

# 次世代社会インフラ用ロボットの 開発・導入の推進について

国土交通省総合政策局  
施工安全企画室長

岩見 吉輝

## I. 次世代社会インフラ用ロボットの開発・導入の推進について

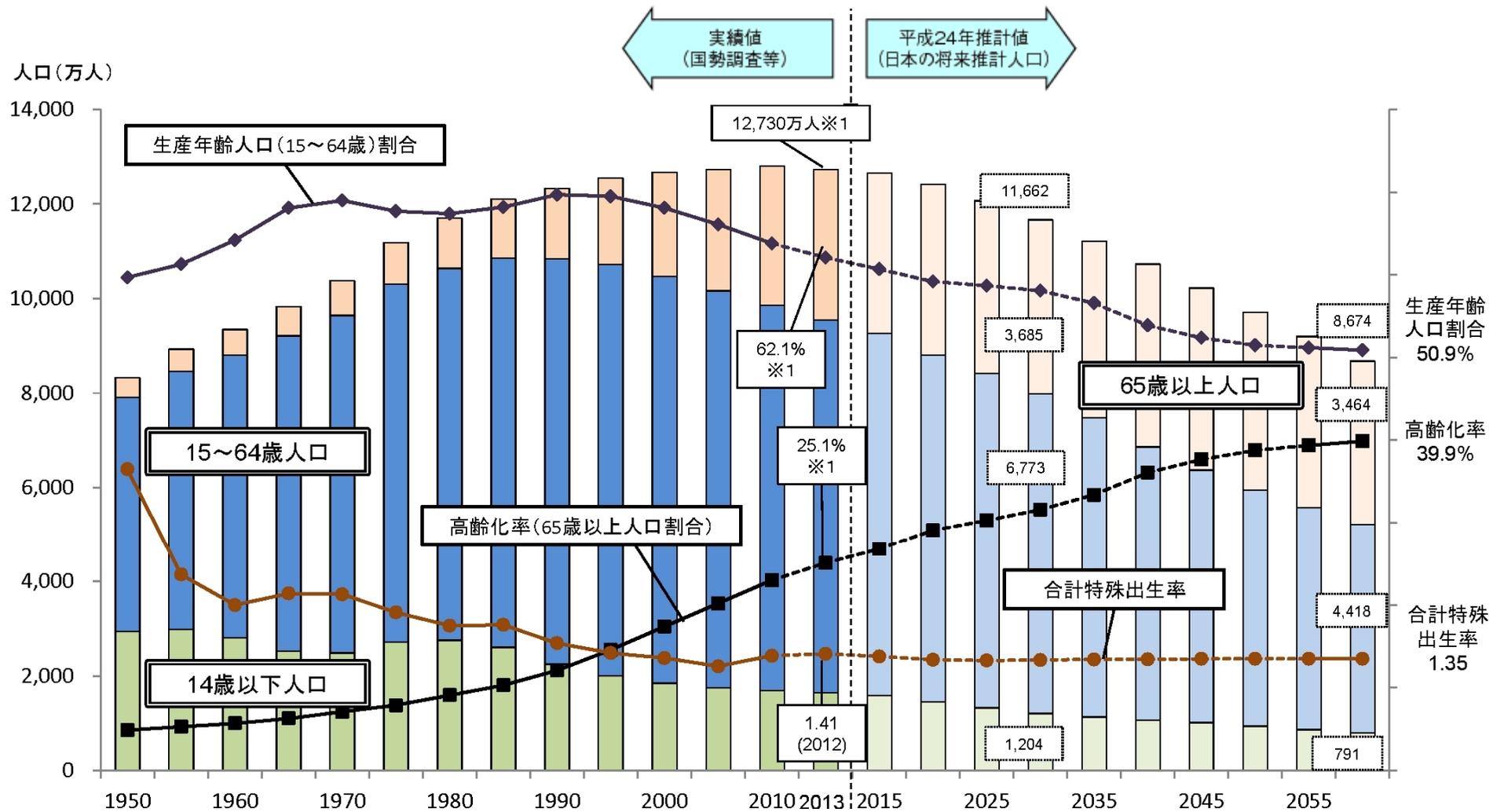
- ◆ 開発・導入の背景
- ◆ 施策の意義
- ◆ 開発・導入の促進、現場検証・評価体制
- ◆ 現場検証の実施状況
- ◆ 現場検証の評価
- ◆ 平成27年度 現場検証の公募

## II. ロボット新戦略(インフラ・災害対応・建設)

# 開発・導入の背景

# 人口減少・少子高齢化社会

わが国は今後、人口減少と少子高齢化の急速な進展が現実のものとなる。



出典：総務省「国勢調査」及び「人口推計」、国立社会保障・人口問題研究所「日本の将来推計人口(平成24年1月推計):出生中位・死亡中位推計」(各年10月1日現在人口)、厚生労働省「人口動態統計」 ※1:平成25年度 総務省「人口推計」(2010年国勢調査においては、人口12,806万人、生産年齢人口割合63.8%、高齢化率23.0%)

# 進む社会インフラ施設の高齢化

高度成長期以降に整備された道路橋、トンネル、河川、下水道、港湾等について、今後20年で建設後50年以上経過する施設の割合が加速度的に高くなる

## 《建設後50年以上経過する社会資本の割合》

	2013年	2023年	2033年
道路橋 [約40万橋(橋長2m以上の橋約70万のうち建設年度が明らかなもの)]	約18%	約43%	約67%
トンネル [約1万本]	約20%	約34%	約50%
河川管理施設(水門等) [約1万施設]	約25%	約43%	約64%
下水道管きよ [総延長:約45万km]	約2%	約9%	約24%
港湾岸壁 [約5千施設(水深-4.5m以深)]	約8%	約32%	約58%

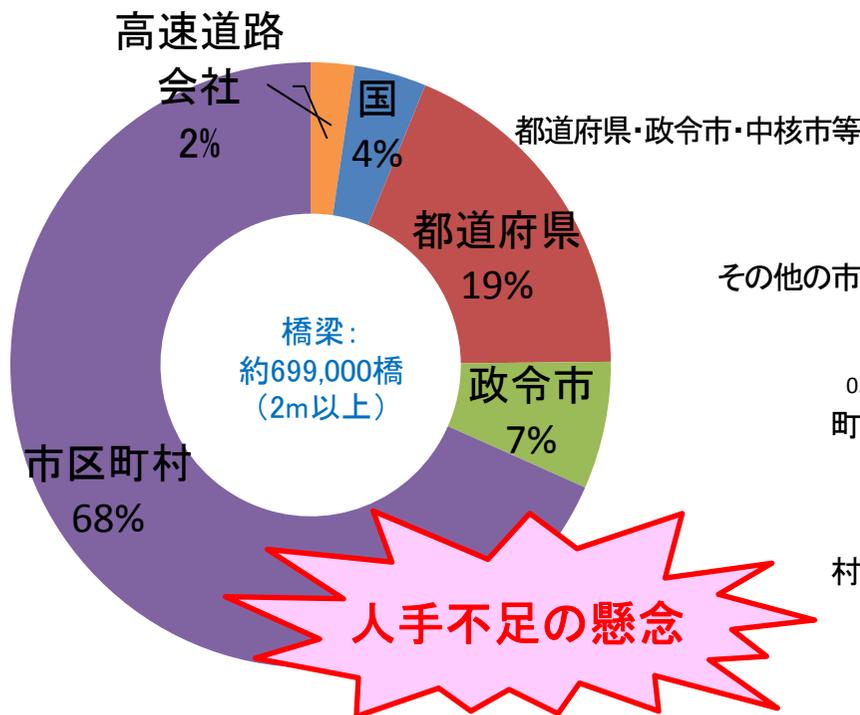
# 社会インフラ施設の維持管理・更新体制

- 維持管理・更新を行う必要がある施設数の多くを市区町村が管理を行っている。
- 維持管理・更新業務を担当する職員が5人以下である町村が多く、一部では担当する職員がいない市町村も存在。
- 道路橋やトンネルは、5年に1回の点検が義務付け。

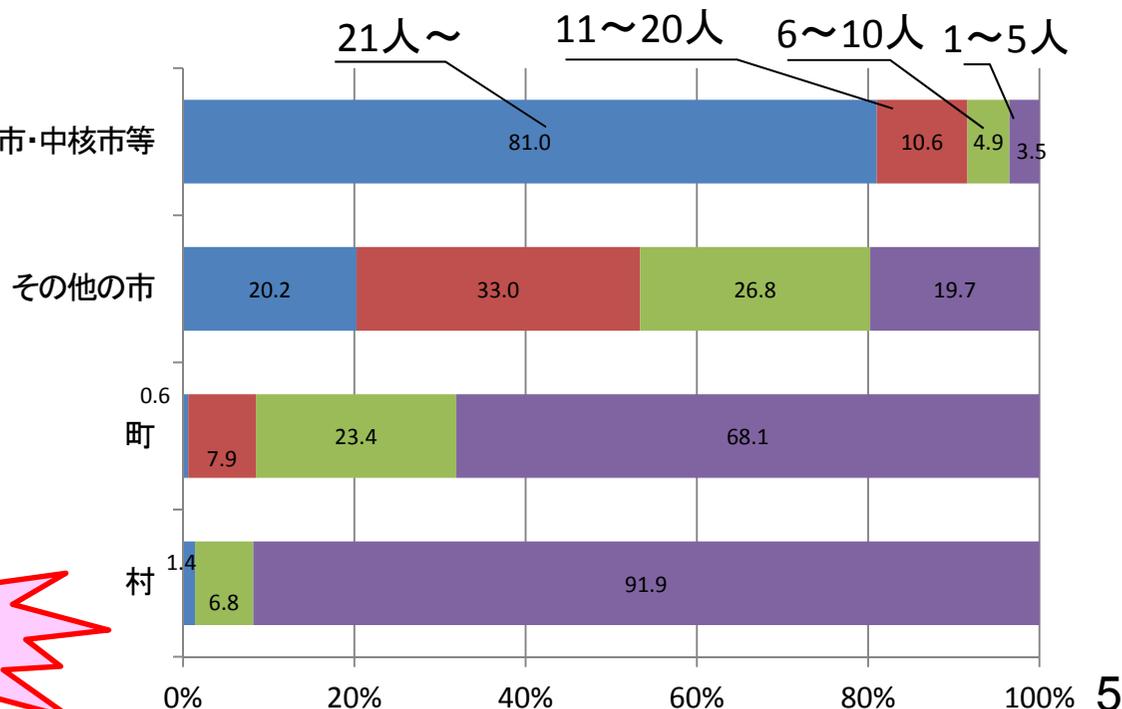


## 効率性・安全性・経済性に優れたロボット技術への期待大

管理者別ごとの施設数(道路)

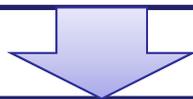


維持管理・更新業務を担当する職員数(道路)



