

# 「もんじゅ」の燃料体取出し作業の進捗状況

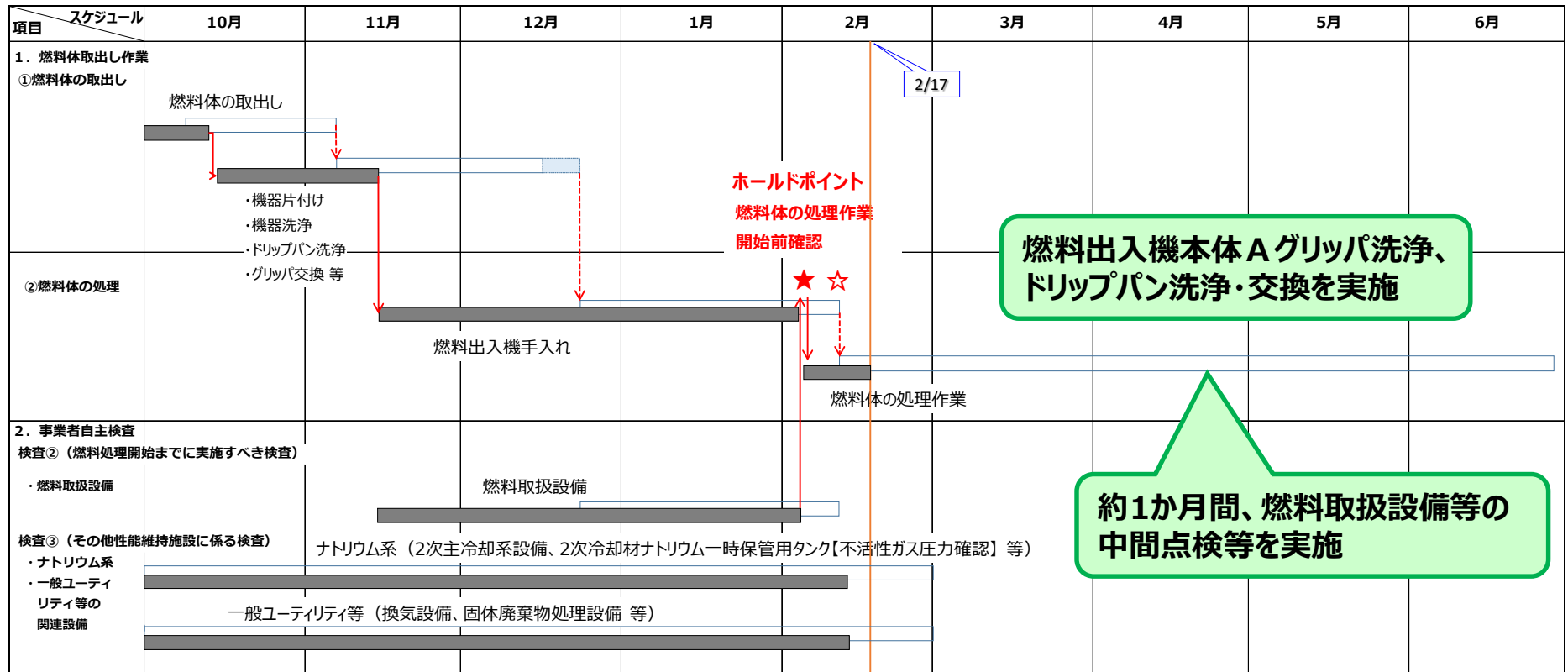
2020年2月17日

日本原子力研究開発機構（JAEA）

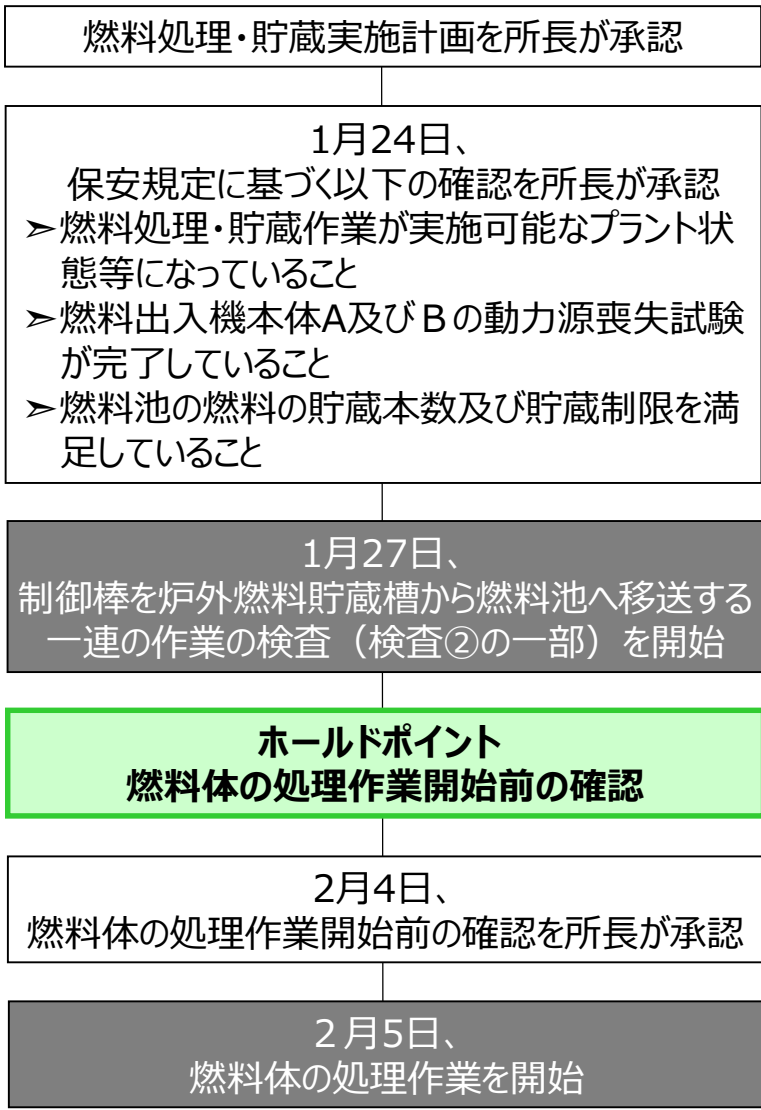
- ◆ 2018年度の燃料体の処理作業（炉外燃料貯蔵槽から燃料池へ燃料体を移送）においては、燃料出入機本体Aグリッパへのナトリウム付着、燃料出入機本体Bグリッパのトルク上昇等が発生し、100体予定のところ86体を処理
- ◆ 2019年度の燃料体の取出しを予定の通り100体を実施
- ◆ 2018年度不具合への対策等を実施した上で2月5日に燃料体の処理作業を開始

# 1. 燃料体取出し作業工程

- ◆2月4日、検査②（燃料体の処理作業開始までに完了する検査）の施設定期検査を完了し、ホールドポイントにおける燃料体の処理作業開始前の確認を完了
- ◆2月5日に燃料体の処理作業を開始し、2月12日までに15体を処理
- ◆2月12日の燃料体の処理作業において燃料出入機本体 A グリッパの爪開閉トルク上昇を確認したことから、2月13日にドリップパンを交換した上で、2月14日からに本体 A グリッパを洗浄  
⇒参考13参照
- ◆2月14日、検査③（その他性能維持施設に係る検査）を含む全ての施設定期検査を完了



## 2. ホールドポイント(燃料体の処理作業開始前の確認)



燃料体の処理作業開始までの流れ

**燃料体の処理作業開始前の確認**

以下の項目に関し、  
所長が確認し、燃料体の処理作業を開始できることを判断

- ◆ **燃料体の処理作業までに実施するとして不具合対策が完了していること**  
 ⇒ ナトリウム化合物の固着による燃料出入機本体Aグリッパ爪開閉トルク上昇等の不具合への対策を完了
- ◆ **燃料処理作業のリスク検討結果に対する対応が完了していること**  
 ⇒ 缶詰処理の工程削除に係る自動化運転プログラムの変更による影響がないこと等の、リスク検討結果に対する対応を完了
- ◆ **燃料体の処理作業に必要な機能の事業者自主検査／施設定期検査（検査②）を完了していること**  
 ⇒ 2月4日に検査②を完了
- ◆ **作業体制が確立されていること**  
 ⇒ 以下の作業体制の構築を完了  
 実施責任者1名/班×5班 計5名  
 操作チーム5名/班×5班 計25名  
 設備チーム3名/班×4班 計12名

