

次世代社会インフラ用 ロボット開発・導入の取り組み (中間報告)

国土交通省 総合政策局 公共事業企画調整課

課長補佐 ます たつろう 増 竜郎

1. はじめに

我が国の社会インフラを巡っては、これまで国民の安全・安心と活力を支えて続けてきた施設の老朽化が進行し、また、古来より数十年から数百年の周期で発生してきた大規模地震の災害リスクの高まり、気候変動に伴う水害・土砂災害の頻発・激甚化といった重要な課題に直面している。

その一方で、全国的な人口減少・少子高齢化が既に進行し、これは、インフラの維持管理及び災害対応のために働く人一人当たりの仕事の量や質、あるいは、全体の生産性を高める必要に迫られていることを意味する。その打開策の一つとして、‘ロボット’に焦点を当て、産学官が互いの強みを活かしつつ、現場で役に立つロボット技術を高め、それを導入していこうとしている取り組みを紹介する。

2. 検討の経緯

この背景の下、国土交通省においては、平成24年10月、今後の調査・開発・活用の方向性やその実現に向けた方策などを取りまとめることを目的に「建設ロボット技術に関する懇談会（座長 油

田信一 芝浦工業大学特任教授）」を設置し、検討を開始した。

計3回の懇談会を経て、平成25年4月、「建設ロボット技術の開発・活用に向けて～災害・老朽化に立ち向かい、建設現場を変える力～」として提言を取りまとめた。

なお、この懇談会における検討に際しては、平成24年9月の土木学会建設用ロボット委員会（委員長 建山和由 立命館大学教授）により取りまとめられた「建設用ロボット技術による災害対応及び復旧・復興支援に向けた委員会提言」や、平成25年3月の産業競争力懇談会（COCN）における2012年プロジェクト（プロジェクトリーダー 浅間一 東京大学大学院教授）による最終報告「災害対応ロボットと運用システムのあり方」が深く寄与している。

また、政府としては、「科学技術イノベーション総合戦略」、「日本再興戦略」、「世界最先端IT国家創造宣言」において、社会インフラの維持管理及び災害対応に資するロボット技術の開発・活用を促進する方針を掲げている。

3. 重点分野の策定、体制構築

これらの提言及び政府方針を受け、国土交通省及び経済産業省が共同で、平成25年7月16日に

「次世代社会インフラ用ロボット開発・導入検討会」を設置し、「現場で使えるロボット」の開発・導入に向けて、現場ニーズを基本として、最新の技術シーズを踏まえ、同年12月25日に「次世代社会インフラ用ロボット開発・導入重点分野」を策定した。

また、この重点分野におけるロボット技術について、2年間の現場検証・評価を行い、開発・改良を促進し、3年目以降の現場への試行的導入、本格導入を目指す方針を示した（図－1，2）。

その後、実行体制として、平成26年2月に「次世代社会インフラ用ロボット現場検証委員会」を設置した。この委員会は、5つの専門部会（「橋

梁維持管理部会」、「トンネル維持管理部会」、「水中維持管理部会」、「災害調査部会」、「災害応急復旧部会」）から構成され、各分野の特性を踏まえたロボット技術の現場検証、評価、そして、普及促進を担っている。

そのため、専門部会の委員は、各分野におけるインフラ管理及び災害対応の有識者、ロボットの有識者、業界代表者、関係行政職員、研究機関職員、関係省庁職員から構成される。この一連の取り組みに関わる異なる立場の各有識者が、同じ目標の下で一堂に会し、議論を交わし、現場に赴き、評価を進めてきている。