# 災害調査・災害復旧におけるニーズ

○土砂崩落、火山災害、トンネル崩落等の災害現場において、**二次災害の危険性**があることから、人命救助に係る**災害現場に進入できない等の課題**。



○遠隔操作などにより**災害現場に進入出来るロボット技術への期待大**

土砂災害(H26.8広島市)



(出典: 国土地理院)

無人化施工による災害応急復旧状況



素早い調査も必要

揖斐川町東横山地内地すべり  
(中部地方整備局H18.5)

# 開発・導入の促進、 現場検証・評価体制

# 次世代社会インフラ用ロボット開発・導入の促進体制

民間企業・研究機関等

機器の開発

【経産省中心】

インフラ・災害現場

現場での実証等

【国交省中心】

ロボットの開発～検証～評価までの一貫性のある推進体制をつくる

次世代社会インフラ用ロボットとして、「現場検証・評価」及び「開発支援」を行う5つの重点分野とその対象技術

## I 維持管理

### ① 橋梁

- ・近接目視を代替・支援
- ・打音検査を代替・支援
- ・点検者の移動を支援



### ② トンネル

- ・近接目視を代替・支援
- ・打音検査を代替・支援
- ・点検者の移動を支援



### ③ 水中 (ダム、河川)

- ・近接目視を代替・支援
- ・堆積物の状況を把握



## II 災害対応

### ④ 災害状況調査 (土砂崩落、火山災害、トンネル崩落)

- ・現場被害状況を把握
- ・土砂等を計測する技術
- ・引火性ガス等の情報を取得
- ・トンネル崩落状態や規模を把握



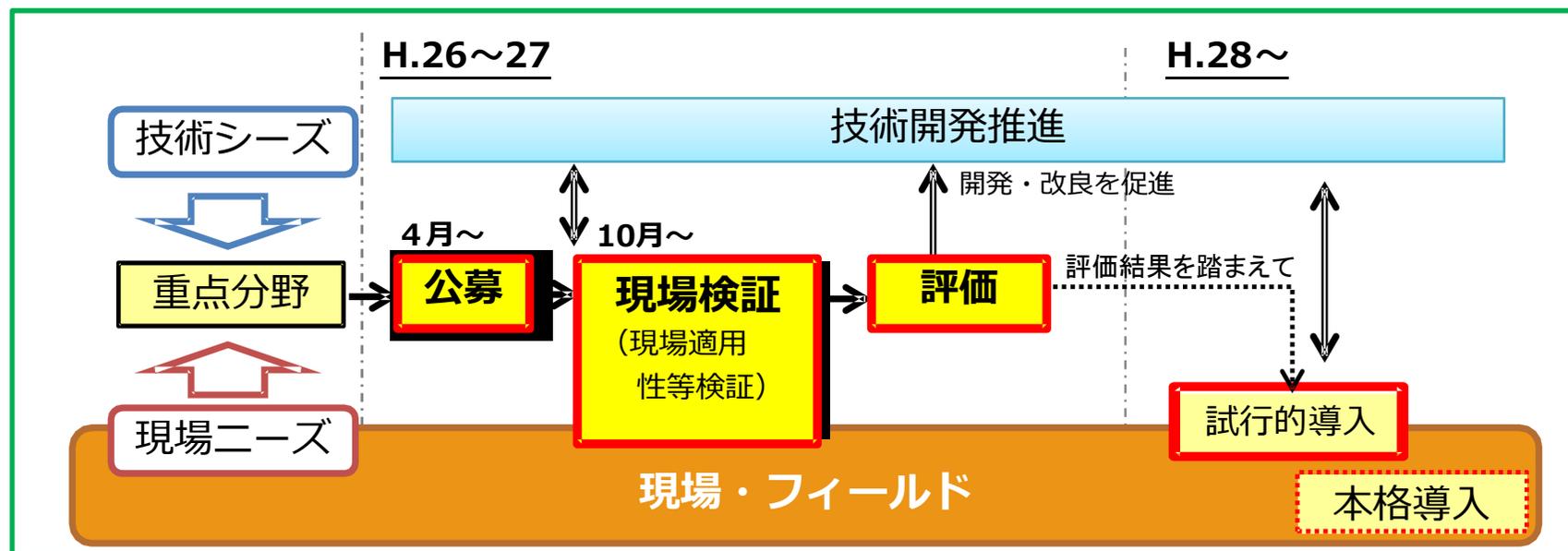
### ⑤ 災害応急復旧 (土砂崩落、火山災害)

- ・土砂崩落等の応急復旧
- ・排水作業の応急対応する技術
- ・情報伝達する技術



# 国交省直轄現場におけるフィールド検証・評価体制の構築

- 使えるロボットの開発には、実際の現場での検証・評価が必須。
- 国交省の全国の直轄現場で検証・評価体制を構築。



5つの重点分野毎に産学官の有識者で構成される部会を設置

橋梁維持管理部会	部会長：藤野 陽三	横浜国立大学	上席特別教授
トンネル維持管理部会	部会長：西村 和夫	首都大学東京	教授
水中維持管理部会	部会長：角 哲也	京都大学	教授
災害調査部会	部会長：高橋 弘	東北大学	教授
応急復旧部会	部会長：建山 和由	立命館大学	教授

## 検証・評価のポイント

・現場で使えるかどうかを検証し、評価する(経済性を含めて)。

・使える評価でなかった場合でも、不足している点を開発者に提示。

・使える評価であった場合は、ユーザー側の選びやすさも考慮。

# 次世代社会インフラ用ロボット現場検証委員会

## 橋梁維持管理部会

### <部会長>

藤野 陽三 横浜国立大学 上席特別教授

### <委員>

油田 信一 芝浦工業大学 特任教授

浅間 一 東京大学大学院 教授

河西 龍彦 (一社) 日本橋梁建設協会 保全委員会幹事長

徳光 卓 (一社) プレストレスト・コンクリート建設業協会 保全補修部会副会長

田中 樹由 (一社) 建設コンサルタンツ協会 道路構造物専門委員

岩見 吉輝 国土交通省総合政策局公共事業企画調整課 施工安全企画室長

福田 敬大 国土交通省道路局国道・防災課 道路保全企画室長

玉越 隆史 国土交通省国土技術政策総合研究所道路構造物研究部 橋梁研究室長

石田 雅博 (国研) 土木研究所 構造物メンテナンス研究センター 上席研究員

藤野 健一 (国研) 土木研究所 技術推進本部 主席研究員

岡本 健太郎 経済産業省製造産業局産業機械課 課長補佐

加藤 晋 (国研) 産業技術総合研究所 知能システム部門 グループ長

安川 祐介 (国研) 新エネルギー・産業技術総合開発機構 ロボット・機械システム部 主査

(敬称略)

## トンネル維持管理部会

### <部会長>

西村 和夫 首都大学東京 教授

### <委員>

大道 武生 名城大学 教授

永谷 圭司 東北大学大学院 准教授

水谷 敏則 (一社) 日本トンネル技術協会 専務理事

太田 裕之 (一社) 建設コンサルタンツ協会 道路専門委員会委員

岩見 吉輝 国土交通省総合政策局公共事業企画調整課 施工安全企画室長

福田 敬大 国土交通省道路局国道・防災課 道路保全企画室長

間淵 利明 国土交通省国土技術政策総合研究所道路構造物研究部 構造・基礎研究室長

砂金 伸治 (国研) 土木研究所 道路技術研究グループ 上席研究員

藤野 健一 (国研) 土木研究所 技術推進本部 主席研究員

岡本 健太郎 経済産業省製造産業局産業機械課 課長補佐

加藤 晋 (国研) 産業技術総合研究所 知能システム部門 グループ長

生井 達朗 (国研) 新エネルギー・産業技術総合開発機構 ロボット・機械システム部 主査

(敬称略)

# 次世代社会インフラ用ロボット現場検証委員会

## 水中維持管理部会

### <部会長>

角 哲也 京都大学防災研究所 教授

### <委員>

浦 環 九州工業大学 特任教授

松野 文俊 京都大学 教授

柏木 順 (一社)ダム・堰施設技術協会 参与

小林 裕 (一社)建設コンサルタント協会 ダム・発電専門委員長

岩見 吉輝 国土交通省総合政策局公共事業企画調整課 施工安全企画室長

若林 伸幸 国土交通省水管理・国土保全局河川環境課 流水管理室長

岩田 美幸 国土交通省水管理・国土保全局河川環境課 河川保全企画室長

杉原 直樹 国土交通省国土技術政策総合研究所河川研究部  
河川構造物管理研究官

西崎 到 (国研)土木研究所 材料資源研究グループ新材料チーム  
上席研究員

渡辺 博志 (国研)土木研究所 材料資源研究グループ 基礎材料チーム  
上席研究員 ((併)構造物メンテナンス研究センター)

藤野 健一 (国研)土木研究所 技術推進本部 主席研究員

岡本 健太郎 経済産業省製造産業局産業機械課 課長補佐

加藤 晋 (国研)産業技術総合研究所 知能システム部門 グループ長

樋口 博人 (国研)新エネルギー・産業技術総合開発機構  
ロボット・機械システム部 主査 (敬称略)

## 災害調査部会

### <部会長>

高橋 弘 東北大学大学院 教授

### <委員>

油田 信一 芝浦工業大学 特任教授

栗栖 正充 東京電機大学 教授

大須賀 公一 大阪大学大学院 教授

萬徳 昌昭 (一財)砂防・地すべり技術センター 企画部長

大久保 均 (一社)建設コンサルタント協会 土質地質専門委員

岩見 吉輝 国土交通省総合政策局公共事業企画調整課 施工安全企画室長

藤兼 雅和 国土交通省水管理・国土保全局防災課 首都直下地震対策官

西井 洋史 国土交通省水管理・国土保全局砂防部保全課 保全調整官

吉田 敏晴 国土交通省道路局国道・防災課 道路防災対策室長

水野 秀明 (国研)土木研究所 土砂管理研究グループ 上席研究員

藤野 健一 国立研究開発法人 土木研究所 技術推進本部 主席研究員

岡本 健太郎 経済産業省製造産業局産業機械課 課長補佐

加藤 晋 (独)産業技術総合研究所 知能システム部門 グループ長

生井 達朗 (独)新エネルギー・産業技術総合開発機構  
ロボット・機械システム部 主査

天野 久徳 消防庁消防研究センター 特別上席研究官 (敬称略)

