

サブドレン他浄化設備  
前処理フィルタ2Bからの漏えい事象について

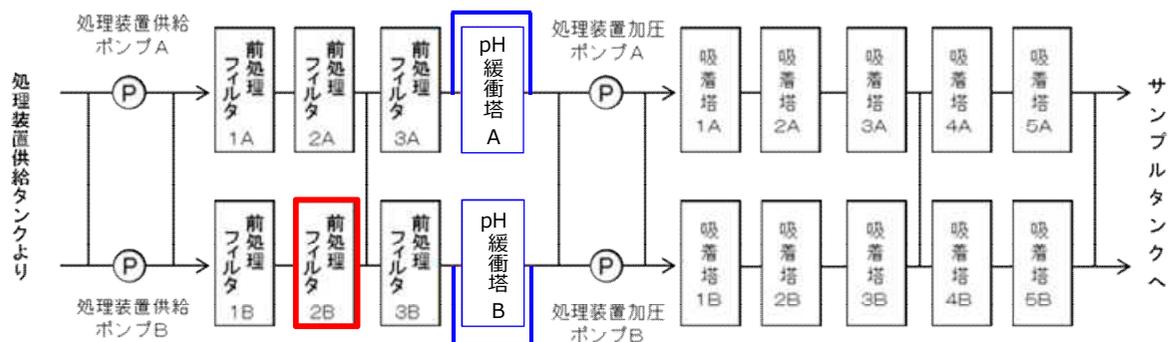
2020年 9月 2日



東京電力ホールディングス株式会社

# 1. 事象概要

- 5月22日、サブドレン他浄化設備前処理フィルタ2 Bの保温材下部から1滴/秒程度の水の滴下を確認。通常、サブドレン他浄化設備は1系統で処理をしており、滴下のあった箇所をB系統からA系統に切り替えることで、現時点で、処理に問題は生じていない。



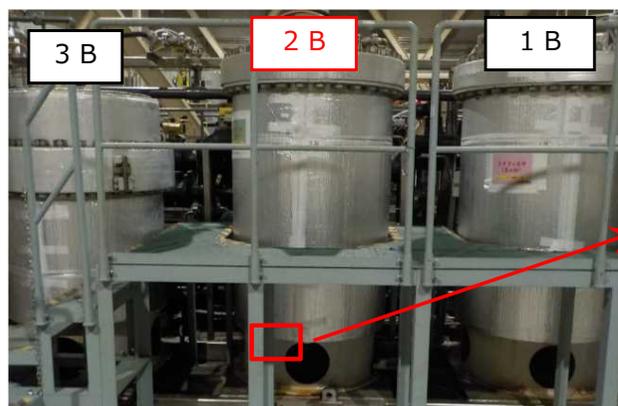
サブドレン他浄化設備 系統構成

\*pH緩衝塔は設置工事中

## 分析結果

サンプリング試料	Cs-137(Bq/L)	H-3(Bq/L)	Cl <sup>-</sup> (ppm)
前処理フィルタ2B 滴下水	9.7E+01	9.4E+02	120
集水タンクNo.5*	9.9E+01	1.0E+03	110

※サブドレン他浄化設備処理前



前処理フィルタ (B系統)



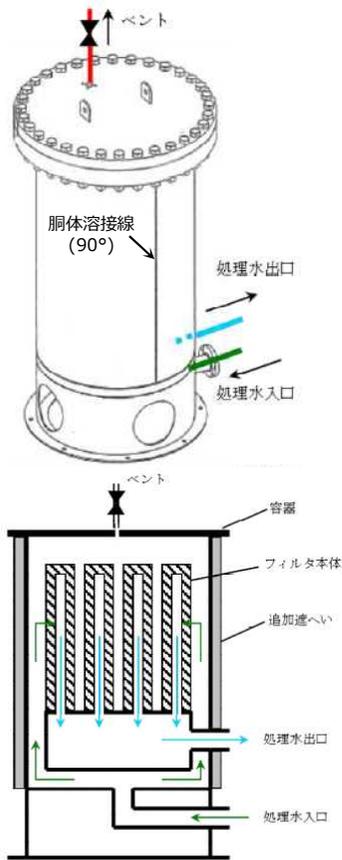
【参考】現場の雰囲気線量  
0.01mSv/h

現場状況 (写真)

