

しゅん工・操業および 安全性向上に向けた取組み

2022年1月12日



日本原燃株式会社

1. 当社事業の現状

2. 再処理施設のしゅん工・操業への取組み

- (1) 設工認審査への取組み
- (2) 安全性向上対策工事への取組み
- (3) 使用前事業者検査・使用前確認への取組み
- (4) ガラス固化トラブル経験の反映
- (5) しゅん工・操業に向けた取組み

3. 安全・安定操業に向けた取組み

- (1) 安全性向上に向けた取組み
- (2) 新型コロナウイルス対策

4. 地域とともに

5. 結び

1. 当社事業の現状

1. 当社事業の現状



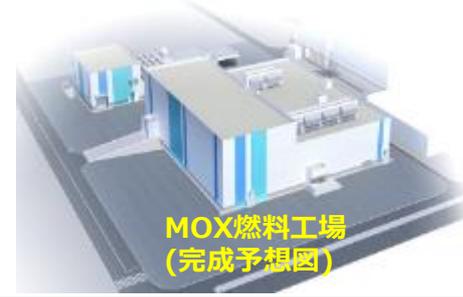
再処理事業

- 2020年7月 事業変更許可
- 2020年12月 新規制基準に係る第1回(全3回)の設工認変更認可申請を実施
- 2021年4月 有毒ガス影響評価および低レベル廃棄物貯蔵建屋一部共用に係る事業変更許可申請を実施
- しゅん工・操業に向け、アクションプランに従った取組みを実施中



MOX燃料加工事業

- 2020年12月 事業変更許可
- 2020年12月 新規制基準に係る第1回(全4回)の設工認変更認可申請を実施



廃棄物管理事業

- 2020年8月 事業変更許可
- 2021年4月 低レベル廃棄物貯蔵建屋一部共用に係る事業変更許可申請を実施
- 今後、新規制基準に係る設工認変更認可申請を予定



濃縮事業

- 2017年4月 事業変更許可
- 2021年7月 新型遠心機更新の設工認認可
- 2021年8月 新規制基準に係る第5回(全5回)設工認認可申請を実施



埋設事業

- 2021年7月 事業変更許可
- 3号埋設増設工事を実施中



2. 再処理施設のしゅん工・操業への取組み

2.(1) 設工認審査への取り組み

(1)-1. 設工認審査の状況

- 2020年12月第1回申請：再処理・MOXに多くの建物や設備があることから、効率的に申請を行うため、建物は「MOX燃料工場の燃料加工建屋」、機械・電気設備は「再処理工場本体の冷却塔（A4B）」を代表として申請し、第2回以降は第1回をひな型とする。

- ・耐震に係る液状化の影響評価について、十分な検討がされていない。
- ・設工認申請書の作成にあたって各作業で記載・構成が異なるなど、横断的な対応ができていない。



