

もんじゅ廃止措置 審査資料	
資料番号	保安規定第 25～60 条 改 <u>1</u>
提出年月日	2022 年 <u>9</u> 月 <u>21</u> 日

高速増殖原型炉もんじゅ
施設運用上の基準について

令和 4 年 9 月 21 日

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構

目 次

1. はじめに
2. 基本的な考え方
3. 施設運用上の基準として必要な機能
4. まとめ

1. はじめに

本資料は、高速増殖原型炉もんじゅ（以下「もんじゅ」という。）原子炉施設保安規定（以下「保安規定」という。）第4章「廃止措置管理」のうち、第2節「施設運用上の基準」の規定内容について説明するものである。

2. 基本的な考え方

核燃料物質等による災害の防止を図ることを目的として、廃止措置の保安のために必要な機能を「施設運用上の基準」として規定する。

3. 施設運用上の基準として必要な機能

もんじゅの廃止措置第1段階は、他の廃止措置プラントと異なり炉心等に燃料が存在する状態で廃止措置に移行するという特殊な状態であることを踏まえ、安全を担保しながら燃料体取出し作業を実施するために、従来の「運転上の制限」に規定されていた条項の中から原子炉の状態が「低温停止」及び「燃料交換」モードに適用されていた必要な条項及び関連する条項を施設運用上の基準として定めている。

もんじゅの廃止措置第2段階は、炉心等からの燃料体取出し作業が完了し、燃料は燃料池に貯蔵している状態である。よって、廃止措置第2段階における施設運用上の基準は、廃止措置第1段階に規定していた条項の中から、燃料池における核燃料物質等による災害を防止するために必要となる機能について規定する。

なお、廃止措置計画認可申請書添付書類四にて想定している「燃料取扱事故」及び「1次冷却材漏えい事故」における周辺公衆に対する被ばく評価の結果を踏まえ、不要と判断された機能については施設運用上の基準として規定しない。

以下に、施設運用上の基準の規定に係る考え方を示す。（以下（1）～（8）と保安規定各条項との関係については別添参照）

（1）燃料池の水位及び水温

廃止措置第1段階は燃料池に燃料が貯蔵された状態であることから、燃料の冷却及び燃料池の健全性を担保する目的で水位及び水温を施設運用上の基準として規定している。

廃止措置第2段階においても、燃料池には燃料が貯蔵されていることから廃止措置第1段階と同様の考え方により水位及び水温を施設運用上の基準として規定する。

（2）ナトリウムの純度管理

廃止措置第1段階はナトリウムを保有する炉心等に燃料が貯蔵された状態であることを踏まえ、不純物の混入によるナトリウム純度の悪化が燃料体取出し作業へ影響する可能性を考慮し、1次冷却材並びに炉外燃料貯蔵槽冷却材のナトリウム純度

を施設運用上の基準として規定している。

廃止措置第2段階においては、燃料体取出し作業の完了に伴い炉心等から全ての燃料が取り出されたことからナトリウム純度を施設運用上の基準として規定しない。

なお、廃止措置第2段階におけるナトリウムの純度管理については、しゃへい体等取出し作業への影響を鑑み、カバーガス中の窒素濃度の定期的な分析によりナトリウム純度が所定のレベルに管理されていることの確認をQMS文書に規定し管理する。また、ナトリウム純度が悪化した場合は、純化運転ができるようリカバリプランを準備しているが、これに係る設備は性能維持施設として管理し、必要な保全・検査を実施する。

(3) 放射性ナトリウムを保有する機器、配管を収納する部屋の酸素濃度

廃止措置第1段階はナトリウムを保有する炉心等に燃料が貯蔵された状態であり、1次冷却材であるナトリウム漏えい時における、ナトリウムの化学反応及び燃焼抑制のためナトリウムを保有する機器、配管を収納する部屋を低酸素濃度とすることを施設運用上の基準として規定している。

廃止措置第2段階においては、燃料体取出し作業の完了に伴い炉心等から全ての燃料が取り出され燃料池に貯蔵されたことにより、化学的に活性なナトリウムと燃料が共存するリスクが解消し、ナトリウム漏えいが燃料に影響を与えないことからナトリウムを保有する機器、配管を収納する部屋の酸素濃度を施設運用上の基準として規定しない。

