

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（吸着塔の第二セシウム吸着装置及び第三セシ  
ウム吸着装置での再利用）に係る審査について

令和3年1月29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3年1月22日付け変更認可。以下「実施計画」という。）について、令和2年5月18日付け廃炉発官R2第21号（令和3年1月14日付け廃炉発官R2第240号で一部補正）をもって、吸着塔の第二セシウム吸着装置及び第三セシウム吸着装置での再利用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. 変更認可申請内容

使用済吸着塔の発生量抑制を目的として、高性能多核種除去設備（以下「高性能ALPS」という。）において発生する使用済吸着塔及びサブドレン他浄化設備において発生する使用済吸着材を第二セシウム吸着装置（以下「SARRY」という。）及び第三セシウム吸着装置（以下「SARRY II」という。）で再利用する。具体的には、以下のとおり（図1参照）。

- 高性能ALPSの使用済吸着塔は、SARRY又はSARRY IIと接続する取合部を新たに製作することにより、吸着材を含む吸着塔ごと再利用を行うこと。
- サブドレン他浄化設備の使用済吸着塔は、使用済吸着材のみを抜き出し、空の高性能ALPS吸着塔容器に充填すること（以下「詰め替え」という。）により、高性能ALPSの使用済吸着塔と同様に再利用を行うこと。

また、吸着材を抜き出して空になったサブドレン他浄化設備の吸着塔容器は、新品の吸着材を充填し、サブドレン他浄化設備にて再利用すること。

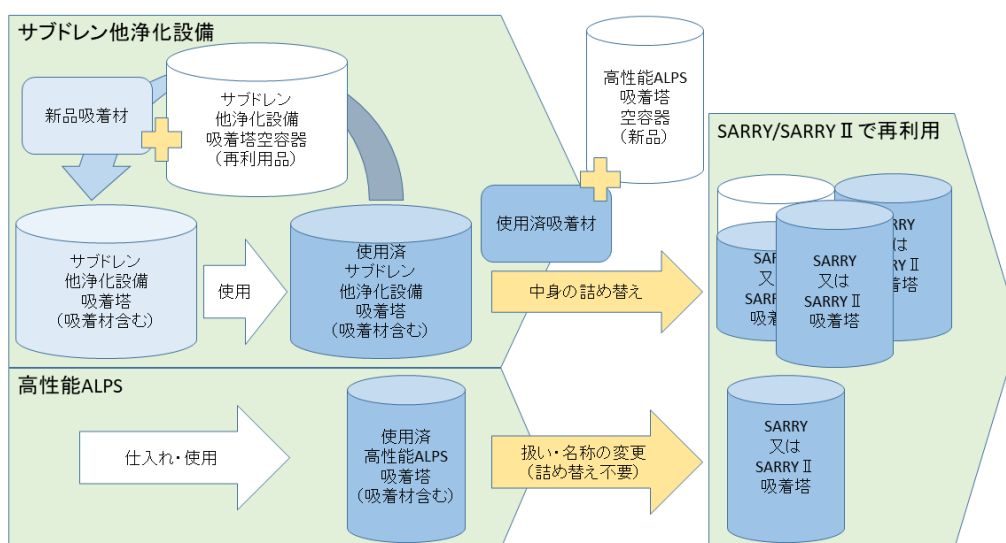


図1 吸着塔再利用のイメージ図

### 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、再利用によって必要な吸着性能を損なっていないか、再利用吸着塔と SARRY 又は SARRY II の接続部や詰め替え時の漏えい防止対策は適切か、水素の発生は抑制されているか、使用済吸着塔の保管場所は確保されているか、使用済吸着材の詰め替えに当たる従事者の被ばく低減は図られているか、新規に製作する取合部を含む再利用後の吸着塔は必要な基準を満たし、使用環境に対する考慮がされているかを確認する必要があることから、「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. 9. 放射性液体廃棄物の処理・保管・管理」、「Ⅱ. 4. 不活性雰囲気維持」、「Ⅱ. 8. 放射性固体廃棄物の処理・保管・管理」、「Ⅱ. 12. 作業員の被ばく線量の管理等」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<sup>※1</sup>について、審査を行った。

※1：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) 放射性液体廃棄物の処理・保管・管理

措置を講ずべき事項「Ⅱ. 9. 放射性液体廃棄物の処理・保管・管理」では、施設内で発生する汚染水等の放射性液体廃棄物の処理・貯蔵に当たっては、その廃棄物の性状に応じて、当該廃棄物の発生量を抑制し、放射性物質濃度低減のための適切な処理、十分な保管容量確保、遮へいや漏えい防止・汚染拡大防止等を行うことにより、敷地周辺の線量を達成できる限り低減すること、また、処理・貯蔵施設は、十分な遮へい能力を有し、漏えい及び汚染拡大し難い構造物により地下水や漏水等によって放射性物質が環境中に放出しないようにすることを求めている。

