

# 補足説明資料

令和4年度第1回福島県原子力発電所の廃炉に関する安全確保県民会議補足説明資料

令和4年9月2日  
原子力規制庁

## 目 次

1. 東京電力福島第一原子力発電所に係る規制とリスク
2. 東京電力福島第一原子力発電所の実施計画変更認可申請  
（ALPS処理水の海洋放出関連設備の設置等）に係る審査の概要
3. ALPS処理水の処分に伴う原子力規制委員会の海域モニタリング

1. 東京電力福島第一原子力発電所に係る規制とリスク
2. 東京電力福島第一原子力発電所の実施計画変更認可申請  
（ALPS処理水の海洋放出関連設備の設置等）に係る審査の概要
3. ALPS処理水の処分に伴う原子力規制委員会の海域モニタリング

# 1. 東京電力福島第一原子力発電所に係る規制



## 2. 福島第一原子力発電所における廃炉作業とリスクの考え方

原子力規制委員会は、長期にわたる廃炉工程は廃炉の進捗や工法検討の進捗に応じて改訂されていくものであることを認識した上で、現時点で見通される全体工程を念頭に、中期的にリスクを低減しつつ工程を最適化するための目標を示すリスクマップ※1を策定しています。

その上で、規制委員会は、福島第一原子力発電所のリスクを下げ、廃炉作業を着実に前に進めることが何より重要であり、将来的なデブリ取出しはもとより、原子炉建屋からの使用済燃料の取り出しや水処理二次廃棄物の保管・管理・処理などリスク低減上重要なものが色々あるなかで、より重要なところを中心にリスクを下げていくべきであると考えています。

A L P S 処理水を貯留し続けることは、東京電力に対して、ほぼ期間を特定しないでその水の管理を強いることになることから、施設全体のリスク低減及び最適化の観点から合理的なものとは認められません。

よって、規制委員会としては、規制基準を満足するかたちでのA L P S 処理水の海洋放出は、福島第一原子力発電所全体の将来的なリスク低減及び最適化に資するものと考えています。

※1；東京電力福島第一原子力発電所の中期的リスクの低減目標マップ（2022年3月版）、令和4年3月9日原子力規制委員会

## 3. 1-1 全体工程及びリスク評価

※審査書 P.3～4

### 【措置を講ずべき事項における要求事項】

- 1号炉から4号炉については廃炉に向けたプロセス、燃料デブリの取出し・保管を含む廃止措置の完了までの全体工程、5号炉及び6号炉については冷温停止の維持・継続の全体工程をそれぞれ明確にし、各工程・段階の評価を実施し、特定原子力施設全体のリスク低減及び最適化を図ること。
- 特定原子力施設全体及び各設備のリスク評価を行うに当たっては、敷地外への広域的な環境影響を含めた評価を行い、リスクの低減及び最適化が敷地内外の安全を図る上で十分なものであること。

### 【審査結果】

- 廃炉を進めるために必要な施設を設置するエリアが確保されることにより、特定原子力施設全体としての将来的なリスク低減及び最適化が図られることを確認。
- 東京電力が2023年春頃に予定している海洋放出の開始以降、供用期間中に想定される機器の故障等により異常が生じ、東京電力が意図しないかたちでALPS処理水が海洋へ放出される事象が発生した場合において、これを収束させるための対策を確認。※この審査内容については「1-9 海洋放出設備の設計等の妥当性の確認」において説明。

# (参考) リスク低減目標の明確化及びリスク低減時期の最適化

## ➤ 東京電力福島第一原子力発電所の中期的リスクの低減目標マップ（2022年3月版）の作成

✓ リスク低減に向けた分野の設定	✓ リスク低減に向けた分野に対する主要な取組 (およそ10年後までに目指すべき姿)	※令和4年3月9日第70回原子力規制委員会資料より一部抜粋して編集
液状の放射性物質	<p><b>【実現すべき姿】</b> タンク残量を含む液体状の放射性物質の全量処理</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 建屋内滞留水（α核種を含む）の処理を進め、原子炉建屋を除き排水完了エリアとして維持する</li> <li>・ 雨水・地下水流入抑制策を進め、建屋内滞留水の増加を抑えつつ、原子炉建屋内滞留水の全量処理を行う</li> <li>・ 1/3号機のサプレッションチェンバの内包水は漏えい時に建屋外に流出しないレベルまで減らす</li> </ul>	
使用済燃料	<p><b>【実現すべき姿】</b> 全ての使用済燃料の乾式保管</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 各号機の使用済燃料プールから全ての燃料の取り出しを完了させる</li> <li>・ 乾式貯蔵キャスク置き場を増設し、共用プールの貯蔵容量と合わせて全ての使用済燃料の貯蔵容量を確保する</li> <li>・ 共用プール内の燃料についても可能な限り早期に乾式貯蔵キャスクにて保管する</li> </ul>	
固形状の放射性物質	<p><b>【実現すべき姿】</b> 脱水処理等による、より安定な状態への移行</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ プロセス主建屋等に残っている高線量のゼオライト入り土嚢や除染装置スラッジの取り出し及び飛散・流出防止処理 など</li> </ul> <p><b>【実現すべき姿】</b> 放射能濃度や性状等に応じた区分と適切な保管・管理</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 使用済みセシウム吸着塔等の建屋内保管・管理 など</li> </ul> <p><b>【実現すべき姿】</b> 廃炉を着実に進めるための分析施設の設置及び分析能力の確保・強化</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 幅広い種類かつ多量の放射性物質の分析を実施できる総合分析施設やデブリ性状の把握に必要な分析施設を設置する など</li> </ul> <p><b>【実現すべき姿】</b> 燃料デブリの安定な状態での保管</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 燃料デブリ取り出しに伴う安全対策及び燃料デブリの安定な状態での保管を行う など</li> </ul>	
外部事象等への対応	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 建屋外壁の止水を行い建屋への地下水流入を大幅に抑制する</li> <li>・ 建屋内への雨水流入防止のための建屋屋上部等を修繕する</li> <li>・ 建屋構築物等の劣化や損傷状況に応じた対策を講じる</li> </ul>	
<b>廃炉作業を進める上で重要なもの</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ リスク低減活動の迅速な実施のために必要な体制を強化するとともに、品質管理を向上する</li> <li>・ 1/2号機排気筒下部などの高線量線源の除去又は遮へいによる被ばく低減対策及び建屋内作業時のダスト飛散対策を講じる</li> <li>・ <b>多核種除去設備等処理水を計画的に海洋放出する</b> ・ シールドプラグ汚染を考慮した廃炉作業への影響を検討</li> </ul>	

# (参考) リスク低減目標の明確化及びリスク低減時期の最適化

## 東京電力福島第一原子力発電所の中期的リスクの低減目標マップ（主要な目標）

※令和4年3月9日第70回原子力規制委員会資料より一部抜粋して編集

分野 (年度)	液状の放射性物質	使用済燃料	固形状の放射性物質	外部事象等への対応	廃炉作業を進める上で重要なもの
2022	原子炉注水停止に向けた取組	6号機燃料取り出し開始	分析第1棟運用開始 減容処理設備設置 1号機の格納容器内部調査	陸側遮水壁内のフェーシング範囲50%へ拡大【当面の雨水対策】～2023 1/2号機地震計の設置	1/2号機排気筒下部の高線量SGTS配管等の撤去 シールドプラグ汚染を考慮した各廃炉作業への影響を検討 労働安全衛生環境の改善（継続）
	1/3号機S/C水位低下に向けた取組	2号機原子炉建屋オペフロ遮へい・ダスト抑制～2023	2号機燃料デブリ試験的取り出し・格納容器内部調査・性状把握 大型廃棄物保管庫（Cs吸着材入り吸着塔）クレーン設置工事開始		
	タンク内未処理水の処理手法決定		ALPSスラリー安定化処理設備設置工事開始 等		
2023	タンク内未処理水の処理開始		プロセス主建屋等ゼオライト等の回収着手 除染装置スラッジの回収着手 廃棄物貯蔵庫(10棟)運用開始（2023年度上期） 2号機燃料デブリの「段階的な取り出し規模の拡大」に対する安全対策 大型廃棄物保管庫（Cs吸着材入り吸着塔）設置 等		建物等からのダスト飛散対策（継続） 多核種除去設備等処理水の海洋放出開始
	原子炉建屋内滞留水の半減・処理				
2024		5号機燃料取り出し開始 等	ALPSスラリー安定化処理設備設置	建物構築物の健全性評価手法の確立	
今後の更なる目標 2025～2033	プロセス主建屋等ドライアップ 原子炉建屋内滞留水の全量処理	乾式貯蔵キャスク増設エリア拡張 1/2号機燃料取り出し 全号機使用済燃料プールからの燃料取り出し	分析第2棟等の燃料デブリ分析施設の設置 瓦礫等の屋外保管の解消 廃棄物のより安全・安定な状態での管理 取り出した燃料デブリの安定な状態での保管 総合分析施設の設置	建屋外壁の止水【地下水対策】	周辺の地域や海域等への影響を特に留意すべきリスクへの対策 留意すべきであるが比較的外部への影響が小さいリスクへの対策

1. 東京電力福島第一原子力発電所に係る規制とリスク
2. 東京電力福島第一原子力発電所の実施計画変更認可申請  
（ALPS処理水の海洋放出関連設備の設置等）に係る審査の概要
3. ALPS処理水の処分に伴う原子力規制委員会の海域モニタリング

# 東京電力福島第一原子力発電所の実施計画変更認可申請 (ALPS処理水の海洋放出関連設備の設置等) に係る審査の概要

## 原子力規制庁

- 本資料は、東京電力福島第一原子力発電所の実施計画変更認可申請（ALPS処理水の海洋放出関連設備の設置等）に係る審査の概要を分かりやすく表現することを目的としているため、技術的な厳密性よりもできる限り平易な記載としています。正確な審査・確認内容及び審査・確認結果については、審査書案をご参照ください。

# 目次

はじめに . . . . . P.2

## ALPS処理水の海洋放出関連設備に係る審査の概要 < 詳細説明用 >

第1章 原子炉等規制法に基づく審査 . . . . . P.7

第2章 政府方針に照らした確認 . . . . . P.46

< 概要説明用 > . . . . . P.62

# 1. はじめに

## (1) 実施計画の変更認可申請

東京電力から、原子炉等規制法第64条の3第2項の規定に基づき、令和3年12月21日付けでALPS処理水の海洋放出関連設備の設置等に係る実施計画の変更認可申請書の提出があった。

## (2) 変更認可申請の内容

雨水の浸入、地下水の浸透等によって原子炉建屋等で発生した高レベルの放射性汚染水（以下「汚染水」という。）のうち、多核種除去設備等によりトリチウム以外の放射性核種を取り除く処理を行い、トリチウム以外の放射性物質について告示（※1）に規定される濃度限度との比の総和（以下「告示濃度限度比総和」という。）が1未満となるよう浄化処理された水（以下「ALPS処理水」という。）の海洋放出に必要な設備として、ALPS処理水希釈放出設備及び放水設備（以下「海洋放出設備」という。）を設置するとともに、当該設備の運用管理の方法等を定める。

（※1）東京電力福島第一原子力発電所原子炉施設の保安及び特定核燃料物質の防護に関して必要な事項を定める告示（平成25年原子力規制委員会告示第3号）

## (3) 審査及び確認の結果

令和3年12月22日の原子力規制委員会にて了承した審査・確認の進め方（※2）に基づき、本変更認可申請の内容に対して以下の事項を確認し、令和4年7月22日の原子力規制委員会にて認可。

（※2）資料3「東京電力福島第一原子力発電所の実施計画変更認可申請（ALPS処理水の海洋放出関連設備）への対応」

1. 「特定原子力施設への指定に際し東京電力株式会社福島第一原子力発電所に対して求める措置を講ずべき事項について」（平成24年11月7日原子力規制委員会決定。以下「措置を講ずべき事項」という。）を満たすものであること
2. 「東京電力ホールディングス株式会社福島第一原子力発電所における多核種除去設備等処理水の処分に関する基本方針（※3）」（以下「政府方針」という。）に則ったものであること

（※3）令和3年4月13日に開催された廃炉・汚染水・処理水対策関係閣僚等会議において決定された政府の基本方針

## (4) 申請・審査の経緯

令和3年 4月13日 廃炉・汚染水・処理水対策関係閣僚等会議にて、ALPS処理水の海洋放出を行う方針を決定

同年 8月 27日 ALPS処理水プログラム部の設置に伴う組織変更に係る実施計画の変更を認可

同年11月 5日 K4エリアタンクの一部を海洋放出設備として使用することに伴う中低濃度タンク（G4北、G5エリア）の設置等に係る実施計画の変更を認可

同年12月 2日 更田委員長による福島第一原子力発電所の視察

同年12月21日 **東京電力より実施計画の変更認可申請（ALPS処理水の海洋放出関連設備の設置等）の提出**

同年12月22日 第54回 原子力規制委員会にて変更認可申請の対応方針を了承

同年12月24日 **多核種除去設備等処理水の処分に係る実施計画に関する審査会合（主要な論点の提示）**  
(※)令和4年4月15日までに合計15回の審査会合を開催（うち13回は本変更認可申請に係る審査会合）

令和4年 2月16日 第65回 原子力規制委員会にて変更認可申請の審査状況を報告

同年4月28日及び5月13日 東京電力より実施計画の変更認可申請の補正の提出

同年5月18日 **第10回 原子力規制委員会において審査書案を取りまとめ、意見募集を行うことについて了承**

同年5月19日 科学的、技術的な意見募集の開始（令和4年6月17日まで）

同年7月15日 東京電力より実施計画の変更認可申請の補正（3回目）の提出

同年7月22日 **第25回 原子力規制委員会において意見募集の結果等のとりまとめ及び認可を決定**



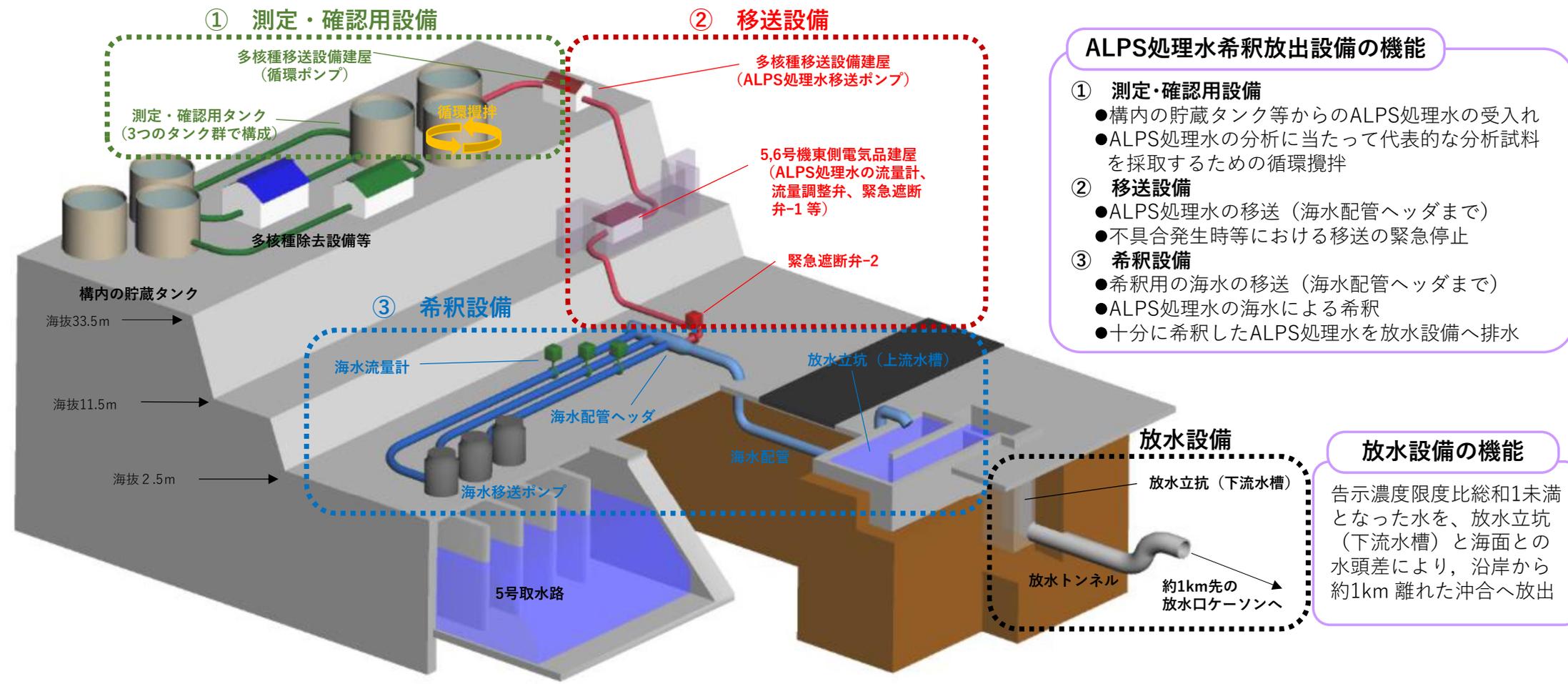
更田委員長によるK4エリアタンク群視察の様子



多核種除去設備等処理水の処分に係る実施計画に関する審査会合

# 5. 申請対象設備の概要 <1/3>

海洋放出設備（ALPS処理水希釈放出設備と放水設備で構成）の全体像（点線枠囲みが申請対象設備の範囲）



**ALPS処理水希釈放出設備の機能**

- ① 測定・確認用設備
  - 構内の貯蔵タンク等からのALPS処理水の受入れ
  - ALPS処理水の分析に当たって代表的な分析試料を採取するための循環攪拌
- ② 移送設備
  - ALPS処理水の移送（海水配管ヘッダまで）
  - 不具合発生時等における移送の緊急停止
- ③ 希釈設備
  - 希釈用の海水の移送（海水配管ヘッダまで）
  - ALPS処理水の海水による希釈
  - 十分に希釈したALPS処理水を放水設備へ排水

**放水設備の機能**

告示濃度限度比総和1未満となった水を、放水立坑（下流水槽）と海面との水頭差により、沿岸から約1km離れた沖合へ放出

出典：「ALPS処理水希釈放出設備及び関連施設の新設について」（2022年2月15日）説明資料から一部抜粋して編集

# 5. 申請対象設備の概要 <2/3>

## ALPS処理水の海洋放出までの流れ

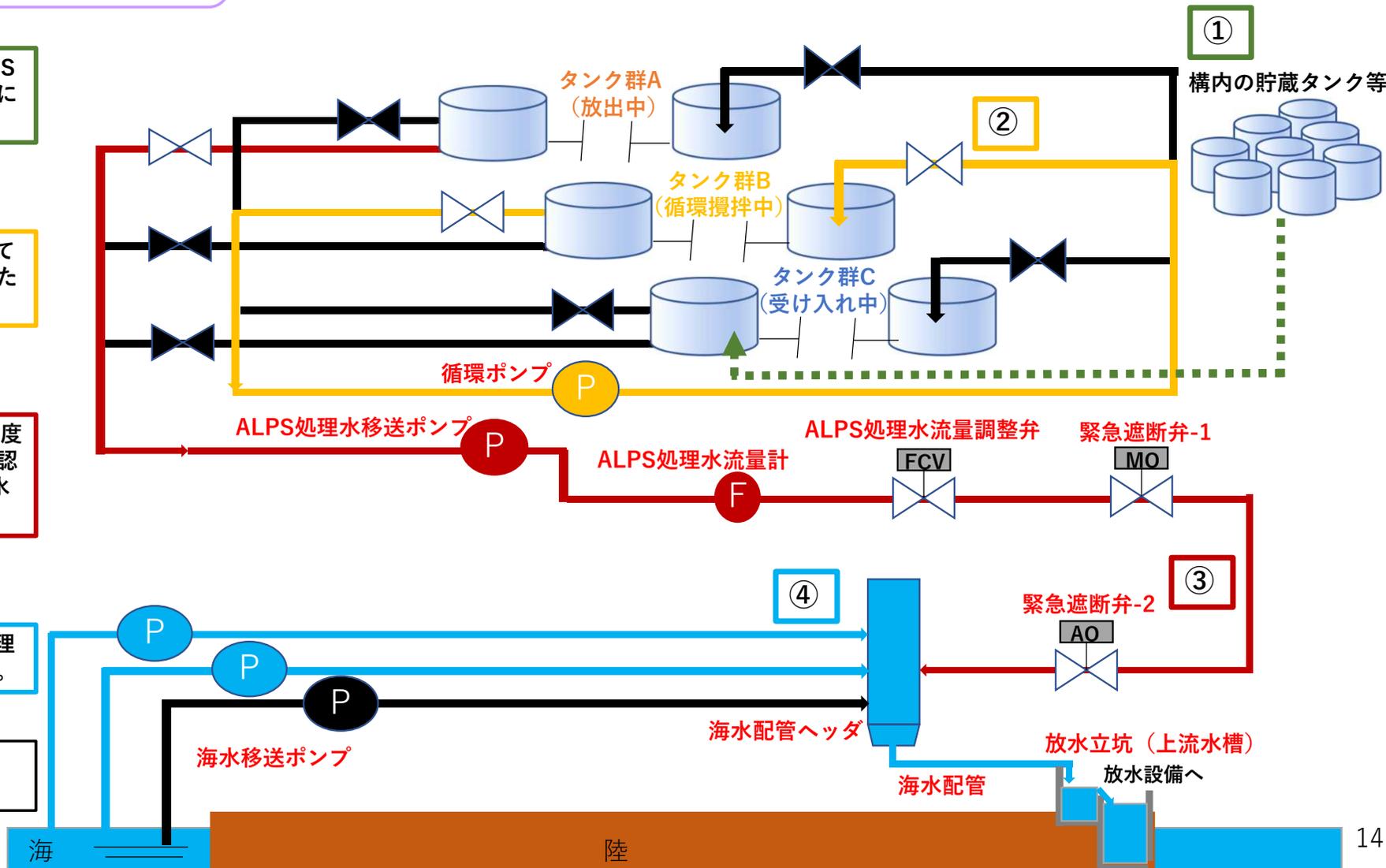
① 構内の貯蔵タンク等からALPS処理水を測定・確認用タンクに受け入れる。

② ALPS処理水の分析に当たって代表的な分析試料を採取するために循環攪拌を行う。

③ 分析により、放射性核種の濃度が基準値未満であることを確認した場合、ALPS処理水を海水配管ヘッダへ移送する。

④ 多量の海水により、ALPS処理水を希釈して海洋へ放出する。

以降、3つのタンク群 (A~C) をローテーションしながら運用

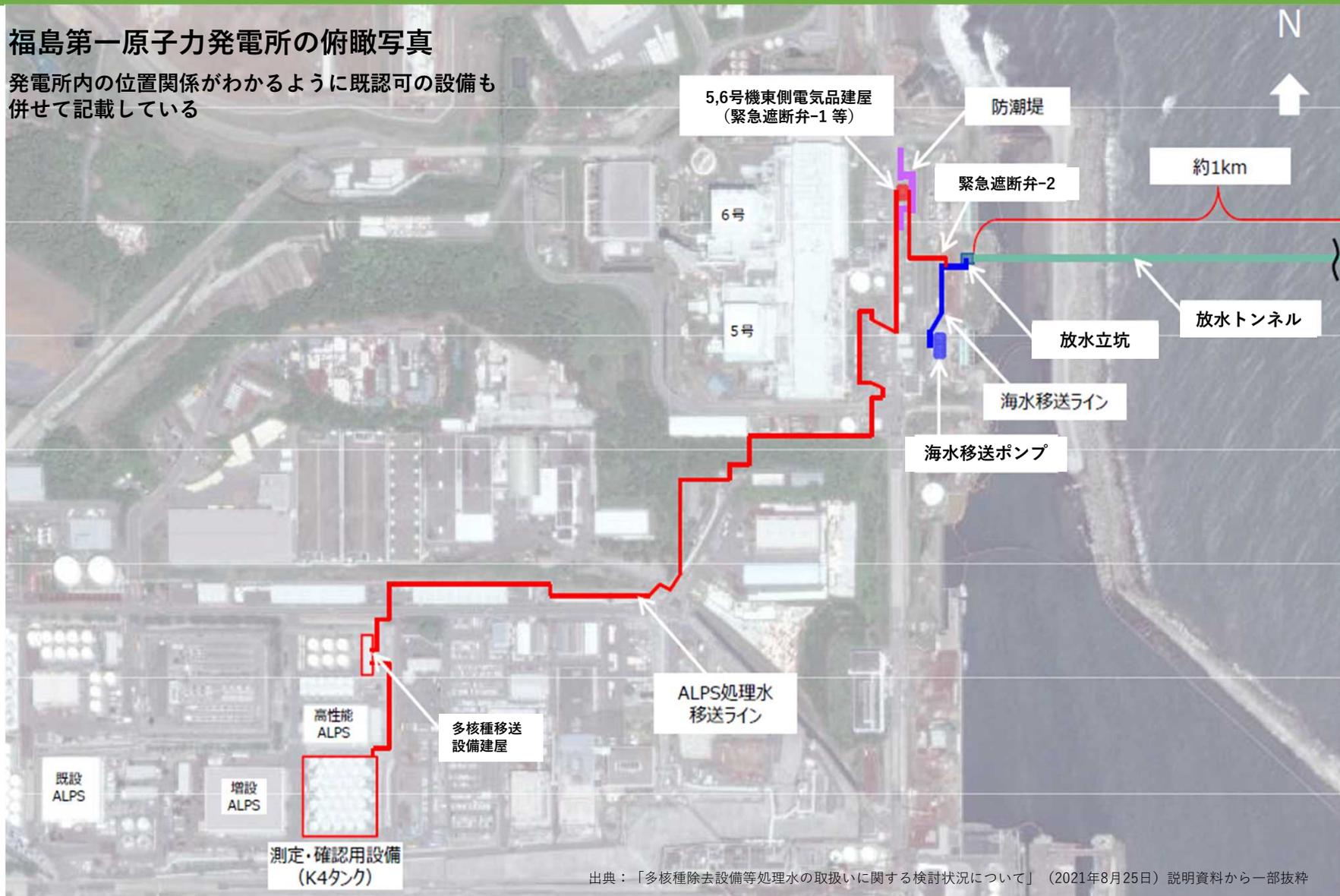


イメージ図：海洋放出の全体像

# 5. 申請対象設備の概要 < 3/3 >

## 福島第一原子力発電所の俯瞰写真

発電所内の位置関係がわかるように既認可の設備も併せて記載している



出典：「多核種除去設備等処理水の取扱いに関する検討状況について」（2021年8月25日）説明資料から一部抜粋

# 詳細説明用

# 第1章 原子炉等規制法に基づく審査

原子炉等規制法第64条の3第3項（※）に関する審査の内容及びその結果を「措置を講ずべき事項」に沿って説明する。

（※）原子力規制委員会は、実施計画が核燃料物質若しくは核燃料物質によつて汚染された物若しくは原子炉による災害の防止上十分でないと認めるとき、又は特定核燃料物質の防護上十分でないと認めるときは、前二項の認可をしてはならない。

