

令和5年6月14日

報道機関各位

危機管理局原子力安全対策課長

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係る対策の実施状況について

標記について、日本原燃株式会社から、別添のとおり報告がありましたので
お知らせします。

記

○「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
機能の一時喪失に係る対策の実施状況について（令和5年6月14日）」

以上

報道機関用提供資料（連絡先）	
担当課	危機管理局原子力安全対策課 課長代理 神正志
電話	(内線) 6487
番号	(直通) 017-734-9253
報道監	危機管理局 次長 山上良一

2023 再工技発第 4 号
令和 5 年 6 月 14 日

青森県危機管理局
原子力安全対策課長
竹ヶ原 仁 殿

日本原燃株式会社
再処理事業部長
宮越 裕久

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係る
対策の実施状況について
(報告)

7月19日に提出した再処理工場 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係る「異常事態報告書」(9月5日改正)および「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係る通報連絡上の改善すべき点および改善策について」に記載した対策については、2023年1月16日に報告いたしましたが、根本原因分析の結果における対策の提言に対する是正処置が完了したことから、本実施状況について別添のとおり報告いたします。

別添 1 : 「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係る対策の実施状況について」

別添 2 : 「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」に係る対策の実施状況 (概要版)

以 上

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係る
対策の実施状況について

2023年6月14日

日本原燃株式会社

目 次

1. はじめに	1
2. 「異常事態報告書（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ついて）」に係る対策の実施状況	1
3. 「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係る通報連絡上の改善すべき点および改善策について（報告）」に係る対策の実施状況	7
4. 根本原因分析の実施状況	10
5. 他事業部への水平展開	13

表 1. 再処理工場における施設管理および識別表示の状況

表 2. 異常事態報告書の対策の実施状況一覧

表 3. 通報連絡上の改善すべき点に係る対策の実施状況一覧

表 4. 根本原因分析による背後要因・組織要因とそれらに対する対策および対策の実施状況一覧

1. はじめに

2022年7月2日に発生した、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ついて、7月19日に原因と対策について取り纏め、「異常事態報告書（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ついて）」を提出（9月5日改正）するとともに、「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係る通報連絡上の改善すべき点および改善策について（報告）」を青森県および六ヶ所村へ提出し、その後、対策を講じてきた。

これまで、8月31日時点での実施状況を9月5日に、9月30日時点での実施状況を10月12日（一部10月14日訂正）に、10月31日時点での実施状況を11月25日に、12月28日時点での実施状況を2023年1月16日に取り纏め報告した。今回は、根本原因分析の結果における対策が完了したことから、その実施状況について報告する。

なお、根本原因分析において対策を行った後は、ある一定期間の活動実績を踏まえ、再発の傾向の有無、改善の実効性の評価を行い、継続的な改善活動に取り組むこととなるが、その状況については、「六ヶ所再処理工場における使用済燃料の受入れ及び貯蔵並びにアクティブ試験に伴う使用済燃料等の取扱いに当たっての周辺地域の安全確保及び環境保全に関する協定書」（以下「安全協定」という。）に基づく、「品質保証の実施結果」で報告する。

2. 「異常事態報告書（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ついて）」に係る対策の実施状況（実施状況については、表2. 異常事態報告書の対策の実施状況一覧に纏める）

「2. 1 対策の実施状況」は安全冷却水系を対象に対策を記載し、安全冷却水系以外の設備に対する対策は、「2. 2 対策の水平展開」において記載する。

2. 1 対策の実施状況

（1）運転管理

安全冷却水系において片系を停止し1系列で運転する場合は、異常が確認された際に、速やかに設備が設置されている部屋での状態確認を行えるよう、当直員による制御室での温度、流量等の確認の頻度を通常の4時間毎から1時間毎に強化する（2022年7月8日 統括当直長から当直員に対し指示済。社内標準類を2022年8月3日に改正済）。

監視強化の対策について、下記の①、②のとおり具体的な対策や定着に向けた活動を実施する。

① 冷却水が供給されている各貯槽の冷却水流量のリスト化

監視の強化の定着に向けた活動として、流量変動が確認された時点で、弁の閉止による流量低下の可能性を考慮し、弁の閉止による流量低下時の該当貯槽の推定を行えるように、複数貯槽に供給する冷却水ポンプ出口流量に対して、安全冷却水が供給されている各貯槽の冷却水流量をリスト化する。冷却水流量のリストは、制御室に配備するとともに、設備に対する知識があり異常の判断を行える力量を有する統括当直長、当直長にリストの使用方法、機能喪失の疑い有りでの判断の運用について周知した（2022年7月29日実施済）。なお、リストを使用した機能喪失の判断に関する教育を行うとともに、社内標準類に反映する（※1参照）。

※1

- ・統括当直長および当直長に対し、安全冷却水が供給されている各貯槽の冷却水流量リストを使用した機能喪失の判断についての教育を実施（7月28日～8月6日）
- ・リストの使用方法、機能喪失の判断の運用および教育の方法について社内標準類へ反映（2022年10月28日改正）

本対応を行うことで、工事に伴うリスクを正しく認識でき、誤操作等により弁が閉止された場合、速やかに異常を検知できる。

② 冷却水流量の低下等の検知

異常の早期検知の補助的な役割として、冷却水流量の警報設定値等の見直しを行い、社内標準類に反映する（※2参照）。

なお、冷却水流量は脈動等により変動するため、個々に供給される冷却水流量、運転による変動等を考慮し対応する。

※2

- ・異常の早期発見の補助的な役割として、複数貯槽に供給する安全冷却水系の弁の閉止による流量低下を確認できるよう、警報設定値等を見直す対象は、複数貯槽に供給する冷却水ポンプ出口流量（全体流量）に対して警報設定されており、各貯槽に供給される冷却水流量を測定していない系統とする。
- ・複数貯槽に供給する冷却水ポンプ出口流量（全体流量）から、各貯槽に供給される冷却水流量で最も小さい値を引いた流量等を警報設定値等とする。
- ・上記の値が、その系統の全体流量の脈動の範囲に含まれるなど、警報設定値等の見直しが困難な場合には、前述①の各貯槽に供給されている冷却水流量リストを使用し、異常の早期検知を図る。

- ・警報設定値等の見直しおよび社内標準類への反映を 2022 年 10 月 31 日までに実施済み。

本対応を行うことで、工事に伴うリスクを正しく認識でき、弁が誤操作等により閉止された場合、速やかに異常を検知できる。

(2) 設備管理

安全冷却水系の運転状態の系列にある弁の誤った開閉操作を防止するため、弁の管理および弁の識別について以下のとおり実施する。

① 弁の管理

運転状態の系列にある弁の誤った開閉操作を防止するため、安全冷却機能に影響を与えうる全ての仕切弁に対して、施錠管理を実施し（高レベル廃液ガラス固化建屋は、2022 年 7 月 28 日実施済※3 参照）、社内標準類に反映する（2022 年 10 月 28 日改正）。

※3

- ・高レベル廃液ガラス固化建屋以外の安全冷却水系の既設の弁の施錠管理については、2022 年 8 月 31 日までに実施済み。
- ・高レベル廃液ガラス固化建屋を含む安全冷却水系の 2022 年 10 月以降に設置した弁のうち、12 月までに既設設備に接続された弁の施錠管理については、2022 年 12 月 28 日までに実施済み。

② 弁の識別

運転状態の系列の弁と誤認することを防止するため、また、弁の開閉状態を容易に確認できるようにするため、以下のとおり識別を行い、社内標準類に反映する（2022 年 10 月 28 日改正）。

本対策は、「①弁の管理」で対象とする仕切弁に対して実施する（高レベル廃液ガラス固化建屋は 2022 年 7 月 28 日実施済※4 参照）。

- a. 弁番号の拡大表示
- b. 弁の「開/閉」状態表示
- c. 弁の開閉状態を視認できるマーキング
- d. 系列の表示（A系列/B系列の表示）

※4

- ・高レベル廃液ガラス固化建屋以外の安全冷却水系の既設の弁の識別表示については、2022 年 9 月 30 日までに実施済み。
- ・高レベル廃液ガラス固化建屋を含む安全冷却水系の 2022 年 10 月以降に設置する弁のうち、12 月までに既設設備に接続された弁の識別表示については、2022 年 12 月 28 日までに実施済み。

設備管理上の対策について、新規に設置する弁（工事中を含む）についても、既設設備に接続した時点から施錠管理および識別表示を実施することとし、社内標準類に追加する（※5参照）。

※5

- ・新規に設置する弁について、既設設備に接続した時点から施錠管理および識別表示を実施する旨、社内標準類に反映（2022年10月27日改正）
- ・また、既設設備に接続した時点から隔離表、隔離依頼表、操作禁止札等を用いた隔離、隔離復旧に係る措置を実施する旨、社内標準類に反映（2022年10月27日改正）

なお、既設設備に接続した時点とは、誤操作による安全上重要な機能喪失を防止する目的から、系統の使用を開始する時点とする。

- ・これをもって、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係る安全冷却水系の対策は全て完了となる。
- ・当該対策が終了した後に設置する安全機能に影響を与えうる現場で手動操作が可能な弁については、今回改正した社内標準類に基づき、弁の施錠管理および識別表示を適切に実施していく。

（3）作業管理

口頭による曖昧な指示は誤操作の原因となるため、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（2022年7月5日 ガラス固化課長から協力会社に対し指示済）。

作業管理上の対策について、以下のとおり具体的な対策や定着に向けた活動を実施する。

① 作業要領書等で対象の弁を明確化

誤操作防止のため、作業要領書等で作業時に操作が必要な対象の弁を明確にする（対象となる弁の弁番号等の記載）。「（2）設備管理」に示すように新規に設置する弁（工事中を含む）に対しても識別表示を行うことを社内標準類に反映する（2022年10月27日改正）。

