

<参考資料>

高温焼却炉建屋内における 堰内漏えいについて

2016年4月25日

東京電力ホールディングス株式会社

本件の概要と時系列

1. 概要

- ・発生日:2016年3月23日
- ・漏えい場所:高温焼却炉建屋北側エリアの配管切断箇所

2. 時系列

3月23日(水)

- 7:00頃 工事会社担当者が現場到着
- 7:30頃 運転系統から切断箇所を隔離する弁(F418)が閉状態であることを、工事会社作業員が目視にて確認
- 8:00頃 当該配管(ポリエチレン管)に切れ目を入れ、配管内の残水回収を開始
- 9:30頃 当該配管からの残水が滴下状態になったことを確認
- 10:00頃 配管を切り離し、開口部をビニールで養生
- 11:43 セシウム吸着装置起動
- 11:51 セシウム吸着装置の処理水の移送を開始
- 11:52 高温焼却炉建屋の漏えい検知器の警報発生を当社運転員が確認
- 12:20頃 工事会社担当者が配管の切断箇所より漏えいしていることを確認
- 13:00前 当社社員と工事会社担当者が、運転系統から切断箇所を隔離する弁(F418)が開いていたことを確認し、当社社員が閉操作を実施
- 17:22~20:55 漏えい水回収・完了

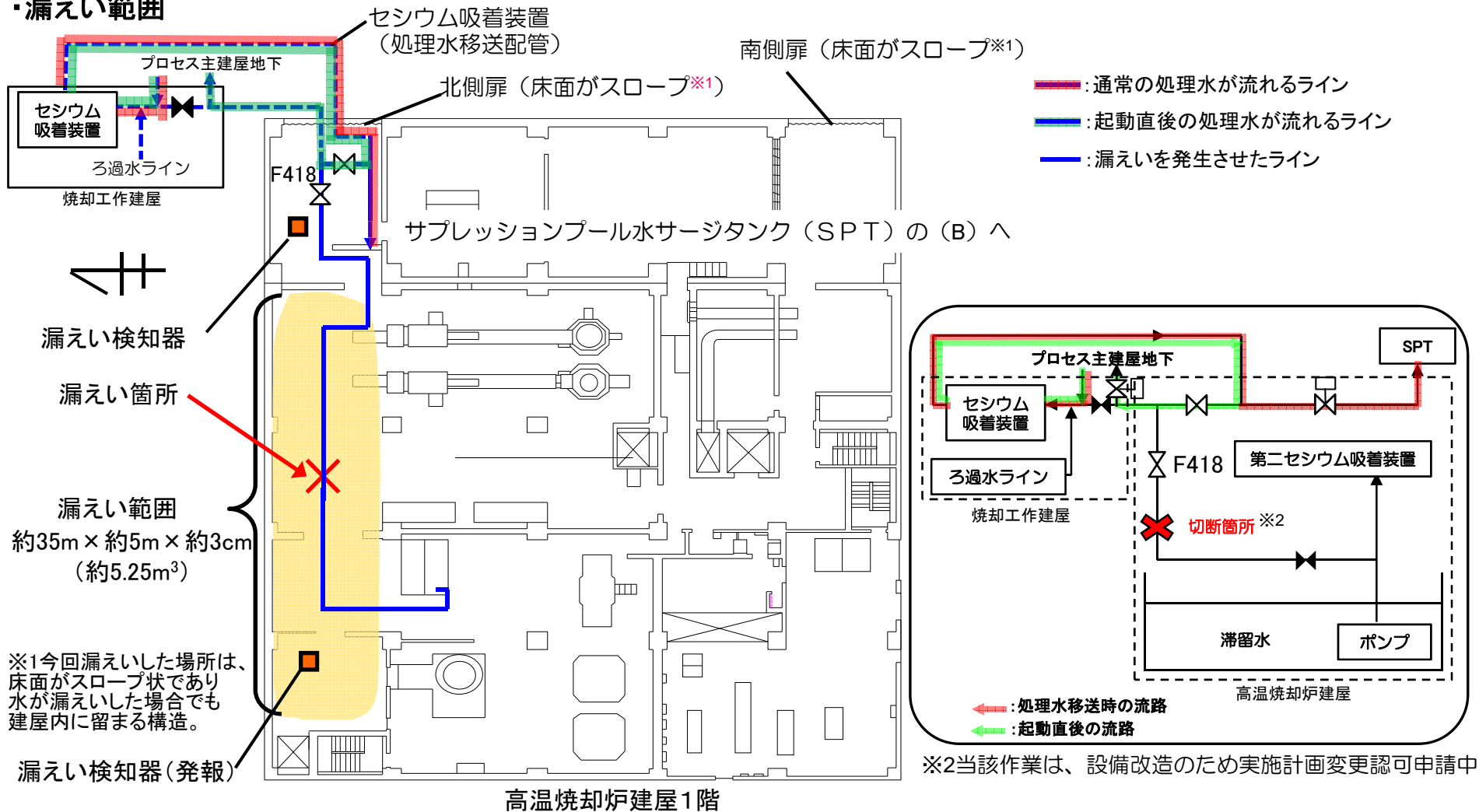
3月24日(木)

