

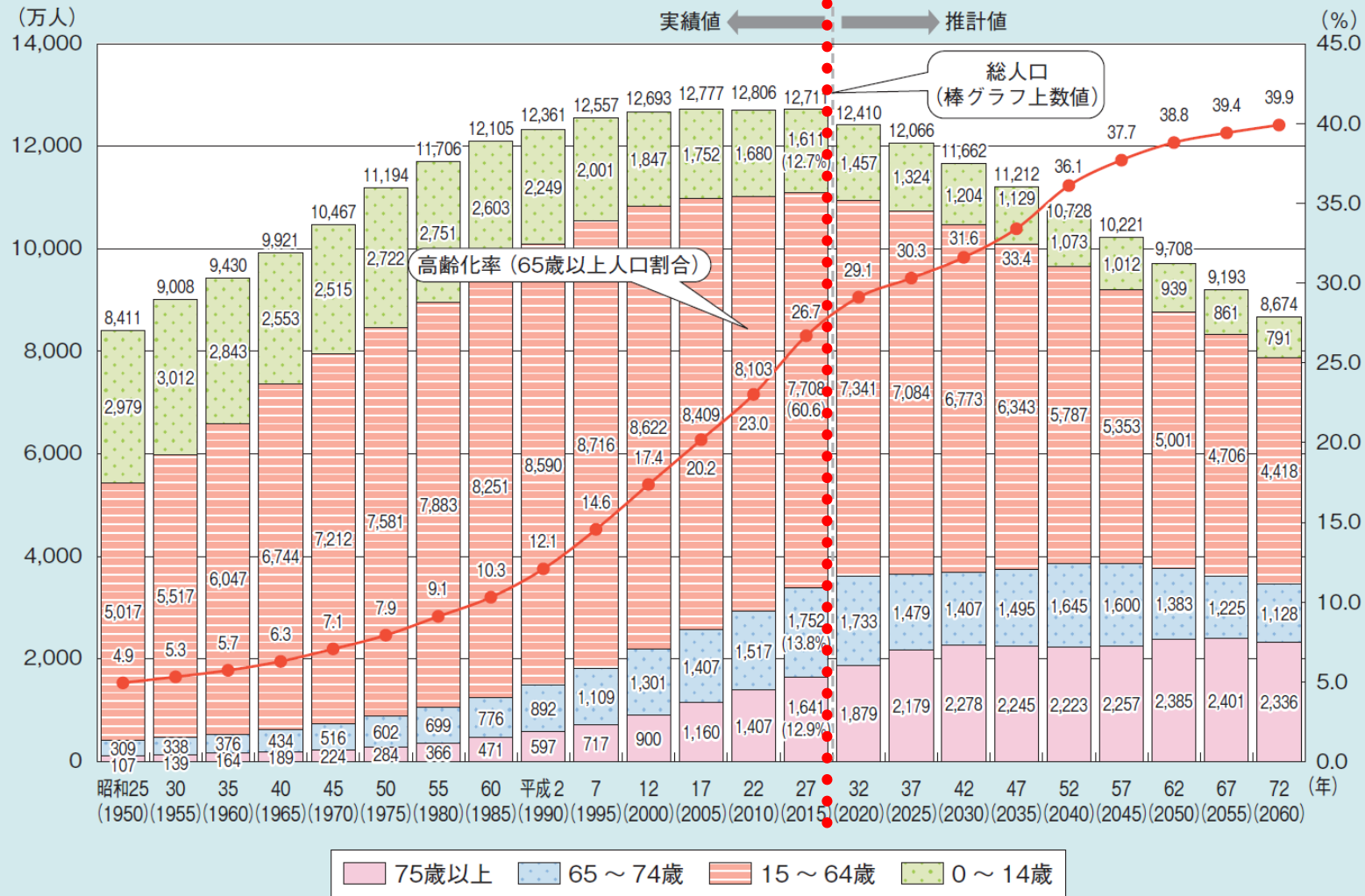
社会インフラ用ロボットの 社会実装に向けた取り組みについて

～ ニーズとシーズとが**高まり合う**ように、
技術・現場・人をつなぐ～

はじめに

今、なぜロボットか？

図1-1-4 高齢化の推移と将来推計

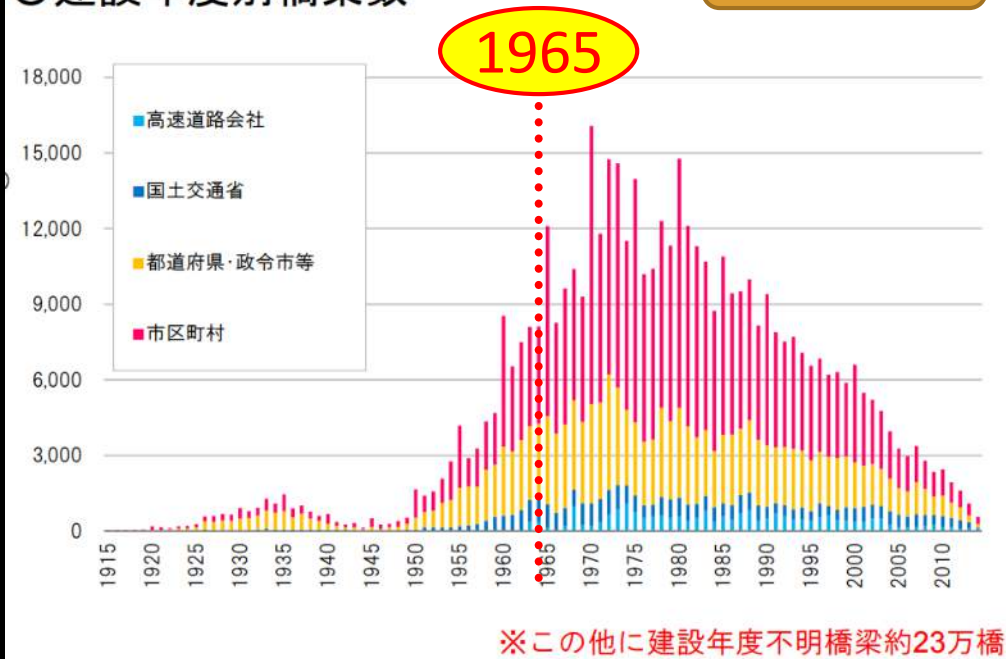


資料：2010年までは総務省「国勢調査」、2015年は総務省「人口推計（平成27年国勢調査人口速報集計による人口を基準とした平成27年10月1日現在確定値）」、2020年以降は国立社会保障・人口問題研究所「日本の将来推計人口（平成24年1月推計）」の出生中位・死亡中位仮定による推計結果

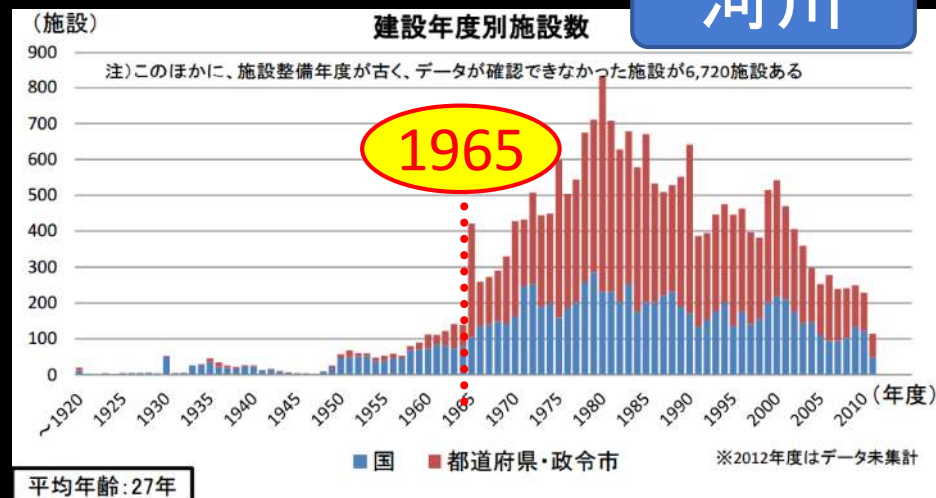
(注) 1950年～2010年の総数は年齢不詳を含む。高齢化率の算出には分母から年齢不詳を除いている。

道路橋

○建設年度別橋梁数



河川



| 建設後50年以上経過する社会資本の割合 | H25年3月 | H35年3月 | H45年3月 |
|--|--------|--------|--------|
| <p>●道路橋</p> <p>[約40万橋注1)(橋長2m以上の橋約70万のうち)]</p> | 約18% | 約43% | 約67% |
| <p>●トンネル</p> <p>[約1万本注2)]</p> | 約20% | 約34% | 約50% |
| <p>●河川管理施設 (水門等)</p> <p>[約1万施設注3)]</p> | 約25% | 約43% | 約64% |

はじめに

市町村別の土砂災害危険箇所の状況

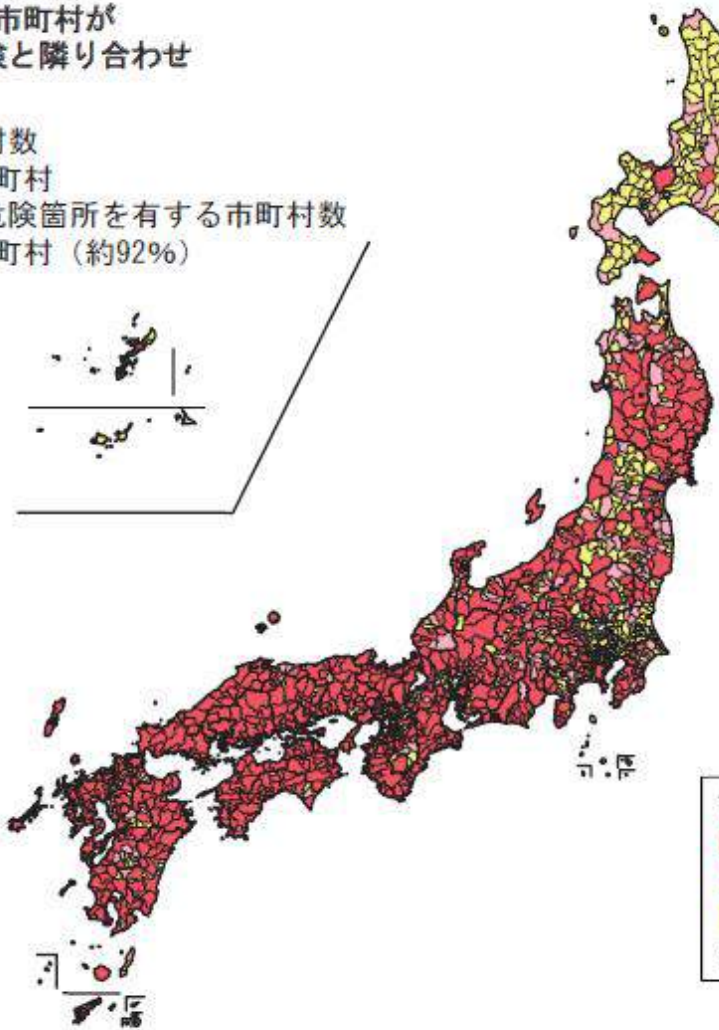
厳しい国土条件のため
全国の約9割の市町村が
土砂災害の危険と隣り合わせ

(参考)

