

汚染水対策の進捗に伴う リスク低減状況について

2014年7月25日
東京電力株式会社



御説明内容

- (1) 汚染水リスクマップについて
- (2) 汚染水の貯蔵状況
- (3) 各貯蔵箇所毎のリスクの低減状況
- (4) 汚染水リスク全体の低減状況
- (添付) 各対策の進捗状況

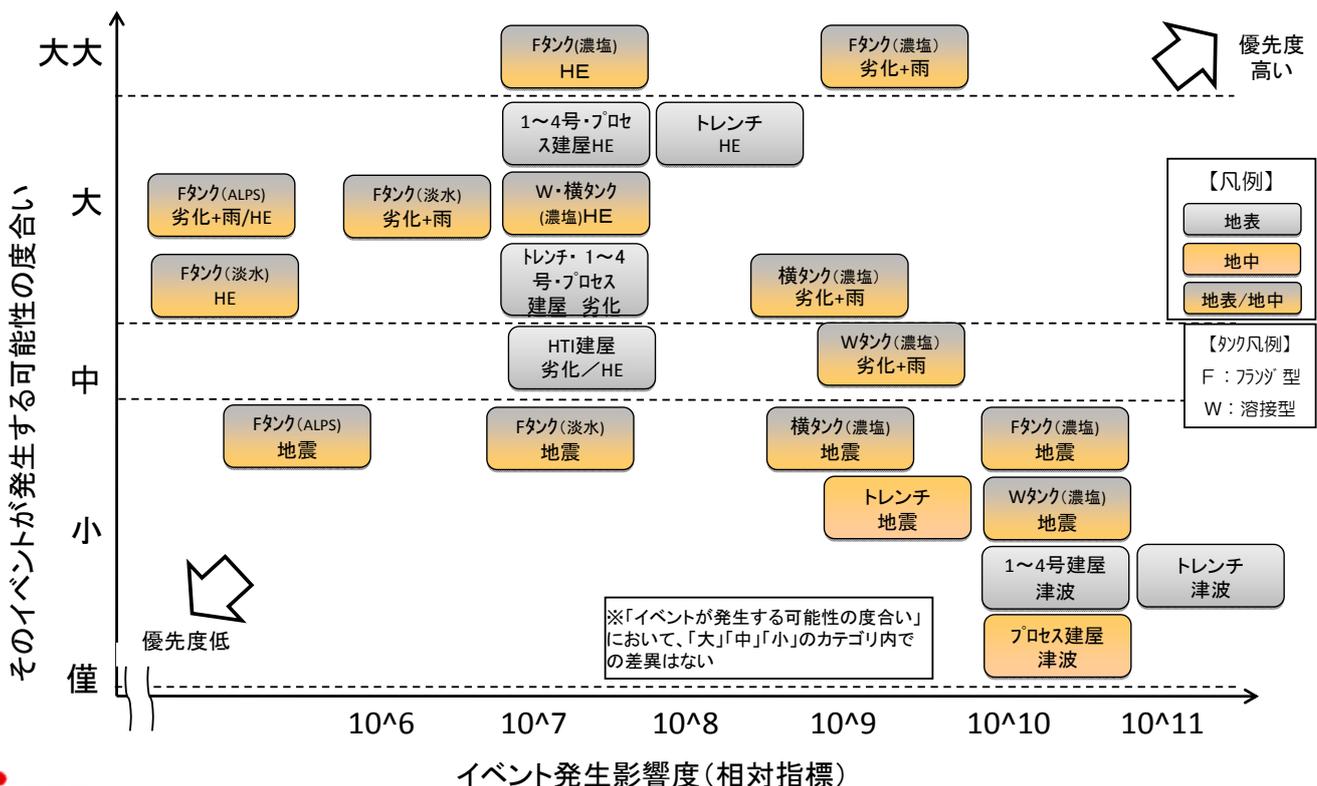


(1) 汚染水リスクマップについて

- 平成25年12月に汚染水処理対策委員会にて「東京電力(株)福島第一原子力発電所における予防的・重層的な汚染水処理対策～総合的リスクマネジメントの徹底を通じて～」を取り纏め。
- この中の「現状における汚染水漏えいリスクの分析」として、汚染源及び発生要因ごとに、**イベントの発生頻度を縦軸**、発生した場合の**影響度を横軸**とした相対的評価を示した「**リスクマップ**」を作成。(次頁参照)
- 汚染水対策の進捗を反映し、現時点(H26.7)のリスクマップを整理し提示する。**

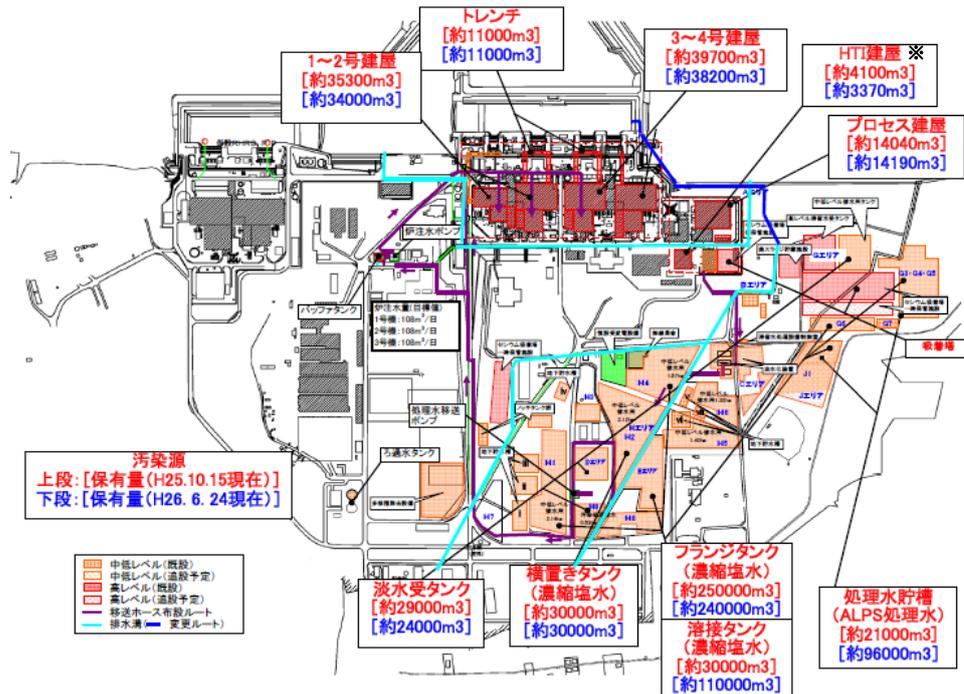
(1) 汚染水リスクマップ／汚染水処理対策委員会でのH25.12当時の整理

汚染水イベント発生リスクマップ【H25.12時点】



(2) 汚染水の貯蔵状況

- 建屋貯蔵量: 水位調整の変動範囲内であり、前回(H25.12)と比べて貯蔵量の大きな変化はない。
- タンク貯蔵量: 溶接タンク(ALPS処理水及び濃縮塩水)の貯蔵量が増加している。



※HTI建屋：高温焼却炉建屋

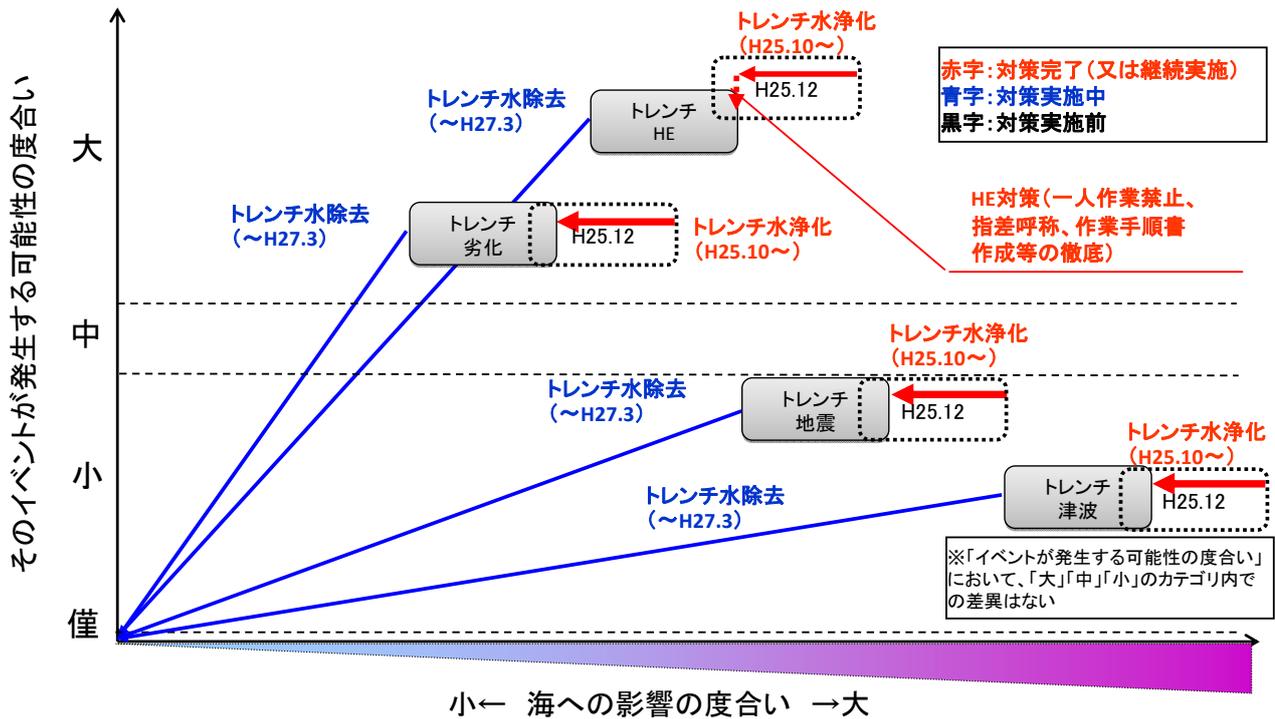
(3) 各貯蔵箇所毎のリスクの低減状況

- H26.7現在の各対策の進捗状況に鑑み、リスクの低減状況を評価した。
- 具体的には、以下の貯蔵箇所について、漏えいが発生するイベント(経年劣化、ヒューマンエラー、地震、津波等)毎に実施された対策の効果をリスクマップを用いて評価した。

No.	貯蔵箇所
①	トレンチ
②	建屋
③	フランジタンク(濃縮塩水)
④	溶接タンク(濃縮塩水)
⑤	横置きタンク(濃縮塩水)
⑥	フランジタンク(ALPS処理水)
⑦	溶接タンク(ALPS処理水)