切断した配管を溶着させ切断前の状態に復旧。なお、当該弁は閉状態で固定。

漏えい範囲、漏えい量および漏えい水の分析結果

3. 漏えい範囲・漏えい量・分析結果

・漏えい範囲



・漏えい量: 約 5.25m³ (約35m × 約5mの範囲に深さ最大3cm程度の水が漏えい)

・漏えい水の分析結果: ¹³⁴Cs: 6.3 × 10⁴ [Bq/リットル] ¹³⁷Cs: 3.2 × 10⁵ [Bq/リットル] 全β: 4.8 × 10⁵ [Bq/リットル]

漏えいのメカニズムと漏えいの原因調査(1)

4. 漏えいのメカニズム

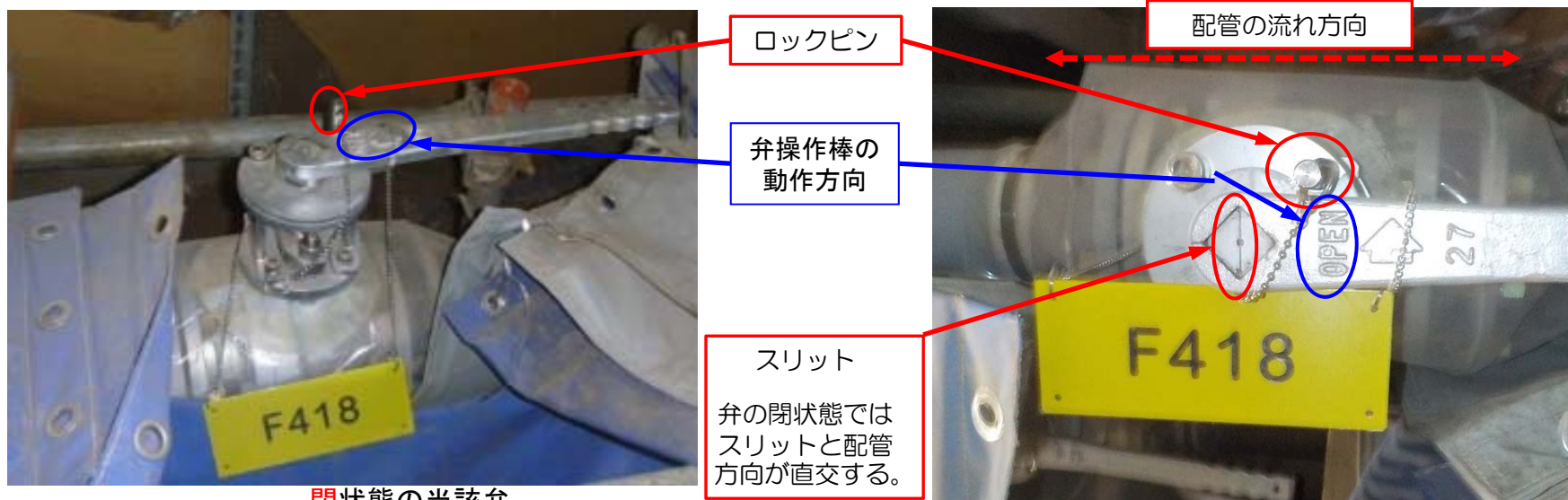
セシウム吸着装置を起動した際、セシウム吸着装置に接続されている配管が切断された状態で、運転系統から切断箇所を隔離する弁(以下、「当該弁」という。)が開いていたことにより、切断箇所より系統内包水※が漏えいした。(※内包水:装置起動直後であり、セシウム吸着装置内の水張水と処理水が混合)