- ・全国市町村数
1,742市町村
- ・土砂災害危険箇所を有する市町村数
1,606市町村 (約92%)



平成23年9月台風12号(紀伊半島)
(死者82名、行方不明者16名)



土砂災害危険箇所は
全国に約52万5千箇所と膨大

- 【土石流危険溪流】
183,863溪流
(平成14年度公表)
- 【地すべり危険箇所】
11,288箇所
(平成10年度公表)
- 【急傾斜地崩壊危険箇所】
330,156箇所
(平成14年後公表)

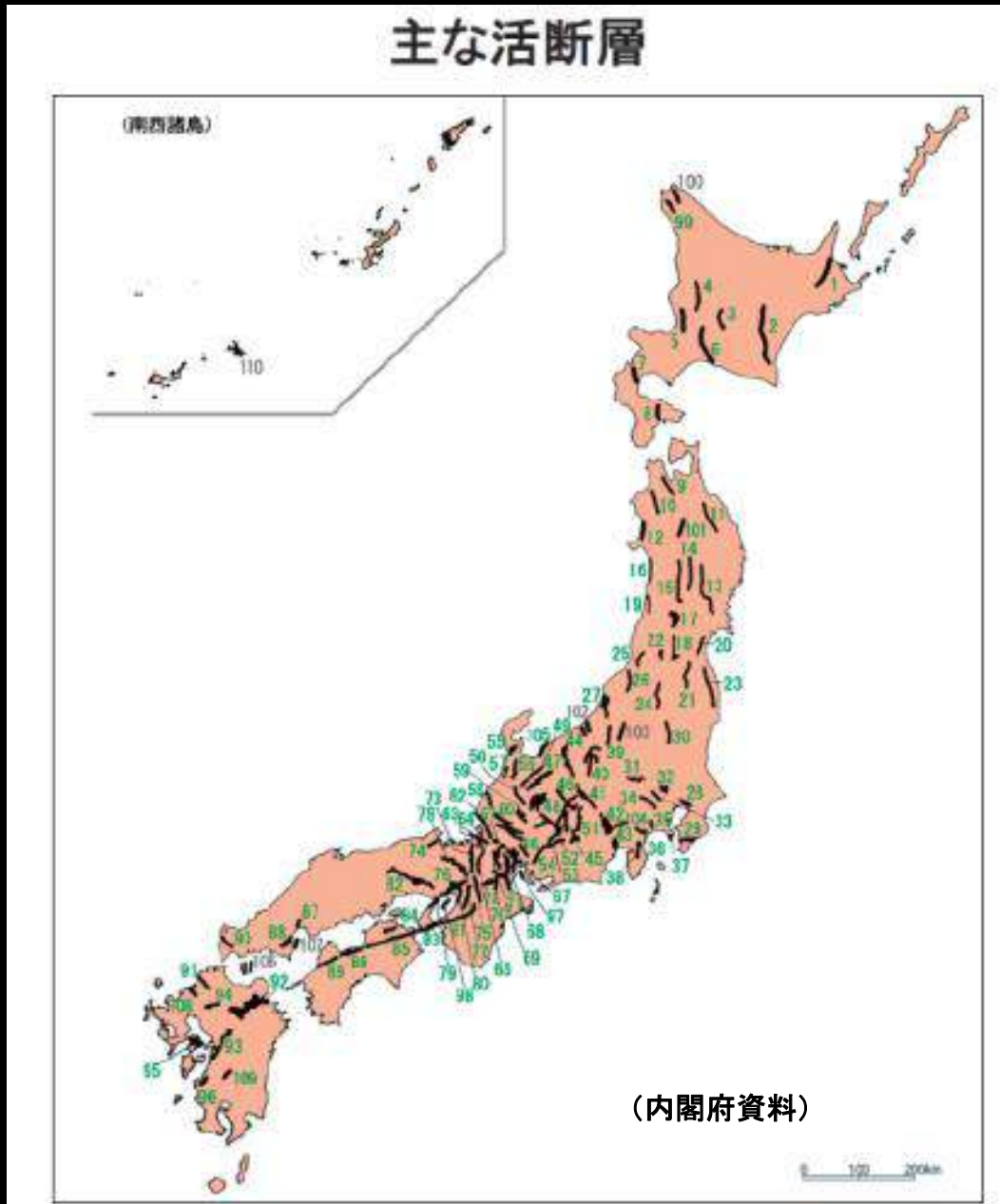
※土砂災害危険箇所とは、土石流、地すべり、急傾斜地の崩壊が発生するおそれがある箇所(それぞれ、土石流危険溪流、地すべり危険箇所、急傾斜地崩壊危険箇所と定めている。)

| 市町村土砂災害危険箇所数 | |
|--------------|-------------|
| ■ | 200箇所以上 |
| ■ | 100 ~ 199箇所 |
| ■ | 1 ~ 99箇所 |
| □ | なし |

出典：国土交通省資料，平成25年3月31日時点

はじめに

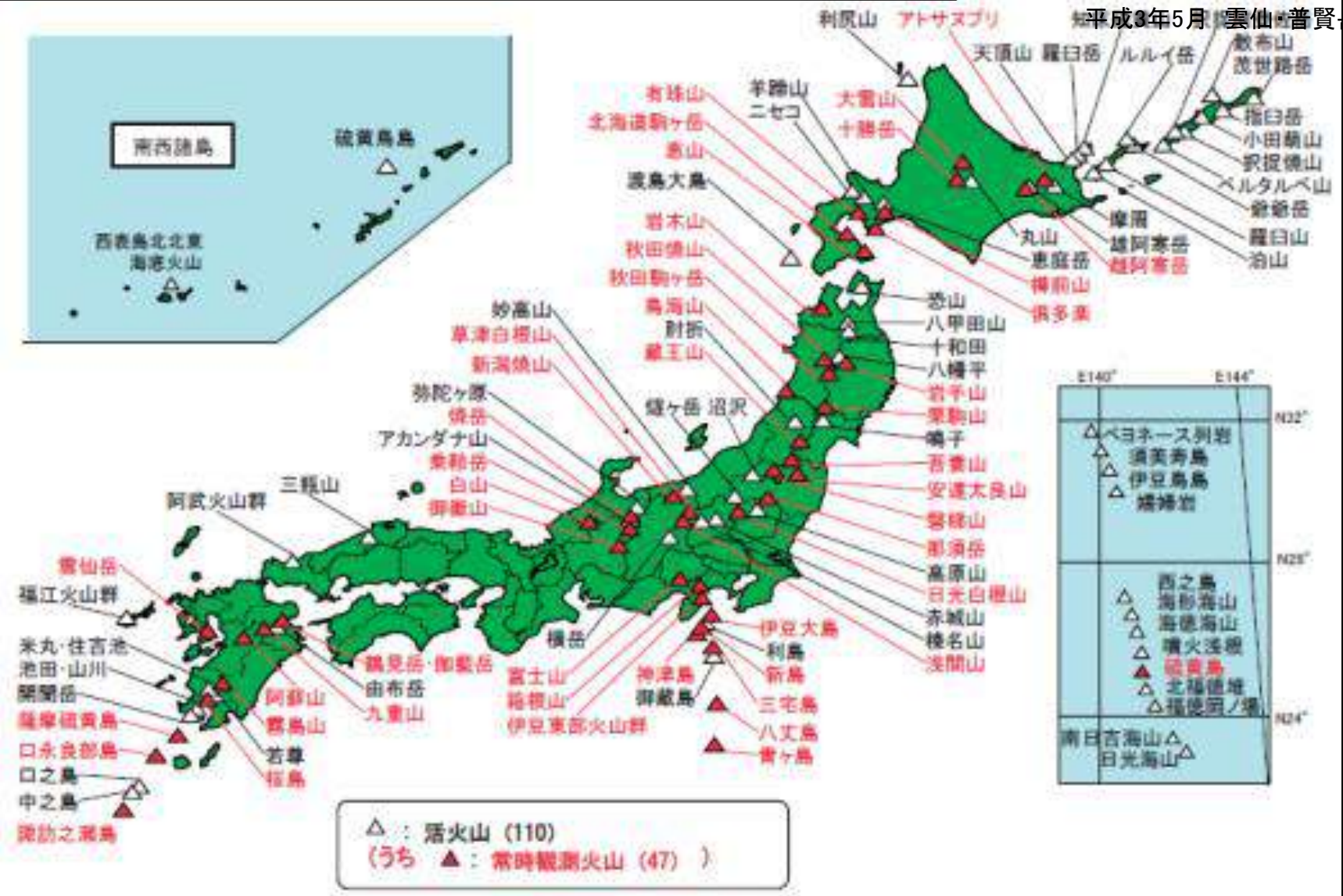
我が国の活断層の分布



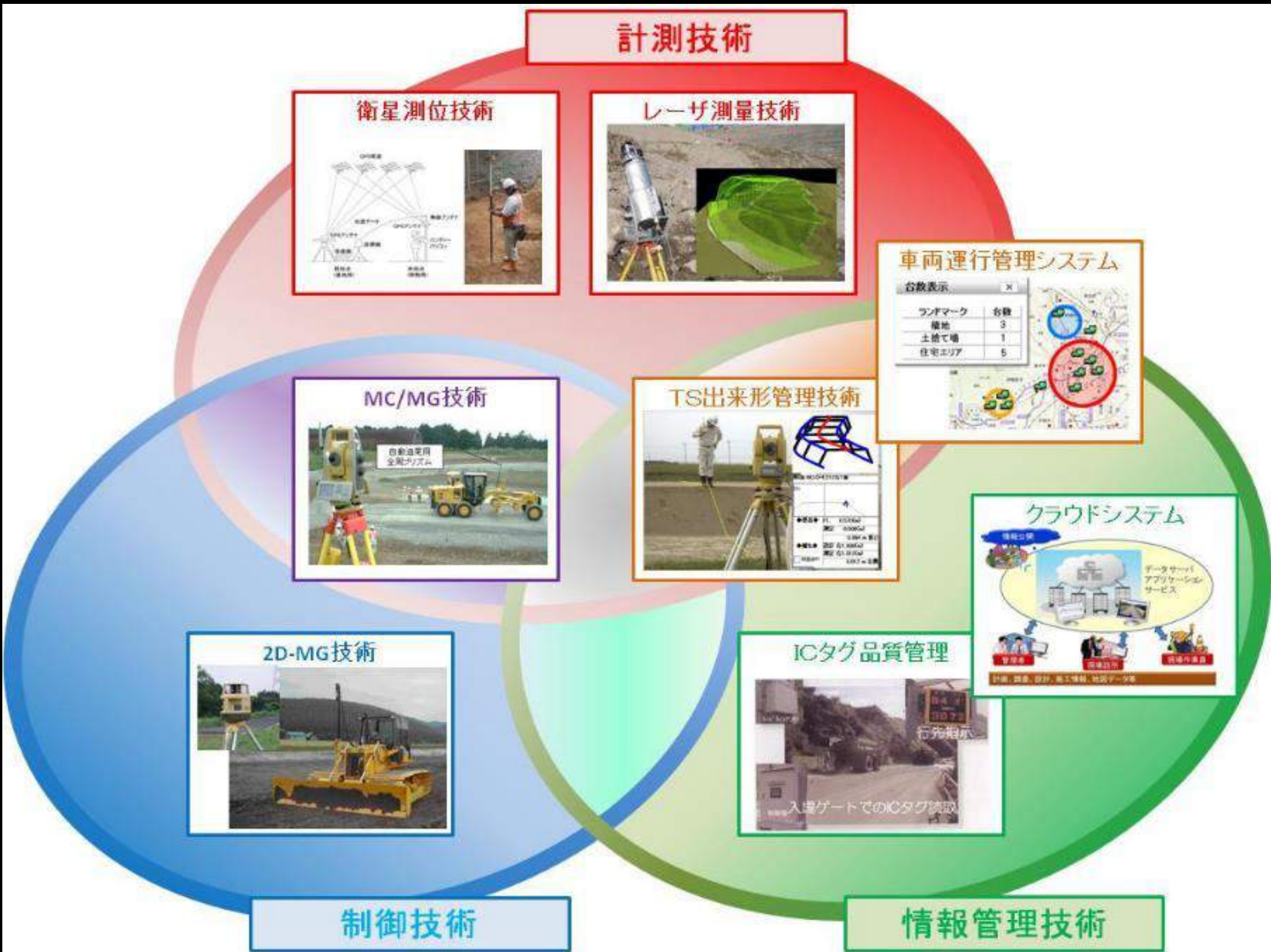
平成16年10月 新潟県中越地震

はじめに

我が国の活火山の分布(気象庁資料)

