

いわき経済同友会 12月公開例会

国際廃炉研究開発機構・活動ご紹介

－ ロボット技術研究開発など －

2014年12月5日

技術研究組合 国際廃炉研究開発機構 (IRID)

理事 及川 清志

1. 国際廃炉研究開発機構
2. 福島第一原子力発電所
3. IRIDの研究開発
4. 廃炉にむけたロボット開発
5. 日本のロボット

国際廃炉研究開発機構 (IRID)

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

公表資料・プレスリリース 新着情報 English

Google カスタム検索

組織概要 研究開発 公募関係 国際活動 委員会 人材育成 活動報告

IRID=アイリッドは国内外の叡智を結集し、
廃炉のための研究開発に、
一元的なマネジメントで取り組んでまいります。

IRIDシンポジウムのご案内
燃料デブリ取り出しに向けての「冠水工法」CG
燃料デブリ取り出し代替工法についての情報提供依頼 (RFI) のページはこちら
R&D Topics

● 公開資料・プレスリリース > 一覧

- 5月 29日 【お知らせ情報】 役員人事について PDF
- 5月 29日 【お知らせ情報】 株式会社アトックスの組合加入について PDF
- 5月 8日 【お知らせ情報】 IRID国際顧問のルイス・エチャノリ氏、春の外国人叙勲の受章について (2014年5月8日) PDF
- 3月 10日 【会見】 山名理事長講演資料 (2014年3月7日) PDF
- 2月 19日 【お知らせ情報】 ご提供いただいた情報 (公開情報) の一覧の公開について (2014年2月19日)

● 新着情報 > 一覧

- 6月 25日 IRIDシンポジウムの申し込みを開始いたしました。
- 6月 19日 「平成26年度 IRIDシンポジウム「廃炉への道」を切り拓く」のご案内 (7月18日開催) を掲載いたしました。
- 6月 12日 「原子炉格納容器 (PCV) 漏えい箇所調査装置の開発状況について [東芝] (2014年5月16日)」を掲載いたしました。写真 動画
- 6月 5日 文部科学省「廃止措置等基礎研究・人材育成プログラム委託費」に関するお問い合わせについて PDF
- 5月 30日 【R&D TOPICS】「研究開発中の「PCV (格納容器) 下部補修技術」試験の進捗状況についてお知らせします」を掲載いたしました。

国際廃炉研究開発機構 ホームページ
<http://www.iris.or.jp/>

IRIDの概要

■ **使命** 将来の廃炉技術の基盤強化を視野に、当面の緊急課題である福島第一原子力発電所の廃炉に向けた技術の研究開発に全力を尽くす

■ **名称** 技術研究組合 国際廃炉研究開発機構 (略称：IRID「アイリッド」)
(International Research Institute for Nuclear Decommissioning)

■ **設立** 2013年8月1日(認可)

■ **事業**

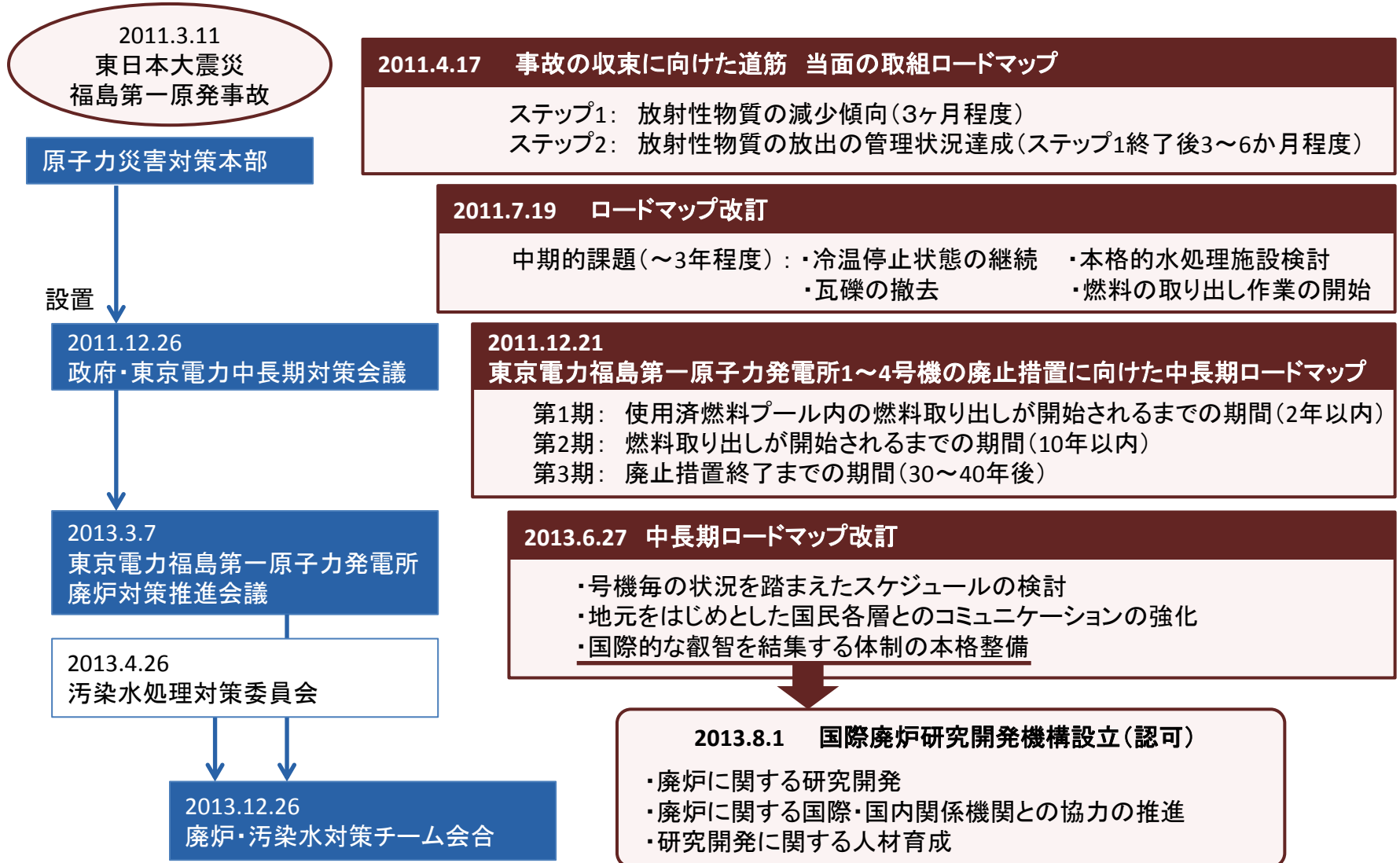
- ・ 廃止措置に関する研究開発
- ・ 廃止措置に関する国際、国内関係機関との協力の推進
- ・ 研究開発に関する人材育成

■ **組合本部** 〒105-0004 東京都港区新橋5-27-1 パークプレイス6F
(電話番号) 03-6345-3801 (代表)
(ホームページアドレス) <http://www.irid.or.jp>

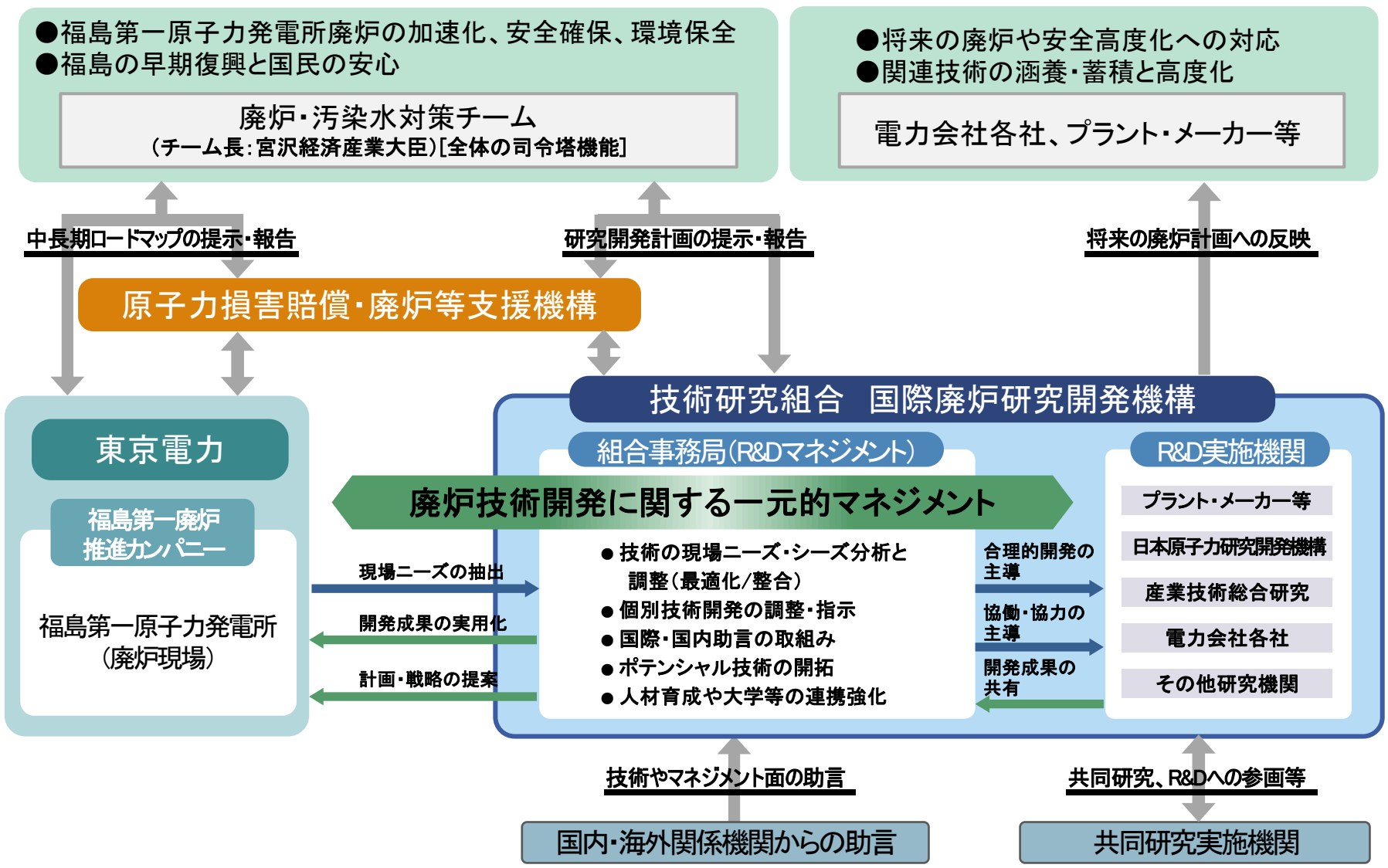
■ **組合員**

- ・ 独立行政法人
(独)日本原子力研究開発機構(JAEA)、(独)産業技術総合研究所(AIST)
- ・ メーカー
(株)東芝、日立GEニュークリア・エナジー(株)、三菱重工業(株)、(株)アトックス
- ・ 電力会社等
北海道電力(株)、東北電力(株)、東京電力(株)、中部電力(株)、
北陸電力(株)、関西電力(株)、中国電力(株)、四国電力(株)、
九州電力(株)、日本原子力発電(株)、電源開発(株)、日本原燃(株)

