

再処理工場 高レベル廃液ガラス固化建屋における 供給液槽Bの安全冷却機能の一時喪失に 対する対策検討について

2022年8月23日



日本原燃株式会社

1. はじめに

- ◆ 2022年7月2日に高レベル廃液ガラス固化建屋において、安全冷却水A系列の工事中に供給液槽Bに供給される安全冷却水B系列の仕切弁が閉止され、一時的に安全冷却機能を喪失した。
- ◆ 本事象の原因究明、対策の検討を行い、7月19日に使用済燃料の再処理の事業に関する規則第19条の16に基づき、本事象発生の原因と対策について、原子力規制委員会へ報告書を提出した。
- ◆ 8月5日、原子力規制庁へ、7月19日に提出した報告書の原因と対策について説明したところ、計画段階、実施段階、トラブル発生段階に分けて、不足点がなかったかを網羅的に抽出すること。また、その中で是正処置についても体系的に整理することとのコメントを受けた。
- ◆ 8月16日、原子力規制庁から報告書に記載した対策の進捗状況の確認が求められた際に、対策の定着化に向けて実施している自主対策及び水平展開の内容についても説明した。原子力規制庁からは、当該対策を引き続き実施するとともに、8月5日の原子力規制庁からのコメントについて引き続き対応することが求められた。
- ◆ 本資料では、8月5日の原子力規制庁からのコメントに基づき、計画段階、実施段階、トラブル発生段階に分けて、本来実施すべきであった対策に対する実施状況について、是正措置、是正措置の定着化に向けた取組みおよび水平展開ごとに整理した結果について報告する。

2. 工事計画時の対策（1 / 2）

(1) 是正措置（報告書記載の対策）

工事計画時は、従来から検討が必要な保安上必要な措置、工事期間中の監視、異常発生時の対応、工事実施時のリスク評価を行い、社内手続きを実施した。

工事計画時に検討した内容は要領書等に反映されており、報告書記載の対策以外に追加は必要ないことを確認した。

- 警報未発報時点での異常検知
 - ✓ **冷却水流量等のデータ監視強化【報告書記載(1)】**

- 作業員等の作業対象の誤認リスクの低減
 - ✓ **作業対象を作業要領書等に明確にする【報告書記載(2)】**
 - ✓ **弁番号の拡大表示、弁開閉状態表示・マーキング、系統の識別表示【報告書記載(3)】**

- 誤操作による重大事故発生の未然防止対策
 - ✓ **弁の施錠管理（固縛）【報告書記載(4)】**

2. 工事計画時の対策（2/2）

(2)定着化に向けた取組み

要領書等に記載されていたにも関わらず実施されていなかった部分及び報告書に記載した対策の定着化を図るために、以下の対応を併せて実施中である。

➤ **冷却水流量等のデータ監視強化【報告書記載(1)】**

- 複数貯槽に供給する冷却水ポンプに対し、各貯槽の安全冷却水流量のリスト管理【報告書記載(1)関連】
 - ✓ 各貯槽に供給される冷却水流量をリスト化することで、弁の閉止による流量低下時の貯槽の推定を行い、優先的に確認する系列を判断する材料とする。
- 複数貯槽に供給する冷却水ポンプ流量 低警報の警報設定値の見直し【報告書記載(1)関連】
 - ✓ 通常時の流量から各貯槽に供給される冷却水流量のうち最小流量の低下相当に警報設定値を見直すことにより、警報による検知を行えるようにする。

➤ **作業対象を作業要領書等に明確にする【報告書記載(2)】**

- 協力会社が参加する会議において、以下の基本事項を再周知【報告書記載(2)関連】
 - ✓ 作業により弁を操作するときは、当社および協力会社が確認できるよう、作業要領書等で対象の弁を明確にする
 - ✓ 既設設備の無断操作の禁止※
 - ※ 隔離された系統内での弁等の開閉作業は、当社工事監理員立会の下、2人作業でセルフ措置札を用いて確認し作業を行う。
 - ✓ 現場判断での計画外作業の禁止
 - ✓ 安全上重要な施設近傍での一人作業やその場での安易な判断による作業の禁止
 - ✓ 現場の整理整頓の徹底
- 安全意識を再徹底するため、「現場作業におけるべからず集」を新規に作成し、協力会社については、品質保証連絡会および再処理安全推進協議会で協力会社内（下請企業含む）での教育の実施を依頼する。依頼を受けた協力会社は、作業員一人ひとりまで展開されたことを当社に報告する。なお、新規入所者については、入所時教育、現場指揮者教育等で教育を実施する。【報告書記載(2)関連】

3. 工事実施時の対策（1 / 2）

(1) 是正措置（報告書記載の対策）

工事実施時は、工事計画に基づき工事開始前の系統隔離、監視方法、日々の工事管理を実施した。要領書等に必要事項は反映されており、報告書記載の対策以外に追加は必要ないことを確認した。