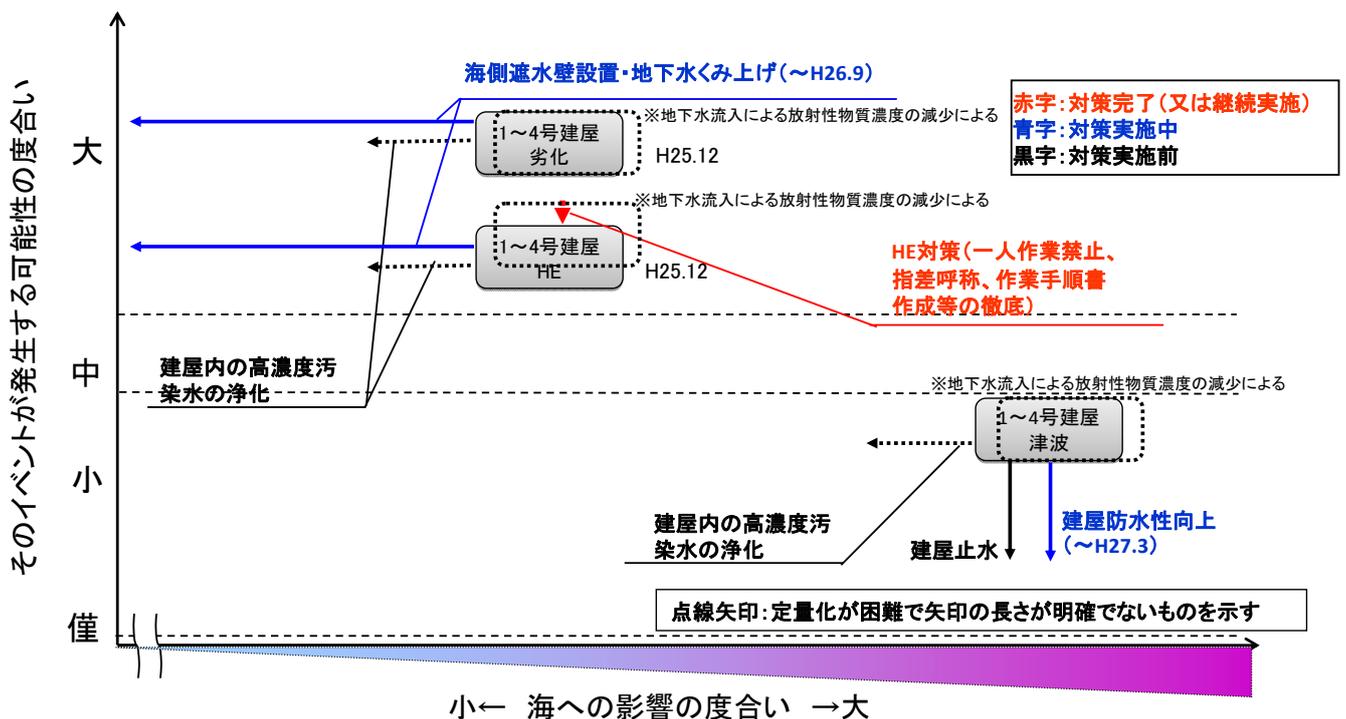
①汚染水イベント発生リスクマップ(H26.7)【トレンチ】

- トレンチ水の浄化により、放射性物質濃度が低下。
- 今年度中にトレンチ水除去を実施予定。



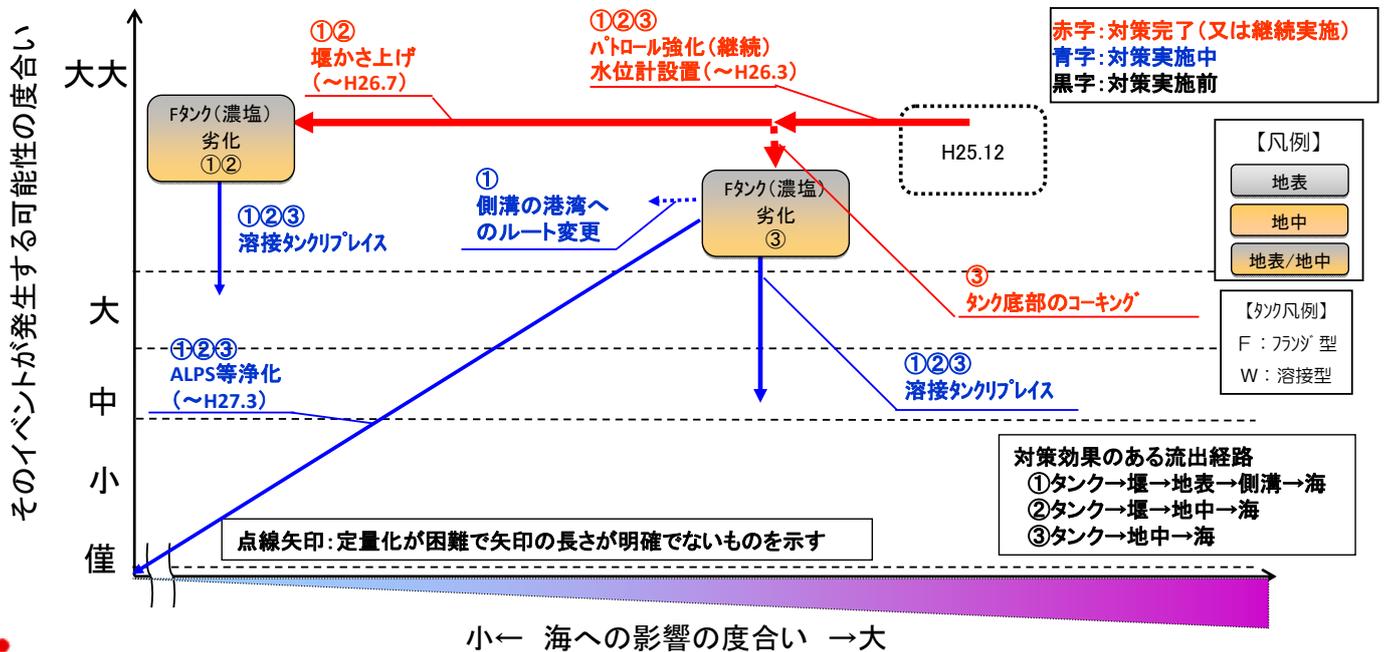
②汚染水イベント発生リスクマップ(H26.7)【建屋】

- 建屋内への地下水流入による希釈により、放射性物質濃度が僅かに低下。
- 海側遮水壁の設置及び地下水くみ上げにより、リスクを低下させる予定。



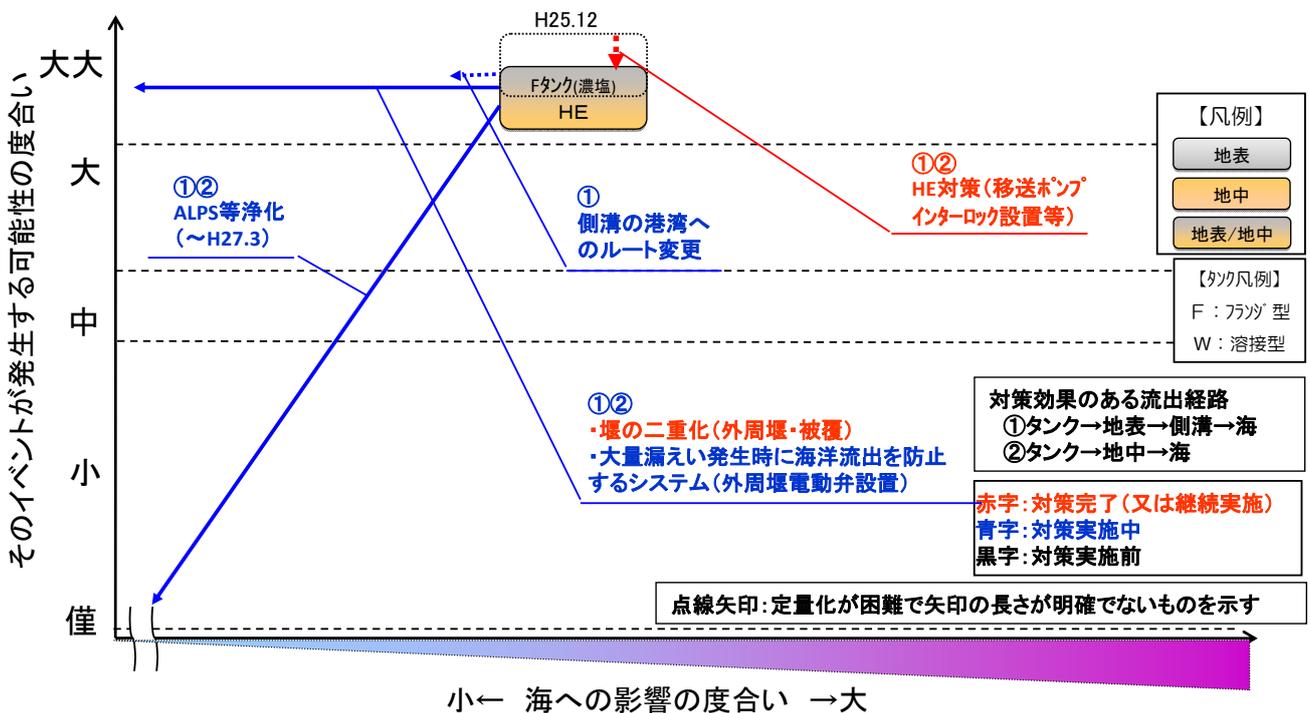
③-1 汚染水イベント発生リスクマップ(H26.7)【フランジタンク(濃縮塩水)/経年劣化】

- 水位計設置等により、漏えいの早期検知及び対策実施(漏えい量の低減)。
- 堰のかさ上げにより、堰外への影響が低下(堰を越流する漏えい量の低減)。
- ALPS等により、タンク内汚染水の浄化を継続実施中。
- タンクリプレイスにより、劣化による漏えいリスクを低減予定。



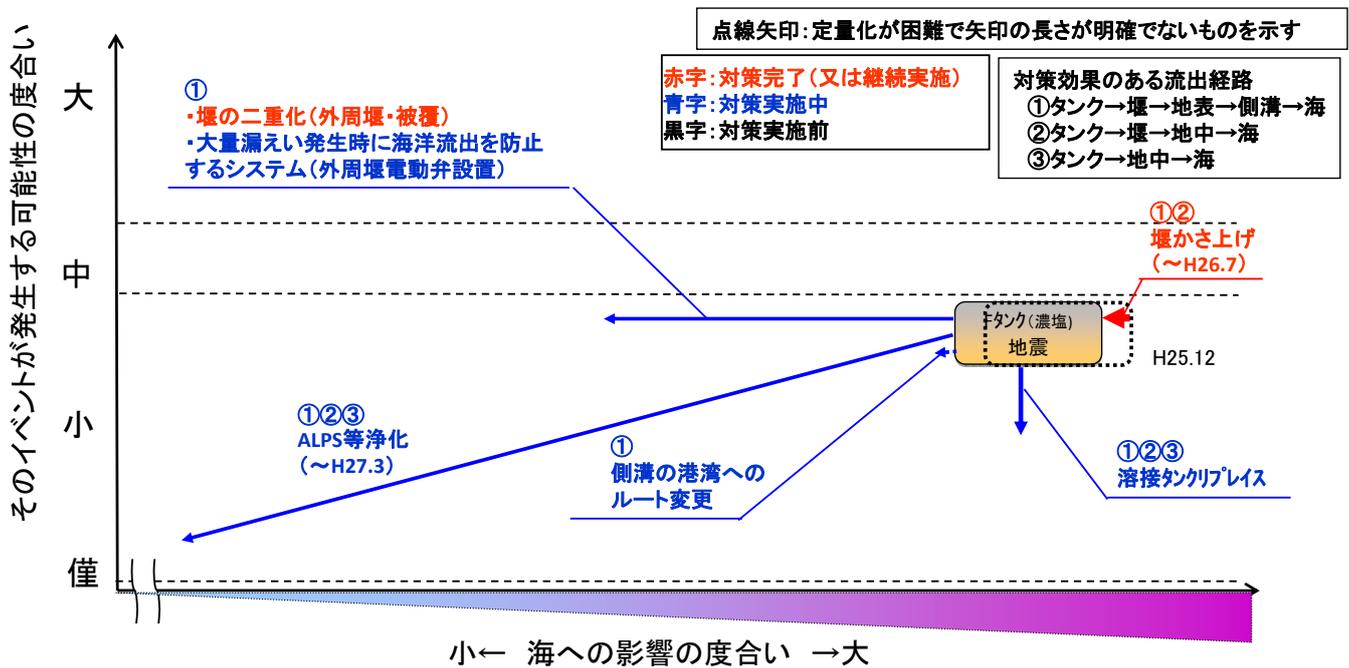
③-2 汚染水イベント発生リスクマップ(H26.7)【フランジタンク(濃縮塩水)/ヒューマンエラー】

- ALPS等により、タンク内汚染水の浄化を継続実施中。
- 堰の二重化・外周堰電磁弁設置等により、漏えいリスクを低減予定。



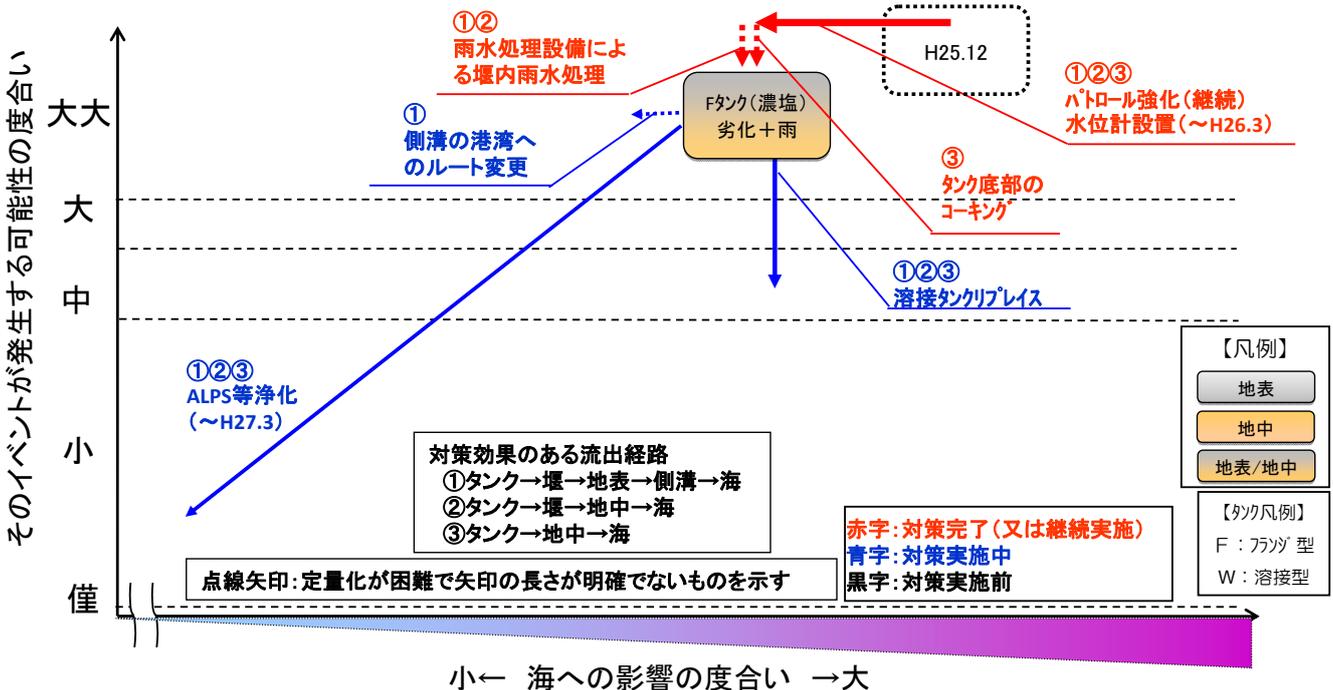
③-3 汚染水イベント発生リスクマップ(H26.7)【フランジタンク(濃縮塩水)/地震】

- ALPS等により、タンク内汚染水の浄化を継続実施中。
- 堰のかさ上げにより、堰外への影響が低下(堰を越流する漏えい量の低減)。
- 堰の二重化・外周堰電磁弁設置等により、漏えいリスクを低減予定。



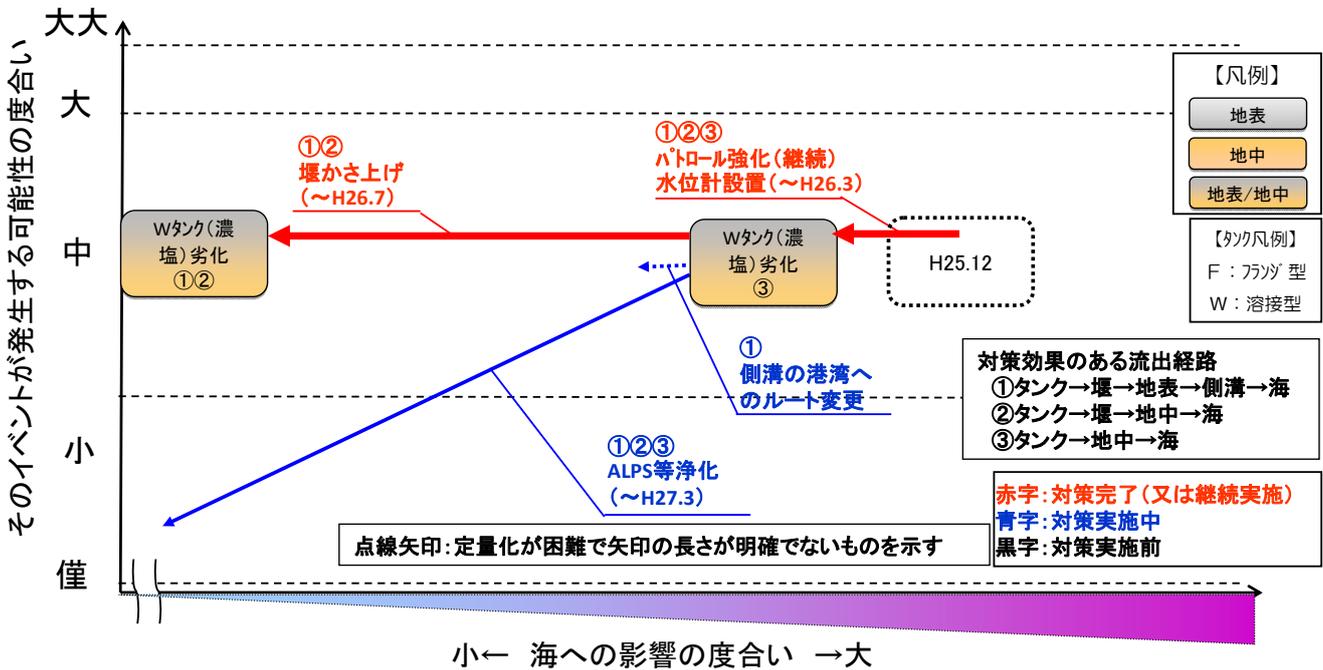
③-4 汚染水イベント発生リスクマップ(H26.7)【フランジタンク(濃縮塩水)/経年劣化+雨】

- 水位計設置等により、漏えいの早期検知及び対策実施(漏えい量の低減)。
- ALPS等により、タンク内汚染水の浄化を継続実施中。
- タンクリプレイスにより、劣化による漏えいリスクを低減予定



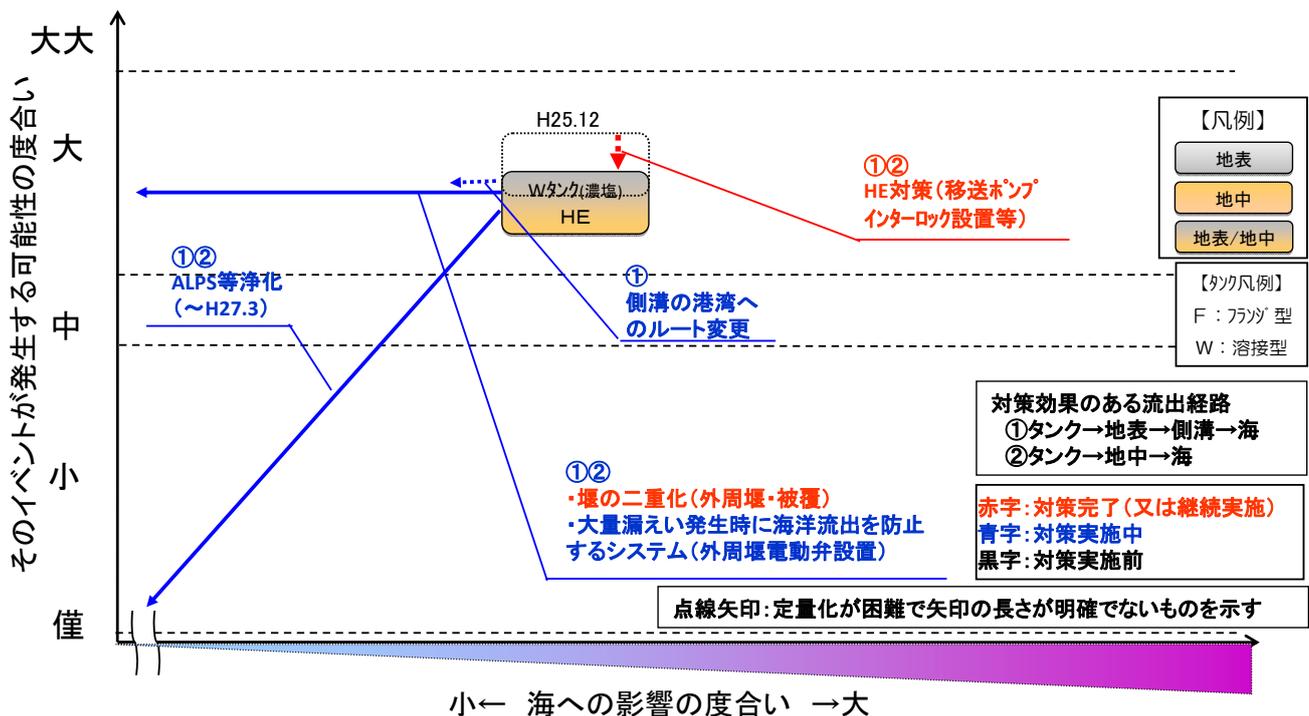
④-1 汚染水イベント発生リスクマップ(H26.7)【溶接タンク(濃縮塩水)/経年劣化】