# 次世代社会インフラ用ロボット現場検証委員会

## 応急復旧部会

### <部会長>

建山 和由 立命館大学 教授

### <委員>

浅間 一 東京大学大学院 工学研究科 教授

永谷 圭司 東北大学大学院 工学研究科 准教授

大須賀 公一 大阪大学大学院 教授

舘岡 潤仁 (一社) 日本建設業連合会 インフラ再生委員会技術部会  
幹事長

岩見 吉輝 国土交通省総合政策局公共事業企画調整課 施工安全企画室長

藤兼 雅和 国土交通省水管理・国土保全局防災課 首都直下地震対策官

西井 洋史 国土交通省水管理・国土保全局砂防部保全課 保全調整官

吉田 敏晴 国土交通省道路局国道・防災課 道路防災対策室長

水野 秀明 (国研) 土木研究所 土砂管理研究グループ 上席研究員

藤野 健一 (国研) 土木研究所技術推進本部 主席研究員

岡本 健太郎 経済産業省製造産業局産業機械課 課長補佐

加藤 晋 (国研) 産業技術総合研究所 知能システム部門 グループ長

生井 達朗 (国研) 新エネルギー・産業技術総合開発機構  
ロボット・機械システム部 主査

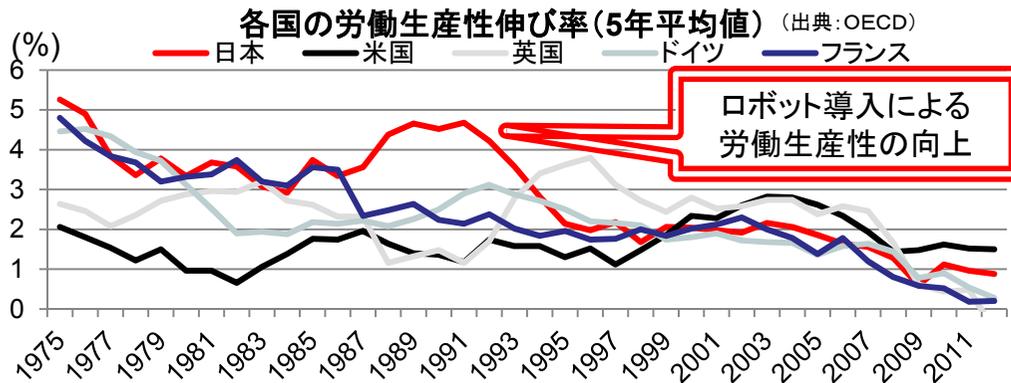
天野 久徳 消防庁消防研究センター 特別上席研究官

(敬称略)

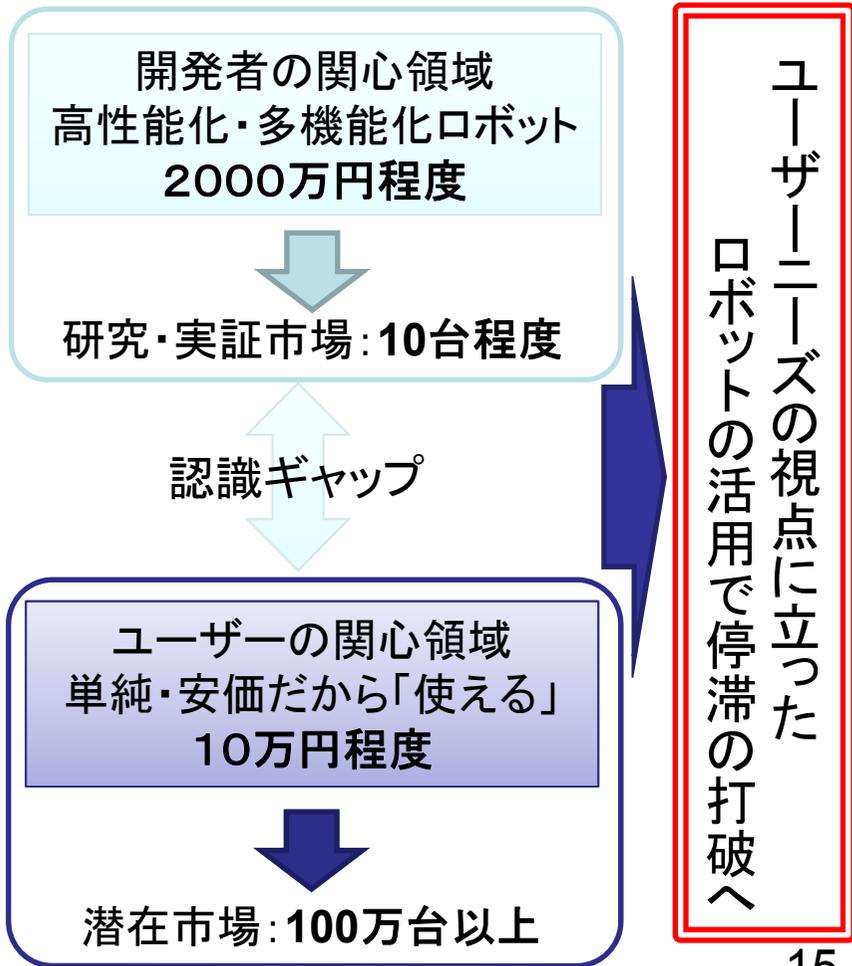
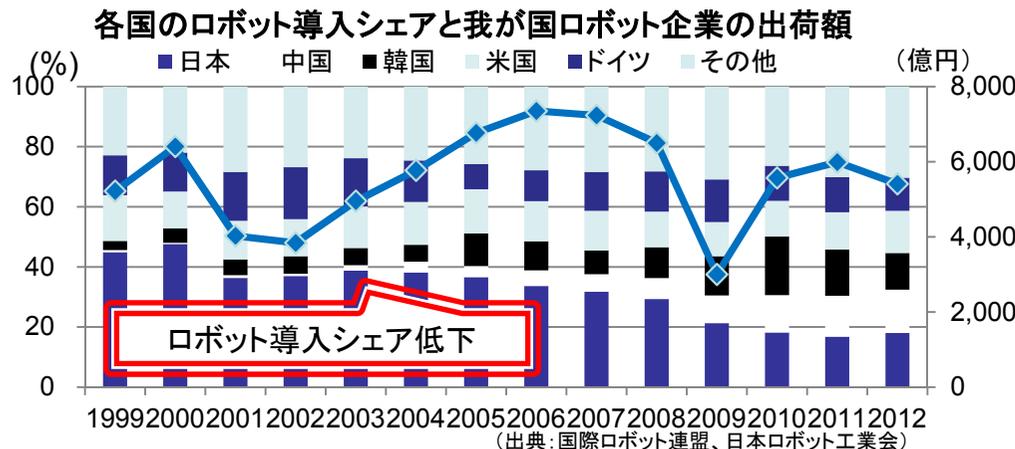
# 施策の意義

# 施策にかかる別の視点での現状認識

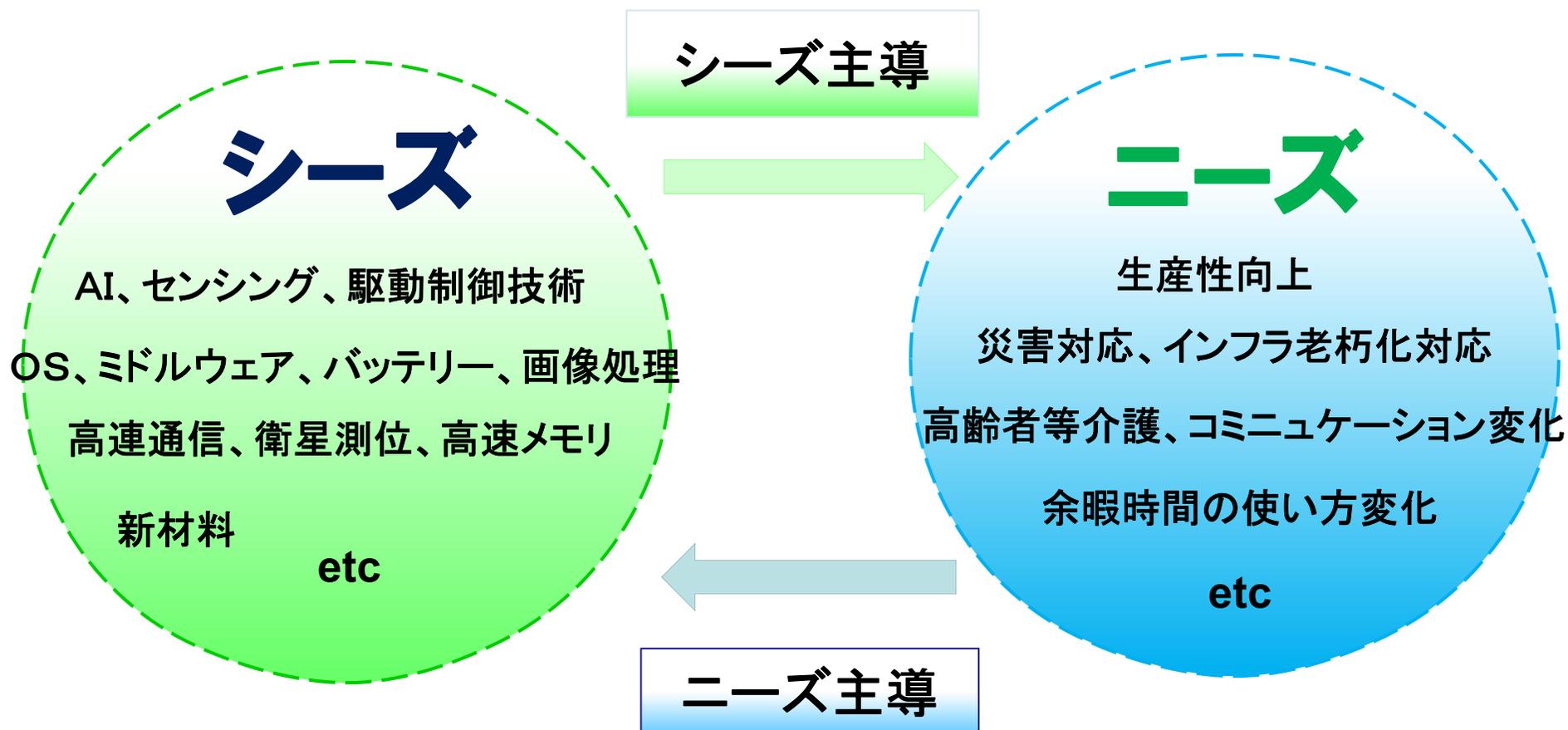
- 我が国の労働生産性の伸びは、1980年以降急成長したものの、1995年以降停滞。近年、日本の産業用ロボット導入台数は中韓に押され普及面で追いつかれつつある。
- ロボットの開発は、産業用ロボットにおける技術革新の停滞や生活支援ロボットにおける技術偏重、高価格といった現場のニーズから乖離した結果、産業面、生活面でもロボットの価値を広く享受できない状態。



