

3号機 燃料取り出しの状況について

2020年4月27日



東京電力ホールディングス株式会社

1. 燃料取り出しの状況

- 2020年3月末までに、計119体の燃料の取り出しを完了している。
- 2020年3月30日より、法令に基づく3号機のクレーン年次点検を実施している。併せて、燃料取扱設備の点検(燃料取扱機,換気空調設備等)を実施する。また、3号機側の点検と並行して、共用プール燃料取扱設備の点検およびハンドル変形燃料保管のための燃料ラック取替を実施する。
- 3号機での点検実施後、燃料取り出しの体制を強化し取り出しの頻度を増やすため、作業員増員のための追加訓練等を実施する。
- 2020年5月下旬～6月上旬頃より、燃料取り出しを再開する予定。



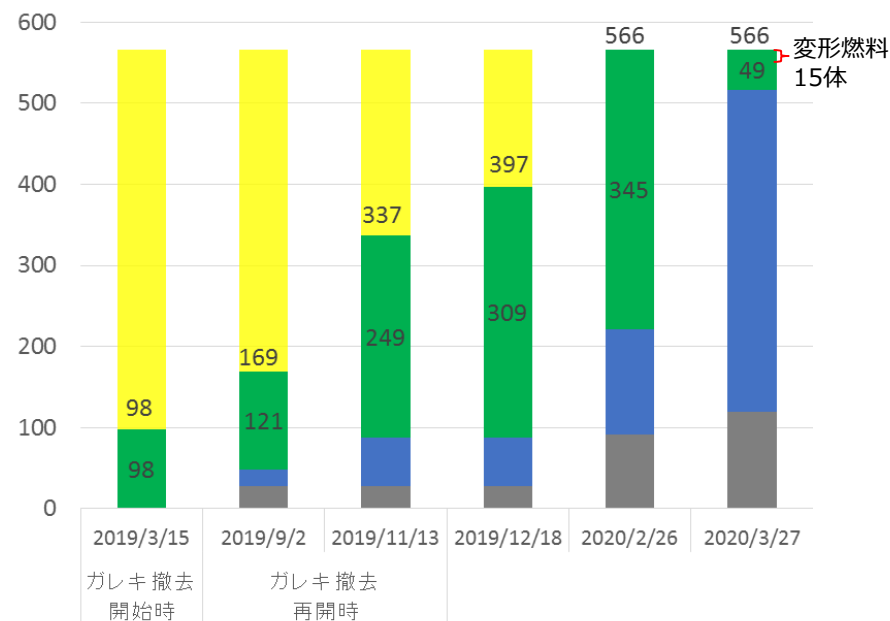
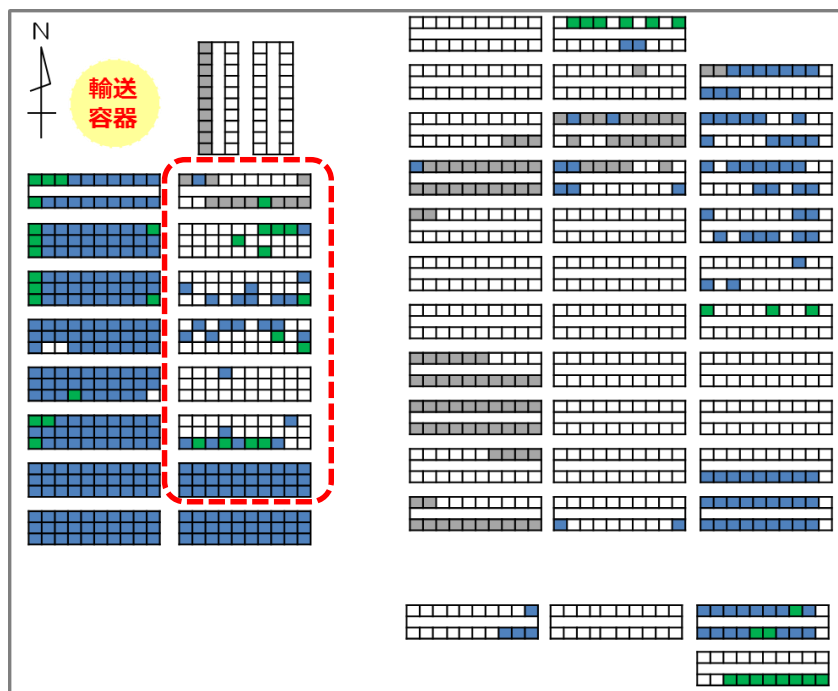
使用済燃料のラックからの取り出し状況



使用済燃料の輸送容器への装填状況

2. ガレキ撤去状況

- 以下に示す通り，燃料上部についてガレキの撤去を進めている。
 - マニピュレータで把持する大きめのガレキ撤去は概ね完了。ガレキ撤去ツール（熊手）による掻き出し及び吸引装置での吸引を中心に撤去を実施中。
 - ハンドル変形の目視確認は全燃料について完了。目視確認が難しい軽微な変形の有無は治具により最終判断するため，ガレキを撤去し，治具での判断後にガレキ撤去完了となる。
 - これまでにハンドル変形を確認した燃料は，計15体（【参考10】参照）



凡例：

- : 燃料取り出し済
- : ガレキ撤去完了 = 燃料取り出しが可能な状態
- : ガレキ撤去中
- : ガレキ撤去未実施
- : 燃料が入っていないラック
- (赤点線) : 落下した燃料交換機，コンクリートハッチがあったエリア

3. 燃料取扱設備の点検について

- 2019年12月23日（燃料取り出し作業再開）以降の燃料取扱設備の不具合は1件(クレーン補巻動作異常【参考8】)であり、運転中の不具合が低減している。
- 予備品の確保により不具合時には速やかに復旧が可能となっている。
- 2020年度の燃料取扱設備（クレーン、燃料取扱機等）の点検において、昨年度と同様の点検を実施する。
- 更に燃料取り出しを万全に実施するため、燃料取り出しを想定した一連の運転確認を追加で実施する。

設備点検：2019年実施

[通常点検]

- ・ クレーンの法令点検

[振り返り点検]

- ・ 燃料取り出し開始後の設備健全性の確認
- ・ 不具合対策の検証

[追加点検]

- ・ 設備全体の発生しうる損傷・劣化事象について俯瞰的に確認

設備点検：2020年実施

2019年点検

[通常点検]

[振り返り点検]

[追加点検]

追加確認

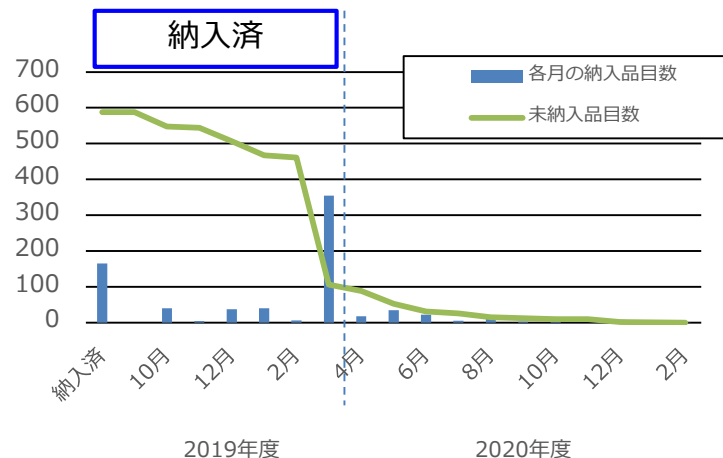
- ・ 燃料取扱設備（クレーン、燃料取扱機等）の健全性及び燃料取り出しを万全にするため、燃料取り出しを想定した一連の運転確認を実施。

