

増設ALPS(B系) 配管洗浄作業における
身体汚染事案の対応状況について



東京電力ホールディングス株式会社

1. 事案の経緯

- 【参考】発生状況

2. ERに搬送された5名の線量評価結果

- 2-1. ERへ搬送された5名の年間線量評価結果

- 2-2. ERへ搬送された5名の10月25日の実効線量

3. 本事案の要因と対策に向けた考察

4. 要因を踏まえた改善策

5. 本事案を踏まえた改善策の水平展開

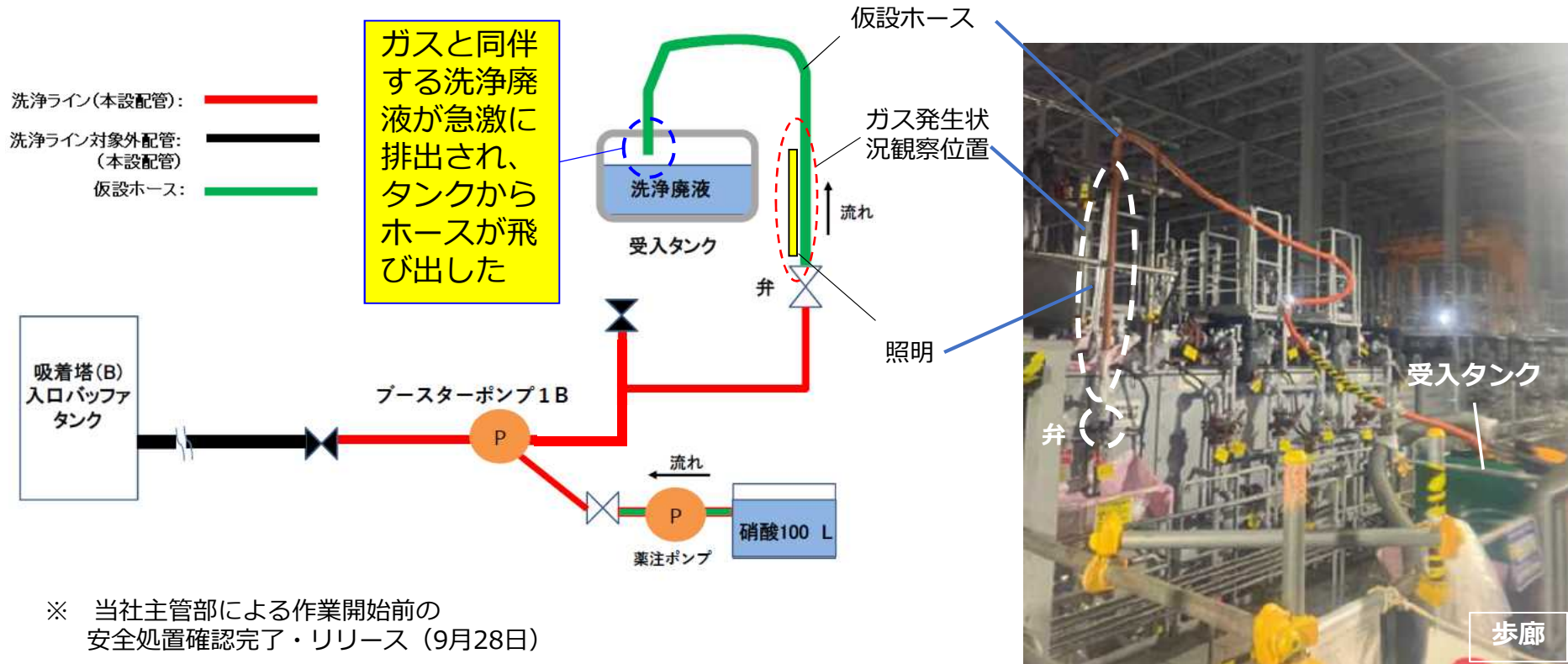
1. 事案の経緯

- 2023年10月25日 10時30分頃※、点検停止中であつた増設ALPSのクロスフローフィルタ出口配管（B系）内の洗浄作業を実施していたところ、洗浄廃液を移送していた受入タンク内から仮設ホースが外れ、近傍で作業を実施していた協力企業作業員2名（A,B）に洗浄廃液が飛散した
- 外れたホースを速やかにタンク内に戻した上記作業員1名（A）の警報付き個人線量計APD（β線）が鳴動
- 近傍で同作業にあたっていた作業員は身体汚染の可能性があることから、構内の救急医療室（ER）にて汚染測定を実施した結果、5名のうち洗浄廃液が飛散した2名（A,B）および飛散水の清掃にあつた2名（D,E）に身体汚染あり、1名（C）は身体汚染なしを確認
- その後、身体汚染を確認した4名（A,B,D,E）の除染を実施し、飛散水の清掃を実施した2名（D,E）は除染が完了。洗浄廃液が飛散した2名（A,B）については、汚染レベルは下がったものの、退出基準（4Bq/cm²）以下までの除染が困難であつたことから病院へ搬送
- なお、汚染測定を実施した5名については鼻腔スミアを実施し、内部取り込みがないことを確認。また、ER医師の診断の結果、薬液による熱傷はなく、放射線障害による熱傷の可能性は低いと判断された
