発電用原子炉施設故障等報告書

平成25年12月 6日

	平成25年12月 6日 東京電力株式会社
件 名	福島第一原子力発電所 汚染水処理設備淡水化装置(逆浸透膜装置) RO-3からの漏えいについて
事象発生の日時	平成25年10月9日11時10分 (福島第一規則第18条第12号に該当すると判断した日時)
事象発生の場所	福島第一原子力発電所
事象発生の発電 用原子炉施設名	汚染水処理設備等 淡水化装置(逆浸透膜装置) RO-3
事象の状況	1. 事象概要 平成25年10月9日9時35分頃、淡水化装置(逆浸透膜装置)(以下、「RO装置」という。)の3号(以下、「RO→3」という。)が設置されている建屋(以下、「ジャバラハウス」という。)において、信頼性向上対策の一環として、RO-3の耐圧ホースをポリエチレン配管(以下、「PE管」という。)を持っていたところ、協力企業A社の作業員が取り外した耐圧ホースの接続部(以下、「Dムロック」という。)を行っていたところ、協力企業A社の作業員が取り外した耐圧ホースの接続部(以下、「Dムロック」という。)より水が漏えいしたとの報告が、同日10時01分頃に福島第一原子力発電所免養重要棟繁急時対策本部にいる復旧班長へなされた。一方、同日9時48分、水処理設備制御室にてジャバラハウス内の漏えいを検知する警報が発生したため、RO装置の運転管理を担当する当社社員(以下、「重転管理担当者」という。)がジャバラハウス内の確認としたところ、同日9時55分に循環運転中のRO装置へ汚染水を供給する廃液、転し水溜まりがあることを確認したことから、同日9時55分に循環運転中のRO装置へ汚染水を供給する廃液供給ポンプを手動停止した。 RO装置の運転管理担当者が、現場にてPE管化工事を行っていた協力企業A社の作業員に状況を確認した結果、本来、RO-3からのドレン水を排水する耐圧ホースのカムロックを取り外すべきところ、誤みてRO-3へ汚染水を供給する耐圧ホースのカムロックを取り外したことを確認したことから、同日10時15分頃に廃液供給ポンプ出口側にあるRO-3 汚染水と供給する対したととの後、同日10時45分頃に誤って取り外したカムロックを接続し直して、同日10時50分に漏えい状況について確認したところ、漏えい水はジャバラハウスの外へ拡大していないことを確認した。なお、漏えいした水については、RO装置処理前の水の放射へ拡大していなが、ジャパラハウスに設置した堰の外には拡大していないことを確認した。なお、漏えいした水については、RO装置処理前の水の分析結果から、漏えいした水の放射能量が、福島第一規則第18条第12号に変した堰の外には拡大していないした水の放射能量が、福島第一規則第18条第12号に設めに過去であるとで確認として定められている全ペータで1×10 [®] BQを超えていることが明らかなことから、同日11時10分に福島第一規則第18条第12号に設当すると判断した。その後、漏えいした水の放射能濃度を分析した結果、全ペータが3.4×10 [®] BQ/cm²であることを確認した。ジャパラハウスに設置した堰のに溜まった水については、10月9日16時頃から10月11日11日。時頃にかけて廃液供給タンクや吸着マット等に回収し、その回収結果から漏えい量は約15~10月11日11日、3、10月11日1日1日1日1日1日1日1日1日1日1日1日1日1日1日1日1日1日

また、漏えいのあったジャバラハウス全域については、10月10日から10月15日にかけて除染を行った。なお、本事象において、モニタリングポストの指示値に有意な変動はなかった。

身体汚染が確認された協力企業A社の作業員6名については、除染を行った後に退域した。なお、協力企業A社の作業員11名の事象発生当日における電子式線量計(以下、「APD」という。)の実績

誤って取り外したカムロックについては復旧及び健全性確認を行い、その後、10月111日15時46分にRO-3を起動し、運転時の圧力による通水確認を行った結果、漏えい等の異常がないことを確

は、ガンマ線量で最大 0.48mSv、ベータ線量で最大 1.2mSv であった。

認したことから、RO-3による処理を再開した。

2. 状況調査結果

2-1. 事象発生当日(10月9日)の作業状況調査

PE管化工事を行っていた作業員が、誤って撤去対象ではない耐圧ホースのカムロックを取り外したことにより漏えいが発生したことから、事象発生当日に協力企業A社で実施したPE管化工事の作業状況について調査した。

(1) 作業前打ち合わせ時の状況 (協力企業 A 社)

事象発生当日は、協力企業A社控室にてRO-3の耐圧ホースの撤去作業(以下、「当該作業」という。)に関わる工事担当者A、作業班長B、作業員C・D全員で、作業前の打ち合わせを行った。

この際、工事担当者Aは、作業内容の説明と注意事項(隔離状況や対象機器の確認等)及びカムロック取り外し方法について説明した。

- (2) 作業開始前の状況(協力企業A社)
- a. 10月9日8時10分より工事担当者Aは、現場にて作業班長B、作業員C・Dに対し、当該作業に関する説明を行った。
- b. 工事担当者 A は、協力企業 B 社により既に端部が系統から切り離され閉止されている撤去対象の耐圧ホース(以下、「撤去対象ホース」という。)と並行して撤去対象外の耐圧ホースが敷設されていることを事前に確認していたことから、二本の耐圧ホースを挟んで作業班長 B、作業員 C・D と向かい合った状態で、自分から見て手前側が撤去対象ホースであることを説明した。
- c. 工事担当者Aは、ジャバラハウス内東側に設置されている処理水槽スキッドとB0-3D0. 4スキッドとの間で、撤去対象ホースの残水を水抜き後、撤去対象ホースに沿って取り外し対象のカムロックを外していくよう作業班長B、作業員D0-指示した。
- d. 工事担当者Aは、撤去対象ホースには、別の工事件名でPE管化工事を請け負っている協力企業B社が、自社と協力企業A社による耐圧ホースの撤去範囲を明確化する目的で、撤去対象ラインの複数箇所に識別標示をしていること、ただし、カムロックの全てには識別標示がされていないことを作業班長B、作業員C・Dへ説明した。
- e. 工事担当者Aは、協力企業B社により既に撤去対象ラインの端部が系統から切り離され閉止されている状態の撤去対象ホースを外す簡単な作業であり、現場で作業班長B、作業員C・Dに対して、撤去対象ホースを説明していることから、撤去対象ラインを間違えることはないと考えた。
- (3) 作業開始から事象発生前までの作業状況
- a. 工事担当者A、作業班長B、作業員C・Dは、10月9日8時30分より、撤去対象ホース内にある残水を抜くため、既に端部が閉止されているカムロックの閉止栓を再度取り外し、残水を養生シートに受け仮設水中ポンプにて水抜き(約40L)を実施した。
- b. 作業班長Bは、水抜き作業中に撤去対象ホース及び取り外し対象のカムロックの場所と個数を確認した。

この際、ジャバラハウス内の南側を通って、約 12m 離れた位置に取り外し予定のカムロックが 1 箇所あることを確認した。

- c. 工事担当者A、作業班長B、作業員C・Dは、水抜き作業後、カムロック3箇所の取り外し作業を行った。その後、工事担当者Aは、ジャバラハウス内の西側で作業している別の作業状況を確認するため、その場から離れた。さらに、ジャバラハウス内の西側で作業していた作業員のAPDが鳴動したため、免震重要棟まで同行した。
- d. 作業班長B、作業員C・Dは、次の作業場所へ移動する際、ジャバラハウス内の南側は障害物があり工事用の資材を持って移動できないことから、北側通路を通って移動を開始した。
- e. 作業班長B、作業員C・Dは、北側通路から次の作業場所へ移動する際、障害物が少なく工事用の資材を持って移動できるRO-3のNo.1スキッドとNo.2スキッドの間にある通路を通った。

この際、前方にカムロック(以下、「当該カムロック」という。)が見えたことから、当該カムロックを取り外し対象のカムロックと思い込んだ。

- f. 作業班長Bは、当該カムロックを確認し識別標示はないが、水抜き作業中に事前確認した際、撤去対象ライン上にあるカムロックは1箇所だけであったことから、当該カムロックが取り外し対象のカムロックであると認識した。
- (4)漏えい発生時の状況
- a. 作業班長B、作業員C・Dは、RO-3のNo. 1スキッドとNo. 2スキッドの間にある当該 カムロックを取り外し対象のカムロックと思い込み、取り外し作業を開始したところ、10月9 日9時35分頃に漏えいが発生した。

作業班長B、作業員C・Dは、漏えいを止めるために当該カムロックの復旧作業を試みるととも に、別の作業に従事していた作業員に応援を求めた。

- b. 工事担当者Aは、別の作業確認を実施後、東側に戻ろうとした際、ジャバラハウス内に水が溜まっているのに気づいたことから、東側で作業していた場所に移動し、当該カムロックより水が漏えいしていることを確認した。
- c. 作業員E・Fは、ジャバラハウス内や周辺で別の作業に従事していたが、工事担当者A、作業班長B、作業員C・Dの応援に駆けつけて、水の漏えいを止めるために当該カムロックの復旧を試みたが、廃液供給ポンプが循環運転中であったことから、水圧により、当該カムロックの復旧作業はできなかった。

事象の状況

また、作業員 $E \cdot F$ の他に別の作業に従事していた作業員 $G \cdot H \cdot I \cdot J \cdot K$ も応援に駆けつけ、北側通路付近で待機した。

- d. 委託運転員は、同日9時55分に廃液供給ポンプを手動で停止した。
- e. 運転管理担当者は、同日10時15分頃にRO-3汚染水入口弁を閉操作したことにより、RO-3に汚染水を供給するラインの水圧はなくなった。
- f. 作業班長B、作業員C・Dは、同日10時30分頃に当該カムロックを仮復旧した。
- g. 仮復旧した当該カムロックから微少漏えいが継続したため、同日10時45分頃、一旦当該カムロックを取り外してパッキンを挿入し、当該カムロックを本復旧した結果、同日10時50分に漏えいが停止したことを確認した。
- 2-2. PE管化工事に係わる状況調査

PE管化工事については、協力企業A社と協力企業B社の2社で工事を行っていたことから、 PE管化工事に関わる工事契約状況や事前検討などの状況について調査した。

(1)協力企業A社及びB社との工事契約状況

PE管化工事は、RO装置の信頼性向上対策の一環として、協力企業2社と別々の工事件名で契約し、RO装置全系統の耐圧ホースをPE管へ交換する工事であった。

- a. PE管化工事の契約範囲
 - ①当社と協力企業A社は、7月3日に、PE管化工事のうち、RO-1及びRO-2について契約を結んだ。なお、この契約には、RO-1及びRO-2の耐圧ホースを撤去する作業が含まれていた。
 - ②当社と協力企業B社は、8月23日に、PE管化工事のうちRO-3のPE管敷設について契約 を結んだ。なお、施工範囲について検討しドレンラインの耐圧ホースの切り離し後の撤去作業に ついては、協力企業A社にて別途実施することとした。
 - ③当社と協力企業A社は、10月2日に、PE管化工事のうち、RO-3の耐圧ホースを撤去する 作業について、7月3日の工事契約内容に追加して契約を結んだ。
- b. RO-3の耐圧ホースの撤去に係わる作業内容

協力企業2社によるRO-3の耐圧ホースの撤去に関わる作業内容は、以下の通りであった。

- ①協力企業A社:既に端部が系統から切り離され閉止されている耐圧ホースのカムロックの取り外し、水抜き、耐圧ホースの撤去(当該作業)
- ②協力企業B社:RO-3に接続されている耐圧ホースの系統切り離し、閉止栓取り付け(以下、「切り離し作業」という。)

なお、作業工程としては、協力企業B社による切り離し作業後に、協力企業A社にて当該作業を行い、その後、主に協力企業B社でPE管化工事を行う予定であった。

(2) PE管化工事に係わる事前検討状況

PE管化工事にあたっては、事前に作業手順や作業内容に応じたリスク評価等の事前検討を行っていた。

a. PE管化工事の事前検討状況

当社は、協力企業A社が実施するRO-3のPE管化工事の中で行われる「RO-3 ユニット内の前置ろ過装置(マルチメディアフィルタ:以下、「MMF」という。)周りの遮蔽材取り付け及びラックの設置」に対し、以下の項目について安全事前評価を実施した。

