

立コミ本第35号

2025年5月20日

佐賀県知事

山口祥義様

九州電力株式会社

代表取締役 池辺和弘
社長執行役員

玄海原子力発電所3号機 定期検査中における
放射性物質の体内への取り込みに係る原因と対策について

拝啓 時下ますますご清栄のこととお喜び申し上げます。

かねてから当社事業につきましては、格別のご高配を賜り厚くお礼申し上げます。

さて、「原子力発電所の安全確保に関する協定書」第6条第4号に基づき、2025年5月16日付け立コミ本第28号にてご連絡いたしました玄海原子力発電所3号機の定期検査中における放射性物質の体内への取り込みにつきまして、原因と対策について取りまとめました。

つきましては、別紙のとおりご報告申し上げます。

今後とも、原子力発電所の安全確保に万全を期してまいる所存でございますので、よろしくご指導を賜りますようお願い申し上げます。

敬 具

玄海原子力発電所 3 号機における
法令報告値を下回る微量の放射性物質の体内への取り込みについて

1 事象概要

(添付資料－ 1)

玄海原子力発電所 3 号機（加圧水型軽水炉、定格電気出力 118 万キロワット、定格熱出力 342.3 万キロワット）は、第 18 回定期検査中のところ、原子炉格納容器内での原子炉容器上部ふたの手入れ作業（以下、「当該作業」という。）において、作業員体内への微量な放射性物質の取り込みが発生した。

当該作業員は、管理区域より退域の判断をするために実施する全身表面汚染モニタでの確認において、身体汚染（顔付近）が確認されたため、当社社内規定に基づき、汚染部位の除染を行ったうえで、体内への放射性物質の取り込みの有無を確認するためホールボディカウンタ（以下、「WBC」という。）にて測定を実施した。

その結果、測定値が当所の定める目安値（約 800cpm）を上回ったことから、体内への放射性物質の取り込みがあり、電離放射線障害防止規則第 44 条に基づく医師の診察が必要と判断し、かつ、原子力発電所の安全確保に関する協定書（以下、「安全協定」という。）第 6 条及び原子力発電所の安全確保に関する協定書に基づく覚書（以下、「安全協定覚書」という。）第 6 項に該当すると判断した。

今回の事象について、法令に定める線量限度を十分下回っていることから、法令報告事象に該当するものではなく、環境への影響や他の作業員の体内への放射性物質の取り込みもありません。

<参考>

【安全協定】

（異常時における連絡）

第 6 条 乙は、甲及び唐津市に対し、次に掲げる場合は、発生時に連絡するものとする。

(4) 放射線業務従事者その他の者の放射線による被ばくが、法令に定める線量当量限度を超えたとき又は基準以下の放射線による被ばくであっても被ばく者に対して特別の措置を行ったとき。

【安全協定覚書】

第 6 項 協定書第 6 条の異常時における連絡は、同条に規定するもののほか、次に掲げるところによる。

(3) 協定書第 6 条第 4 号の特別の措置とは、電離放射線障害防止規則（昭和 47 年労働省令第 41 号）第 44 条に規定する医師の診察又は処置を行ったときとする。ただし、同条第 2 号は除く。

【電離放射線障害防止規則】

第 44 条 事業者は、次の各号のいずれかに該当する労働者に、速やかに、医師の診察又は処置を受けさせなければならない。

三 放射性物質を誤って吸入摂取し、又は経口摂取した者

2 時系列

2025年5月10日

9時55分

～10時55分

10時55分

～11時00分

11時14分

11時15分

～11時40分

11時41分

13時26分

～

- ・原子炉容器上部ふたの手入れ作業を実施
- ・全面マスク及び汚染区域用靴下（以下、「黄色靴下」という。）等の防護具脱衣
- ・管理区域退域時、全身表面汚染モニタにて身体汚染を確認（測定値 $2.40\text{Bq}/\text{cm}^2 > \text{警報値 } 1.50\text{Bq}/\text{cm}^2$ ）
- ・除染及び身体サーベイ（GM 汚染サーベイメータ）
- ・全身表面汚染モニタで警報値未満を確認し、管理区域を退域
- ・WBC 測定を実施：2297cpm【目安値^{※1}超過】
- ・皮膚等の身体表面汚染の可能性もあるため、鼻洗浄、うがい、シャワー等にて除染を実施
- ・再度 WBC にて測定した結果、低下が見られたため、身体表面の除染を継続：1861cpm【目安値^{※1}超過】
- ・発電所に宿泊し、除染及び WBC 測定を繰り返し実施

2025年5月11日

9時20分

～

10時00分

10時02分

10時08分

10時13分

10時16分

13時頃

15時頃

16時頃

16時53分

17時00分

2025年5月12日

9時07分

13時30分～

14時30分

- ・WBC 測定を実施：1657cpm【目安値^{※1}超過】
 - ・詳細な WBC（ゲルマニウム半導体検出器）測定による放射性物質（Co-58 等）の取り込み状況の確認（評価線量： $0.02\text{mSv}/50\text{年}$ （暫定値）^{※2}）
 - ・体内への放射性物質の取り込みがあったと判断し、医師による診察が必要と判断（安全協定第6条に該当判断）、病院と受診調整を実施（添付資料－2）
 - ・玄海町へ連絡
 - ・佐賀県、唐津市へ連絡
 - ・伊万里市へ連絡
 - ・5月12日の診察実施について病院より連絡を受けた
 - ・保健師による面談（健康状態異常なし）
 - ・帰宅
 - ・佐賀県内17市町へ公表内容を連絡（17時13分に連絡完了）
 - ・今回の事象について公表
 - ・WBC 測定を実施：653cpm【目安値^{※1}未満】
 - ・病院にて医師による診察を実施
WBC の診断結果：結果良好
医師より今後の通院は不要との診断を受けた
 - ・病院での診察後、発電所へ到着
- ※1 目安値：約 800cpm
体内への取り込みの恐れがあり、調査が必要とされる目安の 0.1mSv に相当する値。
- ※2 今後、バイオアッセイの分析結果も考慮し、評価線量が確定する。

3 原因調査

当該作業員体内への放射性物質の取り込みの原因について、聞き取り等により以下のとおり調査した。

(1) 身体汚染の状況

身体汚染確認後、放管員による身体サーベイ（GM 汚染サーベイメータ）の結果、鼻下に汚染を確認した。また、鼻孔、口腔スミア（ゲルマニウム半導体検出器）の結果、鼻の中に汚染を確認した。鼻下及び鼻の中以外の部位に汚染は確認されなかった。

(2) 作業中における体内への放射性物質の取り込み調査

a. 防護具の着用について（添付資料－3）

- (a) 綿手袋等の標準的な管理区域における防護具に加え、作業前に全面マスク、防護服（以下、「タイベック」という。）[二重着用]、ゴム手袋[二重着用]、黄色靴下及び汚染区域用靴を適切に着用していることを聞き取りにより確認した。
- (b) 体内へ放射性物質を取り込まないように、全面マスクとタイベックをテーピングにより密着させていたことを聞き取りにより確認した。
- (c) 作業中の全面マスクのずれがないことを聞き取りにより確認した。

b. 防護具の健全性

- (a) 全面マスク着用時にフィルタ吸入部から空気を流入させない状態で息を吸い込み、面体が密着しフィルタ吸入部以外から空気の流入がないことで健全性を確認していることを聞き取りにより確認した。
- (b) 全面マスクのフィルタに異常があった場合は、鼻下のみでなく顔全体が汚染することから、全面マスクのフィルタの健全性に問題はなかったと推定される。
- (c) 使用した全面マスクは、今回の事象発生後にリークチェックにより健全性を確認した。
- (d) タイベック等の防護具について、顔以外の身体に汚染がなかったことにより、健全性に問題はなかったと推定される。

c. 作業手順

- (a) 当該作業は、毎定検同様の作業要領書を用いて作業していることを確認した。
- (b) 当該作業は、表面汚染密度の高い箇所での作業であり、作業要領書において、適切な防護具を着用することが定められていることを確認した。

d. 作業員の作業経験

当該作業員の原子炉容器上部ふたの手入れ作業経験は、6年（至近6定検連続）であり、3H（初めて、変更、久しぶり）作業ではないことを確認した。

e. 現場の作業環境

既設ダクト及び仮設の局所排気装置により、十分な換気を行っていることを確認した。

当該作業員の実施していた燃料装荷後の原子炉容器復旧に向け原子炉容器上

部ふたにOリングを挿入する前のシート面の手入れ作業は、上部ふたを仮置き架台に配置している状態で床面から約 500 mmの作業空間でシート面を目視する必要があるため、仰向けで実施していた。(添付資料－3)

f. 現場汚染状況

作業エリア付近の表面汚染密度については、作業前及び作業後にスミア法により測定(作業床面を6点)しており、その記録を確認した結果、作業後の表面汚染密度が作業前よりも上昇していることを確認した。

【表面汚染密度の測定結果】

作業前：全て検出限界未満 ($< 0.8\text{Bq}/\text{cm}^2$)

作業後：検出限界未満 ($< 0.8\text{Bq}/\text{cm}^2$) ～ $4.3\text{Bq}/\text{cm}^2$

なお、作業後のスミア(ゲルマニウム半導体検出器)による放射性物質の測定結果は、当該作業員に取り込まれた放射性物質と概ね同じ傾向であった。

(3) 作業後における体内への放射性物質の取り込み調査

a. 全面マスク脱衣時の接触

当該作業員及び全面マスクを取り外した作業放管員に確認した結果、当該作業員の顔には触れていないことを聞き取りにより確認した。(添付資料－4)

b. 全面マスクの汚染

当該作業員の全面マスクを GM 汚染サーベイメータにより確認した結果、吸入箇所フィルタ部外側が約 8,000cpm であり、最も高かった。

c. 防護具脱衣時の移染(添付資料－5)

脱衣は定められた手順①～⑦のとおり実施されていたことを聞き取りにより確認した。なお、ゴム手袋(内側)、全面マスク及び黄色靴下の脱衣時において、移染した可能性があった。

(a) ①タイベック(外側)、②ゴム手袋(外側)、③汚染区域用靴、④タイベック(内側)

脱衣する際、全面マスク及びゴム手袋(内側)を着用しているため、綿手袋や顔への移染はない。

(b) ⑤ゴム手袋(内側)

