

多核種除去設備 バッチ処理タンクからの漏えいを踏まえた 今後の対応について

平成25年 7月25日

東京電力株式会社



東京電力

バッチ処理タンク漏えいの原因・再発防止対策及び今後の対応

■漏えいの原因・再発防止対策

- 原因：バッチ処理タンク2Aからの漏えいの原因はすき間腐食と判断。
腐食を発生させた要因は海水由来の塩化物イオンが存在していることに加え、次亜塩素酸や塩化第二鉄の注入によって腐食が加速される液性であったこと、付着したスケール等がすき間環境を形成していたこと等を推定。
- 再発防止対策：**欠陥部の補修完了後、ゴムライニング（クロロプレンゴム）を施工**

■今後の対応方針

≪B系統の再発防止対策の実施時期≫

- 現在B系統は、監視を強化し運転を継続中
- 8月初旬に処理を停止し、再発防止対策を施工**

≪A、C系統のホット試験の実施時期≫

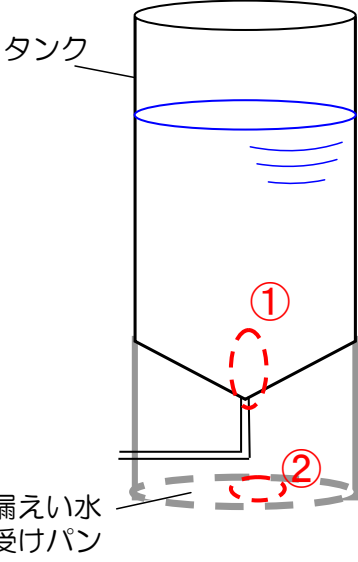
再発防止対策を施工した上で、

- C系統：9月中旬*よりホット試験を開始予定
- A系統：10月中旬*よりホット試験を再開予定

※：補修範囲の少ないC系統からホット試験を実施。**約1.5ヶ月の全停期間が発生するが、現在計画中のRO濃縮水タンクで運用可能。また、運用に余裕を持たすため、全停期間の短縮を検討していく**

バッチ処理タンク2Aからの漏えいの状況

バッチ処理タンク概要



①タンク下部状況

①タンク下部状況（拡大）

②漏えい水受けパン状況

溶接線近傍に一部変色（茶色）している箇所があることを確認

変色した水の滴下跡があることを確認

大漏えいには至らず、タンク下部の受けパン床上に僅かな漏えい（数滴の滴下跡）をパトロールで発見

バッチ処理タンク 点検調査

■調査結果

点検調査の結果、バッチ処理タンク1A・2Aに貫通欠陥を確認。また、タンク内面に貫通に至らない腐食が発生していることを確認。
タンク1C・2Cにも若干の腐食が発生していることを確認。

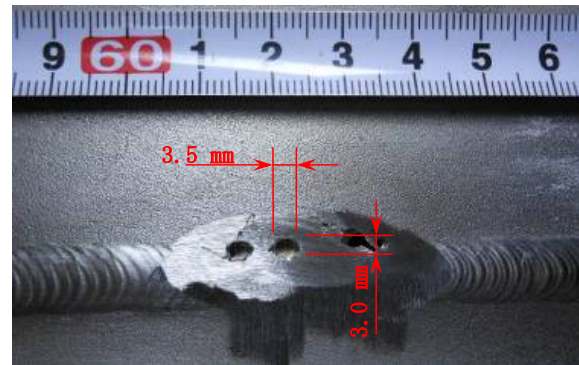
対象設備	点検項目		点検結果
バッチ処理タンク 1A・2A	外面点検	VT	底面溶接線に変色を確認（2Aのみ）
		PT	現像液へ透明の液体が浸透していることを確認（貫通欠陥と推定）＜2A:2箇所,1A:1箇所＞
		UT	PTにて貫通欠陥と推定された箇所に特異なエコーを確認
	内面点検	VT	錆と思われる変色を確認（貫通欠陥は確認できず） 表面スケール除去後、微小な円形状の腐食を確認
		PT	タンク下部の溶接線について指示模様を確認。（1Aについては一部母材部にも指示模様を確認） 更に欠陥部の切削を行ったところ、袋状の欠陥を確認
バッチ処理タンク 1C・2C	内面点検	VT	錆と思われる変色を確認
		PT	タンク下部の溶接線について指示模様を確認

バッチ処理タンク2A 点検結果(内面欠陥箇所切削・確認)

