

3号機燃料取扱設備の状況について

2019年12月19日

TEPCO

東京電力ホールディングス株式会社

1. 燃料取扱設備の状況について

- 燃料取り出し再開に向けた準備作業を実施中に以下の2事象を確認した。
- 当該2事象について、対策及び動作確認が完了した。

➤ 10月15日 燃料取扱機マニピュレータ（左腕）動作不良【参考1：P4】

【原因】 関節制御用駆動装置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。なお、制御系は異常の無いことを確認済み。

【対策】

- ✓ 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。
※1：輸送容器の密封確認作業、燃料取扱時の監視
- ✓ 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出来ることを確認済。

➤ 10月18日 燃料取扱機マストワイヤロープの潰れ【参考2：P5】

【原因】 マストの過剰な巻下げによりワイヤロープが緩み、その状態で巻き上げ操作を行った。このため、乱巻が発生し、乱巻き防止ローラーの支柱にワイヤロープが挟まった。

【対策】

- ✓ 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ー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。

2. 燃料取扱設備の最終確認状況について

- 12月14日燃料取り出し再開に向けた最終確認を実施中、輸送容器の収納缶（※）と模擬燃料のチャンネルファスナが干渉し、輸送容器に模擬燃料が装填出来ない事象を確認した。【参考4：P8】

※収納缶：輸送容器内にある燃料を収納する缶

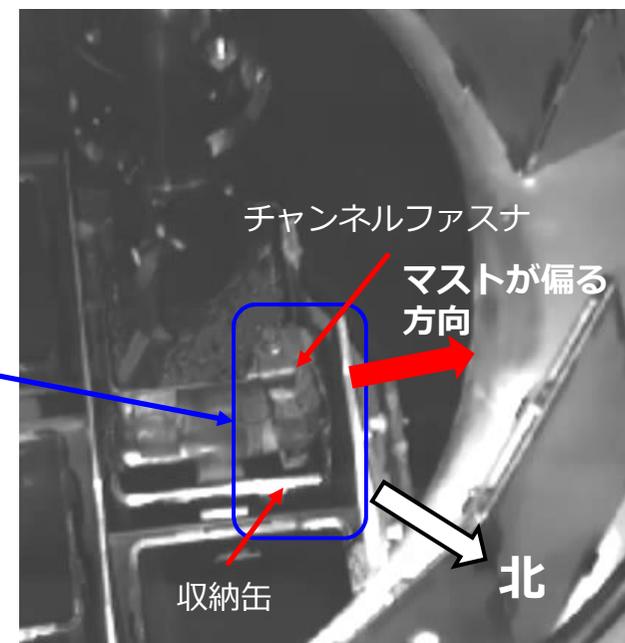
- 模擬燃料のチャンネルファスナに拡がるような変形が見られたため、12月18日にチャンネルファスナを交換した。
- また、伸縮構造となっているFHMマストを延ばしていく際に、従前よりも北西側に若干偏る傾向【参考5：P9】が見られたため、チャンネルファスナと収納缶の干渉が起これないように輸送容器への燃料の装填角度を見直し、最終確認を実施中。

