

次世代社会インフラ用ロボット開発・導入の推進

《災害調査技術の公募》

～ 災害調査に役立つ技術として、

現場検証・評価を行う技術を募集します～

【公募要領】

平成 27 年 5 月

国土交通省 総合政策局 公共事業企画調整課

1. 公募の目的

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きた多くの施設で進行する老朽化、また、年々リスクの高まる大規模地震や頻発する風水害等の災害、一方、社会情勢としての人口減少・少子高齢化の進行といった重要且つ喫緊の課題に対し、近年のICT等を活用し、効率的・効果的な対応を可能とする技術を開発し、導入することが求められています。そこで、国土交通省及び経済産業省は、平成25年7月16日「次世代社会インフラ用ロボット開発・導入検討会」を共同設置し、現場ニーズと技術シーズとの擦り合わせ等の検討を経て、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、今後取り組むべき事項を提示しました。そこでは、重点分野に係るロボットについて、平成26年度、平成27年度の現場検証及び評価を通じ、開発・改良を促進し、現場検証の結果を踏まえて、平成28年度の現場への試行的導入※、平成29年度以降の本格導入※を目指すこととしております。

この方針を受け、本公募は、より効率的・効果的な『維持管理または災害対応に資するロボット』について、現場検証及び評価の対象となる実用化技術（開発中も含む）を求めるものです。

応募された技術は、「次世代社会インフラ用ロボット現場検証委員会 専門部会」（以下、「専門部会」という。）において、選考の上、国土交通省の直轄現場等において現場検証を行い、実用性に係る効果及び課題について評価し、評価結果の通知・公表等を通じて、活用及び開発を促進します。

※ 災害調査技術及び災害応急復旧技術においては、災害発生時に有効なロボット活用が出来るような災害協定を締結する等により、本格導入を図ることとする。

本公募要領では、技術を幅広く求める観点から、対象とする「ロボット技術・ロボットシステム」（以下、「技術・システム」という）について次のとおり定義します。

- ① 建設施工や関連する調査における作業の支援や、自動化・遠隔制御化を実現し、その効率、精度、安全性などの性能向上・課題解決を可能にする技術、あるいは、それを達成するシステム
- ② 通常使われている、建設施工・調査の現場で用いられる機械・機器に、何らかの新しいメカニズムや制御・情報処理の機能を付加して、その機能の実現を図る技術

ただし、計測機器を特定の箇所に一定期間設置する等モニタリングに特化した技術は、対象外とします。

2. 公募技術

（1）公募技術（基本事項）

本公募は、より効率的且つ効果的な『維持管理または災害対応に資するロボット』として、現場検証及び評価の対象となる実用化技術（開発中も含む）を求めるものです。ここでは、現場適用性を十分に確認できていない技術について、現場検証・評価を通じ、その活用を促すことと、更なる実用性を高めるための開発・改良を促すことの両面のねらいがあることから、公募の対象としては、現場検証を通じ実用性の確認やその更なる向上が期待される実用化技術、かつ、短期（概ね2年以内）に実用化が見込まれる技術とします。

公募する技術は、以下の〔1〕～〔4〕のいずれかまたは複数を満たす技術・システムとします。ただし、社会情勢や技術的知見の変化等によって、公募技術に求める内容に変更があり得ます。

(2) 公募技術（具体事項）

過年度の現場検証を通じて、ロボット活用の効果が特に期待される場面を以下に示します。以降の〔1〕～〔4〕（p.4 以降に記載）の各技術・システムを提案する上での参考としてください。（ただし、これらの場面に限定するものではありません。）

（ロボット活用の効果が期待される場面）

○土砂崩落災害

- ① 災害発生後 3 日以内に、被災地へ直接の接近ができないが被災箇所の把握・特定がされている状況において、各被災地の『被災状況』が迅速かつ所定の精度を持って確実に確認できること。（フェーズ 2）
- ② 災害発生後 1 週間以内に、被災地へ直接の接近はできないが近傍までの接近が可能な状況において、各被災地の初動対応後、本格的な対策工等を検討するための『地形等調査』が迅速かつ所定の精度を持って確実に実施できること。（フェーズ 3）
- ③ 本格的な対策工時における安全確保のための『動態観測（維持管理含む）』や定期的な『出来高確認』、さらに再被災に備えた『準備調査』等が効率的かつ所定の精度を持って確実に実施できること。（フェーズ 4）

