

循環注水冷却スケジュール

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	12月		1月				2月				3月	4月	備考	
				22	29	5	12	19	26	2	9	16	下	上	中		下
原子炉関連	循環注水冷却	<p>(実績)</p> <ul style="list-style-type: none"> 【共通】循環注水冷却中(継続) 【3号】FDW系への100%流量乗せ替え(R/B 1Fガレキ撤去作業) (12/9-12/24) 【2号】タービン建屋内炉注ポンプ(B)点検停止 (1/8,9) 【2号】原子炉注水量の変更期間(低減) (1/8-1/22) 【1号】タービン建屋内炉注ポンプ(A)(B)電源停止 (1/21,22,24) <p>(予定)</p> <ul style="list-style-type: none"> 【3号】FDW系への100%流量乗せ替え(R/B 1Fガレキ撤去作業) (1/14-30予定) 【3号】原子炉注水量の変更期間(低減) (2/4-2/19予定) 【2号】FDW系への100%流量乗せ替え試験 (2/6-2/21予定) 	現場作業	<p>【1, 2, 3号】循環注水冷却(滞留水の再利用)</p> <p>【3号】FDW系への100%流量乗せ替え(R/B 1Fガレキ撤去作業)</p> <p>【2号】原子炉注水量の変更期間(低減)</p> <p>【2号】タービン建屋内炉注ポンプ(B)電動機用ケーブル点検停止</p> <p>【1号】タービン建屋内炉注ポンプ(A)(B)電源停止</p>	<p>原子炉・格納容器内の崩壊熱評価、温度、水素濃度に応じて、また、作業等に必要な条件に合わせて、原子炉注水流量の調整を実施</p> <p>ガレキ撤去作業中に確認された主蒸気隔離弁室付近からの水の流れの調査を優先し、一時作業を中断したため、期間を延長</p> <p>水処理の負荷低減への影響および原子炉冷却のリスクを総合的に判断し、1 m³/hの流量低減を目標に注水流量を低減</p> <p>T-PNL37分電盤停止に伴う仮設電源切替および分電盤点検のため、1号タービン建屋内炉注ポンプ(A)(B)電源停止</p>	<p>【3号】原子炉注水量の変更期間(低減)</p> <p>【2号】FDW系への100%流量乗せ替え試験</p>	<p>原子炉注水量の変更による原子炉内冷却状態の影響を確認</p>	<p>R/B内除染作業時の流量乗せ替えについては、CS系炉注ラインへの安全対策(配管保護材・接触防止柵の設置、ロボットによる監視等)により実施せず</p>									
	循環注水冷却設備の信頼性向上対策	<p>(実績)</p> <ul style="list-style-type: none"> 【共通】CST炉注水ラインの信頼性向上対策 - 3号CSTを水源として1-3号CST炉注水ラインを運用中(継続) 	現場作業														
	1号機緊急用原子炉注水点の設置	<p>(実績)</p> <ul style="list-style-type: none"> 対策検討・設計 	検討・設計・現場作業	対策検討・設計													
	海水腐食及び塩分除去対策	<p>(実績)</p> <ul style="list-style-type: none"> CST室素注入による注水溶存酸素低減(継続) ・ヒドラジン注入開始(8/29-) 	現場作業	CST室素注入による注水溶存酸素低減													
原子炉格納容器関連	室素充填	<p>(実績)</p> <ul style="list-style-type: none"> 【1号】サブプレッションチャンパへの室素封入 - 連続室素封入へ移行(9/9-)(継続) 	検討・設計・現場作業	<p>【1, 2, 3号】原子炉格納容器 室素封入中</p> <p>【1, 2, 3号】原子炉圧力容器 室素封入中</p> <p>【1号】サブプレッションチャンパへの室素封入</p>													
	PCVガス管理	<p>(実績)</p> <ul style="list-style-type: none"> 【共通】PCVガス管理システム運転中(継続) 	現場作業	【1, 2, 3号】継続運転中													

略語の意味
CS: 炉心スプレイ系
FDW: 給水系
CST: 復水貯蔵タンク
RPV: 原子炉圧力容器
PCV: 原子炉格納容器
TIP: 移動式炉心内計測装置

福島第一原子力発電所 1号機 原子炉注水系に関わる対応について

2014年 1月30日
東京電力株式会社



東京電力

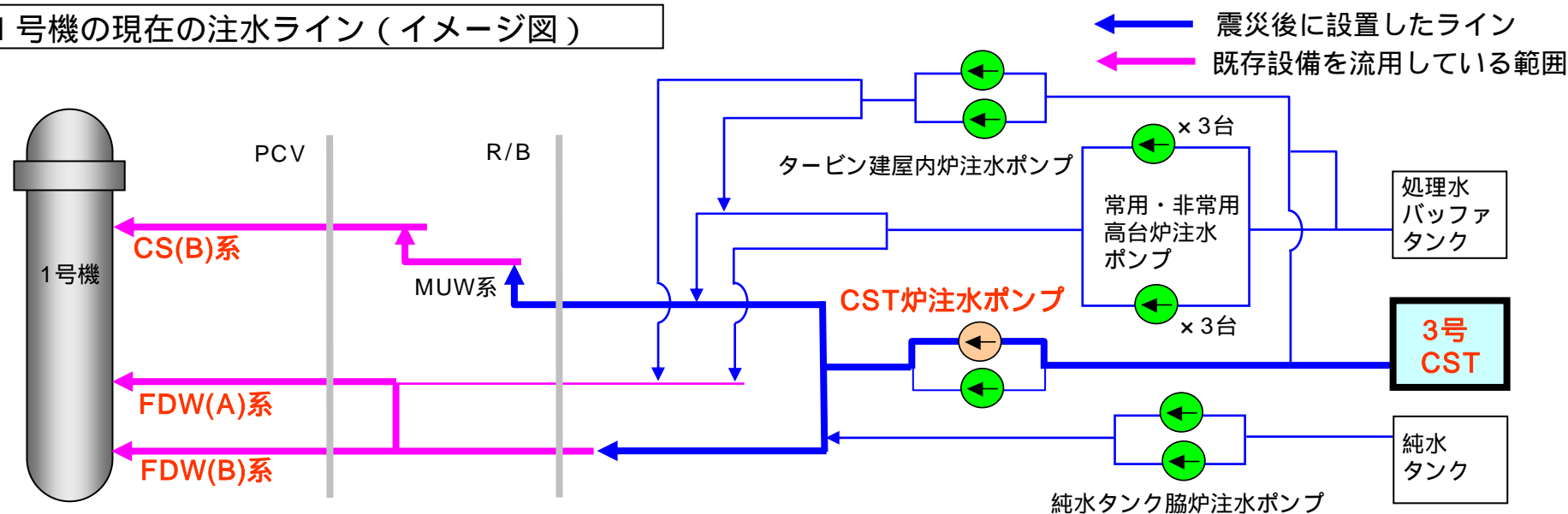
1. 背景

■ 1号機の原子炉注水系については、CS系から $2.0\text{m}^3/\text{h}$ 、FDW系から $2.5\text{m}^3/\text{h}$ で合計 $4.5\text{m}^3/\text{h}$ を運用上の注水量として注水を行っているが、2013年7月に実施した復水貯蔵タンク（以下CST）への水源変更に伴う系統試験（流量調整弁 制御性確認試験）において、以下を確認。

- FDW系、CS系それぞれでの全量注水確認時、CS系において、系統圧力上昇により運用上の注水量（ $4.5\text{m}^3/\text{h}$ ）を確保できず（ $3.6\text{m}^3/\text{h}$ まで注入可能）。
- ただし、実施計画上要求のある最低注水量（ $2.9\text{m}^3/\text{h}$ （2013年7月時点））は満足しており、CST炉注系における多重性は確保可能。

2014年1月時点の必要最低注水量： $1.8\text{m}^3/\text{h}$

1号機の現在の注水ライン（イメージ図）



2 . 原因調査

■ 原因調査の結果、以下を確認

- 経時的な系統圧力上昇有り (参考1参照)

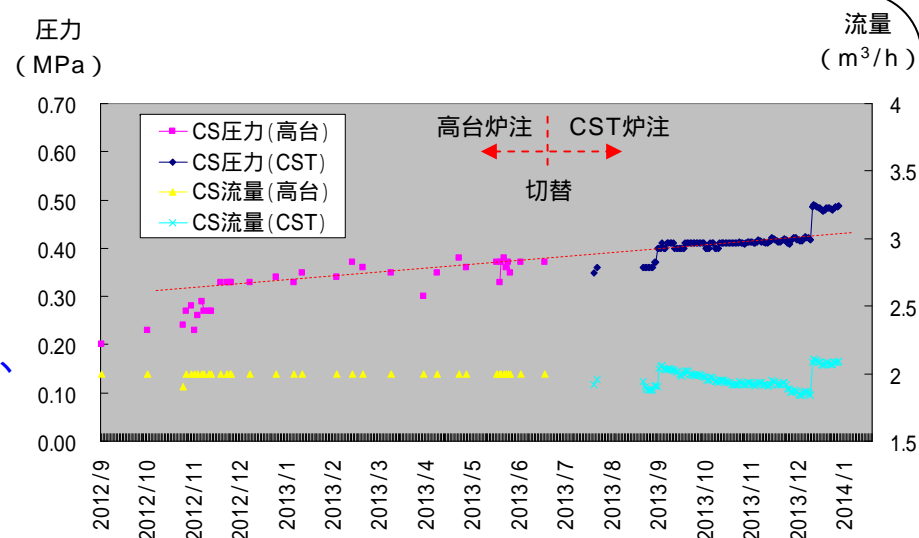
将来的にCS系ライン単独での必要注水量
確保が困難となる可能性あり。

このままの割合で上昇が継続すると、2017年頃には、
現状のCS系ラインの運用注水量 (2.0m³/h) 確保が
困難になると予測

- 原子炉建屋内以外を中心に対応可能な範囲で調査した結果、事故後に設置した設備においては原因となる事象は確認されず (参考2参照)

PCV、R/B内の既存設備 (スパージャ、逆止弁等) で詰まり等が懸念される

(未調査箇所は高線量箇所のため、至近での対策等が困難な可能性大)



1号機は、FDW系ライン単独で冷却していた実績があり、CS系ラインでの注水が不能となっても冷却機能 (崩壊熱の除去) の維持は可能であるものの、継続的な原子炉注水の信頼性を確保するため、早期な対応が必要と判断。

今後の対応として以下を段階的に実施する

(参考3参照)

現在、N2封入で使用しているRVH系に緊急用の原子炉注水点を設置

(2014年度中)

- 崩壊熱を除去可能な注水量(約3m³/h程度)が確保可能
- 現場環境、作業性等を考慮し、比較的早期に着手可能
- CS系圧力上昇傾向が一定とは限らないことを想定し、早期に対応を実施

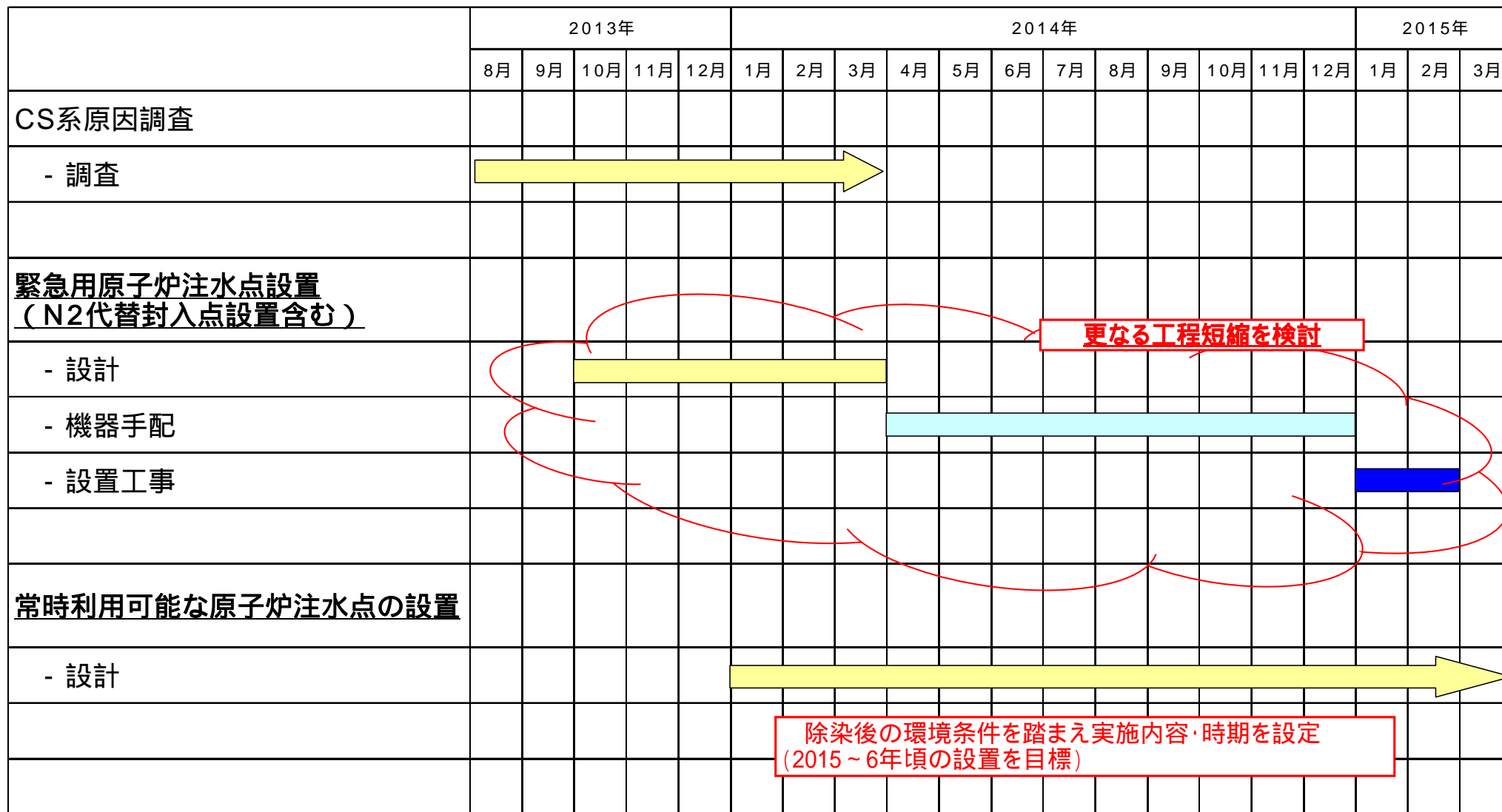
なお、新たなN2封入点の設置が必要となるため、並行してジェットポンプ(JP)計装ラックドレンラインを用いたN2封入点を設置

常時利用可能な原子炉注水点の設置に向けた対応を検討

(2015～6年度頃の設置を目標)

- 長期的な劣化(詰まり等)や不測の事態に備え、ある程度の流量(目安10m³/h程度)が確保可能な注水点の設置を目指す
- ただし、配管切断・溶接を含む大がかりな作業が必要と予想され、今後、環境改善(除染等)を含めた具体的設置方法等の検討を行う

4 . 工程（案）



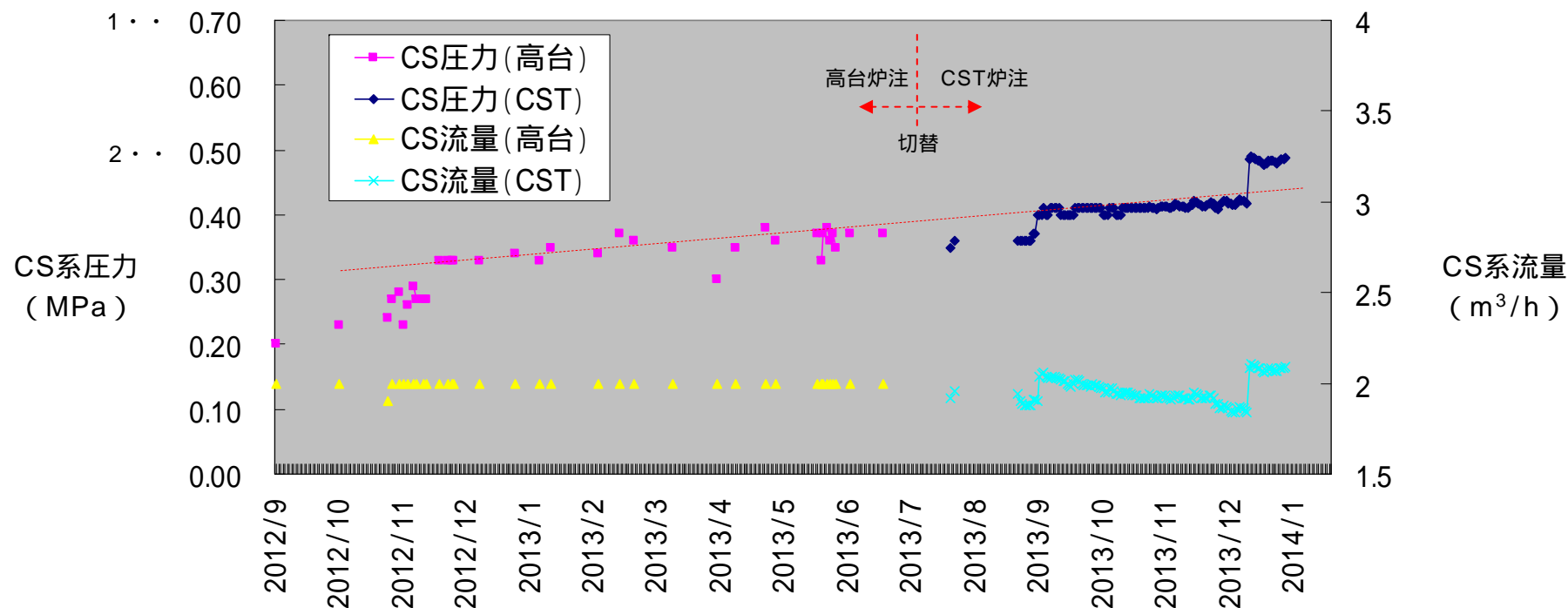
5 . 今後の対応

- 新たな注水点設置に向けた検討と合わせ、以下を実施
 - その他の原子炉注水系統については、1号機CS系ほど大きな圧力上昇傾向が確認されていないが、継続監視を実施（参考4参照）
 - 1号機については、予想を超えるCS系の圧力上昇に備え、予めホース等を現場配置することにより、早急な代替注水ラインの確保に向けた準備を実施
 - 引き続き、CS系圧力上昇の原因調査を実施（参考5参照）

(参考1) CS系ライン 系統圧力の推移

■当該系統の圧力変動状況について確認した結果、経時的な圧力上昇傾向を示していることを確認。現在、継続監視を行っているところ。

- 当初、ほぼ一定の上昇率を示しており、このままの上昇傾向を仮定すると、2017年頃には、現状のCS系ラインの運用注水量（ $2.0\text{m}^3/\text{h}$ ）確保が困難になると推定。
- 2013年12月における圧力変動は、流量調整により生じたものであり、継続監視中（流量調整前後の系統の圧力損失に大きな変化はなし）。



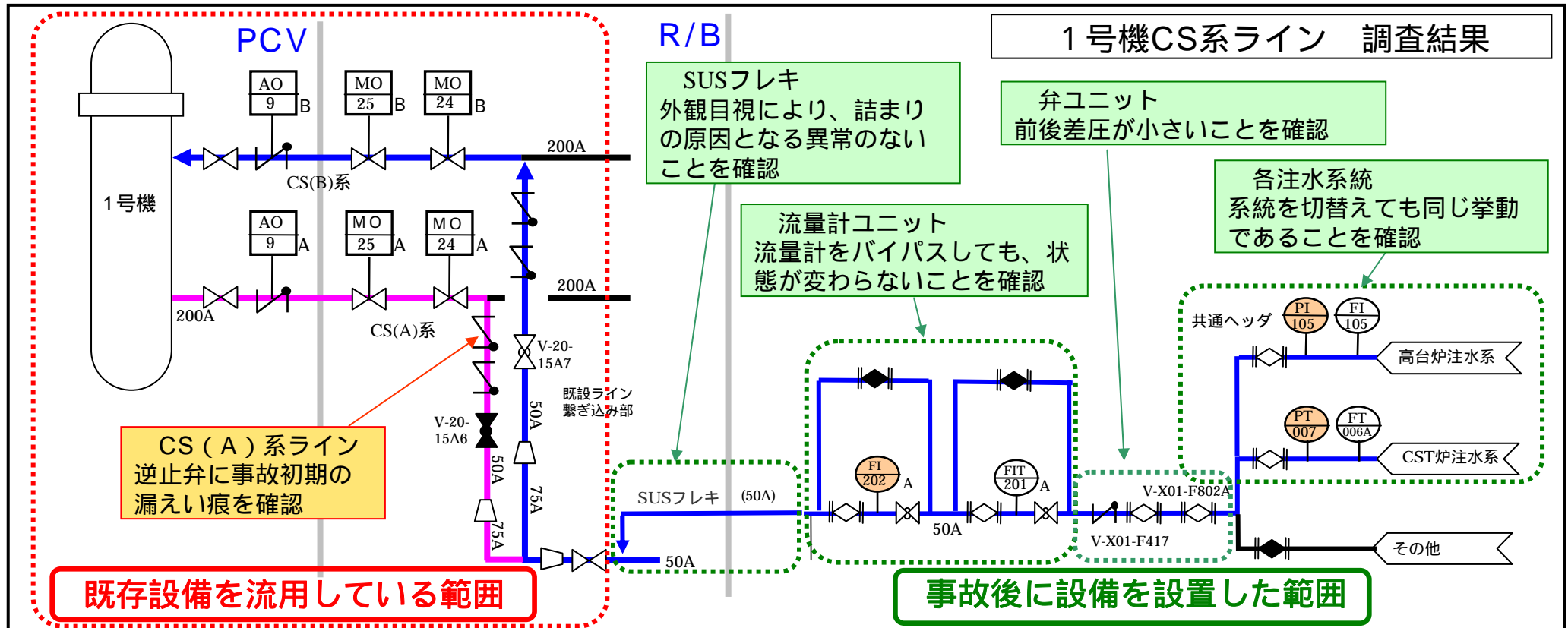
1 CST炉注ポンプ仕様（揚程）における上限圧力

2 現状の系統圧力監視計器の上限が0.5MPaであり、2014年3月までに監視範囲を拡大予定。

(参考2) CS系ライン原因調査結果

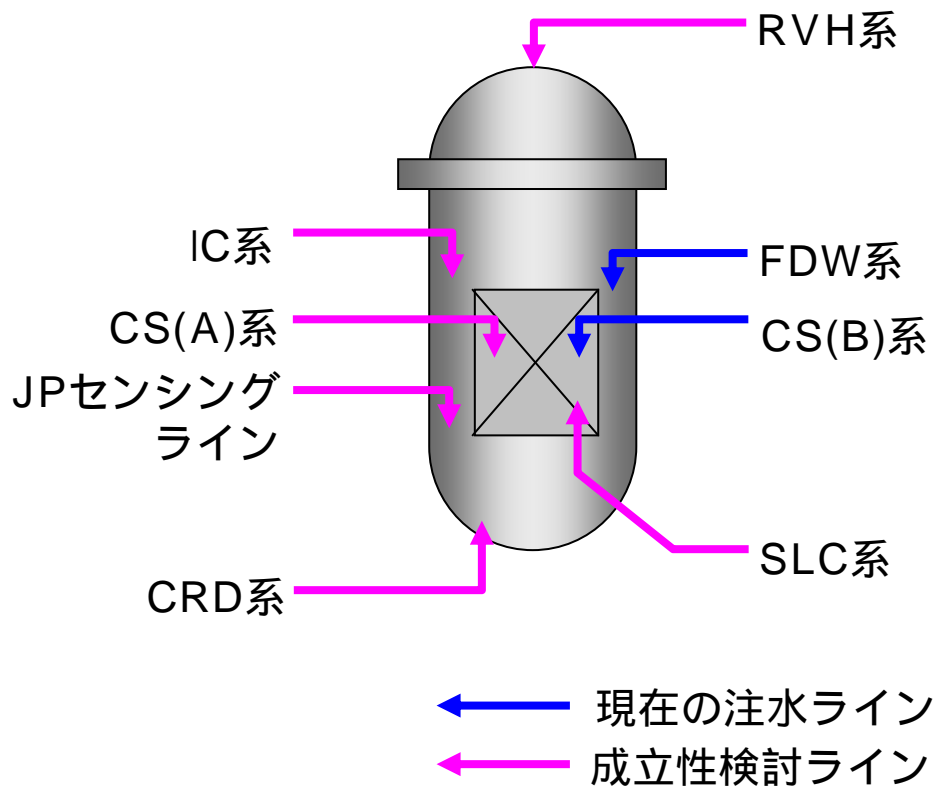
- 事故後に設置した配管等を調査した結果、圧力上昇の要因となる事象は確認されず。
- 既存設備を流用している範囲は、高線量（数10～数100mSv/h）で詳細な調査・対策が困難
- 既存設備の過去の調査状況等を確認した結果、CS(A)系ラインの使用が困難

⇒ 炉注水に関わる多重性を早急に確保する観点から、他システムの活用も考慮した対応が必要。



(参考 3) 新たな注水点の技術的成立性検討

- 現状、炉注水に使用可能なラインとして、CS (A) 系、RVH系、JPセンシングライン、SLC系等が考えられるが、注水流量確保に向けたライン (大口径) への繋ぎ込みは、高線量エリアでの配管の切断・溶接等の作業を伴うため、至近で実施することが困難。



新たな注水点の候補 (イメージ図)

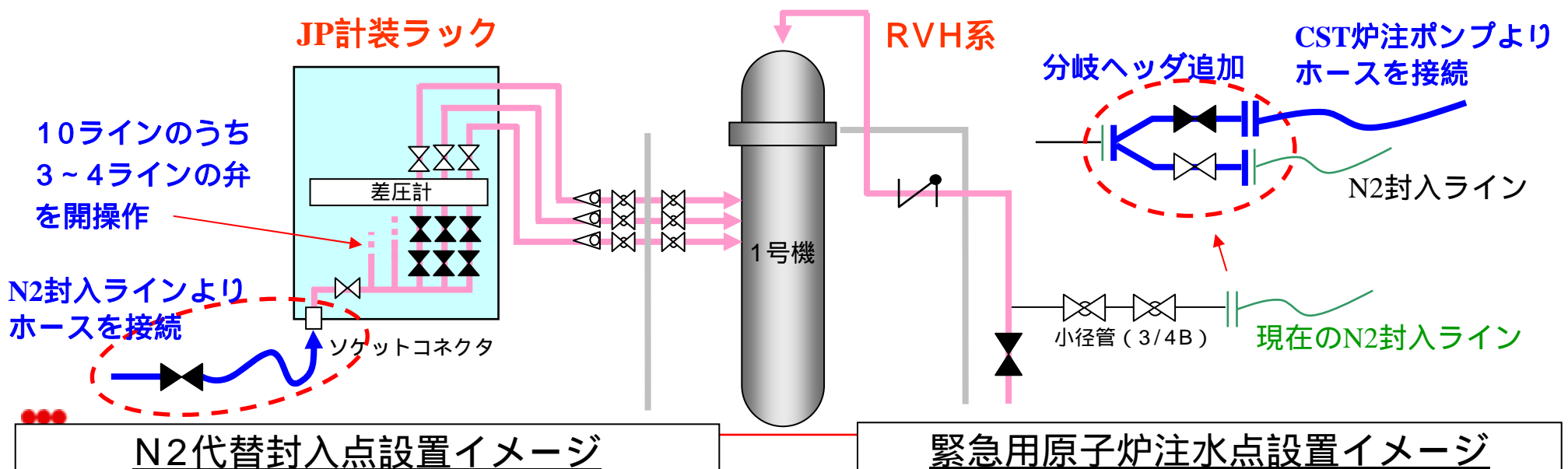
注水点候補	作業エリアの線量レベル	備考
CS (A) 系	100mSv/h超	漏洩痕の確認された弁の修理が必要
RVH系	4 ~ 6mSv/h	流量確保のために大がかりな工事が必要
JPセンシングライン	10mSv/h	流量確保のために大がかりな工事が必要
SLC系	未調査	溶融による配管閉塞の懸念あり
IC系	20 ~ 50mSv/h	今後成立性について検討を進めるが、PCV内隔離弁の開操作が必要
CRD系	約10mSv/h	今後成立性について検討を進めるが、溶融による配管閉塞の懸念あり

(参考 3) 注水点追設に向けた多層的な対応について

- CS系の圧力上昇傾向が一定とは限らないことから、原子炉注水の信頼性を確保するため、可能な範囲で早期に対応することが望ましい
- 将来的な劣化（詰まり等）を考慮したライン（大口径）の設置は現場線量等の問題から早期に実施することが困難である一方、現在N2封入で用いているRVH系は、崩壊熱を十分に除去可能なレベルの注水が比較的早期に実施可能
- RVH系の使用に伴い、新たなN2封入点の設置が必要となるが、JPセンシングラインであれば、N2封入が可能となる見込み

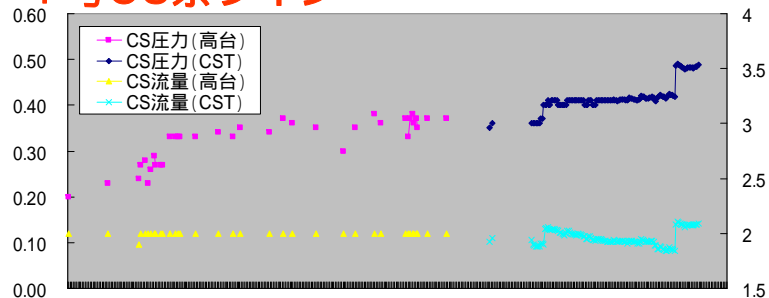


将来的に常時使用可能な注水点の設置に向けた検討を行うのと並行して、早期の対応としてRVH系を炉注、JPセンシングラインをN2封入に活用することが妥当と判断。

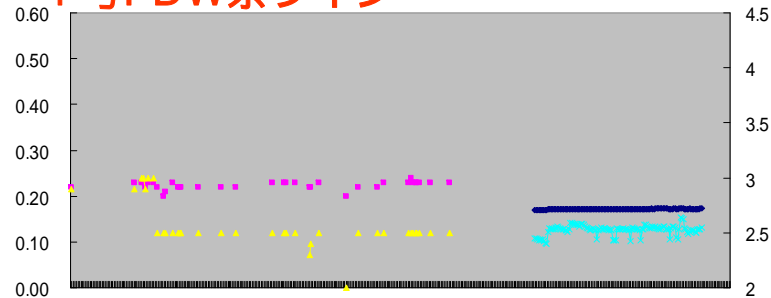


(参考4) 各号機CS系ラインの圧力変動推移

1号CS系ライン

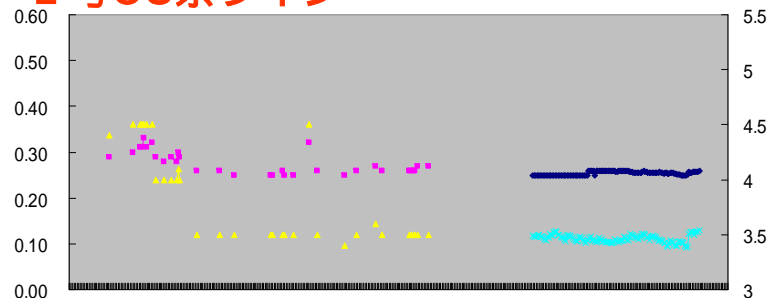


1号FDW系ライン

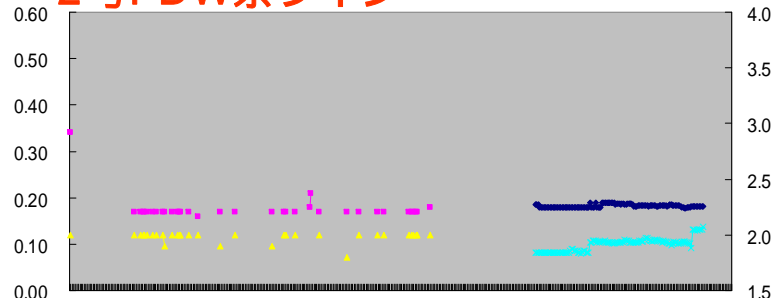


左軸：圧力 (MPa)
右軸：流量 (m³/h)

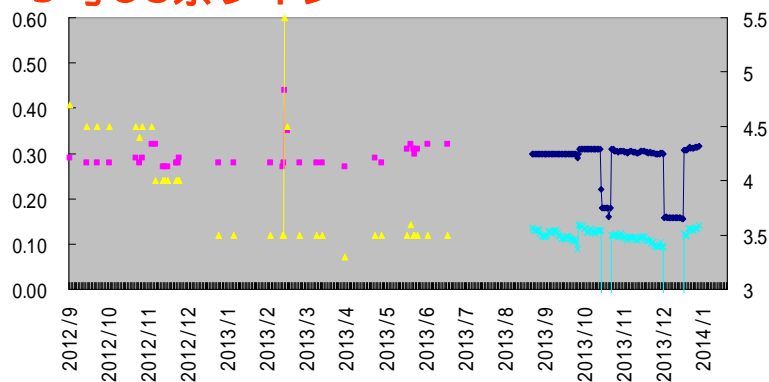
2号CS系ライン



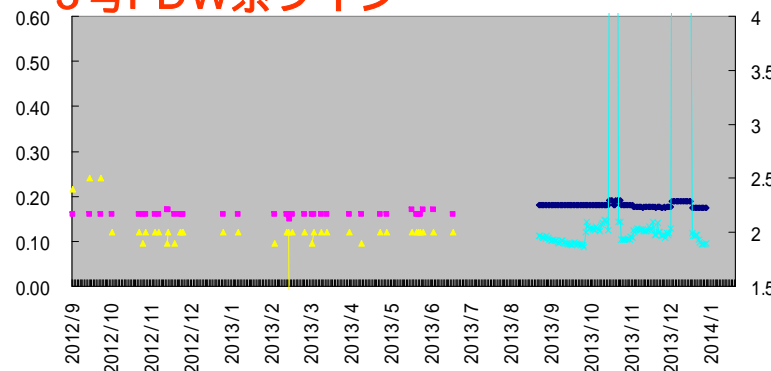
2号FDW系ライン



3号CS系ライン



3号FDW系ライン



他号機・他システムの圧力上昇傾向は、1号CS系と比較すると軽微もしくは確認されず。ただし、将来的な信頼性確保に向け、2,3号機についても原子炉建屋の除染状況を踏まえて新たな注水点設置を検討

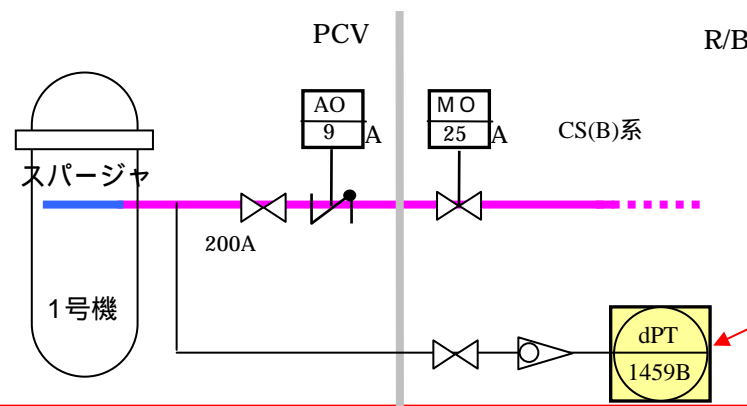


(参考 5) 今後の原因調査について

- 現在までにCS(B)系の圧力上昇原因を特定できていないが、系統圧力の上昇度合いから、50Aの配管に直径約8mmのオリフィスを設置した程度に流路が狭められていると評価。このことから、原因は以下と推定。
 - 弁体の落下や、超微開の逆止弁により狭まった流路が、腐食により徐々に閉塞。
 - 熱の影響で変形したスパージャ部が、腐食等により徐々に閉塞。
 - SUSフレキ内の異物等の詰まりによる流路閉塞（外観のみ異常なしを確認済み）。
- 今後の調査は、高線量（数10～数100mSv/h超）の原子炉建屋内が主な対象となるため、対応可能な範囲で調査方法の検討を継続。

スパージャ上流の圧力を測定し、詰まり等の発生箇所がRPV内（スパージャ）か否かを確認。2014年2月に実施予定（下図参照）。

SUSフレキ内部の状況調査（水抜きによる異物確認、別ホースへの引き替え、カメラによる確認等）。の結果に応じて実施を検討。



dPT1459B部に仮設の圧力計を設置し、スパージャ上流部の圧力を確認
（現場線量4mSv/h程度）

2号機 PCV内監視計器の再設置について

平成26年1月30日

東京電力株式会社

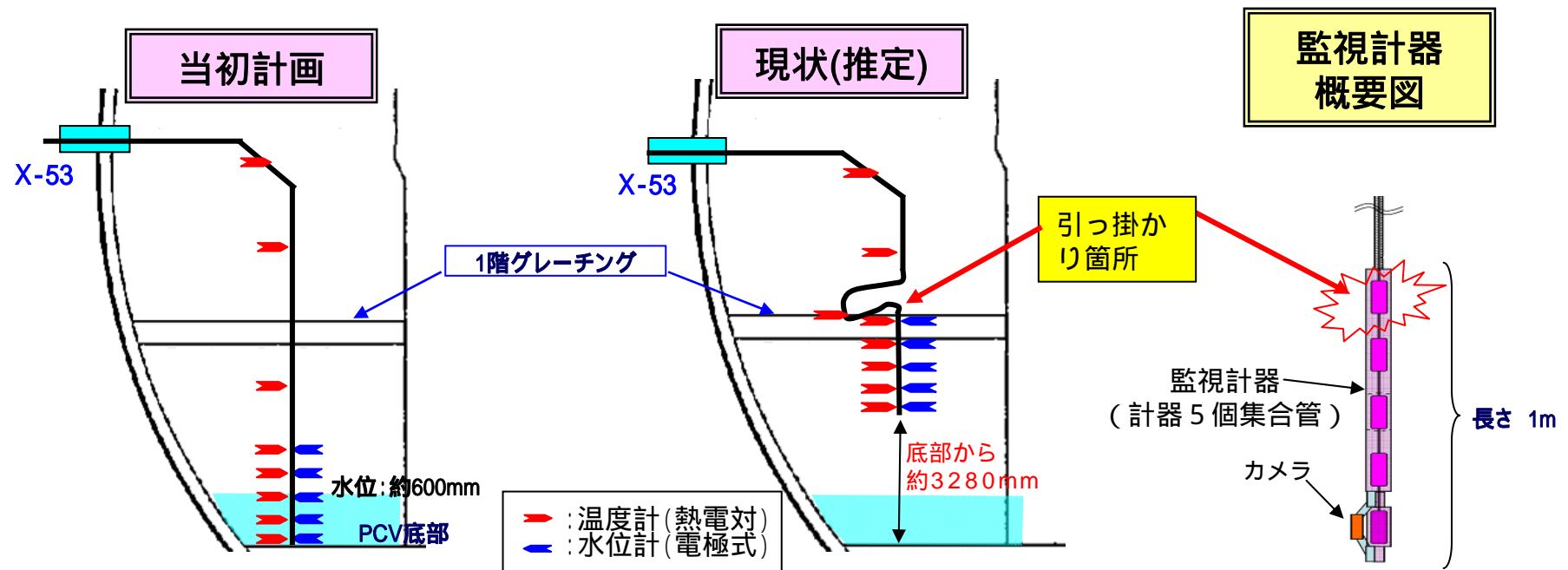


東京電力

1 . 概要

■これまでの状況

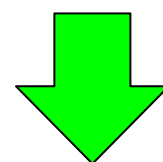
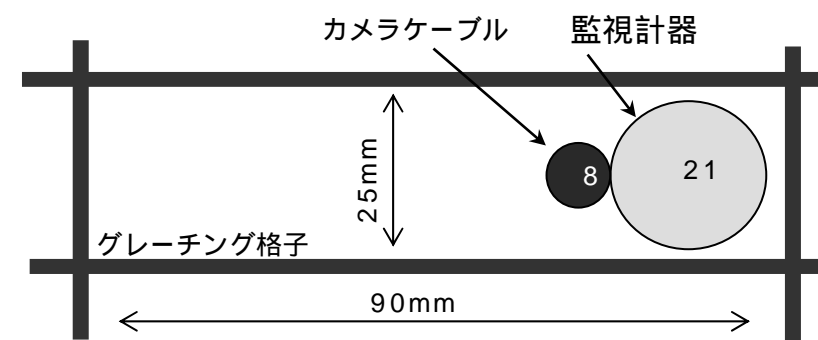
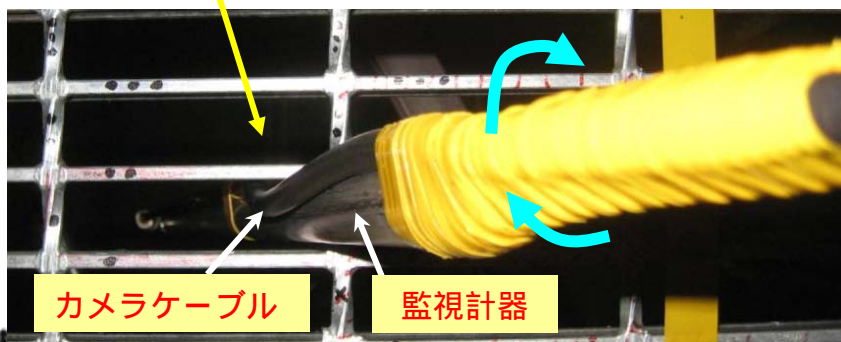
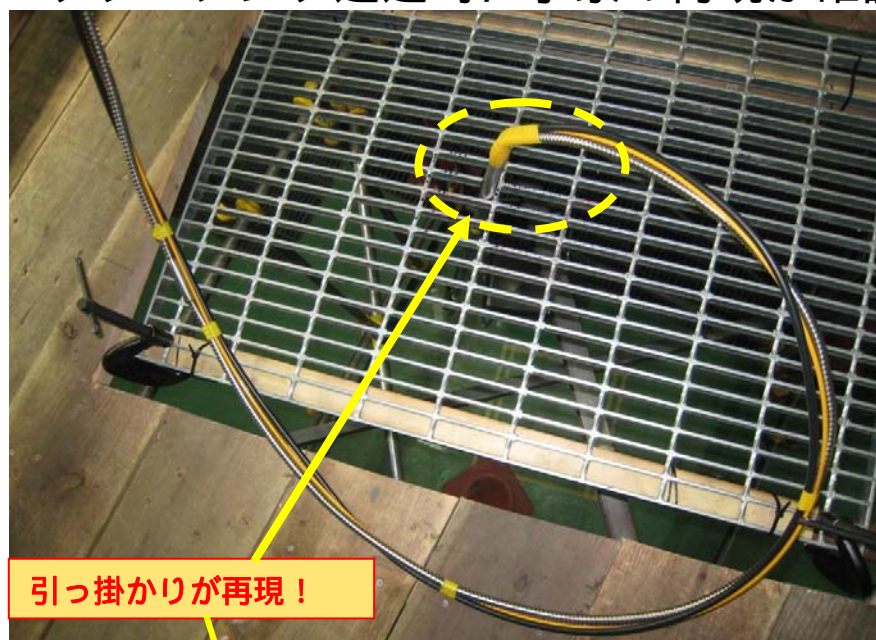
- 平成25年8月、2号PCV内部調査の実施にあわせ、PCV内水位・温度の監視計器の設置を計画。
- 挿入途中でグレーチング床に監視計器の一部が引っ掛かったため、監視計器は水面やPCV底部には未到達。（水位や水温は監視できていないものの、PCV内の気相部の温度は監視できている状況）



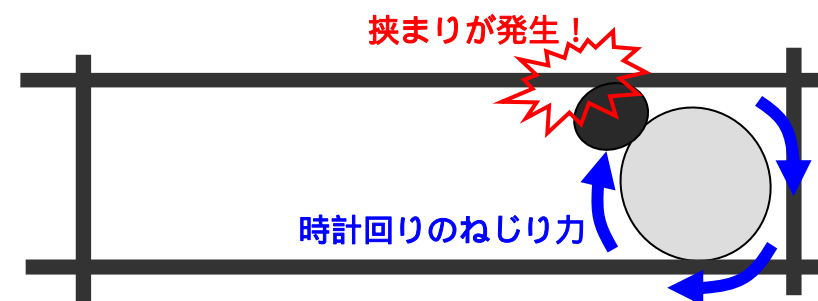
2 - 1 . 再現試験による原因調査

■原因調査（工場再現試験）

- 当時の施工状況を模擬した再現試験により、ケーブルの回転（ねじれ）によりグレーチング通過時に事象の再現が確認された。



挿入操作を容易にするため及びグレーチング格子通過の位置合わせ時に操作パイプを時計周りに回転させた。



2 - 2 . 再現試験による原因調査

【当時の現場挿入手順】

挿入パイプの挿入操作がきつかったため、パイプを回転させながら挿入。回転方向は挿入パイプの連結ネジの緩み防止のため、時計回りのみに限定していた。（手順書記載の操作）

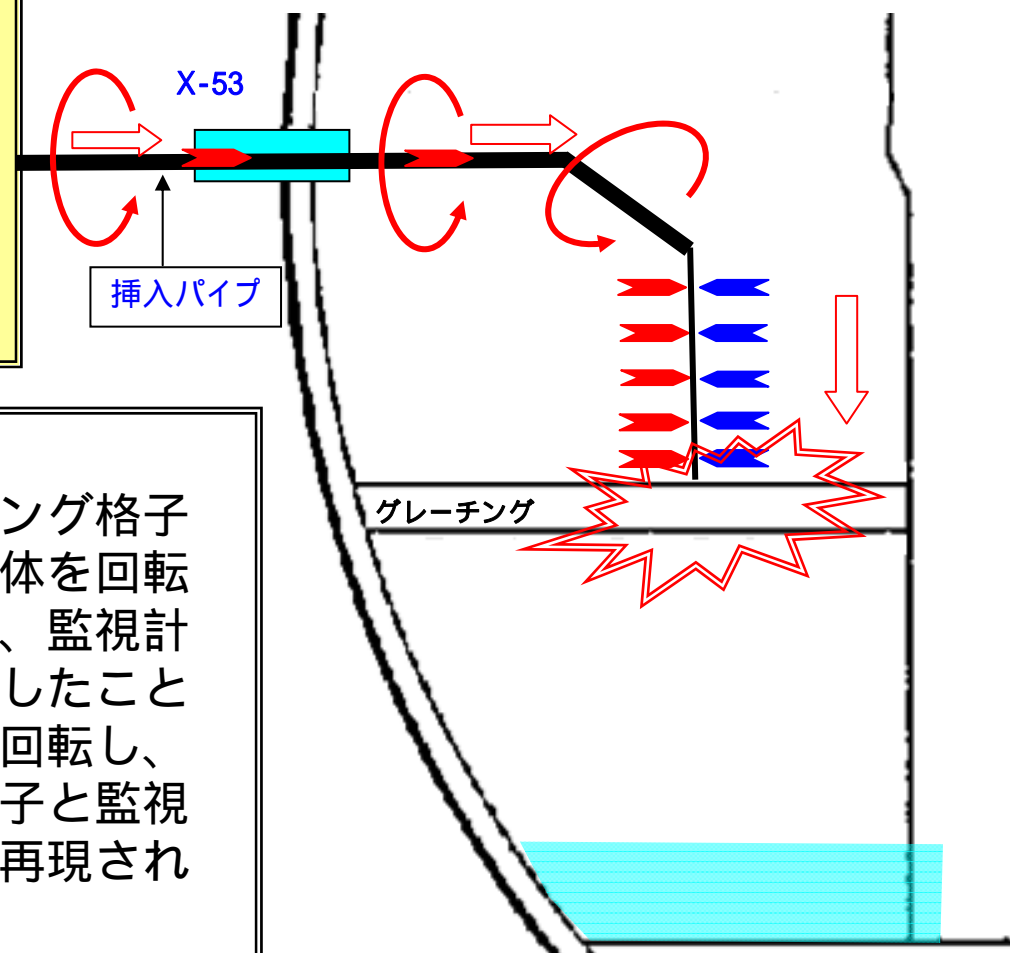
【反省点】

事前訓練ではパイプの回転操作を模擬できていなかった。

【再現試験による結果】

・挿入パイプの挿入操作及びグレーチング格子通過位置合わせ時、一定方向に装置全体を回転させた結果、グレーチング格子通過中、監視計器先端部（集合管）にねじり力が発生したことにより、監視計器とカメラケーブルが回転し、カメラケーブル部位がグレーチング格子と監視計器先端部（集合管）に挟まる事象が再現された。

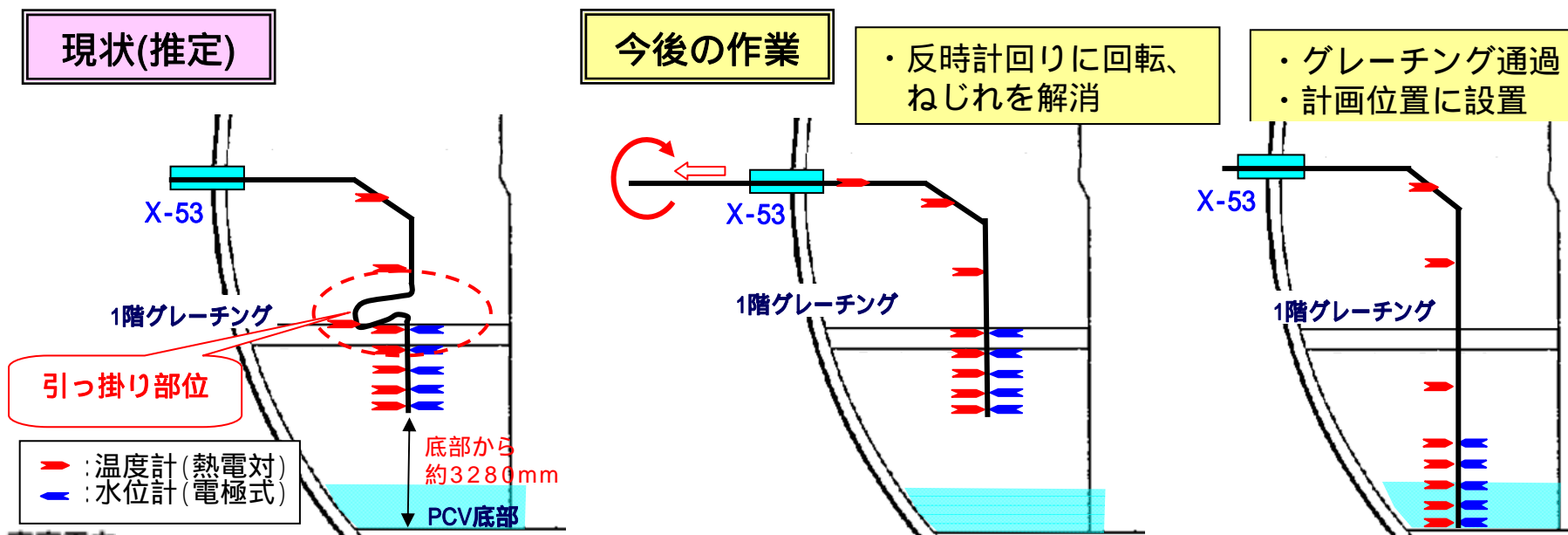
時計回りに挿入操作



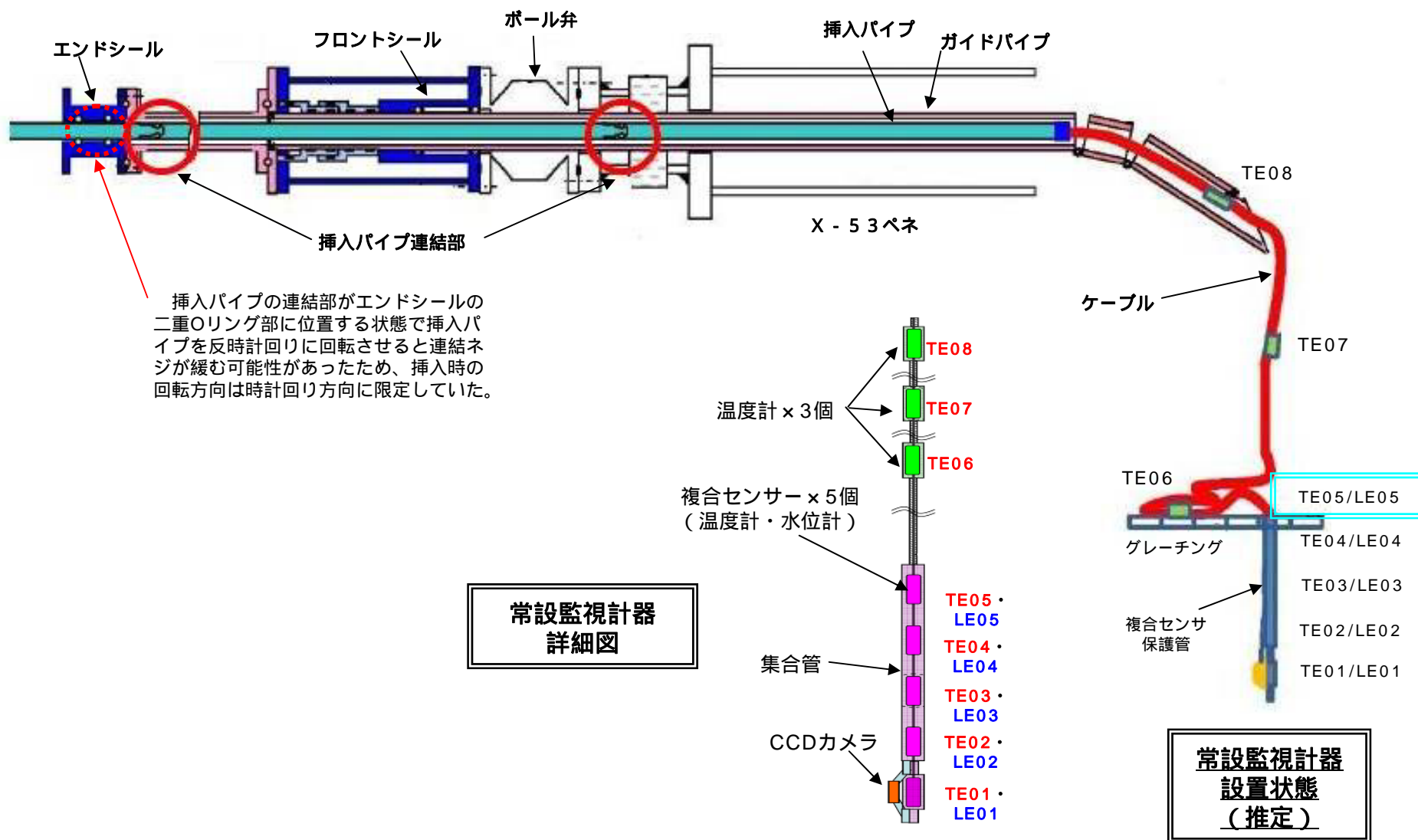
3 . 今後の作業

■今後の作業概要

- 現状の監視計器を継続利用する。(PCVからの引き抜きは行わない)
- ケーブルを反時計回りに操作することによりねじれを解消し、グレーチング格子を通過させ、当初の計画位置に設置する。
- 作業には約40分を要する見込みであり、一部手感覚のみでの作業が要求されるため作業班の途中交替は望ましくない。そのため作業被ばく低減及び作業時間確保のため、2号機R/B内の除染作業終了後の4月上旬に実施予定。
- 上記作業にて監視計器のグレーチング格子通過が出来なかった場合は、引き抜き又は切断等、次の作業に移行する。



< 参考 > 監視計器の構造



滞留水処理 スケジュール

分野	話 題	作業内容	これまで一ヶ月の動きと今後一ヶ月の予定												備考
			12月			1月			2月			3月			
信頼性向上	処理設備の信頼性向上	(実績) ・移送ラインのポリエチレン管化工事 (逆浸透膜装置～濃縮水受タンク, 蒸発濃縮装置間)	逆浸透膜装置(RO3)廻り												
		(予定) ・移送ラインのポリエチレン管化工事 (逆浸透膜装置廻り)	逆浸透膜装置(RO3)停止												
	貯蔵設備の信頼性向上	(実績) ・漏えい拡大防止対策(タンク設置エリア外周堰等設置) ・漏えい拡大防止対策(タンク設置エリア雨樋設置)	エリア毎の詳細設計												現在基本検討を実施中。 エリア毎の実施工程は、詳細設計を進め、決定次第記載予定。
		(予定) ・漏えい拡大防止対策(タンク設置エリア外周堰等設置) ・漏えい拡大防止対策(タンク設置エリア雨樋設置)	建設中のコンクリート堰の高上げ 0.3m												
		(実績) ・漏えい拡大防止対策(タンク設置エリア外周堰等設置) ・漏えい拡大防止対策(タンク設置エリア雨樋設置)	追加・詳細記載												1～4号関連タンクエリア(フランジタンク等)の雨樋設置の工事をH26年3月末までに実施予定。
多核種除去設備		(実績) ・処理運転(A・B・C系統) ・M/C点検・電源停止(A系統) ・インプラントカラム試験(A系統) ・クロスフローフィルタ洗浄(B系統) ・腐食対策有効性確認点検(B系統) ・クレーン不具合修理	現場進捗反映により変更												
		(予定) ・処理運転(A・B・C系統) ・インプラントカラム試験(A系統) ・腐食対策有効性確認点検(B系統)	A系ホット試験 処理運転 処理停止・クロスフローフィルタ洗浄 処理停止・電源停止 インプラントカラム試験												・A系統: 1/20～23、電源停止(M/C点検)のため処理停止。除去性能向上策の一環として活性炭吸着材のインプラントカラム試験を1月24日より実施。 ・B系統: 1/24～2/中旬、腐食対策有効性確認のため処理停止。 ・C系統: 腐食対策有効性確認(2回目)については、2/下旬に実施予定(B系統の点検結果を踏まえて実施時期見直しあり)。 ・クロスフローフィルタ差圧上昇時、適宜洗浄を実施。
		(実績) ・処理運転(A・B・C系統) ・インプラントカラム試験(A系統) ・腐食対策有効性確認点検(B系統)	B系ホット試験 処理運転 処理停止・クロスフローフィルタ洗浄 クレーン不具合修理 腐食対策有効性確認												・クロスフローフィルタ洗浄実績: C系12/21～23、A系12/24～26、C系12/27～29、B系1/5～10 ・今後、運転状態、除去性能を評価し、腐食対策有効性の知見を拡充しつつ、本格運転へ移行する。
		(実績) ・処理運転(A・B・C系統) ・インプラントカラム試験(A系統) ・腐食対策有効性確認点検(B系統)	C系ホット試験 処理運転 処理停止・クロスフローフィルタ洗浄 腐食対策有効性確認												
		(実績) ・処理運転(A・B・C系統) ・インプラントカラム試験(A系統) ・腐食対策有効性確認点検(B系統)	処理運転 処理停止・クロスフローフィルタ洗浄 腐食対策有効性確認												
地下水バイパス		(実績) ・地下水解析、地下水バイパス段階的稼働方法の検討等 ・地下水バイパス工事(揚水・移送設備 水質確認)	地下水解析・段階的稼働方法検討等												
		(予定) ・地下水解析、地下水バイパス段階的稼働方法の検討等 ・地下水バイパス工事(揚水・移送設備 水質確認)	詳細設計												
サブドレン復旧		(実績) ・1～4号サブドレン 建屋周辺地下水水質調査 ・1～4号サブドレン 集水設備設置工事 ・1～4号サブドレン他浄化設備 建屋設置工事	1～4号サブドレン 既設ビット濁水処理(浄化前処理)												・サブドレン他水処理施設に関する実施計画申請: H25.12.18 ・サブドレン他浄化設備建屋設置工事: 関係箇所協議後、本体工事着手予定 ・1～4号サブドレン関連工事: H26年9月稼働予定 ・新設ビット掘削工事(～H26年6月) ・建屋設置工事(～H26年7月) ・浄化設備設置工事(～H26年9月)
		(予定) ・1～4号サブドレン 既設ビット濁水処理 ・1～4号サブドレン 集水設備設置工事 ・1～4号サブドレン他浄化設備 建屋設置工事	1～4号サブドレン 集水設備設置工事												
		(実績) ・1～4号サブドレン 既設ビット濁水処理 ・1～4号サブドレン 集水設備設置工事 ・1～4号サブドレン他浄化設備 建屋設置工事	【新設ビット設置】 N8ビット掘削												
		(予定) ・1～4号サブドレン 既設ビット濁水処理 ・1～4号サブドレン 集水設備設置工事 ・1～4号サブドレン他浄化設備 建屋設置工事	【サブドレンビット内設備設置】 ヤード整備												
		(実績) ・1～4号サブドレン 既設ビット濁水処理 ・1～4号サブドレン 集水設備設置工事 ・1～4号サブドレン他浄化設備 建屋設置工事	1～4号サブドレン他浄化設備 建屋設置工事 ヤード整備、測量、敷地造成												
滞留水処理	トレンチから建屋への地下水流入抑制	(実績) ・HTI連絡ダクト内の地下水流入抑制工事(地盤改良) ・1号コントロールケーブルダクト 上部地盤掘削	HTI 連絡ダクト内の地下水流入抑制工事(地盤改良等)												
		(予定) ・HTI連絡ダクト内の地下水流入抑制工事(地盤改良) ・1号コントロールケーブルダクト 上部地盤掘削	新規追加												
中長期課題		(実績) ・HTI連絡ダクト内の地下水流入抑制工事(地盤改良) ・1号コントロールケーブルダクト 上部地盤掘削	掘削・仮堰設置												
		(予定) ・HTI連絡ダクト内の地下水流入抑制工事(地盤改良) ・1号コントロールケーブルダクト 上部地盤掘削	1号コントロールケーブルダクト内の水抜き、建屋貫通部止水 1号コントロールケーブルダクト内の本設止水堰設置等												

滞留水処理 スケジュール

分野名	話 題	作業内容	これまで一ヶ月の動きと今後一ヶ月の予定		12月		1月				2月				3月		4月		備 考	
			22	29	5	12	19	26	2	9	16	23	30	6	13	20	27	4月		
中長期課題	滞留水	凍土遮水壁	(実績) ・凍土遮水壁 概念設計(平面位置・深度等)	検討・設計	詳細設計(水位管理計画・施工計画等)															
			(予定) ・凍土遮水壁 詳細設計(水位管理計画・施工計画等)	現場作業	凍土遮水壁 現地調査・測量 ヤード整備															
	滞留水	処理水受タンク増設	(実績) ・追加設置検討(Jエリア造成・排水路検討、タンク配置) ・G4・G5エリアタンク設置(フランジ型タンク) ・敷地南側エリア(Jエリア)準備工事 ・J1エリアタンク設置(溶接型タンク)	検討・設計	タンク追加設置検討															
			(予定) ・追加設置検討(Jエリア造成・排水路検討、タンク配置) ・G4・G5エリアタンク設置(フランジ型タンク) ・敷地南側エリア(Jエリア)準備工事 ・J1エリアタンク設置(溶接型タンク)	現場作業	<p>G4エリアタンク増設(23,000t) ▼2,000t</p> <p>G5エリアタンク増設(17,000t) ▼1,000t ▼1,000t ▼2,000t ▼2,000t</p> <p>敷地南側エリア(Jエリア) J2、3エリア準備工事中</p> <p>J1エリアタンク設置(97,000t) ▼4,000t ▼4,000t ▼3,000t ▼5,000t ▼8,000t ▼2,000t ▼4,000t ▼15,000t</p> <p>現場進捗反映により変更</p>															
	滞留水	主トレンチ(海水配管トレンチ)他の汚染水処理	(実績) ・分岐トレンチ他削孔・調査(2、3号) ・主トレンチ(海水配管トレンチ)浄化 設計・検討(2、3号) ・主トレンチ(海水配管トレンチ)止水・充填 設計・検討(2、3号) ・主トレンチ(海水配管トレンチ)内カメラ確認(2号) ・分岐トレンチ(電源ケーブルトレンチ(海水配管基礎部)止水・充填工事(2号) ・地下水移送(1-2号取水口間)	検討・設計	主トレンチ(海水配管トレンチ)止水・充填 設計・検討(2、3号)															
			(予定) ・主トレンチ(海水配管トレンチ)浄化 設計・検討(2、3号) ・主トレンチ(海水配管トレンチ)止水・充填 設計・検討(2、3号) ・主トレンチ(海水配管トレンチ)凍結管設置削孔(2号)、カメラ確認(3号) ・地下水移送(1-2号取水口間) ・地下水移送(3-4号取水口間) ・地下水移送(2-3号取水口間)	現場作業	<p>主トレンチ(海水配管トレンチ)浄化設備敷設工事(2、3号)</p> <p>主トレンチ(海水配管トレンチ)浄化運転(2号)</p> <p>主トレンチ(海水配管トレンチ)浄化運転(3号)</p> <p>主トレンチ(海水配管トレンチ)2・3号機準備工事</p> <p>凍結プラント設置</p> <p>2号機立坑Aカメラ観測削孔・確認</p> <p>2号機立坑A凍結管設置削孔</p> <p>2号機開削ダクト部カメラ観測削孔・確認</p> <p>2号機開削ダクト部凍結管設置削孔</p> <p>2号機凍結運転</p> <p>3号機立坑Aカメラ確認削孔・確認</p> <p>3号機立坑Aカメラ確認削孔・確認</p> <p>3号機立坑D凍結管設置削孔</p> <p>3号機立坑A凍結管設置削孔</p> <p>地下水移送(1-2号機取水口間)</p> <p>現場進捗反映</p> <p>2号機 5月頃凍結完了予定 引き続きトレンチ内の水抜きを実施予定 3号機 7月末頃凍結完了予定</p> <p>平成25年11月11日付 一部使用承認(原規福第1311114) 平成25年12月13日付 切替用吸着塔 検査終了(原規福第1312131,1312132) 平成25年12月13日付 一部使用承認(Tb移送)(原規福第1312133) 2号 1月16日~1月27日停止 3号 1月17日~1月28日停止 電源停止(M/C点検)のため処理停止。 2号機立坑Aにおけるカメラ観測の結果、支障物等が無いことを確認</p> <p>2-3間については、2m3/日の地下水移送を継続実施。3-4間の地下水移送については他の対策を踏まえて検討中。</p>															
	滞留水	地下貯水槽からの漏えい対策	(実績) ・モニタリング ・漏洩範囲拡散防止対策(No.1、2、3地下貯水槽) ・地下貯水槽浮き上がり対策(No.1、3、4、5、6、7地下貯水槽) ・汚染土掘削処理のうち漏洩範囲調査(No.1地下貯水槽)	検討・設計	モニタリング、漏洩範囲拡散防止対策															
			(予定) ・モニタリング ・漏洩範囲拡散防止対策(No.1、2、3地下貯水槽) ・地下貯水槽浮き上がり対策(No.2地下貯水槽) ・汚染土掘削処理のうち漏洩範囲調査(No.1地下貯水槽)	現場作業	<p>地下貯水槽浮き上がり対策(No.2、No.4、No.7) 現場進捗反映により変更</p> <p>地下貯水槽内の残水移送(No.1、No.2、No.3)</p> <p>汚染土掘削処理(残水移送に向けて準備中)</p> <p>汚染土掘削処理(掘削範囲について調査中)</p> <p>移送先についてはH1東タンクの予定。</p> <p>汚染範囲について調査中。汚染範囲の対処について検討中。</p>															
	滞留水	H4エリアNo.5タンクからの漏えい対策	(実績) ・タンク漏えい原因究明 ・タンク漏えい原因究明対策・拡大防止対策の検討 ・汚染土掘削処理 ・B系排水路洗浄 塗膜防水処理 ・汚染の拡散状況把握・海境への影響評価 ・ウェルポイントからの地下水回収 ・フランジタンク(TYPE2~5)の状況確認	検討・設計	タンク漏えい原因究明対策、拡大防止対策															
			(予定) ・タンク漏えい原因究明対策・拡大防止対策の検討 ・汚染土掘削処理 ・ウェルポイントからの地下水回収 ・汚染の拡散状況把握・海境への影響評価 ・雨水浄化システムの性能確認試験・性能評価	現場作業	<p>フランジタンク点検(TYPE2~5) 現場進捗反映により変更</p> <p>B排水路暗渠化</p> <p>汚染土掘削処理 現場進捗を反映</p> <p>ウェルポイントからの地下水回収 運転再開を反映</p> <p>モニタリング、拡散状況把握、海境への影響評価 新規記載</p> <p>土壌中ストロンチウム捕集の現地試験</p> <p>~12/26 Eエリアタイプ3 タンク点検(完了) ~1/10 H4北エリアタイプ2 タンク点検(完了) ~1/17 Eエリアタイプ4 タンク点検(完了) ~1/24 H2北エリアタイプ5 タンク点検(完了)</p>															

多核種除去設備
ホット試験における除去性能評価及び除去性能向上策について

平成26年1月30日

東京電力株式会社



東京電力

ホット試験における除去性能評価及び除去性能向上策の概要

■ホット試験における除去性能評価

多核種除去設備で汚染水（RO濃縮塩水）を用いたホット試験を行い、除去対象とする62核種について、除去性能を評価。A、B、C系のホット試験における処理済水の分析の結果、これまで以下の事項を確認。

- 主要な核種である**Sr-90の放射能濃度は、1/1億～1/10億程度に低減**
- **Co-60、Ru-106(Rh-106)、Sb-125(Te-125m)、I-129が検出**

()内は放射平衡となる核種

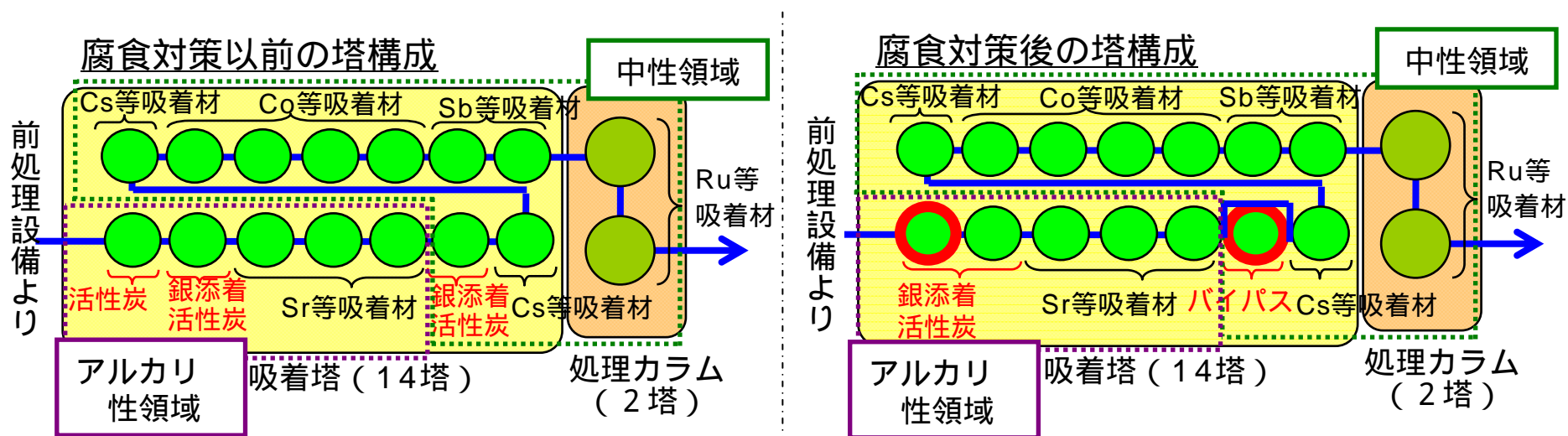
■除去性能向上策

- ラボ試験において、核種が検出されている多核種除去設備の処理済水を**活性炭系吸着材へ通水することにより、除去性能の向上が見込める**ことを確認
- ラボ試験では、長期間の除去性能維持を確認できないため、試験用カラムに活性炭系吸着材等を充填した試験装置を実機に接続しての**通水試験（インプラント通水試験）を1/24より実施中**
- また、実機への反映として、活性炭系吸着材用の**吸着塔追設を計画**

ホット試験の概要

■ホット試験概要

- 多核種除去設備の放射性物質の”除去性能”及び運転の間”除去性能が維持されること”を確認する目的で、汚染水（RO濃縮塩水）を用いての通水試験（ホット試験）をA系：H25.3.30、B系：H25.6.13、C系：H25.9.27より実施
- C系ホット試験は、腐食対策の一環として従来から塔構成を変更（A系、B系についても腐食対策後のホット試験は塔構成を変更して実施）



中性領域での活性炭系吸着材の使用は、腐食の加速要因となる可能性が確認されたことから、吸着塔6塔目をバイパス。活性炭系吸着材（活性炭及び銀添着活性炭）の塔数を3塔から2塔へ変更。

ホット試験における除去性能の概要

■ 除去性能概要（詳細は参考1を参照）

単位：Bq/cm³

核種	Cs-137	Sr-90	Co-60	Ru-106	Sb-125	I-129
告示濃度限度	9E-02	3E-02	2E-01	1E-01	8E-01	9E-03
A系ホット試験 (塔構成変更前) 処理済水 放射能濃度	ND (検出限界値: 2.8E-04)	ND (検出限界値: 1.5E-04)	検出 7.0E-04 (検出限界値: 1.1E-04)	検出 6.9E-03 (検出限界値: 1.2E-03)	検出 9.8E-04 (検出限界値: 4.0E-04)	検出 6.9E-03 (検出限界値: 9.9E-04)
DF	2.3E+04	1.9E+08	9.4E+02	1.7E+03	2.6E+04	1.3E+01
B系ホット試験 (塔構成変更前) 処理済水 放射能濃度	ND (検出限界値: 2.9E-04)	ND (検出限界値: 1.2E-04)	検出 1.4E-04 (検出限界値: 1.2E-04)	検出 5.1E-03 (検出限界値: 1.2E-03)	ND (検出限界値: 4.0E-04)	検出 3.3E-03 (検出限界値: 9.3E-04)
DF	5.9E+04	2.9E+08	4.3E+03	2.2E+03	>6.8E+04	2.8E+01
C系ホット試験 (塔構成変更後) 処理済水 放射能濃度	ND (検出限界値: 2.9E-04)	ND (検出限界値: 1.0E-04)	検出 3.7E-04 (検出限界値: 1.2E-04)	検出 3.0E-02 (検出限界値: 1.2E-03)	検出 8.9E-04 (検出限界値: 4.4E-04)	検出 4.6E-02 (検出限界値: 8.9E-04)
DF	5.9E+04	1.5E+09	3.5E+04	3.0E+03	8.3E+04	2.8E+00

DF：処理対象水の放射能濃度 / 処理済み水の放射能濃度

C系ホット試験では、I-129が告示濃度限度を超える濃度で検出されている。これは、コロイド状核種の除去機能が見込まれる吸着塔（活性炭及び銀添着活性炭）を3塔から2塔に変更したことで、コロイド状で存在すると想定されるI-129の除去性能が低下したためと推定。

除去性能向上策の検討（ラボ試験による確認）

■除去性能向上策の検討

- 多核種除去設備の処理済水をさらに活性炭吸着材に通水することにより Co-60、Ru-106、Sb-125、I-129に対する**除去性能の向上が見込めることを確認**（下表及び参考3参照）

単位：Bq/cm³

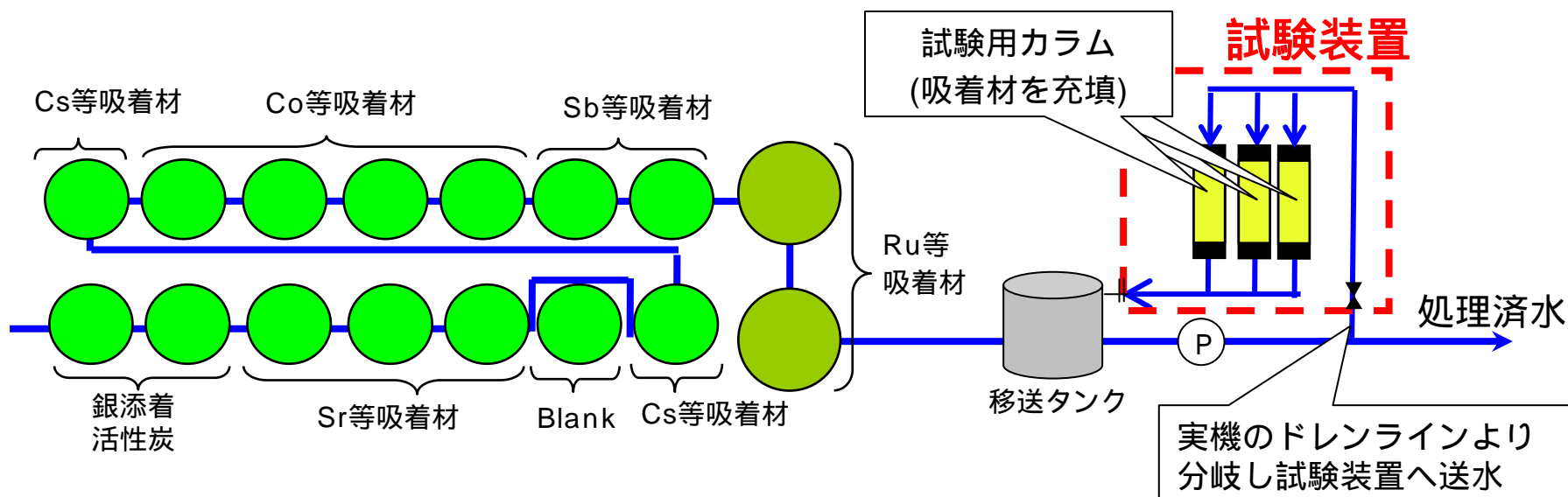
核種	Co-60	Ru-106	Sb-125	I-129
試験装置通水前	ND (検出限界値: 3.1E-02)	検出 2.3E+00	検出 1.1E+01	検出 5.2E-02
試験装置処理済み水 放射能濃度	ND (検出限界値: 1.1E-04)	ND (検出限界値: 1.2E-03)	ND (検出限界値: 3.8E-04)	ND (検出限界値: 2.7E-03)
告示濃度限度	2E-01	1E-01	8E-01	9E-03

測定条件(Co,Ru,Sb)：Ge半導体検出器、2L、40,000秒測定

除去性能向上策の検討（インプラント通水試験計画）

■除去性能向上策の検討

- ラボ試験では、大量の通水を行うことが出来ないため、長期間の除去性能維持を確認出来ない
- そのため、**活性炭系吸着材等を充填した試験装置を実機に接続し、通水試験（インプラント通水試験）を実施し、除去性能の維持を確認していく**
- インプラント通水試験では、活性炭系吸着材の他に代替手段として、他に除去性能向上が見込める吸着材の検証も併せて実施

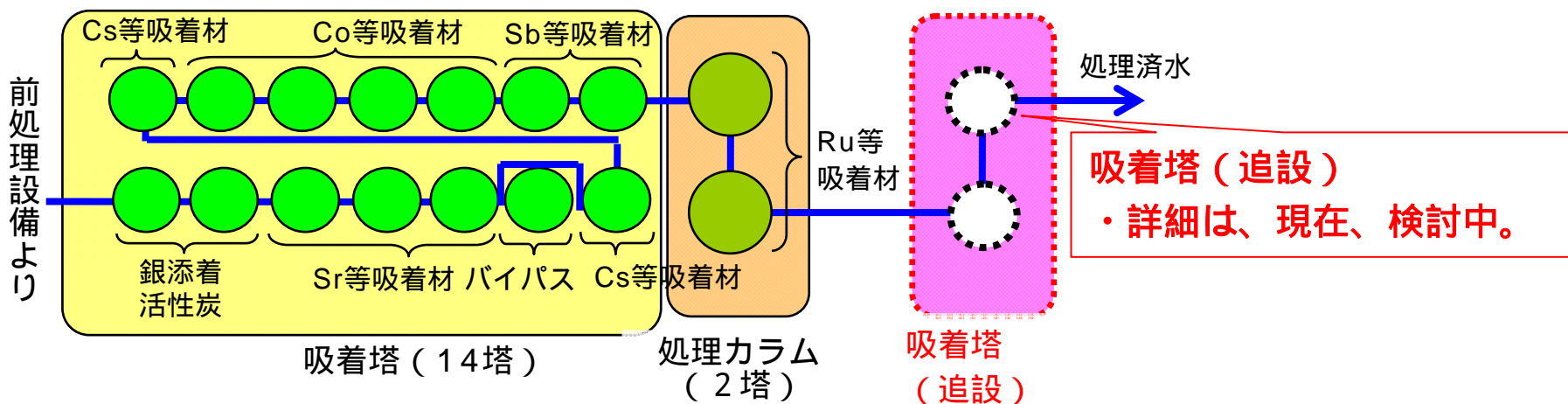


除去性能向上策の実機への反映について

■除去性能向上策の実機への反映について

処理カラム後段に**吸着塔を追設し、インプラント通水試験結果を踏まえた吸着材を充填**。なお、吸着塔の設計・製作は、インプラント通水試験と並行して実施

除去性能向上策を踏まえた実機塔構成（案）



吸着塔の追設は、3系統全てに実施

今後の予定（除去性能向上策）

■今後の予定（除去性能向上策）

	H26 1月	2月	3月
除去性能 向上策	インプラント通水試験装置 (設計・製作・据付・試運転)		試験結果 評価
		インプラント通水試験(1/24~)	
	吸着塔(追設分)設計・製作・据付		

 工程調整中

(参考1) A系ホット試験における除去性能評価まとめ

H25.5.30廃炉対策推進会議 事務局会議(第3回)資料より再掲

A系ホット試験における除去性能評価(1/5)

	核種 (半減期)	炉規則告示濃度限度 (別表第2第六欄 周辺監視区域外の 水中の濃度限度) [Bq/cm ³]	処理対象水(EAタンク内RO濃縮水) の放射能濃度 [Bq/cm ³]	多核種除去設備 処理済水の放射能濃度 [Bq/cm ³]	備考
1	Rb-86 (約19日)	3E-01	ND < 7.0E+00	ND < 1.4E-03	
2	Sr-89 (約51日)	3E-01	ND < 3.4E+03	ND < 9.3E-05	
3	Sr-90 (約29年)	3E-02	2.9E+04	ND < 1.5E-04	
4	Y-90 (約64時間)	3E-01	2.9E+04	ND < 1.5E-04	Sr-90と放射平衡
5	Y-91 (約59日)	3E-01	ND < 2.1E+02	ND < 4.3E-02	
6	Nb-95 (約35日)	1E+00	ND < 8.8E-01	ND < 1.5E-04	
7	Tc-99 (約210000年)	1E+00	3.6E-02	ND < 3.5E-03	
8	Ru-103 (約40日)	1E+00	ND < 1.3E+00	ND < 1.5E-04	
9	Ru-106 (約370日)	1E-01	1.2E+01	6.9E-03	
10	Rh-103m (約56分)	2E+02	ND < 1.3E+00	ND < 1.5E-04	Ru-103と放射平衡
11	Rh-106 (約30秒)	3E+02	1.2E+01	6.9E-03	Ru-106と放射平衡
12	Ag-110m (約250日)	3E-01	ND < 9.5E-01	ND < 1.2E-04	
13	Cd-113m (約15年)	4E-02	ND < 6.1E+03	ND < 2.4E-03	

(参考1) A系ホット試験における除去性能評価まとめ

H25.5.30廃炉対策推進会議 事務局会議(第3回)資料より再掲

A系ホット試験における除去性能評価(2/5)

	核種 (半減期)	炉規則告示濃度限度 (別表第2第六欄 周辺監視区域外の 水中の濃度限度) [Bq/cm ³]	処理対象水(EAタンク内RO濃縮水) の放射能濃度 [Bq/cm ³]	多核種除去設備 処理済水の放射能濃度 [Bq/cm ³]	備考
14	Cd-115m (約45日)	3E-01	ND < 4.6E+01	ND < 8.2E-03	
15	Sn-119m (約290日)	2E+00	ND < 2.0E+01	ND < 2.8E-03	Sn-123の放射能濃度より評価
16	Sn-123 (約130日)	4E-01	ND < 1.5E+02	ND < 2.1E-02	
17	Sn-126 (約100000年)	2E-01	ND < 7.1E+00	ND < 5.4E-04	
18	Sb-124 (約60日)	3E-01	ND < 1.3E+00	ND < 2.3E-04	
19	Sb-125 (約3年)	8E-01	2.5E+01	9.8E-04	
20	Te-123m (約120日)	6E-01	ND < 1.9E+00	ND < 1.3E-04	
21	Te-125m (約58日)	9E-01	2.5E+01	9.8E-04	Sb-125と放射平衡
22	Te-127 (約9時間)	5E+00	ND < 1.5E+02	ND < 1.8E-02	
23	Te-127m (約110日)	3E-01	ND < 1.5E+02	ND < 1.9E-02	Te-127の放射能濃度より評価
24	Te-129 (約70分)	1E+01	ND < 9.4E+01	ND < 1.1E-02	
25	Te-129m (約34日)	3E-01	ND < 2.9E+01	ND < 3.9E-03	
26	I-129 (約16000000年)	9E-03	9.1E-02	6.9E-03	

(参考1) A系ホット試験における除去性能評価まとめ

H25.5.30廃炉対策推進会議 事務局会議(第3回)資料より再掲

A系ホット試験における除去性能評価(3/5)

	核種 (半減期)	炉規則告示濃度限度 (別表第2第六欄 周辺監視区域外の 水中の濃度限度) [Bq/cm ³]	処理対象水(E A タンク内RO濃縮水) の放射能濃度 [Bq/cm ³]	多核種除去設備 処理済水の放射能濃度 [Bq/cm ³]	備考
27	Cs-134 (約2年)	6E-02	3.1E+00	ND < 2.8E-04	
28	Cs-135 (約3000000年)	6E-01	3.7E-05	ND < 1.7E-09	Cs-137の放射能濃度より評価
29	Cs-136 (約13日)	3E-01	ND < 7.4E-01	ND < 1.2E-04	
30	Cs-137 (約30年)	9E-02	6.3E+00	ND < 2.8E-04	
31	Ba-137m (約3分)	8E+02	6.3E+00	ND < 2.8E-04	Cs-137と放射平衡
32	Ba-140 (約13日)	3E-01	ND < 4.3E+00	ND < 5.0E-04	
33	Ce-141 (約32日)	1E+00	ND < 3.5E+00	ND < 2.7E-04	
34	Ce-144 (約280日)	2E-01	ND < 1.6E+01	ND < 9.8E-04	
35	Pr-144 (約17分)	2E+01	ND < 1.6E+01	ND < 9.8E-04	Ce-144と放射平衡
36	Pr-144m (約7分)	4E+01	ND < 1.6E+01	ND < 9.8E-04	Ce-144と放射平衡
37	Pm-146 (約6年)	9E-01	ND < 1.7E+00	ND < 1.9E-04	
38	Pm-147 (約3年)	3E+00	ND < 2.7E+01	ND < 5.6E-03	Eu-154の放射能濃度より評価
39	Pm-148 (約5日)	3E-01	ND < 2.2E+00	ND < 1.5E-03	

(参考1) A系ホット試験における除去性能評価まとめ

H25.5.30廃炉対策推進会議 事務局会議(第3回)資料より再掲

A系ホット試験における除去性能評価(4/5)

	核種 (半減期)	炉規則告示濃度限度 (別表第2第六欄 周辺監視区域外の 水中の濃度限度) [Bq/cm ³]	処理対象水(E A タンク内RO濃縮水) の放射能濃度 [Bq/cm ³]	多核種除去設備 処理済水の放射能濃度 [Bq/cm ³]	備考
40	Pm-148m (約41日)	5E-01	ND < 9.4E-01	ND < 1.2E-04	
41	Sm-151 (約87年)	8E+00	ND < 1.3E-01	ND < 2.7E-05	Eu-154の放射能濃度より評価
42	Eu-152 (約13年)	6E-01	ND < 6.6E+00	ND < 6.2E-04	
43	Eu-154 (約9年)	4E-01	ND < 1.7E+00	ND < 3.6E-04	
44	Eu-155 (約5年)	3E+00	ND < 8.8E+00	ND < 7.2E-04	
45	Gd-153 (約240日)	3E+00	ND < 8.2E+00	ND < 4.3E-04	
46	Tb-160 (約72日)	5E-01	ND < 2.3E+00	ND < 4.2E-04	
47	Pu-238 (約88年)	4E-03	ND < 1.8E-03	ND < 1.0E-04	全 放射能の測定値に 包絡されるものとし評価
48	Pu-239 (約24000年)	4E-03	ND < 1.8E-03	ND < 1.0E-04	全 放射能の測定値に 包絡されるものとし評価
49	Pu-240 (約6600年)	4E-03	ND < 1.8E-03	ND < 1.0E-04	全 放射能の測定値に 包絡されるものとし評価
50	Pu-241 (約14年)	2E-01	ND < 7.9E-02	ND < 4.6E-03	Pu-238の放射能濃度から評価
51	Am-241 (約430年)	5E-03	ND < 1.8E-03	ND < 1.0E-04	全 放射能の測定値に 包絡されるものとし評価
52	Am-242m (約150年)	5E-03	ND < 1.1E-04	ND < 6.4E-06	Am-241の放射能濃度より評価

(参考1) A系ホット試験における除去性能評価まとめ

H25.5.30廃炉対策推進会議 事務局会議(第3回)資料より再掲

A系ホット試験における除去性能評価(5/5)

	核種 (半減期)	炉規則告示濃度限度 (別表第2第六欄 周辺監視区域外の 水中の濃度限度) [Bq/cm ³]	処理対象水(E Aタンク内RO濃縮水) の放射能濃度 [Bq/cm ³]	多核種除去設備 処理済水の放射能濃度 [Bq/cm ³]	備考
53	Am-243 (約7400年)	5E-03	ND < 1.8E-03	ND < 1.0E-04	全 放射能の測定値に 包絡されるものとし評価
54	Cm-242 (約160日)	6E-02	ND < 1.8E-03	ND < 1.0E-04	全 放射能の測定値に 包絡されるものとし評価
55	Cm-243 (約29年)	6E-03	ND < 1.8E-03	ND < 1.0E-04	全 放射能の測定値に 包絡されるものとし評価
56	Cm-244 (約18年)	7E-03	ND < 1.8E-03	ND < 1.0E-04	全 放射能の測定値に 包絡されるものとし評価
57	Mn-54 (約310日)	1E+00	ND < 7.9E-01	ND < 1.1E-04	
58	Fe-59 (約45日)	4E-01	ND < 1.1E+00	ND < 2.1E-04	
59	Co-58 (約71日)	1E+00	ND < 8.2E-01	ND < 1.2E-04	
60	Co-60 (約5年)	2E-01	ND < 6.6E-01	7.0E-04	
61	Ni-63 (約100年)	6E+00	1.8E+00	ND < 1.3E-02	
62	Zn-65 (約240日)	2E-01	ND < 1.5E+00	ND < 2.4E-04	
全			ND < 1.8E-03	ND < 1.0E-04	