- ①作業中の設備への接触による損傷(漏えい)に対するリスク
- ②被ばく線量に対するリスク
- ③人身安全に対するリスク

なお、当該作業については上記の内容と当該作業における作業内容、作業環境、リスク評価項目の内容が同等であること、また、協力企業B社による耐圧ホースの切り離し作業後に行う作業であり、事前に協力企業B社によって、自社と協力企業A社との撤去対象範囲を明確化する目的で識別標示がしてあることから、安全事前評価を改めて行う必要はないと判断した。

b. 耐圧ホースの撤去作業における識別標示の必要性

耐圧ホースの撤去作業については、過去に周知された不適合事例において、識別不足が原因で発生した不適合事例は、当社工事監理員及び協力企業A社の工事担当者Aに周知されており、識別標示の必要性について認識していた。

なお、協力企業への周知が必要な不適合事象については、定期的に開催する当社と協力企業との会議の場において、当社から協力企業に対して不適合事例の情報提供を行っていた。

また、協力企業では、協力企業内における会議の場などで関係者へ周知していることを確認した。

- (3) 当社工事監理員における当該作業の準備状況
- a. 当社、協力企業A社、協力企業B社の3社は、PE管化工事の契約後、9月26日に、PE管化工事における耐圧ホースの撤去範囲について現場調査を実施した。
- b. 当社工事監理員は、協力企業B社が9月30日から10月1日にかけて、RO-3の耐圧ホースの切り離し作業を実施したことを確認した。

事象の状況

- c. 当社工事監理員は、RO-3のPE管化工事における撤去対象範囲については、協力企業B社により既に系統から切り離され閉止されており、耐圧ホース内は残水程度であること、また、協力企業B社が実施した識別標示により、撤去対象範囲の識別がされており、これ以上追加する必要はないと考えた。
- d. 当社工事監理員は、10月2日に、PE管化工事の中で実施した安全事前評価において抽出した機器への誤接触等によるRO-3の機器損傷や漏えいリスクを考慮し、運転管理担当部門にRO-3の停止処置を依頼した。
- e. 当社工事監理員は、10月3日に、工事担当者Aに対して、耐圧ホースの撤去範囲について、図面に明示した資料を説明のうえ引き渡した。
- (4) 協力企業A社における当該作業の準備状況
- a. 工事担当者Aは、10月4日に、10月8日から撤去する予定の対象範囲については、協力企業 B社により既に端部が系統から切り離され閉止されていることを現場で確認した。
- b. 工事担当者Aは、協力企業B社にて、協力企業A社による耐圧ホースの撤去範囲を明確化する目 的で、撤去対象ホースに識別標示がされていることを確認していたことから、撤去作業を行うに あたり、協力企業B社で実施した識別標示が流用できると判断した。
- c. 工事担当者Aは、取り外し対象のカムロック2箇所には、識別標示が無いことを確認していたが、当該作業時に作業員へ説明すれば良いと考えた。
- 2-3. 身体汚染に係わる状況調査

本事象において、当該カムロックの復旧作業に従事した協力企業A社の作業員6名に身体汚染が発生したことから、身体汚染に係わる状況について調査した。

- (1) 事象発生当日の装備状況
- a. 工事担当者Aを除く作業員5名は、防水用スーツ(以下、「アノラック」という。)を装備しており、そのうち2名(作業員C・E)が長靴、残りの3名(作業班長B、作業員D・F)が短靴を装備していた。
- b. 工事担当者Aは、現場にて作業の指示等を行う立場であり、直接作業に従事しないことからカバーオールと短靴の装備であった。
- (2)漏えい発生時及び当該カムロックの復旧作業時における状況
- a. アノラックを装備していた作業員5名は、当該カムロックを取り外した際に汚染水が飛散したこと、及び当該カムロックの復旧作業を行う中でジャバラハウス内の床面に溜まった汚染水が飛散したことにより、アノラック表面に汚染水が付着するとともに、アノラックや長靴、短靴の隙間から汚染が侵入したものと考えられた。
- b. 工事担当者Aは、当該カムロックの復旧作業を行っているエリアに接近した際、床の水溜まりの 跳ね水が履いていた短靴の隙間から汚染が侵入したものと考えられた。
- (3)装備脱衣時における状況
- a. アノラックを装備していた作業員5名は、当該カムロックの復旧作業を終えた後に北側通路で待機していた応援者の補助を受けながら、ジャバラハウスの東側出入口付近でアノラックを脱衣した。

なお、放射線管理員は、作業員5名がアノラックを脱衣する際には、現場に到着していたが、作 業靴に汚染が侵入した作業員の靴を脱がせる対応を行っていた。

- b. アノラックを装備していた作業員5名は、アノラックを脱衣する際に表面に付着した汚染水の拭き取り等を行っていなかったことから、脱衣時においてもアノラックや長靴、短靴の隙間から汚染が侵入した可能性が考えられた。
- c. PE管化工事に従事していた協力企業A社の作業員11名は、一旦、協力企業A社の事務所に移動し、協力企業A社の放射線管理員による身体汚染検査を実施したところ、当該カムロックの復旧作業に従事した作業員6名が身体汚染していることを確認した。
- (4) 放射線防護指示書による装備の指示状況
- a. 管理区域(管理対象区域を含む)での現場作業を行う場合には、作業時における安全上の防護装備、作業安全項目等に関して、協力企業が作業前に放射線防護指示書を作成し、当社の確認を受けた後に作業を実施することとなっている。
- b. 当該作業の放射線防護指示書について確認したところ、協力企業の放射線管理責任者は、当該作業は既に端部が系統から切り離され閉止されている耐圧ホース内の残水処理と撤去作業であり、残水については養生シートで受けることになっていたことから、汚染水が身体に触れる可能性は少ないと判断し、アノラック着用を指示してはいなかった。
- c. 作業班長Bは、工事担当者Aと、作業当日に実施した作業前の打ち合わせにおいて、仮設ポンプで耐圧ホース内の水を抜く際に、耐圧ホース内の残水が飛散し身体に付着する可能性を考慮して、念のためアノラックを着用するよう作業員に指示した。ただし、可能性としては飛沫程度であると考え、アノラックをビニールテープ等で養生するなどの侵入防止措置までは指示しなかった。

事象の状況

2-4. 漏えい発生後の連絡状況調査

漏えい等の不具合が発生した場合には、現場から直ちに復旧班長へ連絡することとなっているが、本事象においては、漏えい発生から復旧班長への連絡までに時間を要したことから、連絡状況について調査した。

(1)協力企業A社からの連絡状況

工事担当者Aは、ジャバラハウス内の通信状態が悪くPHSが使用できなかったことから、ジャバラハウスの外で作業していた同社の別の工事担当者(以下、「工事担当者B」という。)を介して、同社の工事責任者へ漏えいが発生したことを連絡した。

同社の工事責任者は、漏えい発生の連絡を受けて、その状況を10時01分頃に復旧班長へ連絡 した。

なお、漏えい発生に関する復旧班長への連絡は、同社工事責任者からの連絡が第一報であった。

(2) 水処理設備制御室からの連絡状況

水処理設備制御室の委託運転員は、漏えい検知器の警報が発生したことを確認し、水処理設備部 の運転管理担当者へ連絡したが、復旧班長へは連絡しなかった。

(3) 運転管理担当者からの連絡状況

水処理設備制御室の委託運転員より連絡を受けた運転管理担当者は、実施していた現場パトロールを中断し、ジャバラハウス内へ移動した。

その後、当該カムロックからの漏えいを確認し、漏えい発生等における初動対応(漏えい状況の確認、漏えい停止方法の検討、弁の閉操作など)を優先したことからその間に復旧班長への連絡は行わなかった。

2-5. 廃液供給ポンプの運転状況調査

廃液供給ポンプが循環運転中であったことにより、漏えい発生時にRO-3へ汚染水を供給するラインに水圧がかかり、当該カムロックの復旧作業に時間を要して、漏えい量が拡大する一因となったことから、廃液供給ポンプの運転状況について調査した。

(1) 廃液供給ポンプを循環運転していた状況

事象発生当日は、RO-3の耐圧ホースの撤去作業を行うことから、作業中の機器への接触等による損傷(漏えい)に対するリスクを考慮し、事前にRO-3を停止した。

ただし、廃液供給ポンプについては、待機状態となっているRO-1またはRO-2の運転に備え、循環運転としていた。

(2) 廃液供給ポンプ停止までの状況

水処理設備制御室の委託運転員は、10月9日9時48分に漏えい検知器の警報が発生したことから、運転管理担当者に連絡するとともに、RO-3の状況を確認していた。

その後、監視カメラにてジャバラハウス内の床面に水溜まりがあることを確認したことから、同日9時55分に循環運転中であった廃液供給ポンプを手動停止した。

原因分析結果

- 「2. 状況調査結果」で確認した事実をもとに、関係者への聞き取り調査等から得られた情報を整理 し、今回の事象の発生抑制の観点からルール違反している事項、通常とは異なるやり方をしている 事項、第三者から見て問題となる事項を問題点として、直接原因及び背後要因を抽出した。
- 1. 当該カムロックからの漏えい発生における原因分析結果
- (1)直接原因
 - a. 取り外し対象の識別標示不備と誤認識
 - ①取り外し対象のカムロックに識別標示がなかった。
 - ②作業班長Bは、当該カムロックを、取り外し対象のカムロックと思い込み取り外した。
 - b. 当該カムロックのラインに対する安全処置不十分 廃液移送ラインがインサービス(加圧)されていた。
- (2) 背後要因
- a. 識別標示の不備

取り外し対象のカムロックに識別標示がされていなかったこと、また、当該カムロックを取り外し対象と思い込んだ背景について、当社工事監理員及び協力企業A社へ聞き取りを行った。

- ①当社工事監理員は、協力企業 A 社が実施する当該作業において、協力企業 B 社が耐圧ホースの撤去範囲を明確化する目的で実施した識別標示を流用できると考えた。
- ②工事担当者 A は、個々のカムロックには識別が無かったが、識別標示がされている同一ラインを たどっていけば取り外し対象のカムロックを確認できると考えた。
- ③作業班長 B は、事前に取り外し対象のカムロックを確認していたものの、R O装置スキッドナンバーの表示が小さく見づらかったために、R O装置スキッドと取り外し対象のカムロックの位置関係を正確に把握していなかった。
- b. 当該カムロックのラインに対する安全処置不十分

隣接する耐圧ホースの隔離に関する安全処置を実施していなかった背景について、当社工事監理 員への聞き取りを行った。

①当社工事監理員は、当該作業では取り外し対象のラインに識別標示がされていたことから、取外し対象のカムロックの間違いによるリスクは想定しなかったため、隣接する耐圧ホースについて隔離の必要性については検討せず、設備安全・設備保護等の観点からRO-3の停止のみを運転管理部門に依頼した。

事象の状況

事象の原因

- ②当社主管グループでは、作業許可書(以下、「PTW※」という。)の運用を行う仕組みが無かったため、同グループの工事監理員が作成した安全処置が十分に審査されていなかった。
 - ※ PTW: Permit To Work の略→設備保全箇所が、設備の保全作業等を実施するために、作業実施期間、及び設備安全の確保と作業安全に関する安全処置について、設備管理箇所に対して、これを申請し、設備管理箇所は設備及び作業に関する安全処置内容を審査し、安全処置を実施(確保)した上で、当該作業の実施の許可を得るために発行する文書。
- c. 安全事前評価の実施が不十分(直接原因に対する共通的背後要因)
 - ①当社主管グループメンバーは、当該作業に関する安全事前評価について、重要設備等の近傍における作業であること、また3H%作業(初めて、変化、久しぶり)であることを認識していたが、RO-3を停止することで作業エリア周辺の重要な設備・機器(ここでは隣接の耐圧ホース)に影響を与えるリスクを排除できると考えたため、実施しなかった。
 - ※ 3 H作業とは、福島第一原子力発電所の安全事前評価において、人身安全、設備安全ならびに原子力安全の確保に万全を期する目的で、福島第一特有のミスや失敗を起こしやすい状況を簡潔にまとめた標語。以下に主な作業または状況のことを指す。

●初めて(はじめて) : 他発電所等で実績のある作業であっても、福島第一環境下で初めて行う作業

●変化(へんか) : 作業エリア周辺の重要な設備・機器に対して状態を変化させる おそれのある作業

- ②当社主管グループのマネージャーは、RO-3に関わる作業の安全事前評価は、「RO-3 ユニット内のMMF周りの遮蔽材取り付け及びラックの設置」において実施しており、近傍の重要設備への誤接触等のリスクについては評価していたこと、また当社工事監理員より、現場を確認したところ識別標示が十分であるとの報告を受けていたため、改めて実施する必要はないと判断した
- 2. 身体汚染発生における原因分析結果
- (1) 直接原因
 - a. 汚染防止対策の不足
 - ①作業班長 B 及び作業員 C・D は、当該カムロックから汚染水が漏えいした際に、直ぐにその場から待避しなかった。
 - ②作業班長 B 及び作業員 C・D・E・F は、装備が不十分のまま止水作業を行った。
 - b. 脱衣方法の不備