ゴム手袋(内側)を脱衣する際、全面マスクを着用しているため、顔への移染はないが、綿手袋への移染の可能性は否定できない。

(c) ⑥全面マスク

全面マスクを取り外す際、意図せず全面マスクが顔(鼻付近)にあたり、放射性物質が鼻下に付着した可能性は否定できない。

作業放管員が、当該作業員の全面マスクを取り外すため、当該作業員の綿手袋への移染はない。

(d) ⑦黄色靴下

黄色靴下を脱ぐ際に、綿手袋への移染の可能性は否定できない。

d. 他エリアでの汚染

作業後は他の表面汚染密度の高いエリアを経由せずに管理区域から退域していることを聞き取りにより確認したことから、他のエリアからの身体汚染はない。

e. 移動時の綿手袋からの移染

仮に綿手袋が汚染していた場合、防護具脱衣後から管理区域退域までの間に、無意識に顔（鼻付近）にあたり移染する可能性は否定できない。

なお、当該作業員への聞き取りにより確認した移動経路の床面及び移動経路上の綿手袋が触れた箇所をスミア法にて表面汚染密度の測定を実施し、汚染が拡大していないことを確認した。

(4) 他電力における至近の体内への放射性物質の取り込み事象の調査（添付資料－6）

今回の事象について、他電力で発生した至近の体内への放射性物質の取り込み事象から得られる対策がないか確認した。他電力で至近に発生した事象の主な原因は、防護具が適切に装着されていなかったこと、その他放射性廃棄物の管理方法の不備や放射線防護に係るルールの不備等であった。これら原因に対する主な対策は、放射線防護具の適切な着用、放射線防護に係る運用の見直し及び周知教育等であった。

今回の事象がこれらの原因により発生していないことは、作業環境に応じた適切な区画等の設定や防護具の着用がなされていたことより確認できたが、作業後の防護具脱衣時や移動時における移染は否定できないことから、体内への放射性物質の取り込みを防止するための運用の見直し及び周知教育の充実が必要であることを確認した。

4 調査結果まとめ（添付資料－7）

(1) 推定原因

原因調査の結果、作業中の防護具着用状況、全面マスクの気密性確保状況等から、当該作業中に体内への放射性物質の取り込みが発生した可能性は低いと考えられる。

今回の事象における当該作業員の体内への放射性物質の取り込みは、当該作業の終了後、防護具を脱衣する際に、綿手袋が汚染部に触れ、その後、無意識のうちに綿手袋が顔（鼻付近）にあたり、放射性物質が鼻下に付着して、この放射性物質を吸入することにより体内に取り込まれた可能性があるとして推定している。

なお、作業中において全面マスクに放射性物質が付着し、全面マスクを取り外す際に、意図せず全面マスクが顔（鼻付近）にあたり、放射性物質が鼻下に付着し、この放射性物質を吸入することにより、体内に取り込まれた可能性についても否定できないものと考えている。

(2) 体内への放射性物質の取り込み発生イメージについて

推定原因として抽出された2点の体内への放射性物質の取り込みに至るイメージは以下のとおり。

a. 綿手袋接触による体内への放射性物質の取り込み

(a) 作業における防護具への放射性物質の付着

作業員の体勢及び高汚染作業であることを踏まえると、防護具への放射性物質の付着はあったと考えられる。

(b) 防護具の脱衣（添付資料－５）

作業員が防護具として着用したものは、①タイベック（外側）、②ゴム手袋（外側）、③汚染区域用靴、④タイベック（内側）、⑤ゴム手袋（内側）、⑥全面マスク、⑦黄色靴下であり、①～⑦の順に取り外しを行っている。

この手順のうち、⑤ゴム手袋（内側）及び⑦黄色靴下を脱衣の際に、防護具に付着していた放射性物質が綿手袋に移染した可能性が考えられる。

(c) 綿手袋からの体内への放射性物質の取り込みについて

綿手袋に放射性物質が付着した状態で、無意識のうちに顔（鼻付近）にあたり、放射性物質が鼻下に付着し、体内への放射性物質の取り込みの可能性が考えられる。

b. 全面マスクからの体内への放射性物質の取り込み

(a) 作業における防護具への放射性物質の付着

a. (a)と同様

(b) 防護具の脱衣

防護具の脱衣手順に関してはa. (b)に記載の手順で、全面マスクを作業放管員にて取り外す。今回、全面マスクの取り外し手順については、①ベルトを緩め、②ベルトを後ろから前に引っ張り、③全面マスクの前面を押さえて前から外した。

(c) 全面マスクに付着した放射性物質について

(b)の取り外しにおいて、意図せず全面マスクが顔（鼻付近）にあたり、放射性物質が鼻下に付着し、当該作業員が吸入した可能性が考えられる。

5 今後の対応

今後の対応を検討するにあたっては、玄海原子力発電所において過去に発生した事象及び放射線防護に係る検査指摘事項（以下、「過去事象等」という。）との関連性についても検証し、過去事象等を踏まえて実施している取り組みに不足が無いか検証した。

今後の対応は、この検証結果と今回の事象の推定原因を踏まえ、以下のとおり対応を実施する。

(1) 再発防止対策

表面汚染密度の高い箇所で行う作業に係る作業要領書に以下の内容を反映するとともに作業関係者に周知する。（添付資料－８）

- ・作業エリアを退域時に、綿手袋の取り替えを行う。
- ・全面マスクを脱衣する前に、作業放管員等の脱衣助勢者が濡れウエスで全面マスク表面の拭き取りを行う。

(2) 周知及び教育

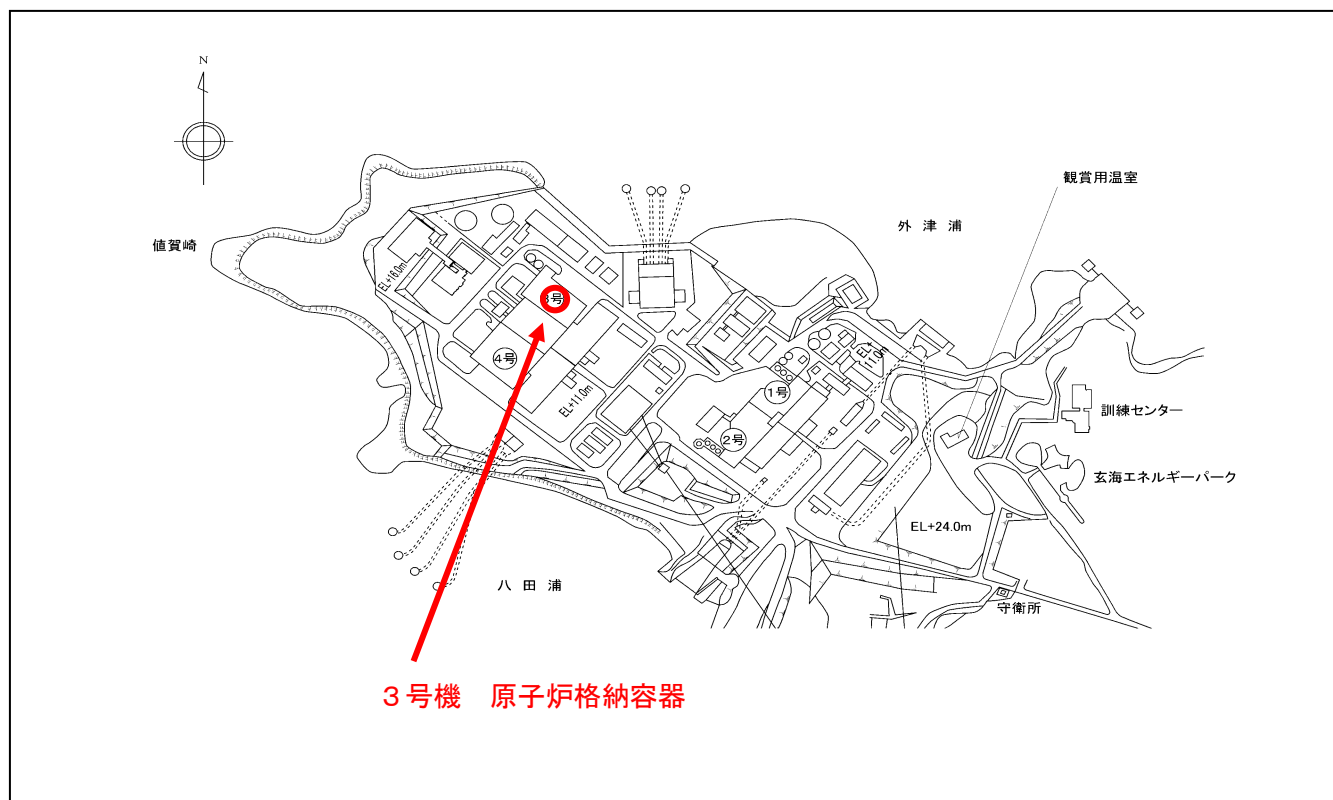
- ・表面汚染密度の高い箇所で行う作業時は、作業前ミーティングにおける RKY 活動として、今回の事象を周知する。
- ・今回の事象、再発防止対策及び管理区域内での基本的な遵守事項の徹底について所内関係者に周知を行う。また、定期検査前に実施している社内教育においても、継続的に教育を行う。（添付資料－９）
- ・今回の事象を受け、過去事象等との関連性を検証した結果を踏まえて充実を図る「原子力安全及び作業安全を達成するために必要な行為や意識」について、所内関係者へ周知するとともに、継続的な教育を行う。（添付資料－10）

なお、今回新たに、全面マスクを脱衣する前に、作業放管員等の脱衣助勢者が濡れウエスで全面マスク表面の拭き取りを行う対策を追加しているため、全面マスクの取り外しを行う作業放管員等の脱衣助勢者の体内への放射性物質の取り込みの予防として、半面マスクを着用することとする。

