








燃料デブリ取り出し準備 スケジュール

| 分野名       | 括り        | 作業内容   | これまで一ヶ月の動きと今後一ヶ月の予定 |  |    | 7月 |    |    |   |    | 8月 |    |   |   |   | 9月 |   |  |  |  | 10月 |  |  | 11月 |  |  | 備考 |  |  |  |  |  |  |  |
|-----------|-----------|--|---------------------|--|----|----|----|----|---|----|----|----|---|---|---|----|---|--|--|--|-----|--|--|-----|--|--|----|--|--|--|--|--|--|--|
|           |           |  | 27                  | 3  | 10 | 17 | 24 | 31 | 7 | 14 | 21 | 28 | 上 | 中 | 下 | 前  | 後 |  |  |  |     |  |  |     |  |  |    |  |  |  |  |  |  |  |
| 建屋内除染     | 共通        | (実績)<br>【研究開発】建屋内遠隔除染装置の開発(継続)<br>【研究開発】総合的線量低減計画の策定(継続)<br>(予定)<br>【研究開発】建屋内遠隔除染装置の開発(継続)<br>【研究開発】総合的線量低減計画の策定(継続)   | 検討・設計               | 【研究開発】建屋内遠隔除染技術の開発<br>【研究開発】総合的線量低減計画の策定   |    |    |    |    |   |    |    |    |   |   |   |    |   |  |  |  |     |  |  |     |  |  |    |  |  |  |  |  |  |  |
|           | 1号機       | (実績)なし<br>(予定)<br>【検討】R/B1階南側高線量機器対策検討(新規)   | 検討・設計               | 【検討】R/B1階南側高線量機器対策検討<br><span style="border: 1px solid red; padding: 2px;">新規追加</span>   |    |    |    |    |   |    |    |    |   |   |   |    |   |  |  |  |     |  |  |     |  |  |    |  |  |  |  |  |  |  |
|           | 2号機       | (実績)<br>R/B1階除染作業(継続)<br>(予定)<br>R/B1階除染作業(継続)<br>【検討】R/B1階高所線量低減・中～低所ホットスポット対策検討(新規)  | 検討・設計<br>現場作業       | R/B1階高所線量低減・中～低所ホットスポット対策検討<br>R/B中～低所ホットスポット対策検討<br><span style="border: 1px solid red; padding: 2px;">新規追加</span><br><span style="border: 1px solid red; padding: 2px;">変更<br/>最新工程に合わせて記載見直し</span><br>R/B中～低所ホットスポット対策検討<br>R/B中～低所ホットスポット対策検討 |    |    |    |    |   |    |    |    |   |   |   |    |   |  |  |  |     |  |  |     |  |  |    |  |  |  |  |  |  |  |
| 格納容器調査・補修 | 共通        | (実績)<br>【研究開発】格納容器調査装置の設計・製作・試験等<br>格納容器調査装置の設計・製作・試験等(継続)<br>【研究開発】格納容器補修装置の設計・製作・試験等<br>格納容器補修装置の設計・製作・試験等(継続)<br>(予定)<br>【研究開発】格納容器調査装置の設計・製作・試験等<br>格納容器調査装置の設計・製作・試験等(継続)<br>【研究開発】格納容器補修装置の設計・製作・試験等<br>格納容器補修装置の設計・製作・試験等(継続) | 検討・設計               | 【研究開発】格納容器調査装置の製作<br>【研究開発】格納容器補修・止水技術の開発<br>【研究開発】公募手続き等<br>【研究開発】格納容器水張りまでの計画の策定   |    |    |    |    |   |    |    |    |   |   |   |    |   |  |  |  |     |  |  |     |  |  |    |  |  |  |  |  |  |  |
|           | 1号機       | (実績)なし<br>(予定)なし   | 現場作業                | R/B1階除染作業<br>床面除染(吸引除染)+小ガレキ回収作業<br>足回り除染(水除染) 中所除染(散水除染) 低所除染(散水除染)<br>床面除染・残部処理 遮へい設置<br>格納容器調査装置の設計・製作・試験等  |    |    |    |    |   |    |    |    |   |   |   |    |   |  |  |  |     |  |  |     |  |  |    |  |  |  |  |  |  |  |
|           | 2号機       | (実績)<br>【研究開発】格納容器調査装置の設計・製作・試験等<br>S/C下部外面調査装置実証試験のための準備作業及び実証試験(継続)<br>(予定)<br>【研究開発】格納容器調査装置の設計・製作・試験等<br>S/C下部外面調査装置実証試験(継続)   | 現場作業                | 準備作業(S/C下部調査装置実証用) 実証試験(S/C下部調査装置実証用)  |    |    |    |    |   |    |    |    |   |   |   |    |   |  |  |  |     |  |  |     |  |  |    |  |  |  |  |  |  |  |
| 燃料デブリ取り出し | 共通        | (実績)<br>【研究開発】格納容器内部調査技術の開発<br>・PCV事前調査装置設計・製作(継続)<br>・PCV本格調査装置基本設計・要素試作(継続)<br>【研究開発】压力容器内部調査技術の開発<br>・公募手続き等<br>(予定)<br>【研究開発】格納容器内部調査技術の開発<br>・PCV事前調査装置設計・製作(継続)<br>・PCV本格調査装置基本設計・要素試作 公募手続き等(継続)<br>【研究開発】压力容器内部調査技術の開発       | 検討・設計<br>現場作業       | 【研究開発】PCV事前調査装置設計・製作<br>【研究開発】PCV本格調査装置基本設計・要素試作<br>【研究開発】公募手続き等<br>【研究開発】公募手続き等<br>【研究開発】RPV内部調査技術の開発   |    |    |    |    |   |    |    |    |   |   |   |    |   |  |  |  |     |  |  |     |  |  |    |  |  |  |  |  |  |  |
|           | 燃料デブリの取出し |  | 現場作業                | PCV事前調査装置実証試験<br>・H26年度予定  |    |    |    |    |   |    |    |    |   |   |   |    |   |  |  |  |     |  |  |     |  |  |    |  |  |  |  |  |  |  |

燃料デブリ取り出し準備 スケジュール

| 分野名           | 括り            | 作業内容   | これまで一ヶ月の動きと今後一ヶ月の予定 |   | 7月 |    | 8月 |    |   |    | 9月 |    | 10月 |   | 11月 |   | 備考 |   |  |
|---------------|---------------|--|---------------------|---|----|----|----|----|---|----|----|----|-----|---|-----|---|----|---|--|
|               |               |  | 27                  | 3   | 10 | 17 | 24 | 31 | 7 | 14 | 21 | 28 | 上   | 中 | 下   | 前 |    | 後 |  |
| RPV/PCV健全性維持  |               | (実績)<br>【研究開発】圧力容器/格納容器腐食に対する健全性の評価技術の開発(継続)<br>腐食抑制対策<br>・窒素パブリングによる原子炉冷却水中の溶存酸素低減実施(継続)<br>(予定)<br>【研究開発】圧力容器/格納容器腐食に対する健全性の評価技術の開発(継続)<br>腐食抑制対策<br>・窒素パブリングによる原子炉冷却水中の溶存酸素低減実施(継続)   | 検討・設計               | 【研究開発】PCV/RPVの耐震健全性を踏まえた冠水工法の成立性評価        |    |    |    |    |   |    |    |    |     |   |     |   |    |   |  |
|               |               |  | 検討・設計               | 【研究開発】PCV補修や水位上昇を踏まえた機器の耐震強度の簡易評価         |    |    |    |    |   |    |    |    |     |   |     |   |    |   |  |
|               |               |  | 検討・設計               | 【研究開発】腐食抑制策の開発                            |    |    |    |    |   |    |    |    |     |   |     |   |    |   |  |
| 炉心状況把握        |               | (実績)<br>【研究開発】シビアアクシデント解析コード高度化<br>シビアアクシデント解析コード高度化(継続)<br>【研究開発】必要遮へい厚さの評価(継続)<br>(予定)<br>【研究開発】シビアアクシデント解析コード高度化<br>シビアアクシデント解析コード高度化(継続)<br>【研究開発】必要遮へい厚さの評価(継続)   | 検討・設計               | 【研究開発】シビアアクシデント解析コード高度化                   |    |    |    |    |   |    |    |    |     |   |     |   |    |   |  |
|               |               |  | 現場作業                | 腐食抑制対策(窒素パブリングによる原子炉冷却水中の溶存酸素低減)          |    |    |    |    |   |    |    |    |     |   |     |   |    |   |  |
|               |               |  | 現場作業                | 【研究開発】必要遮へい厚さの評価                          |    |    |    |    |   |    |    |    |     |   |     |   |    |   |  |
| 燃料デブリ取り出し準備   | 取出後の燃料デブリ安定保管 | (実績)<br>【研究開発】模擬デブリを用いた特性の把握<br>・模擬デブリ作製条件検討、MCCIデブリ条件・計画検討(継続)<br>・機械物性評価(U-Zr-O)<br>・福島特有事象の影響評価(海水塩・B4C等との反応生成物)(継続)<br>【研究開発】実デブリ性状分析<br>・公募手続き等<br>【研究開発】デブリ処置技術の開発<br>・保管に係る基礎特性評価等(継続)<br>(予定)<br>【研究開発】模擬デブリを用いた特性の把握<br>・模擬デブリ作製条件検討、MCCIデブリ条件・計画検討(継続)<br>・機械物性評価(U-Zr-O)<br>・福島特有事象の影響評価(海水塩・B4C等との反応生成物)(継続)<br>【研究開発】実デブリ性状分析<br>・公募手続き等<br>【研究開発】デブリ処置技術の開発<br>・保管に係る基礎特性評価等(継続) | 検討・設計               | 【研究開発】模擬デブリを用いた特性の把握<br>・機械物性評価(酸化物系、金属系) |    |    |    |    |   |    |    |    |     |   |     |   |    |   |  |
|               |               |  | 検討・設計               | 【研究開発】実デブリ性状分析<br>・公募手続き等                 |    |    |    |    |   |    |    |    |     |   |     |   |    |   |  |
|               |               |  | 現場作業                | 【研究開発】デブリ処置技術の開発<br>・保管に係る基礎特性評価等         |    |    |    |    |   |    |    |    |     |   |     |   |    |   |  |
| 燃料デブリの臨界管理    |               | (実績)<br>【研究開発】燃料デブリ臨界管理技術の開発<br>公募手続き等<br>(予定)<br>【研究開発】燃料デブリ臨界管理技術の開発<br>公募手続き等   | 検討・設計               | 【研究開発】公募手続き等                              |    |    |    |    |   |    |    |    |     |   |     |   |    |   |  |
|               |               |  | 現場作業                | 【研究開発】燃料デブリ臨界管理技術の開発                      |    |    |    |    |   |    |    |    |     |   |     |   |    |   |  |
| 燃料デブリの保管技術の開発 |               | (実績)<br>【研究開発】燃料デブリ収納・移送・保管技術の開発<br>公募手続き等<br>(予定)<br>【研究開発】燃料デブリ収納・移送・保管技術の開発<br>燃料デブリ収納・移送・保管技術の開発計画立案(継続)   | 検討・設計               | 【研究開発】燃料デブリ収納・移送・保管技術の開発                  |    |    |    |    |   |    |    |    |     |   |     |   |    |   |  |
|               |               |  | 現場作業                |   |    |    |    |    |   |    |    |    |     |   |     |   |    |   |  |

凡例

-  : 検討業務・設計業務・準備作業
-  : 状況変化により、再度検討・再設計等が発生する場合
-  : 現場作業予定
-  : 天候状況及び他工事調整により、工期が左右され完了日が暫定な場合
-  : 機器の運転継続のみで、現場作業(工事)がない場合
-  : 2014年9月以降も作業や検討が継続する場合は、端を矢印で記載
-  : 工程調整中のもの

平成25年度実績概要

# 原子炉建屋内の 遠隔除染技術の開発

平成26年8月28日

技術研究組合 国際廃炉研究開発機構

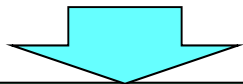
# 1. 研究開発の目的及びこれまでの成果

## (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

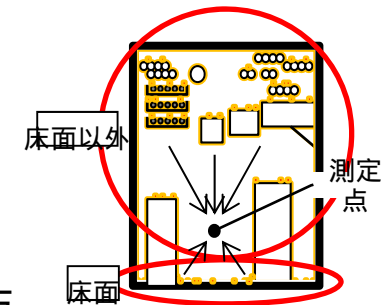
## (3) 原子炉建屋内の汚染調査状況(H24年度プロジェクト成果)

**1, 3号機は遊離性汚染が主体、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  
(核種未検出)



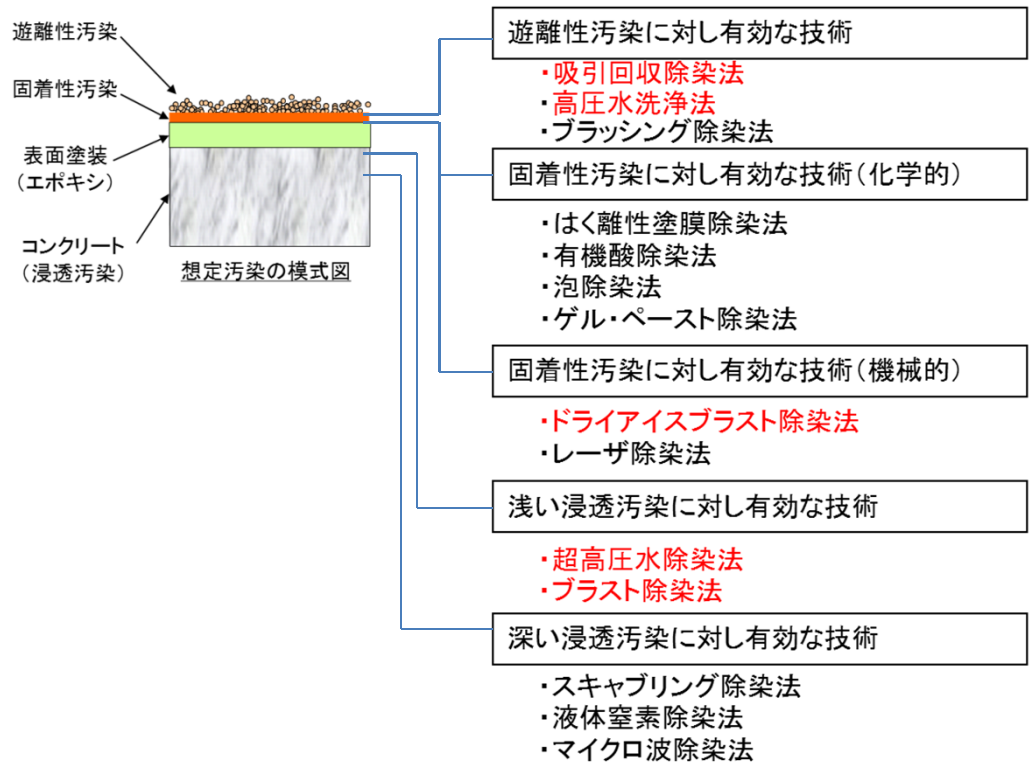
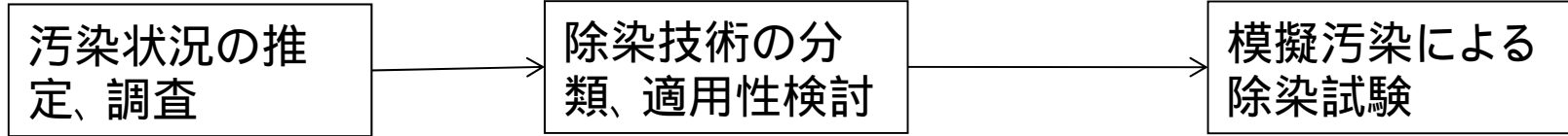
線源率分布モデル

