

## 第2段階におけるナトリウム搬出の実施計画

令和4年 1月 11日

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構

## 1. 第2段階におけるナトリウム搬出の基本方針

### 1.1 第2段階におけるナトリウム搬出の必要性

第38回もんじゅ廃止措置安全監視チーム会合資料2別添1（一部加筆して図1に再掲）に示すように、廃止措置計画全期間の全体像を検討した結果、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抜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）の所外搬出をできる限り早期に完了し、ナトリウム保有に伴うリスクを低減するとともに、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、これらに関する作業を優先的に行うこととしている。

### 1.2 第2段階における搬出対象とするナトリウム

第1段階終了時点でのもんじゅに保有するナトリウムの所在場所と第2段階における搬出対象とするナトリウムを図2に示す。

第1段階終了時点において施設内にあるナトリウムは約1,665トンである。そのうち、バルクナトリウムは約1,588トンと現時点で試算しており、ナトリウム設備の解体技術基盤整備に利用する約6トンを除くバルクナトリウム（現時点で、約1,582トンと試算）を搬出対象とする。

さらに、バルクナトリウム以外についても、第2段階期間中に回収、搬出が可能なナトリウムは、バルクナトリウムと共に搬出する。

### 1.3 第2段階におけるナトリウム搬出完了に必要なプロセス

バルクナトリウムの所外搬出を完了するには、図3に示すように、しゃへい体等の取出し作業を実施し、搬出までの一連の作業に必要なナトリウム設備の供用を完了した上で、系統設備から施設タンクへの「ナトリウム抜取り」、施設タンクから輸送用タンクへの「ナトリウム抜出し」及び輸送用タンクによる「ナトリウム搬出」の一連の手順が必要となる。

ナトリウム搬出完了までに必要なこれらの作業は、ナトリウム取扱作業と設備整備作業に大別でき、前者の作業工程に供用できるように後者の設備整

備工程を管理する必要がある。

#### (1) ナトリウム取扱作業

主としてプラント運転要員が実施するしゃへい体取出し作業及びナトリウム抽出・搬出作業である。安全、確実、かつ、できる限り速やかに作業を完了するためには、以下の①～④の作業を順次行えるように、それぞれの作業に応じた交替勤務体制の整備が必要である。

##### ① 燃料体取出し作業～しゃへい体等取出し作業準備（廃止措置第1段階）

燃料体取出し作業の完了後、もんじゅ全体の廃止措置実施体制を廃止措置第2段階（ナトリウム解体準備期間）に適した体制に変更するための準備を第1段階期間中に行う。しゃへい体等取出し作業の体制についても、この新体制の下で燃料体取出し作業の経験を有する要員を中心に編成し、教育・訓練を行う。

##### ② しゃへい体等取出し作業～放射性ナトリウム抜取作業（廃止措置第2段階）

しゃへい体等取出し作業は、燃料体取出し作業に用いた燃料取扱設備及び貯蔵設備を用いて、中性子源集合体、サーベイランス集合体、中性子しゃへい体、制御棒集合体、模擬燃料体、固定吸収体（燃料体取出し作業時に模擬燃料体の代替として炉心に装荷した未使用固定吸収体）、合計595体を原子炉容器から燃料池に取出すものである。取出し速度は、燃料体取出し作業と基本的に同レベル（原子炉容器→炉外燃料貯蔵槽：約6体/日、炉外燃料貯蔵槽→燃料池：約2.5体/日）であり、燃料体取出しと同様、長期間を要する。

しゃへい体等取出し作業が完了した後、原子炉容器及び炉外燃料貯蔵槽に充填されていた放射性ナトリウムのうち、施設タンクに収容できるものは施設タンクに抜取り、固化保管し、残りのナトリウムは、原子炉容器及び炉外燃料貯蔵槽で保管する。

③ 非放射性ナトリウム抽出・搬出作業（廃止措置第2段階）

施設タンクに固化保管されていた2次系ナトリウムを新設・改造した抽出設備を用いて、輸送タンクへ抽出し、輸送タンクを施設外に搬出し、一時保管した後、所外の受入れ先に輸送する。

本作業を安全、確実に実施できるように、ナトリウム移送等のプラント運転業務の経験者を中心に体制を編成し、設備確認、必要な教育・訓練を事前に行う。

④ 放射性ナトリウム抽出・搬出作業（廃止措置第2段階）

施設タンクで固化保管されていた放射性ナトリウム並びに原子炉容器及び炉外燃料貯蔵槽で保管されていた放射性ナトリウムを新設・改造した抽出設備を用いて、輸送タンクへ抽出し、輸送タンクを施設外に搬出し、一時保管した後、所外の受入れ先に輸送する。

非放射性ナトリウムの抽出・搬出の後に行うこととなるので、非放射性ナトリウムの抽出・搬出体制をもとに、設備、作業内容の違いに応じて体制を見直し、必要な教育・訓練を行う。

(2) 設備整備作業

主として設備保全要員が担当メーカ各社と協力して実施するナトリウム抽出・搬出ルート確立のための諸設備の整備作業である。

① 非放射性ナトリウム抽出・搬出作業までに必要な設備整備

非放射性ナトリウムの抽出し作業を実施するため、2次系ナトリウム抽出のために新設する配管ルート、ナトリウム充填の際の輸送用タンクの支持方法、ナトリウム漏えい対策等を定めた上で既存設備の復旧と新設設備の設置により、2次系抽出設備を整備する。

非放射性ナトリウムの搬出作業のうち、輸送タンクの施設外への移送のためには、施設搬出入のための移送ルート、揚重設備等の整備が必要であり、輸送タンクの所外搬出のためには、所外輸送までの間、輸送タ

ンクを保管するための一時保管施設を整備するとともに、輸送用タンクを受入れ先に輸送するまでの輸送方法を決定し、必要な施設整備、輸送手段の確保が必要である。

## ② 放射性ナトリウム抽出・搬出作業までに必要な設備整備

放射性ナトリウムの抽出し作業及び搬出作業を実施するためには、非放射性ナトリウムと同様、抽出しのための原子炉容器・1次系抽出設備及び炉外燃料貯蔵槽系抽出設備の整備、輸送タンクの施設搬出入のための移送ルート、揚重設備等の整備、輸送タンク一時保管施設の整備が必要であり、輸送用タンクを受入れ先に輸送するまでの輸送方法を決定し、必要な施設整備、輸送手段の確保が必要である。

## (3) 第2段階におけるナトリウムの搬出先

第2段階におけるナトリウムの搬出先については、もんじゅからの搬出可能時期に受け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、英国の事業者を選定し、第2段階の搬出対象ナトリウム全量を有価物として英国に搬出する。

## 1.4 第2段階におけるナトリウム搬出の基本方針

上記 1.3 に記したようにナトリウム搬出完了までには多くのナトリウム取扱作業及び設備整備を行う必要がある。これらを効果的に組合せ、ナトリウム搬出を安全、確実、かつ、できる限り速やかに完了するため、以下の方針でナトリウム搬出計画を策定する。

- ナトリウム搬出のための最初のプロセスであり、かつ、燃料取出し作業並みの長期間を要するしゃへい体等取出し作業を最優先で行い、燃料体取出し完了後のプラント状態を考慮した設備運用の見直しにより、できるだけ早期の完了を目指す。
- しゃへい体等取出し完了後、できる限り速やかに非放射性ナトリウム

の抜出・搬出に移行できるように体制変更を行うとともに、この作業工程に整合するように必要な設備整備を行う。

- 非放射性ナトリウムの搬出完了後、できる限り速やかに放射性ナトリウムの抜出・搬出に移行できるように体制変更を行うとともに、この作業工程に整合するように必要な設備整備を行う。
- 設備整備においては、上記の工期の条件を満足するとともに、ナトリウムの抜出・搬出作業を安全、確実、かつ、できる限り速やかに行えるように取り組む。
- 上記の方針に基づき定めるバルクナトリウム搬出工程に整合する範囲で、バルクナトリウム以外についても回収、搬出を図り、第3段階での施設内のナトリウムに起因するリスクをできる限り低減する。

## 2. 終了条件

上記1. で記載した搬出対象のナトリウムはナトリウム等の危険物輸送用タンク\*として認められている「ISO規格のタンクコンテナ」(以下、ISOタンク)に抜出しを行うとともに、原子炉等規制法、消防法、道路交通法、船舶安全法等の法令順守の下で取り扱うこととし、ISOタンクの所外搬出完了をもって、第2段階におけるナトリウムの搬出完了とする。

\*：危険物の国際輸送では国際海事機構が定める規則「International Maritime Dangerous Goods Code」に適合することが必要。