- 現場での工事対象範囲の明確化
 - ✓ 視認性向上のための弁番号等の拡大表示、系統の表示【報告書記載(3)】

- 運転状態の変化の早期発見対応
 - ✓ 冷却水流量等のデータ監視強化【報告書記載(1)】
 - ✓ 当直による制御室での温度、流量の確認頻度を通常の4時間毎から1時間毎に強化

- 明確な作業指示等の徹底
 - ✓ 作業要領書等により指示内容、操作対象を明確にする【報告書記載(2)】

- 現場での弁等の誤認リスクの低減
 - ✓ 弁番号の拡大表示、弁開閉状態表示・マーキング、系統の識別表示【報告書記載(3)】

- 誤操作による重大事故発生の未然防止対策
 - ✓ 弁の施錠管理（固縛）【報告書記載(4)】

3. 工事実施時の対策（2 / 2）

(2)定着化に向けた取組み

要領書等に記載されていたにも関わらず実施されていなかった部分及び報告書に記載した対策の定着化を図るために、以下の対応を併せて実施中である。

➤ 作業要領書等により指示内容、操作対象を明確にする【報告書記載(2)】

➤ 協力会社が参加する会議において、以下の基本事項を再周知【報告書記載(2)関連】

- ✓ 作業により弁を操作するときは、当社および協力会社が確認できるよう、作業要領書等で対象の弁を明確にする
- ✓ 既設設備の無断操作の禁止※
※ 隔離された系統内での弁等の開閉作業は、当社工事監理員立会の下、2人作業でセルフ措置札を用いて確認し作業を行う。
- ✓ 現場判断での計画外作業の禁止
- ✓ 安全上重要な施設近傍での一人作業やその場での安易な判断による作業の禁止
- ✓ 現場の整理整頓の徹底

➤ 安全意識を再徹底するため、「現場作業におけるべからず集」を新規に作成し、協力会社については、品質保証連絡会および再処理安全推進協議会で協力会社内（下請企業含む）での教育の実施を依頼する。依頼を受けた協力会社は、作業員一人ひとりまで展開されたことを当社に報告する。なお、新規入所者については、入所時教育、現場指揮者教育等で教育を実施する。【報告書記載(2)関連】

➤ 操作対象を明確にするため、隔離された系統内で弁の開閉作業等を実施する場合は、セルフ措置札を用いる。【報告書記載(2)関連】

※セルフ措置：隔離によって系統から切り離された範囲内で保修管理箇所が作業手順等の実施過程において、作業安全上実施する措置といい、隔離と同様の手法を用いる。工事監理員を含む2名でダブルチェックを行い状態変更を行う。

4. トラブル発生時の対策

(1) 是正措置（報告書記載の対策）

トラブル発生時は、再処理事業指定申請書で許可された「平常運転時の監視から対策の開始までの基本的な流れ」と同様に、警報対応手順書等を用い、パラメータ変動、機器の健全性確認、回復操作を行った。

トラブル時の対応内容は警報対応手順書等反映されており、報告書記載の対策以外に追加は必要ないことを確認した。

- 異常の早期検知対策
 - ✓ **監視頻度の見直しによる監視強化【報告書記載(1)】**
 - ✓ 当直による制御室での温度、流量の確認頻度を通常の4時間毎から1時間毎に強化
- 現地原子力検査官への早期連絡【報告書記載(5)】
 - ✓ **安全上重要な施設の計画外の流量変動等が確認され、安全機能に影響を及ぼすおそれがあり、原因を調査する場合は、夜間休祭日問わず直ちに現地原子力検査官へ連絡する**

(2) 定着化に向けた取組み

報告書に記載した対策の定着化を図るために、以下の対応を併せて実施中である。

- **監視頻度の見直しによる監視強化【報告書記載(1)】**
 - 複数貯槽に供給する冷却水ポンプに対し、各貯槽の安全冷却水流量のリスト管理【報告書記載(1)関連】
 - ✓ 各貯槽に供給される冷却水流量をリスト化することで、弁の閉止による流量低下時の貯槽の推定を行い、優先的に確認する系列を判断する材料とする。
 - 複数貯槽に供給する冷却水ポンプに対し、各貯槽の安全冷却水流量のリスト管理【報告書記載(1)関連】
 - ✓ 通常時の流量から各貯槽に供給される冷却水流量のうち最小流量の低下相当に警報設定値を見直すことにより、警報による検知を行えるようにする。

5. 水平展開（1/2）

工事計画、実施、トラブル発生時における再発防止に向けた対策については、以下のとおり水平展開を実施する。

● 異常の早期検知に対する対策【報告書記載(1)関連】

（1）データ監視強化

- 統括当直長から安全機能を有する設備を担当する当直長に対し指示書で指示済、指示を受けた各班の当直長は指示書に捺印し、部下の当直員に指示内容を周知済

- 定着化に向けた取り組み
 - ①各貯槽に供給される冷却水流量のリスト化
 - ✓ 7月29日に安全冷却水系の各貯槽等へ供給される冷却水流量（設計情報）のリストを作成し、中央制御室に配備済
 - ②冷却水ポンプ流量 低警報の警報設定値の見直し
 - ✓ 警報発報のみの設定か確認し、作成した一覧表をベースに設定を見直す。（9月目途）