- 病院へ搬送された2名（A,B）については、診察後に入院し、病院での処置を受けた後、10月28日に退院。元請企業の東芝エネルギーシステムズによると、現時点で2名（A,B）の体調面に問題はなく汚染部位の皮膚に特に異常は確認されていない
- 2名（A,B）の皮膚の等価線量は、年間線量限度500mSvを超えないこと、実効線量は、福島第一規則第18条第十三号に規定される5mSvを超えないことを確認した

※ APDの履歴にて確認（当日現場からは10:40頃と報告あり）

【参考】発生状況

- 東芝エネルギーシステムズが増設ALPSの運転に伴いクロスフローフィルタ出口配管（B系）内に溜まった炭酸塩を硝酸で溶かして洗浄する作業を10月24日、25日に実施※



歩廊から吸着塔B側を見た写真

- 配管内部に溜まった炭酸塩と洗浄薬液（硝酸）の反応によって発生したガスと同伴する洗浄廃液が、受入タンク内のホース先端部から勢いよく排出されたことによりタンクからホースが飛び出し、近傍で作業を実施していた作業員2名（A,B）に洗浄廃液が飛散し、汚染した。
- 飛散した洗浄廃液の清掃およびアノラック脱衣補助を行った作業員2名（D,E）は、清掃時または装備（アノラック）脱衣時に汚染したものと推定。

2-1. ERへ搬送された5名の年間線量評価結果

ERで汚染測定を行った5名について2023年度の累積線量を評価した結果は下表のとおり。皮膚の等価線量は線量限度である年間500mSvを超えないことを確認した。

	洗浄廃液付着による皮膚の等価線量の評価値 (mSv)	2023年度 (4月~10月) の累積線量 (mSv)		
		実効線量	皮膚の等価線量	眼の水晶体の等価線量
作業員 A	76.6	2.9	88.3	2.3
作業員 B	51.2	2.1	55.8	1.9
作業員 C	皮膚汚染なしのため評価対象外	3.5	7.0	3.7
作業員 D	<0.1	2.4	4.9	3.2
作業員 E	0.2	0.7	1.4	0.8