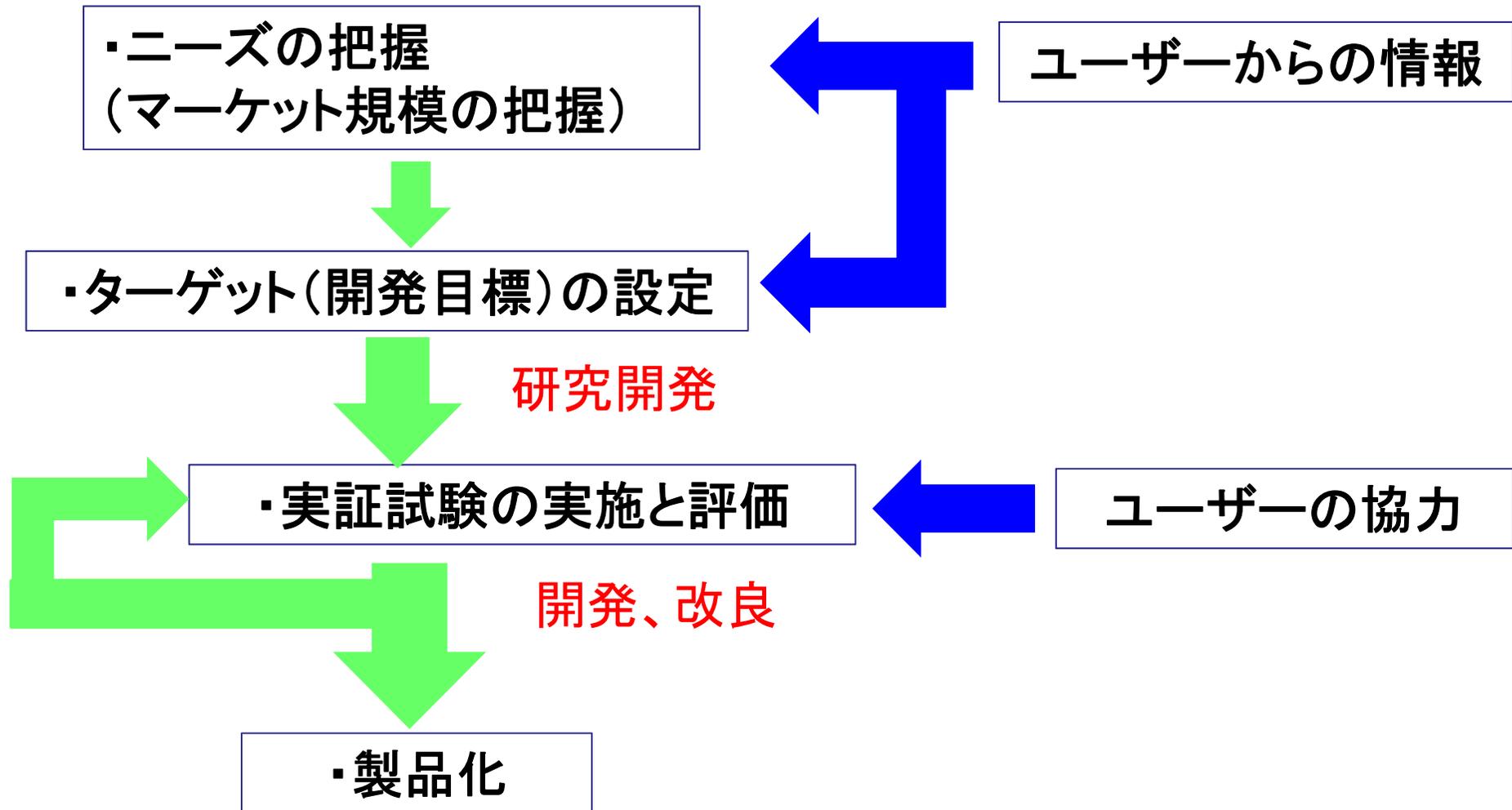
日本企業は、駆動源の油圧から電動への移行に世界に先駆けていち早く適応し、世界を席巻。(電動モータに合う減速機、NC装置の製品化など)



# 技術開発のアプローチ



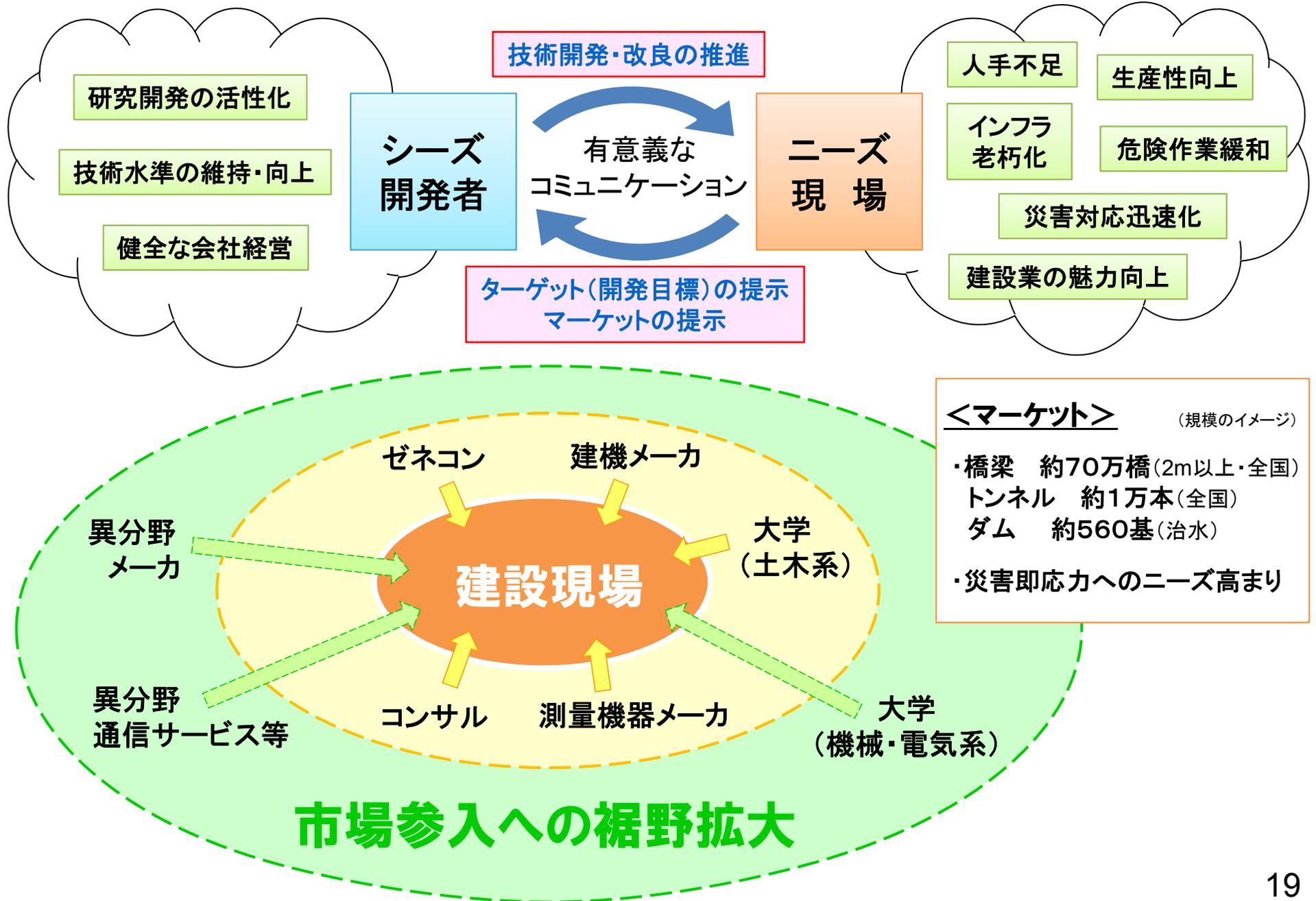
## ニーズ主導による技術開発のポイント



ユーザーサイドが主体的に「ニーズ主導による技術開発」を促進  
(ユーザー自らのニーズを満たすため)

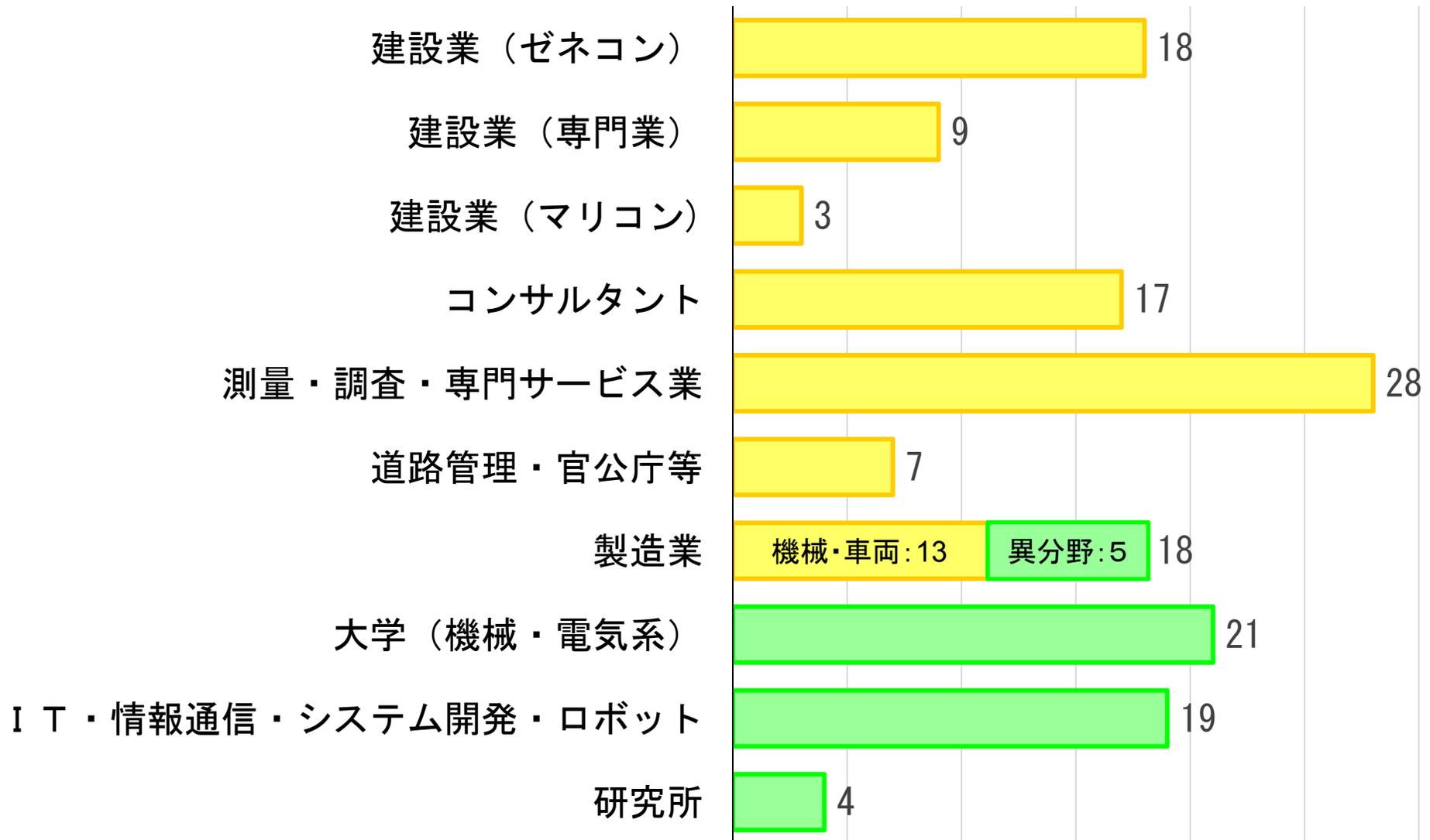
ユーザーニーズ主導により、  
ロボット開発者にターゲット（開発目標）を与え、  
かつマーケットを提示する。

