

エネルギー問題に発言する会様

再処理工場の しゅん工・操業に向けた状況と取組み

2023年3月24日
日本原燃株式会社



自己紹介



増田 尚宏 (ますだ なおひろ)

学 歴

- 1980年 横浜国立大学工学部電気工学科 卒業
- 1982年 同大学大学院 修了

職 歴

- 1982年 東京電力株式会社（現 東京電力ホールディングス株式会社）入社
福島第二原子力建設所に配属。電気計装の技術者として2～4号機の建設を担務
- 2000年 本店原子力技術部電気計装設計グループマネージャー
- 2005年 福島第二原子力発電所 ユニット所長
- 2010年 福島第二原子力発電所所長
2011年3月11日の東日本大震災発生時に現場にて対応を指揮、
1～4号機全ての冷温停止に成功
- 2014年 福島第一廃炉推進カンパニー 廃炉・汚染水対策最高責任者
- 2018年 執行役副社長 防災・安全統括/東京オリンピック・パラリンピック
プロジェクト統括室担当
- 2018年 東京電力ホールディングス株式会社 退社（9月30日付）
- 2018年 日本原燃株式会社 特別顧問（10月1日付）
- 2019年 日本原燃株式会社 代表取締役社長（1月1日付）

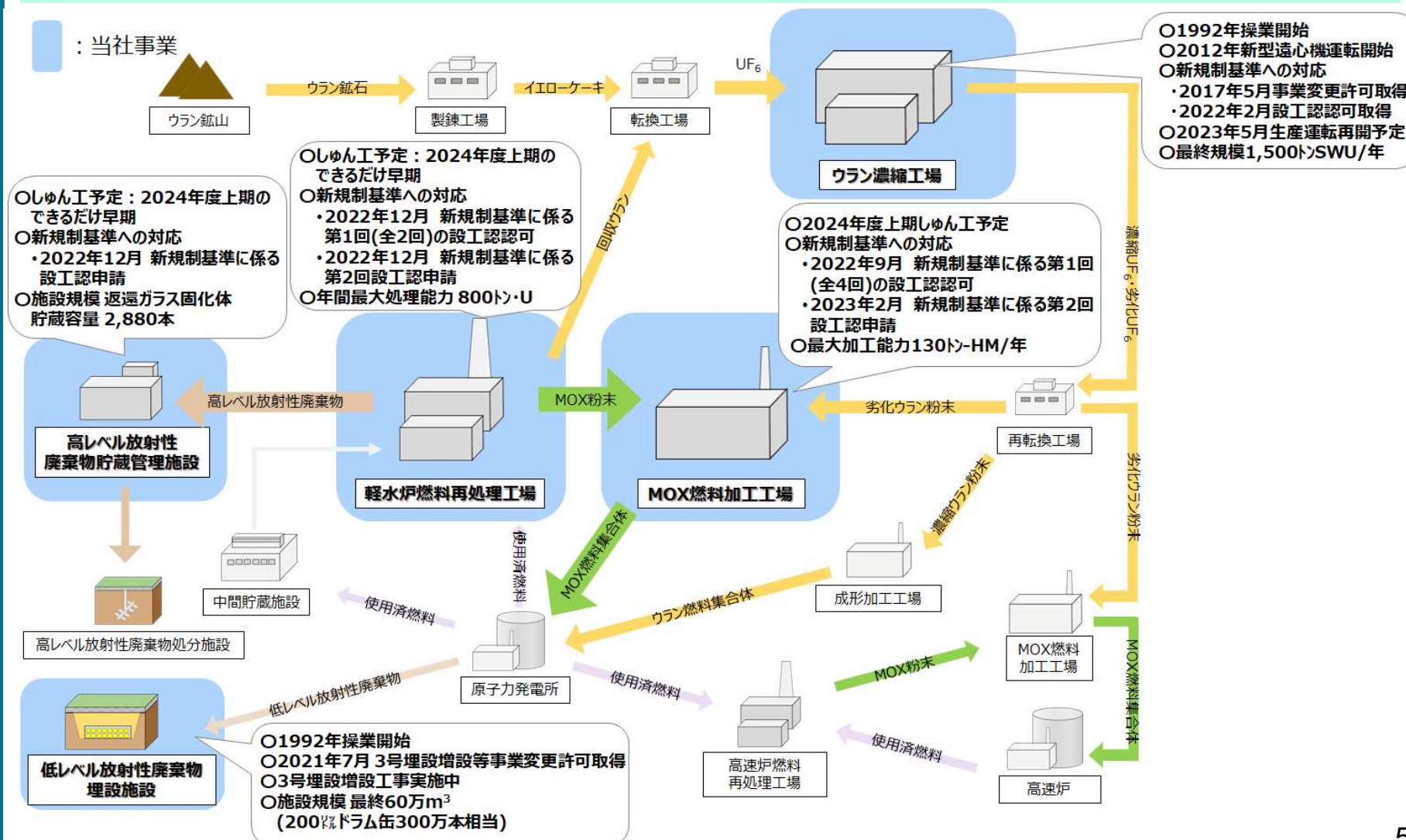
1. 原子燃料サイクルと当社事業
2. 当社事業の状況
3. 新規制基準に対する取組み
4. 再処理施設のしゅん工・操業への取組み
5. 地域とのコミュニケーション
6. 原子燃料サイクルの今後の取組み
7. 結び

1. 原子燃料サイクルと当社事業

1. 原子燃料サイクルと当社事業



➤ 原子燃料サイクルを確立し、新たなエネルギーを生み出すことを使命とし、「世界の六ヶ所」を目指す。



2. 当社事業の状況

2. 当社事業の状況

再処理工場のしゅん工時期変更



■ しゅん工時期変更

- 2020年7月に新規制基準に係る事業変更許可を取得。同年12月に第1回設工認を申請し審査対応に取り組むとともに、安全性向上対策工事を継続。
- 2022年度上期しゅん工を目指していたものの、設工認審査および安全性向上対策工事が長期化し、継続していたことから、2022年9月にしゅん工時期を見直すこととした。
- 同年12月、工事、設工認審査および検査の3つの要素を総合的に判断し、**再処理工場のしゅん工時期を「2024年度上期のできるだけ早期」と設定**。
- さらなるしゅん工の前倒しを達成すべく、安全を最優先に、引き続きオールジャパン体制で取り組む。

		2020年度	2021年度	2022年度	2023年度	2024年度	2025年度
変更前	安全性向上対策工事等	▽安全審査合格 冷却塔2系統防護のための竜巻防護対策等工事 設工認 使用前事業者検査、使用前確認		上期しゅん工			
	操業運転				▽溶液・廃液処理運転開始 ▽せん断開始	操業	
変更後	安全性向上対策工事等	▽安全審査合格 地下水排水設備耐震補強等工事 第1回設工認 使用前事業者検査 使用前確認		新設設備の既設設備との連結工事（検査含む） 1年程度 第2回設工認 使用前確認		2024年度上期の できるだけ早期しゅん工 海洋放出管切離し工事（検査含む） ガラス溶融炉検査 使用前確認 4～7か月程度	
	操業運転					操業 ▽溶液・廃液処理運転開始 ▽せん断開始	7

