

日本原子力学会 2014年秋の大会

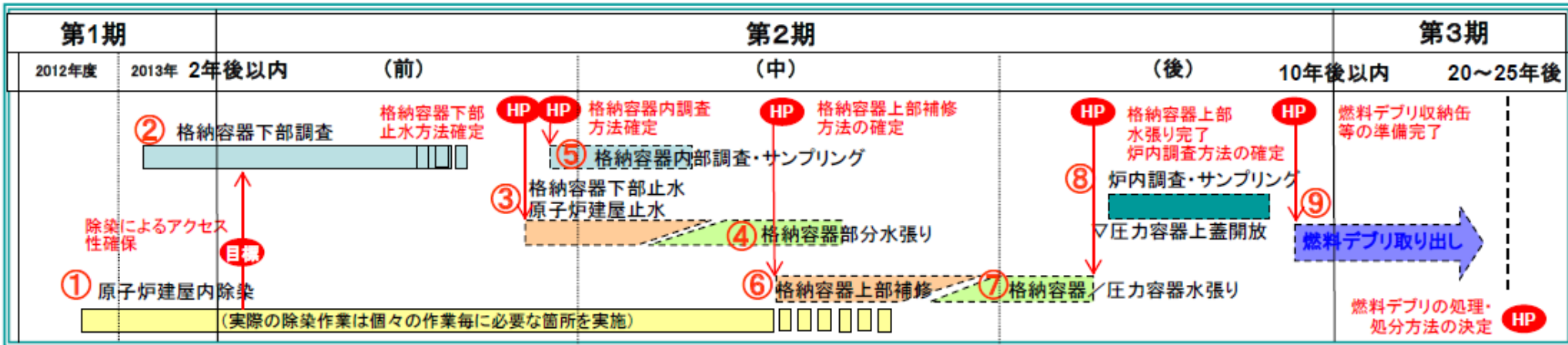
除染、格納容器調査・補修に関わる 技術開発

平成26年9月10日

技術研究組合 国際廃炉研究開発機構

湯口 康弘

除染、格納容器調査・補修に関する技術開発



※ TMIと同様に水中での取り出しを想定した一連の作業を記載。

HP: 技術的な判断ポイント。現場状況、技術開発成果により、次工程以降を見直していく。

出典: 福島第一原子力発電所1~4号機の廃止措置に向けた中長期ロードマップ

URL: <http://www.tepco.co.jp/nu/fukushima-np/roadmap/conference-j.html>

除染、格納容器調査・補修に関わる技術開発

ステップ	① 原子炉建屋内除染 (②以降の作業毎に必要な箇所を順次実施する)	② 原子炉格納容器下部調査	③ 原子炉格納容器下部止水 原子炉建屋止水
イメージ			<p>循環注水冷却の取水設備を格納容器下部および原子炉建屋に設置した後、格納容器および原子炉建屋を止水</p>
内容	格納容器へのアクセス性を向上するため、高圧水、コーティング、表面はつり等により、作業エリアを除染。	格納容器下部及び原子炉建屋壁面を、遠隔のカメラ等で調査。	燃料デブリの取出しは、水中で実施することが放射線の遮への観点からも有利と考えられることから、格納容器のパウンダリを構築し止水。
技術開発における留意点と課題	<ul style="list-style-type: none"> ◆高線量箇所(数100~1,000mSv/hレベル)の存在 ◆建屋内ガレキによるアクセスが制限されていること ・上記を踏まえた遠隔除染方法の検討・確立が必要 	<ul style="list-style-type: none"> ◆調査対象が高線量エリア、汚染水中、狭隘部などにあること ・調査方策・装置の開発 ・格納容器外部からの内部調査方策・装置の開発 	<ul style="list-style-type: none"> ◆炉心循環冷却のための注水を継続しながら、高線量下・流水状態で止水すること ・格納容器パウンダリ構築・止水技術・工法の開発 ・代替方策の検討・開発
安全確保に向けた主な留意点	<ul style="list-style-type: none"> ・炉心安定冷却の維持 ・除染作業に伴う空気中への放射性物質拡散防止 ・作業員の被ばく低減(遠隔化、遮へい等) 	<ul style="list-style-type: none"> ・炉心安定冷却の維持 ・作業員の被ばく低減(遠隔化、遮へい等) 	<ul style="list-style-type: none"> ・炉心安定冷却の維持 ・作業員の被ばく低減(遠隔化、遮へい等)

出典: 福島第一原子力発電所1~4号機の廃止措置に向けた中長期ロードマップ

URL: <http://www.tepco.co.jp/nu/fukushima-np/roadmap/conference-j.html>

除染、格納容器調査・補修に関する技術開発

- 原子炉建屋内の遠隔除染技術の開発
- 格納容器(PCV)調査・補修に関する技術開発
 - 1) PCV下部の漏えい箇所調査の実施
 - 2) 止水技術

原子炉建屋内の遠隔除染技術の開発の目的及びこれまでの成果①

(1) 雰囲気線量率低減の目的

燃料デブリの取り出しに向けた、PCV漏えい調査等の作業における被ばく低減

＜状況：原子炉建屋1階の線量率調査結果（高さ150cmの例）＞

- ・1号機 3～9mSv/h（南側通路を除く）
- ・2号機 7～30mSv/h
- ・3号機 16～125mSv/h

＜目標線量率＞

作業エリア：3mSv/h 以下

アクセス通路：5mSv/h 以下

(2) 雰囲気線量率低減の方法

プラント汚染状態により、除染、遮へい、線源撤去を適切に組み合わせ

(3) 原子炉建屋内の汚染調査状況（H24年度プロジェクト成果）

◆ 1、3号機は遊離性汚染、2号機は固着性汚染が主体

◆ エポキシ塗装面内部、コンクリート内部への浸透汚染無し

◆ 主要核種（H24年6月の分析結果）

・Cs137: 約60%

・Cs134: 約40%

・Ag110m: 極微量

・Sb125: 極微量

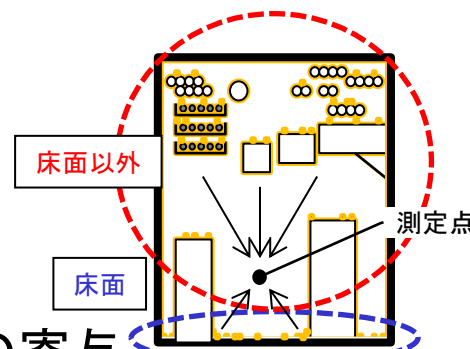
（α核種未検出）

◆ 雰囲気線量率への寄与 **線源率分布モデル**

・床面: 20%程度

・壁、天井、ホットスポット: 10%程度

・高所エリアのダクト、ケーブルトレイ、配管、サポート等: 70%程度



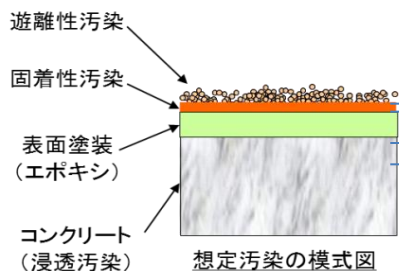
原子炉建屋内の遠隔除染技術の開発の目的及びこれまでの成果②

(4) 除染技術の選定

汚染状況の推定、調査

除染技術の分類、適用性検討

模擬汚染による除染試験



遊離性汚染に対し有効な技術

- ・吸引回収除染法
- ・高圧水洗浄法
- ・ブラッシング除染法

固着性汚染に対し有効な技術(化学的)

- ・はく離性塗膜除染法
- ・有機酸除染法
- ・泡除染法
- ・ゲル・ペースト除染法

固着性汚染に対し有効な技術(機械的)

- ・ドライアイスブラスト除染法
- ・レーザー除染法

浅い浸透汚染に対し有効な技術

- ・超高圧水除染法
- ・ブラスト除染法

深い浸透汚染に対し有効な技術

- ・スキャブリング除染法
- ・液体窒素除染法
- ・マイクロ波除染法

除染技術	除染対象	模擬汚染除染試験結果
吸引回収除染法	遊離汚染	遊離汚染に対し、除去率ほぼ100%
高圧水除染法	遊離汚染 固着汚染	遊離性汚染、固着性汚染に対し、除去率ほぼ100%
ドライアイスブラスト除染法	固着汚染	エポキシ塗装表面の固着汚染に対し、除去率97%以上
超高圧水除染法	浸透汚染	コンクリート表層の研削可能
ブラスト除染法	浸透汚染	固着汚染、浸透汚染に対し、除去率96~99%

原子炉建屋内の遠隔除染技術の開発の目的及びこれまでの成果③

(5) 低所用遠隔除染装置の開発

- ◆技術カタログに含まれる除染技術の中から、実機の汚染状態を考慮し、床面、低所壁を対象とした3種類の遠隔除染装置を開発
- ◆平成24年度 2Fサイトで遠隔操作実証試験実施