なお、廃止措置第1段階中のプラント状態は原子炉容器内ナトリウム液位をNsL（もしくはSsL）で保持し、1次主冷却系A～Cループのポニーモータにより原子炉容器内ナトリウムを循環させていたが、第2段階は原子炉容器内ナトリウム液位をSsLとし1次主冷却系A～Cループをドレン状態とする。これにより原子炉容器はナトリウムを静的な状態で保持する貯蔵槽と同様となり、ナトリウムの漏えいリスクは十分に低減される。

しかしながら、廃止措置第2段階においても原子炉容器内ナトリウムは固化せず溶融状態を維持すること、ナトリウムを危険物及び放射性物質としての管理を継続することから、溶融した放射性ナトリウムを保有する機器、配管を収納する部屋の雰囲気を低酸素濃度とすることをQMS文書に規定し、廃止措置第1段階と同様の管理を継続する。また、「ナトリウム漏えい時の熱的・化学的影響の緩和機能」に係る設備は性能維持施設として管理し、その機能を維持する。

(4) 原子炉容器のナトリウム液位及び液温

廃止措置第1段階は炉心に燃料が貯蔵された状態であり、原子炉容器内ナトリウムには冷却材としての機能要求があったことから、冷却材漏えい時においても燃料

の貯蔵が可能なナトリウム液位と、原子炉の状態「低温停止」の定義に基づく冷却材の温度を施設運用上の基準として規定している。

廃止措置第2段階においては、燃料体取出し作業の完了に伴い炉心から全ての燃料が取り出されたことにより、原子炉容器内ナトリウムを冷却材として保持する必要がなくなったことからナトリウム液位及び液温を施設運用上の基準として規定しない。

なお、現行保安規定においても燃料が貯蔵されていない期間のナトリウム液位及び液温の管理は不要とされているが、廃止措置第2段階における原子炉容器内のナトリウムは熔融状態を継続することから、凍結防止の観点からナトリウム温度を180℃以上で管理することをQMS文書に規定する。また、ナトリウムは危険物及び放射性物質としての管理を継続することから、廃止措置第1段階と同様、原子炉容器のナトリウム液位及び温度の維持に係る設備は性能維持施設として管理し、必要な機能を維持する。

(5) 炉外燃料貯蔵槽のナトリウム液位及び液温

廃止措置第1段階は炉外燃料貯蔵槽に燃料が貯蔵された状態であり、炉外燃料貯蔵槽内ナトリウムには冷却材としての機能要求があったことから、冷却材漏えい時においても燃料の貯蔵が可能となるナトリウム液位と、炉外燃料貯蔵槽の健全性に影響を与える可能性を考慮してナトリウム温度を施設運用上の基準として規定している。

廃止措置第2段階においては、燃料体取出し作業の完了に伴い炉外燃料貯蔵槽から全ての燃料が取り出されたことにより、炉外燃料貯蔵槽での燃料の貯蔵に関する規定が不要であることからナトリウム液位及び液温を施設運用上の基準として規定しない。

なお、現行保安規定においても燃料が貯蔵されていない期間のナトリウム液位及び液温の管理は不要とされているが、廃止措置第2段階における炉外燃料貯蔵槽のナトリウムは熔融状態を継続することから、凍結防止の観点からナトリウム温度を180℃以上で管理することをQMS文書に規定する。また、ナトリウムについては、危険物及び放射性物質としての管理を継続することから、これまでと同様、炉外燃料貯蔵槽のナトリウム液位及び液温の維持に係る設備は性能維持施設として管理し、必要な機能を維持する。

(6) ナトリウムの漏えい監視

廃止措置第1段階は炉心等に燃料が貯蔵された状態であり、ナトリウムには冷却材としての機能要求があったことから、ナトリウムの漏えい監視を施設運用上の基準として規定している。

廃止措置2段階においては、燃料体取出し作業の完了に伴いナトリウム漏えいが燃料の冷却に影響を与えないことから、ナトリウムの漏えい監視を施設運用上の基準として規定しない。