線量評価方法については、別添、「2023年10月25日に発生した増設ALPS配管洗浄作業における身体汚染に関わる作業員の線量評価結果について」を参照

2-2. ERへ搬送された5名の10月25日の実効線量

ERで汚染測定を行った5名について、当該作業における実効線量は、福島第一規則第18条第十三号に規定される5mSvを超えないことを確認した。

	APD 測定値 (mSv)	皮膚の等価線量 (mSv)		実効線量 (mSv)
		洗浄廃液付着による 皮膚の等価線量の 評価値	APD測定値($\gamma + \beta$)と 洗浄廃液付着による皮膚の 等価線量の評価値の合算値	
作業員 A	γ : 0.11 β : 6.6	76.6	83.3	0.9
作業員 B	γ : 0.07 β : 1.6	51.2	52.9	0.6
作業員 C	γ : 0.16 β : 2.0	皮膚汚染なしの ため評価対象外	2.2	0.2
作業員 D	γ : 0.02 β : 0.2	<0.1	0.2	0.02
作業員 E	γ : 0.02 β : 0.3	0.2	0.5	0.02

線量評価方法については、別添、「2023年10月25日に発生した増設ALPS配管洗浄作業における身体汚染に関わる作業員の線量評価結果について」を参照

3. 本事案の要因と対策に向けた考察（1 / 4）

1. 直接要因：以下3つの要素の重畳により事案が発生
 - A) 水圧の急激な変化（弁操作による配管の閉塞）
 - B) 不十分な固縛位置
 - C) 不十分な現場管理体制・防護装備

2. 当社のこれまでの取り組みと、本事案を踏まえた評価
 - 当社は、福島第一の廃炉作業の安全と品質を高めるため、組織改編（2020年度～）、現場観察の強化（2021年度～）、協力企業と一体となった取り組みの強化（2022年度～）に取り組んできた。また、原子力発電所の安全・労働安全を確保するために、作業管理上の要求事項を明確にし、請負契約に基づき受注者に履行義務を課している。その上で、当社は要求事項の履行状況を確認するために、事前の安全対策確認に参加することや、作業段階では現場確認を行う等の一定の対応を行ってきた。

 - こうした中、今回、当該元請企業において、身体汚染に繋がるような要求事項の逸脱が確認されたことから、これまでの取り組みを強化する必要性を認識した。

3. 本事案の要因と対策に向けた考察（2 / 4）

〔現場ガバナンスの観点〕

〈今回の事案を踏まえ、当社の改善に向けて考慮すべき事実関係〉

- 当社要求事項の履行に際して、作業班の体制や防護装備が防護指示書の通り、満足していると考えていた。
- 当該元請企業のように現場の不履行があり得ることを認識した。
- 当社要求事項に対する現場での不履行があったことを鑑み、その観点で、防護指示書と現場実態の整合性を確保することができなかった。



〔強化の観点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

- 当該元請企業に対して以下を実施する。
 - ・ 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、当該元請企業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。
- 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）。
 - ・ 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。
 - ・ この確認のなかで他社元請企業の履行状況を把握し、その結果に応じて確認方法を強化し、現場ガバナンスの改善を図って行く。

3. 本事案の要因と対策に向けた考察（3 / 4）

〔計画段階における安全対策の観点〕

＜今回の事案を踏まえ、当社の改善に向けて考慮すべき事実関係＞

- 当該配管の洗浄作業は、2019年の当該配管の詰まり事象を起因として開始したものである。
- 作業におけるリスク評価は、事前検討会の場で都度実施してきた。
- 2019年に洗浄作業を実施して以降、必要な安全対策を実施し、作業を実施してきた。
 - ・ 飛散を想定して、当該作業において液体を扱う人は、アノラックを着用することとしていた。
 - ・ 過去の経験（高線量HICの移し替え作業でのダスト飛散など）を活かし、当該作業箇所の汚染の広がりを防止するため、局所排風機の設置やモニタリングを実施していた。
- 想定されていない弁の閉塞操作によって、圧力が大幅に上昇し、広範囲に飛散することまでは想定しきれていなかった。



〔強化の観点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まで想定した安全対策（ハウスの設置やエリアを設定した上でのアノラックの着用等）を実施する。

