

# 増設ALPS(B系) 配管洗浄作業における 身体汚染事案の対策について

2024年2月19日

---

**TEPCO**

東京電力ホールディングス株式会社

1. 身体汚染事案を踏まえた対策
  - 1-1. 防護指示書と現場実態の整合性確認による履行状況の確認
  - 1-2. 計画段階における安全対策の強化
  - 1-3. 放射線防護教育の強化
  - 1-4. 設備改造の対策
  - 1-5. その他の対策
2. 本事案を踏まえた改善策の水平展開
  - 2-1. 運営の妥当性について（防護指示書と現場実態の整合性確認）
  - 2-2. 身体に有害な影響を及ぼす物質を扱う作業における作業領域の総点検とルールの再徹底について
  - 2-3. 水処理設備の信頼性向上
  - 2-4. 企業からの気づきによる継続的改善

# 1. 身体汚染事案を踏まえた対策

- 2023年10月25日に発生した増設ALPS（B系）配管洗浄作業で発生した身体汚染事案に対し、当社は以下を対策の観点として掲げ、対応を進めてきた。

## ＜対策の観点＞

- ① 防護指示書と現場実態の整合性確認による履行状況の確認
- ② 計画段階における安全対策の強化
- ③ 身体汚染などのリスクのある事態での対応に関する放射線防護教育の強化

- 上記で掲げた対策について、当該元請け企業における現場の管理体制および、当該作業における作業計画等が、適切な状態であることをその後の活動の中で確認した。

# (参考) 要因を踏まえた改善策および対策実施状況

12/18監視・評価検討  
会資料 (一部再掲)

No.	対策の観点	当社の改善策	業務プロセス	対策実施状況
①	<p>■ 防護指示書と現場実態の整合性確認による履行状況の確認</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 当該元請企業に対して以下を実施する。 <ul style="list-style-type: none"> <li>・当社社員は、初めて実施する作業、作業場所・手順が変わる等、作業に変化がある場合は、現場作業が始まる前に必ず現場状況を確認する。また、これ以外の作業も含め、当該元請企業の現場確認を強化する。</li> </ul>                     確認に当たっては、誰が作業班長を担っているか、役割を遂行しているか、適切な防護装備を着用しているか等の観点で、防護指示書と現場実態の整合性の確認を行う。                 </li> <li>● 他社元請企業に対しても、本事案が発生したことを踏まえ、以下を実施する（水平展開）。 <ul style="list-style-type: none"> <li>・初めて実施する作業、作業場所・手順が変わる等、作業に変化がある場合は、現場作業が始まる前に必ず同様の確認を行う。</li> </ul> </li> </ul>	<p>✓ 作業予定表・防護指示書提出（現場実態確認を含む）</p> <p>業務の管理</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・安全対策</li> <li>・作業体制</li> <li>・現場確認</li> </ul>	<p>防護指示書と現場実態の整合性確認について、2023/11/27から確認を実施。</p> <p>他社元請企業についても、同様の確認を同日から実施。</p>
②	<p>■ 計画段階における安全対策の強化</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 身体に有害な影響をおよぼす物質（濃度の高い放射性液体・薬品など）を取り扱う作業では、予期せず広範囲に飛散することを想定し、安全対策（設備的対策、管理的対策、防護的対策）を実施する。</li> <li>● 具体的には、安全事前評価のリスク評価項目内容の見直し(強化)をする。 <ul style="list-style-type: none"> <li>・身体に有害な影響をおよぼす物質(濃度の高い放射性液体・薬品など)の作業は、多面レビューによるリスク感度強化を図る。</li> </ul> </li> </ul>	<p>✓ 安全事前評価 ✓ 事前検討会 ✓ 施工要領書</p> <p>業務の計画</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・リスク抽出</li> <li>・水平展開</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・リスク評価項目の見直しが完了し、2024/1月から運用中。</li> <li>・上記を踏まえた安全事前評価を実施済。</li> </ul>
③	<p>■ 身体汚染などのリスクのある事態での対応に関する放射線防護教育の強化</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 放射線防護の観点から、身体汚染などのリスクのある事態での対応に関する、ふるまいを繰り返し教育するように、当社は元請企業へ依頼する。</li> <li>● 1Fで働く従事者に対して、放射線管理仕様書を遵守しない場合の影響・リスクがあることを再教育の内容として受注者に対して当社は依頼する。</li> </ul>	<p>✓ 放射線管理</p> <p>業務の計画</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・水平展開</li> </ul>	<p>2023/11および2024/1に依頼済み。教育内容・実施状況についても確認。</p>

# 1-1. 防護指示書と現場実態の整合性確認による履行状況の確認 TEPCO

- 今回の事案を踏まえ、当該元請け企業に対する履行状況の確認を見直し強化する。
  - 当社社員は、初めて実施する作業、作業場所・手順が変わる等、作業に変化がある場合は現場作業が始まる前に必ず現場状況を確認する。また、これ以外の作業も含め、当該元請けの現場確認を強化する。  
 確認に当たっては、誰が作業班長を担っているか、役割を遂行しているか、適切な防護装備を着用しているか等の観点で、防護指示書と現場実態の整合性の確認を行う。

