

高レベル廃液ガラス固化建屋固化セルにおける高レベル廃液の漏えいについて (漏えい液の回収及び機器健全性の評価等) (概要)

平成22年2月24日

日本原燃株式会社

1. はじめに

再処理施設高レベル廃液ガラス固化建屋固化セルにおいて、平成21年1月21日、2月1日、10月22日に発生した高レベル廃液の漏えいについては、個別に原因及び対策を報告した。その後、高レベル廃液が漏えいした固化セル内の復旧については、昨年2月に開始した洗浄は途中で隣接する部屋での線量が上昇したため一時中断したが、洗浄方法を改良し、3回目の漏えいの対策を実施した後、洗浄を行い終了した。また、昨年4月から実施している固化セル内機器点検についても一部の機器を残して終了した。

本報告は、これまで3回発生した高レベル廃液漏えいの原因究明と対策の総括、その後の洗浄による漏えい液の回収並びに機器の健全性の評価等を纏めたものである。

2. 高レベル廃液漏えいの原因及び対策に対する総括

(1) 原因究明について

1回目の漏えいは、約149Lの高レベル廃液が供給槽Aから比較的短期間で閉止フランジ部へ移行しており、この点を考慮し、考えられる起因事象を抽出して原因究明を行い、エアリフトパージ用圧縮空気流量が通常の約3倍(約65L/h)になっていたこと等が原因と推定した。それに対して3回目の漏えいは、高レベル廃液の泡の膜が通常流量(約20L/h)のエアリフトパージ用圧縮空気により少量ずつ移行し、結果として約8ヶ月間に数百mLの量が閉止フランジ部に移行したものと推定した。

このことから、1回目の漏えいで高レベル廃液が移行した主要原因が変わるものではないが、漏えいした廃液量の一部には、3回目の漏えいの原因である泡の影響により移行したのものも含まれていたと考えられる。

2回目の漏えいは1回目の漏えい復旧時に、回収しきれなかった高レベル廃液が配管内に残留していたことにより発生したものである。

(2) 再発防止対策について

これまでに3回発生した高レベル廃液の漏えいの原因究明を踏まえ、1、2回目の漏えいに係る対策に以下の対策を追加することにより、高レベル廃液の漏えい事象については十分な再発防止対策が図れたと考えている。

- 高レベル廃液を閉止フランジ部に移行させないために、高レベル廃液移行の駆動源となっているエアリフトパージ用圧縮空気の吹き込み部に高レベル廃液を接触させないよう供給槽内の液位を下げるるとともに、エアリフトパージ用圧縮空気流量をさらに低下させる(5L/h程度)
- 仮に液が閉止フランジ部に滞留した場合を想定しても、漏えいしないよう閉止フランジの締め付けトルクを十分に確保する

また、高レベル廃液漏えいに係る組織要因については、平成21年4月30日に報告書を提出したが、報告書で示した組織要因に係る対策については、「組織要因に係る対策のアクションプラン(安全基盤の強化に向けたアクションプラン)」を定めて実施しているところである。

(3) 高レベル廃液漏えいに対する早期検知への改善

これまでの高レベル廃液漏えいでは、漏えいの発生から確認するまでに時間を要していたことやトレイに溜まった液のサンプリングに時間を要していたことから、早期検知するための改善策として、固定ITVカメラでトレイを監視できるよう設置場所を変更し、遠隔保守作業時に閉止フランジ部に干渉があった場合はトレイを確認することはもとより、高レベル廃液供給配管下部のトレイについては、直1回点検することとする。さらに、着脱式トレイを設置することにより液の回収・サンプリングが速やかにできるようにする。

