

NEDO特別講座セミナー
産業競争力懇談会(COCN)プロジェクト
「災害対応ロボットと運用システムのあり方」

防災ロボットの運用システム および事業化について

平成25年4月23日

運用システムおよび事業化WG主査 川妻 伸二
(日本原子力研究開発機構 福島技術本部)

防災ロボットの運用システム及び事業化について

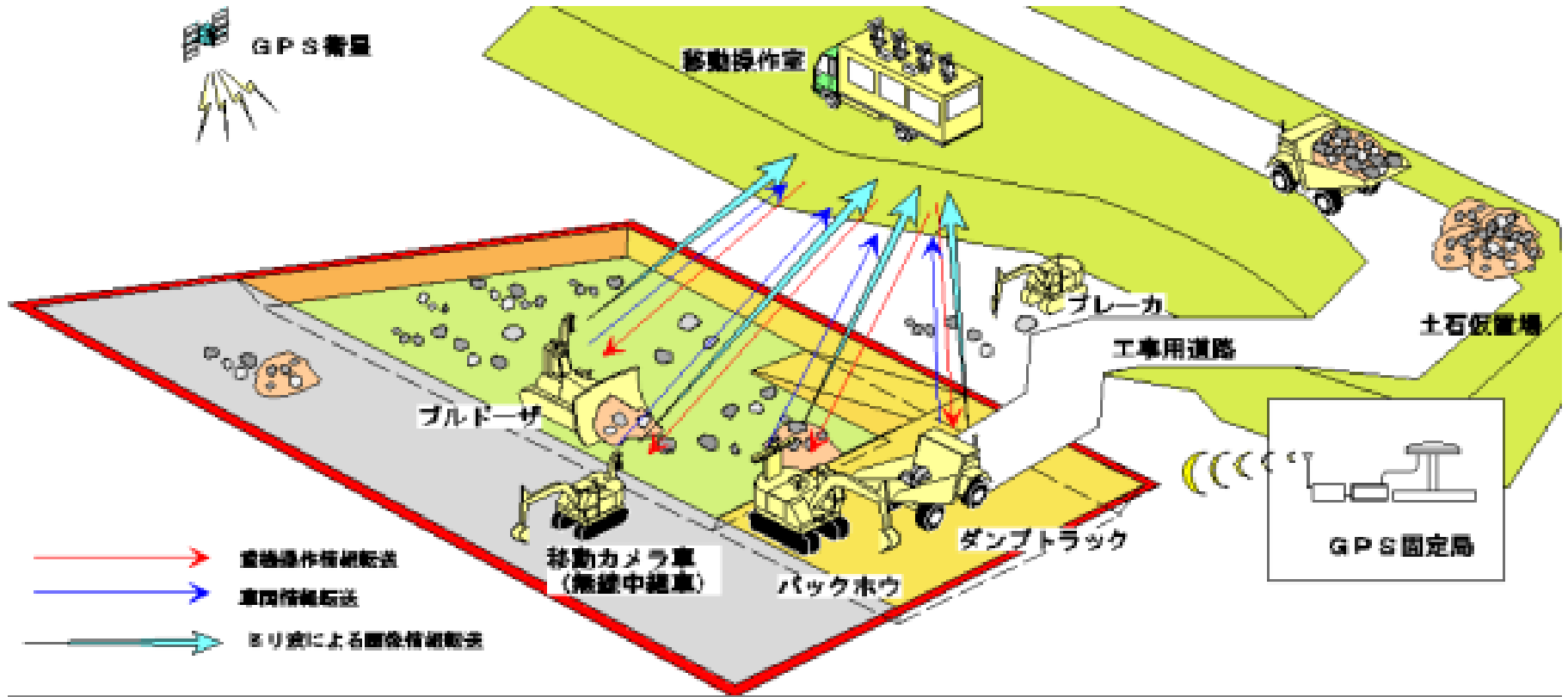
講演内容

- 運用事例等の調査
- 課題と方向性の抽出
- 提言

1. 運用事例等の調査

- 無人化施工
- 製鉄所における適用例
- 原子力用ロボット
- 独仏における原子力防災組織
- DMAT
- その他

無人化施工



無人化施工



おしが谷砂防えん堤 (RCC 打設) [2009/08]