※1：1件名につき最低週1回以上を確認

- 東芝グループが元請けとなる作業件名※1について、当社社員が防護指示書と現場実態の整合性を現場で確認し、適切な状態で作業が実施されていることを確認。
- 今回の確認を通して、体制・装備等に係る確認の定着化（当社／請負工事関係者）を確認

## 防護指示書と現場実態の整合性確認結果

確認対象	3H※2作業	3H以外の作業
確認件数	59件	920件

※2 3H：初めて、変化、久しぶり  
 集計期間：11/27～2/1（2/2作業分）

### ■ 確認内容：確認の観点を明確にしたシートを用いて整合性確認を実施

#### 0. 作業班および作業人数等の確認

##### 1. 工事体制表（企業）の確認

- ・ 施工用要領書等で現場の作業体制・作業内容が明確になっているか。
- ・ 上記で確認した通り、防護指示書が提出されているか。

##### 2. 体制・役割・防護装備の確認

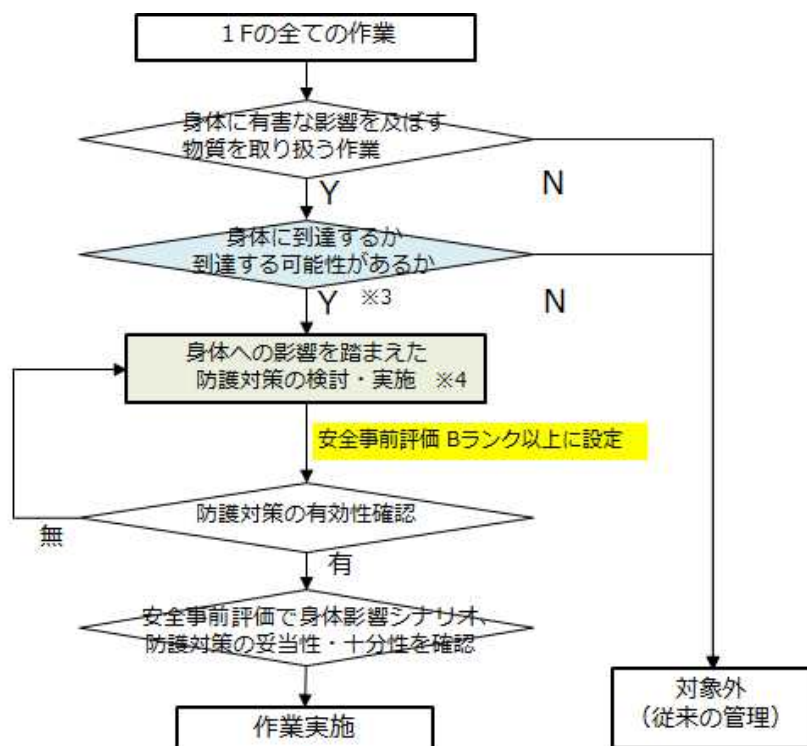
- ・ 作業班長が単位作業で配置され、作業現場に常駐することになっているか
- ・ 作業の途中で体制の変更があるか。
- ・ 適切な防護装備・安全保護具が選定されているか。防護指示書に記載のない装備を着用していないか。
- ・ 防護指示書に記載のない装備を着用している場合、作業現場の実態・リスクを踏まえた適切な装備か。等

## 1-2. 計画段階における安全対策の強化

- 身体に有害な影響を及ぼす物質（濃度の高い放射性液体、薬品（特定化学物質）等）を扱う作業で、機器の故障等を考慮した場合に、身体に到達する可能性がある作業について、事前の安全評価を強化するようルール※の見直しを実施。（1月より運用開始）

※福島第一安全事前評価ガイド

- 当該作業について新たな観点を踏まえた再評価を実施し、作業計画を策定済み。



リスク管理強化の対象作業の抽出フロー

※3 以下の観点で評価を行う。

- (1) 計画通り作業が進捗する場合
  - (2) 通常と異なる状態が重畳する場合（作業が思惑通りにいかない場合を含む）（リスク抽出の強化）
    - 動的機器の単一故障（誤動作、誤不動作等）
    - 人的過誤
      - 人による意図しない行動（ポンプ誤停止、弁の誤開等）
    - 過去の類似OE（運転経験）
- ＜液体の場合＞
- ・配管の切れ、ピンホール等（耐圧評価されているもの（本設鋼管等）を除く）による漏えい、飛散
  - ・配管接合部の緩み等による漏えい、飛散
  - ・運用実績の乏しい仮設設備の使用 等

※4 液体の飛散防止の例

- (1) 設備対策（物理的に接続（開口部閉止）、カバー設置、2重配管等）
- (2) 管理的対策（区画（立ち入り禁止）、弁のチェーンロック、注意喚起表示札、運用初期段階での漏洩確認等）
- (3) 保護具の着用（液体を取り扱う又は異常時に液体が到達する可能性のあるエリアでは、アノラックの着用を必須とする等）