1) 高圧水除染

- 原理: 高圧水を噴射し、表面を機械的に除染
- 特長: 圧力を高めれば、コンクリートのはつり可能



2) ドライアイスブラスト除染

- 原理: ドライアイスパウダーを噴射し、機械除染
- 特長: ドライアイスは昇華するため、二次廃棄物が少なく、母材を保護

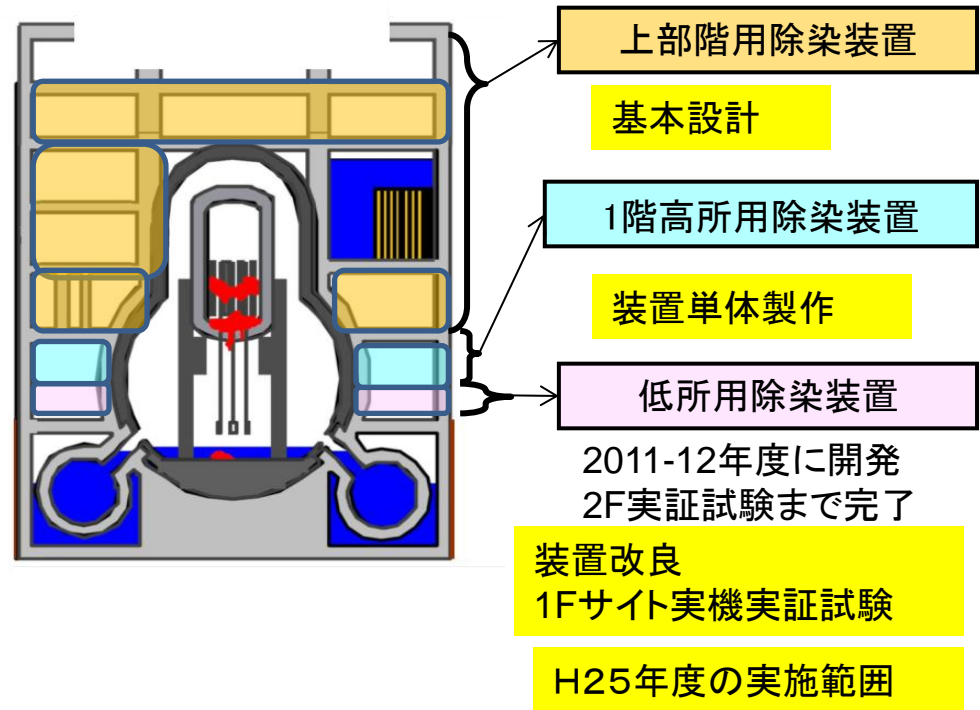


3) 吸引／ブラスト除染

- 原理: 研削材を噴射し、表面を研削
- 特長: 研削材を噴射後に回収し、汚染と分離した後、再利用可能



(6) H25年度の実施範囲と今後の展開



事項/年度	第1期			第2期	
	H23 (2011)	H24 (2012)	H25 (2013)	H26 (2014)	H27 (2015)
①低所除染装置	装置設計・製作(2F検証)		装置改良、モックアップ試験、現地実証		
②高所除染装置			装置設計・製作	装置改良、モックアップ試験	
③上部階除染装置			装置設計	装置製作	モックアップ試験

原子炉建屋内の遠隔除染技術の開発(平成25年度実施内容)

1. 汚染状況の基礎データ取得

- 1～3号機の原子炉建屋上部階及びフロア高所部を中心に線量率調査、汚染分布調査、表面汚染調査、内包線源調査、汚染浸透調査

号機	階層・エリア	調査項目					備考
		検量率調査 (検量率計)	汚染分布調査 (アカブラ)	表面汚染調査 (8検検量率計ある いは検量率計)	内包線源調査 (検量率計)	汚染浸透調査 (コア分析)	
1号機	1階・両側	○	○	○ ^{**}	-	○	
	1階・高所	○	○	-	-	-	
	2階・全棟 ^{**}	○	○	-	-	-	
	2階・全棟 ^{**}	○	○	-	-	-	
2号機	1階・高所	○	○	○ ^{**}	○ ^{**}	-	
	2階・全棟 ^{**}	○	○	-	-	-	
	2階・全棟 ^{**}	○	○	-	-	-	
	2階(オベフロ)・全棟 ^{**}	○	○	○	-	○	
3号機	1階・高所	○	○	-	-	-	
	2階・全棟 ^{**}	○	○	-	-	-	2階へのアクセスは、階段部に ガレキが山積しているため不可

*1: 小部屋の調査は含まない *2: コアサンプルの表面汚染を調査 *3: 北西コーナーにて実施予定 *4: JAEA殿にサンプルを輸送して分析

2. 遠隔除染装置設計製作、遠隔除染実証

- 上部階に適用する遠隔除染装置の共用化のための仕様検討及び設計
- 高所部除染に適用する遠隔除染装置の設計、製作
- 平成24年度に実証した装置の改造等を行い、1Fサイトで実機適用実証試験

3. 除染技術整理及び除染概念検討

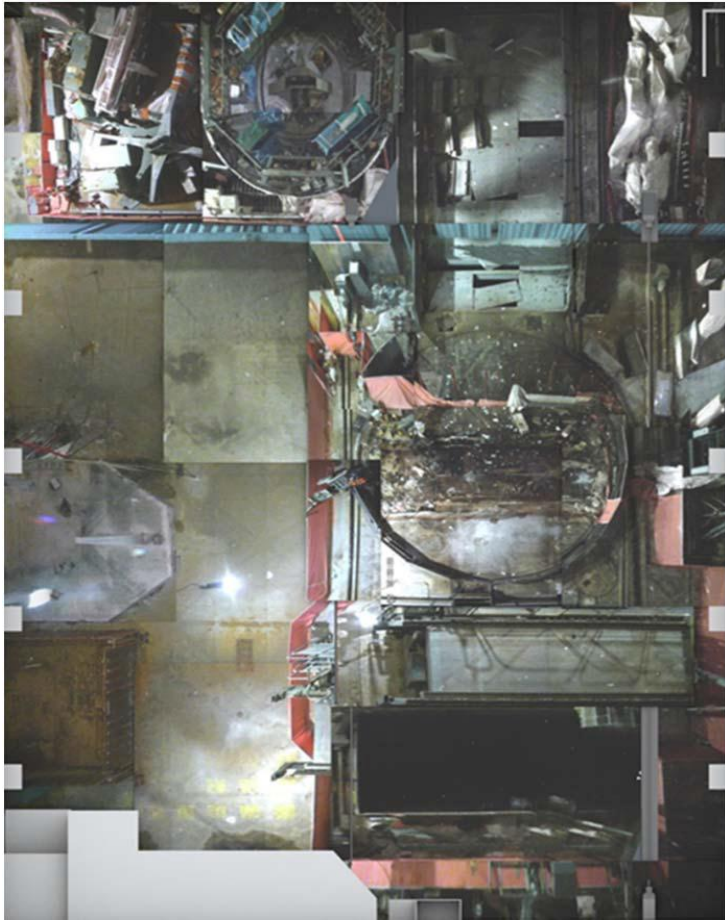
- 上部階及びフロア高所部除染のための基本方針を検討

4. 実機遮へい設置実証

- 原子炉建屋1階のホットスポットに対して遮へい体を製作
- 遮へい体を遠隔設置可否を確認する実証試験

汚染状況の基礎データ取得(2号オペフロ調査結果)

- 可視カメラにより機器の損傷状況を確認
- ガンマ線イメージャ(N-Visage)によるホットスポット確認、床面コアサンプルにより汚染状況を評価
- 2号機オペフロの線量低減計画の立案にデータを活用

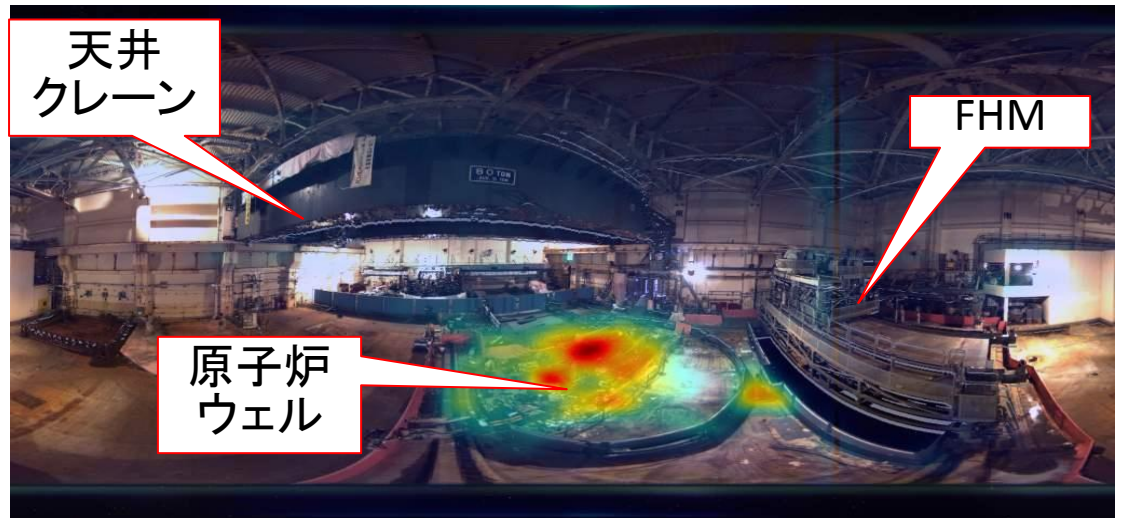


2号オペフロの状況(可視カメラ撮影)
(床面の状況、塗装面の剥離等を確認)



＜コアサンプル採取と評価＞

- ・原子炉ウエル近傍の床面コンクリートサンプルを採取
(左図の3か所で採取)
- ・JAEAにて詳細評価中
- ・塗装面、コンクリート内への浸透汚染は生じていない



2号オペフロのホットスポットの状況
(原子炉ウエル上に高い分布を確認)

