

もんじゅ廃止措置計画の全体像と第2段階に係るロードマップの検討

2021年9月28日

日本原子力研究開発機構
敦賀廃止措置実証部門

第36回もんじゅ廃止措置安全監視チーム会合（令和3年6月8日開催）において、①第2段階（解体準備期間）の廃止措置工程に係る全体計画（ロードマップ）の検討の必要性、②その検討を行う上での体制整備及びプロジェクトマネジメントの強化について指摘を受けたところ。

本指摘を踏まえ、これまでのもんじゅ廃止措置計画策定に関する業務運営の問題点について評価・分析を行い、第2段階に向けた作業を行う上で必要となる体制強化を図ることとした。第2段階のロードマップ策定に向けた検討は、新たな体制の下、プロジェクトの一元的な管理の基本となる廃止措置計画全期間の全体像を固めた上で、第2段階で実施すべき作業の範囲、実施項目、手順、完了条件や技術的論点に関する再検討、具体化を行う方針とし、新たな体制下の取組状況と全体像及びロードマップの検討状況について、第37回もんじゅ廃止措置安全監視チーム会合（令和3年7月29日開催）において報告したところ。

今般、前回監視チーム会合以降の検討結果として、①もんじゅ廃止措置計画の全体像の検討、②その下で実施すべき第2段階に係るロードマップの検討、③第2段階に係る変更認可申請と今後の検討予定について報告する。

今後、2022年中の廃止措置計画変更認可の取得に向けて、引き続き当該ロードマップに基づく検討、詳細化を図るとともに、主たる作業と技術的論点の妥当性については、監視チーム会合にて報告、確認を受けた上で、変更認可申請を2022年6月に提出させていただきたい。

なお、第2段階に係るロードマップについては、今後の検討状況や作業の進捗状況等も踏まえ、もんじゅ廃止措置計画全期間の全体像を見据えつつ、適時の見直しを行うこととし、その状況については、今後の監視チーム会合にて報告させていただくこととしたい。

1. もんじゅ廃止措置計画の全体像の検討

(1) もんじゅの廃止措置における特徴

もんじゅ廃止措置計画全期間の全体像を検討するに当たっては、もんじゅの特徴を適切に反映することが必要である。

- ナトリウム冷却高速炉であり、ナトリウムリスクへの対応を図りつつ、ナトリウム設備解体のための数多くのステップを確実に進めることが必要であり、また、解体技術の整備・確認が必要である。
- 運転期間が短く、停止後の冷却期間が長いため、プラント内に存在する放射性物質量は少なく、また、放射性物質は安定な状態であり、その所在範囲も限定的である。

(2) 海外の先行炉の廃止措置の状況

- 英、仏のナトリウム冷却高速炉の先行例では、ナトリウムの取扱い・処理、ナトリウム設備の解体撤去を進めるため、必要な技術開発、設備・施設の改造・整備を行い、関係する諸作業に多くの時間と資源を充てている。
- もんじゅにおいても、廃止措置を安全、確実に期限内に完了するため、特にナトリウムに関係する諸作業を事前に洗い出し、これらを合理的に組合せたマスタープランの策定が全体像検討において重要と考えられる。

(3) 全体像の検討方針

- ナトリウムに関係する多岐にわたる諸作業を安全、確実に 30 年の廃止措置全体計画の中で完了するため、安全性確保、速やかなリスク低減、廃止措置作業推進の観点から、関係する諸作業の実施方法、実施手順、組合せを最適化する。
- リスク対象として、放射性物質とナトリウムに着目し、廃止措置段階毎のプラント状態、想定すべきリスクに応じた管理を図る。

(4) 全体像及び第 2 段階の範囲・完了条件

- ナトリウムのドレンを含む抜取り、拔出、搬出までの方法、各系統設備の

解体順序・解体方法、解体撤去物の取扱い方法、放射性廃棄物の処理、保管等に関して、ケーススタディを含む一連の検討を行い、安全性確保、速やかなリスク低減、廃止措置作業推進の観点から最適と考えられる全体像とこれを実現するために第 2 段階中に完了すべき事項を抽出した。(別添 1 参照)

- 第 2 段階（解体準備期間）においては、バルクナトリウム（通常の移送操作により系統設備からの抽出しが可能なナトリウムであり、専用の治具により取り出す必要のあるタンク底部の残留ナトリウム等を含まない）の所外搬出を完了し、ナトリウム保有に伴うリスクを低減するとともに、その後速やかに、第 3 段階（廃止措置期間 I）におけるナトリウム設備の解体に着手できるよう、第 2 段階の完了条件として以下を設定し、これらに関する作業を優先的に行う計画とする。

