

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（2号機燃料取扱設備の設置）に係る審査書

令和4年12月23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（以下「東京電力」という。）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 4 年 10 月 27 日付け変更認可。以下「実施計画」という。）について、令和 4 年 3 月 22 日付け廃炉発官 R3 第 235 号（令和 4 年 12 月 21 日付け廃炉発官 R4 第 153 号で一部補正）をもって、2 号機燃料取扱設備の設置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

2 号機の使用済燃料プールに貯蔵されている燃料を取り出すため、燃料取扱設備を設置する。燃料取扱設備は、燃料を使用済燃料プールから構内用輸送容器に移送・収納するための燃料取扱機、構内用輸送容器を使用済燃料プールから移送するためのクレーン、これらの機器を搭載したまま燃料を収納した構内用輸送容器をキャスク固定治具に固定し原子炉建屋－燃料取り出し用構台^{※1}間のランウェイガーダ上を移動させるための走行台車等から構成される。

※1：燃料取扱設備を支持するために原子炉建屋の南側に隣接して建設される燃料取り出し用構台及び付帯設備（換気設備、ダスト放射線モニタ、エリア放射線モニタ等）の設置に係る実施計画の変更認可申請は、令和 4 年 4 月 22 日付けで認可した。

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、「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」、「Ⅱ. 12. 作業員の被ばく線量の管理等」、「Ⅱ. 13. 緊急時対策」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}を審査した。

なお、措置を講ずべき事項のうち、「Ⅱ. 11. 放射性物質の放出抑制等による敷地周辺の放射線防護等」については、令和 4 年 4 月 22 日付けで認可した 2 号燃料取り出し用構台の設置に係る実施計画の変更認可申請の審査において、有意な放射性ダストの放出を抑制するための措置が講じられていることを既に確認している。

※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「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当たっては、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蔽を行い、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。

東京電力は、2号機燃料取扱設備による燃料の取り出しを以下のように実施するとしている。

- 燃料取扱機及びクレーンは低床ジブクレーン型とする。
- 燃料取扱機は、ブームの伸縮、起伏、旋回及び昇降により、使用済燃料プール内に貯蔵されている全ての燃料集合体を取り扱い、構内用輸送容器に移動させる。
- クレーンは、ブームの旋回及び昇降により、燃料集合体を収納した構内用輸送容器を、原子炉建屋においてキャスクピットから走行台車のキャスク固定治具に移動し、燃料取り出し用構台においてキャスク固定治具から除染ピットを経由して機器ハッチから搬出する。
- 走行台車は、燃料集合体を収納した構内用輸送容器を原子炉建屋から燃料取り出し用構台に搬出する。

上記の燃料の取り出し方法を踏まえ、東京電力は、2号機燃料取扱設備に係る臨界防止、落下防止、落下時の影響緩和措置及び遮蔽について、以下のとおりとしている。

(a) 臨界防止

燃料取扱機は、燃料集合体を1体ずつ取り扱う構造とすることにより、燃料の臨界を防止できる設計とする。また、クレーンによる燃料集合体の搬出は、燃料の未臨界性について評価されている構内用輸送容器^{※3}に燃料集合体を収納して行う。

※3：2号機の燃料取り出しに用いられる構内用輸送容器は、平成27年12月8日に認可した3号機使用済燃料プールからの燃料取り出しを目的とした構内用輸送容器と同じものを用いる。

(b) 落下防止

燃料取扱機及びクレーンは、以下に示す落下防止対策により、燃料集合体を安全かつ確実に取り扱うことができる設計とする。

- 燃料取扱機の燃料把握機は二重のワイヤロープで保持される構造とするとともに、空気圧作動式の燃料把握機のフックは、燃料集合体をつかんだ状態で空気圧を喪失しても外れることを防止するための機構を有する。また、クレーン等との干渉防止、過荷重時の上昇阻

止等のインターロックを設ける。

- クレーンはワイヤロープを二重化するとともに、構内用輸送容器の移送時に用いる垂直吊具には駆動源が喪失しても当該容器を確実に保持できるよう、構内用輸送容器のトラニオンが当該垂直吊具から外れることを防止するための機構を設ける。また、重量物取扱時の運転範囲の制限、燃料取扱機等との干渉防止、過荷重時の上昇阻止等のインターロックを設ける。
- 燃料取扱機及びクレーンの荷重伝達経路を二重化できない部位は、構造強度に十分な裕度を確保する設計とする。

(c) 落下時の影響緩和措置

取扱中の燃料集合体1体が使用済燃料貯蔵ラックに落下すると仮定した場合、燃料破損に伴う希ガス及びよう素の放出による敷地境界における実効線量の評価結果は、燃料の冷却期間を保守的に365日としても約 4.8×10^{-4} mSvであり影響が小さいことから、落下時の影響緩和措置が必要ない。

(d) 遮蔽

燃料取扱機は、使用済燃料プールから構内用輸送容器へ燃料集合体を移送する際、ブームの伸縮速度又は起伏速度と昇降速度を調整して燃料の昇降レベルを一定とすることにより、780 mm以上の遮蔽水深を確保する設計とする。

