

## 2.14.7 運転員操作に対する設計上の考慮 への適合性

措置を講ずべき事項

II. 設計，設備について措置を講ずべき事項

1 4. 設計上の考慮

○施設の設計については，安全上の重要度を考慮して以下に掲げる事項を適切に考慮されたものであること。

⑦運転員操作に対する設計上の考慮

運転員の誤操作を防止するための適切な措置を講じた設計であること。

2.14.7.1 措置を講ずべき事項への適合方針

ALPS 処理水希釈放出設備は，運転員の誤操作を防止するための適切な措置を講じた設計とする。

#### 2.14.7.2 対応方針

運転員の誤操作を防止するため、盤の配置、操作器具等の操作性に留意するとともに、計器表示及び警報表示により施設の状態が正確、かつ、迅速に把握できるものとする等、適切な措置を講じた設計とする。また、保守点検において誤りを生じにくいよう留意したものとする。

(実施計画：II-1-14-2)

ALPS 処理水希釈放出設備は、運転員による誤操作を防止できる設計とするとともに、異常事象や設備の運転に影響を及ぼしうる自然現象等が発生した状況下においても、運転員がこれらの事象に対処するために必要な設備を容易に操作できる設計とする。

(実施計画：II-2-50-4)

ALPS 処理水希釈放出設備の運転員操作に対する設計上の考慮は以下の通り。

- (1) ALPS 処理水の海洋放出のために必要な情報を集約した監視・操作端末等は、機器の状態表示や操作方法に統一性（色、形状等の視覚的要素での識別）を持たせることで、運転員の誤操作を防止するとともに、容易に操作ができる設計とする。
- (2) 誤操作・誤判断を防止するため、放出・移送、工程停止等の重要な操作に関してはダブルアクションを要する設計とする。なお、放出許可に係る操作についてはダブルアクションに加えキースイッチによる操作を要する設計とする。
- (3) 測定・確認工程で確認したトリチウムの分析結果を、監視・制御装置に登録する際には、スキャナ等の機械的読み取りを行うことで、人手による計算や転記ミスを防ぐ設計とする。また、監視・制御装置に登録されたトリチウム濃度、稼働中の海水移送ポンプの流量より、海水希釈後のトリチウム濃度が 1,500Bq/L を満足できない場合には、次工程に進めないインターロックを設けることにより、排水濃度 1,500Bq/L 未満を満足させる設計とする。
- (4) ALPS 処理水の受入工程、測定・確認工程及び放出工程においては、3つのタンク群で構成する測定・確認用タンク群のうち、それぞれの工程で適切なタンク群を選択していないと、次工程に進めないインターロックを設けることにより、測定・確認前の ALPS 処理水を放出することがない設計とする。
- (5) ALPS 処理水希釈放出設備では、通常運転から逸脱するような異常を検知した場合に、海洋放出を停止させる機能を持つ緊急遮断弁を設置するとともに、当該弁を閉と

するインターロックを設けることで、運転員が操作することなく、ただちに海洋放出の停止が可能な設計とする。

(実施計画：II-2-50-添2-12~13)

## ALPS 処理水希釈放出設備における運転員操作に関する補足説明

## 1. 想定される運転員による誤操作防止とその対策

ALPS 処理水希釈放出設備では、供用中に発生することが想定される運転員の誤操作に対して、対策を講じた設計とする。

対策を講じた設計とした上で、更に「意図しない形での ALPS 処理水の海洋放出」を防止するため、特に後戻りがきかない操作を誤って実施した場合でも、次工程へ進む（機器の動作含む）ことを阻止するインターロックを設ける設計としている。

## (1) 想定される誤操作

過去の誤操作によるトラブル事象等を踏まえて、福島第一原子力発電所において想定される代表的な誤操作は以下の①～③のとおり。

- ①設備を操作する際、操作ボタンを押し間違えてしまう。
- ②全ての操作ボタンが同一で、操作すべきボタンを押し間違えてしまう。
- ③監視・制御装置にトリチウム濃度の分析結果を入力する際、転記ミスをしてしまう。

表 2.14.7.1-1 過去発生した誤操作事象

分類※	発生時期	事象概要
①	2021 年 11 月	操作する対象弁を誤認したため分析前の雨水回収タンクの水を放出した。
③	2021 年 6 月	地下水バイパス一時貯留タンクの貯留量について、「2108」と記入するところ、「2018」と見間違えた数字を転記してしまった。
②	2020 年 11 月	1 号機 PCV ガス管理設備の計装品点検中、具体的な操作（警報確認方法）がわからず、全台停止させた。
②	2013 年 10 月	運転中の窒素ガス分離装置について、操作対象（表示ボタン）と操作対象外（停止ボタン）が近傍にあったため、現場データ採取を行っていたパトロール員が装置を誤って停止させた。
①	2013 年 4 月	多核種除去設備のホット試験時、操作員が操作画面において、タッチペンの先端が太く、隣接したボタンを操作してしまったこと及びシングルアクションで操作できるボタンをダブルアクションで操作してしまったことで、工程異常の警報が発報し、緊急停止した。

※：遠隔操作や現場の弁操作等異なるが、類似の分類として整理

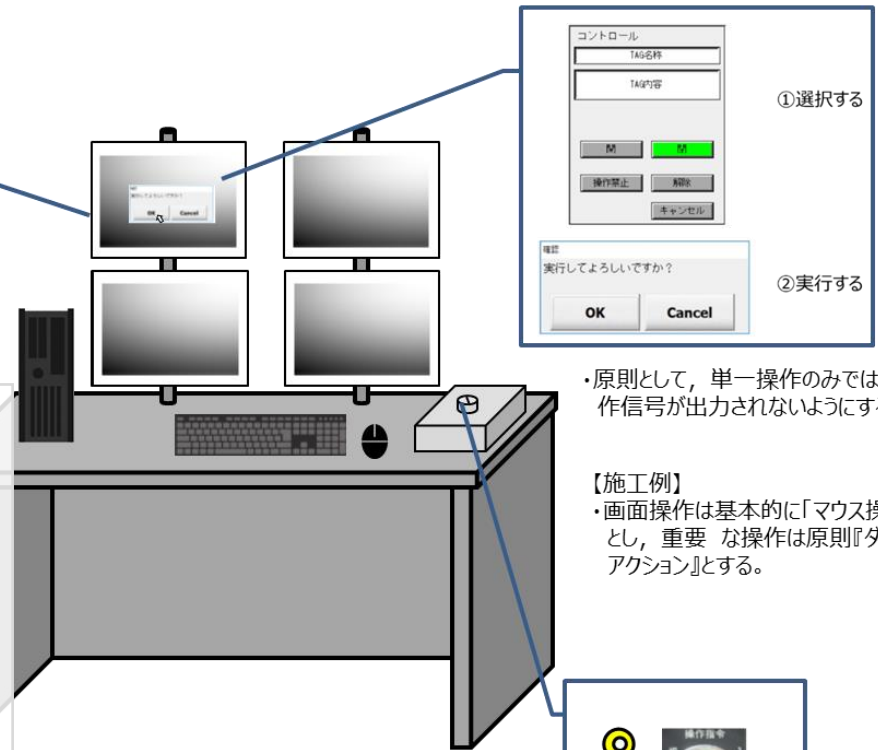
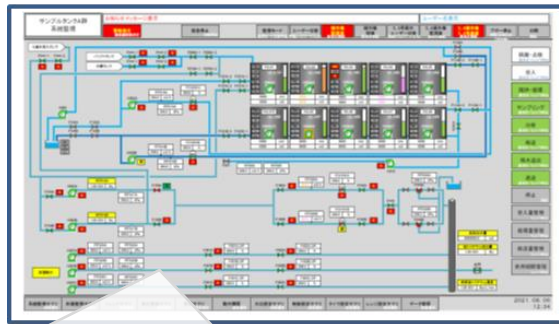
## (2) 対策

上記を踏まえて、ALPS 処理水希釈放出設備では、以下の通り誤操作防止対策を実施する。

- ①設備を操作する際は、ダブルアクションを要する（操作ボタンを押した後、次工程に進んで良いか再確認をする）設計とする。
- ②特に重要な操作（放出操作）は、キースイッチによる操作とする。
- ③スキャナ等により、機械的にトリチウム濃度の分析結果を監視・制御装置へ入力する（監視・制御装置へ入力された値が正しいかは複数人でチェックした上で、監視・制御装置へ登録する）。

具体的な監視・制御装置のイメージは、図 2.14.7.1-1 の通り。

## 【レイアウト例】



① 選択する

コントロール

TAG名称

TAG内容

開

操作禁止

解除

キャンセル

② 実行する

確認

実行してよろしいですか？

OK

Cancel

2.14.7.1-3

・監視・操作端末は機器の状態表示や操作方法は統一性（色、形状等の視覚的要素での識別）を持たせる。

機器名称	閉状態	開状態	操作禁止	警報時	中間状態
自動弁					
調節弁					
ポンプ					

コントロール

TAG名称

TAG内容

開

操作禁止

解除

キャンセル

【施工例】  
統一性

- 色：色が表す意味が一貫（起動：赤、停止：緑）
- 形状：目的別（選択、起動、確認）に形状が一貫
- 配置：規則性を持たせる（誤認識を起こさない）

・操作器の基準のために使用する色の一般的な意味として、赤は緊急停止とすること。

【施工例】



・原則として、単一操作のみでは操作信号が出力されないようにする。

【施工例】

・画面操作は基本的に「マウス操作」とし、重要な操作は原則『ダブルアクション』とする。



・移送許可についてはキースイッチ操作（ハード）及び移送行程実行PB（ソフト）の『ダブルアクション』により移送工程実行とする。

図 2.14.7.1-1 監視・制御装置のイメージ

## 2. 具体的な運用とインターロックの設計

前項で説明した対策を講じた上で、更に「意図しない形でのALPS処理水の海洋放出」を防止するため、特に後戻りがきかない操作を誤って実施した場合でも、次工程へ進む（機器の動作含む）ことを阻止するインターロックを設けている。具体的なインターロックとしては下記の①と②の通り。

- ①測定・確認すべきタンク群／放出すべきタンク群を誤って選択しても、測定・確認用タンクの放射性物質を確認不備で放出しないよう機器の動作を阻止する。
- ②放出可能なトリチウム濃度、希釈倍率ではない場合、海水希釈後のトリチウム濃度が1,500Bq/L以上で放出しないよう、次工程（放出操作）へ進むことを阻止する。

### (1) 測定・確認用設備

測定・確認工程では、初めに運転員にて対象タンク群を選択し、実行操作することで、以降は自動動作する設計とする。

タンク群同士の混水・誤放出が無いよう、監視・制御装置は選択タンク群以外が測定・確認工程でないこと、バウンダリ弁が全閉であることをチェックするインターロックを設置する。測定・確認用設備の運用手順は、図 2.14.7.1-2 の通り。

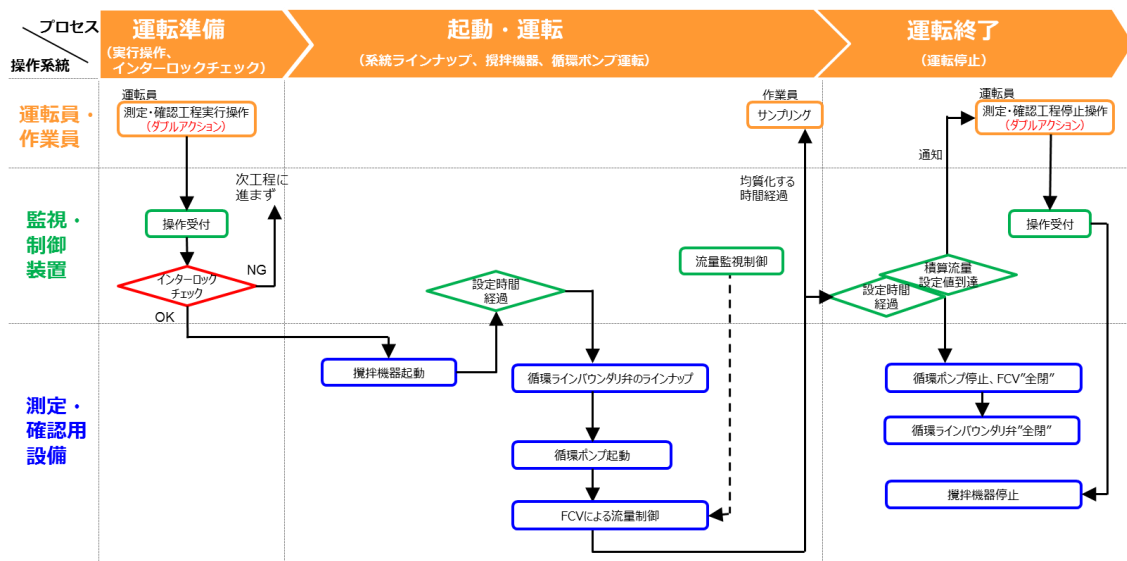


図 2.14.7.1-2 測定・確認用設備の運用手順



以下に、A 群の測定・確認工程に移行する場合についての例を示す。

仮に人的ミスにより、測定・確認を行うタンク群を間違えて『B 群測定・確認工程実行操作』を実施しても、当該タンク群の状態が「測定・確認工程待機」にない（「受入工程」、「放出工程」にある）場合は、「測定・確認工程」に進むことができない設計とする。

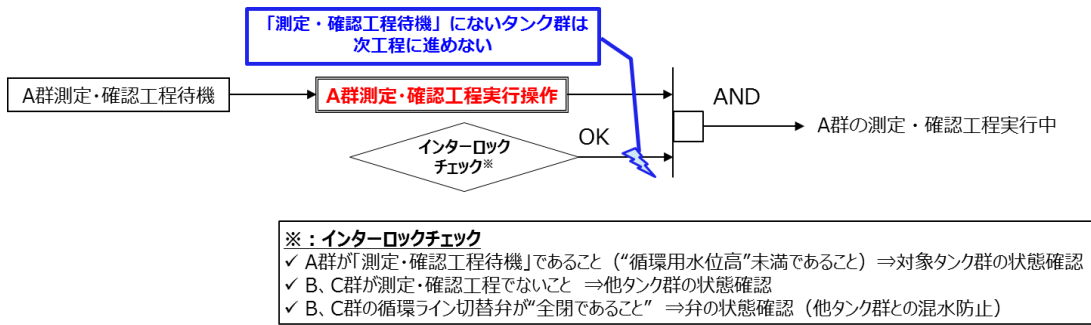


図 2.14.7.1-3 測定・確認工程時のインターロック

なお、受入れ工程は、既設のタンクの受入れ手順と概ね同様であるものの、タンクの入口のバウンダリとなる弁について、MO 弁で二重化とし、当該弁にインターロックを設けることで、仮に人的ミスにより、A 群の受入実施する際に、タンク群を間違えて『B 群受入工程実行操作』を実施しても、当該タンク群の状態が「受入工程待機」にない（「測定・確認工程」、「放出工程」にある。）場合は、「受入工程」に進むことができない設計とする。

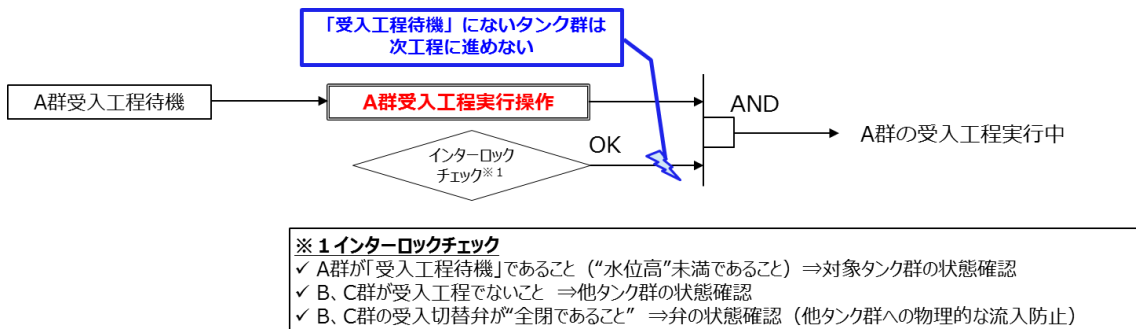


図 2.14.7.1-4 受入工程時のインターロック

(2) 移送設備／希釈設備

トリチウム濃度の監視・制御装置への入力については、ヒューマンエラー防止のため、スキャナ等による機械的な読み取りとする。なお、入力された値が正しいかどうか複数人でチェックを実施する。

誤放出が無いよう、監視・制御装置は選択タンク群が測定・確認工程を完了していること、他タンク群のバウンダリ弁が全閉であること等をチェックするインターロックを設置する。ALPS 処理水放出時の運用手順は、図 2.14.7.1-5 の通り。

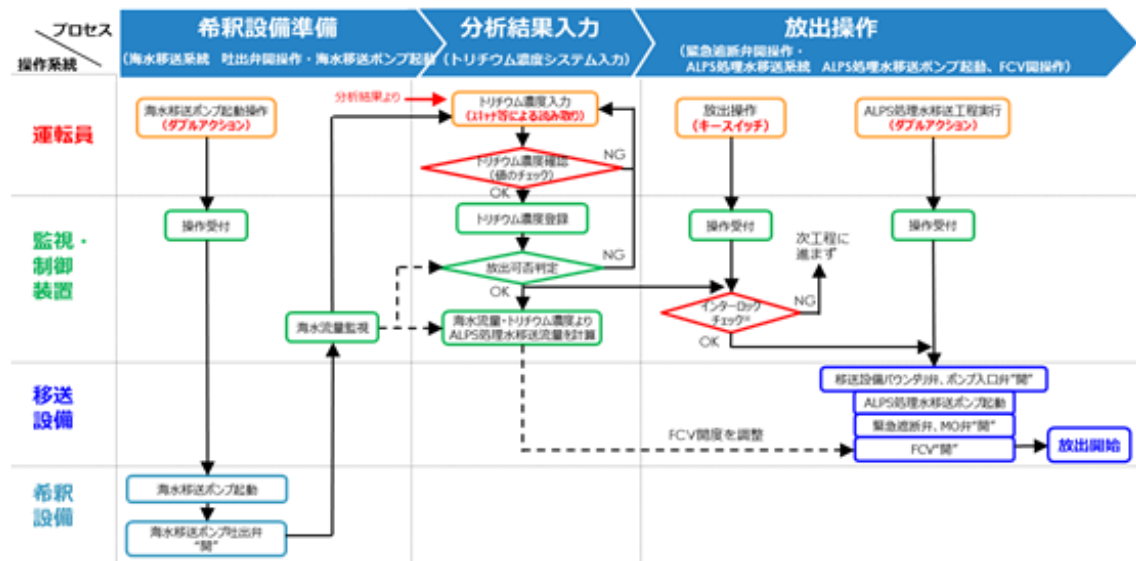


図 2.14.7.1-5 ALPS 処理水放出時の運用手順

以下に、A群の放出操作を行う場合についての例を示す。

仮に人的ミスにより、ALPS処理水の分析が完了していない状態で『A群移送工程実行操作』を操作しても、分析結果を入力しなければ、次工程に進むことはできない。

また、『B群移送工程実行操作』を操作しても、前工程の「測定・確認工程」が完了していないければ、「放出工程」に進むことはできない設計とする。

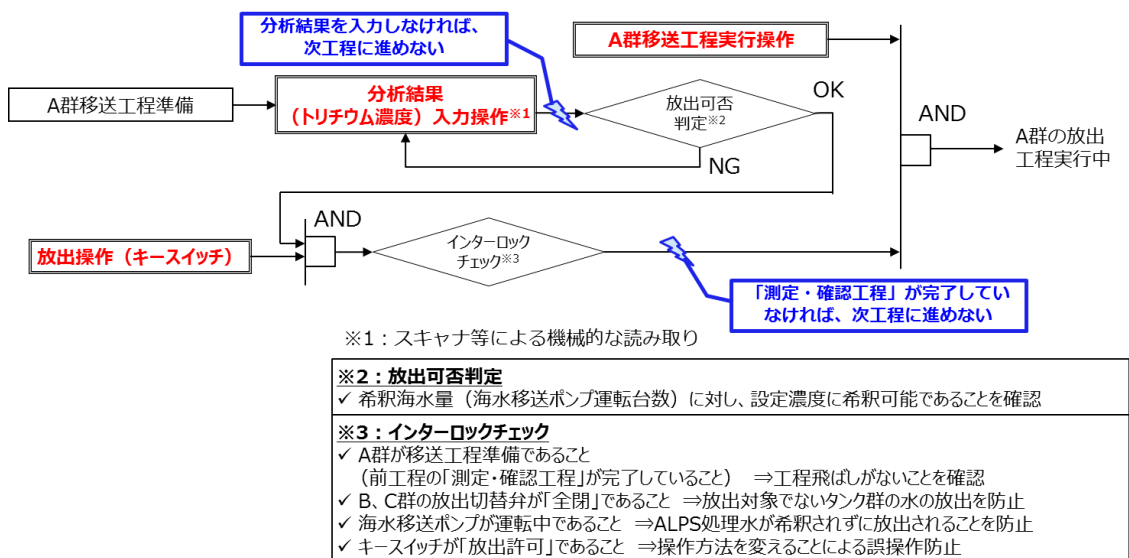


図 2.14.7.1-6 放出工程時のインターロック

### 3. 分析工程

2 項に示す設備操作に加えて、ALPS 処理水の海洋放出では分析を実施する工程がある。当該工程については、これまで地下水バイパスやサブドレンで実施してきた手順を踏襲して、図 2.14.7.1-7 の通り実施する。

なお、分析においては、分析装置による測定以降は基幹システム（以下「化学管理システム」という。）内で確認・承認作業を実施するため、人手による計算や転記はない運用としている。また、化学管理システムにて実施した行為は全て記録が残る設計となっている。

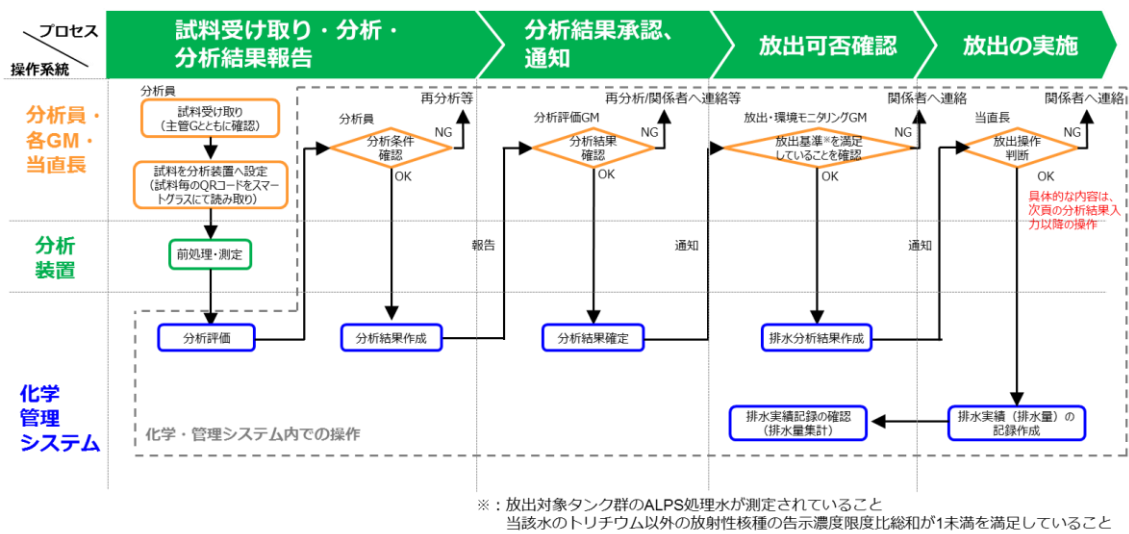


図 2.14.7.1-7 分析工程

全てが化学管理システム内で実施されるものの、それぞれの実施担当が、化学管理システム側が確実に処理していることを確認するため、表 2.14.7.1-2 に示す確認を実施している。

表 2.14.7.1-2 分析の運用における確認の観点

	確認の観点	品質保証
分析員	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 分析予定と受領した分析試料の照合</li> <li>✓ 分析手順書に従った分析操作，試料測定の実施／確認</li> <li>✓ <u>分析条件（測定機器，測定時間，試料量）の確認</u></li> </ul>	ISO/IEC17025 ISO9001
分析評価 GM	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ <u>化学管理システムから報告された分析結果の確認</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 試料名，分析条件等のインプットデータ</li> <li>• 分析結果の妥当性（過去の分析値トレンドとの比較等）</li> </ul> </li> <li>✓ 放出・環境モニタリングGMへ通知※</li> </ul>	実施計画III 第1編 第3条 （品質マネジメントシステム計画）
放出・環境モニタリングGM	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ <u>化学管理システムから通知された分析結果から放出可否を判断※</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 放出対象のタンク群の分析を行っていること</li> <li>• 分析結果が放出基準を満足していること</li> </ul> </li> </ul>	
当直長	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 放出・環境モニタリングGMから通知された排水分析結果の確認</li> <li>• 放出操作判断</li> </ul>	

※：第41条（放射性液体廃棄物等の管理）に基づく行為

#### 4. 異常の検出と ALPS 処理水の海洋放出の停止

ALPS 処理水希釈放出設備には、通常運転から逸脱するような異常を検知した場合、人の手を介すことなく“閉”とすることで、ALPS 処理水の海洋放出を停止させる機能を持つ、緊急遮断弁を設置する。

緊急遮断弁は、直列二重化しており、それぞれの設置位置、作動方式、設計の考え方は、表 2.14.7.1-3、図 2.14.7.1-8 の通り。

表 2.14.7.1-3 緊急遮断弁の設計

設計	緊急遮断弁-1	緊急遮断弁-2
設置位置	津波被害の受けない位置	弁作動時の放出量最小化のため、ALPS 処理水移送配管の最下流
作動方式	MO 方式 (開→閉時間：10 秒)	AO 方式 (開→閉時間：2 秒)
設計の考え方	2 系列設置し、不具合・保守時には前後の手動弁で系統切替可能とし、設備稼働率を維持	(同左)

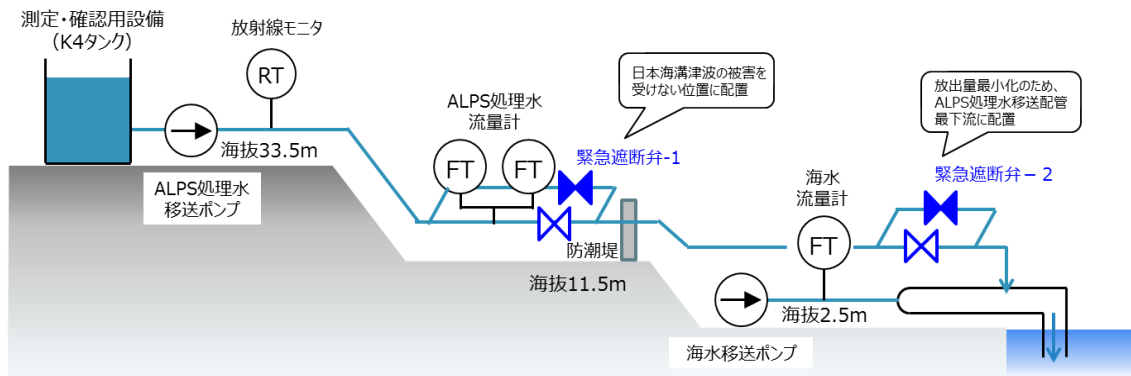


図 2.14.7.1-8 緊急遮断弁の設置位置のイメージ

なお、緊急遮断弁を”閉”とする、通常運転から逸脱する事象は9種類を考えており、それに加えて、監視・制御装置にて手動で緊急停止が可能な設計としている（表 2.14.7.1-4 参照）。また、制御装置を含む伝送系については多重化されており、仮に片系が故障としたとしても、健全な他方の系統で緊急遮断が可能な設計としている。

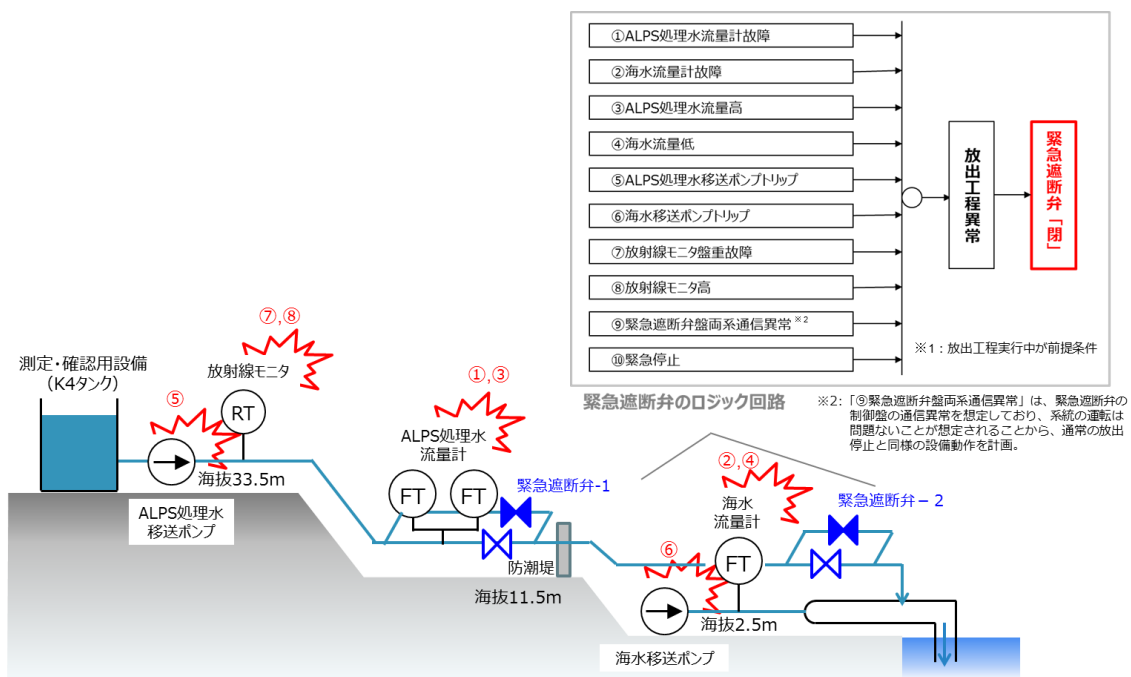


図 2.14.7.1-9 緊急遮断弁のロジック回路

表 2.14.7.1-4 緊急遮断弁の動作信号詳細

要素	信号	目的
ALPS 処理水流量計故障	移送ライン(A)(B)流量計オーバースケール	計器故障による流量監視不可のため
	移送ライン(A)(B)流量計ダウンスケール	計器故障, ケーブル断線による流量監視不可のため
海水流量計故障	海水移送ポンプ(A)(B)(C)流量計オーバースケール	計器故障による流量監視不可のため
	海水移送ポンプ(A)(B)(C)流量計ダウンスケール	計器故障, ケーブル断線による流量監視不可のため
ALPS 処理水流量高	移送ライン(A)(B)流量信号	移送ライン流量上昇による希釈後トリチウム濃度 1,500Bq/L 未満を保つため
海水流量低	海水移送ポンプ(A)(B)(C)流量信号	希釈用の海水供給量不足による希釈後トリチウム濃度上昇を防ぐため 海水移送系統で異常が考えられるため
ALPS 処理水移送ポンプトリップ	遮断器トリップ信号	移送工程で異常が考えられるため
海水移送ポンプトリップ	M/C トリップ信号	希釈用の海水供給停止による希釈後トリチウム濃度上昇を防ぐため 海水移送系統で異常が考えられるため
放射線モニタ盤重故障	放射線モニタ(A)(B)下限	放射線モニタによる監視不能のため
	放射線モニタ(A)(B)遮断器トリップ	
放射線モニタ高	放射線モニタ(A)(B)高※	放射線モニタによる異常検知のため
緊急遮断弁盤両系通信異常	両系通信異常信号	緊急遮断弁盤の通信が両系異常になると, 異常信号が受信できなくなり, 緊急遮断弁が自動閉できなくなるため
緊急停止	緊急停止信号	運転員による異常発見時に速やかに停止させるため

※:「放射線モニタ高」は, 放射線モニタリング指針 (JEAG4606) の「バックグラウンド×10 倍以内の倍数」の考え方をもとに, 適切な値で設定する。

以上



## 2.14.8 信頼性に対する設計上の考慮への 適合性

措置を講ずべき事項

## II. 設計，設備について措置を講ずべき事項

### 1 4. 設計上の考慮

○施設の設計については，安全上の重要度を考慮して以下に掲げる事項を適切に考慮されたものであること。

#### ⑧信頼性に対する設計上の考慮

- ・安全機能や監視機能を有する構築物，系統及び機器は，十分に高い信頼性を確保し，かつ，維持し得る設計であること。
- ・重要度の特に高い安全機能を有するべき系統については，その系統の安全機能が達成できる設計であるとともに，その構造，動作原理，果たすべき安全機能の性質等を考慮して，多重性又は多様性及び独立性を備えた設計であること。

#### 2.14.8.1 措置を講ずべき事項への適合方針

ALPS 処理水希釈放出設備及び関連施設は，十分に高い信頼性を確保し，かつ，維持し得る設計とする。

#### 2.14.8.2 対応方針

安全機能や監視機能を有する構築物，系統及び機器は，十分に高い信頼性を確保し，かつ，維持し得るものとする。

(実施計画：II-1-14-2)

ALPS 処理水希釈放出設備は，ヒューマンエラーや機器の故障による「意図しない形での ALPS 処理水の海洋放出」が発生しないよう，高い信頼性を確保した設計とする。また，万が一，「意図しない形での ALPS 処理水の海洋放出」が発生したとしても，その量が極めて小さくなる設計とする。

(実施計画：II-2-50-4)

ALPS 処理水希釈放出設備の信頼性に対する設計上の考慮は以下の通り。

- ・ 3つのタンク群で構成する測定・確認用タンクについては，タンク群間の混水を防止するため，タンクのバウンダリとなる弁を直列二重化する。
- ・ ALPS 処理水流量計については，ALPS 処理水の海水への混合希釈が設定値内で行われているか否かを確認するため，差圧伝送器，伝送系を二重化する
- ・ 緊急遮断弁については，電動駆動の緊急遮断弁-1 及び空気作動の緊急遮断弁-2 を設置し，遮断機構に対して多重性，駆動源に対して多様性を備えるとともに，外部電源喪失時等においても確実に放出を停止できるようフェイルクローズ設計とする。

(実施計画：II-2-50-添2-13)

## ALPS 処理水希釈放出設備の信頼性に対する設計上の考慮の補足説明

### 1. 信頼性に対する設計上の考慮

ALPS 処理水希釈放出設備の各設計プロセスでは、以下の観点について考慮し、信頼性を確保する。

#### (1) 系統設計について考慮した観点

- ・ 要求される機能に対して、十分な余裕を持たせた設計
- ・ 設備信頼性の観点から、動的機器（ポンプ、弁）の二重化
- ・ ALPS 処理水の放出・停止に係わる弁の直列二重化
- ・ 監視・制御装置の演算器の二重化
- ・ 電源は異なる 2 系統の所内高圧母線から受電可能な設計
- ・ 機器の一部に故障があった場合でも安全側に動作する（フェイルセーフ）機器選定
- ・ 系統全体の状態監視を行い、異常が検知された場合は ALPS 処理水の放出を停止
- ・ 誤操作による機器の動作を防止するインターロックを設ける（フールプルーフ）
- ・ 異常発生時も可能な限り海水移送ポンプを動作させ、希釈を継続する

#### (2) 機器設計について考慮した観点

- ・ 機器の強度・耐久性に十分な余裕を持たせた設計
- ・ 自然条件に対応した設計（例：津波を考慮した機器配置）
- ・ 漏えいポテンシャルの比較的高いフランジ部が存在するポンプ・配管の周辺には堰を設置する（検知は、漏えい検知器やパトロールで実施）

