

# 「汚染水処理対策技術検証事業」 進捗状況について

2014年11月13日  
汚染水処理対策委員会事務局

## <目次>

### ◇海水浄化技術検証事業

- ①三菱重工業株式会社
- ②IBC Advanced Technologies, Inc.
- ③株式会社大林組、株式会社バイノス
- ④株式会社アトックス、AREVA NC
- ⑤日揮株式会社

### ◇土壌放射性物質補修技術検証事業

- ⑥株式会社アトックス、AREVA NC、SITA Remediation
- ⑦日揮株式会社

### ◇汚染水貯蔵タンク除染技術検証事業

- ⑧株式会社 IHI
- ⑨株式会社大林組
- ⑩株式会社神戸製鋼所

### ◇無人ボーリング技術検証事業

- ⑪株式会社大林組

# ①海水浄化技術検証事業 <三菱重工業株式会社>

## 目的と目標

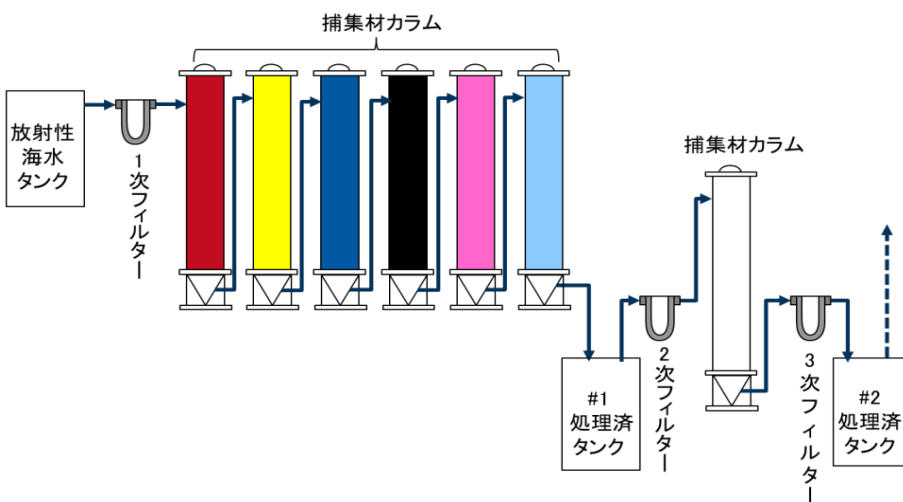
海水中のCs、Sr等の放射性各種を効率よく除去することができる新規捕集材と、海水を新規捕集材に供給する汚濁物質除去機構を組み合わせ、閉鎖海域での放射性物質回収システムに必要な技術を開発することを目的とする。

また、汚濁物質除去装置及び放射性核種捕集カラムを組み合わせた実証システム的设计・製作を行い、本システムによる吸着実証試験を実施することを目標とする。

## 事業の概要と特長

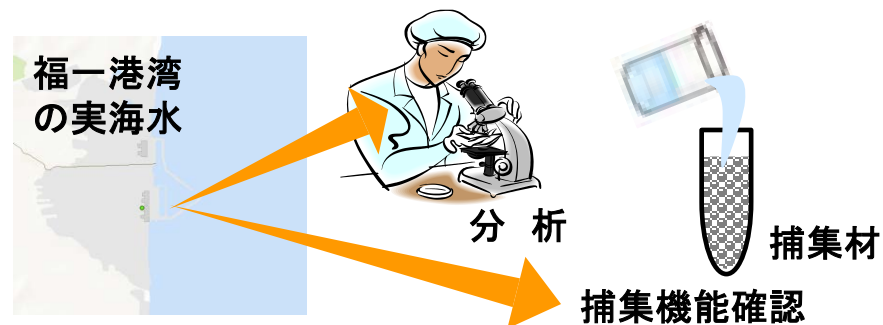
### 実績のある海水除染技術

グループ会社等が開発した海水中の放射線核種(Sr、Cs、I、Cd、Mn、Ce、Co)を除去できる捕集材カラム構成をベースに展開



### 福一港湾海水除染への展開

- 汚濁物質除去装置用フィルタの長寿命化  
✓ 発電所港湾水質を考慮したフィルタ構成の検討



- 二次廃棄物抑制  
✓ Sr、Cs除去に最適化した捕集材への変更
- 作業時の被ばく低減  
✓ 捕集材の交換方式の最適化

## これまでに得られた成果／これから得られる見込みの成果

### 【これまでに得られた成果】

- 実施計画の策定
  - 海水分析、捕集材評価試験及び汚濁物質除去装置評価試験等の試験計画を策定
- 汚濁物質除去装置候補の選定
  - 汚濁物質除去装置の調査を実施
  - 候補となる汚濁物質除去装置(ろ過装置)を選定
- 実証機の基本設計
  - 構成機器及び概念系統図の検討を実施
  - 今後、基本設計に基づき製作設計を実施

### 【これから得られる見込みの成果】

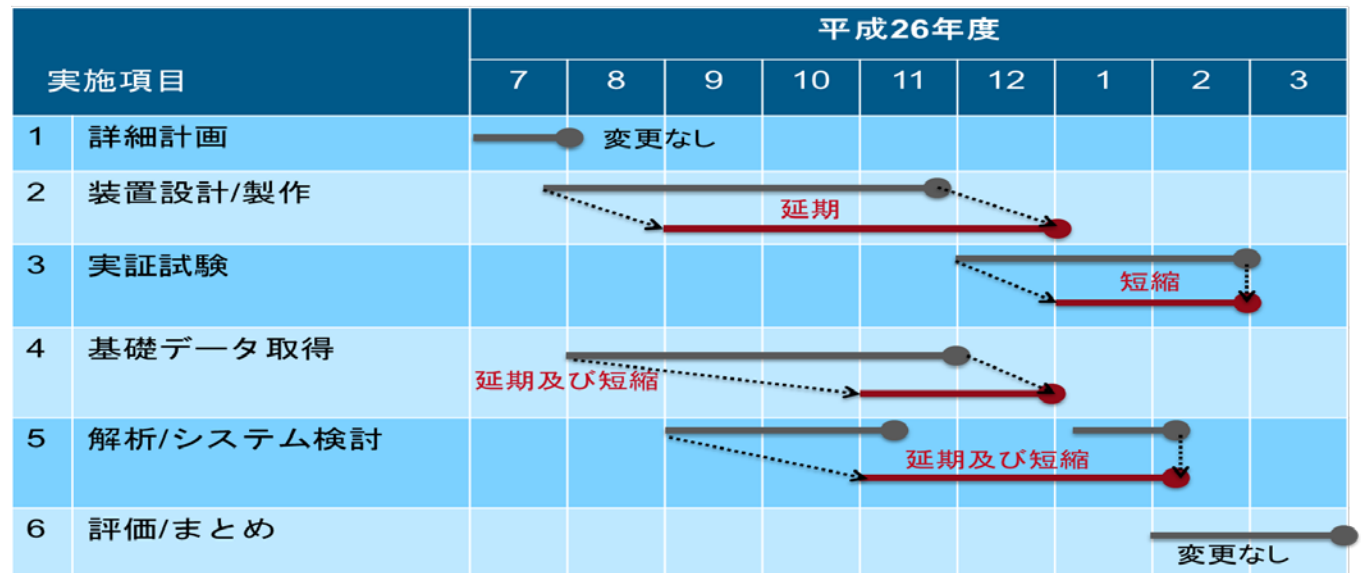
- 捕集材評価結果
  - 捕集材性能結果(放射性核種Sr、Csの除去性能)
- 汚濁物質除去装置評価結果
  - ろ過装置用フィルター寿命の評価結果
- 実証試験結果
  - 実証機的设计・製作
  - 連続運転試験結果(システムの動作検証)
- 実機に向けた対応策の検討結果
  - メンテナンス方法、装置概念等を含めた実機検討結果(実機仕様)