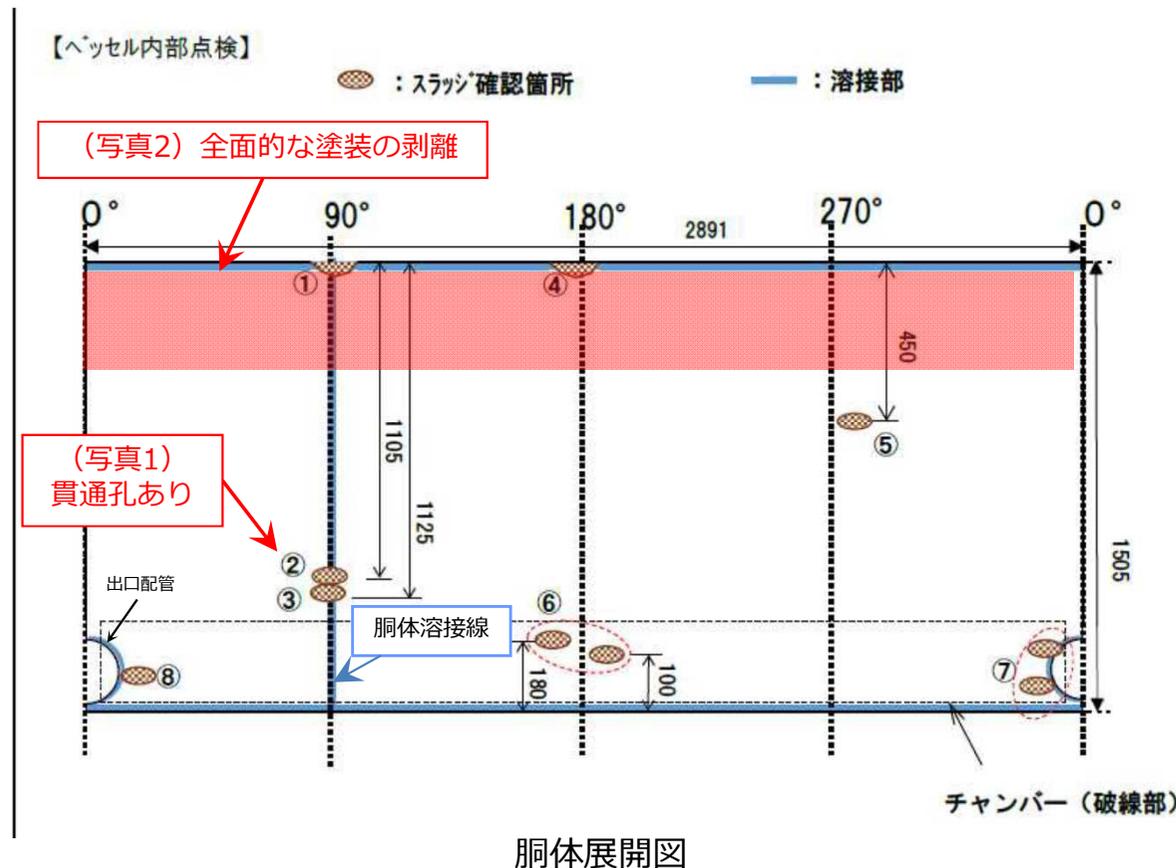
## 2. 前処理フィルタ2Bの確認結果

### ■ 前処理フィルタ2B

- 6/11 内部構造物（チャンバー等）を取り外し、容器内面の全面を目視にて確認。  
10箇所で腐食生成物で盛り上がった箇所（錆こぶ）を確認。
- 6/12 腐食生成物を除去し、胴体の母材（炭素鋼）を確認したところ、1箇所（胴体の溶接線上）で貫通孔を確認。  
また、容器上端から300mm付近で広範囲にわたる塗装の剥離を確認。



