

関西電力株式会社高浜発電所の発電用原子炉設置変更許可申請書（1号、2号、3号及び4号発電用原子炉施設の変更）の核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律に規定する許可の基準への適合について

原規規発第 2105196 号
令和 3 年 5 月 1 9 日
原子力規制委員会

2019年9月26日付け関原発第239号（2021年1月26日付け関原発第555号及び2021年2月26日付け関原発第598号をもって一部補正）をもって、関西電力株式会社 取締役社長 岩根 茂樹から、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「法」という。）第43条の3の8第1項の規定に基づき提出された、高浜発電所の発電用原子炉設置変更許可申請書（1号、2号、3号及び4号発電用原子炉施設の変更）に対する法第43条の3の8第2項において準用する法第43条の3の6第1項各号に規定する許可の基準への適合については、以下のとおりである。

1. 法第43条の3の6第1項第1号

本件申請については、

- ・ 発電用原子炉の使用の目的（商業発電用）を変更するものではないこと
- ・ 使用済燃料については、原子力発電における使用済燃料の再処理等の実施に関する法律（平成17年法律第48号。以下「再処理等拠出金法」という。）に基づく拠出金の納付先である使用済燃料再処理機構から受託した、法に基づく指定を受けた国内再処理事業者において再処理を行うことを原則とし、再処理されるまでの間、適切に貯蔵・管理するという方針に変更はないこと
- ・ 海外において再処理が行われる場合は、再処理等拠出金法の下で我が国が原子力の平和利用に関する協力のための協定を締結している国の再処理事業者において実施する、海外再処理によって得られるプルトニウムは国内に持ち帰る、また、再処理によって得られるプルトニウムを海外に移転しようとするときは、政府の承認を受けるという方針に変更はないこと
- ・ 上記以外の取扱いを必要とする使用済燃料が生じた場合には、1号及び2号発電用原子炉施設については平成28年4月20日付けで許可を受け

た記載を適用するという方針に変更はないこと、並びに3号及び4号発電用原子炉施設については平成27年2月12日付けで許可を受けた記載を適用するという方針に変更はないことから、発電用原子炉が平和の目的以外に利用されるおそれがないものと認められる。

2. 法第43条の3の6第1項第2号（経理的基礎に係る部分に限る。）

申請者は、本件申請に係る変更の工事に要する資金については、自己資金、社債及び借入金により調達したとしていることから、申請者には本件申請に係る発電用原子炉施設を設置変更するために必要な経理的基礎があると認められる。

3. 法第43条の3の6第1項第2号（技術的能力に係る部分に限る。）

添付のとおり、申請者には、本件申請に係る発電用原子炉施設を設置変更するために必要な技術的能力があると認められる。

4. 法第43条の3の6第1項第3号

添付のとおり、申請者には、重大事故の発生及び拡大の防止に必要な措置を実施するために必要な技術的能力その他の発電用原子炉の運転を適確に遂行するに足る技術的能力があると認められる。

5. 法第43条の3の6第1項第4号

添付のとおり、本件申請に係る発電用原子炉施設の位置、構造及び設備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又は発電用原子炉による災害の防止上支障がないものとして原子力規制委員会規則で定める基準に適合するものであると認められる。

6. 法第43条の3の6第1項第5号

本件申請については、発電用原子炉施設の保安のための業務に係る品質管理に必要な体制の整備に関する事項に変更がないことから、法第43条の3の5第2項第11号の体制が原子力規制委員会規則で定める基準に適合するものであると認められる。

関西電力株式会社高浜発電所
の発電用原子炉設置変更許可申請書
(1号、2号、3号及び4号発電用
原子炉施設の変更)に関する審査書
(核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に
関する法律第43条の3の6第1項第2号(技術
的能力に係るもの)、第3号及び第4号関連)

令和3年5月19日

原子力規制委員会

目次

I	はじめに	1
II	変更の内容	2
III	発電用原子炉の設置及び運転のための技術的能力	3
IV	設計基準対象施設	3
IV-1	外部からの衝撃による損傷の防止（第6条関係）	4
IV-1.1	火山の影響に対する設計方針	4
V	審査結果	7

