

多核種除去設備等処理水の取扱いに関する「福島第一原子力発電所特定原子力施設に係る実施計画変更認可申請書」の申請について

2021年12月21日

東京電力ホールディングス株式会社

当社は、福島第一原子力発電所の多核種除去設備等処理水（「ALPS 処理水」）の取扱いに関し、政府の「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」（2021年4月決定）を踏まえ、地域の皆さま、関係者の皆さまのご意見をお伺いしながら、安全確保のための設備の設計や運用等について具体的な検討を進めてまいりました。

本日、ALPS 処理水希釈放出設備及び関連施設の基本設計等について、「福島第一原子力発電所特定原子力施設に係る実施計画変更認可申請書」を原子力規制委員会に申請いたしました。今後、原子力規制庁が行う審査に真摯に対応してまいります。

なお、本申請に先立ち、昨日、福島県、大熊町及び双葉町に対し、福島第一原子力発電所の廃炉等の実施に係る周辺地域の安全確保に関する協定^{※1}に基づき、「事前了解^{※2} 願い」を提出しております。

ALPS 処理水の取扱いにつきましては、引き続き、政府の基本方針を踏まえた取組を徹底するとともに、引き続き、関係者の皆さまのご意見を丁寧にお伺いし、さらなる安全確保を図ってまいります。

※1 福島第一原子力発電所の事故収束及び廃炉に向けた取組を安全かつ着実に進め、周辺地域住民の安全確保及び敷地境界線量の低減による生活環境の回復を図ることを目的とし、2015年1月に福島県、双葉町、大熊町及び当社の四者間で締結した協定。

※2 福島第一原子力発電所 特定原子力施設に係る実施計画の変更を伴う施設の新增設をする場合、廃炉安全確保協定に基づき、福島県、双葉町及び大熊町に事前了解を得る必要がある。

<別紙>

別紙1：多核種除去設備等処理水の取扱いに関する実施計画変更認可申請【概要】

別紙2：福島第一原子力発電所特定原子力施設に係る実施計画変更認可申請書

以上

【本件に関するお問い合わせ】

東京電力ホールディングス株式会社 福島第一廃炉推進カンパニー
廃炉コミュニケーションセンター報道第二グループ 03-6373-1111（代表）

多核種除去設備等処理水の取扱いに関する 実施計画変更認可申請【概要】

TEPCO

2021年12月21日
東京電力ホールディングス株式会社

- 多核種除去設備等処理水（以下、ALPS処理水）の取扱いについては、本年4月に決定された政府の基本方針を踏まえ、安全性の確保を大前提に、風評影響を最大限抑制するための対応を徹底するべく、設備の設計や運用等の検討の具体化を進めております。
- これらの検討状況につきましては、これまでに特定原子力施設監視・評価検討会、「多核種除去設備等処理水の取扱いに関する検討状況」（8月25日公表）などで順次、お示ししてまいりました。
- このたび、8月25日にお示した、安全確保のための設備の設計および運用の検討状況について具体的にとりまとめ、原子力規制委員会に「福島第一原子力発電所特定原子力施設に係る実施計画変更認可申請書」を申請いたしましたので、お知らせいたします。
- 今後も、地域のみなさま、関係するみなさまのご意見等を丁寧に向い、設備の設計や運用等に適宜反映してまいります。

第Ⅱ章 特定原子力施設の設計、設備

2.50 ALPS処理水希釈放出設備及び関連施設

- ・以下の主要な機器について、実施計画に設計の詳細を新規記載
 1. 測定・確認用設備
 2. 移送設備
 3. 希釈設備
 4. 放水設備

第Ⅲ章 第3編 保安に係る補足説明

2 放射性廃棄物等の管理に関する補足説明

- ・ALPS処理水の海洋放出に係る以下記載を追記
 1. 管理方法
 2. 線量評価
 3. 「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」を踏まえた対応および、環境への放射線の影響評価

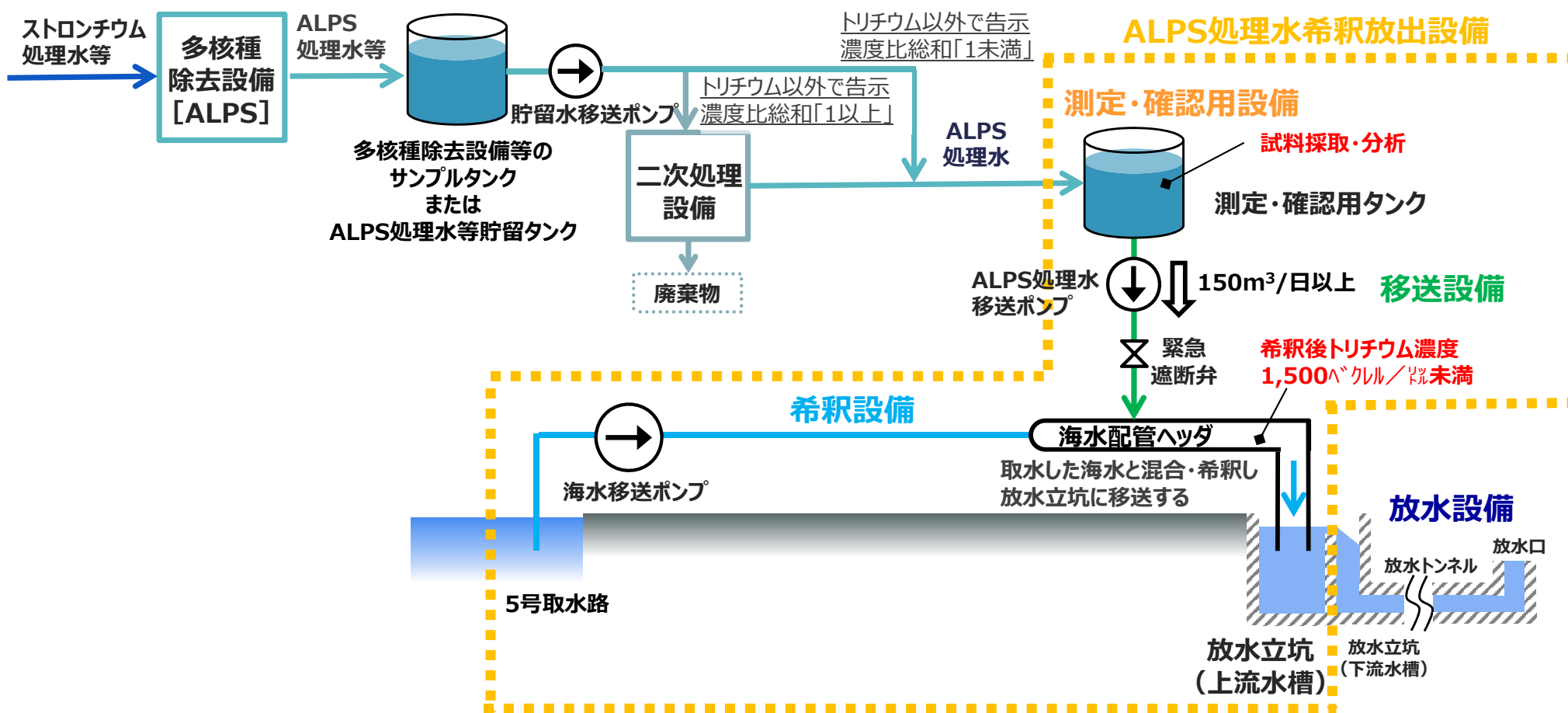
2-1. ALPS処理水希釈放出設備の全体概要

■ 目的

多核種除去設備で放射性核種を十分低い濃度になるまで除去した水が、ALPS処理水（トリチウムを除く放射性核種の告示濃度比総和 1 未満を満足した水）であることを確認し、海水にて希釈して、海洋に放出する。

■ 設備概要

測定・確認用設備は、測定・確認用タンク内およびタンク群の放射性核種の濃度を均一にした後、試料採取・分析を行い、ALPS処理水であることを確認する。その後、移送設備でALPS処理水を海水配管ヘッドに移送し、希釈設備により、5号取水路より海水移送ポンプで取水した海水と混合し、トリチウム濃度を1,500ベクレル/ℓ未満に希釈したうえで、放水設備に排水する。



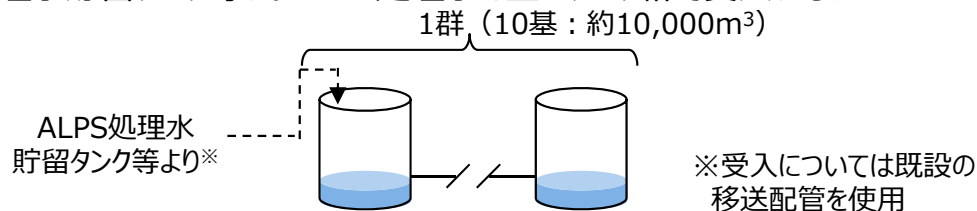
2-2. ALPS処理水希釈放出設備（測定・確認用設備）

■ 測定・確認用設備

- 測定・確認用タンクは、K4エリアタンク（計約30,000m³）を転用し、A～C群各10基（1基約1,000m³）とする。
- タンク群毎に、下記①～③の工程をローテーションしながら運用すると共に、②測定・確認工程では、循環・攪拌により均一化した水を採取して分析を行う。

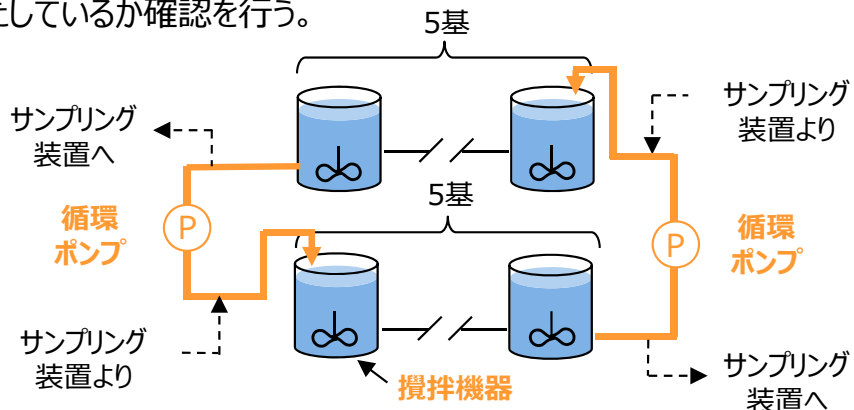
①受入工程

ALPS処理水貯留タンク等よりALPS処理水を空のタンク群で受入れる。



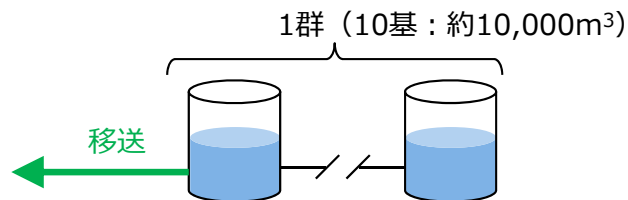
②測定・確認工程

攪拌機器・循環ポンプにてタンク群の水質を均一化した後、サンプリングを行い、放出基準を満たしているか確認を行う。

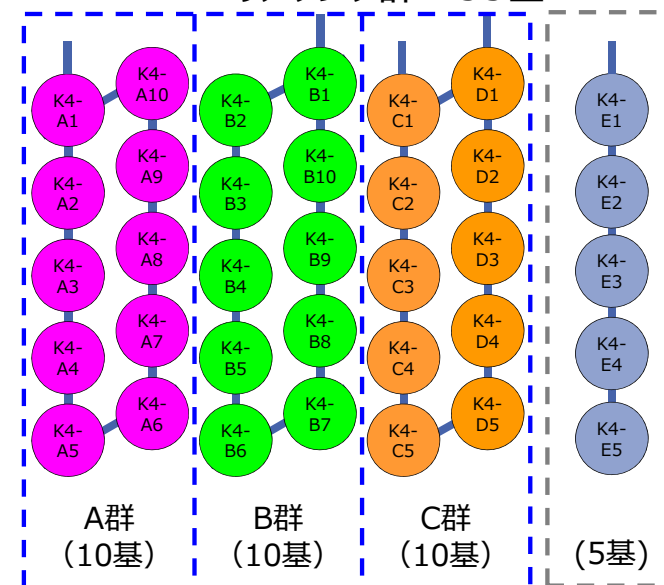


③放出工程

放出基準を満たしていることを確認した後、ALPS処理水を移送設備により希釈設備へ移送する。



K4エリアタンク群：35基



2.50章 ALPS処理水希釈放出設備

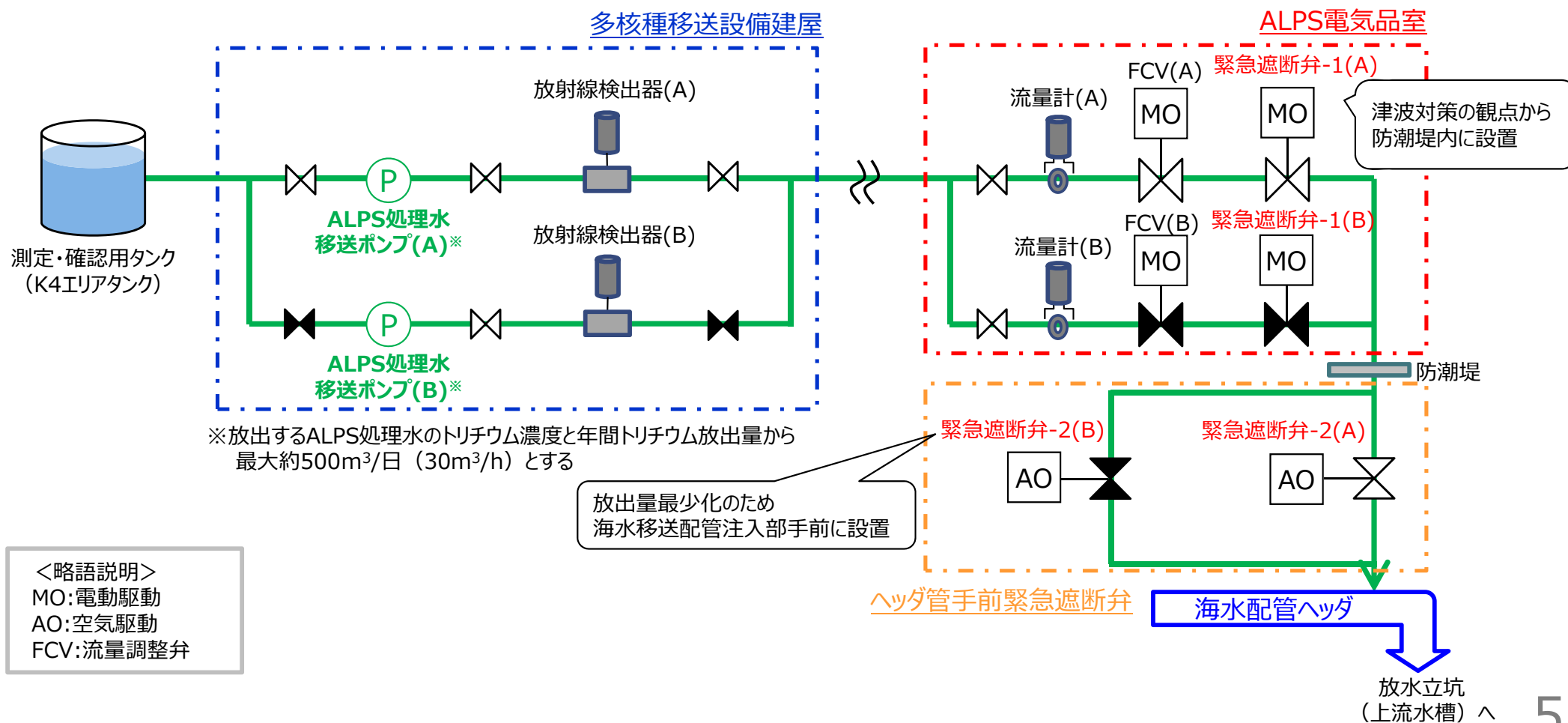
2.5章 多核種処理水貯槽

	A群	B群	C群
1周目	受入	—	—
2周目	測定・確認	受入	—
3周目	放出	測定・確認	受入
4周目	受入	放出	測定・確認
...	測定・確認	受入	放出

2-3. ALPS処理水希釈放出設備（移送設備）

■ 移送設備

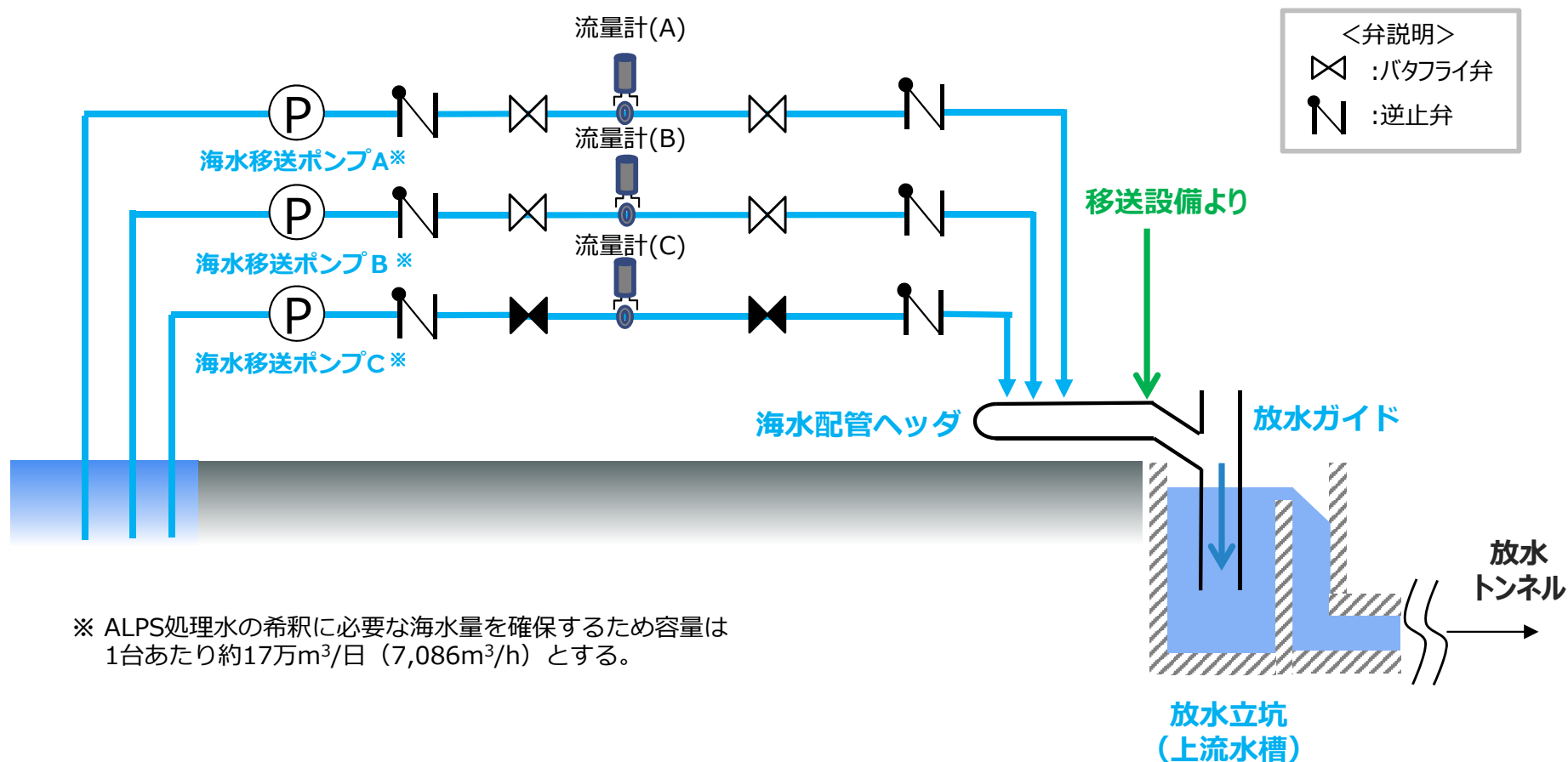
- 移送設備は、ALPS処理水移送ポンプ及び移送配管により構成する。
- ALPS処理水移送ポンプは、運転号機と予備機の2台構成とし、測定・確認用タンクから希釈設備までALPS処理水の移送を行う。
- また、異常発生時に速やかに移送停止できるように緊急遮断弁を海水配管ヘッダ手前及び、津波対策として防潮堤内のそれぞれ1箇所には設置する。



2-4. ALPS処理水希釈放出設備（希釈設備）

■ 希釈設備

- ALPS処理水を海水で希釈し、放水立坑（上流水槽）まで移送し、放水設備へ排水することを目的に、海水移送ポンプ、海水配管（ヘッド管含む）、放水ガイド、放水立坑（上流水槽）により構成する。
- 海水移送ポンプは、移送設備により移送されるALPS 処理水を100倍以上に希釈する流量を確保する。



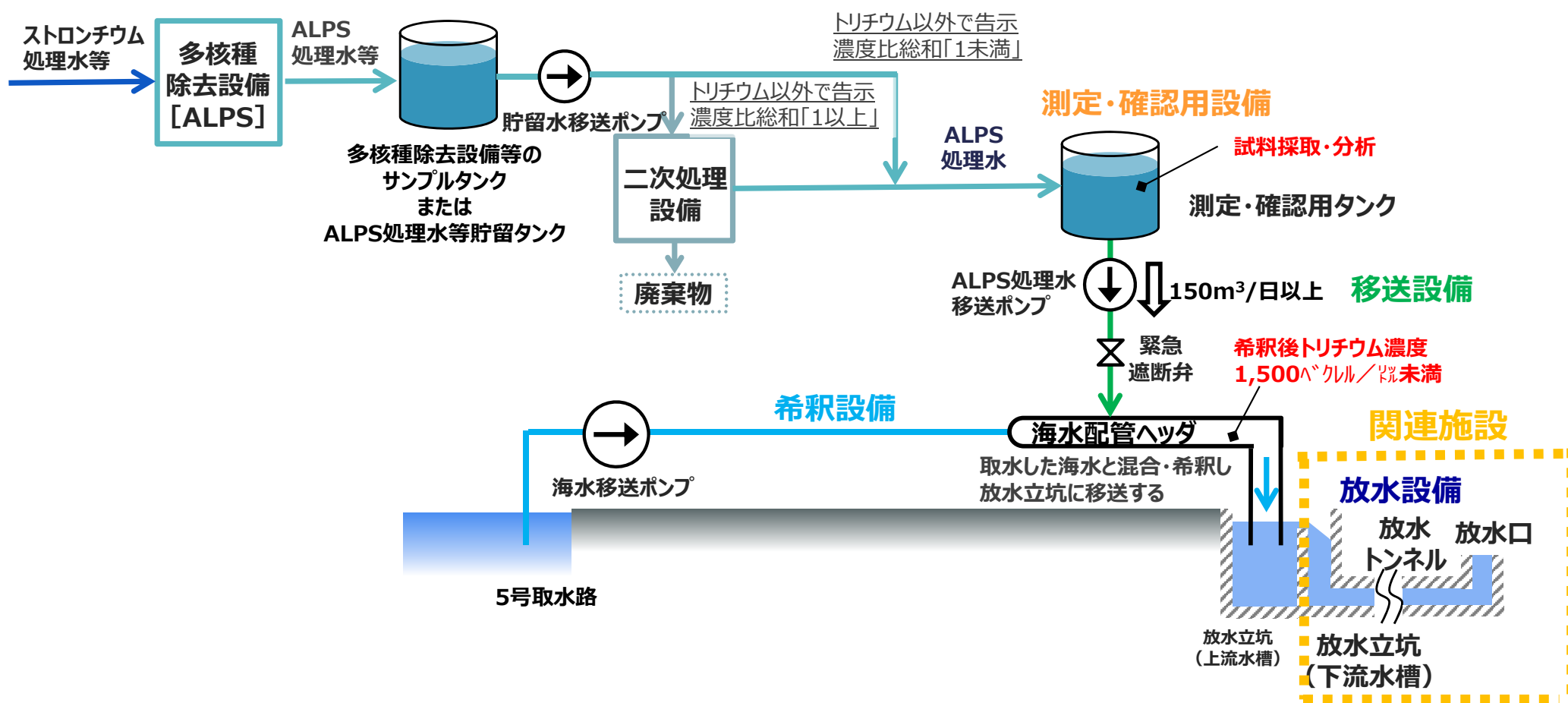
3-1. 関連施設（放水設備）の全体概要

■ 目的

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離れた場所から海洋へ放出する。

■ 設備概要

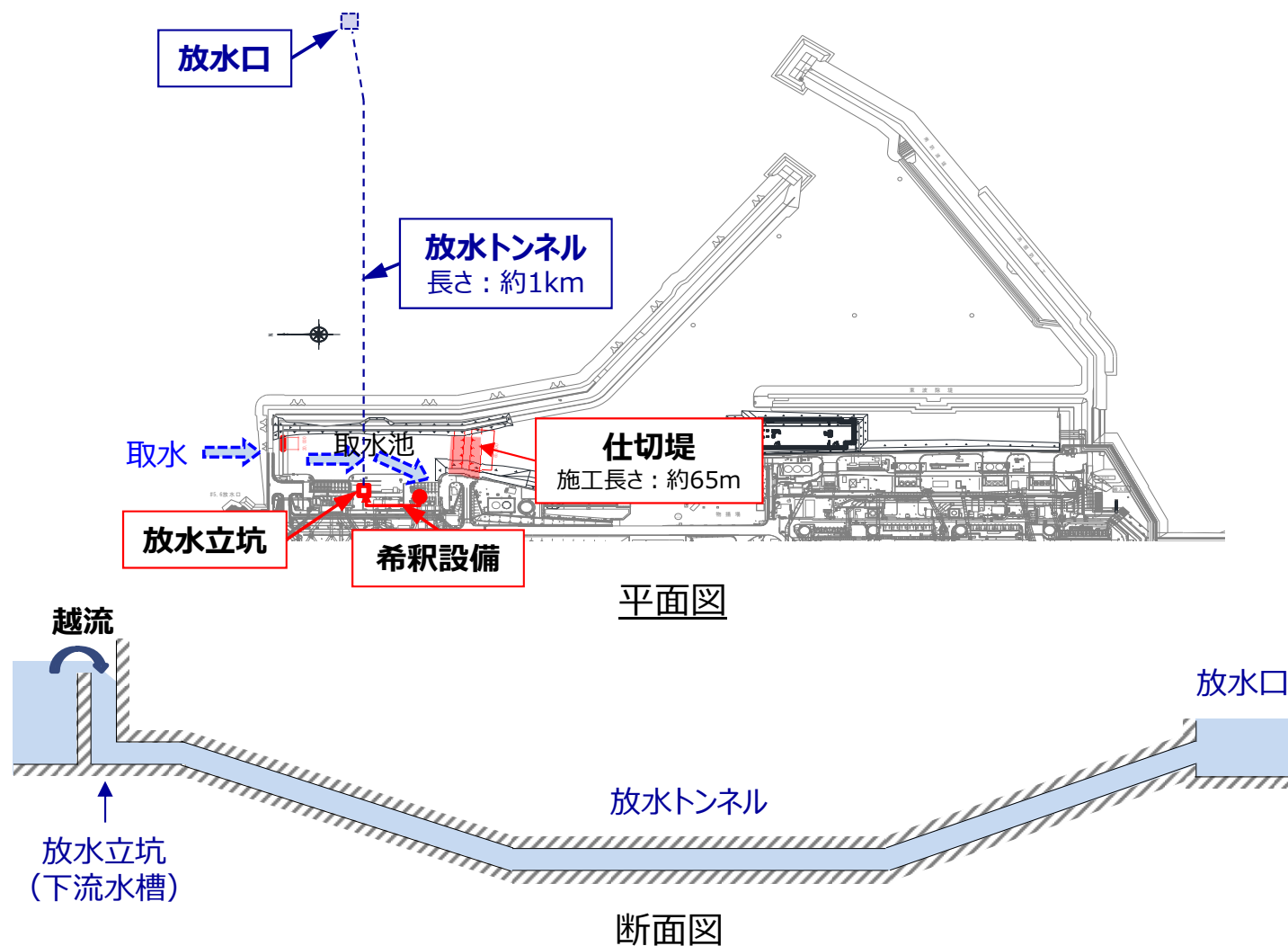
放水設備は、上記目的を達成するため、放水立坑（下流水槽）、放水トンネル、放水口により構成する。



3-2. 関連施設（放水設備）の概要（1/2）

■ 放水設備

- 放水立坑内の隔壁を越流した水を、放水立坑（下流水槽）と海面との水頭差により、約1km離れた放水口まで移送する設計とする。また、放水設備における摩擦損失や水位上昇等を考慮した設計とする。



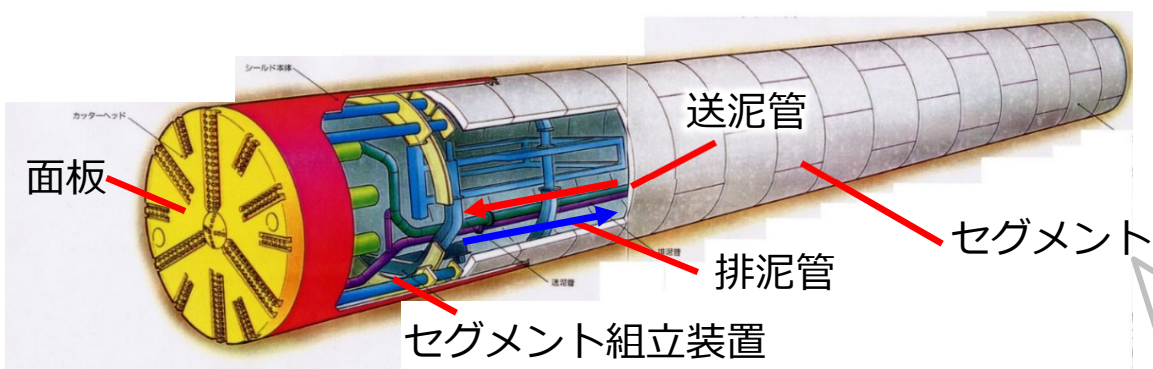
3-3. 関連施設（放水設備）の概要（2/2）

■ 構造設計の概要

- 岩盤層を通過させるため、漏洩リスクが小さく、且つ耐震性に優れた構造を確保。
- シールド工法を採用し、鉄筋コンクリート製のセグメントに2重のシール材を設置することで止水性を確保。
- 台風（高波浪）や高潮（海面上昇）の影響を考慮したトンネル躯体（セグメント）の設計を実施。

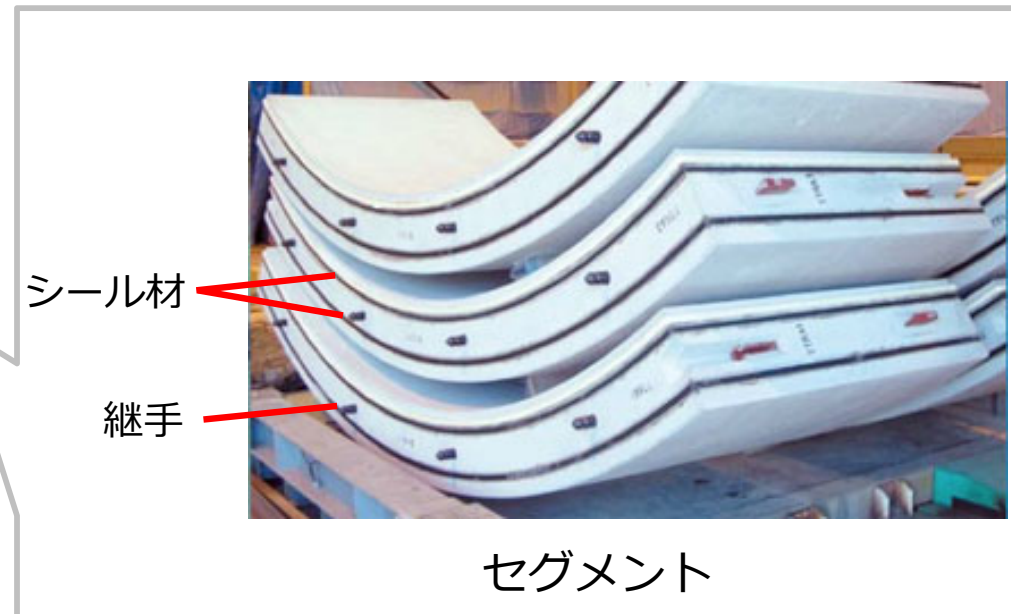
■ トンネルの施工（シールド工法）

- シールド工法による海底トンネルの施工実績は多数あり、確実な施工によりトラブルの発生の可能性が少ない。



※今回は泥水式シールド工法を採用

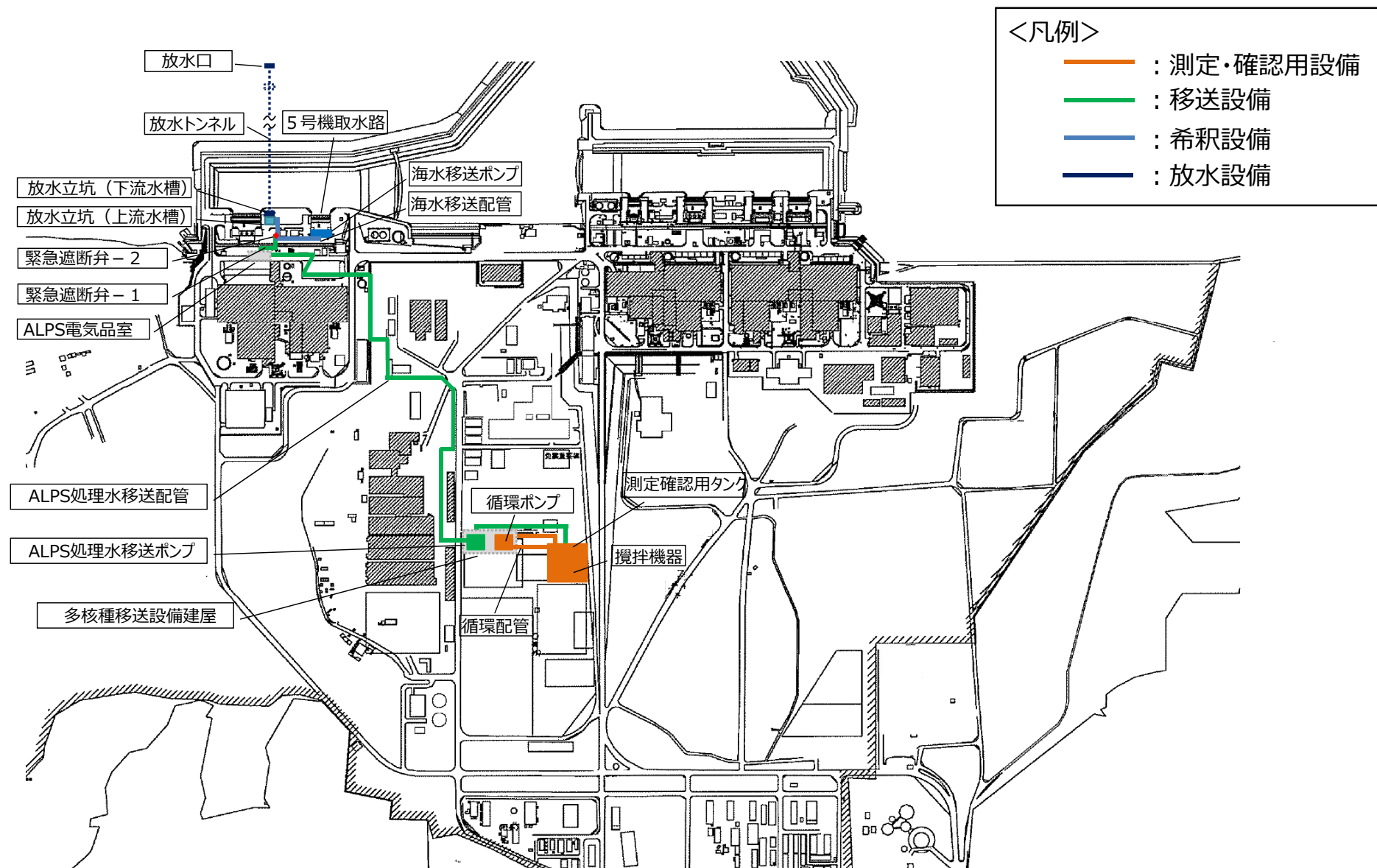
シールドマシンの概要図



セグメント

4. ALPS処理水希釈放出設備及び関連施設の配置計画

■ ALPS処理水希釈放出設備及び関連施設を構成する設備の配置は以下の通り。




5. ALPS処理水希釈放出設備及び関連施設の設置工程

- 原子力規制委員会の審査を経て認可等が得られれば、現地据付組立に着手し、2023年4月中旬頃の設備設置完了を目指す。

	2022年												2023年																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12								
ALPS処理水 希釈放出設 備及び関連 施設設置																																

△
使用前検査

 : 現地据付組立

■ 概要

汚染水処理設備の処理水及び処理設備出口水について、多核種除去設備により放射性核種（トリチウムを除く）の低減処理を行い、ALPS処理水（トリチウムを除く放射性核種の告示濃度比総和 1 未満を満足した水）を海水にて希釈して排水するための管理方法、およびALPS処理水の排水による発電所敷地境界の線量評価について説明する。

■ 管理方法

排水前の測定・確認用設備から試料を採取し、トリチウム及びトリチウムを除く放射性核種を分析し、ALPS処理水であること確認したうえで、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処理水は、トリチウムを除く放射性核種の告示濃度比の和が1未満であることを測定等により確認する。
- 放水立坑（上流水槽）におけるトリチウム濃度を1,500ベクレル/ℓ未満、且つ、100倍以上の希釈となるよう排水流量と希釈海水流量を設定する。
- トリチウム放出量を年間22兆ベクレルの範囲内とする。

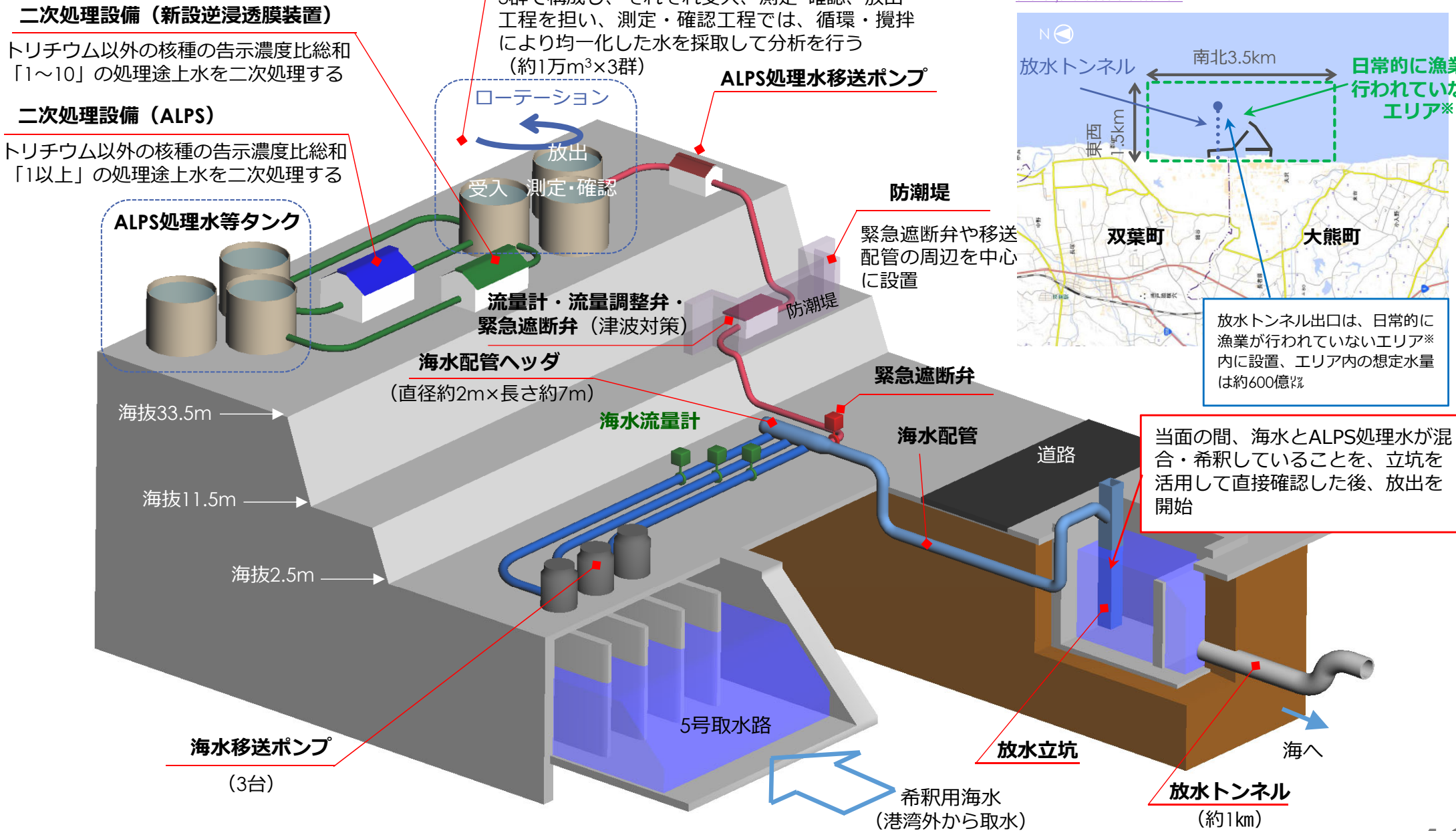
■ 線量評価

ALPS処理水の排水による敷地境界の実効線量の評価結果は0.035ミリシーベルト/年となる。よって、放射性液体廃棄物等の排水による実効線量の評価値（0.22ミリシーベルト/年）に変更はない。

- トリチウムの線量寄与分は、排水時に1,500ベクレル/ℓ未満となるまで海水で希釈することから、告示濃度60,000ベクレル/ℓに対して、保守的に告示濃度比を0.025（1,500/60,000）と評価
- トリチウムを除く放射性核種の線量寄与分は、測定・確認用設備で告示濃度比総和が1未満であることを確認して、排水時には海水により100倍以上に希釈されることから、保守的に告示濃度比総和を0.01（1/100）と評価

(参考)安全確保のための設備の全体像

出典：地理院地図（電子国土Web）をもとに東京電力ホールディングス株式会社にて作成
<https://maps.gsi.go.jp/#13/37.422730/141.044970/&base=std&ls=std&disp=1&vs=c1j0h0k0l0u0f0z0r0s0m0f1>



当面の間、海水とALPS処理水が混合・希釈していることを、立坑を活用して直接確認した後、放出を開始

※共同漁業権非設定区域

廃炉発官R3第175号
令和3年12月21日

原子力規制委員会 殿

東京都千代田区内幸町1丁目1番3号
東京電力ホールディングス株式会社
代表執行役社長 小早川 智明

福島第一原子力発電所 特定原子力施設に係る実施計画 変更認可申請書

核原料物質，核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律第64条の3第2項の規定に基づき，別紙の通り，「福島第一原子力発電所 特定原子力施設に係る実施計画」の変更認可の申請をいたします。

以 上

「福島第一原子力発電所 特定原子力施設に係る実施計画」及び「福島第一原子力発電所 特定原子力施設に係る実施計画 別冊集」について、下記の箇所を別添の通りとする。

変更箇所、変更理由及びその内容は以下の通り。

○福島第一原子力発電所 特定原子力施設に係る実施計画

ALPS 処理水の希釈放出設備及び関連施設設置並びに ALPS 処理水の海洋放出に関して、下記の通り変更を行う。

目次

- ・ ALPS 処理水希釈放出設備及び関連施設について新規記載
- ・ 記載の適正化

II 特定原子力施設の設計、設備

2.5 汚染水処理設備等

本文

- ・ ALPS処理水希釈放出設備及び関連施設設置に向けたK 4 エリア中低濃度タンクの用途変更に伴う追記

添付資料－ 1 2

- ・ ALPS処理水希釈放出設備及び関連施設設置に向けたK 4 エリア中低濃度タンクの用途変更に伴う追記

2.50 ALPS処理水希釈放出設備及び関連施設

本文

- ・ ALPS処理水希釈放出設備及び関連施設の基本設計・基本仕様について新規記載

添付資料－ 1

- ・ 全体概要図及び系統構成図について新規記載

添付資料－ 2

- ・ ALPS処理水希釈放出設備の具体的な安全確保策等について新規記載

添付資料－ 3

- ・ ALPS処理水希釈放出設備の構造強度及び耐震性に関する説明書について新規記載

添付資料－ 4

- ・ ALPS処理水希釈放出設備及び関連施設に係る確認事項について新規記載

添付資料－ 5

- ・ 放水設備の設計に関する説明書について新規記載

添付資料－ 6

- ・ 工事工程表について新規記載

Ⅲ 特定原子力施設の保安

第3編 (保安に係る補足説明)

2 放射性廃棄物等の管理に関する補足説明

2.1 放射性廃棄物等の管理

2.1.2 放射性液体廃棄物等の管理

- ・ALPS 処理水の海洋放出に関する記載を追記

2.2 線量評価

2.2.3 放射性液体廃棄物等による線量評価

- ・ALPS 処理水の海洋放出に関する記載を追記

2.2.6 「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」を踏まえた対応について

- ・政府方針を踏まえた対応について新規記載

3 放射線管理に係る補足説明

3.1 放射線防護及び管理

3.1.4 港湾内の海水、海底土、地下水及び排水路の放射性物質の低減

- ・仕切堤設置位置の反映及びサンプリング箇所の変更
- ・現場の実態に沿った図面の反映

○福島第一原子力発電所 特定原子力施設に係る実施計画 別冊集

目次

- ・別冊 2 7 ALPS 処理水希釈放出設備に係る補足説明について新規記載

別冊 2 7 ALPS 処理水希釈放出設備に係る補足説明

I ALPS 処理水希釈放出設備の構造強度について

- ・ALPS 処理水希釈放出設備の構造強度について新規記載

II ALPS 処理水希釈放出設備の公称値の許容範囲について

- ・ALPS 処理水希釈放出設備の公称値の許容範囲について新規記載

以 上

別添

福島第一原子力発電所 特定原子力施設に係る実施計画変更比較表（目次）

変更前	変更後	変更理由
<p>はじめに</p> <p>I 特定原子力施設の全体工程及びリスク評価 (中略)</p> <p>II 特定原子力施設の設計, 設備 (中略)</p> <p>2.49 3号機原子炉格納容器内取水設備・・・・・・・・・・ II-2-49-1</p> <p>III 特定原子力施設の保安 (中略)</p> <p>第3編 (保安に係る補足説明) (中略)</p> <p>2 放射性廃棄物等の管理に係る補足説明</p> <p>(以下, 省略)</p>	<p>はじめに</p> <p>I 特定原子力施設の全体工程及びリスク評価 (中略)</p> <p>II 特定原子力施設の設計, 設備 (中略)</p> <p>2.49 3号機原子炉格納容器内取水設備・・・・・・・・・・ II-2-49-1 <u>2.50 ALPS 処理水希釈放出設備及び関連施設・・・・・・・・・・ II-2-50-1</u></p> <p>III 特定原子力施設の保安 (中略)</p> <p>第3編 (保安に係る補足説明) (中略)</p> <p>2 放射性廃棄物等の管理に関する補足説明</p> <p>(以下, 省略)</p>	<p>ALPS 処理水希釈放出設備及び関連施設の設置に伴う追加</p> <p>記載の適正化</p>

変 更 前	変 更 後	変 更 理 由																
<p>2.5 汚染水処理設備等</p> <p>(中略)</p> <p>2.5.2 基本仕様 2.5.2.1 主要仕様 2.5.2.1.1 汚染水処理設備、貯留設備（タンク等）及び関連設備（移送配管、移送ポンプ等）</p> <p>(中略)</p> <p>(46) 多核種処理水貯槽^{※1,3}</p> <table border="0"> <tr> <td>合計容量（公称）</td> <td>1,153,489 m³（必要に応じて増設）</td> </tr> <tr> <td>基 数</td> <td>820 基（必要に応じて増設）</td> </tr> <tr> <td>容量（単基）</td> <td>700m³, 1,000m³, 1,060m³, 1,140m³, 1,160m³, 1,200m³, 1,220 m³, 1,235m³, 1,330m³, 1,356m³, 2,400m³, 2,900m³／基^{※2}</td> </tr> <tr> <td>材 料 板厚（側板）</td> <td>SS400, SM400A, SM400B, SM400C, SM490A, SM490C 12mm（700m³, 1,000m³, 1,160m³, 1,200m³, 1,220m³, 1,235m³, 1,330m³, 1,356m³）, 18.8mm（2,400m³）, 15mm（1,000 m³, 1,060m³, 1,140m³, 1,330m³, 2,900m³）, 16mm（700m³）</td> </tr> </table> <p>※1 公称容量であり、運用上の容量は公称容量とは異なる。 ※2 運用上の容量は、水位計100%までの容量とする。 ※3 今後増設するタンク（J6, K1北, K2, K1南, H1, J7, J4（1,160m³）, H1東, J8, K3, J9, K4, H2, H4北, H4南, G1南, H5, H6（I）, B, B南, H3, H6（II）, G6, G1, G4南, G4北, G5エリア）は、公称容量を運用水位上限とする。</p> <p>(中略)</p>	合計容量（公称）	1,153,489 m ³ （必要に応じて増設）	基 数	820 基（必要に応じて増設）	容量（単基）	700m ³ , 1,000m ³ , 1,060m ³ , 1,140m ³ , 1,160m ³ , 1,200m ³ , 1,220 m ³ , 1,235m ³ , 1,330m ³ , 1,356m ³ , 2,400m ³ , 2,900m ³ ／基 ^{※2}	材 料 板厚（側板）	SS400, SM400A, SM400B, SM400C, SM490A, SM490C 12mm（700m ³ , 1,000m ³ , 1,160m ³ , 1,200m ³ , 1,220m ³ , 1,235m ³ , 1,330m ³ , 1,356m ³ ）, 18.8mm（2,400m ³ ）, 15mm（1,000 m ³ , 1,060m ³ , 1,140m ³ , 1,330m ³ , 2,900m ³ ）, 16mm（700m ³ ）	<p>2.5 汚染水処理設備等</p> <p>(中略)</p> <p>2.5.2 基本仕様 2.5.2.1 主要仕様 2.5.2.1.1 汚染水処理設備、貯留設備（タンク等）及び関連設備（移送配管、移送ポンプ等）</p> <p>(中略)</p> <p>(46) 多核種処理水貯槽^{※1,3,4}</p> <table border="0"> <tr> <td>合計容量（公称）</td> <td>1,153,489 m³（必要に応じて増設）</td> </tr> <tr> <td>基 数</td> <td>820 基（必要に応じて増設）</td> </tr> <tr> <td>容量（単基）</td> <td>700m³, 1,000m³, 1,060m³, 1,140m³, 1,160m³, 1,200m³, 1,220 m³, 1,235m³, 1,330m³, 1,356m³, 2,400m³, 2,900m³／基^{※2}</td> </tr> <tr> <td>材 料 板厚（側板）</td> <td>SS400, SM400A, SM400B, SM400C, SM490A, SM490C 12mm（700m³, 1,000m³, 1,160m³, 1,200m³, 1,220m³, 1,235m³, 1,330m³, 1,356m³）, 18.8mm（2,400m³）, 15mm（1,000 m³, 1,060m³, 1,140m³, 1,330m³, 2,900m³）, 16mm（700m³）</td> </tr> </table> <p>※1 公称容量であり、運用上の容量は公称容量とは異なる。 ※2 運用上の容量は、水位計100%までの容量とする。 ※3 今後増設するタンク（J6, K1北, K2, K1南, H1, J7, J4（1,160m³）, H1東, J8, K3, J9, K4, H2, H4北, H4南, G1南, H5, H6（I）, B, B南, H3, H6（II）, G6, G1, G4南, G4北, G5エリア）は、公称容量を運用水位上限とする。 ※4 K4エリアタンクの一部を「Ⅱ 2.50 ALPS 処理水希釈放出設備及び関連施設」の測定・確認用タンクに転用する。</p> <p>(中略)</p>	合計容量（公称）	1,153,489 m ³ （必要に応じて増設）	基 数	820 基（必要に応じて増設）	容量（単基）	700m ³ , 1,000m ³ , 1,060m ³ , 1,140m ³ , 1,160m ³ , 1,200m ³ , 1,220 m ³ , 1,235m ³ , 1,330m ³ , 1,356m ³ , 2,400m ³ , 2,900m ³ ／基 ^{※2}	材 料 板厚（側板）	SS400, SM400A, SM400B, SM400C, SM490A, SM490C 12mm（700m ³ , 1,000m ³ , 1,160m ³ , 1,200m ³ , 1,220m ³ , 1,235m ³ , 1,330m ³ , 1,356m ³ ）, 18.8mm（2,400m ³ ）, 15mm（1,000 m ³ , 1,060m ³ , 1,140m ³ , 1,330m ³ , 2,900m ³ ）, 16mm（700m ³ ）	<p>ALPS 処理水希釈放出設備及び関連施設設置に伴う追加</p>
合計容量（公称）	1,153,489 m ³ （必要に応じて増設）																	
基 数	820 基（必要に応じて増設）																	
容量（単基）	700m ³ , 1,000m ³ , 1,060m ³ , 1,140m ³ , 1,160m ³ , 1,200m ³ , 1,220 m ³ , 1,235m ³ , 1,330m ³ , 1,356m ³ , 2,400m ³ , 2,900m ³ ／基 ^{※2}																	
材 料 板厚（側板）	SS400, SM400A, SM400B, SM400C, SM490A, SM490C 12mm（700m ³ , 1,000m ³ , 1,160m ³ , 1,200m ³ , 1,220m ³ , 1,235m ³ , 1,330m ³ , 1,356m ³ ）, 18.8mm（2,400m ³ ）, 15mm（1,000 m ³ , 1,060m ³ , 1,140m ³ , 1,330m ³ , 2,900m ³ ）, 16mm（700m ³ ）																	
合計容量（公称）	1,153,489 m ³ （必要に応じて増設）																	
基 数	820 基（必要に応じて増設）																	
容量（単基）	700m ³ , 1,000m ³ , 1,060m ³ , 1,140m ³ , 1,160m ³ , 1,200m ³ , 1,220 m ³ , 1,235m ³ , 1,330m ³ , 1,356m ³ , 2,400m ³ , 2,900m ³ ／基 ^{※2}																	
材 料 板厚（側板）	SS400, SM400A, SM400B, SM400C, SM490A, SM490C 12mm（700m ³ , 1,000m ³ , 1,160m ³ , 1,200m ³ , 1,220m ³ , 1,235m ³ , 1,330m ³ , 1,356m ³ ）, 18.8mm（2,400m ³ ）, 15mm（1,000 m ³ , 1,060m ³ , 1,140m ³ , 1,330m ³ , 2,900m ³ ）, 16mm（700m ³ ）																	