遠隔除染装置設計製作、遠隔除染実証

➤H24年度に抽出した改良項目を改造

➤工場試験と実機実証で改良目的を満足することを確認

除染装置	装置写真	改造内容、効果等	実機実証結果
高圧水除染装置		遠隔巻取り装置を導入し、作業被ばくを低減	<ul style="list-style-type: none"> ・除染速度: 2m²/h以上 ・除染効果DF: 12以上(高圧水除染) ・除染性能: 高圧水はつり除染はエポキシ塗装の剥離)を満足することを確認
		回収タンクを車載化し、作業時間短縮、被ばく低減	
		フレームの剛性・強度を強化し耐久性向上	
ドライアイスブラスト除染装置		ソフト改造により、除染ヘッド可動範囲を拡大	<ul style="list-style-type: none"> ・除染速度: 2m²/h以上 ・除染効果DF: 5以上(散水+ドライアイス)、2.6(除去率62%、散水後、ドライアイス除染単独評価)、2.3(未除染部→ブラシによる再汚染の可能性) ・除染性能: 固着性汚染の除去に有効
		装荷ブロックを3段に改造し、除染時間を3倍に延長	
		カメラ操作効率化、光LAN採用により視認性(空間認識性)を向上	
吸引・ブラスト除染装置		回転ブラシを搭載し、かつ幅広い吸引除染専用ヘッドを製作し除染効率向上	<ul style="list-style-type: none"> ・除染速度: 約2m²/h(吸引除染) 約0.4~1m²/h(ブラスト除染) ・除染効果DF: 2以上~17以上(吸引除染)、DF: 2以上~6以上(吸引+ブラスト除染) ・除染性能: 粉塵、1cm以下の瓦礫の回収(吸引除染)、エポキシ塗装の剥離(約0.1mm~0.4mm研削と推定)(ブラスト)
		周辺の視野拡大と状態表示画面の大型化で操縦性向上	
		ホース・ケーブル取回し治具を追加し引き回し性を向上	

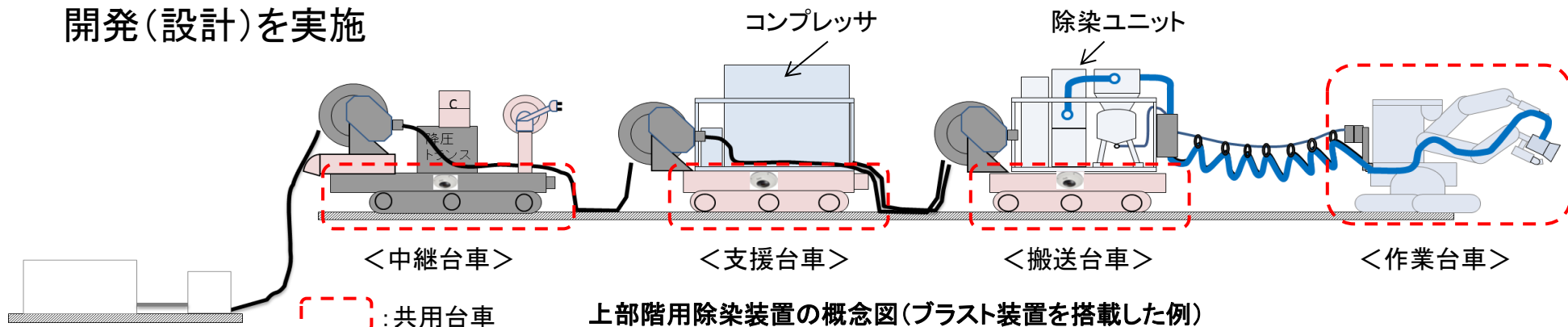
除染技術整理及び除染概念検討(高所用除染装置の開発)

- 高所の線源全てに対し、除染のみでの対応は困難なので、他の線量低減技術との補完性(撤去・遮へいとの組合せ)を考慮し、開発遂行
- 除染方式については、各種汚染に対応可能で、かつ低所技術のノウハウを活用できる高圧水、ドライアイスブラスト、吸引、ブラストの4技術(3装置)を選定
- 各装置の製作(要素部分)、機能試験を実施し実用化の見通しを確認

	高圧水	ドライアイスブラスト	吸引ブラスト
イメージ			
除染方式	<p>除染対象面から少し離れた位置から高圧水を噴射。汚染水はあらかじめ閉止したドレンファンネル周辺で回収</p>	<p>圧縮空気を用いてドライアイスを対象に吹き付け、研削/回収する。(昇降台車は一般産業界で実績のある昇降作業台を流用)</p>	<p>圧縮空気を用いてスチールグリッドを対象に吹き付け、研削/回収する。(昇降台車はNEDO開発機を活用)</p>
主な適用先	<p>構造物に付着した遊離性汚染 (比較的広範囲の施工が可能)</p>	<p>構造物に付着した遊離・固着性汚染</p>	<p>天井・壁面の固着/浸透汚染 (モード切替で遊離性も対応)</p>

除染技術整理及び除染概念検討(上部階用除染装置の開発)

- 「機器ハッチ開口部からのアクセス」を想定し、上部階運用を考慮した各除染技術(吸引・ドライアイス・高圧水・ブラスト)の開発を行うとともに、各除染技術の取扱いが可能な共通システムの開発(設計)を実施



- 上部階へのアクセスシナリオに基づき、各除染装置及び共用台車の設計を実施

	作業台車	搬送/支援台車	中継台車
概念図	<p>除染イメージ</p>	<p>高圧水ジェット洗浄時構成</p>	<p>ブラスト除染時搭載機器構成</p>
寸法・質量	L1200 × W740 × H1700 [mm]、 550 [kg]	L2200 × W700 × H300 [mm]、 600 [kg]	L2000 × W1100 × H500 [mm]、 500 [kg]

原子炉建屋内の遠隔除染技術の開発(平成26年度計画)

(2-①-1a) 原子炉建屋内の遠隔除染技術の開発(平成26年度計画案)

平成26年度主要目標

- ・ 滞留水浸漬部除染について具体的箇所を想定した概念検討を完了、ドライアップ時のダスト拡散防止対策策定を完了。
- ・ 高所用除染装置と上部階用除染装置は、 雰囲気線量率20mSv/h以上のエリアの除染対象面に対して、表面汚染の除染係数5以上の達成と平滑な面に対する除染速度 $2\text{m}^2/\text{h}$ 以上の達成を目指す。①高所用除染装置は、平成25年度事業で製作した装置について、工場モックアップ試験及び実機実証を行い、開発を完了する。②上部階用除染装置は仕様検討及び設計製作、工場モックアップ試験を完了する。

平成26年度の実施内容

1. 滞留水浸漬部の汚染状況データの取得

- ① 滞留水浸漬部の汚染状況、対象箇所を考慮して、サブドレン導入によるドライアップ時のダスト発生抑制対策策定を完了。
- ② 模擬汚染を用いた、ダスト発生抑制対策の効果確認試験を完了。検討にあたってTMIの滞留水対応時の知見や、技術カタログ情報を活用。

2. 除染技術整理、除染概念検討(汚染水浸漬部)

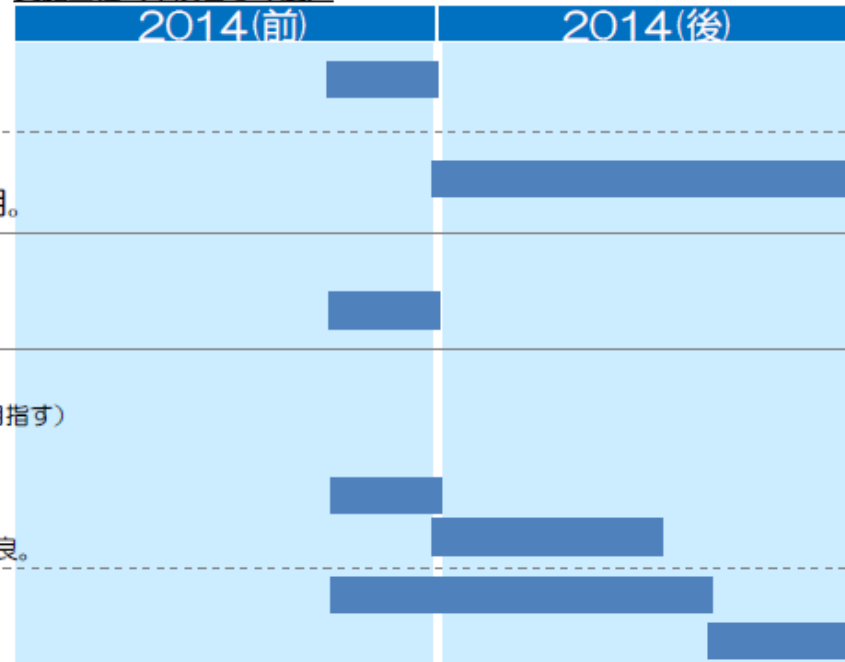
実機の具体的な箇所を想定した汚染水浸漬部の除染の概念検討を完了。

3. 遠隔除染装置設計製作、遠隔除染実証

(雰囲気線量率20mSv/h以上のエリアの除染対象面に対して、表面汚染の除染係数5以上の達成を目指す)
(平滑な面に対する除染速度 $2\text{m}^2/\text{h}$ 以上を目指す)

- ① 高所用除染装置の開発
 - ・ 平成25年度に製作した高所除染装置の工場モックアップ試験を完了。
 - ・ 福島第一原子力発電所の原子炉建屋1階高所部において、実機実証試験を完了、適宜改良。
- ② 上部階用除染装置の開発
 - ・ 平成25年度に設計を行った上部階除染装置の製作を完了。
 - ・ 工場モックアップ試験を完了。

実施工程(平成26年度)



出典: 廃炉・汚染水対策チーム会合/事務局会議(第4回)平成26年3月27日資料3-4研究開発計画(P3抜粋)