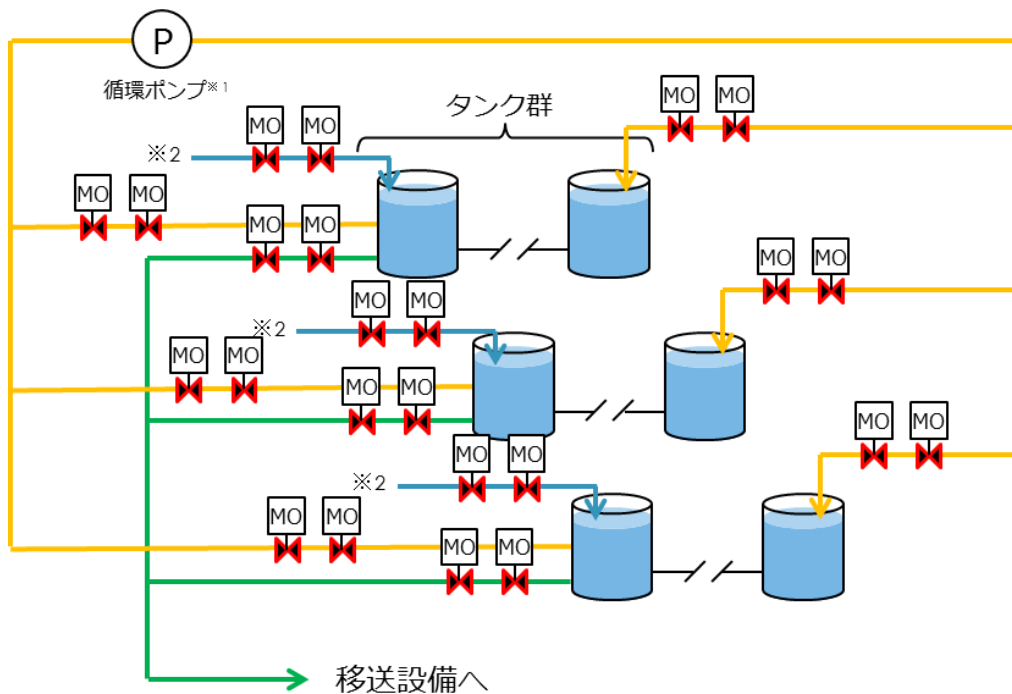
## 2. 信頼性に対する具体的な設計

各設計プロセスにて考慮した観点を踏まえ、信頼性を確保した設備毎の設計は以下の通りとする。

### (1) 測定・確認用設備の設計

測定・確認用タンクについては、以下の通りの設計とする。

- ・タンクは3群で構成
- ・タンク群からの漏えい、タンク群間の混水防止のため、バウンダリとなる弁は直列二重化を実施（受入れ弁含む）
- ・循環ポンプ，攪拌機器は予備品を確保



※1：循環ポンプはタンク5基ごとに1台あり、合計2台100%構成（予備品を1台確保）  
※2：ALPS処理水貯留タンク等より

図 2.14.8.1-1 測定・確認用設備の構成

## (2) 移送設備の設計

移送設備については、以下の通りの設計とする。

- ALPS 処理水の海洋放出停止に係わる緊急遮断弁を直列二重化（AO 弁，MO 弁ともフェイルクローズ）
- ALPS 処理水流量計については、重要な機器であるため，二重化を実施。
- その他のポンプ・弁・計装機器のうち，重要な機器については，点検・保守性の観点から 2 系列設置。

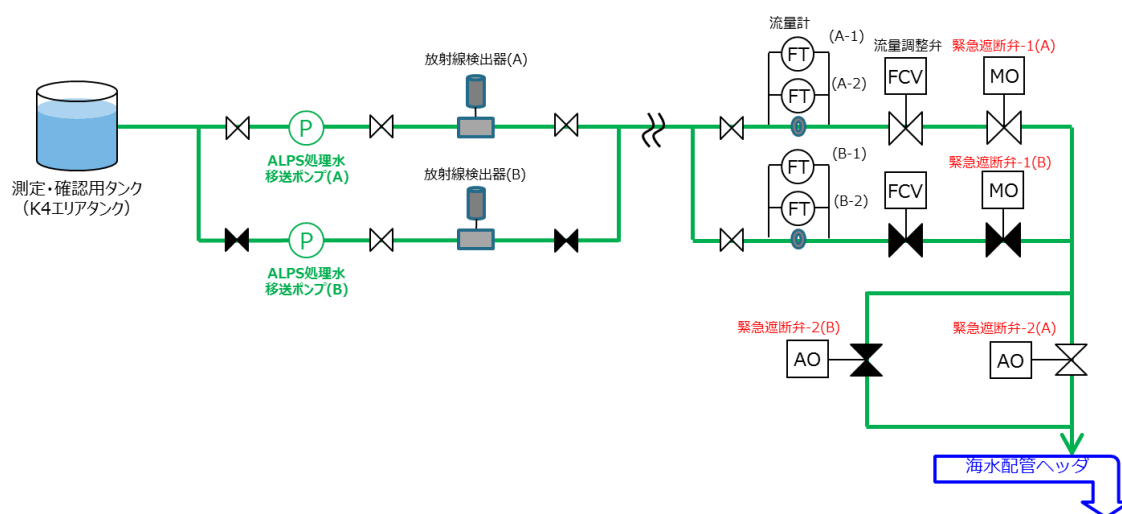


図 2.14.8.1-2 移送設備の構成

(3) 希釈設備の設計

希釈設備については、以下の通りの設計とする。

- ・ポンプ・弁・計装機器については、点検・保守性の観点から運転2系列に対し、予備1系列を配置。
- ・海水移送ポンプ及び流量計のオリフィスは予備品を確保

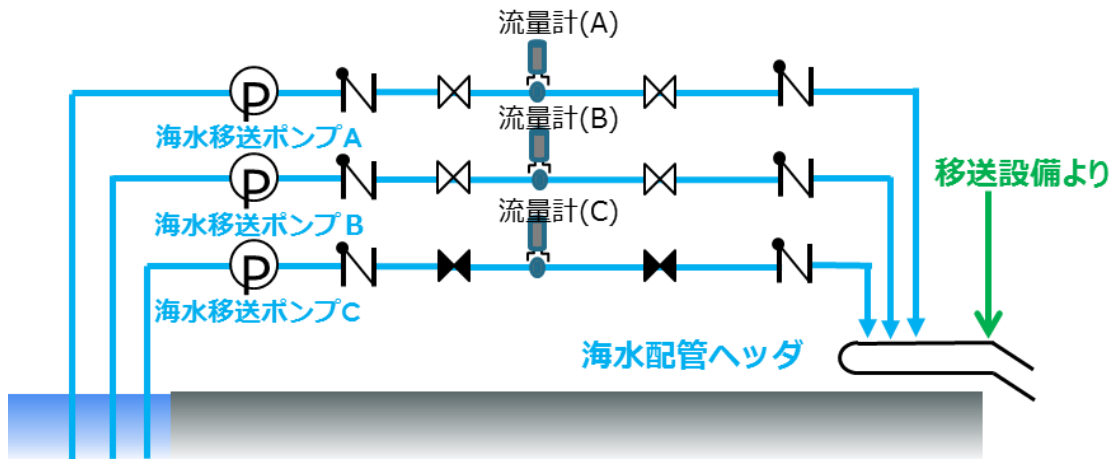


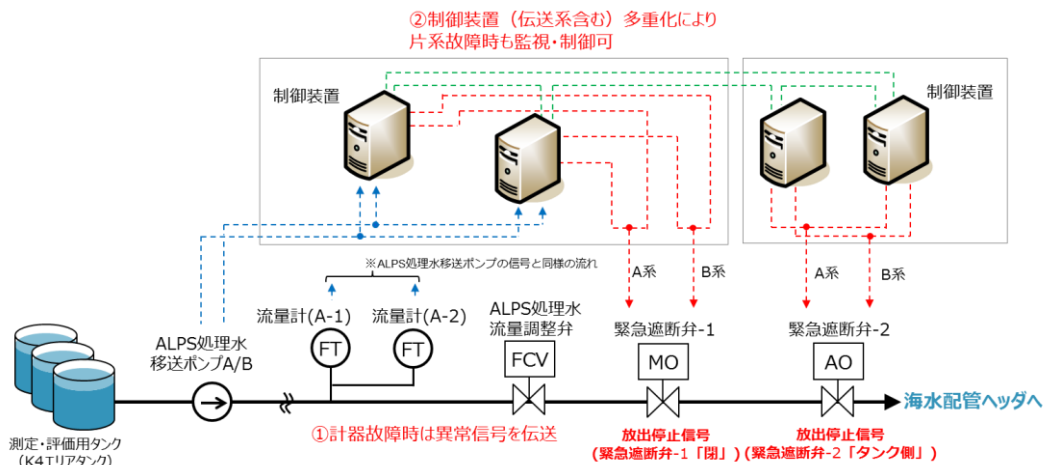
図 2.14.8.1-3 希釈設備の構成

(4) 監視・制御装置（伝送系含む）の設計

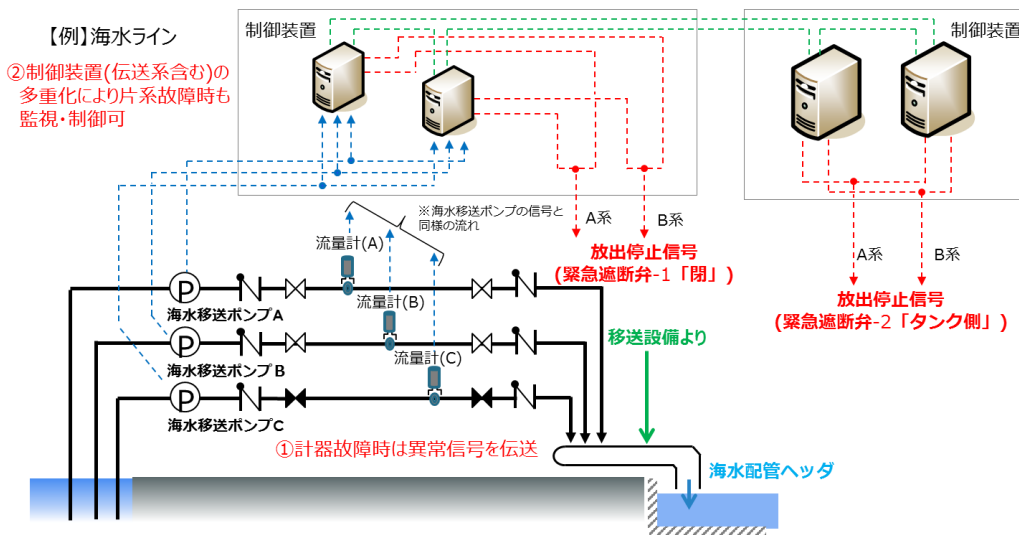
異常事象に対処するために必要な計器（ALPS 処理水流量計，海水流量計等）については，計器が故障した際には警報を発生させ，放出を停止させる設計とする。

例として，ALPS 処理水移送ポンプおよび海水移送ポンプが異常停止した場合に，警報を発生させるとともに，放出を停止させるため緊急遮断弁-1 を自動閉及び緊急遮断弁-2 をタンク側に切り替える概要図を図 2.14.8.1-4 に示す。

なお，下図に示す通り，制御装置を含む伝送系については多重化されているため，単一故障等が発生しても，もう片系の制御装置・伝送系にて監視・制御が可能な設計とする。（緊急遮断等の機能は喪失しない。）



(a) ALPS 処理水移送ライン



(b) 海水移送ライン

図 2.14.8.1-4 監視・制御装置（伝送系含む）



なお、ALPS 処理水流量計は二重化し、片系が故障した場合に備えた設計とする他、海水流量計は他系列の流量計との比較による警報発生及び工程停止や海水移送ポンプ異常による警報発生及び緊急停止という、多様性を持たせた検知方法により、確実に異常を確認できる設計とする。

同様に、緊急遮断弁-2 (AO 弁) は、圧縮空気の供給圧力低下の警報確認や弁のリミットスイッチの状態確認\*という、多様性を持たせた検知方法により、当該弁の状態を確実に検知できる設計とする。

※：2 系列の緊急遮断弁-2 が双方とも「タンク側」になると海洋放出の条件を満たさず、放出停止となる

#### (5) 電源の設計

電源は異なる 2 系統の所内高圧母線から受電可能な設計としている。

なお、それぞれの電源容量は、以下の通り確認を行って問題ないことを確認している。

(2022 年 4 月現在)

##### a. 測定・確認用設備, 移送設備

- ・ 所内共通変圧器 2A 変圧器容量 (30[MVA]) に対し、既存負荷 (約 13[MVA]) に新規負荷 (約 1[MVA]) を加え合計 14[MVA]となる。
- ・ 所内共通変圧器 2B 変圧器容量 (30[MVA]) に対し、既存負荷 (約 9[MVA]) に新規負荷 (約 1[MVA]) を加え合計 10[MVA]となる。

##### b. 希釈設備

- ・ 起動用変圧器 5SA 変圧器容量 (30[MVA]) に対し、既存負荷 (約 10[MVA]) に新規負荷 (約 3[MVA]) を加えと合計 13[MVA]なる。
- ・ 起動用変圧器 5SB 変圧器容量 (30[MVA]) に対し、既存負荷 (約 6[MVA]) に新規負荷 (約 2[MVA]) を加えと合計 8[MVA]なる。



## 2.14.9 検査可能性に対する設計上の考慮 への適合性

措置を講ずべき事項

## II. 設計，設備について措置を講ずべき事項

### 1 4. 設計上の考慮

○施設の設計については，安全上の重要度を考慮して以下に掲げる事項を適切に考慮されたものであること。

#### ⑨検査可能性に対する設計上の考慮

安全機能を有する構築物，系統及び機器は，それらの健全性及び能力を確認するために，適切な方法によりその機能を検査できる設計であること。

#### 2.14.9.1 措置を講ずべき事項への適合方針

ALPS 処理水希釈放出設備及び関連施設は，それらの健全性及び能力を確認するために，適切な方法によりその機能を検査できる設計とする。

#### 2.14.9.2 対応方針

安全機能を有する構築物，系統及び機器は，それらの健全性及び能力を確認するため，その安全機能の重要度に応じ，必要性及び施設に与える影響を考慮して適切な方法により，検査ができるものとする。

(実施計画：II-1-14-2)

ALPS 処理水希釈放出設備を構成する構築物，系統及び機器は，それらの健全性及び能力を確認するために，適切な方法によりその機能を検査できる設計とする。

(実施計画：II-2-50-4)

放水設備は，要求される機能を確認することができる設計とする。

(実施計画：II-2-50-8)

(補足)

○要求される機能

ALPS 処理水希釈放出設備の排水（海水で希釈して，トリチウムを含む全ての放射性核種の告示濃度比総和が 1 を下回った水）を，沿岸から約 1km 離れた海洋から放出できること。

### 検査可能性に関する考慮事項

設備の設置にあたっては、今後の保全を考慮した設計としている。設備保全の管理については、点検長期計画を作成し、点検計画に基づき、点検を実施していく。

今回設置する機器は使用前検査対象に合わせて、代表的な機器の点検に対する考慮は以下の通りとなる。

#### (1) ALPS 処理水希釈放出設備

##### a. タンク

- ・外観・内部点検

点検のために、タンクの天板および側面部に点検口を設置しており内部の点検が実施可能な設計とする。

##### b. 配管

- ・外観・フランジ点検

フランジ（シール）部のガスケット交換等の点検が実施可能な設計とする。

##### c. 流量計

- ・性能校正確認

基準入力値に対して出力値を確認し、計器誤差を逸脱しないよう校正が実施可能な設計とする。

##### d. 緊急遮断弁（ロジック回路含む）

- ・緊急遮断確認

入力信号に対して緊急遮断弁の動作信号が作動することの確認が可能な設計とする。

- ・取替・作動点検

弁本体を取替可能な設計とする。

##### e. 海水配管ヘッダ

- ・点検用のマンホールを設置することで、内部の点検が実施可能な設計とする。

f. ポンプ，弁

- ・ 外観・分解点検，取替，機能確認  
分解点検や，取替が可能な設計とする。

g. 放水立坑（上流水槽）

- ・ 外観・内部点検  
放水立坑（上流水槽）に点検口を設置し，内部の点検が実施可能な設計とする。

なお，下記条件に該当する海水移送ポンプ，オリフィス型流量計等の機器について予備品を確保する。

- ・ 日本海溝津波により浸水する配管を除く機器
- ・ 予備系列/予備機を持たない機器のうち，本設備の運転に必須であるもの
- ・ 納期が半年以上かかるもの

(2) 放水設備

a. 放水立坑（下流水槽），放水トンネル，放水口

- ・ 外観・内部点検  
放水立坑（下流水槽）または放水口から内部の点検が実施可能な設計とする。
- ・ 要求機能確認

放水立坑（下流水槽），放水トンネル，放水口は一体の構造物として海水で充水され，外洋の潮位と連動する構造を採用している。これらを踏まえ，放水立坑（下流水槽）において，有意な水位変動がないことを確認し，要求される機能を満足することを確認できる設計とする。

以上

### 3章 特定原子力施設の保安



### 3.1 特定原子力施設の保安のために措置を 講ずべき事項への適合性

措置を講ずべき事項

### III. 特定原子力施設の保安のために措置を講ずべき事項

運転管理，保守管理，放射線管理，放射性廃棄物管理，緊急時の措置，敷地内外の環境放射線モニタリング等適切な措置を講じることにより，「II. 設計，設備について措置を講ずべき事項」の適切かつ確実な実施を確保し，かつ，作業員及び敷地内外の安全を確保すること。

特に，事故や災害時等における緊急時の措置については，緊急事態への対処に加え，関係機関への連絡通報体制や緊急時における医療体制の整備等を行うこと。

また，協力企業を含む社員や作業従事者に対する教育・訓練を的確に行い，その技量や能力の維持向上を図ること。

#### 3.1.1 措置を講ずべき事項への適合方針

ALPS 処理水希釈放出設備及び関連施設は，運転管理，保守管理，放射線管理，放射性廃棄物管理，緊急時の措置，敷地内外の環境放射線モニタリング等適切な措置を講じることにより，「II. 設計，設備について措置を講ずべき事項」の適切かつ確実な実施を確保し，かつ，作業員及び敷地内外の安全を確保する。

### 3.1.2 対応方針

#### (1) ALPS 処理水希釈放出設備の運転管理

##### a. ALPS 処理水希釈放出設備の運転管理について

放射性液体廃棄物処理施設で処理した放射性液体廃棄物のうち、トリチウムを除く放射性核種の告示濃度比総和 1 未満を満足した ALPS 処理水を排水する際には、敷地境界における実効線量を達成できる限り低減するために、多量の海水による希釈により、排水中の放射性物質の濃度を低減する。そのため、ALPS 処理水希釈放出設備では次に示す事項を満足させる運転管理を実施する。(別紙-1)

- ・ 代表的な試料がサンプリングできるように循環攪拌の運転時間は第三リン酸ナトリウムを試薬として用いた循環攪拌実証試験により、適切に設定する。また、循環攪拌前のタンク内のトリチウム濃度のばらつきを少なくするため、測定・確認用設備に受け入れる ALPS 処理水は、トリチウム濃度が大きく異なるものを受け入れるよう計画する。
- ・ 海水による ALPS 処理水の希釈倍率が 100 倍以上となるよう、ALPS 処理水流量は測定・確認工程で測定・確認したトリチウム濃度に応じて、ALPS 処理水移送ポンプ、ALPS 処理水流量調整弁、ALPS 処理水流量計等により、ALPS 処理水の流量を最大 500 m<sup>3</sup>/日（最小流量（年平均）は汚染水発生量以上とする。）の範囲で運転するとともに、海水移送ポンプ（17 万 m<sup>3</sup>/日/台）は常時 2 台以上運転する。なお、海洋放出初期は、放水立坑（上流水槽）において想定通り希釈できていること及び運用手順を確実に実施できることを検証するため、少量放出を慎重に実施する。
- ・ 放出水中に含まれるトリチウム濃度が 1,500 Bq/L 未満となるまで十分な混合希釈効果を得られるよう、海洋放出する ALPS 処理水のトリチウム濃度の上限を 100 万 Bq/L とした上で、海洋放出の全体工程における不確かさや数値シミュレーションの結果を踏まえ、放出水中のトリチウム濃度（運用値）を設定する。
- ・ 年間のトリチウム放出量が 22 兆 Bq の範囲に収まるよう年度ごとに ALPS 処理水の年間放出計画を定め、当該計画に沿った放出を行う。なお、年間のトリチウム放出計画は、廃炉に向けた全体リスクを考慮して定期的に見直す。

(実施計画：III-3-1-9-1)

##### b. ALPS 処理水希釈放出設備及び関連施設の設計及び運用の妥当性について

長期間にわたって安定的に ALPS 処理水の海洋放出を行う必要があることから、ALPS 処理水希釈放出設備及び関連施設については、その供用期間中に想定される機器の故障等の異常を考慮した設計及び運用とする。そのため、「意図しない形での ALPS 処理水の海洋放出」に至る事象が発生した場合において、当該事象を直ちに収束させるための対策の妥当性を確認する。(別紙-2)

(実施計画：III-3-1-9-23)

## (2) 放射性液体廃棄物等の管理

### a. 概要

トリチウムを除く放射性核種の告示濃度限度比の和が 1 未満を満足する ALPS 処理水は海水にて希釈して排水する。

(実施計画：Ⅲ-3-2-1-2-1)

### b. 対象となる放射性液体廃棄物等と管理方法

ALPS 処理水は、排水前に測定・確認用設備において、トリチウム及びトリチウム以外の放射性核種を分析し、基準を満たしていることを確認するとともに、トリチウム濃度を低減させるために、希釈設備にて海水で希釈した上で排水する。

ALPS 処理水に含まれる放射性核種の分析にあたっては、実施計画Ⅲ 第 1 編第 3 条に規定する品質マネジメントシステム計画に基づき、測定等の対象とする放射性核種に応じて、分析に必要とされる資源（分析装置、分析員等）を明確にした上で、当該分析業務に必要な体制を整備し、分析方法や分析結果に対する客観性及び信頼性を確保するため、主に以下に掲げる事項を実施する。（別紙－4）

- ・ 特定の核種の分析に係る国際標準化機構（ISO）等の認証を取得している委託先から分析員を調達するとともに、教育訓練により分析員やその分析を監理する者の力量管理を実施する。
- ・ 福島第一原子力発電所全体の分析に必要とされる資源等を勘案して、委託先を含む組織内の役割を明確にした分析体制を整備する。
- ・ 公定法を基本とする分析方法により分析評価を行うこととし、分析方法の妥当性・検証や、分析に専門性を有する第三者分析機関の関与を得つつ、分析結果の不確かさを含めた分析データの定量評価を行う。

(実施計画：Ⅲ-3-2-1-2-5～6)

ALPS 処理水は、トリチウム濃度が 100 万 Bq/L 未満であること、及びトリチウム以外の放射性核種の告示濃度限度比の和が 1 未満であることを測定等により確認する（別紙－4）。また、放水立坑（上流水槽）におけるトリチウム濃度を 1,500Bq/L 未満、且つ、海水により 100 倍以上の希釈となるよう ALPS 処理水流量と希釈海水流量を設定する。また、トリチウム放出量は、実施計画Ⅲ（第 1 編第 41 条及び第 2 編第 88 条）に基づく排水による放出量の合計で年間 22 兆 Bq の範囲内とする。

なお、ALPS 処理水中のトリチウム以外の放射性核種の特定及びその後の測定・評価の対象とする放射性核種の選定の考え方は以下の通り。

- ・ 多核種除去設備等処理水の主要 7 核種に炭素 14 及びテクネチウム 99 を加えた放射能濃度の分析結果の合計値と全  $\beta$  測定値において、現行の 64 核種以外の放射性核種の存在を疑わせるようなかい離は認められていないことや、ALPS 処理水を海洋放出する時点にお

いては、十分に減衰して存在量が十分少なくなっている ALPS 除去対象核種も考えられること等から、トリチウム以外の放射性核種の告示濃度限度比総和 1 未満を満足すると考えている。

- この上で、告示濃度限度比総和 1 未満を満足することを確実なものとするため、国内における廃止措置や埋設施設に関する知見を踏まえ、汚染水中に有意に存在するか徹底的に検証を実施した上で、測定・評価の対象とする放射性核種を選定する。(別紙－3)

(実施計画：Ⅲ-3-2-1-6~7)

## ALPS 処理水希釈放出設備の運転管理に関する補足説明

## 1. 概要

放射性液体廃棄物処理施設で処理した放射性液体廃棄物のうち、トリチウムを除く放射性核種の告示濃度比総和 1 未満を満足した ALPS 処理水を排水する際には、敷地境界における実効線量を達成できる限り低減するために、多量の海水による希釈により、排水中の放射性物質の濃度を低減する。そのため、ALPS 処理水希釈放出設備では次に示す事項を満足させる運転管理を実施する。

- ・ 代表的な試料がサンプリングできるように循環攪拌の運転時間は第三リン酸ナトリウムを試薬として用いた循環攪拌実証試験により、適切に設定する。また、循環攪拌前のタンク内のトリチウム濃度のばらつきを少なくするため、測定・確認用設備に受け入れる ALPS 処理水は、トリチウム濃度が大きく異なるものを受け入れるよう計画する。
- ・ 海水による ALPS 処理水の希釈倍率が 100 倍以上となるよう、ALPS 処理水流量は測定・確認工程で測定・確認したトリチウム濃度に応じて、ALPS 処理水移送ポンプ、ALPS 処理水流量調整弁、ALPS 処理水流量計等により、ALPS 処理水の流量を最大 500 m<sup>3</sup>/日（最小流量（年平均）は汚染水発生量以上とする。）の範囲で運転するとともに、海水移送ポンプ（17 万 m<sup>3</sup>/日/台）は常時 2 台以上運転する。なお、海洋放出初期は、放水立坑（上流水槽）において想定通り希釈できていること及び運用手順を確実に実施できることを検証するため、少量放出を慎重に実施する。
- ・ 放出水中に含まれるトリチウム濃度が 1,500 Bq/L 未満となるまで十分な混合希釈効果を得られるよう、海洋放出する ALPS 処理水のトリチウム濃度の上限を 100 万 Bq/L とした上で、海洋放出の全体工程における不確かさや数値シミュレーションの結果を踏まえ、放出水中のトリチウム濃度（運用値）を設定する。
- ・ 年間のトリチウム放出量が 22 兆 Bq の範囲に収まるよう年度ごとに ALPS 処理水の年間放出計画を定め、当該計画に沿った放出を行う。なお、年間のトリチウム放出計画は、廃炉に向けた全体リスクを考慮して定期的に見直す。

これらの事項を満足させるため、ALPS 処理水希釈放出設備の具体的な運転管理を次の通り実施する。

## 2. ALPS 処理水希釈放出設備の運転管理

ALPS 処理水希釈放出設備では、ALPS 処理水の①受入、②測定・確認、③放出の 3 工程を行う。(図 3.1.1-1 参照)

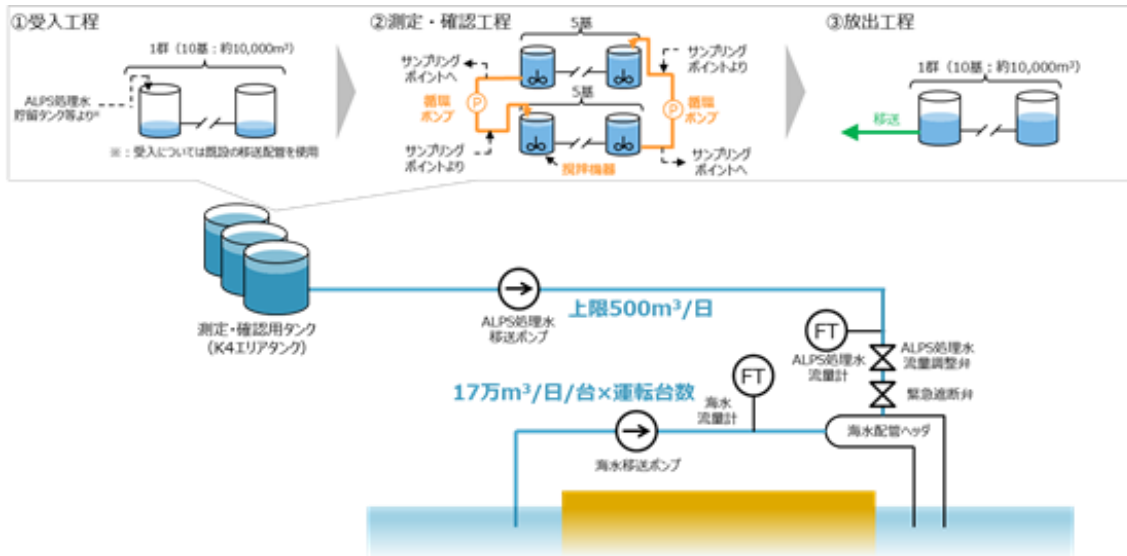


図 3.1.1-1 ALPS 処理水希釈放出設備の工程概要

### 2.1 測定・確認用設備の作業工程

①受入、②測定・確認、③放出の工程概要は以下の通り。

#### ① 受入工程

監視・制御装置にて「受入工程」実行操作を行うことで、測定・確認用設備の系統構成を行い、測定・確認用タンクへ ALPS 処理水を受け入れる。

#### ② 測定・確認工程

監視・制御装置にて「測定・確認工程」実行操作を行うことで、測定・確認用設備の系統構成を行うとともに攪拌機器・循環ポンプを起動し、タンク群の水質均質化を行う。所定の循環攪拌運転時間を経過した後、分析のための採水を行う。

#### ③ 放出工程

監視・制御装置にて海水移送ポンプを起動し、②測定・確認工程で分析した ALPS 処理水のトリチウム濃度分析結果を登録した後、「ALPS 処理水移送工程」実行操作を行うことで、移送設備の系統構成を行い、ALPS 処理水の放出を行う。

なお、放出操作はキースイッチとすることで運転員による誤操作を防止する。

## 2.2 測定・確認用設備のタンク群運用

測定・確認用設備では、タンク 10 基を 1 群として 3 つのタンク群で運用を行う。3 つのタンク群は、それぞれ①受入、②測定・確認、③放出の 3 工程をローテーションしながら運用する。(図 3.1.1-2 参照)

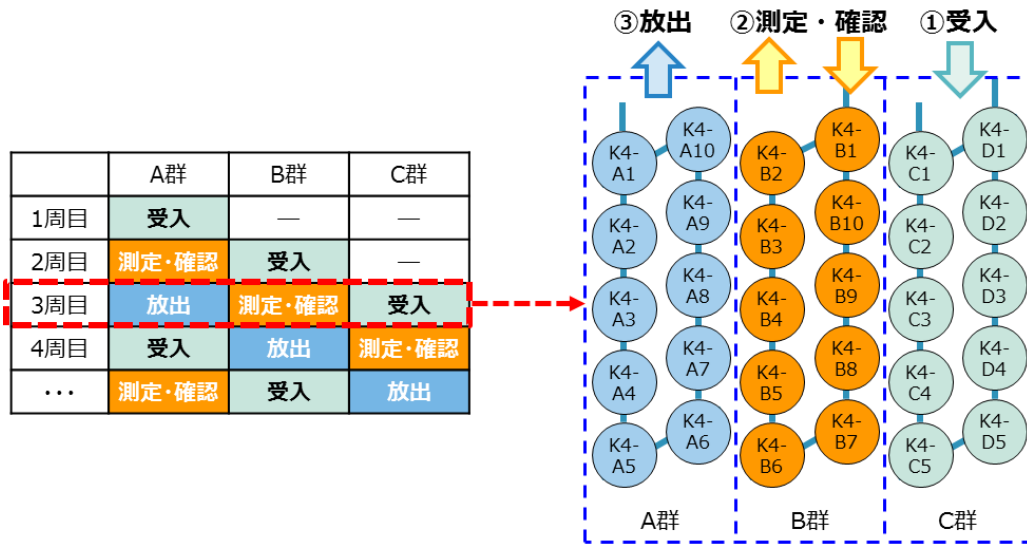


図 3.1.1-2 受入，測定・確認，放出工程ローテーションの例



### 2.3 受入，測定・確認，放出工程における基本的な手順と設備の運用状態

2.2 の①受入，②測定・確認，③放出は，図 3.1.1-3 に示す手順にて運転を行う。ある工程を終了して次工程に進む際には，当該工程の作業手順が終わっていることを監視・制御装置にてチェックすることで，次工程に進めないインターロックを組んでいる。

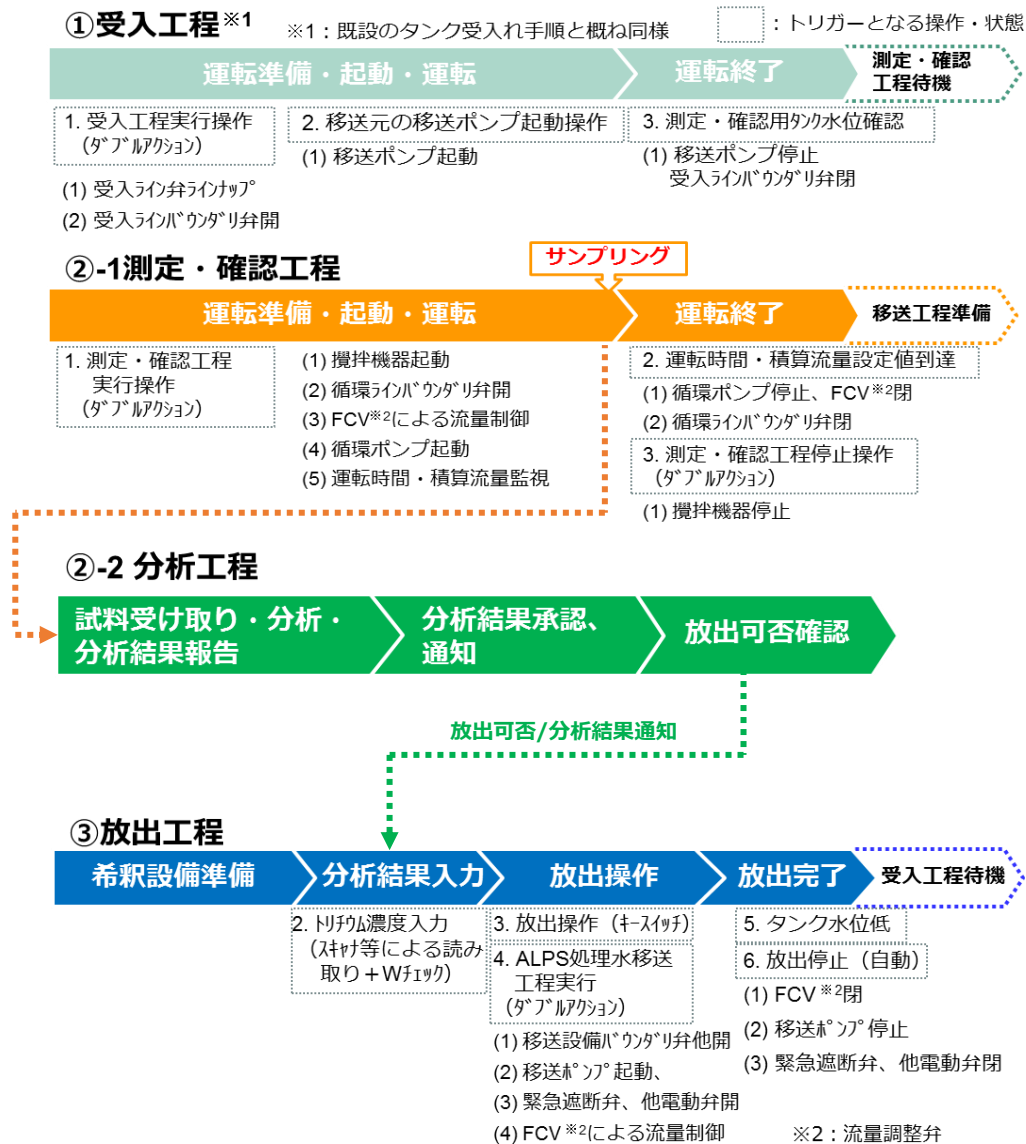


図 3.1.1-3 受入，測定・確認，放出工程の手順

(1) 測定・確認工程運用手順

測定・確認工程では、監視・制御装置にて対象タンク群を選択し実行操作することで、測定・確認工程フロー（図 3.1.1-4 参照）に従い以降は自動動作する。測定・確認工程における設備の状態は図 3.1.1-5～7 の通り。