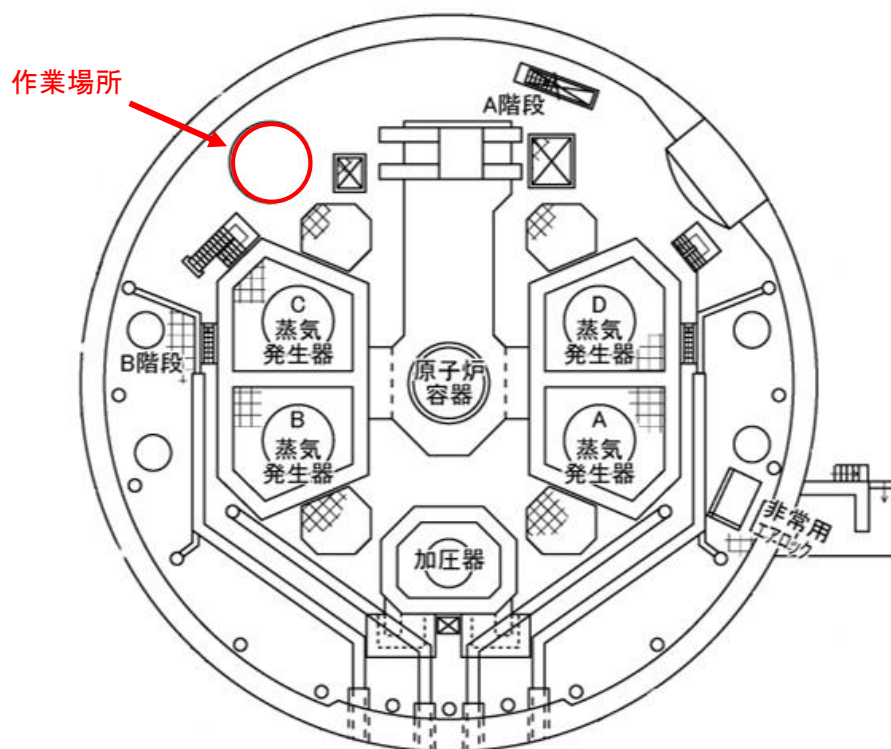
添付資料

1. 玄海原子力発電所概要図
2. 内部被ばくの評価フロー
3. 原子炉容器上部ふたの手入れ作業イメージ及び着用防護具
4. 全面マスク取り外し作業イメージ
5. 原子炉容器上部ふたの手入れ作業時に着用していた防護具の脱衣状況
6. 他電力における至近の体内への放射性物質の取り込み事象の調査
7. 体内への放射性物質の取り込み発生イメージ
8. 防護具取り外し手順 見直しイメージ（社内教育資料 抜粋）
9. 管理区域内での遵守事項（社内教育資料 抜粋）
10. 過去事象等との関連性について

玄海原子力発電所概要図



3号機 原子炉格納容器内 (EL.+11.3m) の作業場所



内部被ばくの評価フロー

評価フロー（社内文書より抜粋）	時系列		説明
「被ばく状況調査票」と共に臨時WBC測定依頼 WBC定期・解除時測定 ① WBC測定 ② SL値以上 ※1 当該者の統計誤差の3倍を超える値をスクリーニングレベル (SL) に設定 Yes $\geq 3\sigma$ ※1 Yes $\geq 800\text{cpm}$ ※2 ※2 体内への取り込みの恐れがあり調査が必要とされる目安で、0.1mSvに相当する値 内部被ばく低減(入退域管理・作業管理)への反映 ③ シャワー等で除染 体外汚染の可能性 Yes No 精密検査レベル以上 Yes $\geq 800\text{cpm}$ No ④ 「臨時健康診断依頼票」を総務課へ提出 ⑤ 必要に応じ、排せつ物中の放射性物質濃度測定(バイオアッセイ法)等による線量評価 ④ Ge式WBCによる核種の定性及び定量 ④ 「内部被ばく線量評価システム」による評価 預託実効線量 2.0mSv以上 No Yes ・計算機への線量の入力 ・放管手帳への記録 被ばく線量の測定・評価マニュアル 2000（原子力安全技術センター）に基づき作成 有意な内部被ばくなし	【2025. 5. 10】 9:55～10:55	原子炉容器上部ふたの手入れ作業を実施	(注 1) 法令に定める管理区域からの退出基準は$<4.0\text{Bq}/\text{cm}^2$であるが、保守的に警報値を設定。 顔・手：$<1.5\text{Bq}/\text{cm}^2$、 その他の部位：$<3.5\text{Bq}/\text{cm}^2$ (注 2) ゲルマニウム半導体検出器測定 鼻孔スミア：Co-58 検出 口腔スミア：核種検出せず 参考：紙ウエス Co-58、Co-60 検出 (注 3) WBC 測定時間 プラスチックシンチレーション：2 分 ゲルマニウム半導体：10 分 (注 4) SL 値については、800cpm にて判断 (3σ：356cpm の超過も確認) (注 5) 評価線量内訳 Co-58：$1.4\text{E}-03\text{ mSv}/50\text{ 年}$ Co-60：$6.8\text{E}-03\text{ mSv}/50\text{ 年}$ K-40：$7.5\text{E}-03\text{ mSv}/50\text{ 年}$ 今後、バイオアッセイの分析結果も考慮し、評価線量が確定する。 【参考】 ○ 当該作業員と同一作業を実施した作業員 2 名及び作業放管員 1 名については、管理区域退域時の全身表面汚染モニタの確認において、顔付近の身体汚染が確認されなかったため、体内への放射性物質の取り込みがないと判断した。 ○ 上記 3 名の、念のための WBC 測定結果は以下のとおりで問題なかった。 (目安値：約 800cpm) ・作業員 A 207cpm (測定日：5/12) ・作業員 B 180cpm (測定日：5/12) ・作業放管員 233cpm (測定日：5/11)
	10:55～11:00	全面マスク等の防護具脱衣	
	11:14	管理区域退域時、全身表面汚染モニタにて顔付近の身体汚染を確認 (警報値 $1.50\text{Bq}/\text{cm}^2$ に対し測定値 $2.40\text{Bq}/\text{cm}^2$) ^{注1}	
	11:15～11:40	GM 汚染サーベイメータにて鼻下の汚染を確認 内部被ばくのおそれがあるため鼻孔スミア、口腔スミアを実施 ^{注2} 汚染箇所を除染 (紙ウエスによるふき取り) 及び身体サーベイ (GM 汚染サーベイメータ)	
	11:41	全身表面汚染モニタにて再測定し、警報値 ^{注1} 未満であったため退域	
	13:26～	①ホールボディカウンタ (WBC) (プラスチックシンチレーション検出器) 測定 ^{注3} を実施 ②上記測定の結果 $2,297\text{cpm}$ 【SL 値 (目安値) 以上】 ^{注4} を確認 ③皮膚等の身体表面汚染の可能性もあるため、鼻洗浄、うがい、シャワー等にて除染を実施 ①再度 WBC ^{注3} にて測定を実施 ②上記測定の結果 $1,861\text{cpm}$ までの低下を確認 ③身体表面の除染を継続	
	【2025. 5. 11】 9:20～10:00	①WBC による放射性物質の取り込み状況の確認 ^{注3} ②上記測定の結果 $1,657\text{cpm}$ を確認 身体表面汚染の影響は低いと判断 ④詳細な WBC (ゲルマニウム半導体検出器) 測定 ^{注3} し放射性物質 (Co-58 等) の取り込み状況の確認 (評価線量： $0.02\text{ mSv}/50\text{ 年}$ (暫定値) ^{注5})	
	10:02	④放射性物質の取り込みがあったと判断 ⑤バイオアッセイによる放射性物質濃度測定を開始 (専門機関にて実施)	
	【2025. 5. 12】 9:07	WBC の結果、 653cpm であることを確認	
	【2025. 5. 13】 9:34	WBC の結果、 607cpm であることを確認	