変更前									変更後									変更理由
添付資料－12 中低濃度タンク的设计・確認の方針について (中略)									添付資料－12 中低濃度タンク的设计・確認の方針について (中略)									ALPS 処理水希釈放出設備 及び関連施設設置に伴う 追加
別紙－6									別紙－6									
表－2 各タンク設置エリアの基礎外周堰の堰内容量（1/2）									表－2 各タンク設置エリアの基礎外周堰の堰内容量（1/2）									
設置場所	タンク設置基数	想定漏えい		基礎外周堰の堰内容量 (m³)	(計画値)													
		基数	容量 (m³)		基礎外周堰内面積 (m²)	タンク専有面積 (m²)	貯留可能面積 (m²)	基礎外周堰の高さ (m)										
									①	②*1	③	④	⑤*2	⑥*3				
J1(I)	28	1.4	1,400	1,823 以上	5,158	3,051	2,107	0.865 以上	J1(I)	28	1.4	1,400	1,823 以上	5,158	3,051	2,107	0.865 以上	
J1(II)	35	1.75	1,750	2,281 以上	6,494	3,842	2,652	0.860 以上	J1(II)	35	1.75	1,750	2,281 以上	6,494	3,842	2,652	0.860 以上	
J1(III)	37	1.85	1,850	2,411 以上	6,875	4,068	2,807	0.859 以上	J1(III)	37	1.85	1,850	2,411 以上	6,875	4,068	2,807	0.859 以上	
J2*4	42	2.1	5,040	6,208 以上	6,883 6,139 1,073	4,556 3,728 -	2,327 2,411 1,073	1.121 以上*4 0.771 以上*4 1.621 以上*4	J2*4	42	2.1	5,040	6,208 以上	6,883 6,139 1,073	4,556 3,728 -	2,327 2,411 1,073	1.121 以上*4 0.771 以上*4 1.621 以上*4	
J4	35	1.75	5,075	6,208 以上	12,660	6,991	5,669	1.095 以上	J4	35	1.75	5,075	6,208 以上	12,660	6,991	5,669	1.095 以上	
J7	42	2.1	2,520	3,146 以上	7,671	4,547	3,124	1.007 以上	J7	42	2.1	2,520	3,146 以上	7,671	4,547	3,124	1.007 以上	
H1 東	24	1.2	1,464	1,857 以上	4,562	2,606	1,956	0.949 以上	H1 東	24	1.2	1,464	1,857 以上	4,562	2,606	1,956	0.949 以上	
J8	9	1	700	818 以上	1,100	512	588	1.391 以上	J8	9	1	700	818 以上	1,100	512	588	1.391 以上	
K3	12	1	700	836 以上	1,248	572	676	1.236 以上	K3	12	1	700	836 以上	1,248	572	676	1.236 以上	
J9	12	1	700	826 以上	1,332	704	628	1.315 以上	J9	12	1	700	826 以上	1,332	704	628	1.315 以上	
K4	35	1.75	1,750	2,190 以上	5,145	2,944	2,201	0.995 以上	K4	35*8	1.75	1,750	2,190 以上	5,145	2,944	2,201	0.995 以上	
H2	44	2.2	5,280	6,548 以上	15,035	8,697	6,338	1.033 以上	H2	44	2.2	5,280	6,548 以上	15,035	8,697	6,338	1.033 以上	
H4 北	35	1.75	2,100	2,656 以上	6,630	3,861	2,769	0.959 以上	H4 北	35	1.75	2,100	2,656 以上	6,630	3,861	2,769	0.959 以上	
H4 南	51	2.55	2,910	3,567 以上	7,413	4,128	3,285	1.086 以上	H4 南	51	2.55	2,910	3,567 以上	7,413	4,128	3,285	1.086 以上	
G1 南	23	1.15	1,530	1,868 以上	3,815	2,129	1,686	1.108 以上	G1 南	23	1.15	1,530	1,868 以上	3,815	2,129	1,686	1.108 以上	
H5	32	1.6	1,920	2,510 以上	6,471	3,521	2,950	0.851 以上	H5	32	1.6	1,920	2,510 以上	6,471	3,521	2,950	0.851 以上	
H6(I)	12*6	1	1,200	1,473 以上	2,564	1,200	1,364	1.080 以上	H6(I)	12*6	1	1,200	1,473 以上	2,564	1,200	1,364	1.080 以上	
B	37	1.85	2,470	2,875 以上	4,287	2,262	2,025	1.420 以上	B	37	1.85	2,470	2,875 以上	4,287	2,262	2,025	1.420 以上	
B 南	7	1	1,330	1,485 以上	1,349	574	775	1.917 以上	B 南	7	1	1,330	1,485 以上	1,349	574	775	1.917 以上	
H3*4	10	1	1,356	1,633 以上	2,126 365	1,109 -	1,017 365	1.050 以上*4 1.550 以上*4	H3*4	10	1	1,356	1,633 以上	2,126 365	1,109 -	1,017 365	1.050 以上*4 1.550 以上*4	
H6(II)	24	1.2	1,630	2,034 以上	4,855	2,834	2,021	1.007 以上	H6(II)	24	1.2	1,630	2,034 以上	4,855	2,834	2,021	1.007 以上	
G3 北	6	1	1,100	1,322 以上	1,677	569	1,108	1.193 以上*4 1.393 以上*4	G3 北	6	1	1,100	1,322 以上	1,677	569	1,108	1.193 以上*4 1.393 以上*4	
G3 西	40*5	2.5	2,600	3,453 以上	8,072	4,320	3,752	0.878 以上	G3 西	40*5	2.5	2,600	3,453 以上	8,072	4,320	3,752	0.878 以上	
G7	10				1,019	520	499	0.315 以上	G7	10								1,019
G6	38	1.90	2,530	3,024 以上	6,002	3,536	2,466	1.226 以上	G6	38	1.90	2,530	3,024 以上	6,002	3,536	2,466	1.226 以上	
K2	28	1.40	1,480	1,948 以上	4,462	2,133	2,329	0.836 以上	K2	28	1.40	1,480	1,948 以上	4,462	2,133	2,329	0.836 以上	
D	41*7	2.05	2,140	2,679 以上	5,781	3,097	2,684	0.998 以上	D	41*7	2.05	2,140	2,679 以上	5,781	3,097	2,684	0.998 以上	
G1	66	3.30	4,480	5,408 以上	12,407	7,769	4,638	1.166 以上	G1	66	3.30	4,480	5,408 以上	12,407	7,769	4,638	1.166 以上	
G4 南	26	1.3	1,770	2,168 以上	5,064	3,083	1,981	1.094 以上	G4 南	26	1.3	1,770	2,168 以上	5,064	3,083	1,981	1.094 以上	

変更前									変更後									変更理由
表-2 各タンク設置エリアの基礎外周堰の堰内容量（2/2）									表-2 各タンク設置エリアの基礎外周堰の堰内容量（2/2）									ALPS 処理水希釈放出設備及び関連施設設置に伴う追加
設置場所	タンク設置基数	想定漏えい		基礎外周堰の堰内容量 (m³)	(計画値)				設置場所	タンク設置基数	想定漏えい		基礎外周堰の堰内容量 (m³)	(計画値)				
		基数	容量 (m³)		基礎外周堰内面積 (m²)	タンク専有面積 (m²)	貯留可能面積 (m²)	基礎外周堰の高さ (m)			基数	容量 (m³)		基礎外周堰内面積 (m²)	タンク専有面積 (m²)	貯留可能面積 (m²)	基礎外周堰の高さ (m)	
G4北 ^{※4}	6	1	1,356	1,566以上	1,203 457	617 -	586 457	1.376以上 ^{※4} 1.661以上 ^{※4}	G4北 ^{※4}	6	1	1,356	1,566以上	1,203 457	617 -	586 457	1.376以上 ^{※4} 1.661以上 ^{※4}	
G5	17	1	1,356	1,610以上	3,236	1,973	1,263	1.274以上	G5	17	1	1,356	1,610以上	3,236	1,973	1,263	1.274以上	
※1 ②=⑤×⑥ J2, H3, G4北は場所により基礎外周堰の高さが異なるため、堰内容量は合計値を記載。 G3西・G7は基礎外周堰を共有しているため、想定漏えい容量および基礎外周堰の堰内容量は合計値を記載。 ※2 ⑤=③-④ ※3 ⑥=①/⑤+0.2（余裕分20cm） J2, H3の基礎外周堰の高さは、想定漏えい容量を貯留可能な堰高さを求め、各々に余裕分20cmを加えた値を記載。 ※4 J2, H3, G3北, G4北は場所により基礎標高が異なるため、計画値は各々の値を記載。 ※5 40基中1基は雨水回収タンク ※6 12基中1基は雨水回収タンク ※7 41基中12基はRO後淡水受タンク（RO処理水貯槽及び蒸発濃縮処理水貯槽）									※1 ②=⑤×⑥ J2, H3, G4北は場所により基礎外周堰の高さが異なるため、堰内容量は合計値を記載。 G3西・G7は基礎外周堰を共有しているため、想定漏えい容量および基礎外周堰の堰内容量は合計値を記載。 ※2 ⑤=③-④ ※3 ⑥=①/⑤+0.2（余裕分20cm） J2, H3の基礎外周堰の高さは、想定漏えい容量を貯留可能な堰高さを求め、各々に余裕分20cmを加えた値を記載。 ※4 J2, H3, G3北, G4北は場所により基礎標高が異なるため、計画値は各々の値を記載。 ※5 40基中1基は雨水回収タンク ※6 12基中1基は雨水回収タンク ※7 41基中12基はRO後淡水受タンク（RO処理水貯槽及び蒸発濃縮処理水貯槽） ※8 35基中30基は「Ⅱ 2.50 ALPS 処理水希釈放出設備及び関連施設」の測定・確認用タンク									
(中略)									(中略)									

福島第一原子力発電所 特定原子力施設に係る実施計画変更比較表（第Ⅱ章 2.5 汚染水処理設備等）

変更前						変更後						変更理由
別紙-8 (別添) R0 濃縮水貯槽, 多核種処理水貯槽, Sr 処理水貯槽及び濃縮廃液貯槽のエリア別の基数について						別紙-8 (別添) R0 濃縮水貯槽, 多核種処理水貯槽, Sr 処理水貯槽及び濃縮廃液貯槽のエリア別の基数について						ALPS 処理水希釈放出設備及び関連施設設置に伴う追加
エリア	タンク公称容量[m ³]	(39) R0 濃縮水貯槽	(46) 多核種処理水貯槽	(60) Sr 処理水貯槽	(61) 濃縮廃液貯槽	エリア	タンク公称容量[m ³]	(39) R0 濃縮水貯槽	(46) 多核種処理水貯槽	(60) Sr 処理水貯槽	(61) 濃縮廃液貯槽	
G3 東	1,000	0	24			G3 東	1,000	0	24			
G3 北	1,000	6	0			G3 北	1,000	6	0			
G3 西	1,000	39	0			G3 西	1,000	39	0			
J1	1,000	100	0			J1	1,000	100	0			
その他	1,000	16	0			その他	1,000	16	0			
G7	700	10	0			G7	700	10	0			
J5	1,235		35			J5	1,235		35			
D	1,000	19	0		10	D	1,000	19	0		10	
J2	2,400		42			J2	2,400		42			
J3	2,400		22			J3	2,400		22			
J4	2,900		30			J4	2,900		30			
	1,160		5				1,160		5			
J6	1,200		38			J6	1,200		38			
K1 北	1,200			12		K1 北	1,200			12		
K2	1,057			28		K2	1,057			28		
K1 南	1,160			10		K1 南	1,160			10		
H1	1,220		63			H1	1,220		63			
J7	1,200		42			J7	1,200		42			
H1 東	1,220		24			H1 東	1,220		24			
J8	700		9			J8	700		9			
K3	700		12			K3	700		12			
J9	700		12			J9	700		12			
K4	1,000		35			K4	1,000		35 ^{**}			
H2	2,400		44			H2	2,400		44			
H4 北	1,200		35			H4 北	1,200		35			
H4 南	1,060		13			H4 南	1,060		13			
	1,140		38				1,140		38			
G1 南	1,160		8			G1 南	1,160		8			
	1,330		15				1,330		15			
H5	1,200		32			H5	1,200		32			
H6(Ⅰ)	1,200		11			H6(Ⅰ)	1,200		11			
B	1,330		10			B	1,330		10			
	700		27				700		27			
B 南	1,330		7			B 南	1,330		7			
H3	1,356		10			H3	1,356		10			
H6(Ⅱ)	1,356		24			H6(Ⅱ)	1,356		24			
G6	1,330		38			G6	1,330		38			
G1	1,356		66			G1	1,356		66			
G4 南	1,356		26			G4 南	1,356		26			
G4 北	1,356		6			G4 北	1,356		6			
G5	1,356		17			G5	1,356		17			
計		190	820	50	10	計		190	820	50	10	
						<p>^{**}K4 エリアタンクの 30 基を「Ⅱ 2.50 ALPS 処理水希釈放出設備及び関連施設」の測定・確認用タンクに転用する。</p>						

変 更 前	変 更 後	変 更 理 由
<p>(現行記載なし)</p>	<p><u>2.50 ALPS 処理水希釈放出設備及び関連施設</u></p> <p>(新規記載)</p> <p>(以下, 省略)</p>	<p>ALPS 処理水希釈放出設備及び関連施設の設置に伴う追加</p>

変更前	変更後	変更理由
<p>2.1.2 放射性液体廃棄物等の管理 2.1.2.1 概要</p> <p>(中略)</p> <p>(2)放射性液体廃棄物等（事故発災後に発生した液体） 事故発災後に発生した放射性液体廃棄物等は、以下のものがある。 1～3号機の原子炉を冷却するために注水を行っているが、注水後の水が原子炉建屋等に漏出し滞留水として存在している。 この汚染水については、外部に漏れないように建屋内やタンク等に貯蔵しているとともに、その一部を、汚染水処理設備により放射性物質の低減処理（浄化処理）を行い、浄化処理に伴い発生する処理済水をタンクに貯蔵するとともに、淡水化した処理済水は原子炉へ注水する循環再利用を行っている。 汚染水処理設備の処理水及び処理設備出口水については、多核種除去設備により放射性物質（トリチウムを除く）の低減処理を行い、処理済水をタンクに貯蔵する。</p> <p>5・6号機のタービン建屋等に流入した海水・地下水及び、放射性物質濃度が散水の基準を超える堰内雨水は、滞留水として、貯留設備（タンク）へ移送し貯留するとともに、その一部を、次のいずれかの方法により浄化処理を行い、構内散水に使用している。</p> <p>(中略)</p> <p>2.1.2.3 対象となる放射性液体廃棄物等と管理方法</p> <p>(中略)</p> <p>(5)排水管理の方法</p> <p>排水前に主要核種を分析し、基準を満たしていることを確認した上で排水する。（排水前の分析において、Sr-90 は(4)再利用と同様の方法で評価する。）基準を満たしていない場合は、排水せず、原因を調査し、対策を実施した上で排水する。 事故発災した1～4号機建屋及び5・6号機建屋近傍から地下水を汲み上げているサブドレン他浄化設備の処理済水については、念のため定期的な分析で水質の著しい変動がないこと、及び3ヶ月の告示濃度限度比の和がサブドレン他浄化設備の処理済水の排水に係る線量評価（詳細は、「Ⅲ.2.2.3 放射性液体廃棄物等による線量評価」を参照）以下となることなどを確認する。（添付資料－1，添付資料－2）</p> <p>① 排水前の分析 放射性液体廃棄物等を排水する際は、あらかじめタンク等においてサンプリングを行い、放射性物質の濃度を測定して、以下に示す基準を満たす場合に排水を行い、基</p>	<p>2.1.2 放射性液体廃棄物等の管理 2.1.2.1 概要</p> <p>(中略)</p> <p>(2)放射性液体廃棄物等（事故発災後に発生した液体） 事故発災後に発生した放射性液体廃棄物等は、以下のものがある。 1～3号機の原子炉を冷却するために注水を行っているが、注水後の水が原子炉建屋等に漏出し滞留水として存在している。 この汚染水については、外部に漏れないように建屋内やタンク等に貯蔵しているとともに、その一部を、汚染水処理設備により放射性物質の低減処理（浄化処理）を行い、浄化処理に伴い発生する処理済水をタンクに貯蔵するとともに、淡水化した処理済水は原子炉へ注水する循環再利用を行っている。 汚染水処理設備の処理水及び処理設備出口水については、多核種除去設備により放射性物質（トリチウムを除く）の低減処理を行い、処理済水をタンクに貯蔵する。<u>また、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未満を満足する処理済水（以下、「ALPS処理水」という）は海水にて希釈して排水する。</u></p> <p>5・6号機のタービン建屋等に流入した海水・地下水及び、放射性物質濃度が散水の基準を超える堰内雨水は、滞留水として、貯留設備（タンク）へ移送し貯留するとともに、その一部を、次のいずれかの方法により浄化処理を行い、構内散水に使用している。</p> <p>(中略)</p> <p>2.1.2.3 対象となる放射性液体廃棄物等と管理方法</p> <p>(中略)</p> <p>(5)排水管理の方法 <u>ALPS処理水は、排水前に測定・確認用設備において、H-3及びH-3以外の放射性核種を分析し、H-3以外の放射性核種が基準を満たしていることを確認するとともに、H-3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。</u></p> <p><u>地下水バイパス水及びサブドレン他浄化設備の処理済水は、</u>排水前に主要核種を分析し、基準を満たしていることを確認した上で排水する。（排水前の分析において、Sr-90 は(4)再利用と同様の方法で評価する。）基準を満たしていない場合は、排水せず、原因を調査し、対策を実施した上で排水する。 事故発災した1～4号機建屋及び5・6号機建屋近傍から地下水を汲み上げているサブドレン他浄化設備の処理済水については、念のため定期的な分析で水質の著しい変動がないこと、及び3ヶ月の告示濃度限度比の和がサブドレン他浄化設備の処理済水の排水に係る線量評価（詳細は、「Ⅲ.2.2.3 放射性液体廃棄物等による線量評価」を参照）以下となることなどを確認する。（添付資料－1，添付資料－2）</p> <p>① 排水前の分析 放射性液体廃棄物等を排水する際は、あらかじめタンク等においてサンプリングを行い、放射性物質の濃度を測定して、以下に示す基準を満たす場合に排水を行い、基</p>	<p>ALPS 処理水の海洋放出に伴い追加</p>

変更前	変更後	変更理由
<p>準を満たさない場合は必要な処理（浄化処理等）を行うものとする。 <u>排水前の分析において評価対象とする核種は、主要核種とする。</u> なお、海洋への放出は、関係省庁の了解なくしては行わないものとする。</p> <p>地下水バイパス水は、Cs-134が1Bq/L未満、Cs-137が1Bq/L未満、Sr-90が5Bq/L未満、H-3が1,500Bq/L未満であることを測定により確認する。</p> <p>サブドレン他浄化設備の処理済水は、Cs-134が1Bq/L未満、Cs-137が1Bq/L未満、Sr-90が3(1)Bq/L未満※、H-3が1,500Bq/L未満であること、及び前記の測定において、その他の人工のγ線放出核種が検出されていないことを測定により確認する。（※Sr-90は、10日に1回程度の頻度で1Bq/L未満であることを確認する。）なお、サブドレン他浄化設備については、これに加え集水タンクへの汲み上げ時についても、H-3が1,500Bq/L未満であることを測定により確認する。</p> <p>その他排水する放射性液体廃棄物等については、主要核種の放射性物質濃度を測定し、告示濃度限度比の和が0.22以下となることを確認する。</p> <p>(以下、省略)</p>	<p>準を満たさない場合は必要な処理（浄化処理等）を行うものとする。</p> <p>なお、海洋への放出は、関係省庁の了解なくしては行わないものとする。</p> <p><u>ALPS処理水は、H-3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。また、放水立坑（上流水槽）におけるH-3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排水流量と希釈海水流量を設定する。また、H-3放出量を年間22兆Bqの範囲内とする。</u> <u>なお、H-3以外の対象放射性核種及び濃度確認方法は、社内マニュアルにて定めるものとする。</u></p> <p>地下水バイパス水は、Cs-134が1Bq/L未満、Cs-137が1Bq/L未満、Sr-90が5Bq/L未満、H-3が1,500Bq/L未満であることを測定により確認する。</p> <p>サブドレン他浄化設備の処理済水は、Cs-134が1Bq/L未満、Cs-137が1Bq/L未満、Sr-90が3(1)Bq/L未満※、H-3が1,500Bq/L未満であること、及び前記の測定において、その他の人工のγ線放出核種が検出されていないことを測定により確認する。（※Sr-90は、10日に1回程度の頻度で1Bq/L未満であることを確認する。）なお、サブドレン他浄化設備については、これに加え集水タンクへの汲み上げ時についても、H-3が1,500Bq/L未満であることを測定により確認する。</p> <p>その他排水する放射性液体廃棄物等については、主要核種の放射性物質濃度を測定し、告示濃度限度比の和が0.22以下となることを確認する。</p> <p>(以下、省略)</p>	<p>ALPS 処理水の海洋放出に伴い削除</p> <p>ALPS 処理水の海洋放出に伴い追加</p>

変更前	変更後	変更理由
<p>2.2.3 放射性液体廃棄物等による線量評価</p> <p>2.2.3.1 線量評価の方法</p> <p>(1)評価対象核種</p> <p>サブドレン他浄化設備の処理済水は、Cs-134, Cs-137, Sr-90, H-3（以下、「主要核種」という）、及びその他 37 核種（計 41 核種※）を評価対象核種とする。 （※ 41 核種は、「Ⅲ 第3編 2.1.2 放射性液体廃棄物等の管理」を参照） 5・6号機滞留水の処理済水について、浄化装置、浄化ユニット及び淡水化装置にて浄化処理した水は、41 核種のうち線量評価上有意な主要核種とし、浄化ユニットにて浄化処理した水は、41 核種のうち線量評価上有意な主要核種及び Co-60 とする。 その他の放射性液体廃棄物等の評価対象核種は、41 核種のうち線量評価上有意な主要核種とする。</p> <p>（中略）</p> <p>2.2.3.2 各系統における線量評価</p> <p>(1)評価対象の系統</p> <p>以下の系統について線量評価を行う。</p> <p>○排水する系統</p> <ul style="list-style-type: none"> ・地下水バイパス水 ・堰内雨水 ・サブドレン他水処理施設の処理済水 <p>○散水する系統</p> <ul style="list-style-type: none"> ・堰内雨水 ・5・6号機滞留水の処理済水 <p>(2)排水による線量評価</p> <p>地下水バイパス水については、次の運用目標を満足していることを確認の上、排水するため、実効線量は 0.22mSv/年となる。</p> <p>（中略）</p> <p>サブドレン他浄化設備の処理済水については、次の運用目標を満足していることを確認の上、排水するため、主要核種の排水による実効線量は最大でも 0.15mSv/年となる。</p>	<p>2.2.3 放射性液体廃棄物等による線量評価</p> <p>2.2.3.1 線量評価の方法</p> <p>(1)評価対象核種</p> <p><u>ALPS 処理水については、H-3 及び H-3 以外の放射性核種を評価対象とする。なお、H-3 以外の対象放射性核種については、社内マニュアルにて定めるものとする。</u></p> <p>サブドレン他浄化設備の処理済水は、Cs-134, Cs-137, Sr-90, H-3（以下、「主要核種」という）、及びその他 37 核種（計 41 核種※）を評価対象核種とする。 （※ 41 核種は、「Ⅲ 第3編 2.1.2 放射性液体廃棄物等の管理」を参照） 5・6号機滞留水の処理済水について、浄化装置、浄化ユニット及び淡水化装置にて浄化処理した水は、41 核種のうち線量評価上有意な主要核種とし、浄化ユニットにて浄化処理した水は、41 核種のうち線量評価上有意な主要核種及び Co-60 とする。 その他の放射性液体廃棄物等の評価対象核種は、41 核種のうち線量評価上有意な主要核種とする。</p> <p>（中略）</p> <p>2.2.3.2 各系統における線量評価</p> <p>(1)評価対象の系統</p> <p>以下の系統について線量評価を行う。</p> <p>○排水する系統</p> <ul style="list-style-type: none"> ・<u>ALPS 処理水</u> ・地下水バイパス水 ・堰内雨水 ・サブドレン他水処理施設の処理済水 <p>○散水する系統</p> <ul style="list-style-type: none"> ・堰内雨水 ・5・6号機滞留水の処理済水 <p>(2)排水による線量評価</p> <p><u>ALPS 処理水については、排水前に、H-3 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。また、排水にあたっては、海水による希釈（100 倍以上）を行い、排水中の H-3 濃度を 1,500Bq/L 未満となるよう管理しながら排水するため、実効線量は 0.035mSv/年となる。</u></p> <p>地下水バイパス水については、次の運用目標を満足していることを確認の上、排水するため、実効線量は 0.22mSv/年となる。</p> <p>（中略）</p> <p>サブドレン他浄化設備の処理済水については、次の運用目標を満足していることを確認の上、排水するため、主要核種の排水による実効線量は最大でも 0.15mSv/年となる。</p>	<p>ALPS 処理水の海洋放出に伴い追加</p>

変 更 前	変 更 後	変 更 理 由
<p>(中略)</p> <p>その他の排水する系統については、実効線量が 0.22mSv/年以下となることを確認の上、排水する。</p> <p>従って、放射性液体廃棄物等による実効線量は、上記のうち最大となる 0.22mSv/年とする。</p> <p>(以下、省略)</p>	<p>(中略)</p> <p>その他の排水する系統については、実効線量が 0.22mSv/年以下となることを確認の上、排水する。</p> <p>従って、放射性液体廃棄物等による実効線量は、上記のうち最大となる 0.22mSv/年とする。</p> <p>(以下、省略)</p>	

変 更 前	変 更 後	変 更 理 由
<p>(現行記載なし)</p>	<p><u>2.2.6 「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」を踏まえた対応について</u></p> <p>(新規記載)</p> <p>(以下, 省略)</p>	<p>ALPS 処理水の海洋放出に伴い新規追加</p>

変更前	変更後	変更理由
<p>3.1.4 港湾内の海水、海底土、地下水及び排水路の放射性物質の低減 3.1.4.3 低減対策の基本的考え方</p> <p>(中略)</p> <p>(2)モニタリング</p> <p>(中略)</p> <p>図1 港湾内の海水、海底土及び地下水の放射性物質の低減対策</p>	<p>3.1.4 港湾内の海水、海底土、地下水及び排水路の放射性物質の低減 3.1.4.3 低減対策の基本的考え方</p> <p>(中略)</p> <p>(2)モニタリング</p> <p>(中略)</p> <p>図1 港湾内の海水、海底土及び地下水の放射性物質の低減対策</p>	<p>変更理由</p> <p>ALPS 処理水希釈放出に向けた仕切堤設置 現場の実態に沿った図面の反映</p>

変更前

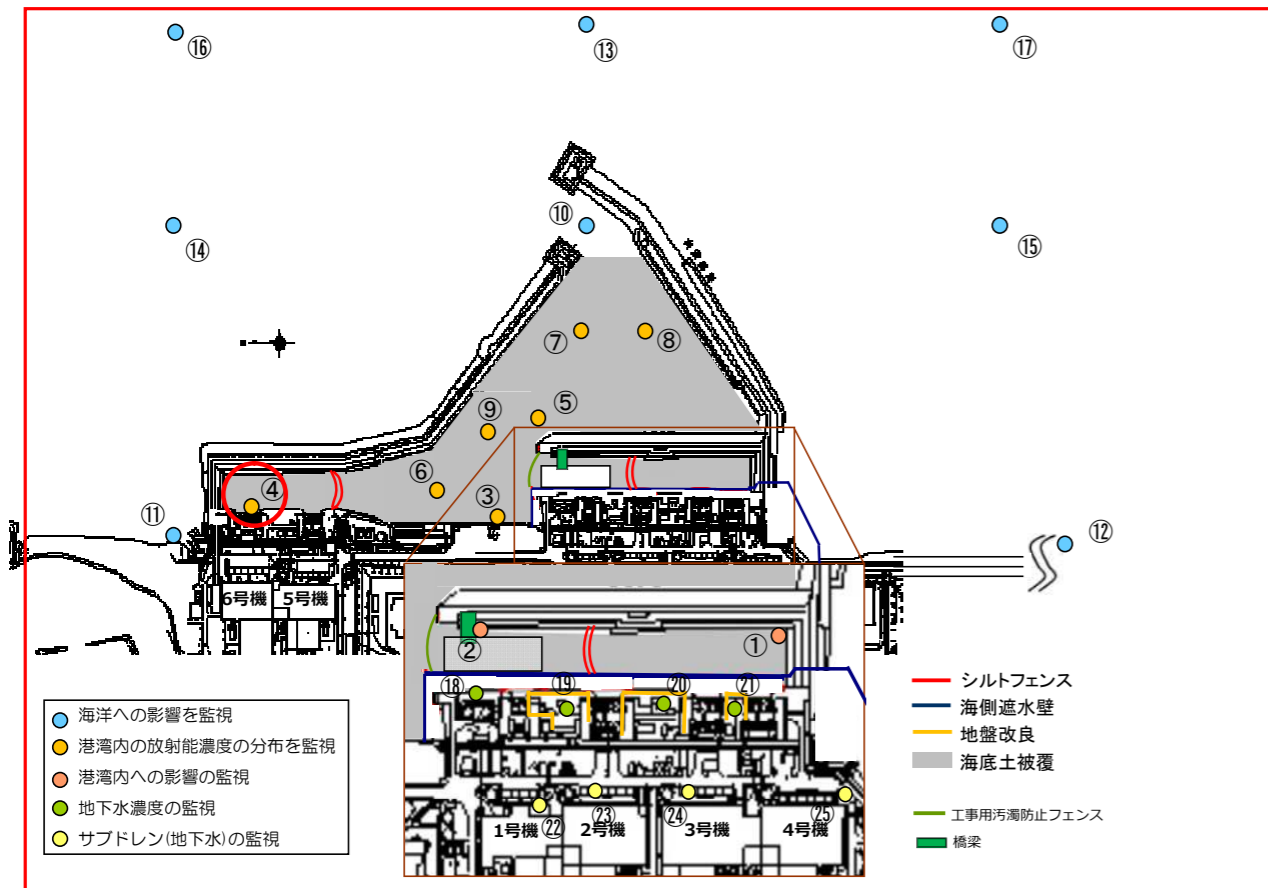


図2 港湾内外海水及び地下水のモニタリング計画（サンプリング箇所）

（中略）

表1 港湾内外海水，地下水及び排水路のモニタリング計画（分析項目，頻度）

エリア	サンプリング箇所		分析項目，頻度			
			γ線	H-3	全β	Sr-90
1～4号機 取水路 開渠内	①	1～4号機取水口内南側 (遮水壁前) ※1	毎日	1回/週	毎日	1回/週
	②	1～4号機取水口内北側 (東波除堤北側) ※1	毎日	1回/週	毎日	1回/週
港湾内	③	物揚場※1	毎日	1回/週	毎日	1回/週
	④	6号機取水口前※1	毎日	1回/週	毎日	—
	⑤	港湾中央※1	毎日	1回/週	毎日	1回/週
	⑥	港湾内北側※1	毎日	1回/週	毎日	1回/週
	⑦	港湾内東側※1	毎日	1回/週	毎日	—
	⑧	港湾内南側※1	毎日	1回/週	毎日	—
	⑨	港湾内西側※1	毎日	1回/週	毎日	—
	⑩	港湾口※1	毎日	1回/週	毎日	1回/週

（以下，省略）

変更後

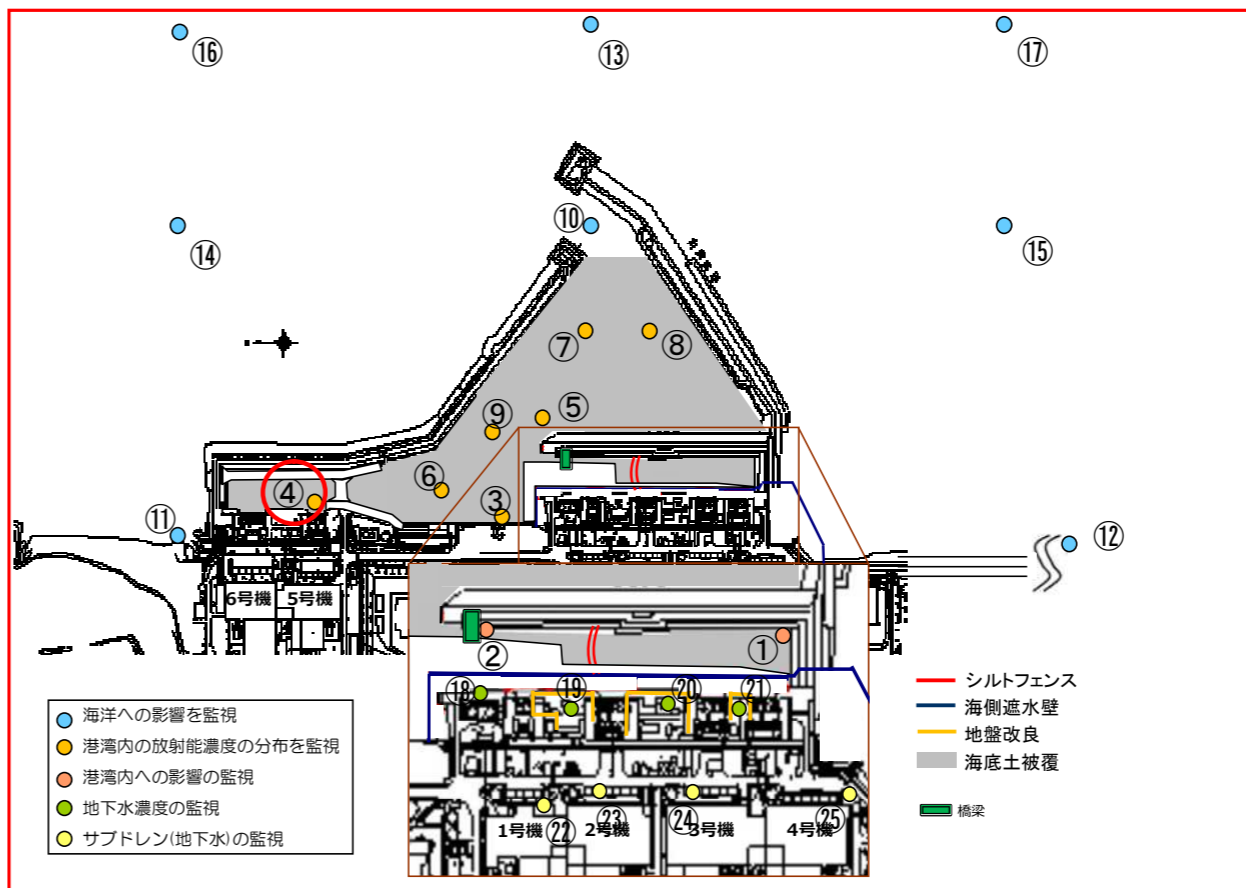


図2 港湾内外海水及び地下水のモニタリング計画（サンプリング箇所）

（中略）

表1 港湾内外海水，地下水及び排水路のモニタリング計画（分析項目，頻度）

エリア	サンプリング箇所		分析項目，頻度			
			γ線	H-3	全β	Sr-90
1～4号機 取水路 開渠内	①	1～4号機取水口内南側 (遮水壁前) ※1	毎日	1回/週	毎日	1回/週
	②	1～4号機取水口内北側 (東波除堤北側) ※1	毎日	1回/週	毎日	1回/週
港湾内	③	物揚場※1	毎日	1回/週	毎日	1回/週
	④	5号機取水口前※1	毎日	1回/週	毎日	—
	⑤	港湾中央※1	毎日	1回/週	毎日	1回/週
	⑥	港湾内北側※1	毎日	1回/週	毎日	1回/週
	⑦	港湾内東側※1	毎日	1回/週	毎日	—
	⑧	港湾内南側※1	毎日	1回/週	毎日	—
	⑨	港湾内西側※1	毎日	1回/週	毎日	—
	⑩	港湾口※1	毎日	1回/週	毎日	1回/週

（以下，省略）

変更理由

ALPS 処理水希釈放出に向けた仕切堤設置及びサンプリング箇所の変更
現場の実態に沿った図面の反映

変 更 前	変 更 後	変 更 理 由
<p style="text-align: center;">福島第一原子力発電所 特定原子力施設に係る実施計画</p> <p style="text-align: center;">別冊集</p> <p>(中略)</p> <p>別冊 2 6 3号機原子炉格納容器内取水設備に係る補足説明 I 3号機原子炉格納容器内取水設備の構造強度及び耐震性について</p>	<p style="text-align: center;">福島第一原子力発電所 特定原子力施設に係る実施計画</p> <p style="text-align: center;">別冊集</p> <p>(中略)</p> <p>別冊 2 6 3号機原子炉格納容器内取水設備に係る補足説明 I 3号機原子炉格納容器内取水設備の構造強度及び耐震性について</p> <p><u>別冊 2 7 ALPS 処理水希釈放出設備に係る補足説明</u> <u>I ALPS 処理水希釈放出設備の構造強度について</u> <u>II ALPS 処理水希釈放出設備の公称値の許容範囲について</u></p>	<p>ALPS 処理水希釈放出設備 設置に伴う追加</p>

変 更 前	変 更 後	変 更 理 由
(現行記載なし)	<p style="text-align: center;"><u>別冊 2.7</u></p> <p style="text-align: center;"><u>ALPS 処理水希釈放出設備に係る補足説明</u></p> <p>(新規記載)</p> <p>(以下, 省略)</p>	ALPS 処理水希釈放出設備設置に伴う追加

目次

はじめに

I 特定原子力施設の全体工程及びリスク評価

- 1 全体工程・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ I -1-1
 - 1.1 1～4号機の工程・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ I -1-1-1
 - 1.2 5・6号機の工程・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ I -1-2-1
- 2 リスク評価
 - 2.1 リスク評価の考え方・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ I -2-1-1
 - 2.2 特定原子力施設の敷地境界及び敷地外への影響評価・・・・・・・・ I -2-2-1
 - 2.3 特定原子力施設における主なリスク・・・・・・・・・・・・・・・・ I -2-3-1
 - 2.4 特定原子力施設の今後のリスク低減対策・・・・・・・・・・・・ I -2-4-1

II 特定原子力施設の設計，設備

- 1 設計，設備について考慮する事項
 - 1.1 原子炉等の監視・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ II -1-1-1
 - 1.2 残留熱の除去・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ II -1-2-1
 - 1.3 原子炉格納施設雰囲気監視等・・・・・・・・・・・・・・・・ II -1-3-1
 - 1.4 不活性雰囲気維持・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ II -1-4-1
 - 1.5 燃料取出し及び取り出した燃料の適切な貯蔵・管理・・・・・・・・ II -1-5-1
 - 1.6 電源の確保・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ II -1-6-1
 - 1.7 電源喪失に対する設計上の考慮・・・・・・・・・・・・・・・・ II -1-7-1
 - 1.8 放射性固体廃棄物の処理・保管・管理・・・・・・・・・・・・ II -1-8-1
 - 1.9 放射性液体廃棄物の処理・保管・管理・・・・・・・・・・・・ II -1-9-1
 - 1.10 放射性気体廃棄物の処理・管理・・・・・・・・・・・・・・ II -1-10-1
 - 1.11 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・・・・ II -1-11-1
 - 1.12 作業者の被ばく線量の管理等・・・・・・・・・・・・・・・・ II -1-12-1
 - 1.13 緊急時対策・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ II -1-13-1
 - 1.14 設計上の考慮・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ II -1-14-1
- 2 特定原子力施設の構造及び設備，工事の計画
 - 2.1 原子炉圧力容器・格納容器注水設備・・・・・・・・・・・・・・ II -2-1-1
 - 2.2 原子炉格納容器内窒素封入設備・・・・・・・・・・・・・・・・・・ II -2-2-1
 - 2.3 使用済燃料プール設備・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ II -2-3-1
 - 2.4 原子炉圧力容器・格納容器ホウ酸水注入設備・・・・・・・・・・ II -2-4-1
 - 2.5 汚染水処理設備等・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ II -2-5-1

2.6	滞留水を貯留している（滞留している場合を含む）建屋	II-2-6-1
2.7	電気系統設備	II-2-7-1
2.8	原子炉格納容器ガス管理設備	II-2-8-1
2.9	原子炉圧力容器内・原子炉格納容器内監視計測器	II-2-9-1
2.10	放射性固体廃棄物等の管理施設	II-2-10-1
2.11	使用済燃料プールからの燃料取り出し設備	II-2-11-1
2.12	使用済燃料共用プール設備	II-2-12-1
2.13	使用済燃料乾式キャスク仮保管設備	II-2-13-1
2.14	監視室・制御室	II-2-14-1
2.15	放射線管理関係設備等	II-2-15-1
2.16	放射性液体廃棄物処理施設及び関連施設	II-2-16-1
2.17	放射性固体廃棄物等の管理施設及び関連施設（雑固体廃棄物焼却設備）	II-2-17-1
2.18	5・6号機に関する共通事項	II-2-18-1
2.19	5・6号機 原子炉圧力容器	II-2-19-1
2.20	5・6号機 原子炉格納施設	II-2-20-1
2.21	5・6号機 制御棒及び制御棒駆動系	II-2-21-1
2.22	5・6号機 残留熱除去系	II-2-22-1
2.23	5・6号機 非常用炉心冷却系	II-2-23-1
2.24	5・6号機 復水補給水系	II-2-24-1
2.25	5・6号機 原子炉冷却材浄化系	II-2-25-1
2.26	5・6号機 原子炉建屋常用換気系	II-2-26-1
2.27	5・6号機 燃料プール冷却浄化系	II-2-27-1
2.28	5・6号機 燃料取扱系及び燃料貯蔵設備	II-2-28-1
2.29	5・6号機 非常用ガス処理系	II-2-29-1
2.30	5・6号機 中央制御室換気系	II-2-30-1
2.31	5・6号機 構内用輸送容器	II-2-31-1
2.32	5・6号機 電源系統設備	II-2-32-1
2.33	5・6号機 放射性液体廃棄物処理系	II-2-33-1
2.34	5・6号機 計測制御設備	II-2-34-1
2.35	サブドレン他水処理施設	II-2-35-1
2.36	雨水処理設備等	II-2-36-1
2.37	モバイル型ストロンチウム除去装置等	II-2-37-1
2.38	RO濃縮水処理設備	II-2-38-1
2.39	第二モバイル型ストロンチウム除去装置等	II-2-39-1
2.40	放水路浄化設備	II-2-40-1

2.41	放射性物質分析・研究施設第1棟	II-2-41-1
2.42	大型機器除染設備	II-2-42-1
2.43	油処理装置	II-2-43-1
2.44	放射性固体廃棄物等の管理施設及び関連施設（増設雑固体廃棄物焼却設備）	II-2-44-1
2.45	大型廃棄物保管庫	II-2-45-1
2.46	減容処理設備	II-2-46-1
2.49	3号機原子炉格納容器内取水設備	II-2-49-1
2.50	A L P S 処理水希釈放出設備及び関連施設	II-2-50-1
III	特定原子力施設の保安	III-1
第1編	（1号炉，2号炉，3号炉及び4号炉に係る保安措置）	III-1-1-1
第2編	（5号炉及び6号炉に係る保安措置）	III-2-1-1
第3編	（保安に係る補足説明）	
1	運転管理に係る補足説明	
1.1	巡視点検の考え方	III-3-1-1-1
1.2	火災への対応	III-3-1-2-1
1.3	地震及び津波への対応	III-3-1-3-1
1.4	豪雨，台風，竜巻への対応	III-3-1-4-1
1.5	5・6号機 滞留水の影響を踏まえた設備の運転管理について	III-3-1-5-1
1.6	安全確保設備等の運転管理責任者について	III-3-1-6-1
1.7	1～4号機の滞留水とサブドレンの運転管理について	III-3-1-7-1
1.8	地下水ドレンの運転管理について	III-3-1-8-1
2	放射性廃棄物等の管理に関する補足説明	
2.1	放射性廃棄物等の管理	III-3-2-1-1-1
2.2	線量評価	III-3-2-2-1-1
3	放射線管理に係る補足説明	
3.1	放射線防護及び管理	III-3-3-1-1
4	保全計画策定に係る補足説明	
4.1	保全計画策定の考え方	III-3-4-1-1
4.2	5・6号機 滞留水の影響を踏まえた設備の保全について	III-3-4-2-1
IV	特定核燃料物質の防護	IV-1
V	燃料デブリの取出し・廃炉	V-1

VI 実施計画の実施に関する理解促進・・・・・・・・・・・・・・・・ VI-1

VII 実施計画に係る検査の受検・・・・・・・・・・・・・・・・ VII-1

2.5 汚染水処理設備等

2.5.1 基本設計

2.5.1.1 設置の目的

タービン建屋等には、東北地方太平洋沖地震による津波、炉心冷却水の流入、雨水の浸入、地下水の浸透等により海水成分を含んだ高レベルの放射性汚染水が滞留している（以下、「滞留水」という）。

このため、汚染水処理設備等では、滞留水を安全な箇所に移送すること、滞留水に含まれる主要な放射性物質を除去し環境中に移行し難い性状とすること、除去した放射性物質を一時的に貯蔵すること、滞留水の発生量を抑制するため塩分を除去し原子炉への注水に再利用する循環冷却を構築することを目的とする。

2.5.1.2 要求される機能

- (1) 発生する高レベル放射性汚染水量（地下水及び雨水の流入による増量分を含む）を上回る処理能力を有すること
- (2) 高レベル放射性汚染水中の放射性物質等の濃度及び量を適切な値に低減する能力を有すること
- (3) 汚染水処理設備が停止した場合に備え、複数系統及び十分な貯留設備を有すること
- (4) 汚染水処理設備等は漏えいを防止できること
- (5) 万一、高レベル放射性汚染水の漏えいがあった場合、高レベル放射性汚染水の散逸を抑制する機能を有すること
- (6) 高レベル放射性汚染水を処理する過程で発生する気体状の放射性物質及び可燃性ガスの検出、管理及び処理が適切に行える機能を有すること

2.5.1.3 設計方針

2.5.1.3.1 汚染水処理設備、貯留設備（タンク等）及び関連設備（移送配管、移送ポンプ等）の設計方針

- (1) 処理能力
 - a. 汚染水処理設備及び関連設備（移送配管、移送ポンプ等）は、原子炉への注水、雨水の浸入、地下水の浸透等により1号～4号機のタービン建屋等に発生する滞留水に対して十分対処できる処理容量とする。
 - b. 汚染水処理設備の除染能力及び塩素除去能力は、処理済水の発電所内再使用を可能とするのに十分な性能を有するものとする。
- (2) 汚染水処理設備等の長期停止に対する考慮
 - a. 主要核種の除去を行う処理装置（セシウム吸着装置、第二セシウム吸着装置、第三セシウム吸着装置及び除染装置）は、単独もしくは組み合わせでの運転が可能な設計と

する。また、セシウム吸着装置及び除染装置と第二セシウム吸着装置は、それぞれ異なる系統の所内高圧母線から受電する構成とし、第三セシウム吸着装置は、二つの異なる系統の所内高圧母線から受電する構成とする。

- b. 汚染水処理設備及び関連設備（移送ポンプ等）の動的機器は、その故障により滞留水の移送・処理が長期間停止することがないように原則として多重化する。
- c. 汚染水処理設備が長期間停止した場合を想定し、滞留水がタービン建屋等から系外に漏れ出ないように、タービン建屋等の水位を管理するとともに、貯留用のタンクを設ける。
- d. 汚染水処理設備、貯留設備及び関連設備（移送ポンプ等）は、所内高圧母線から受電できる設計とする。
- e. 汚染水処理設備、貯留設備及び関連設備（移送ポンプ等）は、外部電源喪失の場合においても、非常用所内電源から必要に応じて受電できる設計とする。

(3) 規格・基準等

汚染水処理設備、貯留設備及び関連設備（移送配管、移送ポンプ等）の機器等は、設計、材料の選定、製作及び検査について、原則として適切と認められる規格及び基準によるものとする。

(4) 放射性物質の漏えい防止及び管理されない放出の防止

汚染水処理設備、貯留設備及び関連設備（移送配管、移送ポンプ等）は、液体状の放射性物質の漏えいの防止及び所外への管理されない放出を防止するため、次の各項を考慮した設計とする。

