

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号機燃料取り出し用構台の設置）に係る審
査について

令和4年4月22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4年4月20日付け変更認可。以下「実施計画」という。）について、令和2年12月25日付け廃炉発官R2第226号（令和4年3月22日付け廃炉発官R3第234号で一部補正）をもって、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、燃料取り出し用構台（以下「構台」という。）^{※1}及び付帯設備^{※2}を設置する。構台は、2号機原子炉建屋（以下「原子炉建屋」という。）南側の地盤改良を行った上で原子炉建屋に隣接して設置し、原子炉建屋南側壁面に設ける開口部^{※3}を介して、燃料取扱設備^{※4}を原子炉建屋内の使用済燃料プール西側位置と構台間で出し入れできる構造とする。また、使用済燃料プール近傍への作業員の入域が可能となるように原子炉建屋オペレーティングフロア（以下「オペフロ」という。）床面に遮蔽体等を設置する。

※1：構台は、構内用輸送容器の除染・二次蓋取付・地上階のトレーラーへの積み下ろし等を行うための前室、燃料取扱設備が移動するためのランウェイガーダ、これらの設備を支持するための架構等（一部、原子炉建屋内に設置されるものを含む）から構成される。

※2：付帯設備は、構台側から原子炉建屋側への気流を発生させ放射性物質の飛散を抑制するために構台及び原子炉建屋の両方から気体を吸引する換気設備、大気に放出される放射性物質の濃度を測定するためのダスト放射線モニタ、作業員の構台内での線量監視をするためのエリア放射線モニタ等から構成される。なお、換気設備の設置に伴い、従来の2号機原子炉建屋排気設備（以下「排気設備」という。）は廃止する。

※3：本申請では、原子炉建屋南側開口部が設置された後の状態を前提として、原子炉建屋の耐震性及び放射性物質の放出量の評価を実施している。なお、当該開口部の設置手順、設置作業時の放射性物質の飛散防止対策及び作業員の被ばく線量管理等については、本申請には含まれていない。

※4：燃料取扱設備は、使用済燃料プールから燃料をつり上げて構内用輸送容器に収納するための燃料取扱機、構内用輸送容器をつり上げるためのクレーン、これらの機器を設置し構台－原子炉建屋間を移動するための走行台車等から構成される。なお、本申請には燃料取扱設備の設置は含まれていない。

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、2号機の使用済燃料プール内の燃料を取り出すための構台、付帯設備、遮蔽体等（以下「燃料取り出しに係る構台等」という。）を新たに設置することから、「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.10. 放

放射性気体廃棄物の処理・管理」、「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」、「Ⅱ. 12. 作業者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^{※5}について、審査を行った。

ただし、本申請には、燃料取扱設備、構内用輸送容器及び原子炉建屋南側開口部の設置が含まれておらず、構台の床荷重等の荷重条件が確定されないことから、本申請に当たっては、申請で示された評価モデル（燃料取扱設備、構内用輸送容器及び南側開口部を含む原子炉建屋の荷重条件を仮定して耐震性を評価する方法）にて審査し、分割して申請される燃料取扱設備、構内用輸送容器及び原子炉建屋南側開口部の設置の申請時においては、これらの荷重条件が本審査にて確認した評価に含まれているかを確認することとする。

※5：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) 放射性気体廃棄物の処理・管理

措置を講ずべき事項のうち、「Ⅱ. 10. 放射性気体廃棄物の処理・管理」では、施設内で発生する放射性気体廃棄物の処理に当たっては、その廃棄物の性状に応じて、当該廃棄物の放出量を抑制し、適切に処理・管理を行うことにより、敷地周辺の線量を達成できる限り低減することを求めている。

変更認可申請は、燃料取り出しに係る構台等について、以下のとおりとしている。

- 構台は、作業に必要な範囲をカバーし風雨を遮る構造とする。また、燃料取り出し作業に伴い建屋等に付着した放射性物質の舞い上がりによる大気放出を抑制するため、隙間を低減した構造とする。
- 付帯設備のうち換気設備は、原子炉建屋オペフロ及び構台内の気体を吸引し、排気ダクトを経由して構台地上階に設置した排気フィルタユニットへ導き、各フィルタで放射性物質を捕集した後の気体を吹上用排気ダクトから大気へ放出する。また、原子炉建屋オペフロ内、構台内及び吹上用排気ダクトから大気に放出される放射性物質の濃度を測定するため、放射性物質濃度測定器（ダスト放射線モニタ）を排気フィルタユニットの出入口に設置する。換気設備の電源は、異なる系統の所内高圧母線から受電可能な構成とする。
- ダスト放射線モニタは、現場の放射性物質濃度監視及び外部への放射性物質飛散抑制の観点から多重化し、機器の単一故障により機能が喪失し