第 2 段階の完了条件

- バルクナトリウムの搬出
 - ナトリウム設備の解体着手準備完了
 - 解体着手前に実施すべき放射性廃棄物等に関する準備完了
 - 解体に向けた施設運用の最適化
- ナトリウム設備解体は、先行して非放射性ナトリウム設備の解体を通じた技術実証を実施し、その結果を踏まえて放射性ナトリウム設備に着手する。そのため、放射性ナトリウム設備の解体準備期間（第 2 段階中）に非放射性ナトリウム設備の解体実証に着手する。
 - 核燃料物質の輸送、譲渡しに関しては、作業時間を要するナトリウム設備の解体作業とほぼ独立して実施することが可能であることから、第 2 段階に着手するまでに検討の上、廃止措置計画に反映する。

2. 第 2 段階に係るロードマップの検討（別添 1 参照）

（1）第 2 段階の完了条件とその達成に必要な主要作業

① バルクナトリウムの搬出

バルクナトリウム搬出完了までの諸作業の安全性を確保しつつ、ナトリウムリスクの速やかな低減を図る。バルクナトリウムの搬出のため、以下の作業を実施する。なお、バルクナトリウムの搬出先については、もんじゅからのナトリウム搬出可能時期に受入れることが可能であること、ナトリウムを有効利用できることを前提として選定する。

A) 放射性バルクナトリウムの搬出完了

放射性バルクナトリウムの搬出には、ナトリウム設備を用いる必要のある作業（燃料交換設備を用いるしゃへい体等取出し作業等）を完了した後、バルクナトリウムを既設タンク等に抜取り・保管し、新設する抜出設備等を用いて、輸送用タンクに移送（抜出）し、搬出する。これら諸作業の安全性を確保しつつ、ナトリウムリスクの速やかな低減を図る。

B) 非放射性バルクナトリウムの搬出完了

非放射性ナトリウムは、タンク内に固化保管中であるが、新設する抜出設備等を用いて、輸送用タンクに移送し、搬出する。

② ナトリウム設備の解体着手準備完了

ナトリウム設備の解体には、抜取り、抜出後の機器内に残留するナトリウムの回収及び安定化、機器解体撤去・切断、ナトリウム洗浄、除染等の多くの作業ステップが必要となる。これらの多岐にわたる系統機器の解体を安全、確実かつ速やかに行うため、第2段階において以下を実施する。

C) しゃへい体等の取出し完了

原子炉容器本体の解体のためには、炉心内にある炉心構成要素等を取り出しておく必要がある。このうち、しゃへい体等の放射化し、近接作業で取り出すことができないものについては、第2段階中に燃料交換設備を用いて取り出す。

D) 解体技術基盤

ナトリウム設備の解体には、残留ナトリウムの安定化、機器・配管の切断等の解体に必要な技術等の選定、解体工事のガイドライン作成、その妥当性確認・実証が必要である。

解体技術の対象としては、非放射性ナトリウム設備、放射性ナトリウム設備及び特殊設備（原子炉容器、コールドトラップ等）に大別でき、非放射性ナトリウム設備から順に技術実証、確認をしながら、第2段階及び第3段階を通じて段階的に技術基盤整備を進める。第2段階においては、非放射性ナトリウム設備の解体着手に必要な技術基盤整備と放射性ナトリウム設備及び特殊設備の技術基盤整備計画の策定を行う。

実設備解体を通じた技術の実証、確認については、2次メンテナンス冷却系等の小規模系統から、2次系設備、1次系設備の順に行い、放射性ナトリウム設備の1次系設備の解体に技術を適用していく。

E) 解体撤去物の搬送、切断、洗浄、保管等に必要な経路、設備の準備

ナトリウム設備の解体撤去後の諸作業に対する準備として、ナトリウム設備の搬送経路の確保、撤去物の切断、ナトリウム洗浄、除染、養生、保管等に必要な設備、スペースの確保が必要である。

第2段階においては、大型の非放射性ナトリウム設備の撤去後の解体場所と移送ルート確保（水・蒸気系等発電設備の解体撤去を含む）、付着ナトリウム処理等の解体後処理に関する準備を行うとともに放射性ナトリウム設備の解体撤去物に係る保管・物流方策、処理設備の導入に関する準備を行う。

