

技術資料（案）

①ナトリウム搬出準備

b.ナトリウム搬出に向けた設備の復旧・改造計画の策定 （1次系ナトリウム等）

概要

- 方針「ナトリウムを保有するリスクを適切に管理し、早期に低減」のもと、搬出設備を整備し既設タンク等に固化・貯蔵されている1次系ナトリウム等をサイト外へ搬出する。
- このうち、今回の廃止措置変更申請における目標は、搬出概念案を抽出し課題の整理及び課題解決の見通しを得て、工程リスクやコスト等を総合的に評価して搬出概念案を絞り込み、設備設計の考え方を確定する。その後、1次系ナトリウム等搬出に向けた設備の復旧・改造計画を策定し第3段階開始までに申請し認可を受ける。
- 搬出概念案は以下の3つの観点から複数の手順案を抽出した。
 - A) 放射性物質の漏えい防止
 - B) 放射性廃棄物発生量の低減
 - C) ナトリウム漏えいリスクの低減
- 抽出した手順案は以下のとおり。その課題の整理及び課題解決の見通しを得る。

案1：並行して搬出することで搬出期間が短くすることができるため
1次系ナトリウム（原子炉容器と1次系既設タンクのナトリウム）、炉外燃料貯蔵槽ナトリウム（炉外燃料貯蔵槽ナトリウムと炉外燃料貯蔵槽ナトリウム既設タンクのナトリウム）にそれぞれ

搬出設備を設置する案

案2：1次系ナトリウム、炉外燃料貯蔵槽ナトリウムをまとめて搬出し設備を合理化する案

令和3年 3月 00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	1
2. 1次系ナトリウム等の管理方法および1次系ナトリウム等搬出時点の状態について	1
3. 1次系ナトリウム等の搬出概念案の抽出	3
3.1 搬出概念案 1 (1次系ナトリウム、炉外燃料貯蔵槽ナトリウムをそれぞれの場所で搬出する案)	4
3.2 搬出概念案 2 (1次系ナトリウムと炉外燃料貯蔵槽ナトリウムをまとめて搬出する案)	6
4. 今後の予定	6

図

図 3.1.1	搬出概念案 1 イメージ	7
図 3.2.1	搬出概念案 2 イメージ	8
表 1	系統に保有している 1 次系ナトリウム等の保有量と 既設タンク容量の関係	1

1. はじめに

第2段階以降の廃止措置を安全に進めるための3方針の一つである「ナトリウムを保有するリスクを適切に管理し、早期に低減」のもと、系統・容器内のナトリウムを出来る限り既設タンク等にドレン・固化して系統からのナトリウム漏えいリスクを低減・管理し、搬出設備の整備後、既設タンク等のナトリウムをサイト外へ搬出する。

今回の廃止措置変更申請における目標は、搬出概念案を抽出し課題の整理及び課題解決の見通しを得て、工程リスクやコスト等を総合的に評価して搬出概念案を絞り込み、設備設計の考え方を確定する。その後、1次系ナトリウム、炉外燃料貯蔵槽ナトリウム（以下、「1次系ナトリウム等」という。）の搬出に向けた設備の復旧・改造計画を策定し第3段階開始までに申請し認可を受ける。

2. 1次系ナトリウム等の管理方法および1次系ナトリウム等搬出時点の状態について

もんじゅの1次系ナトリウム等の保有量は既設のタンク容量を上回っており、余剰分が発生する。現在のナトリウムの保有状況は以下の表の通り。

設備区分	保有量 ^{注1)}	既設タンク容量 ^{注2)}	余剰分
1次系設備	約 840m ³	約 600m ³	約 240m ³
EVST 設備	約 160m ³	約 60m ³	約 100m ³