平板載荷試験 [2009/08]

無人化施工

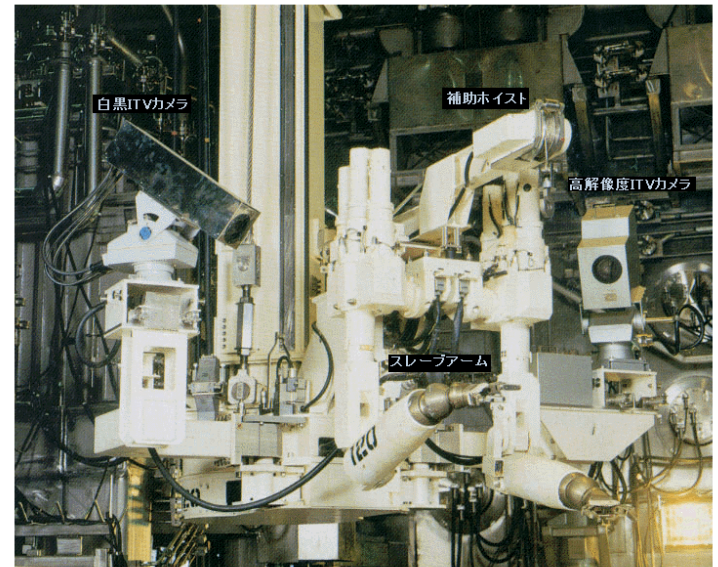
- 雲仙普賢岳の火砕流災害を機に研究開発が開始。
- 災害直後の復旧作業のみならず、平時においても国交省が、毎年砂防ダムにたまる土砂の除去の無人化施工を継続的に発注してきた。
- 有珠山噴火、三宅島の雄山、福井大雪、奈良大雨等で無人化施工の需要が維持できた。
- 無人化施工は有人施工と比べて機器は割高で、作業効率も悪く、現状ではビジネスとして成り立っていない。
- 災害現場に適した無人化施工のための無人重機やオペレータ等を編成するには、ゼネコン等の経験豊かなコーディネータが重要。コーディネータの育成には、継続した無人化施工が必要。

製鉄所等特殊環境

- 各社間での融通性がなく、メンテナンスロボットの開発が各社独自に行われたが、メンテナンスロボットの開発・維持経費が高いことから、メンテナンスのロボット化は進まなかった。
- 最近、デジタルカメラの高度化や低価格化等により、再びロボット開発に期待が高まってきている。
- 東日本大震災後、船舶がぶつかり上部を損傷した岸壁の大型クレーンの復旧に際し、最新の高解像度デジカメを搭載した自走式検査ロボットが、基礎構造材の溶接部等の撮像調査を行った。その結果、基礎構造材再利用の安全性を証明でき、復旧工事の短縮に寄与した。

原子力用ロボット

- 冷戦下の核兵器開発や原子力開発においては、人が立ち入れない放射線の高い環境下での作業は**クレーンにインパクトレンチや吊具等の治工具**で遠隔作業を行われていた。
- 高レベル廃液ガラス固化技術開発施設のサーボマニピュレータは10数年にわたって使用されている。開発に際しては、放射線被ばくという切実な**課題を抱えていたユーザ**がリードして、**10年以上の年月をかけて開発に深く関与して実用化にこぎつけた**ものである。



高レベル廃液ガラス固化施設で実用化された
バイラテラルサーボマニピュレータ

原子力用ロボット

- JCO事故後に原子力災害対応ロボットが開発されたが、これらの仕様は、**明確な課題設定をしないまま決められた。この結果、原子力災害ロボットには、技術的な開発課題は多々存在した。これらの課題を踏まえ、ロボットを継続して改良・運用していく体制は実現できなかった。**
- 原子炉建屋上層階の偵察に、千葉工大、東北大、国際レスキューロボット研究機構がNEDOプロジェクトにより開発したQuinceが2011年6月から使用された。Quinceの使用に先立ち、**現地の状況に合わせて放射線計測装置搭載や有線通信などの改造を行う**とともに、**モックアップ試験等が繰り返し**行われた。