た場合でも測定可能な設備構成とする。

規制委員会は、燃料取り出しに係る構台等について、以下のとおり確認した。

- 原子炉建屋南側開口部の設置に先立って、構台の前室及び換気設備を設置し、当該開口部設置予定箇所を構台前室の外装材により覆って閉空間とするとともに、換気設備を用いて構台前室及び原子炉建屋内の空気を吸引・浄化することにより、開口部設置作業時に発生する放射性ダストの外部への放出防止を図ること。
- 構台の前室について、原子炉建屋オペフロと南側壁面開口部を介して接続しているため、原子炉建屋オペフロ内の放射性物質が流入する可能性があるが、前室を外装材壁面・天井及び床面により隙間が少なくなるように区画した上で、原子炉建屋オペフロ内及び前室内の気体を換気設備で吸引し、排気フィルタを経由して大気に放出するとしていることから、原子炉建屋オペフロ内の放射性物質の外部への漏えい及び大気への放出を極力抑制させる構造となること。
- 前室から原子炉建屋オペフロへの気流が発生するように、原子炉建屋オペフロからの排気風量と前室からの排気風量を個別に調整するとしており、前室への放射性物質の移行を抑制することが可能な設計としていること。
- 換気設備への切替えに伴い従来の排気設備は廃止されるが、従来の排気設備と同様に、換気設備の排気フィルタ出口側に検出点を設置するダスト放射線モニタで放射性物質濃度を測定することにより、引き続き大気放出する気体廃棄物中の放射性物質濃度を連続監視できること。また、前室四隅及び原子炉建屋南側壁面開口部の近傍（計5箇所）にもダスト放射線モニタの検出点を設置することにより、前室側から外部に漏えいする放射性物質の濃度監視が可能となること。
- ダスト放射線モニタにおいて「濃度高」等の警報発報時には、免震重要棟にて当該警報を確認でき、燃料及び構内用輸送容器を着床状態とした上でダスト濃度に影響する作業の中止を指示することが可能であるとともに、状況に応じてオペフロシャッター等の開口扉を閉じること等により、放射性物質の外部への継続的な放出を抑制する措置が講じられること。

また、燃料取り出しに係る構台等の設置に当たり、構台設置場所の地盤改良工事を実施する前に、フォールアウトの影響が懸念される汚染表土の撤去を実施しており、当該設備の設置作業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確認した。

以上のことから、措置を講ずべき事項「Ⅱ.10. 放射性気体廃棄物の処理・管理」を満たしていると評価する。

(2) 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

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」では、特定原子力施設から大気、海等の環境中へ放出される放射性物質の適切な抑制対策を実施することにより、敷地周辺の線量を達成できる限り低減すること、特に施設内に保管されている発災以降発生したガレキや汚染水等による敷地境界における実効線量（施設全体からの放射性物質の追加的放出を含む実効線量の評価値）を1 mSv/年未満とすることを求めている。

変更認可申請は、気体廃棄物の放出による敷地境界における実効線量（評価値）について、燃料取り出しに係る構台等の設置に伴う寄与は、構台の供用期間と想定している5年間放出が続くと仮定すると、約0.003 mSv/年であるとしている。

規制委員会は、燃料取り出しに係る構台等のうち、換気設備の設置及び従来の排気設備の廃止により、2号機から大気に放出される放射性物質による敷地境界での実効線量（評価値）への寄与分は増加するが、福島第一原子力発電所全体での過去1年間（令和2年11月～令和3年10月）の評価結果の最大値を含めても約 3.07×10^{-3} mSv/年となり、実施計画Ⅲ章2.2 線量評価における気体廃棄物放出分約0.03 mSv/年より小さく、最大実効線量評価地点（No.71）においても引き続き敷地境界における実効線量（評価値）1 mSv/年未満^{※6}を満たしていることを確認した。

※6：敷地境界における実効線量（評価値）は、最大評価点（No.71）で約0.91 mSv/年。

以上のことから、措置を講ずべき事項「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」を満たしていると評価する。

(3) 作業員の被ばく線量の管理等

措置を講ずべき事項のうち、「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ずることにより、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。