- a. 漏えいの発生を防止するため、機器等には設置環境や内部流体の性状等に応じた適切な材料を使用するとともに、タンク水位の検出器等を設ける。
- b. 液体状の放射性物質が漏えいした場合は、漏えいの早期検出を可能にするとともに、漏えいを停止するのに適切な措置をとれるようにする。また、汚染水処理設備、貯留設備においては漏えい水の拡大を抑制するための堰等を設ける。
- c. タンク水位、漏えい検知等の警報については、免震重要棟集中監視室及びシールド中央制御室（シールド中操）に表示し、異常を確実に運転員に伝え適切な措置をとれるようにする。なお、シールド中央制御室（シールド中操）の機能移転後に設置する設備のタンク水位、漏えい検知等の警報は、免震重要棟集中監視室に発報・表示し、同様の措置を実施する。

(5) 放射線遮へいに対する考慮

汚染水処理設備、貯留設備及び関連設備（移送配管、移送ポンプ等）は、放射線業務従事者等の線量を低減する観点から、放射線を適切に遮へいする設計とする。

(6) 崩壊熱除去に対する考慮

汚染水処理設備は、放射性物質の崩壊熱による温度上昇を考慮し、必要に応じて崩壊熱を除去できる設計とする。

(7) 可燃性ガスの滞留防止に対する考慮

汚染水処理設備は、水の放射線分解により発生する可燃性ガスを適切に排出できる設計とする。

(8) 気体廃棄物の放出に対する考慮

汚染水処理設備は、放出する可燃性ガス等の気体に放射性物質が含まれる可能性がある場合には、排気設備にフィルタ等を設け捕獲する設計とする。

(9) 健全性に対する考慮

汚染水処理設備、貯留設備及び関連設備は、機器の重要度に応じた有効な保全ができるものとする。

2.5.1.3.2 使用済セシウム吸着塔保管施設及び廃スラッジ貯蔵施設の設計方針

(1) 貯蔵能力

使用済セシウム吸着塔保管施設及び廃スラッジ貯蔵施設は、汚染水処理設備、多核種除去設備、高性能多核種除去設備、モバイル式処理装置、増設多核種除去設備、サブドレン他浄化装置、高性能多核種除去設備検証試験装置、モバイル型ストロンチウム除去装置、RO濃縮水処理設備、第二モバイル型ストロンチウム除去装置、放水路浄化装置、5・6号機仮設設備（滞留水貯留設備）浄化ユニットで発生する放射性廃棄物を貯蔵できる容量とする。また、必要に応じて増設する。

(2) 多重性等

廃スラッジ貯蔵施設の動的機器は、故障により設備が長期間停止することがないように、原則として多重化する。

(3) 規格・基準等

使用済セシウム吸着塔保管施設、廃スラッジ貯蔵施設の機器等は、設計、材料の選定、製作及び検査について、原則として適切と認められる規格及び基準によるものとする。

(4) 放射性物質の漏えい防止及び管理されない放出の防止

廃スラッジ貯蔵施設の機器等は、液体状の放射性物質の漏えいの防止及び所外への管理

されない放出を防止するため、次の各項を考慮した設計とする。

- a. 漏えいの発生を防止するため、機器等には設置環境や内部流体の性状等に応じた適切な材料を使用するとともに、タンク水位の検出器等を設ける。
- b. 液体状の放射性物質が漏えいした場合は、漏えいの早期検出を可能にするとともに、漏えい液体の除去・回収を行えるようにする。
- c. タンク水位、漏えい検知等の警報については、免震重要棟集中監視室及びシールド中央制御室（シールド中操）に表示し、異常を確実に運転員に伝え適切な措置をとれるようにする。

なお、セシウム吸着装置、第二セシウム吸着装置、第三セシウム吸着装置、高性能多核種除去設備、モバイル式処理装置、サブドレン他浄化装置、高性能多核種除去設備検証試験装置、RO濃縮水処理設備、第二モバイル型ストロンチウム除去装置、放水路浄化装置の使用済みの吸着塔、モバイル型ストロンチウム除去装置の使用済みのフィルタ及び吸着塔、多核種除去設備及び増設多核種除去設備の使用済みの吸着材を収容した高性能容器及び多核種除去設備にて発生する処理カラム、5・6号機仮設設備（滞留水貯留設備）浄化ユニットの使用済セシウム／ストロンチウム同時吸着塔は、内部の水を抜いた状態で貯蔵するため、漏えいの可能性はない。

(5) 放射線遮へいに対する考慮

使用済セシウム吸着塔保管施設、廃スラッジ貯蔵施設は、放射線業務従事者の線量を低減する観点から、放射線を適切に遮へいする設計とする。

(6) 崩壊熱除去に対する考慮

- a. 吸着塔、フィルタ、高性能容器及び処理カラムは、崩壊熱を大気に逃す設計とする。
- b. 廃スラッジ貯蔵施設は、放射性物質の崩壊熱による温度上昇を考慮し、必要に応じて熱を除去できる設計とする。

(7) 可燃性ガスの滞留防止に対する考慮

吸着塔、フィルタ、高性能容器、処理カラム及び廃スラッジ貯蔵施設は、水の放射線分解により発生する可燃性ガスの滞留を防止でき、必要に応じて適切に排出できる設計とする。

(8) 気体廃棄物の放出に対する考慮

廃スラッジ貯蔵施設は、放出する可燃性ガス等の気体に放射性物質を含む可能性がある場合は、排気設備にフィルタ等を設け捕獲収集する設計とする。また、気体廃棄物の放出を監視するためのモニタ等を設ける。

(9) 健全性に対する考慮

使用済セシウム吸着塔保管施設、廃スラッジ貯蔵施設は、機器の重要度に応じた有効な保全ができるものとする。

2.5.1.4 供用期間中に確認する項目

- (1) 汚染水処理設備は、滞留水の放射性物質の濃度を原子炉注水に再利用可能な濃度まで低減できる能力を有すること。
- (2) 汚染水処理設備は、滞留水の塩化物イオン濃度を原子炉注水に再利用可能な濃度まで低減できる能力を有すること。

2.5.1.5 主要な機器

2.5.1.5.1 汚染水処理設備、貯留設備（タンク等）及び関連設備（移送配管、移送ポンプ等）

汚染水処理設備、貯留設備（タンク等）及び関連設備（移送配管、移送ポンプ等）は、滞留水移送装置、油分分離装置、処理装置（セシウム吸着装置、第二セシウム吸着装置、第三セシウム吸着装置及び除染装置）、淡水化装置（逆浸透膜装置、蒸発濃縮装置）、中低濃度タンク、地下貯水槽等で構成する。

使用済セシウム吸着塔保管施設、廃スラッジ貯蔵施設及び関連施設（移送配管、移送ポンプ等）は、使用済セシウム吸着塔仮保管施設、使用済セシウム吸着塔一時保管施設、造粒固化体貯槽(D)、廃スラッジ一時保管施設等で構成する。

1号～4号機のタービン建屋等の滞留水は、滞留水移送装置によりプロセス主建屋、雑固体廃棄物減容処理建屋（以下、「高温焼却炉建屋」という。）へ移送した後、プロセス主建屋等の地下階を介して、必要に応じて油分を除去し、処理装置へ移送、またはプロセス主建屋等の地下階を介さずにセシウム吸着装置・第二セシウム吸着装置へ直接移送し、主要核種を除去した後、淡水化装置により塩分を除去する。また、各装置間には処理済水、廃水を保管するための中低濃度タンク、地下貯水槽を設置する。

二次廃棄物となる使用済みの吸着材を収容したセシウム吸着装置吸着塔、第二セシウム吸着装置吸着塔、第三セシウム吸着装置吸着塔、モバイル式処理装置吸着塔、モバイル型ストロンチウム除去装置の使用済フィルタ・吸着塔、第二モバイル型ストロンチウム除去装置、放水路浄化装置吸着塔は使用済セシウム吸着塔仮保管施設、もしくは使用済セシウム吸着塔一時保管施設に一時的に貯蔵し、高性能多核種除去設備、高性能多核種除去設備検証試験装置、サブドレン他浄化装置、RO濃縮水処理設備で発生する吸着塔、多核種除去設備、増設多核種除去設備にて発生する二次廃棄物を収容する高性能容器及び多核種除去設備にて発生する処理カラム、5・6号機仮設設備（滞留水貯留設備）浄化ユニットで発生する使用済セシウム／ストロンチウム同時吸着塔は使用済セシウム吸着塔一時保管施設に一時的に貯蔵する。なお、セシウム吸着装置吸着塔、第二セシウム吸着装置吸着塔、第三セシウム吸着装置吸着塔、多核種除去設備にて発生する処理カラム、高性能多核種除去設備、サブドレ

ン他浄化装置，RO 濃縮水処理設備で発生する吸着塔は大型廃棄物保管庫にも一時的に貯蔵する。また，二次廃棄物の廃スラッジは造粒固化体貯槽(D)，廃スラッジ一時保管施設で一時的に貯蔵する。

汚染水処理設備，貯留設備及び関連設備の主要な機器は，免震重要棟集中監視室またはシールド中央制御室（シールド中操）から遠隔操作及び運転状況の監視を行う。

(1) 滞留水移送装置

滞留水移送装置は，タービン建屋等にある滞留水を汚染水処理設備のあるプロセス主建屋，高温焼却炉建屋へ移送することを目的に，移送ポンプ，移送ライン等で構成する。

移送ポンプは，1号機タービン建屋に6台，1号機原子炉建屋に2台，1号機廃棄物処理建屋に2台，2号機タービン建屋に6台，2号機原子炉建屋に2台，2号機廃棄物処理建屋に6台，3号機のタービン建屋に9台，3号機原子炉建屋に4台，3号機廃棄物処理建屋に6台，4号機タービン建屋に7台，4号機原子炉建屋に6台，4号機廃棄物処理建屋に6台設置し，原子炉への注水，雨水の浸入，地下水の浸透等により1号～4号機のタービン建屋等に発生する滞留水に対して十分対処可能な設備容量を確保する。滞留水の移送は，移送元のタービン建屋等の水位や移送先となるプロセス主建屋，高温焼却炉建屋の水位の状況に応じて，ポンプの起動台数，移送元，移送先を適宜選定して実施する。

移送ラインは，設備故障及び損傷を考慮し複数の移送ラインを準備する。また，使用環境を考慮した材料を選定し，必要に応じて遮へい，保温材等を設置するとともに，屋外敷設箇所は移送ラインの線量当量率等を監視し漏えいの有無を確認する。

(2) 油分分離装置

油分分離装置は，油分がセシウム吸着装置の吸着性能を低下させるため，その上流側に設置し，滞留水に含まれる油分を自然浮上分離により除去する。油分分離装置は，プロセス主建屋内に3台設置する。

(3) 処理装置（セシウム吸着装置，第二セシウム吸着装置，第三セシウム吸着装置，除染装置）

セシウム吸着装置，第二セシウム吸着装置及び第三セシウム吸着装置は，吸着塔内部に充填された吸着材のイオン交換作用により，滞留水に含まれるセシウム等の核種を除去する。除染装置は，滞留水にセシウム等の核種を吸着する薬品を注入し凝集・沈殿させ，上澄液とスラッジに分離することで，滞留水に含まれるセシウム等の核種を除去する。また，各装置は装置の処理能力を確認するための試料を採取できる設備とする。

処理装置は，複数の装置により多様性を確保するとともに，各装置の組み合わせもしくは単独により運転が可能な系統構成とする。

a. セシウム吸着装置

セシウム吸着装置は、焼却工作建屋内に4系列配置しており、多段の吸着塔により滞留水に含まれる放射性のセシウム、ストロンチウムを除去する。

セシウム吸着装置は、4系列でセシウムを除去するセシウム吸着運転（以下、「Cs吸着運転」という）または4系列を2系列化しセシウム及びストロンチウムを除去するセシウム／ストロンチウム同時吸着運転（以下、「Cs/Sr同時吸着運転」という）を行う。

吸着塔は、二重の円筒形容器で、内側は内部に吸着材を充填したステンレス製の容器、外側は炭素鋼製の遮へい容器からなる構造とする。

使用済みの吸着塔は一月あたり6本程度発生し、使用済セシウム吸着塔仮保管施設にて内部の水抜きを行い、使用済セシウム吸着塔仮保管施設及び使用済セシウム吸着塔一時保管施設あるいは大型廃棄物保管庫にて貯蔵する。

b. 第二セシウム吸着装置

第二セシウム吸着装置は、高温焼却炉建屋内に2系列配置し、各系列で多段の吸着塔によりセシウム、ストロンチウム等の核種を除去する。

第二セシウム吸着装置は、セシウム吸着塔によりセシウムを除去するセシウム吸着運転（以下、「Cs吸着運転」という）、または同時吸着塔によりセシウム及びストロンチウムを除去するセシウム／ストロンチウム同時吸着運転（以下、「Cs/Sr同時吸着運転」という）を行う。

吸着塔は、ステンレス製の容器にゼオライト等の吸着材を充填し、周囲は鉛等で遮へいする構造とする。

使用済みの吸着塔は、Cs吸着運転においては一月あたり4本程度発生し、Cs/Sr同時吸着運転においては一月あたり4本程度発生する。

使用済み吸着塔は、本装置において内部の水抜きを行い、使用済セシウム吸着塔仮保管施設及び使用済セシウム吸着塔一時保管施設あるいは大型廃棄物保管庫にて貯蔵する。

c. 第三セシウム吸着装置

第三セシウム吸着装置は、サイトバンカ建屋内に1系列配置し、多段の吸着塔によりセシウム、ストロンチウム等の核種を除去する。

第三セシウム吸着装置は、セシウム及びストロンチウム同時吸着塔によりセシウム及びストロンチウムを除去するCs/Sr同時吸着運転を行う。

吸着塔は、ステンレス製の容器にゼオライト等の吸着材を充填し、周囲は鉛等で遮へいする構造とする。

使用済みの吸着塔は、一カ月あたり1本程度発生する。使用済み吸着塔は、本装置

において内部の水抜きを行い、使用済セシウム吸着塔一時保管施設あるいは大型廃棄物保管庫にて貯蔵する。

d. 除染装置

除染装置は、プロセス主建屋に1系列設置し、滞留水に含まれる懸濁物質や浮遊物質を除去する加圧浮上分離装置、薬液注入装置から吸着剤を注入し放射性物質の吸着を促す反応槽、薬液注入装置から凝集剤を注入し放射性物質を凝集・沈殿させ上澄液とスラッジに分離する凝集沈殿装置、懸濁物質の流出を防止するディスクフィルター、吸着材を注入する薬品注入装置で構成する。反応槽及び凝集沈殿装置は、1組の装置を2段設置することにより放射能除去性能を高める設計とするが、1段のみでも運転可能な設計とする。スラッジは造粒固化体貯槽(D)に排出する。

(4) 淡水化装置（逆浸透膜装置、蒸発濃縮装置）

淡水化装置は、滞留水を原子炉注水に再使用するため、滞留水に含まれる塩分を除去することを目的に、逆浸透膜装置、蒸発濃縮装置で構成する。

逆浸透膜装置は、4号機タービン建屋2階及び蛇腹ハウス内に設置する3系列3台で構成し、水を通しイオンや塩類などの不純物は透過しない逆浸透膜の性質を利用して滞留水に含まれる塩分を除去し、処理済水と塩分が濃縮された廃水に分離する。運転系列は、耐震性を向上させた4号機タービン建屋2階に設置する逆浸透膜装置（以下、「建屋内RO」という。）を原則として使用する。また、蛇腹ハウス内に設置している逆浸透膜装置は、逆浸透膜を通さずに滞留水を濃縮廃水側へ送水する機能も有する。蒸発濃縮装置は3系列8台で構成し、逆浸透膜装置により塩分が濃縮された廃水を蒸気により蒸発濃縮（蒸留）する設備であるが、平成28年1月現在運用を停止している。また、各装置は装置の処理能力を確認するための試料を採取できる設備とする。

なお、建屋内RO及びこれに付帯する機器を建屋内RO循環設備という。

淡水化装置は、複数の装置及び系統により多重性及び多様性を確保する。

(5) 廃止（高濃度滞留水受タンク）

(6) 中低濃度タンク

中低濃度タンクは、処理装置（セシウム吸着装置、第二セシウム吸着装置、第三セシウム吸着装置及び除染装置）により主要核種が除去された水等を貯留する目的で主に屋外に設置する。

中低濃度タンクは、貯留する水の性状により分類し、処理装置（セシウム吸着装置、第二セシウム吸着装置、第三セシウム吸着装置及び除染装置）により主要核種を除去された水等を貯留するサブプレッション・プール水サージタンク及び廃液RO供給タンク、逆浸透膜装置

の廃水を貯留するRO後濃縮塩水受タンク※¹, 蒸発濃縮装置の廃水を貯留する濃縮廃液貯槽, 逆浸透膜装置の処理済水を貯留するRO後淡水受タンク※², 多核種除去設備, 増設多核種除去設備及び高性能多核種除去設備の処理済水を貯留する多核種処理水タンク※³及びRO濃縮水処理設備の処理済水, サブドレン他水処理施設で汲み上げた地下水を貯留するSr処理水タンク※⁴で構成する。

サプレッション・プール水サージタンクは, 液体廃棄物処理系の設備として既に設置されていた設備を使用し, 工事計画認可申請書(57資庁第2974号 昭和57年4月20日認可)において確認を実施している。RO後淡水受タンクの貯留水は, 処理済水として原子炉への注水に再利用する。

なお, 各タンクは定期的に必要量を確認し※⁵, 必要に応じて増設する。

※¹: RO濃縮水貯槽, 地下貯水槽(RO後濃縮塩水用分)にて構成。

※²: RO処理水貯槽, 蒸発濃縮処理水貯槽にて構成。

※³: 多核種処理水貯槽で構成。

※⁴: Sr処理水貯槽で構成。

※⁵: 「福島第一原子力発電所における高濃度の放射性物質を含むたまり水の貯蔵及び処理の状況について」にて確認を実施。

(7) 地下貯水槽

地下貯水槽は, 発電所構内の敷地を有効活用する観点で地面を掘削して地中に設置する。また, 止水のための3重シート(2重の遮水シート及びベントナイトシート), その内部に地面からの荷重を受けるためのプラスチック製枠材を配置した構造とする。

地下貯水槽には, 逆浸透膜装置の廃水等を貯留する。

なお, 地下貯水槽からの漏えいが認められたことから, 別のタンクへの貯留水の移送が完了次第, 使用しないこととする。

(8) ろ過水タンク

ろ過水タンクは, 既に屋外に設置されていたもので, 放射性物質を含まない水を貯留するタンクであるが, 地下貯水槽に貯留した逆浸透膜装置の廃水の貯留用として一時的に使用する。ろ過水タンクは, 放射性流体を貯留するための設備ではないため, 逆浸透膜装置の廃水を貯留する場合の適合性評価を行う。また, ろ過水タンク周囲に設置した線量計で雰囲気線量を確認する等により漏えいの有無を確認する。なお, 貯留期間は貯留開始後1年以内を目途とし, ろ過水タンクに貯留した逆浸透膜装置の廃水を別のタンクに移送する。

(9) 電源設備

電源は, 所内高圧母線から受電でき, 非常用所内電源とも接続できる構成とする。セシウム吸着装置及び除染装置と第二セシウム吸着装置は, それぞれ異なる系統の所内高圧母線から受電する構成とし, 第三セシウム吸着装置は, 二つの異なる系統の所内高圧母線から受電する構成とすることにより, 所内高圧母線の点検等による電源停止においても, 何れかの

処理装置により、滞留水の処理が可能な設計とする。また、汚染水処理設備等は、外部電源喪失の場合は、タービン建屋等の水位の状況や汚染水処理設備以外の設備負荷を考慮しながら復旧する。

(10) 廃止（モバイル式処理設備）

(11) 滞留水浄化設備

1～4号機の建屋滞留水の放射性物質濃度を低減する目的で、1～4号機の滞留水を浄化する設備（以下、滞留水浄化設備）を設置する。滞留水浄化設備は、建屋内 RO 循環設備で敷設した配管から各建屋へ分岐する配管で構成する。

2.5.1.5.2 使用済セシウム吸着塔保管施設及び廃スラッジ貯蔵施設

使用済セシウム吸着塔保管施設は、使用済セシウム吸着塔仮保管施設、使用済セシウム吸着塔一時保管施設で構成する。廃スラッジ貯蔵施設は造粒固化体貯槽(D)、廃スラッジ一時保管施設で構成する。

廃スラッジ貯蔵施設の主要な機器は、免震重要棟集中監視室またはシールド中央制御室（シールド中操）から遠隔操作及び運転状況の監視を行う。

(1) 使用済セシウム吸着塔保管施設

a. 使用済セシウム吸着塔仮保管施設

使用済セシウム吸着塔仮保管施設は、セシウム吸着装置、第二セシウム吸着装置、モバイル式処理装置、第二モバイル型ストロンチウム除去装置及び放水路浄化装置で発生する吸着塔並びにモバイル型ストロンチウム除去装置で発生するフィルタ及び吸着塔を使用済セシウム吸着塔一時保管施設へ移送するまでの間貯蔵するために設けた施設であり、吸着塔を取り扱うための門型クレーン、セシウム吸着装置吸着塔等のろ過水による洗浄・水抜きを実施する装置、遮へい機能を有するコンクリート製ボックスカルバート等にて構成する。

b. 使用済セシウム吸着塔一時保管施設

使用済セシウム吸着塔一時保管施設は、セシウム吸着装置、第二セシウム吸着装置、第三セシウム吸着装置、モバイル式処理装置、高性能多核種除去設備、サブドレン他浄化装置、高性能多核種除去設備検証試験装置、RO濃縮水処理設備及び第二モバイル型ストロンチウム除去装置、放水路浄化装置で発生する吸着塔、モバイル型ストロンチウム除去装置で発生するフィルタ及び吸着塔、多核種除去設備、増設多核種除去設備にて発生する二次廃棄物を収容する高性能容器及び多核種除去設備にて発生する処理カラム、5・6号機仮設設備（滞留水貯留設備）浄化ユニットで発生する使用済

セシウム／ストロンチウム同時吸着塔の処理施設等が設置されるまでの間一時的に貯蔵を行う施設であり、吸着塔、フィルタ、高性能容器及び処理カラムを取り扱うための門型クレーン、遮へい機能を有するコンクリート製ボックスカルバート等により構成する。

なお、使用済セシウム吸着塔一時保管施設は必要に応じて増設する。

(2) 廃スラッジ貯蔵施設

a. 造粒固化体貯槽(D)

造粒固化体貯槽(D)は、除染装置の凝集沈殿装置で発生したスラッジを廃スラッジ一時保管施設へ移送するまでの間、貯蔵する設備であり、固体廃棄物処理系の設備として既にプロセス主建屋に設置していた設備を改造して使用する。なお、造粒固化体貯槽(D)はプロセス主建屋と一体構造であるため、「2.6 滞留水を貯留している(滞留している場合を含む)建屋」において確認している。

b. 廃スラッジ一時保管施設

廃スラッジ一時保管施設は、廃スラッジを処理施設等へ移送するまでの間一時貯蔵する設備として設置する。廃スラッジ一時保管施設は、スラッジ貯槽、セル及びオフガス処理系等を収容するスラッジ棟、圧縮空気系の機器等を収容する設備棟で構成する。

廃スラッジ一時保管施設の動的機器は、故障により設備が長期間停止することがないよう、原則として多重化する。

また、廃スラッジ一時保管施設の電源は、所内高圧母線から受電でき、非常用所内電源とも接続できる構成とする。また、外部電源喪失の場合は、タービン建屋等の水位の状況や汚染水処理設備以外の設備負荷を考慮しながら復旧する。

2.5.1.6 自然災害対策等

(1) 津波

滞留水移送装置、処理装置等一部の設備を除き、アウターライズ津波が到達しないと考えられる T.P. 約 28m 以上の場所に設置する。

滞留水移送装置、処理装置等、東北地方太平洋沖地震津波が到達したエリアに設置する設備については、アウターライズ津波による浸水を防止するため仮設防潮堤内に設置する。また、アウターライズ津波を上回る津波の襲来に備え、大津波警報が出た際は滞留水移送装置、処理装置を停止し、処理装置については隔離弁を閉めることにより滞留水の流出を防止する。

(2) 台風（強風）

汚染水処理設備等のうち、処理装置及び建屋内 RO は台風（強風）による設備損傷の可能性が低い鉄筋コンクリート造の建屋内に設置する。淡水化装置（建屋内 RO 除く）は、蛇腹ハウスやテントハウス内に設置しているため、台風（強風）によりハウスの一部が破損する可能性はあるが、ハウス破損に伴い、淡水化装置に損傷を与える可能性がある場合は、淡水化装置の停止等の操作を行い、装置損傷による汚染水の漏えい防止を図る。

(3) 火災

初期消火の対応ができるよう、近傍に消火器を設置する。

2.5.1.7 構造強度及び耐震性

2.5.1.7.1 汚染水処理設備、貯留設備（タンク等）及び関連設備（移送配管、移送ポンプ等）

(1) 構造強度

a. 震災以降緊急対応的に設置又は既に（平成 25 年 8 月 14 日より前に）設計に着手した機器等

汚染水処理設備、貯留設備及び関連設備を構成する機器は、「発電用原子力設備に関する技術基準を定める省令」において、廃棄物処理設備に相当するクラス 3 機器に準ずるものと位置付けられる。クラス 3 機器の適用規格は、「JSME S NC-1 発電用原子力設備規格 設計・建設規格」（以下、「JSME 規格」という。）で規定される。

しかしながら、震災以降緊急対応的にこれまで設置してきた機器等は、必ずしも JSME 規格に従って設計・製作・検査をされたものではなく、日本産業規格（JIS）や日本水道協会規格等の国内外の民間規格、製品の試験データ等を踏まえ、福島第一原子力発電所構内の作業環境、機器等の設置環境や時間的裕度を勘案した中で設計・製作・検査を行ってきている。

汚染水処理設備、貯留設備及び関連設備を構成する機器は、高濃度の汚染水を内包するため、バウンダリ機能の健全性を確認する観点から、設計された肉厚が十分であることを確認している。また、溶接部については、耐圧・漏えい試験等を行い、有意な変形や漏えい等のないことを確認している。

機器等の経年劣化に対しては、適切な保全を実施することで健全性を維持していく。

b. 今後（平成 25 年 8 月 14 日以降）設計する機器等

汚染水処理設備、貯留設備及び関連設備を構成する機器は、「実用発電用原子炉及びその付属設備の技術基準に関する規則」において、廃棄物処理設備に相当するクラス 3 機器に準ずるものと位置付けられる。クラス 3 機器の適用規格は、「JSME S NC-1 発電用原子力設備規格 設計・建設規格」等（以下、「JSME 規格」という。）で規定される。

汚染水処理設備等は、地下水等の流入により増加する汚染水の対応が必要であり、短期間での機器の設置が求められる。また、汚染水漏えい等のトラブルにより緊急的な対応が必要

となることもある。

従って、今後設計する機器等については、JSME 規格に限定するものではなく、日本産業規格 (JIS) 等の国内外の民間規格に適合した工業用品の採用、或いは American Society of Mechanical Engineers (ASME 規格)、日本産業規格 (JIS)、またはこれらと同等の技術的妥当性を有する規格での設計・製作・検査を行う。溶接 (溶接施工法および溶接士) は JSME 規格、American Society of Mechanical Engineers (ASME 規格)、日本産業規格 (JIS)、および発電用火力設備に関する技術基準を定める省令にて認証された溶接、または同等の溶接とする。また、JSME 規格で規定される材料の日本産業規格 (JIS) 年度指定は、技術的妥当性の範囲において材料調達性の観点から考慮しない場合もある。

さらに、今後も JSME 規格に記載のない非金属材料 (耐圧ホース、ポリエチレン管等) については、現場の作業環境等から採用を継続する必要があるが、これらの機器等については、日本産業規格 (JIS) や日本水道協会規格、製品の試験データ等を用いて設計を行う。

(2) 耐震性

汚染水処理設備等を構成する機器は、その安全機能の重要度、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 (公衆への被ばく影響) や廃炉活動への影響等を考慮した上で、核燃料物質を非密封で扱う燃料加工施設や使用施設等における耐震クラス分類を参考にし、適切な耐震設計上の区分を行うとともに、適切と考えられる設計用地震力に十分耐えられる設計とする。要求される地震力に対して耐震性を確保できない場合は、その影響について評価を行う。支持部材がない等の理由によって、耐震性に関する評価ができない設備を設置する場合においては、可撓性を有する材料を使用するなどし、耐震性を確保する。

なお、検討用地震動および同津波に対する評価が必要な設備として抽出された機器等については、今後対策を講じる。

また、各機器は必要な耐震性を確保するために、原則として以下の方針に基づき設計する。

- ・ 倒れ難い構造 (機器等の重心を低くする、基礎幅や支柱幅を大きくとる)
- ・ 動き難い構造、外れ難い構造 (機器をアンカ、溶接等で固定する)
- ・ 座屈が起こり難い構造
- ・ 変位による破壊を防止する構造 (定ピッチスパン法による配管サポート間隔の設定、配管等に可撓性のある材料を使用)

2.5.1.7.2 使用済セシウム吸着塔保管施設及び廃スラッジ貯蔵施設

(1) 構造強度

a. 震災以降緊急対応的に設置又は既に (平成 25 年 8 月 14 日より前に) 設計に着手した機器等

使用済セシウム吸着塔保管施設及び廃スラッジ貯蔵施設を構成する機器は、震災以降緊急対応的に設置してきたもので、「発電用原子力設備に関する技術基準を定める省令」にお

いて、廃棄物処理設備に相当するクラス 3 機器に準ずるものと位置付けられる。クラス 3 機器の適用規格は、「JSME S NC-1 発電用原子力設備規格 設計・建設規格」（以下、「JSME 規格」という。）で規定される。

しかしながら震災以降緊急対応的にこれまで設置してきた機器等は、必ずしも JSME 規格に従って設計・製作・検査をされたものではなく、日本産業規格（JIS）等規格適合品または製品の試験データ等を踏まえ、福島第一原子力発電所構内の作業環境、機器等の設置環境や緊急時対応の時間的裕度を勘案した中で設計・製作・検査を行ってきた。

廃スラッジ貯蔵施設を構成する機器は、高濃度の汚染水を内包するため、バウンダリ機能の健全性を確認する観点から、設計された肉厚が十分であることを確認している。また、溶接部については、耐圧・漏えい試験等を行い、有意な変形や漏えい等のないことを確認している。

なお、使用済セシウム吸着塔保管施設を構成するコンクリート製ボックスカルバートは遮へい物として吸着塔等の周囲に配置するものであり、JSME 規格で定める機器には該当しない。

b. 今後（平成 25 年 8 月 14 日以降）設計する機器等

使用済セシウム吸着塔一時保管施設は必要に応じて増設することとしており、地下水等の流入により増加する汚染水の処理に伴う二次廃棄物への対応上、短期間での施設の設置が必要である。このため今後設計する機器等については、日本産業規格（JIS）等規格に適合した工業用品の採用、或いは JIS 等の技術的妥当性を有する規格での設計・製作・検査を行う。

(2) 耐震性

使用済セシウム吸着塔保管施設、廃スラッジ貯蔵施設を構成する機器は、「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針」の B クラス相当の設備と位置づけられる。

使用済セシウム吸着塔保管施設、廃スラッジ貯蔵施設の耐震性に関する評価にあたっては、「JEAC4601 原子力発電所耐震設計技術規程」に準拠することを基本とするが、必要に応じて現実的な評価を行う。また、配管に関しては、変位による破壊を防止するため、定ピッチスパン法による配管サポート間隔の設定や、可撓性のある材料を使用する。

なお、検討用地震動および同津波に対する評価が必要な設備として抽出された機器等については、今後対策を講じる。

2.5.1.8 機器の故障への対応

2.5.1.8.1 汚染水処理設備、貯留設備（タンク等）及び関連施設（移送配管、移送ポンプ等）

(1) 機器の単一故障

a. 動的機器の単一故障

汚染水処理設備は、機器の単一故障により滞留水の処理機能が喪失するのを防止するため動的機器や外部電源を多重化しているが、汚染水処理設備の動的機器が故障した場合は、待機設備へ切替を行い、滞留水の処理を再開する。

(2) 主要機器の複数同時故障

a. 処理装置の除染能力が目標性能以下

汚染水処理設備は、セシウム吸着装置、第二セシウム吸着装置、第三セシウム吸着装置及び除染装置による処理装置全体で多重化が確立されており、各装置の組み合わせもしくは単独による運転が可能である。そのため、一つの処理装置が故障しても性能回復は短時間でできるが、万一、所定の除染能力が得られず下流側の逆浸透膜装置の受け入れ条件（ $10^3\text{Bq}/\text{cm}^3$ オーダ）を満足しない場合は、以下の対応を行う。

逆浸透膜装置後淡水受タンクでの希釈効果等を踏まえながら、必要に応じて処理装置出口の処理済水を再度セシウム吸着装置、第二セシウム吸着装置、第三セシウム吸着装置及び除染装置に水を戻す「再循環処理」を実施する（手動操作）。なお、再循環処理を実施する場合、稼働率が 50%以下となるため、タービン建屋等からの滞留水の移送量を調整し、プロセス主建屋、高温焼却炉建屋の水位上昇を監視する。

b. 滞留水の処理機能喪失

汚染水処理設備は、セシウム吸着装置、第二セシウム吸着装置、第三セシウム吸着装置及び除染装置のそれぞれで単独運転が可能である。

また、セシウム吸着装置及び除染装置と第二セシウム吸着装置は、それぞれ異なる系統の所内高圧母線から受電する構成とし、第三セシウム吸着装置は、二つの異なる系統の所内高圧母線から受電する構成としている。

さらに、セシウム吸着装置、第二セシウム吸着装置、第三セシウム吸着装置及び除染装置は、建屋により分離して設置している。以上のことから、共通要因によりすべての処理装置が機能喪失する可能性は十分低いと想定するが、全装置が長期間停止する場合は、以下の対応を行う。

- (a) 処理装置が長期間停止する場合、炉注水量を調整し、滞留水の発生量を抑制する。
- (b) セシウム吸着装置、第二セシウム吸着装置または第三セシウム吸着装置の吸着塔の予備品を用意し、短期間（1 ヶ月程度）で新たな処理が可能ないように準備する。
- (c) タービン建屋等の水位が所外放出レベル近くに達した場合、滞留水をタービン建屋の復水器に移送することで、放射性物質の所外放出を防止する。
- (d) 滞留水の系外への漏えいを防止するために、集中廃棄物処理建屋のサイトбанка建屋、焼却工作室建屋等への移送準備を行い、滞留水受け入れ容量を確保する。

(3) その他の事象

a. 降水量が多い場合の対応

降水量が多い場合には、滞留水の移送量、処理量を増加させる等の措置をとる。また、大量の降雨が予想される場合には、事前に滞留水をプロセス主建屋等へ移送し、タービン建屋等の水位を低下させる措置をとる。

さらに、タービン建屋の水位が上昇すれば、炉注水量の低下措置等の対応を図る。

(4) 異常時の評価

a. 滞留水の処理機能喪失時の評価

処理装置が長期に機能喪失した場合でも、タービン建屋等の水位は T. P. 1, 200mm 程度で管理しているため所外放出レベルの T. P. 2, 564mm に達するまでの貯留容量として約 30,000m³ を確保している。さらにタービン建屋の復水器等へ滞留水を移送することにより、これまでの運転実績から、原子炉への注水量を約 400m³/日、地下水の浸透、雨水の浸入により追加発生する滞留水量を約 400m³/日と想定した場合においても、1ヶ月分（約 24,000m³）以上の貯留が可能である。

本資料に記載の標高は、震災後の地盤沈下量（-709mm）と O. P. から T. P. への読替値（-727mm）を用いて、下式に基づき換算している。

<換算式> T. P. = 旧 O. P. -1, 436mm

b. 降水量が多い場合の評価

月降水量の最大値は、気象庁の観測データにおいて福島県浪江町で 634mm（2006年10月）、富岡町で 615mm（1998年8月）である。また、タービン建屋等の水位は、降水量に対し 85%の水位上昇を示したことがあるため1ヶ月あたりタービン建屋の水位を 540mm（634mm×0.85%）上昇させる可能性がある。

その他、建屋水位を上昇させるものとして、①地下水流入と②原子炉への注水があり、各々約 400m³/日が想定される。1号～4号機の滞留水が存在している建屋面積の合計は約 23,000m² となるため、降雨、地下水流入、及び原子炉への注水により1ヶ月に発生する滞留水量の合計は 36,420m³ となる。そのため、各建屋の水位を維持するためには、約 1,220m³/日の滞留水移送・処理が必要となる。一方、移送装置は移送ポンプが1台あたり 20m³/h の運転実績があるため 1,920m³/日の滞留水移送が可能であり、処理装置も実績として 1,680m³/日で処理を実施したことがある。

したがって、月降水量 1,000mm 以上の場合でも、現状の移送装置、処理装置の能力でタービン建屋等の水位を維持することが可能である。

2.5.1.8.2 使用済セシウム吸着塔保管施設及び廃スラッジ貯蔵施設

(1) 機器の単一故障

a. 動的機器の単一故障

廃スラッジ一時保管施設は、機器の単一故障により安全機能が喪失するのを防止するため、動的機器を多重化しているが、動的機器が故障した場合は、待機設備へ切替を行い、安全機能を回復する。

b. 外部電源喪失時

使用済セシウム吸着塔仮保管施設、使用済セシウム吸着塔一時保管施設は、使用済みのセシウム吸着塔等を静的に保管する施設であり、外部電源喪失した場合でも、安全機能に影響を及ぼすことはない。

造粒固化体貯槽(D)は排気用の仮設電源を設けており、外部電源喪失により貯槽内気相部の排気が不可能となった場合は、必要に応じ電源切替を操作することで可燃性ガスを放出する。

廃スラッジ一時保管施設は、外部電源喪失により貯槽内気相部の排気が不可能となるが、以下を考慮しており、短時間のうちに安全機能の回復が可能である。

- ・電源車の接続口を設置
- ・仮設送風機（エンジン付きコンプレッサ）の接続が可能なように取合口を設置
- ・窒素ポンベによる掃気が可能なようにポンベを設置
- ・手動弁を操作することで、可燃性ガスを放出（ベント）できるラインを設置

2.5.2 基本仕様

2.5.2.1 主要仕様

2.5.2.1.1 汚染水処理設備、貯留設備（タンク等）及び関連設備（移送配管，移送ポンプ等）

(1) 1号機タービン建屋滞留水移送ポンプ（完成品）

台数	2
容量	12m ³ /h（1台あたり）
揚程	30m
(追設)台数	4
容量	18m ³ /h（1台あたり）
揚程	46m

(2) 2号機タービン建屋滞留水移送ポンプ（完成品）

台数	2
容量	12m ³ /h（1台あたり）
揚程	30m
(追設)台数	2
容量	18m ³ /h（1台あたり）
揚程	46m

(3) 3号機タービン建屋滞留水移送ポンプ（完成品）

台数	3
容量	12m ³ /h（1台あたり）
揚程	30m
(追設)台数	2
容量	18m ³ /h（1台あたり）
揚程	46m

(4) 4号機タービン建屋滞留水移送ポンプ（完成品）

台数	3
容量	12m ³ /h（1台あたり）
揚程	30m
(追設)台数	2
容量	18m ³ /h（1台あたり）
揚程	46m

(5) サイトバンカ排水ポンプ (完成品)

台 数	1
容 量	12 m ³ /h
揚 程	30 m

(6) プロセス主建屋滞留水移送ポンプ (完成品)

台 数	2 (高濃度滞留水受タンク移送ポンプと共用)
容 量	50 m ³ /h (1 台あたり)
揚 程	38.5~63m

(7) 高温焼却炉建屋滞留水移送ポンプ (完成品)

台 数	2
容 量	50m ³ /h (1 台あたり)
揚 程	38.5m

(8) 油分分離装置処理水移送ポンプ (完成品)

台 数	2
容 量	50m ³ /h (1 台あたり)
揚 程	65m

(9) 第二セシウム吸着装置ブースターポンプ (完成品)

台 数	2
容 量	50m ³ /h (1 台あたり)
揚 程	108m

(10) セシウム吸着処理水移送ポンプ (完成品)

台 数	2
容 量	50m ³ /h (1 台あたり)
揚 程	41m

(11) 廃止 (除染装置処理水移送ポンプ (完成品))

(12) S P T 廃液抽出ポンプ (完成品)

台 数	2
容 量	50m ³ /h (1 台あたり)
揚 程	30m

(13) S P T 受入水移送ポンプ (完成品)

台 数	2
容 量	50m ³ /h (1 台あたり)
揚 程	75m

(14) 廃液R O供給ポンプ (完成品)

台 数	2
容 量	70m ³ /h (1 台あたり)
揚 程	30m

(15) R O処理水供給ポンプ (完成品)

台 数	2
容 量	50m ³ /h (1 台あたり)
揚 程	75m

(16) R O処理水移送ポンプ (完成品)

台 数	2
容 量	50m ³ /h (1 台あたり)
揚 程	75m

(17) R O濃縮水供給ポンプ (完成品)

台 数	2
容 量	50m ³ /h (1 台あたり)
揚 程	75m

(18) 廃止 (R O濃縮水貯槽移送ポンプ (完成品))

(19) RO濃縮水移送ポンプ (完成品)

台 数	12
容 量	50m ³ /h (1 台あたり)
揚 程	50~75m

(20) 廃止 (濃縮水供給ポンプ (完成品))

(21) 廃止 (蒸留水移送ポンプ (完成品))

(22) 廃止 (濃縮処理水供給ポンプ (完成品))

(23) 廃止 (濃縮処理水移送ポンプ (完成品))

(24) 濃縮水移送ポンプ (完成品)

台 数	2
容 量	40m ³ /h (1 台あたり)
揚 程	50m

(25) 高濃度滞留水受タンク移送ポンプ (完成品)

台 数	2
容 量	30m ³ /h (1 台あたり)
揚 程	65m

(26) 廃止（高濃度滞留水受タンク（完成品））

(27) 油分分離装置処理水タンク（完成品）※¹

合計容量（公称）	37.5 m ³
基 数	3 基
容量（単基）	12.5 m ³ ／基

(28) セシウム吸着処理水タンク（完成品）※¹

合計容量（公称）	37.5 m ³
基 数	3 基
容量（単基）	12.5 m ³ ／基

(29) 除染装置処理水タンク（完成品）※¹

合計容量（公称）	37.5 m ³
基 数	3 基
容量（単基）	12.5 m ³ ／基

(30) サプレッションプール水サージタンク（既設品）

基 数	2 基
容 量	3,500 m ³ ／基

(31) S P T 受入水タンク（完成品）※¹

基 数	1 基
容 量	85 m ³

(32) 廃液RO供給タンク（完成品）※¹

合計容量（公称）	1,200m ³
基 数	34 基
容量（単基）	35～110 m ³ ／基

(33) RO処理水受タンク（完成品）※¹

基 数	1 基
容 量	85 m ³

※¹ 公称容量であり、運用上の容量は公称容量とは異なる。

(34) 廃止 (RO処理水一時貯槽)

(35) RO処理水貯槽 ※¹

合計容量 (公称)	7,000m ³
基数	7基
容量 (単基)	1,000 m ³ 以上 / 基 ^{※²}
材 料	SS400
板厚 (側板)	15mm

(36) 廃止 (中低濃度滞留水受タンク (完成品))

(37) RO濃縮水受タンク (完成品) ※¹

基数	1基
容 量	85 m ³

(38) 廃止 (RO濃縮水貯槽 (完成品))

(39) RO濃縮水貯槽 ※¹

合計容量 (公称)	187,000 m ³ (必要に応じて増設)
基数	190基 (必要に応じて増設)
容量 (単基)	700 m ³ 以上, 1,000 m ³ 以上 / 基 ^{※²}
材 料	SS400
板厚 (側板)	16mm (700m ³), 12mm (1,000m ³), 15mm (1,000m ³)

(40) 廃止 (濃縮水受タンク (完成品))

(41) 廃止 (蒸留水タンク (完成品))

※¹ 公称容量であり, 運用上の容量は公称容量とは異なる。

※² 運用上の容量は, 水位計 100%までの容量とする。

(42) 廃止（濃縮処理水タンク（完成品））

(43) 蒸発濃縮処理水貯槽 ※¹

合計容量（公称）	5,000m ³
基 数	5 基
容量（単基）	1,000m ³ 以上／基※ ²
材 料	SS400
板厚（側板）	15mm

(44) 濃縮水タンク（完成品） ※¹

合計容量（公称）	150m ³
基 数	5 基
容量（単基）	40m ³ ／基

(45) 濃縮廃液貯槽（完成品） ※¹

合計容量（公称）	300m ³
基 数	3 基
容量（単基）	100m ³ ／基

(46) 多核種処理水貯槽 ※^{1, 3, 4}

合計容量（公称）	1,153,489 m ³ （必要に応じて増設）
基 数	820 基（必要に応じて増設）
容量（単基）	700m ³ , 1,000m ³ , 1,060m ³ , 1,140m ³ , 1,160m ³ , 1,200m ³ , 1,220 m ³ , 1,235m ³ , 1,330m ³ , 1,356m ³ , 2,400m ³ , 2,900m ³ ／基※ ²
材 料	SS400, SM400A, SM400B, SM400C, SM490A, SM490C
板厚（側板）	12mm (700m ³ , 1,000m ³ , 1,160m ³ , 1,200m ³ , 1,220m ³ , 1,235m ³ , 1,330m ³ , 1,356m ³), 18.8mm (2,400m ³), 15mm (1,000 m ³ , 1,060m ³ , 1,140m ³ , 1,330m ³ , 2,900m ³), 16mm (700m ³)

※¹ 公称容量であり、運用上の容量は公称容量とは異なる。

※² 運用上の容量は、水位計 100%までの容量とする。

※³ 今後増設するタンク（J 6,K 1 北,K 2,K 1 南,H 1,J 7,J 4 (1,160m³),H 1 東,J 8,K 3,J 9,K 4,H 2,H 4 北,H 4 南,G 1 南,H 5,H 6 (I),B,B 南,H 3,H 6 (II),G 6,G 1,G 4 南,G 4 北,G 5 エリア）は、公称容量を運用水位上限とする。

※⁴ K 4 エリアタンクの一部を「II 2.50 ALPS 処理水希釈放出設備及び関連施設」の測定・確認用タンクに転用する。

(47) 地下貯水槽 ※¹

合計容量 (公称)	56,000 m ³
基数	6 基
容量	4,000~14,000m ³
材料	ポリエチレン, ベントナイト
厚さ	1.5mm (ポリエチレン), 6.4mm (ベントナイト)

(48) ろ過水タンク (既設品)

基数	1 基
容量	8,000 m ³

(49) 油分分離装置 (完成品)

台数	3
容量	1,200 m ³ /日 (1 台で 100%容量)
性能	出口にて浮遊油 100ppm 以下 (目標値)

(50) セシウム吸着装置

系列数	4 系列 (Cs 吸着運転) 2 系列 (Cs/Sr 同時吸着運転)
処理量 (定格)	1,200 m ³ /日 (4 系列 : Cs 吸着運転) 600 m ³ /日 (2 系列 : Cs/Sr 同時吸着運転)
除染係数 (設計目標値)	・ Cs 吸着運転 放射性セシウム : 10 ³ ~10 ⁵ 程度 ・ Cs/Sr 同時吸着運転 放射性セシウム : 10 ³ ~10 ⁵ 程度 放射性ストロンチウム : 10~10 ³ 程度

(51) 第二セシウム吸着装置

系列数	2
処理量	1,200 m ³ /日
除染係数 (設計目標値)	10 ⁴ ~10 ⁶ 程度

(52) 第三セシウム吸着装置

系列数	1
処理量	600 m ³ /日
除染係数 (設計目標値)	10 ³ ~10 ⁵ 程度

※¹ 公称容量であり, 運用上の容量は公称容量とは異なる。

(53) 第三セシウム吸着装置ブースターポンプ (完成品)

台数	2
容量	25m ³ /h (1台あたり)
揚程	110m

(54) 除染装置 (凝集沈殿法)

系列数	1
処理量	1,200 m ³ /日
除染係数 (設計目標値)	10 ³ 程度

(55) 淡水化装置 (逆浸透膜装置) (完成品)

(R0-1A) 廃止

(R0-1B) 廃止

(R0-2) 廃止

(R0-3) 処理量 1,200 m³/日
淡水化率 約40%

(R0-TA) 処理量 800 m³/日
淡水化率 約50%

(R0-TB) 処理量 800 m³/日
淡水化率 約50%

(56) 淡水化装置 (蒸発濃縮装置) (完成品)

(蒸発濃縮-1A) 処理量 12.7 m³/日
淡水化率 約30%

(蒸発濃縮-1B) 処理量 27 m³/日
淡水化率 約30%

(蒸発濃縮-1C) 処理量 52 m³/日
淡水化率 約30%

(蒸発濃縮-2A/2B) 処理量 80 m³/日
淡水化率 約30%

(蒸発濃縮-3A/3B/3C) 処理量 250 m³/日
淡水化率 約70%

(57) 廃止 (モバイル式処理装置)

(58) 廃止 (モバイル式処理装置 吸着塔)

(59) 廃止 (トレンチ滞留水移送装置 移送ポンプ (完成品))

(60) Sr 処理水貯槽^{※1, 3}

合計容量 (公称)	55,596 m ³	(必要に応じて増設)
基数	50 基	(必要に応じて増設)
容量 (単基)	1,057m ³ 以上, 1,160m ³ 以上, 1,200m ³ 以上 / 基 ^{※2}	
材 料	SS400, SM400A, SM400C	
板厚 (側板)	15mm (1,057m ³), 12mm (1,160m ³), 12mm (1,200m ³)	

(61) 濃縮廃液貯槽

合計容量 (公称)	10,000 m ³
基数	10 基
容量 (単基)	1,000m ³ 以上 / 基 ^{※2}
材 料	SS400
板厚 (側板)	15mm (1,000m ³)

(62) 1号機原子炉建屋滞留水移送ポンプ (完成品)

台 数	2
容 量	18m ³ /h (1 台あたり)
揚 程	46m

(63) 2号機原子炉建屋滞留水移送ポンプ (完成品)

台 数	2
容 量	18m ³ /h (1 台あたり)
揚 程	46m

(64) 2号機廃棄物処理建屋滞留水移送ポンプ (完成品)

台 数	2
容 量	18m ³ /h (1 台あたり)
揚 程	46m

※1 公称容量であり、運用上の容量は公称容量とは異なる。

※2 運用上の容量は、水位計 100%までの容量とする。

※3 今後増設するタンク (J 6, K 1 北, K 2, K 1 南, H 1, J 7, J 4 (1,160m³), H 1 東, J 8, K 3, J 9, K 4, H 2, H 4 北, H 4 南, G 1 南, H 5, H 6 (I), B, B 南, H 3, H 6 (II), G 6, G 1, G 4 南, G 4 北, G 5 エリア) は、公称容量を運用水位上限とする。