# 次世代社会インフラ用ロボットの開発・導入 施策の意義

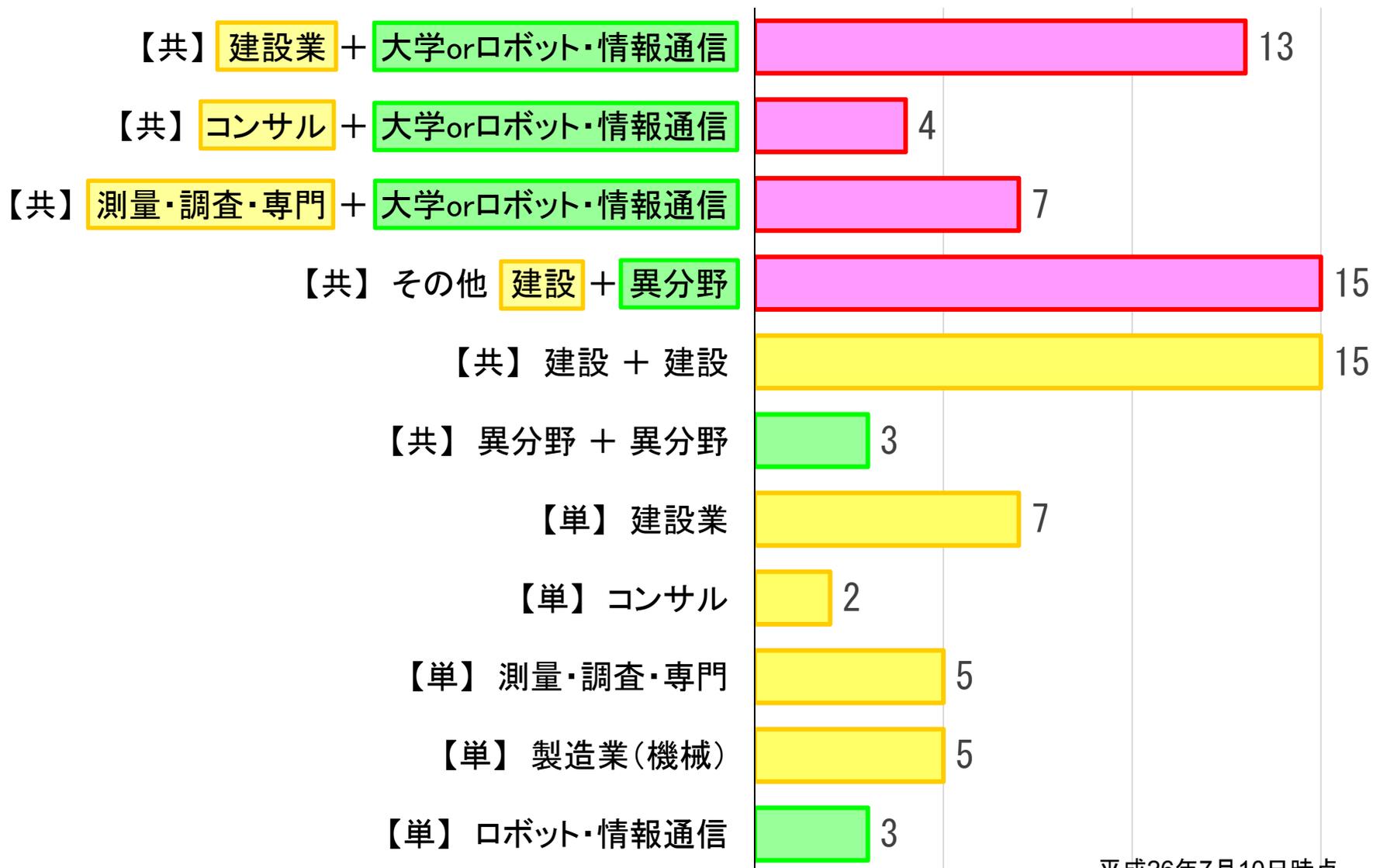


# 応募者の属性

## 応募者の属性



## 開発体制

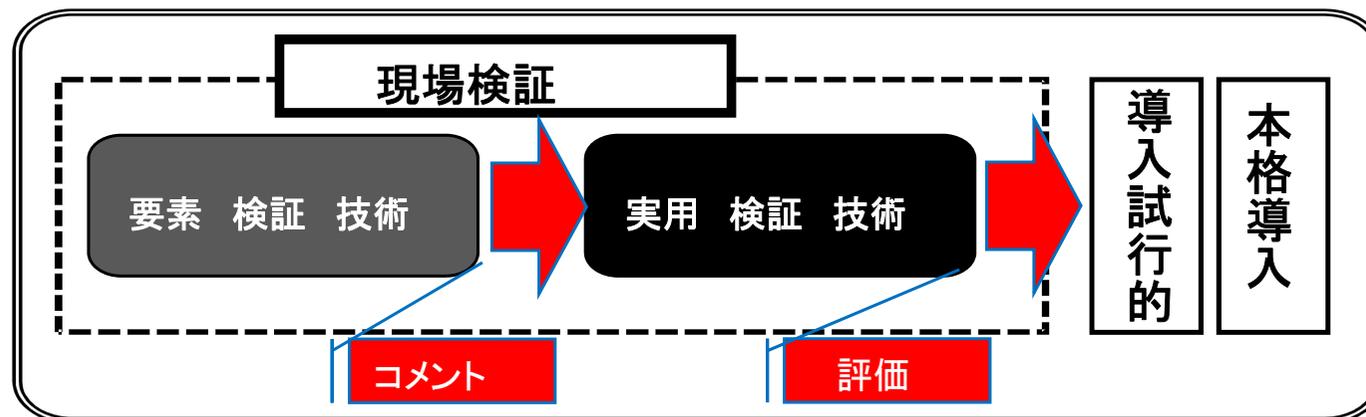


# 現場検証の応募・実施状況

## 現場検証・評価数

	現場検証数	
		実用検証技術数*
全体	65技術（91検証項目）・64者	39技術（53検証項目）・38者
橋梁維持管理	17技術（33検証項目）・17者	12技術（25検証項目）・12者
トンネル維持管理	8技術（12検証項目）・8者	2技術（2検証項目）・2者
水中維持管理	14技術（15検証項目）・14者	6技術（6検証項目）・6者
災害調査	19技術（22検証項目）・19者	13技術（13検証項目）・13者
応急復旧	7技術（9検証項目）・6者	6技術（7検証項目）・5者

## 現場検証に係る技術の分類について



# 現場検証の実施状況

## 現場検証実績

### 【橋梁維持管理】



国総研内橋梁  
(茨城県つくば市)  
10月14日  
検証者数:5者



浜名大橋  
(静岡県浜松市  
・湖西市)  
10月28日  
検証者数:6者



新浅川橋  
(東京都八王子市)  
11月17日~18日  
検証者数:9者

### 【トンネル維持管理】



宮ヶ瀬ダム  
北岸林道トンネル  
(神奈川県相模原市)  
10月2日~3日  
10月7日~10日  
11月4日~8日  
検証者数:7者



施工総研模擬トンネル  
(静岡県富士市)  
10月20日  
10月22日~23日  
10月27日  
10月30日~31日  
検証者数:9者

# 現場検証の実施状況

## 現場検証実績

### 【水中維持管理】



宮ヶ瀬ダム  
(神奈川県相模原市)  
11月17日～18日  
11月20日～21日  
12月1日・3日  
検証者数:14者



多摩川  
(東京都大田区)  
11月27日～28日  
検証者数:3者

### 【応急復旧】



二ヶ領宿河原堰  
(川崎市多摩区)  
11月20日～21日  
検証者数:1者



雲仙普賢岳  
(長崎県南島原市)  
12月15日～19日  
検証者数:6者

# 現場検証の実施状況

## 現場検証実績

### 【災害調査】



赤谷地区  
(奈良県五條市)  
11月10日～14日  
検証者数:6者



雲仙普賢岳  
(長崎県南島原市)  
12月15日  
検証者数:2者



桜島黒神川  
(鹿児島県鹿児島市)  
12月8日～11日  
検証者数:4者



国総研内トンネル  
(茨城県つくば市)  
1月7日～9日  
1月13日～16日  
検証者数:6者

# 次世代社会インフラ用ロボット開発・導入の推進（現場検証の状況）

## 橋梁維持管理技術



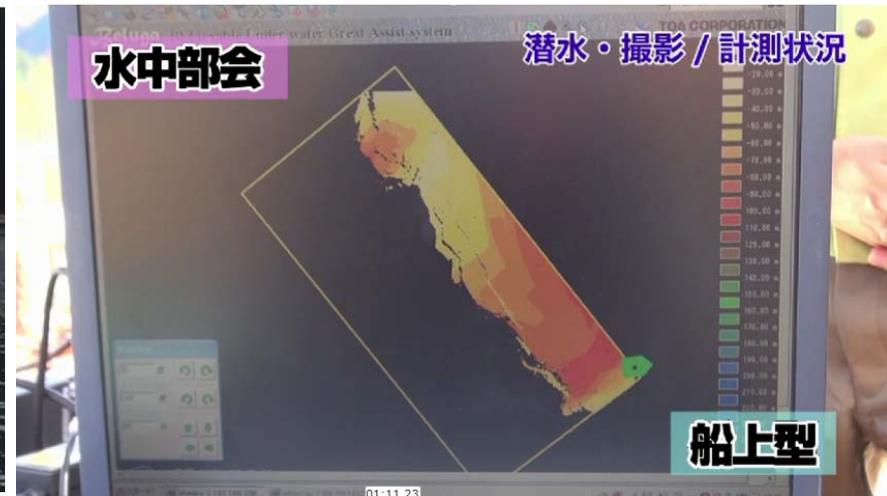
# 次世代社会インフラ用ロボット開発・導入の推進（現場検証の状況）

## トンネル維持管理技術



# 次世代社会インフラ用ロボット開発・導入の推進（現場検証の状況）

## 水中維持管理技術



# 次世代社会インフラ用ロボット開発・導入の推進（現場検証の状況）

## 災害調査技術



# 次世代社会インフラ用ロボット開発・導入の推進（現場検証の状況）

## 応急復旧技術



## I. 維持管理

# ① 橋梁維持管理技術

### 【目的】

- ・ 近接目視を支援
- ・ 打音検査を支援
- ・ 点検者の移動を支援



# 現場検証の評価

平成 27 年 3 月 19 日

## 次世代社会インフラ用ロボット開発・導入に向けた 現場検証の「評価結果」について

国土交通省及び経済産業省は、労働力不足が懸念される中、今後増大するインフラ点検を効果的・効率的に行い、また、人が近づくことが困難な災害現場の調査や応急復旧を迅速かつ的確に実施する実用性の高いロボットの開発・導入を促進しています。