# 第1章 原子炉等規制法に基づく審査

## 原子炉等規制法に基づく審査

措置を講ずべき事項に関連する審査項目

- 1-1 全体工程及びリスク評価
- **1-2 放射性液体廃棄物の処理・保管・管理**
- 1-3 放射性固体廃棄物の処理・保管・管理
- 1-4 作業者の被ばく線量の管理等
- **1-5 放射性物質の放出抑制等による敷地周辺の放射線防護等**
- 1-6 緊急時対策
- **1-7 設計上の考慮（誤操作防止及び信頼性）**
- **1-8 保安のために講ずべき事項（核種の選定方針）**
- **1-9 海洋放出設備の設計等の妥当性の確認**
- 1-10 実施計画の実施に関する理解促進

※太字箇所は、次頁以降重点的に説明する項目

これらの項目について審査した結果、変更認可申請の内容は、措置を講ずべき事項を満たしており、核燃料物質若しくは核燃料物質によって汚染された物又は原子炉による災害の防止上十分なものであると認められる。

# 1-1 全体工程及びリスク評価

※審査書 P.3～4

## 【措置を講ずべき事項における要求事項】

- 1号炉から4号炉については廃炉に向けたプロセス、燃料デブリの取出し・保管を含む廃止措置の完了までの全体工程、5号炉及び6号炉については冷温停止の維持・継続の全体工程をそれぞれ明確にし、各工程・段階の評価を実施し、特定原子力施設全体のリスク低減及び最適化を図ること。
- 特定原子力施設全体及び各設備のリスク評価を行うに当たっては、敷地外への広域的な環境影響を含めた評価を行い、リスクの低減及び最適化が敷地内外の安全を図る上で十分なものであること。

## 【審査結果】

- 廃炉を進めるために必要な施設を設置するエリアが確保されることにより、特定原子力施設全体としての将来的なリスク低減及び最適化が図られることを確認。
- 東京電力が2023年春頃に予定している海洋放出の開始以降、供用期間中に想定される機器の故障等により異常が生じ、東京電力が意図しないかたちでALPS処理水が海洋へ放出される事象が発生した場合において、これを収束させるための対策を確認。※この審査内容については「1-9 海洋放出設備の設計等の妥当性の確認」において説明。

### 【措置を講ずべき事項における要求事項】

- 施設内で発生する汚染水等の放射性液体廃棄物の処理・貯蔵に当たっては、その廃棄物の性状に応じて、当該廃棄物の発生量を抑制し、放射性物質濃度低減のための適切な処理、十分な保管容量確保、遮蔽や漏えい防止・汚染拡大防止等を行うことにより、敷地周辺の線量を達成できる限り低減すること、また、処理・貯蔵施設は、十分な遮蔽能力を有し、漏えい及び汚染拡大し難い構造物により地下水や漏水等によって放射性物質が環境中に放出しないようにすること。

### 【審査項目】

措置を講ずべき事項に基づき、以下の項目について審査を実施。

1. ALPS処理水の海洋放出に必要なタンク群の容量
2. ALPS処理水に含まれる放射性核種の濃度の均質化及び分析
3. ALPS処理水の海水による希釈の方法及び評価
4. 遮蔽及び漏えい防止・汚染拡大防止対策

※詳細は、次頁以降で説明。

# 1-2 放射性液体廃棄物の処理・保管・管理<2/6>

## 【審査結果】 1. ALPS処理水の海洋放出に必要なタンクの容量

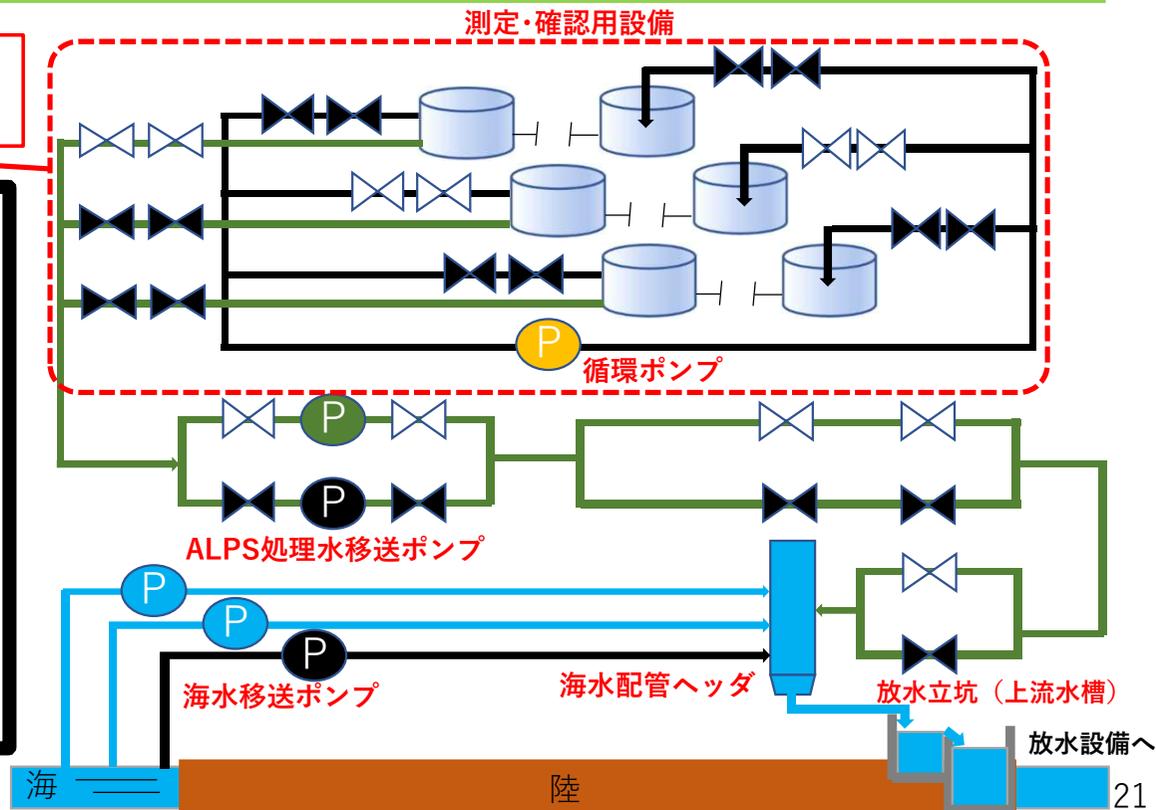
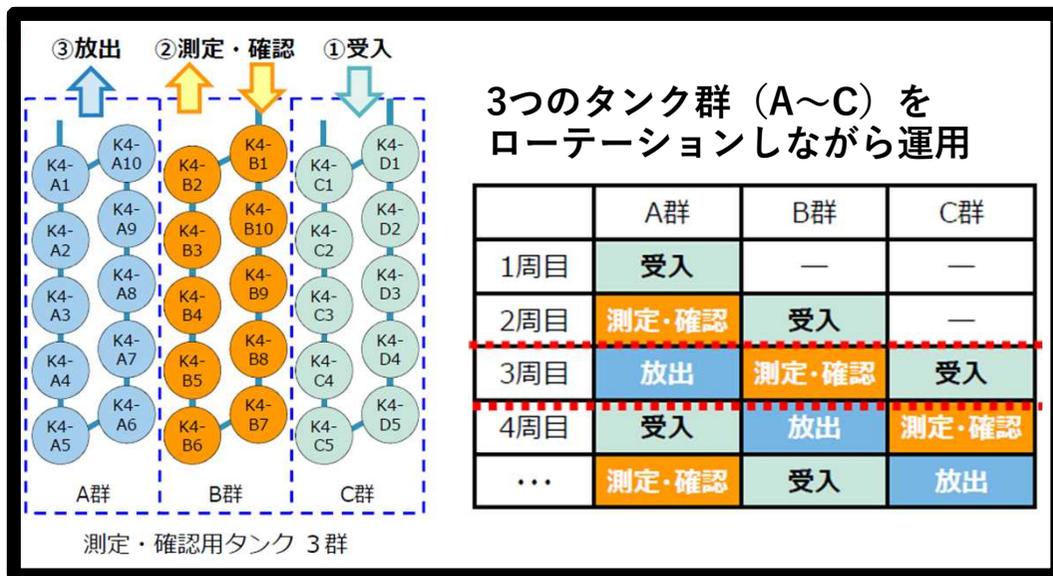
➤ 必要な貯蔵容量を確保することを確認。

(個別確認事項)

- ✓ 測定・確認工程のタンク群における放射性物質の放射濃度の測定・確認に係る期間が考慮されていること；約2ヶ月
- ✓ その間に、一日あたりの汚染水発生量（150m<sup>3</sup>）以上の放出ができるよう放出タンク群の容量が確保されていること；約10,000m<sup>3</sup>
- ✓ ①受入、②測定・確認、③放出の各工程をローテーションした運用が可能な容量が確保されていること；約30,000m<sup>3</sup>

○既設タンク35基のうち30基を海洋放出に必要な測定・確認用タンクとして使用

○1群当たり約1万m<sup>3</sup>分のタンク群（約0.1万m<sup>3</sup>のタンク×10基）を3群使用



出典：「ALPS処理水希釈放出設備及び関連施設の新設について」（2022年2月25日）説明資料から一部抜粋して編集

# 1-2 放射性液体廃棄物の処理・保管・管理<3/6>

## 【審査結果】2. ALPS処理水に含まれる放射性核種の濃度の均質化及び分析

▶ 十分な時間を設定してタンク群内のALPS処理水の循環及び攪拌が行われることで放射性核種の濃度の均質性が確保されること、また、ALPS処理水の測定・確認工程から放出工程への移行が、ALPS処理水流量の設定に必要なトリチウム濃度の決定と、トリチウム以外の放射性核種の告示濃度限度比総和が1未満であることの確認を経て行われることを確認。

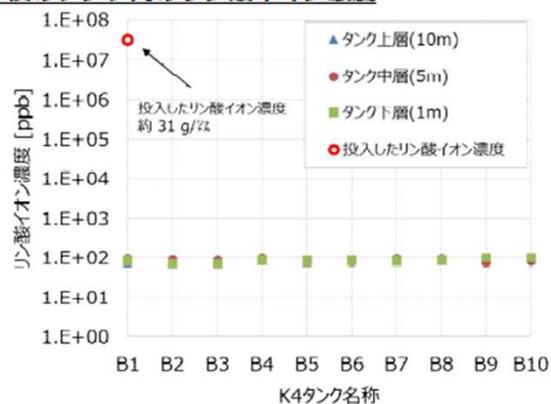
タンクから採取した水に含まれるトリチウム濃度の平均は $1.51 \times 10^5 \text{Bq/l}$ 、標準偏差 $0.029 \times 10^5 \text{Bq/l}$ 、リン酸濃度の平均は86ppb、標準偏差9ppbとなっており、リン酸濃度は若干のばらつきが確認されたものの、循環攪拌運転により均一の効果が確認された。

試験終了後のタンク内のトリチウム濃度分布

タンク名称	試験前 <sup>※</sup> トリチウム濃度 ( $\times 10^5$ ) [Bq/l]	試験後タンク下層 トリチウム濃度 ( $\times 10^5$ ) [Bq/l]	試験後タンク中層 トリチウム濃度 ( $\times 10^5$ ) [Bq/l]	試験後タンク上層 トリチウム濃度 ( $\times 10^5$ ) [Bq/l]	試験後タンク内平均 トリチウム濃度 ( $\times 10^5$ ) [Bq/l]
K4-B1	1.94	1.53	1.51	1.54	1.53
K4-B2	1.63	1.51	1.42	1.50	1.48
K4-B3	1.49	1.51	1.53	1.48	1.50
K4-B4	1.54	1.53	1.48	1.51	1.51
K4-B5	1.67	1.53	1.47	1.55	1.52
K4-B6	1.69	1.52	1.51	1.52	1.52
K4-B7	1.58	1.45	1.53	1.49	1.49
K4-B8	1.50	1.49	1.50	1.48	1.49
K4-B9	1.44	1.50	1.52	1.54	1.52
K4-B10	1.61	1.51	1.54	1.55	1.53
平均	1.61	1.51	1.51	1.51	1.51
標準偏差 $\sigma$	0.13	0.029	0.029	0.029	0.029
相対標準偏差	8.1%	1.9%	1.9%	1.9%	1.9%

※：K4-B1タンクは2020/5/22、K4-B2~B10タンクは2021/6/9~6/22の期間でタンク中層からサンプリングを実施

試験終了後のタンク内のリン酸イオン濃度



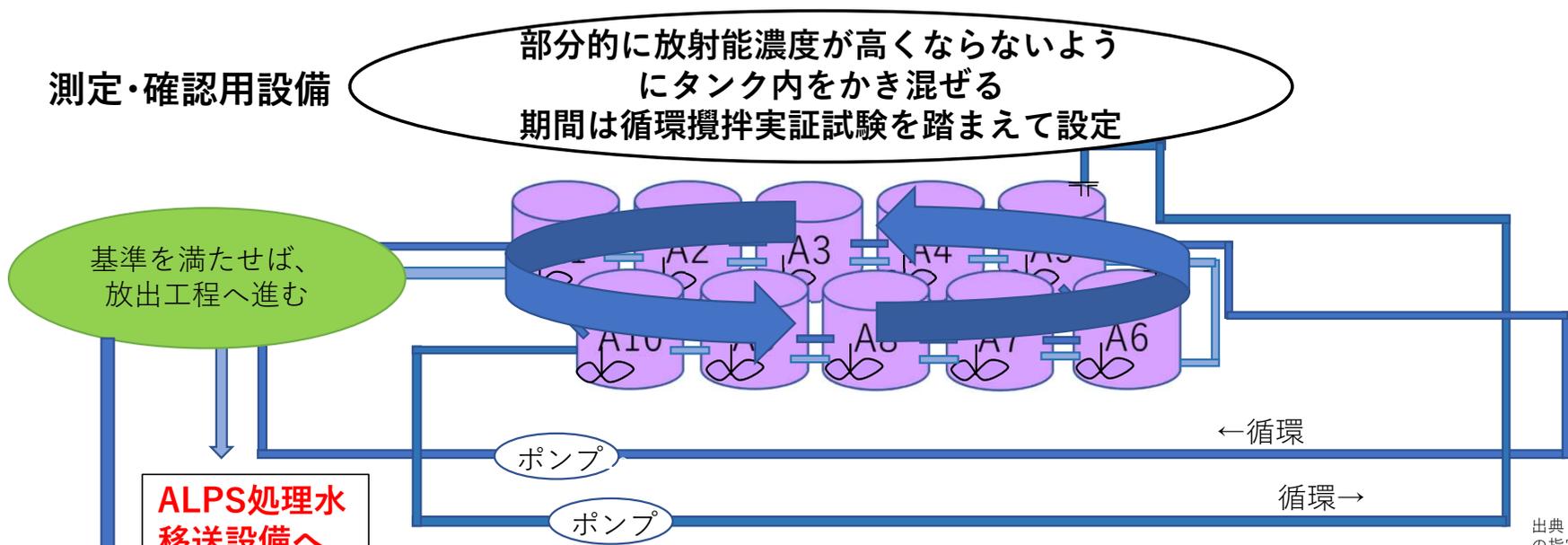
※：単位はppb

タンク名称	タンク上層 (10m)	タンク中層 (5m)	タンク下層 (1m)	平均値
K4-B1	69.0	98.0	84.0	83.7
K4-B2	82.0	88.0	69.0	79.7
K4-B3	68.0	85.0	71.0	74.7
K4-B4	85.0	101.0	87.0	91.0
K4-B5	79.0	82.0	85.0	82.0
K4-B6	84.0	82.0	85.0	83.7
K4-B7	82.0	99.0	85.0	88.7
K4-B8	89.0	98.0	88.0	91.7
K4-B9	83.0	77.0	102.0	87.3
K4-B10	95.0	85.0	101.0	93.7

全体の平均値：86ppb  
標準偏差：9ppb  
相対標準偏差：10.5%  
※：単位はppb

# 1-2 放射性液体廃棄物の処理・保管・管理 <4/6>

## 2. ALPS処理水に含まれる放射性核種の濃度の均質化及び分析



出典：「福島第一原子力発電所特定原子力施設への指定に際し東京電力株式会社福島第一原子力発電所に対して求める措置を講ずべき事項について等への適合性について（ALPS 処理水希釈放出設備及び関連施設の設置等について）補足説明資料」（2022年4月28日）から一部抜粋して編集

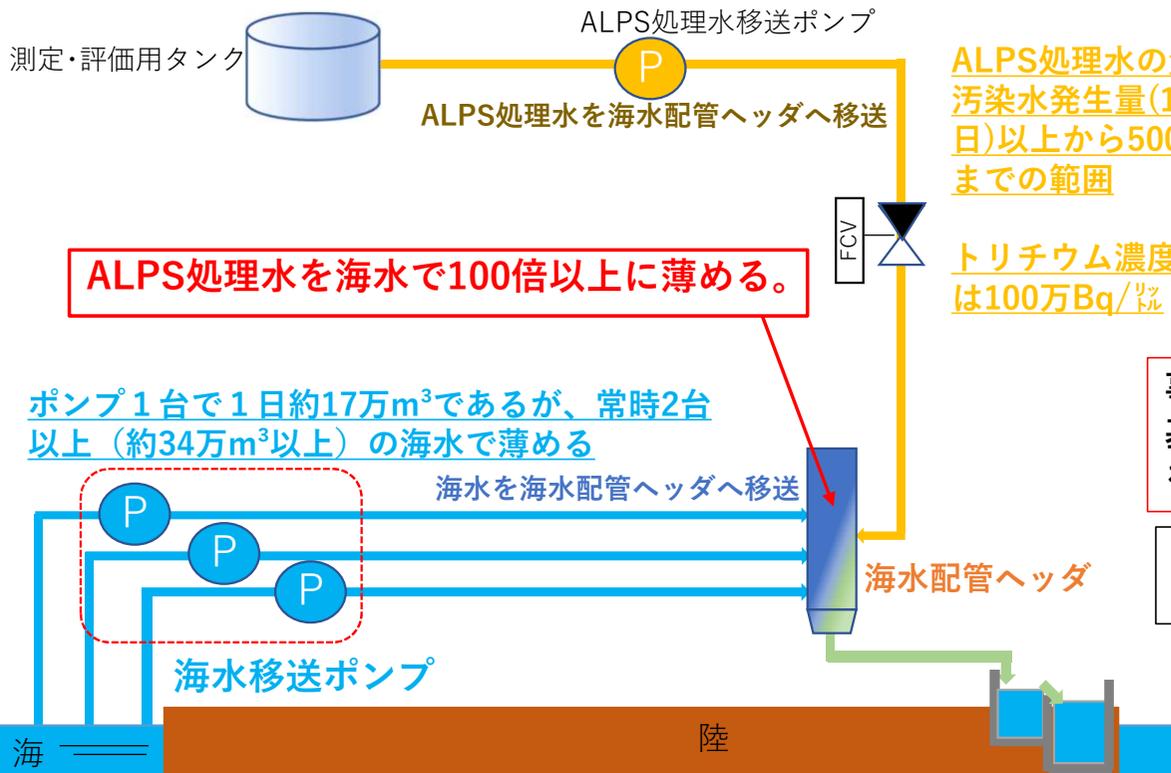
$$\frac{\text{セシウム-137 分析結果(Bq/l)}}{\text{告示濃度限度(Bq/l)}} + \frac{\text{ストロンチウム-90 分析結果(Bq/l)}}{\text{告示濃度限度(Bq/l)}} + \text{○} + \text{○} + \text{○} + \text{○} + \text{○} < 1$$

63核種の合計

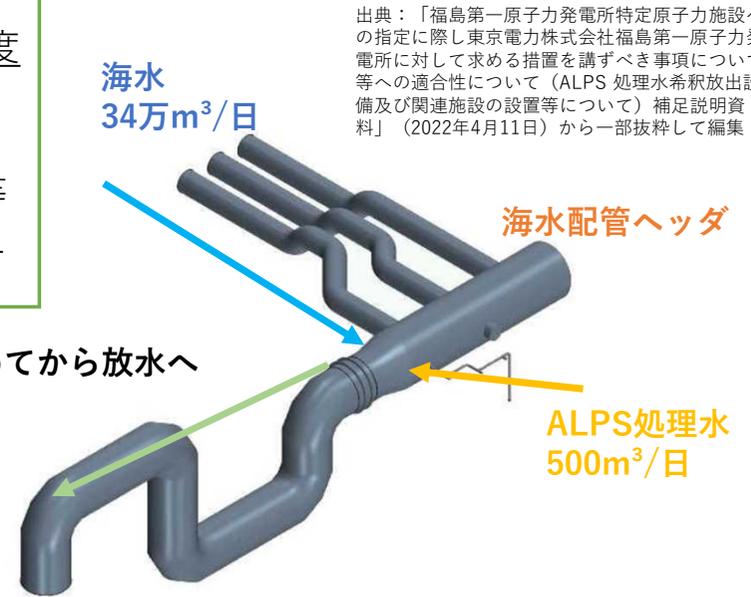
# 1-2 放射性液体廃棄物の処理・保管・管理<5/6>

## 【審査結果】3. ALPS処理水の海水への希釈の方法及び評価（以下のことからALPS処理水が海水で十分に希釈されることを確認）

- 希釈に十分な量の海水を港湾外から確保すること、及び放出水中のトリチウム濃度を1,500 Bq/L未満とするためALPS処理水に含まれるトリチウム濃度の上限値を100万Bq/Lとすること。
- 希釈倍率を100倍以上とすることを満たすための判断基準を設定した上で、実験等により検証されている解析コードを用いたALPS希釈放出設備における希釈状態の評価結果が、判断基準を満足していること。

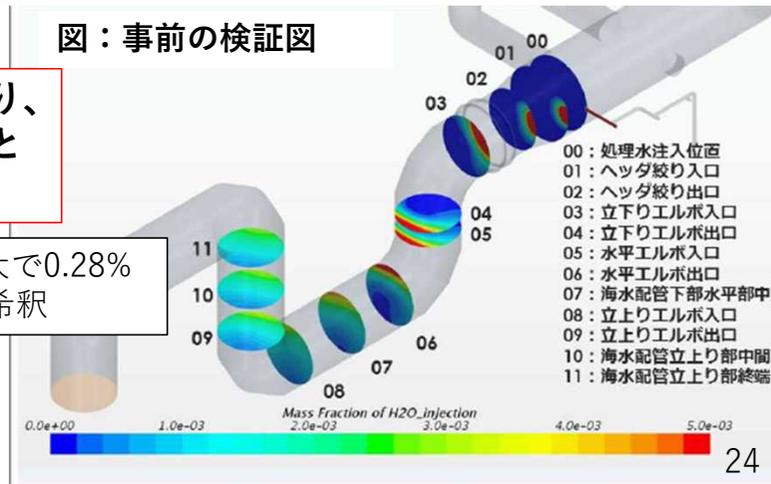


図：海水配管ヘッダ等の解析モデル



出典：「福島第一原子力発電所特定原子力施設への指定に際し東京電力株式会社福島第一原子力発電所に対して求める措置を講ずべき事項について等への適合性について（ALPS 処理水希釈放出設備及び関連施設の設置等について）補足説明資料」（2022年4月11日）から一部抜粋して編集