(1)維持管理

○橋梁

近接目視の代替・支援
打音検査の代替・支援 等



○トンネル

近接目視の代替・支援
打音検査の代替・支援 等



○水中

堆積物の状況把握
近接目視の代替・支援 等



(2)災害対応

○調査

地形データの取得
崩落状態や規模の把握
引火性ガス等に係る情報の取得 等



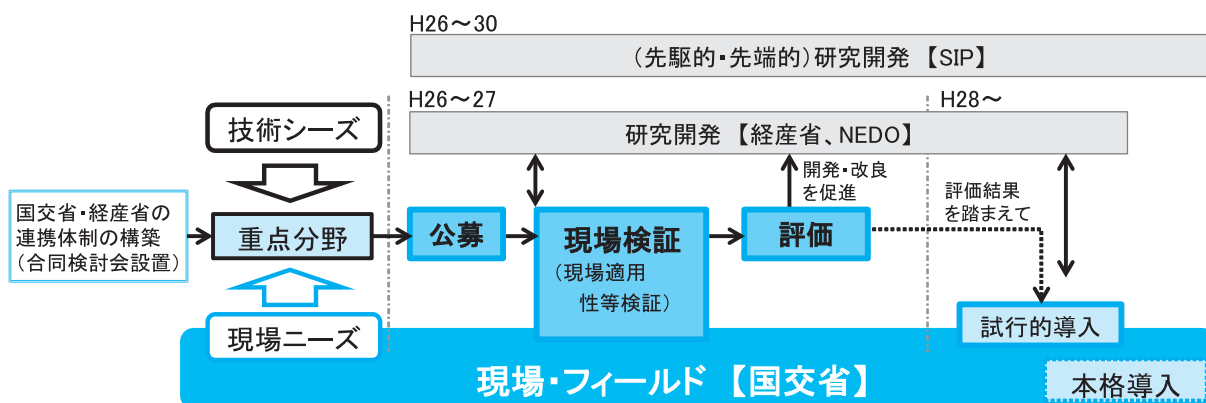
○応急復旧

応急復旧
排水作業 等



（平成25年12月国土交通省、経済産業省公表）

図－1 次世代社会インフラ用ロボット開発・導入重点分野



図－2 実施フロー（現場検証と技術開発との連携）

4. 予算措置・より先駆的なロボット開発 (SIP)

検討会における議論と併せて、必要な予算確保を進めてきた。

国土交通省としては、社会インフラ用ロボット「現場検証及び評価」に掛かる予算として、平成26年度は3.3億円（平成25年度補正予算の繰越）、平成27年度は3.9億円（平成26補正予算の繰越）を充てている。

また、経済産業省としては、「インフラ維持管理・更新等の社会課題対応システム開発プロジェクト」として、モニタリング技術及びロボット技術と合わせて22.2億円（平成26年度）、19.2億円（平成27年度）を充てている。

更に、この国土交通省及び経済産業省との『短期的取り組み』（2年間の現場検証、以降の導入）に対し、内閣府が中心となり『中期的取り組み』（5年間）として「戦略的イノベーション創造プログラム」（SIP）が創設された。

その一課題「インフラ維持管理・更新・マネジメント技術」（プログラムディレクター 藤野陽三教授）では、「世界最先端のICRT*等、システム化されたインフラマネジメントを活用し、国内重要インフラの高い維持管理水準での維持、魅力ある継続的な維持管理市場の創造、海外展開の礎を築くことを目標」とし、より先端・先駆的なロボット技術の開発も進めている（当インフラ維持管理関係プログラムの平成27年度予算36億円、うちロボット関係9億円）。

以上のように、現場に根付いた同一の目標の下で、異なる府省が連携した取り組み・予算措置は、今回の取り組みにおける重要な要素である（図—2）。

※ICRT：ICT（Information and Communication Technology）+IRT（Information and Robot Technology）

5. 現場検証の中間報告

現在（平成27年11月30日）、全国の12カ所の直轄等の現場において、応募のあった142検証項目／69者の現場検証を実施している最中である（図—3、表—1）。

(1) 現場検証の方法の改善

2年目となる今回は、昨年度の経験を活かし、主に次の点を改善している。

①（維持管理用）ロボットへの要求を「代替」から「支援」に焦点を当てること

とりわけ現場の技術者不足が顕在化している中、（闇雲に、「ロボット」の活用に走る前に）維持管理の専門家による点検を基本として、その作業の効率や安全性、あるいは質を高めることのために「ロボット」を活用することに焦点を当てている。