2. 当社事業の状況

再処理工場のしゅん工時期変更

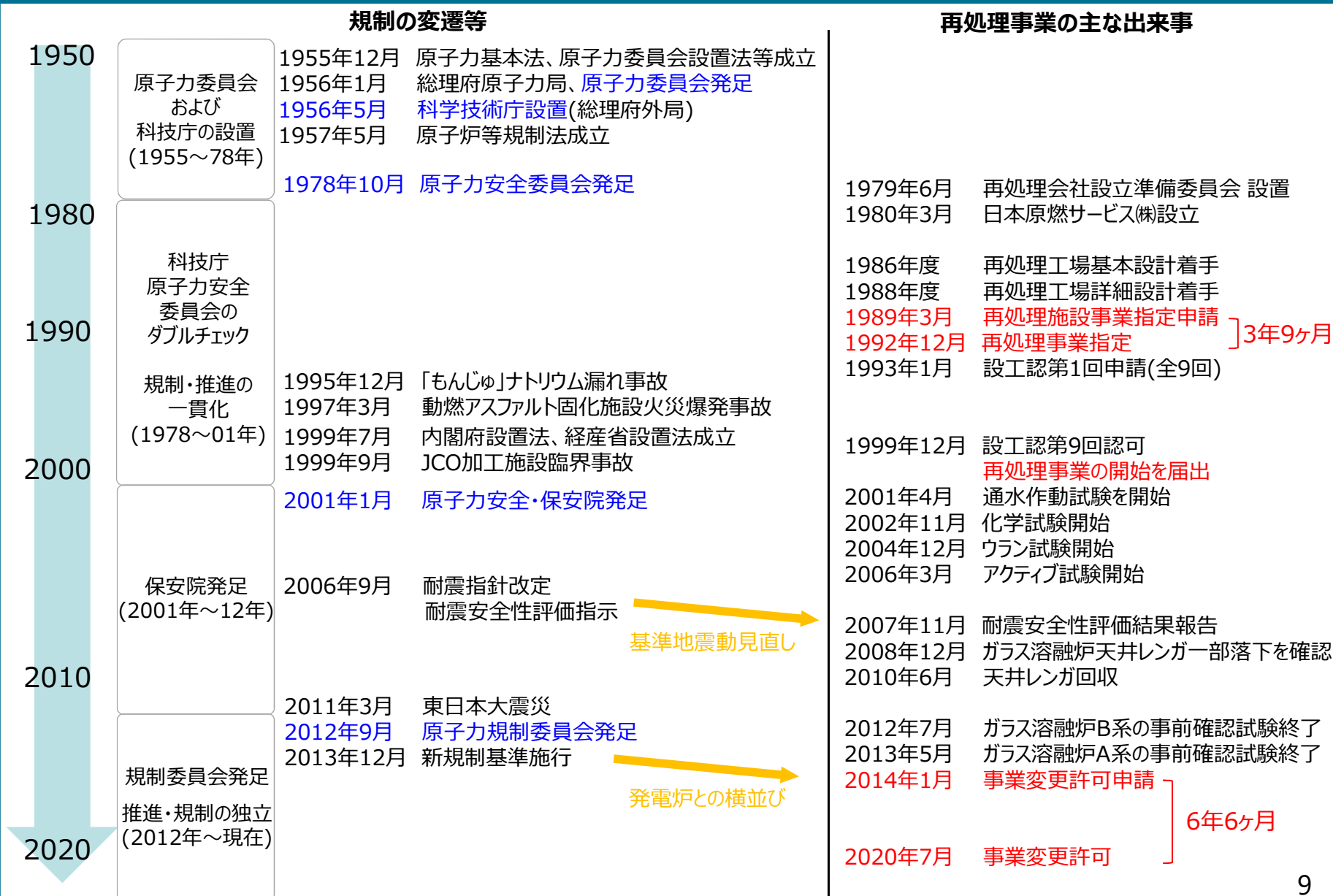


■ しゅん工までの進め方

- 工事、設工認審査および検査の3つの要素に関してしゅん工までの進め方を検討。

工事	• 主要な安全性向上対策工事は概ね2022年内に完了。新設設備の既設設備への連結工事等は、設工認の認可後からしゅん工までに実施する計画であり、検査と一体で工程を計画。
設工認審査	• 2022年12月26日に申請した第2回設工認では、設備機器を類型化した上で、代表設備で説明。「地盤・耐震」、「設計基準対象設備」、「重大事故等対処設備」の3つに大別し、並行して説明。 • 審査期間を決める支配的な要因は、「地盤・耐震」であり、地盤は敷地の特徴を踏まえ、これまで整理してきた地盤モデルを説明。耐震は類型化を活用した説明を実施。 • これらを踏まえ、審査期間は全体で1年程度と想定。
検査	• 設工認の認可後に実施する検査の期間は、新設設備の既設設備への連結工事、ガラス溶融炉検査、海洋放出管切離し工事の使用前事業者検査および使用前確認に要する期間を考慮。さらに、使用前確認期間が当社想定を上回る可能性も考慮し、設工認の認可後の検査期間は4～7か月程度と計画。 • 第2回設工認認可後、新設設備の既設設備への連結工事の検査、ガラス溶融炉および海洋放出管切り離し工事の検査を実施。

2. 当社事業の状況 再処理工場の審査



2. 当社事業の状況 再処理工場の審査

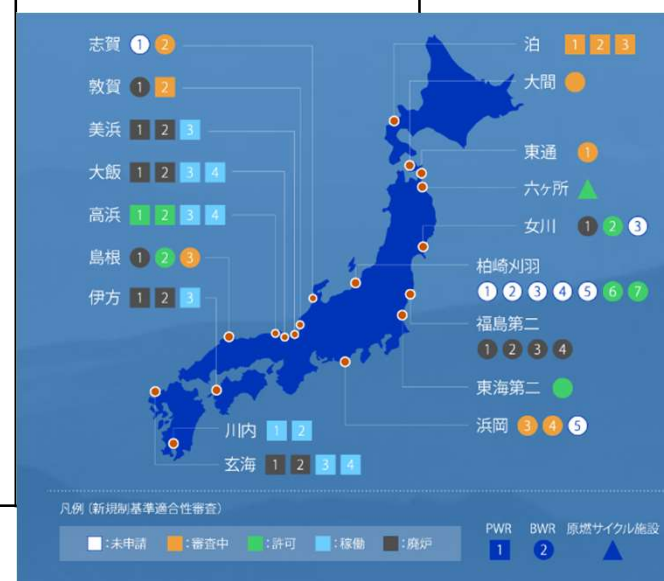


■再処理工場の審査

- 原子力発電所は審査の知見を共有することで効率的な審査が可能となるが、再処理工場は国内唯一であるため、事業変更許可は約6年半にわたり慎重に審査が進められた。

新規制基準適合性に係る審査 許可の実績 (許可日/審査期間)

原子力発電所		再処理工場
PWR	BWR	
川内1,2号 (2014.9.10/ 1年2ヶ月) 高浜3,4号 (2015.2.12/ 1年7か月) 伊方3号 (2015.7.15/ 2年0ヶ月) 高浜1,2号 (2016.4.20/ 1年1ヶ月) 美浜3号 (2016.10.5/ 1年6ヶ月) 玄海3,4号 (2017.1.18/ 3年6ヶ月) 大飯3,4号 (2017.5.24/ 3年10ヶ月)	柏崎刈羽6,7号 (2017.12.27/ 4年3ヶ月) 東海第二 (2018.9.26/ 4年4ヶ月) 女川2号 (2020.2.26/ 6年1ヶ月) 島根2号 (2021.9.15/ 7年8ヶ月)	六ヶ所再処理 (2020.7.29/ 6年6ヶ月)



新規制基準適合性審査状況※

※一般社団法人原子力安全推進協会ホームページ

2. 当社事業の状況 再処理工場の審査



■ 設工認における発電炉との違い

- 再処理工場には原子力発電所5～6基に相当する機器があり、設工認対象が膨大。
- 発電炉規則では、設工認申請書に記載すべき事項と添付書類が設備ごとに規定。再処理規則では、発電炉のような規定がなく、**申請対象設備の洗い出しと申請書に記載すべき事項の整理が必要であった。**

実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則	使用済燃料の再処理の事業に関する規則
第九条（設計及び工事の計画の認可等の申請） 一 氏名又は名称及び住所並びに法人にあっては、その代表者の氏名 二 工事計画 三 工事工程表 （以下省略）	第二条（設計及び工事の計画の認可の申請） 一 氏名又は名称及び住所並びに法人にあっては、その代表者の氏名 二 再処理施設を設置する工場又は事業所の名称及び所在地 三 次の区分による再処理施設に関する設計及び工事の方法 イ 使用済燃料の受入施設及び貯蔵施設 ロ 再処理設備本体 （１）せん断処理施設 （中略） ハ 製品貯蔵施設 ニ 計測制御系統施設 （以下省略）
2 前項第二号の工事計画には、申請に係る発電用原子炉施設の属する 別表第二の上欄に掲げる種類に応じて 、同表の中欄に掲げる事項を記載し なければならない。（以下省略）	（別表の規定なし）

発電炉規則における別表第二の記載

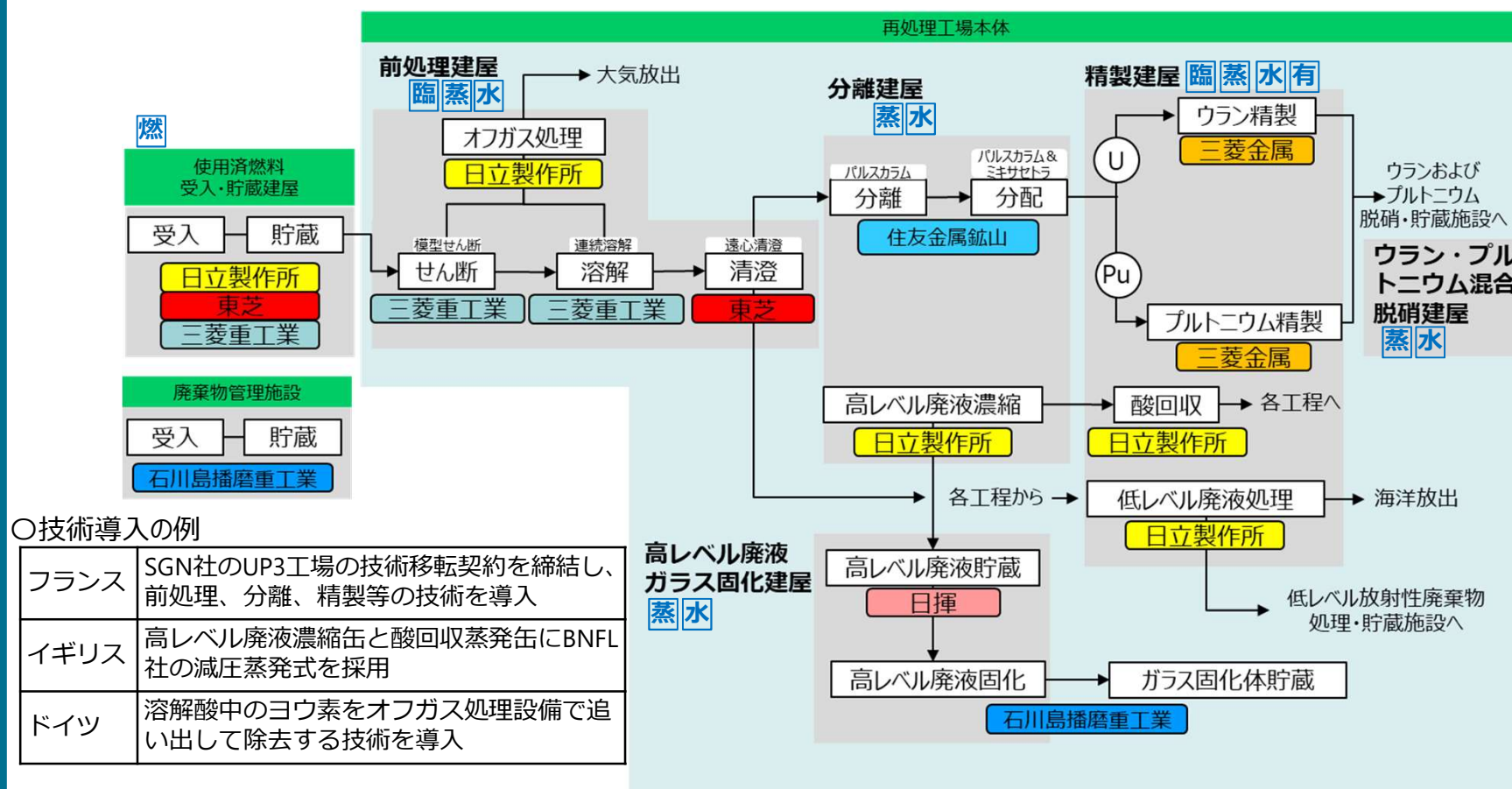
施設の種類	設備別記載事項	添付書類
原子炉本体	沸騰水型発電用原子炉施設に係るものにあつては、次の事項 1 原子炉冷却材の種類及び純度並びに原子炉圧力容器本体の入口及び出口の原子炉冷却材の圧力及び温度 2 原子炉圧力容器本体の炉心の原子炉冷却材の流量及び蒸気の発生量 3 原子炉冷却材再循環設備に係る次の事項 （１）ポンプの名称、種類、容量、揚程又は吐出圧力、慣性定数又は回転速度半減時間、最高使用圧力、最高使用温度、主要寸法、材料及び個数並びに原動機の種類、出力及び個数（以下省略）	・耐震性に関する説明書 ・強度に関する説明書 ・構造図 ・原子炉本体の基礎に関する説明書及びその基礎の状況を明示した図面 ・監視試験片の取付箇所を明示した図面 ・原子炉（圧力）容器の脆性破壊防止に関する説明書 ・設計及び工事に係る品質管理の方法等に関する説明書