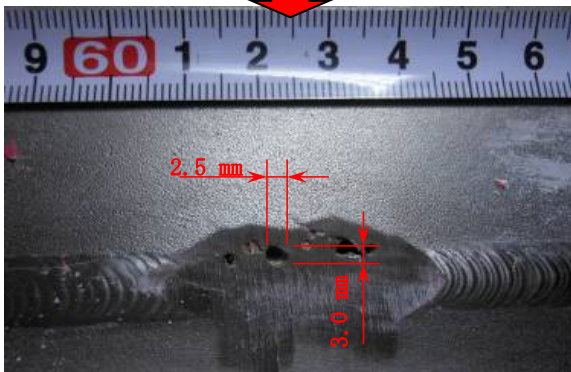
- バッチ処理タンク2Aの外面PTで貫通と推定される欠陥が確認された箇所について、内面から切削・確認を実施（円錐部縦溶接線①-2 下端から約70cm）



外面PTで貫通と推定される欠陥が確認された箇所



↑ 切削追い込み寸法：2.60mm時



↑ 切削追い込み寸法：2.40mm時

段階的に切削することによって、一部消失する欠陥もあるものの、徐々に大きく開口されていく袋状の欠陥を確認

欠陥のイメージ



東京電力

無断複製・転載禁止 東京電力株式会社

推定原因

- バッチ処理タンク内は、処理対象水が海水由来の塩化物イオンを含有していることに加え、前処理に必要な次亜塩素酸や塩化第二鉄の注入により、腐食の加速環境にある。
- バッチ処理タンク内面VT確認時、表面にスケールの付着が確認されたことから、すき間環境が形成されていたと推定。
- 内面PTで確認された欠陥に対して、切削、確認することによって、内面に大きく開口された袋状の欠陥を確認。すき間環境等に起因する典型的なステンレス鋼の局部腐食による欠陥*1と判断。

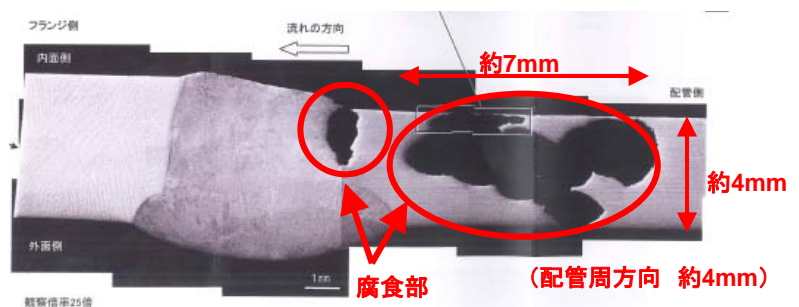


すき間腐食が進行した結果、貫通に至ったと評価。また、貫通部以外にも貫通に至らないすき間腐食が発生していることを確認。

(参考)