(参考1) B系ホット試験における除去性能評価まとめ

■ B系ホット試験における除去性能評価 (1/5)

	核種 (半減期)	炉規則告示濃度限度 (別表第2第六欄 周辺監視区域外の 水中の濃度限度) [Bq/cm ³]	処理対象水 (E E タン ク内RO濃縮水) の放射能濃度 [Bq/cm ³]	多核種除去設備 処理済水の放射能濃度 [Bq/cm ³]	備考
1	Rb-86 (約19日)	3E-01	ND < 9.8E+00	ND < 1.3E-03	
2	Sr-89 (約51日)	3E-01	ND < 4.1E+03	ND < 7.5E-05	
3	Sr-90 (約29年)	3E-02	3.5E+04	ND < 1.2E-04	
4	Y-90 (約64時間)	3E-01	3.5E+04	ND < 1.2E-04	Sr-90と放射平衡
5	Y-91 (約59日)	3E-01	ND < 2.1E+02	ND < 4.3E-02	
6	Nb-95 (約35日)	1E+00	ND < 8.9E-01	ND < 1.5E-04	
7	Tc-99 (約210000年)	1E+00	3.4E-02	ND < 2.5E-03	
8	Ru-103 (約40日)	1E+00	ND < 1.4E+00	ND < 1.4E-04	
9	Ru-106 (約370日)	1E-01	1.1E+01	5.1E-03	
10	Rh-103m (約56分)	2E+02	ND < 1.4E+00	ND < 1.4E-04	Ru-103と放射平衡
11	Rh-106 (約30秒)	3E+02	1.1E+01	5.1E-03	Ru-106と放射平衡
12	Ag-110m (約250日)	3E-01	ND < 1.0E+00	ND < 1.0E-04	
13	Cd-113m (約15年)	4E-02	ND < 6.3E+03	ND < 5.4E-04	

(参考1) B系ホット試験における除去性能評価まとめ

■ B系ホット試験における除去性能評価 (2/5)

	核種 (半減期)	炉規則告示濃度限度 (別表第2第六欄 周辺監視区域外の 水中の濃度限度) [Bq/cm ³]	処理対象水 (E E タン ク内RO濃縮水) の放射能濃度 [Bq/cm ³]	多核種除去設備 処理済水の放射能濃度 [Bq/cm ³]	備考
14	Cd-115m (約45日)	3E-01	ND < 4.7E+01	ND < 6.7E-03	
15	Sn-119m (約290日)	2E+00	ND < 1.7E+01	ND < 2.7E-03	Sn-123の放射能濃度より評価
16	Sn-123 (約130日)	4E-01	ND < 1.3E+02	ND < 2.0E-02	
17	Sn-126 (約100000年)	2E-01	ND < 6.6E+00	ND < 5.3E-04	
18	Sb-124 (約60日)	3E-01	ND < 9.1E-01	ND < 2.1E-04	
19	Sb-125 (約3年)	8E-01	2.7E+01	ND < 4.0E-04	
20	Te-123m (約120日)	6E-01	ND < 2.1E+00	ND < 1.3E-04	
21	Te-125m (約58日)	9E-01	2.7E+01	ND < 4.0E-04	Sb-125と放射平衡
22	Te-127 (約9時間)	5E+00	ND < 1.5E+02	ND < 1.6E-02	
23	Te-127m (約110日)	3E-01	ND < 1.5E+02	ND < 1.7E-02	Te-127の放射能濃度より評価
24	Te-129 (約70分)	1E+01	ND < 6.6E+01	ND < 1.2E-02	
25	Te-129m (約34日)	3E-01	ND < 2.8E+01	ND < 4.0E-03	
26	I-129 (約16000000年)	9E-03	9.4E-02	3.3E-03	

(参考1) B系ホット試験における除去性能評価まとめ

■ B系ホット試験における除去性能評価 (3/5)

	核種 (半減期)	炉規則告示濃度限度 (別表第2第六欄 周辺監視区域外の 水中の濃度限度) [Bq/cm ³]	処理対象水 (E E タン ク内RO濃縮水) の放射能濃度 [Bq/cm ³]	多核種除去設備 処理済水の放射能濃度 [Bq/cm ³]	備考
27	Cs-134 (約2年)	6E-02	1.0E+01	ND < 2.6E-04	
28	Cs-135 (約3000000年)	6E-01	1.0E-04	ND < 1.7E-09	Cs-137の放射能濃度より評価
29	Cs-136 (約13日)	3E-01	ND < 8.4E-01	ND < 1.2E-04	
30	Cs-137 (約30年)	9E-02	1.7E+01	ND < 2.9E-04	
31	Ba-137m (約3分)	8E+02	1.7E+01	ND < 2.9E-04	Cs-137と放射平衡
32	Ba-140 (約13日)	3E-01	ND < 4.2E+00	ND < 4.5E-04	
33	Ce-141 (約32日)	1E+00	ND < 3.6E+00	ND < 3.0E-04	
34	Ce-144 (約280日)	2E-01	ND < 1.7E+01	ND < 1.0E-03	
35	Pr-144 (約17分)	2E+01	ND < 1.7E+01	ND < 1.0E-03	Ce-144と放射平衡
36	Pr-144m (約7分)	4E+01	ND < 1.7E+01	ND < 1.0E-03	Ce-144と放射平衡
37	Pm-146 (約6年)	9E-01	ND < 1.8E+00	ND < 1.7E-04	
38	Pm-147 (約3年)	3E+00	ND < 2.8E+01	ND < 5.2E-03	Eu-154の放射能濃度より評価
39	Pm-148 (約5日)	3E-01	ND < 3.4E+00	ND < 5.8E-04	

(参考1) B系ホット試験における除去性能評価まとめ

■ B系ホット試験における除去性能評価 (4/5)

	核種 (半減期)	炉規則告示濃度限度 (別表第2第六欄 周辺監視区域外の 水中の濃度限度) [Bq/cm ³]	処理対象水 (E E タン ク内RO濃縮水) の放射能濃度 [Bq/cm ³]	多核種除去設備 処理済水の放射能濃度 [Bq/cm ³]	備考
40	Pm-148m (約41日)	5E-01	ND < 1.1E+00	ND < 1.2E-04	
41	Sm-151 (約87年)	8E+00	ND < 1.4E-01	ND < 2.5E-05	Eu-154の放射能濃度より評価
42	Eu-152 (約13年)	6E-01	ND < 5.4E+00	ND < 4.7E-04	
43	Eu-154 (約9年)	4E-01	ND < 1.8E+00	ND < 3.4E-04	
44	Eu-155 (約5年)	3E+00	ND < 9.1E+00	ND < 7.1E-04	
45	Gd-153 (約240日)	3E+00	ND < 8.6E+00	ND < 4.4E-04	
46	Tb-160 (約72日)	5E-01	ND < 2.4E+00	ND < 3.9E-04	
47	Pu-238 (約88年)	4E-03	ND < 3.1E-03	ND < 8.2E-05	全 放射能の測定値に 包絡されるものとし評価
48	Pu-239 (約24000年)	4E-03	ND < 3.1E-03	ND < 8.2E-05	全 放射能の測定値に 包絡されるものとし評価
49	Pu-240 (約6600年)	4E-03	ND < 3.1E-03	ND < 8.2E-05	全 放射能の測定値に 包絡されるものとし評価
50	Pu-241 (約14年)	2E-01	ND < 1.4E-01	ND < 3.6E-03	Pu-238の放射能濃度から評価
51	Am-241 (約430年)	5E-03	ND < 3.1E-03	ND < 8.2E-05	全 放射能の測定値に 包絡されるものとし評価
52	Am-242m (約150年)	5E-03	ND < 1.9E-04	ND < 5.1E-06	Am-241の放射能濃度より評価

(参考1) B系ホット試験における除去性能評価まとめ

■ B系ホット試験における除去性能評価 (5/5)

	核種 (半減期)	炉規則告示濃度限度 (別表第2第六欄 周辺監視区域外の 水中の濃度限度) [Bq/cm ³]	処理対象水 (E E タン ク内RO濃縮水) の放射能濃度 [Bq/cm ³]	多核種除去設備 処理済水の放射能濃度 [Bq/cm ³]	備考
53	Am-243 (約7400年)	5E-03	ND < 3.1E-03	ND < 8.2E-05	全 放射能の測定値に 包絡されるものとし評価
54	Cm-242 (約160日)	6E-02	ND < 3.1E-03	ND < 8.2E-05	全 放射能の測定値に 包絡されるものとし評価
55	Cm-243 (約29年)	6E-03	ND < 3.1E-03	ND < 8.2E-05	全 放射能の測定値に 包絡されるものとし評価
56	Cm-244 (約18年)	7E-03	ND < 3.1E-03	ND < 8.2E-05	全 放射能の測定値に 包絡されるものとし評価
57	Mn-54 (約310日)	1E+00	ND < 8.6E-01	ND < 1.1E-04	
58	Fe-59 (約45日)	4E-01	ND < 1.3E+00	ND < 2.2E-04	
59	Co-58 (約71日)	1E+00	ND < 8.3E-01	ND < 1.3E-04	
60	Co-60 (約5年)	2E-01	6.0E-01	1.4E-04	
61	Ni-63 (約100年)	6E+00	1.5E+00	ND < 2.7E-02	
62	Zn-65 (約240日)	2E-01	ND < 1.4E+00	ND < 2.3E-04	
全			ND < 3.1E-03	ND < 8.2E-05	

(参考1) C系ホット試験における除去性能評価まとめ

■ C系ホット試験における除去性能評価 (1/5)

	核種 (半減期)	炉規則告示濃度限度 (別表第2第六欄 周辺監視区域外の 水中の濃度限度) [Bq/cm ³]	処理対象水 (H2Cタンク内RO濃縮水) の放射能濃度 [Bq/cm ³]	多核種除去設備 処理済水の放射能濃度 [Bq/cm ³]	備考
1	Rb-86 (約19日)	3E-01	ND < 1.1E+02	ND < 1.4E-03	
2	Sr-89 (約51日)	3E-01	ND < 2.8E+04	ND < 6.3E-05	
3	Sr-90 (約29年)	3E-02	1.5E+05	ND < 1.0E-04	
4	Y-90 (約64時間)	3E-01	1.5E+05	ND < 1.0E-04	Sr-90と放射平衡
5	Y-91 (約59日)	3E-01	ND < 2.7E+03	ND < 4.8E-02	
6	Nb-95 (約35日)	1E+00	ND < 1.1E+01	ND < 1.4E-04	
7	Tc-99 (約210000年)	1E+00	4.4E-02	ND < 1.8E-03	
8	Ru-103 (約40日)	1E+00	ND < 1.3E+01	ND < 1.4E-04	
9	Ru-106 (約370日)	1E-01	9.1E+01	3.0E-02	
10	Rh-103m (約56分)	2E+02	ND < 1.3E+01	ND < 1.4E-04	Ru-103と放射平衡
11	Rh-106 (約30秒)	3E+02	9.1E+01	3.0E-02	Ru-106と放射平衡
12	Ag-110m (約250日)	3E-01	ND < 1.0E+01	ND < 1.2E-04	
13	Cd-113m (約15年)	4E-02	ND < 5.3E+04	ND < 3.5E-03	

(参考1) C系ホット試験における除去性能評価まとめ

■ C系ホット試験における除去性能評価 (2/5)

	核種 (半減期)	炉規則告示濃度限度 (別表第2第六欄 周辺監視区域外の 水中の濃度限度) [Bq/cm ³]	処理対象水 (H2Cタンク内RO濃縮水) の放射能濃度 [Bq/cm ³]	多核種除去設備 処理済水の放射能濃度 [Bq/cm ³]	備考
14	Cd-115m (約45日)	3E-01	ND < 5.2E+02	ND < 8.1E-03	
15	Sn-119m (約290日)	2E+00	ND < 2.1E+02	ND < 2.4E-03	Sn-123の放射能濃度より評価
16	Sn-123 (約130日)	4E-01	ND < 1.6E+03	ND < 1.8E-02	
17	Sn-126 (約100000年)	2E-01	ND < 8.5E+01	ND < 4.1E-04	
18	Sb-124 (約60日)	3E-01	ND < 2.0E+01	ND < 1.9E-04	
19	Sb-125 (約3年)	8E-01	7.4E+01	8.9E-04	
20	Te-123m (約120日)	6E-01	ND < 1.8E+01	ND < 1.5E-04	
21	Te-125m (約58日)	9E-01	7.4E+01	8.9E-04	Sb-125と放射平衡
22	Te-127 (約9時間)	5E+00	ND < 1.0E+07	ND < 2.0E-02	
23	Te-127m (約110日)	3E-01	ND < 1.0E+07	ND < 2.0E-02	Te-127の放射能濃度より評価
24	Te-129 (約70分)	1E+01	ND < 1.8E+02	ND < 1.3E-02	
25	Te-129m (約34日)	3E-01	ND < 3.4E+02	ND < 3.7E-03	
26	I-129 (約16000000年)	9E-03	1.3E-01	4.6E-02	

(参考1) C系ホット試験における除去性能評価まとめ

■ C系ホット試験における除去性能評価 (3/5)

	核種 (半減期)	炉規則告示濃度限度 (別表第2第六欄 周辺監視区域外の 水中の濃度限度) [Bq/cm ³]	処理対象水 (H2Cタンク内RO濃縮水) の放射能濃度 [Bq/cm ³]	多核種除去設備 処理済水の放射能濃度 [Bq/cm ³]	備考
27	Cs-134 (約2年)	6E-02	ND < 1.7E+01	ND < 2.6E-04	
28	Cs-135 (約3000000年)	6E-01	1.0E-04	ND < 1.7E-09	Cs-137の放射能濃度より評価
29	Cs-136 (約13日)	3E-01	ND < 1.1E+01	ND < 1.2E-04	
30	Cs-137 (約30年)	9E-02	1.7E+01	ND < 2.9E-04	
31	Ba-137m (約3分)	8E+02	1.7E+01	ND < 2.9E-04	Cs-137と放射平衡
32	Ba-140 (約13日)	3E-01	ND < 5.8E+01	ND < 5.5E-04	
33	Ce-141 (約32日)	1E+00	ND < 3.4E+01	ND < 3.5E-04	
34	Ce-144 (約280日)	2E-01	ND < 1.4E+02	ND < 1.1E-03	
35	Pr-144 (約17分)	2E+01	ND < 1.4E+02	ND < 1.1E-03	Ce-144と放射平衡
36	Pr-144m (約7分)	4E+01	ND < 1.4E+02	ND < 1.1E-03	Ce-144と放射平衡
37	Pm-146 (約6年)	9E-01	ND < 1.8E+01	ND < 2.0E-04	
38	Pm-147 (約3年)	3E+00	ND < 2.8E+02	ND < 4.6E-03	Eu-154の放射能濃度より評価
39	Pm-148 (約5日)	3E-01	ND < 8.4E+01	ND < 4.7E-04	

(参考1) C系ホット試験における除去性能評価まとめ

■ C系ホット試験における除去性能評価 (4/5)

	核種 (半減期)	炉規則告示濃度限度 (別表第2第六欄 周辺監視区域外の 水中の濃度限度) [Bq/cm ³]	処理対象水(H2Cタン ク内RO濃縮水) の放射能濃度 [Bq/cm ³]	多核種除去設備 処理済水の放射能濃度 [Bq/cm ³]	備考
40	Pm-148m (約41日)	5E-01	ND < 1.2E+01	ND < 1.3E-04	
41	Sm-151 (約87年)	8E+00	ND < 1.3E+00	ND < 2.2E-05	Eu-154の放射能濃度より評価
42	Eu-152 (約13年)	6E-01	ND < 5.0E+01	ND < 5.5E-04	
43	Eu-154 (約9年)	4E-01	ND < 1.8E+01	ND < 3.0E-04	
44	Eu-155 (約5年)	3E+00	ND < 2.1E+02	ND < 4.8E-04	
45	Gd-153 (約240日)	3E+00	ND < 7.5E+01	ND < 4.0E-04	
46	Tb-160 (約72日)	5E-01	ND < 3.1E+01	ND < 3.6E-04	
47	Pu-238 (約88年)	4E-03	ND < 3.0E-03	ND < 6.7E-05	全放射能の測定値に 包絡されるものとし評価
48	Pu-239 (約24000年)	4E-03	ND < 3.0E-03	ND < 6.7E-05	全放射能の測定値に 包絡されるものとし評価
49	Pu-240 (約6600年)	4E-03	ND < 3.0E-03	ND < 6.7E-05	全放射能の測定値に 包絡されるものとし評価
50	Pu-241 (約14年)	2E-01	ND < 1.3E-01	ND < 3.0E-03	Pu-238の放射能濃度から評価
51	Am-241 (約430年)	5E-03	ND < 3.0E-03	ND < 6.7E-05	全放射能の測定値に 包絡されるものとし評価
52	Am-242m (約150年)	5E-03	ND < 1.8E-04	ND < 4.2E-06	Am-241の放射能濃度より評価

(参考1) C系ホット試験における除去性能評価まとめ

■ C系ホット試験における除去性能評価 (5/5)

	核種 (半減期)	炉規則告示濃度限度 (別表第2第六欄 周辺監視区域外の 水中の濃度限度) [Bq/cm ³]	処理対象水 (H2Cタンク内RO濃縮水) の放射能濃度 [Bq/cm ³]	多核種除去設備 処理済水の放射能濃度 [Bq/cm ³]	備考
53	Am-243 (約7400年)	5E-03	ND < 3.0E-03	ND < 6.7E-05	全 放射能の測定値に 包絡されるものとし評価
54	Cm-242 (約160日)	6E-02	ND < 3.0E-03	ND < 6.7E-05	全 放射能の測定値に 包絡されるものとし評価
55	Cm-243 (約29年)	6E-03	ND < 3.0E-03	ND < 6.7E-05	全 放射能の測定値に 包絡されるものとし評価
56	Cm-244 (約18年)	7E-03	ND < 3.0E-03	ND < 6.7E-05	全 放射能の測定値に 包絡されるものとし評価
57	Mn-54 (約310日)	1E+00	ND < 8.5E+00	ND < 1.2E-04	
58	Fe-59 (約45日)	4E-01	ND < 1.5E+01	ND < 2.3E-04	
59	Co-58 (約71日)	1E+00	ND < 9.9E+00	ND < 1.1E-04	
60	Co-60 (約5年)	2E-01	ND < 1.3E+01	3.7E-04	
61	Ni-63 (約100年)	6E+00	2.7E+00	ND < 2.1E-02	
62	Zn-65 (約240日)	2E-01	ND < 1.3E+01	ND < 2.7E-04	
全			ND < 3.0E-03	ND < 6.7E-05	

(参考 3) 除去性能向上の検討状況

■除去性能向上の検討状況

多核種除去設備のA系ホット試験処理済み水において検出された、Co-60、Ru-106、Sb-125、I-129について、福島第二原子力発電所のホットラボにて実機を模擬した試験装置を用いて除去性能向上のための試験（ラボ試験）を実施。

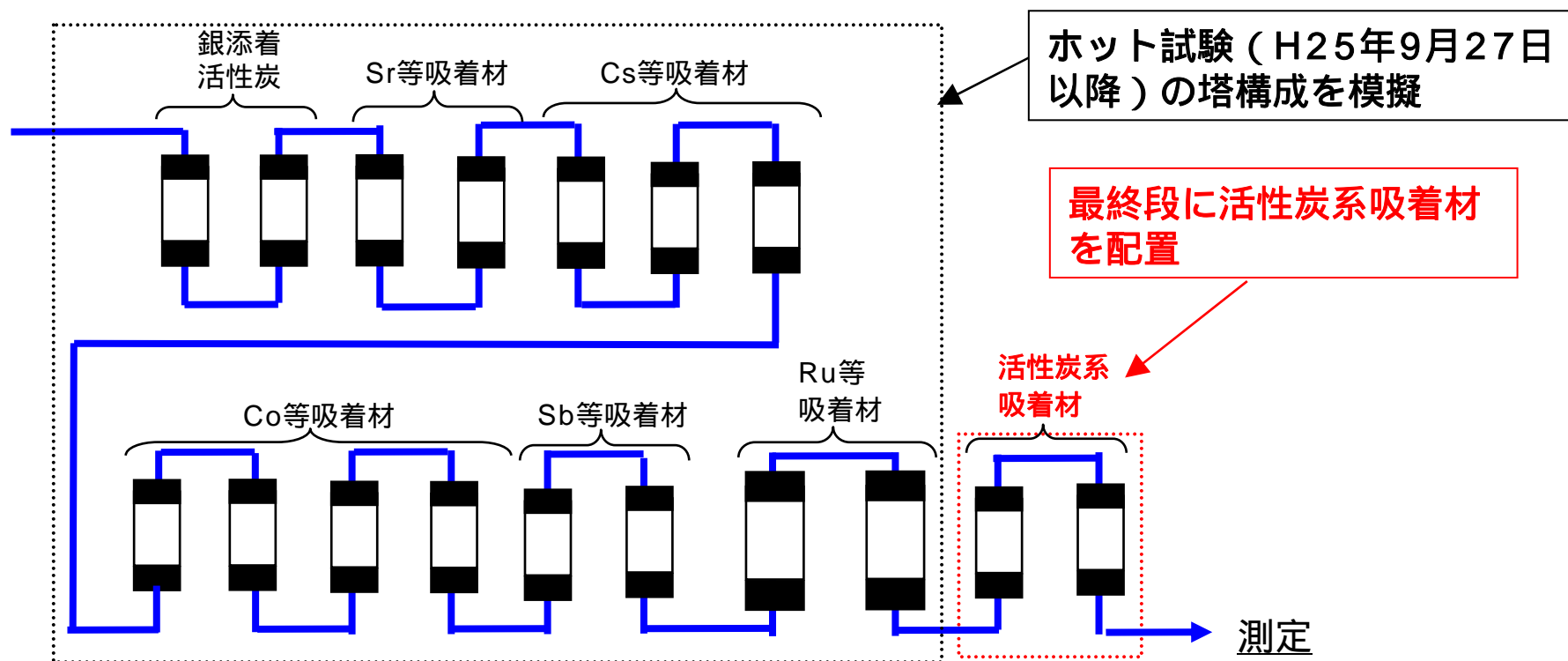
- 多核種除去設備の処理済み水で検出された、Co-60、Ru-106、Sb-125、I-129については、当初イオンの状態で存在すると想定されていたが、**コロイド状の形態でも存在すると想定**。
- 以上を踏まえ、コロイド状の核種を吸着する活性炭系吸着材に着目しカラム試験を実施。（ラボ試験の概要については、次頁参照）
- 最終段の吸着材を活性炭系の吸着材に変更することによりCo-60、Ru-106、Sb-125、I-129**除去性能向上の見込みが得られた**。

(参考3) ラボ試験概要

■ ラボ試験概要

実機の塔構成を模擬したラボ試験装置に通水。通水後の水の放射能濃度を測定し、除去性能を確認。

2 F 試験装置 (試験管通水装置)



(参考 3) ラボ試験の状況

■ ラボ試験の状況

最終段を活性炭系吸着材に変更したラボ試験において、これまでに以下を確認。

- ▶ 試験装置処理済み水のCo-60、Ru-106、Sb-125、I-129の濃度は、**検出限界値未満 (ND) となった**

単位 : Bq/cm³

核種	Co-60	Ru-106	Sb-125	I-129
試験装置通水前	ND (検出限界値: 3.1E-02)	検出 2.3E+00	検出 1.1E+01	検出 5.2E-02
試験装置処理済み水 放射能濃度	ND (検出限界値: 1.1E-04)	ND (検出限界値: 1.2E-03)	ND (検出限界値: 3.8E-04)	ND (検出限界値: 2.7E-03)
告示濃度限度	2E-01	1E-01	8E-01	9E-03

測定条件(Co,Ru,Sb) : Ge半導体検出器、2L、40,000秒測定

(参考 4) 除去性能向上策の検討

■ 除去性能向上策の検討

フィルタ処理による除去性能向上策

2 F ホットラボにおいて、中空糸フィルタを用いた処理（膜ろ過）による核種除去性能の向上策を検討。

- ・使用するフィルタの孔サイズ：50nm、10nm、5nm

< 試験方法 >

C系から処理水を採取し、2 F ホットラボへ輸送後、フィルタ（50nm、10nm、5nm）への通水を行い、通水後の水の放射能濃度を測定し、除去性能を評価。

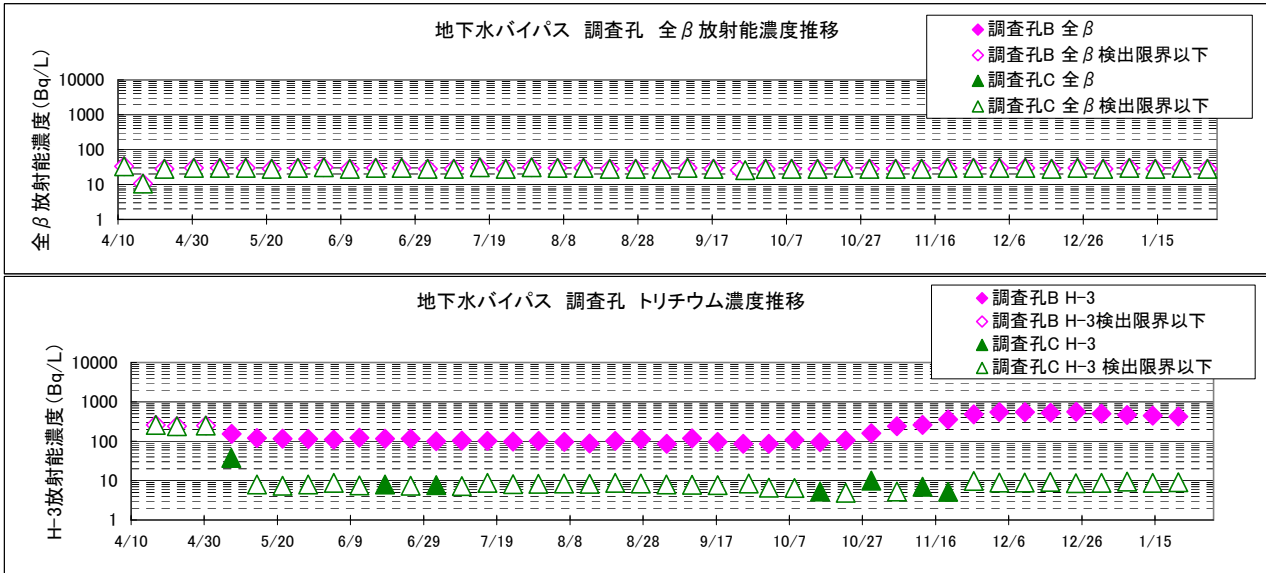
< 試験結果 >

Co-60、Ru-106、Sb-125、I-129に対して、いずれのフィルタ（孔サイズ50nm、10nm、5nm）においても除去性能は確認出来なかった。

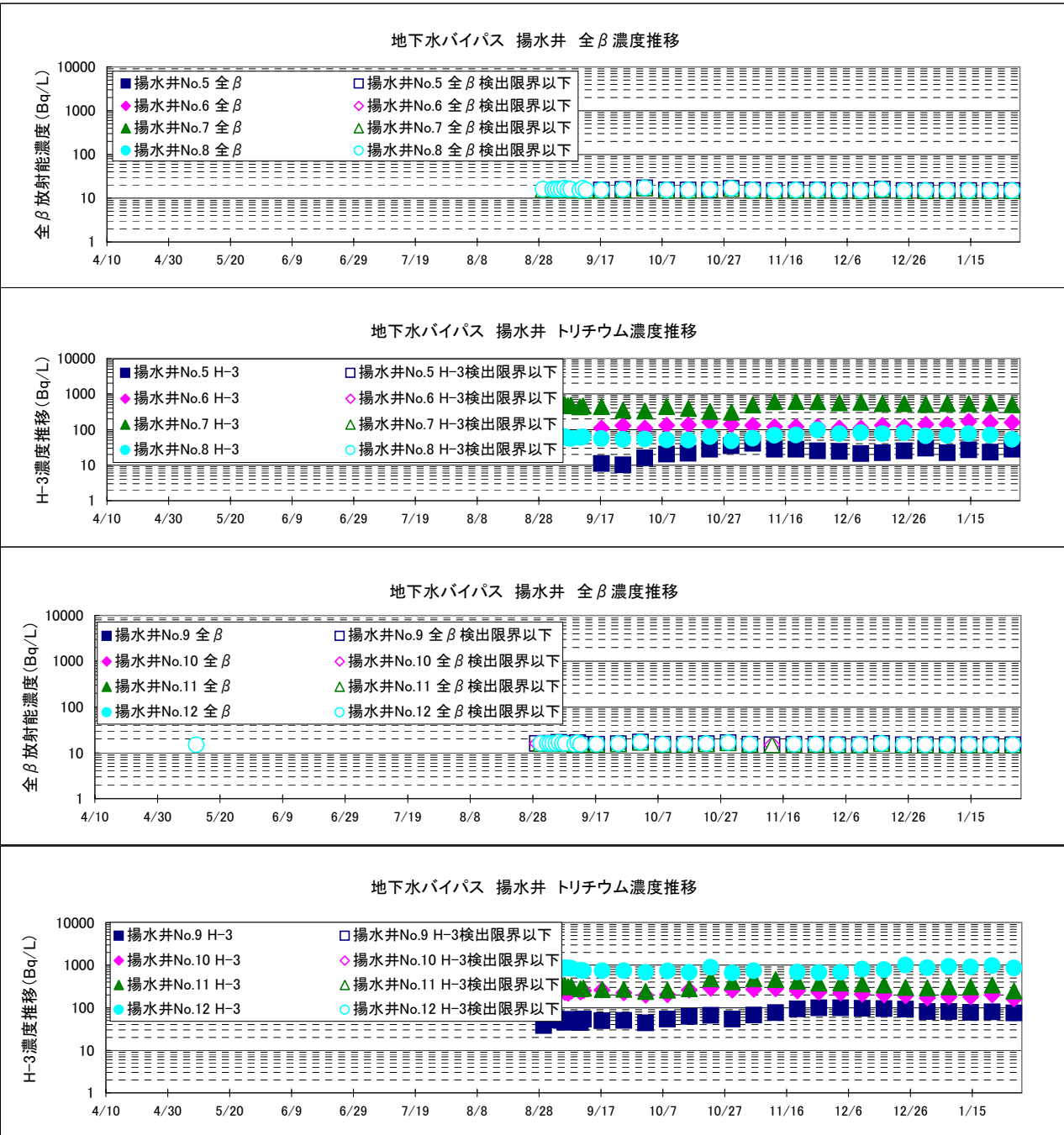
タンク漏えいによる汚染の影響調査

①地下水バイパス 調査孔・揚水井の放射能濃度推移

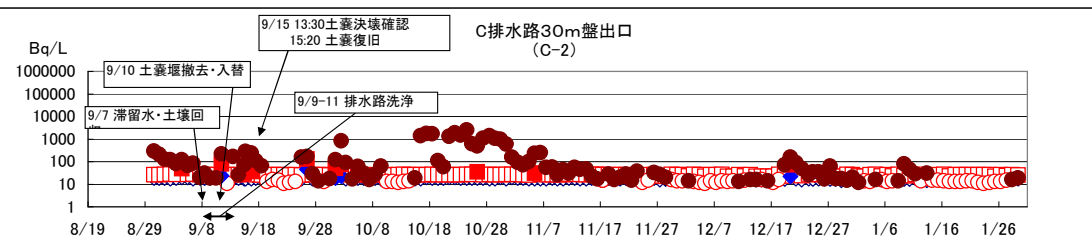
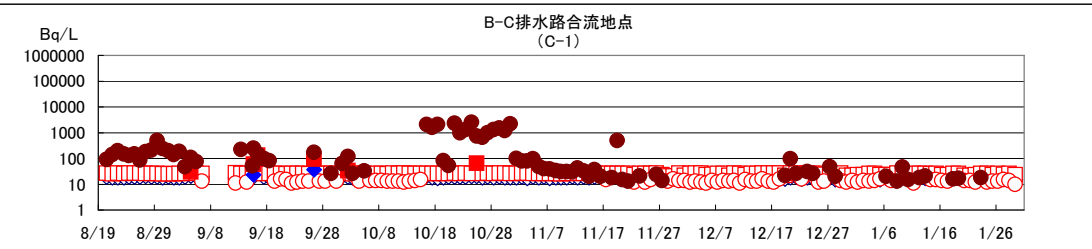
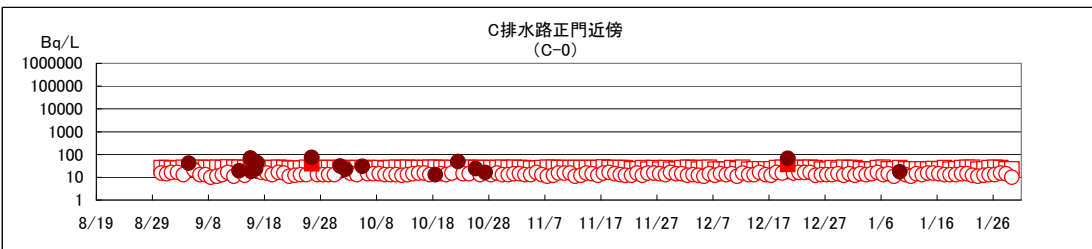
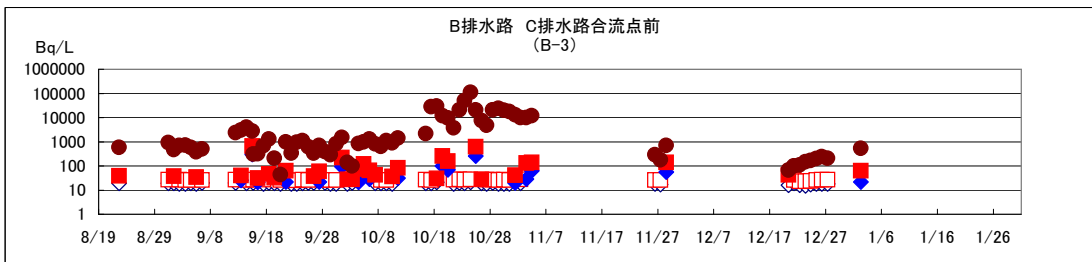
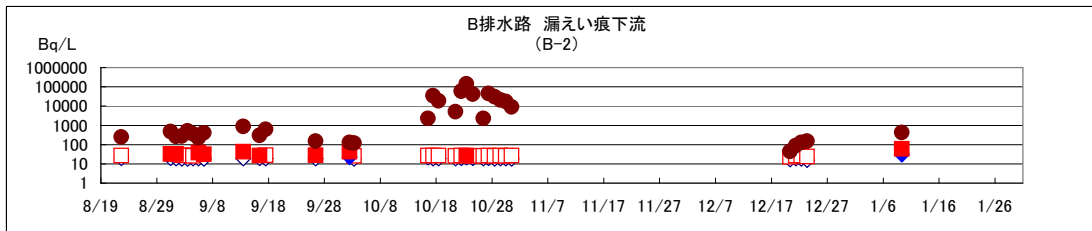
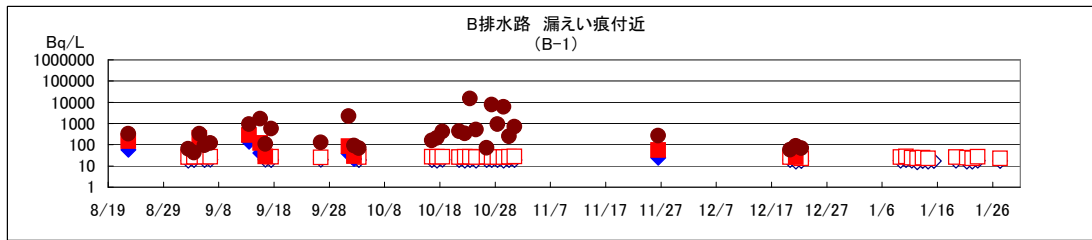
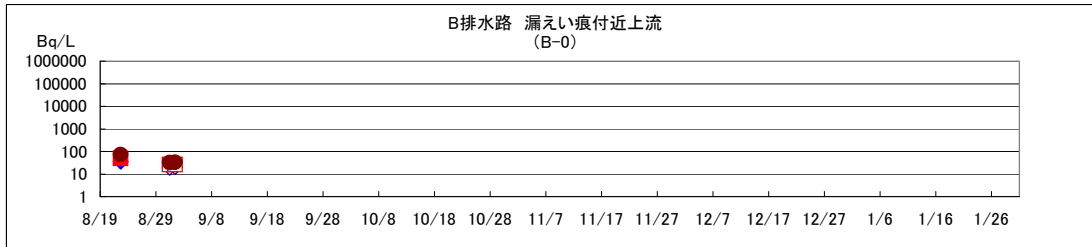
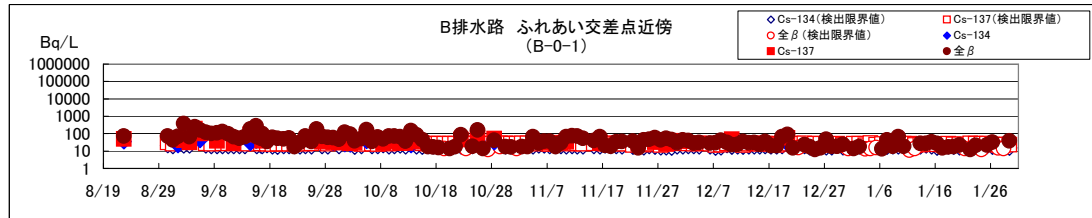
地下水バイパス 調査孔



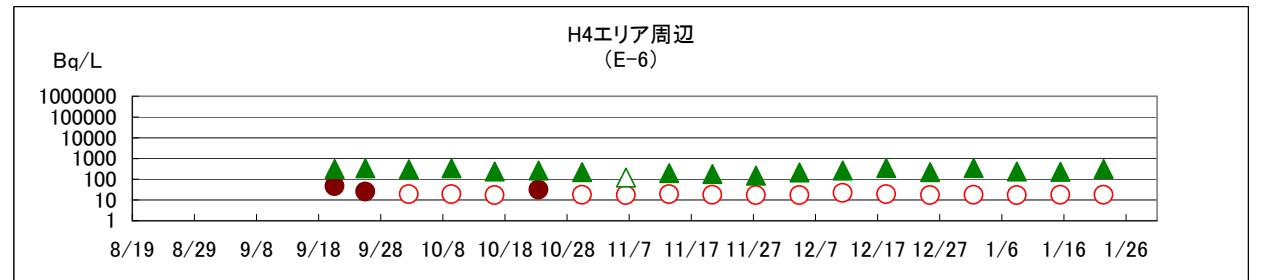
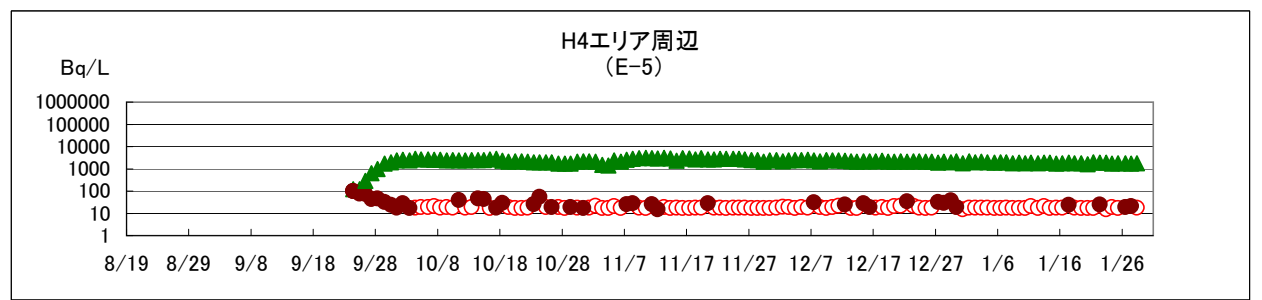
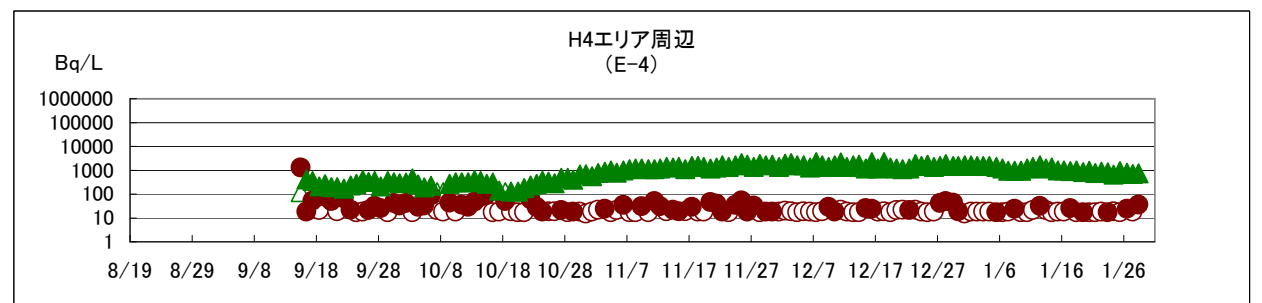
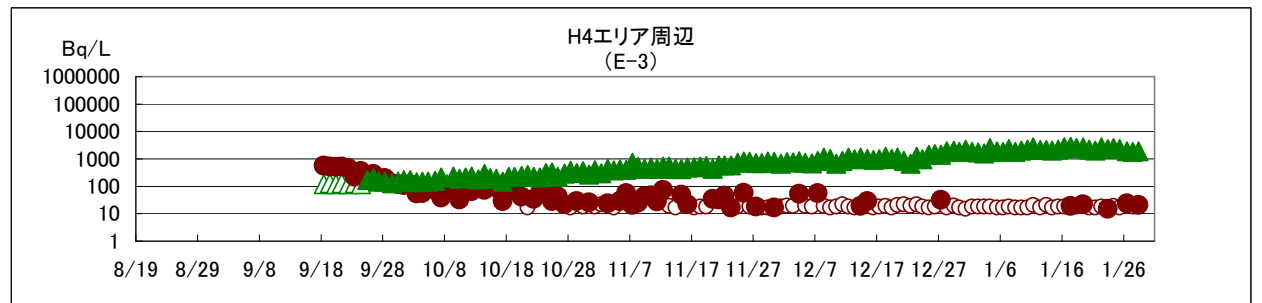
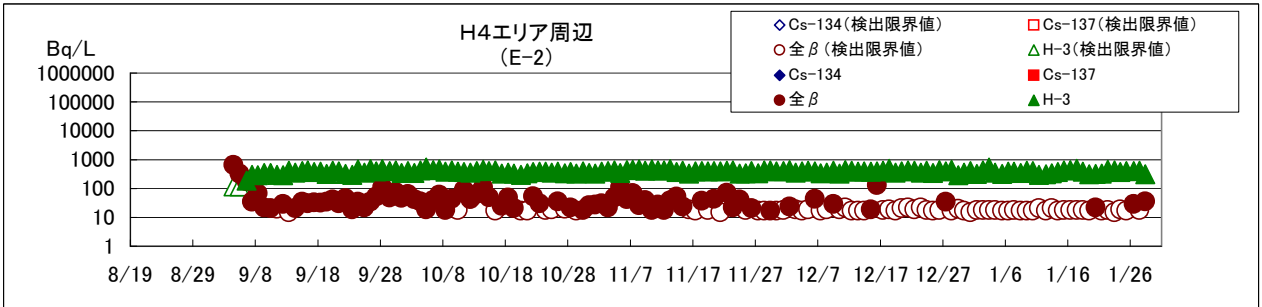
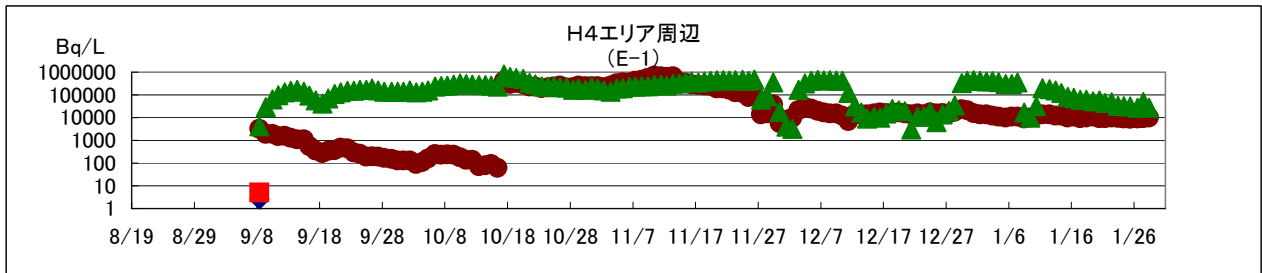
地下水バイパス 揚水井



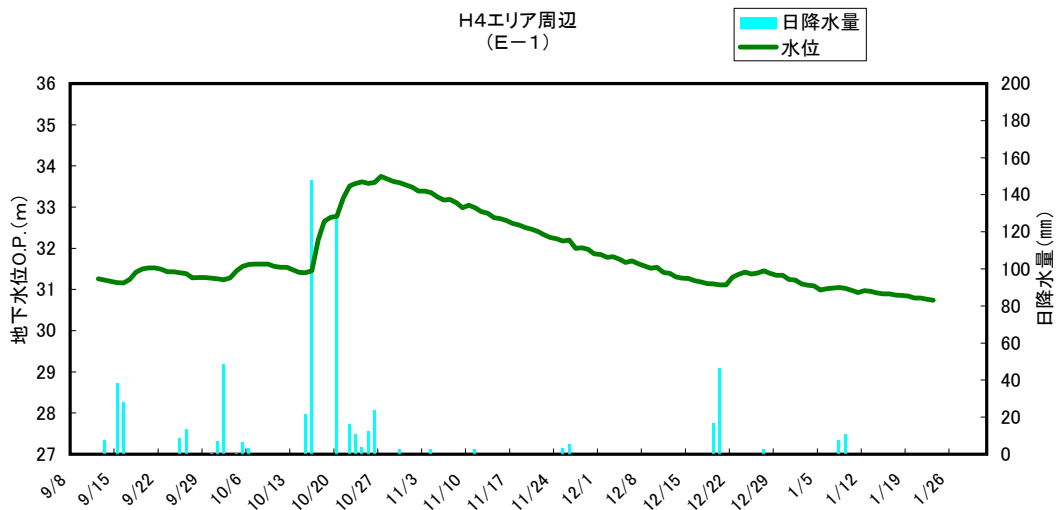
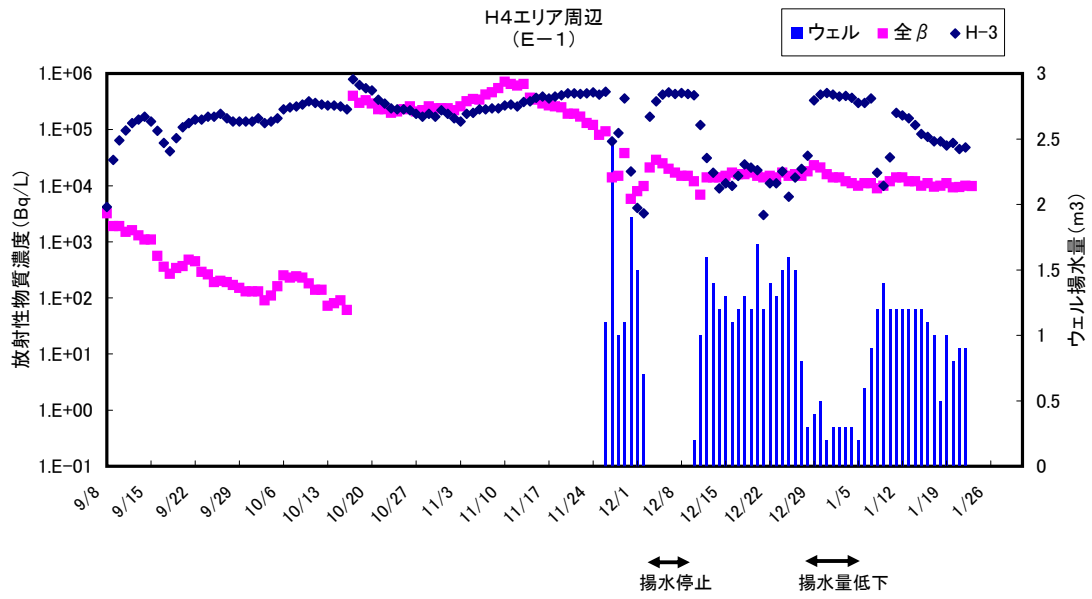
②排水路の放射能濃度推移



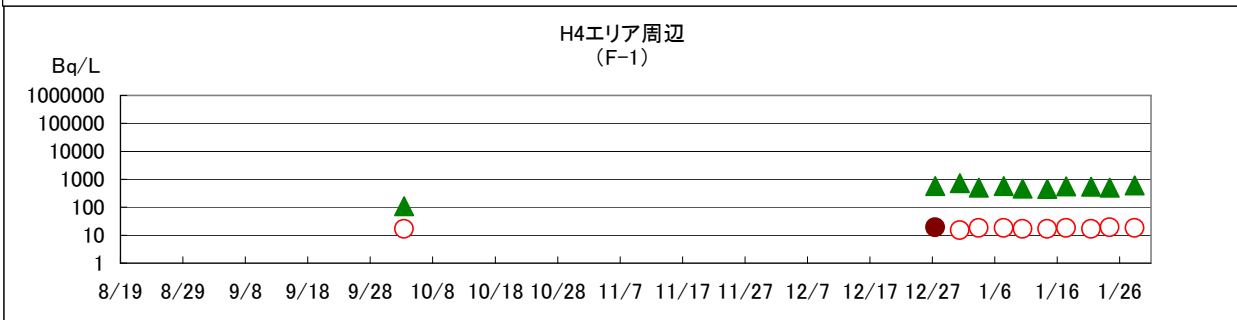
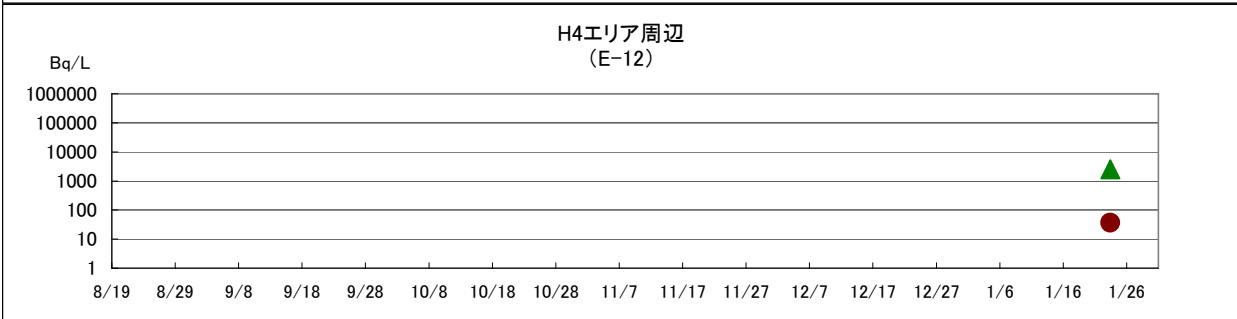
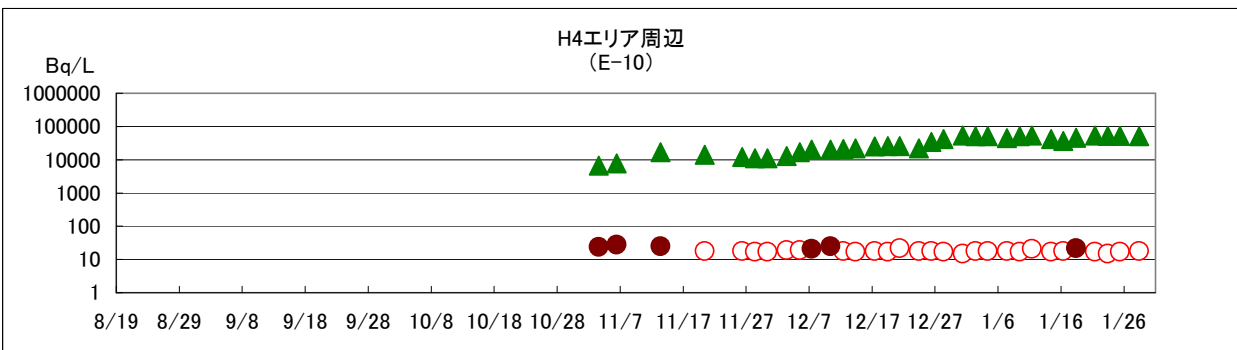
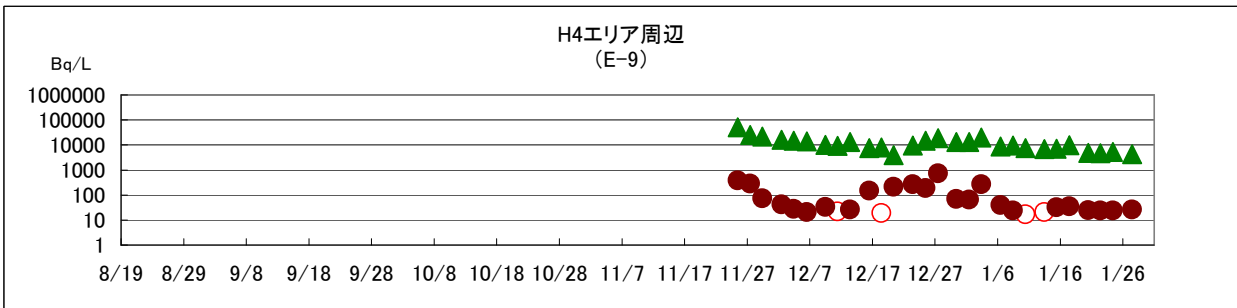
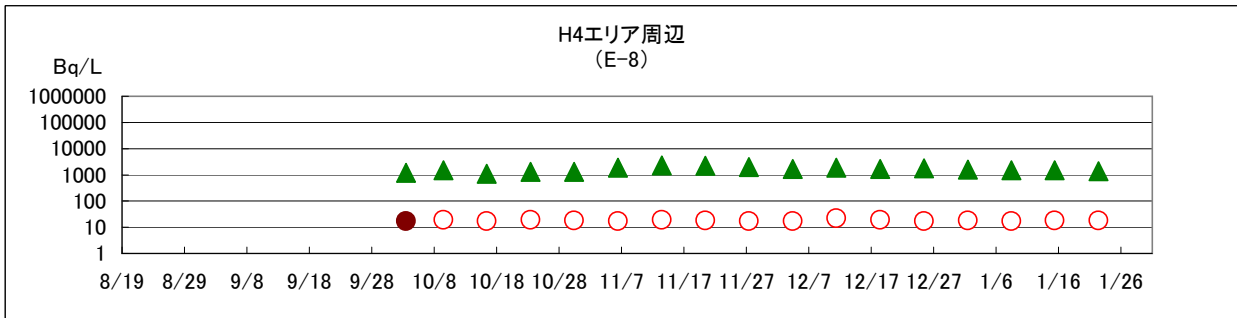
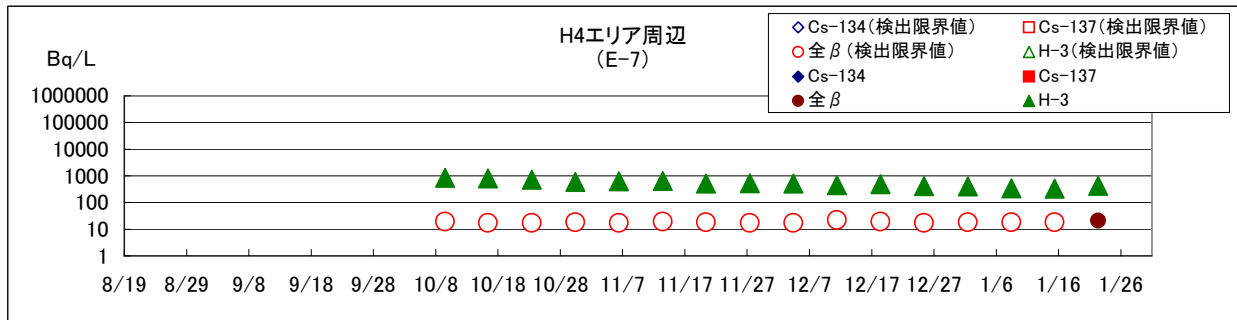
③追加ボーリングの放射能濃度推移(1/2)



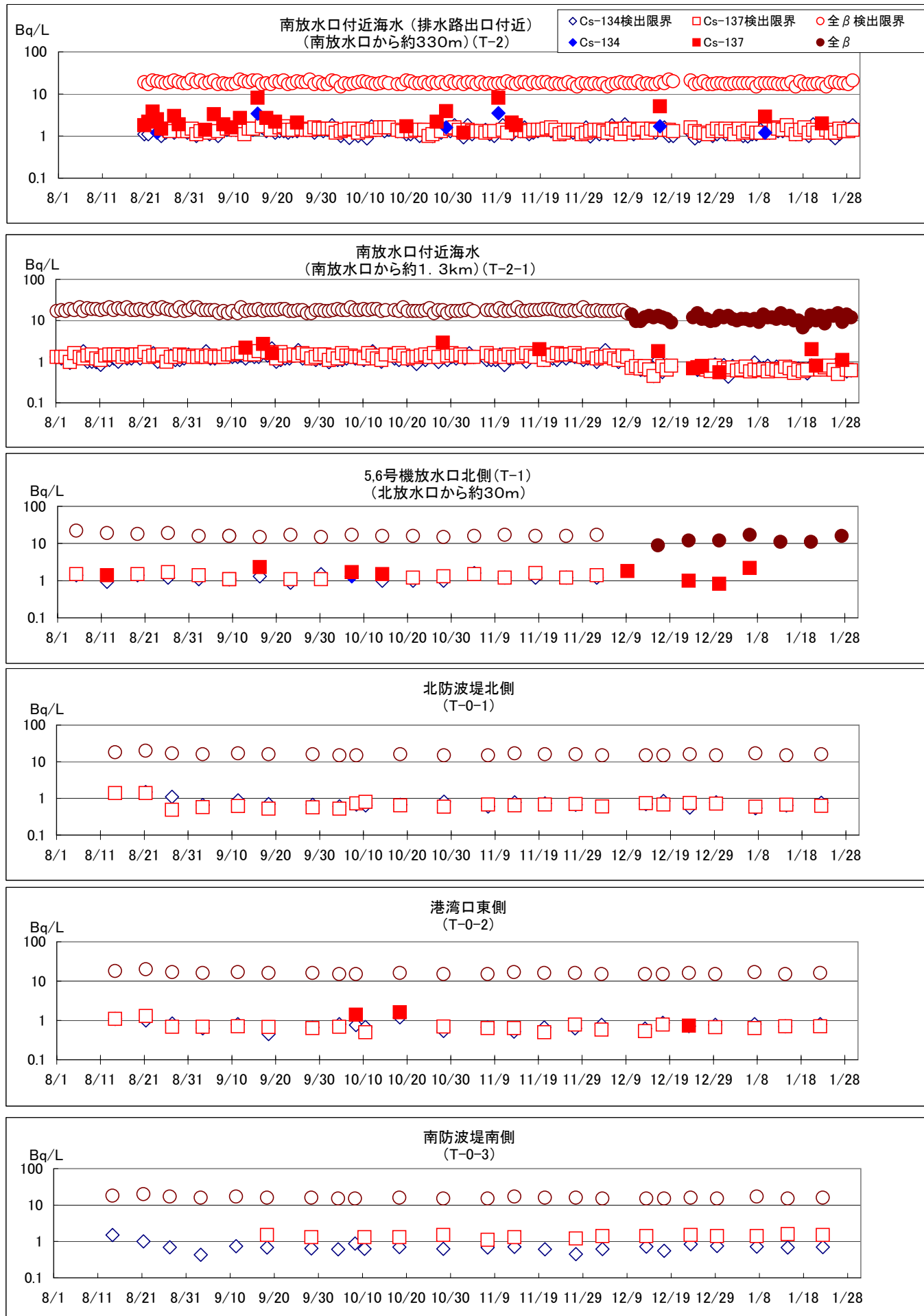
観測孔E-1の放射性物質濃度の推移



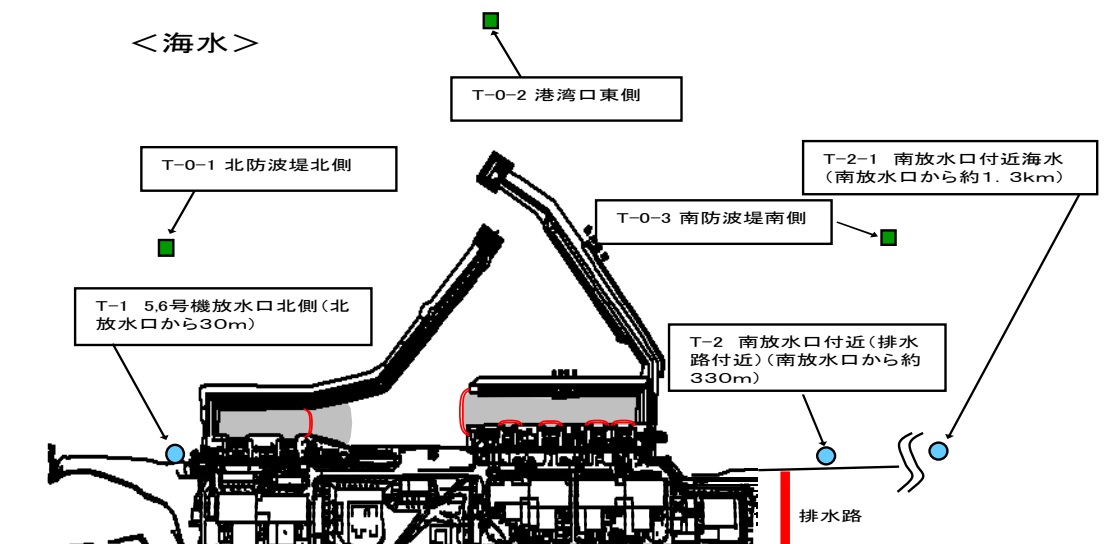
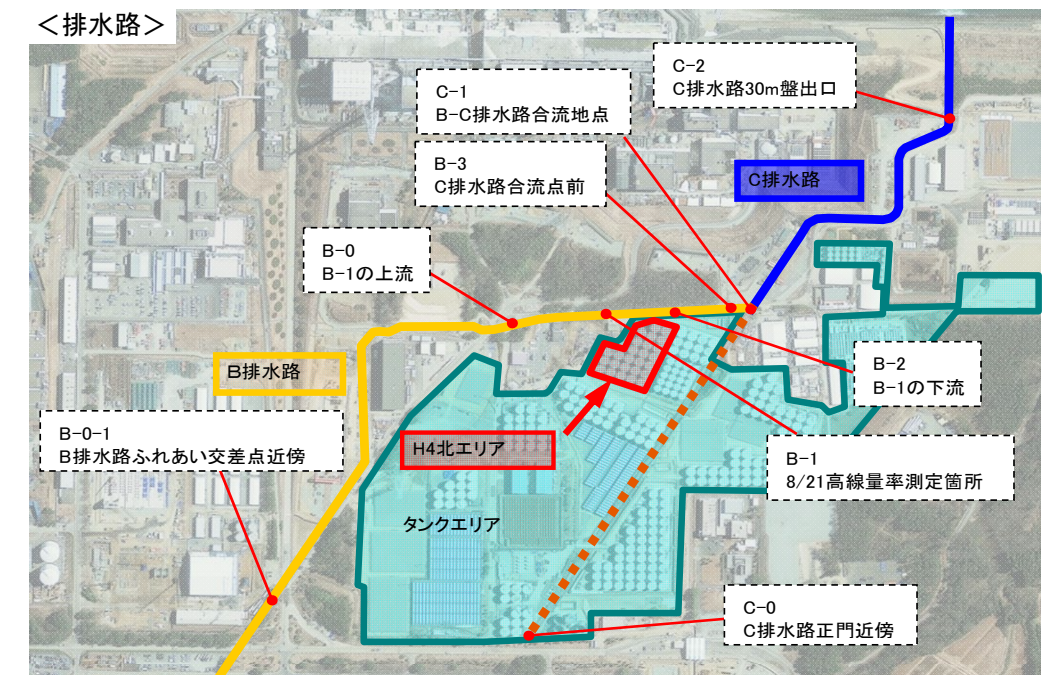
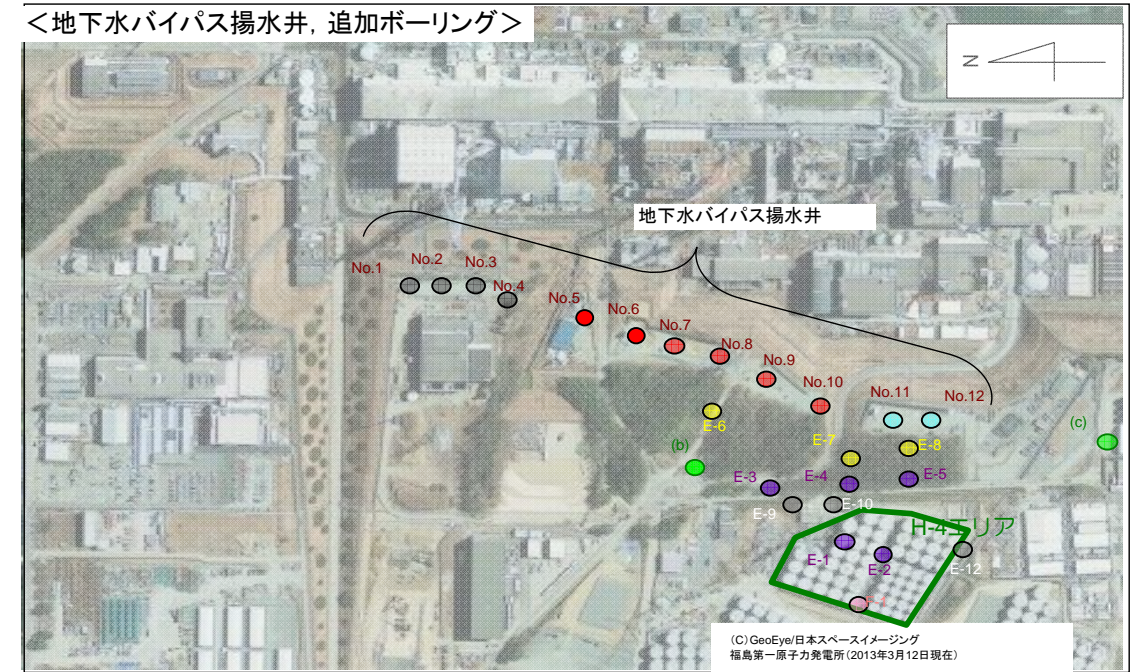
③追加ボーリングの放射能濃度推移(2/2)



④海水の放射能濃度推移



サンプリング箇所



H4エリアタンク漏えい水の抑制対策

～ 土壌中ストロンチウム捕集の現地試験 ～

平成26年1月30日

1. 汚染水問題に対する予防的・重層的な追加対策の実施

平成25年12月20日に原子力災害対策本部が発表した「福島第一原子力発電所における廃炉・汚染水問題に対する追加対策」において、汚染水問題に関する3つの対策のうち、対策①：汚染源を「取り除く」に対して【追加的に講じる対策】は下記の通りである。

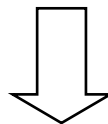
【追加的に講じる対策】（関係箇所抜粋）

<重層的な対策>

タンクからの漏えい水により汚染された地下水の海洋流出防止。（タンクエリア下流において、ストロンチウムを捕集する吸着材を用いた土壤改良を速やかに実施。海水由来成分が存在する護岸エリアの土壤改良等の実施については、技術を検証し、効果を確認した上で実施。）

- DOEからハンフォードサイトにおける土壤中のSr捕集技術の紹介あり
- IRIDの技術提案にあるSr捕集技術の提案を採用※

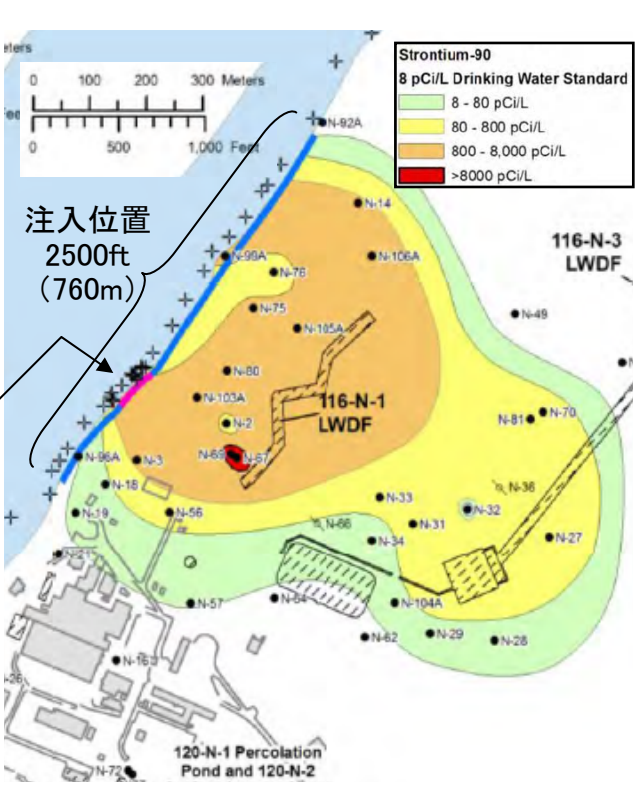
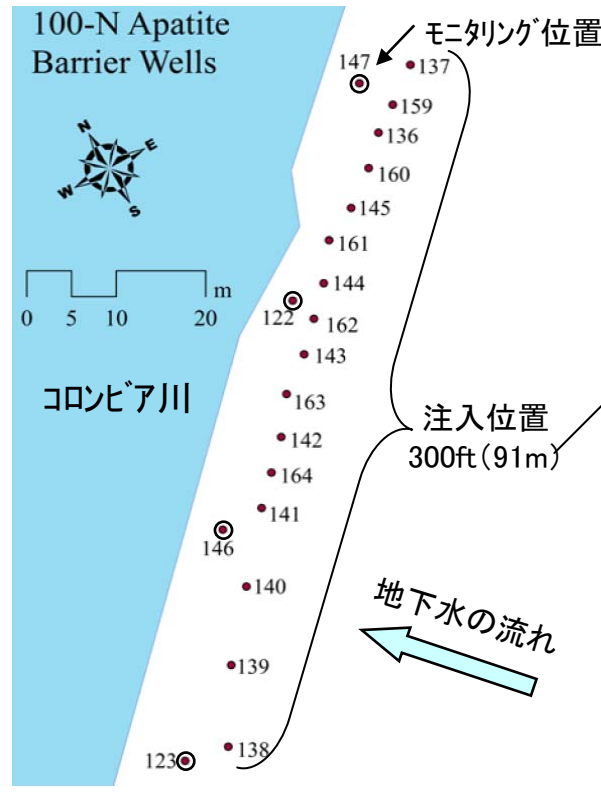
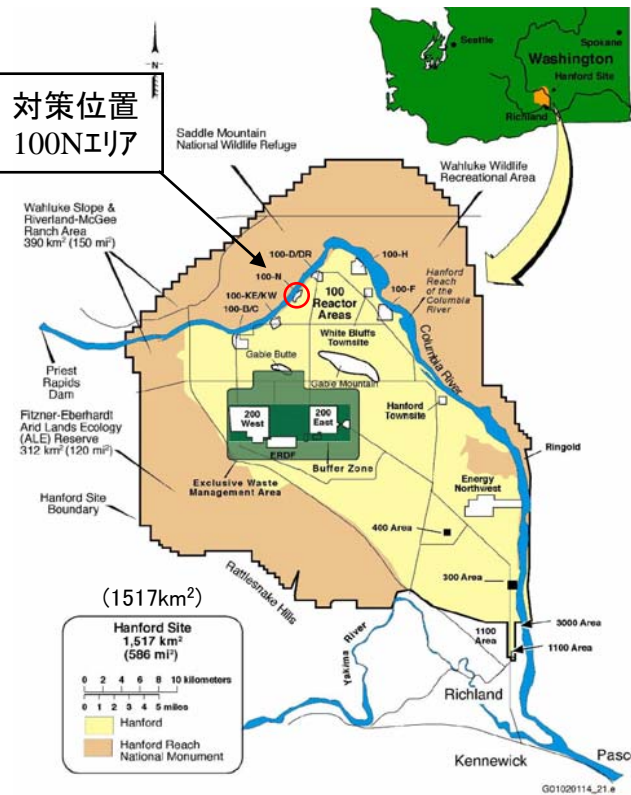
※今般の技術公募を踏まえた新たに活用すべき主な技術等において「③効果が期待されるが、活用するにあたって確認・検証が必要な技術」に分類



適用性を検討するため現地試験を実施

2. DOEからのハンフォードサイトにおける土壌中Sr捕集技術の紹介

- ・ 米国ハンフォードサイトで放射性Srの流下抑制対策として実施中。
- ・ 当初、約91mのアパタイト（吸着材）による土壌改良を実施。現在、約760mまで延長。効果としては、地下水中のSrを9割程度低減するとの報告もあり。
- ・ 現在、DOEからの情報提供内容について調整中。



☒ ハンフォードサイト※1

☒ アパタイト注入位置 (91m) ※1

☒ アパタイト注入位置 (760m) ※2

※1 出典元「100-NR-2 Apatite Treatability Test: High-Concentration Calcium-Citrate-Phosphate Solution Injection for In Situ Strontium-90 Immobilization FINAL REPORT September 2010, Pacific Northwest NATIONAL LABORATORY」に付記

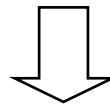
※2 出典元「U.S. Department of Energy 100-NR-1 and NR-2 Operable Units Hanford Site - 100 Area Benton County, Washington Amended Record of Decision, Decision Summary and Responsiveness Summary September 2010, United States Environmental Protection Agency」に付記

3. IRIDの技術提案の概要

- ・ 提案番号：229
- ・ 技術分野：⑤（地下水流入抑制の敷地管理）
- ・ 提案件名：ストロンチウム汚染地下水を対象とした透過性浄化壁
- ・ 提案者：大成建設，CH2MHILL社の共同提案

（技術提案の概要）

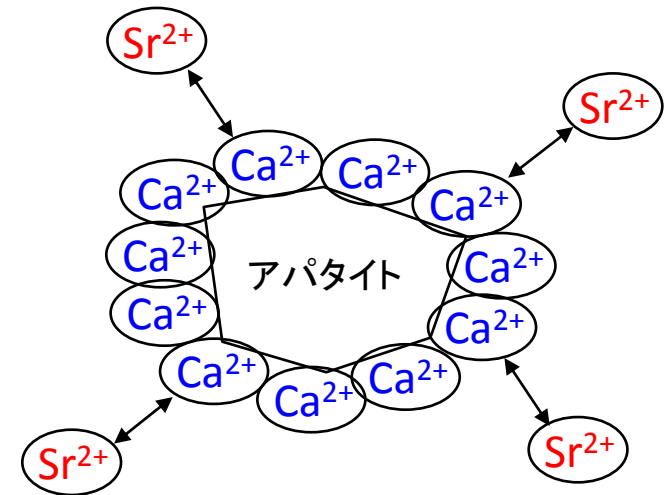
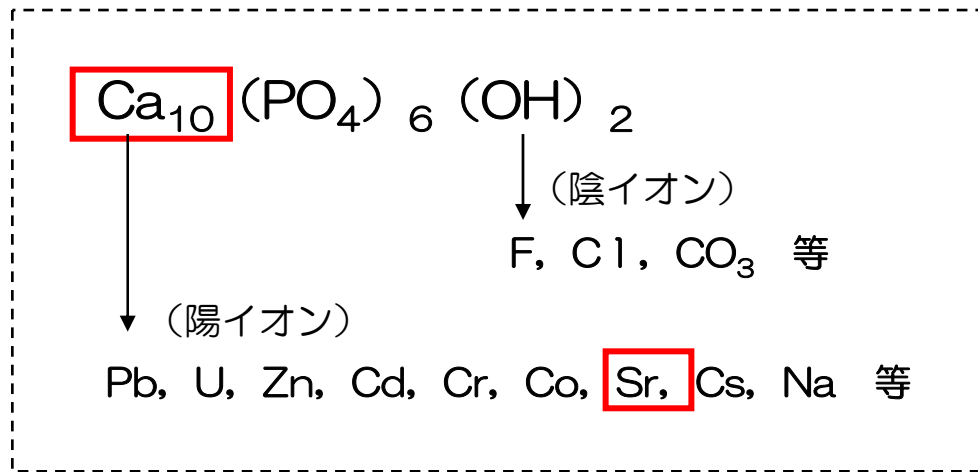
- ・ 地下水中の汚染物質を吸着または分解する反応材料を混合した透水性の高い壁。
- ・ 地下水の流れを妨げない対策技術。
- ・ 透過壁の構築後には長期間メンテナンスが不要。
- ・ 揮発性有機化合物や重金属などの汚染地下水を対象に多数の実績あり。
- ・ CH2MHILL社では米国ハンフォードサイトにおいて、吸着材（アパタイト）により土壌改良した透過壁の適用実績・技術を所有。
- ・ CH2MHILL社が有する技術と大成建設が有する国内での透過壁を計画・構築する技術を組み合わせ、反応材料の適合試験を通して、現地に適用することが可能。



Sr捕集の施工実績や効果を踏まえ、現地への適用性を検討

4. Sr捕集の原理

- ・ 地下水中の放射性Srを捕集するため吸着剤による土壌改良を実施する。
- ・ 吸着材は、IRID提案にあり、DOEで適用実績のあるアパタイトを用いる。
- ・ アパタイトと土壌を混合し、アパタイト中のCaと地下水中のSrのイオン交換により、Srを取り込ませて安定化させる。
- ・ 土壌汚染の無いエリアに設置し、汚染の拡大を防止する効果を狙う。



【イオン交換イメージ】
→アパタイトのCaとSrが置換する

図 アパタイトのCaとSrの置換

5. 土壌改良（Sr捕集）の適用性検討

- ・適用性検討においては、室内試験の結果を踏まえ、現地試験を実施する。
室内試験：アパタイト（吸着材）のSr捕集効果確認を行い、土壌改良の仕様（改良材※1の配合）を決定する。
現地試験：施工性・品質確認を主な目的とし、補足的に捕集効果※2の確認を実施。

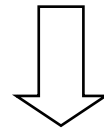
※1 改良材はアパタイトと砕石等を混合させた材料で透水性は大きい。

※2 捕集効果は室内試験の結果から判断。現地試験では配合通り施工可能かを確認する。

【室内試験】

試験室にて下記試験を実施

- ・バッチ試験（吸着材の能力試験）
- ・カラム試験（改良材の模擬試験）



結果を反映

【現地試験】

現地にて実規模の実証試験を実施

- ・施工性、品質の確認（主目的）
- ・捕集効果の確認（補足的）

6. 室内試験の概要

- ・ 土壌改良仕様（配合設計）を決めるため、①バッチ試験（吸着材の能力） ②カラム試験（改良材の模擬）を実施し、アパタイトのSr吸着能力を確認する。
- ・ バッチ試験は、Sr（量を変化）を用いた試験とし、蒸留水、海水、サイト模擬地下水等により実施する。
- ・ カラム試験は、バッチ試験結果から設定した条件により実施する。



（PP製容器）



（回転振とう装置）

- ・ 蒸留水、海水、サイト模擬地下水等に、Sr濃度レベルの異なる溶液作成し実施する。
- ・ 基本的なアパタイトの吸着能力を確認する。

主なパラメータ：アパタイト量、海水成分、地下水成分



- ・ Srを含む地下水が改良材を通過する際にアパタイトと接触して地下水から除去される効果を確認する。
- ・ アパタイトを添加した試料を円筒状の容器（カラム）に充てんし、Sr混合水を下方から浸透させ、上方・側方からの排水のSr濃度を測定する。

検討ケース：
バッチ試験により設定

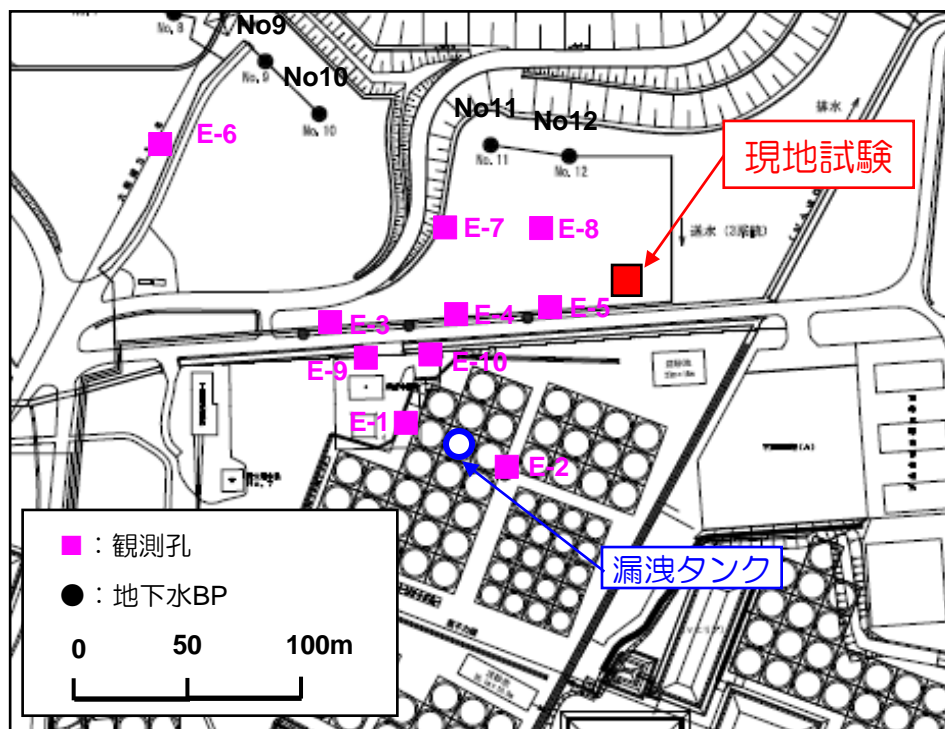
図 ①バッチ試験

図 ②カラム試験

7. 現地試験の概要（1） 実施位置

- ・ 現地試験は、施工性・品質確認を主な目的とし、補足的に捕集効果を確認する。
- ・ 現地試験の実施位置は、H4エリア近傍で汚染程度の低い場所を選定。

【平面】



【断面】

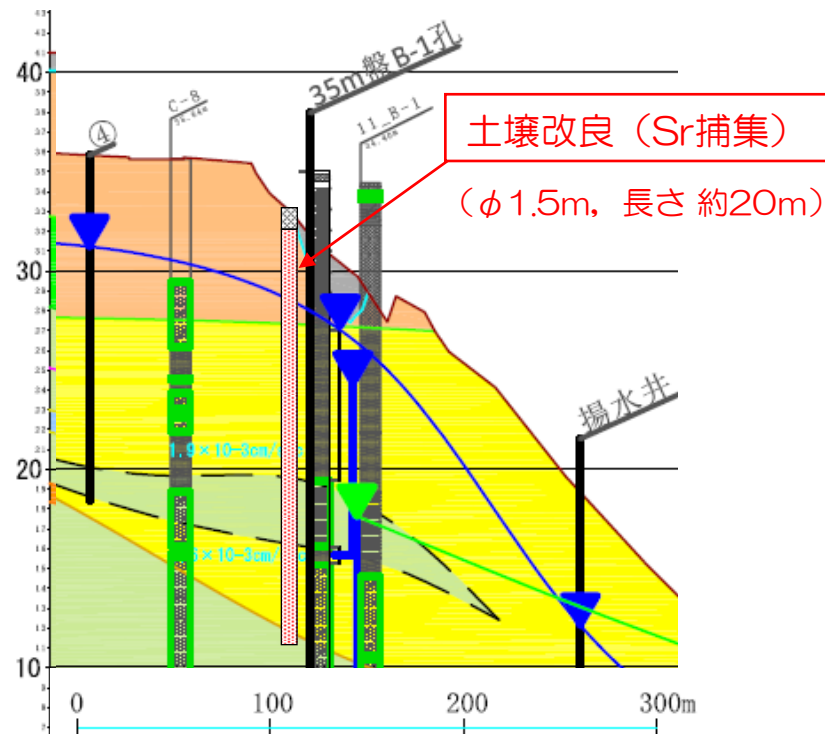
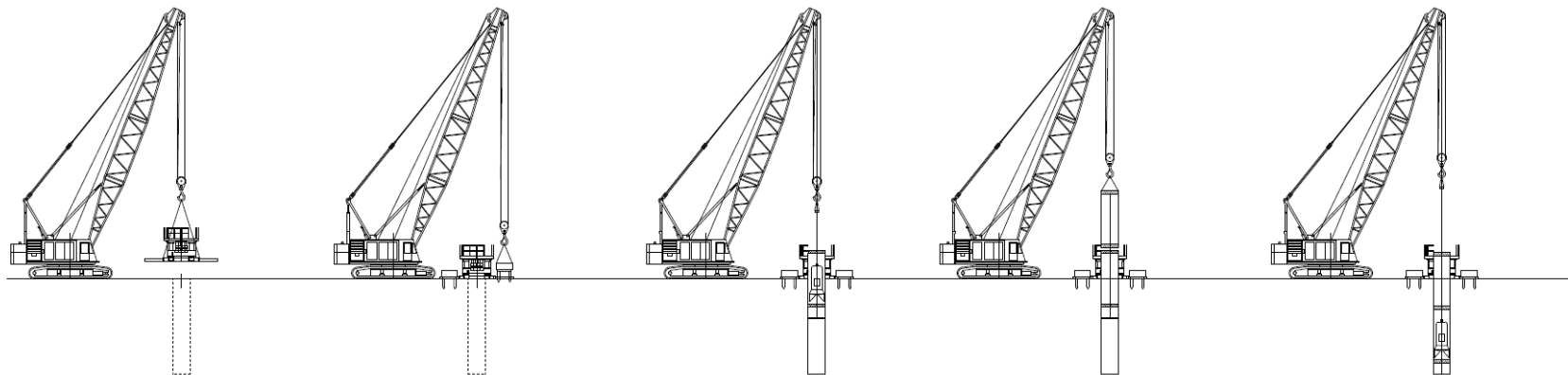


図 現地試験の実施位置

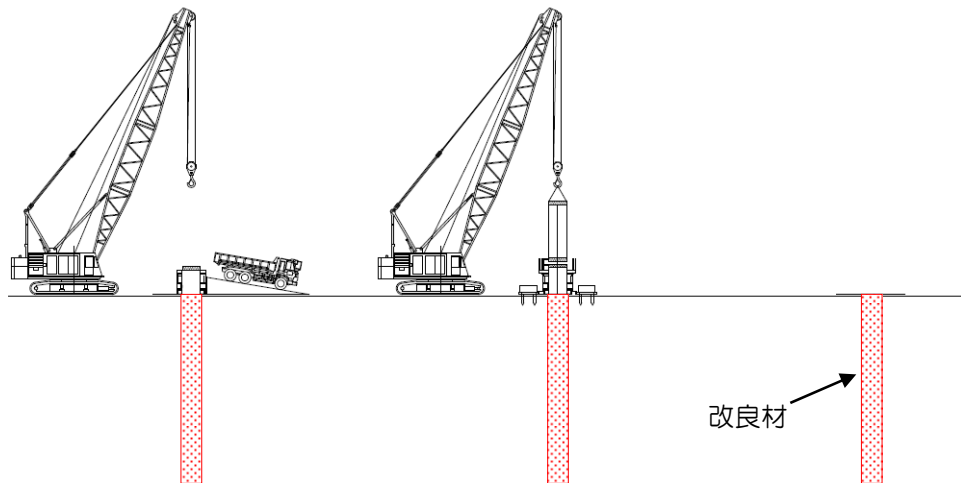
7. 現地試験の概要（2） 施工イメージ

土壌改良は、ケーシングを建込み、ケーシング内の土壌を掘削・除去した後、改良材（アパタイト+砕石等）を投入することにより行う。

1. 全回転機据付 2. 反カウエイト設置 3. ケーシング建込掘削開始 4. ケーシングジョイント 5. 掘削



6. 改良材投入 7. ケーシング引抜・機械移動 8. 改良材設置完了



土壌改良のイメージ



改良材イメージ

7. 現地試験の概要 (3) 試験項目① 施工性・品質の確認 (主目的)

- ・ 現地試験の主目的である、現地条件による施工性や品質確保を確認する。
- ・ 施工性確認では、主に実施工における留意点の洗い出しを行い、また、品質確認では、設計配合を満足する設置が可能かどうかなどについて確認する。
- ・ 実施期間は、H26.2～H26.3を予定。

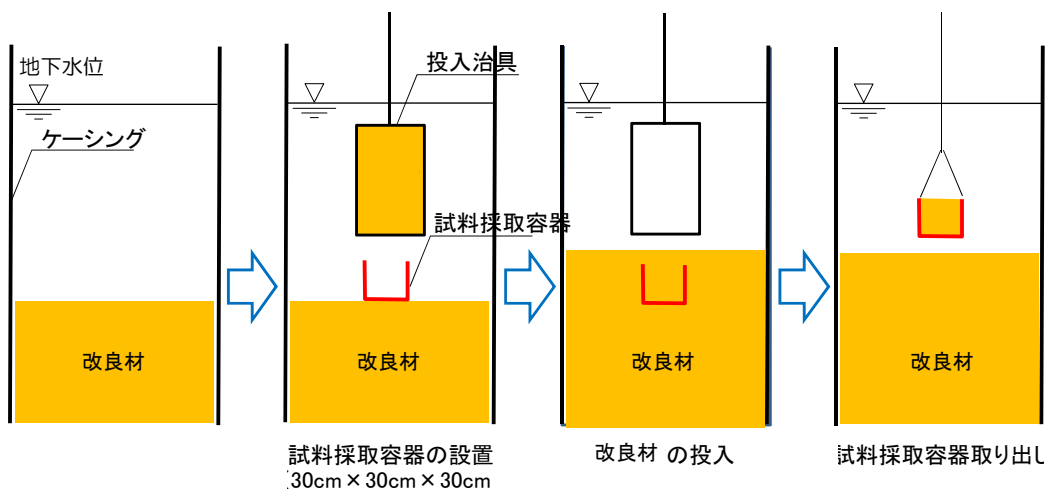


図 改良材の採取方法 (施工中)

