

福島第一6号機 新燃料解体・除染・再組立作業中における 燃料棒曲がり事象の原因と対策について



2020年3月4日

東京電力ホールディングス株式会社

1 作業全体の流れ

① 貯蔵されていた燃料集合体を解体して、燃料棒を1本ずつ引き抜く

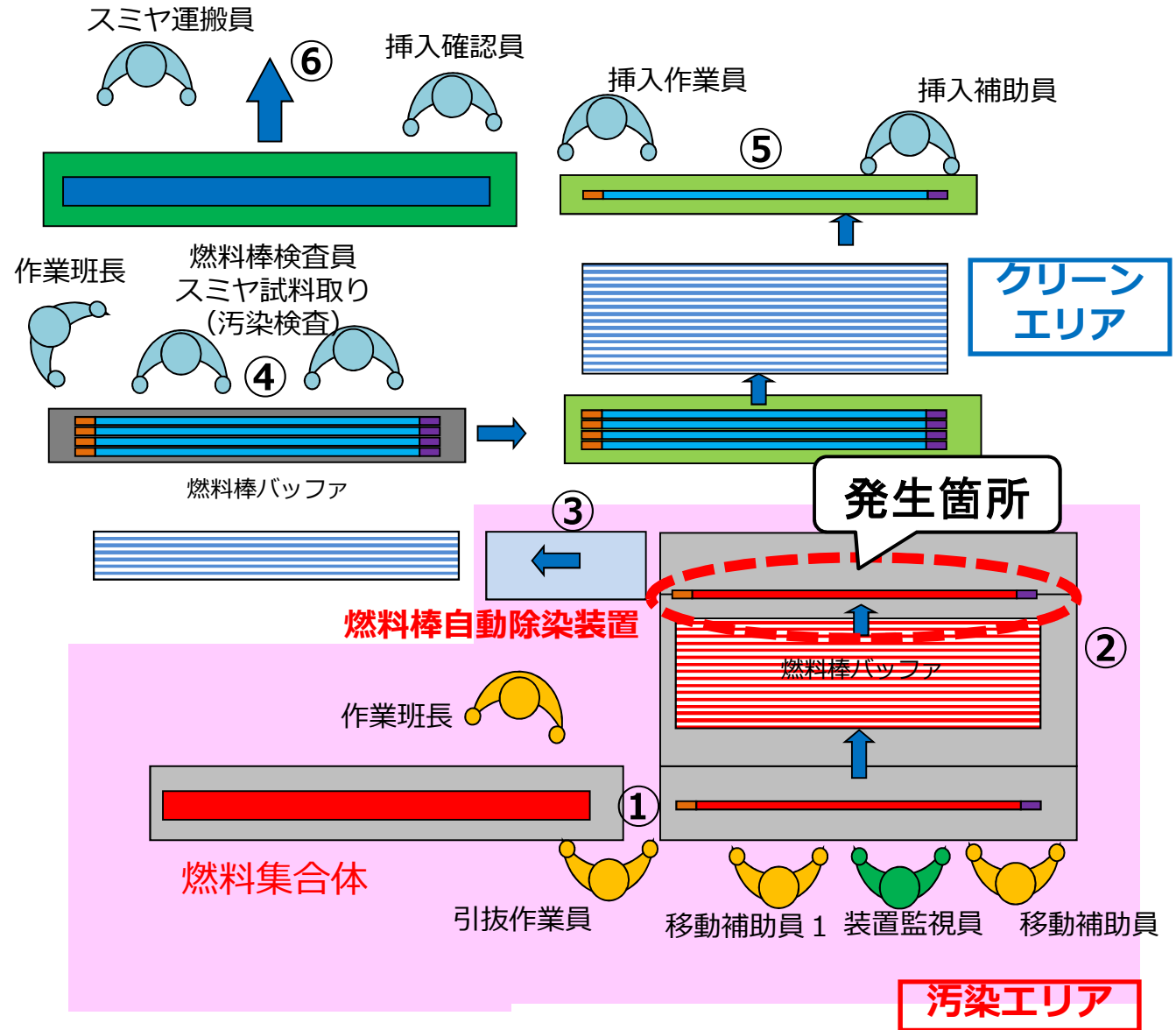
② 燃料棒1本をリフターに払い出す

③ 燃料棒を自動除染装置で除染する

