大学研究機構レジリエント社会研究センター客員教授兼務。
(兼)水・土砂防災研究部門 総括主任研究員、気象災害軽減イノベーションセンター 副センター長

オリンピック・パラリンピックにも貢献！ 30分先までの大雨をピンポイントで予測

いわゆるゲリラ豪雨の予測は困難だったが、雨雲の立体構造を、素早くすき間なく観測できる最新の気象レーダと、改良した予測手法を使うことで、より早く上空の雨を捉え、250m格子毎の10分間雨量を30分先まで1分間隔で予測できるようになった。この予測情報を市民、自治体、国際スポーツイベントに提供した実証実験について紹介する。

はじめに

急に暗くなったかと思うと、激しい雨が降り始め、あっという間に道路が水につかる。後で聞くと、強い雨が降ったのは狭い範囲だけ。このような局地的で短時間の大雨は「ゲリラ豪雨」とも呼ばれ、特に都市域で中小河川の氾濫や浸水被害を引き起こし、2008年8月5日に東京都豊島区で発生した下水道工事事故のように人命をも奪うことがあります。2020年オリンピック・パラリンピック東京大会（以下、東京2020と記す。）の開催が近づいていますが、2017年8月19日に世田谷区等で花火大会が中止になったように、屋外イベントにも大きな影響を与えます。局地的な大雨をもたらす積乱雲は

サイズが小さく変化が早いいため、その発生を予測することは容易ではありません。しかし、10分でも20分でも前に確かな予測情報が得られれば、市民一人ひとり、自治体、交通機関、イベント運営者等はそれぞれの場面で行動を起こすことが可能になります。

二つの新技術

局地的で短時間の大雨を引き起こす積乱雲が急発達する過程を詳しく把握するために、雨量の観測精度が高い「マルチパラメータ (MP) レーダ」と、従来の10倍の速さに当たる30秒で積乱雲の詳細な立体観測が可能な「フェーズドアレイ気象レーダ (PAWR)」の強みを併せ持つ「マルチパラメータ・フェーズドアレイ気象

レーダ (MP-PAWR)」が、実用型としては世界に先駆けて開発されました。2017年12月から埼玉大学屋上で観測を開始し、現在は情報通信研究機構 (NICT) によって運用されています。MP-PAWRの観測範囲は半径60または80kmで、東京2020のほとんどの競技会場をカバーしています。観測データは直ちに防災科研に送られ、即時処理されます。

変化の早い局地的な大雨の予測情報は、少しでも早く提供、更新することが求められます。予測に用いた手法 (VILナウキャスト) は防災科研で改良したものです。図に示したように、気象レーダで観測される地面付近の雨の分布の代わりに、未来に落ちてくる上空の雨の総量 (鉛直積算雨量：略

称VIL)の分布を用いることで、雨の降り始めや急発達時に予測が遅れるという従来の予測手法の課題解決を図りました。この方法は、計算時間が短く、MP-PAWRの特長を最大限に活かした方法です。これらの二つの新技術を使って、30分先までのピンポイントの予測情報を1分間隔で更新・提供することを可能にしました。

実証実験と予測精度

2018、2019年に日本気象協会と協力して、この予測情報を市民、自治体、スポーツイベント運営機関等に、Eメールと専用ウェブサイトを通じて提供し、情報の有用性を検討する実証実験を実施しました。実験には、一般から募集した約2,000人の市民(2018年)、首都圏の自治体と、ラグビーワールドカップ2019組織委員会、東京2020関係機関等のイベント運営者にご協力いただきました。

Eメールは、2箇所までの登録地点

で利用者が選択した強さ以上の雨が30分先までに予測された場合に配信しました。スマートフォンの利用を前提に、予測雨量分布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行いました。自治体やイベント運営機関向けには、専用のウェブサイトを作り、実験中にも利用者の要望に応じた表示方法等の改良を行いました。画面の自動更新機能については、大型ディスプレイに表示したままで、最新状況に気付くことができ有用だったという評価をいただいています。

市民の利用目的は洗濯、通勤・通学等の日常生活と、身の回りの注意等の防災の両面にわたっています。自治体からは、住民からの通報より早く状況把握が可能で、局地的大雨による道路冠水対策等に有効というコメントをいただきました。

2018年の44降雨事例に対し、国土交通省XRAINによる雨量分布を真値として、位置ずれを許さず250m格

子毎に評価した予測精度(スレットスコア)を既存の予測(気象庁高解像度降水ナウキャスト)と比較しました。30分先についてはほぼ同等ですが、10分先、20分先予測値については、Eメールの配信基準として選択可能にした弱い雨から猛烈な雨まで、VILナウキャストの方が既存の予測より精度が高いことを示すことができました。

おわりに

予測情報の伝達・表示方法は利用者の使い方、ニーズに応じることが大切だと考えています。東京2020関係機関と協議を進めて、より使いやすいシステムをめざすとともに、観客向けには、要望の多かったスマートフォン・アプリ化を日本気象協会と協力して進めています。

※本研究は、内閣府総合科学技術・イノベーション会議の戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)第1期課題「レジリエントな防災・減災機能の強化」(管理法人:JST)、第2期課題「国家レジリエンス(防災・減災)の強化」(管理法人:防災科研)の一環として実施しています。