## 3. 第2段階におけるナトリウム搬出の実施計画

### 3.1 ナトリウム取扱い作業

第2段階におけるナトリウム搬出の基本方針(1.4項参照)に基づき、以下に示すナトリウム取扱い作業及びそのための体制整備がバルクナトリウムの搬出完了に対するクリティカル工程となる。

- 燃料体取出し作業完了～しゃへい体等取出し作業準備
- しゃへい体等取出し

- 非放射性ナトリウムの拔出し・搬出（体制整備を含む）
- 放射性ナトリウムの拔出し・搬出（体制整備を含む）

これらのクリティカル工程を安全、確実、かつ、できる限り速やかに順次実施できるように、以下のように進める。

#### しゃへい体等取出し作業の原子炉容器内ナトリウム液位変更（SsL 運用）

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。

SsL 運用によるしゃへい体等の取出し作業に安全確保上、作業実施上の問題はなことから、バルクナトリウムの搬出を安全、確実、かつ、できる限り速やかに完了するため、本運用に伴う工程管理リスクへの対応準備をした上で、SsL 運用によるしゃへい体取出し作業を行う。

#### 放射性ナトリウムの搬出までの一時保管

放射性ナトリウム（1 次系約 758 トン、EVST 系約 147 トン）の内、現有の施設タンク（1 次系約 542 トン、EVST 系約 59 トン）に収容できないナトリウムに対するナトリウム設備の供用完了後から所外搬出までの期間の一時保管方法としては、一時保管用のタンク増設或いは原子炉容器及び炉外燃料貯蔵槽での固体又は液体の状態での一時保管が考えられる。

一時保管用タンク増設には、長期間をかけて設置スペースを既設建物内に確保する必要があり、バルクナトリウムの搬出時期に大きな影響を与える。

原子炉容器及び炉外燃料貯蔵槽に固化保管の場合、原子炉容器及び炉外燃料貯蔵槽の内部構造が複雑であることから、固化・再溶解時にナトリウムの体積変化により内部構造物が変形する恐れがある。

原子炉容器及び炉外燃料貯蔵槽は、安全重要度クラス I、耐震重要度 S クラスの容器であり、想定を超えてナトリウムが漏えいした場合でも、漏えいナトリウムは外側の容器内に留まり、原子炉容器室、炉外燃料貯蔵室は窒素雰囲気維持され、漏えいしたナトリウムは雰囲気中に含まれる微量の酸素と反応するのみでナトリウム火災には至らず、施設の安全性は確保される。

以上より、放射性ナトリウムの搬出を安全、確実、かつ、できる限り速やかに行うため、施設タンクの容量を超える放射性ナトリウムは、液体の状態原子炉容器及び炉外燃料貯蔵槽で一時保管する。

### 3.2 設備整備

クリティカル工程である非放射性ナトリウムの抜出・搬出作業及び放射性ナトリウムの抜出・搬出作業の工程に整合するように、諸設備の整備を行う必要があり、2次系、原子炉容器・1次系及び炉外燃料貯蔵槽系それぞれに対するナトリウム抜出しルートの整備、非放射性ナトリウム及び放射性ナトリウムそれぞれに対する搬出ルートの整備を並行して実施する。

工期内にこれらの設備整備を行いつつ、設備の安全性を確保し、ナトリウム取扱い作業を安全、確実、かつ、できる限り速やかに完了するため、以下のように進める。

#### ナトリウム移送配管の新設における耐震設計

ナトリウムを抜出するために追加設置するナトリウム移送配管は、供用期間が1年以上となると予想され、恒設設備と見なす。既設設備は、耐震重要度は B クラスであるが、新設配管は耐震クラスを B(S)とすることにより、設計最大の地震を想定しても、ナトリウム漏えい対策を不要とし、限られた工期の中でナトリウム漏えいに対する十分な安全性を確保する。

耐震評価に用いる S クラス地震動は、初回の廃止措置計画認可申請書における地震に対する安全評価と同様、耐震バックチェック時に策定した基準地震動 Ss-D (最大加速度 760 ガル) に加え、近隣の軽水炉の基準地震動を参考に、加速度応答が同等レベルとなるように策定した地震動 (最大加速度 995



ガル)を用いる。

### 3.3 実施計画

図4に第2段階におけるバルクナトリウムの搬出のために行う主要作業の実施手順とそれに伴う系統毎の施設内ナトリウムの量及び状態の推移を示す。

第2段階前半にしゃへい体等取出しを完了し、施設タンクに収容可能な放射性ナトリウムの抜取りを行う。第2段階後半においては、ナトリウム拔出・搬出作業を2次系、原子炉容器・1次系、炉外燃料貯蔵槽系の順に体制整備を行った上で実施し、2028年に2次系ナトリウムの所外搬出を開始する。

第2段階におけるバルクナトリウム搬出完了時期は、ナトリウム拔出・搬出設備、ナトリウム輸送計画等の検討状況を踏まえて決定することとし、その期限内に回収、搬出可能なバルクナトリウム以外のナトリウムも合わせて搬出する。第2段階完了時点で施設内に残存するナトリウムについては、第3段階に実施する解体計画の中で、回収、安定化处理等を実施し、安全、適切に処理する。

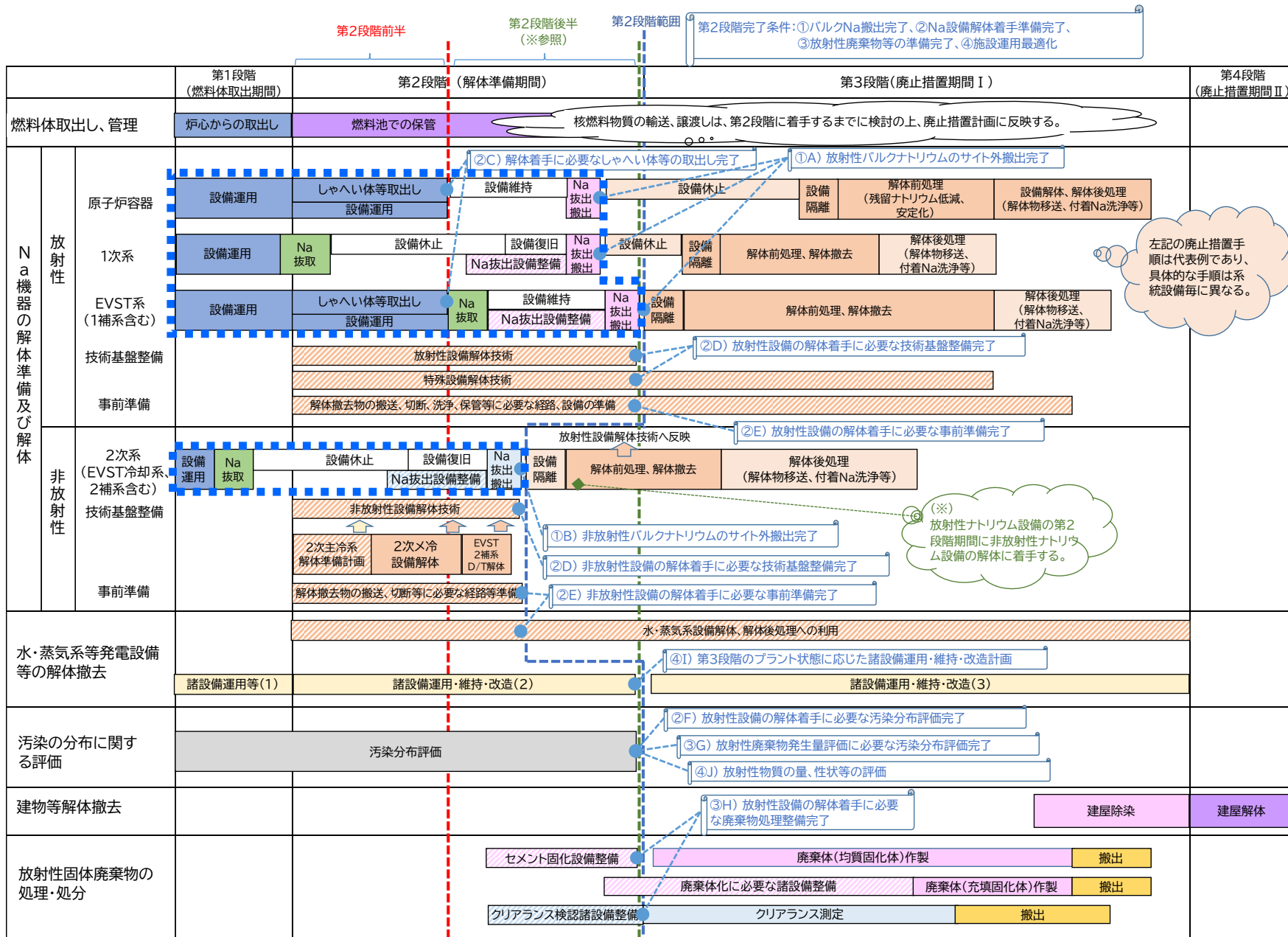
## 4. 廃止措置計画の申請方針

2022年6月予定の第2段階に係る廃止措置計画の初回の変更認可申請においては、第2段階の前半としてしゃへい体等取出しが完了するまでの期間を対象とする。しゃへい体等取出し作業の詳細を資料3-2「しゃへい体等の取出し作業」に、同作業をSsL運用で行うことに関する検討結果を資料3-3「しゃへい体等取出し時の原子炉容器内ナトリウム液位の設定について」に示す。ナトリウム拔出し及び搬出に必要な施設改造、設備整備に関する詳細設計等、時間を要する事項については、許認可に必要な期間を考慮しつつ、しかるべき時期に変更認可申請を行うこととする。これらの検討状況について、参考資料-1「第2段階におけるナトリウムの拔出・搬出作業の検討状況」に示す。

