

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（破損燃料貯蔵ラック及び収納缶の設置）に係  
る審査について

令和2年4月7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 3 月 26 日付け変更認可。以下「実施計画」という。）について、令和元年 7 月 11 日付け廃炉発官 R1 第 52 号（令和 2 年 3 月 30 日付け廃炉発官 R1 第 255 号で一部補正）をもって、破損燃料貯蔵ラック及び収納缶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

各号機の使用済燃料プールに貯蔵されている破損燃料又は燃料ハンドル部が変形している燃料は、使用済燃料共用プール（以下「共用プール」という。）燃料取扱装置での取扱いが困難、又は燃料被覆管から放射性物質が拡散するおそれがある場合、共用プールにおいて、使用済燃料収納缶（以下「収納缶」という。）に収納した状態で収納缶ごと貯蔵可能な使用済燃料貯蔵ラック（以下「ラック<sup>※1</sup>」という。）に貯蔵することとなっている。

平成 27 年の 3 号機使用済燃料プール内調査の結果、ハンドル部の変形が大きく上記の既認可の収納缶に入らない燃料が確認されたことから、ハンドル変形量が大きい燃料を収納可能なより大きい収納缶（以下「収納缶(大)」という。）及び収納缶(大)を 25 個収納できるラック（以下「25 体ラック」という。）1 基を既設 90 体ラック 1 基と取り替えて共用プールに設置する。（図 1、2 参照）

※1：収納缶及びそれを収納するラック（以下「49 体ラック」という。）については、認可済（平成 26 年 8 月 15 日）であり、共用プールに 49 体ラックを 1 基設置済。

## 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」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かどうか<sup>※2</sup>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。

規制委員会は、変更認可申請が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」を満たしているかどうかについて、臨界防止、遮蔽及び貯蔵の3つの項目に分けて確認を行った。

##### イ. 臨界防止

変更認可申請は、25体ラックの未臨界性評価に当たっては、燃料棒の形状が維持されていないと想定した燃料集合体が収納缶(大)に収納され、当該収納缶25個を25体ラックに貯蔵した、共用プール水温、ラック内の収納缶(大)の配置等について、想定される厳しい状態で評価を行い、その結果、25体ラックの実効増倍率(0.91)が設計基準(0.95)を満足していることを確認したとしている。また、臨界防止のため、25体ラックは、ラック構造材にはステンレス鋼を使用し、貯蔵する燃料の中心間距離をラックの格子及び格子内のスペーサで確保するとともに、収納缶(大)は、側面に中性子吸収材(ボロン添加アルミニウム合金)を配置するとしている。

規制委員会は、未臨界性評価を行うに当たっては、同収納缶(大)は3号機以外からの燃料に対しても使用し、現在1、2号機使用済燃料プール内にある燃料の破損状況はまだ明確に把握できておらず、25体ラックに貯蔵する燃料の破損の程度が具体的に合理性を持って設定できないため、燃料集合体の形状が維持されず燃料被覆管が破損し、全ペレットが収納缶(大)内に放出されたという保守的な評価条件を設定していること、臨界解析モデルにおいては、25体ラックに全数の25体が収納され、収納缶(大)及び25体ラックの主要寸法は、製造公差の範囲内で最も厳しい組み合わせを用いる等により、最も厳しい燃料間隔及び配置を条件としていること、使用している臨界解析コードにおいては、実用発電用原子炉施設の燃料貯蔵設備等に対する臨界解析に広く用いられている臨界解析コード(KENO-V.a)を用いて評価が行われていることを確認した。

上記条件のもと評価された未臨界性評価の結果は、設計基準以下であることから、25体ラック及び収納缶(大)について、臨界未満の維持に係る設計が

適切になされていることを確認した。

#### ロ. 遮蔽

変更認可申請は、25 体ラック設置後の共用プールのラックに収納されている使用済燃料を線源とするプール水面の線量率の評価は、以下の理由により既認可の 49 体ラック設置後の線量率評価<sup>※3</sup>に包絡されることから、水深の遮蔽能力は十分確保するとしている。

- ・既設 90 体ラック 1 基を 25 体ラック 1 基に取り替えることから、共用プールの貯蔵容量は減少する。
- ・49 体ラックと同じ高さの 25 体ラックを設置することから、線量率評価条件の水深は変わらない。

規制委員会は、25 体ラック設置後の共用プールの水深による遮蔽能力の評価について、既認可(49 体ラック)の評価<sup>※3</sup>条件に包絡されるものであることから、貯蔵された燃料に対して、適切な遮蔽が行われることを確認した。

※3：49 体ラック設置後の線量率評価は、遮蔽水深が最も浅くなる 49 体ラックの構造をしたラックに線源として燃料体数を 90 体、共用プール全体に貯蔵した保守的な条件で解析したものである。