概念図



胴体展開図

腐食孔（内面側：約10×10mm）  
中心の白い部分（約3×4mm）  
は外面の鉛遮へい



写真1

全面的な塗装の剥離



写真2

### 3. 前処理フィルタ2Bにおける腐食の加速要因

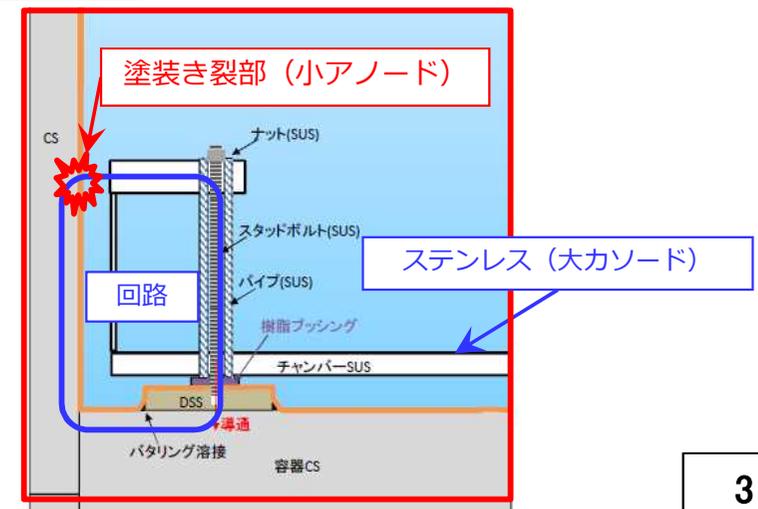
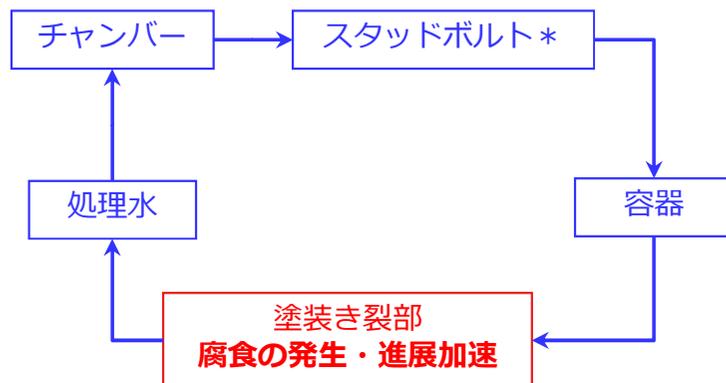
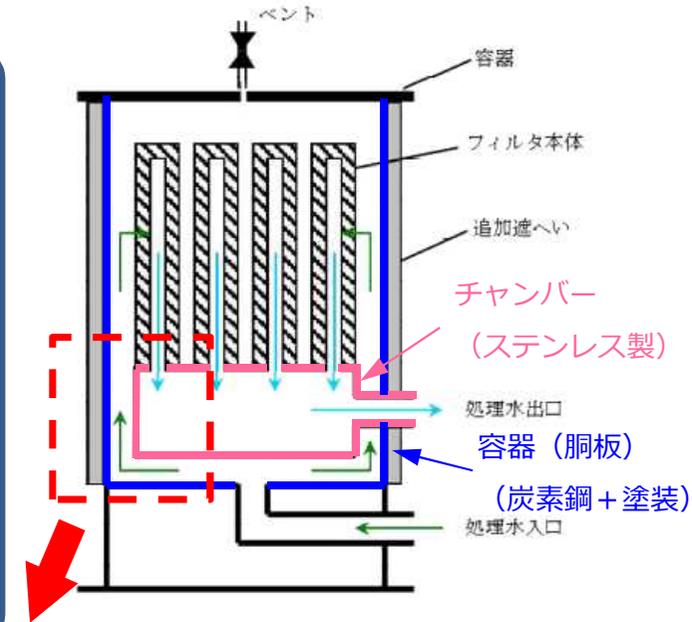
- 前処理フィルタ2Bの胴体の板厚は6.35mmあるが、本事象は局部的な腐食進展が10箇所確認されており、1箇所は貫通に至っていることから、腐食進展を加速させた要因について、調査を実施。
- 調査の結果、前処理フィルタ2Bのチャンバー（フィルターを設置し、ろ過された処理液を隔離する内部構造物）がステンレス製であり、スタッドボルトを介して、胴板（炭素鋼）と導通していることから、ガルバニック腐食が発生したと推測。

#### 【ガルバニック腐食発生の推定メカニズム】

- ① 炭素鋼容器(塗装)とステンレス鋼チャンバー(無塗装)がスタッドボルトを介して電氣的に導通
- ② 塗装面のき裂部で炭素鋼が処理水と接し、炭素鋼/ステンレス鋼からなる電池構造を形成
- ③ 塗装面のき裂部での炭素鋼の腐食がガルバニック腐食※1により加速
- ④ 当該の腐食が面積比効果※2によって更に加速され、短期間で腐食が貫通

※1 ガルバニック腐食：異なる金属が水(電解液)中で直接または間接的に接した場合、電位の低い金属（アノード）と高い金属（カソード）との電池構造が形成され、両者の電位差によりアノード側の腐食が加速される現象。

※2 面積比効果：アノード/カソードの面積比が、ガルバニック腐食による加速度合いに及ぼす影響。小アノード/大カソードであるほどアノード側の腐食加速度合いが大きくなる。塗装された炭素鋼と無塗装のステンレスが水中で接すると、塗膜欠陥部の炭素鋼（=小アノード）とステンレス（=大カソード）に面積比効果が生じ、当該部の炭素鋼腐食の加速度合いが大きくなる。



\*スタッドボルト（ステンレス）は容器（炭素鋼）と締結しているが、締結部は水と接しないため腐食の進展は早くないものと推定。

### ■ B系統

#### ● 前処理フィルタ1B

前処理フィルタ2Bと同一設計であり、内面確認した結果、前処理フィルタ2B同様、局部的に腐食進展が加速している箇所を確認。

#### ● 前処理フィルタ3B

前処理フィルタ1B,2Bと構造が異なるが、異種金属が導通している構造。フランジ部に一部腐食箇所が確認されたものの、塗装面に有意な損傷箇所は確認されておらず、局部的に腐食進展が加速している箇所も確認されなかった。