# 1-3. 放射線防護教育の強化

## ■ 階層ごとの教育実施

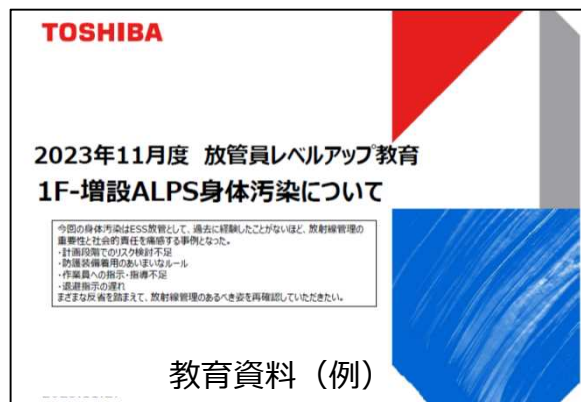
本事案を踏まえた階層別教育が、当該元請け企業で実施されていることを当社管理職が同席して確認（11月末より計28回・延べ603人が受講済み）。今後も定期的の実施し、力量の維持・向上を図る。



作業員・班長向け



管理者／協力企業責任者向け



放管員向け（着脱訓練）

## ■ 研修内容

作業班長の役割、工事担当者のふるまい、弁操作（予定外作業）の禁止、緊急時の対応、放射線管理、着脱訓練 等

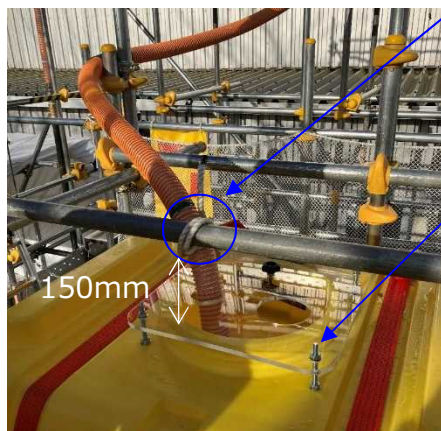
# 1-4. 設備改造の対策

- 固縛に係る対策としては、ホースの固縛位置／差し込み長さの再設定および蓋加工による改善を実施。
- 上記条件で現場を模擬したモックアップを実施し、ホースが飛び出さないことを確認済。
- そのほか、液位計の設置等による蓋の開放・タンク周辺作業を極力削減および、仮設ハウスの設定等による万一の廃液・ダストの飛散対策を実施する。

タンク

ホースの固縛：ロープ+結束バンド  
(固縛位置：開口部直上150mm)

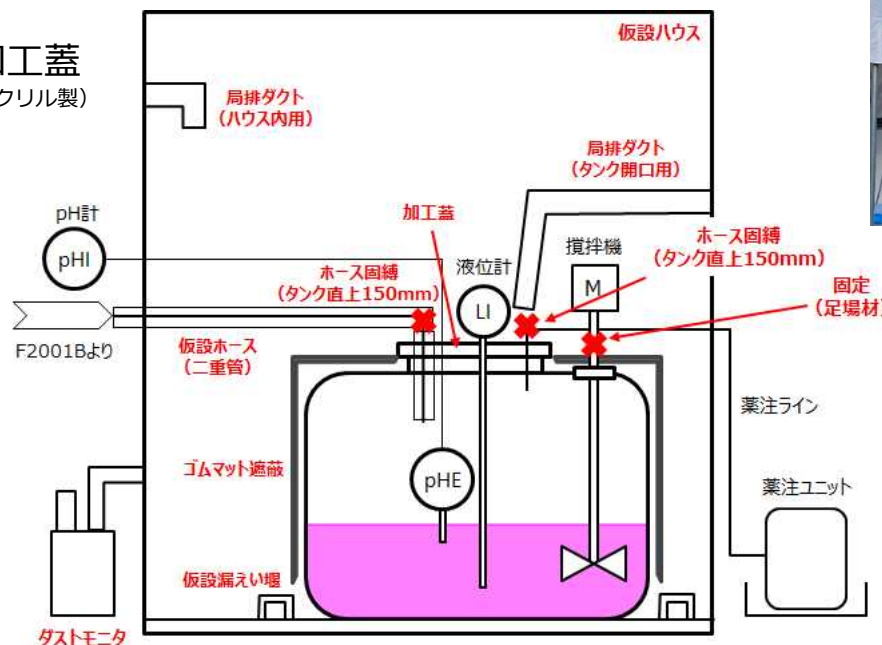
ホース



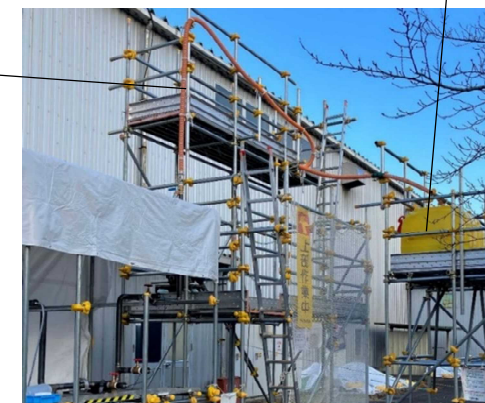
加工蓋  
(アクリル製)