## 全体スケジュール

当初計画   
改定計画 

### [遅延の主な理由]

福島第一原子力発電所港湾  
内海水の採取遅延による



## ②海水浄化技術検証事業

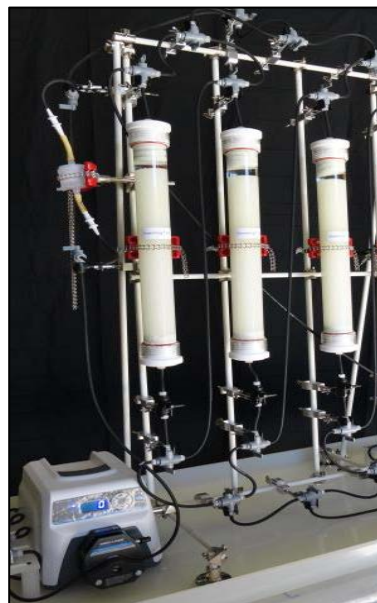
### <IBC Advanced Technologies, Inc.>

#### 目的およびゴール(目標)

本事業の目的は、IBC 社製のSuperLig®644 (Cs 用)と SuperLig®605 (Sr 用) の2つの樹脂を使用して、海水中の Cs および Sr の選択的な除去を検証することである。そのプロセスは再生フローシートに基づくが、樹脂に捕捉された Cs および Sr は弱酸性溶液で容易に溶離され系外に取り出される(その容積は少ない)。溶離後のSuperLig®樹脂は繰り返し再使用が可能なので、二次廃棄物発生量の容積は極めて少ない。

本事業のゴール(目標)は、海水中の Cs および Sr の残余レベルを非常に低い1Bq/L 以下まで成就することであり、海水浄化プラントおよび核種の保管(隔離)ユニットのデザインを補強し得るデータを用意することである。

#### 事業の概要と特性



この事業は、IBC 社で展開されている分子認識技術に基づく確認された樹脂を使用する。これらの樹脂は米国ハンフォードのタンク廃棄物のような複雑で困難な物質から Cs および Sr の両核種を除去することで実証されている。これらの樹脂の特性はNa, Ca, Mg, K などの競合イオンは吸着せず、ターゲットイオンのみを選択的に捕捉する。ターゲットイオンを捕捉した樹脂はシンプルな酸性溶液を用い容離してターゲット核種を取り出す。樹脂は再生され、繰り返し再使用される。溶離工程で発生する高純度の核種を含む弱酸性の溶離溶液は、その容積は少ない。最終的には、セメント固化、ガラス固化の措置を行い、保管・隔離される。

樹脂は化学耐性、放射性分解の劣化耐性に安定であり、繰り返し使用できるので、低レベルの樹脂汚染物を伴うシングルパスの樹脂に比較して廃樹脂の発生量は非常に少ない。

本事業を実施する場合、英国セラフィールドにおいては樹脂を充填したスキップを使用して池の水処理を行っているが、その水中に沈めたスキップ(容器)のコンセプトを活用する。水中ポンプを使用して、スキップに充填した樹脂と海水との接触量を増し捕捉を推進する。

捕捉されたスキップは港湾エリアから移動し、溶離工程で核種を取り出し、保管される。

## 達成される主な内容／期待される成果

1. 本事業のスケジュールと達成度は下表に記載しているが、その概要は以下に示す。取得されるデータに基づく考察を行い、検証する。
  - ・ キック・オフ ミーティングの実施(三菱総合研究所において、問題点などについて討議し、マイルストーン目標などの見直しを行った。)
  - ・ SuperLig® 644 (Cs 除去用樹脂) および SuperLig® 605 (Sr 除去用樹脂)の生産とその品質管理 (QA)
  - ・ パッチ平衡トライアルテスト(両樹脂、それぞれによる試験)
  - ・ シングルカラムを使用したトライアルテスト(両樹脂、それぞれによる試験)
  - ・ シリーズカラム(3カラム)を使用したトライアルテスト(両樹脂、それぞれによる試験)
2. 期待される成果については、次のとおりである。
  - ・ Cs の DF(除染係数)は 100 以上、Sr の DF(除染係数)は 1000 以上を確認する。またNa, Ca, Mg K からの分離が高レベルであることを確認する。
  - ・ 海水の浄化に必要なSuperLig® 樹脂量が 35m<sup>3</sup> 以下であることをトライアルテストにおける破過カーブおよび捕捉算出量、などで確認する。
  - ・ 溶離で生起する溶離物の容積を確認し、処理オプションの根拠を支持する(実証する)。
3. 提出書類について:
  - (1) 最終レポート (2) プロセスのフローシート (3) プロセスのフローダイアグラム (4) 廃棄物の推定量、概算見積もり量
  - (5) プラントについて、バランスよく配置した指示書 (6) グラウティング法(セメント固化法、ガラス固化法)についての基本的な考え方(参考資料)

## スケジュール

IBC Advanced Technologies, Inc.  
Demonstration Project for Seawater Purification Technologies

Large Category (Project Objective)	Small Category (Tasks)	FY2014										
		July	August	September	October	November	December	January	February	March		
1. Subsidy Grant, Negotiations and Subsidy Grant Award	1.1 Subsidy Grant (by 1 July 2014)											
	1.2 Negotiation and Discussion with MRI to Conclude the Subsidy Grant											
2. Production of SuperLig® Resins	2.1 Production and Quality Control of SuperLig® 644 and SuperLig® 605											
3. Demonstration Tests	3.1 Trial Test Protocol/Plan Setup											
	3.2 Obtain Equipment and Materials											
	3.3 Batch Equilibrium Trial Tests											
	3.4 Cs Single Column Trial Tests											
	3.5 Sr Single Column Trial Tests											
	3.6 Cs Columns in Series Trial Tests											
	3.7 Sr Columns in Series Trial Tests											
4. Reports	4.1 Quarterly Report #1											
	4.2 Quarterly Report #2											
	4.3 Final Report											
Major Milestones					↑		↑				↑	↑
					Begin Demonstration Trial		Complete SuperLig® Production				Complete Demonstration Trial	Complete final report

# ③海水浄化技術検証事業 <株式会社大林組>

## 目的と目標

- 東京電力(株)福島第一原子力発電所の港湾外や港湾口における放射性物質(特に放射性セシウムと放射性ストロンチウム)濃度の低減を目的に、
- 目標浄化性能を90%以上とし、Srに関して初期濃度8mg/Lから0.8mg/Lへ、Csに関して0.5mg/Lから0.05mg/Lへ低減する吸着体および吸着方法であることをCold検証する
- 目標減容率を70%以上(減容後体積30%以下)とし、これを実現する吸着体と減容方法であることを検証する