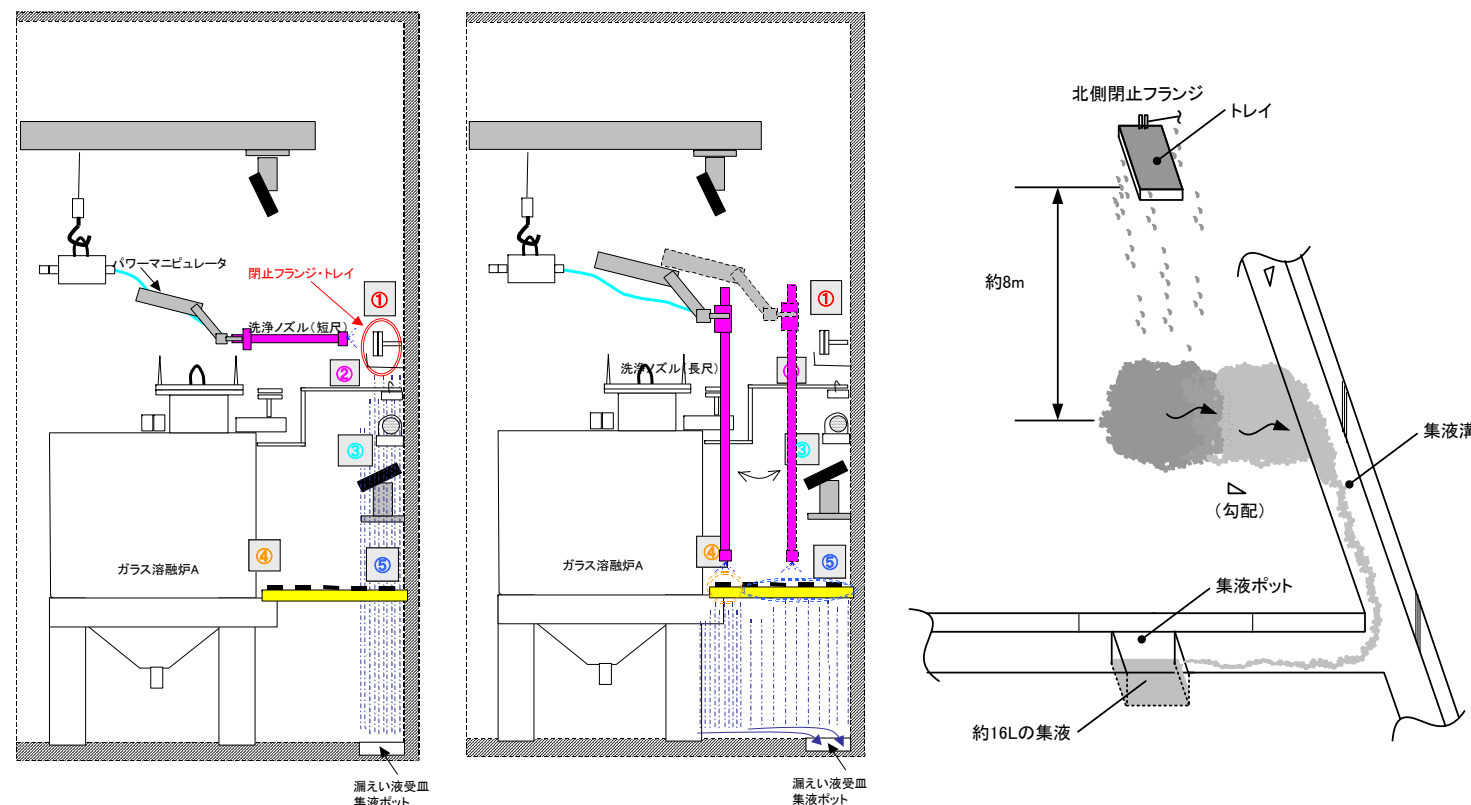
3. 固化セル内の洗浄

(1) 洗浄の目的

高レベル廃液漏えいの有無に係る判断に支障がないレベルまで固化セル内の汚染を低減すること、並びにブスバーの絶縁抵抗が省令で規定した基準値を満足し、安全に再利用できるようにすることを目的に洗浄を行うこととした。

(2) 洗浄範囲と方法

洗浄の範囲としては、安全上の観点から、漏えい液の飛散により通電時に絶縁破壊のおそれがあるブスバーを必須とし、さらに、未回収の放射性物質の大部分が残存していると思われる、漏えい液が飛散した範囲を含めることとした。洗浄は、洗浄対象箇所ごとに複数回に分けて行い、上部の閉止フランジから開始し、順次その下部に移動した。こうした手順により、放射性物質の大部分が残留している閉止フランジ下部の床面から集液溝を、繰り返して洗浄することができる。