独仏の原子力緊急時対応組織

【ドイツ原子力緊急時対応組織KHG(Kemtechnische Hilfsdienst GmbH)】

- ドイツでは放射線防護条例第38条により、「異常事象の後、施設を安定させ、原因を分析し、異常事象の結果を除去するための、技術上及び人員上の準備をしておくことが義務づけられており、電力・核燃料サイクル関連会社や大規模研究所の共同出資で、1977年秋に原子力防災組織KHG(Kemtechnische Hilfsdienst GmbH)が設立された。
- KHGは、原子力施設内外の放射線測定、職員(特に運用スタッフ)の放射線防護の監視、遠隔操作機器による線量率測定や放射性物質除去、人員・設備・エリアの除染、モバイル機器による空気のフィルタリング、汚染水のサンプリング、防護服や呼吸装置の保有と、幅広く原子力災害に備えている。要員は常勤者24名と外部応援員140名から構成されており、発災後12時間以内に発災現場で活動開始できるととされている。

【フランス原子力緊急時対応組織Groupe INTRA(GI)】

- チェルノブイリ事故後にフランス電力公社(EDF)、COGEMA社(現AREVA社)、フランス原子力・代替エネルギー庁(CEA)により設立された。
- 緊急時対応用のロボットは、CEAが開発し民間のロボットメーカーが製品化したものを購入して使用している。ロボットのメンテナンスはGIの職員ができるように訓練している。
- 事故後24時間以内に発災現場で活動開始できるとしているが、福島事故後にEDFと連携して発災後12時間以内に活動開始できるように検討しているとのことである。

災害医療派遣チーム (DMAT: Japan Disaster Medical Assistance Team)

～固定翼輸送機や大型回転翼機を使用した広域医療搬送活動～



災害医療派遣チーム (DMAT: Japan Disaster Medical Assistance Team)

- DMATは、医師、看護師、業務調整員(救急救命士、薬剤師、事務員等)で構成され、大規模災害発生後概ね48時間以内に、現場で活動できる医療チームであり、現在では638の中核病院と6500名の登録隊員を数え、過去17回の出動実績(福知山線事故、中越沖地震、宮城地震、サミットの際の医療バックアップ)が有る。災害現場での医療だけでなく、災害時に被災地の病院の医療行為を支援する病院支援や、広域地震等の際に、患者を被災地外に搬送する広域医療搬送など、多岐にわたる医療支援を行っている。
- 阪神・淡路大震災後の検証で、現地で緊急医療活動ができていれば500名位の命を助けられる可能性あったとの教訓に基づき、**医療関係者有志による体制づくりの検討が開始された。**
- **新潟中越地震(平成16年10月23日)時に災害医療チームの派遣では出遅れ、日頃の訓練や派遣隊員の教育の重要性が課題とされた。**
- これらを踏まえて、**消防、警察、自衛隊等の救助活動と連携して災害現場で医療を行うチーム**として、DMATが平成17年4月に発足した。

その他(新しいビジネスモデル)

- 消防用ロボットとして、検知探査型災害対策用のロボットが東京消防庁に納められている。検知探査型災害対策用のロボットメンテナンスが毎年発注されている。
- 床下点検ロボットが開発され、点検ロボットでの床下点検サービスが、住宅メーカーのリフォーム営業活動の中に取り込まれるようになり実績をあげ始めている。

防災ロボットの運用と事業化のための課題と方向性

【運用システムの課題と方向性】

- DMATは、現在でも資金不足という課題を抱えながらも、医療関係者の矜持とボランティアにより活動が維持されている。防災ロボット運用において、関係者の矜持とボランティアに頼るのは限界がある。その重要性を国民や国が認識し、一定の支持と支援の下、**継続的に取組める仕組み**が必要がある。
- 独仏では**想定外の事故も起り得るとの認識**の下に、不慮の事態にも対応できるよう、遠隔機材の整備・改良や運用体制などの見直しを継続して実施してきている。日本は火山帯の上にある地震大国であるとともに、毎年台風に襲われているにもかかわらず、**常設の防災ロボットの運用組織は存在していない**。
- 2011年3月の福島第一原子力発電所事故では、高線量率、高汚染瓦礫の飛散という想定外事象であったにも関わらず、関係者の努力により、**短期間で事故現場に適応できるよう改良・整備が行われ、事故現場に投入され成果を収めている**。
- 平時から課題解決型の研究開発等を実施し、想定外事象に対する、技術力の底上げを図っておくことが、日本の危機管理能力の向上にもつながる。