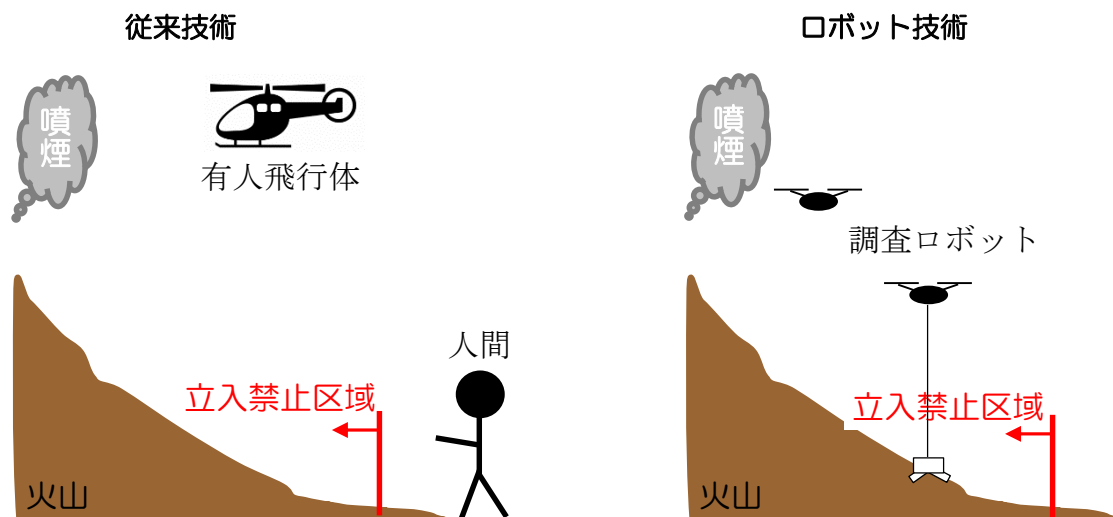
（参考） 災害発生フェーズ一覧

	フェーズ1	フェーズ2	フェーズ3	フェーズ4
時期	災害発生日	災害発生後 1 日～3 日	災害発生後 1 週間程度	対策工開始後適宜と再被災予想前
場面	災害発生場所の把握	被災状況の把握	対策工等検討のための地形調査	動態観測（維持管理） 出来高確認 再被災後の準備
目的	広範囲にわたる被災箇所の『把握』と『特定』。	被災箇所の把握と特定後の各被災地の『被災状況』を確認。	各被災地の初動対応後、本格的な対策工等を検討するための『地形等調査』を実施。	本格的な対策工時における安全確保のための『動態観測』、定期的な『出来高確認』、再被災に備えた『準備調査』。
ニーズ	より迅速に調査開始が可能 安全な場所から調査が可能 広範囲な調査が可能 被災箇所の把握が可能 調査開始から成果提出が迅速	より迅速に調査開始が可能 安全な場所から調査が可能 (フェーズ 1 より危険度は下がる) 初動対応レベルの調査が可能 調査開始から成果提出が迅速	より迅速に調査開始が可能 安全な場所から調査が可能 (フェーズ 2 より危険度は下がる) 詳細設計レベルの調査が可能 調査開始から成果提出が迅速	より迅速に調査開始が可能 安全な場所から調査が可能 (フェーズ 3 より危険度は下がる) 詳細設計レベルの調査が可能 調査開始から成果提出が迅速 調査費用が安価であること
条件	広域的に陸上から被災箇所の把握が不可能	被災地へ直接の接近はできないが、安全なエリアの把握はできている。 また、安全なエリアから被災地を直接視認できる場合とできない場合がある。	被災地へ直接の接近はできないが、安全なエリアの把握はできている。 フェーズ 2 より近傍まで接近可能。 初動対応により被災地の直接視認は可能となっている。	被災地へ直接の接近はできないが、安全なエリアの把握はできている。 フェーズ 2 より近傍まで接近可能。 被災地の直接視認も可能。
現状	ヘリコプタによる広域的な調査	【被災地の直接視認可能】 車両および徒歩にて接近し、安全なエリアから被災地の調査を実施。 【被災地の直接視認不可能】 ヘリコプタによる狭域的な調査	航空または地上からの LP 測量や調査	地上からの LP、TS 測量や調査
成果	空撮による動画、写真	動画、写真、スケッチ、 オルソ写真、低精度な地形データ (航空測量の倍程度の精度)	動画、写真（より高解像度）、 オルソ写真、高精度な地形データ (航空測量と同程度の精度)	動画、写真（より高解像度）、 オルソ写真、高精度な地形データ (現状調査と同程度の精度)