2. 当社事業の状況 再処理工場の審査



■再処理工場の設計区分と技術導入

- 再処理工場建設プロジェクトはオールジャパン体制で実施。
- 基本設計、詳細設計は工程ごとにそれぞれ異なったメーカーが実施。
- 技術は世界各国で用いられる最新・最良のものを導入する方針とした。



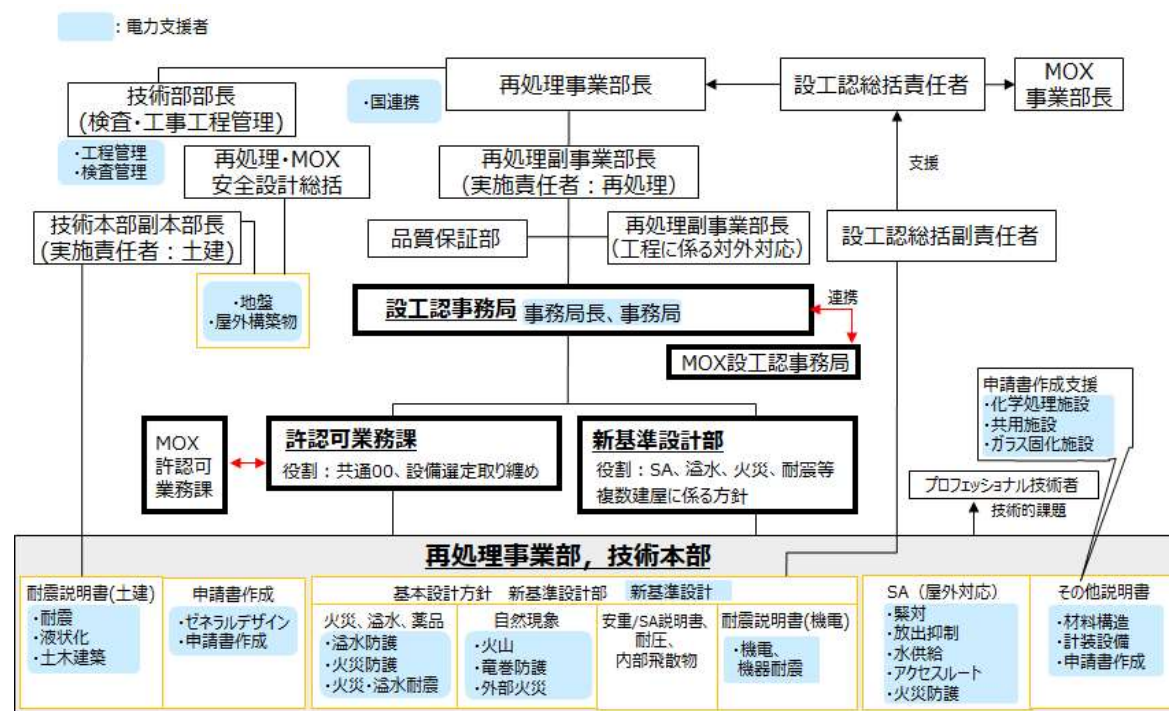
【凡例】各工程で発生を仮定した重大事故

臨：臨界事故、蒸：冷却機能の喪失による蒸発乾固、水：放射性分解により発生する水素による爆発、

有：有機溶媒等による火災又は爆発(TBPの混入による急激な分解反応含む)、燃：使用済燃料貯蔵設備に貯蔵する使用済燃料の著しい損傷

- 設工認対応者のコミュニケーションと作業性向上のため、複数の職場に分散していた21部門の社員と6社の協力会社の400名を執務場所として体育館に集約。
- 電力各社より70名、メーカより30名も六ヶ所に駐在して支援。
- 設備がコンパクトなMOXの設工認を雛型とし再処理に展開。
- 当社、電力、協力会社を含めたオールジャパン体制を構築し、情報の一元化、情報共有の徹底、方針決定を迅速化。

A large hall filled with students in light blue uniforms sitting at desks with laptops, likely during a lecture or exam.



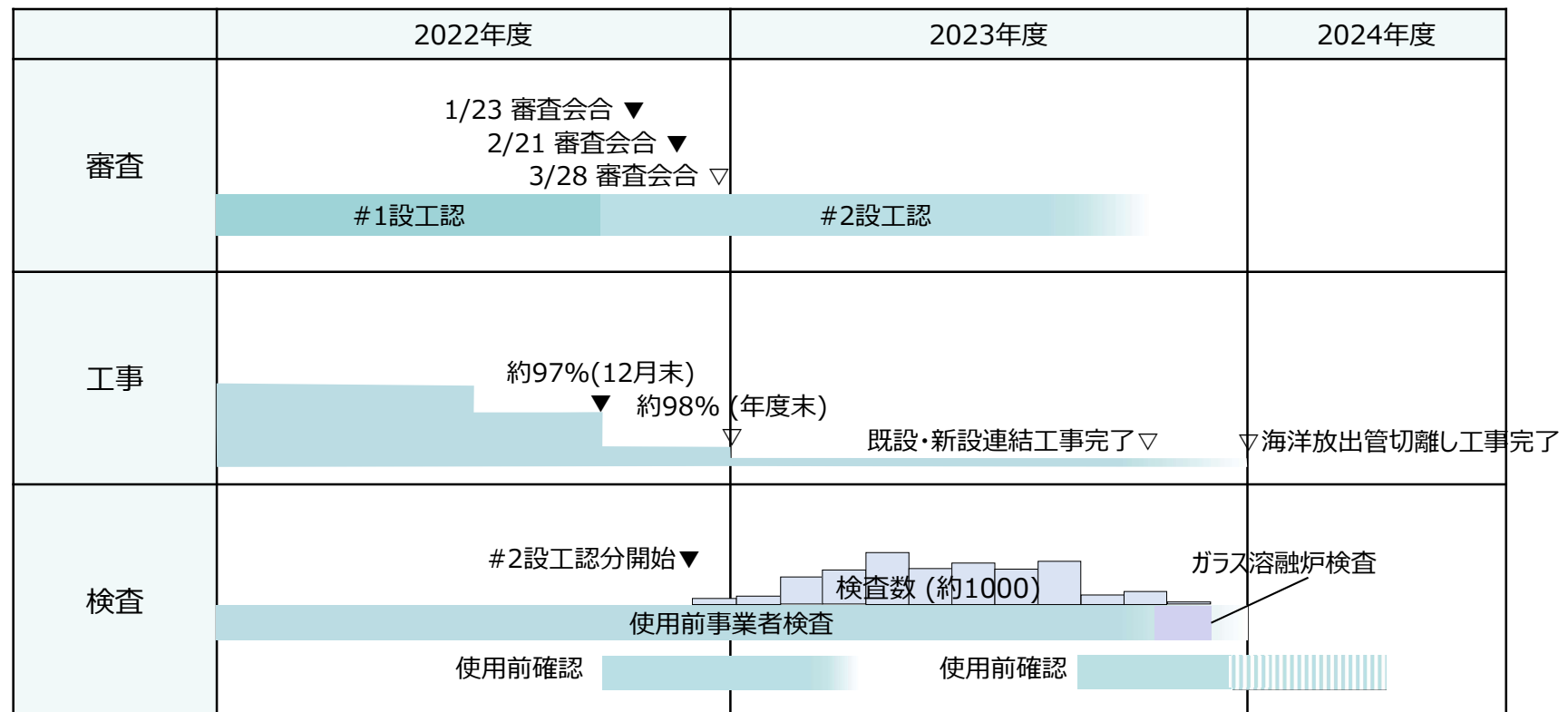
2. 当社事業の状況

再処理工場の審査・検査・工事の状況



■ 審査・工事・検査の状況

- 第2回設工認の当面の説明方針について理解が得られた。
- 申請対象設備は約25,000機器存在し、その検査にあたり検査要領書が約1,000冊必要。
- 使用前事業者検査の物量が増加してくるため、設工認の審査と並行して効率的に進められるよう検討中。