防災ロボットの運用と事業化のための課題と方向性

【事業化の課題と方向性】

- 無人化施工は、雲仙普賢岳の火山災害対応以来継続して技術改良がなされてきているとともに、ハード販売だけではなく無人化施工サービスの提供という新しいビジネスモデルの良い例である。
- 米国では、防災ロボットを日常の点検作業などに活用して、作業員の放射線被ばくを下げる努力をしている例がある。
- 防災ロボットの潜在的なニーズはあると思われるが事業化が進まない背景には、ユーザが防災ロボットに何が出来るか理解できておらず、ユーザ自身も潜在的ニーズを正確に把握できていない。また、ロボットメーカ、大学研究機関等はユーザニーズを十分に把握できておらず、事業化・実用化のための研究開発が十分になされているとは言い難い。これらを解消する一助として、ユーザが防災ロボットを平時から試験的に利用できるような、ユーザとメーカが相互理解を深められる仕組みが必要である。

防災ロボットセンターを核とした運用システムと事業化の提言

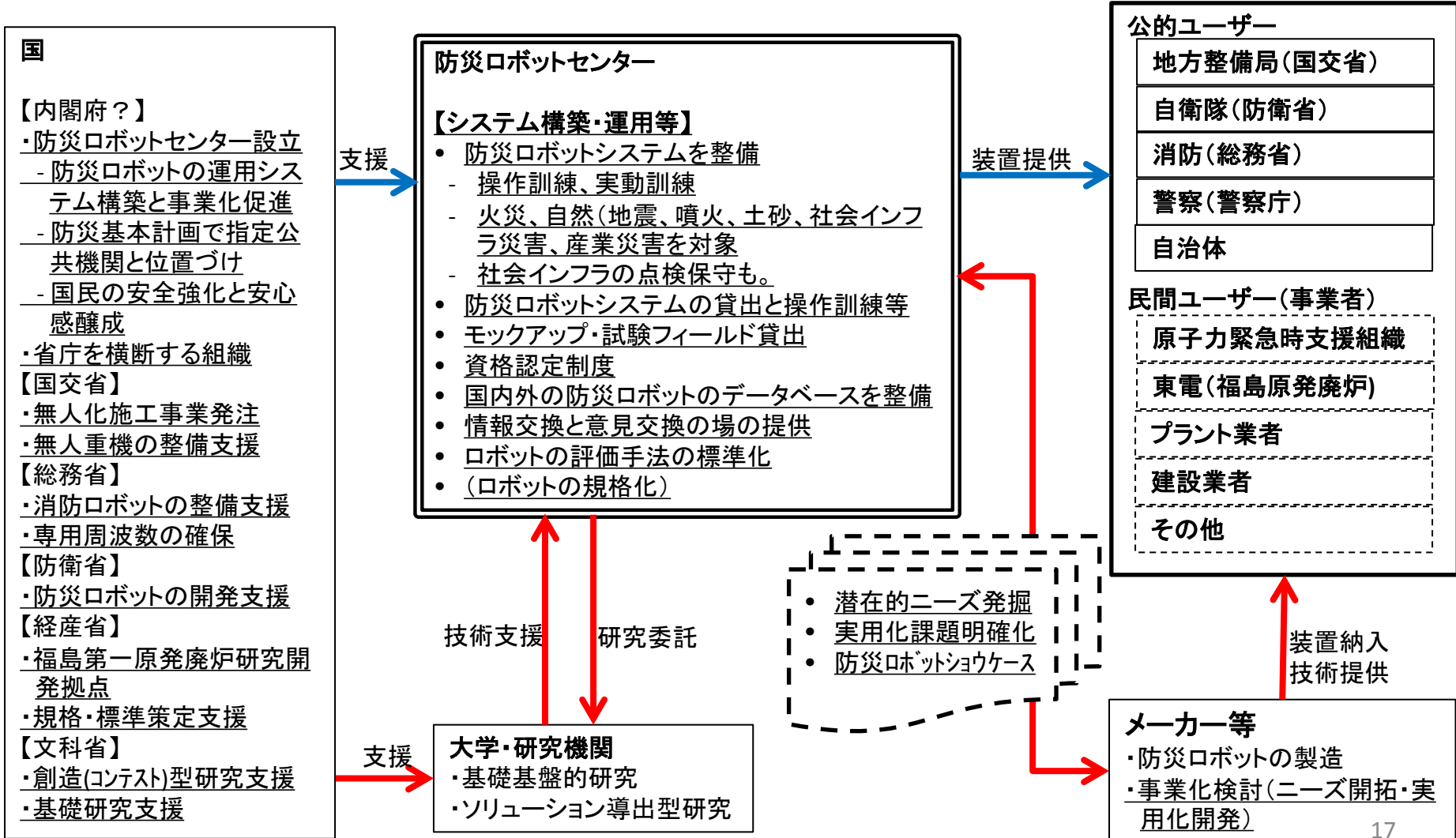
- 国は、防災ロボットセンターを設置し防災ロボットの試運用を行い、防災ロボットや運用システムの課題抽出と解決策の検討を図ることが望ましい。災害は火災、大規模地震や水害などの自然災害、産業災害、インフラ災害と多岐にわたることから省庁横断型の組織とすることが好ましい。
- 防災基本計画の中で防災ロボットセンターを指定公共機関(専門家)と位置付けることで、警察や自衛隊と連携する際の課題抽出が可能となる。
- 試運用ながら、防災ロボットおよび周辺機器をシステムとして整備し、モックアップ訓練や実働訓練等により操作員の練度向上に努めることで、国民の安全強化と安心感醸成に資する。
- また、国内外の防災ロボット等のデータベースを整備する。
- 防災ロボットセンターは防災ロボット貸出しや操作員訓練を行い、単独ではロボットを整備できないユーザにも防災ロボットを使用できる機会を設ける。ユーザが防災ロボットをインフラの点検や補修にも使用することで、作業員の安全に供することもできる。上述のような訓練や貸し出しを通じて、防災ロボット技術的課題、運用していくうえでの制度的課題、さらには潜在的なニーズ等の発掘につながる。
- また、防災ロボットセンターは中立的な立場から、メーカーが開発する各種防災ロボットの評価方法標準化等を実施することで、防災ロボットの国際的な産業競争力の向上に資することができる。