● 作業管理の改善対策【報告書記載(2)関連】

（2）作業要領書等へ作業対象の明確化

- 7月5日に各建屋の施設課長より協力会社へ作業要領書等への作業対象の明確化や既設設備の無断操作禁止などの周知を実施済。

- 定着化に向けた取り組み
 - ①7月28日に協力会社が参加する会議において、基本事項を再周知を実施済。
 - ②8月に社員、協力会社に対し「現場作業におけるべからず集」を配布し、安全意識の定着化を図るとともに、新規入所者については、入所時教育で教育を実施予定。
 - ③安全冷却水、安全圧縮空気、電気設備については、隔離された系統内で弁の開閉作業を行うにセルフ措置札を用いることを周知する。

5. 水平展開（2/2）

●現場状況の改善対策（誤認防止等）【報告書記載(3)および(4)関連】

(3) 弁番号の拡大表示、弁状態開閉表示・マーキング、系統の識別表示、

- 当該建屋以外の個々の貯槽の安全機能（流量）を確認できない安全冷却水系で安全冷却機能に影響を与えるうる全ての仕切弁に対策を9月末までに実施。
- また、当該建屋を含め、安全機能喪失時に重大事故に発展するリスクがある安全圧縮空気系、電気設備に対策を9月末までに実施予定。※

(4) 弁の施錠管理措置

- 当該建屋以外の個々の貯槽の安全機能（流量）を確認できない安全冷却水系で安全冷却機能に影響を与えるうる全ての仕切弁に対策を8月末までに実施予定。
- なお、安全機能喪失時に重大事故に発展するリスクがある安全圧縮空気系、電気設備については、従前より実施済。※

※：その他、安全蒸気は、セル内の漏えい液の回収時に使用する。当該系統は単独系統であり、使用の都度、ボイラを起動し、系統構成の確認を行うため、機能停止リスクが低い。

換気系統は、排気系統等に異常が発生した場合、核物質等の放出リスクを低下させるために、建屋毎に閉じ込めモードに移行する。閉じ込めモードのない高レベル廃液ガラス固化建屋では、誤操作リスクのある手動ダンパについて過去の他対策により開度変更防止の措置を実施済。

業務フロー	本来実施すべきであった対策	今回の工事に向けた事前検討、対策等	是正処置	定着化に向けた取り組み	水平展開
【計画段階】					
作業要領書作成	<p>○作業要領書</p> <p>➤ 作業上の注意事項</p> <p>①許可されている既設構造物以外は触れない。</p> <p>②ダブルチェック、2人以上で作業を行う。</p> <p>③作業対象を明確にし、当社工事監理員立会のもと弁操作を実施する。</p>	<p>➤ 要領書記載の作業上の注意事項</p> <p>①許可されている既設構造物以外は触れないこと</p> <p>②ダブルチェック、2人以上で作業を行う。</p> <p>③所定の許可を受けた弁操作については、現場管理者の指示に従う。</p>	<p>作業要領書では、「所定の許可を受けた弁」と記載していたが、いつ、どの作業で、どの弁を操作するか明確になっていなかった。</p> <p>このため、作業により弁を操作するときは、当社および協力会社が確認できるよう、作業要領書等で対象の弁を明確にする。【報告書記載（2）】</p>	<p>作業要領書で、①許可されている既設構造物以外は触れないこととしていたが、触れてしまったこと、所定の許可を受けた弁が当日の作業対象であったか明確でなかったことから、当社より協力会社に対して、以下の内容の再周知を行い、協力会社へ再認識をはかる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 作業により弁を操作するときは、当社および協力会社が確認できるよう、作業要領書等で対象の弁を明確にする ✓ 既設設備の無断操作の禁止※ ※隔離された系統内での弁等の開閉作業は、当社工事監理員立会の下、2人作業でセルフ措置札を用いて確認し作業を行う。 ✓ 現場判断での計画外作業の禁止 ✓ 安全上重要な設備近傍での一人作業やその場での安易な判断による作業の禁止 ✓ 現場の整理整頓の徹底 <p>また、安全意識を再徹底するため、「現場作業におけるべからず集」を新規に作成し、協力会社については、品質保証連絡会および再処理安全推進協議会で協力会社内（下請企業含む）での教育の実施を依頼する。</p>	<p>各建屋の施設課長より協力会社へ作業要領書等への作業対象の明確化や既設設備の無断操作禁止などの周知を実施する。（7/5に周知を実施）</p> <p>再処理工場で作業を行う協力会社に対して品質保証連絡会および再処理安全推進協議会で周知を実施する。（7/28に周知を実施）</p> <p>再処理工場で作業を行う協力会社に対して品質保証連絡会および再処理安全推進協議会で「現場作業におけるべからず集」を配布し、協力会社内で教育を行う。（8月に実施予定）</p>