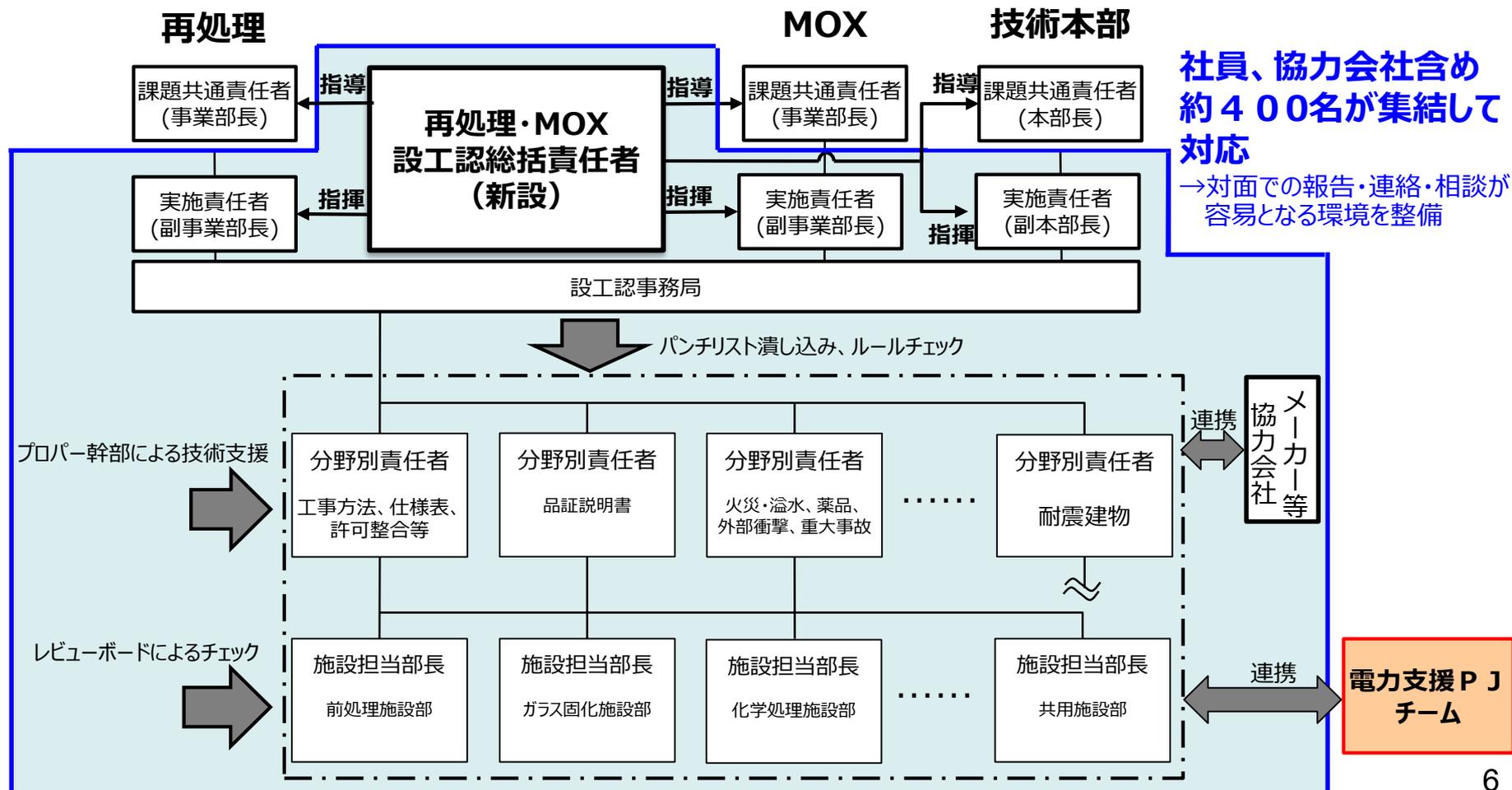
2021年10月の審査会合を踏まえ、以下の課題抽出および改善策を検討。

- ・資料の作成ガイドの展開先がMOXを含め多岐にわたり分散しており、指示等の周知・徹底が不十分。
⇒社内体制強化（総括責任者の任命、執務場所の集中化）
- ・資料の作成ガイドの適用、ヒアリングコメントの反映が適切になされているかのチェック等、ヒアリング対応に係るプロセス管理が不十分。
- ・設計の計画(ホールドポイントの設定等)を策定する際、専門的・多面的なレビューが不足。耐震に係る液状化評価について、液状化が非液状化の応答よりも大きくなったが、液状化の応答を設計へフィードバックしなかった。
⇒業務フロー改善（立ち止まりチェックする仕組みの構築、技術支援等）、電力支援の強化

2.(1) 設工認審査への取り組み

(1)-2. 社内体制の強化

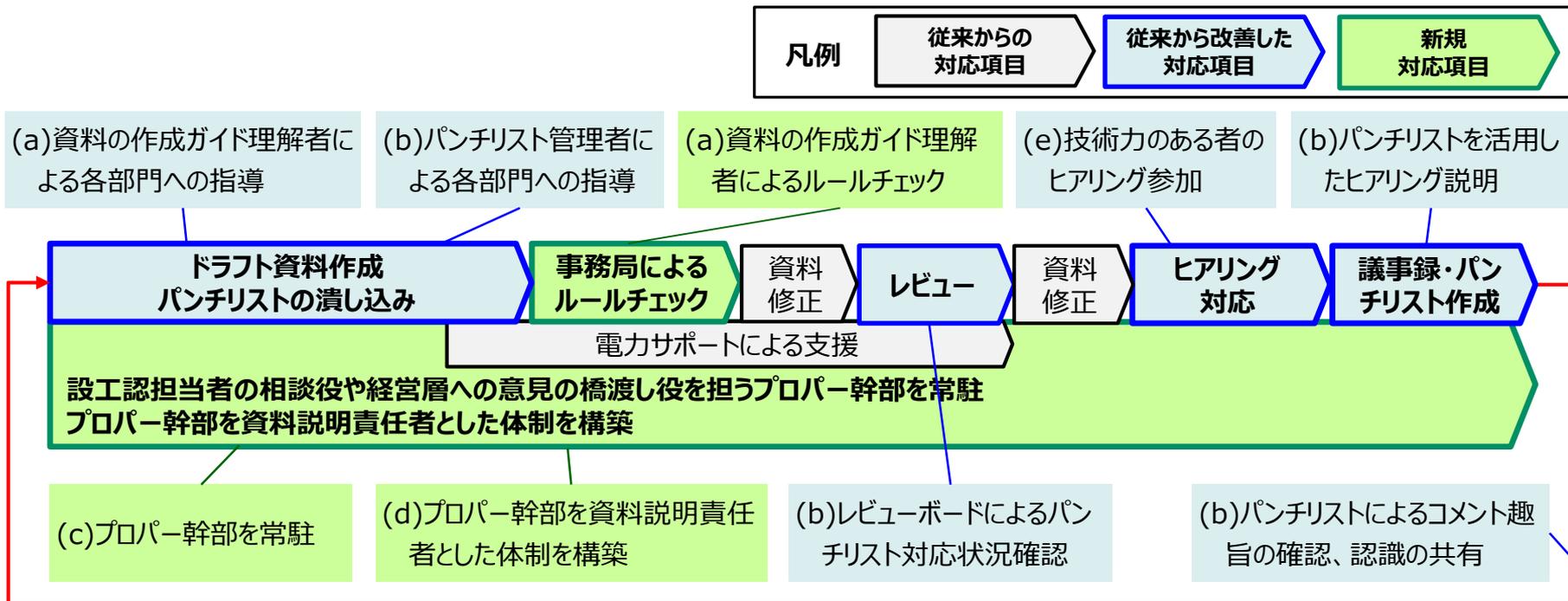
- 設工認全体を総括する責任者を任命し、再処理とMOXの作成担当者、協力会社含め約400名が、一堂に会して対応を開始。
- 施設担当部門間の情報収集、事務局の周知・チェック等に係る、横断的なコミュニケーションを活性化。