以上

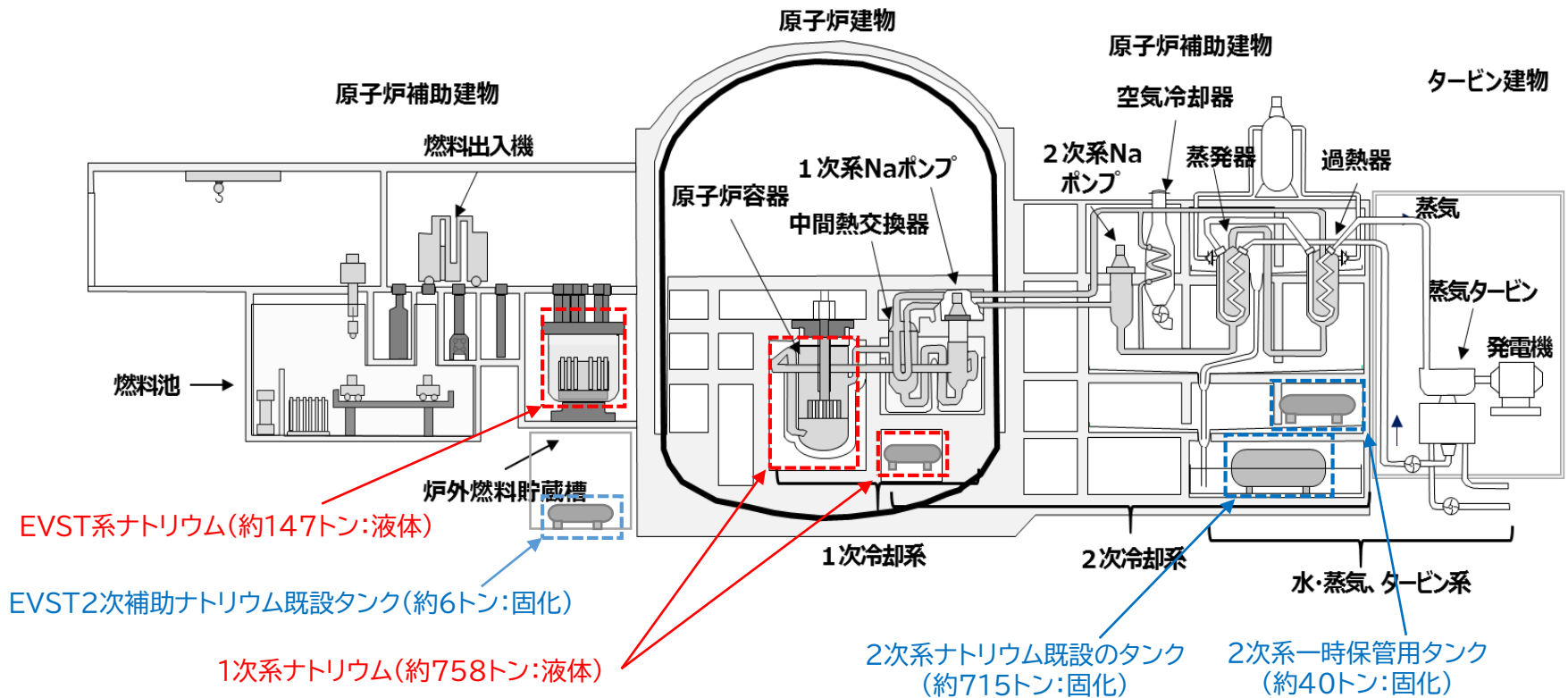
別添図

- 図1 廃止措置全体像と第2段階のナトリウム搬出（青太破線枠内）
- 図2 第1段階終了時時のナトリウム所在場所と第2段階の搬出対象ナトリウム
- 図3 第2段階のバルクナトリウム搬出完了までのプロセス
- 図4 第2段階におけるナトリウム搬出実施計画とナトリウム量・状態の推移



「もんじゅ廃止措置安全監視チーム 第38回会合資料2別添1 廃止措置全体像と第2段階ロードマップ」に青太破線枠を加筆

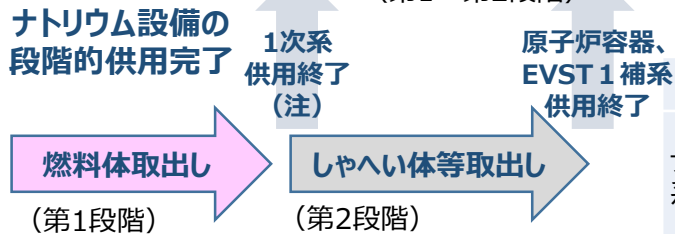
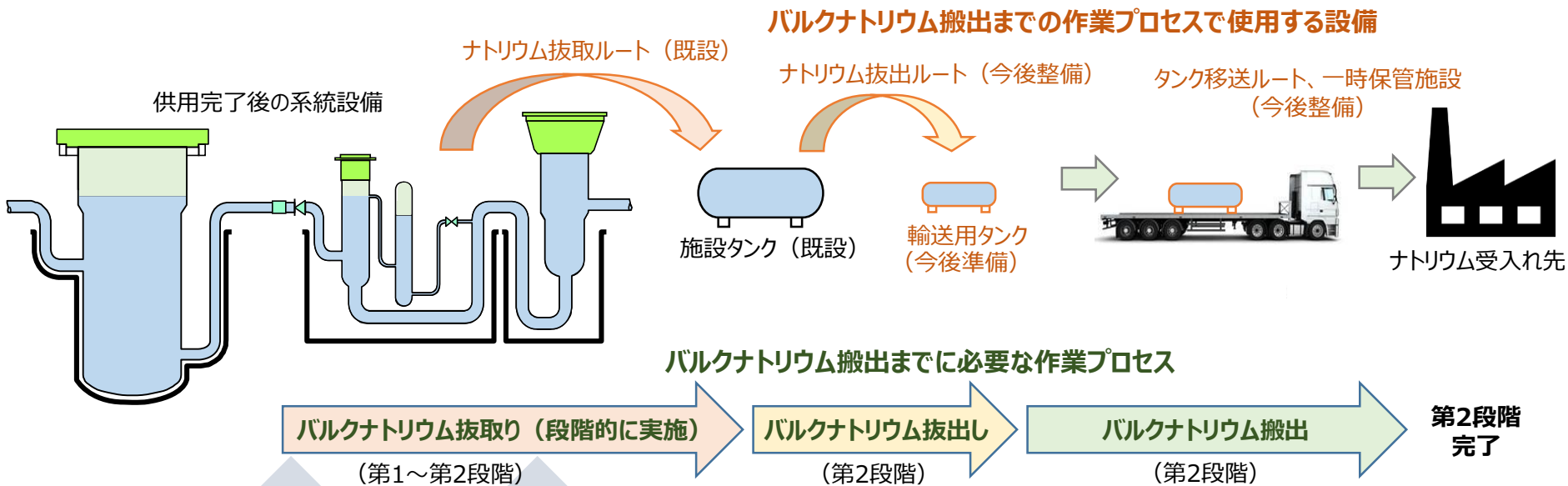
図1 廃止措置全体像と第2段階のナトリウム搬出(青太破線枠内)