本対応を行うことで、工事等で新規に設置した弁（工事中を含む）についても、既設設備と同様に設備状態を当社管理下に置くことができ、操作する弁は作業要領書等に明記され、操作を行った記録を残すことができる。

また、現場においても社内運用に定める表示札（隔離札等）等で作業対象の弁を明確にし、当社監理員の立会のもとダブルチェックを行い、弁の

開閉作業を行う。

本対応を行うことで、誤操作等により弁が閉止されることを防止できる。

② 作業管理の関与の強化

安全上重要な施設の工事实施に対し、事前のリスク評価において、新規制基準で整理されている事故につながる要因（誤操作含む）を考慮したリスク評価を行うこと、また、想定したリスクに対する対応を改造計画書に記載することを社内標準類に反映する（2022年10月27日改正）。

これらの工事にあたっては、リスク評価において、安全機能の喪失に至ることを防止するための識別表示、施錠管理、監視強化の措置が講じられることを事前に確認する。また、作業要領書等において、従前より当社工事監理員が立会を行う工事中のホールドポイント（系統の隔離確認、溶接等の火気作業、検査等）に、弁の開閉作業をホールドポイントに加える。なお、作業する弁を明確にした上で、弁の開閉作業は当社工事監理員が立会い、ダブルチェックで確認する。

また、工事部門から当直へ日々の作業内容を明確にすることにより、当直は、設備の運転状況を踏まえた作業上の注意すべき点を工事部門に共有する。当直員は工事監理員と適宜連携を取りながら、工事中に設備の運転状態の監視を行う。また、作業終了後に当直は制御室で設備の運転状態に変化がないか確認を行う（2022年10月27日改正）。

本対応を行うことで、誤操作等により弁の閉止による冷却水の停止の可能性を工事に伴うリスクとして認識でき、弁の誤操作の防止、異常の早期検知が図れる。

③ 作業員一人ひとりの意識づけに向けた取り組み

作業要領書において、「許可されている既設構造物以外に触れないこと」と記載していたが、誤操作した可能性がある。

作業管理の定着に向けた活動として、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することにより、誤操作防止に取り組む（2022年7月28日実施）。

- a. 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（工事中の弁であっても既設の弁と同様の取扱いを行う）
- b. 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）

- c. 現場判断での計画外作業の禁止
- d. 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
- e. 現場の整理整頓の徹底

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、協力会社が参加する会議で協力会社内（下請企業含む）での教育の実施を依頼する（2022年8月25日実施済）。依頼を受けた協力会社から、作業員一人ひとりまで教育を展開させ、その結果を当社に報告させることにより作業管理対策の定着を行う（2022年9月28日までに、べからず集の教育を147社（10,650人）に対して実施済。新規入所者については、入所時教育、現場指揮者教育でべからず集の内容について教育を実施。）。

なお、作業員一人ひとりの意識づけを行う目的から、2022年9月以降の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。

本対応を行うことで、誤操作等により弁が閉止されることを防止できる。

2. 2 対策の水平展開

安全冷却水系以外の設備に対し、2. 1における対策の水平展開を以下のとおり実施していく。

(1) 運転管理

今回の事象を踏まえた運転管理の対策については、複数貯槽に供給する冷却水ポンプ出口流量（全体流量）に対して各貯槽に供給される冷却水流量を測定していない系統に適用するものであり、安全冷却水系以外の設備は水平展開の対象とはしない。

(2) 設備管理（弁の管理、弁の識別）

水平展開の対象として、安全冷却水系以外の設備において、安全機能の喪失により、公衆又は従事者に放射線障害を及ぼすおそれのあるものとして、安全上重要な施設のうち、運転管理上管理を要する保安規定に定める「保安上特に管理を必要とする設備」を対象とする。当該設備については、誤操作等による運転状態の停止を防ぐ目的から、安全機能に影響を与える現場で手動操作が可能な仕切弁（ダンパ等を含む）に対し、前述2. 1（2）に記載の弁等の施錠管理および弁の識別の対策 a. ～d. を行い（2022年12月28日実施済。「表1. 再処理工場における施錠管理および識別表示の状況」参照）、社内標準類に反映する（施錠管理については2022年10月28日に改正、識別表示については2022年10月28日に改正）。

ただし、安全蒸気系は、セル内での漏えい液の回収時に使用する設備であり、使用の都度、ボイラを起動し、系統構成のために弁の開閉操作等を行う。このため、弁状態が通常状態から異なっていたとしても、当直員が運転手順書に基づきダブルチェックにて開閉操作を行うことから、施錠しなくても確実に安全蒸気の供給が行えるため、施錠対象から除外する。

なお、措置を実施するにあたり足場等の設置を要する等期間内に実施困難なものは、順次実施する。

- これをもって、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係る水平展開は全て完了となる。
- 当該水平展開が終了した後に設置する安全機能に影響を与えうる現場で手動操作が可能な仕切弁（ダンパ等を含む）については、今回改正した社内標準類に基づき、弁の施錠管理および識別表示を適切に実施していく。

(3) 作業管理

作業管理の対策については、前述 2. 1 (3) 作業管理の対策で改正した社内標準類は、再処理工場で実施する工事全般を適用範囲としていることから、安全冷却水系以外の設備も含み再処理工場全体へ展開されている。

2. 3 現地原子力検査官への連絡の改善

現地原子力検査官への連絡の改善として、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、夜間休祭日を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。

なお、上記運用については、2022年7月27日に当社ルールに追加し、運用は開始したが、具体的な運用方法（対象事象、連絡方法等）については、今後、現地原子力検査官と調整する（現地原子力検査官と調整の結果を踏まえ、2022年9月30日より運用開始）。

3. 「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係る通報連絡上の改善すべき点および改善策について（報告）」に係る対策の実施状況（実施状況については、表3. 通報連絡上の改善すべき点に係る対策の実施状況一覧に纏める）

なお、以下の(1)～(4)の対策を講じたことにより、通報連絡上の改善すべき点に係る対策を完了した。

3. 1 標記報告書に記載した対策の実施状況

(1) 「A情報の判断までに時間を要した」に対する対策

- ・機能喪失に該当するか否かの判断に係る事例として、今回の事例を社内ルールに追加する。

に対する実施状況を以下に示す。

- ① 運転部は、社内標準類の別紙「設備に求められる状態」に係る機器動作可否判断事例（参考）」に、今回の事例を追加した（7月14日実施済）。
- ② 運転部は、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）を一覧表で確認できるようにし、流量低下した場合に冷却機能が喪失している貯槽を確認できるようにした（7月29日実施済）。
- ③ 今後、統括当直長は、安全冷却水流量の低下等により、貯槽の温度が継続的に上昇傾向にある場合は、冷却機能の機能喪失の疑いありと判断し、原因を調査するとともに通報連絡を行うことを指示した。調査した結果、機能喪失でなかった場合は、訂正の通報連絡を行うことを指示した（7月29日実施済）。

(2) 「A情報の判断から第1報の発信までに時間を要した」に対する対策

- ・トラブル情報を目標時間内に発信できるよう、タイムキーパーを決めて時間管理する。
- ・連絡補助者Aに対し、迅速に通報連絡するため、社内ルールに定めている「通報連絡をするための心得」の内容を再周知する。
- ・連絡補助者Aに対し、今回の事象を例とし訓練を実施する。

に対する実施状況を以下に示す。

- ① 技術課は、社内標準類に、目標時間内に第1報を発信するための時間管理を行うことを連絡責任者の役割に追加する（7月27日改正済）。
- ② 技術課は、連絡補助者（統括当直長補佐）に対し、本事象における通報連絡の遅れおよびその原因、対策について周知した上で、社内標準類に定める「通報連絡をするための心得」の内容を再周知した（7月15日実施済）。
- ③ 技術課は、通報文を作成し、国への通報連絡を行う連絡補助者（統括当直長補佐）に対し、社内標準類に基づく「日常通報連絡訓練」において、本事象を課題とし、30分以内に通報文を作成し、通報連絡を行う通報連絡訓練を実施する（当直勤務にあわせて、8月12日までに実施済）。

(3)「A情報の第1報の発信から県および村への電話連絡までに時間を要した」に対する対策

- ・連絡補助者が用いるチェックシートに、トラブル情報発信後、10分以内に通報連絡を開始する旨を追記する。
- ・通報文の内容確認後は速やかに通報連絡を行うよう、連絡補助者への再教育を行う（まずは通報連絡を最優先する）。

に対する実施状況を以下に示す。

- ① 技術課は、社内標準類に、連絡補助者から社外への電話連絡は、FAX発信時刻から10分以内に開始することを連絡補助者の役割に追加し、連絡補助者（宿直当番者）が用いる「チェックシート」にFAX発信後10分以内に開始することを追加する（7月25日チェックシート改正済および7月27日社内標準類改正済）。
- ② 技術課は、県および村へ電話連絡を行う連絡補助者（宿直当番者）に対し、上記の「チェックシート」の改正内容について、再教育および訓練を行う（宿直当番にあわせて、8月31日までに実施済）。

(4)「速やかにプレス公表するルールを守れなかった」に対する対策

- ・プレス公表について、タイムキーパーを決めて時間管理するとともに、連絡区分、公表区分の変更の可能性がある場合には速やかに連絡する運用とする。
- ・連絡区分を安全協定報告対象から報告対象外に変更する場合、その判断が社内ルールで目標としている公表時間を超える際は、その前に一旦プレス公表を行う。また連絡区分、公表区分を変更した場合には、速やかに県および村へ連絡する。
- ・情報共有メールのシステム修正を行う（ブラウザの変更により、第1報が情報共有メールで社内関係部署に連絡されていなかった）。