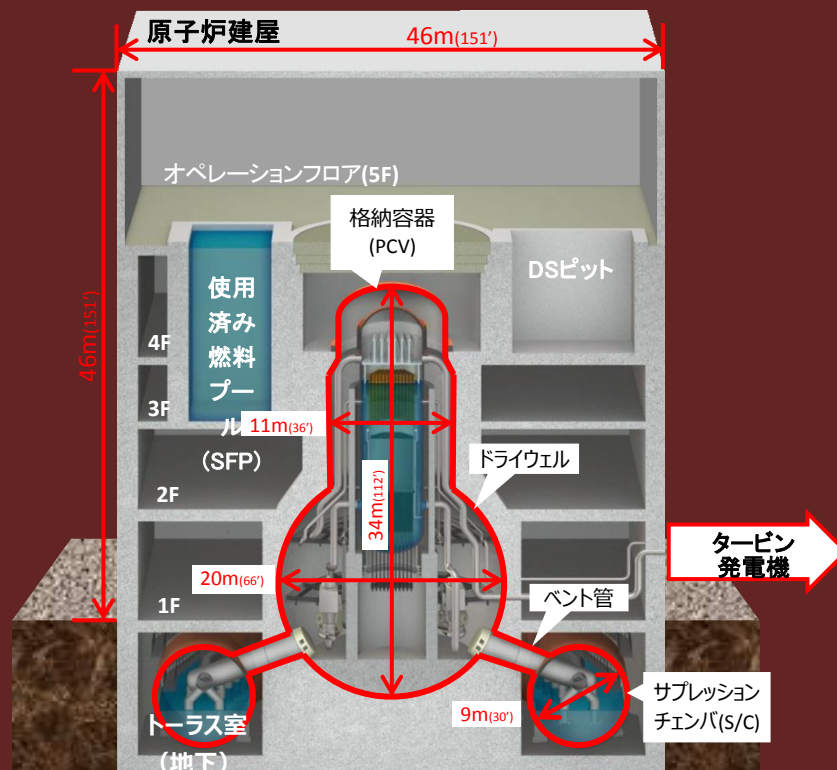
IRID設立までの経緯



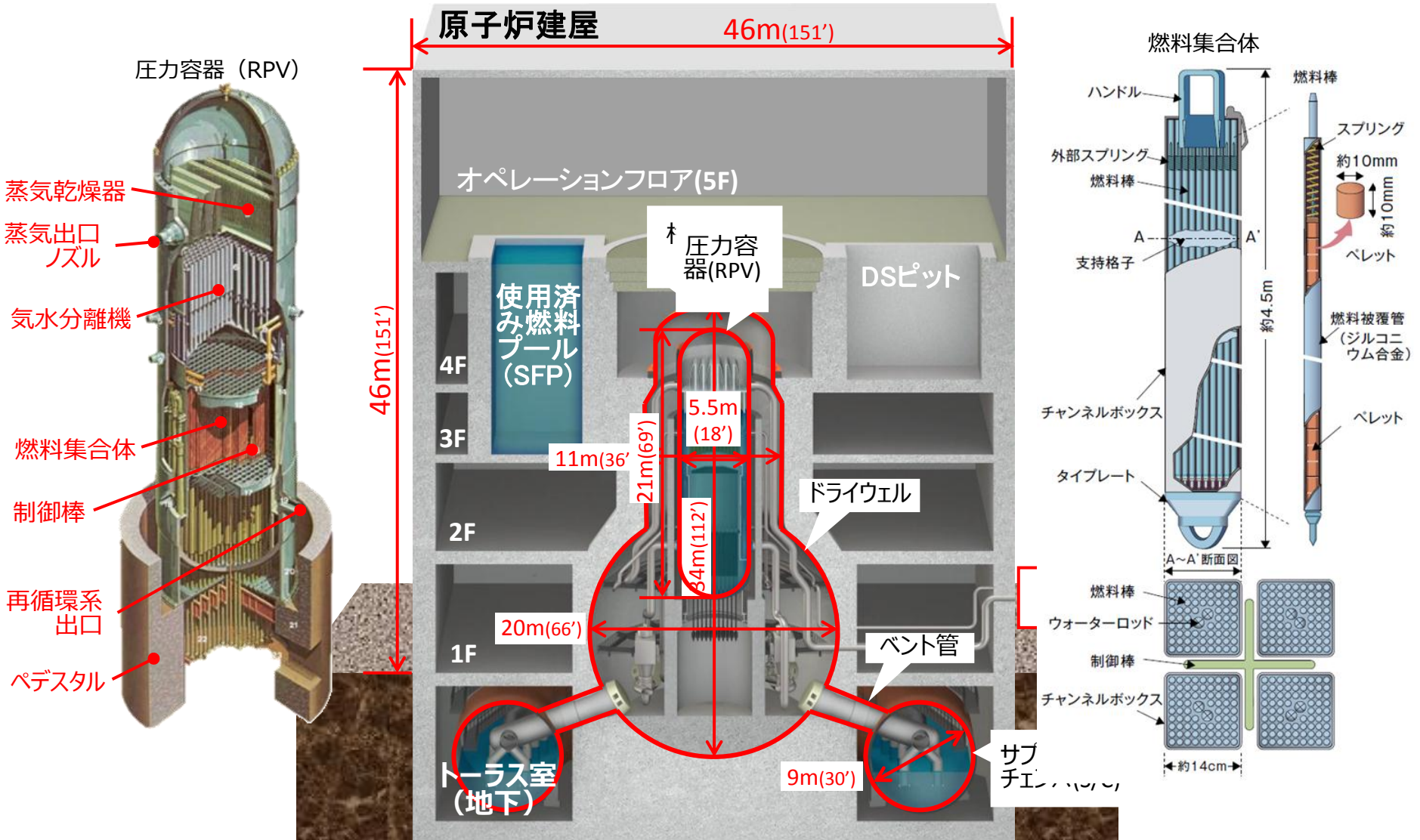
IRIDの役割

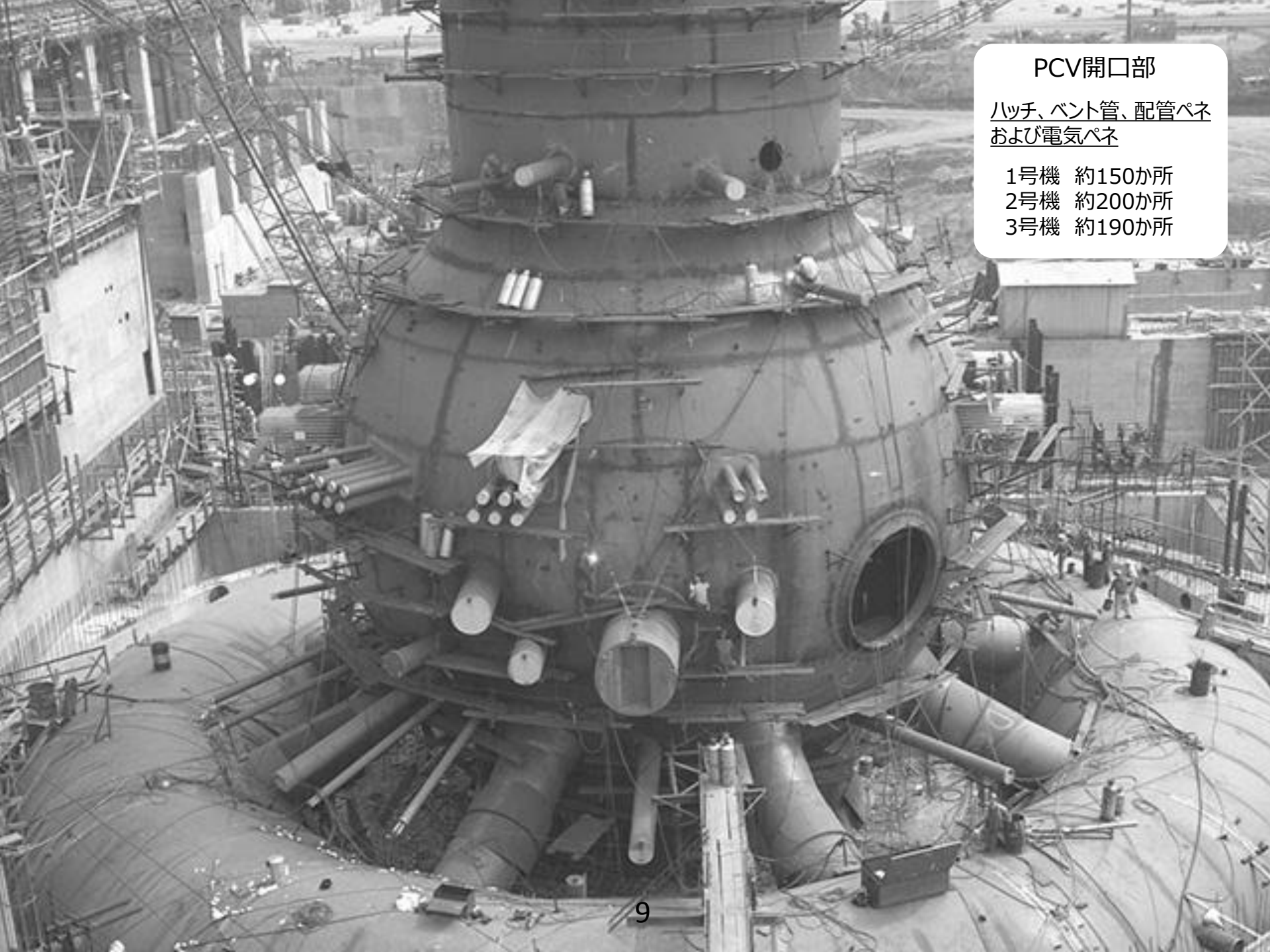


福島第一原子力発電所



原子力発電所の構造





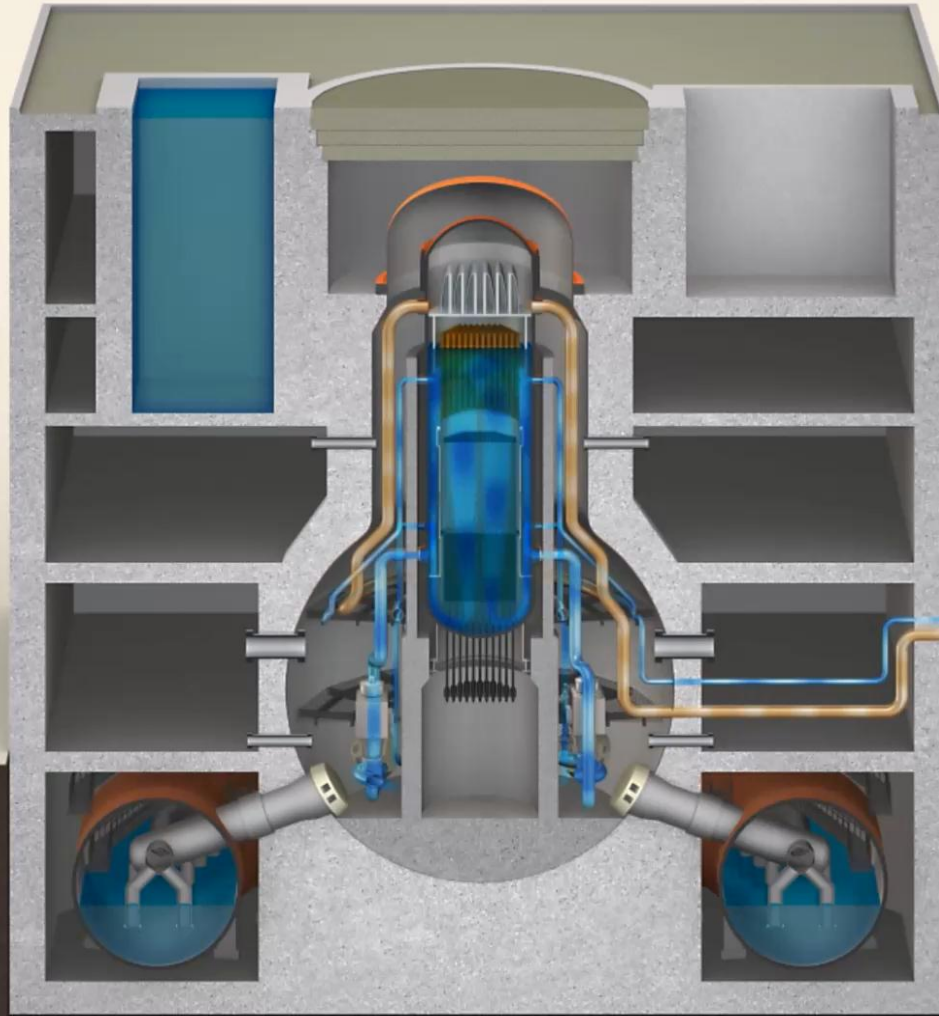
PCV開口部

ハッチ、バント管、配管パネ
および電気パネ

1号機 約150か所
2号機 約200か所
3号機 約190か所

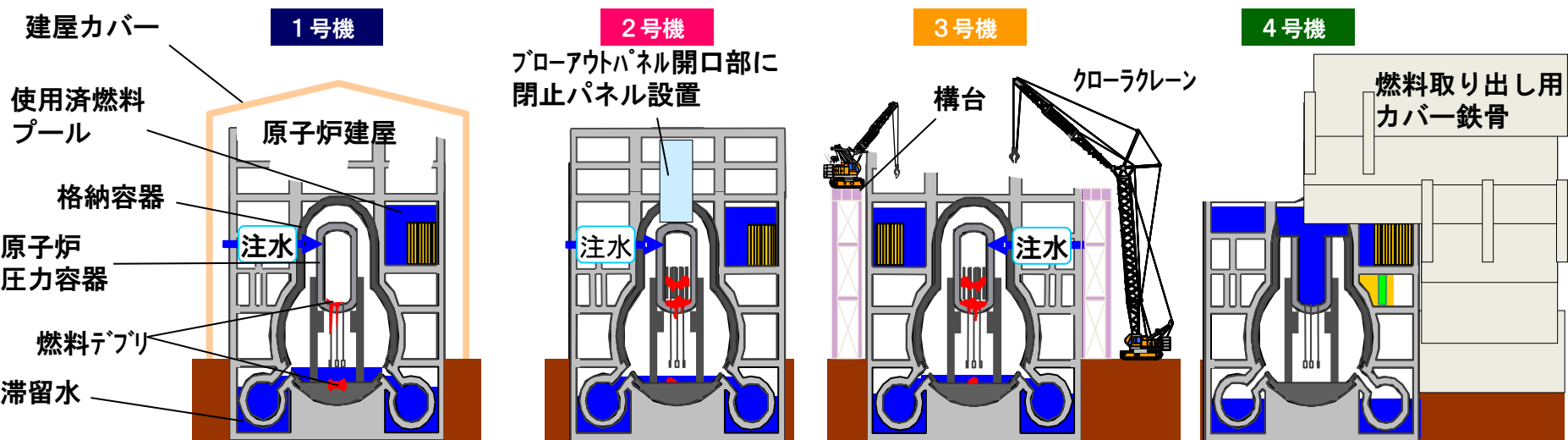
福島第一の内部状況(推定)

