

福島第一原子力発電所

特定原子力施設に係る実施計画の 変更認可申請について

平成25年8月30日

東京電力株式会社



東京電力

変更認可申請の内容について

- 4号機使用済燃料プール（以下、SFP）にある燃料の取り出しに向けて、「燃料の健全性確認」「燃料の取扱い」に係る実施計画の変更認可申請を行う

【対象】Ⅱ 特定原子力施設の設計，設備 2.11 使用済燃料プールからの燃料取り出し設備等

8月30日：実施計画の変更認可申請

- 燃料の健全性確認（認可後）
 - 燃料取出し（11月中 目標）
-
- 健全な燃料については、従来と同等の設備で輸送予定
 - 破損の確認された燃料の取扱いは、別途申請予定（平成25年末～予定）
 - 損傷状況を確認した上で、具体的な取扱いを検討する

実施計画の変更内容（新規で記載された項目）

- 燃料健全性確認

 - ＜震災時のSFPの状況＞

 - ▶ 冷却を維持できたが、海水を注入した
 - ▶ 1、3、4号機はプールにガレキが混入している

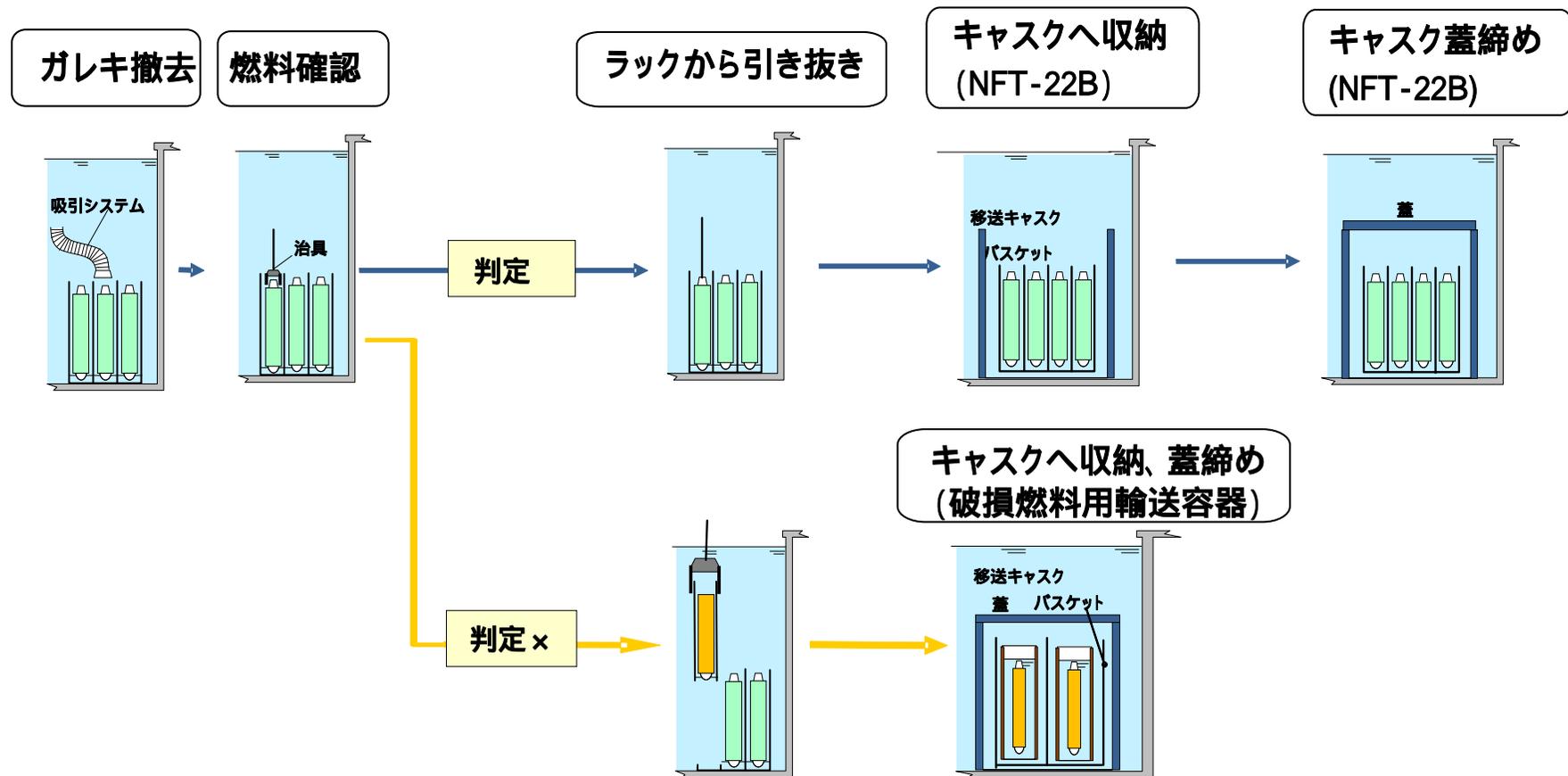
 - － 海水注入等による燃料構造材の腐食影響を確認
 - － 落下ガレキによる影響を確認
 - － 燃料健全性の確認方法