### 3. 燃料体の処理時の不具合対策等の実施状況

2018年度の燃料体の処理において発生した不具合への対策等については、全て予定のとおり完了

解決すべき課題と不具合対策		状況	
<b>【対策A】燃料出入機本体Aグリッパ（Na化合物）対策</b> 1)燃料洗浄槽の除湿対策 2)自動化運転プログラムの修正 （テープ調整場所及びガス置換回数の変更）		完了	摺動部品交換(6月)、現地試験(12月) 燃料洗浄槽の露点温度は、-30℃に改善 ⇒3-1参照 修正版の自動化運転プログラムで現地試験(1月) 爪開閉トルク警報設定値について、設計余裕を考慮して49N・m →69N・mに変更(12月) ⇒【対策B】も同様
<b>【対策B】燃料出入機本体Bグリッパ対策</b> ・可動シール等トルク増大への対策 ・メカニカルシール耐久性試験		完了	摺動部品交換(6月) 新品シール耐久性調査にて1000回の昇降（500体の処理に相当）後もトルク上昇がないことを確認(1月) ⇒3-2参照
<b>【対策C】その他不具合等の対策</b> 1)自動化運転プログラムの修正 2)燃料処理設備の制御盤間の伝送 ノイズ対策 3)自動化運転の円滑な運用に資するための対策	① 自動化運転における対象物入力不可 （燃取系計算機の不具合）	完了	データ欠損要因を工場試験で特定し、ソフトバグを修正(4月)
	② 自動化運転リセット後のCRT表示不具合 （過去状態の残存）	完了	ソフトバグを修正、総合機能試験で実機確認(8月)
	③ 燃料出入機本体Aグリッパのクラッチ動作遅延	完了	クラッチ動作タイミングを修正、総合機能試験で実機確認(8月)
	④ 燃料出入機本体AドアバルブのNa付着によるシール漏れ（Na滴下防止対策）	完了	燃料出入機本体A直接冷却系の運転を停止するようにソフトを変更、現地試験で動作確認(12月)
	⑤ 洗浄水の電気伝導度高による自動化運転停止（燃料洗浄追加手動操作の自動化）	完了	運転員の選択で電気伝導度が規定値以下になるまで繰り返し洗浄するようにソフトを修正、現地試験で動作確認(12月)
	⑥ 制御信号伝送異常等による自動化運転停止（伝送ノイズ対策）	完了	伝送異常の起因となる伝送装置をバイパスするように設備を更新、現地試験で動作確認(12月)
	⑦ ガス置換時間超過による自動化運転停止（地下台車等）	完了	真空引きの設定圧力を上げ、ガス置換回数を増加（3回→5回）するようにソフトを変更、実動作試験で実機確認(7月)
	⑧ 燃料洗浄槽配管予熱温度異常による自動化運転停止	完了	【対策A】燃料洗浄槽の除湿対策と合わせて現地試験で警報等の発生のないことを確認(12月)

注：2019年度の燃料体の取り出し作業では燃料体の処理に影響する新規の不具合はない

### 3-1. 【対策A】燃料出入機本体Aグリッパ (Na化合物) 対策 1)燃料洗浄槽の除湿対策 (1/2)

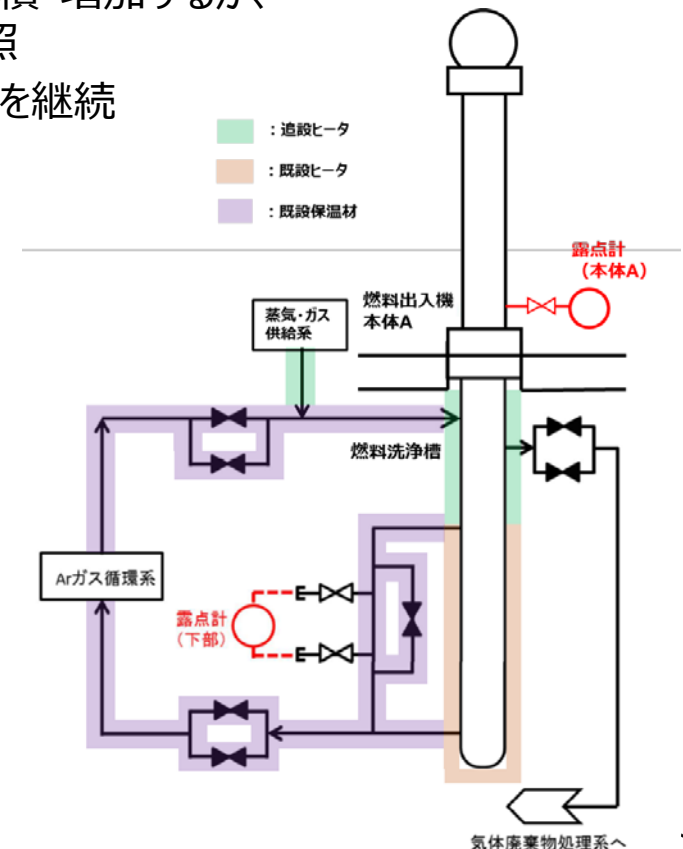
燃料洗浄槽に関し、除湿対策として予熱ヒータを追加した結果は、以下のとおり。

- ①燃料洗浄槽内部の露点温度は、除湿運転して一晩保持後も-30℃以下で安定しており、この条件では「Na浸漬→湿度環境暴露」を繰り返してもNa化合物が蓄積・増加しない見通し ⇒次ページ参照  
(昨年度の燃料体の処理作業における燃料洗浄槽の露点温度は、+7℃~-20℃程度であり、除湿運転して一晩保持後には+16℃程度まで上昇)
- ②一方、燃料洗浄槽ガス置換後に本体Aを接続すると、本体Aの露点温度が接続時間7分間で-24℃程度に一時的に上昇し、グリッパ昇降によって4℃程度上昇することを考慮すると-20℃以下  
この条件では「Na浸漬→湿度環境暴露」を繰り返すとNa化合物が蓄積・増加するが、その速度(量)は、昨年度の半分程度に改善の見通し ⇒次ページ参照  
⇒本体Aグリッパの爪開閉トルクについて、増減傾向を確認するため、監視を継続

模擬燃料体を用いた洗浄試験における露点温度 (単位:℃)

月日	測定場所	受入準備直前*1	燃料体受入後の経過時間		
			0分間	5分間	7分間
12月26日	本体A	-64	-35	-39	-39
	洗浄槽下部	<b>-36</b>	-28	-29	-
12月27日	本体A	-62	-61	-40	-33
	洗浄槽下部	<b>-33</b>	① -38	-44	-
12月28日	本体A	-63	-60	-28	<b>-24</b> ②
	洗浄槽下部	<b>-33</b>	-41	-48	-

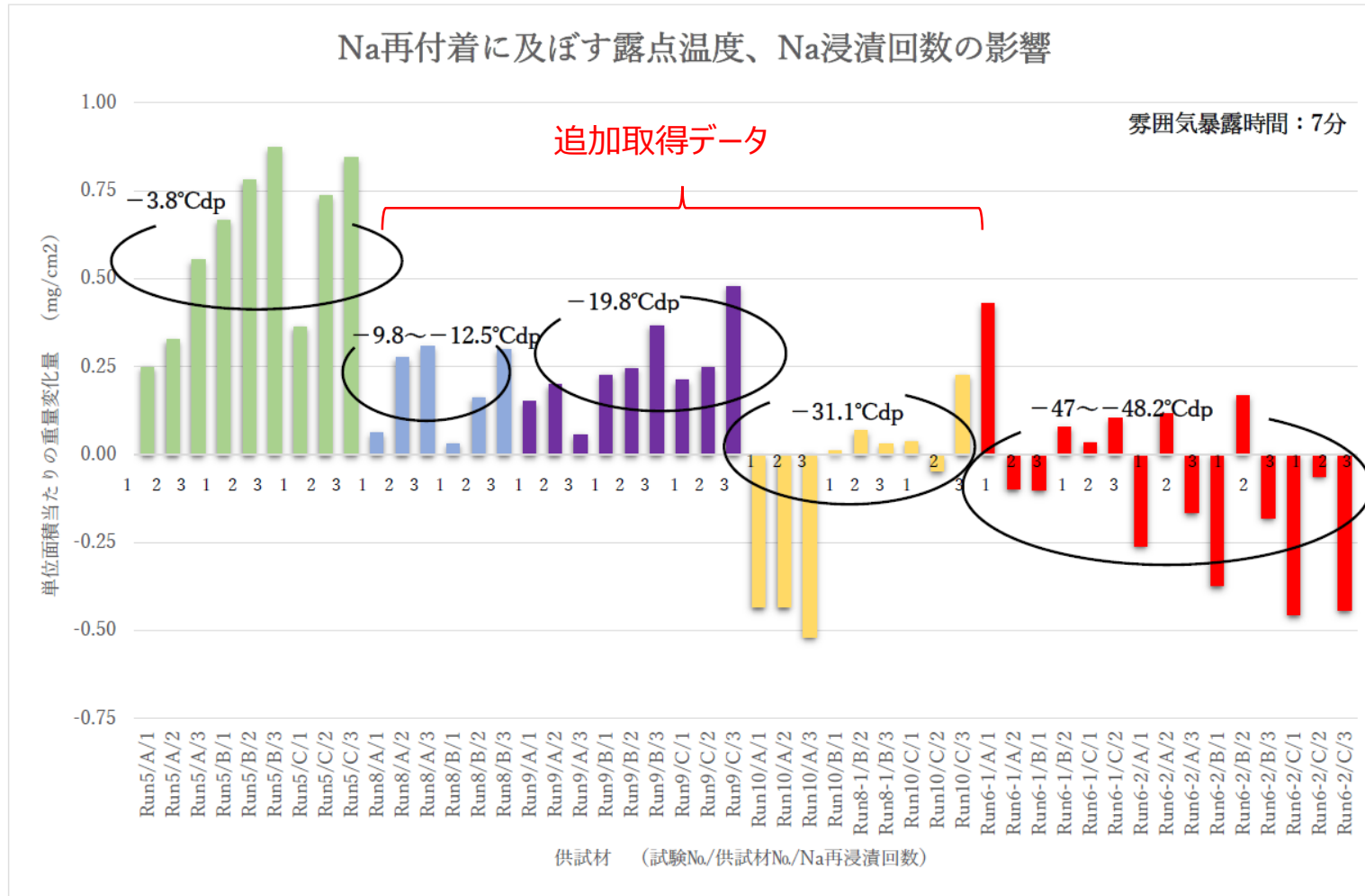
\*1: 洗浄槽については除湿運転後保持、本体Aについてはドアバルブ閉止後保持後に受入準備直前にガス置換を実施し、その前の処理による湿分の影響を排除