		第1段階終了時の保有量(トン)			第2段階の搬出対象ナトリウム
		バルクナトリウム	その他ナトリウム	合計	
非放射性 ナトリウム	2次系	728※1	27	755	全バルクナトリウム及び回収可能なその他ナトリウム
	EVST2補系	6※1	0	6	設備解体技術基盤整備に利用するため搬出対象外
放射性 ナトリウム	原子炉容器、1次系	727※1	31	758	全バルクナトリウム及び回収可能なその他ナトリウム
	EVST1補系	127※1	19	147	
ナトリウム総計		1,588※1	77	1,665※2	—

※1 現在の評価値、 ※2 四捨五入しているため、内訳の合計と一致しない

図2 第1段階終了時点のナトリウム所在場所と第2段階の搬出対象ナトリウム



**バルクナトリウムの搬出までに必要な作業プロセスの現状と今後の実施計画**

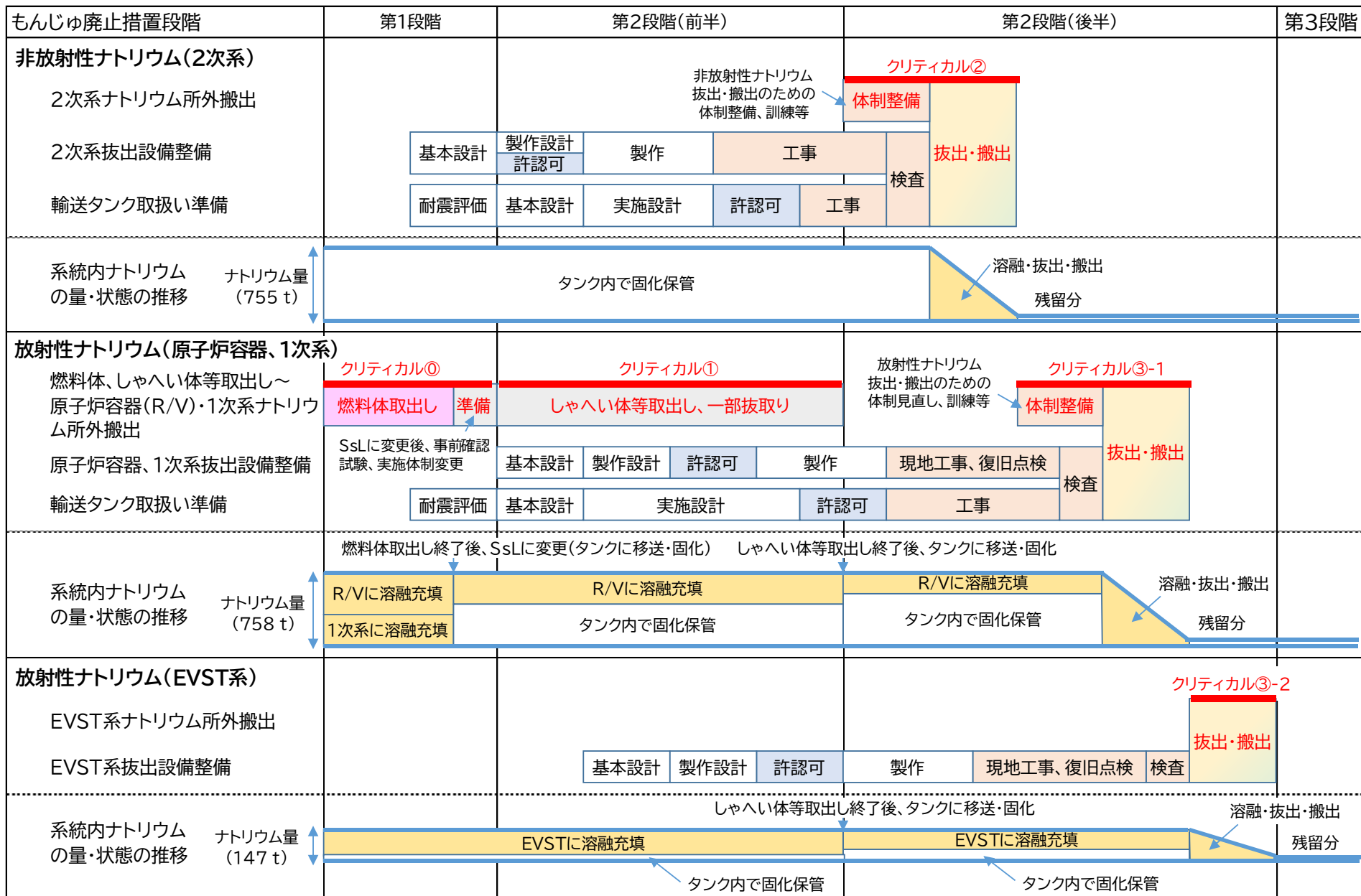
ナトリウム系統設備	バルクナトリウムの搬出までの作業プロセス			特記事項	
	バルクナトリウム採取	バルクナトリウム抽出	バルクナトリウム搬出		
非放射性	2次系	施設タンクに採取済、固化保管中	抽出ルートを整備した上で抽出	タンク移送ルートを整備した上で搬出	タンク内残留Naの回収・搬出を図る
	EVST 2補系	施設タンクに採取済、固化保管中	—	—	技術基盤整備用に施設内保管、利用
放射性	原子炉容器、1次系	しゃへい体等取出し完了後、採取	抽出ルートを整備した上で抽出	タンク移送ルートを整備した上で搬出	—
	EVST 1補系	しゃへい体等取出し完了後、採取	抽出ルートを整備した上で抽出	タンク移送ルートを整備した上で搬出	燃料ポッド内Naの回収・搬出を図る

**ナトリウム設備の供用完了に必要な作業（原子炉容器から燃料池までの燃料体等の取出し）**

取出しルート	取出し対象物の数		標準的な作業速度（体/日）
	燃料体（体）	しゃへい体等（体）	
原子炉容器→炉外燃料貯蔵槽	370	595	約6
炉外燃料貯蔵槽→燃料池	530	599（予定）	約2.5

（注）1次系諸設備は、燃料体取出し後にバルクナトリウムの採取を行うが、しゃへい体等取出し作業中にリカバリプランとして使用する場合には必要な範囲にナトリウムを再充填する。

**図3 第2段階のバルクナトリウム搬出完了までのプロセス**



(注) 上記以外の非放射性ナトリウムのEVST2補系ナトリウム(約6t)は、技術基準整備用に施設内に保管し、利用する。

図4 第2段階におけるナトリウム搬出実施計画とナトリウム量・状態の推移

第2段階におけるナトリウムの  
抽出・搬出作業の検討状況

令和 4年 1月 11日

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構

## 1. 拔出・搬出作業の検討状況

### 1.1 非放射性ナトリウム

本項では搬出対象とする非放射性ナトリウムである2次系ナトリウムについて記載する。非放射性ナトリウムのうち、炉外燃料貯蔵槽2次補助ナトリウム系は、タンク底部の残留ナトリウム拔出治具の技術開発に使用するなど、解体技術基盤の整備に利用することとするため、大洗ナトリウム施設等で実績のある方法（ドラム缶等）で拔出し・保管する。

#### 1.1.1 抜取り段階

2次系ナトリウムは、すでに第1段階で既設タンク（ダンプタンク、オーバフロータンク）及び2次冷却材ナトリウム一時保管用タンクに抜取り、固化済みである。

#### 1.1.2 拔出し段階

第1段階終了時点において各タンク内で固化保管されている2次系ナトリウムをISOタンクに拔出するには、ナトリウムを溶融し、既設のナトリウム移送ルートに新設ルートを追加する必要がある。2次冷却系は、ナトリウム酸化防止機能に関わる設備以外は休止状態にあり、拔出ルートとして使用する範囲については必要な機能を復旧する。2次系ナトリウムの拔出し方針を以下に示す。

#### (1) 拔出し配管のルート設定、追設、拔出方法

##### a. 要求事項

ISOタンクへのナトリウム拔出しに当たり、安全を確保しつつ、拔出しに係る追設量を考慮し、配管ルート及び設備復旧範囲を最小限とする拔出方法の選定が必要である。

##### b. 作業方針

- ・設備改造範囲を小さくする。
- ・残留ナトリウム量を低減する。
- ・他の廃止措置作業と整合の取れた（エリア調整、拔出し期間の短縮等）拔出し方法を検討する。



c. 現在の検討状況

「設備改造範囲を小さくする」こと及び「抜き出し期間を短くする」とは、トレードオフの関係があることから、総合的な評価の上で検討を進める必要がある。現状は、ガス圧を利用して抜き出す方法が優位とされている。また、抜き出し期間を短くするには、2次系一時保管用タンクを介せずに行う方法が優位とされている。図1に2次系ナトリウム抜き出し案の各イメージを、図2に各案に対応した2次系ナトリウム通液範囲イメージを示す。