## 概要と特長

### (1) タンク試験(吸着検証)

- タンクに張った海水にビーズ収容器を設置し、SSや攪拌の条件を変えて吸着性能を検証



### (2) フィールド試験(吸着検証)

- 港内に異なる形状のビーズ収容器を設置し、吸着への影響を検証
- 他の放射性物質(Ba, U, I)の吸着性能を検証

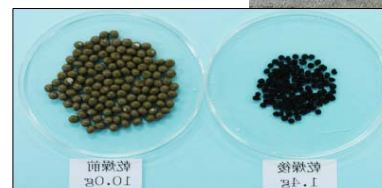


### (3) 室内試験(温度影響検証)

- 海水温度の吸着性能への影響を検証

### (4) 乾燥試験(減容化検証)

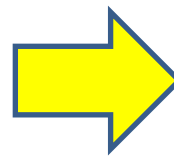
- 使用済みビーズの効果的な減容条件を検証



これまでに得られた成果／これから得られる見込みの成果

これまでに得られた成果

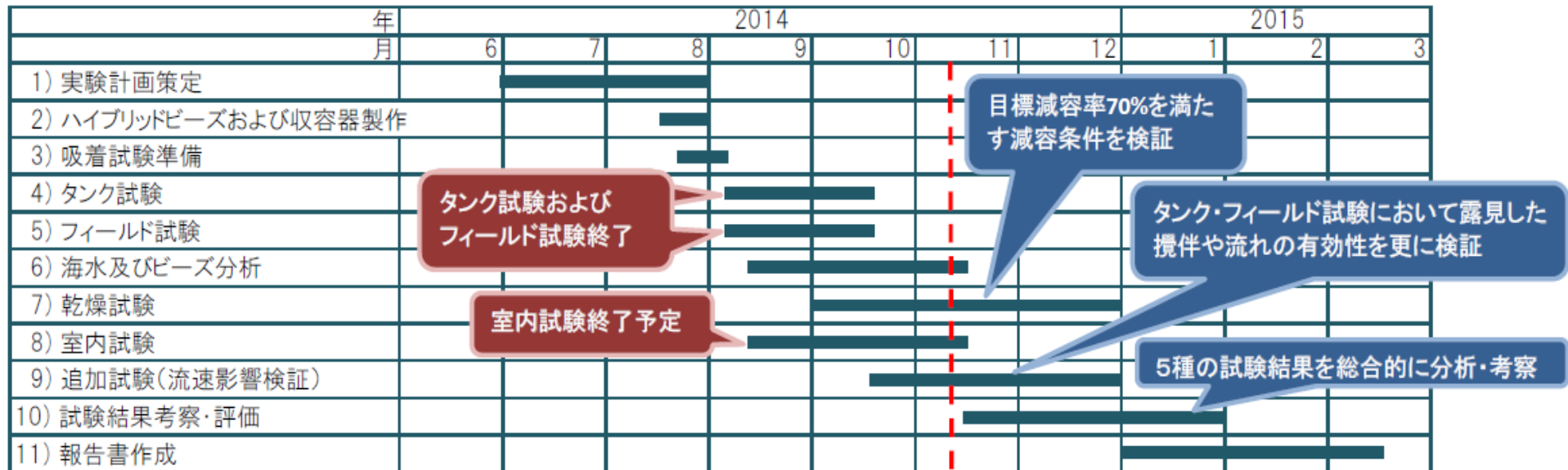
- 全般的な吸着性能は良好であること
- 攪伴や流れは吸着に有効であること
- SSの影響をほとんど受けないこと



これから得られる見込みの成果

- 最も有効な乾燥(減容化)条件の特定
- 温度と流速の影響評価
- ビーズ性能・性状の最適化の可能性

全体スケジュール





## ④海水浄化技術検証事業 < (株)アトックス , AREVA NC , ANADEC >

### 目的と目標

福島第一原子力発電所に隣接する港湾内への放射性汚染水の漏えいを踏まえ、海水中における、主として放射性Cs,Srの浄化技術の除去性能を検証するため、実証試験を実施することを目的とする。

本検証試験結果により得られた知見及び技術に基づき、港湾内汚染海水(160,000m<sup>3</sup>)の放射能濃度を環境基準値以下にまで低減する計画の立案を目標とする。

### 事業の概要と特長

本事業では、港湾内海水を陸上に揚水することなく、浄化処理を海中で完結することを条件としている。よって、海中での使用に耐える水中浄化装置として、(仏)AREVA社製の一体型水中浄化装置(Nymphea 図1)を用いた浄化工法により、事業を計画する。

あわせて既存の複数の吸着剤から、吸着性能と吸着容量を評価し、効果的な吸着剤を選定する。

#### 1. Nymphea技術の特徴

- ・汚染水の浄化処理工程の全てを水中で完結する。
- ・欧州の使用済燃料プール水循環浄化システムとして約20年の実績
- ・装置メンテナンス及び吸着カートリッジの交換が容易で、様々な種類の吸着剤に対応可能

#### 2. 吸着カートリッジ

##### 2.1 吸着剤評価項目

- ・海水環境下でのCs, Sr吸着性能、吸着容量の評価
- ・吸着カートリッジへの適応性評価

##### 2.2 フィルター加工

- ・二次廃棄物低減へ向けた取り組みとして、吸着剤を可燃シート化しフィルターを製作する。
- ・吸着剤性能を高めるフィルター形状の選定と試作評価

#### 3. 事業概要

- ① 非放射性核種を用いた吸着剤の基礎試験(コールド試験)
- ② 放射性核種を用いた吸着性能試験(ホットラボ試験)
- ③ 小型Nympheaを用いた吸着性能の検証試験
- ④ フィルター焼却試験による二次廃棄物の減容評価
- ⑤ 福島第一原子力発電所に隣接する港湾内汚染海水への適用性評価

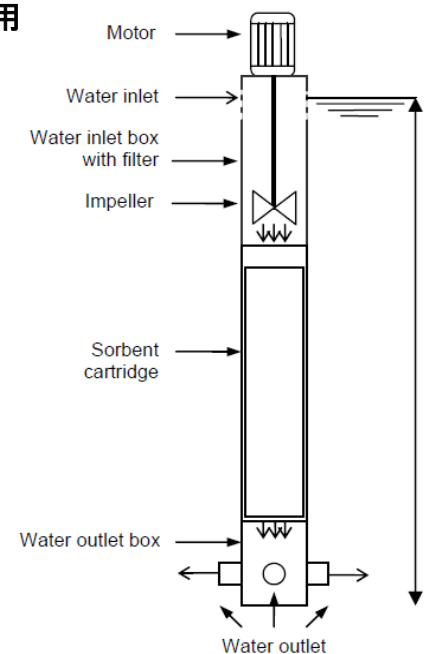


図1 一体型水中浄化装置  
Nymphea

## これまでに得られた成果／これから得られる見込みの成果

4. 現在までの実施結果及び途中経過（平成26年11月現在の進捗）
  - 4.1 文献等の知見をもとに吸着剤候補の選定と吸着基礎試験を完了
  - 4.2 選定した吸着剤を用いたの吸着剤性能試験
    - ・吸着性能確認バッチ試験
    - ・吸着容量確認バッチ試験（図2 参考結果）
    - ・吸着性能/容量確認カラム試験
    - ・可燃性ゼオライトシート試作（図3 参照）
    - ・フィルタ形状の選定と試作中（図4 参考資料）
  - 4.3 ホット試験計画の立案中
  - 4.4 小型Nymphaea の設計を完了し製作着手
5. 本事業の成果により期待されること
  - ・得られた適用性評価の結果に基づき、港湾内汚染海水の効果的な浄化工法の提案が可能となる。
  - ・可燃性フィルターの適用により、二次廃棄物低減に寄与する。
  - ・港湾内に限らず、海水環境下でのCs, Srの最適な回収工法が提案できる。