2. 当社事業の状況

MOX燃料加工事業の状況



■ 設工認審査の状況

- 設工認申請は建設工事の進捗に合わせて全4回に分けて申請を予定。2020年12月に新規制基準に係る第1回の設工認を申請し、2022年9月14日に認可を取得。
- 2023年2月28日、第2回設工認申請。

年 度	2020年度	2021年度	2022年度	2023年度	2024年度
建設工事等	 MOX燃料工場 (完成予想図) しゅん工 2020年12月 事業変更許可受領 2020年12月 第1回設工認申請 第1回設工認 2022年9月 第1回設工認申請認可 2023年2月 第2回設工認申請 第2回、第3回、第4回設工認 使用前事業者検査、使用前確認 建設工事等				

2. 当社事業の状況

MOX燃料加工事業の状況



■ 工事の状況

- 2022年9月、新規制基準への適合性に係る第1回設工認認可に伴い、本格工事再開。
- 現在、地下2階壁・柱の躯体工事を実施中。



建屋工事の状況



地下3階工事の様子

2010年10月	燃料加工建屋 着工
2012年 4月	東日本大震災を受け中断していた掘削工事を再開
2012年10月	掘削工事完了
2012年12月	岩盤検査完了
2016年 3月	新規制基準適合(基準地震動引き上げ)に伴う設計変更のため、工事中断(地下3階の床面工事で中断)
2021年 1月	鉄筋の腐食を確認
2021年 3月	取替工事完了
2022年 9月	第1回設工認認可 燃料加工建屋 本格工事再開
2023年 3月	地下2階壁・柱の躯体工事実施中

2. 当社事業の状況 ウラン濃縮事業の状況



■ 運転再開に向けた対応状況

- 2022年2月、全ての設工認の認可を受領。安全性向上対策工事を実施中。
- 既設75tSWU/年の運転再開時期を2023年2月とし、安全性向上対策工事を進めてきたが、工事に遅延が生じ、作業安全と工事の品質を維持する観点から見直しを行った結果、運転再開時期を2023年2月から2023年5月に変更。また、増設分75tSWU/年の生産運転開始時期を2023年9月から2023年12月に変更。
- 375tSWU/年分について新型遠心機へ順次更新し、2027年度を目途に450tSWU/年規模での生産運転を予定。

年度	2017年～	2019年度	2020年度	2021年度	2022年度	2023年度	2024年度以降
・設工認認可 ・設工認	設工認（安全性向上対策工事等）			設工認認可▼	設工認（新型遠心機更新等）		
・安全性向上工事 ・使用前事業者検査、 使用前確認	安全性向上対策工事等 (既設設備) 使用前事業者検査、使用前確認				安全性向上対策工事等 (増設設備) 使用前事業者検査、使用前確認		
					1500tSWU/年規模での生産運転を目指す →		
新型遠心分離機更新 ・既設 (75tSWU/年) ・更新 (375tSWU/年)	2017年9月 ▼生産運転停止(既設75tSWU/年)			運転再開 ▽(既設75tSWU/年)			2027年度 増設分(75tSWU/年)運転開始 450tSWU/年運転開始 ▽

2. 当社事業の状況

埋設事業の状況



■ 建設工事の状況

- 2021年7月、事業変更許可。
 - 2号埋設施設の満杯を見据え3号埋設施設増設
 - 1号埋設施設(7,8群)受入れ廃棄体仕様の追加
- 1号埋設施設(7,8群)および3号埋設施設はピット構築工事を実施中。
- 2022年度末、1号埋設施設(7群)操業開始予定。
- 2024年度、3号埋設施設操業開始予定。

■ 操業の状況

(2023年2月末現在)

	操業開始	容量	埋設本数
1号	1992年	204,800本	149,747本
2号	2000年	207,360本	193,312本
3号 (建設中)	2024年度	211,200本	—

2号埋設施設

1号埋設施設

3号埋設施設



1号7,8群の工事の様子 (2022年9月現在)



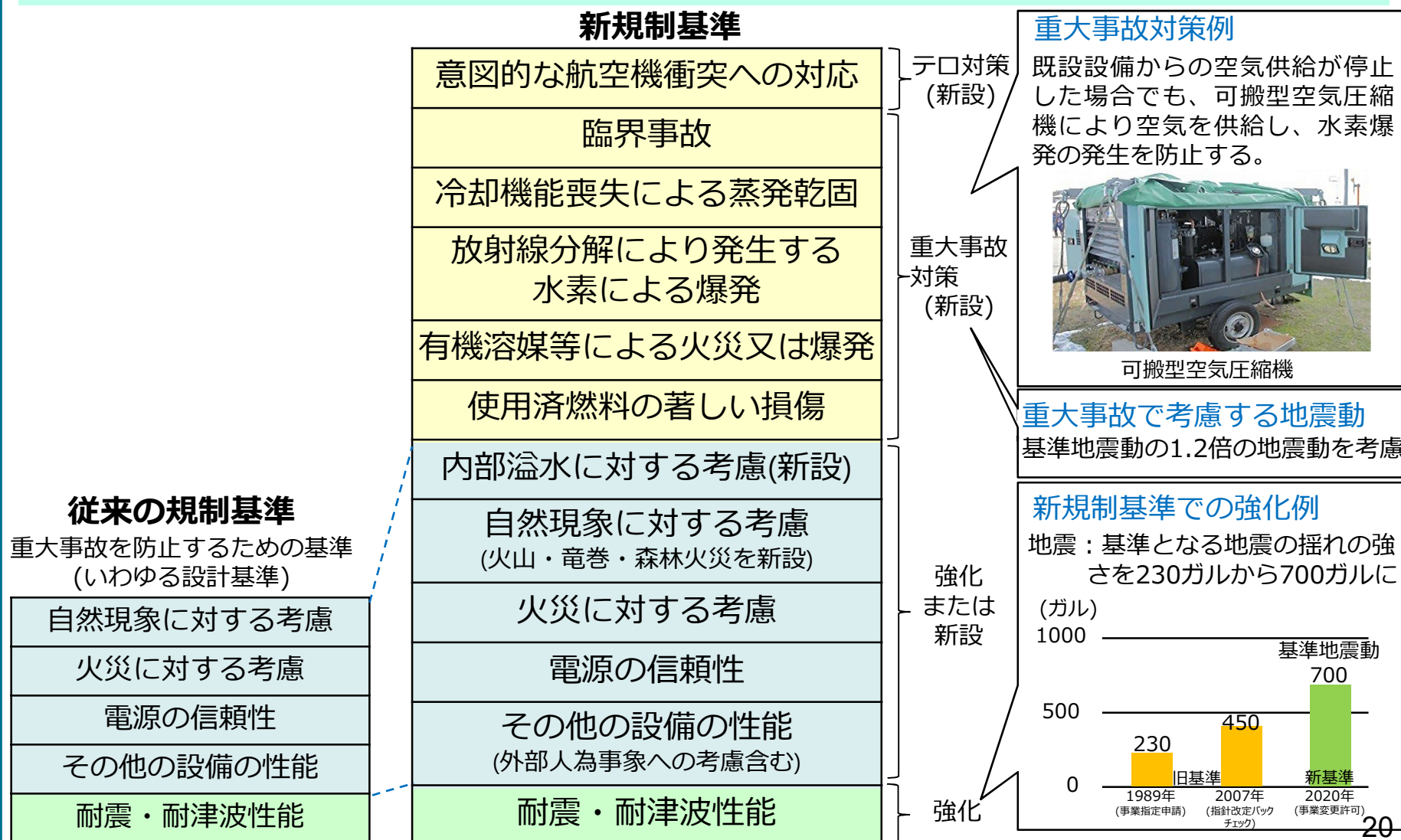
3号の工事の様子 (2022年8月現在)

3. 新規制基準に対する取組み

3. 新規制基準に対する取組み 再処理施設の新規制基準の概要



- 福島第一原子力発電所の事故の反省から、共通要因故障をもたらす大規模な自然災害(地震、津波等)への対策や、重大事故対策が追加された新規制基準が2013年12月に施行。



3. 新規規制基準に対する取組み 使用済燃料の冷却期間の変更



- 使用済燃料の冷却年数を4年から15年に変更し、使用済燃料の放射能レベルを低減。
- これにより、事故時の事象進展を遅延させて対策を確実に実施するとともに、事故による放射性物質の影響を低減することが可能。

	冷却年数 4 年の場合	変更により	冷却年数15年の場合
高レベル濃縮廃液※1 (冷却機能喪失から崩壊熱により 沸騰に至るまでの時間)	約6時間	約4倍に増加	約23時間
不溶解残渣廃液※2 (掃気機能喪失から、放射線分解により発生 する水素の濃度が8%に至るまでの時間)	約2時間	約3000倍 に増加	約6,100時間

※ 1 高レベル濃縮廃液：分離・分配の工程から発生する抽出廃液等を加熱により濃縮したもの

※ 2 不溶解残渣廃液：使用済燃料の溶解の際に溶けずに残るものを不溶解残渣といい、これらを含む廃液のこと

<参考>

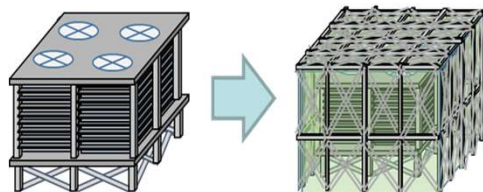
Ru-106の放射能量(Bq/tU)	1.5×10^{15}	約1900分の1 に減少	7.9×10^{11}
--------------------	----------------------	-----------------	----------------------