昨年 4 月より、「点検ロボット」及び「災害対応ロボット」の公募を開始し、産学官の各分野の専門家により、平成 26 年 10 月から平成 27 年 1 月にかけて 65 技術について、国土交通省の直轄現場等の 14 箇所で開催された現場検証を実施して参りました。

今般、現場検証を踏まえた評価結果がとりまとめられましたのでお知らせ致します。

### 【総評】

今回の現場検証において、開発された各種のロボットを、実際の現場で検証することで、実用におけるロボットの効果と課題が明確となりました。

今回の評価は、2 年を予定している現場検証の中間段階の評価であり、特に、来年度実施予定の現場検証に向けた課題が明らかになり、更なる開発・改良が期待されます。

一方、既に現場への適用が推奨される技術も一部あり、これらの技術については、現場検証を通じたロボットの詳細な技術情報及び動画を公開し、適した現場において活用を促進することとしています。

### 【現場検証・評価数】

	現場検証数	
		実用検証技術数*
全体	65 技術 (91 検証項目)・64 者	39 技術 (53 検証項目)・38 者
橋梁維持管理	17 技術 (33 検証項目)・17 者	12 技術 (25 検証項目)・12 者
トンネル維持管理	8 技術 (12 検証項目)・8 者	2 技術 (2 検証項目)・2 者
水中維持管理	14 技術 (15 検証項目)・14 者	6 技術 (6 検証項目)・6 者
災害調査	19 技術 (22 検証項目)・19 者	13 技術 (13 検証項目)・13 者
応急復旧	7 技術 (9 検証項目)・6 者	6 技術 (7 検証項目)・5 者

※ 実用検証技術： 現段階で実現場での利用可能性が高いと判断される技術であり、実際の利用を想定した現場検証を実施した技術。

(より詳しい内容につきましては別添 1 及び 2 をご参照下さい。)

また、応募技術の詳細情報及び現場検証の状況につきましては、以下の専用サイトに、動画及び写真を用いて掲示しております。

<専用サイト> <http://www.e-robotech.info/> (別添 3 をご参照下さい。)

(問合せ先) 国土交通省 総合政策局 公共事業企画調整課  
企画専門官 稲垣、課長補佐 増、施工企画係長 岡本  
TEL : 03-5253-8111 (内線 24903、24921、24922) 03-5253-8286 (課内直通)  
FAX : 03-5253-1551

次世代社会インフラ用ロボット開発・導入の推進

## 橋梁維持管理技術の現場検証・評価の結果

～橋梁維持管理に役立つ技術として応募のあったロボット

技術の現場検証・評価の結果をお知らせします～

平成 27 年 3 月 19 日

次世代社会インフラ用ロボット現場検証委員会

橋梁維持管理部会

今回の現場検証では、ロボットによる点検結果は、従来手法による調査精度には至りませんでした。

現場検接証において、多くの応募があった飛行系については、橋梁へ近し写真データを取得することが可能なものもありましたが、遠景程度のものもありました。また、風が強い状況では飛行が不安定となり、安定性についても更なる技術開発が望まれます。

車両系、ポール系、懸架系においても、損傷状況の把握の精度の向上や操作の安定性に向けての技術開発が望まれます。

なお、高精細な写真が得られている状況でもそれらを解析する技術が未熟なため、最終的な成果の精度が低くなっていることも考えられ、橋梁の損傷に関する知識や写真判読技術の向上も課題と考えられます。

今回の現場検証においては、従来手法の近接目視による調査精度のレベルには至っておらず、従来手法による点検作業の代替または全面的な支援となる技術は確認できませんでした。

一方、現場検証によってロボット技術(実用検証技術)の長所および短所が明確となり、長所としては、現行手法による点検作業で必要となる車線規制時間が短縮される可能性があること、ならびに点検作業の省力化の可能性のあることを確認しました。

また、短所としては、取得データから変状を検出する作業において、検出者の熟練度等によって、変状検出精度にばらつきが生じる可能性があることを確認しました。

## 水中維持管理用ロボット技術 評価概要

今回の現場検証で、ダムのゲート設備やコンクリート構造物等の近接目視を代替・支援する技術として、光学カメラを用いた技術は、ダム湖水が比較的低濁度ではあったものの、ほぼ画像を取得することができ、一定の評価を行うことができました。また、一部技術においては、「期待する項目(より深く潜れる・ケレンができる・打音検査が出来る)」まで満足することが確認されました。

堆積物の状況の全体像を把握する技術として、音響測深機を用いた技術は、技術的に確立していることが確認できましたが、その適用条件には課題が残りました。

一方で、『概査』(損傷が疑われる箇所を抽出するための、広域を対象とする1次スクリーニング)および『精査』(1次スクリーニングで抽出された箇所の詳細調査)といった、段階的な点検計画を考慮した場合には、それぞれの段階で水中ロボットに求められる仕様が異なると考えられます。今後は、このような水中点検を進める上での求められる精度を明らかにすることで、精度はやや劣るものの、広域かつ機動的な概査には十分活用し得る技術など、それぞれの段階に応じたニーズとシーズのマッチングを進めることも必要と考えられます。

# 今回の現場検証の結果、すぐにでも、事業での活用 及び現場への適用が期待される技術

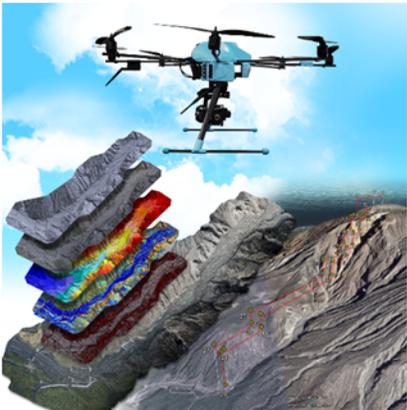
技術名称	自動航行型測深システム「自動ベルーガ」
技術概要	本システムは、工具を必要としない組立式の小型双胴船を使用し、ナローマルチビーム測深機を搭載して自動航行を行うことにより、深淺測量の省人化及び省力化を可能とするものである。また、RTK-GPSを用いて高精度に位置管理すると共に、ナローマルチビーム測深機の採用によって地形を面的に捉えることが可能となり、測量効率の向上に寄与できる。当該システムの導入により、湖底や法面部の詳細な測量が高精度かつ広範囲に行うことが可能となり、ダムの貯水池において堆積物の状況を効率的に把握することができる。
対象技術	水中維持管理(■ダム堆積物把握)
図・写真等	<p>The diagram illustrates the system architecture. It shows a '計測用PC' (Measurement PC) at the center, connected via '無線LAN' (Wireless LAN) to an 'NMB測深機' (NMB Bathymetry Machine) and a 'ルーター' (Router). The '計測用PC' also receives '位置・方位 動揺データ' (Position/Orientation Drift Data) from 'WADGPS' and 'GPS方位計' (GPS Heading Meter), and outputs '測深データ' (Bathymetry Data) to the 'NMB測深機'. The '計測用PC' is connected to a '制御用PC' (Control PC) via '位置情報' (Position Information) and '制御情報' (Control Information). The '制御用PC' is further connected to '陸上管理用PC' (On-land Management PC) and 'スラスラ' (Slur). A '動揺補正装置' (Drift Correction Device) is also shown connected to the '計測用PC'.</p>
応募者	東亜建設工業株式会社
共同開発者	
連絡先	〒163-1031 東京都新宿区西新宿3-7-1 新宿パークタワー31F 電話: 03-6757-3843 FAX: 03-6757-3848 【担当】田中孝行 E-Mail: tak_tanaka@toa-const.co.jp

## 災害調査用ロボット技術 評価概要

今回の現場検証において、特に土砂災害・火山災害の分野で多くの応募があったマルチコプターは、従来の有人による飛行体を用いた技術では不可能である被災箇所への接近撮影や計測を行うことが可能で、その成果は災害調査に十分に役立つレベルであることが確認できました。ただし、特に条件の厳しい現場においては、調査結果としての成果の精度等が、運用技術(飛行計画・撮影計画の立案、オペレータの技量等)に大きく影響される点に留意が必要であることが明らかになりました。

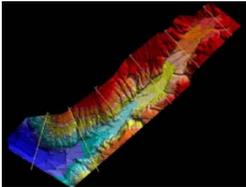
トンネル災害においては、崩落状況及び規模を把握するための画像と映像を取得することができた一方で、移動機構や付属装置等の課題が明らかになりました。

# 今回の現場検証の結果、すぐにでも、事業での活用 及び現場への適用が期待される技術

技術名称	30分で災害現場の全貌把握を可能にする地理空間情報取得システム
技術概要	本検証で使用するUAVには2周波高精度GPSロガー内蔵型シャッター装置が搭載されており、GPSが座標値を出力する整秒のタイミングに対し、カメラのシャッター遅延も勘案し±3/1,000秒以内の誤差で画像を取得する(位置精度で概ね±10cm)。座標が付加された画像をPCで即座に解析処理することにより、その場で30分以内に座標を持ったオルソ画像、3Dモデル、3D点群等、災害現場で必要となるさまざまなデータを出力することができる。
適用分野	災害調査(■土砂崩落把握)
図・写真等	 <p>撮影イメージならびに3Dモデル・3D点群の出力例</p>
応募者	株式会社amuse oneself
共同開発者	岐阜大学、株式会社エム・シー・アンド・ピー
連絡先	大阪府大阪市中央区島之内1-19-21 電話: 06-6210-3345、FAX: 06-6210-3345 Email: info@amuse-oneseif.com

技術名称	SPAIDERを用いた高精度地形解析による災害調査技術
技術概要	GPS制御された高性能無人ヘリロボットに、デジタルカメラを搭載し、土砂災害並びに火山災害現場を対象とした撮影を行い、災害の全容、詳細な変状、斜面の経時的変化を把握する。カメラ以外にも様々な計測機器が搭載可能であり、総合的なモニタリングが可能である。長距離リアルタイム画像転送装置を搭載しているため、地上でパソコン画像を確認しながら、ピンポイントの撮影や計測が可能である。
適用分野	災害調査(■土砂崩落把握)
図・写真等	 <p>SPAIDER 外観                      写真撮影</p>  <p>撮影箇所の三次元化データ</p>
応募者	ルーチェサーチ株式会社
共同開発者	日本工営株式会社
連絡先	広島県広島市安佐南区毘沙門台4-16-21 電話: 082-209-0230、FAX: Email: info@luce-s.jp

