

# 建屋内の遠隔除染技術の開発

平成24年4月23日

(株)東 芝

日立GEニュークリア・エナジー(株)

三菱重工業(株)

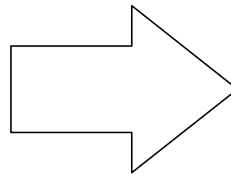
# 1. 事業目的

## プロジェクトの背景・目的

過酷事故発生プラントでの建屋内作業・・・除染の必要性

### <現状問題点>

- 汚染状態のデータ少
- 除染性能データ少
- PCV近傍の除染対象箇所は高線量雰囲気



### <解決策(事業の目標)>

- ◆ 汚染状況の基礎データ取得
- ◆ 模擬試験による除染方法選定
- ◆ 除染ロボット試作および実証

(PCV水張りに向け、PCV近傍へ人のアクセスが目標)

## 平成23年度における事業の目標

- 「汚染状態の推定、調査」・・・汚染状態の推定、調査計画立案
- 「除染技術整理および除染概念検討」・・・除染技術整理
- 「模擬汚染による除染試験」・・・模擬汚染作成計画の検討

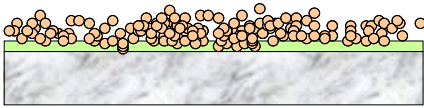


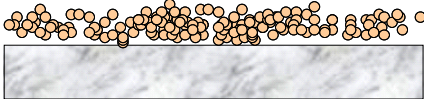

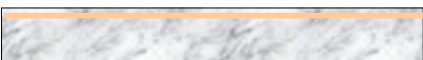
## 2. 事業概要

### 平成23年度におけるプロジェクトの成果 汚染状態の推定

- ・事故時の経緯から核種の移行経路を推定、想定汚染状態を6種類に分類。
- ・得られた知見で模擬汚染の作成や除染技術の分類に繋げた。

(評価)

当初の計画通りの実施内容・スケジュールで、汚染状態を推定

	飛散した汚染の 降り積もり	汚染蒸気によく 露	滞留水に浸漬
表面塗装あり	エポキシ塗装されている コンクリート床面に、 コンクリート破砕屑が 降り積もり 	エポキシ塗装されている コンクリート床面が、 汚染蒸気や凝縮水に 接触しその後乾燥 	エポキシ塗装されている コンクリート床面に、 滞留水が接触しその後 乾燥 
表面塗装無し (コンクリート面)	無垢のコンクリート床面 に、コンクリート破砕屑 が降り積もり 	無垢のコンクリート床 面が、汚染蒸気や凝縮 水に接触しその後乾燥 	無垢のコンクリート床面 に、滞留水が接触しそ の後乾燥 

## 2. 事業概要

## 平成23年度におけるプロジェクトの成果 調査計画の立案

- ・現場調査(線量率、線源、表面状態、遊離性／固着／浸透汚染)および分析の計画書を作成。
- ・線量率、線源、表面状態調査に東電所有装置を使用できる目処がたった。
- ・JAEAで分担してデータ分析し汚染形態確認することとした。

(評価)

→ 当初の計画通りの実施内容・スケジュールで調査計画を立案



東電所有ロボット  
(線量率・線源・表面状態の調査に適用)

立案した表面汚染試料採取手順  
(型枠内に引き剥がし可能なペイントで取込み回収)

#	手順	概念
①	型枠を設置しTLDによる回収前線量測定(24時間)	
②	表層の瓦礫、コンクリート片など回収	
③	ペイント塗布。24時間放置。	
④	ペイント回収、保管。分析を実施。	
⑤	TLDによる回収後線量測定(24時間)	
⑥	TLDの回収	