アノラック外側に付着した汚染水を拭き取らずに脱衣した。

- (2) 背後要因
- a. 汚染防止対策の不足

協力企業 A 社は、汚染水の漏えいが発生した際に、漏えいの拡大防止を最優先と考え、止水作業を行った。

- b. 脱衣方法の不備
 - ①脱衣を補助した作業員は、作業班長 B 及び作業員C・D・E・Fのアノラックを脱衣させる際に、汚染水が付着した場合の拭き取りを行なうとの指導を受けていなかったため、拭き取りを行わなかった。
 - ②放射線管理員は、作業靴に汚染が侵入した作業員の靴を脱がせる対応を行っており、脱衣を補助 した作業員がアノラックの汚染水を拭き取るだろうと思い、アノラック表面に付着した汚染水の 拭き取りを指示しなかった。
- 3. 漏えい発生後の復旧班長への連絡が遅くなったことにおける原因分析結果
- (1)直接原因
- a. 緊急時の連絡体制の不備
 - ①作業班長B及び作業員C・Dは、事象発生当時、当該カムロックを外した際、漏えいによる影響が大きくならないよう当該カムロックの復旧を優先したことから復旧班長に連絡しなかった。
 - ②工事担当者 A は、漏えいしたエリアが P H S の通話圏外であったため、復旧班長に自ら直接連絡 することができなかった。
 - ③委託運転員は、漏えい検知警報の発報を確認したが、直接、復旧班長に連絡しなかった。
 - ④運転管理担当者は、ジャバラハウス内の床面に水溜まりを確認した後、初期対応を優先してしまったことから復旧班長に連絡しなかった。
- (2) 背後要因
- a. 緊急時の連絡体制の不備
 - ①作業班長B及び作業員C・Dは、緊急時の連絡は工事担当者Aが連絡をするものと思っていた。
 - ②工事担当者Aは、PHSを所持していたが、漏えいが発生したエリアが通話圏外であったため、 急遽、ジャバラハウス外で携帯電話を所持していた工事担当者Bに、工事責任者から復旧班長へ 連絡してもらうよう依頼した。協力企業A社では、緊急時の連絡体制(発見者が復旧班長に連 絡)は周知されていたが、徹底されず、社内への連絡が優先された。

事象の原因

③工事担当者Aは、ジャバラハウス近傍にはPHS通話可能エリアが存在したが、この情報につい ては知らなかった。 ④当社は、ジャバラハウス近傍におけるPHS通話可能エリアについて、社員向けに周知は行って いたが、協力企業への周知は十分に行っていなかった。 事象の原因 ⑤当社は、委託運転員に対して、「事故・火災・人身災害発生時の連絡体制」(発見者が復旧班長 に連絡)について周知していた。しかし、運用としては運転管理担当者経由で復旧班長に連絡す ることとなっていた。 ⑥運転管理担当者は、現場確認、漏えい停止方法の検討、供給元である廃液供給入口弁の閉操作等 の初期対応を優先したことから復旧班長に連絡できなかった。 保護装置の種類 なし 及び動作状況 放射能の影響 な し 身体汚染に関する評価結果 身体汚染の状況 身体汚染が確認された6名について、汚染部位は首より下(あごの下・手・足)であり、頭部を含 む顔面に汚染は確認されなかったが、念のため、ホールボディカウンタを受検し、内部被ばくが無 いことを確認した。 2. 被ばく線量の評価 (1) 身体汚染が確認された6名について、協力企業A社にて被ばく線量評価を実施した結果、1年間 の実効線量、5年間の累積実効線量、等価線量(眼の水晶体及び皮膚)ともに、「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して必要な事項を定 被 害 者 める告示」第5条で定める線量限度を超えていないことを確認した。 (2) 身体汚染が確認された6名については、事象発生当日に汚染部位の除染が完了した後に発電所構 内より退域した。 (3) 身体汚染が確認された6名のうち1名については、事象発生当日に退域基準(13000cpm)以下 まで除染できたものの、その範囲内で比較的高い汚染部位(12400cpm)があったことから、念 のため、協力企業 A 社にて測定を継続した。 その後、汚染部位の除染を行い、10月24日に退域基準を十分に下回る値(7500cpm)であ ることを確認したことから、念のため、協力企業 A 社は10月24日までの期間を汚染による 皮膚等価線量の評価対象期間とした。 なお、皮膚等価線量の評価後に医師による診察を実施したが、皮膚の異常は確認されなかった。 他に及ぼした なし 膧 害 復旧の日時 10月11日15時46分(RO-3を起動した日時) 原因分析結果により明らかにされた直接原因及び背後要因に対して、以下の対策を実施する。 1. 当該カムロックからの漏えい発生における対策 (1)調達における識別標示に係る要求事項の明確化 a. 当社は、改造工事等で重要系統のケーブルや配管等の取り外し・取り付けを行う場合は、対象の 明確化及び対象の誤認防止の観点から、識別標示を確実に行い、当社工事監理員が確認する旨 を、工事共通仕様書または工事追加仕様書に記載する。 b. 当社は、元請け企業に対して、調達要求に基づき、識別標示に関する要求事項及び識別標示を作 業工程における品質管理上のホールドポイントとして位置づけ、当社工事監理員の確認を受ける ことを施工要領書に記載するよう依頼する。 (2) 当社は、RO装置の見やすい箇所に、各スキッド番号の識別(スキッドナンバーの掲示)を行う とともに、識別表示の文字を大きくする。 再発防止対策 (3) 安全事前評価の実施要否と運用の明確化 a. 当社は、福島第一安全事前評価ガイド(以下、「評価ガイド」という。) に基づく安全事前評価 の実施要否及び評価上のランクの考え方について、3H(初めて、変化、久しぶり)の観点で的 確にリスクが抽出されるよう、評価ガイドの見直しを行う。 なお、具体的には、一連の作業において、3Hの都度リスクの抽出を行うことや安全事前評価の 実施要否及びランク選定の判断材料として、安全事前評価の実施例を評価ガイドに記載する。 b. 当社は、安全事前評価の結果が、当社の設備所管グループが作成する P T W の安全処置等の検討 に的確に反映されるように、また元請企業が行う事前検討会やTBM-KYに適切に反映される ように、仕組みとして評価ガイドに記載する。 (4) 安全処置審査を行う仕組みの構築 当社は、運転部門に移管されていない設備を所管するグループにおいて、PTWが適切に運用さ

れる仕組み(体制含む)を構築する。

2. 身体汚染発生における対策

- (1) 当社は、定期的に開催する当社と協力企業との会議の場において、協力企業に対して次の事項を依頼するとともに、当社社員に対し、社内イントラ等にて周知する。
 - a. 漏えい事象が発生した際、漏えい発生前の装備では身体汚染が発生する可能性がある場合には、 汚染防止の観点から、一旦、漏えい発生場所から離れること。また、止水等の復旧作業の際は、 適切な防護装備を着用したうえで作業を行うこと。
 - b. 汚染水が付着した作業員のアノラックを脱衣する場合において、放射線管理員は放射線管理補助 員等に対して、汚染水を拭き取るなどの適切な脱衣手順について指導すること。
- 3. 漏えい発生後の復旧班長への連絡が遅くなったことにおける対策
- (1) 社内関係者に、事故・火災等が発生した場合には「事故・火災・人身災害発生時の連絡体制」に 基づき速やかに復旧班長に連絡するよう、社内イントラ等を通じて再周知する。
- (2) 当社は、定期的に開催する当社と協力企業との会議の場において、協力企業に対して次の事項を依頼する。
 - a. 工事共通仕様書にて当社が要求している「発電所で定められた連絡先」が「事故・火災・人身災害発生時の連絡体制」であることを再周知すること。
- b. 施工要領書に「事故・火災・人身災害発生時の連絡体制」に基づき、協力企業にて作成した役割 分担を明確にした連絡体制を添付すること。
- c. 緊急時連絡体制を常に維持するべく通信手段(PHSまたは携帯電話)を確保すること、また、 役割分担にて定められた者が現場を離れる際は、代務者を指名して常に連絡体制を維持するこ と。
- (3) 当社は、PHS及び携帯電話の通話可能エリアについてマップを整備するとともにその内容について社内イントラ等を通じて当社社員及び協力企業に周知する。

再発防止対策

福島第一原子力発電所 汚染水処理設備淡水化装置(逆浸透膜装置) RO-3からの漏えいについて

平成25年12月

東京電力株式会社

目 次

1. 件 名 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	1
2. 事象発生の日時 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	1
3. 事象発生の発電用原子炉施設 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	1
4. 事象発生時の状況 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	1
5. 状況調査結果 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	2
5-1. 事象発生当日(10月9日)の作業状況調査・・・・・・・・・・・	2
5-2. PE管化工事に係わる状況調査 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	4
5-3. 身体汚染に係わる状況調査 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	6
5-4. 漏えい発生後の連絡状況調査 ・・・・・・・・・・・・・・・・・	7
5-5. 廃液供給ポンプの運転状況調査・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	8
6. 身体汚染に関する評価結果 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	8
7. 原因分析結果 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	9
7-1. 当該カムロックからの漏えい発生における原因分析結果・・・・・・・	9
7-2. 身体汚染発生における原因分析結果 ・・・・・・・・・・・・・・	10
7-3. 漏えい発生後の復旧班長への連絡が遅くなったことにおける原因分析結果	11
8. 対策・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	12
8-1. 当該カムロックからの漏えい発生における対策・・・・・・・・・・	12
8-2. 身体汚染発生における対策・・・・・・・・・・・・・・・・・・	12
8-3. 漏えい発生後の復旧班長への連絡が遅くなったことにおける対策・・・・	13
9. 添付資料 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	13

1. 件 名

福島第一原子力発電所 汚染水処理設備淡水化装置(逆浸透膜装置)RO-3からの漏えいについて

2. 事象発生の日時

平成25年10月 9日11時10分 (福島第一規則第18条第12号に該当すると判断した日時)

3. 事象発生の発電用原子炉施設

汚染水処理設備等 淡水化装置(逆浸透膜装置) RO-3

4. 事象発生時の状況

平成25年10月9日9時35分頃、淡水化装置(逆浸透膜装置)(以下、「RO装置」という。)の3号(以下、「RO-3」という。)が設置されている建屋(以下、「ジャバラハウス」という。)において、信頼性向上対策の一環として、RO-3の耐圧ホースをポリエチレン配管(以下、「PE管」という。)へ交換する工事(以下、「PE管化工事」という。)を行っていたところ、協力企業A社の作業員が取り外した耐圧ホースの接続部(以下、「カムロック」という。)より水が漏えいしたとの報告が、同日10時01分頃に福島第一原子力発電所免震重要棟緊急時対策本部にいる復旧班長へなされた。

一方、同日9時48分、水処理設備制御室にてジャバラハウス内の漏えいを検知する 警報が発生したため、RO装置の運転管理を担当する当社社員(以下、「運転管理担当 者」という。)がジャバラハウス内を確認したところ、同日9時55分、床面に水溜まりがあることを確認した。

また、水処理設備制御室に常駐している委託運転員が、監視カメラにてジャバラハウス内の床面に水溜まりがあることを確認したことから、同日9時55分に循環運転中のRO装置へ汚染水を供給する廃液供給ポンプを手動停止した。

RO装置の運転管理担当者が、現場にてPE管化工事を行っていた協力企業A社の作業員に状況を確認した結果、本来、RO-3からのドレン水を排水する耐圧ホースのカムロックを取り外すべきところ、誤ってRO-3へ汚染水を供給する耐圧ホースのカムロックを取り外したことを確認したことから、同日10時15分頃に廃液供給ポンプ出口側にあるRO-3汚染水入口弁を閉操作した。

その後、同日10時45分頃に誤って取り外したカムロックを接続し直して、同日1 0時50分に漏えいが停止したことを確認した。

漏えい状況について確認したところ、漏えい水はジャバラハウス内の全域(約 60m ×約 12m)まで漏えいは拡大していたが、ジャバラハウスに設置された二重の堰(内側堰の高さ約 15cm、外側堰の高さ約 30cm)のうち、内側の堰内に留まっており、ジャバラハウスの外へ拡大していないことを確認した。

なお、漏えいした水については RO 装置処理前の水であり、平成25年8月13日に採取したRO装置処理前の水の放射能濃度(平成25年10月4日公表)において、全ベータが約 3.7×10^4 Bg/cm 3 であった。