#### ハ. 貯蔵

変更認可申請は、ハンドル部の変形が大きい燃料の貯蔵を目的として設置する 25 体ラック及び収納缶(大)について、以下のとおりとするとしている。

- ・25 体ラックは、既認可の収納缶に入らない燃料集合体を収納した収納缶(大)を 25 個収納できる。
- ・収納缶(大)は、燃料棒の形状が維持されていない場合でも放射性物質の拡散を抑制する。
- ・収納缶(大)は、燃料のハンドル部が幾何学的に最も変形した場合でも収納することが可能な内寸としている。

規制委員会は、25 体ラック及び収納缶(大)について、燃料のハンドル部の最大変形量を想定した設計としていること、及び収納缶(大)は、溶接で施工した角缶構造をしており、放射性物質の拡散を抑制できるとしていることを確認した。

また、90 体ラック 1 基を 25 体ラック 1 基に取り替えることによる貯蔵容量の減少を考慮しても共用プールの貯蔵容量は、以下のとおり 3 号機使用済燃料プールに貯蔵されている燃料全てを貯蔵できるとしていることを確認した。

- ・3号機使用済燃料プールからの燃料取り出し作業実績(令和2年3月27日時点)では、3号機使用済燃料プールには、収納缶に収納して貯蔵する予定の燃料17体及びそれ以外の燃料430体、計447体が存在する。25体ラック設置後の共用プールの空き容量は、90体ラックが438体分、49体ラックが47体分<sup>※4</sup>及び25体ラックが25体分、計510体分存在し、貯蔵可能な空き容量は確保されていること。
- ・燃料をどちらの収納缶に収納するかは、ハンドル部の変形量を水中カメラで確認し、幾何学的に既認可の収納缶に収納可能かどうかで判断する。なお、判定しにくい燃料の場合は収納缶(大)に収納するとしている。

※4：49体ラックには、現在4号機からの燃料集合体及び収納缶から取り出せなくなった3号機からの燃料集合体、計2体が貯蔵されている。

以上のことから、規制委員会は、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。

なお、共用プールにおける収納缶取扱い時の落下防止、落下時の影響緩和措置及び遮蔽については、別途申請され、審査する。

## (2) 設計上の考慮

### イ. 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、25体ラック及び収納缶(大)について、「発電用軽水型原子炉施設に関する安全設計審査指針」、「JSME S NC-1 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。

なお、中性子吸収材は、輸送容器や使用済燃料貯蔵ラック向けのボロン添加アルミニウム合金を使用するとしている。

規制委員会は、25体ラック及び収納缶(大)について、国内の原子力施設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。なお、ボロン添加アルミニウム合金については、臨界未満を維持するために必要なボロン添加量が確保される設計であり、ASTM規格に基づく試験結果によりボロン添加量を担保するとしていることを確認した。

以上のことから、規制委員会は、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。

ロ. 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、以下のとおりとしている。

- ・ 25 体ラックは、共用プールの底部に基礎ボルトで据付けたコモンベースの上にラック取付ボルトで固定する。
- ・ 25 体ラックは、「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針」の S クラスの設備と位置づけられ、耐震性を評価するに当たっては、「JEAC4601 原子力発電所耐震設計技術規程」等に準拠して構造強度評価を行うこととする。
- ・ 収納缶(大)は、基準地震動  $S_s$  に基づく地震力により評価し、評価に当たっては、「JEAC4601 原子力発電所耐震設計技術規程」等に準拠して構造強度評価を行うこととする。