### 3-1. 【対策A】燃料出入機本体Aグリッパ (Na化合物) 対策 1)燃料洗浄槽の除湿対策 (2/2)

「Na浸漬→湿度環境暴露」を繰り返した場合の試験片の重量変化に関する試験結果

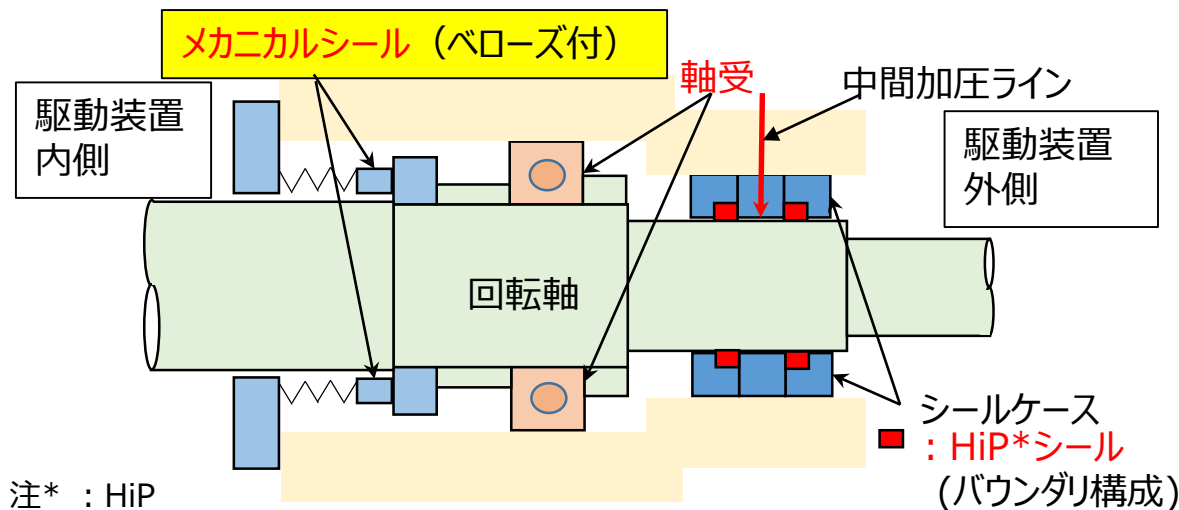
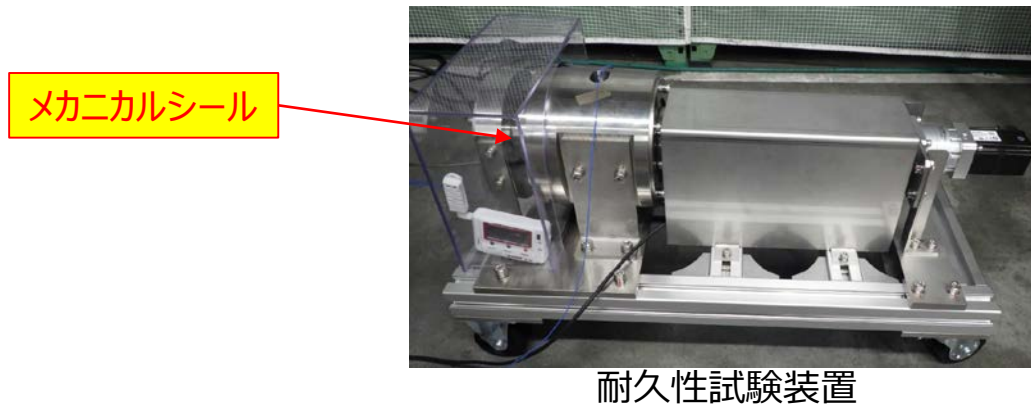
- ①露点温度0℃近傍 : 繰り返し回数に比例して増大
- ②露点温度-10℃~-20℃ : 繰り返し回数に比例して増大、ただし、増加速度 (量) が上記①の半分程度
- ③露点温度-30℃~-50℃ : 繰り返し回数に依らない



### 3 - 2. 【対策B】燃料出入機本体Bグリップ対策 メカニカルシール耐久性試験

2018年度の燃料体の処理における本体Bのグリップの爪開閉トルク上昇への対応として、

- ①グリップ駆動装置の軸貫通部のシール（HiPシール/メカニカルシール）を全て新品に交換(6月)
- ②特に、トルク上昇の支配的な要因となったメカニカルシールに関しては、新品のメカニカルシールを用いた耐久性試験により、1000回のグリップ昇降(500体の取扱いに相当)を模擬した連続動作後もトルクが2.6N・m程度と判定値6.8N・mに対して十分に低く安定していることを確認（1月）



燃料出入機グリップ駆動装置の軸貫通部の可動シール部概略構造



## 4. 燃料体の処理作業の計画

- (1) 6月までの間に130体の処理  
 作業が順調に進捗して6月とした終了時期までに工程余裕を生じた場合には、設備や体制の安全性等を確認した上で処理を継続し、130体を超えて処理することを検討
- (2) 処理は2体/日程度
- (3) 4月中旬から5月中旬に約1か月間、処理作業を停止し、燃料取扱設備等の中間点検等
- (4) 約1か月の工程予備
- (5) 万一想定外の事象が発生した場合には、工程影響を最小限にすべく、まずは中間点検や工程予備にて対応し、実証本部が全面的にバックアップ

これらにより、安全を最優先に慎重に作業を進める

	2019年度		2020年度		
	2月	3月	4月	5月	6月
燃料体の処理作業 (ドリップパンの交換、ドリップパン・グリッパの洗浄等を含む)	▼ 2 / 5 開始		4月中旬▼	▽ 5月中旬	
燃料取扱い設備等の中間点検等				1か月程度	

以下、参考

- (1) 設計段階から事前に想定した不具合への対策。それでも、2018年度の燃料体の処理では、様々な不具合が発生し、目標体数に未達。このため、発生した不具合への対策を来年1月までに完了予定。
- (2) 2019年度の燃料体の処理作業でも以下の不具合を想定する必要。
  - A)原理的に完全な発生防止が難しい不具合（ナトリウム化合物の影響）
  - B)もんじゅ特有の燃料出入機グリッパ駆動機構の使用実績が少ないことに起因する不具合
  - C)燃料取扱設備制御システムの最適化が十分でないことに起因する不具合
- (3) 上記(2)の3種類の不具合について、発生頻度・工程影響の観点から、代表例として7種類を抽出。
- (4) 上記(3)の7種類の不具合に対し、復旧への対応を手順書等により明確化、中間点検（約1か月）や工程予備（約1か月）を確保。
- (5) 万一想定外の事象が発生した場合には、工程影響を最小限にすべく、まずは中間点検や工程予備にて対応し、実証本部が全面的にバックアップ。
- (6) これらにより、計画した工程の通りに燃料体の処理作業を完了するよう、全力を尽くす。

- :不具合対応済み
- :不具合対策中
- :今回追加検討
- :不具合の抽出結果

**(1)設計上想定した不具合事象**  
 ・設計上想定した不具合事象（警報原因と対処方法）  
 → 燃料体処理に関連する警報処置手順書  
**不具合事象：約1570件（原因と対処方法整理済み）**

**＜不具合事象のリスク評価と机上検討＞**

**(2)2018年度燃料体処理前の重要事象リスク評価**  
 ○重要事象の対策重要度評価及びリカバリープラン策定  
 ・安全上重要な事象（事故事象：燃料破損、Na-水反応等）  
 ・長期的な停止に至る可能性のある事象  
 ○過去の燃料体処理時（含む模擬体処理時）の不具合事象等  
**不具合事象：約50件（原因と対処方法整理済み）**

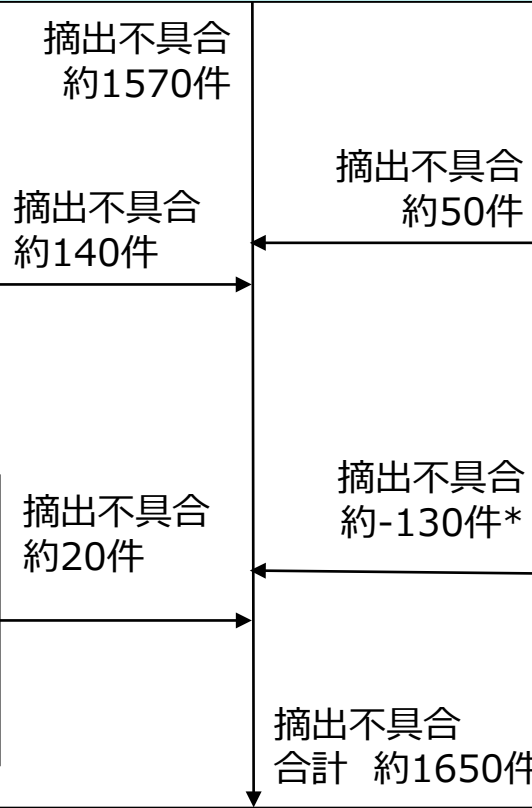
**(3)燃料体処理の2018年度から2019年度への変更に伴う影響の確認（参考資料1）**  
 ・1日2体連続運転の実施  
 ・燃料体の缶詰処理の削除\*  
 ・燃料出入機本体Aの直接冷却運転の停止  
 ・連続処理体数の増加

