

# 汚染水貯留タンクの増設計画について

平成26年 4月18日  
東京電力株式会社



東京電力

---

# 1. はじめに

---

- 当社は、平成24年7月25日付「東京電力株式会社福島第一原子力発電所における信頼性向上対策に係る実施計画に係る更なる対応について（指示）」（20120725原院第4号）の指示のうち、「2. 今後3年間の濃縮塩水や多核種除去設備等で処理した処理済水などの水の発生量を明らかにした上で、必要な容量の貯留タンクの増設計画を策定すること」について、報告書を取りまとめ、平成24年8月27日、9月7日に当時の原子力安全・保安院へ報告した。
- 同報告書において半期毎に増設計画を報告するとしていることから、本報告書により、平成26年3月末時点のタンク増設計画を平成26年4月4日に報告した。
- ここでは、上記報告内容に、先日行われた現地調整会議等にてご要望のあった追加シュミレーションもあわせて実施した。

## 2. タンク増設計画

- 前回(平成25年10月)の報告においては、平成26年度中に濃縮塩水を浄化処理水にすることを旨とするとともに平成27年度末を目途にタンク総容量を約80万m<sup>3</sup>まで増加させる計画を報告している。
- その後、多核種除去設備等処理水を空になった濃縮塩水タンクに戻すことを極力避けるためタンク増設のピッチを最大限加速させる検討をした結果、平成26年度末に総容量でほぼ80万m<sup>3</sup>に達する見通しを得た。
- 平成26年3月25日現在のタンク貯蔵状況及び至近の増設計画は、以下の通り。(単位m<sup>3</sup>)

	貯蔵量	貯蔵容量	新規タンク 増設中	新規タンク 計画中	リブレース 計画中	平成27年3月時点 容量合計	平成28年3月時点 容量合計
			G7, J1, J5 エリア	J2, J3, J4 エリア	既設エリア		
淡水受タンク	25,031	31,400	-	-	▲11,000	約20,000	約20,400
濃縮水受タンク	345,051	365,200	7,000	0	▲209,000	約200,000	約163,200
濃縮廃液貯水槽	9,205	9,500	-	-	-	約10,000	約10,000
処理水貯槽	67,157	79,800	99,000	255,100	258,000	約582,000	約691,900
合計	446,444	485,900	106,000	255,100	38,000	約812,000	約885,500

(\*) 平成28年3月時点の容量合計については、今後の状況を踏まえて、見直しを図っていくものとする。(参考値)

### 3. 評価ケース・評価条件（1 / 4）

想定水量については、建屋への地下水流入量抑制効果の有無（地下水バイパス・サブドレン・止水状況）、雨水貯蔵、海側遮水壁に溜まる地下水（地下水ドレン）を考慮した評価ケース（4ケース）に加え、5のケース（陸側遮水壁を未実施の場合）も追加して、評価を実施。

【評価ケース】

ケース	地下水バイパス	サブドレン	堰内雨水の扱い	地下水ドレン	高温焼却炉設備建屋（HTI建屋）止水
1	実施	汲み上げ	排水	排水	実施
2	実施	汲み上げ	排水	貯水	実施
3	実施せず	実施せず	排水	貯水	実施
4	実施	汲み上げ	貯水	貯水	実施
5	実施	実施せず	排水	貯水	実施

(\*)ケース5については、厳しめの条件を模擬するものとして、陸側遮水壁の効果がでない場合を想定した。

共通条件

- 建屋地下水流入量を約400m<sup>3</sup>/日
- 2, 3号機トレンチ汲み上げ量 約11,000m<sup>3</sup> (H26.4~H26.6)
- 廃液供給タンク他移送量 約2,000m<sup>3</sup> (H26.4)

### 3. 評価ケース・評価条件（2/4）

---

#### ケース①

- 建屋への地下水流入量：約400m<sup>3</sup>/日
  - H26.04～ HT | 建屋止水により抑制された地下水流入量：約300 m<sup>3</sup>/日
  - H26.06～ 地下水バイパス稼働により抑制された地下水流入量：約250 m<sup>3</sup>/日
  - H26.11～ サブドレン稼働により抑制された地下水流入量：約80 m<sup>3</sup>/日
  - H27.09～ 陸側遮水壁設置により抑制された地下水流入量：約20 m<sup>3</sup>/日
- 【増加要因】
- ～H26.09（海側遮水壁完成）護岸エリア地下水の建屋への移送量：約60 m<sup>3</sup>/日

#### ケース②

- 建屋への地下水流入量：約400m<sup>3</sup>/日
  - H26.04～ HT | 建屋止水により抑制された地下水流入量：約300 m<sup>3</sup>/日
  - H26.06～ 地下水バイパス稼働により抑制された地下水流入量：約250 m<sup>3</sup>/日
  - H26.11～ サブドレン稼働により抑制された地下水流入量：約80 m<sup>3</sup>/日
  - H27.09～ 陸側遮水壁設置により抑制された地下水流入量：約20 m<sup>3</sup>/日
- 【増加要因】
- ～H26.09（海側遮水壁完成）護岸エリア地下水の建屋への移送量：約60 m<sup>3</sup>/日
  - H26.10～ 地下水ドレン（海側遮水壁直近の地下水）：約90m<sup>3</sup>/日

### 3. 評価ケース・評価条件（3／4）

#### ケース③

- 建屋への地下水流入量：約400m<sup>3</sup>/日
  - H26.04～ HT | 建屋止水により抑制された地下水流入量：約300 m<sup>3</sup>/日
  - H27.09～ 陸側遮水壁設置により抑制された地下水流入量：約20 m<sup>3</sup>/日
- 【増加要因】
- ～H26.09（海側遮水壁完成）護岸エリア地下水の建屋への移送量：約60 m<sup>3</sup>/日
  - H26.10～H27.9 地下水ドレン（海側遮水壁直近の地下水）：約300m<sup>3</sup>/日
  - H27.10～ 地下水ドレン（海側遮水壁直近の地下水）：約90m<sup>3</sup>/日

#### ケース④

- 建屋への地下水流入量：約400m<sup>3</sup>/日
  - H26.04～ HT | 建屋止水により抑制された地下水流入量：約300 m<sup>3</sup>/日
  - H26.06～ 地下水バイパス稼働により抑制された地下水流入量：約250 m<sup>3</sup>/日
  - H26.11～ サブドレン稼働により抑制された地下水流入量：約80 m<sup>3</sup>/日
  - H27.09～ 陸側遮水壁設置により抑制された地下水流入量：約20 m<sup>3</sup>/日
- 【増加要因】
- ～H26.09（海側遮水壁完成）護岸エリア地下水の建屋への移送量：約60 m<sup>3</sup>/日
  - H26.03～ コンクリート堰内の汚染の確認された雨水貯蔵量：約150 m<sup>3</sup>/日
  - H26.10～ 地下水ドレン（海側遮水壁直近の地下水）：約90m<sup>3</sup>/日

### 3. 評価ケース・評価条件（3／4）

---

#### ケース⑤

- 建屋への地下水流入量：約400m<sup>3</sup>/日
- H26.04～ HT I 建屋止水により抑制された地下水流入量：約300 m<sup>3</sup>/日
- H26.06～ 地下水バイパス稼働により抑制された地下水流入量：約250 m<sup>3</sup>/日  
【増加要因】
- ～H26.09（海側遮水壁完成）護岸エリア地下水の建屋への移送量：約60 m<sup>3</sup>/日
- H26.10～ 地下水ドレン（海側遮水壁直近の地下水）：約300m<sup>3</sup>/日

#### <参考>

- 堰内の雨水については、雨樋設置等を適宜進めており、低減効果は予想されるが、ここでは平成25年10月報告時と同様150m<sup>3</sup>/日と想定した。

#### 多核種除去設備処理量

- ALPS処理量：約560m<sup>3</sup>/日（H26.4～H26.9）
- ALPS処理による薬液増加量：処理量×0.1
- ALPS+高性能ALPS+増設ALPS処理量：約1,960m<sup>3</sup>/日（H26.10～）

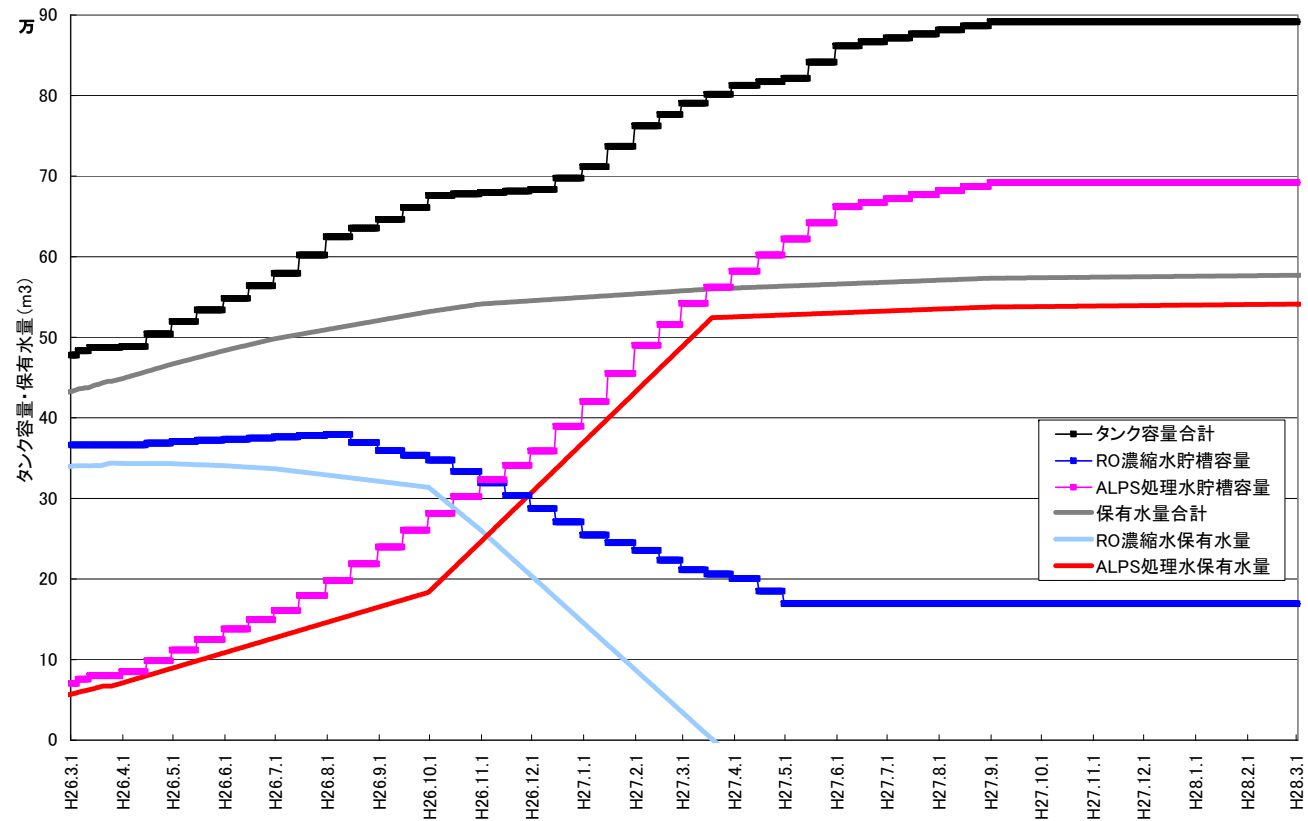
# 4. 評価結果 (1 / 5)

## ケース1

地下水バイパス：実施  
サブドレン：汲み上げ  
堰内雨水：排水  
地下水ドレン：排水  
HTI止水：実施

本グラフはシミュレーションであり、諸条件により変化する可能性がある。

タンク総容量と保有水予想の比較 (H28/3迄)