② ロボット活用が期待される場面の明確化

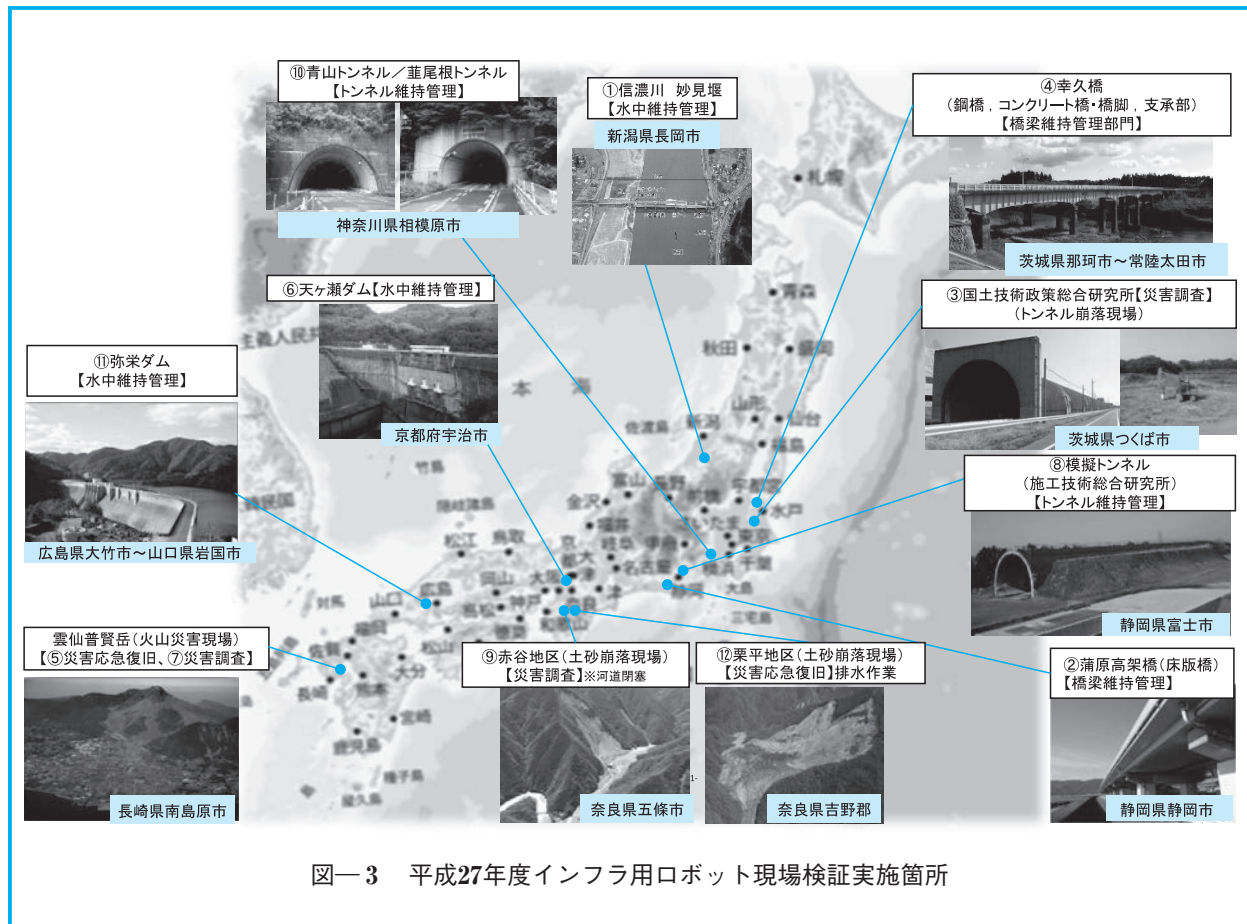
一連の作業の中で、「人」と「ロボット」の互いの強みに応じた活用の仕方を明確にするために、公募に際してロボットに期待する場面を案として提示した。点検作業としては、人が近づくことが困難な場所への接近、写真等のデータの取得及び整理、全体像の把握のための3次元モデルの作成等が考えられる。

また、災害対応としては、人の立ち入りが困難な被災箇所について、迅速で的確な状況把握及び応急復旧等が考えられる。現場検証を通じ、このロボット活用が期待される場面を明確にすることとしている。

③ より高い汎用性を確認できる現場での検証

昨年度の現場検証では、点検対象施設の損傷が少ないことや水が澄んでいる等、実用性を十分に確認できる現場条件ではない場所もあり、今回は、より損傷が多く、また、水の濁りもある程度あるような現場において検証している。