■ 3号機予備品調達の改善点

- 機器性能及び設計条件を明確化するために、使用済燃料プール内での使用を考慮した防水性の要求や1Fでの使用環境（電源電圧・放射線等）を考慮することを要求。
- 試験・検査で機能・動作確認試験等を要求して、機能が満足されていることを確認。

■ 予備品の手配状況

- リスクアセスメントに基づく予備品は納入済み。
- 安全点検や品質管理確認結果等を踏まえて準備が必要な予備品は一部を除き納入済み。
- 納入未完了の予備品は代替処置が可能であることを確認済み。



納入未完了の主な予備品と代替策の一例【参考12】

機器名	未納入品	代替案
燃料取扱機	下部プラットフォーム回転モータ	旧品の消耗品を交換することにより、予備品確保が可能。
燃料取扱機	マスト昇降用ベアリング	故障時にはガレキ撤去作業を優先させ、マストを使用しない工程とすることで作業継続可能。
マニピュレータ	マニピュレータ右腕 (SAM1)	マニピュレータ (左腕) SAM2の改造で代替可能。
クレーン制御盤(現場盤)	クレーン操作用無線機	既設のWebカメラ及びPHSで情報共有することで作業継続可能。
輸送容器蓋締付装置	電気コネクタ	直ジョイント化実績があり、修理可能。

■ 3号機燃料取扱設備の不具合を踏まえた発電所大での水平展開

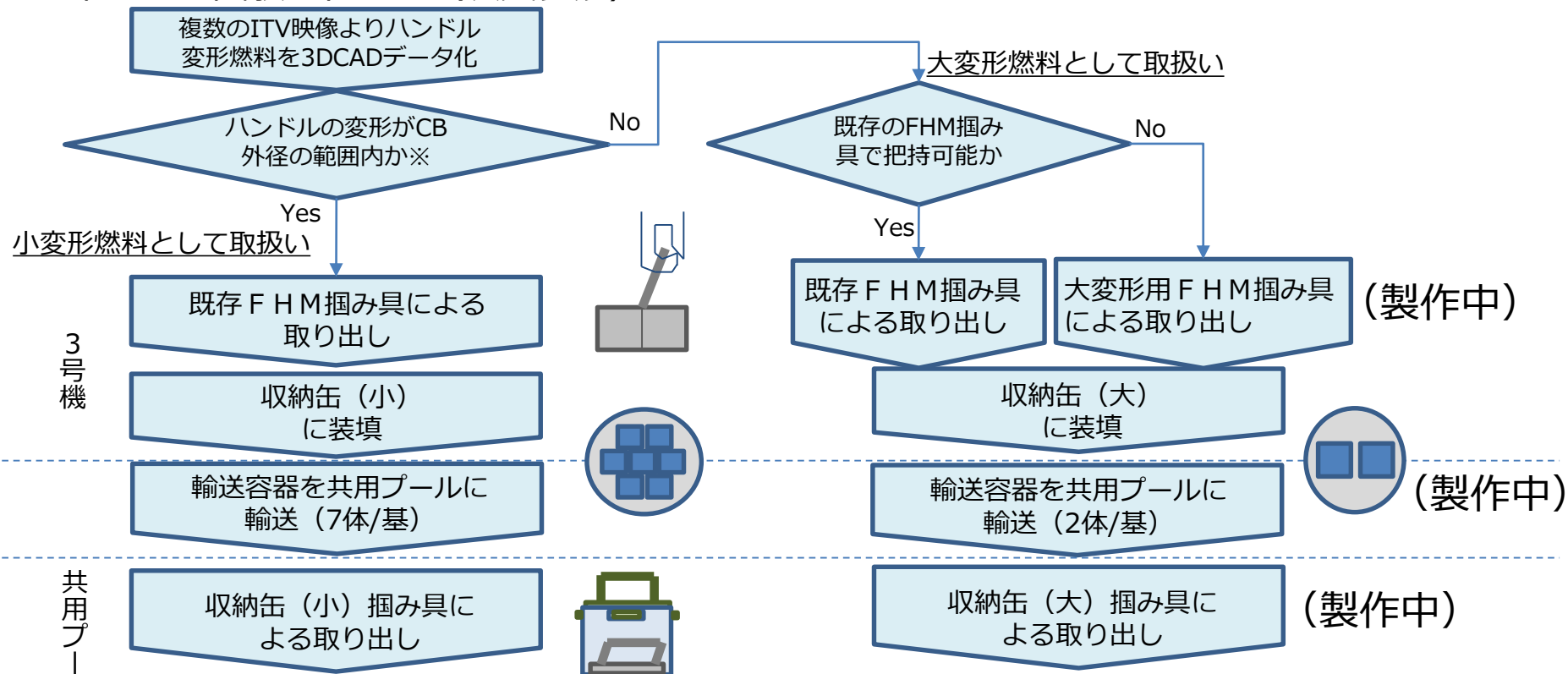
- ▶ 重要調達品（プロジェクトリスク「高」）（*）の設備を対象に手厚い品質管理を行うために重要調達品・設計管理ガイドを作成し重要調達品の調達時に適用することとした。

*①故障すると人命及びミッションの喪失となる品目，あるいはミッションの達成に重大な影響を及ぼす品目
（たとえばマニピュレータなどの特殊なアセンブリで修理・再調達が困難な品目）

*②プロジェクトマネジメント上のリスクが極めて高い品目
（たとえば故障によるリペアは可能であるが長納期のためプロジェクトの工程遅延につながる品目）

5-1. ハンドル変形燃料の取扱い

- ハンドル変形燃料については、以下の流れで取り出しを実施する。
 - ✓ 3号機では、変形したハンドルを既存FHM掴み具で把持する。なお、変形量が大きい場合は、新たに大変形用FHM掴み具を用意する。
 - ✓ 輸送時は、ハンドルの変形量に応じて、収納缶を使い分ける。
 - ✓ 共用プールでは、収納缶ごと専用ラックに保管する。
- 3号機で変形したハンドルを把持して吊り上げ可能であることを早期に確認するため、吊り上げ試験を行う。（次頁参照）



※CB：チャンネルボックス。変形したハンドルがCB外径の範囲内に収まっていれば収納缶（小）と干渉なく収納可。複数のITV映像より3DCAD化し上方から確認し判断する。6