# 今回の現場検証の結果、すぐにでも、事業での活用 及び現場への適用が期待される技術

技術名称	火山災害予測用リアルタイムデータベースを実現するセンシング技術
技術概要	活動中の火山における立入制限区域内のデータ収集は、土石流予測を行う上で非常に重要である。そこで、本技術では、複数台マルチロータ機を用いたa)地形データの収集技術、b)遠隔土砂サンプリング技術、c)遠隔含水率・透水性の計測技術、といったセンシング技術を開発し、d)火山災害予測用リアルタイムデータベースシステムの実現を目指している。本現場検証では、このシステムの有用性について評価を行う。
適用分野	災害調査(■土砂崩落把握 ■土砂等計測※)
図・写真等	 <p>提案システムの概要</p>  <p>地表移動ロボットの着陸システム</p>  <p>三次元地形データの収集</p>  <p>土砂サンプリングデバイスプロトタイプ</p>
応募者	東北大学
共同開発者	国際航業 株式会社、株式会社 エンルート
連絡先	宮城県仙台市青葉区荒巻字青葉 6-6-01 東北大学 機械系 電話:022-795-6990、FAX:022-795-6990 Email:keiji@ieee.org

## 災害応急復旧技術 評価概要

災害時の現場環境は多様で、かつ変わり易いことを考えると、ここで使用されるロボットには、これらの環境にも対応することのできるタフさと安定性が要求されますが、今回提案された技術の多くは、この点の到達度が十分ではなかったと言えます。

掘削や土砂運搬の応急復旧技術については、いずれの技術も建設機械を遠隔で操作することは可能でしたが、操作性や安定性の課題が明らかになりました。

排水作業の応急対応技術については、技術的に完成していることが確認され、適用可能な条件下で必要な場合は導入を検討すべき技術として推薦されました。

情報伝達技術については、通信標準を用いて汎用重機を遠隔操作する技術は、技術的に完成していることが確認され、導入を検討すべき技術として推薦されました。また、高精細な画像を低遅延で伝送する技術は、所定の性能を確認することができたものの、効果的な活用場面を明確化すべきことが指摘されました。

# 平成27年度 現場検証の公募

# 平成27年度 現場検証の公募

平成27年度の**公募を開始**しました！！

昨年度の現場検証を踏まえ、「ロボットの活用が期待される場面」を明確にし、現場検証及び評価の対象となるロボット技術の公募を開始

## ○公募技術（対象分野）

維持管理（点検）：①橋梁維持管理、②トンネル維持管理、③水中（ダム、河川）の維持管理

災害対応：④災害調査、⑤災害応急復旧

## ○公募期間 平成27年5月28日（木）～6月18日（木）

## ○応募者 「個人」、「民間企業」、「大学等」

※「個人」と「大学等」は、民間企業と共同開発している場合に限る

## ○現場検証・評価

- ・直轄現場等において現場検証を実施
- ・「基本要件」と「公募技術に期待する項目」の達成度、現場で把握された効果、今後の発展性を評価

## ○応募方法

国交省ホームページの『ロボット公募専用ページ』に基づいて応募

※6月1日（月）に応募説明会を開催（参加者数：延べ200名超）

## 『ロボット公募専用ページ』

ホーム > 政策情報・分野別一覧：「総合政策」 > 基本情報：「建設施工・建設機械」  
[https://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/constplan/sosei\\_constplan\\_fr\\_00026.html](https://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/constplan/sosei_constplan_fr_00026.html)

国土交通省  
Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism

Press Release

平成27年5月28日  
総合政策局 公共事業企画調整課

メンテナンスの省力化・災害対応の迅速化に資する

### 『次世代社会インフラ用ロボット』

現場検証対象技術の公募を開始します。（平成27年5月28日～6月18日）

我が国の社会インフラをめぐっては、老朽化の進行、地震及び風水害等の災害リスクの高まり等の課題に直面しており、社会インフラの維持管理及び災害対応をより効果的・効率的に行うため、ロボット技術の開発・導入を進めています。（別紙1参照）

平成25年度に策定した「次世代社会インフラ用ロボット開発・導入重点分野」5分野に係るロボット技術について、平成26及び27年度の現場検証・評価を通じ、開発・改良を促進し、平成28年度の現場への試行的導入、平成29年度以降の本格的導入を目指しています。

今年度の現場検証では、昨年度の現場検証を踏まえ、「ロボットの活用が期待される場面」を明確にし、現場検証及び評価の対象となるロボット技術の公募を開始します。

なお、現場検証及び評価は、産官学の専門家からなる「次世代社会インフラ用ロボット現場検証委員会」の各専門部会において行います（別紙2参照）。

#### 1. 公募技術（対象分野）

対象技術：『橋梁維持管理』、『トンネル維持管理』、『水中（ダム、河川）の維持管理』  
災害対応：『災害調査』、『災害応急復旧』

#### 2. 公募期間：平成27年5月28日～6月18日

（説明会を6月1日9:30～16:00機械振興会館にて行います。詳細は別紙3をご覧ください。）

#### 3. 応募者：「個人」、「民間企業」、「大学等」

（ただし、「個人」及び「大学等」については、民間企業と共同開発している場合に限る）

#### 4. 現場検証・評価

- ・橋梁や土砂災害等の直轄現場等において現場検証を実施。（※詳細は、公募要領に記載）
- ・公募要領に示す「基本要件」及び「公募技術に期待する項目」の達成度、現場で把握された効果、今後の発展性を評価

#### 5. 応募方法：国土交通省ホームページの『ロボット公募専用ページ』に基づいて応募。

（本ページにおいて随時情報の更新等いたしますので、必ずご覧ください。）

ホーム > 政策情報・分野別一覧：「総合政策」 > 基本情報：「建設施工・建設機械」  
[https://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/constplan/sosei\\_constplan\\_fr\\_00026.html](https://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/constplan/sosei_constplan_fr_00026.html)

問い合わせ先

国土交通省 総合政策局 公共事業企画調整課 増、中根（内 24921, 24922）  
メールアドレス：robotech@mlit.go.jp  
TEL 03-5253-8286（公共事業企画調整課直通）03-5253-1556（FAX）

# 公募技術(具体事項) 橋梁維持管理

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] ~ [10] (P.3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。)

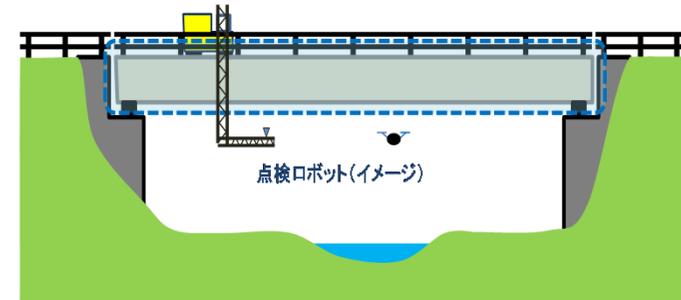
## (ロボット活用の効果が期待される場面)

- ① 従来手法による点検(橋梁点検員が近接しておこなう目視調査、打音調査による点検)を援助・補完等するために、応募技術を使用した調査等による点検対象箇所画像取得、変状のスクリーニング等により、従来手法による点検の効率化、省力化、高度化および通行規制時間の短縮等を可能にすること。
- ② 点検現場での変状のスケッチ作業、写真撮影作業および変状展開図作成作業等について効率化、省力化、正確性の向上および通行規制時間の短縮等を可能にすること。
- ③ 点検結果を電子的に記録することで、橋梁の変状等の経年変化を的確且つ容易に把握すること。

現場検証においては、応募者による点検ロボットを用いた点検とともに、その点検成果を用いた(事務局側の)点検員による点検を行い、点検作業全体としての効率化・省力化(点検時間や労力の縮減)、及び、点検精度の確保等の効果を検証することを想定している。

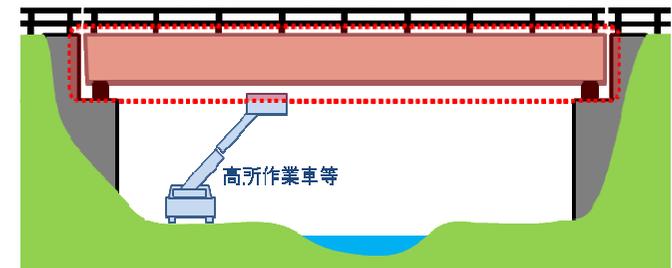
イメージ図

### STEP-1 点検ロボットによる補完的な点検(スクリーニングデータの取得)



点検員による点検に先立ち、点検ロボットで近接画像を取得する。記録は、点検範囲全域の画像データとする。ただし、画像データの解像度は、対象とする損傷が検出できるものとする(例えば、ひびわれ幅0.1mmが検出できるレベル)。取得した画像データは、径間部の点検調査作成時の元データにする。

### STEP-2 点検員による従来点検(俯瞰的点検+重点箇所の点検)



点検員が点検をおこなう。その際、点検員は、先におこなった点検ロボットによる画像データから抽出した重点箇所の点検と、ロボット点検結果の確認としての全体の俯瞰的な点検(近接目視・打音調査)を行う。(これにより、重点箇所の優先実施による橋梁の重大な損傷に伴うリスク低減や全体作業の効率化を期待)

重点箇所については、従来点検と同様に野帳、写真に記録する。

俯瞰的点検範囲については、ロボット点検による画像を記録として残し、新たに追加すべき損傷・不具合が見つかった場合のみ、従来点検と同様に野帳、写真に記録する。

# 公募技術(具体事項) 水中維持管理

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〕～〔3〕(p.3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。)

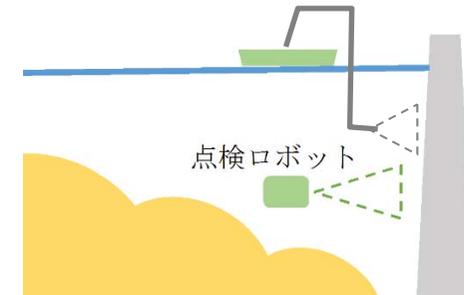
## (ロボット活用の効果が期待される場面)

- ① 対象施設(以降の〔1〕及び〔3〕でいう)の点検にあたり、「概査」および「精査」の段階に分けて、それぞれの段階に応じた機能が求められること。
- ② 「概査」とは、広範囲に、効率的に、「損傷等」の存在とその位置が把握できること。(損傷が疑われる箇所を抽出するための、広域を対象とする1次スクリーニング)
- ③ 「精査」とは、潜水士と同等の精度の調査を行うこと。(1次スクリーニングで抽出された箇所の詳細調査)  
潜水士が容易に点検出来ない箇所の点検が出来る。(深い場所や狭い場所及び濁度が高い場所等)

現場検証においては、応募者による点検ロボットを用いた点検とともに、その点検成果を用いた(事務局側の)点検員による点検を行い、点検作業全体としての効率化・省力化(点検時間や労力の縮減)、及び、点検精度の確保等の効果を検証することを想定している。