④ 「模擬損傷体」（テストピース）の活用



図— 3 平成27年度インフラ用ロボット現場検証実施箇所

表— 1 平成27年度現場検証（委員会）実施日時・場所

No.	日	時間	場所	住所	分野
①	10月28日(水)	9:30～14:30	妙見堰 (信濃川)	新潟県長岡市	水中維持管理(河川)
②	11月2日(月)	10:00～14:55	蒲原高架橋 (国道1号)	静岡県静岡市清水区	橋梁維持管理
③	11月6日(金)	9:50～17:30	国総研・実物大トンネル	茨城県つくば市	災害調査(トンネル)
④	11月17日(火)	9:00～16:10	幸久橋 (国道349号)	茨城県 那珂市額田北郷～ 常陸太田市上河合町	橋梁維持管理
⑤	11月20日(金)	9:00～14:30	雲仙普賢岳	長崎県南島原市	災害応急復旧 (応急復旧・情報)
⑥	11月24日(火)	10:10～15:40	天ヶ瀬ダム	京都府宇治市	水中維持管理(ダム)
⑦	11月27日(金)	9:00～12:30	雲仙普賢岳	長崎県南島原市	災害調査 (土砂・火山災害)
⑧	12月9日(水)	10:00～16:30	施工総研・模擬トンネル	静岡県富士市	トンネル維持管理
⑨	12月18日(金)	9:00～15:30	赤谷地区	奈良県五條市	災害調査(土砂災害)
⑩	10月下旬～12月	適宜	青山トンネル／ 葦尾根トンネル	神奈川県相模原市	トンネル維持管理
⑪	12月上旬	適宜	弥栄ダム	広島県大竹市～ 山口県岩国市	水中維持管理(ダム)
⑫	12月中旬	適宜	栗平地区	奈良県吉野郡	災害応急復旧 (排水作業)

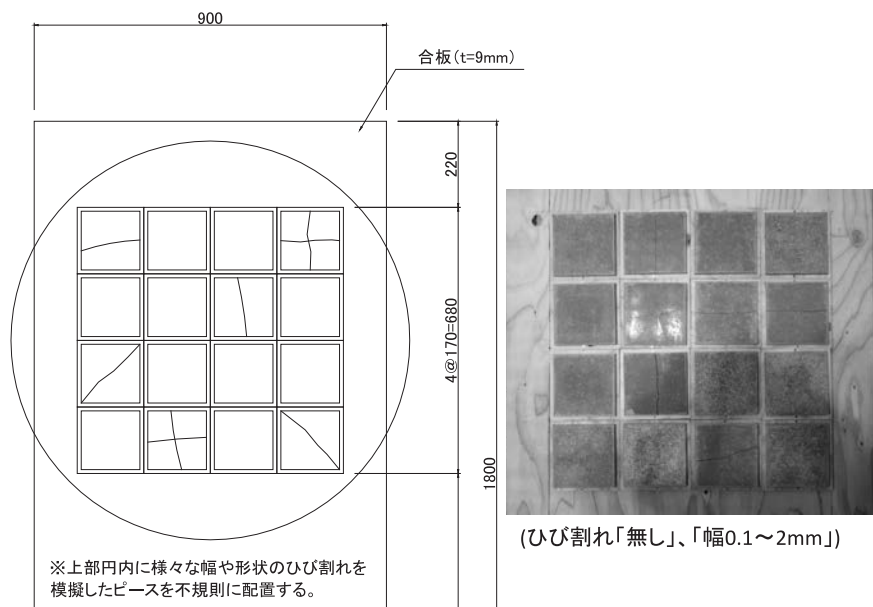
維持管理分野については、現場の損傷と併せて、コンクリートのひび割れの幅や内部空洞等の複数のパターンを有する「模擬損傷体」(テストピース)を作成し、よりきめ細かく客観的な検証を行っている(図一4)。

(2) 現場検証の状況

今年度、一部の現場検証に立ち会った中で、昨年度と比較して、ロボットの走行や飛行の面で安定性が高まっている技術が多く、また、ロボット

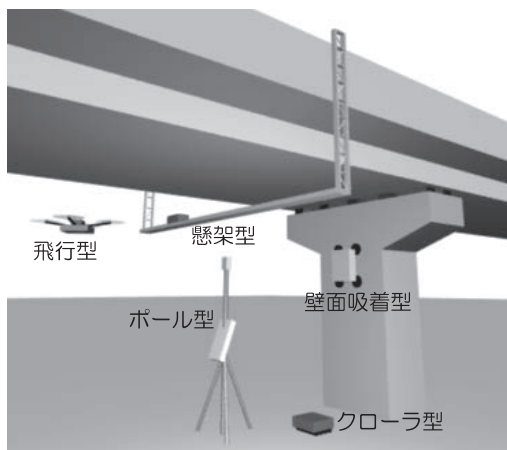
を動かすことのみに終始せず、「アウトプット」としての点検結果を分かりやすく示すことまで考慮している技術が多く見受けられるようになっている。

また、インフラの点検、調査及び施工のため、様々なタイプ(型)のロボットが開発され、それらが独特のアプローチにより課題に立ち向かい、各々の特徴が現れてきており、専門部会の間では、万能ロボットを求めるのではなく、多様なロ