*1 H24.2サリ「コースフィルタ(1B)配管」で発生した隙間腐食の断面観察例

欠陥の一部は、すき間環境によりSUS316L表面の腐食に強い不動態層が孔食し、内部に腐食が広がったものと判断



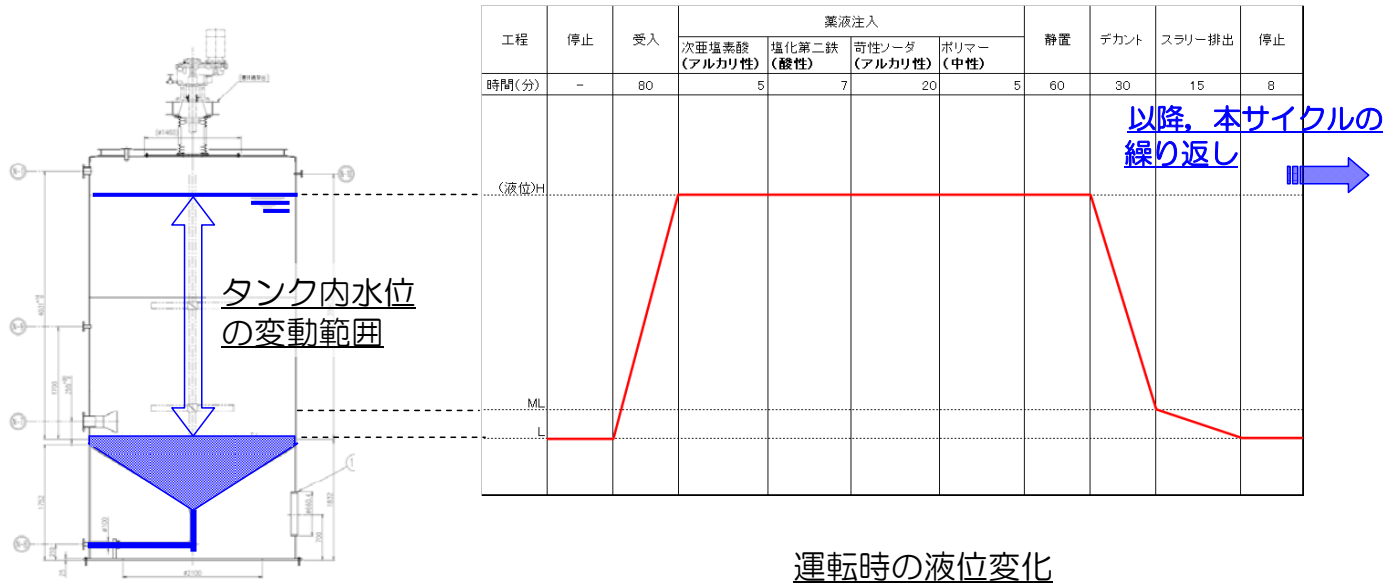
東京電力

無断複製・転載禁止 東京電力株式会社

バッチ処理タンク内の腐食環境について

■バッチ処理タンク内の腐食環境

- ✓薬液注入，静置時はタンクは満水状態となり，タンク上部は接液。
- ✓タンク下部（円錐部）は，どの運転状態においても常に接液。
→接液時間を考慮すると，タンク下部の腐食環境が厳しいものと推定。