URL: http://www.meti.go.jp/earthquake/nuclear/20140327_02.html

除染、格納容器調査・補修に関する技術開発

- 原子炉建屋内の遠隔除染技術の開発
- 格納容器(PCV)調査・補修に関する技術開発
 - 1) PCV下部の漏えい箇所調査の実施
 - 2) 止水技術

格納容器(PCV)水張りに向けた調査技術の開発

- PCV下部用: 装置の設計, 製作および工場モックアップ試験設備を製作し装置性能試験、実機適用性評価を完了
- PCV上部用: 調査部位毎に装置設計・製作及び性能確認を完了

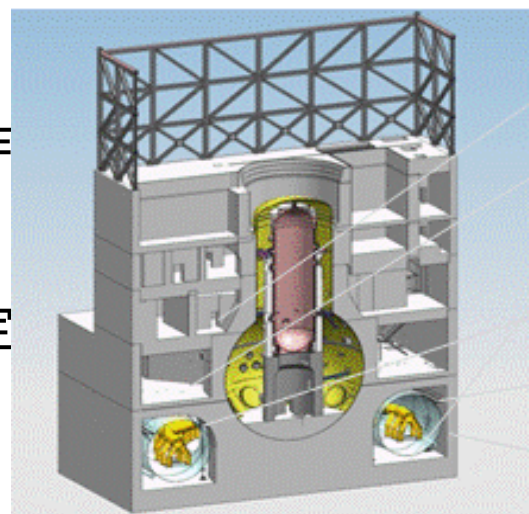
実施内容

1) 格納容器下部調査装置の開発

- 格納容器下部調査装置・原子炉建屋から隣接建屋への漏水箇所の調査装置を製作
- 工場モックアップ試験設備を製作し、装置性能確認を完了。
- 実機適用性評価(現場実証)の計画を策定し、現場実証を完了。

2) 格納容器上部調査装置の開発

- 格納容器上部調査装置は、調査部位毎に装置設計・製作及び性能確認を実施
- ドライウェル外側開放部調査装置の漏えい特定用デバイスについては、基本タイプの小径ペネ向けを実施
- 実機適用性評価の計画を策定。平成27年度に現場実証予定。

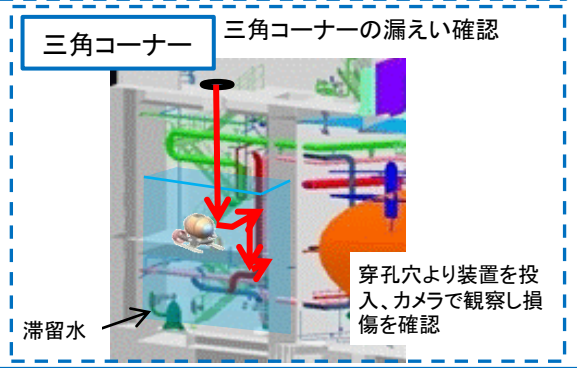
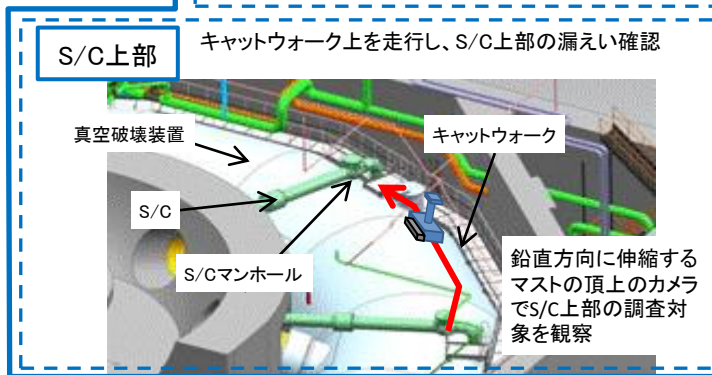
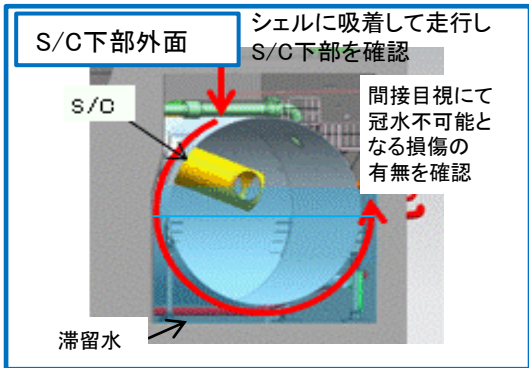
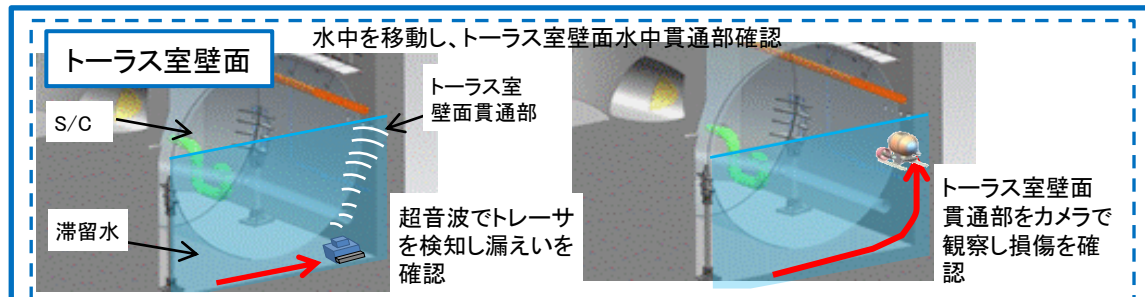
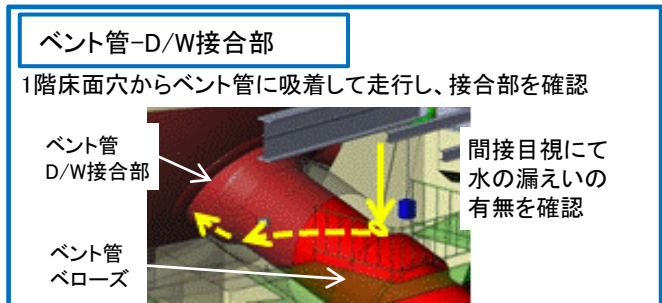
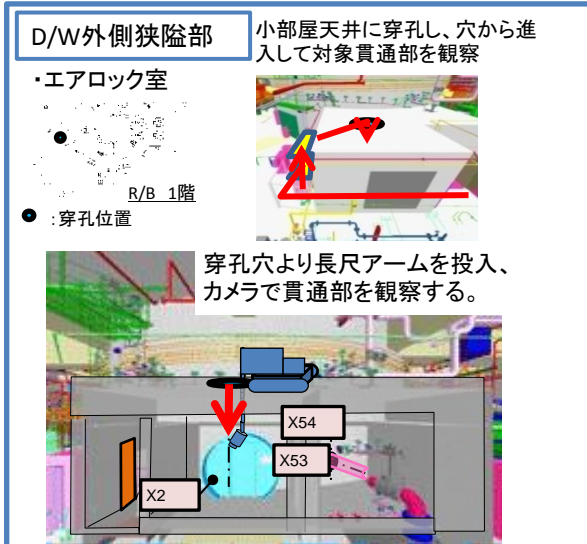
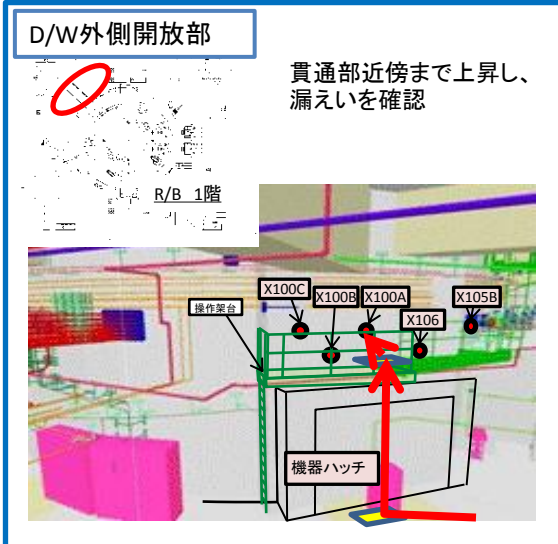
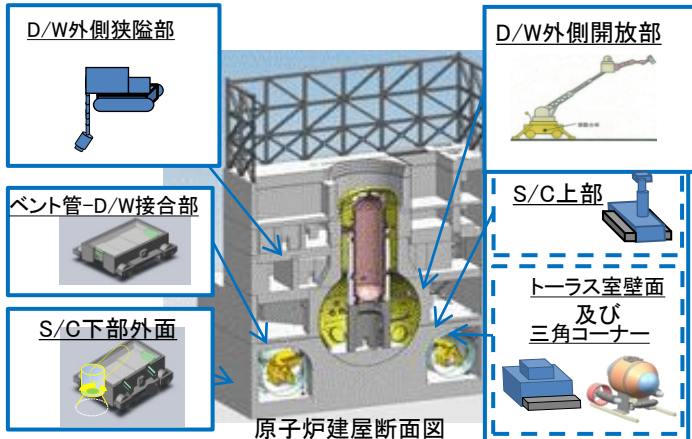


【D/W外側狭隘部】 長尺装置
【D/W外側開放部】 伸張りリフト装置
【S/C下部外面】 磁気クローラ装置
【ヘリ管-D/W接合部】 磁気クローラ装置
【S/C上部】 キャットウォーク走行装置
【トラス壁面】 ROVおよび床面走行装置