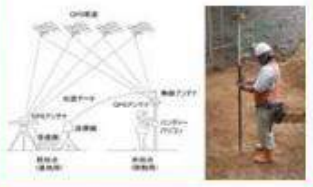


各種技術の高まり、統合、融合

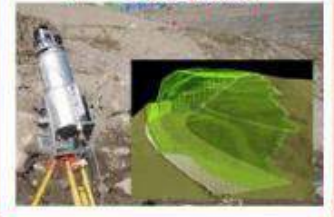


計測技術

衛星測位技術



レーザ測量技術



車両運行管理システム

台数表示

| | |
|--------|----|
| ランドマーク | 台数 |
| 緑地 | 3 |
| 土捨て場 | 1 |
| 住宅エリア | 5 |

Map showing vehicle locations and management system interface.

MC/MG技術



TIS出来形管理技術



クラウドシステム



2D-MG技術



ICタグ品質管理



制御技術

情報管理技術

ビッグデータ時代

データ流通量の推移

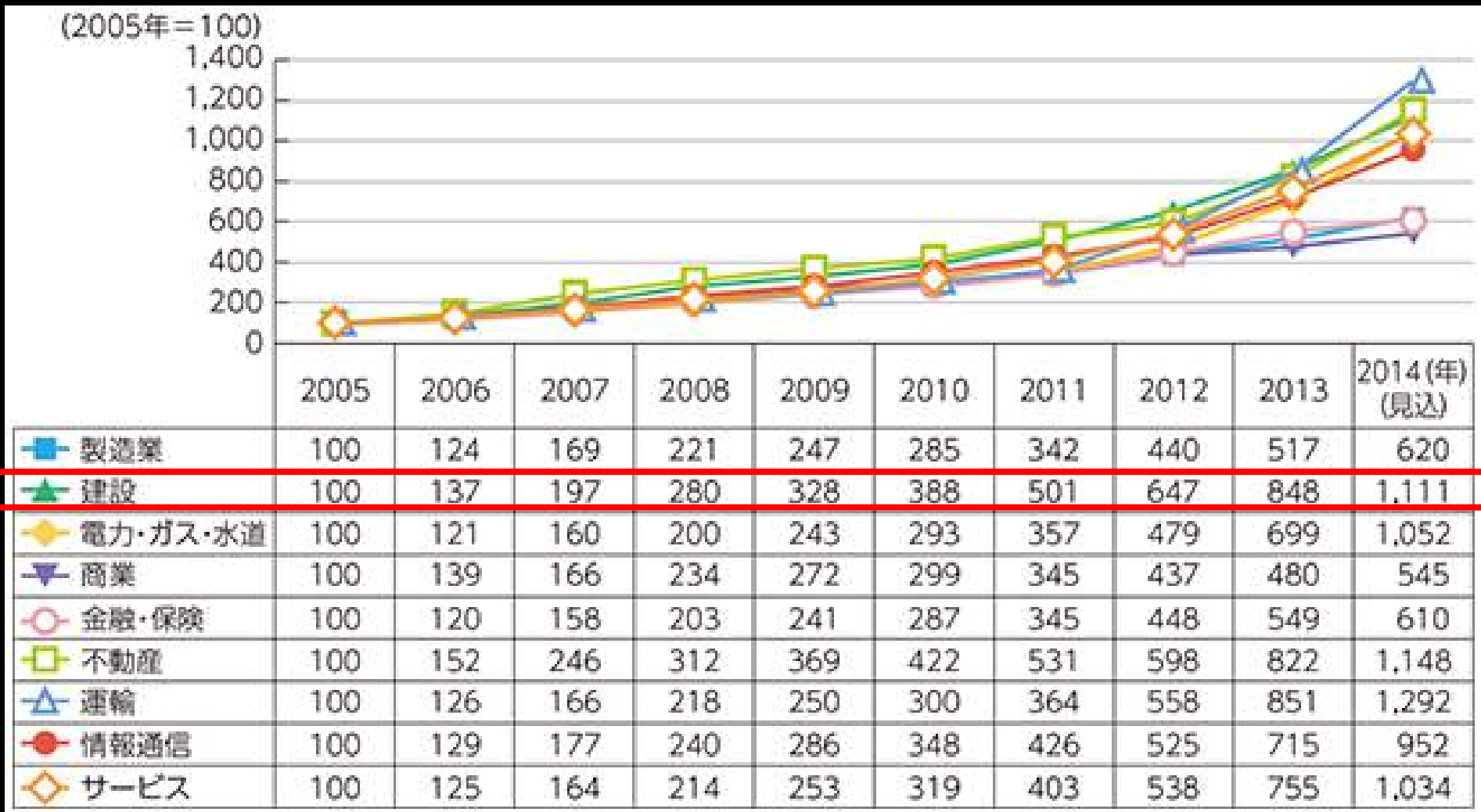


(出典) 総務省「ビッグデータの流通量の推計及びビッグデータの活用実態に関する調査研究」(平成27年)

はじめに

ビッグデータ時代

データ流通量の推移(業種別)



(出典)総務省「ビッグデータの流通量の推計及びビッグデータの活用実態に関する調査研究」(平成27年)

はじめに

ロボットをめぐる政府・産業の最近の主要な動き

ロボット懇談会提言 201304
(座長: 油田信一教授)

- 建設・災害対応・維持管理
- フィールド検証



SIP(インフラ維持管理・更新・マネジメント)
201404~201903(PD: 藤野陽三教授)

- 府省横断的な取組
- ICT+IRT=ICRT



COCN(災害対応ロボットの社会実装)報告書 201503
(リーダー: 浅間一教授)

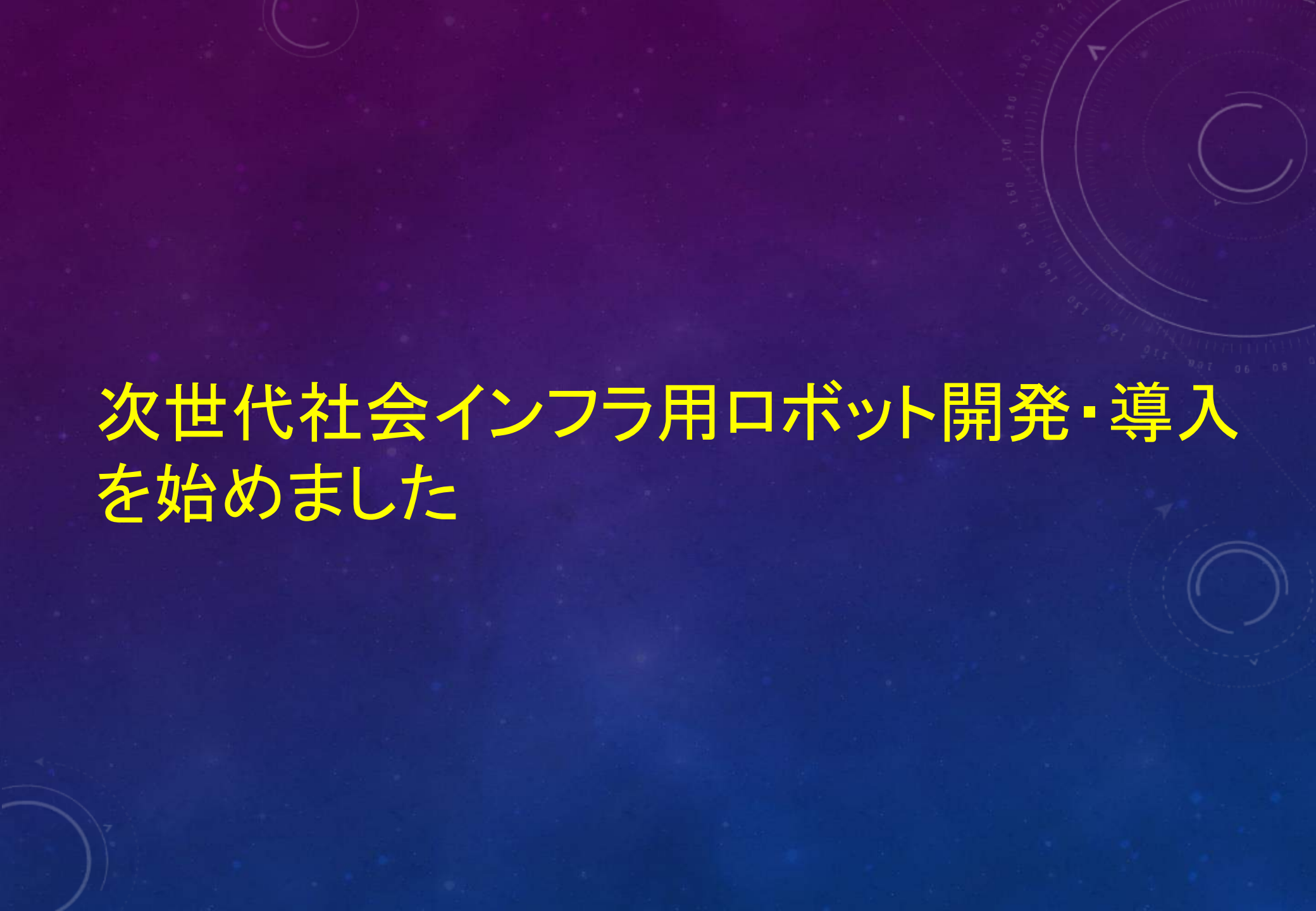
- 継続的な研究・開発
- 現場検証、テストフィールド



ロボット革命実現会議・ロボット新戦略
201502(日本経済再生本部)

- 我が国のロボット大国としての地位を更に高めていく



The background is a dark blue gradient with faint, light blue technical graphics. These include several circular gauges or dials with numerical scales (e.g., 0, 90, 180, 270) and arrows, suggesting a technical or engineering theme. There are also some abstract circular patterns and lines scattered across the background.