## 2. 事業概要

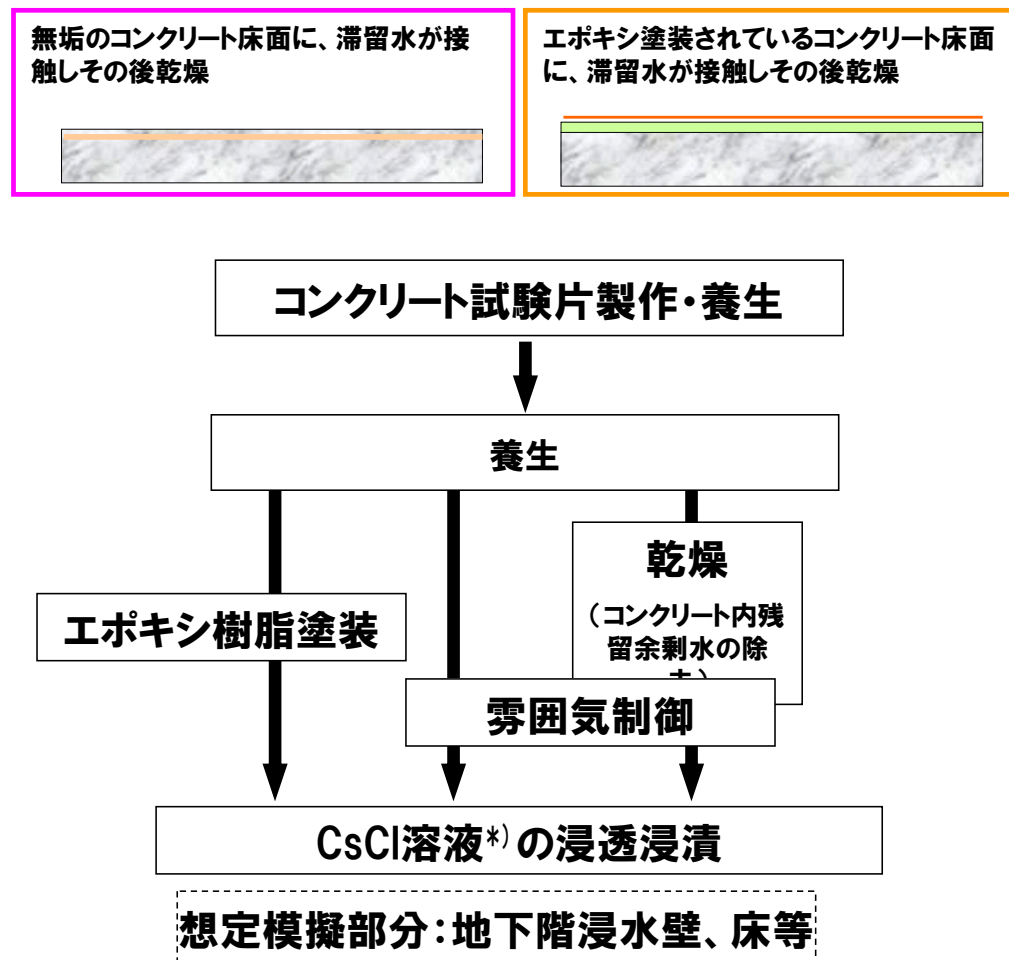
# 平成23年度におけるプロジェクトの成果 模擬汚染作成計画の立案

- ・「汚染状態の推定」の結果をもとに、模擬汚染の試験片作成方法を検討した。
- ・核種の移行経路推定結果を参照し、模擬汚染として塩化セシウムを使用することとした。
- ・模擬汚染を付着させるコンクリートについては、1Fのコンクリートの配合比を調査して採用することとした。

### (評価)

- 当初の計画通りの実施内容・スケジュールで、作成計画を立案
- コンクリート経年変化の影響は継続検討中

### 模擬汚染付着手順案 (滞留水の浸透模擬)



各作業時間は継続して検討中

\*) 滞留水の浸透模擬

CsCl溶液へ数週間試験片を浸漬した後、乾燥。

# 2. 事業概要

# 平成23年度におけるプロジェクトの成果 除染技術の整理

・技術調査を行い、メーカー調査分(32件)のほか、技術カタログWS(2/24)および公募への応募分(70件)を分類整理した。

(評価)