3. 本事案の要因と対策に向けた考察（4 / 4）

〔放射線防護の観点〕

＜今回の事案を踏まえ、当社の改善に向けて考慮すべき事実関係＞

- 身体汚染などのリスクのある事態が発生した場合において、作業員のふるまいは適切でなかった。
 - ・ 身体汚染発生後の脱衣手順などが適切でなかった。
 - ・ APD警報が連続鳴動した作業員Aは速やかに退避したが、残りの作業員も安全側で考えると、速やかに退避するという判断もあったと考える。



〔強化の観点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

- 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（脱衣手順や速やかに退避するなど）に関する、ふるまい教育を強化する。

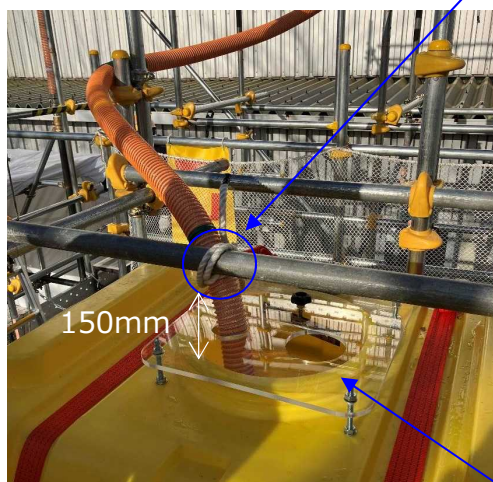
4. 要因を踏まえた改善策および対策実施状況①

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"> ● 当該元請企業に対して以下を実施する。 <ul style="list-style-type: none"> ・ 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。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。 ● 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"> ・ 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。 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 作業予定表・防護指示書提出（現場実態確認を含む） 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 防護指示書と現場実態の整合性確認について、2023/11/27から実施中。 ・ 他社元請企業についても、同様の確認を実施中。
②	<p>■ 計画段階における安全対策の強化</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 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。 ● 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"> ・ 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。 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 安全事前評価 ✓ 事前検討会 ✓ 施工要領書 	<ul style="list-style-type: none"> ・ リスク評価項目の見直しが完了し、2024/1月から運用中。 ・ 上記を踏まえた安全事前評価を実施中。
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"> ● 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。 ● 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。 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 放射線管理 	<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>

4. 要因を踏まえた改善策および対策実施状況②

- ホースの固縛位置／差し込み長さの再設定および加工蓋による改善を実施。
- 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。

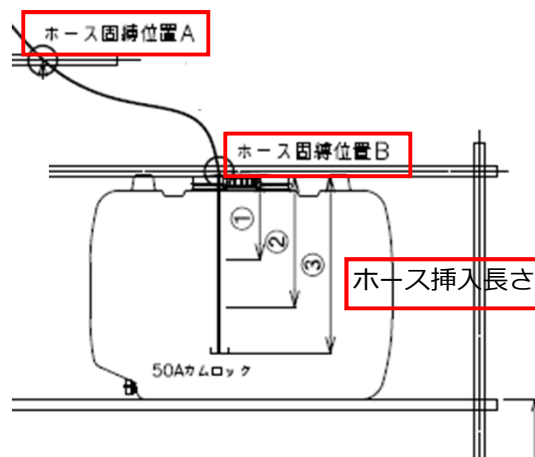
ホースの固縛：ロープ+結束バンド
(固縛位置：開口部直上150mm)



150mm

加工蓋

タンク加工蓋／固縛高さ
(モックアップ時の写真)



ホース

タンク



試験装置全景

5. 本事案を踏まえた改善策の水平展開

■ 本事案を踏まえた改善策の水平展開他として、以下の取組みについて対応実施中

- 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)
- 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
- 水処理設備の信頼性向上について
(設備の運用・保守を踏まえた設備の更新や既存設備の改造等)
- 企業からの気づきによる継続的改善について