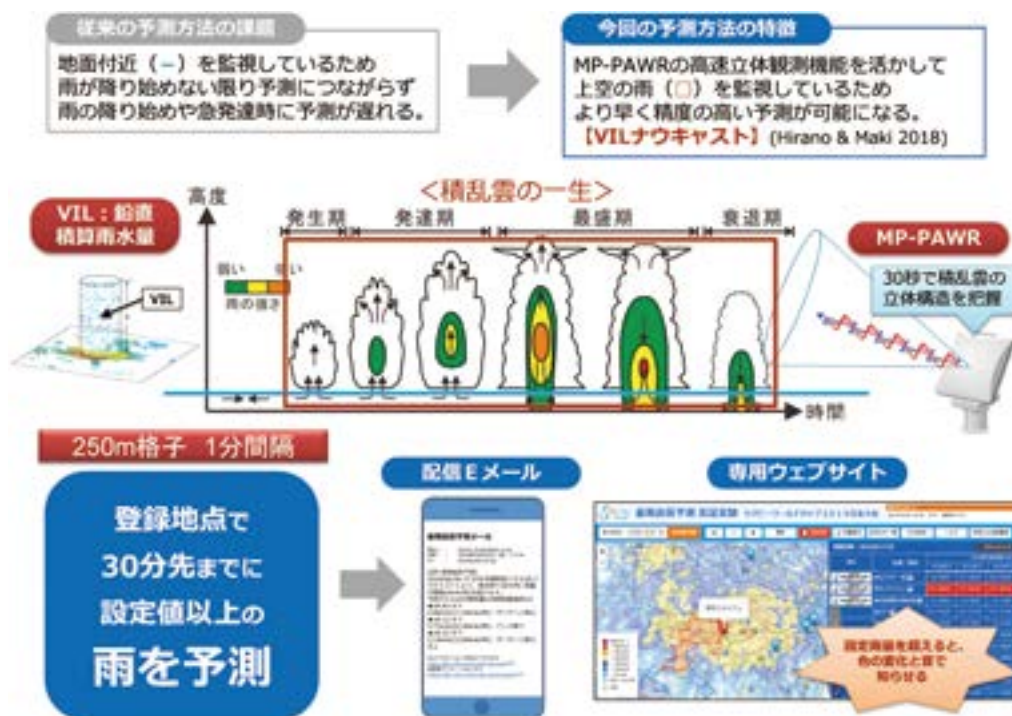


図 MP-PAWRを使った大雨予測情報実証実験の概要

大雨の希さから危険を知る

降水量の再現期間に基づいた水災害危険度情報

水災害は一般的に大雨に伴って発生する浸水・冠水、河川氾濫、堤防決壊、土砂災害などのことを指す。ところで、災害をもたらす大雨とはどのような雨だろうか？ 実は、短時間の強い雨や何日も降り続く雨、集中豪雨のような雨の降り方に加え、降った雨がその地域にとってどれくらい珍しい雨だったか、すなわち「大雨の希さ」も災害の発生と密接に関係している。ここでは、大雨の希さを利用して、リアルタイムに災害が発生する危険の度合いを知るための試みについて紹介したい。

大規模広域水害

平成30年7月豪雨（以下7月豪雨）、令和元年台風19号（以下台風19号）など大規模広域水害が毎年のように発生し甚大な被害をもたらしました。この二つの災害では、気象庁の降水予測は概ね正しく、「これまでに経験したことのないような大雨」と警報を発表したにも関わらず、被害の軽減に必ずしも繋がらなかったという共通の課題が見られました。例えば、7月豪雨において雨が最も多く降った地域は高知県や徳島県でしたが、甚大な被害が発生した地域は岡山県や広島県でした。台風19号において雨量が最も多かったのは神奈川県でしたが、大規模な河

川氾濫が発生したのは阿武隈川流域や千曲川流域でした。被害を大きくする一因となっているのは、雨が最も降った地域（もしくは流域、以下地域）と、災害が最も多く発生した地域が必ずしも一致せず、危険度の高い地域に対して十分な情報提供がなされていなかったからと考えられます。そこで、水災害の際に適切な安全確保や行政判断が取れるようになるために、雨量の指標だけではなく災害が起こる恐れの度合いと直接的にリンクする情報の必要性を感じ、「大雨の希さ」に注目しました。

大雨の希さとは

「大雨の希さ」は「再現期間」という指標を使って、ある一定量に達した

降水がその地域にとってどの程度珍しいものかを示しています。例えば、100年分の日降水量のデータが蓄積されて、そのうち日降水量の年最大値が200 mmを超える年が5回（年）あったとすれば、平均すると20年に1回の確率で200 mm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200 mm以上となる確率が「20年に一度」であると表現することができます。ここで、20年を「再現期間」（Return Period）といい、200 mmを再現期間20年に相当する「確率降水量」と呼びます。再現期間と確率降水量の関係は過去のデータから近似的に求めることができ、一旦関係が確立できれば過去デー



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。2016年より現職。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。