F) 放射性ナトリウム設備の解体計画の前提とする汚染分布の確認

放射性ナトリウム設備の解体計画において前提とした放射性物質の量、性状の妥当性を汚染分布評価により確認する。

③ 解体着手前に実施すべき放射性廃棄物等に関する準備完了

放射性ナトリウム設備の解体に伴い発生する各種の解体撤去物、廃液等の処理、廃棄物の保管を適切に行うため、第2段階で実施すべき事前準備を完了する。

G) 放射性廃棄物発生量評価に必要な汚染分布の確認

解体に伴い発生する放射性廃棄物の処理、放射性廃棄物の保管に関する計画で前提とした放射性物質の量、性状の妥当性を確認する。

H) 放射性廃棄物等の処理設備の事前準備

解体に伴い発生する放射性廃棄物の処理、放射性廃棄物の保管のため、第2段階の中で実施すべきセメント固化装置等の廃棄物処理設備の整備、保管スペースの確保等の事前準備を完了する。

④ 解体に向けた施設運用の最適化

廃止措置の進展に伴うプラント状態の変化に応じて、施設運用を最適化することにより、廃止措置作業の推進とプラントのリスク対応をより効果的に行う。具体的には、以下を進める。

I) 第3段階のプラント状態に応じた諸設備運用・維持・改造計画

第3段階に適用する諸設備運用・維持・改造計画立案を作成し、第3段階で速やかに適用するための事前準備を完了する。

J) プラント内の放射性物質の量、性状等の確認

第3段階に適用する諸設備運用・維持・改造立案の前提とする放射性物質の量、性状の妥当性を確認する。

(2) 第2段階を安全、確実かつ速やかに行うための方策

第2段階の多岐にわたる解体準備諸作業は、設備点検・検査等の設備保全作業と工程上、要員上の競合関係にあり、安全性、工程確実性及び早期

リスク低減の観点から、両者の実施方法を最適化することが肝要である。

バルクナトリウム搬出のクリティカル作業であるしゃへい体等の取出し作業では、原子炉容器のナトリウム液位を NsL（通常レベル）から SsL（システムレベル）まで低下させた状態で燃料交換設備を運用することにより、放射性液体ナトリウムを保有する系統のうち、原子炉容器を除く 1 次主冷却系、オーバフロー系、純化系及び充填ドレン系の運用を停止でき、設備点検・検査に要する期間、要員等を大幅に軽減できることから、しゃへい体等の取出しを確実に進める準備をした上で、SsL 運用によるしゃへい体取出し作業の迅速化を図る。

また、その他の設備保全作業に関しても、性能維持施設の考え方を第 2 段階のプラント状態に応じて再整理し、解体準備と設備保全がより効果的に推進できるように努める。

（3）第 2 段階着手のための第 1 段階実施事項の完了確認

- 燃料体取出し作業完了後、全ての燃料体が燃料池で貯蔵され、今後炉心に再装荷されることがないように処置がされていること及びしゃへい体等取出し作業の着手条件を満たしていることを確認する。
- 燃料体取出し作業完了後に移行期間を設けて、第 2 段階に着手する解体準備の諸作業を実施するための組織体制の整備を行う。
- 上記（2）に記した原子炉容器 SsL 運用を効果的に行うため、第 1 段階の炉心からの燃料体取出し作業（原子炉容器→炉外燃料貯蔵槽）が完了した後、設備保全の必要な処置を行った上で速やかに 1 次系のナトリウムドレン（拔出）を実施する。
- 第 1 段階で行った汚染分布評価が第 2 段階の廃止措置計画に適切に反映されていることを確認する。

3. 第 2 段階に係る変更認可申請と今後の検討予定

（1）第 2 段階に係る変更認可申請の予定

第 2 段階の申請範囲は、しゃへい体等の取出し完了までを行う前半とその後

のバルクナトリウム搬出までを行う後半に大きく分けられ、第 2 段階の後半については、前半の変更認可申請範囲における実施期間中、適切な時期に変更認可申請を行う。なお、廃止措置を進めるために新たに設置する設備の設計に時間を要する場合等については、さらに分割して逐次廃止措置計画の認可を申請する。

(2) 今後の検討予定

第 2 段階前半の主たる作業と技術的論点は別添 2 の通りであり、2022 年 6 月の変更認可申請予定時期の前までに、主な事項の妥当性を監視チーム会合で報告、確認を受ける。

