

3. 安全確保への取り組み

3-2. 安全確保の基本的な考え方

(1) 安全確保のための設計の考え方

再処理工場では、放射性物質を取り扱うことから、原子力発電所と同様に、いくつかの障壁（防護レベル）を用意して、あるレベルの防護に失敗したら次のレベルで防護するという深層防護の考え方を取り入れた安全設計を行っています。

深層防護に基づく安全設計

安全設計

①異常の発生防止

- ・余裕のある設備設計
- ・フェイルセーフ（安全側に作動）

もし異常が発生しても…

②異常の拡大防止

- ・拡大防止構造
- ・プロセスを安定・安全状態に（自動停止・自動切替え等のインターロック）

異常を早期に検知

さらに事故に至っても

③放射性物質の環境への放出抑制

- 閉じ込めの維持（平常時も機能）
- ・漏えい防止（貯槽・セル・建屋）
- ・放射性物質の除去（換気系（フィルタなど））

安全設計での想定を超えて安全機能が喪失

重大事故対策

①重大事故の発生防止

喪失した安全機能の回復

- ・冷却機能喪失 ⇒ 可搬型の移送ポンプで回復

もし重大事故が発生しても…

事故の進展・拡大を防止

②重大事故の拡大防止

- ・沸騰 ⇒ 可搬型の移送ポンプで貯槽へ注水 ⇒ 発生防止とは別系統から可搬型のポンプで回復
- ・臨界事故 ⇒ 発生を検知し自動で薬剤を供給（未臨界への移行と維持）

事故の収束

③重大事故の影響緩和

施設内への閉じ込めの維持

- ・貯留槽での滞留

放射性物質の捕集・除去

- ・凝縮による除去（凝縮器、セル）
- ・フィルタによる捕集

巡視点検
検査・補修



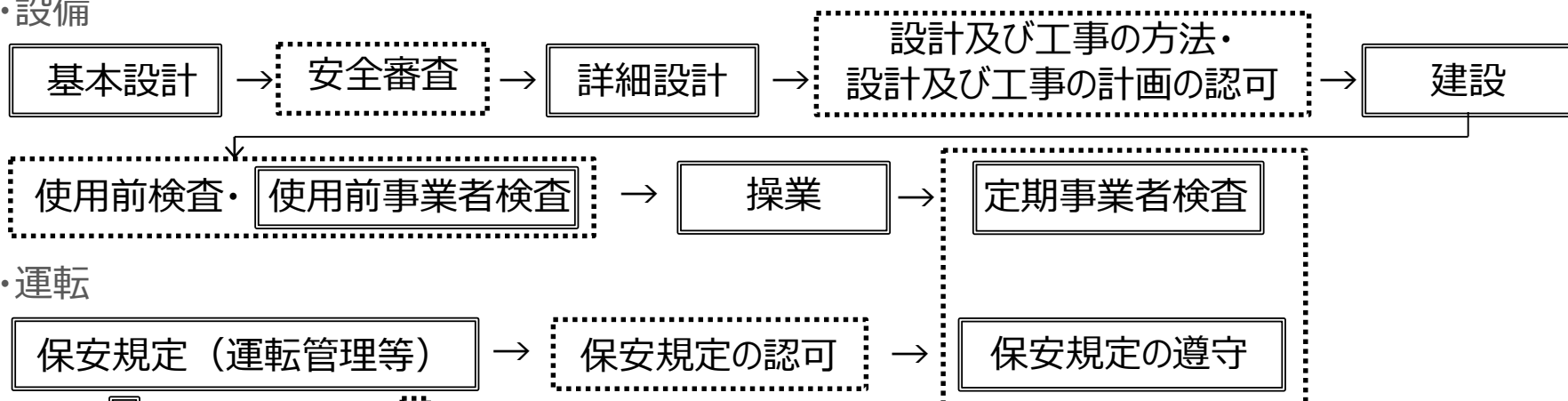
教育訓練による
運転員の資質向上

また、定期的な巡視点検や検査・補修により設備の性能を維持・管理するとともに、教育訓練により運転員の資質を向上させることで、ハード・ソフトの両面から安全確保に努めます。