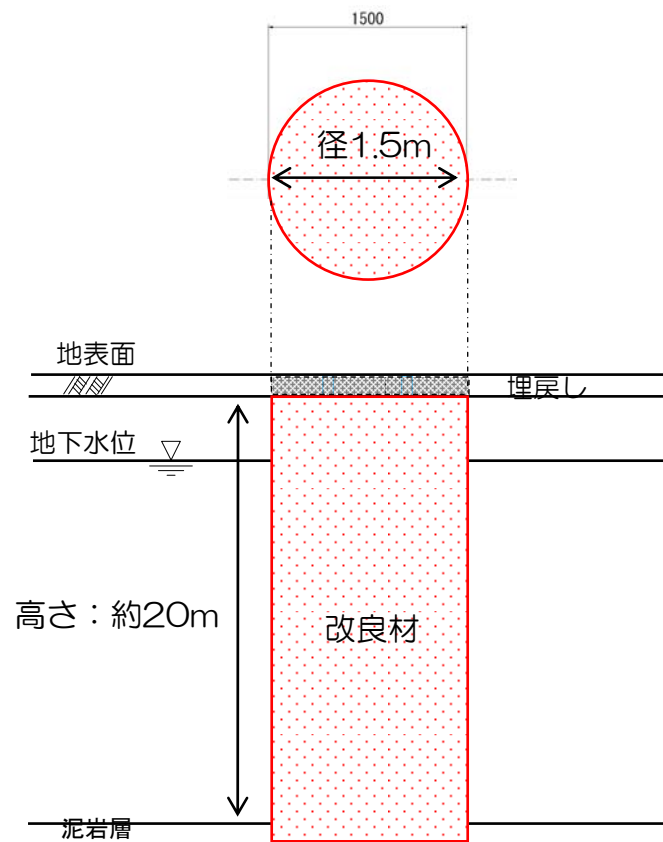


図 試験体

泥岩層

7. 現地試験の概要（4） 試験項目② 捕集効果の確認（補足的）

- ・ 現地試験の補足的な確認として、現地施工におけるSr捕集効果※を確認する。
- ・ 土壌改良実施後に、Sr注入孔と観測孔を設置し、注入後に継続的に観測を実施し、捕集効果の確認を実施する。
- ・ 実施期間は、H26.2～H26.5を予定。

※捕集効果は室内試験の結果から判断。現地試験による捕集効果確認は補足的な位置付け。

【平面図】

【断面図】

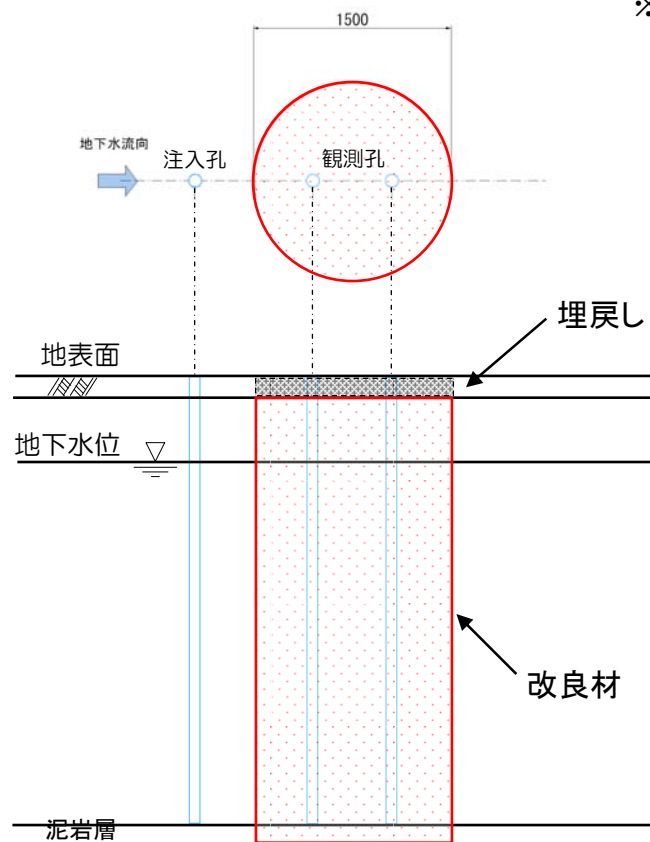


図 注入孔と観測孔の位置

7. 現地試験の概要（5） 実施工程

- ・ 現地試験の工程は、施工性・品質確認と捕集効果確認を2月～5月で実施予定。
- ・ 実機の対策工としての実施判断は、施工性・品質確認の結果により判断する。
- ・ 現地試験による捕集効果確認は、実機の対策工と併せて検討していく。

	1	2	3	4	5	6
【室内試験】	—————					
【現地試験】						
施工性確認	 ↓ 土壤改良 ———				
品質確認	 ↓ ——— ▼ 本工事の判断				
捕集効果確認	 ↓ 観測孔設置 ——— モニタリング・分析	 ——— 本工事への反映 ▼	

多核種除去設備
H I C 交換用門型クレーン走行不具合事象について

平成26年1月30日

東京電力株式会社



東京電力

現状及び対応

■現状

- ・ 1 / 7 H I C 交換用門型クレーンにおいて、走行の不具合事象が発生。
- ・ 1 / 1 0 走行モータAを隔離した運転にて暫定運用を実施。
走行モータAの巻き線（U相）に断線があると考えられることから、走行モータAを隔離するとともに、駆動トルクのバランスを取るため、四輪駆動から、二輪駆動へ変更し暫定運用中。

■対応

- ・ 1 / 2 3 走行モータAの取替を実施し、四輪駆動可能な状態とする。
- ・ 取替時に問題が発生した場合は取替を中止し現状復帰とする。

	1月22日		1月23日		1月24日		備考
	AM	PM	AM	PM	AM	PM	
クレーン使用	■		■		■		HIC交換によるクレーン使用
走行モータA交換作業			■				
A系	■				■		
B系		■					
C系		■					

B、C系は処理継続。A系は電源停止に伴う停止。

今後の予定

■今後の予定

- ・ 取り外した走行モータ A について分解等を実施し、不具合の原因を調査
- ・ 走行モータについては予備品として4台手配中（2 / 下旬現着）
- ・ モータ以外の部品についても、予備品として取得予定

【参考】



【参考】これまでの調査状況

推定要因	評価	
走行機械部品の要因 駆動部への異物噛み込み、 レールクランプ解除忘れ等	目視可能な範囲で、走行に支障の発生する異常は確認されず。また、手押しによる走行は可能であることを確認。	×
設計、製作上の要因 組み立て不良、機器の選定ミス等	工場組み立て時、現地据付時での作動試験、および1 / 7までのH I C交換作業に問題が確認されていない。	×
走行制御部品の要因 インバータの故障、接触器の故障等	現在調査した範囲（接触器の単品動作確認等）では異常が確認されず。インバータを交換したものの、状況は変わらず。	×
走行駆動部品の要因 モータの故障、端子の接続不良等	現在調査した範囲、走行モータ A（走行モータは A ~ D の全部 4 台）の巻線抵抗にアンバランスを確認。その他では特段の異常が確認されず。	

走行モータ A を対象に追加調査としてモータ A をバイパスした運転を実施し動作可能であるかを確認。
その結果、走行が可能となりモータ A の不良（巻線の断線が考えられる）によるものと判明。

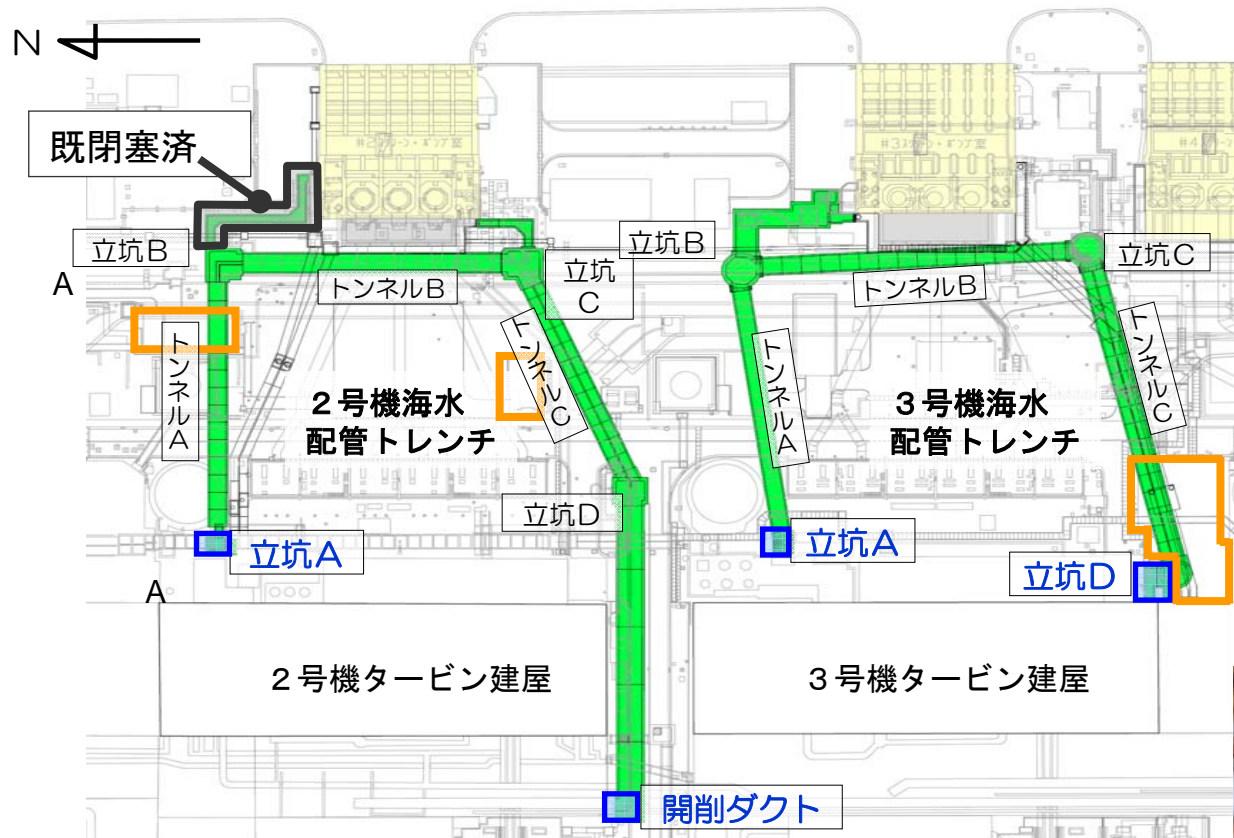
2, 3号機海水配管トレンチ建屋接続部止水工事
進捗状況について

平成26年1月30日

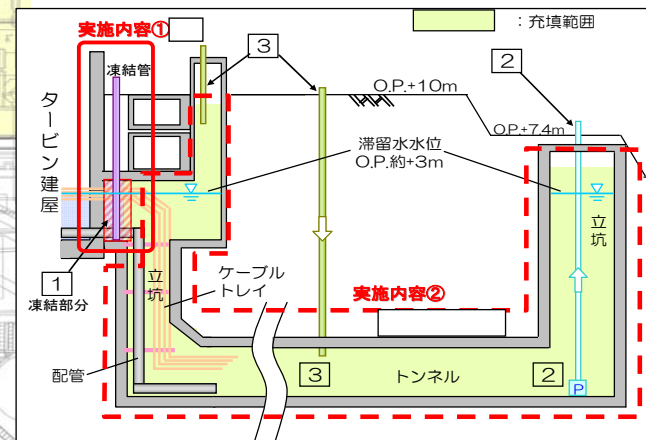
東京電力株式会社

工事全体概要

2, 3号機海水配管トレンチ建屋接続部の凍結止水および内部閉塞の実施



施工概要



凍結模型試験状況例



- : 凍結止水実施箇所
- : 凍結プラントほか設置予定箇所
- : 内部閉塞箇所

2号機海水配管トレンチ部 施工状況

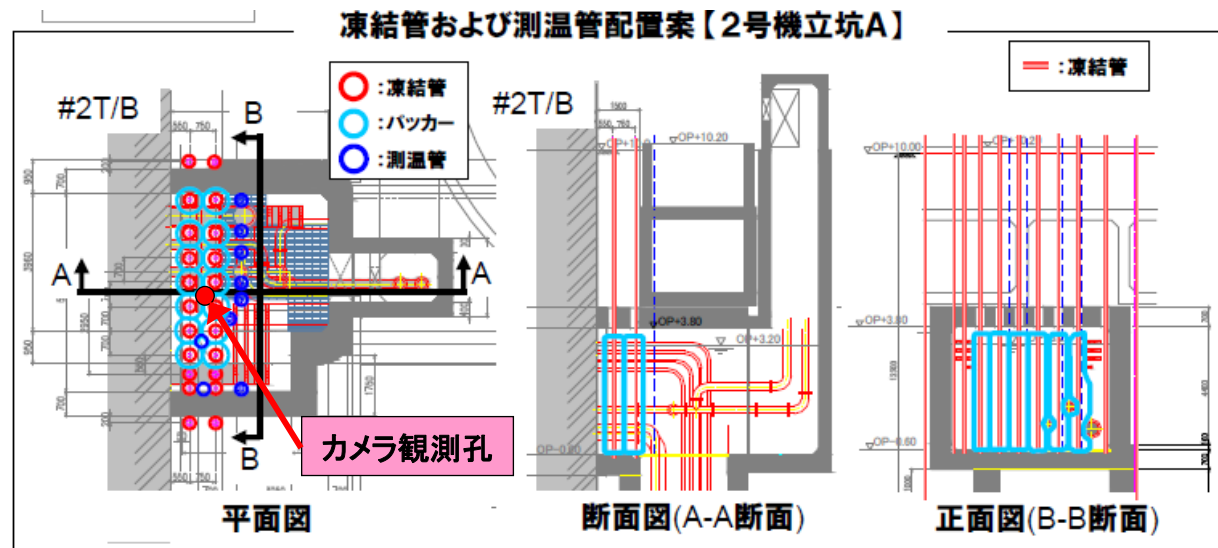


凡例
 凍結止水箇所

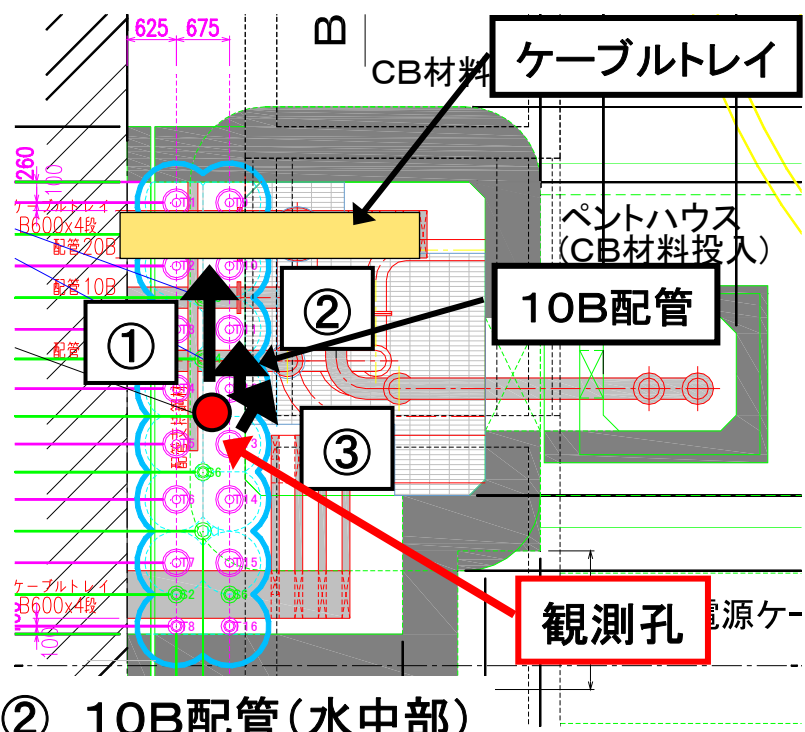
① 2号立坑A現況



② 2号開削ダクト現況



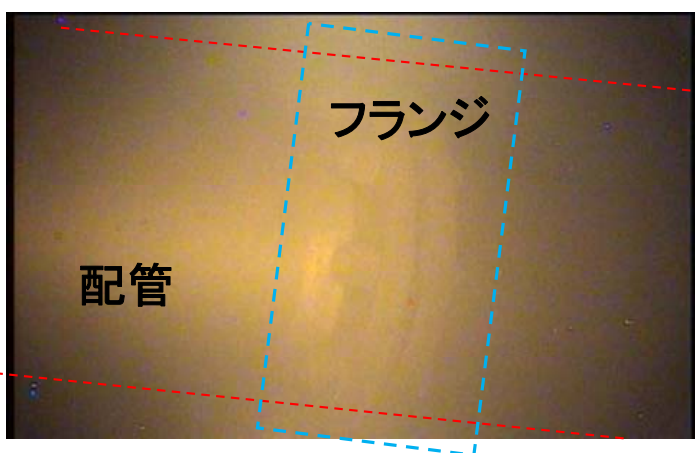
2号機海水配管トレンチ部 立坑Aカメラ観測状況 (速報)



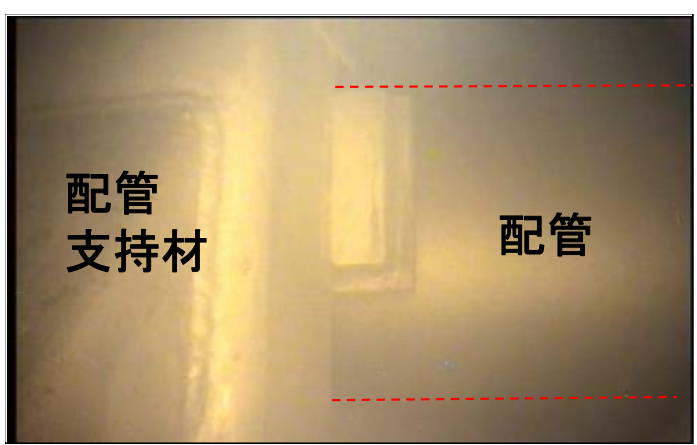
① ケーブルトレイ(水面上部)



② 10B配管(水中部)



③ 10B配管(水中部)



スケジュール(案)

			12月			1月			2月			3月			4月	5月以降	備考
			上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬			
準備工事(ヤード整備、線量低減対策等)			■														
2号T/B	立坑A	削孔準備工		■													
		カメラ観測孔削孔			■												
		凍結孔削孔、パッカー・凍結管挿入				■											
	開削ダクト	削孔準備工		■	■												
		カメラ観測孔設置				■											
		凍結孔削孔、パッカー・凍結管挿入					■										
3号T/B	立坑A(削孔準備工、凍結孔削孔等)										■		■				
	立坑D(削孔準備工、凍結孔削孔等)							■		■			■				
凍結プラント設置					■												
凍結造成・運転工	2号T/B										3月末運転開始		■				
	3号T/B															7月末凍結完了	

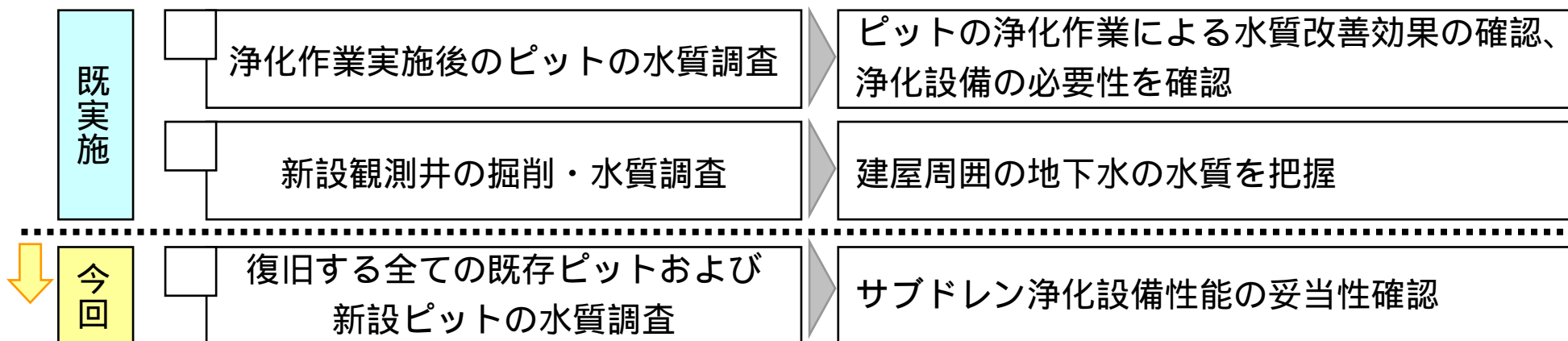
1～4号機サブドレンピットの 水質調査結果について

平成26年1月30日

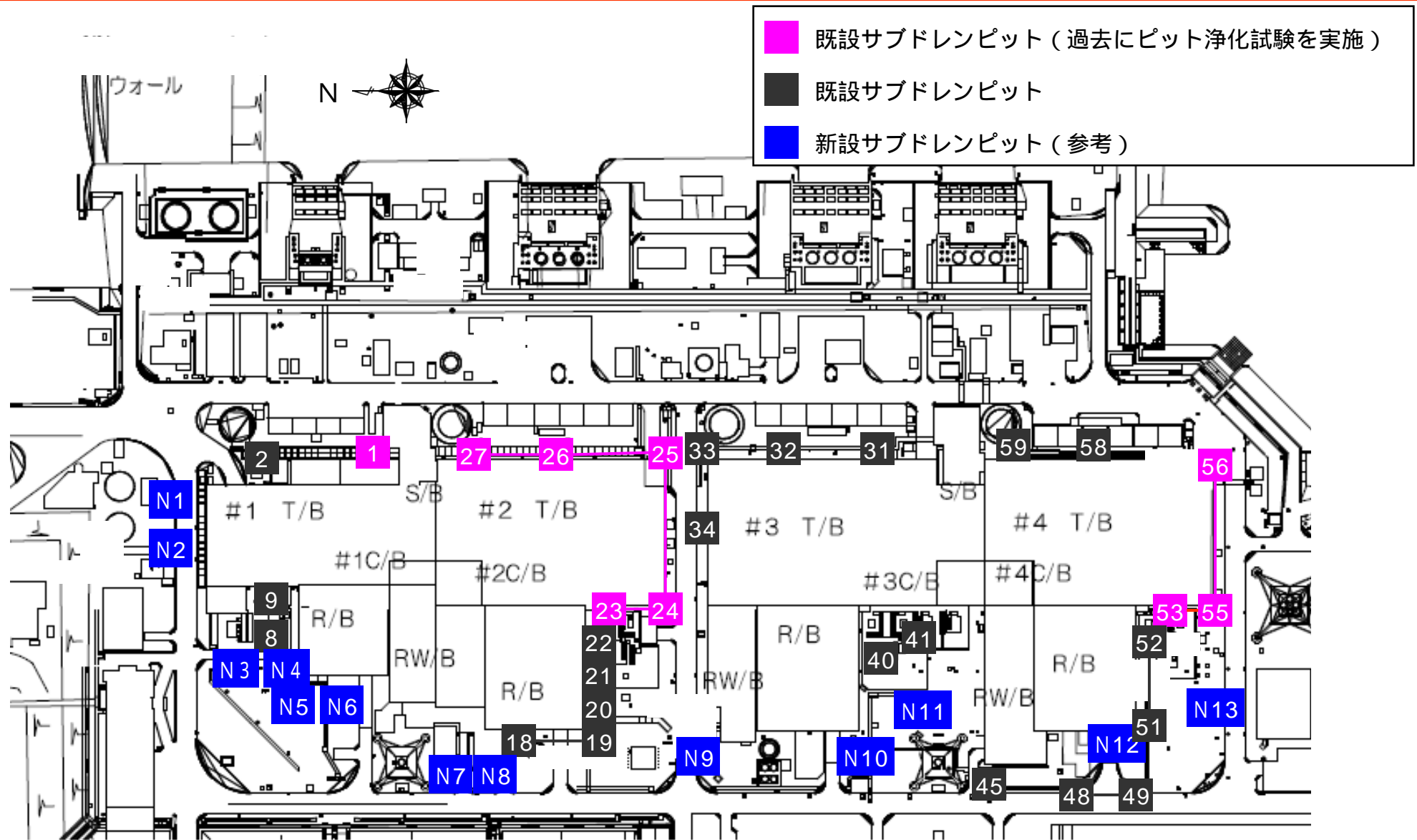
東京電力株式会社

背景および目的

- 現在1～4号機サブドレンの復旧を進めているところであり、これまでに、一部のピットにおいて浄化試験および水質調査を行ってきた。
- 11月27日より、サブドレン浄化設備性能の妥当性確認を目的として、復旧予定である1～4号機の全ての既設サブドレンピット30箇所を対象に、ピット内溜まり水の水質調査を実施。
- 今回、30箇所のうち、現状で採水が可能な25箇所について、水質調査結果が取りまとまったことから報告するものである。



1 ~ 4号機サブドレンピット配置図



1～4号機サブドレンピットの水質調査結果

単位：Bq/L

	建屋	ピット	Cs-134	Cs-137	全	H-3	Sb-125
既設 サブドレン ピット	1号機	1	68	180	300	96,000	ND(7.3)
		2	6.1	17	42	490	ND(2.8)
		8	800	2,100	3,100	450	ND(21)
		9	270	720	1,100	250	35
	2号機	18	140	340	690	3,200	ND(7.6)
		19	150	350	490	2,700	ND(9.3)
		20	27	64	140	2,500	34
		21	160	360	590	3,000	ND(10)
		22	110	270	550	1,300	ND(8.8)
		23	37	84	200	1,600	ND(4.0)
		24	45	100	200	750	ND(4.3)
		25	51	130	230	530	ND(6.3)
	3号機	26	72	190	340	190	ND(5.5)
		27	230	440	880	210	ND(10)
		31	10	24	55	650	12
		32	4.7	10	18	ND(2.8)	ND(2.3)
		33	25	68	68	55	ND(3.5)
		34	330	800	720	800	ND(14)
		40	-	-	-	-	-
	41	-	-	-	-	-	

	建屋	ピット	Cs-134	Cs-137	全	H-3	Sb-125
既設 サブドレン ピット	4号機	45	20	49	73	89	ND(3.0)
		48	-	-	-	-	-
		49	-	-	-	-	-
		51	-	-	-	-	-
		52	11	28	ND(15)	680	ND(4.4)
		53	1.1	4.6	ND(15)	530	ND(2.1)
		55	2.6	9.3	ND(15)	590	ND(2.6)
		56	1.1	4.5	ND(15)	770	ND(2.3)
		58	27	59	83	250	ND(4.5)
	59	42	99	94	430	ND(4.5)	
新設 サブドレン ピット(参考)	1号機	N1	ND(0.97)	ND(0.97)	ND(12)	36	ND(1.8)
		N2	ND(0.66)	ND(0.71)	ND(11)	110	ND(1.7)
		N3	3.0	7.2	ND(21)	320	ND(1.2)
		N4	4.8	12	62	320	32
		N5	-	-	-	-	-
		N6	ND(0.75)	ND(0.98)	ND(15)	160	ND(2.0)
	2号機	N7	1.1	2.2	ND(13)	18	ND(2.2)
		N8	1.3	2.7	ND(11)	55	ND(1.9)
	3号機	N9	-	-	-	-	-
		N10	-	-	-	-	-
		N11	-	-	-	-	-
	4号機	N12	-	-	-	-	-
		N13	-	-	-	-	-

採水期間：平成25年11月27日～平成25年12月9日
 「-」部分は今後、採水が可能となった段階で水質調査予定
 「ND」は検出限界値未満を表し、()内に検出限界値を示す

考察

- 既設サブドレンピット内溜まり水において、低濃度の汚染が確認されているが、その値はこれまでに公表している既設サブドレンピット浄化試験結果と比較して、大きな違いはない。
- 既設サブドレンピット内溜まり水から検出された放射性物質は、震災直後に発電所構内で実施した土壌分析や、1～3号原子炉建屋上部におけるダスト分析においても検出されている。
- 新設サブドレンの水は周辺の地下水の水質と同等であると考えられ、その放射性物質濃度は既設サブドレンピットと比較して大幅に低い値となっている。
- 既設サブドレンで確認されている低濃度の汚染は、主に事故に伴い大気中に放出された放射性物質が降雨等を媒体としてピット内に流入したものに起因すると推測される。ただし、一部で比較的高いトリチウムが観測されているピットもあるため、引き続き他の水質調査結果等も踏まえながらピット内溜まり水の汚染原因について検討していく。

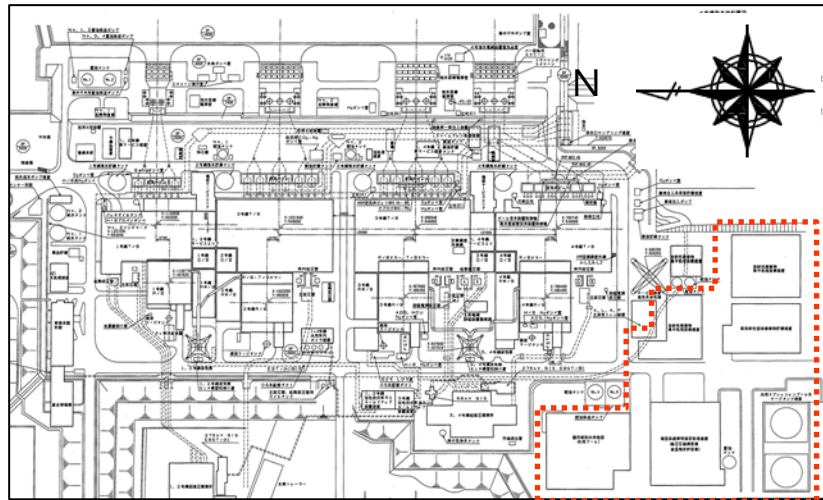


今回の水質調査結果より、サブドレンピット内溜まり水は、現在計画しているサブドレン浄化設備により浄化可能であると考えている。

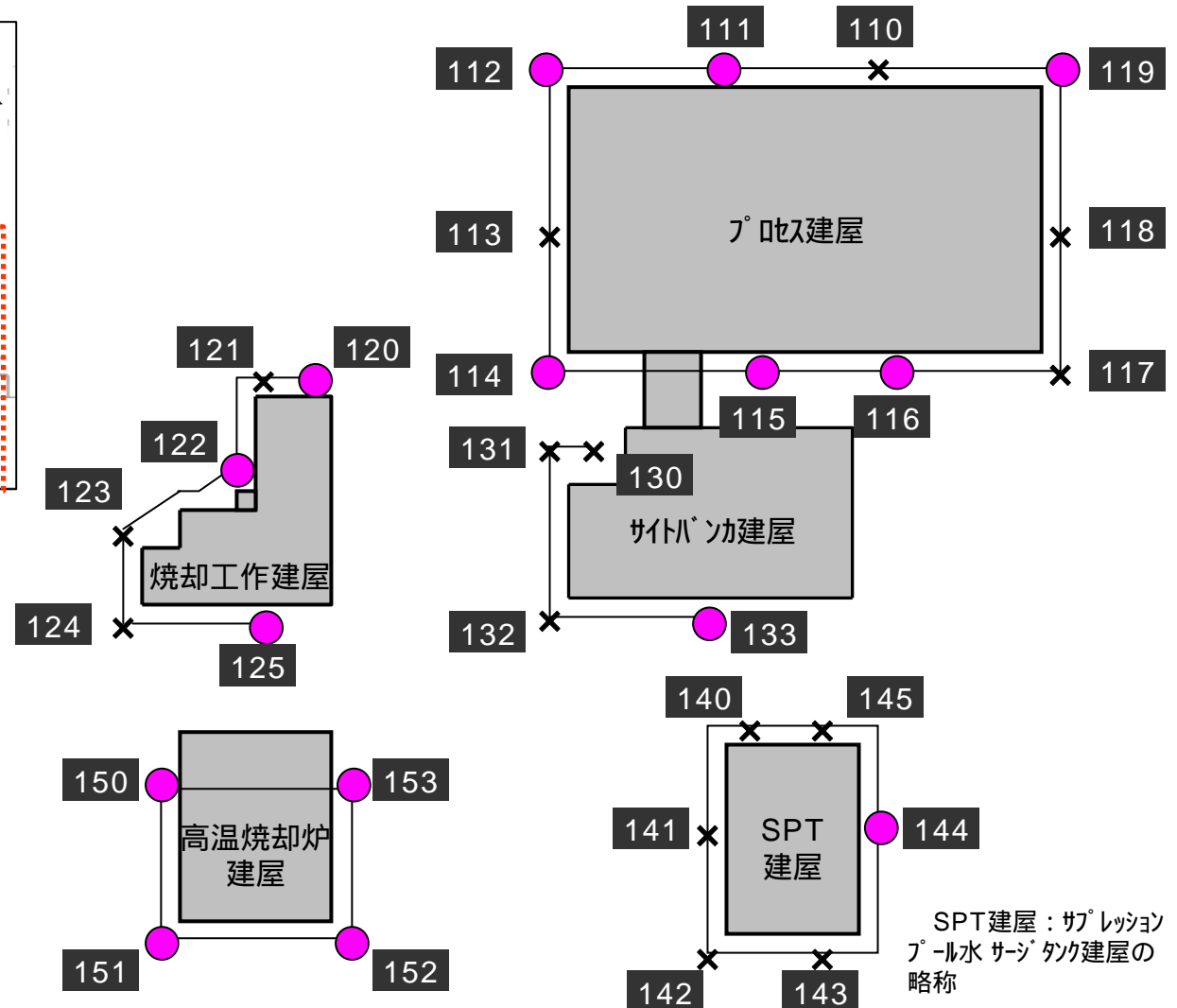
以降、参考資料

【参考】諸建屋サブドレンピットの水質調査について

- 12月12日より、諸建屋サブドレン復旧方法立案のため、既設サブドレンピット17箇所を対象に、ピット内溜まり水の水質調査を実施。



今回調査
 × 現状調査不可



【参考】諸建屋サブドレンピットの水質調査結果

単位：Bq/L

	建屋	ピット	Cs-134	Cs-137	全	H-3	Sb-125
既設ピット	プール建屋	111	6.3	17	19	160	ND(2.6)
		112	ND(0.63)	1.2	ND(11)	160	ND(1.9)
		114	1.1	1.5	ND(11)	150	ND(1.9)
		115	ND(0.65)	1.2	ND(11)	200	ND(1.7)
		116	1.6	5.3	ND(11)	210	ND(2.4)
		119	0.87	1.3	ND(14)	200	ND(1.8)
	焼却工作建屋	120	6.3	15	26	150	ND(2.7)
		122	4.8	10	28	51	ND(2.8)
		125	53	130	240	110	ND(5.0)
	サイトカ建屋	133	ND(0.75)	ND(0.93)	ND(11)	56	ND(2.1)

	建屋	ピット	Cs-134	Cs-137	全	H-3	Sb-125
既設ピット	SPT建屋	144	2.1	6.1	17	14	ND(2.1)
		150	8.0	17	41	37	ND(2.8)
	高温焼却炉建屋	151	ND(0.72)	1.1	11	24	ND(2.3)
		152	2.1	4.6	ND(11)	62	ND(2.4)
		153	4.2	11	24	37	ND(2.4)
		162	1.1	2.5	ND(11)	150	ND(1.7)
	共用プール建屋	164	24	55	120	47	ND(4.0)

採水期間：平成25年12月12日～平成25年12月19日

「ND」は検出限界値未満を表し、()内に検出限界値を示す

- 諸建屋サブドレンピット内溜まり水において、低濃度の汚染が確認されているが、その値は1～4号機側の既設サブドレンピット内溜まり水と比較して、概ね低めとなっている。
- 今後、今回の水質調査結果および未実施のサブドレンピット内溜まり水の水質結果等を踏まえ、諸建屋サブドレン復旧方針を検討していく。

【参考】サブドレンピット浄化試験結果（代表核種）

第3回汚染水処理対策
委員会資料より抜粋

表中数値上段：放射能濃度（Bq/L）

下段（ ）内：採取日

代表核種			告示濃度 限度	1号	2号						4号		
				No.1	No.23	No.24	No.25	No.26	No.27	No.53	No.55	No.56	
核種 (18)	Cs-134	試験前	60	2,313 (H24/3/15)	37,120 (H23/10/21)	335 (H24/1/17)	296 (H24/1/17)	7,012 (H23/10/25)	271 (H24/1/17)	17 (H24/3/15)	49 (H24/1/20)	13 (H24/1/20)	
		試験後		95 (H24/6/19)	276 (H24/6/18)	116 (H24/6/19)	645 (H24/6/17)	122 (H24/6/18)	131 (H24/6/18)	1.7 (H24/5/17)	2.0 (H24/5/17)	0.89 (H24/5/17)	
	Cs-137	試験前	90	3,661 (H24/3/15)	46,180 (H23/10/21)	451 (H24/1/17)	384 (H24/1/17)	9,630 (H23/10/25)	358 (H24/1/17)	11 (H24/3/15)	61 (H24/1/20)	18 (H24/1/20)	
		試験後		161 (H24/6/19)	425 (H24/6/18)	179 (H24/6/19)	990 (H24/6/17)	185 (H24/6/18)	219 (H24/6/18)	2.6 (H24/5/17)	3.4 (H24/5/17)	2.0 (H24/5/17)	
	他の核種（16） Fe-59, Co-58, Y-91, Nb-95, Ru-103, Ag-110m, Sb-124, Cs-136, Ba-140, Ce-141, Ce-144, Pr-144, Mn-54, Co-60, Zn-65, I-131			-	検出限界値 未満 (H24/6/19)	検出限界値 未満 (H24/6/18)	検出限界値 未満 (H24/6/19)	検出限界値 未満 (H24/6/17)	検出限界値 未満 (H24/6/18)	検出限界値 未満 (H24/6/18)	検出限界値 未満 (H24/5/17)	検出限界値 未満 (H24/5/17)	検出限界値 未満 (H24/5/17)
	全			-	< 10.6 (H24/6/19)	< 10.6 (H24/6/18)	< 10.6 (H24/6/19)	< 10.6 (H24/6/17)	< 10.6 (H24/6/18)	< 10.6 (H24/6/18)	< 11.6 (H24/6/5)	< 11.6 (H24/6/5)	< 11.6 (H24/6/6)
全			-	268 (H24/6/19)	1,052 (H24/6/18)	284 (H24/6/19)	1,737 (H24/6/17)	499 (H24/6/18)	699 (H24/6/18)	< 24.4 (H24/6/5)	< 26.1 (H24/6/5)	< 26.1 (H24/6/6)	
トリチウム			60,000	112,800 (H24/6/19)	2,129 (H24/6/18)	2,407 (H24/6/19)	1,302 (H24/6/17)	754 (H24/6/18)	883 (H24/6/18)	3,826 (H24/6/5)	6,114 (H24/6/5)	5,430 (H24/6/6)	

検出限界値は核種により異なる。

【参考】サブドレンピット浄化試験結果（詳細分析核種）

第3回汚染水処理対策
委員会資料より抜粋

表中数値上段：放射能濃度（Bq/L） 下段（ ）内：採取日

詳細分析核種		告示濃度 限度	1号	2号	4号
			No.1	No.25	No.56
核種 (29)	Sb-125	800	< 1 (H24/6/19)	11 (H24/6/17)	< 0.6 (H24/8/1)
	Ba-137m 2	800,000	131 (H24/6/19)	181 (H24/6/17)	27 (H24/8/1)
	他の核種 (27) Rb-86, Ru-106, Rh-103m, Rh-106, Cd-113m, Cd-115m, Sn-119m, Sn-123, Sn-126, Te-123m, Te-125m, Te-127, Te-127m, Te-129, Te-129m, Cs-135, Pr-144m, Pm-146, Pm-147, Pm-148, Pm-148m, Sm-151, Eu-152, Eu-154, Eu-155, Gd-153, Tb-160	-	検出限界値未満 4 (H24/6/19)	検出限界値未満 4 (H24/6/17)	検出限界値未満 4 (H24/8/1)
核種 (3)	Sr-89	300	< 0.4 (H24/6/19)	19 (H24/6/17)	< 0.5 (H24/8/1)
	Sr-90	30	0.4 (H24/6/19)	27 (H24/6/17)	1.3 (H24/8/1)
	Y-90 3	300	0.4 (H24/6/19)	27 (H24/6/17)	1.3 (H24/8/1)
核種 1 (9)	Pu-238, Pu-239, Pu-240, Am-241, Am-242m, Am-243, Cm-242, Cm-243, Cm-244	-	< 0.3 (H24/6/19)	< 0.3 (H24/6/17)	< 0.3 (H24/8/1)
特殊分析核種 (難測定核種) (4)	Tc-99, I-129, Pu-241, Ni-63	-	検出限界値未満 4 (H24/6/19)	検出限界値未満 4 (H24/6/17)	検出限界値未満 4 (H24/8/1)

- 1 核種については、全として分析を実施。
2 親核種のCs-137と放射平衡となっているため、検出。

- 3 親核種のSr-90と放射平衡となっているため、検出。
4 検出限界値は核種により異なる。

環境線量低減対策 スケジュール

分野 色	括り	作業内容	これまで1ヶ月の動きと今後1ヶ月の予定		12月		1月			2月			3月		4月	備考		
			22	29	5	12	19	26	2	9	下	上	中	下	前		後	
放射線量低減		<p>敷地内線量低減・段階的な線量低減</p> <p>(実績) ・敷地内線量低減の中長期実施方針の作成 ・地下水バイパス周辺 設計検討・伐採に関わる申請手続き ・汐見坂法面上 整地(伐採・天地返し・表土除去等) ・企業棟南側エリア 整地(伐採・天地返し・表土除去等)</p> <p>(予定) ・敷地内線量低減の中長期実施方針の作成(～H26.1未予定) ・地下水バイパス周辺 整地(伐採・天地返し・表土除去等) ・汐見坂法面上 整地(伐採・天地返し・表土除去等)(～H26.3未予定) ・企業棟南側エリア 整地(伐採・天地返し・表土除去等)(～H26.4未予定)</p>	検討・設計	敷地内線量低減の中長期実施方針の作成														
			現場作業	敷地内線量低減の中長期実施方針を踏まえた敷地内除染の検討														
環境線量低減対策	海洋汚染拡大防止 ・遮水壁の構築 ・繊維状吸着材浄化装置の設置 ・港湾内の被覆 ・浄化方法の検討	<p>(実績) 【遮水壁】鋼管矢板打設(1/26時点進捗率:90%) 継手処理(1/26時点進捗率:73%) 埋立[第1工区](1/26時点進捗率:8%) 【海水浄化】港湾内海水濃度の評価、浄化方法の検討 海水中放射性物質濃度低減のための検討会設置 (4/26:第1回、5/27:第2回、7/1:第3回、7/23:第4回、8/16:第5回、10/25:第6回、11/19:第7回開催) 3号機シルトフェンス内側繊維状吸着材浄化装置設置(H25.6.17) 【4m盤地下水対策】 1号機北側調査孔No.0-1追加ボーリング(H25.10～12) 1,2号機間調査孔No.1追加ボーリング(H25.6.17～) 2,3号機間調査孔No.2追加ボーリング(H25.7.11～12) 3,4号機間調査孔No.3追加ボーリング(H25.7.13～) 1,2号機間護岸背後地盤改良(H25.7.8～H25.8.9) 1,2号機間護岸山側地盤改良(H25.8.13～) 2,3号機間護岸背後地盤改良(H25.8.29～H25.12.12) 2,3号機間山側地盤改良(H25.8.29～) 3,4号機間護岸背後、山側地盤改良(H25.8.23～) 港湾内海水モニタリング強化(H25.6.21～) 地下水流動、海水濃度変動のシミュレーション(H25.7～)</p> <p>(予定) 【遮水壁】鋼管矢板打設(～H26.3予定) 継手処理(～H26.5予定) 【海水浄化】港湾内海水濃度の評価、浄化方法の検討 検討会における告示濃度未満に低減しない要因の検討 繊維状吸着材の吸着量評価(～H26.2予定) 【4m盤地下水対策】 1,2号機間調査孔No.1追加ボーリング(～H26.2上旬予定) 3,4号機間調査孔No.3追加ボーリング(～H26.1下旬予定) 1,2号機間護岸山側地盤改良(H25.8.13～H26.3未予定) フェーシングの実施(H25.11.28～H26.3未予定) 2,3号機間山側地盤改良(H25.10.1～H26.2上旬予定) フェーシングの実施(H25.12～H26.3未予定) 3,4号機間護岸背後(H25.8.23～H26.1未予定) 山側地盤改良(H25.10.19～H26.2未予定) フェーシングの実施(H26.2～H26.3未予定) 港湾内海水モニタリング 地下水流動、海水濃度変動のシミュレーション (1,2号機間地下水、1号機北側地下水、2,3号機間地下水、 港湾内海水 未H26.2予定) 【海底土被覆】 港湾内における海底土被覆の検討 海底土被覆工事の実施(H26.4～H27.3予定)</p>	検討・設計	【海水浄化】港湾内海水濃度の評価、浄化方法の検討(モニタリング強化、沈殿等による浄化方法)														
			現場作業	【海水浄化】検討会 告示濃度未満に低減しない要因の検討														
評価	環境影響評価 ・モニタリング ・傾向把握、効果評価	<p>(実績) ・1～4号機原子炉建屋上部ダスト濃度測定、放出量評価 ・敷地内におけるダスト濃度測定(毎週) ・降下物測定(月1回) ・港湾内、発電所近傍、沿岸海域モニタリング(毎日～月1回) ・20km圏内 魚介類モニタリング(月1回 11点) ・茨城県沖における海水採取(毎月) ・宮城県沖における海水採取(隔週)</p> <p>(予定) ・1～4号機原子炉建屋上部ダスト濃度測定、放出量評価 ・敷地内におけるダスト濃度測定(毎週) ・降下物測定(月1回) ・港湾内、発電所近傍、沿岸海域モニタリング(毎日～月1回) ・20km圏内 魚介類モニタリング(月1回 11点) ・茨城県沖における海水採取(毎月) ・宮城県沖における海水採取(隔週)</p>	検討・設計	【4m盤地下水対策】地下水流動、海水濃度変動のシミュレーション														
			現場作業	【遮水壁】鋼管矢板打設(1/26時点進捗率:90%、～H26.3予定)														
				【遮水壁】継手処理(1/26時点進捗率:73%、～H26.5予定)														
				【遮水壁】埋立[第1工区](1/26時点進捗率:8%、～H26.9予定)														
				3号機シルトフェンス内側繊維状吸着材浄化装置設置														
				地下水調査孔 追加ボーリング														
				1,2号機間護岸山側地盤改良														
				1,2号機間 フェーシング														
				2,3号機間護岸背後、山側地盤改良														
				2,3号機間 フェーシング														
				3,4号機間護岸背後、山側地盤改良														
				3,4号機間 フェーシング														
				港湾内海水モニタリング														
				海底土被覆工事														
				1,2,3,4u放出量評価														
				敷地内ダスト測定														
				1,2,3,4uR/B測定														
				天候により変更の可能性あり														
				降下物測定(1F,2F)														
				海水・海底土測定(発電所周辺、茨城県沖、宮城県沖)														
				20km圏内 魚介類モニタリング														

※地下水調査孔追加ボーリングの詳細工程は別資料参照

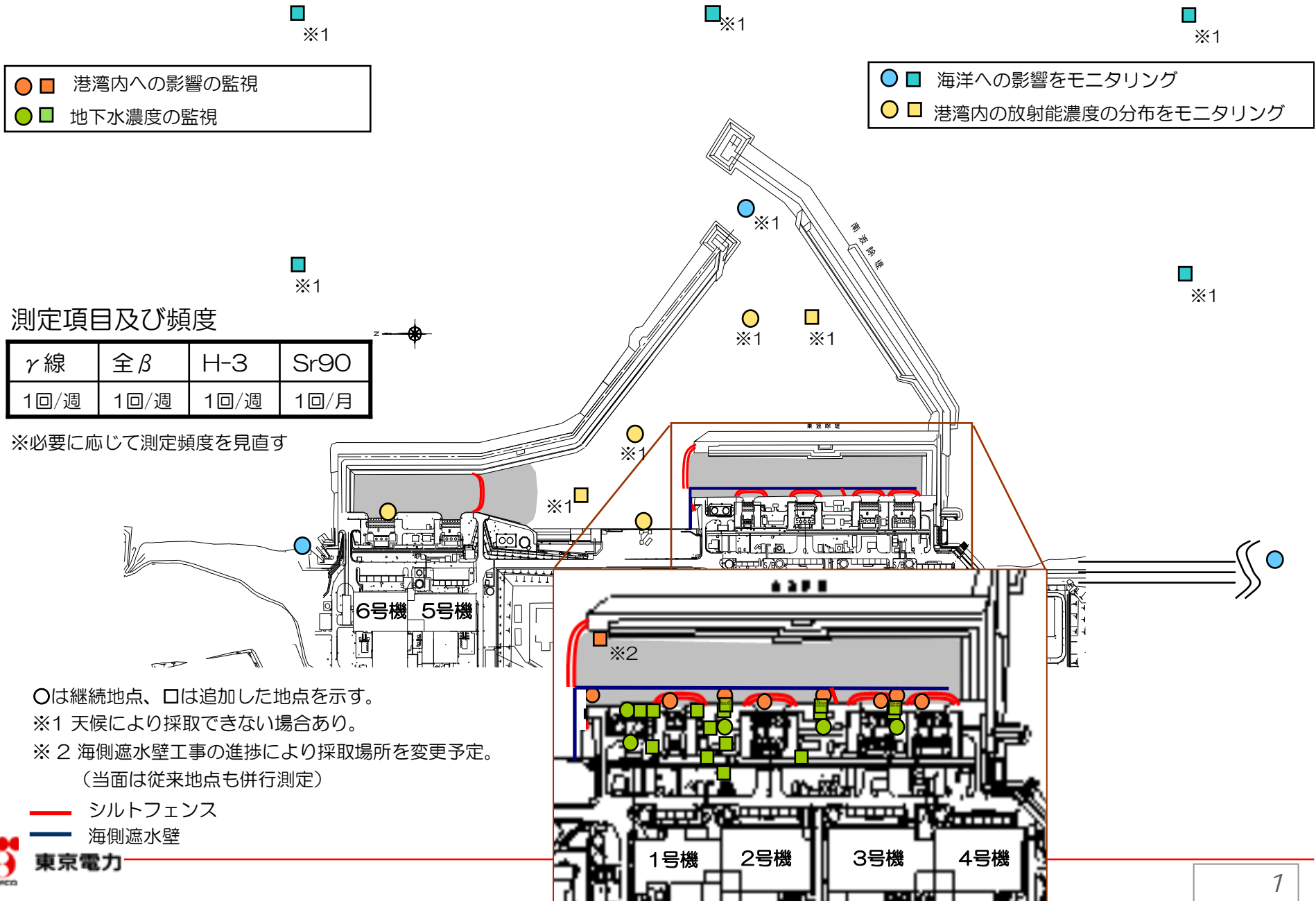
タービン建屋東側における 地下水及び海水中の放射性物質濃度の状況について

平成26年1月30日
東京電力株式会社



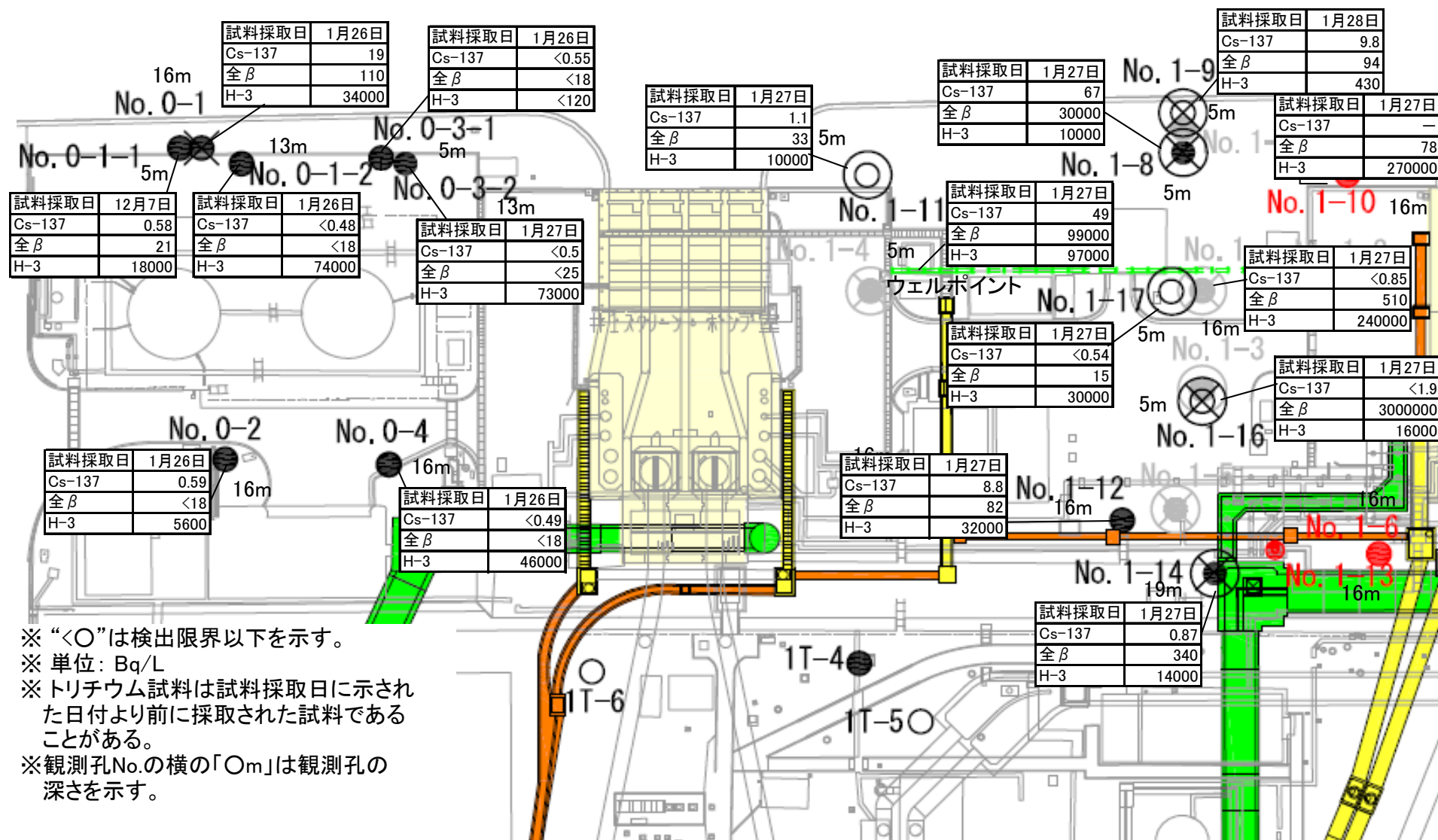
東京電力

モニタリング計画（サンプリング箇所）



タービン建屋東側の地下水濃度 (1/2)

<1号機北側、1,2号機取水口間>



※ “<〇”は検出限界以下を示す。

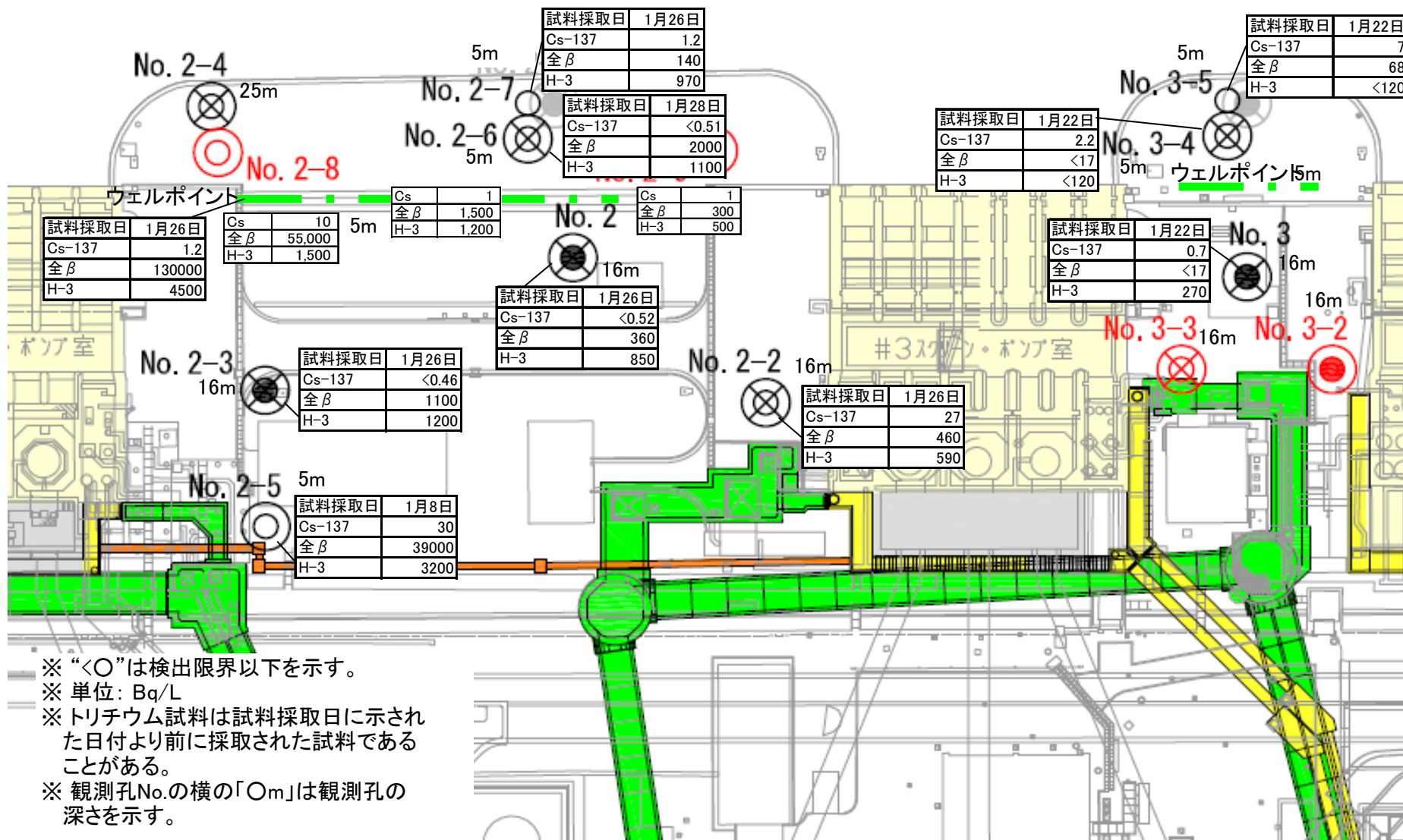
※ 単位: Bq/L

※ トリチウム試料は試料採取日に示された日付より前に採取された試料であることがある。

※ 観測孔No.の横の「〇m」は観測孔の深さを示す。

タービン建屋東側の地下水濃度 (2/2)

<2,3号機取水口間、3,4号機取水口間>



- ※ “<〇”は検出限界以下を示す。
- ※ 単位: Bq/L
- ※ トリチウム試料は試料採取日に示された日付より前に採取された試料であることがある。
- ※ 観測孔No.の横の「〇m」は観測孔の深さを示す。

タービン建屋東側の地下水濃度の概況

<1号機北側エリア>

- No.0-2は、11月よりトリチウムが検出され上昇傾向にある。
- 下層（砂岩層）で採水しているNo.0-1-2、No.0-3-2は、トリチウム濃度が60,000Bq/L前後で推移している。

<1,2号機取水口間エリア>

- 1,2号機間ウェルポイントは、トリチウム、全ベータ濃度が十万Bq/Lレベルで推移している。
- No.1-8は、トリチウム、全ベータ濃度が上昇傾向にある。
- No.1-16は、全ベータ濃度が上昇し、百万Bq/Lレベルが継続している。
- No.1-11、No.1-12は、トリチウム濃度が低下傾向にある。
- No.1-10はトリチウム濃度が270,000Bq/LでNo.1と同レベル。

<2,3号機取水口間エリア>

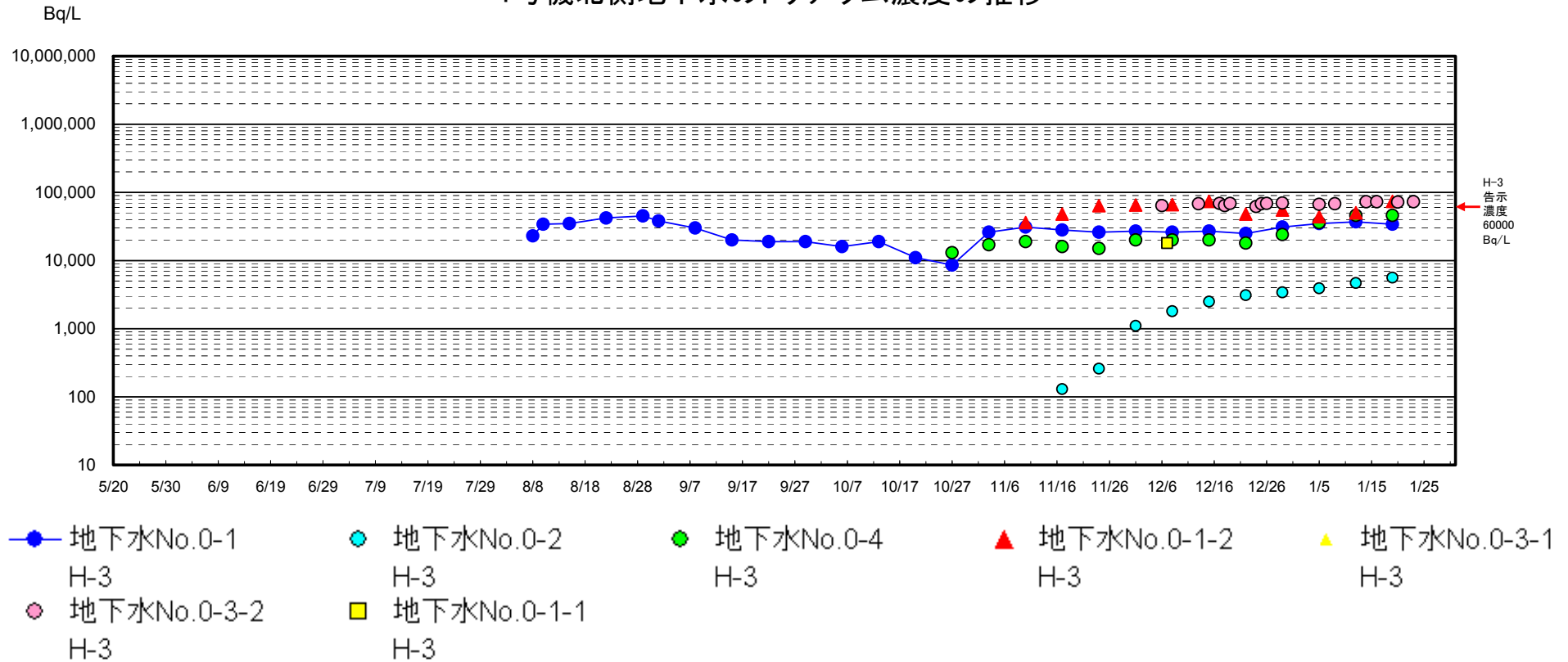
- No.2-6は、全ベータ濃度が上昇し横ばい傾向にあったが少し低下が見られる。
- No.2-7は、全ベータ濃度が上昇傾向にあるがNo.2-6の1/100程度。

<3,4号機取水口間エリア>

- 各観測孔とも放射性物質濃度は低いレベルで推移し、上昇は見られていない。

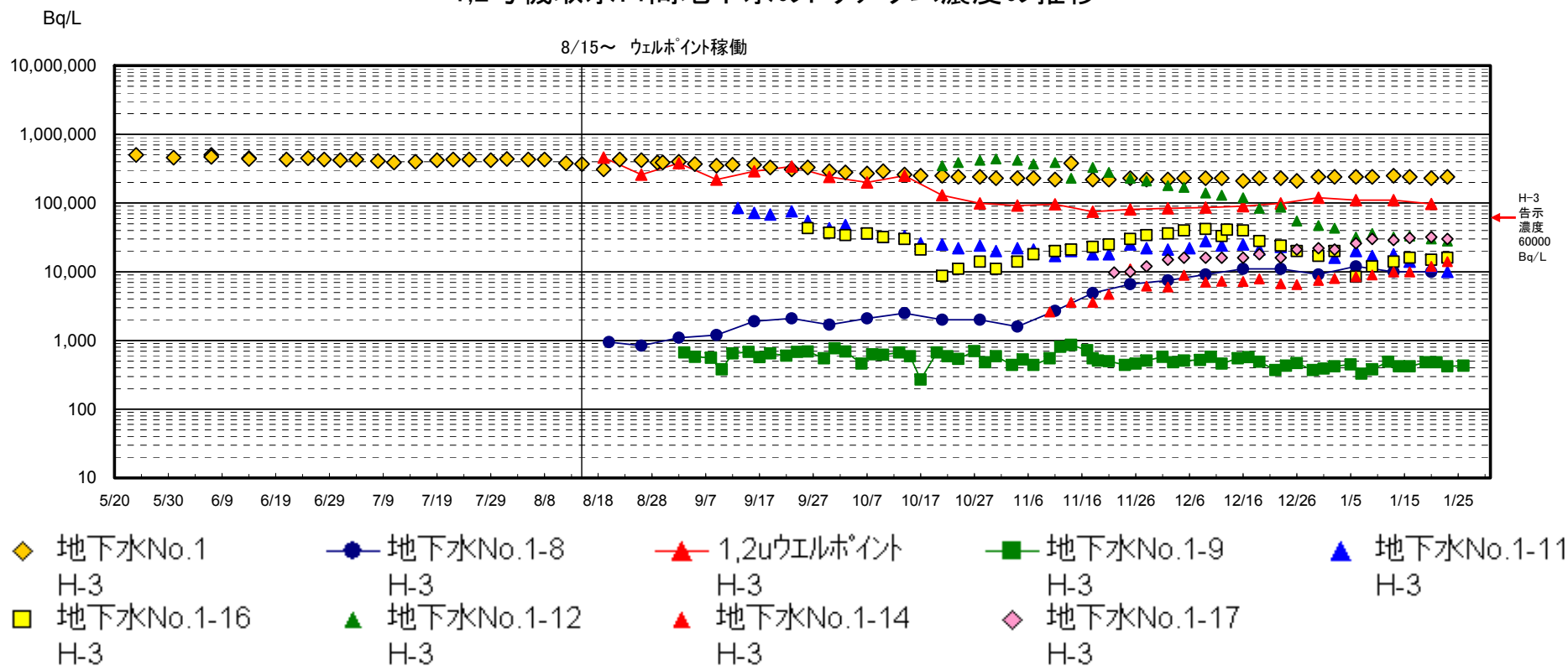
地下水のトリチウム濃度推移(1/4)

1号機北側地下水のトリチウム濃度の推移



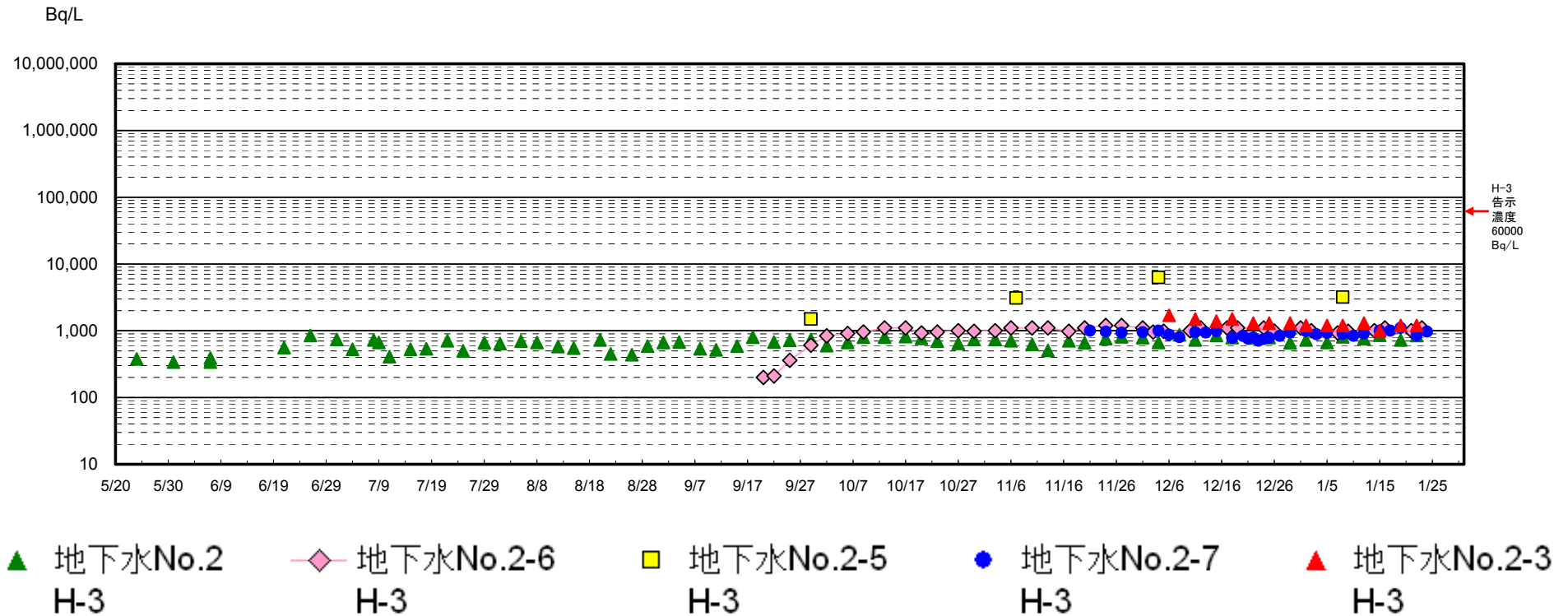
地下水のトリチウム濃度推移(2/4)

1,2号機取水口間地下水のトリチウム濃度の推移



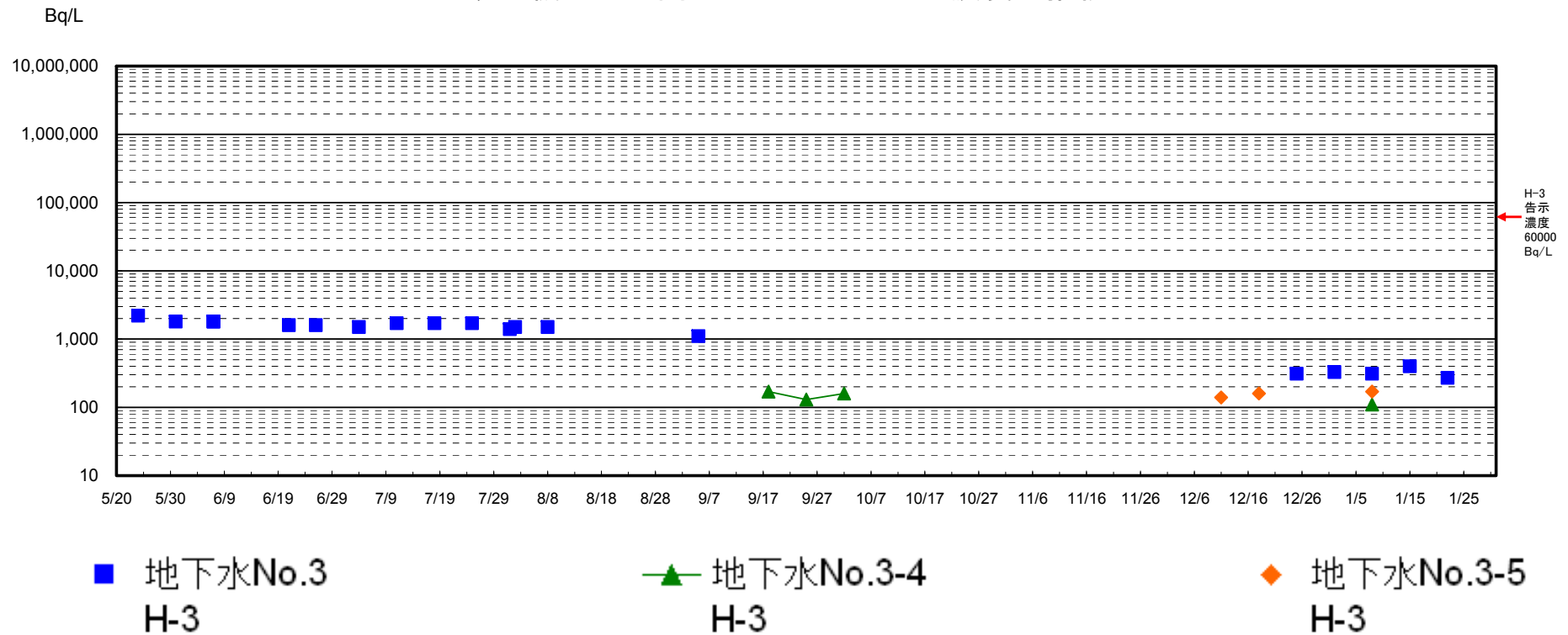
地下水のトリチウム濃度推移(3/4)

2,3号機取水口間地下水のトリチウム濃度の推移

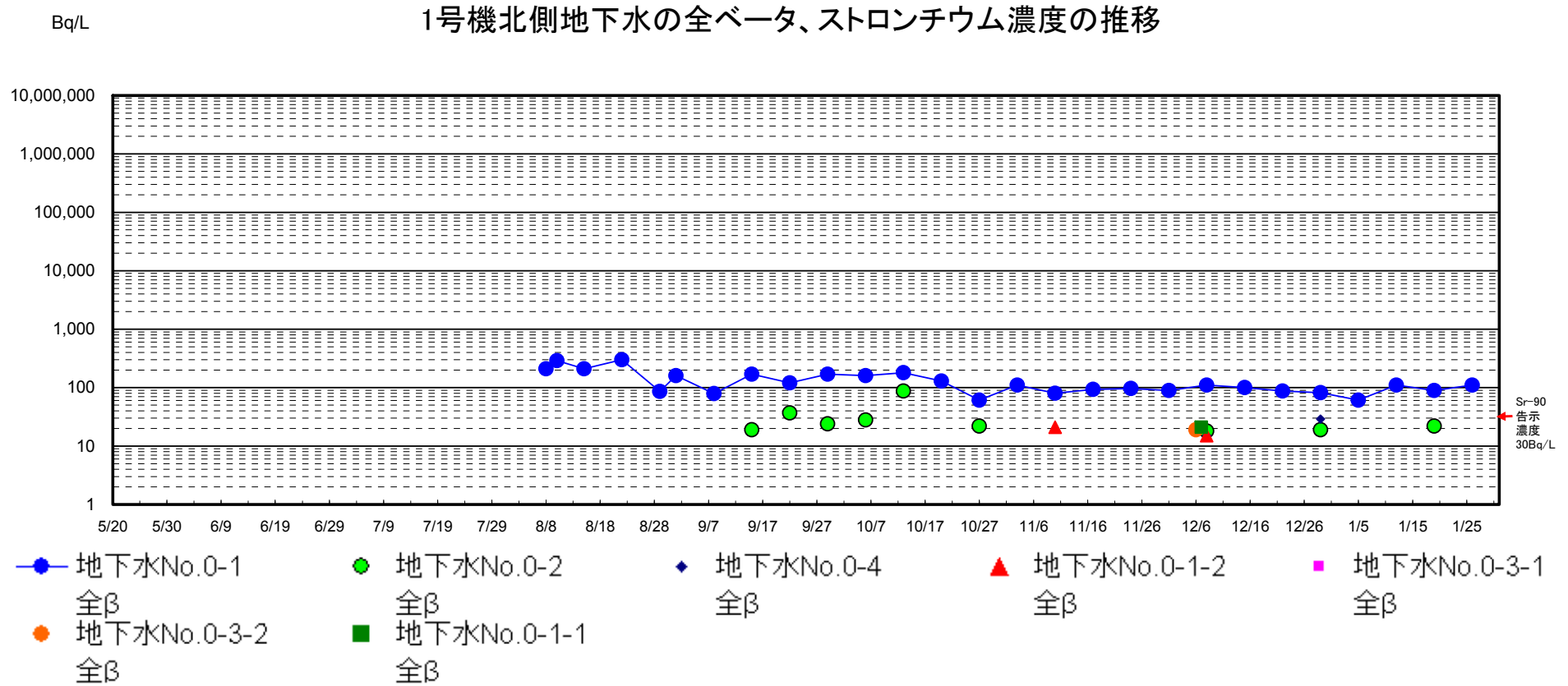


地下水のトリチウム濃度推移(4/4)

3,4号機取水口間地下水のトリチウム濃度の推移

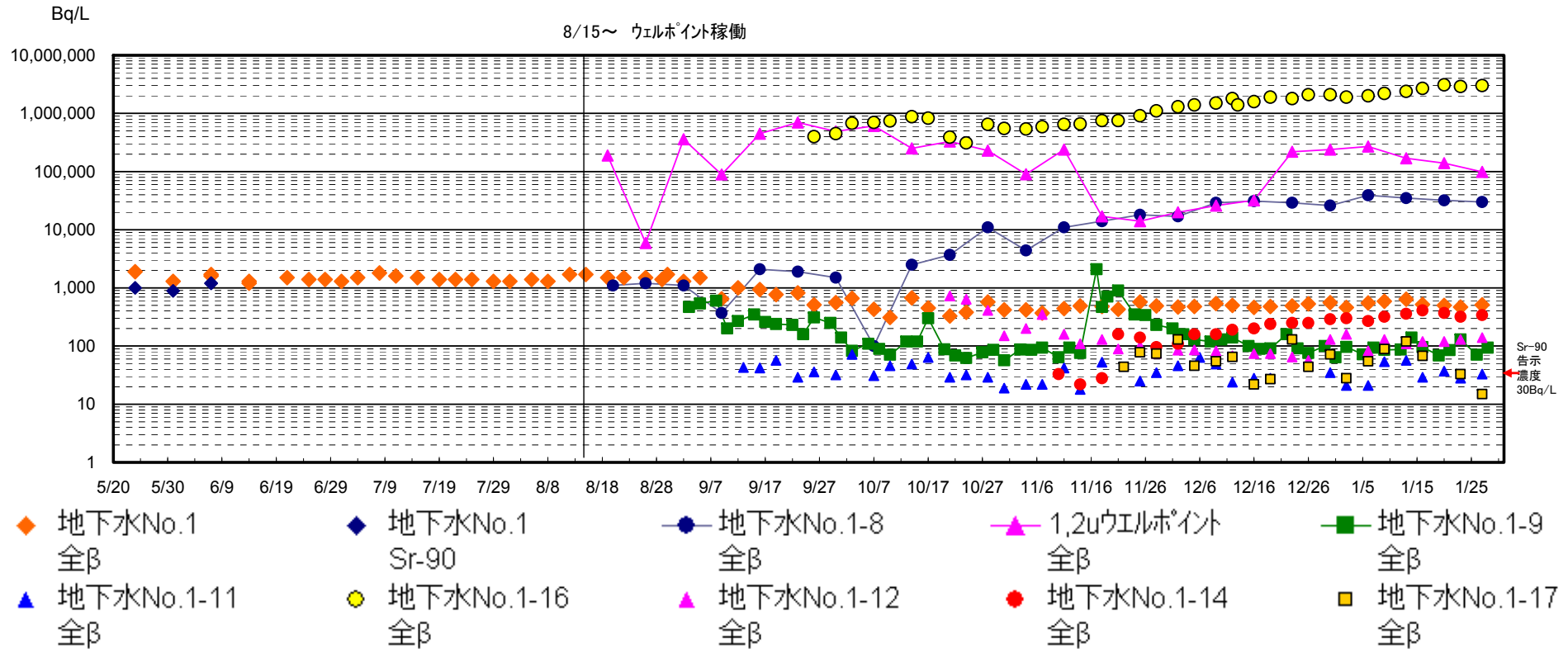


地下水の全ベータ、ストロンチウム濃度推移(1/4)



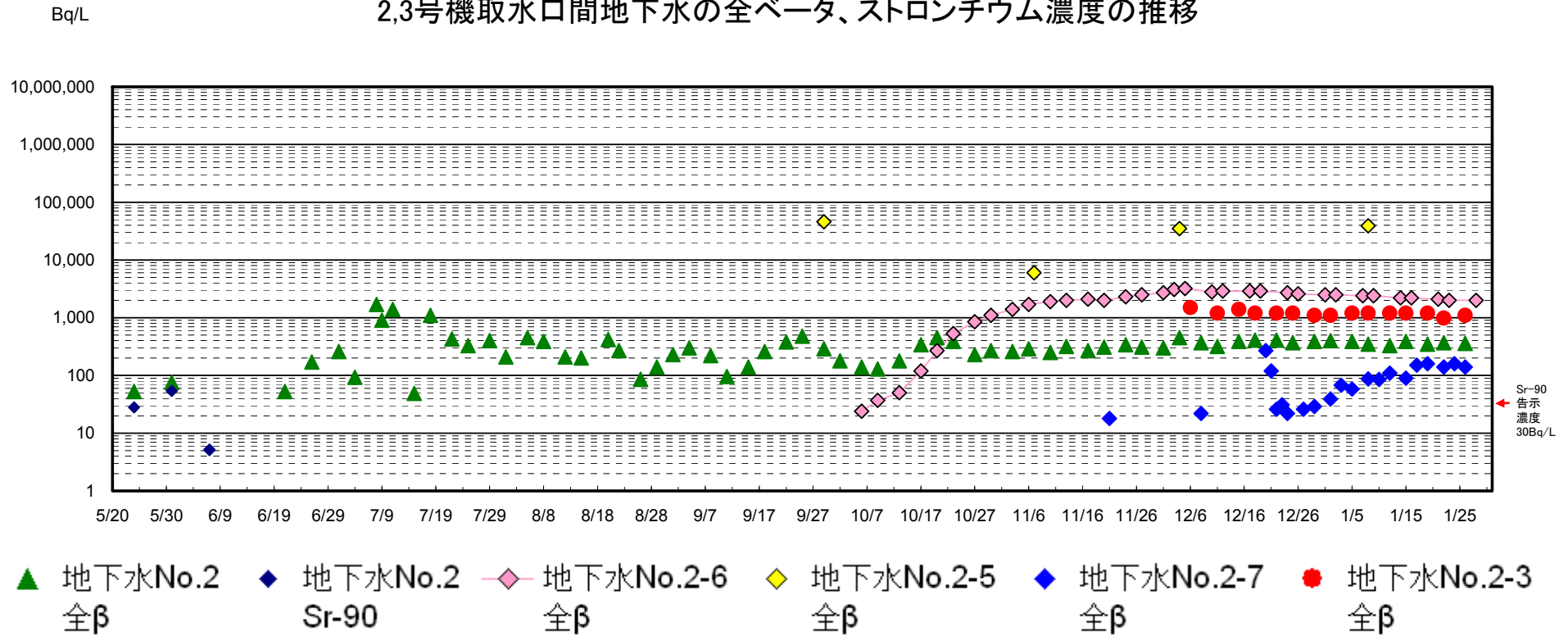
地下水の全ベータ、ストロンチウム濃度推移(2/4)

1,2号機取水口間地下水の全ベータ、ストロンチウム濃度の推移



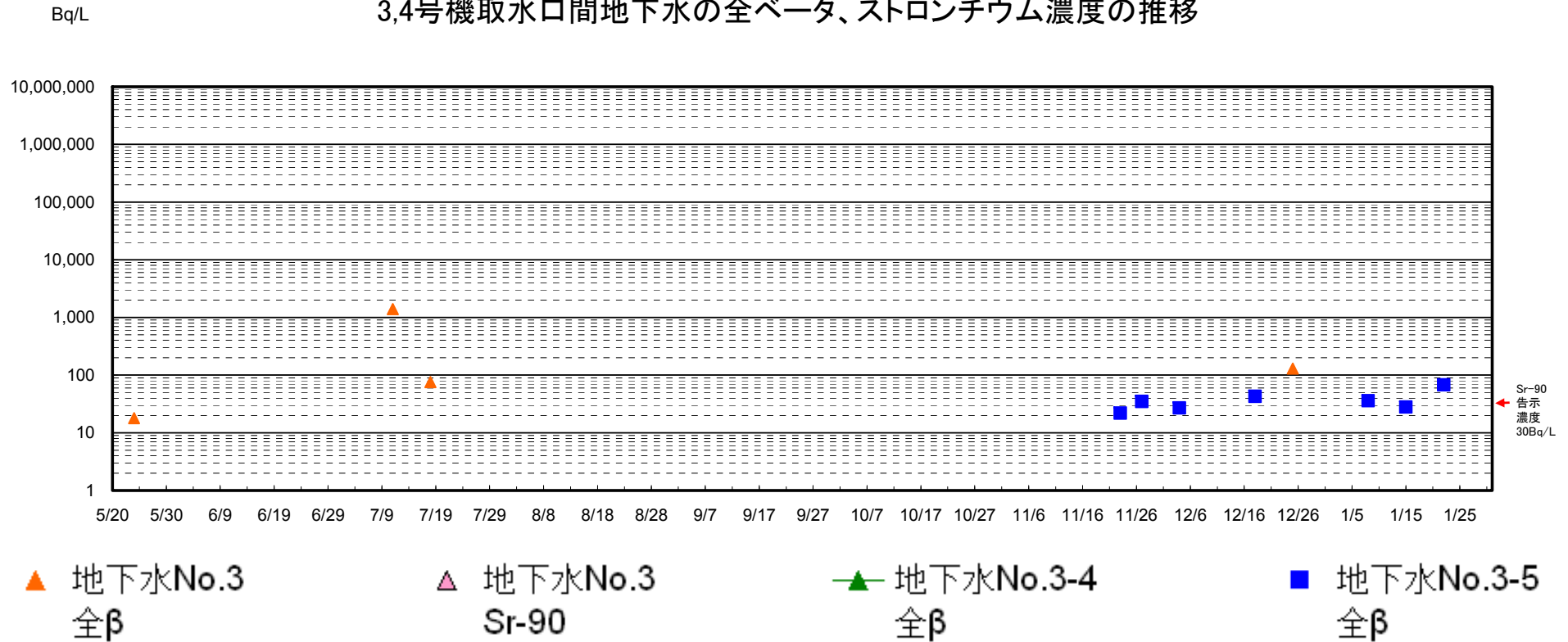
地下水の全ベータ、ストロンチウム濃度推移(3/4)

2,3号機取水口間地下水の全ベータ、ストロンチウム濃度の推移



地下水の全ベータ、ストロンチウム濃度推移(4/4)

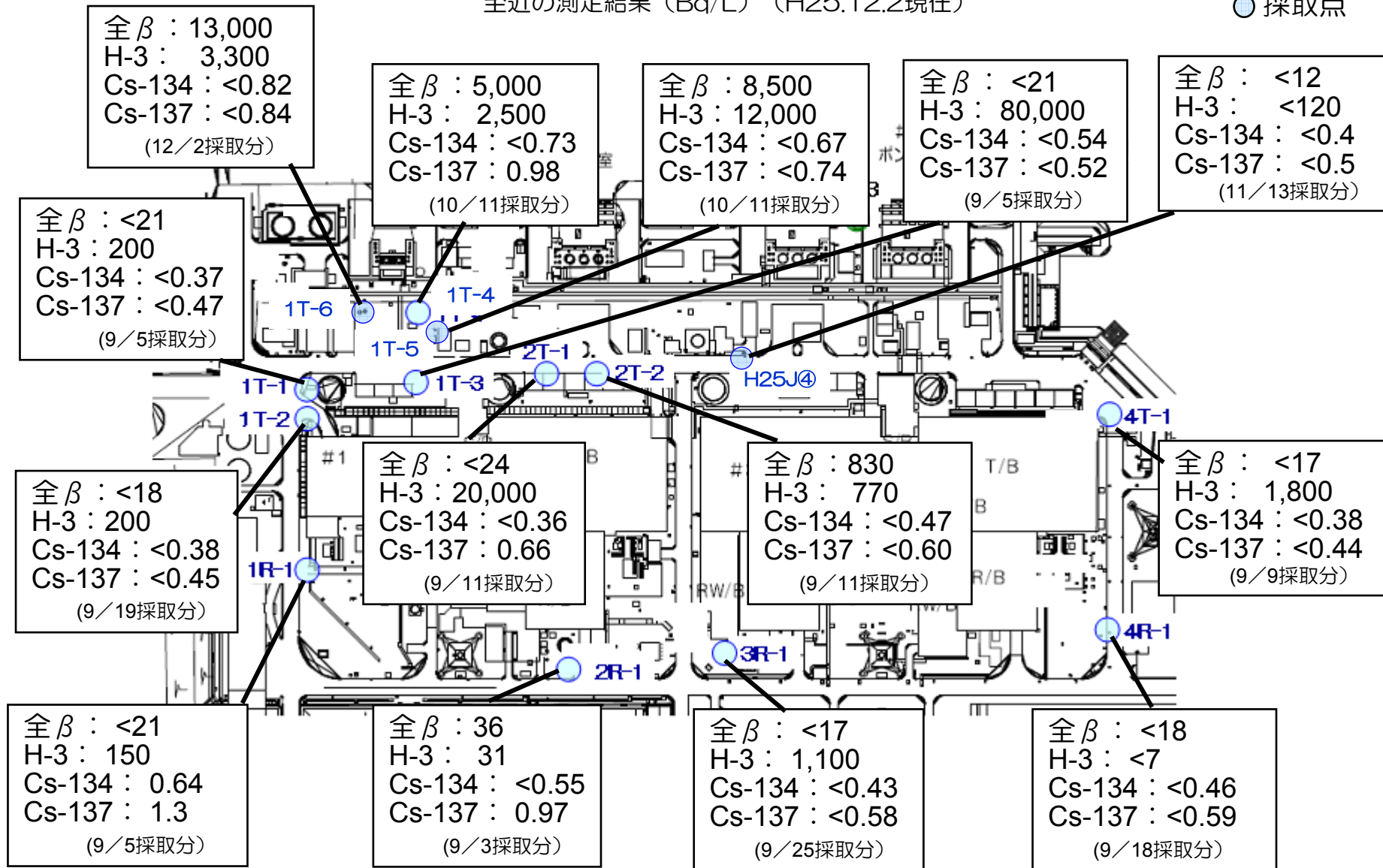
3,4号機取水口間地下水の全ベータ、ストロンチウム濃度の推移



建屋周辺の地下水濃度測定結果

至近の測定結果 (Bq/L) (H25.12.2現在)