原子炉容器上部ふたの手入れ作業イメージ及び着用防護具

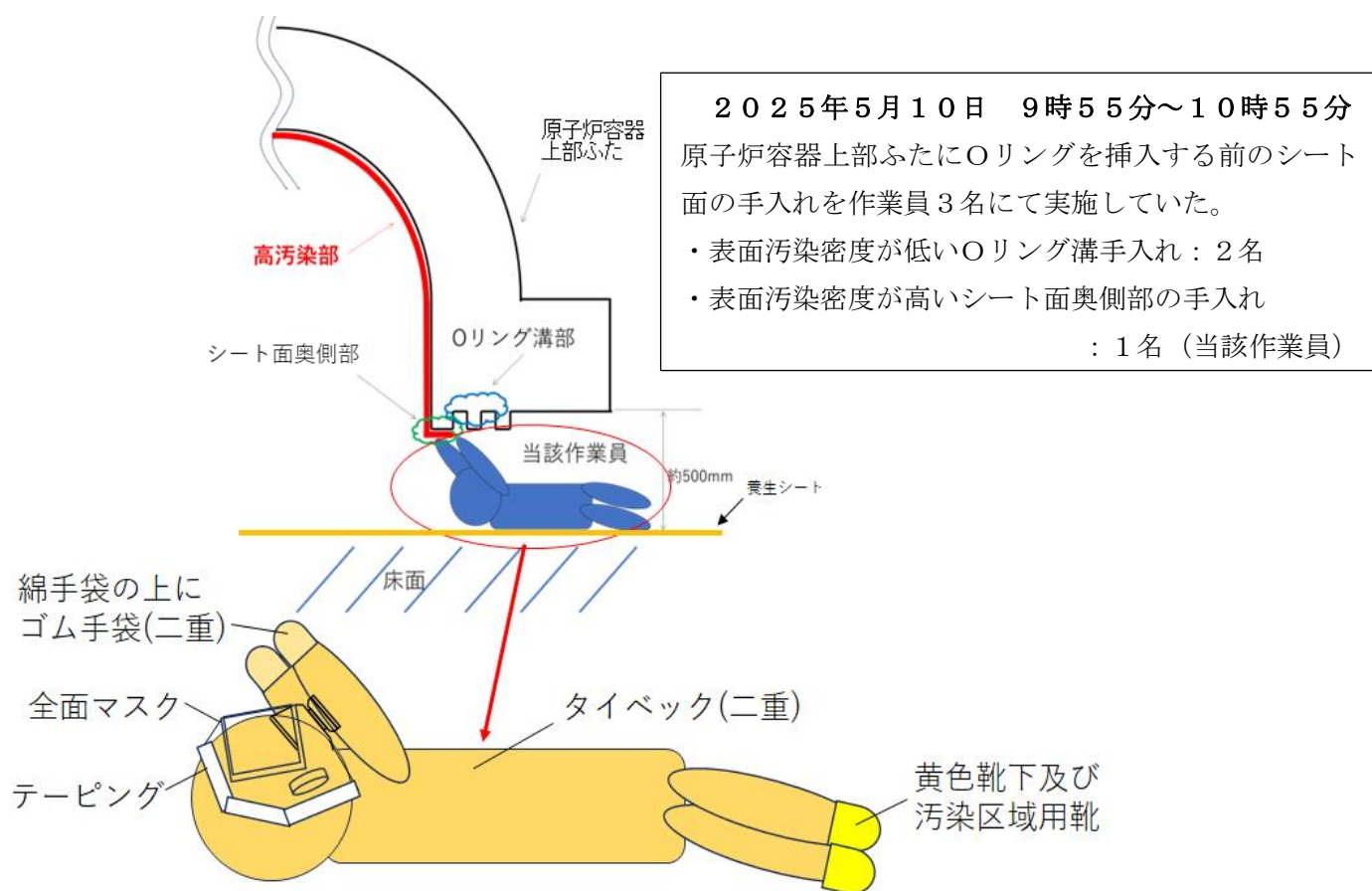


図1 作業イメージ



図2 作業時の防護具

全面マスク取り外し作業イメージ

＜今回の全面マスク取り外しの手順＞

- ① 全面マスクのベルトを緩めた。
- ② 全面マスクのベルトを後ろから前に引っ張った。
- ③ 全面マスクの前面を押さえて前から外した。

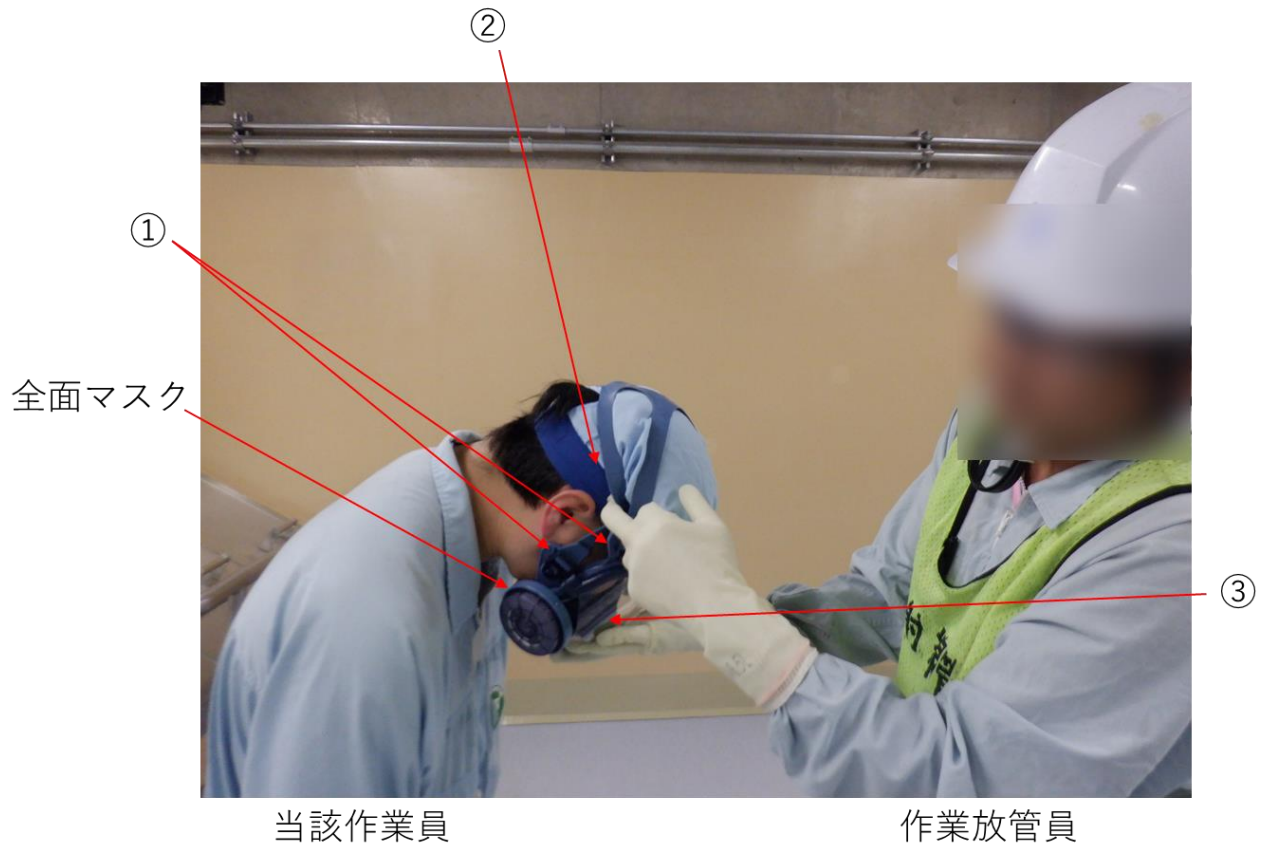


図1 全面マスク取り外しイメージ

原子炉容器上部ふたの手入れ作業時に着用していた防護具の脱衣状況



図1 エリア区分のイメージ

他電力における至近の体内への放射性物質の取り込み事象の調査

No	発生日	プラント	件名	状況・原因・再発防止対策	当社の対応状況
1	2011. 1. 9	他社A	作業員の微量な放射性物質の内部取り込みについて	定期検査中のフィルタエレメント交換を実施していた作業員 1 名に放射性物質による身体汚染が確認されたため、ホールボディカウンタで測定を実施したところ、微量な放射性物質の内部取り込みの疑いがあることがわかった。このため、当該作業員について再測定を実施したところ、微量な放射性物質を内部取り込みしたことが判明した。 原因は、フィルタ容器内面の放射性物質によりフィルタ容器内面の手入れ、清掃作業に伴って放射性ダストが発生し、<u>防護マスクを着用していなかった</u>当該作業員が、これを内部に取り込んだものと推定した。 再発防止対策は以下のとおり。 ・ 装備すべき防護具類及び実施すべき作業環境測定を明確にし、必要な防護措置を行う。 ・ 常に実測により作業環境を把握することの重要性を教育する。また、作業においては、安全側の防護措置を講じるよう改めて周知する。 ・ 作業環境測定が実施されていること、及び適切な防護具が着用されていることを、日々提出される放射線管理の記録及び適宜実施しているパトロールにおいて引き続き確認していく。	作業前には作業環境測定を行い、作業環境に応じた防護措置を実施している。また、放射線管理教育及び放射線防護教育により汚染作業における放射線防護マスクを含む放射線防護具の適切な使用について教育しており、同様の事象による放射性物質の体内への取り込みを防止するための対策が図られている。
2	2011. 10. 19	他社B	作業員の放射性物質の体内への取り込みについて	一次系弁点検工事を行っていた作業員 1 名が、管理区域からの退域のため体表面モニタにて表面汚染を測定したところ、汚染があることが確認された。腹部においては除染作業の前後で変化がなく、放射性物質が体内に取り込まれた可能性があることを確認した。このため、ホールボディカウンタによる測定を実施したところ、核種はコバルト 6 0 であることを確認した。 弁点検作業で発生した汚染廃棄物の入ったゴミ袋が、封をするのを失念した状態（開封された状態）で仮置きされていた。作業員は当該ゴミ袋に廃棄物を投入した際に、<u>汚染した廃棄物にゴム手袋が接触したため、放射性物質がゴム手袋に付着した。</u>その後、作業を継続し無意識のうちに顔を拭いたため、顔面に付着した放射性物質を体内に取り込んだと推定される。 再発防止対策は以下のとおり。 ・ 汚染廃棄物の入ったゴミ袋を運搬する場合は、運搬前に必ずインシュロック等を用いて封をし、汚染拡大防止を図る。 ・ 汚染レベルの高い廃棄物が発生した場合は、汚染レベルに応じて、色分けしたゴミ袋に廃棄する。 ・ 本事象および対策内容を周知し、汚染拡大防止・身体汚染防止の徹底を図る。	放射性廃棄物の取り扱いについては汚染物を入れた廃棄物袋は開封状態のままにせず、必ず封をするように放射線防護教育において周知を行っている。また、放射線管理員によるパトロールを適宜実施しており、同様の事象による放射性物質の体内への取り込みを防止するための対策が図られている。 <u>ただし、今回の事象と同様に無意識な移染による汚染であることから、運用の見直し等の対策が必要である。</u>
3	2014. 1. 20	他社C	発電所構内における身体汚染者の発生について	原子炉建屋で全面マスクを着用して除染作業を行っていた作業員が、汚染検査を受けたところ、顔面（頬）および口内が汚染していることを確認。ただちに当該作業員の顔面および口内に付着した放射性物質の除染を行い、ホールボディカウンタ（全身測定）を受検した。ホールボディカウンタの結果、50 年間に受ける放射線の量は 0. 38mSv と評価され、問題のないことを確認。 原因は、当該作業員が現場作業において<u>全面マスクのガラス内側が曇ったことから、全面マスク内に指を差し込み、曇りを拭き取ったために起きたもの</u>と考えている。再発防止対策の記載なし。	放射線管理教育及び放射線防護教育により汚染作業における放射線防護マスクを含む放射線防護具の適切な使用について教育しており、同様の事象による放射性物質の体内への取り込みを防止するための対策が図られている。
4	2014. 6. 9	他社C	作業員における微量な放射性物質の体内取り込みの確認について	配管寸法確認を行っていた作業員が、免震重要棟において汚染検査を受けたところ、顔面および鼻腔内に放射性物質の付着が確認された。ホールボディカウンタ（全身測定）を受検。その結果、今後 50 年間に受ける放射線の量は 0. 51 ミリシーベルトと評価され、記録レベル（2mSv）未満であり、問題のないことを確認。 原因は、当該作業員は、作業中に全面マスク内側が曇ったため、現場送迎車両内にてマスクの位置を調整し、同車両のエアコンの冷風でマスクの曇りを除去した。このとき、<u>作業を行ったゴム手袋を交換せずにマスクの位置調整を行ったことから、ゴム手袋の汚染が顔面に付着したものと推定される。</u> 再発防止対策は以下のとおり。 ・ 全面マスクを正しく装着後、リーク確認を実施する。 ・ 予備のゴム手袋を準備のうえ入域する。 ・ マスクの曇った場合の対応の明確化を行う。 ・ 放射線防護教育資料への反映を行う。	放射線管理教育及び放射線防護教育により汚染作業における放射線防護マスクを含む放射線防護具の適切な使用について教育しており、同様の事象による放射性物質の体内への取り込みを防止するための対策が図られている。