表1 系統に保有している1次系ナトリウム等の保有量と既設タンク容量の関係

既設タンクに貯蔵できない余剰分ナトリウムを原子炉容器、炉外燃料貯蔵槽にそのまま保管し、ナトリウム漏えいが発生しうる箇所を局所化する

る。具体的には以下の通りである。

1次主冷却系及び原子炉容器は現在液体状態のナトリウムを保有しているため、早期にナトリウムドレンする方策を検討する。原子炉容器、1次主冷却系はライナ施工された窒素雰囲気室内に設置されており、ドレンまでの間については液体でナトリウムを適切に管理する。

原子炉容器、炉外燃料貯蔵槽の残量のナトリウムは各々約 240 m³、約 100 m³であり、このナトリウムの一時保管用タンクに保管することを考える。一時保管用タンクを2次系ナトリウム一時保管用タンク（約 20 m³）と同様のタンクとした場合、17基のタンクを原子炉建物もしくは原子炉建物に追加設置することとなる。この場合、以下の課題が追加で発生する。

- スペースの確保が物理的に困難であること
- 一時保管用タンクを適時搬出するとしても炉上部を通過し燃料出入機通路を経由するため様々な作業リスクを伴うこと
- 1次系ナトリウムに接触する一時保管タンクそのものが放射性廃棄物となること
- 既に既許認可で安全にナトリウムを取扱う設計である原子炉容器や炉外燃料貯蔵槽で安全にナトリウムを局所的に保管できるにも係わらずリスクを分散化すること

このため、1次系設備、炉外燃料貯蔵槽設備のナトリウムはまず既設タンクへドレンし固化する。固化しているナトリウムは搬出する時期に熔融し、ISOタンクへ移送後、サイト外へ搬出する。余剰分ナトリウムは搬出まで液体状態として原子炉容器、炉外燃料貯蔵槽にて適切に管理する。

その結果、1次系ナトリウム等搬出時点の状態は以下のとおりとなる。

①原子炉容器1次系ナトリウムレベル：SsL（1次系配管の3系統すべてのナトリウムをドレンした SsL 状態 System Sodium Level）でナトリウム熔融状態

②1次系ナトリウム既設タンク：ナトリウム固化状態

③炉外燃料貯蔵槽ナトリウム：ナトリウム熔融状態

④炉外燃料貯蔵槽ナトリウム既設タンク：ナトリウム熔融状態

①及び②が1次系ナトリウムであり、③及び④が炉外燃料貯蔵槽ナトリウムである。

この他に、2次系ナトリウム搬出の検討結果により、炉外燃料貯蔵槽2次補助ナトリウムを炉外燃料貯蔵槽ナトリウムに混合することもある。

1次系ナトリウム等の量は、ナトリウムの原子炉容器に約370 m³、1次系ナトリウム既設タンクに約470 m³、炉外燃料貯蔵槽に約150 m³、炉外燃料貯蔵槽ナトリウム既設タンクに約10 m³を上記の状態で作貯蔵している。

3. 1次系ナトリウム等の搬出概念案の抽出

1次系ナトリウム等は放射化したナトリウムを含んでおり、安全かつ合理的に搬出するためには、設備改造範囲を小さくするとともに搬出期間を短くさせることが重要である。その搬出概念案検討にあたっては以下の観点をもとに検討する。

- A) 放射性物質の漏えい防止
- B) 放射性廃棄物発生量の低減
- C) ナトリウム漏えいリスクの低減

これらの観点から、1次系ナトリウム、炉外燃料貯蔵槽ナトリウムの搬出設備手順案を検討するにあたり、まずは並行して搬出することで搬出時期が短くできることに主眼を置き、1次系ナトリウム（原子炉容器と1次系既設タンクのナトリウム）、炉外燃料貯蔵槽ナトリウム（炉外燃料貯蔵槽ナトリウムと炉外燃料貯蔵槽ナトリウム既設タンクのナトリウム）を搬出する案として案1を抽出した。なお、案1は1次系ナトリウム、炉外燃料貯蔵槽ナトリウム用に別々の搬出設備を設けるため、設備改造範囲が大きくなり、漏えいリスクも大きくなる。よって、上記A)～C)の観点に基づき、更なる改善案として1次系ナトリウム、炉