5-2. ハンドル変形燃料の取扱い（吊り上げ試験）

<目的>

- ハンドル変形燃料がFHM掴み具で吊り上げ可能であることを早期に確認すること

<手順>

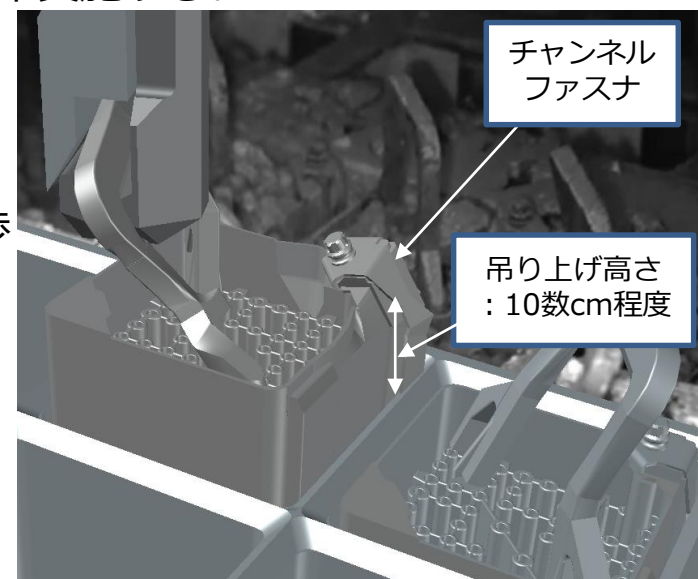
- チャンネルファスナが燃料ラック上端から抜けきる状態になると固着や燃料ラックとの干渉がなくなるため、当該高さまで燃料を吊り上げ、荷重を確認後に燃料ラックへ戻す。
- なお、ハンドル変形燃料の吊り上げは、これまでに実施した吊り上げに係る試験、解析評価結果から問題なく吊り上げられる荷重（700kg程度）に制限して行う。（【参考11】参照）

<対象燃料>

- これまでに確認された15体の変形燃料に対して実施する。なお、既存FHM掴み具で把持できない燃料については、大変形用FHM掴み具が準備でき次第実施する。

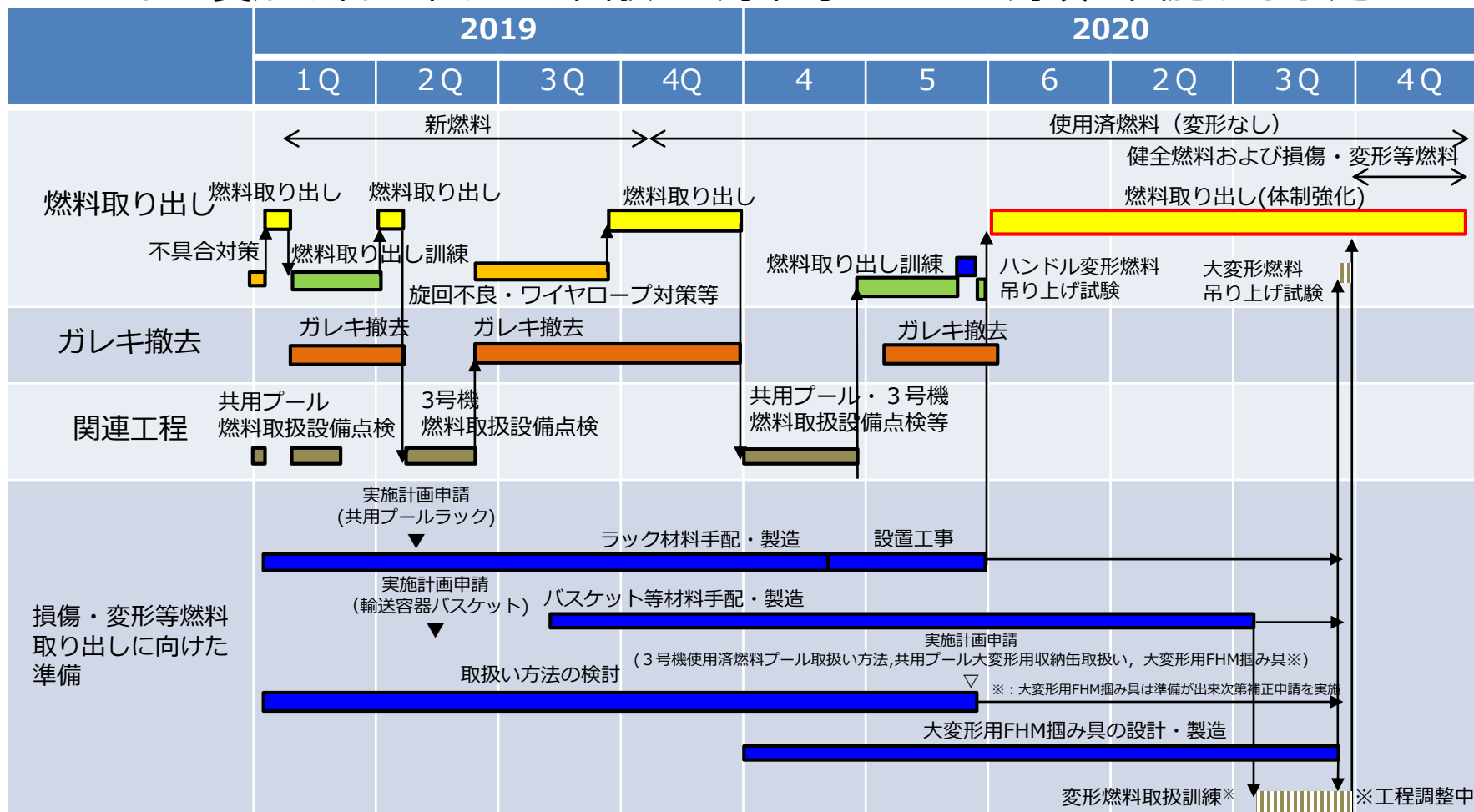
<確認のポイント>

- 吊り上げ荷重の監視により燃料の状況を確認する。
 - ✓ 燃料自重より明らかに大きい
→ガレキとの固着または変形によるラックとの干渉
 - ・ガレキとの固着の場合、対象燃料について個別に強度評価を行い、制限荷重の見直し可否について検討
 - ・ラックとの干渉の場合、燃料ラックの上部を一部切断し燃料とラックとの間隙を広げる措置等を検討
 - ✓ 燃料自重より明らかに小さい
→燃料集合体に分断が発生
(分断の可能性は極めて低い【参考11】)



6. 今後の取り出し計画（スケジュール）

- ガレキ撤去を先行で進めたこと、並びにガレキ撤去完了後に体制を強化することにより、2020年度末に燃料取り出し完了の見込み。
- 2020年3月より共用プールや3号機の燃料取扱設備点検等を行い、2020年5月下旬～6月上旬頃より燃料取り出しを再開する予定。
- ハンドル変形燃料の吊り上げ試験は5月下旬および12月頃に実施する予定。