雰囲気線量率への寄与

- ・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**

# 1. 研究開発の目的及びこれまでの成果

## (4) 除染技術の選定



| 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<br>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%    |

# 1. 研究開発の目的及びこれまでの成果

## (5) 低所(床面、低所壁)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て3種類の遠隔除染装置を開発  
平成24年度 2Fサイトにて遠隔操作実証試験実施。

### 高圧水除染装置

**原理** 水を高圧で除染対象面に噴射することにより表面を機械的に除染

**特長** 圧力を高めることで、コンクリート面をはつことも可能

**装置構成** 遠隔除染ロボット(高圧水ヘッド、アーム、走行台車)、制御ユニット、供給ユニット、回収タンクユニット



高圧水除染装置(アーム展開時)

### ドライアイスブラスト除染装置

**原理** ドライアイスのパウダーを除染対象面に噴射し、表面を機械的に除染

**特長** ドライアイス自身は昇華してしまうため二次廃棄物が少なく、母材を痛めにくい

**装置構成** 除染台車、支援台車、制御装置



ドライアイスブラスト除染装置(除染台車)

### 吸引/ブラスト除染装置

**原理** 研削材を噴射し、表面を研削する工法

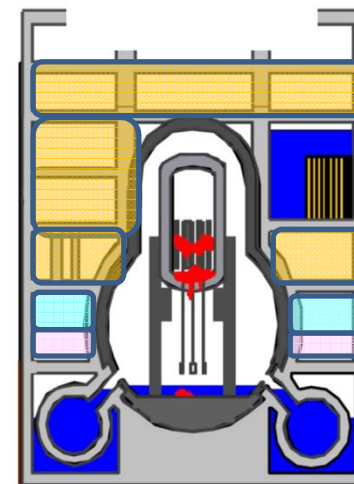
**特長** 研削材(スチールグリッド)を、噴射後に回収して汚染と分離した後に再利用可能。単独吸引モードが可能であり、1cm程度の小さいガレキの回収が可能

**装置構成** 除染台車、供給ユニット、回収ユニット、制御ユニット



吸引/ブラスト除染装置(除染台車)

## (6) H25年度の実施範囲と今後の展開



上部階用除染装置

基本設計

1階高所用除染装置

装置単体製作

低所用除染装置

2011-12年度に開発  
2F実証試験まで完了

装置改良  
1Fサイト実機実証試験

H25年度の実施範囲

| 事項/年度    | 第1期           |               |               | 第2期                |               |
|----------|---------------|---------------|---------------|--------------------|---------------|
|          | H23<br>(2011) | H24<br>(2012) | H25<br>(2013) | H26<br>(2014)      | H27<br>(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      |

# 平成25年度遠隔除染装置開発の全体概要

## 平成25年度主要目標

- (1) 上部階(爆発損傷階を除く原子炉建屋2階以上)及びフロア高所部の建屋内汚染の状況(雰囲気線量率、線源、汚染分布等)を確認する。
- (2) 上部階用遠隔装置の共用化の仕様検討及び設計を行う。フロア高所部の遠隔除染装置の設計、製作を行う。
- (3) 原子炉建屋1階のホットスポットに対して、必要な遮へい体を製作し、遠隔で設置可能であることを確認するための実証を行う。

## 平成25年度の実施内容

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、汚染浸透調査を行う。調査項目と対象箇所を下表に示す。汚染浸透調査においては、採取する浸透汚染(コンクリートコア)サンプルについて、オンサイト分析を行い、放射量を評価する。一部のサンプルについてはJAEAに輸送し、汚染浸透の詳細分析を行う。

| 号機  | 階層・エリア        | 調査項目            |                 |                               |                   |                    | 備考                               |
|-----|---------------|-----------------|-----------------|-------------------------------|-------------------|--------------------|----------------------------------|
|     |               | 線量率調査<br>(線量率計) | 汚染分布調査<br>(カメラ) | 表面汚染調査<br>(線量率計ある<br>いは積算線量計) | 内包線源調査<br>(積算線量計) | 汚染浸透調査*4<br>(コア分析) |                                  |
| 1号機 | 1階・南側         |                 |                 | *2                            | -                 |                    |                                  |
|     | 1階・高所         |                 |                 | -                             | -                 |                    |                                  |
|     | 2階・全域*1       |                 |                 | -                             | -                 |                    |                                  |
| 2号機 | 3階・全域*1       |                 |                 | -                             | -                 |                    |                                  |
|     | 1階・高所         |                 |                 | *3                            | *3                |                    |                                  |
|     | 2階・全域*1       |                 |                 | -                             | -                 |                    |                                  |
| 3号機 | 3階・全域*1       |                 |                 | -                             | -                 |                    |                                  |
|     | 5階(オペフロ)・全域*1 |                 |                 | -                             | -                 |                    |                                  |
|     | 1階・高所         |                 |                 | -                             | -                 |                    | 3階へのアクセスは、階段部に<br>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

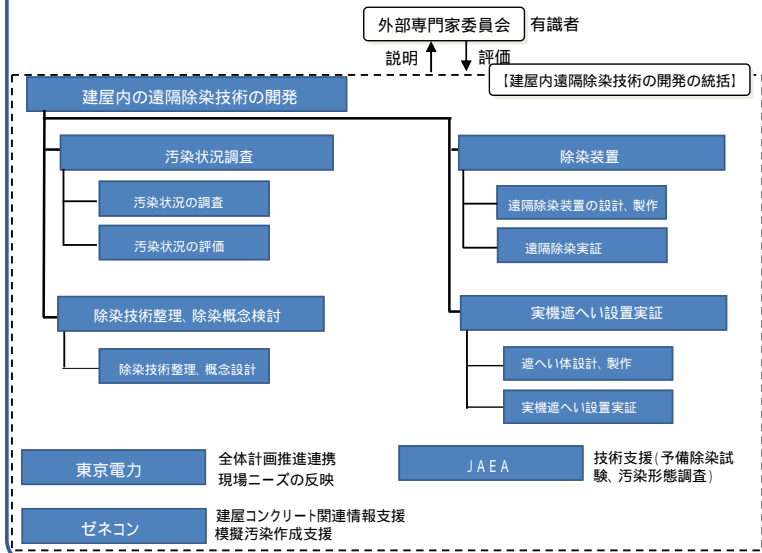
2. 除染技術整理及び除染概念検討  
 H24で調査した汚染状況を踏まえ、上部階の除染に適した除染技術を選定(H24で実施した除染技術絞り込み結果の見直し)を行い、上部階及びフロア高所部除染のための基本方針を検討する。
3. 遠隔除染装置設計製作、遠隔除染実証  
 上部階に適用する遠隔除染装置の共用化のための仕様検討及び設計を行う。フロア高所部除染に適用する遠隔除染装置の設計、製作を行う。また、平成24年度に実証した装置の改造等を行い、実機適用実証を行う。
4. 実機遮へい設置実証  
 原子炉建屋1階のホットスポットに対して、必要な遮へい体を製作し、遠隔で設置可能であることを確認するための実証を行う。

## 取組方針

中長期的な人材育成  
 関連技術の学会や分科会、セミナー等にて、大学、研究機関や関連素材、部品メーカー等企業に所属する若手を対象に実施計画や技術課題を紹介することにより、関心を持ってもらう(啓蒙活動)とともに、大学・研究機関との共同研究等について検討する。また若手技術者や研究者には、国内外の関連技術調査、国内外の学会等における評価や成果発表、討議を経験させてスキルアップを図る。

国内外の叢智の活用  
 装置開発に必要な技術の一部では、国内外の叢智を反映して作成した技術カタログを活用して一般競争入札等を行い、国内外からベンダーを選定する。

## 実施体制



## 実施工程(平成25年度)

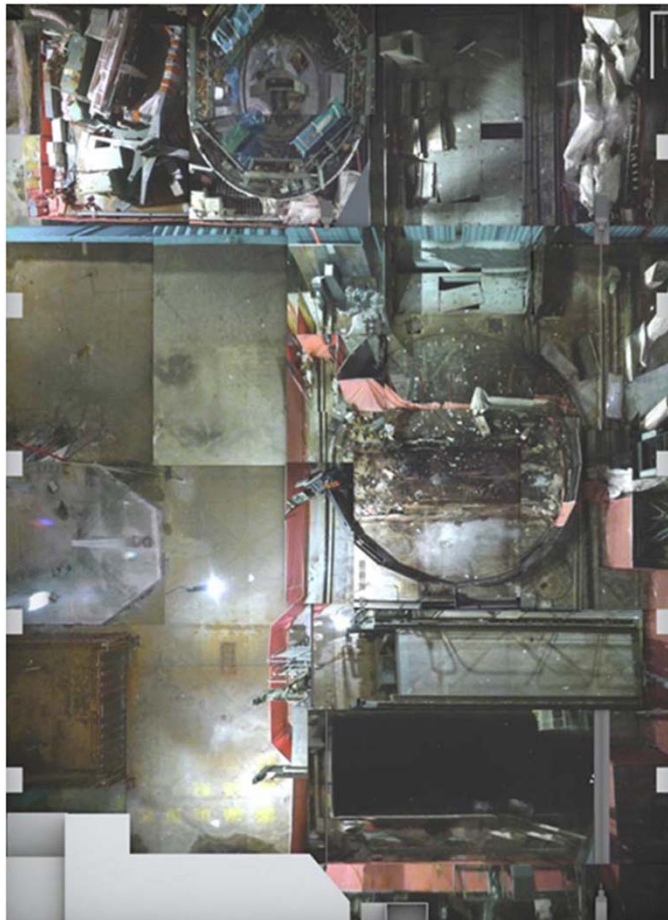
|                             | H25上期 | H25下期 |
|-----------------------------|-------|-------|
| <b>1. 汚染状況の基礎データ取得</b>      |       |       |
| ・汚染状況の調査                    | ■     |       |
| ・汚染状況の評価                    |       | ■     |
| <b>2. 除染技術整理及び除染概念設計</b>    |       |       |
| ・除染概念設計                     | ■     |       |
| <b>3. 遠隔除染装置設計製作、遠隔除染実証</b> |       |       |
| ・高所部除染装置設計、製作               | ■     |       |
| ・上部階除染装置設計                  | ■     |       |
| ・実機適用実証(H24製作装置)            |       | ■     |
| <b>4. 遠隔除染装置設計製作、遠隔除染実証</b> |       |       |
| ・遮へい体設計製作                   | ■     |       |
| ・遠隔遮へい実証                    |       | ■     |

## 2. 基礎データの取得(2号オペフロ調査結果)

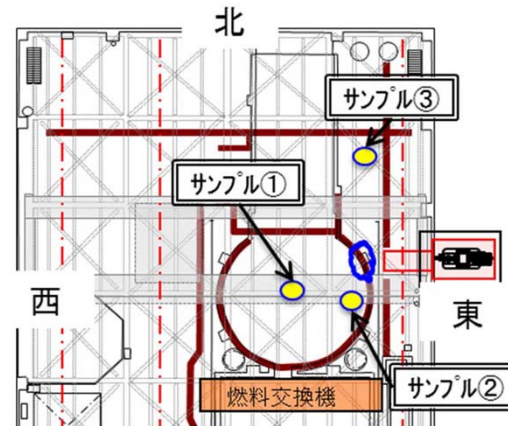
可視カメラにより機器の損傷状況を確認。

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る汚染状況評価を実施。

2号機オペフロの線量低減計画の立案にデータを活用。

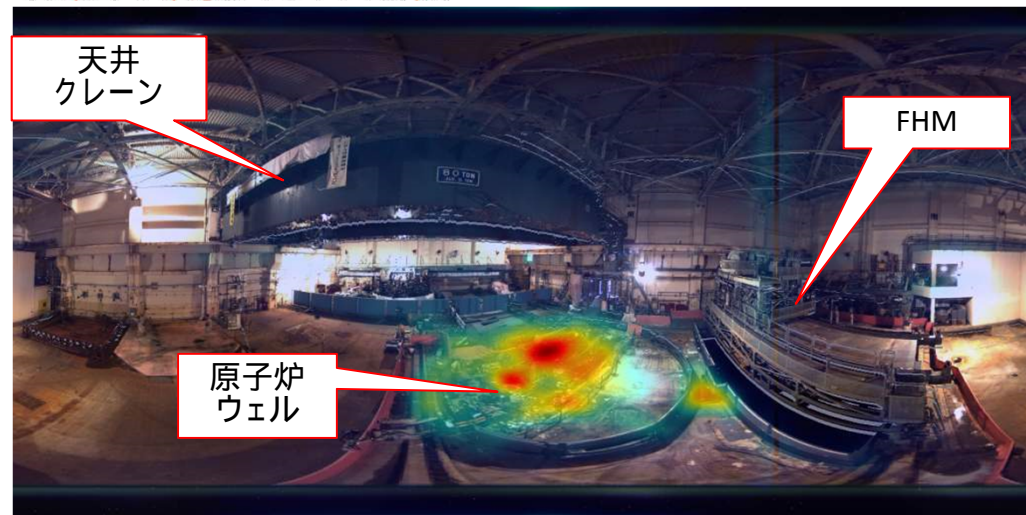


2号オペフロの状況(可視カメラ撮影)  
(床面の状況、塗装面の剥離等を確認出来た)



<コアサンプル採取と評価>

- ・原子炉ウェ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にて詳細評価を実施中
- ・塗装面、コンクリート内への浸透汚染は生じていない

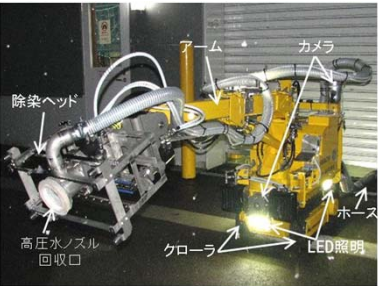
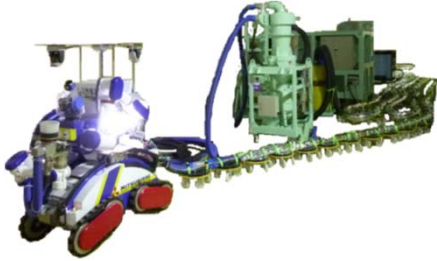



