

# Message

IRID設立以降、廃炉作業に関わるロボット開発に取り組んで来ているが、開発現状を踏まえて、ロボット開発の第一人者である浅間 一氏からメッセージをいただいた。

東京大学 工学系研究科  
精密工学専攻  
教授 工学博士  
浅間 一



東京電力福島第一原子力発電所の廃止措置では、放射線量が高く、人が近づくことが困難な環境が多々存在し、ロボット技術、遠隔技術の活用が必須となっている。

これまでに、瓦礫除去、内部調査(映像取得、放射線量等の計測など)、除染、サンプリング(ダスト、汚染水、コンクリートコアなど)などにおいて、様々なロボットや遠隔操作機器が投入されている。事故直後は、軍用ロボット、無人化施工機械などを主として活用したが、事故が発生した原子力発電所という特殊な状況で廃炉作業を具体的に進めるには、用途に応じた特殊な機器開発を新たに行わざるを得ない。

これまでに投入された遠隔操作機器は40台を超えるが、それらの中で、国際廃炉研究開発機構(IRID)は、多くの遠隔操

作機器の開発を担ってきた。未知の状況や動作環境で、安定に動作し、目的の調査や作業を達成できるような遠隔操作機器の開発は極めて難しく、それを操作するオペレーターにも訓練が必要となる。IRIDは、これまでに様々な機器を開発、投入し、多くのミッションを成功させている。ただし、失敗した事例もある。これらの経験を通して蓄積してきた、遠隔装置開発の様々なノウハウこそ、今後のさらなる機器開発においてきわめて重要となる。

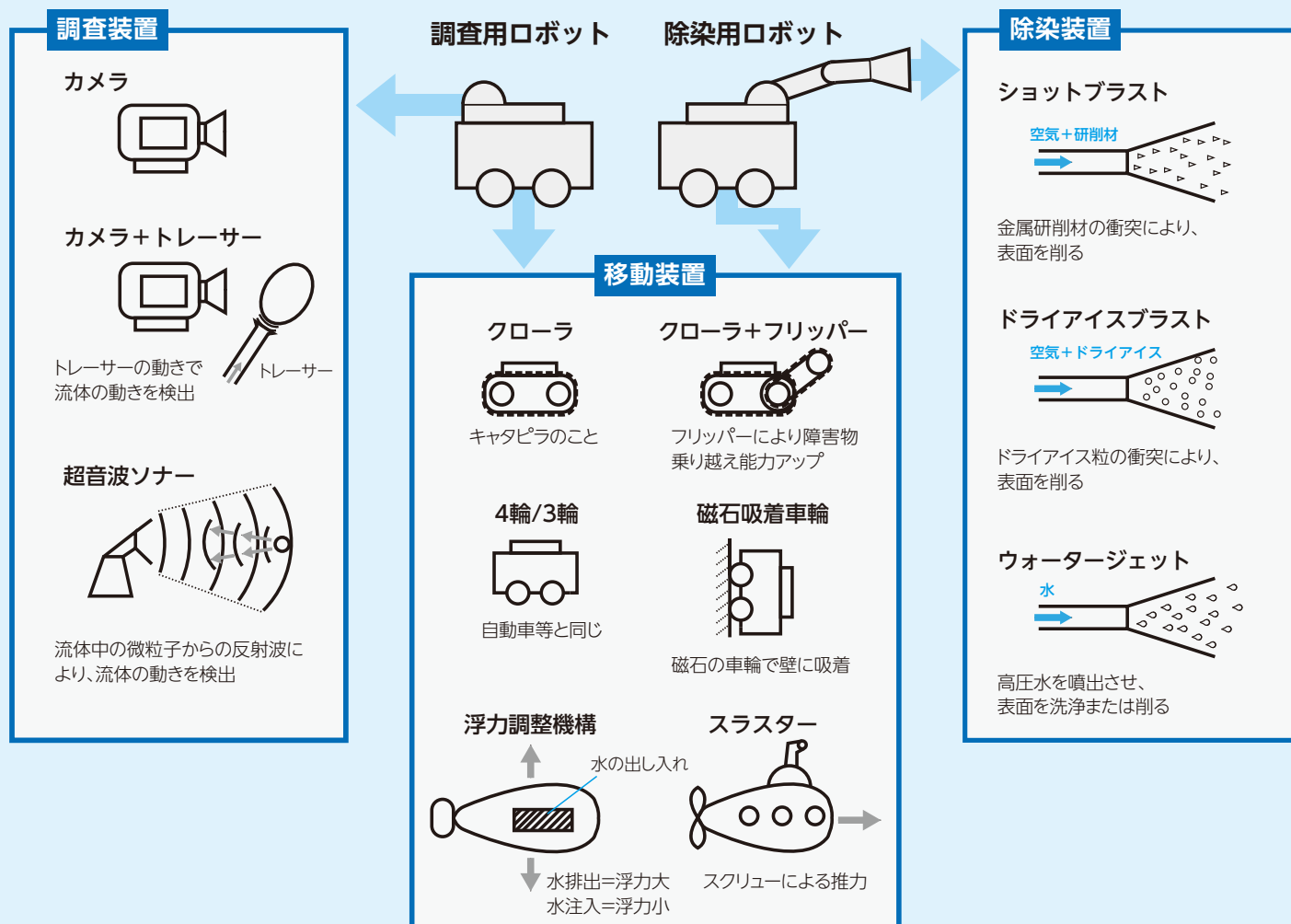
これからは、燃料デブリの取り出しが重要なポイントとなるが、必要なのは燃料デブリの切断、ハンドリングといった燃料デブリ取り出しのための遠隔技術開発だけではない。それに至るプロセス、すなわち、燃料デブリの調査、サンプリングや、それを行うための除染、止水などにおいても、新たな遠隔機器開発も必要となる。また、今後さらに放射線量の高い複雑な環境や水中の環境での調査や作業を行うことができる遠隔操作機器が求められるようになる。この開発も容易ではない。国内外の叡智をより一層結集して、その課題にチャレンジすることが重要である。