本事象については、漏えいした水がジャバラハウスに設置した堰の外には拡大していないものの、堰内での漏えい範囲及び8月13日に採取したRO装置処理前の水の分析結果から、漏えいした水の放射能量が、福島第一規則第18条第12号「発電用原子炉施設の故障その他の不測の事態が生じたことにより、核燃料物質等(気体状のものを除

く)が管理区域内で漏えいしたとき」のその他漏えいの程度が軽微なときの目安値として定められている全ベータで 1×10¹⁰Bq を超えていることが明らかなことから、同日11時10分に福島第一規則第18条第12号に該当すると判断した。

その後、漏えいした水の放射能濃度を分析した結果、全ベータが 3.4×10⁴Bq/cm³ であることを確認した。

ジャバラハウスに設置した堰内に溜まった水については、10月9日16時頃から10月11日13時頃にかけて廃液供給タンクや吸着マット等に回収し、その回収結果から漏えい量は約11m³であると判断した。

また、PE管化工事に従事していた協力企業A社の作業員11名のうち6名について、 作業後に身体汚染検査を実施したところ、首から下の部位で身体汚染が確認された。

身体汚染が確認された協力企業A社の作業員6名については、除染を行った後に退域した。なお、協力企業A社の作業員11名の事象発生当日における電子式線量計(以下、「APD」という。)の実績は、ガンマ線量で最大0.48mSv、ベータ線量で最大1.2mSvであった。

誤って取り外したカムロックについては復旧及び健全性確認を行い、その後、10月 11日15時46分にRO-3を起動し、運転時の圧力による通水確認を行った結果、 漏えい等の異常がないことを確認したことから、RO-3による処理を再開した。

また、漏えいのあったジャバラハウス全域については、10月10日から10月15日にかけて除染を行った。

なお、本事象において、モニタリングポストの指示値に有意な変動はなかった。 (添付資料-1、2、3、4、5)

5. 状況調査結果

5-1. 事象発生当日(10月9日)の作業状況調査

PE管化工事を行っていた作業員が、誤って撤去対象ではない耐圧ホースのカムロックを取り外したことにより漏えいが発生したことから、事象発生当日に協力企業A社で実施したPE管化工事の作業状況について調査した。

(1)作業前打ち合わせ時の状況(協力企業A社)

事象発生当日は、協力企業A社控室にてRO-3の耐圧ホースの撤去作業(以下、「当該作業」という。)に関わる工事担当者A、作業班長B、作業員C・D全員で、作業前の打ち合わせを行った。

この際、工事担当者Aは、作業内容の説明と注意事項(隔離状況や対象機器の確認等)及びカムロック取り外し方法について説明した。

- (2)作業開始前の状況(協力企業A社)
 - a. 10月9日8時10分より工事担当者Aは、現場にて作業班長B、作業員C・Dに対し、当該作業に関する説明を行った。
- b. 工事担当者Aは、協力企業B社により既に端部が系統から切り離され閉止されている撤去対象の耐圧ホース(以下、「撤去対象ホース」という。)と並行して撤去対象外の耐圧ホースが敷設されていることを事前に確認していたことから、二本の耐圧ホースを挟んで作業班長B、作業員C・Dと向かい合った状態で、自分から見て手前側が撤去対象ホースであることを説明した。

- c. 工事担当者Aは、ジャバラハウス内東側に設置されている処理水槽スキッドとRO -3のNo. 4スキッドとの間で、撤去対象ホースの残水を水抜き後、撤去対象ホースに沿って取り外し対象のカムロックを外していくよう作業班長B、作業員C・Dへ指示した。
- d. 工事担当者Aは、撤去対象ホースには、別の工事件名でPE管化工事を請け負っている協力企業B社が、自社と協力企業A社による耐圧ホースの撤去範囲を明確化する目的で、撤去対象ラインの複数箇所に識別標示をしていること、ただし、カムロックの全てには識別標示がされていないことを作業班長B、作業員C・Dへ説明した。
- e. 工事担当者Aは、協力企業B社により既に撤去対象ラインの端部が系統から切り離され閉止されている状態の撤去対象ホースを外す簡単な作業であり、現場で作業班長B、作業員C・Dに対して、撤去対象ホースを説明していることから、撤去対象ラインを間違えることはないと考えた。
- (3) 作業開始から事象発生前までの作業状況
 - a. 工事担当者A、作業班長B、作業員C・Dは、10月9日8時30分より、撤去対象ホース内にある残水を抜くため、既に端部が閉止されているカムロックの閉止栓を再度取り外し、残水を養生シートに受け仮設水中ポンプにて水抜き(約40L)を実施した。
 - b. 作業班長Bは、水抜き作業中に撤去対象ホース及び取り外し対象のカムロックの場所と個数を確認した。 この際、ジャバラハウス内の南側を通って、約 12m 離れた位置に取り外し予定のカムロックが1箇所あることを確認した。
 - c. 工事担当者A、作業班長B、作業員C・Dは、水抜き作業後、カムロック3箇所の 取り外し作業を行った。その後、工事担当者Aは、ジャバラハウス内の西側で作業 している別の作業状況を確認するため、その場から離れた。さらに、ジャバラハウ ス内の西側で作業していた作業員のAPDが鳴動したため、免震重要棟まで同行し た。
 - d. 作業班長B、作業員C・Dは、次の作業場所へ移動する際、ジャバラハウス内の南側は障害物があり工事用の資材を持って移動できないことから、北側通路を通って移動を開始した。
 - e. 作業班長B、作業員C・Dは、北側通路から次の作業場所へ移動する際、障害物が 少なく工事用の資材を持って移動できるRO-3のNo. 1スキッドとNo. 2ス キッドの間にある通路を通った。 この際、前方にカムロック(以下、「当該カムロック」という。)が見えたことか ら、当該カムロックを取り外し対象のカムロックと思い込んだ。
 - f. 作業班長Bは、当該カムロックを確認し識別標示はないが、水抜き作業中に事前確認した際、撤去対象ライン上にあるカムロックは1箇所だけであったことから、当

該カムロックが取り外し対象のカムロックであると認識した。

(4)漏えい発生時の状況

- a. 作業班長B、作業員C・Dは、RO-3のNo. 1スキッドとNo. 2スキッドの間にある当該カムロックを取り外し対象のカムロックと思い込み、取り外し作業を開始したところ、10月9日9時35分頃に漏えいが発生した。作業班長B、作業員C・Dは、漏えいを止めるために当該カムロックの復旧作業を試みるとともに、別の作業に従事していた作業員に応援を求めた。
- b. 工事担当者Aは、別の作業確認を実施後、東側に戻ろうとした際、ジャバラハウス内に水が溜まっているのに気づいたことから、東側で作業していた場所に移動し、 当該カムロックより水が漏えいしていることを確認した。
- c. 作業員E・Fは、ジャバラハウス内や周辺で別の作業に従事していたが、工事担当者A、作業班長B、作業員C・Dの応援に駆けつけて、水の漏えいを止めるために当該カムロックの復旧を試みたが、廃液供給ポンプが循環運転中であったことから、水圧により、当該カムロックの復旧作業はできなかった。また、作業員E・Fの他に別の作業に従事していた作業員G・H・I・J・Kも応援に駆けつけ、北側通路付近で待機した。
- d. 委託運転員は、同日9時55分に廃液供給ポンプを手動で停止した。
- e. 運転管理担当者は、同日10時15分頃にRO-3汚染水入口弁を閉操作したことにより、RO-3に汚染水を供給するラインの水圧はなくなった。
- f.作業班長B、作業員C·Dは、同日10時30分頃に当該カムロックを仮復旧した。
- g. 仮復旧した当該カムロックから微少漏えいが継続したため、同日10時45分頃、 一旦当該カムロックを取り外してパッキンを挿入し、当該カムロックを本復旧した 結果、同日10時50分に漏えいが停止したことを確認した。

(添付資料-6、7)

5-2. PE管化工事に係わる状況調査

PE管化工事については、協力企業A社と協力企業B社の2社で工事を行っていたことから、PE管化工事に関わる工事契約状況や事前検討などの状況について調査した。

(1)協力企業A社及びB社との工事契約状況

PE管化工事は、RO装置の信頼性向上対策の一環として、協力企業2社と別々の工事件名で契約し、RO装置全系統の耐圧ホースをPE管へ交換する工事であった。

a. PE管化工事の契約範囲

①当社と協力企業A社は、7月3日に、PE管化工事のうち、RO-1及びRO-2 について契約を結んだ。なお、この契約には、RO-1及びRO-2の耐圧ホースを撤去する作業が含まれていた。

- ②当社と協力企業B社は、8月23日に、PE管化工事のうちRO-3のPE管敷設について契約を結んだ。なお、施工範囲について検討しドレンラインの耐圧ホースの切り離し後の撤去作業については、協力企業A社にて別途実施することとした。
- ③当社と協力企業A社は、10月2日に、PE管化工事のうち、RO-3の耐圧ホースを撤去する作業について、7月3日の工事契約内容に追加して契約を結んだ。
- b. RO-3の耐圧ホースの撤去に係わる作業内容 協力企業2社によるRO-3の耐圧ホースの撤去に関わる作業内容は、以下の通り であった。
 - ①協力企業A社:既に端部が系統から切り離され閉止されている耐圧ホースのカムロックの取り外し、水抜き、耐圧ホースの撤去(当該作業)
 - ②協力企業B社:RO-3に接続されている耐圧ホースの系統切り離し、閉止栓取り付け(以下、「切り離し作業」という。) なお、作業工程としては、協力企業B社による切り離し作業後に、協力企業A社にて当該作業を行い、その後、主に協力企業B社でPE管化工事を行う予定であった。

(2) PE管化工事に係わる事前検討状況

PE管化工事にあたっては、事前に作業手順や作業内容に応じたリスク評価等の事前検討を行っていた。

a. PE管化工事の事前検討状況

当社は、協力企業A社が実施するRO-3のPE管化工事の中で行われる「RO-3 ユニット内の前置ろ過装置(マルチメディアフィルタ:以下、「MMF」という。) 周りの遮蔽材取り付け及びラックの設置」に対し、以下の項目について安全事前評価を実施した。

- ①作業中の設備への接触による損傷(漏えい)に対するリスク
- ②被ばく線量に対するリスク
- ③人身安全に対するリスク

なお、当該作業については上記の内容と当該作業における作業内容、作業環境、リスク評価項目の内容が同等であること、また、協力企業B社による耐圧ホースの切り離し作業後に行う作業であり、事前に協力企業B社によって、自社と協力企業A社との撤去対象範囲を明確化する目的で識別標示がしてあることから、安全事前評価を改めて行う必要はないと判断した。

b. 耐圧ホースの撤去作業における識別標示の必要性

耐圧ホースの撤去作業については、過去に周知された不適合事例において、識別不足が原因で発生した不適合事例は、当社工事監理員及び協力企業A社の工事担当者Aに周知されており、識別標示の必要性について認識していた。

なお、協力企業への周知が必要な不適合事象については、定期的に開催する当社と協力企業との会議の場において、当社から協力企業に対して不適合事例の情報提供を行っていた。

また、協力企業では、協力企業内における会議の場などで関係者へ周知していることを確認した。

(3) 当社工事監理員における当該作業の準備状況

- a. 当社、協力企業A社、協力企業B社の3社は、PE管化工事の契約後、9月26日 に、PE管化工事における耐圧ホースの撤去範囲について現場調査を実施した。
- b. 当社工事監理員は、協力企業B社が9月30日から10月1日にかけて、RO-3 の耐圧ホースの切り離し作業を実施したことを確認した。
- c. 当社工事監理員は、RO-3のPE管化工事における撤去対象範囲については、協力企業B社により既に系統から切り離され閉止されており、耐圧ホース内は残水程度であること、また、協力企業B社が実施した識別標示により、撤去対象範囲の識別がされており、これ以上追加する必要はないと考えた。
- d. 当社工事監理員は、10月2日に、PE管化工事の中で実施した安全事前評価において抽出した機器への誤接触等によるRO-3の機器損傷や漏えいリスクを考慮し、運転管理担当部門にRO-3の停止処置を依頼した。
- e. 当社工事監理員は、10月3日に、工事担当者Aに対して、耐圧ホースの撤去範囲について、図面に明示した資料を説明のうえ引き渡した。
- (4)協力企業A社における当該作業の準備状況
 - a. 工事担当者Aは、10月4日に、10月8日から撤去する予定の対象範囲については、協力企業B社により既に端部が系統から切り離され閉止されていることを現場で確認した。
 - b. 工事担当者Aは、協力企業B社にて、協力企業A社による耐圧ホースの撤去範囲を 明確化する目的で、撤去対象ホースに識別標示がされていることを確認していたこ とから、撤去作業を行うにあたり、協力企業B社で実施した識別標示が流用できる と判断した。
- c. 工事担当者Aは、取り外し対象のカムロック2箇所には、識別標示が無いことを確認していたが、当該作業時に作業員へ説明すれば良いと考えた。