### ■ A系統

浄化处理運転を実施しており、フィルタ交換に併せ内面の目視確認を実施。一部にスラッジ塊<sup>※1</sup>が確認されたが、B系統と設置時期が異なり<sup>※2</sup>異種金属間に絶縁処置が施工されているため、前処理フィルタ2Bと同様の腐食進展は発生していないものと考えられる。B系統の復旧工程（後述）や大雨シーズンを考慮し詳細点検・補修時期を検討する。

#### ● 前処理フィルタ1A

スラッジ塊は見られなかった。

#### ● 前処理フィルタ2A

3箇所でスラッジ塊を確認。大きなもので直径10mm程度。

#### ● 前処理フィルタ3A

胴体に有意な損傷等は見られなかったが、上蓋の数か所にスラッジ塊を確認。大きなもので直径20mm程度。

※1 現時点でスラッジ塊が胴体や上蓋の腐食による生成物（さび）であるかは不明。

※2 当初、A系統とB系統は同時期（2015年度）に設置されているが、A系統をRO濃縮処理に活用したため、2017年にリプレース。

### ■ B系統前処理フィルタの対応状況について

- 応急補修の実施（8/6補修完了，8/21通水確認完了）

前処理フィルタ1B，2B，3Bについて，腐食孔の深さに応じ胴体内面より応急補修を実施。