(2) 原子力規制委員会による段階的な安全確認

設備の設計や建設および運転の準備にあたっては、法令に基づき関連する許認可申請を行い、原子力規制委員会による審査を受けます。また、原子力規制検査により事業者の定期事業者検査の実施状況や保安規定の遵守状況等について原子力規制委員会の確認を受けます。

・設備



(注) □ 当社の活動 ▭ 国による確認

原子力規制検査

(3) 先行施設のトラブル情報等の反映

旧COGEMA社（現 オラノ社）、旧BNFL社（現 英国原子力グループ・セラフィールド）、旧核燃料サイクル開発機構（現 日本原子力研究開発機構）等でのトラブル等の情報を入手し、安全性、安定操業の観点から、設備、運転手順に継続的に反映しています。（3 - 6章参照）



(4) 保守管理

再処理工場のしゅん工および安定操業に向けて、設備の保守管理や不適合等の管理を確実にを行うため以下の活動に取り組んでいます。

- ①2017年度第保安検査での指摘事項を踏まえて事業者対応方針を策定し、これまで設備の全数把握や保守管理計画の策定などの保守管理の改善活動に取り組んでいます。（次ページの参考1参照）
- ②2020年4月から新たな検査制度が施行され、新たな検査制度においては事業者自らが責任をもって施設の安全を確認し、問題を把握し、改善を進めていく必要があるため、当社は、現場パトロールや点検等におけるわずかな気づきを収集し、管理・改善を進める改善措置活動（CAP）に取り組んでいます。（次ページの参考2参照）
- ③トラブル等が発生した場合は、速やかに復旧するとともに、原因究明、再発防止対策等を検討し、適切に対処します。また、現場パトロールや点検で得られた気づきおよび不具合等を管理する改善措置活動(CAP)を継続し、より良い施設・設備とすることで品質の向上に努めます。（次ページの参考3参照）
また、内部監査および第三者監査機関による監査を受け、適切な不適合等管理がなされていることを確認しています。

(5) 運転員の教育訓練および重大事故対応訓練

再処理工場の運転を長期間実施していないことから、しゅん工前の試験やその後の安定運転を確実に実施するため、運転員の技術力の維持・向上を目的としてオラノ社の技術者による教育訓練や日本原子力研究開発機構のモックアップ溶融炉を用いた運転員の教育訓練を実施しています。（次ページの参考4参照）

また、重大事故対応として実施すべき手順や力量等を定め、総合訓練（防災訓練、非常時訓練など）や個別訓練（要員や各班の現場操作など）を実施することで、重大事故対応に関する知識・技能の習熟を図っています。（次ページの参考5参照）

(参考 1) 保全活動の改善への取組み

<2017年度第2回保安検査での指摘事項などを踏まえた事業者対応方針に基づく活動>

経緯

2017年度第2回保安検査などで確認された「再処理工場の非常用電源建屋への雨水浸入事象」や「ウラン濃縮工場の分析室天井裏のダクト損傷事象」について、現場の設備の状況を把握できておらず、点検をしていなかったなどの問題に対し、2017年9月26日に以下に示す事業者対応方針を策定し、これまで設備の全数把握や保守管理計画の策定などの活動に全社一丸となって取り組んできました。

事業者対応方針の活動内容

(1) 保全の見直し・改善などの改善

現場に設置されている全ての設備・機器を把握するとともに、定期的な点検などを行うための点検計画の策定等を実施しています。また、巡視点検での見るべき視点の明確化や教育の実施、各電力会社の保全技術者の当社への出向によるノウハウ継承・保全技術力の向上などの改善も実施しています。