防災ロボットセンタを核とした運用システムと事業化の提言

提言は下線部

総合科学技術会議／産業競争力会議／経団連

・防災ロボットの実用化(運用システム構築と事業化促進)戦略の立案(研究開発ロードマップの作成)



防災ロボットセンターを核とした運用システムと事業化の提言

- 総合科学技術会議は、防災ロボット実用化戦略を立案し、その中で国民が防災ロボット重要性を理解・支持でき、研究者や開発者のモチベーションを持続させることに努めるべきである。
- 大学や研究開発機関は、防災ロボットの整備や開発の下支えとなるよう研究成果を防災ロボットセンターや防災ロボットメーカー等に提供していくことが望ましい。また防災ロボットセンターの施設を利用した研究を行うことで防災ロボットに直結する研究を行い成果を出すことも望ましい。そのため、国は大学や研究機関の基礎基盤的研究を支援するとともに、米国のDARPA Challengeのようなソリューション解決策提案型の研究開発を計画実施し、基盤技術研究を促進することも必要である。
- 国は、老朽化したトンネルや橋梁などの社会インフラや、製鉄所など産業設備等の点検保守作業、東日本大震災で被災地の復旧作業、福島第一原子力発電所の廃炉作業、福島第一原発事故により汚染密度が高く除染が手付かずの地域の除染作業など、作業員のリスクを伴うものについて、無人化重機などの防災ロボットを活用して行うようなサービス提供型事業が促進されるよう検討することが望ましい。
- 産業界(防災ロボットメーカー、重機メーカー、ゼネコン等)は、ユーザの潜在的ニーズの掘り起こしを行うとともに、保有するシーズ技術をユーザのニーズに応じて提供することで、社会的役割の一端を担う必要がある。

防災ロボットセンタと事業化