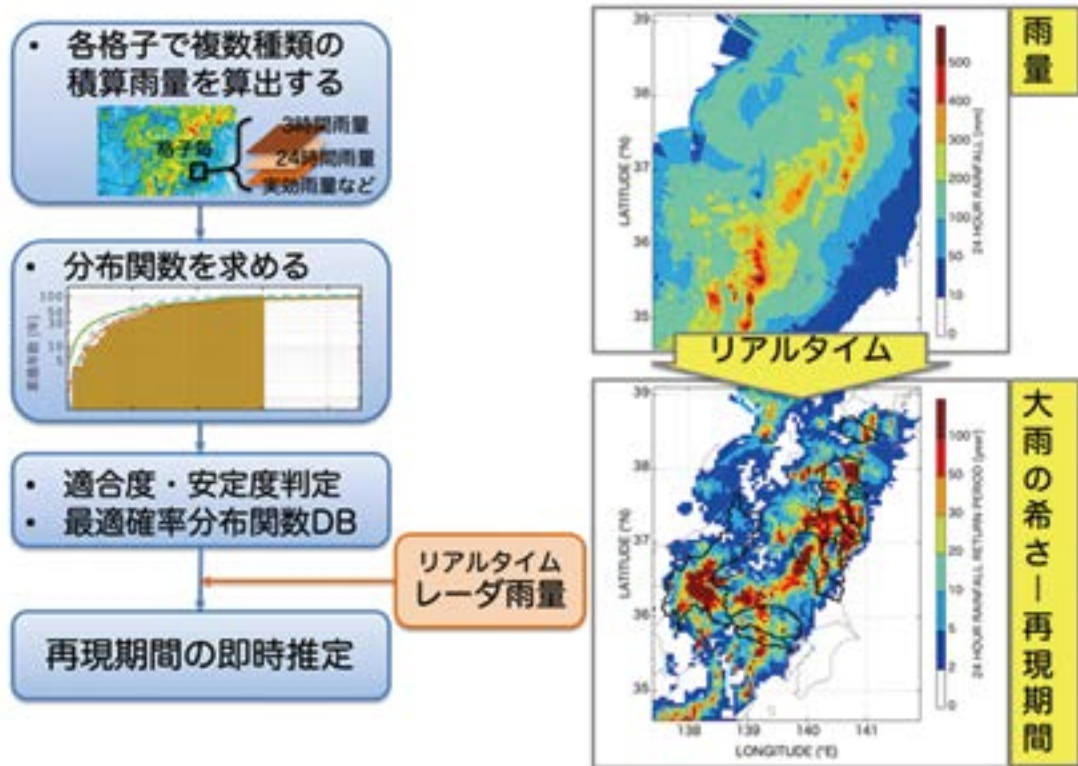


図 リアルタイム再現期間推定システムのイメージ

タに含まれていない値に対しても対応する再現期間もしくは確率降水量を推定することができます。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」の確率降水量が指標の一つとなっています。

大雨の希さと危険の度合い

再現期間が長い雨量は、その地域にとって滅多にない希な規模を持つ大雨と言えます。インフラの設計には、これまでを大きく上回る希な大雨が想定されておらず、施設の対応能力を超える可能性があります。今まで大雨があまり降っていない地域は、大雨に対する自然・社会環境の脆弱性があると考えられます。したがって、災害が起こ

る恐れの際は、雨量そのものよりもその地域にとってどれくらい希な大雨であるかの方がより大切な情報になります。7月豪雨および台風19号の事例解析によって、大規模な災害が発生した地域では再現期間の長い大雨が降っていたことが確認され、大雨の希さは災害が発生する危険の度合いを知るために利用できることが示唆されました。災害が発生する危険の度合いをリアルタイムに知ることができれば的確な安全確保や行政判断に繋がると考え、防災科研は気象レーダの観測データを活用して再現期間をリアルタイムに推定するシステムの開発に取り組みました。

リアルタイム再現期間推定

リアルタイム再現期間推定システムは日本全国を5 km 格子に分割し、各

格子において現在の降水量に対応する再現期間を10分間隔に推定します。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の度合いを表せない場合もあるため、様々な災害に対応できるように、前6時間、前12時間、前24時間、前48時間降水量、1.5時間、72時間実効雨量など複数種類の積算雨量の再現期間を推定することが可能です。再現期間が長くなるということは、その地域の災害発生危険度が高まっていると考えられ、今後再現期間情報を利用して危険流域を検出するなど、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。



防災情報研究部門 特別技術員

佐野 浩彬

さの・ひろあき

1989年静岡県生まれ。2015年に防災科学技術研究所へ入所。専門は地理情報科学（GIS）、人文地理学、災害情報。主に地理情報システム（GIS）を用いた災害情報の集約・流通・利活用に関する研究開発に従事し、防災科研クライシスレスポンスサイト（NIED-CRS）やISUT 情報共有サイト等のシステム開発を担当。（兼）総合防災情報センター 特別技術員。

ハザードからリスクへ！ リアルタイムに洪水・土砂災害リスクを知る

私たちが風水害に備え行動するためには、迫りくる風水害の危険性がどの程度高まっているかを「知る」ことが重要である。風水害に関しては、レーダ観測によってリアルタイムに降雨量や降雨予測といったハザードを知ることができる。それらに社会の脆弱性を示す情報をリアルタイムに重ね合わせることで、影響度が深刻化する洪水・土砂災害のリスクを「知る」ことができる。

自然災害の危険性の高まりを示す ハザード情報

2019年は鹿児島県を中心に大雨が降った「6月下旬からの大雨」に始まり、佐賀県で浸水被害をもたらした「8月下旬の大雨」、千葉県などで被害をもたらした「台風第15号（令和元年房総半島台風）」、長野県や福島県など東日本で広域的な被害をもたらした「台風第19号（令和元年東日本台風）」と、日本全国で多くの風水害に見舞われました。こうした風水害に対して、私たちが備え、行動するためには自然災害の危険性が高まっている状態をいち早く「知る」ことが重要です。

防災科研では風水害の危険度の高まりを把握するために、レーダで観測し

た雨量情報をもとにした浸水発生の危険性の高まりを示す「半減期1.5時間実効雨量」や土砂災害発生の危険度の高まりを示す「半減期72時間実効雨量」といったリアルタイムのハザード情報プロダクトを生み出し、防災科研クライシスレスポンスサイト（NIED-CRS）などで公開しています。

社会の防災力を表す脆弱性

「実効雨量」というハザードの情報プロダクトでは、洪水発生や土砂災害の危険性の高まりを把握することが可能になります。一方で、ハザード情報は自然現象そのものの評価でもあり、実社会に対する影響については、情報プロダクトの利用者があらかじめ洪水や土砂災害が発生しやすい場所やその

影響が大きい地域を把握している必要があります。

洪水や土砂災害が発生しやすい場所やその影響が大きい地域を示す情報としては、例えば総務省統計局が作成している「人口集中地区（DID）」や、国土数値情報で公開されている「浸水想定区域」や「土砂災害警戒区域」が挙げられます。こうした災害が発生しやすい場所やその影響が大きい地域、すなわち「脆弱性」を表す情報にハザード情報をリアルタイムで重ね合わせることで、洪水や土砂災害の危険性をより詳細に知ることが可能となります。

「リアルタイム洪水・土砂災害リスク情報」の開発

そこで、実効雨量という「ハザード

情報」をより有効に活用するため、被害を受ける可能性がある社会の「脆弱性」等の情報を重ね合わせることで、時々刻々と態様が拡大し、災害としての影響度が深刻化する洪水・土砂災害リスクの変化をリアルタイムに把握し、視覚的にわかりやすく表現する情報生成技術を開発しました。