次世代社会インフラ用ロボット開発・導入
を始めました

～ ニーズとシーズとの高まり合い ～



点検を、安全にしたい、
早くしたい、
的確にしたい



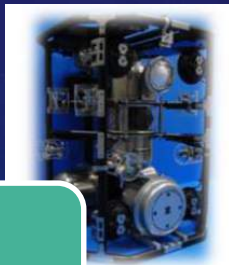
更に便利に、
もっと良くなるように、
技術を使う



高いところへ飛んで行ける、
壁を登って行ける、
早く、的確に出来る



更に便利な技術、
もっと良い技術を創る



ロボットの開発・導入を進める**5つの重点分野**

(国土交通省・経済産業省平成25年12月25日公表)

I 維持管理

① 橋梁

- ・近接目視を支援
- ・打音検査を支援
- ・点検者の移動を支援



② トンネル

- ・近接目視を支援
- ・打音検査を支援
- ・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



全国12箇所のインフラ『現場』における検証

① 信濃川 妙見堰
【水中維持管理】
新潟県長岡市

② 蒲原高架橋 (床版橋)
【橋梁維持管理】
静岡県静岡市

③ 国土技術政策総合研究所【災害調査】
(トンネル崩落現場)
茨城県つくば市

④ 幸久橋
(鋼橋, コンクリート橋・橋脚, 支承部)
【橋梁維持管理部門】
茨城県那珂市～常陸太田市

⑤ 雲仙普賢岳 (火山災害現場)
【⑥ 災害応急復旧、⑦ 災害調査】
長崎県南島原市

⑥ 天ヶ瀬ダム【水中維持管理】
京都府宇治市

⑦ 弥栄ダム
【水中維持管理】
広島県大竹市～山口県岩国市

⑧ 模擬トンネル
(施工技術総合研究所)
【トンネル維持管理】
静岡県富士市

⑨ 赤谷地区 (土砂崩落現場)
【災害調査】※河道閉塞
奈良県五條市

⑩ 栗平地区 (土砂崩落現場)
【災害応急復旧】排水作業
奈良県吉野郡

⑪ 青山トンネル／葦尾根トンネル
【トンネル維持管理】
神奈川県相模原市



『関係する各方面の有識者』からなる体制にて、 「現場検証・評価」を実施

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 | トンネル 維持管理 | 水中 維持管理 | 災害 調査 | 災害 応急復旧 |
|----------------------|--|--|--|--|--|
| インフラ専門家 | 藤野陽三 部会長 | 西村和夫 部会長 | 角哲也 部会長 | 高橋弘 部会長 | 建山和由 部会長 |
| ロボット専門家 | 油田信一 委員 浅間一 委員 | 大道武生 委員 永谷圭司 委員 | 浦環 委員 松野文俊 委員 | 油田信一 委員 栗栖正充 委員 大須賀公一 委員 | 浅間一 委員 永谷圭司 委員 大須賀公一 委員 |
| 業界代表者 | 河西龍彦 委員 徳光卓 委員 田中樹由 委員 | 水谷敏則 委員 太田裕之 委員 | 柏木順 委員 小林裕 委員 | 萬徳昌昭 委員 大久保均 委員 | 館岡潤仁 委員 |
| 行政・研究 関係者 | 岩見吉輝 委員 長谷川朋弘 委員 玉越隆史 委員 石田雅博 委員 藤野健一 委員 | 岩見吉輝 委員 長谷川朋弘 委員 間淵利明 委員 砂金伸治 委員 藤野健一 委員 | 岩見吉輝 委員 堀与志郎 委員 若林信幸 委員 杉原直樹 委員 西崎到 委員 古賀裕久 委員 藤野健一 委員 | 岩見吉輝 委員 渡部秀之 委員 伊藤仁志 委員 吉田敏晴 委員 水野秀明 委員 藤野健一 委員 | 岩見吉輝 委員 渡部秀之 委員 伊藤仁志 委員 吉田敏晴 委員 水野秀明 委員 藤野健一 委員 |
| 関係省庁 | 岡本健太郎 委員 加藤晋 委員 安川裕介 委員 | 岡本健太郎 委員 加藤晋 委員 安川裕介 委員 | 岡本健太郎 委員 加藤晋 委員 小谷英毅 委員 | 岡本健太郎 委員 加藤晋 委員 石原義光 委員 天野久徳 委員 | 岡本健太郎 委員 加藤晋 委員 石原義光 委員 天野久徳 委員 |



多数の応募 [70技術、ロボット開発者・利用者]

【災害応急復旧】

【災害調査】

【水中維持管理】

【トンネル維持管理】

【橋梁維持管理】

| 応募者 | 共同開発者 |
|------------|--|
| コーワテック株式会社 | - |
| 株式会社フジタ | - |
| 株式会社富士建 | アストラテック(株) |
| 大成建設株式会社 | - |
| 株式会社山辰組 | - |
| 株式会社フジタ | 東京大学大学院 |
| 株式会社熊谷組 | 青木あすなる建設(株) 株)大本組 西松建設(株) 株)フジタ |
| 株式会社トボン | - |

| 応募者 | 共同開発者 |
|-----------------------------|---|
| 中日本航空(株) | (一財)砂防地すべり技術センター |
| マルチコプターラボ | - |
| 三信建材工業(株) | 株)自律制御システム研究所 |
| 株)日立製作所 | 株)エンルート 八千代エンジニアリング(株) 産業技術総合研究所 |
| 株)ネクスコ東日本イノベーション&コミュニケーションズ | 株)ネクスコ東日本エンジニアリング |
| ルーチェサーチ(株) | 日本工営(株) |
| 株)富士建 | - |
| 株)アスコ | - |
| 株)大林組 | 株)移動ロボット研究所 慶應義塾大学 大学院メディアデザイン研究科 |
| 東北大学 | 国際航業(株) 株)エンルート |
| 株)パスコ | アルウェットテクノロジー(株) |
| 株)日立製作所 | 株)エンルート 八千代エンジニアリング(株) 産業技術総合研究所 |
| 西尾レントオール(株) | - |
| 株)タウ技研 | 東京工科大学 神奈川県産業技術センター |
| 三菱重工業(株) | 千葉工業大学 |
| 愛知工業大学 | エヌ・ティー・シー(株) 中日本ハイウェイ・エンジニアリング名古屋(株)、サンリツオートメーション(株) 株)イーアイシステムサービス |
| 株)移動ロボット研究所 | 理研計器(株) |
| 国立大学法人 徳島大学 | 株)エンルート サンリツオートメーション(株) |

| 応募者 | 共同開発者 |
|------------------|---|
| いであ(株) | - |
| 朝日航洋(株) | パナソニック(株) (国研) 国立環境研究所 |
| (株) SeaChallenge | 東京マリンサービス株式会社 日本潜水機株式会社 (apollo) |
| パナソニック(株) | - |
| 五洋建設(株) | - |
| ニッスイマリン工業(株) | 長崎大学 日本文理大学 北九州市立大学 |
| (株)大林組 | - |
| (株)建設技術研究所 | (株)ハイボット 東京工業大学 |
| (株)アーク・ジオ・サポート | 東京大学生産技術研究所 |
| (株)キュー・アイ | (国研)産業技術総合研究所 (株)日立製作所 ディフェンスシステム社 |
| みらい建設工業(株) | 朝日航洋(株) (株)メンテック (株)アートンシビルテクノ (株)シーラム |

| 応募者 | 共同開発者 |
|----------------------|---|
| 株)アルファ・プロダクト | 大阪工業大学 情報科学部 |
| 中外テクノス(株) | - |
| 三菱電機(株) | - |
| 株)アスコ | - |
| 清水建設(株) | (株)保全工学研究所 倉敷紡績(株) 自律制御システム研究所 産業技術総合研究所 首都高速道路技術センター |
| 日本電気(株) | (株)トノックス (株)ウォールナット |
| 日本工営(株) | 計測検査(株) システムリサーチ (株) (株)ウォールナット |
| パシフィックコンサルタンツ(株) | - |
| 西日本高速道路エンジニアリング四国(株) | (株)トノックス |
| 三井造船(株) | (株)トノックス |
| 沖電気工業(株) | 大日本コンサルタント(株) |
| 東急建設(株) | 株式会社小川優機製作所 |
| 日本電気(株) | 自律制御システム研究所 産業技術総合研究所 首都高速道路技術センター |

| 応募者 | 共同開発者 |
|----------------------|--|
| ルーチェサーチ株式会社 | 広島工業大学 株式会社建設技術研究所 |
| 三信建材工業株式会社 | (国法)千葉大学 (株)自律制御システム研究所 アイエムソフト(有) |
| 国立大学法人東北大学 | 株式会社千代田コンサルタン 一般財団法人航空宇宙技術振興財団 株式会社リコー |
| 夢想科学株式会社 | 株式会社 ニチギ 株式会社 plus-b |
| 川田テクノロジーズ株式会社 | (株)エンルート 大日本コンサルタント(株) (独)産業技術総合研究所 |
| 総合警備保障株式会社 | 株式会社横河ブリッジホールディングス |
| 新日本非破壊検査株式会社 | 名古屋大学大学院 九州工業大学 福岡県工業技術センター |
| シビル調査設計株式会社 | 有限会社インテス 福井大学 |
| 株式会社帝國設計事務所 | 株式会社カナモト |
| 古河機械金属株式会社 | 国立研究開発法人 産業技術総合研究所 |
| 三井住友建設株式会社 | 株式会社 日立産業制御ソリューションズ |
| 日本電気株式会社 | 自律制御システム研究所 (国研)産業技術総合研究所 (一財)首都高速道路技術センター |
| 東北工業大学 | O.T.テクノリサーチ株式会社 |
| 八戸工業大学 | (株)ITES 岡山大学大学院 京都産業大学 信州大学 名古屋工業大学大学院 神奈川大学 電気通信大学大学院 (株)大和エンジニアリング 長大(株) |
| 株式会社ミライト | - |
| 西日本高速道路エンジニアリング四国(株) | - |
| 佐藤鉄工株式会社 | 国立大学法人富山大学 |
| 日本電気株式会社 | 自律制御システム研究所 (国研)産業技術総合研究所 (一財)首都高速道路技術センター |
| 富士フイルム株式会社 | 株式会社イクスリスサーチ 一般財団法人首都高速道路技術センター |
| 株式会社熊谷組 | (株)移動ロボット研究所 (株)応用技術試験所 東京エレクトロデバイス(株) (国法)名古屋大学 |
| 株式会社開発設計コンサルタント | (学法)法政大学 (国法)岡山大学・岡山大学大学院 ステラ技研(株) |