(2) ISOタンク、抜き出し配管の耐震設計

a. 要求事項

地震発生時のナトリウム漏えいを防止するため、ナトリウムを内包する機器は、機器の重要度に応じた耐震性が必要である。

b. 作業方針

- ・ナトリウム抜き出しに追設する配管は、日本機械学会「設計・建設規格」に基づき、耐震クラスB(S\*)にて設計を行う。
- ・もんじゅサイト内に設置するISOタンクは国際規格品であり、その耐震性については、Sクラス地震時にも容器が破損しないこと及び他機器への波及的影響がないことを確認する。

\*：耐震BCで用いた基準地震動S<sub>s</sub>-D及び近隣の軽水炉の基準地震動を参考に策定した地震動により設計を行う。

c. 現在の検討状況

ISOタンク及び搬入用設備等の付属設備を含め、耐震評価を進めている。図3に2次系ナトリウム用のISOタンク設置時における耐震上の固定方式等のイメージを示す。

(3) ナトリウム漏えい対策

a. 要求事項

ナトリウム取扱い作業では、作業者の安全を確保するとともに、ナトリウム漏えいに対しては、漏えいを防止し、漏えいを早期に検出し漏えいの影響を緩和する方策が必要である。

b. 作業方針

- ・ISO タンクとナトリウム抽出し配管との接続は、フランジ面の接続が確実となるステンレス鋼製のフレキシブルホースを使用し、接続部からのナトリウム漏えいを防止する。
- ・ナトリウム漏えい時の対策は一時保管用タンクの設置時の対策の考え方を踏襲する。  
(キャッチパン、ナトリウム漏えい検出器の設置、火災検知器・窒素ガス注入設備等の既設備の活用)

c. 現在の検討状況

地震時の接続配管部間の相対変位を制限して漏えいを防止し、また、フランジ面からの漏えいを検知する方式について、対策設備の仕様検討を進めている。

(4) 復旧範囲、復旧計画の決定

a. 要求事項

設備の再点検範囲及び交換部品点数を考慮し、確実かつ速やかに設備を復旧することが必要である。また、長納期品、生産中止品による復旧工程への影響も考慮することが必要である。

b. 作業方針

- ・ナトリウム通液範囲（復旧範囲）を最小限にする。
- ・設備の復旧に当たっては、必要な点検（耐圧漏えい試験、機能確認等）を行った上で、定期事業者検査にて性能を満足していることを確認する。

c. 現在の検討状況

ナトリウム通液範囲（復旧範囲）は、優位とされている抽出方法を考慮した場合、現状 EL.29m 以下となる見込みである。設備の復旧に当たっては、長納期品、生産中止品の代替品等の調査を実施している。

- (5) 第2段階期間中に回収、搬出が可能なナトリウムの抜き出し治具の整備
- a. 要求事項
- 第2段階期間中に回収、搬出が可能なナトリウム（既設タンク底部ナトリウム）に関して、解体時の作業安全を考慮し、可能な限り抜出すことが必要である。
- b. 作業方針
- ・タンク底部の残留ナトリウムを低減する。
  - ・タンク内受皿のナトリウムを低減する。
  - ・第2段階期間中に搬出する。
- c. 現在の検討状況
- 既設タンク底部ナトリウムの専用抜き出し治具の仕様案の検討を進めている。既設タンク底部ナトリウム抜き出し方法のイメージを図4に示す。

### 1.1.3 搬出段階

ナトリウムの搬出に用いる ISO タンクは、幾何容積 23m<sup>3</sup>の円筒形輸送容器であり、搬出にあたっては道路交通法及び消防法に適合する必要があるため、取扱最大重量 24 トンとなる。したがって、ISO タンクの自重を考慮すると、充てん容量は約 18.5 トンとなる。

#### (1) ISO タンクの施設搬出入方法

- a. 要求事項
- ISO タンクの搬出入に関して、安全に ISO タンクを搬入・搬出することが必要である。なお、放射性ナトリウムの ISO タンク搬出入についても、要求事項は同様である。
- b. 作業方針
- ・ISO タンクの搬出は、ナトリウム抜き出し後、冷却固化、移動を 10 日以内に完了させる（消防法上の仮設届の要件より）。
  - ・ISO タンクは、建屋内に 1 基ずつ搬入し、抜き出し、冷却固化後、移動する。

c. 現在の検討状況

ISO タンクの搬出入用設備（CT レールを活用した台車、シャーシ等）、ISO タンク冷却方式（油冷却、空気冷却）に関し仕様検討を進めている。2次系ナトリウム用の ISO タンク搬出入のイメージを図 5 に示す。

(2) ISO タンクの施設搬出入時の揚重設備の整備

a. 要求事項

安全かつ円滑に ISO タンク搬出入を行うため、ISO タンクの搬出入時の揚重設備の整備が必要である。なお、放射性ナトリウムの ISO タンク搬出入時の揚重設備についても、要求は同様である。

b. 作業方針

- ・建物内で ISO タンクを吊り上げる場合と建物外で吊り上げる場合の作業性を比較し、作業性のよい方式を選択する。
- ・建物内で ISO タンクを吊り上げる場合は、タンク重量に見合ったホイストを追加設置、建物外で吊り上げる場合はタンク重量に見合った重機（ラフタークレーン等）を配備する。

c. 現在の検討状況

ISO タンク搬入用台車について検討中。台車仕様が確定した後、上記作業方針に沿って検討を進める。

(3) ISO タンクの所外搬出

a. 要求事項

ISO タンクに収納された非放射性ナトリウムの危険物輸送を計画した搬出期間に安全、確実に行う。

b. 作業方針

ISO タンク 1 基ずつを個別トレーラーに積載し、2 基又は 4 基を纏めて所外に陸上搬出する。

c. 現在の検討状況

もんじゅから積出し港に陸上輸送した後、受け入れ先に海上輸送する方針で実現性を調査している。なお、ナトリウムの搬出先については、もんじゅからの搬出可能時期に受け入れ、ナトリウムを有効利用することを前提に英国に有価物として搬出する。

## 1.2 放射性ナトリウム

### 1.2.1 ナトリウム設備による廃止措置作業実施（しゃへい体等取出し）

原子炉容器・1 次冷却系及び炉外燃料貯蔵槽 1 次補助ナトリウム系の放射性ナトリウムを既設タンクに抜取るため、原子炉容器、炉外燃料貯蔵槽等のナトリウム中で行うしゃへい体等取出し作業を完了する。

a. 要求事項

第 3 段階で行う原子炉容器本体の解体着手に必要な炉心内にあるしゃへい体等を燃料交換設備により取り出す。

b. 作業方針

- ・燃料交換設備による燃料体取出しの経験、実績を反映して、安全、確実な作業を計画する。
- ・本作業が放射性ナトリウムの搬出のクリティカル工程となることから、安全、確実、かつ、できる限り速やかに作業実施ができるよう、他の廃止措置作業と整合を図る。

c. 現在の検討状況

しゃへい体等取出し時の原子炉容器のナトリウム液位を SsL（システムレベル）として、1 次主冷却系及び付属系統のナトリウムを既設タンクに抜取り、これら系統の運用を停止することにより、本作業と競合関係にある設備運用・検査を軽減し、しゃへい体等取出し作業の迅速化を図

ることとした。

SsLでのしゃへい体等取出し作業が安全、確実にできることを事前評価で確認するとともに、事前確認試験を計画している。

### 1.2.2 抜取り段階

放射性ナトリウムは、第1段階で既設設備・通常操作にて既設タンク（ダンプタンク、オーバフロータンク）に抜取り・固化保管し、既設タンクで抜取りできない分については、原子炉容器内に約216トン、炉外燃料貯蔵槽内に約88トン、液体状態で保管する。

### 1.2.3 拔出し段階

放射性ナトリウムの拔出しでは、1.1.2項（非放射性ナトリウムの拔出し段階における主作業及び作業方針）に加え、下記の方針にて検討を進めて行く必要がある。

#### a. 要求事項

放射性ナトリウム拔出しにあたり、非放射性ナトリウム拔出しに加え、放射性物質を扱う安全対策の検討が必要となる。

#### b. 作業方針

- ・放射性物質の漏えいを防止する。
- ・放射性廃棄物の発生量を低減する。
- ・ナトリウム漏えい時の放射性物質による汚染リスクを低減する。

#### c. 現在の検討状況

放射性ナトリウムの拔出し検討については、昨年度はISOタンクを格納容器オペレーションフロアへの設置を想定し、1次冷却系ナトリウム拔出し方法の検討を実施した。今年度は炉外燃料貯蔵槽ナトリウムの拔出し方法を含め、原子炉補助建物へのISOタンク設置による拔出し方法を検討し、比較評価を行っている。図6に格納容器オペレーションフロアへの設置による拔出し方法イメージを示す。