なお、当該工程では、代表的な試料がサンプリング出来るよう、事前の実証試験の結果を踏まえて、原則、測定・確認用タンクの循環攪拌の運転時間はタンク水量の 2 巡以上確保する。ただし、実運用後にも適宜検証を行い、十分に循環及び攪拌したことが確認できる場合は、この限りでない。

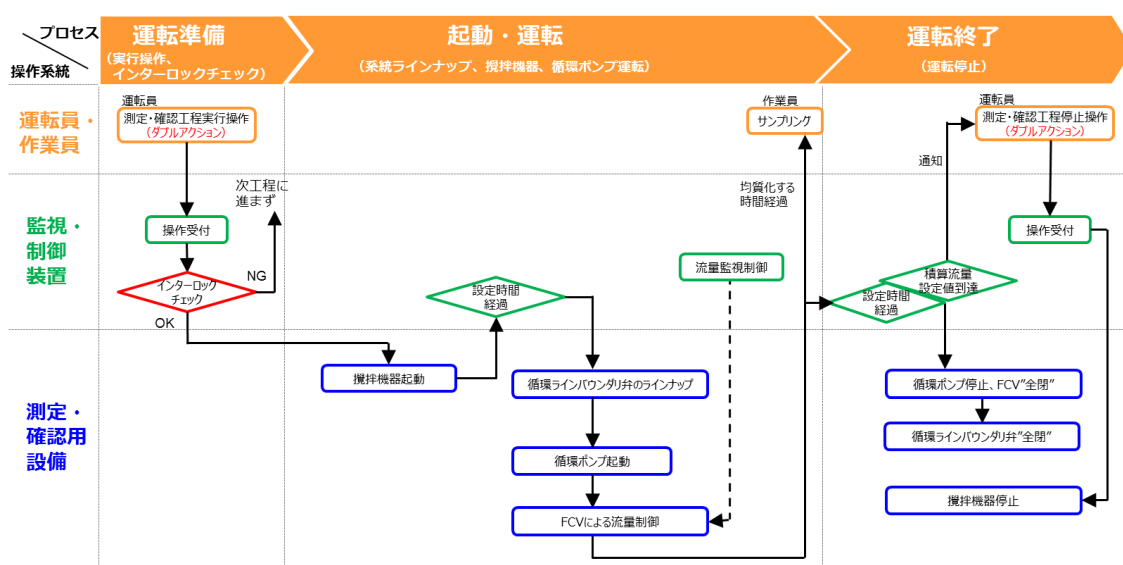


図 3.1.1-4 測定・確認工程フロー



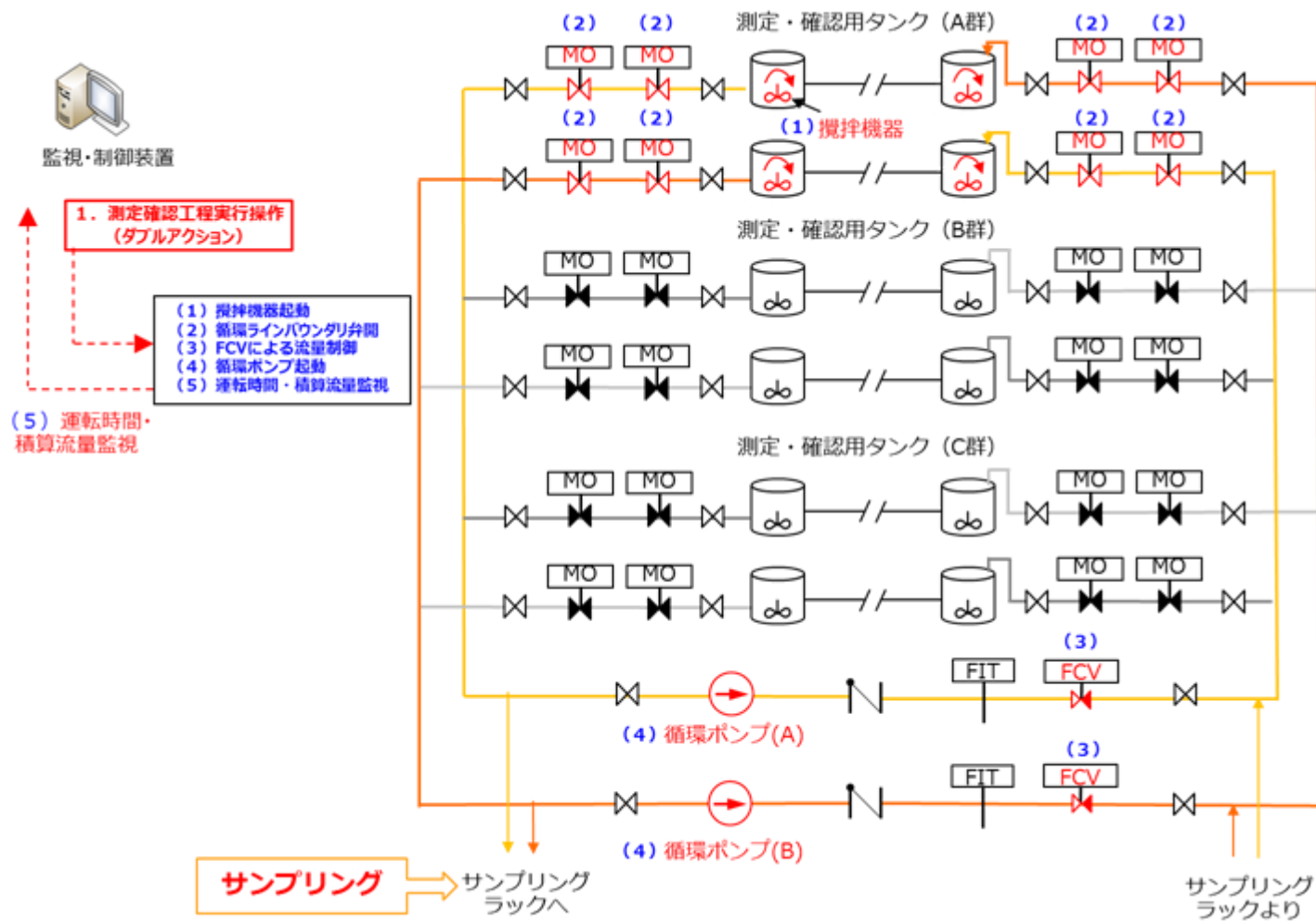


図 3.1.1-6 測定・確認工程の設備状態 (起動～運転)

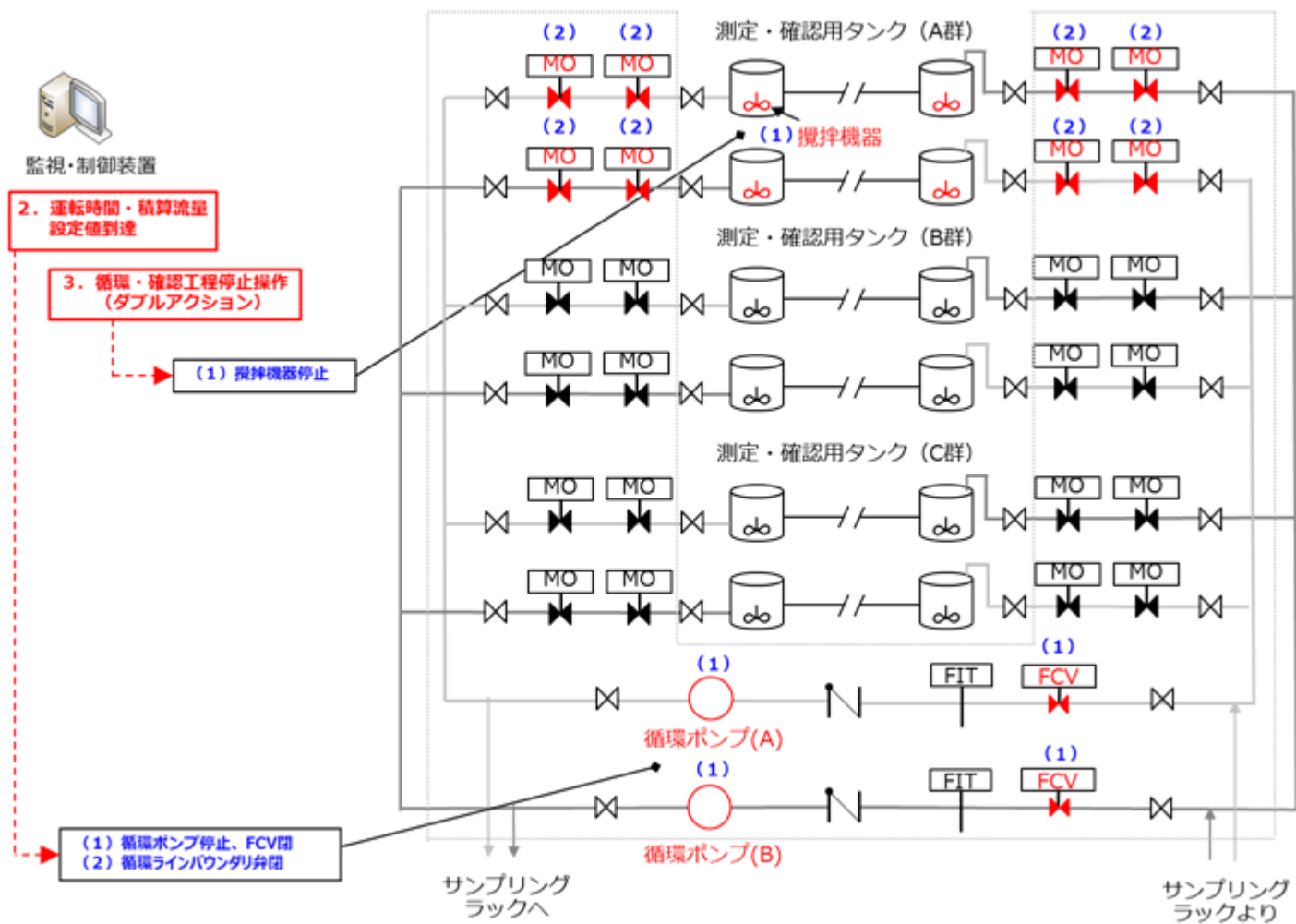


図 3.1.1-7 測定・確認工程の設備状態 (運転～停止)

(2) 放出工程運用手順

放出工程では、ALPS 処理水のトリチウム濃度を監視・制御装置に登録し、放出水に含まれるトリチウム濃度が運用の上限値である 1,500Bq/L 未満になるよう ALPS 処理水移送流量を最大 500m<sup>3</sup>/日（最小流量（年平均）は汚染水発生量以上とする。）の範囲で設定する。

測定・確認工程の分析において確認したトリチウム濃度は、ヒューマンエラー防止のためスキャナ等により機械的に読み取り、監視・制御装置へ登録する。監視・制御装置は登録したトリチウム濃度と海水流量から ALPS 処理水移送流量を自動計算する。

希釈設備の準備から ALPS 処理水の放出開始までは放出工程フロー（図 3.1.1-8 参照）に従う。

監視・制御装置は、海水希釈量に対し希釈後のトリチウム濃度が運用の上限値を満足できるかの観点で放出可否を判断する。運転員は当該 ALPS 処理水が放出可能であること、放出操作の準備ができたことを監視・制御装置にて確認し、キースイッチにより放出操作を行う。

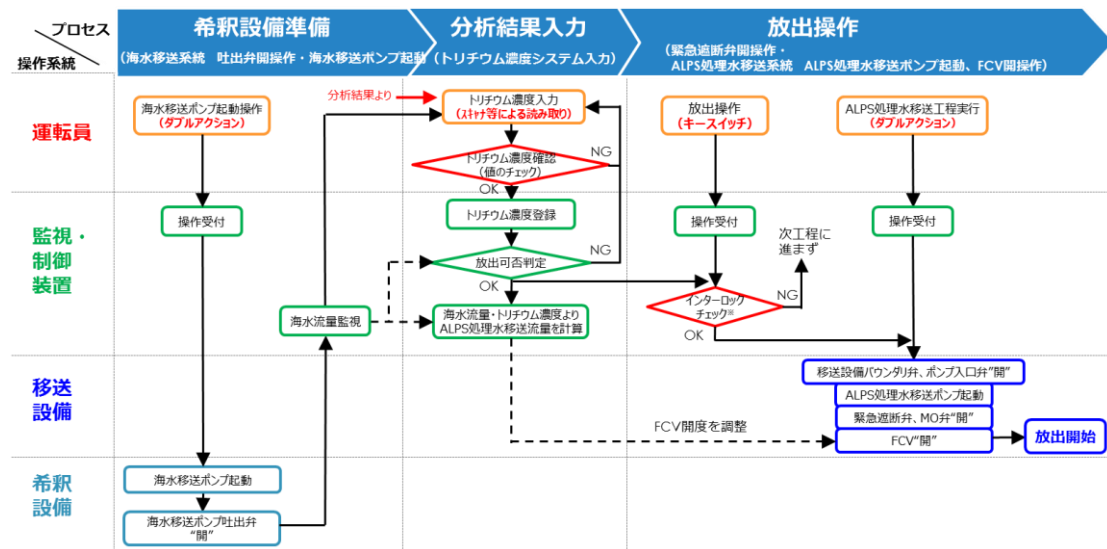


図 3.1.1-8 放出工程フロー

なお、ALPS 処理水等貯留タンクで貯蔵している ALPS 処理水のトリチウム濃度は、約 15 万～216 万 Bq/L（2021 年 4 月時点）であり、運用の上限値 1,500Bq/L を上回っていることから、海水による希釈が必要となる。

海水での希釈は、海水移送ポンプを一定流量で運転させるため、希釈率の調整について、ALPS 処理水移送ポンプ、ALPS 処理水流量調整弁、ALPS 処理水流量計等を使用して、ALPS 処理水流量を変動させることで実施する。

なお、海水移送ポンプは数値シミュレーションの結果で得られた十分な混合希釈効果を得られるよう、2 台以上の運転を計画する。

海水希釈後のトリチウム濃度は、図 3.1.1-9 の通り、測定・確認用設備にて測定・確認した ALPS 処理水のトリチウム濃度、ALPS 処理水流量、海水流量から評価する。他方、実際に運転する際には、図 3.1.1-10 の通り、予め海水希釈後のトリチウム濃度（運用値）を定めておき、その評価に合わせて、ALPS 処理水流量調整弁の開度調整をすることで、既定の希釈率を実現する。

○トリチウム濃度評価式

$$\text{海水希釈後のトリチウム濃度（評価値）} = \frac{\text{ALPS処理水のトリチウム濃度} \times \text{ALPS処理水流量}}{\text{ALPS処理水流量} + \text{海水流量}}$$

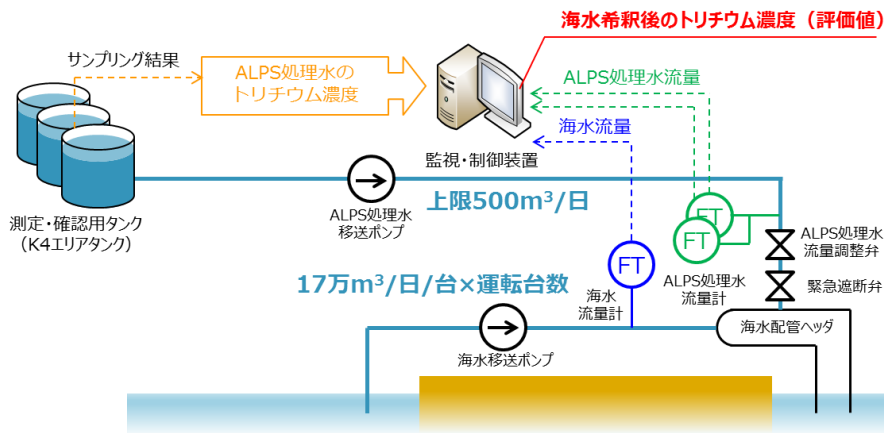


図 3.1.1-9 海水希釈後のトリチウム濃度の評価式

○ALPS処理水流量算出式

$$\text{ALPS処理水流量（運用値）} = \frac{\text{海水流量} \times \text{海水希釈後のトリチウム濃度（運用値）}}{\text{ALPS処理水のトリチウム濃度} - \text{海水希釈後のトリチウム濃度（運用値）}}$$

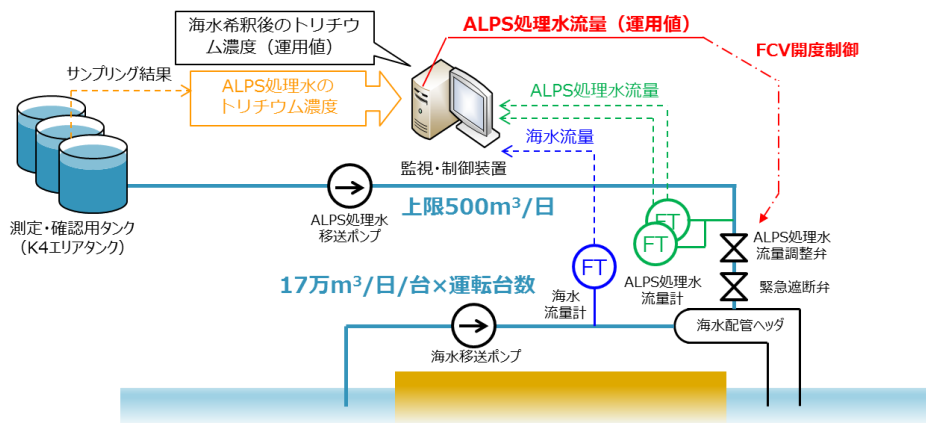
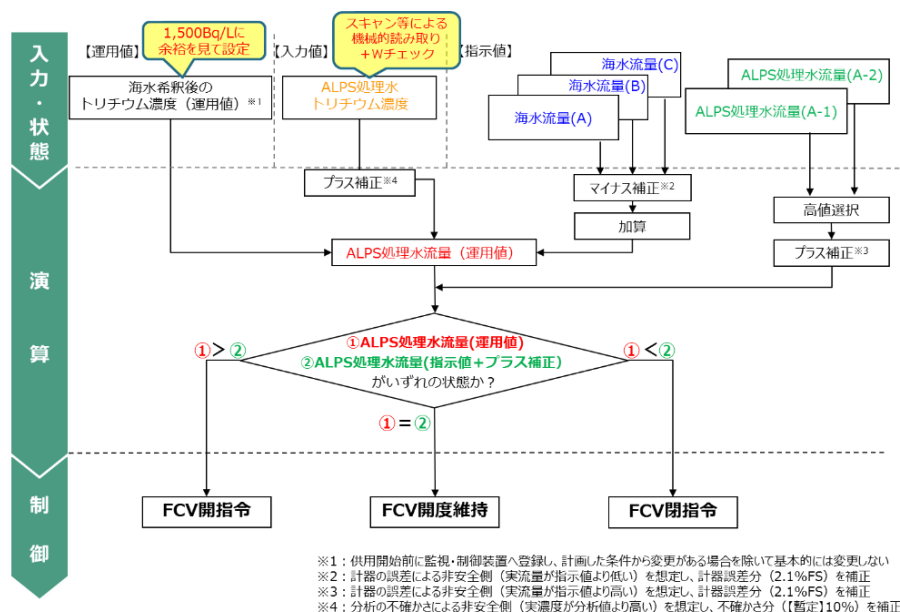
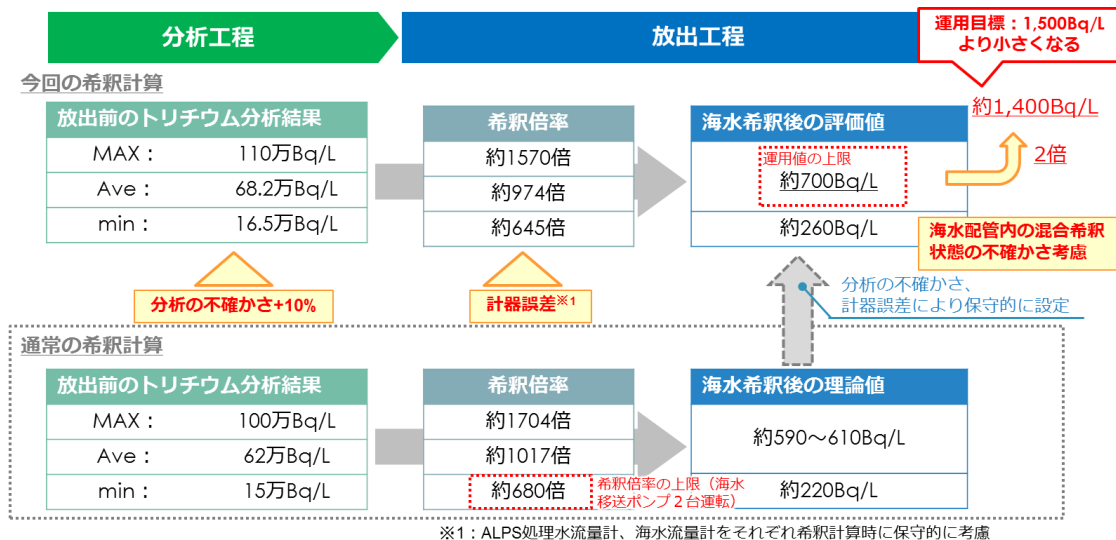


図 3.1.1-10 希釈率（ALPS 処理水流量）の評価式

なお、ALPS 処理水の海洋放出の検討の中で、不確かさやばらつきを確認しており、これらについては、図 3.1.1-11 の通り、仮に全ての不確かさやばらつきが、トリチウム濃度が高くなる側に作用した場合でも、放出時のトリチウム濃度が 1,500Bq/L を超えないように、海水希釈後のトリチウム濃度（運用値）を設定する。



(a) 不確かさやばらつきを考慮した ALPS 処理水流量の調整

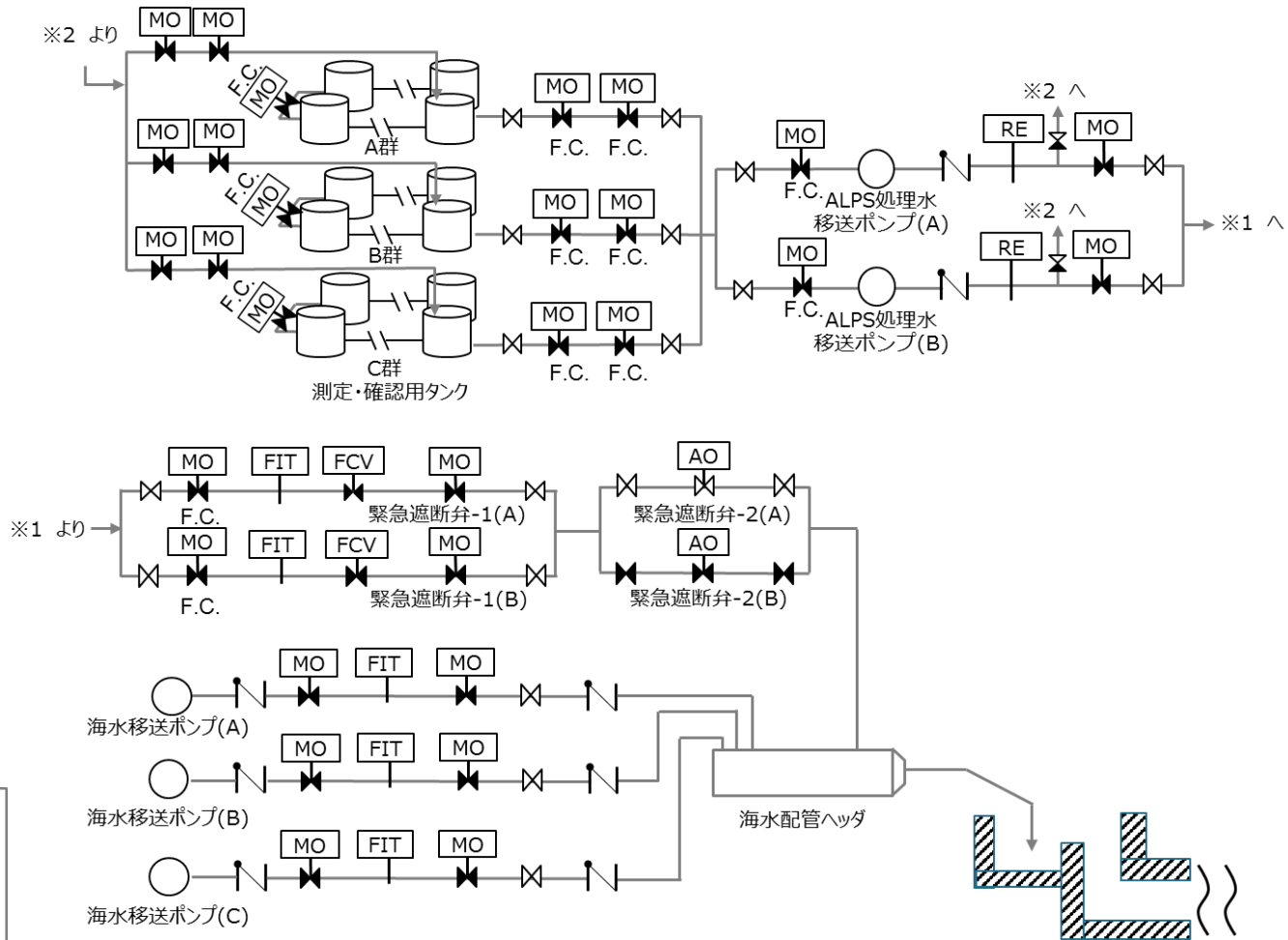


(b) 不確かさやばらつきを考慮したトリチウム濃度の算出例

図 3.1.1-11 不確かさ・ばらつきを考慮した希釈率の調整

放出工程における設備の状態は図 3.1.1-12～16 の通り。





<略語説明>  
 MO:電動駆動  
 AO:空気駆動  
 FCV:流量調整弁  
 FIT:流量指示計  
 RE:放射線検出器  
 F.C.:フェイルクローズ  
 (緊急遮断弁除く)

図 3.1.1-12 放出工程の設備状態 (起動操作前)

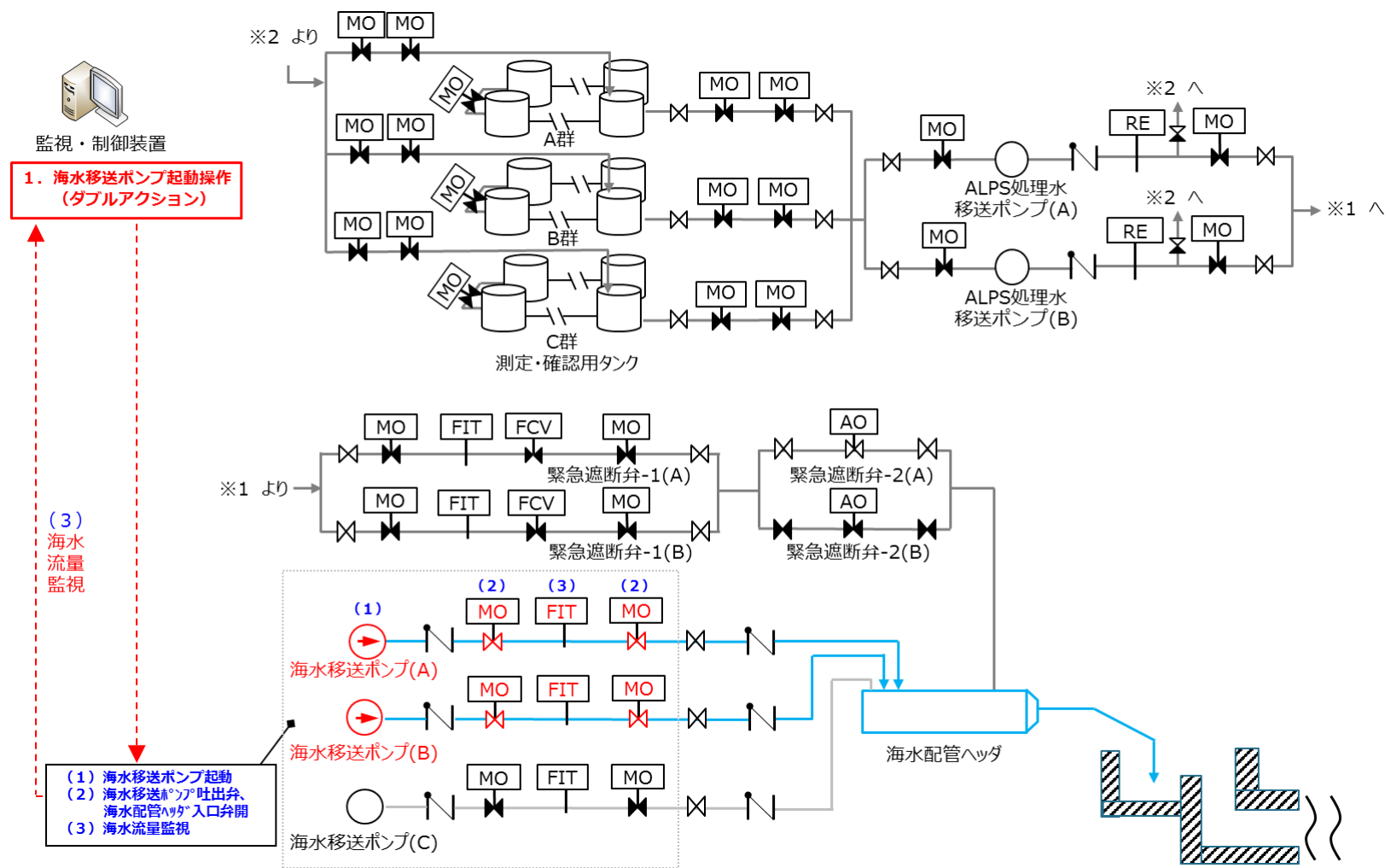


図 3.1.1-13 放出工程の設備状態 (希釈設備起動)

3.1.1-14

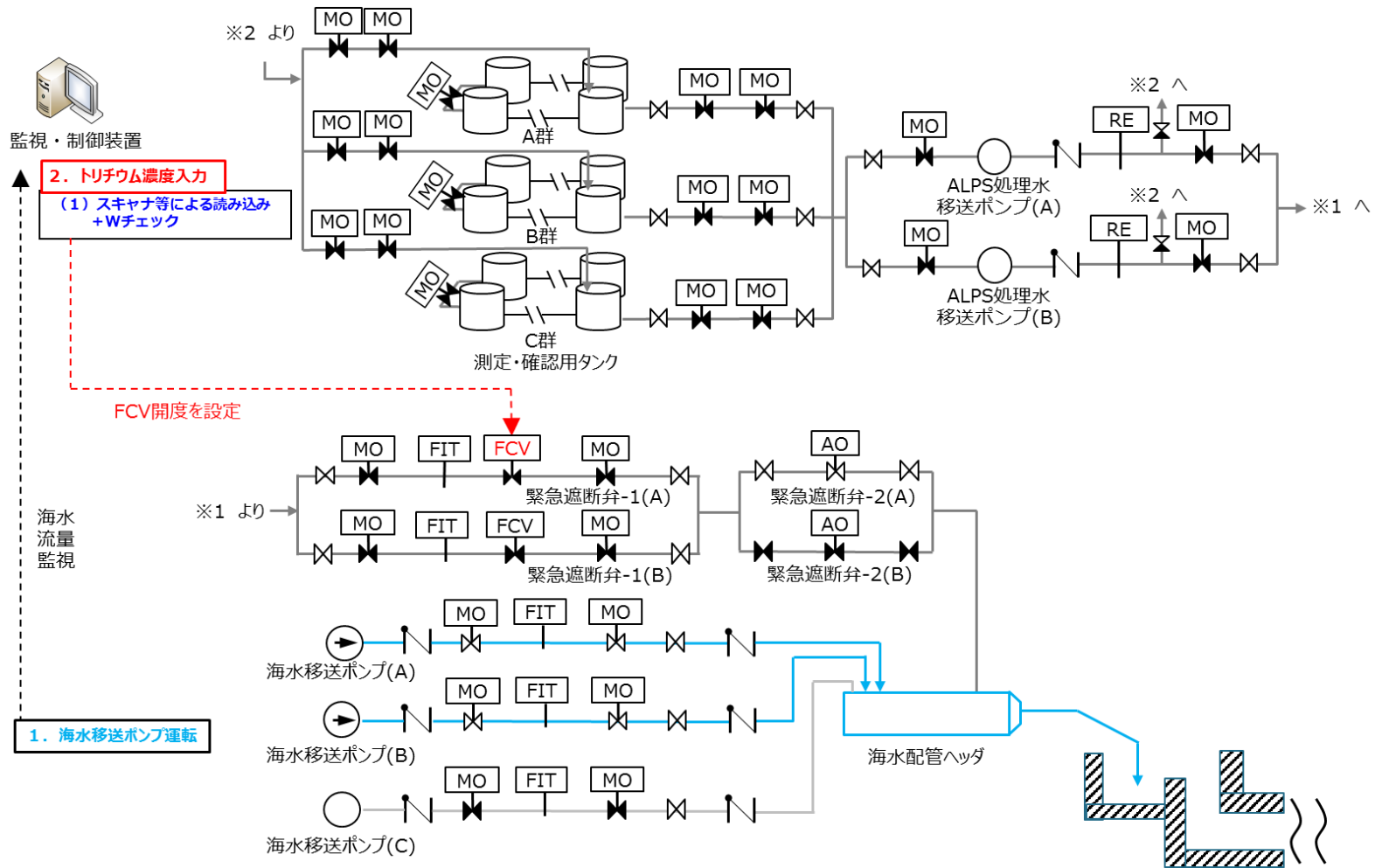


図 3.1.1-14 放出工程の設備状態 (トリチウム濃度入力～FCV 開度設定)

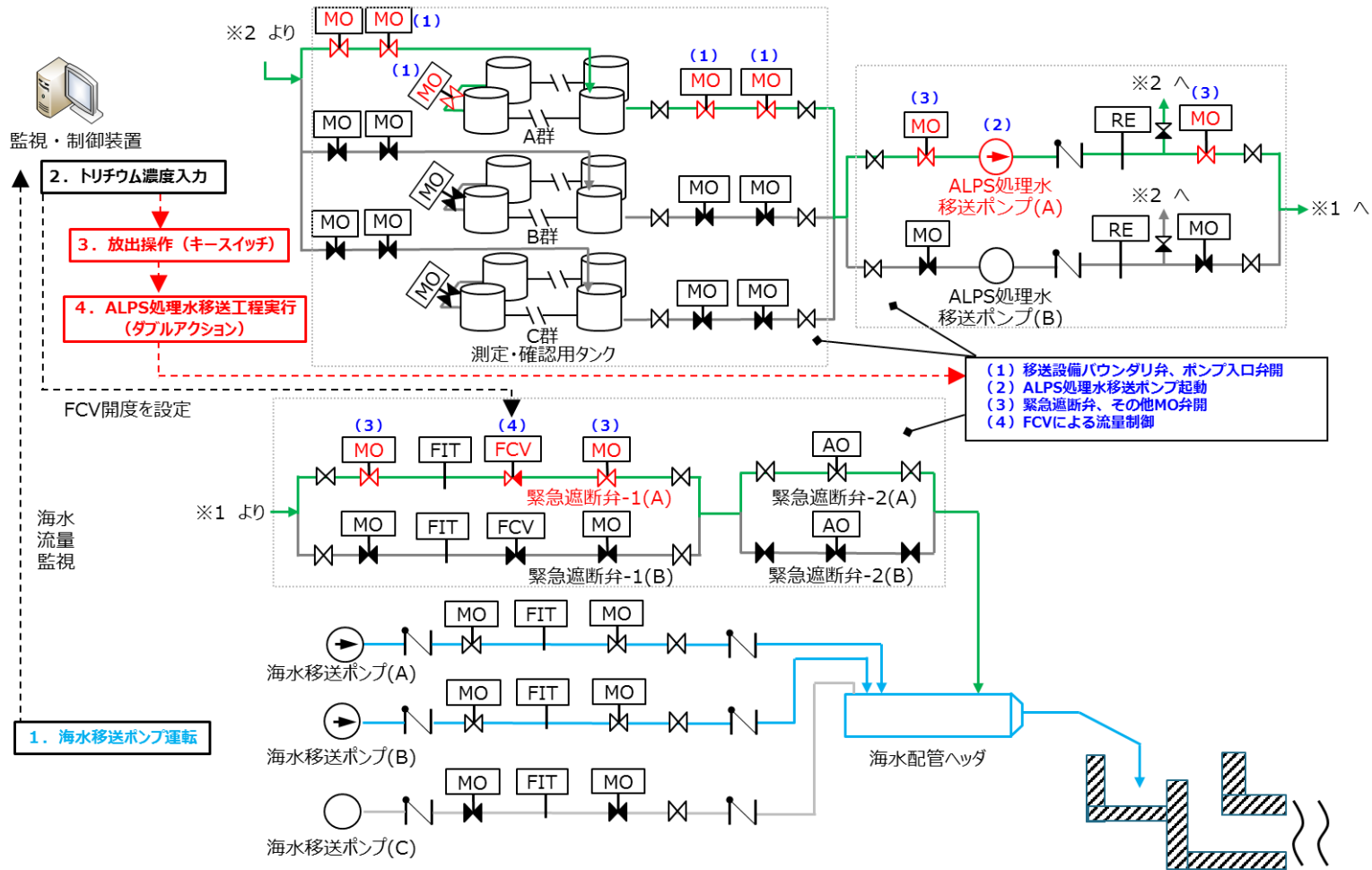


図 3.1.1-15 放出工程の設備状態 (放出操作～ALPS 処理水移送開始)