規制委員会は、以下のとおり確認した。

- 燃料取扱機により燃料集合体を1体ずつしか取り扱えない構造とすること及び燃料の未臨界性について評価されている構内用輸送容器に燃料集合体を収納して取り扱うことから、臨界未満の維持に係る設計が適切に行われていること。
- 燃料取扱機及びクレーンについて、荷重伝達経路の二重化や動力源喪失時の確実な保持等、適切に落下防止の措置が講じられていること。
- 落下時の敷地境界における実効線量の評価結果は十分に小さく、追加の影響緩和措置は必要ないこと。なお、落下時の影響評価としては、燃料取り出し用構台からの構内輸送容器の落下が最も厳しいが、当該事象については、令和4年4月22日付けで認可した2号機燃料取り出し用構台の設置に係る実施計画において評価しているとおりに、落下時の敷地境界における実効線量は十分に小さい。
- 燃料プール内における燃料集合体の移送中に必要な遮蔽水深が確保されていること。

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」を満たしているものと認める。

(2) 作業員の被ばく線量の管理等

措置を講ずべき事項「Ⅱ.12. 作業員の被ばく線量の管理等」では、現存被ばく状況での放射線業務従事者の作業性等を考慮して、遮蔽、機器の配置、遠隔操作、放射性物質の漏えい防止、換気、除染等、所要の放射線防護上の措置及び作業時における放射線被ばく管理措置を講じることにより、放射線業務従事者が立ち入る場所の線量及び作業に伴う被ばく線量を、達成できる限り低減することを求めている。

東京電力は、2号機燃料取扱設備に係る被ばく線量の管理等について、原子炉建屋オペレーションフロアにおける除染及び遮蔽体の設置により、作業に必要なエリアの空間線量率を1 mSv/h以下を目標として低減させるとした上で、以下の措置を講じることにより、原子炉建屋における作業員による現場作業を削減し、作業員の被ばく線量を可能な限り低減するとしている。

- 原子炉建屋内での燃料取り出し作業を全て遠隔操作で実施する。
- 燃料取扱設備の通常時の主要なメンテナンスは、構台前室にて実施する。
- 燃料取扱設備が異常等により停止した場合に、燃料取扱設備を原子炉建屋内から構台前室へ退避させる手段を確保する。具体的には、燃料取扱設備の油圧系統の不具合により停止した場合のための非常用油圧供給装置や、走行台車駆動装置の動作不良時のための非常用走行台車移動装置を備える。

規制委員会は、東京電力が燃料取り出し作業やメンテナンスの際の原子炉建屋における作業を削減し、作業員の被ばく線量を可能な限り低減するとしていることを確認した。

以上のことから、措置を講ずべき事項「Ⅱ.12. 作業員の被ばく線量の管理等」を満たしているものと認める。

(3) 緊急時対策

措置を講ずべき事項「Ⅱ.13. 緊急時対策」では、緊急時対策所、安全避難経路等事故時において必要な施設及び緊急時の資機材等を整備すること並びに適切な警報系及び通信連絡設備を備え、事故時に特定原子力施設内に居るすべての人に対する確に指示ができるとともに、特定原子力施設と所外必要箇所との通信連絡設備は、多重性及び多様性を備えることを求めている。

東京電力は、大規模な地震、津波等の災害発生時にも現場作業員と連絡を

とれるように、PHSを整備するとしている。

規制委員会は、災害発生時の連絡手段が確保されていることを確認した。

以上のことから、措置を講ずべき事項「Ⅱ.13. 緊急時対策」を満たしているものと認める。

(4) 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。

東京電力は、2号機燃料取扱設備の設計、材料の選定、製作及び検査について、発電用原子力設備規格設計・建設規格(JSME)、日本産業規格(JIS)等を適用するとしている。また、規格材でないものに関しては建設業の現場等で実績のあるものを使用するとしている。

規制委員会は、2号機燃料取扱設備が、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によるもの等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」を満たしているものと認める。

(b) 自然現象に対する設計上の考慮

措置を講ずべき事項「Ⅱ.14. 設計上の考慮 ②自然現象に対する設計上の考慮」では、安全機能を有する構築物、系統及び機器は、その安全機能の重要度及び地震によって機能の喪失を起こした場合の安全上の影響を考慮して、耐震設計上の区分がなされるとともに、適切と考えられる設計用地震力に十分耐えられる設計であること及び地震以外の想定される自然現象(津波、豪雨、台風、竜巻等)によって施設の安全性が損なわれない設計であることを求めている。

東京電力は、2号機燃料取扱設備について、以下のとおりとしている。

- 令和4年4月22日付けで認可された2号燃料取り出し用構台の設置に係る実施計画の変更認可申請を踏まえ、耐震設計上の区分を耐震B+クラスとする。

- 耐震B+クラスの設備に要求される地震力として、検討用地震動（最大加速度 900gal）の 1/2 の最大加速度 450gal の地震動に対する地震応答解析を実施し、「JEAG4601 原子力発電所耐震設計技術指針」等を準拠して評価した結果、燃料取扱設備が機能を維持することを確認した。
- 津波、豪雨、台風、雷等の影響を受けにくい原子炉建屋及び燃料取り出し用構台内に設置するとともに、雷サージ対策として、燃料取扱設備から遠隔操作室への伝送には光ケーブルを使用する。