バッチ処理タンクの再発防止対策

■ 欠陥部分の補修

欠陥が確認された箇所の補修溶接を実施。

- 補修溶接のプロセス
 - ①欠陥部分の切削
 - ②開先加工，溶接補修
 - ③溶接線の平坦化

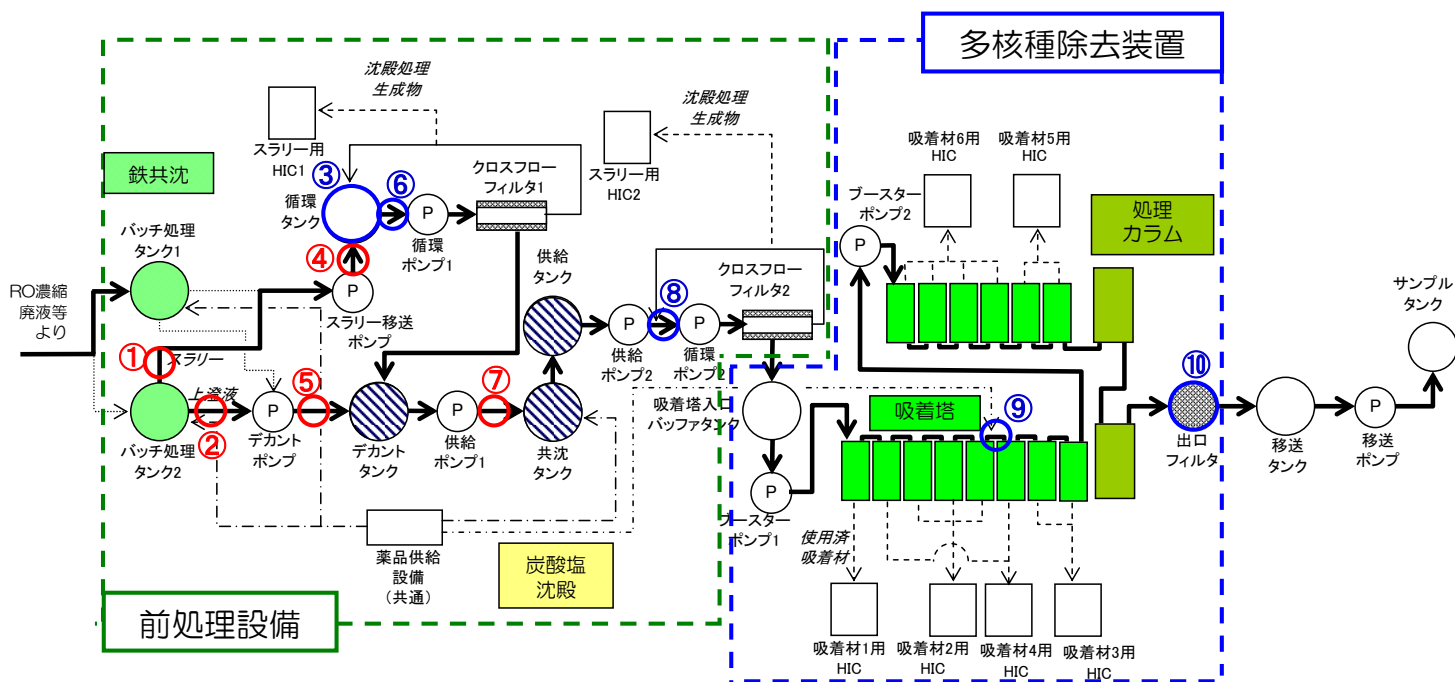
■ 再発防止対策

タンク内部が腐食環境にさらされないよう内面をゴムライニング（クロロプレンゴム）施工し，母材及び溶接部を直接接液させない。

- ゴムライニング施工のプロセス
 - ①タンク母材，溶接部のブラスト処理
 - ②ブラスト処理後の表面目視確認（有意な欠陥が無いことの確認）
 - ③ゴムライニング施工
 - ④ゴムライニング施工後のピンホール検査等

その他機器の腐食状況調査

- A系統のその他機器について腐食状況を調査(外観目視:VT)した結果, 下図 ○ 箇所
のフランジシート面に腐食を確認(下図 ○ 箇所に腐食は確認されず)

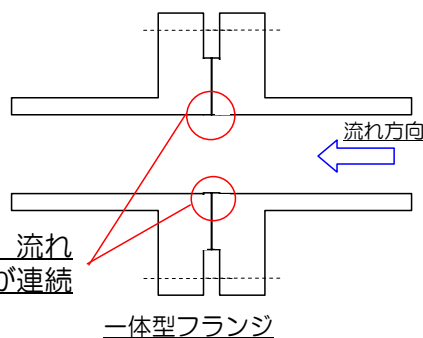
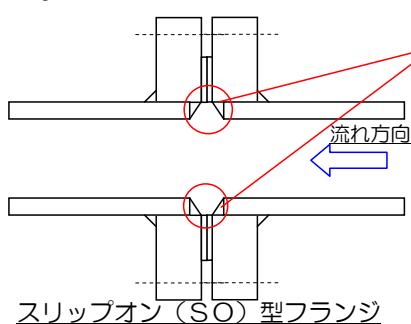


◐ : ゴムライニング施工済のタンク

フランジ面の腐食原因

- 一部腐食が確認されたフランジは差し込み溶接 (スリップオン (SO)) 型フランジに限られ, 一体型フランジには確認されなかった。

- SO型フランジは内部にすみ肉溶接箇所があり, 配管形状が不連続。流れが滞留し, シート面にすき間腐食を発生しやすい環境であったと推定。



SO型フランジシート面のすき間腐食の様子
『バッチ処理タンク2Aデカントノズル【前頁②箇所】』

フランジ面腐食の考察

- SO型フランジの腐食は、**バッチ処理タンク周り及びデカントタンク周りに限られ**、共沈タンク以降の下流では確認されなかった。
 - バッチ処理タンクで酸性となった処理水が中和されていること、次亜塩素酸が徐々に分解され残留塩素濃度が下がったこと、共沈タンクでアルカリ液性となること等が要因として推定。

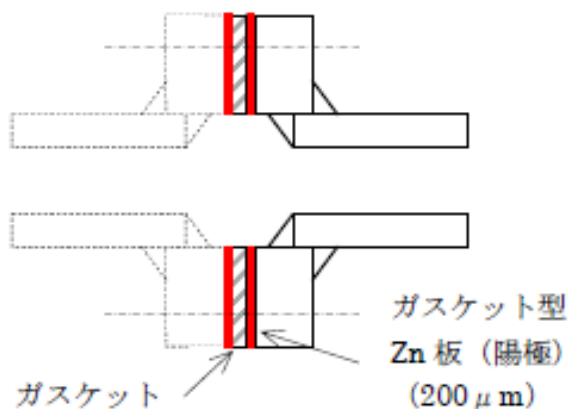


供給タンク下流のSO型フランジでは、シール面のすき間腐食痕は確認されなかった。

『供給ポンプ2A出口配管【前頁⑧箇所】』

フランジ面の再発防止対策

- 再発防止対策
 - 犠牲電極によるフランジ面の腐食防止
 - ✓ 短期的な再発防止対策として、フランジとガスケットの間にガスケット型Zn板（犠牲陽極）を挟む



- より信頼性を高めるため、全面ライニング配管への取替を検討

B系のホット試験について

■バッチ処理タンクの薬液注入回数，接液期間，

バッチ処理タンク		コールド試験時の薬液注入回数	コールド試験時の接水期間 (試験開始～水抜きまで)	ホット試験実施期間 (H25.7.25時点)
A系	タンク1 A	14	115日間	79日間 (2A漏えいのため停止)
	タンク2 A	7	115日間	
B系	タンク1 B	3	95日間	43日間 (ホット試験継続中)
	タンク2 B	2	94日間	
C系	タンク1 C	2	82日間	0日間 (対策後ホット試験予定)
	タンク2 C	2	83日間	