5. 漏えいの原因調査

(1) 当該弁の開閉状態

工事会社作業員より、2016年3月23日、当該配管の切断作業を開始する前に、当該弁のスリットが配管の流れ方向と直交であり、当該弁が閉状態となっていた旨の回答を得ている。しかし、漏えい発生後、当社工事監理員が現場で確認したところ、当該弁は開いていた。

(主な弁操作・開閉確認の経緯は次頁参照。)



漏えいのメカニズムと漏えいの原因調査(2)

<当該弁の主な弁操作・開閉確認の経緯>

- ①2014年11月17日 工事会社にて配管新設に伴い当該弁設置。(設置後に撮影された写真では、スリットと操作棒はどちらも配管の流れ方向に平行(当該弁は開状態)となっている。※¹)
- ②2014年12月 8日 配管新設後の試運転を実施(試運転中、当該弁は開状態※²)。その後、当社工事監理員は当該弁の閉操作を実施。操作棒の方向で当該弁の閉状態を確認した。(操作棒が配管の流れ方向と直交していることで閉状態を確認した。)
- ※² 当該弁が閉状態だと試運転は実施不可。
- ③2015年11月 5日 当該ラインに設置した予備ポンプの試運転を実施(試運転中、当該弁は閉状態※³)。当社工事監理員は、操作棒の方向で当該弁の閉状態を確認した。(操作棒が配管の流れ方向と直交していることで閉状態を確認した。)
- ※³ 弁の開閉状態に関わらず試運転は実施可能。
- ④2016年 3月22日 工事会社作業員は、スリットの方で当該弁の閉状態を確認した。(スリットが配管の流れ方向と直交していることで閉状態を確認した。)
- ⑤2016年 3月23日 工事会社作業員は、作業開始前に、スリットの方で当該弁の閉状態を再確認した。(7:30頃) (スリットが配管の流れ方向と直交していることで閉状態を再確認した。)
- ⑥2016年 3月23日 漏えい発生後に、当社工事監理員と工事会社担当者が当該弁の開状態を確認した。(13:00頃) (配管の流れ方向に対し、スリットは平行で操作棒は直交していることを確認した。)

※¹ ①と⑥で、開閉状態と操作棒の取り付け方向の関係が90度相違しており、この間で操作棒の取り付け・取り外し作業が行われたものと推定。施工図書の調査や工事関係者への聞き取りを実施したが、操作棒を取り付け直した経緯は確認できなかった。

(2) 高温焼却炉建屋内における作業状況調査結果

高温焼却炉建屋内にて当日に作業していた作業員と当社社員を抽出し、所属(工事担当会社、協力企業、および当社)、作業時間帯、作業場所、作業内容(弁操作の有無を含む)を調査した結果、当該弁の操作を行った作業員および当社社員を確認できなかった。

漏えいのメカニズムと漏えいの原因調査(3)

(3) 工事会社と当社とのコミュニケーション

工事会社と当社は、2016年2月10日の工事内容および工程の事前調整において、当該配管を含む複数配管の切断作業は実施計画変更認可申請中であり、今回の作業期間に実施しないことを合意。

合意に基づき工事会社で工程の見直しを実施したが当該配管のみ見直しから漏れた。(他配管については見直されていた。)工事会社担当者は、この工程を基に当該配管の切断作業を計画していた。

(4) 作業許可書の運用状況

工事会社担当者は、作業1週間前に、今回の作業期間に実施する複数の作業の一つとして、当該配管の切断作業を実施する予定であることを当社工事監理員へ電話で(工程表・作業箇所を示す図面等を用いた確認を行わずに)連絡したため、当社工事監理員は、電話連絡を受けた作業に、当該配管の切断作業が含まれていると思わなかった。