150mm

タンク加工蓋／固縛高さ  
(モックアップ時の写真)



仮設タンク周りの構成



試験装置全景



# 1-5. その他の対策

## ■ 弁開度調整操作の禁止

- 当該作業における手順書で、予定外作業／手順書にない弁操作の禁止について反映し、関係者で共有済み。
- 手順書に記載された弁操作時以外は、弁操作ができない措置（ロック）を実施済み。



弁のロック状況写真(一例)

## ■ 管理職による現場パトロールの実施

- 当社管理職および東芝所長らと合同パトロールを実施。東芝管理職による現場の指導状況を含む、現場の適切性確認を実施。
- 12/21より観察を開始し、1月一杯まで集中的に日々観察を実施。以降は、通常の工事の中で確認していく。

日時			
パトロール者		パトロール場所	
パトロール結果		パトロール結果	
項目	結果	備考	
1 有資格の作業班長は現場にいるか?	良 / 否 / 該当無し		
2 設備の着用状況は指示書と相違ないか?	良 / 否 / 該当無し		
3 役割分担通りに作業配置はされているか?	良 / 否 / 該当無し		
4 作業予定表・防護指示書の内容の通りに作業を行っているか? (予定外作業は無いか?)	良 / 否 / 該当無し		
5 資格者は適正に配置されているか?	良 / 否 / 該当無し		
6 表示類は適切に設置されているか?	良 / 否 / 該当無し		
7 作業エリアの区画は適切にされているか?	良 / 否 / 該当無し		
8 機器類、仮設足場等の使用前点検はされているか?	良 / 否 / 該当無し		
9 トラック荷台、大きな段差等に昇降設備はあるか?	良 / 否 / 該当無し		
10 安全行動ポイントは、周知・実施されているか?	良 / 否 / 該当無し		

班長有無や防護装備の着用状況等に関する10項目

## ■ 飛散想定エリアの設定等に係る運用

工事計画段階から飛散想定エリアを設定し、エリア内では放射性液体を扱わない作業員に対しても防護装備を着用する運用へ、当該元請け企業の計画書を見直し済み。

## ■ 防護指示書の改善

業務の管理  
• 防護指示書

元請け企業と協働し、記載内容の明確化・充実化を図る様式の改訂を実施済み。

## 2. 本事案を踏まえた改善策の水平展開

2-1. 運営の妥当性について  
(福島第一の作業における防護指示書と現場実態の整合性確認)

2-2. 身体に有害な影響を及ぼす物質※を扱う作業における作業領域の  
総点検とルールの再徹底について

※：濃度の高い液体放射性物質、薬品等

2-3. 水処理設備の信頼性向上について  
(設備の運用・保守を踏まえた既存設備の改造等)

2-4. 企業からの気づきによる継続的改善について

# 2-1. 運営の妥当性について（防護指示書と現場実態の整合性確認）



- 今回の事案を受け他社元請けの作業についても、防護指示書と現場実態の整合性確認を実施
  - 11月6～10日の期間で福島第一全ての現場作業において、作業体制・役割が整合していること、適切な防護装備を着用していることの確認を実施。
  - 11月27日からは確認の観点を明確にしたシートを用い、初めて実施する作業、作業に変化がある場合、久しぶりの作業等について、現場作業が始まる前に必ず現場状況を確認。

- 当社社員が防護指示書と現場実態の整合性を現場で確認し、適切な状態で作業が実施されていることを確認。

## 防護指示書と現場実態の整合性確認結果

確認対象	3H※2作業	3H以外の作業
確認件数	204件	1601件

※2 3H：初めて、変化、久しぶり  
集計期間：11/27～2/1（2/2作業分）

● 確認の観点（防護指示書1枚毎に確認を実施）

0. 作業班および作業人数等の確認（確認対象：防護指示書）

施工企業名： \_\_\_\_\_、 班長名： \_\_\_\_\_、 作業員数： \_\_\_\_\_人

1. 工事体制表（企業）の確認（対象：工事施工要領書、防護指示書および作業員名簿）

① 施工要領書等で現場の作業体制・作業内容が明確になっているか。  
（不明確な場合は、元請工事担当者に確認し、パートナー企業の分担および作業内容（施工範囲）を確認）

② 上記で確認した通り、防護指示書が提出されているか。

2. 体制・役割・防護装備の確認（確認対象：防護指示書等、電話、現場で確認）

① 作業班長が単位作業で配置され、作業現場に常駐することになっているか。

② 作業の途中で体制の変更があるか。

③ 作業内容・作業役割に応じた適切な防護装備・安全保護具が選定されているか。

④ その他、問い掛けによる確認（次ページ例より一項目以上）

● 確認の観点（防護指示書1枚毎に確認を実施）

0. 作業班および作業人数等の確認（確認対象：防護指示書）

施工企業名： \_\_\_\_\_、 班長名： \_\_\_\_\_、 作業員数： \_\_\_\_\_人

1. 工事体制表（企業）の確認（対象：工事施工要領書、防護指示書および作業員名簿）

① 施工要領書等で現場の作業体制・作業内容が明確になっているか。  
（不明確な場合は、元請工事担当者に確認し、パートナー企業の分担および作業内容（施工範囲）を確認）