(65) 3号機原子炉建屋滞留水移送ポンプ（完成品）

台数	4
容量	18m ³ /h（1台あたり）
揚程	46m

(66) 3号機廃棄物処理建屋滞留水移送ポンプ（完成品）

台数	2
容量	18m ³ /h（1台あたり）
揚程	46m

(67) 4号機原子炉建屋滞留水移送ポンプ（完成品）

台数	2
容量	18m ³ /h（1台あたり）
揚程	46m

(68) 4号機廃棄物処理建屋滞留水移送ポンプ（完成品）

台数	2
容量	18m ³ /h（1台あたり）
揚程	46m

(69) S P T 廃液移送ポンプ（完成品）

台数	2
容量	35m ³ /h（1台あたり）
揚程	75m

(70) S P T 廃液昇圧ポンプ（完成品）

台数	2
容量	35m ³ /h（1台あたり）
揚程	30m

(71) ろ過処理水移送ポンプ（完成品）

台数	2
容量	35m ³ /h（1台あたり）
揚程	30m

(72) ろ過処理水昇圧ポンプ (完成品)

台数	2
容量	35m ³ /h (1台あたり)
揚程	300m

(73) CST移送ポンプ (完成品)

台数	2
容量	20m ³ /h (1台あたり)
揚程	70m

(74) ろ過処理水受タンク

基数	2基
容量	10 m ³ /基
材料	強化プラスチック (FRP)
厚さ	胴板 9.0mm

(75) 淡水化処理水受タンク

基数	2基
容量	10 m ³ /基
材料	SM400C
厚さ	胴板 9.0mm

(76) ろ過器

基数	2基
容量	35 m ³ /h/基
材料	SM400A (ゴムライニング)
厚さ	胴板 9.0mm

(77) 第二セシウム吸着装置第二ブースターポンプ (完成品)

台数	2
容量	50m ³ /h (1台あたり)
揚程	103m

(78) セシウム吸着装置ブースターポンプ (完成品)

台数	2
容量	50m ³ /h (1台あたり)
揚程	103m

(79) 1号機廃棄物処理建屋床ドレンサンプ (B) 滞留水移送ポンプ (完成品)

台数	2
容量	12m ³ /h (1台あたり)
揚程	55m

(80) 2号機タービン建屋床ドレンサンプ滞留水移送ポンプ (完成品)

台数	2
容量	12m ³ /h (1台あたり)
揚程	55m

(81) 2号機廃棄物処理建屋床ドレンサンプ (A) 滞留水移送ポンプ (完成品)

台数	2
容量	12m ³ /h (1台あたり)
揚程	55m

(82) 2号機廃棄物処理建屋床ドレンサンプ (B) 滞留水移送ポンプ (完成品)

台数	2
容量	12m ³ /h (1台あたり)
揚程	55m

(83) 3号機タービン建屋床ドレンサンプ滞留水移送ポンプ (完成品)

台数	2
容量	12m ³ /h (1台あたり)
揚程	55m

(84) 3号機タービン建屋サービスエリアストームドレンサンプ滞留水移送ポンプ (完成品)

台数	2
容量	12m ³ /h (1台あたり)
揚程	55m

(85) 3号機廃棄物処理建屋床ドレンサンプ (A) 滞留水移送ポンプ (完成品)

台数	2
容量	12m ³ /h (1台あたり)
揚程	55m

(86) 3号機廃棄物処理建屋床ドレンサンプ (B) 滞留水移送ポンプ (完成品)

台数	2
容量	12m ³ /h (1台あたり)
揚程	55m

(87) 4号機タービン建屋床ドレンサンプ滞留水移送ポンプ (完成品)

台数	2
容量	12m ³ /h (1台あたり)
揚程	55m

(88) 4号機原子炉建屋床ドレンサンプ (A) 滞留水移送ポンプ (完成品)

台数	2
容量	12m ³ /h (1台あたり)
揚程	55m

(89) 4号機原子炉建屋床ドレンサンプ (B) 滞留水移送ポンプ (完成品)

台数	2
容量	12m ³ /h (1台あたり)
揚程	55m

(90) 4号機廃棄物処理建屋床ドレンサンプ (A) 滞留水移送ポンプ (完成品)

台数	2
容量	12m ³ /h (1台あたり)
揚程	55m

(91) 4号機廃棄物処理建屋床ドレンサンプ (B) 滞留水移送ポンプ (完成品)

台数	2
容量	12m ³ /h (1台あたり)
揚程	55m

(92) 建屋内 RO 濃縮水受タンク

基 数	1 基
容 量	30 m ³ /基
材 料	ポリエチレン (PE)
厚 さ	胴板 16.0mm

(93) 増設 RO 濃縮水受タンク (RO 濃縮水処理設備*から用途変更)

基 数	1 基
容 量	30 m ³ /基
材 料	SUS316L
厚 さ	胴板 9.0mm

※Ⅱ-2.38 RO 濃縮水処理設備 2.38.2.2 機器仕様 (1) 容器

(94) 建屋内 RO 濃縮水移送ポンプ (完成品)

台 数	2
容 量	15m ³ /h (1 台あたり)
揚 程	76m

(95) 増設 RO 濃縮水供給ポンプ (完成品)

台 数	2
容 量	15m ³ /h (1 台あたり)
揚 程	76m

表 2. 5 - 1 汚染水処理設備等の主要配管仕様 (1 / 2 7)

名 称	仕 様	
1号機タービン建屋から 1号機廃棄物処理建屋まで (ポリエチレン管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	80A 相当 ポリエチレン 1.0MPa 40℃
1号機原子炉建屋から 1号機集合ヘッダー入口まで (耐圧ホース) (ポリエチレン管) (鋼管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A 相当 EPDM 合成ゴム 0.96MPa 40℃
	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A 相当, 80A 相当, 100A 相当 ポリエチレン 0.96MPa 40℃
	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A/Sch. 80 STPT410 0.96MPa 40℃
1号機タービン建屋から 1号機集合ヘッダー入口まで (耐圧ホース) (ポリエチレン管) (鋼管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A 相当 EPDM 合成ゴム 0.96MPa 40℃
	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A 相当, 80A 相当, 100A 相当 ポリエチレン 0.96MPa 40℃
	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A/Sch. 80 STPT410 0.96MPa 40℃
1号機廃棄物処理建屋床ドレンサンプ (B) から1号機タービン建屋ストレ ーナユニット分岐部まで (耐圧ホース) (ポリエチレン管) (鋼管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A 相当 EPDM 合成ゴム 0.96MPa 40℃
	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A 相当, 100A 相当 ポリエチレン 0.96MPa 40℃
	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A/Sch. 80 STPT410 0.96MPa 40℃

表 2. 5 - 1 汚染水処理設備等の主要配管仕様 (2 / 27)

名 称	仕 様	
1号機集合ヘッダー (鋼管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A/Sch. 40 STPT410 0.96MPa 40℃
1号機集合ヘッダー出口から 2号機タービン建屋取り合いまで (ポリエチレン管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A 相当 ポリエチレン 0.96MPa 40℃
2号機原子炉建屋から 2号機集合ヘッダー入口まで (耐圧ホース) (ポリエチレン管) (鋼管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	80A 相当 ポリ塩化ビニル 0.96MPa 40℃
	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	80A 相当, 100A 相当 ポリエチレン 0.96MPa 40℃
	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A/Sch. 40, 80A/Sch. 40, 100A/Sch. 40 STPG370 0.96MPa 40℃
2号機タービン建屋から 2号機集合ヘッダー入口まで (耐圧ホース) (ポリエチレン管) (鋼管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	80A 相当 ポリ塩化ビニル 0.96MPa 40℃
	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	80A 相当, 100A 相当 ポリエチレン 0.96MPa 40℃
	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A/Sch. 40, 80A/Sch40, 100A/Sch. 40 STPG370 0.96MPa 40℃
2号機タービン建屋床ドレンサンプから 2号機タービン建屋ポンプ出口弁スキッド分岐部まで (耐圧ホース)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A 相当 EPDM 合成ゴム 0.96MPa 40℃

表 2. 5-1 汚染水処理設備等の主要配管仕様 (3/27)

名 称	仕 様	
2号機タービン建屋床ドレンサンプから 2号機タービン建屋ポンプ出口弁スキッド分岐部まで (ポリエチレン管) (鋼管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A 相当, 100A 相当 ポリエチレン 0.96MPa 40℃
	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A/Sch. 80 STPT410 0.96MPa 40℃
	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A/Sch. 40 STPG370 0.96MPa 40℃
2号機廃棄物処理建屋から 2号機集合ヘッダー入口まで (耐圧ホース) (ポリエチレン管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	80A 相当 ポリ塩化ビニル 0.96MPa 40℃
	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	80A 相当, 100A 相当 ポリエチレン 0.96MPa 40℃
	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A/Sch. 40, 80A/Sch. 40, 100A/Sch. 40 STPG370 0.96MPa 40℃
2号機廃棄物処理建屋床ドレンサンプ (A) から2号機廃棄物処理建屋ポンプ 出口弁スキッド分岐部まで (耐圧ホース) (ポリエチレン管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A 相当 EPDM 合成ゴム 0.96MPa 40℃
	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A 相当, 100A 相当 ポリエチレン 0.96MPa 40℃
	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A/Sch. 80 STPT410 0.96MPa 40℃

表 2. 5-1 汚染水処理設備等の主要配管仕様 (4/27)

名 称	仕 様	
2号機廃棄物処理建屋床ドレンサンプ (A) から2号機廃棄物処理建屋ポンプ 出口弁スキッド分岐部まで (鋼管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A/Sch. 40 STPG370 0.96MPa 40℃
2号機廃棄物処理建屋床ドレンサンプ (B) から2号機廃棄物処理建屋床ドレ ンサンプ (A) まで (耐圧ホース) (ポリエチレン管) (鋼管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A 相当 EPDM 合成ゴム 0.96MPa 40℃
	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A 相当, 80A 相当 ポリエチレン 0.96MPa 40℃
	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A/Sch. 80 STPT410 0.96MPa 40℃
2号機集合ヘッダー (鋼管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A/Sch. 40 STPG370 0.96MPa 40℃
2号機集合ヘッダー出口から 2号機タービン建屋取り合いまで (ポリエチレン管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A 相当 ポリエチレン 0.96MPa 40℃
2号機タービン建屋から 3号機タービン建屋まで (ポリエチレン管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	80A 相当, 100A 相当 ポリエチレン 1.0MPa 40℃
2号機タービン建屋から 4号機弁ユニットまで (ポリエチレン管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	80A 相当, 100A 相当 ポリエチレン 1.0MPa 40℃
3号機原子炉建屋から 3号機集合ヘッダー入口まで (耐圧ホース)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	80A 相当 ポリ塩化ビニル 0.96MPa 40℃

表 2. 5-1 汚染水処理設備等の主要配管仕様 (5/27)

名 称	仕 様	
3号機原子炉建屋から 3号機集合ヘッダー入口まで (ポリエチレン管) (鋼管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	80A 相当, 100A 相当 ポリエチレン 0.96MPa 40℃
	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A/Sch. 40, 80A/Sch. 40, 100A/Sch. 40 STPG370 0.96MPa 40℃
3号機原子炉建屋トラス室から3号機 原子炉建屋ポンプ出口弁スキッド分岐部 まで (耐圧ホース) (ポリエチレン管) (鋼管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	80A 相当 ポリ塩化ビニル 0.96MPa 40℃
	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	80A 相当 ポリエチレン 0.96MPa 40℃
	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A/Sch. 40 STPG370 0.96MPa 40℃
3号機タービン建屋から 3号機集合ヘッダー入口まで (耐圧ホース) (ポリエチレン管) (鋼管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	80A 相当 ポリ塩化ビニル 0.96MPa 40℃
	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	80A 相当, 100A 相当 ポリエチレン 0.96MPa 40℃
	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A/Sch. 40, 80A/Sch. 40, 100A/Sch. 40 STPG370 0.96MPa 40℃
3号機タービン建屋床ドレンサンプから 3号機タービン建屋ポンプ出口弁スキッド 分岐部まで (耐圧ホース) (ポリエチレン管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A 相当 EPDM 合成ゴム 0.96MPa 40℃
	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A 相当, 100A 相当 ポリエチレン 0.96MPa 40℃

表 2. 5-1 汚染水処理設備等の主要配管仕様 (6/27)

名 称	仕 様	
3号機タービン建屋床ドレンサンプから 3号機タービン建屋ポンプ出口弁スキッド分岐部まで (鋼管) (鋼管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A/Sch. 80 STPT410 0.96MPa 40℃
	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A/Sch. 40 STPG370 0.96MPa 40℃
3号機タービン建屋サービスエリアストームドレンサンプから3号機タービン建屋床ドレンサンプまで (耐圧ホース) (ポリエチレン管) (鋼管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A 相当 EPDM 合成ゴム 0.96MPa 40℃
	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A 相当, 80A 相当 ポリエチレン 0.96MPa 40℃
	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A/Sch. 80 STPT410 0.96MPa 40℃
3号機廃棄物処理建屋から 3号機集合ヘッダー入口まで (耐圧ホース) (ポリエチレン管) (鋼管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	80A 相当 ポリ塩化ビニル 0.96MPa 40℃
	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	80A 相当, 100A 相当 ポリエチレン 0.96MPa 40℃
	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A/Sch. 40, 80A/Sch. 40, 100A/Sch. 40 STPG370 0.96MPa 40℃
3号機廃棄物処理建屋床ドレンサンプ(A)から3号機廃棄物処理建屋床ドレンサンプ(B)まで (耐圧ホース) (ポリエチレン管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A 相当 EPDM 合成ゴム 0.96MPa 40℃
	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A 相当 ポリエチレン 0.96MPa 40℃

表 2. 5 - 1 汚染水処理設備等の主要配管仕様 (7 / 27)

名 称	仕 様	
3号機廃棄物処理建屋床ドレンサンプ (A) から3号機廃棄物処理建屋床ドレンサンプ (B) まで (鋼管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A/Sch. 80 STPT410 0.96MPa 40℃
3号機廃棄物処理建屋床ドレンサンプ (B) から3号機廃棄物処理建屋ポンプ 出口弁スキッド分岐部まで (耐圧ホース) (ポリエチレン管) (鋼管) (鋼管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A 相当 EPDM 合成ゴム 0.96MPa 40℃
	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A 相当, 100A 相当 ポリエチレン 0.96MPa 40℃
	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A/Sch. 80 STPT410 0.96MPa 40℃
	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A/Sch. 40 STPG370 0.96MPa 40℃
3号機集合ヘッダー (鋼管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A/Sch. 40 STPG370 0.96MPa 40℃
3号機集合ヘッダー出口から 3号機タービン建屋取り合いまで (ポリエチレン管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A 相当 ポリエチレン 0.96MPa 40℃
3号機タービン建屋から 4号機弁ユニットまで (ポリエチレン管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	80A 相当, 100A 相当 ポリエチレン 1.0MPa 40℃
3号機タービン建屋から 4号機タービン建屋まで (ポリエチレン管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	80A 相当, 100A 相当 ポリエチレン 1.0MPa 40℃
4号機原子炉建屋から 4号機集合ヘッダー入口まで (耐圧ホース)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A 相当, 80A 相当 EPDM 合成ゴム 0.96MPa 40℃

表 2. 5-1 汚染水処理設備等の主要配管仕様 (8/27)

名 称	仕 様	
4号機原子炉建屋から 4号機集合ヘッダー入口まで (ポリエチレン管) (鋼管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A相当, 80A相当, 100A相当 ポリエチレン 0.96MPa 40℃
	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A/Sch. 80 STPT410 0.96MPa 40℃
4号機原子炉建屋床ドレンサンプ (A) から4号機原子炉建屋床ドレンサンプ (B) まで (耐圧ホース) (ポリエチレン管) (鋼管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A相当 EPDM合成ゴム 0.96MPa 40℃
	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A相当, 80A相当 ポリエチレン 0.96MPa 40℃
	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A/Sch. 80 STPT410 0.96MPa 40℃
4号機原子炉建屋床ドレンサンプ (B) から4号機原子炉建屋ストレナユニッ ト分岐部まで (耐圧ホース) (ポリエチレン管) (鋼管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A相当 EPDM合成ゴム 0.96MPa 40℃
	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A相当, 100A相当 ポリエチレン 0.96MPa 40℃
	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A/Sch. 80 STPT410 0.96MPa 40℃
4号機タービン建屋から 4号機集合ヘッダー入口まで (耐圧ホース) (ポリエチレン管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A相当 EPDM合成ゴム 0.96MPa 40℃
	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	80A相当, 100A相当 ポリエチレン 0.96MPa 40℃

表 2. 5-1 汚染水処理設備等の主要配管仕様 (9/27)

名 称	仕 様	
4号機タービン建屋から 4号機集合ヘッダー入口まで (鋼管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A/Sch. 80 STPT410 0.96MPa 40℃
4号機タービン建屋床ドレンサンプから 4号機タービン建屋ストレナユニット分岐部まで (耐圧ホース) (ポリエチレン管) (鋼管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A 相当 EPDM 合成ゴム 0.96MPa 40℃
	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A 相当, 100A 相当 ポリエチレン 0.96MPa 40℃
	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A/Sch. 80 STPT410 0.96MPa 40℃
4号機廃棄物処理建屋から 4号機集合ヘッダー入口まで (耐圧ホース) (ポリエチレン管) (鋼管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A 相当 EPDM 合成ゴム 0.96MPa 40℃
	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A 相当, 80A 相当, 100A 相当 ポリエチレン 0.96MPa 40℃
	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A/Sch. 80 STPT410 0.96MPa 40℃
4号機廃棄物処理建屋床ドレンサンプ (A) から4号機廃棄物処理建屋ストレ ーナユニット分岐部まで (耐圧ホース) (ポリエチレン管) (鋼管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A 相当 EPDM 合成ゴム 0.96MPa 40℃
	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A 相当, 100A 相当 ポリエチレン 0.96MPa 40℃
	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A/Sch. 80 STPT410 0.96MPa 40℃

表 2. 5-1 汚染水処理設備等の主要配管仕様 (10/27)

名 称	仕 様	
4号機廃棄物処理建屋床ドレンサンプ (B)から4号機廃棄物処理建屋床ドレンサンプ(A)まで (耐圧ホース) (ポリエチレン管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A相当 EPDM合成ゴム 0.96MPa 40℃
	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A相当, 80A相当 ポリエチレン 0.96MPa 40℃
	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A/Sch. 80 STPT410 0.96MPa 40℃
(鋼管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A/Sch. 40 STPT410 0.96MPa 40℃
4号機集合ヘッダー (鋼管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A相当 ポリエチレン 0.96MPa 40℃
4号機集合ヘッダー出口から 4号機タービン建屋取り合いまで (ポリエチレン管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	80A相当, 100A相当 ポリエチレン 1.0MPa 40℃
4号機タービン建屋取り合いから 4号機弁ユニットまで (ポリエチレン管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A相当 ポリエチレン 1.0MPa 40℃
4号機弁ユニットから プロセス主建屋切替弁スキッド入口, 高温焼却炉建屋弁ユニット入口まで (ポリエチレン管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	80A相当 ポリエチレン 1.0MPa 40℃
サイトバンカ建屋から プロセス主建屋まで (ポリエチレン管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A/Sch. 80 STPG370, STPT370 1.37MPa 66℃
プロセス主建屋3階取り合いから 油分離装置入口ヘッダーまで (鋼管)	呼び径/厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	

表2. 5-1 汚染水処理設備等の主要配管仕様 (11/27)

名 称	仕 様	
油分分離装置入口ヘッダーから 油分分離装置処理水タンクまで (鋼管)	呼び径/厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	200A/Sch. 80 STPG370, STPT370 1.37MPa 66℃
油分分離装置処理水タンクから セシウム吸着装置入口まで (鋼管)	呼び径/厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A/Sch. 80 STPG370, STPT370 1.37MPa 66℃
油分分離装置処理水タンクから 第二セシウム吸着装置入口まで (鋼管)	呼び径/厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A/Sch. 80 STPG370, STPT370 1.37MPa 66℃
セシウム吸着装置入口から セシウム吸着装置出口まで (鋼管)	呼び径/厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A, 80A/Sch. 40 SUS316L 0.97MPa 66℃
セシウム吸着装置出口から セシウム吸着処理水タンクまで (鋼管)	呼び径/厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A/Sch. 80 STPG370, STPT370 1.37MPa 66℃
セシウム吸着処理水タンクから 除染装置入口まで (鋼管)	呼び径/厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A/Sch. 80 STPG370, STPT370 1.37MPa 66℃
除染装置入口から 除染装置出口まで (鋼管)	呼び径 /厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A, 80A, 100A, 150A, 200A /Sch. 20S SUS316L 0.3MPa 50℃
除染装置出口から サイトバンカ建屋取り合い(除染装置 側)まで (鋼管)	呼び径/厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A/Sch. 80 STPG370, STPT370 1.37MPa 66℃
セシウム吸着処理水タンクから SPT建屋取り合いまで (鋼管)	呼び径/厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A/Sch. 80 STPG370, STPT370 1.37MPa 66℃

表 2. 5-1 汚染水処理設備等の主要配管仕様 (12/27)

名 称	仕 様	
SPT建屋取り合いから SPT (B) まで (ポリエチレン管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A 相当 ポリエチレン 1.0MPa 40℃
高温焼却炉建屋1階ハッチから 高温焼却炉建屋1階取り合いまで (ポリエチレン管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A 相当 ポリエチレン 1.0MPa 40℃
高温焼却炉建屋1階取り合いから 第二セシウム吸着装置入口まで (鋼管)	呼び径/厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A/Sch. 80 STPG370, STPT370 1.37MPa 66℃
第二セシウム吸着装置入口から 第二セシウム吸着装置出口まで (鋼管)	呼び径 /厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A, 80A, 100A, 150A/ Sch. 80 STPG370, STPT370 1.37MPa 66℃
第二セシウム吸着装置入口から 第二セシウム吸着装置出口まで (鋼管)	呼び径/厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A, 80A/Sch. 40 SUS316L ASME SA312 S31603 ASME SA790 S32205 ASME SA790 S32750 1.37MPa 66℃
第二セシウム吸着装置入口から 第二セシウム吸着装置出口まで (耐圧ホース)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A 相当 合成ゴム (EPDM) 1.37MPa 66℃
第二セシウム吸着装置出口から SPT (B) まで (鋼管)	呼び径/厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	150A/Sch. 80 STPG370, STPT370 1.37MPa 66℃

表2. 5-1 汚染水処理設備等の主要配管仕様 (13/27)

名 称	仕 様	
SPT (B) から 淡水化装置 (RO) まで (ポリエチレン管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A 相当, 100A 相当 ポリエチレン 1.0MPa 40℃
淡水化装置 (RO) から RO 処理水貯槽及び蒸発濃縮処理水貯 槽まで (ポリエチレン管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A 相当, 80A 相当, 100A 相当 ポリエチレン 1.0MPa 40℃
RO 処理水貯槽及び蒸発濃縮処理水貯 槽から 処理水バッファタンク及びCSTまで (ポリエチレン管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	75A 相当, 100A 相当 ポリエチレン 1.0MPa 40℃

表 2. 5 - 1 汚染水処理設備等の主要配管仕様 (1 4 / 2 7)

名 称	仕 様	
淡水化装置 (RO) から RO濃縮水貯槽まで (ポリエチレン管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A 相当, 65A 相当, 80A 相当, 100A 相当 150A 相当 ポリエチレン 1. 0MPa, 0. 98MPa 40℃
(鋼管)	呼び径 / 厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A/Sch. 40 150A/Sch. 40 STPT410, STPT370, SUS316L 0. 98MPa 40℃
(鋼管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A SGP 1. 0MPa 40℃
(鋼管)	呼び径 / 厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A/Sch. 10 80A/Sch. 10 50A/Sch. 10 SUS304 0. 98MPa 40℃

表 2. 5 - 1 汚染水処理設備等の主要配管仕様 (15 / 27)

名 称	仕 様	
中低濃度タンクから RO濃縮水移送ポンプ配管分岐部 まで (ポリエチレン管) (ポリエチレン管) (鋼管) (鋼管) (鋼管) (鋼管) (鋼管)	呼び径	100A 相当
	材質	ポリエチレン
	最高使用圧力	1.0MPa, 0.98MPa
	最高使用温度	40℃
	呼び径	75A 相当
	材質	ポリエチレン
	最高使用圧力	0.98MPa
最高使用温度	40℃	
呼び径/厚さ	100A/Sch. 40	
材質	STPT370	
最高使用圧力	0.98MPa	
最高使用温度	40℃	
呼び径/厚さ	100A/Sch. 20	
材質	SUS304	
最高使用圧力	1.0MPa	
最高使用温度	40℃	
呼び径/厚さ	100A/Sch. 40, 80A/Sch. 40, 50A/Sch. 80	
材質	STPT410+ライニング	
最高使用圧力	0.98MPa	
最高使用温度	40℃	
呼び径/厚さ	100A/Sch. 10, 80A/Sch. 10, 50A/Sch. 10	
材質	SUS304	
最高使用圧力	0.98MPa	
最高使用温度	40℃	
呼び径/厚さ	100A/Sch. 10, 65A/Sch. 10, 40A/Sch. 10	
材質	SUS316L	
最高使用圧力	0.98MPa	
最高使用温度	40℃	
蒸発濃縮装置から 濃縮水タンクまで (耐圧ホース)	呼び径	50A 相当, 100A 相当
	材質	EPDM 合成ゴム
	最高使用圧力	0.98MPa
	最高使用温度	74℃

表2. 5-1 汚染水処理設備等の主要配管仕様 (16/27)

名 称	仕 様	
濃縮水タンクから 濃縮廃液貯槽まで (ポリエチレン管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A 相当 ポリエチレン 1.0MPa 40℃
水中ポンプ出口 (耐圧ホース)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A 相当, 80A 相当, 100A 相当 ポリ塩化ビニル 0.98MPa 50℃
プロセス主建屋内取り合いから プロセス主建屋出口取り合いまで (戻り系統含む) (鋼管)	呼び径/厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A, 100A/Sch80 STPG370 0.5MPa 66℃

表 2. 5 - 1 汚染水処理設備等の主要配管仕様 (1 7 / 2 7)

名 称	仕 様	
セシウム吸着装置南側取り合いから セシウム吸着装置入口まで	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A／Sch. 80 STPG370 1. 37MPa 66℃
高温焼却炉建屋 1 階東側取り合いから 高温焼却炉建屋 1 階ハッチまで	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A／Sch. 80 STPG370 1. 37MPa 66℃
	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A 相当 ポリエチレン 1. 0MPa 40℃

表2. 5-1 汚染水処理設備等の主要配管仕様 (18/27)

名 称	仕 様	
SPT 廃液移送ポンプ出口からろ過処理水受タンク入口まで	呼び径/厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A/Sch. 80 STPT410 0.98MPa 40℃
	呼び径/厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	80A/Sch. 40 STPT410 0.98MPa 40℃
	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	80A 相当, 100A 相当 ポリエチレン 0.98MPa 40℃
	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	80A 相当 合成ゴム 0.98MPa 40℃
ろ過処理水受タンク出口から建屋内 RO 入口まで	呼び径/厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A/Sch. 80 STPT410 0.98MPa 40℃
	呼び径/厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	80A/Sch. 40 STPT410 4.5MPa 40℃
	呼び径/厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	80A, 150A/Sch. 40 STPT410 静水頭 40℃
	呼び径/厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	80A, 100A/Sch. 40 STPT410 0.98MPa 40℃
	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	150A 相当 ポリエチレン 静水頭 40℃

表2. 5-1 汚染水処理設備等の主要配管仕様 (19/27)

名 称	仕 様	
建屋内 RO 出口から淡水化処理水受タンク入口まで	呼び径/厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A/Sch. 80 STPT410 0.98MPa 40℃
	呼び径/厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	80A/Sch. 40 STPT410 0.98MPa 40℃
	呼び径/厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	80A/Sch. 40 SUS316LTP 0.98MPa 40℃
	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	80A 相当 ポリエチレン 0.98MPa 40℃
淡水化処理水受タンク出口から CST 移送ライン操作弁ユニット入口まで	呼び径/厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	80A/Sch. 40 SUS316LTP 静水頭, 0.98MPa 40℃
	呼び径/厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	40A, 50A/Sch. 80 SUS316LTP 0.98MPa 40℃
	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	80A 相当 ポリエチレン 静水頭, 0.98MPa 40℃
建屋内 RO 出口から建屋内 RO 濃縮水受タンク入口まで及びろ過処理水受タンク入口まで	呼び径/厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	80A/Sch. 40 STPT410 0.98MPa 40℃
	呼び径/厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	65A, 80A/Sch. 40 STPT410 4.5MPa 40℃
	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	80A 相当 ポリエチレン 0.98MPa 40℃

表2. 5-1 汚染水処理設備等の主要配管仕様 (20/27)

名 称	仕 様	
建屋内 R0 入口から建屋内 R0 出口まで	呼び径/厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	40A/Sch. 80 STPT410 4.5MPa 40℃
	呼び径/厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	65A, 80A, 100A/Sch. 40 STPT410 4.5MPa 40℃
	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	40A 相当 合成ゴム 4.5MPa 40℃
	呼び径/厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	25A, 50A/Sch. 80 STPT410 0.98MPa 40℃
	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	25A 相当 合成ゴム 0.98MPa 40℃
4号機弁ユニット入口分岐から 4号機弁ユニット出口合流まで	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A 相当 ポリエチレン 1.0MPa 40℃
	呼び径/厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A/Sch. 40 STPG370 1.0MPa 40℃
高温焼却炉建屋弁ユニット入口から 高温焼却炉建屋弁ユニット出口まで	呼び径/厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A/Sch. 80 STPG370 1.0MPa 40℃
高温焼却炉建屋弁ユニット出口から 高温焼却炉建屋北側取り合いまで	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A 相当 ポリエチレン 1.0MPa 40℃

表2. 5-1 汚染水処理設備等の主要配管仕様 (21/27)

名 称	仕 様	
高温焼却炉建屋1階取り合いから 高温焼却炉建屋弁ユニット出口まで	呼び径	100A相当
	材質	ポリエチレン
	最高使用圧力	1.0MPa
	最高使用温度	40℃
	呼び径/厚さ	100A/Sch. 80
	材質	STPG370
	最高使用圧力	1.37MPa
	最高使用温度	66℃
高温焼却炉建屋弁ユニット出口から 高温焼却炉建屋1階東側取り合いまで	呼び径	100A相当
	材質	ポリエチレン
	最高使用圧力	1.0MPa
	最高使用温度	40℃
	呼び径/厚さ	80A/Sch. 80, 100A/Sch. 80
	材質	STPG370
	最高使用圧力	1.37MPa
	最高使用温度	66℃
高温焼却炉建屋弁ユニット出口から 高温焼却炉建屋1階ハッチまで	呼び径	100A相当
	材質	ポリエチレン
	最高使用圧力	1.0MPa
	最高使用温度	40℃
高温焼却炉建屋弁ユニット出口から 第二セシウム吸着装置入口まで	呼び径	100A相当
	材質	ポリエチレン
	最高使用圧力	1.0MPa
	最高使用温度	40℃
	呼び径/厚さ	80A/Sch. 80, 100A/Sch. 80
	材質	STPG370
	最高使用圧力	1.37MPa
	最高使用温度	66℃
プロセス主建屋1階西側取り合いから プロセス主建屋地下階まで	呼び径/厚さ	100A/Sch. 80
	材質	STPG370, STPT370
	最高使用圧力	1.37MPa
	最高使用温度	66℃

※ 現場施工状況により、配管仕様の一部を使用しない場合もある。

表2. 5-1 汚染水処理設備等の主要配管仕様 (22/27)

名 称	仕 様	
プロセス主建屋切替弁スキッド入口からプロセス主建屋切替弁スキッド出口まで (鋼管)	呼び径/厚さ	150A/Sch80, 100A/Sch80, 50A/Sch80
	材質 最高使用圧力 最高使用温度	STPG370 1.0 MPa 40 °C
(ポリエチレン管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	150A 相当 ポリエチレン 1.0 MPa 40 °C
プロセス主建屋切替弁スキッド出口からプロセス主建屋まで (ポリエチレン管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A 相当 ポリエチレン 1.0 MPa 40 °C
プロセス主建屋切替弁スキッド出口から第三セシウム吸着装置入口まで (ポリエチレン管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A 相当 ポリエチレン 1.0 MPa 40 °C

表 2. 5 - 1 汚染水処理設備等の主要配管仕様 (2 3 / 2 7)

名 称	仕 様	
第三セシウム吸着装置入口から第三セシウム吸着装置出口まで (鋼管)	呼び径/厚さ	100A/Sch40, 80A/Sch40, 65A/Sch40, 50A/Sch40, 40A/Sch40
	材質	SUS316L ASME SA790 S32205 ASME SA790 S32750
	最高使用圧力 最高使用温度	1.37 MPa 40 °C
(ポリエチレン管)	呼び径	100A 相当
(耐圧ホース)	材質	ポリエチレン
	最高使用圧力 最高使用温度	1.37 MPa 40 °C
	呼び径	65A 相当
第三セシウム吸着装置出口から S P T (B) まで (ポリエチレン管)	材質	合成ゴム (NBR, EPDM)
	最高使用圧力 最高使用温度	1.37 MPa 40 °C
	呼び径	100A 相当
第三セシウム吸着装置出口から S P T (B) まで (ポリエチレン管)	材質	ポリエチレン
	最高使用圧力 最高使用温度	1.0 MPa 40 °C
	呼び径	100A 相当
プロセス主建屋 1 階西側分岐からプロセス主建屋切替弁スキッドまで (鋼管)	呼び径/厚さ	100A/Sch80
	材質	STPG370
	最高使用圧力 最高使用温度	1.37MPa 66°C
(ポリエチレン管)	呼び径	100A 相当
(ポリエチレン管)	材質	ポリエチレン
	最高使用圧力 最高使用温度	1.0 MPa 40°C
	呼び径	100A 相当

表 2. 5 - 1 汚染水処理設備等の主要配管仕様 (2 4 / 2 7)

名 称	仕 様	
高温焼却炉建屋切替弁スキッドから S P T 建屋 1 階中央南側分岐まで (鋼管) (ポリエチレン管)	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A/Sch80 STPG370 1.37MPa 66℃
	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A 相当 ポリエチレン 1.0 MPa 40℃
S P T 建屋 1 階中央南側分岐からプロ セス主建屋切替弁スキッドまで (ポリエチレン管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A 相当 ポリエチレン 1.0 MPa 40℃

表 2. 5 - 1 汚染水処理設備等の主要配管仕様 (2 5 / 2 7)

名称	仕様		
建屋内 RO 出口側ライン 分岐から 1 号機原子炉建屋 まで	呼び径	100A 相当	
	材質	ポリエチレン	
	最高使用圧力	0.98MPa	
	最高使用温度	40℃	
	呼び径/厚さ	50A/Sch. 40	
	材質	SUS316LTP	
	最高使用圧力	0.98MPa	
	最高使用温度	40℃	
	呼び径/厚さ	50A/Sch. 80, 80A/Sch. 40,	
	100A/Sch. 40		
	材質	STPT410	
	最高使用圧力	0.98MPa	
	最高使用温度	40℃	
	建屋内 RO 出口側ライン 分岐から 2 号機タービン 建屋まで	呼び径	100A 相当
		材質	ポリエチレン
最高使用圧力		0.98MPa	
	最高使用温度	40℃	
	呼び径/厚さ	50A/Sch. 40	
	材質	SUS316LTP	
	最高使用圧力	0.98MPa	
	最高使用温度	40℃	
	呼び径/厚さ	50A/Sch. 80, 80A/Sch. 40,	
	100A/Sch. 40		
	材質	STPT410	
	最高使用圧力	0.98MPa	
	最高使用温度	40℃	

表 2. 5 - 1 汚染水処理設備等の主要配管仕様 (26 / 27)

名称	仕様	
建屋内 RO 入口側 タイライン分岐から 3・4号機タービン建屋 まで	呼び径	100A 相当
	材質	ポリエチレン
	最高使用圧力	0.98MPa
	最高使用温度	40℃
	呼び径/厚さ	80A/Sch. 40, 100A/Sch. 40, 150A/Sch. 40
	材質	STPT410
	最高使用圧力	0.98MPa
	最高使用温度	40℃

表 2. 5 - 1 汚染水処理設備等の主要配管仕様 (27 / 27)

名称	仕様	
SPT 廃液移送ポンプ出口分岐から建屋内 RO 濃縮水受タンク入口まで (ポリエチレン管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	80A 相当 ポリエチレン 0.98MPa 40℃
建屋内 RO 濃縮水受タンク出口から 8.5m 盤 SPT 受入水移送ポンプ出口ライン合 流まで (ポリエチレン管) (鋼管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A 相当, 80A 相当, 100A 相当 ポリエチレン 0.98MPa 40℃
	呼び径/厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	80A/Sch. 40 STPT410 0.98MPa 40℃
33.5m 盤 SPT 受入水移送ポンプ出口分岐 から増設 RO 濃縮水受タンク入口まで (ポリエチレン管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A 相当 ポリエチレン 0.98MPa 40℃
増設 RO 濃縮水受タンク出口から 33.5m 盤 RO 濃縮水供給ポンプ出口ライン合流 まで (ポリエチレン管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A 相当, 100A 相当 ポリエチレン 0.98MPa 40℃

表 2. 5 - 2 放射線監視装置仕様

項目	仕様		
名称	放射線モニタ	エリア放射線モニタ	
基数	5 基	2 基	3 基
種類	半導体検出器	半導体検出器	半導体検出器
取付箇所	滞留水移送ライン 屋外敷設箇所	第三セシウム吸着装置 設置エリア	ろ過水タンク周辺
計測範囲	0.01mSv/h~100mSv/h	0.001mSv/h~10mSv/h	0.001mSv/h~99.99mSv/h

2.5.2.1.2 使用済セシウム吸着塔保管施設及び廃スラッジ貯蔵施設

(1) 使用済セシウム吸着塔仮保管施設

吸着塔保管体数

308 体 (セシウム吸着装置吸着塔, モバイル式処理装置吸着塔,
モバイル型ストロンチウム除去装置フィルタ・吸着塔,
第二モバイル型ストロンチウム除去装置吸着塔,
放水路浄化装置吸着塔)

9 体 (第二セシウム吸着装置吸着塔)

(2) 使用済セシウム吸着塔一時保管施設 (第一施設)

吸着塔保管体数

544 体 (セシウム吸着装置吸着塔, モバイル式処理装置吸着塔,
サブドレン他浄化装置吸着塔,
高性能多核種除去設備検証試験装置吸着塔,
モバイル型ストロンチウム除去装置フィルタ・吸着塔,
第二モバイル型ストロンチウム除去装置吸着塔,
放水路浄化装置吸着塔, 浄化ユニット吸着塔)

230 体 (第二セシウム吸着装置吸着塔, 第三セシウム吸着装置吸着塔,
多核種除去設備処理カラム, 高性能多核種除去設備吸着塔, RO
濃縮水処理設備吸着塔, サブドレン他浄化装置吸着塔)

(3) 使用済セシウム吸着塔一時保管施設 (第二施設)

吸着塔保管体数

736 体 (セシウム吸着装置吸着塔, 多核種除去設備高性能容器,
増設多核種除去設備高性能容器)

(4) 使用済セシウム吸着塔一時保管施設 (第三施設)

吸着塔保管体数

3,456 体 (多核種除去設備高性能容器, 増設多核種除去設備高性能容器)

64 体 (セシウム吸着装置吸着塔, モバイル式処理装置吸着塔,
サブドレン他浄化装置吸着塔,
高性能多核種除去設備検証試験装置吸着塔,
モバイル型ストロンチウム除去装置吸着塔・フィルタ,
第二モバイル型ストロンチウム除去装置吸着塔,
放水路浄化装置吸着塔, 浄化ユニット吸着塔)

(5) 使用済セシウム吸着塔一時保管施設 (第四施設)

吸着塔保管体数

680 体 (セシウム吸着装置吸着塔, モバイル式処理装置吸着塔,
サブドレン他浄化装置吸着塔,
高性能多核種除去設備検証試験装置吸着塔
モバイル型ストロンチウム除去装置フィルタ・吸着塔,
第二モバイル型ストロンチウム除去装置吸着塔,
放水路浄化装置吸着塔, 浄化ユニット吸着塔)

345 体 (第二セシウム吸着装置吸着塔, 第三セシウム吸着装置吸着塔,
多核種除去設備処理カラム, 高性能多核種除去設備吸着塔,
RO 濃縮水処理設備吸着塔, サブドレン他浄化装置吸着塔)

(6) 造粒固化体貯槽(D) (既設品)

スラッジ保管容量 700m³

(7) 廃スラッジ一時保管施設

スラッジ保管容量 720m³ (予備機含む)

スラッジ貯層基数 8 基

スラッジ貯層容量 90m³/基

表 2. 5-3 廃スラッジ貯蔵施設の主要配管仕様

名 称	仕 様	
除染装置から 造粒固化体貯槽 (D) (鋼管)	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A, 80A / Sch20S SUS316L 0.3MPa 50℃
造粒固化体貯槽 (D) から プロセス主建屋壁面取合まで (鋼管)	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A, 80A / Sch20S SUS316L 0.98MPa 50℃
プロセス主建屋壁面取合から 廃スラッジ一時保管施設取合まで (二重管ホース)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A 相当 EPDM 0.72MPa 82.2℃
廃スラッジ一時保管施設取合から スラッジ貯槽まで (鋼管)	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	80A, 50A / Sch40 SUS316L 0.98MPa 50℃
廃スラッジ一時保管施設内 上澄み移送ライン (鋼管)	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	125A, 100A, 80A /Sch40 SUS329J4L 0.98MPa 50℃
廃スラッジ一時保管施設内 スラッジ移送ライン (鋼管)	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A, 80A, 50A / Sch40 SUS316L 0.98MPa 50℃

2.5.3 添付資料

- 添付資料－1 系統概要
- 添付資料－2 主要設備概要図
- 添付資料－3 汚染水処理設備等に関する構造強度及び耐震性等の評価結果
- 添付資料－4 廃スラッジ一時保管施設の耐震性に関する検討結果
- 添付資料－5 汚染水処理設備等の具体的な安全確保策について
- 添付資料－6 セシウム吸着装置及び第二セシウム吸着装置の吸着塔の温度評価
- 添付資料－7 廃スラッジ一時保管施設の崩壊熱評価
- 添付資料－8 廃スラッジ一時保管施設の遮へい設計
- 添付資料－9 汚染水処理設備等の工事計画及び工程について
- 添付資料－10 No.1 ろ過水タンクへの逆浸透膜装置廃水の貯留について
- 添付資料－11 2号機及び3号機の海水配管トレンチにおける高濃度汚染水の処理設備（モバイル式処理設備）の撤去について
- 添付資料－12 中低濃度タンクの設計・確認の方針について
- 添付資料－13 中低濃度タンク及び高濃度滞留水受タンクの解体・撤去の方法について
- 添付資料－14 使用済セシウム吸着塔一時保管施設（第三施設）
- 添付資料－15 建屋内 RO 循環設備および追設する関連機器の設計・確認の方針について
- 添付資料－16 滞留水移送装置の設計・確認方法について
- 添付資料－17 セシウム吸着装置におけるストロンチウム除去について
- 添付資料－18 セシウム吸着装置により高温焼却炉建屋の滞留水を浄化するために使用する配管について
- 添付資料－19 第二セシウム吸着装置における Cs 及び Sr の除去について
- 添付資料－20 （廃止）RO 濃縮塩水を移送する配管の追設について
- 添付資料－21 滞留水移送装置による水位調整が不可能なエリアの対応について
- 添付資料－22 プロセス主建屋，高温焼却炉建屋の地下階を介さずに滞留水を処理装置へ移送する設備について
- 添付資料－23 蒸留水タンク，濃縮水受タンク，濃縮処理水タンクの撤去方法について
- 添付資料－24 使用済セシウム吸着塔一時保管施設の架台とボックスカルバートについて
- 添付資料－25 SPT 建屋の構造強度及び耐震性について
- 添付資料－26 濃縮廃液貯槽（完成品）の安全確保策について
- 添付資料－27 地下貯水槽 No. 5 の解体・撤去について
- 添付資料－28 除染装置処理水移送ポンプ及び弁を含む付属配管の撤去について
- 添付資料－29 滞留水浄化設備の設計・確認方法について
- 添付資料－30 第三セシウム吸着装置について
- 添付資料－31 主要配管の確認事項について

中低濃度タンクの設計・確認の方針について

中低濃度タンクのうち、実施計画の初回認可日（平成 25 年 8 月 14 日）以降に実施する検査の対象となる円筒型タンクの設計・確認の方針について、以下の通り定める。

1. 中低濃度タンク（円筒型）の設計方針

1.1 規格・規準

a. 震災以降緊急対応的に設置又は既に（平成 25 年 8 月 14 日より前に）設計に着手したタンク

震災以降緊急対応的に設置又は既に（平成 25 年 8 月 14 日より前に）設計に着手したタンク（G3, J1 エリア）に関しては、設計、材料の選定、製作及び検査について、日本産業規格等の適用、施工記録、実績等により信頼性を確保する。

◆タンクの構造設計に関する規格（JSME 規格以外）

- ・「JIS B 8501 鋼製石油貯槽の構造」
- ・「日本鋼構造協会 JSS-I 溶接開先標準」
- ・「日本建築学会 鋼構造設計規準」
- ・「日本建築学会 容器構造設計指針」
- ・「日本水道鋼管協会 鋼製配水池設計指針」
- ・「高圧ガス保安法 特定設備検査規則および同強度計算書式」

◆溶接に関する規格

- ・「JIS B 8285 圧力容器の溶接施工方法の確認試験」
- ・「JIS Z 3801 手溶接技術検定における試験方法及び判定基準」
- ・「JIS Z 3841 半自動溶接技術検定における試験方法及び判定基準」
- ・「日本鋼構造協会 JSS-I 溶接開先標準」

b. 今後（平成 25 年 8 月 14 日以降）設計するタンク

平成 25 年 8 月 14 日以降に設計するものに関しては、JSME 規格に限定するものではなく、日本産業規格（JIS）等の国内外の民間規格に適合した工業用品の採用、或いは American Society of Mechanical Engineers（ASME 規格）、日本産業規格（JIS）、またはこれらと同等の技術的妥当性を有する規格での設計・製作・検査を行う。

◆タンクの構造設計に関する規格（JSME 規格以外）

- ・「JIS G 3193 熱間圧延鋼板及び鋼帯の形状、寸法、質量及びその許容差」
- ・「JIS G 3454 圧力配管用炭素鋼鋼管」
- ・「JIS B 8501 鋼製石油貯槽の構造」

1.2 放射性物質の漏えい防止及び管理されない放出の防止

中低濃度タンクは、液体状の放射性物質の漏えいの防止及び所外への管理されない放出を防止するため、次の各項を考慮した設計とする。

- a. 漏えいの発生を防止するため、中低濃度タンクには設置環境や内部流体の性状等に応じた適切な材料を使用するとともに、タンク水位の検出器を設ける。
- b. タンクからの漏えいを早期検知するためにタンク設置エリアに設置するカメラにて監視するとともに、巡視点検にて漏えいの有無を確認し、液体状の放射性物質が漏えいした場合においても、漏えいを停止するのに適切な措置をとれるようにする。また、中低濃度タンクは漏えい水の拡大を抑制するための堰を設ける。基礎外周堰の堰内容量は、タンク 20 基当たり 1 基分の貯留容量（20 基以上の場合は 20 基あたり 1 基分の割合の容量、20 基に満たない場合でも 1 基分）を確保できる容量に、大雨時の作業等を考慮した余裕高さ（堰高さで 20cm 程度）分の容量との合計とする。
- c. タンク水位は、免震重要棟集中監視室及びシールド中央制御室（シールド中操）に表示し、異常を確実に運転員に伝え適切な措置をとれるようにする。

1.3 環境条件対策

タンク増設に合わせて敷設する移送配管については、以下の対策を行う。

(1) 凍結

滞留水を移送している過程では、水が流れているため凍結の恐れはない。

滞留水の移送を停止した場合、屋外に敷設されているポリエチレン管等は、凍結による破損が懸念されるため、保温材等を取り付けて凍結防止を図る。なお、保温材は、高い気密性と断熱性を有する硬質ポリウレタン等を使用し、凍結しない十分な厚さ（100A に対して 21.4mm 以上）を確保する。

保温材厚さの設定の際には、「建設設備の凍結防止（空気調和・衛生工学会）」に基づき、震災以降に凍結事象が発生した外気温 -8°C 、内部流体の初期温度 5°C 、保温材厚さ 21.4mm の条件において、内部流体が 25%※凍結するまでに十分な時間（50 時間程度）があることを確認した。なお、震災以降の実測データから、外気温 -8°C が半日程度継続することはない。

※「JIS A 9501 保温保冷工事施工標準」において管内水の凍結割合を 25%以上と推奨

(2) 紫外線

屋外に敷設されているポリエチレン管等は、紫外線による劣化を防止するため、紫外線防止効果のあるカーボンブラックを添加した保温材を取り付ける、もしくは、カーボンブラックを添加していない保温材を使用する場合は、カーボンブラックを添加した被覆材または紫外線による劣化のし難い材料である鋼板を取り付ける。

1.4 設計上の使用条件

中低濃度タンク（円筒型）のうち、RO 濃縮水貯槽及び濃縮廃液貯槽には、RO 濃縮水、濃縮廃液等の処理装置による処理済水（37kBq/cm³以上）を貯留する。タンクの運用状況に応じて RO 濃縮水貯槽に多核種除去設備、増設多核種除去設備、高性能多核種除去設備及び RO 濃縮水処理設備による処理済水、サブドレン他水処理施設で汲み上げた地下水（37kBq/cm³未満）を貯留する。

Sr 処理水貯槽には、RO 濃縮水処理設備による処理済水、サブドレン他水処理施設で汲み上げた地下水（37kBq/cm³未満）を貯留する。タンクの運用状況に応じて Sr 処理水貯槽に多核種除去設備、増設多核種除去設備、高性能多核種除去設備による処理済水（37kBq/cm³未満）を貯留する。

一方、多核種処理水貯槽には、多核種除去設備、増設多核種除去設備及び高性能多核種除去設備による処理済水（37kBq/cm³未満）を貯留する。G4 北、G5 エリアに設置する多核種処理水貯槽については、トリチウム以外の放射性物質を告示濃度限度比総和 1 未満となるまで浄化処理した水を貯留する。

RO 処理水貯槽、蒸発濃縮処理水貯槽には、逆浸透膜装置の処理済水（37kBq/cm³未満）を貯留する。

2. 中低濃度タンク（円筒型）の構造強度及び耐震性評価

2.1 中低濃度タンクの構造強度評価

a. 震災以降緊急対応的に設置又は既に（平成 25 年 8 月 14 日より前に）設計に着手したタンク（G3、J1 エリア）

中低濃度タンクは、「発電用原子力設備に関する技術基準を定める省令」において、廃棄物処理設備に相当するクラス 3 機器に準ずるものと位置付けられる。クラス 3 機器の適用規格は、「JSME S NC-1 発電用原子力設備規格 設計・建設規格」（以下、「JSME 規格」という。）で規定される。

しかしながら、震災以降緊急対応的にこれまで設置してきた中低濃度タンクは、必ずしも JSME 規格に従って設計・製作・検査をされたものではなく、日本産業規格（JIS）等の国内外の民間規格、製品の試験データ等を踏まえ、福島第一原子力発電所構内の作業環境、機器等の設置環境や時間的裕度を勘案した中で安全確保を最優先に設計・製作・検査を行ってきている。

中低濃度タンクは、高濃度の汚染水を内包するため、バウンダリ機能の健全性を確認する観点から、設計された肉厚が十分であることを確認している。また、溶接部については、耐圧・漏えい試験等を行い、有意な変形や漏えい等のないことを確認している。設計及び評価の概要を以下に示す。

