

# 「もんじゅ」廃止措置第2段階に向けた検討状況

案

2020年12月●●日

日本原子力研究開発機構 (JAEA)

# 廃止措置の全体工程

区分	第1段階 燃料体取出し期間	第2段階 解体準備期間	第3段階 廃止措置期間 I	第4段階 廃止措置期間 II
年度	2018 ~ 2022	2023 ~	~	2047
主な実施事項	燃料体取出し作業			
		ナトリウム機器の解体準備		
			ナトリウム機器の解体撤去	
	汚染の分布に関する評価			
		水・蒸気系等発電設備の解体撤去		
				建物等解体撤去
			放射性固体廃棄物の処理・処分	

注) 使用済燃料及びナトリウムの処理・処分の方法に係る計画については、第2段階に着手するまでに反映して変更認可を受ける。

第 11-1 図 廃止措置の全体工程

高速増殖原型炉もんじゅ原子炉施設廃止措置計画認可申請書（変更届令和2年6月9日）

⇒ 第2段階の実施事項を次ページに示す

【方針】以下の方針の下、第2段階の廃止措置計画変更を策定する

- A ナトリウムを保有するリスクを適切に管理し、早期に低減する
- B 大型ナトリウム機器を解体する基盤を構築する
- C 工事等を安全・確実に行い、プラントの安全確保に影響させない

【第2段階の実施事項】

・ナトリウム機器の解体準備

- ①ナトリウム搬出準備（1次系・EVST系Naドレン、2次系Na搬出準備及び時期等）
- ②大型ナトリウム機器の解体計画策定に向けた開発（2次メンテナンス冷却系の解体）

・汚染の分布に関する評価

- ③汚染の分布の評価の継続及び必要な取り組み

・放射性固体廃棄物の処理・処分

- ④廃棄物搬出へ向けた中長期管理計画策定

・水・蒸気系等発電設備の解体撤去

その他 水・蒸気系の解体

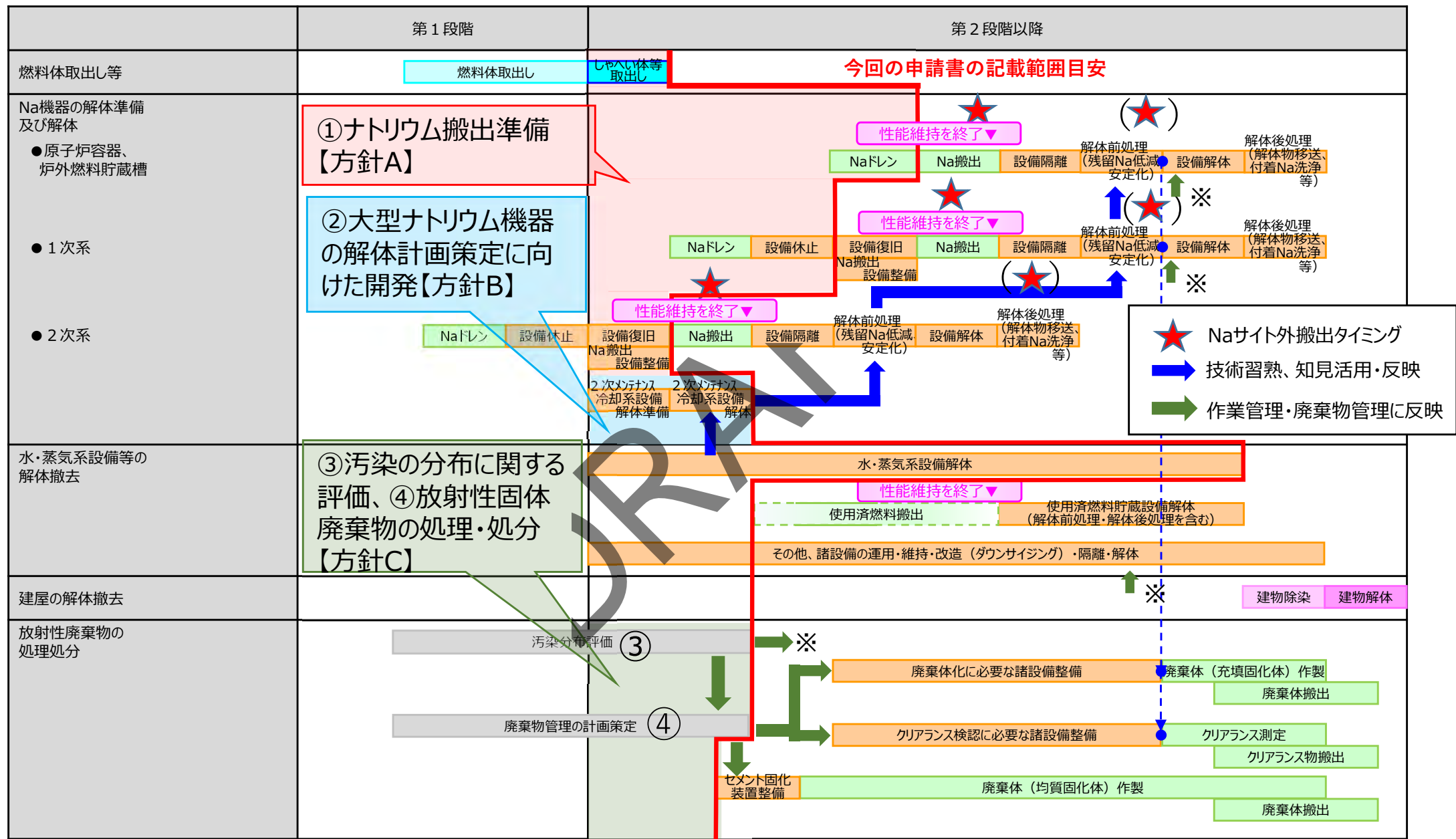
・その他実施する事項

その他 性能維持施設の見直し（電気設備等をプラント状態に合わせ最適化）

その他 事故時の影響評価

⇒ 第2段階と第3段階以降の繋がりを次ページに示す

# 第2段階以降の繋がりイメージ



⇒ 各実施事項の内容と代表的課題を次ページに示す

# 実施内容と代表的課題

実施項目：①ナトリウム搬出準備

実施内容：

- a. 1次系ナトリウムのドレンまでの計画の策定
- b. ナトリウム搬出に向けた設備の復旧・改造計画の策定（1次系、2次系）

実施期限：

- a. 第2段階開始まで
- b. ナトリウム搬出開始まで（2次系今回、1次系検討中）

代表的課題：

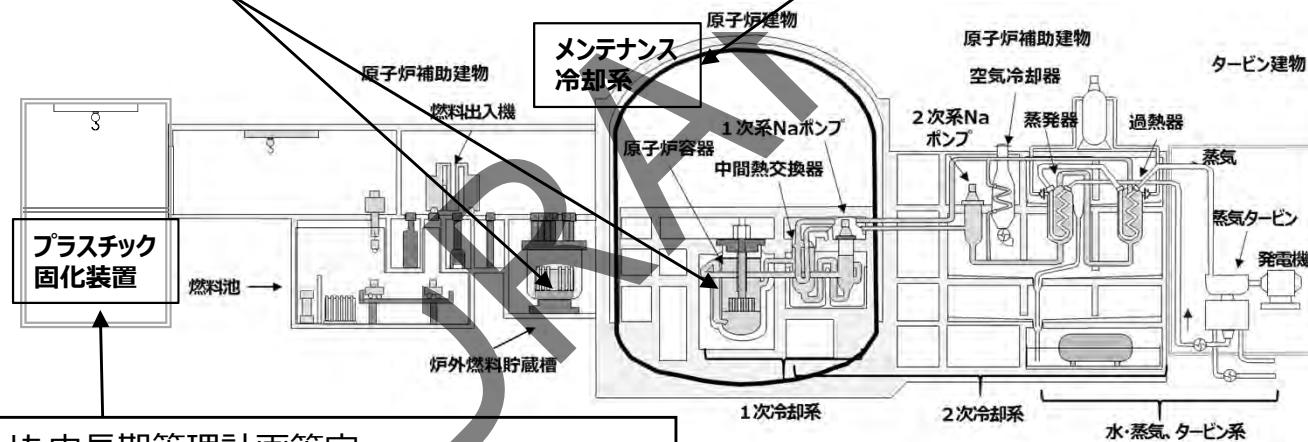
- a. 原子炉容器、炉外燃料貯蔵槽にナトリウムが存在
- b. サイト外へナトリウムを搬出する専用設備の未整備

注：太字（下線）は第2段階開始までに実施すべきもの

実施項目：②大型ナトリウム機器の解体計画策定に向けた開発  
 実施内容：ナトリウム機器の試験解体及び技術課題解決のための計画策定

実施期限：第2段階開始まで

代表的課題：もんじゅにおいてナトリウム機器解体に係る経験が希少・未確立の技術がある



実施項目：④廃棄物搬出へ向けた中長期管理計画策定

実施内容：

- a. 廃棄物搬出中長期管理計画の策定
- b. セメント固化装置の整備計画の策定

実施期限：

- a. 汚染の恐れがある機器解体開始まで
- b. 第2段階開始まで

代表的課題：

- a. 最適な廃棄物区分計画／搬出の考え方が未整備
- b. 洗浄作業（解体含む）や安定化処理に伴って発生する濃縮廃液の処理

実施項目：③汚染分布評価、その他（水・蒸気系解体、性能維持施設の見直し、事故時安全評価の確認、等）

監視チーム会合説明予定：

- 約7回の会合において、これらの実施内容と課題解決方策及び課題解決結果を提示
- 最終会合において、廃止措置計画変更案を提示

# 監視チーム会合説明予定表 (1/2)

		アウトプット	1回目 (2020年12月)	2回目 (2021年 3,4月頃)	3回目	4回目	5回目	6回目	最終回	次回以降の廃止措置計画変更申請	備考
全体		廃止措置計画変更申請書(案)	課題・課題解決スケジュール						廃止措置計画変更申請書(案)		
①ナトリウム搬出準備 (方法及び時期等)	a.1次系等ナトリウムドレンまでの計画策定	プラント運用計画	R/V、EVSTナトリウムのドレンタイミング(結論:しゃへい体取出し後) ●タイミングの安全上の考え方 ●付随する課題	付随する課題解決の考え方	注) 検討状況に応じて課題の追加、順序の見直しの可能性がある。						
	b.ナトリウム搬出に向けた設備の復旧・改造計画の策定	1次系、EVST系	復旧・改造設備の安全性(次回以降の廃止措置計画の変更申請に反映)	余剰ナトリウムの取扱い(結論:上記ナトリウムドレン後、余剰ナトリウムを液体で保管) ●液体での保管の安全性・合理性	搬出手順の概要 復旧・改造設備の設計要求					主要設備の技術基準適合性 休止設備の復旧方法 付帯設備及び総合的な安全対策	関連:性能維持施設
	2次系	復旧・改造設備の安全性	搬出手順の概要(結論:一時保管タンクを活用し搬出) ●搬出手順の概要 ●必要な復旧・改造設備の概要 ●技術基準	復旧・改造設備への設計要求			主要設備の技術基準適合性 休止設備の復旧方法	付帯設備及び総合的な安全対策			関連:性能維持施設
②大型ナトリウム機器の試験解体及び技術課題解決のための計画策定に向けた開発(2次メンテナンス冷却系の解体)	a.ナトリウム機器の試験解体及び技術課題解決のための計画策定	2次メンテナンス冷却系の解体計画(解体方法、安全措置)	主系解体に至る経験反映の考え方 ●技術基盤構築の手順		2次メンテナンス冷却系の解体を通じたデータ取得計画		2次メンテナンス冷却系の解体工法及び、安全措置				
		技術課題対応計画の成果(次回以降の廃止措置計画の変更申請に反映)	既知の課題認識(例:残留ナトリウム) ●既知の課題・課題解決の方向性		残留ナトリウム安定化処理見直し					主系の解体工法及び、安全措置	
③汚染の分布の評価の継続及び必要な取り組み		汚染の分布の評価結果(解体に伴う作業安全、区分毎の放射性廃棄物量)	実施状況 ●評価手法、条件等			中間結果サンプリング調査の課題				主系の解体工法及び、安全措置 区分ごとの放射性廃棄物発生量	関連:廃棄物搬出中長期管理計画

# 監視チーム会合説明予定表 (2/2)

		アウトプット	1回目 (2020年12月)	2回目 (2021年 3,4月頃)	3回目	4回目	5回目	6回目	最終回	次回以降の廃止措置計画変更申請	備考
④廃棄物搬出へ向けた中長期管理計画策定	a.廃棄物搬出中長期管理計画の策定	ナトリウム機器解体開始以降の放射性廃棄物の処理・貯蔵の考え方	実施状況 ● 計画策定の基本的考え方		廃棄物管理フロー 廃棄体化に必要な諸設備案						区分ごとの放射性廃棄物発生量に基づく必要な設備整備計画
	b.セメント固化装置の整備計画の策定	セメント固化装置の整備計画	課題解決の状況 ● これまでの検討結果 ● 課題認識と解決の進め方		セメント固化装置の設計仕様、設計・整備の計画						セメント固化装置への更新に係る詳細な計画
その他	水・蒸気系設備の解体計画の策定	水・蒸気系等発電設備の解体計画	実施状況 ● 検討項目	第2段階での解体計画							
	性能維持施設（ダウンサイジング含む）見直し	第2段階以降の性能維持施設（ナトリウム系以外）	実施状況 ● 見直し対象の考え方	ダウンサイジング計画（その1）		ダウンサイジング計画（その2）					更に廃止措置の段階が進んだ際に必要となる性能維持施設の追加及び性能の見直し結果
		第2段階以降の性能維持施設（ナトリウム系）	実施状況 ● 2次系のナトリウム搬出に伴う設備の考え方						サイズ変更運用計画		更に廃止措置の段階が進んだ際に必要となる性能維持施設の追加及び性能の見直し結果
	第2段階の事故を想定し、必要に応じて評価する	第2段階の施設安全	実施状況 ● 評価の進め方	事故想定及びその評価の方法					想定事故の影響評価結果		（第3段階以降の施設安全については、その開始前に別途安全性を確認し、必要に応じ変更申請）

注) 検討状況に応じて課題の追加、順序の見直しの可能性がある。

# ①ナトリウム搬出準備（方法及び時期等）

## a. 1次系等ナトリウムのドレンまでの計画策定

### 【実施内容詳細と検討事項】

- ◆ 廃止措置計画全体を俯瞰しつつ、1次主冷却系、原子炉容器、炉外燃料貯蔵槽の早期ドレンを行う（方針A）
- ◆ 課題を踏まえ、以下を検討する必要がある
  - (1) 原子炉容器及び炉外燃料貯蔵槽が保有しているナトリウムをドレン後にしゃへい体等を取り出すか又は短期間にしゃへい体等を取り出した後にナトリウムをドレンするかを選択すること
  - (2) 一部であってもナトリウムの早期ドレンの可能性を探り、付随する課題を解決すること