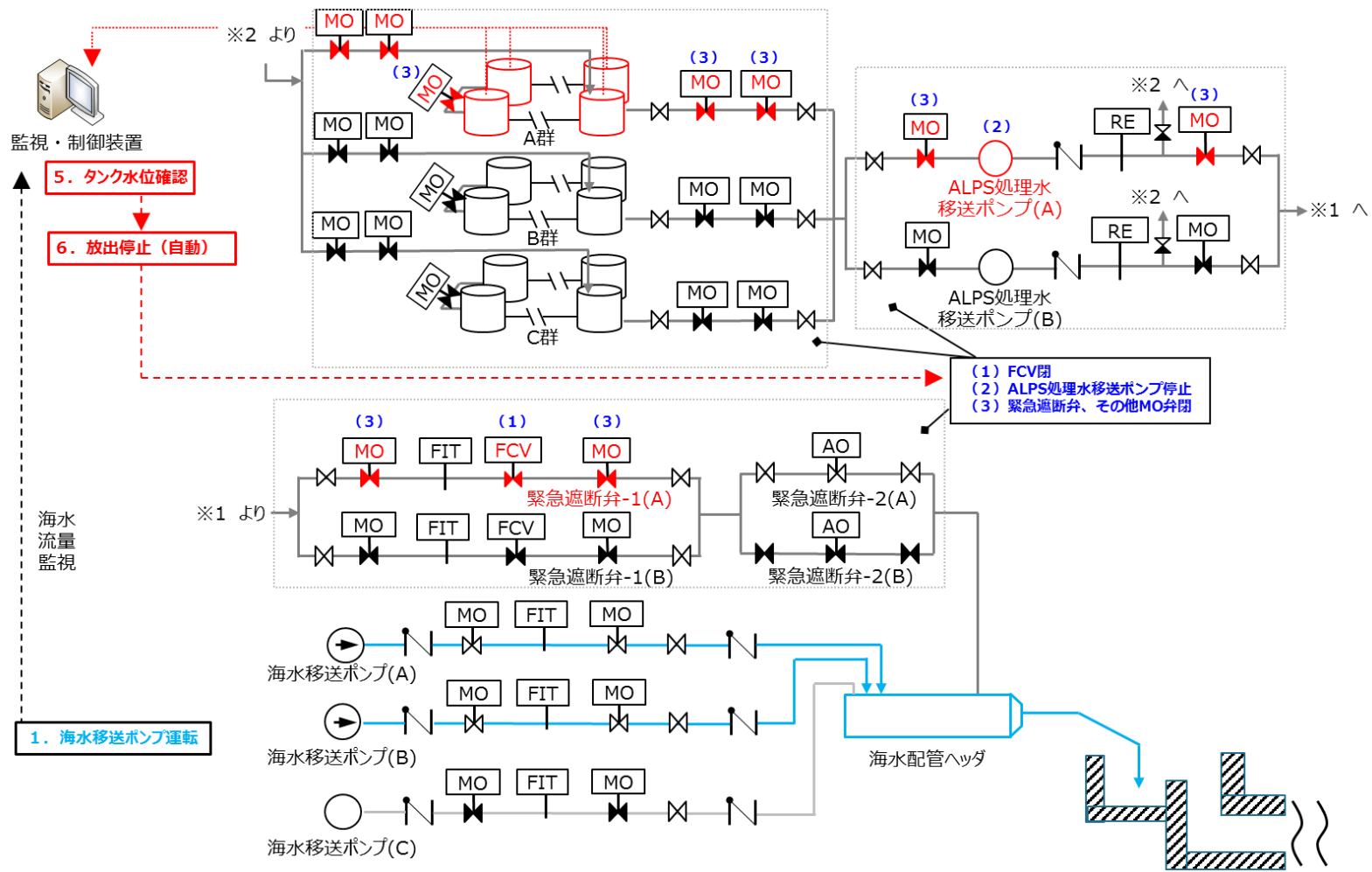


図 3.1.1-16 放出工程の設備状態 (放出完了～設備停止)

### 3. 異常事象発生時の対応

ALPS 処理水希釈放出設備は通常運転～停止の他、「意図しない形での ALPS 処理水の海洋放出」に至るおそれのある事象等が発生した場合は、緊急遮断弁の自動作動又は運転員の操作により、速やかに ALPS 処理水の海洋放出を停止する。

上記以外にも、「意図しない形での ALPS 処理水の海洋放出」を防止又は直ちに収束させるために必要な設備について、点検等によりその性能の確認ができず、早急な復旧が困難であると判断した場合は、ALPS 処理水の海洋放出を停止する。

なお、海洋放出の停止に係る運転操作は、通常停止と緊急停止の2種類存在するが、図 3.1.1-17 の通り、緊急遮断弁の動作順序が異なるだけで、概ね同様の設備に停止・動作指令が入る設計となっている。(緊急停止の設備状態詳細は図 3.1.1-18 参照)

通常停止の操作を行う事象は以下を想定している。

- ・ ALPS 処理水希釈放出設備及び関連施設に影響を及ぼしうる自然現象等が発生した場合
- ・ 海域モニタリングで異常値が検出された場合
- ・ その他当直長が必要と認める場合

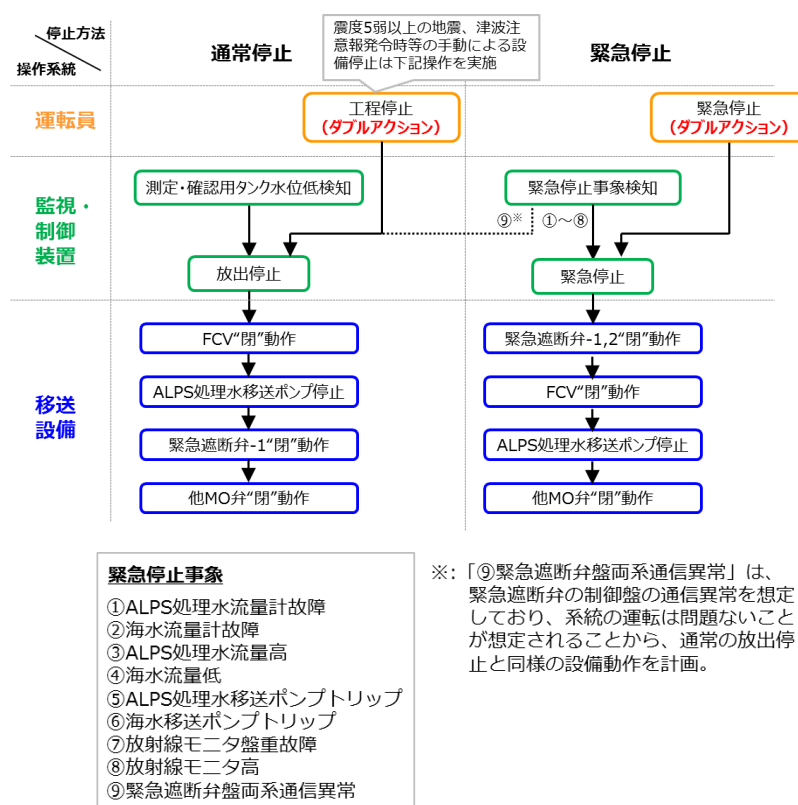


図 3.1.1-17 放出工程時の通常停止及び緊急停止フロー

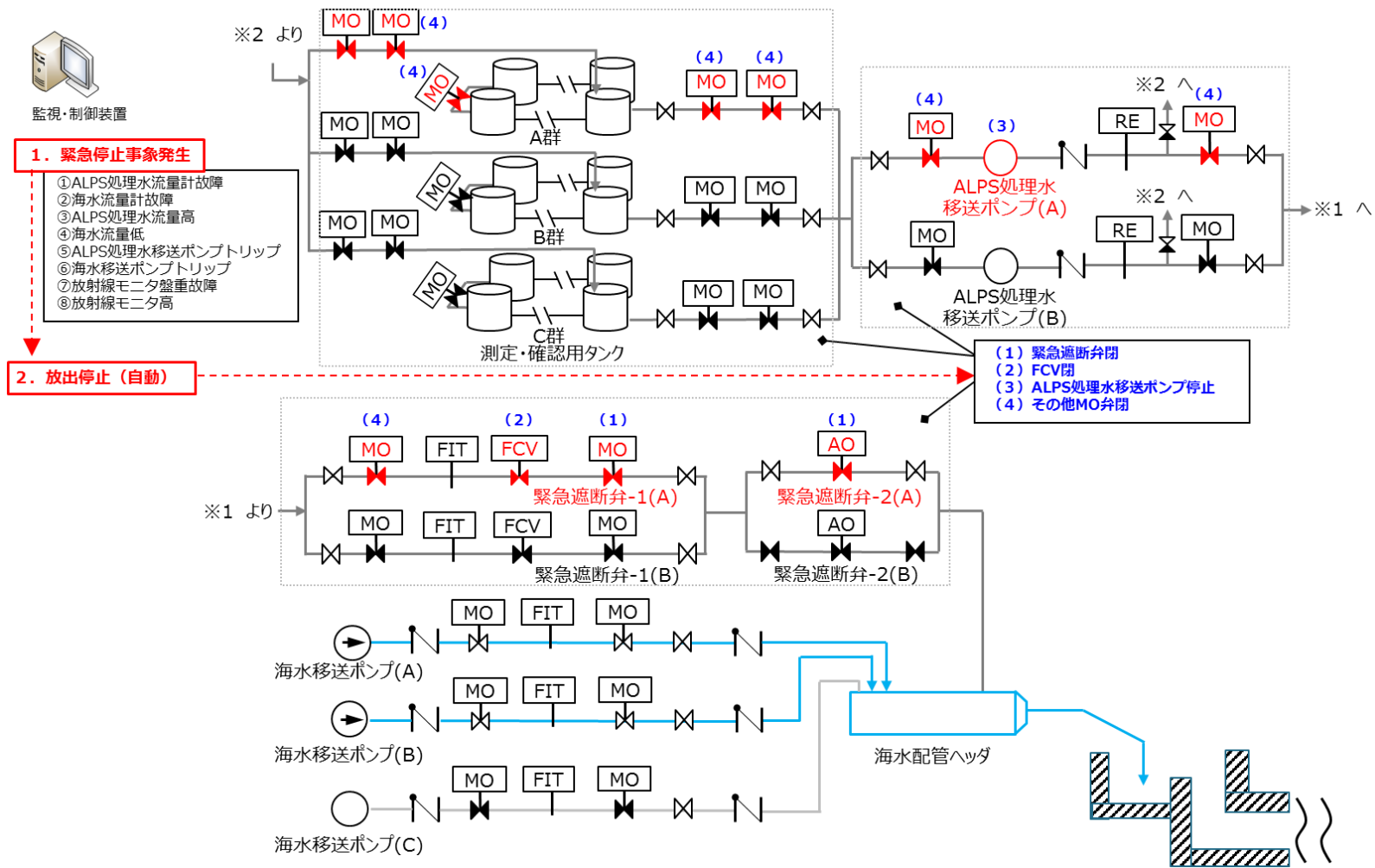


図 3.1.1-18 放出工程の設備状態（緊急停止）

なお、前述の ALPS 処理水希釈放出設備及び関連施設に影響を及ぼしうる自然現象は表 3.1.1-1 を考えている。

これらの自然現象を検知するため、運転員は地震および津波等の情報をインターネット、中央給電指令所 FAX、商用テレビ等により確認し、ALPS 処理水希釈放出設備の通常停止操作を行うことで、ALPS 処理水の放出を停止させる。

その他の自然現象で、設備の損傷が発生するなど、「意図しない形での ALPS 処理水の海洋放出」に至る可能性が生じた場合等、設備を停止する必要があると当直長が判断した場合は、ALPS 処理水の海洋放出を停止させる。

表 3.1.1-1 海洋放出の停止に至る自然現象

No.	手動停止させる事象	停止理由
1	震度 5 弱以上の地震	地震により設備が機能喪失した場合の影響を最小化するため
2	津波注意報	津波によって 2.5m 盤の設備が損傷するおそれがあるため
3	竜巻注意情報	竜巻によって各設備が損傷するおそれがあるため
4	高潮警報	設計通りに水頭圧による海洋放出ができないおそれがあるため
5	その他	No.1～4 以外に異常の兆候があり、当直長が停止する必要があると認める場合には、海洋放出を停止させる

なお、自然現象により外部電源が喪失する事象が発生した場合、フェイルクローズ機能を持つ緊急遮断弁により、海洋放出を停止する設計としている。(詳細は別紙-2 参照)



#### 4. 年間トリチウム放出量の管理について

ALPS 処理水の海洋放出にあたり、トリチウム放出量を年間 22 兆 Bq の範囲内とするため、計画時・運用時における管理方法を次の通りとする。

なお、ALPS 処理水の海洋放出は福島第一原子力発電所全体のリスク低減に資する観点から、廃炉に向けた全体リスクを考慮してトリチウムの年間放出量を見直していく。

##### (1) 計画時における年間トリチウム放出量の管理

予め毎年度、トリチウム放出総量の年度実績を公表する際に合わせて、汚染水発生量の状況（推移）、淡水化装置（RO）入口トリチウム濃度（推移）や、今後の敷地利用計画（必要な面積、時期）等を精査し、翌年度の放出計画を策定する。計画策定にあたってはトリチウム濃度の低い ALPS 処理水から順次放出することを基本方針とする。なお、ALPS 処理水の希釈に必要な海水量の考え方（「2.9 放射性液体廃棄物の処理・保管・管理への適合性」参照）より、海洋放出する ALPS 処理水のトリチウム濃度の上限は 100 万 Bq/L とする。

放出する ALPS 処理水は「A.日々発生する ALPS 処理水」と「B.タンクに貯留されている ALPS 処理水等」である。（図 3.1.1-19 参照）

2022 年 3 月末現在、A のトリチウム濃度を下回る B の水量は限られていることから、A の ALPS 処理水の放出を基本としつつ、実施計画Ⅲ（第 1 編第 41 条及び第 2 編第 88 条）に基づくその他の排水による放出量との合計で 22 兆 Bq/年を下回る水準で B の ALPS 処理水を順次放出する。なお、B を放出する際には、循環攪拌前のタンク内のトリチウム濃度のばらつきを少なくするため、トリチウム濃度が大きく異なるタンク群から受け入れるよう計画する。

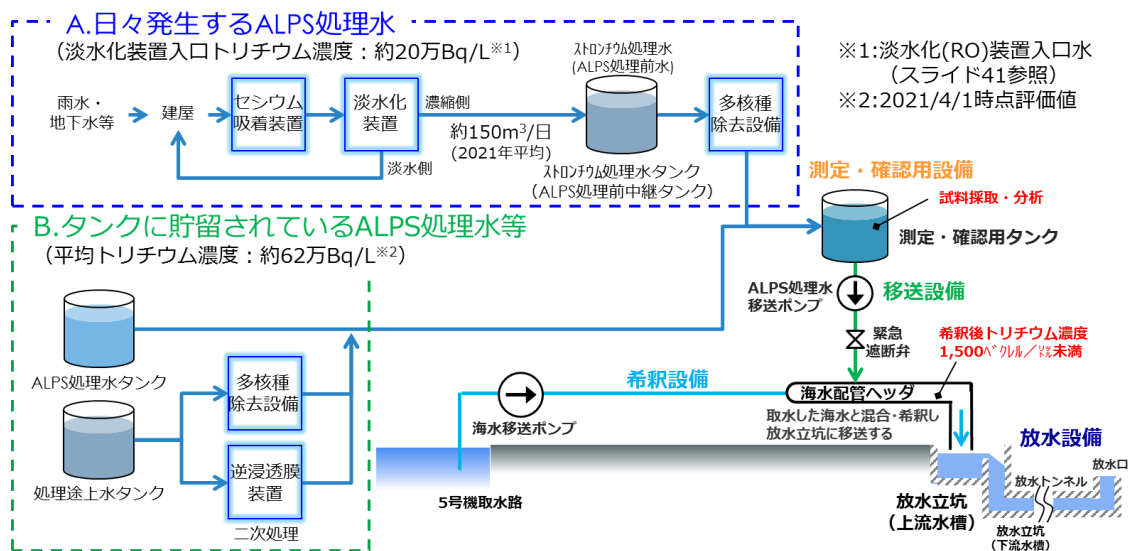
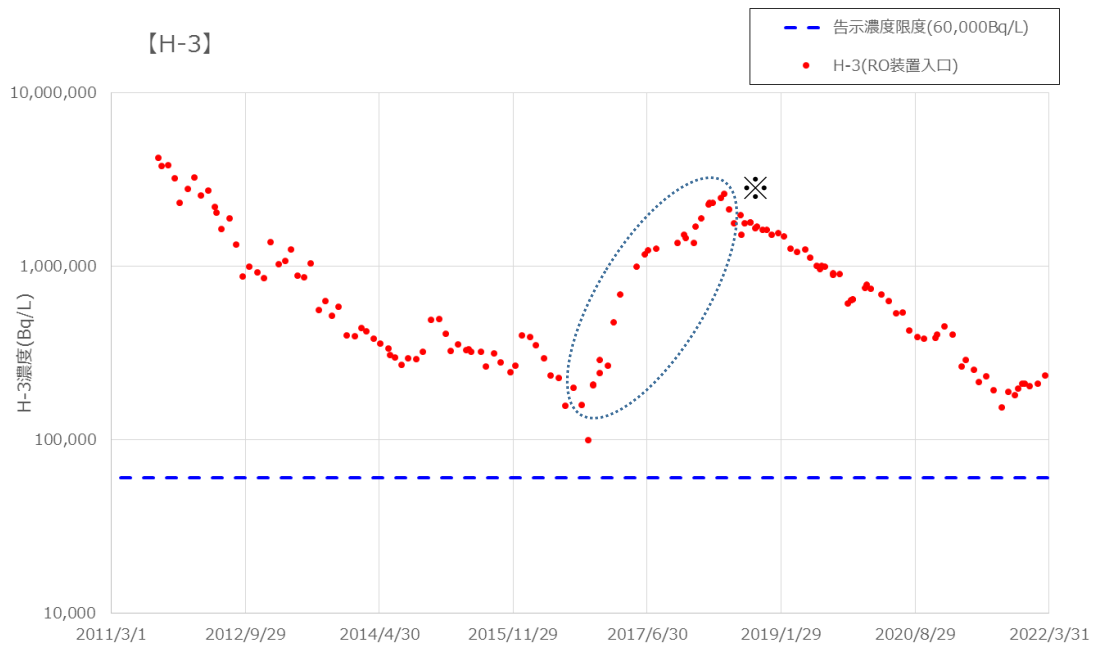


図 3.1.1-19 放出する ALPS 処理水



※：2016 年末から 2018 年にかけての H-3 濃度の上昇については、3 号機 R/B の HPCI 室等に存在した局所的に放射能濃度の高い滞留水が、建屋水位の低下操作等に伴い、引き出されたことが原因と推定されている。

図 3.1.1-20 淡水化装置 (RO) 入口のトリチウム濃度 (推移)

放出計画の策定に当たっては、次の計算により年間のトリチウム放出量が実施計画Ⅲ（第1編第41条及び第2編第88条）に基づくその他の排水による放出量との合計で22兆Bqの範囲内となるようにする。なお、タンクに貯留されているALPS処理水等については年間放水量（⑥）及び平均トリチウム濃度（⑦）を求めた上で、⑥、⑦を満足するよう、トリチウム濃度の薄いALPS処理水を優先し、運用を考慮しながら、タンク群の放出順序を立案する。

#### A. 日々発生するALPS処理水

$$\text{①淡水化 (RO) 装置入口トリチウム濃度} \times \text{②汚染水発生量} = \text{③Aの年間トリチウム放出量}$$

#### B. タンクに貯留されているALPS処理水等

$$\text{④ALPS処理水の年間トリチウム放出量} - \text{③} = \text{⑤Bの年間トリチウム放出量}$$

⑥Bの年間放水量：「廃炉中長期実行プラン」を踏まえ、タンク解体に着手する必要がある面積から水量を決定

$$\text{⑤} \div \text{⑥} = \text{⑦Bの平均トリチウム濃度}$$

表 3.1.1-2 放出計画策定手順

水の種類	平均トリチウム濃度 【Bq/L】	年間放出量 【m <sup>3</sup> /年】	年間トリチウム放出量 【Bq/年】
A	①淡水化 (RO) 装置 入口トリチウム濃度	②汚染水発生量 ×365[日/年]	③：①×1000[L/m <sup>3</sup> ] ×②×365[日/年]
B	⑦：⑤÷⑥÷1000[L/m <sup>3</sup> ]	⑥敷地利用計画より	⑤：④－③
合計	—	—	④：ALPS処理水の 年間トリチウム放出量

(2) 運用時における年間トリチウム放出量の管理

運用時には、以下に示す対策を講じることで、年間トリチウム放出量が 22 兆 Bq の範囲内となるよう管理する。(図 3.1.1-20)

- ① 放出する ALPS 処理水のトリチウム濃度は、放出の都度、監視・制御装置に登録すると共に、放出時の ALPS 処理水流量を監視・制御装置にて監視し、その積算流量をカウント・記録する。これにより、タンク 1 群を放出した際のトリチウムの放出量を計算する。
- ② 監視・制御装置は、トリチウムの年間放出量上限を設定することが可能であり、①で計算しているトリチウムの放出量の年間積算値が、当該設定値を超える恐れがある場合は、放出操作へ移行できないインターロックを組むことで、年間トリチウム放出量が実施計画Ⅲ（第 1 編第 41 条及び第 2 編第 88 条）に基づくその他の排水による放出量との合計で 22 兆 Bq の範囲内となる運用を行う。

なお、上記のデータは監視・制御装置で随時確認可能な設計とする。

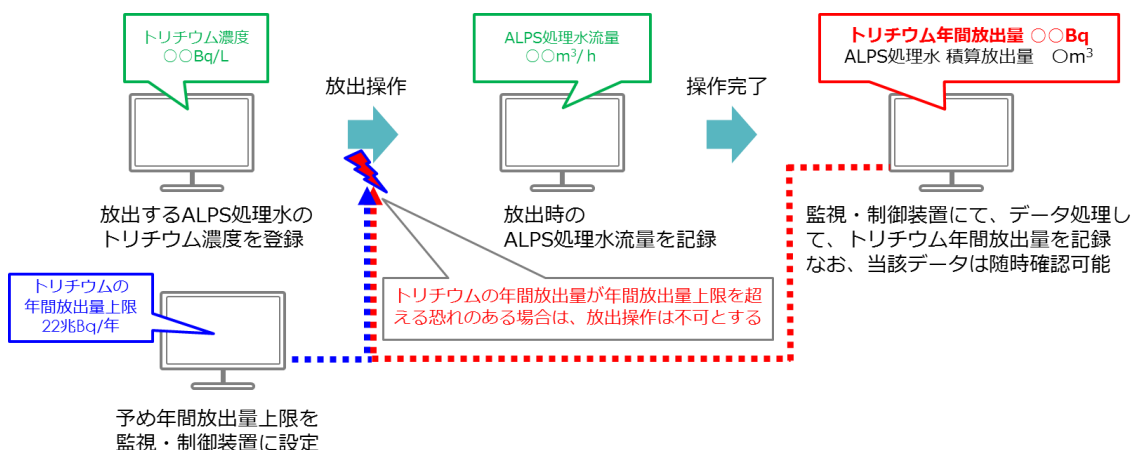


図 3.1.1-21 監視・制御装置における管理方法

以上

## ALPS 処理水貯留タンク群から測定・確認用設備への受入れ／返送する際の管理方法

### 1. ALPS 処理水貯留タンク群から測定・確認用設備へ受け入れる際の管理方法

測定・確認用タンクには「4. 年間トリチウム放出量の管理について」で説明した通り、「A.日々発生する ALPS 処理水」と「B. タンクに貯留されている ALPS 処理水」の2つを受け入れる計画。A の ALPS 処理水の受入れは、ALPS のサンプルタンクから測定・確認用設備への移送が可能であるため、ここでは、B の ALPS 処理水の受入れ方法について説明する。

#### 1.1 測定・確認用設備に受け入れる ALPS 処理水貯留タンク群の選定について

測定・確認用設備に受け入れる ALPS 処理水については、循環攪拌前のタンク内のトリチウム濃度のばらつきを少なくなるため、トリチウム濃度が大きく異なる ALPS 処理水を受け入れることのないよう計画している。

このため、測定・確認用設備へ受け入れる ALPS 処理水貯留タンク群は、以下の①～③を考慮して選定することを検討している。

- ①告示濃度比総和が1未満であることを確認しているタンク群から選定する
- ②トリチウム濃度の低いタンク群から受け入れる
- ③タンク群の設備状況（払い出し管台設置有無，連結管接続状況等）の他，今後の敷地利用計画（必要な面積，時期）等を考慮する

表 3.1.1-3 のトリチウム濃度順序をベースに、タンク群の設備状況や敷地利用計画等の観点から総合的に判断し、K4 エリアタンク放出後は K1-C,D 群，その次は J9-B,A 群のようにエリア単位で連続的になるようにするなど、合理的な順序にて測定・確認用設備へ受け入れる計画である。

また、二次処理開始後は二次処理水も選定対象とし、測定・確認用設備へ受け入れる ALPS 処理水のトリチウム濃度が大きく異ならないよう考慮する。

表 3.1.1-3 ALPS 処理水貯留タンクのトリチウム濃度※ (2021.12 現在)

トリチウム濃度順位	エリア	タンク群	トリチウム濃度 [Bq/L]	告示濃度限度比総和 (62核種)
1	K4	A	1.51E+05	0.67
2	K4	D	1.59E+05	0.63
3	K4	C	1.68E+05	0.67
4	K4	B	1.69E+05	0.67
5	K4	E	1.96E+05	0.65
6	K1	C	1.97E+05	0.50
7	J9	B	2.02E+05	0.56
8	K1	D	2.12E+05	0.53
9	H4南	C	2.28E+05	0.79
10	J9	A	2.31E+05	0.58
11	J4	L	2.54E+05	0.63
12	J1	N	2.73E+05	0.71
13	K3	B	3.05E+05	0.70
14	B南	A	4.02E+05	0.75
15	G1	A	4.08E+05	0.46
16	H2	J	4.35E+05	0.78
17	K2	D	4.41E+05	0.50
18	G1	D	4.73E+05	0.47
19	G1	E	4.93E+05	0.48
20	H2	K	5.12E+05	0.79
21	G1	B	5.34E+05	0.47
22	G1	C	5.50E+05	0.47
23	B	B	6.30E+05	0.50
24	H3	B	6.50E+05	0.67
25	H5	B	7.24E+05	0.70
26	G6	C	7.38E+05	0.65
27	G6	D	8.11E+05	0.56
28	H5	A	8.59E+05	0.72
29	H6 (Ⅱ)	C	9.55E+05	0.57
30	G6	A	1.01E+06	0.66
31	G6	B	1.15E+06	0.66
32	H3	A	1.25E+06	0.63

※：タンク群内の個々のタンクで測定している場合、1つのタンクに対し複数回測定している場合は平均値を記載

## 1.2 ALPS 処理水貯留タンク群から測定・確認用設備への受入れ方法

ALPS 処理水貯留タンク群から測定・確認用設備の受入れについては、ALPS のサンプルタンクを経由した移送を基本に計画する。(図 3.1.1-22 参照)

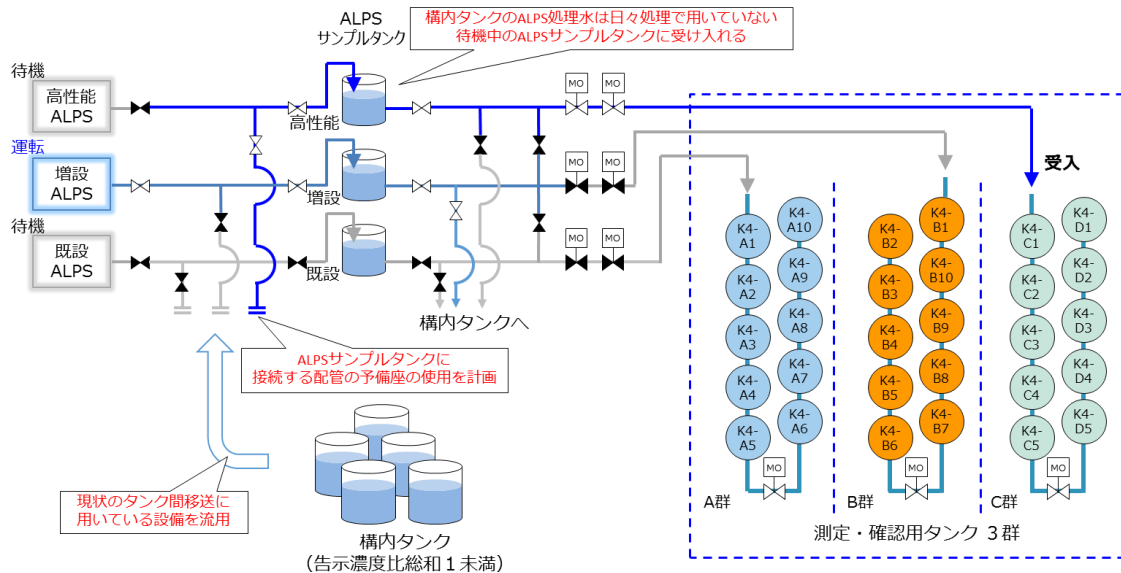


図 3.1.1-22 ALPS 処理水貯留タンク群から測定・確認設備への移送方法  
(増設 ALPS が運転中で構内タンクから測定・確認用タンク C 群に受け入れる例)

サンプルタンクまでの移送に関しては、現状のタンク間移送に使用している配管や仮設設備での移送を計画するが、汚染の混入リスクを考慮して、本設配管を使用する場合は、直近の移送にて、移送先のタンク群にて告示濃度限度比総和が 1 未満を満足出来ている配管を使用することとし、仮設移送を実施する場合は、汚染のない新品もしくは ALPS 処理水の移送のみに使用している機器を使用する。

また、仮設移送に当たっては、現行の「実施計画Ⅱ 1.9 放射性液体廃棄物の処理・保管・管理」の方針及び、「実施計画Ⅲ 第 2 章 品質管理」における品質マネジメントシステムにおける業務実施のための部門作成文書に従い、以下の計画・運用とすることで、漏えい防止・汚染拡大防止を適切に行う。

- ・ 耐圧ホースは二重化する他、ホース接続箇所には受けパン及び受けパン内に漏えい検知器を取り付け、漏洩拡大防止が可能な移送を計画する。
- ・ 耐圧ホースの点検や移送中の巡視点検を行い、漏えいの発生防止、検知を行う。
- ・ 仮設の移送ポンプを使用する場合は、移送元の ALPS 処理水貯留タンク群の内堰内に設置し、漏えい拡大防止を行う他、ライン構成後には耐圧試験を実施し、異常のないことを確認した後に、移送を行う。

なお、今後、ALPS 処理水貯留タンク群に貯留している ALPS 処理水の海洋放出量が増加することが想定されるため、当該タンク群から測定・確認用設備への移送が円滑に実施できるよう、本設の移送配管等の設置を計画している。

## 2. 測定・確認用設備から ALPS 処理水貯留タンク群への返送方法

測定・確認用設備に受け入れた ALPS 処理水については、測定・確認工程にて、トリチウム濃度が 100 万 Bq/L 未満であること、放出基準（トリチウムを除く放射性核種の告示濃度限度比の和が 1 未満）を満足している場合は、「2.3(2) 放出工程運用手順」に従い、海洋放出を実施するが、ここではトリチウム濃度が 100 万 Bq/L 以上もしくは、放出基準を満足していなかった場合の管理について説明する。

測定・確認工程で、トリチウム濃度が 100 万 Bq/L 以上の水については減衰等による濃度低減を、放出基準を満足していなかった水については二次処理を行う必要があるため、一旦、測定・確認用タンクへ移送した元のタンク群、もしくは空き容量が確保されているタンク群へ返送を行う。返送にあたっては、測定・確認用タンク近傍に設置予定の返送ポンプにて実施する他、返送ポンプから返送先のタンク群への配管については、返送先が都度変更となることから、仮設移送を行う。（図 3.1.1-23 参照）

漏えい防止・汚染拡大防止対策としては、返送ポンプ周辺に堰を設ける他、仮設移送に使用する仮設ホース等については、1.2 項で説明した内容と同様の管理を実施することで、系外漏えいを防止する運用を行う。

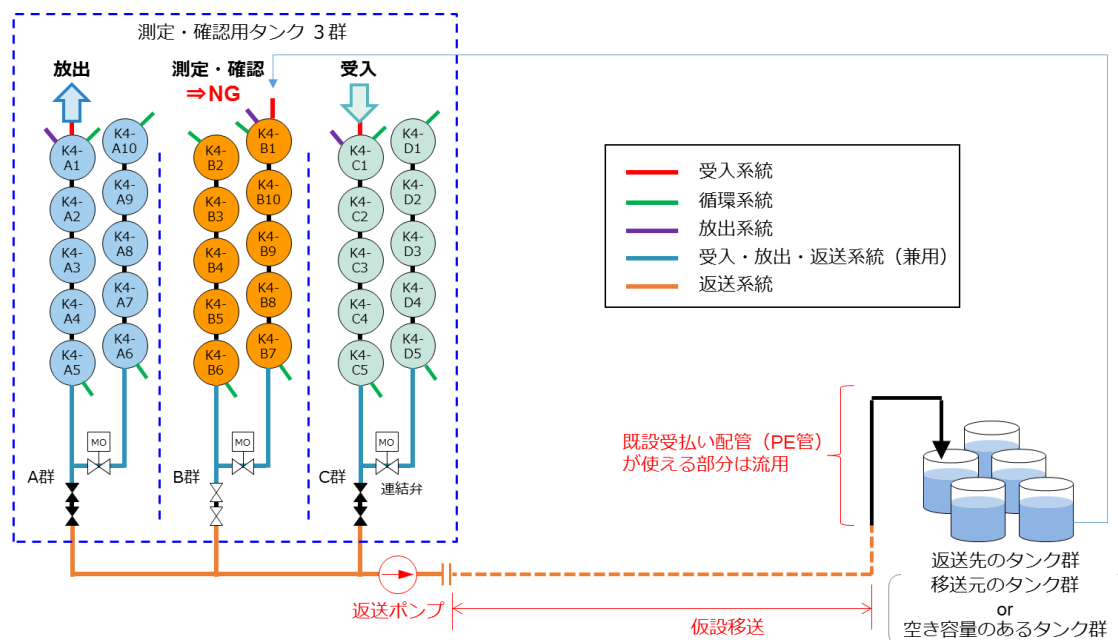


図 3.1.1-23 測定・確認設備から ALPS 処理水貯留タンク群への返送方法



## ALPS 処理水希釈放出設備の設計及び運用の妥当性に関する補足説明

長期間にわたって安定的に ALPS 処理水の海洋放出を行う必要があることから、ALPS 処理水希釈放出設備及び関連施設については、その供用期間中に想定される機器の故障等の異常を考慮した設計及び運用とする。そのため、「意図しない形での ALPS 処理水の海洋放出」に至る事象が発生した場合において、当該事象を直ちに収束させるための対策の妥当性を確認する。

