

関西電力株式会社高浜発電所第4号機の工事の計画
(蒸気発生器伝熱管の施栓)の届出についての確認結果

原規規発第1912253号
令和元年12月25日
原子力規制庁

(届出の概要)

1. 届出者及び届出年月日等

届出者：関西電力株式会社 取締役社長 岩根 茂樹

届出年月日等：

(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基づく届出)

2019年11月15日(関原発第357号)

(電気事業法に基づく届出)

2019年11月15日(関原発第358号)

2. 発電用原子炉を設置する工場又は事業所の名称及び所在地

名称：高浜発電所

所在地：福井県大飯郡高浜町田ノ浦

3. 発電用原子炉施設の出力及び周波数

出力： 3,392,000 kW

第1号機： 826,000 kW

第2号機： 826,000 kW

第3号機： 870,000 kW

第4号機： 870,000 kW(今回届出分)

周波数： 60 Hz

4. 届出範囲

原子炉冷却系統施設(蒸気タービンに係るものを除く。)

4 一次冷却材の循環設備

(1) 蒸気発生器

・蒸気発生器

- 1 1 原子炉冷却系統施設（蒸気タービンを除く。）の基本設計方針、適用基準及び適用規格
- 1 2 設計及び工事に係る品質管理の方法等に関する次の事項
 - （ 1 ）品質保証の実施に係る組織
 - （ 2 ）保安活動の計画
 - （ 3 ）保安活動の実施
 - （ 4 ）保安活動の評価
 - （ 5 ）保安活動の改善

計測制御系統施設（発電用原子炉の運転を管理するための制御装置に係るものを除く。）

- 1 0 計測制御系統施設（発電用原子炉の運転を管理するための制御装置を除く。）の基本設計方針、適用基準及び適用規格
- 1 1 設計及び工事に係る品質管理の方法等に関する次の事項
 - （ 1 ）品質保証の実施に係る組織
 - （ 2 ）保安活動の計画
 - （ 3 ）保安活動の実施
 - （ 4 ）保安活動の評価
 - （ 5 ）保安活動の改善

計測制御系統施設については、原子炉冷却系統施設のうち一次冷却材の循環設備の蒸気発生器を重大事故等時に計測制御系統施設の流路として使用することから届出されている。

5 . 工事の種類・内容

種類：発電用原子炉の基数の増加の工事以外の変更の工事

内容：原子炉冷却系統施設の修理であって、一次冷却材の循環設備の性能又は強度に影響を及ぼすもの（蒸気発生器の加熱面積及び伝熱管の本数の変更、閉止栓の追加）

6 . 届出理由

蒸気発生器伝熱管の渦流探傷試験の結果、外面からの減肉とみられる有意な信号指示が認められた A 蒸気発生器の伝熱管 1 本、B 蒸気発生器の伝熱管 1 本

及びC 蒸気発生器の伝熱管 3 本に対して、蒸気発生器の健全性を確保するため、メカニカルプラグにて施栓を行う。

(工事開始制限期間の延長)

1 . 延長の内容

本工事計画について、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 4 3 条の 3 の 1 0 第 5 項の規定に基づき、同条第 2 項に規定する工事開始制限期間の延長を行った。延長の内容は以下のとおりである。

延長後の期間 : 届出を受理した日から 9 0 日までの間 (当該期間内に原子力規制委員会が通知したときは、その日までの間) 。ただし、蒸気発生器伝熱管の減肉の原因の特定に時間がかかる場合は原子力規制委員会が別に通知する日までの間。

延長の理由 : 届出のあった工事の計画 (蒸気発生器の修理) については、実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則 (平成 25 年原子力規制委員会規則第 6 号。以下「技術基準規則」という。) 第 1 4 条第 2 項及び第 5 4 条第 1 項の規定に適合するかどうかについて審査するため、当該原因を踏まえた対策の妥当性等を確認する必要があるが、現時点で当該原因の特定が十分ではなく、当該工事の計画の審査に時間を要するため。

通知年月日 : 令和元年 1 2 月 1 3 日 (原規規発第 1 9 1 2 1 3 3 号)

(確認概要)

1 . 確認内容

確認においては、今回の届出に係る工事計画、発電用原子炉の設置の許可との整合性に関する説明書、設備別記載事項の設定根拠に関する説明書、クラス 1 機器の応力腐食割れ対策に関する説明書、安全設備及び重大事故等対処設備が使用される条件の下における健全性に関する説明書、耐震性に関する説明書、強度に関する説明書、蒸気発生器の基礎に関する説明書、流体振動又は温度変動による損傷の防止に関する説明書、設計及び工事に係る品質管理の方法等に関する説明書及び添付図面を確認の対象とした。