### 【課題解決の状況】

- (1) ナトリウムドレン後のしゃへい体等の取出しは残留ナトリウムの影響や燃取設備の機器動作への影響が大きいため、第2段階開始とともに炉心からナトリウム中でしゃへい体等の取出しを実施した後に原子炉容器、炉外燃料貯蔵槽のナトリウムをドレンし、ナトリウム漏えいリスクを低減する方法を選択。既設設備を用いたしゃへい体等取出しは基本的にこれまでの燃料体の取出しと変わらず【参考1】
- (2) 1次主冷却系配管内のナトリウムを早期にドレンするため原子炉容器ナトリウム液位を下げる運用、炉外燃料貯蔵槽のナトリウムを早期にドレンするためしゃへい体等取出しの設備運用の見直しを検討中【参考2】



## 【実施内容詳細と検討事項】

- ◆ 1次系、2次系ナトリウムを搬出する具体的な設備の復旧・整備を行う（方針A）  
（申請：1次系検討中、2次系今回）
- ◆ 課題の解決に際して、設備運転、ドレン、保管、搬出の段階に応じてナトリウム漏えいリスクの形態・範囲が変化することを考慮する必要がある

1次系ナトリウム搬出に向けた設備の復旧・改造計画の策定

## 【個別課題】

- (1) 既設タンクの容量を超えるナトリウム（総余剰量約340m<sup>3</sup>）の保管方法を定めること
- (2) 既設建物内かつ管理区域内に搬出設備を整備すること

## 【課題解決の状況】

- (1) 一時保管用タンクの追加設置にはスペース確保の困難性だけでなく多くの追加課題を伴うため、既設タンクの容量を超える余剰ナトリウムを原子炉容器、炉外燃料貯蔵槽に液体として保管。溶融ナトリウムが存在する範囲を局所化する。【参考3】  
構造上残留することが避けられないナトリウムの取扱いを課題として認識（②a.(2)）
- (2) 搬出経路、系統構成、作業性・安全性、工期等の様々な選択肢を対象を検討し、設備要求（付随する課題解決を含む）を整理中（次回監視チーム会合にて説明予定）  
その後、上記に基づく1) 休止設備の復旧、2) 既設設備の改造（追加を含む）の検討結果を示す（申請時期検討中）

（つづき）

## 2次系ナトリウム搬出に向けた設備の復旧・改造計画の策定

### 【個別課題】

- (1) 既設タンクに保管中のナトリウムを搬出する際のナトリウム漏えいリスクを低減すること
- (2) 既設建物内に搬出設備を整備すること

### 【課題解決の状況】

- (1) 一時保管タンクに**搬出容器（ISOタンク）を接続し2次系ナトリウムを搬出する【参考4】**  
**休止前にナトリウム漏えいリスクへの対応機能を有していた2次系設備を復旧し、一時保管タンクを經由して既設タンクに保管中のナトリウムを搬出する【参考4】**  
一時保管タンクから離れた位置に設置されている**炉外燃料貯蔵槽冷却系のナトリウムの搬出方法を検討中【参考5】**（次回監視チーム会合にて説明予定）
- (2) ナトリウム搬出方法を具体化する**設備要求（安全対策設備を含む）を検討中**  
（次回監視チーム会合にて説明予定）  
上記に基づく**1) 休止設備の復旧、2) 既設設備の改造（追加を含む）の検討結果（設計結果）を段階的に説明予定**（監視チーム会合説明予定表を参照）

#### 【実施内容詳細と検討事項】

- ◆ 試験解体・技術開発と課題解決の確認を段階的に行い、大型ナトリウム機器解体技術の基盤を構築する（方針B）
- ◆ 課題を踏まえ、以下を検討する必要がある
  - (1) 経験をフィードバックしながら技術基盤を構築する手順を決めること
  - (2) 機器の構造上、残留する一部のナトリウムの解体前処理（残留ナトリウム低減、安定化など）や解体後処理（付着ナトリウム洗浄など）の技術を決めること

#### 【課題解決の状況】

- (1) **海外高速炉の廃止措置経験**の情報の収集や英仏とのワークショップ等による知見拡充に加え、大洗研での**ナトリウム実験施設の解体**に参画しナトリウム機器解体の**基礎を習得中**。これらの知見・経験を集約し**小さな設備から大きな設備に向けて課題解決の確認**を行う。具体的には、第2段階において**2次メンテナンス冷却系の試験解体**を行い、**主冷却系統の解体手順や必要な注意事項の策定に資するデータ取得計画**を策定する（3回目の監視チーム会合にて説明予定）  
そして、2次メンテナンス冷却系の解体成果を大型ナトリウム機器解体の工法に反映する（機器解体開始までに変更申請）

(つづき)

【課題解決の状況】

(2) 機器の構造上、残留するナトリウムの状態・量はさまざまであり、それに応じた適切な解体前処理方法を選択する必要がある

(短期的な検討課題)

配管内壁や機器内部に少量残留するナトリウムの状態を推定し、解体前のナトリウムの安定化等の処理の実施判断及び処理方法を決定する

ただし、解体前処理方法にかかわらず、解体後に機器を洗浄する必要があることから、後述する機器洗浄廃液の発生についても配慮する

(中長期的な検討課題)

原子炉容器底部や炉内中継ラック内、炉外燃料貯蔵槽移送ポット内には構造的に残留するナトリウムの量が多く、確認・低減方法を検討する

また、その技術は遠隔となることから、延長として原子炉容器内の構造物解体に向けた遠隔解体技術に繋げる

その他ナトリウム機器解体に向けて必要な技術課題・その解決に向けた技術開発計画を検討中 (3回目の監視チーム会合にて説明)

### ③汚染の分布の評価の継続及び必要な取り組み a.現場サンプリング調査・評価による精度向上

#### 【実施内容詳細】

- ◆ 第1段階からの評価を継続する（方針C）
- ◆ 今後、評価結果を解体作業計画、廃棄物管理に反映（汚染のおそれがある機器解体開始までに変更申請）（今回の廃止措置計画変更申請では追記事項なしの予定）

#### 【実施状況】

- ◆ もんじゅの特徴（運転履歴、計算体系、エネルギー分割等）を考慮した評価方法・条件を用いて放射線分布を計算し、以下の項目を評価中（3回目の監視チーム会合にて中間的な結果を説明）
  - 炉内構造物等の放射化量
  - 放射性腐食生成物等による二次的な汚染量
- ◆ 今後、評価結果を第3段階の解体作業の被ばく管理や廃棄物発生量評価に反映する
- ◆ 一方、代表的課題に示したように試料採取の困難性が存在するため、試料採取方法の検討を行い、今後、試料採取方法や実施時期を決定する予定
- ◆ 検討や審議の過程で、新たに追加あるいは影響が大きいと判断された課題が発生した場合、その解決を含め適時追加する

## ④廃棄物搬出へ向けた中長期管理計画策定

### a. 廃棄物搬出中長期管理計画の策定

#### 【実施内容詳細】

- ◆ 第1段階からの評価を継続する。(方針C)
- ◆ 今後、汚染の分布の評価結果を廃棄物管理に反映（汚染のおそれがある機器解体開始までに変更申請）

#### 【実施状況】

- ◆ 廃止措置の進捗に応じた廃棄物管理の中長期管理計画を策定する必要がある。具体的には、**発生元（管理区域・非管理区域、作業方法など）を考慮した区分・管理方法**を整理する必要がある
- ◆ 現時点では、**管理区域で発生する解体撤去物（分解、せん断片など）を想定し貯蔵・モニタ・処理に必要な諸設備（管理フロー）**を以下の条件で検討中（3回目の監視チーム会合にて説明予定）
  - 汚染の分布の評価：廃棄物総量・質の初期状態を設定
  - 解体計画：作業ごとの廃棄物量
  - 現時点では廃棄物量・質を想定して必要な処理設備の容量（設計要件）を検討中
- ◆ クリアランスレベル以下の解体撤去物は、原子炉等規制法に定める手続き及び確認を経て搬出することを検討している

## ④廃棄物搬出へ向けた中長期管理計画策定 b.セメント固化装置の整備計画の策定（1/2）

セメント固化装置の性能等の更新に係る詳細な計画について2020年度までに変更認可を受ける旨の記載を取り下げ、第2段階に着手するまでにセメント固化装置の整備計画（スケジュール）について変更認可を受ける旨とするよう届出（次ページ参照）

### 【実施内容詳細と検討事項】

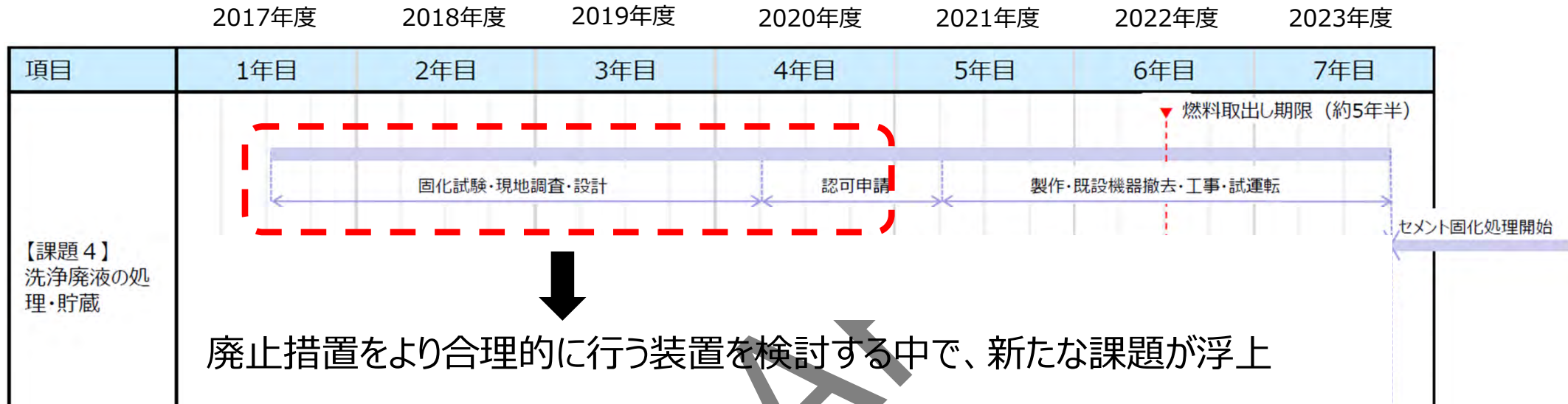
- ◆ 課題を解決し、以下のとおり段階的にセメント固化装置の整備を進める（方針C）
  - セメント固化装置の整備計画（設置時期）を提示（第2段階開始まで）
  - 解体計画を含む廃止措置全体を俯瞰し、最適なセメント固化装置の仕様、設置方法等の提示（設備整備開始まで）
- ◆ 以下の課題を解決し、セメント固化装置を整備する必要がある。
  - しゃへい体等やナトリウム機器の洗浄作業に伴い放射性液体廃棄物が発生
  - 作業に応じて変化する廃液の性状や量は固有

### 【課題解決の状況】

- ◆ セメント固化装置のプロセスフローダイヤグラムの検討を完了【参考7】
- ◆ **新たな課題（次ページ参照）の解決に必要な設備の仕様**を整理中（3回目の監視チーム会合にて説明予定）

## ④廃棄物搬出へ向けた中長期管理計画策定 b.セメント固化装置の整備計画の策定 (2/2)

当初の整備計画 (第5回もんじゅ廃止措置安全監視チーム会合 資料1より)



### 【新たな課題】

- ◆ ナトリウム機器の洗浄作業（解体含む）に伴って発生する濃縮廃液の発生量が、セメント固化装置の処理能力を超える可能性
- ◆ 安定化処理方法によって濃縮廃液の性状が変わるため、追加の基礎試験が必要となる可能性

### 【課題解決の方向性】

- ◆ これらの課題の解決には時間を要するため、更新に係る詳細な計画について2020年度までに変更認可を受ける旨の記載を取り下げ、課題解決の状況を今後の監視チーム会合で説明し、その解決見通しに基づくセメント固化装置の整備計画（スケジュール）を提示する
- ◆ なお、セメント固化装置による固型化処理が開始されるまでの間の濃縮廃液の貯蔵継続、溢れ・漏えいの可能性について、災害防止上の影響はない（「参考7 検討の概況」参照）



## 【実施内容詳細と検討事項】

- ◆ 水・蒸気系等発電設備の解体撤去の計画を策定する（方針C）
- ◆ 水・蒸気系等発電設備は現在でも解体撤去が可能である一方、設備の中には2次冷却系や第3段階まで性能を維持すべき設備と取り合う機器も存在する。
- ◆ このため、現時点で安全に解体撤去可能な範囲を明確にしたうえで、第2段階において解体撤去を進める必要がある（残る設備は第3段階に解体撤去）

## 【実施状況】

- ◆ 水・蒸気系等発電設備の解体撤去の範囲、作業エリア、安全対策等の計画を検討中（次回監視チーム会合にて説明）

## 【実施内容詳細と検討事項】

- ◆ 第2段階のプラント状態に応じた性能維持施設を検討する（方針C）
- ◆ 廃止措置の段階に応じて必要となる性能維持施設を整理し、安全かつ合理的に廃止措置を進める必要がある

## 【実施状況】（監視チーム会合説明予定表を参照）

- ◆ 第2段階以降のプラント状態では機能要求がない、又はオーバースペックとなる設備
  - 燃料池水冷却機能（維持期間の見直し）
  - 直流電源設備容量（ダウンサイジング）等
- ◆ 使用条件が変わる設備について維持管理方法（点検、検査内容の見直し含む）を検討中
- ◆ 一時的に復旧するナトリウム搬出に係る設備を性能維持施設に反映

## 【実施内容詳細と検討事項】

- ◆ 第2段階に応じた事故時の安全性を確認する（方針A、C）
- ◆ 以下の第2段階のプラント状態・作業の特徴を踏まえ、発生可能性のある事故を選定・評価する必要がある
  - 全ての燃料体を燃料池にて貯蔵中であり、燃料池に追加されるのはしゃへい体等
  - 1次系ナトリウムをドレンし、既設タンクで固化・保管するものと原子炉容器内等で液体で保管するものがある
  - 2次系ナトリウム搬出のための設備整備を行う