に対する実施状況を以下に示す。

- ① 技術課は、社内標準類に、連絡・公表区分に応じた公表時間内にプレス公表するための時間管理を行うことを連絡責任者の役割に追加する（7月27日改正済）。
- ② 技術課は、社内標準類に、社外への通報連絡後に連絡・公表区分の変更の可能性がある場合において、公表時間を超える可能性がある場合は、公表時間内に一旦プレス公表する旨を明記する。また、連絡・公表区分の変更の可能性がある場合には、速やかに国、県、村へ連絡する旨を明記する（7月27日改正済）。
- ③ 技術課は、情報共有メールの発信に用いる「通報文作成ツール」につい

て、マイクロソフトエッジに対応したシステム改修を実施した（7月7日実施済）。

4. 根本原因分析の実施状況（以下、今回報告する内容。）

再処理事業部長は、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ついて、直接的な原因だけでなく、その背後要因を掘り下げ、その根底にある根本的な原因（組織要因）を明確にし、マネジメントシステムを改善することを目的に根本原因分析を実施した。

なお、根本原因分析においては、本事象以外にも「再処理工場 査察機器設置場所における全消灯事象」や「重篤な労働災害」の視点も取り込んで分析を実施した。

分析に当たっては、中立的立場で調査や評価が行えるよう、本事象に直接関係しない部門から根本原因分析チームを編成した。

4. 1 根本原因分析の手法

根本原因分析は、「原子力安全のためのマネジメントシステム規程（JEAC4111-2021）」の根本原因分析に関する要求事項を踏まえ、図1に示す実施フローにより行う。また、当社は、分析手法にSAFER^{※1}を使用する。

※1：人間が本来持っている特性と人間を取り巻く周囲の多面的な要因を分析し、災害等の発生リスクを下げる対策の考案を体系的に手順化した分析手法。

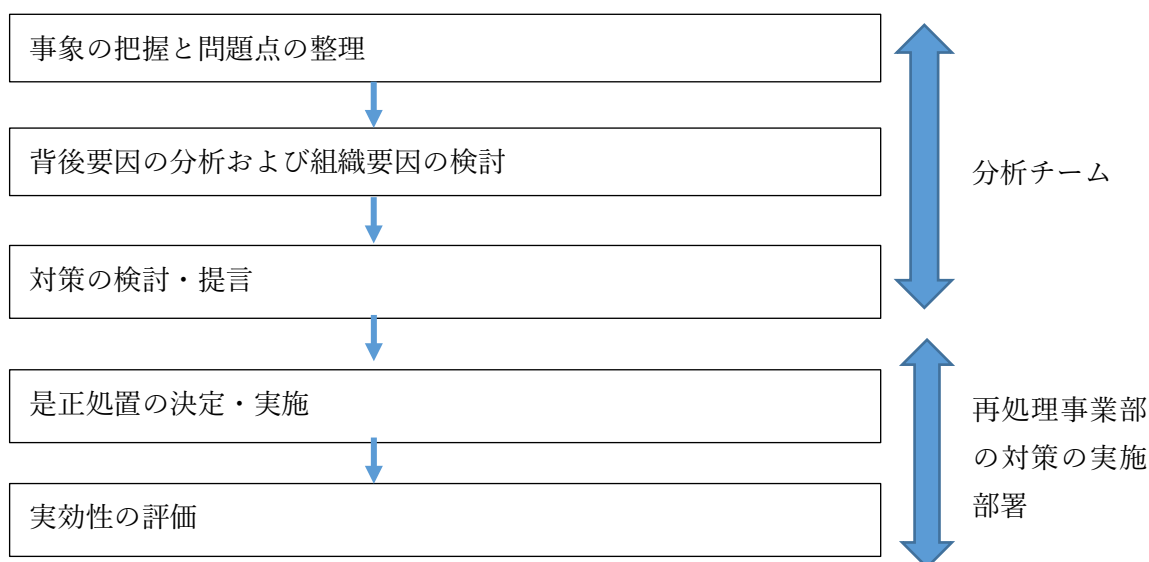


図1 根本原因分析の実施フロー

(1) 事象の把握と問題点の整理

事象に係る資料の収集や関係者へのインタビューにより調査した情報に基づき、事実関係を時系列的に「出来事流れ図」^{※2}を作成して整理することにより、事象全体を把握し、業務プロセスのあるべき姿などから問題点を抽出する。

※2 出来事（例えば、業務プロセスや手順、人的、設備の状態など）の時系列の流れを整理して何が起きたかを明確にして矢印で結び、事実関係を把握して共有する。

(2) 背後要因の分析および組織要因の検討

① 背後要因の分析

抽出した問題点に対して、なぜ発生したのか背後要因を特定するため、「背後要因図」^{※3}を作成して分析する。

背後要因は、最終事象を起点に業務プロセスに沿って「なぜなぜ分析」^{※4}を体系的に実施し、事実関係の情報などを基に論理的な分析を行う。

※3 抽出した問題点を引き起こした背後要因（技術的、人的、組織的）の因果関係を探り、背後要因間の階層構造を整理して矢印で結び、背後要因を深掘りする。

※4 背後要因を論理的に考えて、「なぜ→なぜ・・・」を繰り返して深掘りする。その際、論理に飛躍がないよう背後要因を確認する。

② 組織要因の検討

特定した背後要因を分析し、組織要因を明確にする。その際、収集した資料（書類・記録等）によって確認できる事実とインタビュー結果を基に、技術的、人的および組織的側面に関する多面的な視点から検討する。

また、最終事象を起点とした問題点と分析した背後要因および組織要因について階層毎に事象全体の要因を整理し、「連関図」^{※5}を作成してまとめる。

※5 問題点と背後要因の分析結果と組織要因の関係が複雑に絡み合っている場合、これらの相互関係を階層的に図解することによって、全体像を分かりやすく表現する。

(3) 対策の検討・提言

特定した背後要因および組織要因を取り除くため、マネジメントシステムを改善する対策となっているかなどについて検討し、対策を決定するとともに、再処理事業部へ提言する。

4. 2 根本原因分析の実施結果

分析チームは、4. 1の根本原因分析の手法に基づき、以下のとおり、根本原因分析を実施した。実施状況については、表4. 根本原因分析による背後要因・組織要因とそれらに対する対策および対策の実施状況一覧に纏める。

(1) 事象の把握と問題点の整理

分析チームは、今回の事象に対する直接原因と対策を踏まえ、今回の事象における出来事（業務プロセスや手順、人的、設備の状態など）の時系列を整理する中で、工事の業務プロセス（計画段階、実施段階）から以下の5つを問題点として抽出した。

業務プロセス	問題点
計画段階	a. 設備を管理するガラス固化課は、工事の計画段階において、新規に設置する弁の識別管理および運転部門への引継ぎ（手順等）の対応を決めていなかった
	b. ガラス固化課および運転部門は、改造工事後の設備管理および運転管理に関する相互コミュニケーションが不足していた
実施段階	c. 作業員による仕切弁の閉止操作（誤操作）で、安全上重要な冷却機能が一時喪失する可能性がある設備状態であった
	d. 新規設置弁の手順を明確にしない状態で運転を再開した
	e. 新規設置弁の操作記録を残していなかった

(2) 背後要因の分析および組織要因の検討

① 背後要因の分析結果

分析チームは、「出来事流れ図」に基づき、4. 2 (1)で抽出した問題点に対して、関係者へのインタビュー等を踏まえ、背後要因を整理した。

詳細は、表4. (1)「背後要因」参照。

② 組織要因の検討結果

分析チームは、4. 2 (2) ①において整理した背後要因に対して、収集した資料（書類・記録等）によって確認できる事実とインタビュー結果を踏まえ、組織要因を整理した。

詳細は、表4. (2)「組織要因」参照。

(3) 対策の検討・提言

分析チームは、4. 2 (2) ①および②において整理した背後要因および組織要因を取り除くため、マネジメントシステムの改善につながる再発防止対策を検討し、再処理事業部へ対策を提言した。

詳細は、表4. (1) および (2) 「対策の提言」参照。

(4) 是正処置の決定・実施

再処理事業部長は、4. 2 (3) の分析チームからの対策の提言に対して、是正処置を検討し、対策を決定するとともに、実施した。

詳細は、表4. (1) および (2) 「対策の実施状況」参照。

(5) 実効性の評価

今後、各対策完了から約半年後の状況を踏まえ、再発の傾向の有無、改善の実効性の評価を行い、必要に応じて改善する。

4. 3 今後の対応

これにより、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ついての根本原因分析に基づく対策は完了となる。

今後実施する4. 2 (5) の実効性の評価の結果については、安全協定に基づく、「品質保証の実施結果」で報告する。

5. 他事業部への水平展開

他事業部への水平展開については、社内のCAPシステム(改善措置活動)に基づき情報共有を行った。

直接原因に対する他事業部への水平展開については、各施設の重要度、施設の特徴に加え、運転管理、設備管理、作業管理上の問題に関する未然防止の観点から、各事業部にて検討した結果、現状の運用で対応ができていると判断している。

根本原因に対する他事業部への水平展開については、組織の規模や業務形態等を踏まえ、各事業部にて検討を進め、工事監理員への教育など、準備が整ったところから実施していく。