- ALPS処理水・RO濃縮塩水ともに、タンク容量に比較的余裕がある。
- RO濃縮塩水の浄化処理は、平成26年度末までに行うことが可能。



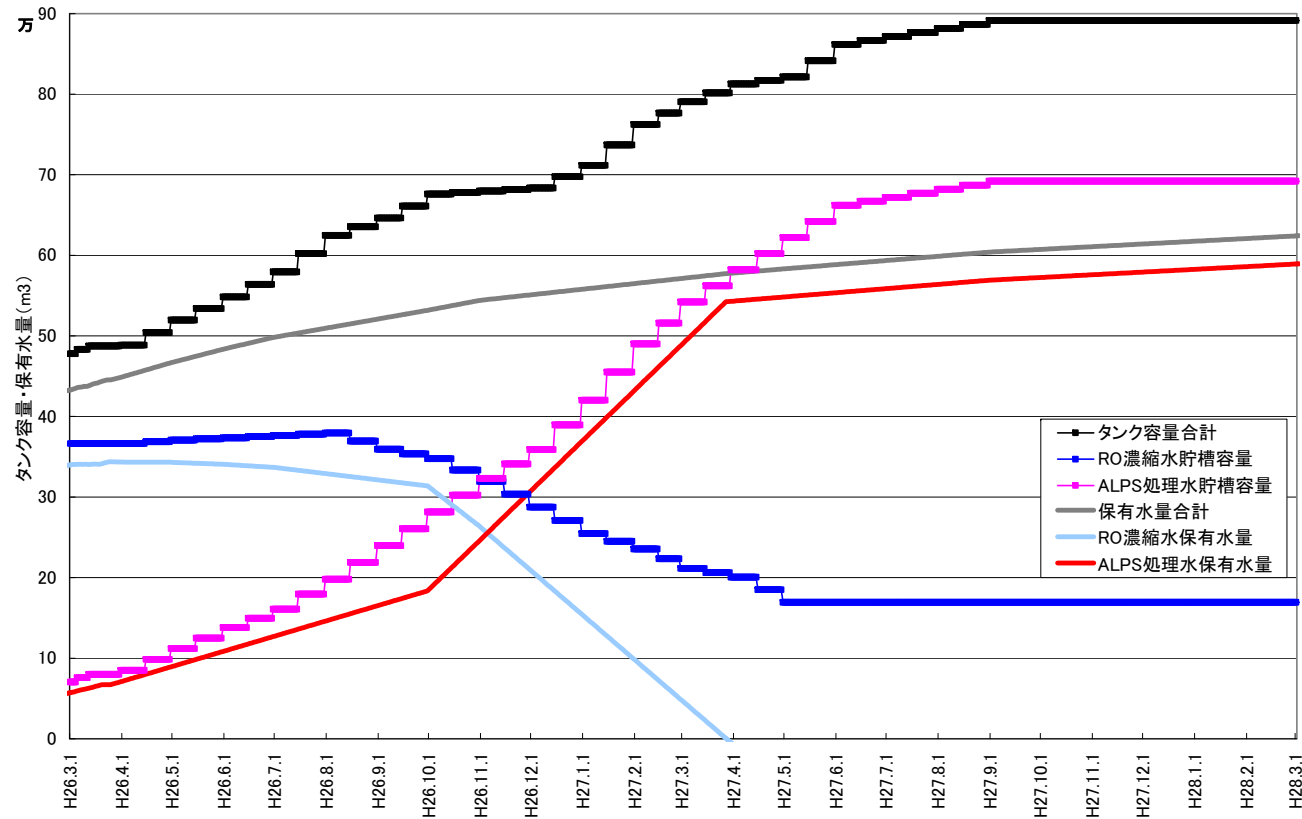
# 4. 評価結果 (2/5)

## ケース2

地下水バイパス：実施  
 サブドレン：汲み上げ  
 堰内雨水：排水  
 地下水ドレン：貯水  
 HTI止水：実施

本グラフはシミュレーションであり、諸条件により変化する可能性がある。

タンク総容量と保有水予想の比較(H28/3迄)



- ケース1と比較して、ALPS処理水のタンク容量の受入れ余裕が少なくなるものの、ALPS処理水・RO濃縮塩水ともに、タンクに受入れが可能。
- RO濃縮塩水の浄化処理は、平成26年度末までに行うことが可能。

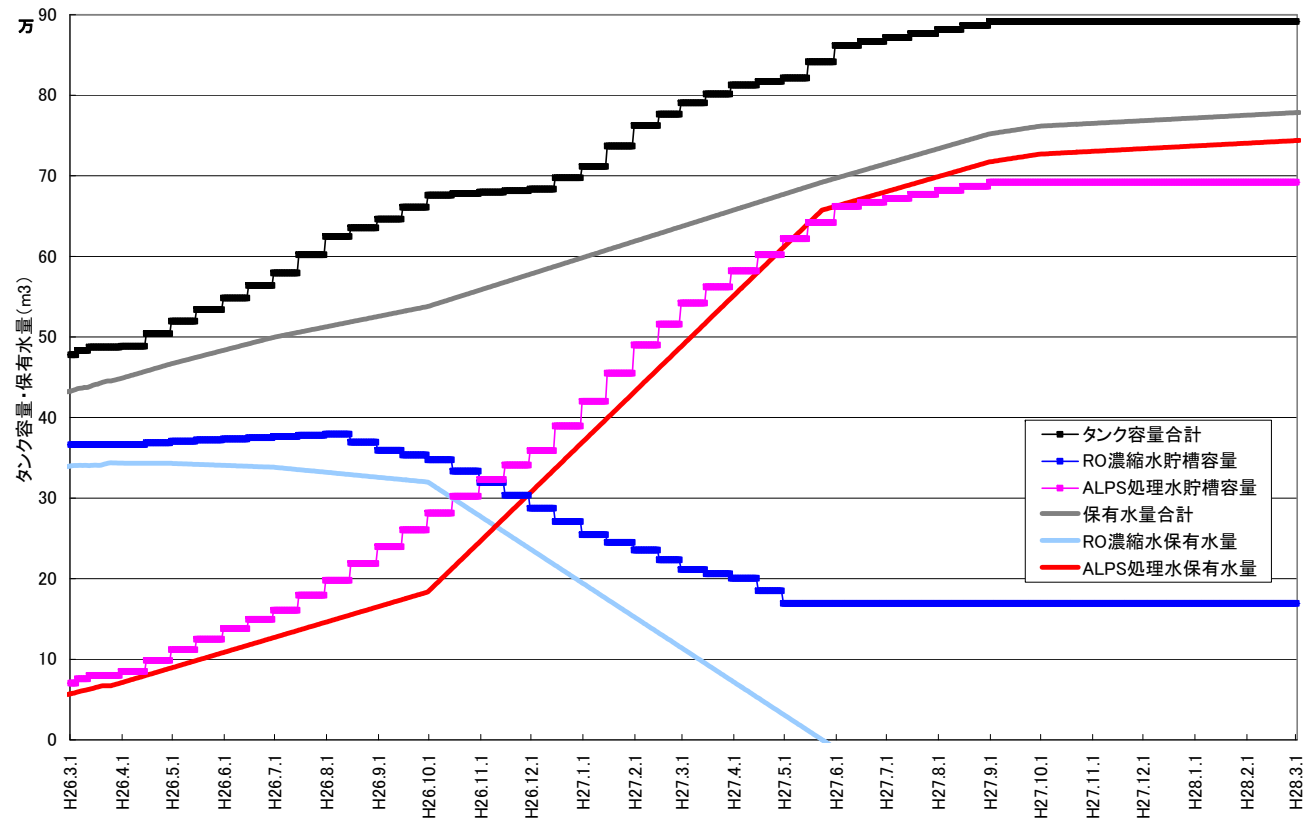
# 4. 評価結果 (3/5)

## ケース3

地下水バイパス：実施せず  
 サブドレン：実施せず  
 堰内雨水：排水  
 地下水ドレン：貯水  
 HTI止水：実施

本グラフはシミュレーションであり、諸条件により変化する可能性がある。

タンク総容量と保有水予想の比較 (H28/3迄)



- 総貯蔵容量を満足するものの、ALPS処理水の全てをALPS処理水用タンクに受け入れるとした場合、受入容量が不足する時期がある。
- ALPS処理水の受入容量が不足する場合には、既存のフランジタンクの活用やタンクの増設の前倒し、更なる増設を検討していく。
- RO濃縮塩水処理量が大幅に増加することから、RO濃縮塩水の浄化処理が平成26年度内に収まらない可能性がある。

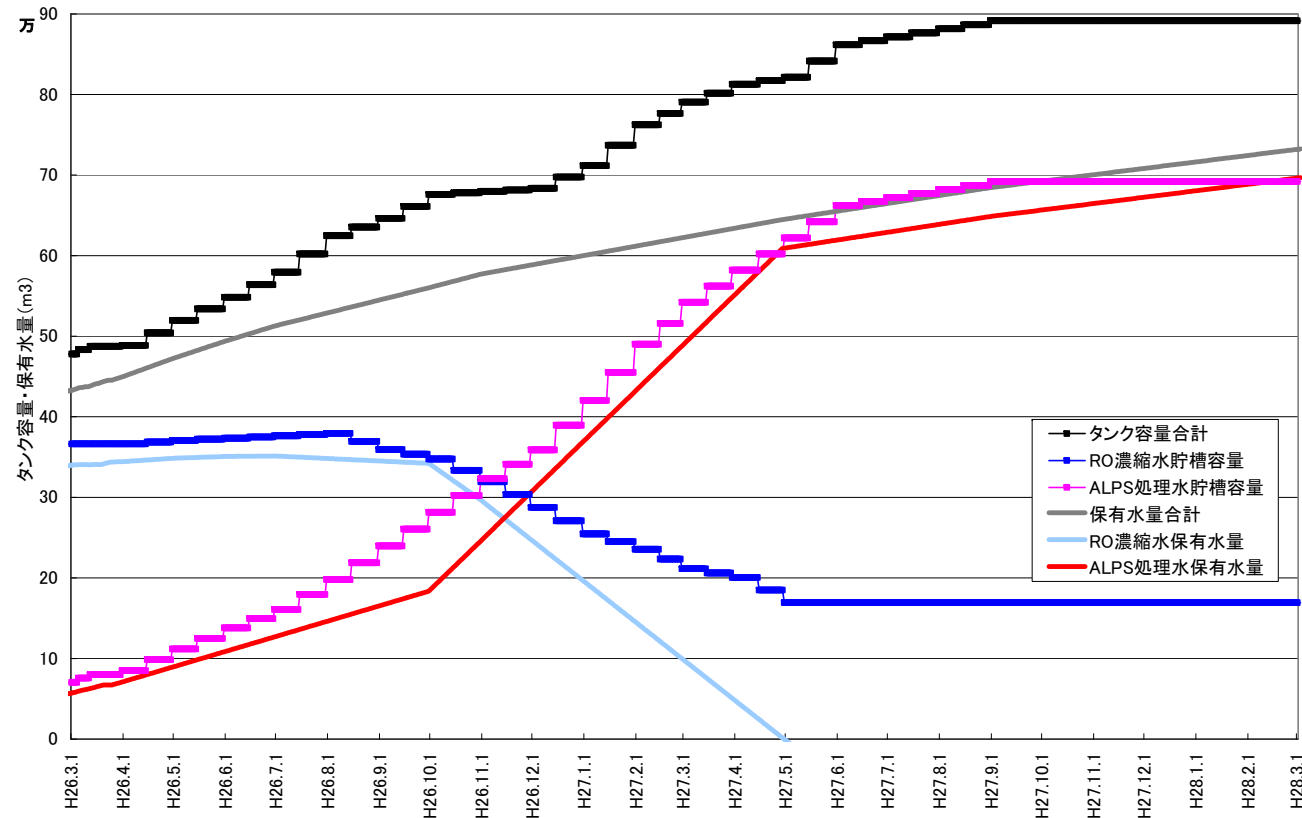
# 4. 評価結果 (4/5)

## ケース4

地下水バイパス：実施  
 サブドレン：汲み上げ  
 堰内雨水：貯水  
 地下水ドレン：貯水  
 HTI止水：実施

本グラフはシミュレーションであり、諸条件により変化する可能性がある。

タンク総容量と保有水予想の比較 (H28/3迄)



- 総貯蔵容量を満足するものの、ALPS処理水全てをALPS処理水用タンクに受け入れるとした場合に、受入容量が不足する時期がある。
- 堰内への雨水対策のため雨樋の設置や基準値を満足する雨水の排水等を行ってきているが、平成25年10月報告時の雨水貯蔵量評価を用いていることから、保有水が多くなる評価となる。
- ALPS処理水の受入容量が不足する場合には、既存のフランジタンクの活用やタンクの増設の前倒し、更なる増設を検討していく。
- RO濃縮塩水処理量が大幅に増加することから、RO濃縮塩水の浄化処理が平成26年度内に収まらない可能性がある。