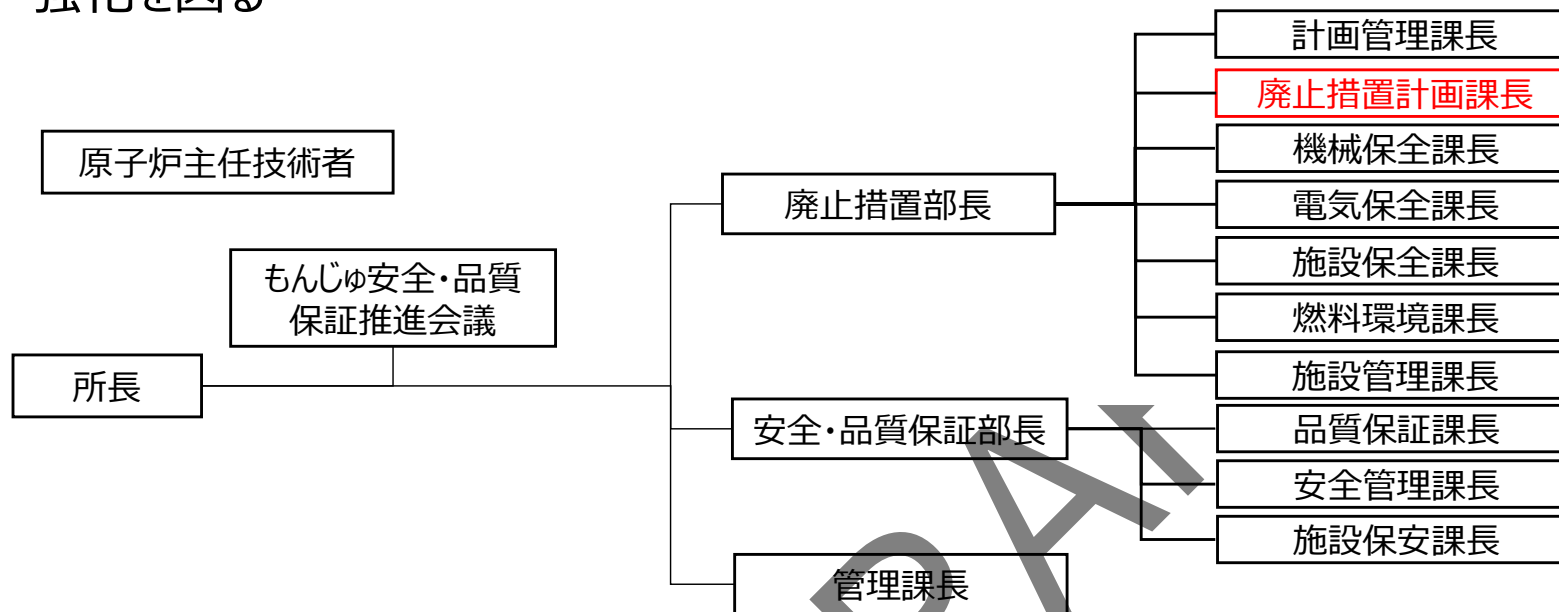
## 【実施状況】

- ◆ 第2段階のプラント状態・作業が、第1段階の廃止措置計画で既に評価済みの事象に包含される項目を整理・確認し、改めての評価の要否を検討中（次回監視チーム会合にて説明予定）

- ◆ もんじゅ廃止措置第2段階では、ナトリウムを保有するリスクの管理・低減、大型ナトリウム機器の安全解体技術の基盤構築及び工事等を安全・確実に行いプラント安全に影響させないとの3方針に従い進める
- ◆ 第2段階での実施項目・内容とそれに伴う課題、現段階での課題解決の状況を整理し提示した
- ◆ 今後、監視チーム会合で課題解決の結果を順次提示する
- ◆ 検討や審議の過程で、新たに追加あるいは影響が大きいと判断された課題が発生した場合、その解決を含め適時追加する

# 廃止措置計画検討体制の強化について

これまで説明した各課題の検討を推進するため、原子炉施設保安規定に定める体制を見直し、強化を図る



もんじゅ保安管理体制図

## 【保安規定変更内容】

- ◆ 第2段階に向けて解体の検討を推進するため、廃止措置計画課を新設
- ◆ 廃止措置計画課は、廃止措置の計画策定に関する業務を行う

## 【変更に伴う影響】

- ◆ 新しい課の設置により、これまでの原子炉施設の保守管理・運転管理・燃料体取出し作業等の業務に影響を与えない

以下、参考

JRPA

もんじゅ廃止措置計画において、第2段階以降に行う具体的事項については、各段階に着手するまでに廃止措置計画に反映して変更認可を受けている

認可を受ける約束事項	実施事項
第3段階でのナトリウム機器の解体撤去に向けて第2段階で実施するとしている事項	①ナトリウム搬出準備（方法及び時期等）
（第2段階以降で実施するとしている事項のうち、第3段階でのナトリウム機器の解体撤去に向けて機構として第2段階で実施することを判断したもの）	②ナトリウム機器の解体計画策定に向けた開発（2次メンテナンス冷却系の解体）
第1段階から継続的に第2段階で実施するとしている事項	③汚染の分布の評価の継続及び必要な取り組み ④廃棄物搬出へ向けた中長期管理計画策定
第2段階から着手するとしている事項	水・蒸気系等発電設備の解体撤去

# 監視チーム会合説明予定表 (1/2)

		アウトプット	1回目 (2020年12月)	2回目 (2021年 3,4月頃)	3回目	4回目	5回目	6回目	最終回	次回以降の廃止措置計画変更申請	備考
全体		廃止措置計画変更申請書(案)	課題・課題解決スケジュール						廃止措置計画変更申請書(案)		
①ナトリウム搬出準備 (方法及び時期等)	a.1次系等ナトリウムドレンまでの計画策定	プラント運用計画	R/V、EVSTナトリウムのドレンタイミング(結論:しゃへい体取出し後) ●タイミングの安全上の考え方 ●付随する課題	付随する課題解決の考え方 参考1 参考2							
	b.ナトリウム搬出に向けた設備の復旧・改造計画の策定	1次系、EVST系	復旧・改造設備の安全性(次回以降の廃止措置計画の変更申請に反映)	余剰ナトリウムの取扱い(結論:上記ナトリウムドレン後、余剰ナトリウムを液体で保管) ●液体での保管の安全性・合理性	搬出手順の概要 復旧・改造設備の設計概要 参考3					主要設備の技術基準適合性 休止設備の復旧方法 付帯設備及び総合的な安全対策	関連:性能維持施設
	2次系	復旧・改造設備の安全性	搬出手順の概要(結論:一時保管タンクを活用し搬出) ●搬出手順の概要 ●必要な復旧・改造設備の概要 ●技術基準	復旧・改造設備の設計概要 参考4 参考5 参考6			主要設備の技術基準適合性 休止設備の復旧方法	付帯設備及び総合的な安全対策			関連:性能維持施設
②大型ナトリウム機器の試験解体及び技術課題解決のための計画策定に向けた開発(2次メンテナンス冷却系の解体)	a.ナトリウム機器の試験解体及び技術課題解決のための計画策定	2次メンテナンス冷却系の解体計画(解体方法、安全措置)	主系解体に至る経験反映の考え方 ●技術基盤構築の手順		2次メンテナンス冷却系の解体を通じたデータ取得計画		2次メンテナンス冷却系の解体工法及び、安全措置				
		技術課題対応計画の成果(次回以降の廃止措置計画の変更申請に反映)	既知の課題認識(例:残留ナトリウム) ●既知の課題・課題解決の方向性		残留ナトリウム安定化処理見直し					主系の解体工法及び、安全措置	
③汚染の分布の評価の継続及び必要な取り組み		汚染の分布の評価結果(解体に伴う作業安全、区分毎の放射性廃棄物量)	実施状況 ●評価手法、条件等			中間結果サンプリング調査の課題				主系の解体工法及び、安全措置 区分ごとの放射性廃棄物発生量	関連:廃棄物搬出中長期管理計画



# 監視チーム会合説明予定表 (2/2)

		アウトプット	1回目 (2020年12月)	2回目 (2021年 3,4月頃)	3回目	4回目	5回目	6回目	最終回	次回以降の廃止措置計画変更申請	備考
④廃棄物搬出へ向けた中長期管理計画策定	a.廃棄物搬出中長期管理計画の策定	ナトリウム機器解体開始以降の放射性廃棄物の処理・貯蔵の考え方	実施状況 ●計画策定の基本的考え方		廃棄物管理フロー 廃棄体化に必要な諸設備案						区分ごとの放射性廃棄物発生量に基づく必要な設備整備計画
	b.セメント固化装置の整備計画の策定	セメント固化装置の整備計画	課題解決の状況 ●これまでの検討結果 ●課題認識と解決の進め方	→ 参考7	セメント固化装置の設計仕様、設計・整備の計画						セメント固化装置への更新に係る詳細な計画
その他	水・蒸気系設備の解体計画の策定	水・蒸気系等発電設備の解体計画	実施状況 ●検討項目	第2段階での解体計画							
	性能維持施設（ダウンサイジング含む）見直し	第2段階以降の性能維持施設（ナトリウム系以外）	実施状況 ●見直し対象の考え方	ダウンサイジング計画（その1）		ダウンサイジング計画（その2）					更に廃止措置の段階が進んだ際に必要となる性能維持施設の追加及び性能の見直し結果
		第2段階以降の性能維持施設（ナトリウム系）	実施状況 ●2次系のナトリウム搬出に伴う設備の考え方						サイズ変更運用計画		更に廃止措置の段階が進んだ際に必要となる性能維持施設の追加及び性能の見直し結果
	第2段階の事故を想定し、必要に応じて評価する	第2段階の施設安全	実施状況 ●評価の進め方	事故想定及びその評価の方法					想定事故の影響評価結果		（第3段階以降の施設安全については、その開始前に別途安全性を確認し、必要に応じ変更申請）

### 参考1 タイミングの安全上の考え方 (1/2)

【目的】 早期のナトリウムリスクの低減

【ナトリウムドレン時期のオプション】

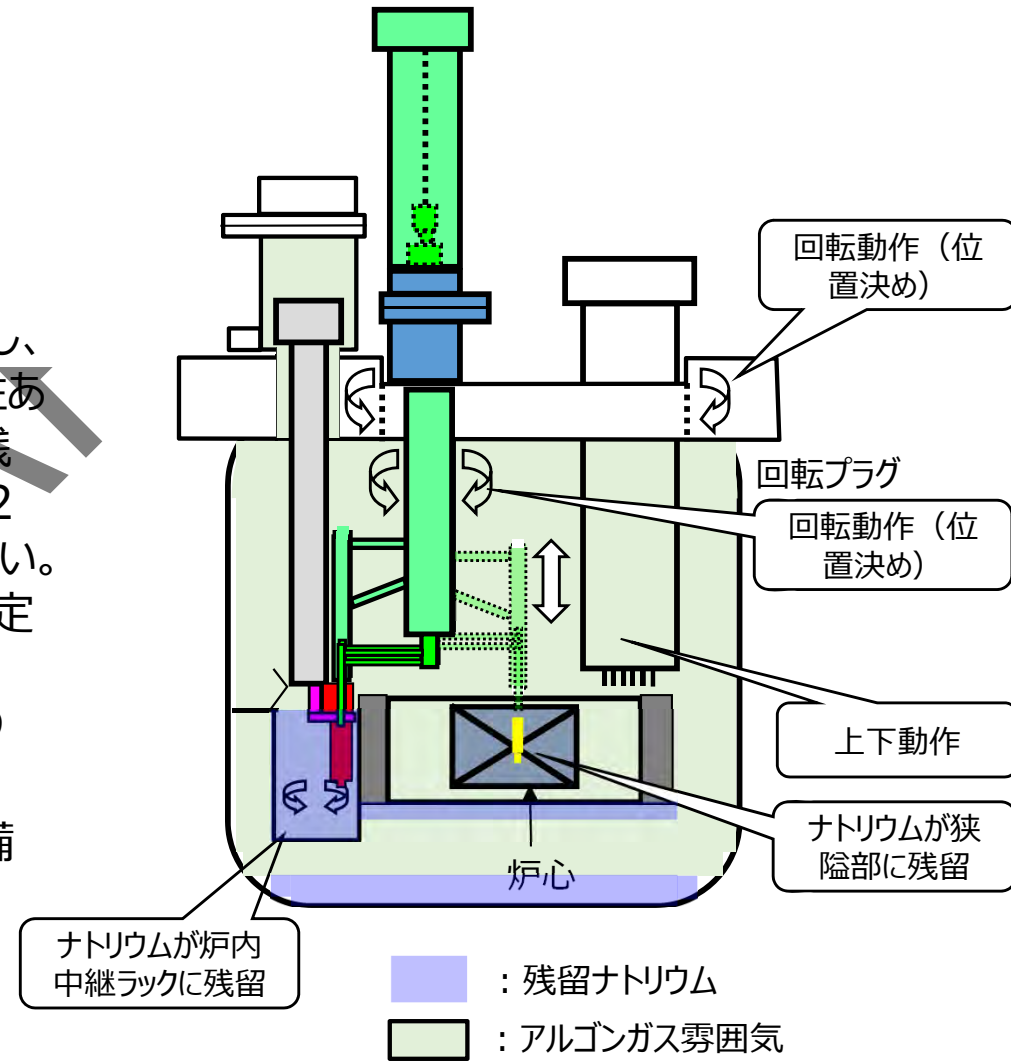
- 1) ナトリウムドレン後にしゃへい体等の取出し実施
- 2) しゃへい体等の取出し後、早期にナトリウムドレン

【検討内容】

- 1) 炉心構成要素の支持構造等の狭隘部にナトリウムが残留し、第3段階のナトリウム機器解体作業に影響を及ぼす可能性あり。さらに、器の形状をした炉内中継ラック等にナトリウムが残留する。この残留ナトリウムを直接予熱する設備は無く、第2段階中に炉内へアクセスし抜き取る場合、工程影響が大きい。また、既設の燃料取扱設備はナトリウム環境での使用を想定した設計。ナトリウムベーパーを含むアルゴンガス雰囲気中でのしゃへい体等の取出しを行った場合、燃料交換装置全体の機器動作や位置決め精度等に不確かさがある
- 2) ナトリウムドレン開始が1)より相対的に遅くなるものの、設備上は当初設計の通り

【結論】

- 2) しゃへい体等取出し後、早期にナトリウムドレンする  
⇒しゃへい体等を短期間で取り出すことが新課題  
(参考2 付随する課題へ)



原子炉容器内の状態  
(ナトリウムドレン後しゃへい体を取り出す場合)

### 参考1 タイミングの安全上の考え方 (2/2)

#### 先行例 (海外の原型炉、実証炉)

海外プラント	燃料体取出し	しゃへい体等取出し
スーパーフェニックス (仏国)	(完了) ● 1999年～2003年、既設の燃料交換装置を用いて原子炉容器から燃料体の取出しを完了 ● 原子炉容器にナトリウムを充填した状態で実施	(完了) ● 2010年には原子炉容器からのしゃへい体等の取出しを完了 ● 原子炉容器にナトリウムを充填した状態で実施
PFR (英国)	(完了) ● 1994年～1996年、既設の燃料交換装置を用いて原子炉容器から燃料体の取出しを完了 ● 原子炉容器にナトリウムを充填した状態で実施	(未実施) ● 原子炉容器にしゃへい体等を残したまま原子炉容器のナトリウムのドレンを実施
フェニックス (仏国)	(実施中) ● 現在、既設の燃料交換装置を用いて原子炉容器から燃料体の取出しを実施中 ● 原子炉容器にナトリウムを充填した状態で実施中	(未実施)

原子炉容器を不活性ガス雰囲気 (原子炉容器のナトリウムをドレンした状態) で既設の燃料交換装置を用いてしゃへい体等の取出しを完了した実例はない。

### 参考2 付随する課題 (1/2)

【目的】短期間でのしゃへい体等の取出し作業を完了

【原子炉容器ナトリウム液位のオプション】

- 1) NsL (通常レベル、しゃへい体等取出し作業と点検を交互に実施)
- 2) SsL (システムレベル、しゃへい体等取出し作業と並行して点検できる項目を増やす)