図：事前の検証図

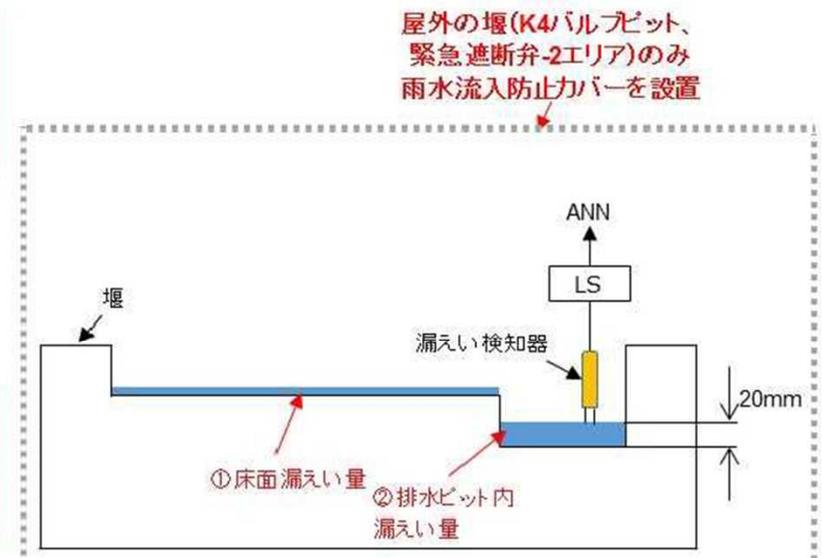
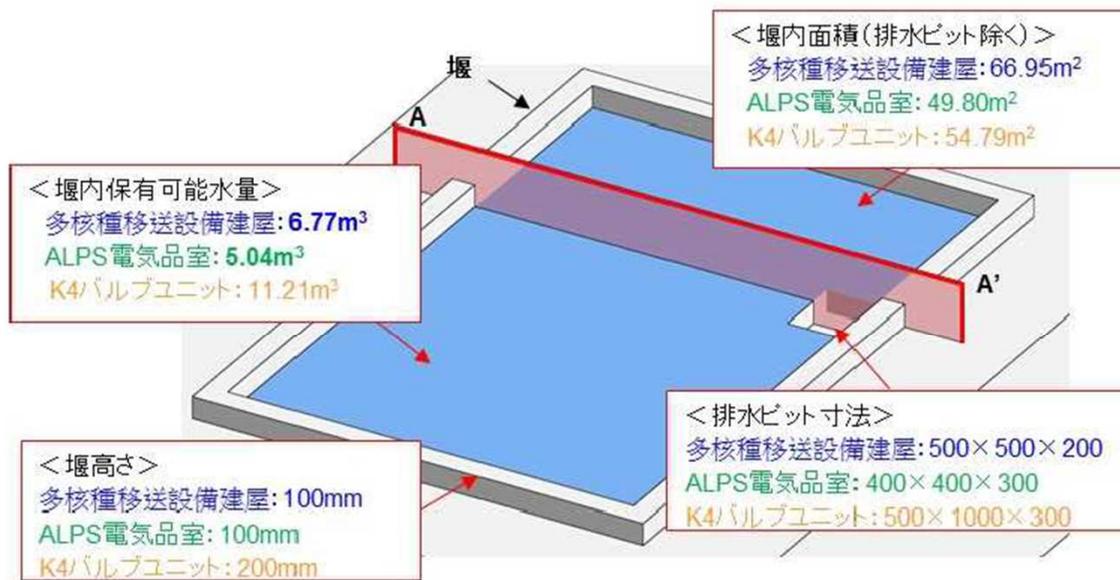


# 1-2 放射性液体廃棄物の処理・保管・管理<6/6>

## 【審査結果】 4. 遮蔽及び漏えい防止・汚染拡大防止対策

- ALPS処理水希釈放出設備については、ALPS処理水のみを取り扱うことから遮蔽機能を必要としないこと、また、耐食性に優れた材料を使用すること、漏えいのおそれのある箇所については、漏えい検知器や堰を設置することなどにより、適切に漏えい及び漏えいによる汚染の拡大が防止されることを確認。

堰・排水ピットの概要図と漏えい検知器等の配置イメージ図



堰・排水ピット概要図

断面図 (A-A')

出典：「福島第一原子力発電所特定原子力施設への指定に際し東京電力株式会社福島第一原子力発電所に対して求める措置を講ずべき事項について等への適合性について（ALPS 処理水希釈放出設備及び関連施設の設置等について）補足説明資料」（2022年4月11日）から一部抜粋

### 【措置を講ずべき事項における要求事項】

- 施設内で発生する瓦礫等の放射性固体廃棄物の処理・貯蔵にあたっては、その廃棄物の性状に応じて、適切に処理し、十分な保管容量を確保し、遮蔽等の適切な管理を行うことにより、敷地周辺の線量を達成できる限り低減すること。

### 【審査結果】

- 海洋放出設備の設置工事に伴い発生する瓦礫類及び伐採木の想定発生量（約4,550 m<sup>3</sup>、表面線量率0.1mSv/h以下）は、実施計画Ⅲ章「2.1.1 放射性固体廃棄物等の管理」に基づく現状の保管容量（約334,780 m<sup>3</sup>）に見込まれており、当該想定発生量に対して十分な保管容量が確保されていること、また、これらの瓦礫類及び伐採木については、表面線量率に応じたエリアにおいて保管し、定期的に巡視、保管量の確認等を行うことにより、適切に保管・管理する方針であることを確認。

### 【措置を講ずべき事項における要求事項】

- 現存被ばく状況での放射線業務従事者の作業性等を考慮して、遮蔽、機器の配置、遠隔操作、放射性物質の漏えい防止、換気、除染等、所要の放射線防護上の措置及び作業時における放射線被ばく管理措置を講じることにより、放射線業務従事者が立ち入る場所の線量及び作業に伴う被ばく線量を、達成できる限り低減すること。

### 【審査結果】

- 実施計画II章「1.12 作業者の被ばく線量の管理等」及び実施計画III章第3編「3 放射線管理に係る補足説明」の規定に従い、海洋放出設備の設置工事、運転、保守・点検等に従事する作業者を放射線業務従事者とした上で、被ばく歴を把握し、常に線量を測定評価すること及び放射線のレベルに応じた保護衣類を着用させることにより、作業者の被ばく線量の管理を行うことを確認。

## 1-5 放射性物質の放出抑制等による敷地周辺の放射線防護等<1/3>

※審査書 P.10

### 【措置を講ずべき事項における要求事項】

- ▶ 特定原子力施設から大気、海等の環境中へ放出される放射性物質の適切な抑制対策を実施することにより、敷地周辺の線量を達成できる限り低減すること、特に施設内に保管されている発災以降発生した瓦礫や汚染水等による敷地境界における実効線量（施設全体からの放射性物質の追加的放出を含む実効線量の評価値）を1mSv/年未満とすること。

### 【審査項目】

敷地境界における実効線量の合計値が1mSv/年未満を満たしているかを確認する。

※詳細は、次頁以降で説明。

# 放射性物質の放出抑制等による敷地周辺の放射線防護等



周辺監視区域において直接線とスカイシャイン線の最高線量が評価される地点  
(2022年5月現在0.59mSv/年)

放射性液体廃棄物からの実効線量（空气中トリチウム摂取による被ばく）  
(構内散水:0.075mSv/年、5・6号機の貯留水などの散水)

放射性液体廃棄物からの線量（飲用による被ばく）が評価される以下の排水経路のうち、最大となる排水箇所での評価

- 地下水バイパスの排水：  
0.22mSv/年（最大評価点）
- サブドレン他浄化設備の処理済水の排水：0.20 mSv/年
- ALPS処理水を海水で希釈した場合の排水：0.035 mSv/年  
(一日の摂取量のすべてを最大となる排水箇所から飲用したとして評価)

放射性気体廃棄物からの最高線量が評価される地点  
(2022年5月現在0.03mSv/y)

施設全体からの放射性物質の追加的放出を含む実効線量の評価値；1mSv/年未満

保守的に、直接線・スカイシャイン線、放射性気体廃棄物、放射性液体廃棄物から評価された最大の線量を敷地周辺公衆があびることを想定

福島第一原子力発電所の発災以降発生した瓦礫や汚染水等による敷地境界における実効線量の評価値は、約0.92 mSv/年である。



福島第一原子力発電所は、事故時の放出により沈着した放射性物質が広域に広がっており、施設の状況に応じた適切な方法により管理を行うことが必要であるため、原子炉等規制法第64条の2第1項に基づき特定原子力施設に指定し、「現存被ばく状況」を前提とした規制を行っています。この前提の下、措置を講ずべき事項において、追加的放出等による敷地境界での実効線量を「1 mSv/年未満」とすることを求めています。「1 mSv/年未満」とは、廃炉作業に伴う追加的放出等を規制の対象とするものであり、事故由来の放射性物質からの寄与は含んでいません。

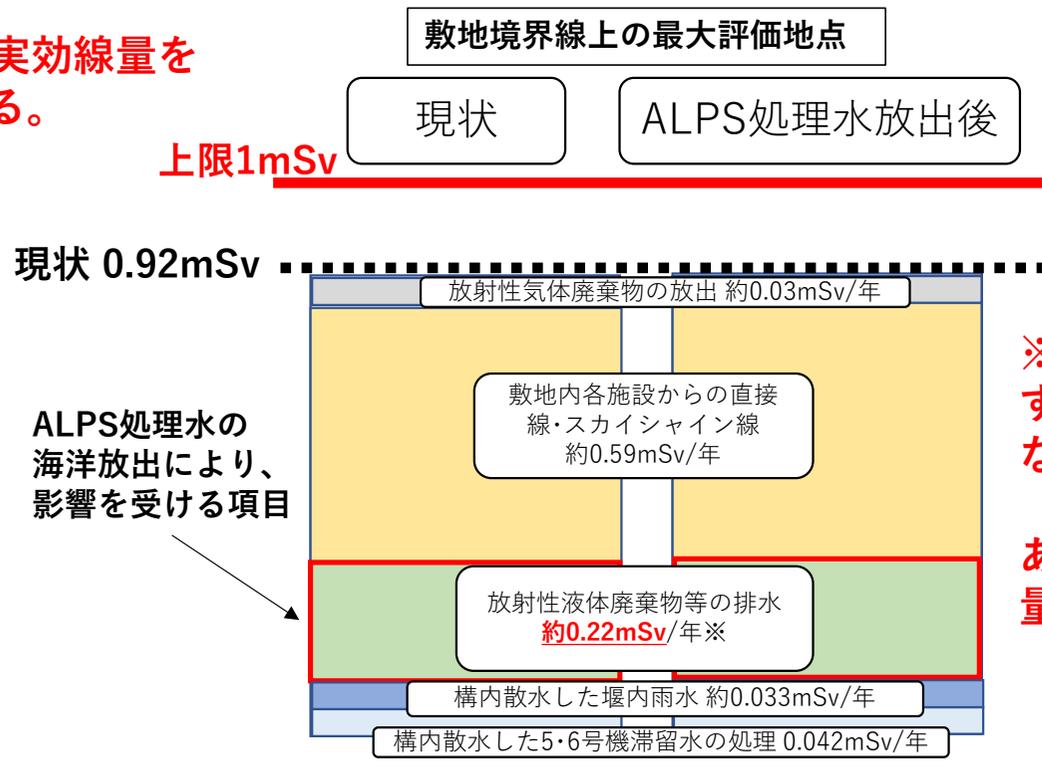
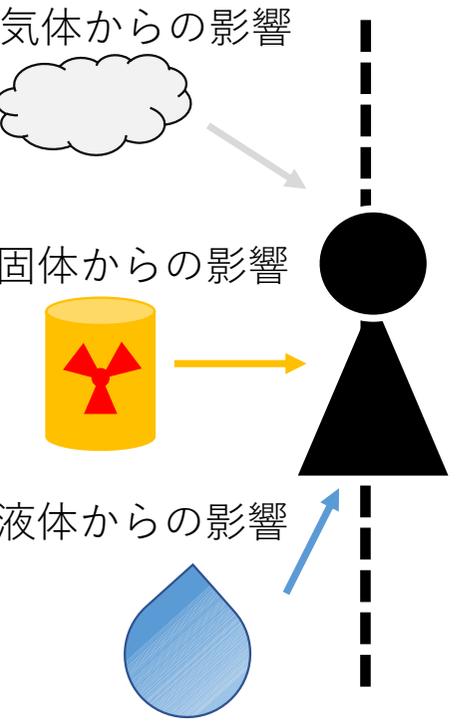
(出典) 既認可の実施計画より一部抜粋して編集

# 1-5 放射性物質の放出抑制等による敷地周辺の放射線防護等 <3/3>

## 【審査結果】

➤ ALPS処理水を海水で希釈して海洋放出する場合の敷地境界における実効線量については、実施計画III章「2.2.3 放射性液体廃棄物等による線量評価」に示されている地下水バイパス水の排水による評価を下回ること、また、排水する系統も異なることから、放射性液体廃棄物等による実効線量0.22 mSv/年に変更はなく、引き続き敷地境界における実効線量の合計値が1 mSv/年未満となることを確認。

敷地境界で1年当たりの実効線量を  
上限1mSv/年未満とする。



※ALPS処理水を海水で希釈して放出する場合の影響は、0.035mSv/年となる。  
放射性液体廃棄物の最大の評価である0.22mSv/年以下となるため、線量の評価値に変更はない。

# <参考> 上限 1 mSv/年未満の考え方

放射性気体廃棄物及び放射性液体廃棄物の放出に関しては、法令により定めた濃度限度により規制している。

例：トリチウムの場合の濃度限度  
 空気中の濃度限度：0.005 (Bq/cm<sup>3</sup>)  
 水中の濃度限度：60 (Bq/cm<sup>3</sup>)

(水中の濃度限度) …トリチウム入りの水を生まれてから70歳になるまで毎日飲み続けたと仮定し、平均線量率が1年間で1mSv (法令に基づく線量限度) に達する数値を計算したもの。  
 mSv (ミリシーベルト) …放射線を受けた際の人体への影響を表す単位

Bq (ベクレル) …放射性物質の放射能の強さを表す単位

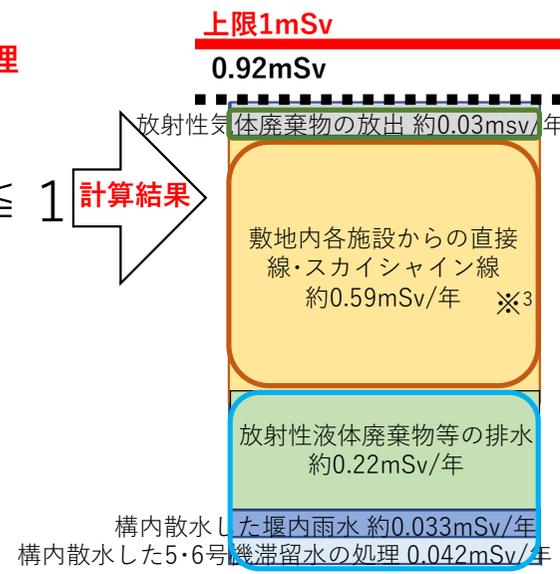
上記の濃度限度を基に下記計算式を用いて計算した結果が、線量限度 1 mSv/年を超えないように発電所内で管理

$$\frac{\text{外部被ばくによる実効線量(mSv/年)}}{(1 \text{ mSv/年})} + \left( \frac{\text{核種Aの水中濃度}}{\text{核種Aの水中の告示濃度限度} ※^1} + \frac{\text{核種Bの水中濃度}}{\text{核種Bの水中の告示濃度限度}} + \dots + \frac{\text{核種Aの空気中濃度}}{\text{核種Aの空気中の告示濃度限度} ※^2} + \frac{\text{核種Bの空気中濃度}}{\text{核種Bの空気中の告示濃度限度}} + \dots \right) \leq 1$$

※<sup>1</sup>トリチウムの場合:60 Bq/cm<sup>3</sup>      ※<sup>2</sup>トリチウムの場合:0.005Bq/cm<sup>3</sup>

水中における核種ごとの告示濃度限度の比の和により、ALPS処理水を海水で希釈して放出する場合の放射線影響を以下のとおり算出

$$\frac{\text{放出するトリチウムの運用の上限値である} 1.5 \text{ Bq/cm}^3}{\text{トリチウムの水中の告示濃度限度} 60 \text{ Bq/cm}^3} + \left( \frac{\text{トリチウム以外の核種の水中の告示濃度限度比総和}}{100 (\text{海水による最小希釈倍率})} \right) \times \frac{1}{100} = 0.035 \text{ mSv/年}$$



※<sup>3</sup>直接線・スカイシャイン線 … 放射性物質から放射された放射線 (直接線) 及び放射性物質から上空に放射された放射線が、上方の空気で散乱され地上に降り注ぐ放射線 (スカイシャイン線) の両方の放射線の合計線量。

### 【措置を講ずべき事項における要求事項】

- 緊急時対策所、安全避難通路等事故時において必要な施設及び緊急時の資機材等を整備すること、適切な警報系及び通信連絡設備を備え、事故時に特定原子力施設内に居る全ての人に対する的確に指示ができるとともに、特定原子力施設と所外必要箇所との通信連絡設備は、多重性及び多様性を備えること。

### 【審査結果】

- 大規模な地震、津波等の事態に備え、実施計画Ⅱ章「1.13 緊急時対策」の規定に従い、所内の作業員等に対して必要な対応等を指示し、当該事態の発生及び応急措置の状況等を関係機関へ通報するため、ページング、電力保安通信用電話設備等を確保することにより、特定原子力施設内及び特定原子力施設外との通信連絡手段が適切に整備されていること、ALPS処理水移送ポンプ等を設置する多核種移送設備建屋及び5,6号機東側電気品建屋には、安全避難通路等が整備されることを確認。

## 【措置を講ずべき事項における要求事項】

➤ 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したものであること。

## 【審査項目】

措置を講ずべき事項に基づき、以下の項目について審査を実施。

- 1-7-1 準拠規格及び基準
- 1-7-2 自然現象に対する設計上の考慮
- 1-7-3 外部人為事象に対する設計上の考慮
- 1-7-4 火災に対する設計上の考慮
- 1-7-5 環境条件に対する設計上の考慮
- 1-7-6 運転員操作に対する設計上の考慮
- 1-7-7 信頼性に対する設計上の考慮
- 1-7-8 検査可能性に対する設計上の考慮

※詳細は、次頁以降で説明。

### 【措置を講ずべき事項における要求事項】

- 安全機能を有する構築物、系統及び機器は、設計、材料の選定、製作及び検査について、それらが果たすべき安全機能の重要度を考慮して適切と認められる規格及び基準によるものであること。

### 【審査結果】

- ALPS処理水希釈放出設備の設計、材料の選定、製作及び検査について、国内の原子力施設等で一般的に使用され、適切と認められる規格、基準等に基づいて行われることを確認。

### 【措置を講ずべき事項における要求事項】

- ▶ 安全機能を有する構築物、系統及び機器は、その安全機能の重要度及び地震によって機能の喪失を起こした場合の安全上の影響を考慮して、耐震設計上の区分がなされるとともに、適切と考えられる設計用地震力に十分耐えられる設計であること及び地震以外の想定される自然現象（津波、豪雨、台風、竜巻等）によって施設の安全性が損なわれない設計であること。

### 【審査項目】

措置を講ずべき事項に基づき、以下の項目について審査を実施。

1. 地震に対する設計上の考慮事項
2. 津波に対する設計上の考慮事項
3. その他自然現象（豪雨、台風、竜巻等）に対する設計上の考慮事項

## 1-7-2 自然現象に対する設計上の考慮<2/3>

### 【審査結果】

#### 1.地震に対する設計上の考慮事項

##### (1) 安全上の影響を考慮した耐震設計上の区分

- ALPS処理水希釈放出設備については、直接線・スカイシャイン線による外部被ばくに加え、当該設備から漏えいしたALPS処理水の一部が蒸発して大気中に移行した場合の内部被ばくを想定したとしても、その際の公衆被ばく線量の評価結果が50  $\mu$ Sv以下であること、放水設備については、放出水のみを取り扱い、安全機能を必要としない設備であることから、いずれも耐震Cクラスとすることを確認。

##### (2) 地震対策

- 耐震Cクラスの設備に要求される地震力に対して十分耐えられる海洋放出設備とすることを確認。
- 耐圧ホース等については材料の可とう性（※）により耐震性を確保することを確認。（※）物体が柔軟である性質
- 耐震Bクラスの設備に要求される静的地震力に対して十分耐えられる基礎外周堰を設けることを確認。
- 震度5弱以上の地震発生時には海洋放出を停止できる設計とすることを確認。
- 地震によりALPS処理水希釈放出設備から漏えいが発生した場合に備え、基礎外周堰内に滞留したALPS処理水を回収・排水するための仮設ポンプ等を配備するとともに、ALPS処理水移送配管を排水路から可能な限り隔離して敷設することなどにより漏えいの影響を低減していることから、地震を適切に考慮した設計及び対策となっていることを確認。

## 1-7-2 自然現象に対する設計上の考慮<3/3>

### 【審査結果】

#### 2.津波に対する設計上の考慮事項

- ▶ ALPS処理水希釈放出設備のうちALPS処理水を貯蔵する測定・確認用設備及びALPS処理水移送配管の一部については、検討用津波の遡上が想定されないT.P.約33.5m以上の高台に設置することを確認。
- ▶ T.P.約33.5m以下に設置する機器等については、津波による損傷及び漏えいの影響を緩和するためT.P.約11.5mのエリアに設置する日本海溝津波防潮堤の内側に緊急遮断弁-1を設置すること、さらに、津波注意報等が発令された場合には、免震重要棟集中監視室からの手動操作により海洋放出を停止できる設計とすることから、津波を適切に考慮した設計となっていることを確認。

#### 3. その他自然現象（豪雨、台風、竜巻等）に対する設計上の考慮事項

- ▶ ALPS処理水希釈放出設備のうち、豪雨、落雷等による影響を受けやすい機器等については屋内に設置することを確認。
- ▶ 屋外の機器等については、基礎ボルト等による固定や紫外線劣化防止効果のあるカーボンブラックを添加した保温材の設置等により、強風による転倒、紫外線による劣化及び内部流体の凍結を防止する設計とすることを確認。
- ▶ ALPS処理水希釈放出設備の運転に影響を与えうる竜巻注意情報、高潮警報等が発令された場合には、免震重要棟集中監視室からの手動操作により海洋放出を停止できる設計とすることなどから、その他自然現象が適切に考慮された設計となっていることを確認。

# 1-7-3 外部人為事象に対する設計上の考慮

※審査書 P.15~17

## 【措置を講ずべき事項における要求事項】

- 安全機能を有する構築物、系統及び機器は、想定される人為事象によって、施設の安全性を損なうことのない設計とすること、安全機能を有する構築物、系統及び機器に対する第三者の不法な接近等に対し、これを防御するため、適切な措置を講じた設計であること。

## 【審査結果】

### 1 船舶の衝突に対する設計上の考慮事項

- 福島第一原子力発電所周辺の海上交通は最も距離の近い航路でも発電所港湾部から約4kmの離隔距離があること、北防波堤と仕切堤により発電所近傍で漂流した小型船舶等のALPS処理水希釈放出設備への衝突を防止できることを確認。

### 2 電磁的障害及び不法侵入の防止等に対する設計上の考慮事項

- ALPS処理水希釈放出設備の制御盤へ入線する電源受電部や外部からの信号入力部へのラインフィルタや絶縁回路の設置、通信ラインにおける光ケーブルの適用等により、当該設備の運転に必要な監視制御装置に対して、十分な電磁波侵入防止対策が講じられることを確認。

### 3 不法侵入の防止等に対する設計上の考慮事項

- ALPS処理水の海洋放出の操作に係る監視制御装置が、電気通信回線を通じた不正アクセス行為を受けないように、外部からのアクセスを遮断する設計とすることを確認。
- 実施計画II章「1.14 設計上の考慮」の規定に従い、物的障壁を持つ防護された区域内に、ALPS処理水希釈放出設備を設置すること等を確認。

### 【措置を講ずべき事項における要求事項】

- 火災発生防止、火災検知及び消火並びに火災の影響の軽減の方策を適切に組み合わせて、火災により施設の安全性を損なうことのない設計であること。

### 【審査結果】

- 火災によりALPS処理水希釈放出設備の安全機能が損なわれないよう、火災発生防止、火災検知及び消火並びに火災の影響の軽減の方策を適切に組み合わせていることを確認。

### 【措置を講ずべき事項における要求事項】

- ▶ 安全機能を有する構築物、系統及び機器は、経年事象を含む全ての環境条件に適合できる設計であること、特に、事故や地震等により被災した構造物の健全性評価を十分に考慮した対策を講じること。

### 【審査結果】

- ▶ ALPS処理水希釈放出設備について、ALPS処理水移送系及び海水移送系で想定される系統圧力・温度並びにALPS処理水及び海水が炭素鋼に対して腐食性を有することを踏まえ、適切な最高使用圧力・最高使用温度や耐腐食性を有する材質を使用することなどから、温度、圧力、腐食等の想定される全ての環境条件を考慮した設計であることを確認。

### 【措置を講ずべき事項における要求事項】

- 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。

### 【審査結果】

- 監視・操作端末等については、視覚的要素での識別管理を行うことを確認。
- トリチウムの分析結果を監視制御装置に登録する際においては、人手による計算や転記によるミスを防止するため、スキャナ等の機械的読み取りを行うことを確認。
- **測定・確認工程及び放出工程においては、適切なタンク群を選択しなければ次工程に進めないインターロックを設けることなどにより、ALPS処理水希釈放出設備が運転員による誤操作を適切に防止するための措置を講じたものであることを確認。**
- **インターロックを備えた緊急遮断弁により、運転員の操作を期待せずとも、ALPS処理水の海洋放出を停止できるものであることを確認。**