現在はこの技術を活用して、浸水の危険度の高まりを示す「半減期1.5時間実効雨量」に対し、①人口集中地区を重ね合わせた「内水氾濫リスク」と②浸水想定区域を重ね合わせた「外水氾濫リスク」、土砂災害の危険度の高

まりを示す「半減期72時間実効雨量」に対し、③人口集中地区を重ね合わせた「都市部における土砂災害リスク」と④土砂災害警戒区域を重ね合わせた「土砂災害警戒区域上の土砂災害リスク」の計4種類の「リアルタイム洪水・土砂災害リスク情報」を生成しています。実際に2019年の風水害においては、これらの情報プロダクトから災害発生の危険度の高まりを把握することができました（図）。

今後はこの「リアルタイム洪水・土砂災害リスク情報」を利用者が容易に理解・活用できるよう、情報としての

平易な表現方法の検討や、情報発信のアプリケーションをわかりやすいインタフェースにしていくことを目指していきたいと考えています。



人口集中地区×1.5時間実効雨量(内水氾濫)
台風第15号(千葉県、東京都)



人口集中地区×72時間実効雨量
台風第19号(東京都、埼玉県、栃木県など)



浸水想定区域×1.5時間実効雨量(外水氾濫)
8月下旬の大雨(佐賀県)



土砂災害警戒区域×72時間実効雨量
6月下旬の大雨(鹿児島県)

図 リアルタイム洪水・土砂災害リスク情報

衛星データから被災状況を早く知る

衛星データが災害対応に活用されるための3つのステップ

災害発生時にいち早く広域に被災状況を知るために、地球を周回する人工衛星からの観測データは有効である。筆者の研究チームでは台風19号の上陸後、衛星データを活用した情報プロダクトを生成して提供した。衛星データが災害対応に活用されるためには3つのステップを踏まえた研究開発が重要である。

災害直後は被害の全容把握は困難

2019年に日本に上陸した台風15号や19号のような大規模広域災害が発生した際に、どのように災害の全体像を把握すればよいでしょうか。災害発生直後は被害に関する情報は限られています。このような災害では、人的被害や住家被害などが定量的に明らかになるまでに1か月程度を要します。災害発生直後の初動では、全容把握が困難な状況でありながらも、的確な対応が必要です。全容把握後の対応では手遅れです。しかし闇雲に対応を行うわけにはいきません。いち早く被害の全容を定量的に把握することが重要になります。

衛星データの可能性

全容の把握には、俯瞰することが有効です。俯瞰する手段として空からの目である人工衛星があります。地球を観測する人工衛星は2種類あり、太陽光を観測する光学センサ、レーダを照射してその反射を観測するレーダセンサがあります。2種類の大きな違いは、観測チャンスです。光学センサの場合は昼間である必要があり、雲で遮られれば地面が見えません。一方、レーダは電磁波が雲を透過します。そのため、天候に左右されず、自らの電波で観測するため、昼夜は関係ありません。したがって大規模水害においては、このレーダセンサが搭載された衛星が有効

といえます。

台風19号における衛星データを使った情報プロダクト作成

台風19号では、ヨーロッパの宇宙機関ESAのSentinel-1というレーダ衛星が、各地で洪水が発生していた10月13日午前5時43分に東北から関東にかけての広範囲を観測しました。また、ほぼ1週間前の10月7日の同じ時間にも観測しており、災害前後の衛星データが入手できました。そこで、共同研究機関の協力により浸水エリアの抽出に成功しました。さらに、被害を定量的に示す「情報プロダクト」となるよう、浸水建物数の推定を行いました。具体的には、建物1つ1つが



国家レジリエンス研究推進センター コーディネーター

田口 仁

たくち・ひとし

2009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4月より防災科学技術研究所。2016年6月から2017年9月は内閣府（防災担当）にて政府の防災訓練を担当。研究分野は空間情報科学、災害情報、リモートセンシングなど。災害対応や防災対策に資するために、地理情報システム（GIS）等の技術を活用した研究開発に従事。
（兼）防災情報研究部門 副部門長

図1 台風19号における衛星データを使った情報プロダクツ例

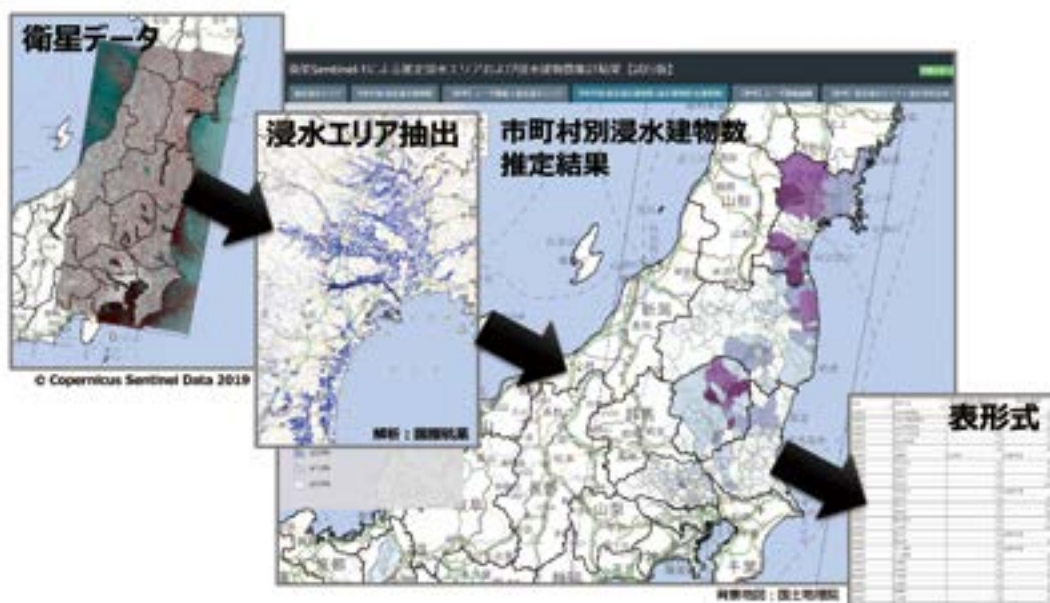


図2 衛星データが災害対応に活用されるための3ステップ

含まれた地図データを使って空間処理を行い、浸水エリア内の建物を抽出しました。そして、公助で行われる災害対応の最小単位である市町村単位で浸水建物数を集計して地図化を行いました(図1)。加えて、データとして扱いやすいようエクセルファイルを作成し、NIED-CRSやISUT(災害時情報集約支援チーム)にデータを提供しました。