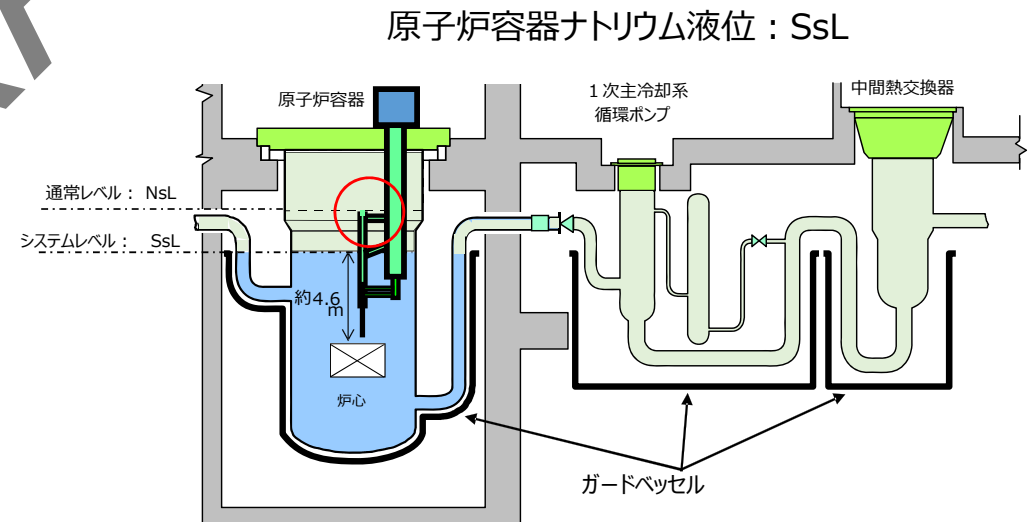
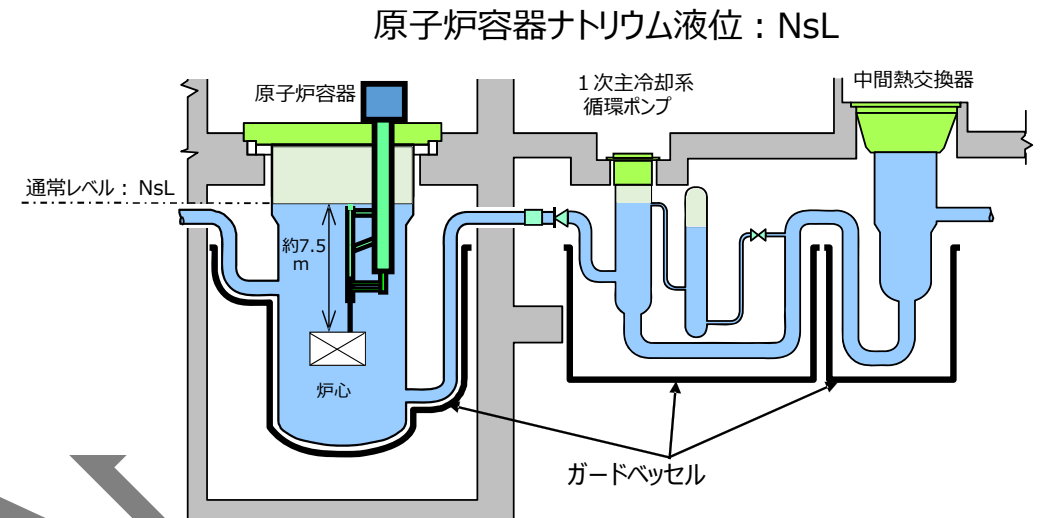
【検討内容】

- 1) 燃料体の取出しと同じ。当初設計通りの運用
- 2) 燃料交換装置の一部がアルゴンガス雰囲気で作動するため、ナトリウムミストの影響を受ける可能性がある。⇒**新課題として対策を検討中**

その他、構造が特徴的な新しい燃料模擬体のナトリウムドレン性を確認する必要がある。⇒**新課題として対策を検討中**

【新課題に対する結論】

- 2)の新課題の対策を検討中  
(次回監視チーム会合にて説明予定)



### 参考2 付随する課題 (2/2)

【目的】 炉外燃料貯蔵槽の早期ナトリウムドレン  
 【炉外燃料貯蔵槽の運用オプション】

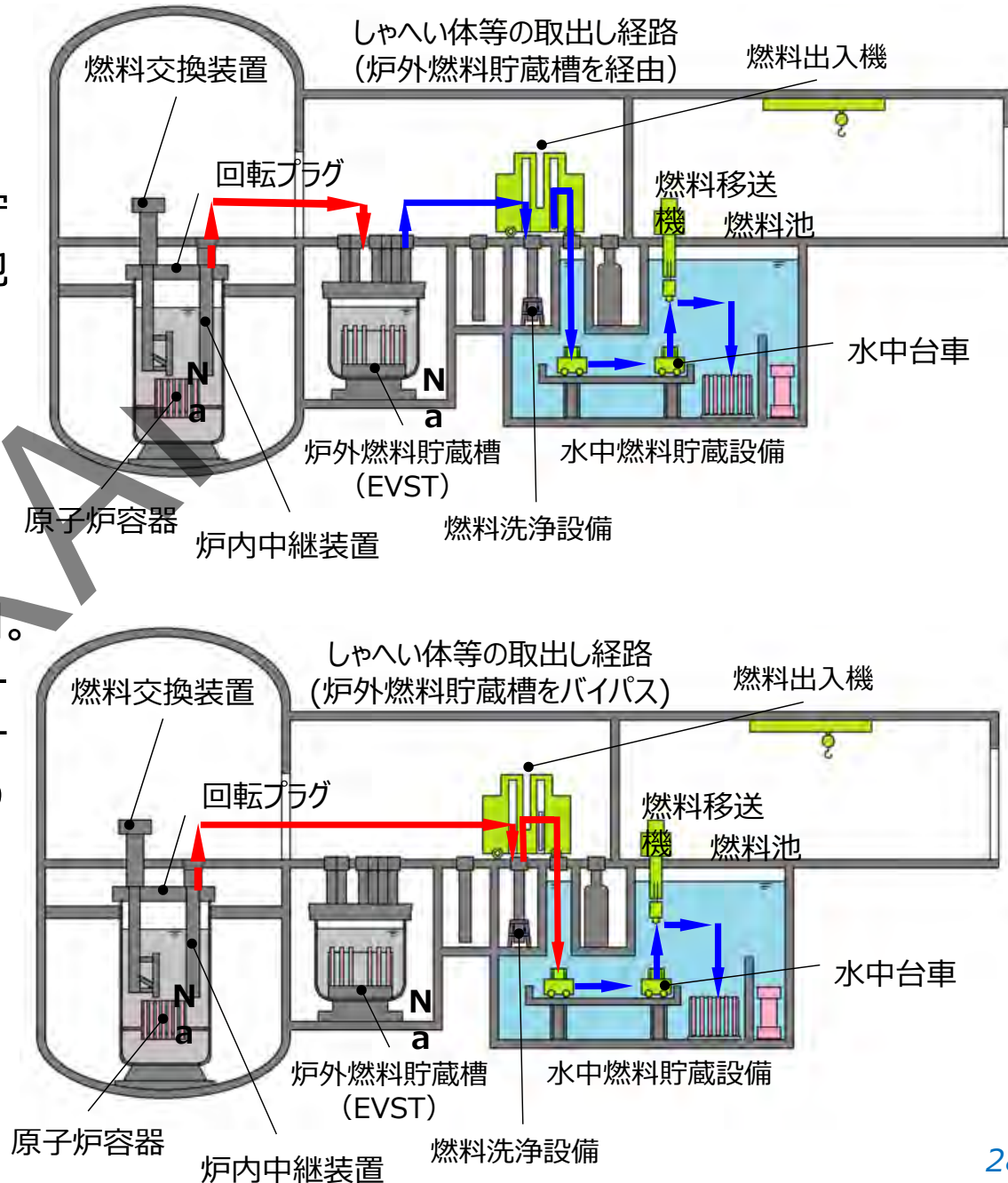
- 1) しゃへい体等を取出して炉外燃料貯蔵槽に貯蔵。その後、燃料洗浄設備で洗浄し、燃料池に貯蔵 (燃料体の取出しと同じ)
- 2) 炉外燃料貯蔵槽を経由せず、取出したしゃへい体等を直接燃料洗浄設備で洗浄し、燃料池に貯蔵

【検討内容】

- 1) 燃料体の取出しと同じ。当初設計通りの運用。
- 2) 炉外燃料貯蔵槽の早期ドレンが可能となる一方、燃料出入機本体Aグリッパ駆動テープのナトリウム浸漬範囲の拡大、原子炉容器内への湿分持ち込みが課題⇒**新課題として対策を検討中**

【新課題に対する結論】

- 2)の新課題の対策を検討中  
 (次回監視チーム会合にて説明予定)



### 参考3 液体での保管の安全性・合理性

系統に保有しているナトリウムと既設タンク容量の関係

設備区分	保有量 <sup>注1)</sup>	既設タンク容量 <sup>注2)</sup>	余剰分
1次系設備	約840m <sup>3</sup>	約600m <sup>3</sup>	約240m <sup>3</sup>
EVST設備	約160m <sup>3</sup>	約60m <sup>3</sup>	約100m <sup>3</sup>
2次系設備	約840m <sup>3</sup>	約800m <sup>3</sup>	約40m <sup>3</sup> <sup>注3)</sup>

注1) 200℃容積

注2) 原子炉容器及び炉外燃料貯蔵槽容量は含まない。

注3) 2次冷却材ナトリウム一時保管用タンクにて保管中

### 【目的】

1次系等ナトリウムを搬出するまでの間、余剰ナトリウムを安全に管理する

### 【余剰ナトリウムの保管オプション】

- 1) 原子炉容器、炉外燃料貯蔵槽に液体で保管
- 2) 一時保管タンクを追加設置しドレン後に固化・保管（2次主冷却系ナトリウム同様）

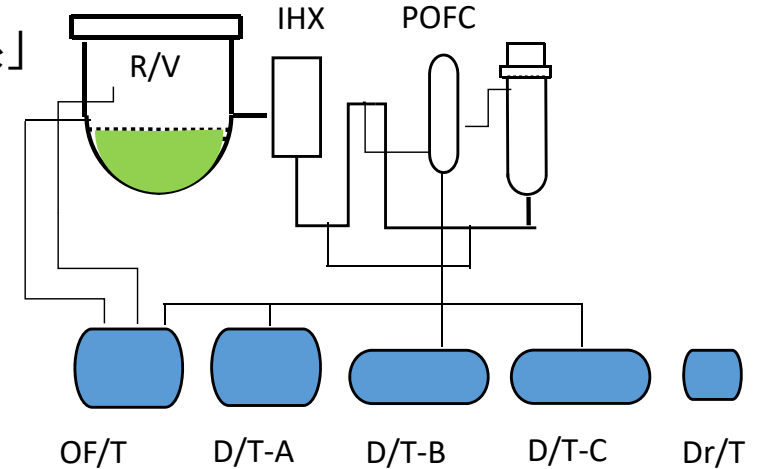
### 【検討内容】

- 1) 当初設計の通り。現有設備によってナトリウム漏えいリスクに対応可能
- 2) 一時保管タンクの追加設置スペースの確保が困難。適時搬出を行うとしても炉上部を通過し燃料出入機通路を経由するため様々な作業リスクを伴うこと、1次系ナトリウムに接触するため放射性廃棄物が増加すること等の多くの追加課題がある

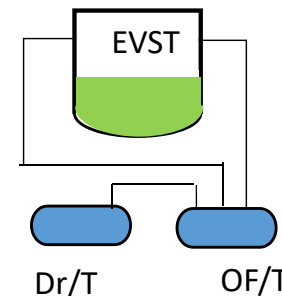
### 【オプションに対する結論】

- 1) を選択する

「1次系」



「EVST系」



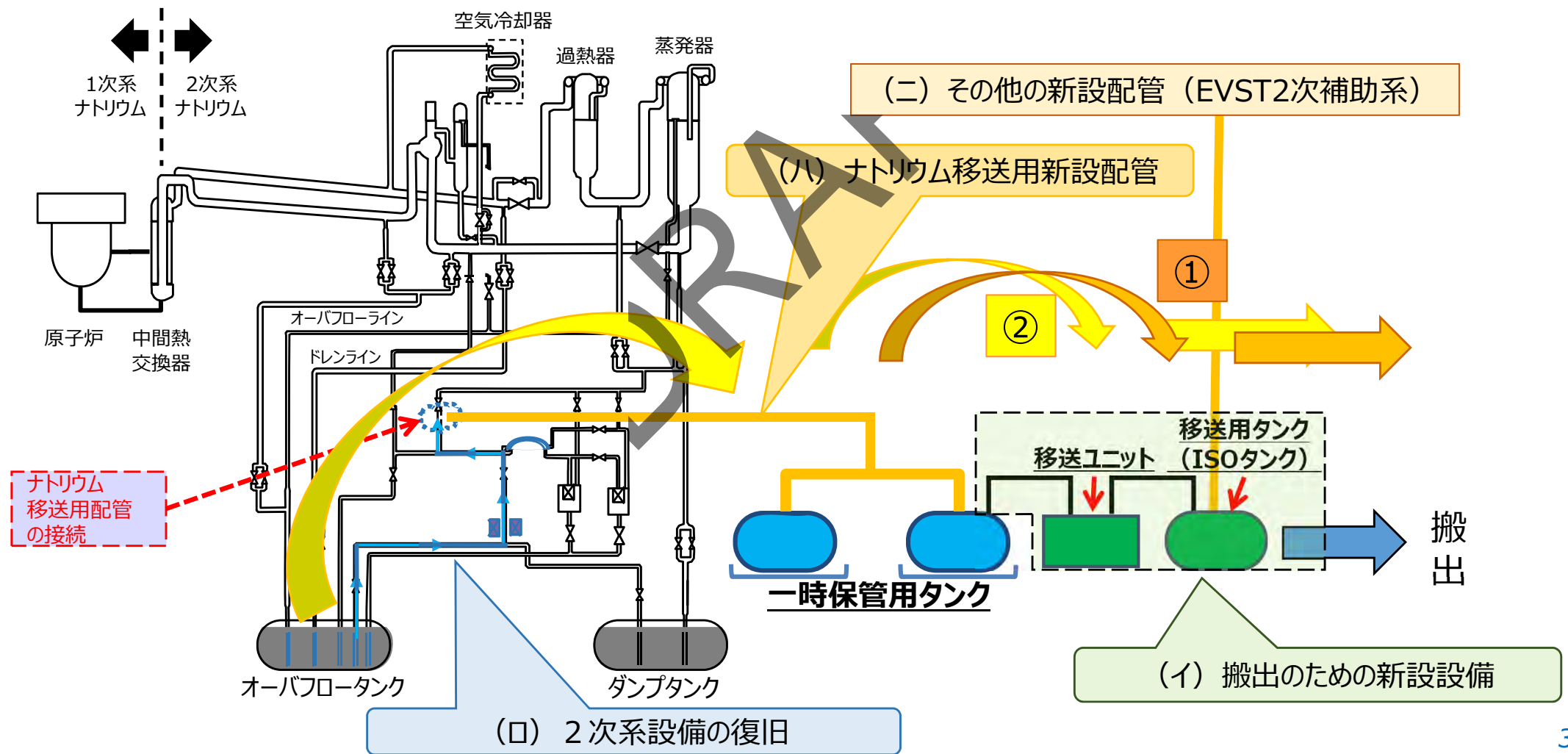
ナトリウムドレン後の概略状態

# ①ナトリウム搬出準備

## b. (詳細) ナトリウム搬出に向けた設備の復旧・改造計画の策定

### 参考4 搬出手順の概要

- ◆ 既存の一時保管用タンク内ナトリウムを①のルートで搬出した後、既設タンク（オーバフロータンク、ダンプタンク）のナトリウムを②のルートで搬出
- ◆ 上記に必要な設備は3種類：(イ)搬出のための新設設備、(ロ)2次系設備の復旧、(ハ)ナトリウム移送用新設配管、(ニ)その他の新設配管（EVST2次補助系）