なお、放水立坑（上流水槽）、放水設備は内包水が ALPS 処理水を多量の海水で希釈した水であること、かつ耐震性に優れた構造を確保していること等（「2.14.1 準拠規格及び基準への適合性」参照）から、異常事象の抽出の対象外とした。

## 1. 不具合事象の分析

## 1.1 頂上事象及び異常事象の定義

## (1) 頂上事象の定義

ALPS 処理水希釈放出設備における不具合事象の分析にあたって、頂上事象は「意図しない形での ALPS 処理水の海洋放出」と定義する。これは、ALPS 処理水を海洋に放出するに当たって、計画で定めた条件を満たさずに、ALPS 処理水が海洋に放出される事象を想定して定義する。

## (2) 異常事象の定義

頂上事象として定義した「意図しない形での ALPS 処理水の海洋放出」について、具体的な内容（異常事象）を定義する。

ここでは、ALPS 処理水を海洋放出するに当たって、計画した条件を表 3.1.2-1 の通り整理し、供用期間中に想定される機器の故障等（起因事象）により、これを満たさない放出を異常事象と定義する。（表 3.1.2-2 参照）

表 3.1.2-1 ALPS 処理水を海洋放出する際の計画

No.	計画している内容		備考
1	放出する水	ALPS 処理水	トリチウム以外の放射性物質の告示濃度比総和が 1 未満
2	放出方法	取り除くことの難しいトリチウムの排水濃度は、 1,500Bq/L 未満とすること 放出に当たっては、ALPS 処理水を海水で大幅（100 倍以上）に希釈すること	予め確認した ALPS 処理水のトリチウム濃度、海水流量から、ALPS 処理水流量を定める運用 ALPS 処理水の最大流量 500m <sup>3</sup> /日、海水移送ポンプは 1 台あたり 17 万 m <sup>3</sup> /日であり、海水移送ポンプが 1 台でも稼働していれば、340 倍の希釈が可能
3	移送設備で移送し、希釈設備を通じて海洋へ放出		

表 3.1.2-2 異常事象の定義

異常事象
【定義①】 放射性物質を測定・確認不備の状態に放出される事象（測定・確認不備）
【定義②】 放出水中のトリチウム濃度が 1,500Bq/L 以上の状態又は海水希釈率が 100 倍未満の状態に放出される事象（海水希釈不十分）
【定義③】 系外漏えいにより海水希釈を経ず放出される事象（海水希釈未実施）

## 1.2 異常事象に繋がる起回事象や原因の抽出

1.1 で定義した異常事象に繋がる起回事象や原因を抽出するに当たって、略式のフォルトツリー解析であるマスターロジックダイアグラム\*（以下「MLD」という。）を用いて、分析を実施する。

MLD による分析にあたって、表 3.1.2-3 に示す通り、5 段階に分けて検討を実施し、5 段階での対策（設計・運用面）において対策が適切に実施されていれば、異常事象の発生は防止されると判断する。（検討手順イメージは図 3.1.2-1 参照）。

なお、本分析により ALPS 処理水流量計等について二重化の必要性を確認したため、設計へフィードバックを行っている。

※：頂上事象から起回事象を抽出するトップダウン型分析法であり、本手法により、異常事象へと至る起回事象や原因を明らかにすることが可能。

表 3.1.2-3 MLD での各レベルでの検討内容

検討内容	
レベル 1	頂上事象である「意図しない形での ALPS 処理水の海洋放出」を配置
レベル 2	頂上事象の定義である 3 つの異常事象を配置 (図 3.1.2-1 参照)
レベル 3	レベル 2 で定義した異常事象について、異常事象に達しうる具体的事象を、ALPS 処理水希釈放出設備及び関連施設のうち、海水希釈前又は海水希釈中の ALPS 処理水を取り扱う ALPS 処理水希釈放出設備を構成する構築物、系統及び機器 (電源・計測制御系を含む。) から、設備仕様、配管計装線図、インターロックブロック線図、機器配置図、運用手順を参照しながら、各工程で期待される機能に着目して抽出
レベル 4	レベル 3 に至る、本設備の供用期間中に予想される機器の単一の故障若しくはその誤作動、または運転員の単一の誤操作及びこれらと類似の頻度で発生すると予想される外乱を抽出
レベル 5	レベル 4 の起因事象に対して、設備設計・運用の対策の妥当性を確認

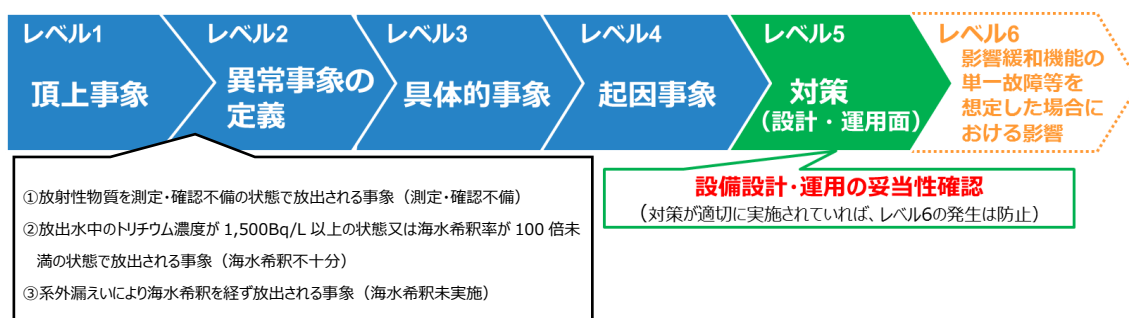


図 3.1.2-1 MLD による評価方法

### 1.3 MLD を用いた異常事象の分析結果

MLD を用いた分析結果を表 3.1.2-4 に示す。

分析の結果、異常事象①「放射性物質を測定・確認不備の状態で放出される事象（測定・確認不備）」、異常事象③「系外漏えいにより海水希釈を経ず放出される事象（海水希釈未実施）」は適切な対策（測定・確認工程及び放出工程においてインターロックチェックを設けること、機器からの漏えい等が発生した場合には、巡視点検や漏えい検知器等で漏えい箇所を特定し、その上流にある弁を手動又は自動で閉止できること等）がとられており、発生しない。

他方、異常事象②「放出水中のトリチウム濃度が 1,500Bq/L 以上の状態又は海水希釈率が 100 倍未満の状態に放出される事象（海水希釈不十分）」では以下の事象が抽出されたため、影響評価を実施する。

- ・ 起回事象①「外部電源喪失」
- ・ 起回事象②「2, 3 台運転中の海水移送ポンプトリップ」

表 3.1.2-4 MLD を用いた分析結果 (1/5)

レベル 1 頂上 事象	レベル 2 異常事象 の定義 (OR 条件)	レベル 3 具体的 事象 (OR 条件)	レベル 4 起回事象			レベル 5 対策 (AND 条件)	レベル 6 影響
			発生 タイミング	異常 カテゴリ	内容		
「意図しない形でのALPS処理水の海洋放出」	①放射性物質を測定・確認不備の状態 で放出される事象 (測定・確認不備)	サンプリング不備	測定・確認工程	人的過誤	採水対象のタンク群選択時、選択誤り (ダブルアクション入力に失敗)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・インターロックチェックを設ける</li> <li>・採水時、弁の開閉状態を確認</li> </ul>	(防止)
				設備(静的)	対象タンク群以外のタンク群の水が、採水箇所 に混入する	<ul style="list-style-type: none"> <li>・タンク出入口弁をそれぞれで二重化</li> <li>・採水時、弁の開閉状態を確認</li> <li>・循環ライン切替弁について、適切な時期での時間基準保全を実施</li> </ul>	(防止)
				人的過誤	分析に依頼するサンプルを間違える	<ul style="list-style-type: none"> <li>・作業員と分析員で分析指示書及び試料ボトルの突合せを実施</li> </ul>	(防止)
		分析不備	測定・確認工程	人的過誤	分析の手順を誤る	<ul style="list-style-type: none"> <li>・社内の分析結果と第三者機関の分析結果の突合せを実施</li> </ul>	(防止)
				人的過誤	異なるサンプルの分析結果を、放出・環境モニタリング GM に通知	<ul style="list-style-type: none"> <li>・転記なしに基幹システム内でデータを通知</li> <li>・分析員等により結果のトレンド等を確認</li> </ul>	(防止)
				人的過誤	分析結果から異常値を見落とす	<ul style="list-style-type: none"> <li>・分析員は至近のトレンドから異常値を検出</li> <li>・分析評価 GM は、過去の分析結果等から異常値を検出</li> </ul>	(防止)
				人的過誤	異なるサンプルの分析結果を、当直長に通知	<ul style="list-style-type: none"> <li>・転記なしに基幹システム内でデータを通知</li> <li>・分析員等により結果のトレンド等を確認</li> </ul>	(防止)
		試料の均質化不足	測定・確認工程	設備(静的)	攪拌機器、循環ポンプ停止(故障)による攪拌、循環不足	<ul style="list-style-type: none"> <li>・攪拌機器停止により循環運転停止</li> <li>・監視・制御装置にて、定期的な運転状態の確認を実施</li> </ul>	(防止)
				設備(静的)	循環ポンプ流量低下による循環不足	<ul style="list-style-type: none"> <li>・循環ポンプ流量低で循環ポンプ停止のインターロックが動作</li> <li>・監視・制御装置にて、定期的な流量確認を実施</li> </ul>	(防止)
		放出タンク誤り	放出工程	人的過誤	放出対象のタンク群選択時、選択誤り (ダブルアクション入力に失敗)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・インターロックチェックを設ける</li> <li>・放出操作前に分析結果と対象タンクを照合</li> </ul>	(防止)

対策→青字：設計面、緑字：運用面

表 3.1.2-4 MLD を用いた分析結果 (2/5)

レベル 1 頂上 事象	レベル 2 異常事象 の定義 (OR 条件)	レベル 3 具体的 事象 (OR 条件)	レベル 4 起因事象			レベル 5 対策 (AND 条件)	レベル 6 影響
			発生 タイミング	異常 カテゴリ	内容		
「意図しない形でALPS処理水の海洋放出」	②放出水中のトリチウム濃度が1,500Bq/L以上の状態又は海水希釈率が100倍未満の状態で放出される事象(海水希釈不十分)	希釈不備	測定・確認工程	人的過誤	監視・制御装置にトリチウム濃度を登録する際、実際の値より低めの値を誤入力する(⇒FCVの開度が大きくなる)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・スキャナ等により、機械的にトリチウム濃度を監視・制御装置に入力</li> <li>・機械的に監視・制御装置に読み込ませた値について、複数人でチェック</li> </ul>	(防止)
			放出工程	設備(静的)	外部電源喪失	<ul style="list-style-type: none"> <li>・電源喪失時、緊急遮断弁-1(MO)は自動閉</li> <li>・電源喪失時、緊急遮断弁-2(AO)は自動閉</li> <li>・タンク出入口手動弁の設置により閉可能</li> </ul>	(1)緊急遮断弁の単一故障を仮定した放出
				設備(静的)	海水移送ポンプ2,3台運転中に電源盤(M/C)故障	<ul style="list-style-type: none"> <li>・海水移送ポンプ故障時、緊急遮断弁-1(MO)は自動閉</li> <li>・海水移送ポンプ故障時、緊急遮断弁-2(AO)は自動閉</li> <li>・海水流量計にて一定以上流量が低下時、緊急遮断弁-1(MO)は自動閉</li> <li>・海水流量計にて一定以上流量が低下時、緊急遮断弁-2(AO)は自動閉</li> <li>・タンク出入口手動弁により閉可能</li> <li>・演算器の二重化</li> </ul>	(1)緊急遮断弁の単一故障を仮定した放出
			設備(動的)	海水移送ポンプ2,3台運転中にポンプ故障	(同上)	(1)緊急遮断弁の単一故障を仮定した放出	

対策→青字：設計面，緑字：運用面

表 3.1.2-4 MLD を用いた分析結果 (3/5)

レベル 1	レベル 2	レベル 3	レベル 4			レベル 5	レベル 6
頂上事象	異常事象の定義 (OR 条件)	具体的事象 (OR 条件)	起因事象			対策 (AND 条件)	影響
			発生タイミング	異常カテゴリ	内容		
「意図しない形で ALPS 処理水の海洋放出」	②放出水中のトリチウム濃度が 1,500Bq/L 以上の状態又は海水希釈率が 100 倍未満の状態で放出される事象 (海水希釈不十分)	希釈不備	放出工程	設 備 (静的)	海水流量計の指示値に異常が発生するが、インターロックが動作しない	<ul style="list-style-type: none"> <li>海水流量計について、適切な時期での時間基準保全を実施</li> <li>計器が故障した場合は警報を発生させる</li> <li>海水移送ポンプ 2 台もしくは 3 台の流量指示値の偏差を監視し、計器誤差を超えるような偏差が確認された場合は警報を発生させる</li> </ul>	(防止)
				設 備 (静的)	ALPS 処理水流量計の指示値に異常が発生する (⇒FCV の開度が適切ではなくなる) が、インターロックが動作しない	<ul style="list-style-type: none"> <li>ALPS 処理水流量計について、適切な時期での時間基準保全を実施</li> <li>ALPS 処理水流量計の二重化</li> <li>計器が故障した場合は警報を発生させる</li> <li>設定した希釈倍率に応じた上限流量を設定し、上限流量に達した場合は警報を発生させる</li> </ul>	(防止)
				設 備 (静的)	FCV の故障 (弁体の故障などの機械的故障)	<ul style="list-style-type: none"> <li>ALPS 処理水流量の指示値が、監視・制御装置の計算値に近づかない場合、緊急遮断弁を動作させるインターロックを設置</li> <li><b>【追加】ALPS 処理水流量計の二重化</b></li> <li>緊急遮断弁-1(MO)の設置により閉可能</li> <li>緊急遮断弁-2(AO)の設置により閉可能</li> <li>タンク出入口手動弁により閉可能</li> <li>演算器の二重化</li> </ul>	(防止)
				設 備 (静的)	海水流量計の下流のフランジ部で漏えいが発生	<ul style="list-style-type: none"> <li>要求機能に対して、十分に余裕を持たせた容量の海水移送ポンプを採用</li> <li>定期的な巡視点検の実施</li> </ul>	(防止)

対策→青字：設計面，緑字：運用面

表 3.1.2-4 MLD を用いた分析結果 (4/5)

レベル 1 頂上 事象	レベル 2 異常事象 の定義 (OR 条件)	レベル 3 具体的 事象 (OR 条件)	レベル 4 起回事象			レベル 5 対策 (AND 条件)	レベル 6 影響
			発生 タイミング	異常 カテゴリ	内容		
「意図 しない 形での ALPS 処理水 の海洋 放出」	③系外漏 えいにより 海水希釈 を経ず放出 される事象 (海水希 釈未実 施)	漏えい	常時 (点 検中 含む)	設 備 (静的)	【参考】 タンク 3 群全壊※	・別紙-1 表 3.1.1-1 で示した自然現象が発生し た場合には、系統を停止	機能喪失に よる影響評 価を実施 ( 2.14.2 自然現象に 対する設計 上の考慮へ の適合性を 参照)
					【参考】 移送配管破断※		
			設 備 (静的)	循環配管フランジ部からの漏えい	・定期的な巡視点検の実施 ・PE 管同士の接続は融着構造とする ・フランジ部のあるタンク周辺に基礎外周堰を設置 ・フランジ部のある循環ポンプ周辺に堰、漏えい検知 器を設置	(防止)	
	常時 (点 検中 含む)	設 備 (静的)	タンク出口～MO 遮断弁の間で 移送配管フランジ部からの漏えい	・定期的な巡視点検の実施 ・PE 管同士の接続は融着構造とする ・フランジ部のあるタンク周辺に基礎外周堰を設置 ・フランジ部のある ALPS 処理水移送ポンプ周辺に 堰、漏えい検知器を設置 ・フランジ部のあるベント弁に鋼製のカバーと漏えい検 知器を設置。【追加】漏えい検知器は二重化する。	(防止)		

※：本設備の耐震クラス（Cクラス）を上回る地震等の発生を想定

対策→青字：設計面，緑字：運用面



表 3.1.2-4 MLD を用いた分析結果 (5/5)

レベル 1 頂上 事象	レベル 2 異常事象 の定義 (OR 条件)	レベル 3 具体的 事象 (OR 条件)	レベル 4 起回事象			レベル 5 対策 (AND 条件)	レベル 6 影響
			発生 タイミング	異常 カテゴリ	内容		
「意図しない形でのALPS処理水の海洋放出」	③系外漏えいにより海水希釈を経ず放出される事象	漏えい	常時 (点検中含む)	設備 (静的)	MO 遮断弁～AO 遮断弁の間で移送配管フランジ部からの漏えい	<ul style="list-style-type: none"> <li>定期的な巡視点検の実施</li> <li>PE 管同士の接続は融着構造とする</li> <li>フランジ部のある MO 弁/AO 弁周辺に堰を設置</li> </ul>	(防止)
			常時 (点検中含む)	設備 (静的)	AO 遮断弁～海水配管ヘッドの間で移送配管フランジ部からの漏えい	<ul style="list-style-type: none"> <li>定期的な巡視点検の実施</li> <li>PE 管同士の接続は融着構造とする</li> <li>フランジ部のある AO 弁周辺に堰を設置</li> </ul>	(防止)
			放出 工程	設備 (静的)	緊急遮断弁-2 (AO 弁) に対して、駆動源 (圧縮空気) の喪失、誤作動等による受入れタンク溢水	<ul style="list-style-type: none"> <li>定期的な巡視点検の実施</li> <li>AO 弁のリミットスイッチにより、放水先の切り替えを検知可能 (放出停止インターロック有※)</li> <li>圧縮空気の圧力計から AO 弁の動作を検知可能 (放出停止インターロック有※)</li> <li>受入れタンクに水位計 (電極式) を設置 (検知のみ)</li> </ul>	(防止)
			放出 工程	設備 (動的)	放出中、停止側の緊急遮断弁-2 (AO 弁) の前弁シートパスによる受入れタンク溢水	<ul style="list-style-type: none"> <li>定期的な巡視点検の実施</li> <li>受入れタンクに水位計 (電極式) を設置 (検知のみ)</li> <li>受入れタンク周辺に堰を設置 (漏えい検知器有)</li> </ul>	(防止)

※：別紙-1 図 3.1.2.1-17 における停止フローと同様のインターロックによる放出停止

対策→青字：設計面，緑字：運用面

## 2. 不具合の発生時の影響評価

1 項での MLD の分析により，ALPS 処理水希釈放出設備を構成する機器等の機能喪失状態を踏まえ，異常事象②「放出水中のトリチウム濃度が 1,500Bq/L 以上の状態又は海水希釈率が 100 倍未満の状態」で放出される事象（海水希釈不十分）」として抽出された以下の事象について，影響評価を実施する。

- ・ 起回事象①「外部電源喪失」
- ・ 起回事象②「2, 3 台運転中の海水移送ポンプトリップ※」

※：トリップの原因として，電源盤故障およびポンプ故障を抽出

### 2.1 異常事象における初期条件の設定

抽出された起回事象について，ALPS 処理水の放出量の観点で最も厳しくなる初期条件及び機器の条件を以下の通り設定する。

#### 初期条件

異常事象②「放出水中のトリチウム濃度が 1,500Bq/L 以上の状態又は海水希釈率が 100 倍未満の状態」で放出される事象（海水希釈不十分）」は，ALPS 処理水の海洋放出中に発生することから，通常運転状態を想定する。

#### 機器の条件

通常運転状態であるため，ALPS 処理水の流量は，ALPS 処理水流量調整弁にて 500m<sup>3</sup>/日に制御する計画である（500m<sup>3</sup>/日を上回った場合に海洋放出を停止するインターロックも設定）が，ここでは保守的に ALPS 処理水移送ポンプ単体の機器スペックである 720m<sup>3</sup>/日とする。

海水移送ポンプは 2 台運転（34 万 m<sup>3</sup>/日）とし，起回事象①，②により海水移送ポンプに供給する動力等が停止しても，慣性力により海水希釈は継続されると想定されるが，保守的にこれを考慮しないこととする。

## 2.2 異常事象に対処するための設備及びその作動条件

異常事象に対処するために必要な設備は、ALPS 処理水の海洋放出を直ちに停止させる緊急遮断弁及びその作動に必要なロジック回路とする。

また、緊急遮断弁を作動させる信号の応答時間や緊急遮断弁が全閉となる時間は、評価結果が厳しくなるような時間を設定する。

なお、緊急遮断弁の設置位置や作動方法等は、表 3.1.2-5、図 3.1.2-2 の通り。

表 3.1.2-5 緊急遮断弁の設計

設計	緊急遮断弁-1	緊急遮断弁-2
設置位置	津波被害の受けない位置	弁作動時の放出量最小化のため、ALPS 処理水移送配管の最下流
作動方式	MO 方式 (開→閉時間：10 秒)	AO 方式 (開→閉時間：2 秒)
設計の考え方	2 系列設置し、不具合・保守時には前後の手動弁で系統切替可能とし、設備稼働率を維持	(同左)

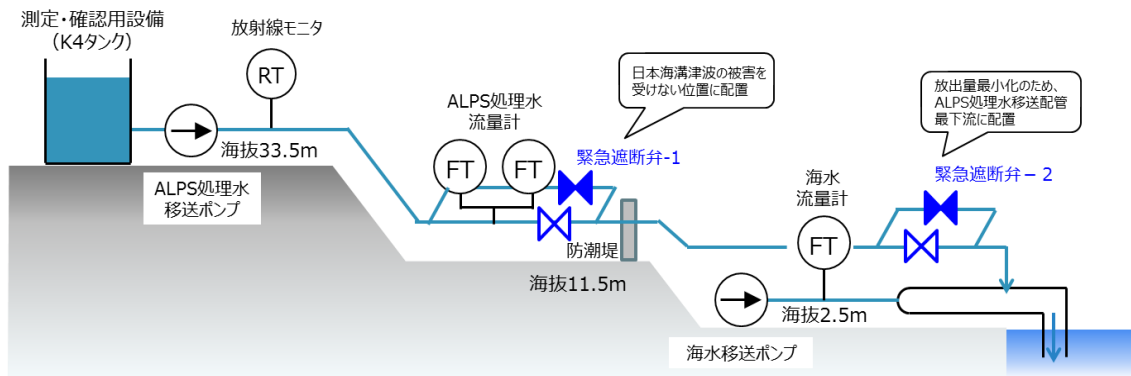


図 3.1.2-2 緊急遮断弁の設置位置のイメージ

### 2.3 異常事象における単一故障等の仮定

異常事象に対処するために必要な設備については、動的機器に対しては、評価の結果が最も厳しくなるような単一故障等を仮定する。静的機器については、異常事象発生後、長時間（24時間以上）使用する場合は、その単一故障等を仮定する。

具体的には1項のMLDの分析により抽出された、起因事象①「外部電源喪失」と②「2, 3台運転中の海水移送ポンプトリップ」のいずれの事象も、緊急遮断弁によって海洋放出を停止することが、「意図しない形でALPS処理水の海洋放出」の対策となっている。ALPS処理水希釈放出設備においては、これらの起因事象が発生した際に、海洋放出を停止する機能を有する緊急遮断弁が、異常事象に対処するために必要な設備となっている。

このことから、緊急遮断弁に対して、評価結果が最も厳しくなるような単一故障等を仮定する。

#### 単一故障等の仮定

弁作動時の放出量最小化のため、ALPS処理水移送配管の最下流に設置かつAO方式で開→閉時間が2秒と最短である緊急遮断弁-2の単一故障を想定する。

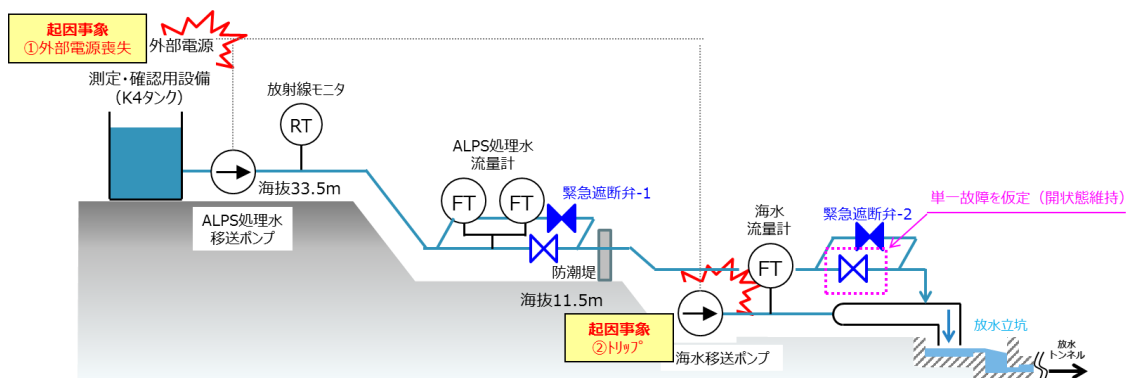


図 3.1.2-3 異常事象発生時の設備の状態と単一故障等のイメージ

## 2.4 異常事象発生時の評価

ここでは、2.1～2.3 で設定した条件を基に、ALPS 処理水の放出量を評価する。

### (1) 起因事象①「外部電源喪失」による ALPS 処理水の放出量評価

ALPS 処理水の海洋放出中に、送電システムの故障等により「外部電源喪失」が発生した場合、海水移送ポンプと ALPS 処理水移送ポンプがそれぞれ停止するものの、ALPS 処理水の放出については、タンクの水頭圧、高低差等により移送が継続され、希釈不足で ALPS 処理水が海洋に放出される事象を想定する。

なお、本事象が発生した場合には、緊急遮断弁へ供給する電源も喪失するため、当該弁の持つフェイルクローズの機能により、緊急遮断弁-1 が全閉となることで、外部電源が喪失してから少なくとも 10 秒後には海洋放出が停止される。

### 評価結果

緊急遮断弁-1～海水配管ヘッダ間（約 130m）の内包水（約 1.02m<sup>3</sup>）と、緊急遮断弁-1 が閉動作するまでの 10 秒間に、保守的に ALPS 処理水移送ポンプの慣性力により移送が継続されることを想定した場合の ALPS 処理水の量（約 0.08m<sup>3</sup>）を加えた、約 1.1m<sup>3</sup> の ALPS 処理水が希釈不足で放出される。（図 3.1.2-4 参照）

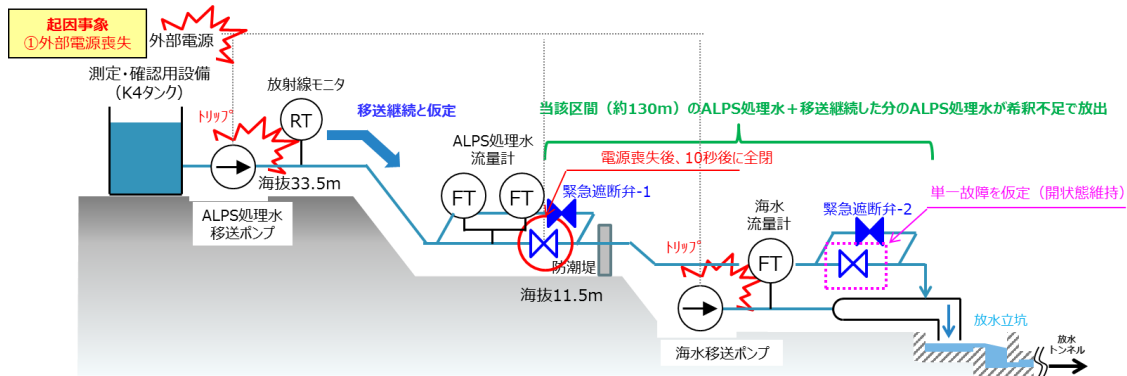


図 3.1.2-4 起因事象①「外部電源喪失」時の異常事象のイメージ

(2) 起因事象②「2, 3 台運転中の海水移送ポンプトリップ」による ALPS 処理水の放出量評価

ALPS 処理水の海洋放出中に、「2, 3 台運転中の海水移送ポンプトリップ」が発生することにより、ALPS 処理水を希釈するための海水流量が減少する事象を想定する。

本事象は「海水流量低」もしくは、「海水移送ポンプトリップ」の信号により、緊急遮断弁が動作する条件となっている。ただし、海水移送ポンプトリップは電源盤のリレーで動作するため時定数がないものの、海水流量低の場合は流量計測に時定数（4 秒）があることから、当該時間を含めると「海水流量低」の方が保守的となる。そのため、海水移送ポンプもしくは電源盤の故障によりポンプトリップが発生してから、海水流量計が流量を計測し、監視・制御装置に伝送し、監視・制御装置から緊急遮断弁への動作指令が出るまでの時間を包括する 5 秒とし、弁の全閉時間の 10 秒間を合わせて、少なくとも 15 秒後には海洋放出が停止される。

### 評価結果

緊急遮断弁-1～海水配管ヘッダ間（約 130m）の内包水（約 1.02m<sup>3</sup>）と、緊急遮断弁-1 が閉動作するまでの 15 秒後に、ALPS 処理水移送ポンプから移送される ALPS 処理水の量（約 0.12m<sup>3</sup>）を加えた、約 1.2m<sup>3</sup> の ALPS 処理水が希釈不足で放出される。（図 3.1.2-5 参照）

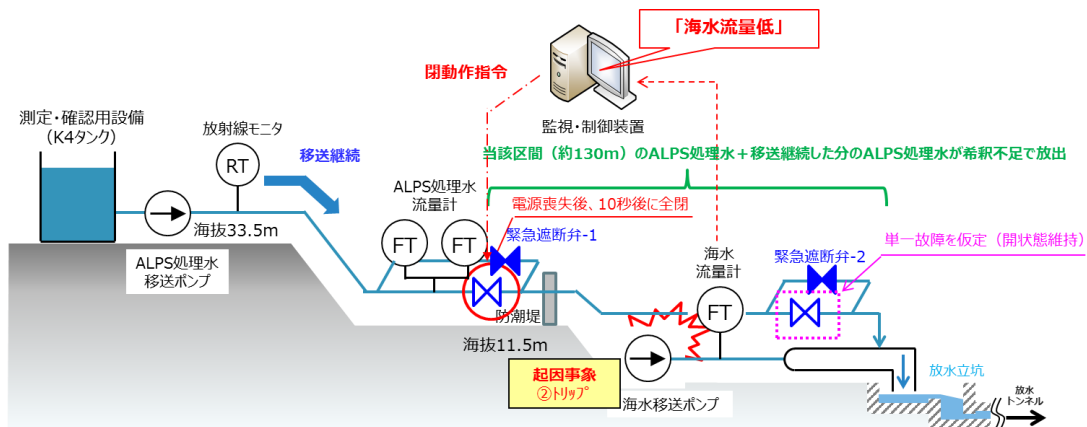


図 3.1.2-5 起因事象②「2, 3 台運転中の海水移送ポンプトリップ」時の異常事象のイメージ

### 3. まとめ

今回抽出した異常事象については、その発生から少なくとも 15 秒後には、緊急遮断弁-1 により収束される。また、今回評価した放出量（最大約 1.2m<sup>3</sup>）は、現在計画している ALPS 処理水放出量（最大 500m<sup>3</sup>/日）と比較すると十分少ない量であることから、ALPS 処理水希釈放出設備の設計・運用は妥当である。

以上

## 測定・評価対象核種選定のための方針に関する補足説明

## 1. 概要

ALPS 除去対象核種の検討では、1～3号機の原子炉内に保有していた燃料由来の核分裂生成物と運転時の原子炉保有水等に含まれていた腐食性生物から62核種<sup>※1</sup>を選定していたが、その後のALPS処理水における主要7核種<sup>※2</sup>の放射能濃度分析値の和と全β測定値にかい離が確認され、これを起因とした調査によりC-14を確認し、その後にC-14をALPS処理水の測定対象に追加した経緯がある。

一方、ALPS除去対象核種の62核種は、震災1年後のインベントリデータを使用していることから、ALPS処理水を海洋放出する2023年においては、十分に減衰して存在量が十分に小さくなっている核種の存在も考えられる。

以上の状況を踏まえて、ALPS処理水を海洋放出するに当たり、測定・確認工程にて、ALPS処理水の希釈放出前に放出基準（トリチウム以外の放射性物質の告示濃度限度比総和が1未満）を満たしていることを確認する核種（以下「測定・評価対象核種」という。）について、廃止措置や埋設施設の知見（以下「既往知見」という。）を踏まえ、改めて徹底的に検証した上で、測定・評価対象核種を選定する。

選定の過程で、低エネルギーの放射線のため測定が困難かつ、人体へ影響が小さい核種が検討対象として加わることが予想されるが、本検討を実施する中で、これらの核種がALPS処理水の線量評価に影響を与え得るかを確認する。

※1：ALPS除去対象核種は、ORIGEN（ORNL Isotope Generation and Depletion Code. 放射性物質の生成、壊変、減損について計算を行うためのコードシステム）により評価した核分裂生成物並びに地震発生前の1～3号機原子炉保有水の放射能濃度測定結果および濃縮廃液タンク保有水の放射能濃度測定結果から、滞留水中の放射能濃度が告示濃度限度の1/100を超える核種をそれぞれ56核種、6核種選定したもの。

※2：ALPSは62核種を除去対象として、これら核種の告示濃度限度との比の総和が1を下回るよう処理性能を有しているが、62核種全ての分析には長時間を要するため、廃炉作業を遅延させずにALPSの性能確認やタンク群に含まれる核種濃度の把握するためには代表的な核種を選定し、それらの測定値をもって評価する必要がある。この時、処理水の62核種分析を実施し、告示濃度限度に対して有意に検出された7核種（Cs-134,Cs-137,Sr-90,I-129,Co-60,Sb-125,Ru-106）を“主要7核種”と呼んでいる。

## 2. ALPS 処理水の測定・評価対象核種選定の検討の進め方

測定・評価対象核種を選定するための検討は、図 3.1.3-1 に示す通り、既往知見の調査をスタートとして、そこで着目されている核種について建屋滞留水、ALPS 処理水等の核種分析を実施し、有意に存在するか否かを確認するとともに、既往知見を参考に今回のインベントリ評価の条件等に設定し、ORIGEN コードにより核分裂生成物、放射化生成物の生成量を評価し、最終的に建屋滞留水への移行を評価することで、測定・評価対象核種を選定する。

なお、本検討では $\alpha$ 核種についても核種分析、インベントリ評価にてどのような核種が存在するか確認する。これは建屋滞留水に含まれる可能性のある $\alpha$ 核種の性状を確認することが目的であり、実際の測定・確認工程ではALPS 処理水の全 $\alpha$ 測定で確認を行う計画である。

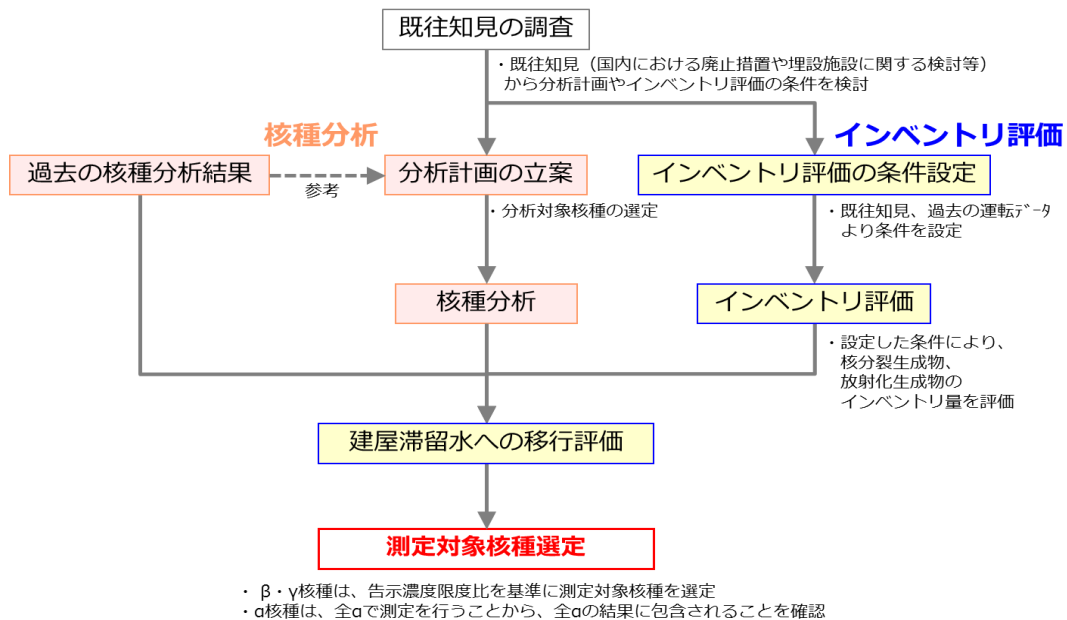


図 3.1.3-1 測定・評価対象核種選定の検討の全体の進め方



### 3. 建屋滞留水，ALPS 処理水等の核種分析

核種分析では，廃止措置や埋設施設に関する研究において評価対象としている核種について，建屋滞留水等に有意に存在するか否か，実際に分析して確認する。また，過去の核種分析結果についても確認する。