- 輸送容器への燃料装填角度を変更するため、再度燃料移動操作の訓練を実施する。
- 準備が整い次第、燃料取り出し作業を再開する。



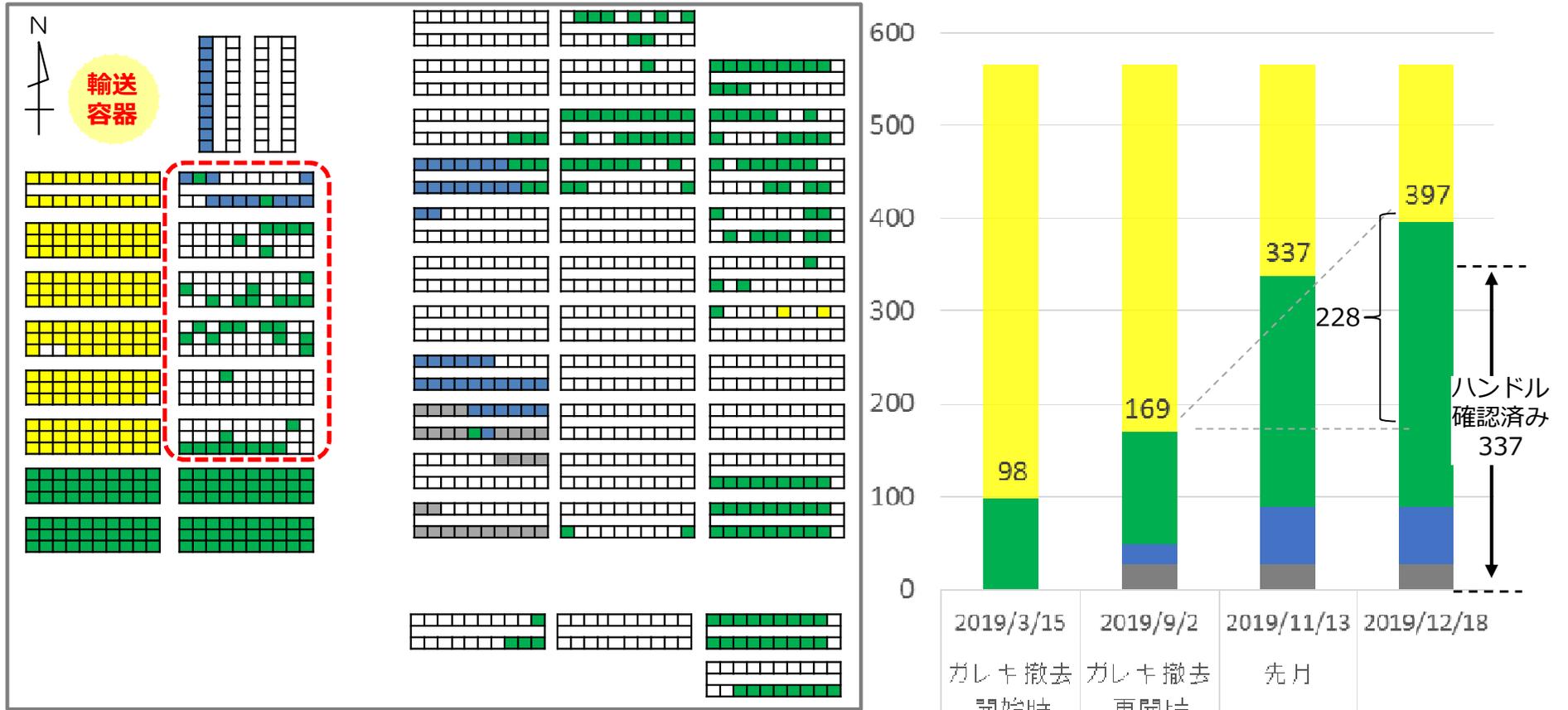
チャンネルファスナ

- ・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



3. ガレキ撤去状況

- ガレキ撤去再開（9月2日）から、ガレキ撤去完了及び撤去中の体数が228体分進捗。



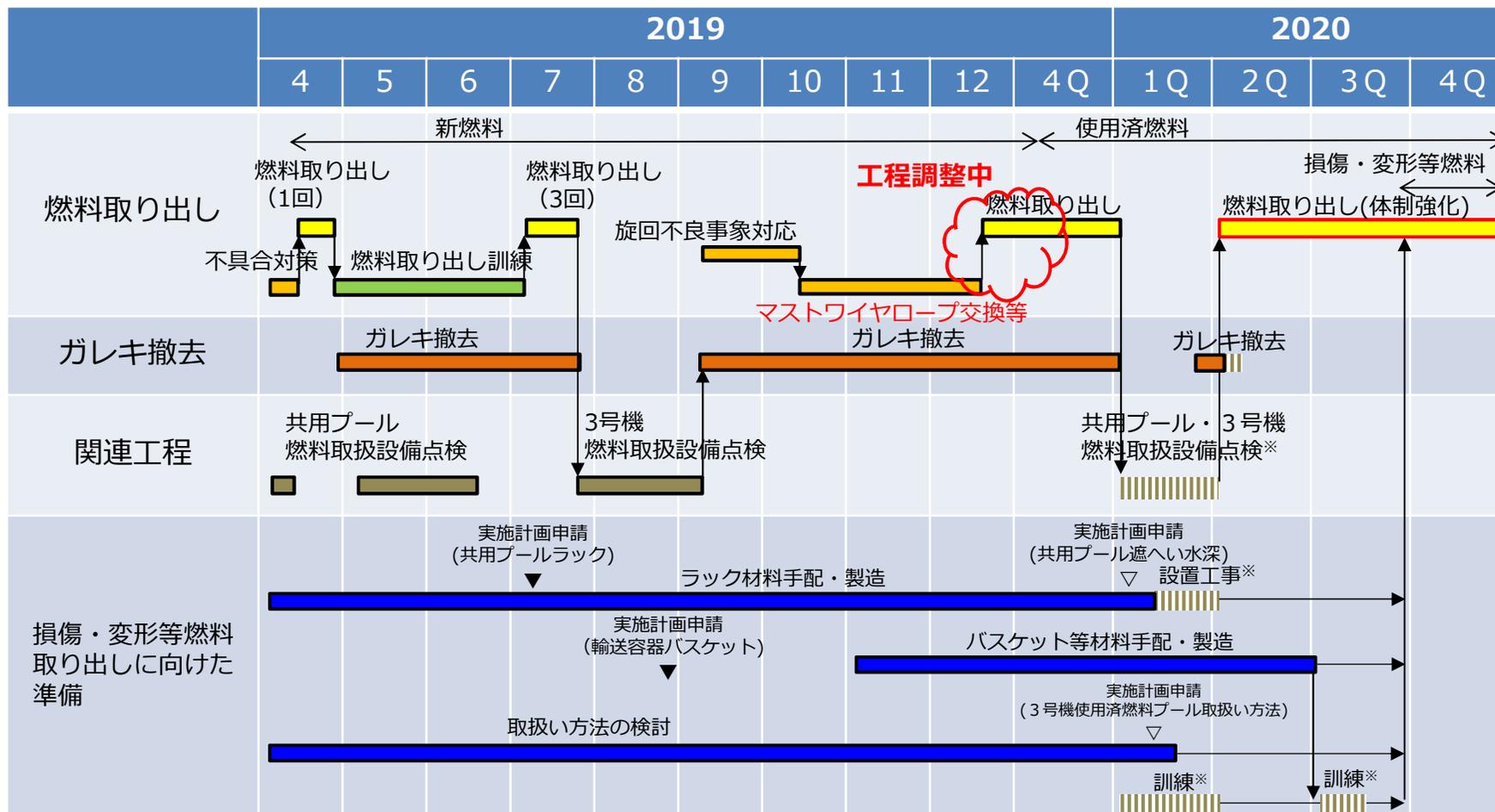
凡例：
 ■：燃料取出済 ■：ガレキ撤去完了=燃料取り出しが可能な状態 ■：ガレキ撤去中 ■：ガレキ撤去未実施
 □：燃料が入っていないラック []：落下した燃料交換機，コンクリートハッチがあったエリア

- ガレキ撤去によりハンドルが確認できた燃料は、337体/566体（先月から+51体）。そのうちこれまでハンドル変形を確認した燃料は、12体（先月から+0体）。

4. 今後の取り出し計画

■ 今後の対応

- ガレキ撤去を先行で実施中。
- ガレキ撤去を先行で進めることにより、2020年度末に燃料取出完了の見込み。
- 準備が整い次第、燃料取り出しを再開する予定。
- 引き続き、周辺環境のダスト濃度を監視しながら安全を最優先に作業を進めていく。