（腐食孔が深い箇所：接着材による補修，浅い箇所：タッチアップ塗装）

1B，2B：接着材による補修およびタッチアップ塗装し，非常スタンバイ状態として復旧。

3B：タッチアップ塗装し，通常の待機状態として復旧。

併せて，ガルバニック腐食対策として前処理フィルタ1B，2B，3Bに異種金属間の絶縁処置を実施。

- 恒久対策の実施（実施中，2021年3月完了見通し）

1B，2B：容器の新規製作，取替を実施。

3B：恒久対策として補修（内面の全面的な再塗装等）を実施。

併せて，前処理フィルタ1B，2B，3Bにガルバニック腐食対策等，本事象の再発防止対策を講じる。

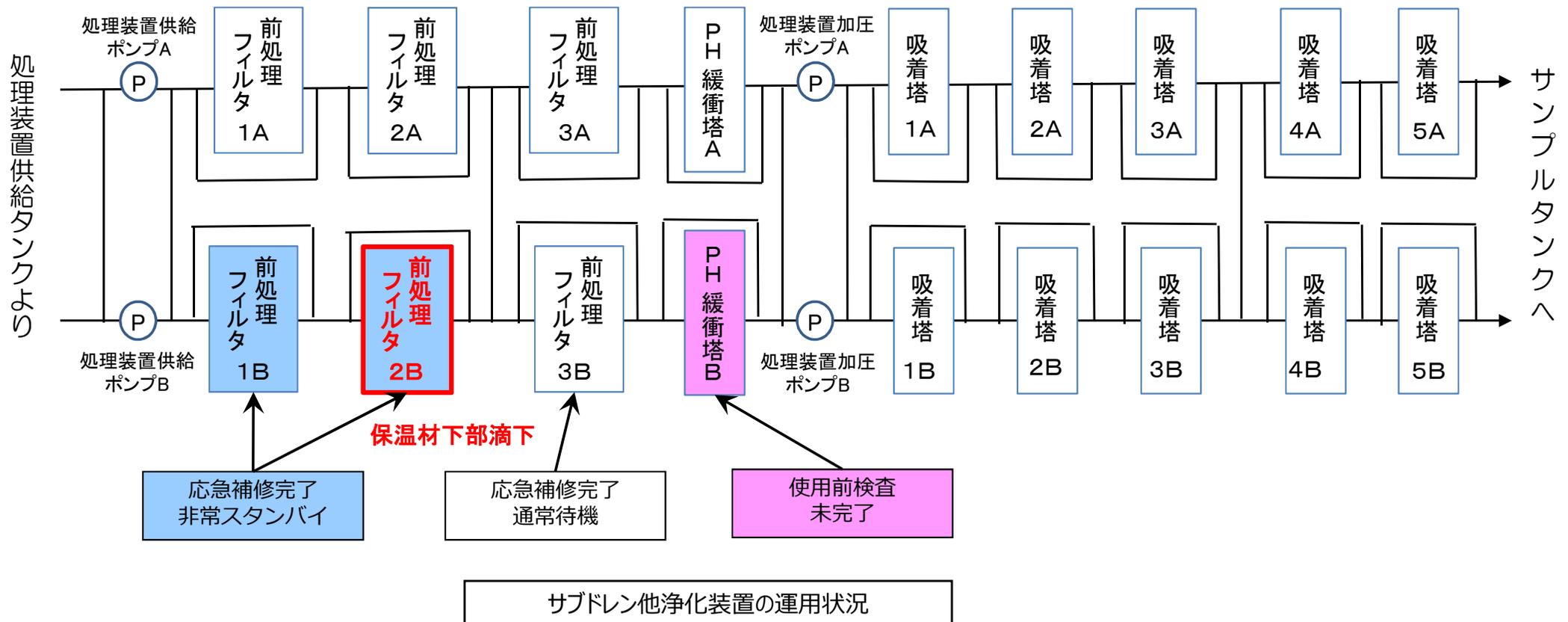
### ■ 恒久対策までのサブドレン他浄化設備の運用について

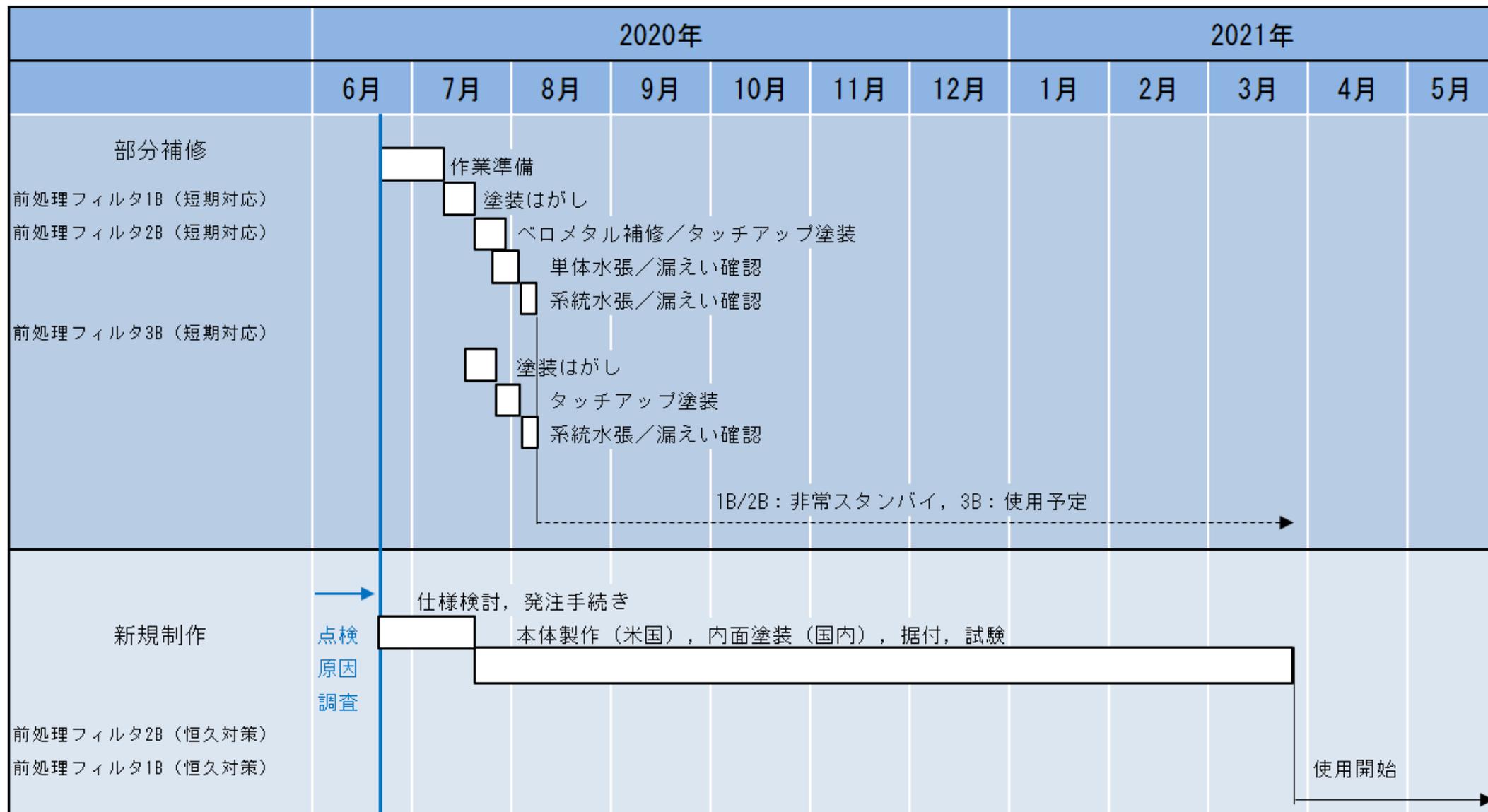
以下の場合、応急補修を実施したB系統前処理フィルタを一時的に使用する。

- ①トラブル等によりA系統前処理フィルタが使用不可となった場合。
- ②台風時等、サブドレン他汲上げ水の集水タンク空き容量が無くなる可能性があり、2系列（A・B系統）での浄化が必要となった場合。