3. 新規制基準に対する取組み 再処理施設における安全性向上対策の例（設計基準）

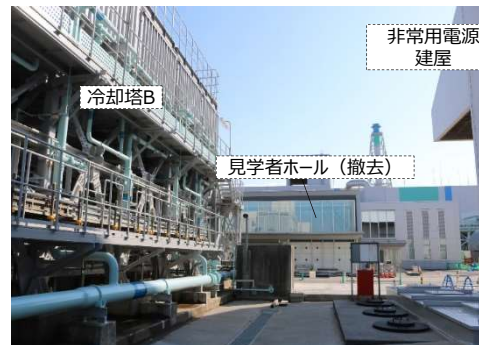


➤ 竜巻対策（冷却塔）

- 最大風速100m/sの竜巻を想定して防護対象施設を防護。
- 当初の設計では2系統のうち1系統の防護により冷却機能を確保することとしていたが、2系統とも防護する必要があると判断。2系統に飛来物防護ネットを設置。



防護ネットの設置
（冷却塔）

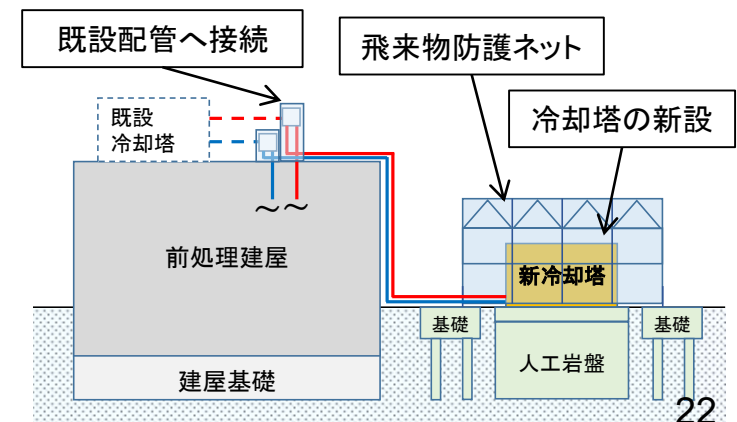
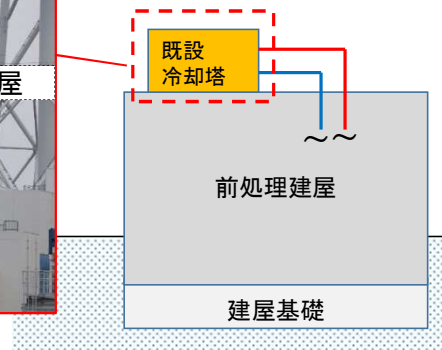


防護ネットを設置するために見学者
ホールを撤去



防護ネットの設置状況

- 前処理建屋屋上の冷却塔は竜巻防護ネットを設置した場合、重量が増加し、耐震性に影響することから地上に冷却塔を新設。

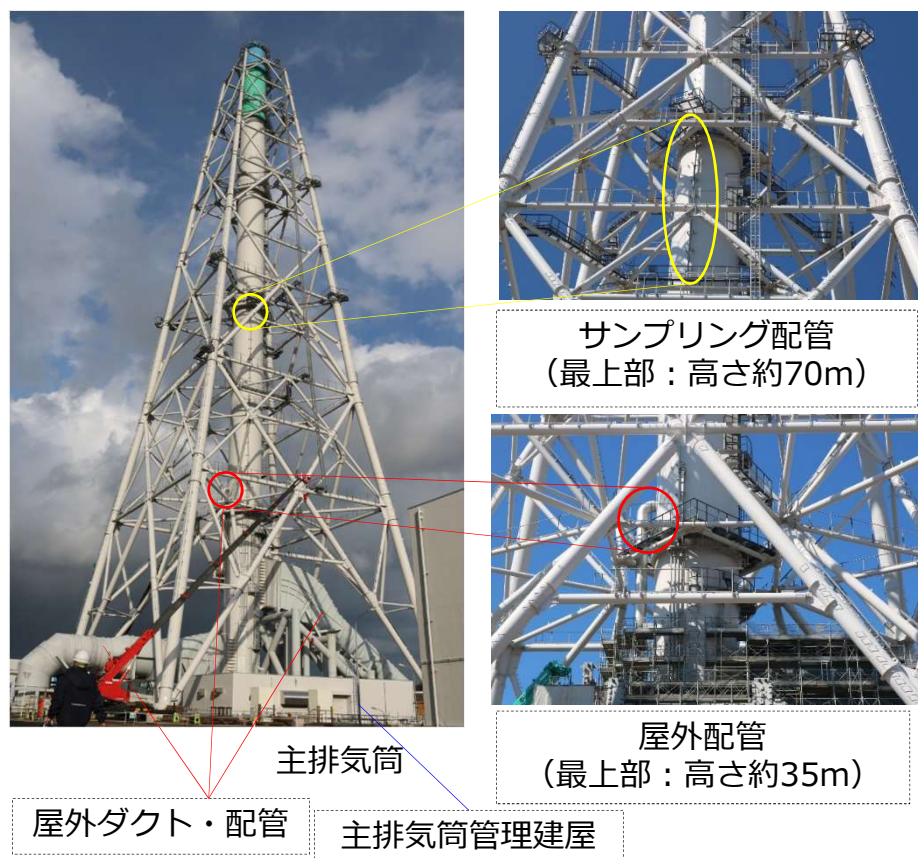


3. 新規制基準に対する取組み 再処理施設における安全性向上対策の例（設計基準）



➤ 竜巻対策（主排気筒）

- 主排気筒は、屋外ダクト・配管、主排気筒モニタ、サンプリング配管を防護する必要があるため、それを覆うように、厚さ9mm以上のステンレス製の防護板を設置。また、地上にある主排気筒管理建屋（主排気筒モニタを収納）にも防護板を設置。



3. 新規制基準に対する取組み 再処理施設における安全性向上対策の例（設計基準）

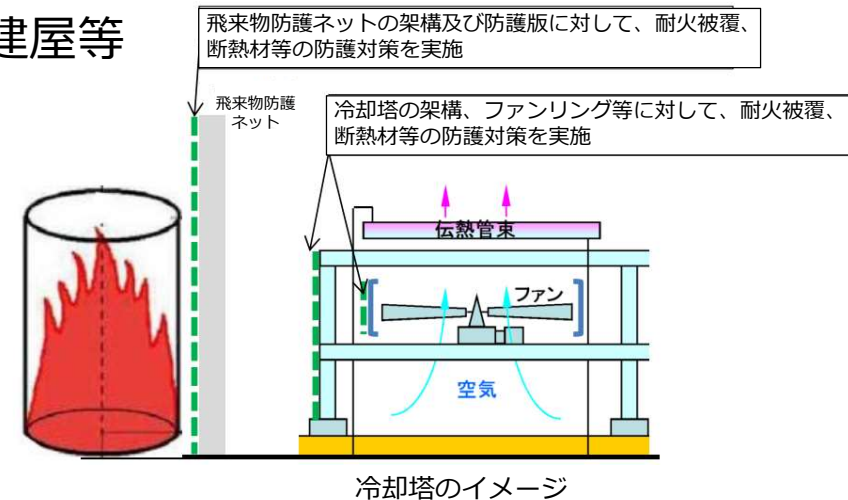


➤ 外部火災からの防護（耐火被覆等による防護）

航空機が安全機能を有する施設を収納する建屋等の直近に墜落※¹する火災を想定。

※¹ 再処理施設は、各工程の建屋が隣接していることから、航空機墜落による火災影響の評価においては、「原子力発電所の外部火災影響評価ガイド」の附属書Cの墜落地点の考え方※²によらず、建屋外壁等で火災が発生することを評価の前提とする。

※² 原子炉施設を中心にして墜落確率が 10^{-7} (回/炉・年)以上になる地点

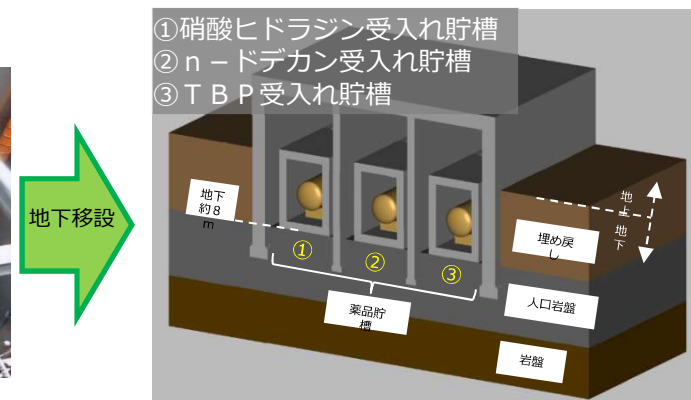


➤ 外部火災に対する対策（薬品貯槽の移設）

- 地上にある薬品貯槽は火災による熱影響で火災や爆発を引き起こすおそれがあるため、火災源とならないように地下へ移設。



薬品貯槽を大型クレーンで地下8mにある設置場所へ据付



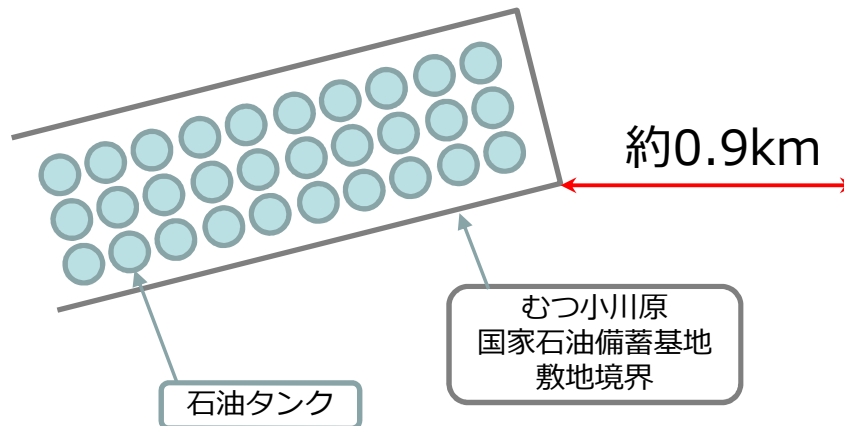
対策後のイメージ図

3. 新規制基準に対する取組み 再処理施設における安全性向上対策の例（設計基準）



➤ 外部火災に対する対策（防火帯）

- 森林火災などの外部火災によって、施設への延焼により、安全上重要な設備に影響を及ぼすことを防ぐために設置。



再処理施設と石油備蓄基地の位置関係

近隣の産業施設の火災は、敷地周辺10 kmの範囲内に存在する石油備蓄基地（敷地西方向約0.9 km）を対象とした。



防火帯の施工計画

再処理工場を囲む形で全長約8km、幅25m以上の防火帯を設置し、むつ小川原国家石油備蓄基地での火災と森林火災が重なった場合でも、建屋内部の安全上重要な設備に影響がないことを評価している。