#### (1) 過去の分析実績の調査

これまでに JAEA 殿及び当社で，表 3.1.3-1 に示す通り，ALPS 除去対象核種（62 核種），トリチウム，C-14 以外に 20 核種を分析している。（分析実績は参考資料を参照。）

測定・評価対象核種選定の検討にあたり，核種分析の計画を策定するが，当該計画策定に当たっては，過去の分析結果を考慮するとともに，既往知見を参考に，核種分析を実施する核種（以下「分析対象核種」という。）を選定する。

表 3.1.3-1 過去に分析実績がある核種一覧

核分裂生成物（56 核種）						
Rb-86	Sr-89	Sr-90	Y-90	Y-91	Nb-95	Tc-99
Ru-103	Ru-106	Rh-103m	Rh-106	Ag-110m	Cd-113m	Cd-115m
Sn-119m	Sn-123	Sn-126	Sb-124	Sb-125	Te-123m	Te-125m
Te-127	Te-127m	Te-129	Te-129m	I-129	Cs-134	Cs-135
Cs-136	Cs-137	Ba-137m	Ba-140	Ce-141	Ce-144	Pr-144
Pr-144m	Pm-146	Pm-147	Pm-148	Pm-148m	Sm-151	Eu-152
Eu-154	Eu-155	Gd-153	Tb-160	Pu-238	Pu-239	Pu-240
Pu-241	Am-241	Am-242m	Am-243	Cm-242	Cm-243	Cm-244
腐食生成物（6 核種）						
Mn-54	Fe-59	Co-58	Co-60	Ni-63	Zn-65	
上記以外の核種（2 核種）						
H-3	C-14					
64 核種以外の核種（20 核種）						
Cl-36	Ca-41	Ni-59	Se-79	Nb-94	Mo-99	Tc-99m
Te-132	I-131	I-132	La-140	U-233	U-234	U-235
U-236	U-238	Np-237	Pu-242	Cm-245	Cm-246	

## (2) 分析計画策定において参考にした既往知見

核種分析の計画を策定するため、下記の既往知見において着目している核種より、以下基準により分析対象核種を抽出した。

- ・過去に分析が未実施な核種もしくは、分析実績が十分でない核種
- ・ALPS 除去対象核種選定時に検討されていない核種
- ・ $\alpha$  核種以外の核種は、既往知見における放射化生成物の炉水の濃度中に、滞留水に含まれる Co-60 の濃度と比較して、1/100 以上存在する核種
- ・ $\alpha$  核種は、崩壊系列で濃度が評価できる核種を除いた核種

なお、上記条件が当てはまっても、半減期が1年未満で、放出までの12年で減衰により約1/1000以下に減衰する核種は除外している他、逆に上記条件に当てはまらなくても、社外分析機関で分析可能な場合は計画に含めている場合がある。

### 【既往知見】

- ① 電力共同研究『BWR型原子炉の廃止措置に関する研究（その2）』（平成8年度）
- ② 東海低レベル放射性廃棄物埋設事業所 第二種廃棄物埋設事業許可申請『主要な放射性核種の選定について』（平成30年2月 日本原子力発電株式会社）
- ③ JAEAが1F放射性廃棄物性状把握のため、分析対象核種を検討した際の研究資料
  - ・『低レベル放射性廃棄物の埋設処分に係る放射能濃度上限値について』においてトレンチ処分、ピット処分、余裕深度処分を対象に原子炉廃棄物とサイクル廃棄物のいずれかに含まれる核種のうち相対重要度D/Cが最大となる核種に対して上位3桁までの核種
  - ・『TRU廃棄物処分技術検討書－第2次TRU廃棄物処分研究開発取りまとめ』において重要核種に選定されているもの
  - ・『わが国における高レベル放射性廃棄物地層処分の技術的信頼性－地層処分研究開発第2次取りまとめ－総論レポート』において重要核種に選定されているもの
  - ・『日本原燃六ヶ所低レベル放射性廃棄物貯蔵センター（浅地中ピット処分）及びJPDR（浅地中トレンチ処分）の埋設事業許可申請書』

上記で抽出された核種について、次頁以降では、 $\alpha$ 核種以外の核種と $\alpha$ 核種と分けて計画を記載する。

(3) 既往知見から抽出した分析対象核種の候補（ $\alpha$ 核種以外）

(2)項の既往知見より、 $\alpha$ 核種以外の分析対象核種を表 3.1.3-2 の通り抽出した。

なお、ここで抽出された核種は、現時点で当社での測定が困難な核種であるため、外部機関を利用した測定を計画している。

また、表 3.1.3-2 に抽出した核種については、福島第一原子力発電所において代表的な核種である Cs-137 (Ba-137m) :0.662MeV ( $\gamma$ 線), Sr-90 (Y-90) :2.28MeV ( $\beta$ 線) と比べると、主にエネルギーが小さい核種が抽出されていることがわかる。

表 3.1.3-2 既往知見から抽出した分析対象核種の候補（ $\alpha$ 核種以外）

候補核種	既往知見 <sup>※1</sup>	壊変形式	エネルギー [MeV]	告示濃度限度 [Bq/cm <sup>3</sup> ]	測定方法 (案)	備考
Cl-36	①②③	$\beta$ -	0.709550	9.0E-01	前処理(分離,沈殿)後,低バックガスフロー計数装置	外部機関にて分析実績有
Se-79	①③	$\beta$ -	0.150630	2.0E-01	前処理(分離,沈殿,再溶解)後,液体シンチレーションカウンタ	外部機関にて分析実績有
Zr-93	①②③	$\beta$ -	0.090800	1.0E+00	前処理(分離)後,誘導結合プラズマ質量分析装置(ICP-MS)	—
Pd-107	③	$\beta$ -	0.034000	2.0E+01	前処理(分離,ろ過,蒸発乾固)後,Si(Li)検出器	—
Ca-41	①②③	EC	0.003310	4.0E+00	前処理(分離)後,低エネルギー光子測定装置(LEPS)	外部機関にて分析実績有
Fe-55	①②	EC	0.005900	2.0E+00	前処理(分離)後,低エネルギー光子測定装置(LEPS)	—
Ni-59	①②③	EC	0.006930	1.0E+01		—
Nb-93m	②	IT	0.016615	7.0E+00		—
Mo-93	①②③	EC	0.016615	3.0E-01		—
Sn-121m	③ <sup>※2</sup>	$\beta$ -IT	0.359800 0.026359	2.0E+00		—
Ba-133	①②	EC	0.356013	5.0E-01	ゲルマニウム半導体検出器(Ge)	—

※1 : (2)項「既往知見」の番号参照

※2 : 研究資料より、被覆管等のジルカロイから Sn の同位体の中で最も生成されるため抽出

(4) 既往知見から抽出した分析対象核種の候補（ $\alpha$ 核種）

(2)の既往知見より， $\alpha$ 核種の分析対象核種を表 3.1.3-3 の通り抽出した。

なお，ここで抽出された核種は，現時点で当社での測定が困難な核種であるため，外部機関を利用した測定を計画している。

下記核種を分析することで，建屋滞留水中に有意に含まれる可能性のある $\alpha$ 核種を確認する。

表 3.1.3-3 既往知見から抽出した分析対象核種の候補（ $\alpha$ 核種）

候補核種	既往知見 <sup>※1</sup>	壊変形式	エネルギー [MeV]	告示濃度限度 [Bq/cm <sup>3</sup> ]	半減期 [y]	測定方法 (案)	備考
U-233	③	$\alpha$	4.824200	2.0E-02	1.6E+05	前処理（分離）後，誘導結合プラズマ質量分析装置（ICP-MS）	外部機関にて分析実績有
U-234	①③	$\alpha$	4.774600	2.0E-02	2.5E+05		外部機関にて分析実績有
U-235	①③	$\alpha$	4.395400	2.0E-02	7.0E+08		外部機関にて分析実績有
U-236	①③	$\alpha$	4.494000	2.0E-02	2.3E+07		外部機関にて分析実績有
U-238	①③	$\alpha$	4.198000	2.0E-02	4.5E+09		外部機関にて分析実績有
Np-237	①③	$\alpha$	4.788000	9.0E-03	2.1E+06		外部機関にて分析実績有
Pu-238	①②③	$\alpha$	5.499030	4.0E-03	8.8E+01	前処理（分離）後， $\alpha$ スペクトロメータ	Pu-238～Pu-241 は ALPS 除去対象核種。Pu-241 は同位体により濃度を推定。
Pu-239	①②③	$\alpha$	5.156590	4.0E-03	2.4E+04		
Pu-240	①②③	$\alpha$	5.168170	4.0E-03	6.6E+03		
Pu-241	①②③	$\beta^-$	0.020780	2.0E-01	1.4E+01		
Pu-242	①③	$\alpha$	4.902300	4.0E-03	3.8E+05	前処理（分離）後， $\alpha$ スペクトロメータ	外部機関にて分析実績有
Am-241	①②③	$\alpha$	5.485560	5.0E-03	4.3E+02	—	Am-241～Am-243 は ALPS 除去対象核種。Am-241 と Am-243 はエネルギーが近いため合算値で測定。Am-242m は同位体により濃度を推定。
Am-242m	①③	IT	0.018856	5.0E-03	1.4E+02		
Am-243	①③	$\alpha$	5.275300	5.0E-03	7.4E+03	前処理（分離）後， $\alpha$ スペクトロメータ	Cm242～Cm-234 は ALPS 除去対象核種。Cm-243 と Cm-244, Cm-245 と Cm-246 はエネルギーが近いため合算値で測定。Cm-245, Cm-246 は外部機関にて分析実績有。
Cm-242	③	$\alpha$	6.112720	6.0E-02	4.5E-01		
Cm-243	③	$\alpha$	5.785200	6.0E-03	2.9E+01		
Cm-244	①③	$\alpha$	5.804770	7.0E-03	1.8E+01		
Cm-245	③	$\alpha$	5.361100	5.0E-03	8.4E+03		
Cm-246	③	$\alpha$	5.386500	5.0E-03	4.7E+03		

※1：(2)項「既往知見」の番号参照

(5) 分析試料

(3), (4)項で抽出した分析対象核種について, 下表の試料中に有意に存在する及び存在しないことを確認する。

表 3.1.3-4 分析を実施する試料

採取箇所 (試料名)	目的	選定理由
①K4 タンク群	ALPS で処理し, タンクに貯留している水に有意に存在しない (ALPS で除去されている) ことを確認するため。	構内に貯留されている ALPS 処理水で最も告示濃度比総和が低い。
②H4-B7 タンク		ALPS 処理水等タンクの中で, C-14 の測定値が最も大きい。
③増設 ALPS 処理前	ALPS 処理前に有意に存在することが確認された核種が, ALPS 処理後には除去されていることを確認するため。	ALPS 処理前の水の性状を確認。
④増設 ALPS 処理後		③と同時期の ALPS 処理後の水の性状を確認。
⑤プロセス主建屋	建屋滞留水中に有意に存在する核種を確認するため。	建屋滞留水の性状を確認。

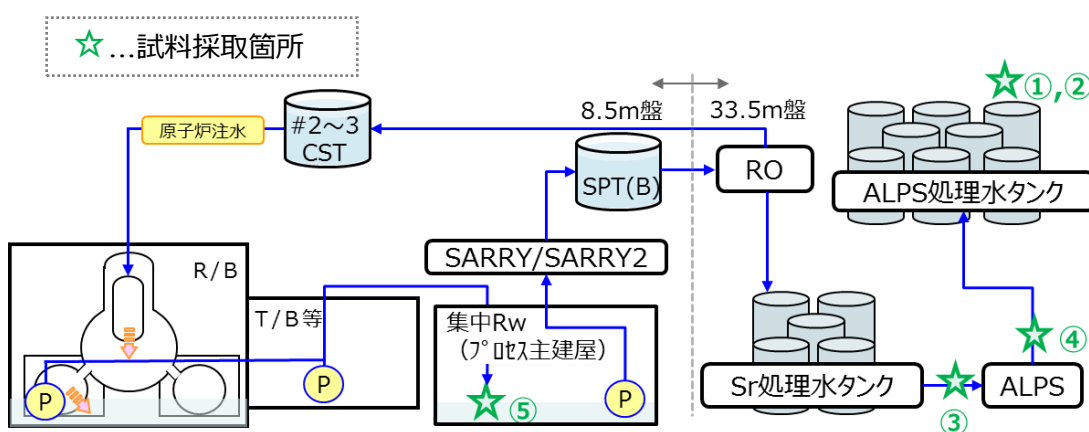


図 3.1.3-2 福島第一原子力発電所の汚染水処理設備の全体図とサンプリング箇所

#### 4. インベントリ評価

インベントリ評価では、これまで原子力発電所の安全評価の中で核分裂生成物を評価している（ALPS 除去対象核種検討にも使用。）他、廃止措置や埋設施設に関する研究では、原子力発電所内の機器の放射化計算が実施されている。本検討では前述の評価を参考に核分裂生成物評価、放射化生成物評価を実施する。

なお、いずれの評価も震災後から放出までに 12 年経過したことを踏まえた、減衰によるインベントリ量の減少についても評価する。

評価に使用するコードは、これまでの安全評価や、既往知見や過去の評価と同様に ORIGEN とする。

ORIGEN の評価結果から、水への移行のしやすさ等を考慮した上で、建屋滞留水中に有意に含まれる可能性のある核種の存在を確認する。

##### (1) 核分裂生成物評価

核分裂生成物評価では、ALPS 除去対象核種検討時と同様に、通常の原子炉発電所の安全評価を参考に、福島第一原子力発電所 1～3 号機の原子炉圧力容器内に装荷されていた燃料の条件及び、各燃料の装荷期間から想定される燃焼度等の条件から、2011 年 3 月時点のインベントリ量を評価する。2011 年 3 月以降は、減衰による 12 年間のインベントリ量の減少を計算する。

なお、ORIGEN では、核燃料より生成、壊変、減損されるインベントリ量を評価可能である。核分裂については、ウラン 235 が核分裂する際、主に質量数 95 と質量数 140 付近をピークに 2 つの核種に分裂することを評価する他、ウラン 238 が中性子を吸収して生成するプルトニウムなどの核種や、核分裂生成物が中性子を吸収して生成するセシウム 134 のような核種も発生も評価可能となっている。

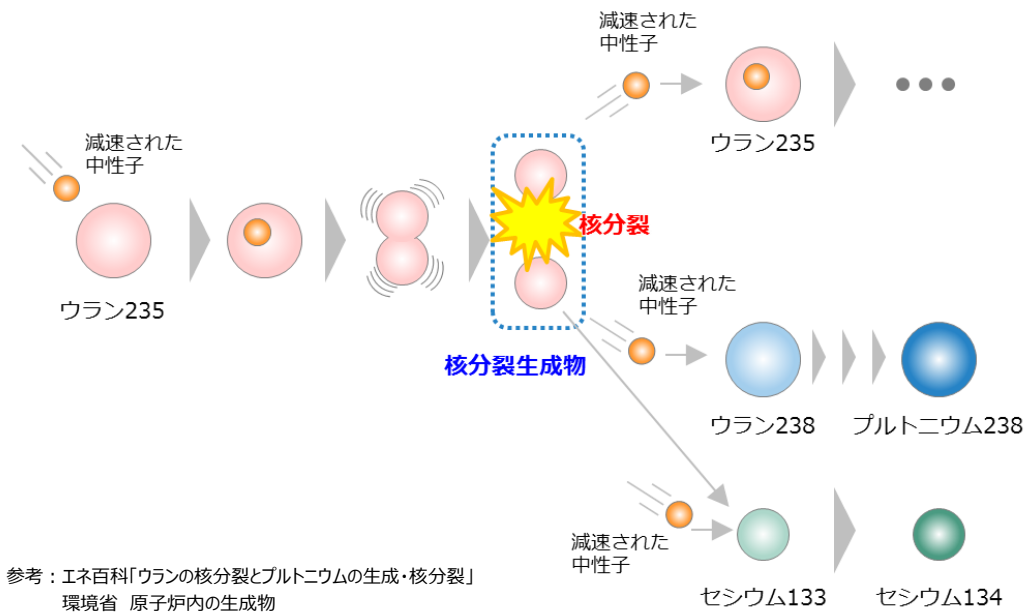
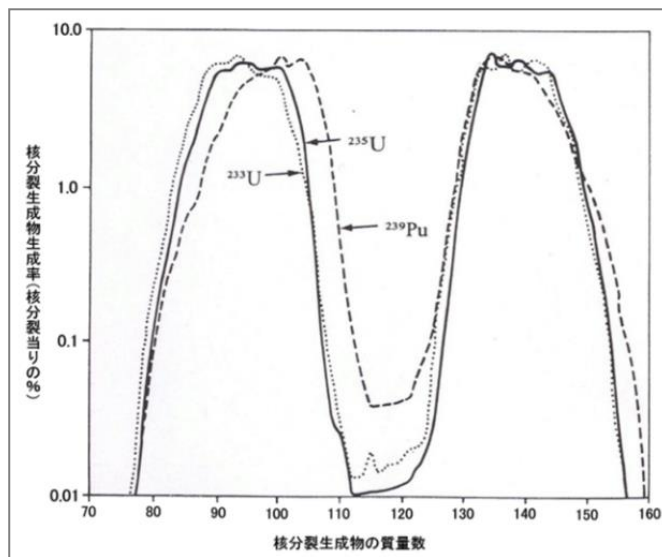


図 3.1.3-3 ウランの核分裂とプルトニウムの生成・核分裂



ATOMICA「核分裂生成物の質量数分布」より  
出典：W.マーシャル編：原子炉技術の発展（上），  
裳華房，P72

図 3.1.3-4 核分裂生成物の質量分布

(2) 放射化生成物評価

放射化生成物評価では、廃止措置や埋設施設に関する研究を参考に、原子炉压力容器内及びその下部に存在する、炉内構造物、燃料体（核燃料物質除く。）、压力容器、ペDESTALの4種類の機器・構造物について、炉心からの照射期間を踏まえた2011年3月時点のインベントリ量を評価する。他に、原子炉冷却系統を構成している機器等の構成材料の腐食、放射化により生成される腐食生成物についても、運転時の給水金属データ等を使用して、2011年3月時点のインベントリ量を評価する。いずれの評価においても、2011年3月以降は、減衰による12年間のインベントリ量の減少を計算する。

なお、炉内構造物や燃料体においては、全ての機器を評価するのではなく、材料が重複する場合は、保守的に炉心に近い（放射化量が多い。）ものを選定して評価を行う。

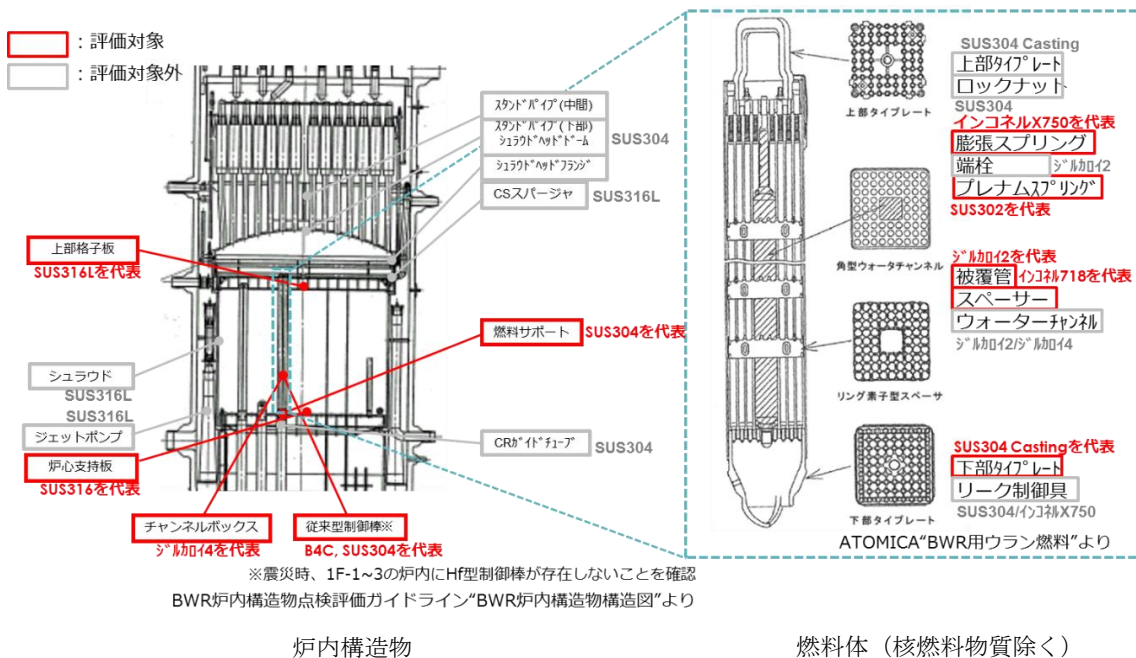


図 3.1.3-5 炉内構造物等のインベントリ評価の対象



(3) 建屋滞留水への移行評価

核分裂生成物並びに放射化生成物のインベントリ量を評価した上で、これらの放射性物質が建屋滞留水へ移行していることを踏まえて、過去の建屋滞留水の分析結果及び既往知見、その他の文献等から建屋滞留水への移行評価を行う。

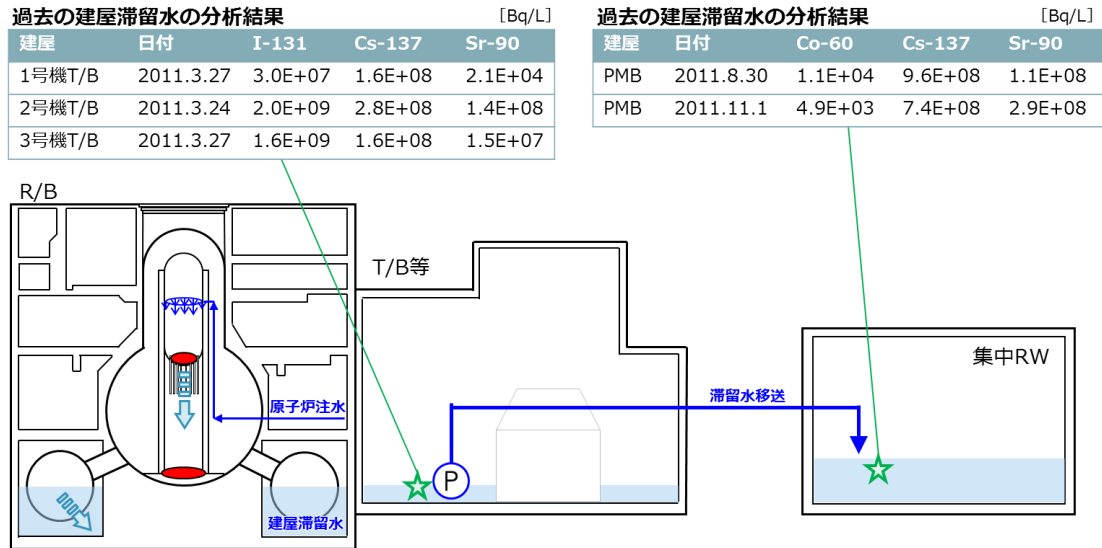


図 3.1.3-6 過去の建屋滞留水の分析結果と震災直後の建屋滞留水の状況 (イメージ)

### 5. ALPS 処理水の測定・評価対象核種選定の考え方（案）

3 項に示した滞留水および ALPS 処理水の核種分析の結果並びに、4 項で示したインベントリ評価の結果を踏まえて、下図のフローに従い、測定・評価対象核種を選定し、海洋放出前の放出基準を確認していくことを検討している。なお、手順3以降は現在検討中であるが、滞留水中にごく少量存在する核種など、線量評価に影響を与えない核種は測定・評価対象から除外することを検討している。

なお、下図のフローにおいて、ALPS 除去対象核種が除外されたとしても、ALPS で除去されたことを確認するため、当社が自主的にこれらの核種も確認する。

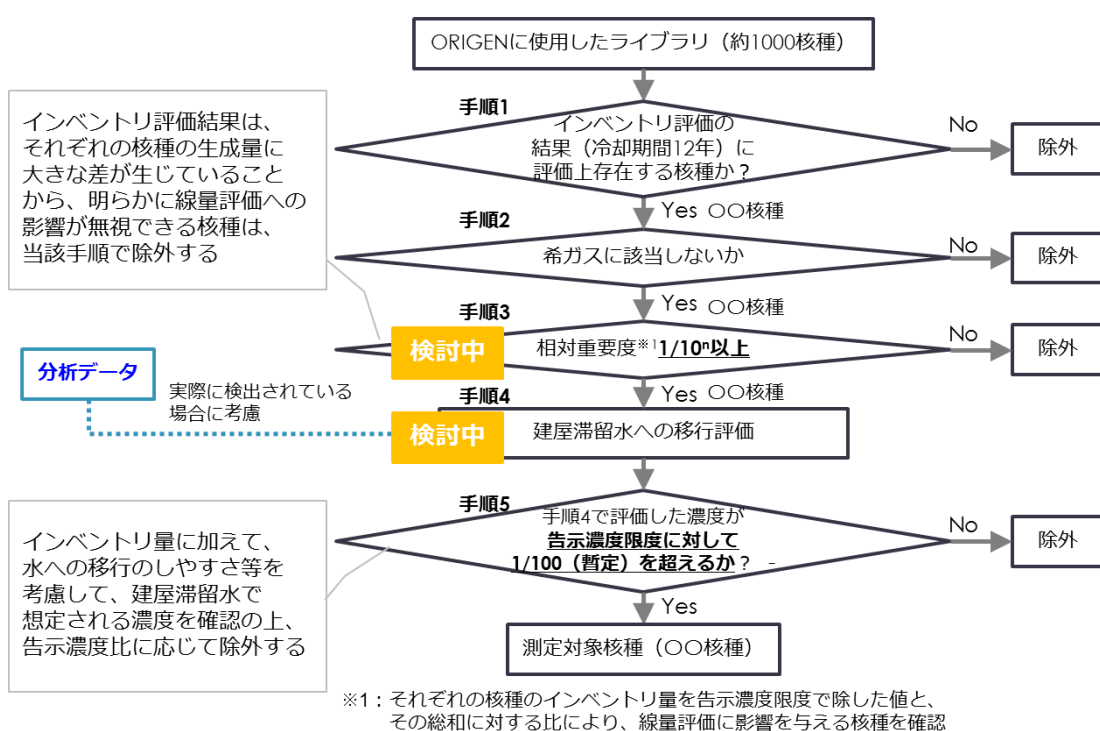


図 3.1.3-7 測定・評価対象核種選定フロー（案）

以上

## 過去の建屋滞留水等の分析実績一覧

これまでに JAEA 殿及び当社で、ALPS 除去対象核種（62 核種）、トリチウム、C-14 以外に分析実績のある核種を表 3.1.3-5～24 に示す。いずれの分析結果も ALPS 出口までに N.D.となっている。（いずれデータも <https://frandli-db.jaea.go.jp/FRAnDLi/>により公表。）

表 3.1.3-5 CI-36（告示濃度限度：0.9Bq/cm<sup>3</sup>）

試料名称	採取日	基準日	分析値 [Bq/cm <sup>3</sup> ]	誤差 [Bq/cm <sup>3</sup> ]	検出下限 [Bq/cm <sup>3</sup> ]
滞留水					
集中 RW 地下高汚染水（滞留水）	2011/8/30	2012/10/26		±	< 5.00E-2
集中 RW 地下高汚染水（滞留水）	2011/11/1	2012/1/19		±	< 1.40E-1
HTI/B 地下滞留水	2011/11/8	2013/6/27		±	< 5.00E-2
HTI/B 地下滞留水	2012/5/29	2013/6/27		±	< 5.00E-2
HTI/B 地下滞留水	2012/11/27	2013/6/27		±	< 5.00E-2
HTI/B 地下滞留水	2015/3/3	2011/3/11		±	< 8.00E-3
第二セシウム吸着装置(SARRY)					
SARRY S-5B 出口水	2012/5/31	2013/6/27		±	< 5.00E-2
SARRY S-5B 出口水	2012/8/28	2013/6/27		±	< 5.00E-2
第二 Cs 吸着装置 A 系出口水	2015/3/3	2011/3/11		±	< 8.00E-3
第二 Cs 吸着装置 B 系出口水	2015/3/3	2011/3/11		±	< 8.00E-3
セシウム吸着装置(KURION)					
KURION 出口水	2013/2/14	2013/6/27		±	< 5.00E-2
蒸発濃縮装置					
蒸発濃縮装置濃廃水	2011/11/3	2012/1/19		±	< 2.60E-1
多核種除去設備(ALPS)					
既設多核種除去設備 入口水	2013/4/12	2011/3/11		±	< 9.00E-3
既設多核種除去設備 鉄共沈 A 系列出口水	2013/4/12	2011/3/11		±	< 8.00E-3
既設多核種除去設備 炭酸塩沈殿 A 系列出口水	2013/4/12	2011/3/11		±	< 8.00E-3
既設多核種除去設備 入口水	2014/5/26	2011/3/11		±	< 8.00E-3
既設多核種除去設備 炭酸塩沈殿 B 系列出口水	2014/5/26	2011/3/11		±	< 8.00E-3

表 3.1.3-6 Ca-41 (告示濃度限度 : 4.0Bq/cm<sup>3</sup>)

試料名称	採取日	基準日	分析値 [Bq/cm <sup>3</sup> ]	誤差 [Bq/cm <sup>3</sup> ]	検出下限 [Bq/cm <sup>3</sup> ]
滞留水					
集中 RW 地下高汚染水 (滞留水)	2011/8/30	2012/10/26		±	< 2.00E+1
集中 RW 地下高汚染水 (滞留水)	2011/11/1	2012/1/19		±	< 1.70E+2
集中 RW 地下高汚染水 (滞留水)	2012/2/7	2012/10/26		±	< 2.00E+1
集中 RW 地下高汚染水 (滞留水)	2012/5/8	2013/6/27		±	< 2.00E+1
集中 RW 地下高汚染水 (滞留水)	2012/11/20	2013/6/27		±	< 2.00E+1
HTI/B 地下滞留水	2011/11/8	2013/6/27		±	< 2.00E+1
HTI/B 地下滞留水	2012/5/29	2013/6/27		±	< 2.00E+1
HTI/B 地下滞留水	2012/11/27	2013/6/27		±	< 2.00E+1
第二セシウム吸着装置(SARRY)					
SARRY S-5B 出口水	2012/5/31	2013/6/27		±	< 2.00E+1
SARRY S-5B 出口水	2012/8/28	2013/6/27		±	< 2.00E+1
セシウム吸着装置(KURION)					
KURION 出口水	2013/2/14	2013/6/27		±	< 2.00E+1
蒸発濃縮装置					
蒸発濃縮装置濃廃水	2011/11/3	2012/1/19		±	< 1.10E+2
淡水化装置					
RO 濃廃水	2012/8/28	2012/10/26		±	< 2.00E+1

表 3.1.3-7 Ni-59 (告示濃度限度 : 10Bq/cm<sup>3</sup>)

試料名称	採取日	基準日	分析値 [Bq/cm <sup>3</sup> ]	誤差 [Bq/cm <sup>3</sup> ]	検出下限 [Bq/cm <sup>3</sup> ]
滞留水					
集中 RW 地下高汚染水 (滞留水)	2011/11/1	2012/1/19		±	< 1.10E-1
HTI/B 地下滞留水	2015/3/3	2011/3/11		±	< 6.00E-1
第二セシウム吸着装置(SARRY)					
第二 Cs 吸着装置 A 系出口水	2015/3/3	2011/3/11		±	< 7.00E-1
第二 Cs 吸着装置 B 系出口水	2015/3/3	2011/3/11		±	< 7.00E-1
セシウム吸着装置(KURION)					
セシウム吸着装置処理 後水 (連続)	2011/8/9	2012/1/19		±	< 1.20E-1
セシウム吸着装置処理 後水 (単独)	2011/11/8	2012/1/19		±	< 1.10E-1
除染装置(AREVA)					
除染装置処理後水	2011/8/9	2012/1/19		±	< 1.10E-1
蒸発濃縮装置					
蒸発濃縮装置入口水	2011/11/1	2012/1/19		±	< 1.50E-1
多核種除去設備(ALPS)					
既設多核種除去設備入 口水	2013/4/12	2011/3/11		±	< 4.00E-1
既設多核種除去設備鉄 共沈 A 系列出口水	2013/4/12	2011/3/11		±	< 8.00E-1
既設多核種除去設備炭 酸塩沈殿 A 系列出口水	2013/4/12	2011/3/11		±	< 6.00E-1
既設多核種除去設備入 口水	2014/5/26	2011/3/11		±	< 5.00E-1
既設多核種除去設備炭 酸塩沈殿 B 系列出口水	2014/5/26	2011/3/11		±	< 6.00E-1

表 3.1.3-8 Se-79 (告示濃度限度 : 0.2Bq/cm<sup>3</sup>) (1/3)

試料名称	採取日	基準日	分析値 [Bq/cm <sup>3</sup> ]	誤差 [Bq/cm <sup>3</sup> ]	検出下限 [Bq/cm <sup>3</sup> ]
滞留水					
集中 RW 地下高汚染水 (滞留水)	2011/8/30	2012/10/26	6.30E+00	± 1.00E-1	
集中 RW 地下高汚染水 (滞留水)	2011/11/1	2012/1/19	8.30E+00	± 2.00E-1	
集中 RW 地下高汚染水 (滞留水)	2012/2/7	2012/10/26	4.00E+00	± 1.00E-1	
集中 RW 地下高汚染水 (滞留水)	2012/5/8	2013/6/27	1.10E+00	± 1.00E-1	
集中 RW 地下高汚染水 (滞留水)	2012/11/20	2013/6/27	2.70E-01	± 2.00E-2	
セシウム吸着装置入口水 集中 RW 地下	2015/9/6	2011/3/11		±	< 5.00E-2
HTI/B 地下滞留水	2011/11/8	2013/6/27	4.30E+00	± 1.00E-1	
HTI/B 地下滞留水	2012/5/29	2013/6/27	4.90E-01	± 2.00E-2	
HTI/B 地下滞留水	2012/11/27	2013/6/27	2.20E-01	± 2.00E-2	
HTI/B 地下滞留水	2015/3/3	2011/3/11		±	< 7.00E-2
第二セシウム吸着装置(SARRY)					
第二セシウム吸着装置処理後水	2011/11/8	2012/1/19	1.60E+01	± 1.00E-1	
SARRYS-5B 出口水	2012/5/31	2013/6/27	2.20E-01	± 2.00E-2	
SARRYS-5B 出口水	2012/8/28	2013/6/27	1.50E+00	± 1.00E-1	
SARRYS-5B 出口水	2012/11/27	2013/6/27	8.80E-01	± 2.00E-2	
第二 Cs 吸着装置 A 系出口水	2015/3/3	2011/3/11		±	< 6.00E-2
第二 Cs 吸着装置 B 系出口水	2015/3/3	2011/3/11		±	< 6.00E-2
セシウム吸着装置入口水第2セシウム吸着装置 F-2 出口	2015/8/13	2011/3/11		±	< 5.00E-2
セシウム吸着装置中間水第2セシウム吸着装置 S-2B 出口	2015/8/13	2011/3/11		±	< 5.00E-2
セシウム吸着装置中間水第2セシウム吸着装置 S-3B 出口	2015/8/13	2011/3/11		±	< 5.00E-2
セシウム吸着装置出口水第2セシウム吸着装置 S-1B 出口	2015/8/13	2011/3/11		±	< 5.00E-2