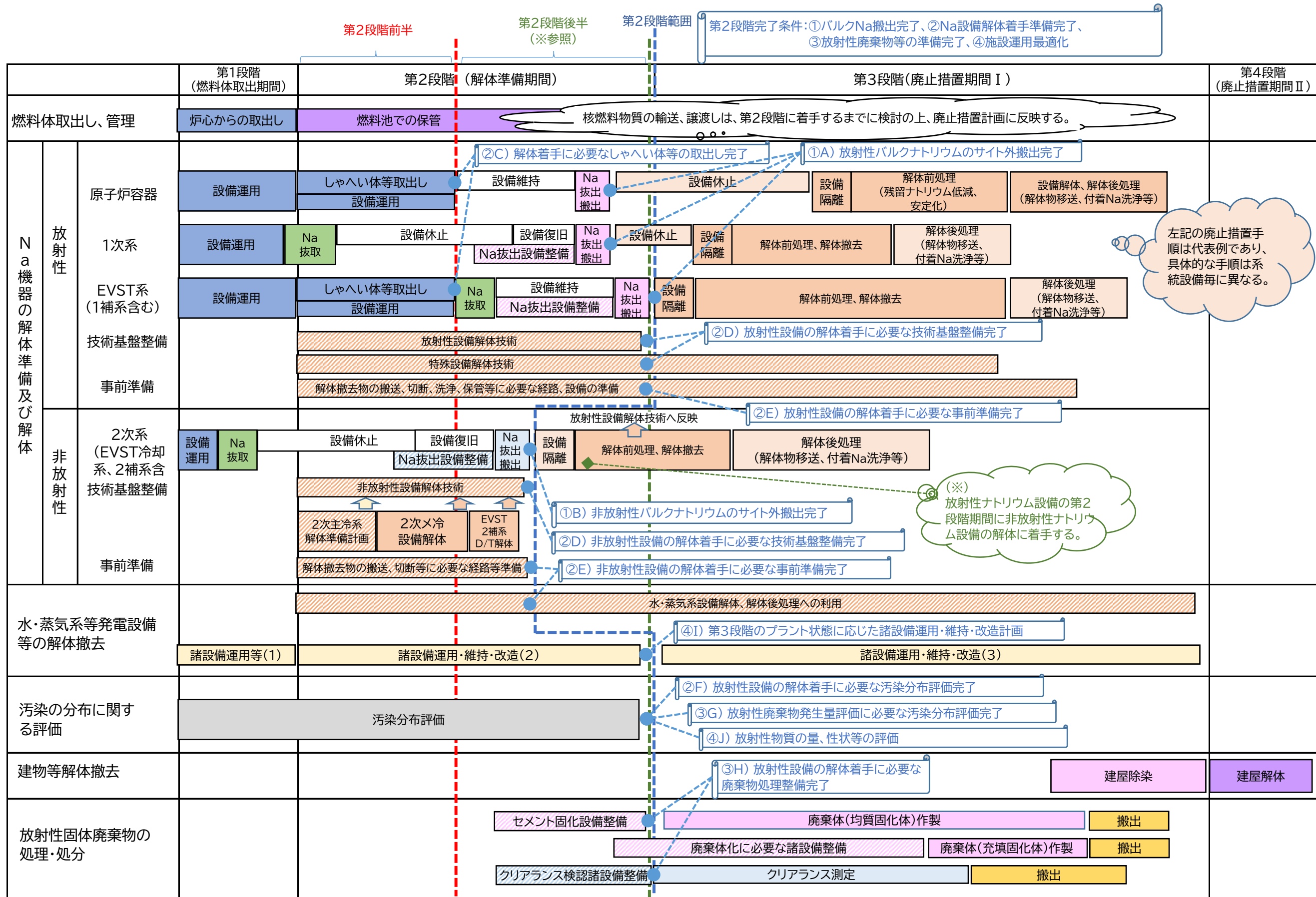
第 2 段階の主な作業の所要期間、スケジュールについては、今後の検討結果、監視チーム会合における確認結果等を踏まえて、申請予定時期までに、順次定める。

以上

(別添資料)

- 別添 1 廃止措置全体像と第 2 段階ロードマップ
- 別添 2 廃止措置計画変更認可申請までのもんじゅ廃止措置安全監視チーム会合での説明予定
- 別添 3 実施体制強化後の作業実績