- 燃料取扱い

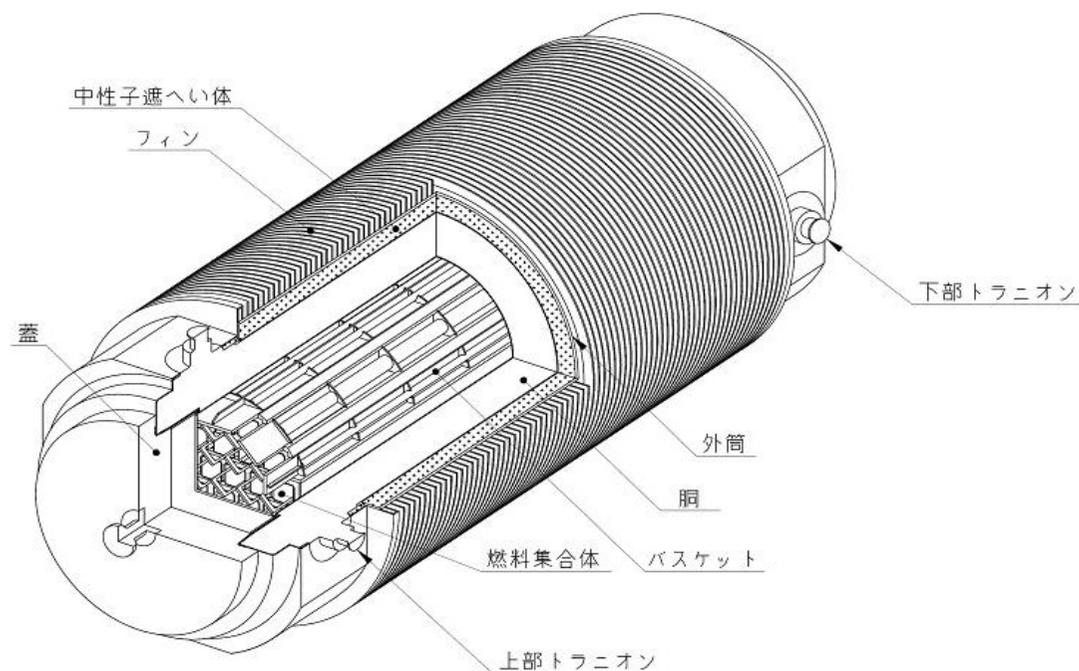
 - － 燃料取扱いの概要
 - － ガレキによるかじり（引っかけり）
 - ▶ かじりの発生防止/発生時の対応
 - － 天井クレーンを用いた吊上げの安全確保（再吊り上げ時）