2.(1) 設工認審査への取組み

(1)-3. 業務フロー改善

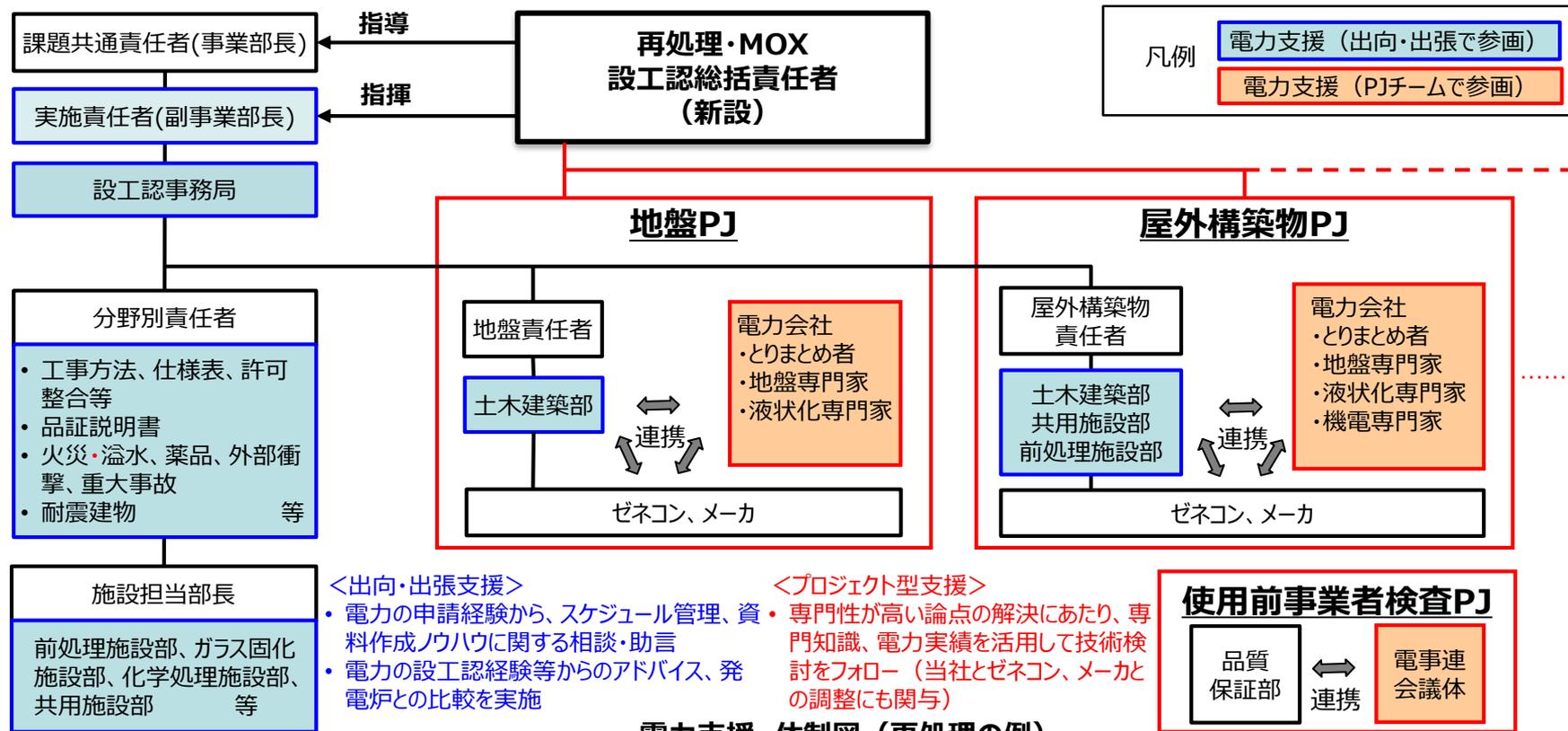
- 技術的論点となる事項の検討プロセスでホールドポイントを見極めて適切に意思決定するため、以下の業務フロー改善を実施。
 - 資料の作成ガイドに則しているかをチェックする仕組みを構築
 - ヒアリングコメントの反映が適切になされているかを立ち止まり、チェックする仕組みを構築
 - 設工認担当者の相談役や経営層への意見の橋渡し役を担うプロパー幹部を常駐
 - 技術的知見が豊富なプロパー幹部を資料説明責任者とした体制を構築
 - 技術力のある者のヒアリング参加



2.(1) 設工認審査への取組み

(1)-4. 電力支援の強化

- 電力会社からの約50名の出向による設工認、工事監理への支援に加え、設工認申請書のレビュー、面談資料の作成、面談への出席等についても電事連会議体メンバーによる支援を受けて、設工認審査に対応。
- 耐震評価に係る地盤モデルの設定、冷却塔の竜巻防護ネットにおける地盤の液状化の評価などが審査における技術的論点として浮上。
- 専門性が高い論点の解決にあたり、更なる支援の強化として、電力の専門家を交えた支援PJチームを設置し、当社社員と連携。



2.(1) 設工認審査への取り組み

(1)-5. 経営層によるマネジメントの強化

- 「情報共有会議」により、社長と現場とのコミュニケーションを図るとともにマネジメントの関与を高めた体制強化を図っている。

情報共有会議

- 開催頻度（時間）：原則毎日（1時間程度）
- 出席者：社長、設工認等に携わる役員、設工認担当者
- 主要議題：審査会合およびヒアリング結果の情報共有、対応方針確認、スケジュール確認 等

マネジメントの関与を高めた体制強化

- 各部門に分散していた設工認担当者、協力会社社員約400名が一堂に会して、共通的な対応事項の展開、両事業部に跨る対応事項の調整、施設担当部門間連携の迅速化。
- 再処理、MOXの施設担当部門を横断的に総括する分野別責任者の任命。
- 設工認担当者の相談役や経営への意見の橋渡し役を担うプロパー幹部の常駐。
- 技術的知見が豊富なプロパー幹部を資料説明責任者とした体制の構築。
- 対応の進捗やリソースの確認を速やかに実施できる体制の構築。