5-3. 身体汚染に係わる状況調査

本事象において、当該カムロックの復旧作業に従事した協力企業A社の作業員6名に身体汚染が発生したことから、身体汚染に係わる状況について調査した。

- (1) 事象発生当日の装備状況
 - a. 工事担当者Aを除く作業員5名は、防水用スーツ(以下、「アノラック」という。) を装備しており、そのうち2名(作業員C・E)が長靴、残りの3名(作業班長B、 作業員D・F)が短靴を装備していた。
 - b. 工事担当者Aは、現場にて作業の指示等を行う立場であり、直接作業に従事しない ことからカバーオールと短靴の装備であった。
- (2)漏えい発生時及び当該カムロックの復旧作業時における状況
 - a. アノラックを装備していた作業員5名は、当該カムロックを取り外した際に汚染水が飛散したこと、及び当該カムロックの復旧作業を行う中でジャバラハウス内の床

面に溜まった汚染水が飛散したことにより、アノラック表面に汚染水が付着するとともに、アノラックや長靴、短靴の隙間から汚染が侵入したものと考えられた。

b. 工事担当者Aは、当該カムロックの復旧作業を行っているエリアに接近した際、床の水溜まりの跳ね水が履いていた短靴の隙間から汚染が侵入したものと考えられた。

(3)装備脱衣時における状況

- a. アノラックを装備していた作業員5名は、当該カムロックの復旧作業を終えた後に 北側通路で待機していた応援者の補助を受けながら、ジャバラハウスの東側出入口 付近でアノラックを脱衣した。
 - なお、放射線管理員は、作業員5名がアノラックを脱衣する際には、現場に到着していたが、作業靴に汚染が侵入した作業員の靴を脱がせる対応を行っていた。
- b. アノラックを装備していた作業員5名は、アノラックを脱衣する際に表面に付着した汚染水の拭き取り等を行っていなかったことから、脱衣時においてもアノラックや長靴、短靴の隙間から汚染が侵入した可能性が考えられた。
- c. PE管化工事に従事していた協力企業A社の作業員11名は、一旦、協力企業A社の事務所に移動し、協力企業A社の放射線管理員による身体汚染検査を実施したところ、当該カムロックの復旧作業に従事した作業員6名が身体汚染していることを確認した。

(4) 放射線防護指示書による装備の指示状況

- a. 管理区域(管理対象区域を含む)での現場作業を行う場合には、作業時における安全上の防護装備、作業安全項目等に関して、協力企業が作業前に放射線防護指示書を作成し、当社の確認を受けた後に作業を実施することとなっている。
- b. 当該作業の放射線防護指示書について確認したところ、協力企業の放射線管理責任者は、当該作業は既に端部が系統から切り離され閉止されている耐圧ホース内の残水処理と撤去作業であり、残水については養生シートで受けることになっていたことから、汚染水が身体に触れる可能性は少ないと判断し、アノラック着用を指示してはいなかった。
- c. 作業班長Bは、工事担当者Aと、作業当日に実施した作業前の打ち合わせにおいて、 仮設ポンプで耐圧ホース内の水を抜く際に、耐圧ホース内の残水が飛散し身体に付着する可能性を考慮して、念のためアノラックを着用するよう作業員に指示した。 ただし、可能性としては飛沫程度であると考え、アノラックをビニールテープ等で 養生するなどの侵入防止措置までは指示しなかった。

5-4. 漏えい発生後の連絡状況調査

漏えい等の不具合が発生した場合には、現場から直ちに復旧班長へ連絡することとなっているが、本事象においては、漏えい発生から復旧班長への連絡までに時間を要したことから、連絡状況について調査した。

(1)協力企業A社からの連絡状況 工事担当者Aは、ジャバラハウス内の通信状態が悪くPHSが使用できなかった ことから、ジャバラハウスの外で作業していた同社の別の工事担当者(以下、「工事担当者B」という。)を介して、同社の工事責任者へ漏えいが発生したことを連絡した。

同社の工事責任者は、漏えい発生の連絡を受けて、その状況を10時01分頃に 復旧班長へ連絡した。

なお、漏えい発生に関する復旧班長への連絡は、同社工事責任者からの連絡が第 一報であった。

(2) 水処理設備制御室からの連絡状況

水処理設備制御室の委託運転員は、漏えい検知器の警報が発生したことを確認し、水処理設備部の運転管理担当者へ連絡したが、復旧班長へは連絡しなかった。

(3) 運転管理担当者からの連絡状況

水処理設備制御室の委託運転員より連絡を受けた運転管理担当者は、実施していた現場パトロールを中断し、ジャバラハウス内へ移動した。

その後、当該カムロックからの漏えいを確認し、漏えい発生等における初動対応 (漏えい状況の確認、漏えい停止方法の検討、弁の閉操作など)を優先したことからその間に復旧班長への連絡は行わなかった。

5-5. 廃液供給ポンプの運転状況調査

廃液供給ポンプが循環運転中であったことにより、漏えい発生時にRO-3へ 汚染水を供給するラインに水圧がかかり、当該カムロックの復旧作業に時間を要して、漏えい量が拡大する一因となったことから、廃液供給ポンプの運転状況について調査した。

(1) 廃液供給ポンプを循環運転していた状況

事象発生当日は、RO-3の耐圧ホースの撤去作業を行うことから、作業中の機器への接触等による損傷(漏えい)に対するリスクを考慮し、事前にRO-3を停止した。

ただし、廃液供給ポンプについては、待機状態となっているRO-1またはRO-2の運転に備え、循環運転としていた。

(2) 廃液供給ポンプ停止までの状況

水処理設備制御室の委託運転員は、10月9日9時48分に漏えい検知器の警報が発生したことから、運転管理担当者に連絡するとともに、RO-3の状況を確認していた。

その後、監視カメラにてジャバラハウス内の床面に水溜まりがあることを確認したことから、同日9時55分に循環運転中であった廃液供給ポンプを手動停止した。

6. 身体汚染に関する評価結果

(1)身体汚染の状況

身体汚染が確認された6名について、汚染部位は首より下(あごの下・手・足)であり、頭部を含む顔面に汚染は確認されなかったが、念のため、ホールボディカウンタを受検し、内部被ばくが無いことを確認した。

(2)被ばく線量の評価

- a. 身体汚染が確認された6名について、協力企業A社にて被ばく線量評価を実施した 結果、1年間の実効線量、5年間の累積実効線量、等価線量(眼の水晶体及び皮膚) ともに、「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 料物質の防護に関して必要な事項を定める告示」第5条で定める線量限度を超えて いないことを確認した。
- b. 身体汚染が確認された6名については、事象発生当日に汚染部位の除染が完了した 後に発電所構内より退域した。
- c. 身体汚染が確認された6名のうち1名については、事象発生当日に退域基準(13000cpm)以下まで除染できたものの、その範囲内で比較的高い汚染部位(12400cpm)があったことから、念のため、協力企業A社にて測定を継続した。その後、汚染部位の除染を行い、10月24日に退域基準を十分に下回る値(7500cpm)であることを確認したことから、念のため、協力企業A社は10月24日までの期間を汚染による皮膚等価線量の評価対象期間とした。なお、皮膚等価線量の評価後に医師による診察を実施したが、皮膚の異常は確認されなかった。

(添付資料-8)

7. 原因分析結果

「5. 状況調査結果」で確認した事実をもとに、関係者への聞き取り調査等から得られた情報を整理し、今回の事象の発生抑制の観点からルール違反している事項、通常とは異なるやり方をしている事項、第三者から見て問題となる事項を問題点として、直接原因及び背後要因を抽出した。

7-1. 当該カムロックからの漏えい発生における原因分析結果

(1) 直接原因

- a. 取り外し対象の識別標示不備と誤認識
 - ①取り外し対象のカムロックに識別標示がなかった。
 - ②作業班長Bは、当該カムロックを、取り外し対象のカムロックと思い込み取り外した。
- b. 当該カムロックのラインに対する安全処置不十分 廃液移送ラインがインサービス(加圧)されていた。

(2) 背後要因

a. 識別標示の不備

取り外し対象のカムロックに識別標示がされていなかったこと、また、当該カムロックを取り外し対象と思い込んだ背景について、当社工事監理員及び協力企業A社へ聞き取りを行った。

- ①当社工事監理員は、協力企業 A 社が実施する当該作業において、協力企業 B 社が耐圧ホースの撤去範囲を明確化する目的で実施した識別標示を流用できると考えた。
- ②工事担当者 A は、個々のカムロックには識別が無かったが、識別標示がされている 同一ラインをたどっていけば取り外し対象のカムロックを確認できると考えた。

- ③作業班長Bは、事前に取り外し対象のカムロックを確認していたものの、RO装置スキッドナンバーの表示が小さく見づらかったために、RO装置スキッドと取り外し対象のカムロックの位置関係を正確に把握していなかった。
- b. 当該カムロックのラインに対する安全処置不十分

隣接する耐圧ホースの隔離に関する安全処置を実施していなかった背景について、 当社工事監理員への聞き取りを行った。

- ①当社工事監理員は、当該作業では取り外し対象のラインに識別標示がされていた ことから、取外し対象のカムロックの間違いによるリスクは想定しなかったため、 隣接する耐圧ホースについて隔離の必要性については検討せず、設備安全・設備保 護等の観点からRO-3の停止のみを運転管理部門に依頼した。
- ②当社主管グループでは、作業許可書(以下、「PTW*」という。)の運用を行う 仕組みが無かったため、同グループの工事監理員が作成した安全処置が十分に審査 されていなかった。
 - ※ PTW: Permit To Work の略→設備保全箇所が、設備の保全作業等を実施するために、作業実施期間、 及び設備安全の確保と作業安全に関する安全処置について、設備管理箇所に対して、これを申請し、 設備管理箇所は設備及び作業に関する安全処置内容を審査し、安全処置を実施(確保)した上で、当 該作業の実施の許可を得るために発行する文書。
- c. 安全事前評価の実施が不十分(直接原因に対する共通的背後要因)
 - ①当社主管グループメンバーは、当該作業に関する安全事前評価について、重要設備等の近傍における作業であること、また3H*作業(初めて、変化、久しぶり)であることを認識していたが、RO-3を停止することで作業エリア周辺の重要な設備・機器(ここでは隣接の耐圧ホース)に影響を与えるリスクを排除できると考えたため、実施しなかった。
 - ※ 3H作業とは、福島第一原子力発電所の安全事前評価において、人身安全、設備安全ならびに原子力安全の確保に万全を期する目的で、福島第一特有のミスや失敗を起こしやすい状況を簡潔にまとめた標語。以下に主な作業または状況のことを指す。

●初めて(はじめて) : 他発電所等で実績のある作業であっても、福島第一環境下で初めて行う

作業

●変化(へんか) : 作業エリア周辺の重要な設備・機器に対して状態を変化させるおそれの

ある作業

●久しぶり(ひさしぶり) :福島第一環境下の同一作業であっても、前回作業から一定期間が経過

した久しぶりに行う作業

②当社主管グループのマネージャーは、RO-3に関わる作業の安全事前評価は、「RO-3ユニット内のMMF周りの遮蔽材取り付け及びラックの設置」において実施しており、近傍の重要設備への誤接触等のリスクについては評価していたこと、また当社工事監理員より、現場を確認したところ識別標示が十分であるとの報告を受けていたため、改めて実施する必要はないと判断した。

(添付資料-9)

7-2. 身体汚染発生における原因分析結果

- (1) 直接原因
 - a. 汚染防止対策の不足
 - ①作業班長B及び作業員C・Dは、当該カムロックから汚染水が漏えいした際に、直ぐにその場から待避しなかった。
 - ②作業班長B及び作業員C・D・E・Fは、装備が不十分のまま止水作業を行った。

b. 脱衣方法の不備

アノラック外側に付着した汚染水を拭き取らずに脱衣した。

(2)背後要因

a. 汚染防止対策の不足

協力企業 A 社は、汚染水の漏えいが発生した際に、漏えいの拡大防止を最優先と考え、止水作業を行った。

b. 脱衣方法の不備

- ①脱衣を補助した作業員は、作業班長B及び作業員C・D・E・Fのアノラックを 脱衣させる際に、汚染水が付着した場合の拭き取りを行なうとの指導を受けていな かったため、拭き取りを行わなかった。
- ②放射線管理員は、作業靴に汚染が侵入した作業員の靴を脱がせる対応を行っており、脱衣を補助した作業員がアノラックの汚染水を拭き取るだろうと思い、アノラック表面に付着した汚染水の拭き取りを指示しなかった。