I はじめに

1. 本審査書の位置付け

本審査書は、「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43条の3の8第1項に基づいて、関西電力株式会社（以下「申請者」という。）が原子力規制委員会（以下「規制委員会」という。）に提出した「高浜発電所発電用原子炉設置変更許可申請書（1号、2号、3号及び4号発電用原子炉施設の変更）」（令和元年9月26日申請、令和3年1月26日及び令和3年2月26日補正）（以下「本申請」という。）の内容が、同条第2項の規定により準用する以下の規定に適合しているかどうかを審査した結果を取りまとめたものである。

- (1) 原子炉等規制法第43条の3の6第1項第2号の規定（発電用原子炉を設置するために必要な技術的能力及び経理的基礎があること。）のうち、技術的能力に係るもの
- (2) 同項第3号の規定（重大事故の発生及び拡大の防止に必要な措置を実施するために必要な技術的能力その他の発電用原子炉の運転を適確に遂行するに足る技術的能力があること。）
- (3) 同項第4号の規定（発電用原子炉施設の位置、構造及び設備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又は発電用原子炉による災害の防止上支障がないものとして原子力規制委員会規則で定める基準に適合するものであること。）

なお、原子炉等規制法第43条の3の6第1項第1号の規定（発電用原子炉が平和の目的以外に利用されるおそれがないこと。）、第2号の規定のうち経理的基礎に係るもの及び第5号の規定（同法第43条の3の5第2項第11号の体制が原子力規制委員会規則で定める基準に適合するものであること。）に関する審査結果は、別途取りまとめる。

2. 判断基準及び審査方針

本審査では、以下の基準等に適合しているかどうかを確認した。

- (1) 原子炉等規制法第43条の3の6第1項第2号の規定のうち、技術的能力に係るものに関する審査においては、原子力事業者の技術的能力に関する審査指針（平成16年5月27日原子力安全委員会決定。以下「技術的能力指針」という。）。
- (2) 同項第3号の規定に関する審査においては、技術的能力指針及び実用発電用原子炉に係る発電用原子炉設置者の重大事故の発生及び拡大の防止に必要な措置を実施するために必要な技術的能力に係る審査基準（原規技発第1306197

号（平成 25 年 6 月 19 日原子力規制委員会決定）。以下「重大事故等防止技術的能力基準」という。。

- (3) 同項第 4 号の規定に関する審査においては、実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則（平成 25 年 6 月 28 日原子力規制委員会規則第 5 号。以下「設置許可基準規則」という。）及び実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則の解釈（原規技発第 1306193 号（平成 25 年 6 月 19 日原子力規制委員会決定）。以下「設置許可基準規則解釈」という。）。

また、本審査においては、規制委員会が定めた原子力発電所の火山影響評価ガイド（原規技発第 13061910 号（平成 25 年 6 月 19 日原子力規制委員会決定）。以下「火山ガイド」という。）を参照するとともに、その他法令で定める基準、学協会規格等も参照した。

3. 本審査書の構成

「Ⅱ 変更の内容」には、本申請における変更内容を示した。

「Ⅲ 発電用原子炉の設置及び運転のための技術的能力」には、技術的能力指針への適合性に関する審査内容を示した。

「Ⅳ 設計基準対象施設」には、設置許可基準規則への適合性に関する審査内容を示した。

「Ⅴ 審査結果」には、本申請に対する規制委員会としての結論を示した。

本審査書においては、法令の規定等や申請書の内容について、必要に応じ、文章の要約や言い換え等を行っている。

本審査書で用いる条番号は、断りのない限り設置許可基準規則のものである。

Ⅱ 変更の内容

申請者は、大山火山の噴出規模を見直し、高浜発電所（以下「本発電所」という。）1号炉、2号炉、3号炉及び4号炉の火山の影響に対する設計方針のうち、降下火砕物の最大層厚を変更するとしている。

具体的には、本発電所の運用期間中において本発電所の安全機能に影響を及ぼし得る火山事象として設定する降下火砕物の最大層厚を、10cm から 27cm に変更するとしている。