変更認可申請は、燃料取り出しに係る構台等について、以下のとおりとしている。

- 放射線業務従事者が立ち入る場所の外部放射線に係る線量率を把握し、作業時間等を管理することで、作業時の被ばく線量が法令に定められた線量限度を超えないようにする。
- エリア放射線モニタを、通常時及び非常時における燃料取り出し用構台内作業エリアの線量当量率を計測する目的で設置し、その計測結果を現場設置場所等にて指示するとともに、免震重要棟において集中監視する。
- 原子炉建屋内の作業環境改善のため、原子炉建屋内オペフロ床面及び壁側に遮蔽体を設置する。

規制委員会は、燃料取り出しに係る構台等について、以下のとおり確認した。

- 構台内での作業中にエリア放射線モニタで「放射線レベル高」警報が発報した際には、免震重要棟にて「放射線レベル高」警報を確認できるとともに、構台内の作業員には回転灯表示及びブザー鳴動にて周知がなされ、速やかな作業中止及び退避を指示することが可能であること。

また、燃料取り出しに係る構台等の設置に当たり、以下のとおり、作業者の被ばく線量を可能な限り低減するための措置が講じられることを確認した。

- 原子炉建屋内に一部の機器を設置する際のダスト飛散を抑制するために除染を実施するとともに、原子炉建屋オペフロ上に遮蔽体を設置することにより、作業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こと。
- 遠隔操作設備の利用、鉄骨部材の構外ヤードでの大ブロック化による2号機周辺作業の削減、待機場所（低線量エリア）の活用、原子炉建屋内作業時の遮蔽スーツの着用等の被ばく低減対策を実施すること。
- 原子炉建屋内に設置する必要があるランウェイガーダを構台側で組み立てて送り出すこと等、原子炉建屋内での作業を少なくする据付工法を選定すること。
- 上記以外のオペフロ内の据付作業は、使用済燃料プール内照明及びITVカメラの設置のみであり、設置に当たってはオペフロへの遮蔽体及び遮蔽機能を有するアクセス通路の設置後に当該作業を実施すること、並びに短時間での作業が可能となるように施工計画を検討すること。

以上のことから、措置を講ずべき事項「Ⅱ.12. 作業者の被ばく線量の管

理等」を満たしていると評価する。

(4) 緊急時対策

措置を講ずべき事項のうち、「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。

規制委員会は、燃料取り出しに係る構台等について、以下のとおり確認した。

- 構台の有人作業エリアには、常用のエレベータとは別に、2方向の避難経路として構台東側及び西側に階段を設けるとともに、階段への避難口、通路を指示するため、高輝度誘導標識を設置する。
- 災害発生時には、PHS等により現場作業員と連絡を図る。

以上のことから、措置を講ずべき事項「Ⅱ. 13. 緊急時対策」を満たしていると評価する。

(5) 設計上の考慮

(a) 準拠規格及び基準

措置を講ずべき事項のうち、「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、燃料取り出しに係る構台等について、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、「建築基準法」、「原子力発電所耐震設計技術指針」等に準拠するとしている。

規制委員会は、燃料取り出しに係る構台等について、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。

(b) 自然現象に対する設計上の考慮

措置を講ずべき事項のうち、「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。

変更認可申請は、燃料取り出しに係る構台等について、以下のとおりとしている。

- 構台の耐震設計における耐震クラス分類について、地震によって機能の喪失を起こした場合の公衆への被ばく影響や廃炉活動への影響等を考慮して設定する。具体的には耐震 B+クラスに分類される燃料取扱設備の間接支持構造物として、構台についても耐震 B+クラス相当の地震力に対する耐震評価を行う。
- 構台は燃料取扱設備を支持するために必要な構造強度を有する設計とし、耐震性は検討用地震動（最大加速度 900 gal）の 1/2 の最大加速度 450 gal の地震動（以下「1/2Ss450」という。）に対する地震応答解析を実施し、構台の損傷が原子炉建屋、使用済燃料プール及び使用済燃料ラックに波及的影響を及ぼさないことを確認する。なお、実施計画の審査期間中に適用地震動見直しが行われたことから、一部の評価については、従来の基準地震動（最大加速度 600 gal。以下「Ss600」という。）に対する地震応答解析結果と比較し、1/2Ss450 の地震時荷重及び応力等が従来の Ss600 を下回ることを条件として耐震性を確認する。
- 地震応答解析モデルは、原子炉建屋の質点系モデルと構台の三次元立体骨組モデルを接続し、地盤との相互作用を考慮した建屋－地盤連成系モデルとする。
- 1/2Ss450 を用いた地震応答解析は、水平 2 方向及び鉛直方向の地震動を同時に入力して実施する。Ss600 を用いた地震応答解析は、水平 1 方向及び鉛直方向の地震動を入力して実施する。
- 構台を支持する改良地盤は、「JEAC4616-2009 乾式キャスク使用済燃料中間建屋の基礎構造の設計技術規程」に準拠し、常時及び地震時の荷重に対して支持力を有することを確認する。改良地盤直下の支持地盤について、常時及び地震時荷重に対して十分な支持力を有