<現場確認の実施状況（再処理）> 写真は活動の一例



<精製建屋>
設備の隅々まで現場確認を実施している状況（計器を収納するラックを確認している）



<使用済燃料輸送容器管理建屋>
マンホールを含めた閉止箇所を開放し、内部確認を実施している状況

(2) 日本原子力研究開発機構大洗内部被ばく事故に対する水平展開

MOX粉末や化学物質などの事故(飛散・漏えい等)が、万が一、発生した場合においても確実に対応できるよう資機材などを準備し、それらを使って訓練を実施しています。(年1回程度)

<MOX粉末の大規模な飛散を想定した訓練の実施状況（再処理）> 写真は活動の一例



<作業員の身体汚染検査>
作業員一人ひとりをサーベイし、身体汚染の有無を確認。汚染があった場合は、直ちに除染を実施



<肺モニタによる測定>
肺モニタにより、体内に取り込まれた放射性物質を測定。放射性物質の取り込みが確認された場合は、被ばく線量などの情報を医療機関に提供するとともに、対象者を医療機関へ搬送

(3) 全社としての改善の取り組みの強化

マネジメントオブザベーション※やセルフチェックの強化など、業務の基本的な進め方に係る改善を全社の活動として実施しています。

※:管理職が現場を観察し、助言を与えることで、現場の意識・ふるまいのレベルを高める活動

<マネジメントオブザベーション（MO）の実施状況（濃縮）> 写真は活動の一例



<作業員の行動観察>
現場の状況、作業員の行動を観察し、ムリ・ムダがないかなど、改善ポイント（目標とする行動とのギャップ）を抽出



<気づきのフィードバック>
作業員との対話により、改善ポイントに気づきかけを与え、何を取り組んでいか引き出す

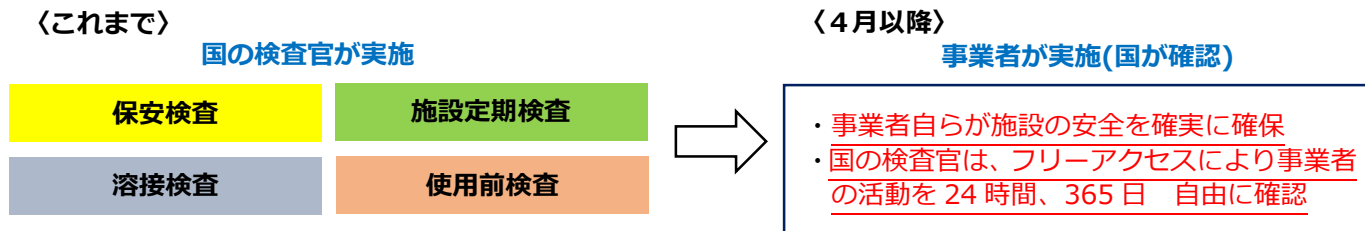
今後の活動

- 設備保全については、全設備の把握や状態を確認するなどの活動は完了し、現在は「原子力発電所の保守管理規程（JEAC4209）」に基づく保守管理計画を策定し、日常の業務として点検・補修などを行い設備の健全性を継続的に維持・管理しています。
- マネジメントオブザベーションなどの気づきを促し、よりレベルアップを目指す活動については、品質目標として管理し、進めています。
- また、今後も改善が必要と判断した活動については、改善計画の策定などを行い、各事業部長自らが管理することにより、引き続き、改善活動を進めていきます。

(参考2) 新検査制度に向けた活動

新検査制度とは

2020年4月から国による新たな検査制度が施行されました。これまでは施設の安全を国が実施する検査（保安検査、施設定期検査、溶接検査、使用前検査）で確認していましたが、新たな検査制度では、事業者自らが責任を持って施設の安全を確認し、問題を把握し、改善を進めます。その事業者の日頃の活動状況を国が確認することになります。