以降、参考資料

2023年10月25日に発生した
増設ALPS配管洗浄作業における身体汚染に
関わる作業員の線量評価結果について

1. 発生概要

- 2023年10月25日 10時30分頃、点検停止中であった増設ALPSのクロスフローフィルタ出口配管（B系）内の洗浄作業を実施していたところ、洗浄廃液を移送していた受入タンク内から仮設ホースが外れ、近傍で作業を実施していた協力企業作業員2名（A,B）に洗浄廃液が飛散した。
- 外れたホースを速やかにタンク内に戻した上記作業員1名（A）の電子式線量計（以下「APD」）のβ線の警報が鳴動した。
- 近傍で同作業にあたっていた作業員は身体汚染の可能性があることから、構内の救急医療室（以下「ER」）にて汚染測定を実施した結果、5名のうち洗浄廃液が飛散した2名（A,B）および飛散水の清掃にあたった2名（D,E）に身体汚染を確認し、1名（C）は身体汚染なしを確認した。
- その後、身体汚染を確認した4名（A,B,D,E）の除染を実施し、飛散水の清掃を実施した2名（D,E）は除染が完了。洗浄廃液が飛散した2名（A,B）については、汚染レベルは下がったものの、退出基準（4Bq/cm²）以下までの除染が困難であったことから、福島県立医科大学附属病院（以下「FMU」）へ搬送した。
- なお、汚染測定を実施した5名については鼻腔スミアを実施し、内部取り込みがないことを確認。また、ER医師の診察の結果、薬液による熱傷はなく、放射線障害による熱傷の可能性は低いと判断された。
- FMUへ搬送された2名（A,B）については、診察後に入院し、病院での処置を受けた後、10月28日に退院。11月16日にFMUにて、2名（A,B）共に汚染が4 Bq/cm²以下であることが確認された。

2. 福島第一原子力発電所における線量管理と今回の線量評価

<通常の線量管理について>

(1) 個人線量計の着用

福島第一原子力発電所（以下「1F」）の管理対象区域に立入る際は、原則、受動形個人線量計及びAPDを着用する。APDは作業管理用である。

(2) 個人線量計の装着位置

個人線量計の装着位置は、男性又は妊娠する可能性がないと診断された女性の場合は胸部に、その他の女性は腹部に線量計を装着する。最も多く放射線にさらされるおそれのある部位がそれ以外の場合は、当該部にも線量計を装着する。

(3) 累積線量の管理

毎月1日を始期とする1か月単位で受動形個人線量計の測定を行い、月間、年度、5年間の累積線量（実効線量、等価線量）を管理する。

<今回の事象を踏まえた線量評価について>

皮膚に付着した放射性核種の表面汚染密度と経過時間から、皮膚の等価線量を評価し、各累積線量（実効線量、等価線量）に反映する。なお、実効線量への反映は、厚生労働省の定める「東京電力福島第一原子力発電所における安全衛生管理対策のためのガイドライン」に基づき、皮膚の等価線量に組織荷重係数（0.01）を乗算した値が0.1mSv以上の場合とする。

3. 等価線量の評価値を算出するための基本となる計算式

洗浄廃液付着による皮膚の等価線量の評価値は、IAEA-TECDOC-1162の計算式に基づき算出する。

➤ 前提条件

皮膚または衣服上の放射性核種の平均表面汚染密度 $[C_{s,i}]$ (Bq/cm²)

- ・ GM管式サーベイメータや体表面モニタで測定した**最大値**を採用する。
- ・ 放射性核種は、洗浄廃液の分析結果*からSr-90/Y-90(放射平衡)とする。

*γ核種 (Cs-134,137等) および全αは検出限界値未満のため

➤ 計算式

$$H_s = \sum_i H_{s,i}$$

$$H_{s,i} = \overline{C}_{s,i} \cdot CF_{8,i} \cdot SF_{\beta} \cdot T_e$$

H_s = 皮膚等価線量 [mSv]

$H_{s,i}$ = 放射性核種*i*由来の皮膚等価線量 [mSv]

$C_{s,i}$ = 皮膚または衣服上の放射性核種*i*の平均表面汚染密度 [Bq/cm²]