#### 1.2.4 搬出段階

##### (1) ISO タンクの施設搬出入

放射性ナトリウムの搬出では、1.1.3 項（非放射性ナトリウムの搬出段階における主作業及び作業方針）に加え、下記の要求事項を考慮して検討を進めて行く必要がある。

##### a. 要求事項

放射性物質濃度は低いとはいえ、ナトリウム中に放射性物質を含む。ナトリウム搬出にあたり、放射性物質の取扱い及び管理に関する追加検討が必要となる。

##### b. 作業方針

- ・格納容器オペレーションフロア設置とした場合のエリア調整見通しを把握する（廃止措置全体工程へ与える影響の把握）。
- ・原子炉補助建物への設置とした場合、既設搬入口及び扉で ISO タンクが搬入、搬出の可否に係る検討する（躯体物側の改造工事する場合の工事規模を検討し判断）。

##### c. 現在の検討状況

格納容器オペレーションフロア及び原子炉補助建物への ISO タンク設置による抜出し方法の比較評価を実施後、改めて課題を整理し、放射性ナトリウム搬出に係る方針設定を行う。

##### (2) ISO タンクの所外搬出

##### a. 要求事項

ISO タンクに収納された放射性ナトリウムの危険物輸送を計画した搬出期間に安全、確実にを行う。

##### b. 作業方針

ISO タンク複数基を纏めて、もんじゅ港から所外に海上搬出する。

##### c. 現在の検討状況

もんじゅ港から受け入れ先に海上輸送する方針で実現性を調査している。なお、ナトリウムの搬出先については、もんじゅからの搬出可能

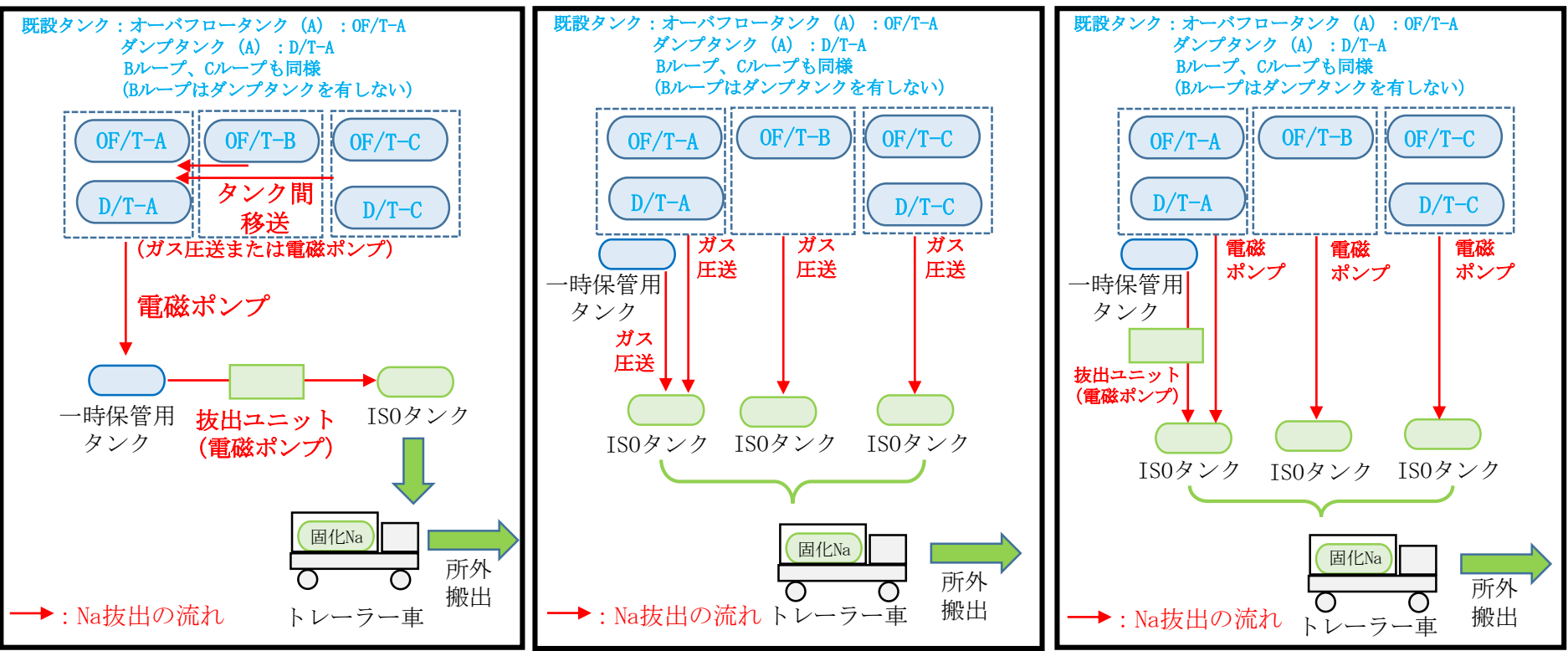
時期に受け入れ、ナトリウムを有効利用することを前提に英国に有価物として搬出する。

以上



# 本文中で引用している図について (第2段階におけるナトリウムの 抽出・搬出作業の検討状況)

図1	2次系ナトリウム各抽出し案
図2	抽出し案毎の2次系ナトリウム通液範囲
図3	2次系ナトリウム用のISOタンク設置時の固定例
図4	既設タンク底部ナトリウム抽出方法
図5	2次系ナトリウム用のISOタンク搬出入ルート (案2想定、AループナトリウムはBループにタンク間移送)
図6	格納容器オペレーションフロアへの設置を想定した抽出し 方法