\*：缶詰処理削除に伴う缶詰装置不具合削減

**＜不具合実績の整理と対応＞**

**(4)2018年度燃料体処理時の不具合等の対応状況等（参考資料2、3）**  
 ・2018年度の燃料体処理時の不具合事象等の反映  
**不具合事象：約140件（不具合事象86件から水平展開含む）**

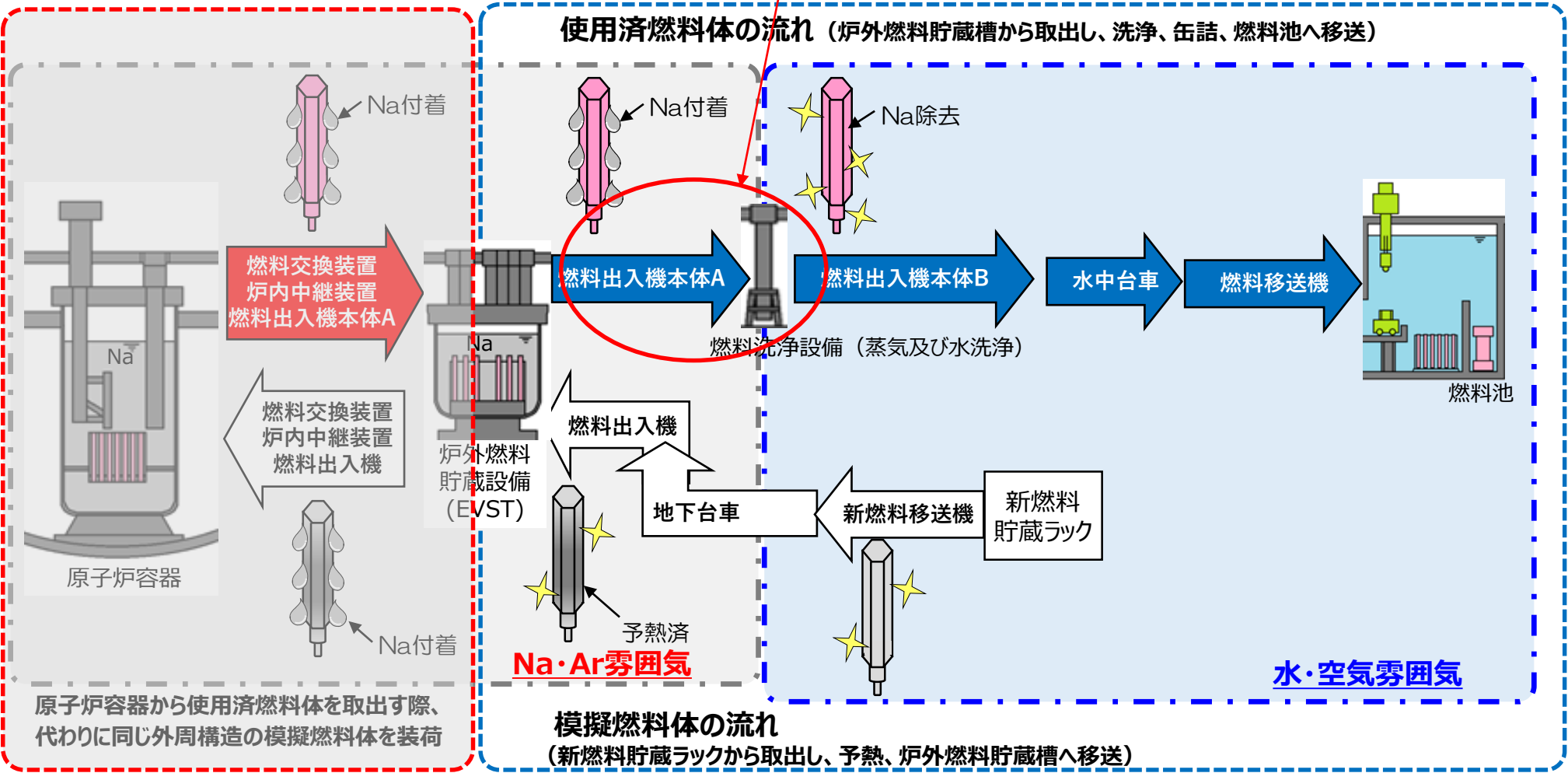
**(5)2019年度燃料体取出し時の不具合等のうち燃料体処理でも想定が必要な事象（参考資料4）**  
 ・燃料体処理で共通に使う燃料出入機、燃取系計算機の不具合  
 ・2018年度の燃料体処理時の対策済み事象の再発  
**不具合事象：約20件（主に燃料体の取出し時固有の不具合）**



抽出した約1650件の不具合に対策を行ってきたが、2019年度の燃料体の処理作業でも、以下の3つの視点から7種類の不具合が想定される ⇒次々頁

- A)原理的に完全な発生防止が難しい不具合（ナトリウム化合物の影響）
- B)もんじゅ特有の燃料出入機グリップ駆動機構の使用実績が少ないことに起因する不具合
- C)燃料取扱設備制御システムの最適化が十分でないことに起因する不具合

## Na雰囲気→水雰囲気等に伴い、燃料出入機本体Aの機器に付着したNaが化合物化



燃料体の取出し作業 (今年度開始)  
2019年10月11日までに100体を取り出し

燃料体の処理作業 (昨年度から実施中)  
2019年1月28日までに86体を処理、2020年2月頃から130体\*を処理の予定  
\*: 進捗状況により体数に変更となる可能性がある。

# 燃料体の処理作業で想定される事象 (2019年度の燃料体の処理作業で想定される不具合の代表例7種類)

## 2. 燃料出入機本体 B グリッパのつかみはなし異常 (トルク上昇)

- ・事象：グリッパ駆動部メカニカルシールの摺動抵抗増加
- ・対策：メカニカルシール交換済み
- ・復旧：本体B駆動部を分解しシール交換 (約1か月要、予備品確保済み)

B

## 3. 燃料出入機本体 A ドアバルブのナトリウム付着によるシール漏れ

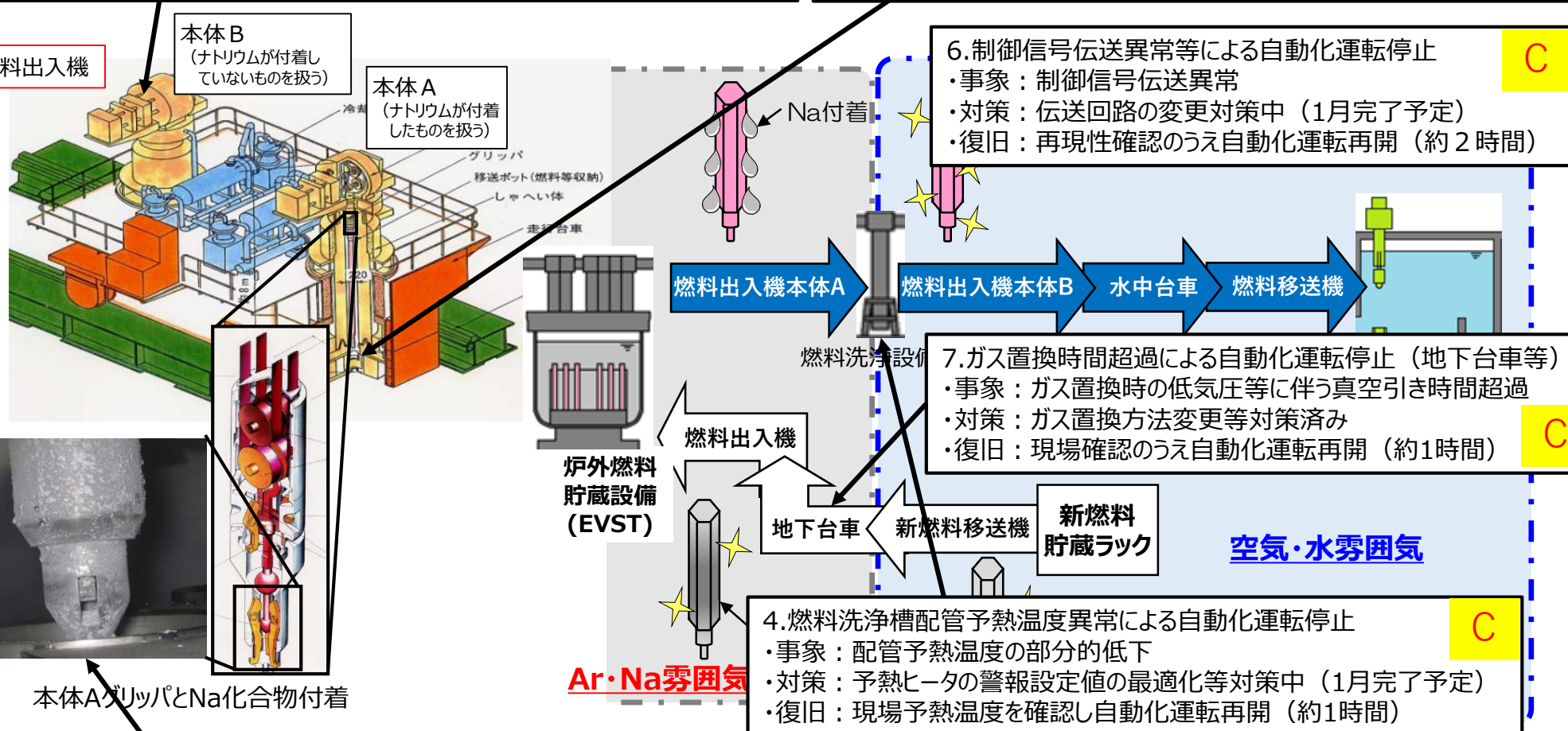
- ・事象：ドアバルブ付着NaがNa化合物となりドアシールからArガス漏れ
- ・対策：本体A直接冷却系停止等対策中 (1月完了予定)
- ・復旧：本体A分解しドアバルブ付着Na等の手入れ (約1か月要)

A

燃料出入機

本体 B  
(ナトリウムが付着していないものを扱う)

本体 A  
(ナトリウムが付着したものを扱う)



## 6. 制御信号伝送異常等による自動化運転停止

- ・事象：制御信号伝送異常
- ・対策：伝送回路の変更対策中 (1月完了予定)
- ・復旧：再現性確認のうえ自動化運転再開 (約 2 時間)

C

## 7. ガス置換時間超過による自動化運転停止 (地下台車等)

- ・事象：ガス置換時の低気圧等に伴う真空引き時間超過
- ・対策：ガス置換方法変更等対策済み
- ・復旧：現場確認のうえ自動化運転再開 (約1時間)