別添1 廃止措置全体像と第2段階ロードマップ



別添2 廃止措置計画変更認可申請までのもんじゅ廃止措置監視チーム会合における説明予定

	9月	10月	11月	12月	2022年1月	2月	3月	4月	5月	6月
もんじゅ廃止措置安全監視チーム会合	▽第38回		▽第39回		▽第40回		▽第41回		▽第42回	
1. 全体像と第2段階ロードマップ	全体像と第2段階ロードマップの機構案説明									
2. 第2段階の完了条件と主要作業										
①バルクナトリウムの搬出										
A)放射性バルクナトリウムの搬出完了	バルクナトリウムの搬出までの実施方針と作業手順									
B)非放射性バルクナトリウムの搬出完了										
②ナトリウム設備の解体着手準備完了										
C)しゃへい体等の取出し完了	しゃへい体等の取出し計画									
D)解体技術基盤	解体技術基盤整備計画									
E)解体撤去物の搬送、切断、洗浄、保管等に必要経路、設備等の準備	解体撤去物の搬送から保管までの後処理計画									
F)放射性ナトリウムの解体設備の前提とする汚染分布の確認	解体計画に係る汚染分布評価									
③解体着手前に実施すべき放射性廃棄物等に関する準備完了										
G)放射性廃棄物発生量評価に必要な汚染分布の確認	廃棄物管理計画に係る汚染分布評価									
H)放射性廃棄物等の処理設備の事前準備	放射性廃棄物等の処理設備の整備方針									
④解体に向けた施設運用の最適化										
I)第3段階のプラント状態に応じた諸設備運用・維持・改造計画	第3段階の設備運用、維持、改造の基本方針									
J)プラント内の放射性物質の量、性状の確認	諸設備運用計画に係る汚染分布評価									
3. 第2段階を安全、確実かつ速やかに 行うための方策										
原子炉容器SSL運用	原子炉容器SSL運用に関する必要性と課題対応									
第2段階の性能維持施設の考え方	第2段階の性能維持施設の考え方 第6-1表(性能維持施設)									
4. 前半変更認可申請書	第2段階の申請計画、前半申請範囲、申請書記載内容									

別添3 実施体制強化後の作業実績 (1/2)

廃止措置計画の実施体制強化

①ガバナンスの強化

最高責任者として、プロジェクトの計画、実施状況について、プロジェクトマネージャーから報告を受け、必要な指示、監督を行う。

②プロジェクトマネジメントの明確化

もんじゅ廃止措置計画のプロジェクトマネージャーとして、プロジェクトの計画、実施を管理

③プロジェクト管理強化のため新設

「もんじゅ廃止措置計画統括チーム」を設置し、全体計画、ロードマップを早急に作成した上で、プロジェクトの進捗管理を一元的に実施する。

9月中旬に全体像、ロードマップを作成するため、「もんじゅ解体・廃棄物戦略会議」に常時参加し、解体計画に関する検討結果の確認、検討指示を迅速に行う。

チーム長 敦賀廃止措置実証本部長：プロジェクト総括
 副チーム長 敦賀廃止措置実証本部長代理：全体像、ロードマップ作成、改訂
 チーム員 部門長技術補佐：技術レビュー、有識者助言・レビューのとりまとめ
 実証本部廃止措置推進室長：本部の検討結果の報告、指示への対応
 もんじゅ廃止措置部長：もんじゅの検討結果の報告、指示への対応
 実証本部廃止措置推進室技術グループリーダー：廃止措置計画申請書案への反映
 もんじゅ廃止措置計画課長：解体計画に関係するメーカーの参画とりまとめ

④廃止措置計画全体像、ロードマップ検討加速のため運用強化

解体計画に関して各担当の検討結果を集約し、全体像、ロードマップ素案を作成し、「もんじゅ廃止措置計画統括チーム」の確認、指示の下、修正、詳細化を行う。

- 9月中旬に全体像、ロードマップを作成するため、それまでの期間は集中的に開催
- 10月以降は、定期的を実施

⑥廃止措置遂行に向けた体制整備のための運用強化

各設備担当者に解体計画検討を担当させ、設備設計を理解し、将来の解体作業を確実に実施できるよう人材育成を行っている。「もんじゅ廃止措置計画統括チーム」の報告・指示、「もんじゅ解体・廃棄物戦略会議」、「総合設計工程会議」への参加により、効果的にスキル向上を図る。

⑤メーカー支援体制強化のため新設

各系統設備の進捗確認、調整、課題共有・対策検討を担当メーカーを含めて迅速に実施する。
 (体制整備後、10月から運用開始予定)

設備設計・製作メーカー
 施設保全メーカー