確認した結果、申請書類の示す内容が以下のとおり原子炉等規制法第 4 3 条

の3の9第3項第1号に規定する発電用原子炉の設置変更の許可を受けたところによるものであること、同項第2号に規定する「技術基準規則」に適合するものであること、及び同項第3号に規定する「実用発電用原子炉に係る発電用原子炉設置者の設計及び工事に係る品質管理の方法及びその検査のための組織の技術基準に関する規則」(平成25年原子力規制委員会規則第8号。以下「品質管理基準規則」という。)に適合するものであることを確認した。

なお、確認に当たっては、令和元年度第50回原子力規制委員会(令和元年12月25日)「関西電力株式会社からの高浜発電所4号機蒸気発生器伝熱管の損傷に係る報告に対する評価及び今後の対応について」における原因と再発防止対策等も踏まえ、確認を行った。

(1) 発電用原子炉の設置の許可との整合性

- ・発電用原子炉の設置変更の許可との整合性について、仕様に関する事項は、施栓後の加熱面積が原子炉設置変更許可申請書における解析条件(製造時から10%減じた値)に包絡されることを確認した。また、基本設計方針については、令和元年8月19日付け原規規発第19081912号において工事の計画を認可した工事計画変更認可申請から変更はないことから、今回の届出は許可を受けたところによるものである。

(2) 技術基準規則への適合性

- ・蒸気発生器について、伝熱管に施栓する場合の耐震性に影響がないことが評価されていることから、技術基準規則第5条(地震による損傷の防止)及び同規則第50条(地震による損傷の防止)の規定に適合する。
- ・蒸気発生器について、「発電用原子力設備規格 設計・建設規格 JSME S NC1-2005(社団法人日本機械学会)」に従い、流力弾性振動発生の可能性がないことが評価されており、技術基準規則第19条(流体振動等による損傷の防止)の規定に適合する。
- ・施栓する場合のメカニカルプラグについて、「発電用原子力設備規格 設計・建設規格 JSME S NC1-2005/2007(社団法人日本機械学会)」に基づき、当該設備の区分(クラス1機器及び重大事故等クラス2機器)に応じて適切な材料を使用することとし、強度計算が適切になされており、蒸気発生器本体等の強度に影響を与えないこと、また、応力腐食割れ対策がなされていることから、技術基準規則第17条(材料及び構造)、同規則27条(原子炉冷却材圧力バウンダリ)及び同規則第55条(材料及び構造)の規定に適合する。
- ・メカニカルプラグについて、設計基準事故時及び重大事故等時並びに当該事故に至るまでの間に想定される全ての環境条件において、その機能が発揮できる設計としているとともに、その健全性及び能力を確認するため、必要な

箇所の保守点検ができる設計とし、また、メカニカルプラグを含めた蒸気発生器が他の設備に悪影響を与えない設計としていることから、技術基準規則第14条（安全設備）第2項、同規則第15条（設計基準対象施設の機能）第2項、同規則第54条（重大事故等対処設備）第1項第1号、3号及び5号の規定に適合する。なお、令和元年度第50回原子力規制委員会において、蒸気発生器伝熱管の損傷に至った原因については、異物による摩耗減肉と考えられることは妥当であると評価されていること、並びに再発防止対策については、摩耗減肉が認められた蒸気発生器伝熱管の高温側及び低温側の管板部で施栓し、供用外とすること、及び異物混入防止対策に加え、現場パトロール等による管理強化することが妥当なものと評価されていることを踏まえ、技術基準規則第14条第2項及び同規則第54条第1項第1号の規定に適合するものと判断した。

- ・蒸気発生器について、施栓後のA蒸気発生器、B蒸気発生器及びC蒸気発生器の加熱面積は、原子炉設置変更許可申請書における解析条件に包絡されていることから、技術基準規則第33条（循環設備等）第1項第1号の規定に適合する。
- ・メカニカルプラグを含めた蒸気発生器について、重大事故等時に想定される環境条件においてその機能が発揮できること、伝熱性能に有意な変化を与えるものではないことから重大事故等時に蒸気発生器として期待される機能に影響を与えないため、技術基準規則第59条（緊急停止失敗時に発電用原子炉を未臨界にするための設備）、同規則第60条（原子炉冷却材圧力バウンダリ高圧時に発電用原子炉を冷却するための設備）、同規則第61条（原子炉冷却材圧力バウンダリを減圧するための設備）、同規則第62条（原子炉冷却材圧力バウンダリ低圧時に発電用原子炉を冷却するための設備）、同規則第63条（最終ヒートシンクへ熱を輸送するための設備）及び同規則第71条（重大事故等の収束に必要な水の供給設備）の規定に適合する。