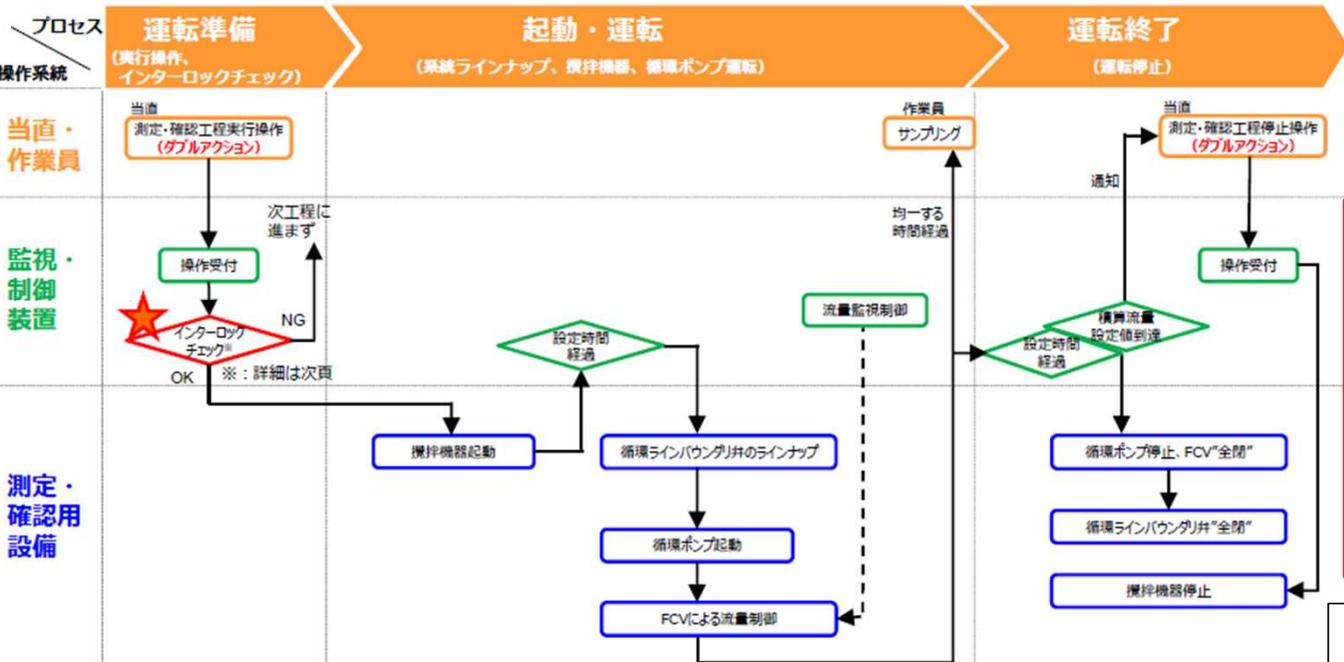
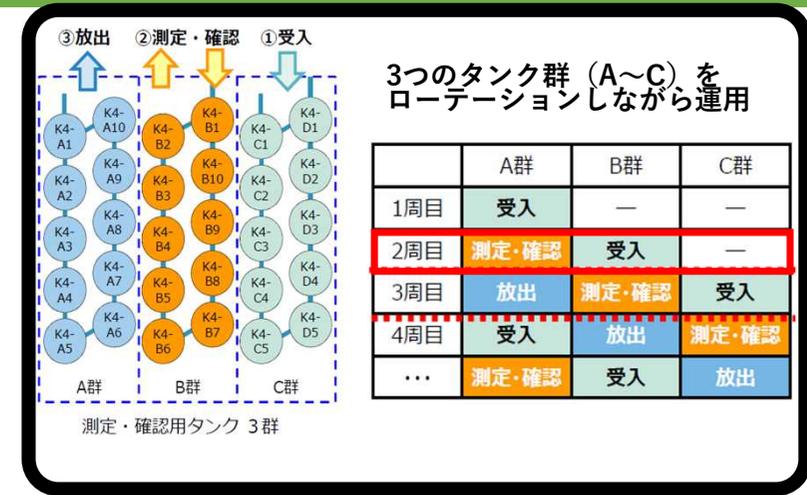
※太字箇所は、次頁以降重点的に説明する項目

# 1-7-6 運転員操作に対する設計上の考慮<2/3>

## 【審査結果】

- 測定・確認工程及び放出工程においては、適切なタンク群を選択しなければ次工程に進めないインターロックを設けることなどにより、ALPS処理水希釈放出設備が運転員による誤操作を適切に防止するための措置を講じたものであることを確認。

図：測定・確認用設備での運用手順



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。

**A群が測定・確認工程に移行する場合のインターロックチェック**

- A群が「測定・確認工程待機（“循環用水高”未満であること）」
- ⇒対象タンク群の状態確認
- B、C群が測定・確認工程（循環攪拌中）でないこと
- ⇒他タンク群の状態確認
- B、C群の循環ライン切替弁が「全閉であること」
- ⇒弁の状態確認（他タンク群との混水防止）

（例）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」にない場合は、「測定・確認工程」に進むことができない。

出典：「ALPS処理水希釈放出設備及び関連施設の新設について」（2022年2月25日）説明資料から一部抜粋して編集

# 1-7-6 運転員操作に対する設計上の考慮<3/3>

## 【審査結果】

➤ インターロックを備えた緊急遮断弁により、運転員の操作を期待せずとも、ALPS処理水の海洋放出を停止できるものであることを確認。

- ① ALPS処理水流量計故障
- ② 海水流量計故障
- ③ ALPS処理水流量高
- ④ 海水流量低
- ⑤ ALPS処理水移送ポンプトリップ
- ⑥ 海水移送ポンプトリップ など



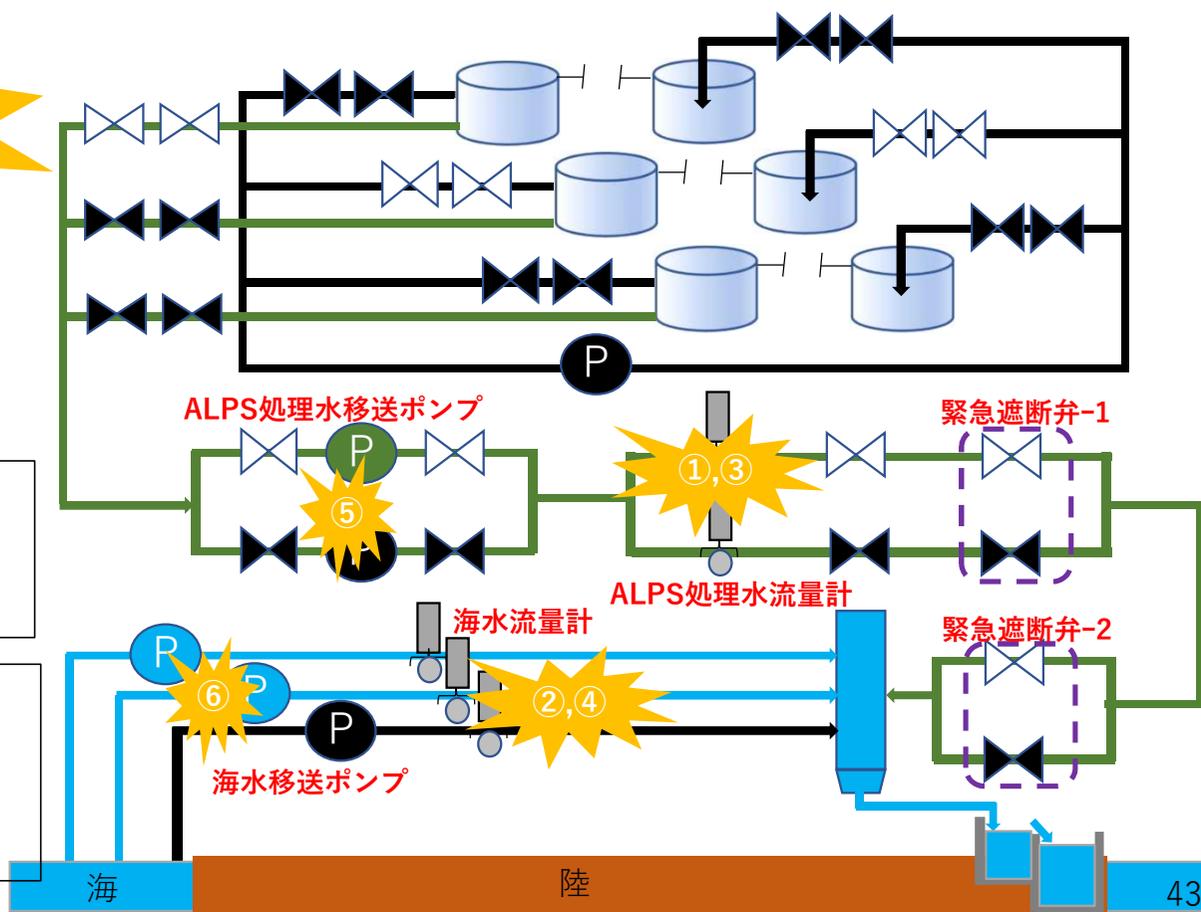
緊急遮断弁が“閉”となる

### 緊急遮断弁-1 (MO弁:Motor Operated Valve)

- 電源喪失時 全閉スプリングリターン式電動緊急遮断弁
- 電源の遮断によりブレーキが開放され、バネの力により弁が閉まる
- 開→閉：10秒以内

### 緊急遮断弁-2 (AO弁:Air Operated Valve)

- 電源喪失時 全閉空気作動緊急遮断弁
- コイルバネを内蔵し、停電時に作動空気の電磁弁が無励磁になることにより、シリンダ内のエアを開放してピストンを動かす
- 開→閉：約2秒



## 【措置を講ずべき事項における要求事項】

- ▶ 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。

## 【審査項目】

措置を講ずべき事項に基づき、以下の項目について審査を実施。

- ▶ タンク群間の混水を防止するための弁、希釈の適切な監視に必要なALPS処理水流量計、海洋放出を停止させる緊急遮断弁等に対して、それぞれの果たすべき機能の動作原理等を考慮して、多重性（※1）又は多様性（※2）を備えた設計とすることなどにより、十分に高い信頼性が確保されること。

※ 詳細は次頁以降で説明。

（※1）同一の機能を有する同一の性質の機器等が2つ以上あること

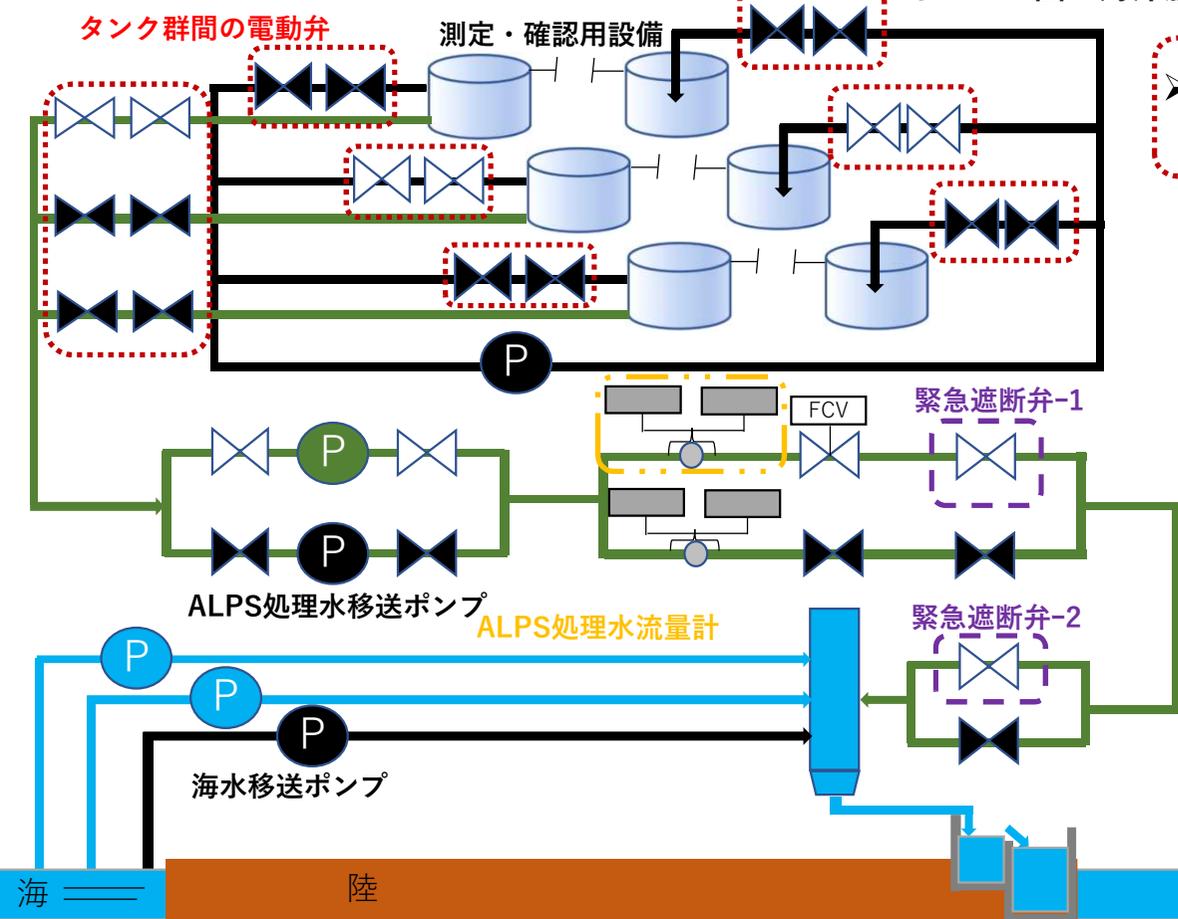
（※2）同一の機能を有する異なる性質の機器等が2つ以上あること

# 1-7-7 信頼性に対する設計上の考慮<2/2>

## 【審査結果】

➤ タンク群間の混水を防止するための弁、希釈の適切な監視に必要なALPS処理水流量計、海洋放出を停止させる緊急遮断弁等に対して、それぞれの果たすべき機能の動作原理等を考慮して、多重性又は多様性を備えた設計とすることなどにより、十分に高い信頼性が確保されることを確認。

イメージ図：海洋放出設備の全体像



➤ 測定・確認用設備については、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多重化する。**

➤ 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、**差圧式伝送器及びその伝送系を多重化する。**

➤ 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にフェイルクローズ設計(※)とする。**

(※) この場合、弁の駆動源が失われると弁が閉じる設計

### 【措置を講ずべき事項における要求事項】

- ▶ 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。

### 【審査結果】

- ▶ ALPS処理水希釈放出設備については、外観確認の他、当該設備を構成する構築物、系統及び機器に応じて、分解点検や取替、流量計の校正、模擬信号試験等を実施可能な設計としていることにより、必要な保守・点検が実施でき、その機能を検査できる設計となっていることを確認。

### 【措置を講ずべき事項における要求事項】

- ▶ 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。

### 【審査項目】

措置を講ずべき事項に基づき、以下の項目について審査を実施。

1. ALPS処理水中の放射性核種
2. ALPS処理水の分析体制等
3. ALPS処理水希釈放出設備の運転管理等

※詳細は、次頁以降で説明。

## 1-8 保安のために講ずべき事項<2/3>

### 【審査結果】

#### 1 .ALPS処理水中の放射性核種

- 過去の貯蔵タンク内水の測定において、主要7核種（※）の個々の $\beta$ 線による放射能濃度分析値の和と全 $\beta$ 測定値との間にかい離が確認され、 $\beta$ 線のエネルギースペクトルの形状の相違から、炭素14とテクネチウム99（ALPS除去対象核種）が含まれていることが特定された後、他の貯蔵タンク内水の分析において、他の放射性核種の存在を示すような結果がないことなどから、仮にALPS除去対象核種と炭素14以外に新たな放射性核種が存在するとしても、トリチウム以外の放射性核種の告示濃度限度比総和が1を超えないものと判断した。

（※）告示濃度限度に対して有意に検出されたCs-134、Cs-137、Sr-90、I-129、Co-60、Sb-125及びRu-106

- なお、東京電力は、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てALPS処理水を海洋放出する時点において存在しうる放射性核種を特定した上で、測定・評価の対象とする放射性核種を選定する方針としており、規制委員会は、この結果をALPS処理水の海洋放出を開始するまでに別途確認する。

#### 2 .ALPS処理水の分析体制等

- 実施計画Ⅲ章第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く活動の一環として、十分な専門性を有する委託先から分析員を調達すること、分析結果の第三者分析機関による比較検証を行うことなどにより、ALPS処理水の分析に必要な体制を整備し、分析方法や分析結果の客観性及び信頼性を確保する方針であることを確認。なお、同体制の整備とは別に、海域モニタリングをはじめとしたその他の分析業務に必要な資源についても別途確保する方針であることを確認。

## 1-8 保安のために講ずべき事項<3/3>

### 【審査結果】

#### 3.ALPS処理水希釈放出設備の運転管理等

##### (1) ALPS処理水希釈放出設備の運転管理

- 十分な希釈効果が得られるALPS処理水希釈放出設備の運転管理が実施されることを確認。
- 海洋放出初期においては、放水立坑（上流水槽）で採取した海水に含まれるトリチウム濃度が1,500 Bq/L未満であること及び運転手順を確実に実施できることを確認するため、少量からの放出を実施すること、年間のトリチウム放出量については、年間放出計画の策定及び運用により、福島第一原子力発電所全体として22兆Bqの範囲に収まるように管理されることを確認。

##### (2) 海洋放出の停止に係る異常発生時等の対応

- 外部電源喪失時等の緊急遮断弁の自動作動に加え、運転を停止するための判断基準に基づく運転員の手動操作により、海洋放出が確実に停止できることを確認。

## 1-9 海洋放出設備の設計等の妥当性の確認<1/4>

※審査書 P.26～29

海洋放出設備について、運転中又は点検中を問わず、意図しないかたちでのALPS処理水の放出量の観点で最も厳しい異常事象が適切に選定され、当該事象を直ちに収束させるための対策に妥当性があるかを確認する。

### 【審査項目】

措置を講ずべき事項に基づき、以下の項目について審査を実施。

#### 1. 異常事象の抽出

#### 2. 機器等の条件

#### 3. 評価結果

(1) 2、3台運転中の海水移送ポンプのトリップ

(2) 外部電源喪失

※太字箇所は、次頁以降重点的に説明する項目。

### 【審査結果】

東京電力が意図しないかたちでのALPS処理水の海洋放出を収束させる上で、海洋放出設備の設計等が妥当であることを確認した。

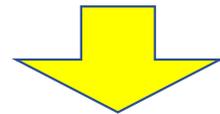
## 1-9 海洋放出設備の設計等の妥当性の確認<2/4>

### 1. 異常事象（※）の抽出

- ▶ 異常事象（具体的には以下a.~c.のとおり）の抽出に当たって、当該事象に至る起回事象や原因を明らかにするための分析法を用いていることを確認。（※）ALPS処理水の海洋放出に当たって、意図しないかたちでの海洋放出に至る事象

- a. 放射性物質が確認不備の状態では海洋放出される事象
- b. 放出水中のトリチウム濃度が運用の上限値以上の状態又は海水希釈倍率が運用上の最小の倍率未満の状態では海洋放出される事象
- c. 系外漏えいにより海水希釈を経ず海洋放出される事象

ALPS処理水希釈放出設備の設備構成等を踏まえて、上記の異常事象に至る起回事象の抽出を体系的に実施する。



設計等の妥当性評価の対象とする異常事象を抽出

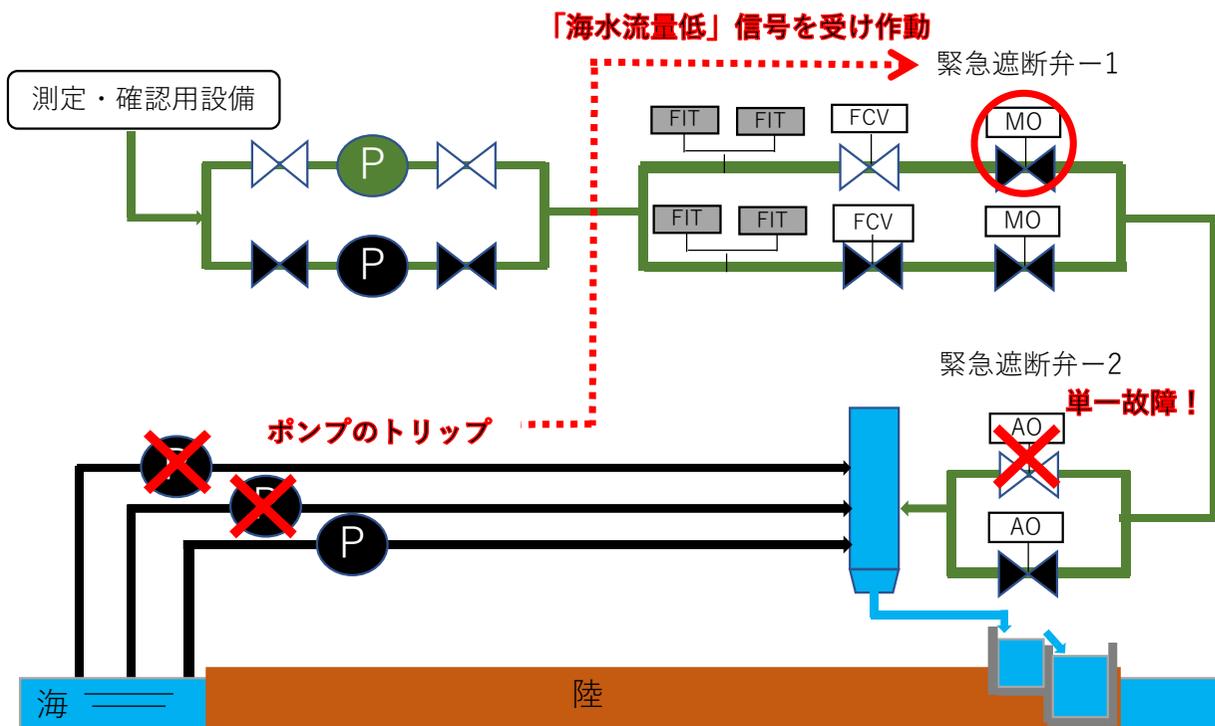
- 上記①a.及びc.に該当する異常事象については、それらの異常事象に繋がる起回事象の発生を防止するための対策や起回事象が発生した場合の対策により、意図しないかたちでALPS処理水が海洋へ放出されることを未然に防ぐことができることから、妥当性評価の対象としない。
- 上記①b.に該当する異常事象については、起回事象のうち「**2,3台運転中の海水移送ポンプのトリップ**」及び「**外部電源喪失**」が設計面や運用面の対策を考慮しても意図しないかたちでのALPS処理水の海洋放出に至ることから、妥当性評価の対象とする異常事象として抽出する。

# 1-9 海洋放出設備の設計等の妥当性の確認<3/4>

## 3. 評価結果 (1) 2、3台運転中の海水移送ポンプのトリップ

ALPS処理水の海洋放出中に、2、3台以上運転している海水移送ポンプに故障等が発生することより、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。

本事象が発生した場合には、所定の混合希釈率の範囲内で設定した「海水流量低」又は「海水移送ポンプトリップ」の信号を受け、緊急遮断弁-1が動作することで、当該事象の発生から少なくとも15秒後には海洋放出が停止される。



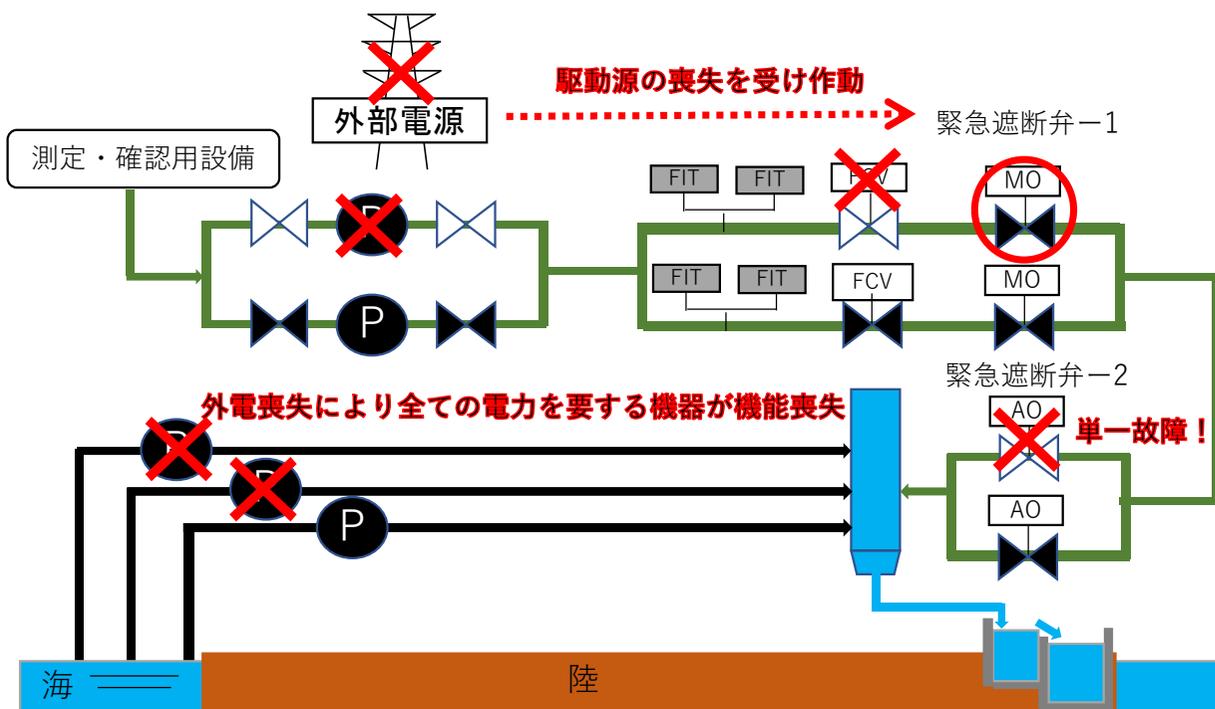
評価の結果、緊急遮断弁-1等による対策を講じた場合の放出量は、緊急遮断弁-1よりも下流の配管内に存在するALPS処理水の量（約1.02 m<sup>3</sup>）に、緊急遮断弁-1が作動信号を受けてから全閉までに要する時間（15秒間）に流れたALPS処理水の量（約0.12 m<sup>3</sup>）を加えた約1.2 m<sup>3</sup>であり、本事象による放出量は、通常運転時における1日当たりの計画最大流量約500 m<sup>3</sup>に対して十分小さいものであると評価する。

# 1-9 海洋放出設備の設計等の妥当性の確認 <4/4>

## 3. 評価結果 (2) 外部電源喪失

ALPS処理水の海洋放出中に、送電システムの故障等により、外部電源が喪失し、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処理水については、敷地の高低差等により下流側への移送が継続され、希釈されずに海洋へ放出される事象を想定する。

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、駆動源の喪失を受け、緊急遮断弁-1が動作することで、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。



評価の結果、緊急遮断弁-1等による対策を講じた場合の放出量は、緊急遮断弁-1よりも下流の配管内に存在するALPS処理水の量（約1.02 m<sup>3</sup>）に、緊急遮断弁-1が作動信号を受けてから全閉までに要する時間（10秒間）に流れたALPS処理水の量（約0.08 m<sup>3</sup>）を加えた約1.1 m<sup>3</sup>であり、本事象による放出量は、通常運転時における1日当たりの計画最大流量約500 m<sup>3</sup>に対して十分小さいものであると評価する。