④ 燃料棒に汚染がないこと、傷や曲りがいいことを検査する

⑤ 除染した燃料棒を再び集合体に組み立てる

⑥ 集合体に異常がないことを検査し、新燃料貯蔵庫に収納する



2 燃料棒曲がり事象について

事象発生日

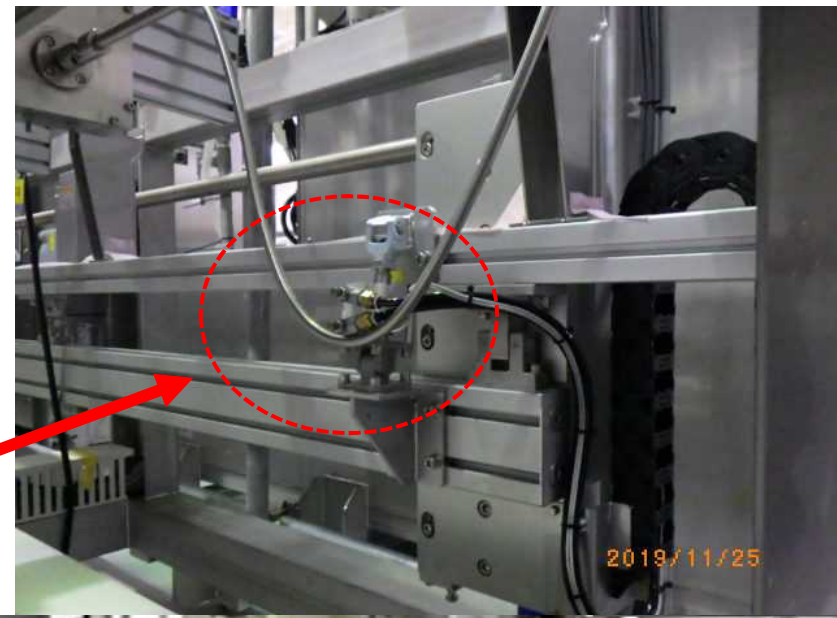
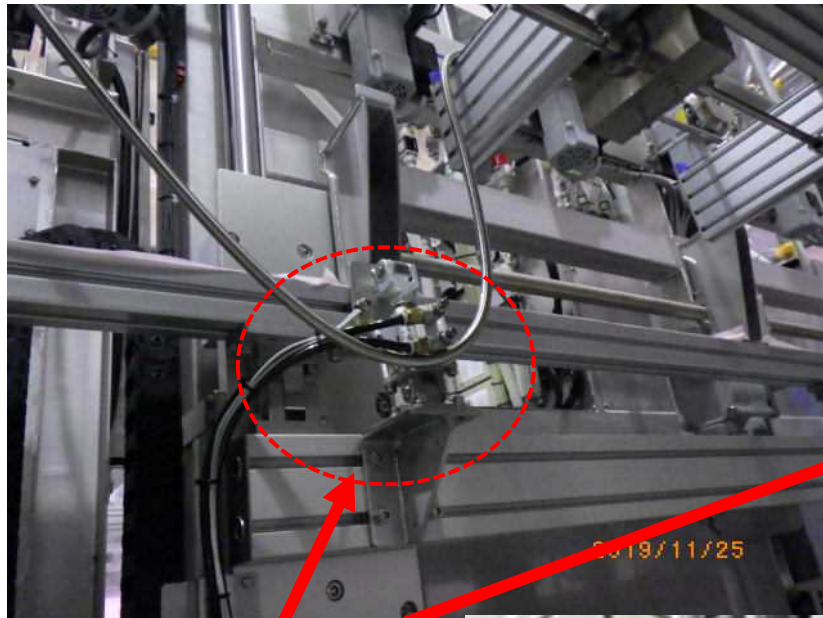
2019年11月25日（月）