No	発生日	プラント	件名	状況・原因・再発防止対策	当社の対応状況
5	2017. 9. 8	他社C	発電所協力企業作業員の内部取り込みについて	発電所構内休憩所の汚染検査場において、Bタンクエリアのタンク解体作業に従事していた協力企業作業員の汚染検査を行ったところ、鼻腔周辺に汚染があることを確認。鼻腔周辺の詳細調査を行ったところ、鼻腔内部に汚染が確認された。鼻腔内部に汚染が確認されていることから、内部取り込みがあったものと判断。 内部取り込みに至った原因は、 <u>作業後に全面マスクを外す際、放射性物質が付着した手で誤って顔面を触り、この放射性物質を取り込んだことによるものと推定。</u> 再発防止対策の記載なし。	放射線管理教育及び放射線防護教育により汚染作業における放射線防護マスクを含む放射線防護具の適切な使用について教育しているものの、 <u>今回の事象と同様に放射線防護具取り外し時における汚染であるため、運用の見直し等の対策が必要である。</u>
6	2020. 3. 26	他社D	管理区域内における作業員の微量な放射性物質の体内への取り込みについて	協力企業の作業員3名のうち1名が、作業終了後、管理区域からの退出のため、通常実施している体表面の放射性物質の有無を検査したところ、顔面部の汚染が確認された。内部被ばくの有無を検出する装置により、放射性物質の体内への取り込みの有無を確認したところ、微量な放射性物質を体内に取り込んだ疑いがあることが分かった。 原因は、汚染レベルが高く、多くの溝部を有している複雑な構造の弁の分解点検において、 <u>除染作業後に実施した汚染状況の測定方法が適切ではなかったために、放射性物質の付着（汚染）状況が正しく測定されず、実際の汚染状況に応じた放射線防護上の措置を講じることができなかったことによるものと考えている。</u> 再発防止対策は以下のとおり。 ・汚染レベルが高く、多くの溝部を有している複雑な構造の弁については、より厳しいC・D装備での作業とするなど、適切な放射線防護措置を講じる。 ・複雑な構造の弁の弁体や弁棒の除染状況の測定を行う場合は、スミア法ではなく放射線測定器による直接測定を行う。 ・放射性物質の拡散を防止するために遵守すべき措置を明確にする。	管理区域内で作業を行う場合、作業計画の立案時に放射線レベル等を把握したうえで作業内容を検討するとともに、作業中は必要に応じて作業環境の放射線レベル等を再確認することとしている。
7	2021. 3. 10	他社C	プロセス主建屋における顔面汚染事象	主管グループのグループ員が、プロセス主建屋(以下「当該建屋」という。)において、現場調査を実施していたところ、調査終了後に、当該建屋出口へ向かっている途中で帰路が分からなくなり、警報付個人線量計が警報設定値に達したことから、復旧班長へ連絡した。その後、当該建屋から屋外へ退出したが、全身及び鼻腔に汚染があることが確認された。 当該監理員は、放射線管理上のルールでマスクの取扱いについては理解していたが、 <u>発汗により全面マスクが曇り、視界が悪くなったことから、汚染したゴム手袋で全面マスクおよび眼鏡の位置調整をしたことにより、身体に汚染が伝搬した。</u> 再発防止対策は以下のとおり。 ・放射線防護上の事例紹介による注意喚起	放射線管理教育及び放射線防護教育により汚染作業における放射線防護マスクを含む放射線防護具の適切な使用について教育しており、同様の事象による放射性物質の体内への取り込みを防止するための対策が図られている。

体内への放射性物質の取り込み発生イメージ

今回の事象における作業員体内への放射性物質の取り込みは、当該作業の終了後、防護具を脱衣する際に、綿手袋が汚染部に触れ、その後、無意識のうちに綿手袋が顔（鼻付近）にあたり、放射性物質が鼻下に付着して、この放射性物質を吸入することにより体内に取り込まれた可能性がある」と推定している。

作業員が防護具として着用したものは、①タイベック（外側）、②ゴム手袋（外側）、③汚染区域用靴、④タイベック（内側）、⑤ゴム手袋（内側）、⑥全面マスク、⑦黄色靴下であり、①～⑦の順に取り外しを行っている。

この手順のうち、⑤ゴム手袋（内側）及び⑦黄色靴下を脱衣の際に、防護具に付着していた放射性物質が綿手袋に移染した可能性が考えられる。

<脱衣手順>

- ①タイベック（外側）
- ②ゴム手袋（外側）
- ③汚染区域用靴
- ④タイベック（内側）
- ⑤ゴム手袋（内側）
- ⑥全面マスク
- ⑦黄色靴下

⑤



⑦

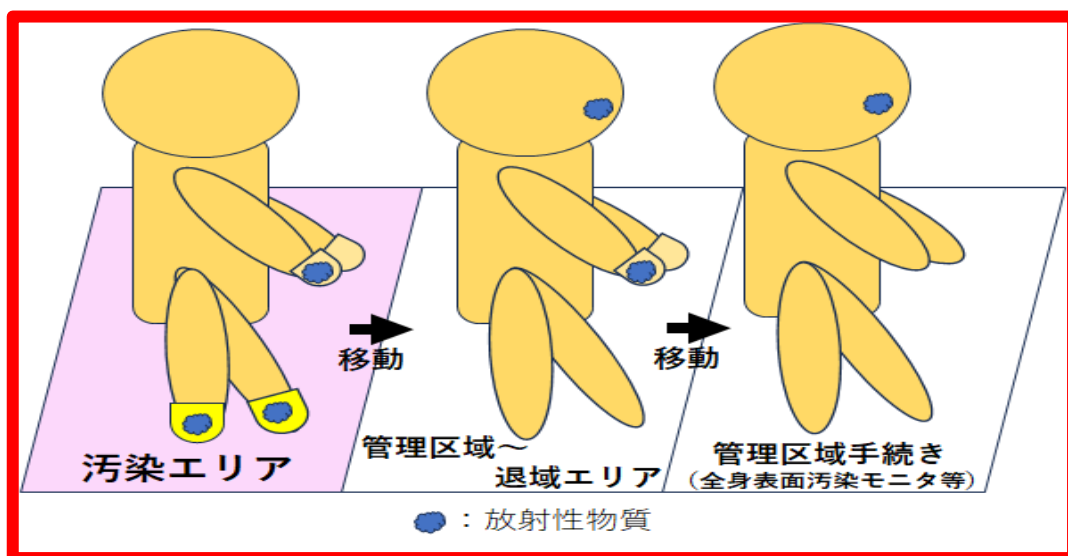


図1 移染及び体内への放射性物質の取り込み発生イメージ

体内への放射性物質の取り込み発生イメージ

作業中において全面マスクに放射性物質が付着し、全面マスクを取り外す際に、意図せず全面マスクが顔（鼻付近）にあたり、放射性物質が鼻下に付着して、この放射性物質を吸い込んだことにより、体内に取り込まれた可能性についても否定できない。