$CF_{8,i}$ = 放射性核種*i*についての皮膚β線量率換算係数 [(mSv/h)/(Bq/cm²)]
Sr-90/Y-90 : 3.5×10^{-3}

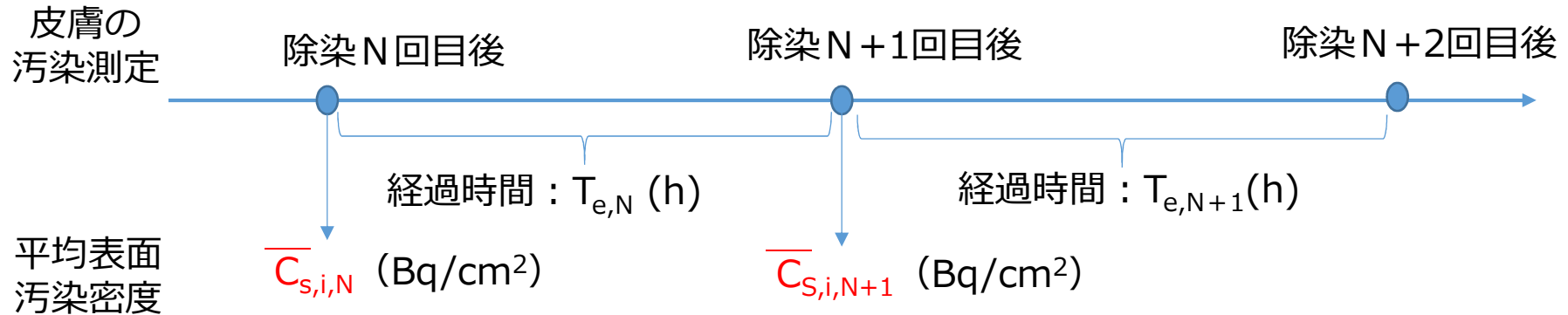
SF_{β} = 衣服等による遮蔽を考慮した遮蔽係数。衣服のみを考慮した場合 (夏、春秋、冬)、遮蔽係数の代表値はそれぞれ約0.2~0.3、0.001である

T_e = 被ばくの時間 [h]

なお、被水した洗浄廃液はカバーオールを透過し、皮膚まで浸透しているため、衣服の遮蔽は考慮せず、被水時から皮膚に直接付着していたと想定 ($SF_{\beta} = 1$ とした)。

4. 皮膚への汚染付着時間と等価線量の累積の考え方

皮膚への汚染付着時間【 T_e 】は、GM管式サーベイメータや体表面モニタで測定した時間から次に測定した時間までの経過時間とする（下図を参照）。



$$H_{s,i} = \bar{C}_{s,i} \cdot CF_{s,i} \cdot SF_{\beta} \cdot T_e$$

除染後に測定した皮膚の汚染が次の除染後まで付着していたとして、その間の等価線量を計算

皮膚等価線量 = $(\bar{C}_{s,i,N} * 3.5 \times 10^{-3} * T_{e,N}) + (\bar{C}_{s,i,N+1} * 3.5 \times 10^{-3} * T_{e,N+1}) + \dots$

- ✓ 等価線量の累積は、皮膚の汚染測定の最大値が、「電離放射線障害防止規則」、「東京電力株式会社福島第一原子力発電所原子炉施設の保安及び特定核燃料物質の防護に関する規則」に定める表面汚染に関する限度の10分の1 (4 Bq/cm²)以下になるまで実施。
- ✓ 除染後の皮膚表面汚染の最大値は、経時的に低下し、基本的に $\bar{C}_{s,i,N} > \bar{C}_{s,i,N+1}$ になると想定されるが、 $\bar{C}_{s,i,N} < \bar{C}_{s,i,N+1}$ となった場合は、除染N回目後の皮膚表面汚染の最大値を $\bar{C}_{s,i,N}$ から $\bar{C}_{s,i,N+1}$ に変更して計算。