# Robots

福島第一原子力発電所の廃炉作業を人にかわって支援する

## 遠隔操作作業ロボットの主な機能と名称



**IRID** 技術研究組合 国際廃炉研究開発機構  
International Research Institute for Nuclear Decommissioning  
〒105-0003 東京都港区西新橋2-23-1 3東洋海事ビル5階  
TEL 03-6435-8601 URL <http://irid.or.jp>

**IRID** 技術研究組合 国際廃炉研究開発機構  
International Research Institute for Nuclear Decommissioning





# 福島第一原子力発電所の廃炉作業を人にかわって支援するロボットたち

## 作業用ロボット

### 上部階用除染装置

**【作業内容】** 吸引、プラスト、ドライアイスプラスト、高圧水ジェット等の4技術による除染  
**【作業場所】** 1～3号機 原子炉建屋内2-3階の床面及び底部壁面  
**【開発担当】** 三菱重工、日立GE、東芝  
**【実証時期】** 平成27年度下期  
 (実機工事での使用は平成28年度以降)

**【備考】**  
 ・移動:クローラ  
 ・装置:高所遠隔除染用作業台車、支援台車等(低所用のものを使用)  
 ・寸法:W930mm×L2069mm×H1961mm  
 ・装置最大到達高さ:8000mm  
 ・重量:約1700kg

**【備考】**  
 ・移動:クローラ  
 ・装置:高所遠隔除染用作業台車、支援台車等(低所用のものを使用)  
 ・寸法:W750mm×L1700mm×H1700mm  
 ・重量:約550kg  
 ・用途:実証台車 ※  
 ・移動:クローラ  
 ・寸法:W714mm×L2410mm×H350mm  
 ・重量:約750kg  
 ・用途:中継台車 ※  
 ・移動:クローラ  
 ・寸法:W1100mm×L2000mm×H500mm  
 ・重量:約680kg  
 ※台車別の寸法、重量、搭載する装置により異なる

### 吸引・プラスト除染装置(マイスター)

**【作業内容】** ショットプラストによる除染  
**【作業場所】** 1～3号機 原子炉建屋内1階の床面及び底部壁面  
**【開発担当】** 三菱重工  
**【実証時期】** 平成25年度下期

**【備考】**  
 ・移動:4輪駆動 4輪操舵(NEDO Super-Girafeを転用)  
 ・装置:アーム+ショットプラスト、空気搬送装置、プラスト回収装置  
 ・寸法:W700mm×D1250mm×H1300mm  
 ・重量:約500kg