通常のア原子炉



福島第一 1号機～4号機の現況

1号機：水素爆発。原子炉建屋外側にカバー設置。燃料のほとんどはPCV下部に融け落ちていると推定。
 2号機：燃料デブリはRPV中心部、下部プレナム、PCV下部に分散していると推定。
 3号機：水素爆発。燃料デブリはRPV中心部、下部プレナム、PCV下部に分散していると推定。
 4号機：水素爆発。燃料取り出しのためのカバー設置。使用済み燃料プールからの燃料取り出しを2013年11月から開始。



研究開発プロジェクト

使用済燃料プール燃料取り出しに係る研究開発

使用済燃料プールから取り出した燃料集合体他の長期健全性評価

使用済燃料プールから取り出した損傷燃料等の処理方法の検討

燃料デブリ取り出し準備に係る研究開発

格納容器漏えい箇所特定技術の開発

格納容器補修技術の開発

原子炉建屋内の遠隔除染技術の開発

燃料デブリの臨界管理技術の開発

格納容器内部調査技術の開発

過酷事故解析コードを活用した炉内状況把握

圧力容器／格納容器の健全性評価技術の開発

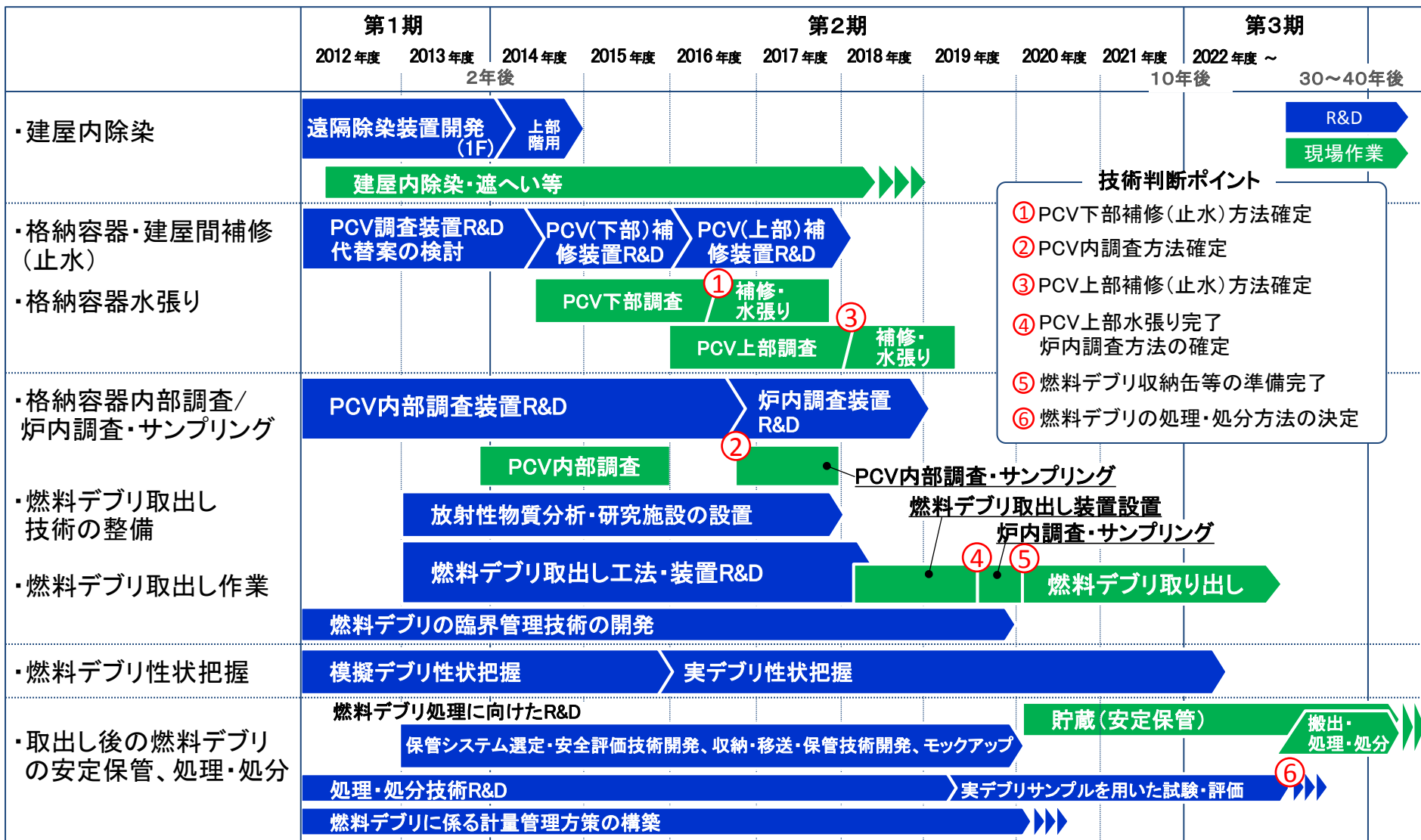
燃料デブリ性状把握・処置技術の開発

放射性廃棄物処理・処分に係る研究開発

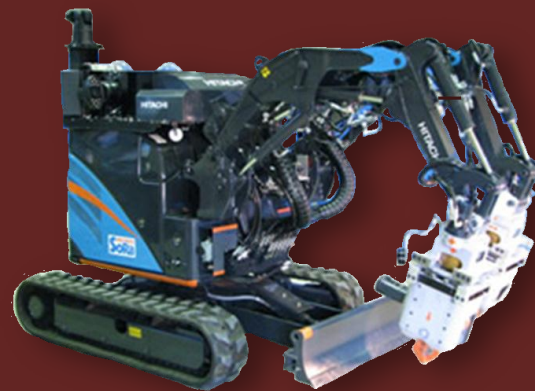
汚染水処理に伴う二次廃棄物の処理・処分技術の開発

放射性廃棄物の処理・処分技術の開発

燃料デブリ取出し計画(2号機)(中長期ロードマップ)



廃炉に向けたロボット開発



東京電力ホームページ>写真・映像ライブラリー>写真・動画
<http://www.tepco.co.jp/tepconews/library/index-j.html>

福島第一に投入したロボット

名称		投入時期	役割	適用回数
T-Hawk		2011 Apr.	目視調査（上空より）	3
Packbot		Apr.	目視調査、放射線量計測	17
Warrior		Jun.	障害物（ガレキ）除去	2
Quince		Jun.	階上階調査	13
JAEA-3		Sep.	放射線量計測(ガンマカメラ)	1
サーベイランナー		2012 Apr.	トーラス室内部調査	2
4足歩行ロボット		Dec.	トーラス室内部調査	6
FRIGO-MA		2013 Apr.	エアロック室内部調査	1
高所調査ロボット		Jun.	高所・狭隘部の調査	2
ASTACO-SoRA		Jul. ~ Aug.	障害物（ガレキ）除去	1
磁気クローラ装置		Sep.	S/C 内水位計測	1
水上ボート		Nov.	トーラス室内部調査	2

米国産ロボット

T-Hawk



4号機上空 (2011.4.15)



Warrior



3号機大物搬入口のガレキ撤去 (2011.11.3)



Packbot

3号機建屋への進入 (2011.4.17)



iRobot社では『Packbot』を4500台以上生産



クローラタイプ・ロボット

Quince



CBRNE災害（科学、生物、放射性物質、核、爆発物）の際に、消防等の隊員に代わって現場に進入し、状況調査を行うことを目的に開発

（国際レスキューシステム研究機構、千葉工業大学、東北大学が共同で開発）

ロボカップ2007、2009世界大会運動性能の部で優勝したクローラ型ロボットKenafを改良



サーバイランナー



FRIGO-MA



高い運動性能（階段、段差、ガレキ走破性）をもとに、映像撮影、環境モニタリング、軽量物のハンドリングに威力を発揮

田所諭「閉鎖空間内高速走行探査群ロボット」2011

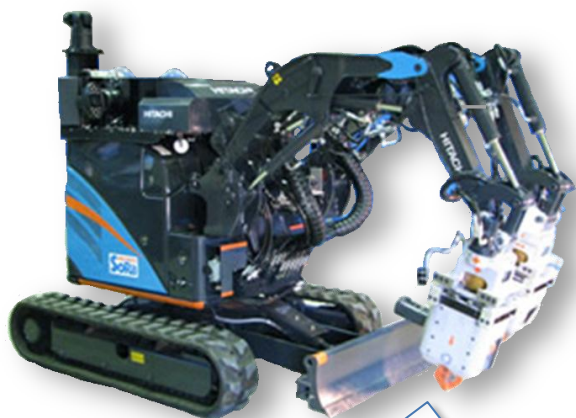
田所諭「国際レスキューシステム研究機構の活動」2011

千葉工業大学 未来ロボット技術研究センター(fuRo) <http://www.furo.org/>

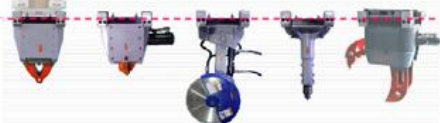
作業ロボット

除染装置およびPCV内部調査のアクセスルート確保、ならびに線量低減のために、無人重機を活用

双腕作業ロボット
ASTACO-SoRA



交換先端工具



3号機大物搬入口周辺の障害物除去
(2013.7.25-8.23)



建設作業機器のロボット化

破碎ロボット
BROKK(スウェーデン)