(添付資料-10)

7-3. 漏えい発生後の復旧班長への連絡が遅くなったことにおける原因分析結果

(1)直接原因

- a. 緊急時の連絡体制の不備
 - ①作業班長B及び作業員C・Dは、事象発生当時、当該カムロックを外した際、漏えいによる影響が大きくならないよう当該カムロックの復旧を優先したことから復旧班長に連絡しなかった。
 - ②工事担当者 A は、漏えいしたエリアがPHSの通話圏外であったため、復旧班長に 自ら直接連絡することができなかった。
 - ③委託運転員は、漏えい検知警報の発報を確認したが、直接、復旧班長に連絡しなかった。
 - ④運転管理担当者は、ジャバラハウス内の床面に水溜まりを確認した後、初期対応を 優先してしまったことから復旧班長に連絡しなかった。

(2) 背後要因

- a. 緊急時の連絡体制の不備
 - ①作業班長B及び作業員C・Dは、緊急時の連絡は工事担当者Aが連絡をするものと思っていた。
 - ②工事担当者Aは、PHSを所持していたが、漏えいが発生したエリアが通話圏外であったため、急遽、ジャバラハウス外で携帯電話を所持していた工事担当者Bに、工事責任者から復旧班長へ連絡してもらうよう依頼した。協力企業A社では、緊急時の連絡体制(発見者が復旧班長に連絡)は周知されていたが、徹底されず、社内への連絡が優先された。
 - ③工事担当者Aは、ジャバラハウス近傍にはPHS通話可能エリアが存在したが、 この情報については知らなかった。
 - ④当社は、ジャバラハウス近傍におけるPHS通話可能エリアについて、社員向け に周知は行っていたが、協力企業への周知は十分に行っていなかった。
 - ⑤当社は、委託運転員に対して、「事故・火災・人身災害発生時の連絡体制」(発見者が復旧班長に連絡)について周知していた。しかし、運用としては運転管理担当

者経由で復旧班長に連絡することとなっていた。

⑥運転管理担当者は、現場確認、漏えい停止方法の検討、供給元である廃液供給入口 弁の閉操作等の初期対応を優先したことから復旧班長に連絡できなかった。

(添付資料-11)

8. 対策

原因分析結果により明らかにされた直接原因及び背後要因に対して、以下の対策を実施する。

- 8-1. 当該カムロックからの漏えい発生における対策
- (1)調達における識別標示に係る要求事項の明確化
 - a. 当社は、改造工事等で重要系統のケーブルや配管等の取り外し・取り付けを行う場合は、対象の明確化及び対象の誤認防止の観点から、識別標示を確実に行い、当社工事監理員が確認する旨を、工事共通仕様書または工事追加仕様書に記載する。
 - b. 当社は、元請け企業に対して、調達要求に基づき、識別標示に関する要求事項及び 識別標示を作業工程における品質管理上のホールドポイントとして位置づけ、当社 工事監理員の確認を受けることを施工要領書に記載するよう依頼する。
- (2) 当社は、RO装置の見やすい箇所に、各スキッド番号の識別(スキッドナンバーの 掲示)を行うとともに、識別表示の文字を大きくする。
- (3)安全事前評価の実施要否と運用の明確化
 - a. 当社は、福島第一安全事前評価ガイド(以下、「評価ガイド」という。)に基づく 安全事前評価の実施要否及び評価上のランクの考え方について、3H(初めて、変 化、久しぶり)の観点で的確にリスクが抽出されるよう、評価ガイドの見直しを行 う。

なお、具体的には、一連の作業において、3Hの都度リスクの抽出を行うことや安全事前評価の実施要否及びランク選定の判断材料として、安全事前評価の実施例を評価ガイドに記載する。

b. 当社は、安全事前評価の結果が、当社の設備所管グループが作成するPTWの安全 処置等の検討に的確に反映されるように、また元請企業が行う事前検討会やTBM - KYに適切に反映されるように、仕組みとして評価ガイドに記載する。

(4)安全処置審査を行う仕組みの構築

当社は、運転部門に移管されていない設備を所管するグループにおいて、PTWが適切に運用される仕組み(体制含む)を構築する。

8-2. 身体汚染発生における対策

- (1) 当社は、定期的に開催する当社と協力企業との会議の場において、協力企業に対して次の事項を依頼するとともに、当社社員に対し、社内イントラ等にて周知する。
 - a.漏えい事象が発生した際、漏えい発生前の装備では身体汚染が発生する可能性がある場合には、汚染防止の観点から、一旦、漏えい発生場所から離れること。 また、止水等の復旧作業の際は、適切な防護装備を着用したうえで作業を行うこと。

- b. 汚染水が付着した作業員のアノラックを脱衣する場合において、放射線管理員は放射線管理補助員等に対して、汚染水を拭き取るなどの適切な脱衣手順について指導すること。
- 8-3、漏えい発生後の復旧班長への連絡が遅くなったことにおける対策
- (1) 社内関係者に、事故・火災等が発生した場合には「事故・火災・人身災害発生時の 連絡体制」に基づき速やかに復旧班長に連絡するよう、社内イントラ等を通じて再 周知する。
- (2) 当社は、定期的に開催する当社と協力企業との会議の場において、協力企業に対して次の事項を依頼する。
 - a. 工事共通仕様書にて当社が要求している「発電所で定められた連絡先」が「事故・ 火災・人身災害発生時の連絡体制」であることを再周知すること。
 - b. 施工要領書に「事故・火災・人身災害発生時の連絡体制」に基づき、協力企業にて 作成した役割分担を明確にした連絡体制を添付すること。
 - c. 緊急時連絡体制を常に維持するべく通信手段(PHSまたは携帯電話)を確保する こと、また、役割分担にて定められた者が現場を離れる際は、代務者を指名して常 に連絡体制を維持すること。
- (3) 当社は、PHS及び携帯電話の通話可能エリアについてマップを整備するとともに その内容について社内イントラ等を通じて当社社員及び協力企業に周知する。
- 9. 添付資料
 - 添付資料-1 RO-3からの漏えいに係わる時系列
 - 添付資料—2 淡水化装置概略系統図
 - 添付資料-3 RO-3ジャバラハウス内の漏えい状況及び漏えい量
 - 添付資料-4 協力企業作業員の線量実績及び汚染状況
 - 添付資料-5 ジャバラハウス内の除染結果
 - 添付資料-6 PE管化工事の耐圧ホース撤去作業におけるカムロック取外し状況
 - 添付資料一7 漏えい発生前後の現場作業状況及び配置状況
 - 添付資料-8 身体汚染者の等価線量評価結果
 - 添付資料-9 当該カムロックからの漏えい発生における背後要因図
 - 添付資料-10 身体汚染発生における背後要因図
 - 添付資料-11 漏えい発生後の復旧班長への連絡が遅くなったことにおける背後要 因図

以上

RO-3からの漏えいに係わる時系列

平成25年10月 9日

- 7:15~ 協力企業控室にてTBM-KYを実施
- 8:10~ 現場にて現場KY及び作業内容の説明を実施 (工事担当者1名、作業班長1名、作業員2名)
- 8:30~ ジャバラハウス内にて作業開始(作業班長1名、作業員2名)
- 9:35頃 PE管化工事で取り外す予定の耐圧ホースとは別の耐圧ホースのカムロックを誤って 外したため、漏えいが発生
 - 誤って取り外したカムロックの復旧作業を開始
 - ※当該作業に従事していた3名に加え、当該作業の工事担当者1名及び別の作業に従事していた作業員2名が応援に駆けつけ復旧作業を実施。他に5名の作業員も応援に駆けつけたが現場付近で待機。
- 9:48 水処理設備制御室にいる委託運転員が、ジャバラハウス内の漏えいを検知する警報が 発生したことを確認し、当社社員(水処理設備の運転管理担当者)へ連絡
- 9:51 現場付近にいた別の工事担当者(同一協力企業)が、当該作業の工事担当者より依頼 を受け、協力企業控室にいる工事責任者へ漏えいが発生した旨を連絡
- 9:55 当社社員が現場へ出向し、ジャバラハウス内の床面に水溜まりがあることを確認
- 9:55 委託運転員が監視カメラにてジャバラハウス内で漏えいがあることを確認し、循環運転中の廃液供給ポンプを手動停止
- 10:01頃 工事責任者から復旧班長(緊急時対策本部)へ連絡
- 10:15頃 当社社員が廃液供給ポンプ出口側にあるRO-3汚染水入口弁を閉操作
- 10:45頃 誤って取り外したカムロックを復旧
- 10:50 漏えいが停止したことを確認
- 17:15 カムロックの復旧作業に従事していた作業員6名が身体汚染(顔面汚染はなし)していることを確認したが、除染を行い最終的に発電所構内より退構

平成25年10月11日

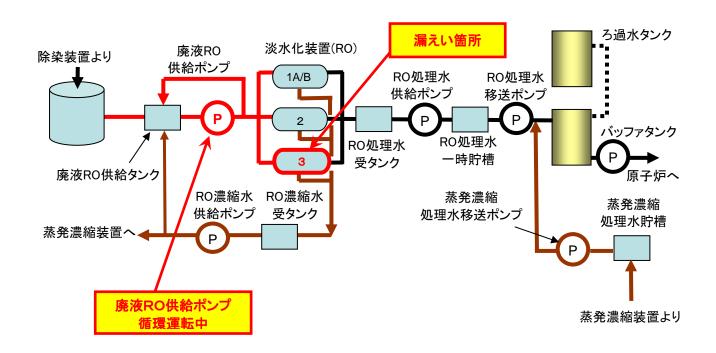
15:46 RO-3を起動して運転時の圧力による通水確認を行い、漏えい等の異常がないことを確認した後、RO-3による処理を再開