変更認可申請は、高性能 ALPS の使用済吸着塔及びサブドレン他浄化設備の使用済吸着材を SARRY 及び SARRY II で再利用するとしている。

規制委員会は、以下を確認した。

- 高性能 ALPS 及びサブドレン他浄化設備の使用済吸着材の再利用時の吸着性能
  - ✓ 高性能 ALPS の吸着塔及びサブドレン他浄化設備の吸着塔は、ストロンチウム（Sr）の吸着性能が低下した時点で交換する運用と

している。この時点でセシウム (Cs) の吸着性能は、本来の吸着性能のうち 0.1%以下程度しか使用していない。このため、残りの吸着性能を再利用先の SARRY 及び SARRY II で使用できる見込みであること。

- ✓ サブドレン他浄化設備の使用済吸着材は、処理対象水に含まれる海洋成分由来の非放射性 Sr と放射性 Sr を区別せず吸着して、Sr の吸着性能が低下したものであるが、高放射性 Sr 濃度の水を扱う SARRY 及び SARRY II の環境下では、非放射性 Sr と放射性 Sr の交換反応が起こり、更に放射性 Sr を吸着できる見込みであること。
- ✓ 使用済吸着材の再利用時の Sr 濃度の低減効果を確認するため、サブドレン他浄化設備の使用済吸着材等を用いてミニスケールのカラム通水試験を実施した結果、使用済吸着材は新品の吸着材と比べ使用可能な期間<sup>※2</sup>は 8 割程度になると想定していること。

※2：使用済吸着材等における Sr 濃度の低減効果について、新品の吸着材が SARRY 又は SARRY II で使用を終えたときと同等の Sr 濃度の低減効果に至るまでの期間。

➤ 漏えい防止・汚染拡大防止対策

- ✓ 再利用する高性能 ALPS の吸着塔と SARRY 又は SARRY II とは、直接接続できないため取合部を挟むことになるが、取合部に使用する耐圧ホースの接続部は、福島第一原子力発電所構内で使用実績のあるカムロック構造とし、誤って外れないようカムロックレバーの固縛を行うこと。また、鋼製配管のつなぎはフランジ接続とすること。
- ✓ 再利用する高性能 ALPS の吸着塔及び取合部は、既設の堰又は受けパン内に配置され、漏えいが発生した場合には検知器により検知されること。
- ✓ サブドレン他浄化設備の使用済吸着材を高性能 ALPS 吸着塔容器に詰め替える作業は、液体の飛散・汚染拡大の防止のため、高性能 ALPS 建屋内に設置した仮設ハウス内で行い、回収容器等は受けパン上に設置する等の対策を行うこと。

以上のことから、措置を講ずべき事項「Ⅱ.9. 放射性液体廃棄物の処理・保管・管理」を満たしていると評価する。

## (2) 不活性雰囲気維持

措置を講ずべき事項「Ⅱ. 4. 不活性雰囲気維持」では、原子炉压力容器内・原子炉格納容器内等に滞留している水素ガス等の濃度を監視・抑制するとともに、水素爆発を予防するために、窒素その他のガスによる不活性雰囲気を維持することを求めている。

変更認可申請は、再利用後の使用済吸着塔において、吸着した核種の崩壊エネルギーが吸着塔容器内に残留する水に吸収されて発生する水素ガス濃度は、SARRY 又は SARRY II のいずれの場合も約 3.6%と評価している。

規制委員会は、水素ガス濃度の評価における条件設定について、以下のとおり保守的に設定し、評価結果が可燃限界の4%以下であることを確認した。

- 水素ガスの発生を抑制するため、実運用時は吸着材の水抜きを実施するが、評価に当たっては吸着材領域が水で満たされた状態を仮定していること。
- 吸着量は、SARRY 及び SARRY II とともに最も吸着性能を発揮できる条件を想定した値に、安全係数を乗じたものとしていること。
- 実運用時は崩壊熱により、吸着塔内部の温度が上昇し自然換気が促進されるが、評価に当たっては考慮しないこと。

以上のことから、措置を講ずべき事項「Ⅱ. 4. 不活性雰囲気維持」を満たしていると評価する。

## (3) 放射性固体廃棄物の処理・保管・管理

措置を講ずべき事項「Ⅱ. 8. 放射性固体廃棄物の処理・保管・管理」では、施設内で発生する瓦礫等の放射性固体廃棄物の処理・貯蔵に当たっては、その廃棄物の性状に応じて、適切に処理し、十分な保管容量を確保し、遮へい等の適切な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、SARRY 及び SARRY II で再利用した使用済吸着塔は使用済セシウム吸着塔一時保管施設に保管することとしている。