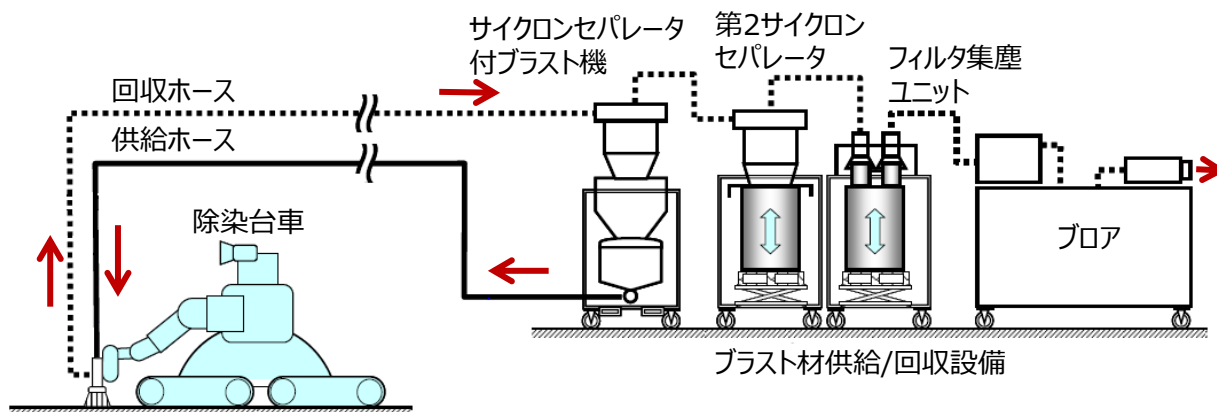
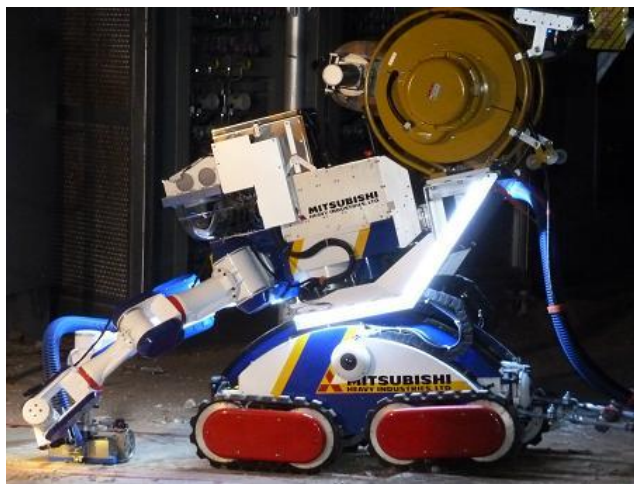
Bobcat



除染ロボット

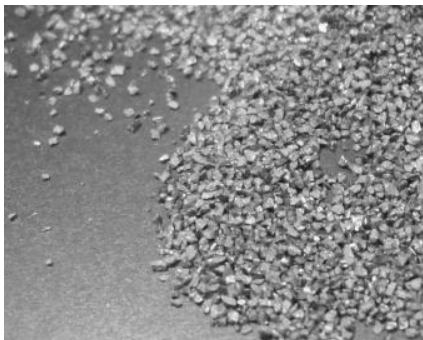
原子炉格納容器漏えい箇所への調査・補修等の作業環境改善のため、現場の汚染状況にあった遠隔除染装置を開発

ブラスト・吸引除染装置



研磨剤を除染対象に噴射、表面を研削する工法。
噴射後の研削材（スチールグリット）を回収し、セパレータで汚染と分離後再利用。

ブラスト（径0.3mmスチールグリット）



高圧水除染装置



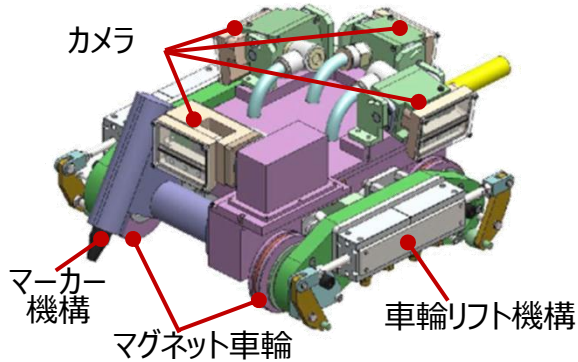
ドライアイスブラスト除染装置



磁気吸着移動ロボット

サプレッションチェンバ (S/C) やベント管上の漏えいなどの調査を行うため、磁力で鋼鉄製壁面に吸着し、全面を移動可能なクローラを開発。

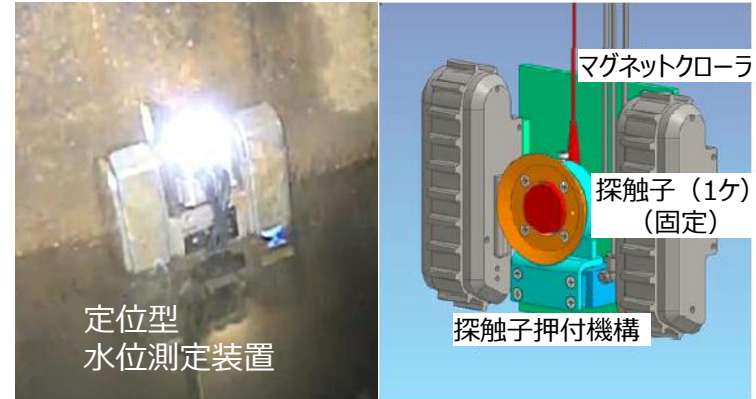
SC-ROV



S/C上の亀裂、漏えいを調査



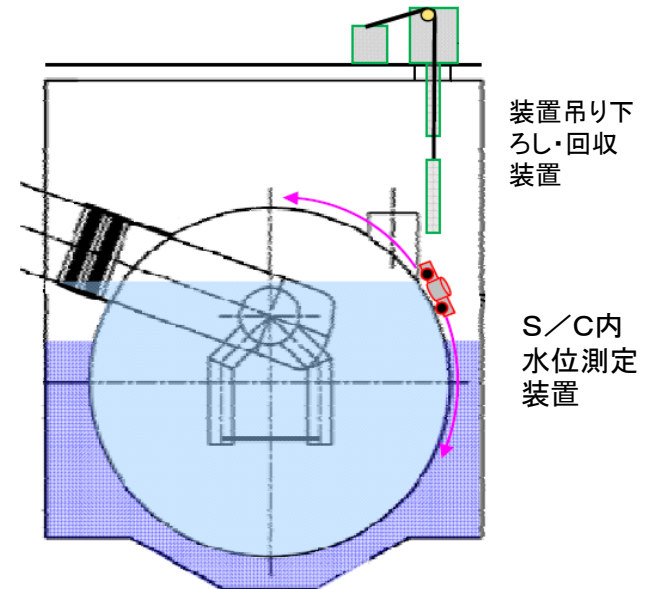
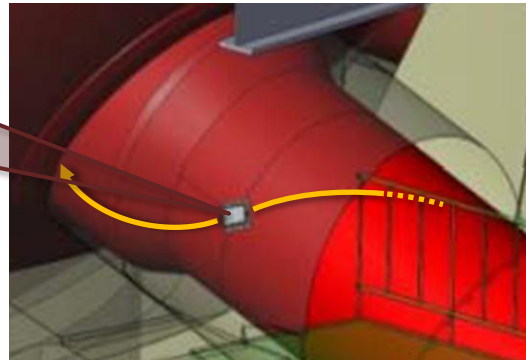
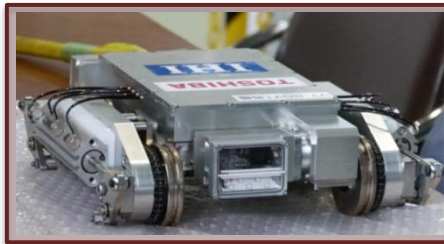
S/C内水位をS/C外面より超音波で測定する



定位型
水位測定装置

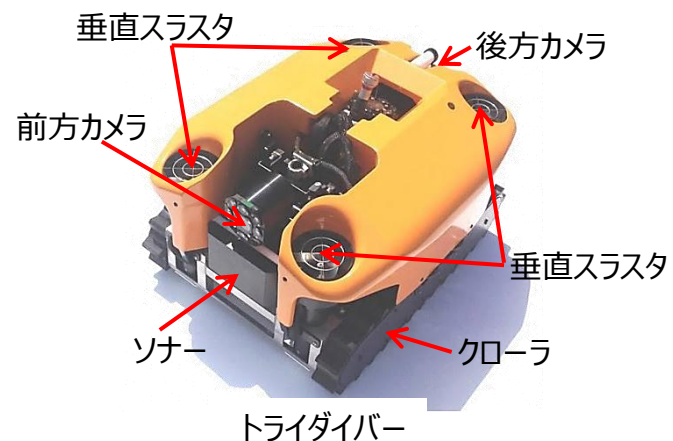
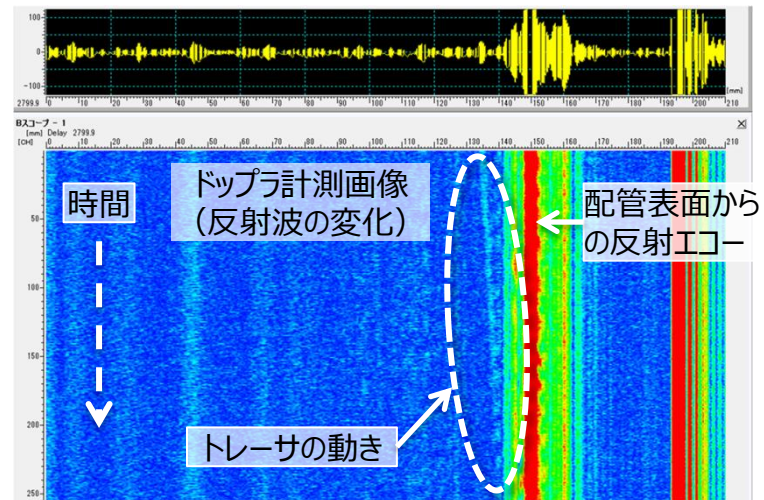
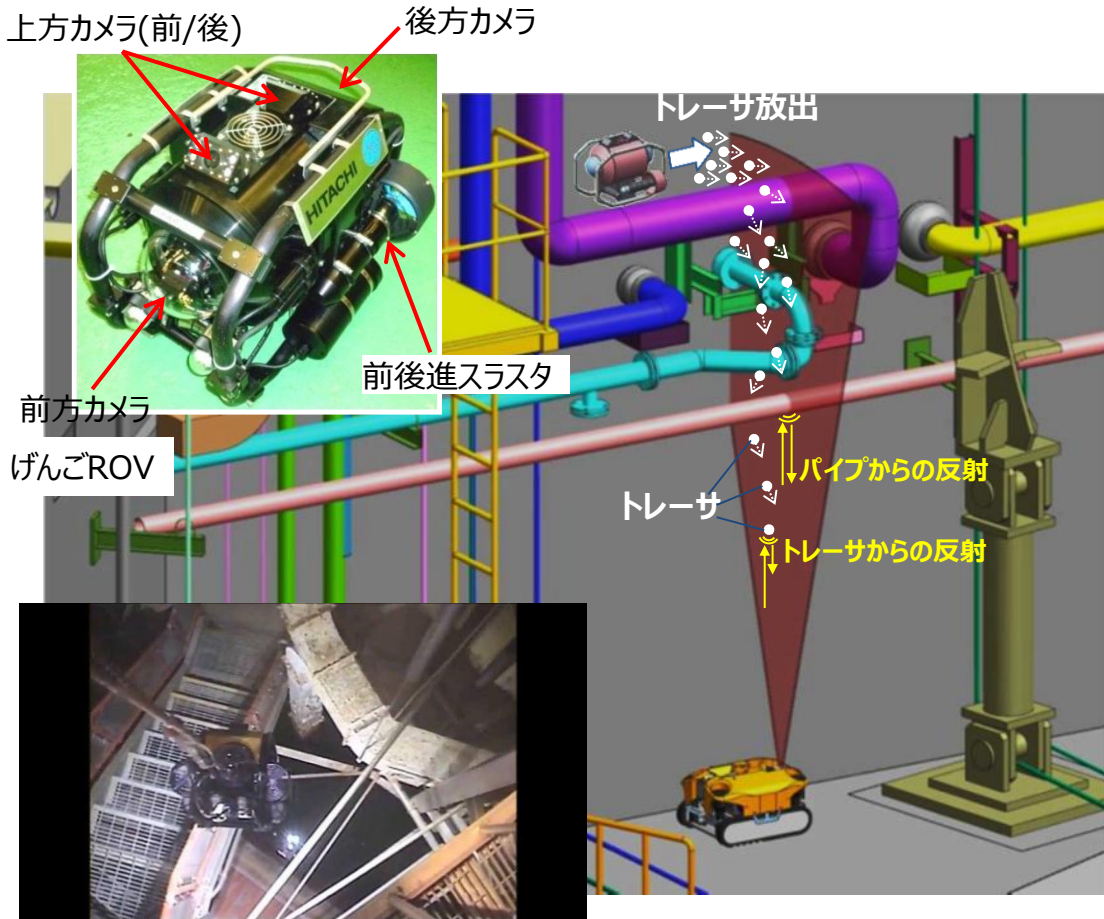
ベント管上を移動し、PCV接合部の漏えいを調査