10:50頃 新燃料の除染作業中に燃料棒の曲がり事象が発生

- 6号機新燃料の解体及び除染の作業を実施していたところ、10時50分頃に燃料棒を除染装置にセットする操作が早すぎたため、下降中のリフターに燃料棒が挟まり、燃料棒を曲げた。
- 一つ前の燃料棒が除染装置に入り見えなくなった後で、リフターが下降し最下部位置にあること（ランプ点灯）を確認し、次の燃料棒をセットする操作を行う手順であったが、手順が守れていなかった。
- リフターには燃料棒を検知する近接センサーがあり、リフター動作を止めるインタロックが存在するが、近接センサーの手前の位置に燃料棒が入り込んだため、近接センサー検知・インタロックが動作せずに、リフターと干渉した。
- 表面汚染密度の測定結果（35cpm～41cpm）は他の健全燃料と同レベル又、オペフロのエリアモニタ、建屋周辺のダストモニタにも有意な変動はない。また、加圧ヘリウム（約10気圧）が抜ける音も確認されていない。

* 当該作業員 元請けプロパー 燃料取扱経験33年 1F経験1年
除染装置の扱いは1週間

3 新燃料曲がり状況



曲がった燃料棒
干渉位置

干渉位置

リフター



1本ずつ除染装置に搬送される

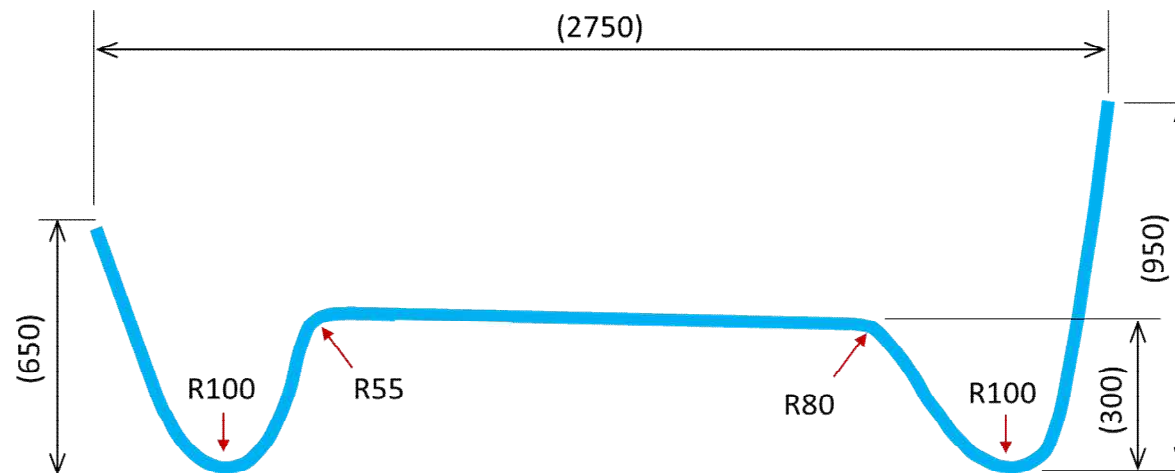
4 燃料棒曲がりの取り外し

2019年12月25日（水）

リフターに挟まれていた燃料棒を除染装置から取り外し、外観検査及び表面汚染密度測定を実施

- 曲がり燃料棒の外観検査から、擦れ傷の深さは判定基準（0.05mm）未満であることを確認した。
- 取り外した燃料棒を全長に渡りスミヤロ紙で拭き取り、アルファシンチレーションカウンタ及びサンプルチェンジャーを用いてアルファ線核種の有無確認を行い検出限界未満（カウントゼロ）であることを確認した。