当社の取り組み

当社は、日々、現場のパトロールや点検、作業などにおける、設備や機器の“不具合”やわずかな変化などの“気づき”を収集し、管理・改善しています。



聴診棒で送風機の異音を確認
(再処理工場)



ボイラ日常点検の作業を確認
(再処理工場ボイラ建屋)



設備・機器把握のための現場確認
(再処理工場)

新たな検査制度においては、これまで以上に事業者自らが「問題を特定し、解決する力」が必要になることから、現場のパトロールや点検で得られた気づき、不具合などを管理する「改善措置活動（CAP）」の充実や、「パフォーマンス指標（PI）」を、可視化して評価するなど、これまでの改善活動を強化し、現場の作業環境の改善、品質向上、トラブルの未然防止に努めています。

○【改善措置活動：（CAP：Corrective action program）】

当社社員による日々の現場パトロールや点検、作業などにおける「気づき」や「通常または期待と異なる何らかの対応が必要であると感じたこと」などを、コンディションレポート（CR※1）としてデータベースに登録し、そのデータを活用してトラブルの未然防止などの改善措置活動を実施しています。現在は、当社社員だけでなく、グループ会社や協力会社の社員など、現場で働くすべての仲間がCRをデータベースに登録することを可能にし、関係者一丸となってトラブルの未然防止に努めています。

○【パフォーマンス指標（PI：Performance Indicator）の活用】

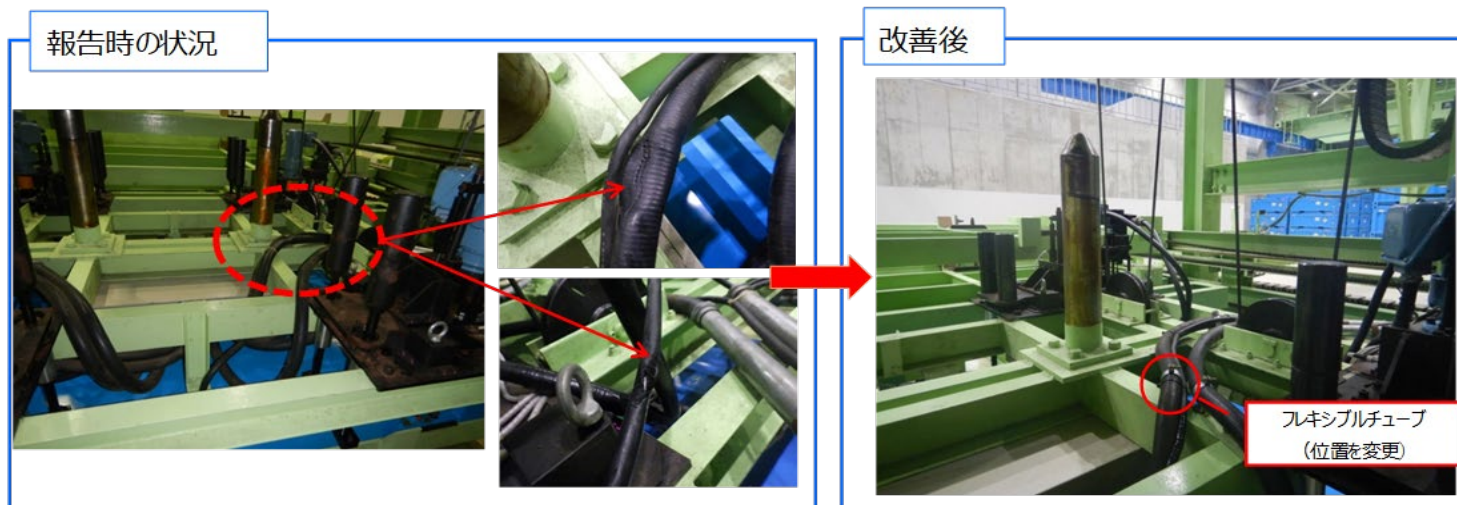
定期的に得られるCAPなどの活動の情報を指標として可視化し、「不具合の予兆は見られないか」、「対策はこれでよいのか」、「他にもこの対策を展開すべき課題があるのではないかな」などの傾向分析を行うとともに、目標に対する実績について自己評価を行い、強みや弱みを見極め、業務における「正しいふるまい」を含めた改善活動に活用しています。