燃料取り出しの概要

- 燃料の取扱いに支障となるガレキを撤去した後に燃料の確認を行い、燃料取扱い設備を使用して構内用輸送容器（キャスク）へ燃料集合体を1体ずつ移動する。
- 燃料確認の結果、問題ないことが確認された燃料は従来から使用しているキャスク（NFT-22B型構内輸送容器）を使用する。問題がある可能性のある燃料は、別途申請するキャスク（破損燃料用輸送容器）を使用する。



構内用輸送容器の概要



構内用輸送容器 概要図

構内用輸送容器 仕様

項目	数値等
重量 (t) (燃料を含む)	約91
全長 (m)	約5.5
外径 (m)	約2.1
収納体数 (体)	22以下
基数 (基)	2

- 構内輸送には福島第一原子力発電所内に震災前より保管されていた既存のNFT-22B型容器（2基）を使用。
- 健全な燃料を収納することが可能

燃料健全性確認の考え方

【震災による燃料損傷の要因】

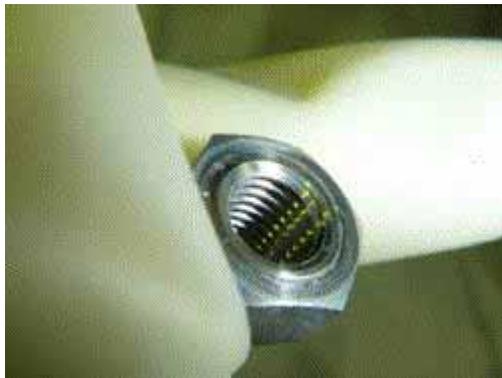
- 海水注入等による腐食の影響
 - 平成24年7月に先行して4号機SFPより取り出した新燃料の外観確認及び燃料構造部材の腐食試験から、燃料の健全性に影響する腐食はないことを確認。
- ガレキによる衝撃影響
 - 上部からガレキが落下した場合、燃料棒が塑性変形する前に上部タイププレートが塑性変形する。

【実施事項】

- 原子炉建屋では上部タイププレートの確認を行う。
 - 上部タイププレートの変形程度から、燃料棒への衝撃影響を評価する。
 - 原子炉建屋で信頼性の高い燃料調査は困難。
 - ガレキによる不具合発生の可能性あり。また、検査設備は水素爆発で使用不可。
 - 環境線量が高く作業に制約あり
 - 長期健全性確認は国の委託事業で別途実施
(SFPから取りだした使用済燃料は、照射後試験施設へ輸送し詳細に各種調査を行う)

海水注入等による腐食の影響

- 4号機SFPにある未照射燃料の調査（平成24年7月に2体取り出し）
 - 全体的に有意なキズも腐食もないことを確認。
 - 下部タイププレート的一部分に僅かな錆が見られた。



ナット



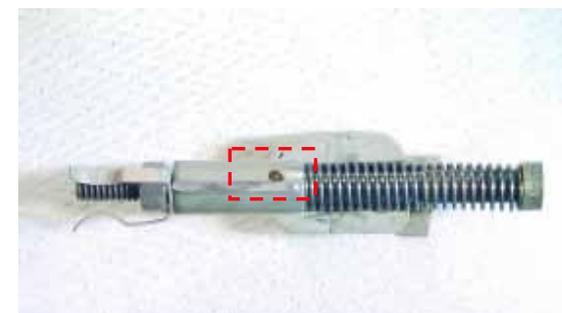
上部端栓



下部タイププレート

- SFP環境（水質、水温）を模擬した燃料構造部材の腐食試験

- 最も多くの海水を注入した4号機SFPと大量のコンクリートが混入した3号機SFPの水質環境を模擬して評価。
- ジルカロイ（燃料棒）に有意な腐食は見られなかった。
- ステンレス（上部／下部タイププレート）には孔食が稀に発生するが、発生確率は低く燃料の健全性へは影響がない