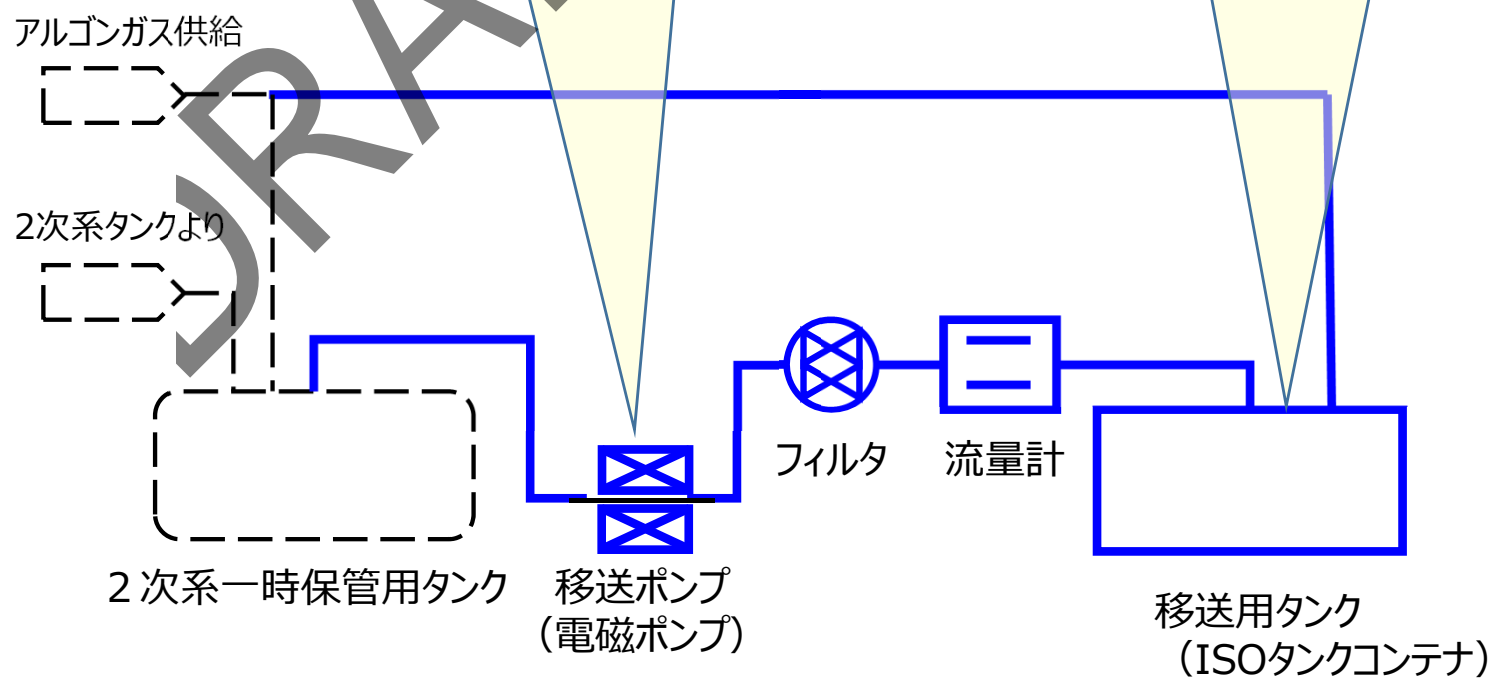


### 参考5 必要な復旧・改造設備の概要 (1/4)

#### (イ) 搬出のための新設設備

##### 【検討内容】

- ◆ 既に規格化されている移送用タンク (ISOタンクコンテナ) を用いてもんじゅ外へ搬出する
- ◆ 2次系一時保管用タンクから移送用タンクまでの移送のため新たに配管、循環ポンプ等を設ける
- ◆ 新たな配管と一時保管タンクとの取り合い、安全確保等を検討中



搬出のための新規設備のイメージ

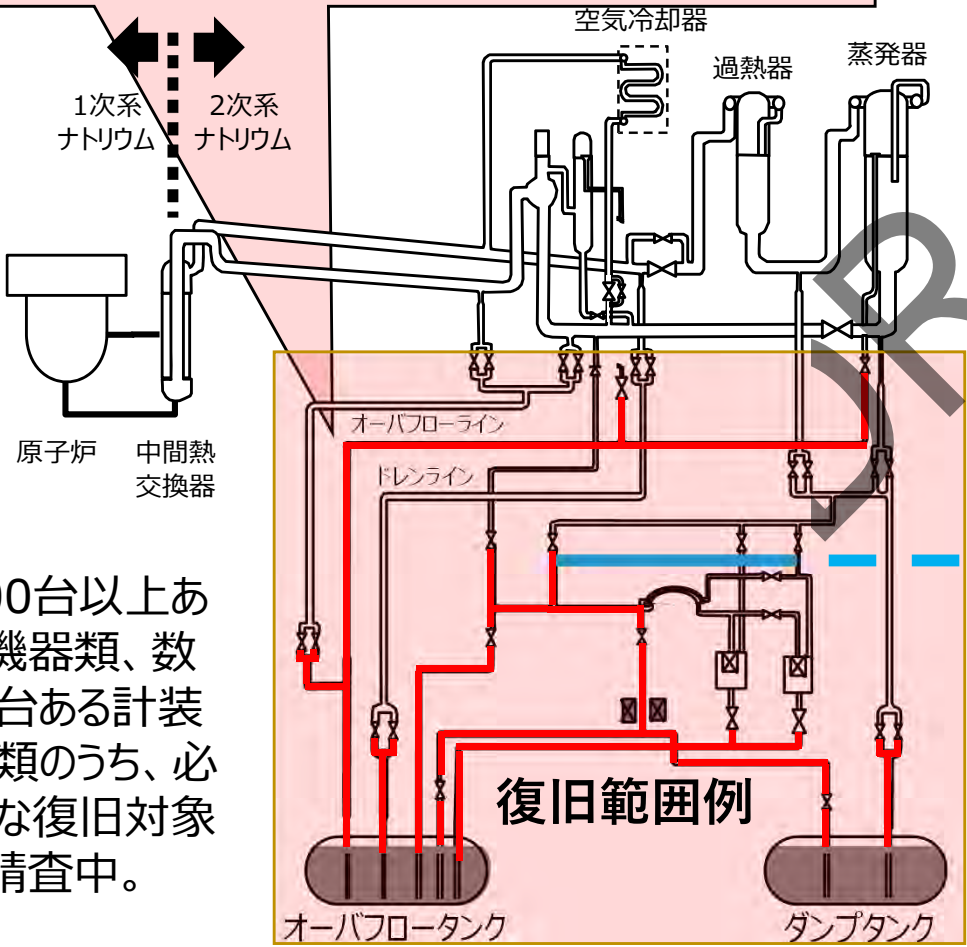


### 参考5 必要な復旧・改造設備の概要 (2/4)

#### (ロ) 2次系復旧範囲

#### 【検討内容】(設備要求を考える範囲)

- I. 既設設備復旧 (2次系A~C、EVST系A~Cループ設備全般)**  
 現在休止している既設設備の点検、検査を踏まえた復旧作業
- ①ナトリウム移送に使用するポンプ、系統切替弁、配管予熱ヒータ
  - ②ナトリウム移送管理用温度計、液面計等計装品
  - ③ナトリウム移送時の漏えい監視装置、漏えい時の安全装置 (インターロック装置、窒素注入設備) など