平成25年10月9日16時頃~10月11日13時頃

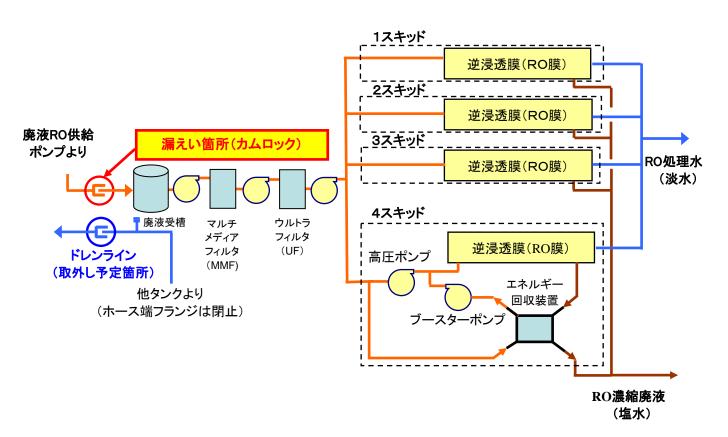
漏えいした(ジャバラハウスに設置した堰内に溜まっている)水の回収作業を実施

平成25年10月10日~10月15日

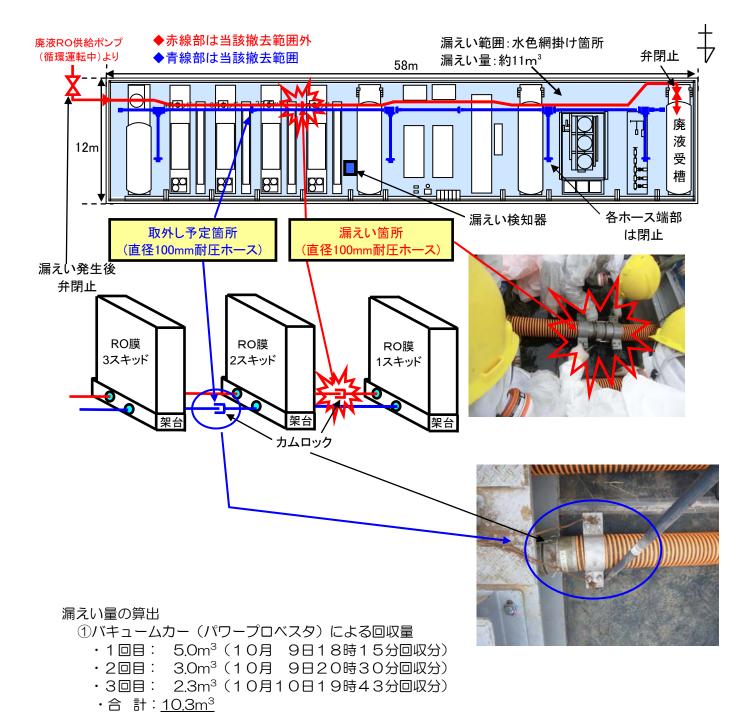
ジャバラハウス内全域の除染を実施



RO-3ジャバラハウス内の構成



RO-3ジャバラハウス内の漏えい状況および漏えい量



_ II · <u>10.0III</u>

②残水分の回収量
 ・バケツ等による仮設タンクへの回収量: 0.4m³
 ・吸着マットや紙ウエス等による回収量: 0.4m³
 ・合計: 0.8m³

③回収量合計

①10.3m³+②0.8m³=11.1m³ 漏えい量=約11m³

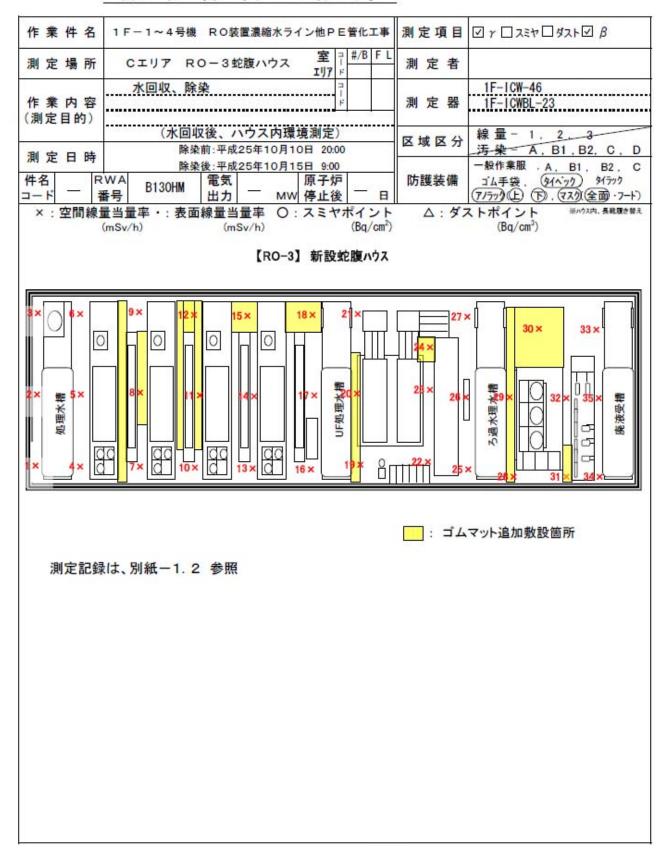
協力企業作業員の線量実績および汚染状況

協力企業	作業時の装備である。) 決備 ゴベーキ	線量実績((APD値)		身体污染(除染前)	杂前)	除染状況(除染後)	(除染後)
作業員	VIII I	14光数 員着用) 	ガンマ線量	ベータ線量	有無	汚染部位	測定値	污染部位	測定値
工事担当者人	カバーオール	短靴	0.30 mSv	0.2 mSv	恒	左足かかと	90kcpm	左足かかと	$<4\mathrm{Bg/cm}^{2*1}$
/大器工厂 區口	ار از	40年10年10年10日	7 U		11	下腹部	25kcpm	I	1
作来姓成员	いかして	가하다	O. 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 1	YCE Y.	ĮĽ	I	I	左上腕	2.8kcpm
	L	III III	7 Y	70 50	Ħ	尻	10kcpm	光	0.9kcpm
		K K	0.0	7.0	<u>r</u>	I	I	左足ふくらはぎ	2.0kcpm
作業員D	ひゃ こしん	雅郅	0.12 mSv	0.6 mSv	阜	右足裏	4kcpm	右足裏	0.9kcpm
作業員臣	L- L-	4/4	0.70	7.05	ħ	左足太もも	18kcpm	左足太もも	1.0kcpm
(応援者*2)	いのうい	# #	0.47 1130	0.7	II.	腹部	4kcpm	腹部	1.0kcpm
作業員F	Γ,	₩			4	右足裏	40kcpm	右足裏	11.0kcpm
(応援者 ^{※2})	7677	기 <u>부</u> 조	0.121150	V.CIII 2.V	II.	左足裏	60kcpm	左足裏	12.4kcpm
作業員G (応援者 ^{※2})	ひゃこして	短草化	0.19 mSv	0.0 mSv	#	_	-	-	1
作業員H (応援者 ^{※2})	ひゃういつ	短草化	0.47 mSv	0.0 mSv	#	I	I	-	1
作業員 l (応援者 ^{※2})	ひゃういつ	沿型	0.48 mSv	0.0 mSv	#	I	I	I	1
作業員 し (応援者 ^{※2})	ひゃこして	短草化	0.31 mSv	0.0 mSv	#	_	-	-	1
作業員K (応援者 ^{※2})	ひゃうしん	短靴	0.47 mSv	0.0 mSv	#	I	I	l	I

※1:体表面モニタにより退出 ※2:別の作業に従事していた作業員

ジャバラハウス内の除染結果

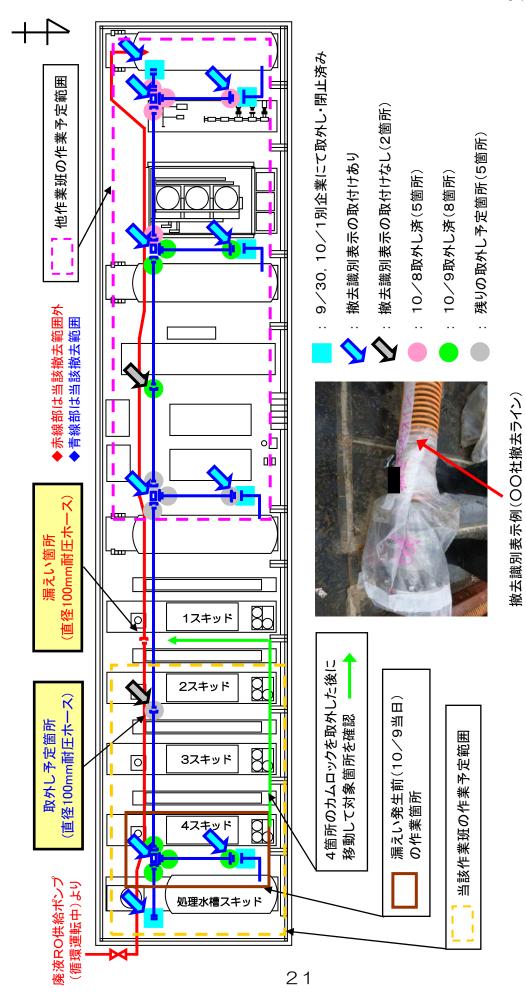
放射線管理記録



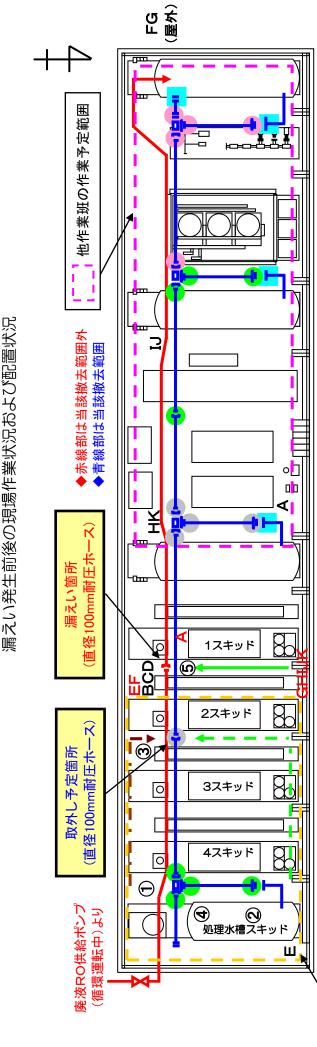
別紙-1 単位:mSv/h

J紙一 1				単位:mS v / h
測定がかり	測定項目	床表面(除染前/除染後)	床上1.2 m (除染前/除染後)	備考
1	γ 線量率	0.08/0.11	0.03/0.03	
'	β 線量率	2. 22/2. 19	0. 27/0. 07	
2	γ 線量率	0. 10/0. 09	0.04/0.03	
2	β 線量率	1. 40 / 1. 41	0. 16/0. 07	
3	γ 線量率	0. 25/0. 19	0.06/0.05	
, in the second	β 線量率	3. 25/3. 81	0. 24/0. 15	
4	γ 線量率	0. 20/0. 07	0.03/0.02	拭き取り除染実施
•	β 線量率	5. 80/1. 53	0. 47/0. 38	1-10-30 7 17 17 17 18
5	γ 線量率	0. 26/0. 10	0.03/0.03	拭き取り除染実施
	β 線量率	6.74/1.30	0.47/0.27	7-10-51 7 11-11-20-20
6	γ 線量率	0. 27/0. 07	0. 025/0. 03	拭き取り除染実施
	β 線量率	5. 23/1. 93	0. 575/0. 47	1-10-10 7 PARTONIO
7	γ 線量率	0.30/0.15	0.03/0.02	ゴムマット追加敷設
•	β 線量率	7. 70 / 0. 05	0. 47/0. 18	T T Z M Z M Z M Z
8	γ 線量率	0. 18/0. 025	0. 015/0. 02	ゴムマット追加敷設
ŭ	β 線量率	6. 32 / 0. 475	0. 385/0. 18	X 1 AEI/M ZAUX
9	γ 線量率	0. 35/0. 15	0.04/0.06	ゴムマット追加敷設
•	β 線量率	6. 65/4. 35	0.76/0.74	THE MAKES
10	γ 線量率	0.08/0.10	0. 03/0. 025	
10	β 線量率	2. 02/2. 00	0. 47/0. 575	
11	γ 線量率	0. 35/0. 025	0. 03/0. 015	ゴムマット追加敷設
	β 線量率	9. 65/0. 475	0. 97/0. 385	· / · ZErmanux
12	γ 線量率	0.08/0.12	0.04/0.04	
	β 線量率	1. 42/2. 18	0.96/0.56	
13	γ 線量率	0.09/0.08	0.03/0.03	
10	β 線量率	2. 31/2. 32	0. 67/0. 97	
14	γ 線量率	0. 16/0. 09	0.03/0.02	
	β 線量率	3. 34/2. 11	0. 67/0. 38	
15	γ 線量率	0.30/0.30	0.08/0.06	ゴムマット追加敷設
	β 線量率	6. 70/0. 30	1. 92/0. 44	
16	γ 線量率	0. 15/0. 07	0.08/0.07	
	β 線量率	2. 35/1. 63	0.52/0.63	
17	γ 線量率	0.05/0.05	0. 11/0. 05	
	β 線量率	1. 25/1. 55	0. 19/0. 25	
18	γ 線量率	0. 30/0. 04	0. 10/0. 07	ゴムマット追加敷設
	β 線量率	6. 20/0. 16	1.00/0.33	
19	γ 線量率	0. 35/0. 13	0. 20/0. 28	ゴムマット追加敷設
	β 線量率	16. 65/1. 47	0.60/1.02	
20	γ 線量率	0. 45 / 0. 15	0.85/0.35	ゴムマット追加敷設
	β 線量率	4. 55 / 0. 15	0.65/0.05	
21	γ 線量率	0. 25/0. 25	0. 20/0. 17	
	β 線量率	0.55/1.05	0. 40/0. 83	
22	γ 線量率	0.50/0.30	0.50/0.35	
	β 線量率	2. 50/0. 90	0. 70/0. 55	
23	γ 線量率	0. 80/0. 75	0. 80/0. 70	
	β 線量率	0. 80/0. 95	0. 60/0. 30	
24	γ 線量率	0. 40/0. 25	0. 60/0. 20	ゴムマット追加敷設
	β 線量率	4. 60/0. 25	1. 40 / 0. 60	e - communica

