

東京電力ホールディングス株式会社
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（3号機変形燃料の取扱い）
に係る審査について

令和2年12月15日

原子力規制委員会

1. 実施計画の変更認可申請

東京電力ホールディングス株式会社から、核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律（昭和 32 年法律第 166 号。以下「原子炉等規制法」という。）第 64 条の 3 第 2 項の規定に基づき、「福島第一原子力発電所 特定原子力施設に係る実施計画」（令和 2 年 11 月 4 日付け変更認可。以下「実施計画」という。）について、令和 2 年 9 月 29 日付け廃炉発官 R2 第 129 号（令和 2 年 11 月 24 日付け廃炉発官 R2 第 195 号で一部補正）をもって、3 号機変形燃料の取扱いに係る実施計画の変更認可申請書（以下「変更認可申請」という。）の提出があった。

2. 変更認可申請の内容

3 号機の使用済燃料プールに貯蔵されている水素爆発によるがれき等の落下の影響によりハンドル部が変形した燃料（以下「ハンドル変形燃料」という。）について、3 号機の燃料取扱機を用いて取り出しを行う。取り出しに当たっては、ハンドルの変形状況に応じて、構内用輸送容器内にあらかじめ装荷した使用済燃料収納缶（小）（以下「収納缶（小）」という。）又は使用済燃料収納缶（大）（以下「収納缶（大）」という。）に収納^{※1}し、使用済燃料共用プールへ搬出する。

3 号機の使用済燃料プールでのハンドル変形燃料の取扱いにおいて、変形の大変形燃料（以下「大変形燃料」という。）は、3 号機の燃料取扱機で使用している既設の燃料つかみ具では、ハンドル部の変形により当該つかみ具を挿入する空間が狭く、ハンドル部をつかむことができない。このため、当該つかみ具の形状を小型化した大変形燃料用の燃料つかみ具（以下「大変形用つかみ具」という。）を新たに製作し、既設の燃料取扱機に取り付けて大変形燃料を取り扱う。

また、大変形燃料を使用済燃料共用プールで取り扱う際には、収納缶（大）に収納して取り扱う必要がある。このため、収納缶（大）をつり上げるための吊具（以下「収納缶吊具」という。）を新たに製作し、使用済燃料共用プール設備に既設の天井クレーンからつり下げて使用することにより大変形燃料を取り扱う。

※1：収納缶は、（大）（小）ともに認可済み。ハンドル変形燃料は、水中カメラによりハンドルの変形状況を確認して、変形量が小さいものを収納缶（小）に収納し、収納缶（小）に入らないような変形量が大きいものを収納缶（大）に収納する。収納缶（小）についての使用済燃料共用プールでの燃料取扱機による取扱いは、認可済み。

3. 審査の視点

原子力規制委員会（以下「規制委員会」という。）は、変更認可申請について、ハンドル変形燃料を取り扱うこと並びに 3 号機に既設の燃料取扱機に取り付ける大変形用つかみ具及び使用済燃料共用プール内で取り扱うための収

納缶吊具を新たに製作して使用することから、「特定原子力施設への指定に際し東京電力株式会社福島第一原子力発電所に対して求める措置を講ずべき事項について」（平成24年11月7日原子力規制委員会決定。以下「措置を講ずべき事項」という。）のうち、「Ⅱ.5. 燃料取出し及び取り出した燃料の適切な貯蔵・管理」及び「Ⅱ.14. 設計上の考慮」を満たし、核燃料物質若しくは核燃料物質によって汚染された物又は原子炉による災害の防止上十分であると認められるかどうか^{※2}について、審査を行った。

※2：原子炉等規制法第64条の3第3項

原子力規制委員会は、実施計画が核燃料物質若しくは核燃料物質によって汚染された物若しくは原子炉による災害の防止上十分でないとき、又は特定核燃料物質の防護上十分でないとき、前二項の認可をしてはならない。