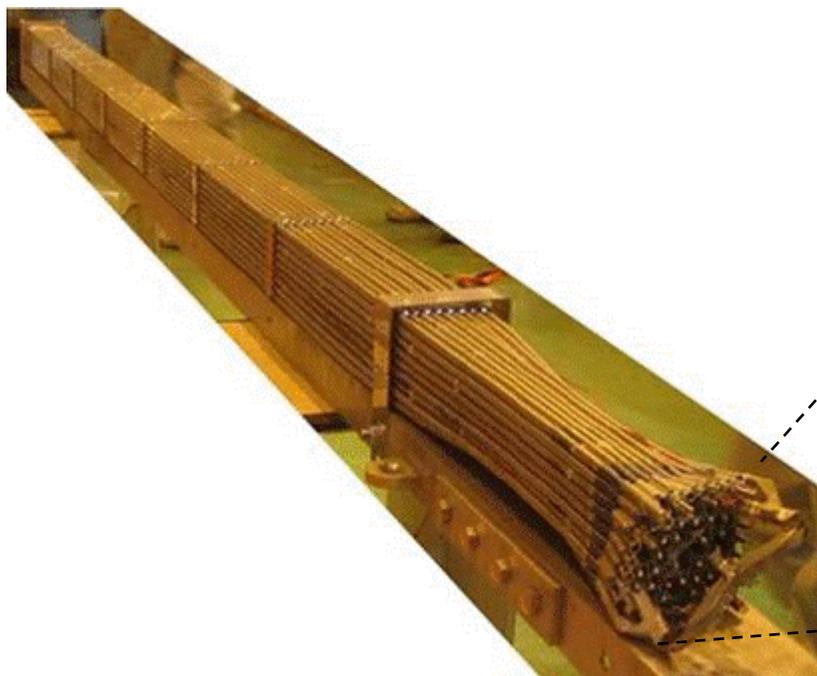


上部タイププレートの孔食の例

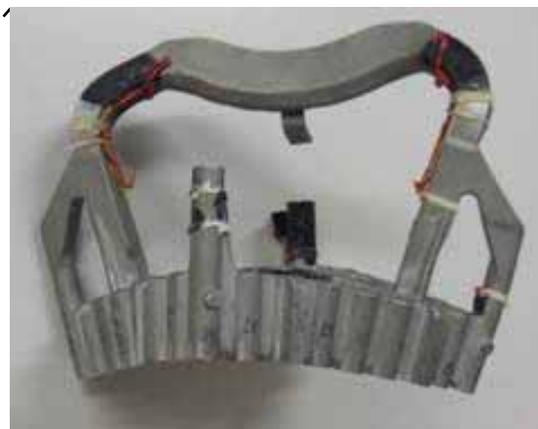
（90℃、Cl⁻濃度:2500ppm、2000時間、上部端栓は照射材）

落下ガレキの影響（落下ガレキ衝突試験）

- 使用済燃料プールへ落下したガレキは上部タイププレートに衝突する。その衝撃は燃料集合体の膨張スプリングを介して、燃料被覆管に伝わる。
 - 燃料被覆管が塑性変形する前に上部タイププレートが塑性変形する。
- ↓
- ガレキによる燃料被覆管への影響は、上部タイププレートの変形量から確認できる。



