

福島ロボットテストフィールドでの ロボットの試験・訓練について

福島県 商工労働部 ロボット産業推進室 室長 きたしま 北島 あきふみ 明文

1. はじめに

福島県は、東日本大震災での被害が甚大であった浜通り地域に新しい産業を創出し、2020年に世界中の人々が浜通りの力強い再生の姿に瞠目するような地域再生を目指して、「福島イノベーション・コースト構想」と名付けた一連の取り組みを進めている。本構想は、2017年5月に成立した改正福島復興再生特別措置法に位置付けられる国家プロジェクトであり、廃炉研究、産学連携、エネルギー、ロボット、環境・リサイクル、農林水産の各分野で研究・産業の拠点形成、プロジェクト組成、人材育成などを行っている。

本構想に基づき整備する「福島ロボットテストフィールド（以下、「福島RTF」という）」は、物流、インフラ点検、大規模災害などに活用が期待される無人航空機、災害対応ロボット、水中探査ロボットといった陸・海・空のフィールドロボットを主対象に、実際の使用環境を拠点内で再現しながら、研究開発、実証試験、性能評価、操縦訓練を行うことができる、世界に類を見ない一大研究開発拠点である。

2. 福島RTFの機能

福島第一原子力発電所の事故対応や廃炉作業は、ファーストレスポンスでは無人航空機やクローラー型ロボット、瓦礫撤去では無人化施工重機や無人ダンプ、原子力建屋や格納容器内の調査では索状ロボットや水中ロボットが導入されており、原発事故の対応には、陸・海・空のあらゆるフィールドにロボットが必要になることが改めて明らかになった。

福島RTFは、原発事故を含めた多様な災害環境を拠点内に再現して、多様なロボットの実証試験や操縦訓練の環境を提供することを目的の一つとしており、福島県南相馬市・復興工業団地内の東西1,000m、南北500mの敷地内に「無人航空機エリア」、「インフラ点検・災害対応エリア」、「水中・水上ロボットエリア」などを設けるほか、浪江町・棚塩産業団地内に無人航空機の長距離飛行試験のための滑走路を整備し、2018年度以降順次開所を予定している（図-1）。

以降では主な施設を紹介する。



図-1 福島 RTF 全景



図-2 通信塔・広域飛行区域

(1) 無人航空機エリア

無人航空機は、「小型無人機に係る環境整備に向けた官民協議会」において「空の産業革命に向けたロードマップ」が策定され、特に2018年頃には無人地帯での目視外飛行（補助者なし）、2020年代頃には有人地帯での目視外飛行（第三者上空）の実現に向け、必要な技術開発と環境整備を官民で進めることとなっており、まさに制度整備が現在進行形で進んでいる分野である。福島RTFは、ロードマップの中で目視外飛行の実証試験を先行的に行う役割を担っている。

操縦者の目視の外となる遠方を飛行する目視外飛行は、2018年8月時点では要所に補助者を配置する運用とすることで許可されるが、災害対応などに活用する上では補助者なしでの目視外飛行の解禁が待たれる。これに向け、政府は2017年度に「無人航空機の目視外及び第三者上空等での飛行に関する検討会」を開催し、2018年3月に目視外飛行に関する要件を公表した。福島県は政府の動きに呼応して、同月に無人航空機業界団体と目視外飛行の実現に向けた協定を締結し、2018年度中に目視外飛行を実現するための機体、操縦、運用、運航管理などの認証手法、認定・検定手法のあり方を具体化・公開することを目指している。

また、福島RTFの無人航空機エリアは、目視外飛行の要件に対し、長距離通信アンテナや気象観測レーダー、空域監視レーダーといった地上側機器での安全確保や、地元自治体・住民の協力体

制構築、南相馬市～浪江町間の広域飛行区域の設定といった地上との調整を円滑にする対策を実施し、全国に先駆けて目視外飛行を実現できる環境を整える（図-2）。

(2) インフラ点検・災害対応エリア

国土交通省は2013年にインフラ長寿命化基本計画を策定し、対策の一つとしてインフラ点検にロボットなどの機器を導入していくとしている。トンネルだけでなく、橋梁では修繕や建替えが追いつかない事例や、ダムや河川では水深の深いところ、流れの急なところに潜水士が容易に到達できない事例があり、ロボットへの期待が寄せられている。また、災害対応でのロボット活用は無人化施工や無人航空機を中心にすでに進んでおり、今後は操縦訓練や迅速な投入体制整備が必要となる。

インフラ点検・災害対応エリアは、点検対象物や災害現場を模擬した構造物を設置し、そこでさまざまな老朽化や災害環境を再現できるエリアであり、試験用の橋梁、トンネル、プラント、市街地フィールド、瓦礫・土砂崩落フィールドを整備する。

試験用橋梁は、鋼橋とコンクリート橋について、点検で特に困難を伴う橋脚、支承部、床版などの構造を再現した長さ50mの橋梁であり、各部にひび割れやうきなどの老朽化変状を模したテストピースを配置する（図-3）。