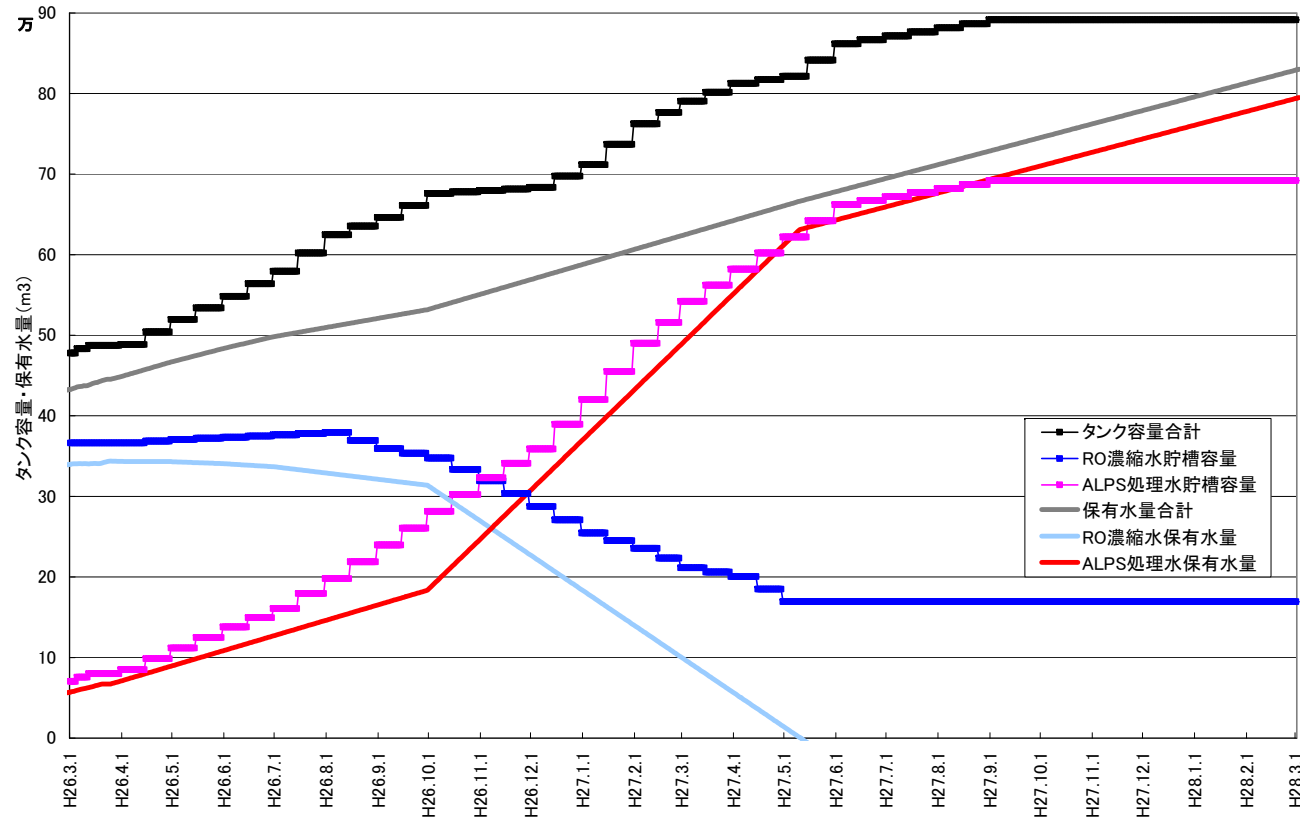
# 4. 評価結果 (5 / 5)

## ケース5

地下水バイパス：実施  
 サブドレン：実施せず  
 堰内雨水：排水  
 地下水ドレン：貯水  
 HTI止水：実施  
 陸側遮水壁：実施せず

本グラフはシミュレーションであり、諸条件により変化する可能性がある。

タンク総容量と保有水予想の比較 (H28/3迄)



- 総貯蔵容量を満足するものの、ALPS処理水の全てをALPS処理水用タンクに受け入れるとした場合、受入容量が不足する時期がある。(凍土が効かないことにより、総貯水量は増加する)
- ALPS処理水の受入容量が不足する場合には、既存のフランジタンクの活用やタンクの増設の前倒し、更なる増設を検討していく。
- RO濃縮塩水処理量が大幅に増加することから、RO濃縮塩水の浄化処理が平成26年度内に収まらない可能性がある。

## 5. 今後の貯留タンク増設の見通し（1 / 2）

- 現状のタンク増設及びリプレース検討エリアは下図のとおり。



## 5. 今後の貯留タンク増設の見通し（2 / 2）

### （1）至近のタンク増設計画

	平成26年度												平成27年度					
	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月
J1エリア タンク増設 (57,000m <sup>3</sup> )		設置																
J5エリア タンク増設 (42,000m <sup>3</sup> )		設置																
J2, J3, J4エリア タンク増設 (255,100m <sup>3</sup> )				設置														
G7エリア タンク増設 (7,000m <sup>3</sup> )	設置																	
既設エリア タンクリプレース			撤去															
				設置(D, H1, H1東, H2, H4)														

### （2）更なるタンク増設検討

- 平成26年7月以降、敷地南側のJ2, J3, J4エリアに255,100m<sup>3</sup>の鋼製円筒型タンクを増設する計画に加え、貯留効率の悪い既設Dエリアの鋼製角型タンクの撤去を行い、新たに鋼製円筒型タンクを設置（リプレース）する計画である。
- 更にフランジ型タンクのリプレース等の検討を行い、出来る限り早期に総貯蔵容量を約80万m<sup>3</sup>まで増加させていくことを検討する。
- 今後は、地下水バイパスやサブドレン復旧による地下水流入抑制対策、建屋滞留水の塩分濃度及び放射能濃度の低減、陸側遮水壁による水処理量低減・循環ループ縮小化をできるだけ早期に実現し、滞留水発生量の抑制・低減を図る。

## 6. タンク建設・運用の基本方針（1 / 2）

---

以上のことを踏まえ、タンク建設・運用の方針を以下のとおりとする。

- 平成26年度中に総貯蔵容量を約80万m<sup>3</sup>に増加。
- 今後設置するタンクは、溶接型タンク等を基本とする。
- 平成26年度末を目途に、濃縮塩水を浄化処理水にすることを目指し、ALPS処理水は全量新設タンクに受け入れられるようタンクの新設及びリプレースを加速。
- フランジ型の鋼製円筒型タンク、鋼製角型タンク及び鋼製横置きタンクを溶接型タンク等に順次リプレース。
- 濃縮塩水の浄化処理が進み、タンクの空きが多くなった時点で解体を開始し、必要に応じて地盤強化等を行い、溶接型タンク等を設置。
- 漏えいが確認されたものと底板止水構造が同タイプのフランジ型の鋼製円筒型タンク、鋼製横置タンクの濃縮塩水から水抜きを進め、各タンクの貯蔵容量の裕度を確認の上、撤去若しくは底部補修による信頼性向上対策を実施。

## 6. タンク建設・運用の基本方針（2／2）

---

- フランジ型の鋼製円筒型タンクの使用期間中は、パトロール及び水位計による監視の強化。
- 現在は、保有水量に対しタンク容量に余裕がないため、タンク水位高信号発生近くまでの水位で運用せざるを得ない状況である。タンク容量に余裕が出来次第、水位を段階的に引き下げることも含め、極力早い段階から水位低減に向けた取り組みを展開する。
- 新規タンクに貯水する場合は、タンク水位高信号水位に余裕を持たせた水位での運用を実施。
- タンクの増設計画の進捗管理を確実に実施。
- 溶接型のタンクの増設が計画通り進捗しない場合のリスク管理として、フランジ型タンクの信頼性向上対策を実施して使用することについても検討。
- タンク水抜き・リプレースが計画通り進捗しない場合のリスク管理として、さらなるタンク設置場所を追加検討。濃縮塩水の浄化処理が進み、タンクの空きが多くなった時点で解体を開始し、必要に応じて地盤強化等を行い、溶接型タンク等を設置。



# 多核種除去設備の状況について

平成26年4月18日  
東京電力株式会社



東京電力

---

# 目次

---

- (1) A系統の処理再開について
- (2) ホット試験における除去性能評価及び除去性能向上策途中経過について
- (3) 吸着材移送作業における漏えい事象について

---

## (1) A系統の処理再開について

# Aシステムの処理再開について

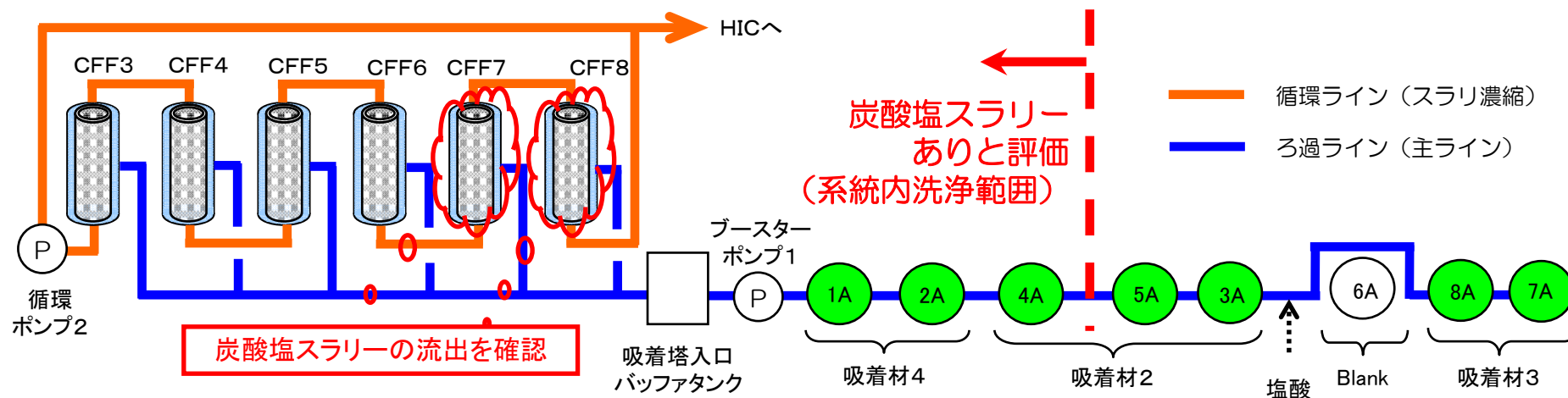
- 3/27に確認された炭酸塩沈殿処理出口（ブースターポンプ1出口）水の白濁およびCa濃度上昇の原因はクロスフローフィルタ（以下、CFF）7A、8Aからの炭酸塩スラリー流出と評価【既報】

➡ CFF7A、8Aについては、新規品との交換実施完了

（うち、1基はB系統のCFF3B取付（3/13）の新規品との交換）

- 炭酸塩スラリー流出範囲を調査した結果、炭酸塩スラリー流出範囲は吸着塔4A入口までと評価【次頁詳細】

➡ 炭酸塩スラリーの流出が確認された範囲については、吸着材の抜き出しを実施したうえで、系統内洗浄を実施



➡ 系統内洗浄が完了し次第、Aシステムの処理再開（4/23予定）

# A系統炭酸塩スラリー流出範囲

## ■ 吸着塔内部調査結果



吸着塔1 A  
吸着材4（黒色）の上に  
白い堆積物を確認



吸着塔2 A  
吸着材4（黒色）の上に白  
い堆積物を確認



吸着塔4 A  
吸着材2が白色であり、白  
い堆積物の目視確認は困難



吸着塔8 A  
吸着材3（黒色）の上に若  
干の白い堆積物を確認

## ■ 吸着材Ca測定結果

吸着塔	Ca濃度*1
吸着塔1 A	約22ppm
吸着塔2 A	約98ppm
吸着塔4 A	約53ppm*2
吸着塔5 A	約5.6ppm*2
吸着塔3 A	約1ppm*2
吸着塔8 A	約0.5ppm

\*1 吸着材表層の一部（10ml程度）をサンプル採取し、酸性薬液を加え、Ca濃度を測定（炭酸塩スラリーを溶解させるため）

\*2 吸着材2からCa溶出分含む

\*3 アルカリ性を中和して測定

## ■ 吸着塔出口水Ca測定結果

吸着塔出口	Ca濃度*3	全β (Bq/cm <sup>3</sup> )
吸着塔4 A出口	約0.58ppm	1.8×10 <sup>1</sup>
吸着塔5 A出口	約0.58ppm	9.2×10 <sup>0</sup>
吸着塔3 A出口	約0.67ppm	7.9×10 <sup>0</sup>