規制委員会は、2号機燃料取扱設備が、耐震B+クラスの設備に要求される地震力に十分耐えられる設計であること及び地震以外の想定される自然現象によって施設の安全性が損なわれない設計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 ②自然現象に対する設計上の考慮」を満たしているものと認める。

なお、令和4年4月22日付けで認可した2号機燃料取り出し用構台の設置に係る実施計画の変更認可申請では、燃料取扱設備の荷重条件を仮定して燃料取り出し用構台の耐震性が評価されており、本審査では、燃料取扱設備の重量が上記の荷重条件より小さく、既認可の評価内容に包絡されていることを確認した。

(c) 火災に対する設計上の考慮

措置を講ずべき事項「Ⅱ. 14. 設計上の考慮 ④火災に対する設計上の考慮」では、火災発生防止、火災検知及び消火並びに火災の影響の軽減の方策を適切に組み合わせて、火災により施設の安全性を損なうことのない設計であることを求めている。

東京電力は、2号機燃料取扱設備について、以下のとおり火災への対策を行うとしている。

- 燃料取扱設備の油圧機器に対しては、作動油が高圧配管の亀裂等から噴霧状に拡散された場合に、電気設備から発生した火花によって引火することを想定し、電気設備と油圧配管を隔壁等で隔離するとともに、隔離できない油圧ポンプには自動消火設備を備える。
- 電気盤等を設置する燃料取り出し用構台のコンテナごとに消火器を配置する。

規制委員会は、火災発生防止、火災検知及び消火並びに火災の影響の軽減に対する方策が適切に組み合わせられており、火災に対して考慮した設計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 ④火災に対する設計上の考慮」を満たしているものと認める。

(d) 運転員操作に対する設計上の考慮

措置を講ずべき事項「Ⅱ. 14. 設計上の考慮 ⑦運転員操作に対する設計上の考慮」では、運転員の誤操作を防止するための適切な措置を講じた設計であることを求めている。

東京電力は、以下のとおり運転員の誤操作を防止する設計としている。

- 2号機の燃料取扱機は、ブームの伸縮、旋回及び起伏により制御されるが、直交座標に変換して表示されることで、運転員が既設の燃料取扱機と同じように操作できる設計とする。また、ブームの伸縮、起伏時に昇降レベルが変化しないよう、ワイヤ長さが自動制御される。
- 燃料取扱機による燃料把持等は、押して倒す等の2段階の動作が必要な操作レバーによる手動操作とする。
- 燃料取扱機やクレーンにより燃料を取り扱う作業には、運転範囲の制限等のインターロックを設ける。

規制委員会は、2段階の動作が必要な手動レバーやインターロック等の運転員の誤操作を防止するための措置が講じられていることを確認した。

以上のことから、措置を講ずべき事項「Ⅱ. 14. 設計上の考慮 ⑦運転員操作に対する設計上の考慮」を満たしているものと認める。

(e) 信頼性に対する設計上の考慮

措置を講ずべき事項「Ⅱ. 14. 設計上の考慮 ⑧信頼性に対する設計上の考慮」では、安全機能や監視機能を有する構築物、系統及び機器は、十分に高い信頼性を確保し、かつ、維持し得る設計であることを求めている。

東京電力は、以下のとおり信頼性を確保する設計としている。

- 燃料取扱機及びクレーンの旋回角度等を監視するための計器を二重

化する。また、油圧系統を制御する組込制御装置が故障した際に油圧系統内の電磁弁を直接操作可能な独立した制御回路を設けることで多様化を図る。

- 機器の調達に当たっては、3号機の使用済燃料等の取出作業の際の不具合事象を踏まえ、新たに「重要調達品・設計管理ガイド」を策定し、重要な調達品の設計検証等を強化するとともに、設計・製作・据付工事の連続性を考慮し、基本設計段階からプロジェクト全体を管理する体制を構築する。

規制委員会は、監視するための計器を二重化することや機器の調達時の品質管理を強化することなどにより、十分に信頼性の高い設計としていることを確認した。

以上のことから、措置を講ずべき事項「Ⅱ. 14. 設計上の考慮 ⑧信頼性に対する設計上の考慮」を満たしているものと認める。

(f) 検査可能性に対する設計上の考慮

措置を講ずべき事項「Ⅱ. 14. 設計上の考慮 ⑨検査可能性に対する設計上の考慮」では、安全機能を有する構築物、系統及び機器は、それらの健全性及び能力を確認するために、適切な方法によりその機能を検査できる設計であることを求めている。

東京電力は、2号機燃料取扱設備について、適切な保守・点検に加え、機能確認、動作確認等の方法により検査できる設計としている。

規制委員会は、適切な保守・点検に加え、機能確認、動作確認等の方法により検査できる設計となっていることを確認した。

以上のことから、措置を講ずべき事項「Ⅱ. 14. 設計上の考慮 ⑨検査可能性に対する設計上の考慮」を満たしているものと認める。

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