以上

表 1. 再処理工場における施錠管理および識別表示の状況

対策を講じる対象 ^{※1}		施錠管理		識別表示	
		計 画	実施状況	計 画	実施状況
安全冷却水系	既設の弁	—	2022年8月末 実施済 (2793 ^{※3} /2793 ^{※3})	2022年9 月末まで	2022年9月末 実施済 (2793 ^{※3} /2793 ^{※3})
	2022年10月以降 に設置する弁 ^{※2}	2022年12 月末まで	2022年12月末 実施済 (78 ^{※3} /78 ^{※3})	2022年12 月末まで	2022年12月末 実施済 (78 ^{※3} /78 ^{※3})
プール水冷却系		—	2022年7月末 実施済 (106/106)	2022年9 月末まで	2022年9月末 実施済 (106/106)
補給水設備		2022年12 月末まで	2022年11月末 実施済 (31/31)	2022年12 月末まで	2022年11月末 実施済 (31/31)
建屋換 気設備 等	既設の弁	2022年12 月末まで	2022年12月末 実施済 (651 ^{※3} /651 ^{※3})	2022年12 月末まで	2022年12月末 実施済 (651 ^{※3} /651 ^{※3})
	2022年10月以降 に設置する弁 ^{※2}	2022年12 月末まで	2022年12月末 実施済 (4/4)	2022年12 月末まで	2022年12月末 実施済 (4/4)
非常用所内電源系統		従前より対応済		従前より対応済	
安全圧 縮空気 系(水素 掃気用)	既設の弁	従前より対応済		2022年9 月末まで	2022年9月末 実施済 (571/571)
	2022年10月以降 に設置する弁 ^{※2}	2022年12 月末まで	2022年12月末 実施済 (97/97)	2022年12 月末まで	2022年12月末 実施済 (97/97)
安全圧 縮空気 系(上記 以外)	既設の弁	2022年12 月末まで	2022年12月末 実施済 (277/277)	2022年12 月末まで	2022年12月末 実施済 (277/277)
制御建屋中央制御室換気設備および主排気筒ガスモニタ		2022年12 月末まで	2022年12月末 実施済 (89/89)	2022年12 月末まで	2022年12月末 実施済 (89/89)
安全蒸気系		使用の都度、ボイラを起動し弁開閉操作等を行うため対象外		2022年12 月末まで	2022年12月末 実施済 (193/193)

※1：高レベル廃液ガラス固化建屋およびその他建屋において対策を講じる全ての仕切弁等

※2：2022年12月28日までに既設設備に接続された弁

※3：10月31日時点での実施状況の報告以降、対象弁を精査していく中で数量について見直した

表 2. 異常事態報告書の対策の実施状況一覧

※1 2022年9月5日報告時に実施済の対策については、計画を「-」とする

対 策	計 画 ^{※1}	実施状況
2. 1 対策の実施状況 (1) 運転管理 安全冷却水系において片系を停止し1系列で運転する場合は、異常が確認された際に、速やかに設備が設置されている部屋での状態確認を行えるよう、当直員による制御室での温度、流量等の確認の頻度を通常の4時間毎から1時間毎に強化する。 監視強化の対策について、下記の①、②のとおり具体的な対策や定着に向けた活動を実施する。	-	2022年7月8日当直員に対し指示済 社内標準類を2022年8月3日改正済
① 冷却水が供給されている各貯槽の冷却水流量のリスト化 監視の強化の定着に向けた活動として、流量変動が確認された時点で、弁の閉止による流量低下の可能性を考慮し、弁の閉止による流量低下時の該当貯槽の推定を行えるように、複数貯槽に供給する冷却水ポンプ出口流量に対して、安全冷却水が供給されている各貯槽の冷却水流量をリスト化する。冷却水流量のリストは、制御室に配備するとともに、設備に対する知識があり異常の判断を行える力量を有する統括当直長、当直長にリストの使用方法、機能喪失の疑い有りでの判断の運用について周知した (a) 。なお、リストを使用した機能喪失の判断に関する教育を行うとともに、社内標準類に反映する (b) 。	(a) : - (b) : 2022年10月末まで	(a) : 2022年7月29日実施済 (b) : 2022年7月28日～8月6日教育実施済および2022年10月28日社内標準類改正済
② 冷却水流量の低下等の検知 異常の早期検知の補助的な役割として、冷却水流量の警報設定値等の見直しを行い (a) 、社内標準類に反映する (b) 。 なお、冷却水流量は脈動等により変動するため、個々に供給される冷却水流量、運転による変動等を考慮し対応する。	(a) : 2022年10月末まで (b) : 2022年10月末まで	(a)および(b) : 2022年10月31日までに実施済
(2) 設備管理 安全冷却水系の運転状態の系列にある弁の誤った開閉操作を防止するため、弁の管理および弁の識別について以下のとおり実施する。 ① 弁の管理 運転状態の系列にある弁の誤った開閉操作を防止するため、安全冷却機能に影響を与える全ての仕切弁に対して、施錠管理を実施し (a) 、社内標準類に反映する (b) 。	(a) : - (b) : 2022年10月末まで	(a) : 2022年7月28日実施済（高レベル廃液ガラス固化建屋） 2022年8月31日までに実施済（高レベル廃液ガラス固化建屋以外） (b) : 2022年10月28日改正済

対 策	計 画 ^{※1}	実施状況
<p>② 弁の識別</p> <p>運転状態の系列の弁と誤認することを防止するため、また、弁の開閉状態を容易に確認できるようにするため、以下のとおり識別を行い、社内標準類に反映する(a)。</p> <p>本対策は、「①弁の管理」で対象とする仕切弁に対して実施する(b)。</p> <p>a. 弁番号の拡大表示 b. 弁の「開/閉」状態表示 c. 弁の開閉状態を視認できるマーキング d. 系列の表示（A系列/B系列の表示）</p> <p>設備管理上の対策について、新規に設置する弁（工事中を含む）についても、既設設備に接続した時点から施錠管理および識別表示を実施することとし、社内標準類に追加する(c)。</p>	<p>(a)：2022年10月末まで</p> <p>(b)：－ （高レベル廃液ガラス固化建屋） 2022年9月末まで （高レベル廃液ガラス固化建屋以外）</p> <p>(c)：2022年10月末まで</p>	<p>(a)：2022年10月28日改正済</p> <p>(b)：2022年7月28日実施済（高レベル廃液ガラス固化建屋） 2022年9月30日までに実施済（高レベル廃液ガラス固化建屋以外）</p> <p>(c)：2022年10月27日改正済</p>
<p>(3) 作業管理</p> <p>口頭による曖昧な指示は誤操作の原因となるため、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(a)。</p> <p>作業管理上の対策について、以下のとおり具体的な対策や定着に向けた活動を実施する。</p> <p>① 作業要領書等で対象の弁を明確化</p> <p>誤操作防止のため、作業要領書等で作業時に操作が必要な対象の弁を明確にする（対象となる弁の弁番号等の記載）。「(2) 設備管理」に示すように新規に設置する弁（工事中を含む）に対しても識別表示を行うことを社内標準類に反映する(b)。</p>	<p>(a)：－</p> <p>(b)：2022年10月末まで</p>	<p>(a)：2022年7月5日ガラス固化課長から協力会社に対し指示済</p> <p>(b)：2022年10月27日改正済</p>
<p>② 作業管理の関与の強化</p> <p>安全上重要な施設の工事実施に対し、事前のリスク評価において、新規制基準で整理されている事故につながる要因（誤操作含む）を考慮したリスク評価を行うこと、また、想定したリスクに対する対応を改造計画書に記載することを社内標準類に反映する(a)。</p> <p>これらの工事にあたっては、リスク評価において、安全機能の喪失に至ることを防止するための識別表示、施錠管理、監視強化の措置が講じられることを事前に確認する。また、作業要領書等において、従前より当社工事監理員が立会を行う工事中のホールドポイント（系統の隔離確認、溶接等の火気作業、検査等）に、弁の開閉作業をホールドポイントに加える。なお、作業する弁を明確にした上で、弁の開閉作業は当社工事監理員が立会い、ダブルチェックで確認する。</p> <p>また、工事部門から当直へ日々の作業内容を明確にすることにより、当直は、設備の運転状況を踏まえた作業上の注意すべき点を工事部門に共有する。当直員は工事監理員と適宜連携を取りながら、工事中に設備の運転状態の監視を行う。また、作業終了後に当直は制御室で設備の運転状態に変化がないか確認を行う。</p>	<p>(a)：2022年10月末まで</p>	<p>(a)：2022年10月27日改正済</p>

対 策	計 画 ^{※1}	実施状況
<p>③ 作業員一人ひとりの意識づけに向けた取り組み</p> <p>作業要領書において、「許可されている既設構造物以外に触れないこと」と記載していたが、誤操作した可能性がある。</p> <p>作業管理の定着に向けた活動として、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することにより、誤操作防止に取組む(a)。</p> <p>a.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（工事中の弁であっても既設の弁と同様の取扱いを行う）</p> <p>b.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）</p> <p>c.現場判断での計画外作業の禁止</p> <p>d.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</p> <p>e.現場の整理整頓の徹底</p> <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、協力会社が参加する会議で協力会社内（下請企業含む）での教育の実施を依頼する(b)。依頼を受けた協力会社から、作業員一人ひとりまで教育を展開させ、その結果を当社に報告させることにより作業管理対策の定着を行う(c)。</p> <p>なお、作業員一人ひとりの意識づけを行う目的から、2022年9月以降の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>	(a) : -	(a) : 2022年7月28日実施済
	(b) : -	(b) : 2022年8月25日実施済
	(c) : 2022年9月末まで	(c) : 2022年9月28日までに実施済
<p>2. 2 対策の水平展開</p> <p>安全冷却水系以外の設備に対し、2. 1における対策の水平展開を実施していく（詳細は本文「2. 2 対策の水平展開」参照）。</p>	2022年12月28日実施済 （詳細は「表1. 再処理工場における施設管理および識別表示の状況」参照	
<p>また、表に記載の安全冷却水系以外の安全機能に影響を与える現場で手動操作が可能な仕切弁（ダンパ等を含む）について、前述2. 1（2）設備管理に記載した施設管理や識別管理について社内標準類に反映する。</p>	2022年10月末まで	2022年10月28日実施済
<p>2. 3 現地原子力検査官への連絡の改善</p> <p>現地原子力検査官への連絡の改善として、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、夜間休祭日を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(a)。</p> <p>なお、上記運用については、2022年7月27日に社内ルールに追加し、運用は開始したが、具体的な運用方法（対象事象、連絡方法等）については、今後、現地原子力検査官と調整する(b)。</p>	(a) : -	(a) : 2022年7月27日実施済
	(b) : 2022年9月末まで	(b) : 2022年9月30日より運用開始