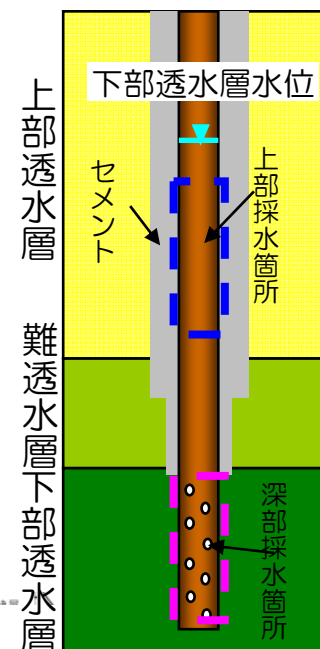
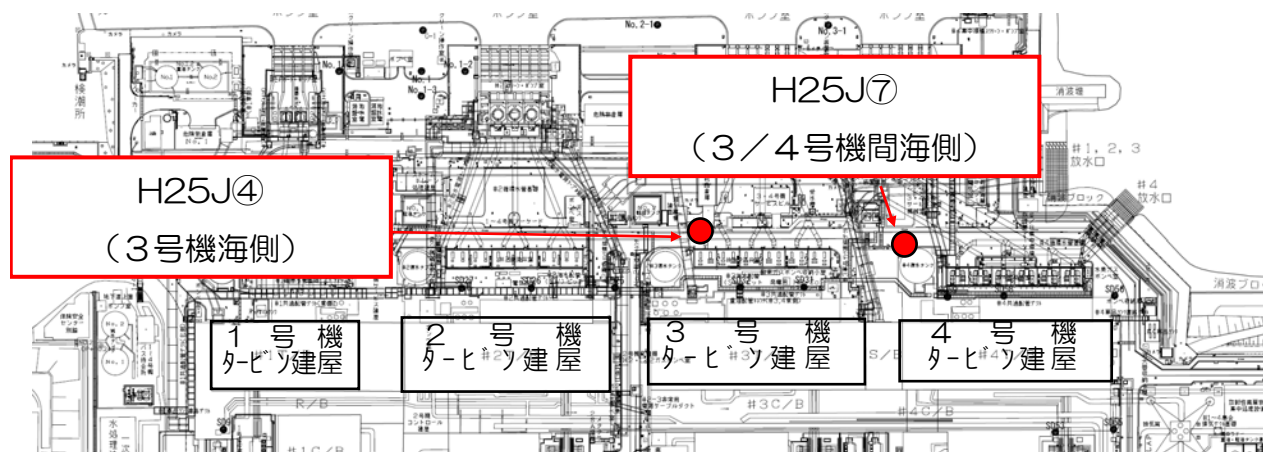
○ 採取点



タービン建屋東側（海側）下部透水層の水質調査状況について

- タービン建屋東側の下部透水層（2番目の透水層）の水質を確認する目的で新たな観測孔でのサンプリングを行っている。
- これまでの分析結果では採取した水より放射性物質が検出されているが、その状況が安定せず水質の状況が判断できないことから、継続して各種調査を行ってきた。
- 今回は、「観測孔上部の水」「観測孔深部の水」について採取したが、いずれも前回の採取方法による結果と同じ傾向であり、観測孔深部から少量を汲み上げ採取した水からは、放射性物質は検出されなかった。
- 今回の調査におけるサンプリングは、終了し、他に得られた調査結果や、これまでに行ったサンプリング結果などを踏まえ、今後評価予定だが、場所、採水方法により測定値が異なることから今後、継続監視、新たな観測孔での採水により、時間的、空間的な分布を評価していく。

[タービン建屋海側下部透水層（互層部）地下水採水位置および採水箇所]



タービン建屋東側（海側）下部透水層の水質調査結果

○分析結果

放射性物質濃度の単位：Bq/L

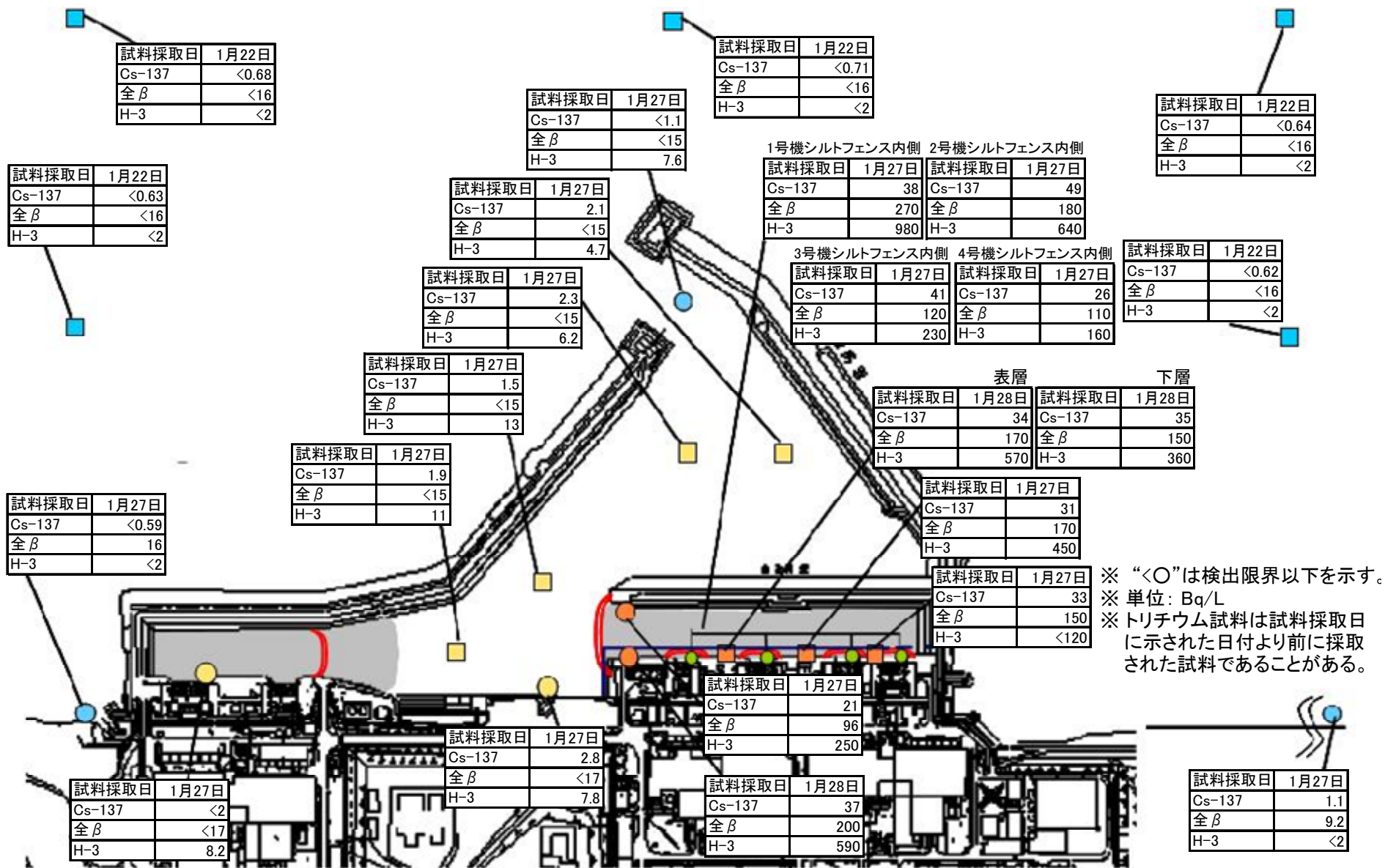
NDは検出限界値未満を表し、（）内に検出限界値を示す。

場所	採水箇所	採水日	Cs134	Cs137	全β	H-3	Sr90	採水方法		
3号機海側 H24J④	下部透水層 (互層部)	H25.11.13	ND (0.4)	ND (0.5)	ND (12)	ND (120)	0.29	ポンプで観測孔深部 からくみ上げ		
3/4号機 間海側 H25J⑦	下部透水層 (互層部)	H25.12.3 ※1	ND (0.4)	0.7	ND (13)	780	1.9	ポンプで観測孔深部 からくみ上げ		
		H25.12.10 ※2	濁りの原因となっているチリ等の粒子を取り除き分析した					ND (110)	60	採水器で観測孔上部の 水を手動で採水
			1.6	2.8	67	—	—			
		H25.12.18	3.7	9.0	62	ND (130)	—			
		H26.1.9	0.98	1.7	ND (14)	ND (110)	—	—	ポンプで観測孔深部 から少量の水をくみ上げ	
			ND (0.4)	ND (0.5)	ND (14)	ND (110)	—			
		H26.1.10	ND (0.4)	ND (0.5)	ND (12)	480	—	ポンプで観測孔全体の水を 入れ替えた後採水		
		H26.1.16	ND (0.4)	1.0	ND (14)	ND (110)	—	採水器で観測孔上部の 水を手動で採水		
			ND (0.4)	ND (0.4)	ND (14)	ND (110)	—	ポンプで観測孔深部 から少量の水をくみ上げ		
	上部透水層 (中粒砂岩 層)	H25.11.18	ND (0.4)	1.1	42	ND (130)	分析中	ポンプで くみ上げ		

※1 平成25年12月3日採水分は採水時に濁度が規定値まで落ちなかったため、その状態で一旦サンプリングを行ったものの、放射性物質を検出

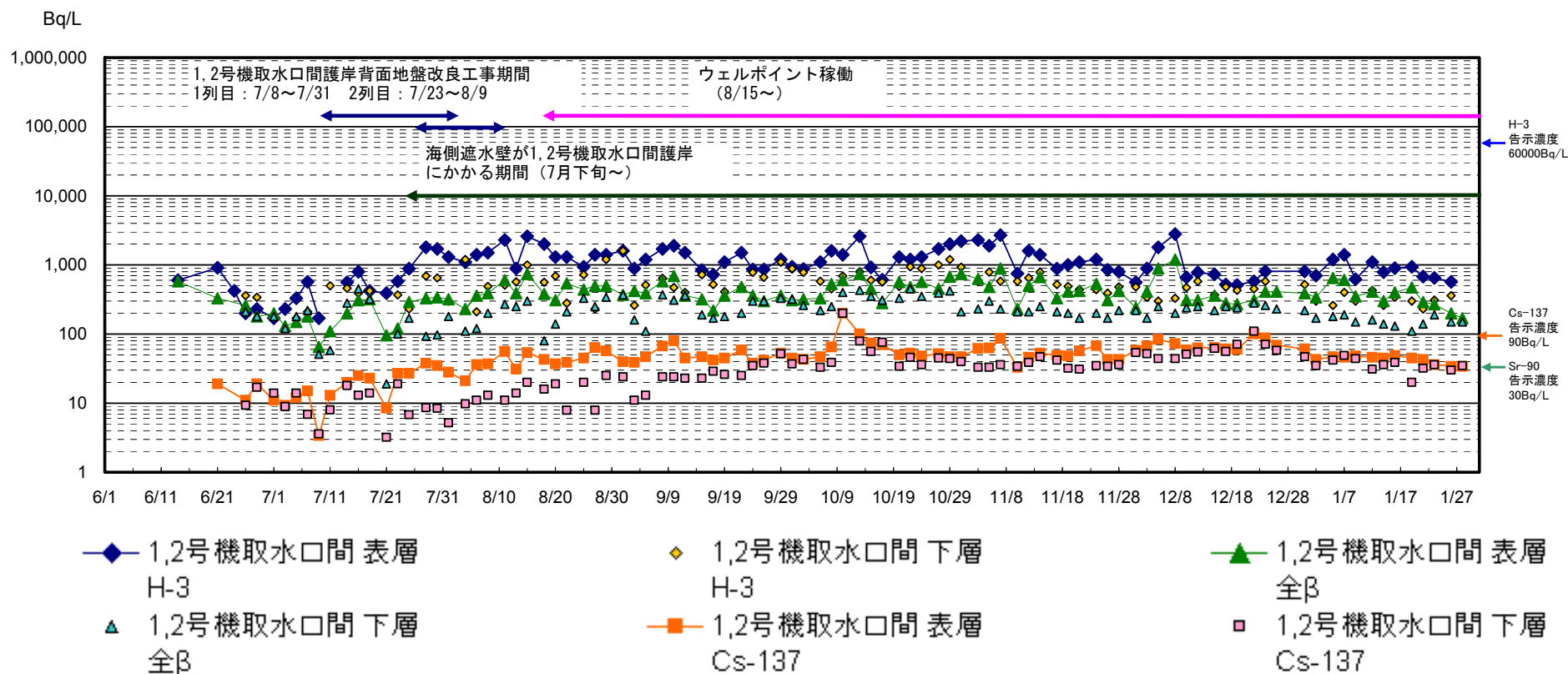
※2 平成25年12月10日に改めて濁度の上昇を抑える方法で再採水を行った。但し、この時も規定値までは濁度は落ちなかった。そこで同日採水した水をフィルターを通して再計測を行ったものの、いずれも放射性物質を検出

港湾内外の海水濃度

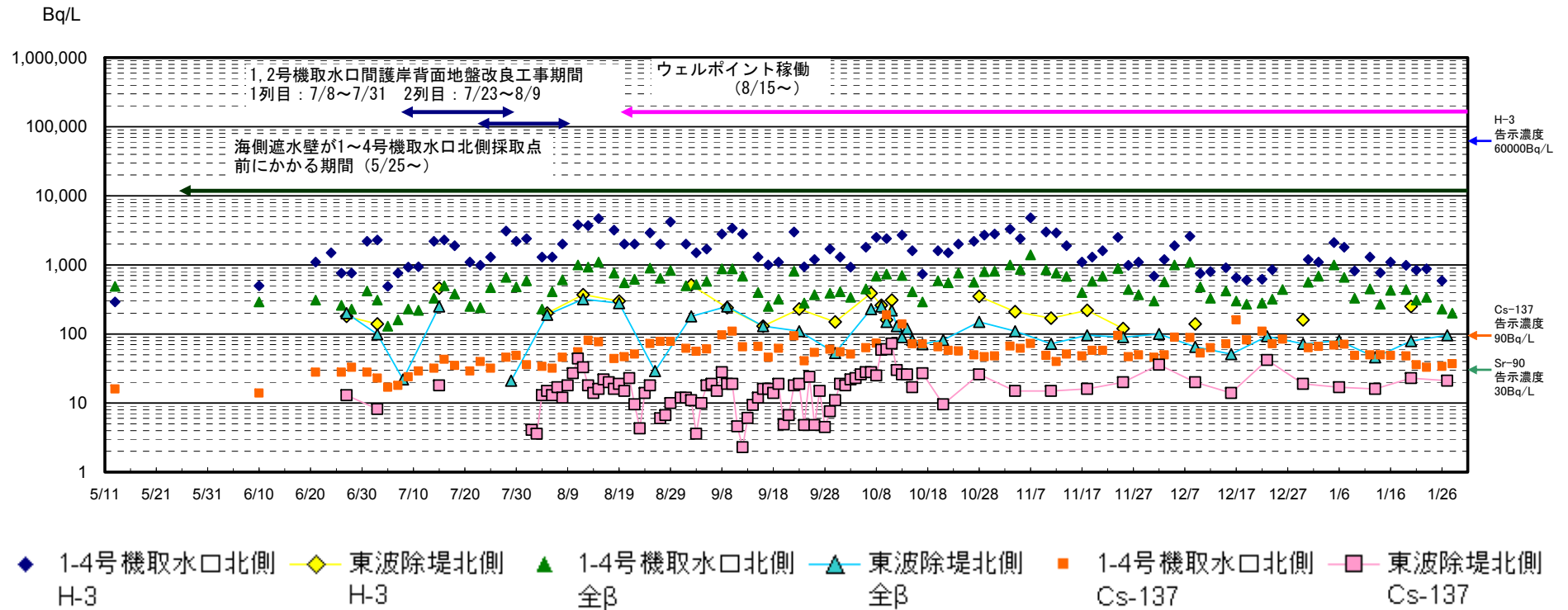


※ “<〇”は検出限界以下を示す。
 ※ 単位: Bq/L
 ※ トリチウム試料は試料採取日に示された日付より前に採取された試料であることがある。

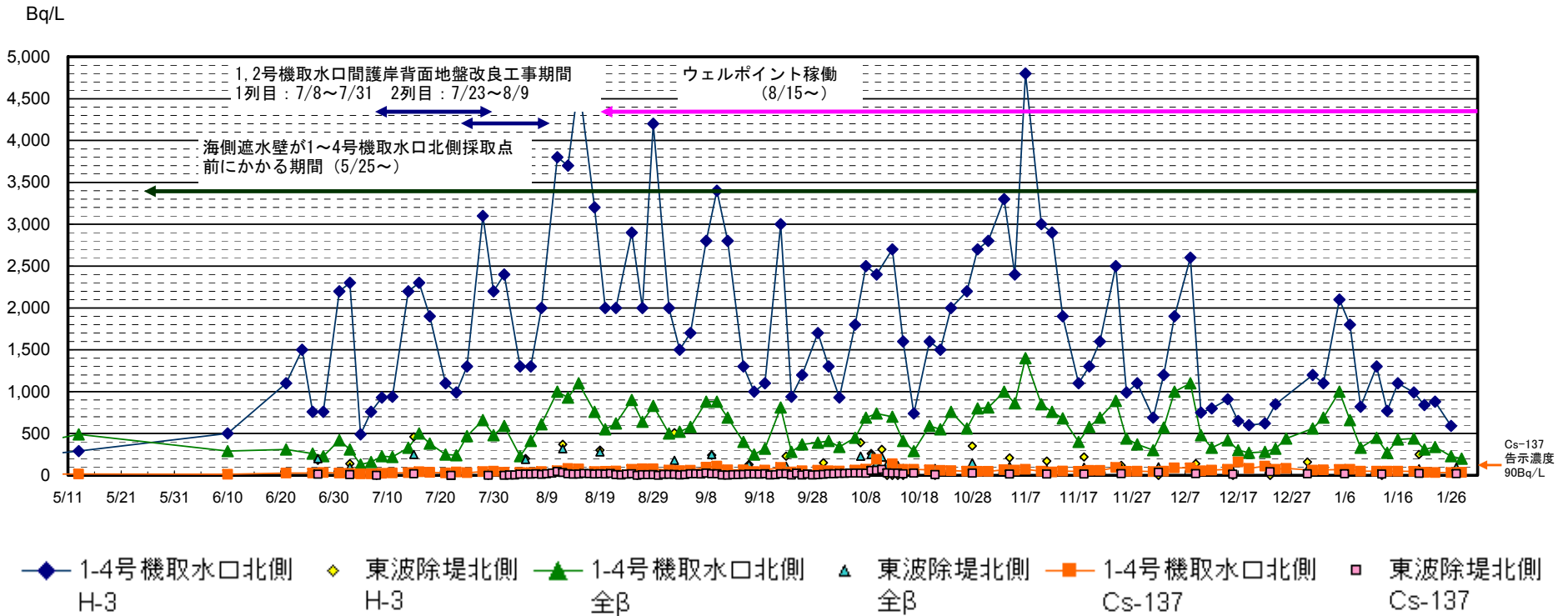
1,2号機取水口間の海水の濃度推移



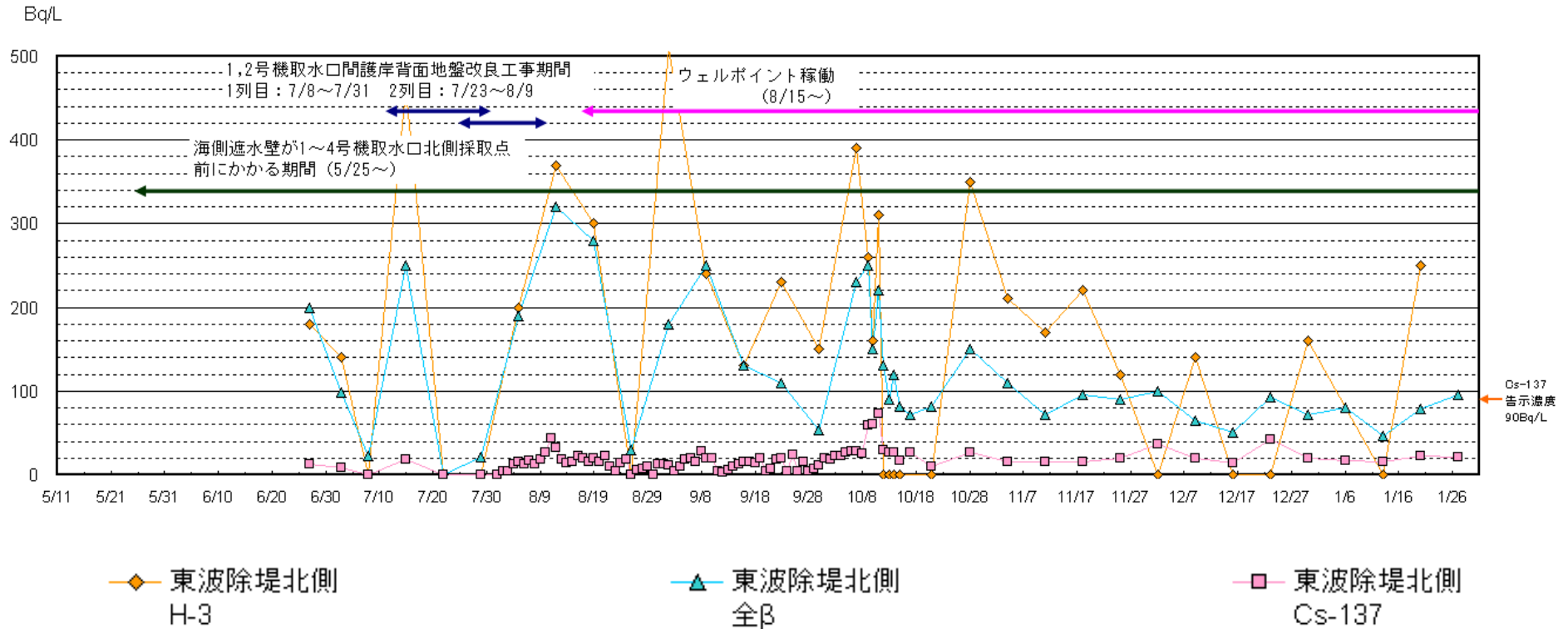
1～4号機取水口北側、東波除堤北側の海水の濃度推移(1/2)



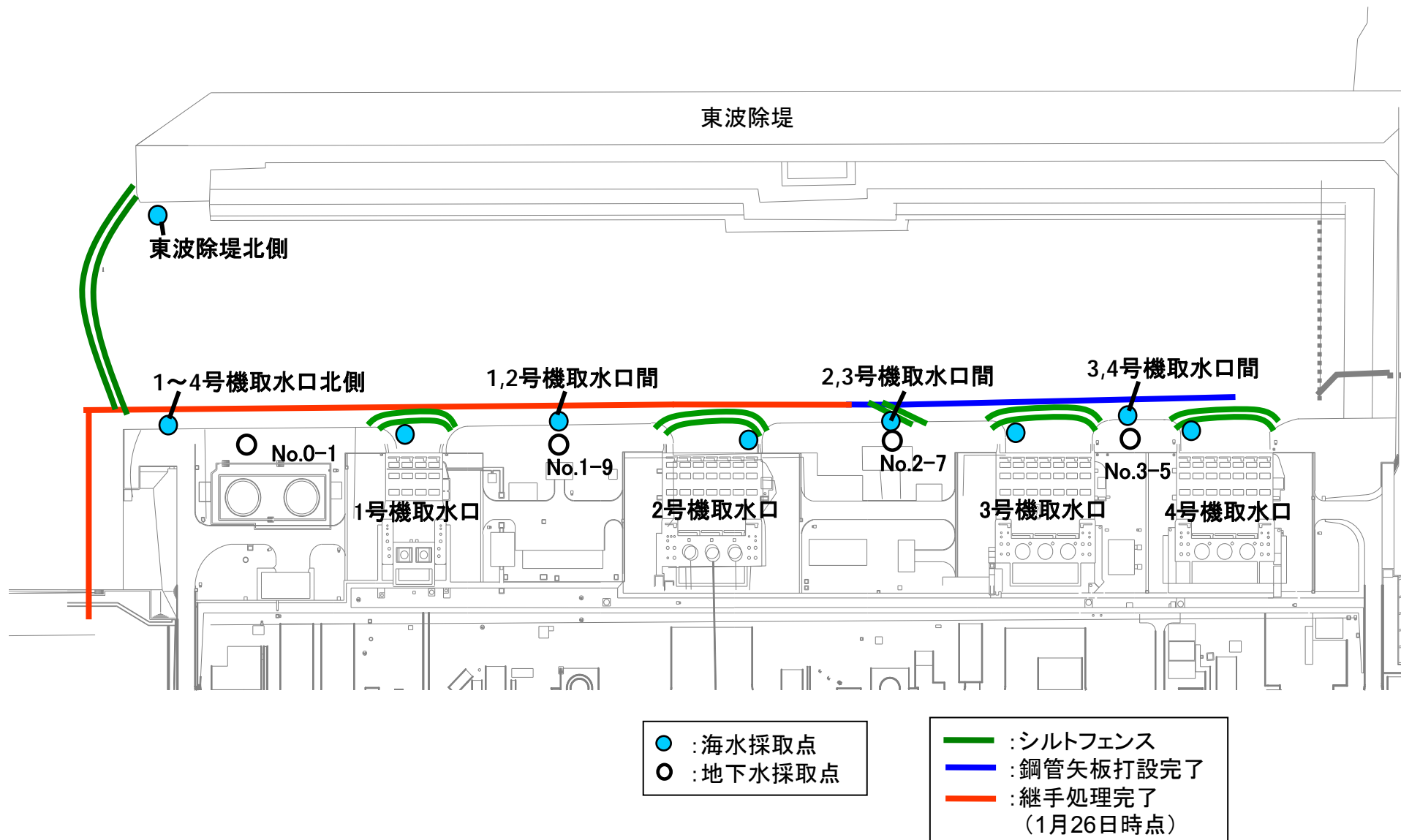
1～4号機取水口北側、東波除堤北側の海水の濃度推移(2/2)



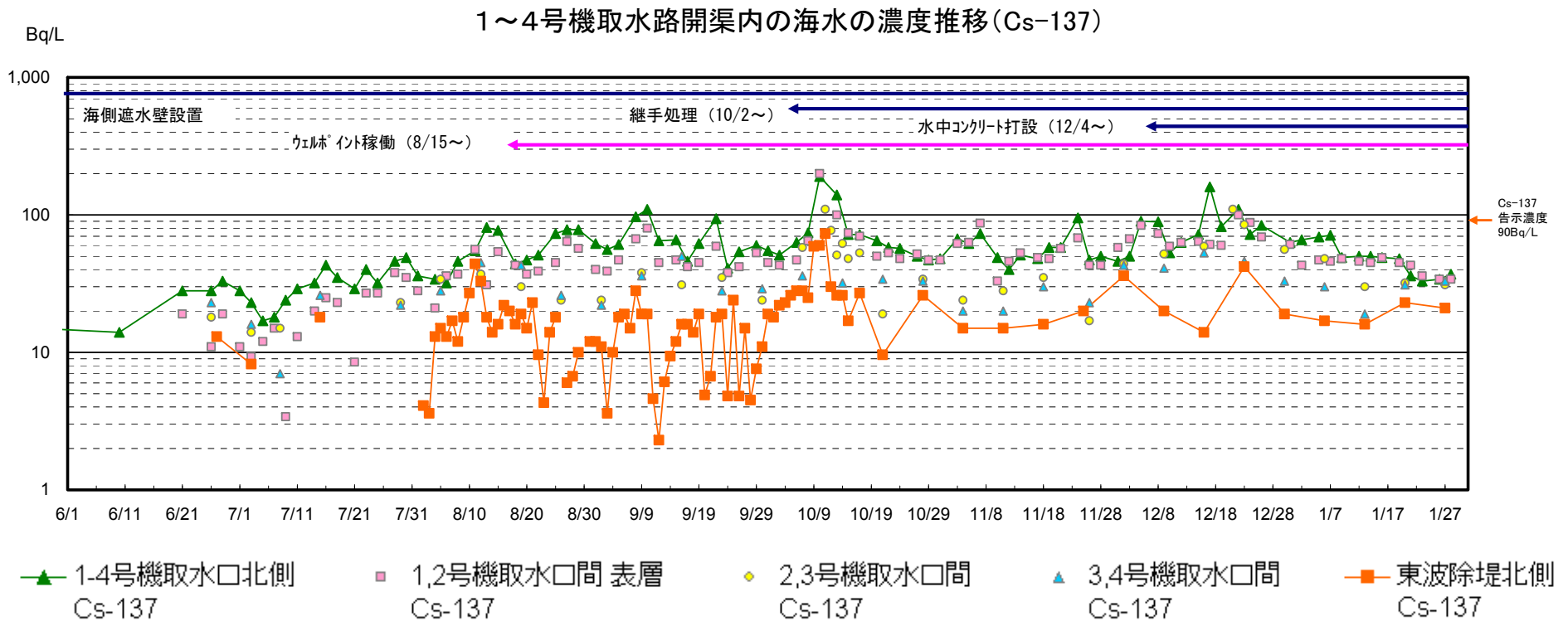
東波除堤北側の海水の濃度推移



1～4号機取水路開渠内の海水の採取点



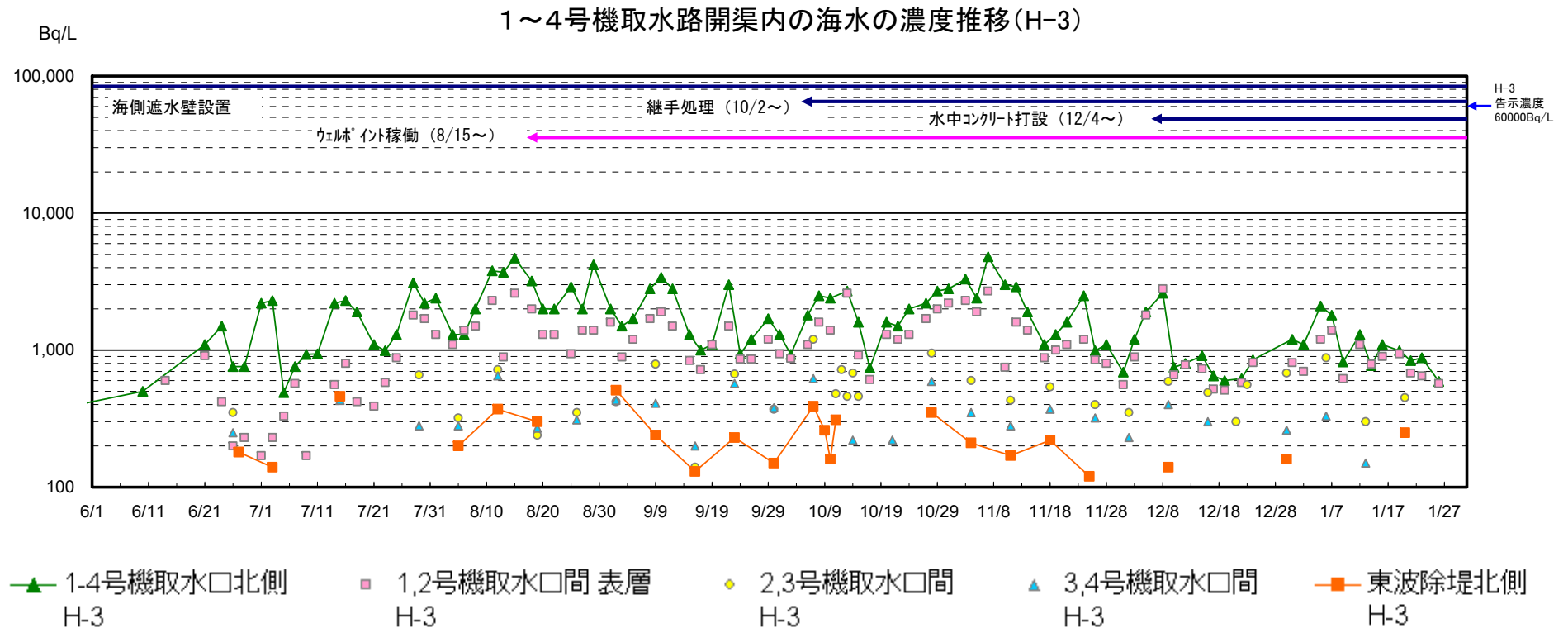
1～4号機取水路開渠内の海水の濃度推移(1/3)



○ 1～4号機取水口北側と1,2号機取水口間の変動が連動している。

○ 海水中のCs-137濃度は、昨年12月まで上昇傾向にあったが、年末より低下傾向が見られる。

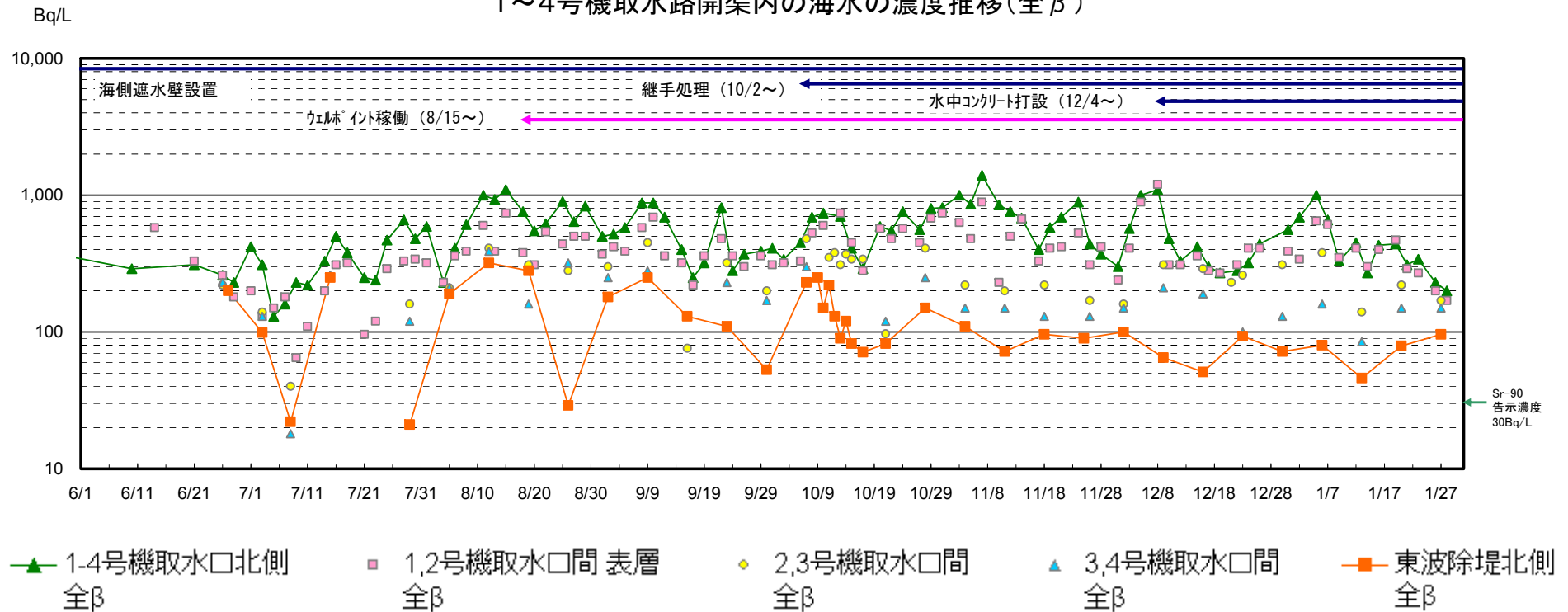
1～4号機取水路開渠内の海水の濃度推移(2/3)



- 1～4号機取水口北側と1,2号機取水口間の変動が連動している。
- 海水中のH-3濃度は、開渠内全体で低下傾向が見られる。

1～4号機取水路開渠内の海水の濃度推移(3/3)

1～4号機取水路開渠内の海水の濃度推移(全β)



○ 1～4号機取水口北側と1,2号機取水口間の変動が連動している。

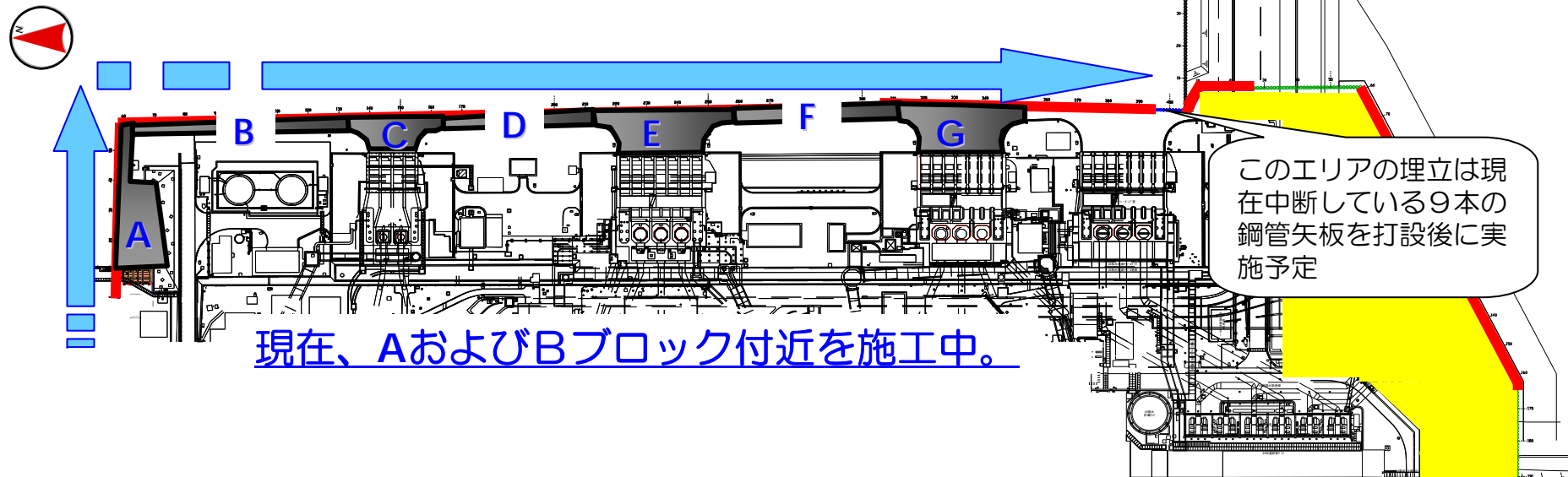
○ 海水中の全β濃度は、開渠内全体で低下傾向が見られる。

海側遮水壁工事の進捗状況（1/2）

港湾内埋立順序

ブロック分けを行い、北側エリアより、水中コンクリート打設ならびに埋立てを実施中。

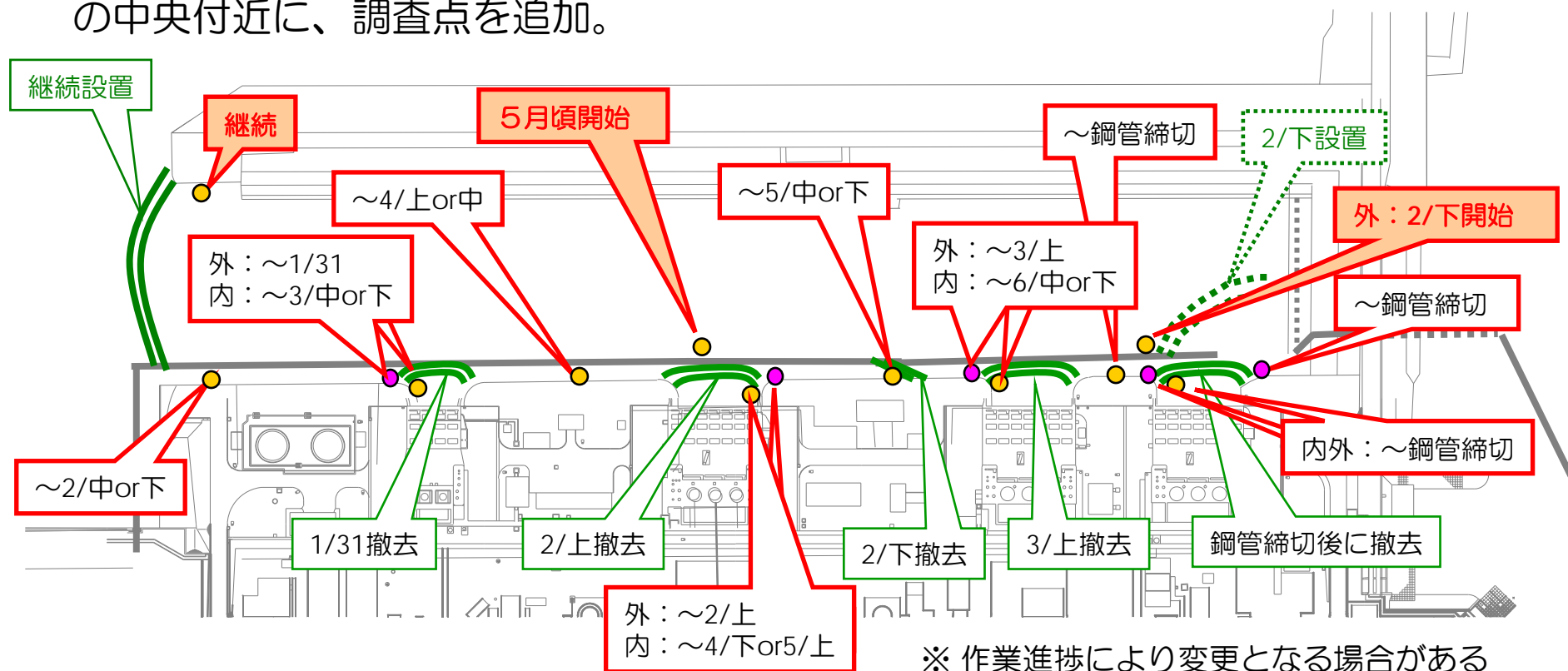
港湾内：水中コンクリート	約 900m ³	／	約 3,300m ³	(1/26現在)
埋立材（割栗石）	約 2,500m ³	／	約 41,000m ³	(1/26現在)



海側遮水壁工事の進捗状況 (2/2)

埋立工事に伴う、海水モニタリング地点の減少予定

- 海側遮水壁の埋立工事の進捗に伴い、順次、海水の調査点が減少。
- 鋼管矢板締め切り後の取水路開渠の調査点として、1～4号取水路開渠南北の中央付近に、調査点を追加。



シルトフェンス関連

海水モニタリング関連
 外：シルトフェンス外側
 内：シルトフェンス内側

● γ 、全 β 、H-3測定
 ● γ のみ測定

ベータ核種分析装置によるストロンチウムの分析

○ ストロンチウム90の分析について、対象となる分析試料数の増加および従来より用いている分析法による分析結果の検証が必要となったことから分析が進んでいなかったが、ベータ核種分析装置による分析法を導入するとともに分析員も増員することによりストロンチウムの分析を進めている。

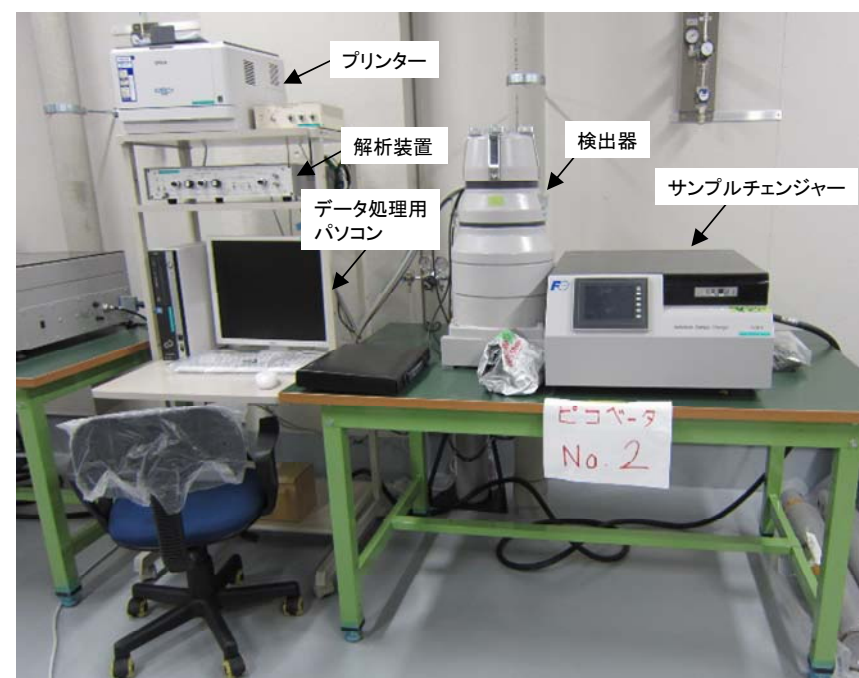
- ・ ベータ核種分析装置を平成25年9月より導入
- ・ 従来の測定方法に比べ計測器による測定までの前処理を省略することが可能となり、複雑な化学操作工程を減少させて分析誤差を軽減するとともに、分析期間の短縮化を図ることが可能となった。

<ベータ核種分析装置による測定>

- ・ GM計数装置とプラスチックシンチレータを組み合わせた検出器や増幅器により、微弱な β 線スペクトルの測定を可能とした測定器を用いることにより、ストロンチウム-89 (Sr-89) とストロンチウム-90 (Sr-90) の放射能濃度を同時に測定する(直接分離計測)ことが可能となる。

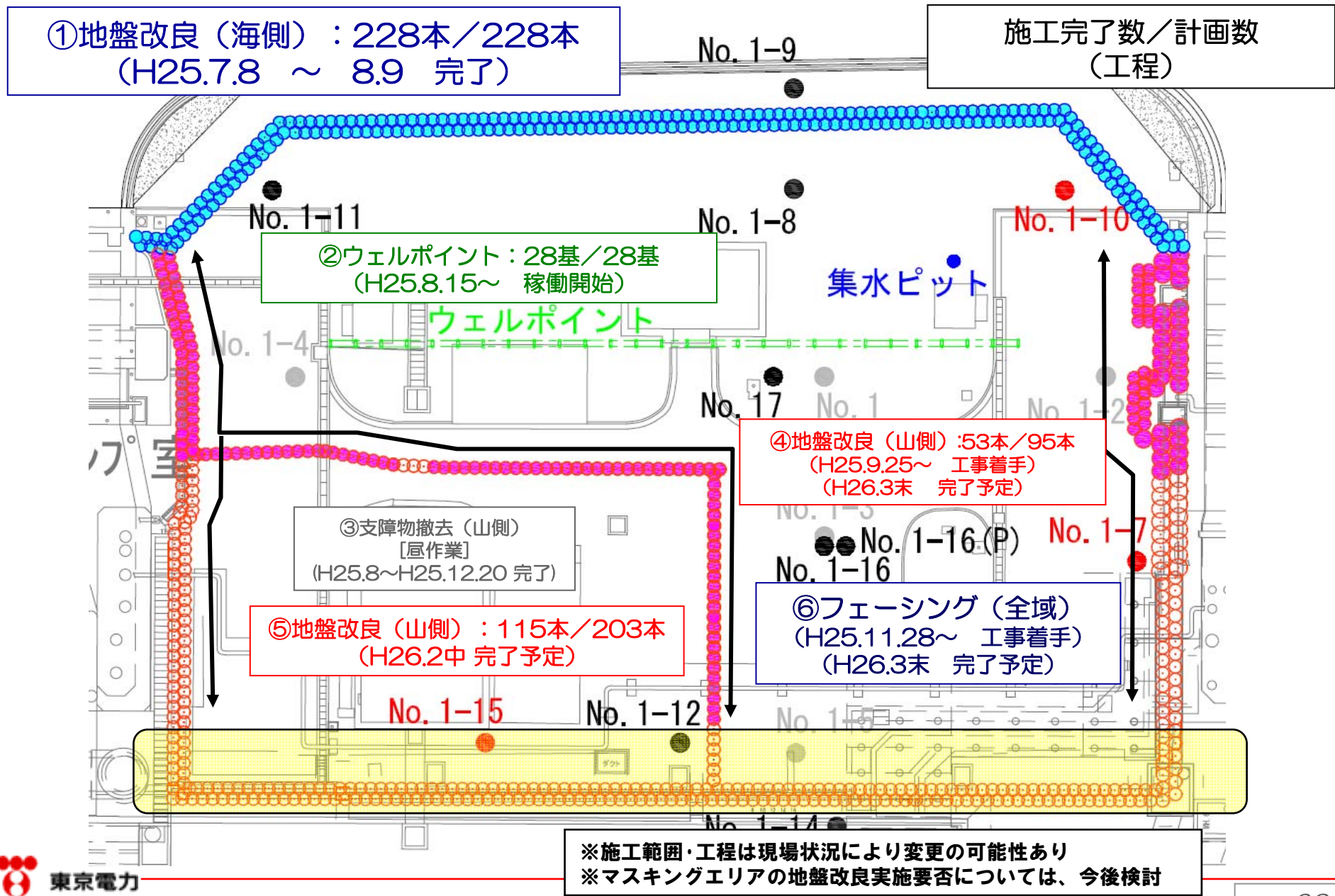
<妥当性の確認>

- ・ 導入にあたって、標準線源との比較、社外機関による測定値との比較により、ベータ核種分析装置を用いたストロンチウム分析の妥当性を確認している。

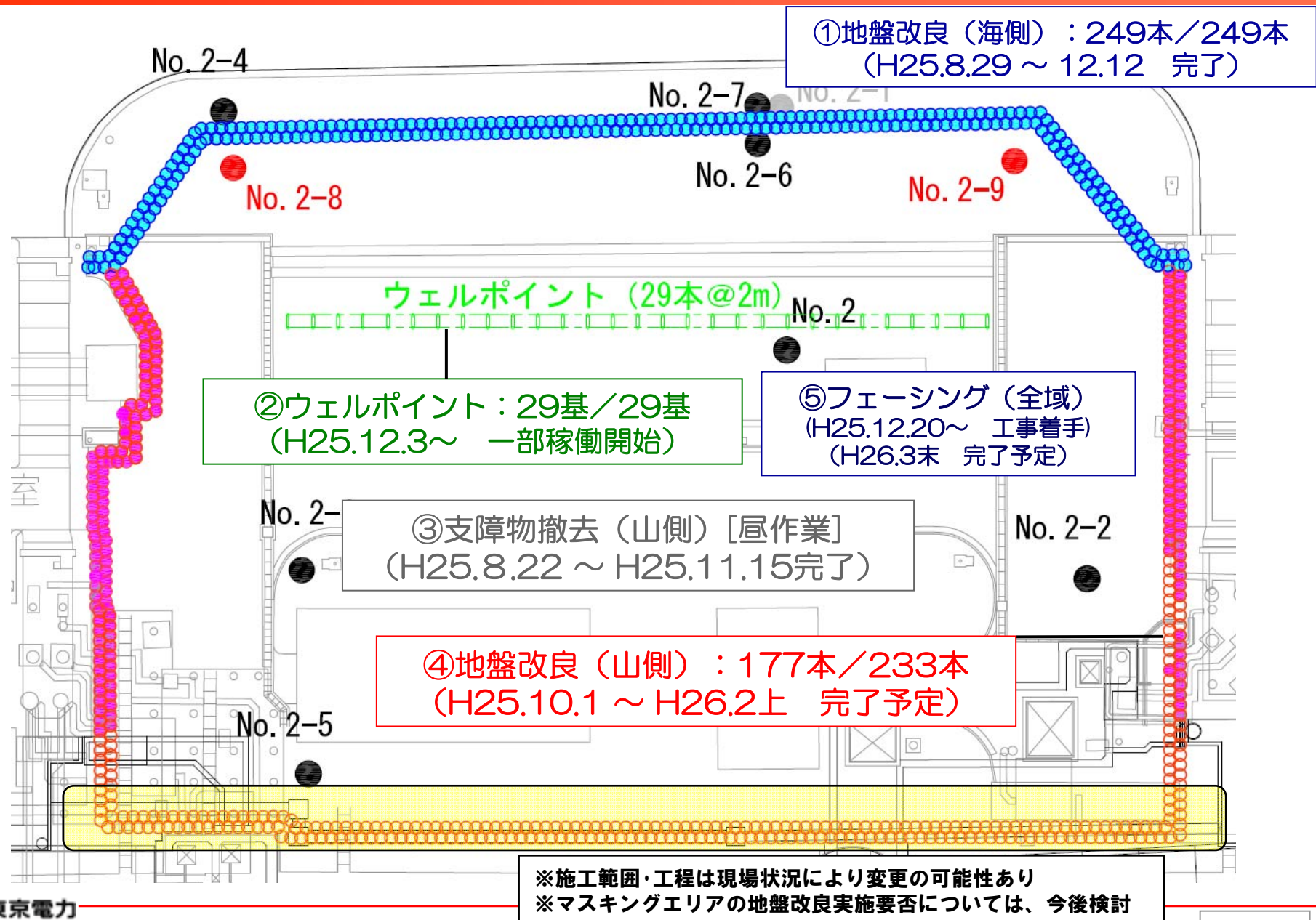


ベータ核種分析装置

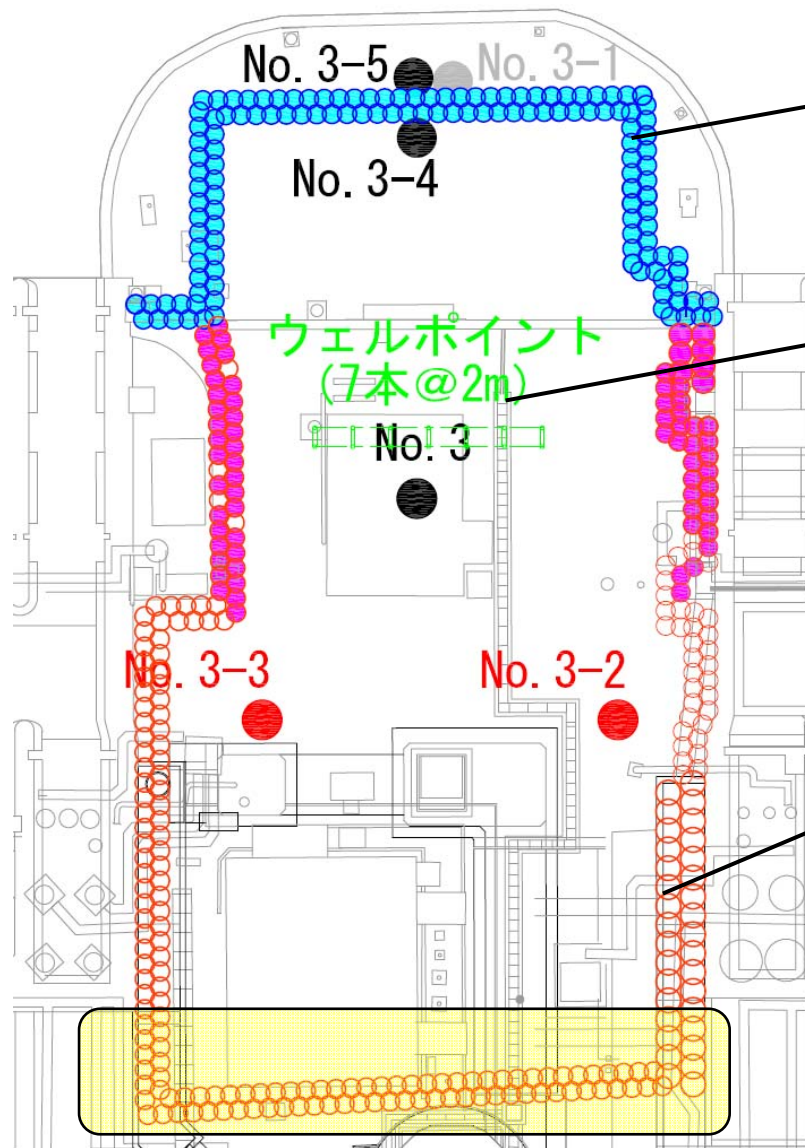
護岸エリア対策の進捗および計画 [1-2号機間進捗] 1月28日現在



護岸エリア対策の進捗および計画 [2-3号機間進捗]



護岸エリア対策の進捗および計画 [3-4号機間進捗]



①地盤改良（海側）：132本／132本
（H25.8.23～H26.1.23 完了）

②ウェルポイント：7基／7基
（稼働準備完了）

③支障物撤去（山側）[昼作業]
（H25.8.22～H25.10.11 完了）

④地盤改良（山側）：70本／207本
（H25.10.19～H26.2末 予定）

⑤フェーシング（全域）
（H26.3末 完了予定）

※施工範囲・工程は現場状況により変更の可能性あり
※マスキングエリアの地盤改良実施要否については、今後検討

4m盤フェーシングの概要（断面図）

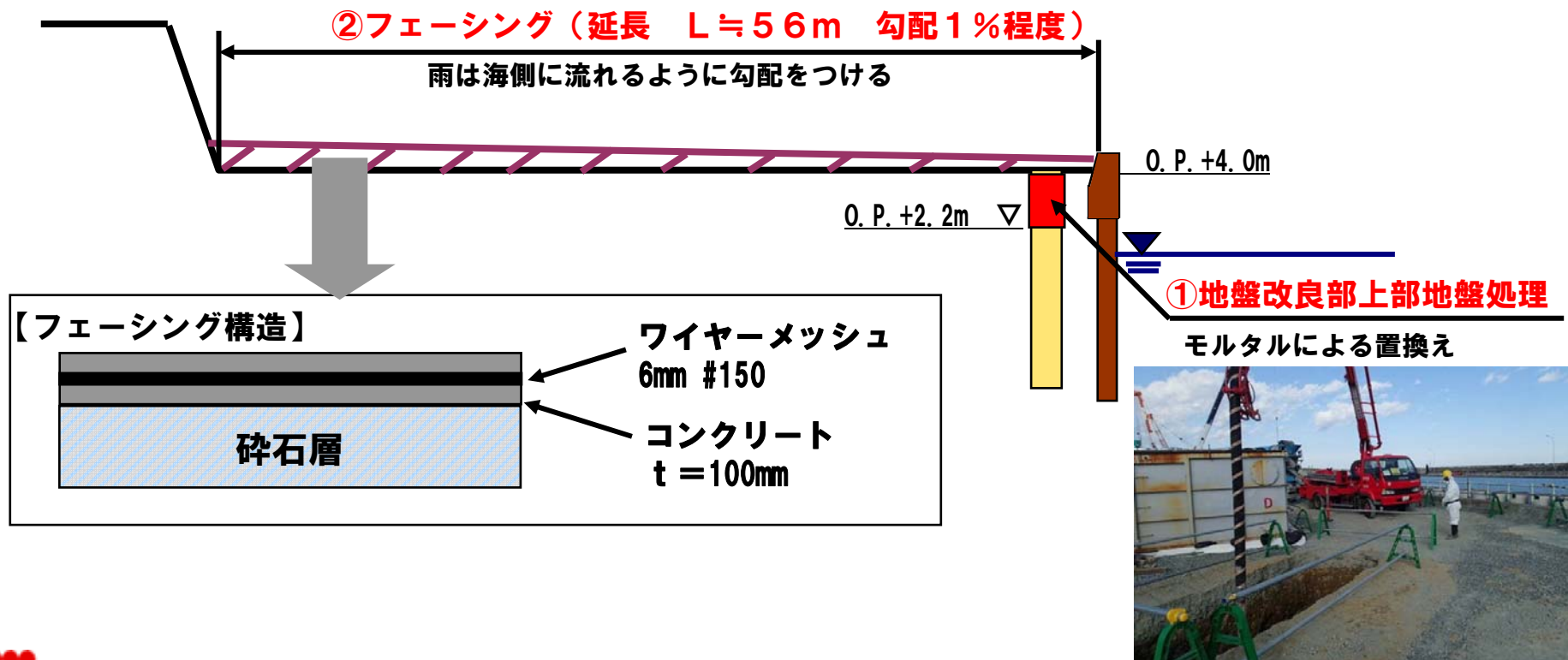
■ 地盤改良体上部の地盤処理

- ・ 地盤改良体の天端レベル（O.P.+2.2m）～地表までの地盤部分をモルタルにて置換して、地下水の流出防止を図る

■ フェーシング

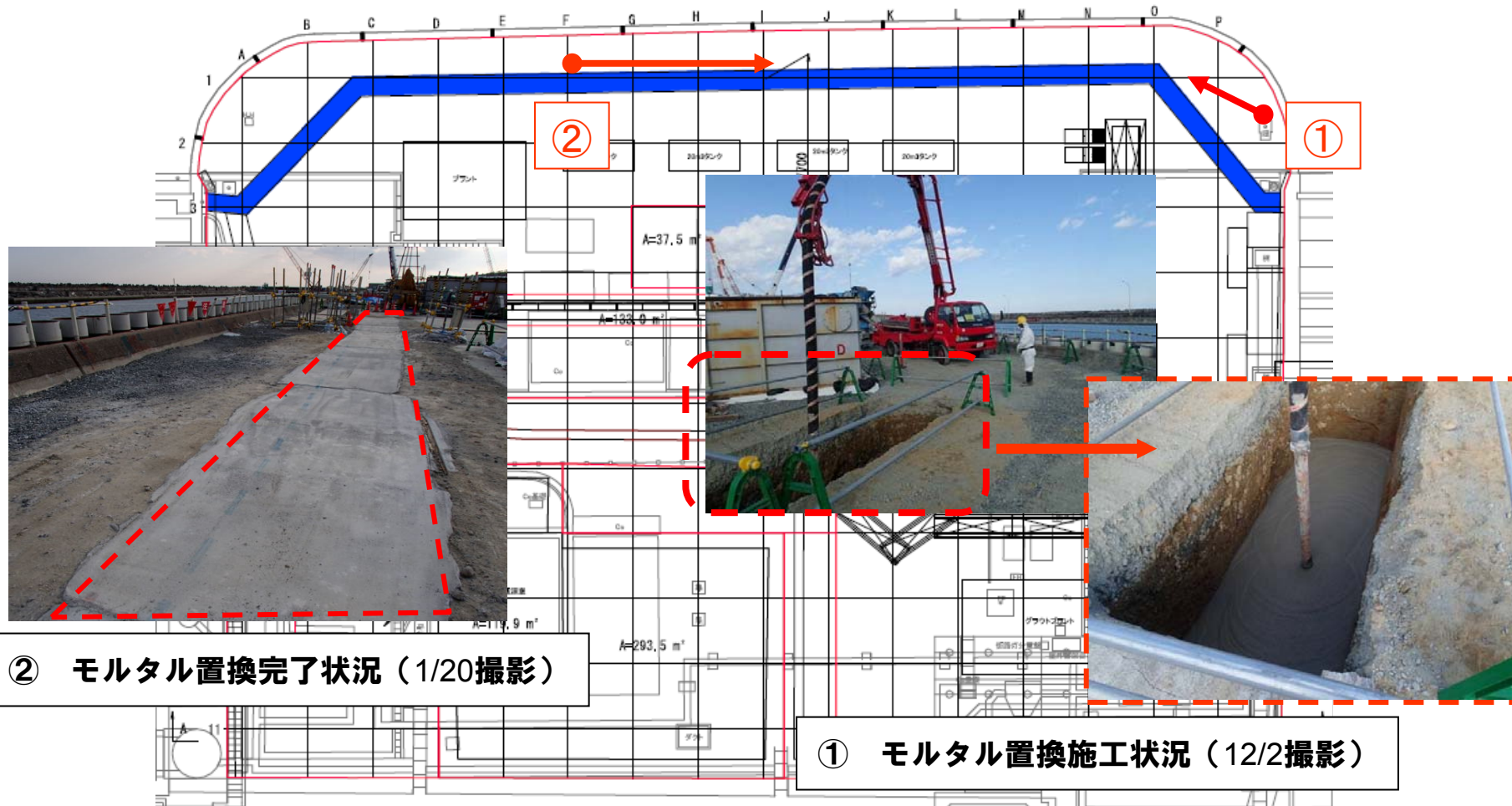
- ・ フェーシングは、砕石で1%程度の勾配を決め、上部にコンクリートで床版を構築
- ・ 支障物がある場所については、モルタル吹付け施工を実施

【フェーシング概略（断面図 [東西方向]）】



護岸エリア対策の進捗および計画 [1-2号機間進捗]

- #1-2号機間のフェーシング作業は、H25.11.28から開始し、改良体天端から地表面までのモルタル置換作業をH26.1.11に完了
- 引き続き、砕石敷とコンクリート舗装によるフェーシングを実施予定



観測孔調査計画

2014.1.29ver

調査箇所	通し番号	凡例	孔番号	調査項目				H26年1月			2月			3月		
				水質確認	水質監視	土壌汚染確認	地下水位監視	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬
4m盤	取1号機 北側 水口	1	☒	No.0-1	○	○	○	完了								
		2	●	No.0-1-1	○	○	○									
		3	●	No.0-1-2	○	○	○									
		4	●	No.0-2	○	○	○									
		5	●	No.0-3-1	○	○	○									
		6	●	No.0-3-2	○	○	○									
		7	●	No.0-4	○	○	○									
	取1号機 2号機 水口間	8	☒	No.1	○	○	○	完了								
		9	●	No.1-1	○	○	○									
		10	☒	No.1-2	○	○	○									
		11	◎	No.1-3	○	○	○									
		12	☒	No.1-4	○	○	○									
		13	☒	No.1-5	○	○	○									
		14	●	No.1-6	○	○	○									
		15	●	No.1-7	○	○	○									
		16	◎	No.1-8	○	○	○									
		17	☒	No.1-9	○	○	○									
		18	◎	No.1-10	○	○	○									
		19	◎	No.1-11	○	○	○									
		20	●	No.1-12	○	○	○									
		21	●	No.1-13	○	○	○									
		22	☒	No.1-14	○	○	○									
	23	●	No.1-15	○	○	○										
	24	☒	No.1-16	○	○	○										
	25	○	No.1-16(9)	○	○	○										
	26	◎	No.1-17	○	○	○										
	取2号機 3号機 水口間	27	☒	No.2	○	○	○	完了								
		28	☒	No.2-1	○	○	○									
		29	☒	No.2-2	○	○	○									
		30	☒	No.2-3	○	○	○									
		31	☒	No.2-4	○	○	○									
		32	◎	No.2-5	○	○	○									
		33	☒	No.2-6	○	○	○									
		34	○	No.2-7	○	○	○									
		35	◎	No.2-8	○	○	○									
		36	◎	No.2-9	○	○	○									
	取3号機 4号機 水口間	37	☒	No.3	○	○	○	完了								
		38	☒	No.3-1	○	○	○									
		39	◎	No.3-2	○	○	○									
		40	☒	No.3-3	○	○	○									
		41	☒	No.3-4	○	○	○									
		42	○	No.3-5	○	○	○									
10m盤 建屋周り (海側)	1号機	43	●	1T-1	○	○	完了									
		44	○	1T-2	○	○										
		45	●	1T-3	○	○										
		46	●	1T-4	○	○										
		47	○	1T-5	○	○										
		48	○	1T-6	○	○										
	2号機	49	●	2T-1	○	○										
50		○	2T-2	○	○											
51		●	H25J④	○	○											
3号機	52	○	4T-1	○	○											
	53	●	H25J⑤	○	○											
10m盤 建屋周り (山側)	1号機	54	○	1R-1	○	○										
	2号機	55	○	2R-1	○	○										
	3号機	56	○	3R-1	○	○										
	4号機	57	○	4R-1	○	○										

測定頻度

- ・水質確認 : 施工完了時 1回
- ・水質監視 : 週1回
- ※必要に応じて頻度見直しの可能性あり
- ・土壌汚染確認 : 施工完了時1回
- ・地下水位の監視 : 毎正時

※工事工程は、検討に応じて変更の可能性あり

※薬液注入の影響等を受けたと考えられる調査孔は、取り消し線を記載(例:No.1=1)

原子炉建屋からの追加的放出量の評価結果（平成26年1月）

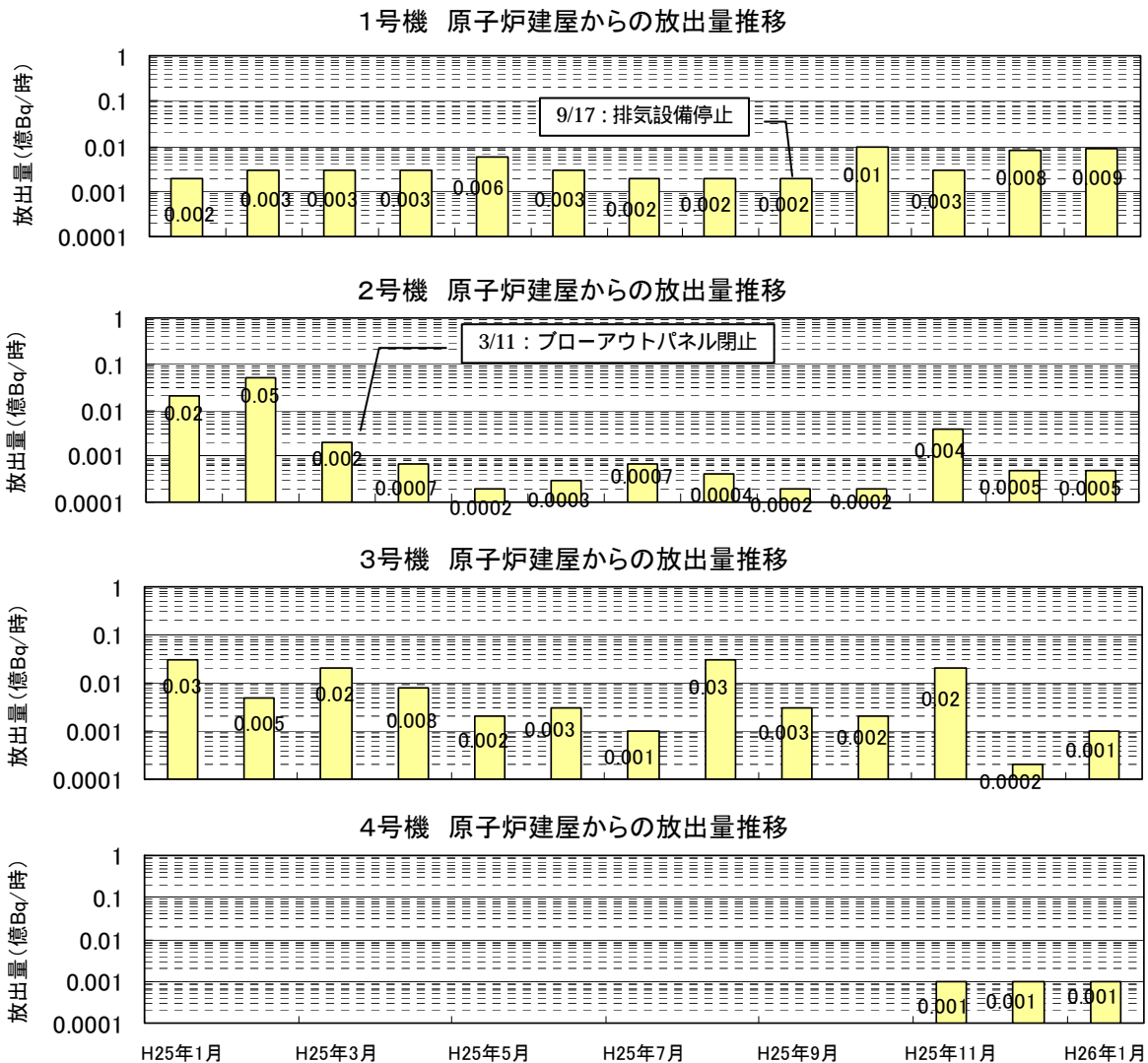
1～4号機原子炉建屋からの現時点の放出量（セシウム）を、原子炉建屋上部等の空气中放射性物質濃度（ダスト濃度）を基に評価。（各号機の採取地点は別紙参照）

1～4号機の大物搬入口は閉塞の状態で測定。

1～4号機建屋からの現時点の放出による敷地境界における被ばく線量は0.03mSv/年と評価。

被ばく線量は、原子炉建屋上部等の空气中放射性物質濃度を基に算出した1～4号機放出量の合計約0.1億ベクレル/時から算出。

号機毎の推移については下記のグラフの通り。



本放出による敷地境界の空气中の濃度は、Cs-134及びCs-137ともに 1.3×10^{-9} (Bq/cm³)と評価。
 周辺監視区域外の空气中の濃度限度：Cs-134・・・ 2×10^{-5} 、Cs-137・・・ 3×10^{-5} (Bq/cm³)
 1F敷地境界周辺のダスト濃度「実測値」：
 Cs-134・・・ND（検出限界値：約 1×10^{-7} ）、Cs-137・・・ND（検出限界値：約 2×10^{-7} ）(Bq/cm³)

（備考）

- 1～4号機の放出量の合計値は0.02億ベクレル/時であり、原子炉の状態が安定していることから、前月と同様に0.1億ベクレル/時と評価している。

- ・ 希ガスについては、格納容器ガス管理設備における分析結果から放出量を評価しているが、放出されるガンマ線実効エネルギーがセシウムに比べて小さく、被ばく経路も放射性雲の通過による外部被ばくのみとなるため、これによる被ばく線量は、セシウムによる線量に比べて極めて小さいと評価している。
- ・ 3号機の放出量の上昇については、ダスト測定時の風が前月より強かったことから、原子炉建屋上部におけるダストの舞い上がりが主な原因と考えられる。

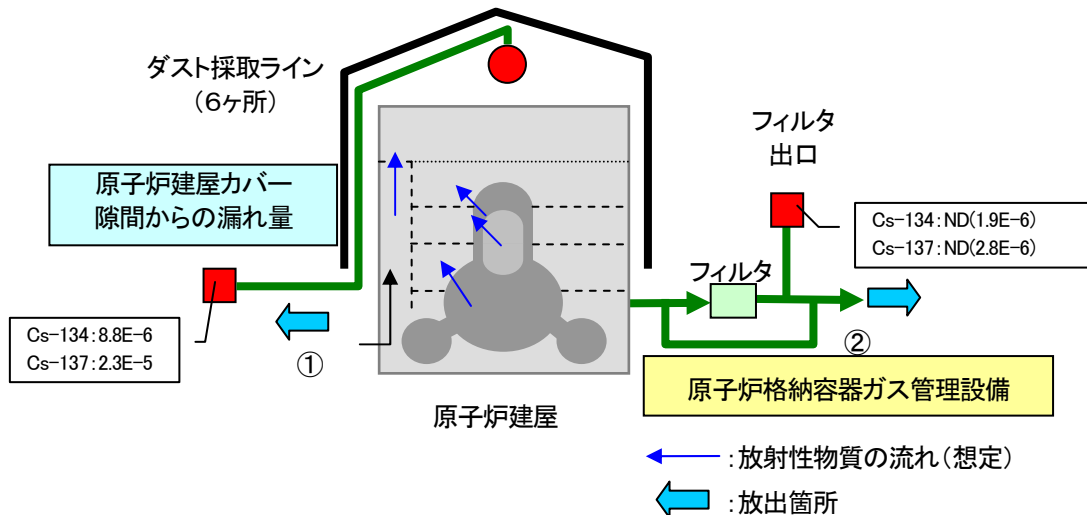
○1号機

①原子炉建屋カバー隙間からの漏れ量

空気漏えい量を外部風速、建屋内外差圧、カバー隙間面積等から算出。ダスト濃度は、カバー排気設備のダスト採取系で採取した試料を分析し、ダスト濃度に空気漏えい量を乗じて放出量を算出。

②原子炉格納容器ガス管理設備からの放出量

ガス管理設備フィルタ出口のダスト濃度に設備流量を乗じて、放出量を算出。



1号機のサンプリング概要

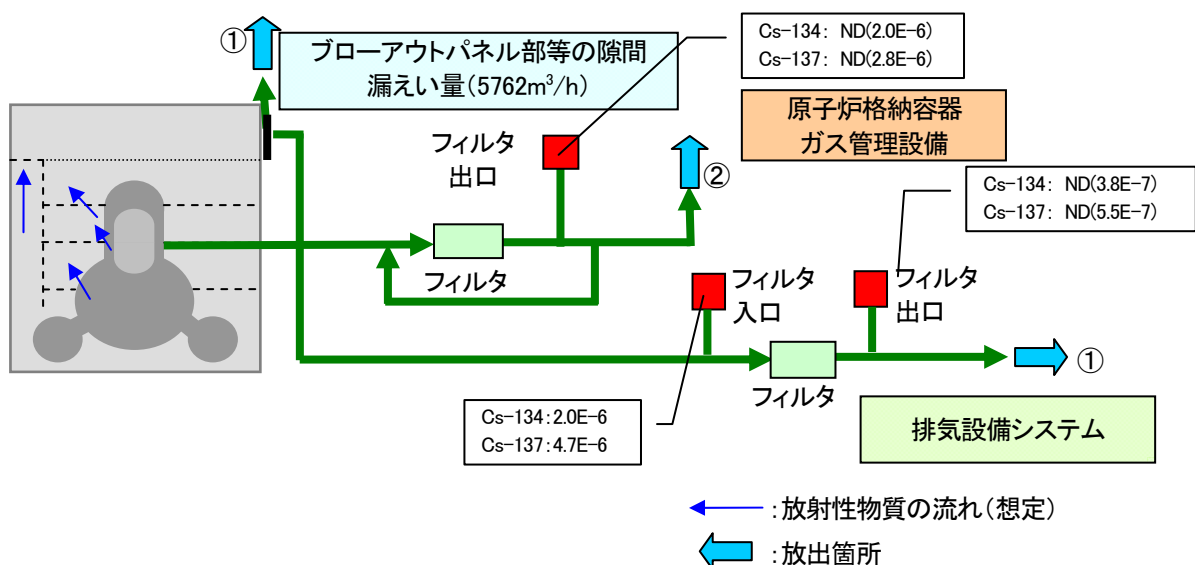
○2号機(排気設備設置後)

①排気設備等からの放出量

排気設備フィルタ出口のダスト濃度に排気設備流量を乗じたものと、排気設備フィルタ入口のダスト濃度にブローアウトパネル等からの漏えい量を乗じたものを積算して放出量を算出。

②原子炉格納容器ガス管理設備からの放出量

ガス管理設備フィルタ出口のダスト濃度に設備流量を乗じて、放出量を算出。



2号機サンプリング概要

03号機

①原子炉建屋上部からの放出量

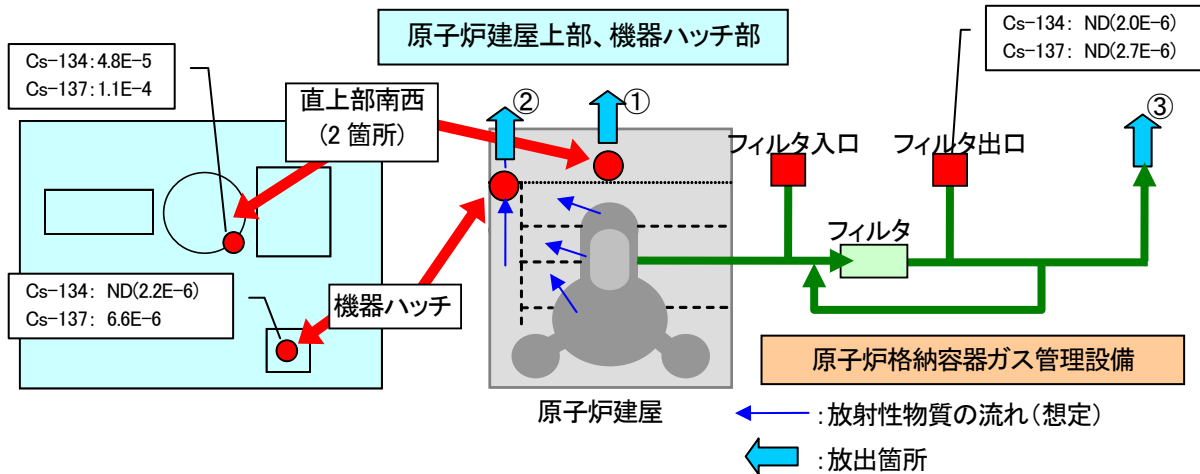
原子炉建屋上部のダスト濃度に蒸気発生量を乗じて、原子炉建屋上部からの放出量を算出。

②機器ハッチ部からの放出量

機器ハッチ部からのダスト濃度に風量を乗じて、機器ハッチ部からの放出量を算出。

③原子炉格納容器ガス管理設備からの放出量

ガス管理設備フィルタ出口のダスト濃度に設備流量を乗じて、放出量を算出。



3号機サンプリング概要

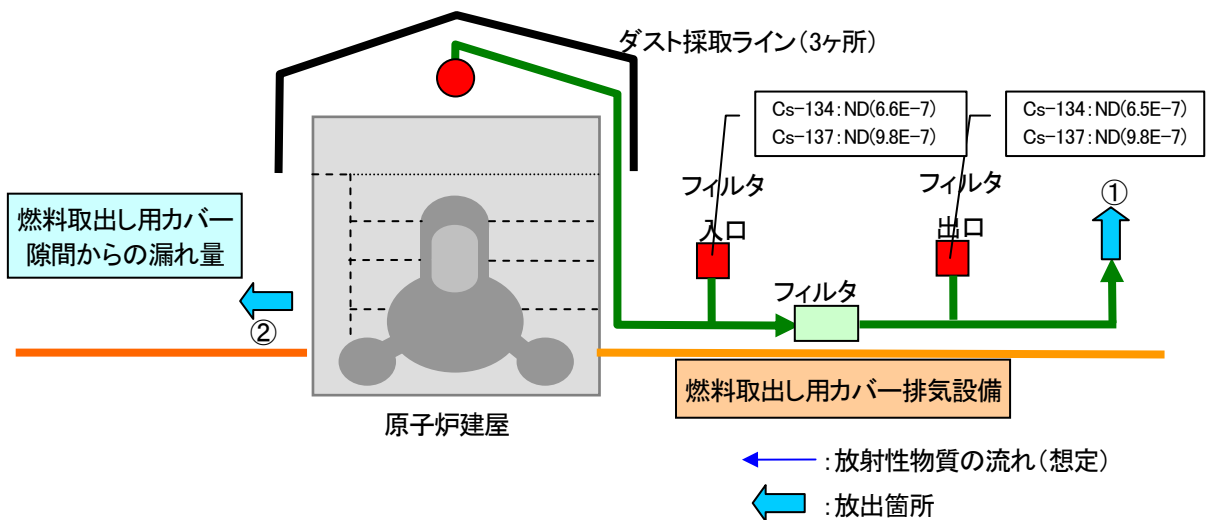
04号機

①燃料取出し用カバー排気設備からの放出量

カバー排気設備のフィルタ出口のダスト濃度に設備流量を乗じて、放出量を算出。

②燃料取出し用カバー隙間からの漏れ量

空気漏えい量を外部風速、建屋内外差圧、カバー隙間面積等から算出。ダスト濃度は、カバー排気設備のダスト採取系で採取した試料を分析し、ダスト濃度に空気漏えい量を乗じて放出量を算出。



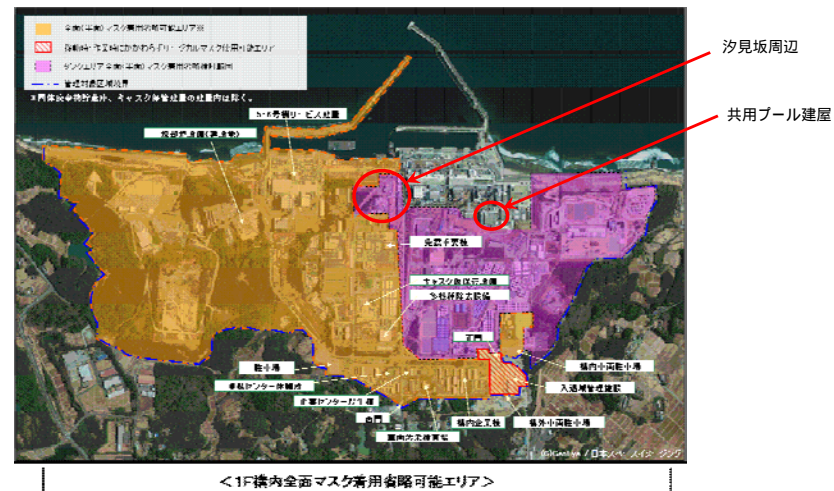
4号機サンプリング概要

※吹き出しの濃度は、1月に採取し、評価に用いたダスト濃度を示す。(単位: Bq/cm³)

検出限界値を下回る場合は、「ND」と記載し、括弧内に検出限界値を示す。

労働環境改善スケジュール

分野名	括り	作業内容	これまで1ヶ月の動きと今後1ヶ月の予定		12月		1月				2月			3月		4月	備考			
			22	29	5	12	19	26	2	9	16	23	30	6	13	20		27		
被ばく・安全管理	1	防護装備の適正化検討 (実績) ・共用プール建屋内の全面マスク着用省略化の検討 ・「敷地内線量低減の中長期実施方針」を踏まえたタンク群を含む敷地南側エリアの全面マスク着用省略化の検討 (予定) ・共用プール建屋内の全面マスク着用省略化の検討 ・汐見坂周辺の全面マスク着用省略化の検討 ・「敷地内線量低減の中長期実施方針」を踏まえたタンク群を含む敷地南側エリアの全面マスク着用省略化の検討(平成25~27年度) ダストフィルタ化: 空気中よう素131濃度が全面マスク着用基準を下回ることを確認した上で、ダストフィルタを装着した全面マスクで作業できるエリアを設定し、作業員の負荷軽減、作業性向上を図る。 全面マスク着用省略化: 空気中放射性物質濃度が全面マスク着用基準を下回ることを確認した上で、全面マスクを着用省略できるエリアを設定し、作業員の負荷軽減、作業性向上を図る。 一般作業服化: シート養生を行い、定期的な汚染確認を行う車両に乗車する場合は、一般作業服で移動できるエリアを設定し、作業員の負荷軽減を図る。	検討・設計				共用プール建屋内の全面マスク着用省略化の検討 除染の実施、データ確認、モニタ設置等の準備状況を踏まえて追加 敷地内線量低減の中長期実施方針」を踏まえたタンク群を含む敷地南側エリアの全面マスク着用省略化の検討													
			現場作業																	
労働環境改善	2	重傷災害撲滅、全災害発生件数低減対策の実施 (実績) ・協力企業との情報共有 1/23安全推進協議会開催: 作業工程、規制情報の連絡等 ・作業毎の安全施策の実施(TBM-KY等) ・熱中症予防対策: 次年度計画の検討等 (予定) ・1/30安全推進協議会の開催 ・作業毎の安全施策の実施(継続実施) ・熱中症予防対策: 次年度計画の検討等	検討・設計																	
			現場作業																	
健康管理	3	長期健康管理の実施 (実績) ・H25年度対象者への「がん検査」(社員・協力企業作業員)、「白内障検査」(社員)の案内状送付実施。「甲状腺超音波検査」(協力企業作業員)の案内状送付開始。 ・「がん検査」の受診希望に基づく、紹介状・検査依頼状・費用申請書の送付、検査費用の精算手続き ・インフルエンザの予防接種の実施(10/28~1/31: J'ガレッジ、近隣医療機関) J'ガレッジは12/4で終了、12/5~1/31は近隣医療機関で接種可能 (予定) ・H25年度甲状腺超音波検査の案内状の送付準備(社員)	検討・設計																	
			現場作業																	
健康管理	4	継続的な医療職の確保と患者搬送の迅速化 (実績) ・1F救急医療室のH26年4月上旬までの医師確保完了(固定医師1名+ロテーション支援医師) (予定) ・1F救急医療室の恒常的な医師の確保に向けた調整	検討・設計																	
			現場作業																	



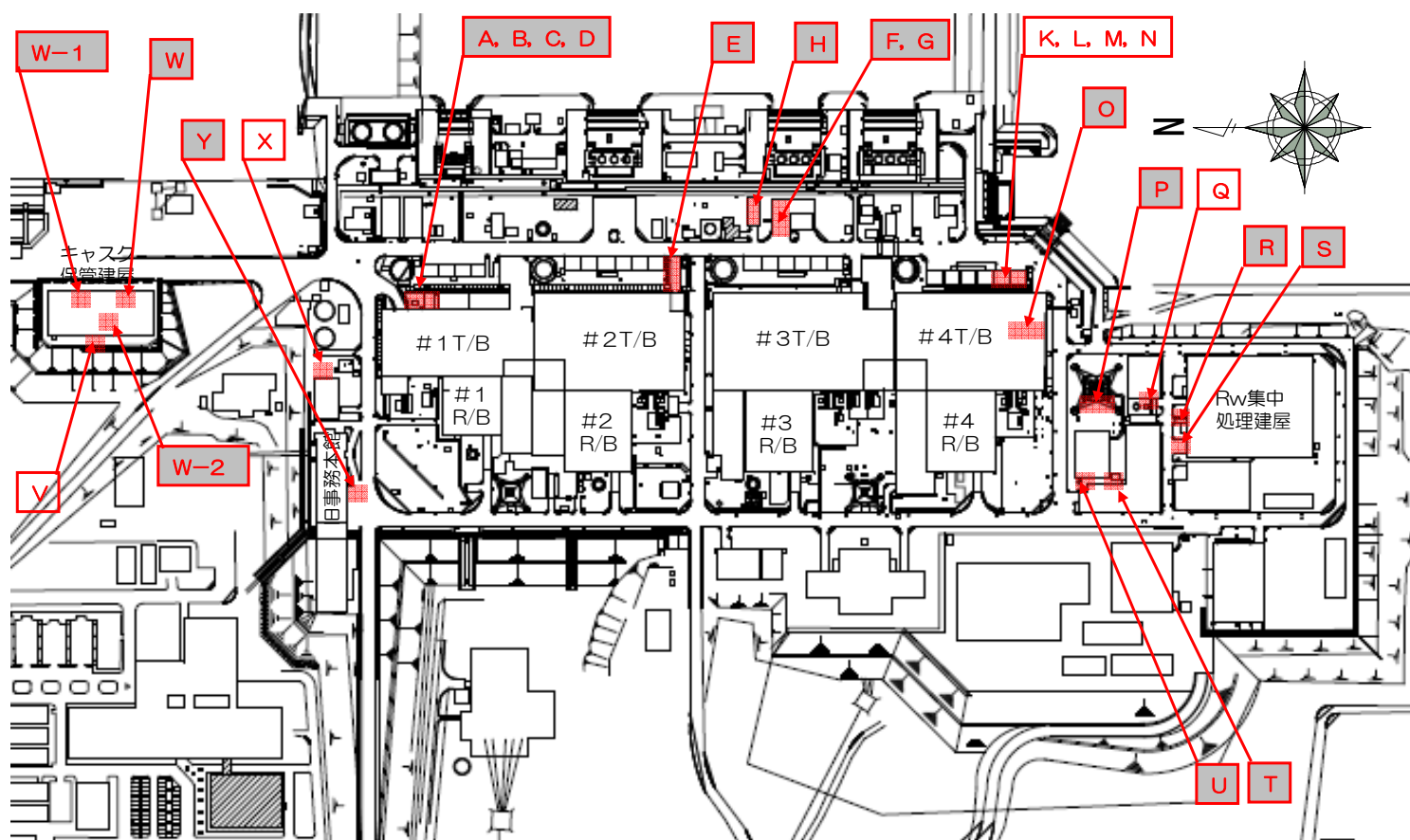
福島第一原子力発電所の緊急安全対策のうち 海側ガレキの撤去 進捗状況

(廃自動車の撤去)