- 水位計設置等により、漏えいの早期検知及び対策実施(漏えい量の低減)。
- 堰のかさ上げにより、堰外への影響が低下(堰を越流する漏えい量の低減)。
- ALPS等により、タンク内汚染水の浄化を継続実施中。



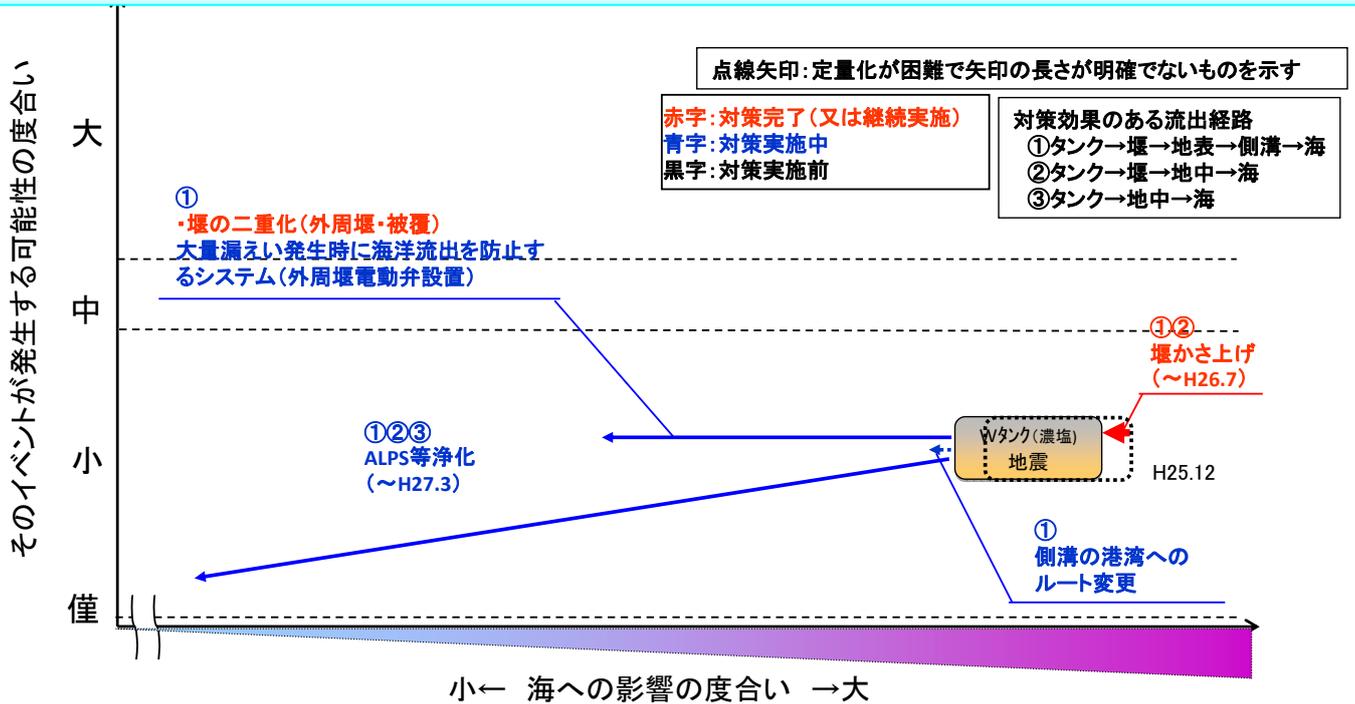
④-2 汚染水イベント発生リスクマップ(H26.7)【溶接タンク(濃縮塩水)/ヒューマンエラー】

- ALPS等による浄化を継続実施中。
- 堰の二重化・外周堰電磁弁設置等によりリスク低減を図る予定。



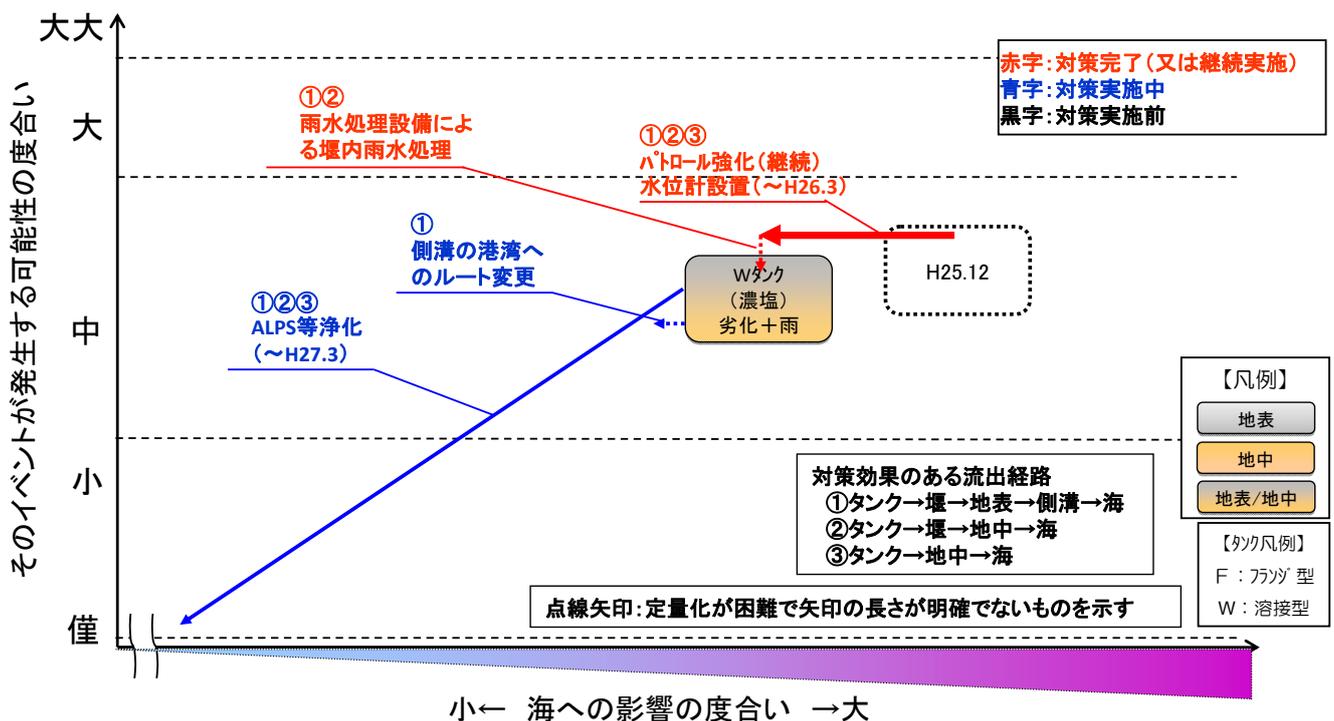
④-3 汚染水イベント発生リスクマップ(H26.7)【溶接タンク(濃縮塩水)／地震】

- ALPS等により、タンク内汚染水の浄化を継続実施中。
- 堰のかさ上げにより、堰外への影響が低下(堰を越流する漏えい量の低減)。
- 堰の二重化・外周堰電磁弁設置等により、漏えいリスクを低減予定。



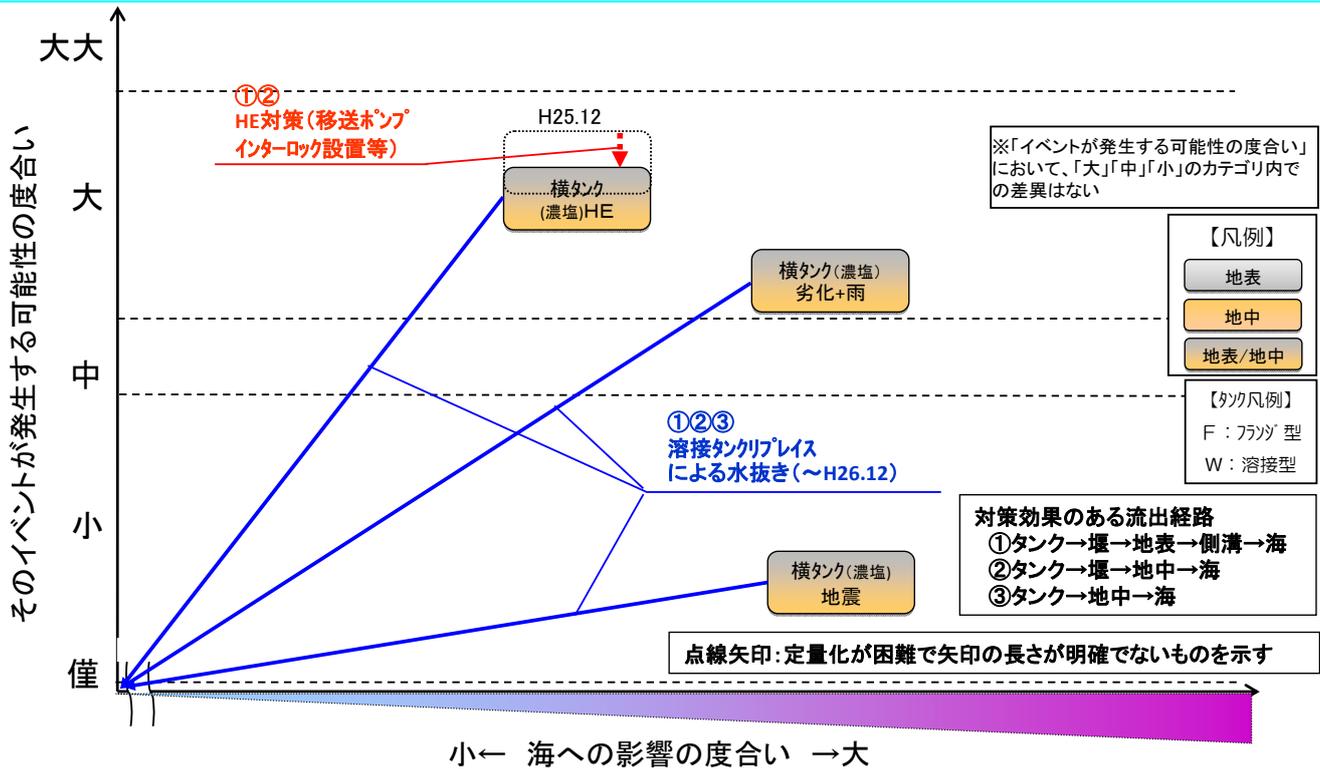
④-4 汚染水イベント発生リスクマップ(H26.7)【溶接タンク(濃縮塩水)／経年劣化+雨】

- 水位計設置等により、漏えいの早期検知及び対策実施(漏えい量の低減)。
- ALPS等により、タンク内汚染水の浄化を継続実施中。



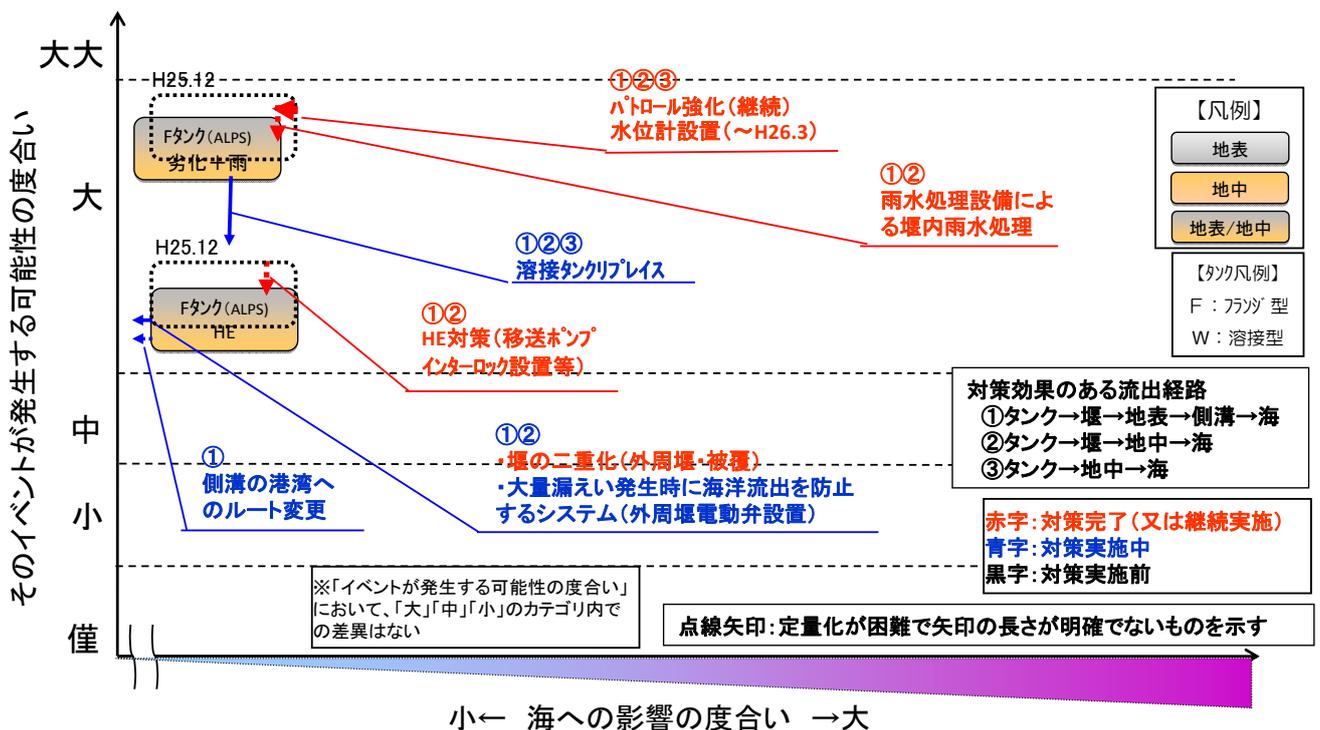
⑤ 汚染水イベント発生リスクマップ(H26.7)【横置きタンク(濃縮塩水)】

■今後、優先的にタンクリプレイスを実施していく予定。



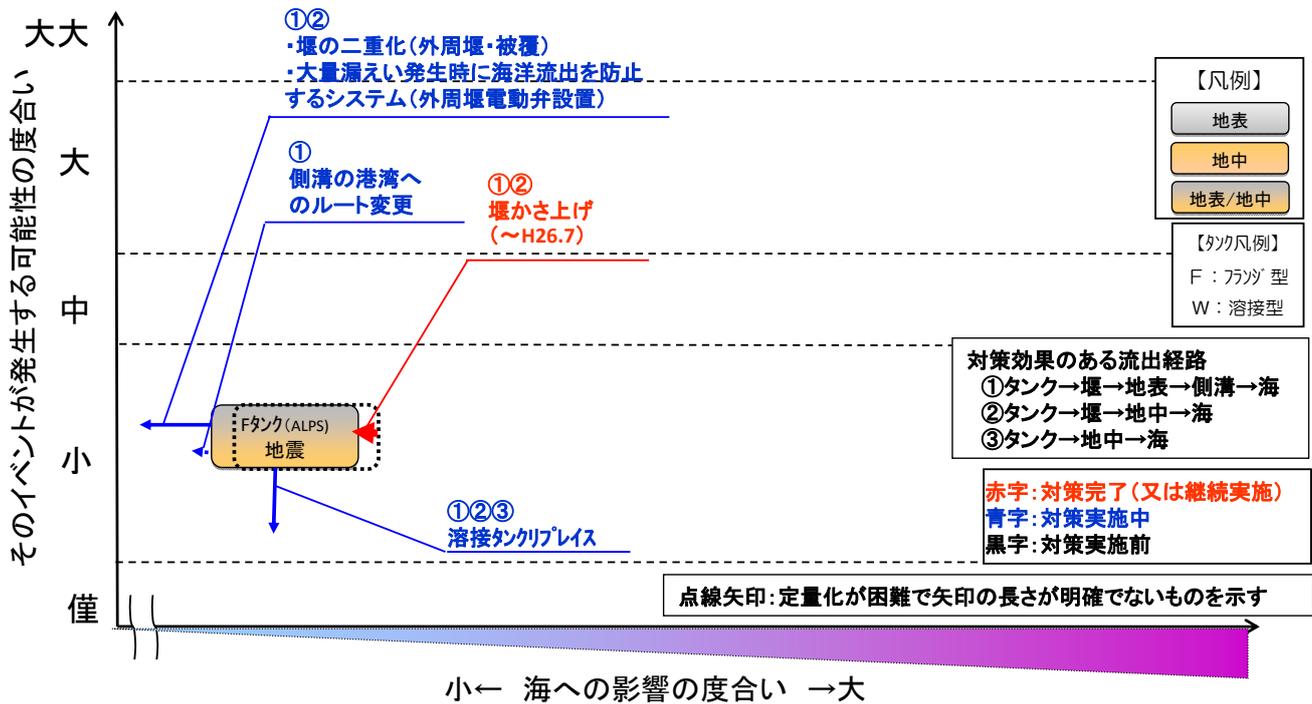
⑥-1 汚染水イベント発生リスクマップ(H26.7) 【フランジタンク(ALPS処理水)／経年劣化+雨・ヒューマンエラー】