2号オペフロのホットスポットの状況  
(原子炉ウェル上に高い分布を確認出来た)



### 3. 低所用除染装置の開発

- ◆ H24年度に福島第二で実施した試験で抽出した改良項目に基づき、装置の改良を実施した。
- ◆ 工場試験及びその後の実機実証にて改良目的を満足することを確認した。

| 除染装置           | 装置写真  | 主な改良項目            | 改造内容、効果等                               |
|----------------|---|-------------------|--|
| 高圧水除染装置        |    | ケーブルホース巻取り装置の導入   | 遠隔巻取り装置を導入し、作業被ばく低減を図る。                |
|                |   | 回収タンクユニットの車載化     | 回収タンクを車載化し、作業時間短縮、被ばく低減を図る。            |
|                |   | 高圧水ヘッドフレームの剛性強化   | フレームの剛性・強度を強化して耐久性の向上を図る。              |
| 吸引・ブラスト除染装置    |   | 除染効率の向上           | 回転ブラシを搭載し、かつ幅広な吸引除染専用ヘッドを製作し除染効率向上させる。 |
|                |   | 視認性・操作性の向上        | カメラ配置を見直し周辺範囲の視野拡大を図る。また状態表示画面の大型化する。  |
|                |   | ホース・ケーブル類の引き回し性向上 | ホース・ケーブル取回し治具を追加し引き回し性を向上させる。          |
| ドライアイスブラスト除染装置 |  | 除染ヘッド可動範囲拡大、精度向上  | ソフト改造により、除染ヘッド可動範囲の拡大を図る。              |
|                |   | 除染継続時間の向上         | 装荷ブロックを3段にし、除染継続時間を向上させる。              |
|                |   | 移動速度の向上           | カメラ操作効率化、光LAN採用により視認性を向上させる。           |

### 3. 低所用除染装置の開発(高圧水の実証結果)

平成24年度に製作した装置の改良を行い、福島第一1号機1階南西エリアにおいて実証試験を実施。所期の性能を満足することを確認するとともに実機での有効性を確認できた。

#### < 実証結果 >

- 段差、狭隘部の走行性および所定の除染動作が正常に実施できることを確認。
- 除染速度は、高圧水除染、高圧水はつり除染ともに**2m<sup>2</sup>/h以上**の速度を確認。
- 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。
- 除染効果は高圧水除染は**DF: 1.2以上**と評価された。また、吸引後及び高圧水除染後のはつり除染では、はつり前後の評価値が検出限界以下で評価不可となった。
- 除染効果(DF)については、除染対象面の汚染レベルによりバラツキがあるが、除染前の汚染レベルが高い箇所については高いDFを得ることを確認。





|          | 除染前  | 除染後  |
|----------|--|--|
| 高圧水除染    |   |   |
| 高圧水はつり除染 |  |  |



図1 除染時の作業ロボット



図2 除染エリア

### 3. 低所用除染装置の開発(吸引・ブラストの実証結果)

平成24年度に製作した装置の改良を行い、福島第一1号機1階南西エリアにおいて実証試験を実施。所期の性能を満足することを確認するとともに実機での有効性を確認できた。

#### < 実証結果 >

- 段差、狭隘部の走行性および所定の除染動作が正常に実施できることを確認。
- 除染速度は、吸引除染では約 $2\text{m}^2/\text{h}$ 、ブラスト除染では約 $0.4 \sim 1\text{m}^2/\text{h}$ の結果となった。
- 吸引除染、ブラスト除染とも所期の除染性能を満足することを確認
  - ・吸引除染：粉塵、1cm以下の瓦礫の回収
  - ・ブラスト除染：エポキシ塗装の剥離(約 $0.1\text{mm} \sim 0.4\text{mm}$ 研削と推定)
- 除染効果は吸引除染はDF:2以上~17以上、吸引+ブラストの除染効果はDF:2以上~6以上と評価された。
- 除染効果(DF)については、除染対象面の汚染レベルによりバラツキがあるが、除染前の汚染レベルが高い箇所については高いDFを得ることを確認。





|         | 除染前  | 除染後  |
|---------|--|--|
| 吸引      |   |   |
| 吸引+ブラスト |  |  |



図1 除染時の作業ロボット

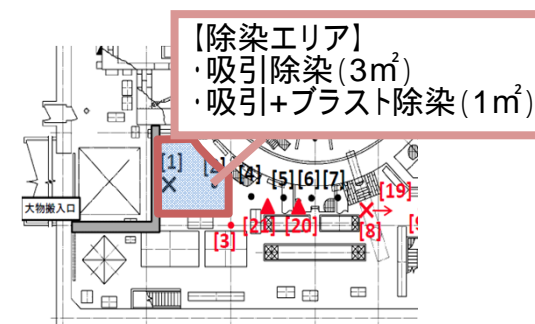


図2 除染エリア

### 3. 低所用除染装置の開発(ドライアイスブラストの実証結果)

平成24年度に製作した装置の改良を行い、福島第一2号機1階南西エリアにおいて実証試験を実施。遠隔操作性、アクセス性に関する所期の性能を満足すること、実機での有効性を確認できた。除染性能については、床面の固着汚染の除染に有効であることを確認できた。

#### < 実証結果 >

- 段差、狭隘部の走行性および所定の除染動作が正常に実施できることを確認。
- 除染速度は、 $2\text{m}^2/\text{h}$ 以上の速度を確認。
- 除染効果は床面(散水ブラシ洗浄後)についてDF:2.6(除去率62%)であり、ドライアイスブラスト除染の目的とする**固着性汚染の除去に有効**であることを確認した。また、前段の散水ブラシ洗浄とあわせてDF:5以上を達成していると評価した。
- 床面(未除染箇所)についてはDF2.3であり、期待した効果が得られなかった。この要因として、**ブラシによる再汚染等**が考えられ、コールドによる確認試験を実施中。





|              | 除染前   | 除染後   |
|--------------|---|---|
| 床面(散水ブラシ洗浄後) |  |  |
| 床面(未除染箇所)    |  |  |



図1 除染時の作業ロボット

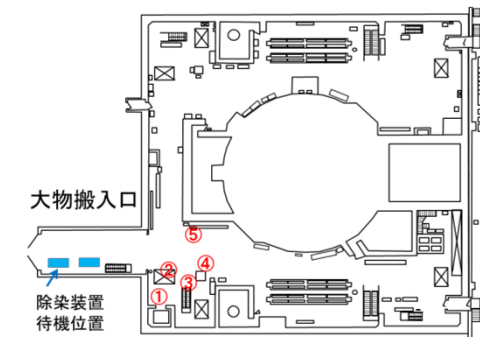
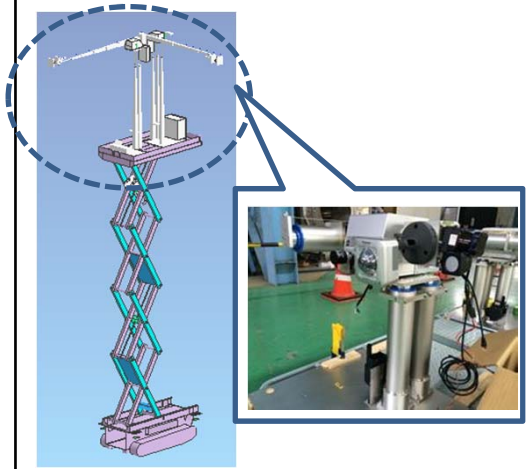
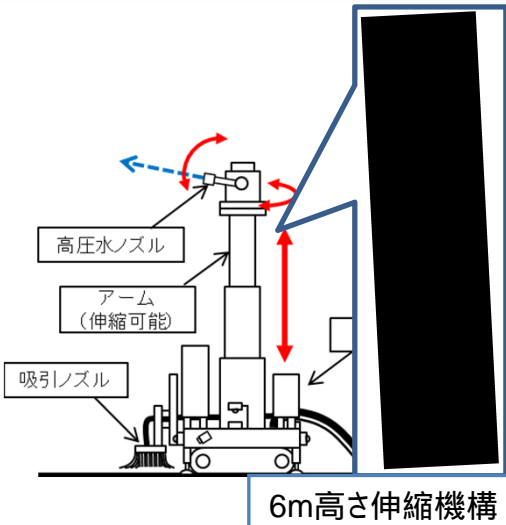
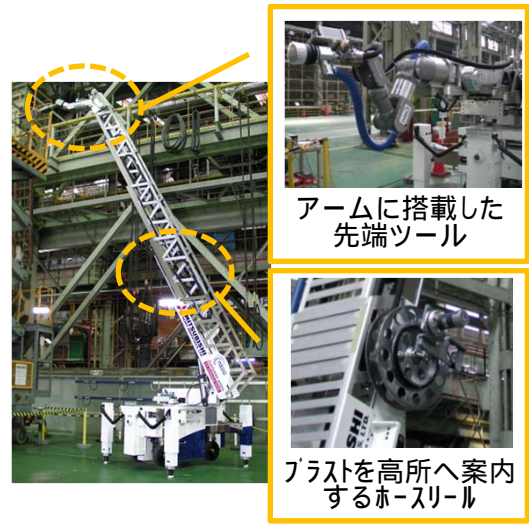


図2 除染エリア

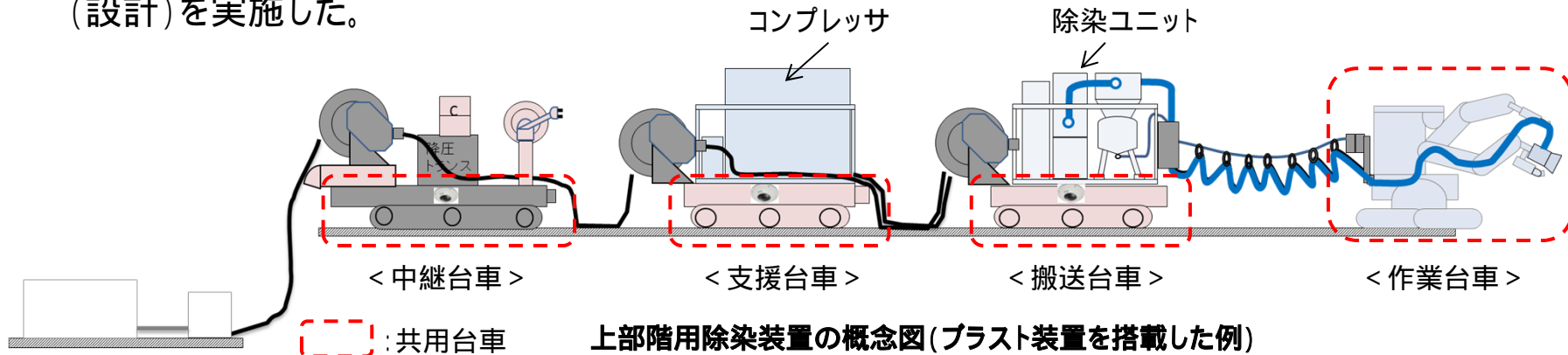
## 4. 高所用除染装置の開発

- ◆ 高所の線源全てに対し、除染のみで対応することは不可であることから、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、開発を行った。
- ◆ 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吸引、ドライアイスブラスト、高圧水、ブラストの4技術(3装置)を選定した。
- ◆ 各装置の製作(要素部分)、検証を実施し実用化の見通しを得た。

|       | ドライアイスブラスト   | 高圧水   | 吸引ブラスト   |
|-------|--|---|--|
| イメージ  |  |  |  |
| 除染方式  | <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>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・固着性汚染</p>  | <p>構造物に付着した遊離性汚染<br/>(比較的広範囲の施工が可能)</p>   | <p>天井・壁面の固着/浸透汚染<br/>(モード切替で遊離性も対応)</p>  |

# 5. 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・プラスト)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)を実施した。



◆ 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した。

|       | 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>プラスト除染時搭載機器構成</p>              |
| 寸法・質量 | L 1200 × W740 × H1700 [mm]、550 [kg] | L 2200 × W700 × H300[mm]、600[kg] | L 2000 × W1100、H500 [mm]、500 [kg] |

## 6. 遠隔遮へい体の開発

- ◆ 遠隔遮へいの工法を検討し、高所配管類に対する架台設置型遮へい、低所機器類に対する衝立型遮へいの実証を行った。
- ◆ 高所配管を対象とした遠隔遮へい容器・架台の移送、組立、遮へい材充填試験を行い機能検証を行った。
- ◆ 低所機器としてHCUを遮へい対象として想定した衝立型遮へいに対し、遮へい材の供給移送、供給ホース切り離し、遮へい材回収に関する試験を行い、機能検証を実施。

### 高所配管を対象とした遮へい容器・架台の移送組立てに関する検証



架台を移送



遮へい容器を移送



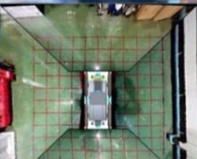
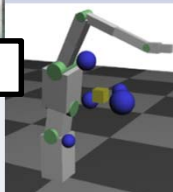





架台及び遮へい容器を組立て設置



遮へい材充填試験結果

- ◆ 検証による実機適用への見通し
  - ・各技術要素の検証を実施し、実用化の見通しを得た。
  - ・必要遮へい能力の設定は、遮へい体設置場所の床耐荷重を考慮した遮へい厚さの設定、除染・撤去との組合せによる最適化が必要となる。

## 7. 国内外の叡智の活用、人材育成

| 研究機関       | 研究内容  | 装置外観等   |
|------------|---|---|
| 東京大学       | <b>疑似俯瞰画像生成システムの開発</b><br>MEISTeRに搭載された前後左右のカメラで撮影した画像を用いてキャリブレーションを行い、その結果を用いて疑似俯瞰画像を生成するプログラムを開発し、実装した。   |    |
| 神戸大学       | <b>9軸冗長マニピュレータを用いた直観的操縦可能性の確認</b><br>7軸マニピュレータに2軸のベース部を加えた9軸の冗長マニピュレータを対象とした、冗長自由度の直感的な操作が可能な制御方法として3つのセルフモーションパターンを提案、これにより障害物の存在する環境で、周囲との干渉なく直感的に操縦が可能であることを確認検証した。                                |    |
| 筑波大学       | <b>超広角低歪レンズMY125Mの歪み補正の検討</b><br>超広角低歪レンズMY125Mの歪み補正について高次多項式モデルを当てはめた近似精度を調査。12次程度まで次数を増やすことにより、高い近似精度を得られることがわかった。また、実際にMY125Mを装着したカメラのZhangの手法によるカメラキャリブレーションを行い、カメラのパラメータを求めることと歪み補正が可能であることを示した。 |    |
| REACT社(英国) | <b>軽量のガンマ線イメージャ(N-Visage)の導入</b><br>(ロボットで搬送可能、N-Visageは英国セラフィールドで活用実績あり) ロボット搭載、調査・データ処理に関する技術協力を実施。   |   |
| 千葉工業大学     | <b>N-Visage搭載システム構築のための機械的・電気的インターフェース構築に関する技術協力</b><br>N-Visageの搭載、遠隔充電機能をRosemaryに追加対応。Rosemaryとの無線通信、遠隔充電機能、有線ケーブルリール搭載、線量率計(床上5cm、150cm)をSakuraに追加対応を実施。  |   |
| JAEA       | <b>1Fサイトから採取したサンプルの分析</b><br>2号原子炉建屋オペフロ床面コンクリートコアサンプル他 IPによる汚染分布、Ge測定器による核種分析 他  |   |