現場実態

過去の経験

ルール

ロボット技術

『導入シナリオ』の設定

技術特性に応じた現場検証（共通・個別）

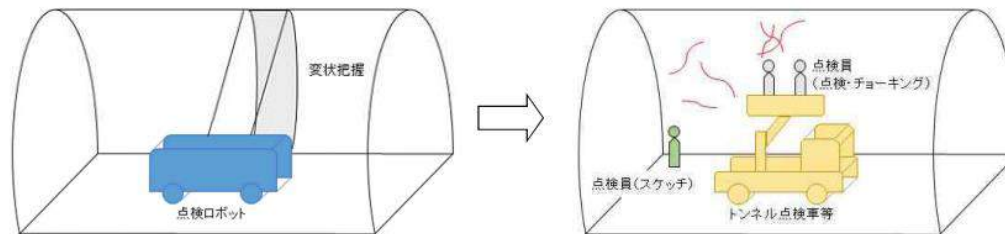
技術特性に応じた評価（共通・個別）

導入シナリオの例

【ロボット活用の効果が期待されるシナリオ】※

【シナリオ1】

従来点検前にロボットによる計測を行い、その結果を参考に従来点検を行うことにより、従来点検（近接目視・打音検査・チョーキング）の効率化、省人化および通行規制時間の短縮等を目指す。

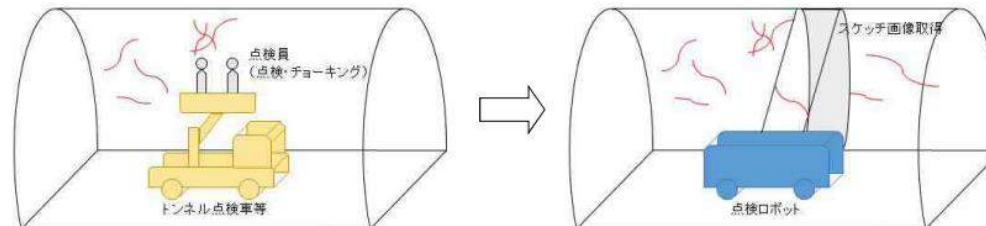


従来点検前にロボットで計測

ロボットの計測結果を用いて従来点検

【シナリオ2】

従来点検による近接目視・打音検査・チョーキングが終了した状態でロボットによる計測を行い、変状展開図等を作成する。これによりスケッチ作業を省略し、点検作業の効率化、省人化、正確性の向上および通行規制時間の短縮を目指す。



従来点検を実施（スケッチを除く）

ロボットによりスケッチ作業を実施

4. 過去事例とニーズ等に基づく場面分けとターゲットの設定

過去事例とニーズ等について調査し、「発災後の対応（初動対応、応急または復興対応）」と「施工方式（目視（直接目視、車載カメラ映像併用）、映像、映像（走行作業）、排水作業）」という組み合わせで場面を整理し、場面毎にターゲットを設定し、現場検証内容を策定した。

4-1 初動対応-目視（直接目視、車載カメラ映像併用）

「初動対応-目視（直接目視、車載カメラ映像併用）」は、発災直後に車載カメラの映像を併用しながら、直接目視で遠隔操作型建設機械を操作して災害対応を行うものである。適用された災害は、土砂の崩落・崩壊であり、掘削、盛土、整地、法面整形の作業を行っていた。主にバックホウが使用されており、現地到着後から1週間程度実施していた。

以上より、「初動対応-目視（直接目視、車載カメラ映像併用）」における「搭載型」と「画像伝送」のターゲットを下記とした。

表 4.1 初動対応-目視（直接目視、車載カメラ映像併用）「搭載型」のターゲット

| | | |
|---|-------|------------------------------------|
| A | 運搬性 | 1日で到着することが可能で、半日で初動対応作業を開始できること。 |
| B | 迅速性 | 航空機、普通自動車など、様々な方法での運搬が可能であること。 |
| C | 現場適用性 | 現行、旧型を問わず幅広く機種・規格・メーカーに搭載が可能であること。 |
| D | 施工性 | 専用型に比べて80%程度の施工能力を有すること。 |
| E | 信頼性 | 1週間の稼働が可能であること。 |

表 4.2 初動対応-目視（直接目視、車載カメラ映像併用）「画像伝送」のターゲット

| | | |
|---|-------|----------------------------------|
| A | 運搬性 | 1日で到着することが可能で、半日で初動対応作業を開始できること。 |
| B | 迅速性 | 航空機、普通自動車など、様々な方法での運搬が可能であること。 |
| C | 現場適用性 | 現行、旧型を問わず幅広く機種・規格・メーカーに搭載が可能である |



遠隔操作室

ヤードA
(掘削・積込み実施中)

ヤードB
(掘削土砂の荷卸し実施中)



目視掘削実施状況



映像掘削実施状況

予見し難い災害現場にて、迅速かつ的確な災害対応のため、多様なロボット技術の活用が求められる

飛行型ロボット

- 迅速に現場状況を把握
- ある程度広域に現場状況を把握

土砂崩落

トンネル崩落

火山噴火

天然ダム

土石流

無人化施工
(施工型ロボット)

- 遠隔操作により、土石除去、堰堤整備等の施工を実施

走行型ロボット

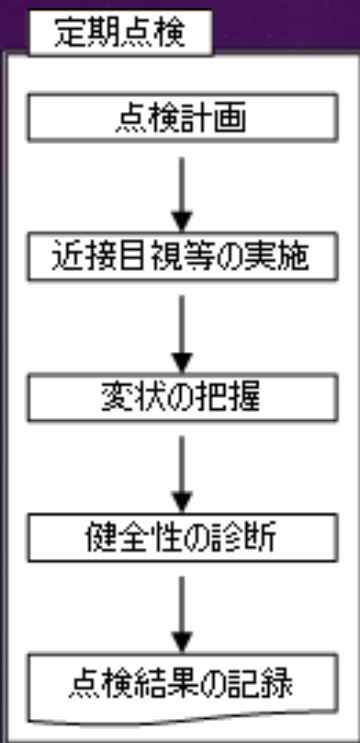
- 立ち入り危険箇所の地質・地盤の状況を把握

排水用ロボット

- 土石流の発生を防止するため、排水を自動で実施



橋梁点検の一連の過程の中で、 各種ロボットの支援の可能性が見出された



スクリーニングでの活用

支援

診断の際の参考データ

記録の一部 & バックデータ

ロボットによる
点検情報の取得・記録

点検情報の取得

点検箇所への接近

損傷状況の把握

損傷程度の評価

点検情報の記録

行く

見る・撮る

検出する

記録する

多様なアプローチ

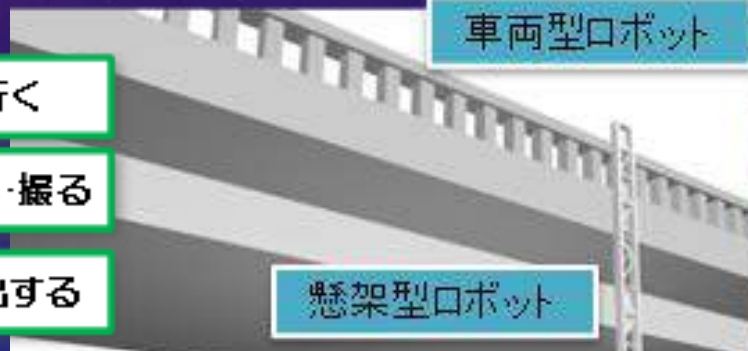
車両型ロボット

懸架型ロボット

飛行型ロボット

吸着型ロボット

ポール型ロボット



平成 28 年 3 月 30 日

次世代社会インフラ用ロボット（維持管理・災害対応）について 「現場検証・評価の結果」をお知らせします

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 5 月、「維持管理」及び「災害対応」に役立つロボットの公募を行い、10 月より、70 のロボット技術について、国土交通省直轄現場等の 12 箇所で現場検証を行って参りました。

今般、産学官の専門家からなる「次世代社会インフラ用ロボット現場検証委員会」により、「現場検証・評価の結果」がとりまとめられましたのでお知らせ致します。

■対象数：全 70 技術（実用検証：58 技術、要素検証 12 技術）※下記内の件数も同様
 維持管理 橋梁：21 技術(17,4)、トンネル 13 技術(10,3)、水中 13 技術(12,1)
 災害対応 災害調査：15 技術(12,3)、災害応急復旧：8 技術(7,1)

■現場検証・評価の結果の全体概要：

今回は現場検証の 2 年目であり、維持管理及び災害の 5 分野全てで、昨年度に比べ大幅な技術向上が確認され、今後の試行や活用が推薦され、また、今後の試行や活用のための課題も示されました。

- 維持管理分野（橋梁、トンネル、水中）では、幾つかの技術で、「試行的導入を推薦」、「試行的導入に向けた検証を推薦」と評価された。（別紙を参照）
- 災害分野（調査、応急復旧）では、幾つかの技術で、「活用を推薦する」と評価された。（別紙を参照）

→ 5 分野毎の現場検証・評価の結果（概要）は、『別添 1～5』に記載。

（国土交通省では、この評価結果を受け、試行的導入や活用促進を進める予定）

※今回のロボット技術の詳細情報や現場検証の状況は、専用ポータルサイトにて、動画及び写真も用いて、分かりやすく揭示しております。是非、ご覧下さい。

<専用ポータルサイト> <http://www.c-robotech.info/>

c-robotech 検索

（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 新田、課長補佐 増、施工企画係長 中根
 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へ応募されたロボット技術の

現場検証・評価の結果をお知らせします～

平成 28 年 3 月 30 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

現場検証・評価の結果(1技術の例)



情報

次世代社会インフラ用ロボット開発・導入促進事業

現場検証 評価結果

実用検証

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

| | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------|--|--|------------|-----------------------------|------|-------|------------------------------|-------|------|-------------|--|--------|-----------------------|--|
| ○技術名称 | 構造物点検ロボットシステム「SPIDER & Giraffe」 副題:小型無人ヘリまたはボール搭載カメラによる構造物点検および点検調査作成支援システム | | | | | | | | | | | | | |
| ○応募者 | ルーチェサーチ株式会社 | | | | | | | | | | | | | |
| ○共同開発者 | 広島工業大学, 株式会社建設技術研究所 | | | | | | | | | | | | | |
| ○技術概要 (自己申告) | 人が近接することなく、デジタルカメラを搭載したロボット(UAV、ホール型)により撮影した写真の画像処理を行い、橋梁全体の3次元または2次元画像を作成したうえで橋梁に発生している損傷箇所・損傷程度を正確に把握し、橋梁点検調査の作成支援を行う技術・システムである。 | (外観・イメージ) UAV点検ロボ  ボール搭載カメラ  | | | | | | | | | | | | |
| ○対象分野 | 橋梁維持管理 | | | | | | | | | | | | | |
| ○技術構成 | <table border="1"> <tr> <td>移動機構</td> <td>飛行型(無人航空機)</td> <td>寸法:950mmx950mmx400mm、重量:8kg</td> </tr> <tr> <td>センサー</td> <td>静止画取得</td> <td>最大画素数:4,240万画素数[SONY α7R II]</td> </tr> <tr> <td>データ処理</td> <td>オルソ化</td> <td>オルソ作成[自社開発]</td> </tr> <tr> <td></td> <td>ひびわれ解析</td> <td>画像からひびわれ幅と長さを解析[自社開発]</td> </tr> </table> | 移動機構 | 飛行型(無人航空機) | 寸法:950mmx950mmx400mm、重量:8kg | センサー | 静止画取得 | 最大画素数:4,240万画素数[SONY α7R II] | データ処理 | オルソ化 | オルソ作成[自社開発] | | ひびわれ解析 | 画像からひびわれ幅と長さを解析[自社開発] | |
| 移動機構 | 飛行型(無人航空機) | 寸法:950mmx950mmx400mm、重量:8kg | | | | | | | | | | | | |
| センサー | 静止画取得 | 最大画素数:4,240万画素数[SONY α7R II] | | | | | | | | | | | | |
| データ処理 | オルソ化 | オルソ作成[自社開発] | | | | | | | | | | | | |
| | ひびわれ解析 | 画像からひびわれ幅と長さを解析[自社開発] | | | | | | | | | | | | |
| ○問い合わせ先 | ルーチェサーチ株式会社 代表取締役 渡辺 豊 Tel: 082-209-0230 Mail: info@luce-s.jp URL: http://luce-s.net/ | | | | | | | | | | | | | |