5. GM管式サーベイメータ及び体表面モニタの機器効率と換算係数

GM管式サーベイメータや体表面モニタの校正線源は、1FではCo-60、FMUではCl-36を使用している。

- ✓ 1Fで実施した測定については、洗浄廃液の主要核種がSr-90/Y-90であることを考慮し、Sr-90/Y-90線源で校正した換算係数（下表参照）を用いて、平均表面汚染密度を算出する。
- ✓ FMUで実施した測定については、Sr-90/Y-90線源で校正した換算係数がないため、Cl-36線源で校正した換算係数を用いて、平均表面汚染密度を算出する（Sr-90/Y-90線源で校正した換算係数よりも保守的）。

表 1Fにおける各校正線源による機器効率及び換算係数

			校正線源		
			Co-60	Cl-36	Sr/Y-90
GM管式 サーベイメータ	機器効率	(%)	28.0	49.1	60.1
	換算係数	(Bq/cm ² ・min ⁻¹)	7.59E-03	3.46E-03	2.83E-03
体表面モニタ	機器効率	(%)	18.6	-	45.2
	換算係数	(Bq/cm ² ・s ⁻¹)	1.34E-01	-	4.42E-02

6. GM管式サーベイメータがオーバースケールした際の平均表面汚染密度の算定

10月25日の1Fにおける除染前の汚染測定では、作業員AとB共にGM管式サーベイメータがオーバースケールしたため、洗浄廃液の全β放射能濃度に皮膚表面の液体厚み（下表参照）を乗じて平均表面汚染密度を算出する。

表 実験条件を変えた液体種類によるフィルム厚み値[※](10⁻³ cm)

	天然オイル	調理用オイル	バスオイル	オイル/水	水 ^a	水/エタノール
初回接触 ^b 拭き取りなし ^c	1.56	2.25	1.74	2.03	2.34	3.25

a 濃度 = 0.9989 g/cm³

b 初回接触 = 液体を染み込ませた布を、被ばく事象中に初めて、清潔で乾いた両手の表裏にこすりつけた。

c 拭き取りによる液体の意図的な除去を行わずに、皮膚への液体の滞留を推定した。

※ EPA's Exposure Factors Handbook (EFH) の表7-24より抜粋

<https://www.epa.gov/expobox/about-exposure-factors-handbook>

平均表面汚染密度(Bq/cm²)

= 全β放射能濃度(Bq/cm³) × 皮膚表面の液体厚み(cm)

= 4.38E+06 × 2.34E-03

≒ **1.02E+04**

7. ERで汚染測定を行った5名の等価線量の評価値及び年間累積線量

ERで汚染測定を行った5名について、3.～6.に示した線量評価方法に基づき、皮膚の等価線量を評価し、2023年度の累積線量を算出した。皮膚の等価線量は線量限度である年間500mSvを超えないことを確認した。

	洗浄廃液付着による皮膚の等価線量の評価値※ (mSv)	2023年度 (4月～10月) の累積線量 (mSv)		
		実効線量※	皮膚の等価線量	眼の水晶体の等価線量
作業員 A	76.6	2.9	88.3	2.3
作業員 B	51.2	2.1	55.8	1.9
作業員 C	皮膚汚染なしのため評価対象外	3.5	7.0	3.7
作業員 D	<0.1	2.4	4.9	3.2
作業員 E	0.2	0.7	1.4	0.8

※作業員A,Bの洗浄廃液付着による皮膚の等価線量は、4 Bq/cm²以下となった11月16日までの累積値であるが、2023年10月分の皮膚の等価線量として算定。また、作業員A,Bの2023年10月分の皮膚の等価線量は、組織荷重係数 (0.01) を乗算した値が0.1mSv以上となるため、実効線量に加算。