表3. 通報連絡上の改善すべき点に係る対策の実施状況一覧

※1 2022年9月5日報告時に実施済の対策については、計画を「-」とする

対 策	計 画※1	実施状況
<p>(1) 「A情報の判断までに時間を要した」に対する対策</p> <p>① 運転部は、社内標準類の別紙「設備に求められる状態」に係る機器動作可否判断事例（参考）」に、今回の事例を追加した。</p> <p>② 運転部は、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）を一覧表で確認できるようにし、流量低下した場合に冷却機能が喪失している貯槽を確認できるようにした。</p> <p>③ 今後、統括当直長は、安全冷却水流量の低下等により、貯槽の温度が継続的に上昇傾向にある場合は、冷却機能の機能喪失の疑いありと判断し、原因を調査するとともに通報連絡を行うことを指示した。調査した結果、機能喪失でなかった場合は、訂正の通報連絡を行うことを指示した。</p>	-	<p>①：2022年7月14日実施済</p> <p>②：2022年7月29日実施済</p> <p>③：2022年7月29日実施済</p>
<p>(2) 「A情報の判断から第1報の発信までに時間を要した」に対する対策</p> <p>① 技術課は、社内標準類に、目標時間内に第1報を発信するための時間管理を行うことを連絡責任者の役割に追加する。</p> <p>② 技術課は、連絡補助者（統括当直長補佐）に対し、本事象における通報連絡の遅れおよびその原因、対策について周知した上で、社内標準類に定める「通報連絡をするための心得」の内容を再周知した。</p> <p>③ 技術課は、通報文を作成し、国への通報連絡を行う連絡補助者（統括当直長補佐）に対し、社内標準類に基づく「日常通報連絡訓練」において、本事象を課題とし、30分以内に通報文を作成し、通報連絡を行う通報連絡訓練を実施する。</p>	-	<p>①：2022年7月27日実施済</p> <p>②：2022年7月15日実施済</p> <p>③：2022年8月12日までに実施済</p>
<p>(3) 「A情報の第1報の発信から県および村への電話連絡までに時間を要した」に対する対策</p> <p>① 技術課は、社内標準類に、連絡補助者から社外への電話連絡は、FAX 発信時刻から10分以内に開始することを連絡補助者の役割に追加し、連絡補助者（宿直当番者）が用いる「チェックシート」に FAX 発信後 10分以内に開始することを追加する。</p> <p>② 技術課は、県および村へ電話連絡を行う連絡補助者（宿直当番者）に対し、上記の「チェックシート」の改正内容について、再教育および訓練を行う。</p>	-	<p>①：2022年7月25日チェックシート改正済および7月27日社内標準類改正済</p> <p>②：2022年8月31日までに実施済</p>
<p>(4) 「速やかにプレス公表するルールを守れなかった」に対する対策</p> <p>① 技術課は、社内標準類に、連絡・公表区分に応じた公表時間内にプレス公表するための時間管理を行うことを連絡責任者の役割に追加する。</p> <p>② 技術課は、社内標準類に、社外への通報連絡後に連絡・公表区分の変更の可能性がある場合において、公表時間を超える可能性がある場合は、公表時間内に一旦プレス公表する旨を明記する。また、連絡・公表区分の変更の可能性がある場合には、速やかに国、県、村へ連絡する旨を明記する。</p> <p>③ 技術課は、情報共有メールの発信に用いる「通報文作成ツール」について、マイクロソフトエッジに対応したシステム改修を実施した。</p>	-	<p>①：2022年7月27日実施済</p> <p>②：2022年7月27日実施済</p> <p>③：2022年7月7日実施済</p>

表 4. 根本原因分析による背後要因・組織要因とそれらに対する対策および対策の実施状況一覧

(1) 背後要因に対する対策の提言・対策の実施状況

	問題点	背後要因	対策の提言	対策の実施状況
計画段階	a.	① ガラス固化課は、新規設置の仕切弁の管理について、 問題として認識する者がいたにもかかわらず、組織として抽出し対応することが出来ず、運転部門への引継ぎが不十分 となった。	管理担当課長は、改造等を行った設備を運転する（安全機能を期待する状態にする）場合は、 当該改造等の工事件名が完了されていない状況であっても、運転前に運転手順書等が最新化されるよう、業務の仕組みを明確にする。	<p>・品質保証課長は、工事が完了し、改造等を行った設備を運転再開する場合のプロセス（引き渡し条件等）を明確にし、改造等の影響も踏まえた運転操作等が容易に実施できる業務プロセスに変更し、社内標準類を改正した（2023年3月31日改正、4月3日施行）。</p> <p>・技術課長は、工事が完了した後、運転員が改造等の影響を踏まえた運転操作が容易に実施できるように、改造等の内容を運転手順書等へ反映する業務プロセスに変更し、社内標準類を改正した（2023年3月28日改正、4月3日施行）。</p>
		② 新規設置の仕切弁の管理について、工事部門から運転部門へ引継ぎできている部署があったが、 関係する組織へ課題を共有する仕組みがない 、あるいは課題を共有する責任や役割が組織に割り振られておらず、結果として 組織全体の対応にむら が生じている。	<p>各部署は、複数の部門が関わるプロジェクトにおいては、問題抽出と対策の共有が適切に行われるよう、プロジェクトの統括者が責任部署を定め、役割を確実に伝える。また、統括者は当該責任部署が役割を果たしていることを確認する。</p> <p>技術課長は、上記を確実にするため、プロジェクト管理に関するガイドライン等を定め、必要な者に教育する。</p>	<p>・技術課長は、再処理工場の各建屋で共通する既設の改造工事において、問題・課題があれば共有するとともに、対策の検討や展開を図る場として、再処理工場長が主査を務める「工場運営会議」を活用することとし、その旨を社内標準類に反映した（2023年2月10日改正、2月13日施行）。</p> <p>・技術課長は、改正内容を業務連絡書で関係部署に周知した（2023年3月3日発信）。</p>
	b.	③ 運転部門とガラス固化課との間で当該工事に係る運転管理に必要な コミュニケーションをとる仕組みが不十分 であり、相互コミュニケーションができていなかった。	工事部門と運転部門の連携を強化するため、管理担当課および当直の 連絡会等の既存の仕組みの活性化を図り、コミュニケーション活動を強化する。	<p>・技術課長は、工事部門と運転部門の連携を強化するため、運転部門のブロック毎に「施設別連絡会議」を実施し、翌日の作業内容および設備の運転状況を踏まえた作業上の注意すべき事項（特に工事作業中の運転上の注意点や運転開始にあたっての必要な条件が整っていることを運転部自らが確認する）を共有することとし、関係部署へ依頼した（2022年12月21日）。</p> <p>＜施設別連絡会議での共有事項の例＞</p> <p>・火気作業、火報近傍作業、化学薬品を使用する作業の場所と時間、等</p> <p>なお、上記の施設別連絡会議を再処理事業部の会議体一覧へ追加した（2022年12月22日）。</p>

	問題点	背後要因	対策の提言	対策の実施状況
実施段階	c.	④安全機能の停止という重大な事象に関するリスクへの対策が保安規定で定めた範囲（操作員以外は操作を行わないといった前提）にとどまっており、 施設の運用等の現状（工事における操作員以外の者による誤操作、1系列で運転する場合の影響）からリスクを検討し必要な対策を講じるというリスクマネジメントの観点 が不足していた。	管理担当課長は、安全機能の停止という重大な事象に関するリスクについて、 施設の運用等の現状や工事等の状況を含め、広くリスクを検討し必要な対策を講じるリスクマネジメントの活動を行う。	<p>・ガラス固化課長は、「重大事故の発生防止対策のフォールトツリー分析」を参考に安全機能に影響を及ぼす可能性のある要因を整理(リスト化)し、機能喪失が想定されるヒューマンエラーとその発生防止対策が明確かつ確実に実施できる仕組みを構築した。具体的には保安管理課の助言、指導のもと、管理担当課と要因リストを作成し、社内標準類に反映した（2023年3月28日改正、3月31日施行）。</p> <p>・保守作業等を行う際には、上記リストを参考にリスク評価を行うことを、社内標準類に反映した（2023年3月29日改正、3月31日施行）。</p> <p>・改正した内容を再処理事業部内に周知するとともに、教育を実施した（2023年3月29日周知、4月7日教育）。</p>
		⑤保安教育において、 再処理施設の特徴（工程停止中に維持すべき安全機能が多い）を考慮した注意喚起が不十分 だった。	技術課長は、入所時の保安教育の中で操作運転の要求や誤操作に係る措置等の 基本事項がわかりやすく教育されるようにする。	<p>・技術課長は、再処理施設および廃棄物管理施設に関する業務を行う者全員を対象とした保安教育（入所時）の資料について、過去事例として事象概要を追加するとともに、現場作業における禁止事項を追加した（再処理：2023年2月28日改正、廃棄物管理：2023年2月22日改正）。</p> <p>・技術課長は、それが理解されたことを確認するために同試験問題に現場作業での禁止事項を追加した（2023年3月9日改正）。</p>
		⑥ 誤操作について報告しようとする雰囲気 、すなわち、「報告する文化」が醸成できていない。	工事担当部署は、報告する文化を育成・醸成するために、 協力会社員と積極的にコミュニケーションをとり、現場の課題を改善する。	<p>・品質保証課長は、2023年度の事業部の品質目標（各部の品質目標に展開）に協力会社とのコミュニケーションを強化する活動計画を設定した（2023年3月27日事業部長承認）。</p> <p>・各部長は、2023年度の再処理事業部の品質目標を踏まえ、より具体的な活動内容について、各部の品質目標に展開した（2023年4月7日までに各部長承認）。</p>