自動除染装置から取り外した燃料棒のプロファイル

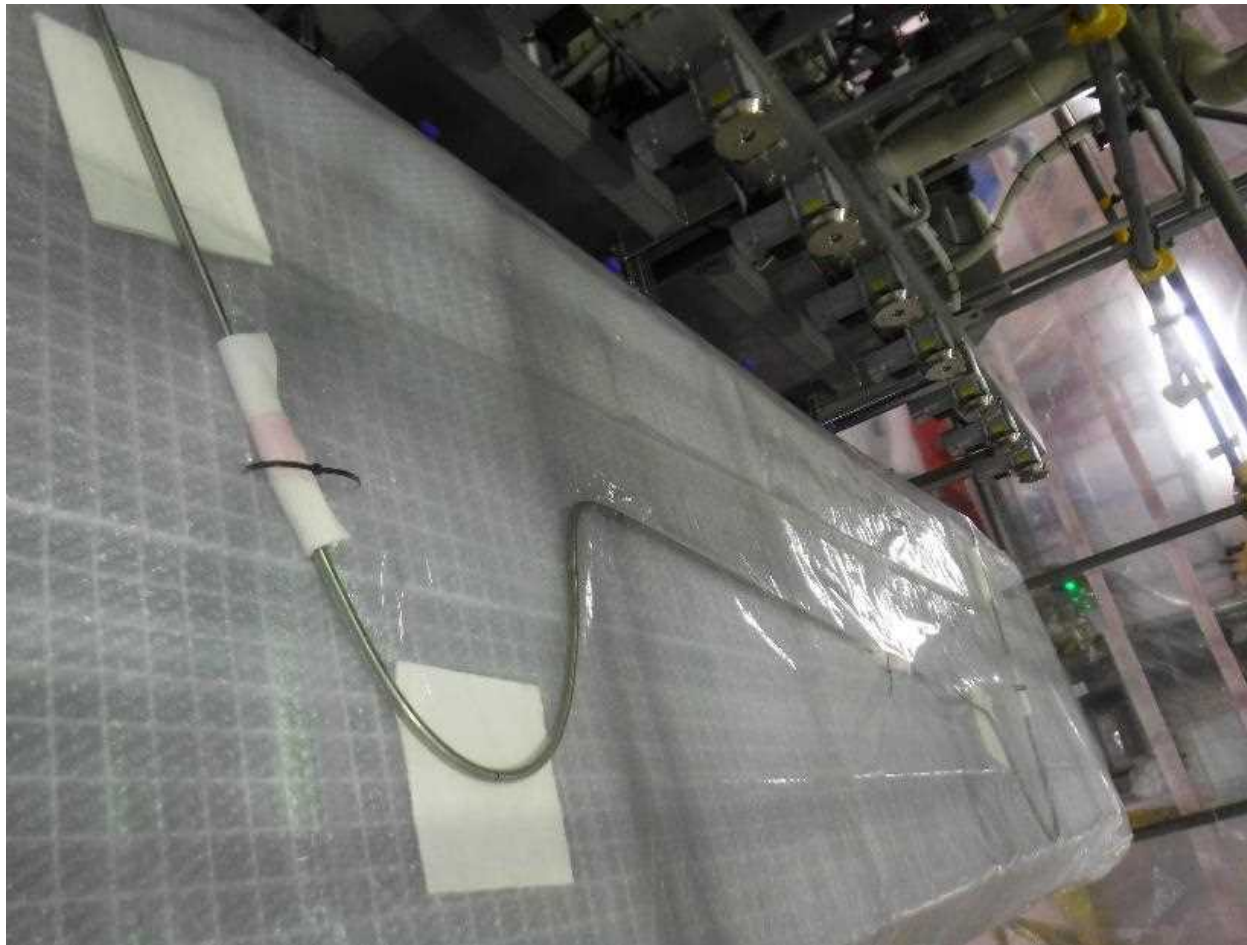


下部端栓側

上部端栓側

【参考】 曲がり燃料棒の仮置き状況

2019年12月25日 曲がり燃料棒を除染装置から取り外しハウス内に仮置きした。



5 原因と対策 (1/2)