C

## 4. 燃料洗浄槽配管予熱温度異常による自動化運転停止

- ・事象：配管予熱温度の部分的低下
- ・対策：予熱ヒータの警報設定値の最適化等対策中 (1月完了予定)
- ・復旧：現場予熱温度を確認し自動化運転再開 (約1時間)

C

## 1. 燃料出入機本体 A グリッパのつかみはなし異常 (Na等の固着)

- ・事象：付着Naが湿分等でNa化合物となりグリッパ爪開閉動作が渋くなる
- ・対策：燃料洗浄槽の除湿対策中 (1月完了予定)
- ・復旧：本体Aグリッパ洗浄 (約3~5日要)

A

## 5. 洗浄水の電気伝導度高による自動化運転停止 (電導度 > 500 $\mu$ s/cm)

- ・事象：残留 Na が多い場合にプログラム回数で電導度が規定値に達しない
- ・対策：追加洗浄運転を自動化対策中 (1月完了予定)
- ・復旧：追加洗浄 (1回当たり約30分)

C

本体AグリッパとNa化合物付着

空気・水雰困気

Ar・Na 雰困気

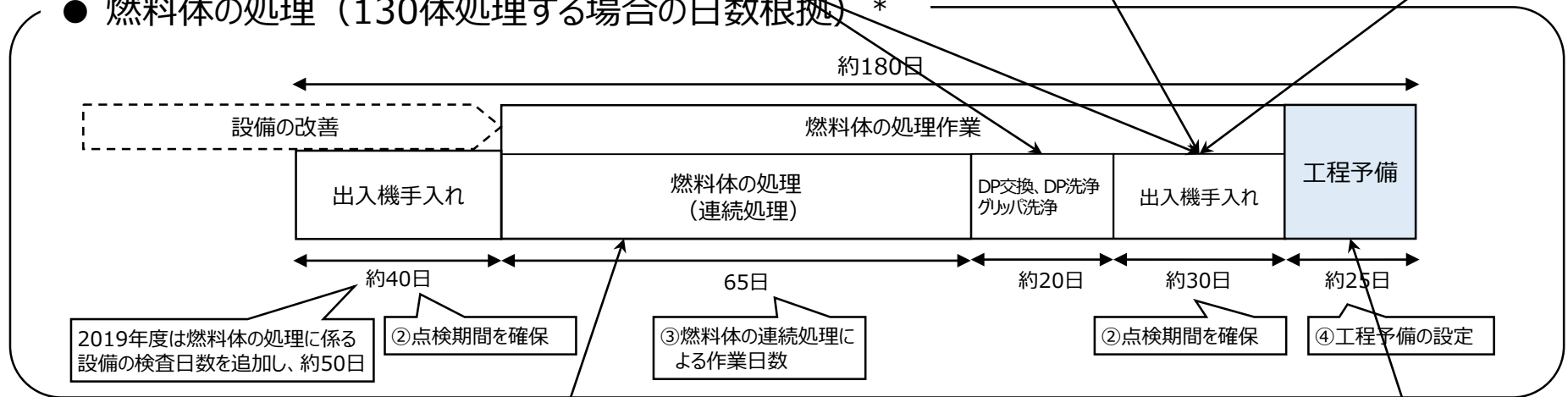
- 再発防止策を来年1月までに完了予定。
- 復旧に時間を要しない不具合 (4.~7.) には、処理作業中に対応。
- 復旧に時間を要する不具合 (1.~3.) には、燃料体の処理工程に確保した中間点検の期間 (約 1 か月) にて対応。
- 万一想定外の事象が発生した場合には、工程影響を最小限にすべく、まずは中間点検の期間や工程予備 (約 1 か月) にて対応し、敦賀廃止措置実証本部が全面的にバックアップ。

1.燃料出入機本体Aグリッパのつかみはなし異常(Na等の固着)

2.燃料出入機本体Bグリッパのつかみはなし異常(トルク上昇)

3.燃料出入機本体AドアバルブのNa付着によるシール漏れ

● 燃料体の処理 (130体処理する場合の日数根拠) \*



\* 第22回(2019.6.10)監視チーム会合資料1抜粋、日数は実績に合わせて見直し中

4.燃料洗浄槽配管予熱温度異常による自動化運転停止

5.洗浄水の電気伝導度高による自動化運転停止

6.制御信号伝送異常等による自動化運転停止

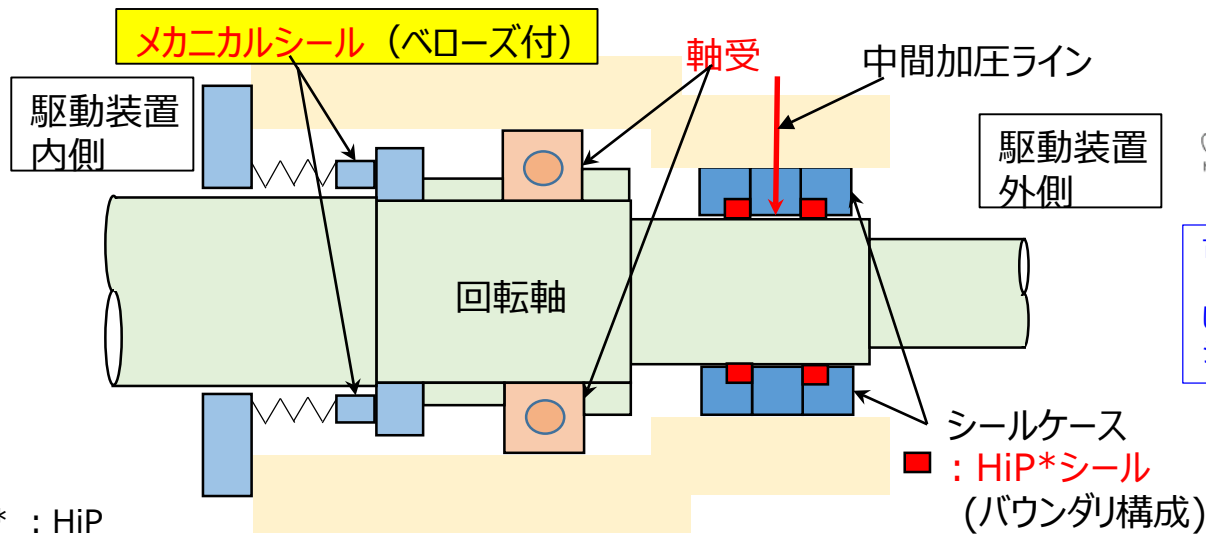
7.ガス置換時間超過による自動化運転停止 (地下台車等)

想定外の不具合へは工程予備にて対応

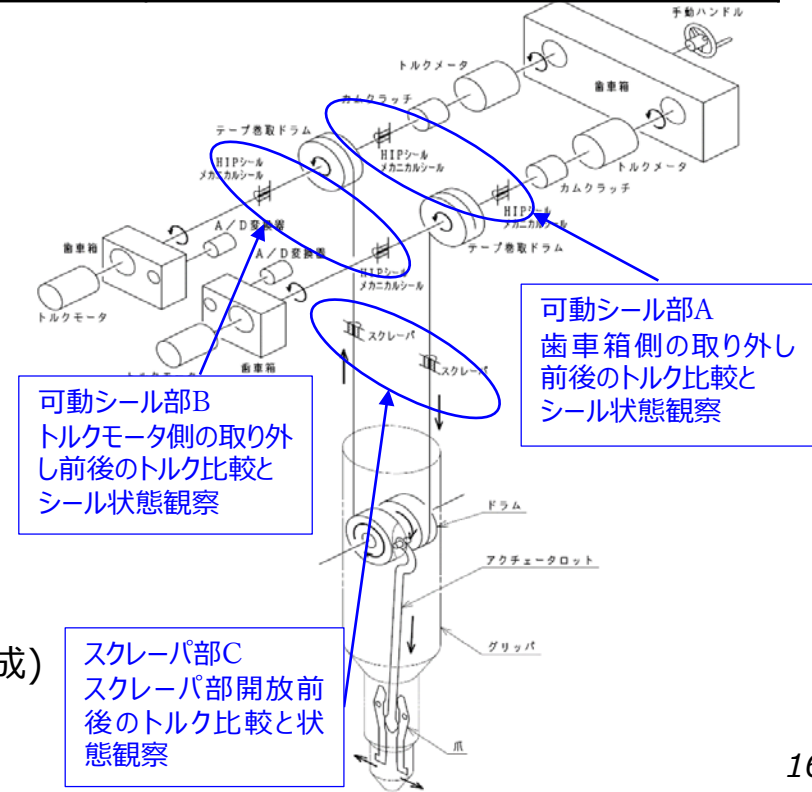
トルク上昇の要因 (推定)	対策実施状況	発生時の対応
<p>&lt;上爪&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Na付着状態での長期保持時に機器表面で微量の酸素が化合物のブリッジを生成</li> <li>保持時間の長期化（1週間以上）に伴い化合物表面のブリッジが強固になる</li> </ul> <p>&lt;下爪&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>EVSTで付着したNaが、露点の高い燃料洗浄槽で水酸化物に変化</li> <li>次にグリッパをEVSTに浸漬した際に吸湿した水酸化物表面に、さらにNaが付着</li> <li>グリッパの爪側面に付着したNa化合物がアクチュエータの昇降に伴い爪の隙間の小さい部分に堆積、または脱落して噛みこみ、トルク上昇（回数を繰り返す毎に上昇）</li> </ul>	<p>&lt;上爪&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>上爪の開閉動作（テープ調整）の実施場所を、グリッパの温度が低下する燃料洗浄槽及び地下台車から、高温Na環境のEVSTに変更するように自動化運転プログラムを修正</li> </ul> <p>⇒ 燃料体の処理作業までに対応</p> <p>&lt;下爪&gt;</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>燃料洗浄槽の除湿対策 ヒータ等の設置による残留湿分の低減を実施。 ⇒ 燃料洗浄槽及び配管の温度分布測定に基づきヒータの追加設置し、現地試験で露点温度低下を確認</li> <li>自動化運転プログラムの修正 燃料洗浄槽への燃料受入前にガス置換を3回実施するように自動化運転プログラムを変更し、現地試験で確認済み</li> <li>燃料体の取出し後の本体A手入れ 燃料体取出し時に本体Aのグリッパテープ及びスクレーパに処理時より多くのナトリウムが付着する ⇒ 燃料体の取り出し後に本体Aの手入れを実施済み</li> </ol>	<p>&lt;上爪&gt; &lt;下爪&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>トルク上昇が発生し、規定値を超える場合には、グリッパを燃取機器洗浄槽にて洗浄し、Na化合物を除去する</li> </ul> <p>⇒ 2018年度の実績から治具の準備を含め約3～5日必要</p>