表 3.1.3-8 Se-79 (告示濃度限度 : 0.2Bq/cm<sup>3</sup>) (2/3)

試料名称	採取日	基準日	分析値 [Bq/cm <sup>3</sup> ]	誤差 [Bq/cm <sup>3</sup> ]	検出下限 [Bq/cm <sup>3</sup> ]
第二セシウム吸着装置(SARRY)					
セシウム吸着装置中間水第2セシウム吸着装置 S-3B 出口	2015/8/13	2011/3/11		±	< 5.00E-2
セシウム吸着装置出口水第2セシウム吸着装置 S-1B 出口	2015/8/13	2011/3/11		±	< 5.00E-2
セシウム吸着装置(KURION)					
セシウム吸着装置処理後水 (連続)	2011/8/9	2012/1/19	2.70E+00	± 9.00E-2	<
セシウム吸着装置処理後水 (単独)	2011/11/8	2012/1/19	2.50E+00	± 9.00E-2	<
KURION 出口水	2013/2/14	2013/6/27	8.10E-01	± 2.00E-2	<
セシウム吸着装置中間水セシウム吸着装置H2-3 出口	2015/9/6	2011/3/11		±	< 5.00E-2
セシウム吸着装置出口水セシウム吸着装置出口	2015/9/6	2011/3/11		±	< 5.00E-2
除染装置(AREVA)					
除染装置処理後水	2011/8/9	2012/1/19	3.10E+00	± 8.00E-2	<
蒸発濃縮装置					
蒸発濃縮装置入口水	2011/11/1	2012/1/19	3.00E+00	± 9.00E-2	<
蒸発濃縮装置出口水	2011/11/1	2012/1/19	7.80E-01	± 3.00E-2	<
蒸発濃縮装置濃廃水	2011/11/3	2012/1/19	9.40E+01	± 3.00E-1	<
淡水化装置					
淡水化装置出口水	2011/11/1	2012/1/19	8.10E-01	± 3.00E-2	<
RO 濃廃水	2012/8/28	2012/10/26	8.30E+00	± 1.00E-1	<
多核種除去設備(ALPS)					
既設多核種除去設備入口水	2013/4/12	2011/3/11		±	< 5.00E-2
既設多核種除去設備鉄共沈 A 系列出口水	2013/4/12	2011/3/11		±	< 5.00E-2
既設多核種除去設備炭酸塩沈殿 A 系列出口水	2013/4/12	2011/3/11		±	< 6.00E-2
既設多核種除去設備入口水	2014/5/26	2011/3/11		±	< 5.00E-2
既設多核種除去設備炭酸塩沈殿 B 系列出口水	2014/5/26	2011/3/11		±	< 5.00E-2

表 3.1.3-8 Se-79 (告示濃度限度 : 0.2Bq/cm<sup>3</sup>) (3/3)

試料名称	採取日	基準日	分析値 [Bq/cm <sup>3</sup> ]	誤差 [Bq/cm <sup>3</sup> ]	検出下限 [Bq/cm <sup>3</sup> ]
多核種除去設備(ALPS)					
増設入口	2016/7/25	2011/3/11		±	< 3.00E-1
増設 A 系列炭酸塩沈殿処理設備出口	2016/7/25	2011/3/11		±	< 2.00E-1
増設 A 系列活性炭出口	2016/7/25	2011/3/11		±	< 2.00E-1
増設 A 系列チタン酸塩①出口	2016/7/25	2011/3/11		±	< 2.00E-1
増設 A 系列酸化セリウム①出口	2016/7/25	2011/3/11		±	< 2.00E-1
増設 A 系列銀ゼオライト出口	2016/7/25	2011/3/11		±	< 2.00E-1
増設 A 系列酸化セリウム②出口	2016/7/25	2011/3/11		±	< 2.00E-1
増設 A 系列チタン酸塩②出口	2016/7/25	2011/3/11		±	< 2.00E-1
増設 A 系列フェロシアン化合物出口	2016/7/25	2011/3/11		±	< 2.00E-1
増設 A 系列キレート樹脂①出口	2016/7/25	2011/3/11		±	< 2.00E-1
増設 A 系列キレート樹脂②出口	2016/7/25	2011/3/11		±	< 2.00E-1
増設 A 系列活性炭②出口	2016/7/25	2011/3/11		±	< 2.00E-1
既設入口	2016/7/25	2011/3/11		±	< 5.00E-2
B 系列鉄共沈処理設備出口	2016/7/25	2011/3/11		±	< 5.00E-2
B 系列炭酸塩沈殿処理設備出口	2016/7/25	2011/3/11		±	< 5.00E-2
B 系列活性炭出口	2016/7/25	2011/3/11		±	< 5.00E-2
既設入口	2017/3/15	2011/3/11		±	< 5.00E-2
既設 A 系列鉄共沈処理設備出口	2017/3/15	2011/3/11		±	< 5.00E-2
既設 A 系列炭酸塩沈殿処理設備出口	2017/3/15	2011/3/11		±	< 5.00E-2
既設 A 系列活性炭出口	2017/3/15	2011/3/11		±	< 5.00E-2



表 3.1.3-9 Nb-94 (告示濃度限度 : 0.5Bq/cm<sup>3</sup>) (1/7)

試料名称	採取日	基準日	分析値 [Bq/cm <sup>3</sup> ]	誤差 [Bq/cm <sup>3</sup> ]	検出下限 [Bq/cm <sup>3</sup> ]
滞留水					
集中 RW 地下高汚染水 (滞留水)	2011/8/30	2012/10/26		±	< 2.00E-1
集中 RW 地下高汚染水 (滞留水)	2011/11/1	2012/1/19		±	< 1.30E-1
集中 RW 地下高汚染水 (滞留水)	2012/2/7	2012/10/26		±	< 2.00E-1
集中 RW 地下高汚染水 (滞留水)	2012/5/8	2013/6/27		±	< 2.00E-1
集中 RW 地下高汚染水 (滞留水)	2012/11/20	2013/6/27		±	< 2.00E-1
集中 RW 地下高汚染水 (滞留水)	2013/7/9	2014/9/25		±	< 1.00E-1
集中 RW 地下高汚染水 (滞留水)	2014/3/11	2014/9/25		±	< 8.00E-2
集中 RW 地下高汚染水 (滞留水)	2014/9/3	2011/3/11		±	< 7.00E-2
セシウム吸着装置入口水 集中 RW 地下	2014/11/25	2011/3/11		±	< 3.00E-1
セシウム吸着装置入口水 集中 RW 地下	2015/3/9	2011/3/11		±	< 2.00E-1
セシウム吸着装置入口水 集中 RW 地下	2015/9/6	2011/3/11		±	< 7.00E-2
HTI/B 地下滞留水	2011/11/8	2013/6/27		±	< 2.00E-1
HTI/B 地下滞留水	2012/5/29	2013/6/27		±	< 2.00E-1
HTI/B 地下滞留水	2012/11/27	2013/6/27		±	< 2.00E-1
HTI/B 地下滞留水	2013/8/13	2014/9/25		±	< 7.00E-2
HTI/B 地下滞留水	2014/2/11	2014/9/25		±	< 7.00E-2
HTI/B 地下滞留水	2014/8/5	2011/3/11		±	< 7.00E-2
セシウム吸着装置入口水 HTI/B 地下	2014/11/25	2011/3/11		±	< 4.00E-2
HTI/B 地下滞留水	2015/3/3	2011/3/11		±	< 2.00E-2
第二セシウム吸着装置(入口水)	2015/9/8	2011/3/11		±	< 9.00E-2
高温焼却炉建屋地下滞留水	2017/7/14	2011/3/11		±	< 7.00E-2
高温焼却炉建屋地下	2017/12/5	2011/3/11		±	< 2.00E-1
高温焼却炉建屋地下滞留水	2018/2/20	2011/3/11		±	< 7.00E-2
高温焼却炉建屋地下滞留水	2018/10/9	2011/3/11		±	< 7.00E-2

表 3.1.3-9 Nb-94 (告示濃度限度 : 0.5Bq/cm<sup>3</sup>) (2/7)

試料名称	採取日	基準日	分析値 [Bq/cm <sup>3</sup> ]	誤差 [Bq/cm <sup>3</sup> ]	検出下限 [Bq/cm <sup>3</sup> ]
滞留水					
高温焼却炉設備建屋 地下 2 階 (T.P.-2246)	2018/12/14	2011/3/11		±	< 2.00E-2
高温焼却炉設備 建屋 1 階 (T.P.8754)	2019/2/4	2011/3/11		±	< 8.00E-3
高温焼却炉設備 建屋地下 1 階 (T.P.2754)	2019/2/6	2011/3/11		±	< 1.00E-2
2 号機 T/B 地下	2015/9/25	2011/3/11		±	< 8.00E-2
2 号機タービン建屋 中間地下階 (T.P.448)	2017/10/10	2011/3/11		±	< 2.00E+0
2 号機タービン建屋 最地下階 (T.P.-1752)	2017/10/30	2011/3/11		±	< 4.00E+0
2 号タービン建屋地 下	2017/11/13	2011/3/11		±	< 2.00E-1
3 号機 T/B 地下	2015/10/15	2011/3/11		±	< 8.00E-2
3 号機タービン建屋 中間地下階 (T.P.463)	2017/10/13	2011/3/11		±	< 4.00E+0
3 号タービン建屋 最地下階 (T.P.- 1737)	2017/10/27	2011/3/11		±	< 5.00E+1
3 号タービン建屋地 下	2017/12/20	2011/3/11		±	< 2.00E-1
4 号機タービン建屋 中間地下階 (T.P.448)	2017/10/11	2011/3/11		±	< 4.00E-2
1 号機 T/B OP1900 上部	2015/9/30	2011/3/11		±	< 6.00E-1
1 号機 T/B OP1900 上部	2015/9/30	2011/3/11		±	< 7.00E-1
1 号機 T/B OP1900 上部	2015/9/30	2011/3/11		±	< 6.00E-1
1 号機 T/B OP1900 上部	2015/9/30	2011/3/11		±	< 6.00E-1
1 号機 T/B OP1900 上部	2015/9/30	2011/3/11		±	< 6.00E-1
1 号機 T/B OP1900 上部	2015/9/30	2011/3/11		±	< 6.00E-1

表 3.1.3-9 Nb-94 (告示濃度限度 : 0.5Bq/cm<sup>3</sup>) (3/7)

試料名称	採取日	基準日	分析値 [Bq/cm <sup>3</sup> ]	誤差 [Bq/cm <sup>3</sup> ]	検出下限 [Bq/cm <sup>3</sup> ]
滞留水					
1号タービン建屋地下	2017/7/10	2011/3/11		±	< 9.00E-2
第二セシウム吸着装置(SARRY)					
第二セシウム吸着装置処理後水	2011/11/8	2012/1/19		±	< 1.60E-1
SARRY S-5B 出口水	2012/5/31	2013/6/27		±	< 2.00E-1
SARRY S-5B 出口水	2012/8/28	2013/6/27		±	< 2.00E-1
SARRY S-5B 出口水	2012/11/27	2013/6/27		±	< 2.00E-1
SARRY A系出口水	2013/8/13	2014/9/25		±	< 7.00E-2
SARRY B系出口水	2013/8/13	2014/9/25		±	< 7.00E-2
SARRY A系出口水	2014/2/11	2014/9/25		±	< 6.00E-2
SARRY B系出口水	2014/2/11	2014/9/25		±	< 7.00E-2
第二Cs吸着装置A系出口水	2014/8/5	2011/3/11		±	< 5.00E-2
第二Cs吸着装置B系出口水	2014/8/5	2011/3/11		±	< 6.00E-2
第二Cs吸着装置A系出口水	2015/3/3	2011/3/11		±	< 2.00E-2
第二Cs吸着装置B系出口水	2015/3/3	2011/3/11		±	< 9.00E-3
セシウム吸着装置入口水 第2セシウム吸着装置 F-2 出口	2015/8/13	2011/3/11		±	< 7.00E-2
セシウム吸着装置中間水 第2セシウム吸着装置 S-2B 出口	2015/8/13	2011/3/11		±	< 7.00E-2
セシウム吸着装置中間水 第2セシウム吸着装置 S-3B 出口	2015/8/13	2011/3/11		±	< 7.00E-2
セシウム吸着装置出口水 第2セシウム吸着装置 S-1B 出口	2015/8/13	2011/3/11		±	< 7.00E-2

表 3.1.3-9 Nb-94 (告示濃度限度 : 0.5Bq/cm<sup>3</sup>) (4/7)

試料名称	採取日	基準日	分析値 [Bq/cm <sup>3</sup> ]	誤差 [Bq/cm <sup>3</sup> ]	検出下限 [Bq/cm <sup>3</sup> ]
第二セシウム吸着装置(SARRY)					
第二セシウム吸着装置(出口水)	2015/9/8	2011/3/11		±	< 4.00E-2
第二セシウム吸着装置(出口水)	2015/9/8	2011/3/11		±	< 4.00E-2
第二セシウム吸着装置(入口水)	2016/7/25	2011/3/11		±	< 7.00E-2
第二セシウム吸着装置(出口水)	2016/7/25	2011/3/11		±	< 4.00E-2
SARRY F-2A 出口水	2017/7/25	2011/3/11		±	< 7.00E-2
SARRY S-2A 出口水	2017/7/25	2011/3/11		±	< 7.00E-2
SARRY F-2A 出口水	2018/3/15	2011/3/11		±	< 7.00E-2
SARRY S-1A 出口水	2018/3/15	2011/3/11		±	< 7.00E-2
SARRY F-2A 出口水	2018/10/10	2011/3/11		±	< 7.00E-2
SARRY S-3A 出口水	2018/10/10	2011/3/11		±	< 7.00E-2
セシウム吸着装置(KURION)					
Cs 吸着装置出口水	2011/7/13	2011/3/11		±	< 9.00E-1
セシウム吸着装置処理後水 (連続)	2011/8/9	2012/1/19		±	< 1.80E-1
Cs 吸着装置出口水	2011/9/6	2011/3/11		±	< 9.00E-1
セシウム吸着装置処理後水 (単独)	2011/11/8	2012/1/19		±	< 1.50E-1
KURION 出口水	2013/2/14	2013/6/27		±	< 2.00E-1
KURION 出口水	2013/7/9	2014/9/25		±	< 9.00E-2
Cs 吸着装置出口水	2014/9/3	2011/3/11		±	< 4.00E-2
セシウム吸着装置中間水 セシウム吸着装置 H2-2 出口	2015/3/9	2011/3/11		±	< 5.00E-2
セシウム吸着装置出口水 セシウム吸着装置出口	2015/3/9	2011/3/11		±	< 3.00E-2

表 3.1.3-9 Nb-94 (告示濃度限度 : 0.5Bq/cm<sup>3</sup>) (5/7)

試料名称	採取日	基準日	分析値 [Bq/cm <sup>3</sup> ]	誤差 [Bq/cm <sup>3</sup> ]	検出下限 [Bq/cm <sup>3</sup> ]
セシウム吸着装置(KURION)					
セシウム吸着装置中 間水 セシウム吸着 装置 H2-3 出口	2015/9/6	2011/3/11		±	< 7.00E-2
セシウム吸着装置出 口水 セシウム吸着 装置出口	2015/9/6	2011/3/11		±	< 7.00E-2
セシウム吸着装置(入 口水)	2016/7/25	2011/3/11		±	< 1.00E-1
セシウム吸着装置(中 間水)	2016/7/25	2011/3/11		±	< 7.00E-2
セシウム吸着装置(中 間水)	2016/7/25	2011/3/11		±	< 1.00E-1
セシウム吸着装置(出 口水)	2016/7/25	2011/3/11		±	< 4.00E-2
除染装置(AREVA)					
除染装置出口水	2011/7/13	2011/3/11		±	< 7.00E-2
除染装置処理後水	2011/8/9	2012/1/19		±	< 1.00E-1
除染装置出口水	2011/9/6	2011/3/11		±	< 8.00E-2
蒸発濃縮装置					
蒸発濃縮装置入口水	2011/11/1	2012/1/19		±	< 1.30E-1
蒸発濃縮装置出口水	2011/11/1	2012/1/19		±	< 5.70E-2
蒸発濃縮装置濃廃水	2011/11/3	2012/1/19		±	< 8.70E-2
淡水化装置					
淡水化装置出口水	2011/11/1	2012/1/19		±	< 5.60E-2
RO 濃廃水	2012/8/28	2012/10/26		±	< 2.00E-1
多核種除去設備(ALPS)					
既設多核種除去設備 入口水	2013/4/12	2011/3/11		±	< 2.00E-2
既設多核種除去設備 鉄共沈 A 系列出口水	2013/4/12	2011/3/11		±	< 2.00E-2
既設多核種除去設備 炭酸塩沈殿 A 系列出 口水	2013/4/12	2011/3/11		±	< 1.00E-2
既設多核種除去設備 入口水	2014/5/26	2011/3/11		±	< 1.00E-2

表 3.1.3-9 Nb-94 (告示濃度限度 : 0.5Bq/cm<sup>3</sup>) (6/7)

試料名称	採取日	基準日	分析値 [Bq/cm <sup>3</sup> ]	誤差 [Bq/cm <sup>3</sup> ]	検出下限 [Bq/cm <sup>3</sup> ]
多核種除去設備(ALPS)					
既設多核種除去設備 炭酸塩沈殿 B 系列出 口水	2014/5/26	2011/3/11		±	< 8.00E-3
既設入口	2016/7/25	2011/3/11		±	< 7.00E-2
B 系列鉄共沈処理設 備出口	2016/7/25	2011/3/11		±	< 7.00E-2
B 系列炭酸塩沈殿処 理設備出口	2016/7/25	2011/3/11		±	< 7.00E-2
B 系列 Ag 添着活性炭 出口	2016/7/25	2011/3/11		±	< 7.00E-2
B 系列チタン酸塩① 出口	2016/7/25	2011/3/11		±	< 7.00E-2
B 系列チタン酸塩② 出口	2016/7/25	2011/3/11		±	< 7.00E-2
B 系列酸化チタン出 口	2016/7/25	2011/3/11		±	< 7.00E-2
B 系列銀ゼオライト 出口	2016/7/25	2011/3/11		±	< 7.00E-2
B 系列酸化セリウム 出口	2016/7/25	2011/3/11		±	< 7.00E-2
B 系列キレート樹脂 ①出口	2016/7/25	2011/3/11		±	< 7.00E-2
B 系列活性炭出口	2016/7/25	2011/3/11		±	< 7.00E-2
既設入口	2017/3/15	2011/3/11		±	< 2.00E-2
既設 A 系列鉄共沈処 理設備出口	2017/3/15	2011/3/11		±	< 2.00E-2
既設 A 系列炭酸塩沈 殿処理設備出口	2017/3/15	2011/3/11		±	< 2.00E-2
既設 A 系列 Ag 添着 活性炭出口	2017/3/15	2011/3/11		±	< 2.00E-2
既設 A 系列チタン酸 塩①出口	2017/3/15	2011/3/11		±	< 2.00E-2
既設 A 系列チタン酸 塩②出口	2017/3/15	2011/3/11		±	< 2.00E-2
既設 A 系列酸化チタ ン出口	2017/3/15	2011/3/11		±	< 2.00E-2
既設 A 系列銀ゼオラ イト出口	2017/3/15	2011/3/11		±	< 2.00E-2
既設 A 系列酸化セリ ウム出口	2017/3/15	2011/3/11		±	< 2.00E-2

表 3.1.3-9 Nb-94 (告示濃度限度 : 0.5Bq/cm<sup>3</sup>) (7/7)

試料名称	採取日	基準日	分析値 [Bq/cm <sup>3</sup> ]	誤差 [Bq/cm <sup>3</sup> ]	検出下限 [Bq/cm <sup>3</sup> ]
多核種除去設備(ALPS)					
既設 A 系列キレート樹脂①出口	2017/3/15	2011/3/11		±	< 2.00E-2
既設 A 系列活性炭出口	2017/3/15	2011/3/11		±	< 2.00E-2

表 3.1.3-10 Mo-99 (告示濃度限度 : 1Bq/cm<sup>3</sup>)

試料名称	採取日*	基準日*	分析値 [Bq/cm <sup>3</sup> ]	誤差 [Bq/cm <sup>3</sup> ]	検出下限 [Bq/cm <sup>3</sup> ]
タービン建屋地下 1 号機					
タービン建屋地下 1 号機	2012/1/20	2012/1/20		±	ND
タービン建屋地下 2 号機					
タービン建屋地下 2 号機	2012/1/20	2012/1/20		±	ND
タービン建屋地下 3 号機					
タービン建屋地下 3 号機	2011/12/10	2011/12/10		±	ND
タービン建屋地下 4 号機					
タービン建屋地下 4 号機	2011/12/10	2011/12/10		±	ND

※ : 全ての分析結果が N.D.であるため, 最も古い採取日, 基準日を記載

表 3.1.3-11 Tc-99m (告示濃度限度 : 4Bq/cm<sup>3</sup>)

試料名称	採取日*	基準日*	分析値 [Bq/cm <sup>3</sup> ]	誤差 [Bq/cm <sup>3</sup> ]	検出下限 [Bq/cm <sup>3</sup> ]
タービン建屋地下 1 号機					
タービン建屋地下 1 号機	2012/1/20	2012/1/20		±	ND
タービン建屋地下 2 号機					
タービン建屋地下 2 号機	2012/1/20	2012/1/20		±	ND
タービン建屋地下 3 号機					
タービン建屋地下 3 号機	2011/12/10	2011/12/10		±	ND
タービン建屋地下 4 号機					
タービン建屋地下 4 号機	2011/12/10	2011/12/10		±	ND

※ : 全ての分析結果が N.D.であるため, 最も古い採取日, 基準日を記載

表 3.1.3-12 Te-132 (告示濃度限度 : 0.2Bq/cm<sup>3</sup>)

試料名称	採取日*	基準日*	分析値 [Bq/cm <sup>3</sup> ]	誤差 [Bq/cm <sup>3</sup> ]	検出下限 [Bq/cm <sup>3</sup> ]
タービン建屋地下1号機					
タービン建屋地下1号機	2012/1/20	2012/1/20		±	ND
タービン建屋地下2号機					
タービン建屋地下2号機	2012/1/20	2012/1/20		±	ND
タービン建屋地下3号機					
タービン建屋地下3号機	2011/12/10	2011/12/10		±	ND
タービン建屋地下4号機					
タービン建屋地下4号機	2011/12/10	2011/12/10		±	ND

※ : 全ての分析結果が N.D. であるため, 最も古い採取日, 基準日を記載

表 3.1.3-13 I-131 (告示濃度限度 : 0.04Bq/cm<sup>3</sup>) (1/4)

試料名称	採取日*	基準日*	分析値 [Bq/cm <sup>3</sup> ]	誤差 [Bq/cm <sup>3</sup> ]	検出下限 [Bq/cm <sup>3</sup> ]
滞留水 集中 RW 地下					
集中 RW 地下高汚染水 (滞留水)	c	2011/6/17	6.90E+03	±	<
集中 RW 地下高汚染水 (滞留水)	2011/6/26	2011/6/26	3.40E+03	±	<
集中 RW 地下高汚染水 (滞留水)	2011/7/5	2011/7/5		±	< 8.70E+03
集中 RW 地下高汚染水 (滞留水)	2011/7/12	2011/7/12		±	< 8.30E+03
集中 RW 地下高汚染水 (滞留水)	2011/7/28	2011/7/28		±	< 7.60E+03
集中 RW 地下高汚染水 (滞留水)	2011/8/9	2011/8/9		±	< 6.40E+03
集中 RW 地下高汚染水 (滞留水)	2011/8/16	2011/8/16		±	< 6.90E+03
集中 RW 地下高汚染水 (滞留水)	2011/9/6	2011/9/6		±	< 9.10E+03
集中 RW 地下高汚染水 (滞留水)	2011/9/27	2011/9/27		±	< 6.00E+03
集中 RW 地下高汚染水 (滞留水)	2011/10/17	2011/10/17		±	< 5.20E+03
集中 RW 地下高汚染水 (滞留水)	2011/11/1	2011/11/1		±	< 5.10E+03

※ : 分析結果が N.D. のデータは省略



表 3.1.3-13 I-131 (告示濃度限度 : 0.04Bq/cm<sup>3</sup>) (2/4)

試料名称	採取日*	基準日*	分析値 [Bq/cm <sup>3</sup> ]	誤差 [Bq/cm <sup>3</sup> ]	検出下限 [Bq/cm <sup>3</sup> ]
滞留水 HTI 地下					
HTI 地下高汚染水(滞留水)	2011/8/19	2011/8/19		±	< 7.20E+03
HTI 地下高汚染水(滞留水)	2011/9/6	2011/9/6		±	< 4.80E+03
HTI 地下高汚染水(滞留水)	2011/9/26	2011/9/26		±	< 5.50E+03
HTI 地下高汚染水(滞留水)	2011/10/17	2011/10/17		±	< 4.80E+03
HTI 地下高汚染水(滞留水)	2011/10/31	2011/10/31		±	< 4.50E+03
タービン建屋地下 1 号機					
1F-1 T/B BFL 溜まり水	2011/3/24	2011/4/13	3.00E+04	±	<
タービン建屋地下 2 号機					
1F-2 T/B BFL 南東階段大物搬入口側	2011/3/27	2011/4/13	2.00E+06	±	<
タービン建屋地下 3 号機					
1F-3 T/B BFL 浸入水	2011/3/24	2011/4/13	1.60E+05	±	<
タービン建屋地下 4 号機					
1F-4 T/B BFL 溜まり水	2011/3/24	2011/4/12	3.10E+02	±	<
第二セシウム吸着装置(SARRY)					
第二セシウム吸着装置処理水 A 系	2011/8/17	2011/8/17		±	< 4.30E-01
第二セシウム吸着装置処理水 B 系	2011/8/17	2011/8/17		±	< 5.40E-01
第二セシウム吸着装置処理水 A 系	2011/8/18	2011/8/18	2.20E+00	±	<
第二セシウム吸着装置処理水 B 系	2011/8/18	2011/8/18	2.70E+00	±	<
第二セシウム吸着装置処理水 B	2011/8/19	2011/8/19	5.80E+00	±	<
第二セシウム吸着装置処理水 B 系	2011/9/1	2011/9/1		±	< 2.40E+00
第二セシウム吸着装置処理水 B 系	2011/9/7	2011/9/7		±	< 2.50E+00
第二セシウム吸着装置処理水 A 系	2011/9/26	2011/9/26		±	< 3.30E-01

※ : 分析結果が N.D. のデータは省略

表 3.1.3-13 I-131 (告示濃度限度 : 0.04Bq/cm<sup>3</sup>) (3/4)

試料名称	採取日*	基準日*	分析値 [Bq/cm <sup>3</sup> ]	誤差 [Bq/cm <sup>3</sup> ]	検出下限 [Bq/cm <sup>3</sup> ]
第二セシウム吸着装置(SARRY)					
第二セシウム吸着装置 処理水 B 系	2011/9/26	2011/9/26		±	< 4.30E-01
第二セシウム吸着装置 処理水 A 系	2011/10/17	2011/10/17		±	< 1.10E+00
第二セシウム吸着装置 処理水 B 系	2011/10/17	2011/10/17		±	< 1.10E+00
第二セシウム吸着装置 処理後水 A 系	2011/11/1	2011/11/1		±	< 5.60E-01
第二セシウム吸着装置 処理後水 B 系	2011/11/1	2011/11/1		±	< 6.20E-01
セシウム吸着装置(KURION)					
セシウム吸着装置処理 水	2011/6/14	2011/6/14	4.90E-02	±	<
セシウム吸着装置処理 水	2011/6/16	2011/6/16	9.30E-02	±	<
セシウム吸着装置処理 水	2011/6/22	2011/6/22	9.90E+02	±	<
セシウム吸着装置処理 水	2011/6/23	2011/6/23	1.20E+03	±	<
セシウム吸着装置処理 水	2011/6/24	2011/6/24	1.10E+03	±	<
セシウム吸着装置処理 水	2011/6/26	2011/6/26	1.30E+03	±	<
セシウム吸着装置処理 水	2011/7/5	2011/7/5	4.50E+02	±	<
セシウム吸着装置処理 水	2011/7/13	2011/7/13	2.50E+02	±	<
セシウム吸着装置処理 水	2011/7/28	2011/7/28	7.40E+01	±	<
セシウム吸着装置処理 水	2011/8/9	2011/8/9		±	< 4.40E+01
セシウム吸着装置処理 水	2011/8/18	2011/8/18		±	< 2.60E+01
セシウム吸着装置処理 水	2011/9/6	2011/9/6		±	< 3.80E+01
セシウム吸着装置処理 水	2011/9/15	2011/9/15		±	< 5.60E+00
セシウム吸着装置処理 水	2011/9/26	2011/9/26		±	< 1.40E+00

※ : 分析結果が N.D. のデータは省略

表 3.1.3-13 I-131 (告示濃度限度 : 0.04Bq/cm<sup>3</sup>) (4/4)

試料名称	採取日*	基準日*	分析値 [Bq/cm <sup>3</sup> ]	誤差 [Bq/cm <sup>3</sup> ]	検出下限 [Bq/cm <sup>3</sup> ]
セシウム吸着装置(KURION)					
セシウム吸着装置処理水	2011/10/17	2011/10/17		±	< 1.20E+00
セシウム吸着装置処理後水	2011/11/1	2011/11/1		±	< 1.20E+00
除染装置 (AREVA)					
除染装置処理水	2011/6/15	2011/6/15	8.20E-02	±	<
除染装置処理水	2011/6/16	2011/6/16	9.00E-02	±	<
除染装置処理水	2011/6/22	2011/6/22	8.90E+02	±	<
除染装置処理水	2011/6/23	2011/6/23	9.10E+02	±	<
除染装置処理水	2011/6/24	2011/6/24	1.00E+03	±	<
除染装置処理水	2011/6/26	2011/6/26	1.10E+03	±	<
除染装置処理水	2011/7/5	2011/7/5	4.50E+02	±	<
除染装置処理水	2011/7/13	2011/7/13	2.30E+02	±	<
除染装置処理水	2011/7/28	2011/7/28	4.30E+01	±	<
除染装置処理水	2011/8/9	2011/8/9	1.40E+01	±	<
除染装置処理水	2011/9/6	2011/9/6		±	< 9.00E-01
除染装置処理水	2011/9/15	2011/9/15		±	< 4.50E+03
除染装置処理水	2011/9/15	2011/9/15		±	< 1.80E+03
淡水化装置					
淡水化装置入口水	2011/9/16	2011/9/16		±	< 1.30E+00
蒸発濃縮装置					
蒸発濃縮装置濃廃水	2011/8/23	2011/8/23	3.30E+01	±	<

※ : 分析結果が N.D. のデータは省略

表 3.1.3-14 I-132 (告示濃度限度 : 3Bq/cm<sup>3</sup>)

試料名称	採取日*	基準日*	分析値 [Bq/cm <sup>3</sup> ]	誤差 [Bq/cm <sup>3</sup> ]	検出下限 [Bq/cm <sup>3</sup> ]
タービン建屋地下 1 号機					
タービン建屋地下 1 号機	2012/1/20	2012/1/20		±	ND
タービン建屋地下 2 号機					
タービン建屋地下 2 号機	2012/1/20	2012/1/20		±	ND
タービン建屋地下 3 号機					
タービン建屋地下 3 号機	2011/12/10	2011/12/10		±	ND
タービン建屋地下 4 号機					
タービン建屋地下 4 号機	2011/12/10	2011/12/10		±	ND

※ : 全ての分析結果が N.D. であるため, 最も古い採取日, 基準日を記載

表 3.1.3-15 La-140 (告示濃度限度 : 0.4Bq/cm<sup>3</sup>)

試料名称	採取日	基準日	分析値 [Bq/cm <sup>3</sup> ]	誤差 [Bq/cm <sup>3</sup> ]	検出下限 [Bq/cm <sup>3</sup> ]
滞留水					
1F-2 T/B BFL 南 東階段大物搬入口側	2011/3/27	2011/4/13	2.20E+05	±	<
1F-3 T/B BFL 浸 入水	2011/3/24	2011/4/14	1.70E+04	±	<
1F-4 T/B BFL 溜 まり水	2011/3/24	2011/4/12	2.40E+00	±	<

表 3.1.3-16 U-233 (告示濃度限度 : 0.02Bq/cm<sup>3</sup>)

試料名称	採取日	基準日	分析値 [Bq/cm <sup>3</sup> ]	誤差 [Bq/cm <sup>3</sup> ]	検出下限 [Bq/cm <sup>3</sup> ]
滞留水 集中 RW 地下					
集中 RW 地下高汚染 水 (滞留水)	2011/11/1	2012/1/19		±	< 1.00E-2
滞留水 HTI 地下					
HTI/B 地下滞留水	2015/3/3	2011/3/11		±	< 5.00E-4
第二セシウム吸着装置(SARRY)					
第二 Cs 吸着装置 A 系出口水	2015/3/3	2011/3/11		±	< 9.00E-4
第二 Cs 吸着装置 B 系出口水	2015/3/3	2011/3/11		±	< 8.00E-4
蒸発濃縮装置					
蒸発濃縮装置濃廃水	2011/11/3	2012/1/19		±	< 9.40E-3
多核種除去設備(ALPS)					
既設多核種除去設備 入口水	2013/4/12	2011/3/11		±	< 5.00E-4
既設多核種除去設備 鉄共沈 A 系列出口水	2013/4/12	2011/3/11		±	< 5.00E-4
既設多核種除去設備 炭酸塩沈殿 A 系列出 口水	2013/4/12	2011/3/11		±	< 5.00E-4
既設多核種除去設備 入口水	2014/5/26	2011/3/11		±	< 5.00E-4
既設多核種除去設備 炭酸塩沈殿 B 系列出 口水	2014/5/26	2011/3/11		±	< 5.00E-4

表 3.1.3-17 U-234 (告示濃度限度 : 0.02Bq/cm<sup>3</sup>) (1/3)

試料名称	採取日	基準日	分析値 [Bq/cm <sup>3</sup> ]	誤差 [Bq/cm <sup>3</sup> ]	検出下限 [Bq/cm <sup>3</sup> ]
滞留水 集中RW 地下					
集中RW 地下高汚染水 (滞留水)	2011/11/1	2012/1/19		±	< 2.50E-3
集中RW 地下高汚染水 (滞留水)	2013/7/9	2011/3/11	4.40E-05	± 2.40E-5	<
集中RW 地下高汚染水 (滞留水)	2014/9/3	2011/3/11	6.30E-05	± 2.40E-5	<
セシウム吸着装置入口 水 集中RW 地下	2014/11/25	2011/3/11	2.00E-05	± 2.00E-6	<
セシウム吸着装置入口 水 集中RW 地下	2015/3/9	2011/3/11	5.40E-05	± 3.00E-6	<
滞留水 HTI 地下					
HTI/B 地下滞留水	2013/8/13	2011/3/11	5.80E-05	± 2.40E-5	<
HTI/B 地下滞留水	2014/8/5	2011/3/11	7.10E-05	± 2.40E-5	<
セシウム吸着装置入口 水 HTI/B 地下	2014/11/25	2011/3/11	5.70E-05	± 6.00E-6	<
HTI/B 地下滞留水	2015/3/3	2011/3/11		±	< 5.00E-4
第二セシウム吸着装置 (入口水)	2015/9/8	2011/3/11	4.70E-05	± 2.10E-5	<
高温焼却炉設備建屋地 下2階 (T.P.-2246)	2018/12/14	2011/3/11		±	< 1.00E-3
高温焼却炉設備建屋1 階 (T.P.8754)	2019/2/4	2011/3/11		±	< 1.00E-3
高温焼却炉設備建屋地 下1階 (T.P.2754)	2019/2/6	2011/3/11		±	< 1.00E-3
滞留水 タービン建屋地下2号機					
2号機 T/B 地下	2015/9/25	2011/3/11	1.80E-05	± 2.10E-5	<
2号機タービン建屋中 間地下階 (T.P.448)	2017/10/10	2011/3/11		±	< 8.00E-4
2号機タービン建屋最 地下階 (T.P.- 1752)	2017/10/30	2011/3/11		±	< 8.00E-4
滞留水 タービン建屋地下3号機					
3号機 T/B 地下	2015/10/15	2011/3/11	1.40E-04	± 3.00E-5	<
3号機タービン建屋中 間地下階 (T.P.463)	2017/10/13	2011/3/11		±	< 8.00E-4
滞留水 タービン建屋地下4号機					
4号機タービン建屋中 間地下階 (T.P.448)	2017/10/11	2011/3/11		±	< 8.00E-4