■水位計設置等により、漏えいの早期検知及び対策実施(漏えい量の低減)。
■タンクリプレイスにより、劣化による漏えいリスクを低減予定。



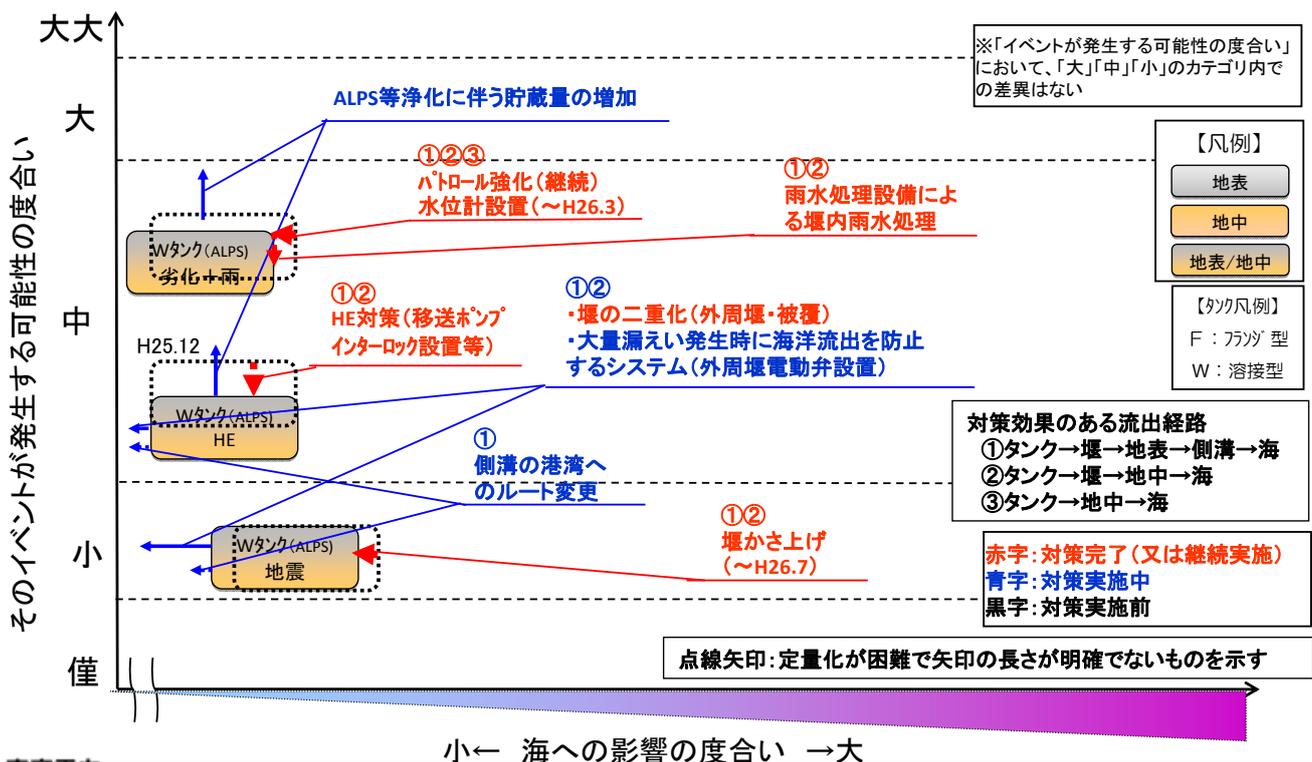
⑥-2 汚染水イベント発生リスクマップ(H26.7)【フランジタンク(ALPS処理水)／地震】

- 堰のかさ上げにより、堰外への影響が低下(堰を越流する漏えい量の低減)。
- 堰の二重化・外周堰電磁弁設置等により、漏えいリスクを低減予定。



⑦ 汚染水イベント発生リスクマップ(H26.7)【溶接タンク(ALPS処理水)】

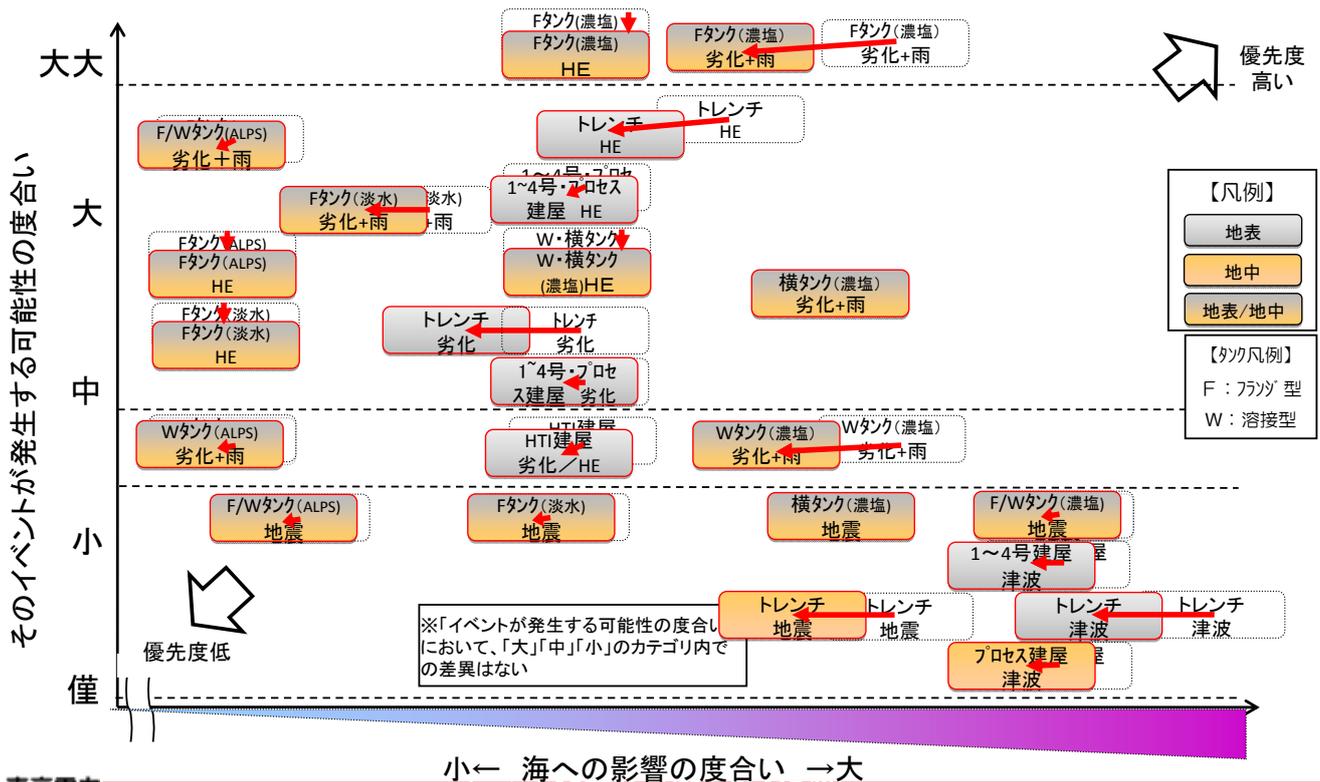
- 汚染水の浄化に伴い、継続的に処理水貯蔵量が増加(イベント発生可能性の度合いが増大)。



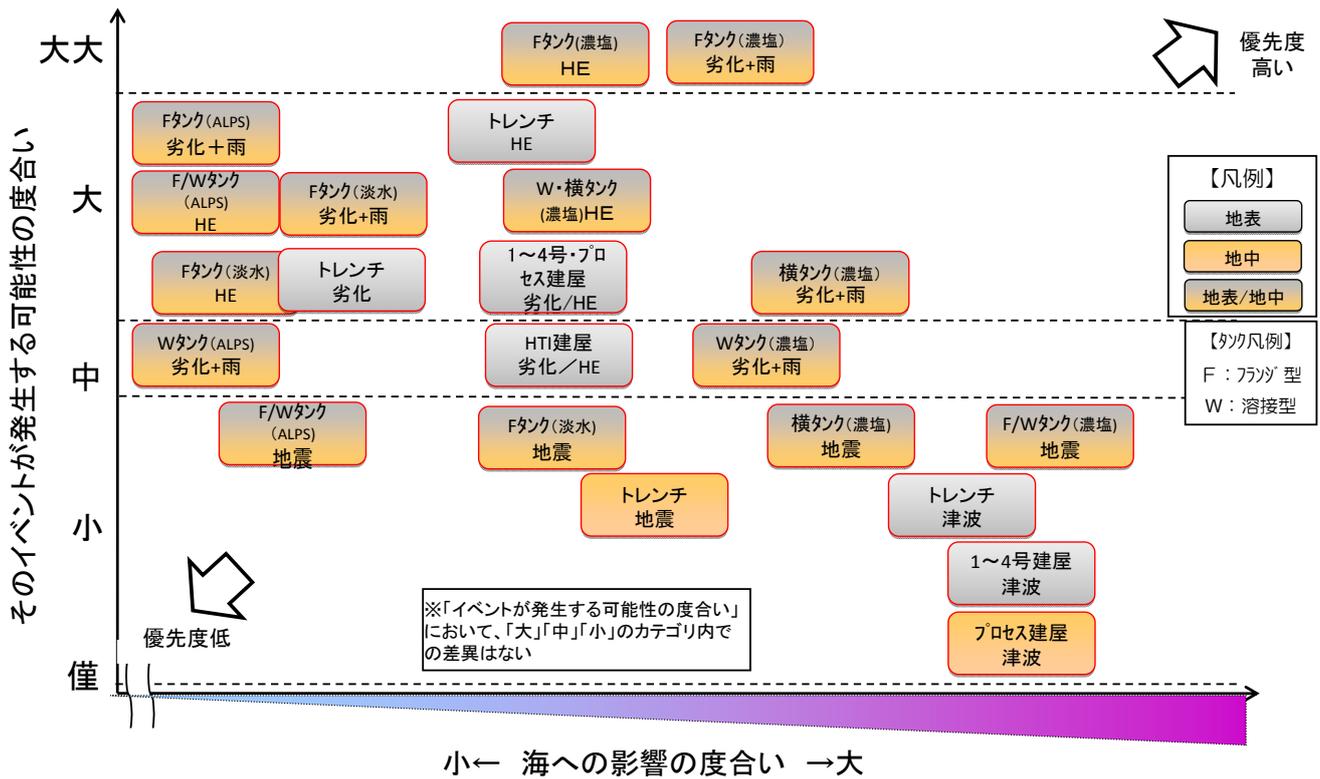
(4) 汚染水リスク全体の低減状況

汚染水イベント発生リスクマップ【H26.7時点実績】

■トレンチ水の浄化、水位計設置、堰のかさ上げ等により、影響度合いが低減

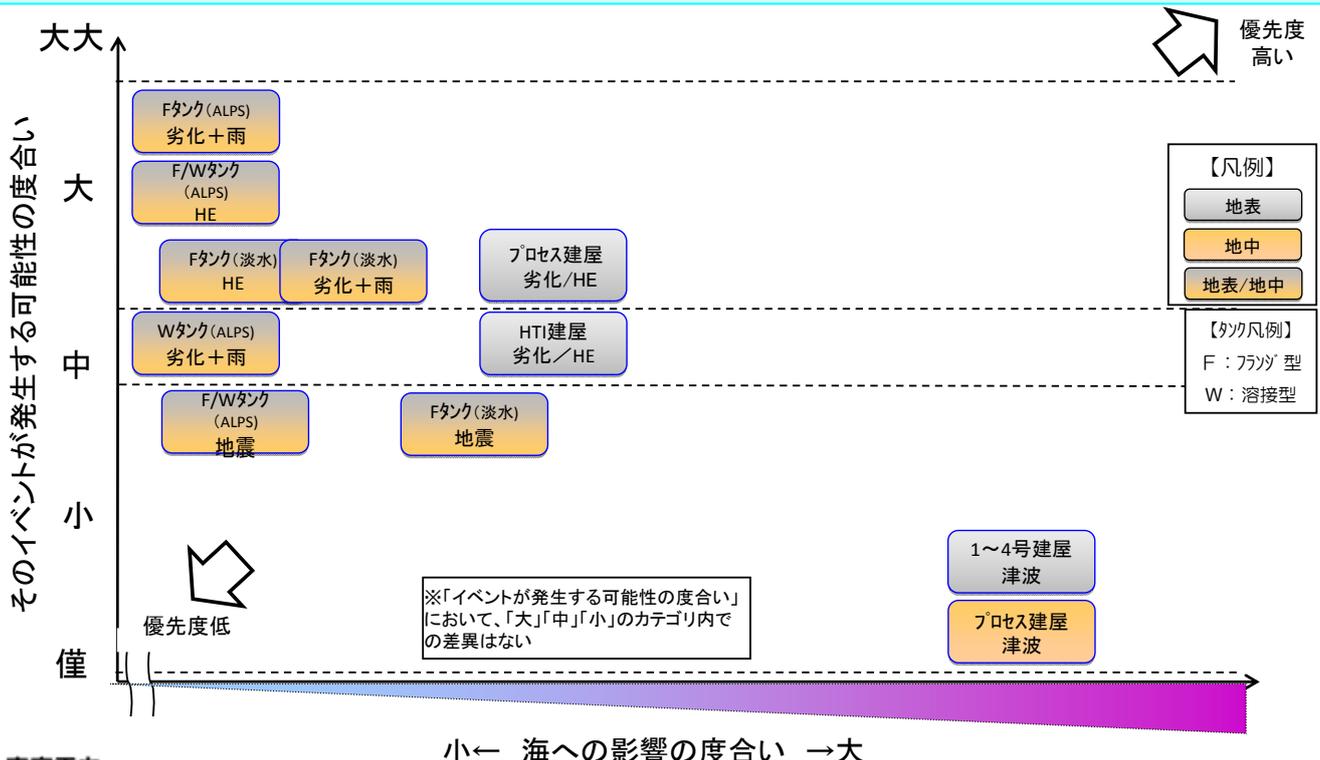


汚染水イベント発生リスクマップ【H26.7時点実績】



汚染水イベント発生リスクマップ【H27.3想定】

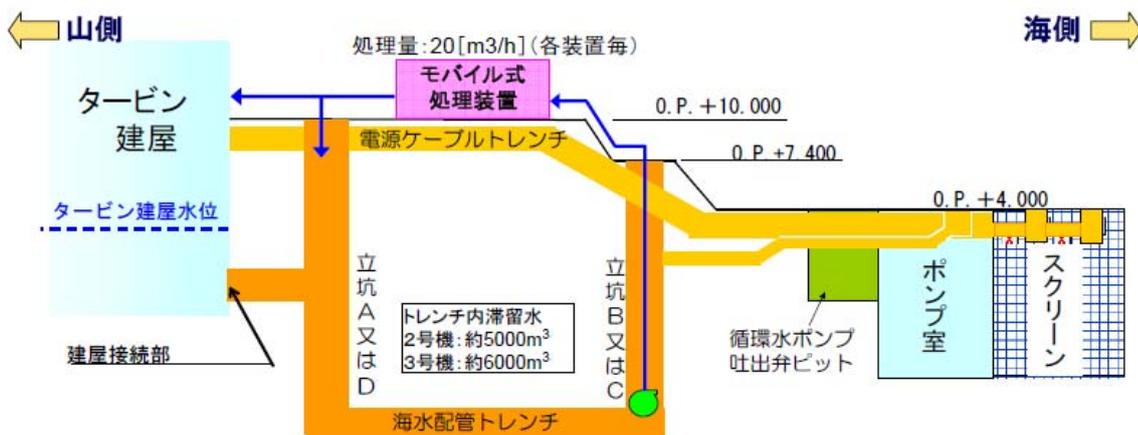
■今後、地下水BP、サブドレン、陸側遮水壁等の対策により、地下水流入量を低減し、汚染水貯蔵増加量の低減を進めていく予定。