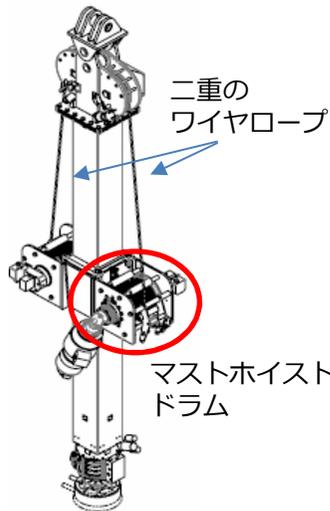
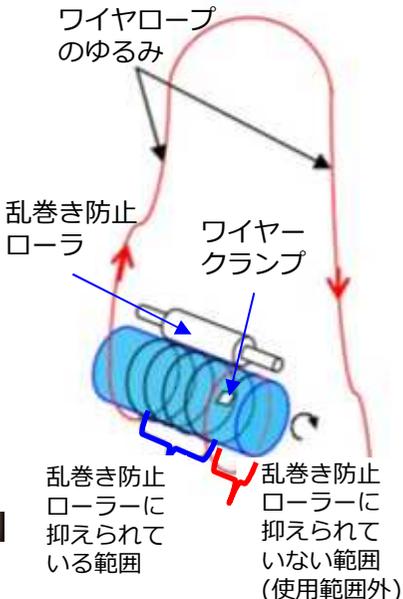


※工程調整中

【参考1】燃料取扱機マニピュレータ（左腕）動作不良

<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="450 421 848 863"> </div> <div data-bbox="853 619 931 692"> </div> <div data-bbox="931 421 1312 863"> </div> <div data-bbox="1391 421 1984 863"> </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）が低压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出来ることを確認済。
<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2】燃料取扱機マストワイヤロープの潰れ

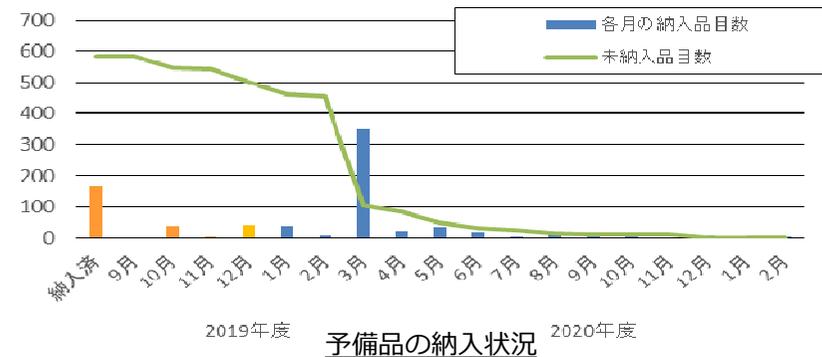
<p>概要</p>	<ul style="list-style-type: none"> 10月18日 燃料取扱機マストを操作していたところ、マストホイスト2のマスト昇降用ワイヤロープに乱巻きが発生し、一部が潰れていることを確認した。 点検に伴うマストのツール取外・取付作業において、接続確認のためにマストが着座した後も引き続き巻下げ操作を実施していたことを荷重計等のログにて確認した。 <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start;"> <div style="text-align: center;">  <p>燃料把握機（マスト） 外観図</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>○部拡大 マストホイストドラム部</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>発生メカニズム</p> </div> </div> <p style="margin-top: 10px;">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。</p>
<p>原因</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 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。
<p>対応</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 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ロープ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。
<p>備考</p>	<p>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。</p>