再処理工場 高レベル廃液ガラス固化建屋における供給液槽 B の安全冷却機能の一時喪失に対する対策検討について

業務フロー	本来実施すべきであった対策	今回の工事に向けた事前検討、対策等	是正処置	定着化に向けた取り組み	水平展開
	④作業要領書通り作業を進めることができなくなった場合、必ず当社に連絡し十分協議の上、作業要領書を改訂し承認を得て作業を進める。	④作業要領書通り作業を進めることができなくなった場合、必ず当社に連絡し十分協議の上、作業要領書を改訂し承認を得て作業を進める。		依頼を受けた協力会社は、作業員一人ひとりまで展開されたことを当社に報告する。 なお、新規入所者については、入所時教育、現場指揮者教育等で教育を実施する。	
改造計画書作成	○隔離状態 <ul style="list-style-type: none"> ▶ 保安規定の「設備に求められる状態」を逸脱せず工事を行う措置を講じる。 ▶ 系統としての予備がなくなることから、<u>作業時の誤認リスクを避けるための識別表示や弁の固縛などの経路を維持する措置を講じる。</u> 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 保安上特に管理を必要とする設備に該当するため、工事实施中においても、「設備に求められる状態」を満足する必要がある、工事中の措置を改造計画書に反映。 ▶ 弁や配管などには、番号による<u>識別が行えるが、狭隘部や暗所では視認性が悪い。</u>また、流量調節弁などの<u>一部の弁については、固縛措置を実施していた。</u> 	<p>—</p> <p>安全冷却水系統は、通常運転状態のため、弁の操作を行わないため、誤認作業による冷却機能喪失を想定していなかった。 このため、誤認防止のために、工事対象と運転中の安全冷却水の系列を識別するための措置を実施する。【報告書記載（3）】</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ 弁番号の拡大表示 ▶ 弁開閉状態表示 ▶ 弁の開閉状態を視認できるマーキング ▶ 系統の識別表示 <p>また、容易に運転状態が変化しないために、運転中の安全冷却水系統中の運転状態を維持するための措置を実施する。【報告書記載（4）】</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ 弁の施錠管理（固縛） 	<p>—</p> <p>—</p>	<p>—</p> <p>機能喪失により重大事故に発展するリスクがある以下の系統※について、識別管理の水平展開を行う。（9月目途）</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ 水素掃気用の安全圧空供給ライン ▶ 非常用電源からの電路 <p>上記の識別管理対象に対して、施錠管理については、従前より実施しているため実施済。</p> <p>※：安全蒸気は、セル内の漏えい液の回収時に利用する。当該系統は単独系統であり、仕様の都度、ボイラを起動し、系統構成の確認を行うため、機能停止リスクが低い。 換気系統は、排気系棟に異常が発生した場合、核物質等の放出リスクを低下させるために、建屋毎に閉じ込めモードに移行する。閉じ込めモードのない</p>

再処理工場 高レベル廃液ガラス固化建屋における供給液槽 B の安全冷却機能の一時喪失に対する対策検討について

業務フロー	本来実施すべきであった対策	今回の工事に向けた事前検討、対策等	是正処置	定着化に向けた取り組み	水平展開
改造計画書作成（続き）					高レベル廃液ガラス固化建屋では、誤操作リスクのある手動ダンパについて過去の対策により開度変更防止の措置を実施済。 このため、水平展開の対象から除外。
	<p>○異常の検知手段・監視</p> <p>➤ 安全冷却水系の冷却機能低下については、以下の警報で検知する。 ①冷却水ポンプ流量 低警報 ②膨張槽液位 低警報 ③安全冷却水温度 高警報</p> <p>➤ <u>安全冷却水系の冷却機能低下を早期に発見するために、以下の対策を講じる。</u> ✓ 冷却水ポンプ流量等の監視頻度の強化（4時間毎から1時間毎に見直し）</p>	<p>➤ 安全冷却水系の冷却機能低下については、以下の警報で検知が可能であった。 ①冷却水ポンプ流量 低警報 ②膨張槽液位 低警報 ③安全冷却水温度 高警報</p> <p>これら異常について、監視頻度を上げ、1直1回確認することを改造計画書に反映。</p> <p>➤ <u>2系列運転時と同様、4時間毎にデータ確認を実施する計画であった。</u></p>	<p>—</p> <p>機器故障、安全冷却水の漏えいの事象を想定した検知、監視手段であり、警報発報に至らない程度の異常を早期に発見する対策を実施していなかった。</p> <p>➤ 冷却水ポンプ流量等のパラメータ監視強化（4時間毎から1時間毎に見直し） 【報告書記載（1）】</p>	<p>—</p> <p>冷却水ポンプ流量等のパラメータ監視強化のポイントの定着化のために、以下のことを実施する。</p> <p>➤ 1つの冷却水ポンプで複数貯槽を冷却する場合、各貯槽に供給される冷却水流量のリスト化を行う。 各貯槽に供給される冷却水流量をリスト化することで、弁の閉止による流量低下時の貯槽の推定を行い、優先的に確認する系列を判断する材料とする。</p> <p>➤ 冷却水ポンプ流量 低警報の警報設定値の見直しを行う。 冷却水ポンプ流量 低警報の警報設定値の見直しにより、パラメータ監視時以外でも発見できるようにする。</p>	<p>—</p> <p>点検・工事等で1系列が停止などにより、安全機能を1系列運転行う場合に監視強化を行うことを統括当直長から安全機能を有する設備を担当する当直長（当該建屋含む）に対し指示書で指示済、指示を受けた各班の当直長は指示書に捺印し、部下の当直員に指示内容を周知済。</p> <p>各貯槽に供給される冷却水流量のリスト化 7月29日に安全冷却水系の各貯槽等へ供給される冷却水流量（設計情報）のリストを作成し、中央制御室に配備済。</p> <p>冷却水ポンプ流量 低警報の警報設定値の見直し 警報発報のみの設定か確認し、作成し</p>