| | | |
|-------|--|---|
| ●検証項目 | [2]・[3]・[6]・[8] (詳細内容は、本書p.21に記載) | |
| ●検証場所 | 蒲原高架橋(国道1号、静岡県静岡市) | 点検状況  |
| ●検証内容 | <p>コンクリート橋の橋脚と床版、支保周りの狭隙部、およびコンクリート橋脚の損傷の近接目視の支援として、「損傷情報の取得及び記録」に係る、「取得情報の精度、記録の妥当性、作業の効率性、汎用性、及び安全性」について検証を実施。</p> <p>【検証実施日】 平成27年10月28日(点検作業)、11月2日(委員検証)</p> <p>【検証時風速】 最大平均風速 1.3m/s、最大瞬間風速 2.8m/s</p> | 合成画像と損傷図  |

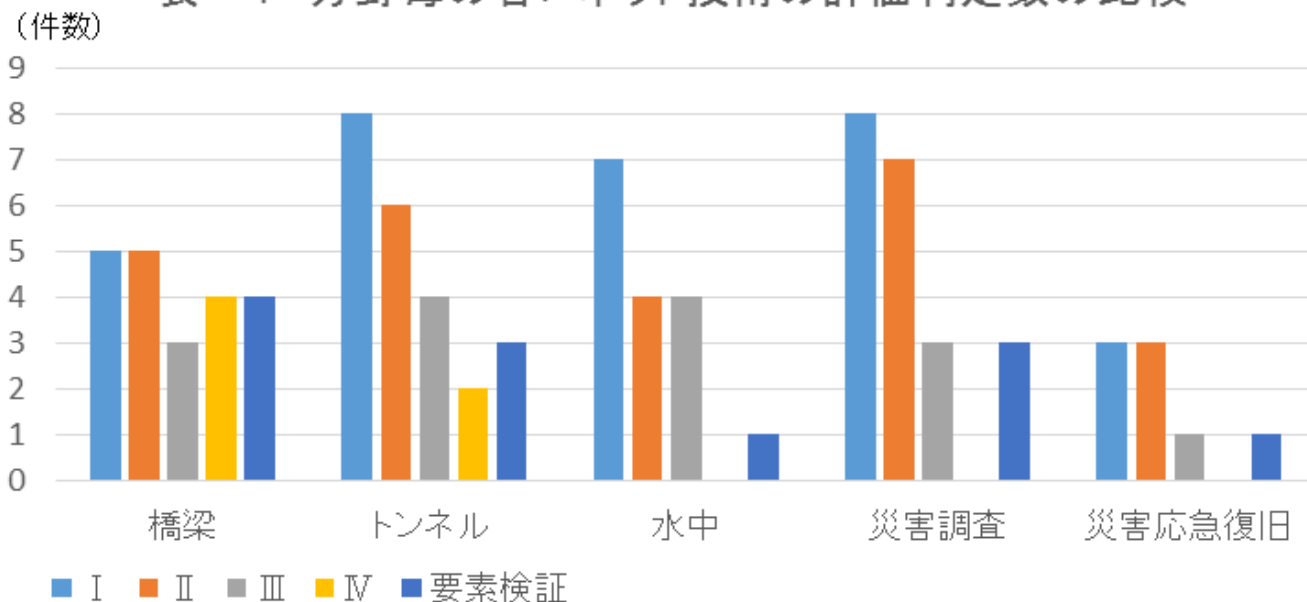
技術内容

評価結果

現場検証内容

| | | |
|---|---|---|
| ○技術名称 | 構造物点検ロボットシステム「SPIDER & Giraffe」 | |
| ●評価結果【実用検証評価】 | I. 試行的導入に向けた検証を推奨する | |
| 総合評価 | <p>○検証現場では、安定して飛行し、画像を取得する状況を確認した。</p> <p>○検証時に確認した飛行体の安定性は高いものの、操縦者の技量に依存する部分が多いと見受けられた。衝突などへの安全性についても同様で、制御や機能面での安定性、安全性の向上を図ることが望まれる。</p> <p>○取得された点検情報として、損傷写真は点検記録として十分な品質を有することを確認した。また、ボールカメラの併用により、支保周りの狭隙部の画像も良く取得できることが確認した。</p> <p>○損傷検出精度は、ひびわれ損傷についてはほぼ検出されているが、それ以外の剝離・鉄筋露出、漏水・遊離石灰の検出精度は十分とは言えない。鮮明な画像は取得出来ていることから、画像から損傷を検出する技術の向上が課題と考えられる。</p> <p>以上の結果から、本システムは現状で点検への支援効果は期待できるが、検証が必要な事項も残すことから、総合評価として、試行的導入に向けた検証を推奨するとした。</p> | |
| 課題 | 【損傷検出精度の向上】 画像から損傷を検出する技術の向上が必要である。 | |
| 想定される適用範囲 | <ul style="list-style-type: none"> ・部材が傾斜せず比較的平面で構成される構造(コンクリート橋や高橋脚、主塔など)であること。 ・橋下に操縦者が進入可能であること。(点検範囲が視認できれば、一部に河川などで進入できない範囲がある状況でも可) ・マルチコプターの飛行が可能あるいは必要な許認可が得られる場所であること。(航空法対応) | |
| 期待される活用場面 | 上記の適用範囲にある橋梁で、近接目視のために橋梁点検車や高所作業車が必要となり、比較的損傷が多く点検に時間を要する場合に、現場点検時間の短縮(橋梁点検車が必要な橋梁では、交通規制時間の短縮により社会的損失の低減)が期待できる。 | |
| 期待される改良・開発事項 | 【安全性の向上】 操縦者の技量によらない、逃走防止および衝突に対する安全設備の装備。 | |
| 参考:今回の現場検証における応募要件・項目についての判定結果(今回の検証現場・検証橋梁の諸条件下での結果) | | |
| | 検証項目 | 判定 |
| 基本要件① | 点検調査の作成・支援 | 損傷図(調査その5) △ 損傷写真(調査その6) ○ |
| | 基本要件② | [2]コンクリート橋の目視支援 [3]コンクリート床版の目視支援 [6]コンクリート橋脚の目視支援 |
| | | [8]支保部等狭隙部の目視支援 |
| 基本要件③ | 足場を必要とする部位を足場なしで点検可能(アクセス性) | ○ |
| 基本要件④ | 現場での点検作業結果の記録、整理作業、調査作成の費用や手間を削減できる | ○ |
| 基本要件⑤ | 現場での安全確保 | △ |
| 期待項目⑥ | 強風、太陽光、照明などの影響を受け難い | ○ |
| 期待項目⑦ | 損傷状況の把握、評価がより効率的あるいは正確になる | ○ |
| 期待項目⑧ | 現場への搬入、設置及び撤去が容易なこと | ◎ |
| 期待項目⑨ | 他の多くの現場において効果を発揮できる(汎用性) | ○ |
| 期待項目⑩ | 性能保証範囲が明確であり、かつそれを客観的に示すこと可能 | ○ |
| | 判定凡例 | ◎:良好 ○:可 △:課題が残る ×:不可 |

表-1 分野毎の各ロボット技術の評価判定数の比較



(橋梁・トンネル維持管理の凡例)

- I. 試行的導入に向けた検証を推奨する
- II. 課題の解決を前提に、試行的導入に向けた検証を推奨する
- III. 課題への対応・結果により、試行的導入に向けた検証を推奨する
- IV. 今回は十分な検証ができていない

(水中維持管理の凡例)

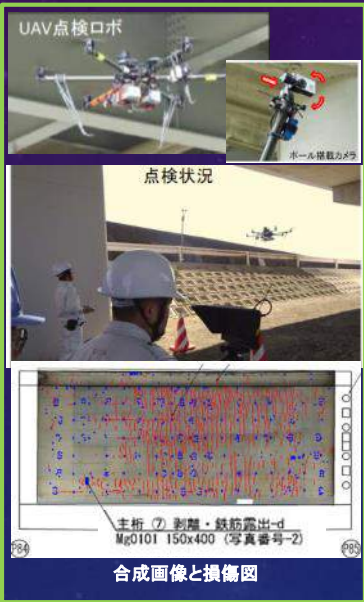
- I. 試行的導入を推薦する
- II. 要改良事項が解決されれば活用が期待できる。
- III. 活用に向けて今後の技術開発を期待する。

(災害調査・応急復旧の凡例)

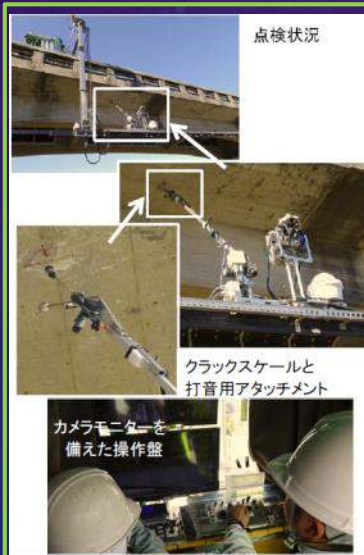
- I. 活用を推薦する
- II. 課題が解決されれば活用を推薦する
- III. 活用に向け今後の技術開発を期待する

最も進んだ評価（Ⅰ 試行的導入に向けた検証を推奨）をされた ロボット技術の例（橋梁）

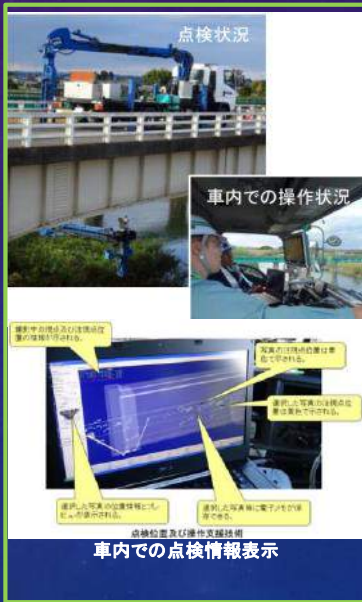
構造物点検ロボットシステム「SPIDER & Giraffe」
(ルーチェサーチ株式会社)



「橋梁点検カメラシステム見る・診る」
による近接目視、打音調査等援助・補
完技術
(ジビル調査設計株式会社)