洗浄箇所① 閉止フランジ・トレイの洗浄

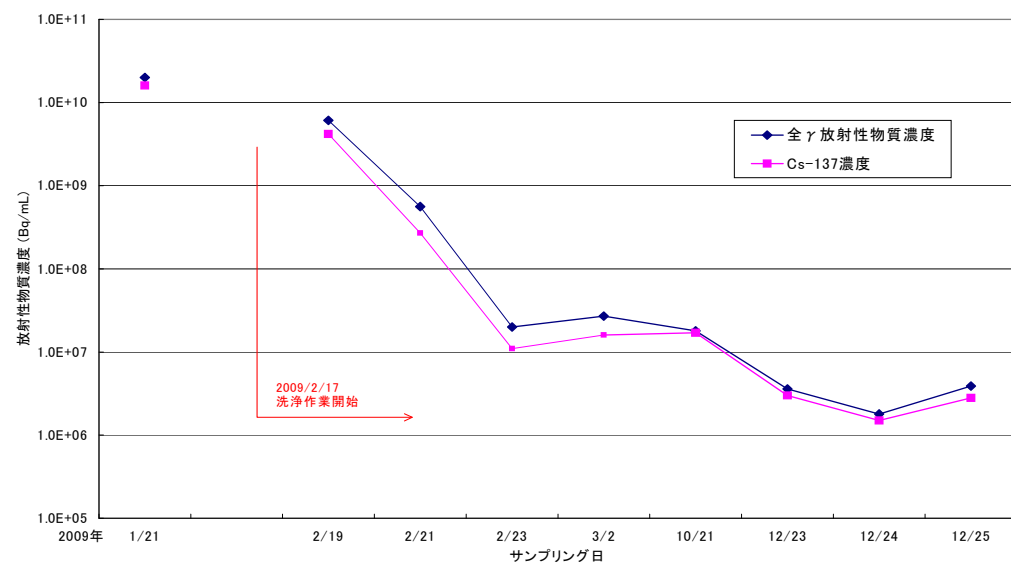
洗浄箇所④、⑤ ブスバー(中央、南側、北側)

固化セル内洗浄概要図

漏えい状況概要図

(3) 洗浄の結果

一連の洗浄により、洗浄液の放射性物質濃度が固化セルの運転管理上必要な、漏えい液受け皿集液ポットからの採取試料による高レベル廃液漏えいの有無に係る判断に支障がないレベルまで低下したこと、さらには、ブスバーの絶縁性能が所定の値を満足したことから、期待した洗浄効果が得られたと判断した。



洗浄液の放射性物質濃度の推移

サンプリング日	採取対象液	備考
2009/1/21	漏えい液受皿内の溶液	
2009/2/19	閉止フランジ・トレイの洗浄液	洗浄箇所①
2009/2/21	トレイ直下の配管・サポート部の洗浄液	洗浄箇所②
2009/2/23	ガラス溶融炉付ブスパーの洗浄液	洗浄箇所④
2009/3/2	ブスパー（中央）の洗浄液	洗浄箇所④⑤
2009/10/21	トレイ直下の配管・サポート部の洗浄液	洗浄箇所③
2009/12/23	ブスパー（中央）の洗浄液	洗浄箇所④⑤
2009/12/24	ブスパー（北側）の洗浄液	洗浄箇所④⑤
2009/12/25	ブスパー（南側）の洗浄液	洗浄箇所④⑤

4. 漏えい液の回収

放射性物質の総量を比較する観点から、回収率の評価には回収した洗浄液等と漏えいした高レベル廃液に含まれる放射性物質量の大部分を占める全γ放射性物質量* (Bq) を用いた。分析及び液量の計量誤差を考慮した上で回収率を計算した結果、約97% (±19%) であった。