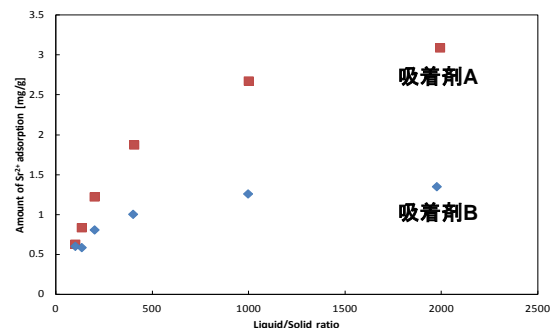


図2 吸着容量比較試験 結果

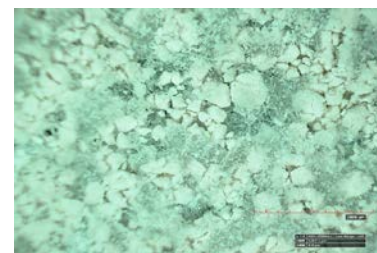


図3 Zeolite sheet 160 g/m<sup>2</sup>



図4 フィルタイメージ

## 全体スケジュール

大分類		小分類		平成 26年度									
				8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月		
① 非放射性 Cs および非放射性 Sr を用いた吸着剤基礎試験	試験計画, 試験準備	[Bar]											
	吸着剤の性能試験	[Bar]											
	試験データの整理・評価	[Bar]											
② 非放射性 Cs及び非放射性 Sr を用いたフィルター吸着基礎試験	試験計画, 試験準備	[Bar]											
	吸着剤の性能試験	[Bar]											
	試験データの整理・評価	[Bar]											
③ 放射性 Cs及び放射性 Sr を用いた吸着試験（ホット試験）	試験計画, 試験準備	[Bar]											
	吸着剤の性能試験	[Bar]											
	試験データの整理・評価	[Bar]											
④ 小型 Nymphaea（試作機）を用いた確認評価試験	試験計画, 試験準備	[Bar]											
	設計, 製作	[Bar]											
	性能確認試験	[Bar]											
⑤ 可燃性フィルター焼却試験	試験計画, 試験準備	[Bar]											
	焼却試験	[Bar]											
	試験データの整理・評価	[Bar]											
計画書及び報告書作成	-												
				計画書			試験報告書			試験報告書		最終報告書	

# ⑤ 浄化技術検証事業 <日揮株式会社>

## 目的と目標

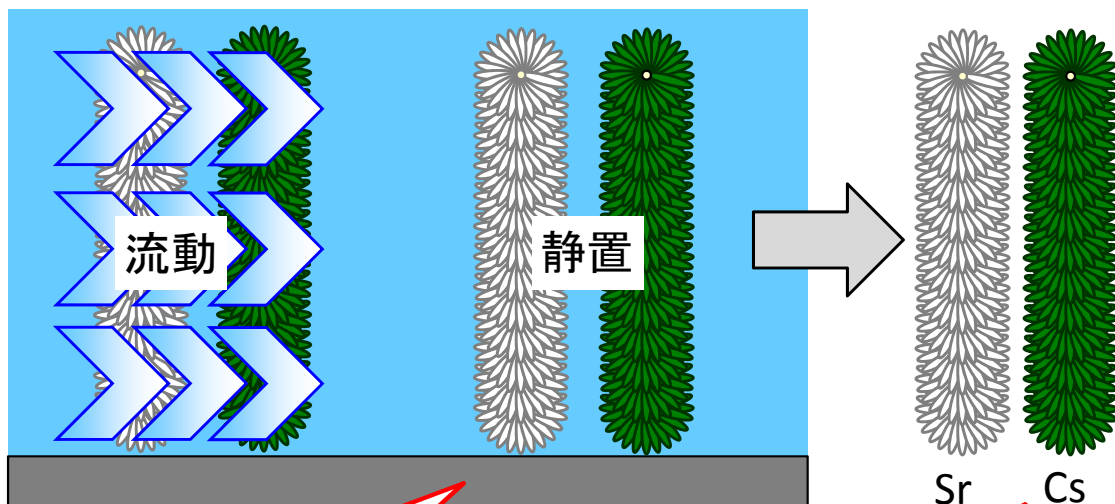
1～4号機取水路前開渠部を対象とした場合の海水中の放射性セシウムおよび放射性ストロンチウム浄化技術について、実証試験を通じ、以下を検証する。

- 除染性能実証 → 設定した目標性能を満足すること
- 二次廃棄物処理を含めたプロセス提案 → システムおよびコスト的に合理性を有すること

## 事業の概要と特長

実証試験

設計検討



- 実証試験により得られた結果をもとに、概念設計を実施。

- ✓ 除染性能の評価
- ✓ 二次廃棄物の処理を含め、トータルのシステムとして、その成立性を評価・検証

### 概念設計

- プロセス設計
  - 静置 or 流動システム
  - 交換頻度
- 機器設計
  - 設置、回収、保管
  - 手順
- コスト評価
  - 初期費用
  - 運転費用

### 吸着繊維

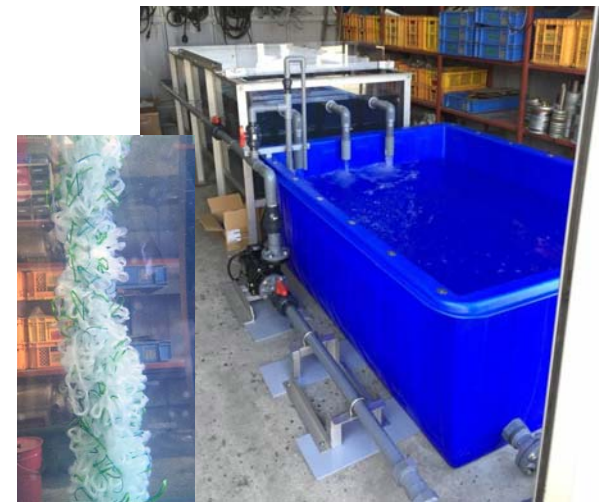
- 吸着性能
  - 吸着容量
  - 吸着速度

### 二次廃棄物

- 減容処理
  - 焼却
- 一時保管
  - 洗浄
  - 乾燥

## これまでに得られた成果／これから得られる見込みの成果

- 現地視察：実施済み
- ラボ試験（吸着繊維性能評価・二次廃棄物処理に係る基礎データ取得）
  - ✓ 吸着繊維性能評価：試験を開始
  - ✓ 二次廃棄物処理に係る基礎データ：試験条件検討済
- パイロット試験（エンジニアリングデータの取得）
  - ✓ パイロット試験装置設計・調達：製作済み
  - ✓ セシウム、ストロンチウム除去試験：試験条件検討済
- 概念設計
  - ✓ プロセス・機器設計：文献値等を参考に検討開始
  - ✓ コスト評価



吸着繊維とパイロット試験装置

## 全体スケジュール

実施項目	2014年						2015年		
	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
1. 現地視察					■				
2. ラボ試験（吸着繊維性能評価）			▨	■	■	■	■	▨	
3. パイロット試験（エンジニアリングデータの取得）			▨	■	■	■	▨		
4. 概念設計							■	■	■
5. 報告書作成								■	■

▨ 計画・準備    ■ 実施    ▨ 評価・片付け

# ⑥土壤中放射性物質捕集技術検証事業<(株)アトックス AREVA NC (株)AREVA ATOX D&D SOLUTIONS>

## 目的と目標

浸透式反応性バリア(Permeable Reactive Barrier, PRB)による放射性ストロンチウム(Sr)の捕集性能を検証するため、いくつかの捕集材を用いた捕集性能試験を行い、福島第一原子力発電所への適用性を評価する。