8. ERで汚染測定を行った5名の10月25日の実効線量

7.に示した皮膚の等価線量の評価値に基づき、当該作業（10月25日）における実効線量を算出した結果、5mSvを超えないことを確認した。

	APD 測定値 (mSv)	皮膚の等価線量 (mSv) [*]		当該作業（10月25日） における実効線量 [*] (mSv)
		洗浄廃液付着による 皮膚の等価線量の 評価値	APD測定値($\gamma + \beta$)と 洗浄廃液付着による皮膚の 等価線量の評価値の合算値	
作業員 A	$\gamma : 0.11$ $\beta : 6.6$	76.6	83.3	0.9
作業員 B	$\gamma : 0.07$ $\beta : 1.6$	51.2	52.9	0.6
作業員 C	$\gamma : 0.16$ $\beta : 2.0$	皮膚汚染なしの ため評価対象外	2.2	0.2
作業員 D	$\gamma : 0.02$ $\beta : 0.2$	<0.1	0.2	0.02
作業員 E	$\gamma : 0.02$ $\beta : 0.3$	0.2	0.5	0.02

※作業員A,Bの洗浄廃液付着による皮膚の等価線量は、4 Bq/cm²以下となった11月16日までの累積値であるが、当該作業（10月25日）の皮膚の等価線量として算定。また、作業員A,Bの当該作業（10月25日）の皮膚の等価線量は、組織荷重係数（0.01）を乗算した値が0.1mSv以上となるため、実効線量に加算。

【参考】洗浄廃液の放射能濃度

洗浄廃液を移送していた受入タンク内から採取した試料の放射能濃度の分析結果（下表参照）は、全βのみ検出されたこと、増設ALPS入口の運転中の系統水は、H-3を除くと純β核種であるSr-90の濃度が最も高いことから、洗浄廃液の核種組成は、Sr-90/Y-90（Sr-90の放射平衡を考慮）が支配的であると考えられる。

尚、Sr-90/Y-90は、増設ALPS入口水にて検出されているβ核種の中では、β線の平均エネルギーが最も高く、皮膚のβ線量率換算係数が最も大きい。

表 タンク内より採取した洗浄廃液の分析結果

核種	濃度 (Bq/L)
Cs-137※1, 2	<7.22 E +4
Cs-134※1, 2	<6.24 E +4
全β	4.38 E +9
全α※2	<9.68 E +3

※1 Ge半導体検出器での分析の結果、検出されたγ核種はない。

※2 β線の線量率が高く10,000倍に希釈を行ったため、検出限界値が通常の分析結果より高くなっている。

6 ベータ線被ばくの評価

発電所長及び元方事業者は、次に掲げる事項を実施すること。

(1) ベータ線による被ばくがガンマ線による被ばくの10 倍以上になるおそれがある場合は、電離則第8条第3項第一号に定める部位に装着する測定器は、1センチメートル線量当量及び70 マイクロメートル線量当量を測定できる測定器とすること。

(2) (1)に加え、処理済み廃液を取り扱う場合等、同条同項第三号に該当する場合は、最も多く放射線を被ばくするおそれのある部位に70 マイクロメートル線量当量を測定できる測定器を装着して測定を行うこと。

(3) ベータ線による被ばく線量の実効線量への加算について

(1) によって測定された日ごとの**70 マイクロメートル線量当量が日ごとの1センチメートル線量当量の10 倍以上ある場合であって**、以下のア又はイで算定された値が積算線量計の**測定下限値 (0.1 ミリシーベルト) 以上となる場合**は、それぞれの場合に応じ、ア又はイの値を**月間の累積1センチメートル線量当量に加算して月間の実効線量を算定**すること。

ア (2)の測定が行われていないときは、(1)で測定された月間の累積70 マイクロメートル線量当量に皮膚の組織加荷重係数 (0.01) を乗じた値

イ (2)の測定が行われた場合は、(1)の測定器と(2)の測定器でそれぞれ測定された月間の累積70マイクロメートル線量当量を皮膚の面積で加重平均した値に皮膚の組織荷重係数 (0.01) を乗じた値