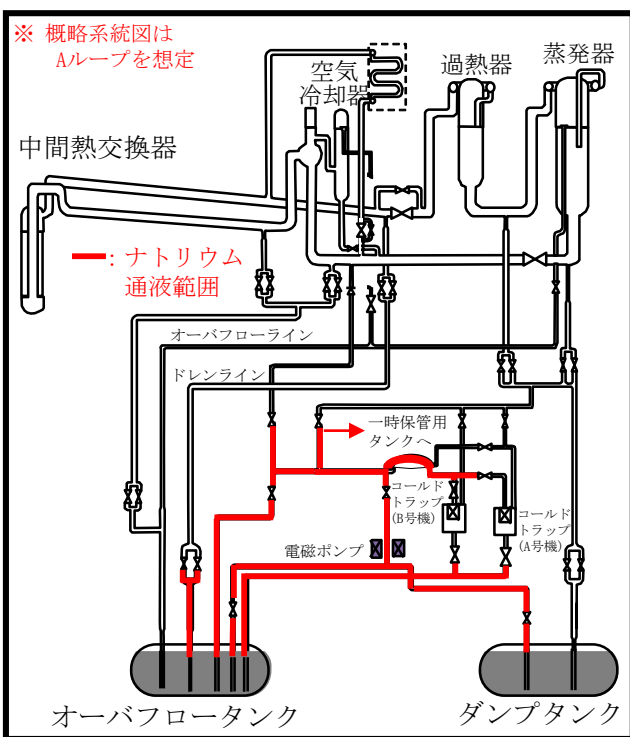


案 1

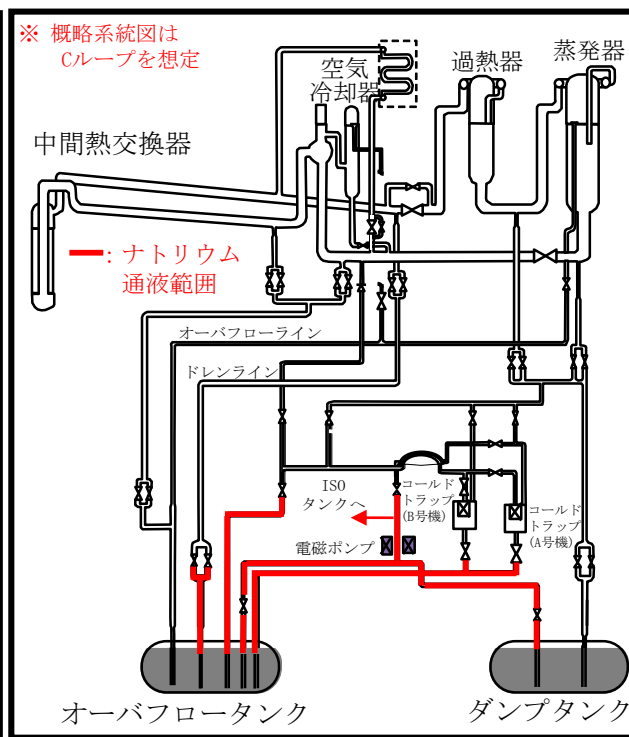
案 2

案 3

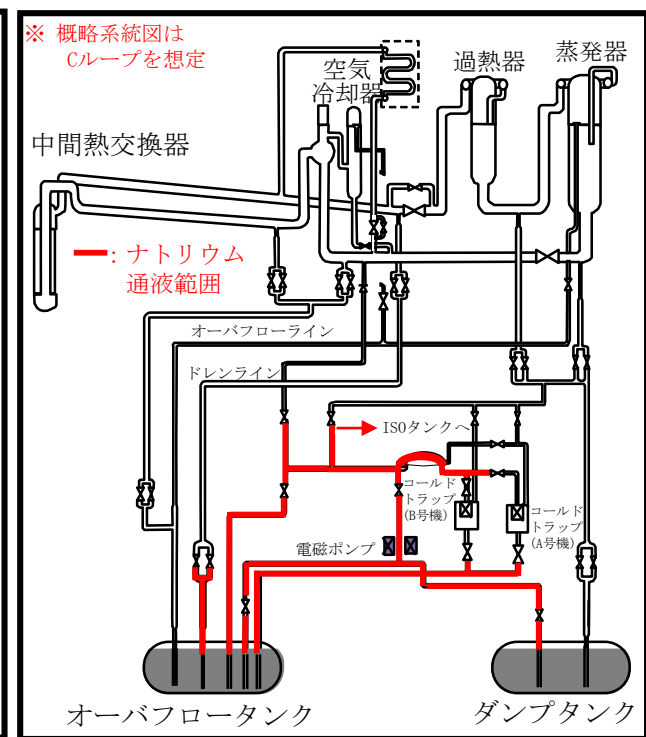
図 1 2次系ナトリウム各抜出し案



案1



案2



案3

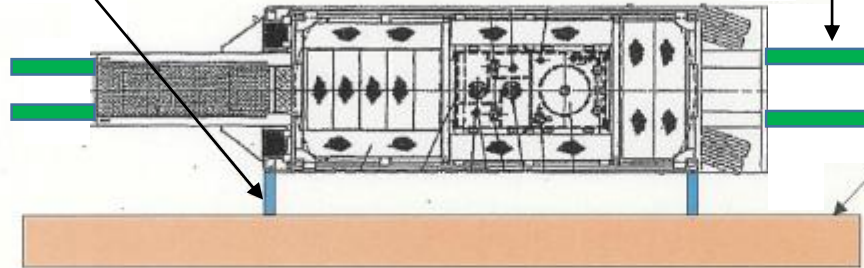
図2 抜出し案毎の2次系ナトリウム通液範囲

平面図（上から見た図）

ISOタンク転倒防止装置

ISOタンクシャーシ固定装置

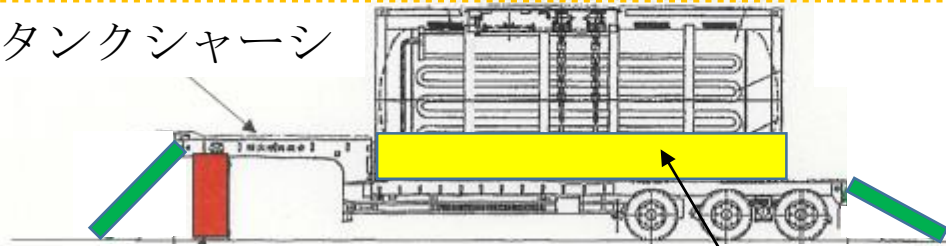
補助建物壁



ISOタンクシャーシ

ISOタンクシャーシ高さ調整台

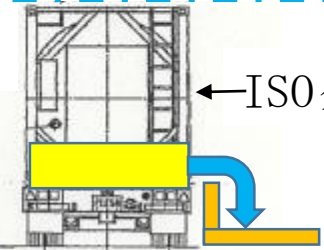
ナトリウム受けパン



ISOタンク

C/T室ライニング設備  
(連通堰)

側面図  
(背後から見た図)