※1 コンディションレポート（CR：Condition Report）

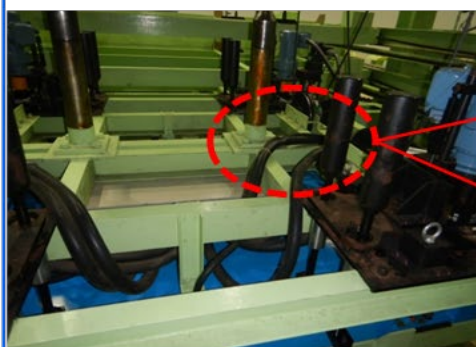
本来あるべき状態とは異なる状態、すべき行動から外れた行動や結果、気付いた問題、要改善点などが提案、もしくは記載された報告のことです。

《CAP登録事例》

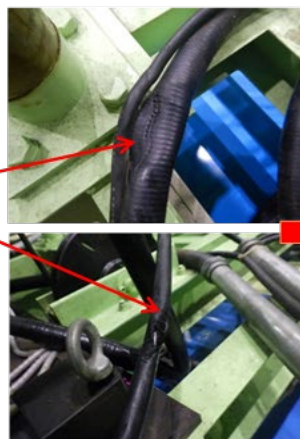
現場パトロールで発見した「何らかの対応が必要と感じてCRに登録したデータ」を活用し、トラブルの未然防止を図った事例です。



報告時の状況



フレキシブルチューブのつぶれを発見
(低レベル廃棄物管理建屋)



改善後



フレキシブルチューブ
(位置を変更)

廃棄物を収納する輸送容器を取り扱う設備が移動しても接触しないように、フレキシブルチューブの位置を変更
(チューブの損傷を未然防止)