このため、当社工事監理員は、当該配管の切断作業の作業許可書(以下、「PTW」という。)の申請をこの時点で行う必要はないと考えた。

なお、当社工事監理員は、本工事においてPTWが必要な他の4件の作業についてはPTWを取得し、安全処置のタグ取り付け、現地立会を実施している。

(5) 当日の動き

工事会社担当者は、作業前日に当社工事監理員に口頭で作業内容について確認し、許可を受けたものと思い込み、作業当日、安全処置のタグが取り付けられていなかったが、当該弁が閉状態であったため、当該配管の切断作業を開始した。また工事会社担当者は安全処置のタグは取り付けてもらえると考えていた。

よって当該配管の切断作業の開始前にPTW(写)を受け取っておらず、かつ、安全処置のタグが取り付けられていない状況で、立ち止まらなかった。

当社は、3月23日の作業予定表に当該配管の切断作業を特定できる記載はなく別作業と思い込んだため、当該配管の切断作業を実施することを、この時点でも認識できなかった。

原因と対策

6. 漏えいに至った原因

調査結果より、今回の漏えいに至った大きな原因は以下の2つの要素が重なったことによるものと考える。

【原因1】

工事会社の中で当社との合意事項が徹底されず、PTWが発行されていない状態で当該配管の切断作業が行われたこと

【原因2】

セシウム吸着装置の運転系統から切断箇所を隔離する弁が開いていたこと

以下に、各々の原因について問題点と対策をまとめる。

なお、【原因2】については、調査結果から当該弁が開状態となっていた経緯が把握できなかったことから、確認された事実から可能性の高い原因を推定し、その対策を検討した。

原因と対策

6. 1【原因1】の対策

(原因1) 工事会社の中で当社との合意事項が徹底されず、PTWが発行されていない状態で当該配管の切断作業が行われたこと

<問題点>

- ①工事会社の中で、当該配管の切断作業計画の見直しが徹底されていなかった。
- ②工事会社担当者は、PTWの許可が完了していることを確認せず作業開始の指示をした。
- ③工事会社が作成する作業予定表に、具体的な記載(配管番号等)がなかった。
- ④当社工事監理員と上司は、作業予定表の記載内容について工事会社に確認しなかった。

<あるべき姿>

- ①工事会社の中で、作業計画の変更が生じた場合には、工程表に確実に反映する。
- ②工事会社は、作業開始前に当社工事監理員へ安全処置が完了し作業可能であることを確認する。
(当社工事共通仕様書で既に要求済の事項。)
- ③工事会社は、作業予定表の内容について具体的な記載を行う。
(当社工事共通仕様書で既に要求済の事項。)
- ④当社工事監理員は、翌日の作業予定表の内容を工事会社に確認をとり情報を共有する。

<問題に至った背景>

- ①工事会社の中で、工事の実施範囲やスケジュールに変更が生じた際の変更管理に抜けがあった。
- ②工事会社の中で、震災後にPTWなしで日々の現場対応を行ってきた運用を過去に工事会社担当者は経験しており、PTWの運用を開始した以降も、当該工事会社の中でこれらが全員には徹底できていなかった。
- ③当該工事会社で作成した作業予定表は、対象機器を特定できる記載となっていなかった。
- ④当社工事監理員と上司は、当該配管の切断作業を指していた「PE管切断・布設」の記載を新設PE管の切断・布設と思い込んだため、工事会社に再確認をしなかった。

原因と対策

6. 1【原因1】の対策

<対策>

①当該工事会社における作業管理プロセスの強化

- ・工事の実施範囲やスケジュールに変更が生じた際は、当該工事会社内部の工事を計画箇所、工事実施箇所を含む関係箇所では**工事計画レビューミーティングを実施し、工事計画の変更管理や工程表への反映漏れ等をチェック**する体制を確立する(当該工事会社の**業務ガイドの中でルール化**する)。