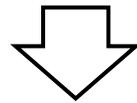
100kgの鉄塊を5m高さから落下(H24.7実施)
: 未照射燃料



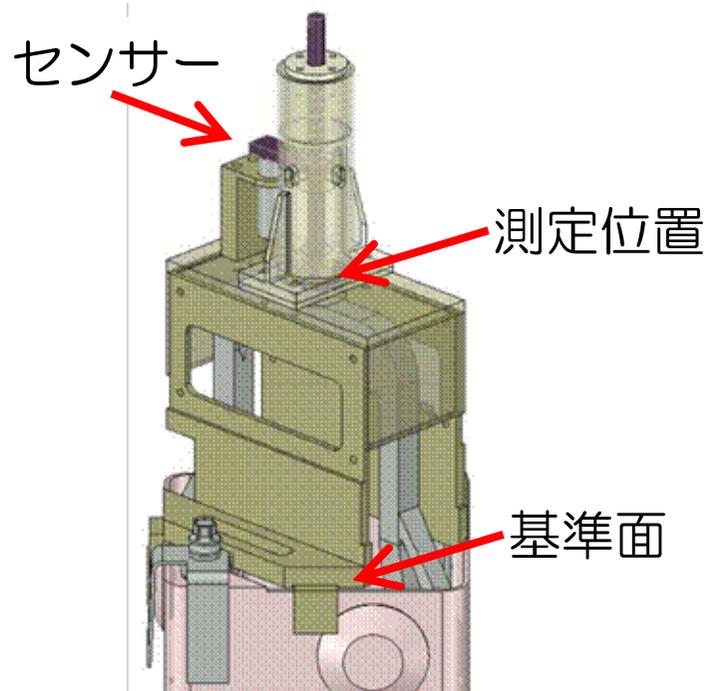
落下ガレキ衝突試験の結果、ハンドルが大きく変形し燃料棒は湾曲したが、吊り上げ性能や燃料棒密封性は確保された。

上部タイププレートの変形確認用の治具

- 上部タイププレートの変形有無を確認することで燃料棒の健全性を確認する。



- 専用治具を製作し作業時間の短縮を図ることで被ばく低減に努める。
(変形量がある一定の範囲内にあることが確認できれば問題ないと判断。)



イメージ図

被覆管が塑性変形しない時の上部タイププレート変形量

燃料タイプ↓

	ステップ3B型	ステップ2
CB上端に対するハンドル 上端の沈み込み量	—	5.51
CB上端に対するコーナー ポスト上端の沈み込み量	3.81	—

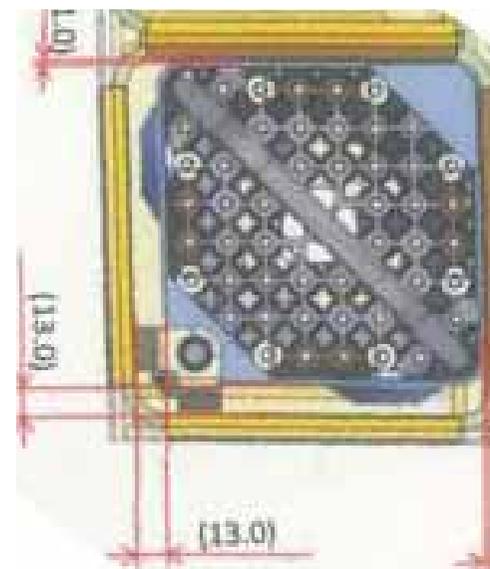
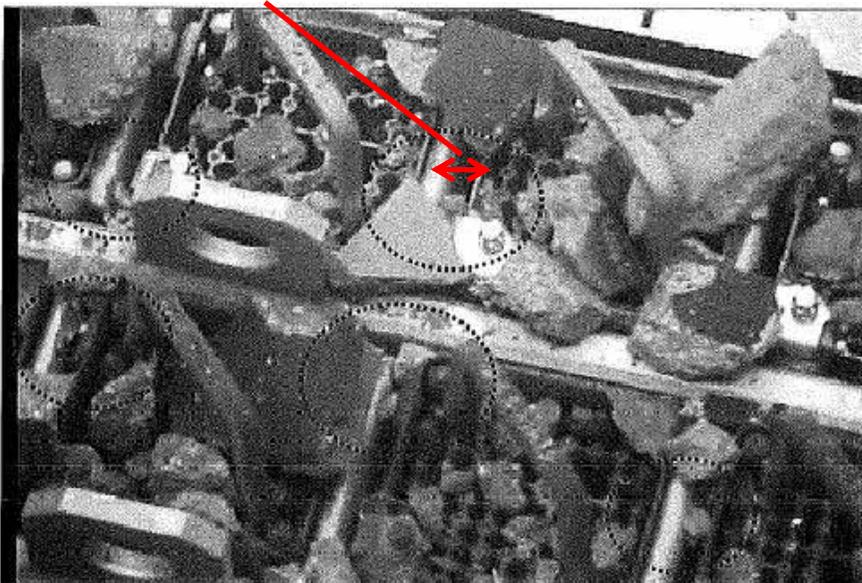
単位[mm]