② 上記で確認した通り、防護指示書が提出されているか。

2. 体制・役割・防護装備の確認（確認対象：防護指示書等、電話、現場で確認）

① 作業班長が単位作業で配置され、作業現場に常駐することになっているか。

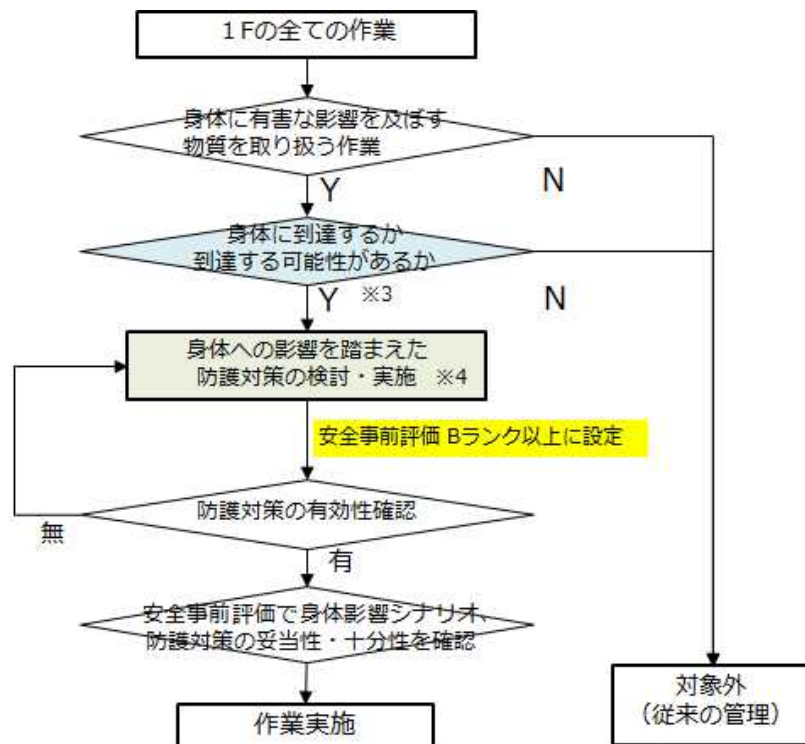
② 作業の途中で体制の変更があるか。

③ 作業内容・作業役割に応じた適切な防護装備・安全保護具が選定されているか。

④ その他、問い掛けによる確認（次ページ例より一項目以上）

## 2-2. 身体に有害な影響を及ぼす物質を扱う作業における作業領域の 総点検とルールの再徹底について

- 身体に有害な影響を及ぼす物質（濃度の高い放射性液体、薬品（特定化学物質）等）を扱う作業で、機器の故障等を考慮した場合に、身体に到達する可能性がある作業について、事前の安全評価を強化するようルール※の見直しを実施。（1月より運用開始）  
※福島第一安全事前評価ガイド
- 現在実施中の他作業、今後実施予定の作業について洗い出しを行い、再評価を実施中。（ALPSに係る作業については3月中旬に評価を完了予定）



リスク管理強化の対象作業の抽出フロー

※3 以下の観点で評価を行う。

- (1) 計画通り作業が進捗する場合
- (2) 通常と異なる状態が重畳する場合（作業が思惑通りにいかない場合を含む）（リスク抽出の強化）
  - 動的機器の単一故障（誤動作、誤不動作等）
  - 人的過誤
    - 人による意図しない行動（ポンプ誤停止、弁の誤開等）
  - 過去の類似OE（運転経験）

＜液体の場合＞

  - ・配管の切れ、ピンホール等（耐圧評価されているもの（本設鋼管等）を除く）による漏えい、飛散
  - ・配管接合部の緩み等による漏えい、飛散
  - ・運用実績の乏しい仮設設備の使用 等

※4 液体の飛散防止の例

- (1) 設備対策（物理的に接続（開口部閉止）、カバー設置、2重配管等）
- (2) 管理的対策（区画（立ち入り禁止）、弁のチェーンロック、注意喚起表示札、運用初期段階での漏洩確認等）
- (3) 保護具の着用（液体を取り扱う又は異常時に液体が到達する可能性のあるエリアでは、アノラックの着用を必須とする等）