(参考)主な対策について

【参考1】トレンチ水浄化(1/2) <p7関連>

- 2・3号機海水配管トレンチに水中ポンプを設置し、トレンチ内の汚染水をモバイル式の処理装置にて浄化。
- モバイル式の処理装置(吸着塔ユニット・弁ユニット)は2・3号機海水配管トレンチに一式ずつ設置。



【トレンチ内浄化装置の概要】

【参考1】トレンチ水浄化(2/2) <p7関連>

■浄化によりトレンチ水の放射性物質濃度が低下。

トレンチ水のサンプリングデータ(セシウム濃度)

・サンプリングポイント: モバイル式処理装置吸着塔入口(トレンチ滞留水)

号機		2号機トレンチ水	3号機トレンチ水
放射能濃度 (処理開始時)	日付	H25.11.14	H25.11.15
	^{134}Cs (Bq/cm ³)	6.69×10^4	1.05×10^4
	^{137}Cs (Bq/cm ³)	1.74×10^5	2.28×10^4
放射能濃度 (現状)	日付	H26.4.25	H26.6.30
	^{134}Cs (Bq/cm ³)	9.30×10^3	4.67×10^1
	^{137}Cs (Bq/cm ³)	2.44×10^4	1.26×10^2

※H25.12時点のリスク評価においては、H23.11.1採取の建屋滞留水(プロセス建屋)のデータを使用
(代表例: ^{134}Cs : 6.0×10^5 (Bq/cm³)、 ^{137}Cs : 7.2×10^5 (Bq/cm³))
尚、H3及び全βは淡水化装置入口の結果を流用。

【参考2】タンク堰かさ上げ、二重化<p9~20関連>

■タンク内堰の堰高をかさ上げし、タンク漏えいに対する信頼性を向上。

■堰の外側に外周堰を設置し、内堰・外周堰内部の浸透防止の為、被覆を行う。



H1東エリア



H2エリア



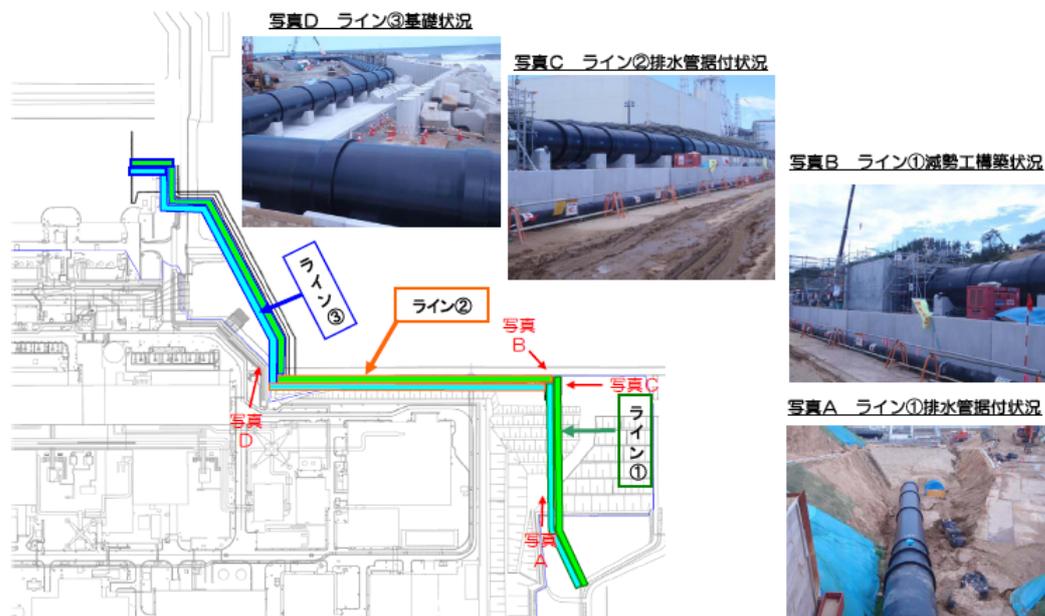
H8エリア



H9エリア

【参考3】側溝の港湾へのルート変更<p9～20関連>

■側溝の排水先を外洋から港湾内に切り替えられるルートを設置し、タンク漏えい時等に汚染水が側溝を経由して外洋へ流出することを防止する。



出典：第10回廃炉・汚染水現地調整会議資料

【参考4】横置きタンクのリプレース計画<p17関連>

■横置きタンクについては、H26. 12を目処に撤去を実施予定。

	平成26年度									
	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	
H1エリア	残水・撤去		地盤改良・基礎設置			新規タンク設置				
H2エリア	残水・撤去			地盤改良・基礎設置			新規タンク設置			

出典：第11回廃炉・汚染水現地調整会議資料

(添付)各対策の進捗状況

汚染水対策の進捗状況(H26.7時点)

添付

No.	対策項目	対策	取組の現状と予定 (H26.7)	H26.4時点での状況と計画 (H26.4/第12回報告事項再掲)	
1	汚染源 を取り除く	既存 対策	建屋海側トレンチ内の高濃度汚染水のくみ上げ・閉塞	別紙1参照。 汚染水くみ上げ・閉塞に係る準備工事、凍結止水関連工事着手済。 2号機：凍結運転中。3号機：削孔作業中。 ～H26.9：追加対策検討、施工 H26.10～H27.1：汚染水移送 H26.11～H27.1：充填材料投入	汚染水くみ上げ・閉塞に係る準備工事、凍結止水関連工事着手済。 2号機：挿入完了凍結管について凍結開始(H26.4.2～)。 平成26年6月末に水移送開始予定。 平成26年9月閉塞作業開始予定。 平成26年12月に閉塞完了予定。 3号機：削孔準備中。 平成26年6月に凍結開始予定 平成26年8月に水移送開始予定。 平成26年10月閉塞作業開始予定。 平成27年3月に閉塞完了予定。
2		既存 対策	建屋海側トレンチ内の高濃度汚染水の浄化	平成25年11月に汚染水の浄化を開始。 (2号機トレンチは凍結工事の為、停止中)	平成25年11月に汚染水の浄化を開始。
3		既存 対策	漏えいが発生したタンク周辺の汚染土壌回収・汚染水くみ上げ	H4エリア廻りの土壌回収のうちタンク基礎の下部等についてはタンクリブレース時期に実施予定。 H6エリア廻りの土壌回収実施済(平成26年7月末埋め戻し作業完了予定)。	平成25年9月、汚染土壌回収開始。H4エリア廻りの土壌回収はタンク基礎の下部等を除きH26.3.24完了。タンク基礎の下部等についてはタンクリブレース時期に実施予定。 平成25年11月に汚染水くみ上げを開始。現在継続実施中。 H6エリア廻りの土壌回収実施中。
4		既存 対策	多核種除去設備(ALPS)による汚染水の浄化	ALPSによる汚染水浄化を実施中。(別紙2参照) 処理水量：約109000m3(H26.7.15) 除去性能向上策検討中	ALPSによる汚染水浄化を実施中。 処理水量：74000m3(H26.4.22時点) 除去性能向上策検討中
5		既存 対策	より処理効率の高い多核種除去設備による汚染水浄化の加速・廃棄物の減容化	実証事業を実施し、平成26年度中に運用を開始する予定。 設置に向けた準備工事(基礎工事・建屋工事・機器据付工事)を実施中。	実証事業を実施し、平成26年度中に運用を開始する予定。 設置に向けた準備工事(掘削・地盤改良・基礎工事)を実施中。
6		重層的対策	多核種除去設備の増設による汚染水浄化の加速	平成26年度半ばに運用開始予定。 設置に向けた準備工事(基礎工事・建屋工事・機器据付工事)を実施中。	平成26年度半ばに運用開始予定。 設置に向けた準備工事(掘削・地盤改良・基礎工事)を実施中。
7		重層的対策	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(薬剤の注入、土壌中のストロンチウム捕集、等)	高台(海拔35m)にあるタンク近傍の土壌中のストロンチウム捕集工事を実施中(6/30～9/末)。 海水の影響が考えられる護岸付近のエリアについては、資源エネルギー庁により、平成25年度補正予算による「汚染水処理対策技術検証事業」に係る補助事業者が2件採択された。 (H26.6.19)	高台(海拔35m)にあるタンク近傍の土壌中のストロンチウム捕集技術の検証を実施。現在、工事の詳細を検討中。 海水の影響が考えられる護岸付近のエリアについては、平成25年度補正予算による「汚染水処理対策技術検証事業」に係る補助事業者の公募中(～H26.5.19)
8		重層的対策	沈殿・吸着・分離等による港湾内の海水の浄化	資源エネルギー庁により、平成25年度補正予算による「汚染水処理対策技術検証事業」に係る補助事業者が5件採択された。 (H26.6.19)	平成25年度補正予算による「汚染水処理対策技術検証事業」に係る補助事業者の公募中(～H26.5.19)
9		重層的対策	簡易な設備(汚濁防止膜等)による港湾内の海水の浄化	Sr吸着繊維を設置した簡易な装置を海側遮水壁内側海面に7月設置予定。	Sr吸着繊維を設置した簡易な装置を海側遮水壁内側海面に設置予定。(製作準備中)
10		重層的対策	港湾内の海底土の被覆	H26.7.17より被覆工事開始(～H27.3予定)。	港湾内の一部(1～4号機側開渠内)は実施済み。港湾内(左記以外)はH26.4より準備工事開始(～H27.3予定)。
11		予防的対策	建屋内の高濃度汚染水の浄化	セシウム除去後の汚染水をタービン建屋、プロセス建屋等に戻すラインを設置することで、セシウム除去装置(約1200m3/日の定格処理量のうち現在は約800m3/日のみの利用)を最大限活用して滞留水の浄化を図る。平成26年度末設置を視野に、設計・検討中。	セシウム除去後の汚染水をタービン建屋、プロセス建屋等に戻すラインを設置することで、セシウム除去装置(約1200m3/日の定格処理量のうち現在は約800m3/日のみの利用)を最大限活用して滞留水の浄化を図る。平成26年度末設置完了に向け、システム設計中。

汚染水対策の進捗状況(H26.7時点)

添付

No.	対策項目	対策	取組の現状と予定 (H26.7)	H26.4時点での状況と計画 (H26.4/第12回報告事項再掲)	
12	汚染源に水を近づけない	既存対策	建屋の廻りを囲む凍土方式の陸側遮水壁を設置	3月14日に凍結を開始した小規模凍土遮水壁の実証試験では地中温度と凍土遮水壁内外の地下水位を基に約1ヶ月で凍結閉合していることを確認。 6月2日に埋設配管貫通部を除く凍結管設置並びに凍結プラント設置の工事を開始。	陸側遮水壁の小規模実証試験を実施中。(凍結管等設置完了。H26.3.14より凍結試験開始。) 本体工事については、平成26年度中に凍結を開始する予定。
13		既存対策	建屋近傍の井戸で地下水をくみ上げ(サブドレン)	新設ピット設置、浄化設備設置工事中。 平成26年9月に工事完了予定。	新設ピット設置、浄化設備設置工事中。 平成26年9月に工事完了予定。
14		既存対策	建屋山側で地下水をくみ上げ(地下水バイパス)	地下水バイパス揚水井からくみ上げた地下水の放出を開始(H26.5.21)。	地下水バイパス揚水井から地下水のくみ上げを開始(H26.4.9)。くみ上げた地下水は、第三者機関を含めて詳細分析を実施中。
15		既存対策	建屋海側の汚染エリアの地表をアスファルト等により舗装	一部干渉エリア(海側遮水壁工事の運搬通路等)を除いて工事完了(H26.5)。	舗装工事中。平成26年4月、一部干渉エリア(海側遮水壁工事の運搬通路等)を除いて工事完了予定。
16		重層的対策	タンク天板への雨樋の設置	・溶接タンク5エリア中5エリア、フランジタンク21エリア中21エリアに雨樋を設置完了。 ・タンク増設エリアについては、タンク設置にあわせて雨樋設置予定。	平成25年12月、高線量のフランジタンクエリアに設置完了。 その他のタンクエリアはタンク堰設置作業との干渉があるエリアを除き、平成26年3月に設置完了。干渉があるエリアについては遅くとも平成26年6月の完了を目指す。 タンク増設エリアについては、タンク設置にあわせて雨樋設置予定。
17		重層的対策	更なる地下水流入抑制策(「広域的なフェーシング(表面遮水)」、又は「追加的な遮水とその内側のフェーシング」)	地下水バイパスと併用して広域的フェーシングを実施することとした(第12回汚染水処理対策委員会)。地下水バイパスは本格稼働を開始し(H26.5.21)、順次水位を低下させている。広域フェーシング工事に着手(H26.1)し、H26年度末までに概成の予定。	地下水・雨水等の挙動等の把握・可視化サブグループで検討。 地下水流入低減及び線量低減対策のため、建屋近傍の「地下水バイパス周辺」エリアについて、先行して工事に着手。(H26.1.30~)
18		既存対策	港湾内に海側遮水壁を設置	設置工事中。平成26年9月に工事完了予定。	設置工事中。平成26年9月に工事完了予定。
19	漏らさない	既存対策	建屋海側の汚染エリア護岸に水ガラスによる地盤改良の実施。汚染エリアから汚染水をくみ上げ	1,2号機間、2,3号機間、3,4号機間の海側、側面(スクリーンポンプ室沿い)は完了。 その他箇所は汚染源を確認中。	1,2号機間、2,3号機間、3,4号機間の海側、側面(スクリーンポンプ室沿い)は完了。 その他箇所は汚染源を確認中。
20		重層的対策	1号機取水口北側エリアの地盤改良	サンプリング実施中。	地下水観測孔設置完了、サンプリング実施中。
21		既存対策	汚染水貯蔵タンクの増設	増設計画に基づき、現在約55万tのタンク建設が完了。(総貯蔵量は約50万t)(H26.7.15現在) H26年度末までに総容量で80万t以上の余裕を持った容量確保に向け、引き続きタンク増設を進めていく。	増設計画に基づき実施中。 H26年度末までに総容量でほぼ80万トンを確認する見通し。
22		既存対策	鋼製横置きタンクのリプレイス	横置タンク設置エリア(H1/H2)のリプレイスに向け、H26.8頃より残水移送処理を始めていく予定。	H27年3月までのリプレイス計画を立案。 最初のリプレイスエリア(H1エリア)の残水処理・撤去をH26.8から開始予定。
23		既存対策	ボルト締め型タンクから溶接型タンクへのリプレイス加速	H27年3月までのリプレイス計画を立案。 最初のリプレイスエリア(Dエリア)は、地盤改良及び基礎設置作業に着手しており、H26.12リプレイス完了予定。 H26.8以降、順次、リプレイスエリアの残水処理・撤去を開始予定。	H27年3月までのリプレイス計画を立案。 最初のリプレイスエリア(Dエリア)の残水処理・撤去完了、地盤改良及び基礎設置作業着手。(H26.4~)

汚染水対策の進捗状況(H26.7時点)