## 8. 今後の計画について

### 今後の主要実施事項

- ・遠隔除染装置の開発は、平成25年度事業の成果を基に、高所除染装置は改良、モックアップ試験を実施。上部階装置は製作、モックアップ試験を実施。それぞれ実機適用の目途を得る。
- ・滞留水浸漬部の除染について具体的箇所を想定した概念検討を完了。

| 事項 / 年度           | 第1期           |               |                    | 第2期           |               |               |               |
|-------------------|---------------|---------------|--------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
|                   | H23<br>(2011) | H24<br>(2012) | H25<br>(2013)      | H26<br>(2014) | H27<br>(2015) | H28<br>(2016) | H29<br>(2017) |
| (1)汚染状況の基礎データ取得   |               | 低所部調査         | 高所部調査              |               |               |               |               |
| (2)除染技術整理及び除染概念設計 | 低所の除染概念検討     |               | 高所・上部階の除染概念検討      | 滞留水滞留部の除染概念検討 |               |               |               |
| (3)模擬汚染試験         | 模擬汚染試験        |               |                    |               |               |               |               |
| (4)遠隔除染装置の開発      | 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 |               |               |               |               |
| 低所除染装置            |               |               | 装置設計・製作            | 装置改良、モックアップ試験 |               |               |               |
| 高所除染装置            |               |               | 装置設計               | 装置製作          | モックアップ試験      |               |               |
| 上部階除染装置           |               |               |                    |               |               |               |               |
| (5)実機遮へい設置実証      |               |               | 装置設計、製作、設置実証       |               |               |               |               |

H25年度の実施範囲 (2014/7月)

研究開発「格納容器水張りに向けた調査・補修  
（止水）技術の開発」にて開発中の  
S / C（圧力抑制室）下部外面調査装置  
実証試験の実施について

2014年8月28日  
東京電力株式会社



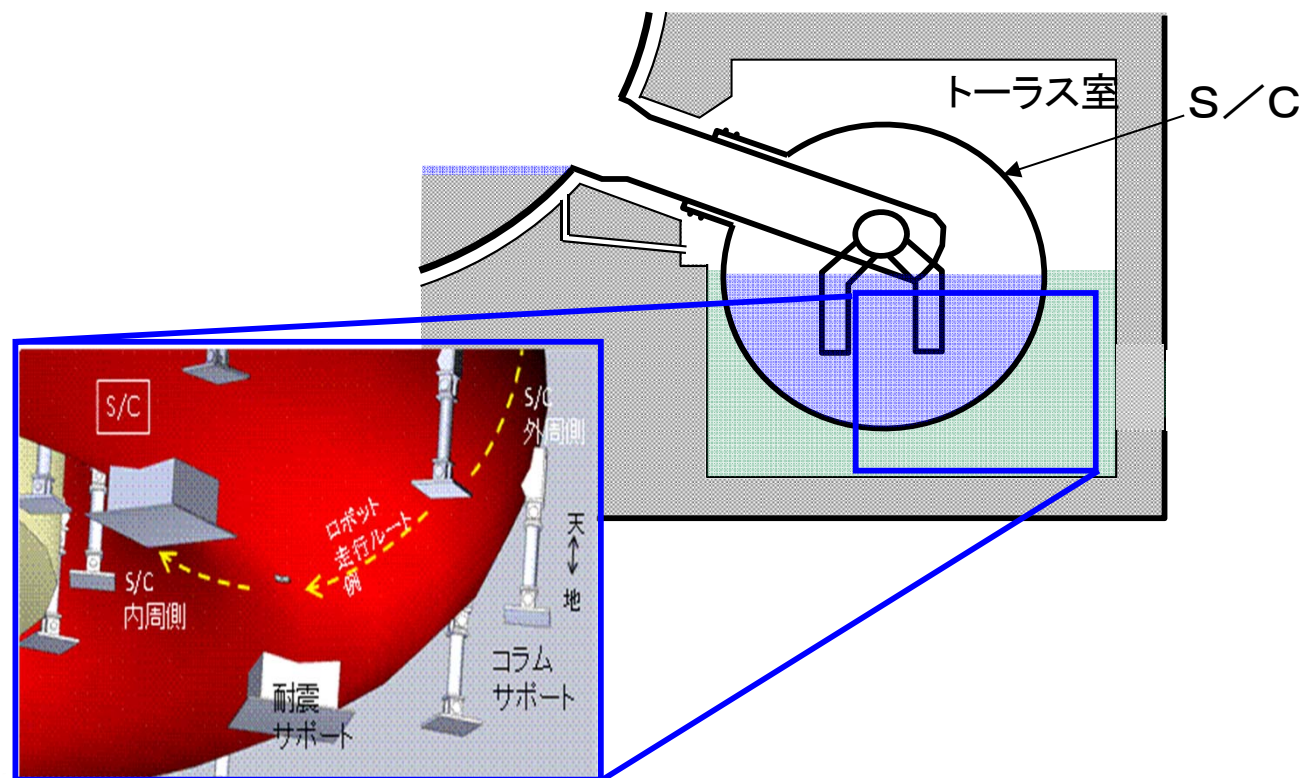
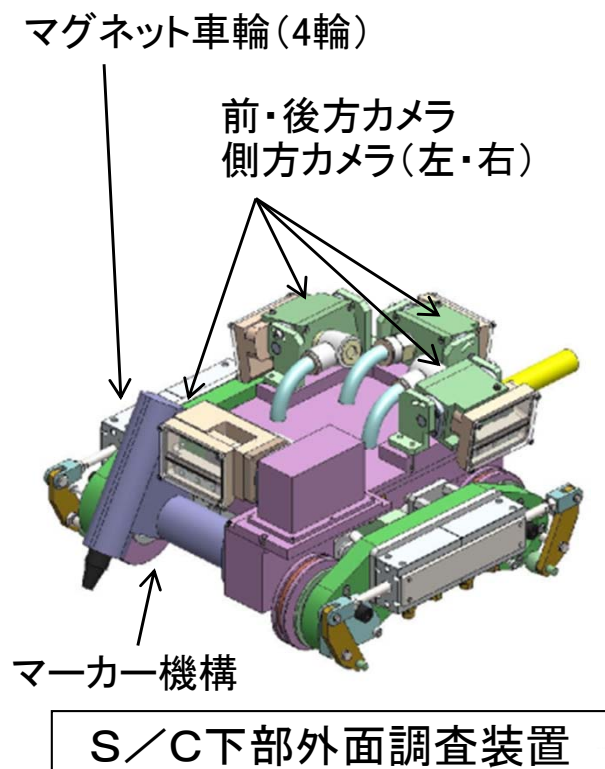
東京電力

IRID

本資料の内容においては、技術研究組合国際廃炉研究開発機構(IRID)の成果を活用しております。

# 1. 概要

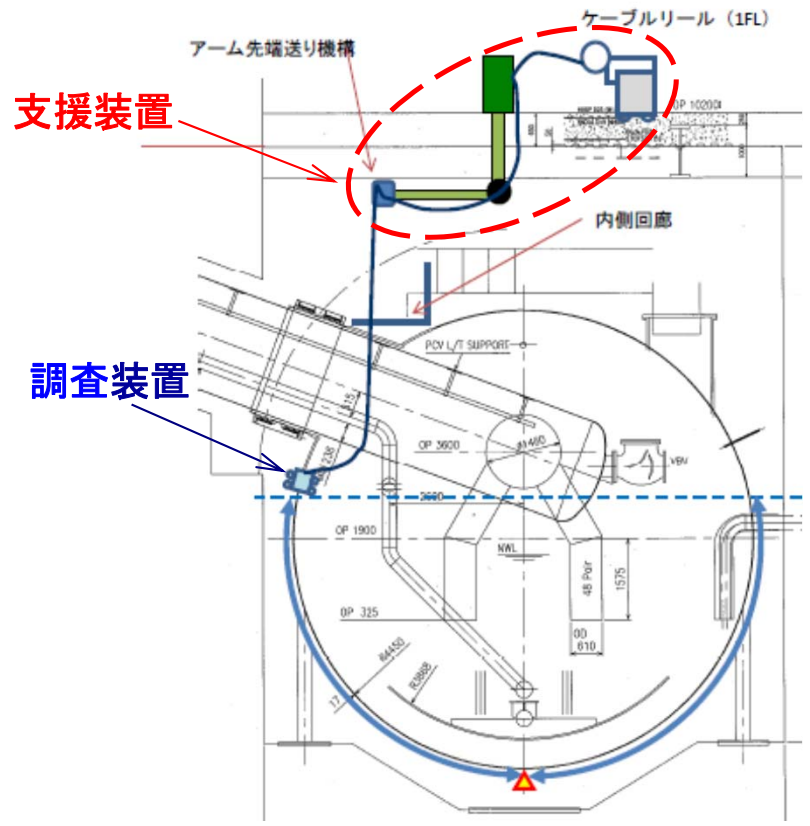
国プロ「格納容器水張りに向けた調査・補修(止水)技術の開発」で開発中のS/C下部外面調査装置について、実機での適用性を確認するため、2号機において実機検証を実施する。



S/C下部外面調査イメージ図

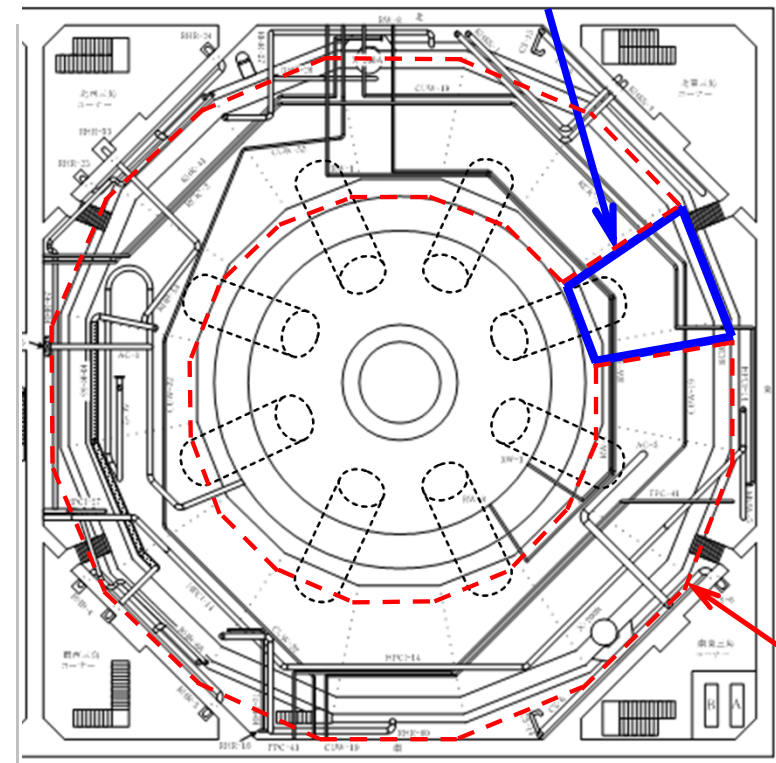
# 2. 実証内容

S/C下部外面調査装置は、トラス室滞留水に没水しているS/C下部に、止水工法の追加検討が必要となる開口（50mm以上）の有無を確認するもの（仕様としては30mmの開口を認識できること）。**支援装置**により**調査装置**をS/Cシェルに取り付けできること、および**調査装置**が没水部を走査し映像を取得し開口の有無を確認できることを検証する。



実機検証イメージ

実機検証対象S/C部位  
(トラス室滞留水水没部)

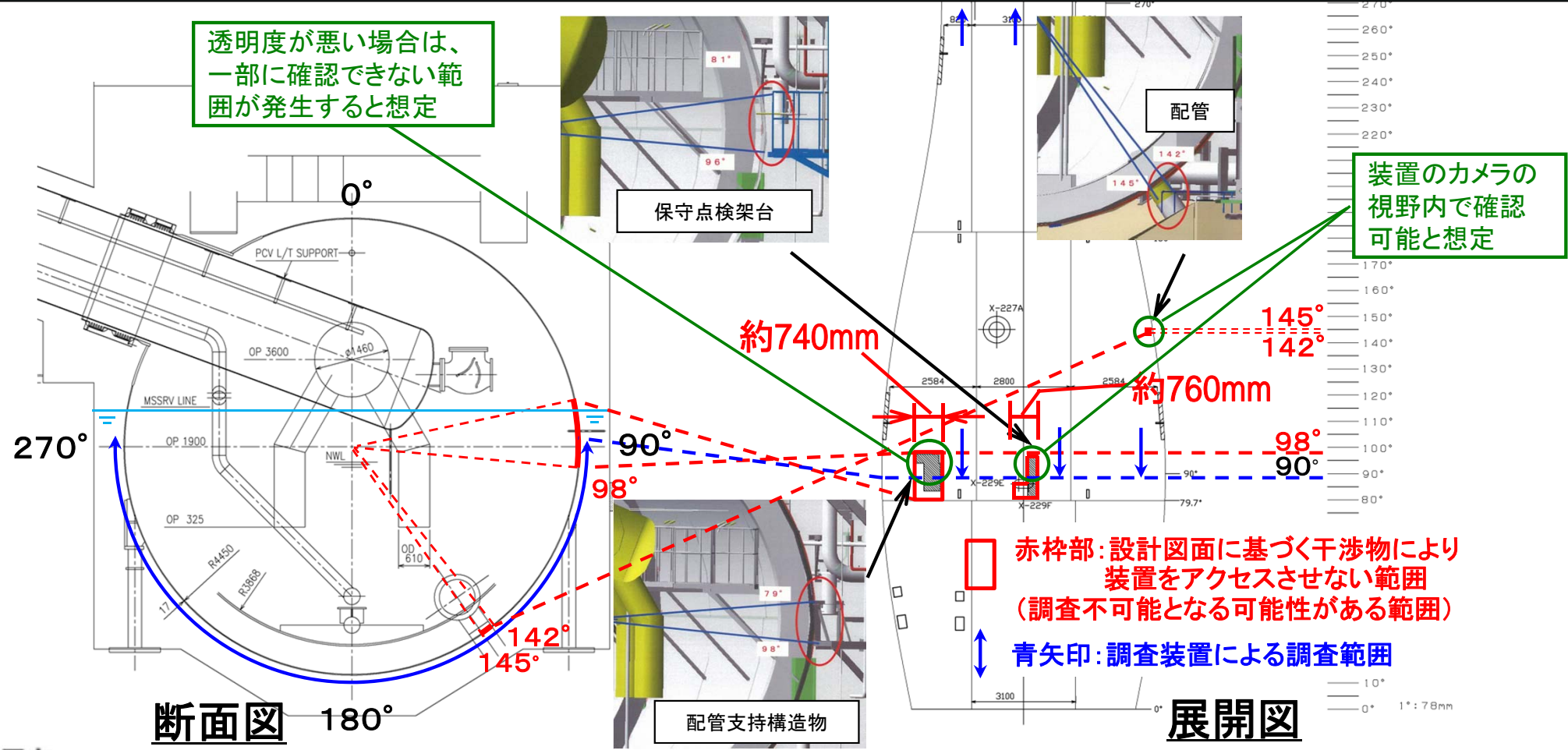


実機検証対象部位

赤点線部分：  
調査工事としてH26年度下期より調査予定






# 3. 調査対象箇所

S/C没水部のうち90° ~270° (止水のための最大止水材充填範囲)について、全面走査予定。しかしながら、事前に把握できていない干渉物や、既設の干渉物との装置の位置により滞留水の透明度が悪く視界が届かない場合は調査不可能な部分が発生する可能性がある。不可能だった部分については、類似構造部の調査結果や当該部周辺の変形状況から止水不可能な穴の有無を判断する。



