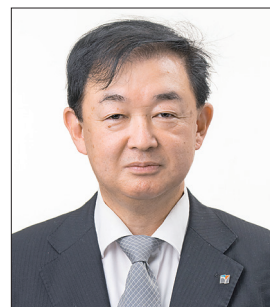


降雨実験から過酷環境シミュレーターへ

過酷環境でも使える防災DX技術の国際的な研究開発拠点へ



極端気象災害研究領域
水・土砂防災研究部門 副研究部門長
酒井 直樹

過酷環境とは

近年政府は国難災害として、南海トラフ地震や首都圏直下地震を想定した災害に備えることに注力しています。また能登半島地震では、1月の地震の後に9月に豪雨が同じ地域を襲い、大規模な二次災害として土石流や洪水災害が発生しました。一方で災害対応に関して国の方策として災害現場や危険な箇所で稼働するロボット（ドローン [UAV] や自動運転車 [UGV] を含む）の開発が望まれ、研究基盤の整備が進められています。

そのような社会の要請に応え、本研究所では、大型降雨実験施設を使って豪雨下のUAVやUGVの実証実験を支援してきました。2025年の施設整備では、ニーズに応じて設備を拡張し、暴風雨環境を再現できる新たな設備が整備されました。その活用方針について紹介します。また、もう一つの過酷環境として、豪雨時に土砂が流下し堆積する地盤状態や土砂の流動を再現できる土砂流下システムも構築しましたので、それについても紹介します。

降雨実験から過酷環境シミュレーターへ

2025年度から、降雨環境（図1上）だけでなく大型ファンにより発生する風（図1中）も加えた暴風雨環境（図1下）が再現可能となり、雨は最大300mm/h、そして風は風速20m/sを同時に再現ができるようになりました。風口は、幅3m×高さ3mです。また、そこから作り出される風は乱流であり、層流実験に比べ解釈が難しいです。そのため、風口から離れたところには風速計を複数設置し風の強さを計測し、風の影響範囲をリアルタイムで把握します。今回の整備により、暴風雨下におけるドローンの飛行制御実験（図2上）、自律飛行時の



図1 上：大型降雨実験施設内での豪雨(300mm/h)、中：強風装置で用いる大型ファン、下：強風装置の全景、風口は3m×3m、天井には降雨システムがあり、暴風雨の再現が可能

カメラやLiDARセンサーによるセンシング性能の検証（図2下）、暴風雨下の環境認識性能の評価等の研究テーマなど、制御や環境認識におけるAIやシミュレーションに関わる基礎データの蓄積に期待がかかります。



図2 大型降雨実験施設内での実験
上：豪雨下のドローン飛行実験、下：自動運転時のカメラとLiDARセンサーによる豪雨時の対象物の検知検証実験



図3 大型土砂流下装置
上：流下装置全景、上部に水槽を設置し、下部に貯水槽が設置されている
下：流下装置から見下ろした下流の貯水槽

過酷環境下でのセンシング性能検証実験

日本のような豪雨、浸水、土砂災害などの気象災害の多い国では、どんな環境でも安心安全に暮らせることが重要です。特にモビリティの分野は、普段の生活に直結しています。そのため急な気象の変化による暴風雨下でのセンサーの性能検証の確立は重要です。近年では国の方策として、さまざまな過酷環境での実証実験および世界標準化を目指しており、特に暴風雨の過酷環境の再現ができる施設は世界的に類を見ない施設です。この分野での国際的な拠点を目指して、モビリティ技術を防災にも活用する研究を進めたいと考えています。

災害環境の再現（土砂流下システムの構築）

一方で、日本では気象災害の一つである土砂災害が課題となっています。土砂災害の現場では、堆積した土砂や瓦礫の中や水中の搜索・救助活動など、過酷な条件の中での実働部隊の迅速な対応が必要です。このような過酷な環境を再現するために、上流部から土砂と貯留した水を混ぜて斜面を流下させる装置（図3上）と、下流には大きさ20m×20mで深さ1mの貯水槽が設置（図3下）され、土砂流下環境や堆積環境をコントロールできる大

型土砂流下システムを新たに構築しました。これにより、さまざまな被災環境を再現することが可能となりました。

国際的な実験拠点へ

このように豪雨から生じるさまざまな過酷環境を実大規模で再現できることが可能になりました。ユーザーも広がってきており、分野を超えた協働を行うためには、実験の計測データの品質、専門家によるサポート、共有システムの構築など、基盤技術を強化していく必要があります。想定外の被害をなくすためにも、過酷環境での実験、特に自然環境が複雑な条件の場合の実験では、大型で実大規模の実験ができることが重要です。今後は、防災と他分野の連携、そして国内のさまざまな国立研究機関や大学、民間企業との連携を図りながら、世界共通の課題である防災をキーワードに国際的な連携拠点として整備していきたいと考えています。そして、国際的な実験研究を推進する上で、必要不可欠な国際的な人材や科学技術のイノベーションを支えるDX人材の育成にも貢献したいと考えています。