- 引き続きマネジメントの関与を高めるとともに、施設担当部門間連携の迅速化に努める。

2.(2) 安全性向上対策工事への取組み

- 再処理工場の安全性向上対策工事には、約1,000社、約4,000人/日が従事。
- 作業の輻輳により労働災害のリスクが高まることから、作業における禁止事項およびチェック項目を取りまとめた「べからず集」および「安全ハンドブック」を作成し、協力企業を含めて活用。
- 当社社員が協力会社のTBM/KYに参加するなど、作業内容と現場状況を把握し、社員・協力会社が一体となり「安全最優先」で工事を実施。
- 企業ごとに時差勤務を設定し、同一作業場所での輻輳を回避。
- 屋外工事では、厳冬期対策として冬季養生、温風機による採暖など作業環境を整備。
- 電力会社からノウハウ、試験データの知見などの情報を得て設計を実施。
- 特定のメーカーに負荷が集中しないよう、設置時期に合わせ綿密に調整。
- ダンパや弁類などはメーカーの垣根を超えて仕様を統一。

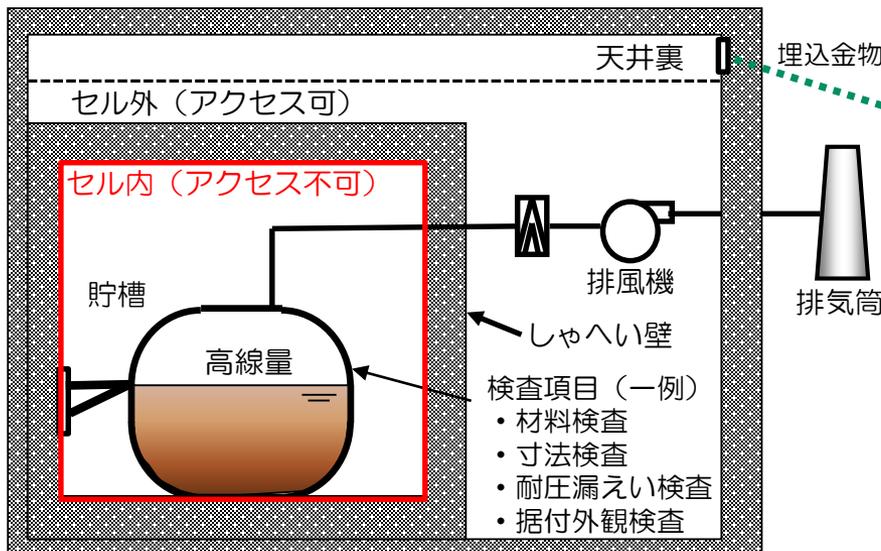


- 基本動作、ルール of 遵守を徹底し、安全最優先で工事に取り組む。

2. (3) 使用前事業者検査・使用前確認への取組み

(3)-1. 使用前事業者検査

- アクティブ試験によりアクセス困難となった設備に対する検査
 - ・ 使用前事業者検査を実施する上での課題は、「アクティブ試験によりアクセス困難となった設備に対する検査」の成立性。
 - ・ 課題に対し、既設設備（セル内、機器・配管・埋込金物等）＜左下図参照＞について、当社および協力会社の設計、製作、施工、検査に係る過去の記録の組み合わせによる検査成立性を確認。あわせて建設当時の設計、製作、施工に係るQMS体制を確認。
 - ・ 結果として、全ての検査対象について各種記録を組み合わせることで検査実施可能であると判断。
 ※埋込金物については、ユーティリティ建屋の高所等（現在調査中）を除き、全数健全性を確認（セル外含む）。
- 既に工事に取り掛かっている設備への対応
 - ・ 事業者の自主検査（使用前事業者自主検査）として、工事の各段階における検査を独立した検査チームにて実施。
- ガラス溶融炉の機能・性能検査
 - ・ 安全機能上の観点から「ガラス流下を開始できること」、「ガラス流下が所定の重量内で停止できること」並びに「設工認に記載する処理容量で廃液供給できること」の確認を今後実施。
 - ・ ガラス溶融炉の検査に必要な運転に向けて、設備点検や運転員の技術力維持のための訓練を実施。



埋込金物
(天井裏 作業エリアから
4m程度上部に存在)