衛星データが災害対応に活用されるための3つのステップ

このように、衛星データを使った情報プロダクツは、情報が少ない初動対応の段階でいかに早く把握できるか、という課題を解決するために有効です。それを実現するためには、3つのステップが重要だと考えています(図2)。

1つ目のステップは「適切なタイミング、エリア、衛星により観測でき

る」ことです。衛星は周回していますが、観測のタイミングとエリアが適切であることが重要です。そのために、気象災害の場合はシミュレーション等の予測情報が役に立つと考えています。衛星については、日本にはJAXAのALOS-2(だいち2号)がありますが、国内外で数多くのレーダ衛星があるので、災害時に確実に衛星データが活用できるようにすることも重要だと考えています。

2つ目のステップは、「衛星データから使える情報プロダクツを作成できる」ことです。台風19号では情報プロダクツは浸水建物数だけでしたが、浸水深が加われば床上浸水か床下浸水かが推定でき、災害廃棄物量が推定できる可能性があります。このように業務に即した情報プロダクツを豊富に生成できることが重要であり、自動化できることが重要だと考えています。

1つ目と2つ目のステップを経て、はじめて3つ目のステップである「データが共有され、災害対応に利活用できる」につながります。基盤的防災情報流通ネットワーク(SIP4D)を通じてNIED-CRSやISUT等へ情報が共有されることで、災害対応を行う方々が情報プロダクツを活用できるかと考えています。

災害対応を行う方々の目線を大切にしながら、衛星データの特徴を理解した研究開発ができるのは防災科研の強みであると考えていますので、この3つのステップを意識した研究開発を進め、衛星データが災害対応に活用される仕組みを構築していきたいと考えています。

※ 研究成果の一部は内閣府CSTI 戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)「国家レジリエンス(防災・減災)の強化(管理法人 防災科研)」の一環として実施しています。

備える
広域大規模



総合防災情報センター センター長補佐

取出 新吾

とりで・しんご

1967年千葉県生まれ。1993年青山学院大学院理工学研究科物理学専攻修了。インテル株式会社、茨城県広報監を経て、2018年より現職。著書「地方創生時代のためのITを活用した情報発信ガイド」（インプレスR&D、2016年7月29日）（兼）防災情報研究部門 主幹研究員、首都圏レジリエンス研究センター長補佐（プロジェクト連携担当）

SIP4Dで災害情報を共有する

～ 250s / NIED-CRS / ISUT ～

SIP4D（基盤的防災情報流通ネットワーク）を通じて流通する災害情報を250mメッシュデータにして重ね合わせることで情報プロダクトを生成し、NIED-CRS（防災科研クライシスレスポンスサイト）を通じて社会に発信する。

SIP4D

災害対応においては様々な機関が持つ情報を共有することで迅速に問題解決をする必要があるが、府省庁、都道府県、市町村、実動機関（警察・消防・自衛隊・海上保安庁など）のそれぞれのシステムは相互に接続されておらず情報流通が困難な状況下にありました。防災科研は、内閣府戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）第1期で5年間かけてSIP4Dを開発し府省庁間での情報連携の仕組みを構築しました。

SIP4Dは防災科研が持つ各種観測情報、国土交通省の統合災害情報システム（DiMAPS）、ため池防災支援システムなどの省庁が持つ情報、民間企

業が持つ情報を災害時に効率よく流すためのもので、我々は「土管」のようなものと呼んでいます。

道路は、国管理の国道、県、市町村の管理する道路がありますが、それぞれが別々にデータ化されています。例えば避難所に物資を届けようとする場合を考えてみますと、それぞれの道路の地図を別々に作成しても、通行可能なルートがわかりません。そこでSIP4Dは道路情報を論理統合することで、1枚の地図に道路情報をまとめて表示し、対応に必要な情報を生成しています。

防災科研の災害対応

防災科研は、SIP4Dで流通する災害情報を一般公開するため防災科研

クライシスレスポンスサイト（NIED-CRS）を運用しています。震度5強の地震を検知すると最短30分間でNIED-CRSを立ち上げ、また台風等の気象災害用には通年でNIED-CRSを開設し、速やかな情報発信を実施しています。NIED-CRSでは防災科研が公開するものだけでなく、気象庁やボランティアが公開するものなども取り込み、防災・災害情報に関するポータルサイトとなっています。

令和元年度には、ISUT（Information Support Team、災害時情報集約支援チーム）が正式に発足し、災害が発生すると、防災科研は内閣府と共に都道府県の災害対策本部に入り、SIP4Dで流通する情報や現地で収集した情報を活用して災害対応に資する情報支

援活動を行っています。令和元年台風19号においては、ISUTチームは6県に入り災害対応を行いました。ISUTサイトはNIED-CRSと異なり機微な情報も扱うため行政機関等の災害対応機関のみがアクセスできるようにしています。

250s

地震計や気象レーダーなどの計測機器から得られた観測情報を使って生成されるものがハザード情報で、例えば、浸水発生危険度と相関の高い半減期1.5時間実効雨量が挙げられます。ハザード情報には、山奥や原野など人間生活に大きな影響のない地域も含まれますし、また自分の生活や会社などに影響があるか判断することが難しいため、ハザード情報と建物、道路などの脆

弱性情報を組み合わせるとリスク情報化した情報プロダクトが必要となります。

例えば、令和元年台風19号の災害対応として、SIP第2期 国家レジリエンス（防災・減災）の強化の【NR2】被災状況解析・共有システム開発チームがレーダー衛星画像から浸水域を推定し、そこから想定浸水域に建物が何軒含まれているかを計算し、市町村毎の／総建物件数に占める推定浸水建物数の割合を地図化し、NIED-CRSで公開しました。このように可視化することで、国や県は被害が大きい可能性のある市町村を迅速に把握できるようになるのです。