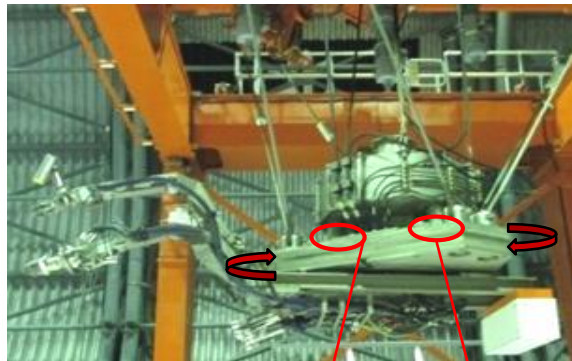
以下,参考資料

- 2019年度の燃料取扱設備（クレーン,燃料取扱機等）点検終了以降(2019年9月以降)に以下の不具合8件を確認し,是正が完了した。

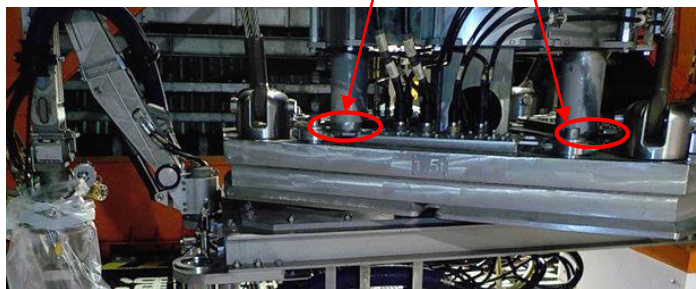
No.	発生事象	原因	対策	完了	参照頁
①	燃料取扱機テンシルトラス旋回不良について	回転軸アライメント調整用ボルトの締め付けに伴う摺動抵抗の増加及び水圧モータ内部のリークによる回転動力の低下	水圧モータ交換 旋回調整及び動作確認	済	参考2
②	燃料取扱機マスト旋回不良について	水圧モータ内部のシール部からのリークによる水圧モータの回転力の低下	水圧モータ交換 旋回調整及び動作確認	済	参考3
③	燃料取扱機マストからの作動流体のにじみについて	旋回調整により水圧ホース継手部に引張り・捻れが発生し,継手部の緩みが発生	再接続 動作確認	済	参考4
④	燃料取扱機マニピュレータ(左腕)動作不良	関節制御用駆動装置内部のシート部からのリークによる持ち上げ力の低下	予備品の確保 当該関節を固定解除しない運用 燃料取扱機補助ホイストを使用してフランジプロテクタを設置する運用	済	参考5
⑤	燃料取扱機マストワイヤロープの潰れ	マストの過剰な巻下げによりワイヤロープに緩み,乱巻きが発生し,乱巻き防止ローラの支柱に挟まった。	ワイヤロープ交換及び動作確認 インターロック(動作停止)を設定 インターロックが作動した際の確認ポイント及び復旧方法を手順書に反映	済	参考6
⑥	チャンネルファスナ収納缶干渉について	繰り返し訓練にてチャンネルファスナの板バネが外側に開き,収納缶に干渉した。	チャンネルファスナ交換	済	参考7
⑦	クレーン補巻動作異常について	製品不良もしくは取付時の施工不良に起因する接続端子の折損による動作停止	接続端子交換及び動作確認 ホイストメーカーの施工箇所について外観確認,触診確認を実施	済	参考8
⑧	収納缶の引っ掛かりについて	チャンネルボックスの外表面と収納缶内表面間にガレキが挟まることによる燃料吊り上げ時の抵抗増加	収納缶ごと専用ラックに収納 予備の収納缶を構内輸送容器に設置	済	参考9

概要

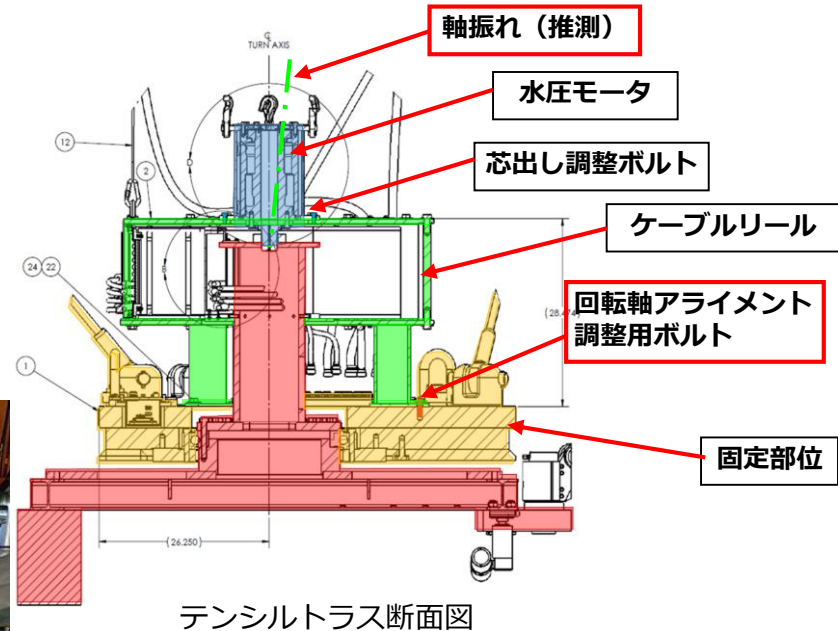
- 9月3日 燃料取り出しの準備作業をしていたところ、燃料取扱機のテンシルトラスがスムーズに旋回しない事象を確認した。



テンシルトラス



回転用アライメント調整ボルト



原因

- ✓ テンシルトラスの回転軸アライメント調整用ボルトの締め付けに伴い水圧モータの軸振れが発生し、摺動抵抗が増加したものと推定。
- ✓ 水圧モータ内部のシール部からのリークによる回転動力の低下。