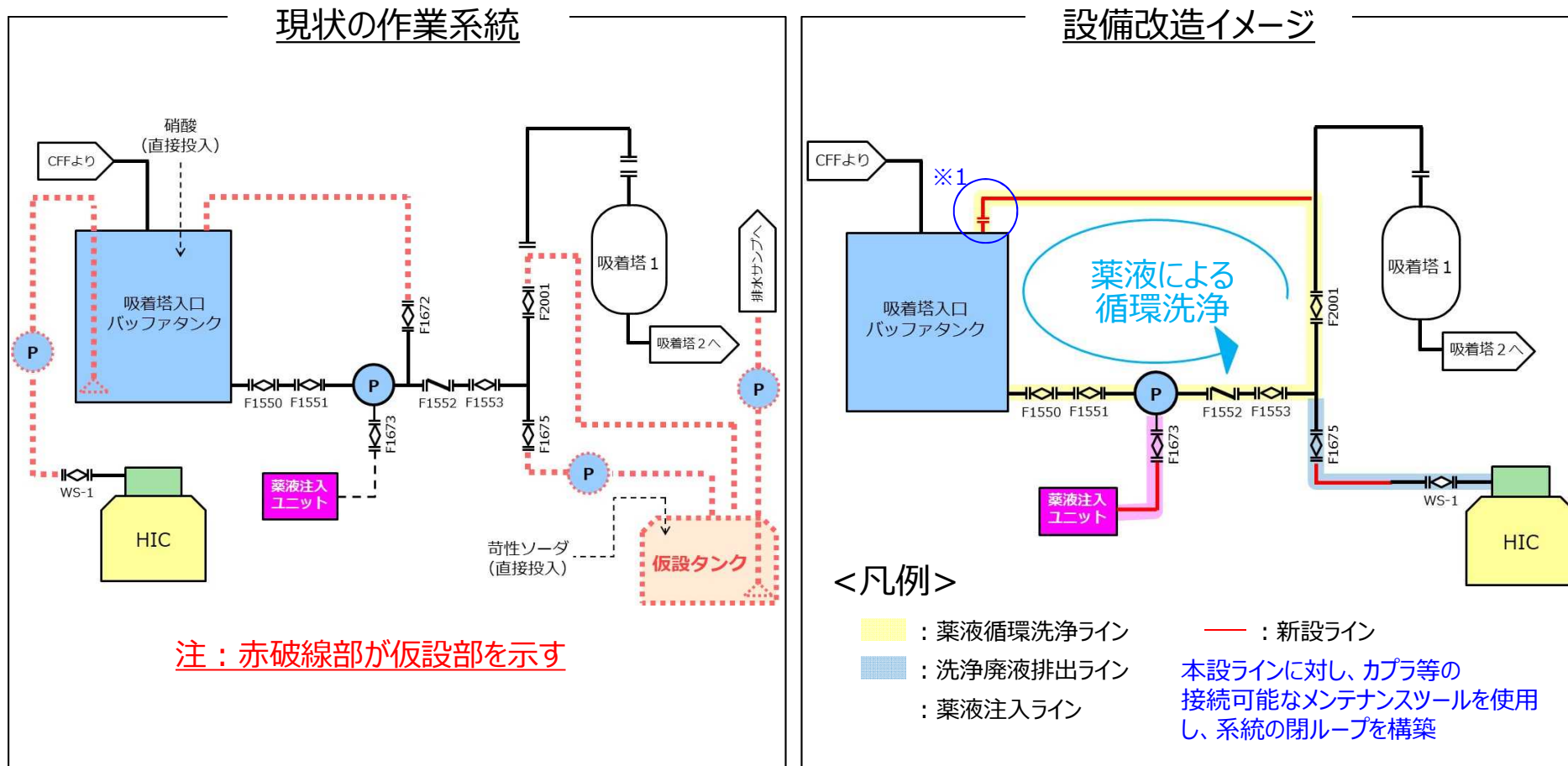
### ■ 水処理設備の信頼性向上

- これまでも設備の経年劣化の状況を踏まえ、将来設備の設置並びに既存設備の改良検討は進めているところ。
- 今回の身体汚染事案を踏まえ、設備の運用・保守性を考慮した更なる作業安全確保の観点から検討を加速していく。
- まずはALPS設備について、設備の運用・保守を実施するにあたり、設備がどうあるべきか（仮設設備を本設設備に改造等）について検討を実施中。
- 今年度内目途で方針をまとめ、2024年度で設計・調達等を進め、2025年度以降、作業への対策反映を目指す。

# (参考) ALPS設備における向上対策 (例示)

## ■ 作業安全の向上対策の一例

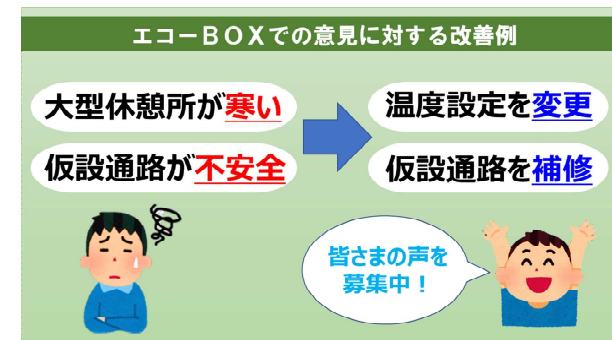
- 新たなラインを布設し、閉ループにより薬液による循環洗浄作業が可能となる系統設計を検討中
- また、水圧の急激な変化に備えて、バッファタンク予備ノズル部に新設ラインを固定 (下図※1参照)