防災科研は、個人、企業、行政機関が判断しやすくなる情報プロダクトをより多く作ろうとしており、このためには様々な情報を同じ形式にして重ね

合わせていくために、なるべく多くの情報を250mメッシュ化していこうとしています。また、判断を容易にするためには、ハザード情報と組み合わせる基盤となる情報を多く集めていく必要があります。

基盤情報の収集、データの250mメッシュ化、また、それらを重ね合わせて情報プロダクトを生み出すことを「250s（トゥーフティーズ）」と命名し、250sの推進を防災科研内で始めています。

250sを推進していくためのGIS情報の共有の仕組みとして、Open Geo DB（オープン・ジオ・データベース）を構築し、ポータルサイトを2020年3月に公開致しました。



図1 SIP4D (基盤的防災情報流通ネットワーク)



図2 Open Geo DB (オープン・ジオ・データベース)

水害に強いすまいを考える

増える豪雨災害に備えるために

提案された各種水害対策を施した家に対して水害実験を行った。その結果、床上浸水状態で24時間経っても水の侵入を防げることがわかった。これは水害時に家だけでなく所有する資産を守ることができ、さらに避難に対して時間的余裕を稼ぐことができることを示す。今後は、水害リスクに対して、対策技術の標準化やセンサーによる監視技術の確立を行い、水害に対して強いすまいや災害に強い街作りに貢献する。

水害に強い住まい

令和元年10月に関東から東北にかけて台風19号が通過し各地で豪雨による洪水・浸水が発生し、被災家屋は床上浸水7,378棟、床下浸水22,104棟の広域にわたる大きな被害が発生しました。このような台風における豪雨はある程度動きが予測できるため、事前に被害を最小限にするための備えや避難行動のタイミングを明確にしておくことが重要です。一方で、洪水に強い住まいを明確に定義し、住まいの水害リスクを明らかにする必要があります。その具体的な備えとして、大きく3種類あり、浸水対策（窓、玄関、基礎換気口等）、逆流対策（風呂、トイレ、

台所等）、水没対策（室外機、貯湯タンク等）があります。本報告では、これらの機能を検証することを目的とした実験結果を報告します。

実験概要

令和元年10月に防災科研と株式会社一条工務店は、官民連携の共同研究として大型降雨実験施設を利用して実規模大型実験を実施しました。この実験では、豪雨による水害を再現し、実大の木造2階建て住宅2棟（一般仕様住宅及び各種対策を施した「耐水害住宅」）の性能比較を行いました。計測として、両者合わせ170種類以上のセンサーを設置し、60台に及ぶカメラも設置して、住宅内部への浸水状況

を計測し記録しました。

実験では、およそ1時間かけて水位を約1.4mまで上昇させ、その後水位を24時間維持して実験を終了しました。浸水過程を把握するために一般仕様の住宅を見てみると、水深45cmで風呂場排水から水が逆流し、その後55cmでトイレ、窓、玄関のセンサーが同時に反応しました。またカメラの様子から、風呂、トイレから大量の水が一気に流入してきたことがわかりました。その後は、外の水位と同期して水位が上昇しました。一方、耐水害住宅は、水位が1.4mまで上昇しましたが、全く水が入ってきませんでした（写真参照）。その後24時間経ってもほぼ水の侵入はありませんでした。以



水・土砂防災研究部門 主任研究員

酒井 直樹

さかい・なおき

2003年長岡技術科学大学大学院工学研究科博士後期課程修了、博士（工学）。2007年防災科学技術研究所入所。大型降雨実験施設による豪雨災害研究、IoT/AIやリモートセンシングを活用したリスクの見える化による地域のレジリエンス力向上に関する研究に従事。2016年より現職。

（兼）先端的研究施設活用センター 副センター長



写真 実験中(水深1.4m)の耐水害住宅。中は電気がついており、室内には水は全く浸入していない。

上の結果より、3つの対策をセットで行うことで1.4mの水位（およそ床+85cm）でも水の浸入を防げることが明らかになりました。

今後はどう生かすか

今回の結果により、必要な水害対策を行った「耐水害住宅」では、ある程度水害時には水の浸入から守れることが実証されました。この結果より、

水害時に家の家財道具等の資産を守ることができ、また避難のタイミングについても逃げるための時間を稼ぐことが可能となります。このように事前に水害に備えた対策を行うメリットは非常に大きいのです。今後、実験結果の分析及び新たな実験を行うことで、住まいの水害リスクを評価できるようになり、ここで実証したような新しい技術が普及する基礎技術ができるように

なります。今後は、住宅メーカーだけでなく、建材メーカー、保証・保険業界、国交省そして防災分野と連携が広がることで、災害に強い街作りが可能になっていくと考えられます。

避難

～災害を乗り越えるための
行動をどう促していくか～

防災科学技術研究所理事長 **林 春男**

対談

特別ゲストコメンテーター **池上 彰**

令和元年度成果発表会の第3部では「避難 ～災害を乗り越えるための行動をどう促していくか～」をメインテーマに、特別ゲストコメンテーターに池上彰氏を迎えて林春男理事長との対談が実現致しました。昨年続発した風水害への対応をテーマとして、NHKの社会部時代に数多くの災害現場を飛び回った経験もある池上彰氏が登壇するとあって、約1,000名を越える方々で会場は満席となりました。

警戒レベルごとの行動を促す表現 が混乱を招く可能性も

対談での話題の中心は2019年3月『避難勧告等に関するガイドライン』（内閣府（防災担当））の改定に伴い、5段階の警戒レベルで提供されるようになった防災情報のあり方についてです。今回のテーマにも直結するこの警戒レベルの表現について、林理事長は「レベル化が行われたことはよかったです」としながらも、「社会の混乱を引き起こしている側面がある」と、2019年7月に鹿児島・宮崎を襲った集中豪雨で100万人以上に避難指示・勧告が出たにも関わらず避難所には2,000人足らず