平成26年1月30日
東京電力株式会社



1. 破損車両位置図



● 撤去完了数量：18台／25台

■ 撤去完了を示す

2. 海側ガレキ撤去状況 (1/5)

状況	状況写真	状況	状況写真	状況	状況写真
撤去前		撤去前		撤去前	
撤去後		撤去後		撤去後	
	12/10 撤去完了		1/11 撤去完了		11/28 撤去完了

2

© 東京電力株式会社

2. 海側ガレキ撤去状況

状況	状況写真	状況	状況写真	状況	状況写真
撤去前		撤去前		撤去前	
撤去後		撤去後		撤去後	
	12/16 撤去完了		1/11 撤去完了		12/16 撤去完了

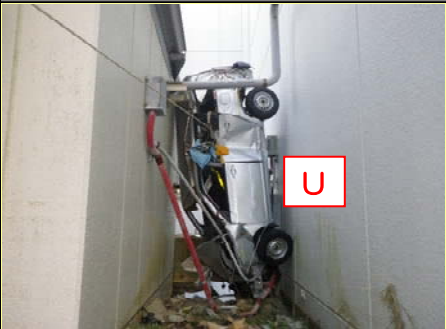
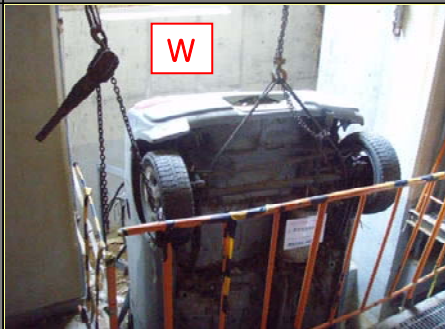




3

© 東京電力株式会社

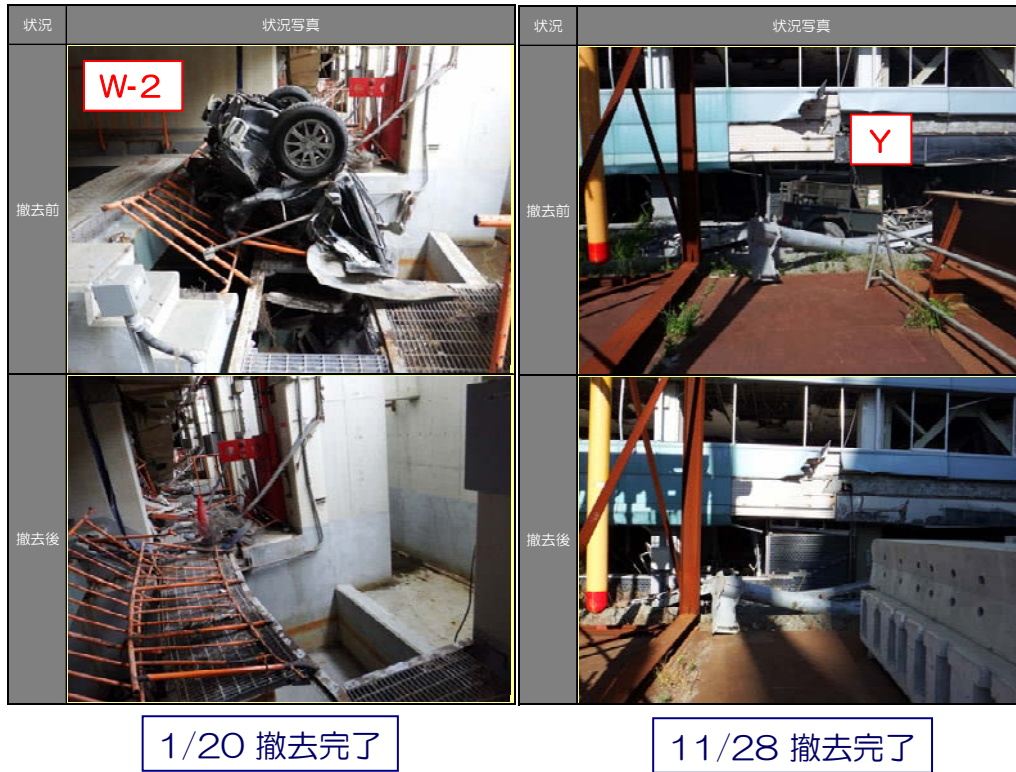
2. 海側ガレキ撤去状況 (3/5)

状況	状況写真	状況	状況写真	状況	状況写真
撤去前		撤去前		撤去前	
撤去後		撤去後		撤去後	
12/16 撤去完了		12/16 撤去完了		12/16 撤去完了	

2. 海側ガレキ撤去状況 (4/5)

状況	状況写真	状況	状況写真	状況	状況写真
撤去前		撤去前		撤去前	
撤去後		撤去後		撤去後	
12/16 撤去完了		1/20 撤去完了		1/20 撤去完了	

2. 海側ガレキ撤去状況 (5/5)



3. 進捗工程について

■完了時期：平成26年3月中予定

	12月		1月				2月			3月		
	22	29	5	12	19	26	2	9	下	上	中	下
現場作業	車両A,B,C,D(撤去完了)		車両E(撤去完了)				車両K,L,M,N			車両Q		
	車両F,G(撤去完了)		車両O(撤去完了)				車両V			車両X		
	車両H(撤去完了)		車両W,W-1,W-2(撤去完了)				車両Y(撤去完了)					
	車両P(撤去完了)											
	車両R(撤去完了)											
	車両S(撤去完了)											
	車両T(撤去完了)											
	車両U(撤去完了)											

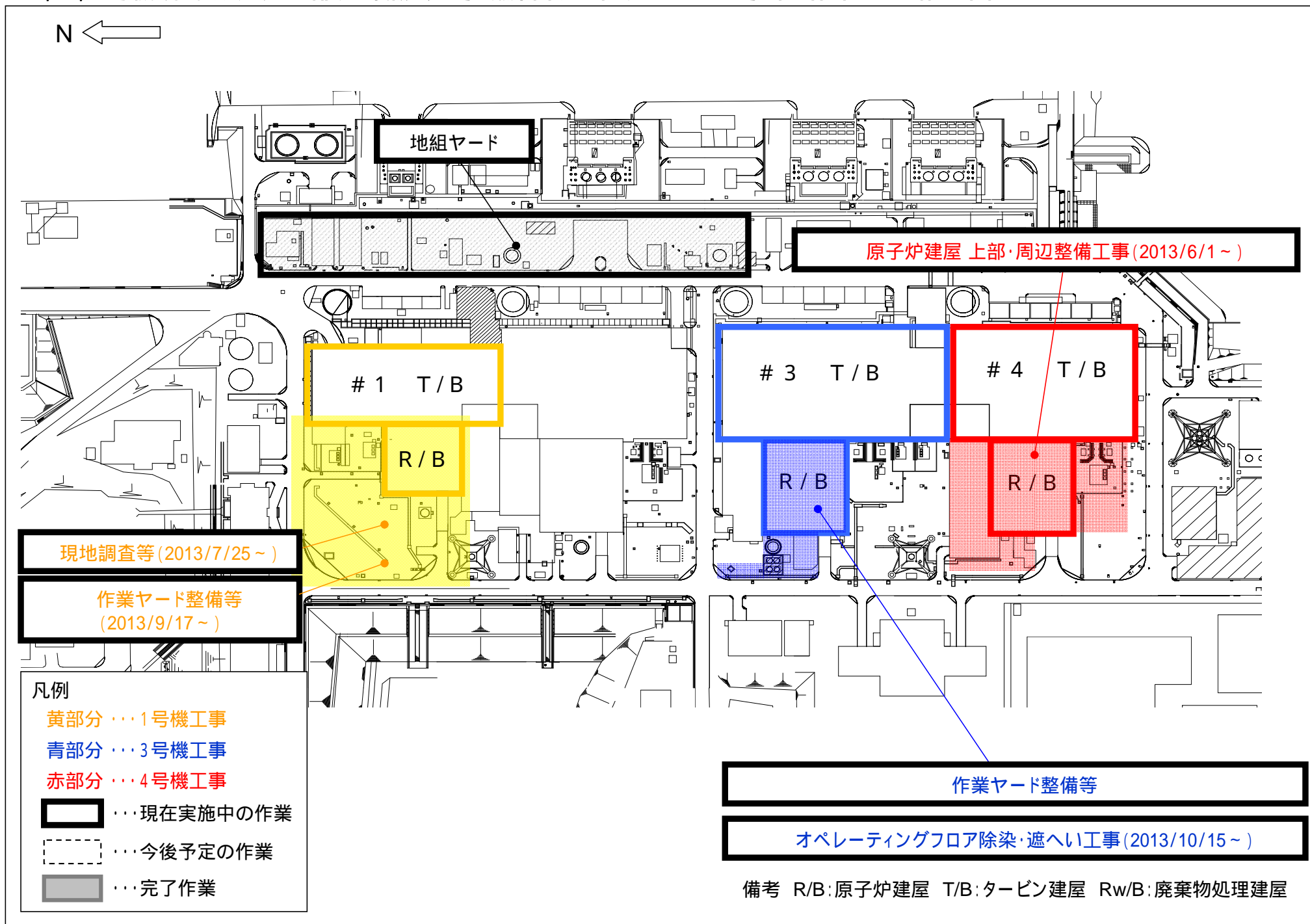
使用済燃料プール対策 スケジュール

分野名	括り	作業内容	これまで一ヶ月間の動きと今後一ヶ月間の予定	12月		1月				2月			3月	4月	備考				
				22	29	5	12	19	26	2	9	下	上	中		下	前	後	
カバ	燃料取り出し用カバーの 詳細設計の検討	1号機	(実績) ・燃料取り出し方法の基本検討 ・現地調査等 ・作業ヤード整備	検討・設計	基本検討														【主要工程】 ・原子炉建屋調査：2013年12月4～5日 ・原子炉建屋カバー解体：2013年度末頃～ ・燃料取り出し用架構方式の決定：2014年度上半期
			(予定) ・燃料取り出し方法の基本検討 ・現地調査等 ・作業ヤード整備	現場作業	現地調査等('13/7/25～)														
		2号機	(実績) ・燃料取り出し方法の基本検討	検討・設計	基本検討														【主要工程】 ・原子炉建屋調査：2013年度末頃 ・燃料取り出し用架構方式の決定：2014年度上半期
			(予定) ・燃料取り出し方法の基本検討	現場作業	準備工事：作業ヤード整備等('13/9/17～)														
燃料取り出し用カバーの 原子炉建屋上部の 瓦礫の撤去 燃料取り出し用カバーの 設置工事	3号機	(実績) ・作業ヤード整備 ・オペレーティングフロア除染・遮へい工事 ・建屋躯体状況調査	検討・設計	(3号燃料取り出し用カバー) 詳細設計、関係箇所調整														【主要工事工程】 除染・遮へい： ・オペレーティングフロア大型がれき撤去完了：'13/10/11 ・オペレーティングフロア除染・遮へい準備工事：'13/7/9～'13/12/24 ・オペレーティングフロア除染・遮へい工事：'13/10/15～ 燃料取り出し用カバー構築：2013年度末頃～ 燃料取り出し開始：2015年度上半期	
		(予定) ・作業ヤード整備 ・オペレーティングフロア除染・遮へい工事 ・建屋躯体状況調査	現場作業	(3号瓦礫撤去) 作業ヤード整備等 オペレーティングフロア除染・遮へい工事('13/10/15～) 建屋躯体状況調査															
	4号機	(実績) ・原子炉建屋上部・周辺整備工事	現場作業	(4号燃料取り出し用カバー) 原子炉建屋上部・周辺整備工事														番号は、別紙配置図と対応	
燃料取 扱設 備	1号機	(実績) ・燃料取り出し方法の基本検討 ・現地調査等 ・原子炉建屋カバーの排気設備撤去等	検討・設計	基本検討														【主要工程】 ・燃料取り出し用架構方式の決定：2014年度上半期	
		(予定) ・燃料取り出し方法の基本検討 ・現地調査等 ・原子炉建屋カバーの排気設備撤去等	現場作業	現地調査等(7/25～) 準備工事：排気設備撤去等(9/17～)															
	2号機	(実績) ・燃料取り出し方法の基本検討	検討・設計	基本検討														【主要工程】 ・燃料取り出し用架構方式の決定：2014年度上半期	
	3号機	(実績) ・クレーン/燃料取扱機的设计検討 ・SFP内大型がれき撤去作業	検討・設計	クレーン/燃料取扱機的设计検討														・2014年度上半期の設計・製作完了を ・2014年度第1四半期のがれき撤去完了を FHMに干渉しているがれきの撤去 FHM撤去	
(予定) ・クレーン/燃料取扱機的设计検討 ・SFP内大型がれき撤去作業		現場作業	(SFP内大型がれき撤去作業) FHMに干渉していないがれきの撤去																
4号機	(実績) ・使用済燃料プール内瓦礫撤去 ・燃料取り出し ・変形燃料調査	検討	変形燃料調査														・2014年末頃の燃料取り出し完了を 【燃料取り出し実績('1/29作業終了時点)】 移送済燃料 242体 / 1533体 (内訳) 使用済燃料 220体 / 1331体 未照射燃料 22体 / 202体		
	(予定) ・使用済燃料プール内瓦礫撤去 ・燃料取り出し	現場作業	燃料ラック上小片瓦礫撤去 燃料取り出し																

使用済燃料プール対策 スケジュール

分野名	括り	作業内容	これまで一ヶ月間の動きと今後一ヶ月間の予定	12月		1月				2月			3月	4月	備考			
				22	29	5	12	19	26	2	9	下	上	中		下	前	後
構内用輸送容器	構内用輸送容器の設計・製作	3号機	(実績) ・構内用輸送容器の設計検討 (予定) ・構内用輸送容器の設計検討	検討・設計	構内用輸送容器の設計検討													・2014年度第3四半期の設計・製作完了を目標
	構内用輸送容器の検討	4号機	(実績) ・構内用輸送容器の適用検討 (予定) ・構内用輸送容器の適用検討	検討・設計	構内用輸送容器の適用検討 (バックアップ容器の適用検討)													・2013年度末頃の検討完了を目標
キャスク製造	輸送貯蔵兼用キャスク・乾式貯蔵キャスクの製造		(実績) ・乾式キャスク製造中 ・輸送貯蔵兼用キャスク搬入 (予定) ・乾式キャスク製造中 ・輸送貯蔵兼用キャスク搬入	調達・移送	輸送貯蔵兼用キャスク材料調達・製造・検査 (輸送貯蔵兼用キャスク搬入) 2基													
港湾	物揚場復旧工事		(実績) ・物揚場復旧工事 (予定) ・物揚場復旧工事	現場作業	物揚場復旧工事(1月16日～)													・物揚場復旧工事完了:2014年7月末を目標
共用プール	共用プール燃料取り出し既設乾式貯蔵キャスク点検		(実績) ・損傷燃料用ラック設計・製作 ・乾式キャスク仕立て作業 (予定) ・損傷燃料用ラック設計・製作 ・乾式キャスク仕立て作業	検討・設計	損傷燃料用ラック設計・製作													共用プール内の使用済燃料を乾式キャスクに装填するための準備作業を開始(6/26)
				現場作業	乾式キャスク仕立て作業 4号機燃料受け入れ													
仮キャスク仮保管設備	乾式キャスク仮保管設備の設置		(実績) ・乾式キャスク仮保管設備の設置工事 (予定) ・乾式キャスク仮保管設備の設置工事	検討・設計														【規制庁関連】 ・使用前検査乾式キャスク、支持架台、コンクリートモジュール、クレーン、エリア放射線モニタ、基礎地盤 (実績) H25.10.14~16, 22, 23, H25.11.1.6~8, 25~29, H25.12.16~20, H26.1.20~24, 29 (予定) H26.1.30~H26.2.28
				現場作業	乾式キャスク仮保管設備の設置工事													
研究開発	使用済燃料プールから取り出した燃料集合体の長期健全性評価		(実績) ・長期健全性評価に係る基礎試験 ・燃料集合体の長期健全性評価技術開発 ・燃料集合体移送による水質への影響評価技術開発 (予定) ・長期健全性評価に係る基礎試験 ・燃料集合体の長期健全性評価技術開発 ・燃料集合体移送による水質への影響評価技術開発	検討・設計	【研究開発】 燃料集合体の長期健全性評価技術開発													
				現場作業	【研究開発】 燃料集合体移送による水質への影響評価技術開発 長期健全性評価に係る基礎試験													
	使用済燃料プールから取り出した損傷燃料等の処理方法の検討		(実績) ・損傷燃料等の処理に関する事例調査 (予定) ・損傷燃料等の処理に関する事例調査	検討・設計	【研究開発】 損傷燃料等の処理に関する事例調査													

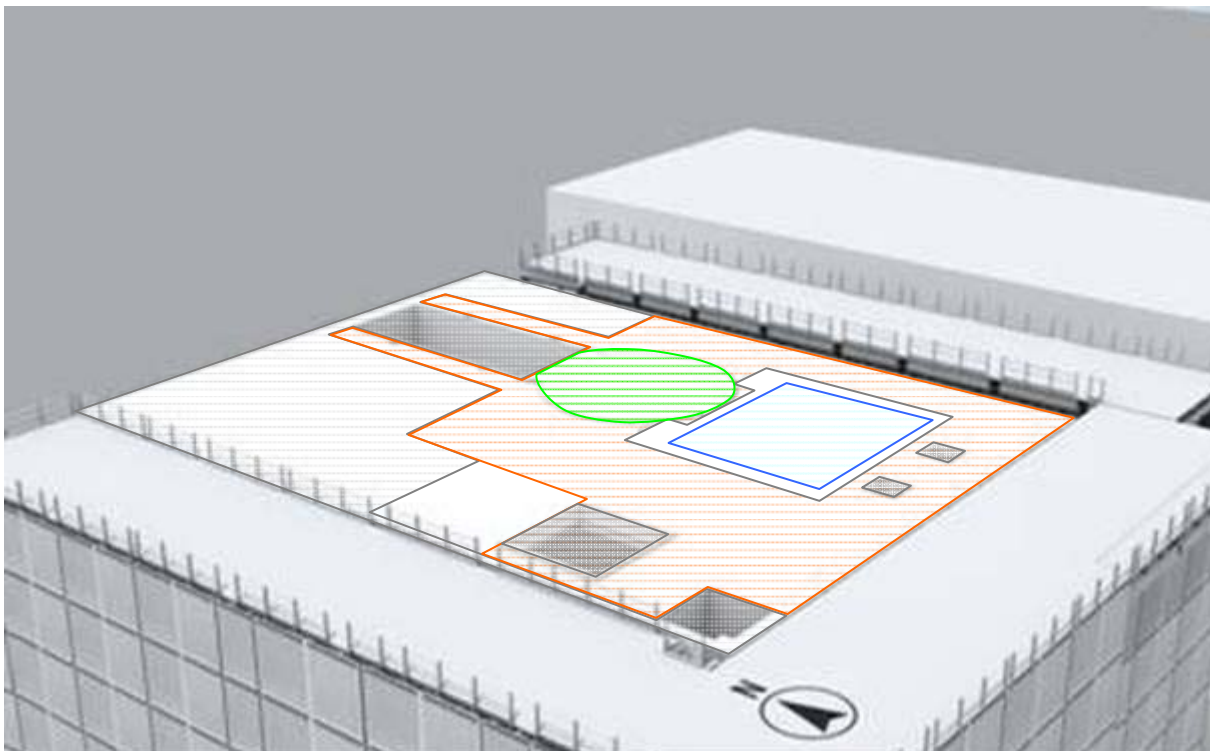
1, 3, 4号機 原子炉建屋上部瓦礫撤去工事 燃料取り出し用カバー工事 他 作業エリア配置図



【3号機原子炉建屋上部除染・遮へい工事】

- 1月26日（木）～1月29日（水）主な作業実績
 - ・ R/B上部除染(ガレキ集積、ガレキ吸引)
 - ・ SFP内ガレキ撤去
 - ・ 建屋躯体状況調査
 - ・ 作業ヤード整備

□作業進捗イメージ図



【凡例】

- 除染対象外 ガレキ集積 ガレキ吸引 床表層切削 遮へい材設置
SFP内ガレキ撤去

※除染・遮へい対策手順：ガレキ集積→ガレキ吸引→床表層切削→遮へい材設置

- 1月30日（木）～2月26日（水）主な作業予定
 - ・ R/B上部除染(ガレキ集積、ガレキ吸引、床表層切削)
 - ・ SFP内瓦礫撤去
 - ・ 作業ヤード整備
 - ・ 建屋躯体状況調査

■備考

- ・ R/B：原子炉建屋
 - ・ SFP：使用済燃料貯蔵プール
 - ・ 自走式除染装置（吸引装置）は、リレースイッチ不良により起動不可の状況。当該装置は2月に修理し再稼働予定。
- 以上

使用済燃料の保管状況(H26.1.29作業終了時点)

保管場所	保管体数(体)			取出し率	(参考)	
	新燃料	使用済燃料	合計		H23.3.11時点	キャスク基数
1号機	100	292	392	0.0%	392	-
2号機	28	587	615	0.0%	615	-
3号機	52	514	566	0.0%	566	-
4号機	180	1111	1291	15.9%	1535	-
キャスク保管建屋	0	0	0	100.0%	408	0
合計	360	2504	2864	18.5%	3516	

保管場所	保管体数(体)			保管率	(参考)	
	新燃料	使用済燃料	合計		保管容量	キャスク基数
キャスク仮保管設備	0	1274	1274	43.5%	2930	26(容量:50)
共用プール	24	5729	5753	84.1%	6840	-



福島第一原子力発電所 4号機使用済燃料プール内の 変形が確認されている燃料集合体の調査結果について

東京電力株式会社
平成26年1月30日



東京電力

1 . 調査概要

(1) 調査目的

4号機の使用済燃料プール内には、過去の取り扱い時（昭和57年4月）に誤ってハンドル/チャンネルボックスを变形させてしまった燃料集合体が1体、制御棒および燃料兼用ラックに保管されている。当該燃料集合体を取り出すにあたり、構内輸送用キャスクでの取り扱いを検討するため、どの程度变形しているかについて形状の調査を行った。

発生時の状況、調査概要についてはニューシア（原子力施設情報公開ライブラリー）に公開済み
(報告書番号1982-東京-T003)

(2) 調査項目

上部タイプレートの形状確認

燃料吊上げ時の姿勢，及びチャンネルボックス形状の測定

(3) 調査機器

必要な安全対策を施した上で、クレーンおよびチェーンブロックにて燃料の吊り上げおよび移動を行った。また、調査は曲がり測定治具および水中カメラを用いて行った。

(4) 調査実施日

平成25年12月26～27日（調査に先立ち19日に安全に吊り上げられることの確認を実施）

(5) 結果概要

既存の構内輸送用キャスクに収納可能であることの見通しを得た。今後、調査結果に基づき詳細な確認を実施し、許認可等の必要な対応を行った上で、当該燃料を共用プールへ移送する。

2. 調査手順

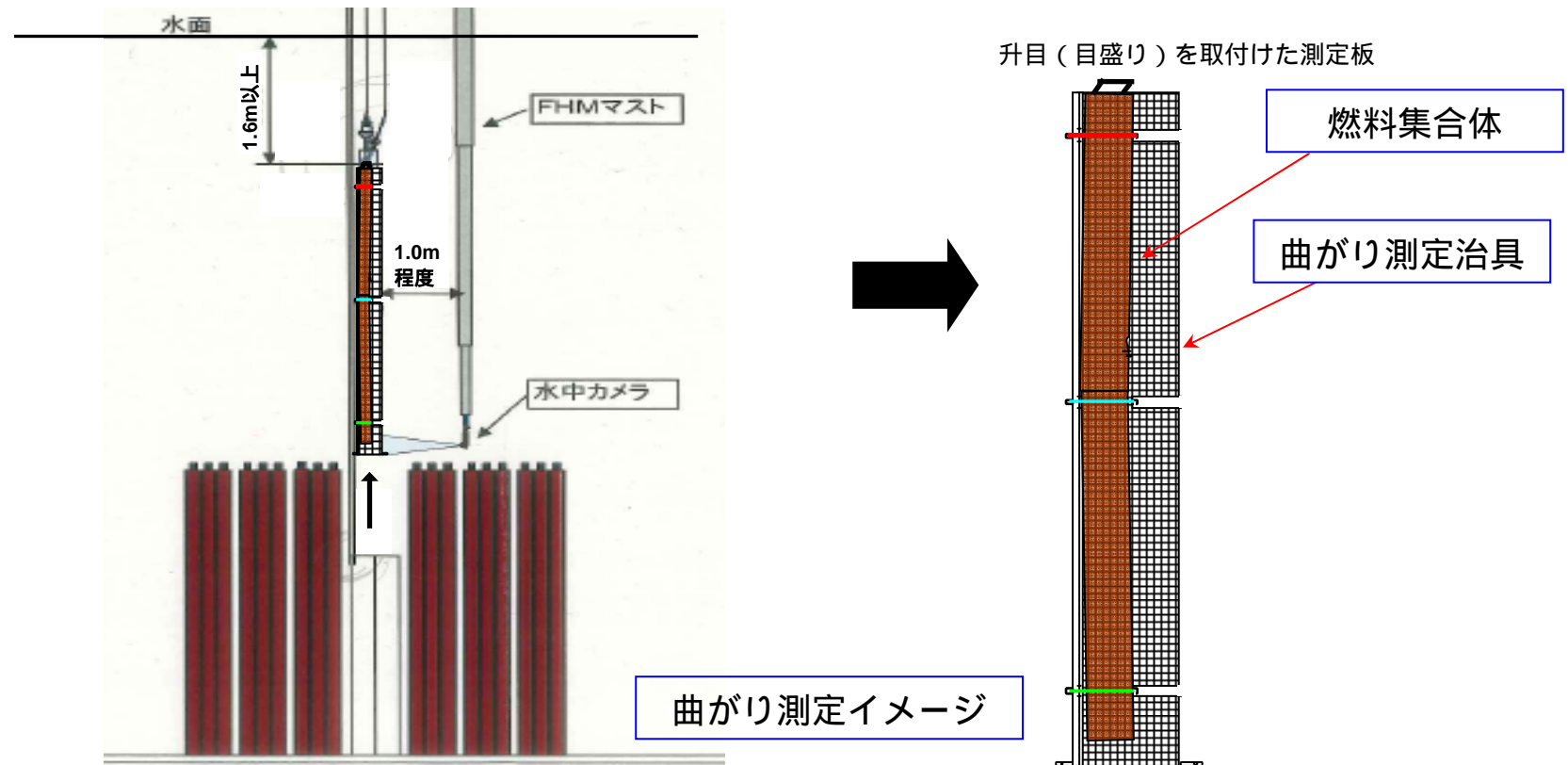
本調査作業においては、曲がり測定治具、水中カメラを使用して実施した。

曲がり燃料寸法測定治具のセット

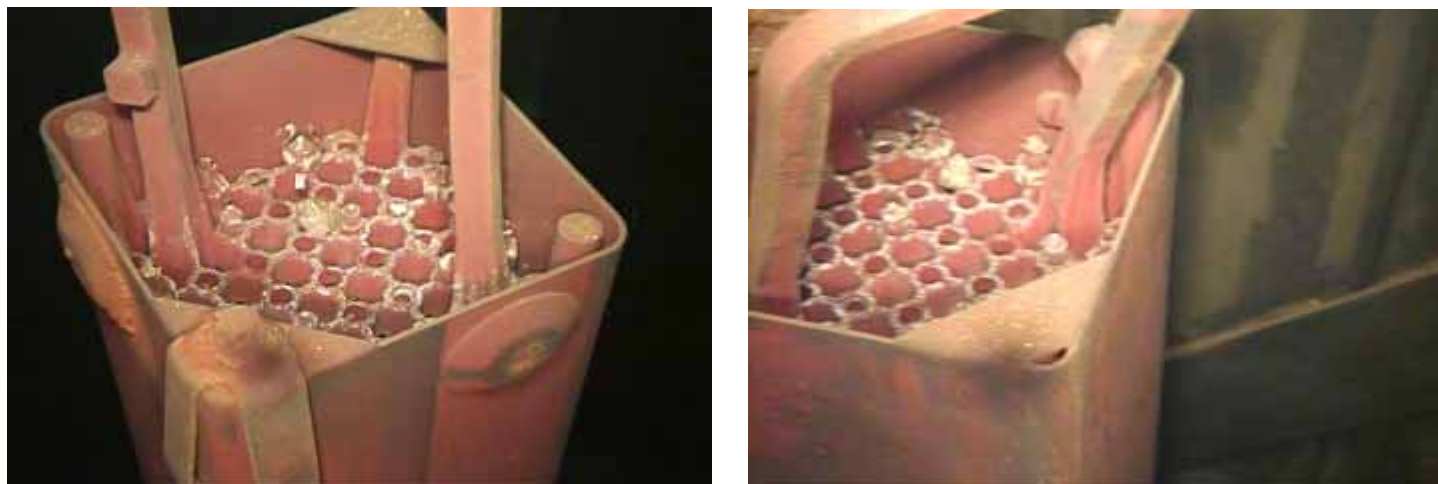
上部タイプレートの状況から燃料つり上げを行っても問題ないことを確認

クレーン・チェンブロックにより当該燃料を制御棒および燃料兼用ラックからの吊上げ

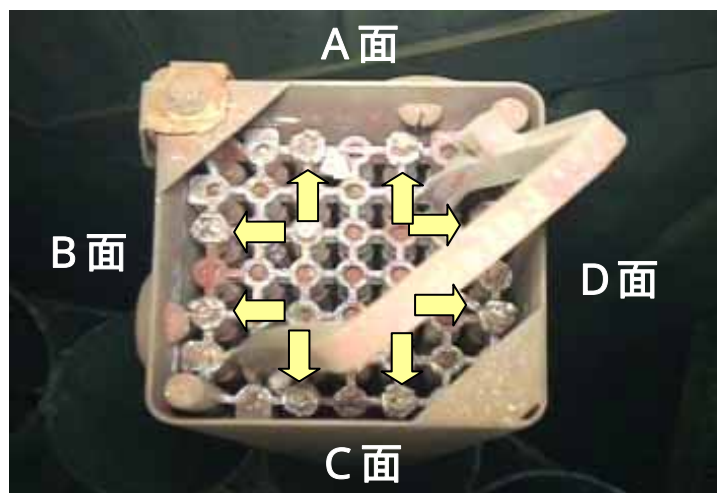
当該燃料を曲がり測定治具にセットし、水中カメラにより観察



3 . 結果概要（上部タイププレート確認結果）



ハンドル（変形部に亀裂及び腐食は見られなかった）



- 上部タイププレートの状況から、荷重をかけても問題ないことを確認した上で、吊り上げ操作を実施
- また、燃料を数cm吊り上げた状態で約10分間静止し、燃料重量や雰囲気線量に変化がないことを確認して吊り上げ操作を継続した。

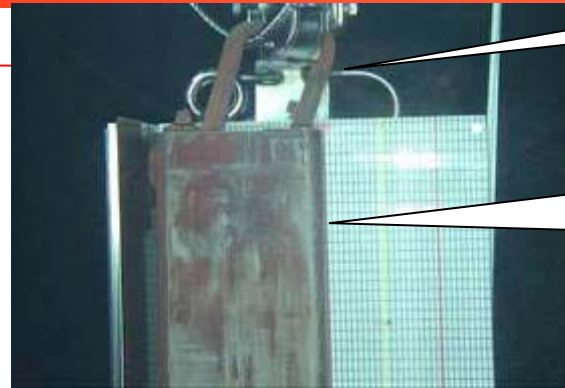
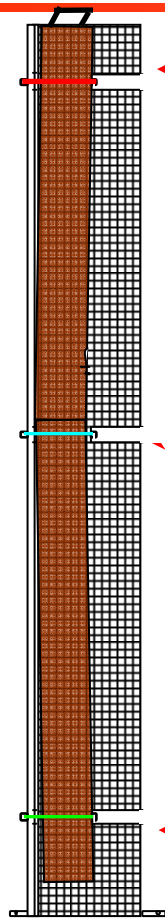
ナット（腐食等の異常は見られなかった↑位置）



東京電力

B面とD面の記載に誤りがありましたので、お詫びして訂正いたします。
(平成26年2月4日訂正)

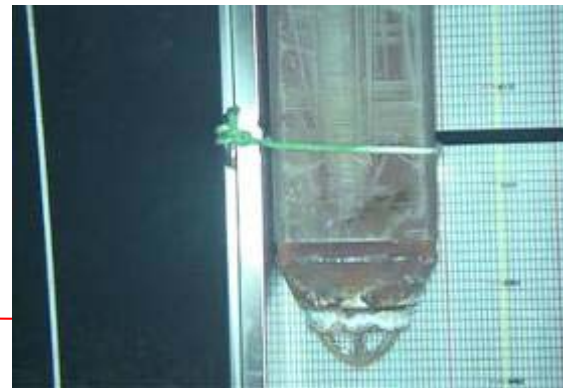
3 . 結果概要 (曲がり状況確認結果)



ハンドルの変位状況

最大変位箇所
(CBの製造時の外寸より
も10mm程度外側に変位)

CB:チャンネルボックス



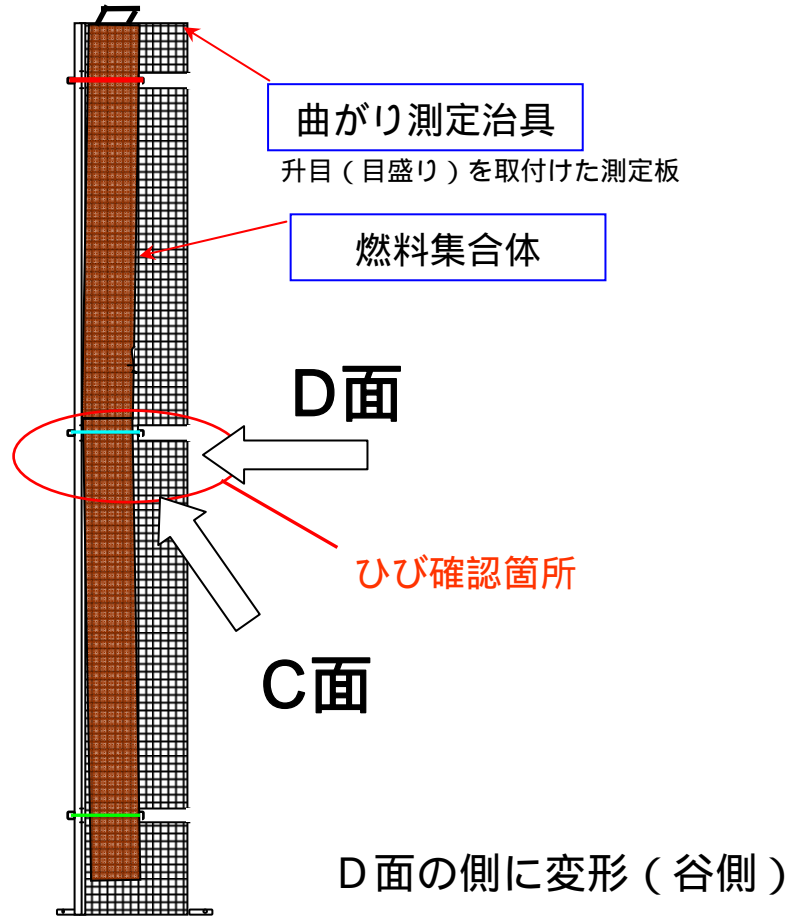
赤線が 150mm
目盛り 1マス 5mm

- 当該チャンネルボックスは135 ~ 151mm (誤差5mm) の範囲にあることを確認した。既存の構内輸送用キャスク (NFT - 12B型) の収納を予定しているバスケット寸法は約17cmであり、収納可能な範囲にあることを確認した。
- なお、ハンドル部分はチャンネルボックスから最大15mm外側にせり出しているが、バスケットとは干渉しないため、収納上の問題とはならない。

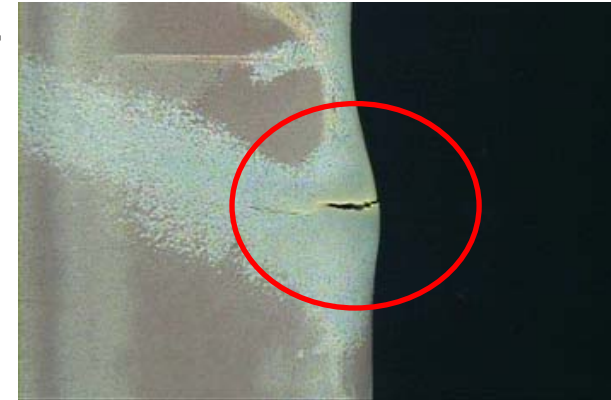
【参考】ひびの確認について

- 当該燃料集合体の調査時に、チャンネルボックスにひびを確認。
- 当時チャンネルボックスを変形させてしまった際に、生じたものと推定。
- なお、今回調査時の使用済燃料プール水の放射性物質濃度およびエリアモニタの線量に変化はなかった。

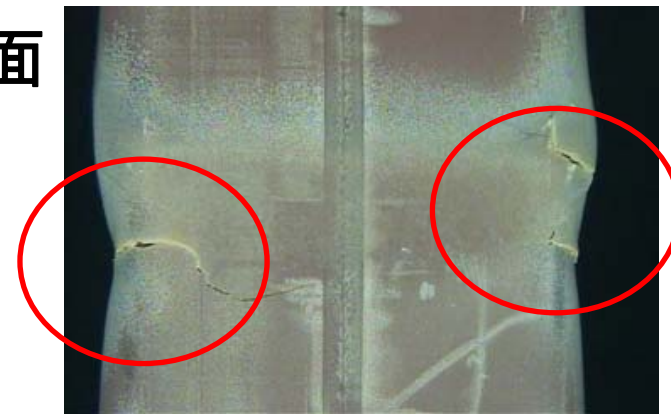
平成25年12月27日お知らせ済み



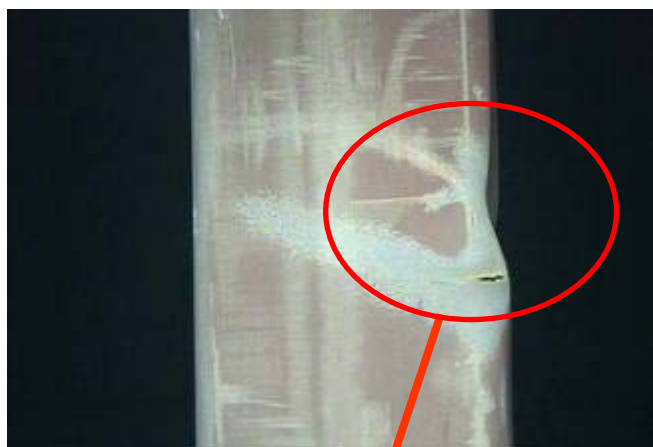
C面



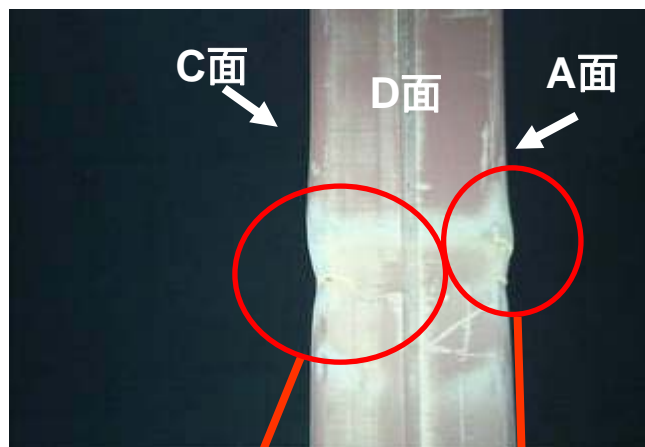
D面



【参考】ひびの確認について



C面



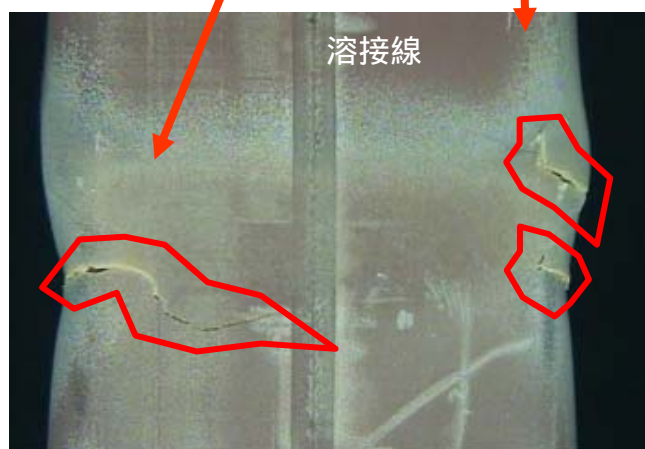
D面



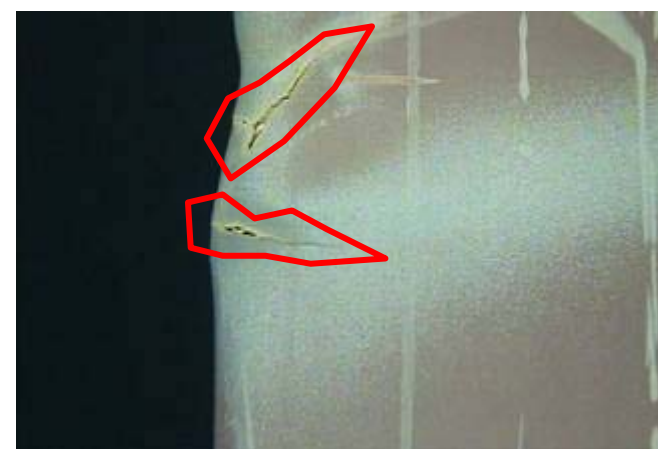
A面



C面拡大

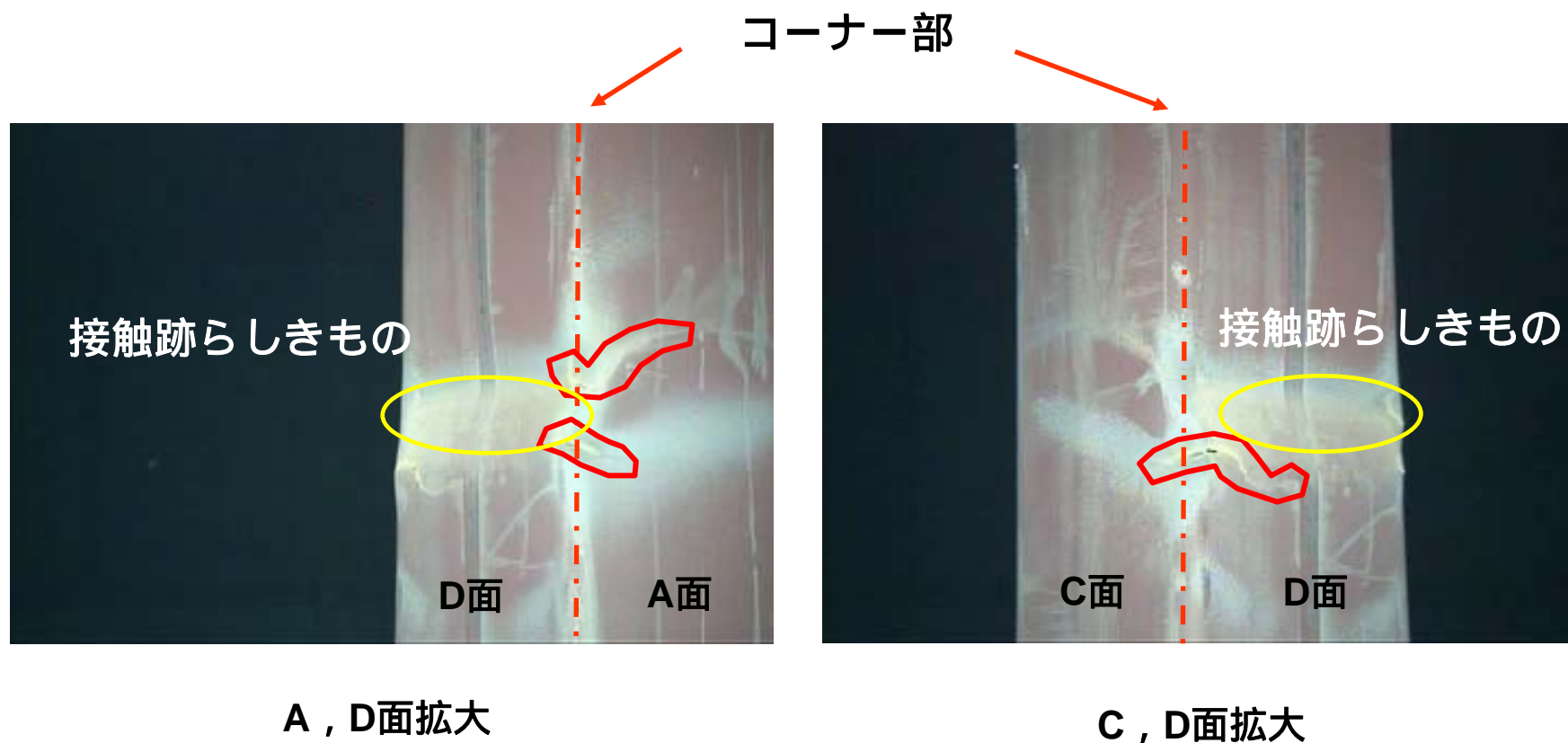


D面拡大



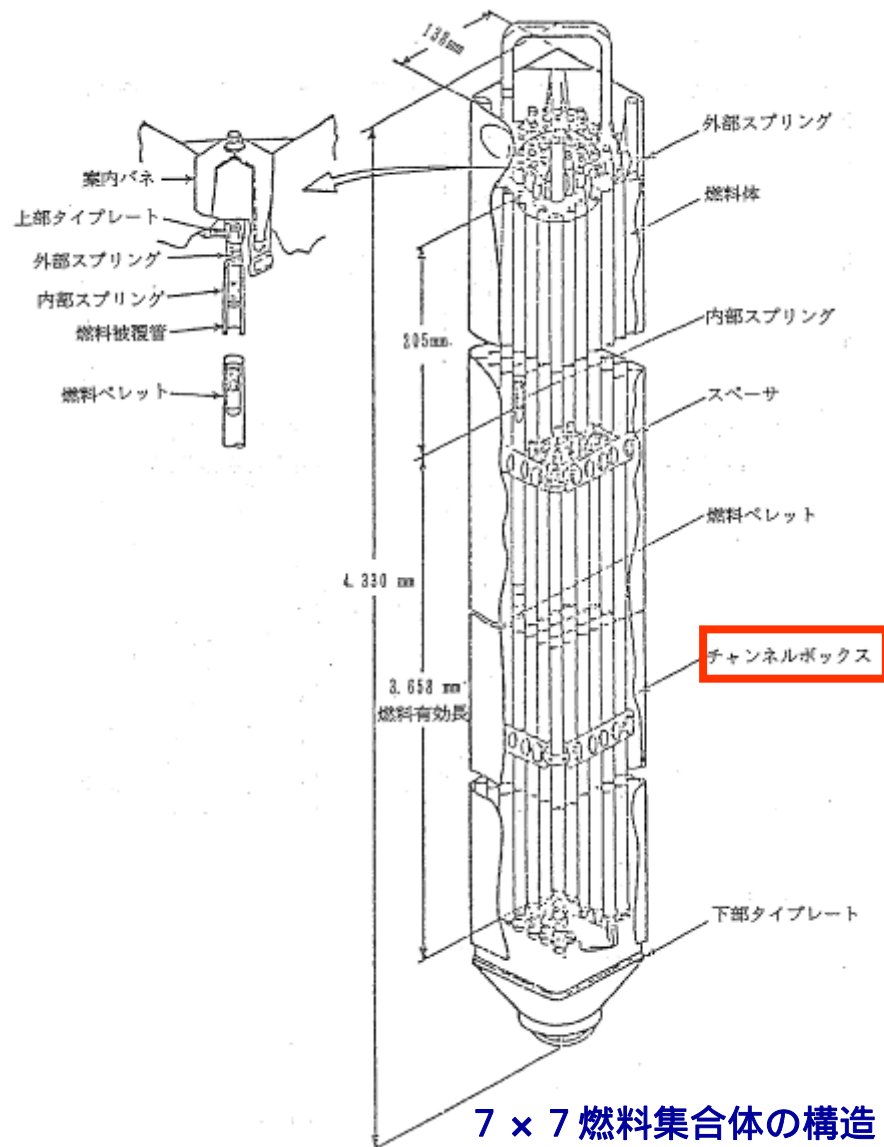
A面拡大

【参考】ひびの確認について

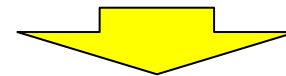


- D面にチャンネル着脱機の固定治具との接触跡およびへこみらしきものが確認され、その周辺にひびが確認された

【参考】 当該燃料集合体の状態について



- 曲がり発生当時、当該燃料について SHIPPING を実施した結果、放射性物質の漏えいは確認されなかった。
- 今回の燃料移動に先立ち、上部タイプレートの状況を確認し、変形部に亀裂や腐食が生じていないことを確認した。また、ナットにも異常がないことを確認した。
- 燃料操作中に燃料荷重に変化がないことを確認した。また、本調査において、雰囲気線量の有意な変動も確認されなかった。



- 上記の確認結果から、当該燃料の燃料被覆管の密封性能は維持されているものと考えられる。
- 一方、ハンドル部の曲がり（約 20 度）は大きく、通常の燃料取扱機では取り扱うことができないため、本調査の手順と同様に、安全上十分な対策を講じた上で、クレーンおよびチェンブロックを用いて取り扱う。（手順書作成済み）

【参考】当該燃料集合体の状態について（つづき）

■ひびの状況について

- チャンネルボックスに確認されたひびは、過去の取り扱いにおいて、一時的に過大な荷重が付加されたことにより発生したものである。通常の取り扱いではチャンネルボックスには自重を超える荷重が付加されることはなく、ひびが進展するおそれはない。
- チャンネルボックスの材質はジルコニウム合金であり、耐食性に優れており、水中での保管中に腐食がひびの箇所から進展するおそれはない。なお、震災時の海水注入や温度変化を模擬し、ジルコニウム合金（燃料端栓）の腐食影響を別途試験しているが、構造上問題となる腐食は発生していない。

■燃料被覆管の状況について

- チャンネルボックスがわずかに変位したことにより、燃料被覆管にも荷重がかかっているものと考えられるが、仮に変位が生じたとしても、燃料被覆管の降伏応力は超えることはなく、弾性範囲にあることを確認している。

3号機使用済燃料プール内大型ガレキ撤去作業の 進捗状況について

平成26年1月30日
東京電力株式会社



東京電力

3号機大型瓦礫撤去作業の進捗状況について

- ▶ 3号機使用済燃料プールからの燃料取り出しに向け、使用済燃料プール内の大型瓦礫撤去を開始(12/17)。
- ▶ 2月上旬までにFHMに干渉しない鉄筋・デッキプレートの撤去を完了予定。
- ▶ 撤去瓦礫量は累計で鉄筋66本、デッキプレート10枚、屋根トラス材2本(1月27日現在)

使用済燃料プール内大型瓦礫撤去順序

0. 落下防止対策(ライニング養生)



現在実施中

1. FHMに干渉していない瓦礫の撤去(①~③)



2. FHMに干渉している瓦礫の撤去(③~⑦)



3. FHMの撤去(⑧)



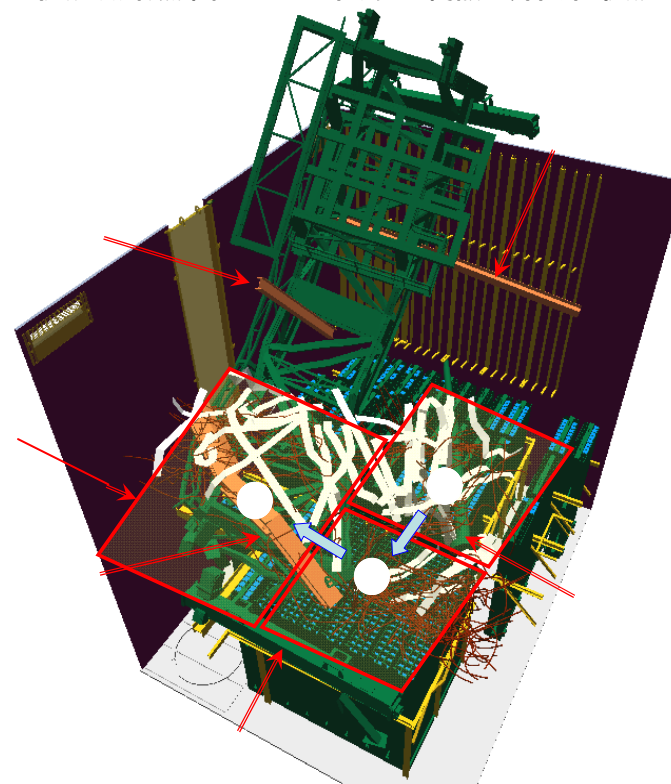
4. FHM西側エンドトラックの撤去(⑨)



5. キャスクエリアの瓦礫撤去(⑩)



<使用済燃料プール内瓦礫撤去作業状況>



がれき撤去状況（参考資料）

○プール内がれき

（平成26年1月27日現在）

名 称	撤去実績	総量	備 考
鉄筋(約0.01t)	45 本	180 本※1	10mと想定
デッキプレート(約0.04t)	10 枚	100 枚※1	
屋根トラス材(約0.8t)	2 本	9 本程度※2	
コンクリート瓦礫(約0.07t)	-	-	0～500mm程度 人頭大コンクリート瓦礫(300×300×300(mm))
FHMマスト(約1.6t)	0 本	1 本	
FHM(約35t)	0 基	1 基	
FHMエンドトラック(約2.6t)	0 本	1 本	
その他瓦礫	2 個	-	手摺、照明、棒状のもの(尺角)、位置検出装置等

※1 がれき撤去作業開始前に確認されたプール内がれきの推定量であり、実際と異なる。

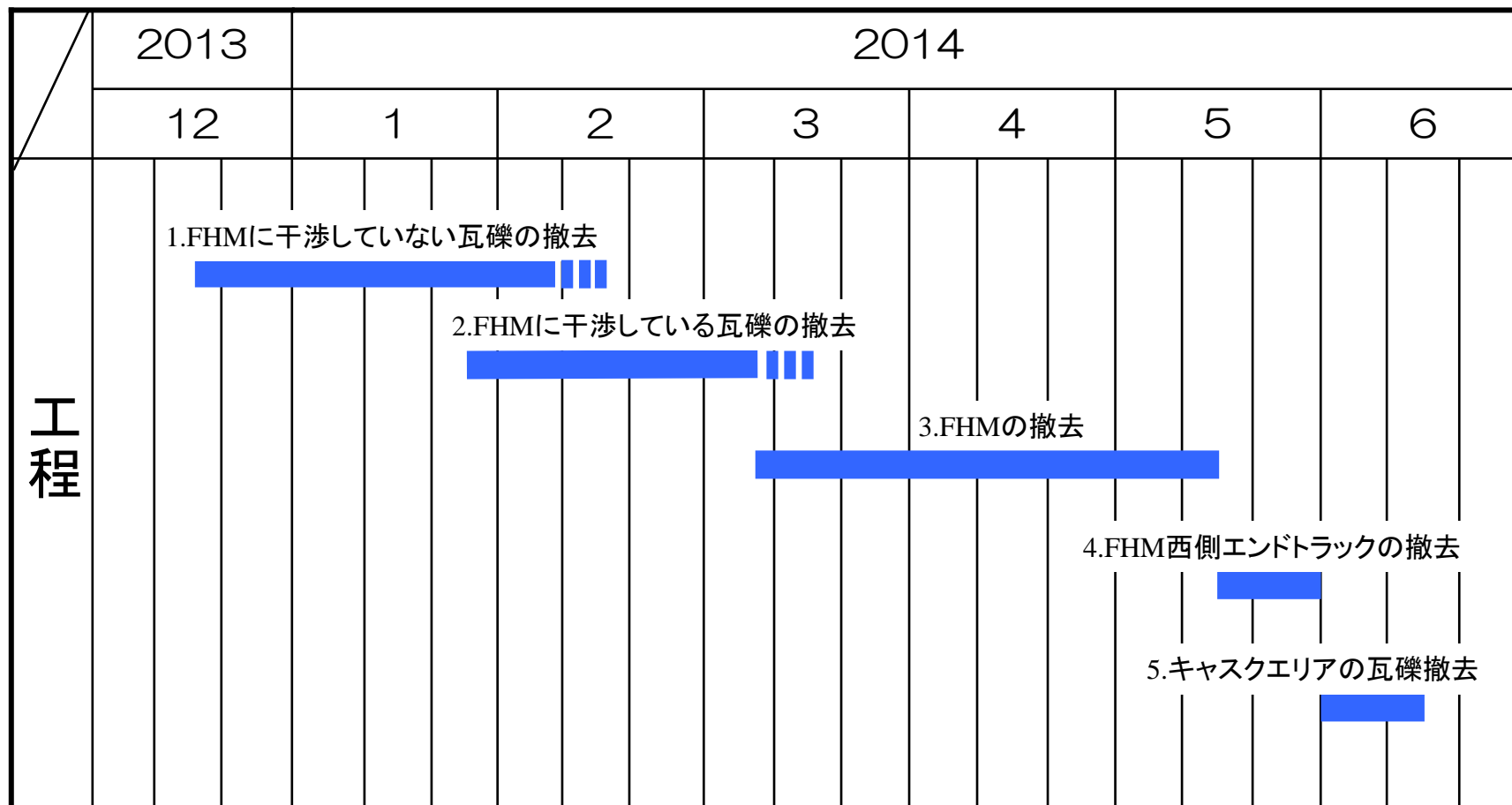
※2 プール内に落下している屋根トラス材の推定量。

○気中がれき

（平成26年1月27日現在）

名 称	撤去実績	備 考
鉄筋	21 本	FHMに干渉していた鉄筋
その他瓦礫	4 個	手摺、チェッカープレート、制御盤扉

工程（参考資料）



※ FHMに干渉しているがれきや落下しているFHMの状況が十分把握できていないため、適宜がれき状況を確認しつつ、工程・手順の最適化、見直しを図る。

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	12月			1月			2月				3月			備考	
				22	29	5	12	19	26	2	9	16	下	上	中	下		
建屋内除染	共通	(実績) (予定)																
	建屋内の除染	<ul style="list-style-type: none"> 【研究開発】建屋内遠隔除染装置の開発 <ul style="list-style-type: none"> 建屋内遠隔除染技術の開発(継続) 2号機R/B5階汚染状況調査(継続) 1号機R/B1~3階, 2号機2~3階, 3号機2階汚染状況調査(継続) 【研究開発】総合的線量低減計画の策定 <ul style="list-style-type: none"> 総合的線量低減計画の策定(継続) 1/3号機R/B1階瓦礫撤去作業 <ul style="list-style-type: none"> 3号機R/B1階瓦礫撤去作業(継続) 2号機R/B1階除染作業(継続) 1号機R/B1階干渉物調査(レーザスキャン)(完了) 1号機R/B1階簡易除染試験(北西エリア)(完了) 	検討・設計	<ul style="list-style-type: none"> 【研究開発】建屋内遠隔除染技術の開発 【研究開発】総合的線量低減計画の策定 														
			現場作業	<ul style="list-style-type: none"> 3号機R/B1階瓦礫撤去作業 2号機R/B1階除染作業 2号機R/B1階干渉物調査(レーザスキャン) 1号機R/B1階干渉物調査(レーザスキャン) 【研究開発】1号機R/B1~3階, 2号機2~3階, 3号機2階汚染状況調査(準備作業含む) 2号機R/B1階高所部汚染状況調査 1号機R/B1階南側コアサンプル採取 【研究開発】遠隔除染装置(H24年度開発品)実証試験@1号機1階(準備作業含む) 1号機R/B1階簡易除染試験(北西エリア) 	最新工程反映	最新工程反映	最新工程反映	最新工程反映	最新工程反映	最新工程反映	最新工程反映	最新工程反映	最新工程反映	最新工程反映	最新工程反映	最新工程反映	最新工程反映	最新工程反映
燃料デブリ取り出し準備	格納容器調査・補修	<ul style="list-style-type: none"> (実績) <ul style="list-style-type: none"> 【研究開発】格納容器調査装置の設計・製作・試験等 格納容器調査装置の設計・製作・試験等(継続) 【研究開発】格納容器補修装置の設計・製作・試験等 格納容器補修装置の設計・製作・試験等(継続) (予定) <ul style="list-style-type: none"> 【研究開発】格納容器調査装置の設計・製作・試験等 格納容器調査装置の設計・製作・試験等(継続) 【研究開発】格納容器補修装置の設計・製作・試験等 格納容器補修装置の設計・製作・試験等(継続) 遠隔技術タスクフォース <ul style="list-style-type: none"> 実証試験・評価(S/C内水位測定; 2号機) 2号機トラス室干渉物調査(レーザスキャン) 	検討・設計	<ul style="list-style-type: none"> 【研究開発】格納容器調査装置の製作 【研究開発】格納容器補修(止水)工法の検討・止水試験 【研究開発】格納容器補修(止水)装置詳細設計 水中ROV技術開発(遠隔技術TF) 12/24 第9回S/C内水位測定WG S/C内水位測定技術開発(遠隔技術TF) 														
			現場作業	<ul style="list-style-type: none"> 2号機トラス室干渉物調査(レーザスキャン) 実証試験・評価(S/C内水位測定; 2号機) 														
	燃料デブリ取出し	<ul style="list-style-type: none"> (実績) <ul style="list-style-type: none"> 【研究開発】格納容器内部調査技術の開発 <ul style="list-style-type: none"> PCV事前調査装置設計・製作(継続) PCV本格調査装置基本設計・要素試作(継続) 【研究開発】圧力容器内部調査技術の開発 <ul style="list-style-type: none"> RPV内部調査技術の開発計画立案(継続) (予定) <ul style="list-style-type: none"> 【研究開発】格納容器内部調査技術の開発 <ul style="list-style-type: none"> PCV事前調査装置設計・製作(継続) PCV本格調査装置基本設計・要素試作(継続) 【研究開発】圧力容器内部調査技術の開発 <ul style="list-style-type: none"> RPV内部調査技術の開発計画立案(継続) 	検討・設計	<ul style="list-style-type: none"> 【研究開発】PCV事前調査装置設計・製作 【研究開発】PCV本格調査装置基本設計・要素試作 【研究開発】RPV内部調査技術の開発計画立案 														
現場作業																		

工程延長
撤去作業中に発見された追加撤去物への対応、およびMSTホール室からの流水対応を反映

最新工程反映
屋上穿孔作業
【研究開発】2号機R/B5階汚染状況調査(準備作業含む)
ガンカメラ調査

最新工程反映
2号機R/B1階高所部汚染状況調査
1号機R/B1階南側コアサンプル採取

最新工程反映
【研究開発】遠隔除染装置(H24年度開発品)実証試験@1号機1階(準備作業含む)
吸引・プラスチック除染装置

最新工程反映
1号機R/B1階簡易除染試験(北西エリア)

S/C下部調査装置等現場実証試験: H26年度上期予定。








PCV下部補修装置実証試験: H27年度下期予定。

PCV事前調査装置実証試験: 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	12月		1月				2月				3月	4月	備考		
				22	29	5	12	19	26	2	9	16	下	上	中		下	前
R P V / P C V 健全性維持		圧力容器/格納容器の健全性維持	<p>(実績)</p> <ul style="list-style-type: none"> 【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) 腐食抑制対策 <ul style="list-style-type: none"> 窒素ハ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) <p>(予定)</p> <ul style="list-style-type: none"> 【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) 腐食抑制対策 <ul style="list-style-type: none"> 窒素ハ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	<ul style="list-style-type: none"> 【研究開発】原子炉容器の構造材料腐食試験 【研究開発】腐食抑制策確認試験 【研究開発】原子炉容器、RPVベデスタル構造物余寿命・寿命延長評価 【研究開発】RPVベデスタル健全性に対する高温デブリ落下影響評価 【研究開発】原子炉注水配管等の評価 													
				現場作業	腐食抑制対策(窒素ハブリングによる原子炉冷却水中の溶存酸素低減)													
炉心状況把握解析		炉心状況把握解析	<p>(実績)</p> <ul style="list-style-type: none"> 【研究開発】事故時プラント挙動の分析 事故時プラント挙動の分析(継続) 【研究開発】シビアアクシデント解析コード高度化 シビアアクシデント解析コード高度化(継続) <p>(予定)</p> <ul style="list-style-type: none"> 【研究開発】事故時プラント挙動の分析 事故時プラント挙動の分析(継続) 【研究開発】シビアアクシデント解析コード高度化 シビアアクシデント解析コード高度化(継続) 	検討・設計	<ul style="list-style-type: none"> 【研究開発】事故時プラント挙動の分析 【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	<p>最新工程反映</p> <p>△ 1/15,16 MAAP高度化プロジェクト会議</p>													
燃料デブリ取り出し準備	取出後の燃料デブリ安定保管	模擬デブリを用いた特性の把握 デブリ処置技術の開発	<p>(実績)</p> <ul style="list-style-type: none"> 【研究開発】模擬デブリを用いた特性の把握 <ul style="list-style-type: none"> 模擬デブリ作製条件検討、MCCIデブリ条件・計画検討(継続) 機械物性評価(U-Zr-O) 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) 【研究開発】デブリ処置技術の開発 <ul style="list-style-type: none"> シナリオ検討に向けた技術的要件の整理、処置技術の適用性検討(継続) <p>(予定)</p> <ul style="list-style-type: none"> 【研究開発】模擬デブリを用いた特性の把握 <ul style="list-style-type: none"> 模擬デブリ作製条件検討、MCCIデブリ条件・計画検討(継続) 機械物性評価(U-Zr-O)(継続) 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) 【研究開発】デブリ処置技術の開発 <ul style="list-style-type: none"> シナリオ検討に向けた技術的要件の整理、処置技術の適用性検討(継続) 	検討・設計	<ul style="list-style-type: none"> 【研究開発】模擬デブリを用いた特性の把握 <ul style="list-style-type: none"> 模擬デブリ作製条件検討、MCCIデブリ条件・計画検討 機械物性評価(U-Zr-O) 福島特有事象の影響評価(海水塩・B4C等との反応生成物) 【研究開発】デブリ処置技術の開発 													
				現場作業	△12/26 第一回外部委員会													
燃料デブリ管理	燃料デブリ管理	燃料デブリ臨界管理技術の開発	<p>(実績)</p> <ul style="list-style-type: none"> 【研究開発】燃料デブリ臨界管理技術の開発(継続) <p>(予定)</p> <ul style="list-style-type: none"> 【研究開発】燃料デブリ臨界管理技術の開発(継続) 	検討・設計	【研究開発】燃料デブリ臨界管理技術の開発													
				現場作業														
燃料デブリ保管	燃料デブリ保管	燃料デブリ収納・移送・保管技術の開発	<p>(実績)</p> <ul style="list-style-type: none"> 【研究開発】燃料デブリ収納・移送・保管技術の開発 <ul style="list-style-type: none"> 燃料デブリ収納・移送・保管技術の開発計画立案(継続) <p>(予定)</p> <ul style="list-style-type: none"> 【研究開発】燃料デブリ収納・移送・保管技術の開発 <ul style="list-style-type: none"> 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4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

国プロ「原子炉建屋内の遠隔除染技術の開発」 の成果活用について

2014年1月30日
東京電力株式会社



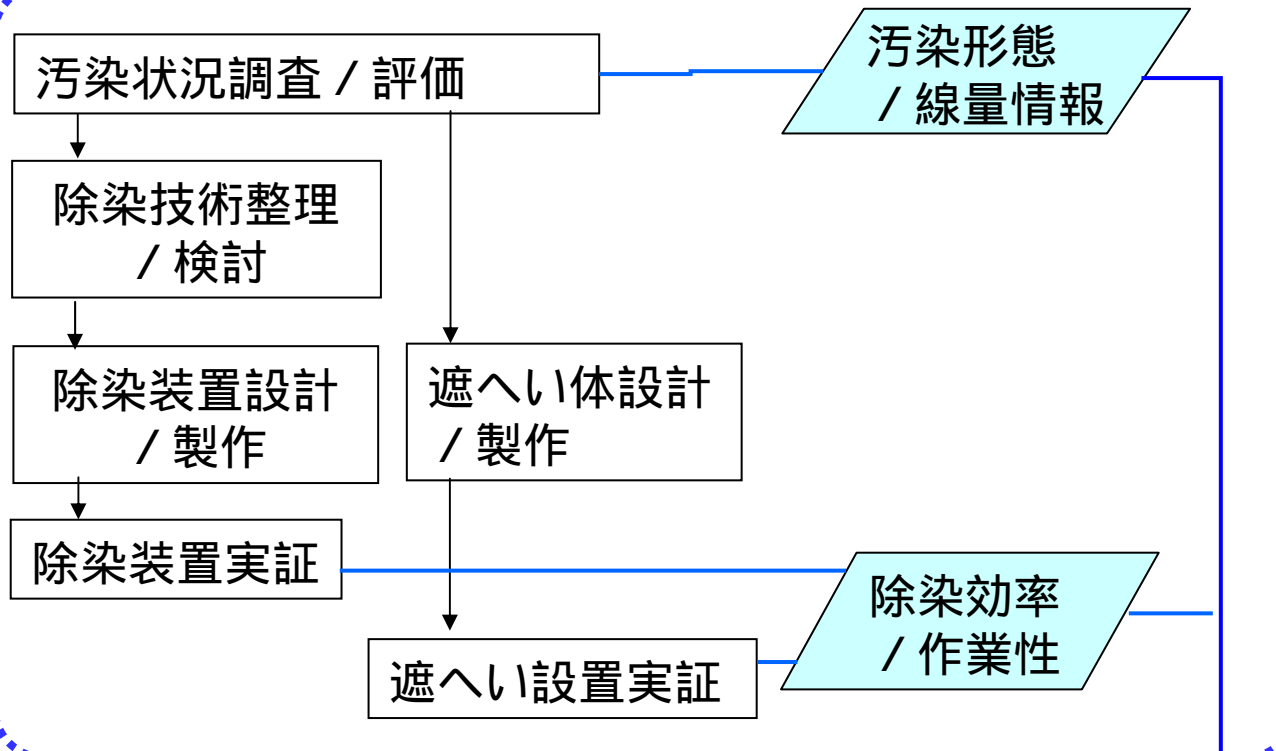
東京電力

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. 原子炉建屋内の線量低減対策の流れ

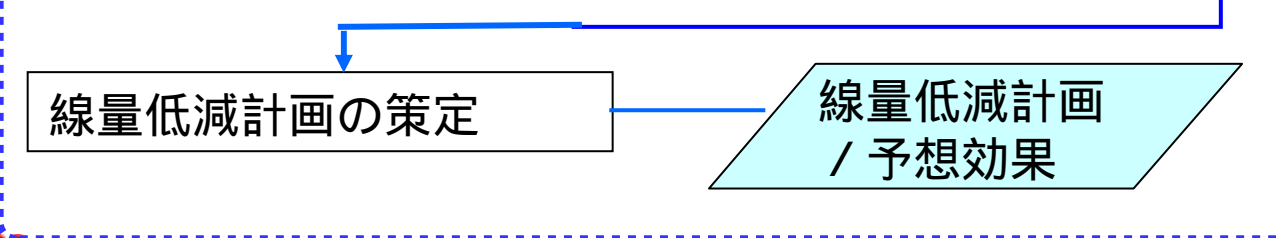
【建屋内遠隔除染技術の開発】(国プロ)



線量低減作業
(除染 / 遮へい設置)

国プロ開発装置を用いて実施する予定であるが、軽度の汚染物(表面汚染物)除去に既存除染装置を使用。

【総合的線量低減計画の策定】(国プロ)



2. 除染範囲(1階)と使用する除染装置について

【1階～4階】

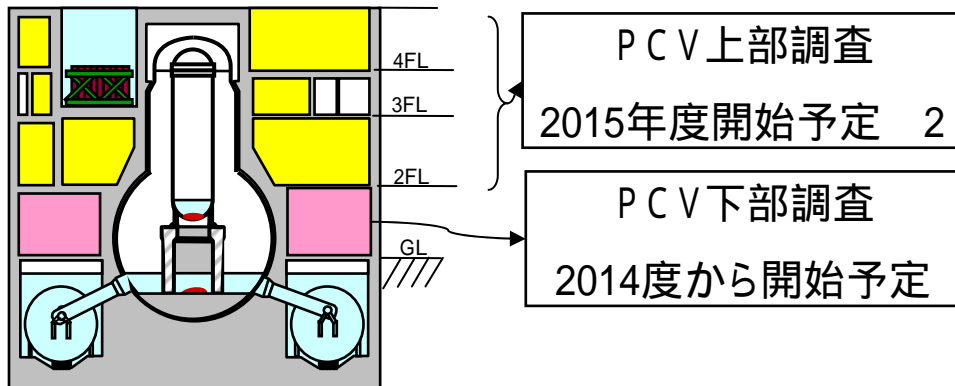
デブリ燃料取り出しのため、PCV調査・補修等を実施。高線量のため除染が必要。

【1階除染工事で使用する除染装置】

- ・低所用(2m以下)除染装置(既存、H24年度国PJ開発)
- ・中所用(2～5m)除染装置(既存、高所用除染装置)
- ・高所用(5m以上)除染装置(H25年度国PJ開発)

【2階以上除染工事で使用する除染装置】

- ・上部階除染装置(H25年度国PJ開発)

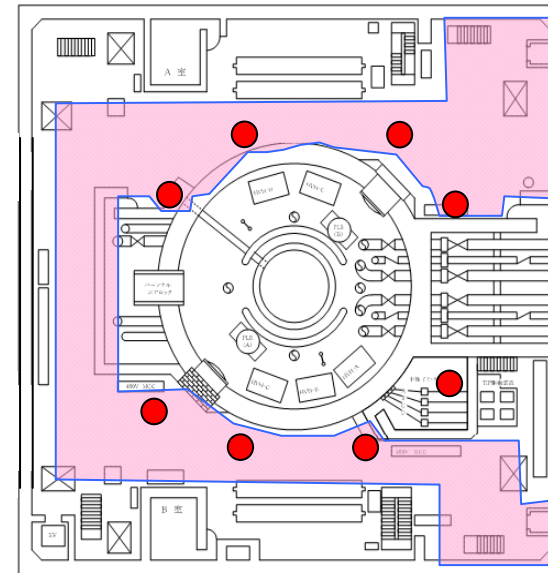


■ : フェーズ1除染工事対象箇所(2013年度開始) 1)

■ : フェーズ2除染工事対象箇所(2015年度開始) 2)

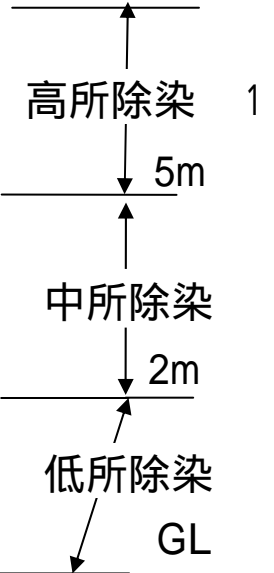
1階 除染範囲(例)

平面

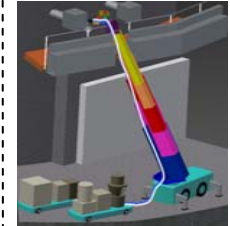


■ : 除染範囲 ● : PCV調査による穴あけ予定位置

断面(除染装置の可動範囲)



低所除染



床除染装置(高圧水洗浄) 低所除染装置(高圧水洗浄等) 高所除染装置

1: 2並びに3号機は床面・中所除染装置にて除染作業を行う。

2: デブリ取り出し工法確定後実施を判断

3. 基礎データの取得計画と評価、検討へのインプット

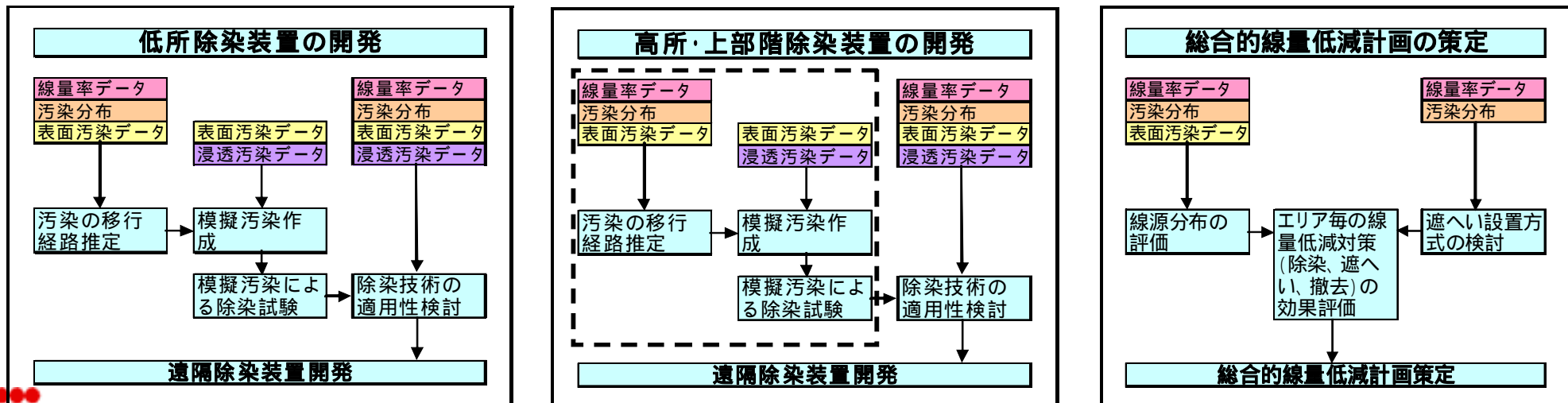
【基礎データの取得計画】

調査箇所	線量率調査	汚染分布調査	表面汚染調査	浸透汚染調査	適用除染装置
2号機 5階(オペフロ)					上部階用除染装置
1号機 2階~3階			-	-	上部階用除染装置
2号機 2階~3階			-	-	上部階用除染装置
3号機 2階			-	-	上部階用除染装置
1~3号機 1階					低所用除染装置
					高所用除染装置
1号南側					低所用 / 高所用除染装置
地下階	-	-	-	-	

: H24年度調査(済)
: H25年度調査



【基礎データ取得により得られた成果の適用計画】



--- : H24年度基礎データを活用

4. 平成25年度調査スケジュール(予定)

		H25年12月			H26年1月			H26年2月			H26年3月			H26年4月			備考
		上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	
調査	1号機1階南側																
	1～3号原子炉建屋1階高所部																
	1号機原子炉建屋2階及び3階																
	2号機原子炉建屋2階及び3階																
	3号機原子炉建屋2階																
	2号機原子炉建屋5階(オペフロ)																
装置開発	低所除染装置実機実証																
	高所除染装置設計・開発																
	上部階除染装置設計・開発																
計画	総合的線量低減計画の策定																

現場でのエリア調整次第では、工程変更の可能性あり

5-1. 1号機原子炉建屋線量低減工程(案)

項目	2013年度		2014年度		2015年度		2016年度		北西エリア使用機器	全域使用機器(検討中)
	期	下期	上期	下期	上期	下期	上期	下期		
1階線量低減										
1. 3Dスキャン		1u1FL低所	1u1FI高所							
2. 機器撤去									-	ASTACO-SoRa Brokk
3. 粉塵回収									人手	ラクーン 国プロ低所除染装置
4. 足回り除染									-	ラクーン 国プロ低所除染装置
5. 高所除染									-	国プロ高所除染装置
6. 中所除染									-	国プロ高所除染装置
7. 低所除染									人手	国プロ低所除染装置 ラクーン
8. 床面除染									人手	国プロ低所除染装置 ラクーン
9. 残部処理									人手	人手 家庭用自動掃除機
10. 遮へい設置									人手	遠隔遮へい装置 人手
11. 高線量エリア									-	国プロ低所・高所除染装置 遠隔遮へい装置
2階以上線量低減									業務用掃除機 ラクーン(検討中)	国プロ低所除染装置 ラクーン

凡例

- : 国PJ装置使用
- : 国PJ外装置使用

現場でのエリア調整次第では、工程変更の可能性あり

ラクーン: 床面除染用。床面の軽度汚染物(表面汚染物)の除去
 DXR-140、250: 中所除染用。5m以下の軽度汚染物(表面汚染物)の除去
 国PJ: 高線量エリアの除染、強度に固着している汚染物の除去

5-2. 2号機原子炉建屋線量低減工程(案)

項目	年 期	2013年度		2014年度		2015年度		2016年度		2014年5月まで	2014年5月以降
		下期	上期	下期	上期	下期	上期	下期			
1階線量低減											
1. 3Dスキャン		■								凡例	
2. 機器撤去		■		■						-	ASTACO-SoRa Brokk
3. 粉塵回収										2号機は粉塵が少ない ため、足回り除染で回収	-
4. 足回り除染		■								ラクーン	-
5. 高所除染		北・西エリア			■					-	国プロ高所除染装置
6. 中所除染		■	■	南エリア		■				DXR-140	国プロ高所除染装置
7. 低所除染		■	■		■					ラクーン	国プロ低所除染装置 ラクーン
8. 床面除染		■	■		■					ラクーン	国プロ低所除染装置 ラクーン
9. 残部処理		■	■		■					人手 家庭用自動掃除機	人手 家庭用自動掃除機
10. 遮へい設置		■	■		■						遠隔遮へい装置 人手
2階以上線量低減										国プロ上部階除染装置	

凡例
■ : 国PJ装置使用
■ : 国PJ外装置使用

現場でのエリア調整次第では、工程変更の可能性あり

ラクーン: 床面除染用。床面の軽度汚染物(表面汚染物)の除去
 DXR-140、250: 中所除染用。5m以下の軽度汚染物(表面汚染物)の除去
 国PJ : 高線量エリアの除染、強度に固着している汚染物の除去

5-3. 3号機原子炉建屋線量低減工程(案)

項目	年 期	2013年度		2014年度		2015年度		2016年度		2014年7月まで	2014年7月以降	
		下期	上期	下期	上期	下期	上期	下期				
1階線量低減												
1. 3Dスキャン		■								凡例		
2. 機器撤去		■		■						■ : 国PJ装置使用 ■ : 国PJ外装置使用	ASTACO-SoRa	ASTACO-SoRa Brokk
3. 粉塵回収		■									Bobcat, Pentek(ホウコ使用品)	-
4. 足回り除染		■	■	■							ラクーン	-
5. 高所除染						■					-	国プロ高所除染装置
6. 中所除染		■	■	■		■					DXR-250	国プロ高所除染装置
7. 低所除染			■	■		■					ラクーン	国プロ低所除染装置 ラクーン
8. 床面除染			■	■		■					ラクーン	国プロ低所除染装置 ラクーン
9. 残部処理			■	■		■					人手 家庭用自動掃除機	人手 家庭用自動掃除機
10. 遮へい設置			■	■		■					人手 DXR-250	遠隔遮へい装置 人手
2階以上線量低減												国プロ上部階除染装置

現場でのエリア調整次第では、工程変更の可能性あり

ラクーン: 床面除染用。床面の軽度汚染物(表面汚染物)の除去
 DXR-140、250: 中所除染用。5m以下の軽度汚染物(表面汚染物)の除去
 国PJ : 高線量エリアの除染、強度に固着している汚染物の除去

参考1. 低所用除染装置

◆目的

床及び腰高までの壁を除染。

◆装置概要

汚染形態に応じた除染に対応可能な様に装置を開発。

高圧水除染装置

高圧水を除染対象物に吹き付け、表面の汚染物を除去。

吸引・ブラスト除染装置

金属球を除染対象物に吹き付け、表面を削ることにより汚染物を除去。

ドライアイスブラスト除染装置

ドライアイス粒子を除染対象物に吹き付け、ドライアイス昇華時の膨張により表面の汚染物を除去。



高圧水除染装置



吸引・ブラスト除染装置



ドライアイスブラスト除染装置

参考2. 高所用除染装置

◆目的

ダクト・配管・サポート・電気品等に付着した汚染や天井面・腰高以上の壁面のコンクリートに付着した汚染対象物の除去。

◆装置概要

汚染形態に応じた除染、及び複雑形状に付着した汚染の除去や高所コンクリートのハツリなどに対応可能な装置類を開発。

	高圧水	ドライアイスプラスト	吸引・プラスト
装置概念図			
除染方法	<p>高圧水を除染対象に吹き付けて洗浄～固着物除去を行う。</p>	<p>ドライアイスブロックをカキ氷のように削りながら、削ったドライアイス圧縮空気により、除染対象物の表面に噴射し、表面の汚染物を除去する。</p>	<p>【吸引】除染ヘッドに搭載する回収機構により、除去した汚染物を回収する。 【プラスト】圧縮空気を用いて、研磨材を除染対象物に吹き付けて、除染対象物の表面を汚染物とともに研削する。</p>



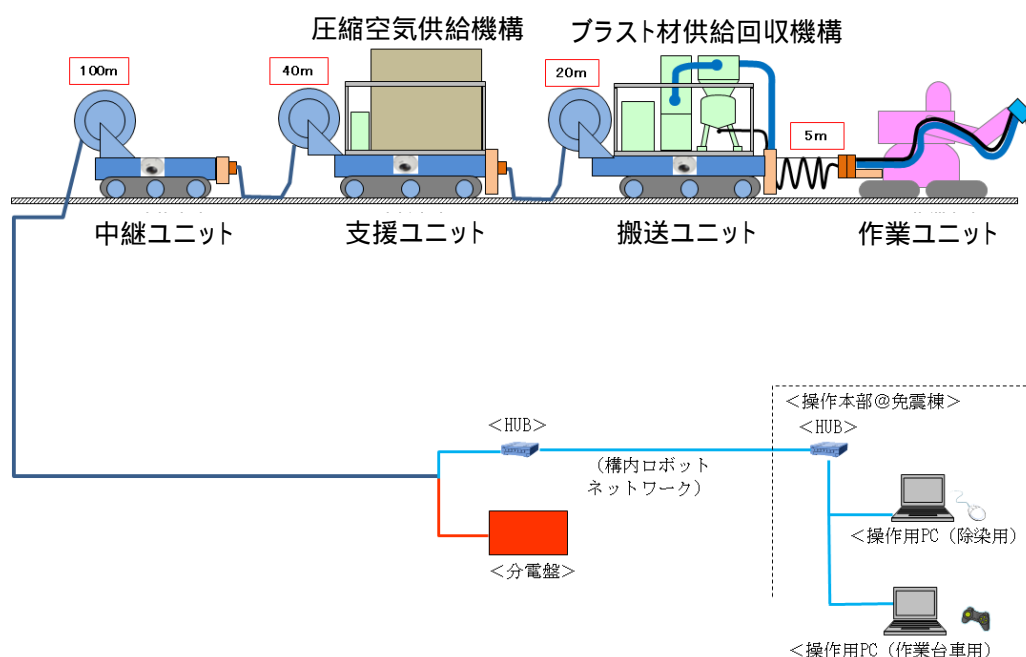
参考3. 上部階用除染装置

◆ 目的

上部階の床及び壁を除染

◆ 装置概要

上部階用除染装置を荷揚げ台車に搭載して上部階に設置できるように除染装置を小型化。各ユニットの台車については、各種除染装置に適用可能なよう共用化を図る。



上部階用除染装置の概念図(吸引プラスト搭載時)

各ユニットの目的

ユニット	目的
作業ユニット	作業アームを搭載し、除染作業を行う台車
搬送ユニット	作業台車に隣接して移動し、除染ユニットの搭載、搬送を主な目的とした台車
支援ユニット	作業台車とは比較的離れて移動が可能であるが作業台車と同じ階に移動が必要なユーティリティ機器(コンプレッサなど)の搭載、搬送を主な目的とした台車
中継ユニット	1階から上部階までのホース、ケーブルの中継とホース、ケーブルの送りを目的とした台車

参考4. その他 除染装置(1/2)

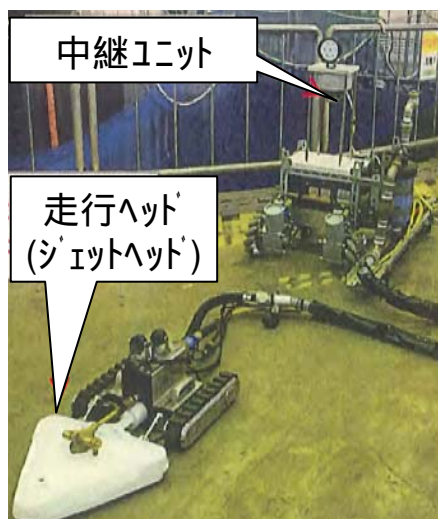
■ ラクーン

◆ 目的

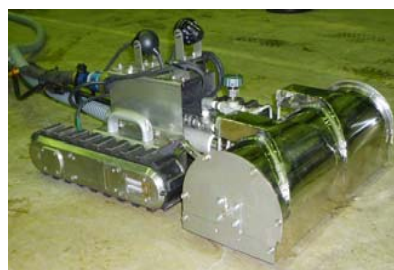
床面および低所壁面・機器の除染

◆ 装置概要

ヘッドの付け替えによって、床面除染(高圧水またはブラシ)・低所除染(散水)に対応



床面用 吸引・高圧水ヘッド



床面用 ブラシヘッド



低所用 散水ヘッド

参考5. その他 除染装置(2/2)