## 事業の概要と特長

### 1. PRB技術の概要及び特徴

- ・重金属等による環境汚染を修復するため欧米で20年以上の実績
- ・地中に注入した捕集材に放射性物質を捕集し汚染拡散防止(図1)
- ・注入点の数によりバリアサイズを調整でき、地下80mまで可能
- ・汚染の性状に合わせた捕集材を選定可能

### 2. 捕集性能試験に用いる捕集材

- ・鉄微粒子捕集材
- ・アパタイト捕集材(3種類)
- ・骨粉
- ・ゼオライト捕集材(2種類)
- ・炭酸塩+りん酸塩系捕集材
- ・バイオウォール捕集材

### 3. 事業の内容

- 3.1 非放射性Srを用いた捕集性能基礎試験(SITA REMEDIATION)  
バッチ試験(図2)及びカラム試験(図3)により各捕集材の捕集性能に係る基礎データを取得
- 3.2 放射性Srを用いた捕集性能試験(AREVA NC)  
3.1の結果から性能の高い捕集材を選択し、カラム試験により放射性Srに関する除染係数を評価
- 3.3 捕集性能確認試験(株)アトックス  
福島第一原子力発電所敷地内に類似した土壤及び地下水を用い、カラム試験により捕集性能を確認
- 3.4 福島第一原子力発電所の土壤への適用性を評価(各社)

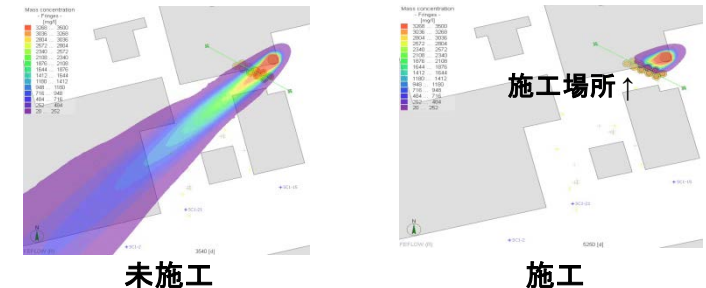


図1 PRB技術による土壤中放射性物質捕集のイメージ



図2 バッチ試験



図3 カラム試験

## これまでに得られた成果／これから得られる見込みの成果

### 4. 現在までの実施結果

- 4.1 非放射性Srを用いた捕集性能基礎試験(SITA REMEDIATION)  
 バッチ試験結果(表1)から捕集性能(吸着率)の高いゼオライト、炭酸塩+りん酸塩、骨粉などについてカラム試験を実施中
- 4.2 放射性Srを用いた捕集性能試験(AREVA NC)  
 4.1の結果に基づき、カラム試験の準備中
- 4.3 捕集性能確認試験(株アトックス)  
 福島第一原子力発電所敷地内に類似した土壌及び地下水の入手調整中  
 カラム試験の準備中

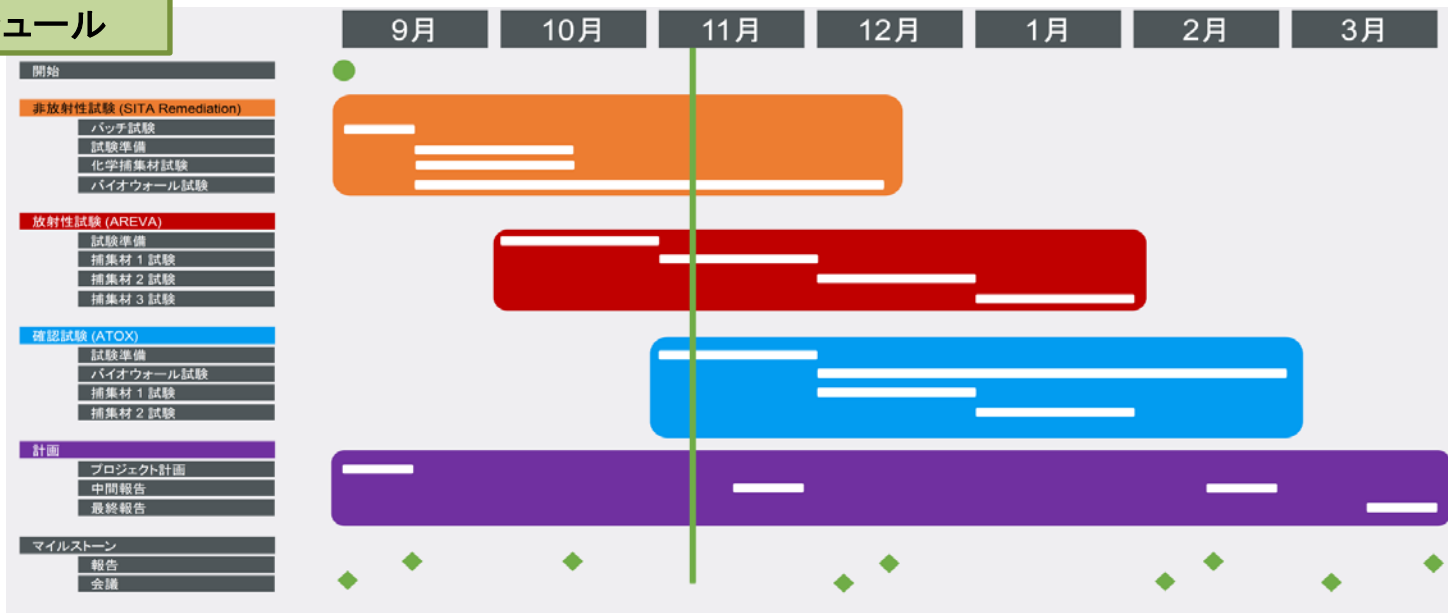
表1 バッチ試験結果の一例

捕集材	48時間後の吸着率/%
鉄微粒子	23.08
ゼオライトA	100.00
アパタイトa	37.69
炭酸塩+りん酸塩	99.69
骨粉	73.08

### 5. 本事業の成果により期待されること

- ・福島第一原子力発電所の地層構造、土質及び地下水流動等を考慮した最適な施工の提案が可能
- ・長期にわたる廃止措置作業に係る環境リスクの低減及び将来的な廃止措置完了及び跡地利用までの期間を短縮することに寄与

## 全体スケジュール



# ⑦土壤中放射性物質捕集技術検証事業 <日揮株式会社>

## 目的と目標

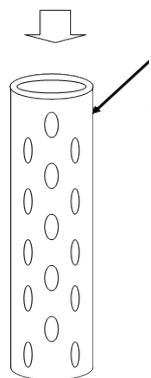
本提案では吸着材を内包し、地下水中の放射性ストロンチウムを効率よく捕集・回収する仕組みを有する透過壁の構造、施工手順を確立するとともに、捕集性能の評価を行う。