再処理工場 高レベル廃液ガラス固化建屋における供給液槽 B の安全冷却機能の一時喪失に対する対策検討について

2022年8月23日
日本原燃株式会社

業務フロー	本来実施すべきであった対策	今回の工事に向けた事前検討、対策等	是正処置	定着化に向けた取り組み	水平展開
改造計画書作成（続き）	<p>○機能喪失時の対応</p> <p>➤ 運転中の安全冷却水ポンプの停止リスクに対して以下の対策を講じる。</p> <p>①警報対応手順書に基づく対応</p> <p>②保安規定第 29 条の 2 に基づく対応</p>	<p>➤ 運転中の安全冷却水ポンプの停止停止リスクに対し以下の対策を検討し、①、②を改造計画書に反映。</p> <p>①警報対応手順書に基づく対応</p> <p>②保安規定第 29 条の 2 に基づく対応</p>	—	—	<p>た一覧表をベースに設定を見直す。(9月目途)</p> <p>—</p>
	—	<p>➤ 停止リスクに対して、③～⑤のことを検討したが、以下の理由により、対策から除外した。</p> <p>③冷却機能喪失に備えて工事中の系統の仮設復旧</p> <p>④外部電源喪失時の非常用ディーゼル発電機起動失敗時の電源系切替</p> <p>⑤他貯槽へ高レベル廃液を事前に移送</p> <p>③、④については、復旧までの時間を要すること、⑤は性状が同種の廃液は、同一の安全冷却水系統で冷却していること、別の安全冷却水系統で冷却している貯槽は廃液性状が異なるため移送ができないことから対策から除外した。</p>	—	—	—
再処理安全委員会審議	<p>○改造計画書</p> <p>➤ 運転部門との協議では、改造計画書記載範囲内で行うため、再処理安全委員会等で受けたコメントなどを共有し、協議を行う。</p>	<p>➤ 工事部門が再処理安全委員会で受けたコメントを反映し、運転部門と保安に関する処置など協議を行い、再処理事業部長の承認を得た。</p>	—	—	—

再処理工場 高レベル廃液ガラス固化建屋における供給液槽 B の安全冷却機能の一時喪失に対する対策検討について

2022年8月23日
日本原燃株式会社

業務フロー	本来実施すべきであった対策	今回の工事に向けた事前検討、対策等	是正処置	定着化に向けた取り組み	水平展開
再処理安全委員会審議（続き）	<p>○審議</p> <p>➤ 再処理安全委員会では、改造計画書に記載した措置が妥当であるか審議を行う。</p> <p>①改造計画書の作業内容、保安上必要な措置</p> <p>②工事に影響を及ぼす可能性がある工事工程</p>	<p>➤ 改造計画書に反映した措置および作業内容について審議を実施した。</p> <p>①「設備に求められる状態」を逸脱しないための対策内容</p> <p>②各系統の工事期間や外部ループ停止期間などが工程干渉</p> <p>なお、安全委員会委員は、保安に関する職務・専門分野における学識経験等を勘案して選任され、改造計画書に記載する措置、想定リスクに対して、専門分野などから想定される原子力安全リスクや措置が必要な場合、質問、助言等を行っている。</p>	—	—	—
作業票審査	<p>○作業票、リスク評価表</p> <p>➤ 作業要領書の作業内容を踏まえ、作業票（リスク評価）を作成し、設備管理部門の承認を受け、運転部門への協議、作業着手承認を得て、工事を開始する。</p>	<p>➤ 作業要領書の作業内容を踏まえ、作業票（リスク評価）を作成し、設備管理部門の承認を受け、運転部門への協議、作業着手承認を得て、工事を開始した。</p>	—	—	—
【実施段階】					
隔離時	<p>○系統状態の変更</p> <p>➤ 指示書および隔離表による系統状態の変更を行う。</p> <p>➤ 系統変更後の状態を運転部門内で情報共有を行う。</p> <p>➤ 変更後の状態確認を工事開始前に工事部門および工事施工会社は、現場の隔離状況や隔離札のエビデンス等により、工事実施に必要な系統状態であることを確認する。</p>	<p>➤ 作業指示書および隔離表により工事部門から運転部門へ工事実施に必要な系統構成（隔離操作）を実施した。</p> <p>➤ 1 系統運転停止状態は運転部門内でいつから停止状態であるか情報共有を図った。</p> <p>➤ 工事部門および工事施工会社は、工事開始前に、現場の隔離状況や隔離札のエビデンスにより、工事実施するために必要な系統状態となっていることを確認した。</p>	—	—	—