## 6. サブドレン他浄化装置の運用状況

- A系統：通常運用中
  - B系統：前処理フィルタ1B, 2B, 3B 応急補修完了
    - 1B, 2B：非常スタンバイ（接着材およびタッチアップ塗装による補修）
    - 3B：通常待機（タッチアップ塗装による補修）
- pH緩衝塔B：使用前検査未完了（通水検査および除去性能検査未受検）





### 3-1. 応急補修の実施内容について

#### ■ 応急補修の対象および基本方針

##### ● 応急補修の対象

前処理フィルタ1B, 2B, 3B（当初計画：1B, 3B）に対し応急補修を行う。

当初計画では当該の前処理フィルタ2Bの補修は行わず、1B, 3Bを補修し2Bバイパスによる大雨時の2系列運転に備えることとしていたが、補修工法の検討結果より当該の2Bについても補修可能と判断し、補修することとした。

##### ● 補修方法の基本方針

容器内面の塗装剥離箇所において板厚を確認し、腐食孔の深さに応じ以下のように補修を行う。

腐食孔が深い箇所：腐食孔が貫通している箇所は貫通孔の補修を、貫通していない箇所は漏えい発生の防止を目的とし、胴体内面より維持規格※で定める「接着材による補修方法」（RB-3020）に準じた補修を実施。

腐食孔が浅い箇所：腐食の進展防止を目的とし、胴体内面よりタッチアップ塗装を実施。

※JSME S NA1-2012 発電用原子力設備規格 維持規格（2012年版）

##### ● ガルバニック腐食対策の実施

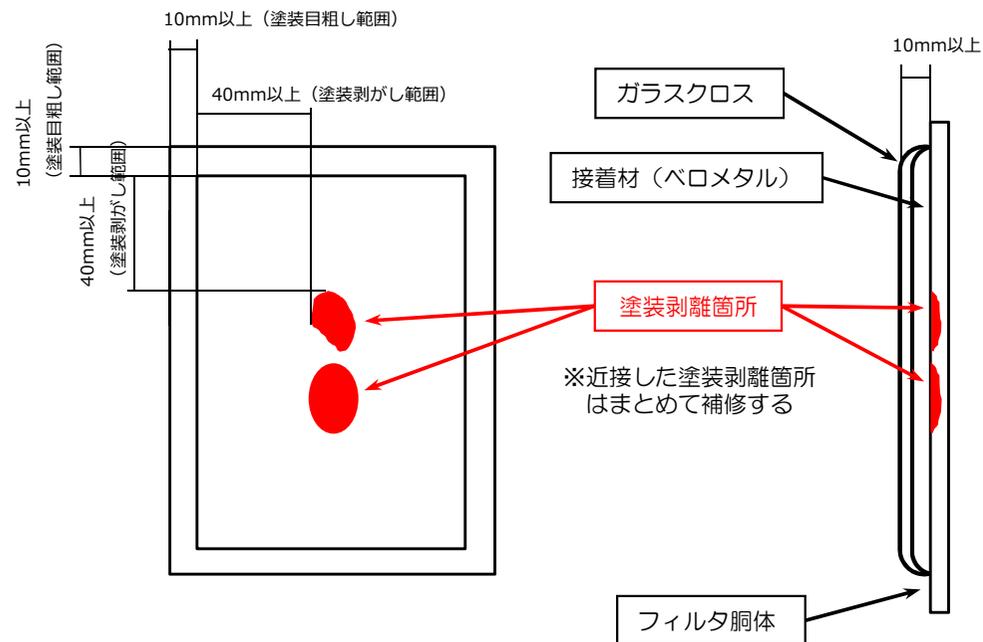
応急補修に併せ、前処理フィルタ1B, 2B, 3Bに対しガルバニック腐食対策として異種金属間の絶縁処置を行う。

## 3-1. 応急補修の実施内容について（続き）

### ■ 応急補修の方法について

#### ● 接着材による補修方法について（対象：前処理フィルタ1B, 2B）

- ・維持規格に定める「接着材による補修方法（RB-3020）」に準じ、接着材（ベロメタル）と接着材含侵ガラスクロスを積層して損傷箇所を補修。
- ・維持規格では外側から施工する工法を記載しているが、補修対象の前処理フィルタは胴体外周に鉛遮へいが設置されており、かつ取外しできないことから内面より施工。
- ・接着幅（損傷部各位置より40mm以上加えた範囲）および接着厚さ（合計10mm以上）は維持規格に準じる。