◆溶接型タンク（G3、J1 エリア）

G3 エリア、J1 エリアタンクともに、「鋼製石油貯槽の構造（全溶接製）（JIS B 8501）」

を参考に設計したものである。線量や重装備による厳しい現場作業環境、汚染水対策として短期間の設置工程の必要性を踏まえ、現場溶接作業を極力減らすための設計の工夫を行っているため、溶接部の設計において、全ての部位が規格に適合した設計となっているわけではないが、当該部位については、別途構造計算等を実施し、構造強度の健全性について確認を行っている。

b. 今後（平成 25 年 8 月 14 日以降）設計するタンク

中低濃度タンクは、「実用発電用原子炉及びその付属設備の技術基準に関する規則」において、廃棄物処理設備に相当するクラス 3 機器に準ずるものと位置付けられる。クラス 3 機器の適用規格は、「JSME S NC-1 発電用原子力設備規格 設計・建設規格」（以下、「JSME 規格」という。）で規定される。

従って、今後設計する中低濃度タンクについては、JSME 規格に限定するものではなく、日本産業規格（JIS）等の国内外の民間規格に適合した工業用品の採用、或いは American Society of Mechanical Engineers（ASME 規格）、日本産業規格（JIS）、またはこれらと同等の技術的妥当性を有する規格での設計・製作・検査を行う。溶接（溶接施工法および溶接士）は JSME 規格、日本産業規格（JIS）、および発電用火力設備に関する技術基準を定める省令にて認証された溶接、または同等の溶接とする。また、JSME 規格で規定される材料の日本産業規格（JIS）年度指定は、技術的妥当性の範囲において材料調達性の観点から考慮しない場合もある。

さらに、今後も JSME 規格に記載のない非金属材料（耐圧ホース、ポリエチレン管等）については、現場の作業環境等から採用を継続する必要があるが、これらの機器等については、日本産業規格（JIS）や日本水道協会規格、製品の試験データ等を用いて設計を行う。

2.2 中低濃度タンクの耐震性評価

中低濃度タンクは、原則、その安全機能の重要度、地震によって機能の喪失をを起こした場合の安全上の影響（公衆への被ばく影響）や廃炉活動への影響等を考慮した上で、核燃料物質を非密封で扱う燃料加工施設や使用施設等における耐震クラス分類を参考にして適切な耐震設計上の区分を行うとともに、適切と考えられる設計用地震力に十分耐えられる設計とする。

ただし、2020 年 7 月 8 日以前に認可された中低濃度タンクについては、「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針」を参考にして耐震クラス分類を行い、「JEAC4601 原子力発電所耐震設計技術規程」（以下、「耐震設計技術規程」という。）等に準拠して構造強度評価を行うことを基本とすることから、この限りでない。

また、評価手法、評価基準については、実態にあわせたものを採用する。なお、要求される地震力に対して耐震性を確保できない場合は、その影響について評価を行う。支持部材がない等の理由によって、耐震性に関する評価ができない設備を設置する場合においては、可撓性を有する材料を使用するなどし、耐震性を確保する。

また、中低濃度タンクは必要な耐震性を確保するために、原則として以下の方針に基づき設計とする。

- ・ 倒れ難い構造（基礎幅を大きくとる）
- ・ 変位による破壊を防止する構造（配管等に可撓性の有る材料を使用）

3. 中低濃度タンク（円筒型）の確認方針

3.1 構造強度及び機能・性能に関する事項

中低濃度タンクの構造強度及び機能・性能に関する確認事項を別紙－1に示す。

3.2 溶接部に関する事項

溶接部の確認が必要な中低濃度タンクの溶接部に関する確認事項は、「JSME S NB1 発電用原子力設備規格 溶接規格」に準拠して実施することを基本とするが、確認内容、判定基準については実態にあわせたものを適用する。溶接部に関する確認事項を別紙－3に示す。なお、溶接施工法については、認証機関による適合性証明に限らず、溶接規格第2部に定める溶接施工法認証標準に基づく確認試験を実施し合格したものについても適用可能とする。また、溶接士については、JSME規格、American Society of Mechanical Engineers（ASME規格）、日本産業規格（JIS）、および発電用火力設備に関する技術基準を定める省令にて認証された溶接、またはこれらと同等の溶接とする。

3.3 特記事項

実施計画の初回認可日以降に実施する検査において、緊急対応的に設置又は既に（平成25年8月14日より前に）設計に着手した中低濃度タンク {エリア名（対象タンク基数／エリアタンク総基数）：G3 エリア（46基／70基）・J1 エリア（100基／100基）} は、汚染水の構外への流出を回避するために、いったん汚染水を貯留することを最優先とし、汚染水を貯留しながら、中低濃度タンクに係わる確認項目を確認するために、東京電力株式会社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する規則第20条第1項に規定する使用前検査及び第28条第1項に規定する溶接検査に準じた検査を受検する。確認事項の概要を以下に示す。

◆溶接型タンク（G3 エリア）

G3 エリアの溶接型タンクについては、工場および現場にて溶接作業を実施している。工場および現場の溶接は、工場製作要領書・タンク現地溶接施工要領書にしたがって、第三者によって認められた溶接施工法により、JISの有資格者が実施している。開先検査記録や溶接作業記録等の作成は省略しているものの、非破壊検査については、現場溶接部は全数、工場溶接部はサンプリングにより実施するとともに、外観検査についてはタンク設置後で測定可能な範囲において、脚長等が設計寸法以上であることを確認している。最終的には、当社監理員立会のもと、24時間の耐圧・漏洩試験（水張り試験）により、有意な変形や漏洩等がないことを確認している。

◆溶接型タンク（J1 エリア）

J1 エリアの溶接型タンクについては、工場および現場にて溶接作業を実施している。これらは、試験検査要領書に基づいて、JISの有資格者が溶接を行うとともに、材料検査、開先検査、溶接作業検査、非破壊検査、耐圧漏えい検査、外観検査を実施・記録を行い、当該工事の請負業者が同記録の確認を行っている。また、当社においては、工場および現場において、これら検査の立会および記録確認を実施している。

4. 基礎外周堰完成及び個別水位計設置までの安全確保事項

中低濃度タンクは、基礎外周堰、並びに各タンクへの水位計が設置され、機能・性能に関する確認がされる前から使用を開始するため、使用期間中は漏えいの発生防止、漏えい検知・拡大防止の観点から、以下の事項について遵守する。

- ・ 汚染水の受払いの際は、受払用タンクに水位計を設置し、受入時の溢水を防止すると共に、貯留状況を監視する。
- ・ 汚染水の受入れが完了したタンクは、タンクの連結弁を閉じ、大量漏えいを防止する。
- ・ タンクの連結弁を閉じた後、各タンクの水位が確認できなくなるが、個別水位計が設置されるまでの期間は、溶接型タンクについて、巡視点検でタンクからの漏えいの有無を確認することにより、各タンクの水位が保持されていることを間接的に確認する。
- ・ RO 濃縮水貯槽及び Sr 処理水貯槽は、基礎外周堰が設置された状態で使用する。
- ・ 多核種処理水貯槽は、基礎外周堰が設置された状態で使用するのが原則であるが、建屋滞留水処理完了（循環注水を行っている 1～3 号機原子炉建屋以外の滞留水処理完了）までは、J2, J3, J4, J5, J6, J7, J8, J9, H1, H1 東, H2, K3, K4, H4 北, H4 南, G1 南, H5, H6(I), B, B 南, H3, H6(II), G6, G1, G4 南エリアのタンクに仮堰運用（高さ 25cm 程度の鉄板もしくはコンクリートによる堰）を適用し、基礎外周堰が完成する前にタンクの使用を開始する。仮堰運用期間を可能な限り短くするため、仮堰運用を適用するエリアのすべてのタンクが設置されてから 3 ヶ月以内（天候等による影響を除く）を目途に基礎外周堰を完成させる。なお、建屋滞留水処理完了以降の仮堰運用については、地下水流入量等の状況を鑑み検討する。

5. 汚染水受入れ時の漏えい対策について

新規タンクへ汚染水を受け入れる際には、漏えいの発生防止、漏えい検知・拡大防止の観点から、以下の対策を行う。

- ・ 新規タンクへ汚染水を受け入れる際には、隔離対象タンクの連結弁が“閉”であることを確認した後に、受入れを開始する。
- ・ 新規タンクへ汚染水の受入れを開始する際には、水位計の指示値を連続して確認し、水位が安定的に上昇していることを確認すると共に、目視にてタンク、連結弁、フランジ部からの漏えいの有無を確認する。設備に異常が無ければ、その後は水位計の指示値を連続して確認し、巡視点検でタンクからの漏えいの有無を確認する。
- ・ 仮にタンクに不具合が発生した場合は、状況把握に努めると共に漏えい拡大の防止を図り、漏えい水受けの設置や連絡弁の「閉」確認を行う等の応急措置を実施する。

6. 別紙

- (1) 中低濃度タンク（円筒型）の基本仕様
- (2) 中低濃度タンク（円筒型）の構造強度及び耐震性評価に関する説明書
- (3) 中低濃度タンク（円筒型）に係る確認事項
- (4) (廃止)フランジタンクの止水構造に関する説明書
- (5) タンク基礎に関する説明書
- (6) 中低濃度タンク（円筒型）の基礎外周堰の堰内容量に関する説明書
- (7) 中低濃度タンク（円筒型）からの直接線ならびにスカイシャイン線による
実効線量
- (8) タンクエリア図
- (9) タンク概略図
- (10) 中低濃度タンクのうち耐震Cクラスと位置づけられるタンクについて

中低濃度タンク（円筒型）の基本仕様

1. 設備仕様

a. 震災以降緊急対応的に設置又は既に（平成 25 年 8 月 14 日より前に）設計に着手したタンク（G3, J1 エリア）

(1) RO 濃縮水貯槽

廃止（G4 エリア（フランジタンク））

G3 エリア

タンク容量		m ³	1,000
主要寸法	内 径	mm	12,000
	胴板厚さ	mm	12
	底板厚さ	mm	12
	高 さ	mm	10,537
管台厚さ	100A	mm	8.6
	200A	mm	12.7
	600A	mm	9.5
材料	胴板・底板	—	SS400
	管台	—	STPY400EQ, STPG370

	連結管（耐圧ホース（完成品））	連結弁（完成品）
呼 び 径	200A 相当	200A 相当
材 質	ポリ塩化ビニル	FC200
最高使用圧力	1.0MPa	1.0MPa
最高使用温度	50℃	50℃

	入口配管（ポリエチレン管）
厚 さ	100A 相当
材 質	ポリエチレン
最高使用圧力	1.0MPa
最高使用温度	40℃

J1 エリア

タンク容量		m ³	1,000
主要寸法	内 径	mm	12,000
	胴板厚さ	mm	12
	底板厚さ	mm	12
	高 さ	mm	10,812
管台厚さ	100A	mm	4.5
	200A	mm	5.8
	600A	mm	9.5
材料	胴板・底板	—	SS400
	管台	—	STPY400EQ, SGP

	連結管（耐圧ホース（完成品））	連結弁（完成品）
呼 び 径	200A 相当	200A 相当
材 質	ポリ塩化ビニル	FC200
最高使用圧力	0.98MPa	0.98MPa, 1.0MPa
最高使用温度	50℃	50℃

	入口配管（ポリエチレン管）
厚 さ	100A 相当
材 質	ポリエチレン
最高使用圧力	1.0MPa
最高使用温度	40℃

(2) 廃止（多核種処理水貯槽）

b. 今後（平成 25 年 8 月 14 日以降）設計するタンク

(1) RO 濃縮水貯槽

G7 エリア

タンク容量		m ³	700
主要寸法	内 径	mm	8,100
	胴板厚さ	mm	16
	底板厚さ	mm	25
	高 さ	mm	14,730
管台厚さ	100A	mm	8.6
	200A	mm	12.7
	500A	mm	16.0
材料	胴板・底板	—	SS400
	管台	—	STPT410, SS400

	連結管（耐圧ホース（完成品））	連結弁（完成品）
呼 び 径	200A 相当	200A 相当
材 質	EPDM 合成ゴム	FCD450-10
最高使用圧力	1.0MPa	1.0MPa
最高使用温度	50℃	50℃

	入口配管（鋼管）
厚 さ	8.6mm（100A）
材 質	STPT410
最高使用圧力	1.0MPa
最高使用温度	50℃

D エリア

タンク容量		m ³	1,000
主要寸法	内 径	mm	10,000
	胴板厚さ	mm	15
	底板厚さ	mm	25
	高 さ	mm	14,565
管台厚さ	100A	mm	8.6
	200A	mm	12.7
	600A	mm	16.0
材料	胴板・底板	—	SS400
	管台	—	STPT410, SS400

	連結管（耐圧ホース（完成品））	連結弁（完成品）
呼 び 径	200A 相当	200A 相当
材 質	EPDM 合成ゴム	FCD450-10
最高使用圧力	1.0MPa	1.0MPa
最高使用温度	50℃	50℃

	入口配管（鋼管）
厚 さ	8.6mm（100A）
材 質	STPT410
最高使用圧力	大気圧
最高使用温度	50℃

(2) 濃縮廃液貯槽, RO 処理水貯槽, 蒸発濃縮処理水貯槽

D エリア

タンク容量		m ³	1,000
主要寸法	内 径	mm	10,000
	胴板厚さ	mm	15
	底板厚さ	mm	25
	高 さ	mm	14,565
管台厚さ	100A	mm	8.6
	200A	mm	12.7
	600A	mm	16.0
材料	胴板・底板	—	SS400
	管台	—	STPT410, SS400

	連結管 (耐圧ホース (完成品))	連結弁 (完成品)
呼 び 径	200A 相当	200A 相当
材 質	EPDM 合成ゴム	FCD450-10
最高使用圧力	1.0MPa	1.0MPa
最高使用温度	50°C	50°C

	入口配管 (鋼管)
厚 さ	8.6mm (100A)
材 質	STPT410
最高使用圧力	大気圧
最高使用温度	50°C

(3) 多核種処理水貯槽

J5 エリア

タンク容量		m ³	1,235
主要寸法	内 径	mm	11,000
	胴板厚さ	mm	12
	底板厚さ	mm	12
	高 さ	mm	13,000
管台厚さ	100A	mm	6.0
	200A	mm	8.2
	650A	mm	12.0
材料	胴板・底板	—	SM400C
	管台	—	STPG370, SM400C

	連結管（耐圧ホース（完成品））	連結弁（完成品）
呼 び 径	200A 相当	200A 相当
材 質	EPDM 合成ゴム	FCD450-10
最高使用圧力	0.98MPa	1.4MPa
最高使用温度	50℃	50℃

	入口配管（ポリエチレン管）
厚 さ	100A 相当
材 質	ポリエチレン
最高使用圧力	1.0MPa
最高使用温度	40℃

J2, J3 エリア

タンク容量		m ³	2,400
主要寸法	内 径	mm	16,200
	胴板厚さ	mm	18.8
	底板厚さ	mm	12
	アニュラ厚さ	mm	16
	高 さ	mm	13,200
管台厚さ	100A	mm	8.6
	200A	mm	12.7
	600A	mm	12.0
材料	胴板	—	SM400C
	底板	—	SS400
	アニュラ板	—	SM400C
	管台	—	STPG370, SM400C

	連結管 (耐圧ホース (完成品))	連結弁 (完成品)
呼 び 径	200A 相当	200A 相当
材 質	EPDM 合成ゴム	FCD450-10
最高使用圧力	1.0MPa	1.0MPa
最高使用温度	60°C	50°C

	入口配管 (ポリエチレン管)
厚 さ	100A 相当
材 質	ポリエチレン
最高使用圧力	1.0MPa
最高使用温度	40°C

J4 エリア (2,900m³)

タンク容量		m ³	2,900
主要寸法	内 径	mm	16,920
	胴板厚さ	mm	15
	底板厚さ	mm	12
	高 さ	mm	12,900
管台厚さ	100A	mm	6.0
	200A	mm	8.2
	650A	mm	12.0
材料	胴板・底板	—	SM490C
	管台	—	STPG370, SM400C

	連結管 (耐圧ホース (完成品))	連結弁 (完成品)
呼 び 径	200A 相当	200A 相当
材 質	EPDM 合成ゴム	FCD450-10
最高使用圧力	0.98MPa	1.4MPa
最高使用温度	50℃	50℃

	入口配管 (ポリエチレン管)
厚 さ	100A 相当
材 質	ポリエチレン
最高使用圧力	1.0MPa
最高使用温度	40℃

J6 エリア

タンク容量		m ³	1,200
主要寸法	内 径	mm	12,000
	胴板厚さ	mm	12
	底板厚さ	mm	12
	高 さ	mm	12,012
管台厚さ	100A	mm	6.0
	200A	mm	8.2
	600A	mm	9.5
材料	胴板・底板	—	SM400A, SS400
	管台	—	STPG370, STPY400 STPY400EQ

	連結管 (耐圧ホース (完成品))	連結弁 (完成品)
呼 び 径	200A 相当	200A 相当
材 質	EPDM 合成ゴム	FCD450-10
最高使用圧力	1.0MPa	1.0MPa
最高使用温度	50℃	50℃

	入口配管 (ポリエチレン管)
呼 び 径	100A 相当
材 質	ポリエチレン
最高使用圧力	1.0MPa
最高使用温度	40℃

H1 エリア

タンク容量		m ³	1,220
主要寸法	内 径	mm	12,000
	胴板厚さ	mm	12
	底板厚さ	mm	12
	高 さ※	mm	11,622
管台厚さ	100A	mm	6.0
	200A	mm	8.2
	600A	mm	12.0
材料	胴板・底板	—	SM400C
	管台	—	STPT410, SM400C

※底板厚さを含む

	連結管（耐圧ホース（完成品））	連結弁（完成品）
呼 び 径	200A 相当	200A 相当
材 質	EPDM 合成ゴム	FCD450-10
最高使用圧力	1.0MPa	1.0MPa
最高使用温度	40℃	40℃

	入口配管（ポリエチレン管）
呼 び 径	100A 相当
材 質	ポリエチレン
最高使用圧力	1.0MPa
最高使用温度	40℃

J7 エリア

タンク容量		m ³	1,200
主要寸法	内 径	mm	12,000
	胴板厚さ	mm	12
	底板厚さ	mm	12
	高 さ	mm	12,012
管台厚さ	100A	mm	6.0
	200A	mm	8.2
	600A	mm	9.5
材料	胴板・底板	—	SM400A
	管台	—	STPG370, STPY400

	連結管（耐圧ホース（完成品））	連結弁（完成品）
呼 び 径	200A 相当	200A 相当
材 質	EPDM 合成ゴム	FCD450-10
最高使用圧力	1.0MPa	1.0MPa
最高使用温度	50℃	50℃

	入口配管（ポリエチレン管）
呼 び 径	100A 相当
材 質	ポリエチレン
最高使用圧力	1.0MPa
最高使用温度	40℃

J4 エリア (1,160m³)

タンク容量		m ³	1,160
主要寸法	内 径	mm	11,000
	胴板厚さ	mm	12
	底板厚さ	mm	12
	高 さ	mm	13,000
管台厚さ	100A	mm	6.0
	200A	mm	8.2
	650A	mm	12.0
材料	胴板・底板	—	SM400C
	管台	—	STPG370, SM400C

	連結管 (耐圧ホース (完成品))	連結弁 (完成品)
呼 び 径	200A 相当	200A 相当
材 質	EPDM 合成ゴム	FCD450-10
最高使用圧力	0.98MPa	1.4MPa
最高使用温度	50℃	50℃

	入口配管 (ポリエチレン管)
厚 さ	100A 相当
材 質	ポリエチレン
最高使用圧力	1.0MPa
最高使用温度	40℃

H1 東エリア

タンク容量		m ³	1,220
主要寸法	内 径	mm	12,000
	胴板厚さ	mm	12
	底板厚さ	mm	12
	高 さ※	mm	11,622
管台厚さ	100A	mm	6.0
	200A	mm	8.2
	600A	mm	12.0
材料	胴板・底板	—	SM400C
	管台	—	STPT410, SM400C

※底板厚さを含む

	連結管（耐圧ホース（完成品））	連結弁（完成品）
呼 び 径	200A 相当	200A 相当
材 質	EPDM 合成ゴム	FCD450-10
最高使用圧力	1.0MPa	1.0MPa
最高使用温度	40℃	40℃

	入口配管（ポリエチレン管）
呼 び 径	100A 相当
材 質	ポリエチレン
最高使用圧力	1.0MPa
最高使用温度	40℃

J8 エリア

タンク容量		m ³	700
主要寸法	内 径	mm	9,000
	胴板厚さ	mm	12
	底板厚さ	mm	12
	高 さ	mm	12,012
管台厚さ	100A	mm	6.0
	200A	mm	8.2
	600A	mm	12.0
材料	胴板・底板	—	SM400A
	管台	—	STPG370, STPT410, SM400A

	連結管（耐圧ホース（完成品））	連結弁（完成品）
呼 び 径	200A 相当	200A 相当
材 質	EPDM 合成ゴム	FCD450-10
最高使用圧力	1.0MPa	1.0MPa
最高使用温度	50℃	50℃

	入口配管（鋼管）
厚 さ	6.0mm(100A)
材 質	STPT410
最高使用圧力	1.0MPa
最高使用温度	50℃

K3 エリア

タンク容量		m ³	700
主要寸法	内 径	mm	8,100
	胴板厚さ	mm	16
	底板厚さ	mm	25
	高 さ	mm	14,730
管台厚さ	100A	mm	8.6
	200A	mm	12.7
	600A	mm	16.0
材料	胴板・底板	—	SS400
	管台	—	STPT410, SS400

	連結管（耐圧ホース（完成品））	連結弁（完成品）
呼 び 径	200A 相当	200A 相当
材 質	EPDM 合成ゴム	FCD450-10
最高使用圧力	1.0MPa	1.0MPa
最高使用温度	50℃	50℃

	入口配管（鋼管）
厚 さ	8.6mm(100A)
材 質	STPT410
最高使用圧力	1.0MPa
最高使用温度	50℃

J9 エリア

タンク容量		m ³	700
主要寸法	内 径	mm	9,000
	胴板厚さ	mm	12
	底板厚さ	mm	12
	高 さ	mm	12,012
管台厚さ	100A	mm	6.0
	200A	mm	8.2
	600A	mm	12.0
材料	胴板・底板	—	SM400A
	管台	—	STPG370, STPT410, SM400A

	連結管（耐圧ホース（完成品））	連結弁（完成品）
呼 び 径	200A 相当	200A 相当
材 質	EPDM 合成ゴム	FCD450-10
最高使用圧力	1.0MPa	1.0MPa
最高使用温度	50℃	50℃

	入口配管（鋼管）
厚 さ	6.0mm(100A)
材 質	STPT410
最高使用圧力	1.0MPa
最高使用温度	50℃

K4 エリア

タンク容量		m ³	1,000
主要寸法	内 径	mm	10,000
	胴板厚さ	mm	15
	底板厚さ	mm	25
	高 さ	mm	14,565
管台厚さ	100A	mm	8.6
	200A	mm	12.7
	600A	mm	16.0
材料	胴板・底板	—	SS400
	管台	—	STPT410, SS400

	連結管（耐圧ホース（完成品））	連結弁（完成品）
呼 び 径	200A 相当	200A 相当
材 質	EPDM 合成ゴム	FCD450-10
最高使用圧力	1.0MPa	1.0MPa
最高使用温度	50℃	50℃

	入口配管（鋼管）
厚 さ	8.6mm（100A）
材 質	STPT410
最高使用圧力	1.0MPa
最高使用温度	50℃

H2 エリア

タンク容量		m ³	2,400
主要寸法	内 径	mm	16,200
	胴板厚さ	mm	18.8
	底板厚さ	mm	12
	アニュラ厚さ	mm	16
	高 さ	mm	13,200
管台厚さ	100A	mm	8.6
	200A	mm	12.7
	600A	mm	12.0
材料	胴板	—	SM400C
	底板	—	SS400
	アニュラ板	—	SM400C
	管台	—	STPG370, SM400C

	連結管 (耐圧ホース (完成品))	連結弁 (完成品)
呼 び 径	200A 相当	200A 相当
材 質	EPDM 合成ゴム	FCD450-10
最高使用圧力	1.0MPa	1.0MPa
最高使用温度	60°C	50°C

	入口配管 (ポリエチレン管)
厚 さ	100A 相当
材 質	ポリエチレン
最高使用圧力	1.0MPa
最高使用温度	40°C

H4 北エリア

タンク容量		m ³	1,200
主要寸法	内 径	mm	12,000
	胴板厚さ	mm	12
	底板厚さ	mm	12
	高 さ	mm	11,700
管台厚さ	100A	mm	6
	200A	mm	8.2
	760mm (内径)	mm	12.0
材料	胴板・底板	—	SM400A
	管台	—	STPG370, SM400A

	連結管（耐圧ホース（完成品））	連結弁（完成品）
呼 び 径	200A 相当	200A 相当
材 質	EPDM 合成ゴム	FCD450-10
最高使用圧力	1.0MPa	1.0MPa
最高使用温度	50℃	50℃

	入口配管（ポリエチレン管）
厚 さ	100A 相当
材 質	ポリエチレン
最高使用圧力	1.0MPa
最高使用温度	40℃

H4 南エリア (1,060m³)

タンク容量		m ³	1,060
主要寸法	内 径	mm	10,000
	胴板厚さ	mm	15
	底板厚さ	mm	25
	高 さ	mm	14,565
管台厚さ	100A	mm	8.6
	200A	mm	12.7
	600A	mm	16.0
材料	胴板・底板	—	SS400
	管台	—	STPT410, SS400

	連結管 (耐圧ホース (完成品))	連結弁 (完成品)
呼 び 径	200A 相当	200A 相当
材 質	EPDM 合成ゴム	FCD450-10
最高使用圧力	1.0MPa	1.0MPa
最高使用温度	50℃	50℃

	入口配管 (鋼管)
厚 さ	8.6mm (100A)
材 質	STPT410
最高使用圧力	1.0MPa
最高使用温度	50℃

H4 南エリア (1,140m³)

タンク容量		m ³	1,140
主要寸法	内 径	mm	10,440
	胴板厚さ	mm	15
	底板厚さ	mm	22
	高 さ	mm	14,127
管台厚さ	100A	mm	8.6
	200A	mm	12.7
	600A	mm	16.0
材料	胴板・底板	—	SM400B
	管台	—	STPT410, SM400B

	連結管 (耐圧ホース (完成品))	連結弁 (完成品)
呼 び 径	200A 相当	200A 相当
材 質	EPDM 合成ゴム	FCD450-10
最高使用圧力	1.0MPa	1.0MPa
最高使用温度	40℃	40℃

	入口配管 (ポリエチレン管)
厚 さ	100A 相当
材 質	ポリエチレン
最高使用圧力	1.0MPa
最高使用温度	40℃

G1 南エリア(1,160m³)

タンク容量		m ³	1,160
主要寸法	内 径	mm	11,000
	胴板厚さ	mm	12
	底板厚さ	mm	12
	高 さ	mm	13,000
管台厚さ	100A	mm	6.0
	200A	mm	8.2
	650A	mm	12.0
材料	胴板・底板	—	SM400C
	管台	—	STPG370, SM400C

	連結管 (耐圧ホース (完成品))	連結弁 (完成品)
呼 び 径	200A 相当	200A 相当
材 質	EPDM 合成ゴム	FCD450-10
最高使用圧力	0.98MPa	1.4MPa
最高使用温度	50℃	50℃

	入口配管 (ポリエチレン管)
厚 さ	100A 相当
材 質	ポリエチレン
最高使用圧力	1.0MPa
最高使用温度	40℃

G1 南エリア (1,330m³)

タンク容量		m ³	1,330
主要寸法	内 径	mm	11,000
	胴板厚さ	mm	15
	底板厚さ	mm	22
	高 さ	mm	14,878
管台厚さ	100A	mm	8.6
	200A	mm	12.7
	600A	mm	16.0
材料	胴板・底板	—	SM400B
	管台	—	STPT410, SM400B

	連結管 (耐圧ホース (完成品))	連結弁 (完成品)
呼 び 径	200A 相当	200A 相当
材 質	EPDM 合成ゴム	FCD450-10
最高使用圧力	1.0MPa	1.0MPa
最高使用温度	40℃	40℃

	入口配管 (ポリエチレン管)
厚 さ	100A 相当
材 質	ポリエチレン
最高使用圧力	1.0MPa
最高使用温度	40℃

H5, H6(I)エリア

タンク容量		m ³	1,200
主要寸法	内 径	mm	12,000
	胴板厚さ	mm	12
	底板厚さ	mm	12
	高 さ	mm	12,012
管台厚さ	100A	mm	6.0
	200A	mm	8.2
	600A	mm	12.0
材料	胴板・底板	—	SM400A
	管台	—	STPG370, STPT410, SM400A

	連結管（耐圧ホース（完成品））	連結弁（完成品）
呼 び 径	200A 相当	200A 相当
材 質	EPDM 合成ゴム	FCD450-10
最高使用圧力	1.0MPa	1.0MPa
最高使用温度	50℃	50℃

	入口配管（綱管）
厚 さ	6.0mm(100A)
材 質	STPT410
最高使用圧力	1.0MPa
最高使用温度	50℃

B, B 南エリア (1, 330m³)

タンク容量		m ³	1, 330
主要寸法	内 径	mm	11, 000
	胴板厚さ	mm	15
	底板厚さ	mm	12
	高 さ	mm	14, 900
管台厚さ	100A	mm	8. 6
	200A	mm	12. 7
	600A	mm	16. 0
材料	胴板・底板	—	SM400C
	管台	—	STPG370, SM400C

	連結管 (耐圧ホース (完成品))	連結弁 (完成品)
呼 び 径	200A 相当	200A 相当
材 質	EPDM 合成ゴム	FCD450-10
最高使用圧力	1. 0MPa	1. 0MPa
最高使用温度	40℃	40℃

	入口配管 (ポリエチレン管)
呼 び 径	100A 相当
材 質	ポリエチレン
最高使用圧力	1. 0MPa
最高使用温度	40℃

B エリア (700m³)

タンク容量		m ³	700
主要寸法	内 径	mm	8,100
	胴板厚さ	mm	12
	底板厚さ	mm	12
	高 さ	mm	14,730
管台厚さ	100A	mm	8.6
	200A	mm	12.7
	600A	mm	16.0
材料	胴板・底板	—	SM400C
	管台	—	STPG370, SM400C

	連結管 (耐圧ホース (完成品))	連結弁 (完成品)
呼 び 径	200A 相当	200A 相当
材 質	EPDM 合成ゴム	FCD450-10
最高使用圧力	1.0MPa	1.0MPa
最高使用温度	40℃	40℃

	入口配管 (ポリエチレン管)
呼 び 径	100A 相当
材 質	ポリエチレン
最高使用圧力	1.0MPa
最高使用温度	40℃

H3, H6(Ⅱ)エリア(1,356m³)

タンク容量		m ³	1,356
主要寸法	内 径	mm	12,500
	胴板厚さ	mm	12
	底板厚さ	mm	12
	高 さ	mm	12,112
管台厚さ	100A	mm	6.0
	200A	mm	8.2
	600A	mm	12.0
材料	胴板・底板	—	SM400A
	管台	—	STPG370, SM400A, STPT410

	連結管 (耐圧ホース (完成品))	連結弁 (完成品)
呼 び 径	200A 相当	200A 相当
材 質	EPDM 合成ゴム	FCD450-10
最高使用圧力	1.0MPa	1.0MPa
最高使用温度	40℃	40℃

	入口配管 (鋼管)
呼 び 径	100A (6.0mm)
材 質	STPT410
最高使用圧力	1.0MPa
最高使用温度	50℃

G6 エリア

タンク容量		m ³	1,330
主要寸法	内 径	mm	11,000
	胴板厚さ	mm	12
	底板厚さ	mm	12
	高 さ	mm	14,715
管台厚さ	100A	mm	8.6
	200A	mm	12.7
	650A	mm	16.0
材料	胴板・底板	—	SM490A
	管台	—	STPG370, SM490B

	連結管（耐圧ホース（完成品））	連結弁（完成品）
呼 び 径	200A 相当	200A 相当
材 質	EPDM 合成ゴム	FCD450-10
最高使用圧力	1.0MPa	1.0MPa
最高使用温度	40℃	40℃

	入口配管（ポリエチレン管）
呼 び 径	100A 相当
材 質	ポリエチレン
最高使用圧力	0.98MPa
最高使用温度	40℃

G1, G4 南, G4 北, G5 エリア (1,356m³)

タンク容量		m ³	1,356
主要寸法	内 径	mm	12,500
	胴板厚さ	mm	12
	底板厚さ	mm	12
	高 さ	mm	12,112
管台厚さ	100A	mm	6.0
	200A	mm	8.2
	600A	mm	12.0
材料	胴板・底板	—	SM400A
	管台	—	STPG370, SM400A, STPT410

	連結管 (耐圧ホース (完成品))	連結弁 (完成品)
呼 び 径	200A 相当	200A 相当
材 質	EPDM 合成ゴム	FCD450-10
最高使用圧力	1.0MPa	1.0MPa
最高使用温度	40℃	40℃

	入口配管 (鋼管)
呼 び 径	100A Sch40
材 質	STPT410
最高使用圧力	1.0MPa
最高使用温度	50℃

(4) Sr 処理水貯槽

K1 北エリア

タンク容量		m ³	1,200
主要寸法	内 径	mm	12,000
	胴板厚さ	mm	12
	底板厚さ	mm	12
	高 さ	mm	12,012
管台厚さ	100A	mm	6.0
	200A	mm	8.2
	600A	mm	9.5
材料	胴板・底板	—	SM400A
	管台	—	STPG370, STPY400

	連結管（耐圧ホース（完成品））	連結弁（完成品）
呼 び 径	200A 相当	200A 相当
材 質	EPDM 合成ゴム	FCD450-10
最高使用圧力	1.0MPa	1.0MPa
最高使用温度	50℃	50℃

	入口配管（ポリエチレン管）
呼 び 径	100A 相当
材 質	ポリエチレン
最高使用圧力	1.0MPa
最高使用温度	40℃

K2 エリア

タンク容量		m ³	1,057
主要寸法	内 径	mm	10,000
	胴板厚さ	mm	15
	底板厚さ	mm	25
	高 さ	mm	14,565
管台厚さ	100A	mm	8.6
	200A	mm	12.7
	600A	mm	16.0
材料	胴板・底板	—	SS400
	管台	—	STPT410, SS400

	連結管（耐圧ホース（完成品））	連結弁（完成品）
呼 び 径	200A 相当	200A 相当
材 質	EPDM 合成ゴム	FCD450-10
最高使用圧力	1.0MPa	1.0MPa
最高使用温度	50℃	50℃

	入口配管（鋼管）
厚 さ	8.6mm（100A）
材 質	STPT410
最高使用圧力	1.0MPa
最高使用温度	50℃

K1 南エリア

タンク容量		m ³	1,160
主要寸法	内 径	mm	11,000
	胴板厚さ	mm	12
	底板厚さ	mm	12
	高 さ	mm	13,000
管台厚さ	100A	mm	6.0
	200A	mm	8.2
	650A	mm	12.0
材料	胴板・底板	—	SM400C
	管台	—	STPG370, SM400C

	連結管（耐圧ホース（完成品））	連結弁（完成品）
呼 び 径	200A 相当	200A 相当
材 質	EPDM 合成ゴム	FCD450-10
最高使用圧力	0.98MPa	1.4MPa
最高使用温度	50℃	50℃

	入口配管（ポリエチレン管）
呼 び 径	100A 相当
材 質	ポリエチレン
最高使用圧力	1.0MPa
最高使用温度	40℃

以上

中低濃度タンク（円筒型）の構造強度及び耐震性評価に関する説明書

1. 構造強度評価

震災以降緊急対応的に設置又は既に（平成 25 年 8 月 14 日より前に）設計に着手したタンクについては、材料証明書がなく、設計・建設規格におけるクラス 3 機器の要求を満足するものではないが、主要仕様から必要肉厚評価、胴の穴の補強評価をし、十分な強度を有していることを確認した。

平成 25 年 8 月 14 日以降に設計するタンクについては、設計・建設規格に基づき、主要仕様から必要肉厚評価、胴の穴の補強評価をし、十分な強度を有していることを確認した。

J2, J3 エリアのタンクについては、日本産業規格（JIS B 8501）を適用し構造強度評価を行った。構造強度評価のうち、「円筒型タンクの胴の厚さ評価」については、日本産業規格（JIS B 8501）内に裏当て金を使用した評価の規定がないことから、設計・建設規格（JSME 規格）により構造強度評価を行い十分な強度を有していることを確認した。その他の構造強度評価については、日本産業規格（JIS B 8501）の要求仕様を満足する設計とするが、同規格内に各評価対象部位の必要最小値を算出する方法の規定がないことから、設計・建設規格により算出した値を参考値として記載する。

(1) 震災以降緊急対応的に設置又は既に（平成 25 年 8 月 14 日より前に）設計に着手したタンク（G3, J1 エリア）

a. 円筒型タンクの胴の厚さ評価

設計・建設規格に準拠し、板厚評価を実施した。評価の結果、水頭圧に耐えられることを確認した（表－ 1－ 1）。

$$t = \frac{DiH\rho}{0.204S\eta}$$

t : 管台の計算上必要な厚さ
 Di : 管台の内径
 H : 水頭
 ρ : 液体の比重
 S : 最高使用温度における
 材料の許容引張応力
 η : 長手継手の効率

ただし、t の値は炭素鋼、低合金鋼の場合は t = 3[mm] 以上、その他の金属の場合は t = 1.5[mm] 以上とする。また、内径の区分に応じた必要厚さを考慮する。

表-1-1 円筒型タンクの胴の板厚評価結果

機器名称		評価部位	必要肉厚[mm]	実厚[mm]
RO濃縮水貯槽 多核種処理水貯槽	1000m ³ 容量 (溶接)	タンク板厚	9.6	12.0
			9.8	12.0

b. 円筒型タンクの底板の厚さ評価

設計・建設規格に準拠し、底板の厚さについて評価を実施した。評価の結果、必要板厚を確保していることを確認した（表-1-2）。

表-1-2 円筒型タンクの底板の板厚評価結果

機器名称		評価部位	必要肉厚[mm]	実厚[mm]
RO濃縮水貯槽 多核種処理水貯槽	1000m ³ 容量 (溶接)	タンク板厚 (底板)	3.0 ^{※1}	12.0

※1 地面，基礎等に直接接触するものについては，3mm（設計・建設規格）

c. 円筒型タンクの管台の厚さ評価

設計・建設規格に準拠し、管台の板厚評価を実施した。評価の結果、水頭圧に耐えられることを確認した（表-1-3）。

$$t = \frac{DiH\rho}{0.204S\eta}$$

t : 管台の計算上必要な厚さ
 Di : 管台の内径
 H : 水頭
 ρ : 液体の比重
 S : 最高使用温度における
 材料の許容引張応力
 η : 長手継手の効率

ただし、管台の外径の区分に応じた必要厚さを考慮する。

表-1-3 円筒型タンクの管台の板厚評価結果

機器名称		管台口径	評価部位	必要肉厚[mm]	実厚[mm]
RO 濃縮水貯槽 多核種処理水貯槽	1000m ³ 容量 (溶接)	100A	管台板厚	3.5 ^{**}	8.6
		200A	管台板厚	3.5 ^{**}	12.7
		600A	管台板厚	3.5 ^{**}	9.5
		100A	管台板厚	3.5 ^{**}	4.5
		200A	管台板厚	3.5 ^{**}	5.8
		600A	管台板厚	3.5 ^{**}	9.5

※管台の外径：82mm 以上のものについては 3.5mm

d. 円筒型タンクの胴の穴の補強評価

設計・建設規格に準拠し、胴の穴の補強について評価を実施した。評価の結果、補強に有効な面積が補強に必要な面積より大きいため、補強は十分であることを確認した（表-1-4）。

$$A_0 = A_1 + A_2 + A_3 + A_4$$

$$A_1 = (\eta t_s - Ft_{sr})(X - d)$$

$$-2\left(1 - \frac{S_n}{S_s}\right)(\eta t_s - Ft_{sr})t_n$$

$$X = X_1 + X_2$$

$$X_1 = X_2 = \left(\text{Max}\left(d, \frac{d}{2} + t_s + t_n\right)\right)$$

$$A_2 = 2((t_{n1} - t_{nr})Y_1 + t_{n2}Y_2)S_n / S_s$$

$$t_{nr} = \frac{PDi}{2S - 1.2P}$$

$$Y_1 = \text{Min}(2.5t_s, 2.5t_{n1})$$

$$Y_2 = \text{Min}(2.5t_s, 2.5t_{n2}, h)$$

$$A_3 = L_1L_1 + L_2L_2$$

$$A_4 = (W - Wi) \times Te$$

$$W = \text{Min}(X, De)$$

$$Ar = dt_{sr}F + 2\left(1 - \frac{S_n}{S_s}\right)t_{sr}Ft_n$$

- A₀ : 補強に有効な総面積
- A₁ : 胴、鏡板又は平板部分の補強に有効な面積
- A₂ : 管台部分の補強に有効な面積
- A₃ : すみ肉溶接部の補強に有効な面積
- A₄ : 強め材の補強に有効な面積
- η : PVC-3161.2 に規定する効率
- t_s : 胴の最小厚さ
- t_{sr} : 継ぎ目のない胴の計算上必要な厚さ (PVC-3122(1)において η = 1 としたもの)
- t_n : 管台最小厚さ
- t_{n1} : 胴板より外側の管台最小厚さ
- t_{n2} : 胴板より内側の管台最小厚さ
- t_{nr} : 管台の計算上必要な厚さ
- P : 最高使用圧力(水頭) = 9.80665 × 10³H ρ
- S_s : 胴板材料の最高使用温度における許容引張応力
- S_n : 管台材料の最高使用温度における許容引張応力
- Di : 管台の内径
- X : 胴面に沿った補強に有効な範囲
- X₁ : 補強に有効な範囲
- X₂ : 補強に有効な範囲
- Y₁ : 胴面に垂直な補強の有効な範囲 (胴より外側)
- Y₂ : 胴面に垂直な補強の有効な範囲 (胴より内側)
- h : 管台突出し高さ (胴より内側)
- L₁ : 溶接の脚長
- L₂ : 溶接の脚長
- L₃ : 溶接の脚長
- A_r : 補強が必要な面積
- d : 胴の断面に現れる穴の径
- F : 係数 (図 PVC-3161.2-1 から求めた値)
- Te : 強め材厚さ
- W : 強め材の有効範囲
- Wi : 開先を含めた管台直径
- De : 強め材外径

表-1-4 円筒型タンクの穴の補強評価結果

機器名称		管台口径	評価部位	Ar[mm ²]	Ao[mm ²]
RO 濃縮水貯槽	1000m ³ 容量 (溶接)	100A	管台	610	1274
		200A	管台	1194	2321
		600A	管台	3657	4376
		100A	管台	685	821
		200A	管台	1321	1444
		600A	管台	3752	4256

(2) 平成 25 年 8 月 14 日以降に設計するタンク

a. 円筒型タンクの胴の厚さ評価

設計・建設規格に準拠し、板厚評価を実施した。評価の結果、水頭圧に耐えられることを確認した（表-2-1）。

$$t = \frac{DiH\rho}{0.204S\eta}$$

t : 管台の計算上必要な厚さ

Di : 管台の内径

H : 水頭

ρ : 液体の比重

S : 最高使用温度における
材料の許容引張応力

η : 長手継手の効率

ただし、t の値は炭素鋼、低合金鋼の場合は $t=3[\text{mm}]$ 以上、その他の金属の場合は $t=1.5[\text{mm}]$ 以上とする。また、内径の区分に応じた必要厚さを考慮する。

表-2-1 円筒型タンクの胴の板厚評価結果

機器名称		評価部位	必要肉厚[mm]	実厚[mm]
RO 濃縮水貯槽	700m ³ 容量	タンク板厚	8.4	16.0
RO 濃縮水貯槽 濃縮廃液貯槽 RO 処理水貯槽 蒸発濃縮処理水貯槽	1000m ³ 容量	タンク板厚	10.2	15.0
多核種処理水貯槽	700m ³ 容量	タンク板厚	8.2	12.0
		タンク板厚	8.4	16.0
		タンク板厚	8.4	12.0
	1000m ³ 容量	タンク板厚	10.2	15.0
	1060m ³ 容量	タンク板厚	10.2	15.0
	1140m ³ 容量	タンク板厚	10.4	15.0
	1160m ³ 容量	タンク板厚	11.7	12.0
	1200m ³ 容量	タンク板厚	10.9	12.0
			9.0	12.0
	1220m ³ 容量	タンク板厚	9.8	12.0
	1235m ³ 容量	タンク板厚	11.7	12.0
	1330m ³ 容量	タンク板厚	11.5	15.0
			10.8	12.0
	1356m ³ 容量	タンク板厚	11.5	12.0
	2400m ³ 容量	タンク板厚	16.2	18.8
	2900m ³ 容量	タンク板厚	14.5	15.0
Sr 処理水貯槽	1057m ³ 容量	タンク板厚	10.2	15.0
	1160m ³ 容量	タンク板厚	11.7	12.0
	1200m ³ 容量	タンク板厚	10.9	12.0

b. 円筒型タンクの底板の厚さ評価

設計・建設規格に準拠し、底板の厚さについて評価を実施した。評価の結果、必要板厚を確保していることを確認した（表-2-2）。

表-2-2 円筒型タンクの底板の板厚評価結果

機器名称		評価部位	必要肉厚[mm]	実厚[mm]
RO 濃縮水貯槽	700m ³ 容量	タンク板厚 (底板)	3.0 ^{※1}	25.0
RO 濃縮水貯槽 濃縮廃液貯槽 RO 処理水貯槽 蒸発濃縮処理水貯槽	1000m ³ 容量	タンク板厚 (底板)	3.0 ^{※1}	25.0
多核種処理水貯槽	700m ³ 容量	タンク板厚 (底板)	3.0 ^{※1}	12.0
		タンク板厚 (底板)	3.0 ^{※1}	25.0
	1000m ³ 容量	タンク板厚 (底板)	3.0 ^{※1}	25.0
	1060m ³ 容量	タンク板厚 (底板)	3.0 ^{※1}	25.0
	1140m ³ 容量	タンク板厚 (底板)	3.0 ^{※1}	22.0
	1160m ³ 容量	タンク板厚 (底板)	3.0 ^{※1}	12.0
	1200m ³ 容量	タンク板厚 (底板)	3.0 ^{※1}	12.0
	1220m ³ 容量	タンク板厚 (底板)	3.0 ^{※1}	12.0
	1235m ³ 容量	タンク板厚 (底板)	3.0 ^{※1}	12.0
	1330m ³ 容量	タンク板厚 (底板)	3.0 ^{※1}	22.0
		タンク板厚 (底板)	3.0 ^{※1}	12.0
	1356m ³ 容量	タンク板厚 (底板)	3.0 ^{※1}	12.0
	2400m ³ 容量	タンク板厚 (底板)	3.0 ^{※1}	12.0
	2900m ³ 容量	タンク板厚 (底板)	3.0 ^{※1}	12.0
Sr 処理水貯槽	1057m ³ 容量	タンク板厚 (底板)	3.0 ^{※1}	25.0
	1160m ³ 容量	タンク板厚 (底板)	3.0 ^{※1}	12.0
	1200m ³ 容量	タンク板厚 (底板)	3.0 ^{※1}	12.0

※1 地面、基礎等に直接接触するものについては、3mm（設計・建設規格）

c. 円筒型タンクの管台の厚さ評価

設計・建設規格に準拠し、管台の板厚評価を実施した。評価の結果、水頭圧に耐えられることを確認した（表-2-3）。

$$t = \frac{DiH\rho}{0.204S\eta}$$

t : 管台の計算上必要な厚さ

Di : 管台の内径

H : 水頭

ρ : 液体の比重

S : 最高使用温度における
材料の許容引張応力

η : 長手継手の効率

ただし、管台の外径の区分に応じた必要厚さを考慮する。

表-2-3 円筒型タンクの管台の板厚評価結果(1/2)

機器名称		管台口径	評価部位	必要肉厚[mm]	実厚[mm]
RO 濃縮水貯槽	700m ³ 容量	100A	管台板厚	3.5 [*]	8.6
		200A	管台板厚	3.5 [*]	12.7
		600A	管台板厚	3.5 [*]	16.0
RO 濃縮水貯槽 濃縮廃液貯槽 RO 処理水貯槽 蒸発濃縮処理水貯槽	1000m ³ 容量	100A	管台板厚	3.5 [*]	8.6
		200A	管台板厚	3.5 [*]	12.7
		600A	管台板厚	3.5 [*]	16.0
多核種処理水貯槽	700m ³ 容量	100A	管台板厚	3.5 [*]	6.0
		200A	管台板厚	3.5 [*]	8.2
		600A	管台板厚	3.5 [*]	12.0
		100A	管台板厚	3.5 [*]	8.6
		200A	管台板厚	3.5 [*]	12.7
		600A	管台板厚	3.5 [*]	16.0
	1000m ³ 容量	100A	管台板厚	3.5 [*]	8.6
		200A	管台板厚	3.5 [*]	12.7
		600A	管台板厚	3.5 [*]	16.0
	1060m ³ 容量	100A	管台板厚	3.5 [*]	8.6
		200A	管台板厚	3.5 [*]	12.7
		600A	管台板厚	3.5 [*]	16.0
	1140m ³ 容量	100A	管台板厚	3.5 [*]	8.6
		200A	管台板厚	3.5 [*]	12.7
		600A	管台板厚	3.5 [*]	16.0
	1160m ³ 容量	100A	管台板厚	3.5 [*]	6.0
		200A	管台板厚	3.5 [*]	8.2
		650A	管台板厚	3.5 [*]	12.0
	1200m ³ 容量	100A	管台板厚	3.5 [*]	6.0
		200A	管台板厚	3.5 [*]	8.2
		600A	管台板厚	3.5 [*]	9.5
				3.5 [*]	12.0
		760mm (内径)	管台板厚	3.5 [*]	12.0

表-2-3 円筒型タンクの管台の板厚評価結果(2/2)

機器名称		管台口径	評価部位	必要肉厚[mm]	実厚[mm]
多核種処理水貯槽	1220m ³ 容量	100A	管台板厚	3.5 [*]	6.0
		200A	管台板厚	3.5 [*]	8.2
		600A	管台板厚	3.5 [*]	12.0
	1235m ³ 容量	100A	管台板厚	3.5 [*]	6.0
		200A	管台板厚	3.5 [*]	8.2
		650A	管台板厚	3.5 [*]	12.0
	1330m ³ 容量	100A	管台板厚	3.5 [*]	8.6
		200A	管台板厚	3.5 [*]	12.7
		600A	管台板厚	3.5 [*]	16.0
		650A	管台板厚	3.5 [*]	16.0
	1356m ³ 容量	100A	管台板厚	3.5 [*]	6.0
		200A	管台板厚	3.5 [*]	8.2
		600A	管台板厚	3.5 [*]	12.0
	2400m ³ 容量	100A	管台板厚	3.5 [*]	8.6
		200A	管台板厚	3.5 [*]	12.7
		600A	管台板厚	3.5 [*]	12.0
	2900m ³ 容量	100A	管台板厚	3.5 [*]	6.0
		200A	管台板厚	3.5 [*]	8.2
650A		管台板厚	3.5 [*]	12.0	
Sr 処理水貯槽	1057m ³ 容量	100A	管台板厚	3.5 [*]	8.6
		200A	管台板厚	3.5 [*]	12.7
		600A	管台板厚	3.5 [*]	16.0
	1160m ³ 容量	100A	管台板厚	3.5 [*]	6.0
		200A	管台板厚	3.5 [*]	8.2
		650A	管台板厚	3.5 [*]	12.0
	1200m ³ 容量	100A	管台板厚	3.5 [*]	6.0
		200A	管台板厚	3.5 [*]	8.2
		600A	管台板厚	3.5 [*]	9.5