### ドライアイスプラスト除染装置

**【作業内容】** ドライアイスプラストによる除染  
**【作業場所】** 1～3号機 原子炉建屋内1階の床面及び底部壁面  
**【開発担当】** 東芝  
**【実証時期】** 平成26年度上期

**【備考】**  
 ・移動:クローラ  
 ・装置:アーム+ショットプラスト、空気搬送装置、プラスト回収装置  
 ・寸法:W700mm×D1250mm×H1300mm  
 ・重量:約500kg

### 高圧水除染装置(Arounder)

**【作業内容】** ウォータージェットによる除染  
**【作業場所】** 1～3号機 原子炉建屋内1階の床面及び底部壁面  
**【開発担当】** 日立GE  
**【実証時期】** 平成26年度上期

**【備考】**  
 ・移動:クローラ  
 ・装置:アーム+ウォータージェット、水供給装置、水回収装置  
 ・寸法:W600mm×D1600mm×H1300mm  
 ・重量:約850kg

### 高所用ドライアイスプラスト除染装置

**【作業内容】** ドライアイスプラストによる除染  
**【作業場所】** 1～3号機 原子炉建屋内1階の5～8m高さの壁面、天井及びダクト、ケーブルトレー等  
**【開発担当】** 東芝  
**【実証時期】** 平成27年度下期

**【備考】**  
 ・移動:クローラ  
 ・装置:高所遠隔除染用作業台車、支援台車等(低所用のものを使用)  
 ・寸法:W930mm×L2069mm×H1961mm  
 ・装置最大到達高さ:8000mm  
 ・重量:約1700kg

### 高所用吸引・プラスト除染装置(スーパージラフ)

**【作業内容】** ショットプラストによる除染  
**【作業場所】** 1～3号機 原子炉建屋内1階の高所壁面及び構造物  
**【開発担当】** 三菱重工  
**【実証時期】** 平成27年度下期  
 (実機工事での使用は平成28年度以降)

**【備考】**  
 ・移動:4輪駆動 4輪操舵(NEDO Super-Girafeを転用)  
 ・装置:アーム+ショットプラスト、空気搬送装置、プラスト回収装置  
 ・寸法:約W1300mm×D2350mm×H1700mm  
 ・装置最大到達高さ:8000mm  
 ・重量:約4000kg

### 高所用高圧水ジェット除染装置

**【作業内容】** ウォータージェットによる除染  
**【作業場所】** 1～3号機 原子炉建屋内1階の2m以上の高所壁面及び構造物  
**【開発担当】** 日立GE  
**【実証時期】** 平成27年度下期  
 (実機工事での使用は平成28年度以降)

**【備考】**  
 ・移動:クローラ  
 ・装置:アーム+ウォータージェット、水供給装置、水回収装置  
 ・寸法:W760mm×D2098mm×H1555mm  
 ・装置最大到達高さ:6105mm(高さ8000mmまで高圧水噴射可能)  
 ・重量:約1300kg