VT-ROV



水中ロボット

トラス室壁面の水没したペネ貫通部の漏えいを調査するための水中調査ロボットを開発。水中の漏えいを調査するために、超音波ソナーによるドップラ計測機能を装備する。



PCV内部調査ロボット

PCV内部調査のため、100mmの配管の通過、グレーチング（格子状の鋼材）平面の走行、凹凸のある面上の安定走行可能な、小型ロボットを開発中

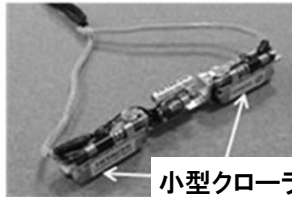
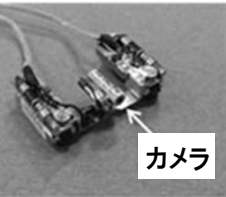
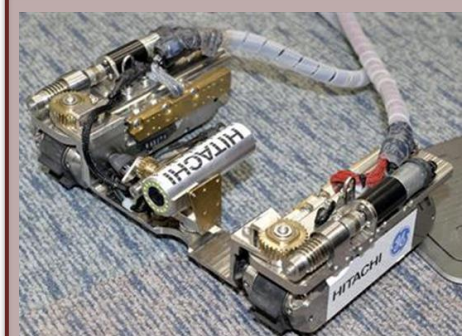
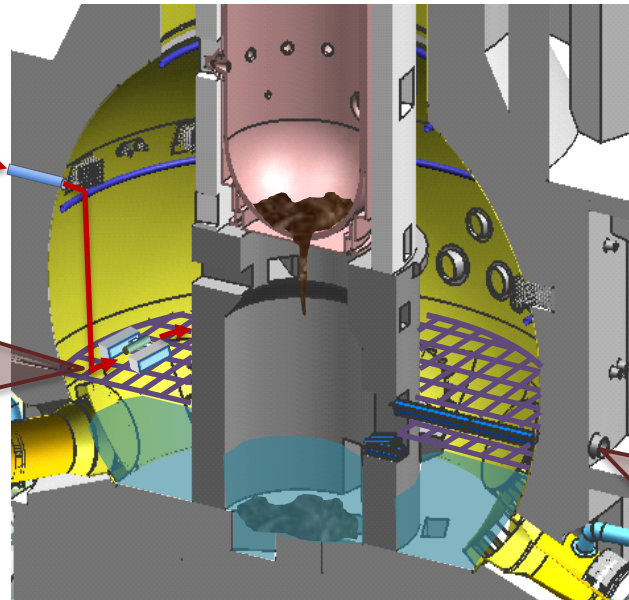
平面走行時

形状変化

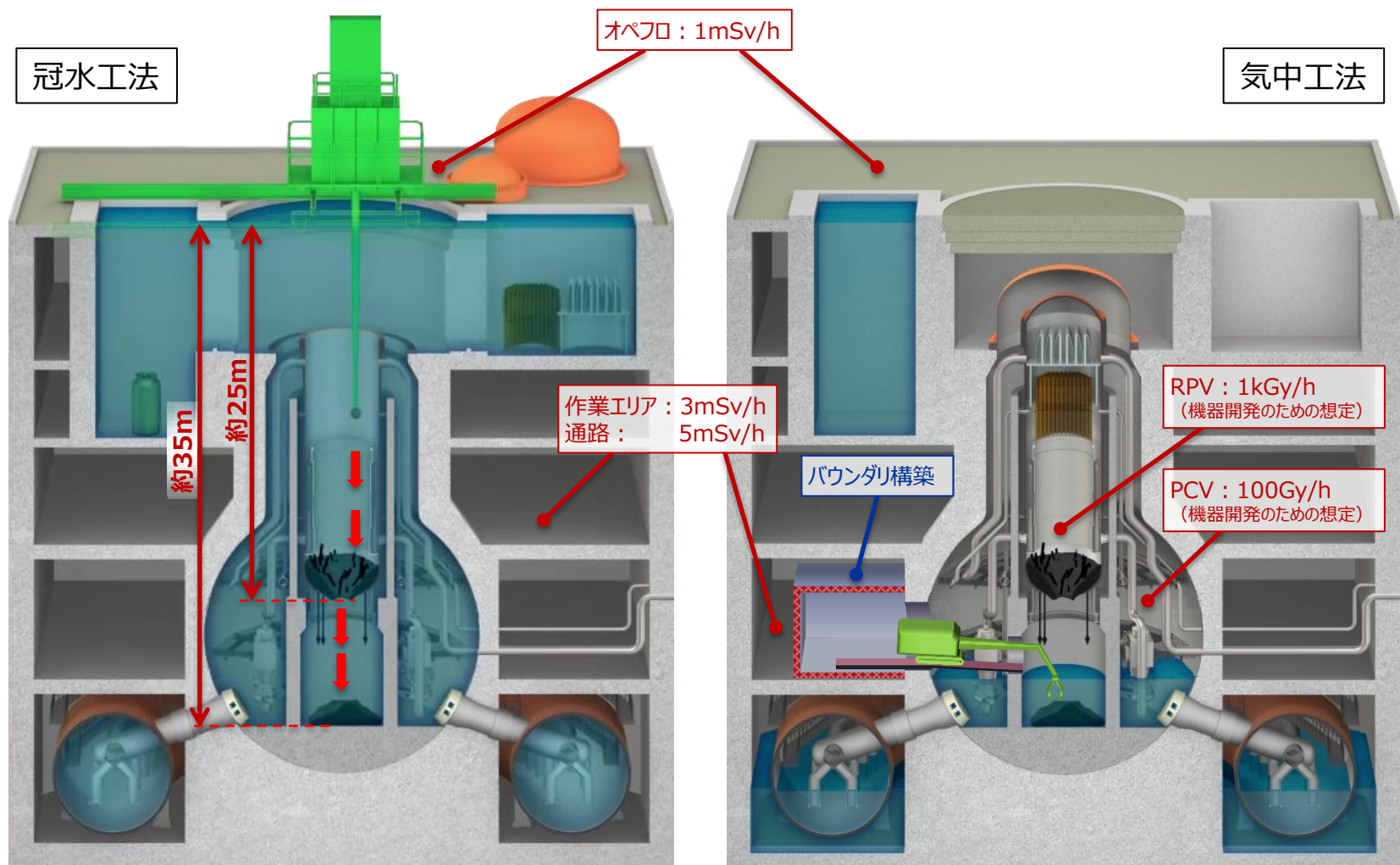
配管通過時

カメラ

小型クローラ



燃料デブリ取り出し(イメージ)



廃炉作業用ロボット開発の要件

目視調査

(放射線)計測

ガレキ除去

除染

補修(止水)

デブリ取り出し

デブリ輸送

□ 機能要件

- 移動能力
 - 階段昇降
 - 狭あい部の通過
 - 水中遊泳
 - 曲面上移動
 - 高所への到達
- 作業能力
 - 視覚情報、放射線情報、温湿度等環境情報の収集
 - 試料サンプリング
 - 除染
 - ハンド機能（把持、切断、運搬、工具操作・・・）
- 遠隔制御（オペレータが安全な場所から、過酷な環境にあるロボットを操作する）

□ 過酷環境において安全に使命を達成すること

- 高放射線環境
- 劣悪な無線通信環境
- 高温多湿、塵埃環境
- 照明のない暗がり
- 電力供給がない

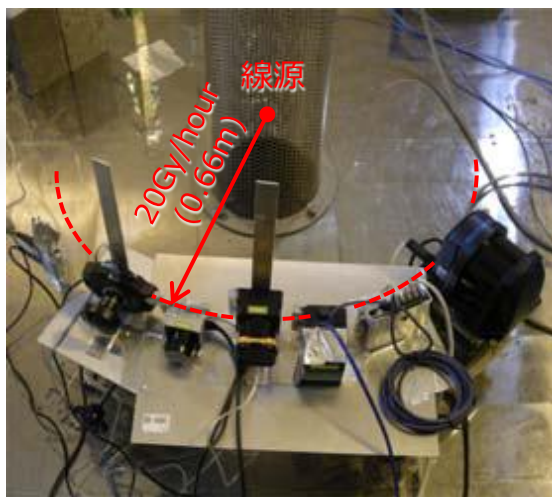
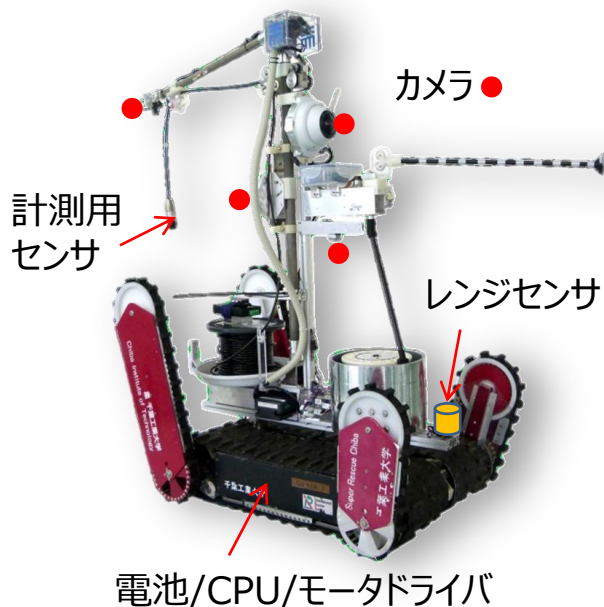
⇒ 実環境と同等な環境(モックアップ)を準備し
・機器の機能/動作確認、
・作業者の操作訓練を実施することが重要

電子機器に対する放射線の影響

- 1号機：原子炉建屋内線量：1階約数ミリ～約4000mSv/h以上(南側)
 2号機：原子炉建屋内線量：1階約数ミリ～約30mSv/h、オペフロ最大880mSv/h
 3号機：原子炉建屋内線量：1階約20ミリ～約4000mSv/h以上(北側の一部)、オペフロ最大約2000mSv/h

構成要素部品の放射線耐力を把握し、遮蔽材なしでの高放射線下の運用可能性を検討

参考：ガンマ線の影響を1/10とする遮蔽 = 鉛版：2-30mm / 鋼鉄：7-80mm



ガンマ線照射試験

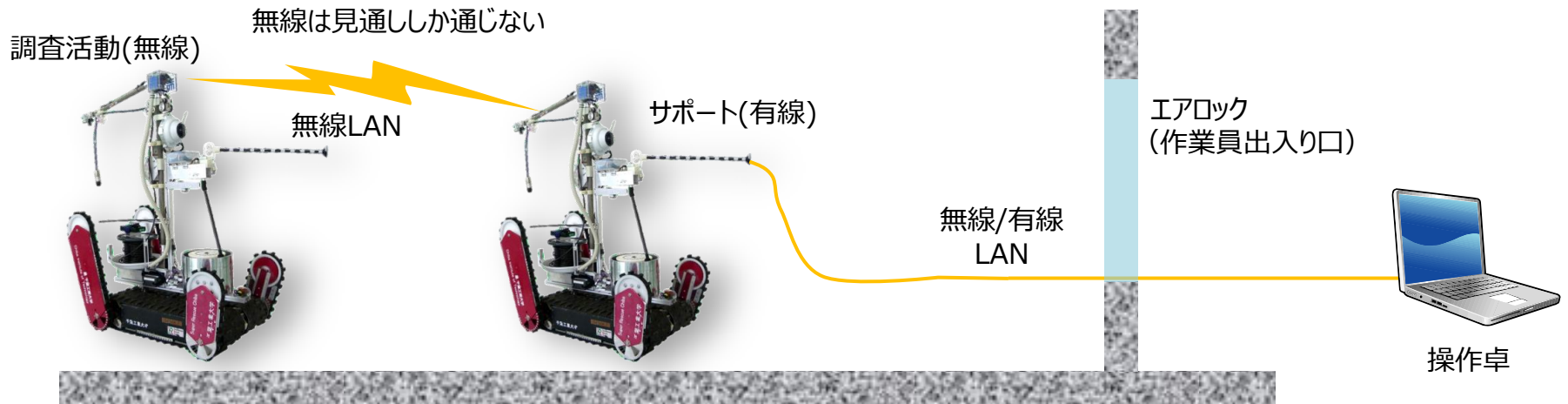
ガンマ線照射試験 (20Gy/hour-40Gy/hour)

スキャナ式レンジセンサ	124Gy
カメラ	169Gy
CPUボード、電池 モータ・ドライバ 無線機、LANハブ 3次元距離画像センサ 広角ネットワークカメラ 通信デバイス等	200Gy以上