	問題点	背後要因	対策の提言	対策の実施状況
実施段階	d.	⑦運転部門は、運転再開にあたっての最終判断を行う責任は意識していたものの、 <u>作業指示書^{※1}に従うことを優先した。</u>	<u>運転員が運転再開の最終判断を行う責任を有することの意識を維持するため</u> 、「運転員の心得」に「運転員が最後の砦であり、施設の運転にあたっての最終責任があること」を追加する。	・運転部課長は、 <u>以下の内容を運転員の心得として追加</u> するため、社内標準類を改正した（2023年6月1日改正、6月2日施行）。 <u>「全ての運転員が施設を維持するための最後の砦（最終責任者）であることを認識し、施設の状態を確実に把握し理解した上で手順書に基づき操作すること。」</u> <u>「工事部門からの引継ぎ条件が整っていること（設計図書や運転手順書の改正等）を施設別連絡会議や作業指示書確認時等に確認する。」</u>
	e.	⑧ガラス固化課の当該工事担当者は、保全実施細則を配付するだけで、 <u>元請協力会社の担当者へセルフ措置^{※2}を含む細則の内容を説明しなかった。</u>	ガラス固化課は、 <u>元請協力企業に対して、当社標準類を渡すだけでなく、内容を説明することについて</u> 、業務管理文書（ガイド）等に定める。	・ガラス固化課長は、 <u>元請に対して、セルフ措置を含め、保全実施細則に関する説明を実施することおよび年1回説明を実施するとともに改正した場合には、その都度説明を実施する旨</u> 、業務管理文書へ追記した（2023年6月1日改正）。また、元請に対して、2023年6月2日に説明を実施した。
	e.	⑨ガラス固化課において、 <u>工事監理に必要となる標準類の教育についてルールが定められていなかった。</u>	ガラス固化課は、 <u>工事監理に必要となる他部署所掌の標準類について、体系的に教育することを業務管理文書（ガイド）等に定める。</u>	・ガラス固化課長は、 <u>他部署所掌の標準類について体系的に教育することおよび年1回教育を実施するとともに改正した場合には、その都度教育を実施する旨</u> 、業務管理文書へ追記した（2023年6月1日改正）。また、課員に対して、2023年6月2日に教育を実施した。

※1：作業指示書とは、設備を管理している課長が運転部門へ作業（設備の運転、停止等）を指示する書類。運転部門は、その作業指示書の内容を踏まえ、運転手順書に基づき、設備の運転、停止等の操作を行う。

※2：セルフ措置とは、隔離された範囲内で、作業に伴い操作が必要となる場合に行う措置であり、操作対象や状態を管理する表や識別のための札を用いて誤操作を防止する。

(2) 組織要因に対する対策の提言・対策の実施状況

背後要因	組織要因	対策の提言	対策の実施状況
背後要因① 背後要因③	①設備の工事後、工事部門から 運転部門へ <u>必要な情報を引継ぐ プロセスが整理されていない。</u>	背後要因①と同じ	背後要因①と同じ
	②工事部門と運転部門との間で、 <u>翌日の作業内容および設備の運 転状況を踏まえた作業上注意す べき事項等の重要情報の説明・ 確認がなされていない。</u>	背後要因③と同じ	背後要因③と同じ
背後要因② 背後要因④ 背後要因⑤	③安全機能の維持に関するリスク 抽出が不十分であった点など、 <u>現 状把握や課題抽出などの管理が 不足している。</u>	背後要因④と同じ	背後要因④と同じ
	④重要業務が各部署まかせになっ ており、 <u>課題を共有し対策を展開 する機能が弱い。</u>	背後要因②と同じ	背後要因②と同じ
背後要因⑥	⑤ <u>報告する文化</u> の醸成が継続的 に実施されていない。	背後要因⑥と同じ	背後要因⑥と同じ
背後要因⑦ 背後要因⑧ 背後要因⑨	組織要因は確認されなかった	-	-

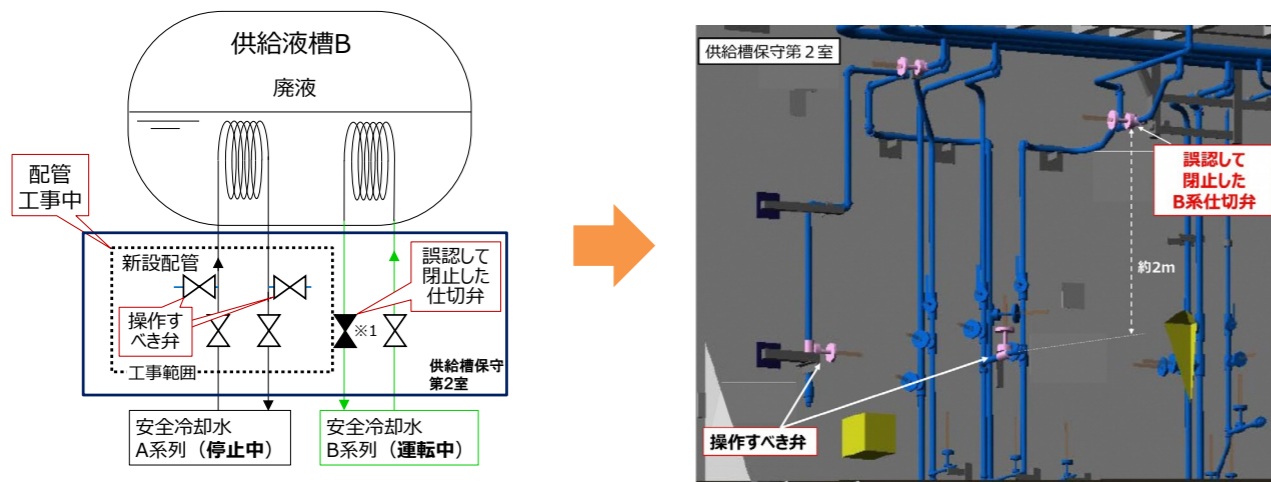
「再処理工場 高レベル廃液ガラス固化建屋における供給液槽Bの安全冷却機能の一時喪失」に係る対策の実施状況について（概要版）

1. はじめに

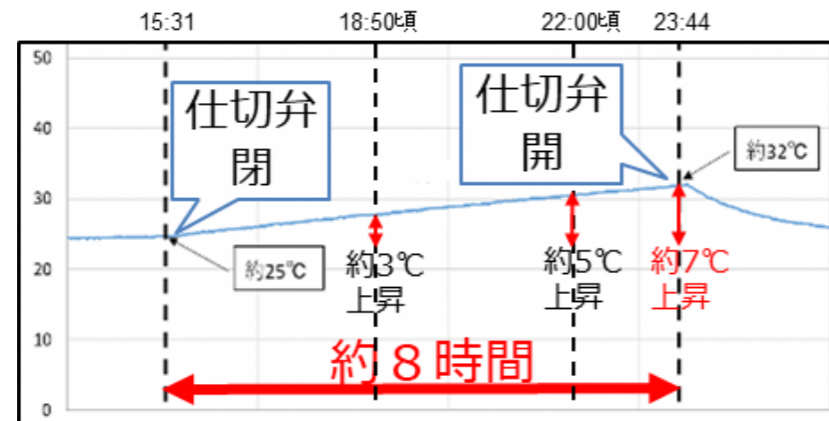
2022年7月2日に発生した、再処理工場 高レベル廃液ガラス固化建屋における供給液槽Bの安全冷却機能の一時喪失について、同年7月19日に原因と対策について取り纏め、「異常事態報告書（再処理工場 高レベル廃液ガラス固化建屋における供給液槽Bの安全冷却機能の一時喪失について）」を提出（9月5日改正）するとともに、対策と水平展開を実施し、2022年12月末で一連の対応は完了した。また、本事象について、直接的な原因だけでなく、その背後要因を掘り下げ、その根底にある根本的な原因（組織要因）を明確にし、マネジメントシステムを改善することを目的に根本原因分析を実施し、その結果を踏まえた対策についても2023年6月上旬までに完了した。本事象に対する対策の実施状況の概要を以下に示す。

【事象概要】

- 18:50頃、当直員が制御室での監視中、高レベル廃液ガラス固化建屋の安全冷却水B系列の流量が低下していることを確認。
- 22:00頃、供給液槽Bの温度が約5℃上昇していることを確認。
- 23:44、現場確認の結果、供給液槽Bの安全冷却水B系列にある仕切弁(系統概要図中※1)が閉止していることを確認。閉止した仕切弁を全開することで、安全冷却水の流量が回復。
- 作業員への聞き取り等から、A系列の工事を実施していた作業員がA系列の弁と誤認して、同室内にある運転中のB系列の仕切弁を閉止したと推定。
- 安全冷却水系の2系列のうち、A系列は安全性向上対策工事のため停止中であったことから、運転中のB系列の仕切弁が閉止したことで、安全冷却水の2系列が約8時間停止。廃液温度が約7℃上昇。