○火山災害

- ① 人の立入りが困難若しくは人命に危険を及ぼす災害現場に人が立ち入ることなく、より遠方からロボットを操作することで、地形状況について迅速かつ所定の精度を持って把握できること。またはサンプリング等により土砂等の状況を判断するための情報（例えば、土砂や火山灰等の含水比や透水性、密度・内部摩擦角・粘着力、貫入抵抗、火山灰については堆積深等）について迅速かつ所定の精度を持って確実に計測できること。

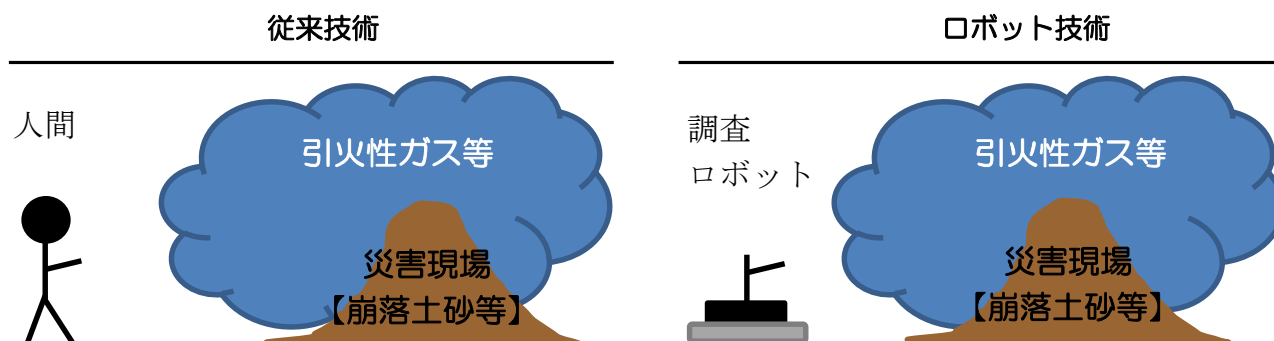
（イメージ図）



○トンネル崩落災害

- ① 照明のないトンネル災害現場でトンネル内に人が立ち入ることなく『爆発等の危険性を把握するための引火性ガス等に係る情報』や『崩落状態及び規模を把握するための高精細な画像・映像等の情報』について、迅速かつ所定の精度を持っての確実に取得できること。

（イメージ図）



〔1〕土砂崩落もしくは火山災害において、人の立入りが困難若しくは人命に危険を及ぼす災害現場の「地形の変化や状況を把握するための高精細な画像・映像や地形データ等の取得」ができる技術・システム

【基本要件※¹】

- ① 被害状況の全容として地形の変化や状況を把握するための高精細な画像・映像や地形データ等の情報を、より迅速にカメラやビデオもしくはレーザー等で取得できる。
- ② 土砂崩落等により道がない、段差・障害物がある、軟弱地盤、冠水箇所等の条件下でも、調査に必要な場所まで移動できる。ただし、そのアプローチ方法は、陸路や空路等を問わず、特段限定しない。
- ③ 災害被害の助長及び規模の拡大、あるいは、他の調査や作業等を行う者への二次災害の要因となるリスクが十分に小さいこと。
- ④ 公募技術・システムの導入によって、他の調査や作業等への大きな阻害要因とならないこと。また、機器の故障等により他の調査や作業等を阻害するおそれが十分に小さいこと。
- ⑤ 公募技術・システムの災害調査に係る効果に対して経済性（実用上の費用）が妥当である。

※1 上記の基本要件は、全てを満たすことを原則とします。（以降の基本要件も同様）

【公募技術に期待する項目※²】

〔土砂崩落・火山災害に共通して期待する項目〕

- ⑥ 取得した画像・映像等の位置・向きを地図上に視覚的にわかりやすく表示できる。
- ⑦ 被災前と被災後の現地状況を迅速に比較し、変化部分を抽出できる。
- ⑧ 長距離で画像・映像等を即時に伝送できる。
- ⑨ 狭隘部で画像・映像等を即時に伝送できる。
- ⑩ レーザー等により水平距離・斜距離・高さ等の計測ができる。
- ⑪ 調査箇所まで自動航行できる。
- ⑫ 拡大崩壊を推定する。
- ⑬ 現地で長時間の調査を可能とする（電源確保、供給、燃料供給等）。
- ⑭ 風雨等の悪天候下でも機能を発揮できる。
- ⑮ 搬入、設置及び撤去がより容易にできる。
- ⑯ 今回の検証現場以外でも、より多くの現場において活躍ができる。（汎用性）