※管台の外径：82mm 以上のものについては 3.5mm

d. 円筒型タンクの胴の穴の補強評価

設計・建設規格に準拠し、胴の穴の補強について評価を実施した。評価の結果、補強に有効な面積が補強に必要な面積より大きいため、補強は十分であることを確認した（表-2-4）。

$$A_0 = A_1 + A_2 + A_3 + A_4$$

$$A_1 = (\eta t_s - Ft_{sr})(X - d) - 2\left(1 - \frac{S_n}{S_s}\right)(\eta t_s - Ft_{sr})t_n$$

$$X = X_1 + X_2$$

$$X_1 = X_2 = \left(\text{Max}\left(d, \frac{d}{2} + t_s + t_n\right)\right)$$

$$A_2 = 2((t_{n1} - t_{nr})Y_1 + t_{n2}Y_2)S_n / S_s$$

$$t_{nr} = \frac{PDi}{2S - 1.2P}$$

$$Y_1 = \text{Min}(2.5t_s, 2.5t_{n1})$$

$$Y_2 = \text{Min}(2.5t_s, 2.5t_{n2}, h)$$

$$A_3 = L_1L_1 + L_2L_2$$

$$A_4 = (W - Wi) \times Te$$

$$W = \text{Min}(X, De)$$

$$Ar = dt_{sr}F + 2\left(1 - \frac{S_n}{S_s}\right)t_{sr}Ft_n$$

- A₀ : 補強に有効な総面積
- A₁ : 胴、鏡板又は平板部分の補強に有効な面積
- A₂ : 管台部分の補強に有効な面積
- A₃ : すみ肉溶接部の補強に有効な面積
- A₄ : 強め材の補強に有効な面積
- η : PVC-3161.2 に規定する効率
- t_s : 胴の最小厚さ
- t_{sr} : 継ぎ目のない胴の計算上必要な厚さ (PVC-3122(1)において η = 1 としたもの)
- t_n : 管台最小厚さ
- t_{n1} : 胴板より外側の管台最小厚さ
- t_{n2} : 胴板より内側の管台最小厚さ
- t_{nr} : 管台の計算上必要な厚さ
- P : 最高使用圧力(水頭)=9.80665×10³H ρ
- S_s : 胴板材料の最高使用温度における許容引張応力
- S_n : 管台材料の最高使用温度における許容引張応力
- Di : 管台の内径
- X : 胴面に沿った補強に有効な範囲
- X₁ : 補強に有効な範囲
- X₂ : 補強に有効な範囲
- Y₁ : 胴面に垂直な補強の有効な範囲 (胴より外側)
- Y₂ : 胴面に垂直な補強の有効な範囲 (胴より内側)
- h : 管台突出し高さ (胴より内側)
- L₁ : 溶接の脚長
- L₂ : 溶接の脚長
- L₃ : 溶接の脚長
- Ar : 補強が必要な面積
- d : 胴の断面に現れる穴の径
- F : 係数 (図 PVC-3161.2-1 から求めた値)
- Te : 強め材厚さ
- W : 強め材の有効範囲
- Wi : 開先を含めた管台直径
- De : 強め材外径

表-2-4 円筒型タンクの穴の補強評価結果(1/2)

機器名称		管台口径	評価部位	Ar[mm ²]	A ₀ [mm ²]
RO 濃縮水貯槽	700m ³ 容量	100A	管台	569	2751
		200A	管台	1118	5394
		500A	管台	2787	9826
RO 濃縮水貯槽 濃縮廃液貯槽 RO 処理水貯槽 蒸発濃縮処理水貯槽	1000m ³ 容量	100A	管台	694	2529
		200A	管台	1365	4890
		600A	管台	4129	9435
多核種処理水貯槽	700m ³ 容量	100A	管台	626	2775
			管台	569	2751
			管台	575	2511
		200A	管台	1168	4924
			管台	1210	5198
			管台	1127	4584
		600A	管台	3247	12707
			管台	3382	10822
			管台	3378	9627
	1000m ³ 容量	100A	管台	694	2529
		200A	管台	1365	4890
		600A	管台	4129	9435
	1060m ³ 容量	100A	管台	694	2529
		200A	管台	1365	4890
		600A	管台	4129	9435
	1140m ³ 容量	100A	管台	703	1951
		200A	管台	1382	3729
		600A	管台	4181	7058
	1160m ³ 容量	100A	管台	724	1616
		200A	管台	1411	3195
		650A	管台	4466	10840
	1200m ³ 容量	100A	管台	828	2545
				650	2060
		200A	管台	1551	4530
				1267	4133
		600A	管台	4321	11400
				4324	11664
	760mm (内径)	管台	4788	14670	

表-2-4 円筒型タンクの穴の補強評価結果(2/2)

機器名称		管台口径	評価部位	Ar [mm ²]	A ₀ [mm ²]
多核種処理水貯槽	1220m ³ 容量	100A	管台	724	1677
		200A	管台	1401	3240
		600A	管台	4031	5029
	1235m ³ 容量	100A	管台	724	1616
		200A	管台	1411	3195
		650A	管台	4466	10840
	1330m ³ 容量	100A	管台	780	1873
			管台	790	2644
			管台	720	1651
		200A	管台	1534	3577
			管台	1548	4955
			管台	1396	3252
		600A	管台	4640	6598
			管台	4641	10448
		650A	管台	4413	11133
	1356m ³ 容量	100A	管台	871	2502
		200A	管台	1631	4437
		600A	管台	4545	11441
	2400m ³ 容量	100A	管台	1031	3547
		200A	管台	2020	6631
		600A	管台	6139	17461
2900m ³ 容量	100A	管台	1521	1854	
	200A	管台	2950	3713	
	650A	管台	9289	12857	
Sr 処理水貯槽	1057m ³ 容量	100A	管台	694	2529
		200A	管台	1365	4890
		600A	管台	4129	9435
	1160m ³ 容量	100A	管台	724	1616
		200A	管台	1411	3195
		650A	管台	4466	10840
	1200m ³ 容量	100A	管台	828	2545
		200A	管台	1551	4530
		600A	管台	4321	11400

e. 強め材の取付け強さ

設計・建設規格に準拠し、強め材の取付け強さについて評価を実施した。評価の結果、溶接部の強度が十分であることを確認した（表-2-5）。

$F_1 = \frac{\pi}{2} d_o L_1 S \eta_1$	F_1 : 断面（管台外側のすみ肉溶接部）におけるせん断強さ
	F_2 : 断面（管台内側の管台壁）におけるせん断強さ
$F_2 = \frac{\pi}{2} d t_n S_n \eta_3$	F_3 : 断面（突合せ溶接部）におけるせん断強さ
	F_4 : 断面（管台内側のすみ肉溶接部）におけるせん断強さ
$F_3 = \frac{\pi}{2} d'_o t_s S \eta_2$	F_5 : 断面（強め材のすみ肉溶接部）におけるせん断強さ
	F_6 : 断面（突合せ溶接部）におけるせん断強さ
$F_4 = \frac{\pi}{2} d_o L_2 S \eta_1$	d_o : 管台外径
	d : 管台内径
$F_5 = \frac{\pi}{2} W_o L_3 S \eta_1$	d_o' : 胴の穴の径
	W_o : 強め材の外径
$F_6 = \frac{\pi}{2} d_o t_s S \eta_2$	S : 胴板材料の最高使用温度における許容引張応力
	S_n : 管台材料の最高使用温度における許容引張応力
$W = d'_o t_{sr} S - (t_s - Ft_{sr})(X - d'_o) S$	L_1 : すみ肉溶接部の脚長（管台取付部（胴より外側））
	L_2 : すみ肉溶接部の脚長（管台取付部（胴より内側））
$W_1 = F_1 + F_2$	L_3 : 溶接部の脚長（強め材）
	η_1 : 強め材の取付け強さ（表 PVC-3169-1 の値）
$W_2 = F_1 + F_6 + F_4$	η_2 : 強め材の取付け強さ（表 PVC-3169-1 の値）
	η_3 : 強め材の取付け強さ（表 PVC-3169-1 の値）
$W_3 = F_5 + F_2$	W : 溶接部の負うべき荷重
$W_4 = F_5 + F_3$	t_{sr} : 継目のない胴の計算上必要な厚さ (PVC-3122(1)において $\eta = 1$ としたもの)
$W_5 = F_1 + F_3$	F : 管台の取付角度より求まる係数 (図 PVC-3161. 2-1 から求めた値)
$W_6 = F_5 + F_6 + F_4$	X : 補強に有効な範囲
	W_1 : 予想される破断箇所の強さ
	W_2 : 予想される破断箇所の強さ
	W_3 : 予想される破断箇所の強さ
	W_4 : 予想される破断箇所の強さ
	W_5 : 予想される破断箇所の強さ
	W_6 : 予想される破断箇所の強さ

表-2-5 円筒型タンクの強め材の取付け強さ (1/3)

機器名称		管台 口径	溶接部の負 うべき荷重	予想される破断箇所の強さ					
			W [N]	W ₁ [N]	W ₂ [N]	W ₃ [N]	W ₄ [N]	W ₅ [N]	W ₆ [N]
RO 濃縮水貯槽	700m ³ 容量	100A	1864.1	166151	349750	314371	441231	293011	467970
		200A	-25256.1*	—	—	—	—	—	—
		500A	-137004*	—	—	—	—	—	—
RO 濃縮水貯槽 濃縮廃液貯槽 RO 処理水貯槽 蒸発濃縮処理 水貯槽	1000m ³ 容量	100A	33964.16	166151	337182	324487	437680	279344	495518
200A		39660.64	407243	638076	554885	661549	513907	785718	
600A		22336.96	1412596	1798294	1471384	1477146	1418358	1857082	
多核種処理水 貯槽	700m ³ 容量	100A	61639	115577	272545	239591	299186	175172	396559
			1864.1	166150	349748	324487	441347	293010	508085
			32107.58	159722	299475	211841	293097	240978	351594
		200A	115699	250813	515761	422299	501432	329946	687247
			4663.9	454128	755632	564998	696546	585676	866502
			39114.82	435468	613611	508042	561357	488783	686185
		600A	324148	904190	1453572	1398685	1421230	926735	1948068
			-180590.4*	—	—	—	—	—	—
			35356.48	1544737	1729347	1633960	1437975	1348752	1818570
	1000m ³ 容量	100A	33964.16	166151	337182	324487	437680	279344	495518
		200A	39660.64	407243	638076	554885	661549	513907	785718
		600A	22336.96	1412596	1798294	1471384	1477146	1418358	1857082
	1060m ³ 容量	100A	33964.16	166151	337182	324487	437680	279344	495518
		200A	39660.64	407243	638076	554885	661549	513907	785718
		600A	22336.96	1412596	1798294	1471384	1477146	1418358	1857082
	1140m ³ 容量	100A	56681.96	149067	299476	307403	396676	238340	457812
		200A	89746.84	361062	566725	508704	586899	439257	714367
		600A	193413.76	1222064	1597205	1280852	1272759	1213971	1655993
	1160m ³ 容量	100A	37367.82	154937	278514	119886	199587	234638	243463
		200A	63939.66	342042	570661	300675	402159	443526	529294
		650A	167003.76	1412331	2016618	1600574	1641873	1453630	2204861

※溶接部の負うべき荷重が負であるため、溶接部の取付け強さの確認は不要である。

表-2-5 円筒型タンクの強め材の取付け強さ (2/3)

機器名称		管台 口径	溶接部の負 うべき荷重	予想される破断箇所の強さ					
			W [N]	W ₁ [N]	W ₂ [N]	W ₃ [N]	W ₄ [N]	W ₅ [N]	W ₆ [N]
多核種処理水 貯槽	1200m ³ 容量	100A	82175	115577	272545	239591	299186	175172	396559
			24978	112320	249923	172957	265888	205251	310560
		200A	154246	250813	515761	422299	501432	329946	687247
			36114	308283	566725	375720	498382	430945	634162
		600A	432145	801839	1453572	1296335	1421230	926735	1948068
			130882.4	904189	1453570	1398685	1421229	926733	1948066
	760mm (内径)	79200	1512639	2224097	2092065	2129011	1549585	2803523	
	1220m ³ 容量	100A	55708	102524	227151	211627	208210	239071	—
		200A	93155	276035	523632	416928	422218	489306	—
		600A	235930	1053369	1607899	1495884	1367515	1490789	—
	1235m ³ 容量	100A	37367.82	154937	278514	119886	199587	234638	243463
		200A	63939.66	342042	570661	300675	402159	443526	529294
		650A	167003.76	1412331	2016618	1600574	1641873	1453630	2204861
	1330m ³ 容量	100A	72095.91	149067	299476	307403	396676	238340	457812
			54189.7	159722	337179	211841	334760	282641	389298
			49298.40	137365	307402	151959	263968	249374	321996
		200A	120050.88	361062	566725	508704	586899	439257	714367
			76526.3	451097	700590	536945	665569	579721	786438
			84993.00	393683	697071	396642	531885	528926	700030
		600A	285103.70	1222064	1597205	1280852	1272759	1213971	1655993
			127803.2	1676880	2062577	1771247	1780308	1685941	2156944
	650A	210133.20	1807123	2304356	2214742	2019501	1611882	2711975	
	1356m ³ 容量	100A	33261.80	115576	272544	239590	299185	175171	396558
		200A	62433.80	250811	515759	422298	501431	329944	687246
		600A	174917.60	904189	1453570	1398685	1421229	926733	1948066
	2400m ³ 容量	100A	87207.86	159722	384937	393927	582021	347816	619142
		200A	122940.94	451097	790967	733483	969901	687515	1073353
		600A	205800.96	1301251	2185144	2158562	2683236	1825925	3042455
	2900m ³ 容量	100A	55660	106517	343620	151710	331515	286322	388813
		200A	94803	263580	727160	428196	724848	560232	891776
650A		243134	1372633	2454917	2137497	2706349	1941485	3219781	

表-2-5 円筒型タンクの強め材の取付け強さ (3/3)

機器名称		管台 口径	溶接部の 負うべき 荷重	予想される破断箇所の強さ					
			W [N]	W ₁ [N]	W ₂ [N]	W ₃ [N]	W ₄ [N]	W ₅ [N]	W ₆ [N]
Sr 処理水貯槽	1057m ³ 容量	100A	33964.16	166151	337182	324487	437680	279344	495518
		200A	39660.64	407243	638076	554885	661549	513907	785718
		600A	22336.96	1412596	1798294	1471384	1477146	1418358	1857082
	1160m ³ 容量	100A	37367.82	154937	278514	119886	199587	234638	243463
		200A	63939.66	342042	570661	300675	402159	443526	529294
		650A	167003.76	1412331	2016618	1600574	1641873	1453630	2204861
	1200m ³ 容量	100A	82175	115577	272545	239591	299186	175172	396559
		200A	154246	250813	515761	422299	501432	329946	687247
		600A	432145	801839	1453572	1296335	1421230	926735	1948068

(3) 平成 25 年 8 月 14 日以降に設計するタンクのうち J2・J3 エリアのタンク

a. 円筒型タンクの胴の厚さ評価

設計・建設規格に準拠し、板厚評価を実施した。評価の結果、水頭圧に耐えられることを確認した（表-3-1）。

$$t = \frac{DiH\rho}{0.204S\eta}$$

ただし、t の値は炭素鋼，低合金鋼の場合は t=3[mm] 以上，その他の金属の場合は t=1.5[mm] 以上とする。また，内径の区分に応じた必要厚さを考慮する。

表-3-1 円筒型タンクの胴の板厚評価結果

機器名称		評価部位	必要肉厚 [mm]	実厚 [mm]
多核種処理水貯槽	2400m ³ 容量	タンク板厚	14.3	18.8

b. 円筒型タンクの底板の厚さ評価【日本産業規格】

JIS8501 鋼製石油貯槽の構造（2013）5.4.2 底板の大きさ a) , b) に基づき最小呼び厚さとして選定した。（表-3-2）

アニュラ板：側板最下段の厚さ（18.8mm）15 < t_s ≤ 20 の場合，アニュラ板の最小厚さは 12mm とする。

底板：底板に使用する板の厚さは，6mm 未満となってはならない。

表-3-2 円筒型タンクの底板の板厚評価結果

機器名称		評価部位	最小呼び厚さ [mm]	実厚 [mm]
多核種処理水貯槽	2400m ³ 容量	タンク板厚 (アニュラ板)	12.0	16.0
		タンク板厚 (底板)	6.0	12.0

c-1. 円筒型タンクの管台の厚さの評価【日本産業規格】

JIS B 8501 鋼製石油貯槽の構造（2013）5.10.3 側ノズル 表 13 に基づき，ノズルの呼び径からネックの最小呼び径厚さを選定した。（表-3-3）

表-3-3 円筒型タンクの管台の板厚評価結果

機器名称		管台口径	評価部位	ネックの最小呼び径厚さ [mm]	実厚 [mm]
多核種処理水貯槽	2400m ³ 容量	100A	管台板厚	8.6	8.6
		200A	管台板厚	12.7	12.7

c-2. 円筒型タンクのマンホール管台の厚さ, 補強評価【日本産業規格】

JIS B 8501 鋼製石油貯槽の構造 (2013) 5.10.3 側ノズル 表 11, よりに基づき, 測板よりネック部最小厚さを選定した。(表-3-4)

表-3-4 円筒型タンクの管台の板厚評価結果 (マンホール)

機器名称		管台口径	評価部位	ネック部最小厚さ [mm]	実厚 [mm]
多核種処理水貯槽	2400m ³ 容量	600A	管台板厚	12.0	12.0

c-3. 円筒型タンクの管台の厚さ評価 (参考)

参考として, 設計・建設規格に準拠し, 管台の板厚評価を実施した。評価の結果, 水頭圧に耐えられることを確認した (表-3-5)。

$$t = \frac{D_i H \rho}{0.204 S \eta}$$

t : 管台の計算上必要な厚さ
 D_i : 管台の内径
 H : 水頭
 ρ : 液体の比重
 S : 最高使用温度における
 材料の許容引張応力
 η : 長手継手の効率

ただし, 管台の外径の区分に応じた必要厚さを考慮する。

表-3-5 円筒型タンクの管台の板厚評価結果

機器名称		管台口径	評価部位	必要肉厚 [mm]	実厚 [mm]
多核種処理水貯槽	2400m ³ 容量	100A	管台板厚	3.5 [※]	8.6
		200A	管台板厚	3.5 [※]	12.7
		600A	管台板厚	3.5 [※]	12.0

※管台の外径: 82mm 以上のものについては 3.5mm

d-1. 円筒型タンクの管台の側ノズルの評価【日本産業規格】

JIS B 8501 鋼製石油貯槽の構造 (2013) 5.10.3 側ノズル 表 13 に基づき、ノズルの呼び径から強め材を選定した。(表-3-6)

尚, 強め材の形状の選定として, 5.10.3 側ノズル 図 12 2) 丸型を採用する

表-3-6 円筒型タンクの穴の補強評価結果 (強め材)

機器名称		管台口径	評価部位	強め材材料	強め材の幅 [mm]	強め材の穴 の直径 [mm]	強め材板厚 [mm]
多核種処理水貯槽	2400m ³ 容量	100A	管台	SM400C	305	118	18.8
		200A	管台	SM400C	480	220	18.8

d-2. 円筒型タンクのマンホール管台の厚さ, 補強評価【日本産業規格】

JIS B 8501 鋼製石油貯槽の構造 (2013) 5.10.3 側ノズル 表 11, よりに基づき強め材を選定した。(表-3-7)

表-3-7 円筒型タンクの穴の補強評価結果 (強め材)

機器名称		管台口径	評価部位	強め材材料	強め材の幅 [mm]	強め材の穴 の直径 [mm]	強め材板厚 [mm]
多核種処理水貯槽	2400m ³ 容量	600A	管台	SM400C	1370	613	18.8

d-3. 円筒型タンクの胴の穴の補強評価（参考）

参考として、設計・建設規格に準拠し、胴の穴の補強について評価を実施した。評価の結果、補強に有効な面積が補強に必要な面積より大きいため、補強は十分であることを確認した（表-3-8）。

$$A_0 = A_1 + A_2 + A_3 + A_4$$

$$A_1 = (\eta t_s - Ft_{sr})(X - d) - 2\left(1 - \frac{S_n}{S_s}\right)(\eta t_s - Ft_{sr})t_n$$

$$X = X_1 + X_2$$

$$X_1 = X_2 = \left(\text{Max}\left(d, \frac{d}{2} + t_s + t_n\right)\right)$$

$$A_2 = 2((t_{n1} - t_{nr})Y_1 + t_{n2}Y_2)S_n / S_s$$

$$t_{nr} = \frac{PDi}{2S - 1.2P}$$

$$Y_1 = \text{Min}(2.5t_s, 2.5t_{n1} + Te)$$

$$Y_2 = \text{Min}(2.5t_s, 2.5t_{n2}, h)$$

$$A_3 = L_1L_1 + L_2L_2 + L_3L_3$$

$$A_4 = (W - Wi) \times Te$$

$$W = \text{Min}(X, De)$$

$$Ar = dt_{sr}F + 2\left(1 - \frac{S_n}{S_s}\right)t_{sr}Ft_n$$

- A_0 : 補強に有効な総面積
- A_1 : 胴、鏡板又は平板部分の補強に有効な面積
- A_2 : 管台部分の補強に有効な面積
- A_3 : すみ肉溶接部の補強に有効な面積
- A_4 : 強め材の補強に有効な面積
- η : PVC-3161.2 に規定する効率
- t_s : 胴の最小厚さ
- t_{sr} : 継ぎ目のない胴の計算上必要な厚さ (PVC-3122(1)において $\eta = 1$ としたもの)
- t_n : 管台最小厚さ
- t_{n1} : 胴板より外側の管台最小厚さ
- t_{n2} : 胴板より内側の管台最小厚さ
- t_{nr} : 管台の計算上必要な厚さ
- P : 最高使用圧力(水頭)= $9.80665 \times 10^3 H \rho$
- S_s : 胴板材料の最高使用温度における許容引張応力
- S_n : 管台材料の最高使用温度における許容引張応力
- Di : 管台の内径
- X : 胴面に沿った補強に有効な範囲
- X_1 : 補強に有効な範囲
- X_2 : 補強に有効な範囲
- Y_1 : 胴面に垂直な補強の有効な範囲 (胴より外側)
- Y_2 : 胴面に垂直な補強の有効な範囲 (胴より内側)
- h : 管台突出し高さ (胴より内側)
- L_1 : 溶接の脚長
- L_2 : 溶接の脚長
- L_3 : 溶接の脚長
- A_r : 補強が必要な面積
- d : 胴の断面に現れる穴の径
- F : 係数 (図 PVC-3161.2-1 から求めた値)
- Te : 強め材厚さ
- W : 強め材の有効範囲
- Wi : 開先を含めた管台直径
- De : 強め材外径

d-4. 強め材の取付け強さ（参考）

参考として、設計・建設規格に準拠し、強め材の取り付け強さについて評価を実施した。評価の結果、溶接部の強度が十分であることを確認した（表-3-9）。

$$F_1 = \frac{\pi}{2} d_o L_1 S \eta_1$$

$$F_2 = \frac{\pi}{2} d t_n S_n \eta_3$$

$$F_3 = \frac{\pi}{2} d'_o t_s S \eta_2$$

$$F_4 = \frac{\pi}{2} d_o L_2 S \eta_1$$

$$F_5 = \frac{\pi}{2} W_o L_3 S \eta_1$$

$$F_6 = \frac{\pi}{2} d'_o t_s S \eta_2$$

$$W = d'_o t_{sr} S - (t_s - F t_{sr}) (X - d'_o) S$$

$$W_1 = F_1 + F_2$$

$$W_2 = F_1 + F_6 + F_4$$

$$W_3 = F_5 + F_2$$

$$W_4 = F_5 + F_3$$

$$W_5 = F_1 + F_3$$

$$W_6 = F_5 + F_6 + F_4$$

F_1 : 断面（管台外側のすみ肉溶接部）におけるせん断強さ

F_2 : 断面（管台内側の管台壁）におけるせん断強さ

F_3 : 断面（突合せ溶接部）におけるせん断強さ

F_4 : 断面（管台内側のすみ肉溶接部）におけるせん断強さ

F_5 : 断面（強め材のすみ肉溶接部）におけるせん断強さ

F_6 : 断面（突合せ溶接部）におけるせん断強さ

d_o : 管台外径

d : 管台内径

d'_o : 胴の穴の径

W_o : 強め材の外径

S : 胴板材料の最高使用温度における許容引張応力

S_n : 管台材料の最高使用温度における許容引張応力

L_1 : すみ肉溶接部の脚長（管台取付部（胴より外側））

L_2 : すみ肉溶接部の脚長（管台取付部（胴より内側））

L_3 : 溶接部の脚長（強め材）

η_1 : 強め材の取付け強さ（表 PVC-3169-1 の値）

η_2 : 強め材の取付け強さ（表 PVC-3169-1 の値）

η_3 : 強め材の取付け強さ（表 PVC-3169-1 の値）

W : 溶接部の負うべき荷重

t_{sr} : 継目のない胴の計算上必要な厚さ
(PVC-3122(1)において $\eta = 1$ としたもの)

F : 管台の取付角度より求まる係数
(図 PVC-3161. 2-1 から求めた値)

X : 補強に有効な範囲

W_1 : 予想される破断箇所の強さ

W_2 : 予想される破断箇所の強さ

W_3 : 予想される破断箇所の強さ

W_4 : 予想される破断箇所の強さ

W_5 : 予想される破断箇所の強さ

W_6 : 予想される破断箇所の強さ

表-3-8 円筒型タンクの穴の補強評価結果

機器名称		管台口径	評価部位	Ar [mm ²]	A ₀ [mm ²]
多核種処理水貯槽	2400m ³ 容量	100A	管台	911	3665
		200A	管台	1785	6864
		600A	管台	5423	18198

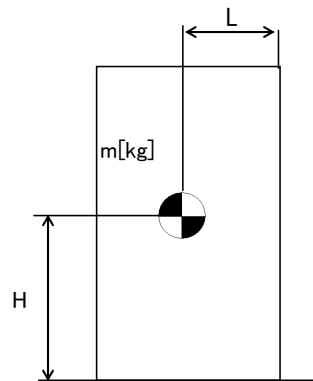
表-3-9 円筒型タンクの強め材の取付け強さ

機器名称		管台口径	溶接部の負うべき荷重 W [N]	予想される破断箇所の強さ					
				W ₁ [N]	W ₂ [N]	W ₃ [N]	W ₄ [N]	W ₅ [N]	W ₆ [N]
多核種処理水貯槽	2400m ³ 容量	100A	63457.2	159724	384940	393929	582023	347818	619145
		200A	76246.8	451099	790970	733485	969903	687517	1073356
		600A	62563.2	1301253	2185147	2158564	2683238	1825927	3042458

2. 耐震性評価

a. 転倒評価

地震による転倒モーメントと自重による安定モーメントを算出し、それらと比較することにより転倒評価を実施した。評価の結果、地震による転倒モーメントは自重による安定モーメントより小さいことから、転倒しないことを確認した（表-4）。



- m : 機器質量
- g : 重力加速度
- H : 据付面からの重心までの距離
- L : 転倒支点から機器重心までの距離
- C_H : 水平方向設計震度

地震による転倒モーメント : $M_1 [N \cdot m] = m \times g \times C_H \times H$

自重による安定モーメント : $M_2 [N \cdot m] = m \times g \times L$

表-4 タンク・槽類の転倒評価結果

機器名称		評価部位	評価項目	水平震度	算出値	許容値	単位
RO 濃縮水貯槽 多核種処理水貯槽	1000m ³ 容量 (溶接)	本体	転倒	0.36	2.4×10 ⁴	7.4×10 ⁴	kN・m
		本体	転倒	0.36	2.5×10 ⁴	7.7×10 ⁴	kN・m
RO 濃縮水貯槽	700m ³ 容量	本体	転倒	0.36	2.2×10 ⁴	3.5×10 ⁴	kN・m
RO 濃縮水貯槽 濃縮廃液貯槽 RO 処理水貯槽 蒸発濃縮処理水貯槽	1000m ³ 容量	本体	転倒	0.36	3.2×10 ⁴	6.3×10 ⁴	kN・m
多核種処理水貯槽	700m ³ 容量	本体	転倒	0.36	1.8×10 ⁴	3.5×10 ⁴	kN・m
		本体	転倒	0.36	2.0×10 ⁴	3.4×10 ⁴	kN・m
		本体	転倒	0.36	2.2×10 ⁴	3.2×10 ⁴	kN・m
	1000m ³ 容量	本体	転倒	0.36	3.2×10 ⁴	6.3×10 ⁴	kN・m
	1060m ³ 容量	本体	転倒	0.36	3.2×10 ⁴	6.3×10 ⁴	kN・m
	1140m ³ 容量	本体	転倒	0.36	3.3×10 ⁴	6.6×10 ⁴	kN・m
	1160m ³ 容量	本体	転倒	0.36	3.1×10 ⁴	7.1×10 ⁴	kN・m
	1200m ³ 容量	本体	転倒	0.36	3.1×10 ⁴	8.3×10 ⁴	kN・m
		本体	転倒	0.36	2.4×10 ⁴	7.5×10 ⁴	kN・m
	1220m ³ 容量	本体	転倒	0.36	2.7×10 ⁴	7.8×10 ⁴	kN・m
	1235m ³ 容量	本体	転倒	0.36	3.1×10 ⁴	7.1×10 ⁴	kN・m
	1330m ³ 容量	本体	転倒	0.36	4.0×10 ⁴	8.1×10 ⁴	kN・m
		本体	転倒	0.36	4.0×10 ⁴	8.0×10 ⁴	kN・m
		本体	転倒	0.36	3.9×10 ⁴	8.0×10 ⁴	kN・m
	1356m ³ 容量	本体	転倒	0.36	3.4×10 ⁴	9.6×10 ⁴	kN・m
	2400m ³ 容量 (J2, J3)	本体	転倒	0.36	6.8×10 ⁴	23.2×10 ⁴	kN・m
	2400m ³ 容量 (H2)	本体	転倒	0.36	6.9×10 ⁴	23.3×10 ⁴	kN・m
2900m ³ 容量	本体	転倒	0.36	7.1×10 ⁴	2.5×10 ⁵	kN・m	
Sr 処理水貯槽	1057m ³ 容量	本体	転倒	0.36	3.2×10 ⁴	6.3×10 ⁴	kN・m
	1160m ³ 容量	本体	転倒	0.36	3.1×10 ⁴	7.1×10 ⁴	kN・m
	1200m ³ 容量	本体	転倒	0.36	3.1×10 ⁴	8.3×10 ⁴	kN・m

b. 応力評価及び座屈評価

汚染水処理設備等を構成する機器のうち中低濃度タンク（円筒型）については、以下の通り貯留機能維持について評価する。

『JEAC4601-2008 原子力発電所耐震設計技術規程』に基づき、タンク胴板の応力評価及び座屈評価により、発生する応力が許容値を超えないことを確認する。

1. 評価

1.1. 胴の応力評価

イ. 組合せ応力が胴の最高使用温度における許容応力 S_a 以下であること。

応力の種類	許容応力 S_a
一次一般膜応力	設計降伏点 S_y と設計引張強さ S_u の0.6倍のいずれか小さい方の値。

一次応力の評価は算出応力が一次一般膜応力と同じ値であるので省略する。

応力計算において、静的地震力を用いる場合は、絶対値和を用いる。

(1) 静水頭及び鉛直方向地震による応力

$$\sigma_{\phi 1} = \frac{\rho' \cdot g \cdot H \cdot D_i}{2 \cdot t}$$

$$\sigma_{\phi 2} = \frac{\rho' \cdot g \cdot H \cdot D_i \cdot C_v}{2 \cdot t}$$

$$\sigma_{x 1} = 0$$

(2) 運転時質量及び鉛直方向地震による応力

胴がベースプレートと接合する点には、胴自身の質量による圧縮応力と鉛直方向地震による軸方向応力が生じる。

$$\sigma_{x 2} = \frac{m_e \cdot g}{\pi \cdot (D_i + t) \cdot t}$$

$$\sigma_{x 3} = \frac{m_e \cdot g \cdot C_v}{\pi \cdot (D_i + t) \cdot t}$$

(3) 水平方向地震による応力

水平方向の地震力により胴はベースプレート接合部で最大となる曲げモーメントを受ける。この曲げモーメントによる軸方向応力と地震力によるせん断応力は次のように求める。

$$\sigma_{x 4} = \frac{4 \cdot C_H \cdot m_o \cdot g \cdot \lambda_g}{\pi \cdot (D_i + t)^2 \cdot t}$$

$$\tau = \frac{2 \cdot C_H \cdot m_o \cdot g}{\pi \cdot (D_i + t) \cdot t}$$

(4) 組合せ応力

(1)～(3)によって求めた胴の応力は以下のように組み合わせる。

a. 一次一般膜応力

(a) 組合せ引張応力

$$\sigma_{\phi} = \sigma_{\phi 1} + \sigma_{\phi 2}$$

$$\sigma_{ot} = \frac{1}{2} \cdot \left\{ \sigma_{\phi} + \sigma_{xt} + \sqrt{(\sigma_{\phi} - \sigma_{xt})^2 + 4 \cdot \tau^2} \right\}$$

$$\sigma_{xt} = \sigma_{x1} - \sigma_{x2} + \sigma_{x3} + \sigma_{x4}$$

(b) 組合せ圧縮応力

σ_{xc} が正の値（圧縮側）のとき、次の組合せ圧縮応力を求める。

$$\sigma_{\phi} = -\sigma_{\phi 1} - \sigma_{\phi 2}$$

$$\sigma_{oc} = \frac{1}{2} \cdot \left\{ \sigma_{\phi} + \sigma_{xc} + \sqrt{(\sigma_{\phi} - \sigma_{xc})^2 + 4 \cdot \tau^2} \right\}$$

$$\sigma_{xc} = -\sigma_{x1} + \sigma_{x2} + \sigma_{x3} + \sigma_{x4}$$

したがって、胴の組合せ一次一般膜応力の最大値は、

$$\sigma_o = \text{Max} \left\{ \text{組合せ引張応力} (\sigma_{ot}), \text{組合せ圧縮応力} (\sigma_{oc}) \right\} \text{ と}$$

する。一次応力は一次一般膜応力と同じになるので省略する。

表-5 円筒型タンク応力評価結果

機器名称	部材	材料	水平方向 設計震度	応力	算出応力 [MPa]	許容応力 [MPa]	
多核種処理水貯槽	700m ³ 容量	胴板	SM400A	0.36	一次一般膜	54	237
		胴板	SS400	0.36	一次一般膜	43	236
		胴板	SM400C	0.36	一次一般膜	61	235
	1000m ³ 容量	胴板	SS400	0.36	一次一般膜	58	236
	1060m ³ 容量	胴板	SS400	0.36	一次一般膜	58	236
	1140m ³ 容量	胴板	SM400B	0.36	一次一般膜	57	236
	1160m ³ 容量	胴板	SM400C	0.36	一次一般膜	70	231
	1200m ³ 容量	胴板	SM400A	0.36	一次一般膜	62	240
	1220m ³ 容量	胴板	SM400C	0.36	一次一般膜	64	240
	1330m ³ 容量	胴板	SM400B	0.36	一次一般膜	80	236
		胴板	SM400C	0.36	一次一般膜	65	235
		胴板	SM490A	0.36	一次一般膜	79	279
	1356m ³ 容量	胴板	SM400A	0.36	一次一般膜	73	236
	2400m ³ 容量	胴板	SM400C	0.36	一次一般膜	65	235

ロ. 圧縮膜応力（圧縮応力と曲げによる圧縮側応力の組合せ）は次式を満足すること。
（座屈の評価）

$$\frac{\eta \cdot (\sigma_{x2} + \sigma_{x3})}{f_c} + \frac{\eta \cdot \sigma_{x4}}{f_b} \leq 1$$

ここで、 f_c は次による。

$$\frac{D_i + 2 \cdot t}{2 \cdot t} \leq \frac{1200 \cdot g}{F} \quad \text{のとき}$$

$$f_c = F$$

$$\frac{1200 \cdot g}{F} < \frac{D_i + 2 \cdot t}{2 \cdot t} < \frac{8000 \cdot g}{F} \quad \text{のとき}$$

$$f_c = F \cdot \left[1 - \frac{1}{6800 \cdot g} \cdot \left\{ F - \phi_1 \left(\frac{8000 \cdot g}{F} \right) \right\} \cdot \left(\frac{D_i + 2 \cdot t}{2 \cdot t} - \frac{1200 \cdot g}{F} \right) \right]$$

$$\frac{8000 \cdot g}{F} \leq \frac{D_i + 2 \cdot t}{2 \cdot t} \leq 800 \quad \text{のとき}$$

$$f_c = \phi_1 \left(\frac{D_i + 2 \cdot t}{2 \cdot t} \right)$$

ただし、 $\phi_1(x)$ は次の関数とする。

$$\phi_1(x) = 0.6 \cdot \frac{E}{x} \cdot \left[1 - 0.901 \cdot \left\{ 1 - \exp \left(-\frac{1}{16} \cdot \sqrt{x} \right) \right\} \right]$$

また、 f_b は次による。

$$\frac{D_i + 2 \cdot t}{2 \cdot t} \leq \frac{1200 \cdot g}{F} \quad \text{のとき}$$

$$f_b = F$$

$$\frac{1200 \cdot g}{F} < \frac{D_i + 2 \cdot t}{2 \cdot t} < \frac{9600 \cdot g}{F} \quad \text{のとき}$$

$$f_b = F \cdot \left[1 - \frac{1}{8400 \cdot g} \cdot \left\{ F - \phi_2 \left(\frac{9600 \cdot g}{F} \right) \right\} \cdot \left(\frac{D_i + 2 \cdot t}{2 \cdot t} - \frac{1200 \cdot g}{F} \right) \right]$$

$$\frac{9600 \cdot g}{F} \leq \frac{D_i + 2 \cdot t}{2 \cdot t} \leq 800 \quad \text{のとき}$$

$$f_b = \phi_2 \left(\frac{D_i + 2 \cdot t}{2 \cdot t} \right)$$

ただし、 $\phi_2(x)$ は次の関数とする。

$$\phi_2(x) = 0.6 \cdot \frac{E}{x} \cdot \left[1 - 0.731 \cdot \left\{ 1 - \exp\left(-\frac{1}{16} \cdot \sqrt{x}\right) \right\} \right]$$

η は安全率で次による。

$$\frac{D_{i+2} \cdot t}{2 \cdot t} \leq \frac{1200 \cdot g}{F} \quad \text{のとき}$$

$$\eta = 1$$

$$\frac{1200 \cdot g}{F} < \frac{D_{i+2} \cdot t}{2 \cdot t} < \frac{8000 \cdot g}{F} \quad \text{のとき}$$

$$\eta = 1 + \frac{0.5 \cdot F}{6800 \cdot g} \cdot \left(\frac{D_{i+2} \cdot t}{2 \cdot t} - \frac{1200 \cdot g}{F} \right)$$

$$\frac{8000 \cdot g}{F} \leq \frac{D_{i+2} \cdot t}{2 \cdot t} \quad \text{のとき}$$

$$\eta = 1.5$$

表-6 円筒型タンク座屈評価

機器名称	部材	材料	水平方向 設計震度	座屈評価結果	
多核種処理水貯槽	700m ³ 容量	胴板	SM400A	0.36	0.24 < 1
		胴板	SS400	0.36	0.17 < 1
		胴板	SM400C	0.36	0.29 < 1
	1000m ³ 容量	胴板	SS400	0.36	0.24 < 1
	1060m ³ 容量	胴板	SS400	0.36	0.24 < 1
	1140m ³ 容量	胴板	SM400B	0.36	0.20 < 1
	1160m ³ 容量	胴板	SM400C	0.36	0.36 < 1
	1200m ³ 容量	胴板	SM400A	0.36	0.28 < 1
	1220m ³ 容量	胴板	SM400C	0.36	0.31 < 1
	1330m ³ 容量	胴板	SM400B	0.36	0.48 < 1
		胴板	SM400C	0.36	0.27 < 1
		胴板	SM490A	0.36	0.43 < 1
	1356m ³ 容量	胴板	SM400A	0.36	0.37 < 1
	2400m ³ 容量	胴板	SM400C	0.36	0.23 < 1

記号の説明

記号	記号の説明	単位
C_H	水平方向設計震度	—
C_v	鉛直方向設計震度	—
D_i	胴の内径	mm
E	胴の縦弾性係数	MPa
F	設計・建設規格 SSB-3121.1又はSSB-3131に定める値	MPa
f_b	曲げモーメントに対する許容座屈応力	MPa
f_c	軸圧縮荷重に対する許容座屈応力	MPa
g	重力加速度 (=9.80665)	m/s ²
H	水頭	mm
λ_g	基礎から容器重心までの距離	mm
m_o	容器の運転時質量	kg
m_e	容器の空質量	kg
S	設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表5に定める値	MPa
S_a	胴の許容応力	MPa
S_u	設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表9に定める値	MPa
S_y	設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表8に定める値	MPa
t	胴板の厚さ	mm
η	座屈応力に対する安全率	—
π	円周率	—
ρ'	液体の密度 (=比重 $\times 10^{-6}$)	kg/mm ³
σ_o	胴の一次一般膜応力の最大値	MPa
σ_{oc}	胴の組合せ圧縮応力	MPa
σ_{ot}	胴の組合せ引張応力	MPa
$\sigma_{x1}, \sigma_{\phi 1}$	静水頭により胴に生じる軸方向及び周方向応力	MPa
σ_{x2}	胴の空質量による軸方向圧縮応力	MPa
σ_{x3}	胴の鉛直方向地震による軸方向応力	MPa
σ_{x4}	胴の水平方向地震による軸方向応力	MPa
σ_{xc}	胴の軸方向応力の和 (圧縮側)	MPa
σ_{xt}	胴の軸方向応力の和 (引張側)	MPa
σ_{ϕ}	胴の周方向応力の和	MPa
$\sigma_{\phi 2}$	静水頭に鉛直方向地震が加わり胴に生じる周方向応力	MPa
τ	地震により胴に生じるせん断応力	MPa
$\phi_1(x)$	圧縮荷重に対する許容座屈応力の関数	MPa
$\phi_2(x)$	曲げモーメントに対する許容座屈応力の関数	MPa

以上

中低濃度タンク（円筒型）に係る確認事項

表-1-1 構造強度及び機能・性能に関する確認事項（中低濃度タンク）

確認事項	確認項目	確認内容	判定
構造強度 ・耐震性	材料確認	使用材料を材料証明書により確認する。 連結管・連結弁については、納品記録、製品仕様にて確認する。	実施計画に記載の材料が使用されていること。 連結管及び連結弁は製品仕様（最高使用圧力）がタンクの水頭圧以上であること。
	寸法確認	主要寸法（板厚，内径，高さ）を確認する。	実施計画の記載とおりであること。
	外観確認	タンク本体（塗装状態含む），連結管・連結弁の外観を確認する。	有意な欠陥がないこと。
	据付確認	組立状態及び据付状態を確認する。	組立状態及び据付状態に異常がないこと。
		タンク基礎の不陸について確認する。	異常な不陸がないこと。
	耐圧・漏えい確認	①：G3・J1 エリア 運用水位以上で，一定時間（24 時間）以上保持した後，試験圧力に耐え，かつ，漏えいのないことを確認する。	各部からの有意な漏えいおよび水位の低下がないこと。
		②：①・③以外のタンク 設計・建設規格に基づき耐圧・漏えい試験を行う。	
③：J2・J3 エリア 日本産業規格に基づき耐圧・漏えい試験を行う。			
地盤支持力確認	支持力試験にてタンク基礎の地盤支持力を確認する。	必要な支持力を有していること。	
機能 ・性能	監視確認	水位計について，免震重要棟集中監視室及びシールド中央制御室にタンク水位が表示できることを確認する。	免震重要棟集中監視室及びシールド中央制御室にタンク水位が表示できること。
	寸法確認	基礎外周堰の高さ，もしくは堰内容量を確認する。（別紙-6 表-1 に記載のエリアは基礎外周堰の高さ、別紙-6 表-2 に記載のエリアは堰内容量を確認する。）	必要容量に相当する高さ，もしくは堰内容量があること。（別紙-6 表-1 に記載のエリアは基礎外周堰の高さ、別紙-6 表-2 に記載のエリアは堰内容量を確認する。）
	外観確認	基礎外周堰の外観を確認する。	有意な欠陥がないこと。
	貯留機能	漏えいなく貯留できることを確認する。	タンク及び附属設備（連結管，連結弁，マンホール，ドレン弁）に漏えいがないこと。

表-1-2 構造強度及び機能・性能に関する確認事項
(タンク入口配管 (鋼管))

確認事項	確認項目	確認内容	判定
構造強度 ・耐震性	材料確認	実施計画に記載した主な材料について、材料証明書または納品書により確認する。	実施計画の記載とおりにあること。
	寸法確認	実施計画に記載した主要寸法について、材料証明書または納品書により確認する。	実施計画の記載とおりにあること。
	外観確認	各部の外観について、立会いまたは記録により確認する。	有意な欠陥がないこと。
	据付確認	機器が図面のおりに据付していることを立会いまたは記録により確認する。	図面のおりに施工・据付していること。
	耐圧・漏えい確認 注1		①：最高使用圧力の1.5倍で一定時間保持後、同圧力に耐えていること、また、耐圧部からの漏えいがないことを立会いまたは記録により確認する。
②：運転圧力で耐圧部からの漏えいのないことを立会いまたは記録により確認する。※1			耐圧部から漏えいがないこと。
機能・性能	通水確認	通水ができることを立会いまたは記録により確認する。	通水ができること。

※1：運転圧力による耐圧部の漏えい検査が実施できない配管フランジ部については、トルク確認等の代替検査を実施する。

注1：耐圧漏えい確認は、①②のいずれかとする。

表-1-3 構造強度及び機能・性能に関する確認事項
(主要配管及びタンク入口配管 (ポリエチレン管))

確認事項	確認項目	確認内容	判定
構造強度 ・耐震性	材料確認	実施計画に記載した材料について、製品検査成績書により確認する。	実施計画の記載とおりにあること。
	寸法確認	実施計画に記載した主要寸法(外径相当)について、製品検査成績書により確認する。	実施計画の記載とおりにあること。
	外観確認	各部の外観について、立会いまたは記録により確認する。	有意な欠陥がないこと。
	据付確認	機器が図面のおりに据付ていることを立会いまたは記録により確認する。	図面のおりに施工・据付ていること。
	耐圧・漏えい 確認 注1		①: 最高使用圧力以上で一定時間保持後、同圧力に耐えていること、また、耐圧部からの漏えいがないことを立会いまたは記録により確認する。
②: 気圧により、耐圧部からの漏えいがないことを立会いまたは記録で確認する。			耐圧部から漏えいがないこと。
③: 運転圧力で耐圧部からの漏えいがないことを立会いまたは記録で確認する。			
機能 ・性能	通水確認	通水ができることを立会いまたは記録により確認する。	通水ができること。

注1: 耐圧漏えい確認は、①②③のいずれかとする。

廃止（表-2-1 溶接部に関する確認事項）
（中低濃度タンク（G4エリア））

表-2-2 溶接部に関する確認事項
(中低濃度タンク (G3エリア))

確認項目	確認内容	判定
材料確認	使用材料を材料証明書により確認する。	実施計画に記載の材料が使用されていること。 炭素含有量が0.35%を超えていないこと。
開先確認	開先に関連する記録、使用された切断機械の仕様、要領書等により、開先加工の管理が行われていることを確認する。	開先加工の管理が行われていること。
溶接作業確認	溶接施工法が、溶接規格第2部に定める溶接施工法認証標準に基づく確認試験を実施し合格したものであることを確認する。	溶接施工法が、溶接規格第2部に定める溶接施工法認証標準に基づく確認試験を実施し合格したものであること。
	溶接設備が溶接施工法に適したものであることを確認する。	溶接設備が溶接施工法に適したものであること。
	溶接士が、JISの有資格者であって、同資格が有効期間内であることを確認する。	溶接士がJISの有資格者であること。 同資格が有効期間内であること。
非破壊確認	機能に影響を及ぼす有意な欠陥がないことを確認する。または、同じ工場で作られた同型タンクの記録やサンプリングした代表溶接線の記録において、機能に影響を及ぼす有意な欠陥がないことを確認する。	機能に影響を及ぼす有意な欠陥がないこと。
耐圧確認	運用水位以上で、一定時間（溶接型タンク：24時間）以上保持した後、試験圧力に耐え、かつ、漏えいのないことを確認する。	耐圧試験に耐え、かつ、漏えいがないこと。
外観確認	溶接部の寸法が、強度上必要な設計寸法以上であることを確認する。 または、同じ工場で作られた同型タンクの記録やサンプリングした代表溶接線の記録において、寸法が、強度上必要な設計寸法以上であることを確認する	溶接部の寸法が、強度上必要な設計寸法以上であること。

表-2-3 溶接部に関する確認事項
(中低濃度タンク (J1エリア))

確認項目	確認内容	判定
材料確認	使用材料を材料証明書により確認する。	実施計画に記載の材料が使用されていること。 炭素含有量が0.35%を超えていないこと。
開先確認	開先面に溶接に悪影響を及ぼす欠陥、付着物の有無を確認する。	開先面に溶接に悪影響を及ぼす欠陥、付着物がないこと。
	開先形状、寸法について確認する。	開先形状、寸法が設計・建設規格、または日本産業規格に適合していること。 適合していない形状・寸法については、強度計算により必要な強度を有していること。
溶接作業確認※	溶接施工法が、溶接規格第2部に定める溶接施工法認証標準に基づく確認試験を実施し合格したものであることを確認する。	溶接施工法が、溶接規格第2部に定める溶接施工法認証標準に基づく確認試験を実施し合格したものであること。
	溶接設備が溶接施工法に適したものであることを確認する。	溶接設備が溶接施工法に適したものであること。
	溶接士が、JISの有資格者であって、同資格が有効期間内であることを確認する。	溶接士がJISの有資格者であること。 同資格が有効期間内であること。
	溶接が、あらかじめ決められた溶接施工法によって、溶接士が保有する資格の作業範囲内で行われていることを確認する。	溶接が、あらかじめ決められた溶接施工法で行われていること。 溶接士が保有する資格の作業範囲内で行われていること。
非破壊確認	溶接部について非破壊検査を行い、その試験方法及び結果が溶接規格等に適合することを確認する。	溶接部の非破壊検査結果が溶接規格等に適合していること。
耐圧確認	運用水位以上で、一定時間(溶接型タンク:24時間)以上保持した後、試験圧力に耐え、かつ、漏えいのないことを確認する。	耐圧試験に耐え、かつ、漏えいがないこと。
外観確認	溶接部の形状、寸法、及び状態について確認する。	溶接部の形状及び寸法が、設計・建設規格、又は日本産業規格に適合していること。 適合していない溶接部については、強度計算により必要な強度を有していること。 溶接部に有害なものがないこと。

※自動溶接機を用いる溶接士については、「実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則の解釈」別記-5 日本機械学会「溶接規格」等の適用に当たっての記載のうち、“3. 溶接規格「第3部 溶接士技能認証標準」(3) 溶接士技能認証標準と同等と認められるもの”及び“3. 溶接規格「第3部 溶接士技能認証標準」(4) 溶接士技能認証標準に適合する溶接士技能の有効期間”を満足することを確認する。

表-2-4 溶接部に関する確認事項
(中低濃度タンク (G7エリア))