規制委員会は、以下のとおり確認した。

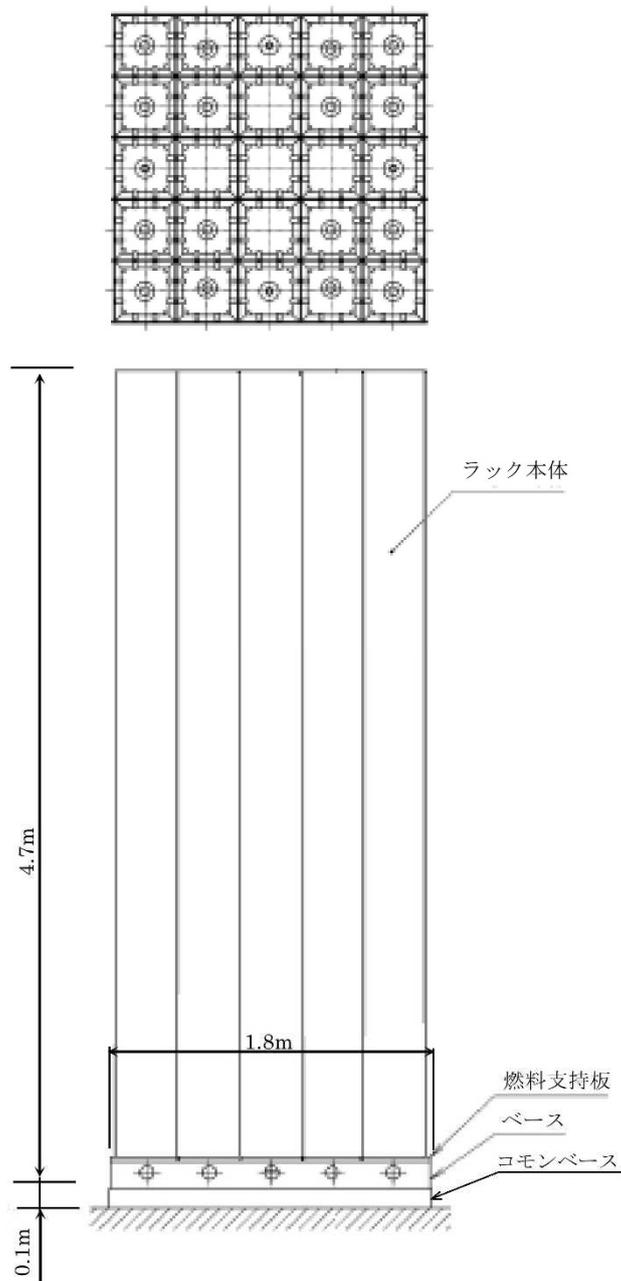
- ・ 25 体ラックについて、コモンベースを介して共用プール底部に固定することにより、耐震 S クラスの設備に適用される設計用地震力に対して耐える設計であることを確認した。
- ・ 地震以外の自然現象については、25 体ラックが既設設備である共用プール内に設置されることから、既認可の範囲内であり施設の安全性が損なわれない設計であることを確認した。
- ・ 収納缶(大)について、燃料集合体を収納の上 25 体ラックに貯蔵された状態で、耐震 S クラスの設備に適用される設計用地震力に対し、臨界未満を維持するための燃料間距離を保持する設計としていることを確認した。

以上のことから、規制委員会は、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。

## 5. 審査結果

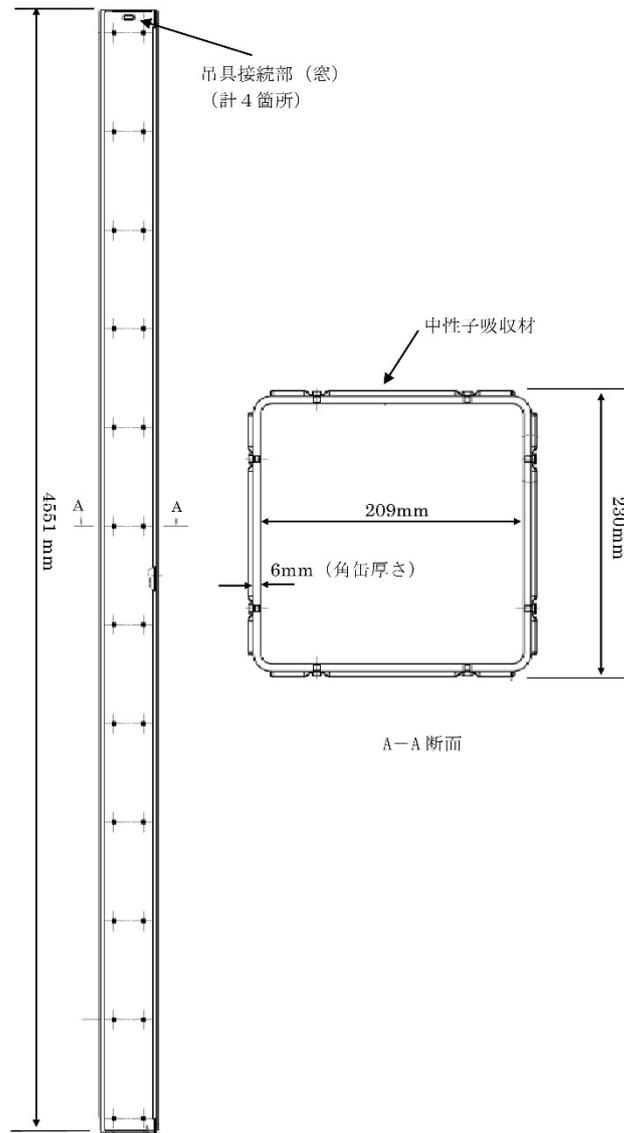
変更認可申請は、措置を講ずべき事項を満たしており、核燃料物質若しくは核燃料物質によって汚染された物又は原子炉による災害の防止上十分であるものと認められる。

以上



(申請書より抜粋、編集)

図1 25体ラック概略図



(申請書より抜粋、編集)

図 2 収納缶(大)概略図