吸着塔4 A以降の出口水の中和してCa濃度を測定し、全β濃度も測定した結果、通常の変動範囲内の値であり、有意な上昇等は確認されず。

➤ **吸着塔1 A、2 A内部には炭酸塩の存在を確認。**

➤ **吸着塔4 Aまでは炭酸塩が到達したと評価し、吸着塔5 A以降には炭酸塩が到達していないと評価。**

（吸着塔8 Aに確認された若干の白い堆積物は、吸着材Ca濃度が約0.5ppmと低いため、吸着材2が下流に流出したものと推定）

# Aシステムの系統内洗浄方針と目標値

- CFF出口から**吸着塔4A入口まで**、**炭酸塩スラリーの除去を目的**に洗浄を実施。洗浄は大きく下記2箇所に分けて実施。

## ① CFF出口～吸着塔入口バッファタンク

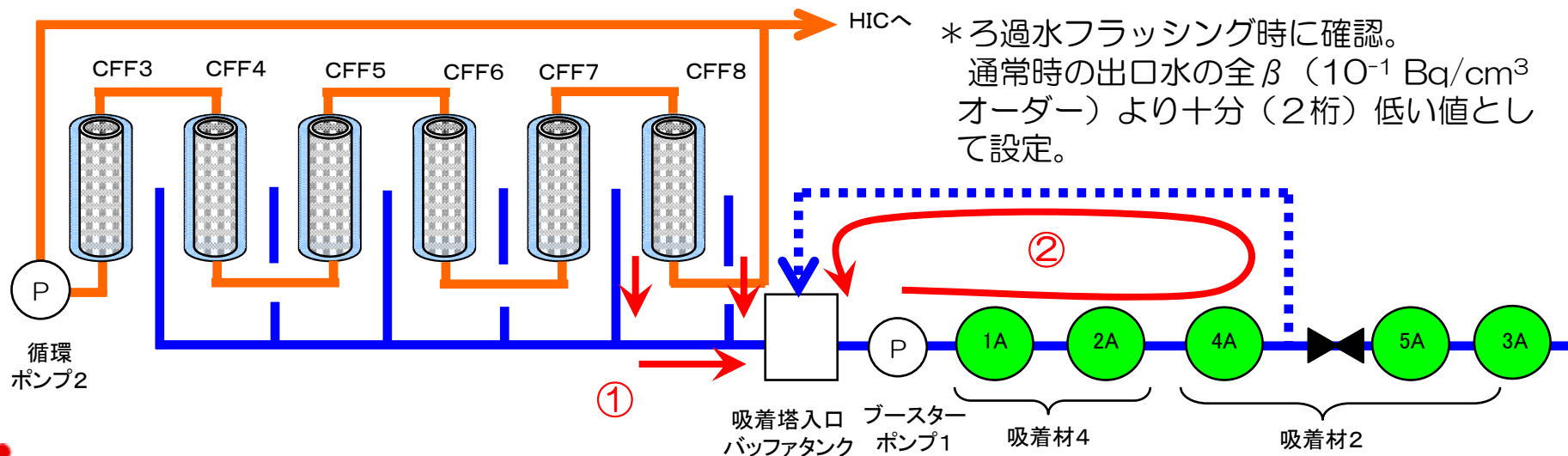
吸着塔入口バッファタンクへのブロー、酸性薬液の浸漬、ろ過水によるフラッシングを実施

目標値：ろ過水と同程度のCa濃度

## ② 吸着塔入口バッファタンク～吸着塔4A

系統保有水のブロー、酸性薬液の浸漬及び循環運転、ろ過水によるフラッシング

目標値：ろ過水と同程度のCa濃度かつ全β濃度 $10^{-3}\text{Bq}/\text{cm}^3$ \*程度



# CFFの調査状況について

- CFF7Aについては分解調査を実施したところ、Vシールに微小な傷を確認。また、Vシールに脆化傾向があることを確認。
- CFF8Aについては現在除染中。
- ※ B系統のCFF3BについてはVシールの一部に欠損が確認され、脆化傾向があることを確認

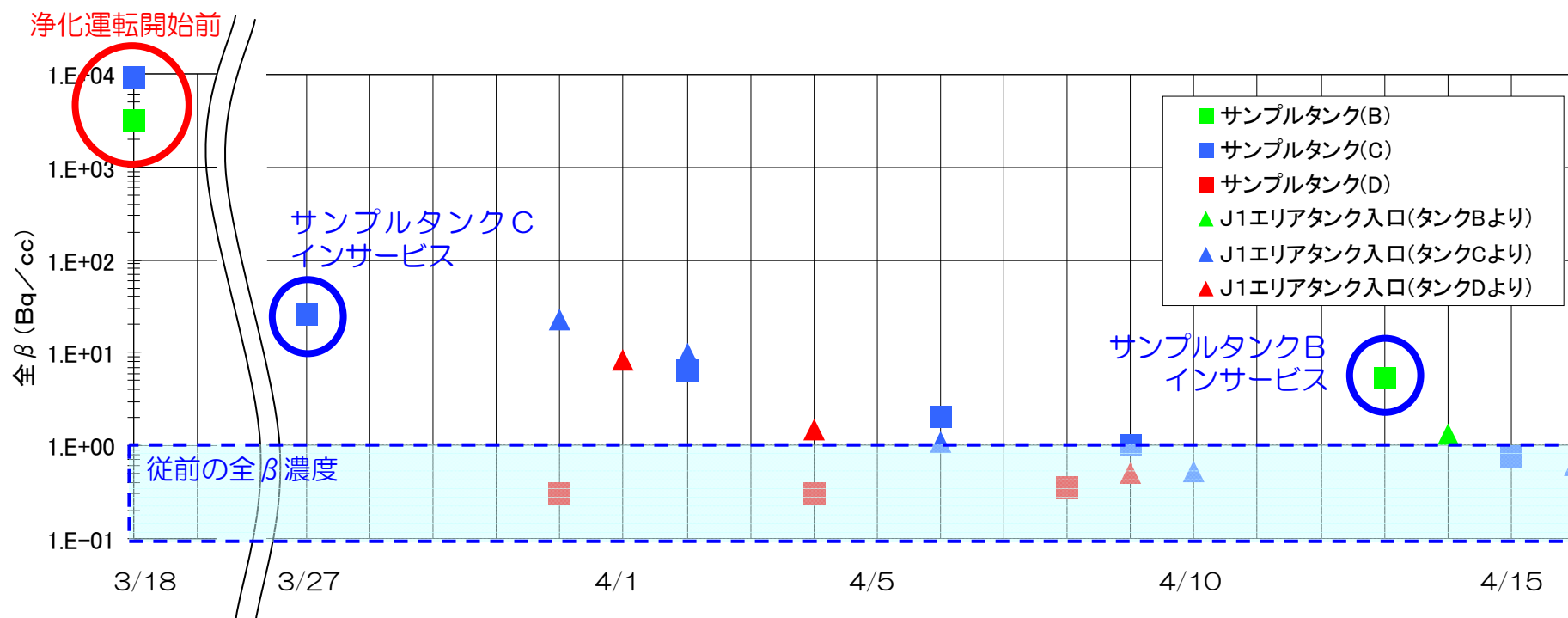
- ➡
- CFFのVシール（テフロン製）に脆化傾向が確認された原因については、放射線劣化の可能性も含めて、現在検討中。
  - 対策品への交換による信頼性向上についても合わせて検討中。
  - 対策品への交換を実施するまでは、引き続き、炭酸塩沈殿処理出口（ブースターポンプ1出口）水の白濁およびCa濃度上昇有無の確認をしながら、処理を継続



CFF7AVシールの側面  
\* 割れは取り外し時に発生したもの

# 浄化運転の経過について

- 3/18にB系統出口水に高い放射能濃度（全β）を確認。ALPS出口共通設備（サンプルタンクA～C、移送ポンプ、配管等）からも高い放射能濃度を確認
- 3/24よりALPS出口共通設備の浄化運転を開始
- 浄化運転によって、ALPS出口共通設備の放射能濃度の低下が確認され、**従前と同程度（全β マイナス1乗（Bq/cm<sup>3</sup>）オーダー）**に一部到達したことを確認



**安定的に従前と同程度の放射能濃度（全β マイナス1乗（Bq/cm<sup>3</sup>）オーダー）を維持することの確認をもって、浄化を目的とした運転は終了とする**



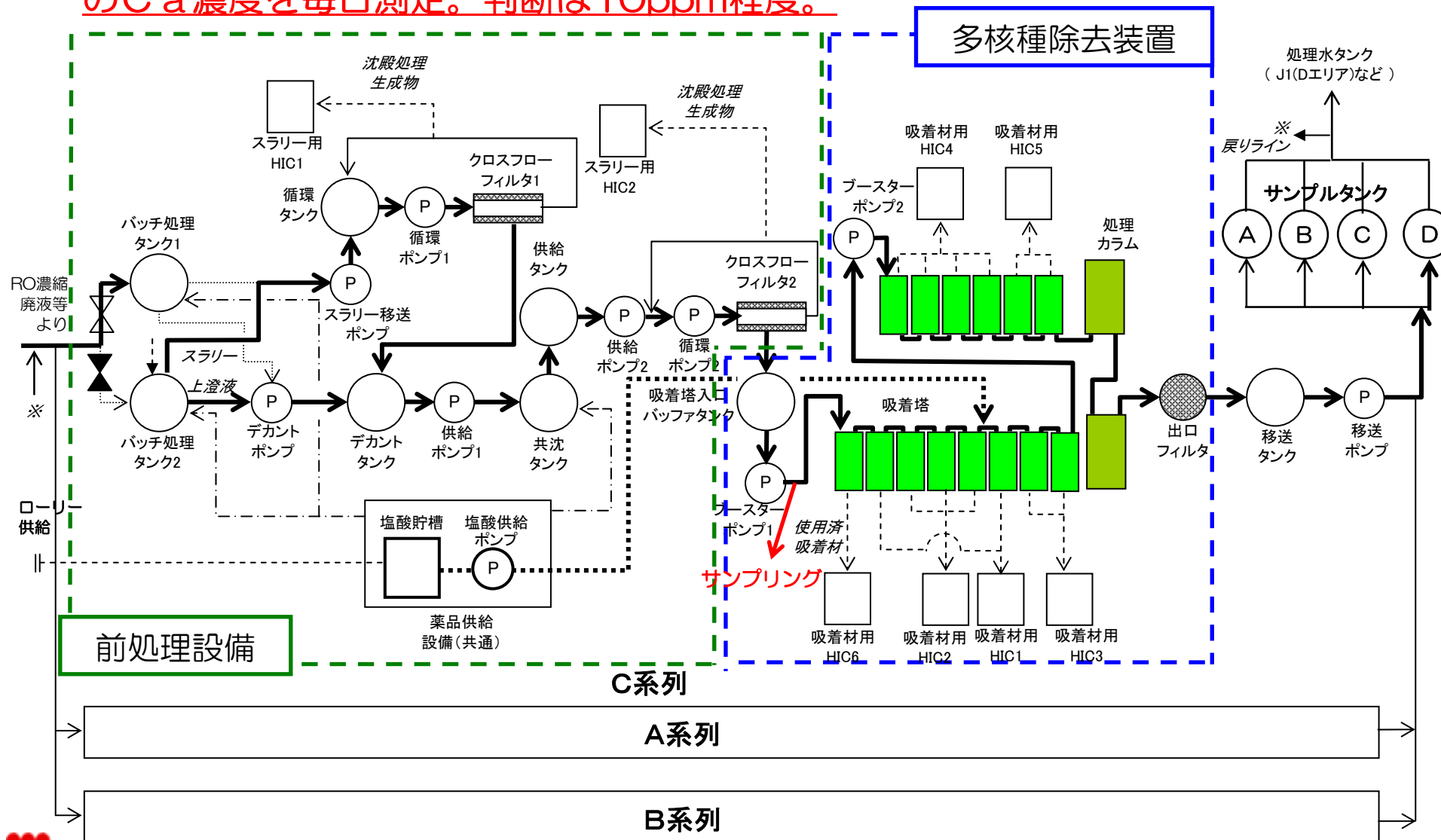
# スケジュール

- A系統については、系統内洗浄が完了し次第、処理再開予定（4 / 21 予定）
- B系統については、系統内洗浄を継続実施中（5月中旬予定）
- CFF8Aについては分解調査を実施し、CFF3B、7Aの結果も含めて、原因評価を実施し、必要に応じて、信頼性向上対策品への交換を計画

	4月			5月	
	14	21	28	上	中
AC系統 処理運転	A系統点検				
		A系統処理運転			
	C系統処理運転				■■■
B系統 復旧	系統内部除染				■■■■■■■■
CFF8A 原因調査	除染				
		分解調査			