なお、廃止措置第1段階中のプラント状態は原子炉容器内ナトリウム液位を NsL (もしくは SsL) で保持し、1次主冷却系 A~C ループのポニーモータにより原子炉容器内ナトリウムを循環させていたが、第2段階は原子炉容器内ナトリウム液位を SsL とし1次主冷却系 A~C ループをドレン状態とする。これにより原子炉容器はナトリウムを静的な状態で保持する貯蔵槽と同様となり、ナトリウムの漏えいリスクは十分に低減される。

しかしながら、廃止措置第2段階においても原子炉容器内ナトリウムは固化せず溶融状態を維持すること、ナトリウムを危険物及び放射性物質としての管理を継続することから、ナトリウムの漏えい監視について QMS 文書に規定し、廃止措置第1段階と同様の管理を継続する。また、「ナトリウム漏えい監視」に係る設備は性能維持施設として管理し、その機能を維持する。

(7) 電源機能の確保【外部電源、非常用交流電源、非常用直流電源、所内非常用母線、計測および制御設備】

廃止措置第1段階においては、ナトリウムを保有する炉心等に燃料が貯蔵された状態であることを踏まえ、燃料体取出し作業の安全確保、燃料の貯蔵及び冷却等(原子炉容器内ナトリウム温度確認のための循環機能、原子炉冷却材液位確保機能、ナトリウムの純化系への移送機能等)に必要な設備へ給電するため上記電源機能を施設運用上の基準として規定している。

廃止措置第2段階においては、燃料体取出し作業の完了に伴い炉心等から全ての燃料が取り出されたことにより、炉心等の燃料の貯蔵、冷却等に必要な設備への給電が不要であること及び施設運用上の基準である「燃料池の水位・水温」の維持は、保安規定に基づき整備している要領(可搬式測定機器による計測方法、移動式電源車による給電方法、電源を必要としない給水方法等が定められた QMS 文書)により上記電源に頼らなくとも維持が可能であることから施設運用上の基準として規定しない。

なお、廃止措置第2段階における燃料池の水位・水温の維持に加え、しゃへい体等取出し作業を含めた今後の廃止措置作業を安全かつ確実に進めるため、電源確保についての管理、電源に頼らない運転員による代替監視等を QMS 文書に規定するとともに、電源設備を性能維持施設として管理し必要な機能を維持する。

(8) 警報装置

廃止措置第1段階においては、燃料体取出し作業中のプラント安全を担保するため、当該警報機能を施設運用上の基準として規定している。廃止措置第2段階においては、燃料体取出し作業は完了したことから、当該警報機能の維持を施設運用上の基準として規定しない。

なお、警報装置は性能維持施設として機能を維持するとともに、警報装置の健全性確認等の管理方法及び警報装置故障時における代替の監視方法について QMS 文書に規定する。

4. まとめ

施設運用上の基準として規定するのは、燃料池の水位及び水温のみとする。また、施設運用上の基準として規定しないが、廃止措置を安全に進めるうえで必要となるものについては、QMS 文書に規定し管理するとともに、性能維持施設として必要な機能を維持する。

審査資料[施設運用上の基準について]と現行保安規定の整理

審査資料	保安規定(現行)
(1) 燃料池の水位及び水温	第60条 (炉外燃料貯蔵槽及び燃料池の液位及び液温)
(2) ナトリウムの純度管理	第25条 (ナトリウム純度管理)
(3) 放射性ナトリウムを保有する機器、配管を収納する部屋の酸素濃度	第26条 (炉外燃料貯蔵槽室等の酸素濃度) 第56条 (1次冷却材ナトリウムを含む機器、配管が置かれている各室の酸素濃度)
(4) 原子炉容器のナトリウム液位及び液温	第38条 (原子炉容器のナトリウム液位及び温度)
(5) 炉外燃料貯蔵槽のナトリウム液位及び液温	第60条 (炉外燃料貯蔵槽及び燃料池の液位及び液温)
(6) ナトリウムの漏えい監視	第34条 (ナトリウムの漏えい監視)
(7) 電源機能の確保【外部電源、非常用交流電源、非常用直流電源、所内非常用母線、計測および制御設備】	第33条 (計測及び制御設備) 第43条 (外部電源) 第45条 (非常用交流電源) 第46条 (ディーゼル燃料油、潤滑油及び起動用空気) 第48条 (非常用直流電源) 第50条 (所内非常用母線)
(8) 警報装置	第27条 (警報装置)