### 【措置を講ずべき事項における要求事項】

- 実施計画の実施に当たっては、同計画の対策やリスク評価の内容、対策の進捗状況等について、継続的に、地元住民や地元自治体をはじめ広く一般に説明や広報・情報公開を行い、その理解促進に努めること。

### 【審査結果】

- 東京電力が実施計画の実施に関する理解促進に努めるという目的に対し、廃炉・汚染水対策最高責任者の直下に設置した廃炉情報・企画統括室を、実施計画の理解促進の改善等の継続的実施のための指導及び提言を行う組織として新たに位置付け、わかりやすい情報の公開を継続的かつ迅速に行うための確認・連絡体制を強化することなど、適切な取組がなされることから、措置を講ずべき事項「VII. 実施計画の実施に関する理解促進」を満たしているものと認める。

## 第2章 政府方針に照らした確認

令和3年4月13日に開催された廃炉・汚染水・処理水対策関係閣僚等会議において決定された政府方針のうち、海洋放出設備の設計及び運用、並びに海洋放出による放射線影響に関連する項目に対する確認の内容及びその結果について説明する。

## 第2章 政府方針に照らした確認

### 以下について、関連する政府方針に則ったものであることを確認

(海洋放出設備の設計及び運用に関連する対応)

- ①2023年春頃を目途に海洋放出の開始
- ②放射性物質の分析への専門性を有する第三者の関与
- ③ALPS処理水の大幅希釈
- ④海洋放出するトリチウムの年間総量
- ⑤少量からの海洋放出、海域モニタリングで異常値が確認された場合の放出停止

#### 2-1 海洋放出に係る放射線影響評価

(海洋環境への影響を評価するための措置)

- ⑥海洋放出に係る放射線影響評価

①～⑤については、原子炉等規制法に基づく審査において確認した。⑥については、次項以降で説明する。

## 2-1 海洋放出に係る放射線影響評価 <1/14>

※審査書 P.31～39

### 【政府方針の内容】

➤ 海洋放出の実施が海洋環境に及ぼす潜在的な影響についても評価するための措置を採ること。

- 東京電力は、政府方針を踏まえた対応の添付資料として、「多核種除去設備等処理水（ALPS処理水）の海洋放出に係る放射線影響評価報告書（設計段階）」を提出。
- 東京電力は、本評価報告書において、①人への放射線影響、②潜在被ばくによる放射線影響、③海生動植物への放射線影響について評価を実施。

### 【確認結果】

- ✓ 規制委員会は、上記の評価が関連するIAEA安全基準の要件・ガイド（GSR-Part3、GSG-9、GSG-10）等を参照し実施されていること、また、その評価結果が評価の目安を下回っており、人と環境に対する影響が十分に小さいことを確認した。
- ✓ 具体的な確認内容については以下の通り。

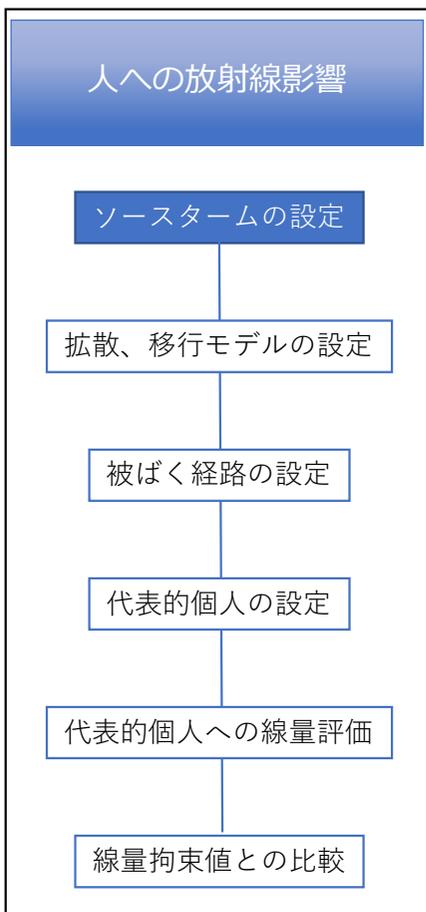
①～③について、GSG-10に示される評価フローにおける項目に沿って具体的に確認

① 人への放射線影響	:	2-1 海洋放出に係る放射線影響評価 <2～9>
② 潜在被ばくによる放射線影響	:	2-1 海洋放出に係る放射線影響評価 <10～12>
③ 海生動植物への放射線影響	:	2-1 海洋放出に係る放射線影響評価 <13、14>

# 2-1 海洋放出に係る放射線影響評価 <2/14>

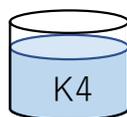
## 【確認の視点】 (GSG-10 パラグラフ5.9~5.11)

➤ 放射線影響評価のためのソースタームは、評価対象となる行為の特徴上代表的なものとして、関係する放射性核種の組成及び量を選択しているか。

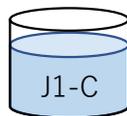


### 【確認した事項】 : <ソースタームの設定①>

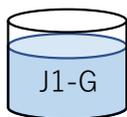
- ✓ 対象核種はトリチウム、炭素14、ALPS除去対象核種62核種の計64核種としていること※
- ✓ 64核種の測定・評価が完了している以下の3タンク群の値を用いていること ※ なお、ALPS処理水の測定・評価の対象とする放射性核種について、ALPS処理水を海洋放出する時点において存在する放射性核種を特定し、測定・評価の対象とする放射性核種を選定する方針とし、この選定結果に基づきソースタームを見直すとしているが、見直しによる影響は小さい



1. K4タンク群  
トリチウム濃度：約19万Bq/L  
トリチウム以外の放射性物質の告示濃度限度比総和：0.29



2. J1-Cタンク群  
トリチウム濃度：約82万Bq/L  
トリチウム以外の放射性物質の告示濃度限度比総和：0.35



3. J1-Gタンク群  
トリチウム濃度：約27万Bq/L  
トリチウム以外の放射性物質の告示濃度限度比総和：0.22

3タンク群の核種組成は他のタンク群内のALPS処理水と比べて著しい違いがない

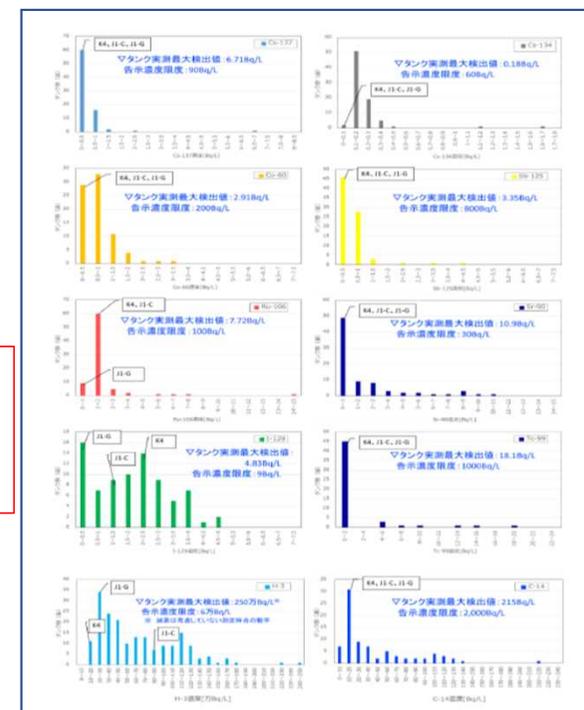
### 年間放出量の算出方法

・トリチウム :  $2.2 \times 10^{13}$  [Bq]

・トリチウム以外の核種 :  $\frac{2.2 \times 10^{13}}{A_{H-3}} \times A_i$  [Bq]

$A_{H-3}$  : トリチウム濃度の実測値  
 $A_i$  : 核種 i の濃度の実測値 (or 評価値)

ALPS処理水の分析結果における主要7核種およびトリチウム、炭素14、テクネチウム99の濃度分布(2021年3月末現在)と3タンク群の比較



出典：「多核種除去設備等処理水(ALPS処理水)の海洋放出に係る放射線影響評価報告書(設計段階・改訂版)から一部抜粋

# 2-1 海洋放出に係る放射線影響評価 < 3/14 >

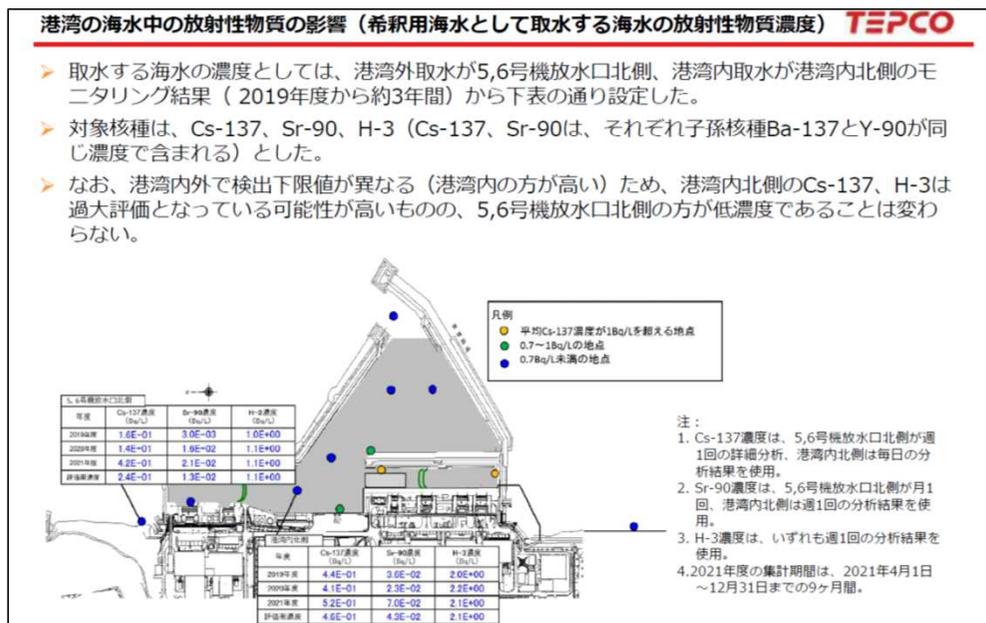
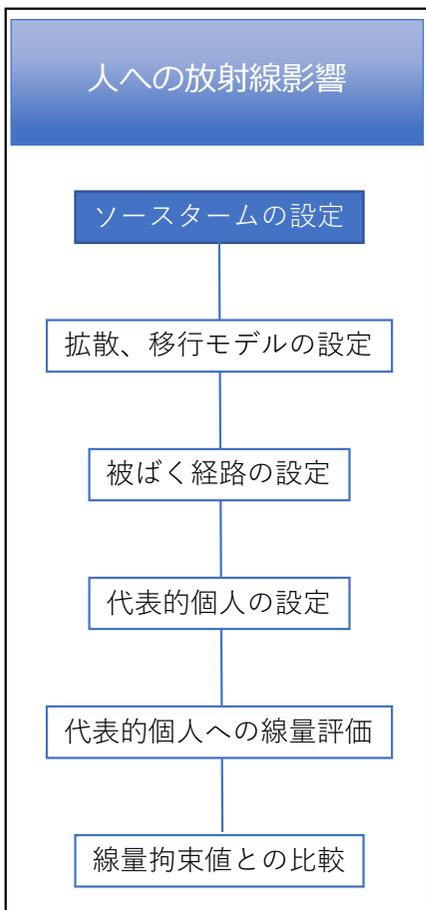
## 【確認した事項】 : < ソースタームの設定② >

### 有機結合型トリチウム (OBT) による影響

- ✓ 放出されるALPS処理水中のトリチウムは有機物をほとんど含まないことからほぼ全量がトリチウム水の形態で存在していると考えられること
- ✓ 海産物中での有機結合型トリチウムへの変換については、福島第一原子力発電所近傍海域の魚のモニタリング結果から有機結合型トリチウムは検出されていないものの、変換される割合を保守的に考慮していること

### 希釈用海水に含まれる放射性物質による影響

- ✓ ALPS処理水の希釈に用いる海水について、5・6号機放水口北側から港湾外の海水を取水する場合と港湾内の海水を取水する場合において、海水中の放射性核種が評価結果に与える影響を確認していること

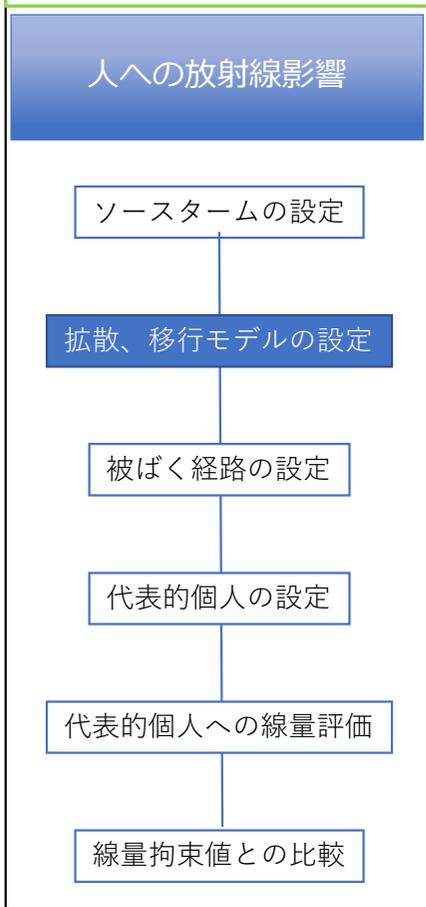


出典: 「ALPS処理水希釈放出設備及び関連施設の新設について」  
(2022年3月18日) 説明資料から一部抜粋

# 2-1 海洋放出に係る放射線影響評価 < 4/14 >

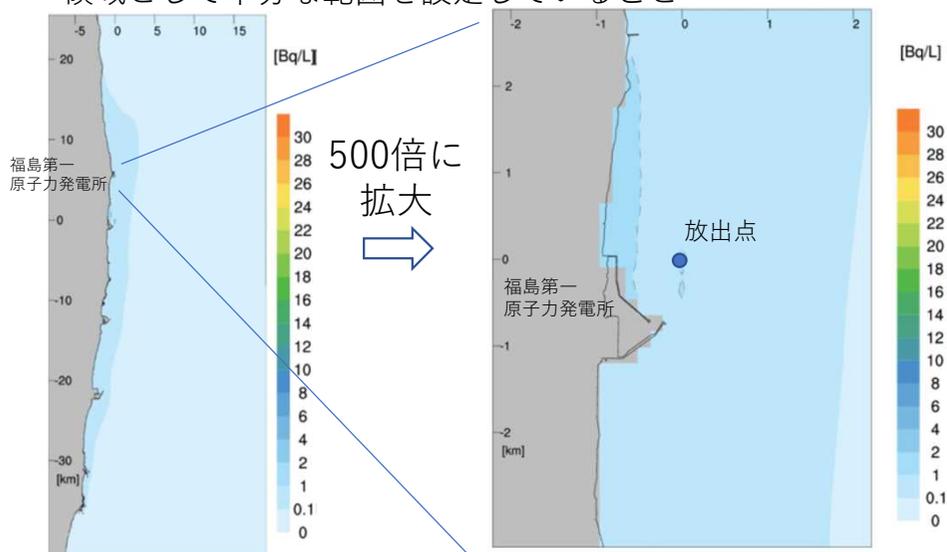
## 【確認の視点】（GSG-10 パラグラフ5.12～5.25）

- ▶ 放射性物質の放出により生じる環境中の放射能濃度を解析モデルにより算出しているか
- ▶ 選択された拡散・移行モデルは、通常運転時に予期される放出の特徴を考慮し、必要に応じて、拡散、希釈、移行、蓄積及び減衰等を解析するために適当であるか



### 【確認した事項】：< 拡散・移行モデルの設定① >

- ✓ 1F近傍海域の再現性を有し、海域の流動評価において国内外で広く実績のある領域海洋モデル（ROMS）を使用していること
- ✓ 計算領域境界部のトリチウム濃度が日本周辺海域の海水中トリチウム濃度を十分下回っていることから、数値シミュレーションの計算領域として十分な範囲を設定していること



ALPS処理水（トリチウム年間22兆Bq）の海洋拡散シミュレーション結果

出典：「多核種除去設備等処理水(ALPS処理水)の海洋放出に係る放射線影響評価報告書（設計段階・改訂版）から一部抜粋して編集

### 東京電力による計算結果

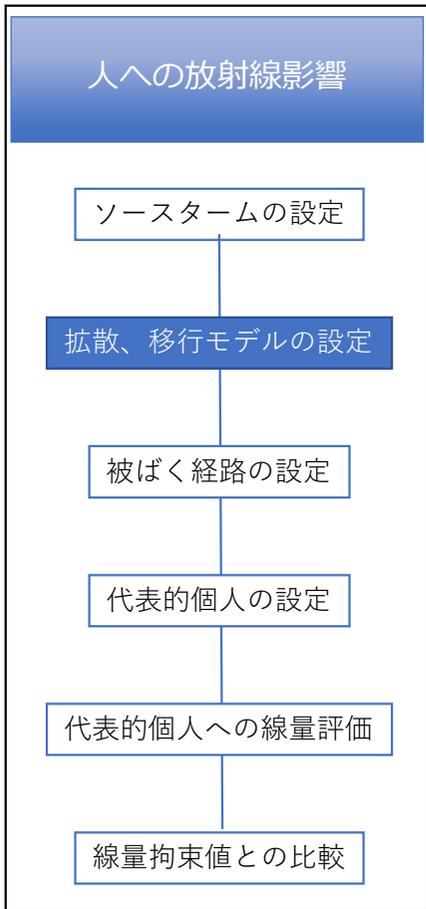
	計算結果
発電所周辺 10km×10km 海水中のトリチウムの 年間平均濃度（全層）	$5.6 \times 10^{-2}$ (Bq/L)

有意な差がない

### 規制委員会によるROMSの再現計算結果

	計算結果
発電所周辺 10km×10km 海水中のトリチウムの 年間平均濃度（全層）	$4.4 \times 10^{-2}$ (Bq/L)

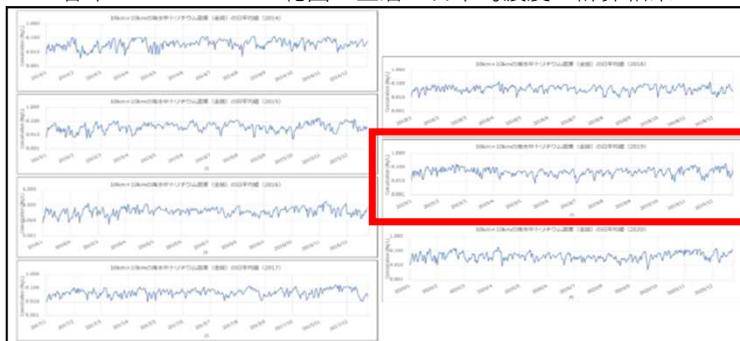
# 2-1 海洋放出に係る放射線影響評価<5/14>



## 【確認した事項】：<拡散・移行モデルの設定②>

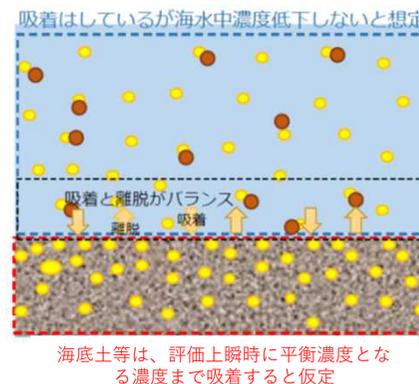
- ✓ 海浜砂等への移行に伴う放射性核種の蓄積については、放出開始と同時に海水中の濃度と平衡状態に至る設定で評価をしており、長期間にわたる放出によって環境中の放射性核種の濃度が最も高くなると考えられる状態で評価していること

各年の10km×10km範囲の全層の日平均濃度の計算結果



出典：「多核種除去設備等処理水(ALPS処理水)の海洋放出に係る放射線影響評価報告書（設計段階・改訂版）から一部抜粋して編集

- ✓ 移行モデルは、国内の原子力施設における評価を参照して設定するとともに、GSG-10に基づいて検討を行い、追加設定していること
  - I. 海流等による移流、拡散
  - II. 海流等による移流、拡散→船体への付着
  - III. 海流等による移流、拡散→海底堆積物※、海浜砂への付着
  - IV. 海流等による移流、拡散→漁網への付着
  - V. 海流等による移流、拡散→水しぶきによる大気への再浮遊
  - VI. 海流等による移流、拡散→魚介類等海洋生物による取り込み、濃縮



出典：「多核種除去設備等処理水(ALPS処理水)の海洋放出に係る放射線影響評価報告書（設計段階・改訂版）から一部抜粋

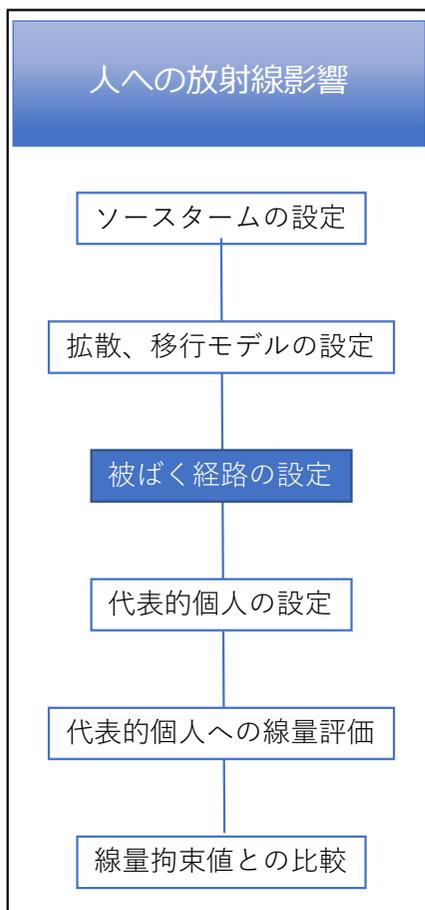
- ✓ 2014年～2020年までの気象・海象データを用いた海洋拡散シミュレーション結果から、年間平均の海水中放射能濃度の年ごとの変動が小さいことを確認していること
- ✓ 放射能濃度が相対的に高い値となった2019年の気象・海象データを評価に使用していること

※海底堆積物に直接人が近づく頻度は少ないことから人への影響の際には選定せず、海生動植物の外部被ばくによる影響の際に選定。 61

## 2-1 海洋放出に係る放射線影響評価<6/14>

### 【確認の視点】（GSG-10 パラグラフ5.26～5.31）

- ▶ 排出に関連する被ばく経路について、内部被ばくと外部被ばくを考慮して特定しているか
- ▶ 特定の被ばく経路を考慮から除外する場合は正当な理由が存在するか



### 【確認した事項】：<被ばく経路の設定>

- ✓ 国内の原子力施設における評価※に基づいて設定していること（赤字）  
※「発電用軽水型原子炉施設の安全審査における一般公衆の線量評価について」及び「六ヶ所事業所再処理事業指定申請書」
- ✓ 上記以外の経路についても、GSG-10に基づいて検討して、追加設定していること。（青字）
  - ① 海水面からの外部被ばく
  - ② 船体からの外部被ばく
  - ③ 遊泳等における水中での外部被ばく
  - ④ 漁網からの外部被ばく
  - ⑤ 砂浜からの外部被ばく
  - ⑥ 海水の誤飲による内部被ばく
  - ⑦ 海水の水しぶきの吸入による内部被ばく
  - ⑧ 海産物の摂取による内部被ばく

## 2-1 海洋放出に係る放射線影響評価<7/14>

### 【確認の視点】（GSG-10 パラグラフ5.32～5.35）

- 施設が設置されている地域や国に居住する人々の生活習慣のデータを吸入率並びに食品及び飲料水の摂取率を含めて統計等から得た上で、典型的なデータを用いて代表的個人※を設定しているか

（※ 集団の中でより被ばくを受ける人々を代表する個人）

### 【確認した事項】：<代表的個人の設定>

- ✓ 代表的個人の設定に用いる現在の生活習慣や特性に関する包括的なデータの取得は1F周辺では不可能なため、国内の原子力施設における評価を参照した個人の特性の他、日本国民の食品摂取に関する調査結果に基づいて設定していること。

『発電用軽水型原子炉施設の安全審査における一般公衆の線量評価について』を参照した個人の特性

- 年間120日漁業に従事し、そのうち80日は漁網の近くで作業を行う。
- 海岸に年間500時間滞在し、96時間遊泳を行う。
- 呼吸率を 成人：0.925 m<sup>3</sup>/h、幼児0.363 m<sup>3</sup>/h、乳児0.119 m<sup>3</sup>/hとする。