トルク上昇の要因 (推定)	対策状況	発生時の対応
<p>• 摺動抵抗トルク (可動シール部 またはスクレーパ部) が増大して、爪開閉トルクが上昇</p>	<p>➢ 可動シール部とスクレーパ部について、手入れと摺動抵抗部品の交換を行い、分解点検後に復旧する ⇒ 摺動部品交換後の作動試験によりトルク値が正常に復旧したことを確認</p> <p>➢ 可動シール等のトルク上昇原因調査 (分解調査) 可動シール部のメカニカルシールのトルク上昇が支配的。温度が低くなるとトルク上昇する傾向。新品交換でトルク低下し、1000回昇降相当の作動回数後にもトルク上昇しないことを確認</p>	<p>2019年度の燃料体の処理では、トルクを監視しつつ、処理期間途中 (約80~90体の処理後) に、トルクが上昇する場合には、中間的な手入れでメカニカルシールを交換して対策の確認を行う ⇒ 駆動装置の分解点検のため作動試験を含め約1か月必要</p>

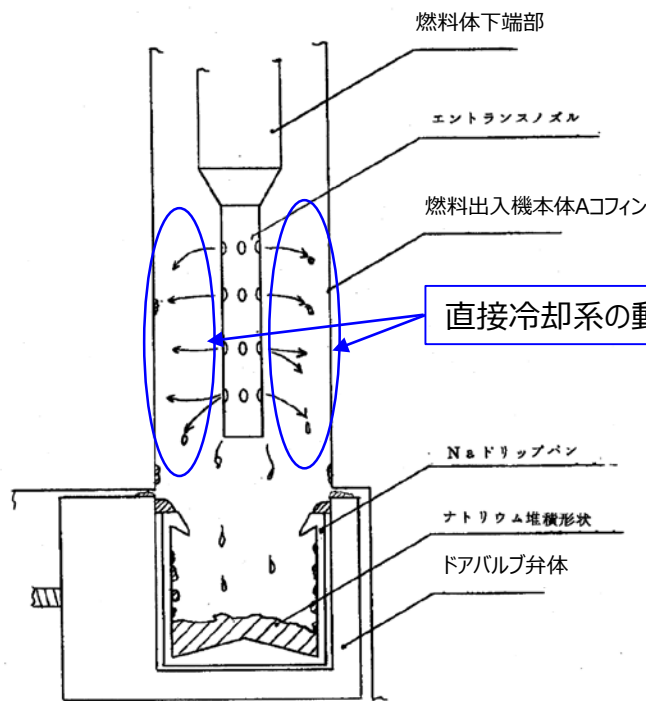


可動シール部概略構造 赤字: 摺動抵抗部品



注\*: HiP = High Performance

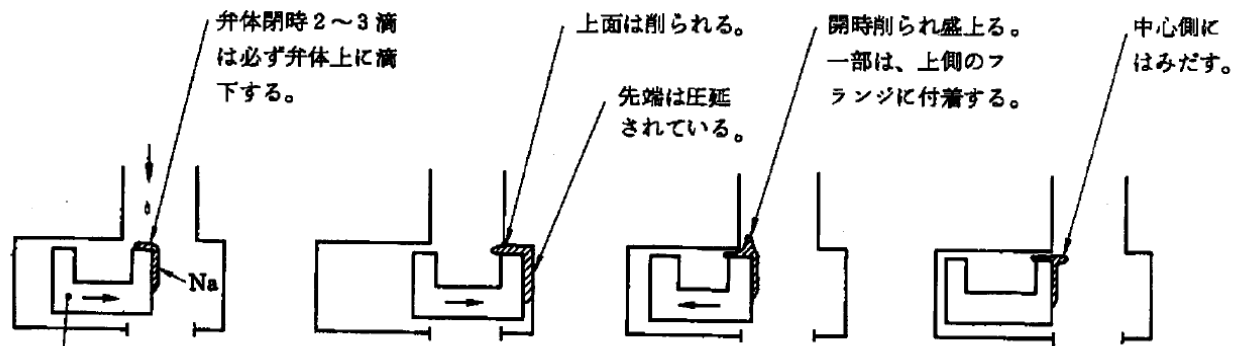
発生事象	対策状況	発生時の対応
燃料出入機本体Aドアバルブのナトリウム付着によるシール漏れ (Na滴下防止対策)	<ul style="list-style-type: none"> <li>燃料洗浄槽の除湿対策によりNaの潮解を防止する</li> <li>過去に直接冷却系の動作によりドアバルブにNaが滴下することを確認しており、現在の燃料崩壊熱から直接冷却を停止しても燃料損傷のリスクはないことから、燃料出入機本体A直接冷却系の運転を停止するソフト変更を実施し、現地試験にて確認</li> </ul>	<p>ドアバルブシール漏えいの発生、またはドリップパンのつかみ不良等が発生した場合には、必要に応じてドアバルブの分解点検を実施</p> <p>⇒ 本体AのNaバウンダリを開放するため、本体AのNa付着部分の分解点検が必要となり、約1か月必要</p>



直接冷却系の動作により飛散するNa

- 直接冷却系の動作により、エントランスノズルから側方にNaが飛散
- 飛散したNaがドアバルブの弁体上面及び側面に付着
- 不純物と反応してNa化合物となり弁体の全開動作を妨げる、とともに潮解して弁体下部のシール面に付着してシール漏れを引き起こす

⇒直接冷却系を停止して側方へのNaが飛散を無くし弁体へのNa付着を低減する  
同時に、a項 (対策A)で燃料洗浄槽の除湿対策を実施することでNa化合物の生成を防止する

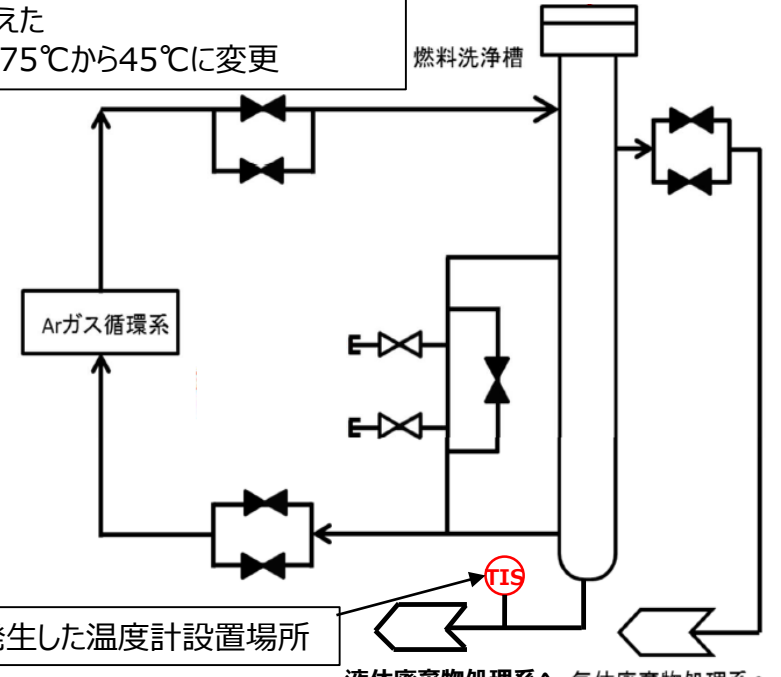
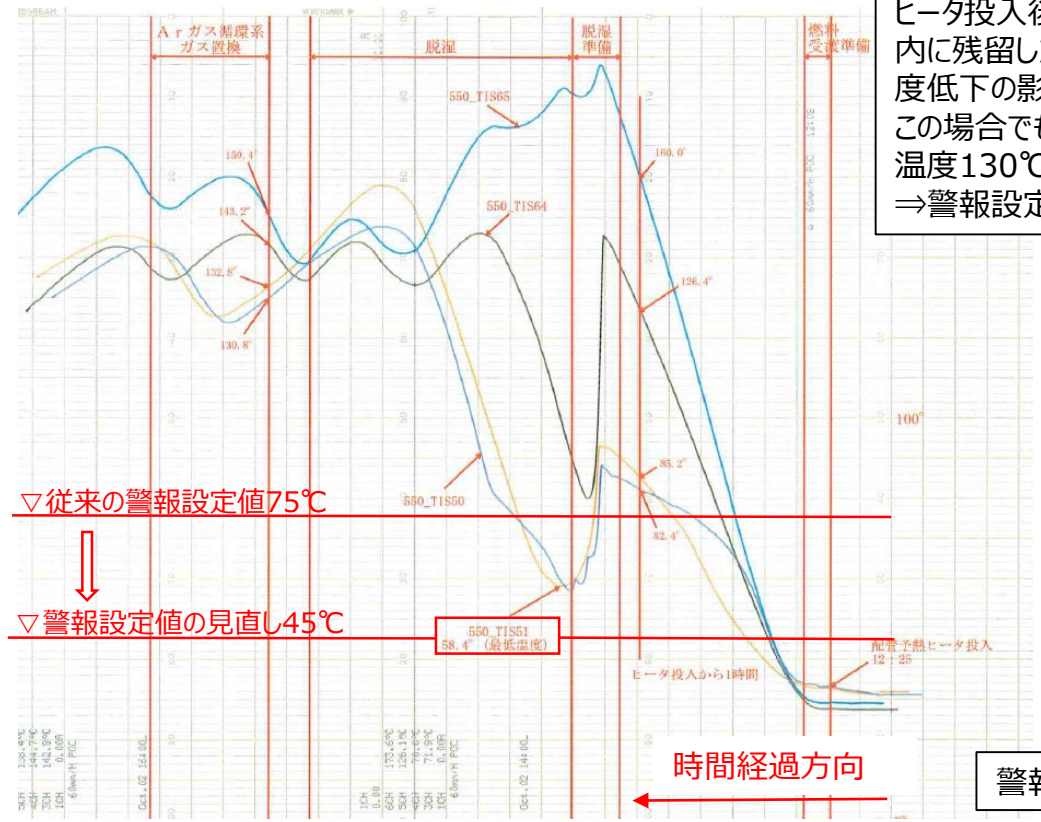