1Gy/hourの高放射線下でも100時間以上の動作が可能

「汎用重機やロボットにおける耐放射線評価と管理方法の基本的な考え方」対災害ロボティクス・タスクフォーラム 2011年4月27日

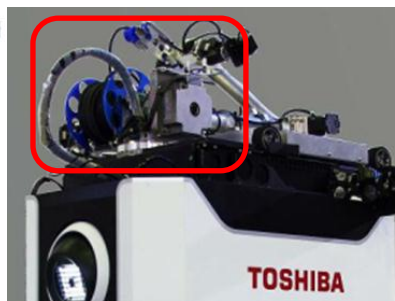
遠隔制御



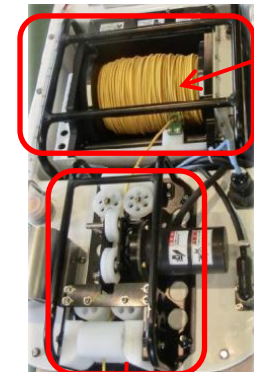
移動中に配線がからまる、切れるなどを回避する、配線の「繰り出し／巻き取り機構」が必要



Quince



4足歩行ロボット



光ケーブル
リール本体

繰出し装置

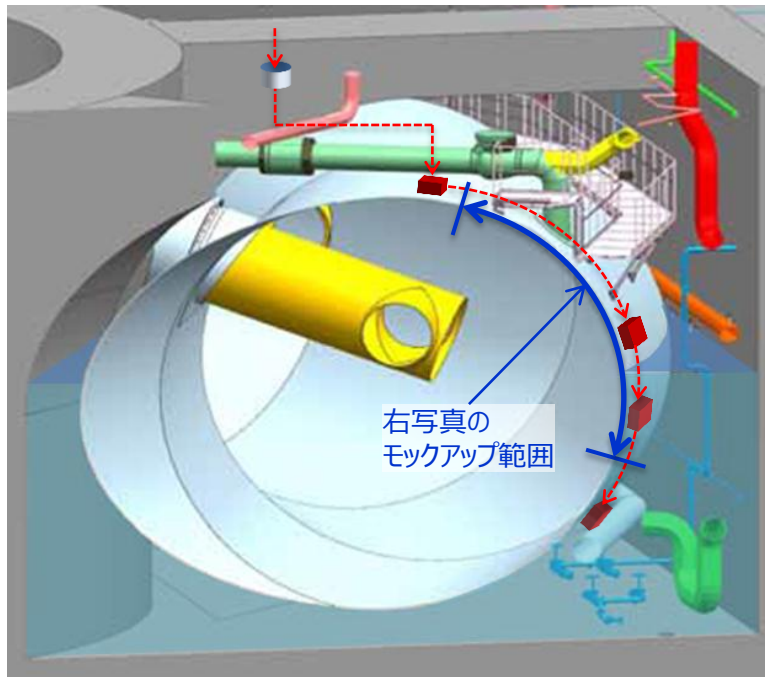
水上ボート

ケーブル繰出し

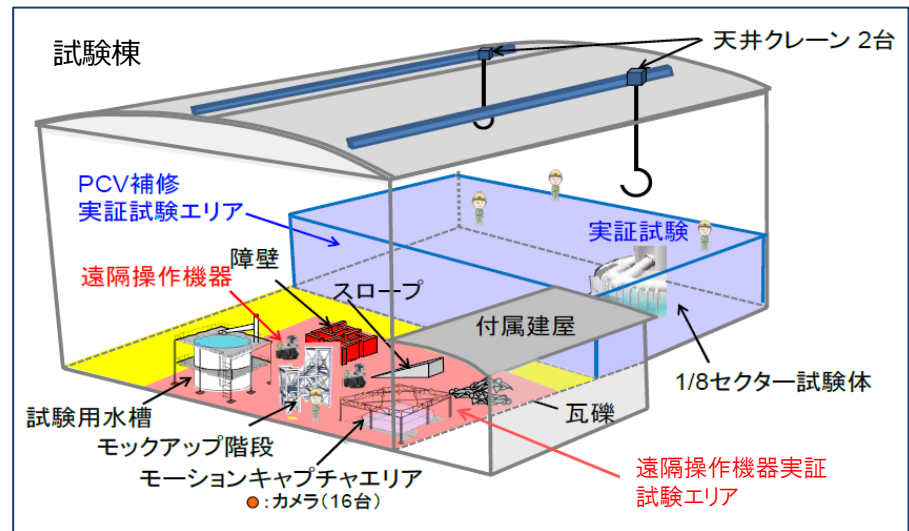
千葉工業大学 未来ロボット技術研究センター(fuRo) <http://www.furo.org/>

千葉工業大学、東北大学、国際レスキューシステム研究機構プロジェクトチーム「Quinceによる福島原発対応」2011.6.8

モックアップ試験

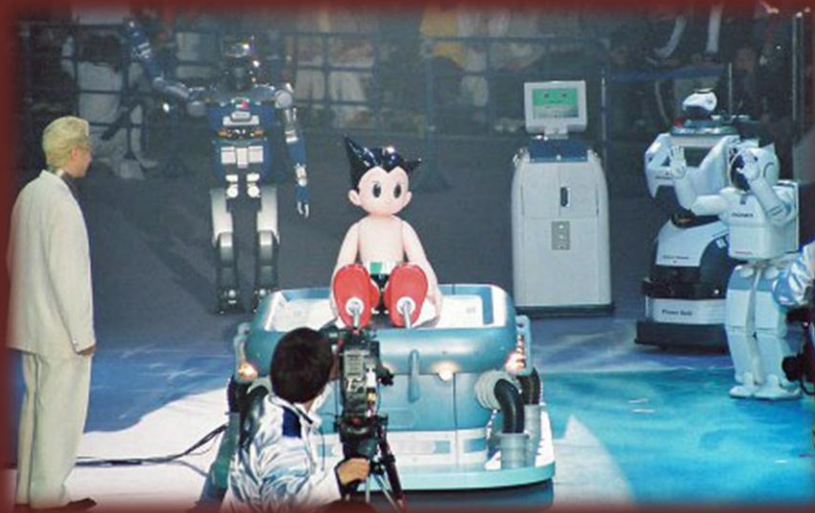


楢葉モックアップ施設全景



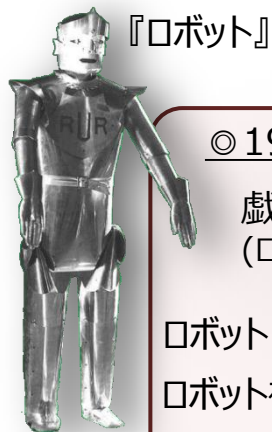
福島第一原子力発電所廃止措置のための研究開発拠点整備と将来構想 2014年2月17日 日本原子力研究開発機構

日本のロボット



ROBODEX2003 2003年4月

ロボットの起源



『ロボット』

◎1920年 チェコ カール・チャペック

戯曲『R.U.R.』
(ロッサム・ユニバーサル・ロボット会社)

ロボット ⇐ チェコ語robota (強制労働)
ロボットを取り扱う文芸作品
… 人間の対極にある異物

『オートマタ』



「手紙を書くピエロ」
1900年
レオポール・ランベール

(機械人形)

『アンドロイド』

小説『未来のイヴ』
1886年 フランス
オーギュスト・ヴィリエ
・ド・リラダン

(人造人間)
≡ヒューマノイド



◎1950年 アメリカ SF作家 アイザック・アシモフ

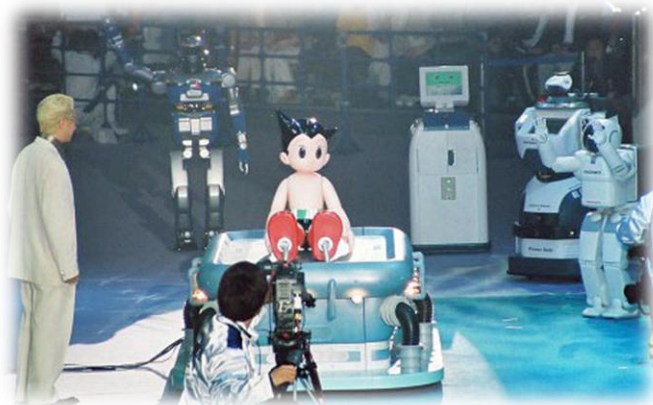
『I, Robot (私はロボット)』 「ロボット三原則」

1. 人間に害を与えない
2. 人間の命令に従う
3. 自らの存在を守る

ロボットは怪物 ⇔ 人間の役に立つ機械

◎1960年 アメリカ『産業ロボット』 ユニマット

「ロボットの父」 エンゲルバーガー博士 … 役にたつロボットを作ろう！

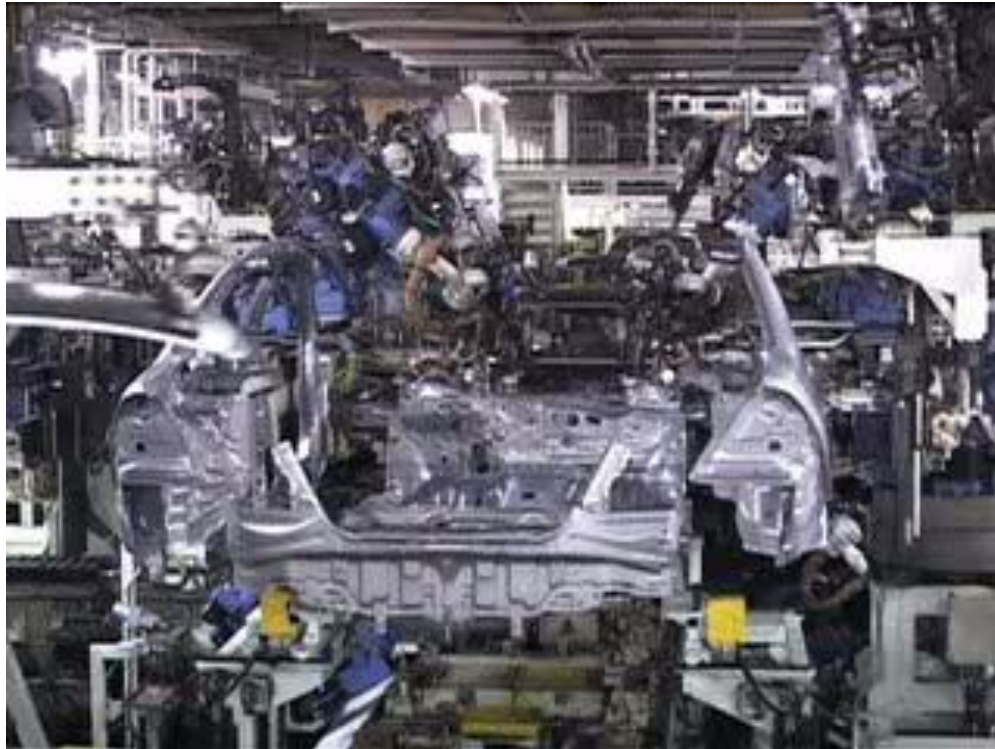


1952年 『鉄腕アトム』

原子力をエネルギー源とした、人と同等の感情を持った少年ロボット
ROBODEX2003 2003年4月

2004「産業用ロボット技術発展の系統化調査」国立科学博物館産業技術史資料情報センター
「ロボット」<http://ja.wikipedia.org> 「オートマタ」<http://ja.wikipedia.org>