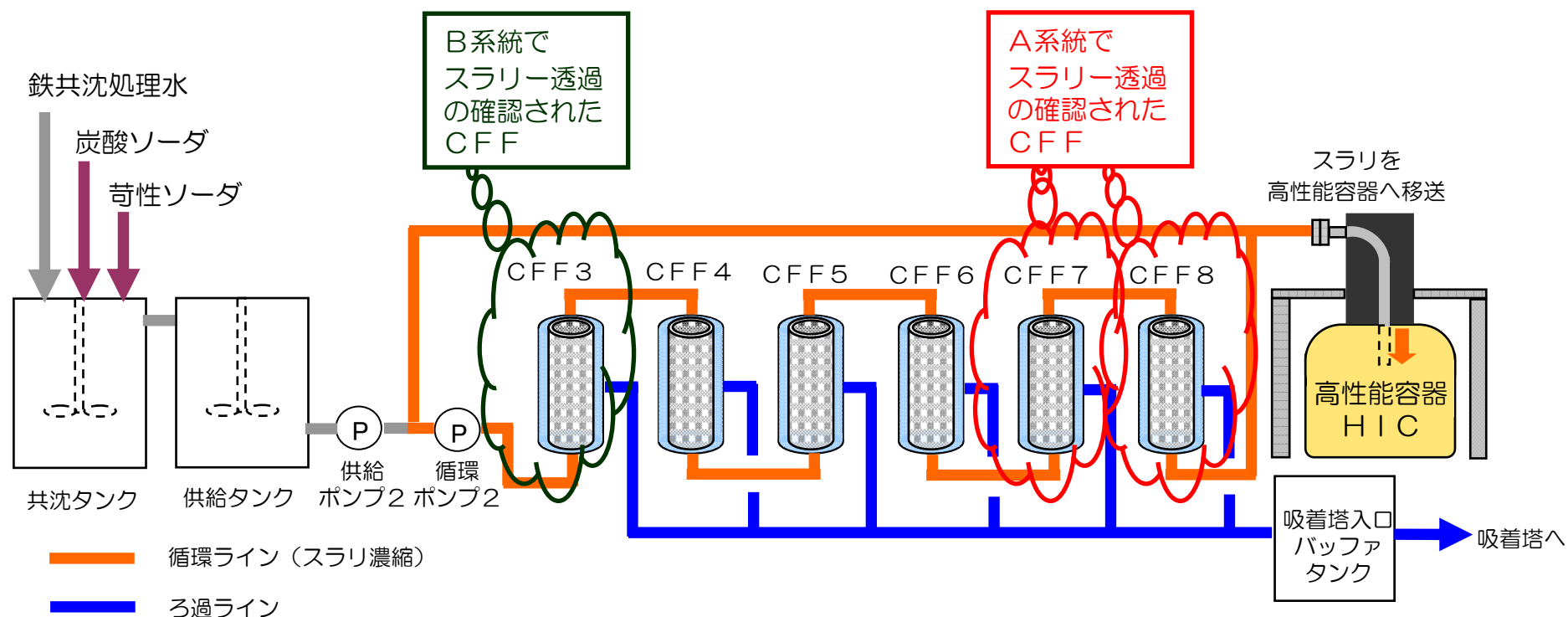
# 【参考】 系統概略図

- C F F を炭酸塩スラリー透過を事前に把握するために、ブースターポンプ1 出口のC a濃度を毎日測定。判断は10ppm程度。



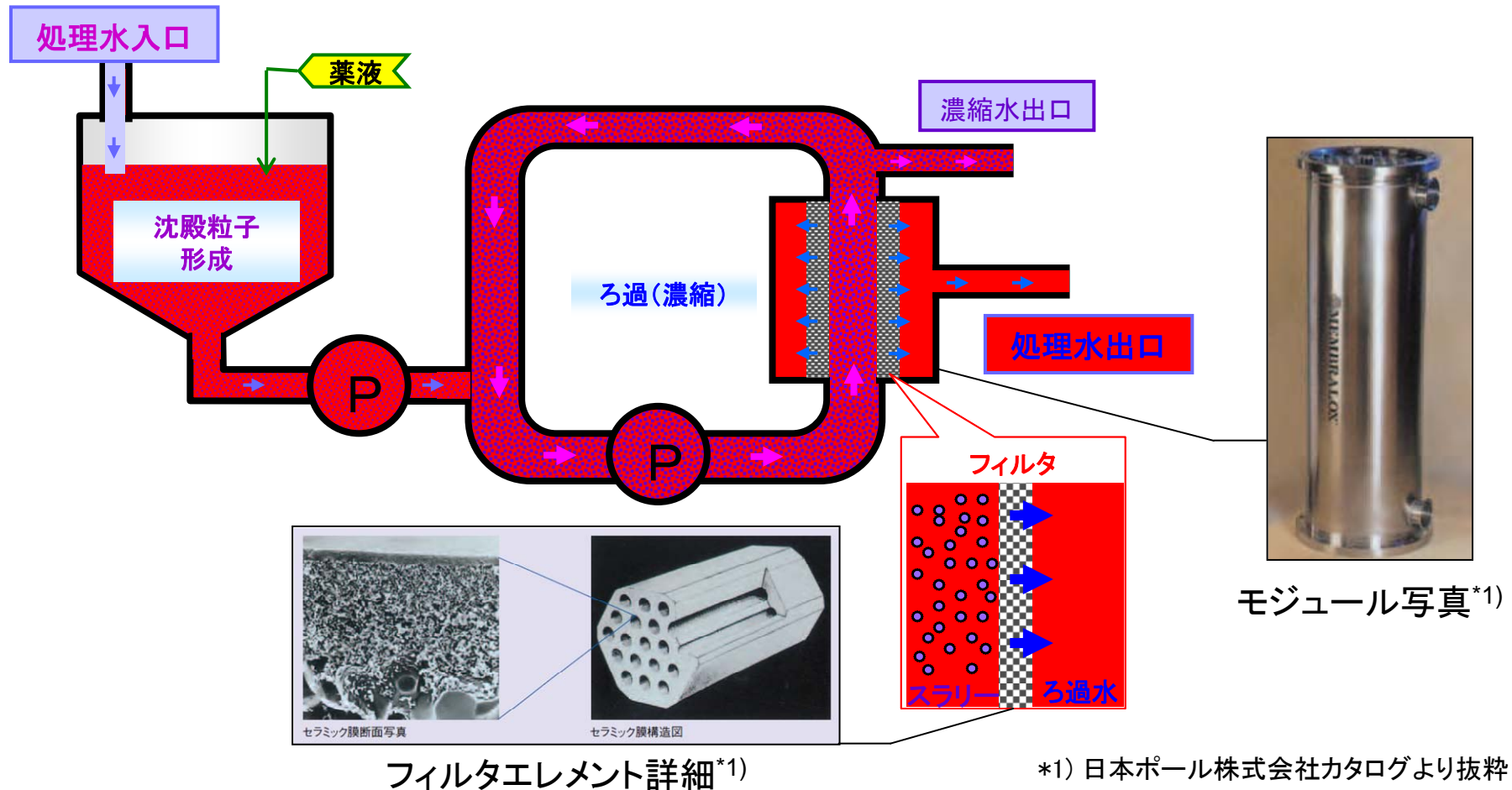
# 【参考】クロスフローフィルタ系統図

- 後段の吸着塔におけるSr吸着の阻害イオン（Mg, Ca等）の除去が主目的
- 共沈タンクに炭酸ソーダと苛性ソーダを添加し、2価のアルカリ土類金属（Mg, Ca等）の炭酸塩を生成させ、クロスフローフィルタ（以下、「CFF」）にてろ過する
- ろ過された水は後段の吸着塔入口バッファタンクへ移送され、濃縮された炭酸塩はスラリーとして、高性能容器（HIC）へ移送する