Ⅲ 発電用原子炉の設置及び運転のための技術的能力

原子炉等規制法第43条の3の6第1項第2号(技術的能力に係る部分に限る。)は、発電用原子炉設置者に発電用原子炉を設置するために必要な技術的能力があることを、同項第3号は、発電用原子炉設置者に重大事故の発生及び拡大の防止に必要な措置を実施するために必要な技術的能力その他の発電用原子炉の運転を適確に遂行するに足りる技術的能力があることを要求している。

本章においては、発電用原子炉を設置するために必要な技術的能力及び発電用原子炉の運転を適確に遂行するに足りる技術的能力についての審査結果を記載する。

申請者は、本申請に係る技術的能力について、発電用原子炉施設の設計及び工事並びに運転及び保守のための組織、技術者の確保、経験、品質保証活動体制、技術者に対する教育・訓練及び原子炉主任技術者等の選任・配置に係る方針を示しており、令和2年12月2日付け原規規発第2012026号をもって許可した本発電所の発電用原子炉設置変更許可申請(以下「既許可申請」という。)からの変更はないとしている。

規制委員会は、技術的能力に係る既許可申請の内容に変更がないことから、申請者の技術的能力が技術的能力指針に適合するものと判断した。

Ⅳ 設計基準対象施設

本章においては、設計基準対象施設を含む発電用原子炉施設に関して変更申請がなされた内容について審査した結果を、設置許可基準規則の条項ごとに示した。

申請者は、本申請において、「Ⅱ 変更の内容」に示したとおり、大山火山の噴出規模を見直し、本発電所1号炉、2号炉、3号炉及び4号炉の火山の影響に対する設計方針のうち、降下火砕物の最大層厚を変更するとしている。

このため、規制委員会は、関連する以下の項目について審査を行った。

- ・ 外部からの衝撃による損傷の防止(第6条関係)

なお、関連する以下の項目についても、既許可申請の内容から変更がないことを確認した。

- ・ 発電用原子炉施設への人の不法な侵入等の防止(第7条関係)
- ・ 安全避難通路等(第11条関係)
- ・ 重大事故等対処施設(第43条関係)

規制委員会は、第6条関係について、以下のとおり本申請の内容を確認した結果、設置許可基準規則に適合するものと判断した。

審査内容は以下のとおり。

IV-1 外部からの衝撃による損傷の防止（第6条関係）

IV-1.1 火山の影響に対する設計方針

第6条第1項及び第2項は、想定される火山事象が発生した場合においても安全施設の安全機能が損なわれないように設計することを要求している。

このため、規制委員会は、以下の項目について審査を行った。

1. 原子力発電所への火山事象の影響評価
2. 降下火砕物の影響に対する設計方針等

各項目についての審査内容は以下のとおり。

1. 原子力発電所への火山事象の影響評価

火山ガイドは、原子力発電所の運用期間中において設計対応不可能な火山事象によって、安全性に影響を及ぼす可能性が十分小さいと評価された火山について、それが噴火した場合、原子力発電所の安全性に影響を与える可能性のある火山事象を原子力発電所との位置関係から抽出し、その影響評価を行うことを示している。

申請者は、原子力発電所の安全性に影響を与える可能性のある火山事象として、降下火砕物を抽出し、その影響評価について、以下のとおりとしている。

- (1) 噴出源が同定できる降下火砕物のうち、文献調査結果、地質調査結果及び敷地と各火山との位置関係から、敷地及び敷地周辺において降灰層厚が比較的厚い降下火砕物として、大山倉吉軽石（以下「DKP」という。）、大山生竹軽石（以下「DNP」という。）、始良T_nテフラ及び恵比須峠福田テフラを抽出した。
- (2) これらの降下火砕物のうち、始良T_nテフラは活動履歴及び地下構造から、恵比須峠福田テフラは活動履歴から、本発電所運用期間中における同規模の噴火の可能性は十分に小さく、降下火砕物が敷地に影響を及ぼす可能性は十分に小さいと評価した。大山を給源とするDKP及びDNPについては、階段ダイヤグラムによるマグマ噴出率の変化から（原子力規制委員会（2019）、Yamamoto and Hoang（2019））、DKP噴火（噴出量20km³以上）は高噴出率期に発生しているのに対し、DNP噴火（噴出量11km³）を含む数km³以下の噴火は低噴出率期に発生していることから、DKP噴火とDNP噴火は一連の噴火ではないこと、また、Zhao et al.（2011、2018）による地震波トモグラフィ解析結果から、大山の地下20km以深に低速度層の存在が認められ、マグマ溜まりの存在が示唆されるが、この低速度層は爆発的噴火を引き起こす珪長質マグマの浮力