再処理工場 高レベル廃液ガラス固化建屋における供給液槽 B の安全冷却機能の一時喪失に対する対策検討について

業務フロー	本来実施すべきであった対策	今回の工事に向けた事前検討、対策等	是正処置	定着化に向けた取り組み	水平展開
隔離時（続き）	<ul style="list-style-type: none"> ➤ <u>現場で工事可能な範囲（系統隔離範囲）</u>が分かるようにする。 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 現場では、同じ部屋内に異なる系列の弁等もある箇所があり、<u>どの系列の弁かすぐに識別できない状況</u>であった。 	<p>作業要領書や設計図書により、現場で工事対象の確認を行うことは可能であるが、弁や配管番号が類似しているものなどもあり、異なる系列を作業対象として誤認しやすい環境であった。</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ 工事中の系列などを視認できるように、系列表示を行う。 <p>【報告書記載（3）】</p>	—	<p>機能喪失により重大事故に発展するリスクがある以下の系統について、水平展開を行う。（9月目途）</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ 水素掃気用の安全圧空供給ライン ➤ 非常用電源からの電路
設備引き渡し	<p>○設備の引渡し</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ 運転部門の系統隔離終了後、工事部門へ設備の引き渡しを行う。 ➤ 工事部門と工事施工会社は、現場の隔離状況や隔離札のエビデンスを確認し、工事部門は工事施工会社に工事の実施を許可する。 ➤ <u>現場で工事可能な範囲（系統隔離範囲）</u>が分かるようにする。 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 運転部門の系統隔離終了後、工事部門へ設備の引き渡しを実施した。 ➤ 工事部門と工事施工会社は、現場の隔離状況や隔離札のエビデンスを確認し、工事施工会社に工事の実施を許可した。 ➤ 現場では、同じ部屋内に異なる系列の弁等もある箇所があり、<u>どの系列の弁かすぐに識別できない状況</u>であった。 	<p>作業要領書や設計図書により、現場で工事対象の確認を行うことは可能であるが、弁や配管番号が類似しているものなどもあり、異なる系列を作業対象として誤認しやすい環境であった。</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ 工事中の系列などを視認できるように、系列表示を行う。 <p>【報告書記載（3）】</p>	—	<p>機能喪失により重大事故に発展するリスクがある以下の系統について、水平展開を行う。（9月目途）</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ 水素掃気用の安全圧空供給ライン ➤ 非常用電源からの電路
改造の実施	<p>○状態監視</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ 1系列運転中の安全冷却水系列は、異常時等が発生した場合、<u>早期に現場状況確認が行えるように、1時間毎にデータ確認</u>を行う。 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ <u>2系列運転時と同様、4時間毎にデータ確認</u>を実施していた。 	<p>安全冷却水系の1系列運転中に、運転中の系列を停止してはいけない認識はあったが、運転データ確認は2系列時運転時と同じであった。</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ 1系列運転中の安全冷却水系列は、データ確認を1時間毎に見直し監視強化を行う。 <p>（巡視点検マニュアルに反</p>	—	<p>点検・工事等で1系列が停止などにより、安全機能を1系列運転行う場合に監視強化を行うことを統括当直長から安全機能を有する設備を担当する当直長に対し指示書で指示済、指示を受けた各班の当直長は指示書に捺印し、部下の当直員に指示内容を周知済。</p>

業務フロー	本来実施すべきであった対策	今回の工事に向けた事前検討、対策等	是正処置	定着化に向けた取り組み	水平展開
改造の実施（続き）	<p>○工事管理、作業管理</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ 作業予定表などで、作業対象、詳細な作業内容などを分かるように記載し、情報共有を図る。 ▶ 工事監督、作業員との当日の作業内容等の確認のため TBM を実施する。 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 作業予定表により、作業内容（大項目）、作業場所、当社の立会予定、注意事項などを確認し、工事施工会社、工事部門、運転部門で共有していた。 ▶ 工事施工会社は、日々、工事開始前に TBM および KYT を行い、当日の作業内容、注意事項の周知を実施していた。 	<p>映)【報告書記載(1)】</p> <p>—</p> <p>—</p>	<p>—</p> <p>—</p>	<p>—</p> <p>—</p>
	<p>○工事</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ 作業時の誤認防止のために、<u>作業指示、作業対象を明確にし、作業前に書面等で確認する。</u> 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ TBM で作業内容は理解しているが、作業中に<u>作業指示、作業対象などを一部口頭や曖昧に伝達していた。</u> 	<p>作業対象等の口頭指示、曖昧な伝達により、作業指示者と作業者に認識のズレなどが生じ、誤作業を引き起こす可能性があった。</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ 作業要領書等により指示内容、操作対象を明確にする。 <p>【報告書記載(2)】</p>	<p>作業要領書で、「①許可されている既設構造物以外は触れないことと」を記載していたが、口頭による作業対象、作業指示が曖昧であったことから、許可されていない既設構造物を作業した可能性があったことから、当社より協力会社に対して、以下の内容の再周知を行い、協力会社へ再認識をはかる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 作業により弁を操作するときは、当社および協力会社が確認できるよう、作業要領書等で対象の弁を明確にする ✓ 既設設備の無断操作の禁止※ ※隔離された系統内での弁等の開閉作業は、当社工事監理員立会の下、2人作業でセルフ措置札を用いて確認し作業を行う。 ✓ 現場判断での計画外作業の禁止 ✓ 安全上重要な設備近傍での一人作業やその場での安易な判断による作業の禁止 ✓ 現場の整理整頓の徹底 	<p>各建屋の施設課長より協力会社へ作業要領書等への作業対象の明確化や既設設備の無断操作禁止などの周知を実施する。(7/5 に周知を実施)</p> <p>再処理工場で作業を行う協力会社に対して品質保証連絡会および再処理安全推進協議会で周知を実施する。(7/28 に周知を実施)</p>