(参考3) 不適合等管理

品質保証上のトラブル等が発生した場合は、以下の流れに基づき適切に処理します。

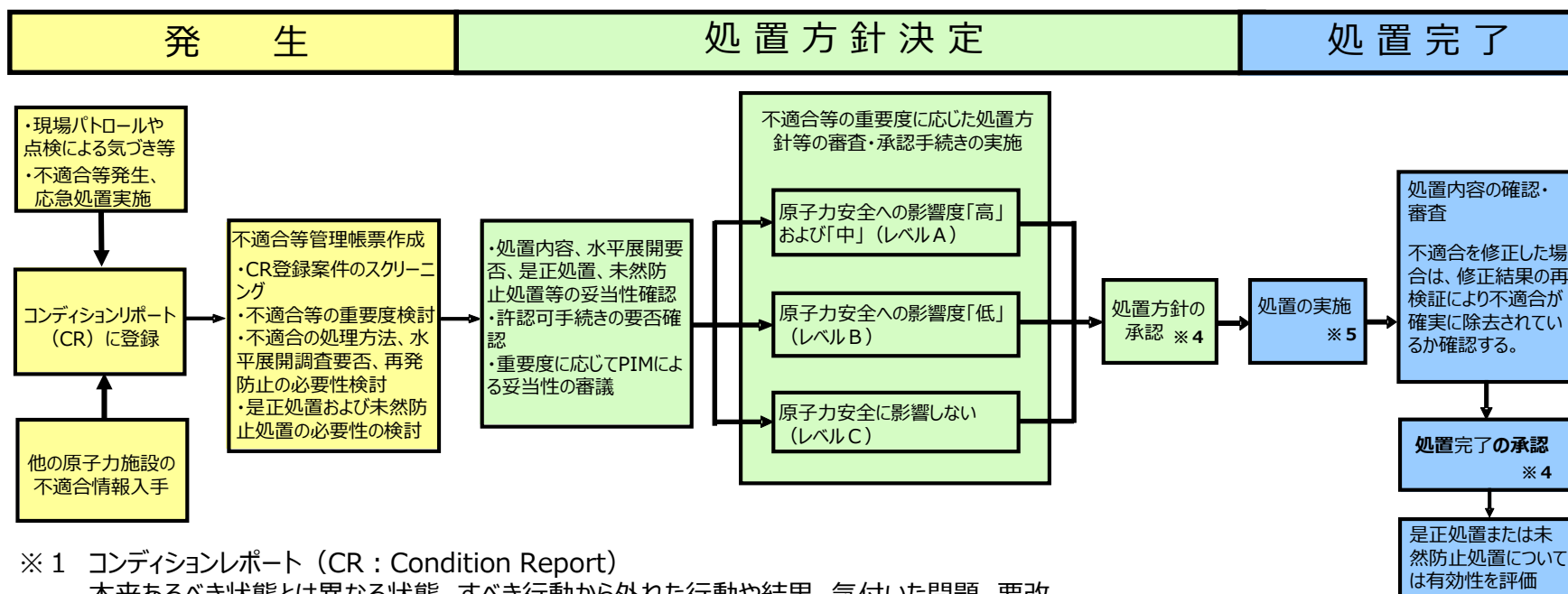
不適合等管理とは

業務や施設に対する要求事項に適合しない不適合な状態が放置されないよう、それらを識別し、管理しながら要求事項に適合させるために不適合を除去する等の処理を行い、必要に応じて不適合の再発防止のために発生した原因を除去する是正処置を行い、さらに他の原子力施設等で発生した不適合と同様のトラブルの発生防止のための未然防止処置を行う仕組みのことです。

※「不適合等」とは、不適合管理、是正処置、未然防止処置の総称をいう。

不適合等管理の進め方

- 現場パトロールや点検による気づき等や発生した不適合等をCR ※ 1 に登録し、登録案件のスクリーニングにより原子力安全への影響度等を評価した上で、不適合等を管理するための重要度（レベル） ※ 2 を検討します。
- 不適合を除去する等のための処置方針や、同様の不適合が他に発生していないか水平展開調査の要否等を検討し、それらの妥当性を確認します。また、再発防止の必要性を検討し、必要であれば原因を明確にし是正処置を行います。
なお、原子力安全への影響が考えられる不適合等の処置内容の妥当性については、事業部長が主催する事業部幹部によるパフォーマンス会議（PIM） ※ 3 の審議を受けることとしています。
- 不適合等の重要度に応じた審査・承認手続きを行った上で処置（補修や交換等）を行います。また、処置にあたって許認可手続きが必要な場合は、手続きをとった上で行います。
- 他の原子力施設等で発生した不適合等の情報から、同様の不適合が発生する可能性があるかと判断した場合は、不適合が発生前に同様の原因を除去する等、必要な未然防止処置を行います。
- 是正処置および未然防止処置の実施後は、処置の有効性を評価します。



- ※ 1 コンディションレポート（CR：Condition Report）
本来あるべき状態とは異なる状態、すべき行動から外れた行動や結果、気付いた問題、要改善点等が提案、もしくは記載された報告のことです。
- ※ 2 不適合等の重要度とレベルは以下の3段階に分類します。
①原子力安全への影響度「高」および「中」（レベルA）
②原子力安全への影響度「低」（レベルB）
③原子力安全に影響しない（レベルC）
- ※ 3 パフォーマンス改善会議（PIM：Performance Improvement Meeting）
CR登録された案件について、重要性の高い問題の特定と処置計画の審議、実施管理、評価を行う会議体のことです。
- ※ 4 レベルAは事業部長が承認、レベルBは部長が承認、レベルCは課長またはG Lが承認
- ※ 5 処置にあたって許認可手続きを必要とする場合は、必要な手続きを実施した後に処置を実施。