# 4. 実証試験スケジュール

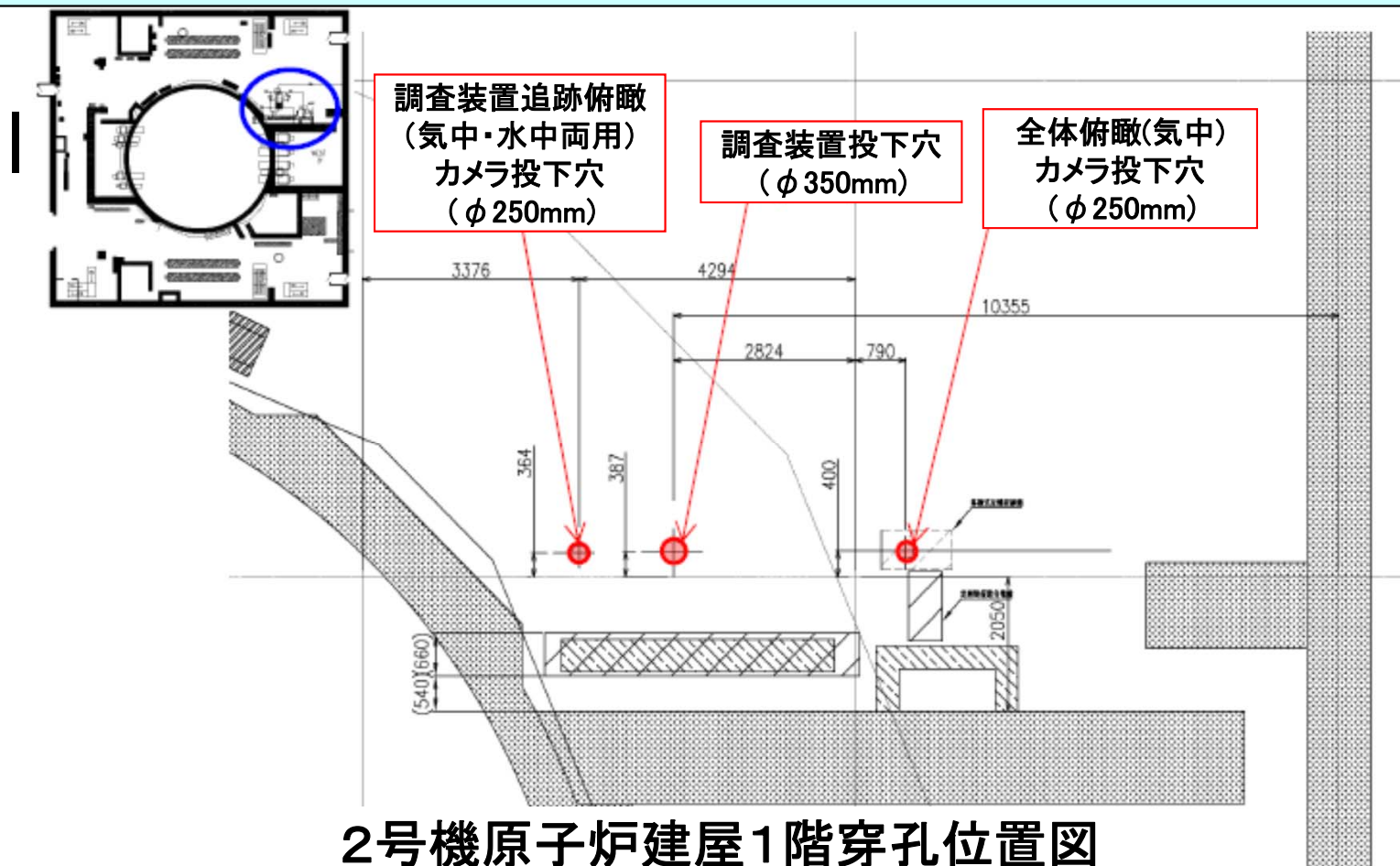
先行して実施中のトーラス室壁面調査装置実証試験に引き続き、S/C下部外面調査装置の実証試験を実施する予定。

|   | 7月 |  | 8月  |   | 9月  |  |
|---|----|--|---|---|---|--|
| <b>研究開発</b><br>・S/C下部外面調査装置<br>実証試験         |    | 7/21～7/30原子炉建屋外準備作業<br>      | 7/31～8/8原子炉建屋内準備作業<br> | 8/18装置動作確認<br> | 8/19～9/4実証試験<br> |  |
| <b>【参考】</b><br>研究開発<br>・トーラス室壁面調査装置<br>実証試験 |    | 7/16～7/30実証試験(片付け作業含む)<br> |   |   |   |  |

# 【参考】床穿孔位置

2号機原子炉建屋1階の既設設備(格納容器ガス管理システム)および他作業(格納容器温度計再設置作業)との干渉を回避するため、本実証試験の実施エリアとして北東エリアを選定。当該エリアに調査装置用(φ350mm)1箇所、俯瞰カメラ\*(φ250mm)2箇所を穿孔。

\* 俯瞰カメラ: 調査装置追跡俯瞰(気中・水中両用)カメラおよび全体俯瞰(気中)カメラ



2号機原子炉建屋1階穿孔位置図

# 【参考】調査装置仕様

| S/C下部外面調査装置 |  |
|-------------|--|
| 装置外観        |  |
| 寸法          | W280mm × L305mm × H140mm                           |
| 質量          | 約10kg  |
| 吸着方式        | 磁石車輪吸着方式(四輪)                                       |
| 走行速度        | 10 ~ 50 mm/sec                                     |
| ケーブル        | 長さ:50m, 外径:φ15mm,<br>電源、制御、通信(LAN)、エアチューブ          |
| 調査機器*       | チルトカメラ(照明付):1台(前方1台)、<br>固定カメラ(照明付):3台(後方および左右計3台) |

\*:【カメラによる調査方法の選定理由】S/C内に止水工法の追加検討が必要となる開口 50mm以上の穴の有無の確認には、S/C表面の全面検査が最も確実であることからカメラによる調査が最良と考えて選定。

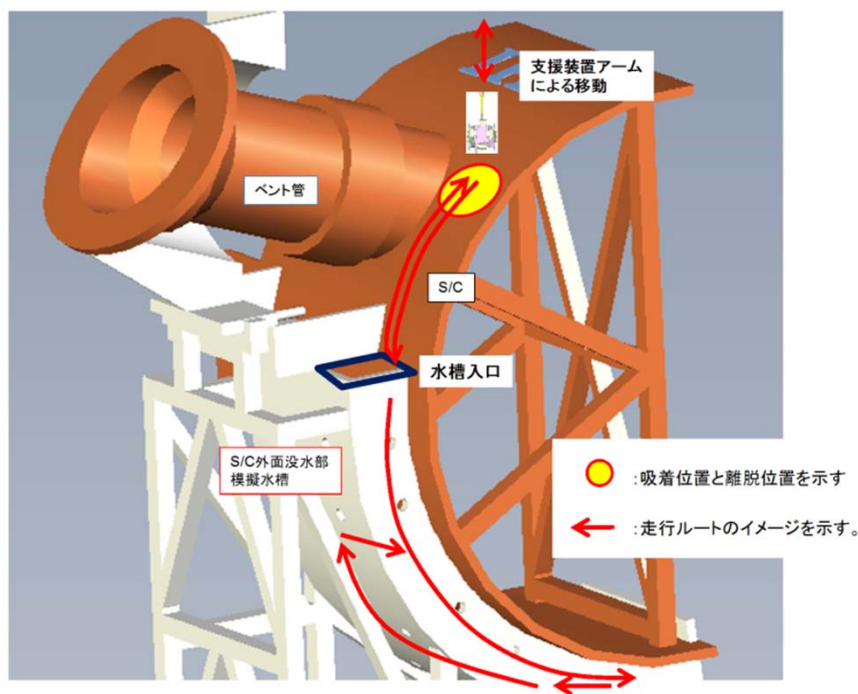
【カメラ開発仕様】濁水中においても 30mmの穴を検知できること。



# 【参考】工場モックアップ試験項目

工場モックアップ試験により、暗所・濁水中でのS/C下部外面調査に必要な調査装置の動作・機能を確認

## 工場モックアップ試験項目および結果



モックアップ試験体イメージ図

| 試験項目         | 試験結果  |
|--------------|---|
| S/Cへの吸着・離脱性能 | 吸着、誤吸着から離脱できることを確認  |
| 走行性能         | 狭あい部進入、旋回、移動〔軸、周方向〕、溶接線乗越えおよびS/C底部を通過し、S/C外側面をケーブル自重を引き上げながら走行が可能であること、油分、錆、塗膜剥がれ部を走行可能であることを確認 |
| 位置把握機能       | 装置搭載のジャイロセンサにより、S/C外面上での位置(吸着角度)、自己姿勢を把握可能なことを確認  |
| マーキング機能      | S/C外面塗膜へマーキング(けがき)が可能なことを確認   |
| 撮像機能         | 照明付き前後方・左右カメラで死角なく周囲観察、視野確保、溶接線・マーキング線観察、損傷(直径30mmを超える穴)の有無観察が可能なことを確認                          |
| 支援装置との組合せ    | 支援装置により調査装置をS/C外面への投入・当回収、およびケーブルハンドリングが可能なことを確認  |

# 【参考】実証試験後の調査スケジュール案

9月末でのH25年度の研究開発終了後、実証試験以外の箇所の調査工事を実施予定。  
 なお、実証試験結果や他作業とのエリア調整により、スケジュールは必要に応じて見直していく。

|           | 2014年度        |               |             |           |               |           |               | 2015年度 |    |    |  |  |  |  |  |  |  |
|-----------|---------------|---------------|-------------|-----------|---------------|-----------|---------------|--------|----|----|--|--|--|--|--|--|--|
|           | 9月            | 10月           | 11月         | 12月       | 1月            | 2月        | 3月            | 4月     | 5月 | 6月 |  |  |  |  |  |  |  |
| S/C下部外面調査 | 実証試験結果フィードバック |               |             |           |               |           |               |        |    |    |  |  |  |  |  |  |  |
|           |               | 準備工事          |             |           |               |           |               |        |    |    |  |  |  |  |  |  |  |
|           |               | 仮設遮へい設置工事(南側) |             |           |               |           |               |        |    |    |  |  |  |  |  |  |  |
|           |               |               | 干渉物撤去工事(南側) |           |               |           |               |        |    |    |  |  |  |  |  |  |  |
|           |               |               |             | 床穿孔作業(北側) |               |           |               |        |    |    |  |  |  |  |  |  |  |
|           |               |               |             |           | S/C下部外面調査(北側) |           |               |        |    |    |  |  |  |  |  |  |  |
|           |               |               |             |           |               | 床穿孔作業(南側) |               |        |    |    |  |  |  |  |  |  |  |
|           |               |               |             |           |               |           | S/C下部外面調査(南側) |        |    |    |  |  |  |  |  |  |  |
|           |               |               |             |           |               |           |               |        |    |    |  |  |  |  |  |  |  |
|           |               |               |             |           |               |           |               |        |    |    |  |  |  |  |  |  |  |

## 本スライド以降参考資料

国プロ「原子炉格納容器の水張りに向けた調査・補修（止水）技術の開発」（調査）等の成果活用について

平成26年2月27日

東京電力株式会社

# 目次

- 1 . P C V 下部 ( 地下階 ) 調査
  - ( 1 ) P C V 下部 ( 地下階 ) の止水工法 . . . . . P 3
  - ( 2 ) P C V 下部 ( 地下階 ) 調査箇所 . . . . . P 4
  - ( 3 ) 【対象】の調査 . . . . . P 5 , 6
  - ( 4 ) 【対象】の調査 . . . . . P 7 , 8
- 2 . P C V 上部 ( 地上階 ) ペネ等調査 . . . . . P 9
- 3 . トーラス室・三角コーナー壁面調査 . . . . . P 1 0
- 4 . 調査計画・実績
  - ( 1 ) 調査計画・実績 [ 1 号機 ] ( 案 ) . . . . . P 1 1
  - ( 2 ) 調査計画・実績 [ 2 号機 ] ( 案 ) . . . . . P 1 2
  - ( 3 ) 調査計画・実績 [ 3 号機 ] ( 案 ) . . . . . P 1 3