系統概要図



事象発生時の廃液温度の推移

2. 直接原因に対する対策の実施状況（水平展開を含む）

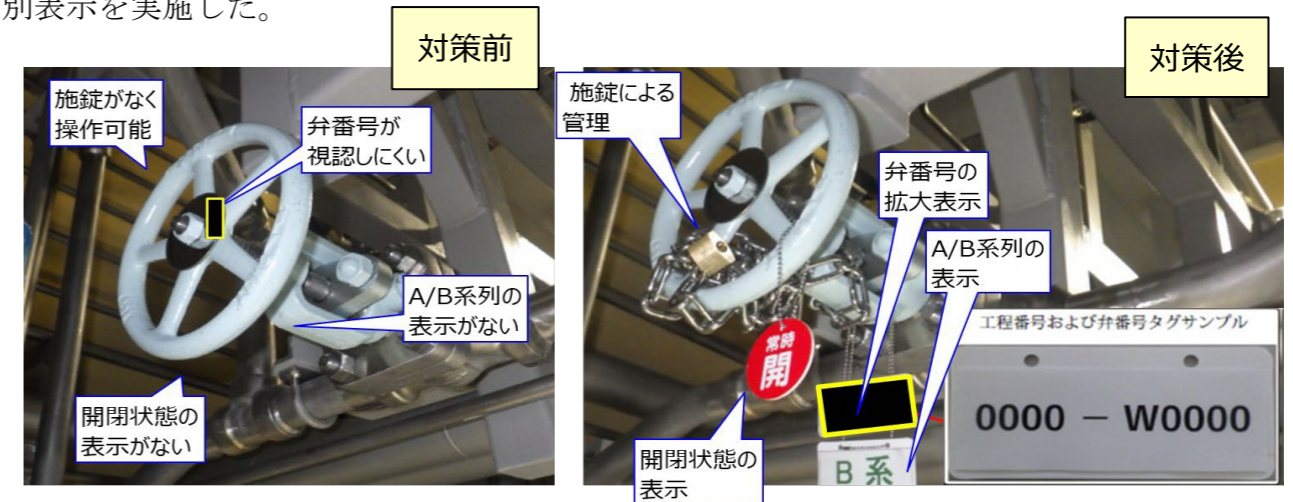
「異常事態報告書（7月19日提出、9月5日改正）」に基づく対策の実施状況を以下に示す。

(1) 運転管理

- ① 冷却水温度等の監視強化（2022年7月8日から運用開始）
安全冷却水系において片系を停止し1系列で運転する場合は、当直員による制御室での廃液の温度、安全冷却水の流量等の確認頻度を通常の4時間毎から1時間毎に強化した。
- ② 冷却水が供給されている各貯槽の冷却水流量のリスト化（2022年7月29日から運用開始）
流量変動が確認された時点で、弁の閉止により流量低下した貯槽の推定が行えるように、複数貯槽に供給する冷却水ポンプ出口流量に対して、各貯槽の冷却水流量をリスト化した。
- ③ 冷却水流量の低下等の検知（2022年10月31日改正）
異常の早期検知の補助的な役割として、冷却水流量の警報設定値等の見直しを行った。

(2) 設備管理

- ① 弁の施錠管理（2022年8月31日までに実施）
安全冷却水系の安全機能に影響を与える全ての仕切弁に対して、施錠管理を実施した。
- ② 弁の識別表示（2022年9月30日までに実施）
施錠管理を実施した仕切弁に対し、運転状態の系列の弁と誤認することを防止するため、また、弁の開閉状態を容易に確認できるようにするため、弁番号の拡大表示、系列の表示（A系列/B系列の表示）、弁の「開/閉」状態表示等を実施した。
- ③ 水平展開（2022年12月28日までに実施）
保安規定に定める保安上特に管理を必要とする設備（プール水冷却系、建屋換気設備等、安全圧縮空気系、等）を対象に、安全冷却水系と同様に、誤操作により安全機能に影響を与える系統にある手動操作が可能な仕切弁（ダンパ等を含む）に対して、施錠管理および識別表示を実施した。



(3) 作業管理

- ① 作業要領書等で対象の弁を明確化（2022年10月27日改正）
誤操作防止のため、作業要領書等で作業時に操作が必要な対象弁を明確にすることとした。
- ② 作業管理の関与の強化（2022年10月27日改正）
安全上重要な施設の工事に対し、事前のリスク評価において、事故につながる要因（誤操作を含む）を考慮したリスク評価を行うこととした。
- ③ 作業員一人ひとりの意識づけに向けた取り組み（2022年9月28日までに実施）
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、協力会社が参加する会議で協力会社（下請企業を含む）へ教育を実施した。

3. 通報連絡上の対策の実施状況

本事象においては、当時、通報連絡において改善すべき点が確認されたことから、以下の対策を実施した。

(1) 「A情報の判断までに時間を要した」に対する対策（2022年7月14日追加）

通報連絡における事象判断を行う統括当直長が機能喪失に該当するか否か速やかに判断できるよう、今回の事例を事例集に追加するとともに、流量低下を確認した場合に当該貯槽を特定できるよう、冷却水流量をリスト化した。

(2) 「A情報の判断から第1報の発信までに時間を要した」に対する対策（2022年8月12日までに実施）

トラブル情報を目標時間内に発信できるよう、連絡責任者の役割に第1報発信までの時間管理を行う旨明記するとともに、通報文を作成し通報連絡を行う連絡補助者を対象に通報連絡訓練を実施した。

(3) 「A情報の第1報の発信から県および村への電話連絡までに時間を要した」に対する対策（2022年8月31日までに実施）

トラブル情報を速やかに電話連絡できるよう、連絡補助者の役割に第1報の発信から10分以内に電話連絡を開始する旨明記するとともに、連絡補助者を対象に通報連絡訓練を実施した。

(4) 「速やかにプレス公表するルールを守らなかった」に対する対策（2022年7月27日改正）

ルールに基づき目標時間内にプレス公表を行うよう、連絡責任者の役割にプレス公表までの時間管理を行う旨明記するとともに、連絡区分（A、BおよびC情報等）の変更の可能性がある場合には、速やかに国、県、村へ連絡することを明確にした。

4. 根本原因分析を踏まえた対策の実施状況

本事象について、直接的な原因だけでなく、その背後要因を掘り下げ、その根底にある根本的な原因（組織要因）を明確にし、マネジメントシステムを改善することを目的に根本原因分析を実施した。

なお、根本原因分析においては、本事象以外にも「再処理工場 査察機器設置場所における全消灯事象」や「重篤な労働災害」の視点も取り込んで分析を実施した。

分析に当たっては、中立的立場で調査や評価が行えるよう、本事象に直接関係しない部門から根本原因分析チームを編成し、図1に示す実施フローに基づき行った。

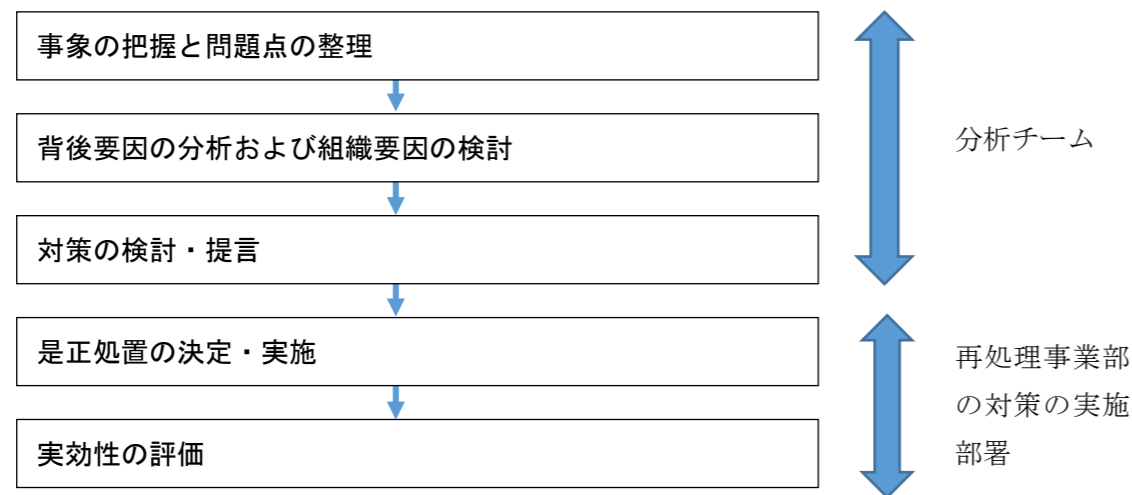


図1 根本原因分析の実施フロー

(1) 根本原因分析の実施結果

① 事象の把握と問題点の整理

分析チームは、今回の事象に対する直接原因と対策を踏まえ、今回の事象における出来事の時系列を整理する中で、工事の業務プロセス（計画段階、実施段階）から問題点を抽出した。

業務プロセス	問題点
計画段階	a. 設備を管理するガラス固化課は、工事の計画段階において、新規に設置する弁の識別管理および運転部門への引継ぎ（手順等）の対応を決めていなかった
	b. ガラス固化課および運転部門は、改造工事後の設備管理および運転管理に関する相互コミュニケーションが不足していた
実施段階	c. 作業員による仕切弁の閉止操作（誤操作）で、安全上重要な冷却機能が一時喪失する可能性がある設備状態であった
	d. 新規設置弁の手順を明確にしない状態で運転を再開した
	e. 新規設置弁の操作記録を残していなかった