側面図（固定する補助建屋壁から見た図）

図3 2次系ナトリウム用のISOタンク設置時の固定例

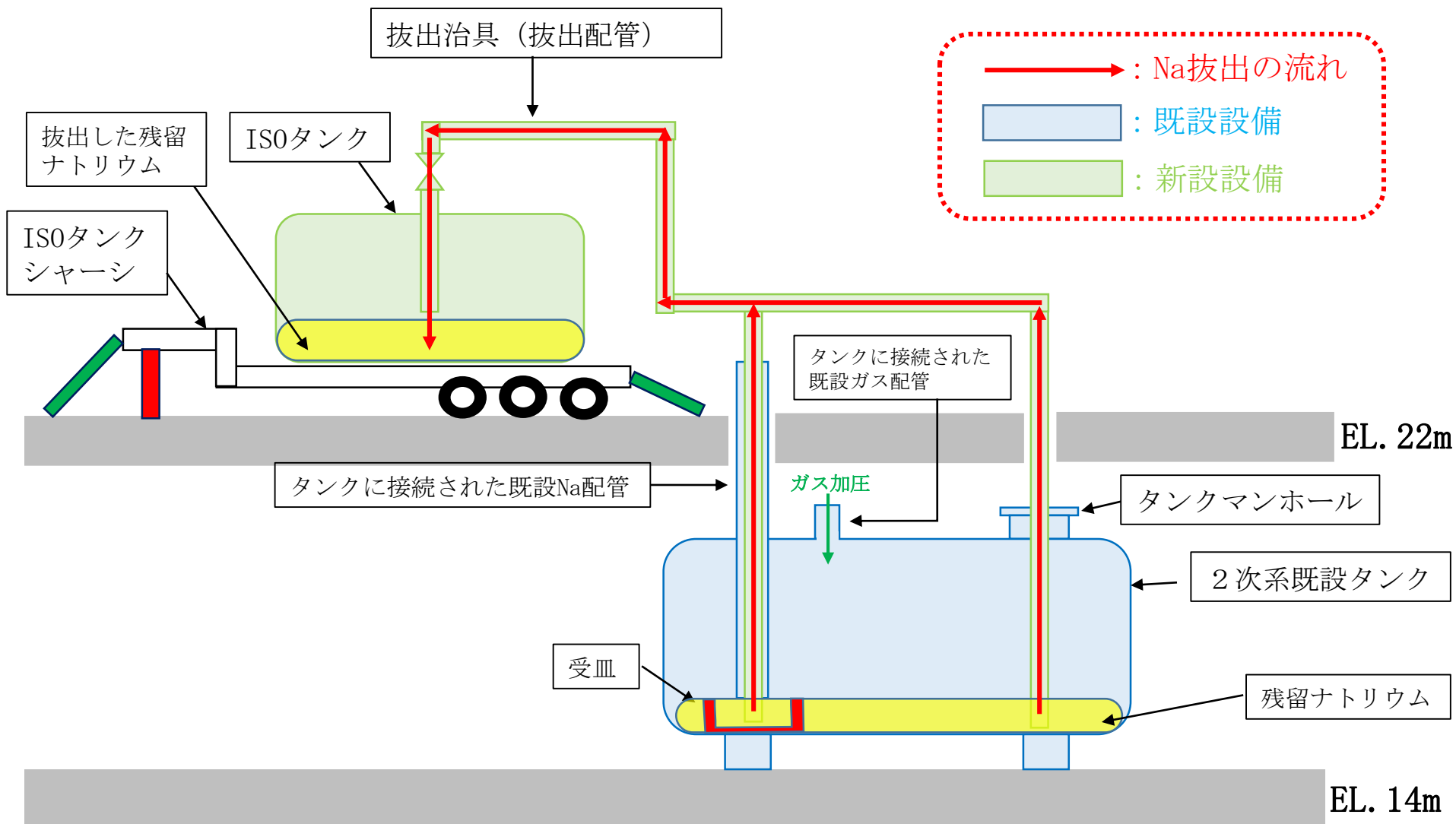


図4 既設タンク底部ナトリウム抽出方法

EL. 22mでの  
平面図（抜粋）

— : 管理区域境界

CT : コールドトラップ

↔ : 搬出入方向

→ : Na抜出の流れ

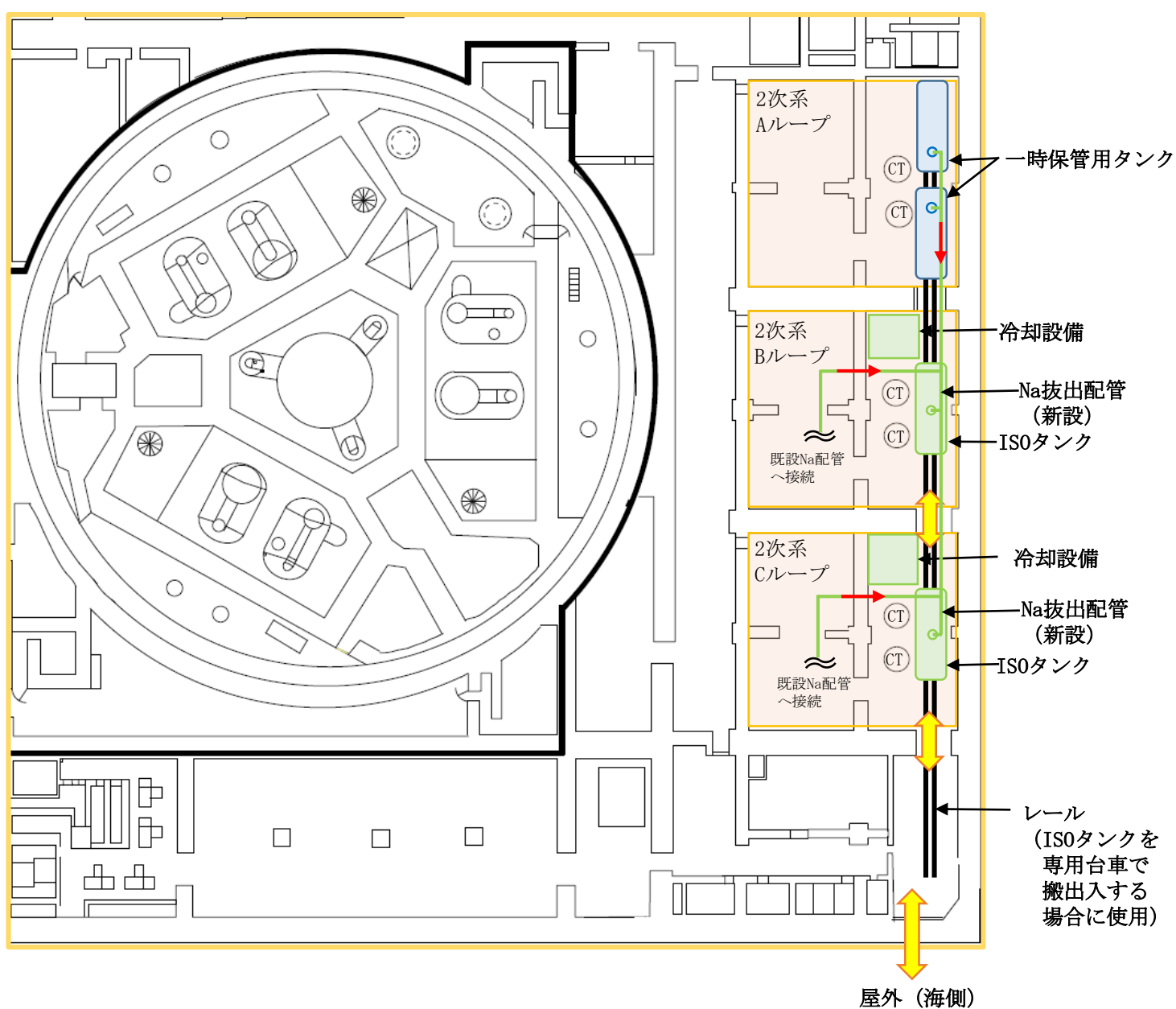
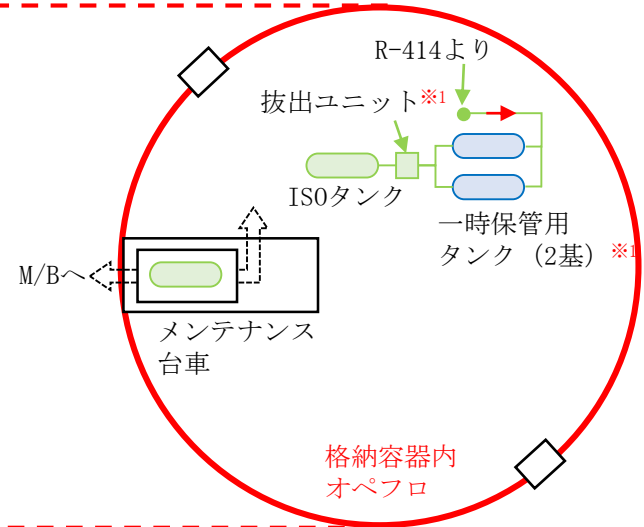
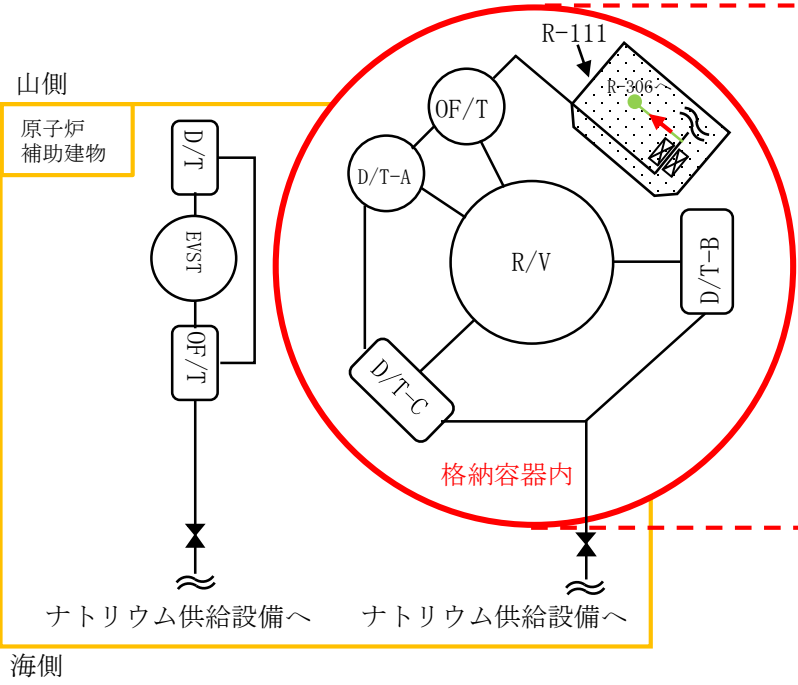


図5 2次系ナトリウム用のISOタンク搬出入ルート  
(案2想定、AループナトリウムはB, Cループにタンク間移送)

1次系、EVST1次補助系Na保有機器の平面配置イメージ  
(EL. は各機器により異なる)

格納容器内オペフロ (R-501、EL. 43.0m) の平面配置イメージ



抽出配管 (新設) の設置フロア断面イメージ

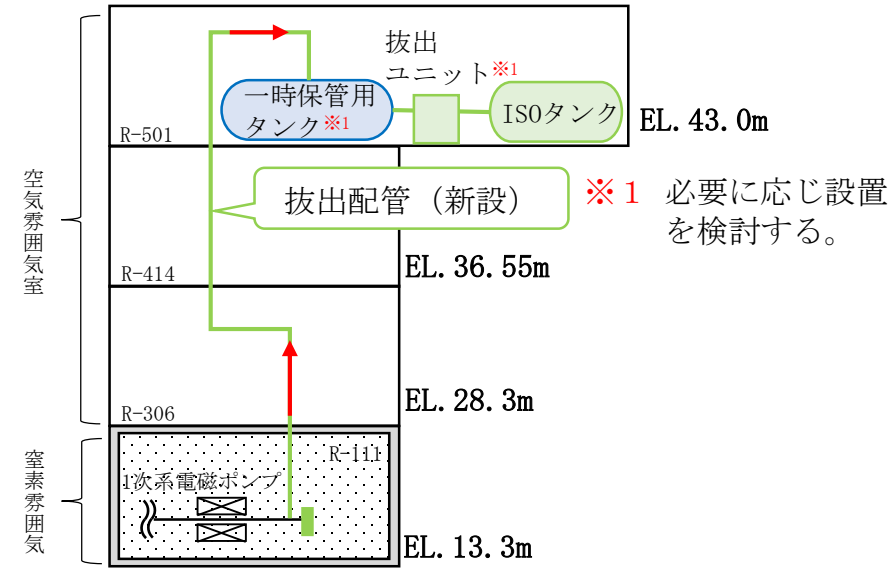


図6 格納容器オペレーションフロアへの設置を想定した抽出し方法