## 2-4. 企業からの気づきによる継続的改善

### ■ 企業からの気づきによる継続的改善

- CR（Condition Report：気づきを共有、改善を進めるための報告）を協力会社が直接起票できるよう準備を進めている（2024年3月上旬運用開始予定）  
⇒ 今回の設備運用・保守性の向上に向けた作業抽出においても、設備の運転ならびに保守に関わる関係者からの現場要望・気づきを抽出。
- 現在も、協力会社の（現場作業からの）気づきは当社に伝達され、当社にてCR起票することで、共有され、改善に活かされている。



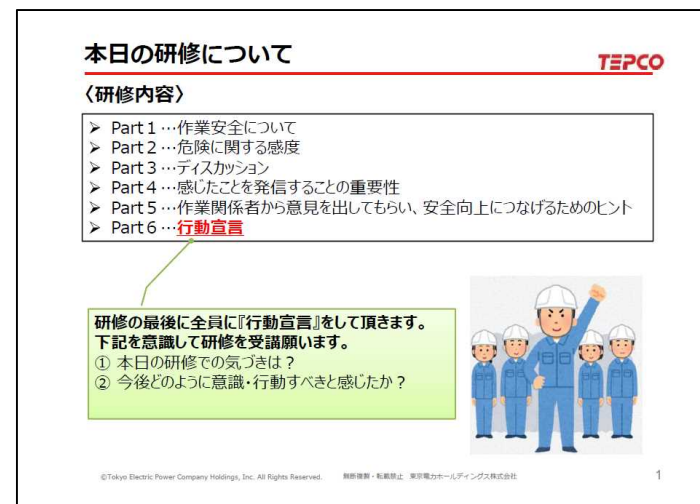
協力企業からの気づきを現場の改善に活かした事例

## (参考) 当社の教育に係る取り組み

- 今回の身体汚染事案を踏まえ、当社は放射線防護に係るふるまい教育の教育内容を追加しており、当社および協力企業は、研修を実施中。
- 上記に加えて、当社が講師となり、所員・協力企業向けに実施中の「安全文化（さらなる安全向上を目指して）」の研修を開始。