確認項目	確認内容	判定
材料確認	使用材料を材料証明書により確認する。	実施計画に記載の材料が使用されていること。 炭素含有量が0.35%を超えていないこと。
開先確認	開先面に溶接に悪影響を及ぼす欠陥、付着物の有無を確認する。	開先面に溶接に悪影響を及ぼす欠陥、付着物がないこと。
	開先形状、寸法について確認する。	開先形状、寸法が溶接規格に適合していること。
溶接作業確認	溶接施工法が、溶接規格第2部に定める溶接施工法認証標準に基づく確認試験を実施し合格したものまたは電気事業法に基づき実施された検査において適合性が確認されたものであることを確認する。	溶接施工法が、溶接規格第2部に定める溶接施工法認証標準に基づく確認試験を実施し合格したものまたは電気事業法に基づき実施された検査において適合性が確認されたものであること。
	溶接設備が溶接施工法に適したものであることを確認する。	溶接設備が溶接施工法に適したものであること。
	溶接士は、実機作業が可能となる次のいずれかの資格を有し、同資格が有効期限内であることを確認する。 ・溶接規格第3部に定める溶接士技能認証標準に基づく有資格者、 ・溶接技能認証標準と同等と認められるJISの適合性証明書交付受領者 ・溶接技能認証標準と同等の施工会社社内技能認証標準に基づく有資格者	溶接士は、実機作業が可能となる次のいずれかの資格を有し、同資格が有効期限内であること。 ・溶接規格第3部に定める溶接士技能認証標準に基づく有資格者 ・溶接技能認証標準と同等と認められるJISの適合性証明書交付受領者 ・溶接技能認証標準と同等の施工会社社内技能認証標準に基づく有資格者
	溶接が、あらかじめ決められた溶接施工法によって、溶接士が保有する資格の作業範囲内で行われていることを確認する。	溶接が、あらかじめ決められた溶接施工法で行われていること。 溶接士が保有する資格の作業範囲内で行われていること。
非破壊確認	溶接部について非破壊検査を行い、その試験方法及び結果が溶接規格等に適合することを確認する。	溶接部の非破壊検査結果が溶接規格等に適合していること。
耐圧確認	溶接規格に基づき耐圧試験を行う。 また、耐圧確認時に漏えい確認が困難な箇所については、代替試験にて確認する。	耐圧試験に耐え、かつ、漏えいがないこと。 代替試験については、溶接規格に適合していること。
外観確認	溶接部の形状、寸法、及び状態について確認する。	溶接部の形状及び寸法が、溶接規格に適合していること。 溶接部に有害なものがないこと。

表-2-5 溶接部に関する確認事項
(中低濃度タンク (Dエリア))

確認項目	確認内容	判定
材料確認	使用材料を材料証明書により確認する。	実施計画に記載の材料が使用されていること。 炭素含有量が0.35%を超えていないこと。
開先確認	開先面に溶接に悪影響を及ぼす欠陥、付着物の有無を確認する。	開先面に溶接に悪影響を及ぼす欠陥、付着物がないこと。
	開先形状、寸法について確認する。	開先形状、寸法が溶接規格に適合していること。
溶接作業確認	溶接施工法が、溶接規格第2部に定める溶接施工法認証標準に基づく確認試験を実施し合格したものまたは電気事業法に基づき実施された検査において適合性が確認されたものであることを確認する。	溶接施工法が、溶接規格第2部に定める溶接施工法認証標準に基づく確認試験を実施し合格したものまたは電気事業法に基づき実施された検査において適合性が確認されたものであること。
	溶接設備が溶接施工法に適したものであることを確認する。	溶接設備が溶接施工法に適したものであること。
	溶接士は、実機作業が可能となる次のいずれかの資格を有し、同資格が有効期限内であることを確認する。 ・溶接規格第3部に定める溶接士技能認証標準に基づく有資格者、 ・溶接技能認証標準と同等と認められるJISの適合性証明書交付受領者	溶接士は、実機作業が可能となる次のいずれかの資格を有し、同資格が有効期限内であることを確認する。 ・溶接規格第3部に定める溶接士技能認証標準に基づく有資格者 ・溶接技能認証標準と同等と認められるJISの適合性証明書交付受領者
	溶接が、あらかじめ決められた溶接施工法によって、溶接士が保有する資格の作業範囲内で行われていることを確認する。	溶接が、あらかじめ決められた溶接施工法で行われていること。 溶接士が保有する資格の作業範囲内で行われていること。
非破壊確認	溶接部について非破壊検査を行い、その試験方法及び結果が溶接規格等に適合することを確認する。	溶接部の非破壊検査結果が溶接規格等に適合していること。
耐圧確認	溶接規格に基づき耐圧試験を行う。 また、耐圧確認時に漏えい確認が困難な箇所については、代替試験にて確認する。	耐圧試験に耐え、かつ、漏えいがないこと。 代替試験については、溶接規格に適合していること。
外観確認	溶接部の形状、寸法、及び状態について確認する。	溶接部の形状及び寸法が、溶接規格に適合していること。 溶接部に有害なものがないこと。

以上

廃止（フランジタンクの止水構造に関する説明書）

フランジタンク撤去に伴い本内容を削除

タンク基礎に関する説明書

1. タンク基礎の支持力

(1) 評価方法

タンクの鉛直荷重と極限支持力を比較して評価を行う。支持力の算定式は「社団法人日本道路協会（2002）：道路橋示方書・同解説Ⅳ下部構造編」に基づき次式を用いる。計算した結果、①タンクの鉛直荷重<②タンク基礎底面地盤の極限支持力であり、安全性を有していることを確認する。

$$\textcircled{1} \text{タンクの鉛直荷重：} W = m \times g$$

$$\textcircled{2} \text{タンク基礎底面地盤の極限支持力：} Q_u = A_e \left(\alpha k c N_c S_c + k q N_q S_q + \frac{1}{2} \gamma_1 \beta B_e N_r S_r \right)$$

m : 機器質量

g : 重力加速度

A_e : 有効載荷面積

α, β : 基礎の形状係数

k : 根入れ効果に対する割増し係数

c : 地盤の粘着力

N_c, N_q, N_r : 荷重の傾斜を考慮した支持力係数

S_c, S_q, S_r : 支持力係数の寸法効果に関する補正係数

q : 上載荷重 ($q = \gamma_2 D_f$)

γ_1, γ_2 : 支持地盤及び根入れ地盤の単位重量 ($\gamma_1, \gamma_2 = 15.9 \text{ kN/m}^3$)

D_f : 基礎の有効根入れ深さ

B_e : 荷重の偏心を考慮した基礎の有効載荷幅 ($B_e = B - 2e_B$)

B : 基礎幅

e_B : 荷重の偏心量

(2) 管理

地盤改良後、簡易支持力測定器（キャスポル）※により地盤の強度を測定し、上記式により必要な極限支持力を有していることを確認する。

※ランマー（重鎮）を一定の高さから地盤に自由落下させたときに生ずる衝撃加速度の最大値と地盤強度特性値と相関させる衝撃加速度法を基本原理とした簡易な測定器。

2. タンク基礎の不陸

(1) 評価方法

タンクの設置高さが、設計高さに対して許容値以内*であることを確認する。

※ 設計高さ±30mm (社内基準値)

(2) 管理

タンク基礎高さ (レベル) を測量し、当該高さが設計高さに対して±30mm 以内であることを確認する。

以上

中低濃度タンク（円筒型）の基礎外周堰の堰内容量に関する説明書

中低濃度タンクから漏えいが生じた際に漏えい水の拡大を抑制するための基礎外周堰の堰内容量は、タンク 20 基当たり 1 基分の貯留容量（20 基以上の場合は 20 基あたり 1 基分の割合の容量、20 基に満たない場合でも 1 基分）を確保できる容量に、大雨時の作業等を考慮した余裕高さ（堰高さで 20cm 程度）分の容量との合計とする。各タンク設置エリアの基礎外周堰の高さもしくは、堰内容量を表-1、2 に示す。

表-1 各タンク設置エリアの基礎外周堰の高さ

設置場所	タンク 設置 基数	想定漏えい		基礎外周 堰内面積 (m ²)	タンク 専有面積 (m ²)	貯留可能 面積 (m ²)	基礎外周堰 の高さ (m)
		基数	容量 (m ³)				
			①	②	③	④ ^{*1}	⑤ ^{*2}
J5	35	1.75	2,162	5,319	3,305	2,014	1.274 以上
J3	22	1.1	2,640	7,455	4,349	3,106	1.050 以上
J6	38	1.9	2,280	6,751	4,206	2,545	1.096 以上
K1 北	12	1	1,200	2,499	1,250	1,249	1.161 以上
K1 南	10	1	1,160	1,800	860	941	1.433 以上
H1	63	3.15	3,843	11,723	6,820	4,903	0.984 以上

※1 ④=②-③

※2 ⑤=①/④+0.2（余裕分 20cm）

表-2 各タンク設置エリアの基礎外周堰の堰内容量 (1/2)

設置場所	タンク設置基数	想定漏えい		基礎外周堰の堰内容量 (m ³)	(計画値)			
		基数	容量 (m ³)		基礎外周堰内面積 (m ²)	タンク専有面積 (m ²)	貯留可能面積 (m ²)	基礎外周堰の高さ (m)
J1(I)	28	1.4	1,400	1,823 以上	5,158	3,051	2,107	0.865 以上
J1(II)	35	1.75	1,750	2,281 以上	6,494	3,842	2,652	0.860 以上
J1(III)	37	1.85	1,850	2,411 以上	6,875	4,068	2,807	0.859 以上
J2 ^{*4}	42	2.1	5,040	6,208 以上	6,883	4,556	2,327	1.121 以上 ^{*4}
					6,139	3,728	2,411	0.771 以上 ^{*4}
					1,073	-	1,073	1.621 以上 ^{*4}
J4	35	1.75	5,075	6,208 以上	12,660	6,991	5,669	1.095 以上
J7	42	2.1	2,520	3,146 以上	7,671	4,547	3,124	1.007 以上
H1 東	24	1.2	1,464	1,857 以上	4,562	2,606	1,956	0.949 以上
J8	9	1	700	818 以上	1,100	512	588	1.391 以上
K3	12	1	700	836 以上	1,248	572	676	1.236 以上
J9	12	1	700	826 以上	1,332	704	628	1.315 以上
K4	35 ^{*8}	1.75	1,750	2,190 以上	5,145	2,944	2,201	0.995 以上
H2	44	2.2	5,280	6,548 以上	15,035	8,697	6,338	1.033 以上
H4 北	35	1.75	2,100	2,656 以上	6,630	3,861	2,769	0.959 以上
H4 南	51	2.55	2,910	3,567 以上	7,413	4,128	3,285	1.086 以上
G1 南	23	1.15	1,530	1,868 以上	3,815	2,129	1,686	1.108 以上
H5	32	1.6	1,920	2,510 以上	6,471	3,521	2,950	0.851 以上
H6(I)	12 ^{*6}	1	1,200	1,473 以上	2,564	1,200	1,364	1.080 以上
B	37	1.85	2,470	2,875 以上	4,287	2,262	2,025	1.420 以上
B 南	7	1	1,330	1,485 以上	1,349	574	775	1.917 以上
H3 ^{*4}	10	1	1,356	1,633 以上	2,126	1,109	1,017	1.050 以上 ^{*4}
					365	-	365	1.550 以上 ^{*4}
H6(II)	24	1.2	1,630	2,034 以上	4,855	2,834	2,021	1.007 以上
G3 北	6	1	1,100	1,322 以上	1,677	569	1,108	1.193 以上 ^{*4}
								1.393 以上 ^{*4}
G3 西	40 ^{*5}	2.5	2,600	3,453 以上	8,072	4,320	3,752	0.878 以上
G7	10				1,019	520	499	0.315 以上
G6	38	1.90	2,530	3,024 以上	6,002	3,536	2,466	1.226 以上
K2	28	1.40	1,480	1,948 以上	4,462	2,133	2,329	0.836 以上
D	41 ^{*7}	2.05	2,140	2,679 以上	5,781	3,097	2,684	0.998 以上
G1	66	3.30	4,480	5,408 以上	12,407	7,769	4,638	1.166 以上
G4 南	26	1.3	1,770	2,168 以上	5,064	3,083	1,981	1.094 以上

表-2 各タンク設置エリアの基礎外周堰の堰内容量 (2/2)

設置場所	タンク設置基数	想定漏えい		基礎外周堰の堰内容量 (m ³)	(計画値)			
		基数	容量 (m ³)		基礎外周堰内面積 (m ²)	タンク専有面積 (m ²)	貯留可能面積 (m ²)	基礎外周堰の高さ (m)
					①	② ^{※1}	③	④
G4 北 ^{※4}	6	1	1,356	1,566 以上	1,203 457	617 -	586 457	1.376 以上 ^{※4} 1.661 以上 ^{※4}
G5	17	1	1,356	1,610 以上	3,236	1,973	1,263	1.274 以上

※1 ②=⑤×⑥

J2, H3, G4 北は場所により基礎外周堰の高さが異なるため、堰内容量は合計値を記載。

G3 西・G7 は基礎外周堰を共有しているため、想定漏えい容量および基礎外周堰の堰内容量は合計値を記載。

※2 ⑤=③-④

※3 ⑥=①/⑤+0.2 (余裕分 20cm)

J2, H3 の基礎外周堰の高さは、想定漏えい容量を貯留可能な堰高さを求め、各々に余裕分 20cm を加えた値を記載。

※4 J2, H3, G3 北, G4 北は場所により基礎標高が異なるため、計画値は各々の値を記載。

※5 40 基中 1 基は雨水回収タンク

※6 12 基中 1 基は雨水回収タンク

※7 41 基中 12 基は R0 後淡水受タンク (R0 処理水貯槽及び蒸発濃縮処理水貯槽)

※8 35 基中 30 基は「II 2.50 ALPS 処理水希釈放出設備及び関連施設」の測定・確認用タンク

中低濃度タンク（円筒型）からの直接線ならびにスカイシャイン線による実効線量

1. 評価条件

1. 1 多核種処理水貯槽

多核種処理水は、RO 濃縮水に対して放射能濃度が低く、敷地境界線量に及ぼす影響は小さいと考えられるが、各エリアの多核種処理水貯槽に貯留する多核種処理水による敷地境界での線量評価を実施する。評価条件については、多核種処理水の分析結果（平成 25 年 7 月）をタンク内保有水の放射能濃度として設定し、評価対象タンク群を等価面積の大型円柱形状、又は評価対象タンク群を囲うような多角形としてモデル化する。なお、本評価条件では、大型円柱形状の場合は線量評価点に最も近いタンクに当該タンク群の線源を集合させてモデル化を行うことにより、評価上の距離が実際よりも短くなること、多角形でモデル化した場合はタンク設置面積より大きくモデル化することから、保守的な評価結果となる。

1. 2 Sr 処理水貯槽

評価条件については、RO 濃縮水処理設備の処理済水の想定放射能濃度として設定し、評価対象タンク群を囲うような多角形としてモデル化する。なお、本評価条件では、多角形でモデル化した場合はタンク設置面積より大きくモデル化することから、保守的な評価結果となる。

1. 3 RO 濃縮水貯槽、濃縮廃液貯槽、RO 処理水貯槽及び蒸発濃縮処理水貯槽

評価条件については、RO 濃縮水及び濃縮廃液の分析結果をタンク内保有水の放射能濃度として設定し、評価対象タンク 1 基ずつの形状をモデル化する。

D エリアについては、RO 濃縮水貯槽 (1.6×10^4 Bq/cm³) 及び濃縮廃液貯槽 (2.8×10^5 Bq/cm³) に貯留する高濃度の液体による敷地境界線量への影響が支配的であり、RO 処理水貯槽及び蒸発濃縮処理水貯槽に貯留する液体の放射能濃度は、 1.0×10^{-2} Bq/cm³ と低い為、考慮しない事とする。

2. 評価結果

2. 1 多核種処理水貯槽

2. 1. 1 J2 エリア

最寄りの線量評価点における直接線・スカイシャイン線の評価結果は、0.001 mSv/y 未満であり、敷地境界線量に及ぼす影響は小さい。また、敷地境界線上の最大線量評価点における直接線・スカイシャイン線の評価結果は、最寄りの線量評価点より低く、敷地境界線量に及ぼす影響は小さい。

2. 1. 2 J3 エリア

最寄りの線量評価点における直接線・スカイシャイン線の評価結果は、0.001 mSv/y 未満であり、敷地境界線量に及ぼす影響は小さい。また、敷地境界線上の最大線量評価点にお

ける直接線・スカイシャイン線の評価結果は、最寄りの線量評価点より低く、敷地境界線量に及ぼす影響は小さい。

2. 1. 3 J4 エリア

最寄りの線量評価点 (No. 16) における直接線・スカイシャイン線の評価結果は、約 1.8×10^{-3} mSv/y であり、敷地境界線量に及ぼす影響は小さい。また、敷地境界線上の最大線量評価点における直接線・スカイシャイン線の評価結果は、最寄りの線量評価点より低く、敷地境界線量に及ぼす影響は小さい。

2. 1. 4 J6 エリア

最寄りの線量評価点 (No. 16) における直接線・スカイシャイン線の評価結果は、0.001 mSv/y 未満であり、敷地境界線量に及ぼす影響は小さい。また、敷地境界線上の最大線量評価点における直接線・スカイシャイン線の評価結果は、最寄りの線量評価点より低く、敷地境界線量に及ぼす影響は小さい。

2. 1. 5 H1 エリア

最寄りの線量評価点 (No. 38) における直接線・スカイシャイン線の評価結果は、0.0001 mSv/y 未満であり、敷地境界線量に及ぼす影響は小さい。また、敷地境界線上の最大線量評価点における直接線・スカイシャイン線の評価結果は、最寄りの線量評価点より低く、敷地境界線量に及ぼす影響は小さい。

2. 1. 6 J7 エリア

最寄りの線量評価点 (No. 17) における直接線・スカイシャイン線の評価結果は、約 1.1×10^{-3} mSv/y であり、敷地境界線量に及ぼす影響は小さい。また、敷地境界線上の最大線量評価点における直接線・スカイシャイン線の評価結果は、最寄りの線量評価点より低く、敷地境界線量に及ぼす影響は小さい。

2. 1. 7 H1 東エリア

最寄りの線量評価点 (No. 37) における直接線・スカイシャイン線の評価結果は、0.0001 mSv/y 未満であり、敷地境界線量に及ぼす影響は小さい。また、敷地境界線上の最大線量評価点における直接線・スカイシャイン線の評価結果は、最寄りの線量評価点より低く、敷地境界線量に及ぼす影響は小さい。

2. 1. 8 J8 エリア

最寄りの線量評価点 (No. 17) における直接線・スカイシャイン線の評価結果は、0.0001 mSv/y 未満であり、敷地境界線量に及ぼす影響は小さい。また、敷地境界線上の最大線量評価点における直接線・スカイシャイン線の評価結果は、最寄りの線量評価点より低く、敷地境界線量に及ぼす影響は小さい。

2. 1. 9 K3 エリア

最寄りの線量評価点 (No. 70) における直接線・スカイシャイン線の評価結果は、

0.0001mSv/y 未満であり、敷地境界線量に及ぼす影響は小さい。また、敷地境界線上の最大線量評価点における直接線・スカイシャイン線の評価結果は、最寄りの線量評価点より低く、敷地境界線量に及ぼす影響は小さい。

2. 1. 10 J9 エリア

最寄りの線量評価点 (No. 17) における直接線・スカイシャイン線の評価結果は、0.0001mSv/y 未満であり、敷地境界線量に及ぼす影響は小さい。また、敷地境界線上の最大線量評価点における直接線・スカイシャイン線の評価結果は、最寄りの線量評価点より低く、敷地境界線量に及ぼす影響は小さい。

2. 1. 11 K4 エリア

最寄りの線量評価点 (No. 70) における直接線・スカイシャイン線の評価結果は、0.0001mSv/y 未満であり、敷地境界線量に及ぼす影響は小さい。また、敷地境界線上の最大線量評価点における直接線・スカイシャイン線の評価結果は、最寄りの線量評価点より低く、敷地境界線量に及ぼす影響は小さい。

2. 1. 12 H2 エリア

最寄りの線量評価点 (No. 17) における直接線・スカイシャイン線の評価結果は、0.0001mSv/y 未満であり、敷地境界線量に及ぼす影響は小さい。また、敷地境界線上の最大線量評価点における直接線・スカイシャイン線の評価結果は、最寄りの線量評価点より低く、敷地境界線量に及ぼす影響は小さい。

2. 1. 13 H4 北エリア

最寄りの線量評価点 (No. 14) における直接線・スカイシャイン線の評価結果は、0.0001mSv/y 未満であり、敷地境界線量に及ぼす影響は小さい。また、敷地境界線上の最大線量評価点における直接線・スカイシャイン線の評価結果は、最寄りの線量評価点より低く、敷地境界線量に及ぼす影響は小さい。

2. 1. 14 H4 南エリア

最寄りの線量評価点 (No. 14) における直接線・スカイシャイン線の評価結果は、0.0001mSv/y 未満であり、敷地境界線量に及ぼす影響は小さい。また、敷地境界線上の最大線量評価点における直接線・スカイシャイン線の評価結果は、最寄りの線量評価点より低く、敷地境界線量に及ぼす影響は小さい。

2. 1. 15 G1南エリア

最寄りの線量評価点 (No. 5) における直接線・スカイシャイン線の評価結果は、 1.0×10^{-4} mSv/y 未満であり、敷地境界線量に及ぼす影響は小さい。また、敷地境界線上の最大線量評価点における直接線・スカイシャイン線の評価結果は、最寄りの線量評価点より低く、敷地境界線量に及ぼす影響は小さい。

2. 1. 16 H5エリア

最寄りの線量評価点 (No. 14) における直接線・スカイシャイン線の評価結果は、 1.0×10^{-4} mSv/y 未満であり、敷地境界線量に及ぼす影響は小さい。また、敷地境界線上の最大線量評価点における直接線・スカイシャイン線の評価結果は、最寄りの線量評価点より低く、敷地境界線量に及ぼす影響は小さい。

2. 1. 17 H6(I)エリア

最寄りの線量評価点 (No. 14) における直接線・スカイシャイン線の評価結果は、 1.0×10^{-4} mSv/y 未満であり、敷地境界線量に及ぼす影響は小さい。また、敷地境界線上の最大線量評価点における直接線・スカイシャイン線の評価結果は、最寄りの線量評価点より低く、敷地境界線量に及ぼす影響は小さい。

2. 1. 18 Bエリア

最寄りの線量評価点 (No. 7) における直接線・スカイシャイン線の評価結果は、 1.0×10^{-4} mSv/y 未満であり、敷地境界線量に及ぼす影響は小さい。また、敷地境界線上の最大線量評価点における直接線・スカイシャイン線の評価結果は、最寄りの線量評価点より低く、敷地境界線量に及ぼす影響は小さい。

2. 1. 19 B南エリア

最寄りの線量評価点 (No. 7) における直接線・スカイシャイン線の評価結果は、 1.0×10^{-4} mSv/y 未満であり、敷地境界線量に及ぼす影響は小さい。また、敷地境界線上の最大線量評価点における直接線・スカイシャイン線の評価結果は、最寄りの線量評価点より低く、敷地境界線量に及ぼす影響は小さい。

2. 1. 20 H3エリア

最寄りの線量評価点 (No. 17) における直接線・スカイシャイン線の評価結果は、 1.0×10^{-4} mSv/y 未満であり、敷地境界線量に及ぼす影響は小さい。また、敷地境界線上の最大線量評価点における直接線・スカイシャイン線の評価結果は、最寄りの線量評価点より低く、敷地境界線量に及ぼす影響は小さい。

2. 1. 21 H6(II)エリア

最寄りの線量評価点 (No. 14) における直接線・スカイシャイン線の評価結果は、 1.0×10^{-4} mSv/y 未満であり、敷地境界線量に及ぼす影響は小さい。また、敷地境界線上の最大線量評価点における直接線・スカイシャイン線の評価結果は、最寄りの線量評価点より低く、敷地境界線量に及ぼす影響は小さい。

2. 1. 22 G6エリア

最寄りの線量評価点 (No. 7) における直接線・スカイシャイン線の評価結果は、 1.0×10^{-3} mSv/y 未満であり、敷地境界線量に及ぼす影響は小さい。また、敷地境界線上の最大線量評価点における直接線・スカイシャイン線の評価結果は、最寄りの線量評価点より低く、敷地境界線量に及ぼす影響は小さい。

2. 1. 23 G1エリア

最寄りの線量評価点 (No. 7) における直接線・スカイシャイン線の評価結果は、 1.0×10^{-4} mSv/y 未満であり、敷地境界線量に及ぼす影響は小さい。また、敷地境界線上の最大線量評価点における直接線・スカイシャイン線の評価結果は、最寄りの線量評価点より低く、敷地境界線量に及ぼす影響は小さい。

2. 1. 24 G4南エリア

最寄りの線量評価点 (No. 5) における直接線・スカイシャイン線の評価結果は、 1.0×10^{-4} mSv/y 未満であり、敷地境界線量に及ぼす影響は小さい。また、敷地境界線上の最大線量評価点における直接線・スカイシャイン線の評価結果は、最寄りの線量評価点より低く、敷地境界線量に及ぼす影響は小さい。

2. 1. 25 G4北エリア

最寄りの線量評価点 (No. 5) における直接線・スカイシャイン線の評価結果は、 1.0×10^{-4} mSv/y 未満であり、敷地境界線量に及ぼす影響は小さい。また、敷地境界線上の最大線量評価点における直接線・スカイシャイン線の評価結果は、最寄りの線量評価点より低く、敷地境界線量に及ぼす影響は小さい。

2. 1. 26 G5エリア

最寄りの線量評価点 (No. 5) における直接線・スカイシャイン線の評価結果は、 1.0×10^{-3} mSv/y 未満であり、敷地境界線量に及ぼす影響は小さい。また、敷地境界線上の最大線量評価点における直接線・スカイシャイン線の評価結果は、最寄りの線量評価点より低く、敷地境界線量に及ぼす影響は小さい。

2. 2 Sr 処理水貯槽

2. 2. 1 K1 北エリア

最寄りの線量評価点 (No. 66) における直接線・スカイシャイン線の評価結果は、約 0.11 mSv/y であり、敷地境界線量は 1 mSv/y を超過しない。また、敷地境界線上の最大線量評価点 (No. 7) (2014年12月現在) における直接線・スカイシャイン線の評価結果は、 1.0×10^{-4} mSv/y 未満であり、敷地境界線量に及ぼす影響は小さい。

2. 2. 2 K2 エリア

最寄りの線量評価点 (No. 66) における直接線・スカイシャイン線の評価結果は、約 0.36 mSv/y であり、敷地境界線量は 1 mSv/y を超過しない。また、敷地境界線上の最大線量評価点 (No. 7) (2014年12月現在) における直接線・スカイシャイン線の評価結果は、 1.0×10^{-4} mSv/y 未満であり、敷地境界線量に及ぼす影響は小さい。

2. 2. 3 K1 南エリア

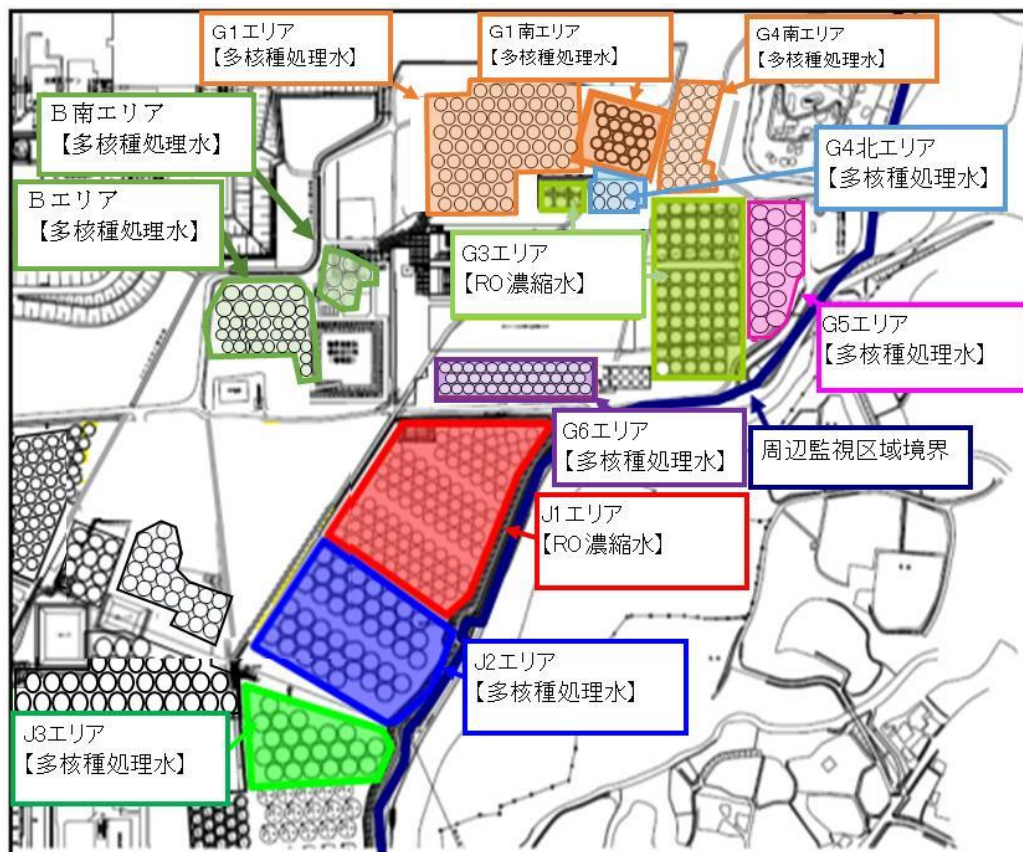
最寄りの線量評価点 (No. 66) における直接線・スカイシャイン線の評価結果は、約 0.029 mSv/y であり、敷地境界線量は 1 mSv/y を超過しない。また、敷地境界線上の最大線量評価点 (No. 7) (2015年3月現在) における直接線・スカイシャイン線の評価結果は、 1.0

$\times 10^{-4}$ mSv/y 未満であり、敷地境界線量に及ぼす影響は小さい。参考として、線量評価点 (No. 30), (No. 38) における直接線・スカイシャイン線の評価結果は、約 9.7×10^{-4} mSv/y, 約 2.0×10^{-3} mSv/y である。

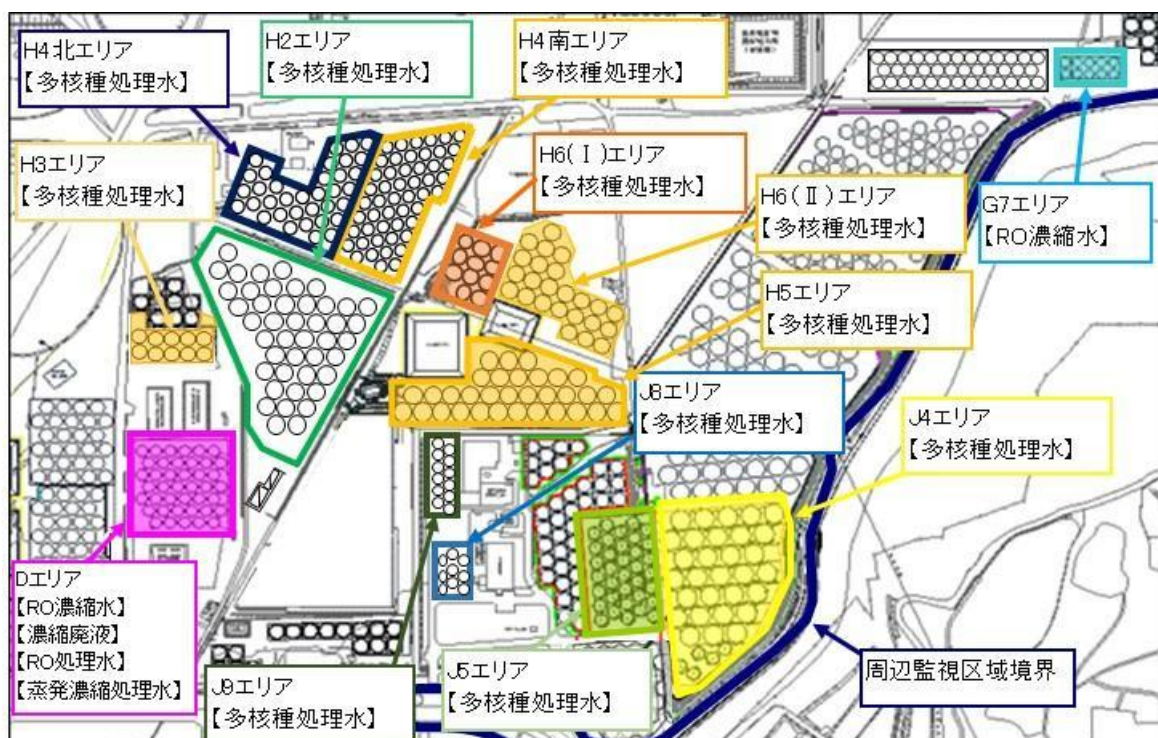
2. 3 R0 濃縮水貯槽, 濃縮廃液貯槽, R0 処理水貯槽及び蒸発濃縮処理水貯槽

2. 3. 1 Dエリア

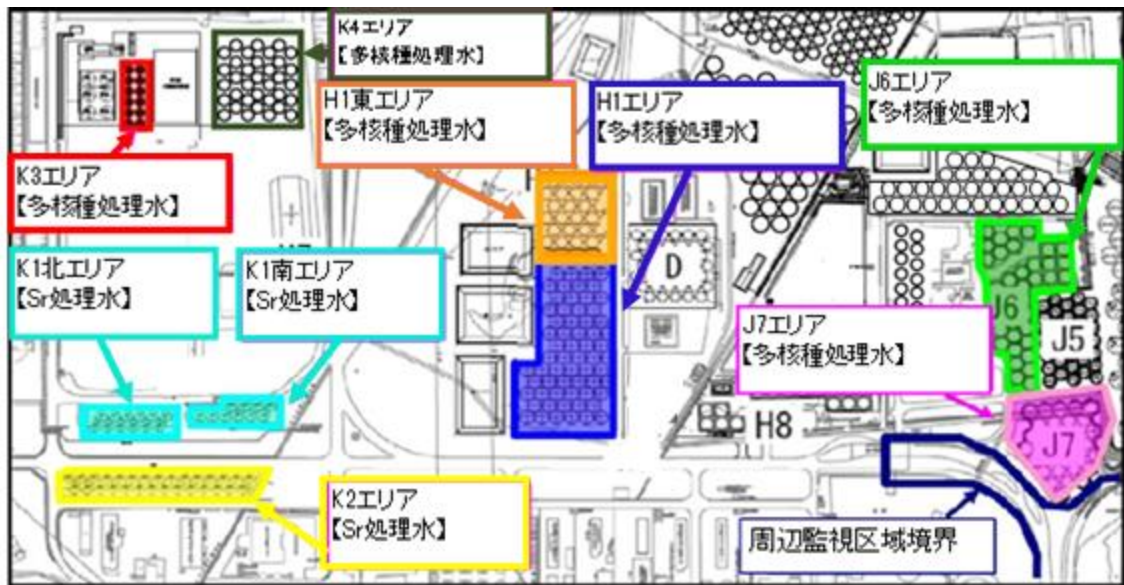
最寄りの線量評価点 (No. 30) における直接線・スカイシャイン線の評価結果は、約 0.061mSv/y であり、敷地境界線量は 1mSv/y を超過しない。また、敷地境界線上の最大線量評価点 (No. 71) (2019年8月現在) における直接線・スカイシャイン線の評価結果は、 1.5×10^{-3} mSv/y であり、敷地境界線量に及ぼす影響は小さい。



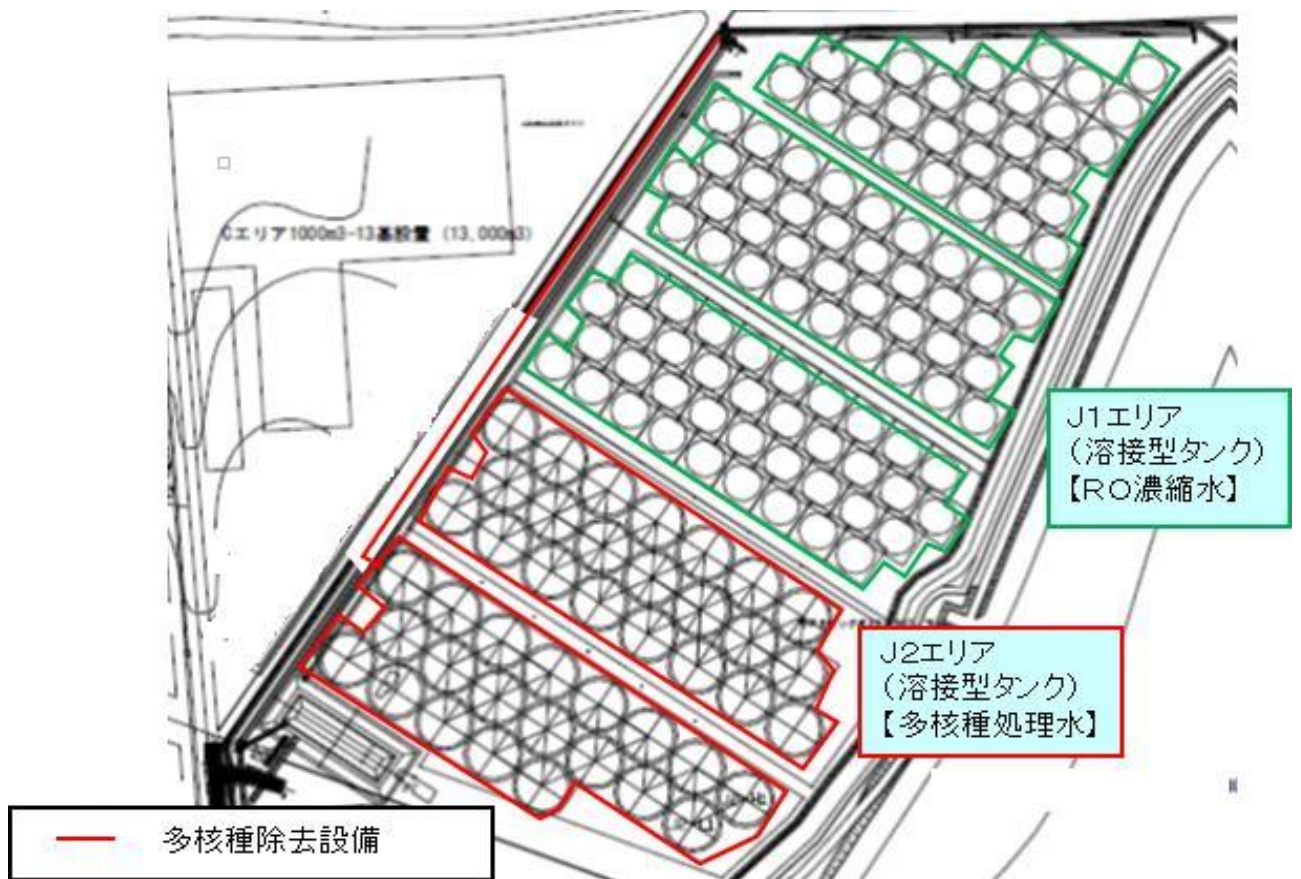
タンクエリア全体図



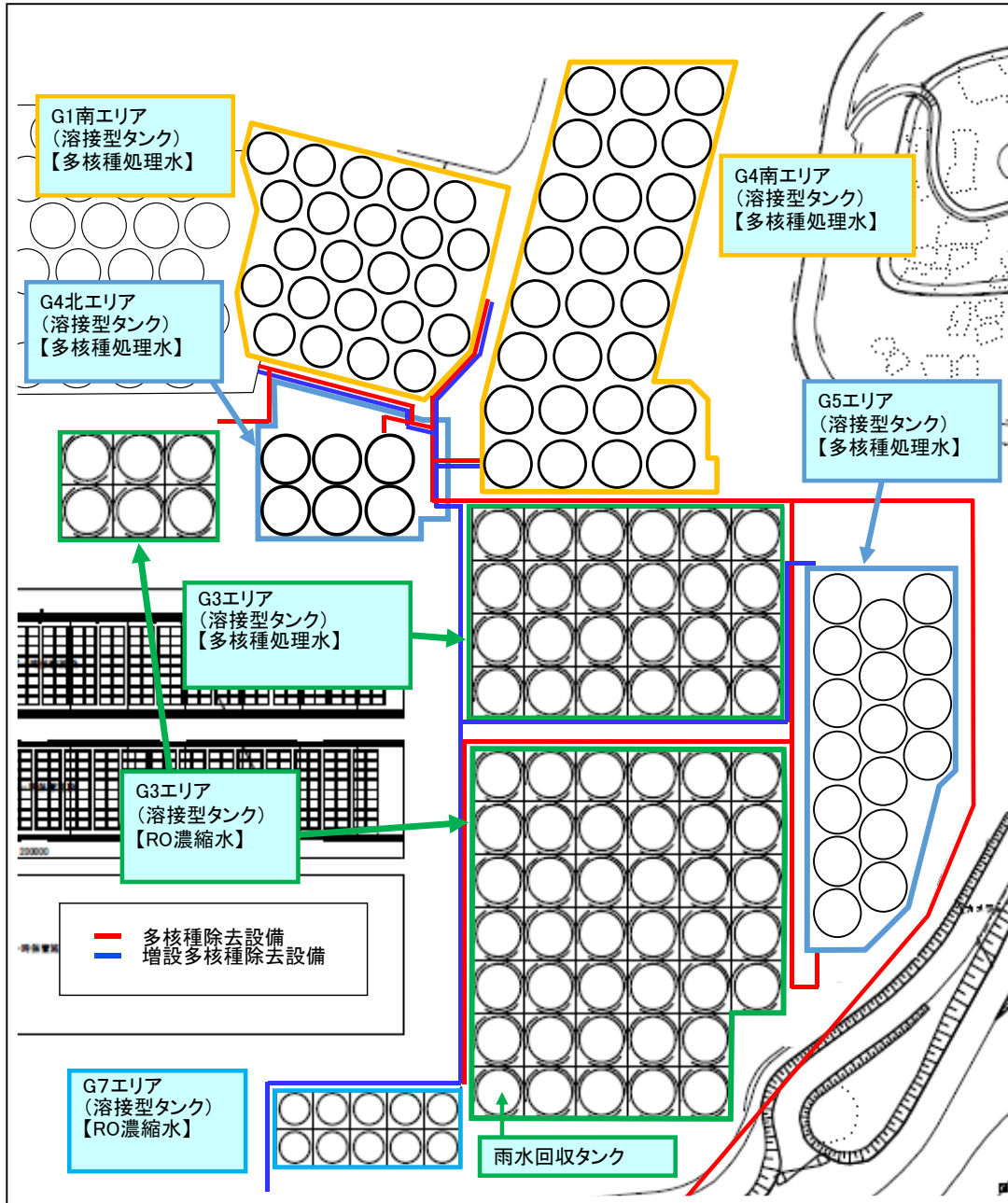
タンクエリア全体図



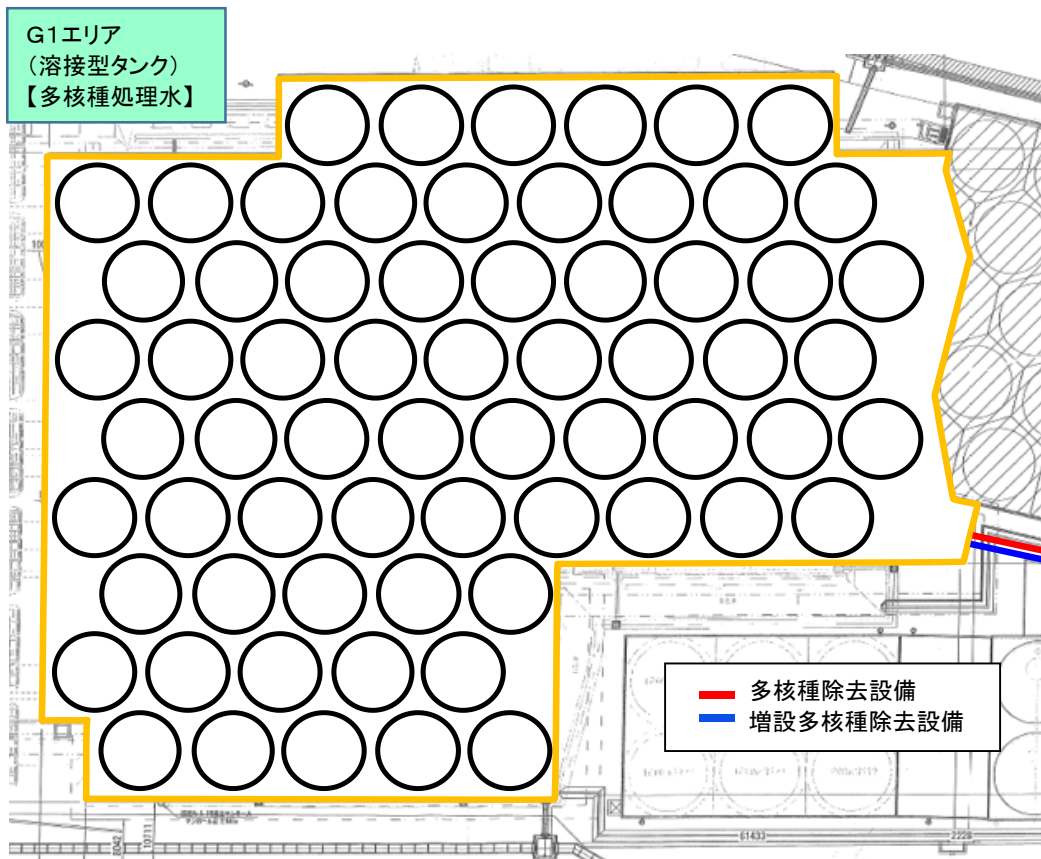
タンクエリア全体図



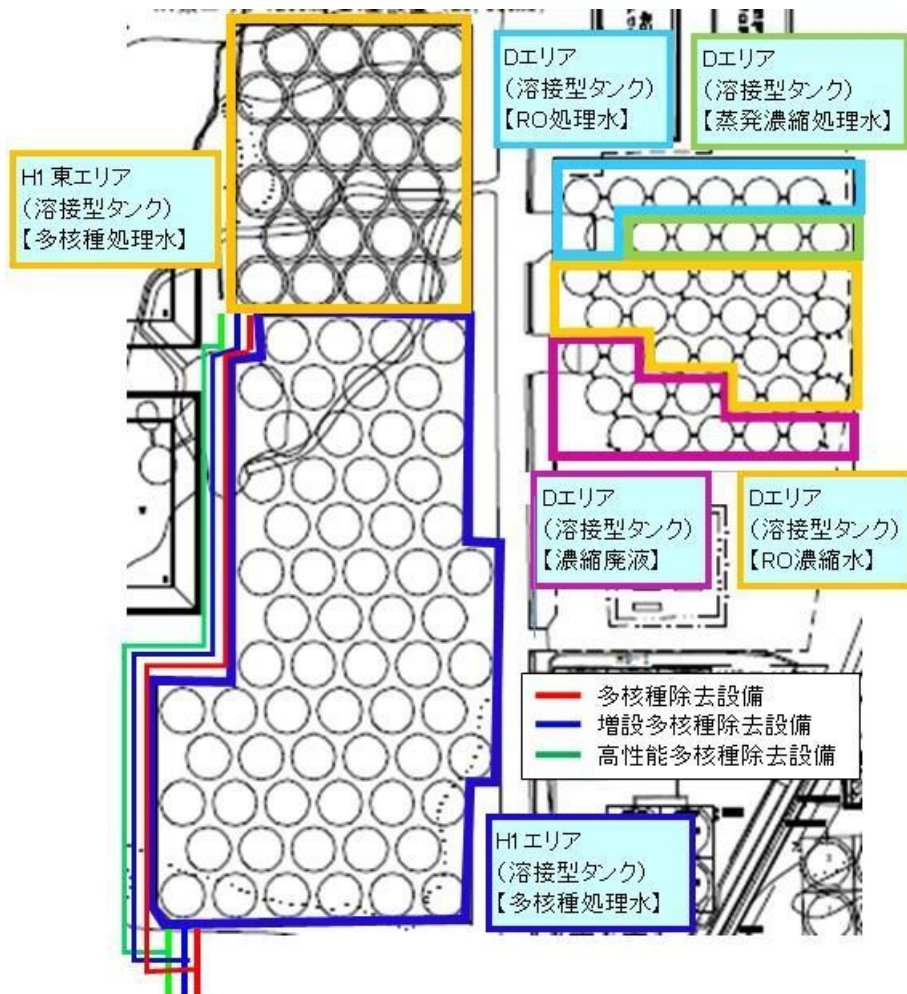
タンクエリア詳細図



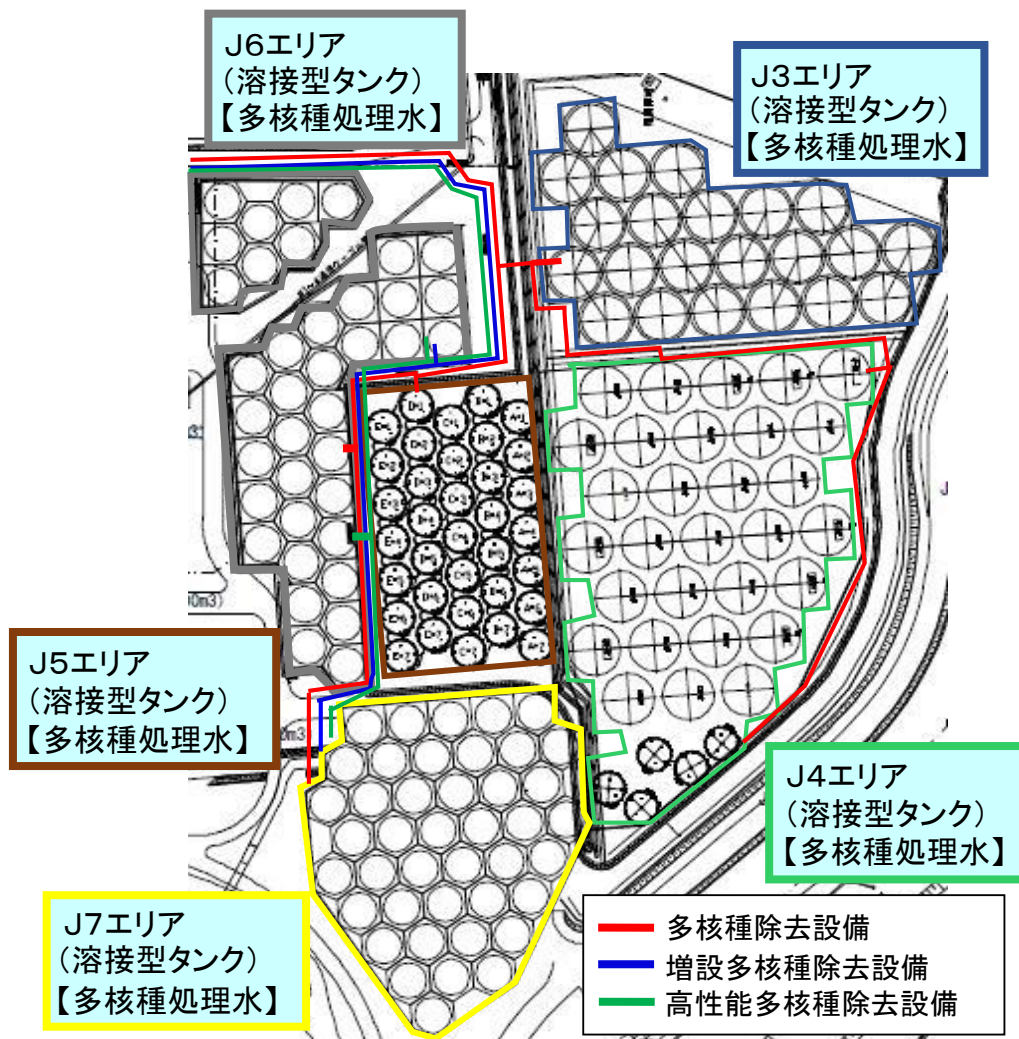
タンクエリア詳細図



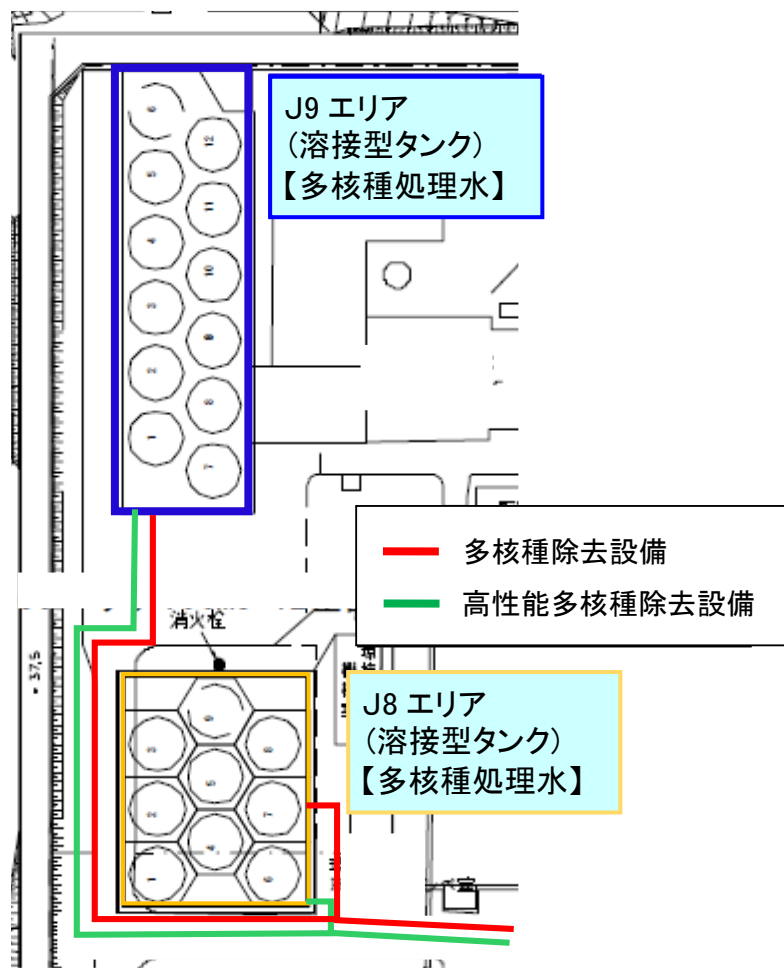
タンクエリア詳細図



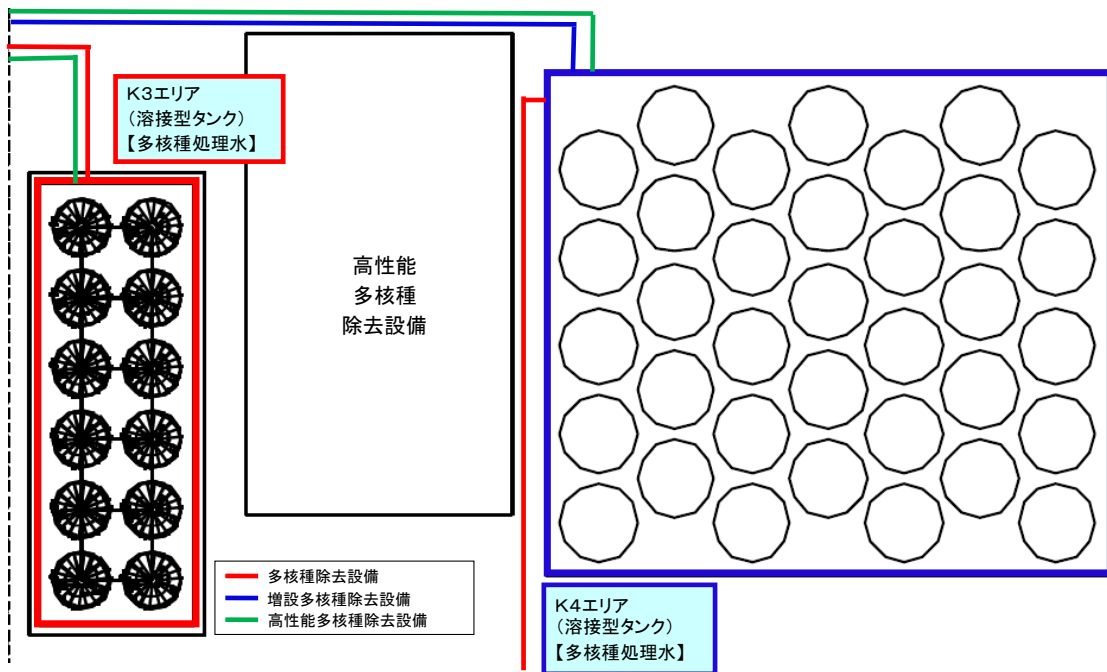
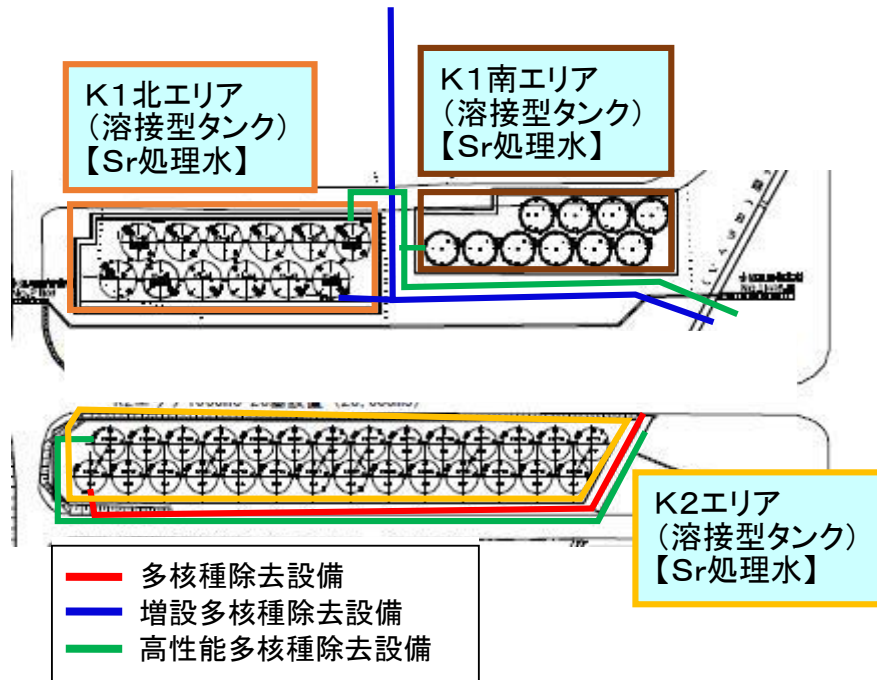
タンクエリア詳細図