3. 新規制基準に対する取組み

再処理施設における安全性向上対策の例（重大事故等対処）



➤ 重大事故等対処設備（可搬型設備）

- 地震により常設の設備が使用できなくなる可能性を踏まえ、主に可搬型の設備を用いて対処。

<可搬型設備の一例>

<冷却機能の喪失による蒸発乾固>



中型移送ポンプ



大型移送ポンプ車

<電源の喪失>



電源車



ホイールローダー

<放射線分解による水素爆発>



可搬型空気圧縮機



可搬型発電機

<臨界>



可搬型中性子吸収材供給器

3. 新規制基準に対する取組み

再処理施設における安全性向上対策の例（重大事故等対処）



➤ 重大事故等対処設備（貯水槽）

- 重大事故等対処に必要なとなる十分な量の水を有する水源を敷地内に確保するため、貯水槽を新たに2基設置。

現在、再処理工場敷地内には約10,000m³の貯水槽を2基保有。
これに加えて、新たに約20,000m³の貯水槽を2基設置。
また、新設の貯水槽上部には保管庫を設置し、事故対策で使用する可搬型重大事故等対処設備を保管。

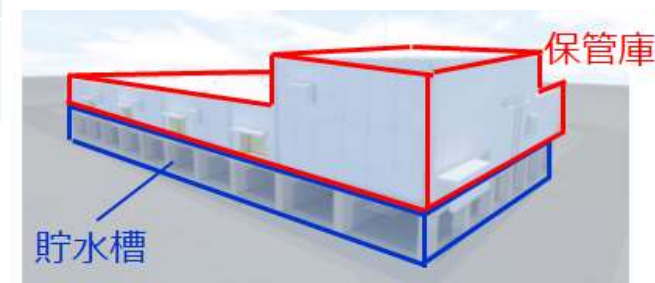


第1 保管庫・貯水槽



第2 保管庫・貯水槽

	既存の貯水槽	現在整備中の貯水槽
形式	地下式	地下式
大きさ	約33m（東西）×約65m（南北） 約15m（東西）×約116m（南北）	約113m（東西）×約52m（南北） ×約15m（地上高さ） 2基
貯水量	約10,000m ³ ×2	約20,000m ³ ×2
建屋構造	鉄筋コンクリート造	耐震構造（堅固な基礎の上に設置） 鉄筋コンクリート造



保管庫・貯水槽の完成予想図

3. 新規制基準に対する取組み

再処理施設における安全性向上対策の例（重大事故等対処）



➤ 重大事故等対処設備（取水点・アクセスルート）

- 重大事故等対処に必要な冷却水を確保するため、敷地外水源の尾駁沼または二又川から水を移送（ホース敷設）するための道路（アクセスルート）を設置。



尾駁沼Aアクセスルート



尾駁沼A取水場所

敷地外水源	貯水槽	距離
二又川A（淡水）	第1貯水槽	約3,350m
	第2貯水槽	約4,100m
尾駁沼A（汽水）	第1貯水槽	約2,650m
	第2貯水槽	約1,250m
尾駁沼B（汽水）	第1貯水槽	約2,950m
	第2貯水槽	約3,700m



— 屋外ホース敷設ルート

4. 再処理施設のしゅん工・操業への取組み

4. 再処理施設のしゅん工・操業への取り組み アクションプラン



- 2008年以降、ガラス固化試験の不具合および新規制基準対応により、再処理施設全体の本格的な運転は長期間中断。
- 運転員の技術力低下リスクおよび工程立ち上げリスクへの対応、安全・安定運転を確実に実施するための対応についてアクションプランを定め、実施中。

再処理施設の操業に向けた主な取り組み

目的	取り組み項目
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
長期間の運転中断後の 工程立ち上げリスクへの対応	● 工程立上げ時の設備確認、運転手順検討 ● 外部知見、外部レビューの導入 ● 地域の皆様への理解活動
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 ● 分析技術力の向上・分析項目の最適化 ● 重大事故等対処に係る訓練 ● 運転保全体制の構築 ● エンジニアリング機能の集約

4. 再処理施設のしゅん工・操業への取組み 運転員の技術力維持・向上



- 運転員の技術力維持・向上のための訓練を実施。
 - ・ ラ・アーク再処理工場へ運転員を派遣し、実機運転、起動／停止操作を実施。
 - ・ ガラス溶融炉の運転未経験者も多くなっており、若手・中堅を中心に習熟訓練を実施。
- 国際標準レベルの分析技術力の維持・向上のため、核物質管理センター主催のウランおよびプルトニウム対象の共同分析に参加。IAEA主催の共同分析への参加も計画。今後も円滑な保障措置活動が実施できるよう取組みを継続。



【訓練生の声】

- ・実機運転を通じて、せん断時の作動音や燃料端末落下音など肌で感じることができた。
- ・机上学習では学べないパラメータの細かな挙動が確認でき、パラメータの動きから運転状況を把握できるようになり、運転操作に自信が持てた。
- ・工程立ち上げ時や運転中のイメージを掴むことができた。

ラ・アークの運転風景

2021年11月～2022年7月の間に4回に分けて延べ47名を派遣。
操作や監視項目が多く、設備の把握が重要となる起動操作、停止操作を実施するタイミングに合わせて、約1ヶ月ずつ訓練を実施。
今後も技術力維持・向上のため、運転員の派遣を予定。



JAEC東海の習熟訓練風景

モックアップ溶融炉で模擬廃液を用いて実施

4. 再処理施設のしゅん工・操業への取組み 重大事故等対処に係る訓練



- 重大事故等対処のスキル向上のため、様々な訓練を繰り返し実施。
- 継続して訓練に取り組み、万一の際にも地域の皆さまに安心いただける施設を目指す。

再処理施設防災訓練



再処理事業部対策本部



アクセスルート確保（がれき撤去）訓練

大規模地震発生に伴う全交流電源喪失による重大事故発生を想定。初動体制の確認、迅速・確実な通報連絡、現場における復旧・収束に向けた対応を確認。

厳冬期訓練



尾駮沼に水中ポンプを投入する様子



放水砲で放水する様子

厳冬期の環境の下、沼からの取水、放水訓練を実施。

青森県原子力防災訓練



負傷者搬送の様子

負傷者の搬送、緊急時モニタリング等の要員として社員を派遣し、事業者の役割を再確認。

4. 再処理施設のしゅん工・操業への取組み

外部知見、外部レビューの導入



- 再処理工場の確実な操業、安定運転を確立すべく、先行再処理工場であるORANO社の知見を利活用。
- ORANO社が経験した当社が未経験のトラブル等の新規知見の共有、ORANO社による当社再処理工場運転計画のレビュー等を実施。
- 海外専門家を招聘。
- ORANO社技術者の当社駐在による支援
 - ✓ ラ・アーグ再処理工場の新知見（未経験トラブル、運転技術等）を入手し、当社の手順書等への反映を実施中。
 - ✓ 工程運転再開に向け、運転計画、運転条件、準備状況などについて意見交換を実施し、助言を計画書や作業指示書などへ反映中。
 - ✓ 運転操作に係るノウハウや注意点を運転員へ机上教育(コーチング)。
- ラ・アーグ工場への当社社員駐在(現地での情報収集、当社展開)
 - ✓ 2021年4月より駐在業務を再開（2名体制、延べ5名が駐在業務に従事）。
※コロナ禍により2020年3月に駐在業務を中断。
 - ✓ 計画処理量を達成するための運転管理、保全管理、工場運営に関するノウハウやトラブルに対する対処などの情報を入手展開中。
- 海外専門家による支援
 - ✓ 再処理施設の主工程、特に抽出工程に関するフランスの専門家およびガラス固化技術(ガラス素材や高レベル廃液のガラス固化)に関するアメリカの専門家を招聘し、それぞれの分野において、しゅん工・操業に向けて学理、学術的観点からアドバイスを頂く活動を2022年度より開始。

4. 再処理施設のしゅん工・操業への取組み 運転保全体制の構築



■ 協力企業の育成、維持、確保

- 再処理工場の安全で安定した操業を継続していくためには、地元企業の皆さまと一体となった工場運営が不可欠。そのため当社は、設備の保全業務に関して、必要な技術力を提示し、当社および当社グループ企業による技術・技能習得の場を提供。これらを通じて、より多くの意欲ある企業に参入いただき、一緒に安全・安定操業に取り組む。
- 青森県主催の「原子力メンテナンス業務参入促進セミナー」へ協力・参画し、地元の新規企業が参入しやすいよう様々なサポートが出来ることをご説明。また、当社は参入を検討する地元の新規企業を対象とした保全業務の見学会を実施。

技術・技能習得のための研修

- これまでも、地元企業を対象に当社やグループ企業の訓練施設で技術・技能を習得するための研修を開催
- 今後は、さらに地元企業のニーズに応じた教育・訓練を企画し、参入に向けた支援を行う