ドアバルブへのナトリウム滴下状態 (直接冷却系動作時)

ドアバルブ弁体上面及び側面へのナトリウム付着現象

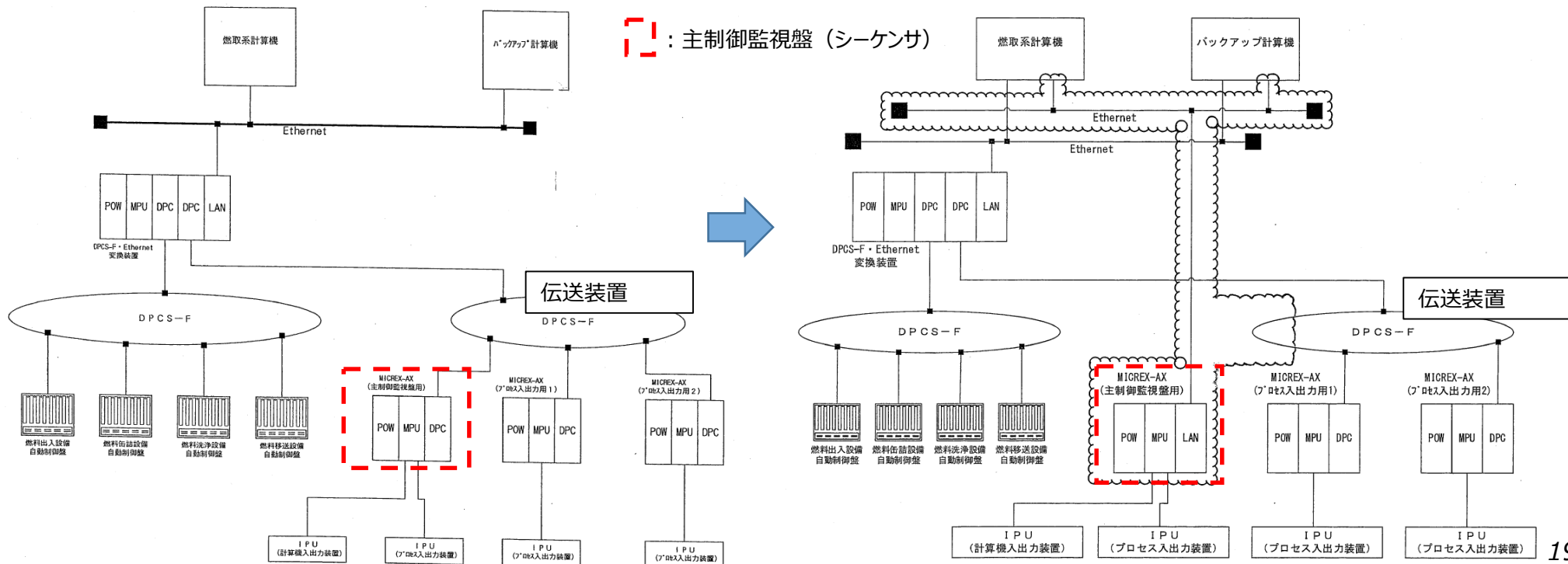
発生事象	対策状況	発生時の対応
燃料洗浄槽配管予熱温度異常による自動化運転停止	<ul style="list-style-type: none"> <li>予熱温度設定値と運転時の温度変動（一時的な温度低下等）の不整合</li> <li>予熱ヒータの警報設定値の最適化等を具体化し、ソフト修正し、現地試験にて確認</li> </ul>	<p>機器の異常がないことを現場にて確認、一時的な温度異常であること確認した上で、既知の事象として再開 ⇒ 現場確認の時間として自動化運転再開まで1時間程度必要</p>

除湿運転前のガス置換時の真空引きの際にヒータ投入後の時間が長くなると排水出口配管内に残留した水分が蒸発した際の潜熱による温度低下の影響が大きくなり、75℃以下となった。この場合でも除湿中のヒータ各部温度は目標温度130℃を超えた  
⇒警報設定値を75℃から45℃に変更

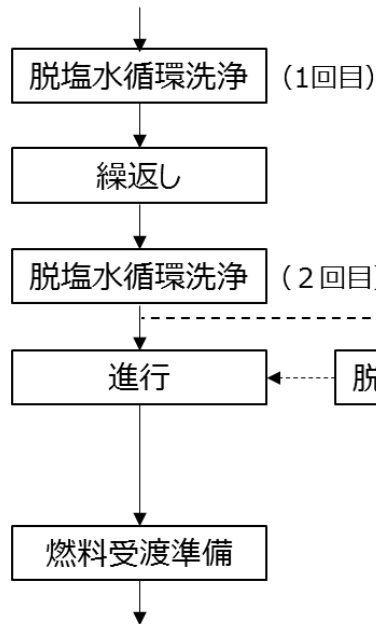


発生事象	対策状況	発生時の対応
制御信号伝送異常等による自動化運転停止	<ul style="list-style-type: none"> <li>伝送異常等が複数発生しており、要因分析から伝送装置に起因すると評価していることから、燃料処理設備の主制御監視盤の伝送システムを伝送装置をバイパスするように更新し、現地試験にて動作確認済み。 (他の盤の更新については、主盤の更新による効果を確認した上で検討)</li> </ul>	作動試験を複数回実施し、再現性がないことを確認して、一時的な伝送異常と確認した上で再開 ⇒ 作動試験等の確認のため自動化運転再開まで2時間程度必要

・伝送装置の老朽化に伴う伝送エラーが要因分析から推定されている  
 ⇒燃料処理設備の主制御監視盤の伝送装置等をバイパスし、直接LAN接続することで伝送エラーを低減する



発生事象	対策状況	発生時の対応
洗浄水の電気伝導度高による自動化運転停止 (燃料洗浄追加手動操作の自動化)	<ul style="list-style-type: none"> <li>手動で実施していた追加洗浄運転を自動化するロジックを具体化してプログラムを修正、現地試験にて作動確認</li> </ul>	電気伝導度が高い場合には下記のロジックで繰り返し洗浄を実施 (洗浄1回あたり約30分)