回収されなかった放射性物質の一部は、漏えい時、固化セル雰囲気に移行して固化セル換気系の洗浄塔・高性能粒子フィルタで除去されたと考えられるが、これまでに発生した高レベル廃液の漏えい時及び固化セル内洗浄期間における高レベル廃液ガラス固化建屋排気モニタの測定値は通常の変動範囲内であったことから換気系への移行については、わずかであったと考えられる。さらに固化セル換気系に設置されている粒子フィルタ及び排気フィルタの差圧測定値は管理範囲内に収まっていること及び主排気筒からの放出放射線量も検出限界値未満であったことから、環境への放射線影響はなかった。

※全γ放射性物質量：γ放射線を放出する核種の放射性物質の総量

5. 固化セル内の機器点検

(1) 固化セル内に漏えいした硝酸の機器への影響

固化セルに漏えいした高レベル廃液は硝酸分を含んでおり、この硝酸は固化セル内機器の炭素鋼と酸化反応す

ること、その際に発生するNOxが一部の機器に使用されている潤滑剤と反応すること等から固化セル内の機器に影響を及ぼしていることが確認された。このため、固化セル内機器を対象に個々の健全性を確認するために機器点検を行うこととした。

(2) 機器点検の結果

点検対象については、固化セル内機器 (約400機器) で硝酸の影響を受けた可能性のある機器として、ステンレス鋼製以外の部品が含まれる機器、並びに潤滑油を使用している機器で耐硝酸性コーティング、防水構造を有していない機器 (合計218機器) を対象とした。

点検の結果、硝酸の影響は、高レベル廃液が漏えいしたエリア近傍に限定されたものではなく、固化セル全域で潤滑剤を使用している機器駆動部に確認されているが、一方で、硝酸の影響とは関係のない経年劣化と推定されるものも半数を占め、これらを含めて22機器に不具合が認められた。その内訳を以下に示す。

不具合の種類	機器数	推定原因等
機器表面への付着物	7	硝酸の影響により潤滑剤の劣化が進んだと推定。
駆動部の作動不良	3	硝酸の影響により潤滑剤の劣化が進み機能が低下したため、擦動抵抗が増加したと推定。
作動時の電流値高	1	
ITVカメラ、照明器具の不良	11	漏えい前から発生していた故障と同じ事象であるため、経年劣化と推定。

点検の結果、駆動部に塗布されている潤滑剤に硝酸との反応による付着物の発生 (潤滑剤としての劣化) 及び潤滑剤の性能低下に伴う擦動抵抗の増加による作動不良が確認された機器については、清掃、潤滑剤の塗布等の処置を行うとともに、必要に応じて部品を予備品に交換して健全な状態に復旧することとした。また、経年劣化に起因する不具合についても、適宜、部品交換を実施することとした。一方、電気品・計装品への硝酸影響は確認されなかった。

今後、ガラス溶融炉A系列の熱上げを予定しているが、この熱上げは、ガラス溶融炉A系列の一部損傷の調査の一環でガラス溶融炉A内に落下したレンガの回収を目的としたものであり、ジブクレーン及びガラスカッタ駆動装置B等の一部の機器については、これらを必要とするアクティブ試験再開前までに復旧させることとする。

(3) 硝酸による影響を考慮した今後の対応方針

中長期的な硝酸影響としては、潤滑剤の劣化、ステンレス鋼製以外の部分の腐食、駆動系部分の錆等も考えられる。このことから、今回点検対象とした機器 (218機器) については、今後以下に示す対応方針で定期的に点検を行うことによりガラス溶融炉の運転に万全を期すこととする。

- ・点検対象機器全数に対して、アクティブ試験再開までに再度同様の点検等を実施し、硝酸影響の有無を確認する。
- ・これまで実施した点検の結果とアクティブ試験再開までに再度実施する点検の結果をもとに、長期的な影響も考慮して機器に対する硝酸の影響を評価する。この評価結果を、竣工後の保守点検の計画 (点検内容・頻度等) に反映する。
- ・竣工後の保守点検の計画については、硝酸の影響も含め、その都度の点検結果を反映することにより改善していく。

以上