〔土砂崩落に期待する項目〕

- ⑰ 土砂崩落により発生した河道閉塞の位置・形状（比高、勾配等）を計測できる。
- ⑱ 河道閉塞部の越流や湛水の有無が把握できる。
- ⑲ 土砂崩落により発生した河道閉塞において、湛水位を測定できる。
- ⑳ 土砂崩落により発生した河道閉塞において、上流河川の流入量及び下流への流出量を推定できる。
- ㉑ 災害の拡大を防ぐための、住民の待避や緊急工事、および、復旧工事の計画に資する情報が得られる。

〔火山災害に期待する項目〕

- ㉒ 火山灰等の堆積状況（堆積厚等）、泥流・土石流の堆積範囲など、その後の土石流の発生などの予測に利用できる状況を把握できる。
- ㉓ 火口の形成等の顕著な地形変化状況を把握できる。

- ②④ 溶岩流、溶岩ドームの形成状況を把握できる。
- ②⑥ 樹木等があっても地表の亀裂や隆起、陥没等の状況が把握できる。
- ②⑦ 積雪状況、火口内の湛水状況を把握できる。
- ②⑤ 火山ガスや火口近傍の空気の組成、または、地表面温度を検知できる。
- ②⑧ 火山灰が空中を浮遊している場合でも活動できる。

※2 上記の項目については、現在の災害対策で課題となっている項目で、この項目全てを満たす必要はありませんが、今回の公募において重視される評価項目です。ただし、ここに記載する項目に限定するものではなく、応募者からの提案を踏まえ、効果が期待される項目については、適宜、評価の指標とします。(以降の公募技術に期待する項目も同様)

【補足事項】

- ②⑨ 今回の公募技術は、過去の災害等を参考として設定している。(主要事例を次に示す)
 - ・平成 23 年台風第 12 号 紀伊半島土砂災害
 - ・霧島山（新燃岳）災害（霧島山（新燃岳）の噴火）
 - ・新潟県中越地震 土砂災害
 - ・雲仙普賢岳 火山災害
- ③⑩ 今回の公募技術は、次の場面を想定している。
 - ・災害発生直後、通常の望遠鏡や有人ヘリコプター等により被災箇所を遠望にて確認した後、より詳細な被災状況の把握、または、被害拡大防止等の対策のため現場状況の把握、を目的とした調査を行う場面。
- ③⑪ 今回の公募技術の適用現場の条件としては、次を想定している。
 - ・被災現場における要救助者は居ないことを基本とする。(要救護者がいる場合にも対応した技術の評価を求める場合は、応募資料（様式－B－1 技術特性）において、適宜、記入すること)
- ③⑫ 土砂崩落や火山災害は、とくに、標高の高い、あるいは、周辺環境への配慮が、特に求められるなどの現場条件の下で働くことが求められるケースがある。したがって、応募に際しては、応募技術・システムが対応しうる（または特徴とする）環境条件について明確に記入すること。

〔2〕土砂崩落もしくは火山災害において、人の立入りが困難若しくは人命に危険を及ぼす災害現場の「土砂等の状況を判断するため、例えば、土砂や火山灰等の含水比や透水性、密度・内部摩擦角・粘着力、貫入抵抗、火山灰については堆積深等の計測」ができる技術・システム

【基本要件※1】

- ① 土砂や火山灰等の物性調査（例えば、粒径、含水比、透水性、密度、内部摩擦角、粘着力、貫入抵抗）、あるいは、火山灰の堆積深の計測ができる。
(上記、計測においては、現地の土砂等サンプリングによる計測も含む)
- ② 前述〔1〕の②～⑤に同じ。

【公募技術に期待する項目※2】

〔土砂崩落・火山災害に共通して期待する項目〕

- ③ サンプリングしたサンプルを安全な場所まで持ち帰ることができる。
- ④ 土砂や火山灰等の採取した位置を地図上に視覚的にわかりやすく表示できる。

- ⑤ 計測したデータを長距離伝送できる。
- ⑥ 狭隘部で計測したデータを伝送できる。
- ⑦ 調査箇所まで自動航行できる。
- ⑧ 現地で長時間の調査が可能（電源確保、供給、燃料供給等）。
- ⑨ 搬入、設置及び撤去がより容易にできる。
- ⑩ 今回の検証現場以外でも、より多くの現場において活躍ができる。