再処理工場 高レベル廃液ガラス固化建屋における供給液槽 B の安全冷却機能の一時喪失に対する対策検討について

業務フロー	本来実施すべきであった対策	今回の工事に向けた事前検討、対策等	是正処置	定着化に向けた取り組み	水平展開
改造の実施（続き）	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 工事中に設置した弁などについての取扱い（開閉作業）は、既設設備に接続後から、<u>セルフ措置札により開閉作業の管理を行い、弁の開閉作業は、当社工事監理員立会のもと操作を行う。</u> ➤ 工事施工業者が現場で作業対象を誤認することを防ぐために、<u>識別が行いやすい環境にする。</u> ➤ 工事施工業者が、誤認や接触による弁の開閉が生じないように、<u>弁状態が変化しない措置を講じる。</u> 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 隔離された系統内にある既設弁の開閉作業については、当社で実施することを認識していたが、工事中に設置した弁については、<u>工事施工会社にて弁の開閉作業等を実施していた。工事中の弁であり、作業員が1人で弁の開閉作業を実施していた。</u> ➤ 弁のハンドル部に銘板があり、<u>識別可能であるが、視認しにくい状況であった。</u> ➤ <u>流量調節弁などの一部の弁については、固縛措置を実施していた。</u> 	<p>当社と工事施工会社での弁の開閉作業の行える弁に対して認識のズレがあった。</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ 作業要領書等により指示内容、操作対象を明確にする。 【報告書記載（2）】 <p>弁の識別は可能であったが、視認性が悪く、誤認する可能性があることから、弁状態の確認が可能な表示、識別表示を行う。【報告書記載（3）】</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ 弁番号の拡大表示 ➤ 弁開閉状態表示 ➤ 系統の識別表示 <p>容易に運転状態が変化しないために、運転中の安全冷却水系統中の運転状態を維持するための措置を実施する。【報告書記載（4）】</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ 弁の施錠管理（固縛） 	<p>また、安全意識を再徹底するため、「現場作業におけるべからず集」を新規に作成し、協力会社については、品質保証連絡会および再処理安全推進協議会で協力会社内（下請企業含む）での教育の実施を依頼する。依頼を受けた協力会社は、作業員一人ひとりまで展開されたことを当社に報告する。なお、新規入所者については、入所時教育、現場指揮者教育等で教育を実施する。</p> <p>作業要領書等で操作対象を明確にすることの定着化に向けて、現場作業時でも誤認ないように、以下のことを実施する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ 操作対象を明確にするため、隔離された系統内で弁の開閉作業等を実施する場合は、セルフ措置札を用いる。 <p>—</p> <p>—</p>	<p>再処理工場で作業を行う協力会社に対して品質保証連絡会および再処理安全推進協議会で「現場作業におけるべからず集」を配布し、協力会社内で教育を行う。（8月に実施予定）</p> <p>機能喪失により重大事故に発展するリスクがある安全冷却水、安全圧縮空気、電気設備については、隔離された系統内で弁の開閉作業を行うにセルフ措置札を用いることを周知する。</p> <p>機能喪失により重大事故に発展するリスクがある以下の系統について、水平展開を行う。（9月目途）</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ 水素掃気用の安全圧空供給ライン ➤ 非常用電源からの電路 <p>機能喪失により重大事故に発展するリスクがある以下の系統について、施錠管理を行う必要があるが、従前より施錠管理実施済。</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ 水素掃気用の安全圧空供給ライン ➤ 非常用電源からの電路