規制委員会は、以下のとおり確認した。

- 再利用を行うことにより、今回の再利用に関係する高性能 ALPS、サブドレン他浄化設備並びに SARRY 及び SARRY II 全体での使用済吸着塔の発生量は、年間3本程度の低減が見込まれること。(表1参照)
- 再利用後の吸着塔1本当たりの吸着量を保守的に設定したことに伴

い、SARRY 及び SARRY II 吸着塔表面における線量当量率の最大評価値は既認可より増加するが、使用済セシウム吸着塔一時保管施設において保管容量が確保されている S2 カテゴリー(≦0.7mSv/h)に保管できることから、再利用時において側面線量率に応じた保管のカテゴリーが変わらないため、使用済セシウム吸着塔一時保管施設における敷地境界線量評価への影響はないこと。

- 使用済セシウム吸着塔一時保管施設は、2020 年 9 月時点で SARRY 及び SARRY II で発生する使用済吸着塔を 218 塔受入可能であり、現状でも約 12 年分、吸着塔の再利用を行うことにより約 14 年分の十分な空き容量を有していること。

以上のことから、措置を講ずべき事項「Ⅱ. 8. 放射性固体廃棄物の処理・保管・管理」を満たしていると評価する。

表 1 吸着塔の再利用による年間発生量の抑制効果<sup>※3</sup>

		従前	再利用後 (従前との比較)
吸着塔容器 (塔数)	SARRY 及び SARRY II	12	15 (+3)
	サブドレン他浄化設備	6	0 (-6)
	合計	18	15 (-3)

※3: 最近 1 年間(2019 年 3 月~2020 年 3 月)の運転実績及び高性能 ALPS 吸着塔とサブドレン他浄化設備吸着塔の容量比を基に算出したもの。なお、高性能 ALPS の使用済吸着塔については、稼働状況が不定期であるため、年間発生量の計算には含めていない。

#### (4) 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、遮へい、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。

変更認可申請は、サブドレン他浄化設備の使用済吸着塔は、吸着材を取り出して SARRY 及び SARRY II の吸着塔に充填して再利用するとしている。

規制委員会は、以下のとおり確認した。

- サブドレン他浄化設備の使用済吸着塔は、Sr 及び Cs の吸着量が少な

く、抜き出した吸着材を測定した表面線量率は、最大となる表層部においても低線量 ( $\gamma$  : 0.15mSv/h、 $\beta$  : 0.5mSv/h 程度) であること。

- 詰め替え作業は、液体の飛散・漏えい防止のため、高性能 ALPS 建屋内に設置するシートで囲まれた仮設ハウス内で行うとともに、局所排気を行うことにより、空気中の放射性物質濃度の低減を図ること。
- 詰め替え作業時は Y ゾーンの装備に加え、液体を扱うためアノラックも装着した上で、治具等を用いた手作業により実施すること。

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。

#### (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「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、新規に製作する取合部配管について、American Society of Mechanical Engineers (ASME) 規格に準拠し、その他の耐圧ホースにも、福島第一原子力発電所構内で使用実績のある材質を用いることとしている。

規制委員会は、取合部配管に用いられる材質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、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「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を求めている。

変更認可申請は、SARRY 及び SARRY II での再利用時の耐震性評価について、改めて評価を行い、必要な性能を有すると評価したとしている。

規制委員会は、以下のとおり確認した。

- SARRY 及び SARRY II で再利用する吸着塔は、他の吸着塔と同様に「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針」の B クラス相当の設備と位置付けられ、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」に準拠して構造強度評価を行い、耐震安全性は確保されること。
- 以上より、SARRY 及び SARRY II の再利用吸着塔は、耐震 B クラス相当の地震に対し安全性が損なわれないこと。

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) 環境条件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⑤環境条件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、経年事象を含むすべての環境条件に適合できる設計であること。特に、事故や地震等により被災した構造物の健全性評価を十分に考慮した対策を講じることを求めている。

変更認可申請は、高性能 ALPS の吸着塔の設計及び仕様は既認可であるため、SARRY 及び SARRY II において使用環境等に変更のある項目を再評価したとしている。

規制委員会は、以下のとおり SARRY 及び SARRY II における各項目の評価を確認した。

- 腐食対策については、処理対象水の塩化物イオン濃度が変化するが、高性能 ALPS での使用環境と比べ、腐食に影響を及ぼす塩化物イオン濃度が低く、十分な耐食性を有すること。
- 凍結防止、紫外線対策及び耐放射線性については、高性能 ALPS での使用環境と比較して違いがないこと。

以上のことから、措置を講ずべき事項「Ⅱ. 14. 設計上の考慮⑤環境条件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



と認められる。

以 上