項目	原因	対策
直接原因	① 装置監視員（自動除染装置の運転状態を確認し、燃料棒をリフターへ払い出す操作をする）は、班交代前までに自動除染装置の運転記録を完成させることに注力してしまった。燃料棒の払出し時、確認すべきリフター最下降位置のランプ点灯を確認せず、焦って払出し操作を実施した。	① 当該作業を含む重要な作業において、次ステップへ移行する時の確認は指差呼称及びWチェックを行い作業員間のコミュニケーション（声かけ）を実施することについて教育する。
指示・監督	② 作業班長は汚染エリアの燃料集合体解体作業を監視していた。装置監視員の燃料送り出しに関しては、リフターの最下降位置のランプ点灯を確認し、自動除染装置に燃料棒を払出す単純な作業内容となっていたことから、作業班長が、燃料棒の払出しを確認する手順になっていなかった（装置監視員が一人で判断）。	② 装置監視員は燃料払出し前に、作業班長と一緒にリフターが最下降位置のランプが「点灯」していることをWチェックしてから払出すこととする。
教育・手順書	③ 装置監視員の教育に使用した「取扱説明書」には燃料棒を送り出すタイミングが記載されていたが、作業要領書には燃料棒を送り出すタイミング等確認事項の記載はなかった。	③ 作業要領書に、払出すタイミング等の確認事項と目的を記載し、作業員全員に理解させる。
装置	④ リフターが最下降位置に到達する前に燃料棒を払出すと、リフターと燃料棒が干渉する構造であった。	④ リフターが最下降位置に到達する前に燃料棒を払出した場合でも、燃料棒を逃がす機能（ガイドプレート）を新たに設置し設備の改善を図る。
水平展開	⑤ -	⑤ 燃料集合体解体移動から解体・除染・再組立・燃料検査・燃料集合体戻しまでの一連の作業の中で類似リスクがないか抽出し、作業要領書の見直しを実施。 ⇒ 指差呼称・Wチェックの手順追記 ⇒ 記載不十分であった手順を詳述

5 原因と対策 (2/2)

設備の改造 (ガードプレートの設置)