再処理工場 高レベル廃液ガラス固化建屋における供給液槽 B の安全冷却機能の一時喪失に対する対策検討について

2022年8月23日
日本原燃株式会社

業務フロー	本来実施すべきであった対策	今回の工事に向けた事前検討、対策等	是正処置	定着化に向けた取り組み	水平展開	
改造の実施（続き）	<ul style="list-style-type: none"> 誤って作業等により、弁状態が変化しても、<u>外観から確認が行えるように通常時の弁の開閉状態が分かるようにする。</u> 	<ul style="list-style-type: none"> 流量調節弁などの一部の弁については、開度表示があり開閉状態を外観から確認できる。全開、全閉の弁については、外観による判断ができないため、全開（閉）の場合は、開（閉）方向に<u>ハンドル操作を行い確認</u>していた。 	<p>通常時でも弁の表示札と弁の開閉状態の差異がある箇所がないか確認できるように、弁状態の確認が可能な表示に加え、マーキングを行う。【報告書記載（3）】</p> <ul style="list-style-type: none"> 弁の開閉状態を視認できるマーキング 	—	<p>機能喪失により重大事故に発展するリスクがある以下の系統について、水平展開を行う。（9月目途）</p> <ul style="list-style-type: none"> 水素掃気用の安全圧空供給ライン 非常用電源からの電路 	
隔離復旧	<p>○系統状態の変更</p> <ul style="list-style-type: none"> 指示書および隔離表による系統状態の変更、変更後の状態確認を行う。 現場にて隔離札の取り外しなどにより復旧状況が分かるようにする。 	<ul style="list-style-type: none"> 作業指示書および隔離表により工事部門から運転部門へ工事実施に必要な系統構成（隔離復旧）を実施した。 2系統運転状態であることを運転部門内で情報共有を図った。 	—	—	—	
機能確認	<p>○機能確認</p> <ul style="list-style-type: none"> 作業要領書に基づき、機能確認を実施する。 	<ul style="list-style-type: none"> 作業要領書に基づき、機能確認を実施した。 	—	—	—	
【トラブル発生時の対応】						
	<p>○初動対応</p> <ul style="list-style-type: none"> 冷却機能喪失時に再処理事業指定申請書で許可された対応を行う。 安全冷却水流量の低下を早期に検知するために、以下の対策を講じる。 <ul style="list-style-type: none"> ✓ 冷却水ポンプ流量等の監視頻度の強化（4時間毎から1時間 	<p>冷却水ポンプの安全冷却水流量低下の確認後、再処理事業指定申請書で許可された「添付書類 八 第5.1.4-2 図 平常運転時の監視から対策開始までの基本的な流れ」に則り、運転部門において現場確認を行い、安全冷却水流量が低下した原因である弁の閉止を発見し、速やかに開操作を行うことで機能回復に至った。</p> <ul style="list-style-type: none"> 2系列運転時と同様、4時間毎にデータ確認を実施していた。 	<p>警報発報に至らない程度の異常であったことから、事象発生から発見まで時間を要した。</p> <p>警報を伴わない程度の安全冷却水系の冷却機能低下を早期に発見す</p>	—	<p>冷却水ポンプ流量等のパラメータ監視強化のポイントの定着化のために、以下のことを実施する。</p> <ul style="list-style-type: none"> 1つの冷却水ポンプで複数貯槽を冷却する場合、各貯槽に供給される冷却水 	<p>点検・工事等で1系列が停止などにより、安全機能を1系列運転行う場合に監視強化を行うことを統括当直長から安全機能を有する設備を担当する当直長に対し指示書で指示済、指示を</p>

業務フロー	本来実施すべきであった対策	今回の工事に向けた事前検討、対策等	是正処置	定着化に向けた取り組み	水平展開
	<p><u>毎に見直し</u></p>		<p>るための措置を講じる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ 1 系列運転中の安全冷却水系列は、データ確認を1時間毎に見直し監視強化を行う。 <p>【報告書記載（1）】</p>	<p>流量のリスト化を行う。</p> <p>各貯槽に供給される冷却水流量をリスト化することで、弁の閉止による流量低下時の貯槽の推定を行い、優先的に確認する系列を判断する材料とする。</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ 冷却水ポンプ流量 低警報の警報設定値の見直しを行う。 <p>警報の見直しにより、パラメータ監視時以外でも発見できるようにする。</p>	<p>受けた各班の当直長は指示書に捺印し、部下の当直員に指示内容を周知済。</p> <p>各貯槽に供給される冷却水流量のリスト化</p> <p>7月29日に安全冷却水系の各貯槽等へ供給される冷却水流量（設計情報）のリストを作成し、中央制御室に配備済</p> <p>冷却水ポンプ流量 低警報の警報設定値の見直し</p> <p>警報発報のみの設定か確認し、作成した一覧表をベースに設定を見直す。(9月目途)</p>
	<p>○情報伝達</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ <u>安全機能に影響を及ぼすおそれがある場合、現地原子力検査官へ情報提供を行う。</u> 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ <u>トラブル発生時に現場状況の確認などを行い、冷却機能の一時喪失までの判断に時間を要し、現地原子力検査官への連絡に時間を要した。</u> 	<p>安全機能に影響を及ぼす事象（冷却機能の一時喪失）であったか判断することにより情報提供に時間を要したことから、</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ 安全上重要な施設の流量変動等が確認され、安全機能に影響を及ぼすおそれがあり、調査が必要と判断した場合は、夜間休祭日問わず現地原子力検査官に連絡する運用を社内ルールに追加する。 <p>【報告書記載（5）】</p>	<p>—</p>	<p>—</p>