

## 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、<sup>こうひょう</sup>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。

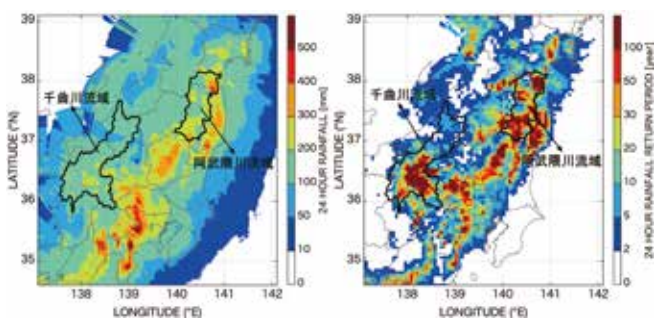


図1 国土交通省XRAINから算出した2019年10月13日0時における前24時間降水量の分布（左図）と稀さ（再現期間）（右図）

## 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。