産業ロボット



自動車製造：溶接工程

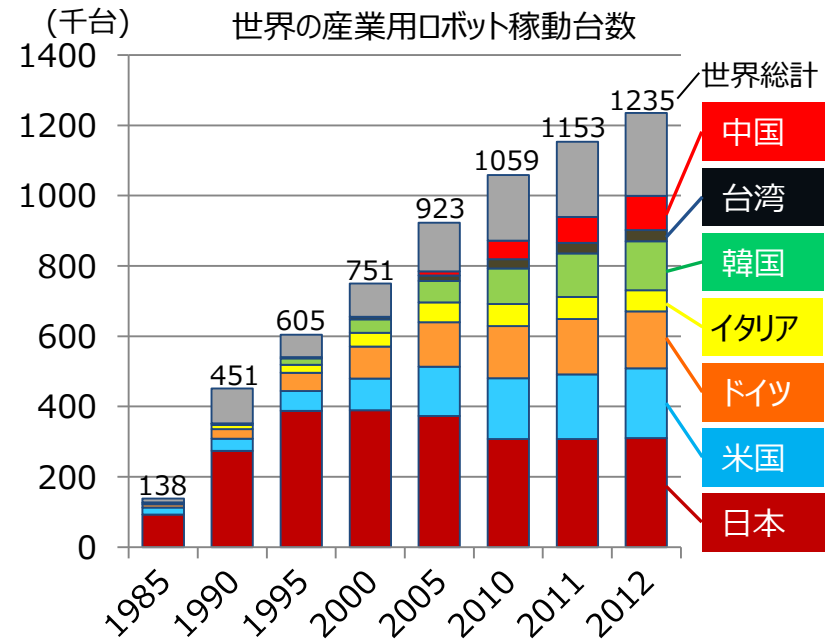


1962年

- ・ユニメーション社「ユニメート」
- ・AMF社「バーサラン」

発表

「川崎ユニメート2000型」1969年



参考：(社)日本ロボット工業会「世界の産業用ロボット稼働台数」

「産業用ロボット技術発展の系統化調査」国立科学博物館産業技術史資料情報センター 2004年

ロボット分野の国際競争力比較

(○：競争力あり、△：平均レベル、×：競争力弱い)

応用分野	日本	米国 ^{*1}	欧州 ^{*2}
製造業用ロボット（産業用ロボット）	○	△	△
建設ロボット	○	×	×
福祉ロボット	△	△	○
医療用ロボット	×	△	×
原子力ロボット	△	○	○
災害対応ロボット	×	△	△
宇宙ロボット	△	○	△
エンタテインメントロボット	○	○	×
バイオ産業用ロボット	×	△	△
農業用ロボット	△	△	○
ホームロボット	×	×	×
サービスロボット	△	△	△
畜産ロボット	△	△	○
海洋ロボット	△	○	○
探査ロボット	×	○	△

要素技術	日本	米国 ^{*1}	欧州 ^{*2}
マニピュレーション	△	○	△
移動技術（脚）	○	○	△
移動技術（クローラ）	△	△	○
移動技術（車輪）	○	△	△
多指ハンド	△	○	△
遠隔操作機構・制御	△	○	○
マイクロ・ナノ	△	△	△
シミュレーション	△	○	○
ヒューマンインタフェース	△	○	△
知的制御技術	△	△	△
センサ技術	○	○	△
視覚認識技術	○	○	△
ネットワーク技術	△	○	△
メディア技術	△	○	△
ソフトウェア技術	△	○	○

*1 カナダを含む

*2 欧州のロボット研究の盛んな国のみを考慮

2001「平成12年度 21世紀におけるロボット社会創造のための技術戦略調査報告書」日本機械工業連合会・日本ロボット工業会

ロボット分野の国際競争力比較

産業用ロボット	日本		米国		欧州	
	現状	トレンド	現状	トレンド	現状	トレンド
研究水準	○	→	◎	↗	◎	↗
技術開発水準	○	→	◎	→	◎	↗
産業技術力	◎	→	◎	↗	◎	↗

欧州：マニピュレーションに関する研究がEUのプロジェクトとして遂行され、大学・研究機関と企業の連携が進む。

米国：ネットワーク技術を核にした、新しい産業ロボットを作ろうとする動きがある。

センシング・認知	日本		米国		欧州	
	現状	トレンド	現状	トレンド	現状	トレンド
アクチュエータ・メカニズム	○	→	◎	↗	◎	↗
移動技術	○	→	◎	↗	◎	↗
マニピュレーション	○	→	◎	↗	◎	↗
知能化技術	○	→	◎	↗	◎	↗
フィールドロボット	○	→	◎	↗	◎	↗
研究水準	○	→	◎	→	◎	↗
技術開発水準	◎	→	◎	→	○	→
産業技術力	○	↘	○	↗	○	→

日本：顔認識技術、ジャイロセンサ、レーザレンジファインダなど国際的競争力が高い。

日本：アクチュエータ周辺技術、高性能サーボモータ、特殊環境

米国：日本が得意としてきた生物規範ロボティクスの流れを

米国、欧州：センシングや対象物の不確定性を表現する

日本：海外と比べ、国の投資の規模が極めてすくない。

日本：狭い空間を走行するレスキューロボットなど、その踏破能力において、世界のトップレベルである。

米国：小型軽量の不整地移動ロボットの軍事面での有用性が見いだされ「現場で使えるロボット」が複数の企業で量産されている。

海外：ロボットがICTに続く次世代のEconomic Enablerとして注目されている。

日本：医療ロボットやヒューマノイドロボットなどの個々のロボット研究試作や、サイエンス志向の研究が注目されており、将来のビジネスを意識したロボットの研究開発は行われていない。

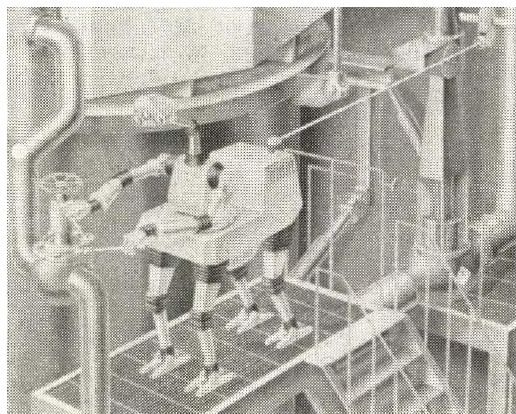
極限作業ロボットプロジェクト(1983～1990)

極限作業ロボットプロジェクト

原子力ロボット

海洋ロボット

防災ロボット



原子力発電施設作業ロボットの概念図



極限作業ロボット1990

原子力ロボットの開発要素技術

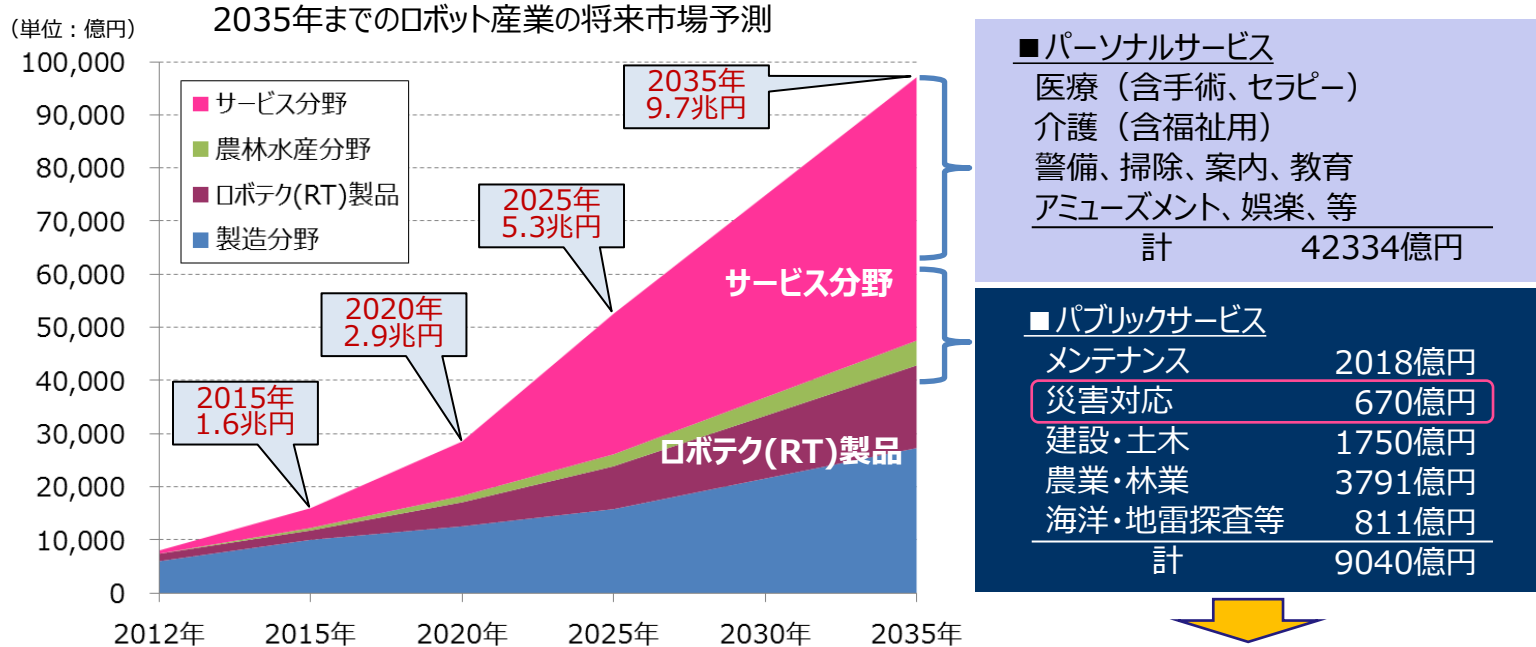
開発項目	開発内容
床面移動技術	4脚階段昇降、跨ぎ越え、動歩行、2.5km/h
アクチュエータ	モータ減速機一体化、従来の1/10以下、コントローラ1/20以下
マニピュレータ	双腕、4指ハンド、20kgハンドリング、自律/マスタ・スレーブ、手工具・柔軟物取扱い
触覚センサ	2mm角12素子センサ、信号処理10ms/120素子
3次元計測	両眼：位置精度3%、認識時間10秒 単眼：180度視野、方位精度0.5°、奥行き制度1%
光空間伝送	追尾移動速度2.5km/h、200Mb/s
耐放射線	10 ⁶ rad(=10000Gy)

これを機会に開発・運営が継続していれば・・・

高野政晴「極限作業ロボットプロジェクト」日本ロボット学会誌Vol.9 No.5 1991

ロボットの市場見込み

産業競争力懇談会(COCN)『災害対応ロボットセンター設立構想』プロジェクト による検討資料



RT製品(1.5兆円)への波及効果も期待できる

- 米国は軍事・テロ対策用ロボットから海外市場、サービス事業へ展開する傾向
- 韓国・中国は産業用ロボット（製造分野）出荷額で日本に肩を並べる状況であり、日本の優位性は低下する傾向
- 日本はサービス分野（パーソナルサービス、パブリックサービス）を成長分野として重視
⇒災害対応ロボットセンターにより災害対応ロボットを670億⇒1040億へ拡大、普及効果も期待

- ・2012年 ロボット産業の市場動向 2013年7月 経済産業省産業機械課
- ・COCN『災害対応ロボットセンター設立構想』プロジェクト -イノベーションコースト構想の実現に向けて- 2014年3月7日 第3回福島・国際研究開発都市構想研究会

iRobot社

1990 MITロボット研究者 Colin Angle, Helen Greiner, Rodney Brooks 共同起業
人工知能概念*SAに基づくロボット開発

1991 宇宙探査用ロボット Genghis開発
1996 地雷除去用ロボット Ariel開発

1998 DARPA「戦術用自走ロボット」契約獲得
⇒ Packbot開発

2001 World Trade Centerの探索にPackbot投入

2005 NASDAQ上場

2002 Packbotを米国戦闘部隊に配備



2002 Roomba 商品化



2007 プール掃除 Verro発売



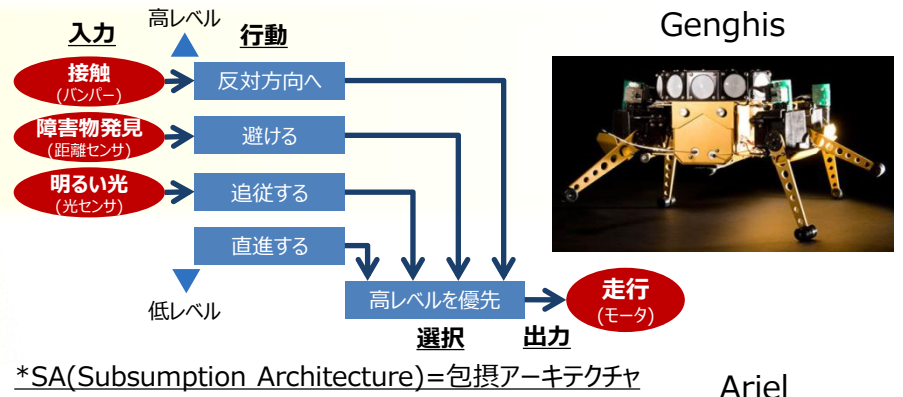
雨どい掃除 Looj発売



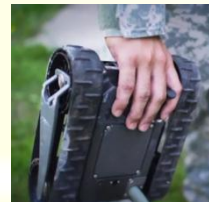
2014 床拭きロボット Braava 日本発売



2013 家庭用100万台以上出荷



2011 投てき可能ロボット 110FirstLook



2011 福島第一に投入

2012 軍用5000台以上出荷

iRobotホームページ “Our History” を参照

http://www.irobot.com/us/Company/About/Our_History.aspx

技術カタログ

東京電力（株）福島第一原子力発電所の廃止措置等に向けた燃料デブリ取出し準備の機器・装置開発等に係る技術カタログ提案の公募結果について

東京電力（株）福島第一原子力発電所の廃止措置等に向けた燃料デブリ取出し準備の機器・装置開発等に係る技術カタログ提案の公募結果について、以下のとおり結果概要及び提案技術一覧をお知らせいたします。