点検調査装置の利用場所

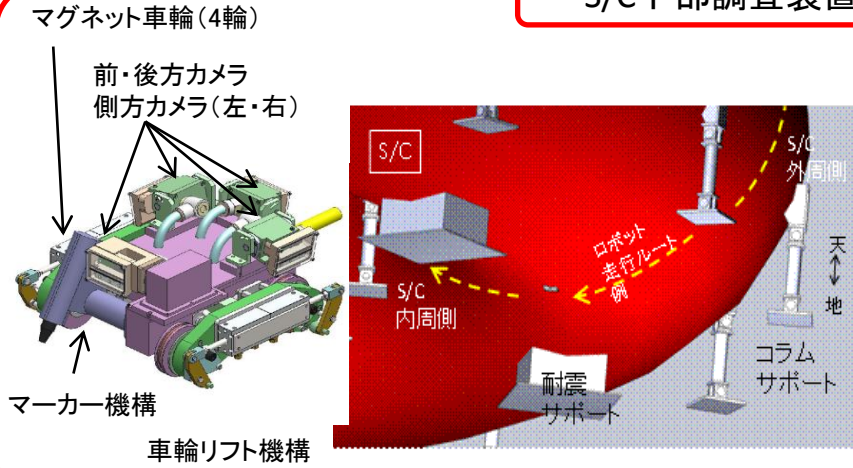
点検調査装置の開発 (1) (各施工対象部位)

各施工対象部位の詳細

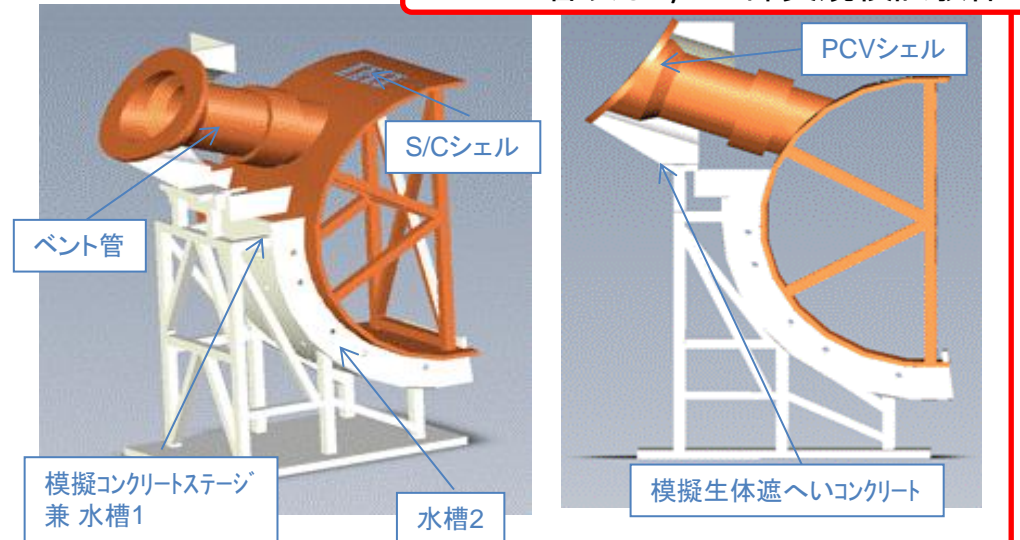


点検調査装置の開発(2) (ベント管-D/W接合部及びS/C下部)

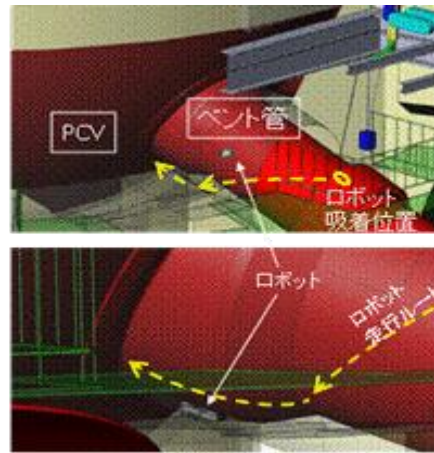
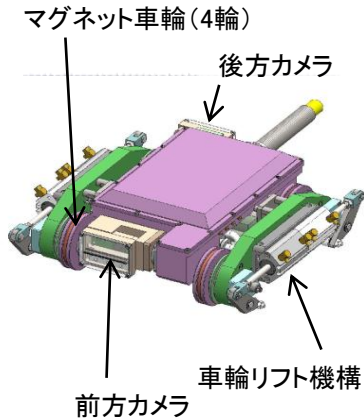
S/C下部調査装置



ベント管及びS/C上部実規模試験体



ベント管-D/W接合部調査装置



S/Cシェルおよび水槽組立状態



地下ピット設置状態



ベント管および
コンクリートスリーブ部(縦置き)

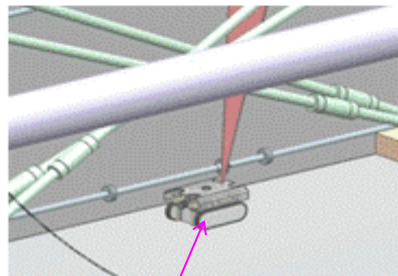
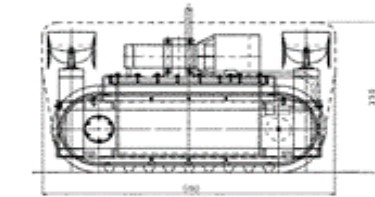
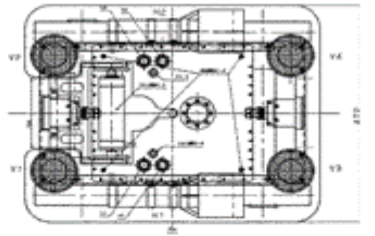


- ・ベント管・S/Cに対して、オールポジションの吸着が可能。
- ・高さ5mm、幅15mm程度の段差乗り越えが可能。
- ・どんな位置、姿勢でも車輪が浮くことなく走行可能。

点検調査装置の開発(3)

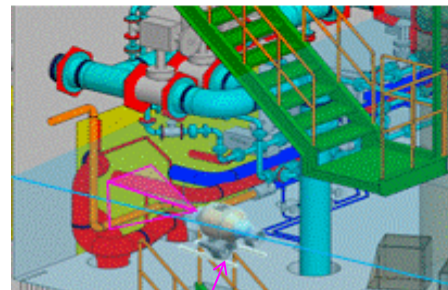
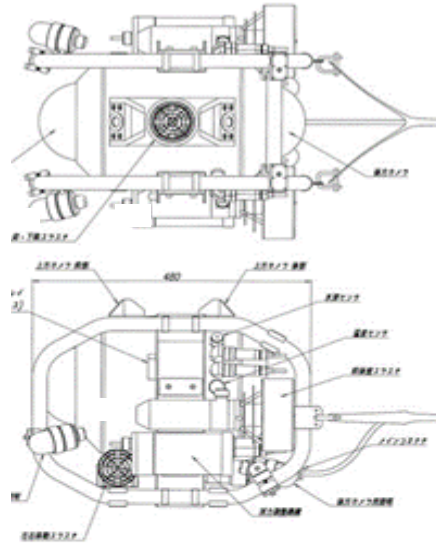
(トーラス室壁面・S/C上部・D/W外側狭隘部)

V1~V4, H1~H2
4ヶの垂直スラスタ
2ヶの水平スラスタ



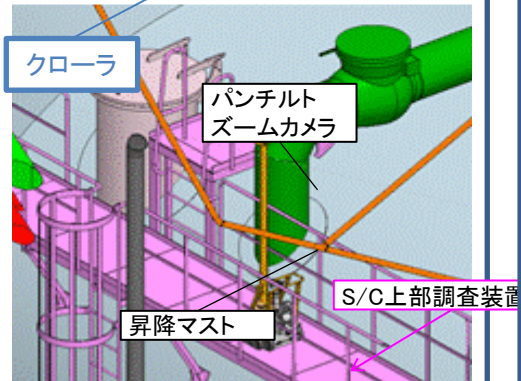
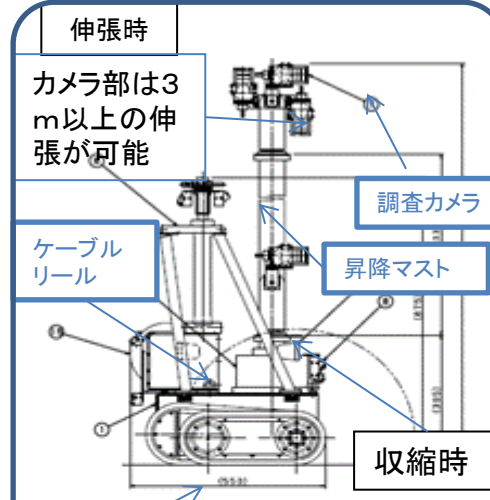
水中床面走行装置

水中床面走行装置

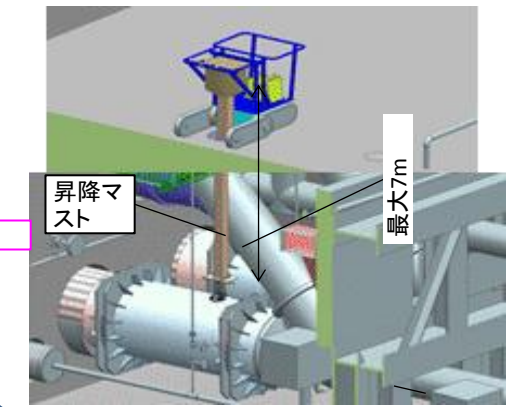
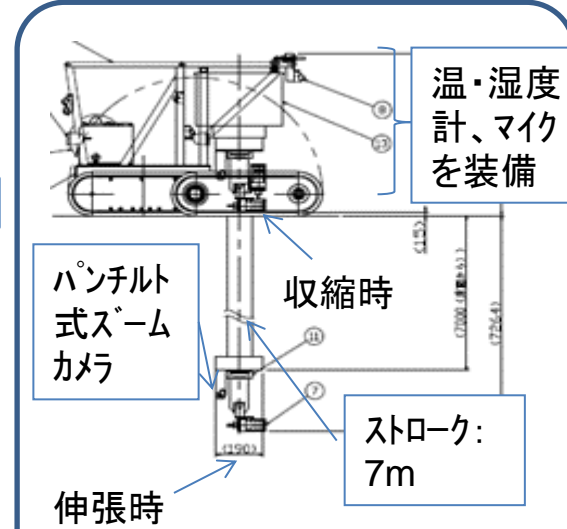