## 事業の概要と特長

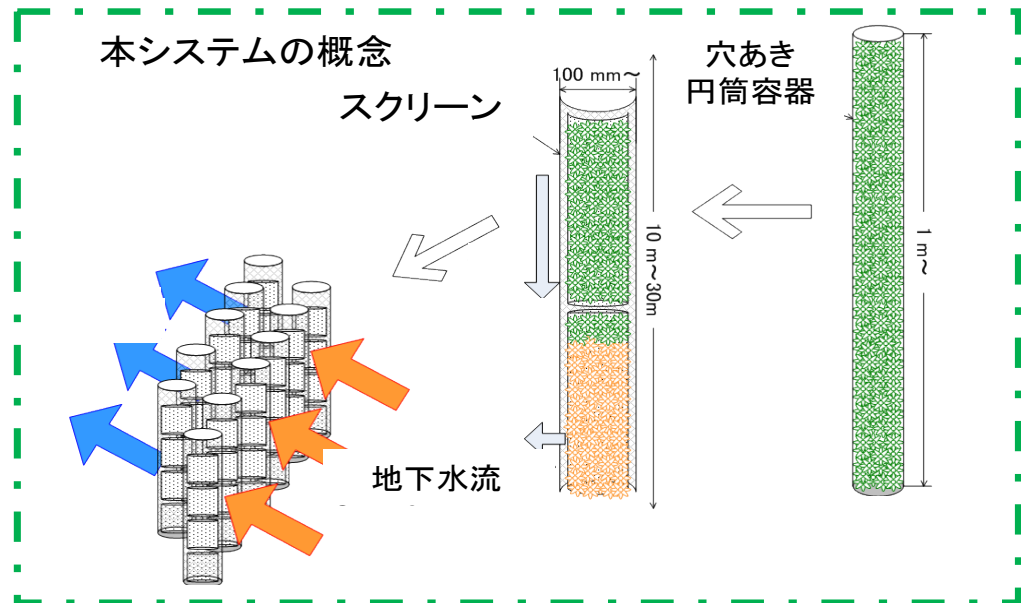
吸着材として無機イオン濃度が高い土壤環境中においてもストロンチウムの捕集効率の高いイミノ二酢酸を採用する。また、吸着サイトが飽和する場合に備え、吸着材を取り出し可能な透過壁を検討する。



イミノ二酢酸基  
放射化グラフト  
重合繊維

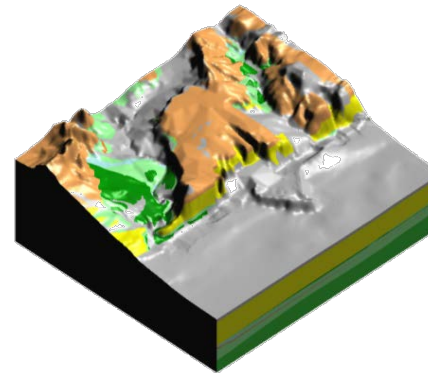


穴あき  
円筒容器



### 実施項目

- ・吸着材性能評価試験
- ・地下水流動解析/物質移行解析
- ・透過壁事例・掘削技術の調査検討
- ・内筒構造の試作・施工手順の検討
- ・小規模実証試験



広域流動解析のモデル化例



吸着繊維の透水性確認試験装置

### 全体スケジュール

	2013年						2014年		
	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
1. 吸着材性能評価試験	■	■	■	■	■	■	■	■	
2. 地下水流動解析/物質移行解析	■	■	■	■	■	■	■	■	
3. 透過壁事例・掘削技術の調査検討	■	■	■	■	■	■	■	■	
4. 内筒構造の試作・施工手順の検討			■	■	■	■	■	■	
5. 小規模実証試験	■	■	■	■	■	■	■	■	■
6. 報告書作成								■	■

計画・準備
 
 実施
 
 評価・片付け



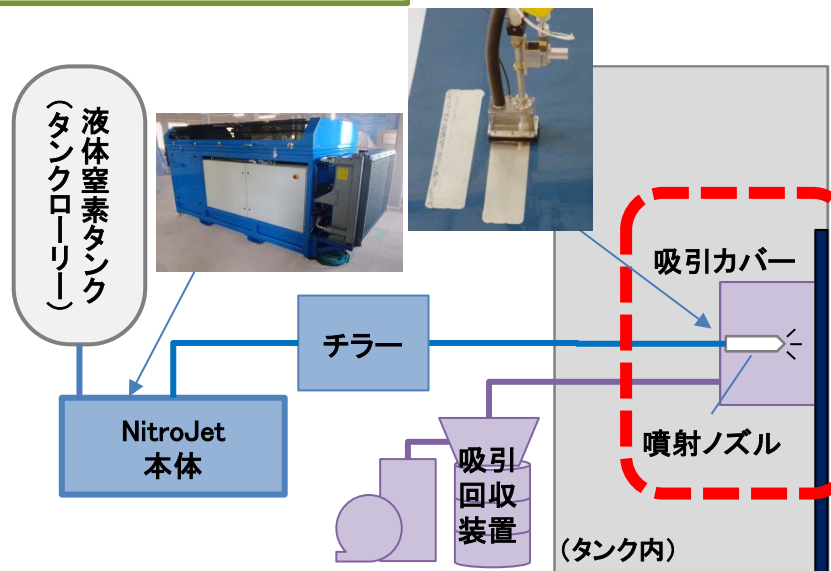
# ⑧汚染水貯蔵タンク除染技術検証事業 <株式会社IHI>

## 目的と目標

水を使わない超高压液体窒素除染技術(NitroJet®)による複雑な構造のボルト締型タンク除染に関して、除染性能(除染速度・除染係数  $D_f$ ・廃棄物回収性)を部分モデルを用いて検証する。

## 事業の概要と特長

## 【事業全体概要】



NitroJetプロセスイメージ

## 【NitroJet®の特長】

- 水を使わないドライプロセスであり、液体廃棄物を出さない。
- 除染能力は他の方法と同等以上。
- 除去した汚染物を飛散させず回収可能。
- 噴射部が軽量であり遠隔対応が容易。
- 窒素を使用しているため環境影響の心配がない。

### ①除染速度の確認 (コールド試験①)

各タンク部位形状に対して、パラメータ(圧力・走査速度・スタンドオフ)を振った塗装剥離試験を行い、塗装剥離速度データを取得。

### ②除染係数 $D_f$ の確認 (ホット試験)

各タンク部位形状に対して、放射性トレーサを使用した除染試験を行い、除染係数  $D_f$  データを取得。

### ③先端ツール開発・廃棄物回収率確認(コールド試験②)

高回収率を達成するため、遠隔操作で操作しても各対象部位にフィットするような先端ツールを開発。また、開発した先端ツールを用いた廃棄物回収率確認試験を行い、各タンク形状部位に対する回収率データを取得。

### ④複雑形状部への対応

タンク部位を平面/曲面/2面角部/3面角部/接続部/ボルト部に分類。①②③の試験・開発は各々の形状に対応した吸引カバーを開発して実施。



# これまでに得られた成果／これから得られる見込みの成果

## 【コールド試験①】現在実施中



塗装剥離後の一例



テストピース例

### 〔途中分かった知見〕

狭隘形状部(2面角部、3面角部等)には、干渉せず寄り付ける小型の噴射ガンが有効

### 〔これから得られる成果〕

- ・各形状の剥離速度
- ・各形状のガン／吸引カバーの組合せ

## 【先端ツール開発】



先端ツール動作確認試験の様子

各形状毎に、倣い機構付き先端ツールを設計・試作し、動作確認試験を行った。

ズレ角度からのアプローチでも対象面に先端ツールが“做う”ことを確認した。

(今後、コールド試験②にて廃棄物回収性を確認予定)

## 【コールド試験②】 計画・準備中

〔これから得られる成果〕

- ・各形状毎の廃棄物回収率データ
- ・大型試験体／ロボットを用いたデモンストレーション

## 【ホット試験】 計画・準備中

〔これから得られる成果〕

- ・各形状毎の除染係数Dfデータ

## 全体スケジュール

大日程		平成26年度(2014年度)								
		7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
1	計画策定	→								
2	(A) 除染性能実証試験 (コールド試験)	試験準備		コールド試験①(剥離パラメータ試験)						
3	(B) 先端ツールの開発	設計、製作		動作確認試験		コールド試験②(回収率試験、デモ)				
4	(C) 除染性能実証試験 (ホット試験)				試験準備		ホット試験(Df試験)			
5	成果まとめ	→								