リフター下降中に誤って燃料棒を払出したため、燃料棒がリフター付属部品に干渉しそのまま、燃料棒が引き下げられ曲げ事象が発生した。



リフターの下部に、燃料棒が入り込まないように、物理的な障壁を設ける

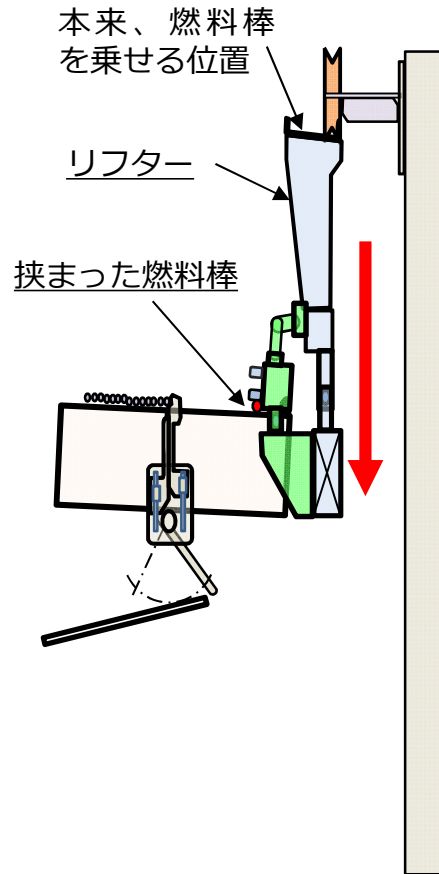
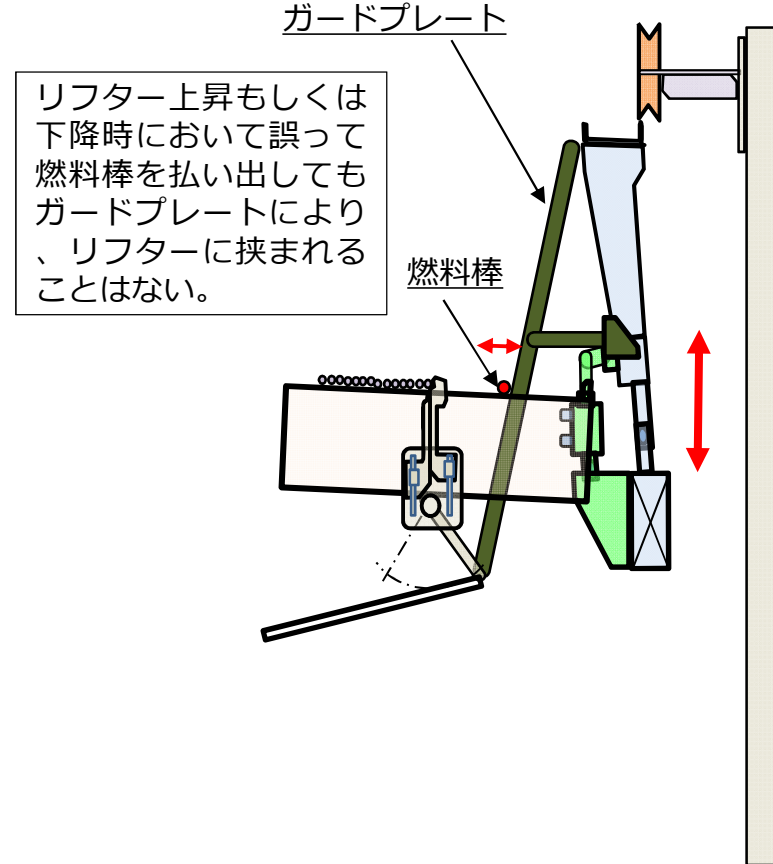


図1 曲げ事象発生時のリフターと燃料棒の位置関係



リフター上昇もしくは下降時において誤って燃料棒を払い出してもガードプレートにより、リフターに挟まれることはない。

図2 ガードプレートと燃料棒位置関係 (リフター中間位置)

【参考】 ガードプレートの設置

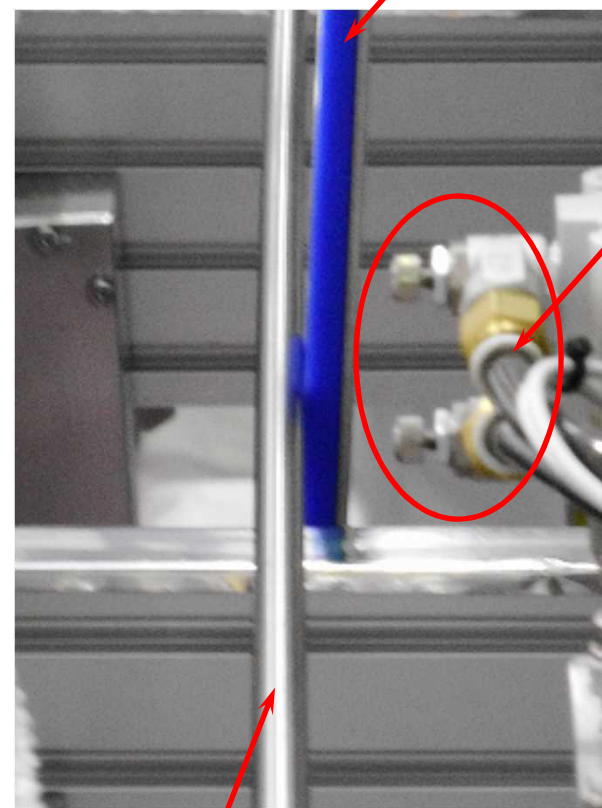
ガードプレートを設置し、リフター上下駆動による干渉を防止する。

ガードプレート(幅4cmの
青色のプレートを3ヶ所設置)

ガードプレート



模擬燃料棒



模擬燃料棒