コールド試験を最初に実施したA系統より，B系統，C系統の方が薬液注入回数，長期保管時間共に条件は厳しくない

現在B系は，**巡視点検を強化**（3回／日から5回／日に変更）すると共に，腐食を加速させる要因の**次亜塩素酸の注入停止**，**UT検査による監視**により，**運転自体は継続中**

B系統運転継続にあたっての配慮事項

これまでのバッチ処理タンク点検結果を踏まえ，B系統停止までの期間は以下の対応を実施。

■次亜塩素酸の注入停止

- ✓次亜塩素酸注入の目的は，鉄共沈処理除去対象核種の錯体の分解だが，機器母材の腐食を進行させる要因にもなっている。
- ✓次亜塩素酸の注入を停止しても，性能への影響がほとんどないことから現在注入を停止中。（性能への影響は継続確認中）
- ✓なお，ゴムライニング施工後においても次亜塩素酸ソーダの注入を停止するかは今後検討していく。

■UT検査による継続監視

- ✓バッチ処理タンク下部溶接線のUT検査を実施し，腐食による欠陥の有無を確認する。また，欠陥が確認された場合は，当該箇所を継続監視していく。

■巡視点検強化

- ✓通常の巡視点検から頻度を追加し，5回/日の巡視点検を実施。
- ✓点検時は溶接部等の状態を重点的に監視。

Bシステムの計画停止

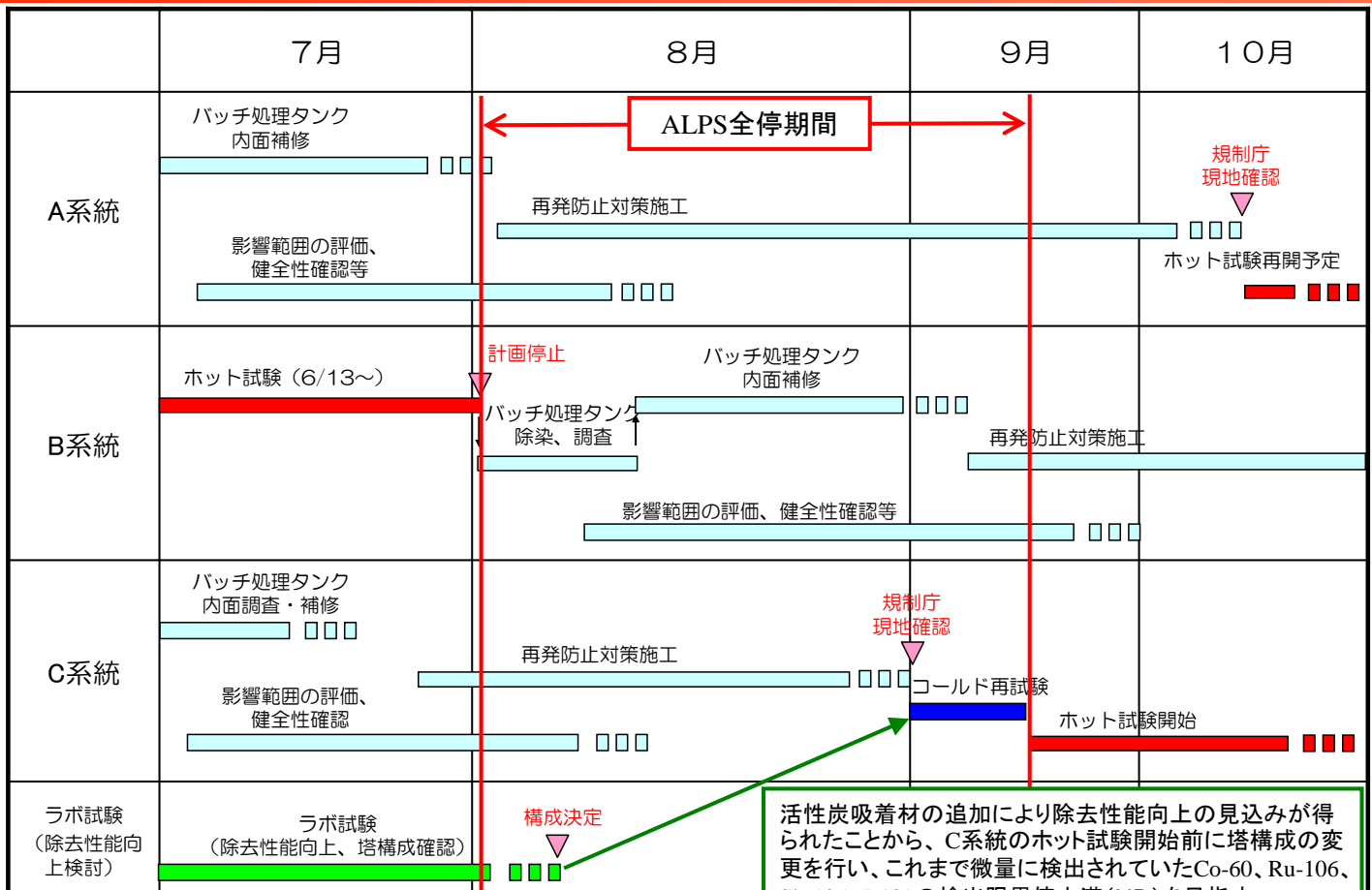
- C系統バッチ処理タンクの内面にもコールド試験影響による腐食初期の欠陥を確認。
- 他系統の対策完了（9月中旬）までB系統を継続運転することは困難。