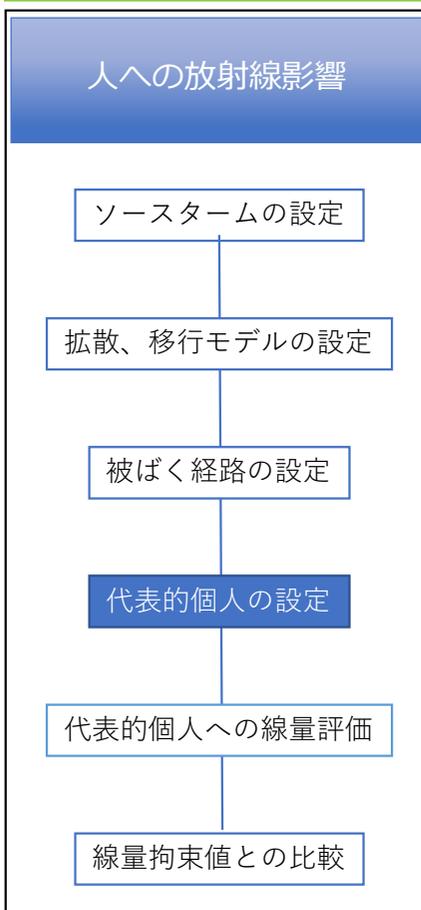
『令和元年国民健康・栄養調査報告』に基づいた海産物の摂取量

海産物を平均的に摂取する個人の摂取量（g/日）

	魚類	無脊椎動物	海藻類
成人	58	10	11
幼児	29	5.1	5.3
乳児	12	2.0	2.1

海産物を多く摂取する個人の摂取量（g/日）

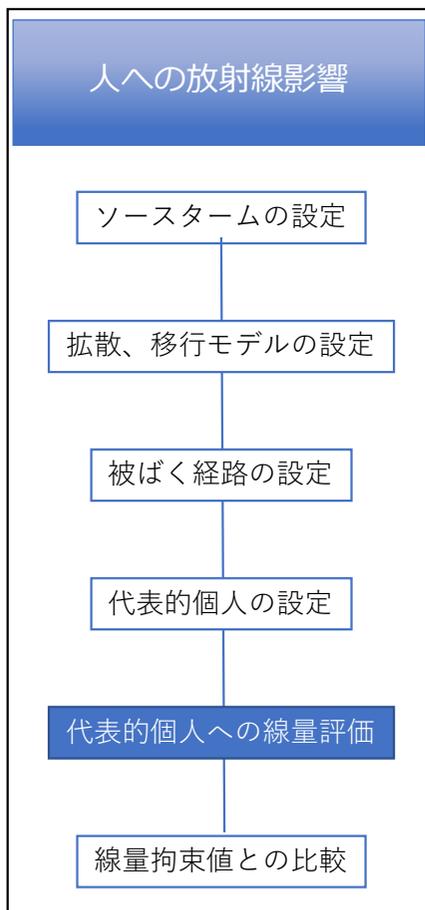
	魚類	無脊椎動物	海藻類
成人	190	62	52
幼児	97	31	26
乳児	39	12	10



## 2-1 海洋放出に係る放射線影響評価<8/14>

### 【確認の視点】（GSG-10 パラグラフ5.36及び5.37）

➤ 年齢層についても適切に考慮した上で線量係数を用いて内部被ばくと外部被ばくを算出しているか



### 【確認した事項】：<代表的個人への線量評価>

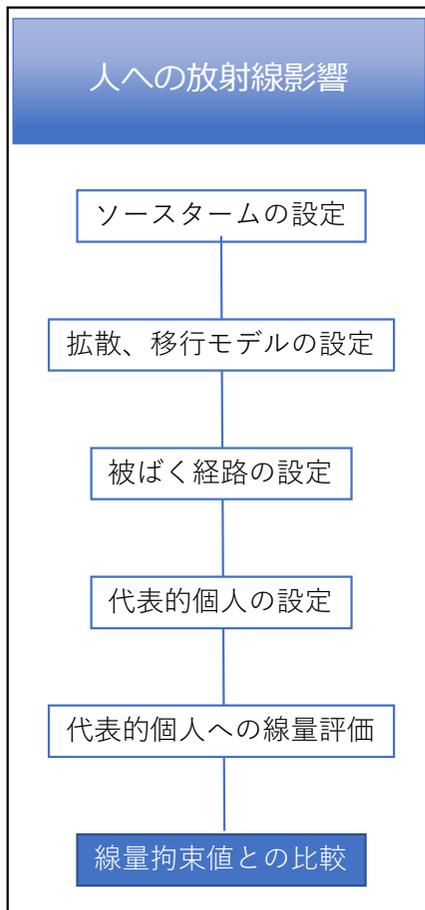
- ✓ 外部被ばく及び内部被ばくの評価をするに当たって、GSG-10に基づく線量係数や、国内の原子力施設において許認可された実績等のある線量係数を使用していること。
- ✓ 内部被ばくを評価するに当たっては、成人、幼児、乳児の異なる年齢層についても評価していること。

海水面からの外部被ばく	廃止措置工事環境影響評価ハンドブック
船体からの外部被ばく	廃止措置工事環境影響評価ハンドブック
遊泳等における水中での外部被ばく	廃止措置工事環境影響評価ハンドブック
漁網からの外部被ばく	廃止措置工事環境影響評価ハンドブック
砂浜からの外部被ばく	廃止措置工事環境影響評価ハンドブック
海水の誤飲による内部被ばく	IAEA GSR-Part3（成人・幼児）※ ※乳児はほとんど遊泳しないものとして、評価対象外
海水の水しぶきの吸入による内部被ばく	IAEA GSR-Part3（成人・幼児・乳児）
海産物摂取による内部被ばく	IAEA GSR-Part3（成人・幼児・乳児）

## 2-1 海洋放出に係る放射線影響評価<9/14>

### 【確認の視点】（GSG-10 パラグラフ5.38～5.42）

➤ 評価結果が線量拘束値を下回っているか



### 【確認した事項】：<線量拘束値との比較>

✓ 評価結果は、規制委員会が示した評価の目安である50 $\mu$ Sv/年を十分に下回るものであること。

人に対する被ばく評価結果

評価ケース	ソースターム	K4タンク群		J1-Cタンク群		J1-Gタンク群		
	海産物摂取量	平均的	多い	平均的	多い	平均的	多い	
外部被ばく (mSv/年)	海水面	6.5 $\times 10^{-9}$		1.7 $\times 10^{-8}$		4.7 $\times 10^{-8}$		
	船体	4.8 $\times 10^{-9}$		1.2 $\times 10^{-8}$		3.3 $\times 10^{-8}$		
	遊泳中	4.5 $\times 10^{-9}$		1.2 $\times 10^{-8}$		3.2 $\times 10^{-8}$		
	海浜砂	7.8 $\times 10^{-6}$		2.1 $\times 10^{-5}$		5.6 $\times 10^{-5}$		
	漁網	1.6 $\times 10^{-6}$		4.3 $\times 10^{-6}$		1.2 $\times 10^{-5}$		
内部被ばく (mSv/年)	飲水	3.3 $\times 10^{-7}$		3.1 $\times 10^{-7}$		3.2 $\times 10^{-7}$		
	しぶき吸入	9.3 $\times 10^{-8}$		2.0 $\times 10^{-7}$		4.0 $\times 10^{-7}$		
	海産物摂取	1.5 $\times 10^{-5}$	6.1 $\times 10^{-5}$	2.8 $\times 10^{-5}$	1.1 $\times 10^{-4}$	7.9 $\times 10^{-5}$	3.0 $\times 10^{-4}$	
合計 (mSv/年)	3 $\times 10^{-5}$		7 $\times 10^{-5}$		5 $\times 10^{-5}$		1 $\times 10^{-4}$	

< **50 $\mu$ Sv/年** 令和3年度第54回規制委員会において示した評価の目安

## 2-1 海洋放出による周辺環境への放射線影響評価<10/14>

### 【確認の視点】（GSG-10 パラグラフ5.45～5.47）

▶ 潜在被ばくのシナリオを設備及び活動に対する安全評価を行った上で特定しているか

#### 潜在被ばくによる放射線影響

##### 潜在被ばくシナリオの設定

ソースタームの設定

拡散、移行モデルの設定

被ばく経路の設定

代表的個人の設定

代表的個人への線量評価

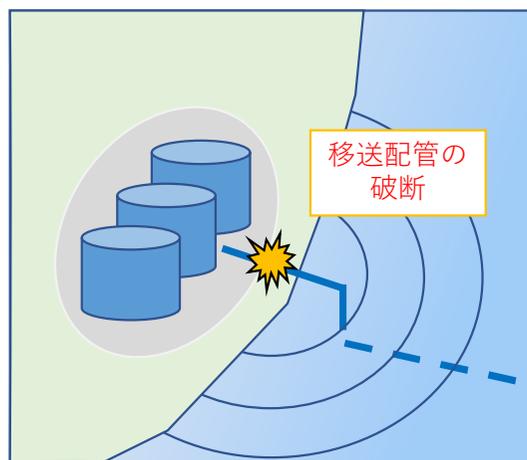
事故時の判断基準との比較

### 【確認した事項】：<潜在被ばくシナリオの設定>

- ✓ 設計等の妥当性を評価するために仮定された機器の故障等を超えた放出に至る機器の損傷として、以下の保守的なシナリオを設定していること。

#### ケース1（配管破断）

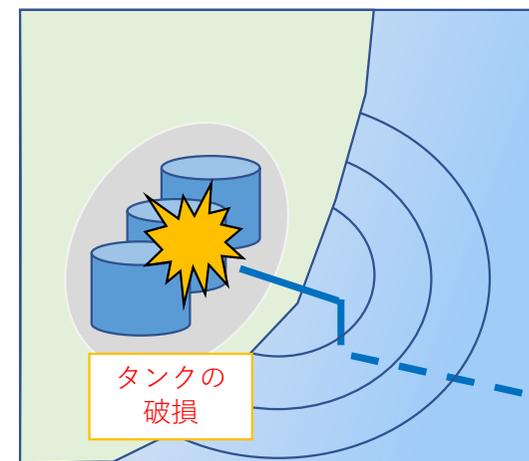
- 海洋に近い場所で配管破断が発生し、通常運転時の計画最大流量（500m<sup>3</sup>/日）にて、測定・確認用タンク群1系列1万m<sup>3</sup>が空になるまで20日間漏えいが継続して流出する事象



イメージ図：潜在被ばくシナリオ（ケース1）

#### ケース2（タンクの破損）

- 巨大地震等で測定・確認用タンク3系列全てが破損し、1日で3万m<sup>3</sup>のALPS処理水が海洋に流出する事象。



イメージ図：潜在被ばくシナリオ（ケース2）

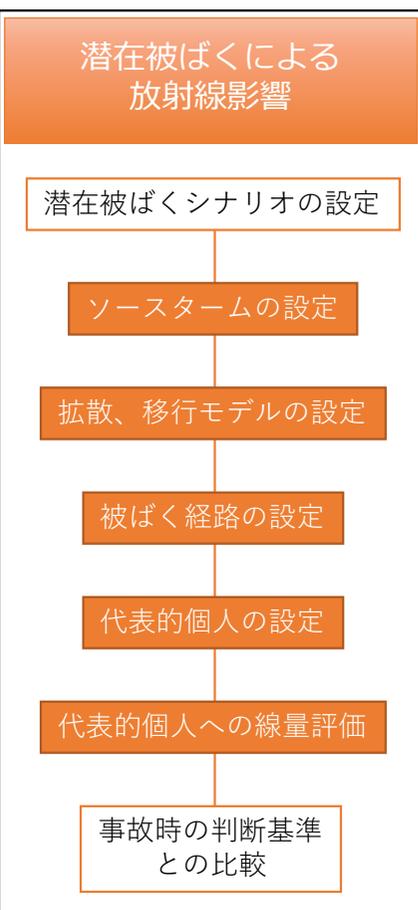
## 2-1 海洋放出に係る放射線影響評価<11/14>

### 【確認の視点】（GSG-10 パラグラフ5.48～5.67）

- ▶ 特定されたシナリオに応じたソースターム、拡散・移行モデル、被ばく経路及び代表的個人を設定し、代表的個人に対する線量評価を行っているか

### 【確認した事項】：<ソースタームの設定～代表的個人への線量評価>

- ✓ 前頁で選定されたシナリオに応じたソースタームの放出量、代表的個人の評価地点及び被ばく時間等が設定されている等、GSG-10の要件に従い、以下の条件・評価手法等を用いて評価を行っていること。



	潜在被ばくに関する評価に関する設定条件・評価手法等
ソースタームの設定	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 放出量は、潜在被ばくシナリオに応じた放出量。</li> <li>✓ 核種組成は、人への放射線影響評価で用いたものと同じ。</li> </ul>
拡散・移行のモデリング	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 拡散・移行モデルは、放水位置を潜在被ばくシナリオに応じて設定し、その他の条件は人への放射線影響評価で用いたものと同じ。</li> </ul>
被ばく経路の設定	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 人への放射線影響評価で用いたものと同じ。</li> </ul>
代表的個人の設定	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 潜在被ばくシナリオに応じて、被ばく評価地点を保守的に発電所北側の発電所北側（居住可能エリア）の砂浜評価地点付近と設定。</li> <li>✓ 被ばく時間をケース1は1か月（27日）、ケース2は1週間（8日）と設定。</li> <li>✓ その他の設定は人への放射線影響評価で用いたものから時間比例計算で設定。（対象年齢層は海産物摂取量の多い成人）</li> </ul>
代表的個人への被ばく線量評価	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 評価に用いる実効線量換算係数は、人への放射線影響評価で用いたものと同じ。</li> <li>✓ 評価に用いる海水中の放射能濃度は、保守的に、被ばく時間中、同じ濃度が継続</li> </ul>

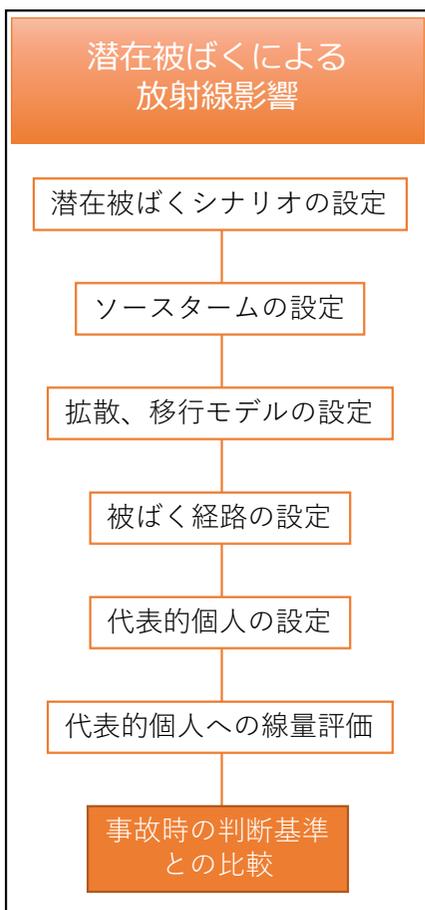
## 2-1 海洋放出に係る放射線影響評価<12/14>

### 【確認の視点】（GSG-10 パラグラフ5.68～5.75）

➤ 評価結果が潜在被ばくに対する判断基準を下回っているか

### 【確認した事項】：<事故時の判断基準との比較>

- ✓ 評価結果は、いずれのシナリオにおいても、GSG-10に事故時に放出が想定される放射性核種の量が少ない線源に対して典型的な判断基準として示されている5mSv/事象を十分に下回るものであること。



潜在被ばくによるに対する被ばく線量評価結果

評価ケース	ソースターム	ケース1（配管破断）			ケース2（タンク破損）		
		K4タンク群	J1-Cタンク群	J1-Gタンク群	K4タンク群	J1-Cタンク群	J1-Gタンク群
外部被ばく (mSv/事象)	海産物摂取量	多い	多い	多い	多い	多い	多い
	海水面	$3.5 \times 10^{-8}$	$4.0 \times 10^{-7}$	$3.6 \times 10^{-7}$	$1.7 \times 10^{-6}$	$1.9 \times 10^{-5}$	$1.7 \times 10^{-5}$
	船体	$2.5 \times 10^{-8}$	$2.8 \times 10^{-7}$	$2.5 \times 10^{-7}$	$1.2 \times 10^{-6}$	$1.4 \times 10^{-5}$	$1.2 \times 10^{-5}$
	遊泳中	$3.3 \times 10^{-9}$	$3.8 \times 10^{-8}$	$3.4 \times 10^{-8}$	$1.6 \times 10^{-7}$	$1.8 \times 10^{-6}$	$1.6 \times 10^{-6}$
	海浜砂	$5.8 \times 10^{-6}$	$6.7 \times 10^{-5}$	$5.9 \times 10^{-5}$	$2.8 \times 10^{-4}$	$3.2 \times 10^{-3}$	$2.8 \times 10^{-3}$
内部被ばく (mSv/事象)	漁網	$1.8 \times 10^{-5}$	$2.1 \times 10^{-4}$	$1.9 \times 10^{-4}$	$8.9 \times 10^{-4}$	$1.0 \times 10^{-2}$	$9.1 \times 10^{-3}$
	飲水	$2.4 \times 10^{-7}$	$9.9 \times 10^{-7}$	$3.3 \times 10^{-7}$	$1.2 \times 10^{-5}$	$4.7 \times 10^{-5}$	$1.6 \times 10^{-5}$
	しぶき吸入	$6.9 \times 10^{-8}$	$6.4 \times 10^{-7}$	$4.2 \times 10^{-7}$	$3.3 \times 10^{-6}$	$3.1 \times 10^{-5}$	$2.0 \times 10^{-5}$
合計 (mSv/事象)	海産物摂取	$7.1 \times 10^{-4}$	$5.4 \times 10^{-3}$	$4.9 \times 10^{-3}$	$3.4 \times 10^{-2}$	$2.6 \times 10^{-1}$	$2.4 \times 10^{-1}$
合計 (mSv/事象)		$7 \times 10^{-4}$	$6 \times 10^{-3}$	$5 \times 10^{-3}$	$4 \times 10^{-2}$	$3 \times 10^{-1}$	$2 \times 10^{-1}$

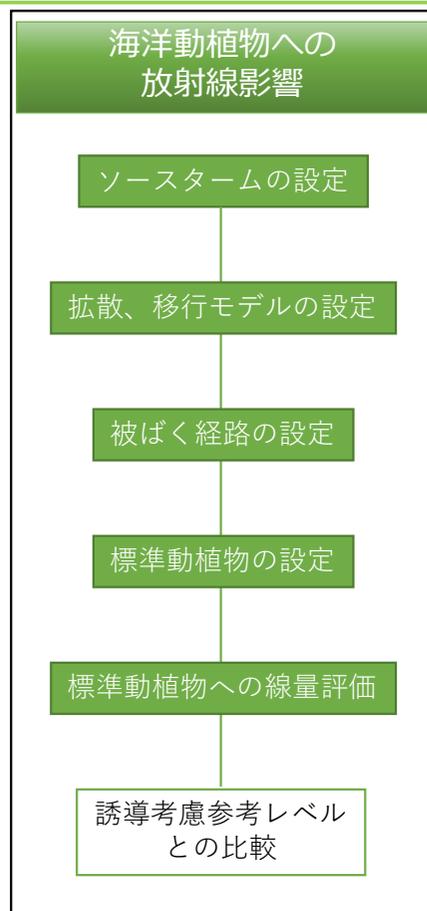
< **5mSv/事象**

事故時に放出が想定される放射性核種の量が少ない活動に対して、IAEA安全基準のガイド GSG-10において示されている典型的な判断基準

## 2-1 海洋放出に係る放射線影響評価<13/14>

### 【確認の視点】（GSG-10 パラグラフ I-19～I-24）

- 「人への放射線影響評価」と同様のソースターム及び拡散・移行モデル、海生動植物に対する被ばく線量評価を行うに当たって考慮すべき被ばく経路、及び福島第一原子力発電所近傍海域の海生動植物の生態系に基づいた標準動植物を設定し、標準動植物に対する線量評価を行っているか



### 【確認した事項】：<ソースタームの設定～標準動植物への線量評価>

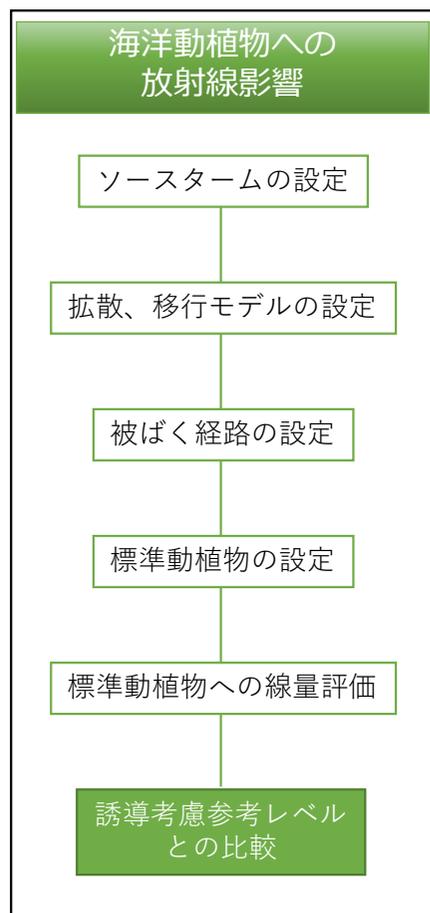
- ✓ 福島第一原子力発電所近傍海域の海生動植物の生態系に基づき、標準扁平魚・標準カニ・標準褐藻が選定されている等、GSG-10の要件に従い、以下の条件・評価手法等を用いて評価を行っていること。

	環境防護に関する設定条件・評価手法等
ソースタームの設定	✓ 人への放射線影響評価で用いたものと同じ。
拡散・移行モデルの設定	✓ 拡散モデルは人への放射線影響評価で用いたものと同じ。 ✓ 移行モデルは人への放射線影響評価で用いたものから以下を設定。 <ul style="list-style-type: none"> <li>I. 海流等による移流、拡散</li> <li>II. 海流等による移流、拡散→海底堆積物への付着</li> <li>III. 海流等による移流、拡散→魚介類等海洋生物による取り込み、濃縮</li> </ul>
被ばく経路の設定	✓ 被ばく経路として、以下を設定。 <ul style="list-style-type: none"> <li>① 動植物が摂取又は吸入した放射性物質による内部被ばく</li> <li>② 周囲の海水からの外部被ばく</li> <li>③ 周囲の海底堆積物からの外部被ばく</li> </ul>
標準動植物の設定	✓ 標準動植物として、以下を設定。 <ul style="list-style-type: none"> <li>● 標準扁平魚（発電所周辺海域には、ヒラメ、カレイ類が広く生息）</li> <li>● 標準カニ（発電所周辺海域には、ヒラツメガニ、ガザミが広く生息）</li> <li>● 標準褐藻（発電所周辺海域には、ホンダワラ類、アラメが広く分布）</li> </ul>
標準動植物への線量評価	✓ 動植物の被ばく評価に用いる線量係数は、GSG-10に基づく線量係数を使用

## 2-1 海洋放出に係る放射線影響評価<14/14>

### 【確認の視点】（GSG-10 パラグラフ I-25）

➤ 評価結果が誘導考慮参考レベルの下限値を下回っているか



### 【確認した事項】：<誘導考慮参考レベルとの比較>

✓ 評価結果は、規制委員会は評価の目安として示した、GSG-10において示されている誘導考慮参考レベルの下限値を十分に下回るものであること。

海生動植物に対する被ばく線量評価結果

評価ケース		K4タンク群	J1-Cタンク群	J1-Gタンク群
被ばく線量 (mGy/日)	標準扁平魚	$2 \times 10^{-5}$	$2 \times 10^{-5}$	$6 \times 10^{-5}$
	標準カニ	$2 \times 10^{-5}$	$2 \times 10^{-5}$	$6 \times 10^{-5}$
	標準褐藻	$2 \times 10^{-5}$	$2 \times 10^{-5}$	$6 \times 10^{-5}$

< 令和3年度第54回規制委員会において示した評価の目安

#### 誘導考慮参考レベル

- 扁平魚：1～10 mGy/日
- カニ：10～100 mGy/日
- 褐藻：1～10 mGy/日

標準動植物に電離放射線による有害な影響が生じる危険が存在しそうな吸収線量率の範囲として、IAEA安全基準のガイド GSG-10に示されている値

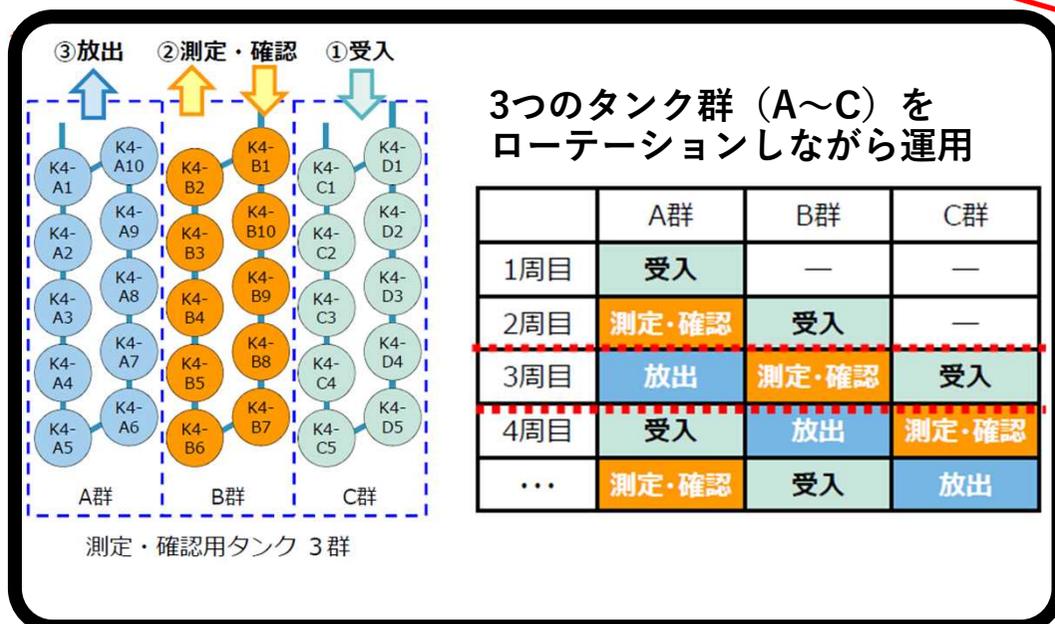
# 概略説明用

## 【審査結果】 1. ALPS処理水の海洋放出に必要なタンクの容量（以下の項目を確認）

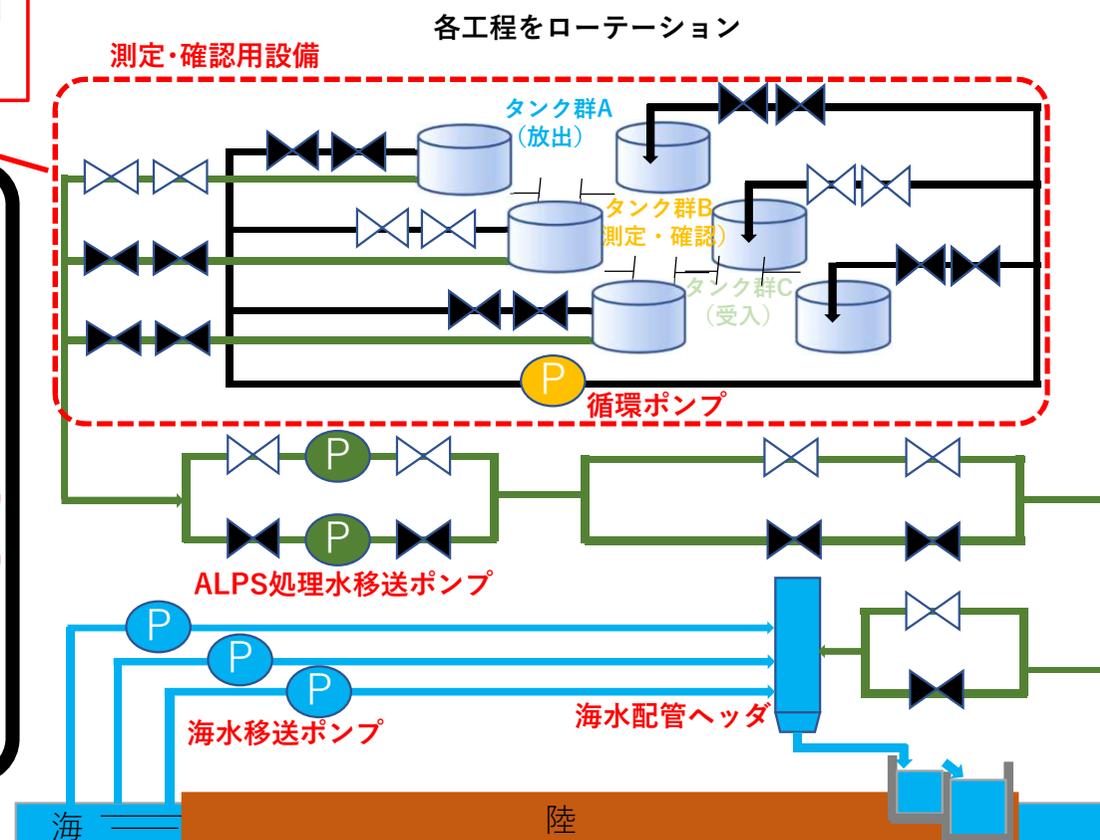
➤ 既設のK4エリアタンク群の一部をALPS処理水の受入、測定・確認及び放出の各工程に使用することにより、ALPS処理水の分析に要する期間中に発生する汚染水の量を考慮しても余裕のあるタンク容量が確保されること