4. 審査の内容

(1) 燃料取出し及び取り出した燃料の適切な貯蔵・管理

措置を講ずべき事項のうち、「Ⅱ.5. 燃料取出し及び取り出した燃料の適切な貯蔵・管理」では、使用済燃料貯蔵設備からの燃料の取出しにあたっては、確実に臨界未満に維持し、落下防止、落下時の影響緩和措置及び適切な遮へいを行い、取り出した燃料は適切に冷却及び貯蔵することを求めている。

変更認可申請は、3号機の使用済燃料プールに貯蔵されているハンドル変形燃料について、健全な燃料と同様に既設の燃料取扱機を用いて取り出すとともに、ハンドル変形の状況に応じて、構内用輸送容器内にあらかじめ装荷した収納缶（小）又は収納缶（大）に収納し、使用済燃料共用プールへ搬出するとしている。

3号機の使用済燃料プールでのハンドル変形燃料の取扱いにおいて、既設の燃料つかみ具で取り扱えない大変形燃料を取り扱う場合には、当該燃料取扱機の先端部の燃料つかみ具を専用の大変形用つかみ具と交換して用いるとしている。

また、使用済燃料共用プールで大変形燃料を取り扱う際には、使用済燃料プール設備の天井クレーンで収納缶吊具をつり下げ、大変形燃料を収納した収納缶（大）に収納缶吊具を設置して取り扱うとしている。

規制委員会は、3号機の使用済燃料プールでのハンドル変形燃料の取扱いについて、以下のとおり、健全燃料と同様に既設の燃料取扱機を使用した取扱いが可能であることを確認した。

- 大変形燃料のハンドル部の変形を模擬した試験を行い、最大つり上げ荷重^{※3}の2倍（2t）であってもハンドル部の機械的な強度に有意な影響はないことを確認していること。
- 想定されるハンドル部へののがれきの衝突を模擬した解析により、燃料集

合体のつり上げに用いる結合燃料棒 8 本のうち 4 本は塑性ひずみが小さく、当該結合燃料棒 1 本あたり 1t 以上の荷重に耐えることから、つり上げ時の荷重でも破断せずにつり上げに寄与できるとしていること。

- 以上のことから、大変形燃料を含むハンドル変形燃料は、既設の燃料取扱機の最大つり上げ荷重 1t に対して十分な強度を有すると評価していること。

※3：既認可の燃料取扱いでは、がれきの干渉等によりかじりが生じた場合の最大つり上げ荷重を 1t としている。

また、大変形用つかみ具について、既設の燃料つかみ具では大変形燃料のハンドル部の隙間にフックが入らず燃料が把持できないことから、主に以下について変更するとしていることを確認した。

- 大変形燃料のハンドル部の隙間の寸法及び変形に伴うハンドル部の角度の変化を考慮するとともに、チャンネルファスナとも干渉しないように、フックを小型化する。
- フックの形状は変わるものの、大変形用つかみ具の付け根部からフック内側までの長さを既設の燃料つかみ具と同じ長さにするにより、使用済燃料プール内の遮へい水深を確保※4 する。

※4：ハンドル部の変形により、当該燃料のつり上げ高さが約 3cm 高くなり、遮へい水深がその分浅くなるため、トラブル復旧時の作業員の被ばく線量が若干上昇することとなるが、作業時間等の調整により計画線量（1 人当たり 1mSv/日未満を目標）で作業できる見込みであるとしている。

大変形用つかみ具の使用に当たり、フックの形状等が変更となることから、荷重の伝達経路から評価対象部位を選定して強度評価を行い、最大つり上げ荷重 1t に対して、いずれの評価対象部位の発生応力も許容応力未満になるとしており、既設の燃料つかみ具と同じ荷重設定でハンドル変形燃料をつり上げることが可能であることを確認した。また、大変形用つかみ具以外は既認可の燃料取扱機を使用するとともに、大変形用つかみ具についても先端のフック部以外は既設の燃料つかみ具と同じ設計にしているため、落下防止、臨界防止及び遮へいに係る設計が既設の燃料つかみ具と同様に適切に行われることを確認した。