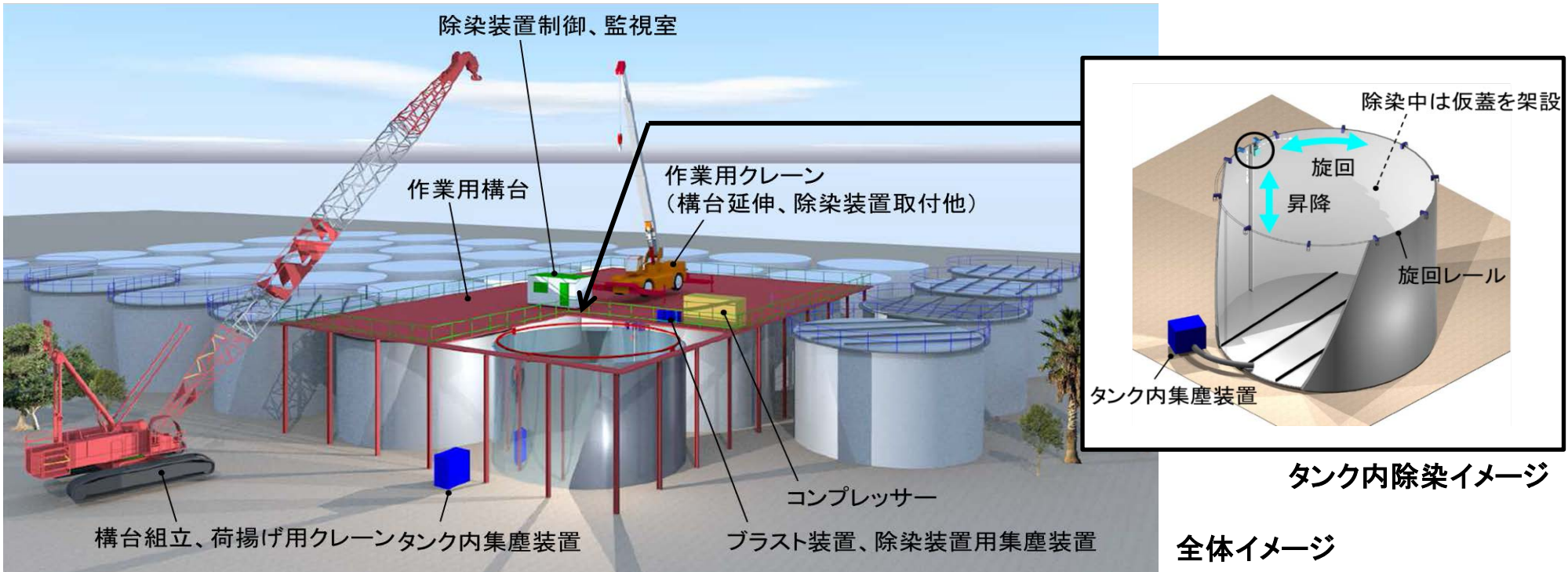
# ⑨汚染水貯蔵タンク除染技術検証事業 <株式会社大林組>

## 目的と目標

汚染水貯蔵タンク解体作業員の被ばく低減を目的として、除染・解体の作業用構台と、液体廃棄物を発生しない「ドライアイスブラスト」、「機械切削」、「ショットブラスト」の3つの除染技術を最適に組み合わせた除染装置により構成される遠隔除染システムにより、タンク内部の構造や汚染度合に応じて、迅速かつ廃棄物を低減できる除染技術の実現を目標とする。

## 事業の概要と特長

- ✓ タンク上に設置した作業用構台を利用して、上蓋の撤去、タンク内への遠隔除染装置の取付、仮蓋の架設を行い、タンク内部を無人で除染する。道路から離れたタンクは、構台上のクレーンで構台を延伸して除染する。
- ✓ タンク内部の構造や汚染度合に応じて、3種類のブラスト技術を最適に組み合わせて適用する。





# ⑩汚染水貯蔵タンク除染技術検証事業 <株式会社神戸製鋼所>

## 除染システムのコンセプトと本事業での目標

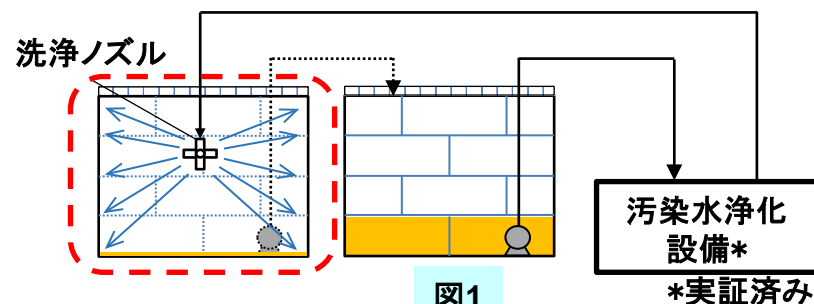
### 除染システムのコンセプト:

- ・作業員被ばく低減 高線量汚染水が残留したタンク内での作業なし
- ・汚染水を増加させない

タンク残留汚染水を汚染水浄化設備で洗浄後、洗浄水として活用

### 本事業の目標:

汚染水貯蔵タンクに残留した汚染水を再利用した除染システム(図1枠内)の除染性能の実証



## 除染システムの特長と事業の概要

### 除染システムの特長

- ・タンク底面の残留汚染水を浄化し、活用
- ・湿式除染方式であり、除染・解体時にダストが飛散しないため、解体が容易
- ・タンク近傍での作業は、洗浄ノズルの設置のみ

### 事業の概要(実施項目と見込みの成果)(図2)

#### ①洗浄ノズルの選定と特性把握

浄化設備の仕様から洗浄ノズルを選定する。

洗浄ノズルによるタンク内面が洗浄可能であることを確認する。

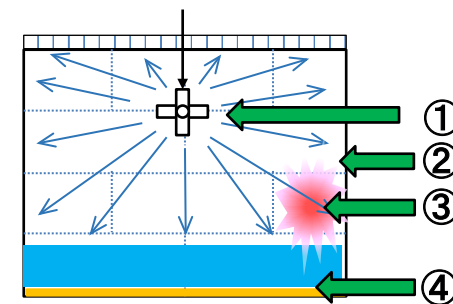
#### ②壁面付着放射性化合物の特性把握および洗浄効果

除去対象核種を選定し、洗浄水による除去性を評価する。

模擬汚染物質、試薬を用いた洗浄試験を行い、除染性能を確認する。

#### ③腐食部の評価 腐食部に取り込まれる放射エネルギーを評価し、腐食部の除染の可否を検討する。

#### ④底面残留水の混合による希釈効果 底面残留水の希釈効果を確認する。



\*汚染水浄化設備は、  
実汚染水を用いた現地試験にて実証済み

図2

これまでに得られた成果／これから得られる見込みの成果

①洗淨ノズルの選定と特性把握

- ・実機相当距離で噴射試験を実施し、受圧面の面積や圧力を測定した。【実施済み】(写真1)
- ・シミュレーションによって、洗淨の軌跡や単位面積あたりの流量を求める。【実施中】(図3)