ポ゚イント 25 26	γ 線量率			
		0. 25 \(\sigma 0. 25	0. 20/0. 25	
26	β 線量率	3. 75/3. 75	0. 20/0. 45	
20	γ 線量率	0. 30/0. 23	0. 30/0. 25	
	β 線量率	3. 20/2. 27	0. 50 / 0. 55	1
27	γ 線量率	/	/	機器有り 立ち入れ
21	β線量率	/	/	協品付り 立り八和
28	γ 線量率	0.75/0.50	0.55/0.80	ゴムマット追加敷
20	β 線量率	19. 25 / 0. 20	3. 95 / 1. 20	コムマクト追加教徒
29	γ 線量率	0. 70 / 0. 45	0. 55/0. 45	ゴムマット追加敷詞
23	β 線量率	7. 30 / 0. 25	1. 45 / 0. 35	コムマクト追加数
30	γ 線量率	0. 30 / 0. 18	0. 15/0. 12	ゴムマット追加敷詞
00	β 線量率	4. 70 / 0. 32	0. 25/0. 38	コー・ノー坦加烈
31	γ 線量率	0.80/0.35	0.70/0.60	ゴムマット追加敷詞
01	β 線量率	10. 20 / 0. 15	2. 00/0. 20	一一、ノー足川が
32	γ 線量率	0. 55 / 0. 50	0. 40 / 0. 55	
02	β 線量率	3. 45 / 1. 50	0. 80/0. 35	
33	γ 線量率	0. 55/0. 85	0. 30/0. 65	
	β 線量率	1. 95/1. 85	0. 50 / 0. 45	
34	γ 線量率	0. 20/0. 20	0. 35 / 0. 30	
•	β 線量率	1.80/2.50	0. 55 / 0. 70	
35	γ 線量率	0. 65/0. 60	0. 55 / 0. 60	
	β 線量率	1. 55/2. 40	0. 45 \(\sigma 0. 60	
-				
+				
		-		<u> </u>
-				
-/				
				I



P E 管化工事の耐圧ホース撤去作業におけるカムロック取外し状況



作業員C·D に撤去対象の耐圧ホース、取外し対象カムロックの説明を実施。 仮設ポンプにより撤去対象ホース内残水の水抜き作業を実施。 工事担当者Aから作業班長B、 現場KYを実施後、 \bigcirc

作業班長 B が、離れた場所にある取り外し対象カムロック 1 箇所 \bigcirc

カムロック3箇所の取外し作業を実施。 ケイ解認。 4

(赤字は漏えい発生後の配置状況)

0

Δ

0

0

О С

മ

 Θ

ШО

E~K: 応 据 B:作業班長

;漏えい発生時の配置状況

A:工事担当者 C~D: 作業員

当該作業班の作業予定範囲

22

作業終了後、作業班長B、作業員C・Dは北側通路を通って次の 作業場所(漏えい発生箇所)に移動したが、工事担当者Aは別の

漏えい発生後、工事担当者A、応援者(他班の作業員)E・Fは カムロックの取外し作業を開始したところ、漏えいが発生。 作業状況を確認するために別行動。

復旧作業を応援。また、応援者G~Kは漏えい箇所の北側通路で待機。 (C)

漏えい発生後の 配置状況詳細

現場KY時(作業前)

の配置状況

1スキッド

(

2スキッド

4スキッド

(N)

処理水槽スキッド

4

 $\mathbf{\omega}$

9

150

200

20

告示線量限度 (mSv)

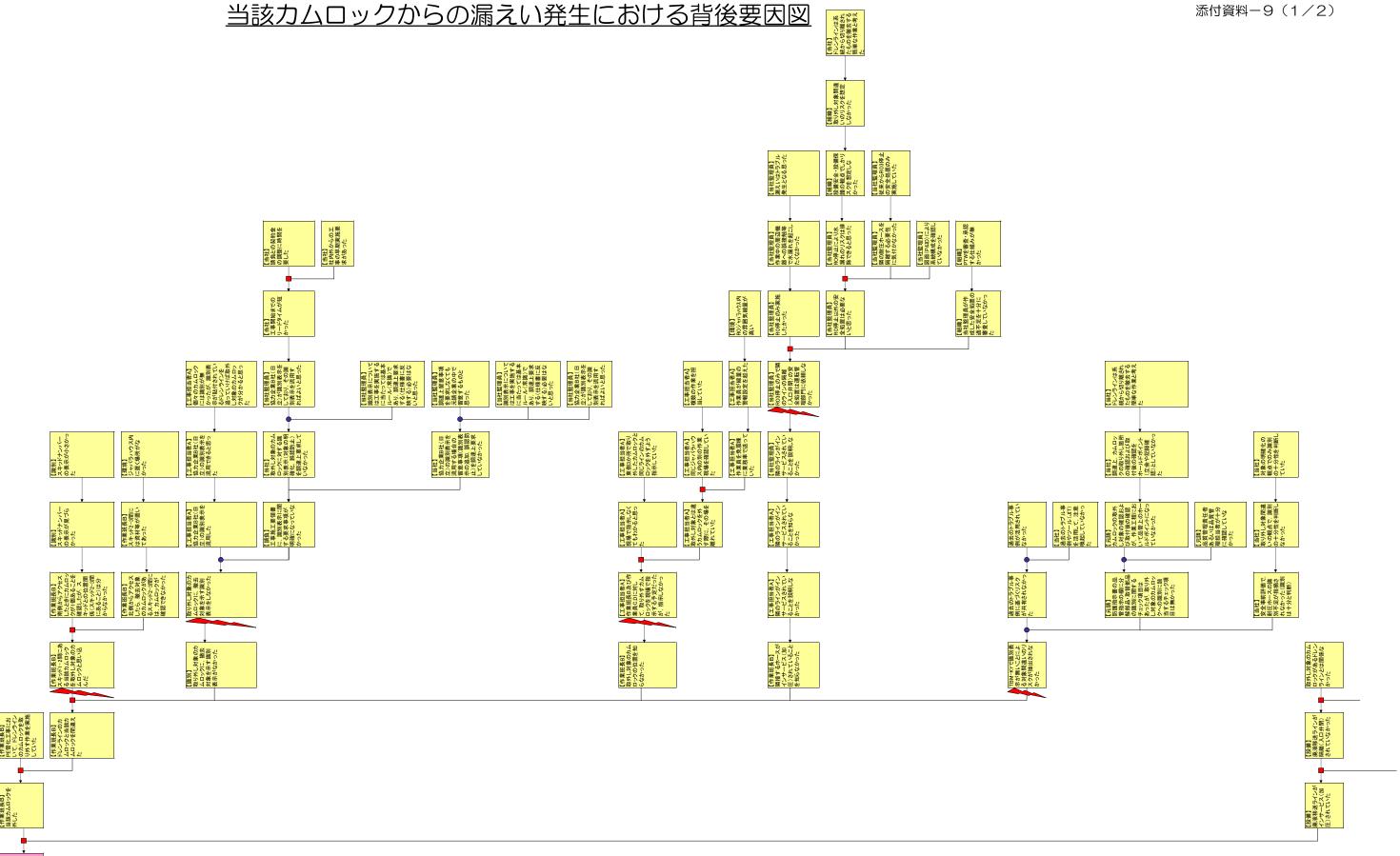
身体汚染者の等価線量評価結果

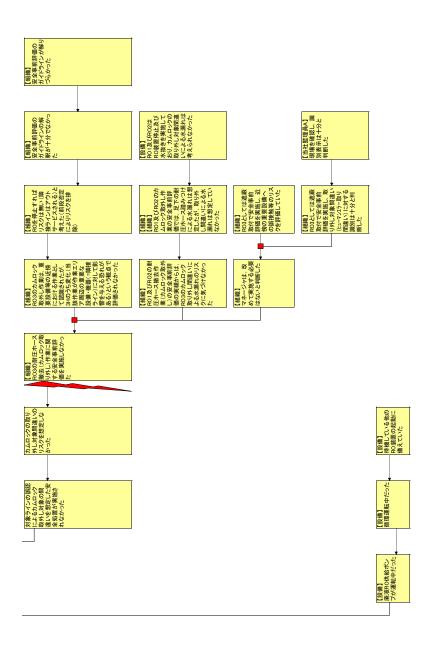
		作業当日の線量実績(APD))線量実績 (D)	汚染による	9日៕	当日の作業線量 (mSv)	(NSI	中政26	平成25年度線量状況(mSv)	(mSv)	5年間
協力企業作業員	最大活染部位	ガンマ 線電 (mSv)	ベータ 線量 (mSv)	皮膚等 等面線量 (mSv)	実効線量	等価線量(皮膚)	等価線量(水晶体)	実効線量	等価線量(皮膚)	等価線量(水晶体)	の累積 実効線量 (mSv)
工事担当者人	左足 かかと	0.30	0.2	4.8	0.35	5.3	0.5	9.13	20.0	11.1	14.02
作業班長B	下腹部	0.15	1.2	<u>+</u>	0.18	2.5	4.1	10.81	25.1	22.8	49.35
作業員C	尻	0.15	0.7	9.0	0.16	1.4	6.0	2.55	3.8	3.3	3.51
作業員D	右足裏	0.12	9.0	0.1	0.13	8.0	7.0	10.28	20.6	18.5	46.27
作業員E (応援者 ^{※1})	左足 太もも	0.42	0.7	8'0	0.44	1.9	1.1	4.83	8.5	5.5	8.45
作業員F (応援者 ^{※1})	左足裏	0.12	0.2	46.7*2	0.18	5.5	0.3	2.93	90.09	2.6	31.28

※1:別の作業に従事していた作業員

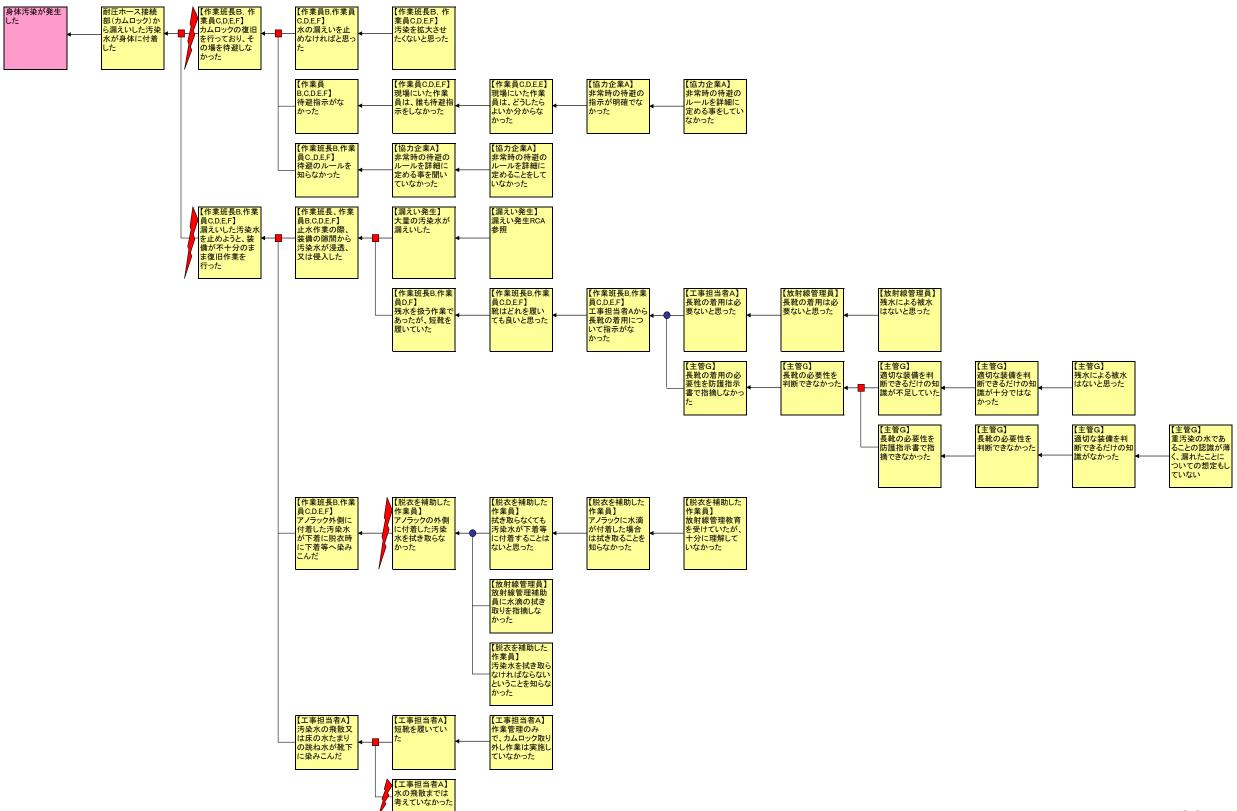
※2:事象発生当日の退域時に足のつめの部分が12400cpmであったことから、念のため、協力企業A社にて退域基準(13000cpm)を十分に下回る7500cpmになるまで線量評価を行い、これを汚染による

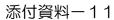
皮膚等価線量とした。なお、皮膚等価線量は、電離放射線障害防止規則に基づき評価している。





身体汚染発生における背後要因







(問題点)