水中遊泳装置

水中遊泳装置



S/C上部調査装置



D/W外側狭隘部調査装置

点検調査装置の開発(4) (D/W外側開放部)

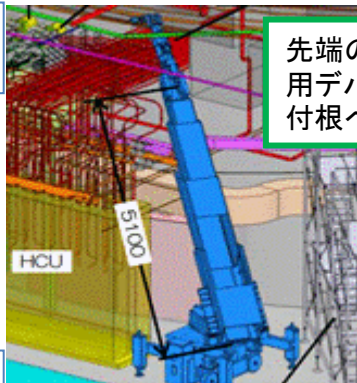
調査方法

高所のPCVペネにアクセスして漏えいを調査

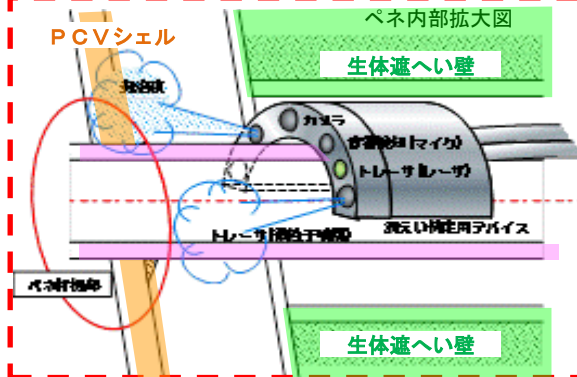
代表的な調査対象ペネ



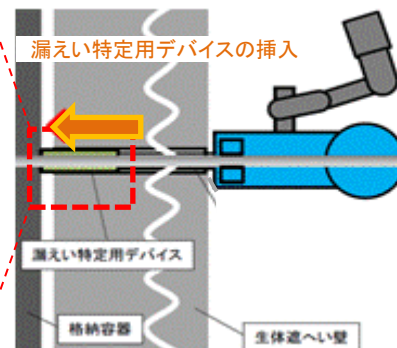
CRDMマカロニ配管



ペネ付根部での調査イメージ



大気中で窒素ガス流れを検出する



装置の全体図(赤字部:製作範囲)

7軸 マニピュレータ

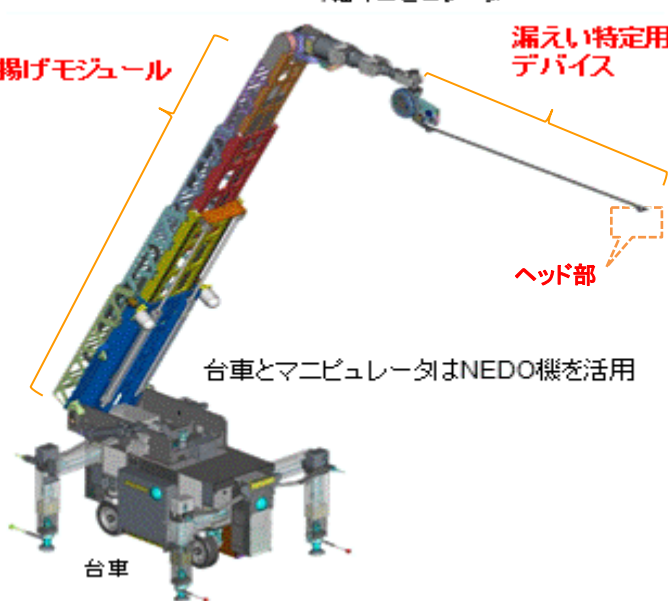
荷揚げモジュール

漏えい特定用デバイス

ヘッド部

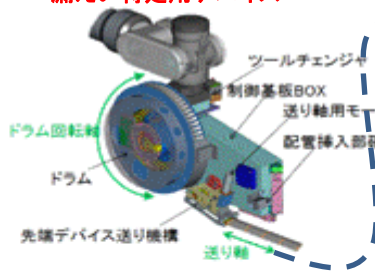
台車とマニピュレータはNEDO機を活用

台車

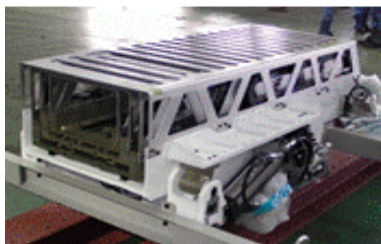


装置の設計、製作状況

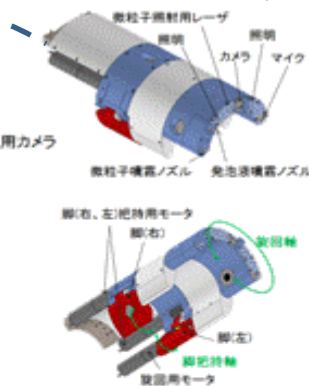
漏えい特定用デバイス



荷揚げモジュール(製作中)



ヘッド部

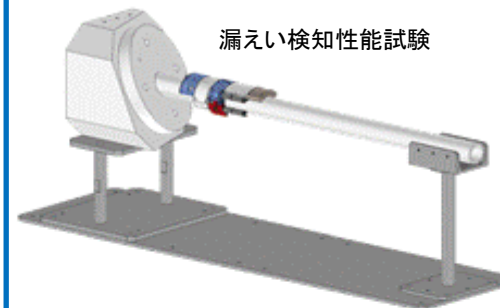


漏えい特定用デバイス (ヘッド部)

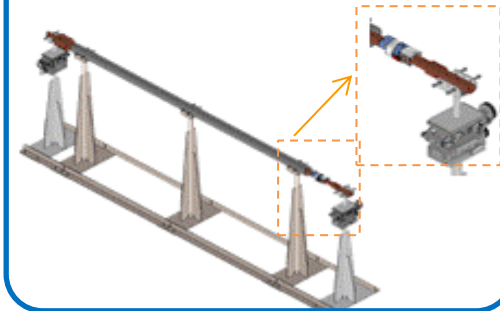


実機模擬試験(準備中)

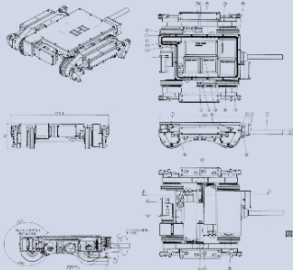
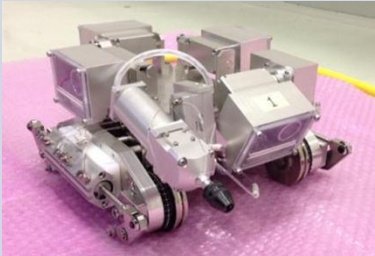
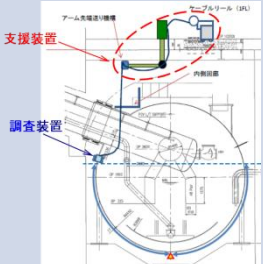
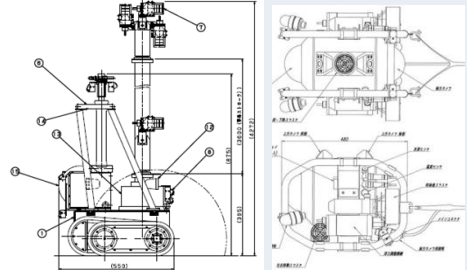
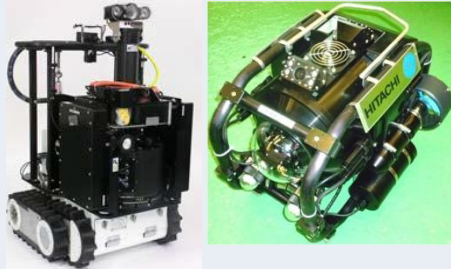
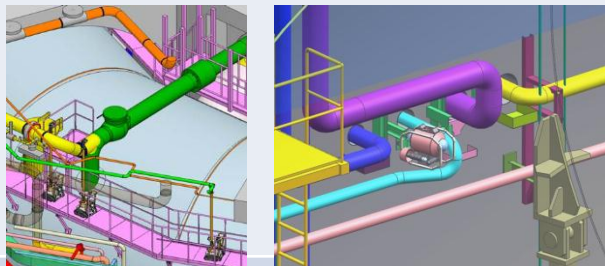
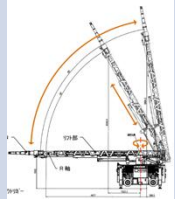
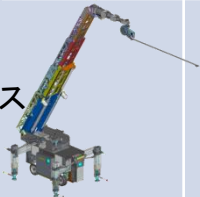

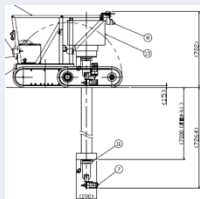
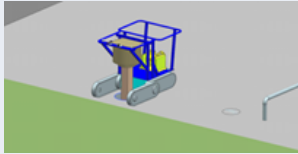
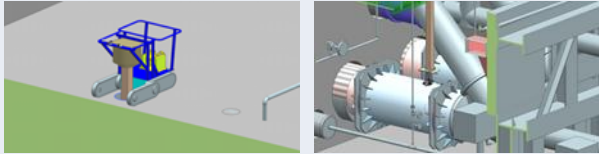
漏えい検知性能試験