外燃料貯蔵槽ナトリウムをまとめて搬出する案として案 2 を抽出した。以下のどの案においても、新規設備として搬出に使用する ISO タンクまでに必要な配管、ISO タンクとの接続フランジ等を設置する。

(●●までにそれらの課題と課題解決の見通しを整理する。)

3.1 搬出概念案 1 (1 次系ナトリウム、炉外燃料貯蔵槽ナトリウムをそれぞれの場所で搬出する案)

1 次系ナトリウムの搬出準備は、搬出作業エリアは ISO タンクやナトリウムを移送するための設備を設置するため広いスペースを必要とすることから、それが確保可能な格納容器オペレーションフロア (部屋番号 R-501) に設置し、1 次系ナトリウム既設タンク用の電磁ポンプから搬出作業エリアまで新規に配管を設置することで搬送用の ISO タンクにナトリウムを移送する。ISO タンクは、メンテナンス建物大型機器搬入扉から搬出作業エリアに搬入し、同様にメンテナンス建物大型機器搬入扉から搬出する。格納容器オペレーションフロア (部屋番号 R-501) を占有することになるため搬出期間中に他の解体作業や点検ができなくなる課題がある。

上記の設備整備が終わった後、下記の手順で可能な限りナトリウムを抜く。

まず、1 次系ナトリウム既設タンクのナトリウムを電磁ポンプにより搬出作業エリアの ISO タンクへナトリウムを移送し、搬出する。なお、ISO タンクの充填量は約 18ton であり、1 次系ナトリウム既設タンクのナトリウムを全て移送させるためには、これらの作業を約 24 回繰り返すこととなる。

次に、原子炉容器のナトリウムについて既設配管を使用して 1 次系ナトリウム既設タンクにドレンし、そのナトリウムを上記の要領で ISO タンクへ移送し、搬出する。ISO タンクの充填量は約 18ton であり、原子炉容器のナトリウムを全て移送させるためには、これらの作業を約 19 回繰り返すこととなる。

一方、炉外燃料貯蔵槽ナトリウムの搬出準備は、搬出作業エリアは ISO タンクやナトリウムを移送するための設備を設置するため広いスペースを必要とすることと、炉外燃料貯蔵槽に近く搬出ルートとの距離が短くすることができる場所として、それが確保可能な原子炉補助建物管理区域 2 階（部屋番号 A-258、A-263）に設置し、炉外燃料貯蔵槽ナトリウム既設タンク用の電磁ポンプから搬出作業エリアまで既設のナトリウム供給配管を復旧するとともに、新規配管を接続することで搬送用の ISO タンクにナトリウムを移送する。ISO タンクの搬出入口は搬出作業エリアと屋外までの最短距離である部屋番号 A-263 から、既設の機器搬入ハッチを介して、既設のクレーンや原子炉補助建物管理区域機器搬入扉を利用する案を考えた。一方で、既設の機器搬入ハッチが狭いため作業安全のリスクがある、既設のクレーンでは容量が足りなくなる課題がある。課題解決の方法として一つは機器ハッチを拡張（ISO タンクの移送コンテナを含めた寸法：長さ：6058mm、幅：2438mm、高さ：2591mm ハッチの寸法：約 5000mm×約 5000mm）しクレーンを更新すること、もう一つは、部屋番号 A-263 に新規扉を設置することを検討している。

上記の設備整備が終わった後、下記の手順で可能な限りナトリウムを抜く。

まず、炉外燃料貯蔵槽ナトリウム既設タンクのナトリウムを電磁ポンプにより搬出作業エリアの ISO タンクへナトリウムを移送し、搬出する。

次に、炉外燃料貯蔵槽ナトリウムについて既設配管を使用して炉外燃料貯蔵槽ナトリウム既設タンクにドレンし、そのナトリウムを上記の要領で ISO タンクへ移送し、搬出する。ISO タンクの充填量は約 18ton であり、炉外燃料貯蔵槽ナトリウムを全て移送させるためには、これらの作業を約 9 回繰り返すこととなる。