対応

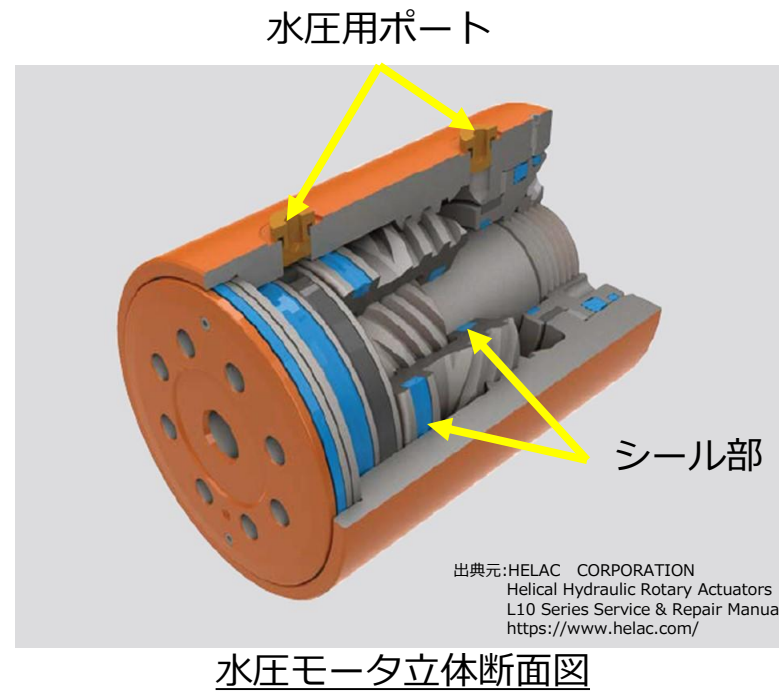
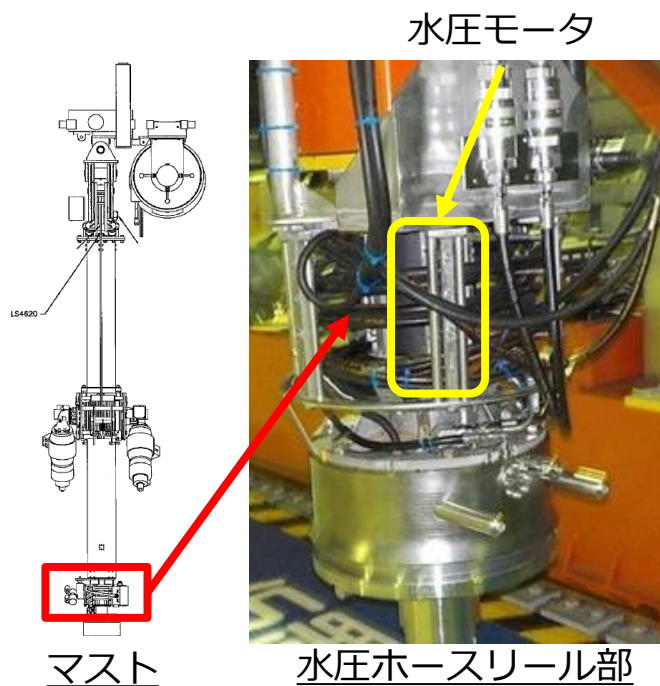
- ✓ 水圧モータの交換後、旋回調整及び動作確認を実施済。

備考

テンシルトラスは燃料や輸送容器を取り扱うものではないため、燃料取扱い中の燃料損傷に至ることは無い。

概要

- 9月9日 燃料取り出しの準備作業をしていたところ、燃料取扱機のマストがスムーズに旋回しない事象を確認した。



原因

✓ 水圧モータ内部のシール部からのリークによる水圧モータの回転力の低下。

対応

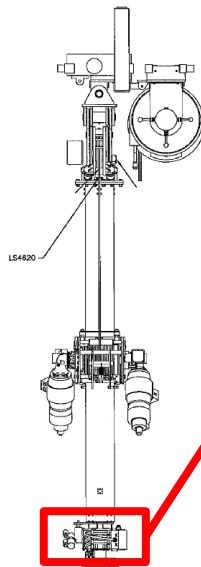
✓ 水圧モータの交換後、旋回調整及び動作確認を実施済。

備考

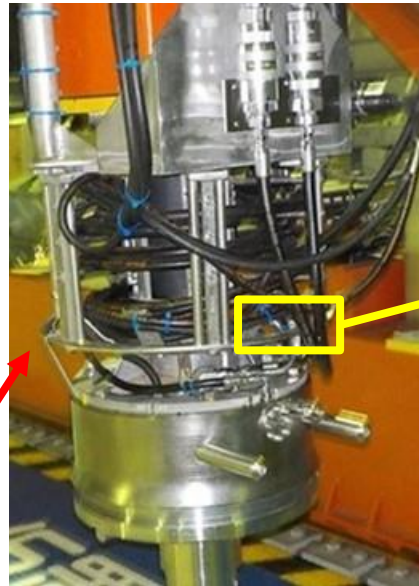
マストの旋回が出来ない事象であり、燃料の把持は維持されるため、燃料の落下につながる事象ではない。

概要

- 10月15日 マニピュレータでのフランジプロテクタの把持状況の確認のため、当社監理員が現場に出向した際に、マスト下部に作動流体（水グリコール）の滴下痕があることを確認した。にじみ箇所はマストの水圧ホースと配管の継手部で、にじみは約13秒に1滴程度であった。



マスト



水圧ホールリール部
(赤枠部拡大)



にじみ部
(黄枠部拡大)

原因

- ✓ マスト水圧モータ後の旋回調整時に、水圧ホースが当該継手部を引張り・捻れの力が発生したため、継手部の緩みが発生したと想定

対応

- ✓ 当該接続部を取外し、水圧ホースが当該継手を引張らない様に再接続を実施済。
- ✓ 再接続後の動作確認を実施済。

備考

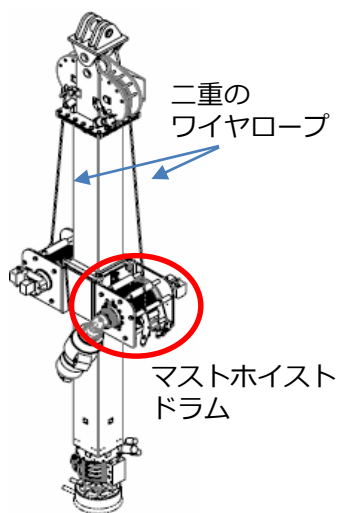
作動流体のにじみであり、燃料は把持されるため、燃料の落下につながる事象ではない。

<p>概要</p>	<ul style="list-style-type: none"> 10月15日 燃料取り出し準備作業時にフランジプロテクタ※1を把持した状態で、関節の操作のために固定解除の操作を行った。その際に、マニピュレータの手首が下がり、把持していたフランジプロテクタが下がる事象を確認した。 <p>※1：フランジプロテクタとは、燃料取り出し時に輸送容器のフランジ面を保護する治具</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div data-bbox="285 339 691 778"> </div> <div data-bbox="695 535 772 606"> </div> <div data-bbox="776 339 1163 778"> </div> <div data-bbox="1188 339 1839 778"> </div> </div>
<p>原因</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 関節制御用駆動装置※2内部のシート部から僅かに圧力（作動用流体）が低圧側にリークしたことによる持ち上げ力の低下（制御側は異常の無いことを確認済み。）。 <p>※2：入力されたエネルギーを物理的運動に変換する装置、マニピュレータは作動流体の圧力で関節内部にあるシリンダーを駆動させることにより動作をさせている。</p>
<p>対応</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ マニピュレータの予備品は納入済。 ✓ マニピュレータは、当該関節の固定を解除しない運用で作業（ガレキ撤去作業及び燃料取り出し作業※1）が安全に実施出来ることを確認したため、継続使用。 <p>※1：輸送容器の密封確認作業，燃料取扱時の監視</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ マニピュレータで実施していたフランジプロテクタ設置作業は、燃料取扱機補助ホイストを使用して設置する運用とする。燃料取扱機補助ホイストの吊り具（フック）は、外れ止め機構を有することから、設置作業時における落下リスクが低減され安全に設置可能。
<p>備考</p>	<p>マニピュレータは、直接燃料や輸送容器を取り扱うものではないため、燃料損傷に至ることは無い。</p>