また、大変形用つかみ具を用いた大変形燃料の収納缶（大）への収納操作について、以下を確認した。

- 大変形用つかみ具では、フックの小型化により、大変形燃料のつり上げ時にフックがハンドル部の中心位置からずれて、つり上げ姿勢が傾くこととなるが、収納缶（大）の間口寸法に十分余裕があることから、収納缶（大）への大変形燃料のつり下ろしは問題なく行える構造であること。
- 収納缶（大）内に着座した後の大変形燃料の収納姿勢も傾くこととなる

が、傾きが軽微であるため、チャンネルファスナとは逆方向から大変形用つかみ具のフックでハンドルをつかむことにより、傾いた状態でもフックを開くスペースが十分確保され、収納缶（大）と干渉することなくフックを外すことができる配置となること。

さらに、収納缶吊具については、取り扱う収納缶（大）の仕様に対応して確実に収納缶（大）を取り扱うことができること、及び以下のとおり、使用済燃料共用プールでの収納缶（大）の取扱い時の落下防止を図ることを確認した。

- 収納缶吊具は、燃料取扱装置からの圧縮空気の供給によりエアシリンダが駆動されてシャフトが下がり、4本の爪が押し出されて収納缶（大）の接続部に挿入する構造となっているが、収納缶（大）をつり下げている時に圧縮空気の供給が喪失しても爪が押し出された状態が維持されること。
- 収納缶吊具の爪が押し出された状態については、シャフトに取り付けたインジケータの位置及び爪の位置により水中カメラで確認することが可能であること。
- 落下防止機能を具備する使用済燃料共用プール設備の天井クレーンを使用するとともに、収納缶吊具を天井クレーン主巻フックと二重化されたワイヤロープで接続すること。

収納缶吊具の使用に当たり、荷重の伝達経路から評価対象部位を選定して強度評価を行い、収納缶吊具に作用する荷重に対して、いずれの評価対象部位の発生応力も許容応力未満になるとしており、収納缶吊具による大変形燃料を収納した収納缶（大）のつり上げが可能であることを確認した。

また、使用済燃料共用プールでの収納缶（大）の取扱い時には、収納缶吊具と天井クレーン主巻フックとの間に取り付けられたチェンブロックにより高さ調整が行われるが、チェンブロックの最大巻き上げ時でも遮へい水深が1,200 mm以上確保されるよう事前にワイヤロープ等の長さを調整することから、遮へい水深確保に係る設計が適切に行われることを確認した。

加えて、臨界防止に係る対応については、既認可の収納缶（小）用吊具と同様に、収納缶吊具は収納缶（大）を1体ずつしか取り扱えない構造となっていることから、臨界未満の維持に係る設計が適切に行われることを確認した。

以上のことから、措置を講ずべき事項「Ⅱ.5. 燃料取出し及び取り出した

燃料の適切な貯蔵・管理」を満たしていると評価する。

(2) 設計上の考慮

(a) 準拠規格及び基準

措置を講ずべき事項「Ⅱ. 14. 設計上の考慮 ①準拠規格及び基準」では、安全機能を有する構築物、系統及び機器は、設計、材料の選定、製作及び検査について、それらが果たすべき安全機能の重要度を考慮して適切と認められる規格及び基準によるものであることを求めている。

変更認可申請は、大変形用つかみ具及び収納缶吊具について、設計、材料の選定、製作及び検査について適切と認められる規格及び基準によるものとするとしており、「発電用原子力設備規格 設計・建設規格」、「日本産業規格」等に準拠するとしている。

規制委員会は、大変形燃料用つかみ具及び収納缶吊具について、国内の原子力施設等で一般的に使用され、適切と認められる規格、基準等によるものであることを確認した。

以上のことから、措置を講ずべき事項「Ⅱ. 14. 設計上の考慮 ①準拠規格及び基準」を満たしていると評価する。

5. 審査の結果

変更認可申請は、措置を講ずべき事項を満たしており、核燃料物質若しくは核燃料物質によって汚染された物又は原子炉による災害の防止上十分であると認められる。

以 上