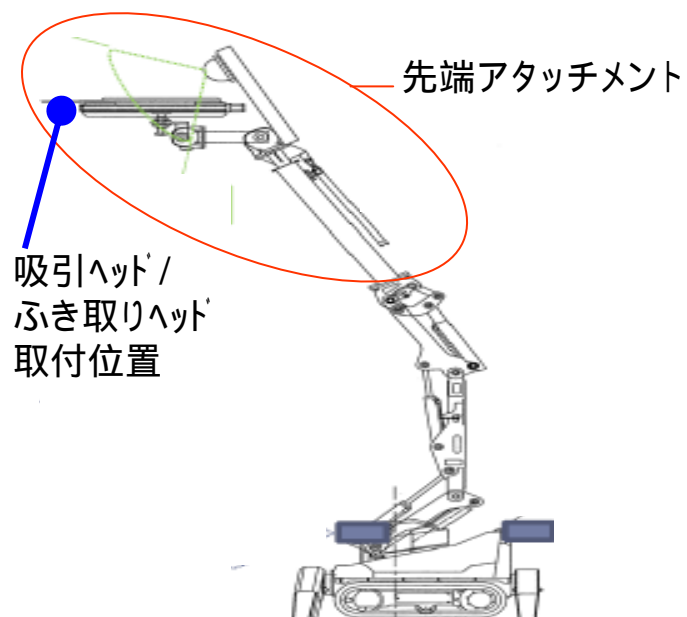
■ DXR-140

◆ 目的

中所～低所(高さ4m未満)の除染

◆ 装置概要

小型重機をベースとし、アームの先端に除染用ヘッドを取り付けることで、吸引またはふき取り除染を実施する



DXR-140

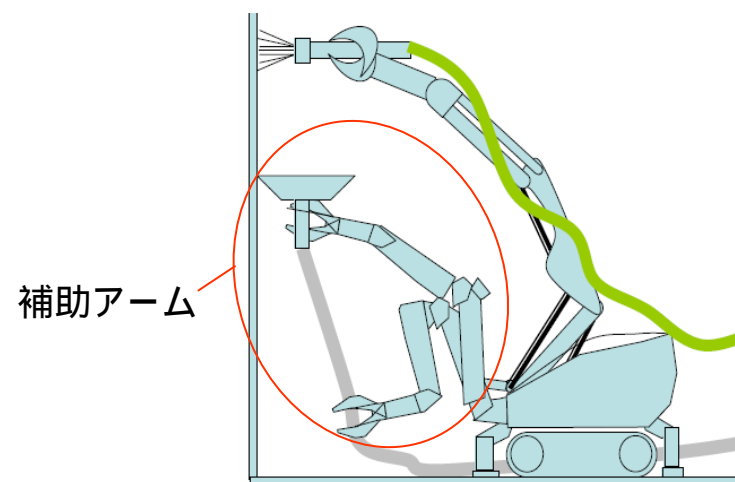
■ DXR-250

◆ 目的

中所～低所(高さ4m未満)の除染

◆ 装置概要

小型重機をベースとし、本体アームの他に補助アーム2本を備える。本体アームと補助アームの先端ツールの付け替えにより、CO2ブラスト・吸引・散水・ふき取り除染を実施する



DXR-250

国プロ「原子炉建屋内の遠隔除染技術の開発」
福島第一原子力発電所1号機
原子炉建屋1階南側の
調査結果について（速報）

2014年1月30日
東京電力株式会社



東京電力

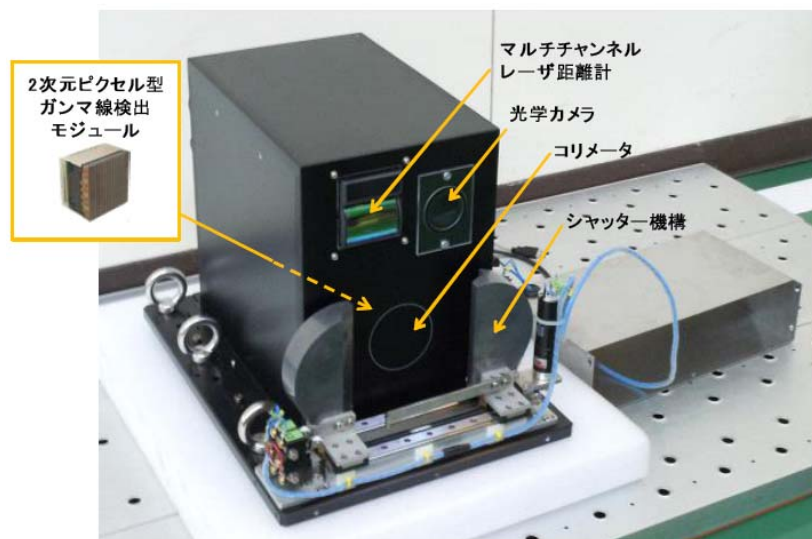
IRID

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. 調査概要

- 経済産業省補助事業「原子炉建屋内の遠隔除染技術の開発」にて行った、1号機原子炉建屋(以下、R/B)1階南側の汚染状況調査を実施、得られた結果(速報)について報告する。

調査日時：平成25年12月22日～24日(3日間)
調査エリア：1号機R/B1階南側
調査項目：線量率測定(床上5cm及び150cm)
ガンマカメラ撮影



調査に使用したガンマカメラ
(NEDOプロジェクトにて(株)日立製作所が開発)

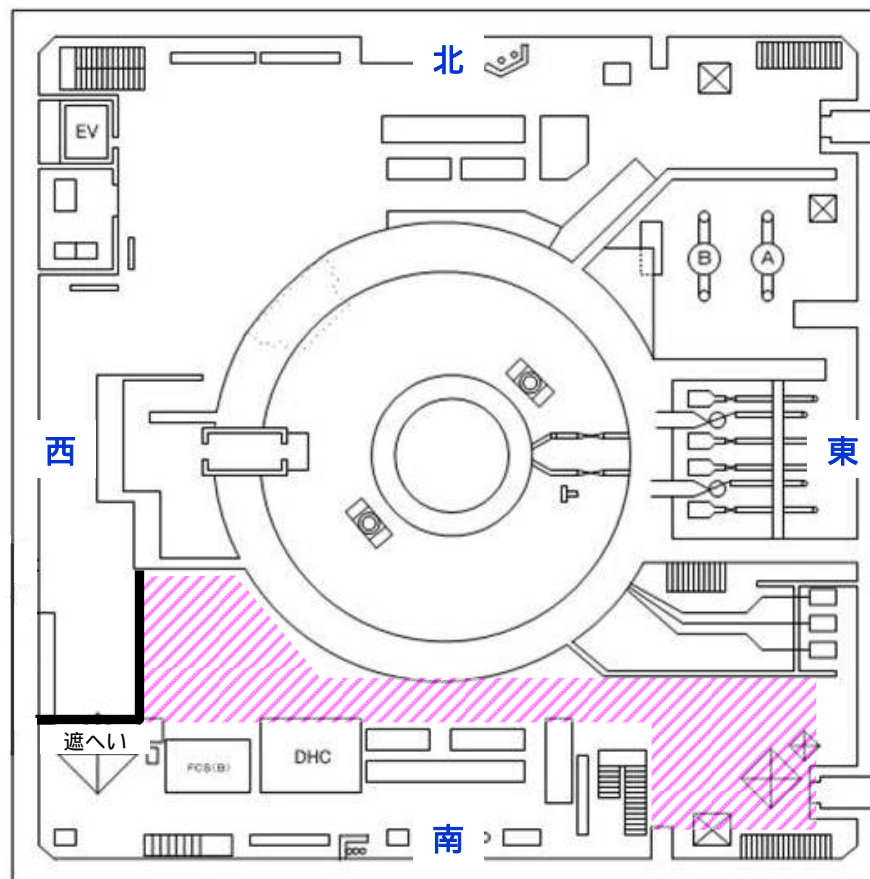


図1 調査エリア(R/B1階)

2. 線量率測定結果

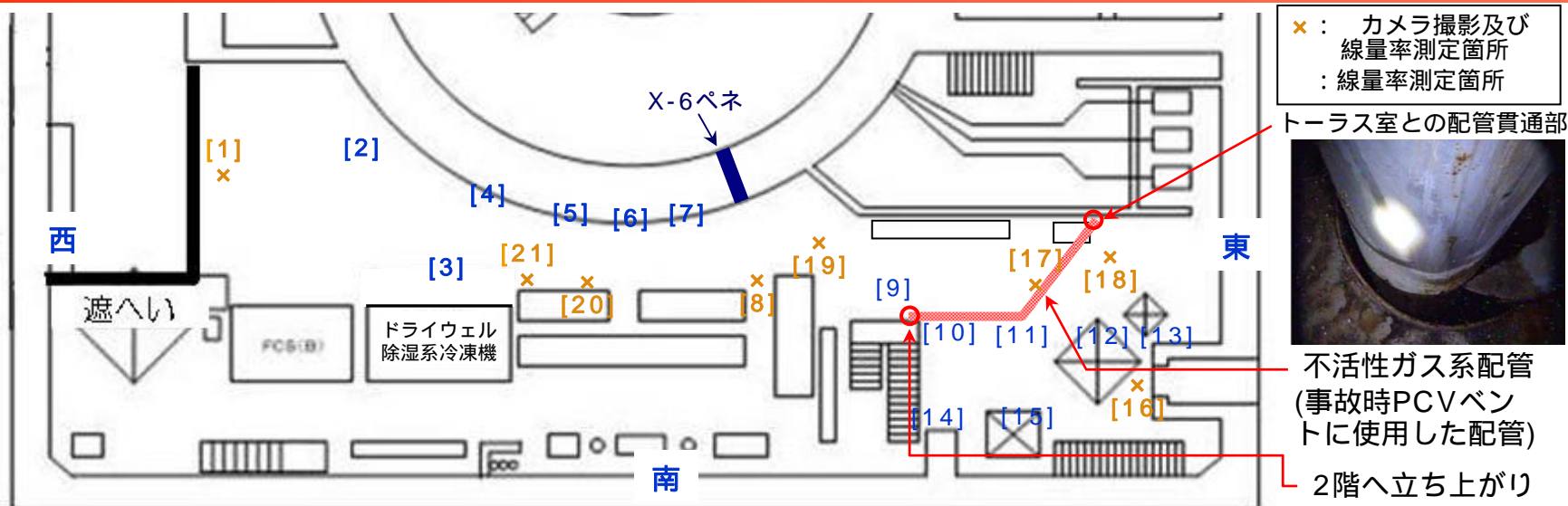


表1 線量率測定結果

測定点	1	2	3	4	5	6	7	8	9	[mSv/h]
床上150cm	13	31	106	62	65	26	42	52	-	
床上5cm	16	20	-	41	43	32	18	31	-	
測定点	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
床上150cm	1,662	1,097	511	314	139	91	167	659	203	
床上5cm	186	331	274	244	38	35	133	158	144	

赤枠は不活性ガス系配管近傍の測定点

- 床面5cmよりも床面150cmの線量率が高く、床面以外の汚染が線量率寄与に大きく影響していると考えられる。
- 事故時のPCVベントに使用した不活性ガス系配管に近いほど線量が高い傾向。
- 既取得データと比較すると全体的に線量が低い傾向(既取得データは<参考>参照)。

3. ガンマカメラ調査結果（不活性ガス系配管概略評価）

■ ガンマカメラデータの処理及び南側全域の汚染状況評価には時間を要するため、本日は事故時PCVベント時に蒸気が通過した不活性ガス系配管部近傍のガンマカメラ概略評価結果についてご報告する。

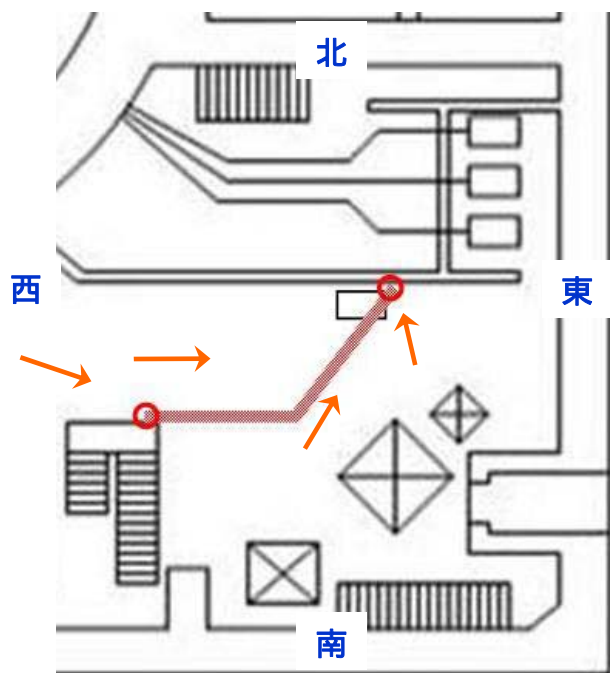


図2 不活性ガス系配管ルート
(設置高さは約2m)



図3 より撮影

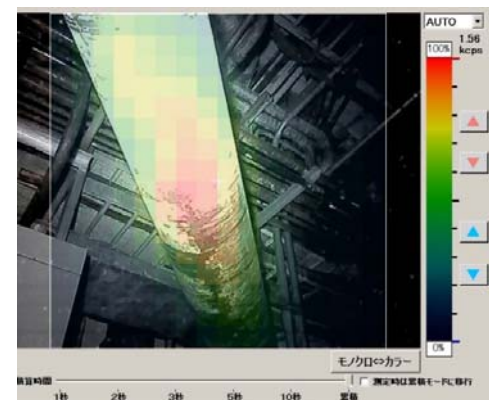


図4 より撮影

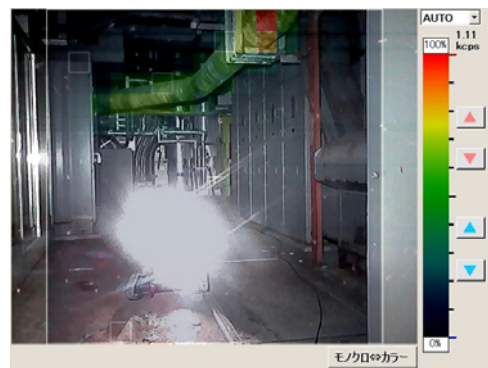


図5 より撮影



図6 より撮影

■ 概略評価結果から、不活性ガス系配管表面から50cm離れた場合の線量率は約900mSv/h程度と推定。周辺線量は1,000mSv/hを超過している箇所もあることから、当該配管以外の線源からの寄与もあると考えられる。

4. ガンマカメラ調査結果 (配管貫通部脇の機器ファンネル概略評価)

- 過去3回の調査にて、不活性ガス系配管のトラス室との配管貫通部脇(西側)にあるファンネル直上の線量率が高い(約2Sv/h)ことが判明しており、得られたガンマカメラデータから概略評価を行った。



機器ファンネル

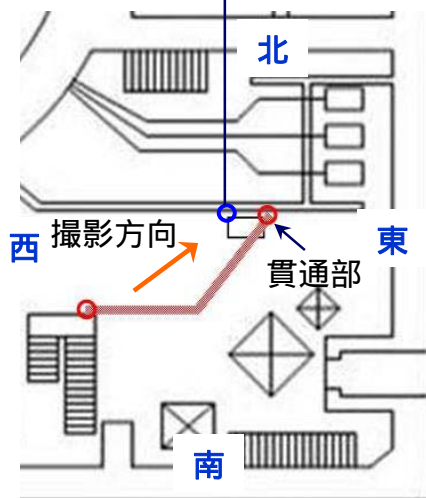


図7 機器ファンネル配置

不活性ガス系配管との汚染度合比較のため、ガンマカメラ上に可視化する線計数率の最大値を1/3まで下げた(感度を3倍に上げた)画像を以下に示す。

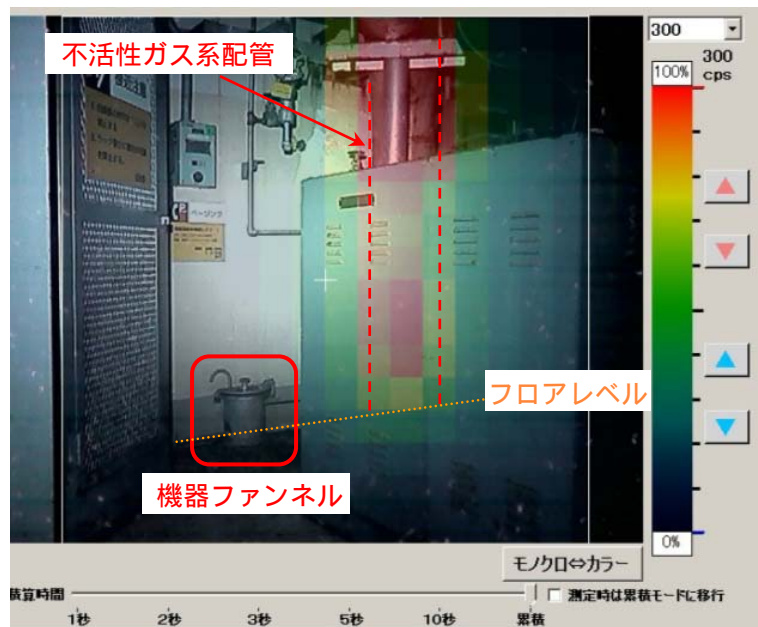


図8 機器ファンネル部ガンマカメラ画像

- 図8の通り、ガンマ線可視化の感度3倍に上げてても機器ファンネル部からのガンマ線が可視化されていない。このことから、線源は床面下にあると考えられる。

4. ガンマカメラ調査結果(ドライウェル除湿系配管(撮影画像のみ))

- 1階南西コーナ付近に設置されているドライウェル除湿系配管(冷凍機近傍)にもホットスポットが確認された。ドライウェル除湿系は原子炉補機冷却水系と配管が繋がっており、既に高線量であることが確認されている原子炉補機冷却水系配管と同様なメカニズムにより汚染している可能性がある。

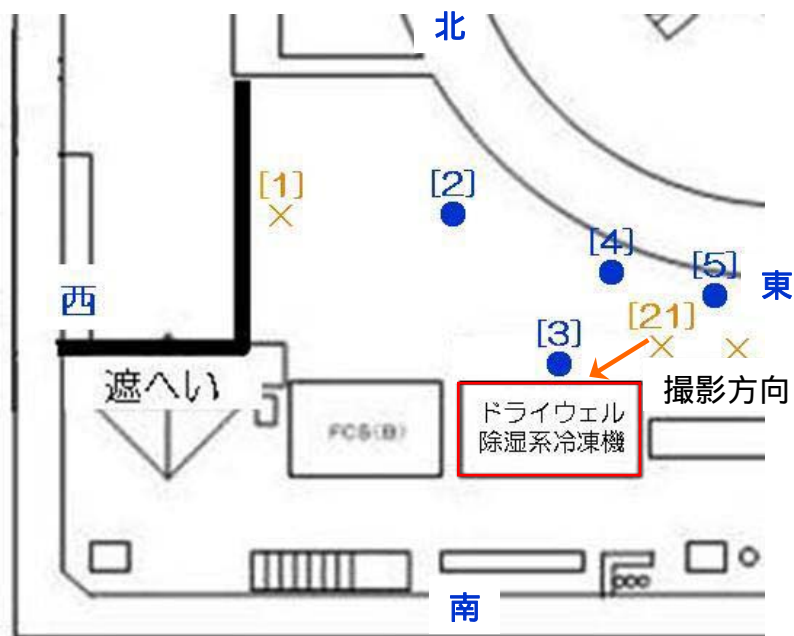


図9 配置図

配管に沿ってホットスポットが確認された



図10 ドライウェル除湿系冷凍機付近ガンマカメラ画像

5 . 1号機R/B1階南側の今後のスケジュール

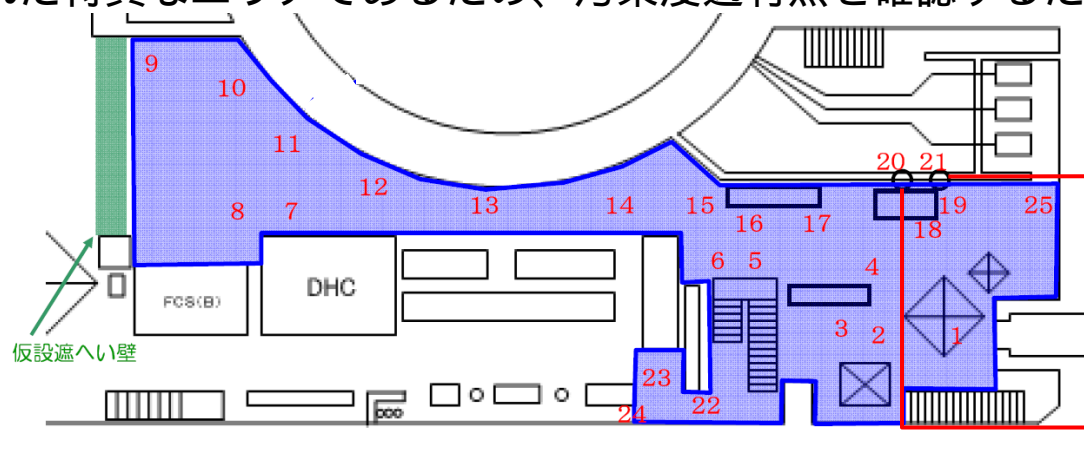
表2 今後のスケジュール

調査エリア	H26年												備考	
	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月		
ガンマカメラ データ評価	■													
南側 コアサンプル採取		輸送 ▽ ■												採取したコアサンプルはJAEA大洗研究開発センターにて分析を行い、線量低減計画に反映する。(浸透汚染の簡易評価結果はH26/4の見込み)
線量低減計画・対策立案 (装置準備含む)	■													
線量低減工事										→			1階南側の線量低減工事はH27/9に完了する見込み。	

- 今後全てのガンマカメラデータの処理を行い、汚染分布を確認していく(3月末日途)。得られたデータは、別国プロ「総合的線量低減計画の策定」(iDR)に引き渡すと共に、線量低減工事側にも共有し、並行して検討を進めていく。
- 2月下旬にコアサンプルを行い、JAEA大洗研究開発センターにて汚染浸透深さ等について分析を行う予定(浸透汚染の簡易評価結果はH26/4に判明する予定)。

<参考>1号機R/B1階南側のこれまでの調査結果

- これまでに3回の調査(H23/6、H23/10、H24/7)を実施しており、線量データ取得及びトラス室からの蒸気噴出を確認(最大5,150mSv/h)。
- 線量低減計画を具体化し除染作業を実施するためには、線量データに加えて、カメラによる線源調査を行い、線源分布を把握することが必要。また、当該エリアは蒸気噴出が確認された特異なエリアであるため、汚染浸透有無を確認するためコア採取を行うことが必要。



床貫通部
(事故当初、トラス室からの蒸気噴出が確認された箇所)



機器ファンネル

線量率[mSv/h]

測定点	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
床上150cm	254	321	132	1900	881	290	/	/	/	/	/	/	/
床上15cm	238	251	77	840	406	254	93※1	55※1	34※1	40※1	102※1	132※1	57※1
測定点	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
床上150cm	/	1110	1620	1050	345	538	/	/	/	/	/	130※2	/
床上15cm	109※1	528	777	520	311	474	2070※3	5150※4	85※1	96※1	168※1	/	/

1:床上約60cm 2:床上約106cm 3:ファンネル上部 4:床貫通部上部

図11 調査結果(H24/7調査分)

前回調査時は床上15cm/150cmの線量測定を行った。本調査は床上5cm/150cmの線量率データ取得及びカメラ撮影を実施する。

<参考>調査装置構成

- ロボット及びガンマカメラの操作は、1F構内ネットワークを介し、免震重要棟からの遠隔操作で行う。
- 測定ロボット(Warrior)に線量計(床上5cm/150cm)及びガンマカメラを搭載する。測定ロボットの走行・測定を支援するため、無線中継器及び光学カメラを搭載した中継ロボット(Packbot)を走行させる。
- ガンマカメラ下部には、仰角を調整するためのパンチルト機構を設ける。

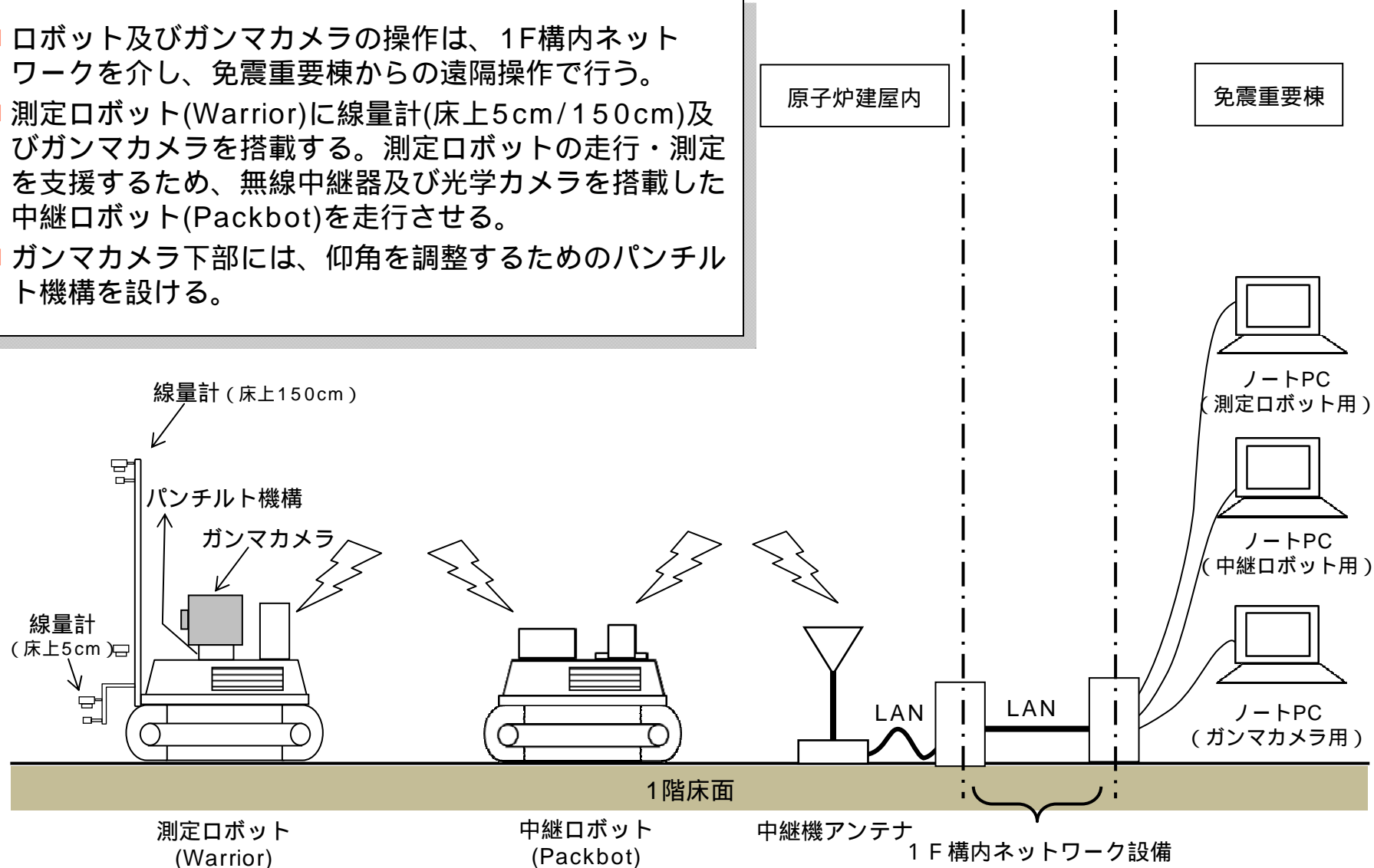


図12 調査装置構成

<参考>ガンマカメラの仕様について

- (独)新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO) の「災害対応無人化システム研究開発プロジェクト」にて、(株)日立製作所が開発したガンマカメラを使用。
- 主な仕様は以下の通り。

寸法：340mm × 430mm × 467mm

質量：約80kg

測定可能バックグラウンド線量率(設計点)：300mSv/h

検出器：CdTe半導体検出器(16ピクセル×16ピクセル)

距離補正機能：各ピクセル毎の距離補正

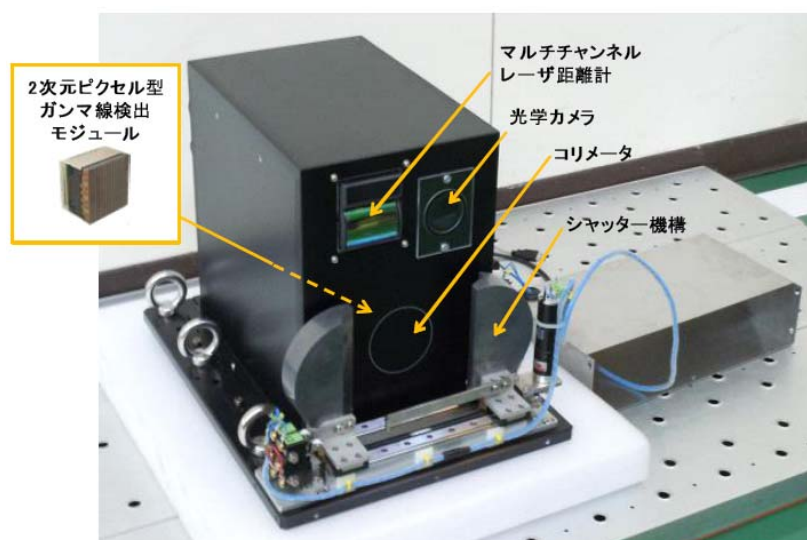


図13 ガンマカメラ外観



図14 ガンマカメラ操作画面

国プロ「原子炉建屋内の遠隔除染技術の開発」 2号機原子炉建屋オペレーティングフロア 調査計画について

平成26年1月30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. 背景

- 2号機原子炉建屋(以下、R/B)は水素爆発を起こしておらず、建屋は原形を維持している。中長期ロードマップに記載している2号機の燃料取り出しプランは以下の3つである。
 - ・プラン①：既設建屋を利用し、燃料取扱設備(天井クレーン及び燃料交換機)を復旧する
 - ・プラン②：既設建屋の上屋を撤去し、上部コンテナ及び燃料取扱設備を新設する。
(上部コンテナの荷重は建屋に付加)
 - ・プラン③：既設建屋の上屋を撤去し、本格コンテナ及び燃料取扱設備を新設する。
(本格コンテナの荷重は地上面に付加)

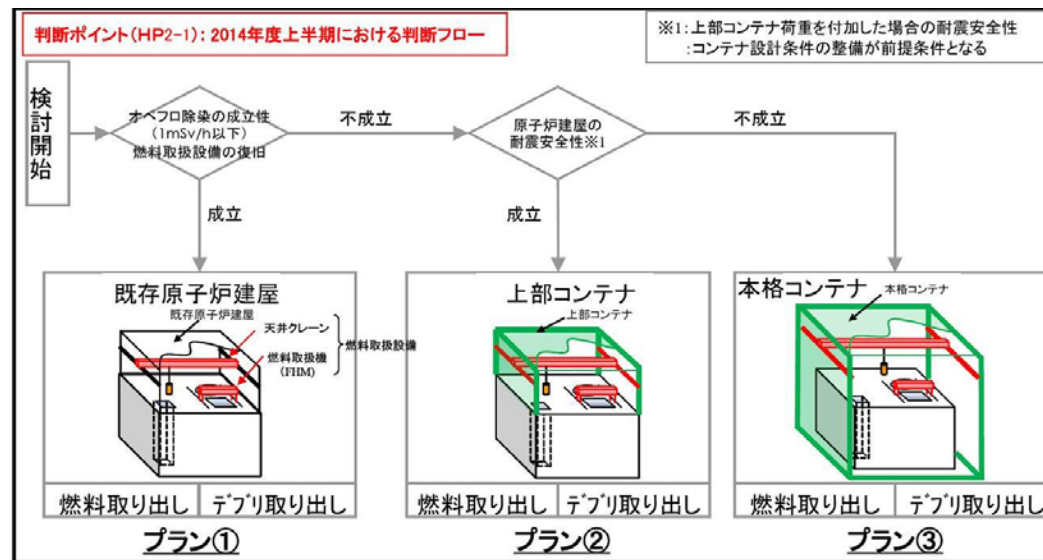


図1 2号機燃料取り出しプラン判断フロー（中長期ロードマップ抜粋）

- H26年度上半期中に予定される、燃料取り出しプラン決定に至る机上検討のため、オペレーティングフロア内の現場調査を実施する。

- オペレーティングフロアの建屋躯体、燃料取扱設備の状況を目視確認すると共に、建屋内の汚染分布を評価して燃料取り出し工法検討の一助とする。

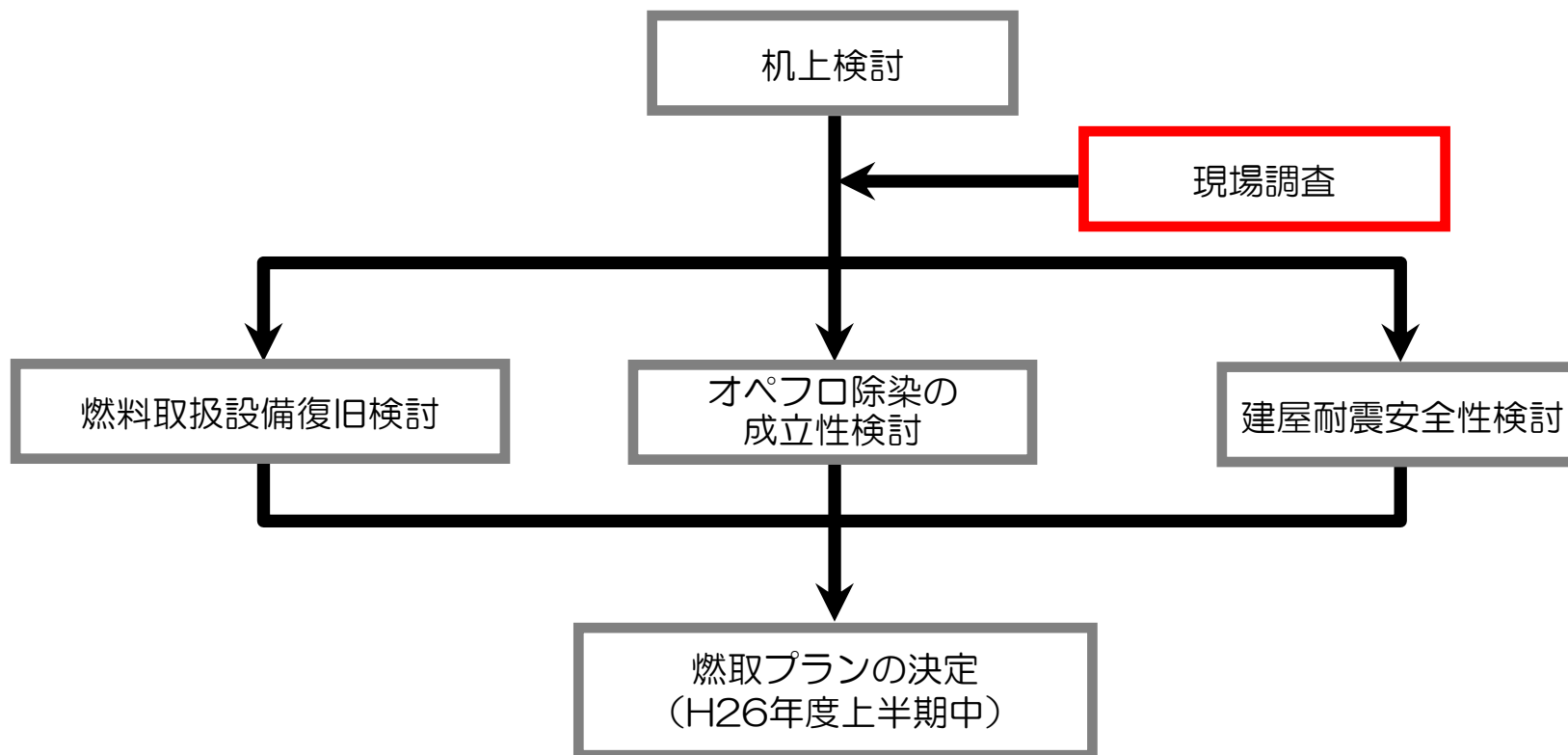


図2 2号機燃料取り出しプラン検討フロー

3. オペレーティングフロア調査概要

2号機R/Bオペレーティングフロア調査を行うため、以下の2工法にて建屋内にアクセスする。

- 建屋屋上から穿孔し、調査装置(γ カメラ、 β γ 線量計、光学カメラ)を吊り下ろし調査を行う。
穿孔数は7箇所とし、調査を行わない孔には照明を配置する。
- ブローアウトパネル(以下、BOP)のスライドドアを開放し、コアサンプル採取用遠隔作業台車を投入し、オペレーティングフロア内のコアサンプルを採取する。
(コアサンプリング作業に先立ち、コアサンプル採取用遠隔作業台車の移動動線を確保するため、原子炉ウェルフェンス等の切断作業を行う)

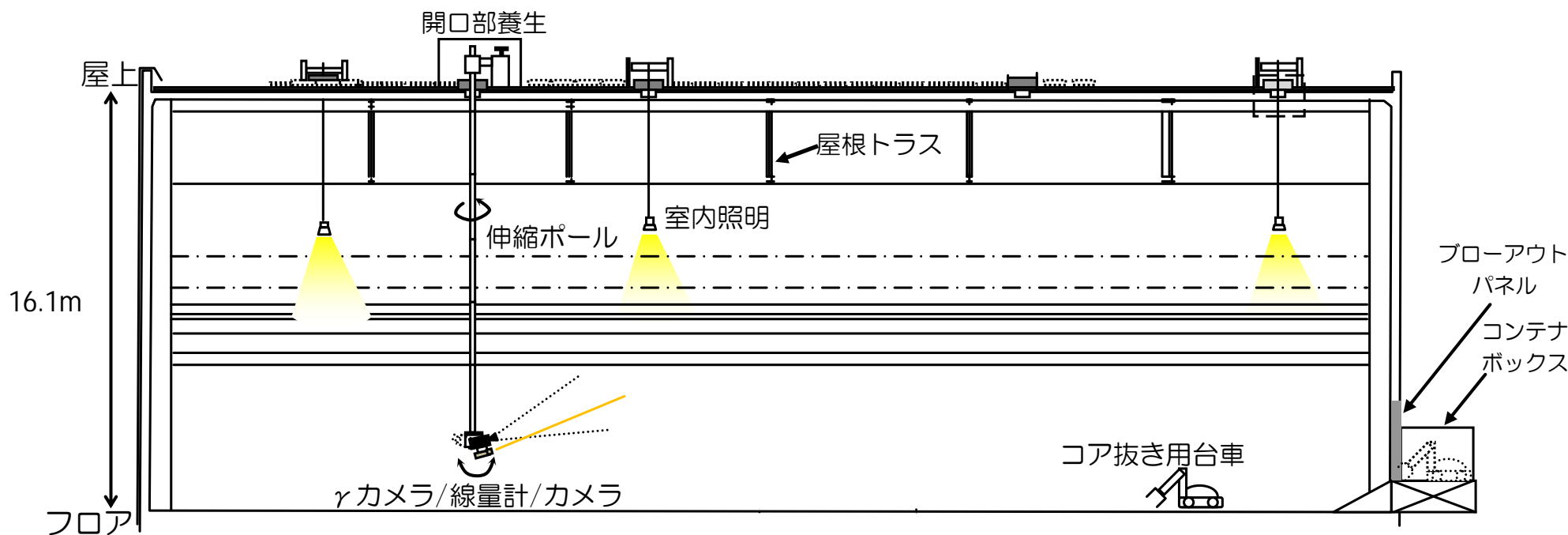


図3 オペレーティングフロアの調査概念断面図(調査イメージ)

4. 建屋屋上からの調査について

- 調査(穿孔)箇所は『γカメラにてフロア全体の汚染状況が把握できること、天井クレーン/燃料交換機(レール含む)の外観が把握できること、建屋柱や屋根トラス等の躯体外観が把握できること』を条件とし決定。
- 穿孔作業及び調査装置操作は遮へいエリア内もしくは、免震重要棟からの遠隔操作とする(装置のセットアップは作業員が行う)。穿孔箇所は調査終了後に蓋で閉止し、防水処置を施す。
- 穿孔後に回収した天井部のデッキプレートの一部をJAEA大洗研究開発センターに輸送し分析を行う予定。
- 調査装置挿入時は開口部を養生し、ブローにて送風する。調査で使用しない穿孔箇所は照明を配置。

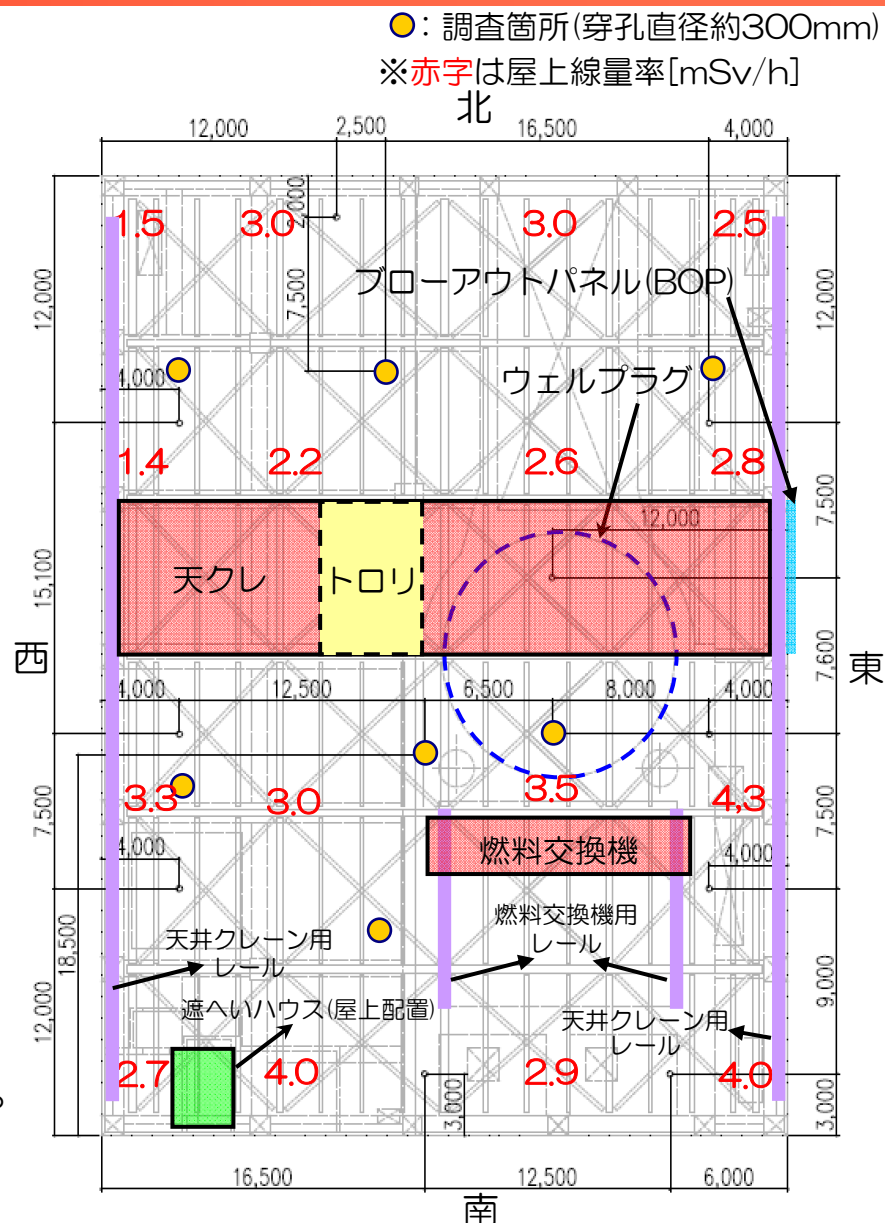
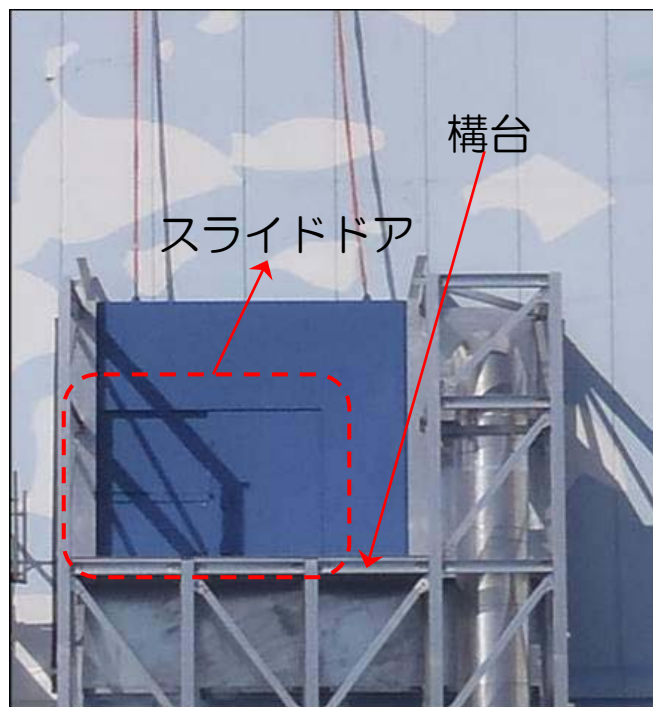


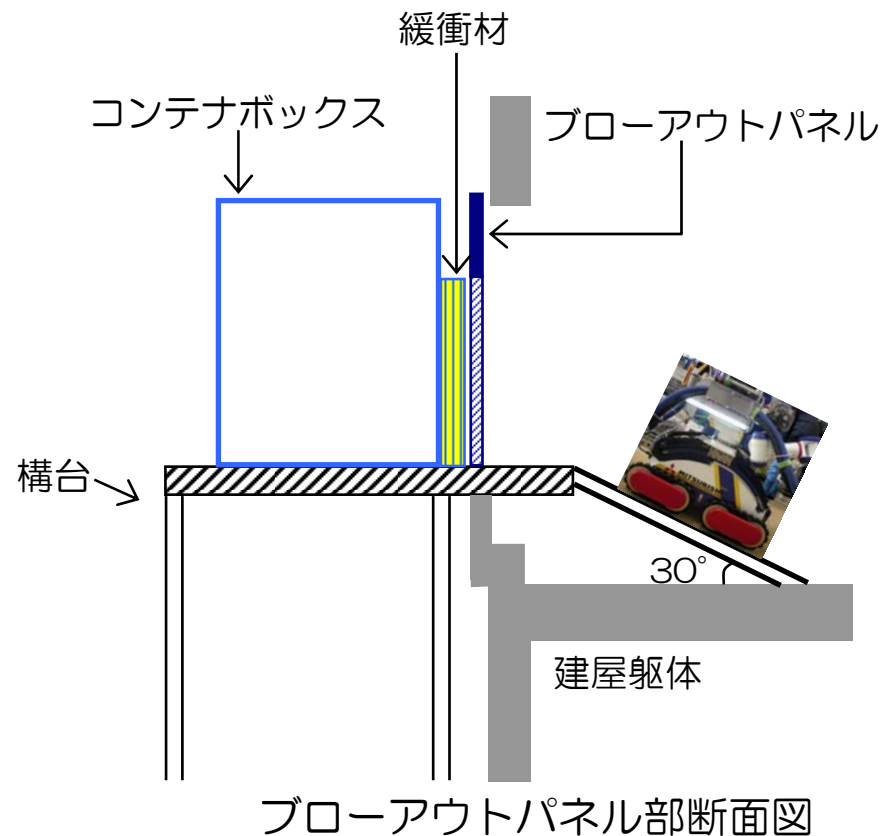
図4 オペフロ全体図(屋上配置)

5. ブローアウトパネル(BOP)部からの調査について

- 作業台車を搭載したコンテナボックスをブローアウトパネル部の構台に配置し、スライドドアから作業台車を遠隔操作にて投入する。
- 最初に原子炉ウェルフェンス等の切断を行うための遠隔作業台車を投入し、オペレーティングフロア内の移動動線を確保する。その後、コアサンプル採取用の遠隔作業台車を投入する。



ブローアウトパネル部



ブローアウトパネル部断面図

図5 ブローアウトパネル部からの調査工法概要

6. フェンス切断箇所及びコアサンプル採取箇所について

- 原子炉ウェルプラグ上部及びその他の床壁コアサンプルを合計3個採取する予定。なお、採取したコアサンプルは、屋上から吊り下げた回収ボックスにより回収する。採取したサンプルの一部をJAEA大洗研究開発センターに輸送し分析を行う予定。

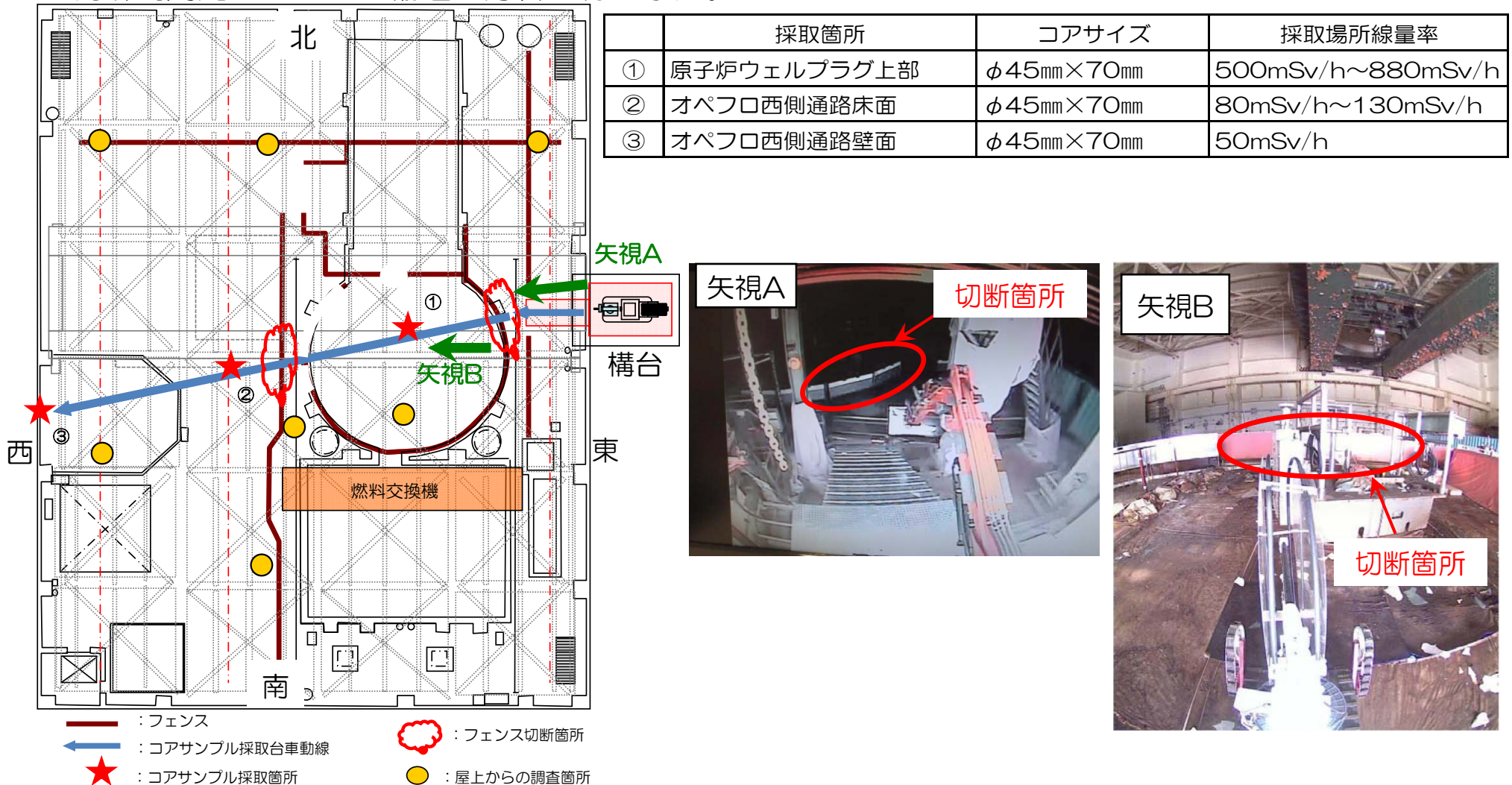


図6 フェンス切断箇所及びコアサンプル採取箇所

7. 放射性物質の放出管理について

- 調査装置挿入時の養生内及びBOP構台のコンテナボックス内へブロワで送風し、建屋内からの逆流を防止する。
- ブロワにより建屋内に流入した空気は、排気設備又はブローアウトパネル(BOP)隙間部から大気に放出される。
- ただし、本調査に伴う推定追加放出量の算定にあたっては、保守的にブロワによる建屋内への空気流入増分の全てがフィルタを有する排気設備を介さず、BOP隙間部から漏れ出るものとして評価する。

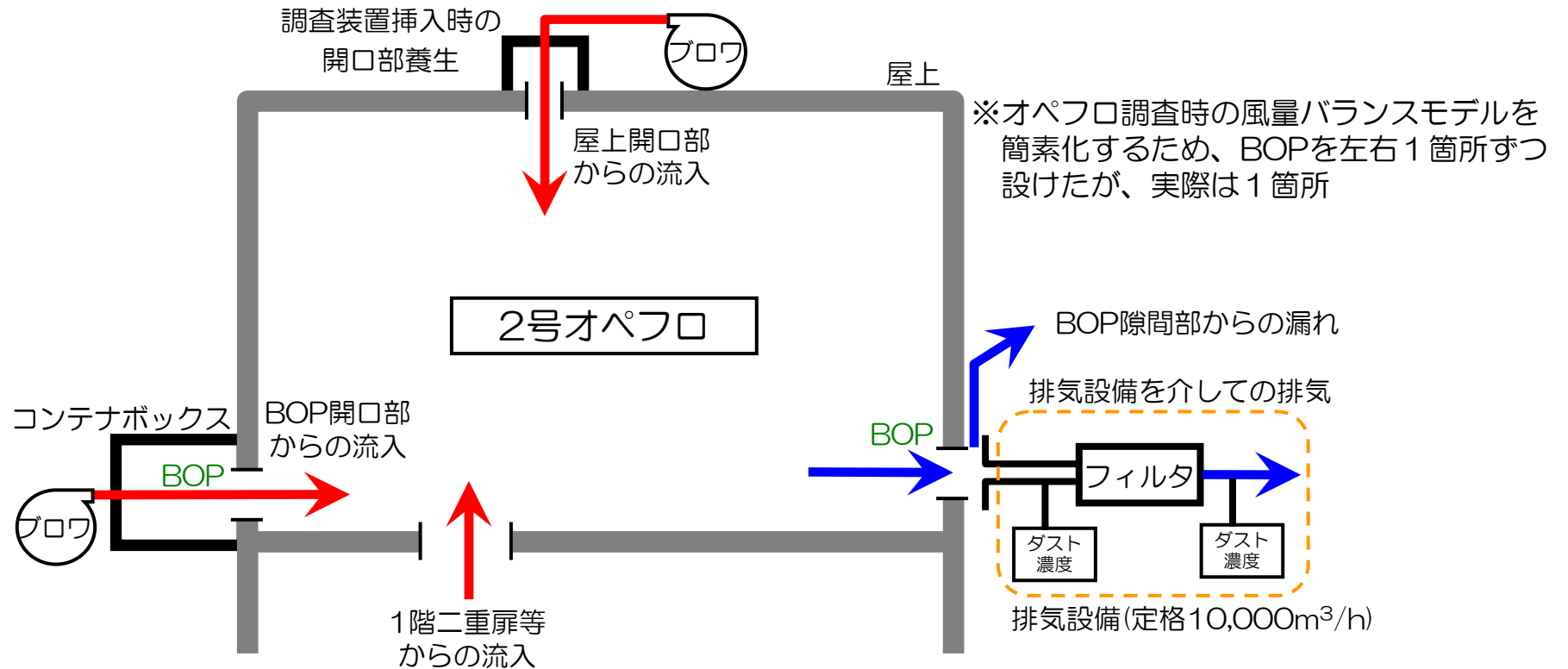
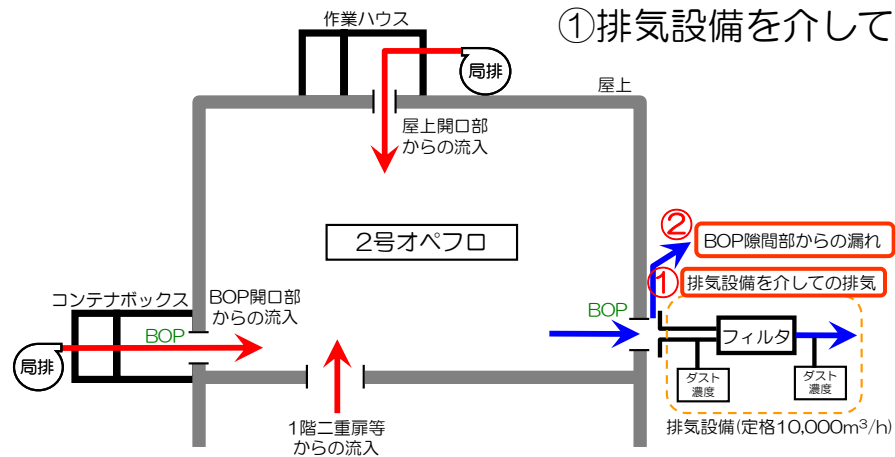


図7 オペフロ調査時の風量バランス

8. 調査に伴う追加放出量試算方法について

$$\text{放出放射エネルギー} = \text{排気設備出口濃度} \times \text{排気流量} + \text{建屋内濃度} \times \text{BOPからの漏れ量}$$



①排気設備を介しての排気

②BOP隙間部からの漏れ

推定追加放出量算定にあたり、ブロウによる建屋内への空気流入の増分全てがBOP隙間部からの漏れとして評価

$$\text{推定追加放出量 [Bq]} = \text{合計連通時間 [h]} \times \text{ブロウ流量 [m}^3/\text{h]} \times \text{建屋内ダスト濃度 [Bq/m}^3\text{]}$$

合計連通時間：屋上開口部及びBOP開口部が屋外と連通している時間
 建屋内ダスト濃度：排気設備入口側ダスト濃度(実施計画と同様の定義)

合計連通時間の算定*

作業種別	作業内容	期間[日]	オペフロとの連通時間[h/日]	合計連通時間[h]	作業計画
屋上開口からの作業	屋上穿孔及び雨養生	8	4	32	屋上穿孔は1日2箇所行うため、12箇所を穿孔するために6日必要。評価としては、保守性を考慮し8日とする。
	γカメラ測定	14	5	70	開口1箇所につき1日要するため、12箇所の調査を行うために12日必要。評価としては、保守性を考慮し14日とする。
	線量測定	8	4	32	1日に2箇所実施可能であるため、12箇所の調査を行うために6日必要。評価としては、保守性を考慮し8日とする。
	動画撮影	8	4	32	1日に2箇所実施可能であるため、12箇所の調査を行うために6日必要。評価としては、保守性を考慮し8日とする。
	オペフロコア受取	3	1	3	遠隔作業台車により採取したコアサンプルを、屋上開口から受け取る作業。1日作業であるが、保守性を考慮し3日とする。
BOPからの作業	遠隔作業台車によるフェンス切断	3	5	15	コアサンプル採取用遠隔作業台車の動線上のフェンスを事前に切断する。1日作業であるが、保守性を考慮し3日とする。
	遠隔作業台車によるコアサンプル採取	3	5	15	1日作業だが、保守性を考慮し3日とする。
合計				199	

*連通時間の算定に当たっては、穿孔箇所12箇所として評価。実際の穿孔箇所数は7箇所。

9. 推定追加放出量試算結果について

■推定追加放出量

推定追加放出量=199[hr]×540[m³/h]×6.9[Bq/m³]=7.41×10⁵[Bq]

(ブロー流量540[m³/h]、12月の排気設備入口側ダスト濃度を基に算定)

■2号機単独放出量に対する増加率：0.91%(3ヶ月分の放出量に対して)

※基準となる各号機の放出量は2号機BOPを閉止したH25/3～H25/12の平均値を採用。

■1～4号機全体放出量に対する増加率：0.038%(3ヶ月分の放出量に対して)

※基準となる各号機の放出量は2号機BOPを閉止したH25/3～H25/12の平均値を採用。



- 現状、1～4号機建屋からの放出による敷地境界における被ばく線量は0.03mSv/年と評価しているが、1～4号機全体放出量に対する増加率が年ベースで0.01%と極めて小さいことから、敷地境界における被ばく線量評価に影響しない。

10. スケジュールについて

表1 スケジュール（予定）

分類	項目	H26年														
		1月			2月			3月			4月					
		上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下			
現場調査	屋上からの調査			屋上穿孔/スリーブ設置			JAEAに輸送									
	BOPからの調査						γカメラ撮影			βγ線量測定			カメラ撮影			
								オペフロフェンス切断					JAEAに輸送			
										オペフロコアサンプル採取						

1 / 28より調査準備作業として、原子炉建屋屋上穿孔作業を開始する。

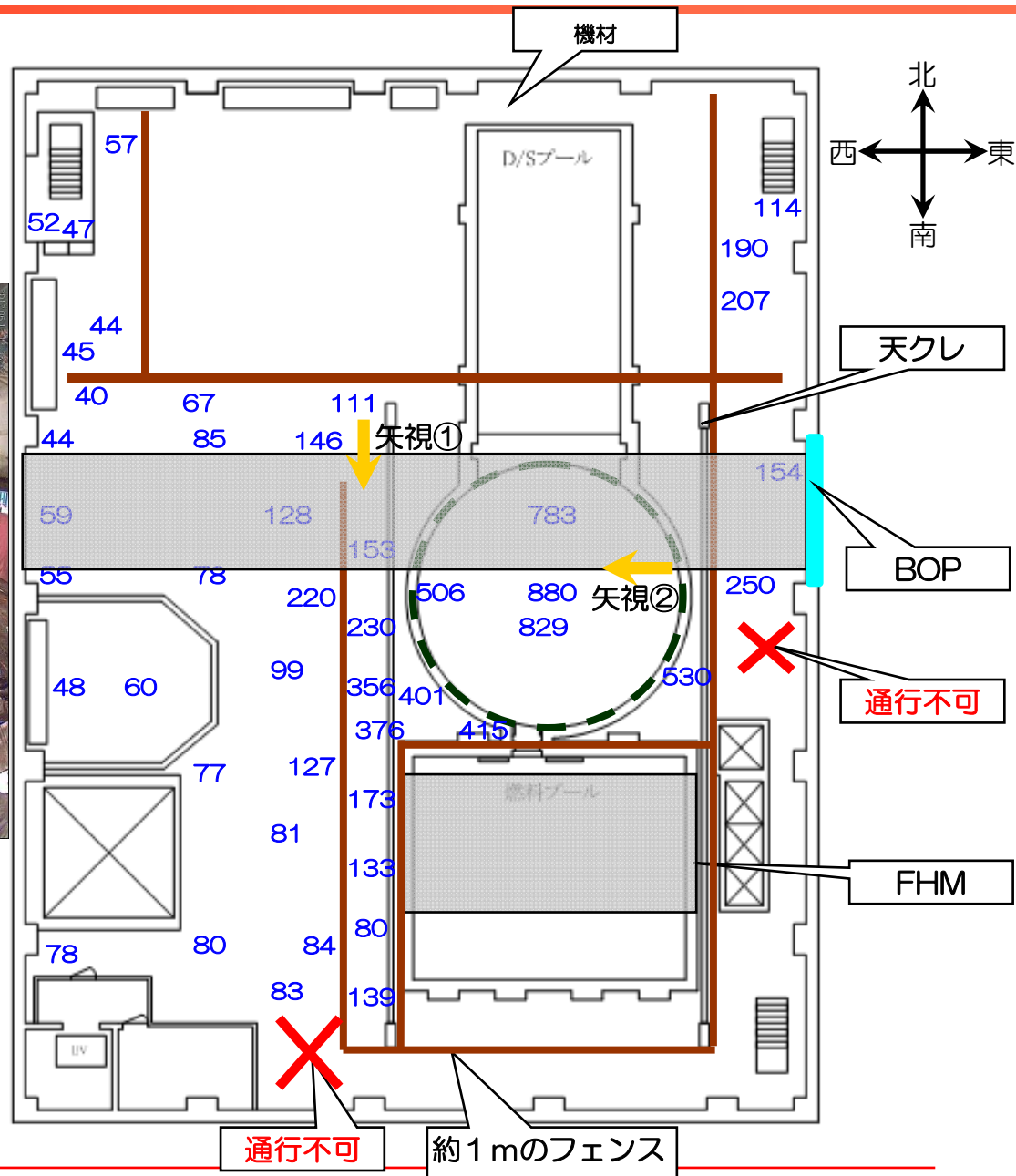
〈参考〉 2号機原子炉建屋オペフロの現状



矢視①



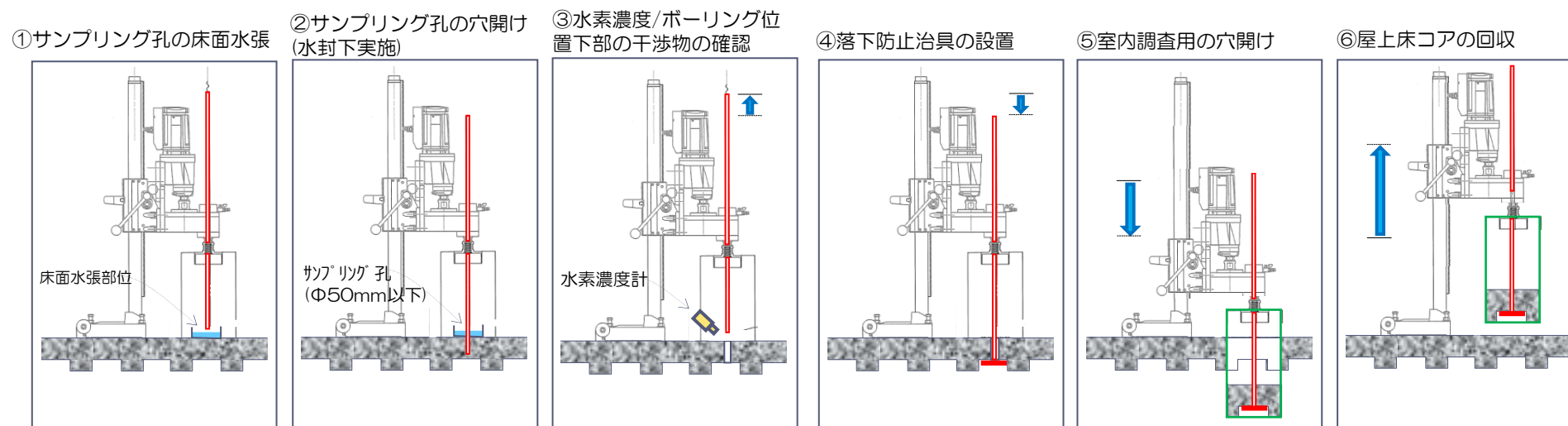
矢視②



次頁に示す通り、オペフロ天井部に可燃限界を超える水素は無いと考えられるが、水素が滞留しているリスクを考慮して、以下の通り慎重な作業を実施する。

- 穿孔作業時は穿孔部を水で置換し、火花発生を防止する。
- 本格穿孔前に小口径のサンプリング孔にて水素濃度確認を行う。許容値は1%。
- 工場モックアップにて一連の作業の妥当性を確認する。

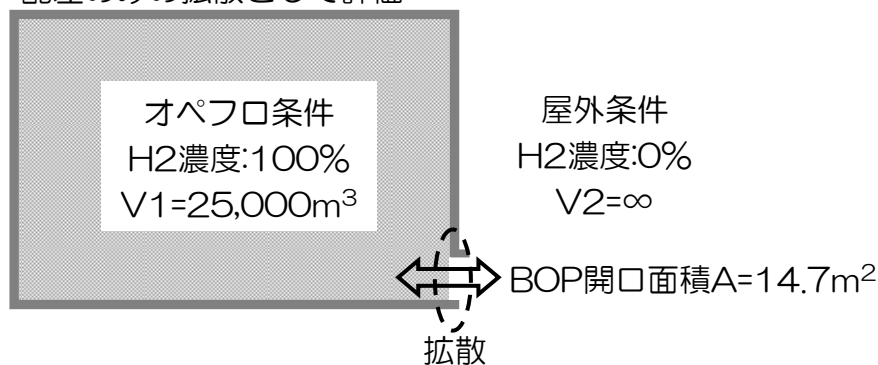
屋上床穴開け作業手順



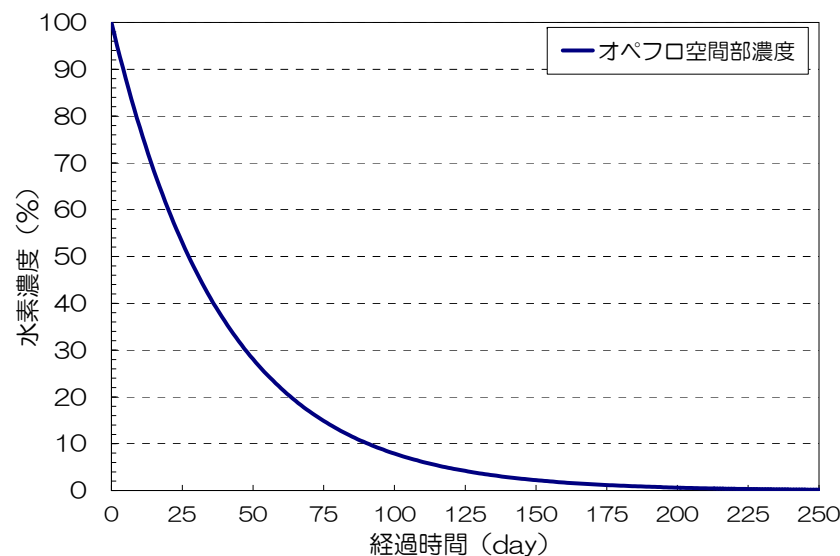
以下理由により、2号機オペフロ天井部に可燃限界以上の水素が滞留していることはないと考えられる。

- 格納容器ミキシング試験(電共研)に基づく評価を実施した結果、温度差等による対流の影響がないと仮定した場合でも、約125日程度で可燃限界4%を切り、約180日程度で1%を切る結果となった。冷温停止宣言後、約2年経過していることから拡散のみ考慮した場合でも、現在の水素濃度はほぼ0%。
- オペフロ寸法の1/54スケール水素排気試験を、実機換気率(オペフロ空間体積約25,000m³/hと排気設備10,000m³/hとの比)に基づいて実施したところ、初期水素濃度から1/100に低減される時間は約320分であった。
- 2号機は3号機水素爆発の影響でBOPが落下し、以後BOP開口部から常に換気される状態が続いた。また、H25/3にBOPを閉止した後も定格10,000m³/hで排気を継続しており、事故後十分な換気が継続している。

- ・ 温度差等による対流がないと仮定
- ・ オペフロ内と屋外との水素濃度勾配差のみの拡散として評価



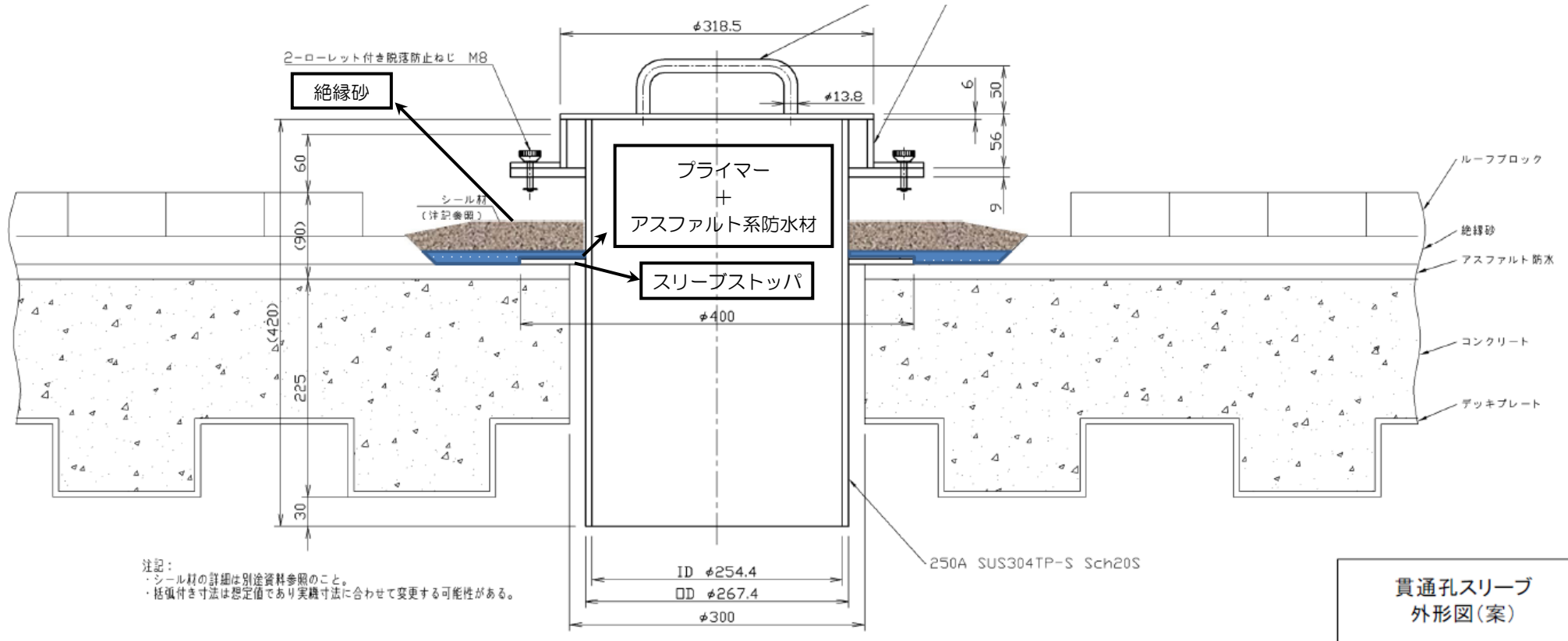
格納容器ミキシング試験に基づく評価 計算体系



格納容器ミキシング試験に基づく評価結果

〈参考〉 屋上穿孔後の防水措置について

- 穿孔完了後、ストッパ及び蓋を有するスリーブを開口部にはめ込む。
- コア抜き装置の反力受アンカー穴を含めて、プライマー+アスファルト系塗膜防水材にてシールする。
- 防水材は紫外線により劣化するため、絶縁砂を復旧する。
- 既存防水シートと同系のアスファルト系防水材を使用することで、オペフロへの雨水侵入はほぼ無いものと考えられる。





LRF拡大



魚眼カメラ拡大

半導体素子、レーザレンジファインダ(LRF)、魚眼カメラを搭載しており、360° 球面体のスキャンが可能。

○メーカー：REACT/CREATEC

○寸法/重量：D110×H700/約17kg(この他、Control Boxがあり重量約6kg)

○検出素子：半導体検出器 (素子は1つ)

○計測可能BG：0.05mSv/h～500mSv/h(精度低下が許容可能であれば1,000mSv/hまで可)

○スキャン時間：約2.5～3.0時間/スキャン

〈参考〉 フェンス切断工法について

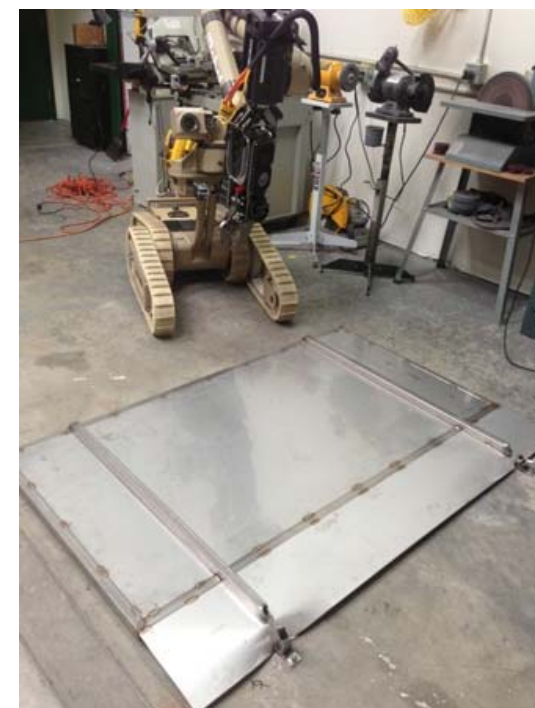
- 福島第一原子力発電所にて所有している、iRobot社製ROV「Warrior」のアーム部に切断ツールを装着し、オペフロ内を自走してフェンスを撤去する。
- 作業による油漏れや火災発生リスクを低減するため、電動作動／ハサミ式カッターを採用。



1枚のフェンスにつき2箇所が地面に固定されており、最初に脚部を切断する。



切断治具先端に取り付けるカメラにより、切断を確認する。



脚部切断後、ウォーリアーのアームにより、手前or奥に倒す。

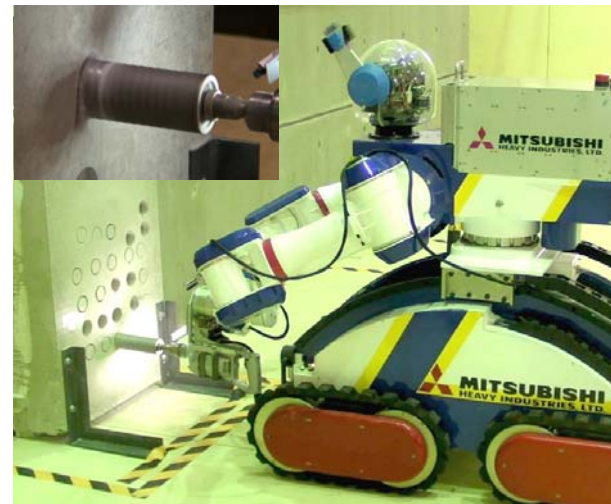
切断の流れ

〈参考〉 コアサンプル採取工法について

三菱重工が開発したMEISTeRの先端アームの片腕にコアボーリング装置を装備し、もう方腕にはコアを切り離すためのタガネを装備する。装置は全て電動駆動であり、油漏れの危険性はない。



階段昇降時



コアボーリング時

- 台車寸法：全長1250mm、幅700mm、全高1300mm
- 質量：約550kg(本体480kg、コアボーリング装置約70kg)
- 対地自動追従式独立4クローラにより、階段や不整地の走行が容易
(原子炉建屋内の階段走行は、寸法上おどり場で引っかかってしまうためNG)
- スロープや階段昇降時は自動で重心位置を検知し、上物の位置を変えることで適切な重心位置の確保が可能(左上図参照)。
- 双腕7軸ロボットアームによりコアボーリング等の作業が可能(右上図参照)。

**サプレッションチェンバ(S / C)内
水位測定ロボットの基盤技術の開発
実証試験の再開について**

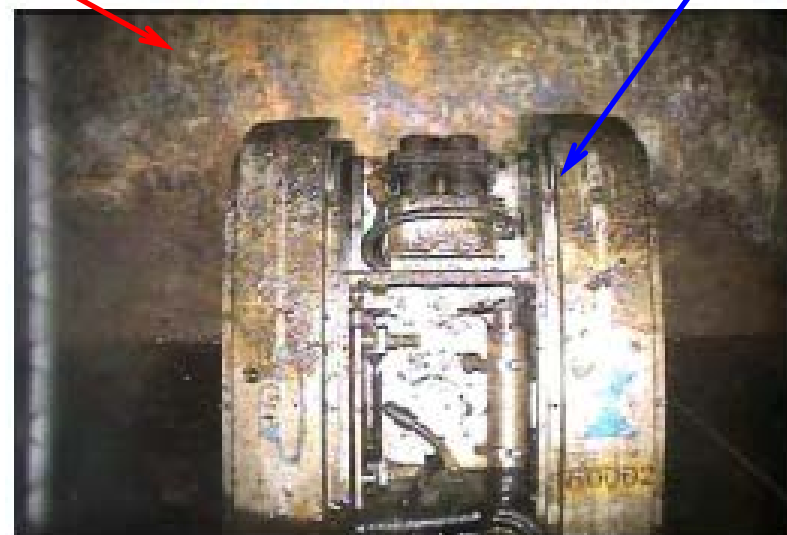
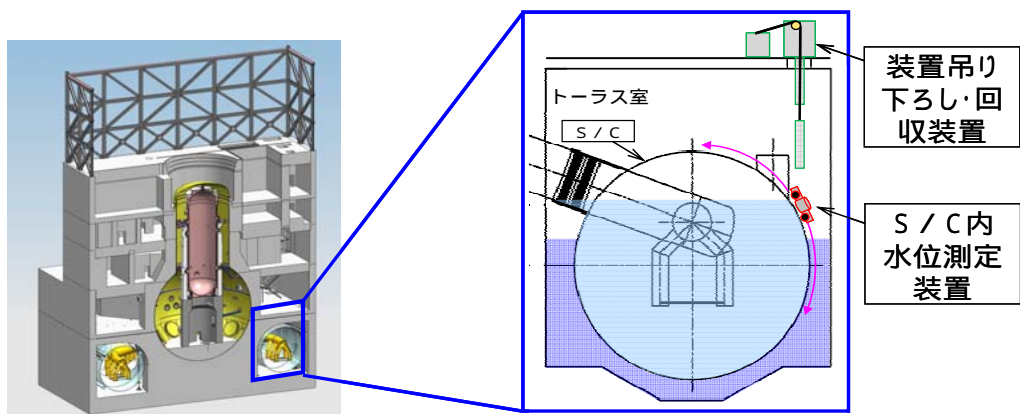
**2014年1月30日
東京電力株式会社**

1. 目的

「S / C内水位測定WG（主査：芝浦工大 松日楽教授）」にて支援し、資源エネルギー庁平成24年度発電用原子炉等事故対応関連技術基盤整備事業（円筒容器内水位測定のための遠隔基盤技術の開発）において開発した遠隔操作でS / C（圧力抑制室）内水位をS / C外面より超音波で測定する技術の実証試験を9月に2号機原子炉建屋にて実施。想定以上のS / C表面状態の悪化のため水相の確認に留まり水位の特定には至らず。その経験を踏まえた工場および4号機でのモックアップ試験の結果、水位測定が可能と判断したため2号機での実証試験を再開する。

S / C表面

定位型水位測定装置



2号機S / C内水位測定イメージ図

前回実証試験の状況

2. 水位の測定方法の見直し

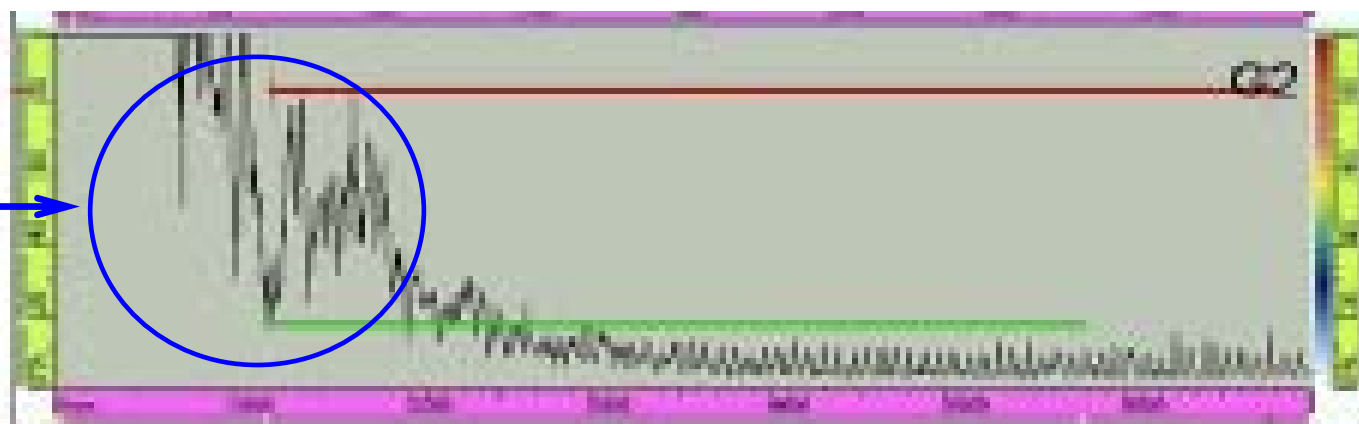
前回の測定において水中構造物の反射波を捕捉でき、4号機のモックアップ試験結果から、**反射波の連続的な測定における消失位置より水位を特定する方法**が、水位特定の確度が高いと判断。今回の測定では、当該方法を主方法として実施を計画。併せて、多重反射比較計測も実施するが、上記方法にて水位が特定できない場合の補助的な位置付けとする。

	前回の測定方法	今回の測定方法
測定方法	多重反射比較計測 S/C外面の表面状態が悪化していたため、水位を特定するデータが得られず。	水中構造物の直接距離計測 (反射波の連続測定における消失位置より水位を特定) (方法の確立) <ul style="list-style-type: none"> ・ 路程レンジを広げてS/C反対壁面を測定 ・ 測定データ(測定経度)数を増やす ・ 反射波が得られる水中構造物を選定
補助方法	下部からの水面直接距離計測 トーラス室水面に油分があり、装置搭載カメラに付着し視界確保ができず装置が下部まで走行できず	多重反射比較計測 (改良点)特定の反射波を基準とすることで表面状態の影響を受けにくい方法を採用【4号機モックアップ試験結果(その2)参照】
補助方法		下部からの水面直接距離計測 (改良点)装置のトーラス室内水中進入時、ジェット散水で油分を移動

3. 当初の多重反射比較計測での水位特定方法

5号機における定位型装置での多重反射比較計測結果。

気相部および水相部での反射波強度の違いから水位(気液境界面)を判定。



気相部での取得データ

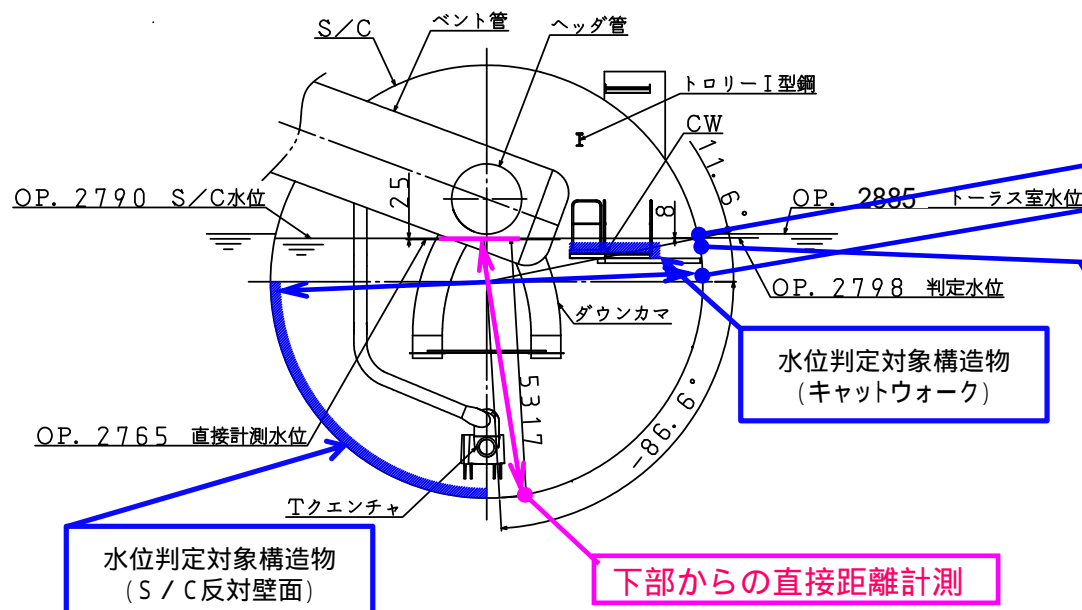
気相部と水相部では反射波強度が異なる。



水相部での取得データ

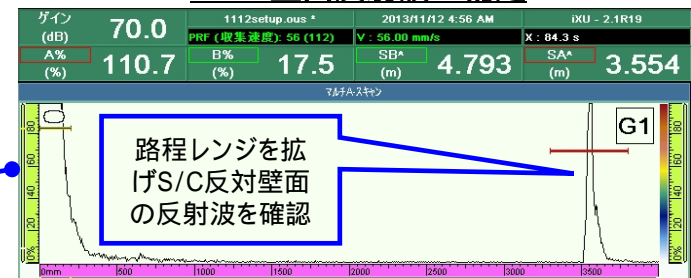
4. 4号機モックアップ試験結果(その1)

4号機 S / C において路程レンジを拡げて S / C 反対壁面の反射波を補足できること、および水中構造物 (S / C 反対側壁面、キャットウォーク) の直接距離計測 (反射波の連続的な測定における消失位置より水位を特定する方法) により、水位測定が可能なことを確認。なお、下部からの直接距離計測による水位測定も実施。



水中構造物の直接距離計測の水位判定対象構造物

S / C 壁面反射波の補足



水中構造物の直接距離計測



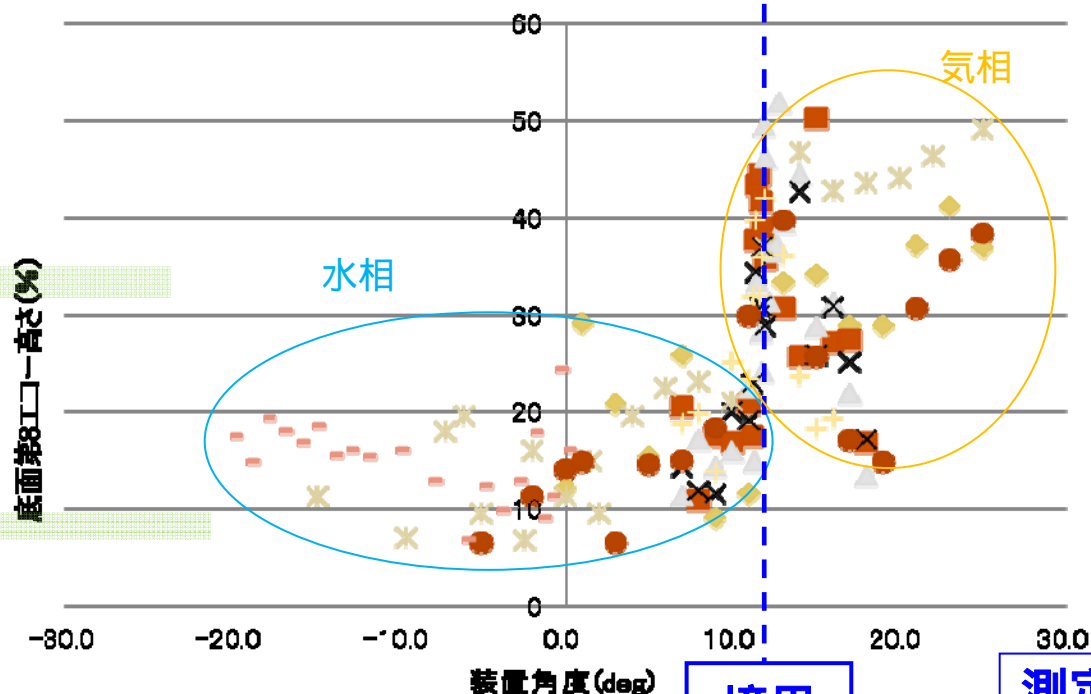
測定結果

水中構造物の直接計測からの判定水位: 誤差 +8mm

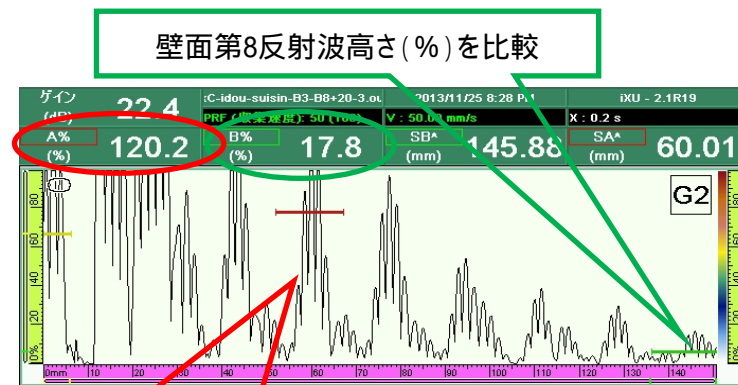
下部からの直接距離計測: 誤差 -25mm

4. 4号機モックアップ試験結果(その2)