【参考6】燃料取扱機マストワイヤロープの潰れ

概要

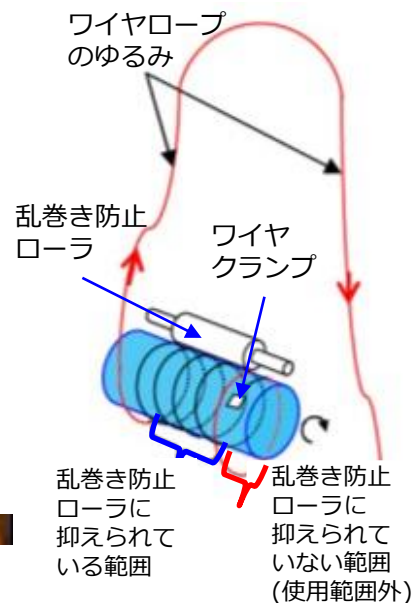
- 10月18日 燃料取扱機マストを操作していたところ、マストホイスト2のマスト昇降用ワイヤロープに乱巻きが発生し、一部が潰れていることを確認した。
- 点検に伴うマストのツール取外・取付作業において、接続確認のためにマストが着座した後も引き続き巻下げ操作を実施していたことを荷重計等のログにて確認した。



燃料把握機 (マスト)
外観図



○部拡大
マストホイストドラム部



- ① 過剰な巻下げ
↓
- ② ワイヤロープにゆるみ発生
↓
- ③ ロープがローラに抑えられている範囲は、ドラム回転時にワイヤロープが滑り（空回り）する。
↓
- ④ ローラに抑えられていない範囲は、ドラム回転時にワイヤロープにゆるみが発生する。

発生メカニズム

原因

- ✓ マストの過剰な巻下げによりワイヤロープに緩みが発生。
- ✓ ワイヤロープに緩みが発生した状態で巻き上げ操作を行ったことにより、乱巻きが発生し、乱巻き防止ローラの支柱にワイヤロープが挟まった。

対応

- ✓ ワイヤロープの交換が完了し、動作確認を実施済。
- ✓ マスト無負荷時において、過剰な巻き下げによりワイヤの緩みが発生しないようインターロック（動作停止）を設定済。
- ✓ インターロックが作動した際の確認ポイント及び復旧方法を手順書に反映済。

備考

マストワイヤロープは二重化されており、燃料取り扱い中に燃料を落下させないように設計されている。

■ 確認結果

12月14日 キャスクの7箇所での収納缶に模擬燃料を着座させる最終確認を行っていたところ、1箇所目は着座できたが、2箇所目においてチャンネルファスナが収納缶※に干渉する事象を確認した。3箇所目及び4箇所目についても同様の状態を確認した。

下部タイププレートが収納缶に入った段階であらかじめ南側に16mm移動させると、4箇所目の収納缶に着座できることを確認した。

12月15日 南側に移動させる手順にて再度キャスク中央の収納缶に模擬燃料を着座させる試験を実施したところ、チャンネルファスナが干渉する事象を確認したことから中断した。

※収納缶：輸送容器内にある燃料を収納する缶

■ 調査結果

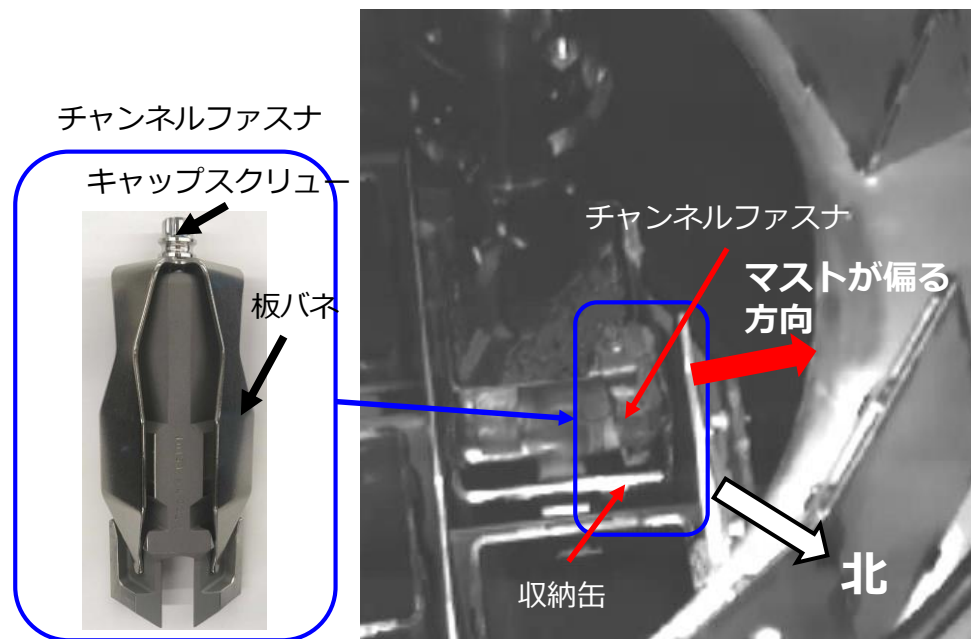
- ・燃料が着座する約800mm上部高さで、北西側に偏ることを確認。
- ・燃料ラックに戻す際に同じ高さ座標にて北側に偏ることを確認。
- ・収納缶には傷などの異常は見られなかった。

■ 原因

- ・模擬燃料を繰り返し訓練で使用した結果、チャンネルファスナの板バネが外側に開く形で変形し、キャスクの収納缶に干渉。

■ 対策

- ・チャンネルファスナ交換済



- ・チャンネルボックスの燃料体への固定
- ・炉心装荷時の燃料体の相互間隔保持

【参考8】 クレーン補巻動作異常について

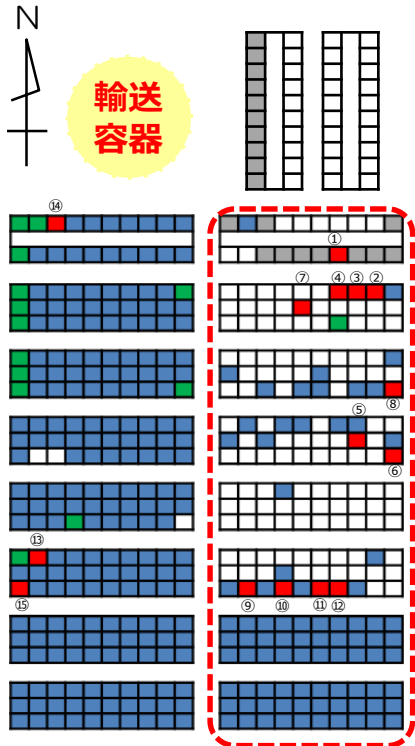
<p>概要</p>	<ul style="list-style-type: none"> クレーン補巻に一次蓋締め付け装置を接続し、輸送容器の一次蓋開放作業を実施していた。一次蓋の開放完了後、クレーン補巻に接続した一次蓋締め付け装置を収納架台に収納時（補巻の巻下げ操作中）に『クレーン補巻動作異常(不動作)』が発生し、クレーン補巻の動作が停止した。 <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <p>クレーン外観図</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>補巻モータ蓋開放</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>触診前</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>触診後</p> </div> </div>
<p>原因</p>	<p>✓ 当該接続端子の設置箇所の振動及び環境（外部との干渉及びケーブルを介した折損に至るような外力の発生はない）では接続端子が折損するような要因がなく、接続端子に有意な変形も認められていないことから、製品不良もしくは取付時の施工不良に起因する接続端子の折損が原因と推定。</p>
<p>対応</p>	<p>✓ 当該接続端子の交換を実施し、クレーン補巻の動作確認を行い、異常の無いことを確認済。 ✓ 当該接続端子の施工はホイストメーカーが実施しており、燃料取扱設備では当該ホイストメーカーの施工箇所はクレーン補巻のみであるため、クレーン補巻の接続端子について外観確認、触診確認を実施済。</p>
<p>備考</p>	<p>クレーン補巻は、直接燃料や輸送容器を取り扱うものではないため、燃料取扱い中の燃料損傷に至ることは無い。</p>