(参考4) 運転員の教育訓練

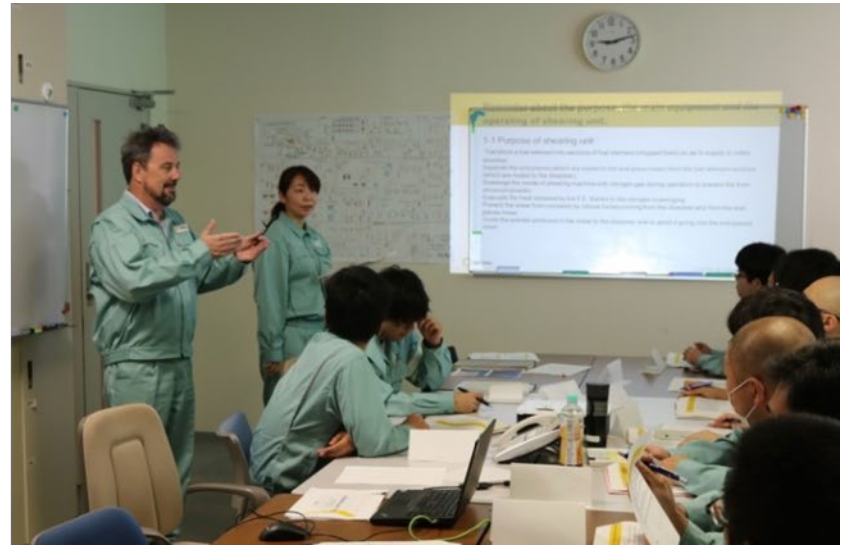
教育訓練<運転員の技術力維持・向上 -オラノ技術者による教育訓練>

2008年のせん断・溶解などの設備の稼働停止以降、本格的な運転を長期間実施していないことから、しゅん工前の試験やその後の安定運転を確実に実施するため、これまでの技術の蓄積に加えて、あらためて運転員の技術力の維持・向上に取り組んでおります。

再処理工場の「前処理」「分離」「精製」工程は、フランスの技術を導入しているため、フランスのオラノ社[※]から、ラ・アーク再処理工場の運転に関する知見を持つ技術者に再処理事業所内に常駐して、当社の運転員を対象に、ラ・アーク再処理工場の運転を題材にした教育を行っています。

※オラノ社：フランスのパリを拠点とする原子燃料サイクル施設を運営する企業

■ オラノ技術者による教育訓練の様子



教育訓練<運転員の技術力維持・向上 - ガラス固化技術の習熟訓練>

再処理工場のガラス固化試験は2013年に終了し、当社としてはガラス固化技術を確立することができましたが、2013年以降はガラス溶融炉の運転を行っておらず、運転経験のない社員が多くなっています。そのため、ガラス固化施設や再処理工場の安定運転に向け、東海村の日本原子力研究開発機構のモックアップ溶融炉^{※1}で模擬廃液^{※2}を用いて、若手・中堅社員を中心に習熟訓練を実施しています。

※1 ガラス溶融炉の機能確認のための各種試験を行う実規模大の溶融炉

※2 高レベル廃液の溶解成分を非放射性核種で模擬した溶液

■ モックアップ溶融炉の訓練の様子



制御室における運転操作訓練



溶融炉内の確認

(参考5) 重大事故対応に係る訓練

重大事故対応訓練

さまざまな事態の発生を想定した訓練を日々積み重ね、万が一の際にも適切に対応出来るよう、事故対応に関する知識・技能の向上に努めています。



蒸発乾固対策におけるホース展張



使用済燃料貯蔵プール用ホース展張



沼からの取水（厳冬期）



大型移送ポンプ用ホース展張



ホイールローダによる
アクセスルートの整地（除雪）



訓練状況（支援組織）