### 遮蔽ブロック&鉄板取り外し装置(TEMBO)

**【作業内容】** 遮へいブロックと鉄板の撤去  
**【作業場所】** 2号機 原子炉建屋内1階  
**【開発担当】** 三菱重工  
**【実証時期】** 平成27年度上期

**【備考】**  
 ・移動:3輪  
 ・装置:マニピュレータ、エンドエフェクタ  
 ・寸法:W1100mm×D4000mm×H2100mm  
 ・重量:約3500kg

## 調査用ロボット

### 1号機・原子炉格納容器(PCV)内部調査装置(形状変型型ロボット)

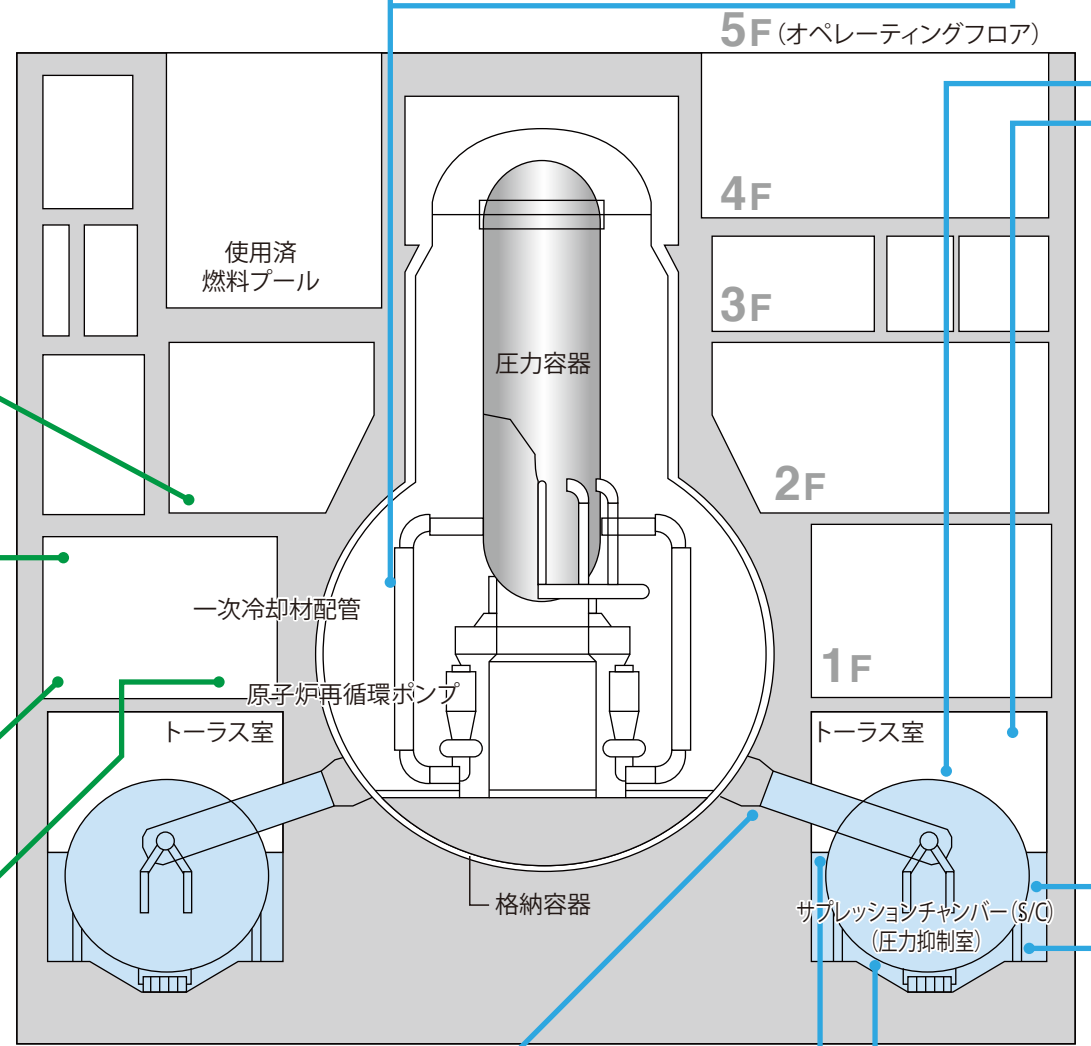
**【調査内容】** 1号機PCV内のベデスタル外側1階グレーチング上の映像、線量、温度を測定  
**【調査場所】** 1号機 PCV内のベデスタル外側1階グレーチング上  
**【開発担当】** 日立GE  
**【実証時期】** 平成27年度上期

**【備考】**  
 ・移動:クローラ  
 ・調査:カメラ、線量計、温度計  
 ・寸法:(ガイドパイプ走行時) 約L590mm×W70mm×H95mm  
 (グレーチング走行時) 約L220mm×W290mm×H95mm  
 ・重量:約10kg(ケーブル重量除く)

### 2号機・原子炉格納容器(PCV)内部調査装置

**【調査内容】** 2号機PCV内のベデスタル内側ブラットホーム上の状況確認(障害物有無、損傷状況等)  
**【調査場所】** 2号機PCV内のベデスタル内側ブラットホーム上  
**【開発担当】** 東芝  
**【実証時期】** 平成28年度予定

**【備考】**  
 ・移動:クローラ  
 ・調査:カメラ、線量計、温度計  
 ・寸法:(ガイドパイプ走行時) 約L590mm×W90mm×H90mm  
 (グレーチング・CRDLレール走行時) 約L260mm×W90mm×H220mm  
 ・重量:約5kg



### ベント管-ドライウェル(D/W)接合部調査装置(VT-ROV)

**【調査内容】** ベント管外面に吸着し、ベント管とD/Wシェル接合部点検位置まで自走し、照明とカメラにてベント管とD/Wとの接合部からの漏れ水、及びコンクリート壁開口内面下部の流水有無を調査  
**【調査場所】** トーラス室内のベント管とPCVシェル接合部(気中部)(実機工事での使用は未定)  
**【開発担当】** 東芝  
**【実証時期】** 平成26年度上期