＜マスクの取り外し手順＞

- ① 全面マスクのベルトを緩めた。
- ② 全面マスクのベルトを後ろから前に引っ張った。
- ③ 全面マスクの前面を押さえて前から外した。

※③の際に意図せず全面マスクが顔（鼻付近）にあたり、放射性物質が鼻下に付着した可能性が考えられる。

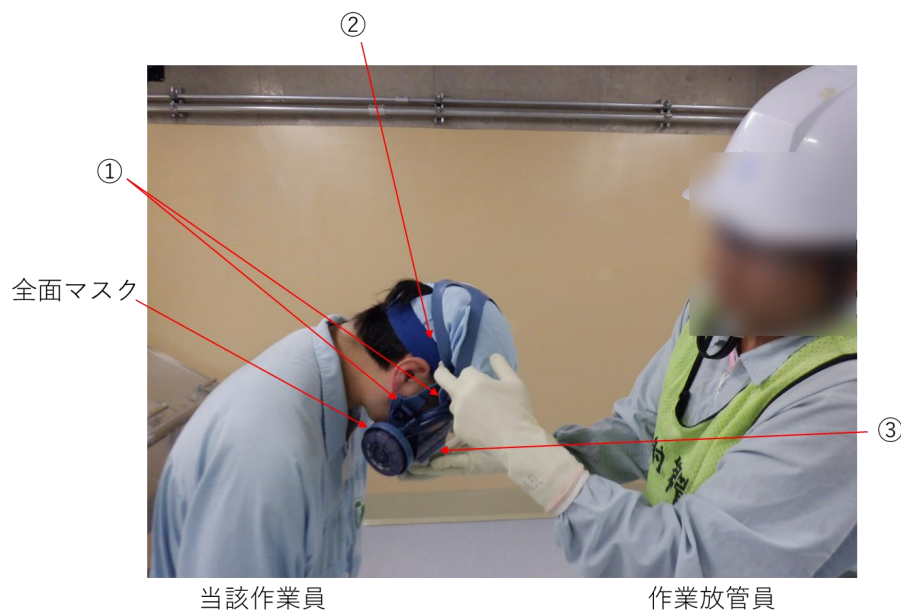


図2 全面マスク取り外しイメージ

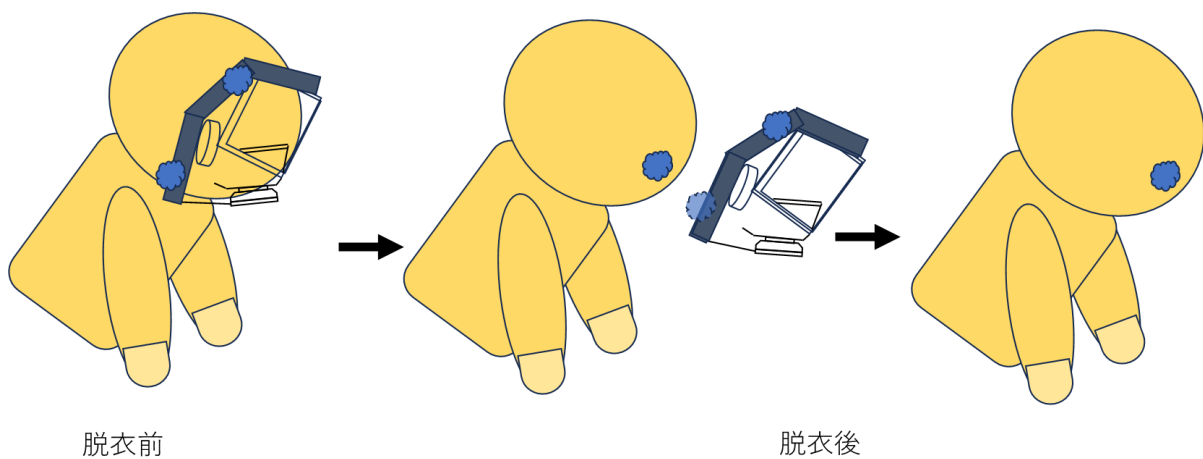


図3 体内への放射性物質取り込み発生のイメージ

防護具取り外し手順 見直しイメージ（社内教育資料 抜粋）

【見直し前】

1. 腕カバー
2. ゴム手袋
(外側)
3. ヘルメット
4. 汚染区域用靴
5. タイベック
6. ゴム手袋
(内側)
7. 全面マスク※
※外す方向は定めなし
8. 黄色靴下



【見直し後】

1. 腕カバー
2. ゴム手袋
(外側)
3. ヘルメット
4. 汚染区域用靴
5. 全面マスクを
濡れウエスで拭きとる
作業放管員は半面マスク
を着用
6. タイベック
7. ゴム手袋
(内側)
8. 全面マスク※
作業放管員は
半面マスク着用
※外す方向は定めなし
9. 黄色靴下
10. 綿手袋交換



管理区域内での遵守事項（社内教育資料 抜粋）

1 内部被ばくの防護方法

空気汚染、表面汚染、身体汚染等に起因する内部被ばくを防止するため、放射線管理担当者の指示に従い、適切な防護具（半面マスク等）及び防護衣を着用し次のことを守って下さい。

- (1) 創傷がある場合は管理区域へ入域する前に放射線管理担当者に連絡し、その指示に従って下さい。
- (2) 作業中に負傷した場合は、直ちに放射線管理担当者に連絡し汚染測定を行い、必要に応じ除染等の処置を受けて下さい。
- (3) マスク着用が指示された場所では、決してマスクを外さないで下さい。
- (4) 管理区域内では、飲食・喫煙は禁止です。
- (5) 手袋をした手で口等に触れないで下さい。
- (6) 手洗い場での洗顔及びうがいはいはしないで下さい。
- (7) 放射性物質を吸入した恐れがあるときは、直ちに放射線管理担当者に連絡してください。

2 身体表面汚染の防止方法

放射性物質による、皮膚等の表面の汚染防止のため、放射線管理担当者の指示に従い、適切な防護衣（汚染区域用作業服、ゴム手袋等）を着用し、以下のことを守って下さい。

- (1) 床面に腰掛けしないで下さい。
- (2) 防護衣の脱衣は、正しい順序で行って下さい。
- (3) 管理区域退域時は、手を洗って下さい。
- (4) 汚染したおそれがある時は、直ちに放射線管理担当者に連絡してください。

過去事象等との関連性について

当社、玄海原子力発電所 3 号機において、第 18 回定期検査中の原子炉格納容器内での原子炉容器上部ふたの手入れ作業における作業員の微量な放射性物質の体内への取り込みが発生した（以下「今回の事象」）。今回の事象の原因は、高汚染作業における防護具脱衣に関連する汚染であった。

今回の事象について、同様な事象を繰り返し発生させないために、「原子力安全及び作業安全を達成するために必要な行為や意識」及び「放射線防護に係る検査指摘事項」で実施した対策で防ぐことができなかったことを踏まえ、これまでの取り組みに不足する点がなかったか等の観点で検証を実施した。

1 章 原子力安全及び作業安全を達成するために必要な行為や意識との関連について

1. はじめに

玄海原子力発電所では、2019 年から続いて発生した事象（仮設電源盤 1 次側仮設ケーブル火災やクレーン吊荷の落下等）を踏まえ、2020 年度に「安全に作業を行うために必要な行為や意識」を策定し、作業安全の取り組みについて、管理職による現場観察、教育、安全標語の活用等により、社員のみならず、協力会社関係者を含めて継続的に取り組んでいる。

また、2024 年に運転上の制限逸脱事象が 2 件発生し、作業安全だけでなく、原子力安全達成のための保安規定遵守に取り組むため、「保安規定遵守に関する内容」や「ヒューマンファクターに係る内容」を織り込むとともに、名称を「原子力安全及び作業安全を達成するために必要な行為や意識」に変更し、協力会社も含め、改めて周知・徹底を図ってきた。（添付資料－10 別紙）

過去事象と今回の事象との関連性について評価した。

2. 作業安全達成のための更なる取り組みについて

(1) 事象概要

a. 過去発生した 9 事象

2019 年 6 月以降、5 件（①～⑤）の火災等の事案が続いていたことから、2020 年 10 月 12 日から同年 12 月 8 日の期間で作業点検を行い、管理職による現場観察や教育をしていたが、さらに 2021 年 1 月以降、4 件（⑥～⑨）の事案が発生したことから原因究明を行うとともに以下の観点から当社の活動について検証を行った。

<過去発生した 9 事象>

- ①プラグングデバイスの変形（2019 年 6 月）
- ②クレーン吊フック落下（2019 年 10 月）
- ③玄海変電所火災（2019 年 12 月）
- ④クレーン吊荷の落下（2020 年 4 月）
- ⑤仮設電源盤 1 次側仮設ケーブル火災（2020 年 9 月）
- ⑥道路舗装用ローラー車と作業員の接触（2021 年 1 月）
- ⑦計算機室空調装置内部の焦げ（2021 年 8 月）
- ⑧特重施設の工事現場における火災（2021 年 11 月）
- ⑨緊対棟の工事現場における負傷者（2021 年 12 月）

<検証の観点>

- ・2020 年の作業点検で抽出した取り組みに不足はなかったか

- ・それらの取り組みをしっかりと継続していたか
- ・共通的な要因が潜んでいないか
- ・それらに対して徹底して実施すべき更なる取り組みがないか
- ・特重施設については、設置期限を踏まえた工程優先となっていなかったか

b. 2024 年に発生した運転上の制限逸脱事象

玄海原子力発電所 4 号機において、第 16 回定期検査中における非常用電源の機能検査中に、4 A 電動補助給水ポンプ起動失敗による運転上の制限の逸脱事象及び重大事故等対処設備〔電源設備〕に係る定められた動作確認期限の超過による運転上の制限の逸脱事象が発生した。これらの事象が発生した原因は、いずれもヒューマンエラーであった。

これらの事象については、同様な事象を繰り返し発生させないために、共通のヒューマンエラー要因がなかったかなどについて、幅広く調査・分析を実施し、再発防止対策の検討を実施した。

<運転上の制限逸脱事象>

① 4 A 電動補助給水ポンプ起動失敗（2024 年 5 月）

② 重大事故等対処設備〔電源設備〕に係る定められた動作確認期限の超過
(2024 年 7 月)

(2) 事象発生原因

a. 過去発生した 9 事象

作業点検の検証の実施により、下記の原因が確認された。

(a) 安全意識の浸透が不足

- ・安全に作業を行うために必要な行為や意識に設定した項目が抽象的な表現になっていた。
- ・コロナ禍でコミュニケーションが希薄になっていた。
- ・機材の取り扱いについて、安全に関する意識が不足していた。

(b) 危険感受性が不足

- ・建設工事現場への配慮が不足していた。
- ・4 S が徹底できておらず、小さな変化や違和感に気づけなかった。

(c) 原子力工事現場の特殊性への理解が不足

- ・原子力工事現場の特殊性を理解した十分な取り組みができていなかった。
- ・原子力発電所においても一般の工事現場と同様の管理を行っていた。

b. 2024 年に発生した運転上の制限逸脱事象

両事象は、しゃ断器の押し込み不足や押し込み不足であることが十分に確認されなかったこと及び保守計画策定時に他の作業に合わせ変更したが、思

い込みにより詳細確認を実施しなかったことや管理職は担当者へ問いかけるなど、動作確認の間隔が問題ないことを確認しなかったこと及び各機器の動作確認日の変更が、運転上の制限を逸脱するリスクがあることの認識不足によるヒューマンエラーであった。

両事象のヒューマンエラー要因は、行った分析手法においては実施段階と計画段階の違いがあり、明確な共通要因はなかったが、両事象の推定原因の1つである確認不足や思い込みに直接繋がると考えられる「心理的要因」のうち「判断（短絡的な発想や楽観視）」及び「注意（慣れ）」という要因が確認された。

(3) 対 策

a. 過去発生した9事象

作業点検の再検証の実施により判明した「安全意識の浸透が不足」、「危険感受性が不足」、「原子力工事現場の特殊性への理解が不足」に対し、日常的なコミュニケーション風土を醸成し、以下に取り組む。

- ・小さな変化に気づき、作業に係る危険を早急に察知できるよう、4 S（整理、整頓、清掃、清潔）活動の徹底
- ・一般作業と同様に見える発電所の工事現場に潜んでいる、原子力発電所の特殊性を理解した危険回避活動の徹底
- ・作業安全を達成するため、当社、元請会社及び元請の関連会社間相互で、日々の現場状況や問題点及び安全意識を共有し、関係者全員が一丸となって、常に細心の注意を払ってリスクを見出し、回避することを意識した活動の徹底

b. 2024年に発生した運転上の制限逸脱事象

- ・両事象を踏まえ、作業安全だけでなく、原子力安全達成のための保安規定遵守に取り組むため、「安全に作業を行うために必要な行為や意識」に「保安規定遵守に関する内容」や「ヒューマンファクターに係る内容」を織り込むとともに、名称を「原子力安全及び作業安全を達成するために必要な行為や意識」に変更し、協力会社を含む所内関係者に、改めて周知・徹底を図る。
- ・意識浸透の取り組みに、心理的要因への対策として本2件の運転上の制限の逸脱事象に係る安全標語の作成及び発電所長からの新たなメッセージポスターの掲示の取り組みを加えることで、ヒューマンエラーの更なる低減を図り、原子力安全及び作業安全のための更なる取り組みを行っていく。