図一4 コンクリート製模擬損傷体(テストピース)の例

多様なロボット技術による異なるアプローチ



図一5 多様な橋梁点検用ロボット技術(イメージ)

ボットがあり、それぞれの特性が活かせる利用場面・利用方法を見いだしていくべきとの意見が多々出始めている（図—5～7）。

今後、12月までの現場検証の結果を踏まえ、専門部会での審議を通じ、年度内に評価結果の通知、公表を予定している。その結果を踏まえ、来年度以降の試行的導入を進めることとしている。

6. おわりに

今回の取り組みは、我が国の社会インフラを巡

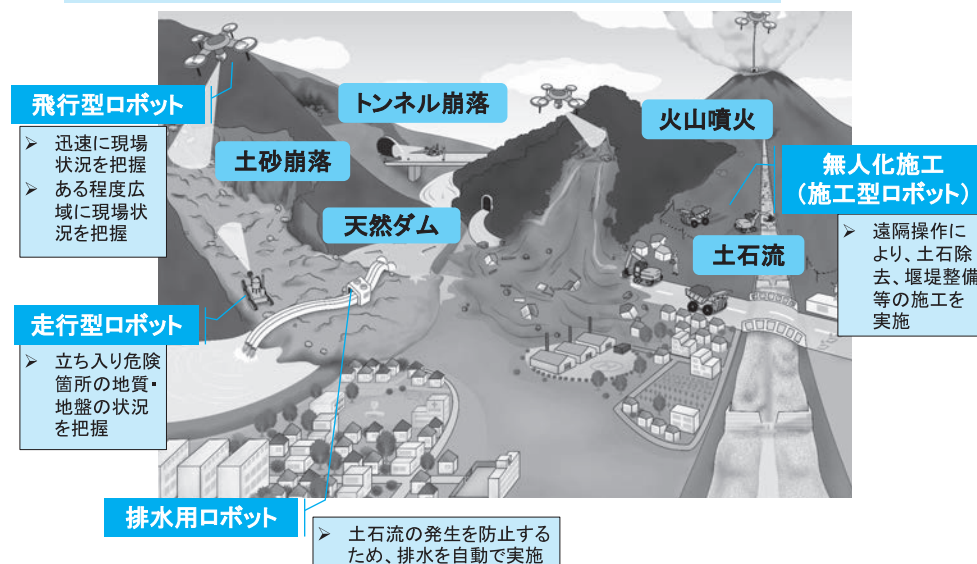
る重要な課題に立ち向かうため、省内のみならず省外まで含めた横断的な組織、また、本省から地方整備局、事務所が管理する現場まで含めた縦断的な組織、更に、産学の有識者による外部組織、これらのヨコ・タテ・ソトの枠組みで構築された体制により進めている。

そして、実際のロボットの開発・運用は、一般公募を通じて応募頂いたメーカーやコンサルタント、大学等の英知と切磋琢磨により実現されている。改めて、ここに、この取り組みを支えて頂いている多くの皆様方に心より感謝申し上げます。

c-robotech

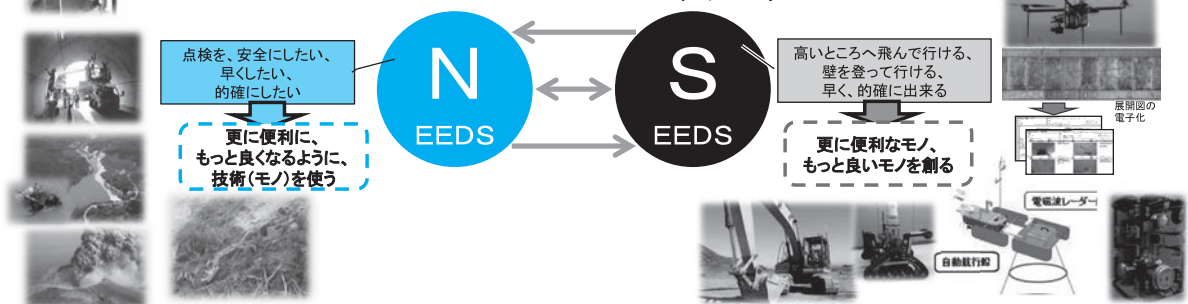
検索

迅速かつ的確な災害対応にあたり、多様なロボット技術の活用



図一6 多様な災害対応用ロボット技術（イメージ）

ニーズとシーズのマッチング



図一7 次世代インフラ用ロボット開発・導入のねらい（イメージ）