橋梁点検ロボットシステム『橋竜』による点検
(株式会社帝国設計事務所)



橋梁等構造物の点検ロボットカメラ
(三井住友建設株式会社)



橋梁等構造物の点検ロボットカメラ
(西日本高速道路エンジニアリング 四
国株式会社)



「活用や試行的導入を推奨」と評価されたロボット技術以外でも、開発途上の技術で、今後の展開が期待される技術が多数！

「インフラ用ロボット情報一元化システム」

- 社会インフラの維持管理及び災害対応に役立つ各種ロボット技術について、技術特性や配備状況等の関連情報を一元化し、その情報をロボットの利用者及び開発者等の各関係者により活用される仕組みを構築・運用する。
- 災害等の非常時の迅速且つ的確な対応と共に、継続的な開発・訓練・運用に貢献するシステムを構築・運用する。





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 平成27年度現場検証技術DB 平成26年度現場検証技術DB 現場検証委員会 ニュースリリース お問い合わせ について 運営

What's New

2016年5月17日
神奈川県「さがみロボット産業特区」の取組の一環として、下記の公募事業が開始されました。

- 2016年5月16日(月)：平成28年度公募型「ロボット実証実験支援事業」募集開始！
- 2016年5月13日(金)：生活支援ロボットの共同開発プロジェクトを募集！

2016年5月16日
「ロボティクス・メカトロニクス講演会2016 in Yokohama」が開催されます。
主催 一般社団法人日本機械学会 ロボティクス・メカトロニクス部門
このうち、6月8日(水)13:00～15:30にて、「次世代社会インフラ用ロボット」ワークショップが開催されます。

場所：横浜市開港記念会館 講堂
詳細・お申し込みはコチラ

2016年5月16日
第7回ロボット大賞 募集開始しました！
「第7回ロボット大賞」では、これまでの経済産業大臣賞に加えて、新たに、国土交通大臣賞、総務大臣賞、文部科学大臣賞、厚生労働大臣賞、農林水産大臣賞の5つの大臣賞を創設します。

応募期間
4月28日(木)～6月30日(木)締め
※Webエントリーは原則5月31日(火)まで

表彰式・展示
10月19日(水)～21日(金)東京ビッグサイト
「Japan Robot Week2016」会場内
※表彰式は、10月19日(水)

2016年3月30日
平成27年度次世代社会インフラ用ロボット現場検証・評価結果の公表について
次世代社会インフラ用ロボット(維持管理・災害対応)について「現場検証・評価の結果」を20%せします。



H27年度 現場検証(委員会・審査機関)の
公報)実施日時
【水中給排管理】
10/28 9:30-14:30
妙見町(神奈川県長岡市)

【橋梁維持管理】
11/2 10:00-14:55
旗岡高知港(静岡県清水区)

【災害調査】
11/6 9:50-17:30

c-robotech 検索

社会インフラ用ロボット
情報一元化システム

検索欄 + 詳細検索



information

2016.05.17
神奈川県「さがみロボット産業特区」の取組の一環として、下記の公募事業が開始されました。

- 2016年5月16日(月)：平成28年度公募型「ロボット実証実験支援事業」募集開始！
- 2016年5月13日(金)：生活支援ロボットの共同開発プロジェクトを募集！

2016.05.16
「ロボティクス・メカトロニクス講演会2016 in Yokohama」が開催されます。
主催 一般社団法人 日本機械学会 ロボティクス・メカトロニクス部門
このうち、6月8日(水)13:00～15:30にて、「次世代社会インフラ用ロボット」ワークショップが開催されます。
場所：横浜市開港記念会館 講堂 詳細・お申し込みはコチラ

2016.05.16
第7回ロボット大賞 募集開始しました！
「第7回ロボット大賞」では、これまでの経済産業大臣賞に加えて、新たに、国土交通大臣賞、総務大臣賞、文部科学大臣賞、厚生労働大臣賞、農林水産大臣賞の5つの大臣賞を創設します。
応募期間
4月28日(木)～6月30日(木)締め
※Webエントリーは原則5月31日(火)まで

表彰式・展示
10月19日(水)～21日(金)東京ビッグサイト
「Japan Robot Week2016」会場内
※表彰式は、10月19日(水)

2016.03.30
平成27年度次世代社会インフラ用ロボット現場検証・評価結果の公表について
次世代社会インフラ用ロボット(維持管理・災害対応)について「現場検証・評価の結果」をお知らせします。

2016.03.29
E.E東北実行委員会UAV(ドローン)競技会参加者募集～6月2日、E.E東北'16(夢メッセみやぎ)にて競技会を開催～

社会インフラ用ロボット 情報一元化システム



閉じる

条件検索

地図検索

技術検証分野：

橋梁のタイプ： コンクリート橋 鋼橋

点検箇所： 桁 床板 支承部 橋脚

交通規制： 必要 不要

点検項目： 腐食 変形・破断 ひびわれ うき
 剥離・鉄筋露出 漏水・遊離石灰

移動機構：

現場検証評価書：

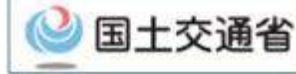
災害協定：

- 選択してください
- 飛行系
- 走行系
- 水中系
- 水上系
- 懸架式
- その他

クリア

検索

検索結果一覧 : 19件

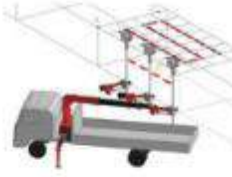


非GPS環境対応型マルチコプターを用いた近接目視点検査支援技術



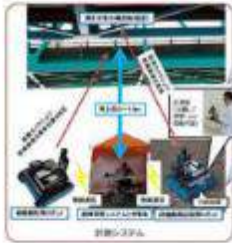
応募者名 : 三信建材工業株式会社
共同開発者 : 千葉大学、株式会社自律制御システム研究所、アイエムソフト株式会社
現場検証評価書 : 無
災害協定 : 無

損傷検知装置



応募者名 : 百河機械金属株式会社
共同開発者 : 国立研究開発法人産業技術総合研究所
現場検証評価書 : 無
災害協定 : 無

移動ロボットによる画像情報を用いた構造物の損傷箇所記録技術



応募者名 : 佐原鉄工株式会社
共同開発者 : 富山大学
現場検証評価書 : 無
災害協定 : 無

複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



応募者名 : 富士フイルム株式会社
共同開発者 : 株式会社イクシスリサーチ、一般財団法人首都圏高速道路技術センター
現場検証評価書 : 無

Sample

さんぷる



+ 詳細検索



information

ちくふる

続きは、WEBで...

c-robotech

検索



おわりに

ロボット技術の進化

進化の例

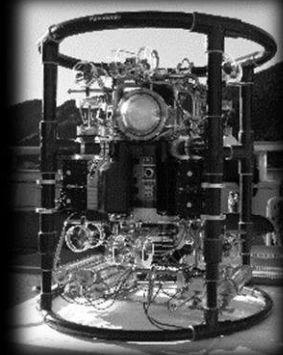
おわりに

過去

○ドローンは、飛行できず！
○クローラは、到達できず！

○ひび割れを、半分程度しか、
検出できず！

○プロトタイプ

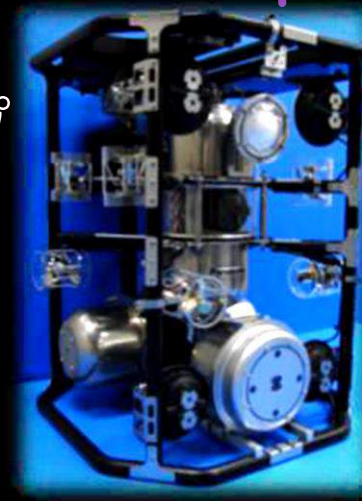


現在

○ほぼ、飛行可。
○ほぼ、到達可。

○概ね検出可。

○量産タイプ



未来

更なる
進化...

施工技術の進化の歩み

■ 施工技術の進化 (安全性、スピード、人手)

(山岳トンネル技術の例)

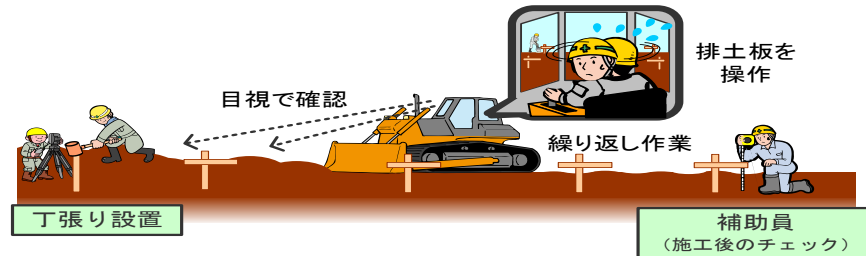
| 年代 | 主な工法 | 安全性 | 施工速度 (m/h) | 作業人員 (人) | 工費の比率 |
|-----------|-----------------|------------|-------------|------------|--------------|
| 明治時代中期 | レンガ覆工 | — | 約0.05 | — | — |
| 昭和初期～30年代 | 木製支柱支持式支保工+小型機械 | 1 | 0.14 | 200～300 | 1 |
| 昭和30～40年代 | 鋼製アーチ支保工+大型機械 | 0.8 | 0.35 | 100～200 | 0.03 |
| 現在 | NATM工法 | 0.2 | 0.37 | 50～70 | 0.01 |
| | (昭和初期との比較) | 1/5 | 2.6倍 | 1/4 | 1/100 |

(土木施工技術の例)

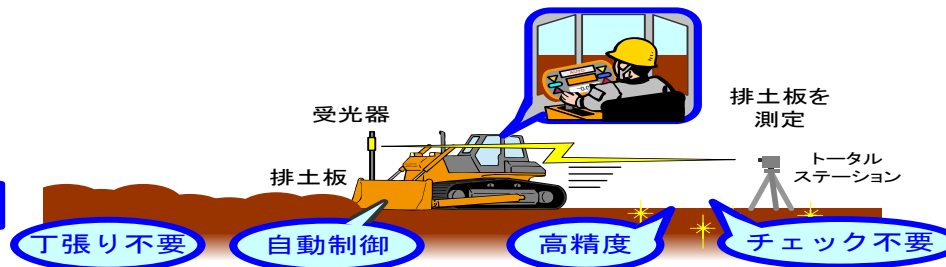
人力施工



機械化施工

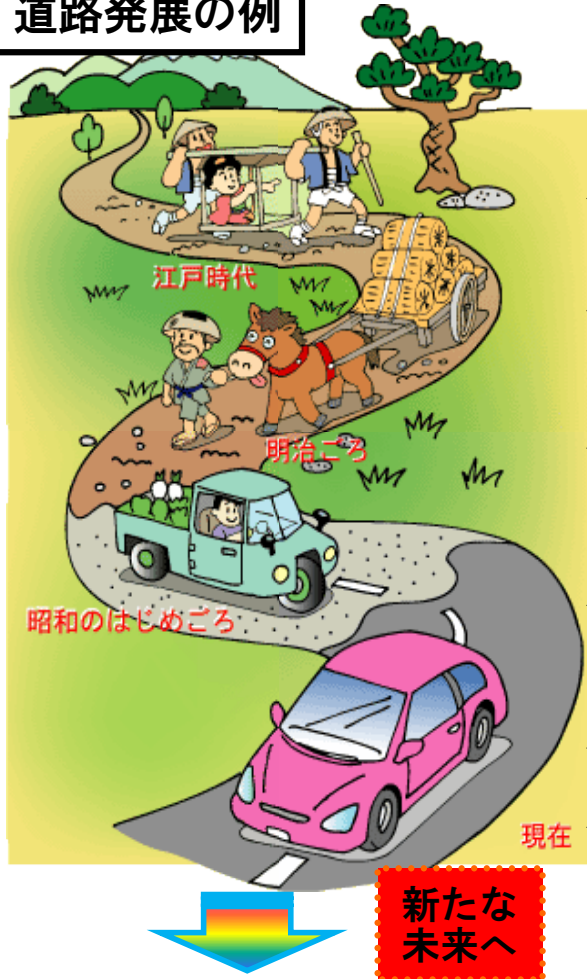


情報化施工

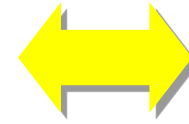


道路、河川、水道等の社会インフラは、国家・人類の繁栄と共に 着実に進化しており、これからも進化し続ける必要がある・・・

道路発展の例



求められる機能 (ニーズ)