添付

No.	対策項目	対策	取組の現状と予定 (H26.7)	H26.4時点での状況と計画 (H26.4/第12回報告事項再掲)
24	漏らさない	既存対策 タンク及び配管に係るパトロールを強化	1日4回のパトロールを継続実施中。	1日4回のパトロールを継続実施中。
25		既存対策 水位計の設置	平成25年11月に鋼製円筒タンク(フランジ型)、平成26年3月に鋼製円筒タンク(溶接型)(既設)について水位計設置が完了し、運用中。 新規増設分については順次設置中。	平成25年11月に鋼製円筒タンク(フランジ型)、平成26年3月に鋼製円筒タンク(溶接型)(既設)について水位計設置が完了し、運用中。 新規増設分については順次設置中。
26		重層的対策 タンクからの微小漏えいの検出	プラスチック・シンチレーション・ファイバー(PSF)についての追加実証試験として、福島第一のタンクエリアにおいて一定期間連続測定を行う長期環境試験を実施中(6/24~8/中旬予定)。 長期環境試験の結果を踏まえ、実運用に向けた評価・検討を実施する。	プラスチック・シンチレーション・ファイバー(PSF)について、基本性能確認を実施。追加実証試験実施準備中。
27		重層的対策 溶接型タンクの設置加速と二重鋼殻タンク等の信頼性の高い大型タンク等の採用	溶接タンク建設については、工場完成型(約1000t)に加え、J2/3,J4エリア等で大型タンクの現地溶接型も採用、順次設置中。	増設計画に基づき設置工事実施中。 大型タンクとして2000トン級タンクを導入予定(平成26年度中頃)。
28		重層的対策 タンクリブレイスに伴う使用済みタンクの除染	資源エネルギー庁により、平成25年度補正予算による「汚染水処理対策技術検証事業」に係る補助事業者が3件採択された。(H26.6.19)	平成25年度補正予算による「汚染水処理対策技術検証事業」に係る補助事業者の公募中(～H26.5.19)
29		重層的対策 タンク堰のかさ上げ、二重化	既設タンクエリアについては平成26年7月13日に完了。 新設タンクエリアについてはタンク設置にあわせ順次実施予定。	平成26年5月末に完了予定。
30		重層的対策 ボルト締めタンクの底面の漏水対策	タンク底部コーキング止水を実施済。 底板内面フランジ部補修については確証作業中。 ・海外工場でのモックアップ試験実施済。 ・海外工場での補修治具機能確認試験実施済。 ・2Fでのトレーニングをかねた試験施工、操作訓練(H26.7～予定)	タンク底部コーキング止水を実施中。 底板内面フランジ部補修については確証作業中。 ・海外工場でのモックアップ試験実施済。 ・海外工場での補修治具機能確認試験(H26.5予定) ・2Fでのトレーニングをかねた試験施工(H26.5予定)
31		重層的対策 排水路の暗渠化	排水路Cライン、排水路Bラインの暗渠化完了。	排水路Cライン、排水路Bラインの暗渠化完了。
32		重層的対策 排水路の港湾内へのルート変更	港湾内へのルート変更のうち一条分は平成26年6月14日完了。二条分は7月末完了予定。平成26年7月14日より一条分について試験排水中。	配水管布設ラインの地盤改良実施中。港湾内へのルート変更は平成26年5月完了(1条目)。
33		予防的対策 大量の汚染水漏えい発生時に海洋流出を防止するシステムの構築	具体的な実施方法として、地震・竜巻等により複数タンクの損傷のおそれが生じた場合、外周堰からの流出を速やかに閉止する電動弁の設置を7月末設置完了予定。	具体的な実施方法として、地震・竜巻等により複数タンクの損傷のおそれが生じた場合、外周堰からの流出を速やかに閉止する電動弁の設置に向け設計・検討中。
34		予防的対策 津波対策(建屋防水性向上対策、防潮堤等の追加対策の検討)	・共用プール建屋の建屋防水性対策は完了。 ・1・2号機タービン建屋、高温焼却炉建屋外部工事完了、内部工事実施中。 ・全範囲の工事はH27.3完了予定。	共用プール建屋、高温焼却炉建屋の建屋防水性対策は完了。 その他建屋の建屋防水性対策については工程調整中。(H26年度下期完了予定)
35		予防的対策 地下水水位低下に備えた建屋内水位コントロール(原子炉建屋等深部への排水ポンプ設置等)	原子炉建屋深部に設置するポンプ設備の設計中。本年7月中旬に実施計画変更認可申請予定。 陸側遮水壁による地下水流入低減効果が現れる時期に合わせて運用開始予定。	原子炉建屋深部に設置するポンプ設備の設計中。 陸側遮水壁による地下水流入低減効果が現れる時期にあわせて運用開始予定。
36		予防的対策 HTI建屋、プロセス建屋に滞留している汚染水の量の低減	SPTをバッファタンクとして使用する循環ループ構成とすることにより、HTI建屋、プロセス建屋を徐々にループから外す。平成26年度末までに必要なラインの設置完了を目指す。平成26年7月にHTI建屋周りの配管増設に関する実施計画変更を申請済。プロセス建屋周りについても引き続き検討中。	SPTをバッファタンクとして使用する循環ループ構成とすることにより、HTI建屋、プロセス建屋を徐々にループから外す。当該ラインは建屋内循環(H26年度下期設置)での活用も視野に入れ、検討を行う。この為、平成26年度末設置完了に向け、システム設計中。

汚染水対策の進捗状況(H26.7時点)

添付

No.	対策項目	対策	取組の現状と予定 (H26.7)	H26.4時点での状況と計画 (H26.4/第12回報告事項再掲)
37	予防的対策	汚染水移送ループの縮小(建屋内循環)	システム詳細設計が概ね固まり、平成26年7月に実施計画変更を申請予定。平成26年9月以降の設置工事開始、平成26年度末設置完了に向け、現在、現場準備工事を実施中。	当該ラインはSPTをバッファタンクとして使用する循環ループ構成の活用も視野に入れ、検討を行う。この為、平成26年度末設置完了に向け、システム設計中。
38	予防的対策	建屋の止水(建屋外壁貫通部、建屋間ギャップ、建屋周辺)	高温焼却建屋のトレンチ接続部止水完了(H26.4)。トレンチの充填方法を検討中。 1号機タービン建屋トレンチ接続部は、確認されているトレンチ内や接続部周辺の状況等から止水工法再検討中。 その他流入の可能性が高い他の建屋外貫通部については流入調査を行い、止水工事を実施予定。 建屋間ギャップ止水は、実現性を確認するためのモックアップ等を検討中。	高温焼却建屋のトレンチ接続部止水完了(H26.4)。トレンチの充填を今後実施予定。 1号機タービン建屋トレンチ接続部止水工事中。 その他流入の可能性が高い他の建屋外貫通部については流入調査を行い、止水工事を実施予定。 建屋間ギャップの止水工事については、実施方法検討中。
39	予防的対策	より安全な配管ルートへの変更・耐放射線性に優れた配管への取替え	平成26年8月完了目途に現在工事中。 タンク堰二重化工事エリアとの干渉により、敷設ラインを見直した為工事期間延長。	平成26年5月完了目途に現在工事中。
40	漏らさない 重層的対策	高性能容器(HIC)からの廃棄物の漏えい防止対策及び減容化・安定的保管	発生量が多く、含水率が高いALPSスラリーについて、安定化処理(脱水等の減容)技術開発のため、実規模コールド試験に向けて検討を実施中。	HICは保管施設受け入れ時に堰を閉運用することにより、万が一の漏えい時の拡大防止を図っている。 発生量が多く、含水率が高いALPSスラリーについて、廃炉・汚染水対策補助事業にてH26年度から安定化処理(脱水等の減容)技術の開発を行う。 安定的保管については、HICはボックスカルバート内に保管されており屋内相当の保管状況にある。
41	予防的対策	セシウム吸着塔からの廃棄物の漏えい防止対策及び減容化・安定的保管	セシウム吸着塔は、漏えい防止のため耐食性に優れたSUS316L材を使用しており、容器の健全性・リスクについて評価、検討を実施中。 減容については、処分までの長期的取り扱いを検討し、その結果に応じて検討を行う。 安定的保管については、ボックスカルバート内に保管されているものは屋内相当の安定保管状況にあり、ボックスカルバート内に保管していないものについては、屋内保管相当の対策を検討中。	セシウム吸着塔は、漏えい防止のため耐食性に優れたSUS316L材を使用しており、容器の健全性・リスクについて評価、検討を実施中。 減容については、処分までの長期的取り扱いを検討し、その結果に応じて検討を行う。 安定的保管については、ボックスカルバート内に保管されているものは屋内相当の安定保管状況にあり、ボックスカルバート内に保管していないものについては、屋内保管相当の対策を検討中。

2, 3号機海水配管トレンチ 建屋接続部止水工事の進捗状況について (抜粋)

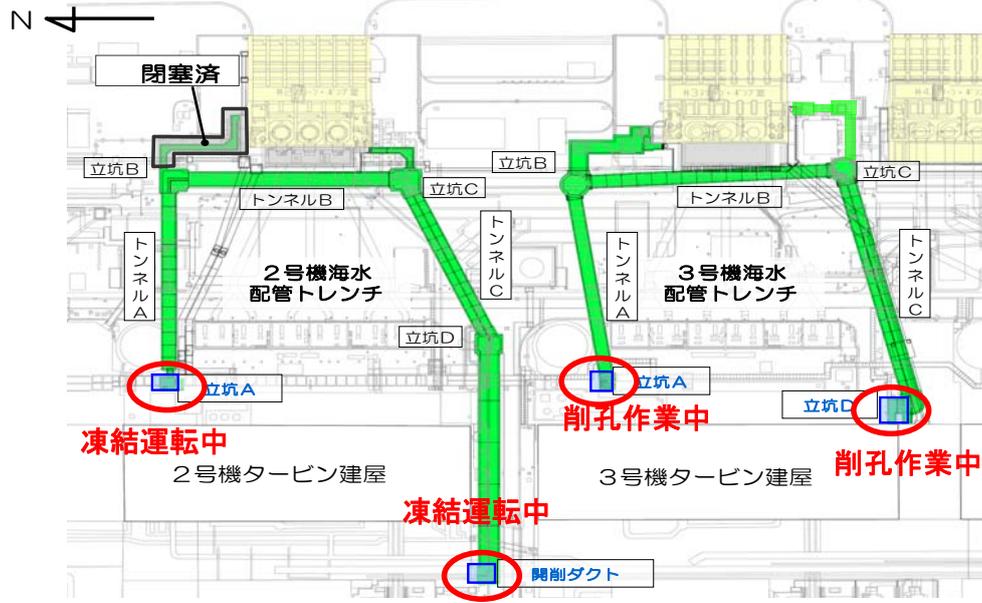
平成26年7月23日
東京電力株式会社

目次

1. 全体進捗状況
2. 2号機立坑A 凍結状況
3. 熱量収支計算
4. 簡易熱量収支計算によるパラメータスタディ
5. 追加対策工の検討・実施状況
6. 2号機開削ダクト部 凍結状況

1. 全体進捗状況

■ 平面図



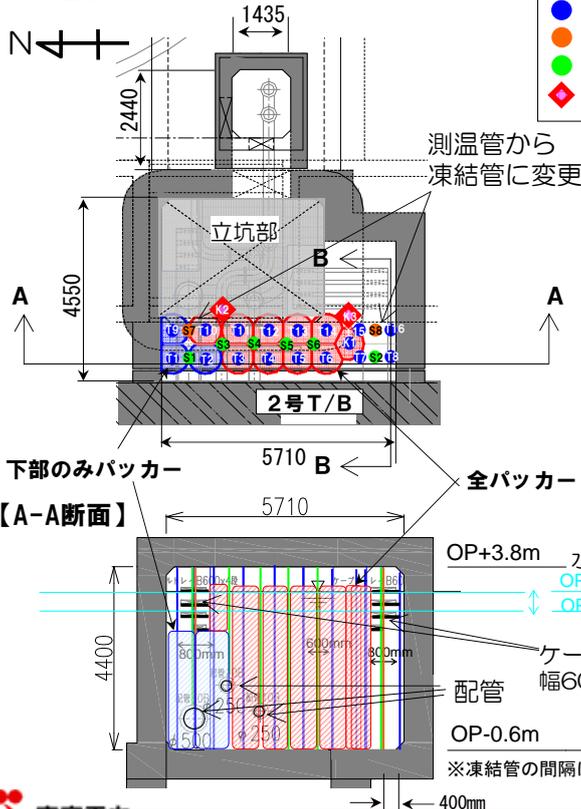
2号機		3号機	
立坑A	凍結運転中(4/28~)	立坑A	削孔作業中(7/2~)
開削ダクト	凍結運転中(6/13~)	立坑D	削孔作業中(5/2~)



無断複製・転載禁止 東京電力株式会社

2. 2号機立坑A 凍結状況①

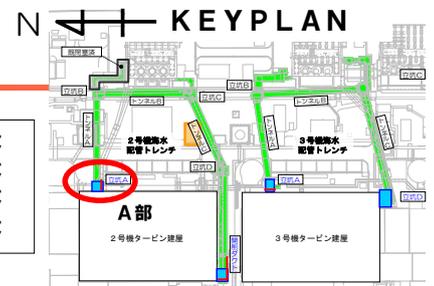
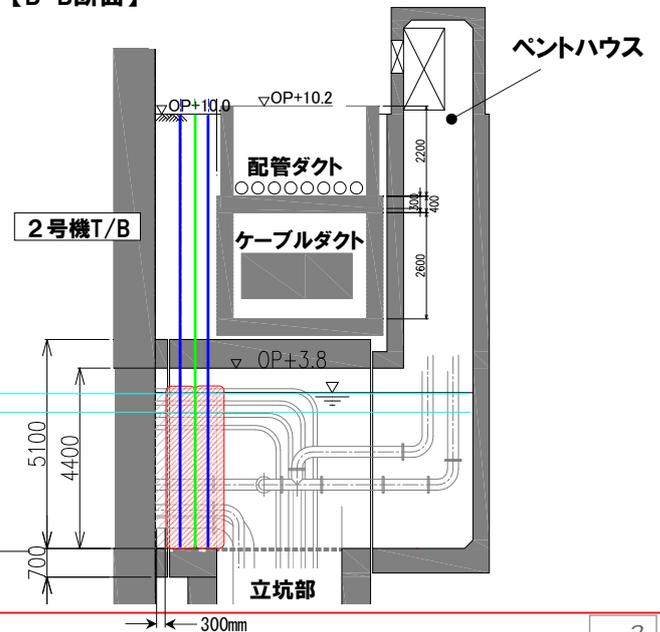
【平面図】