【Bシステムの停止方針】

8月初旬までに計画停止する

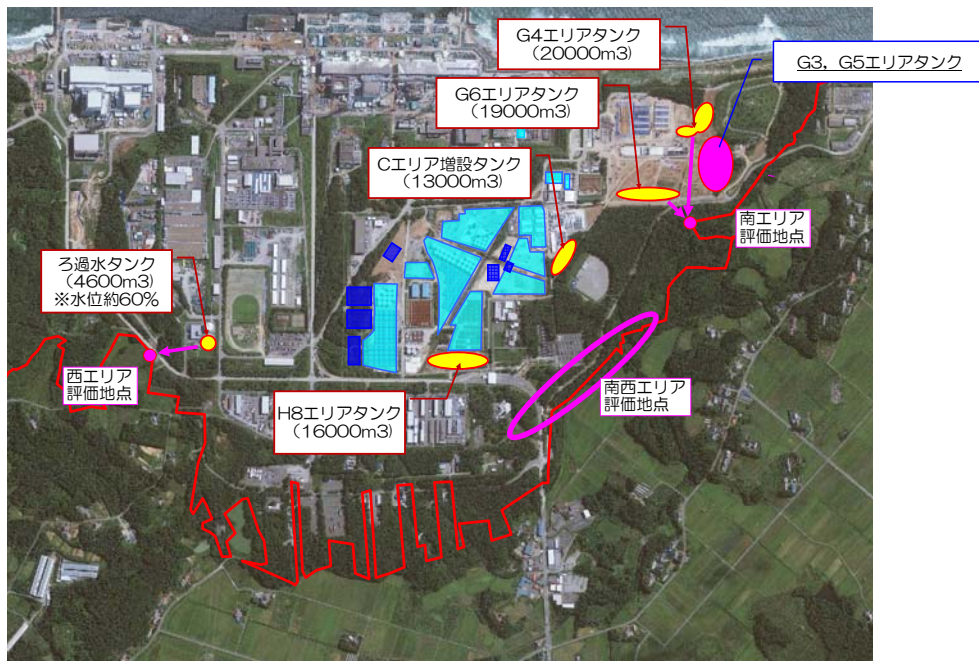
- ・ A系統の貫通欠陥が確認された運転期間（約2.5ヶ月）を考慮し、B系統の運転期間はA系統より短い約1.5ヶ月とする。
- ・ ステンレス鋼の局部腐食の進展予測は困難であるものの、B系統は7/4から試験的に次亜塩素酸（腐食の加速要因の一つ）の注入を停止していることから、A系統より緩和された条件。
- ・ B系統の停止により、多核種除去設備の全停期間は約1.5ヶ月。全停期間中のRO濃縮塩水貯蔵タンクについては、現在計画中のタンクで必要容量を確保できる見通し。