【参考9】 収納缶の引っ掛かりについて

<p>概要</p>	<ul style="list-style-type: none"> 2/15 共用プールにて、構内輸送容器からラックへ燃料取り出しを実施していたところ、1体の燃料について収納缶と外れない事象が発生（燃料を吊り上げると収納缶も一緒に吊り上がる）それ以外の6体の燃料はプール内ラックに取り出しを完了。 2/16 収納缶の引っ掛かりに対し治具による解除を試みたが解除できなかった。 <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start;"> <div style="text-align: center;"> <p>CB外形</p> <p>収納缶断面図</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>通常時の取り出し状況</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>引っ掛かりの状況</p> </div> </div>
<p>原因</p>	<p>✓ 構内輸送容器による燃料輸送時にチャンネルボックスの外表面と収納缶内表面間にガレキが挟まることにより燃料吊り上げ時の抵抗が増加したと推定。</p>
<p>対応</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 配備済の収納缶用の吊り治具を用いて、収納缶ごと専用のラックに収納。 ✓ 吊り治具の使用にあたり、FHMのインターロック設定確認と事前の取り出し訓練を実施済。 ✓ 燃料を収納缶ごとラックへ取り出し後、予備の収納缶を構内輸送容器に設置し、燃料取り出しを継続。
<p>備考</p>	<p>燃料は構内輸送容器に装填していること、構内輸送容器は転倒防止台座に固定していることから外部への影響は無い。</p>

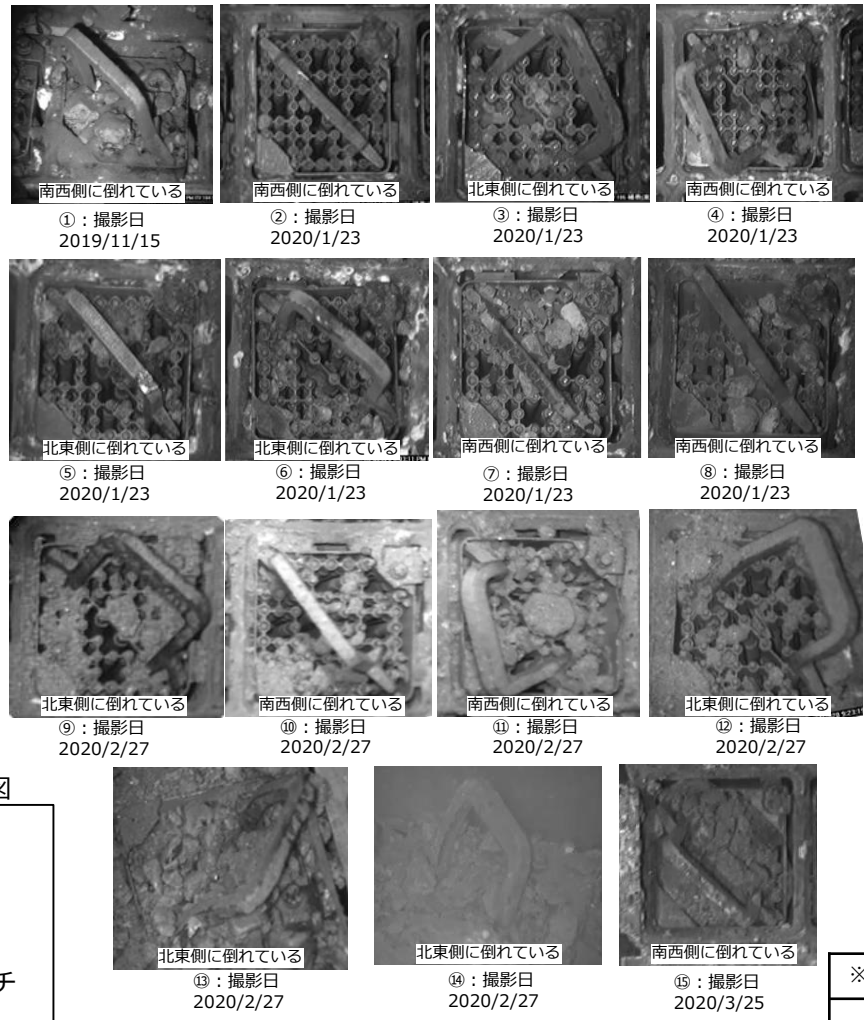
【参考10】 3号機SFP内燃料のハンドル状況の確認について

- ハンドル変形の目視確認は全燃料について完了。目視確認が難しい軽微な変形の有無は治具により最終判断するため、ガレキを撤去し、治具での判断後にガレキ撤去完了となる。
- 3月27日時点でハンドル変形を確認した燃料は15体。このうち既存FHM掴み具で把持角度を超過している可能性のあるハンドル変形燃料取扱い区分（検討中）



3号機使用済燃料プール内西側拡大図

- : ガレキ撤去完了
- : 燃料ハンドル目視確認完了
- : ハンドル変形を確認【15体】
- : 燃料取出済
- : 燃料が入っていないラック
- : 燃料交換機、コンクリートハッチが落下したエリア



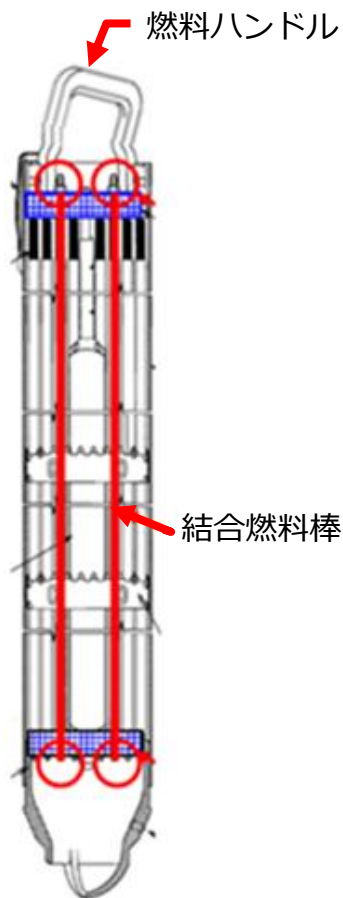
No.	型式	ITVによる推定曲がり角度	取扱い区分*
①	STEP2	約10°	A or B
②	9×9A	約10°	A
③	9×9A	約40°	C
④	9×9A	約40°	B
⑤	9×9A	<10°	A
⑥	9×9A	約10°	A
⑦	9×9A	約10°	A
⑧	9×9A	約20°	A or B
⑨	9×9A	約40°	C
⑩	9×9A	約10°	A or B
⑪	9×9A	約60°	B
⑫	9×9A	約60°	C
⑬	9×9A	約40°	C
⑭	9×9A	約20°	B
⑮	STEP2	<10°	A