【施工進捗】

- : 凍結管 17/17本
- : 測温管→凍結管(6/4に変更) 2/2本
- : 測温管 6/6本
- ◆ : 観測孔 2/2本

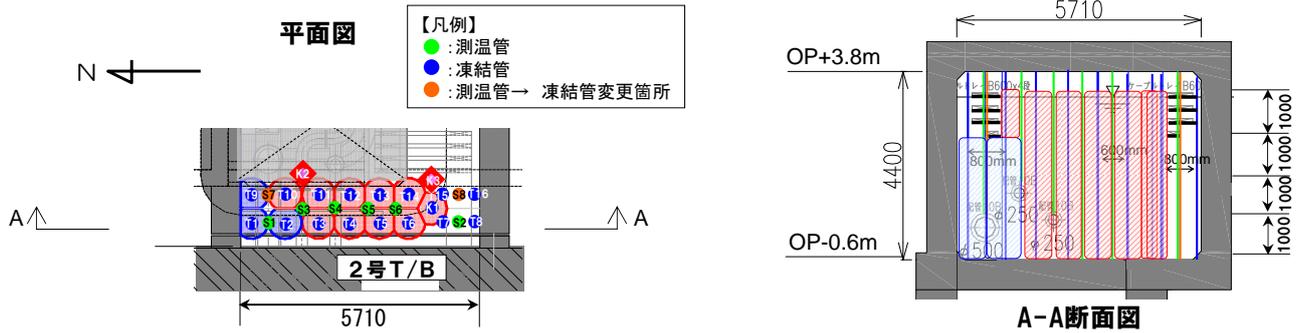
【B-B断面】



無断複製・転載禁止 東京電力株式会社

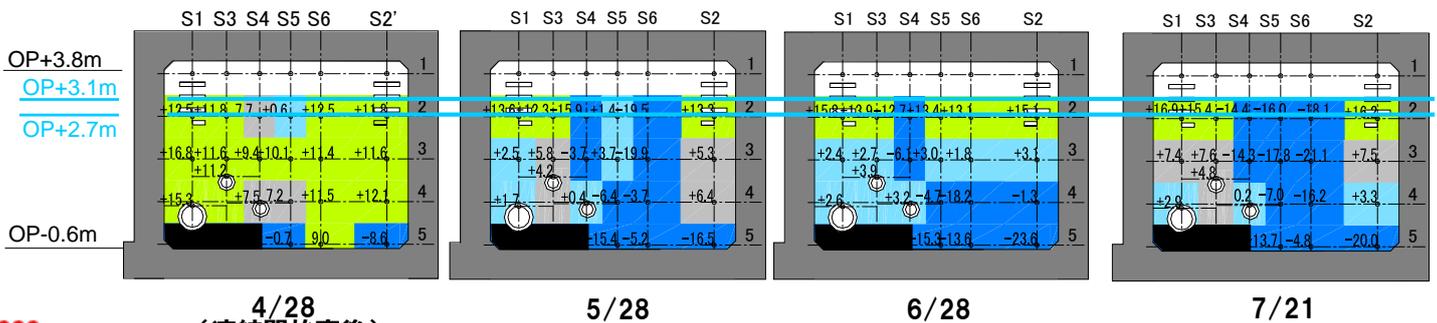
2. 2号機立坑A 凍結状況②

- 運転開始直後（4/28）から、全体的に温度は低下し、一部は凍結。
- ケーブルトレイ付近（上部左右）、配管貫通部、パッカー未設置箇所は未凍結の状況。



【測温管計測温度状況（時系列）】

凡例 ■ : 8℃以上 ■ : 4~8℃ ■ : 0~4℃ ■ : 0℃以下 ■ : 計測値無し



3. 熱量収支計算 現状プラントの冷却能力の確認

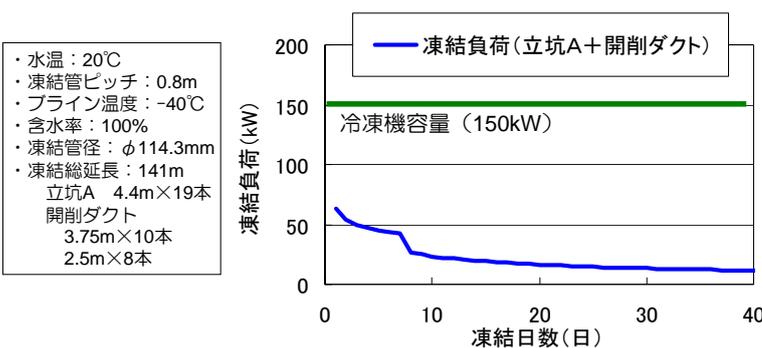
- 立坑Aおよび開削ダクトの凍結負荷に対して十分な余裕がある冷凍機の容量を確保。
- 冷媒の流量を増やしても凍結管の仕事量は変わらず、除熱される側の容量に限界があることを確認。

(1) システム全体の冷凍機容量の確認

- ✓ 凍結工事において必要な冷凍機容量を決めるための、凍結負荷の計算式（地盤凍結工法、日本機械化協会編）を用いて、現在の冷凍機の容量が十分であることを確認。
- ✓ 現場で使用している冷凍機の容量150kWに対して、凍結負荷は凍結日数とともに低下し、40日経過後は10kW程度であり、余裕がある。

(2) 冷媒の流量増加による効果

- ✓ 7/16から、送りポンプを追加設置し、冷媒の流量を増加させ、立坑Aの凍結管の仕事量の変化を確認。
- ✓ 7/16に流量は1.3倍に増加したものの、凍結管の送りと戻りの温度差が減少し、仕事量は31.3kWと28.1kWでほぼ変わらない結果。
- ✓ 除熱される立坑A側に熱の移動量の限界がある。



・水温：20℃
 ・凍結管ピッチ：0.8m
 ・フライン温度：-40℃
 ・含水率：100%
 ・凍結管径：φ114.3mm
 ・凍結総延長：141m
 立坑A 4.4m×19本
 開削ダクト 3.75m×10本 2.5m×8本

計算式による立坑Aおよび開削ダクトの凍結負荷

流量増加前後の流量、温度差、仕事量の比較

	単位	6/13-7/15	7/16
冷媒流量	リットル/分	582	752
温度差*1 (送り-入り)	℃	0.90	0.63
仕事量*2	kW	31.3	28.1

※1：送りの冷媒温度は立坑Aの近傍1力所で測定
 戻りの冷媒温度は、凍結管毎に測定

※2：仕事量=流量×密度(1.38kg/l)×比熱(2.6kJ/kg-K)×温度差

3. 熱量収支計算 系全体の水流の影響の確認②

- 解析の結果、
 - 残された未凍結部の水温を0°Cまで低下させることはできない
 - 一方で流速を低下させた場合、水温を0°Cまで低下させ得る、と評価できる

未凍結部の出口水温

解析条件:

入口水温: 15°C
 未凍結部入口流速: 0.32cm/min
 (= 0.00016(m³/s) × 100X60 / 2.97(m²))
 流量0.00016m³/s
 質量流量0.16kg/s

未凍結部幅0.9m(仮定値) × 水位3.3m
 (水面位置O.P.+2.7m,底面位置O.P.-0.6m)

下記数値に基づき流量算出
 0.16(kg/s)=0.00016(m³/s)
 × 999.60(kg/m³)
 水温10°Cの水物性(密度)を使用
 0.00016(m³/s)=3.39(mm)/1000/3600
 × 335(m²)/2

- 未凍結部断面積: 2.97m²
- 立坑Aへの流入量0.57m³/h
- 立坑への流入量1.14m³/h
- 2号機全立坑面積335m²
- 水位変動3.39mm/h

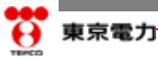
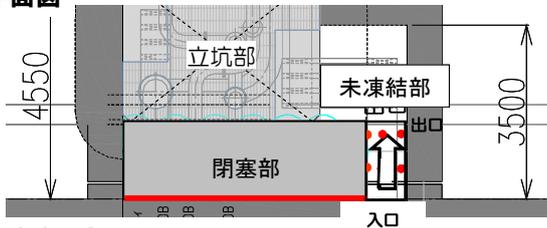
2014年6月24日7:00水位2771mm

2014年6月27日7:00水位3015mm

結果:

- 水温度: 7.9°C
 (CFD解析結果に基づく熱伝達係数使用した場合の値)
- 水温度: 3.9°C
 (冷凍機の仕事量評価から評価した凍結管1本当たりの除熱率評価に基づく値)

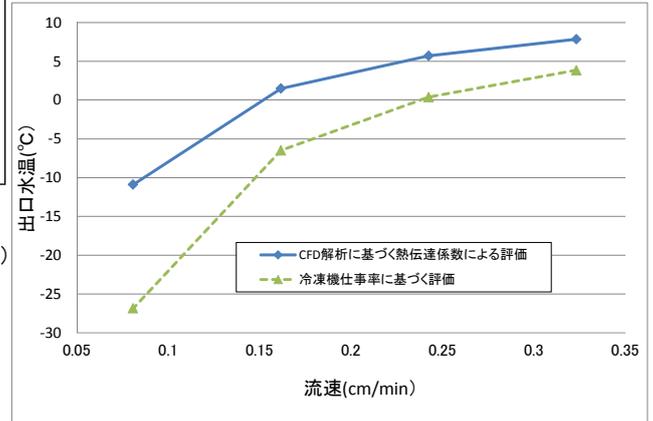
平面図



無断複製・転載禁止 東京電力株式会社

水流量変化時の未凍結部の水温変化

流量が減少した場合の温度評価を行い、未凍結部が凍結可能となるか検討を行った
 流速を変化させた場合の当該部の水温を下图に示す
 流速を、およそ0.15cm/min以下に低下させると水温は0°C以下となる

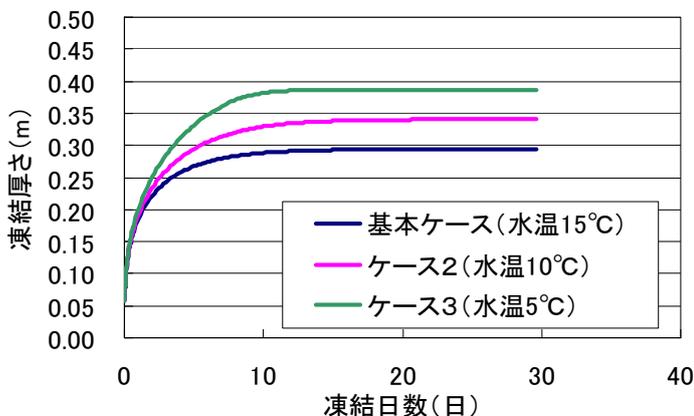


注: 本評価では液相水の温度変化を計算対象としており、凍結現象は考慮していない。本計算結果における「0°C以下」の温度表示は計算上の値であり、凍結能力を示す指標として示している。

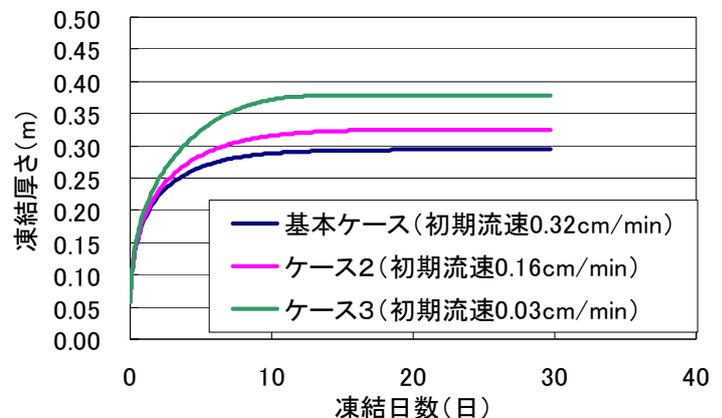
4. 簡易熱量収支計算によるパラメータスタディ結果①

- 現在の立坑Aの条件を基本ケース(水温15°C, 初期流速0.32cm/min、凍結管間隔80cm)とし、水温Tf, 初期流速U₀の各パラメータを変化させた場合の、氷の厚さの変化を比較(凍結管間隔の半分の長さには達すると閉塞を意味する)。

1. 水温を下げた場合



2. 初期流速を下げた場合



- ✓ 現状の水温(15°C)から低下させると、氷の厚さは増加していき、水温5°Cではほぼ氷がつながり止水壁ができる結果。
- ✓ 対策工としては氷やドライアイスの投入等が考えられる。立坑A内の滞留水に加えて、建屋から流入してくる水の水温を下げる必要がある。

- ✓ 流速を抑制すれば、凍結は促進される。但し、大きな効果を期待するためには、流速を限りなくゼロに近づける必要がある。
- ✓ 初期流速を抑えるためには、建屋水位変動を抑制する必要がある。水位変動をほぼゼロに維持することは、運用上の問題から容易ではない。

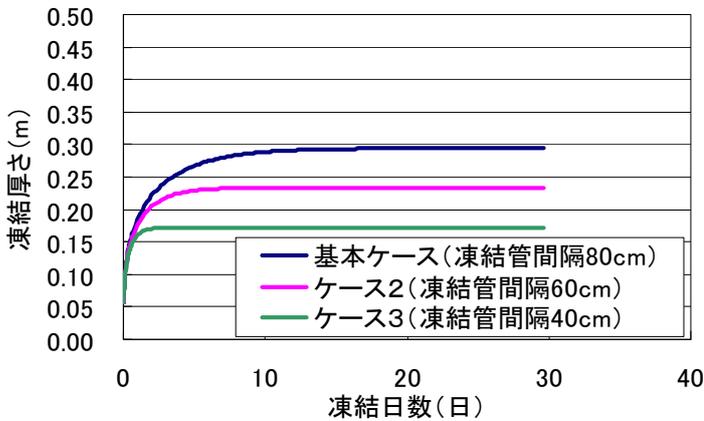


無断複製・転載禁止 東京電力株式会社

4. 簡易熱量収支計算によるパラメータスタディ結果②

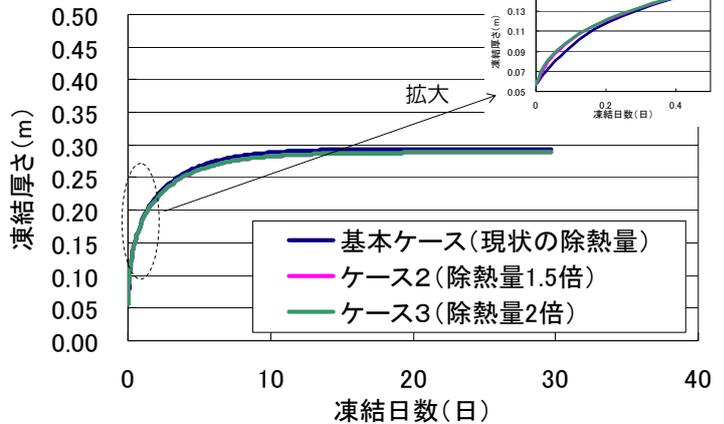
- 現在の立坑Aの条件を基本ケース（水温15℃，初期流速0.32cm/min，凍結管間隔80cm）とし，凍結管の間隔d，凍結管の出力の各パラメータを変化させた場合の，氷の厚さの変化を比較（凍結管間隔の半分の長さに達すると閉塞を意味する）。

3. 凍結管の間隔を狭めた場合



- ✓ 凍結管の間隔を狭めると，閉塞しやすくなる結果。
- ✓ 対策工としては，測温管を凍結管に変更することにより，凍結管の間隔を狭める等が考えられる。

4. 凍結管の除熱量を上げた場合



- ✓ 凍結管の除熱量<除熱される側の伝熱量の限界値（熱伝導率や温度勾配により決まる）の関係が成立している期間の，凍結管の除熱量を上げた場合の結果が上のグラフ。
- ✓ 凍結初期においてわずかに凍結が早くなる程度であり，凍結促進の効果はほとんどない。



東京電力

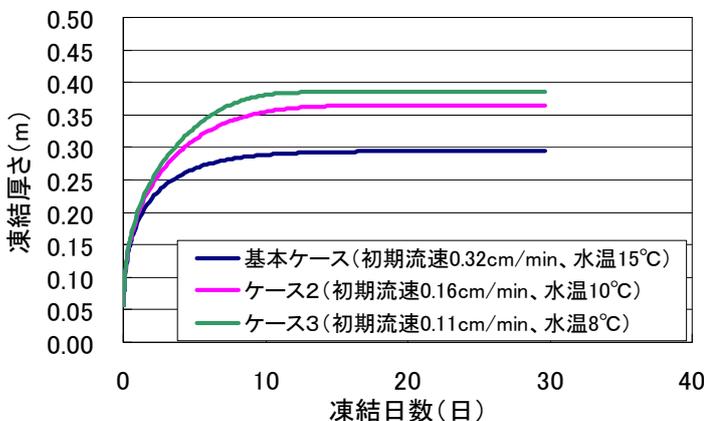
無断複製・転載禁止 東京電力株式会社

8

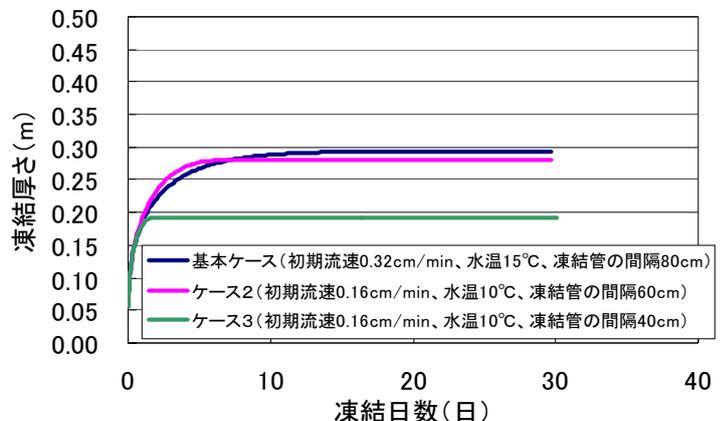
4. 簡易熱量収支計算によるパラメータスタディ結果③

- 複数のパラメータを組み合わせて改善させた場合の氷の厚さの変化を比較。
- その結果，一つのパラメータを大きく変化させる場合と比較して，複数のパラメータを少しずつ変化させることで同等の効果が見込める結果。