○既設タンク35基のうち30基を海洋放出に必要な測定・確認用タンクとして使用

○1群当たり約1万m<sup>3</sup>分のタンク群（約0.1万m<sup>3</sup>のタンク×10基）を3群使用



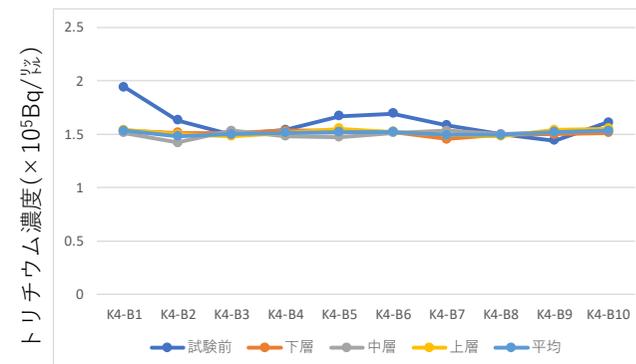
出典：「ALPS処理水希釈放出設備及び関連施設の新設について」（2022年2月25日）説明資料から一部抜粋して編集



# 放射性液体廃棄物の処理・保管・管理 <2/3>

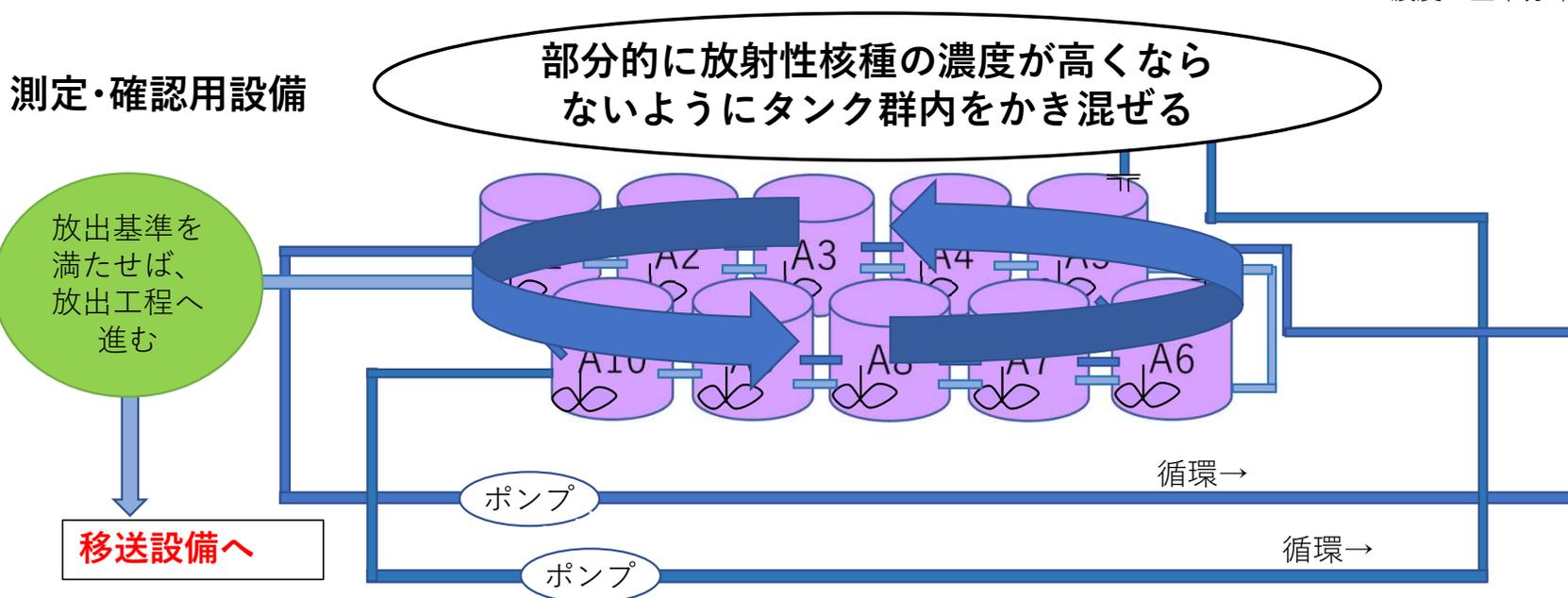
## 【審査結果】 2. ALPS処理水に含まれる放射性核種の濃度の均質化及び分析 (以下の項目を確認)

- ▶ 十分な時間を設定してタンク群内のALPS処理水をかき混ぜることで放射性核種の濃度が部分的に高くないこと
- ▶ ALPS処理水中の放射性核種の濃度が放出基準を満たす場合に、放出工程へ進むこと



事前の試験で得られたタンク毎のトリチウム濃度の上下分布

### 測定・確認用設備

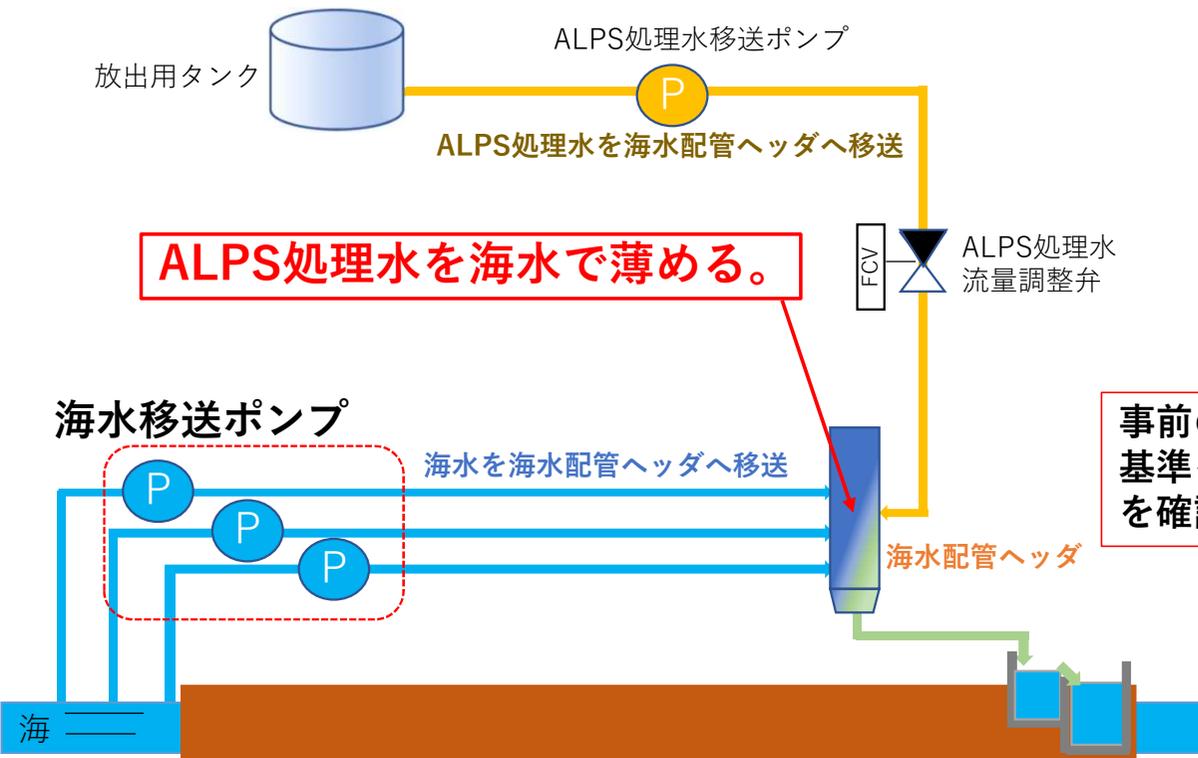


出典：「福島第一原子力発電所特定原子力施設への指定に際し東京電力株式会社福島第一原子力発電所に対して求める措置を講ずべき事項について等への適合性について (ALPS 処理水希釈放出設備及び関連施設の設置等について) 補足説明資料」(2022年4月28日) から一部抜粋して編集

# 放射性液体廃棄物の処理・保管・管理 <3/3>

## 【審査結果】 3. ALPS処理水を海水で薄める方法及び事前の検証（以下の項目を確認）

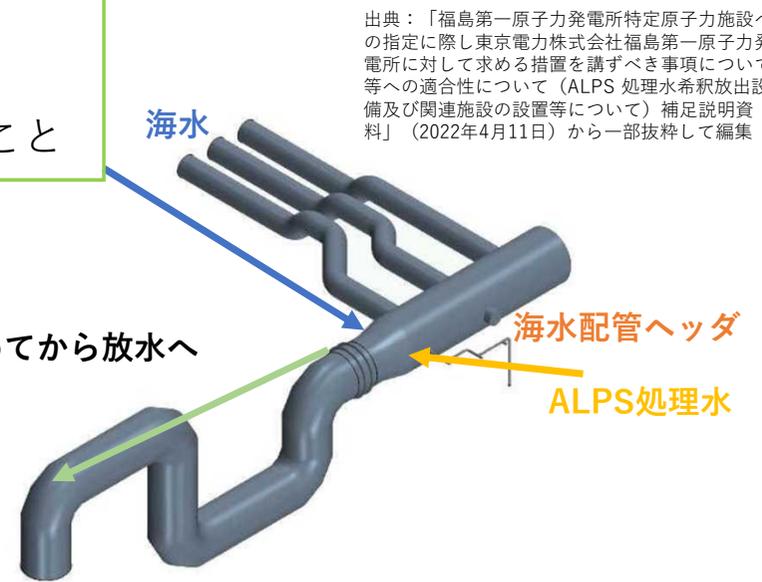
- ▶ ALPS処理水を薄めるために十分な量の海水が確保されること
- ▶ コンピュータを用いた事前の検証により、薄める度合いの基準を満たすこと



ALPS処理水を海水で薄める。

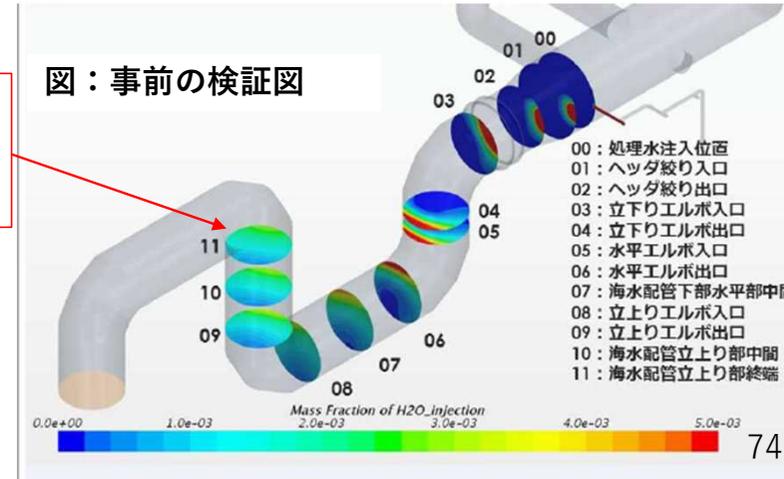
事前の検証により、基準を満たすことを確認。

図：海水配管ヘッダ等の解析モデル



出典：「福島第一原子力発電所特定原子力施設への指定に際し東京電力株式会社福島第一原子力発電所に対して求める措置を講ずべき事項について等への適合性について（ALPS 処理水希釈放出設備及び関連施設の設置等について）補足説明資料」（2022年4月11日）から一部抜粋して編集

図：事前の検証図



# 放射性物質の放出抑制等による敷地周辺の放射線防護等

※審査書 P.10

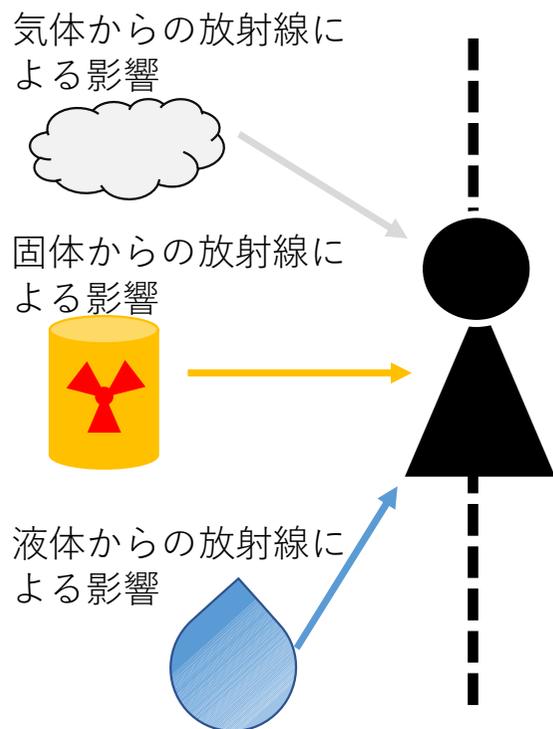
## 【審査結果】（以下の項目を確認）

- ▶ 放射性液体廃棄物等の排水による敷地境界の放射線影響（実効線量）は、海水で希釈したALPS処理水の排水を含めても、これまでと変わらないこと

敷地境界の線量は、**上限1mSv※/年未満とする。**

敷地境界線上の最大評価地点

※mSv…放射線を受けた際の人体への影響を表す単位



上限1mSv

現状

ALPS処理水放出後

現状 0.92mSv

放射性気体廃棄物の放出 約0.03mSv/年

敷地内核施設からの直接線  
スカイシャイン線  
約0.59mSv/年

放射性液体廃棄物等の排水  
約0.22mSv/年※

構内散水した堰内雨水 約0.033mSv/年  
構内散水した5・6号機滞留水の処理 0.042mSv/年

放射性気体廃棄物の放出 約0.03mSv/年

敷地内核施設からの直接線  
スカイシャイン線  
約0.59mSv/年

放射性液体廃棄物等の排水  
約0.22mSv/年※

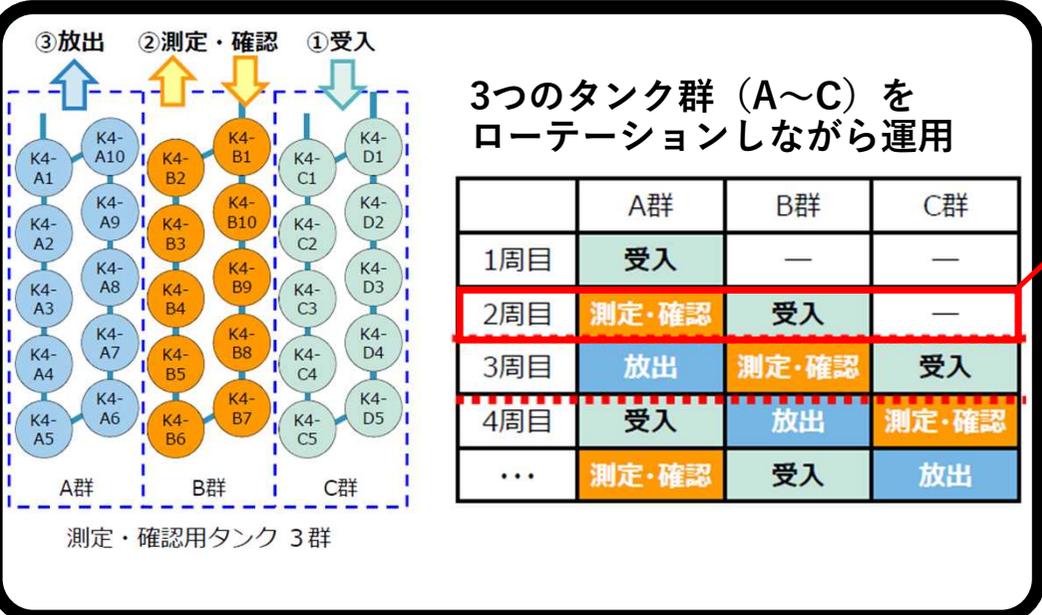
構内散水した堰内雨水 約0.033mSv/年  
構内散水した5・6号機滞留水の処理 0.042mSv/年

※ALPS処理水の排水により影響を受ける項目

※ALPS処理水の排水による影響は0.035mSv/年であり、最大値の0.22 mSv/年を超えないため、数値（実効線量）は変わらない。

## 【審査結果】（以下の項目を確認）

➤ 適切なタンク群を選択しなければ次工程に進めないインターロックを設けることにより、誤操作を適切に防止するための措置が講じられていること



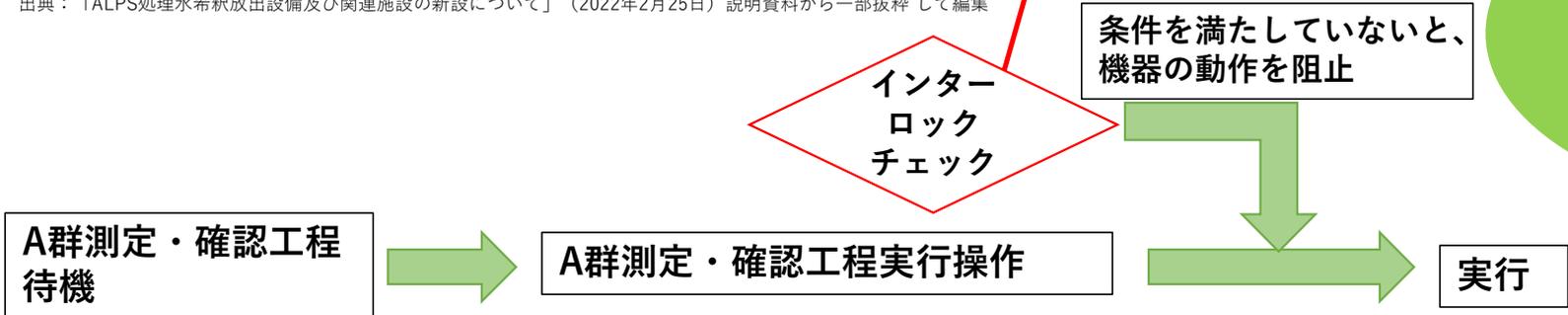
### インターロックチェックの例

#### A群が測定・確認工程に移行する場合

- A群が「測定・確認工程待機（“循環用水高”未満であること）」  
⇒対象タンク群の状態確認
- B、C群が測定・確認工程でないこと  
⇒他タンク群の状態確認
- B、C群の循環ライン切替弁が「全閉であること」  
⇒弁の状態確認（他タンク群との混水防止）

出典：「ALPS処理水希釈放出設備及び関連施設の新設について」（2022年2月25日）説明資料から一部抜粋して編集

人的ミスにより、測定・確認を行うタンク群を間違えて操作を実施しても次工程に進むことができないように設計。



# 運転員操作に対する設計上の考慮<2/2>

## 【審査結果】（以下の項目を確認）

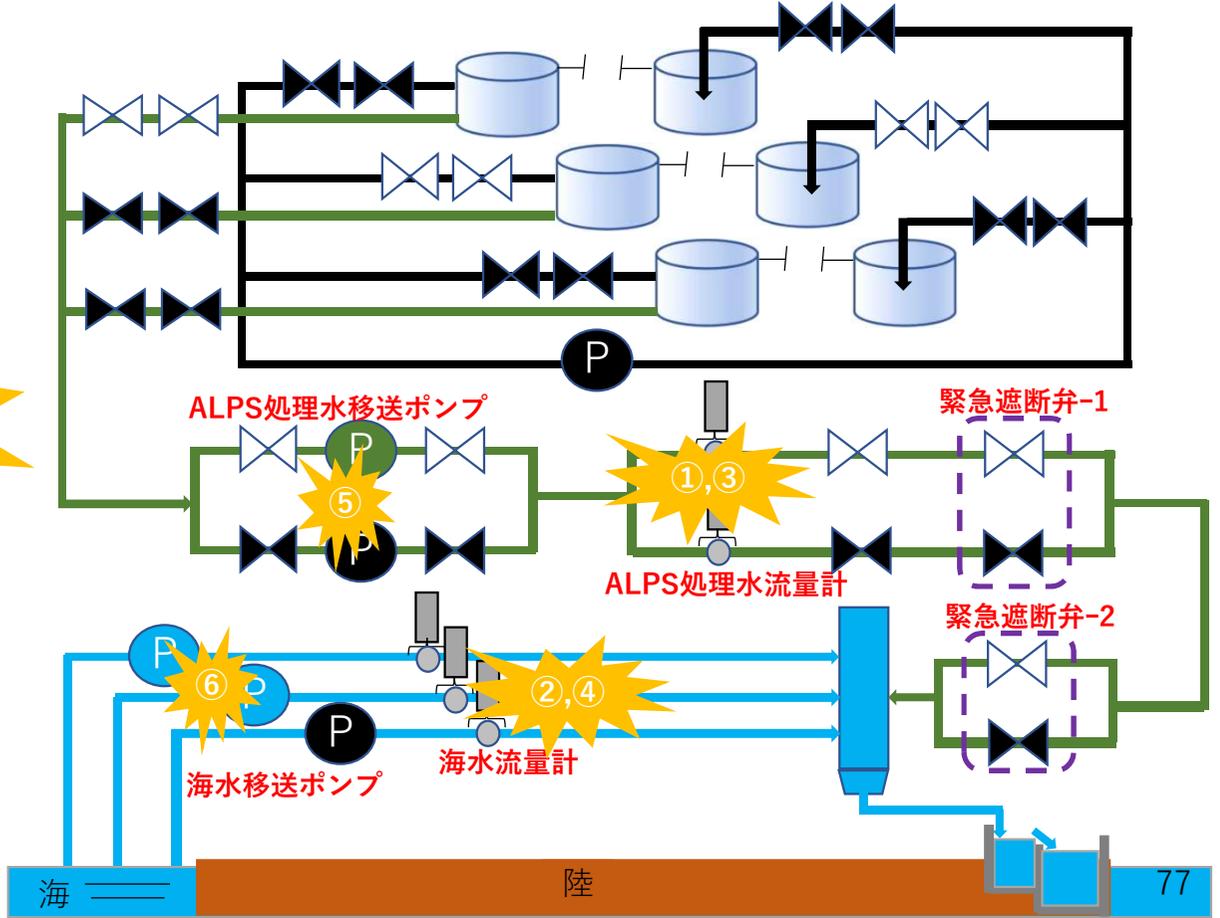
➤ インターロックを備えた緊急遮断弁により、運転員の操作を期待せずとも、ALPS処理水の海洋放出を停止できるものであること

### <緊急遮断弁を閉じるインターロックの例>

- ① ALPS処理水流量計故障
- ② 海水流量計故障
- ③ ALPS処理水流量高
- ④ 海水流量低
- ⑤ ALPS処理水移送ポンプトリップ
- ⑥ 海水移送ポンプトリップ など