3. これまでの事象と今回の事象との関連性

(1) 過去発生した9事象

過去発生した9事象の原因は、「安全意識の浸透が不足」「危険感受性が不足」「原子力工事現場の特殊性への理解が不足」であった。

今回の事象がこれらの原因によって発生していないことは、作業環境に応じた適切な区画等の設定や防護具の着用がなされていたことにより確認できたが、防護具を取り外す手順において、意図しない被ばくを防ぐために、より注意を必要とするポイントが確認された。

(2) 2024年に発生した運転上の制限逸脱事象

2024年に発生した運転上の制限逸脱事象の原因は、ヒューマンエラーであり、「心理的要因」のうち「判断（短絡的な発想や楽観視）」や「注意（慣れ）」という要因であった。そのうち「注意（慣れ）」は、過去複数回実施しているしゃ断器操作の慣れにより、しゃ断器を押し込みの状態にしたつもりであったことが要因であった。

今回の事象における当該作業員は過去にも同様の作業を複数回経験しており、慣れにより防護具着用の手順等を省略したか否かについて聞き取りにより確認したが、その事実はなかった。このことから、適切な防護具の着用等により作業を行っていることを確認できたが、防護具を取り外す手順において、意図しない被ばくを防ぐために、より注意を必要とするポイントが確認された。

2 章 放射線防護に係る検査指摘事項との関連について

1. はじめに

令和6年度第3四半期の原子力規制検査において、放射線防護に係る検査指摘事項を2件受けている。

本指摘事項2件と今回の事象との関連性について評価した。

2. 過去の検査指摘事項

(1) 火報発信時における管理区域（高線量区域）への入域に対する被ばく低減対策の検討の不備

a. 事象概要

- ・火災警報発信時の現場確認は、迅速な対応が求められることから、管理区域入域時は、中央制御室等に配備しているアラーム機能のない線量計（以下「PD」）を着用し、現場確認を行うこととしていた。
- ・2024年7月31日、玄海原子力発電所3、4号機中央制御室にて「火災報知盤故障」の警報が発信し、発信元が3号機原子炉格納容器内であることを確認した。運転員2名は中央制御室に配備しているPDを着用し、3号機原子炉格納容器内の現場に急行した。
- ・運転員2名が現場確認を終え、管理区域から退出した際、PDを確認したところ、当社が自主的に設定している計画線量（0.2mSv/日）よりも高い値（0.37mSv、0.36mSv）が認められた。
- ・なお、当該運転員2名について、後日、正式な被ばく評価として用いるガラスバッジの算定を行った結果、2名とも0.1mSv/月と、法令に基づき国に報告する値及び安全協定に基づき自治体に報告する値よりも低い値であった。

b. 事象発生原因

- ・中央制御室の指示者は運転員が高線量区域へ入域する際、速やかな現場確認を実施すること等の明確な指示を行っていない。
- ・火災感知器故障時の現場確認を行った関係者は、故障した感知器の周辺に異常がないかを距離・遮蔽・時間を考慮しながら確認すること、させることの配慮ができていない。また、中央制御室の指示者は当該感知器の大まかな配置を運転員と情報共有していない。
- ・運転員は、火災警報発信時の管理区域の現場確認時は、PDを着用するという社内文書の適用範囲を「火災報知盤故障」も含まれると思い込み、アラ

ーム機能付き線量計（以下「APD」）ではなく PD を着用して管理区域へ入域した。

c. 対 策

- ・規定文書に「火災警報」及び「火災報知盤故障警報」発信時を含めた、管理区域内の現場を確認する際の被ばくに対する留意事項を追記するとともに、自分の身は自分で守り、仲間の安全も自分が守る意識と ALARA の精神の理解を促す教育を定期的に行う。
- ・社内文書の適用範囲は「火災警報発信時」であることをより明確にするとともに、出入監視員が常駐し APD が配備されているエリアについては APD を装着して入域することを原則とし、当該文書の見直しを行う。

(2) 玄海原子力発電所 3 号機 加圧器安全弁取り外し作業時における一次系の放射性物質を含む水の飛散に係る放射線防護上の不備

a. 事象概要

- ・加圧器安全弁 3 台の点検のため、1、2 台目の安全弁を取り外し、仮蓋をつけた後、3 台目の安全弁取り外しを行った際に、フランジ部から作業エリア内（ビニールシート養生）に放射性物質を含んだ水が飛散した。
- ・その後、作業員は、作業担当課長より安全弁取り外し作業の中断及び放射性物質を含んだ水のふき取り作業の指示を受けていたが、安全弁取り外し作業の中断は 3 台目の作業のみと思い込み、1、2 台目の安全弁取り外し作業では放射性物質を含んだ水が飛散しなかったため、1、2 台目の仮蓋取り外し作業（メッシュ付フランジに取り換え）を継続しても問題ないと考え、仮蓋取り外しを行った際に、放射性物質を含んだ水が飛散した。
- ・飛散水は作業のために設置したビニールシート養生の範囲内に留まっていたこと、飛散水の放射エネルギーは約 $4.5 \times 10^5 \text{ Bq}$ であったことから、実用炉規則第 134 条に基づく報告基準値（ $3.7 \times 10^6 \text{ Bq}$ ）には該当しない。
- ・本作業に従事していた当社社員及び協力会社作業員に水が付着したが、防護具（半面マスク、防護メガネ、タイベック）を着用しており、ホールボディカウンタにて内部被ばくがないことを確認した。また、外部被ばくについても当社が自主的に設定している計画線量（当社社員 1.0 mSv/日、協力会社作業員 0.9 mSv/日）未満であり、法令に基づき国に報告する値及び安全協定に基づき自治体に報告する値よりも低い値であった。

b. 事象発生原因

- ・運転基準の RCS 水抜き時の加圧器大気開放のタイミングに係る記載が、運

転員によって異なる解釈がされる状態であった。

- ・加圧器が加圧された状態で作業を行うことが問題ないかを作業箇所に確認する等、安全の配慮が不足していた。
- ・管理職は作業中断の連絡の指示を出す際に、対象弁が3台であることを明確に発信しなかった。また、担当者は作業中断の対象弁を確認しなかった。
- ・現場周辺の通信状態が悪く、管理職と担当者の連絡が取りづらかった。
- ・放射線管理の主管課は、表面密度限度を超えるような予期しない汚染が発生した際、除染を行っても高いレベルの汚染が恒常的に残った場合に、保安規定に基づく特別な措置を適用するものと誤認していた。

c. 対 策

- ・運転基準の加圧器大気開放に係る操作順序の見直し、加圧器安全弁取り外しに係る注意事項の明確化等を行う。
- ・現場作業への安全の配慮が不足した場合の影響について教育を行う。
- ・管理職が指示を出す際、担当者が指示を受ける際は対象を明確にするこの教育を行う。
- ・不具合事象に対応する際は、事前に通信関係設備の設置場所や通信エリアを確認し、通信状態の確認を行い、連絡体制を確立する。
- ・管理区域内で発生した漏えいの状況から、一時的にでも高いレベルの汚染の可能性がある場合は、速やかに保安規定に基づく特別な措置を適用することを規定文書に定める。

3. 過去の検査指摘事項と今回の事象との関連性

(1) 火報発信時における管理区域（高線量区域）への入域に対する被ばく低減対策の検討の不備

本指摘事項の原因は、火災警報発信時の管理区域の現場確認時はPDを着用するという社内文書の適用範囲を「火災報知盤故障」も含まれると思い込んだこと、及び火報発信時における管理区域（高線量区域）への入域にあたって、APDではなく、PDを持参する運用にしていたことで被ばく低減に対する検討が不十分であったことであった。

今回の作業は、計画された作業であり、放射線測定器具が未着用となるような状況及び不適切な防護具の着用に繋がるような状況ではなかったことが確認できたが、防護具を取り外す手順において、意図しない被ばくを防ぐために、より注意を必要とするポイントが確認された。

(2) 玄海原子力発電所 3 号機 加圧器安全弁取り外し作業時における一次系の放射性物質を含む水の飛散に係る放射線防護上の不備

本指摘事項の原因は、保安規定や社内規定の誤認により放射性物質を含む水が飛散した際に、特別な措置（標識を設けて他の場所と区別する他、区画、施錠等）を講じることがなく、作業が再開されたことであった。

今回の作業は、当該作業場所が高線量区域であり、計画どおり適切な区画を設定し、適切な放射線測定器及び防護具を着用していたことが確認できたが、防護具を取り外す手順において、意図しない被ばくを防ぐために、より注意を必要とするポイントが確認された。

3 章 過去事象等との関連性に係る考察

過去事象及び放射線防護に係る検査指摘事項と今回の事象については、1 章、2 章のとおり直接的な関連性はなかったが、防護具を取り外す手順において、意図しない被ばくを防ぐために、より注意を必要とするポイントが確認された。

今回の事象については、防護具脱衣時に綿手袋へ移染した後、無意識のうちに綿手袋が顔（鼻付近）にあたったことや、全面マスクを取り外す際に、意図せず全面マスクが顔（鼻付近）にあたり、放射性物質が鼻下に付着し、その放射性物質を吸い込んだことにより、体内に取り込まれた可能性を否定できず、結果として、作業員の体内への放射性物質の取り込みに至ってしまった。

また、放射線防護に係る検査指摘事項 2 件と今回の事象は、3 件とも放射線防護に係る事象であり、それぞれの事象から、適切な放射線測定器具の着用、汚染エリアに係る区画等の措置、防護具の脱衣手順の遵守等が重要であるとの教訓が得られた。

これまで「原子力安全及び作業安全を達成するために必要な行為や意識」を定め、協力会社を含む発電所員の安全意識向上に努めてきたが、今回得られた教訓を更なる安全意識の向上及び継続的な継承の観点から、「原子力安全及び作業安全を達成するために必要な行為や意識」（添付資料 10 別紙）に管理区域内における基本的な遵守事項の徹底を織り込み、協力会社を含む所内関係者に周知することとする。