# 1. (1) PCV下部(地下階)の止水工法

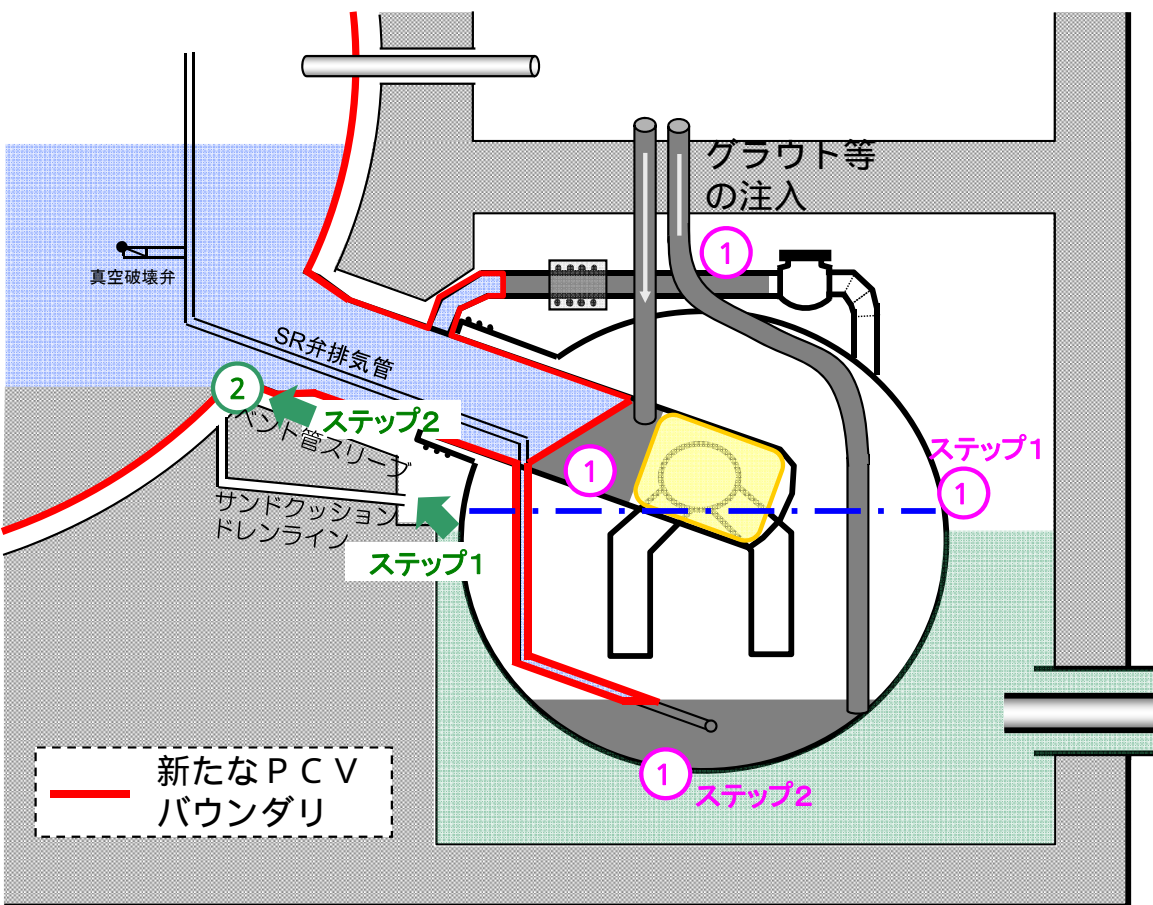
国PJにおいて以下の止水工法について検討。

|       | ジェットデフでの止水                                 | ベント管での止水   | ダウンカマでの止水                                   | トーラス室での止水  |
|-------|--|--|---|--|
| イメージ図 | <p>新たなPCVバウンダリ</p>                         | <p>新たなPCVバウンダリ<br/>グラウト等の注入<br/>袋のようなものを膨らませて栓をする<br/>SR弁排気管</p> | <p>新たなPCVバウンダリ<br/>グラウト等の注入<br/>SR弁排気管</p>  | <p>新たなPCVバウンダリ<br/>グラウト等の注入</p>  |
| 机上検討  | <p>グラウトの注入管をジェットデフにアクセスさせることが困難→成立性が低い</p> | <p>R/B1階からグラウト等の注入管をアクセスさせることが可能であり、成立の可能性有り</p>                 |   | <p>成立の可能性有るが、バウンダリが最も大きくなる(系統側もバウンダリとなる)<br/>ベント管ベローズ、真空破壊ラインベローズ(1号機)まで止水材を充填する必要あり</p> |
| 要素試験  | —  | <p>要素試験により、止水の可能性を確認<br/>今年度1/2モデル試験他を実施予定</p>                   | <p>要素試験により、止水が難しいことを確認(下流側からの止水が困難)</p>     | <p>漏えい箇所を流れの下流側から止水する必要があり、今年度に要素試験を実施して確認予定</p>   |
| 評価    | —  | <p>単独での工法の成立性も期待でき、止水工法のベースとして検討</p>                             | <p>単独での工法の成立性は低いですが、ベント管での止水との組合せについて検討</p> | <p>ベント管での止水が成立しない場合のバックアップとして引き続き検討</p>  |

以上より、PCV下部(地下階)はベント管での止水をベースとした工法を優先的に検討していくこととし、並行して止水に向けた調査を実施中。

# 1. (2) PCV下部(地下階) 調査箇所

ベント管での止水をベースとした工法の成  
立性を確認するため、対象 と の調査を  
計画。



ベント管止水工法イメージ図

## 【対象】

止水材を充填するS/C下面、ベント管および真空破壊ライン(1号機のみ)について、グラウト等の注入に影響のある損傷等の有無を確認する

《充填可否の確認》

S/C下面については2ステップの調査計画

ステップ1: S/C内水位測定  
(S/C下部の開口面積を推定)

ステップ2: 止水材を充填する箇所の調査

## 【対象】

D/W側のバウンダリ健全性確認を行い、D/W側の追加補修等の対策の必要性を判断する  
《漏えい有無の確認》

ステップ1: ベント管下部周辺調査  
(D/W側の損傷の可能性確認)

ステップ2: D/W損傷箇所調査

2ステップの調査計画をしている対象箇所については、ステップ1の調査の結果をもってステップ2の調査要否の判断を行う

# 1. (3) 【対象】の調査(1/2)

## 【対象】止水材を充填するS/C下面等

- ・真空破壊ライン(1号機)

真空破壊ライン(1号機)について、グラウト等の注入に影響のある損傷等の有無を確認する(図中A)

### <確認方法>

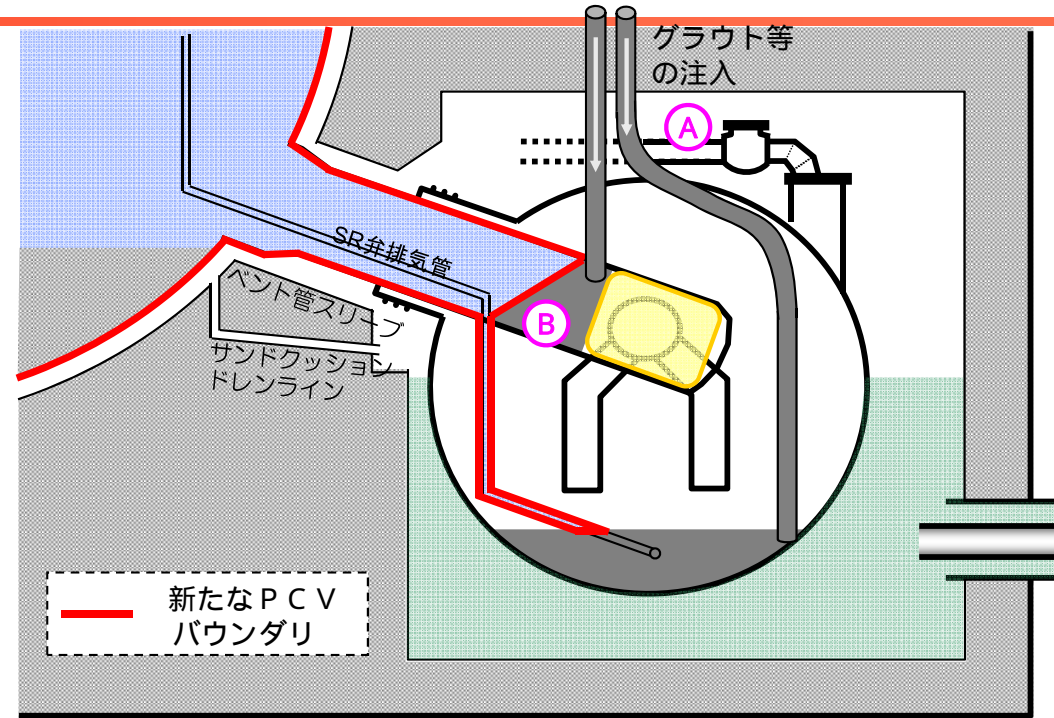
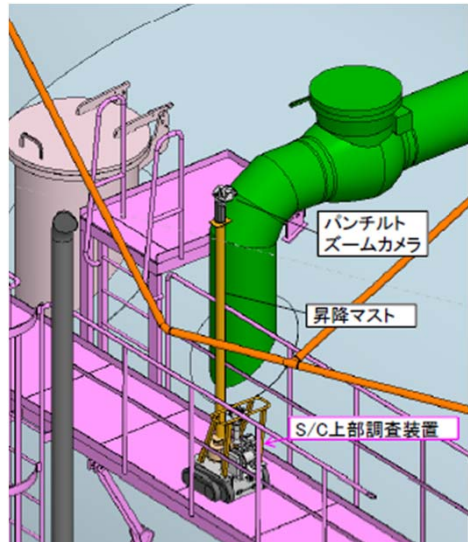
- 1号機: S/C上部調査ロボット(国PJ)
- 2, 3号機: 真空破壊ラインなし

### S/C上部調査ロボット

パンチルト  
ズームカメラ

昇降マスト

クローラ  
フリック



止水材の充填に影響のある  
損傷等の有無

有

無

PCV下部  
止水へ

代替工法を  
含め検討

- ・ベント管(S/C内部)

ベント管(S/C内部)について、グラウト等の注入に影響のある損傷等の有無を確認する(図中B)

<確認方法> グラウト注入前にカメラにより目視確認

# 1. (3) 【対象】の調査(2/2)

## 【対象】止水材を充填するS/C下面等

・S/Cシェル(下部)

【ステップ1】S/C内の水位から、S/C下部の開口面積を推定し、止水材の充填可否を判断する

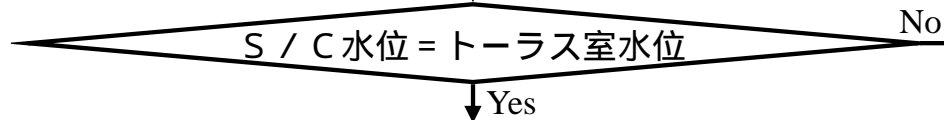
(S/C水位=トラス室滞留水水位の場合、止水材の充填に支障のある開口が存在する可能性あり)

<確認方法>

2号機：S/C内水位測定(遠隔技術TF)(実施済み)

1, 3号機：S/C内水位測定または漏水部調査で判断

PCV内圧を考慮しない場合

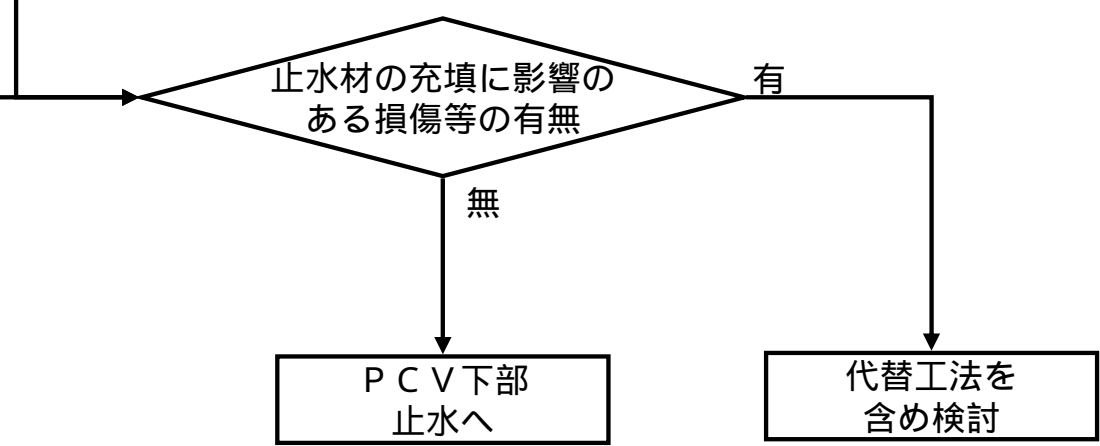
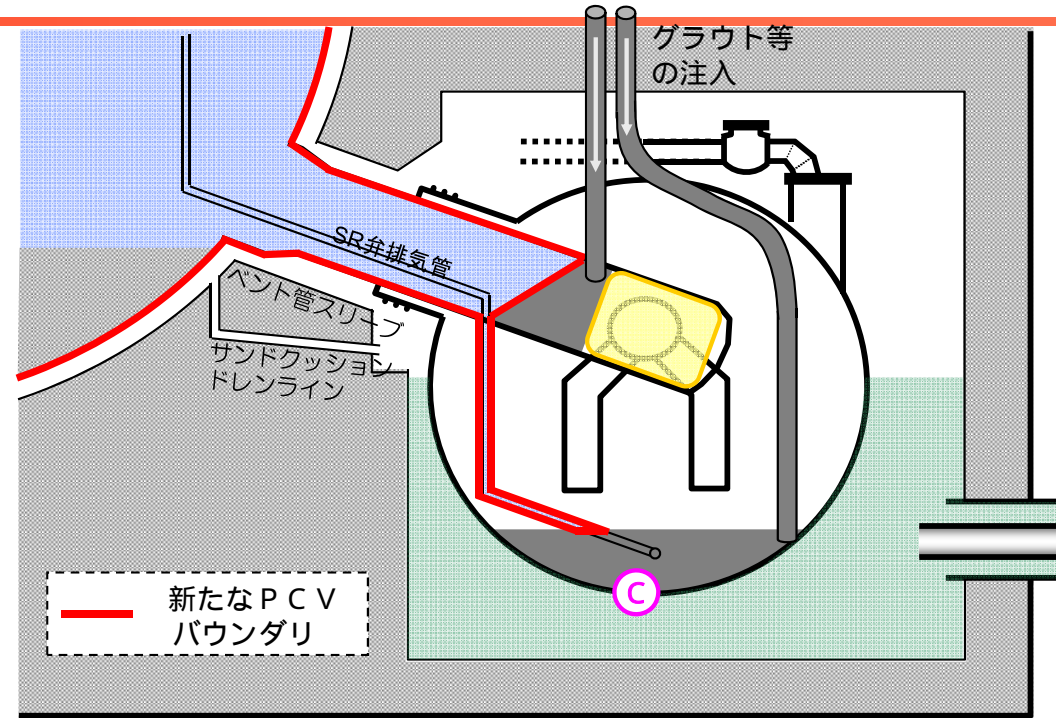
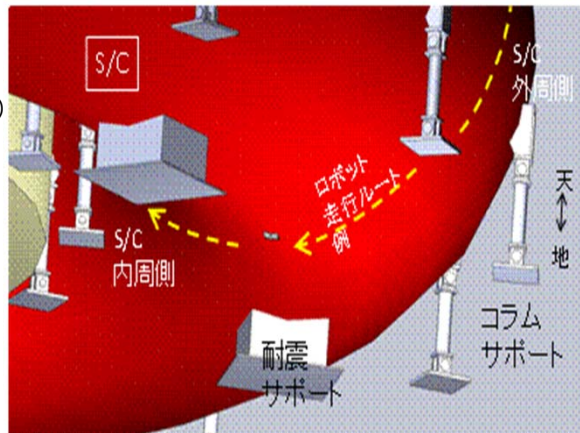
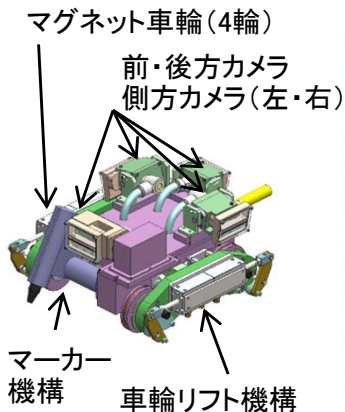