案 1 のイメージを図 3.1.1 に示す。

本案の主な特徴として以下の点が挙げられる。

（検討中）搬出箇所が 2 か所。

3.2 搬出概念案2(1次系ナトリウムと炉外燃料貯蔵槽ナトリウムをまとめて搬出する案)

1次系ナトリウムと炉外燃料貯蔵槽ナトリウムとを案1のどちらかの搬出作業エリアから搬出する。また、それぞれの搬出作業エリアまで既設のナトリウム供給配管を復旧するとともに、新規配管を接続する。なお、原子炉補助建物管理区域2階(部屋番号A-258、A-263)に搬出作業エリアを設置する場合は、ISOタンクの搬出入口は搬出作業エリアと屋外までの最短距離である部屋番号A-263に新規扉を設置する案と、原子炉補助建物管理区域内の既設のクレーンや原子炉補助建物管理区域機器搬入扉を利用する案が挙げられる。

案2のイメージを図3.2.1に示す。

主な特徴として以下の点が挙げられる。

(検討中) 搬出箇所が1か所。

4. 今後の予定

搬出概念案を抽出し課題の整理及び課題解決の見通しを得て、工程リスクやコスト等を総合的に評価して搬出概念案を絞り込み、設備設計の考え方を確定する。その後、1次系ナトリウム等搬出に向けた設備の復旧・改造計画を策定し第3段階開始までに申請し認可を受ける。