**【備考】**  
 ・移動:磁石吸着車輪  
 ・調査:カメラ  
 ・寸法:L280mm×W280mm×H90mm  
 ・重量:1.0kg

### サンドクッションドレン管調査装置(DL-ROV)

**【調査内容】** トーラス室水中を遊泳して水没したサンドクッションドレン管開口まで移動し、照明とカメラ、トリーサ放出機構にて水没したサンドクッションドレン管開口からの1リットル/min以上の漏れ水を検出  
**【調査場所】** トーラス室サンドクッションドレン管出口(水中部)(実機工事での使用は未定)  
**【開発担当】** 東芝  
**【実証時期】** 平成26年度上期

**【備考】**  
 ・移動:スラスタ(推進2基、上下1基)  
 ・調査:レーザ照射機、カメラ  
 ・寸法:L530mm×W290mm×H300mm  
 ・重量:1.4kg

### サブプレッションチャンバー(S/C)下部外面調査装置(SC-ROV)

**【調査内容】** S/C外面に吸着し、S/C下部外面調査位置まで自走移動し、照明とカメラ(前後左右に4台)にてS/C下部外面の直径30mmを超える穴の有無を確認  
**【調査場所】** 2号機トーラス室S/C外面(気中及び水中部)  
**【開発担当】** 東芝  
**【実証時期】** 平成26年度上期

**【備考】**  
 ・移動:磁石吸着車輪  
 ・調査:カメラ  
 ・寸法:L280mm×W280mm×H140mm  
 ・重量:1.0kg

### トーラス室壁面調査装置(げんごROV:水中遊泳ロボット)

**【調査内容】** 水中の壁面貫通部の調査  
**【調査場所】** トーラス室とタービン建屋の貫通部(水中部)  
**【開発担当】** 日立GE  
**【実証時期】** 平成26年度上期

**【備考】**  
 ・移動:スラスタ、浮力調整機構  
 ・調査:カメラ、水温計  
 ・寸法:L500mm×W400mm×H400mm  
 ・重量:約22kg(気中)、中性浮力(水中)  
 ・耐水圧:1.0m

### トーラス室壁面調査装置(トライダイバー:床面走行ロボット)

**【調査内容】** 濁水中の壁面貫通部の流れの調査  
**【調査場所】** トーラス室とタービン建屋の貫通部(水中部)  
**【開発担当】** 日立GE  
**【実証時期】** 平成26年度上期

**【備考】**  
 ・移動:クローラ、スラスタ  
 ・調査:カメラ、超音波ソナー、水温計  
 ・寸法:L600mm×W500mm×H400mm  
 ・重量:約40kg(気中)、約1.5kg(水中)  
 ・耐水圧:1.0m

### 1号用サブプレッションチャンバー(S/C)上部調査装置(テレランナー:S/C上部調査)

**【調査内容】** C/W上からS/C上部構造物の漏れの調査  
**【調査場所】** 1号トーラス室S/C上部(気中部)  
**【開発担当】** 日立GE  
**【実証時期】** 平成26年度上期

**【備考】**  
 ・移動:クローラ、フリッパー  
 ・調査:カメラ、線量計、温・湿度計、マイク  
 ・寸法:L600mm×W500mm×H800mm  
 ・重量:約70kg

### 1号用サブプレッションチャンバー(S/C)上部調査装置(テレランナー:トーラス室壁面調査(ソナー))

**【調査内容】** C/W上からソナーを吊り下げて壁面貫通部の流れの調査  
**【調査場所】** 1号トーラス室とタービン建屋の貫通部(水中)  
**【開発担当】** 日立GE  
**【実証時期】** 平成26年度上期

**【備考】**  
 ・移動:クローラ、フリッパー  
 ・調査:超音波ソナー、カメラ、線量計、温・湿度計、マイク  
 ・寸法:L600mm×W500mm×H1200mm  
 ・重量:約100kg

### 1号用サブプレッションチャンバー(S/C)上部調査装置(テレランナー:トーラス室壁面調査(カメラ))

**【調査内容】** C/W上からカメラを吊り下げて壁面貫通部漏れの調査  
**【調査場所】** 1号トーラス室とタービン建屋の貫通部(水中)  
**【開発担当】** 日立GE  
**【実証時期】** 平成26年度上期

**【備考】**  
 ・移動:クローラ、フリッパー  
 ・調査:カメラ、線量計、温・湿度計、マイク  
 ・寸法:L600mm×W500mm×H1200mm  
 ・重量:約100kg