500台以上ある機器類、数千台ある計装品類のうち、必要な復旧対象を精査中。

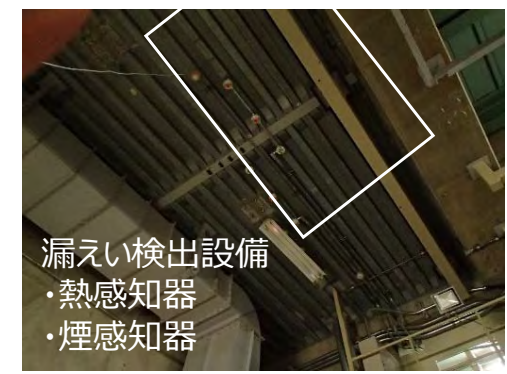
系統切替弁等



温度計等の計装品類



ナトリウム漏えい監視装置等

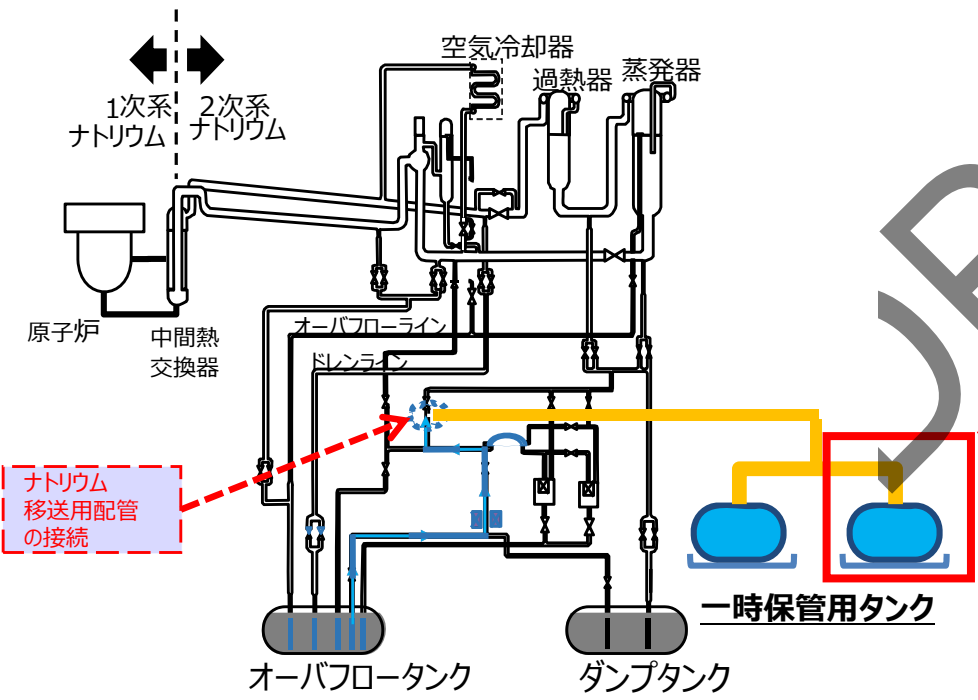


### 参考5 必要な復旧・改造設備の概要 (3/4)

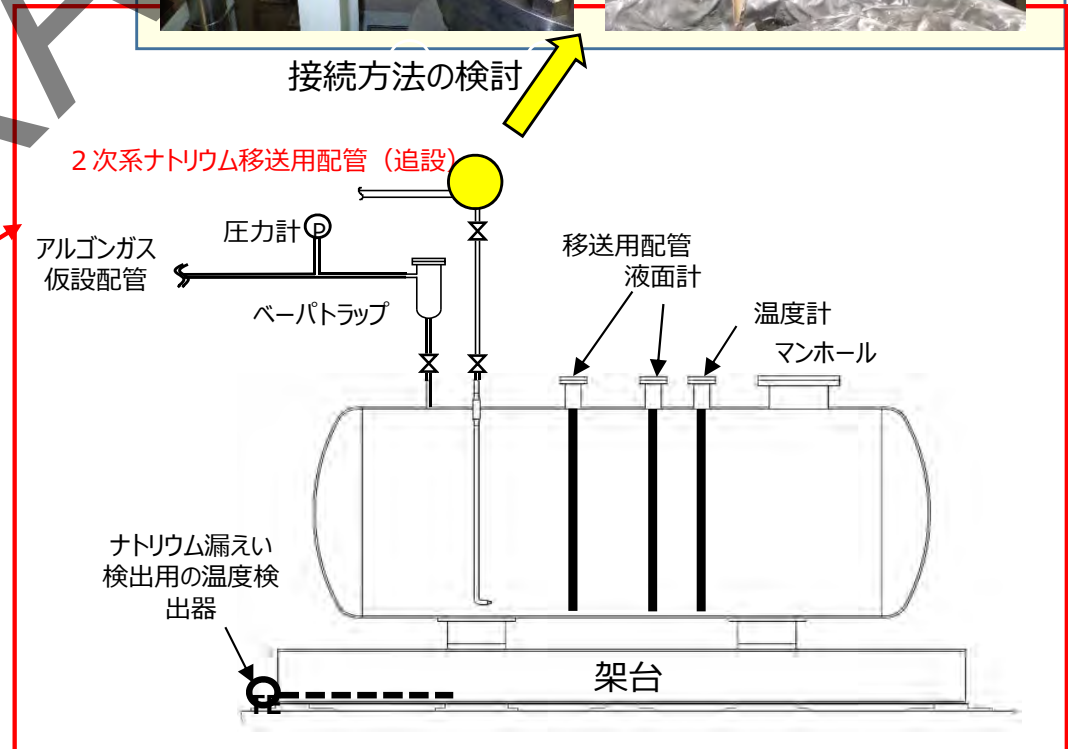
#### (ハ) ナトリウム移送用新設配管

##### 【検討内容】

- ◆ オーバフロータンク、ダンプタンクから一時保管用タンクにナトリウムを移送するための配管を新設する
- ◆ 新設配管の取り回しや付帯設備を検討中



接続方法の検討



### 参考5 必要な復旧・改造設備の概要 (4/4)

#### (二) EVST2次補助系

##### 【目的】

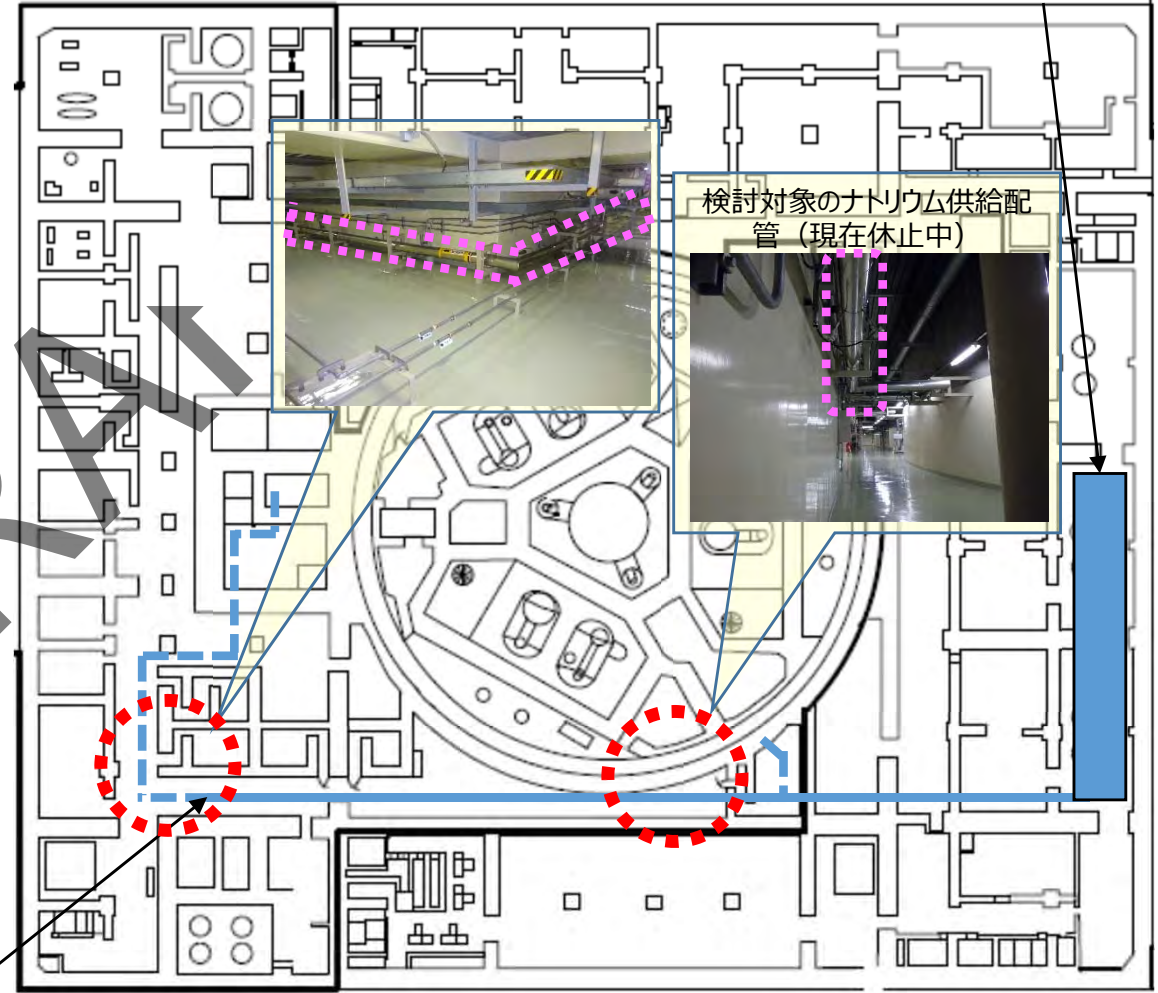
既にタンクに存在する2次主冷却系ナトリウムの他に存在するEVST2次補助系ナトリウム（非放射性）をあわせて搬出する

##### 【検討内容】

- ◆ 建設時に使用したナトリウム供給設備を活用し、ナトリウムを2次主冷却系の搬出エリアへ接続・移送する方向で以下の技術的成立性を検討中（次回監視チーム会合で説明予定）
  - ✓ 現在使用していないナトリウム供給設備の復旧(点検・検査方法の検討)
  - ✓ ナトリウム移送のためEVST2次補助系からナトリウム供給設備への移送（既設電磁ポンプを介した方法の検討）
  - ✓ ナトリウム漏えい対策の追設

EVST2次補助系から  
ナトリウム供給設備への接続箇所

移送用タンク（ISOタンク  
コンテナ取扱エリア）



- : EVST2次補助系から2次主冷却系への移送ルート（検討中）
- - : 1次主冷却系、EVST1次系のナトリウム搬出で使用する可能性のあるルート（検討中）

### 参考6 技術基準

#### 【検討内容】

- ◆ 「もんじゅの原子炉設置許可申請書添付八（以降、「添付八」）」の「1.1.6ナトリウムに対する設計上の考慮」を踏襲するとともに、2次冷却材ナトリウム一時保管用タンクと同様の設計、対策をナトリウム搬出のための設備や移送用配管等の設置に適用する

	2次冷却材ナトリウム一時保管用タンク設置時の設計・安全対策	今回の設計・安全対策
構造健全性	<ul style="list-style-type: none"> <li>・工事計画認可申請書における「高速原型炉第3種容器及び第4種容器の強度計算書作成の基本方針、高速原型炉第3種容器及び第4種容器の耐震計算書作成の基本方針」を参考に計算を実施</li> <li>・高速原型炉第4種容器</li> <li>・最高使用圧力：0.5MPa（容器）</li> <li>・最高使用温度：300℃（容器）</li> <li>・設計用地震力：1G（水平の静的加速度）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・設計用地震力の見直しを検討中</li> <li>・それ以外は同左</li> </ul>
消防法	第3類危険物（消防危険物取扱所完成検査対象）	同左
試験・検査項目	材料、溶接、外観、寸法、据付検査、耐圧試験	同左
安全対策	工事管理一般、性能維持施設の損傷防止管理、ナトリウム火災対策、ナトリウム移送時の前提条件・管理、労働安全管理について、廃止措置計画に記載の通りの安全対策を実施	同左

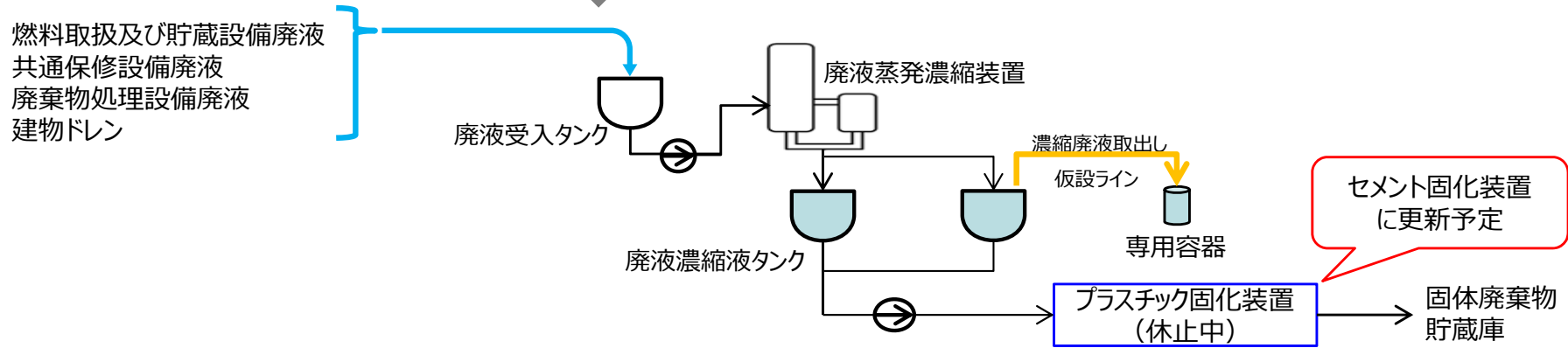
参考7 検討の概況

- これまでの検討結果
- 課題認識と解決に向けた検討予定

# 現行の廃止措置計画

- 燃料体等に付着するナトリウムの洗浄に伴い発生する廃液は、廃液受入タンクを介して廃液蒸発濃縮装置にて蒸発濃縮し、濃縮廃液として廃液濃縮液タンクに受入れる設計となっている
- この濃縮廃液は、プラスチック固化装置にて固型化する設計となっているが、現行の廃止措置計画においては、今後、プラスチック固化装置については使用せず、セメント固化装置に更新するとしている

現行の廃止措置計画（抜粋）	十 核燃料物質又は核燃料物質によって汚染された物の廃棄
	3. 放射性固体廃棄物の管理
	3.1 放射性固体廃棄物の処理
	(1) 第1段階 第1段階においては、廃液蒸発濃縮装置濃縮廃液、使用済樹脂、使用済活性炭、雑固体廃棄物、使用済排気用フィルタ及び使用済制御棒集合体等が発生する。 これらのうち、 <u>廃液蒸発濃縮装置濃縮廃液及び使用済樹脂を固型化するためのプラスチック固化装置については、今後使用せず、セメント固化装置に更新する。プラスチック固化装置の更新範囲や新たに設置するセメント固化装置の性能等、固化装置の更新に係る詳細な計画については、2020年度までに廃止措置計画に反映して変更認可を受ける。</u> したがって、第1段階において発生する廃液蒸発濃縮装置濃縮廃液及び使用済樹脂については、 <u>廃液濃縮液タンク、粒状廃樹脂タンク又は粉末廃樹脂タンクに貯蔵し、新たに設置するセメント固化装置による処理を開始した後、固型化処理する。</u> なお、 <u>第1段階において発生する廃液蒸発濃縮装置濃縮廃液及び使用済樹脂の発生量が、廃液濃縮液タンク、粒状廃樹脂タンク又は粉末廃樹脂タンクの貯蔵容量を超える場合には、セメント固化装置による固型化処理が開始されるまでの期間、一時的に専用容器に保管し、管理する。専用容器はJIS規格に適合するドラム缶とし、材質は既設タンクと同様にステンレス製とする。また、一時保管場所は、固体廃棄物処理設備が設置されるメンテナンス・廃棄物処理建物内とし、堰による漏えいの拡大防止措置及び漏えい検出器による漏えい監視を行う。</u>



## 廃止措置計画の変更概要

- ナトリウム機器の洗浄作業（解体含む）に伴って発生する濃縮廃液の発生量がセメント固化装置の処理能力を超える可能性があり、安定化処理方法によっては追加の基礎試験が必要となる可能性があるなど、新たな課題について明らかになったことから、濃縮廃液が、いつ、どの程度発生するか、第2段階以降の廃止措置工程と合わせて検討するとともに、セメント固化装置の設置工事に伴う現場の取り合い等を総合的に勘案し、セメント固化装置の処理能力や設置工程等を検討すべきである
- このため、現行の廃止措置計画において「2020年度までに廃止措置計画に反映して変更認可を受ける」としている固化装置の更新に係る詳細な計画については、必要な時期までに廃止措置計画に反映することとし、その時期については、第2段階に着手するまでに廃止措置計画に反映することとしたい
- なお、セメント固化装置による固型化処理が開始されるまでの間、既設の廃液濃縮液タンクによる濃縮廃液の貯蔵を継続することになるが、災害防止上の観点から問題となる事項はないことを確認した
- 一方、本年6月までの燃料体取出し作業の実績から、第1段階において発生する濃縮廃液の発生量は、既設の廃液濃縮液タンクの貯蔵容量を超えないため、一時保管用の専用容器の設置は不要であることを確認した（廃樹脂タンクについても同様）
- また、第2段階に実施するしゃへい体等の取出し作業に伴って発生する濃縮廃液を考慮しても、既設の廃液濃縮液タンクの貯蔵容量を超えない可能性が高く、現在想定しているセメント固化装置の処理能力は、燃料体取出し作業やしゃへい体等の取出し作業に伴う濃縮廃液の発生量に比べて十分なものとなっていることを確認した
- 以上を踏まえ、廃止措置計画を変更したい

## ナトリウム機器の洗浄作業（解体含む）に伴う新たな課題

- ナトリウムをドレンした後に機器・配管等の内面に残留するナトリウム量について概略評価を行った結果、数十トンオーダーになる可能性がある。（しゃへい体等の取出しまでの総ナトリウム量の100倍以上）
- この残留ナトリウムを全てセメント固化装置により固型化処理すると仮定した場合、濃縮廃液の発生量のピーク値が現在想定しているセメント固化装置の処理能力を超える可能性がある
- また、残留ナトリウムの安定化処理方法に係る海外知見を含めた調査・検討を実施した結果、選択する安定化処理方法によって濃縮廃液の性状への影響が大きく、これらをセメント固化する場合は、追加の基礎試験が必要となる可能性があるなど、新たな課題についても明らかになってきた

安定化処理方法	安定化処理に伴い発生する濃縮廃液の特徴	解体後の機器の洗浄作業	安定化処理時の安全性	解体時の作業安全性
炭酸化法 (湿潤炭酸ガス)	発生量：少ない 性状：大きく変わる	多い（粉末付着）	比較的良い	悪い
WVN法 (湿潤窒素ガス)	発生量：多い 性状：ほぼ変わらない	少ない	比較的悪い	良い
SHS法 (過熱水蒸気)	発生量：多い 性状：ほぼ変わらない	少ない	悪い (知見が少ない)	良い

- 濃縮廃液が、いつ、どの程度発生するか、第2段階以降の廃止措置工程と合わせて検討するとともに、セメント固化装置の設置工事に伴う現場の取り扱い等を総合的に勘案※し、セメント固化装置の処理能力や設置工程等を検討する
- 第2段階に着手するまでに、セメント固化装置の導入に係る計画（スケジュール）を廃止措置計画に反映して変更認可を受けるとしたい。なお、再度先送りしない計画とする

※：管理区域内に設置されているプラスチック固化装置を撤去して、その場所にセメント固化装置を設置することを考えていることから、プラスチック固化装置の解体撤去、セメント固化装置の設置及びそれらに必要な資機材の現場の取り扱い等について、模擬燃料体等の取出しに伴う洗浄作業などの他の廃止措置作業の実施時期等を調整する



# 災害防止上の影響の確認

セメント固化装置による固型化処理が開始されるまでの間、既設の廃液濃縮液タンクによる濃縮廃液の貯蔵を続けることとなる。既設タンクは既許認可に基づき設置されたものであり、今回は設計変更を行うものではないが、「濃縮廃液の貯蔵継続」と「濃縮廃液の溢れや漏えい」の視点から以下の確認内容について改めて確認を行った結果、災害防止上の影響はなく問題ないことを確認した

確認の視点	確認内容	確認結果	影響
濃縮廃液の貯蔵継続	濃縮廃液の放射能濃度	当該タンク室の放射線しゃへい計算上の濃縮廃液の放射能濃度 ( $1.55\mu\text{Ci} (= 5.7 \times 10^4 \text{Bq}) / \text{cm}^3$ ) に対し、実際の濃縮廃液の直近 (2019年7月) の分析値は $2.6 \times 10^{-2} \text{Bq}/\text{cm}^3$ となっており6桁以上低く、十分低い放射能濃度であることを確認した	なし
	外電喪失/SBO時の影響	<ul style="list-style-type: none"> <li>・廃液蒸発濃縮装置や廃液濃縮液タンクの出入り口弁はフェイルクローズとなり、濃縮廃液の流入や流出は発生せず、各設備の中で貯蔵されるため問題ない</li> <li>・温度低下に伴う溶解性固形分の析出を防止するための蒸気による制御が出来なくなるが、補助ボイラの点検時と同じ状態であり、補助ボイラ復旧後の再加熱により析出した固形分は再溶解されるため問題ない</li> </ul>	なし
	タンクの貯蔵容量/腐食防止	第1段階終了時点でも貯蔵容量に余裕がある。耐食性を考慮してタンクは腐食に強いSUS316Lを使用しており、腐食要因となる塩素については、制限値 (3000ppm) に対して管理値(2000ppm)を設定し、水質管理を行っている。点検時にはタンクの開放点検により腐食がないことを確認するとともに、予防保全の観点からも非破壊検査 (浸透探傷検査) や肉厚測定を行い、タンクの健全性確認を実施しているため問題ない	なし
	貯蔵量を踏まえたタンクの耐震性/強度	タンクは第4種容器、耐震Bクラスであり、タンクの耐震計算や強度計算における液位に相当する条件は液位100%以上相当となっており、今回想定している最大貯蔵液位 (約89%) は包絡されている。耐震計算上の裕度 (許容応力/算出応力) は、最低でも17.0以上であり十分な裕度がある	なし
濃縮廃液の溢れや漏えい	タンクからの溢れ防止対応、溢れた場合の影響	<ul style="list-style-type: none"> <li>・タンク液位約94%で「液位高」警報、液位100%でオーバーフローとなるが、これらに至らないよう、タンクへの受入れは運転手順に従って実施し、最大貯蔵液位は受入れタンクが自動で切替わる液位約89%とする</li> <li>・受入手順の中で切替レベルを確認することとなり、切替わらない場合は受入停止の措置を行う。更に液位が上昇し「液位高」警報発報時は警報処置手順に基づき受入れを停止する</li> <li>・仮にオーバーフローが発生すると廃液ドレンサンプタンクへ流出するが、その場合は廃液受入れタンクへ戻し、再度蒸発濃縮を行い、廃液濃縮液タンクに貯蔵するため問題ない</li> </ul>	なし
	漏えいの検出/拡大防止/施設外への漏えい防止	技術基準に基づき、漏えいを検出する警報装置や漏えいの拡大を防止する堰が設置されている。漏えい時には中央制御室やラド制御室に警報が発報し、その後の対応は警報処置手順書に基づき実施するほか、当該タンク室の堰については漏えい量全量がすべて堰内にとどまる高さを有しており、施設外への漏えい防止も含めて問題ない	なし
	内部溢水影響評価への影響	固体廃棄物処理系の溢水はメンテナンス・廃棄物処理建物内においてのみ発生するものであり、原子炉建物や原子炉補助建物の禁水エリアに流入することはないため、廃止措置計画添付書類四の内部溢水影響評価への影響はない	なし