【ステップ2】S/Cシェル(下部)について、グラウト等の注入に影響のある損傷等の有無を確認する(図中C)

<確認方法>

S/C下部調査ロボット(国PJ)

S/C下部調査ロボット





# 1. (4) 【対象】の調査(1/2)

【対象】 D/W側のバウンダリ健全性確認  
(溶融燃料デブリのPCVシェルアタックを想定)

【ステップ1】 ベント管下部周辺調査(ベント管スリーブおよびサンドクッションドレン管からの水の滴下等の有無を確認(図中D))

<確認方法>

- 1号機: 水上ROV(遠隔技術TF)(実施済み)
- 2号機: 4足歩行ロボット(実施済み)
- 3号機: 4足歩行ロボットでの調査を検討中  
サンドクッションドレンライン調査装置(国PJ)

サンドクッションドレンラインが水没していた場合

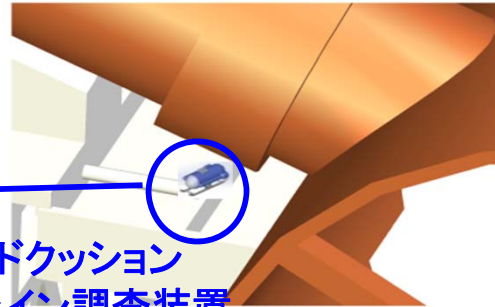
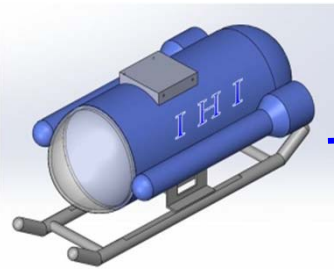
水上ROV



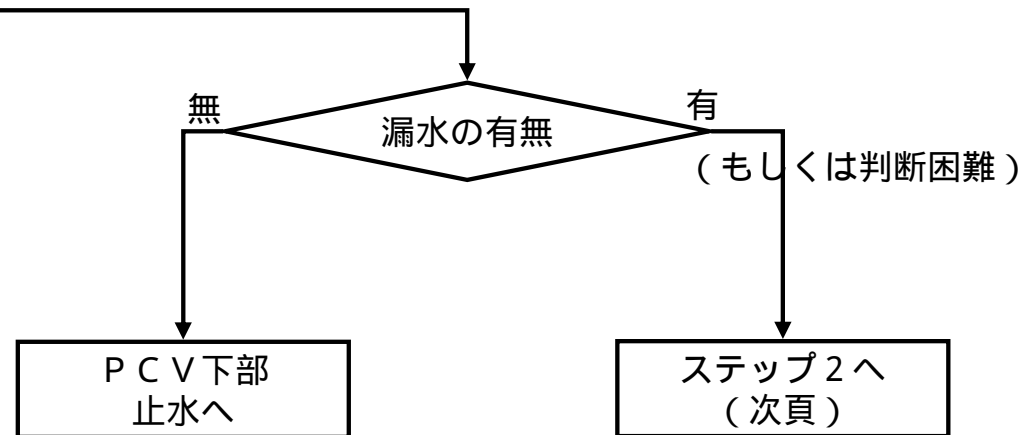
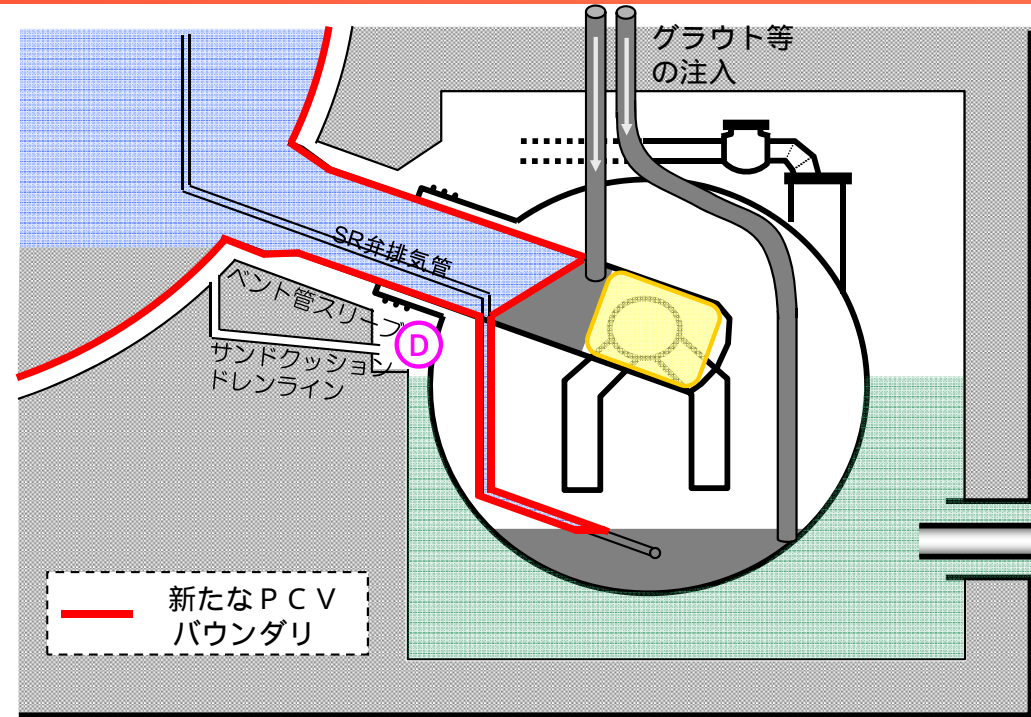
4足歩行ロボット



サンドクッション  
ドレンライン調査装置



サンドクッション  
ドレンライン調査装置



# 1. (4) 【対象】の調査(2/2)

【対象】 D/W側のバウンダリ健全性確認  
 (溶融燃料デブリのPCVシェルアタックを想定)

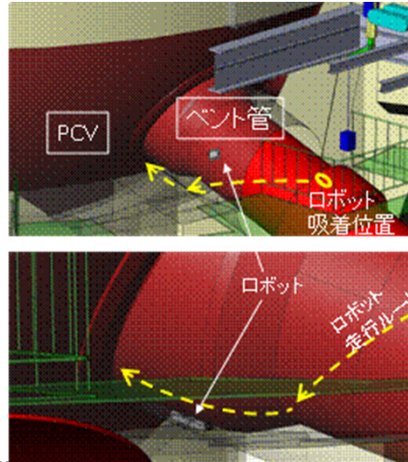
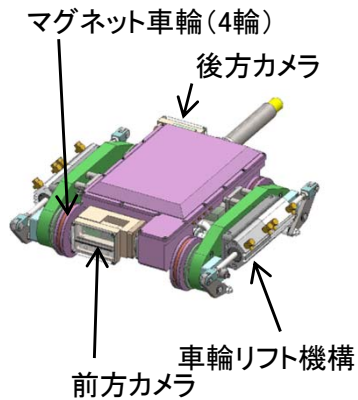
【ステップ2】 D/W損傷箇所調査(図中E)

- 1号機: ステップ1調査にて漏水を確認したため、以下の調査を計画
- 2号機: ステップ1調査により不要
- 3号機: ステップ1調査を踏まえ実施判断

<確認方法>

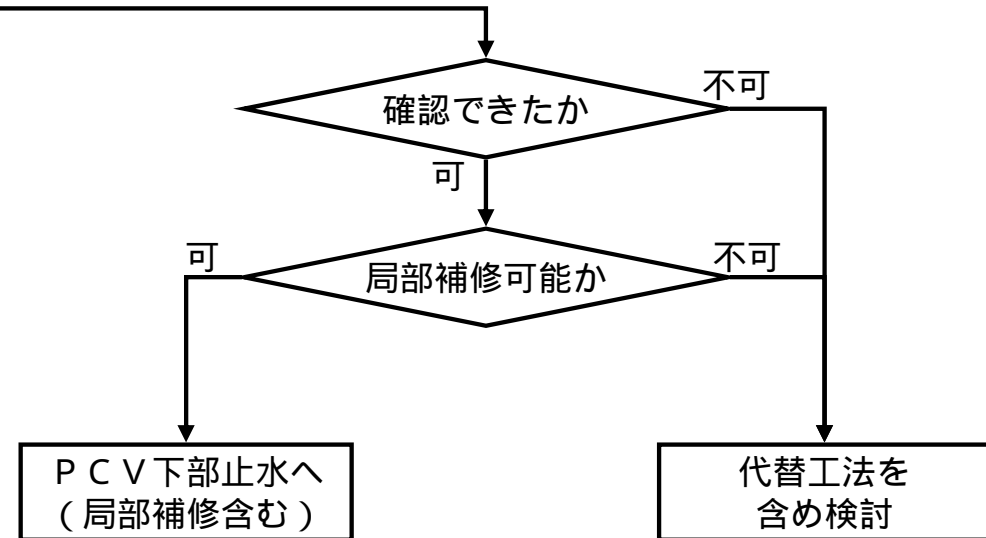
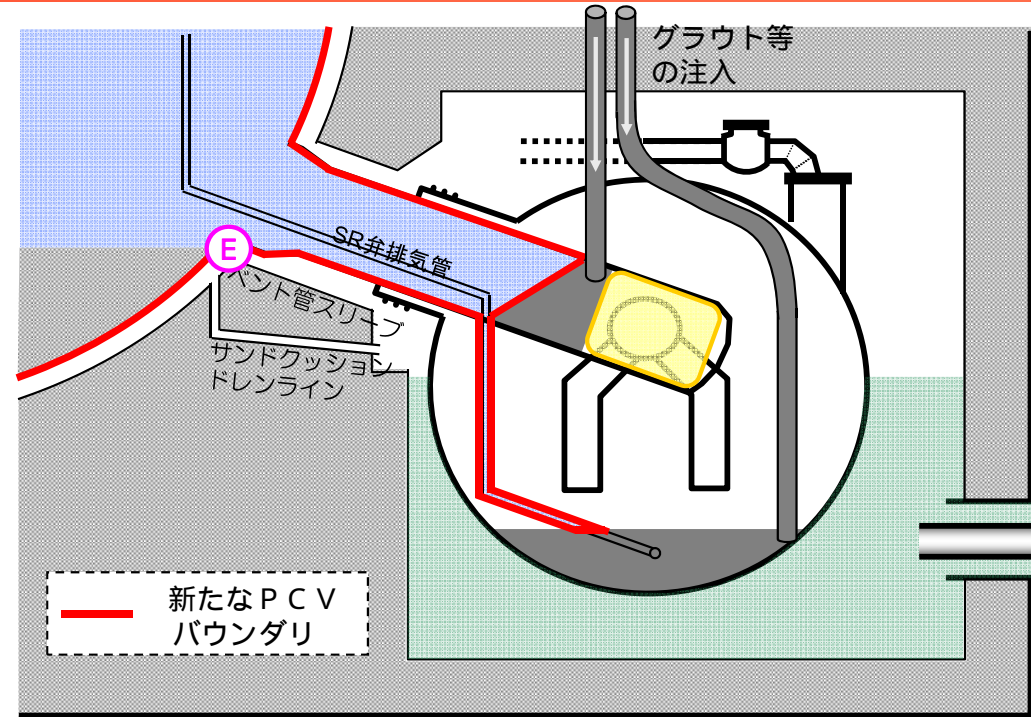
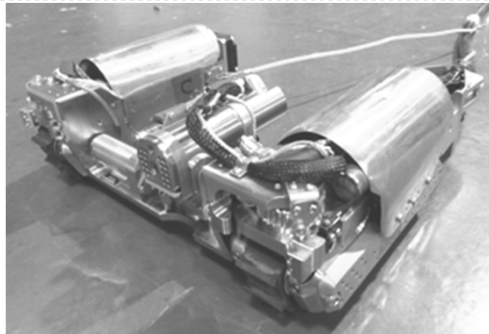
D/W外側からの調査: ベント管接合部調査ロボット(国PJ)

ベント管接合部調査ロボット



D/W内側からの調査: PCV内部調査装置(国PJ)の改良を検討

PCV内部調査装置の改良  
 (PCV内部調査PJ)