中立点の深さ 7km より深い位置にあることから（兼岡・井田（1997）、東宮（1997））、本発電所の運用期間中におけるDKP規模の噴火が発生する可能性は十分に小さいと評価した。

したがって、運用期間中に考慮すべき噴火規模は、DKP噴火以外の噴火の中で最大規模となるDNP噴火の可能性を想定して噴出量 11km³規模の噴火を考慮し、移流拡散モデルを用いたシミュレーションを実施した。その結果、敷地における最大層厚は 21.9cm であった。その上で、原子力規制委員会（2018）に示された京都市越畑地点（以下「越畑地点」という。）におけるDNPの実績降灰層厚 25cm を基に、大山から越畑地点までの距離を踏まえ、大山から敷地までの距離に応じて算出したところ、敷地における最大層厚は 26.6cm であった。

(3) 噴出源が同定できない降下火砕物である NEXC080 については、^{みかたこ}三方湖東岸においては層厚 20cm であったが再堆積を含んでいると考えられること、またその他周辺地域で調査を行った結果、層厚 10cm を超えるものはなかったことから、NEXC080 の降灰層厚は 10cm 以下と評価した。

(4) 以上の検討から、敷地における降下火砕物の最大層厚を 27cm と設定した。降下火砕物の粒径及び密度は、文献調査及び地質調査結果を踏まえ、粒径を 1mm 以下、乾燥密度を 0.7g/cm³、湿潤密度を 1.5g/cm³ と設定した。

当初、申請者は、DNPの敷地において設計に用いる降下火砕物の最大層厚をシミュレーション結果から 25cm と評価していた。

規制委員会は、審査の過程において、越畑地点におけるDNPの実績層厚 25cm と大山から越畑地点及び本発電所との距離関係を踏まえて、敷地において設計に用いる降下火砕物の最大層厚を再評価するように求めた。

これに対して、申請者は、文献調査結果、地質調査結果、シミュレーション結果及び越畑地点におけるDNPの実績層厚 25cm と大山からの越畑地点及び本発電所との距離関係を踏まえて、敷地において設計に用いる降下火砕物の最大層厚を 27cm と評価した。

規制委員会は、申請者が実施した設計対応可能な火山事象の影響評価については、火山ガイドを踏まえたものであり、文献調査、地質調査等により、本原子力発電所への影響を適切に評価していることを確認した。

また、規制委員会は、申請者が設定した降下火砕物の最大層厚等は、火山ガイドを踏まえたものであり、最新の文献調査及び地質調査結果を踏まえ、降下火砕物の分布状況、不確かさを考慮した降下火砕物シミュレーション結果及び越畑地点におけるDNPの実績層厚と大山から本発電所までの距離関係から総合的に評価し、適切に設定されていることから、妥当であると判断した。

2. 降下火砕物の影響に対する設計方針等

規制委員会は、降下火砕物の最大層厚の変更に関連する以下の項目について、既許可申請の内容から変更がないことを確認した。

- ・ 降下火砕物に対して設計上対処すべき施設を抽出するための方針
- ・ 降下火砕物による影響の選定
- ・ 設計荷重の設定
- ・ 降下火砕物の影響に対する設計方針

なお、この過程において、規制委員会は、申請者に対して、設計基準対象施設及び重大事故等対処施設（特定重大事故等対処施設を含む。）について、降下火砕物の最大層厚の変更によって影響を受ける項目を整理した上で、降下火砕物の最大層厚以外の基本設計ないし基本的設計方針（以下「基本設計等」という。）の技術的成立性を詳細に説明し、これらを変更する必要がないことを示すよう求めた。