原子力安全及び作業安全を達成するために必要な行為や意識の解説集

赤字：今回の事象を受けた改訂（追記）

大分類	小分類	背景・具体的な内容等
1. 安 全 を 最 優 先 と す る 意 識 の 醸 成	①労働安全の確保 ②原子力安全の確保 ③地域のみなさまの安全の確保 ④一つひとつ、一人ひとりの行動が地域のみなさまの安心、信頼に直結していることの重要性の認識 ⑤品質方針の周知、徹底 ⑥過去のトラブルから得られた教訓の活用 ⑦建設工事現場を意識した行動	① 原子力発電所で働く九電社員及び協力会社の全ての方が「大切な仲間」です。ひとりひとりが「自分の安全は自分で守る」、「仲間にケガをさせない」という意識をもって毎日の業務を実施していくことが重要です。 ② 原子力発電は、潜在的に大きなリスクを内包するものであることを十分に自覚し、原子力発電所の安全・安定運転に努めることが必要です。一つ一つの業務・操作・作業・確認を確実に行之、保安規定等を遵守していくことが、地域のみなさまの安全安心に繋がります。 ③ トラブル事象や保安規定に定める運転上の制限からの逸脱事象の発生によって、地域の皆様へ原子力発電に対する不安を与え、放射性物質の異常な放出によって発電所周辺地域のみなさまの健康や生活へ影響を及ぼすことは決してあってはならないことです。 ④ トラブルに結びつかない小さな事象であっても、地域の皆様へ原子力発電所に対して不安を与えることになり、信頼が失墜しかねないという認識を持たなければなりません。「これぐらいはいいだろう」などの妥協を許さない「安全最優先」という意識で、各自が一つひとつの行動の重要性を認識し、自身の毎日の業務が原子力安全・労働安全に直結しているという責任をもって行動することが必要です。 ⑤ 品質方針は「原子力安全」を達成し、維持、向上させていくための心構えを示したものです。「原子力安全の取り組みに終わりはない。」という大きなスローガンを品質方針に掲げ周知、徹底しており、発電所で働く九電社員及び協力会社の一人ひとりが、この心構えを持って業務に取り組むことが重要です。 ⑥ 過去に起きたトラブルは、今後、同様のトラブルを起こさないための貴重な経験です。この時の経験を学び、業務に活かすことが重要です。 ⑦ 新たに設備等を設置する工事は、3 H（初めて、変更、久しぶり）作業となることに加え、現状が日々変化し、多くの資機材等によって現場が煩雑になりやすいものです。さらに、一般的な工事現場ではない原子力発電所で働くことの重要性を認識し、細心の注意を払うことが必要です。
2. 適 切 な 体 制 の 構築、再 点 検	①十分な作業体制、管理体制の整備 ②他作業体制との連携、影響の把握 ③作業員の資格、力量の確認 ④人材育成、技術伝承への取り組みの確認（教育、O J T） ⑤ヒューマンファクターに関する取り組みの実施	① 作業を行うにあたり、十分な作業体制や管理体制を整備することは必須です。これにより安全な作業や危険作業を排除することができます。 ② 安全で確実な作業を行うために、他作業体制と連携、影響を把握することにより、円滑な又は干渉し合うことなく安全な作業が行えます。 ③ 作業を確実に実行するためには、作業者が適切な資格、力量を持っているのかを把握したうえで、適材適所で作業を行うことが重要です。 ④ 作業を管理し遂行するのは「人」であり、人が安全の要です。次の人材を育成し技術を伝承していくことにより、より安全な作業を今後も継続して実施することが可能となります。 ⑤ 人は誰でもミスをする可能性があることを認識したうえで作業や業務を行うことが重要です。指差呼称、ダブルチェック、3WAY コミュニケーションなどを確実に行うこと及びヒューマンファクター教育等の各種取り組みを継続的に実施していくことで、ヒューマンエラーによるミスを低減することができます。
3. 適 切 な 事 前 の 準 備 の 徹 底	①関係者全員での作業要領書の読み合わせ手順の確認、再検討（いつもと違ったことはないか） 注意事項の確認、共有、危険予知活動 ②作業工程の確認 ③計画外、予定外（請負会社の責任で管理している設備の管理含む）の事態への対処計画、責任者への迅速な連絡、スタート地点に立ち返っての計画の再検討 ④機材、工具の点検 ⑤3 H（初めて、変更、久しぶり）作業であることを認識し、入念な準備、確認の実施及び慎重な作業の実施 ⑥プラントの運転や他機器への影響確認 ⑦保守計画策定時の確実な確認	① 関係者全員で作業要領書の読み合わせを行い、作業内容、注意事項、いつもと違うことが無いかなを確認し、関係者間で作業についての共通の認識を持つことにより、安全に作業を行うことができます。また、危険予知活動によって、作業に潜む危険を洗い出し、この対策をしっかりと守ることにより、事故や労働災害の無い作業が行えます。 ② 全体の作業工程、当日の作業工程などを確認し合うことは、プラント又は当該作業がどのような状態にあり、これからどのような作業を進めていくのか、一つひとつの作業が他の作業とどう繋がるのかを把握することになり、作業を安全に行うために必要なことです。 ③ 計画外、予定外の事象に対し場当たり的に対処すると予期せぬ災害が発生しやすいものです。計画外、予定外の事象に対処するための計画や責任者への連絡ルートなどを事前に策定しておき、必要によりスタート地点に戻り計画を再検討することによって安全に作業を行うことができます。 ④ 使用する機材や工具を点検することで、作業前に危険有害要因を発見してこれらを事前に除去し、正常な状態で安全かつ円滑に作業が行えます。 ⑤ 事故・労働災害などは、3 H（初めて、変更、久しぶり）作業時に多く発生していることが、これまでの事例から分かっています。そのため、3 H作業を行う場合は、3 H作業であることを認識し、特に注意を払う必要があります。 ⑥ 自身の作業を安全に実施するだけでなく、自分が行う行為が周りのポンプや配管等の機器、計器、感知器、支持具などに、どのような影響を与えるか考えることが必要です。 ⑦ 保守計画を策定する際は、設備設置時の既設設備への影響確認、工事実施時の稼働設備への影響確認等を確実に実施したうえで策定します。また、保安規定に定める動作確認に係る保守計画を策定する際は、定められた頻度を満足していること等を確実に確認し、運転上の制限を遵守することが重要です。
4. コ ミ ュ ニ ケ ー シ ョ ン の醸成	①互いにチェックし合い、気づきを共有し改善を促進（危険作業を許さない） ②計画外、予定外（請負会社の責任で管理している設備の管理含む）の事態発生時はその他作業も含め、広く関係者間で情報を共有し一旦立ち止まって関係者全員で検討を行う	① コミュニケーションを図り、互いにチェックし合うことで、危険に対する抜けや漏れがないかを多面的に確認し、作業の改善を行っていくことで、より安全な作業が実現できます。 ② 計画外、予定外の事象に対し場当たり的に対処すると予期せぬ災害が発生しやすいものです。計画外、予定外の事象が発生した場合、当日作業の限られた関係者だけでなく広くその他の関係者も含めて情報を共有し、一旦立ち止まって関係者全員で検討を行うことで、作業手順の見直し、それに伴う危険作業の洗い出しや適切な対応ができ、安全作業へとつながります。
5. 作 業 時、 火 災 発 生 時 の 基 本 動 作 の 徹 底	①作業要領書を見ながらの作業 ②手順、注意事項の遵守 ③火災防止に関する所内ルールに基づく、火災発生～初期消火、当直課長への連絡～公設消防への連絡までの一連の手順の遵守 ④火災が発生する可能性のある作業（グライNDER、溶剤使用等） ⑤作業環境に応じた防護処置（管理区域、高所、暗所、酸欠等） ⑥作業安全を意識した巡視点検の実施 ⑦異物管理の徹底 ⑧4 S（整理、整頓、清掃、清潔）の徹底 ⑨機材・工具の適切な取り扱い	① 作業要領書は、これまでの事故や危険な経験等を踏まえて作成され、日々改善されて、我々が安全に作業するためのものです。作業手順書の内容を理解し、遵守することで、安全な作業ができます。 ② 同上 ③ 火災が発生した場合、火災が大きくなることを防ぐために初期消火が非常に重要です。その後、速やかに当直課長へ連絡することにより、当直課長から所内の専属自衛消防隊及び公設の消防署へ連絡し、火災の拡大及び延焼を防止することにつながります。 ④ 火災が発生する可能性のある作業は、不燃シート等による確実な養生や作業エリアの可燃物を必要最小限とするなどの適切な処置によって、火災の発生防止や、万一発生した場合でも火災の拡大を防ぐことができます。 ⑤ 作業環境に応じた適切な防護処置を行うことで、放射線や墜落、酸欠などによる災害の発生を防止し、自分自身の安全や仲間の安全を守ることができます。 管理区域内では、外部被ばく及び内部被ばく防止の基本事項として、適切な放射線測定器具の着用、汚染エリアに係る区画等の措置、防護具の脱衣手順の遵守などを徹底することが重要です。 ⑥ 作業者の振舞いや作業現場の状況に対し作業安全を意識した巡視点検を行うことで、労働災害等につながる可能性のある危険因子を発見し、災害を未然に防ぐこととなります。また、巡視点検で見つかった気づき事項を作業者に共有し、一緒に考え、改善することで、作業者全員の安全意識の向上にもつながります。 ⑦ 機器等の内部に異物が入り込んでしまうと、原子力発電所の機器等の不具合等につながる可能性があり、万一、重要機器等の故障に至った場合は、発電所の安全運転へ影響を及ぼす恐れもあるため、異物管理を徹底することが重要です。 ⑧ 作業現場が散らかっていると、現場の小さな変化に気づかず、潜んでいる危険を見過ごしてしまう可能性があります。小さな変化に気づき、作業に係る危険を早期に見つけることができるように、毎日4 S（整理、整頓、清掃、清潔）を実施することが必要です。 ⑨ 機材、工具を適切に取り扱わないことによって、火災、労働災害等が発生する可能性があることから、機材、工具は正しく使用することが必要です。