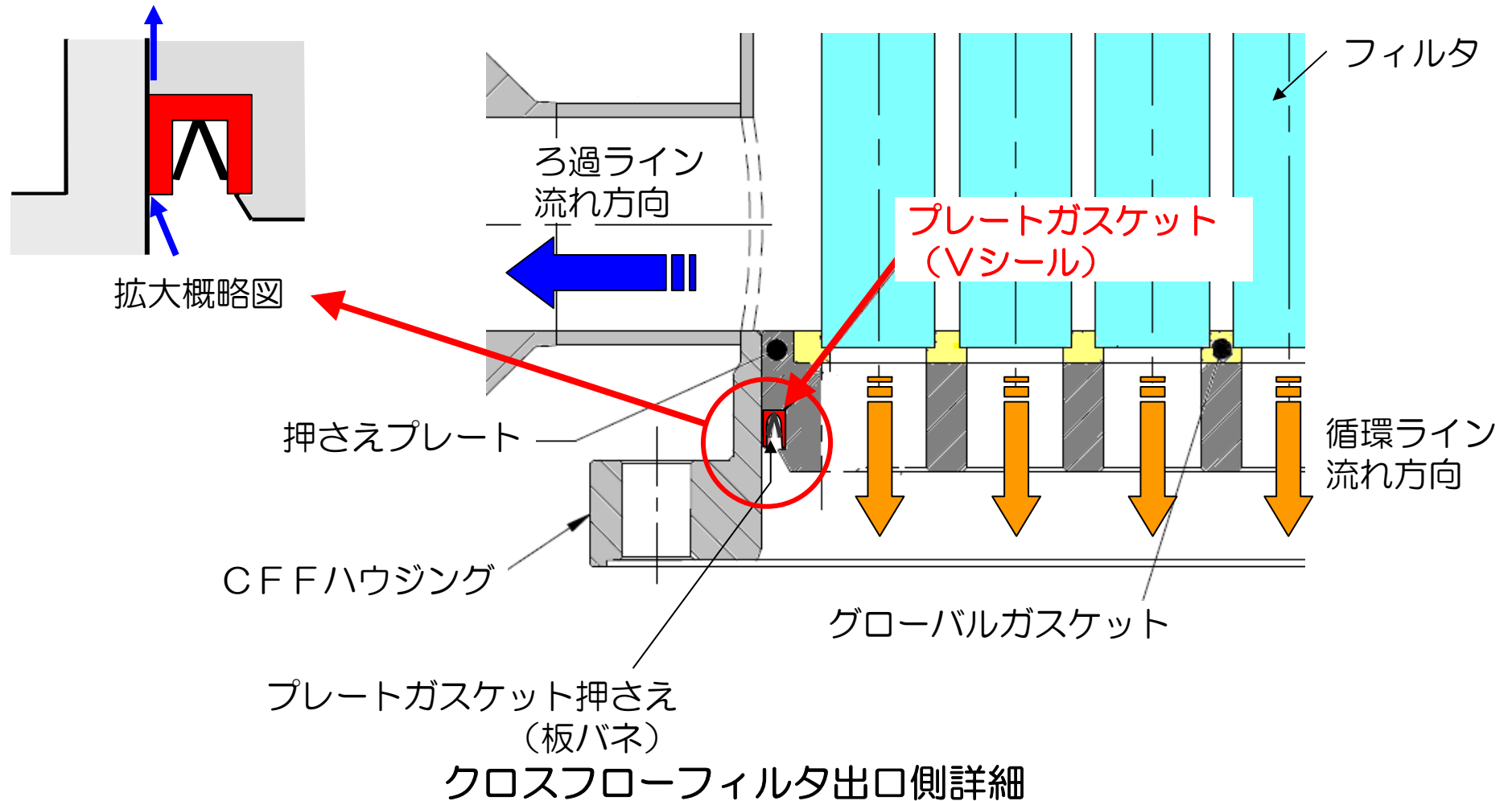
# 【参考】 C F F の構造

- 薬液注入と適切な水質制御により沈降成分を形成し、フィルターによるろ過により固形分を除去



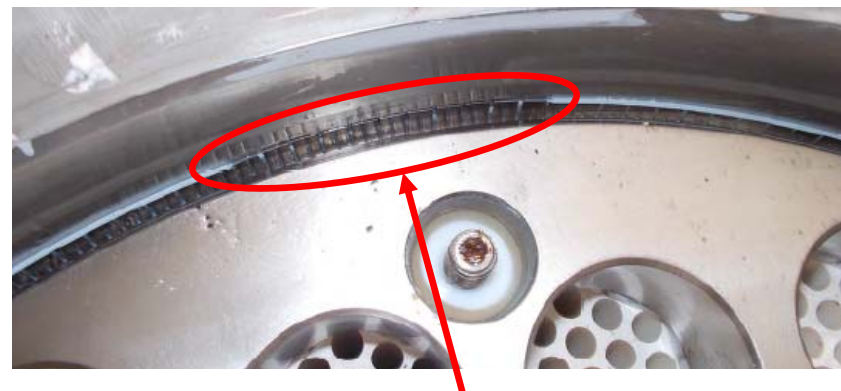
## 【参考】クロスフローフィルタ3B分解点検状況

- 分解調査の結果、CF Fハウジングと押さえプレートの間のプレートガasket（Vシール構造・テフロン製）に一部欠損があることを確認

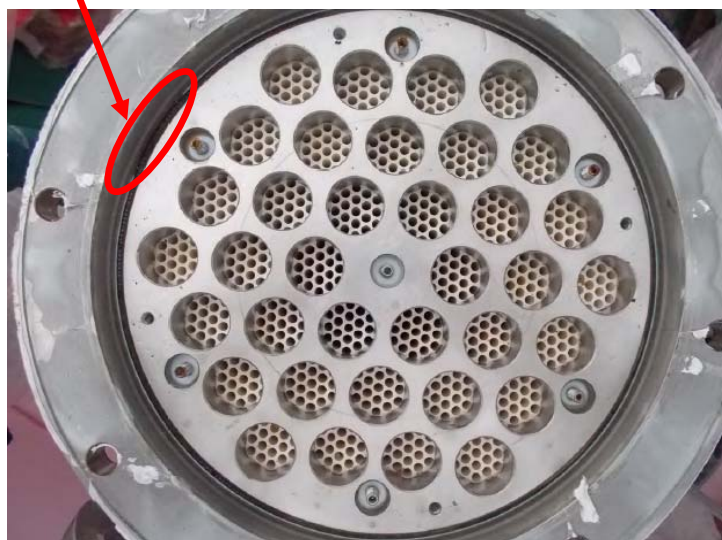


# 【参考】クロスフローフィルタ3B分解点検状況

押さえプレート上面より撮影



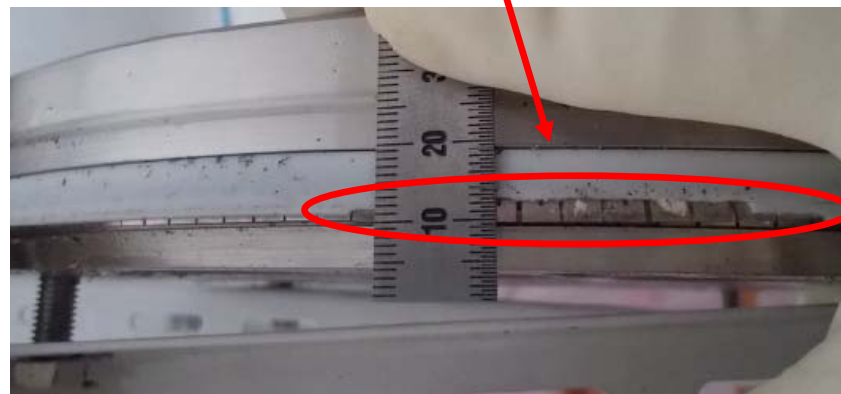
プレートガスケット  
欠損箇所



押さえプレート全体



欠損箇所：幅約6cm、深さ約3mm



押さえプレート側面より撮影

---

(2) ホット試験における除去性能評価及び  
除去性能向上策途中経過について

# 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が比較的高く  
検出

( )内は放射平衡となる核種

## ■除去性能向上策

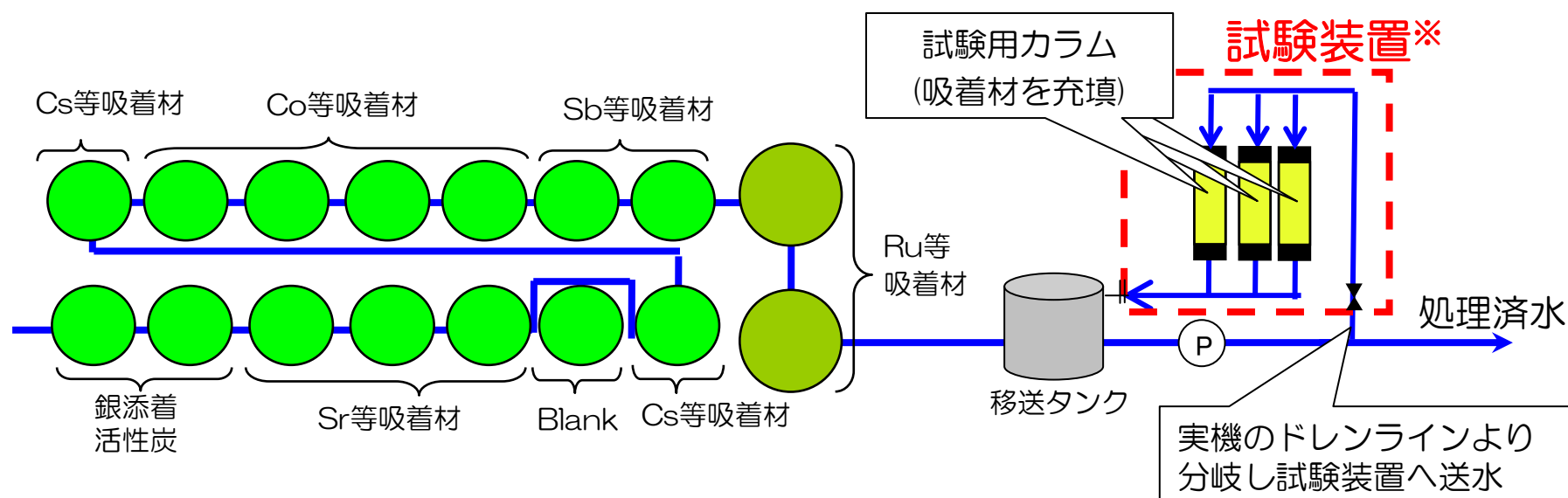
- ラボ試験において、核種が検出されている多核種除去設備の処理済水を活性炭系吸着材へ通水することにより、除去性能の向上が見込めることを確認
- ラボ試験では、長期間の除去性能維持を確認できないため、試験用カラムに活性炭系吸着材等を充填した試験装置を実機に接続しての通水試験（インプラント通水試験）を1/24より実施中
- 現在は多核種除去設備A系停止により試験中断中



# 除去性能向上策の検討（インプラント通水試験概要）

## ■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除去性能向上が見込める吸着材の検証も併せて実施



※試験装置は、A系統に設置

# インプラント試験結果（途中経過）及び今後の方針

## Co-60

- 活性炭で除去される見込みが得られたことから、コロイド形態の放射性物質が存在することを確認。
- 試験を実施し、活性炭を2塔増塔すれば高い除去性能が得られる見込み

## Sb-125

- 活性炭では全て取れないため、現状のアンチモン等吸着材2塔では吸着容量不足と推定
- 試験を実施し「アンチモン等吸着材」及び「活性炭」を2塔増塔すれば、高い除去性能が得られる見込み

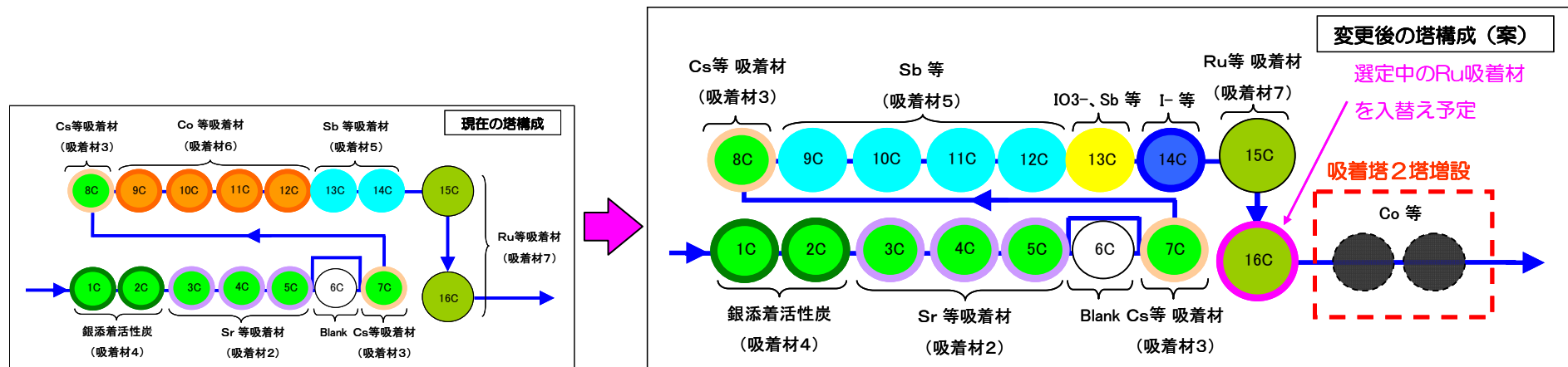
## I-129

- ヨウ素イオン、コロイドの形態の他にヨウ素酸イオンが存在すると推定
- 「ヨウ素酸イオン吸着材」+「銀添着吸着材」+「活性炭」を模擬した試験の結果、約10日通水時点で高い除去性能が得られている。
- 試験を継続し寿命の確認を実施する。

## Ru-106

- コールド試験により、Ru除去可能なメディアを選定済み。
- A系復旧後インプラント試験を実施

試験結果を踏まえ、吸着塔を2塔増設するとともに、塔構成を下図の通り変更することで、除去性能の向上（告示濃度比の和で、現状約6→改善後0.5～0.6）が得られる見込み



# 今後の予定

- I-129吸着材の寿命確認及びRu-106吸着材については、A系の処理再開に伴いインプラント試験を継続実施
- 今後、吸着塔追設に係る実施計画変更申請、工事経て、除去性能の向上を図る
- A系統、B系統の停止により工程は調整中だが、可能な限り早期に除去性能の向上を達成していく

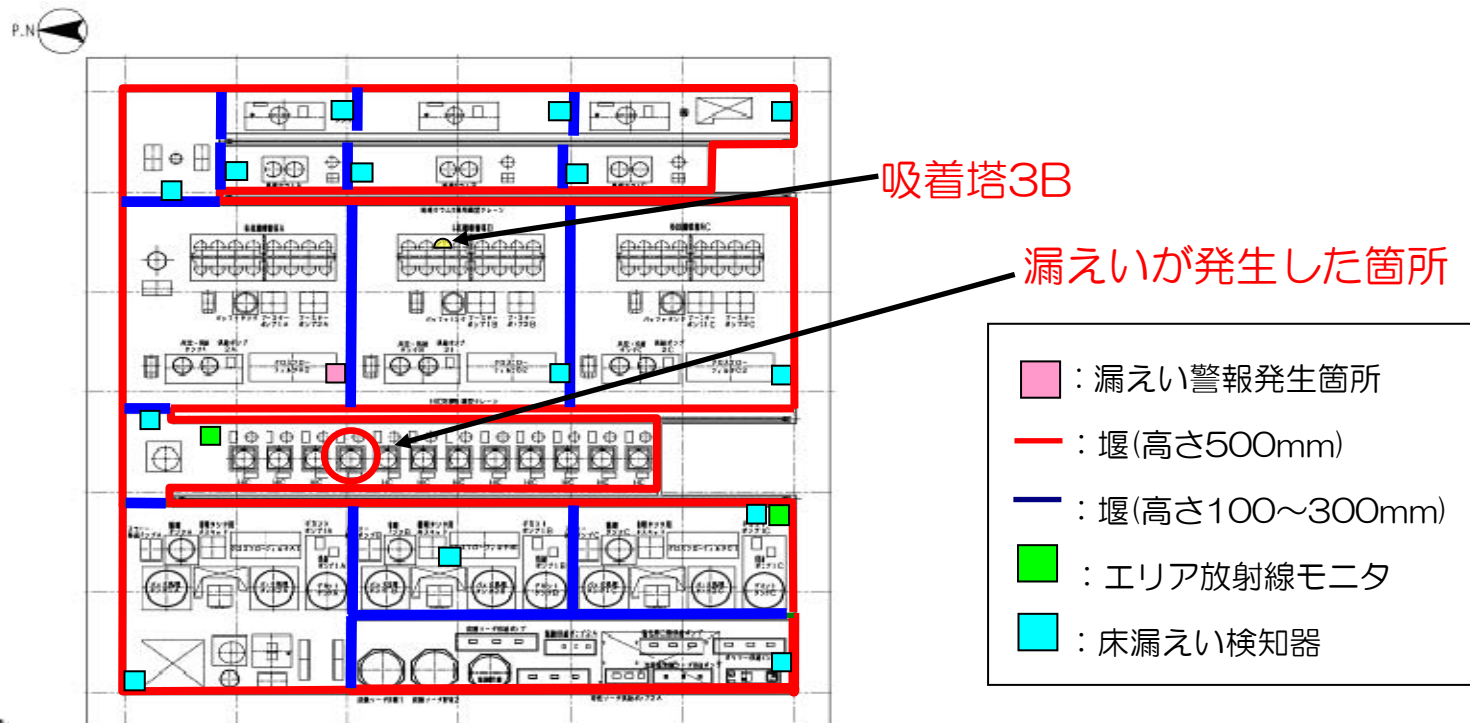
	4月	5月			6月			7月
	下	上	中	下	上	中	下	上
インプラント 試験	<u>吸着材試験（寿命）確認</u> <u>Ru吸着材試験</u>		---					
吸着塔 追設工事	実施計画変更申請（吸着塔増設内容を記載） ▽ <u>1系列目吸着塔追設工事</u> <u>2系列目吸着塔追設工事</u> <u>3系列目吸着塔追設工事</u> 工程調整中							