埋込金物（水槽中）

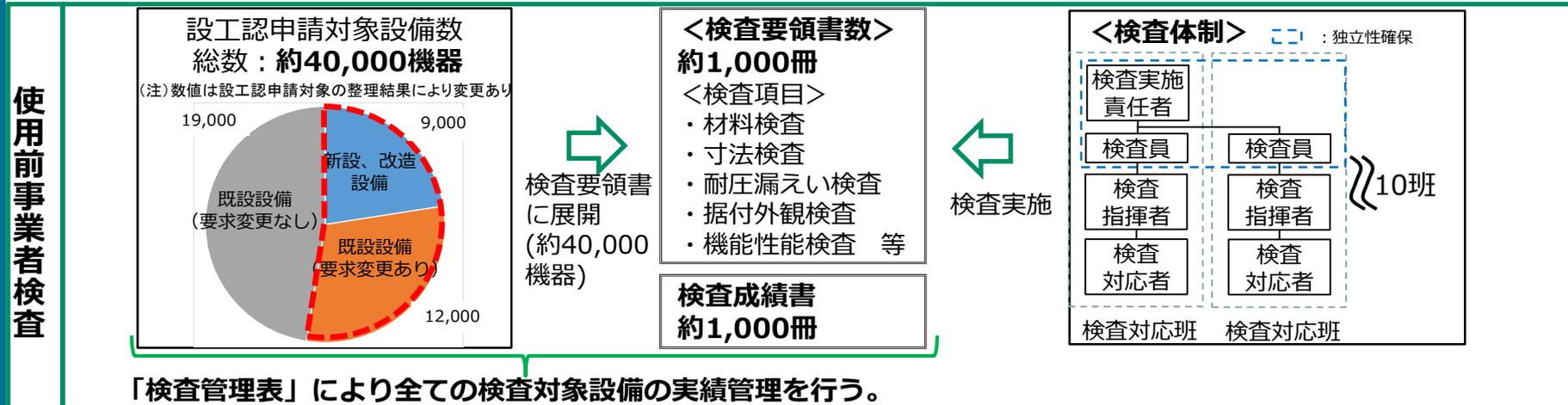
アクセス不可のセル内機器等の記録調査範囲イメージ

2. (3) 使用前事業者検査・使用前確認への取組み

(3)-2. 使用前確認

- 使用前確認は、「事業者が実施する使用前事業者検査の実施状況を確認する」とされていることから、その確認方法は、規制庁文書※に基づき、代表設備に対して、使用前事業者検査記録（検査要領書、検査成績書）の確認または使用前事業者検査への立会いにより確認いただくことを想定。
- 代表設備は、設工認申請対象設備（約40,000機器）のうち、新規制によって新たに要求が追加された「新設、改造設備」および「既設設備」（約21,000機器）の中から、設工認で示す機種分類毎に機器の重要度を踏まえて、当社から代表設備候補および検査工程を提示すべく準備中。その上で規制庁殿より代表設備を選定いただくことを想定。
- 使用前事業者検査では「検査管理表」により、全ての検査対象設備の実績管理を行う。使用前確認では、全数（約40,000機器）管理されていることを「検査管理表」から抜取りにより確認いただくことを想定。

※ 日本原燃株式会社再処理施設に係る設計及び工事の計画の認可の審査、使用前事業者検査の確認等の進め方について（令和2年6月24日）



: 使用前確認代表設備候補: 約21,000機器から機種分類毎に重要度が高い設備を選定

【代表設備の確認方法】
事業者による使用前事業者検査が独立した検査チームにより適切に行われていること（検査の実施状況）を確認すると想定

① **記録確認**：使用前事業者検査の記録確認を主として実施

② **立会い確認**：記録確認の他、事業者の検査工程の状況により、立会い確認を実施

【検査完了（抜け漏れ）確認】
全数（約40,000機器）管理されていることを「検査管理表」から抜取りにより確認いただくことを想定

今後協議させていただきたい事項

- 使用前確認対象が多数であり、設備も多岐にわたることから、効率的に確認するため、上記の実施方法を踏まえた具体的確認方法を協議させていただきたい。
- 当社の検査体制を踏まえ、規制庁殿の確認体制についても配慮いただくようお願いしたい。

2. (4) ガラス固化トラブル経験の反映

(4)-1. アクティブ試験時不具合から得た知見

- アクティブ試験時（2007年頃）、ガラス溶融炉の温度制御方法に不十分な点があり、白金族元素の沈降・堆積により流下性が低下する事象が発生。
- 設備改善および、運転方法・管理方法の改善を実施。
改善については日本原子力研究開発機構（JAEA）とともに実施。

1. 温度監視、電力調整方法の改善

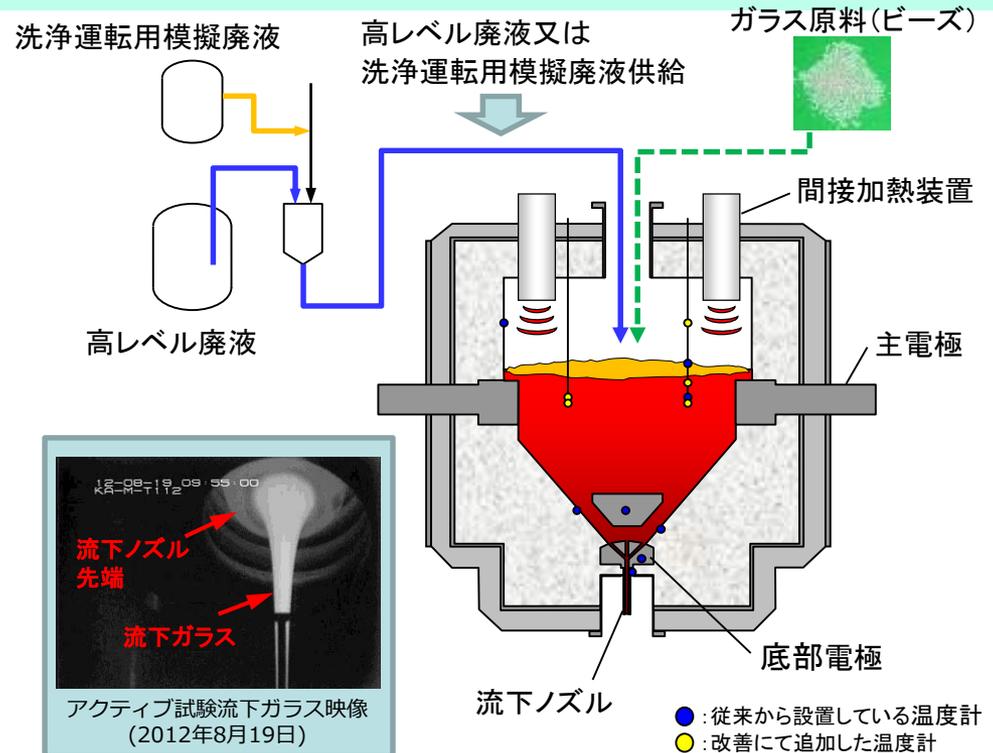
ガラス溶融炉の温度を管理するため、温度測定点を複数箇所追加するとともに、熱バランスを考慮した電力調整を実施