# 濃縮廃液発生量の見直し (1/2)

## 濃縮廃液発生量の見直し (第1段階)

- 本年6月までの燃料体取出し作業では約 $2\text{m}^3 \times 1$  (260体処理) の濃縮廃液が発生
- 燃料体洗浄時に発生する水素濃度データから燃料洗浄槽に持ち込まれるナトリウム量のデータについて蓄積を重ね、残りの第1段階の濃縮廃液の発生量を推定する上での評価条件を決定
- 上記を基に第1段階全体の濃縮廃液の推定発生量を見直した結果は約 $5\text{m}^3$  (530体処理) となり、廃止措置計画記載値の約1/4となる見直しを得た

※1：2018年7月～2020年6月の廃液蒸発濃縮装置の固形分濃度推移から推定

### 濃縮廃液発生量

項目	第1段階全体の推定発生量	
	廃止措置計画記載値	処理実績を踏まえた評価値
濃縮廃液発生量	約 $21\text{m}^3 \times 2$	約 $5\text{m}^3$

※2：洗浄実績が乏しかったことから、設計で想定していた濃縮廃液の年間発生量や年間の洗浄体数を参考に、濃縮廃液の発生量を $0.04\text{m}^3/\text{体}$ として算出

## 既設の廃液濃縮液タンクによる受入れ

- 第1段階終了時点において、濃縮廃液は既設の廃液濃縮液タンクのみで十分に受け入れ可能であり、一時保管用の専用容器の設置は不要との見直しを得た (廃樹脂タンクについても同様)

### 既設タンク容量と第1段階終了時点の濃縮廃液貯蔵量

廃液濃縮液タンク容量	第1段階終了時点の濃縮廃液の貯蔵量の推定
約 $13\text{m}^3$ (※3)	約 $10\text{m}^3$ (※4)

※3：廃液濃縮液タンクA、Bの2基の合計

※4：廃止措置計画第10-1表の貯蔵・保管量 (約 $5\text{m}^3$ ) と、上記の第1段階全体の推定発生量 (約 $5\text{m}^3$ ) の合計

➤ 一時保管用の専用容器の設置に係る記載について、廃止措置計画から削除する。

## 濃縮廃液発生量の見直し (第2段階以降：しゃへい体等の取出しに伴う洗浄作業)

- これまでの実績及び建設当時に行った模擬炉心構成要素のナトリウム洗浄試験から、炉心構成要素の種類によって燃料洗浄槽に持ち込むナトリウム量に有意な差があることが明らかとなった
- 第1段階終了時の炉内状況及びこれまで蓄積したデータを最大限活用して推定発生量を評価

第1段階終了時の炉内状況

第1段階終了時点の廃液濃縮液タンクの推定貯蔵量	約10m <sup>3</sup>
しゃへい体等の取出しに伴う洗浄作業による推定発生量	約3.5m <sup>3</sup>
<b>上記の合計</b>	<b>約13.5m<sup>3</sup></b>

炉心燃料用模擬体	132体
ブランケット用模擬体	114体
制御棒集合体	19体
中性子源集合体	2体
中性子しゃへい体	316体
サーベイランス集合体	12体※
合計	595体

※：炉内ラック中の4体含む

DRAFT

- 第1段階の評価値については十分な余裕を考慮していることを踏まえれば、しゃへい体等の取出し作業に伴って発生する濃縮廃液を考慮しても、既設の廃液濃縮液タンクの貯蔵容量（約13m<sup>3</sup>）を超えない可能性が高い
- 第1段階の残りの燃料体取出し作業において、引き続き燃料洗浄槽に持ち込むナトリウム量についてデータ取得を継続し、しゃへい体等の取出しに伴う洗浄作業による濃縮廃液の推定発生量の評価に反映していく
- 現在想定しているセメント固化装置の処理能力はしゃへい体等の取出し作業までの濃縮廃液の発生量に比べて十分なものとなっていることを確認

## 廃止措置計画変更案

本文十 核燃料物質又は核燃料物質によって汚染された物の廃棄

### 3. 放射性固体廃棄物の管理

#### 3.1 放射性固体廃棄物の処理

##### (1) 第1段階

変更前	変更後
<p>第1段階においては、廃液蒸発濃縮装置濃縮廃液、使用済樹脂、使用済活性炭、雑固体廃棄物、使用済排気用フィルタ及び使用済制御棒集合体等が発生する。</p> <p>これらのうち、廃液蒸発濃縮装置濃縮廃液及び使用済樹脂を固型化するためのプラスチック固化装置については、今後使用せず、セメント固化装置に更新する。<u>プラスチック固化装置の更新範囲や新たに設置するセメント固化装置の性能等、固化装置の更新に係る詳細な計画については、2020年度までに廃止措置計画に反映して変更認可を受ける。</u></p> <p>したがって、第1段階において発生する廃液蒸発濃縮装置濃縮廃液及び使用済樹脂については、廃液濃縮液タンク、粒状廃樹脂タンク又は粉末廃樹脂タンクに貯蔵し、新たに設置するセメント固化装置による処理を開始した後、固型化処理する。</p> <p>なお、第1段階において発生する廃液蒸発濃縮装置濃縮廃液及び使用済樹脂の発生量が、廃液濃縮液タンク、粒状廃樹脂タンク又は粉末廃樹脂タンクの貯蔵容量を超える場合には、セメント固化装置による固型化処理が開始されるまでの期間、一時的に専用容器に保管し、管理する。<u>専用容器はJIS規格に適合するドラム缶とし、材質は既設タンクと同様にステンレス製とする。また、一時保管場所は、固体廃棄物処理設備が設置されるメンテナンス・廃棄物処理建物内とし、堰による漏えいの拡大防止措置及び漏えい検出器による漏えい監視を行う。</u></p>	<p>第1段階においては、廃液蒸発濃縮装置濃縮廃液、使用済樹脂、使用済活性炭、雑固体廃棄物、使用済排気用フィルタ及び使用済制御棒集合体等が発生する。</p> <p>これらのうち、廃液蒸発濃縮装置濃縮廃液及び使用済樹脂を固型化するためのプラスチック固化装置については、今後使用せず、セメント固化装置に更新する。<u>(左記下線部は削除し、第2段階以降の項に記載)</u></p> <p>したがって、第1段階において発生する廃液蒸発濃縮装置濃縮廃液及び使用済樹脂については、廃液濃縮液タンク、粒状廃樹脂タンク又は粉末廃樹脂タンクに貯蔵し、新たに設置するセメント固化装置による処理を開始した後、固型化処理する。<u>(左記下線部を削除)</u></p>

## 廃止措置計画変更案

本文十 核燃料物質又は核燃料物質によって汚染された物の廃棄

3. 放射性固体廃棄物の管理

3.1 放射性固体廃棄物の処理

(2) 第2段階以降

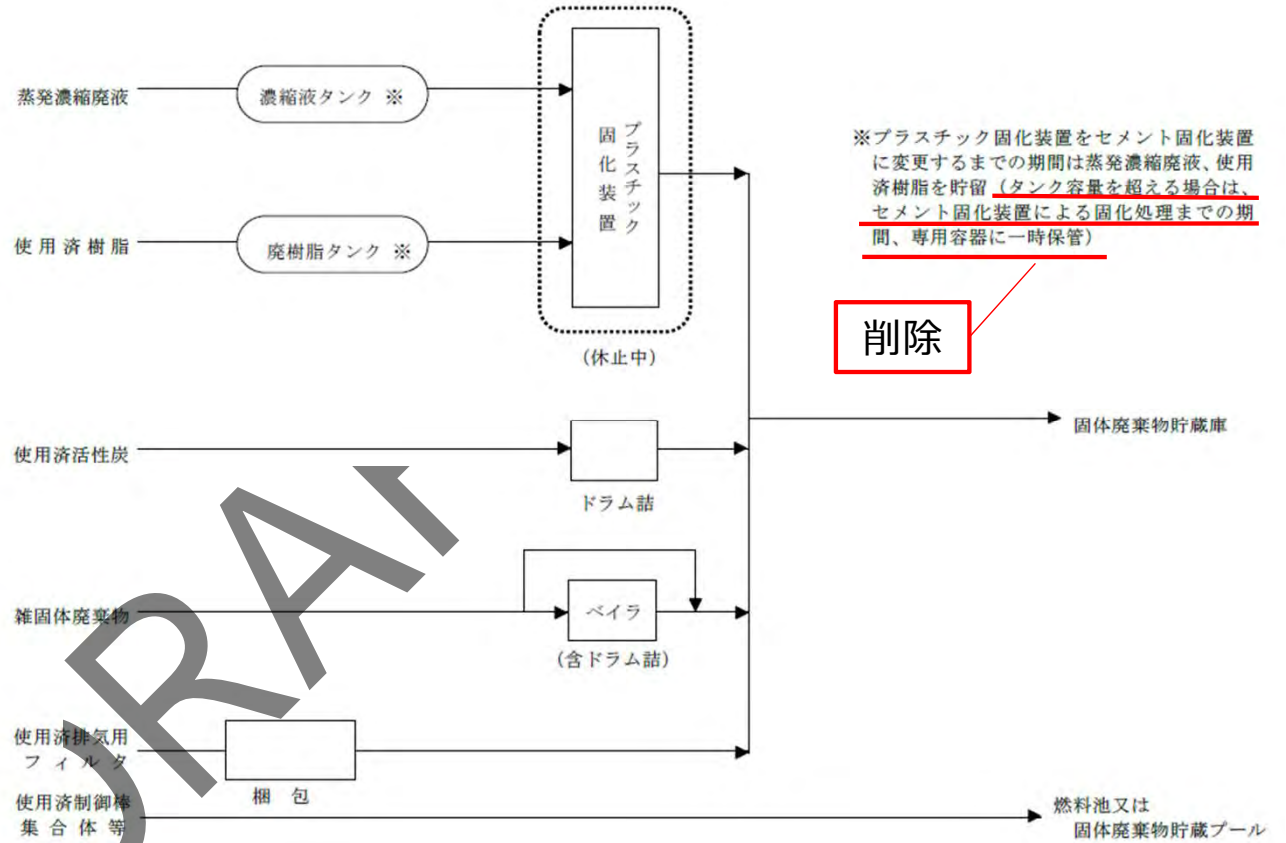
変更前	変更後
<p>第2段階において発生する放射性固体廃棄物の処理及び管理については、第1段階における汚染の分布に関する評価結果を踏まえ、第2段階に着手するまでに、また、第3段階以降については、第1段階及び第2段階における汚染の分布に関する評価結果を踏まえ、原子炉周辺設備の解体撤去に着手するまでに、それぞれ処理方法及び管理方法について定め、廃止措置計画に反映して変更認可を受ける。</p>	<p>第2段階において発生する放射性固体廃棄物の処理及び管理については、第1段階における汚染の分布に関する評価結果を踏まえ、第2段階に着手するまでに<u>処理方法及び管理方法について定め、廃止措置計画に反映して変更認可を受ける。また、プラスチック固化装置の更新範囲や新たに設置するセメント固化装置の性能等、固化装置の更新に係る詳細な計画については、必要な時期までに廃止措置計画に反映して変更認可を受けることとし、その導入計画について、第2段階に着手するまでに廃止措置計画に反映して変更認可を受ける。</u></p> <p>第3段階以降については、第1段階及び第2段階における汚染の分布に関する評価結果を踏まえ、原子炉周辺設備の解体撤去に着手するまでに処理方法及び管理方法について定め、廃止措置計画に反映して変更認可を受ける。</p>