4号機S / Cにおいて多重反射比較計測による水位測定を実施。探触子が当たっている壁面内側の第3反射波の高さを120%に調整し、第8反射波の高さを比較することにより水相と気相の境界を特定。



各測定点の第8反射波の比較



多重反射比較計測測定方法

測定結果

多重反射比較計測による判定水位: 11° ~ 12°
(実際の水位の角度換算値: 11.6°)

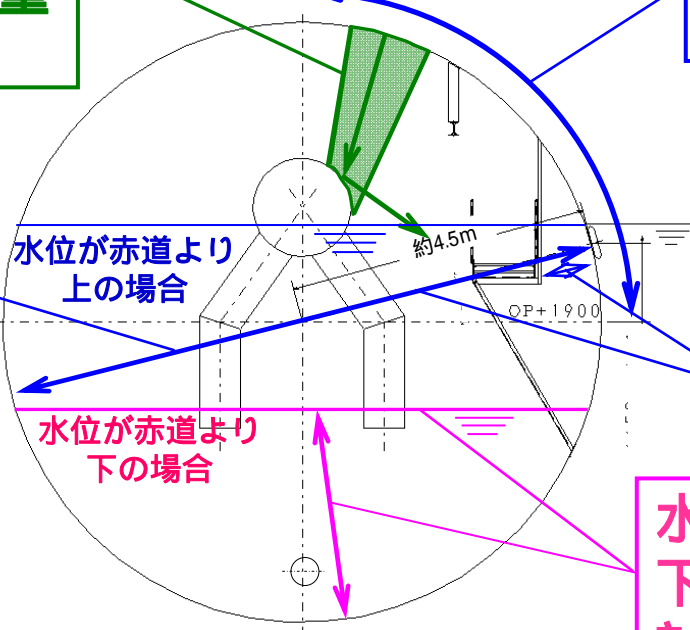
5.2号機での実証試験方法

4号機でのモックアップ試験の結果から、S / C内部構造物（反対側壁面を含む）の反射波の連続的な測定における消失位置より水位を特定する方法により水位を測定。内部構造物の形状により反射波が得られない範囲については多重反射比較計測により水位を測定。また、水位がS / C赤道より下の場合は、直接距離計測にて水位を測定する計画。

構造物の形状より反射波が得られない範囲は多重反射計測で水位測定

より広い範囲で反射波を連続的に捕捉

超音波ビーム路程レンジをS / C反対面まで広げる



構造物の反射波を捕捉

水位がS / C赤道より下の場合は、直接距離計測で水位測定

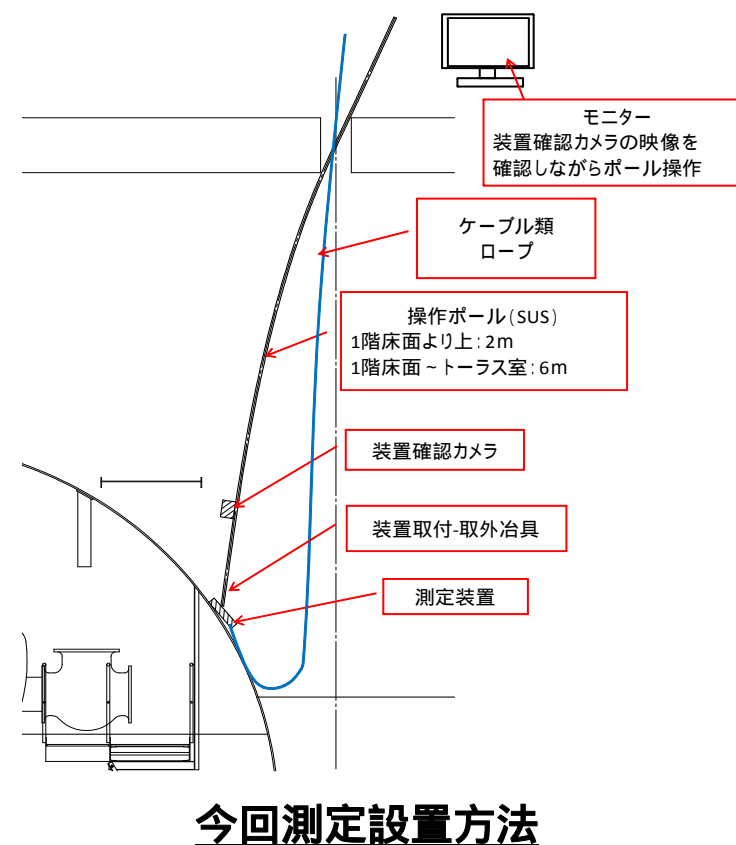
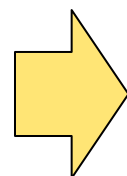
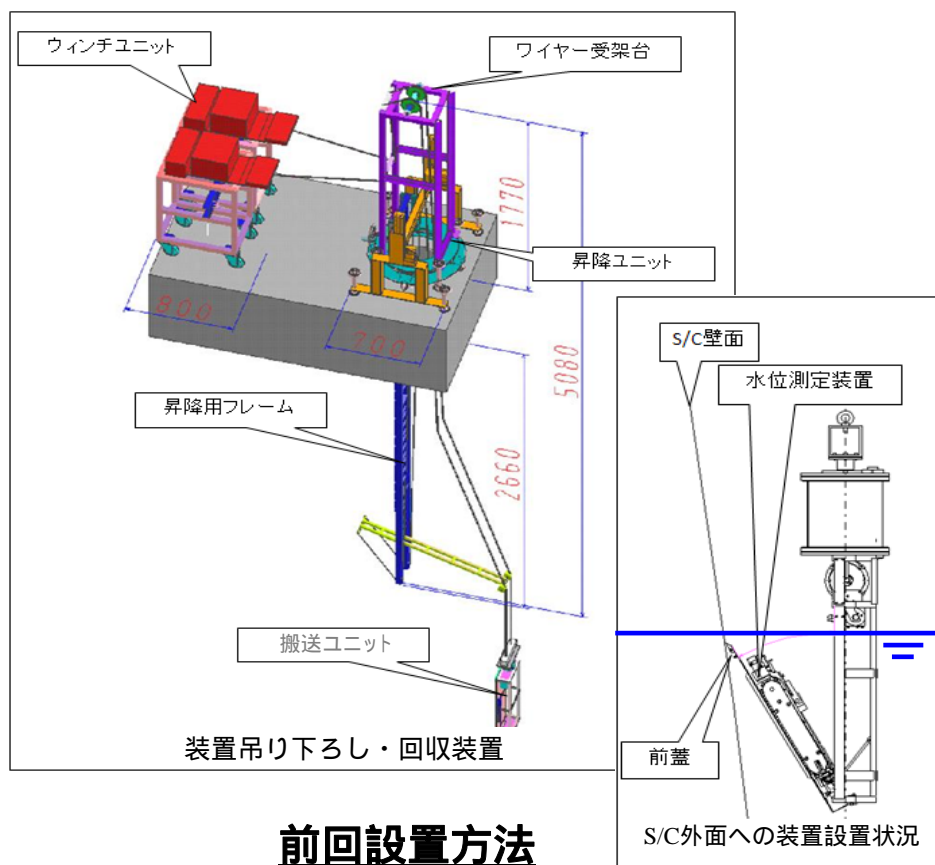
実証試験イメージ図

6. スケジュール

項目	11月	12月	1月
ワーキング		第8回WG (11/21)	第9回WG (12/24)
工場 モックアップ 試験	モックアップ試験: 11/5 ~ 29 完了 		
4号機 モックアップ 試験		確認試験: 12/12 ~ 14 完了 	
2号機 実証試験			準備作業: 1/7 ~ 9  実証試験: 1/10 ~ 19  片付作業: 1/20 ~ 22 

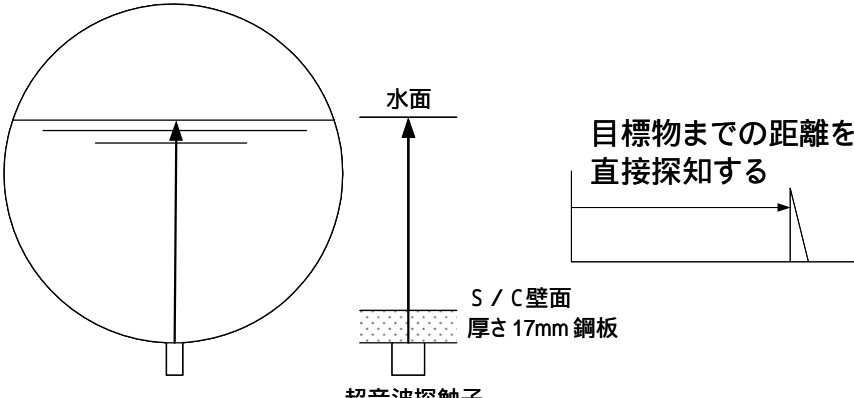
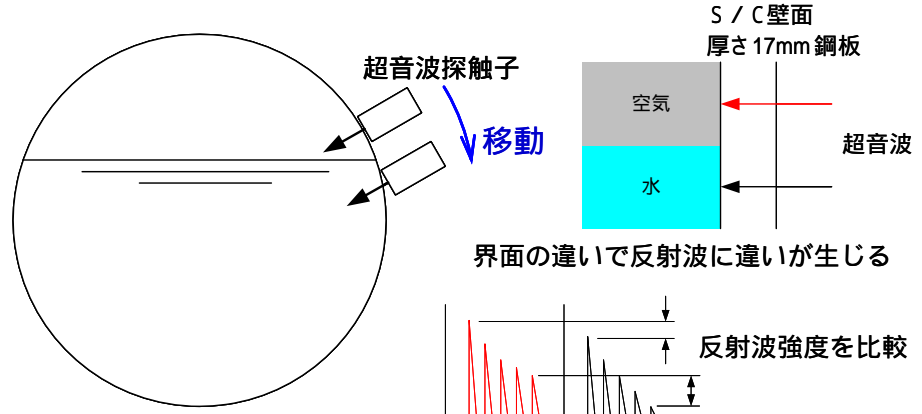
【参考】S / C壁面への装置設置方法

トラス室滞留水面の油膜による搭載カメラの視界不良となる事態を避けるため、今回のS / C壁面への装置設置は、ポールにより気中でS/C壁面に設置する方法を採用する。（前回の装置吊り下ろし・回収装置では、滞留水の高さから一旦装置を水没させた後のS / C壁面への設置となり、油膜が装置カメラに付着してしまう。）



【目的】
円筒曲面上を遠隔操作で超音波の探触子を移動させて密閉容器内の水位を測定する技術がない。このため、**探触子の遠隔移動機構を含む密閉円筒容器内の水位測定技術**を開発する。なお、水位探知可能性の確度向上のため**直接距離計測**および**多重反射比較計測**の2つの方式を開発する。

開発する密閉円筒容器内水位測定技術

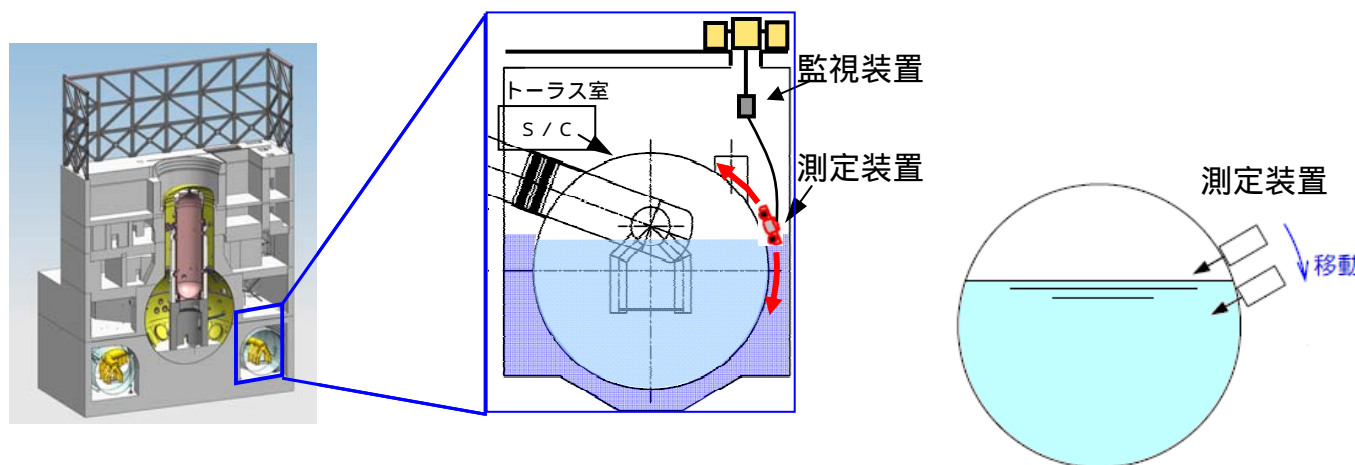
直接距離計測	多重反射比較計測
 <p>水面</p> <p>目標物までの距離を直接探知する</p> <p>S / C壁面 厚さ17mm 鋼板</p> <p>超音波探触子</p>	 <p>超音波探触子</p> <p>移動</p> <p>S / C壁面 厚さ17mm 鋼板</p> <p>空気</p> <p>水</p> <p>超音波</p> <p>界面の違いで反射波に違いが生じる</p> <p>反射波強度を比較</p>
<p>円筒容器内の水位を直接探査し、その距離を求める。</p>	<p>円筒容器の内壁面を探査し、空気か水かで反射波強度の違いを検知する。</p>

2号機 S / C 内水位測定結果

2014年1月30日
東京電力株式会社

1 . 目的

「S / C内水位測定WG（主査：芝浦工大 松日楽教授）」にて支援し、資源エネルギー庁 平成24年度発電用原子炉等事故対応関連技術基盤整備事業（円筒容器内水位測定のための遠隔基盤技術の開発）において開発した遠隔操作でS / C（圧力抑制室）内水位をS / C外面より超音波で測定する技術の実証試験を9月に2号機原子炉建屋にて実施。想定以上のS / C表面状態の悪化のため水相の確認に留まり水位の特定には至らず。その経験を踏まえた工場および4号機でのモックアップ試験の結果、水位測定が可能と判断したため2号機での実証試験を再開。



2号機S / C内水位測定イメージ図



測定状況

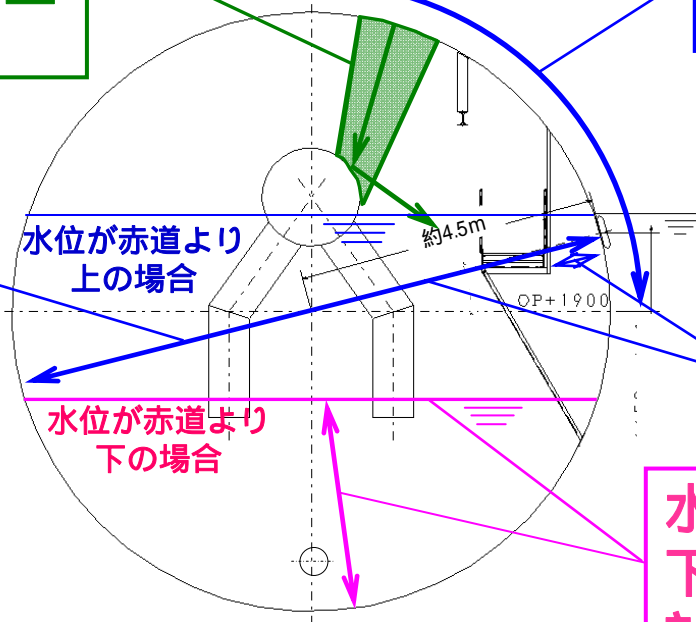
2 . 測定方法

S / C 内部構造物（反対側壁面を含む）の反射波の連続的な測定における消失位置より水位を特定する方法により水位を測定。なお、内部構造物の形状により反射波が得られない範囲については、多重反射比較計測により水位を測定し、水位がS / C赤道より下の場合は、直接距離計測にて水位を測定する計画としたが、当該部に水位はなかったため適用せず。

構造物の形状より反射波
が得られない範囲は多重
反射計測で水位測定

より広い範囲で反射
波を連続的に捕捉

超音波ビーム路
程レンジをS / C
反対面まで拡げる



構造物の反射
波を捕捉

水位がS / C赤道より
下の場合は、直接距離
計測で水位測定

実証試験イメージ図

3 . 測定結果

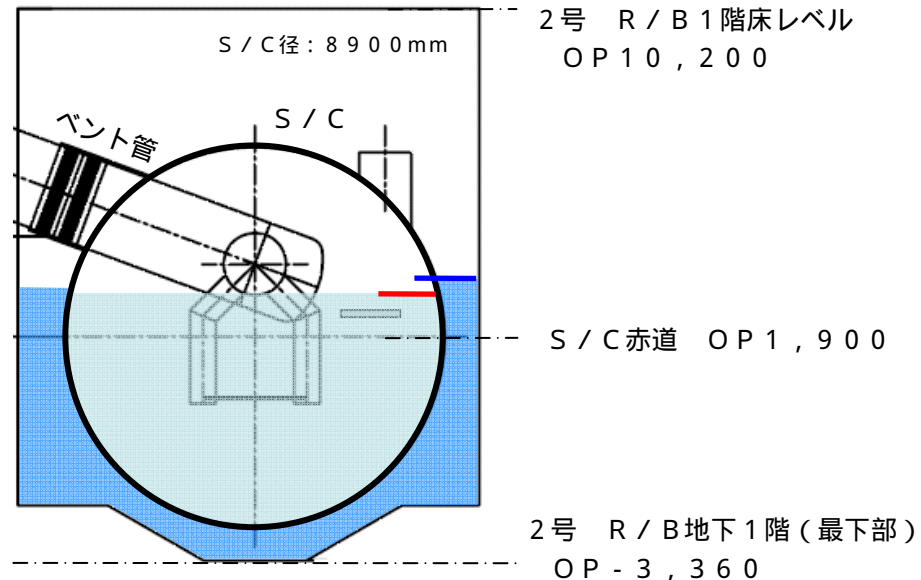
測定データ採取は、水位特定の信頼性を上げるため複数ライン（複数経度）を1月14日～16日の3日間で実施。1月14, 15日のデータは一連のデータ採取作業の途中で得られたもの。

測定日	1月14日	1月15日	1月16日
S / C内水位	約OP 3 , 2 1 0	約OP 3 , 1 6 0	約OP 3 , 1 5 0
トラス室滞留水水位（参考）	約OP 3 , 2 3 0	約OP 3 , 1 9 0	約OP 3 , 1 6 0
水位差	約2 0 mm	約3 0 mm	約1 0 mm
測定方法	水中構造物の直接距離計測		

【補足】S / C内の水位は、トラス室滞留水水位の変化の影響を受けると考えられる。



測定時の状況



4 . 漏えい開口面積の試算

特定したS / C内水位とトーラス室滞留水の水位差、およびS / C内外の圧力差により、漏えい開口面積を試算。

漏えい開口面積
の試算結果

約8 ~ 10cm²

(1つの円形と仮定した場合は直径約3.2 ~ 3.6 cm)

【評価式】

$$(\text{評価条件}) \quad A = \frac{Q}{3600V} , \quad V = C \sqrt{2g \left\{ (Z_1 - Z_2) + \frac{P_1 - P_2}{\rho} \right\}}$$

A : 開口面積 (m²)

Q = 4 . 5 or 5 . 0 m³/h (漏えい流量 = 冷却水流量)
(1 / 1 4 , 1 5 は 5 . 0 m³/h , 1 / 1 6 は 4 . 5 m³/h)

V : 流速(m/s)

C = 0 . 5 (流速係数)

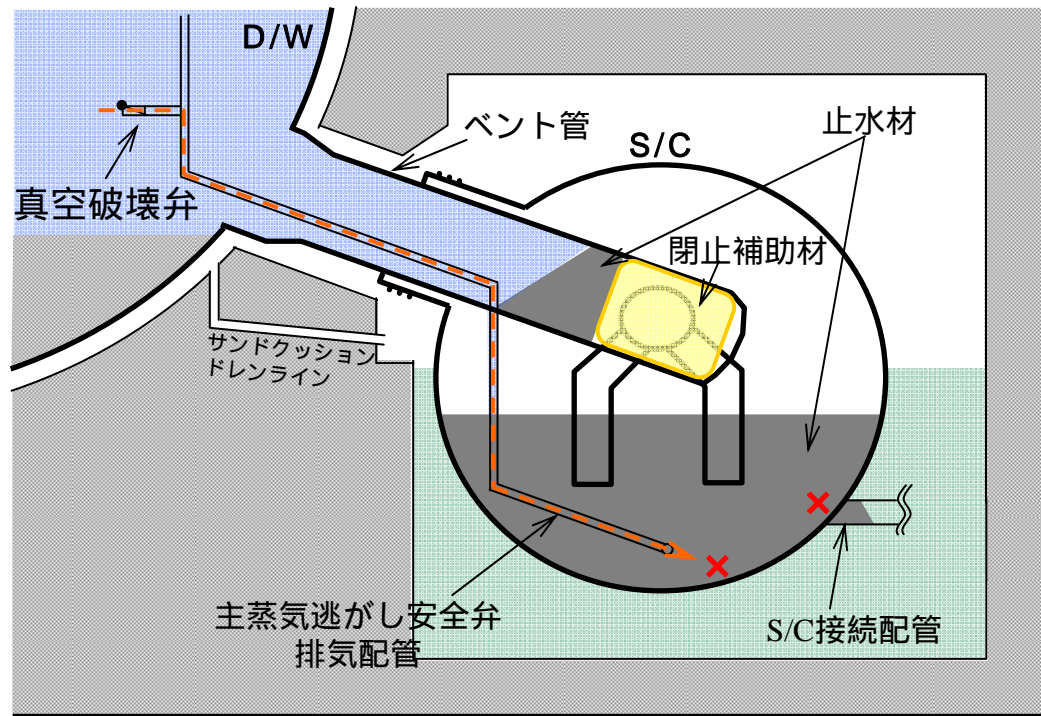
g = 9 . 8 0 6 6 5 m/s² (重力加速度)

Z₁ - Z₂ = 約 - 0 . 0 3 ~ - 0 . 0 1 m (水位差)

P₁ - P₂ = 約 4 5 0 0 ~ 5 0 0 0 Pa (圧力差)

= 1 0 0 0 kg/m³ (水の密度)

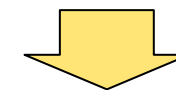
5 . 今後の取り組み



止水工法イメージ図

➤ 現在、国プロでベント管止水工法の要素試験等を実施中。

➤ D / W内水位を上昇させた場合、ベント管内の配管を經由しD / W内の冷却水がS / C内に流れ込むため、S / C内を止水材で充填することを検討（併せてS / C接続配管も隔離）。

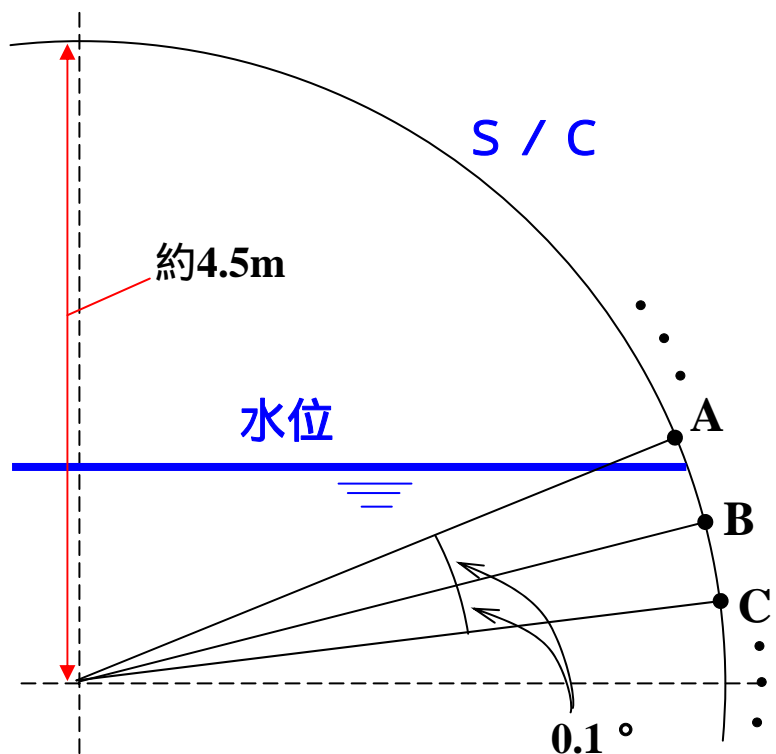


S / Cに充填する止水材がトラス室に流出する可能性の有無について、S / C下面を調査

6 . スケジュール (案)

年度	2013年度	2014年度	2015年度	2016年度
止水工法検討・試験 (国プロ)	[国プロ]止水材試験・閉止材試験・止水工法検討 ■	[国プロ]止水材・閉止材フルスケール試験 ■ [国プロ]止水装置設計・製作・工場試験 ■		[国プロ]モックアップセンターでの止水装置実証試験 ■
測定・調査	[遠隔技術タスクフォース] S / C内水位測定 ■	[国プロ] S / C下部調査装置 製作・試験・訓練 ■	[国プロ] S / C下部調査装置 実証試験 ■	S / C下部調査(実証試験エリア以外) ■

【参考】判定水位について



水位測定のイメージ図
(A,B,C : 測定位置)

- S/C内水位測定は、S/C角度 0.1° 刻みで実施（水面近傍）。
- B点で「反射波あり」、A点で「反射波なし」であった場合、A点を水位と判定。
- 実際の水位はA点～B点間にあるので、判定水位と 0.1° 差が生じる場合あり。
- S/C角度 0.1° はS/C表面周長で約8mmに相当するので、実際のS/C内水位は判定水位より約8mm下方の場合あり。
- この場合、開口面積（試算）への影響は1%程度。

水位差による影響（例）

水位(mm)	開口面積(mm ²)	直径() (mm)
OP 3150	845	32.8
OP 3142	853	33.0

1%程度の増加

() 開口形状が円形と仮定した場合

	1月												
	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
実績													
		測定準備				測定							
									評価				

3号機 原子炉建屋1階
主蒸気隔離弁室付近から床ドレンファンネルへの
水の流れについて

平成26年1月30日
東京電力株式会社

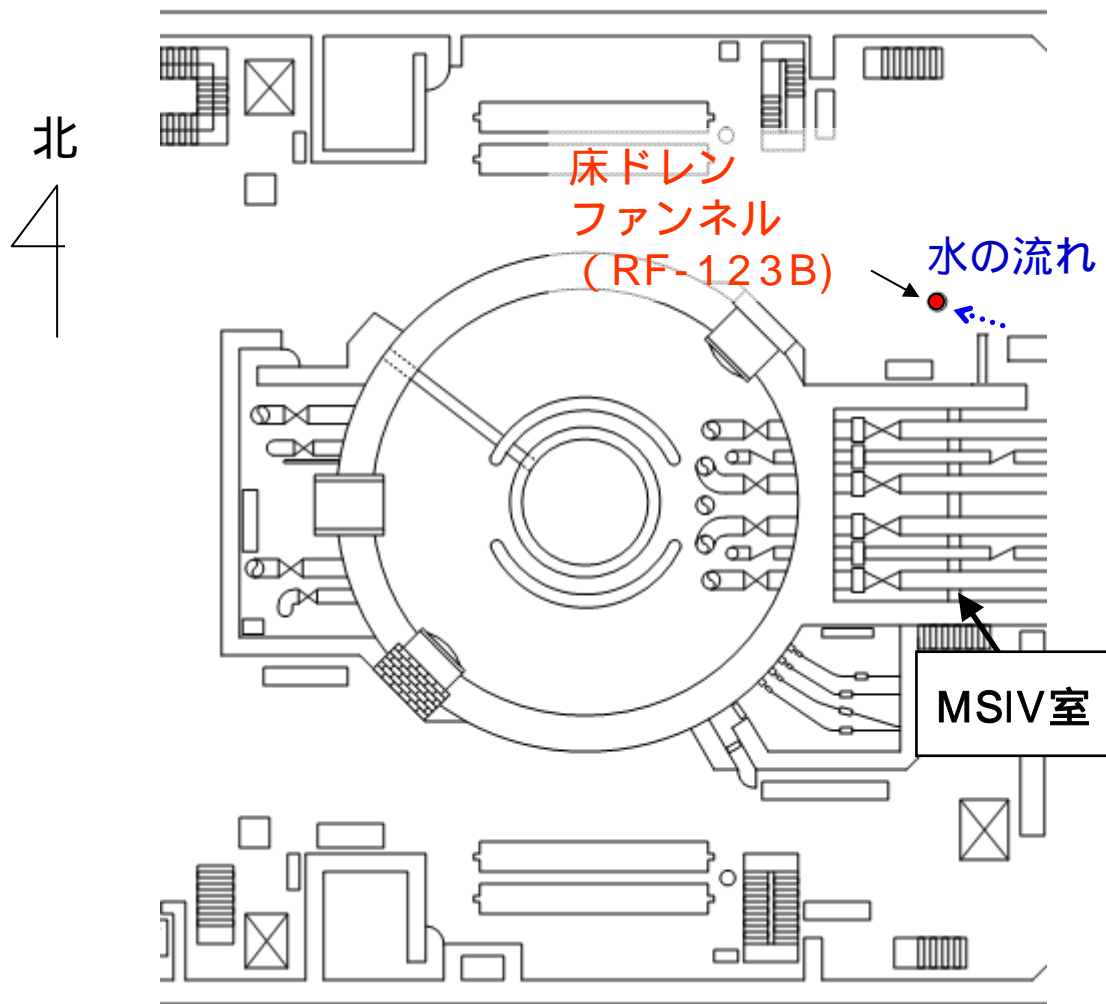
【1月18日】

- 1月18日14時40分頃，3号機原子炉建屋瓦礫撤去用ロボットのカメラ画像を確認していた当社社員が，3号機原子炉建屋1階北東エリアの主蒸気隔離弁室の扉付近から，その近傍に設置されている床ドレンファンネルに向かって水が流れていることを確認した。
- 当該流水は，原子炉建屋内の床ドレンファンネルへ流入しており，原子炉建屋外への流出のおそれはない。
- なお，モニタリングポスト指示値の有意な変動，およびプラントパラメータの異常は確認されていない。

【1月21日】

- ガレキ撤去作業のため、当該エリアにロボットを進めていたところ、当該ファンネルの流水量が明らかに減少していることを確認した。

3号機 原子炉建屋1階の流水状況概略図



3号 原子炉建屋1階 概略平面図

■流水の分析

- ロボット（Packbot）による流水のサンプリング，分析を実施（1月19日，4頁参照）

セシウムが比較的高い濃度で検出されており、建屋地下滞留水と近似した組成

■流水の温度、流量の調査

- 流水の温度測定の確認（1月19日）及び流水の状況から流水量の推定（1月20日）を実施

約20℃で炉注水温度より高く、格納容器内滞留水温度に近い
流量は概算で約1.5m³/hと推定（浮遊物の速度を参考に算出）

■流水経路の調査

- 図面等に基づく流水経路の推定を実施（6，7頁参照）

流水の分析結果

試料名	試料採取日時	全	Cs-134	Cs-137
		Bq/cm3	Bq/cm3	Bq/cm3
3号機原子炉建屋1階主蒸気 隔離弁室近傍流水	H26.1.19 11:20	2.4E+04	7.0E+02	1.7E+03
3号機 T/B BF 地下滞留水	H25.12.06 11:00	5.7E+04	7.3E+03	1.8E+04
淡水化处理装置RO入口水	H25.12.10 10:06	2.3E+04	6.2E-01	2.0E+00
淡水化处理装置RO出口水	H25.12.10 10:18	2.8E+00	ND ^{*1}	ND ^{*2}

ND^{*1} : 1.8E-2以下、ND^{*2} : 2.7E-2以下

温度測定結果

流水温度：約 20

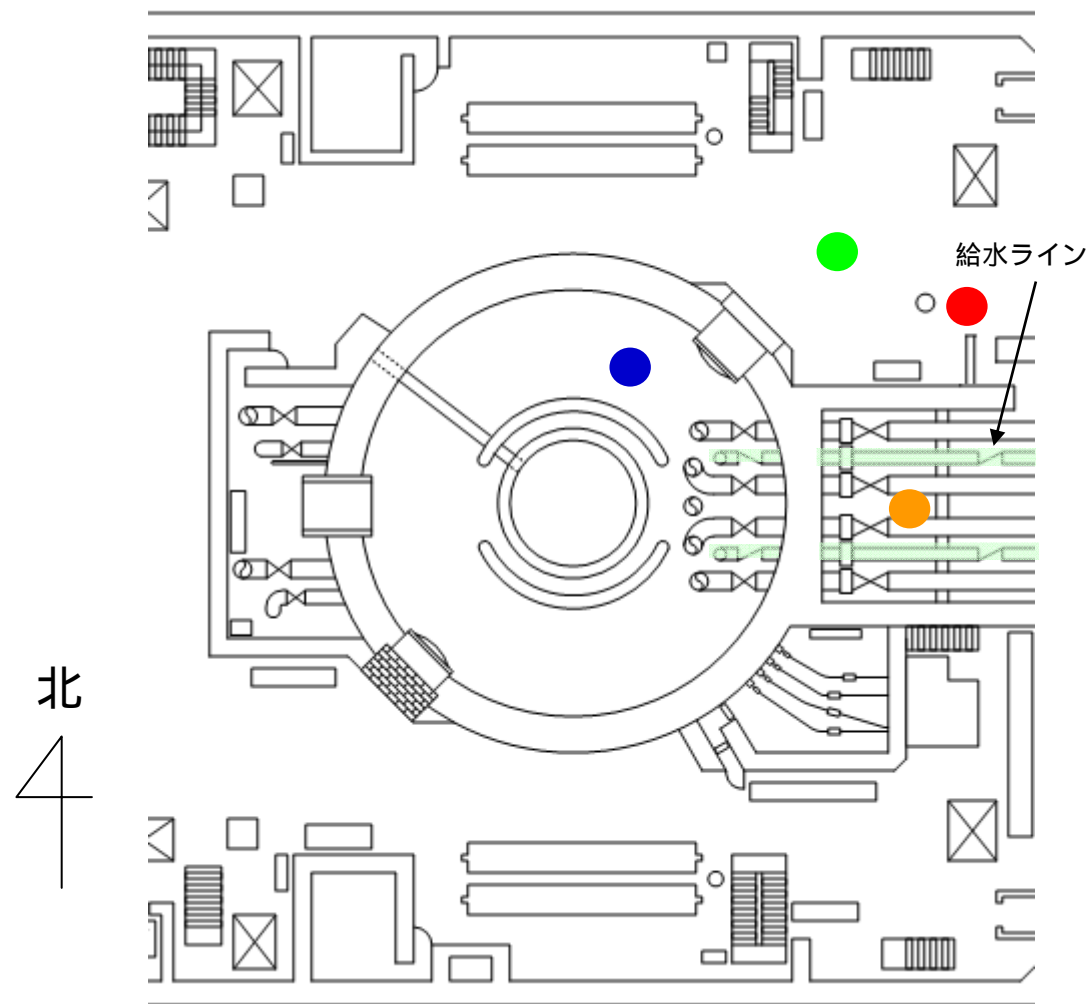
格納容器雰囲気温度：約 22

MSIV室雰囲気温度：約 15

原子炉建屋 1階

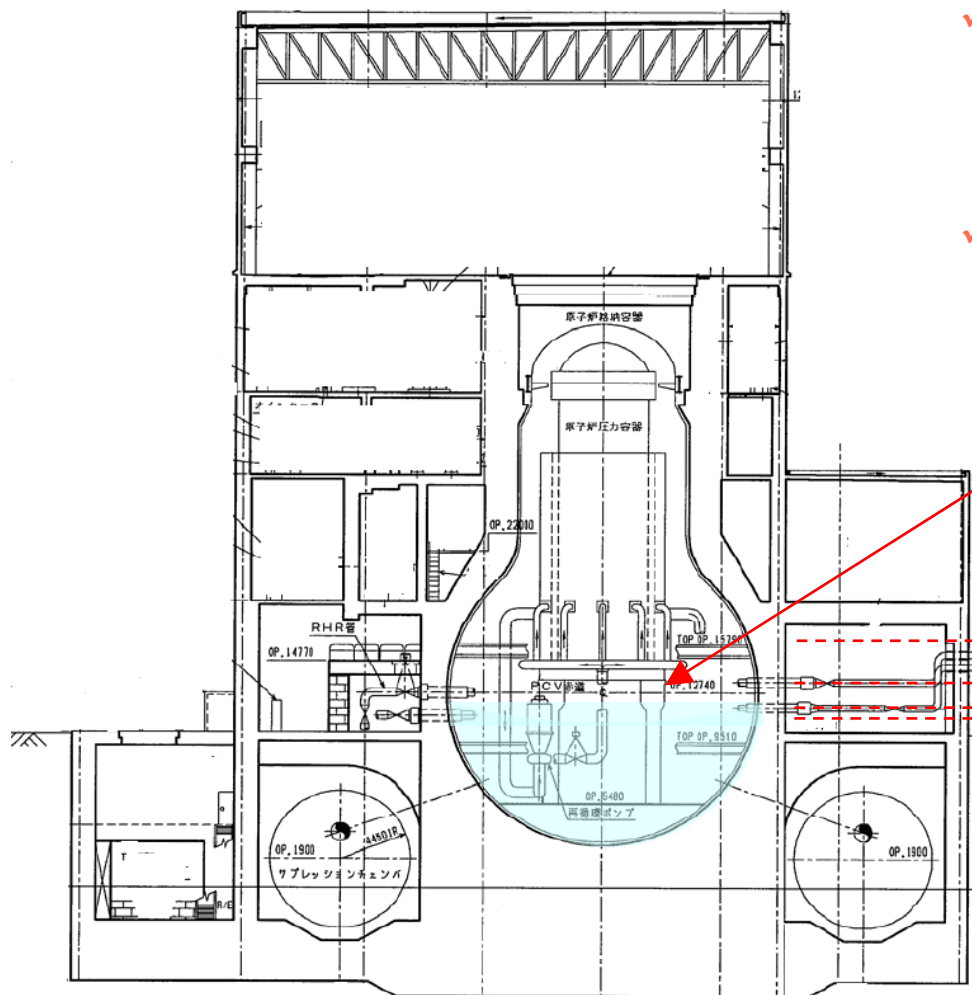
雰囲気温度：約 7

- 原子炉注水温度：約 7



■ 格納容器配管貫通部

- ✓ 主蒸気隔離弁室にある配管貫通部は、主蒸気系 (X-7A~D)、主蒸気系ドレン (X-8) 給水系 (X-9A,B)、予備ペネ (X-46,47) の計9箇所
- ✓ 主蒸気系と主蒸気系ドレン (計5箇所) の高さは、格納容器水位 (圧力換算からの予想水位) より低いレベルにあると推定される



格納容器水位 (圧力換算からの予想水位)
O.P.12020 ~ 12090

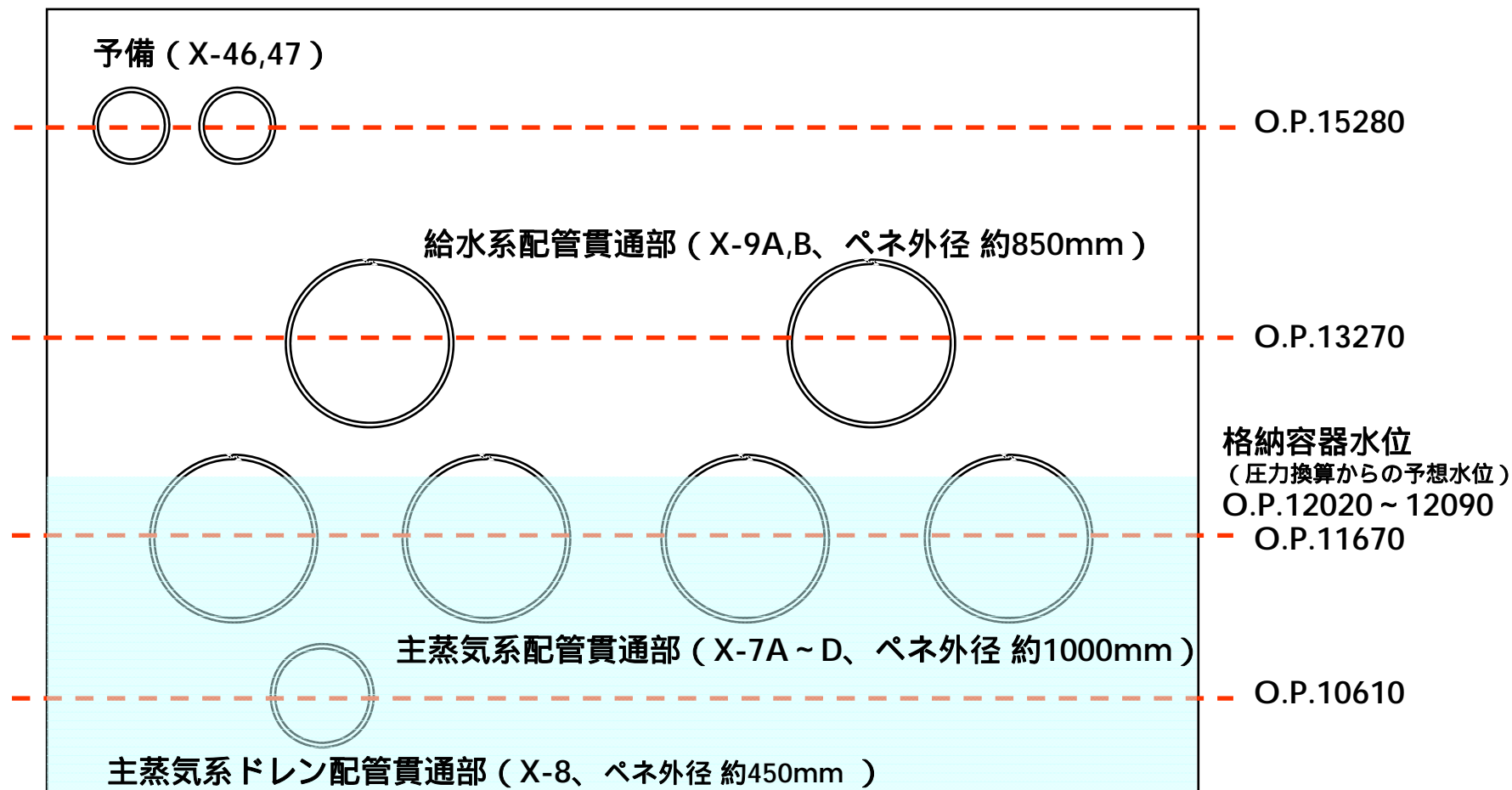
予備 (X-46,47)
高さ: O.P.約14800 ~ 15300

給水系配管貫通部 (X-9A,B)
高さ: O.P.約12800 ~ 13700

主蒸気系配管貫通部 (X-7A~D)
高さ: O.P.約11100 ~ 12200

主蒸気系ドレン配管貫通部 (X-8)
高さ: O.P.約10400 ~ 10800

3号 原子炉建屋 断面図



主蒸気隔離弁室内配管貫通部 断面模式図

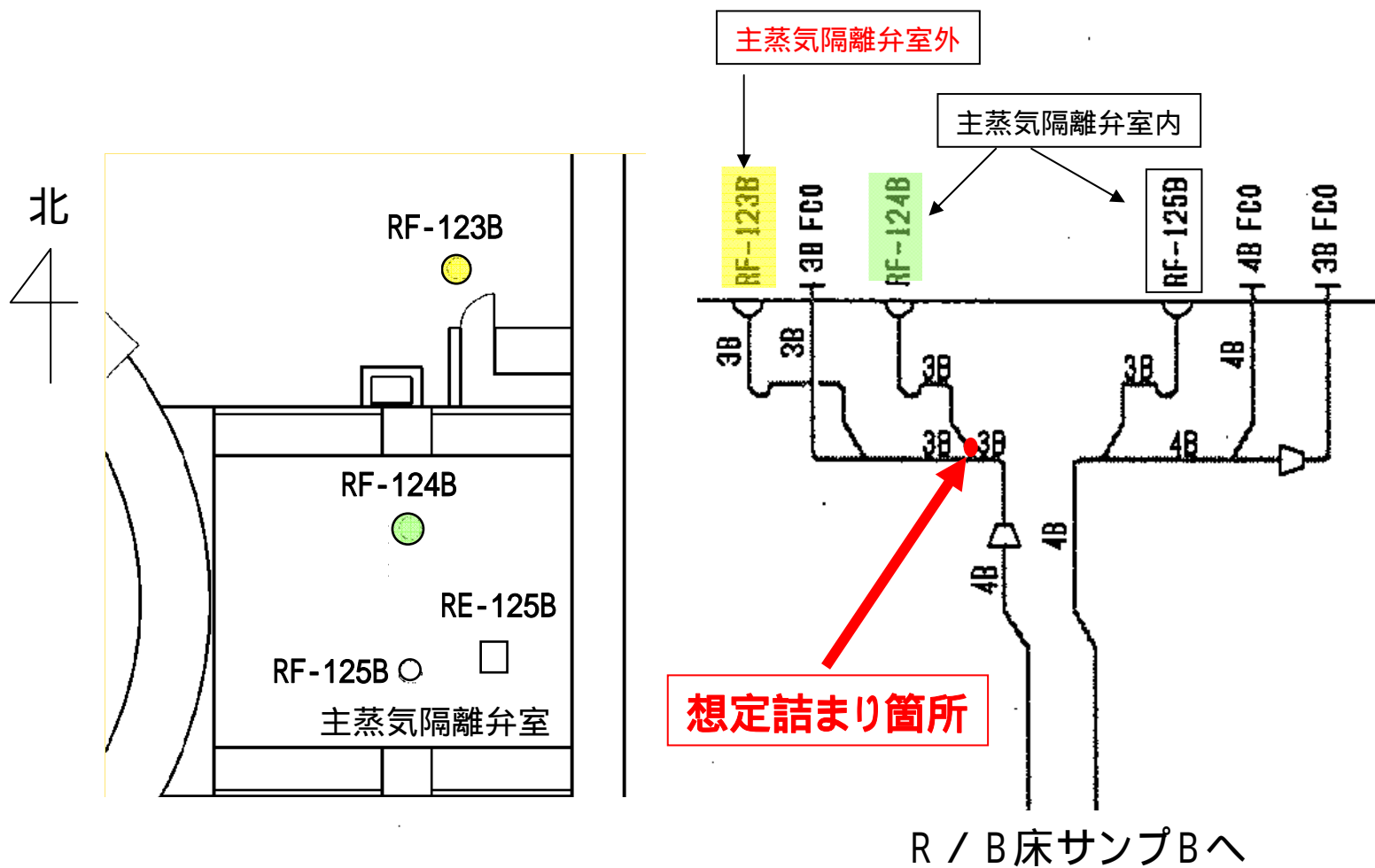
(PCV内側から見た図)

流水量の減少事象（1月21日）の推定

- 1月21日 13:20頃 ロボットによる作業開始時に流水量の減少を確認
- 流水量減少事象の推定
 - 1月20日時点でも、流水の流量に変化は見られなかった。
 - 1月21日、ロボットによる作業のため確認したところ、流水の流量が減少していることを確認。
このため、流水の水源の状況が変化したか、主蒸気隔離弁室内のドレン水排水状況が変化して部屋の外に流れなくなった可能性が考えられる。
- 関連パラメータの確認
 - 流水量の減少を確認した時刻前後で、関連プラントパラメータに変化は無い。
 - ・ 原子炉注水流量 ， 格納容器水位 ， 格納容器雰囲気温度
- 作業状況の確認
 - 作業の状況を確認した結果、1月20日夕方に、当該ファンネル（RF-123B）にあったウエス等のゴミを取り除いた際に、溜まっていた水が一時的に強く流れたことを確認。
 - 主蒸気隔離弁室からの流水が流入している当該ファンネル（RF-123B）と主蒸気隔離弁室内のファンネル（RF-124B）のドレンラインは、床下でつながっている。

当該ファンネル（RF-123B）からの排水量が一時的に多くなったことにより、主蒸気隔離弁室内のファンネル（RF-124B）ドレンラインの詰まり状況が改善され、主蒸気隔離弁室内のファンネル（RF-124B）から排水できるようになった可能性はあるものと考えられる。

流水の減少事象（1月21日）の推定



今後の調査予定

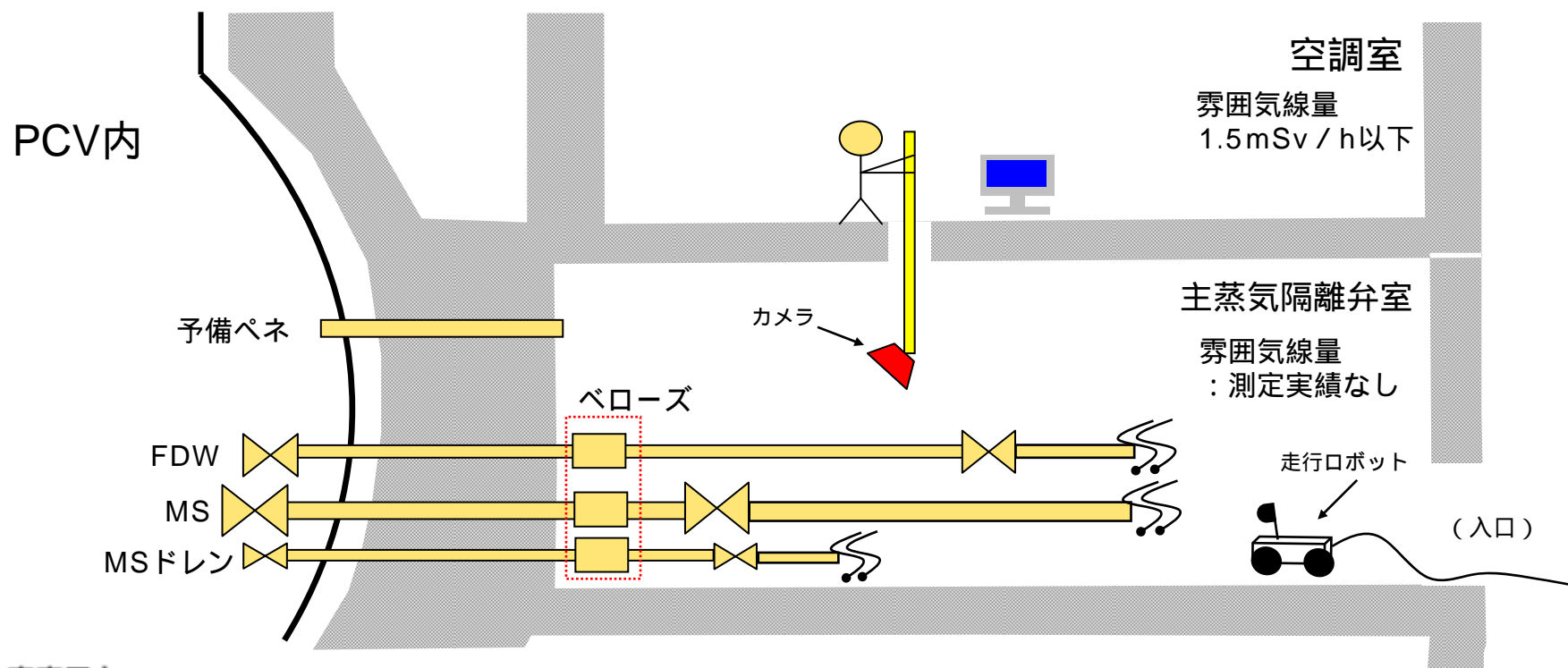
■主蒸気隔離弁室内調査

流水の発生源としては主蒸気隔離弁室内であり、流水の温度状況から格納容器内の滞留水の可能性が高いと考えられ、主蒸気隔離弁室内の貫通部の調査を行うこととする。

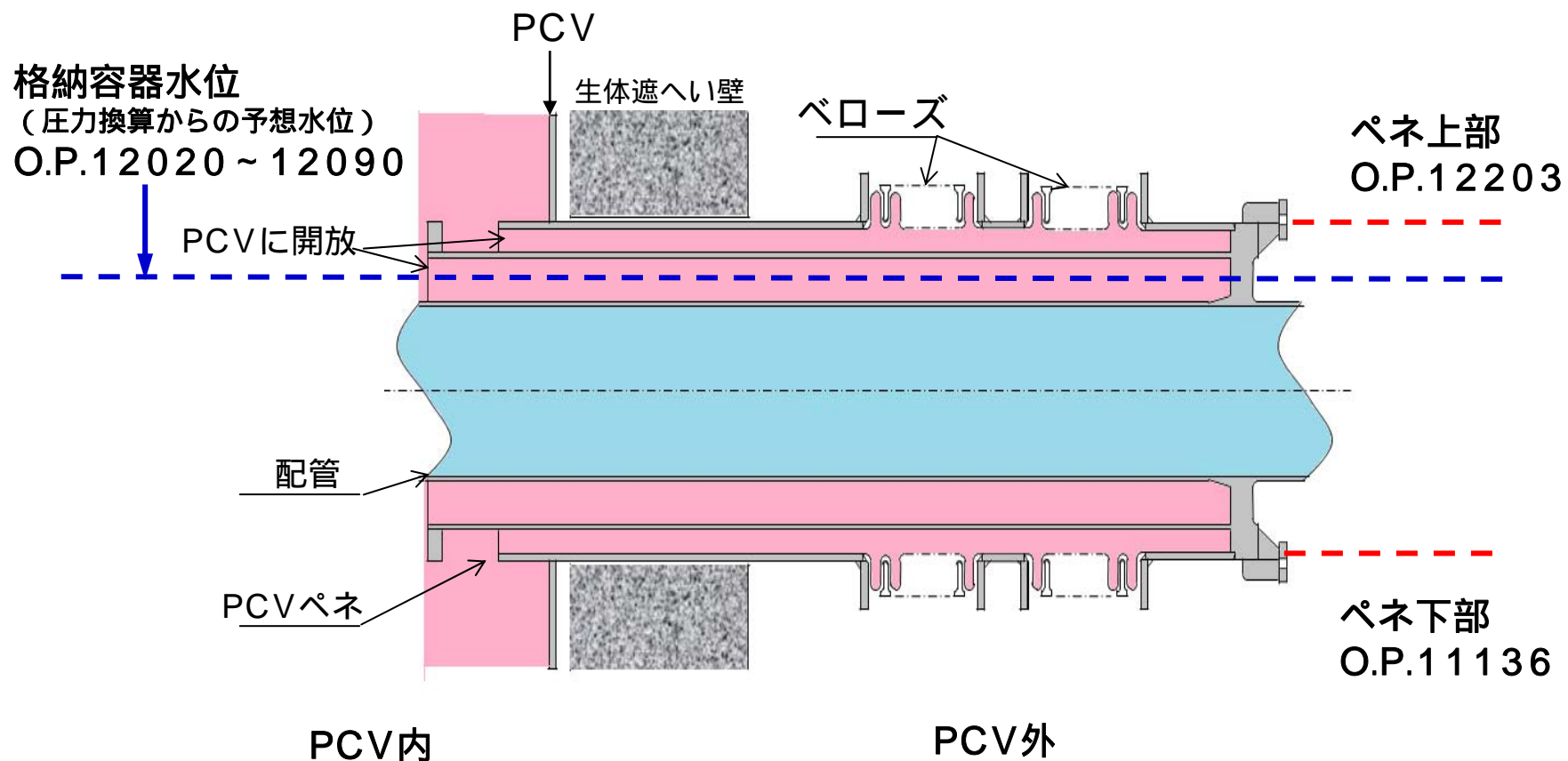
(調査時期は、H26年3月中旬開始を目途に検討中)

【例】カメラによる確認方法の検討

空調室からの確認、主蒸気隔離弁室入口扉からの走行ロボットによる確認



■ 配管貫通部構造図（ベローズ式）



格納容器水位と主蒸気系配管貫通部（X-7A～D）の高さ関係

国プロ「原子炉建屋内の遠隔除染技術の開発」
低所除染装置 実機検証の実施
(吸引・ブラスト装置)

2014年1月30日
東京電力株式会社

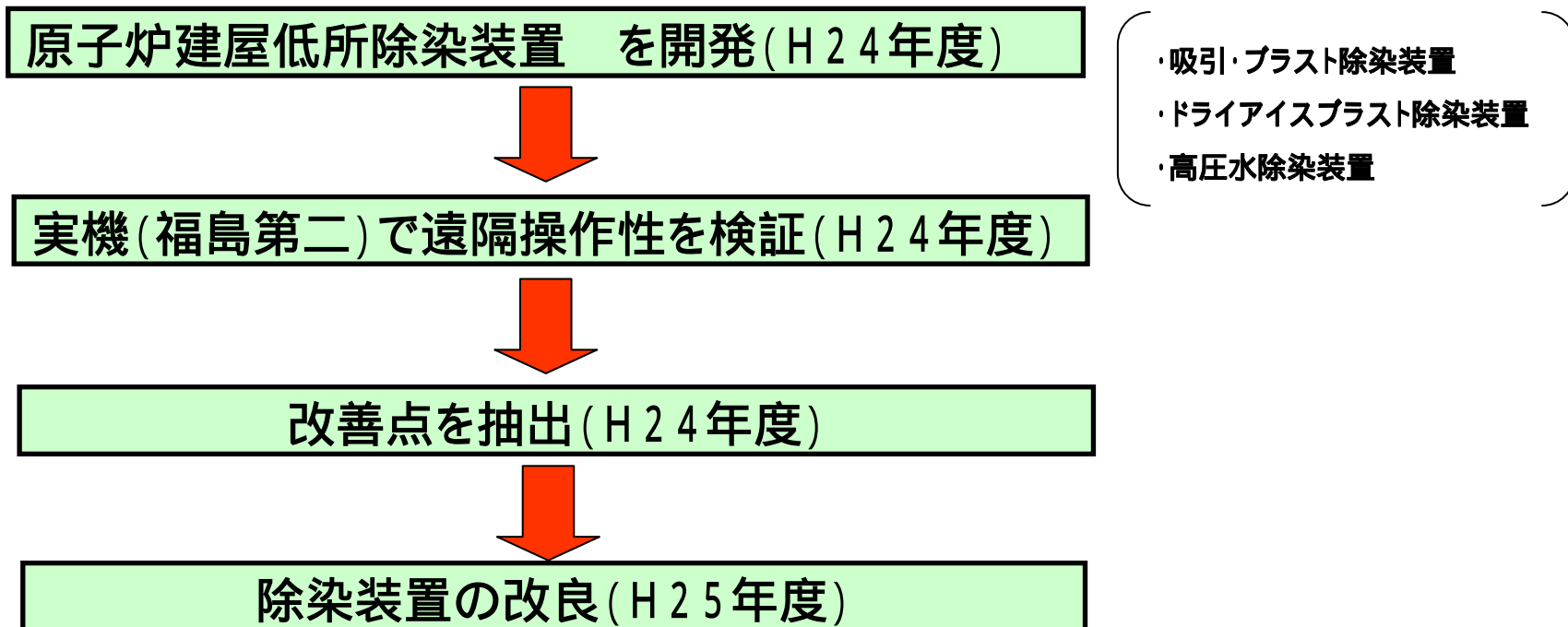


IRID

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.背景・目的

■背景

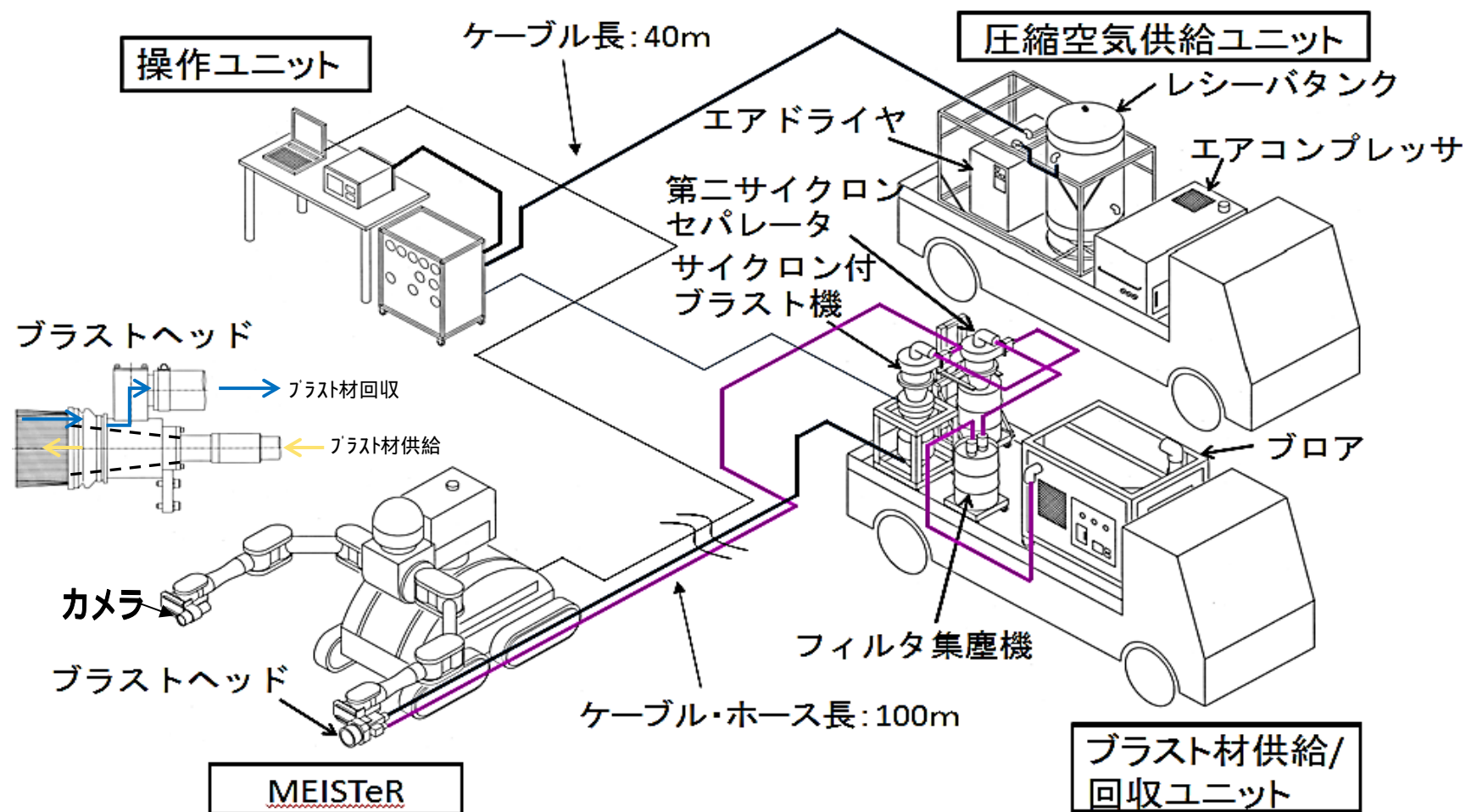


■目的

改良作業の完了した除染装置(吸引・ブラスト除染装置)について、福島第一1号機(1階)で遠隔除染の実証試験を実施する。(H25年補助事業)

2 . 装置概要

- 研削材を噴射し、表面を研削する工法。研削材はスチールグリッド（特殊鋼製の多角形粒子）、噴射後に回収して汚染と分離した後に再利用。
- 本装置は、1 cm程度の小さい瓦礫の吸引も可能。

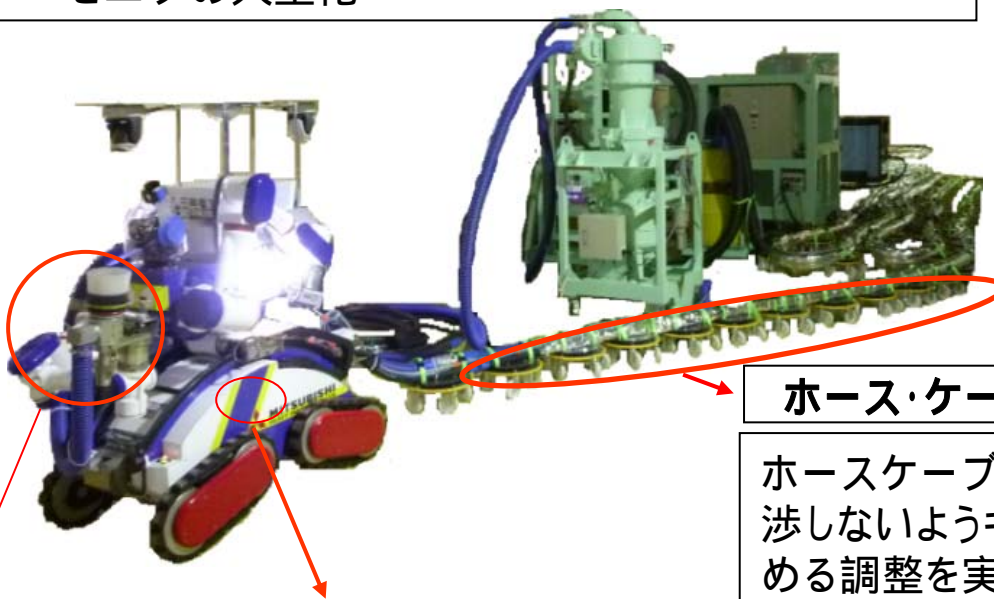


3 . 装置改良箇所

操作画面の見直し / 操作プログラムの改良



- ・画面改良 (3 6 0 度アラウンドビューの導入)
- ・モニタの大型化



ホース・ケーブルキャスター台車の改良

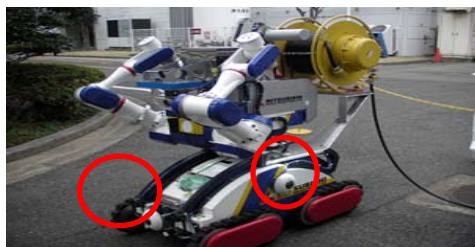
ホースケーブルが、柱等のコーナ部と干渉しないようキャスター台車の間隔の狭める調整を実施

吸引除染ヘッドの改良

回転ブラシを搭載、かつ幅広な吸引除染専用の除染ヘッドを製作

カメラ・照明の配置の見直し

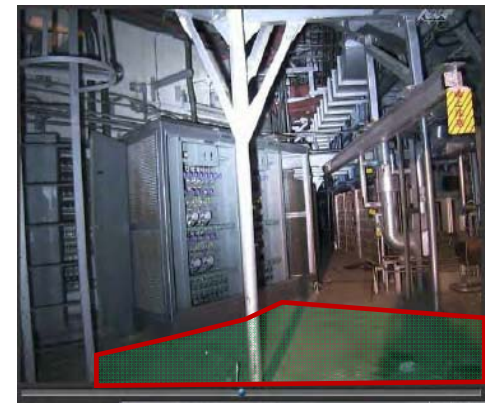
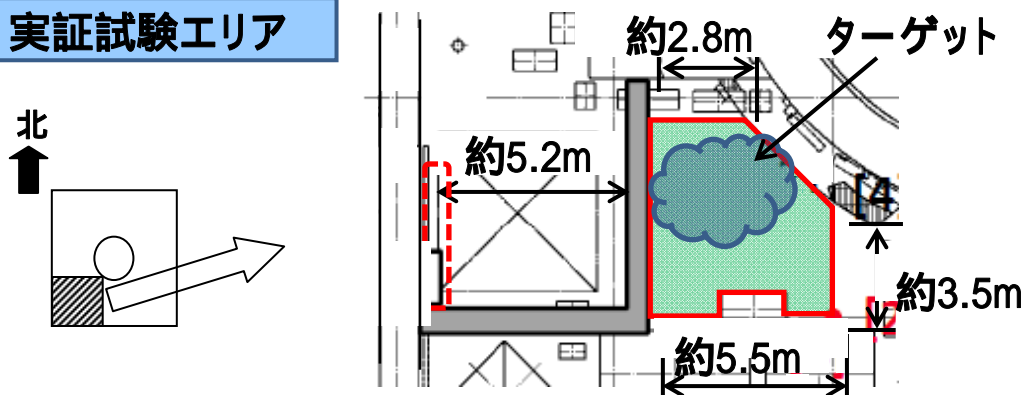
カメラ・照明配置、光量及び数量を見直し



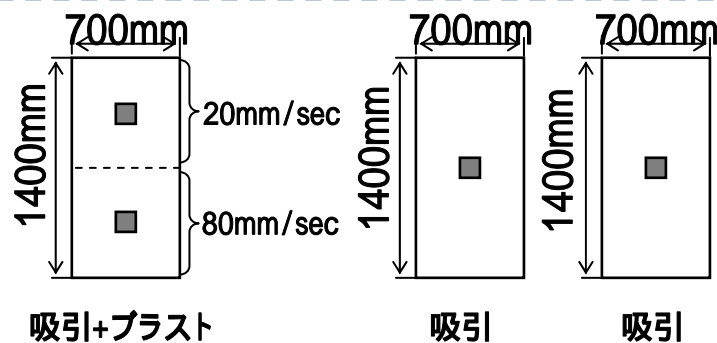
4 . 実証試験エリア・除染範囲

- 吸引除染は約3m²、ブラスト除染は約1m²を実施する。
- ブラスト除染は、除染速度(ヘッドの移動速度)を2ケース(20mm/sec、80mm/sec)に設定して除染効果を確認し、実機での最適施工条件を抽出する。

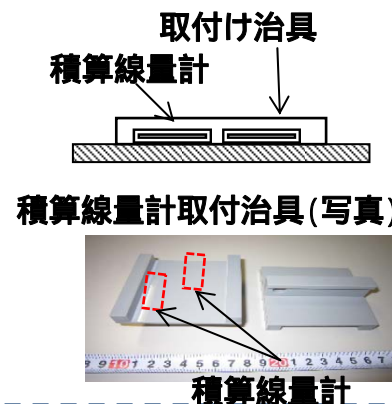
実証試験エリア



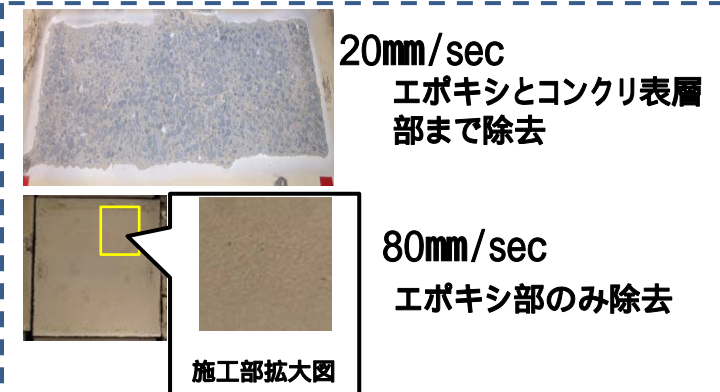
除染範囲と積算線量計取り付けイメージ



■ : 積算線量計設置箇所



ブラスト除染施工イメージ(工場モックアップ)



5 . 検証

項目	検証手段	検証方法
吸引除染効果	カメラ映像	・除染対象表面の粉塵等の除去状況(目視)
	積算線量計 (線、 + 線)	・線と線の積算線量の差異から除染効果を評価する。
ブラスト除染効果(吸引除染後、実施)	カメラ映像	・コンクリート塗装の荒れ・除去状況(目視)
	積算線量計 (線、 + 線)	・線と線の積算線量の差異から除染効果を評価する。

6 . スケジュール (案)


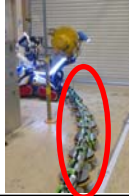
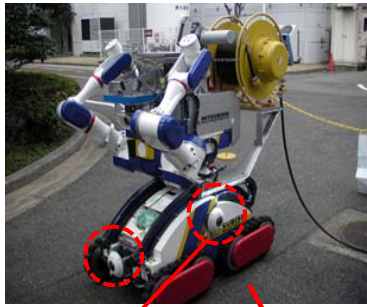


	1月											2月			3月			4月			5月以降									
	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬		下旬								
吸引・プラスチック除染装置			機材配置																			除染作業								
ドライアイズプラスチック除染装置	遠隔操作性等の改善作業・工場モックアップ														機材配置			実機検証			片づけ			除染作業						
高圧水除染装置	遠隔操作性等の改善作業・工場モックアップ																				機材配置			実機検証			片づけ			除染作業

凡例

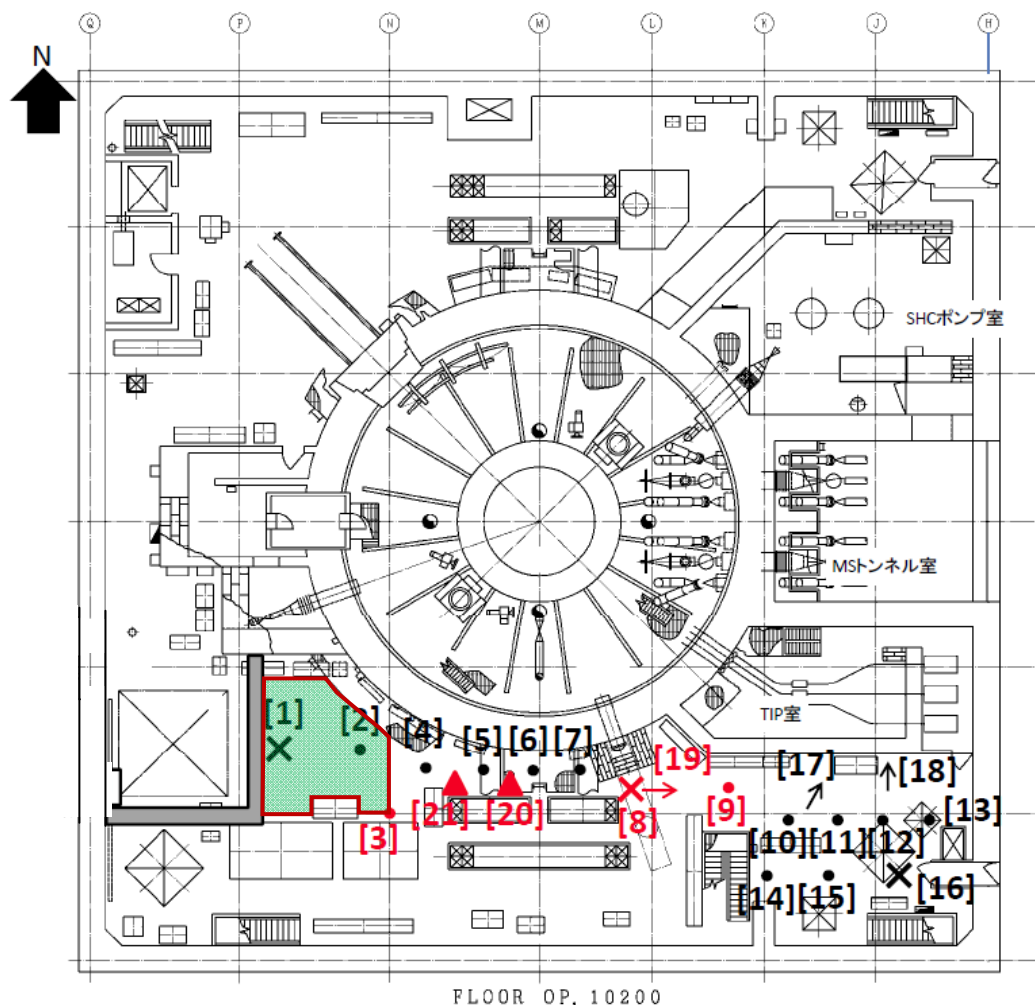
■ : 工場作業

■ : 現場作業

【参考】H24年度1F2実証での改善要求事項(吸引・ブラスト除染装置)

目的	課題・問題点	課題・問題点	改善対策
作業性向上	除染装置 (除染ヘッド)	ブラストヘッドでは吸引除染時の作業効率/除染効率が低い	回転ブラシを搭載、かつ幅広な吸引除染専用の除染ヘッドを製作 
	MEISTeR (制御)	除染動作の初期設定(表示)に時間を要する	台車が位置を変える都度、教示を行わなくていいようにソフトを改造(表示データの記憶 流用可能)
	ホース・ケーブル	走行時にキャスター台車がコーナー部に引っ掛かる	ホース・ケーブルが直接コーナー部と干渉しないようにキャスター台車の間隔を狭める。 
視認性向上	MEISTeR (モニター)	MEISTeR操作画面が小さく見にくい	制御用パソコン画面からカメラ画像/操作画面共にテレビモニタ転送し画面を大型化 
	MEISTeR (カメラ)	カメラ死角のため干渉回避が困難	走行時の車幅、周辺の視野拡大出来る様にカメラ配置(アラウンドビュー導入)を見直し。 
	MEISTeR (照明)	照明が暗く、状況把握/操作が困難	照明配置、光量及び数量を見直し。 

【参考】1号機原子炉建屋1F線量マップ



:実証エリア

測定ポイント	線量率 (mSv/h)	
	1500mm高	50mm高
[1]	12.97	15.87
[2]	30.84	20.19
[3]	105.50	-
[4]	61.95	40.83
[5]	65.17	42.99
[6]	25.52	31.85
[7]	41.65	17.55
[8]	52.32	30.64
[9]	-	-
[10]	1661.79	185.92
[11]	1096.64	330.98
[12]	510.51	274.30
[13]	313.57	244.23
[14]	139.11	38.17
[15]	91.31	35.44
[16]	166.98	133.37
[17]	659.38	157.75
[18]	202.94	144.04

測定日 (H25.12/22 ~ 12/24)

【参考】スチールグリッド材

■ブラスト材仕様

- スチールグリッド (径：約0.3mm)



スチールグリッド

国プロ「原子炉建屋内の遠隔除染技術の開発」

1号機南側コアサンプル採取

2014年1月30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 . 調査目的

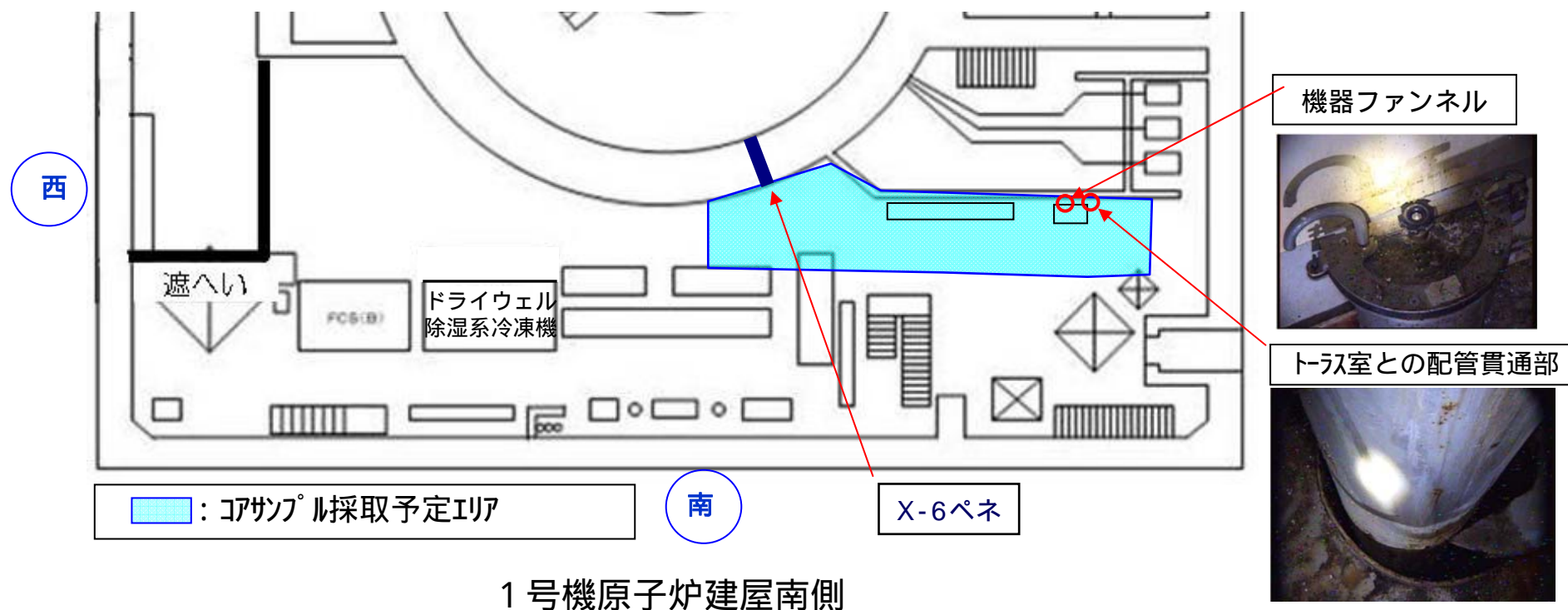
■目的

1号機原子炉建屋1階南側エリアの線量低減方策を立案するため、ロボットで床面のコアサンプルを採取・分析し、汚染性状（遊離性・固着性・浸透汚染の有無）を評価する。

（これまで当該エリアは高線量のため固定式遮へい体が設置されていたが、今回、開閉式遮へい体に置き換えたことからアクセスが可能となった。）

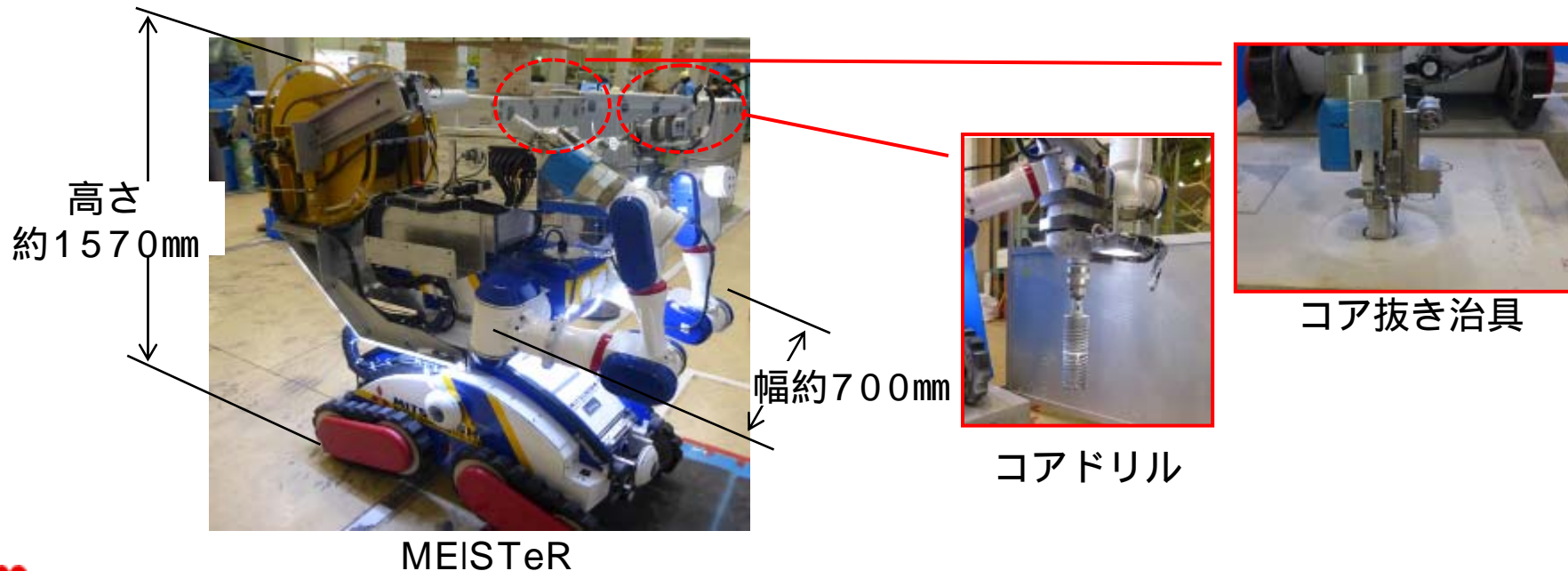
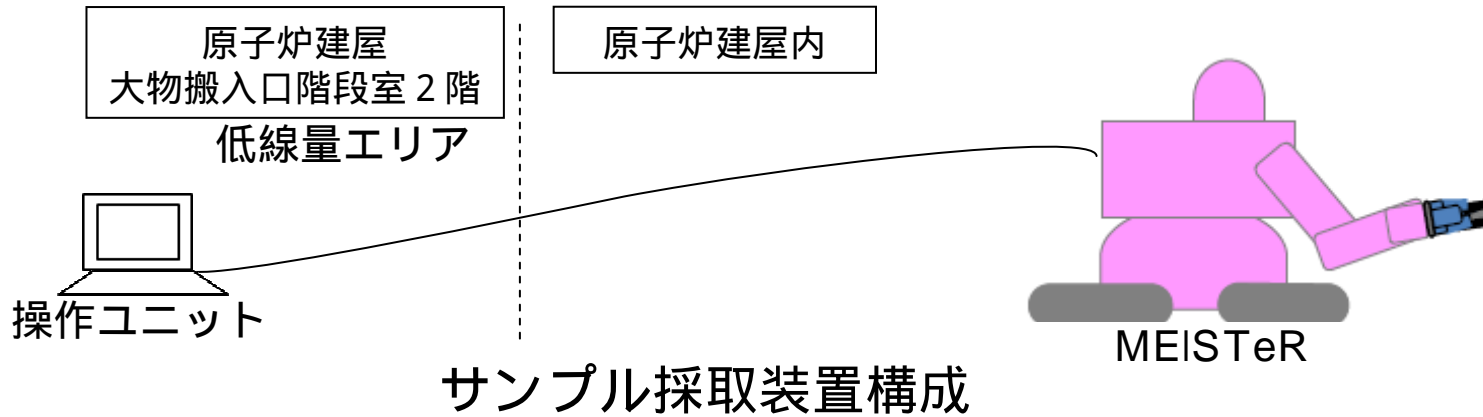
2. 実施概要

- 採取箇所は、これまでの調査で高線量が観測されたX-6ペネ、機器ファンネル、床貫通部配管の周辺から2～3箇所を選定する



3 . サンプル採取装置概要

- コアドリルにて施工後，コア抜き治具にてサンプルを回収する。
- サンプルのサイズは約 45mm×長さ70mm



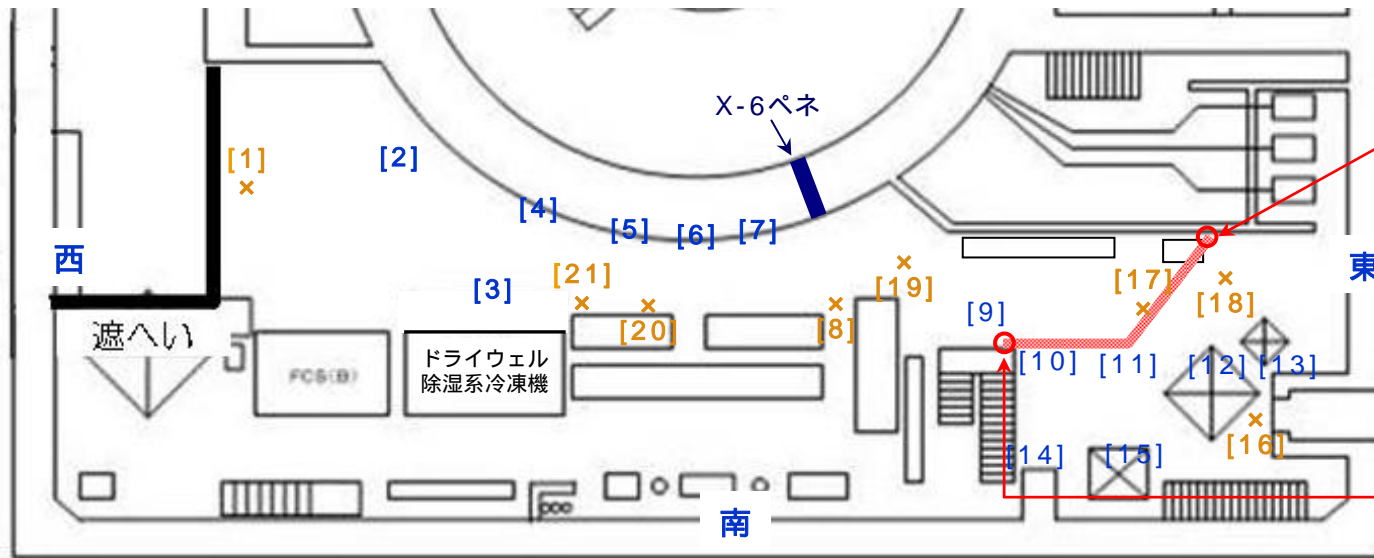
4 . スケジュール

表1 調査スケジュール（予定）

項目	平成26年2月			3月	H26年度	
	上旬	中旬	下旬		上期	下期
南側コアサンプル採取	<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="width: 10px; height: 10px; background-color: #ADD8E6; margin-right: 5px;"></div> 準備作業 </div> <div style="display: flex; align-items: center; margin-top: 5px;"> <div style="width: 60px; height: 10px; background-color: #ADD8E6; margin-right: 5px;"></div> コアサンプル採取 </div>					
サンプル分析		<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="width: 60px; height: 10px; background-color: #ADD8E6; margin-right: 5px;"></div> サンプル輸送準備 </div> <div style="display: flex; align-items: center; margin-top: 5px;"> <div style="width: 10px; height: 10px; background-color: #ADD8E6; margin-right: 5px;"></div> サンプル輸送(JAEA) </div>	<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="width: 500px; height: 10px; background-color: #ADD8E6; margin-right: 5px;"></div> 汚染性状評価 </div>			
線量低減計画立案	<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="width: 900px; height: 10px; background-color: #ADD8E6; margin-right: 5px;"></div> </div>					
線量低減工事						<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="width: 60px; height: 10px; background-color: #ADD8E6; margin-right: 5px;"></div> </div>