2. 洗浄運転の実施方法の改善

溶融炉内の仮焼層を維持した状態で洗浄するため、洗浄運転用模擬ビーズから洗浄運転用模擬廃液+ガラス原料（ビーズ）を使用した運転方法に変更

3. 回復運転方法の改善

定期的に洗浄運転を実施することを基本とし、運転性低下の指標を定め、指標に到達した場合は洗浄運転を実施する運転手順に変更



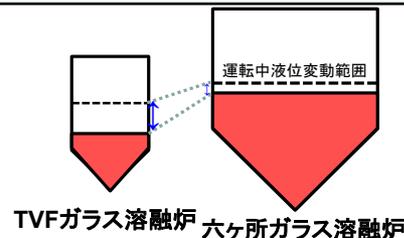
- 上記の改善効果を東海モックアップ設備(KMOC)にて検証済。
- 2013年アクティブ試験において実機ガラス溶融炉の運転を行い、白金族元素の沈降・堆積を抑制した運転方法、管理方法を確立。
- 運転方法、管理方法はマニュアルとして制定。

2. (4) ガラス固化トラブル経験の反映

(4)-2. 東海でのトラブルの受け止め

- 2021年10月4日、12月2日の東海再処理施設安全監視チーム会合においてJAEAより、ガラス固化技術開発施設（TVF）におけるガラス溶融炉運転停止およびその要因解析の状況について報告。

	JAEAの要因解析（途中経過）	六ヶ所ガラス溶融炉の現状評価
評価概要	設備トラブルに起因して白金族元素が堆積したと推定。	アクティブ試験時のトラブルに対する改善により、白金族元素が堆積しづらいように対策済。
①	2019年、高周波加熱コイルの漏電により流下が停止し、流下再開できず、ガラスを保持した状態での停止（冷却）を行った。その後、運転再開したが、2019年の影響が継続したと推定。	東海のような漏電による流下停止が起きない炉底部構造である。また、六ヶ所ガラス溶融炉では停止する際、ガラスを全量抜き出すことを基本としている。
②	仮焼層が成長したことにより、炉底傾斜面上部の温度が上昇し、ガラスの流動が変わったことで、堆積量が増えたと推定。	溶融炉のボリュームが大きく、運転中の液位変動が小さいため東海と比べて炉底傾斜面上部の温度は仮焼層の影響を受けにくい。また、仮焼層近傍に温度計を追加して監視を強化。
③	固化体を取り扱う装置のトラブルで溶融炉を保持運転したことにより、白金族元素の沈降・堆積に影響したと推定。	保持運転前には洗浄運転を実施し、炉内の白金族元素保有量を低減させ運転への影響を抑制。



六ヶ所ガラス溶融炉は、TVF溶融炉のガラス容量の5倍程度のサイズであり、運転中の液位変動はTVF溶融炉と比較して小さい。

- 今後のJAEAの原因究明に参画し、必要に応じて対応。

2. (5) しゅん工・操業に向けた取組み

(5)-1. アクションプラン



- しゅん工・操業に向け、昨年提示のアクションプランに従い、各取組み項目の実施内容およびスケジュールを日常業務として管理し実施している。

目的	取組み項目	実施内容
長期間の運転中断による技術力低下リスクへの対応	● 運転員の技術力維持・向上 (P16)	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 運転操作に応じたクラス（初級・中級・上級）ごとの力量を定義し、力量管理実施中 ✓ 訓練を通じた経験者から若手への技術継承、ORANOによるコーチングの実施
長期間の運転中断後の工程立ち上げリスクへの対応	● 工程立ち上げ時の設備確認、運転手順検討	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 機器個別の単体作動確認および系統の起動前確認（系統構成及び閉塞の有無等の確認）を実施中 ✓ 保全プログラムに基づいた機器の点検・保守を実施中
	● 外部知見、外部レビューの導入 (P21)	<ul style="list-style-type: none"> ✓ ORANO社の知見の活用、WANOLレビューの実施およびJANSI支援活動を実施中 ✓ 化学プラントの知見を取入れ、当社業務への反映を実施中 ✓ 海外（フランス等）の専門家による学理・学術的な視点による支援を予定
	● 地域の皆様への理解活動	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 「再処理工場の安全性向上のための具体的な取組み事例について（トラブル事例集）」を活用し、再処理工場の安全性確保の仕組みと具体的な取組み事例について理解活動を実施
安全・安定運転を確実に実施するための対応	● 新規制基準への適合確認	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 使用前事業者検査による安全審査、設工認での要求事項の現場への確実な反映確認 ✓ 社内規定への反映準備を進めるとともに、保安規定の変更を実施中
	● 分析技術力の向上・分析項目の最適化	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 協力会社を含めた分析技術力の向上の取組みを実施中 ✓ 分析技術力の向上と分析項目の適正化による分析時間の短縮活動を実施中 ✓ 国際標準レベルの分析技術力の習得を実施中
	● 重大事故訓練 (P17)	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 重大事故対処に係る資機材の配備および対応手順書の整備を実施中 ✓ 重大事故対処に係る社内訓練を実施中
	● 運転保全体制の構築	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 安全操業に向けた運転保全体制の構築に向けた検討を実施中 ✓ 運転予備品、試薬の配備の検討を実施中 ✓ 協力会社の育成、維持、確保の検討を実施中