パワーセンタの点検研修

ポンプの分解点検研修

原子力メンテナンス業務参入促進セミナー

- 県主催のセミナーへ協力・参画
- 地元企業とともに安全で安定した工場運営を目指すべく、メンテナンス物量や現場体制の将来像、サポート体制を説明
- 参加者より、「付加価値の高い保全に参入することで技能単価が上がることはモチベーション向上につながる」との意見をいただいた



業務説明の様子

企業間交流会の様子

保全業務の見学会

- 地元の新規企業の参入を促進するため、再処理工場で実際に行っている保全業務を直接ご覧いただく現場見学会を開催
- 地元企業に参加いただき、「保全業務のイメージが湧いた」「今後保全業務へ参入したい」といった前向きな意見をいただいた
- 今後、継続的に開催を予定



当社社員が参加者に作業内容を説明している様子

協力会社社員が圧力計の点検作業を行っている様子

5. 地域とのコミュニケーション

5. 地域とのコミュニケーション



➤ 地域の皆さまに安心・信頼いただき、地域社会と共に発展していくための取組みを実施。

① 信頼される地域の一員として

● **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。



地元中学生に事業内容を説明する
げんねん地域大使

● **「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などを実施。

● **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～

・社員が地域の皆さまへの感謝と事業の現状等をお伝えする活動。
・2020年度から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。



ふれあい交流会の様子
〔 '22年度は78名に参加
いただき意見交換を実施 〕

5. 地域とのコミュニケーション



②地域の皆さまの安心のために

●「げん旅オンライン」

- ・コロナ禍においても、一人でも多くの皆さまに施設概要や安全対策の取り組み状況を知っていただくため、WEB視察コンテンツを新たに導入。



げん旅オンライン

●「げん旅クリックツアー」

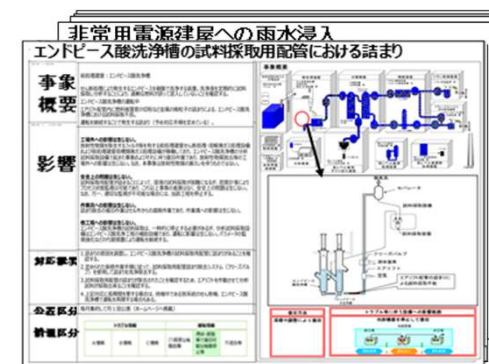
- ・当社ホームページ内の特設ページから、24時間いつでも、誰でも気軽に1クリックで当社施設の映像をご覧いただけるもの。安全性向上対策工事の進捗状況をお伝えできるよう、映像を定期的に最新の状況に更新。



げん旅クリックツアー

●リスクコミュニケーションの一環として「トラブル対応事例集」を活用

- ・「トラブル対応事例集」は、再処理施設の操業時に発生が予想されるトラブルと発生時の対応を一件一葉でまとめた冊子。
- ・再処理工場のしゅん工・操業を見据え、マスメディアを通じた広報、勉強会や視察会、訪問活動を通じた直接対話等の様々な機会に冊子を活用して、地域の皆さまへ分かりやすく説明。



トラブル対応事例集

5. 地域とのコミュニケーション



③原子力分野の人材育成に向けた取組み

●原子燃料サイクルに関する教育

- 原子燃料サイクルの正しい知識を得て当社に興味を抱けるよう、県内のエネルギー関連事業者と連携して県内の大学生・高等専門学校生を中心に講義を実施。

(講義内容：原子力工学概論、電力工学システム工学、
原子燃料サイクル・安全工学等)

- 今年度は、県内の大学・高等専門学校を中心に53回の講義を実施（2月末時点）。



弘前大学での連続講義

●放射線・エネルギーに関する教育

- 若い世代に対する放射線・エネルギーの理解促進のため、県内の小学生・中学生・高校生を対象に基礎知識に関する教育を実施。
- 今年度は35の小学校・中学校・高校に対して43回の授業を実施（2月末時点）。

6. 原子燃料サイクルの今後の取組み

6. 原子燃料サイクルの今後の取組み



- 「GX実現に向けた基本方針」(2月10日閣議決定)では、原発依存度低減の方針を転換し、原子炉の再稼働を進めることに加え、次世代革新炉を開発・建設など原発を持続的に活用する方針を打ち出した。
- また、再処理工場のしゅん工について明記。早期しゅん工を目指し、着実に進めていく。

第6次エネルギー基本計画(2021年10月)	GX実現に向けた基本方針(2023年2月)
4. 2050年カーボンニュートラル実現に向けた課題と対応 (3) 電力部門に求められる取組 ②原子力における対応 東京電力福島第一原子力発電所事故を経験した我が国としては、<u>安全を最優先し、経済的に自立し脱炭素化した再生可能エネルギーの拡大を図る中で、可能な限り原発依存度を低減する。</u> 現状、実用段階にある脱炭素化の選択肢である原子力に関しては、世界的に見て、一部に脱原発の動きがある一方で、エネルギー情勢の変化に対応して、安全性・経済性・機動性の更なる向上への取組が始まっている。 我が国においては、更なる安全性向上による事故リスクの抑制、廃炉や廃棄物処理・処分などのバックエンド問題への対処といった取組により、社会的信頼の回復がまず不可欠である。このため、人材・技術・産業基盤の強化、安全性・経済性・機動性に優れた炉の追求、バックエンド問題の解決に向けた技術開発を進めていく。東京電力福島第一原子力発電所事故の原点に立ち返った責任感ある真摯な姿勢や取組こそ重要であり、これが我が国における原子力の社会的信頼の獲得の鍵となる。	2. エネルギー安定供給の確保を大前提としたGXに向けた脱炭素の取組 (2) 今後の対応 3) 原子力の活用 CO₂を排出せず、出力が安定的であり自律性が高いという特徴を有する原子力は、安定供給とカーボンニュートラルの実現の両立に向け、エネルギー基本計画に定められている2030年度電源構成に占める原子力比率20～22%の確実な達成に向けて、いかなる事情より<u>安全性を優先し、原子力規制委員会による安全審査に合格し、かつ、地元の理解を得た原子炉の再稼働を進める。</u> <u>エネルギー基本計画を踏まえて原子力を活用していくため、原子力の安全性向上を目指し、新たな安全メカニズムを組み込んだ次世代革新炉の開発・建設に取り組む。そして、地域の理解確保を大前提に、廃炉を決定した原発の敷地内での次世代革新炉への建て替えを対象として、六ヶ所再処理工場の竣工等のバックエンド問題の進展も踏まえつつ具体化を進めていく。</u> (中略) あわせて、<u>六ヶ所再処理工場の竣工目標実現などの核燃料サイクル推進、廃炉の着実かつ効率的な実現に向けた知見の共有や資金確保等の仕組みの整備を進めるとともに、…</u>

6. 原子燃料サイクルの今後の取組み



■ 次世代革新炉について

<革新軽水炉> 燃料リサイクル：○

既設の原子炉の設計をベースに新技術を導入した軽水炉

利点：技術熟度が高く、規制プロセスも含めて高い予見性。約130万kW/炉の大容量の電力を安定供給可能。資源の有効利用（燃料サイクル）可能

課題：大きな初期投資負担。建設が長期化した場合、大きなファイナンスリスク

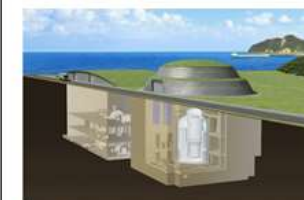


<小型モジュール炉> 燃料リサイクル：△

電気出力が30万kW以下の小型、かつモジュールで製造される新型原子炉

利点：自然循環で確実な冷却（事故・避難も小規模）。モジュール工法で工期短縮・初期投資抑制

課題：小型のため、日本の安全規制環境下における経済性懸念。海外先行で、安全規制等の整備にも時間を要する



<ナトリウム冷却高速炉> 燃料リサイクル：○

高速中性子により、核分裂連鎖反応が維持される原子炉

利点：優れた安全性、資源の有効利用（燃料のリサイクル）可能、高レベル放射性廃棄物の減容化、有害度低減可能。

課題：金属ナトリウムの取扱い。安全規制等の整備に時間を要する



<高温ガス炉> 燃料リサイクル：×

減速材に黒鉛、冷却材にヘリウムガスを用いて、900℃近くの熱を利用できる原子炉

利点：高い固有の安全性。冷却材にヘリウムを利用するため水素爆発しない。高温の熱を利用した水素製造が可能

課題：燃料の再処理は困難。実用化に向けた実証、水素製造技術の確立が必要。



<核融合炉> 燃料リサイクル：×

重水素とトリチウム（3重水素）等の核融合反応を利用した原子炉

利点：核融合反応は、連鎖反応ではないため、万一の場合反応が止まる。高レベルの放射性廃棄物は発生しない。

課題：トリチウムの安全管理・回収。高圧条件下でのプラズマの維持、エネルギー密度が低い（広大なスペースが必要）。エネルギー取出しに向けて開発に長時間かかる。



6. 原子燃料サイクルの今後の取組み



■ 濃縮技術の利活用による他産業への応用

➤ 日本複合材料株式会社について

- ・ 当社子会社である日本複合材料株式会社では、原子力機器用部品を製造しており、炭素繊維強化プラスチック(CFRP)の加工に高い技術力を持つ。
- ・ 国産の濃縮機器製造技術の技術継承および経営基盤安定化の観点から、他産業への参入を検討中。
- ・ 2021年12月、2022年3月、6月、10月の先端技術等展示会にて、濃縮機器部品の製造で培った技術をアピール。その技術力の高さから、多数メーカと技術協力体制を構築。
例) 金属製航空機部品のCFRP化、高圧水素タンクの高品質化、CFRP製車載用モータ部品等