〔土砂崩落に期待する項目〕

- ⑪ 土砂崩落により発生した河道閉塞において、湛水位を測定できる。
- ⑫ 土砂崩落により発生した河道閉塞において、上流河川の流入量及び下流への流出量を推定できる。
- ⑬ 災害の拡大を防ぐための、住民の待避や緊急工事、および、復旧工事の計画に資する情報が得られる。
- ⑭ 河道閉塞の構成材料（粒度分布）に関する情報が得られる。

〔火山災害に期待する項目〕

- ⑮ 火山灰の堆積状況など、その後の土石流の発生などの予測に利用できる情報が得られる。
- ⑯ 火山灰等の堆積深や透水性、積雪密度等を測定できる。
- ⑰ 火山灰が空中を浮遊している場合でも活動できる。

【補足事項】

前述〔1〕の補足事項と同じ。

〔3〕トンネル崩落において、人の立入りが困難若しくは人命に危険を及ぼす災害現場の「爆発等の危険性を把握するための引火性ガス等に係る情報の取得」ができる技術・システム

【基本要件※¹】

- ① 引火性ガスや酸素濃度に係る情報を取得できる。
- ② 崩落したがれきによる段差・障害物等のある条件下でも、確実に被災箇所まで移動できる。
- ③ トンネル内に引火性ガスがある条件下でも、確実に被災箇所まで移動できる。
- ④ 無線を利用して遠隔操作を行う場合には、信頼性の高い通信方式を採用すること等により、支障なく作業を行うことができること。

なお、「信頼性の高い通信方式を採用すること等」とは、次を指します。

- ・通信の途絶が発生しないもしくは発生しにくい通信方式であること。
- ・電波の干渉や電波の混信が発生しないこと（通信方式、使用周波数帯域等）。もしくは発生した場合に回線を迅速に復帰できること。
- ・ロボットの位置に関わらず、広範囲で操作ができる通信方式であること。もしくは、中継機器を使用して操作範囲を拡大できる能力が期待できること。
- ⑤ 応募システム・技術の利用が、爆発や崩落等の二次災害を発生させる要因とならないこと。
- ⑥ 前述〔1〕の④及び⑤に同じ。

【公募技術に期待する項目※²】

- ⑦ ガソリン等引火性液体や酸素濃度に係る情報を取得できる。
- ⑧ トンネル内にガソリン等引火性液体がある条件下でも、確実に被災箇所まで移動できる。

- ⑨ 調査箇所の位置が把握できる。
- ⑩ トンネルにおける線形や勾配等により、見通しが良くないところでも遠隔操作(有線または無線を問わない、中継機器の使用も含む)により、支障なく作業を行うことができること。
- ⑪ 調査のために障害物を移動できる。
- ⑫ 搬入、設置及び撤去がより容易にできる。
- ⑬ 今回の検証現場以外でも、より多くの現場において活躍ができる。

【補足事項】

- ⑭ 今回の公募技術は、過去の災害等を参考として設定している。(以下に主要な事例を示す)
 - ・中央自動車道笹子トンネル天井板落下事故
 - ・八箇峠トンネル事故
 - ・新潟県中越地震 トンネル崩落事故
- ⑮ 前述〔１〕の補足事項⑩、⑪と同様。

〔４〕トンネル崩落において、人の立入りが困難若しくは人命に危険を及ぼす災害現場の「崩落状態及び規模を把握するための高精細な画像・映像等の取得」ができる技術・システム

【基本要件※¹】

- ① 視覚情報及び〔３〕以外の内部状況に係る情報（崩落規模、トラフィカビリティ等）を取得できる。
- ② 前述〔３〕の②～⑥に同じ。

【公募技術に期待する項目※²】

- ③ 照明のない暗闇でも確実に情報を取得できる照明技術。
- ④ 取得した画像・映像等の位置・向きを地図上に視覚的にわかりやすく表示できる。
- ⑤ 被災前と被災後の現地状況を迅速に比較できる。
- ⑥ 前述〔３〕の⑨～⑬に同じ。

【補足事項】

前述〔３〕の補足事項と同じ。

《別ファイル「公募要領（共通）」に続く》