---

### (3) 吸着材移送作業における漏えい事象について

# 発生状況

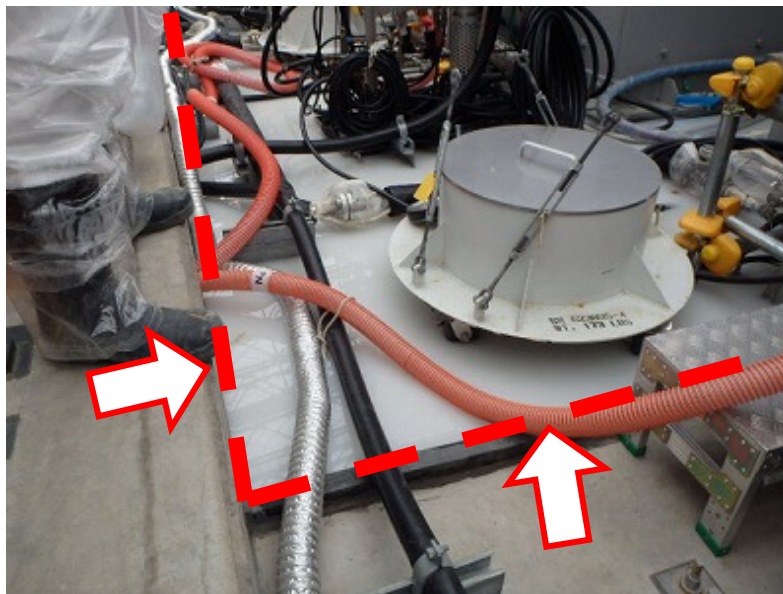
- 発生日時 H26.4.16 12時19分 漏えい発見
- 場所 多核種除去設備建屋内 HIC設置エリア
- 発見者 協力企業作業員
- 推定漏えい量 約1.1 m<sup>3</sup> (約6m×約6m×約3cm)
- 漏えい流体 わずかな吸着材を含むろ過水
- 漏えい水の放射能 全β：3.8×10<sup>3</sup>Bq/cm<sup>3</sup>
- Cs134：2.6Bq/cm<sup>3</sup> Cs137：6.7Bq/cm<sup>3</sup>
- 線量測定結果 水表面at5 cm 0.018mSv/h (1cm線量当量率 (γ線)  
0.38mSv/h (70μm線量当量率 (β線))  
雰囲気 0.02mSv/h (1cm線量当量率 (γ線))  
0.045mSv/h (70μm線量当量率 (β線))



# 時系列

4月16日

- 9:00頃 吸着塔3Bから吸着材用HIC2へ残存吸着材を排出する作業開始
- 12:19 協力企業作業員が吸着材移送時に漏えいしていることを発見
- 12:20頃 残存吸着材移送用仮設ポンプ停止状態を確認  
(作業終了に伴い、仮設ポンプは数分前に停止していた)
- 12:36 「クロスフィルタAスキッド2近傍タマ漏えい」警報発生
- 13:24 当該部より漏えいが停止したことを確認
- 16:55 漏えい水の回収開始(水中ポンプを用い排水タンクへ移送)
- 18:40 「クロスフィルタAスキッド2近傍タマ漏えい」警報クリア
- 19:30 漏えい水の回収作業終了

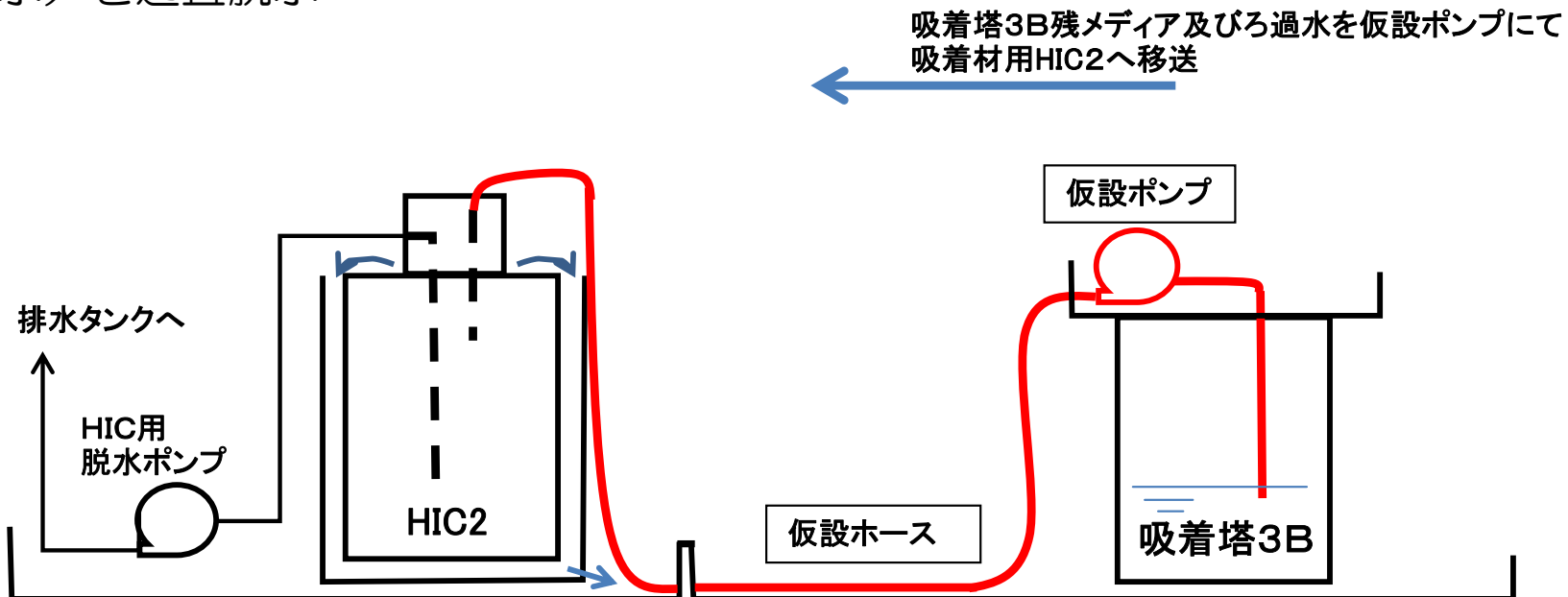


C系統については、処理  
運転を継続中

漏えいの様子  
(赤線の内側の白濁している範囲が漏えい水)

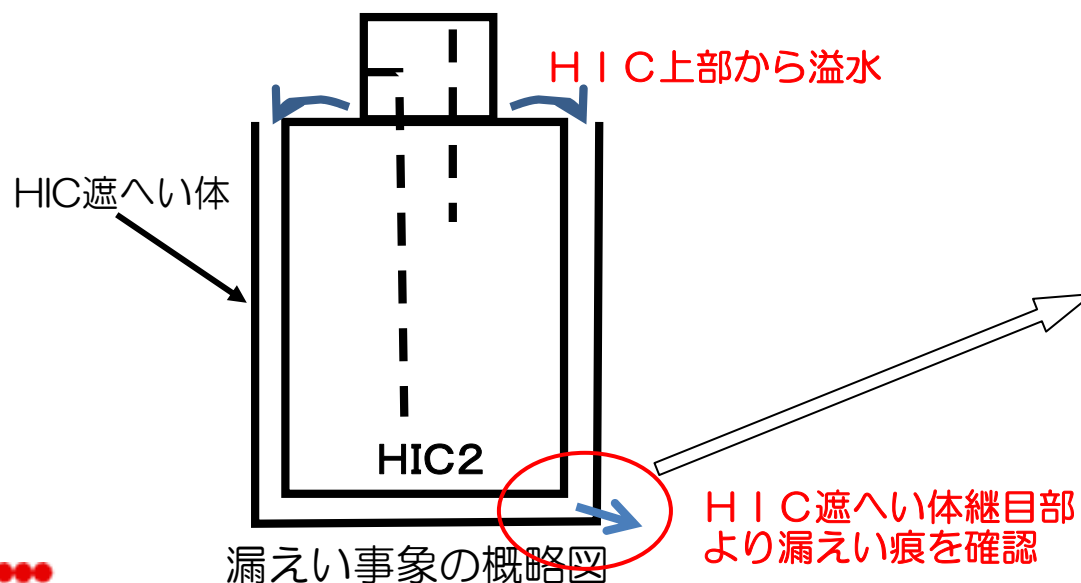
# 作業概要

- B系統のクロスフローフィルタ（以下、CFF）3Bからの炭酸塩スラリー流出によって、出口水に高い放射能濃度が確認され、系統停止（3/18）
- B系統の系統内を洗浄するため、本設ラインを用いた吸着材の排出を行った（4/12）が吸着塔底部に僅かに残存した吸着材を除去するため仮設ポンプによる作業（4/16～）を行っていた
- 残存した吸着材の除去作業は以下を繰り返して実施
  - 吸着塔内の水張り（ろ過水を使用）
  - 攪拌、仮設ポンプにて吸引、HICへの移送
- HICには脱水ポンプ（本設）が設置されており、残存した吸着材の移送水（ろ過水）を適宜脱水



# 吸着材移送作業時に漏えいが発生した原因

- 事象発生後、当該作業に従事していた作業員より以下を聴取
  - 吸着塔3Bから吸着材を抜き出す作業員（作業員A）は、HICの水位監視及びHIC用脱水ポンプ操作を担当する作業員（作業員B）が配置されていると思い込んでおり、HICの液位が上昇した場合は作業員Bより連絡があると考えていた。
  - 別の作業に従事していた作業員Bは吸着塔3Bの抜き出し作業開始前に作業員Aより連絡があるものと考えていた。
  - 作業員Aは移送先のHICに排水を受け入れる十分な容量があると考えて作業していた（作業員Bからの連絡がないことに疑問を感じなかった）
- 本来、配置されるべきHICの水位監視を担当する作業員Bが配置されておらず、吸着塔3Bからの残存した吸着材および移送水が一方的に移送されていた。
- その結果、HIC上部から溢水し、HIC遮へい体の継目部から床面へ漏えいしたものと推定



HIC遮へい体継目部拡大



# 要因分析（1）

事象	要因1	要因2	要因3	対策	
<p>吸着材移送時に汚染水の漏えいが発生・拡大</p>	<p>HICの水位監視員（作業員B）が配置されていなかった。</p>	<p>吸着材抜き出し作業員（作業員A）は、これまで作業員Bが毎回配置されており、初めての作業でも無いため、今回も当然配置されると思い込んでいた。</p>	<p>作業員Aは、養生で覆われた重汚染エリアで作業をしており、作業員Bの存在を確認できず、また、簡単に通信機器等での交信もできなかった。</p>	<p>元請担当者は、作業員の人員配置が計画通りに実施されていることを記録用紙で確認する。</p>	
				<p>当社は、人員配置が記録用紙を用いて実施されていることを継続的に確認する。</p>	
			<p>作業員Aと作業員Bは、広い集会スペースを確保できず、同じ場所でのTBM-KYを実施しなかったため、HIC水位監視員の配置に関するコミュニケーションが図れなかった。</p>	<p>請負者は、新しい休憩所が完成し、広いスペースが確保できたことから、関連する作業員を集め、必ず全員でTBM-KYを実施し、コミュニケーションの強化を図る。</p>	
			<p>作業員Bは、これまで作業員Aから作業開始前に連絡を受けていたため、今回も開始前に連絡があったら配置されるものと思い込んでいた。</p>		<p>当社は、全員参加のTBM-KYが実施されていることを継続的に確認する。</p>
				<p>請負者は、責任者（LAST MAN）や事前連絡の可否等を担当者任せにしており、明確にルール化していなかった。</p>	<p>元請担当者は、作業員の人員配置が計画通りに実施されていることを記録用紙で確認する。</p>
					<p>当社は、人員配置が記録用紙を用いて実施されていることを継続的に確認する。</p>