→公募により当初計画を上回る範囲で調査

・国際WS(3/14)を実施し国内同様に技術公募中。4月末集約し、今後、根拠を明確にして技術選定を進めてゆく計画。

除染技術カタログの整理結果

別紙-1

分類	技術名称	メ	メーカー
はつり	チゼル(ブレーカー)除染法	メ-24	清水建設・栗田製作所
	スボロー	メ-25	阿南電機(PENTEK社)
	ミーリングカッター(プレーナ)	メ-28	株式会社 竹中工務店
	グラインダー	メ-30	阿南電機(PENTEK社)
化学的	泡除染-1	メ-5	株式会社 アトックス/パテルジャパン(株)
	泡除染-2	メ-5	株式会社 アトックス/パテルジャパン(株)
	ゲル・ペースト除染-1	メ-7	AREVA社
	はく離性塗膜除染	-	丸紅ユーティリティサービス(AMC社)
熱	レーザー除染-1	メ-11	丸紅ユーティリティサービス(AMC社)
	レーザー除染装置	-	若狭湾エネルギー研究開発機構
	マイクロ波除染	メ-16	ONET TECHNOLOGIES
	レーザー化学除染	メ-14	株式会社IHI
その他	液体窒素除染	メ-4	株式会社IHI
	熱衝撃除染法	メ-21	株式会社IHI
	キャビテーションジェット+プラスチック除染法	メ-31	株式会社IHI
	超音波除染法	メ-29	株式会社IHI

技術カタログ一覧表

技術カタログ 公募案件 評価シート

【セッション1 原子炉建屋内の遠隔除染に関する技術】

1. 記入上の不備の有無の評価

No.	項目	評
1	書式	【書式1】および【書式2-1、2-2】の記入漏れの有無
2	記入漏れ	【書式2-1、2-2】の記入漏れの有無

2. 記載内容の要求に対する評価

(1) 特に求められる技術に対する評価

No.	案件名	内容	特に求める
1	①除染性能に対する要求仕様(右記のうち少なくとも1項目について合致すること)	1) 表面の堆積物を引き剥がしていること 2) 表面の固着物を除去していること 3) 塗膜あるいはコンクリートなどを除去する能力を有していること	

(2) その他要求項目に対する評価

No.	項目	評
1	新規性があり技術的に優れているか	実働工事への適用実績もしくは技術と
2	経済性も含め実現可能性があるか	

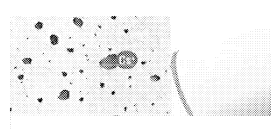
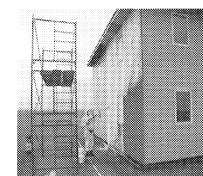
3. 判定