凡例 ●→ : 情報インプット

【参考】1号機南側線量率測定結果（速報）



x : カメラ撮影及び
線量率測定箇所
○ : 線量率測定箇所

トラス室との配管貫通部



2階へ立ち上がり

表1 線量率測定結果 [mSv/h]

測定点	1	2	3	4	5	6	7	8	9
床上150cm	13	31	106	62	65	26	42	52	-
床上5cm	16	20	-	41	43	32	18	31	-
測定点	10	11	12	13	14	15	16	17	18
床上150cm	1,662	1,097	511	314	139	91	167	659	203
床上5cm	186	331	274	244	38	35	133	158	144

赤枠は不活性ガス系配管
近傍の測定点

- 床面5cmよりも床面150cmの線量率が高く、床面以外の汚染が線量率寄与に大きく影響していると考えられる。
- 事故時のPCVベントに使用した不活性ガス系配管に近いほど線量が高い傾向。
- 既取得データと比較すると全体的に線量が低い傾向(既取得データは<参考>参照)。

国プロ「原子炉建屋内の遠隔除染技術の開発」
2号機原子炉建屋1階
高所部汚染状況調査の実施について
(積算線量計等による調査)

2014年1月30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 . 高所部調査の必要性

- H24年度の国プロ現場調査では、主に1～3号機原子炉建屋1階（最大線量率約100mSv/hまでのエリア）の現場調査を行い、各汚染源（床面／壁・天井／ホットスポット／その他（主に上部構造物））からの床上150cm線量率への寄与率は以下の通りであった。

床面からの寄与率：10%～40%

壁・天井からの寄与率：5%～15%

ホットスポットからの寄与率：10～40%

その他（主に上部構造物）からの寄与率：30%～70%

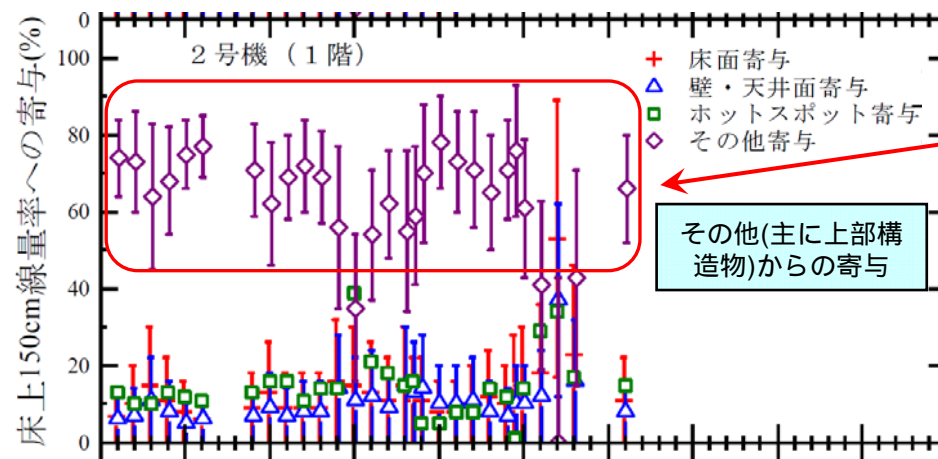


図1 2号機原子炉建屋1階 床上150cmへの線量率寄与割合

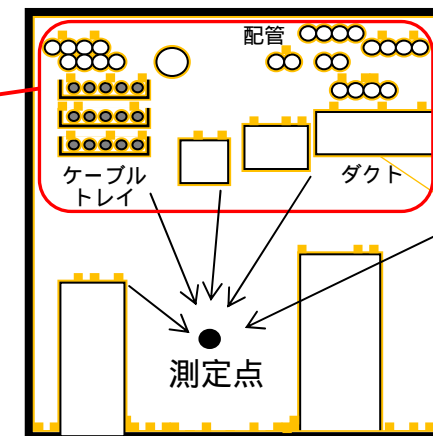


図2 建屋内線量率寄与モデル



- 合理的な線量低減計画を立案するために、線量寄与の大部分を占めると想定される上部構造物の汚染状況の傾向(薄く堆積している粉塵の影響や内包線源の影響等)をより詳細に把握する必要がある。

2. 高所部調査の目的と実施概要

■ 目的及び実施概要

- ・ 積算線量計(クイクセルバッチ)を上部構造物に貼付し、**表面線量率及び表面汚染密度**について評価する。また、このうちダクト及び配管については、**線と線の積算線量の差異から内包線源の有無**について評価する。
- ・ 高さ7.5mまで線量測定が可能な装置(天井までは約8m)を用いて、高さ方向の**線線量率分布**(ホットスポット近傍、壁際、天井付近までアクセス可能な箇所)を取得し、**線量率に対する壁及びホットスポットの影響**について評価する。
- ・ 上部構造物に堆積している**粉塵及びストリップابلペイント**サンプルを採取・分析し、**表面汚染の剥離性評価、核種分析**を行う。

■ 調査エリアについて

今回の調査内容は遠隔作業ではなく作業員が行うため、作業エリア確保、作業員許容被ばく量の観点から、2号機原子炉建屋1階北西コーナを代表エリアとして調査を行う。

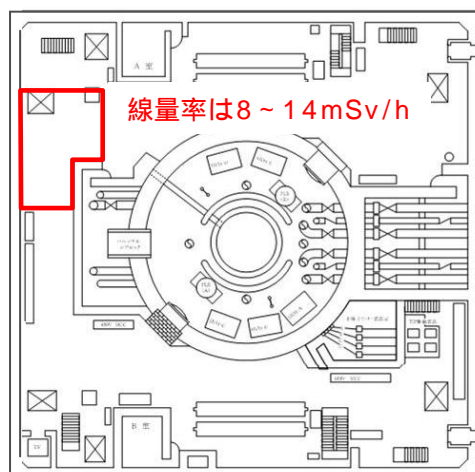


図3 2号機R/B1階調査エリア



図4 調査エリア状況

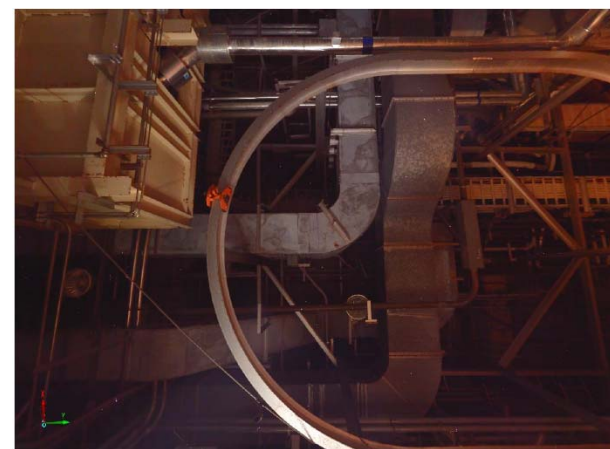


図5 調査エリア状況(上部見上)

3. 積算線量計(クイクセルバッチ)設置作業

- クイクセル貼付箇所は既存レーザスキャンデータを活用し選定する。
- 貼付作業は作業員が図6の治具(長さ3m)を持ち、上部構造物へ貼付する。なお、調査対象箇所はダクト、ケーブルトレイ、配管、盤、壁、RHR遮へい、モノレールとする。
- 本調査の建屋内作業者の計画線量は1.8mSv/日/人。



図6 治具

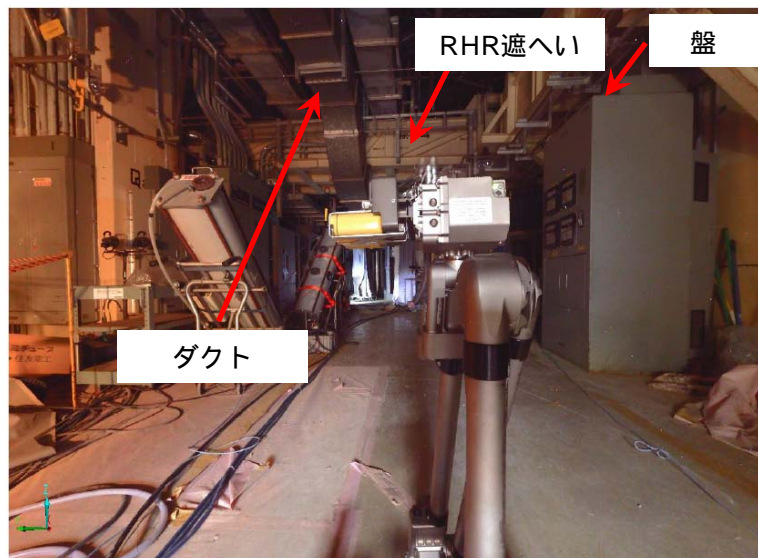


図7 調査エリア状況

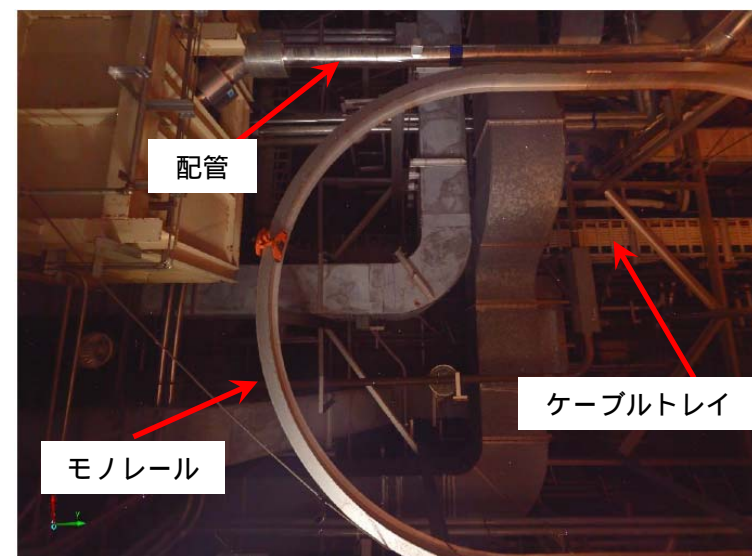


図8 調査エリア状況(上部見上)

4 . 高さ方向の線量率データ採取作業

- データ採取箇所は既存レーザスキャンデータを活用し、検出器を挿入できる箇所を選定する。
- 作業はキャスター付台車に固定された線量計昇降装置(約20kg)を作業員が搬入し、セットする。完了後、屋外の遮へい小屋へ退避する。
- 昇降操作及びカメラ操作は遠隔とし、屋外の遮へい小屋(0.05mSv/h以下)から操作を行う。
- 測定高さは、1.5m、3.0m、4.5m、6.0m、7.5mの5点を計画(天井高さは約8m)。
- 本調査の建屋内作業者の計画線量は1.6mSv/日/人。

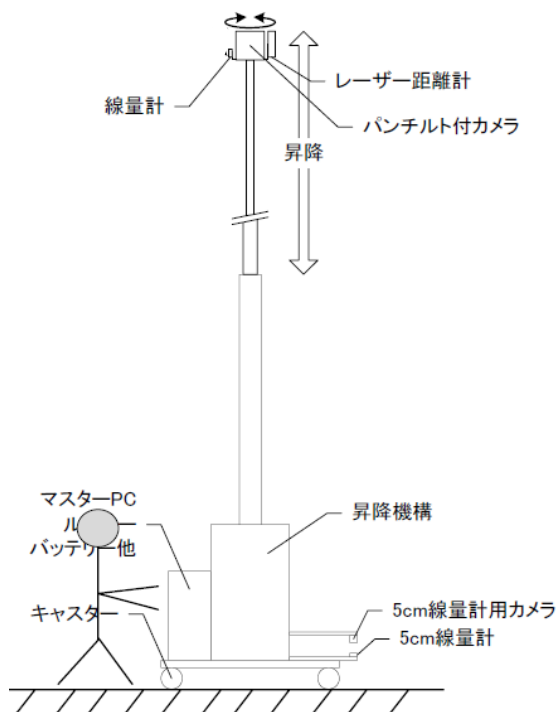


図9 昇降装置



図10 昇降装置外観



図11 昇降装置頂部拡大図

5 . 粉塵採取及びストリップابلペイントサンプル採取作業

- ストリップابلペイントサンプルは、クイクセル測定位置の中から代表箇所を選定し塗布する。採取方法は、図12の様に型枠をサンプル採取面に貼付し、その上からペイントを塗布する。剥離時は、型枠を剥がすことで同時にペイントも剥がれる。
- 粉塵採取は図13の小型吸引回収装置を用いて、高さ3m程度の盤上面から採取する。
- 本調査の建屋内作業者の計画線量は1.8mSv/日/人。
- 採取した粉塵及びペイントサンプルは、H24年度国プロで設置済の5号機仮設分析設備にて分析を実施する。



図12 ストリップابلペイント採取作業



図13 小型吸引回収装置

6. スケジュール

表1 調査スケジュール(予定)

調査内容	H26年1月																H26年2月				
	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	上	中	下
作業準備/モックアップ	■																				
積算線量計による調査								■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■			■
上部構造物調査								■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■			
高さ方向の線線量傾向調査									■	■	■	■	■	■	■	■	■	■			
分析/評価																					→



- 分析/評価結果については、1号機及び3号機除染計画策定に活用する。また、既に除染工事に着手している2号機については、必要に応じて除染計画の見直しを行う。
- 本作業の他、1～3号機R/B1階上部構造物のカメラ調査をH26/3～開始する予定。

**福島第一原子力発電所
1号機ベント管下部周辺
- 流水箇所の流れ評価について -**

2014年1月30日

東京電力株式会社

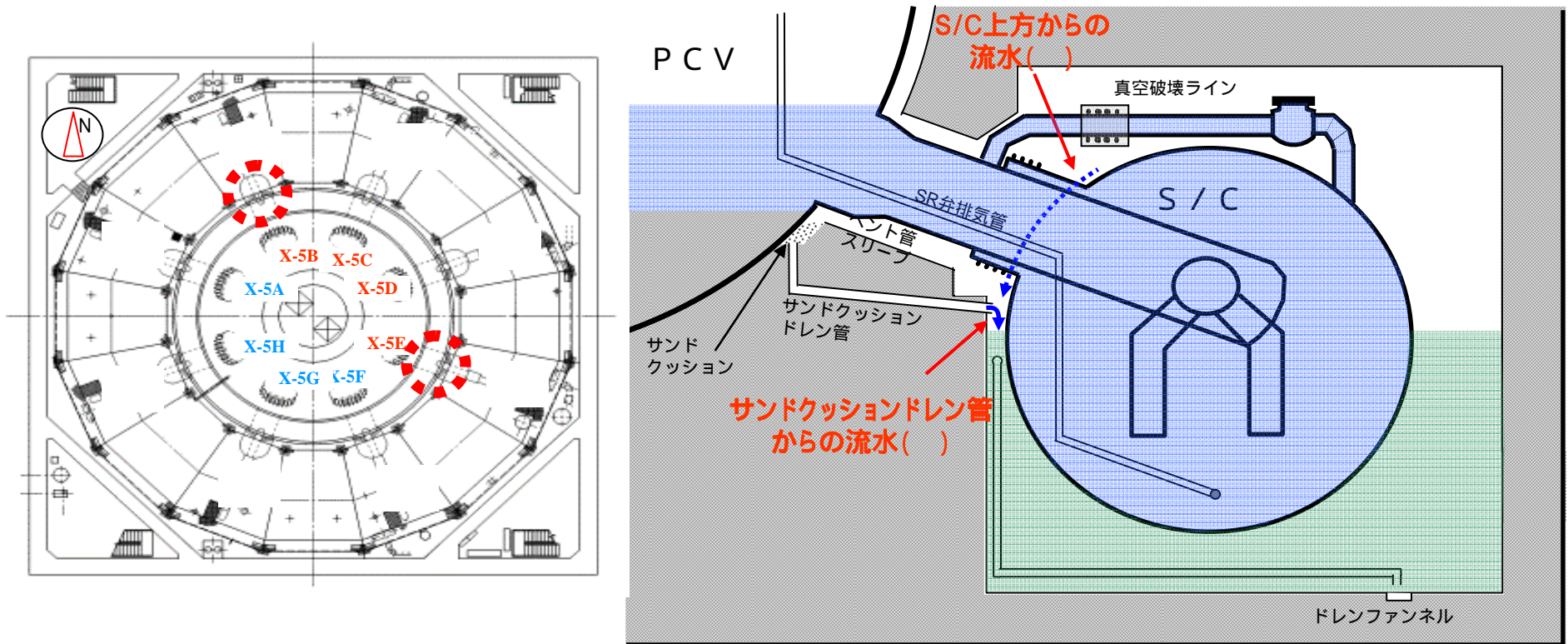


東京電力

1. 概要

1号機のベント管について水上ポートによる調査を実施（H25.11.13～14）。
調査の結果、以下の箇所からの流水を確認したため、流水量を評価した。

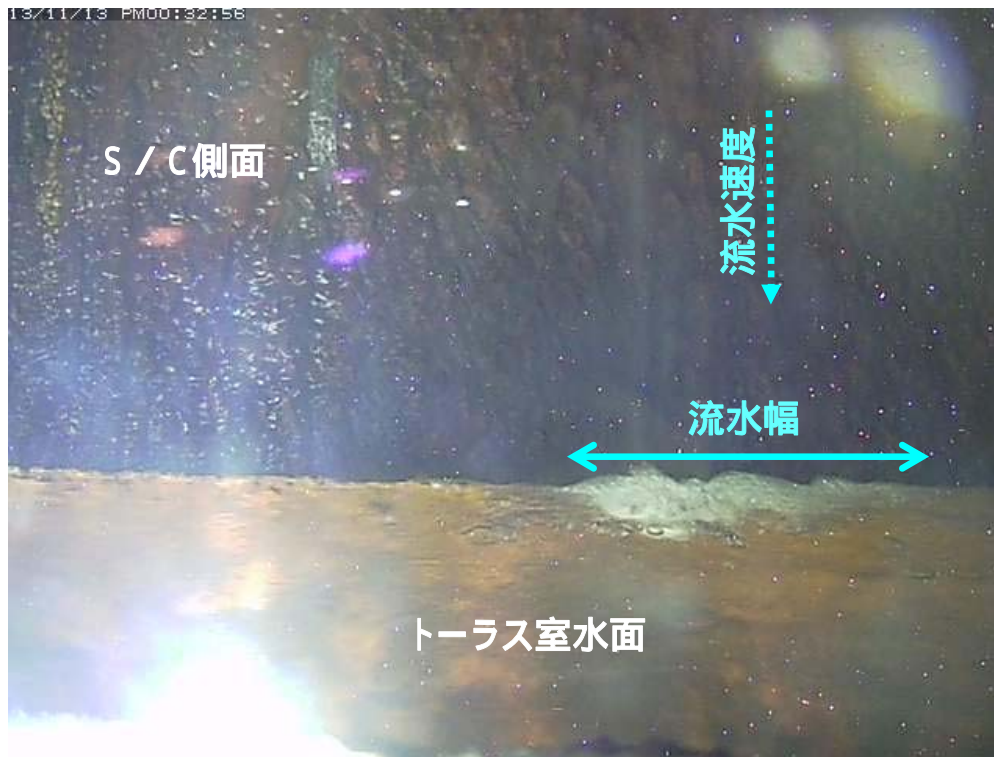
- (X-5B) ベント管：外れたサンドクッションドレン管から水が流出
- (X-5E) ベント管：S / C 上部方向より、水がS / C 表面を流下



2. 流水流量の評価 - S / C 上方

2

カメラ映像および図面等により、S / C 側の流水について流水幅、流水厚さおよび流水速度を推定した



流水幅 : 115mm ~ 159mm

流水速度 : 900mm/s ~ 1400mm/s

流水厚さ : 1mm ~ 2mm

実験により流水厚みを測定

上記の推定値より、流量を算出すると以下の通り

$0.37\text{m}^3/\text{h} \sim 1.6\text{m}^3/\text{h}$

水上ボートの航行試験の際に使用した実規模大試験体を用いて再現試験（飛沫の状態の再現）を実施したところ、 $0.75\text{m}^3/\text{h} \sim 1.5\text{m}^3/\text{h}$ （日立GE殿にて実施）

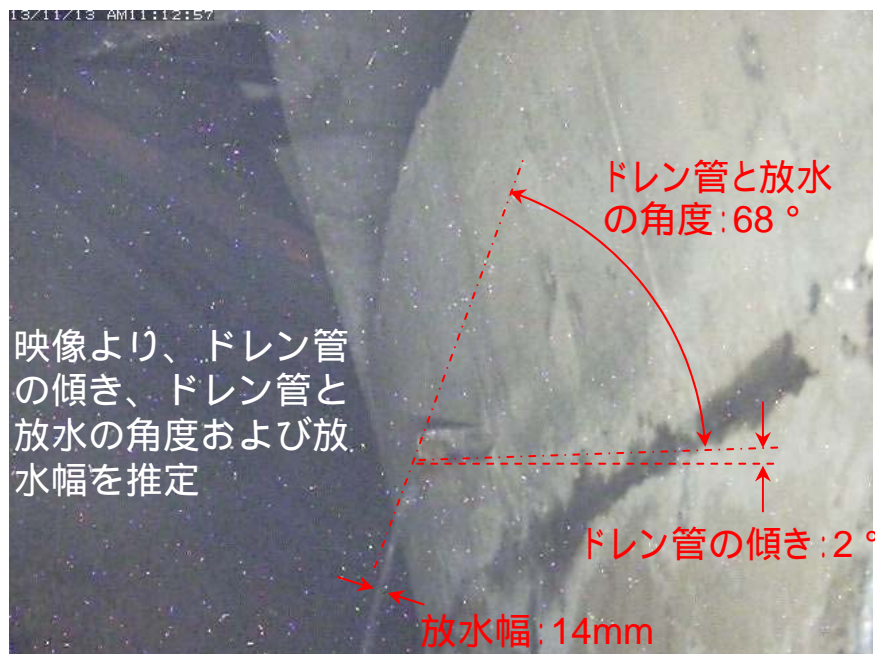
ベント管の両側から S / C 壁面を流れ落ちていることから、流量は $0.74\text{m}^3/\text{h}$ から $3.2\text{m}^3/\text{h}$ と推定

2. 流水流量の評価

- サンドクッションドレン管

3

カメラ映像により、ドレン管からの流水についてドレン管の傾き、ドレン管と放水の角度および放水幅を推定し、再現試験を実施した



再現試験の結果、流量が $0.15\text{m}^3/\text{h}$ 程度が最も再現性があることがわかった

[再現試験を実施したところ、 $0.25\text{m}^3/\text{h}$ 以下 (日立GE殿にて実施)]

今回の調査で確認された流水箇所の流水流量の評価結果は以下の通り

S / C側 (X-5E) の流水 : $0.74 \sim 3.2\text{m}^3/\text{h}$

ドレン管 (X-5B) の流水 : $0.15\text{m}^3/\text{h}$ 程度

合計 : $0.89\text{m}^3/\text{h} \sim 3.35\text{m}^3/\text{h}$ 程度

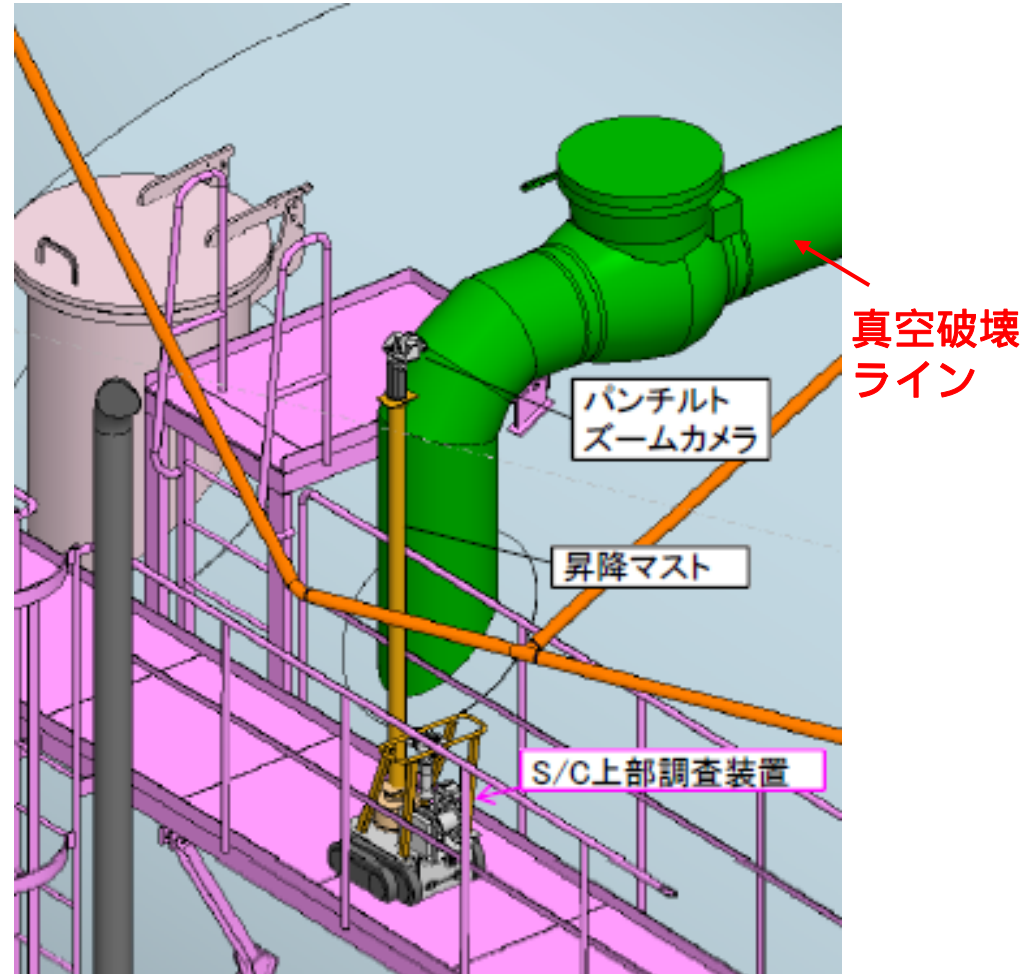
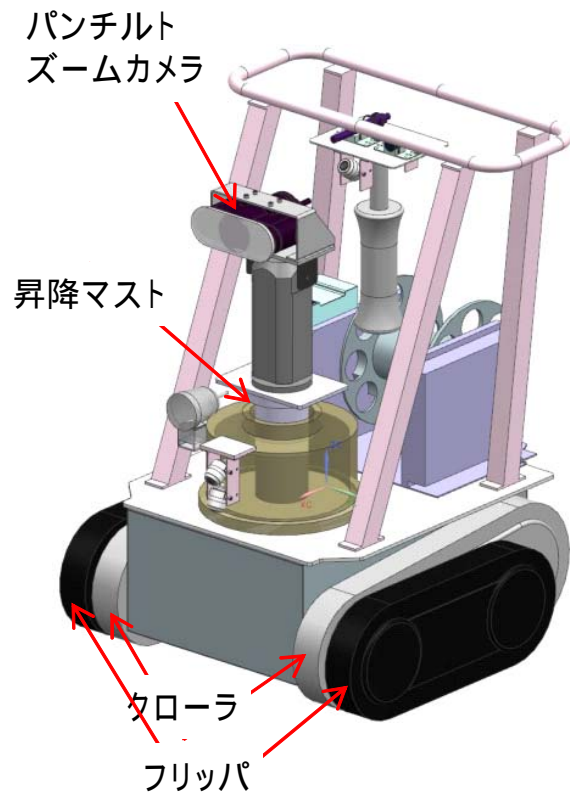
今回調査で確認された流水箇所の合計では炉注水量 ($4.4\text{m}^3/\text{h}$) に満たないことから、外れていないサンドクッションドレン管を含め、他からも流水があることが想定される

< 他に流水が想定される箇所 >

- ・ 他ドレン管 (7本) からの流水
- ・ 滞留水中の構造物 (S / C、系統配管等) からの流水
- ・ S / C外周の気中構造物からの流水

3. 今後の予定 - S / C上方 漏水源調査

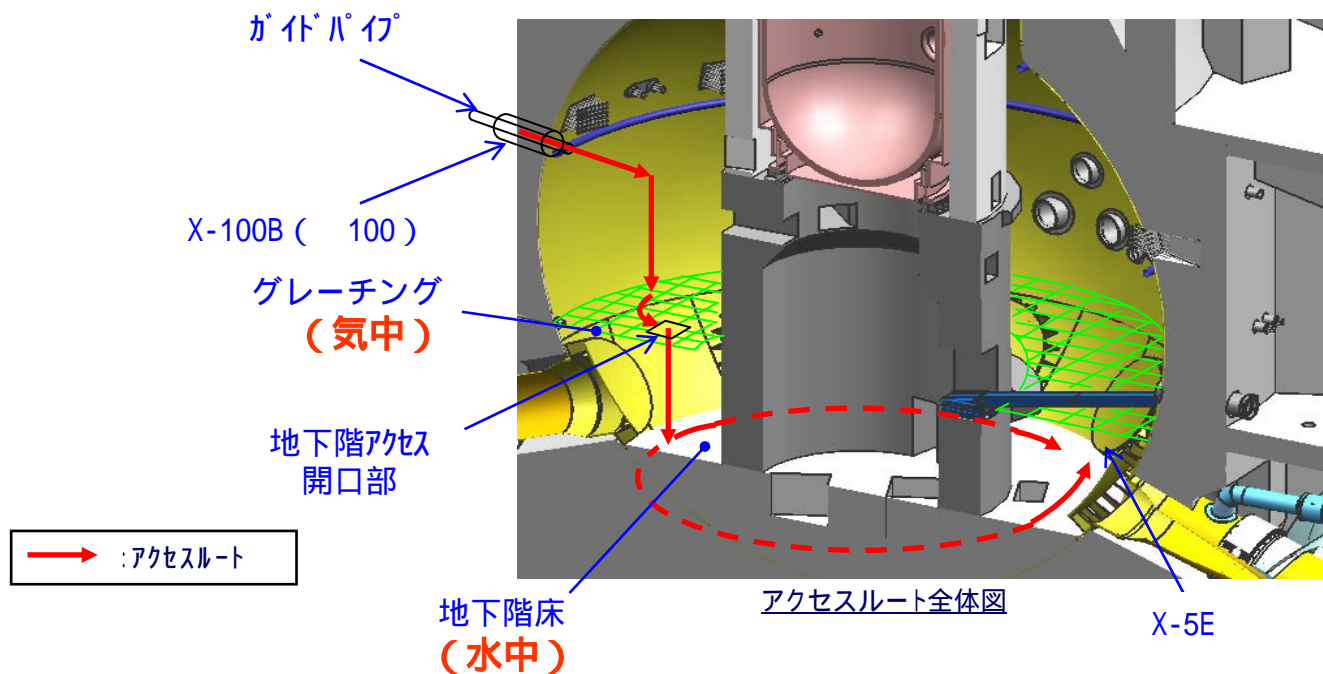
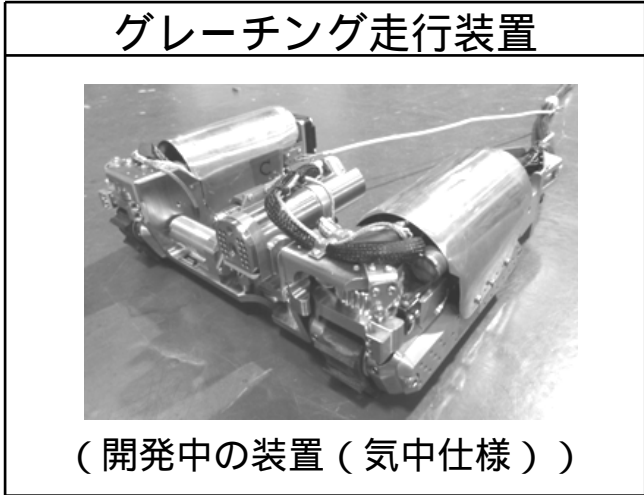
現在、国PJ（「PCV調査補修PJ」）で製作中の「S / C上部調査装置」で、キャットウォーク上からS / C上方の漏水源調査を実施する予定。



S / C 上部調査装置イメージ

3. 今後の予定 — サンドクッションドレン管 漏水源調査 6

- 現在、国PJ（「PCV内部調査PJ」）で開発中のPCV内部調査装置は気中仕様（グレーチング上を走行）であるため、来年度、水中仕様およびPCV内でのケーブル処理機構等を開発することを要望したい。
- また、高度な技術開発になることから、併せて代替手法の開発についても要望したい。

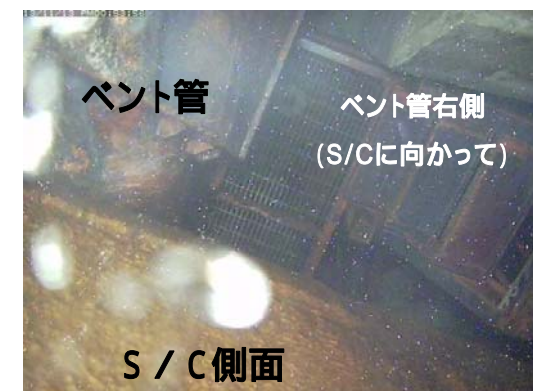
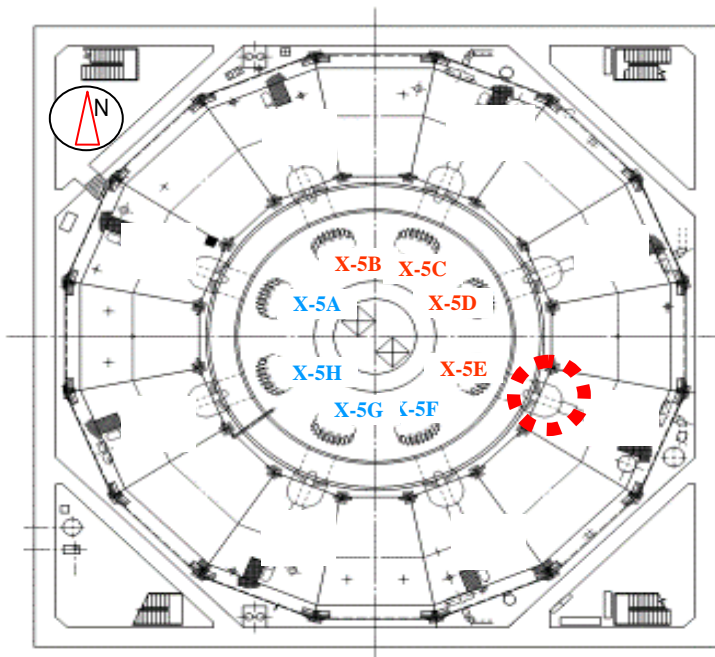


4. スケジュール(案)

	H25年度	H26年度 (2014)				H27年度(2015)			
S/C上部調査 (PCV調査・補修PJ)	調査装置開発 (実施中)								
		実機検証 (S/C上方流水エリア)	装置移管・訓練	調査 (その他S/C上部エリア)					
PCV内部調査 (PCV内部調査PJ等)		調査装置開発							
						調査			

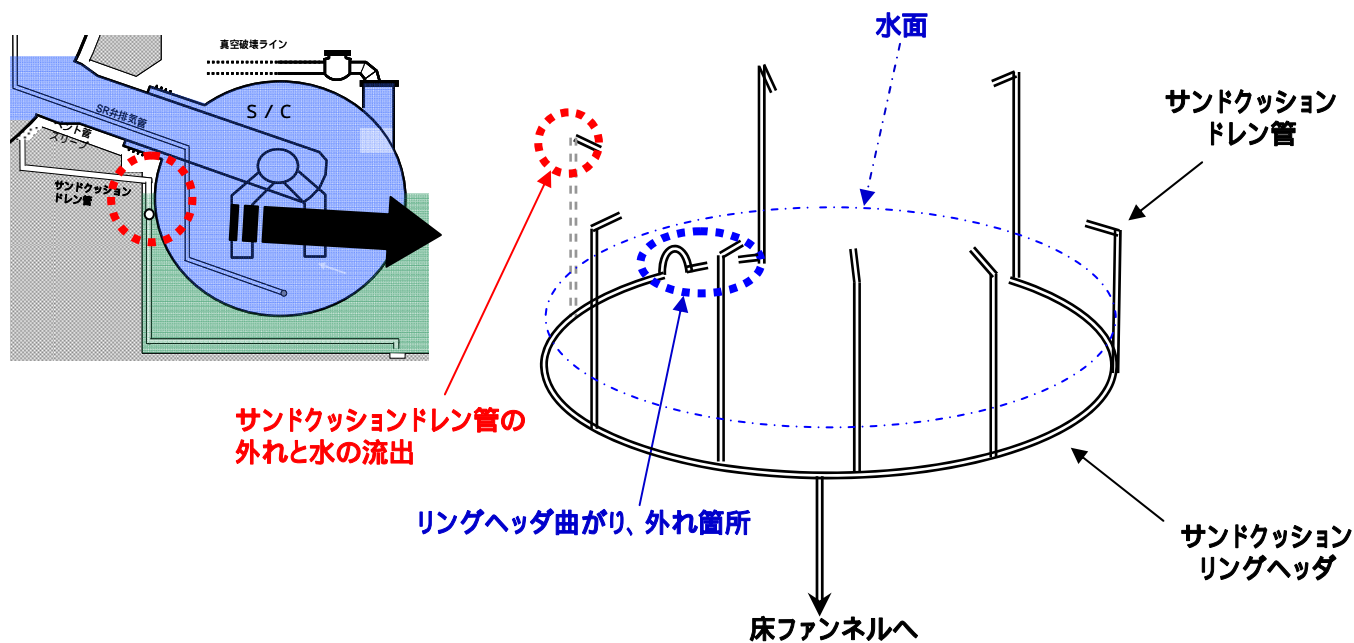
< 参考 > 調査結果

- のベント管の両脇にS / C上方からの流水を確認。
- その他には、流水のないことを確認。



< 参考 > 調査結果

- のサンドクッションドレン管が外れており、流水を確認。
- ~ は、ドレン管が外れていなかったため、水の流れは確認できなかった。
- ~ の間のリングヘッドが水中で一部外れていることを確認。

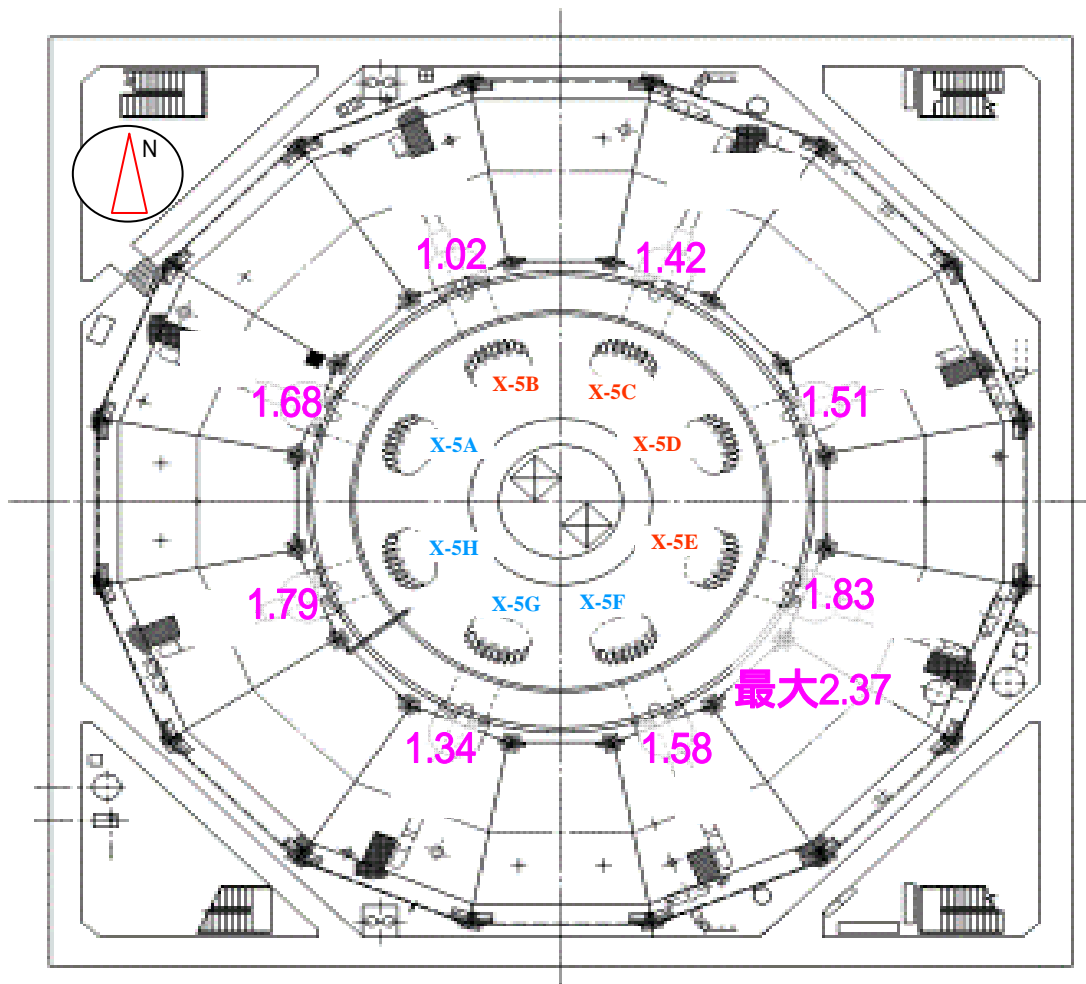


サンドクッションドレン管の外れと水の流出



< 参考 > 調査結果

➤ 航行ルート上の線量は以下の通り（最大2.37Sv/h（南東側））



放射性廃棄物処理・処分 スケジュール

分野名	括り	作業内容	これまで一ヶ月間の動きと今後一ヶ月間の予定	12月				1月				2月			3月			4月			備考		
				22	29	5	12	19	26	2	9	16	23	30	6	13	20	27	3	10		17	24
固体廃棄物の保管管理・処分計画	1. 発生量低減対策の推進	持込抑制策の検討	(実績) ・発電所構内における資機材等の貸出運用開始に向けた検討 ・試運用(足場材を対象とした貸出運用)の実施	検討・設計	発電所構内における資機材等の貸出運用開始に向けた検討																		
			(予定) ・発電所構内における資機材等の貸出運用開始に向けた検討 ・試運用(足場材を対象とした貸出運用)の実施	現場作業	試運用(足場材を対象とした貸出運用)の実施																		
	2. 保管適正化の推進	ドラム缶保管施設の設置	(実績) ・固体廃棄物貯蔵庫第9棟の設計	検討・設計	固体廃棄物貯蔵庫第9棟の設計																		
			(予定) ・固体廃棄物貯蔵庫第9棟の設計	現場作業																			
	保管管理計画の更新	保管管理計画の更新	(実績) ・更新計画の策定	検討・設計	更新計画の策定																		
			(予定) ・更新計画の策定	現場作業																			
	雑固体廃棄物の減容検討	雑固体廃棄物の減容検討	(実績) ・雑固体廃棄物焼却設備の設計 ・雑固体廃棄物焼却設備にかかる建屋工事	検討・設計	雑固体廃棄物焼却設備の設計																		
			(予定) ・雑固体廃棄物焼却設備の設計 ・雑固体廃棄物焼却設備にかかる建屋工事 ・雑固体廃棄物焼却設備にかかる機電工事	現場作業	雑固体廃棄物焼却設備にかかる建屋工事																		
	覆土式一時保管施設3,4槽の設置	覆土式一時保管施設3,4槽の設置	(実績) ・覆土式一時保管施設3,4槽の設置に向けた準備	検討・設計	覆土式一時保管施設3,4槽の設置に向けた準備																		
			(予定) ・覆土式一時保管施設3,4槽の設置に向けた準備	現場作業																			
一時保管エリアの追設/拡張	一時保管エリアの追設/拡張	(実績) ・一時保管エリアの追設/拡張に向けた準備 ・一時保管エリアWの造成	検討・設計	一時保管エリアの追設/拡張に向けた準備																			
		(予定) ・一時保管エリアの追設/拡張に向けた準備 ・一時保管エリアWの造成	現場作業	一時保管エリアWの造成																			H26年2月工事終了予定
3. 瓦礫等の管理・発電所全体から新たに放出される放射性物質等による敷地境界線量低減	瓦礫等の管理・発電所全体から新たに放出される放射性物質等による敷地境界線量低減	(実績) ・一時保管エリアの保管量確認/線量率測定および集計 ・ガレキ等の将来的な保管方法の検討 ・線量低減対策検討 ・ガレキ・伐採木の保管管理に関する諸対策の継続 ・Cs吸着塔一時保管施設: 第四施設の追設、第一施設からの移動	検討・設計	一時保管エリアの保管量、線量率集計																			
		(予定) ・一時保管エリアの保管量確認/線量率測定 ・ガレキ等の将来的な保管方法の検討 ・線量低減対策検討 ・ガレキ・伐採木の保管管理に関する諸対策の継続 ・Cs吸着塔一時保管施設: 第四施設の追設、第一施設からの移動	現場作業	ガレキ等の将来的な保管方法の検討																			
4. 水処理二次廃棄物の長期保管等のための検討	水処理二次廃棄物の長期保管等のための検討	(実績) 【研究開発】長期保管方策の検討	検討・設計	【研究開発】長期保管のための各種特性試験																			
		(予定) 【研究開発】長期保管方策の検討	現場作業																				
処理・処分計画	固体廃棄物の性状把握	(実績) 【研究開発】固体廃棄物の性状把握等 ・JAEAにて試料の分析 ・固体廃棄物のサンプリング・分析方法検討	検討・設計	【研究開発】廃ゼオライト・スラッジ・ガレキ等の性状調査																			
		(予定) 【研究開発】固体廃棄物の性状把握等 ・固体廃棄物のサンプリング・分析方法検討	現場作業	【研究開発】固体廃棄物のサンプリング																			【研究開発】JAEAにて試料の分析(現場: JAEA東海)

福島第一発電所構内で採取した 瓦礫、伐採木の放射能分析

平成26年1月30日

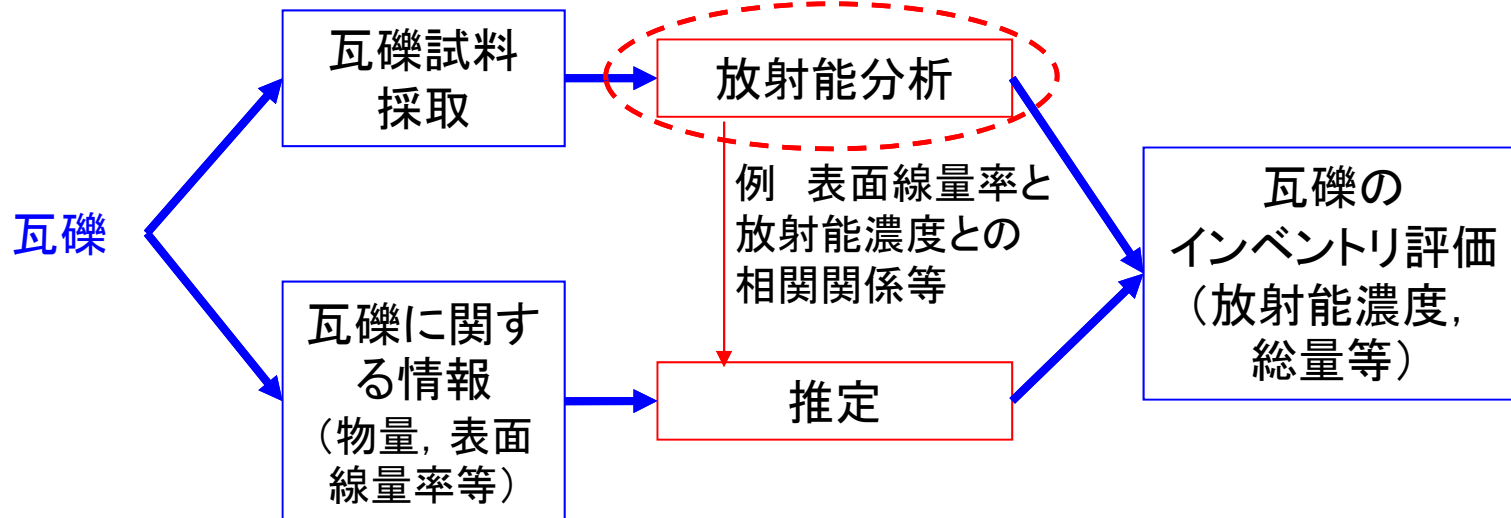
技術研究組合 国際廃炉研究開発機構

日本原子力研究開発機構

処理処分方策の検討(進め方)

- 瓦礫等の処理・処分方法の検討には、瓦礫等のインベントリ評価(放射能濃度、総量等)が必要となるが、瓦礫等は様々な状態で存在し、量も膨大であることから、**簡易なインベントリ評価法の確立が必要不可欠である**。そのための瓦礫試料の採取と放射能分析を実施し、**放射能データを蓄積するとともに、解析的手法によりインベントリを推定**ができるようにしていくことが重要。

■ 瓦礫等のインベントリ評価の基本的考え方



廃棄物試料の分析の状況

年度	試料	試料数	発表等
23	汚染水 <ul style="list-style-type: none"> 1~4号機タービン建屋滞留水 	4	東京電力報道配布資料 http://www.tepco.co.jp/nu/fukushima-np/images/handouts_110522_04-j.pdf
24	汚染水 <ul style="list-style-type: none"> 集中RW地下高汚染水 処理水(セシウム吸着装置、第二セシウム吸着装置、除染装置、RO、蒸発濃縮装置) 濃縮廃水(RO、蒸発濃縮装置) 	9	運営会議第10回会合(2012年9月24日) 「汚染水の分析結果について」 http://www.meti.go.jp/earthquake/nuclear/pdf/120924/120924_01jj.pdf
	ガレキ 伐採木 <ul style="list-style-type: none"> 1,3,4号機周辺ガレキ 4号機プールガレキ 伐採木(枝、葉)、3号機周辺 生木(枝) 	19	第1回事務局会議(2013年3月28日) 「福島第一発電所構内で採取したガレキ、伐採木の放射能分析」 http://www.meti.go.jp/earthquake/nuclear/pdf/130328/130328_01rr.pdf
25	汚染水・RO濃廃水 <ul style="list-style-type: none"> 集中RW地下高汚染水 濃縮廃水(RO) 	3	第5回事務局会議(2013年6月27日) 「滞留水及び処理水の放射能分析(最終報告)」 http://www.meti.go.jp/earthquake/nuclear/pdf/130627/130627_02kk.pdf
	ボーリングコア <ul style="list-style-type: none"> 1号機 1階(床、壁) 2号機 1階(床) 	3	第7回事務局会議(2013年8月29日) 「原子炉建屋コアボーリング試料の放射能分析」 http://www.meti.go.jp/earthquake/nuclear/pdf/130828/130828_01nn.pdf
	汚染水 <ul style="list-style-type: none"> 集中RW地下高汚染水 高温焼却炉建屋地下滞留水 処理水(セシウム吸着装置、第二セシウム吸着装置) 	9	第10回事務局会議(2013年11月28日) 「滞留水及び処理水の放射能分析」 http://www.meti.go.jp/earthquake/nuclear/pdf/131128/131128_01ss.pdf
	ガレキ 伐採木 <ul style="list-style-type: none"> 1,3,4号機周辺ガレキ(前年度の継続) 伐採木、3号機周辺 生木(前年度の継続) 	5	
	立木 <ul style="list-style-type: none"> 構内各所の立木(枝葉、落葉、表層土) 	30 (分析中)	

目的と概要

- 事故廃棄物の処理処分方策の検討に当たり、今後、どの放射性核種に着目すれば良いか確認するため、発電所敷地内から、**瓦礫、伐採木**等を採取。⇒**詳細な放射能分析**を実施し、結果をH25.3.28に公表。※
- H24.6～7に採取した**瓦礫、伐採木のうち、放射能分析が未実施であった瓦礫3試料、伐採木2試料**を対象に、**放射能データを取得・評価**。
- 既存の処分システムにおける評価対象核種を参考に、**以下の核種について放射能分析を実施**。

γ 線放出核種 : ^{60}Co , ^{94}Nb , ^{137}Cs , ^{152}Eu , ^{154}Eu

β ・X線放出核種 : ^3H , ^{14}C , ^{36}Cl , ^{59}Ni , ^{63}Ni , ^{79}Se , ^{90}Sr , ^{99}Tc , ^{129}I

α 線放出核種 : ^{238}Pu , ^{239}Pu , ^{240}Pu , ^{241}Am , ^{244}Cm

※ http://www.meti.go.jp/earthquake/nuclear/pdf/130328/130328_01rr.pdf

採取地点



4号機使用済燃料プールに保管されていた新燃料(未照射燃料)に付着していた瓦礫の採取: H24.8.29



試料の情報

■ 採取した全試料

試料名		採取日	種類	試料名		採取日	種類
1号機周辺 瓦礫	1U-01	H24.7.27	金属	4号機周辺 瓦礫	4U-01	H24.6.25	コンクリート(塊状)
	1U-02	H24.7.27	コンクリート(塊状)		4U-02	H24.6.25	コンクリート(塊状)
	1U-03	H24.7.27	コンクリート(塊状)		4U-03	H24.6.25	コンクリート(塊状)
	1U-04	H24.7.27	金属		4U-04	H24.6.25	金属
	1U-05	H24.7.27	コンクリート(塊状)		4U-05	H24.6.25	コンクリート(粒状)
	1U-06	H24.7.27	コンクリート(塊状)		4U-06	H24.6.25	コンクリート(塊状)
	1U-07	H24.7.27	コンクリート(塊状)		4U-07	H24.6.25	コンクリート(塊状)
	1U-08	H24.7.27	コンクリート(塊状)		4U-08	H24.6.25	コンクリート(粒状)
	1U-09	H24.7.27	コンクリート(塊状)		4U-09	H24.6.25	金属
	1U-10	H24.7.27	金属		4U-10	H24.6.25	コンクリート(塊状)
3号機周辺 瓦礫	3U-01	H24.6.25	コンクリート(塊状)	伐採木	T-01	H24.7.26	細枝
	3U-02	H24.6.25	コンクリート(塊状)		T-02	H24.7.26	葉
	3U-03	H24.6.25	コンクリート(塊状)		T-03	H24.7.26	葉
	3U-04	H24.6.25	コンクリート(粒状)		T-04	H24.7.26	細枝
	3U-05	H24.6.25	コンクリート(粒状)		T-05	H24.7.26	葉
	3U-06	H24.6.25	コンクリート(粒状)	3号機周辺 立木	T-06	H24.7.26	地上から約2m高さの 松の細枝(葉を含む)
	3U-07	H24.6.25	コンクリート(塊状)		T-07	H24.7.26	地上から約2m高さの 松の細枝(葉を含む)
	3U-08	H24.6.25	コンクリート(粒状)	4号機 プール瓦礫	4U-N01	H24.8.29	砂礫
	3U-09	H24.6.25	コンクリート(塊状) [※]		4U-N02	H24.8.29	小石
	3U-10	H24.6.25	コンクリート(塊状)				

※ : 今回分析を行った試料 (※ ⁵⁹Ni, ⁶³Niのみ分析を実施)

試料の情報(瓦礫試料)

■ 原子力科学研究所に輸送した瓦礫試料

No.	試料名	表面線量 ($\mu\text{Sv/h}$)	重量 (g)	形状等
1	1号機周辺 ガレキ	1U-05	14.0	塊状(こぶし程度の大きさ)、塗膜有り(灰色)
2		1U-06	15.1	塊状(こぶし程度の大きさ)、塗膜有り(水色、ベージュ)
3		1U-07	2.5	塊状(こぶし程度の大きさ)、塗膜有り(ベージュ)
4		1U-08	8.0	塊状(こぶし程度の大きさ)、塗膜有り(灰色)
5		1U-09	8.0	塊状(こぶし程度の大きさ)、塗膜有り(水色)
6	3号機周辺 ガレキ	3U-02	65.0	塊状(こぶし程度の大きさ)、塗膜有り(水色)
7		3U-03	52.0	塊状(こぶし程度の大きさ)、塗膜有り(水色)
8		3U-07	7.0	塊状(こぶし程度の大きさ)、塗膜有り(ベージュ)
9		3U-09	430	塊状(こぶし程度の大きさ)、塗膜有り(水色)
10		3U-10	50.0	塊状(こぶし程度の大きさ)、塗膜有り(緑、ベージュ)
11	4号機周辺 ガレキ	4U-01	3.1	塊状(こぶし程度の大きさ)、塗膜有り(ベージュ)
12		4U-02	BG	塊状(こぶし程度の大きさ)、塗膜有り(ベージュ)
13		4U-05	BG	粒状、塗膜なし
14		4U-07	BG	粒状、塗膜有り(水色)
15		4U-08	1.5	粒状、塗膜なし
16	4号機 プール瓦礫	4U-N01	1000	砂礫状 (布に付着した細かい粒子は、回収困難)
17		4U-N02	303	小石状

試料の情報(伐採木等試料)

■ 原子力科学研究所に輸送した伐採木等試料

No.	試料名	表面線量 ($\mu\text{Sv/h}$)	重量 (g)	形状等	
18	伐採木 (保管エリア)	T-01	6.8	51.0	細枝
19		T-02	4.8	43.2	葉
20		T-03	9.0	35.7	細枝、葉
21		T-04	3.0	50.2	細枝
22		T-05	3.5	56.0	葉
23	3号機周辺立 木	T-06	5.2	50.2	地上から約2m高さの松の細枝(葉を含む)
24		T-07	2.5	50.4	地上から約2m高さの松の細枝(葉を含む)

受入、前処理、分析

瓦礫、伐採木試料(1F ⇒ 原子力科学研究所 H25.6.27輸送)

※ 3U-09は、H24.10.26に輸送

- 瓦礫類※ 3試料 採取場所: 1、3、4号機周辺
- 伐採木 2試料 採取場所: 3号機周辺、保管エリアG

瓦礫、伐採木試料の前処理作業



瓦礫試料
(粗粉碎は1Fで実施)



粉碎作業



ふるい分け



試料小分け



分析試料(1g)

各種放射能
分析作業



伐採木(松葉)



切断

放射能分析作業



高純度Ge検出器に
よるγ線測定



燃焼法による ^3H 、 ^{14}C の
分析作業



マイクロ波加熱
分解装置による
試料溶解作業



固相抽出樹脂
(Srレジソ)による
 ^{90}Sr 分析作業

γ線放出核種分析結果

No.	試料名	放射能濃度[Bq/g]				
		⁶⁰ Co (約5.3年)	⁹⁴ Nb (約2.0×10 ⁴ 年)	¹³⁷ Cs (約30年)	¹⁵² Eu (約14年)	¹⁵⁴ Eu (約8.6年)
1	1U-05 [※]	< 1 × 10 ⁻¹	< 5 × 10 ⁻¹	(1.3±0.1) × 10 ³	< 5 × 10 ⁻¹	< 5 × 10 ⁻¹
2	1U-06	(1.1±0.4) × 10 ⁻¹	< 5 × 10 ⁻¹	(3.8±0.1) × 10 ³	< 5 × 10 ⁻¹	< 5 × 10 ⁻¹
3	1U-07	< 1 × 10 ⁻¹	< 5 × 10 ⁻¹	(5.9±0.1) × 10 ²	< 5 × 10 ⁻¹	< 5 × 10 ⁻¹
4	1U-08	< 1 × 10 ⁻¹	< 5 × 10 ⁻¹	(1.8±0.1) × 10 ³	< 5 × 10 ⁻¹	< 5 × 10 ⁻¹
5	1U-09	(1.1±0.4) × 10 ⁻¹	< 5 × 10 ⁻¹	(2.2±0.1) × 10 ³	< 5 × 10 ⁻¹	< 5 × 10 ⁻¹
6	3U-02	(4.3±0.4) × 10 ⁻¹	< 5 × 10 ⁻¹	(1.9±0.1) × 10 ⁴	< 5 × 10 ⁻¹	< 5 × 10 ⁻¹
7	3U-03 [※]	(2.0±0.6) × 10 ⁻¹	< 5 × 10 ⁻¹	(1.4±0.1) × 10 ⁴	< 5 × 10 ⁻¹	< 5 × 10 ⁻¹
8	3U-07	< 1 × 10 ⁻¹	< 5 × 10 ⁻¹	(2.3±0.1) × 10 ³	< 5 × 10 ⁻¹	< 5 × 10 ⁻¹
9	3U-09	(5.6±0.1) × 10 ⁰	< 5 × 10 ⁻¹	(1.9±0.1) × 10 ⁵	< 5 × 10 ⁻¹	< 5 × 10 ⁻¹
10	3U-10	(5.0±0.4) × 10 ⁻¹	< 5 × 10 ⁻¹	(1.4±0.1) × 10 ⁴	< 5 × 10 ⁻¹	< 5 × 10 ⁻¹
11	4U-01	< 1 × 10 ⁻¹	< 5 × 10 ⁻¹	(1.5±0.1) × 10 ³	< 5 × 10 ⁻¹	< 5 × 10 ⁻¹
12	4U-02	< 1 × 10 ⁻¹	< 5 × 10 ⁻¹	(3.2±0.1) × 10 ⁰	< 5 × 10 ⁻¹	< 5 × 10 ⁻¹
13	4U-05	< 1 × 10 ⁻¹	< 5 × 10 ⁻¹	(6.1±0.1) × 10 ¹	< 5 × 10 ⁻¹	< 5 × 10 ⁻¹
14	4U-07 [※]	< 1 × 10 ⁻¹	< 5 × 10 ⁻¹	(6.3±0.2) × 10 ⁰	< 5 × 10 ⁻¹	< 5 × 10 ⁻¹
15	4U-08	(9.4±0.4) × 10 ⁻¹	< 5 × 10 ⁻¹	(1.5±0.1) × 10 ²	< 5 × 10 ⁻¹	< 5 × 10 ⁻¹
16	4U-N01	(1.4±0.1) × 10 ⁶	< 4.2 × 10 ⁰	(1.6±0.2) × 10 ³	< 7.2 × 10 ⁰	< 7.1 × 10 ⁰
17	4U-N02	(8.3±0.1) × 10 ⁵	< 4.2 × 10 ¹	(2.7±0.7) × 10 ³	< 7.0 × 10 ¹	< 7.3 × 10 ¹

γ線放出核種分析結果

No.	試料名	放射能濃度 [Bq/g]				
		⁶⁰ Co (約5.3年)	⁹⁴ Nb (約2.0×10 ⁴ 年)	¹³⁷ Cs (約30年)	¹⁵² Eu (約14年)	¹⁵⁴ Eu (約8.6年)
18	T-01	< 1 × 10 ⁻¹	< 5 × 10 ⁻¹	(9.3±0.1) × 10 ²	< 5 × 10 ⁻¹	< 5 × 10 ⁻¹
19	T-02	< 1 × 10 ⁻¹	< 5 × 10 ⁻¹	(1.5±0.1) × 10 ³	< 5 × 10 ⁻¹	< 5 × 10 ⁻¹
20	T-03 [※]	< 1 × 10 ⁻¹	< 5 × 10 ⁻¹	(1.4±0.1) × 10 ³	< 5 × 10 ⁻¹	< 5 × 10 ⁻¹
21	T-04	< 1 × 10 ⁻¹	< 5 × 10 ⁻¹	(3.7±0.1) × 10 ²	< 5 × 10 ⁻¹	< 5 × 10 ⁻¹
22	T-05	< 1 × 10 ⁻¹	< 5 × 10 ⁻¹	(7.5±0.1) × 10 ²	< 5 × 10 ⁻¹	< 5 × 10 ⁻¹
23	T-06 [※]	< 1 × 10 ⁻¹	< 5 × 10 ⁻¹	(1.4±0.1) × 10 ²	< 5 × 10 ⁻¹	< 5 × 10 ⁻¹
24	T-07	< 1 × 10 ⁻¹	< 5 × 10 ⁻¹	(4.7±0.1) × 10 ²	< 5 × 10 ⁻¹	< 5 × 10 ⁻¹

放射能濃度は、試料の輸送日において補正。(※はH25.6.27、その他はH24.10.26の値)

β線放出核種分析結果

No.	試料名	放射能濃度 [Bq/g]			
		³ H (約12年)	¹⁴ C (約5.7×10 ³ 年)	⁹⁰ Sr (約29年)	¹²⁹ I (約1.6×10 ⁷ 年)
1	1U-05※	$(7.5 \pm 1.4) \times 10^{-2}$	$(3.9 \pm 0.2) \times 10^{-1}$	$(1.3 \pm 0.1) \times 10^0$	$< 5 \times 10^{-2}$
2	1U-06	$(4.0 \pm 0.2) \times 10^{-1}$	$< 5 \times 10^{-2}$	$(5.2 \pm 0.1) \times 10^0$	$< 5 \times 10^{-2}$
3	1U-07	$(3.0 \pm 0.2) \times 10^{-1}$	$< 5 \times 10^{-2}$	$(3.3 \pm 0.1) \times 10^0$	$< 5 \times 10^{-2}$
4	1U-08	$(2.8 \pm 0.2) \times 10^{-1}$	$< 5 \times 10^{-2}$	$(1.0 \pm 0.1) \times 10^1$	$< 5 \times 10^{-2}$
5	1U-09	$(3.1 \pm 0.2) \times 10^{-1}$	$< 5 \times 10^{-2}$	$(8.0 \pm 0.1) \times 10^0$	$< 5 \times 10^{-2}$
6	3U-02	$(1.7 \pm 0.2) \times 10^{-1}$	$(3.1 \pm 0.1) \times 10^{-1}$	$(5.3 \pm 0.1) \times 10^0$	$< 5 \times 10^{-2}$
7	3U-03※	$(2.8 \pm 0.2) \times 10^{-1}$	$(1.2 \pm 0.1) \times 10^0$	$(2.6 \pm 0.1) \times 10^{-1}$	$< 5 \times 10^{-2}$
8	3U-07	$(2.7 \pm 0.2) \times 10^{-1}$	$< 5 \times 10^{-2}$	$(1.3 \pm 0.1) \times 10^{-1}$	$< 5 \times 10^{-2}$
9	3U-09	$(3.5 \pm 0.2) \times 10^{-1}$	$(6.1 \pm 0.1) \times 10^{-1}$	$(3.9 \pm 0.1) \times 10^0$	$< 5 \times 10^{-2}$
10	3U-10	$(1.5 \pm 0.1) \times 10^0$	$(4.1 \pm 0.1) \times 10^{-1}$	$(1.2 \pm 0.1) \times 10^0$	$< 5 \times 10^{-2}$
11	4U-01	$(5.2 \pm 0.2) \times 10^{-1}$	$(1.3 \pm 0.1) \times 10^{-1}$	$(2.1 \pm 0.1) \times 10^{-1}$	$< 5 \times 10^{-2}$
12	4U-02	$(1.8 \pm 0.1) \times 10^0$	$(2.7 \pm 0.1) \times 10^0$	$< 5 \times 10^{-2}$	$< 5 \times 10^{-2}$
13	4U-05	$(3.1 \pm 0.2) \times 10^{-1}$	$(4.9 \pm 0.1) \times 10^{-1}$	$< 5 \times 10^{-2}$	$< 5 \times 10^{-2}$
14	4U-07※	$(2.0 \pm 0.2) \times 10^{-1}$	$(3.0 \pm 0.2) \times 10^{-1}$	$< 5 \times 10^{-2}$	$< 5 \times 10^{-2}$
15	4U-08	$(1.2 \pm 0.1) \times 10^0$	$< 5 \times 10^{-2}$	$(2.7 \pm 0.1) \times 10^{-1}$	$< 5 \times 10^{-2}$
16	4U-N01	γ線測定結果から、クラッドによる汚染であると推定。 試料量が少ないため、α・β線核種の分析は実施しない。			
17	4U-N02				

β線放出核種分析結果

No.	試料名	放射能濃度 [Bq/g]			
		³ H (約12年)	¹⁴ C (約5.7×10 ³ 年)	⁹⁰ Sr (約29年)	¹²⁹ I (約1.6×10 ⁷ 年)
18	T-01	$(3.0 \pm 0.5) \times 10^{-1}$	$< 2 \times 10^{-1}$	$(3.5 \pm 0.1) \times 10^0$	$< 5 \times 10^{-2}$
19	T-02	$(3.9 \pm 0.4) \times 10^{-1}$	$< 2 \times 10^{-1}$	$(9.1 \pm 0.1) \times 10^{-1}$	$< 5 \times 10^{-2}$
20	T-03 [※]	$(2.4 \pm 0.2) \times 10^{-1}$	$< 5 \times 10^{-2}$	$(2.8 \pm 0.1) \times 10^{-1}$	$< 5 \times 10^{-2}$
21	T-04	$< 2 \times 10^{-1}$	$< 2 \times 10^{-1}$	$(1.5 \pm 0.1) \times 10^{-1}$	$< 5 \times 10^{-2}$
22	T-05	$(2.2 \pm 0.4) \times 10^{-1}$	$< 2 \times 10^{-1}$	$(2.6 \pm 0.1) \times 10^{-1}$	$< 5 \times 10^{-2}$
23	T-06 [※]	$(1.8 \pm 0.2) \times 10^{-1}$	$< 5 \times 10^{-2}$	$< 5 \times 10^{-2}$	$< 5 \times 10^{-2}$
24	T-07	$(4.6 \pm 0.4) \times 10^{-1}$	$< 2 \times 10^{-1}$	$(2.7 \pm 0.1) \times 10^{-1}$	$< 5 \times 10^{-2}$

放射能濃度は、試料の輸送日において補正。(※はH25.6.27、その他はH24.10.26の値)

β・X線放出核種分析結果

No.	試料名	放射能濃度 [Bq/g]				
		³⁶ Cl (約3.0×10 ⁵ 年)	⁷⁹ Se (約6.5×10 ⁴ 年)	⁹⁹ Tc (約2.1×10 ⁵ 年)	⁵⁹ Ni (約7.6×10 ⁴ 年)	⁶³ Ni (約1.0×10 ² 年)
1	1U-05※	< 5 × 10 ⁻²	< 5 × 10 ⁻²	< 5 × 10 ⁻²		
2	1U-06	< 5 × 10 ⁻²	< 5 × 10 ⁻²	< 5 × 10 ⁻²		
3	1U-07	< 5 × 10 ⁻²	< 5 × 10 ⁻²	< 5 × 10 ⁻²		
4	1U-08	< 5 × 10 ⁻²	< 5 × 10 ⁻²	< 5 × 10 ⁻²		
5	1U-09	< 5 × 10 ⁻²	< 5 × 10 ⁻²	< 5 × 10 ⁻²		
6	3U-02	< 5 × 10 ⁻²	< 5 × 10 ⁻²	< 5 × 10 ⁻²		
7	3U-03※	< 5 × 10 ⁻²	< 5 × 10 ⁻²	< 5 × 10 ⁻²		
8	3U-07	< 5 × 10 ⁻²	< 5 × 10 ⁻²	< 5 × 10 ⁻²		
9	3U-09	< 5 × 10 ⁻²	< 5 × 10 ⁻²	< 5 × 10 ⁻²	< 2 × 10 ⁻¹	< 5 × 10 ⁻²
10	3U-10	< 5 × 10 ⁻²	< 5 × 10 ⁻²	< 5 × 10 ⁻²		
11	4U-01	< 5 × 10 ⁻²	< 5 × 10 ⁻²	< 5 × 10 ⁻²		
12	4U-02	< 5 × 10 ⁻²	< 5 × 10 ⁻²	< 5 × 10 ⁻²		
13	4U-05	< 5 × 10 ⁻²	< 5 × 10 ⁻²	< 5 × 10 ⁻²		
14	4U-07※	< 5 × 10 ⁻²	< 5 × 10 ⁻²	< 5 × 10 ⁻²		
15	4U-08	< 5 × 10 ⁻²	< 5 × 10 ⁻²	< 5 × 10 ⁻²		
16	4U-N01					
17	4U-N02					

γ線測定結果から、クラッドによる汚染であると推定。
試料量が少ないため、α・β線核種の分析は実施しない。

β・X線放出核種分析結果

No.	試料名	放射能濃度 [Bq/g]				
		³⁶ Cl (約3.0×10 ⁵ 年)	⁷⁹ Se (約6.5×10 ⁴ 年)	⁹⁹ Tc (約2.1×10 ⁵ 年)	⁵⁹ Ni (約7.6×10 ⁴ 年)	⁶³ Ni (約1.0×10 ² 年)
18	T-01	< 5 × 10 ⁻²	(1.7±0.2) × 10 ⁻¹	< 5 × 10 ⁻²		
19	T-02	< 5 × 10 ⁻²	(2.0±0.2) × 10 ⁻¹	(8.9±1.2) × 10 ⁻²		
20	T-03 [※]	< 5 × 10 ⁻²	< 5 × 10 ⁻²	< 5 × 10 ⁻²		
21	T-04	< 5 × 10 ⁻²	(2.1±0.1) × 10 ⁻¹	(6.2±0.9) × 10 ⁻²		
22	T-05	< 5 × 10 ⁻²	< 5 × 10 ⁻²	< 5 × 10 ⁻²		
23	T-06 [※]	< 5 × 10 ⁻²	< 5 × 10 ⁻²	< 5 × 10 ⁻²		
24	T-07	< 5 × 10 ⁻²	(1.5±0.1) × 10 ⁻¹	< 5 × 10 ⁻²		

放射能濃度は、試料の輸送日において補正。(※はH25.6.27、その他はH24.10.26の値)

α線放出核種分析結果

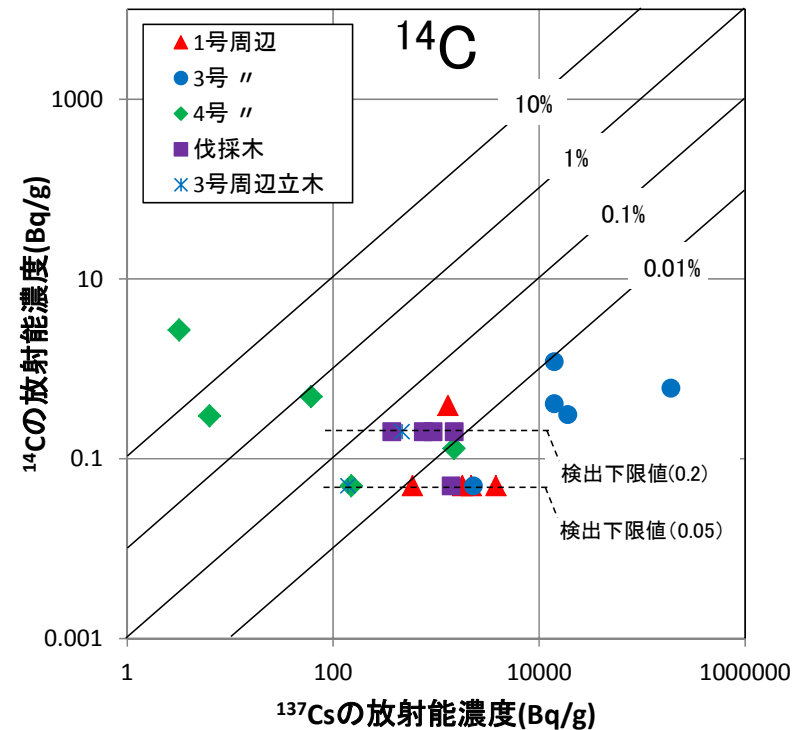
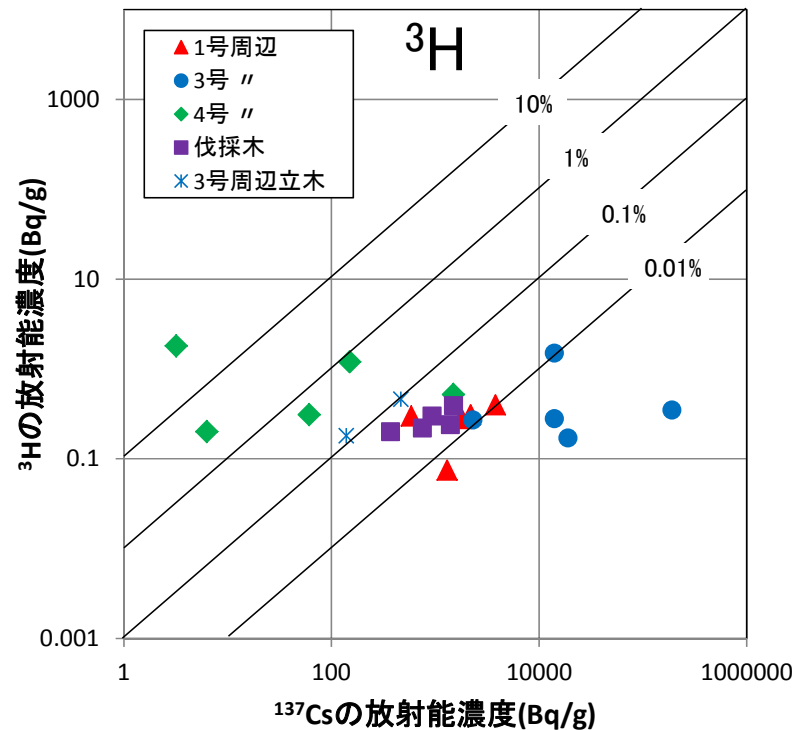
No.	試料名	放射能濃度 [Bq/g]				
		²³⁸ Pu (約88年)	²³⁹ Pu (約2.4 × 10 ⁴ 年)	²⁴⁰ Pu (約6.6 × 10 ³ 年)	²⁴¹ Am (約4.3 × 10 ² 年)	²⁴⁴ Cm (約18年)
1	1U-05 [※]	< 1 × 10 ⁻²	< 1 × 10 ⁻²	< 1 × 10 ⁻²	< 1 × 10 ⁻²	< 1 × 10 ⁻²
2	1U-06	< 1 × 10 ⁻²	< 1 × 10 ⁻²	< 1 × 10 ⁻²	< 1 × 10 ⁻²	< 1 × 10 ⁻²
3	1U-07	< 1 × 10 ⁻²	< 1 × 10 ⁻²	< 1 × 10 ⁻²	< 1 × 10 ⁻²	< 1 × 10 ⁻²
4	1U-08	< 1 × 10 ⁻²	< 1 × 10 ⁻²	< 1 × 10 ⁻²	< 1 × 10 ⁻²	< 1 × 10 ⁻²
5	1U-09	< 1 × 10 ⁻²	< 1 × 10 ⁻²	< 1 × 10 ⁻²	< 1 × 10 ⁻²	< 1 × 10 ⁻²
6	3U-02	< 1 × 10 ⁻²	< 1 × 10 ⁻²	< 1 × 10 ⁻²	< 1 × 10 ⁻²	< 1 × 10 ⁻²
7	3U-03 [※]	< 1 × 10 ⁻²	< 1 × 10 ⁻²	< 1 × 10 ⁻²	< 1 × 10 ⁻²	< 1 × 10 ⁻²
8	3U-07	< 1 × 10 ⁻²	< 1 × 10 ⁻²	< 1 × 10 ⁻²	< 1 × 10 ⁻²	< 1 × 10 ⁻²
9	3U-09	< 1 × 10 ⁻²	< 1 × 10 ⁻²	< 1 × 10 ⁻²	< 1 × 10 ⁻²	< 1 × 10 ⁻²
10	3U-10	< 1 × 10 ⁻²	< 1 × 10 ⁻²	< 1 × 10 ⁻²	< 1 × 10 ⁻²	< 1 × 10 ⁻²
11	4U-01	< 1 × 10 ⁻²	< 1 × 10 ⁻²	< 1 × 10 ⁻²	< 1 × 10 ⁻²	< 1 × 10 ⁻²
12	4U-02	< 1 × 10 ⁻²	< 1 × 10 ⁻²	< 1 × 10 ⁻²	< 1 × 10 ⁻²	< 1 × 10 ⁻²
13	4U-05	< 1 × 10 ⁻²	< 1 × 10 ⁻²	< 1 × 10 ⁻²	< 1 × 10 ⁻²	< 1 × 10 ⁻²
14	4U-07 [※]	< 1 × 10 ⁻²	< 1 × 10 ⁻²	< 1 × 10 ⁻²	< 1 × 10 ⁻²	< 1 × 10 ⁻²
15	4U-08	< 1 × 10 ⁻²	< 1 × 10 ⁻²	< 1 × 10 ⁻²	< 1 × 10 ⁻²	< 1 × 10 ⁻²
16	4U-N01	γ線測定結果から、クラッドによる汚染であると推定。 試料量が少ないため、α・β線核種の分析は実施しない。				
17	4U-N02					

α線放出核種分析結果

No.	試料名	放射能濃度 [Bq/g]				
		²³⁸ Pu (約88年)	²³⁹ Pu (約 2.4×10^4 年)	²⁴⁰ Pu (約 6.6×10^3 年)	²⁴¹ Am (約 4.3×10^2 年)	²⁴⁴ Cm (約18年)
18	T-01	$< 1 \times 10^{-2}$	$< 1 \times 10^{-2}$	$< 1 \times 10^{-2}$	$< 1 \times 10^{-2}$	$< 1 \times 10^{-2}$
19	T-02	$< 1 \times 10^{-2}$	$< 1 \times 10^{-2}$	$< 1 \times 10^{-2}$	$< 1 \times 10^{-2}$	$< 1 \times 10^{-2}$
20	T-03 [※]	$< 1 \times 10^{-2}$	$< 1 \times 10^{-2}$	$< 1 \times 10^{-2}$	$< 1 \times 10^{-2}$	$< 1 \times 10^{-2}$
21	T-04	$< 1 \times 10^{-2}$	$< 1 \times 10^{-2}$	$< 1 \times 10^{-2}$	$< 1 \times 10^{-2}$	$< 1 \times 10^{-2}$
22	T-05	$< 1 \times 10^{-2}$	$< 1 \times 10^{-2}$	$< 1 \times 10^{-2}$	$< 1 \times 10^{-2}$	$< 1 \times 10^{-2}$
23	T-06 [※]	$< 1 \times 10^{-2}$	$< 1 \times 10^{-2}$	$< 1 \times 10^{-2}$	$< 1 \times 10^{-2}$	$< 1 \times 10^{-2}$
24	T-07	$< 1 \times 10^{-2}$	$< 1 \times 10^{-2}$	$< 1 \times 10^{-2}$	$< 1 \times 10^{-2}$	$< 1 \times 10^{-2}$

放射能濃度は、試料の輸送日において補正。(※はH25.6.27、その他はH24.10.26の値)

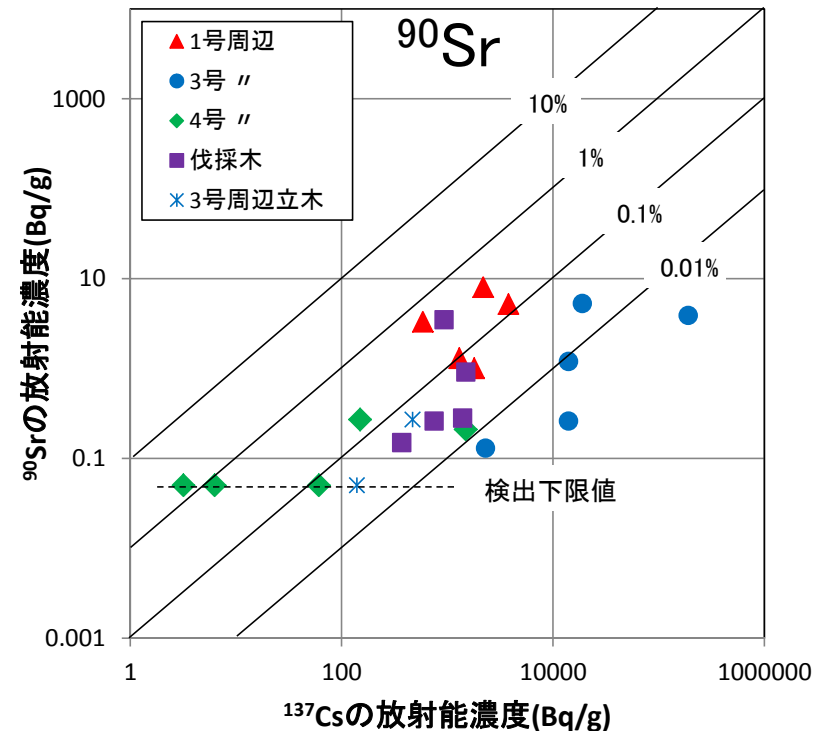
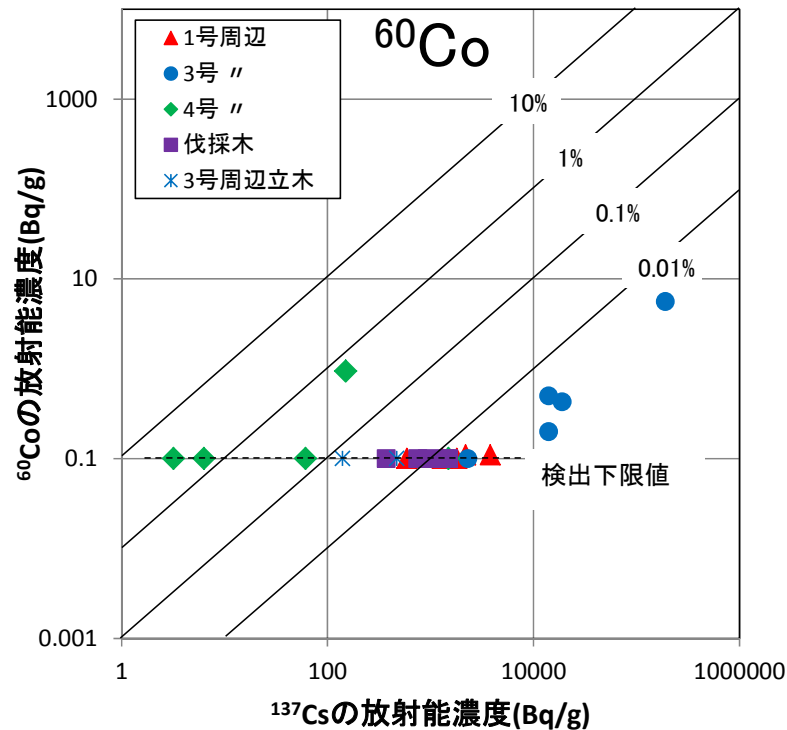
^3H 、 ^{14}C 濃度の分布



- 瓦礫、伐採木、立木において平均的に分布 (<2Bq/g)。
- クリアランスレベル (100Bq/g) に比べ、放射能濃度は低い。

- 瓦礫のみから検出。(伐採木、立木は、不検出。)
- ^{14}C は、主に燃料や被覆管に含まれる不純物Nに起因するものと推定。
- 正確な炉内インベントリの推定と原子炉建屋からの放出率評価が課題。

^{60}Co 、 ^{90}Sr 濃度の分布



- 瓦礫のみから検出。(伐採木、立木は、不検出。)
- 3号周辺瓦礫は、 ^{137}Cs 濃度と比例関係の傾向が見られる。 ^{137}Cs とともに炉内から気相に移行した可能性が考えられる。
⇒原子炉建屋内試料の分析を予定。

- ^{137}Cs 濃度と比例関係の傾向が見られる。
- 放出された ^{90}Sr 及び ^{137}Cs の比率は各号機で異なることを示唆。
- 瓦礫等の $^{90}\text{Sr}/^{137}\text{Cs}$ 比は、事故後の環境中土壌の値(0.1%)と同程度。チェルノブイリ事故の値(10~20%)に比べ小さい。

まとめ

- 今回の分析において検出された核種の放射能濃度は、**前回分析した試料の値と同程度であり、特異なデータはなかった。**
- ^{90}Sr と ^{137}Cs の放射能濃度に、**比例関係の傾向**が見られる。 ^{60}Co は**3号周辺瓦礫**についてのみ、 ^{137}Cs 濃度と**比例関係の傾向**が見られる。一方、 ^3H 、 ^{14}C 、 ^{79}Se 、 ^{99}Tc と ^{137}Cs の間には、現時点では明確な比例関係は見られない。
- 瓦礫等を対象に、核種組成等を利用した**簡易なインベントリ評価法の構築**が必要不可欠である。このため、廃棄物グループ毎の核種組成 (^{137}Cs 放射能との比率)を把握するための放射能分析を継続する。

ガレキ・伐採木の管理状況(H25.12.31時点)

保管場所	エリア境界空間線量率 (mSv/h)	種類	保管方法	保管量 ¹	前回報告比 (H25.11.30)	エリア占有率
固体廃棄物貯蔵庫	0.04	コンクリート、金属	容器	4,000 m ³	- m ³	31 %
A : 敷地北側	0.50	コンクリート、金属	仮設保管設備	2,000 m ³	- m ³	27 %
C : 敷地北側	0.01	コンクリート、金属	屋外集積	31,000 m ³	- 3,000 m ³	91 %
D : 敷地北側	0.01	コンクリート、金属	シート養生	3,000 m ³	- m ³	88 %
E : 敷地北側	0.01	コンクリート、金属	シート養生	3,000 m ³	- m ³	87 %
F : 敷地北側	0.01	コンクリート、金属	容器	1,000 m ³	- m ³	99 %
L : 敷地北側	0.01未満	コンクリート、金属	覆土式一時保管施設	8,000 m ³	- m ³	100 %
O : 敷地南西側	0.04	コンクリート、金属	屋外集積	11,000 m ³	- m ³	69 %
Q : 敷地西側	0.15	コンクリート、金属	容器	5,000 m ³	- m ³	86 %
U : 敷地南側	0.01未満	コンクリート、金属	屋外集積	1,000 m ³	- m ³	100 %
合計(コンクリート、金属)				69,000 m ³	- 2,000 m ³	75 %
G : 敷地北側	0.01未満	伐採木	伐採木一時保管槽	7,000 m ³	- m ³	27 %
H : 敷地北側	0.01	伐採木	屋外集積	13,000 m ³	+ 1,000 m ³	74 %
I : 敷地北側	0.02	伐採木	屋外集積	11,000 m ³	- m ³	100 %
M : 敷地西側	0.01	伐採木	屋外集積	32,000 m ³	+ 4,000 m ³	91 %
T : 敷地南側	0.01	伐採木	伐採木一時保管槽	5,000 m ³	- m ³	23 %
V : 敷地西側	0.04	伐採木	屋外集積	10,000 m ³	+ 2,000 m ³	64 %
合計(伐採木)				78,000 m ³	+ 7,000 m ³	60 %

1 端数処理で1,000m³未満を四捨五入しているため、合計値が合わないことがある。