することを確認する。

- 構台は津波襲来時には、津波による影響を受けない構造とする。
- 構台は、建築基準法及び関係法令に基づいた風圧力に対し耐えられるよう設計する。
- 構台は、建築基準法及び関係法令に従い必要に応じて避雷設備を設ける。

規制委員会は、燃料取り出しに係る構台等について、以下のとおり、令和3年9月8日の原子力規制委員会で示された耐震設計の考え方に沿って耐震クラス分類及び適用地震動が適切に設定され、耐震設計がなされることを確認した。

- 耐震クラス分類について、燃料取り出しに係る設備のうち、クレーンが地震により破損して使用済燃料プールに落下し、ライナーが破損してプール水位が低下するとともに燃料が破損するシナリオ、若しくは構台で作業中の構内用輸送容器が地震により地上に落下して燃料が破損するシナリオを想定し、敷地境界での実効線量は最大約 1.4×10^{-1} mSv/事象になると評価しており、5 mSv/事象以下であるため耐震Bクラスとなるが、当該設備が運転できないことによるリスク低減活動への影響を考慮して、耐震B+クラスと設定したこと。
- 構台、原子炉建屋内に設置する遮蔽体並びに改良地盤及び改良地盤直下の支持地盤が、以下のとおり、1/2Ss450の水平2方向の地震動に対して耐震性を確保した設計であること。
 - ✓ 構台について、1/2Ss450の地震動だけでなく、Ss600の地震動に対しても各部位の応力及び変形を評価した結果、十分な耐震性を有していること。
 - ✓ 原子炉建屋内に設置する遮蔽体について、1/2Ss450の地震動だけでなく、Ss600の地震動に対しても耐震評価を実施した結果、使用済燃料プール及び使用済燃料ラックに波及的影響を及ぼさないこと。
 - ✓ 構台を支持する改良地盤及び改良地盤直下の支持地盤は、1/2Ss450の地震動だけでなく、Ss600の地震動に対しても地震時荷重に対して支持力を有すること。
 - ✓ 上記の評価について、1/2Ss450の水平2方向の地震動に対する耐震評価結果が、Ss600の水平1方向の地震動の評価結果に包含されること。

また、津波、豪雨、台風等に対して安全上考慮した設計となることを確認するとともに、構台の周囲に避雷設備がないことから、耐雷対策と

して、構台は各部材で避雷設備（導体・引下導線・接地極）の代用が可能であること、原子炉建屋屋根面及び外壁面には保護対策用のメッシュ導体を設置して構台及び地盤へ接続することにより、燃料取り出し中の落雷の影響を回避できる設計となることを確認した。

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」を満たしていると評価する。

(c) 火災に対する設計上の考慮

措置を講ずべき事項のうち、「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。

変更認可申請は、燃料取り出しに係る構台等について、以下のとおりとしている。

- 構台及び構台内の主要構成機器は不燃性のものを使用し、電源盤については不燃性又は難燃性、ケーブルについては難燃性のものを可能な限り使用し、火災が発生することを防止する。
- 火災の発生が考えられる箇所について、火災の早期検知に努めるとともに、消火器を設置することで初期消火活動を可能にし、火災により安全性を損なうことのないようにする。

規制委員会は、燃料取り出しに係る構台等について、以下のとおり、火災に対して考慮した設計であることを確認した。

- 構台の有人作業エリアに、防火対象物へのアクセス性を考慮するとともに、発火源の特性に応じた種類の消火器を配置すること。また、当該エリア全域をカバー可能な消防ホース接続用給水座を配置すること。

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」を満たしていると評価する。

(d) 検査可能性に対する設計上の考慮

措置を講ずべき事項のうち、「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。

変更認可申請は、燃料取り出しに係る構台等について、健全性及び能力を確認するため、その安全機能の重要度に応じ、必要性及び施設に与える影響を考慮して適切な方法により検査ができるものとするとしている。

規制委員会は、燃料取り出しに係る構台等について、構台設置時に使用する足場（歩廊）を転用して耐震安全上重要であるオイルダンパの点検を行うための歩廊として活用するとともに、必要に応じて歩廊の追加設置を行うとしており、適切な方法によりその機能を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