ディスカッションを含む研修内容としており、現在、社員に2回、協力企業10社に開催済。

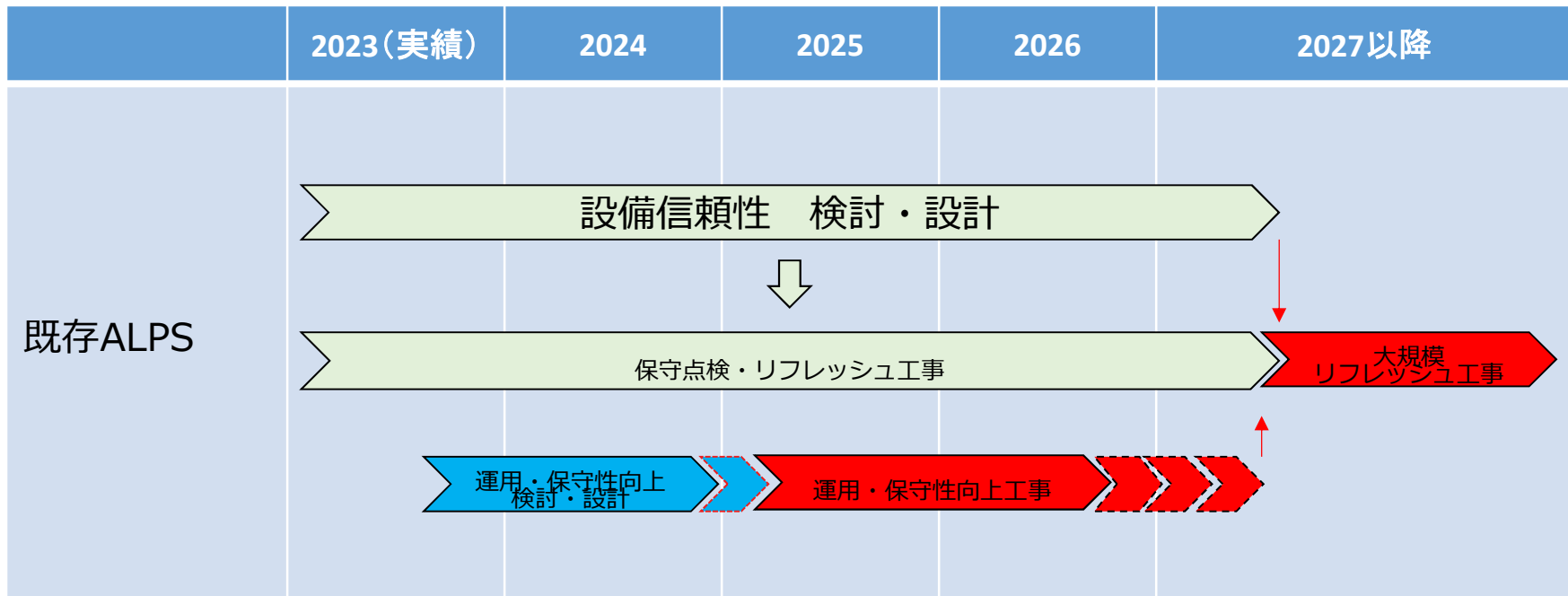
上記いずれも、継続して研修を実施。



研修資料（抜粋）



# (参考) 水処理設備の信頼性向上に係るスケジュール (案) **TEPCO**

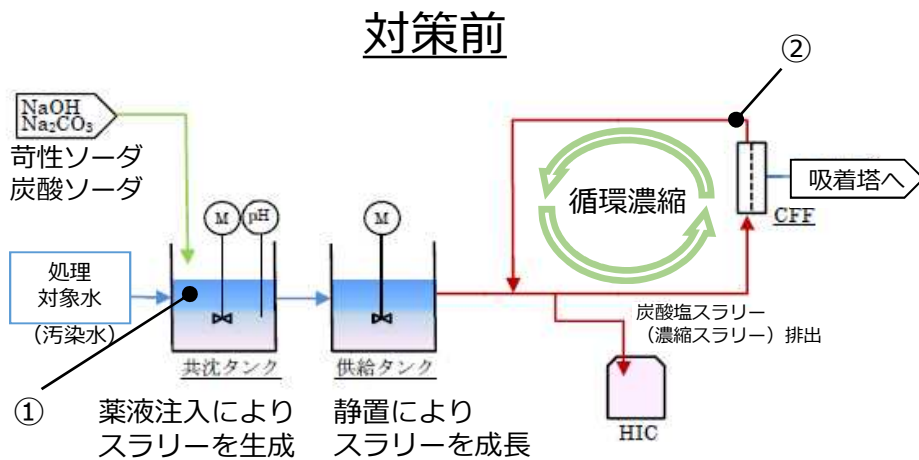


# (参考) 設備改良の例 (増設ALPS HIC発生量低減対策の概要) (1/2)



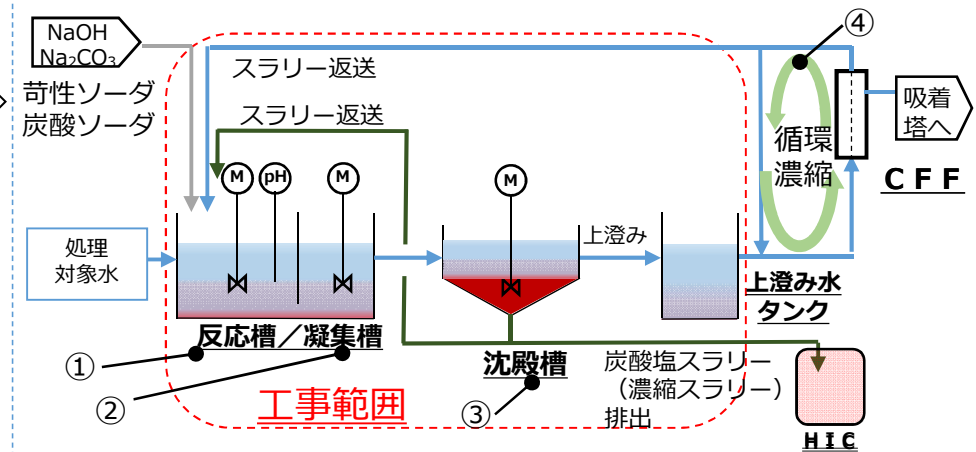
- 現在、増設ALPSでは、HIC発生量低減を目的とした対策工事※<sup>1</sup>を進めている。
  - 前処理設備にてスラリーを沈殿処理し、スラリーと上澄み水を分離することで、スラリーを高効率で回収することにより、炭酸塩スラリーを保管するHICの発生量が現状から減少することが見込まれる。
- 当該工事の実施により、沈殿処理後の上澄み水がCFFに移送されるため、**CFFの性能低下が抑制され、洗浄作業の頻度が低減することが見込まれる。**

※1 増設ALPS(A)(C)系が対象



- ① 薬液注入により処理対象水中のCa, Mgイオンをスラリー化
- ② CFFでスラリーを含む水をろ過し、スラリーを循環させながら濃縮 (濃縮後、HICへ排出)  
⇒微粒子状のスラリーによりCFFの性能が低下した場合、都度洗浄作業を実施

## 対策後 (スラリー返送式)



- ① 薬液注入により、返送したスラリー表面でCa・Mgイオンが析出
- ② 反応槽～凝集槽でスラリーが循環・滞留する間にスラリー粒径が粗大化
- ③ 粗大化し、沈降性が向上したスラリー粒子は、沈殿槽でスラリーと上澄み水に容易に分離
- ④ スラリー量が少ない上澄み水をCFFでろ過するため、CFFの性能低下が抑制され、洗浄作業頻度が低減

# (参考) 設備改良の例 (増設ALPS HIC発生量低減対策の概要) (2/2)



- 下図のとおり、増設ALPS (A) (C)系に対し、赤で示した沈殿槽等を追設し、前処理設備に新たな処理プロセスを設ける。