技術カタログへの掲載 : ( ) / 不適

判定基準  
(1)1項において、適切  
(2)2項(1)において、適切  
(3)2項(2)において、適切

## 応募技術に対する評価シート例

【書式2-1】セッション1 (除染) 用

除染技術カタログ	技術区分 No.	頁	
技術名称	泡除染剤(ラド・リリース)	提案者	㈱アトックス Environmental Alternatives, Inc. パテルジャパン(株)
【適用汚染範囲】		【遠隔除染への適用実績】	
汚染形態	液体・固体・粉体	適用除染場所環境	有・無
付着	ソフト・ハード	床・壁・天井	9m 離れての噴霧実績有り
浸透	浅い・深い	機器表面・機器内面	
核種	γ・α・β	配管内部・他	反力 有( )・無
【原理】			【回収方法】 吸引回収
			【二次廃棄物の形態】 液体(乾燥させた場合、スラッジ状)
技術カタログの例		<ul style="list-style-type: none"> <li>・発泡機</li> <li>・吸引回収機</li> <li>・廃液保管用タンク</li> <li>・蒸発乾燥機(廃液減容用)</li> </ul>	
【原理説明】	対象面に薬剤を噴霧すると、薬剤(泡)の中に含まれる錯体に対象核種(Cs137等)を取り込み、キレート錯体を形成する。薬剤を吸引回収することにより対象核種も回収する。		【安全対策他適用留意点】
【適用除染実績・除染効果(DF)値】	メインヤンキー原子力発電所(アメリカ): →コンクリート面において、DF=13 アイダホ国立研究所(アメリカ): →SUS材やアルミニウム材で、DF=100		【除染能力・速度等】 薬剤噴霧後、1時間ほど乾燥させる必要がある。  【寸法/質量(目安)】 使用機器は、一般市販機で対応可能。 80m <sup>2</sup> の除染に、おおよそ10L必要。
【特記事項】			【福島第一原子力発電所への適用可と考える根拠・技術的課題】 噴霧および回収が容易に行えるため、遠隔除染に適している。 二次廃棄物の核種封じ込めに係る安定性確認が必要。

※1:複数技術でエントリー

# 3. 今後の計画

## 建屋内の遠隔除染技術の開発

### 必要性

建屋内作業では、被ばく低減の観点から汚染されたエリア等の除染が重要となる。除染方法の選定にあたっては、除染性能、適用性、被ばく及び二次廃棄物処理特性等を総合的に評価して選定する必要があるが、現状、汚染状態及び除染方法による除染性能のデータが少ないため、その適用性評価が必要となる。また、格納容器等の除染対象箇所は高線量下にあるため、遠隔装置が必要となる。よって、格納容器周りのエリアを含め、遠隔装置の適用性を評価することも必要である。

### 実施内容

#### 1. 汚染状態の推定、基礎データ取得

除染概念検討に先立って、条件となる汚染状態を設定する必要があるため、除染対象箇所の汚染状態を推定・調査し、そのベースとする。まずPCV周りのエリア(原子炉建屋1階)の汚染状況を調査し、その後、他のエリア(各建屋の代表的な汚染源)について調査する。なお、調査のためには遠隔装置が必要であり、汚染状況調査のための遠隔装置を検討・製作し調査に利用する。

#### 2. 除染技術整理および除染概念検討

除染技術の整理にあたっては、除染性能、除染にかかる時間、二次廃棄物発生量と処理特性、遠隔装置との組合せの可能性等について検討を行う。また、現場の汚染状況調査の結果により、汚染箇所に対する除染技術の選定について、除染概念を検討し、実機適用性を検討する。