- 進捗状況は事業部長が管理、社長のマネジメントレビューで定期的に確認。

2. (5) しゅん工・操業に向けた取組み (5)-2. 技術力維持・向上



- 長期間の運転中断による技術力低下を防ぐため、運転員の技術力維持・向上に取組み中。
- 運転ノウハウの習得のため、2021年度からラ・アーク再処理工場へ当社社員を派遣し、実機を用いた設備の起動／停止操作を実施。
- ガラス固化施設について、ベテラン運転員の運転の感覚を取り戻すと同時に、若手への技術継承のため、2019年度にJAEA東海にあるモックアップ溶融炉を用いて訓練（コールド試験）を実施。
- 国際標準レベルの分析技術力を維持・向上するため、核物質管理センター主催のウランおよびプルトニウムを対象とした共同分析に参加。2020年度には、『問題の無い分析精度』という評価を受領。



JAEA東海の訓練風景（溶融ガラス採取）



ラ・アークの運転風景

- ラ・アーク再処理工場へは、2021年11月に第1陣12名を約1か月派遣しており、今後、3回、各12名、合計48名を派遣する。実機運転経験を積ませるとともに、運転を通じて得たノウハウを他の運転員へ展開し、技術力維持・向上に取り組んでいく。

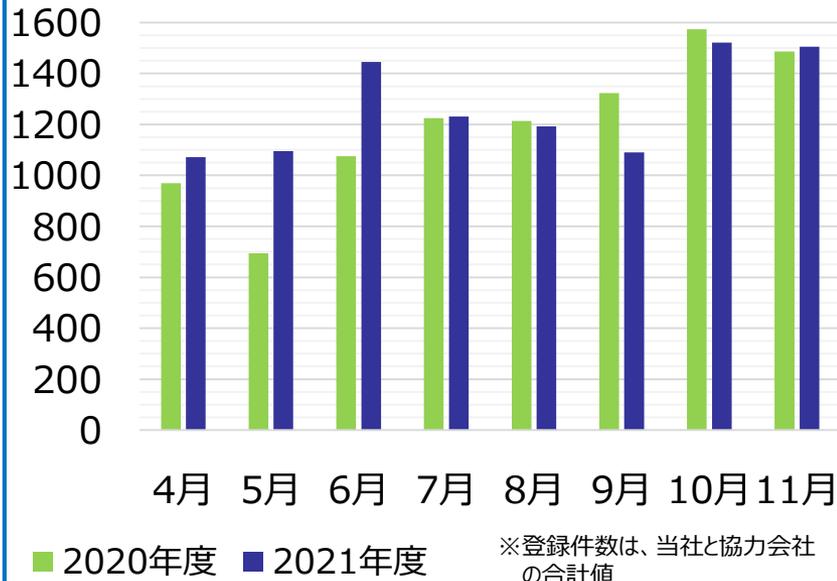
3. 安全・安定操業に向けた取組み

3. (1) 安全性向上に向けた取組み

(1)-1. CAPシステムによる改善活動

- 2020年4月の運用開始以降、社員および協力会社に対し、CAPシステムの教育や、現場改善に繋がるCR登録した協力会社の表彰等による、CR登録の推進活動を実施。
- CAPシステムへのCR登録件数（協力会社を含む）は、2020年度は9,500件、2021年度は11月末時点で昨年度を上回る10,100件であり、CAPシステムを用いた改善活動が定着してきている状況。
- CRには、現場に精通する協力会社ならではの気づきも入ってきており、具体的なCRとして、他の原子力施設における業務経験を生かした改善提案（右下図参照）も登録された。これを受け、速やかに対策を展開、火災の未然防止に繋がった。本提案は、現場の改善に繋がった内容であったことから、報告頂いた協力会社を表彰している。

【CR登録件数※】



【改善に繋がったCR（協力会社）】



(CR登録内容)

現場の火気養生でアルミテープを使用しているが、他の原子力施設で定期点検中にアルミテープに着火して火災が発生した事例があるので、対策を検討してほしい。

(当社の対応) 管理基準を改正し、不燃テープを使用する運用へ変更し、協力会社へ周知。

3. (1) 安全性向上に向けた取組み

(1)-2. 核セキュリティに関する取組み

- 核燃料物質を取り扱う再処理工場、MOX燃料工場、ウラン濃縮工場において核セキュリティは最重要課題。
- 東京電力HDにおけるIDカード不正使用等の類似事案発生防止措置の取組みを実施。
- 核セキュリティに関するCAP (PP-CAP) 活動を2020年度から実施。

1. 不正行為等への厳格な対処

- 委託警備員が遠慮や忖度なくルールに従って厳格に対処できるよう、入退域に係るトラブル時は社員が前面に立って対応
- 事案対処の迅速化・厳格化のための管理職社員（自衛隊経験者）24時間常駐に向け、対象者に対する事案対処訓練等を実施中
- 委託警備員の出入管理業務に対する抜き打ちチェックを実施