第10-2表 第1段階において発生する放射性固体廃棄物の推定発生量

放射性固体廃棄物の種類	推定発生量
廃液蒸発濃縮装置濃縮廃液	約21m <sup>3</sup> → 約5m <sup>3</sup>

## 廃止措置計画変更案

第10-3図  
第1段階における放射性固体廃棄物の処理系統説明図

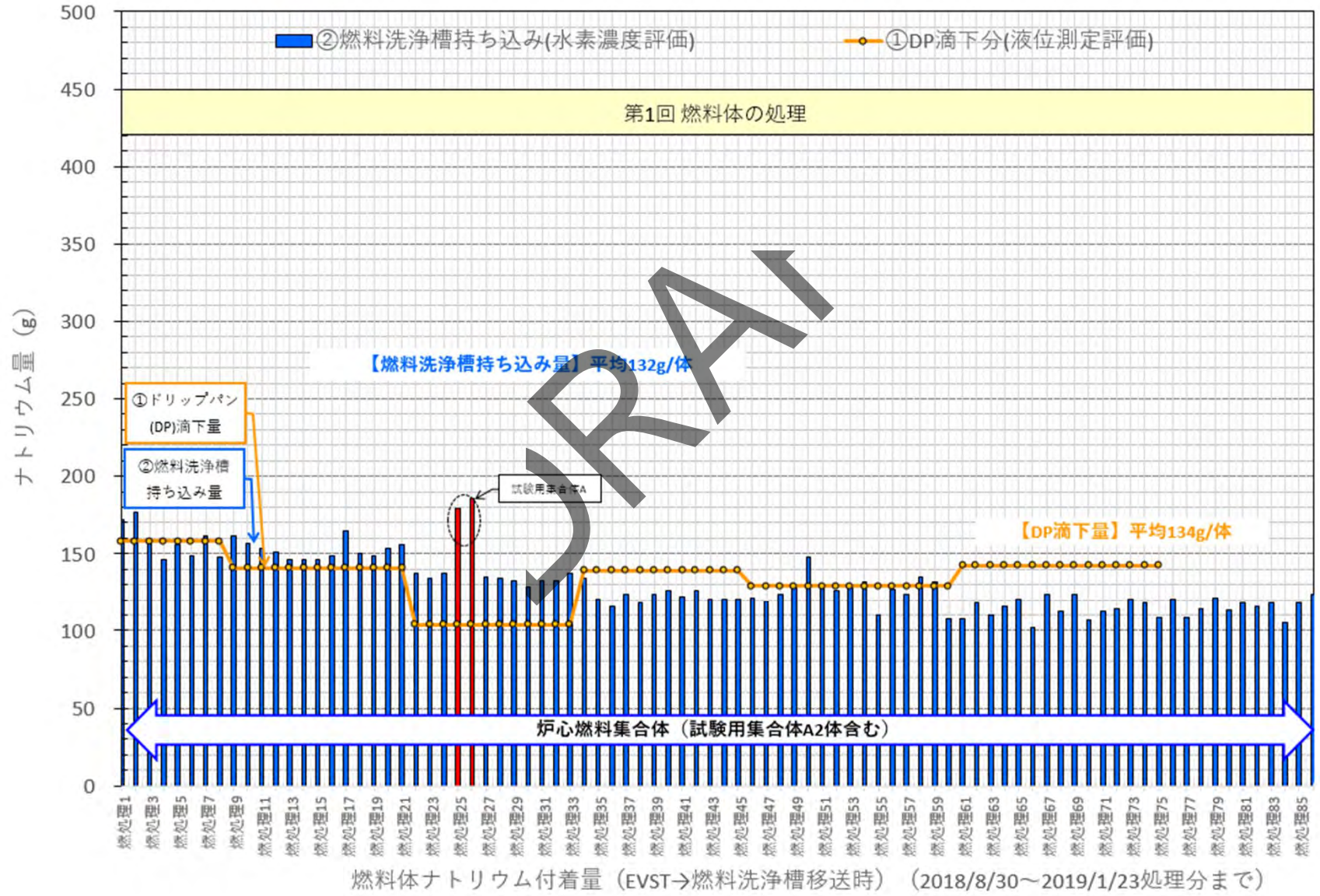


第11-2図 第1段階の工程

年度	2017年度	2018年度	2019年度	2020年度	2021年度	2022年度
	廃止措置に関する基本的な計画の策定 ▽ 2017.6		2019年5月31日変更届出において削除		削除	燃料体取出し作業完了 ▽ 2022.12
燃料体の処理 (530体) 〔炉外燃料貯蔵槽→燃料池〕		2018.8 86体 <sup>※2</sup>	2019.11 174体	2020.6 2021.3 146体 <sup>※3,5</sup>	2021.9 2022.6 124体 <sup>※3,5</sup>	

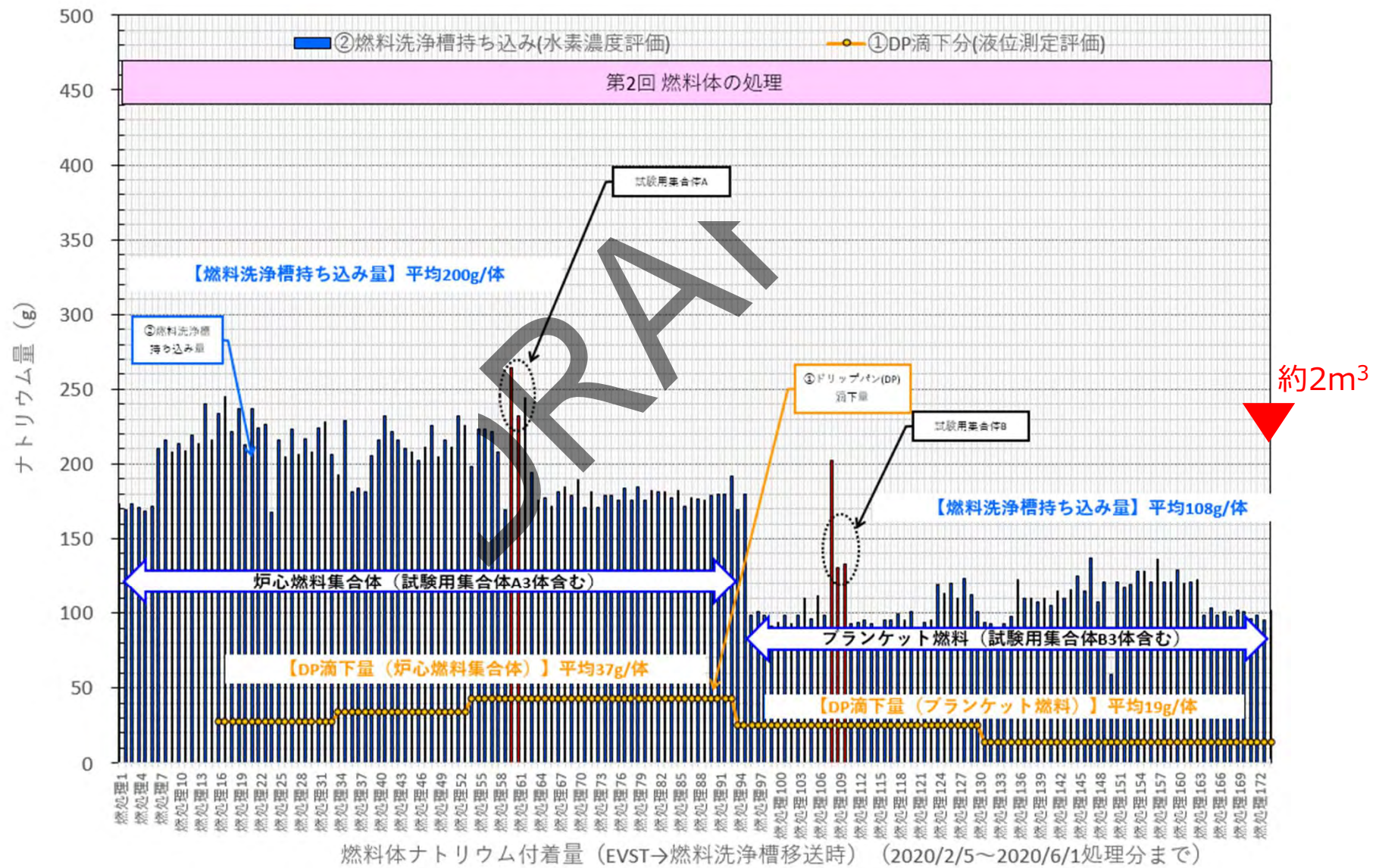
# 燃料洗淨槽へのナトリウム持ち込み量 (第1キャンペーン)

- 燃料洗淨槽における燃料体洗淨時に発生する水素濃度データから、燃料洗淨槽へのナトリウム持ち込み量を算出
- ドリップパンへの滴下量と燃料洗淨槽へのナトリウム持ち込み量の合計を燃料体付着量として算出
- 第1キャンペーンでは燃料出入機本体A直接冷却系を運転しており、ドリップパンへの滴下量が多く、その分燃料洗淨槽への持ち込み量が少ない



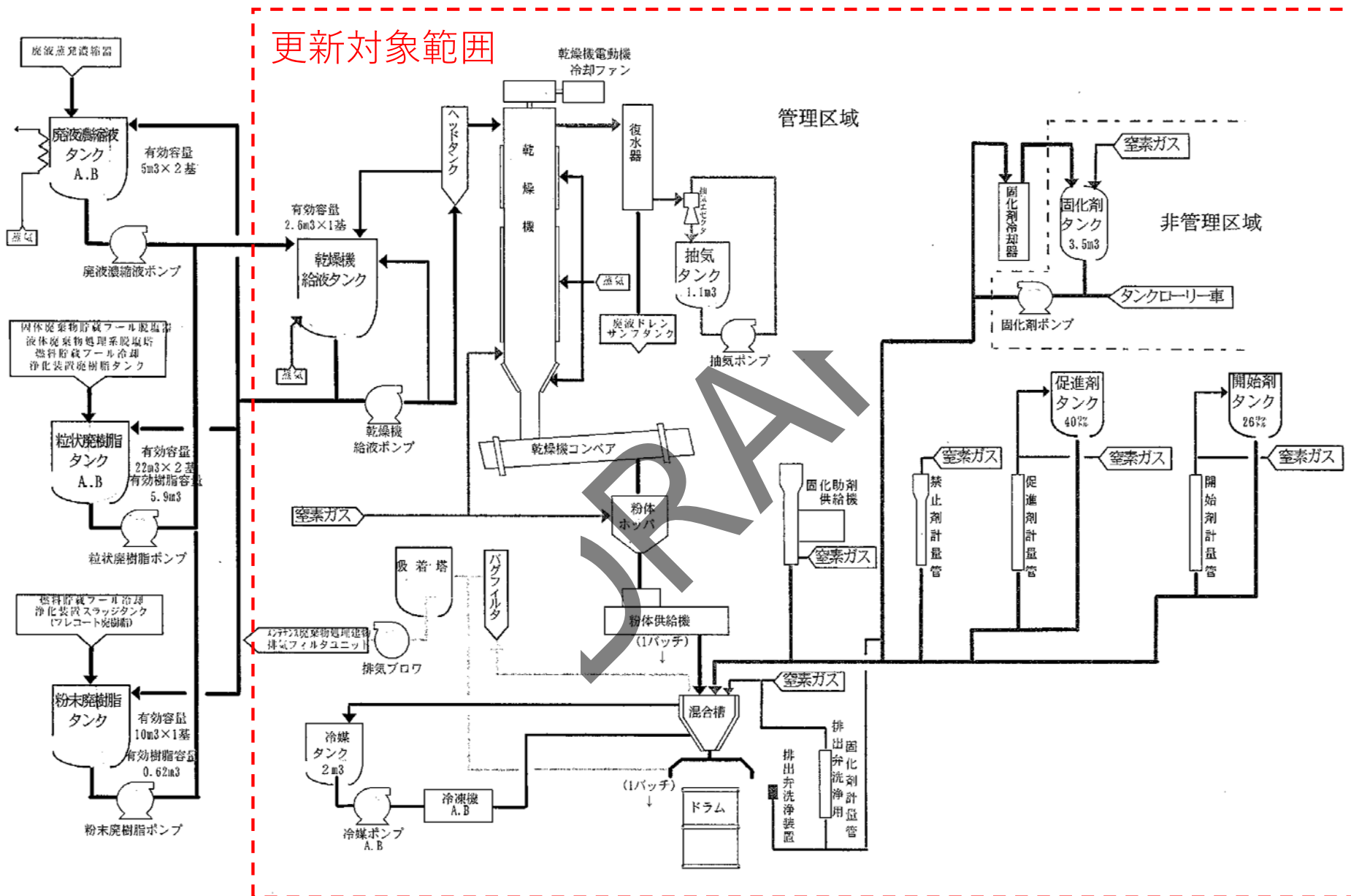
# 燃料洗浄槽へのナトリウム持ち込み量 (第2キャンペーン)

- 第2キャンペーンでは燃料出入機本体A直接冷却系を停止したため、ドリップパンへの滴下量が減少し、その分燃料洗浄槽への持ち込み量が増加
- 炉心燃料とブランケット燃料とでは集合体表面積の違い等により、燃料洗浄槽へのナトリウム持ち込み量は炉心燃料の方が倍近く多い
- 残りの第1段階では炉心燃料 (138体) とブランケット燃料 (132体) の洗浄があるが、燃料洗浄槽へのナトリウム持ち込み量は一律に300g/体として第1段階の推定発生量は評価





# 固化装置の更新範囲概要



# セメント固化装置のプロセスフローダイアグラム (アウトドラム式)

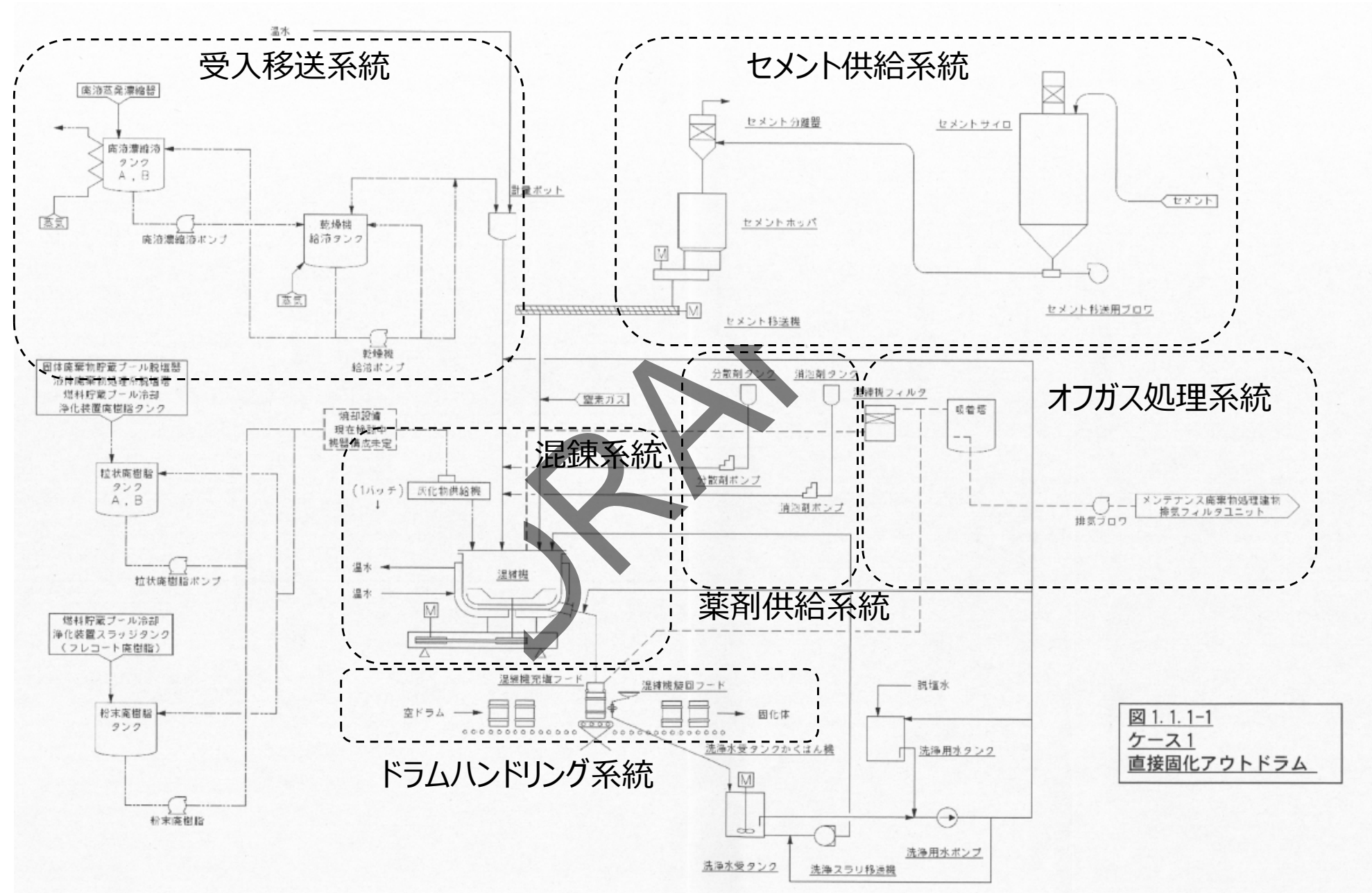


図 1.1.1-1  
ケース1  
直接固化アウトドラム