日本複合材料株式会社概要※

社名	日本複合材料株式会社 Nippon Composite Materials CO., Ltd (略称：NCM)
本社所在地	神奈川県横浜市磯子区新中原町1番地 株式会社IHI 横浜事業所内
設立	1986年12月20日
従業員数	80名 (横浜工場約50名、六ヶ所工場約30名(2022年4月現在))
主要製品	CFRP成形品(右記写真参照)



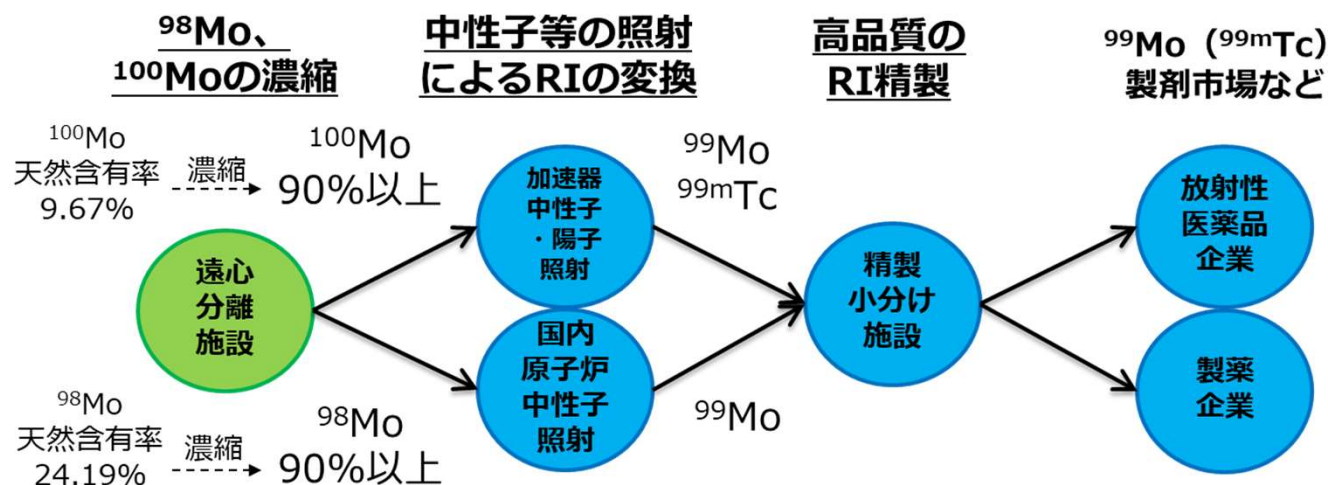
※日本複合材料株式会社HPから引用、作成
42

6. 原子燃料サイクルの今後の取組み



■ 当社濃縮技術の特徴と利活用の方向性

- 当社濃縮事業では、遠心分離法によるウラン濃縮を実施。そのための遠心分離機の開発・設計・製造も実施。これは国内唯一の技術。2000年以降、自社製造した新型遠心分離機をウラン濃縮工場に順次導入中。
- 当社濃縮事業の高い技術力を維持すべく、遠心機の製造ノウハウを他産業に活用できないか検討中。
- 例えば、遠心分離法を用い、モリブデンを含むいくつかの元素の同位体分離を事業化した海外先行事例があり、技術的には可能な見通し。



「2021年11月22日内閣府原子力委員会 医療用等ラジオアイソトープ製造・利用専門部会」資料を元に作成

7. 結び

7. 結び



原子燃料サイクル事業を担う誇りと自覚・責任感を強く持ち、「世界の六ヶ所」を目指す。

- 再処理工場のしゅん工時期「2024年度上期のできるだけ早期」を達成し、さらなるしゅん工の前倒しを達成すべく、安全を最優先に、引き続きオールジャパン体制で取り組んでいく。
- 冷却機能の一時喪失のような、重大な事故につながるおそれのあるトラブルの再発防止を徹底する。
- しゅん工・操業に向け、運転員の技術力維持・向上、ガラス熔融炉モックアップ設備を用いた習熟訓練、設備・工程の立ち上げに向けた機器の保存業務等、より一層安全・安定運転を行うための対応を着実に実施する。
- 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、当社・協力会社が一丸となって安全最優先に取り組む。



日本原燃株式会社
JAPAN NUCLEAR FUEL LIMITED

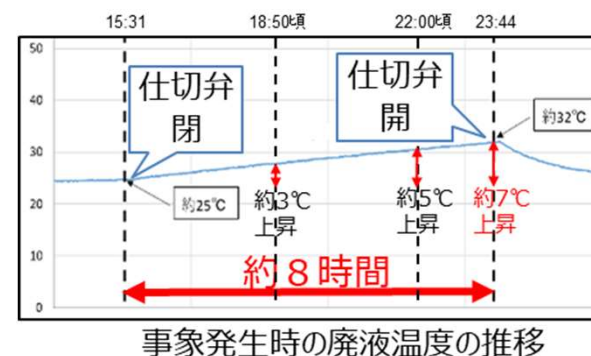
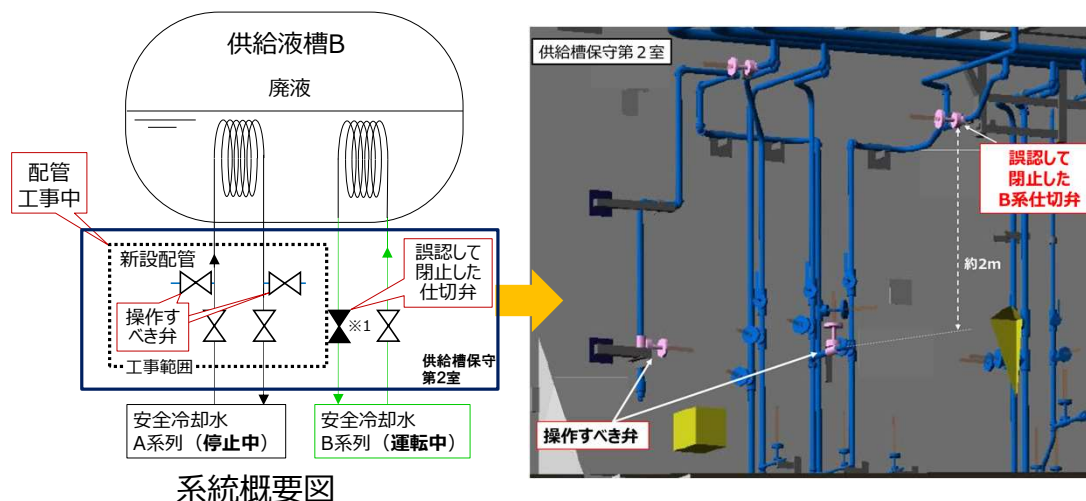
高レベル廃液ガラス固化建屋における供給液槽の安全冷却機能の一時喪失について



- 2022年7月2日、再処理工場の高レベル廃液ガラス固化建屋において、運転中の仕切弁を誤認し閉止したことにより、安全冷却機能が一時喪失する事象が発生。
- 運転管理、設備管理、作業管理の各々の問題点を整理した上で対策を実施(12月完了)

＜事象概要＞

- 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。また、供給液槽Bの温度が約5℃上昇していることを確認。
- 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(※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8時間停止。廃液温度が約7℃上昇**。
- 本事象を受け、7月19日、国に対して法令報告を行うとともに、青森県および六ヶ所村に異常事態報告書により報告。
- 本事象について、直接的な原因だけでなく、背後要因を含めた根本的な原因（組織要因）分析を行い、現在、本分析結果を踏まえた対応策について検討中。



高レベル廃液ガラス固化建屋における供給液槽の 安全冷却機能の一時喪失について



問題点	対策(全て完了)
<運転管理> 1系列での運転にもかかわらず、2系列運転時と同じ監視頻度とし、事象の発生から発見までに時間を要した。	- 安全冷却水系統が1系列運転の場合、これまで4時間毎に実施していた全体流量の確認の間隔を1時間毎に短縮し、状態確認を速やかに行った。 - これまでの「流量低」警報設定では、今回の流量低下(84⇒79m³/h)では警報が鳴らないため、早く気づくことができるよう警報設定を見直した。
<設備管理> - 運転員以外が操作可能であった。 - 同じ部屋に異なる系列の弁があったが、A系とB系の弁の識別が不十分であった。 - 開閉状態を容易に判断できるように表示していなかった。	- 運転状態にある弁の開閉操作を防止するため、施錠管理を実施した。 - 弁の誤認を防止するため、弁番号の拡大表示、系列表示、開閉状態の表示等を実施した。また、水平展開として保安上特に管理を必要とする設備に対して同様に対策を実施した。
<作業管理> - 工事監督者は、作業員に口頭でのみ指示しており、閉止する弁の対象を明確に伝えなかった。 - 運転部門は、工事部門から当日の工事の具体的な内容を伝えられていなかったため、運転状態を踏まえた作業上の注意すべき点を工事部門に共有できなかった。	「作業要領書」等で対象の弁を明確にし、協力会社（元請）が確認できるようにした。また、作業により弁を操作するときは、作業の対象を示す札(タグ)をつけて、当社が現場で立会いチェックする。 - 工事部門から運転部門へ日々の作業内容を明確に伝え、運転部門は、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こととした。
<トラブル判断遅れ> - 機能喪失であると速やかに判断できず、A事象の判断まで時間を要した。 <トラブル報告遅れ> - 記載不要の内容の確認に時間を要し、通報連絡が遅れた。	- 本事象を機能喪失の判断事例に追加して活用することで、今後は迅速かつ確実にトラブル判断できるようにした。 - タイムキーパーを明確にし、通報連絡までの時間管理を行うこととした。 「通報連絡の心得」を再周知した。 - 通報連絡を最優先する旨、再教育を行った。