2. 機器故障の速やかな復旧と適切な代替措置

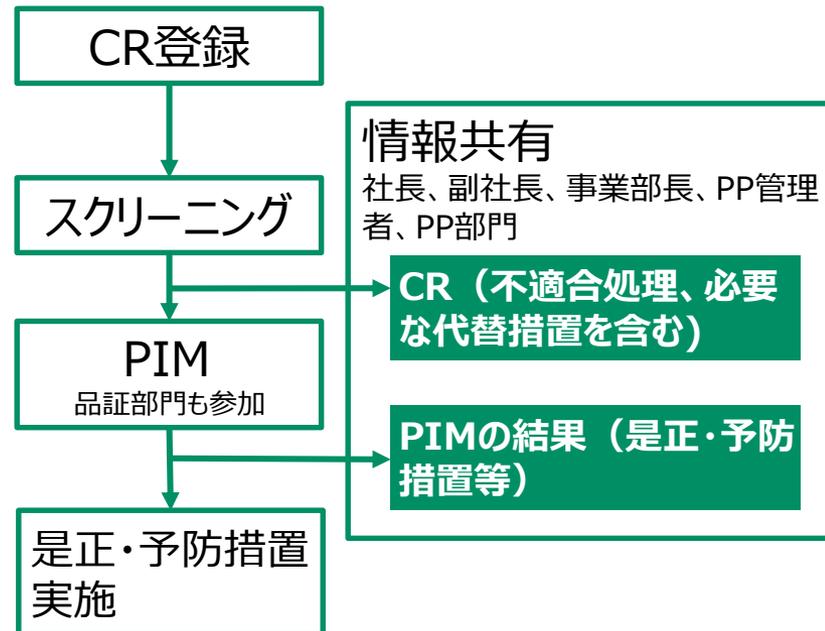
- 速やかな修繕の体制を整備(数時間～長くても数日)
- 故障機器の機能を適切に代替する措置を実施
- 機器故障や代替措置、是正・予防措置に関する情報は、柏崎の事案を受け、PP-CAPの仕組みの中で、経営層まで共有

3. 治安機関との連携強化

- 通報連絡に関する訓練
 - 警察との合同訓練
- ※ 警備隊長による指揮、監視カメラでの侵入者追跡の的確さなど、練度の高さを警察から高く評価されている

- 引き続き核セキュリティのパフォーマンス向上に取り組む。

PP-CAP活動



3. (1) 安全性向上に向けた取組み

(1)-3. 外部知見、外部レビューの導入

- 再処理工場は、化学物質を取り扱う工場という観点から、化学プラントの知見を取り入れるため、当社社員による化学工場の視察および意見交換を継続的に実施中（2回実施済）
- 海外専門家による学理・学術的な視点からのレビュー。
- 業界のエクセレンスの視点をもつWANOによるレビューおよびJANSI支援活動を実施。

1. 化学プラントの知見の取入れ

化学プラントの取組事項	当社業務への反映状況
<ul style="list-style-type: none"> ✓ 運転員の負担低減 ・警報の抑制、運転員の多能工化 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ プレコーリング機能の試運用開始 ✓ 現場実態に応じた要員数の適正化および教育訓練による多能工化を実施中
<ul style="list-style-type: none"> ✓ 労働安全衛生に関する教育資料の整備および教育の実施 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 協力会社を含めた安全管理レベルの向上に向けた対応を実施中 ✓ 転倒災害・熱中症防止の管理等の教育による意識付けを実施中
<ul style="list-style-type: none"> ✓ 人材育成(基本動作教育および階層別の育成) 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 基本動作習得のための育成方法の検討を実施中 ✓ 人材育成方針による階層別育成の検討を実施中
<ul style="list-style-type: none"> ✓ 薬品管理 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 薬品の一元管理方法の検討

2. 海外専門家による支援

- フランスの再処理技術の専門家等と契約し、プラントの安全・安定運転を目指して、予期せぬ事象の予兆をとらえた対応等の学理・学術的な視点からのレビューを受けることとしている。

3. WANOレビュー・JANSIからの支援

- WANOレビューおよびJANSIによる支援により、業界のエクセレンスと比較した当社の弱みを発見し、改善するための活動を実施中。

4. 地域とともに

4. 地域とともに



- 地域の皆様に安心・信頼していただき、地域社会と共に発展していくための取組を実施。

1. 信頼される地域の一員として

- **全戸訪問の実施** ～1984年から六ヶ所村内約3000戸を対象に毎年実施～
 - ・社員が地域の皆様への感謝と事業の現状等をお伝えする活動。
 - ・2020,21年度は新型コロナ禍のため訪問を中止し、資料を全戸郵送。希望者と対面で意見交換。村内5地区で「ふれあい交流会」も開催。
- **「一人ひとりが広報マン」活動の実施** ～2019年から活動を本格化～
 - ・全社員が身近な方の声に耳を傾け、タイムリーに情報発信して「伝わる」コミュニケーションを行うことが目的。
 - ・心得の周知(年3回)、社員や家族向けの視察会(延べ約470名)などを実施。
- **げんねん地域大使** ～2019年から25名の社員を任命～
 - ・地元で生まれ育った社員や、スポーツ・文化等各地域の様々な活動に参加している社員を「大使」に任命。地域の方々から、ざっくばらんな声を聞き、社内で起こっていることを直接伝える役割を付与。大使を通じて、寄せられた声を会社の活動に反映。



ふれあい交流会の様子
〔'21年度は約70名に参加
いただき意見交換を実施〕



地元中学生に事業内容を説明する
げんねん地域大使

2. 地域振興のために

- ・再処理工場操業後を見据え、地元企業との共存共栄、運転・保全業務の即応性向上のため地元企業の参画を期待。
 - ・意欲ある地元企業に必要な技術力を提示し、当社やグループ会社による技術習得の場の提供などを通じて、参入可能性の拡大を促進。
- 引き続き地域との共存共栄に向けた取組みを推進。

5. 結び



- 核燃料サイクル事業を担う誇りと自覚・責任感を強く持ち、設工認等への対応、安全性向上対策、その後のしゅん工・安全な操業に向けて総力を挙げて取組んでまいります。
- これからも、地域の皆さまにご安心いただけるよう、「昨日より今日、今日より明日」と現状に満足することなく、社員・協力会社が一丸となって安全最優先に取組んでまいります。