駆動性能検証試験



格納容器調査技術の開発(これまでの成果と今後の計画)

技術開発項目	H24年度	H25年度	H26年度以降
S/C下部外面及びD/Wベント管接合部調査点検装置の開発	装置設計を実施 	製作及び試験を実施 	機能試験及び実機実証を実施 
トラス室壁面調査点検装置の開発	装置設計を実施 	製作及び試験を実施 	機能試験及び実機実証を実施 
D/W外側開放部調査点検装置の開発	装置設計を実施 	装置製作 ・荷揚げモジュール ・漏えい特定用デバイス 	機能試験及び実証試験 
D/W外側狭隘部調査点検装置の開発	装置設計を実施 	装置製作 	機能試験及び実証試験 

除染、格納容器調査・補修に関する技術開発

- 原子炉建屋内の遠隔除染技術の開発
- 格納容器(PCV)調査・補修に関する技術開発
 - 1) PCV下部の漏えい箇所調査の実施
 - 2) 止水技術

格納容器(PCV)水張りに向けた補修(止水)技術の開発

- PCV下部用:装置の設計・製作に向け、補修工法と止水材の詳細検討と要素試験を完了
- PCV上部用に:損傷可能性が高い箇所に適用する補修装置製作に向け、試験等成果を止水材の詳細設計に反映

実施内容

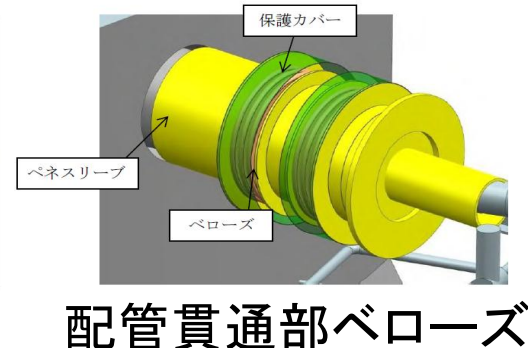
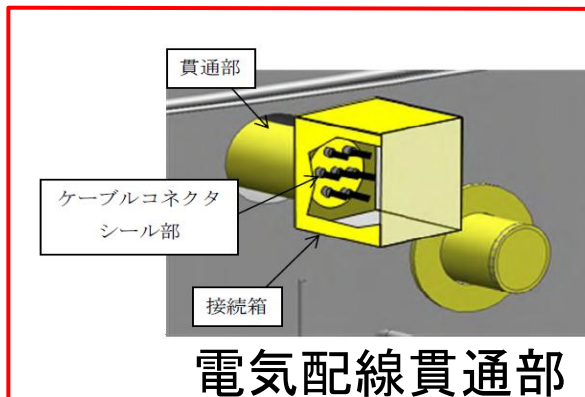
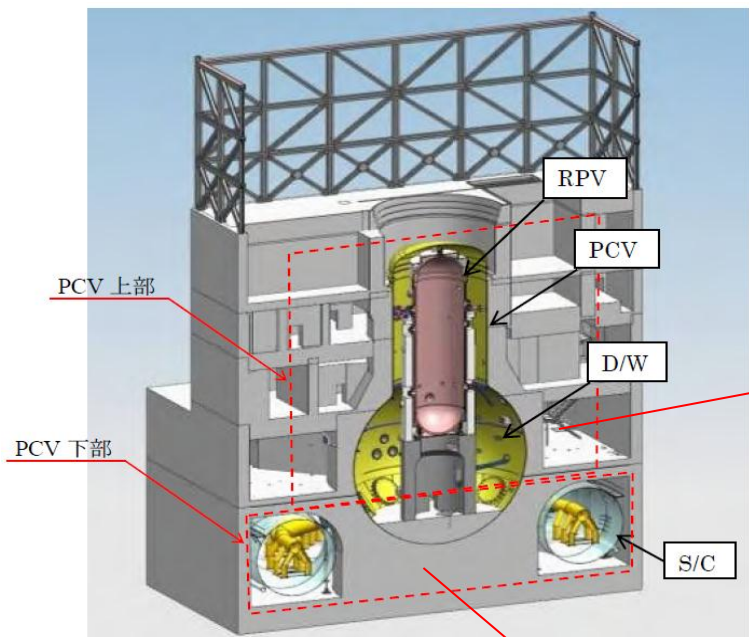
1)格納容器下部補修装置の開発

ベント管やサプレッションチェンバ等でバウンダリ構成するための補修装置の設計・製作に向け、補修工法の詳細検討(止水試験等による止水材の詳細検討や閉止補助材の最適化検討)を完了

2)格納容器上部補修装置の開発

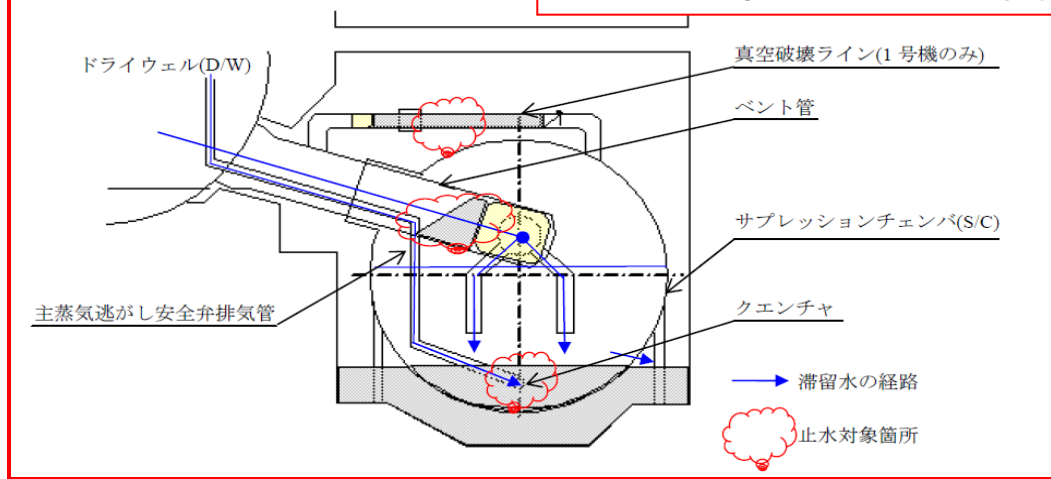
損傷の可能性が高い箇所(ハッチフランジ、貫通部ベローズ、電気ペネ)に適用する補修装置の製作に向けて、止水試験等による成果を止水材の詳細検討・設計に反映予定

格納容器補修技術の開発(1)(補修対象箇所)



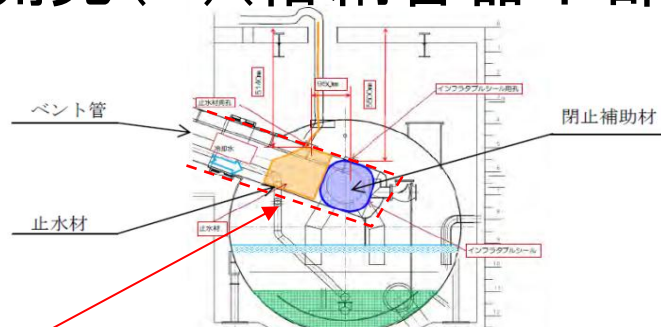
PCV 上部の補修対象箇所

PCV 下部の補修対象箇所

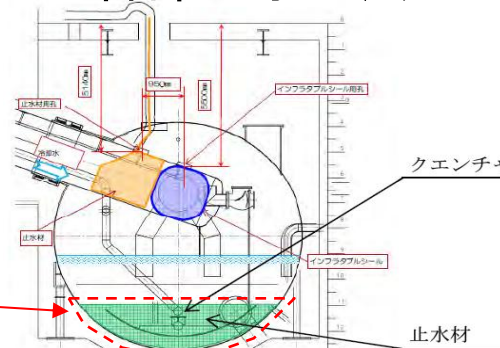


格納容器補修技術の開発(2)(格納容器下部)

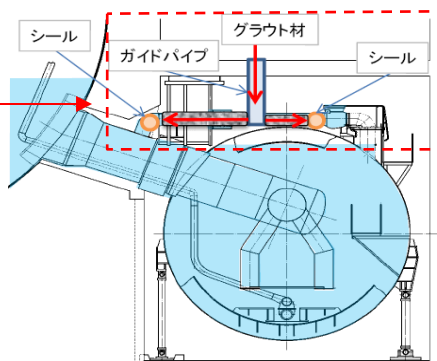
PCV下部補修工法の概念



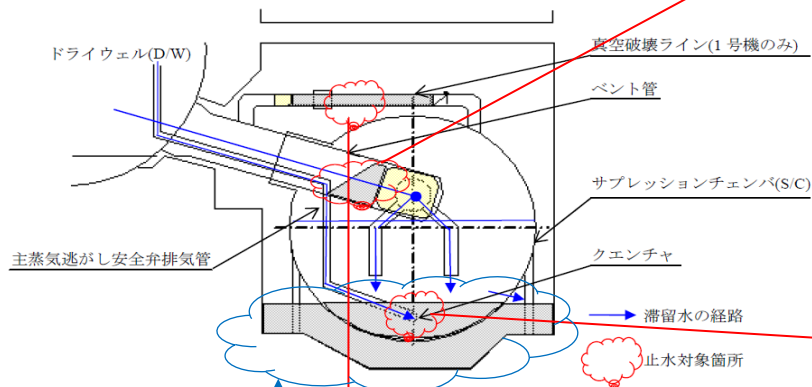
ベント管部止水工法



クエンチャ部止水工法*1



真空破壊ライン部止水工法*2

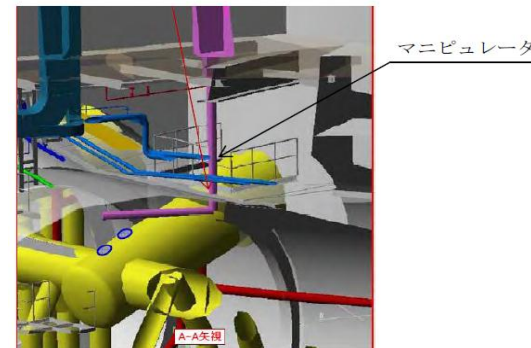


サプレッションチェンバの補強

*1:H25年度は計画範囲外

*2:1F-1特有

H24年度の成果(例)