5. 初期流速と水温低下を行う場合



6. 初期流速，水温低下，凍結管の間隔変更を行う場合



- ✓ 特に，初期流速の抑制と水温の低下させた場合の凍結促進効果が大きいと見込まれる。
- ✓ 実際の対策工の選定においては，これら結果を踏まえて選定していくことを基本とするが，モデルの不確実性・現場の施工性，工程も考慮する必要がある。



東京電力

無断複製・転載禁止 東京電力株式会社

9

5. 追加対策工の検討 各対策工の評価

各工法について、対策の効果および現場での実施可能性について検討した結果、下記対策について採用、順次実施中

目的	対策案	実施検討	評価
冷却能力の向上	○ 躯体外側への凍結管設置	躯体外側への凍結管設置に関しては、削孔位置での支障も少ないため、外部への冷熱放出防止の観点から、実施する。	採用 (準備中)
	○ 躯体内側への凍結管設置 ・ 新たに孔を削孔し凍結管を設置	これまでの削孔による当該頂版部の断面欠損を考慮すると、凍結管の追加削孔は困難。	-
	・ 既設測温管を凍結管に変更	既設孔を使用するため、躯体への悪影響はなく、施工可能。但し、交換した測温管での温度計測はできなくなるため、選択的に変更することが必要。	採用 (準備中)
	○ 冷媒・流量の変更 ・ 冷媒の流量増加	並列している予備ポンプを使用し、即時対応可能。現在試験実施中。	採用(実施中)
	・ 冷媒の使用温度変更	冷媒の使用限界温度付近で運用しており、冷媒を変えずに温度を変更するのは不可能。	-
	・ 不凍液の変更	冷媒の変更は、設備ごと取り替える必要があり、工程に影響を与える。	-
	・ LN2(液体窒素)へ変更	冷媒の変更は、設備ごと取り替える必要があり、工程に影響を与える。	-
滞留水の冷却	○ 氷の投入	投入分の滞留水の増加はあるものの、直接的に滞留水の温度を低下できることから、実施する。	採用 (準備完了)
	○ ドライアイスの投入	周辺の酸欠等の配慮が必要であるが、滞留水の増加はなく、直接的に滞留水の温度を低下できることから、実施する。	採用 (準備完了)
	○ 立坑側への凍結管の設置	設置に際し、グレーチング等内部設備の撤去が必要であり、また、内部の雰囲気線量が高いことから、設置方法含め検討中。	検討中
	○ 気化LN ₂ の躯体内封入	気化LN ₂ ガスが建屋側もしくは地上部に噴出することによる酸欠への配慮が必要であり、実施方法含め検討中。	検討中
水流の抑制	○ 追加パッカーの設置	パッカー未設置箇所(ケーブルトレイ貫通部下)への設置による水流の低減が効果的であるため、ケーブルトレイ部にガイドを設置し、パッカー設置を実施。	採用 (準備中)
	○ グラウト材による間詰め	凍結による止水が完全でなかった場合において、グラウトの流動性を調整し、ケーブルトレイ部まで充填できないか、使用する材料を含め、検討中。	採用 (検討中)
	○ その他材料による間詰め	凍結による止水が完全でなかった場合において、高分子系材料等の当該箇所への適用可否含め検討中。	採用 (検討中)
	○ 建屋水位変動の抑制	上記各対策と併せて、建屋水位変動を実施することによる、水流の発生抑制について実施。	採用 (調整中)

※3号機への水平展開につき、フィン付き凍結管や、より熱伝導率の高いパッカー等についても工程を踏まえた実現可能性を含め検討する。
東京電力 無断複製・転載禁止 東京電力株式会社

10

5. 追加対策工の検討 各対策工の実手順案

STEP I : 凍結促進

【滞留水の冷却】

- ① 氷・ドライアイスの投入 (準備完了)
→ 各凍結管等のスリーブなどから投入予定
(投入開始以降、可能な範囲で建屋水位変動を抑制)

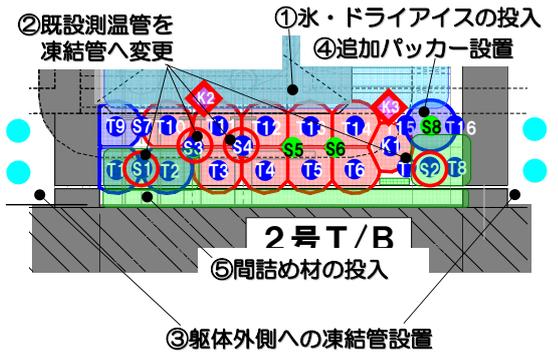
【冷却能力の向上】

- ② 既設測温管を凍結管へ変更 (準備中)
→ S1,S2,S3,S4を凍結管に変更予定
(凍結管: 19本→23本, 測温管: 6本→2本)
(測温管の追加設置について、方法含め検討中)
- ③ 躯体外側への凍結管設置 (準備中)

STEP II : 間詰め充填

【水流の抑制】

- ④ 追加パッカー設置 (着手済み)
→ S8の位置に設置予定
(凍結管を撤去し、測温管付きパッカーを設置)
(凍結管: 23本→22本, 測温管: 2本→3本)
- ⑤ 間詰め材の投入 (材料・施工方法含め検討中)



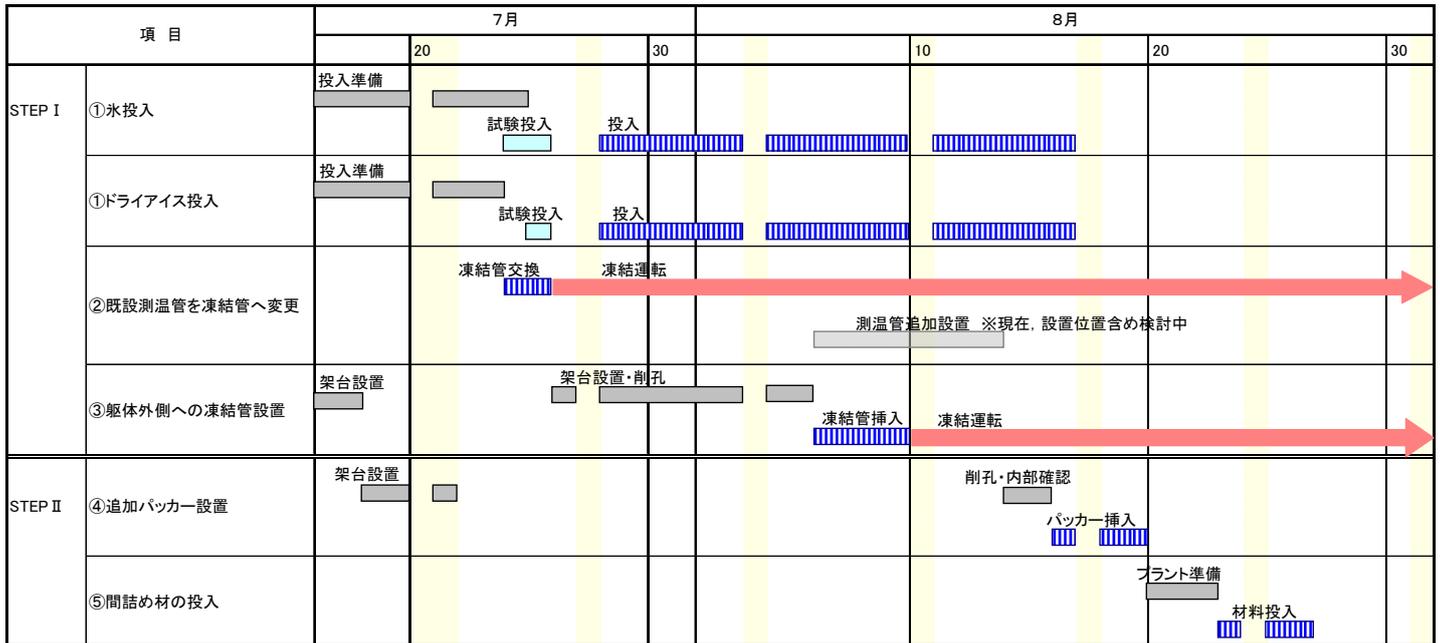
前述の解析結果を踏まえ、複数の対策を組み合わせて実施していく。

- ・ 氷・ドライアイスの立坑への投入により、水温の低下を図る(特に温度が低下していない水面付近の水温を下げる)。
- ・ 既設測温管を凍結管に変更することにより、凍結管間隔を狭める。
(約800mm → 約400mm)
- ・ さらに、躯体外側の凍結管設置、建屋水位の変動の抑制を、各対策の効果が確実に現れるよう、同時並行的に実施する。
- ・ 併せて、凍結のみで止水が完了しない可能性を鑑み、追加パッカーおよびグラウト材による間詰めについても並行して準備を進める。

※施工順序、設置場所等については現場と詳細調整中

5. 追加対策工の検討 対策工程（2号機立坑A）

- 前述の実施手順に基づき、対策を順次実施する（一部着手済み）
- STEP IIについては使用する材料等について引き続き検討を実施し、STEP I 完了後着手予定



※各対策工程については、天候・実施状況等に応じて変更の可能性あり

(1) 多核種除去設備CFF炭酸塩スラリー流出の原因と対策について

多核種除去設備CFF炭酸塩スラリー流出の原因と対策について

1

- B系にてフィルタ部品が放射線により劣化し汚染が下流側へ移行。B系は耐放射線性能の高いフィルタ部品に変更し5/23より運転再開。
- A系、C系では、早期に検知する対策(追加サンプリング)を行い、汚染の下流側への移行を防止した。
- A系でも同様にフィルタ部品を交換し、6/9より運転再開。C系も同様の対策を行い6/22運転再開。

【フィルタ部品からの漏えい概要】

- B系にて十分放射性物質が除去できていないことを確認(3/18)、停止し原因を調査
- フィルタの分解調査の結果、部品の一部に放射線劣化による欠損や微小な傷を確認



CFF3Bプレートガスケット欠損箇所：幅約6cm、深さ約3mm

- 炭酸塩スラリーの流出が確認されたフィルタ部品と新品の部品の折り曲げ状況を比較したところ、**使用済のプレートガスケットが放射線劣化により破断**



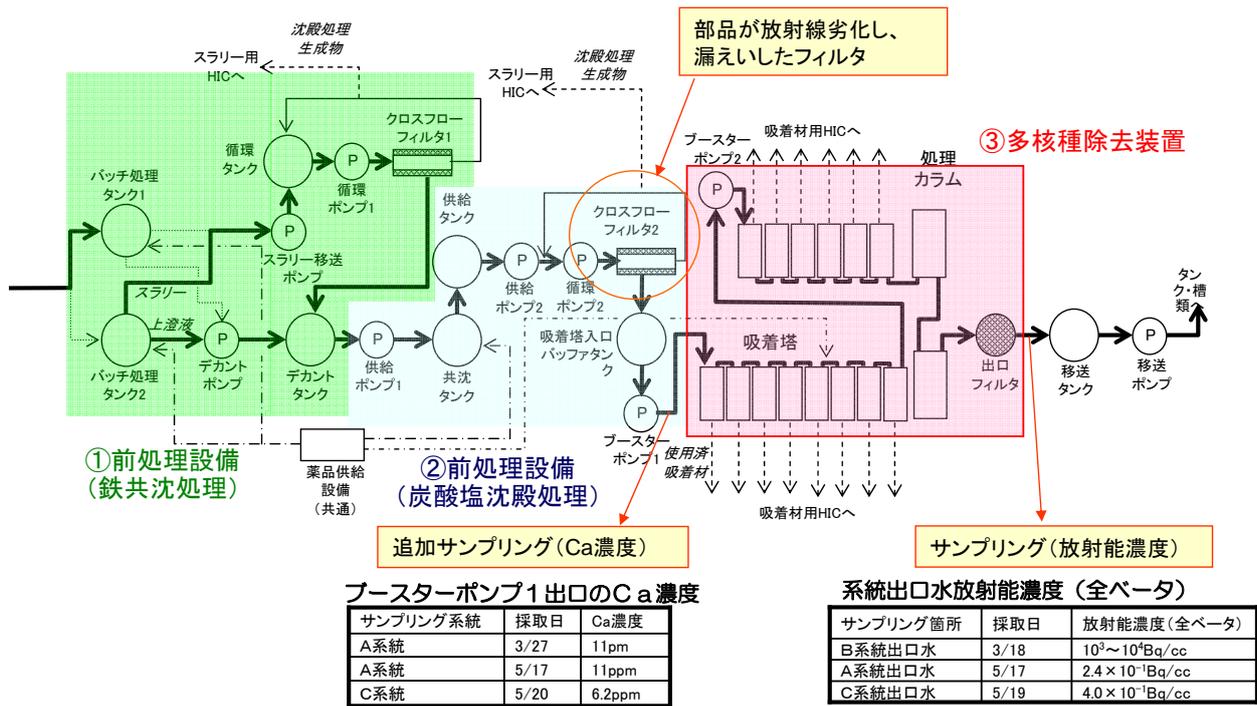
←
使用済のフィルタ部品を折り曲げたところ放射線劣化により破断することを確認



←
新品のフィルタを折り曲げても破断しないことを確認

→耐放射線性に優れる合成ゴム製の部品に取り替えた上で順次運転を再開

■ 既設の多核種除去設備の構成

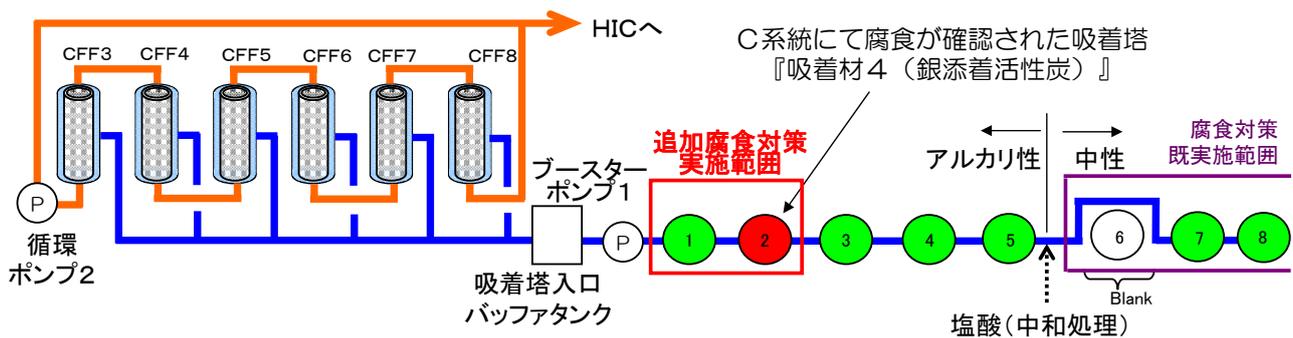


無断複写・転載禁止 東京電力株式会社

(2) 多核種除去設備腐食対策について

1-1 C系統吸着塔で確認された腐食について

- C系統において昨年11月に引き続き本年6月に実施した腐食対策有効性確認において、アルカリ領域である吸着塔2C周辺のフランジの一部に微小なすき間腐食が確認
- これまでの点検等において、アルカリ領域でのすき間腐食は確認されず、**アルカリ性による腐食抑制効果**があると推定されたが、今回確認されたすき間腐食は吸着塔2Cに充填された**活性炭の影響（腐食電位上昇）**によると推定。対策として、活性炭を充填している吸着塔1C、2C周辺の**フランジ部（約40箇所）へガスケット型犠牲陽極の設置**を実施
- 水平展開として、**A系統およびB系統の同箇所についてもガスケット型犠牲陽極を設置**



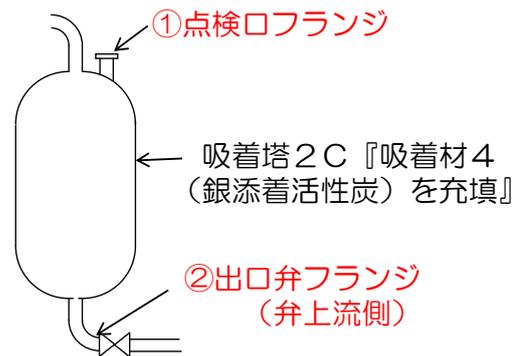
1-1 C系統吸着塔で確認された腐食について



①吸着塔2C点検口フランジ部の腐食の様子



②吸着塔2C出口弁フランジ（上流 弁側）の腐食の様子



（参考）吸着塔2C内部の様子（腐食なし）