これに対して、申請者は以下の説明を行った。

（1）影響評価が必要な項目の抽出

降下火砕物の最大層厚の変更に伴い評価が必要となる影響因子は荷重及び閉塞であり、これらの観点から影響確認が必要な項目を以下のとおり抽出した。

- ・ 施設を内包する建屋及び屋外施設に対する静的荷重の影響
- ・ 屋外との接続のある施設に対する閉塞の影響
- ・ 降下火砕物の除去に対する影響

（2）施設を内包する建屋及び屋外施設に対する静的荷重の影響

施設を内包する建屋、屋外タンク等に対する降下火砕物の堆積荷重（積雪による荷重の組合せを含む。以下同じ。）の影響について、荷重又は応力による簡易評価を行ったところ、発生値が許容限界を下回ることから、構造健全性は維持されるとの評価結果が得られた。

（3）屋外との接続がある施設に対する閉塞の影響

主蒸気逃がし弁等の大気開放部に対する閉塞の影響について、堆積荷重及び噴出力の評価を行ったところ、出口配管内へ直接降下火砕物が侵入・堆積した場合でも、堆積荷重と比較して噴出力が十分に大きいことから閉塞は生じず、必要な機能は維持されるとの評価結果が得られた。

（4）降下火砕物の除去作業について

建屋の屋根部、屋外タンク等からの降下火砕物の除去作業について、降下火砕物の堆積量から作業量及び作業時間の評価を行ったところ、30日以内の除去が可能であり、かつ、除去した降下火砕物を保管する場所は十分な容量を有しているとの評価結果が得られた。

これらにより、規制委員会は、降下火砕物の最大層厚の変更後においても、それ以外の基本設計等に技術的成立性があることから、降下火砕物の最大層厚以外の基本設計等を変更しないとの申請者の方針は妥当であると判断した。

V 審査結果

関西電力株式会社が提出した「高浜発電所発電用原子炉設置変更許可申請書(1号、2号、3号及び4号発電用原子炉施設の変更)」(令和元年9月26日申請、令和3年1月26日及び令和3年2月26日補正)を審査した結果、当該申請は、原子炉等規制法第43条の3の6第1項第2号(技術的能力に係る部分に限る。)、第3号及び第4号に適合しているものと認められる。

なお、審査の過程において、本申請による変更許可後に行われる設計及び工事の計画の認可申請等の対応方針を確認したところ、申請者は、高浜発電所原子炉施設保安規定(直近には令和3年2月19日付け原規規発第2102193号をもって変更認可。以下「保安規定」という。)に定める、火山事象による影響が発生し又は発生するおそれがある場合における発電用原子炉施設の保全に関する措置について、本発電所1号炉及び2号炉については、降下火砕物の最大層厚の変更後においても当該措置に技術的成立性があるため、本申請による変更許可後においても保安規定の変更はしないとした。

これに対して規制委員会は、以下に掲げる事項を確認できたことから、現行の保安規定に定める措置により、本発電所1号炉及び2号炉については、降下火砕物の最大層厚の変更後においても発電用原子炉施設の保全のために必要な活動を行うことが可能であり、本申請による変更許可後においても保安規定を変更しないとの申請者の方針は妥当であると判断した。

- ・ 変更後の最大層厚から推定した気中降下火砕物濃度で非常用ディーゼル発電機の改良型フィルタの性能試験を実施した結果、フィルタ取替までの時間間隔を短縮する必要があるが、保安規定で定めるフィルタ取替及び清掃の作業に要する時間を変更する必要はないとの評価結果が得られたこと
- ・ 火山影響対策に使用する屋外施設に対する静的荷重の影響について、荷重による評価を行ったところ、発生応力は許容値を下回ることから、構造健全性は確保されるとの評価結果が得られたこと
- ・ 非常用ディーゼル発電機の改良型フィルタの取替ができないと仮定した場合、フィルタの閉塞により電動補助給水ポンプが機能喪失する時間が早まるものの、蒸気発生器補給用仮設中圧ポンプを用いた蒸気発生器への注水により蒸気発生器の水位が維持されること等から、炉心冷却は可能であるとの解析結果が得られたこと