表 3.1.3-17 U-234 (告示濃度限度 : 0.02Bq/cm<sup>3</sup>) (2/3)

試料名称	採取日	基準日	分析値 [Bq/cm <sup>3</sup> ]	誤差 [Bq/cm <sup>3</sup> ]	検出下限 [Bq/cm <sup>3</sup> ]
滞留水 タービン建屋地下1号機					
1号機 T/B OP1900 上部	2015/9/30	2011/3/11		±	< 1.00E-5
1号機 T/B OP1900 上部	2015/9/30	2011/3/11		±	< 1.00E-5
1号機 T/B OP1900 上部	2015/9/30	2011/3/11		±	< 1.00E-5
1号機 T/B OP1900 上部	2015/9/30	2011/3/11		±	< 7.00E-6
1号機 T/B OP1900 上部	2015/9/30	2011/3/11		±	< 3.00E-5
1号機 T/B OP1900 上部	2015/9/30	2011/3/11		±	< 3.00E-5
第二セシウム吸着装置(SARRY)					
SARRY A 系出口水	2013/8/13	2011/3/11	5.80E-05	± 2.40E-5	<
第二 Cs 吸着装置 A 系出口水	2014/8/5	2011/3/11	7.40E-05	± 2.40E-5	<
第二 Cs 吸着装置 A 系出口水	2015/3/3	2011/3/11		±	< 9.00E-4
第二 Cs 吸着装置 B 系出口水	2015/3/3	2011/3/11		±	< 8.00E-4
第二セシウム吸着装置 (出口水)	2015/9/8	2011/3/11		±	< 1.60E-6
第二セシウム吸着装置 (出口水)	2015/9/8	2011/3/11		±	< 1.60E-6
第二セシウム吸着装置 (入口水)	2016/7/25	2011/3/11	9.80E-05	± 2.10E-5	<
第二セシウム吸着装置 (出口水)	2016/7/25	2011/3/11		±	< 1.60E-6

表 3.1.3-17 U-234 (告示濃度限度 : 0.02Bq/cm<sup>3</sup>) (3/3)

試料名称	採取日	基準日	分析値 [Bq/cm <sup>3</sup> ]	誤差 [Bq/cm <sup>3</sup> ]	検出下限 [Bq/cm <sup>3</sup> ]
セシウム吸着装置(KURION)					
セシウム吸着装置中間 水セシウム吸着装置 H2-2 出口	2015/3/9	2011/3/11	5.40E-05	± 3.00E-6	<
セシウム吸着装置出口 水セシウム吸着装置出 口	2015/3/9	2011/3/11	1.40E-05	± 5.00E-6	<
セシウム吸着装置(入口 水)	2016/7/25	2011/3/11	5.80E-05	± 2.10E-5	<
セシウム吸着装置(中間 水)	2016/7/25	2011/3/11	5.70E-05	± 4.00E-6	<
セシウム吸着装置(中間 水)	2016/7/25	2011/3/11	9.50E-06	± 4.30E-6	<
セシウム吸着装置(出口 水)	2016/7/25	2011/3/11	8.70E-06	± 4.30E-6	<
蒸発濃縮装置					
蒸発濃縮装置濃廃水	2011/11/3	2012/1/19		±	< 2.90E-3
多核種除去設備(ALPS)					
既設多核種除去設備入 口水	2013/4/12	2011/3/11		±	< 5.00E-4
既設多核種除去設備鉄 共沈 A 系列出口水	2013/4/12	2011/3/11		±	< 5.00E-4
既設多核種除去設備炭 酸塩沈殿 A 系列出口水	2013/4/12	2011/3/11		±	< 5.00E-4
既設多核種除去設備入 口水	2014/5/26	2011/3/11		±	< 5.00E-4
既設多核種除去設備炭 酸塩沈殿 B 系列出口水	2014/5/26	2011/3/11		±	< 5.00E-4

表 3.1.3-18 U-235 (告示濃度限度 : 0.02Bq/cm<sup>3</sup>) (1/4)

試料名称	採取日	基準日	分析値 [Bq/cm <sup>3</sup> ]	誤差 [Bq/cm <sup>3</sup> ]	検出下限 [Bq/cm <sup>3</sup> ]
滞留水 集中 RW 地下					
集中 RW 地下高汚染水 (滞留水)	2011/11/1	2012/1/19		±	< 1.10E-5
集中 RW 地下高汚染水 (滞留水)	2013/7/9	2011/3/11	9.90E-07	± 6.00E-8	<
集中 RW 地下高汚染水 (滞留水)	2014/9/3	2011/3/11	1.20E-06	± 1.00E-7	<
セシウム吸着装置入口水 集中 RW 地下	2014/11/25	2011/3/11	4.80E-07	± 2.00E-8	<
セシウム吸着装置入口水 集中 RW 地下	2015/3/9	2011/3/11	1.20E-06	± 1.00E-7	<
滞留水 HTI 地下					
HTI/B 地下滞留水	2013/8/13	2011/3/11	1.50E-06	± 1.00E-7	<
HTI/B 地下滞留水	2014/8/5	2011/3/11	1.70E-06	± 1.00E-7	<
セシウム吸着装置入口水 HTI/B 地下	2014/11/25	2011/3/11	1.60E-06	± 1.00E-7	<
HTI/B 地下滞留水	2015/3/3	2011/3/11		±	< 9.00E-7
第二セシウム吸着装置(入口水)	2015/9/8	2011/3/11	1.30E-06	± 2.00E-7	<
高温焼却炉設備建屋地下 2 階 (T.P.-2246)	2018/12/14	2011/3/11	1.10E-06	± 1.00E-7	<
高温焼却炉設備建屋 1 階 (T.P.8754)	2019/2/4	2011/3/11		±	< 8.00E-7
高温焼却炉設備建屋地下 1 階 (T.P.2754)	2019/2/6	2011/3/11		±	< 8.00E-7
滞留水 タービン建屋地下 2 号機					
2 号機 T/B 地下	2015/9/25	2011/3/11	7.40E-07	± 1.00E-8	<
2 号機タービン建屋中間地下階 (T.P.448)	2017/10/10	2011/3/11		±	< 4.00E-7
2 号機タービン建屋最地下階 (T.P.-1752)	2017/10/30	2011/3/11	8.50E-07	± 1.00E-8	<
滞留水 タービン建屋地下 3 号機					
3 号機 T/B 地下	2015/10/15	2011/3/11	3.30E-05	± 1.00E-6	<
3 号機タービン建屋中間地下階 (T.P.463)	2017/10/13	2011/3/11		±	< 4.00E-7
3 号タービン建屋最地下階 (T.P.-1737)	2017/10/27	2011/3/11		±	< 4.00E-7



表 3.1.3-18 U-235 (告示濃度限度 : 0.02Bq/cm<sup>3</sup>) (2/4)

試料名称	採取日	基準日	分析値 [Bq/cm <sup>3</sup> ]	誤差 [Bq/cm <sup>3</sup> ]	検出下限 [Bq/cm <sup>3</sup> ]
滞留水 タービン建屋地下 4 号機					
4 号機タービン建屋 中間地下階 (T.P.448)	2017/10/11	2011/3/11	4.10E-07	± 8.00E-8	<
滞留水 タービン建屋地下 1 号機					
1 号機 T/B OP1900 上部	2015/9/30	2011/3/11	1.10E-07	± 1.00E-8	<
1 号機 T/B OP1900 上部	2015/9/30	2011/3/11	1.00E-07	± 1.00E-8	<
1 号機 T/B OP1900 上部	2015/9/30	2011/3/11	9.20E-08	± 5.00E-9	<
1 号機 T/B OP1900 上部	2015/9/30	2011/3/11	8.20E-08	± 3.00E-9	<
1 号機 T/B OP1900 上部	2015/9/30	2011/3/11	1.50E-07	± 1.00E-8	<
1 号機 T/B OP1900 上部	2015/9/30	2011/3/11	1.30E-07	± 1.00E-8	<
第二セシウム吸着装置(SARRY)					
SARRY A 系出口水	2013/8/13	2011/3/11	1.30E-06	± 1.00E-7	<
第二 Cs 吸着装置 A 系出口水	2014/8/5	2011/3/11	1.60E-06	± 1.00E-7	<
第二 Cs 吸着装置 A 系出口水	2015/3/3	2011/3/11		±	< 9.00E-7
第二 Cs 吸着装置 B 系出口水	2015/3/3	2011/3/11		±	< 9.00E-7
第二セシウム吸着装置(出口水)	2015/9/8	2011/3/11	3.70E-09	± 1.80E-9	<
第二セシウム吸着装置(出口水)	2015/9/8	2011/3/11	4.00E-09	± 1.80E-9	<
第二セシウム吸着装置(入口水)	2016/7/25	2011/3/11	2.50E-06	± 1.00E-7	<
第二セシウム吸着装置(出口水)	2016/7/25	2011/3/11	5.40E-09	± 1.80E-9	<
セシウム吸着装置(KURION)					
セシウム吸着装置中 間水セシウム吸着 装置 H2-2 出口	2015/3/9	2011/3/11	1.20E-06	± 1.00E-7	<
セシウム吸着装置出 口水セシウム吸着装置出口	2015/3/9	2011/3/11	3.20E-07	± 2.00E-8	<
セシウム吸着装置(入口水)	2016/7/25	2011/3/11	1.50E-06	± 1.00E-7	<

表 3.1.3-18 U-235 (告示濃度限度 : 0.02Bq/cm<sup>3</sup>) (3/4)

試料名称	採取日	基準日	分析値 [Bq/cm <sup>3</sup> ]	誤差 [Bq/cm <sup>3</sup> ]	検出下限 [Bq/cm <sup>3</sup> ]
セシウム吸着装置(KURION)					
セシウム吸着装置(中間水)	2016/7/25	2011/3/11	1.70E-06	± 1.00E-7	<
セシウム吸着装置(中間水)	2016/7/25	2011/3/11	2.30E-07	± 1.00E-8	<
セシウム吸着装置(出口水)	2016/7/25	2011/3/11	2.90E-07	± 1.00E-8	<
蒸発濃縮装置					
蒸発濃縮装置濃廃水	2011/11/3	2012/1/19		±	< 7.40E-6
多核種除去設備(ALPS)					
既設多核種除去設備 入口水	2013/4/12	2011/3/11	3.60E-06	± 2.00E-6	<
既設多核種除去設備 鉄共沈 A 系列出口水	2013/4/12	2011/3/11		±	< 9.00E-7
既設多核種除去設備 炭酸塩沈殿 A 系列出口水	2013/4/12	2011/3/11		±	< 9.00E-7
既設多核種除去設備 入口水	2014/5/26	2011/3/11	1.60E-06	± 1.00E-7	<
既設多核種除去設備 炭酸塩沈殿 B 系列出口水	2014/5/26	2011/3/11		±	< 9.00E-7
増設入口	2016/7/25	2011/3/11		±	< 4.00E-6
増設 A 系列炭酸塩沈殿 処理設備出口	2016/7/25	2011/3/11		±	< 4.00E-6
増設 A 系列活性炭出口	2016/7/25	2011/3/11		±	< 4.00E-6
増設 A 系列チタン酸塩①出口	2016/7/25	2011/3/11		±	< 4.00E-6
増設 A 系列酸化セリウム①出口	2016/7/25	2011/3/11		±	< 4.00E-6
増設 A 系列銀ゼオライト出口	2016/7/25	2011/3/11		±	< 4.00E-6
増設 A 系列酸化セリウム②出口	2016/7/25	2011/3/11		±	< 4.00E-6
増設 A 系列チタン酸塩②出口	2016/7/25	2011/3/11		±	< 4.00E-6
増設 A 系列フェロシアン化合物出口	2016/7/25	2011/3/11		±	< 4.00E-6
増設 A 系列キレート樹脂①出口	2016/7/25	2011/3/11		±	< 4.00E-6

表 3.1.3-18 U-235 (告示濃度限度 : 0.02Bq/cm<sup>3</sup>) (4/4)

試料名称	採取日	基準日	分析値 [Bq/cm <sup>3</sup> ]	誤差 [Bq/cm <sup>3</sup> ]	検出下限 [Bq/cm <sup>3</sup> ]
多核種除去設備(ALPS)					
増設 A 系列キレート樹脂②出口	2016/7/25	2011/3/11		±	< 4.00E-6
増設 A 系列活性炭②出口	2016/7/25	2011/3/11		±	< 4.00E-6
増設入口	2016/7/25	2011/3/11		±	< 4.00E-5
増設 B 系列炭酸沈殿処理設備出口	2016/7/25	2011/3/11		±	< 4.00E-5
増設 B 系列活性炭出口	2016/7/25	2011/3/11		±	< 4.00E-5
増設 B 系列チタン酸塩①出口	2016/7/25	2011/3/11		±	< 4.00E-5
増設 B 系列酸化チタン出口	2016/7/25	2011/3/11		±	< 4.00E-5
増設 B 系列酸化セリウム①出口	2016/7/25	2011/3/11		±	< 4.00E-5
増設 B 系列銀ゼオライト出口	2016/7/25	2011/3/11		±	< 4.00E-5
増設 B 系列酸化セリウム②出口	2016/7/25	2011/3/11		±	< 4.00E-5
増設 B 系列チタン酸塩②出口	2016/7/25	2011/3/11		±	< 4.00E-5
増設 B 系列キレート樹脂①出口	2016/7/25	2011/3/11		±	< 4.00E-5
増設 B 系列キレート樹脂②出口	2016/7/25	2011/3/11		±	< 4.00E-5
増設 B 系列活性炭②出口	2016/7/25	2011/3/11		±	< 4.00E-5

表 3.1.3-19 U-236 (告示濃度限度 : 0.02Bq/cm<sup>3</sup>) (1/3)

試料名称	採取日	基準日	分析値 [Bq/cm <sup>3</sup> ]	誤差 [Bq/cm <sup>3</sup> ]	検出下限 [Bq/cm <sup>3</sup> ]
滞留水 集中 RW 地下					
集中 RW 地下高汚染水 (滞留水)	2011/11/1	2012/1/19		±	< 4.30E-5
集中 RW 地下高汚染水 (滞留水)	2013/7/9	2011/3/11	4.80E-06	± 3.00E-7	<
集中 RW 地下高汚染水 (滞留水)	2014/9/3	2011/3/11	6.40E-06	± 4.00E-7	<
セシウム吸着装置入口水 集中 RW 地下	2014/11/25	2011/3/11	2.50E-06	± 1.00E-7	<
セシウム吸着装置入口水 集中 RW 地下	2015/3/9	2011/3/11	7.00E-06	± 3.00E-7	<
滞留水 HTI 地下					
HTI/B 地下 滞留水	2013/8/13	2011/3/11	8.20E-06	± 5.00E-7	<
HTI/B 地下 滞留水	2014/8/5	2011/3/11	9.20E-06	± 5.00E-7	<
セシウム吸着装置入口水 HTI/B 地下	2014/11/25	2011/3/11	9.00E-06	± 5.00E-7	<
HTI/B 地下 滞留水	2015/3/3	2011/3/11		±	< 1.00E-5
第二セシウム吸着装置(入口水)	2015/9/8	2011/3/11	7.10E-06	± 3.00E-7	<
高温焼却炉設備建屋地下 2 階 (T.P.-2246)	2018/12/14	2011/3/11		±	< 2.00E-5
高温焼却炉設備建屋 1 階 (T.P.8754)	2019/2/4	2011/3/11		±	< 2.00E-5
高温焼却炉設備建屋地下 1 階 (T.P.2754)	2019/2/6	2011/3/11		±	< 2.00E-5
滞留水 タービン建屋地下 2 号機					
2 号機 T/B 地下	2015/9/25	2011/3/11	3.50E-06	± 3.00E-7	<
2 号機タービン建屋中間地下階 (T.P.448)	2017/10/10	2011/3/11		±	< 2.00E-5
2 号機タービン建屋最地下階 (T.P.-1752)	2017/10/30	2011/3/11		±	< 2.00E-5
滞留水 タービン建屋地下 3 号機					
3 号機 T/B 地下	2015/10/15	2011/3/11	1.80E-05	± 1.00E-6	<
3 号機タービン建屋中間地下階 (T.P.463)	2017/10/13	2011/3/11		±	< 2.00E-5
滞留水 タービン建屋地下 4 号機					
4 号機タービン建屋中間地下階 (T.P.448)	2017/10/11	2011/3/11		±	< 2.00E-5

表 3.1.3-19 U-236 (告示濃度限度 : 0.02Bq/cm<sup>3</sup>) (2/3)

試料名称	採取日	基準日	分析値 [Bq/cm <sup>3</sup> ]	誤差 [Bq/cm <sup>3</sup> ]	検出下限 [Bq/cm <sup>3</sup> ]
滞留水 タービン建屋地下 1 号機					
1 号機 T/B OP1900 上部	2015/9/30	2011/3/11		±	< 2.00E-7
1 号機 T/B OP1900 上部	2015/9/30	2011/3/11		±	< 2.00E-7
1 号機 T/B OP1900 上部	2015/9/30	2011/3/11		±	< 2.00E-7
1 号機 T/B OP1900 上部	2015/9/30	2011/3/11		±	< 8.00E-8
1 号機 T/B OP1900 上部	2015/9/30	2011/3/11		±	< 2.00E-7
1 号機 T/B OP1900 上部	2015/9/30	2011/3/11		±	< 2.00E-7
第二セシウム吸着装置(SARRY)					
SARRY A 系出口水	2013/8/13	2011/3/11	6.90E-06	± 4.00E-7	<
第二 Cs 吸着装置 A 系出口水	2014/8/5	2011/3/11	8.30E-06	± 5.00E-7	<
第二 Cs 吸着装置 A 系出口水	2015/3/3	2011/3/11		±	< 1.00E-5
第二 Cs 吸着装置 B 系出口水	2015/3/3	2011/3/11		±	< 1.00E-5
第二セシウム吸着装置 (出口水)	2015/9/8	2011/3/11		±	< 7.30E-9
第二セシウム吸着装置 (出口水)	2015/9/8	2011/3/11		±	< 7.20E-9
第二セシウム吸着装置 (入口水)	2016/7/25	2011/3/11	1.20E-05	± 1.00E-6	<
第二セシウム吸着装置 (出口水)	2016/7/25	2011/3/11	7.80E-09	± 5.30E-8	<
セシウム吸着装置(KURION)					
セシウム吸着装置中 間水セシウム吸着装置 H2-2 出口	2015/3/9	2011/3/11	6.60E-06	± 3.00E-7	<
セシウム吸着装置出 口水セシウム吸着装置 出口	2015/3/9	2011/3/11	1.10E-06	± 1.00E-7	<
セシウム吸着装置(入 口水)	2016/7/25	2011/3/11	6.60E-06	± 3.00E-7	<
セシウム吸着装置(中 間水)	2016/7/25	2011/3/11	7.30E-06	± 1.00E-7	<
セシウム吸着装置(中 間水)	2016/7/25	2011/3/11	8.60E-07	± 6.00E-8	<

表 3.1.3-19 U-236 (告示濃度限度 : 0.02Bq/cm<sup>3</sup>) (3/3)

試料名称	採取日	基準日	分析値 [Bq/cm <sup>3</sup> ]	誤差 [Bq/cm <sup>3</sup> ]	検出下限 [Bq/cm <sup>3</sup> ]
セシウム吸着装置(KURION)					
セシウム吸着装置(出口水)	2016/7/25	2011/3/11	8.40E-07	± 6.00E-8	<
蒸発濃縮装置					
蒸発濃縮装置濃廃水	2011/11/3	2012/1/19		±	< 2.80E-5
多核種除去設備(ALPS)					
既設多核種除去設備 入口水	2013/4/12	2011/3/11		±	< 1.00E-5
既設多核種除去設備 鉄共沈 A 系列出口水	2013/4/12	2011/3/11		±	< 1.00E-5
既設多核種除去設備 炭酸塩沈殿 A 系列出口水	2013/4/12	2011/3/11		±	< 1.00E-5
既設多核種除去設備 入口水	2014/5/26	2011/3/11		±	< 1.00E-5
既設多核種除去設備 炭酸塩沈殿 B 系列出口水	2014/5/26	2011/3/11		±	< 1.00E-5

表 3.1.3- 20 U-238 (告示濃度限度 : 0.02Bq/cm<sup>3</sup>) (1/4)

試料名称	採取日	基準日	分析値 [Bq/cm <sup>3</sup> ]	誤差 [Bq/cm <sup>3</sup> ]	検出下限 [Bq/cm <sup>3</sup> ]
滞留水 集中RW 地下					
集中RW 地下高汚染水 (滞留水)	2011/11/1	2012/1/19		±	< 1.70E-4
集中RW 地下高汚染水 (滞留水)	2013/7/9	2011/3/11	9.30E-06	± 6.00E-7	<
集中RW 地下高汚染水 (滞留水)	2014/9/3	2011/3/11	1.20E-05	± 1.00E-6	<
セシウム吸着装置入口 水 集中RW 地下	2014/11/25	2011/3/11	4.30E-06	± 1.00E-7	<
セシウム吸着装置入口 水 集中RW 地下	2015/3/9	2011/3/11	1.00E-05	± 1.00E-6	<
滞留水 HTI 地下					
HTI/B 地下 滞留水	2013/8/13	2011/3/11	1.40E-05	± 7.00E-6	<
HTI/B 地下 滞留水	2014/8/5	2011/3/11	1.60E-05	± 1.00E-6	<
セシウム吸着装置入口 水 HTI/B 地下	2014/11/25	2011/3/11	1.40E-05	± 1.00E-6	<
HTI/B 地下滞留水	2015/3/3	2011/3/11	5.10E-06	± 1.00E-7	<
第二セシウム吸着装置 (入口水)	2015/9/8	2011/3/11	1.20E-05	± 1.00E-6	<
高温焼却炉設備 建屋地下2階 (T.P.- 2246)	2018/12/14	2011/3/11	9.10E-06	± 1.00E-7	<
高温焼却炉設備 建屋1階 (T.P.8754)	2019/2/4	2011/3/11		±	< 3.00E-7
高温焼却炉設備建屋地 下1階 (T.P.2754)	2019/2/6	2011/3/11		±	< 3.00E-7
滞留水 タービン建屋地下2号機					
2号機 T/B 地下	2015/9/25	2011/3/11	8.60E-06	± 4.00E-7	<
2号機タービン建屋中 間地下階 (T.P.448)	2017/10/10	2011/3/11	3.50E-07	± 4.00E-8	<
2号機タービン建屋最 地下階 (T.P.- 1752)	2017/10/30	2011/3/11	9.50E-06	± 9.00E-7	<
滞留水 タービン建屋地下3号機					
3号機 T/B 地下	2015/10/15	2011/3/11	2.80E-05	± 1.00E-6	<
3号機タービン建屋中 間地下階 (T.P.463)	2017/10/13	2011/3/11	2.80E-06	± 1.00E-7	<
3号タービン建屋最地 下階 (T.P.-1737)	2017/10/27	2011/3/11	7.20E-07	± 3.00E-8	<

表 3.1.3-20 U-238 (告示濃度限度 : 0.02Bq/cm<sup>3</sup>) (2/4)

試料名称	採取日	基準日	分析値 [Bq/cm <sup>3</sup> ]	誤差 [Bq/cm <sup>3</sup> ]	検出下限 [Bq/cm <sup>3</sup> ]
滞留水 タービン建屋地下 4 号機					
4 号機タービン建屋中間地下階 (T.P.448)	2017/10/11	2011/3/11	7.10E-06	± 5.00E-7	<
滞留水 タービン建屋地下 1 号機					
1 号機 T/B OP1900 上部	2015/9/30	2011/3/11	2.10E-06	± 1.00E-7	<
1 号機 T/B OP1900 上部	2015/9/30	2011/3/11	2.10E-06	± 1.00E-7	<
1 号機 T/B OP1900 上部	2015/9/30	2011/3/11	1.90E-06	± 1.00E-7	<
1 号機 T/B OP1900 上部	2015/9/30	2011/3/11	1.70E-06	± 1.00E-7	<
1 号機 T/B OP1900 上部	2015/9/30	2011/3/11	3.10E-06	± 1.00E-7	<
1 号機 T/B OP1900 上部	2015/9/30	2011/3/11	2.40E-06	± 1.00E-7	<
第二セシウム吸着装置(SARRY)					
SARRYA 系出口水	2013/8/13	2011/3/11	1.20E-05	± 1.00E-6	<
第二 Cs 吸着装置 A 系出口水	2014/8/5	2011/3/11	1.40E-05	± 1.00E-6	<
第二 Cs 吸着装置 A 系出口水	2015/3/3	2011/3/11		±	< 4.00E-9
第二 Cs 吸着装置 B 系出口水	2015/3/3	2011/3/11		±	< 4.00E-9
第二セシウム吸着装置 (出口水)	2015/9/8	2011/3/11	3.40E-08	± 1.00E-9	<
第二セシウム吸着装置 (出口水)	2015/9/8	2011/3/11	3.70E-08	± 1.00E-9	<
第二セシウム吸着装置 (入口水)	2016/7/25	2011/3/11	2.50E-05	± 1.00E-6	<
第二セシウム吸着装置 (出口水)	2016/7/25	2011/3/11	5.80E-08	± 1.00E-9	<
セシウム吸着装置(KURION)					
セシウム吸着装置中間水セシウム吸着装置 H2-2 出口	2015/3/9	2011/3/11	1.10E-05	± 1.00E-6	<
セシウム吸着装置出口水セシウム吸着装置出口	2015/3/9	2011/3/11	4.00E-06	± 1.00E-7	<
セシウム吸着装置(入口水)	2016/7/25	2011/3/11	1.60E-05	± 1.00E-6	<



表 3.1.3-20 U-238 (告示濃度限度 : 0.02Bq/cm<sup>3</sup>) (3/4)

試料名称	採取日	基準日	分析値 [Bq/cm <sup>3</sup> ]	誤差 [Bq/cm <sup>3</sup> ]	検出下限 [Bq/cm <sup>3</sup> ]
セシウム吸着装置(KURION)					
セシウム吸着装置(中間水)	2016/7/25	2011/3/11	1.90E-05	± 1.00E-6	<
セシウム吸着装置(中間水)	2016/7/25	2011/3/11	2.70E-06	± 1.00E-7	<
セシウム吸着装置(出口水)	2016/7/25	2011/3/11	4.00E-06	± 1.00E-7	<
蒸発濃縮装置					
蒸発濃縮装置濃廃水	2011/11/3	2012/1/19		±	< 9.20E-5
多核種除去設備(ALPS)					
既設多核種除去設備入口水	2013/4/12	2011/3/11	8.70E-06	± 1.00E-7	<
既設多核種除去設備鉄共沈 A 系列出口水	2013/4/12	2011/3/11	3.70E-06	± 1.00E-7	<
既設多核種除去設備炭酸塩沈殿 A 系列出口水	2013/4/12	2011/3/11	5.00E-07	± 1.00E-8	<
既設多核種除去設備入口水	2014/5/26	2011/3/11	1.40E-05	± 1.00E-6	<
既設多核種除去設備炭酸塩沈殿 B 系列出口水	2014/5/26	2011/3/11	2.60E-08	± 2.00E-9	<
増設入口	2016/7/25	2011/3/11		±	< 2.00E-6
増設 A 系列炭酸塩沈殿処理設備出口	2016/7/25	2011/3/11		±	< 2.00E-6
増設 A 系列活性炭出口	2016/7/25	2011/3/11		±	< 2.00E-6
増設 A 系列チタン酸塩①出口	2016/7/25	2011/3/11		±	< 2.00E-6
増設 A 系列酸化セリウム①出口	2016/7/25	2011/3/11		±	< 2.00E-6
増設 A 系列銀ゼオライト出口	2016/7/25	2011/3/11		±	< 2.00E-6
増設 A 系列酸化セリウム②出口	2016/7/25	2011/3/11		±	< 2.00E-6
増設 A 系列チタン酸塩②出口	2016/7/25	2011/3/11		±	< 2.00E-6
増設 A 系列フェロシアン化合物出口	2016/7/25	2011/3/11		±	< 2.00E-6
増設 A 系列キレート樹脂①出口	2016/7/25	2011/3/11		±	< 2.00E-6

表 3.1.3-20 U-238 (告示濃度限度 : 0.02Bq/cm<sup>3</sup>) (4/4)

試料名称	採取日	基準日	分析値 [Bq/cm <sup>3</sup> ]	誤差 [Bq/cm <sup>3</sup> ]	検出下限 [Bq/cm <sup>3</sup> ]
多核種除去設備(ALPS)					
増設 A 系列キレート樹脂②出口	2016/7/25	2011/3/11		±	< 2.00E-6
増設 A 系列活性炭②出口	2016/7/25	2011/3/11		±	< 2.00E-6
増設入口	2016/7/25	2011/3/11	1.30E-05	± 1.00E-6	<
増設 B 系列炭酸沈殿処理設備出口	2016/7/25	2011/3/11		±	< 2.00E-5
増設 B 系列活性炭出口	2016/7/25	2011/3/11		±	< 2.00E-5
増設 B 系列チタン酸塩①出口	2016/7/25	2011/3/11		±	< 2.00E-5
増設 B 系列酸化チタン出口	2016/7/25	2011/3/11		±	< 2.00E-5
増設 B 系列酸化セリウム①出口	2016/7/25	2011/3/11		±	< 2.00E-5
増設 B 系列銀ゼオライト出口	2016/7/25	2011/3/11		±	< 2.00E-5
増設 B 系列酸化セリウム②出口	2016/7/25	2011/3/11		±	< 2.00E-5
増設 B 系列チタン酸塩②出口	2016/7/25	2011/3/11		±	< 2.00E-5
増設 B 系列キレート樹脂①出口	2016/7/25	2011/3/11		±	< 2.00E-5
増設 B 系列キレート樹脂②出口	2016/7/25	2011/3/11		±	< 2.00E-5
増設 B 系列活性炭②出口	2016/7/25	2011/3/11		±	< 2.00E-5

表 3.1.3-21 Np-237 (告示濃度限度 : 0.009Bq/cm<sup>3</sup>) (1/2)

試料名称	採取日	基準日	分析値 [Bq/cm <sup>3</sup> ]	誤差 [Bq/cm <sup>3</sup> ]	検出下限 [Bq/cm <sup>3</sup> ]
滞留水 集中RW 地下					
集中RW 地下高汚染水 (滞留水)	2011/11/1	2012/1/19		±	< 2.10E-3
集中RW 地下高汚染水 (滞留水)	2013/7/9	2014/9/25	2.90E-04	± 3.00E-5	<
集中RW 地下高汚染水 (滞留水)	2014/9/3	2011/3/11	1.70E-04	± 1.00E-5	<
セシウム吸着装置入口 水 集中RW 地下	2014/11/25	2011/3/11	5.70E-05	±	<
滞留水 HTI 地下					
HTI/B 地下滞留水	2013/8/13	2014/9/25	5.30E-04	±	<
HTI/B 地下滞留水	2014/8/5	2014/9/25	2.30E-04	±	<
HTI/B 地下滞留水	2015/3/3	2011/3/11		±	< 6.00E-5
第二セシウム吸着装置 (入口水)	2015/9/8	2011/3/11	4.10E-05	± 5.00E-6	<
滞留水 タービン建屋地下2号機					
2号機 T/B 地下	2015/9/25	2011/3/11	2.00E-05	± 4.00E-6	<
滞留水 タービン建屋地下3号機					
3号機 T/B 地下	2015/10/15	2011/3/11	2.10E-04	± 6.00E-5	<
第二セシウム吸着装置(SARRY)					
SARRY A 系出口水	2013/8/13	2014/9/25	4.90E-04	±	<
第二Cs 吸着装置 A 系出口水	2014/8/5	2011/3/11	2.60E-04	± 2.00E-5	<
第二Cs 吸着装置 A 系出口水	2015/3/3	2011/3/11		±	< 6.00E-5
第二Cs 吸着装置 B 系出口水	2015/3/3	2011/3/11		±	< 6.00E-5
第二セシウム吸着装置 (入口水)	2016/7/25	2011/3/11	2.20E-04	± 3.00E-5	<
セシウム吸着装置(KURION)					
セシウム吸着装置(入口 水)	2016/7/25	2011/3/11	1.00E-04	± 2.00E-5	<
セシウム吸着装置(中間 水)	2016/7/25	2011/3/11	1.00E-04	± 2.00E-5	<
蒸発濃縮装置					
蒸発濃縮装置濃廃水	2011/11/3	2012/1/19		±	< 1.70E-3

表 3.1.3-21 Np-237 (告示濃度限度 : 0.009Bq/cm<sup>3</sup>) (2/2)

試料名称	採取日	基準日	分析値 [Bq/cm <sup>3</sup> ]	誤差 [Bq/cm <sup>3</sup> ]	検出下限 [Bq/cm <sup>3</sup> ]
多核種除去設備(ALPS)					
既設多核種除去設備入口水	2013/4/12	2011/3/11	4.50E-04	± 2.00E-5	<
既設多核種除去設備鉄共沈 A 系列出口水	2013/4/12	2011/3/11		±	< 6.00E-5
既設多核種除去設備炭酸塩沈殿 A 系列出口水	2013/4/12	2011/3/11		±	< 5.00E-5
既設多核種除去設備入口水	2014/5/26	2011/3/11	4.40E-04	± 1.00E-5	<
既設多核種除去設備炭酸塩沈殿 B 系列出口水	2014/5/26	2011/3/11		±	< 6.00E-5

表 3.1.3-22 Pu-242 (告示濃度限度 : 0.004Bq/cm<sup>3</sup>)

試料名称	採取日	基準日	分析値 [Bq/cm <sup>3</sup> ]	誤差 [Bq/cm <sup>3</sup> ]	検出下限 [Bq/cm <sup>3</sup> ]
滞留水 集中 RW 地下					
集中 RW 地下高汚染水 (滞留水)	2011/11/1	2012/1/19		±	< 1.10E-2
滞留水 HTI 地下					
HTI/B 地下滞留水	2015/3/3	2011/3/11		±	< 7.00E-4
第二セシウム吸着装置(SARRY)					
第二 Cs 吸着装置 A 系出口水	2015/3/3	2011/3/11		±	< 7.00E-4
第二 Cs 吸着装置 B 系出口水	2015/3/3	2011/3/11		±	< 7.00E-4
蒸発濃縮装置					
蒸発濃縮装置濃廃水	2011/11/3	2012/1/19		±	< 9.40E-3
多核種除去設備(ALPS)					
既設多核種除去設備入口水	2013/4/12	2011/3/11		±	< 7.00E-4
既設多核種除去設備鉄共沈 A 系列出口水	2013/4/12	2011/3/11		±	< 7.00E-4
既設多核種除去設備炭酸塩沈殿 A 系列出口水	2013/4/12	2011/3/11		±	< 7.00E-4
既設多核種除去設備入口水	2014/5/26	2011/3/11		±	< 7.00E-4
既設多核種除去設備炭酸塩沈殿 B 系列出口水	2014/5/26	2011/3/11		±	< 7.00E-4

表 3.1.3-23 Cm-245 (告示濃度限度 : 0.005Bq/cm<sup>3</sup>)

試料名称	採取日	基準日	分析値 [Bq/cm <sup>3</sup> ]	誤差 [Bq/cm <sup>3</sup> ]	検出下限 [Bq/cm <sup>3</sup> ]
滞留水 集中 RW 地下					
集中 RW 地下高汚染水 (滞留水)	2011/11/1	2012/1/19		±	< 1.00E-2
蒸発濃縮装置					
蒸発濃縮装置濃廃水	2011/11/3	2012/1/19		±	< 6.80E-3

表 3.1.3-24 Cm-246 (告示濃度限度 : 0.005Bq/cm<sup>3</sup>)

試料名称	採取日	基準日	分析値 [Bq/cm <sup>3</sup> ]	誤差 [Bq/cm <sup>3</sup> ]	検出下限 [Bq/cm <sup>3</sup> ]
滞留水 集中 RW 地下					
集中 RW 地下高汚染水 (滞留水)	2011/11/1	2012/1/19		±	< 1.00E-2
蒸発濃縮装置					
蒸発濃縮装置濃廃水	2011/11/3	2012/1/19		±	< 6.70E-3

以上