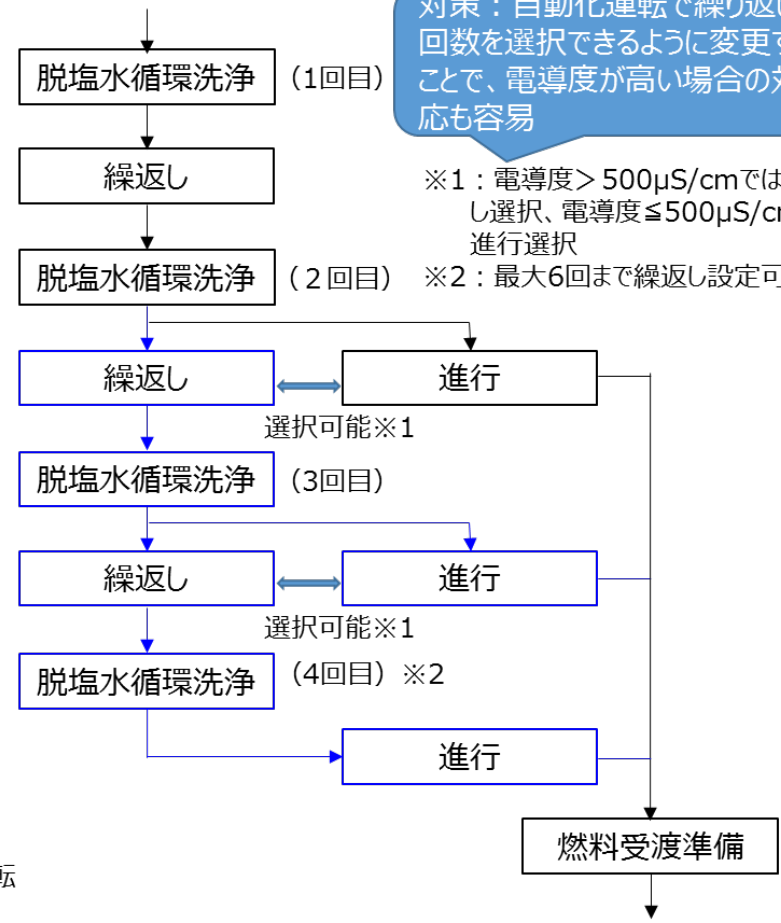


洗浄設備運転の現状

課題：自動化除外後、連動運転のために補助盤動作に切替えた際、システム状態がリセットされるため、脱塩水洗浄できる条件の設定に時間と手間を要する

電導度 > 500 $\mu$ S/cm  
⇒ 自動化除外、  
↓ 脱塩水循環洗浄実施

← : 自動化運転  
←- - - : 連動運転

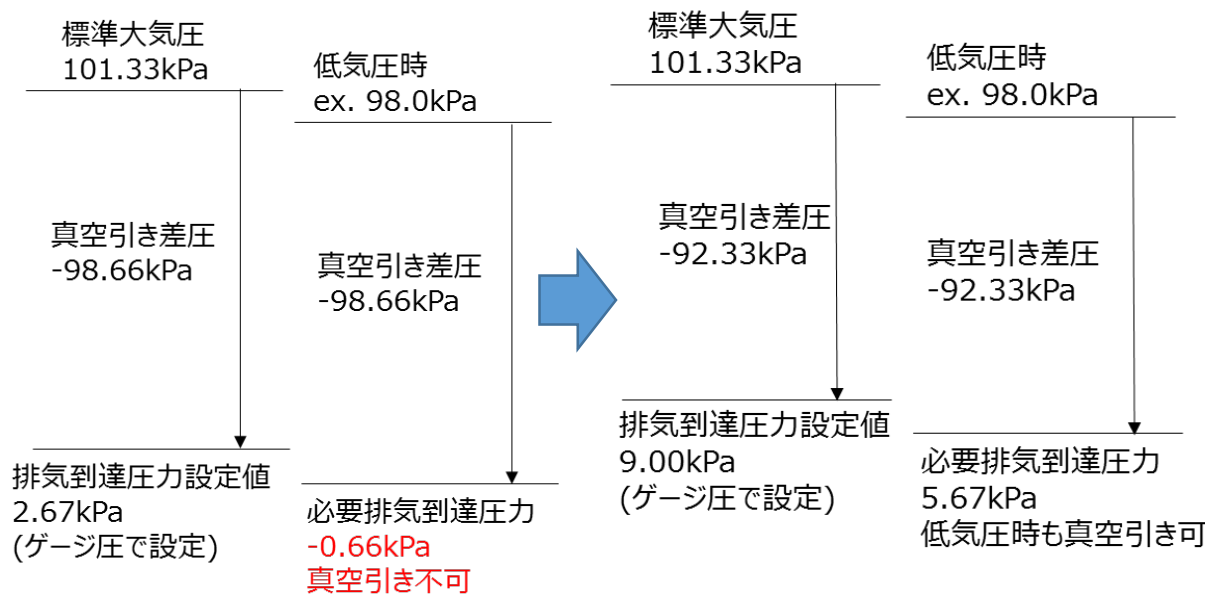


対策：自動化運転で繰り返し回数を選択できるように変更することで、電導度が高い場合の対応も容易

※1：電導度 > 500 $\mu$ S/cmでは繰返し選択、電導度 ≤ 500 $\mu$ S/cmでは進行選択  
※2：最大6回まで繰返し設定可

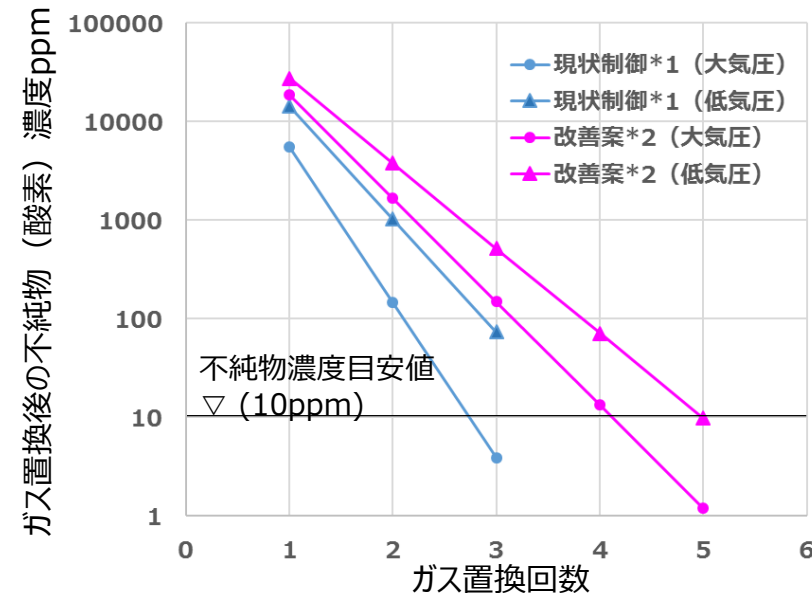
洗浄設備運転の改良変更案

発生事象	対策状況	発生時の対応
ガス置換時間超過による自動化運転停止（地下台車等）（対策C⑦）	<ul style="list-style-type: none"> <li>ガス置換時の低気圧や差圧計のばらつき等に伴う真空引き時間超過→連動運転渋滞警報</li> <li>対策内容：ガス置換時の真空引きの設定圧力を上げて、警報発生を抑制し、排気回数を3回→5回に増加することで目安の不純物濃度以下とする</li> <li>燃料体取出し前にプログラム修正対応実施し、発生頻度は大幅低下（6件/86体⇒1件/100体）したが、燃料体取出し時の台風による気圧低下時に変動ばらつきに伴い1件発生</li> </ul>	<p>計算機のログを確認し、当該要因であること、現場確認により弁などの動作に異常がないことを確認して、気圧低下に伴う連動運転渋滞と確認した上で再開</p> <p>⇒ 現場確認の時間として自動化運転再開まで1時間程度必要</p>



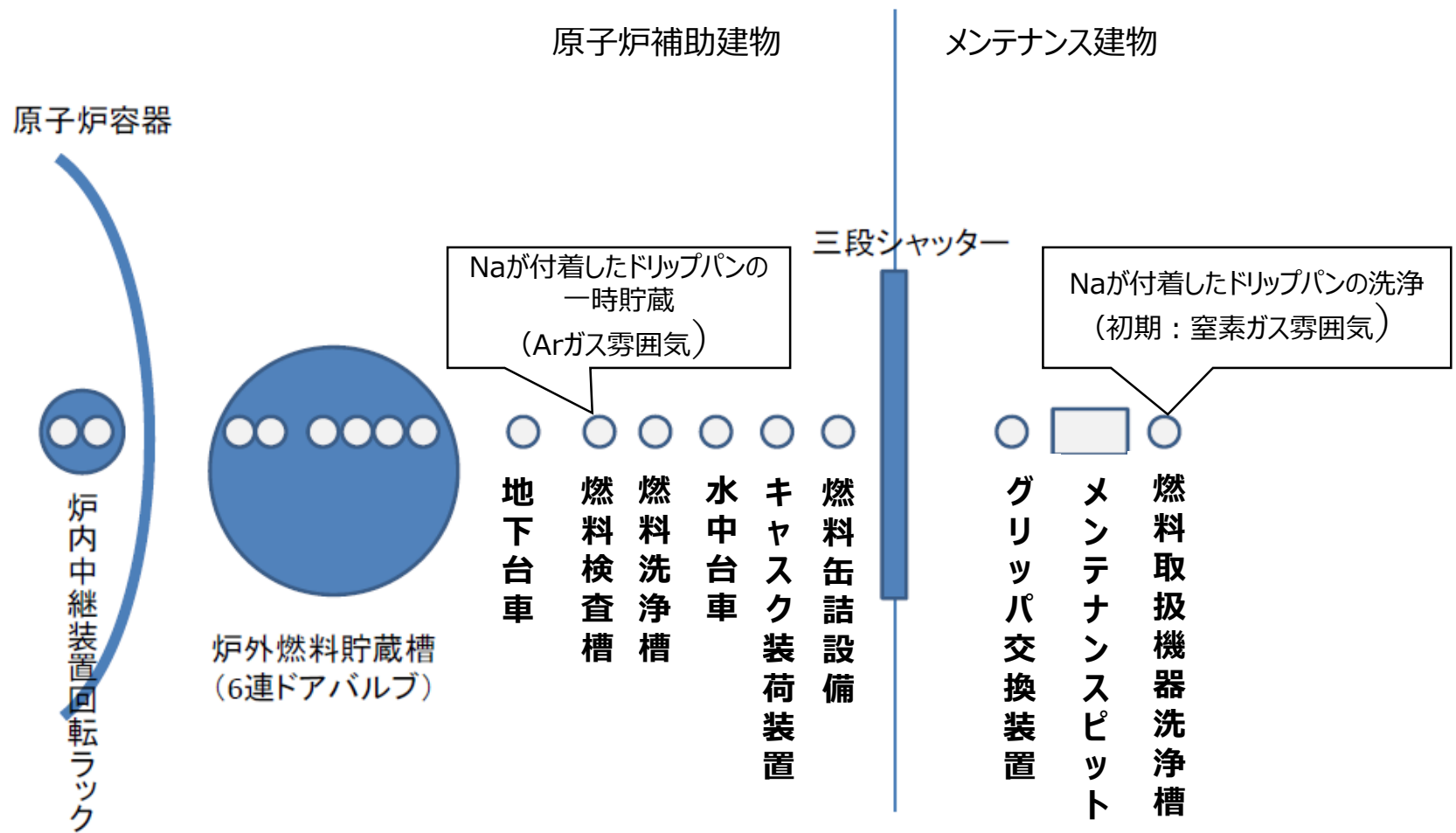
従来ガス置換条件  
(ガス置換3回実施)

改善ガス置換条件  
(ガス置換5回実施)



ガス置換回数と不純物濃度の関係

\*1: ガス置換3回、排気到達圧力設定値2.67kPa  
\*2: ガス置換5回、排気到達圧力設定値9.00kPa



- ・1月8日 燃料処理プログラム改造後の動作確認のために、炉外燃料貯蔵槽のNaに浸漬
- ・1月11日～13日 ドリップパン洗浄のために、燃料取扱機器洗浄槽に接続
- ・1月27日～2月3日 施設定期検査のために、燃料体の代わりに制御棒を用いた燃料体の処理と同様の作業を実施（2回）