接着材による補修方法（例）

### 3-1. 応急補修の実施内容について（続き）

#### ■ 応急補修の方法について

##### ● タッチアップ塗装について（対象：前処理フィルタ1B, 2B, 3B）

- ・水中硬化型エポキシ樹脂塗覆材を用い、損傷個所を補修。
- ・塗装厚さは使用塗料の標準膜厚（5mm）以上とする。

##### ● 応急補修箇所の確認方法について

- ・外観目視確認（対象：1B, 2B, 3B）

前処理フィルタの補修箇所について目視により確認（1B, 2B：水張／漏えい確認前後，3B：補修後）。

- ・単体水張／漏えい確認（対象：1B, 2B）

対象の前処理フィルタに水張りし、実施計画で定める最高使用圧力（1.03MPa）まで加圧し、漏えいの有無を確認（接着材による補修を実施した前処理フィルタ1B, 2Bのみ実施）。

- ・系統水張／漏えい確認（対象：1B, 2B, 3B）

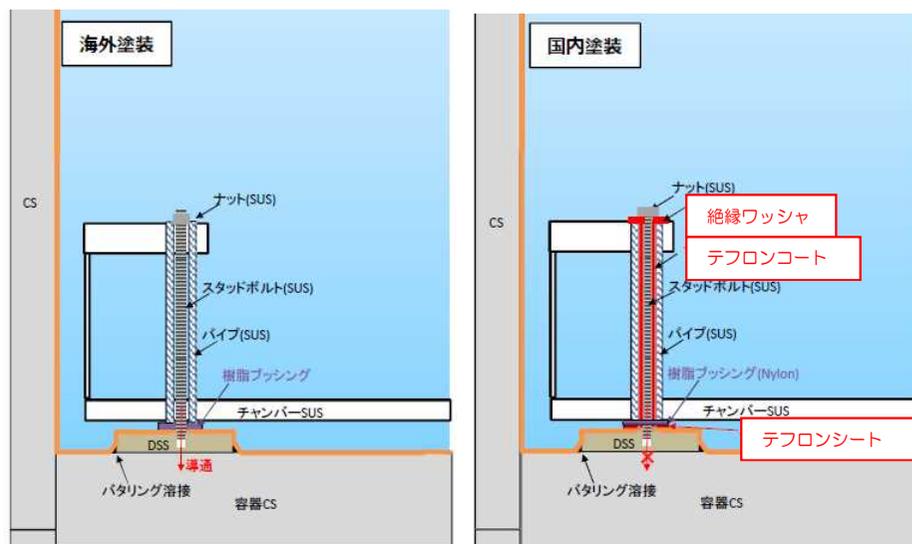
系統復旧後、全ての前処理フィルタに水張りし、漏えいの有無を確認。

3-1. 応急補修の実施内容について（続き）

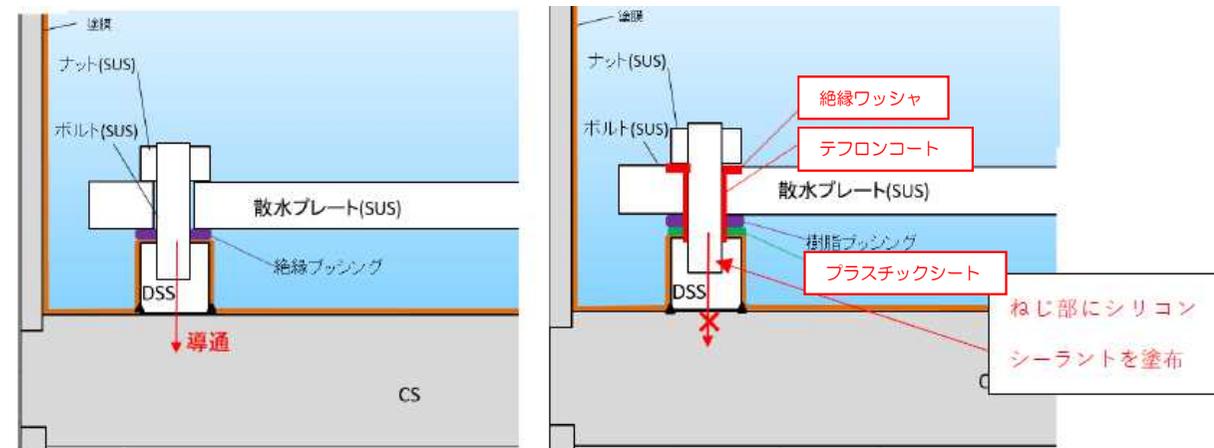
■ ガルバニック腐食対策の実施について（対象：前処理フィルタ1B, 2B, 3B）