#### 3. 模擬汚染による除染試験

候補となる除染技術の試験を実施し、汚染の状態と適用可能な除染技術のデータベースを作成する。試験に使用するサンプルは調査で得られた汚染状態を模擬して製作する。

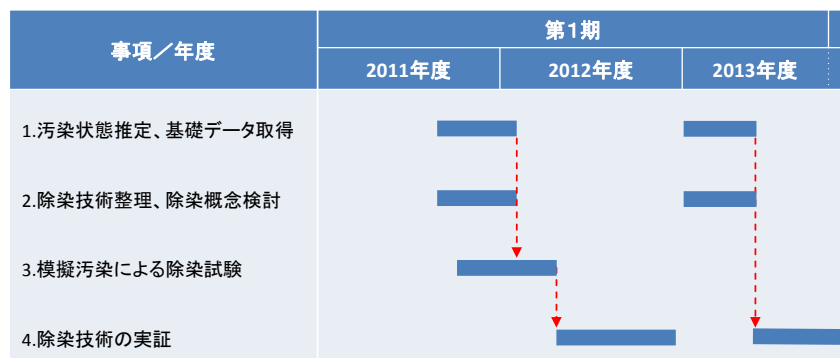
#### 4. 除染技術の実証

除染装置を製作し、遠隔装置と組み合わせ、除染技術の実証試験を行う。

### 候補となる技術例

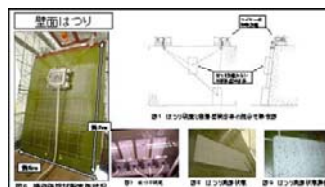
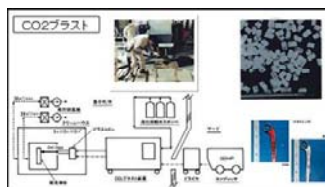
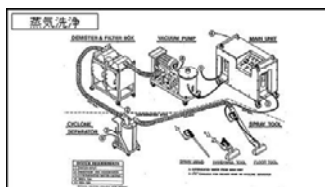
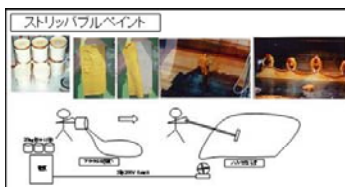
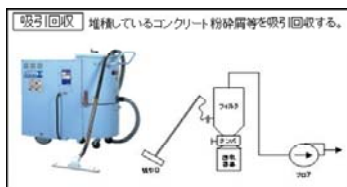
要素技術	適用例
除染技術及び汚染状態への適用性評価	各発電所
汚染状況調査のための計測技術	各発電所
除染技術のロボット搭載化	TMI他
除染用ロボット・走行台車(遠隔無人、過酷環境下)	TMI他

### 実施工程



注)2011~2012年度:原子炉建屋通路部等の比較的アクセスしやすい箇所を除染対象として実証  
2013年度:部屋、上部階等アクセス困難箇所を除染対象として実証  
「模擬汚染による除染試験」は2011~12年度に一括で実施。

### 候補となる除染技術



### 3. 今後の計画

#### 平成24年度における事業の目標

- 平成24年度は当初計画どおり、汚染状態の基礎データ取得、除染技術整理、除染概念検討、模擬汚染による除染試験、除染技術の実証を行う。
- 以下の点について、当初計画からの見直し要否及び実施の枠組みについて検討中。
  - － 除染技術に関する開発のみならず遮へいなども含めた総合的な作業環境改善方法の検討



# 4. 建屋内の遠隔除染技術の開発体制

## 機器・装置開発サブワーキング

報告 ↑ ↓ 管理

### 建屋内の遠隔除染技術の開発

(幹事会社: 東芝)

#### 汚染調査

汚染状態の推定

◎東芝、日立GE、三菱重工  
JAEA\*1

汚染状態調査装置の設計

◎東芝(固着汚染調査)  
日立GE(線量率調査)  
三菱重工(浸透汚染調査)

汚染状態調査装置の製作

◎東芝(固着汚染調査)  
日立GE(線量率調査)  
三菱重工(浸透汚染調査)

汚染状態の調査・評価

◎東芝(固着汚染調査)  
日立GE(線量率調査)  
三菱重工(浸透汚染調査)

#### 模擬汚染試験

模擬汚染試験片の検討・作成

◎東芝、日立GE、  
ゼネコン\*1

模擬汚染用除染装置(要素技術)の設計

◎東芝、日立GE、三菱重工  
(選定された除染方法を分担)

模擬汚染用除染装置(要素技術)の製作

◎東芝、日立GE、三菱重工  
(選定された除染方法を分担)

模擬汚染による除染試験

◎東芝、日立GE、三菱重工、JAEA\*1  
(選定された除染方法を分担)

#### 除染装置

除染装置の設計

◎東芝、日立GE、三菱重工  
(選定された除染方法を分担)

除染装置の製作・手配

◎東芝、日立GE、三菱重工  
(選定された除染方法を分担)

除染装置の実機適用性評価

◎東芝、日立GE、三菱重工  
(選定された除染方法を分担)

#### 東京電力

全体計画推進連携  
現場ニーズの反映

#### JAEA

技術支援  
(予備除染試験、汚染形態調査)

#### ゼネコン

建屋コンクリート関連情報支援  
模擬汚染作成支援

\*1: 技術支援