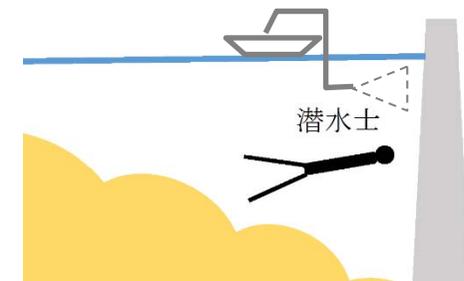
イメージ図

### ①概査



潜水士または点検ロボットが精査を行うに先立ち、全点検範囲を点検ロボットにより、画像や音響データ等で損傷の有無を効率的に調査する。  
損傷があった場合には、その位置を概ね10cm程度の精度で把握し、損傷の概略寸法を把握する。

### ②精査



潜水士または点検ロボットが点検をおこなう。ただし、点検は先におこなった点検ロボットによる画像等のデータから抽出した損傷箇所とする。  
損傷箇所についてはその状況や寸法等を正確に野帳または写真(画像)にて記録する。  
概査で取得したデータ以外の場所で、新たに追加すべき知見が見つかった場合は、野帳または写真(画像)にて記録する。

# 公募技術(具体事項) 災害調査 <土砂崩落災害>

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)

- ① 災害発生後3日以内で、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週間以内で、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)

<災害対応のフェーズ>

	フェーズ1	フェーズ2	フェーズ3	フェーズ4
時期	災害発生初日	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、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、安全なエリアの把握はできて おり、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、安全なエリアの把握はできて おり、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、低精度の地形データ (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)

# 次世代社会インフラロボット・現場実証ポータルサイト

## http://www.c-robotech.info



次世代社会インフラ用ロボット技術・ロボットシステム  
～現場実証ポータルサイト～

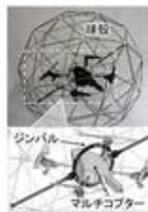
[ホーム](#) [現場検証技術DB](#) [アンケート](#) [現場検証委員会](#) [カレンダー](#) [ニュースリリース](#) [お問い合わせ](#) [リンク集](#) [運営](#)

現場検証技術DB >> [橋梁維持管理委員会DB](#)

### 橋梁維持管理委員会

[技術一覧\(PDF\)](#)

No.1



技術名称 [橋梁の近接目視からびこ打音検査を代替する飛行ロボットシステム](#)  
副題 -  
応募者 国立大学法人東北大学  
共同開発者 株式会社千代田コンサルタンツ 一般財団法人航空宇宙技術振興財団  
検証場所 新浅川橋(八王子)  
【資料ダウンロード】 [技術概要](#) [写真1](#) [写真2](#) [動画](#)

No.2



技術名称 [指眼式撮像装置を搭載した橋梁近接目視代替ロボットシステム](#)  
副題 -  
応募者 株式会社アイエムエス



各現場検証の開催について

株式会社アイエムエス

## Ⅱ．ロボット新戦略（インフラ・災害対応・建設）



平成27年1月23日  
安倍総理は、総理大臣官邸で  
第6回ロボット革命実現会議を  
開催しました。

会議では、「ロボット新戦略」  
について議論され、取りまとめ  
が行われました。

↓

平成27年2月10日  
「ロボット新戦略」は、  
「日本経済再生本部決定」  
がなされました。



## 全体構成

### 第1部 総論

#### 第1章 序章

- 第1節 「ロボット大国日本」を取り巻く現状
- 第2節 ロボットの劇的変化と日本の未来
- 第3節 ロボット革命で目指すこと

#### 第2章 ロボット革命実現のための方策

- 第1節 ロボット創出力—日本のロボットを徹底して強化する
- 第2節 ロボットの活用・普及—日本の津々浦々に「ロボットがある日常」
- 第3節 世界を見据えたロボット革命の展開・発展—新たな高度IT社会を見据えて

### 第2部 アクションプラン—五カ年計画

#### 第1章 分野横断的事項

- 第1節 「ロボット革命イニシアティブ協議会(Robot Revolution Initiative)」の設置
- 第2節 次世代に向けた技術開発
- 第3節 ロボット国際標準化への対応 / 第4節 ロボット実証実験フィールドの整備
- 第5節 人材育成 / 第6節 ロボット規制改革の実行 / 第7節 ロボット大賞の拡充
- 第8節 ロボットオリンピック(仮称)の検討

#### 第2章 分野別事項

- 第1節 ものづくり分野 / 第2節 サービス分野 / 第3節 介護／医療分野
- 第4節 **インフラ・災害対応・建設** / 第5節 農業分野

## 総論－「ロボット革命」の背景と考え方－

- ◇ 現状は「**ロボット大国**」（産業用ロボットの年間出荷額、国内稼働台数ともに世界一）。
- ◇ 少子高齢化や老朽インフラ等、ロボットが期待される「**課題先進国**」。
- ◇ **欧米は、デジタル化・ネットワーク化を用いた新たな生産システムを成長の鍵**として巻き返し。他方、**中国などの新興国もロボット投資を加速**（年間導入台数で日中逆転）。



**ロボットの徹底活用により、データ駆動型の時代も、世界をリード。**

### ロボット革命とは

- ① ロボットが劇的に変化（「自律化」、「情報端末化」、「ネットワーク化」）  
**自動車、家電、携帯電話や住居までもがロボット化**
- ② **製造現場から日常生活まで**、様々な場面でロボットを活用
- ③ 社会課題の解決や国際競争力の強化を通じて、**ロボットが新たな付加価値を生み出す社会を実現**

ロボット革命の  
実現に向けて

### 革命実現のための三本柱

- ① **世界のロボットイノベーション拠点に**
- ② **世界一のロボット利活用社会**  
（中小企業、農業、介護・医療、インフラ等）
- ③ **IoT(Internet of Things)時代のロボットで世界をリード**（ITと融合し、ビッグデータ、ネットワーク、人工知能を使いこなせるロボットへ）

## ● 重点的に取り組むべき分野

### 建設一般

担い手不足、生産性向上、現場環境の改善

→情報化施工等の建設ロボット技術の導入による省力化(無人化)・自動化・作業補助

### 災害対応

被災直後の調査や応急対策の迅速化

→災害調査ロボットによる被災状況把握の迅速化

→無人化施工の施工効率の向上

### インフラ（維持管理）

点検、診断、補修等に必要な技術者不足

→ロボット技術の導入による維持管理の効率化・高度化の支援

# 建設・インフラ分野・災害対応におけるロボット事例

## 建設一般

(3) 重点的に取り組むべき分野  
担い手不足、生産性向上、現場環境の改善

(4) 2020年に目指す姿  
生産性向上等に資する自動化施工技術の普及率を3割  
(前工程・後工程を含む全体工程の生産性向上・省力化)

(ロボット事例※) ※既存技術または開発中



▲マシンコントロールブルドーザ技術



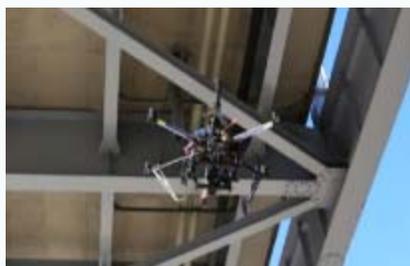
▲マシンコントロールバックホウ技術

## インフラ (維持管理)

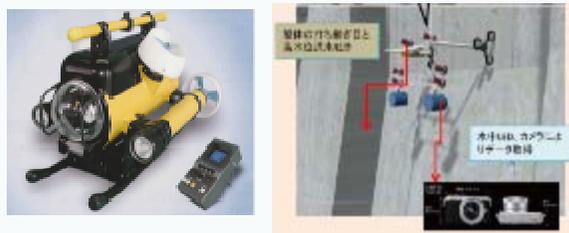
(3) 重点的に取り組むべき分野  
点検、診断、補修等に必要な技術者不足

(4) 2020年に目指す姿  
重要・老朽化インフラの20%でロボット等を活用  
(ロボット等の支援により急増する維持管理に対応)

(ロボット事例※)



▲橋梁点検ロボット



▲水中心点検ロボット

## 災害対応

(3) 重点的に取り組むべき分野  
被災直後の調査や応急対策の迅速化

(4) 2020年に目指す姿  
過酷な災害でも有人と遜色ない無人作業を実現  
(人が近づきにくい困難な災害現場の迅速・的確な対応)

(ロボット事例※)



▲災害調査ロボット(飛行型)



▲災害応急復旧ロボット(無人化施工)

## ●基本的な考え方

### ①前工程・後工程を含む全体工程の合理化

ロボットを活用する作業のみでなく前工程・後工程を含む全体工程を合理化

### ②ターゲットとマーケットの明確化

ロボット開発・導入のターゲット(開発目標)とマーケット(開発後の市場規模)を明確化

### ③開発から普及まで一貫した取組

開発目標の設定～開発支援～技術の現場実証・試行～普及加速支援を俯瞰し、切れ目なく必要な取組を一貫して実施

- 具体的なニーズに基づき利用場面を定めて開発と導入を着実に進める
- 短期的・長期的な視点に立った産学官による目標の共有と課題解決へ協力を図る

## ● 目標達成に向けた施策

①技術開発支援、②現場導入支援、③市場環境整備の各段階を通じて、一貫性のある取組を推進

### ①技術開発支援

ニーズ・シーズを踏まえた重点的分野の支援、システム全体の合理化に資する情報基盤等の開発、ベンチャー等が活躍できるスキームの導入

- 1) 効率的な技術開発支援体制の構築
- 2) 研究開発助成等の充実・強化

### ②現場導入支援

実際のフィールドを用いた実証・評価と開発へのフィードバック

- 1) 次世代インフラ用ロボット現場検証事業の継続・拡充
- 2) モデル事業(試行工事)の実施
- 3) 中小建設会社・コンサル会社等へ導入支援
- 4) 民間保有が難しい特殊ロボットの公的機関による直接配備と運用体制確保

### ③市場環境整備

女性・高齢者・若年層が活躍しやすい環境の実現

- 1) 情報フォーマット、ロボット施工前提のプレキャスト製品の標準化の推進
- 2) 災害対応、インフラ維持管理におけるロボット用の無線通信帯域の確保
- 4) 品質確保を前提とした監督・検査のさらなる合理化
- 5) 建設現場用パワーアシスト等の性能・安全基準・認証の整備
- 6) 国交省後援の民間資格の創設による人材育成の推進

建設現場内における機械・労務・材料の各情報をデータ流通させ、品質・安全・工程等の各管理を一元的に行い、全体の最適化を実現する。《現場の工場化》

現在の新技术を活用し実現可能な取組

- ① 作業員の作業状況を、ICタグ及びGNSS等により、入退場及び作業配置管理を行い、安全管理さらに歩掛調査まで実施。
- ② 建設機械の稼働状況を、TSやGNSS等により、リアルタイムで把握し、稼働時間管理、出来高・出来形管理、安全管理、作業効率管理が可能。
- ③ 資材を、ICタグ及びクラウドシステム等により、出来高管理、品質管理の他、製造から運搬、組立、維持管理までの情報の一元管理が可能。