②当該工事会社における、PTW運用ルール・作業予定表記載に関する教育の充実

- ・当該工事会社が実施している**工事担当者講習に以下の内容を追加し、意識強化を図る。**
 - PTW運用ルール(安全処置(タグ取付け含む)が完了していない場合は作業着手しないこと等)
 - 許認可対象箇所の重要性
 - 作業予定表に対象機器を特定できる情報(機器番号等)を記載すること**講習後はテストにて理解度を確認する。更に半期毎に講習を実施し理解度の維持を図る。**
- ・設備に影響を及ぼす配管切断、解線・結線等の作業については、工事責任者が、工事担当者に対し、PTW(写)を当社から受領していること、及び安全処置が実施されていることを確認し、作業実施の可否判断を行う運用とする。

③当社が工事会社に要求する事項の明確化

- ・当社は、「工事共通仕様書」の中で定めている、当社と工事会社間のPTWの運用に関する要求内容として以下の内容を明記し、当該工事会社を含む協力企業全てに水平展開する。
 - 工事会社は、PTW(写)を入手してから作業に着手すること
 - 設備に影響を及ぼす配管切断、解線・結線等の作業については、作業予定表に対象機器を特定できる情報(機器番号等)を記載すること

④当社における日々の作業予定の確認の徹底

- ・当社は、翌日の作業予定表の記載を確認し、必要に応じて工事会社に内容の再確認を行う。

原因と対策

6. 2【原因2】の対策

(原因2)セシウム吸着装置の運転系統から切断箇所を隔離する弁が開いていたこと

<当該弁の構造と開閉表示>

- ・当該弁はボール弁であり、弁棒を操作棒で90度廻すことにより開閉する構造である。操作棒は容易に取り外せ、90度回転させて取り付けることもでき、今回の漏えい発生後の確認では、操作棒の方向は設置時の状態から90度異なっていた。
- ・開閉の確認は、弁棒頂部にあるスリットで行うべきであり、スリットが配管の流れ方向に直交すると閉状態となる。(スリットでしか弁開閉状態を識別できないため、開閉状態を誤認しやすい。)

<推定原因>

工事会社作業員からは、作業開始前にスリットの方向で当該弁の閉状態を確認したとの回答を得ているが、以下の状況を考えると、作業開始前の確認で当該弁の開閉状態を誤認し、開状態で配管切断作業を行った可能性は排除できない。

- 操作棒が、当初の設置状態から90度方向が変えられた状態となっていた。この経緯は特定できなかったが、操作棒の取り付け状態を変更した際に、当該弁を誤操作してしまった(閉から開に変えた)可能性は考えられる。
- 配管が遮蔽材で覆われており配管流れ方向が確認しにくいこと、加えて工事会社の担当者一人での確認であったことから、立ち位置によっては配管流れ方向を誤認し、弁スリット方向を逆に判断した可能性は排除できない。
- 当該弁が開状態であっても、系統が停止状態であれば、配管切断時に回収できる残水量は、当該弁が閉状態で切断した場合とほぼ同じであり、残水量から弁の開閉状態を推測することは難しい。
- 当日に当該配管を切断することを知り得たのは当該工事に携わるメンバーに限られるが、当該工事の担当者他全てのメンバーは、配管切断作業後休憩所に移動しており、別行動をとった者はいない。
- 当該弁は、作業員の通行路から外れた位置に設置されており、更に足場パイプ材で組まれたフェンスを乗り越えなければ接近できないため、切断作業に関係ない者が容易に操作することも考えにくい。
聞き取り調査からも開操作を行ったものは確認されなかった。

原因と対策

6. 2【原因2】の対策

<対策>

ボール弁の開閉状態を誤認することを防止するために、以下の2つの対策を実施する。

①ボール弁開閉状態の教育

ボール弁の構造と開閉確認の方法を図解で説明することを、当社工事監理員及び工事会社社員の教育資料等に盛り込むと共に、適宜現場にも掲示する。

②操作棒の取り外し保管

操作棒の方向で弁の開閉状態の識別を行うことがないよう、ボール弁の操作棒を取り外し、弁から離れた位置に保管する。