しか避難しなかった事や、同年10月の台風19号で避難所に入りきれない人が出てしまった例の2つを挙げて問題提起しました。

池上氏もレベル化に賛同する一方で、報道の現場からの視点で「テレビ番組でも、それぞれの警戒レベルはこうですと説明するのですが、丁寧に説明してやっと分かってもらえます。パッと一度見てすぐ理解できるような工夫がないだろうかと思っています」「鹿児島集中豪雨でなぜ避難しないんだという報道をしながらも、確かに家にいたほうが安全だったケースもあると報じます。テレビでの紹介も途中から“垂直避難というのがあります”と変遷しました。

正直、メディアの担当者もどう伝えたらいいんだろうと悩んでいるんです」と、苦しい実情を語っていただきました。

避難を“生存避難”と “生活避難”に分けて考えるべき

林理事長は“避難”には2つの意味が含まれており、日本では生存のための避難=EVACUATIONと、生活のための避難=SHELTERINGが混在していると指摘しました。行政によっては、これまで避難所として指定していた場所を一括して緊急避難場所に指定してしまうという無謀な決定もあると厳しく言及しました。これに対して池上氏は「避難場所を一時的に避難を

行う場所と定義するなら“一時避難場所”、避難所を“避難生活所”などと言い換えるだけでも誤解が生まれなと思います」としました。併せて林理事長は、内閣府（防災担当）と消防庁の連名で発行されている警戒レベルに関するチラシの表現に触れ、「警戒レベル4で全員避難」と強調していますが、現状ではとにかく避難所に行かなければいけないと思ってしまう。本来やらなければいけないことは“安全確保”なんです」と話し、ガイドラインで知らせるべきは避難のタイミングではなく、安全確保のタイミングであると強調しました。池上氏も「“全員避難”、ではなく“全員安全確保”というのはわかりやすいですね」と応じ、深夜に避難指示の出た2014年の広島土砂災害を例として鑑み「防災科研の成果発表にあったナウキャストのように短時間未来予測に基づく情報を有効活用すれば、よりの確な安全確保につながるのではないのでしょうか」と、防災研究の今後の可能性に期待を寄せました。

防災教育の可能性と、 防災研究の未来に寄せて

明るい話題として、理事長から文部科学省がとりまとめる2020年度



の学習指導要領について、防災教育の充実を図る計画が紹介されました。「生きる力 学びの、その先へ」と題された新要領の別表において、安全・防災教育について①災害を知る②災害に備える③行動するといった3つの視点で、小学校・中学校・高等学校・特別支援学校の各学年で学ぶべき内容が具体的に明記され、社会科や生活科の時間を中心に幅広い科目で、地域との連携・防災の心構え・ライフライン・気象・怪我の対処など、横断的に安全や防災の知識を学べるようになるとの説明がありました。対談の最後には質疑応答の時間が設けられ、多くの質問が寄せられるなか、会場からは「自治体職員の数や質が不足しているうえ、国や県からの調査報告物に追われている、助けてください」といった切実な声も上がりました。これに対し林理事長は「これから本当にやっていかなければいけないのは、市町村の災害業務を軽減できるような情報システムの構築です。それを都道府県が一覧化、集計ができて意思決定に使える仕組みを作っていかなければいけません」と、情報をクライアントサーバー型で中央集権的に集める発想は変えていかなければいけない、との考えを示しました。池上氏も「昔は、それぞれの自治体に高性能のパソコンを配備してから、という流れでしたが、今ではスマホのアプリでいくらでもできるわけです。それぞれの地方自治体単位で、簡単に情報を送受できるアプリがあると、安いコストで全国にひろがると思います」と期待を寄せました。

最後に池上氏からは、「“防災科研



の研究のような宝の山を今後どう生かしていくべきか”ということぜひ考えていただきたいなと思います」というメッセージを、林理事長からは、「さらに防災力を上げていくためには、防災情報プロダクツを介した双方向のコミュニケーションが必須だと思います。その品質の向上・プロダクツの多様化について、今後も努力をしまいたいと思っていますので、ぜひみなさまのご支援を賜ればと思います」との言葉で締めくくり、満場の拍手で対談は終了となりました。

→対談の詳しい内容を
防災科研HPにて掲載
<http://www.bosai.go.jp/>



防災科研の情報プロダクトを 統合的に配信するための取り組み



防災情報研究部門 特別技術員

佐野 浩彬

さの・ひろあき

1989年静岡県生まれ。2015年に防災科学技術研究所へ入所。専門は地理情報科学（GIS）、人文地理学、災害情報。主に地理情報システム（GIS）を用いた災害情報の集約・流通・利活用に関する研究開発に従事し、防災科研クライシスレスポンスサイト（NIED-CRS）やISUT情報共有サイトといったシステム開発を担当。

防災科研の研究成果を利活用するには

防災科研では、これまで地震、津波、火山、風水害、土砂災害、雪氷災害等に関する様々な研究が行われ、数多くの研究成果を生み出し、災害の抑止や軽減に貢献してきました。しかし、自然の脅威は一向になくならず、近年も数多くの災害に見舞われています。こうした災害に立ち向かうためには、災害や防災に関する研究成果を社会で有効に利活用していくことが重要です。研究成果の利活用にあたって、重要なことの1つとして「情報の統合発信」が挙げられます。

研究成果である情報プロダクトの統合的配信

情報プロダクトを統合的に配信する取り組みでは、防災科研が研究開発によって生み出した成果を「情報プロダクト」として捉え、「情報プロダクト」を1つのプラットフォーム（地理空間情報基盤）に統合し、2次利用が容易な形式で発信することを目指しています（図）。これまでの研究成果は災害種別に応じて、それぞれの情報発信が行われています。それ自体は有効な研究成果の社会還元ですが、「情報プロダクト」が災害種別ごとに個別のものとして取り扱われてきました。