補修・対策スケジュール案



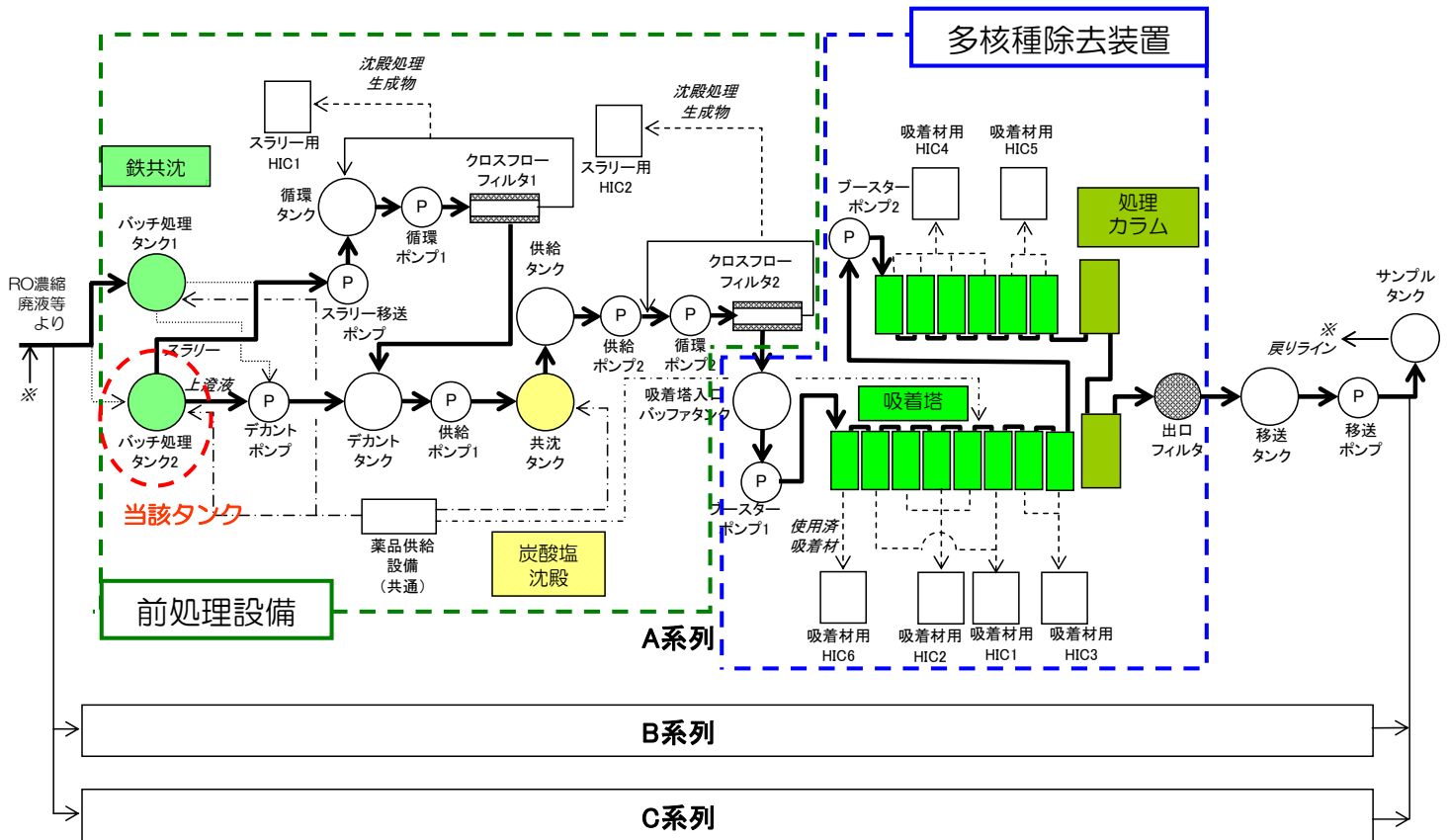
増設タンクの設置位置

- 敷地南側設置のG3, G5エリアタンクへ高汚染水を貯留する場合、敷地境界に近接しているため、敷地境界線量への影響が大きい



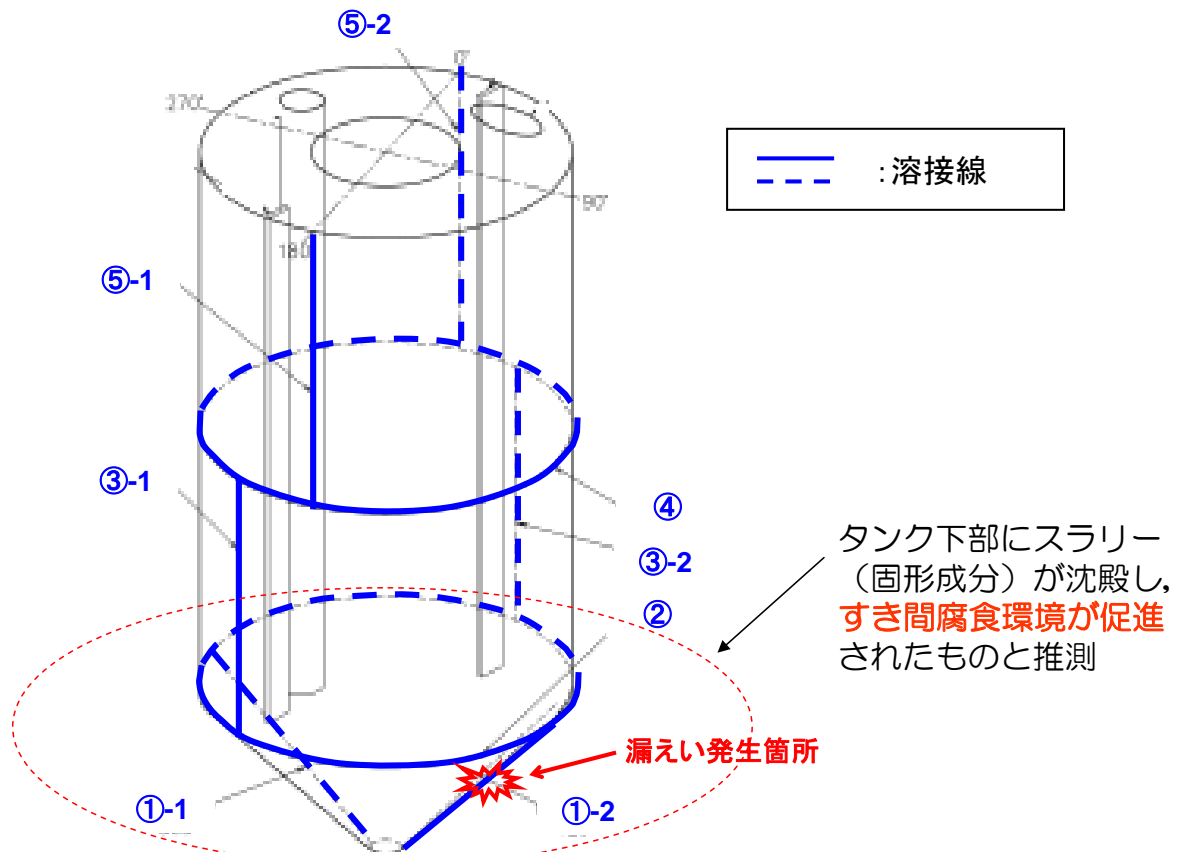
参考

【参考1】漏えい発生箇所（バッチ処理タンク2A）



【参考2】バッチ処理タンクの溶接線位置