以上

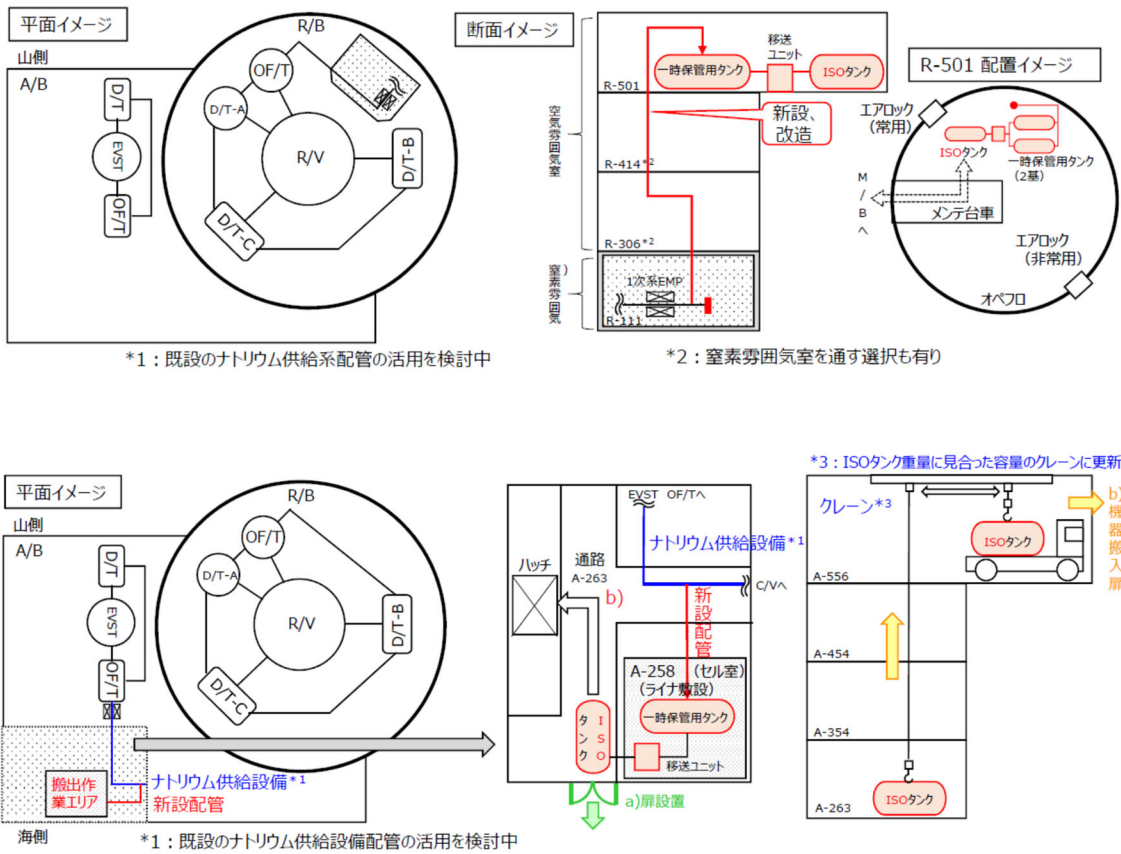


図 3.1.1 搬出概念案 1 イメージ

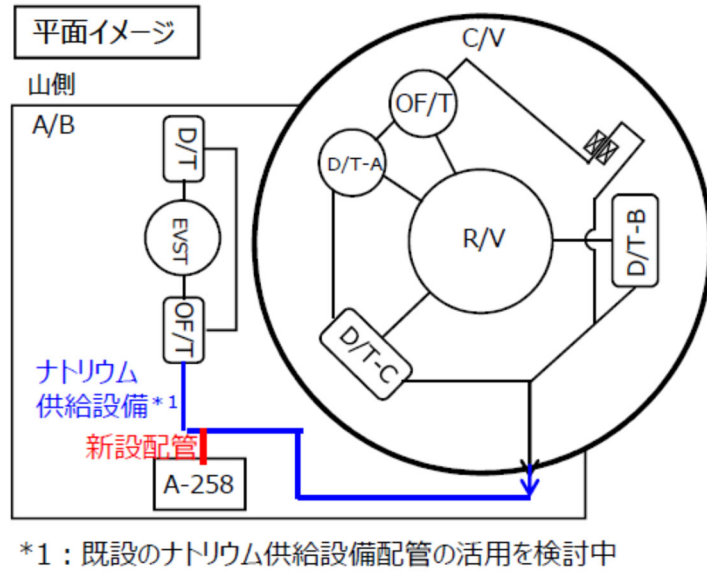
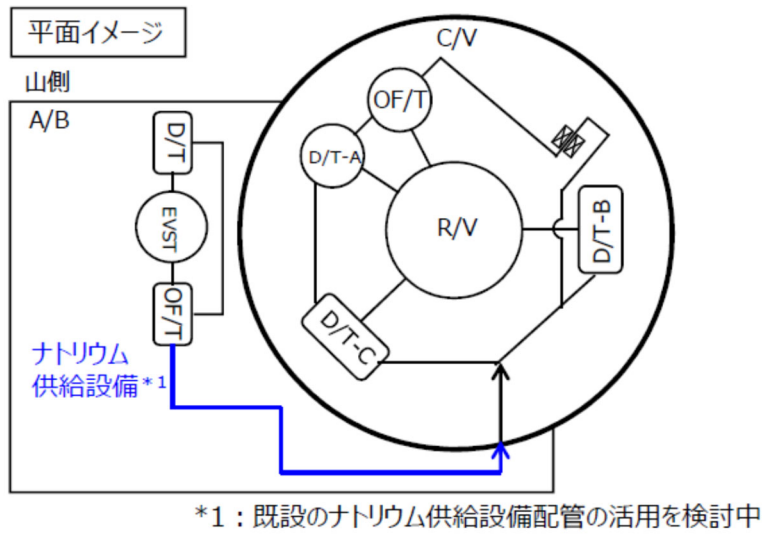


図 3.2.1 搬出概念案 2 イメージ