② 背後要因の分析および組織要因の検討

分析チームは、上記で抽出した問題点に対して、関係者等へのインタビュー等を踏まえ、背後要因を整理した。また、背後要因に対する組織要因を整理した。

【背後要因の分析結果】

問題点	背後要因
a.	ア. ガラス固化課は、新規設置の仕切弁の管理について、 <u>問題として認識する者がいたにもかかわらず、組織として抽出し対応することが出来ず、運転部門への引継ぎが不十分</u> となった。
	イ. 新規設置の仕切弁の管理について、工事部門から運転部門へ引継ぎできている部署があったが、 <u>関係する組織へ課題を共有する仕組みがない</u> 、あるいは課題を共有する責任や役割が組織に割り振られておらず、結果として <u>組織全体の対応にむら</u> が生じている。
b.	ウ. 運転部門とガラス固化課との間で、当該工事に係る運転管理に必要な <u>コミュニケーションをとる仕組みが不十分</u> であり、相互コミュニケーションができていなかった。
c.	エ. 安全機能の停止という重大な事象に関するリスクへの対策が、保安規定で定めた範囲（操作員以外は操作を行わないといった前提）にとどまっており、 <u>施設の運用等の現状（工事中における操作員以外の者による誤操作、1系列で運転する場合の影響）からリスクを検討し必要な対策を講じるというリスクマネジメントの観点</u> が不足していた。
	オ. 保安教育において、 <u>再処理施設の特徴（工程停止中に維持すべき安全機能が多い）を考慮した注意喚起が不十分</u> だった。
	カ. <u>誤操作について報告しようとする雰囲気、すなわち、「報告する文化」が醸成できていない</u> 。
d.	キ. 運転部門は、運転再開にあたっての最終判断を行う責任は意識していたものの、 <u>作業指示書*1に従うことを優先</u> した。
e.	ク. ガラス固化課の当該工事担当者は、保全実施細則を配付するだけで、 <u>元請協力会社の担当者へセルフ措置*2を含む細則の内容を説明しなかった</u> 。
	ケ. ガラス固化課において、 <u>工事監理に必要となる標準類の教育についてルールが定められていなかった</u> 。

※1：作業指示書とは、設備を管理している課長が運転部門へ作業（設備の運転、停止等）を指示する書類。運転部門は、その作業指示書の内容を踏まえ、運転手順書に基づき、設備の運転、停止等の操作を行う。

※2：セルフ措置とは、隔離された範囲内で、作業に伴い操作が必要となる場合に行う措置であり、操作対象や状態を管理する表や識別のための札を用いて誤操作を防止する。

【組織要因の検討結果】

背後要因	組織要因
背後要因ア.	(ア) 設備の工事後、工事部門から運転部門へ <u>必要な情報を引継ぐプロセスが整理されていない。</u> (イ) 工事部門と運転部門との間で、 <u>翌日の作業内容および設備の運転状況を踏まえた作業上注意すべき事項等の重要情報の説明・確認がなされていない。</u>
背後要因ウ.	
背後要因イ.	(ウ) 安全機能の維持に関するリスク抽出が不十分であった点など、 <u>現状把握や課題抽出などの管理が不足</u> している。 (エ) 重要業務が各部署まかせになっており、 <u>課題を共有し対策を展開する機能が弱い。</u>
背後要因エ.	
背後要因オ.	
背後要因カ.	(オ) <u>報告する文化</u> の醸成が継続的に実施されていない。
背後要因キ.	組織要因は確認されなかった
背後要因ク.	
背後要因ケ.	

③ 対策の検討・提言

分析チームは、整理した背後要因および組織要因を取り除くため、マネジメントシステムの改善につながる再発防止対策を検討し、表 1 のとおり再処理事業部長へ対策の提言を行った。

④ 是正処置の決定・実施

再処理事業部長は、分析チームからの対策の提言に対して、表 1 のとおり対策を決定し、実施した。

⑤ 実効性の評価

今後、各対策完了から約半年後の状況を踏まえ、再発の傾向の有無、改善の実効性の評価を行い、必要に応じて改善する。

(2) 今後の対応

これにより、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ついての根本原因分析に基づく対策は完了となる。

今後実施する実効性の評価結果については、安全協定に基づく「品質保証の実施結果」で報告する。

5. 他事業部への水平展開

他事業部への水平展開については、社内のCAPシステム（改善措置活動）に基づき情報共有を行った。

直接原因に対する他事業部への水平展開については、各施設の重要度、施設の特徴に加え、運転管理、設備管理、作業管理上の問題に関する未然防止の観点から、各事業部にて検討した結果、現状の運用で対応ができていると判断している。

根本原因に対する他事業部への水平展開については、組織の規模や業務形態等を踏まえ、各事業部にて検討を進め、工事監理員への教育など、準備が整ったところから実施していく。

以上

表 1 対策の提言および対策の実施状況

要因	対策の提言	対策の実施状況
背後要因ア	改造等を行った設備を運転する（安全機能を期待する状態にする）場合は、当該改造等の工事が完了していない状況であっても、 <u>運転手順書等を最新化する。</u>	・安全機能の喪失に繋がるような誤操作を防止するため、設備を管理する者は、改造等を行った設備を運転再開する場合には、工事が完了していない状況であっても、 <u>改造等の影響を踏まえた運転手順書に見直すよう業務プロセスを変更した</u> （2023年4月3日から運用開始）。
組織要因（ア）		
背後要因イ	再処理工場の複数の部門に係るプロジェクトにおいては、問題抽出と対策の共有が適切に行われるよう、 <u>再処理工場長が責任部署を定め、役割を確実に伝える。</u>	・ <u>再処理工場の各建屋で共通する問題がある場合には、再処理工場大で対策の検討や展開を図るため、再処理工場長が主査を務める「工場運営会議」を活用することとした</u> （2023年2月13日から運用開始）。
組織要因（エ）		
背後要因ウ	工事部門と運転部門の連携を強化するため、連絡会等の既存の仕組みの活性化を図り、 <u>コミュニケーション活動を強化する。</u>	・工事部門と運転部門の連携を強化し、誤操作による冷却水の停止の可能性等を工事に伴うリスクとして認識でき、誤操作防止や異常の早期検知が図れるようにするため、 <u>運転部門のブロック毎に「施設別連絡会議」を実施し、翌日の作業内容および設備の運転状況を踏まえた作業上の注意すべき事項（特に工事作業中の運転上の注意点や運転開始にあたっての必要な条件が整っていることを運転部自らが確認する）を共有することとした</u> （2022年12月22日から運用開始）。
組織要因（イ）		
背後要因エ	安全機能の停止という重大な事象に関するリスクについて、 <u>施設の運用等の現状や工事等の状況を含め、広くリスクを検討し必要な対策を講じるリスクマネジメントの活動を行う。</u>	・施設の運用や工事の状況に応じたリスク評価が実施できるようにするため、 <u>安全機能に影響を及ぼす可能性のある要因を整理（リスト化）するとともに、機能喪失が想定されるヒューマンエラーとその発生防止対策を明確にし、既存のリスク評価の仕組みに取り込んだ</u> （2023年3月31日から運用開始）。
組織要因（ウ）		
背後要因オ	入所時の保安教育の中で操作運転の要求や <u>誤操作に係る措置等の基本事項が分かりやすく教育されるようにする。</u>	・操作における要求や誤操作に係る措置等の基本事項を分かりやすく教育するため、 <u>保安教育（入所時）の教育資料に、過去事例として今回の事象概要を追加するとともに、現場作業における禁止事項を追加した</u> （2023年4月4日から運用開始）。
背後要因カ	誤操作について報告しようとする雰囲気、すなわち、 <u>「報告する文化」を醸成する。</u>	・協力会社から報告させる文化を醸成するため、 <u>再処理事業部および再処理事業部の各部の品質目標に、協力会社とのコミュニケーションを強化する活動計画を設定した</u> （再処理事業部 2023年3月27日、部4月7日までに設定）。
組織要因（オ）		

（次頁へ続く）

要因	対策の提言	対策の実施状況
背後要因 キ.	<u>運転員が運転再開の最終判断を行う責任を有することの意識を維持するため</u> 、 「運転員の心得」に「運転員が最後の砦であり、施設の運転にあたっての最終責任があること」を追加する。	<ul style="list-style-type: none"> ・運転部課長は、<u>以下の内容を運転員の心得として追加するため</u>、社内標準類を改正した（2023年6月1日改正、6月2日施行）。 <u>「全ての運転員が施設を維持するための最後の砦（最終責任者）であることを認識し、施設の状態を確実に把握し理解した上で手順書に基づき操作すること。」</u> <u>「工事部門からの引継ぎ条件が整っていること（設計図書や運転手順書の改正等）を施設別連絡会議や作業指示書確認時等に確認する。」</u>
背後要因 ク.	ガラス固化課は、 <u>元請協力企業に対して、当社標準類を渡すだけでなく、内容を説明することについて</u> 、業務管理文書（ガイド）等に定める。	<ul style="list-style-type: none"> ・ガラス固化課長は、<u>元請に対して、セルフ措置を含め、保全実施細則に関する説明を実施することおよび年1回説明を実施するとともに改正した場合には、その都度説明を実施する旨</u>、業務管理文書へ追記した（2023年6月1日改正）。また、元請に対して、2023年6月2日に説明を実施した。
背後要因 ケ.	ガラス固化課は、 <u>工事監理に必要となる他部署所掌の標準類について、体系的に教育すること</u> を業務管理文書（ガイド）等に定める。	<ul style="list-style-type: none"> ・ガラス固化課長は、<u>他部署所掌の標準類について体系的に教育することおよび年1回教育を実施するとともに改正した場合には、その都度教育を実施する旨</u>、業務管理文書へ追記した（2023年6月1日改正）。また、課員に対して、2023年6月2日に教育を実施した。