# 2 . P C V 上部 ( 地上階 ) ペネ等調査

## P C V 上部ペネ等の調査【対象】

【調査1】 損傷の可能性も高く P C V 水張り後に漏水の可能性が否定できないハッチ・貫通部ペネ等について状況を確認する。

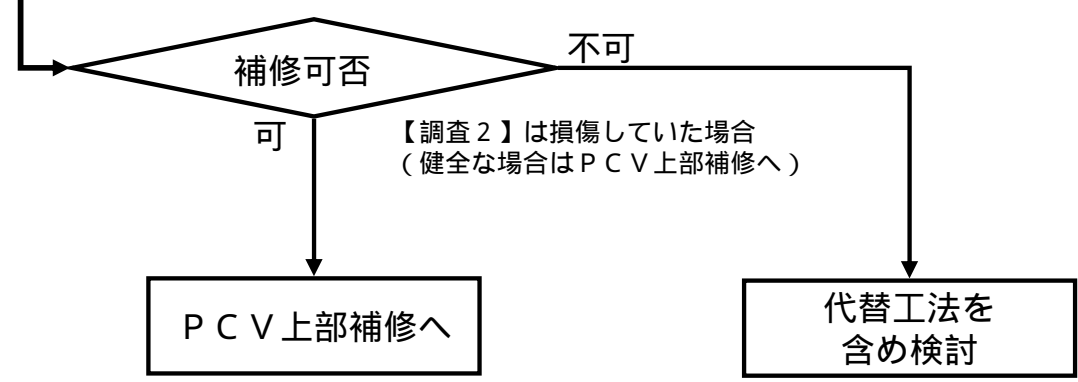
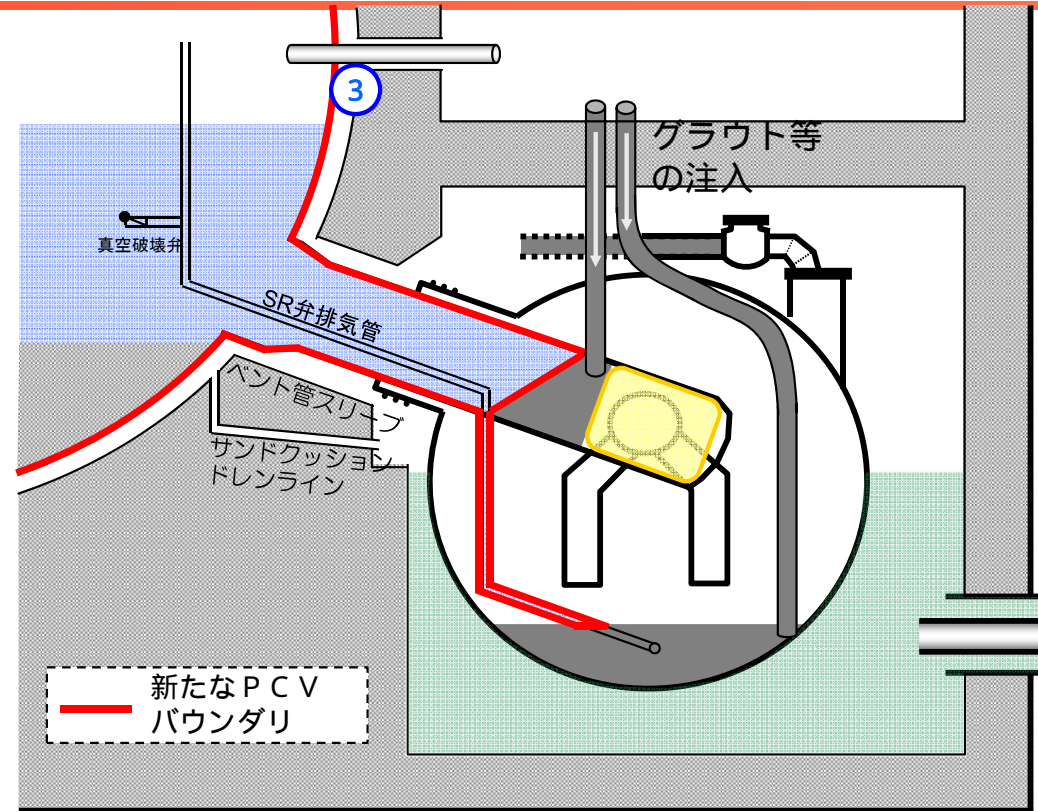
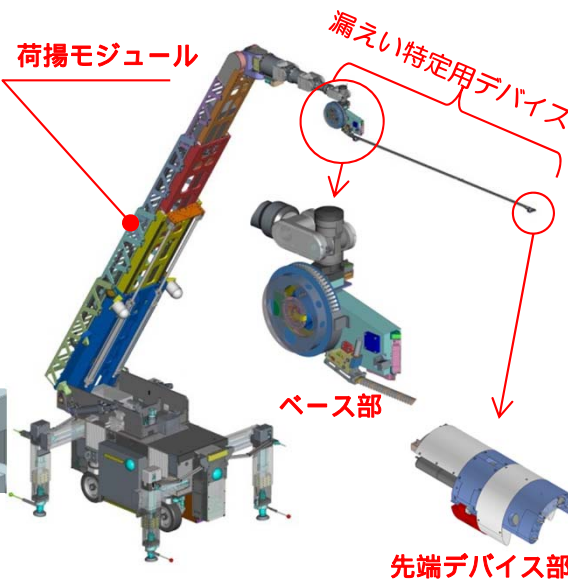
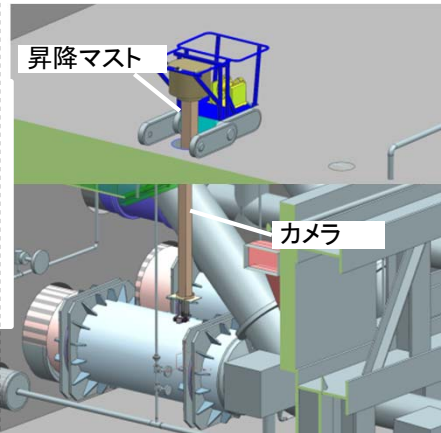
【調査2】 損傷の可能性が低く P C V 水張り後も漏水の可能性が低い貫通部ペネ（直管）について、健全であることを確認する（代表箇所）。

### < 確認方法 >

1 ~ 3号機：  
D / W 狭隘部調査ロボット  
（国 P J）

### < 確認方法 >

1 ~ 3号機：  
D / W 開放部調査ロボット  
（国 P J（台車は N E D O））



# 3. トーラス室・三角コーナー壁面調査

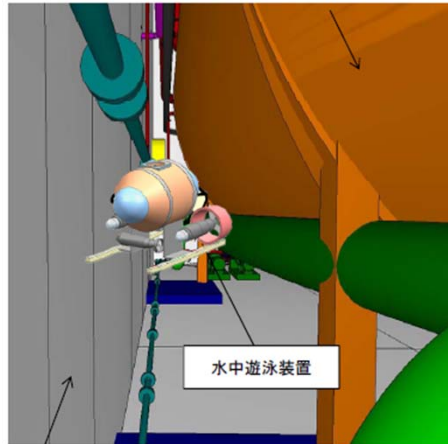
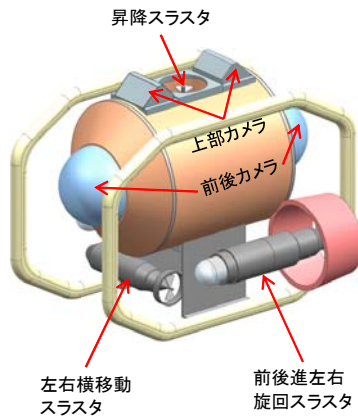
## 隣接建屋に接するR / B壁面【対象】

R / Bと隣接するT / BおよびRw / Bへの漏水状況（損傷状況等）を把握するため、隣接建屋に接するR / B壁面の調査を行う

< 確認方法 >

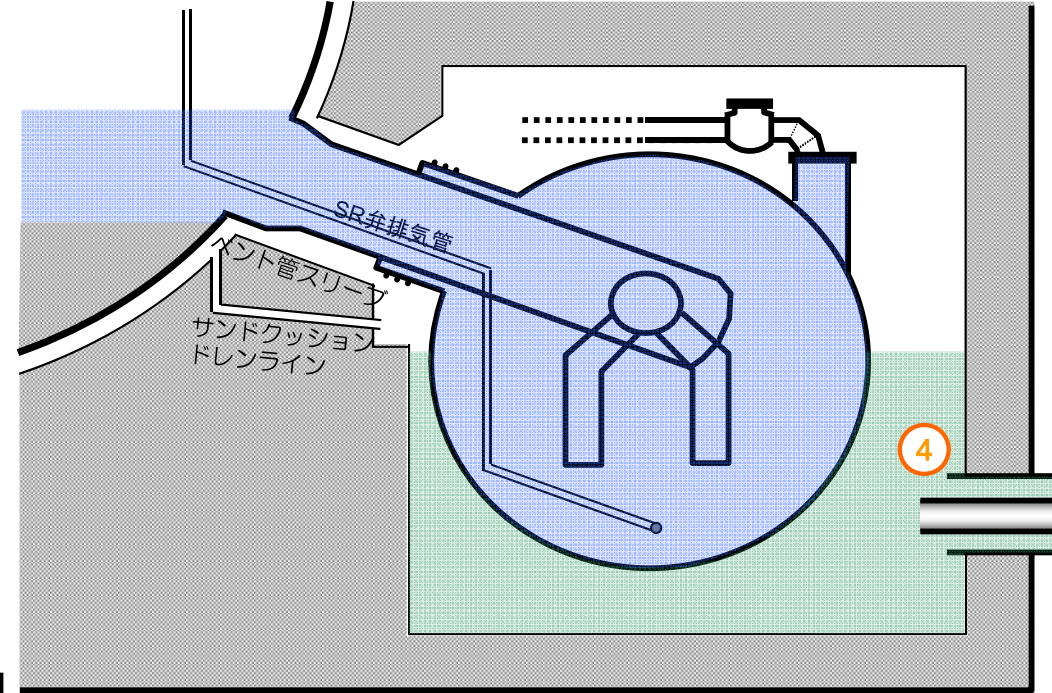
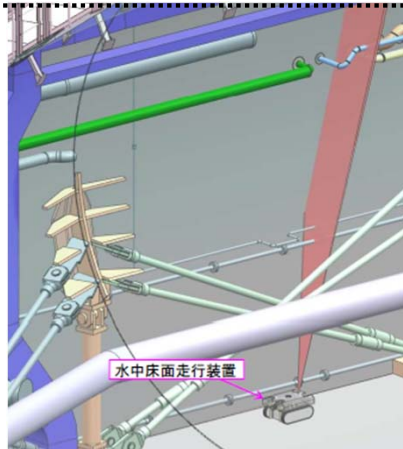
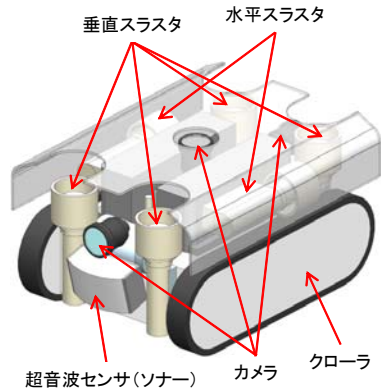
1～3号機：トーラス室水中壁面調査ロボット（国PJ）

### 水中遊泳ロボット



トーラス室壁面

### 床面走行ロボット



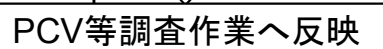
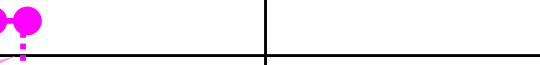









漏水状況（損傷状況等）を把握

壁面止水する場合の止水方法検討に反映（グラウト埋設、個別補修等）

# 4 . ( 1 ) 調査計画 ・ 実績 [ 1 号機 ] ( 案 )



| 分類             | 調査                      | 対象         | ～2013年度 | 2014年度  | 2015年度  | 2016年度～  |  |
|----------------|-------------------------|------------|---------|---|---|--|--|
| 線量低減<br>PCV止水  | 干渉物調査(1F・地下階)           | —          |         |                |                  | <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">PCV止水作業へ反映</div>    |  |
| PCV<br>下部止水    | 1. PCV下部(地下階)調査         | S/C上部調査    |         |                |   |  |  |
|                |                         | S/C内水位測定   | 対象①     | <div style="border: 1px solid pink; padding: 5px; display: inline-block;">S/C上部構造物より漏水が無い場合</div> |                  |  |  |
|                |                         | S/C下部調査    |         |   | <div style="border: 1px solid pink; padding: 5px; display: inline-block;">開口面積大の可能性<br/>がある場合</div> |             |  |
|                |                         | ベント管下部周辺調査 | 対象②     | <br>(漏水有り)     |   |  |  |
|                |                         | ベント管接合部調査  |         |   |                 |  |  |
|                |                         | PCV内部調査    |         |   |   |           |  |
| 燃料デブリ<br>取出・冷却 |                         |            |         |   |   | <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">PCV下部止水工法の確定へ</div> |  |
| PCV<br>上部補修    | 2. PCV上部(地上階)調査         | 対象③        |         |   |   |           |  |
| 建屋壁面           | 3. トーラス室・三角コーナー<br>壁面調査 | 対象④        |         |              |                | <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">壁面止水対策検討に反映</div>   |  |

# 4 . ( 2 ) 調査計画 ・ 実績 [ 2 号機 ] ( 案 )

. . . 実績  
 ●—● . . . 計画  
 ( 表中の は調査対象外 )

| 分類             | 調査                      | 対象  | ～2013年度 | 2014年度        | 2015年度 | 2016年度～       |
|----------------|-------------------------|-----|---------|---------------|--------|---------------|
| 線量低減<br>PCV止水  | 干渉物調査(1F・地下階)           | —   |         | → PCV止水作業へ反映  |        |               |
| PCV<br>下部止水    | 1. PCV下部(地下階)調査         |     |         |               |        | PCV下部止水工法の確定へ |
|                | S/C上部調査                 |     |         |               |        |               |
|                | S/C内水位測定                | 対象① |         | (開口大の可能性有り)   |        |               |
|                | S/C下部調査                 |     |         |               |        |               |
|                | ベント管下部周辺調査              | 対象② | (漏水無し)  |               |        |               |
|                | ベント管接合部調査               |     |         |               |        |               |
| 燃料デブリ<br>取出・冷却 | — PCV内部調査               | —   |         | —●            |        |               |
| PCV<br>上部補修    | 2. PCV上部(地上階)調査         | 対象③ |         |               |        | ●—            |
| 建屋壁面           | 3. トーラス室・三角コーナー<br>壁面調査 | 対象④ |         | → 壁面止水対策検討に反映 |        |               |

# 4 . ( 3 ) 調査計画 ・ 実績 [ 3号機 ] ( 案 )

. . . 実績  
 . . . 計画  
表中の  は調査対象外

| 分類             | 調査                      | 対象  | ～2013年度 | 2014年度           | 2015年度       | 2016年度～       |
|----------------|-------------------------|-----|---------|------------------|--------------|---------------|
| 線量低減<br>PCV止水  | 干渉物調査(1F・地下階)           | —   |         | ●————●           | → PCV止水作業へ反映 |               |
| PCV<br>下部止水    | S/C上部調査                 |     |         | ↓<br>PCV等調査作業へ反映 |              |               |
|                | S/C内水位測定                | 対象① |         | ●●               | ●●           |               |
|                | S/C下部調査                 |     |         | ●●               | ●●           |               |
|                | ベント管下部周辺調査              |     |         | ●●               | ●●           |               |
|                | ベント管接合部調査               | 対象② |         |                  | ●●           | →             |
|                | PCV内部調査                 |     |         |                  | ●●           |               |
| 燃料デブリ<br>取出・冷却 | PCV内部調査                 |     |         |                  | ●●           |               |
| PCV<br>上部補修    | 2. PCV上部(地上階)調査         | 対象③ |         |                  |              | ●————         |
| 建屋壁面           | 3. トーラス室・三角コーナー<br>壁面調査 | 対象④ |         |                  | ●●           | → 壁面止水対策検討に反映 |

MSIV室のベロー等から漏水している場合は、S/C水位も高くS/C開口面積大の可能性はないため、水位測定しない場合有り

開口面積大の可能性  
がある場合

ベント管スリーブもしくはサンドクッションドレンラインから漏水が確認された場合

PCV下部止水工法の確定へ