そこで、様々な研究成果である「情報プロダクト」を1つのプラットフォームに統合することで、災害種別が異なっても「情報プロダクト」を1つのインターフェース上で容易に取り扱うことが可能になります。しかし、災害種別に応じて「情報プロダクト」のデータ形式が共通化されていないため、「情報プロダクト」の統合的発信にはまだまだ課題が残されています。

研究成果である情報プロダクトの利活用に向けて

研究成果である「情報プロダクト」の利活用に向けて、今後は個々の「情報プロダクト」に対して利用者が柔軟に利活用していくアプローチではなく、「情報プロダクト」を1つのプラットフォームから統合的に発信することで、誰もが「情報プロダクト」を容易に取り扱える仕組みの構築・実現を目指していきたいと考えています。



図 情報プロダクトを統合的に発信するサイト

市区町村単位での積乱雲竜巻危険度予測 -最新気象レーダーを用いた技術革新-

水・土砂防災研究部門 特別研究員

下瀬 健一

しもせ・けんいち

1982年島根県松江市生まれ。2009年九州大学大学院理学府地球惑星科学専攻博士後期課程修了 博士（理学）。2014年防災科学技術研究所 入所。
竜巻に興味を持ち、学生時代から研究を進める。博士課程の時には竜巻多発地帯である米国オクラホマ州でストームチェイスを行い、竜巻を車で追いかけたことも。現在は、竜巻などを引き起こす危険な積乱雲の解析・予測研究に従事。



竜巻などを引き起こす危険な積乱雲

竜巻は非常に局所的な現象ですが、市街地を通過すると甚大な被害をもたらします。また、竜巻を引き起こす積乱雲は竜巻だけでなく局地的大雨や落雷・降雹による被害をもたらします。危険な積乱雲から人々の命を守るためには、積乱雲が危険であるかを早期に判断し、積乱雲が進んでいく速さ・向きを予測することが非常に重要です。

危険な積乱雲を予測する技術の現状

危険な積乱雲の予測情報として気象庁竜巻注意情報があります。竜巻注意情報は、危険な積乱雲の特徴として現れる積乱雲内の渦を気象レーダーで検出して、渦が検出された地域（各都道府県をいくつかに分けた一次細分区域：例えば、茨城県南部）において検出後1時間先まで竜巻などに注意を促す情報です。そのため、特定の市区町村にのみ竜巻に注意する必要がある状況でも、広域に情報が発表されてしまうという課題がありました。

市区町村単位で危険な積乱雲を予測する技術

危険な積乱雲は渦を獲得しますが、積乱雲が渦を獲得できるかどうかは、積乱雲が移動する速さ・向きと周囲の水平風の高さ方向の分布により決まります（図1）。本研究では、埼玉大学に設置されている最新型の気象レーダーであるマルチパラメータ・フェーズドアレイレーダー（MP-PAWR）と、防災科研で開発された気象レーダーを用いて積乱雲を追跡し移動の速さ・向きを求めるシステム（AITCC）・首都圏の風を水平1キロメッシュで上空まで10分毎に解析するシステム（客観解析システム）を組み合わせることで、市区町村単位で10分毎に1時間先までの竜巻危険度を予測する技術を開発しました。2018年8月27日18時にさいたま市北区などで突風があった事例では、気象庁竜巻注意情報（図2左）より絞り込まれた市区町村単位の竜巻危険度予測（図2右）が実現されています。現状、すべての積乱雲について精度の高い予測ができていないわけではないので、研究を続けより精度の高い予測を目指します。

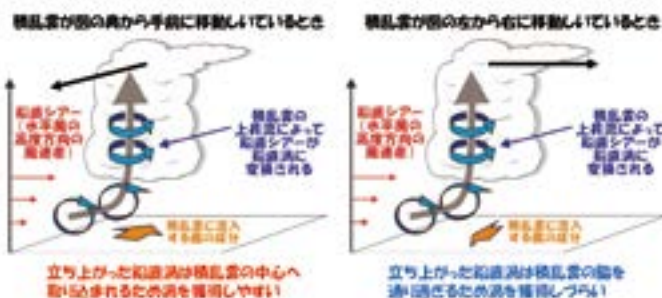


図1 積乱雲の移動する向きと周囲の水平風の高さ方向の分布により、積乱雲が獲得できる渦が異なる例。(左) 積乱雲が渦を獲得しやすい場合、(右) 積乱雲が渦を獲得しづらい場合。

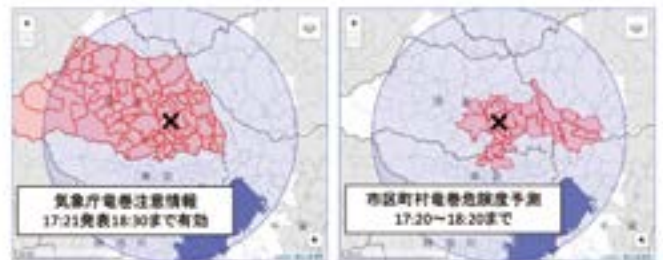


図2 2018年8月27日17:20ごろから約1時間先の(左)気象庁竜巻注意情報、(右)市区町村竜巻危険度予測。×は18時に発生した突風被害地点。背景の地図は地理院タイル（白地図）を加工して作成。

秋篠宮ご夫妻がEーディフェンスを視察

秋篠宮ご夫妻が、令和2年1月16日、阪神・淡路大震災から25年の追悼式典に出席するために兵庫県に入り、Eーディフェンスを視察されました。

梶原部門長が施設の概要や利用実績、実験例について説明されました。

秋篠宮さまは、スクリーンに映し出された実験動画を熱心にご覧になり、「建物によって揺れ方が違いますよね」などのご質問をいただきました。

また、実験棟の地下ピットでは、震動台の内部も見学され、紀子さまからも、「素晴らしい施設ですね」とお声かけいただきました。



正面玄関で両陛下をお出迎えの様子



振動台模型にてご説明の様子



地下ピット内部のご見学の様子



地下ピット内部のご見学の様子

防災科研ニュース

2020 No.208

2020年3月31日発行

●防災科研ニュースは Web でもご覧いただけます

■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