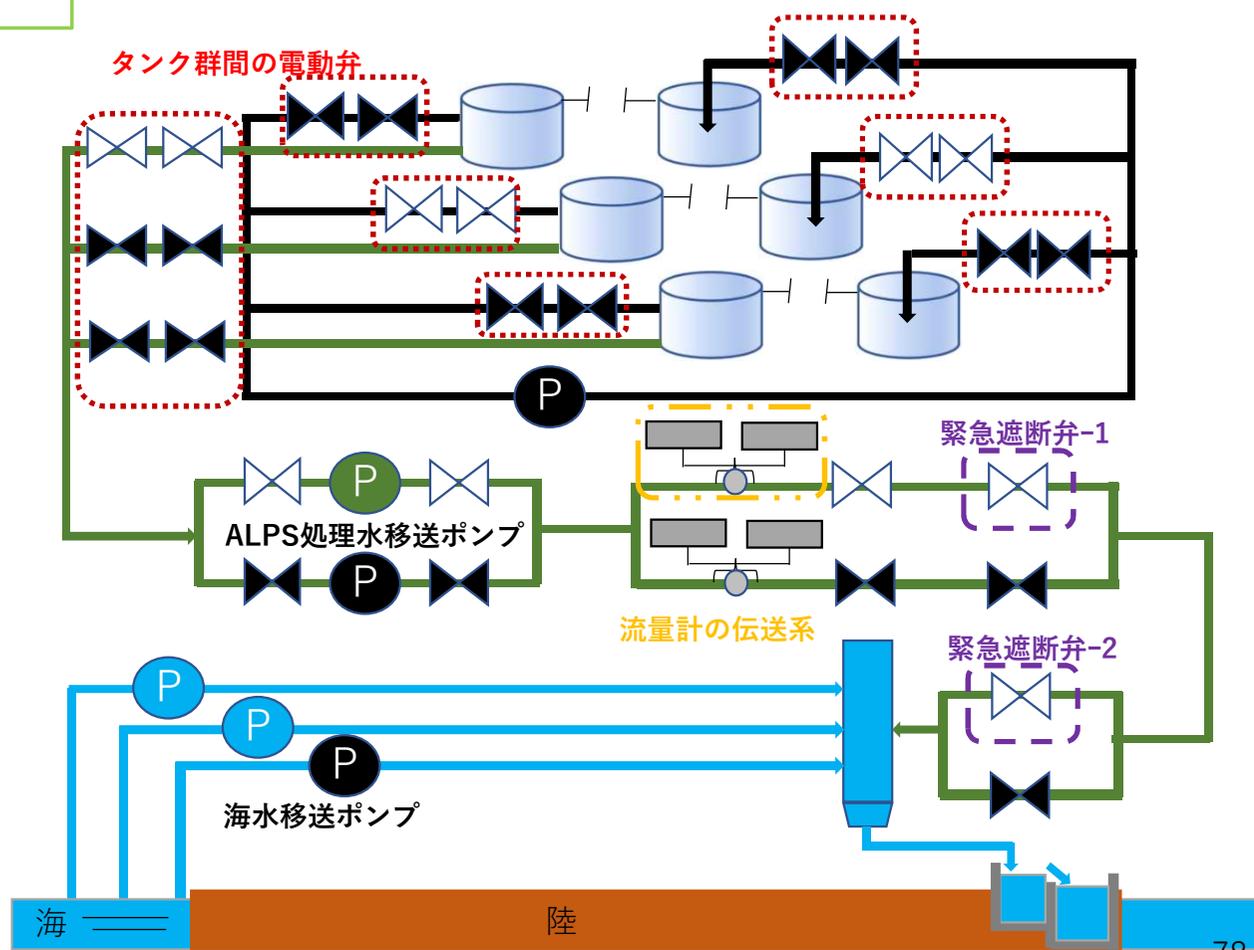
イメージ図：海洋放出設備の全体像



**【審査結果】（以下の項目を確認）**  
 同じ種類の設備を2つ設けることなどにより、十分に高い信頼性が確保されること

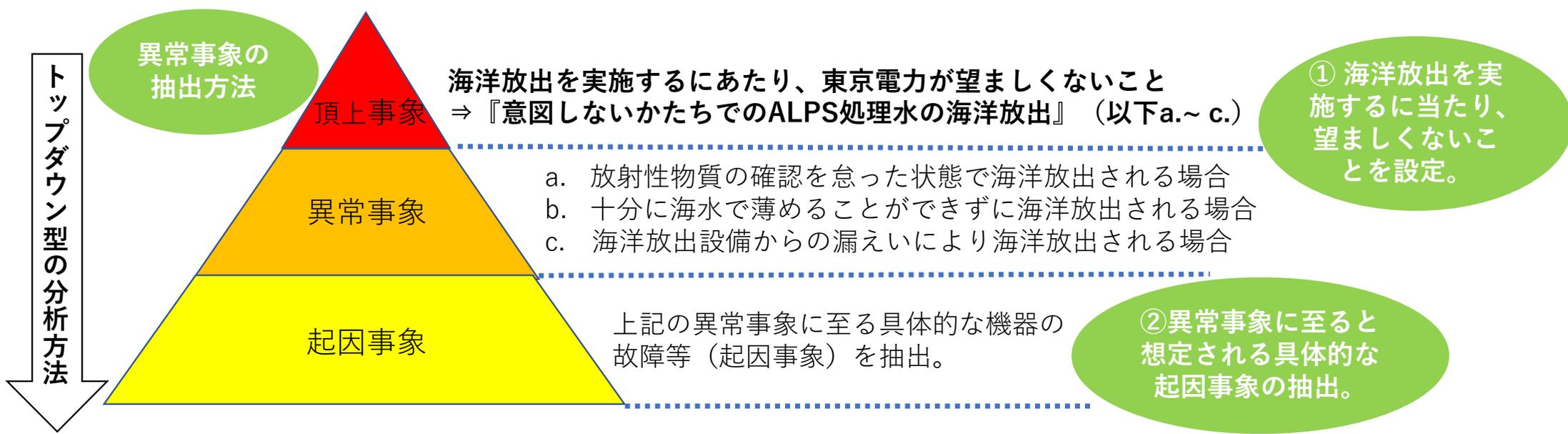
- ▶ タンク群からの漏えいや混水を防止するため、タンク群間の弁を直列多重化。
- ▶ ALPS処理水の量を適切に管理するため、流量計の伝送系を多重化。
- ▶ 電動駆動の緊急遮断弁-1及び空気作動の緊急遮断弁-2を設置。

イメージ図：海洋放出設備の全体像



## 【審査の視点】

海洋放出を実施するにあたり、東京電力が望ましくないこととして『意図しないかたちでのALPS処理水の海洋放出』につながる事象（異常事象）が適切に抽出され、それを収束させるための対策が妥当であるかを確認する。



分析の結果、以下の起回事象については、十分に海水で薄めることができずに海洋放出される場合となることを確認

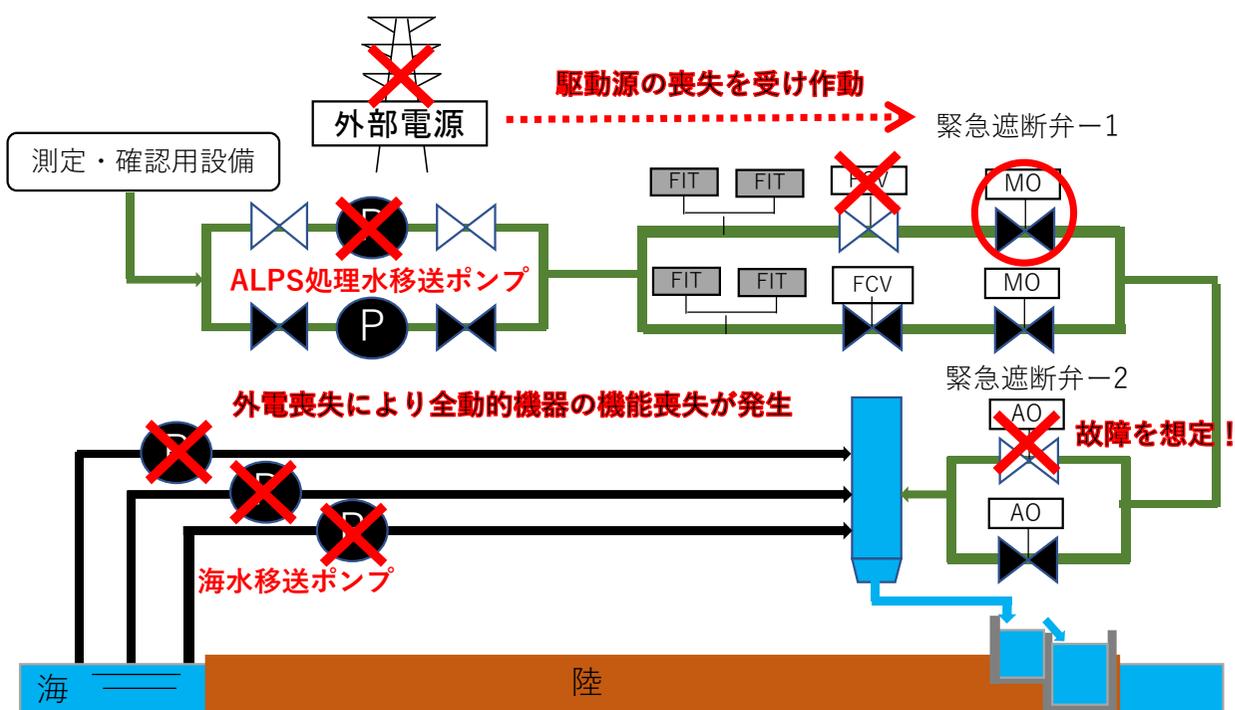
- 「(1) 外部電源喪失」
- 「(2) 2,3台運転中の海水移送ポンプの故障」

# 海洋放出設備の設計等の妥当性の確認 < 2/4 >

## (1) 外部電源喪失の評価結果

外部電源が喪失した場合、海水移送ポンプとALPS処理水移送ポンプが停止するものの、ALPS処理水については、敷地の高低差等により下流側への移送が継続され、海水で薄められずに海洋へ放出される事象を想定する。

本事象が発生した場合、緊急遮断弁へ供給する電源も喪失するため、駆動源の喪失を受け、緊急遮断弁-1が動作することで、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。



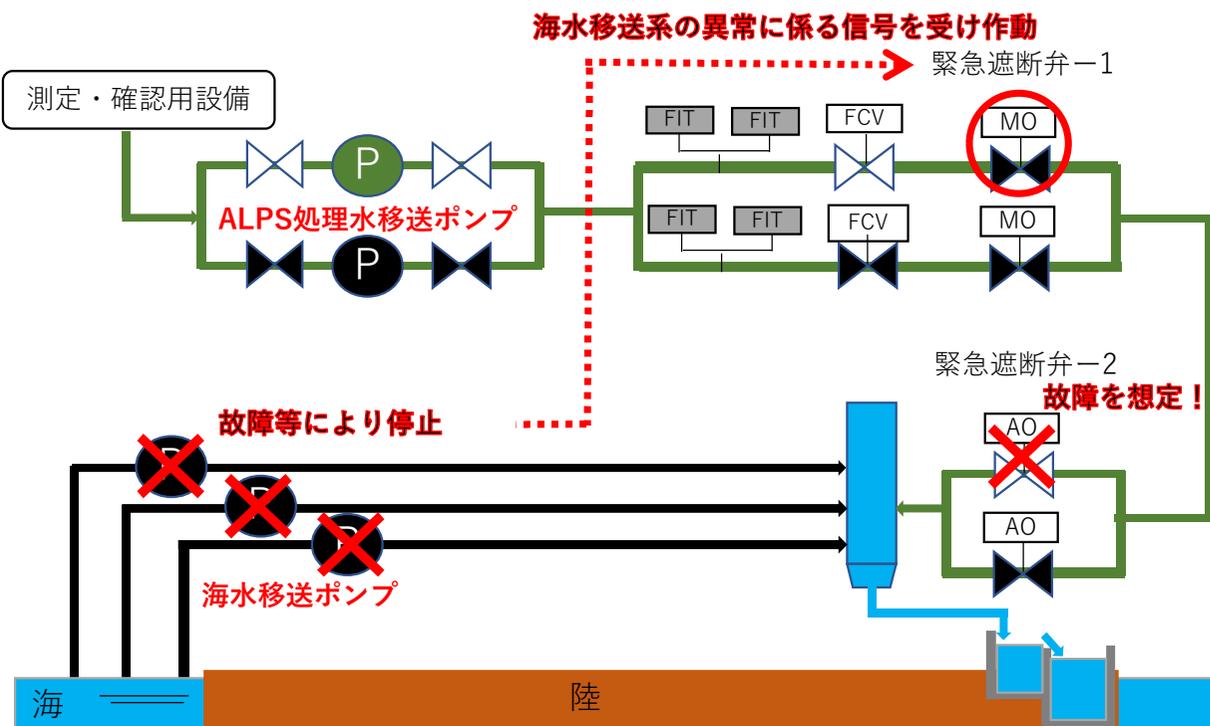
緊急遮断弁-1等による対策を講じた場合の処理水の放出量は、約1.1 m<sup>3</sup>であることから、本事象による放出量は、通常時における1日当たりの計画最大流量約500 m<sup>3</sup>より十分小さいものである。

# 海洋放出設備の設計等の妥当性の確認 < 3/4 >

## (2) 2,3台運転中の海水移送ポンプが故障の評価結果

2台以上運転している海水移送ポンプの故障等が発生することより、ALPS処理水を薄めるための海水量が減少する事象を想定する。

本事象が発生した場合には、コンピュータにより、「海水量の不足の信号」あるいは「海水移送ポンプの故障の信号」を受け、緊急遮断弁-1が動作する。信号を受けてから少なくとも15秒後には海洋放出が停止される。



緊急遮断弁-1等による対策を講じた場合の処理水の放出量は、約1.2 m<sup>3</sup>であることから、本事象による放出量は、通常時における1日当たりの計画最大流量約500 m<sup>3</sup>より十分小さいものである。

## 海洋放出設備の設計等の妥当性の確認<4/4>

### 【審査結果】（以下の項目を確認）

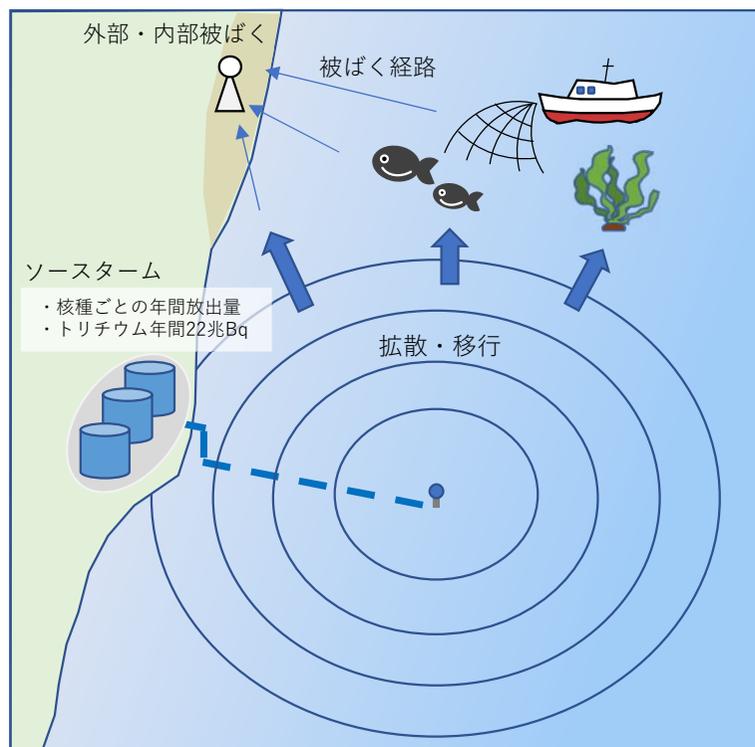
- ▶ 適切な分析方法を用いて異常事象が選定されていること。
- ▶ 異常事象が発生した場合において、海洋放出を収束させるための対策がなされていること。
- ▶ 異常事象の評価にあたっては、考えられうる故障等の中で一番厳しい想定をしていること。
- ▶ ALPS処理水の放出量については、一番厳しい異常事象を想定しても適切な対策を講じることで、最大約1.2m<sup>3</sup>であると想定され、通常運転時の1日当たりの最大計画放出量（500 m<sup>3</sup>）と比較して十分小さいものであること。

# 海洋放出による周辺環境への放射線影響評価

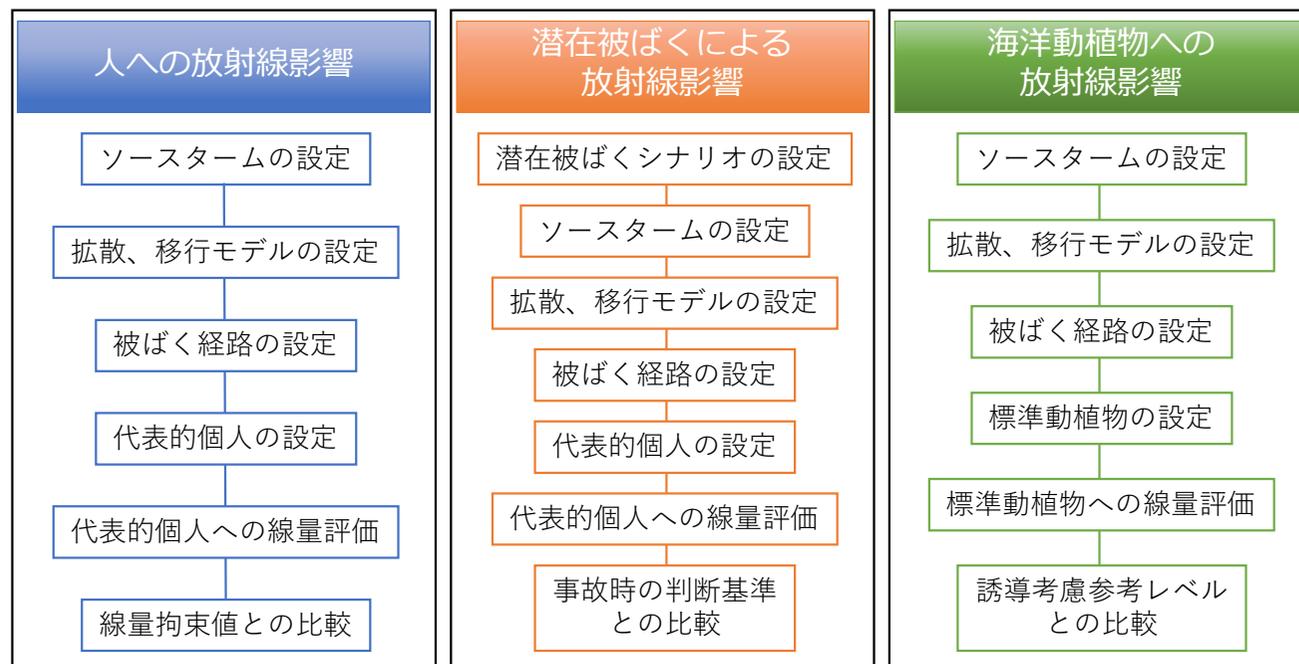
※審査書 P.31～39

## 【確認結果】（以下の項目を確認）

- 通常時のALPS処理水の排水による人への放射線影響の評価結果が十分小さいものであること。
- 通常時には発生が予想されていない、事故や故障などに基づくALPS処理水の排水による放射線影響の評価結果が十分小さいものであること。
- 通常時のALPS処理水の排水による魚などの海洋動植物への放射線影響の評価結果が十分小さいものであること。



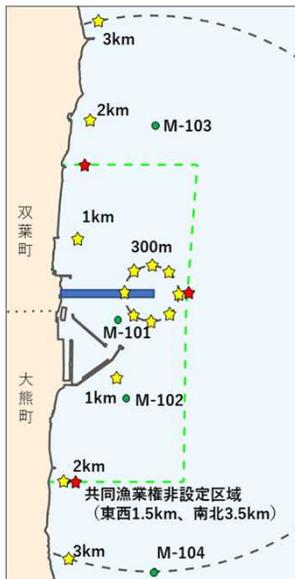
IAEA安全基準のガイドGSG-10に示される評価フロー



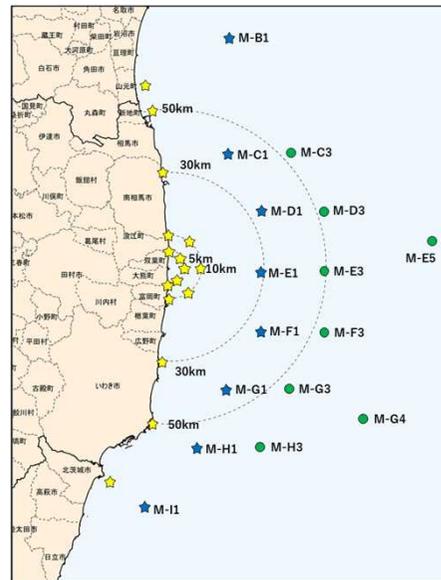
1. 東京電力福島第一原子力発電所に係る規制とリスク
2. 東京電力福島第一原子力発電所の実施計画変更認可申請  
（ALPS処理水の海洋放出関連設備の設置等）に係る審査の概要
3. ALPS処理水の処分に伴う原子力規制委員会の海域モニタリング

# 1. 原子力規制委員会によるモニタリングの実施

- 福島第一原子力発電所事故で環境中に放出された放射性物質をモニタリングするため、原子力災害対策本部の下にモニタリング調整会議を設置し、総合モニタリング計画を策定した。当該計画に基づき、関係省庁や地方公共団体、原子力事業者等が連携して放射線モニタリングを実施している。
- 2022年3月30日、モニタリング調整会議において総合モニタリング計画を改定し、ALPS処理水の処分に際しての風評影響の抑制のため、海域モニタリングを強化・拡充することとした。原子力規制委員会は、2022年4月より、これに基づく海域モニタリングを開始した。



【拡大図（半径3km）】



【広域図】

※海水浴場の追加測点は北側・南側に2箇所ずつ設定予定

<凡例>

★：海水中トリチウムの測点

★：主要7核種、その他関連核種、水生生物の測点

★：海水中トリチウムの測点  
※セシウム、ストロンチウムの既存測点を活用

●：海水中トリチウムの既存測点

※ 原子力規制委員会は  
青の測点と緑の測点で実施

## 2. 原子力規制委員会によるモニタリングの結果（放出開始前）

- 原子力規制委員会は、2022年4月より、近傍海域（毎月）及び沖合海域（3月毎）の計20測点で試料採取し、海水中トリチウムのモニタリングを実施。結果を順次公表。
- これまでも、近傍海域及び沖合海域で海水モニタリングを実施してきたところ、今回のモニタリング結果について、過去の傾向と異なる特別な変化はなかった。

< 近傍海域 >

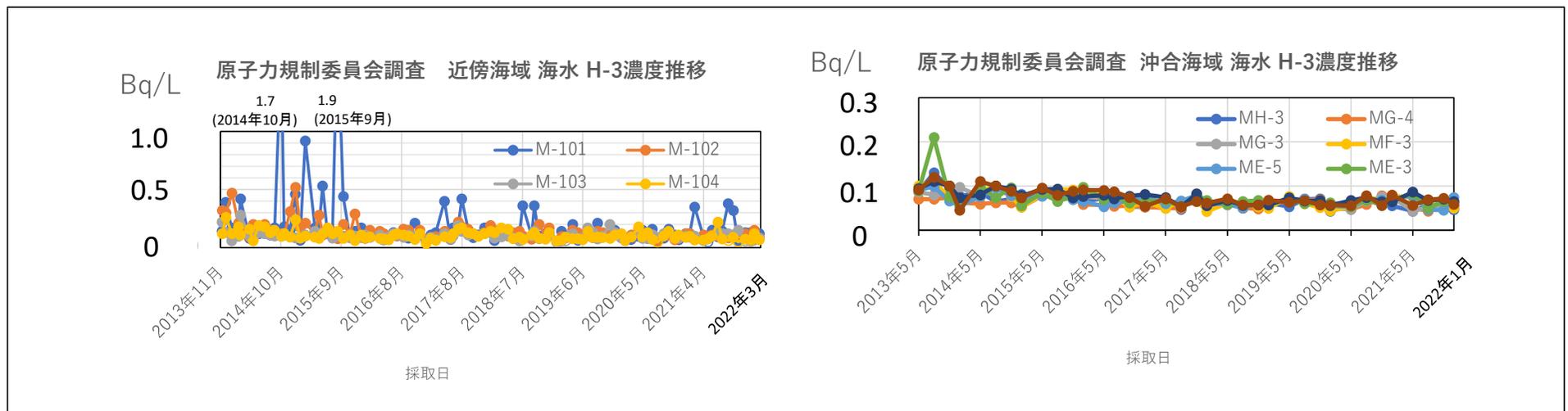
採取時期	放射性物質濃度 (Bq/L)
2022.4	0.12~0.15
2022.5	0.076~0.12

< 沖合海域 (30km~50km) >

採取時期等	放射性物質濃度 (Bq/L)
2022.5	表層 0.042~0.085
	底層 0.082~0.10

< 沖合海域 (50km~) >

採取時期	放射性物質濃度 (Bq/L)
2022.5	0.041~0.078



### 3. IAEA協力による海域モニタリングの信頼性・透明性の確保

- 福島県沖を中心とする海域モニタリングデータの国際的な信頼性・透明性の向上のため、国際原子力機関（IAEA）との協力により**分析機関間比較（ILC：Inter-Laboratory Comparison）**を実施している。  
ILCは、IAEAと日本が海洋試料を共同で採取、分割し、双方の分析機関が個別に分析を実施して、その結果をIAEAが比較評価するもので、2014年から毎年実施。  
2021年11月にはIAEA及びIAEA指定の分析機関（仏・独・韓）の専門家が来日してILCのための共同試料採取等を実施。2022年6月にIAEAの報告書が公表され、参加した日本の分析機関（日本原子力研究開発機構等の10機関）が引き続き高い正確性と能力を有していると評価。
- ALPS処理水の海洋放出に関する環境モニタリングについては、2022年2月及び3月に実施されたIAEAのレビューにおいて原子力規制委員会の取組を説明し、意見交換が行われた。
- 2022年秋頃、今年度の分析機関間比較を実施予定。

海水試料採取



海底土試料採取・前処理