応急補修に併せ、ガルバニック腐食対策としてA系統前処理フィルタに準じた絶縁対策を実施する。

- 前処理フィルタ1B, 2B
  - ・チャンバースタッドボルトへのテフロンコート, 絶縁ワッシャ, テフロンシート
- 前処理フィルタ3B
  - ・下部散水プレート固定ボルトへのテフロンコート, 絶縁ワッシャ, プラスチックシート



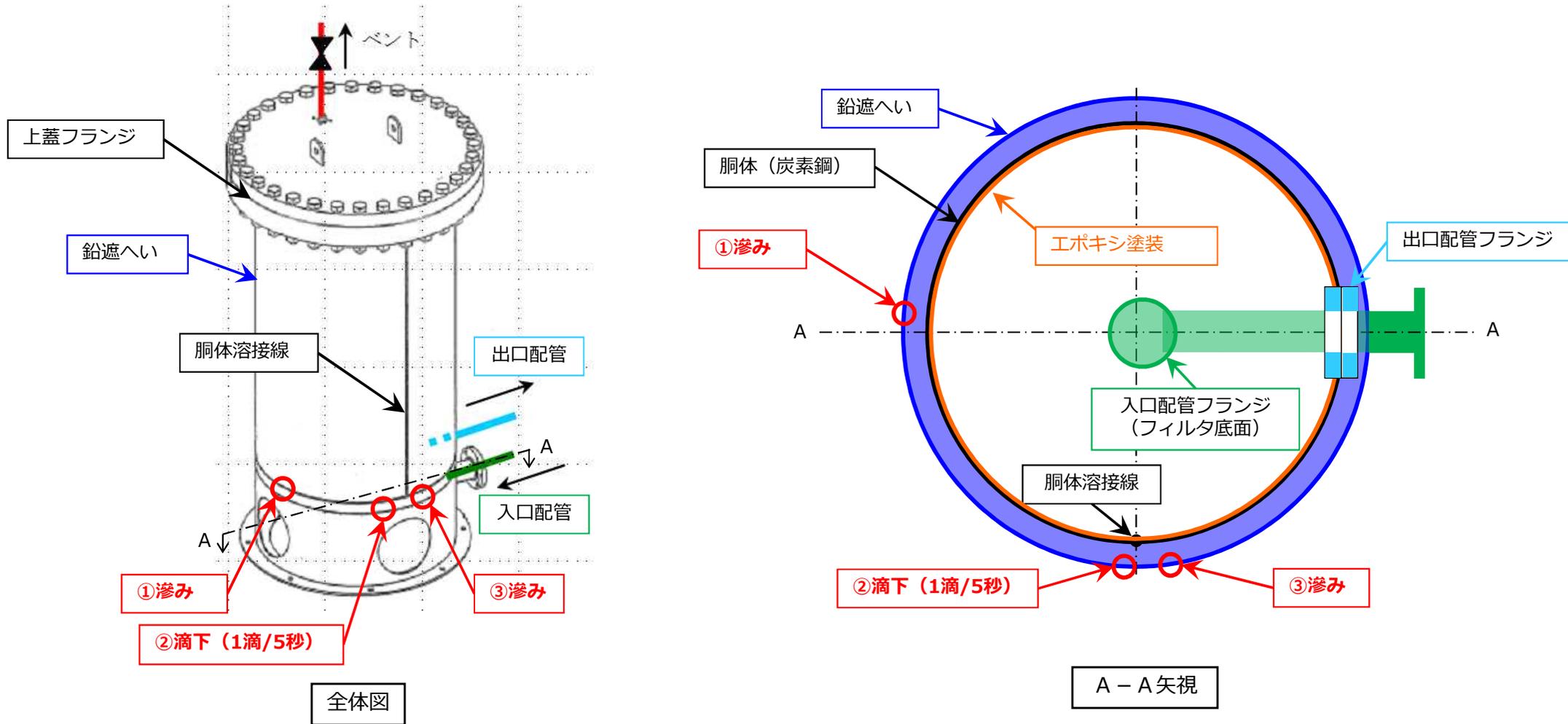
腐食対策の例  
(前処理フィルタ1B, 2B)



腐食対策の例  
(前処理フィルタ3B)

## ■ 前処理フィルタの構造

- 系統水の入口及び出口配管は下部にあり、フィルタ交換時は上蓋フランジを取り外して行う。
- 外周に鉛遮へいを設置（一部融着してあり、簡単に取り外せない構造）
- 胴体は炭素鋼であり、内面にエポキシ塗装を施工



前処理フィルタ2Bの構造及び滴下・しみ確認箇所