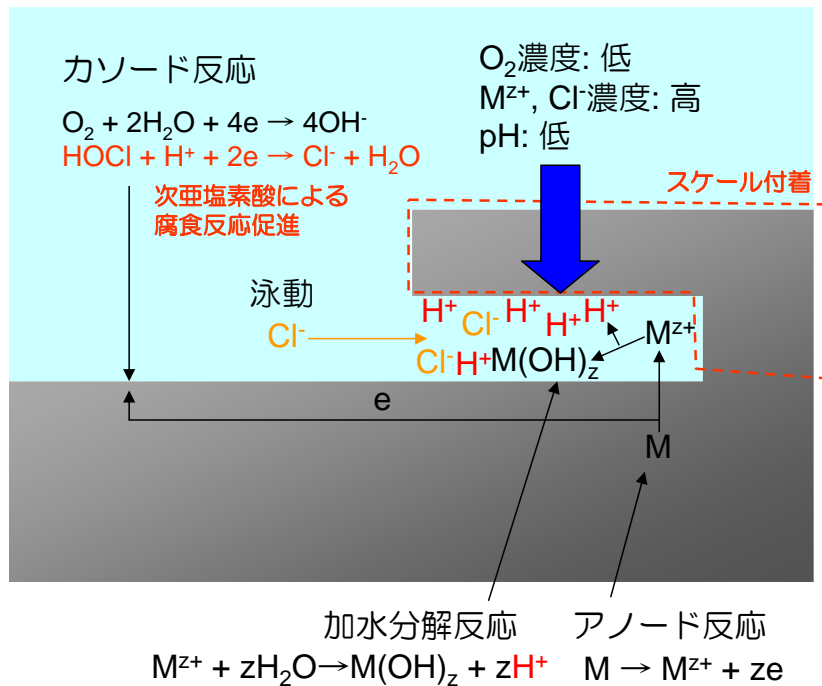
■接液部（レベルHH以下）の溶接線を対象に外面・内面の調査を実施



【参考3】 推定要因

●すきま環境の形成

バッチ処理タンク内部で確認されたスケールの付着によりすきま環境になっていると推定。



＜スケール除去前＞



＜スケール除去後＞

タンク内面調査にてスケールの付着を確認

【参考4】 RO濃縮水タンクの水バランス

水バランスシミュレーション(濃縮水, H26/3末迄)