【参考3】 予備品の手配状況



■ 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手配済みであり、今年度内の納入完了を目指す。



■ 納入に時間を要している理由と対応

- 予備品の購入は海外メーカーを経由する必要があるため、納期等の確定が出来ず契約が不調となっていた。
- 早期契約のため、国内メーカーが海外メーカーの知的財産を買取り、海外メーカーを通さない商流に変更。
- 更に『海外メーカー特注品（知的財産有）』，『海外メーカー汎用品（知的財産有）』，『汎用品』に整理し、納期等が確定次第分割して発注。

■ 納入未完了の予備品に対する納期短縮と対策

- 予備品対応チームを構築し、納期を短縮すべく以下の対応を実施中。
 - ✓ インターネットでの確認や当社商流ネットワークを使用した個別の確認・手配
 - ✓ 装置一式単位を部品単位に分割して購入
 - ✓ 代替策，代替品及び，修理方法の検討

対応実施中の主な予備品

燃料取扱機	クレーン	ツール類	遠隔監視装置	吸引装置
テンシルトラスモータ ベアリング マニピュレータケーブル	無線機	蓋締め付け装置 ソレノイド・コネクタ	ITV関連 水中ケーブル 制御基盤	変換器ケーブル 吸引ポンプ センサーケーブル

■ 予備品対象としていない物品の対応

- 予備品対応チームにて、いつでも早急に手配ができるような状態にすべく発注先・納期・常時在庫の有無・他社納入実績等について今年度を目途に整理中。

【参考4】 輸送容器収納缶と模擬燃料チャンネルファスナの干渉 **TEPCO**

<p>概要</p>	<ul style="list-style-type: none"> 12月14日 輸送容器の7箇所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。 下部タイプレートが収納缶に入った段階であらかじめ模擬燃料を南側に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輸送容器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試験を中断した。 <p>調査結果</p> <ul style="list-style-type: none"> 模擬燃料の外観を確認したところ、チャンネルファスナが広がった形状になっていることを確認。 燃料が着座する約800mm上部高さで、FHMマストが従来より北西側に偏ること、燃料ラックに戻す際にも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。 <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>チャンネルボックスとチャンネルファスナの間が開きがある</p> <p>チャンネルファスナ交換前</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>交換作業時の落下防止用ロープ</p> <p>チャンネルボックスとチャンネルファスナの間が開きが改善</p> <p>2019/12/18</p> <p>チャンネルファスナ交換後</p> </div> </div>
<p>原因</p>	<p>✓ 訓練時の模擬燃料の繰返し使用（工場訓練時から使用）時の収納缶との干渉によりチャンネルファスナが徐々に変形したものと推定。</p>
<p>対応</p>	<p>✓ 12月18日チャンネルファスナを新品に交換</p> <p>✓ FHMマストの偏りを考慮し、チャンネルファスナと収納缶の干渉が起こらないよう輸送容器への燃料の装填角度を見直し。</p>
<p>備考</p>	<p>輸送容器への燃料装填角度を変更しても燃料取扱い時の安全性に影響を与えることはない</p>

【参考5】 マストの偏りについて

- ▶ マスト伸縮管は、ケーブルリール及びホースリールにより、常に南側に引っ張られた状態にある。また、伸縮管には各段にクリアランス（片側約3.1mm）が5箇所あり、伸縮に伴ってクリアランスの範囲（15mm程度）で南北に移動する構造となっている。
- ▶ 伸縮管が下方に延伸しリールの引出し角度が変化することで、「電源ケーブル・水圧ホースによる南側への引っ張り力（➡）」が徐々に低下していき、5段目引き出し付近で「マストが自重による中心に戻る力（➡）」が勝ることで、北側に戻ったと推測する。
- ▶ 本事象は、以前より程度の差があるものの初期から確認されているものであり、水圧モータ、マストワイヤロープ交換により装置内のクリアランスの範囲で移動したものと判断している。



マスト

左：全景（伸縮管収納時）
右：伸縮管を伸ばした状態（1段目のみ）