※取扱い区分	A	B	C
収納缶	小	大	
掴み具	既存		大変形用

※ハンドルが北東側に倒れている場合は、チャンネルファスナが掴み具と干渉するため、把持可能な角度が小さい。

【参考11】 ハンドル変形燃料の吊り上げについて

- 燃料吊り上げ時は、燃料ハンドルと結合燃料棒*1の二つの部材が荷重を負担する。
- ガレキ衝突によるこれら部材への影響について、実機ハンドル変形燃料よりも厳しい角度まで曲げた条件で、試験、解析評価等を行った結果、吊り上げ時の荷重（700kg程度）を制限することで問題なく吊り上げられることを確認している*2。



燃料ハンドル	燃料棒（結合燃料棒）										
<ul style="list-style-type: none"> • 模擬ハンドルを用いた曲げ試験では80°以上の変形を付与した結果、ハンドルに有意なき裂は発生しないことを確認した。 • 変形を付与した模擬ハンドルを900kg以上の荷重で引張り試験を行った結果、ハンドルに有意なき裂は発生しないことを確認した。 <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div data-bbox="448 873 774 1222"> <p>ハンドル変形付与の様子</p> </div> <div data-bbox="788 873 1114 1222"> <p>引張り試験後のハンドル変形箇所の様子</p> </div> </div>	<ul style="list-style-type: none"> • ガレキ衝突解析を行い、ハンドルが90°程度変形した場合の結合燃料棒への影響評価の結果、燃料自重を支える結合燃料棒は2本以上は健全であることを確認した。 • 当該結果を考慮した吊り上げ評価を行い、700kg程度であれば問題なく吊り上げられることを確認した。 <div data-bbox="1149 721 1825 1178"> <table border="1"> <caption>吊り上げ荷重と結合燃料棒に発生する応力の関係</caption> <thead> <tr> <th>吊上げ荷重 [kgf]</th> <th>結合燃料棒に発生する応力 [N/mm²]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>204</td> <td>266</td> </tr> <tr> <td>408</td> <td>459</td> </tr> <tr> <td>714</td> <td>714</td> </tr> <tr> <td>1000</td> <td>1000</td> </tr> </tbody> </table> <p>降伏応力: 380 N/mm²</p> </div> <p>ハンドル変形燃料吊り上げ時に結合燃料棒に発生する応力の評価結果 (8本ある結合燃料棒のうち、保守的に2本のみとして吊り上げた場合の評価)</p>	吊上げ荷重 [kgf]	結合燃料棒に発生する応力 [N/mm²]	204	266	408	459	714	714	1000	1000
吊上げ荷重 [kgf]	結合燃料棒に発生する応力 [N/mm²]										
204	266										
408	459										
714	714										
1000	1000										

燃料吊り上げ時の荷重負担部材

*1 結合燃料棒：燃料集合体上下のタイプレートを結びつけ保持する8本の燃料棒のこと。

*2 ハンドル変形燃料15体のうち14体について確認済み。残り1体は評価中。

【参考12】 主な納入未完了予備品の代替策

機器名	部品名	代替案	代替処置に 必用な期間
燃料取扱機	下部プラットフォーム回転モータ	旧品の消耗品を交換することにより、予備品確保が可能。	速やかな対応が可能
燃料取扱機	ベアリング	故障時にはガレキ撤去作業を優先させ、マストを使用しない工程とすることで作業継続可能。	速やかな対応が可能
マニピュレータ	マニピュレータ右腕 (SAM1)	マニピュレータ (左腕) SAM2の改造で代替可能。	工場に持ち出して改造することから1~2週間程度必要
クレーン制御盤 (現場盤)	無線機	既設のWebカメラ及びPHSで情報共有することで作業継続可能。	速やかな対応が可能
輸送容器蓋締付装置	電気コネクタ	直ジョイント化実績があり、修理可能。	速やかな対応が可能
ITV	ケーブルアセンブリ	プール南東壁面のITVのケーブル (15m) を取り外し、余長分をFHMのテンシルトラス底部に干渉等が無いよう整線したうえで載せることで作業継続可能。	速やかな対応が可能
ITV	カメラ用コントロールボード	各ITV毎にカメラ用コントロールボードがあるため、入れ替えにより作業継続が可能。	速やかな対応が可能
吸引装置	変換器ケーブル	補巻ホイストにブラシを取り付けて輸送容器のフランジ面の清掃作業を実施することで、吸引装置がなくても作業継続可能。	速やかな対応が可能
吸引装置	水中ポンプ	補巻ホイストにブラシを取り付けて輸送容器のフランジ面の清掃作業を実施することで、吸引装置がなくても作業継続可能。	速やかな対応が可能
吸引装置	センサーケーブル	補巻ホイストにブラシを取り付けて輸送容器のフランジ面の清掃作業を実施することで、吸引装置がなくても作業継続可能。	速やかな対応が可能

- 燃料取り出しの体制を強化し取り出しの頻度を増やすため、作業員増員のための追加訓練等を実施する。
- 追加訓練は、輸送容器取扱操作班に対して行う。

	体制強化前	体制強化後
燃料移動操作班（4名/班）	6班で作業	6班で作業（変更なし）
輸送容器取扱操作班（5名/班）※1	6班で作業	7班で作業

燃料取り出しの頻度

約4～5回／1ヶ月

約8～9回／1ヶ月※2

※1：遠隔操作訓練が不要な車両への輸送容器積み込み等及び共用プール建屋での輸送容器取扱作業班（約10名/班）も2班→4班に増員

※2：これまでは夜間のガレキ撤去作業のために、燃料取り出し作業を8時～20時頃までとされていたが、2020/3までにガレキ撤去が大部分終了したため、1日あたりの燃料取り出し作業時間をより多く確保し、燃料取り出しの頻度を増加させる。

- 新型コロナウイルス対策として、濃厚接触を防止する措置を実施
 - ✓ 遠隔操作室の共用機材（FHM操作卓、マウス等）やドアノブ等を操作班の入れ替わりの都度消毒。
 - ✓ 遠隔操作室内で作業班全員の対面で実施していた引き継ぎを指揮者のみや電話による対応に見直す。
 - ✓ 燃料取り出し作業時は、各班毎に出勤し（従来通り）、他班との接触を防止。