(CB上端に対するハンドル上端の沈み込み量)

CB: チャンネルボックス

燃料集合体吊り上げ作業時の「かじり」と発生防止

チャンネルボックスとラックの間隙は13mm



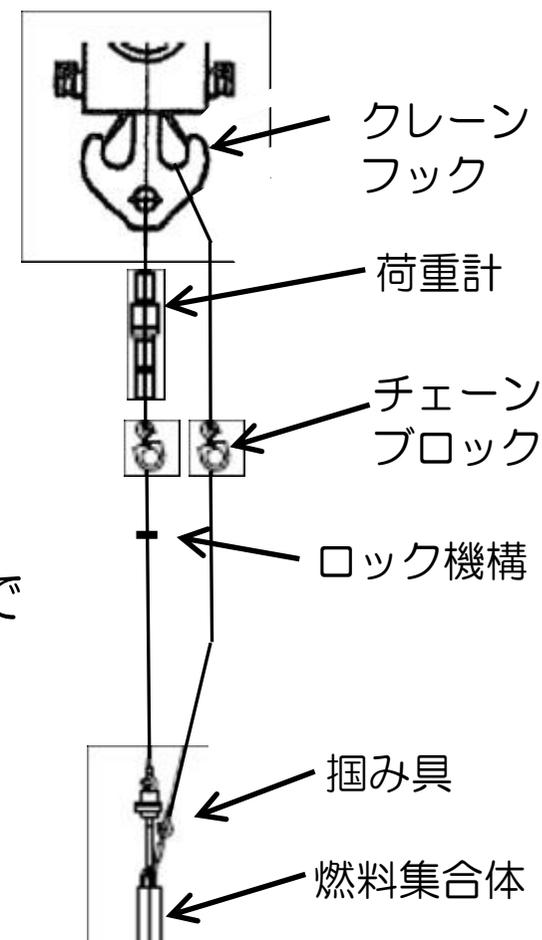
- ガレキが原因となり、CBと燃料ラックが「かじる（引っかかる）」可能性がある。
 - 使用済燃料ラックとCBの間には約13mmの間隙がある。
 - CBは曲がっているため、内部で隙間が狭くなりガレキが引っかかる可能性がある。
 - 燃料ラックもチャンネルボックスも平滑であり、かじり発生の可能性は低いと推定。
- かじりの発生を防止するため、荷重を監視しながら慎重に燃料を引抜く予定。
 - 燃料取り出し前に、可能な範囲でガレキを除去（隙間を含む）。
 - 吊り上げ速度：1cm/秒（最低速度）
 - 荷重が変動したら吊り上げ（吊り下げ）を自動的に停止。
- 燃料がかじったら落下防止治具を取り付ける。

原則、作業トラブルの発生を避けるため、隣接する燃料の作業は行わない。（燃料移動を含む）。

天井クレーンを用いた吊り上げの安全確保（再吊り上げ時）

- 燃料取扱機による取扱いが困難な燃料は、天井クレーンを用いて吊り上げる。
- 4号機新燃料取り出しと同様の安全処置に加え、吊り上げ上限高さを制限した上で以下の措置を行う予定。
 - 落下防止（二重吊り）
 - 荷重監視
 - 荷重制限：燃料集合体に作用する荷重は1トンまで
 - 吊り上げ上限高さ制限（ロック機構、過剰被ばく防止）

4号機SFPには1982年にチャンネルボックス取り外し作業中、誤ってハンドル/チャンネルボックスを变形させてしまった使用済燃料が1体保管されている。本燃料については、形状調査を行った上で輸送方法について検討する予定である。



以上