写真1

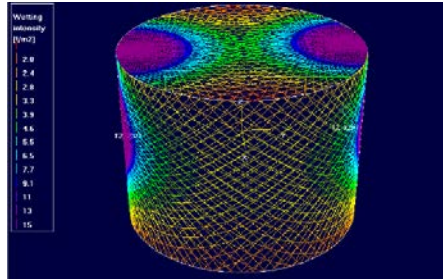


図3

②壁面付着放射性化合物の特性把握および洗淨効果

- ・汚染水中の核種組成と崩壊エネルギーから除去対象核種をSr-90に選定した。【実施済み】
- ・文献調査や実験にて、タンク表面に析出する可能性のあるSr化合物の検討を行う。【実施中】
- ・模擬汚染物質を付着させた試験片の洗淨試験を実施する。【実施中】

③腐食部の評価

- ・作業員のタンク解体時の被ばくの観点から評価し、腐食を除去の必要なしと予測している。【実施中】

④底面残留水の混合による希釈効果

- ・トレーサ入りの模擬液に洗淨ノズルから洗淨水を噴射し、模擬液の希釈効果を把握する。【実施中】

全体スケジュール

実施済み

実施見込み

実施内容		7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
1	洗淨ノズルの選定と特性把握									
	1) 噴射試験	■	■	■	■					
	2) シミュレーション	■	■	■	■	■				
2	壁面付着放射性化合物の特性把握									
	1) 除去対象核種の選定	■	■	■	■					
	2) 析出する化合物の検討	■	■	■	■					
	3) 洗淨試験		■	■	■	■	■	■	■	■
3	腐食部の評価									
	1) 腐食部に含まれる放射性核種		■	■	■	■	■	■	■	■
4	底面残留水の混合による希釈効果									
	1) 攪拌試験		■	■	■	■	■			

■■■■ 検討・準備  
 ■■■ 実施

# ⑪無人ボーリング技術検証事業 <株式会社 大林組 >

## 目的と目標

《目的》 高線量下でのボーリング工事において、①作業員の被ばく時間を低減することによって②熟達した作業員を安定的に確保すること

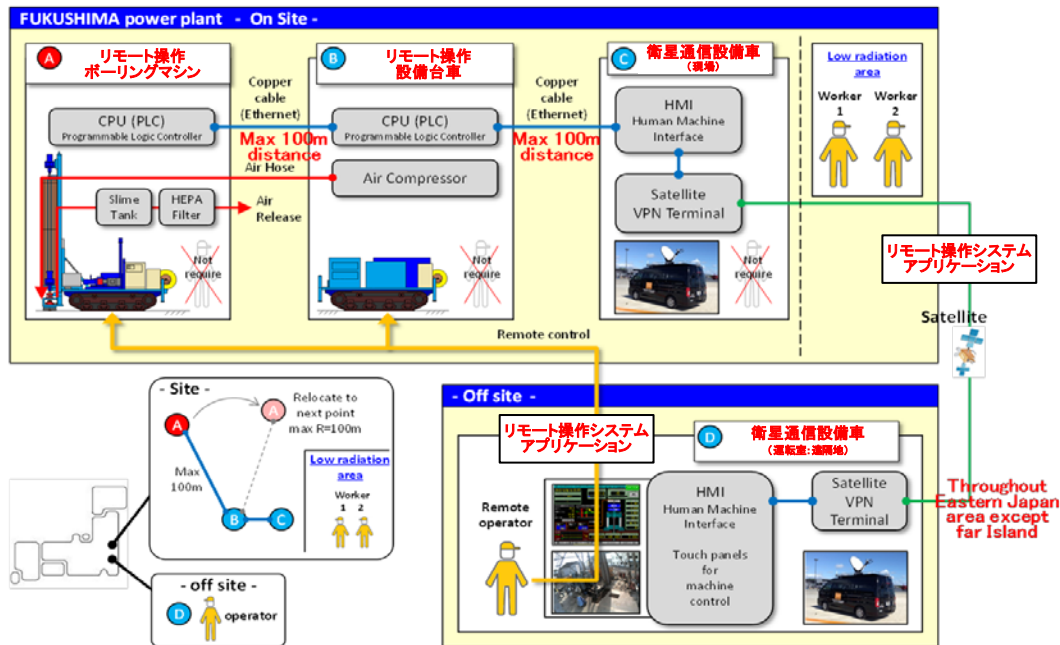
《目標》 無人ボーリング技術の開発、およびその施工品質・効果の確認・検証をととして、開発技術のシステムとしての成立性、現場への適用性を確認し、課題を抽出することで、さらなる技術の改善に資すること

## 事業の概要と特長

### 《事業の概要》

通信衛星ネットワークシステムを利用したリモート操作ボーリングシステムの開発

### リモート操作ボーリングシステム



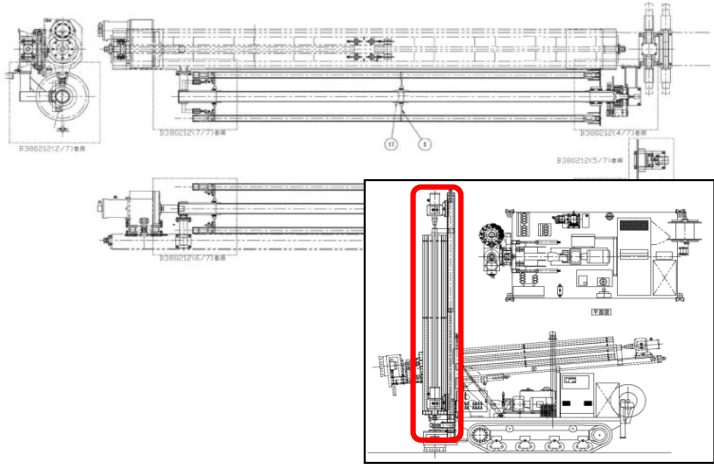
### 《事業の主な特長》

- (1)一般的なボーリング作業工程(①設備設置、②初期掘削、③口元管設置、④コアリング掘削、⑤拡掘、⑥ケーシング設置、⑦設備撤去)のうち、主に掘削作業(②④⑤)に特化した無人ボーリング技術を開発し、掘削作業時の被曝線量を低下する。
- (2)通信衛星ネットワークを活用することで、信号の混線の問題を解消し、遠隔地からのリモート操作を可能にする。
- (3)設備のユニット化、自走機能を付加することで省スペース化、作業効率の向上を図る。
- (4)エア・ミスト掘削を考慮したシステム開発により、二次廃棄物の発生抑制を図る。

## これまでに得られた成果／これから得られる見込みの成果

### 《これまでに得られた成果》

#### ➤ 開発機械の設計図



### 《これから得られる見込みの成果》

- リモート操作ボーリングシステムの開発
- リモート操作ボーリングシステムによる実証試験データ
- 実証試験によるシステムとしての機能・動作確認結果
- 実証試験による現場への適用性確認結果
- 実証試験に基づくさらなる改善のための課題抽出
- 1F稼働機械、既存機械への開発技術の適用に向けた検討結果

## 全体スケジュール

			11月上旬(現況)	12月	1月～3月
リモート操作 ボーリングシステム	リモート操作 ボーリングマシン	掘削設備	設計完了、調達着手	調達完了予定	組立 総合試運転 実証試験
		走行設備	設計完了、調達完了	調達完了予定	
		付帯設備	一部設計完了、調達着手	調達完了予定	
	リモート操作 設備台車	走行設備	選定完了、調達完了	調達完了予定	
		付帯設備	設計着手、一部調達完了	調達完了予定	
	リモート操作 システム アプリケーション	ハード機器	選定完了、調達着手	調達完了予定	
		アプリケーション	設計着手	調達完了予定	
	衛星通信設備車	ワンボックス車	概略設計完了、調達着手	調達完了予定	
		衛星通信機器	選定完了、一部調達完了	調達完了予定	
		GPS機器	選定完了、調達完了	調達完了予定	