技術研究開発 (シーズ)

- ～人や馬が通りやすく(平坦性・強度)
- ～馬車が通りやすく(+幅・直線性)
- ～車が通りやすく(+更なる強度・更なる平坦性・排水性)
- ～車が高速で通りやすく(+更なる平坦性・安全性・防音性・快適性)
- ～車と人の共存(+植樹・広い歩道)
- ～少子高齢化、自転車利用増加、環境エネルギー(+段差解消・自転車レーン・充電ステーション等)

舗装技術

施工技術

道路設計技術

橋梁技術

トンネル技術

コンクリート技術

防音技術

緑化技術

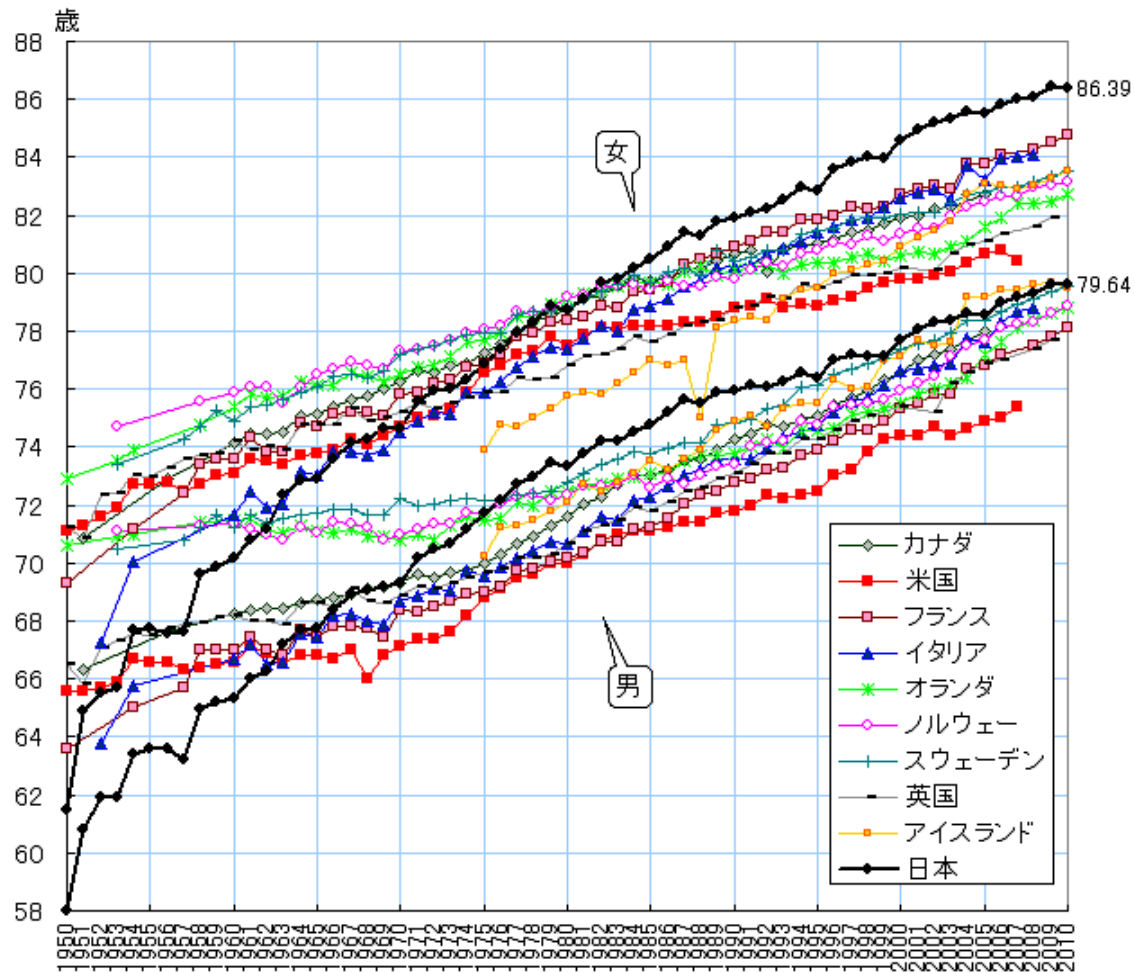
都市整備技術

高度交通処理技術

駐輪場整備技術

国家・人類の繁栄の歴史の中で、道には次々と新たな機能が求められる。その要求に応えるべく技術研究開発が行われ、道は進歩し続ける。

主要先進国における平均寿命の推移



(資料) 厚生労働省「完全生命表」「簡易生命表」(日本とそれ以外の2007~10年データ)
 WDI Online 2008.7.31、社会保障人口問題研究所「人口統計集2005」(1959年以前)



To be continued...

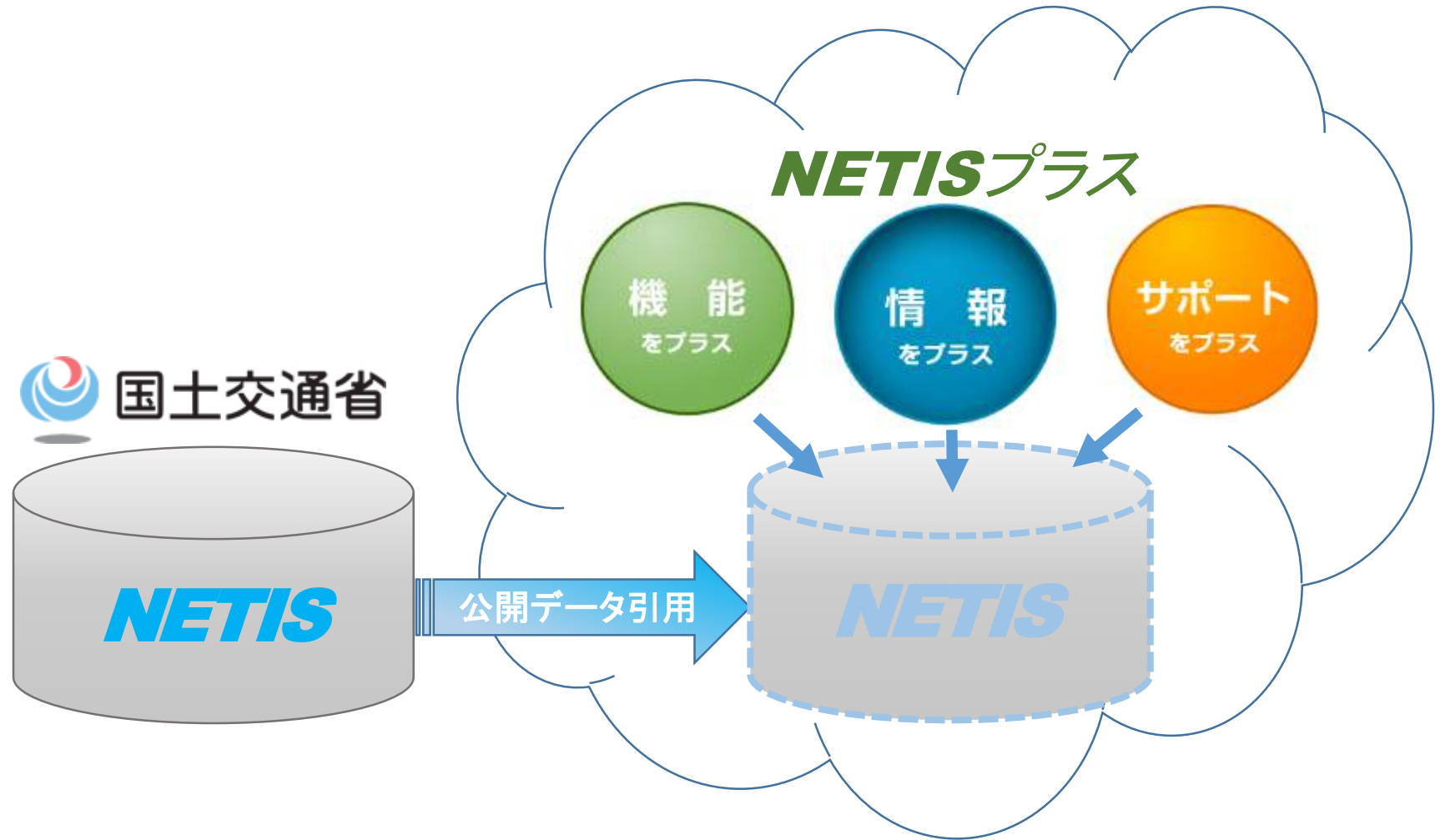
先端建設技術の総合ポータルサイト **NETISプラス**®

The screenshot displays the NETIS Plus website interface. At the top, there is a navigation bar with links for Home, New Technology Database, Technical Information, Overseas Promotion of Japanese Technology, and About NETIS Plus DB. Below this, a search section offers three search methods: by keyword, by industry, or by keyword and industry. A search input field and a search button are present, along with a search options icon. Two buttons, 'Search with the above conditions' and 'Clear conditions', are also visible. A note states that searching without conditions will display all registered technologies. Below the search section is a news section titled '(一財) 先端建設技術センター 技術調査部に関するニュース' with an RSS icon. It lists three news items with dates and brief descriptions, each accompanied by an ACTEC logo. The right side of the page features a 'My Page' section with a 'New registration here (free)' button and a link for 'What is My Page?'. It includes login fields for ID (email address) and password, a 'Forgot password' link, and a 'Login' button. Below the login section is a 'What you can do on My Page' section, which includes a table with the following content:

| 機能 | 説明 |
|---------|--|
| お気に入り機能 | 選択した技術を保存、呼出する機能です。また、選択した技術を横並びで比較することができます。さらに掲載又は引用している技術の問合せ先（営業）に対して一括でメールを配信することが可能です。 |
| 検索条件の保存 | 過去に検索した条件を保存、呼出する |

 <http://www.netisplus.net/>

NETIS に付加価値を“プラス”



詳しくは、WEBで...

NETISプラス



検索

ご清聴ありがとうございました。