試験用トンネルは、照明、ジェットファンなど

のトンネル附属設備を配置した長さ 50 m の試験施設である。両側の入り口をシャッターで塞ぎ、内部に瓦礫や事故車両を置いて煙を焚けば災害現場を再現することができる。また、橋梁と同様に老朽化変状を模したテストピースを配置することで、点検の試験も実施できる（図-4）。

試験用プラントは、6階層で高さ 30 m を持つ、化学工場や発電所などのプラントを模擬した試験施設である。各階層にタンク、ポンプ、バルブ、配管、ダクト、煙突、キャットウォーク、階段、螺旋階段、梯子などの構造物を設置しており、この中では、日常的な点検や災害対応の試験を行うことができる。

市街地フィールドは、2棟のビル、5棟の住宅が信号付き交差点の周囲に立地する環境を再現した試験施設である。ここでは、ビルや住宅の内外を使った災害対応訓練、ビル外壁の点検、市街地や公道を動くロボットの試験などが実施できる（図-5）。

瓦礫・土砂崩落フィールドでは、30度、15度の傾斜として再現性のある土砂の山、ぬかるんだ泥濘、亀裂・陥没のある道路、事故車や瓦礫の散乱する道路、土砂崩れに埋まった道路を再現し、災害対応時の無人化施工に関する試験や操縦訓練を実施できる（図-6）。

また、福島県は、2017年に国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）と協力協定を締結し、ロボット・ドローンの性能評価手法の普及に向け、福島 RTF を活用していくこととしている。この性能評価手法の中には、橋梁点検時の位置・姿勢安定性、トンネル災害時の災害対応ロボットの走行性能、水中ロボットによるダム・河川など水中構造物の点検性能などが含まれており、これらの性能評価試験に必要な構造物や計測機器を福島 RTF に整備していく。

(3) 水中・水上ロボットエリア

水中・水上ロボットエリアは、水中や水上に点検対象物や災害現場を模擬した構造物を設置し、そこにさまざまな環境を再現できるエリアであ



図-3 試験用橋梁



図-4 試験用トンネル



図-5 市街地フィールド

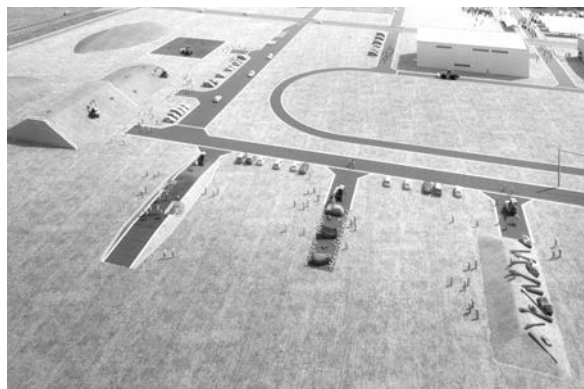


図-6 瓦礫・土砂崩落フィールド

り、水没市街地フィールド、水流付大深度水槽、濁度調整水槽を整備する。

水没市街地フィールドでは、広さ 25 m × 50 m の屋外プールの中に 2 棟の住宅を水没させた形で設置し、ここでヘリコプターやボートによる住民の救助訓練を行える。また、プールに車や瓦礫を沈めることで、水中ロボットによる水中調査訓練を行える (図-7)。

水流付大深度水槽では、深さ 8 m、広さ 30 m × 12 m の屋内プールに、1 ~ 2 m/s 程度の水流を発生させることができ、水中ロボットの運動性能の試験ができる。また、点検対象構造物 (ダム、河川、港湾の水中構造物) を沈めたり、ひび割れなどの老朽化変状を模したテストピースを配置したりすることで、水中ロボットの点検性能試験ができる (図-8)。

濁度調整水槽では、深さ 2 m、広さ 5 m × 3 m の屋内プールで水の濁り具合を定量的に再現でき、水中ロボットがダム、河川、海中の透明度が低い水中で点検する際の濁りの影響を試験できる。また、これらの屋内プールは明度も調整することができ、水深の深い環境を再現することができる。

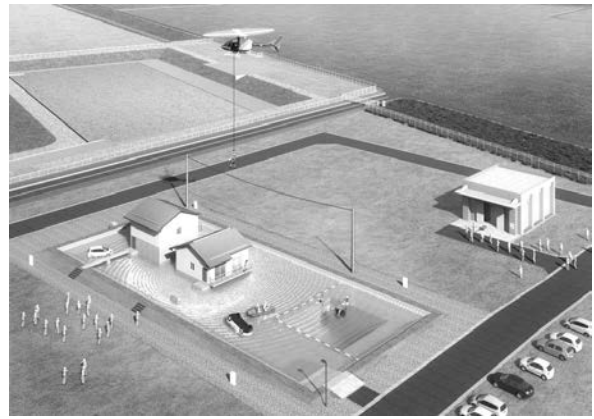


図-7 水没市街地フィールド



図-8 水流付大深度水槽

3. おわりに

福島 RTF は広大な敷地と多種類のインフラ構造物を揃え、建設、点検、修繕、災害対応に用いるロボットをいつでも自由に試験・訓練することができる。

すでに ICT 建機の訓練、舗装路の異常点検試験、急傾斜地での落石試験など多様なニーズをいただいております。これらを踏まえ、2019 年度末の全面開所に向けて整備を進めているところである。