格納容器下部補修装置概念

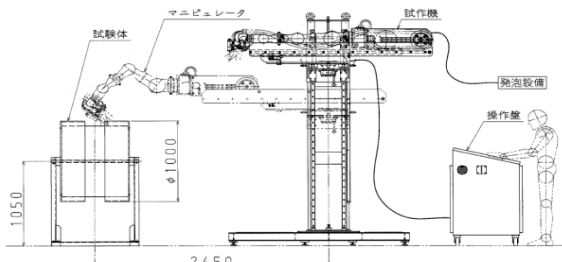
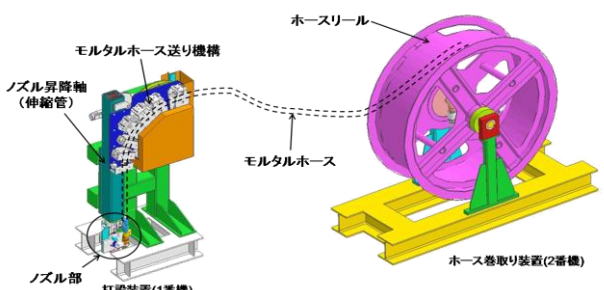

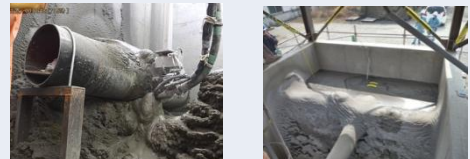


ベント管部止水材要素試験



閉止補助材要素試験

格納容器補修技術の開発(これまでの成果と今後の計画)

技術開発項目	H24年度	H25年度	H26年度以降
<p>D/W外側補修装置</p>	<p>D/W外側の損傷の可能性が高い箇所について、補修対象箇所毎に補修装置の基本設計を実施</p> <p>①D/W外側貫通部補修装置要素試作</p> 	<p>止水材試験結果を踏まえて設計の見直しを実施 補修装置の要素試作/試験を実施</p> <p>②D/W外側狭隘部補修装置要素試作</p> 	<p>原子炉建屋内の状況等を踏まえて、補修工法の検討を継続実施</p>
<p>D/W外側止水材</p>	<p>PCV上部貫通部の局部補修に用いる非セメント系止水材の要素試験を実施 D/W外側狭隘部の貫通部の埋設補修に用いるセメント系止水材の要素試験を実施</p> <p>非セメント系止水材 セメント系止水材</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 非セメント系材料の止水材の調査と耐水圧試験による止水材の絞込みを実施 ➢ 実機での施工計画の検討、補修装置の要素試作を経て、実機適用性試験を実施 	<ul style="list-style-type: none"> ➢ セメント系止水材の特性把握(ひび割れ管理, 温度依存性の確認) ➢ モニタリング方法の具体化
<p>損傷不明箇所の補修工法検討・装置開発</p>	<p>—</p>	<p>—</p>	<p>PCV調査の結果、漏えいが確認された箇所の補修工法検討・装置開発</p>

格納容器補修技術の開発(これまでの成果と今後の計画)

技術開発項目	H24年度	H25年度	H26年度以降
ベント管止水 止水材	1/2スケール試験体での止水試験 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 1/2スケール試験体での止水試験(配合・打設位置の最適化)を実施 ➤ 1/2スケール試験体での閉止補助材との組合せ試験を実施 ➤ 実規模試験体の製作完了 	<ul style="list-style-type: none"> ・1/2スケールによる試験データ拡充 ・実規模試験 ・施工監視技術の開発 ・加振試験、照射試験
ベント管止水 閉止補助材	1/4スケール試験体での成立性確認試験 	1/2スケール試験体での展開性、モルタル充填による隙間寸法の確認試験を実施 	<ul style="list-style-type: none"> ・1/2スケールによる試験データ拡充 ・副閉止補助材の検討 ・実規模試験 ・施工監視技術の開発
ベント管止水 補修装置	工法概念・装置概念の検討 	工法検討・装置仕様の検討を実施	<ul style="list-style-type: none"> ・干渉物撤去の検討 ・補修装置の設計・製作・工場試験・モックアップ
真空破壊ライン 止水		仮止水材(布パッカー)と本止水材(水中不分離モルタル)による止水工法の成立性確認試験を実施 	<ul style="list-style-type: none"> ・仮止水材設置方法の具体的検討(機械的補助治具の開発検討など) ・モニタリング方法の具体化
トーラス室埋 設	流動性経時変化、水中不分離性確認試験 	広大な空間に補強材(水中不分離モルタル)を打設した際の品質分布を見極める試験を実施 	<ul style="list-style-type: none"> ・材料供給設備や止水材打設条件などの施工計画の検討 ・モニタリング方法の具体化
クエンチャ止 水	小規模試験体による止水試験 	-	<ul style="list-style-type: none"> ・クエンチャ、ストレーナ、ダウンカマ止水試験 ・加振試験、照射試験。 ・実規模試験(流動性、障害物による影響の確認)

格納容器水張りに向けた調査・補修(止水)技術の開発(平成26年度計画)

(2-①-2, 3) 格納容器水張りに向けた調査・補修(止水)技術の開発(平成26年度計画案)

平成26年度主要目標

【格納容器調査技術の開発】

・格納容器上部調査装置のうち、ドライウェル外側狭隘部調査装置は、昨年度の成果及び対象部位へのアクセス状況を踏まえ、改良仕様の検討を完了する。ドライウェル外側開放部調査装置は、工場モックアップ試験の成果を踏まえ、改良仕様の検討を完了する。またドライウェル外側開放部調査装置は特殊ペネ(大口径ペネと著しい偏芯があり且つペネ群の中央に位置するペネ)のための漏えい特定用デバイスについて装置改良検討作業の一環として概念検討を完了する。

・新規調査対象(格納容器ナックル部)用装置の概念検討を完了する。

【格納容器補修(止水)技術の開発】

・現場適用性のある止水工法として、①格納容器下部補修(止水)装置の詳細設計、要素試験方案の策定を完了、②格納容器上部補修(止水)装置の改良仕様検討、要素試験方案の策定を完了する。

平成26年度の実施内容

【格納容器調査技術の開発】

1. 下部点検調査装置の開発

・平成25年度事業で開発完了予定。

2. 上部点検調査装置の開発・改良

・ドライウェル外側狭隘部調査装置は、昨年度の成果及び対象部位へのアクセス状況を踏まえ、改良仕様の検討を完了する。ドライウェル外側開放部調査装置は、工場モックアップ試験の成果を踏まえ、改良仕様の検討を完了する。特殊ペネ向けのデバイスは基本設計を完了する。

(実機適用性評価は除染・干渉物撤去等の進捗に合わせ今後対象を検討)

・これまでの検討の結果、新たに必要となった②格納容器ナックル部調査装置の概念検討を完了する。

【格納容器補修(止水)技術の開発】

1. 格納容器下部補修(止水)工法および装置の開発

・ベント管、クエンチャ、ダウンカマ、サプレッションチェンバ、S/C接続配管などでハウジング構成するための補修装置の詳細設計を完了する。これらの部位の補修に適用する止水材の1/2スケールの止水試験等を実施し適用性の確認を完了する。トーラス室壁面、三角コーナー、建屋間スリーブの止水について対象部位と止水方法について検討し、要素試験方案の策定を完了する。

・モックアップ試験用の試験体および試験装置の設計・製作に着手する。

2. 格納容器上部補修(止水)工法および装置の開発

・損傷の可能性が高い箇所(ハッチフランジ、貫通部ペローズ、電気ペネ)について1/2程度のスケールでの止水試験を実施し、適用性の確認を完了する。系統配管については、必要に応じ、要素試験方案の策定を完了する。

・現場調査の結果、干渉物によるアクセス性の観点から平成25年度までに検討してきた装置の改良仕様の検討を完了する。

実施工程(平成26年度)

2014(前)		2014(後)	
原子炉建屋断面図		(平成25年度事業で開発完了予定)	
装置改良検討		装置改良検討	
試験計画		工場モックアップ試験	
仕様検討		概念検討	
装置基本設計		装置詳細設計	
試験計画		止水試験	
検討		要素試験方案策定	
設計		製作	
試験計画		止水試験	
方法検討		要素試験方案策定	
工法・仕様検討		改良検討	

出典: 廃炉・汚染水対策チーム会合/事務局会議(第4回)平成26年3月27日資料3-4研究開発計画(P4抜粋)

URL: http://www.meti.go.jp/earthquake/nuclear/20140327_02.html

除染、格納容器調査・補修に関わる技術開発 まとめ

- 原子炉建屋内の遠隔除染技術の開発
低所除染は1Fサイトでの実機実証を完了
建屋全域の遠隔除染装置の開発を継続予定
- 格納容器(PCV)調査・補修に関わる技術開発
 - 1) PCV下部の漏えい箇所調査の実施
1Fサイトでの実機実証を完了し、実機調査
 - 2) 止水技術
PCV下部等の止水技術確立に向け開発継続