（3）品質管理基準規則への適合性

- ・設計及び工事に係る品質管理の方法等については、品質保証の実施に係る組織、保安活動の計画、保安活動の実施、保安活動の評価及び保安活動の改善に係る事項について、安全文化を醸成するための活動、不適合の報告及び処理、業務プロセス、設計管理のグレード分け等を含めて品質保証計画として定められており、品質管理基準規則に適合する。

2. 処理意見

本工事計画は、原子炉等規制法第43条の3の9第3項の規定に適合してい

るものと認められるため、令和元年 12 月 13 日付け原規規発第 1912133 号をもって同法 4 3 条の 3 の 1 0 第 5 項の規定に基づき、同条第 2 項に規定する工事を開始してはならない期間を延長した本工事計画について、工事を開始して差し支えない。

また、原子力規制委員会で確認すべき電気事業法第 4 8 条第 3 項第 1 号の原子力安全に係る基準（原子炉等規制法第 4 3 条の 3 の 1 4 の技術上の基準に該当する部分）に対して、電気事業法第 1 1 2 条の 3 第 2 項の規定により、適合しているものとみなされる。

なお、本件届出に係る高浜発電所について、原子力規制委員会は、平成 31 年度第 4 回原子力規制委員会において、大山火山の大山生竹テフラ（DNP）の噴出規模は 11km³ 程度と見込まれること、及び、大山倉吉テフラ（DKP）と DNP が一連の巨大噴火であるとは認められず、上記噴出規模の DNP は火山影響評価において想定すべき自然現象であることを認定し、上記のとおり認定した事実に基づけば、火山事象に係る「想定される自然現象」の設定として明らかに不適合であり、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。）第 6 条第 1 項への不適合が認められるため、原子炉等規制法第 4 3 条の 3 の 2 3 第 1 項の規定に基づき基本設計ないし基本的設計方針を変更すべき旨、令和元年 6 月 19 日に関西電力株式会社に命じたところである。関西電力からは、令和元年 9 月 26 日に当該事項に係る設置変更許可申請がなされている。

当委員会は、（ ）平成 31 年度第 4 回原子力規制委員会において判断したとおり、大山火山は活火山ではなく噴火が差し迫った状況にあるとはいえず、上記のとおり認定した DNP の噴出規模の噴火による降下火砕物により当該発電所が大きな影響を受けるおそれがある切迫した状況にはないこと、（ ）上記の命令の適切な履行により上記の不適合状態は是正することができ、かつ、大山火山の状況に照らせばこれで足りることなどから、上記命令に係る手続が進んでいる現在の状況下における本件の審査においては、DNP の噴出規模を含め火山事象に係る「想定される自然現象」については、既許可の想定を前提として、本件届出についての基準適合性を判断したところである。

また、本件届出に係る高浜発電所について、当委員会は、令和元年度第 16 回原子力規制委員会において、「隠岐トラフ海底地すべり」による取水路防潮ゲート開状態での津波（以下「本件津波」という。）が基準津波として選定される必要があり、適切な期間内に基本設計ないし基本的設計方針を変更するための設置変更許可申請が行われる必要があるとの原子力規制庁の現時点における評価を了承した（以下、「隠岐トラフ海底地すべり」による津波警報が発表されない可能性のある津波に関する知見を「本新知見」と呼ぶ。）。関西電力株式会社からは、令和元年 9 月 26 日に当該事項に係る設置変更許可申請がなされている。

当委員会は、() 令和元年度第 16 回原子力規制委員会において原子力規制庁の評価を踏まえて判断したとおり、取水路防潮ゲート 4 門のうち 2 門が閉止している状態(1、2 号炉の停止状態)が維持されている限りにおいては、本件津波による水位上昇により敷地が浸水することはないと考えられ、また本件津波による水位下降により海水ポンプの取水機能が喪失することはないと考えられることから、本件津波によって高浜発電所が大きな影響を受けるおそれがある状況にはないこと、() 取水路防潮ゲート 3 門以上を開状態とすることにつながる許認可を行わないことにより、規制上もこれを担保できること、() 第 2 回「警報が発表されない可能性のある津波への対応の現状聴取に係る会合」(令和元年 7 月 16 日開催)において示された関西電力株式会社の対応方針が履行されれば、本新知見が規制手続において適切に取り扱われることになり、かつ、上記()()に照らせばこれで足りることなどから、本新知見の取り入れに係る規制手続が進んでいる現在の状況下における本件の確認においては、基準津波については、既許可の想定を前提として、本件届出についての基準適合性を判断したところである。