# 要因分析 (2)

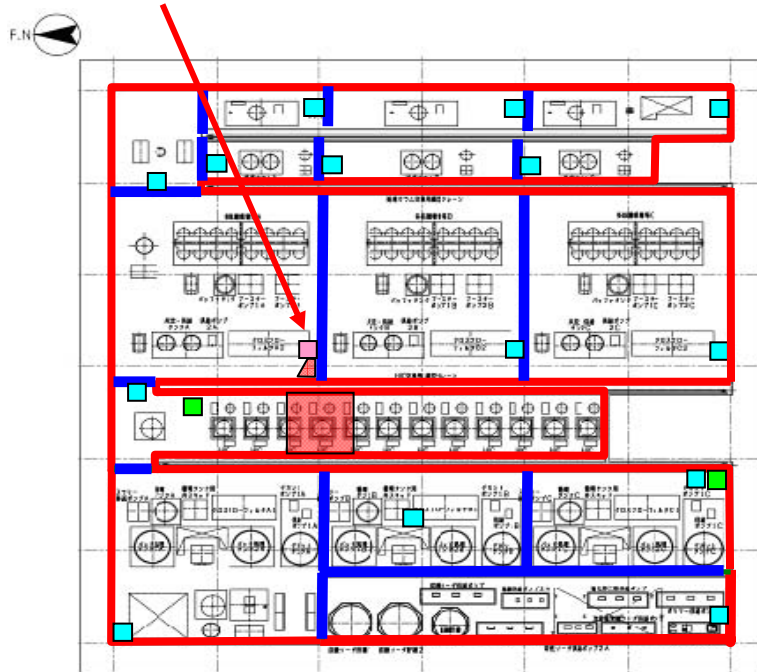
事象	要因1	要因2	要因3	対策
吸着材移送時に汚染水の漏えいが発生・拡大	仮設ホースの接続先を、HIC液位高に至ってもインターロックがはたらかないノズルに接続していた。	当社は、監視員が配置され、常時監視する計画であったため、インターロックの必要性を強く考えなかった。	当社は、作業安全の検討を多角的に実施しなかった。	当社は、作業開始前に関係者による安全事前評価を実施する。
		請負者は、ホース接続の作業性を考慮すると、HIC上面に位置するインターロック遮断弁の下流側が適当と判断した。	—	請負者は、仮設ホースの接続先を遮断弁上流側に接続する。
	堰(閉止されていたクレーン基礎貫通スリーブ)に仮設ホースを通していた	当社は、設備停止時の一時的な仮設運用であり、建屋最外周にも堰があるため、系外への漏出はないため、安全上大丈夫と考えた。	当社は、作業安全の検討を多角的に実施しなかった。	当社は、作業開始前に関係者による安全事前評価を実施する。
		請負者は、クレーンが稼働した場合にホースが邪魔になると考えた。	—	請負者は、貫通スリーブの止水処理を行う。
	作業員Aは、HICに排水を受け十分な容量がある(交換済)と考えていた。	作業員Aは、HIC交換は他社にて管理、実施しており、これまで同様にHICは空と思い込んだ。	請負者は、作業前の全員参加のTBM-KYを実施せず、情報共有ができなかった。	請負者は、新しい休憩所が完成し、広いスペースが確保できたことから、関連する作業員を集め、必ず全員でTBM-KYを実施し、コミュニケーションの強化を図る。
		作業員Aは、作業員Bが配置されていなかったため、事前のHIC充填状態を知らなかった。		当社は、全員参加のTBM-KYが実施されていることを継続的に確認する。
	HICから脱水されていなかった。	作業員Bは、本設のHIC脱水ポンプを起動しなかった。	作業員Bが配置されていなかった。	元請担当者は、作業員の人員配置が計画通りに実施されていることを記録用紙で確認する。
				当社は、人員配置が記録用紙を用いて実施されていることを継続的に確認する。


# 隣接エリアの床漏えい検知器作動について

- 今回の作業において、仮設ホースを布設する際、堰に設置されている予備貫通スリーブを使用したため、HICエリアで発生した漏えい水は、当該予備貫通スリーブを介して、隣接するエリア（A系統炭酸塩CFFスキッド）へ流れ込み、床漏えい検知器の作動に至った。

なお、予備貫通スリーブについては、通常時は止水板が設置されている。

発報した漏えい検知器



 : 漏えいが確認された範囲

仮設ホース布設箇所  
(予備貫通スリーブ)



止水板  
(通常状態)

# 今後の対策

---

## 〈人的対策〉

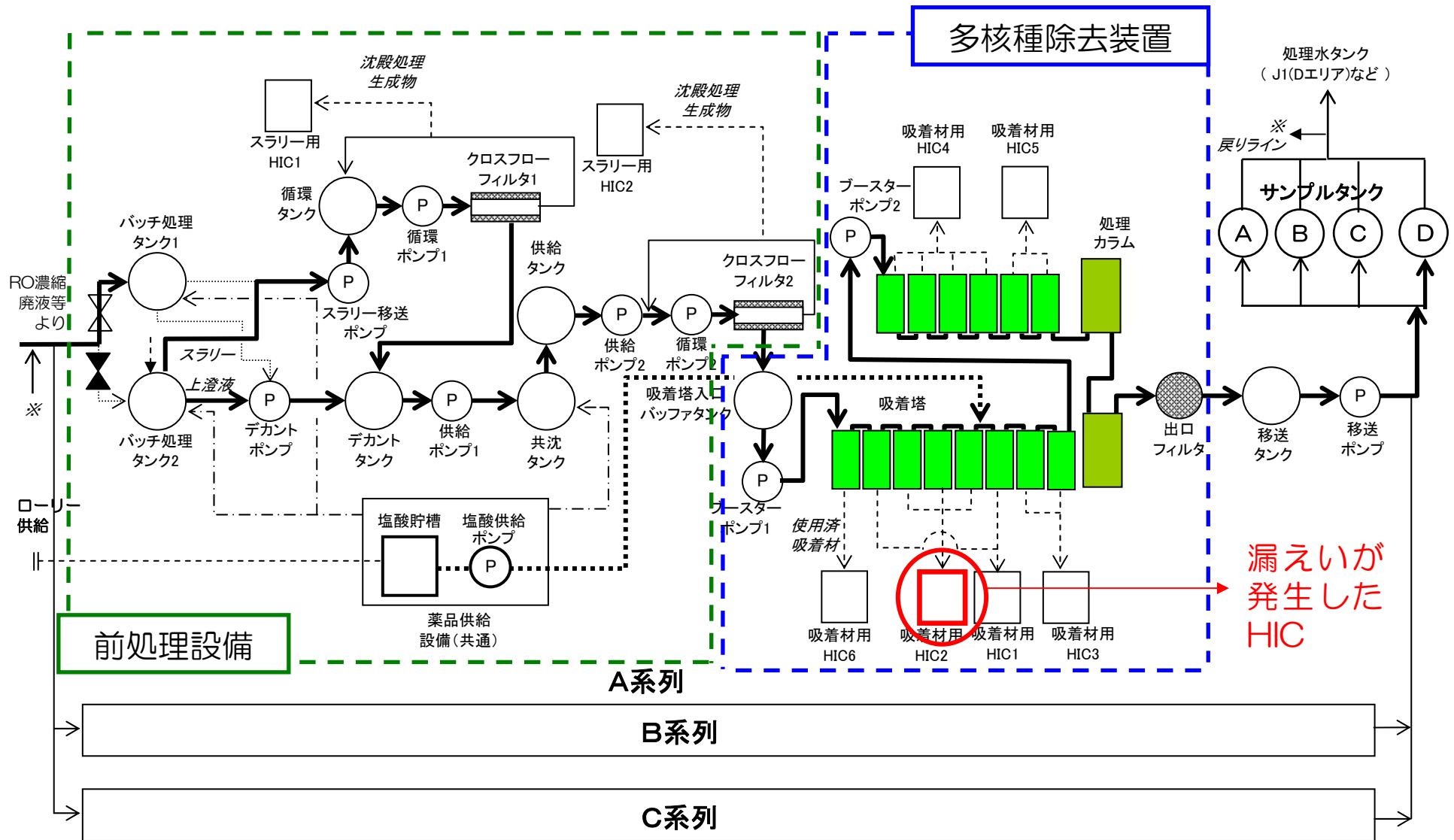
- 仮設設備を用いて放射性液体を扱う場合には、漏えい防止及び拡大を防ぐため、関係者による安全事前評価を実施する。
- 元請会社工事担当者は、TBM-KYにおいて、人員配置確認を行っていなかったことから、記録用紙を用いて確認を実施する。
- 当社監理員は、全員参加のTBM-KYや記録用紙を用いた人員配置確認が実施されていることを、TBM-KYへの参加やKYシートの受領等により、継続的に確認する。

## 〈設備対策〉

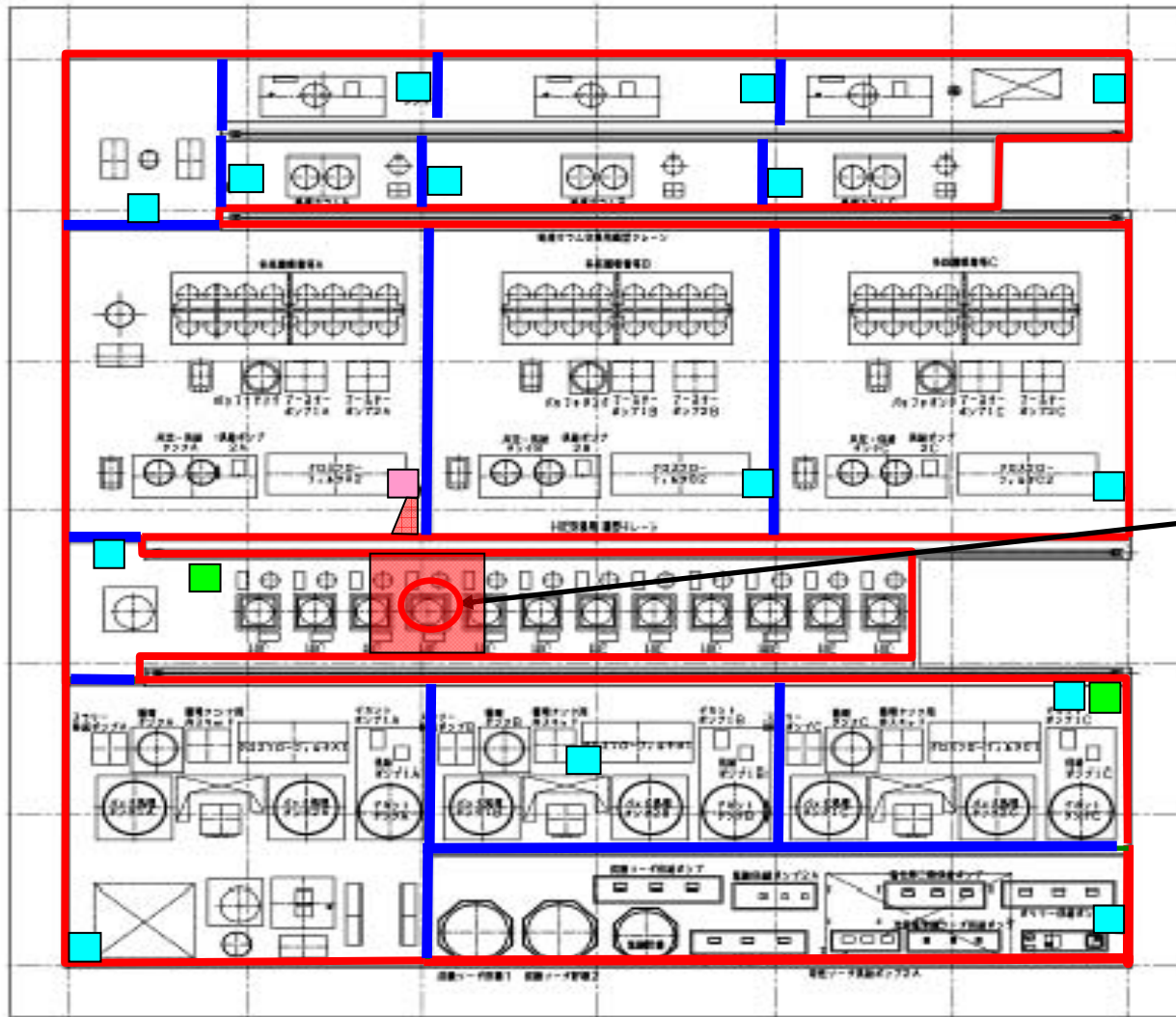
- 仮設ホースを通した堰の貫通スリーブについて、漏えい拡大防止の観点から止水処理を行う。
- 仮設ホースの接続先をインターロック遮断弁の上流側に設置する。

以上の対策が実施されたことを当社が確認した後、当該作業を再開する。

# 【参考】 系統概略図



# 【参考】漏えいが確認された範囲



- : 漏えい警報発生箇所
- : 堰(高さ500mm)
- : 堰(高さ100~300mm)
- : エリア放射線モニタ
- : 床漏えい検知器

漏えいが発生したHIC

漏えいが確認された範囲