今後、公募により集まった技術提案の内容に基づいて「機器・装置」（一般競争入札）実施した後、受託者を選定することといたします。

- 東京電力（株）福島第一原子力発電所1～4号機の廃止措置等に係る結果について（PDF形式:264KB）


PCV関連

- メーカー調査分（目次）（PDF形式:102KB）
- メーカー調査分（本体）（ZIP形式:7,798KB）
- 一次公募分（目次）（PDF形式:115KB）
- 一次公募分（本体）（ZIP形式:7,525KB）
- 二次公募分（目次）（PDF形式:59KB）
- 二次公募分（本体）（ZIP形式:9,091KB）


除染関連

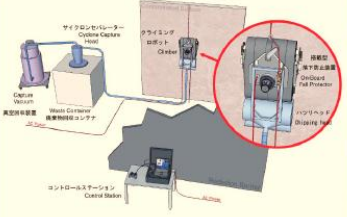
- メーカー調査分（目次）（PDF形式:51KB）
- メーカー調査分（本体）（PDF形式:1,042KB）
- 一次公募分（目次）（PDF形式:101KB）
- 一次公募分（本体）（ZIP形式:9,307KB）
- 二次公募分（目次）（PDF形式:67KB）
- 二次公募分（本体）（ZIP形式:6,364KB）

【書式2-3】セッション2（格納容器の遠隔操作等の走行機器や計測機器に関連する技術）用

技術	
分類	PCV 調査・補修ロボット
タイトル	測域センサ(スキャナ)搭載
提案者	北陽電機株式会社
1. 技術内容（特徴、仕様、性能など）	
 <ul style="list-style-type: none"> 動作原理はレーザー（λ=905nm）光線から周囲環境までの距離を計測する方式を採用しています。 スキャン角度 270° を 0.25° の分解能で1スキャンに要する時間は 25ms 1/FとしてUSBタイプとEthernetタイプIP64、後者がIP67となっています。 電源電圧DC12V。消費電力8W以下。 【参考】コバルト60ガンマ線照射までの放射線耐性を示した例があります ※ご協力：京大・松野研および別 	
2. 実績（国内プラント、海外プラント、他）	
<ul style="list-style-type: none"> FA用、屋外ロボット分野などでの適用実績 福島第一原発用災害対応ロボット『クイックレスポンス』 福島第一原子力発電所への適用可と考えられる PCV調査補修のためのアクセラレータの適用 耐放射線性の向上 	
4. 開発すべき技術（例）	
<ul style="list-style-type: none"> 移動機構に搭載し、移動しながら取得し 	
5. 備考	

【書式2-3】セッション2（格納容器の遠隔操作等の走行機器

技術	
分類移動装置	セメント配管ビデオ検査装置
タイトル	セメント配管ビデオ検査装置
提案者	丸紅ユティリティ・サービス
1. 技術内容（特徴、仕様、性能など）	
 <ul style="list-style-type: none"> PWR原子炉内セメント配管のひびき検査で使用 耐放射線対応 	
2. 実績（国内プラント、海外プラント、他）	
<ul style="list-style-type: none"> フランス58基以上、その他年間35基のPWR 福島第一原子力発電所への適用可と考えられる フランス、欧州、中国で使用されており、問題 	
4. 開発すべき技術（例）	
<ul style="list-style-type: none"> 5. 備考 	

除染技術カタログ		技術区分 NO.	頁
技術名称	クライミングロボット(ICM)を用いたコンクリート床・壁ハズリ回収		
出典(提案者)	丸紅ユティリティ・サービス株式会社/ICM(米国)		
【適用汚染形態】		【遠隔除染への適用実績】	
汚染形態	液体・固形・粉体	適用除染場所環境	有
付着	ソフト・ハード	床・壁・天井	有
浸透	浅い・深い	機器表面・機器内部	無
核種	α・β	配管内部・他	有()・無
【原理】		【回収方法】	
		<ul style="list-style-type: none"> サイクロンセパレーター 	
【原理説明】		【二次廃棄物の形態】	
ICMに装着したハズリヘッドおよび吸引ノズルにより床面等のコンクリート表面のハズリを行い、吸引回収する。		<ul style="list-style-type: none"> 廃棄物回収コンテナ 	
【適用除染実績・除染効果(DF)例】		【必要ユーティリティ】	
<ul style="list-style-type: none"> 米国エネルギー省(DOE)施設の施工実績あり。 コンクリートのハズリのみならずペイント剥離にも適用可能。 		<ul style="list-style-type: none"> 電源100V/200V、純水 	
【基本機器構成】		【安全対策他適用留意点】	
<ul style="list-style-type: none"> 1. クライミングロボット 2. ハズリヘッド 3. サイクロンセパレーター 4. 廃棄物回収コンテナ 5. 真空回収装置 6. コントロールステーション 7. 落下防止処置(必要に応じ) 		<ul style="list-style-type: none"> 垂直壁面の場合は落下防止処置が必要である。 	
【除染能力・速度等】		【寸法/質量(目安)】	
<ul style="list-style-type: none"> 走行速度:(最大)76mm/sec 		<ul style="list-style-type: none"> ロボット本体:約14kg 寸法(mm):610×610×400 	
【福島第一原子力発電所への適用可と考える根拠、技術課題】		【引用・参考文献他】	
<ul style="list-style-type: none"> 米国原子力施設で実績あり。 		<ul style="list-style-type: none"> ICMカタログ参照 http://www.icm.co/video.php 	
【特記事項】			
<ul style="list-style-type: none"> 標準納期(標準設計):約3~4ヶ月 ロボット操作は、ジョイスティック方式を採用。 部品数が少なく、分解・組立が非常に容易。(1時間以内) ロボットの前後にUTヘッドおよび炭化ケイ素コーティング回転ブラシを装着してDOEのタンク検査に適用事例もある。 			

[平成24年6月26日] 資源エネルギー庁WEBサイト▶・・・▶廃止措置に向けた取組▶

東京電力（株）福島第一原子力発電所の廃止措置等に向けた燃料デブリ取出し準備の機器・装置開発等に係る技術カタログ提案の公募結果について

最後に

安全な廃炉にむけた、科学技術が果たす役割

- 未知 ⇨ 既知 ⇨ 将来の予測
- 分離、隔離固定
- 人に代わる作業遂行

世界中の叡智を集約

・・展望

● 廃炉のための研究開発

● 福島復興

- ✓ 廃炉関連の研究、関連産業の集積を苗床とした、国際研究産業拠点の整備
福島・国際研究産業都市(イノベーションコースト)構想研究会

● 転ばぬ先の杖

- × 平時には強いが有事には弱い ▶ とはならないよう、不断の活動とする仕組み
- × のど元過ぎれば熱さ忘れる

産業競争力懇談会(COCN)『災害対応ロボットセンター設立構想』プロジェクト

● 福島・国際研究産業都市構想の具現化に向けた取組

- ① 国際産学連携拠点整備等に関する検討会
- ② ロボット研究・実証拠点整備等に関する検討会 ▶ 今年度中に取りまとめ
- ③ スマート・エコパークに関する検討会

福島・国際研究産業都市構想の具現化に向けた取組

国際産学連携拠点に関する検討会について

資源エネルギー庁WEBサイト▶・・・▶国際産学連携拠点に関する検討会(第1回)配布資料
平成26年11月6日

1. 趣旨・検討内容

平成26年6月23日にとりまとめられた福島・国際研究産業都市(イノベーション・コースト)構想では、浜通りにイノベーションを興し、新たな産業基盤を構築するためには、学術的基盤の整備と世代を超えて様々な研究者や技術者を育成し、輩出された人材が、長期にわたり浜通りの復興をリードしていく体制の整備が必要であるとして、国際産学連携拠点の整備を主要プロジェクトの一つとしている。

このような拠点が整備・運営されることとなれば、福島浜通り地方の復興に寄与するのはもちろん、我が国の産学共同研究による研究成果の事業化や国内外の研究者や技術者を育成する上でも大きな意義を有することは論を待たないが、本構想においては、このような拠点の整備・運営に関する運営主体・関係者、運営・管理の手法、支援策、施設の規模、コストの精査などプロジェクトを具体化していくために必要な課題の検証・検討が必ずしも十分に行われていない状況。

このため、当該拠点の整備・運営の具体化に向けた課題等について、様々な視点から検討し、整理を行うべく「国際産学連携拠点に関する検討会」を立ち上げ、以下の内容を検討していくこととする。

福島・国際研究産業都市構想の具現化に向けた取組

2. 主な検討内容

(1) 福島県浜通り地域における国際産学連携拠点整備

① 国内外の研究機関のための国際的な産学官共同研究施設

② 大学教育拠点

③ 国際的な人材の育成を目的とした技術者研修拠点

④ 原子力災害の教訓・知見を継承、世界に発信するための情報発信拠点

の具体化に向けた課題(運営主体・関係者、運営・管理の手法、施設の規模、投入予算、人員規模、必要な周辺施設、関連の支援策(制度上の特例等)、成功・失敗の要因等)の整理

(2) 福島県浜通り地域における国際産学連携拠点整備の事業実施に向けての対応策

(3) イノベーション・コースト構想の具体化において必要とされる課題への対応策

(4) 国内外の国際産学連携拠点の現状と課題の調査(成功要因、どのようなハード・ソフトが必要か等)

3. スケジュール・進め方

(1) 月1回程度開催。今年度内のとりまとめを目指す。

(2) 各委員のプレゼンテーション等も実施しながら、「国際産学連携拠点」を構成する各機能の具体化を図っていく。

福島・国際研究産業都市構想の具現化に向けた取組

国際産学連携拠点の概要

○学術的基盤の整備と、世代を超えて様々な分野の研究者や技術者を育成することにより、浜通りの復興をリードしていく体制を整備。これにより、浜通りにイノベーションを興し、新たな産業基盤を構築。

1 国際的な産学官共同研究室

- 廃炉等の技術開発には、国内外の原子力関係研究機関の英知の結集が必要。
- 国内外の研究者が継続的に駐在し、基礎的・基盤的な研究を実施できる共同研究室を設置。
- 研究テーマとしては、汚染環境調査、環境回復、農林水産業の復興、ロボット技術、住民の健康確保につながる医学、廃炉・汚染水対策などが考えられる。

2 大学教育拠点

- 浜通りは、中通りに比べて高等教育機関が少なく、特に、相双地域は空白地帯。
- 産学官共同研究室に参画する大学や福島県内の大学の教員や技術職員が駐在し、実践的な研究指導・講義を行う教育拠点整備が必要。
- 参加大学が共同で運営。授業の共有や単位互換を実施。福島県内の高等教育機関、企業とも連携。
- 双葉郡内に開校する中高一貫校を始めとした地元の初等・中等教育機関とも連携。

3 技術者研修拠点

- 30～40年程度かかると見込まれる廃炉に携わる技術者の計画的・継続的な確保が必要。
- 福島第一原発の廃炉現場も活用しながら、
 - ①廃炉に携わる技術者
 - ②海外も含めた運転員や技術者の育成のための研修拠点整備が必要。

4 情報発信拠点

- 原子力災害は、未曾有の複合型災害。その経験と教訓の次世代への継承、世界との共有が必要。
- 記録や資料の収集・保存、調査・研究、情報発信・展示、教育・交流・人材育成の機能を有する拠点が必要。
- 原災地域やその周辺に存在する独自の伝統や文化の継承も必要。