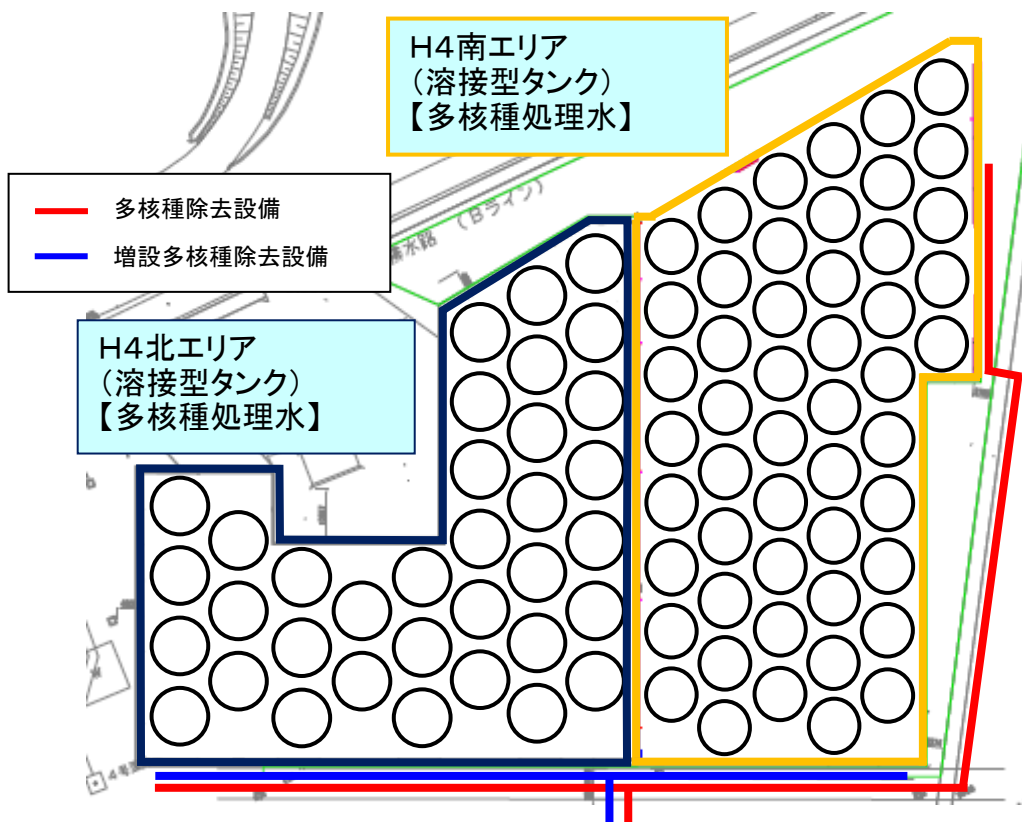
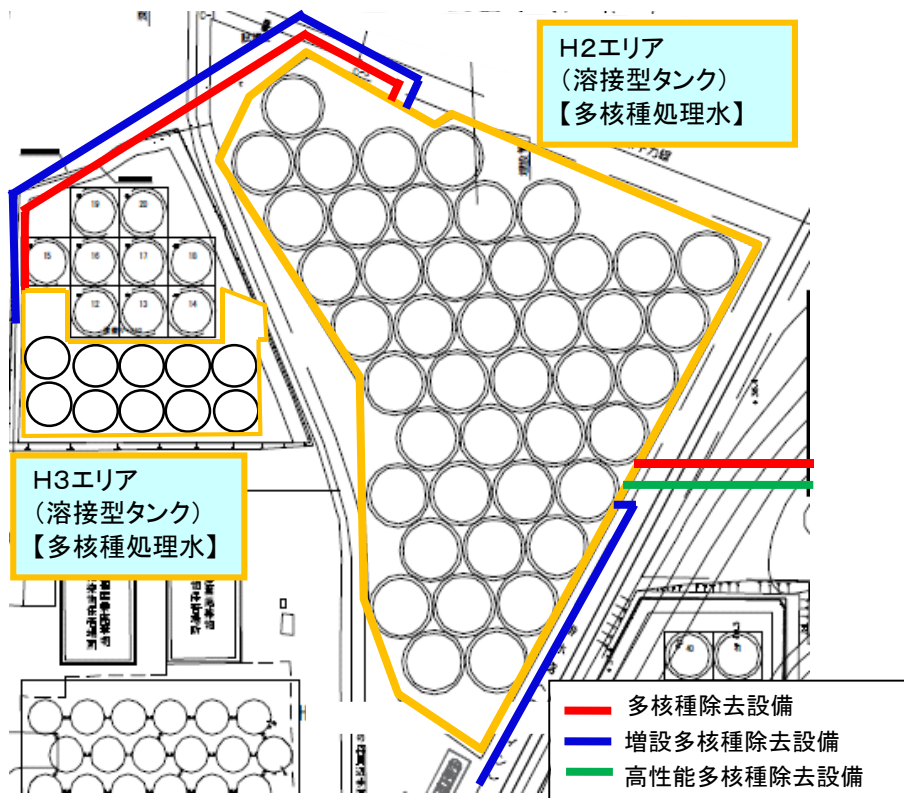
タンクエリア詳細図



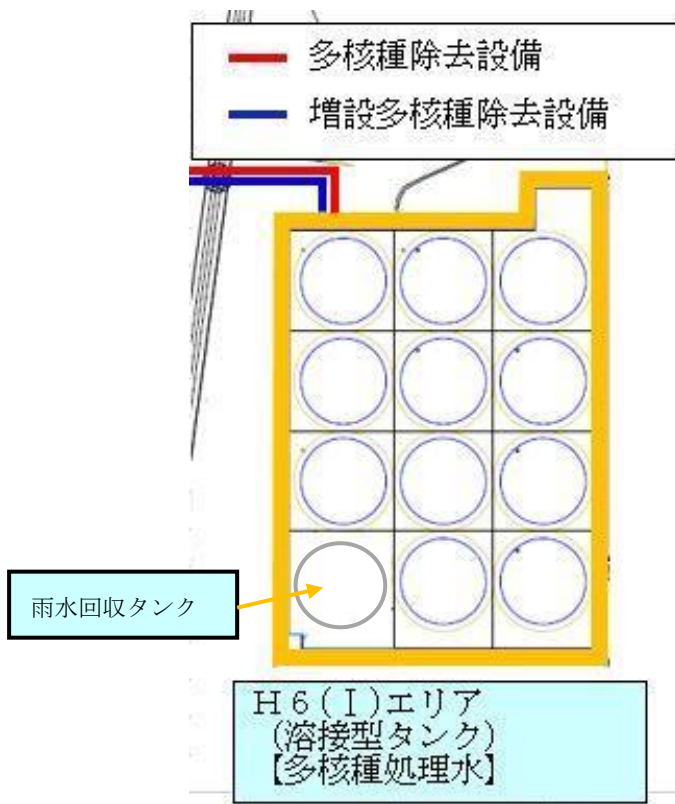
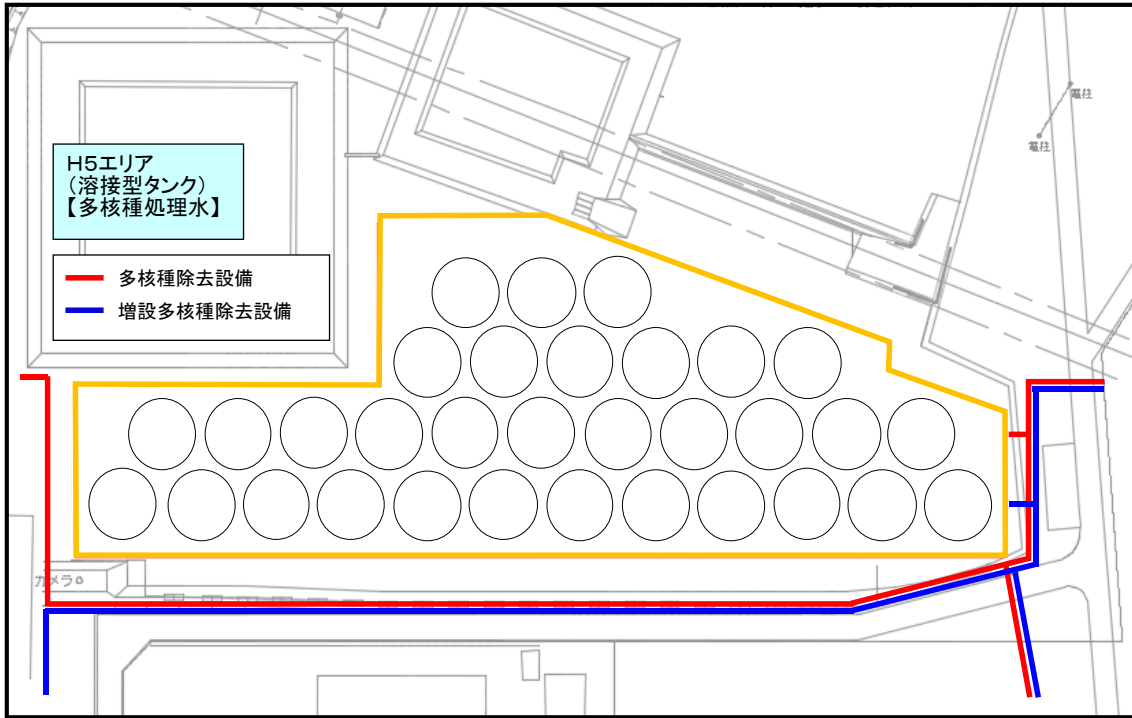
タンクエリア詳細図



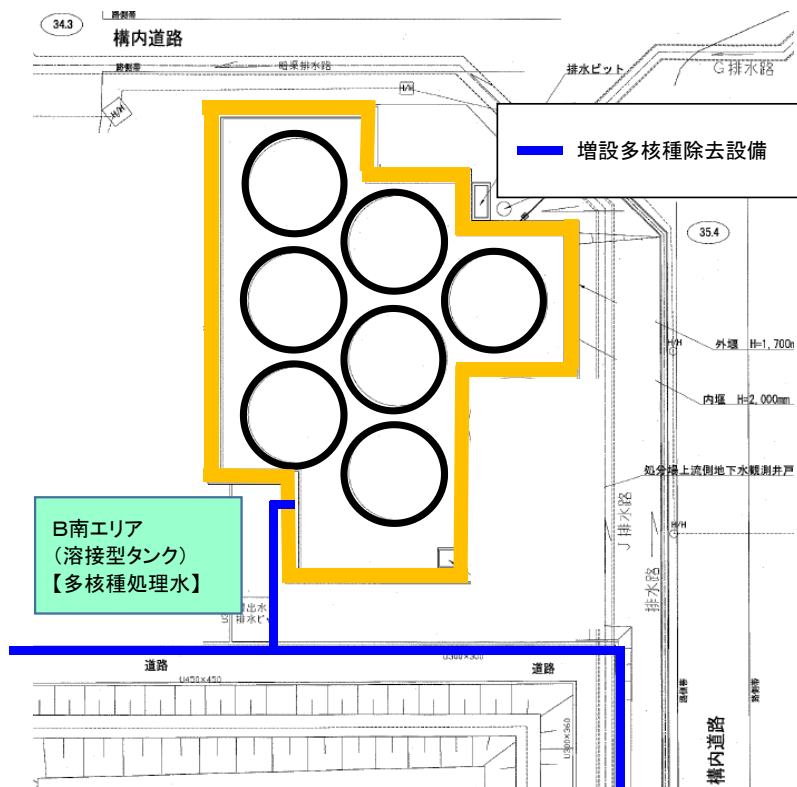
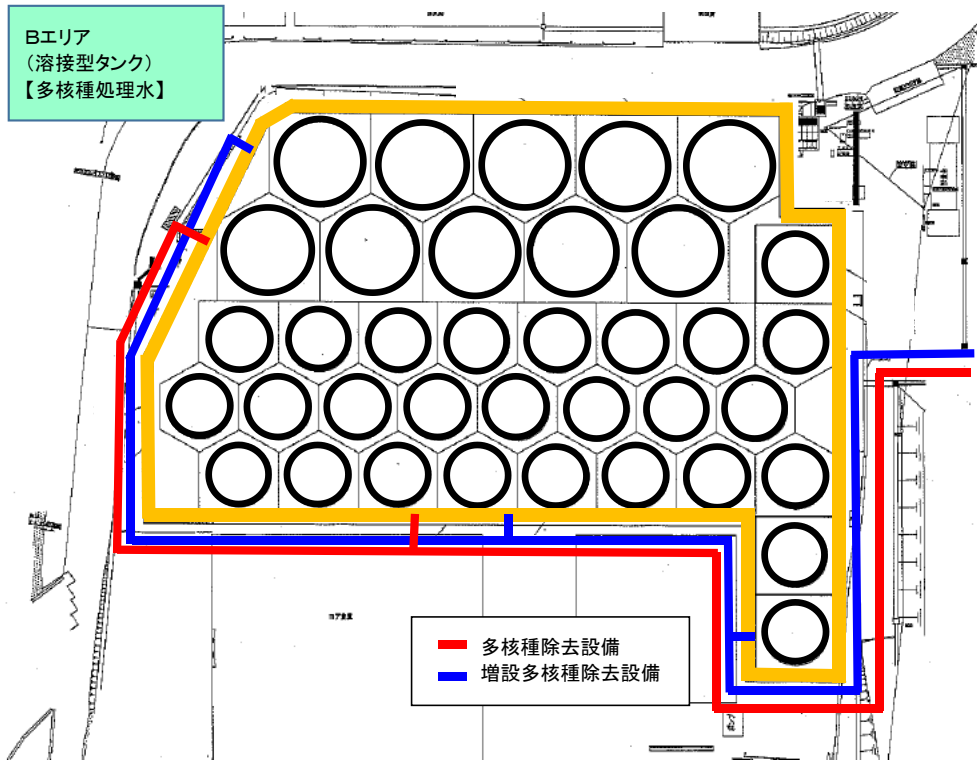
タンクエリア詳細図



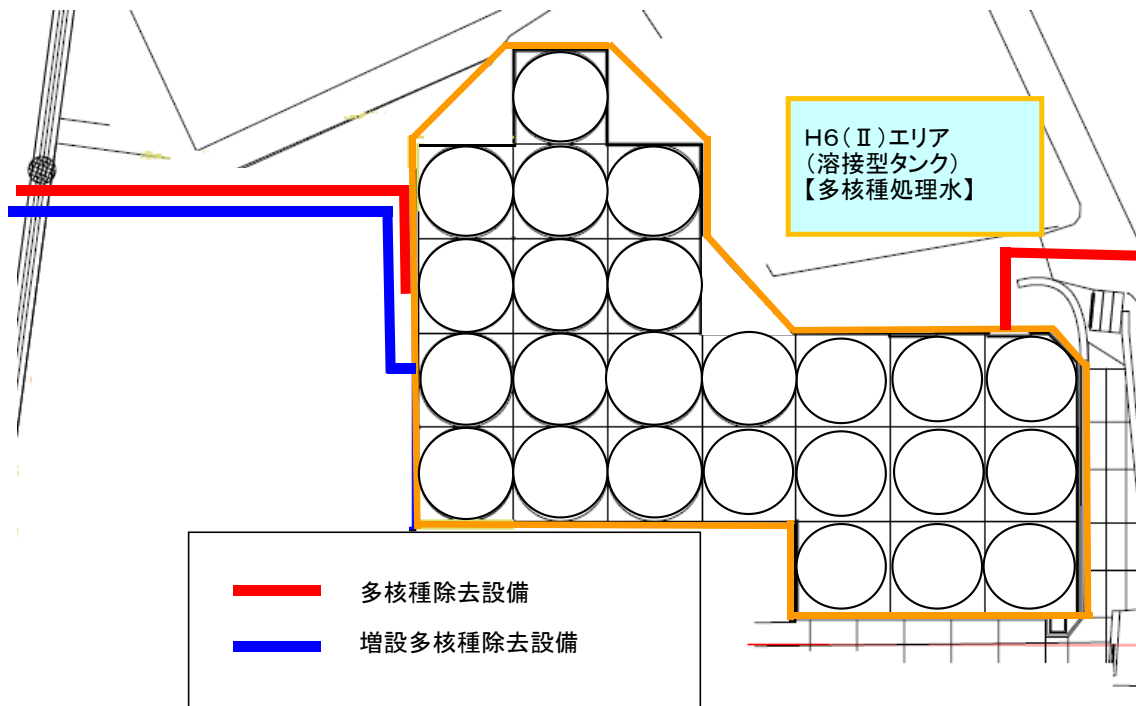
タンクエリア詳細図



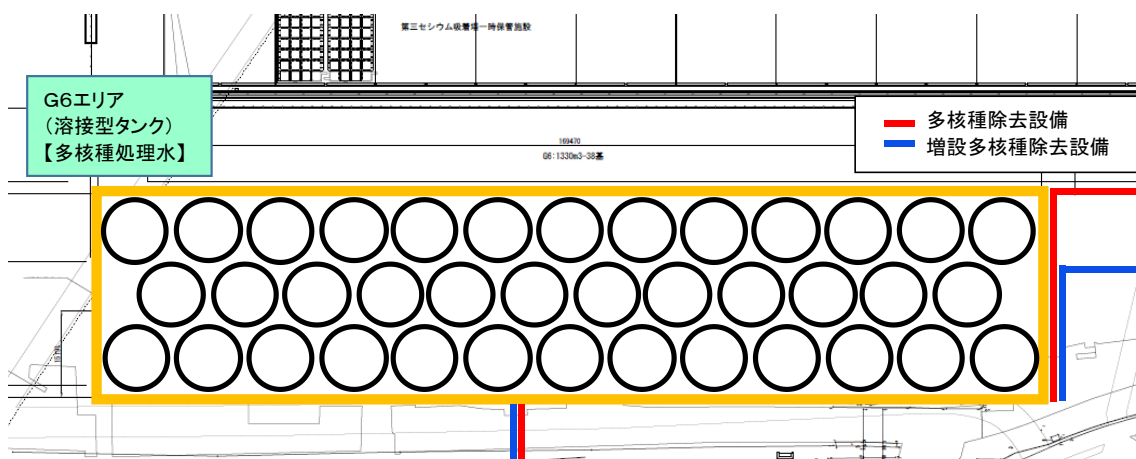
タンクエリア詳細図



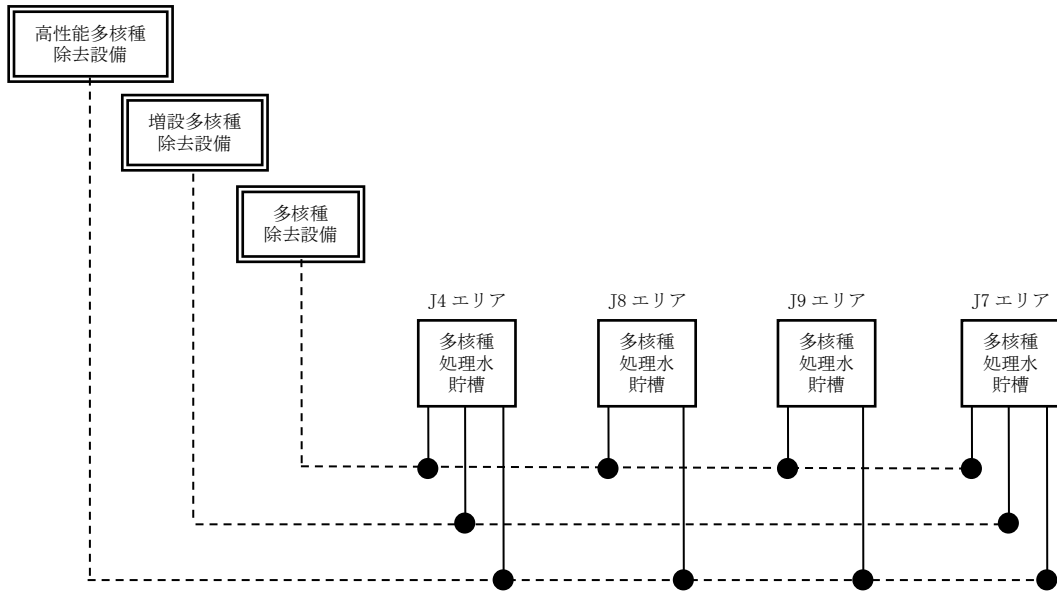
タンクエリア詳細図



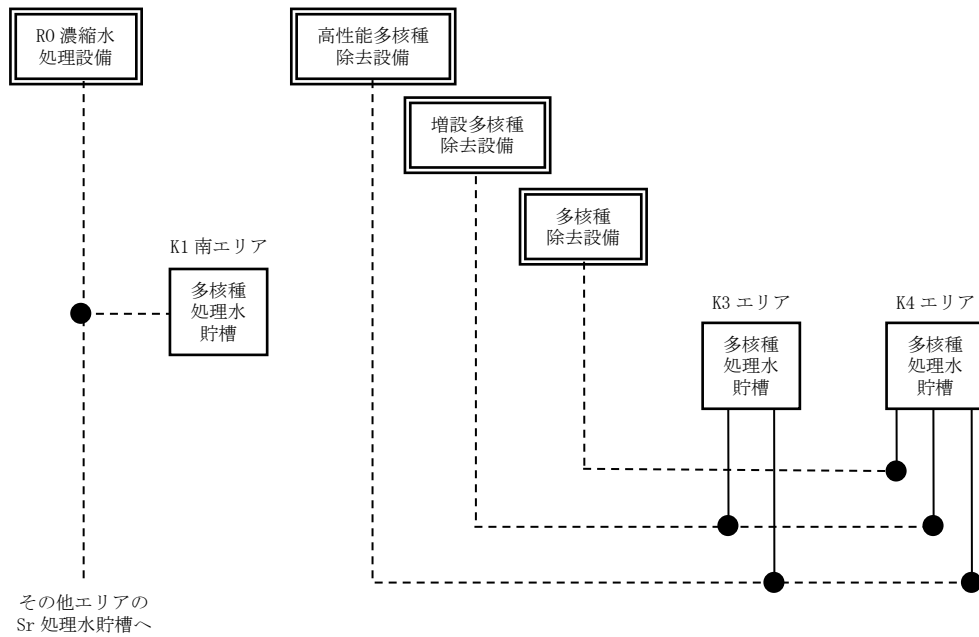
タンクエリア詳細図



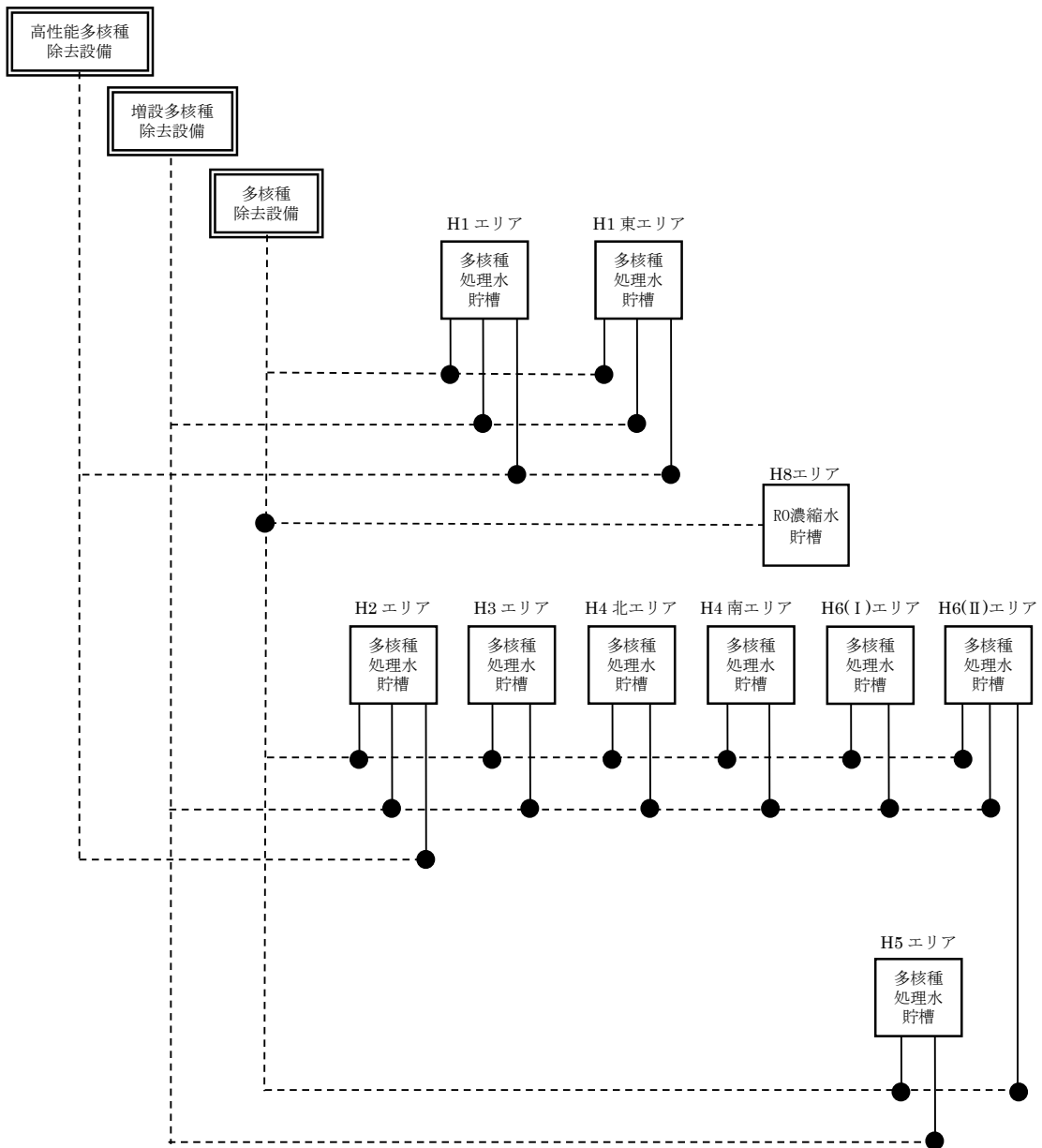
タンクエリア詳細図



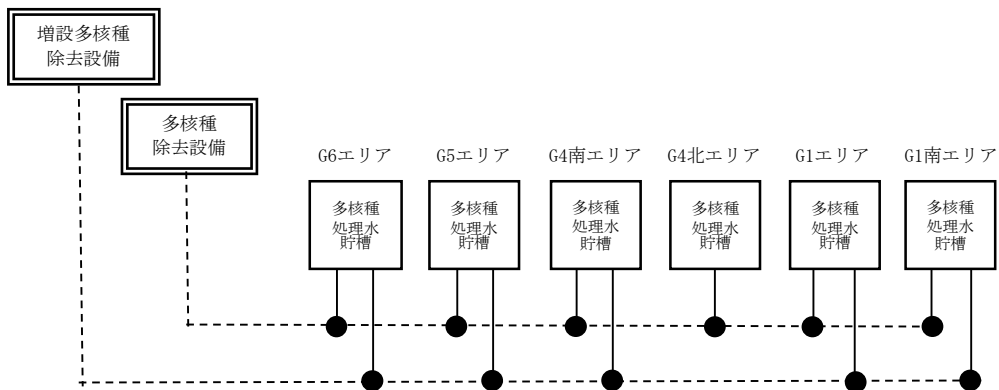
移送配管系統図 (J4, J7, J8, J9)



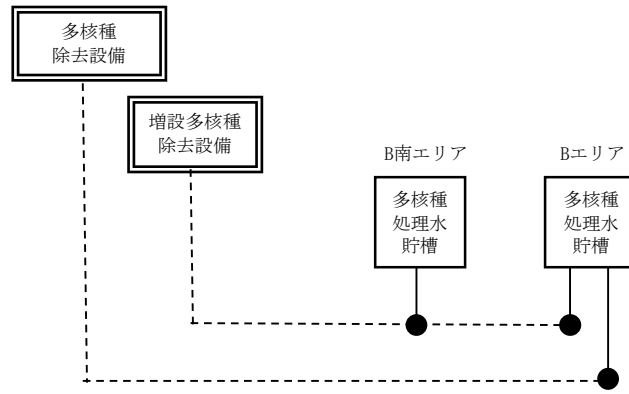
移送配管系統図 (K1 南, K3, K4)



移送配管系統図 (H1, H1 東, H2, H4 北, H4 南, H5, H6 (I), H3, H6 (II) , H8)



移送配管系統図 (G1 南, G6, G1, G4 南, G4 北, G5)

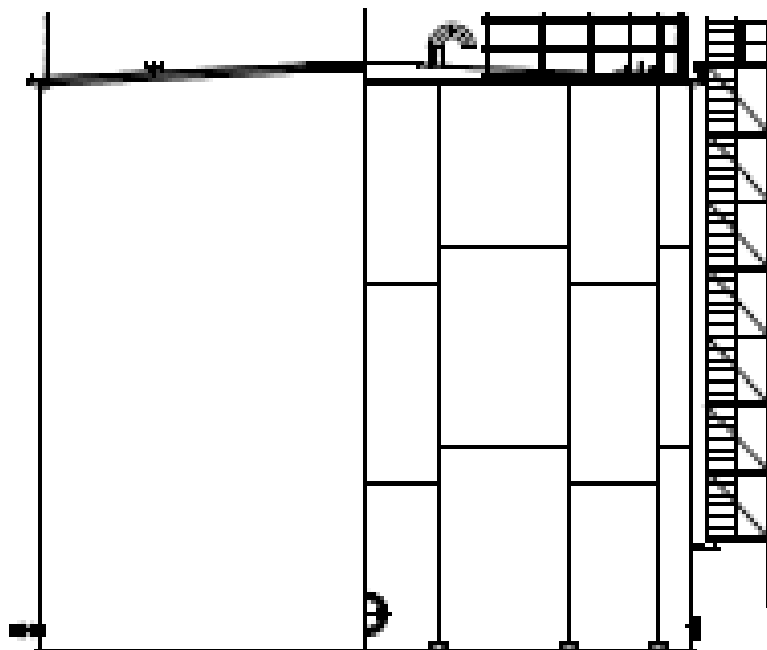
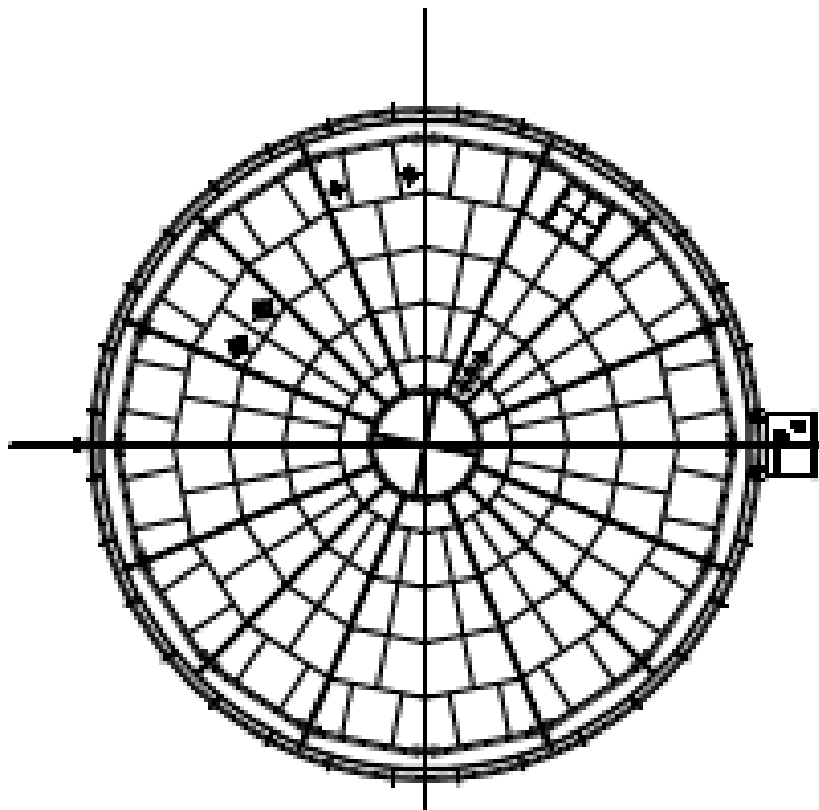


移送配管系統図 (B, B 南)

(別添) R0 濃縮水貯槽, 多核種処理水貯槽, Sr 処理水貯槽及び濃縮廃液貯槽のエリア別の
基数について

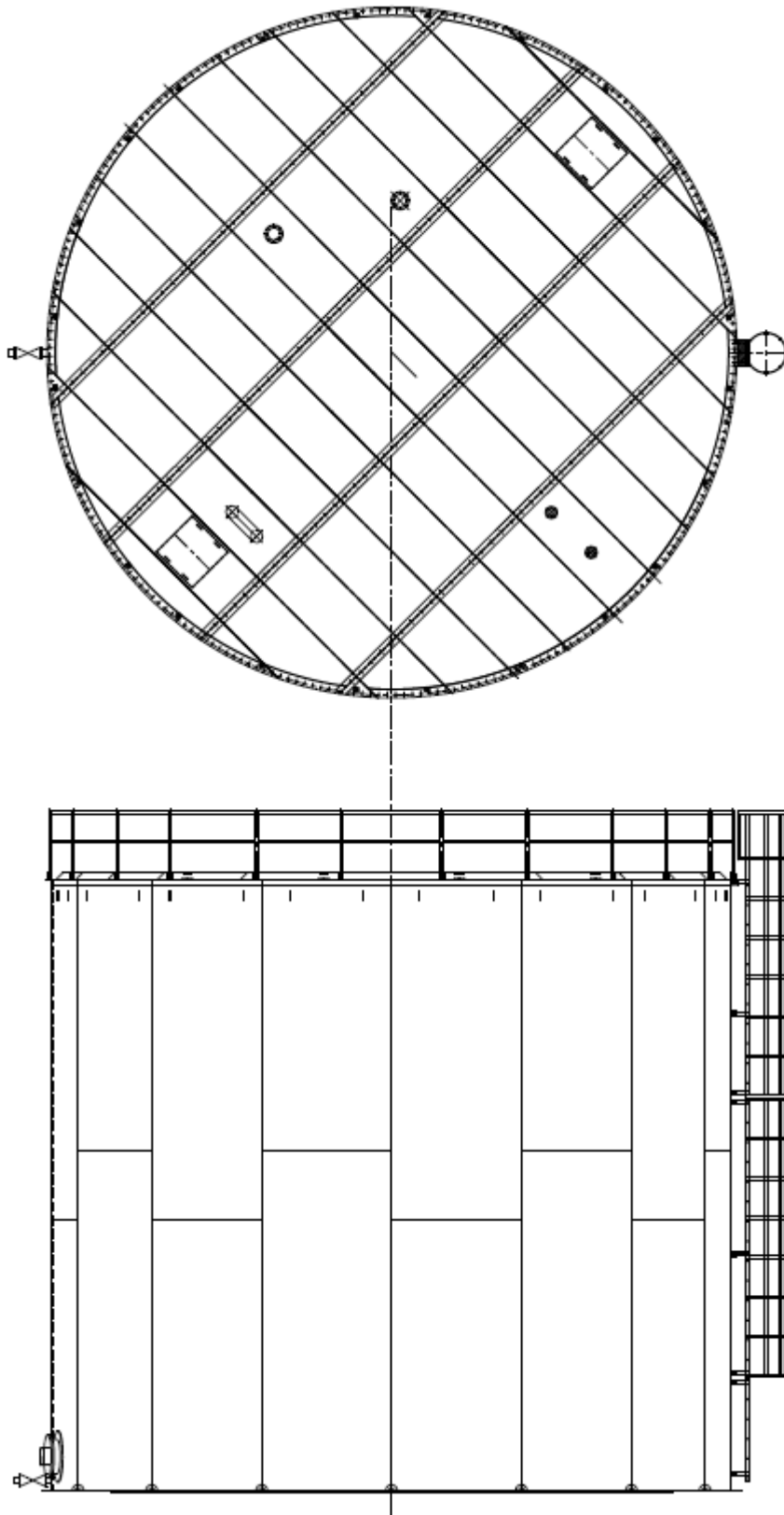
エリア	タンク公称容量[m ³]	(39) R0 濃縮水貯槽	(46) 多核種処理水貯槽	(60) Sr 処理水貯槽	(61) 濃縮廃液貯槽
G3 東	1,000	0	24		
G3 北	1,000	6	0		
G3 西	1,000	39	0		
J1	1,000	100	0		
その他	1,000	16	0		
G7	700	10	0		
J5	1,235		35		
D	1,000	19	0		10
J2	2,400		42		
J3	2,400		22		
J4	2,900		30		
	1,160		5		
J6	1,200		38		
K1 北	1,200			12	
K2	1,057			28	
K1 南	1,160			10	
H1	1,220		63		
J7	1,200		42		
H1 東	1,220		24		
J8	700		9		
K3	700		12		
J9	700		12		
K4	1,000		35*		
H2	2,400		44		
H4 北	1,200		35		
	1,060		13		
H4 南	1,140		38		
	1,160		8		
G1 南	1,330		15		
	1,200		32		
H6 (I)	1,200		11		
	1,330		10		
	700		27		
B 南	1,330		7		
H3	1,356		10		
H6 (II)	1,356		24		
G6	1,330		38		
G1	1,356		66		
G4 南	1,356		26		
G4 北	1,356		6		
G5	1,356		17		
計		190	820	50	10

※K4 エリアタンクの30基を「II 2.50 ALPS 処理水希釈放出設備及び関連施設」の測定・確認用タンクに転用する。

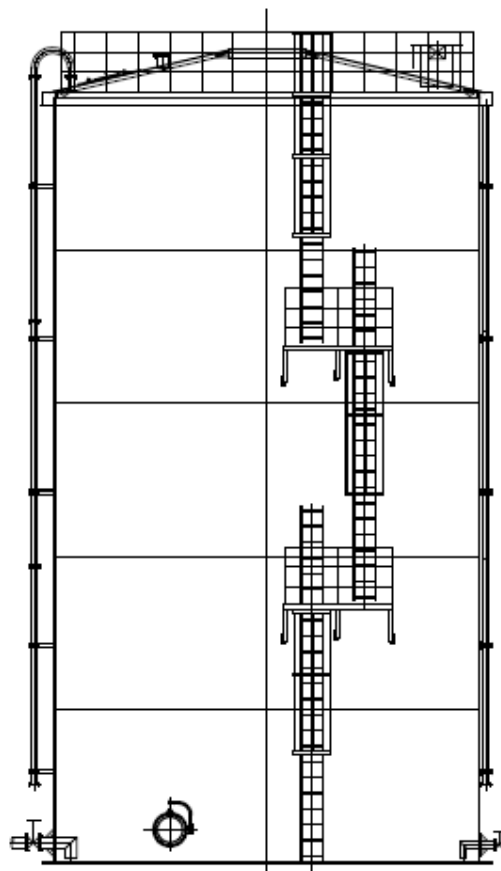
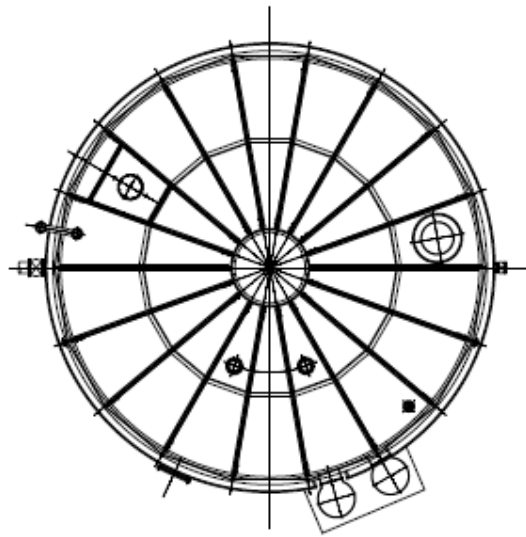


溶接型タンク概略図 (G3)

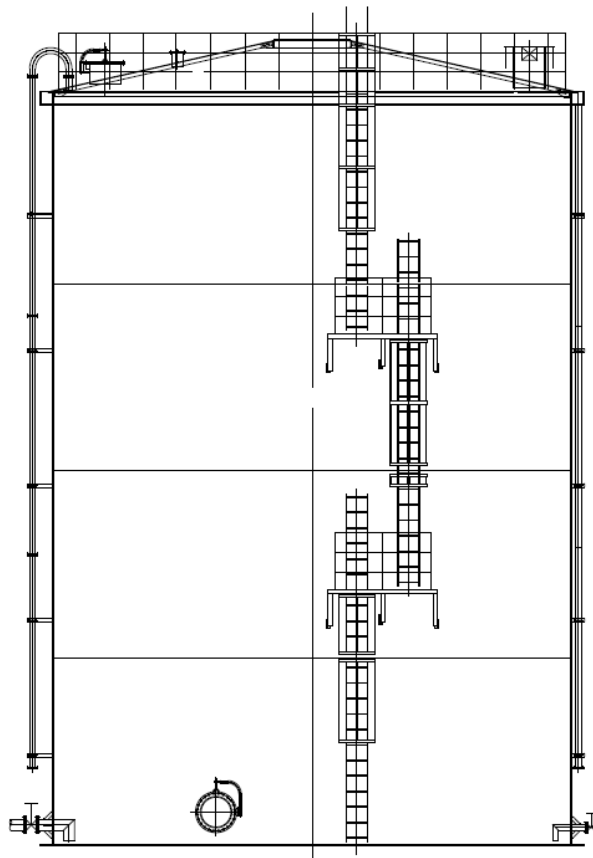
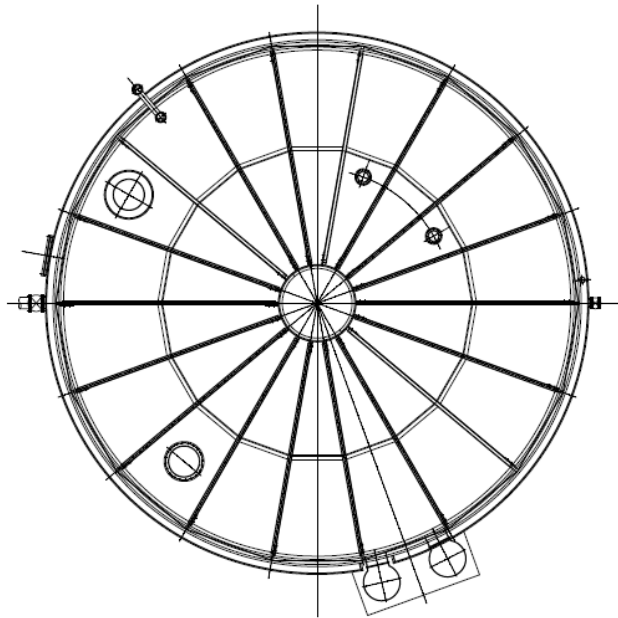
廃止（フランジタンク概略図（G4, G5））



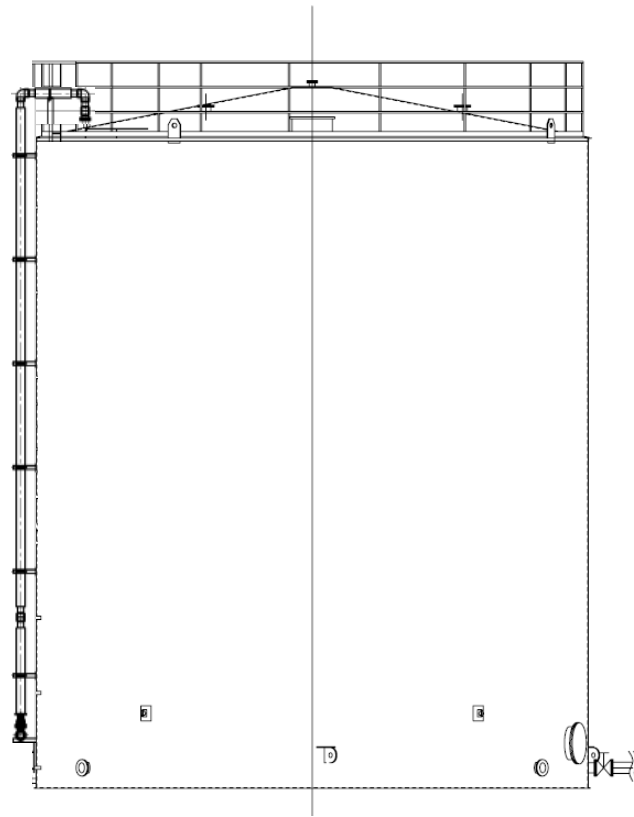
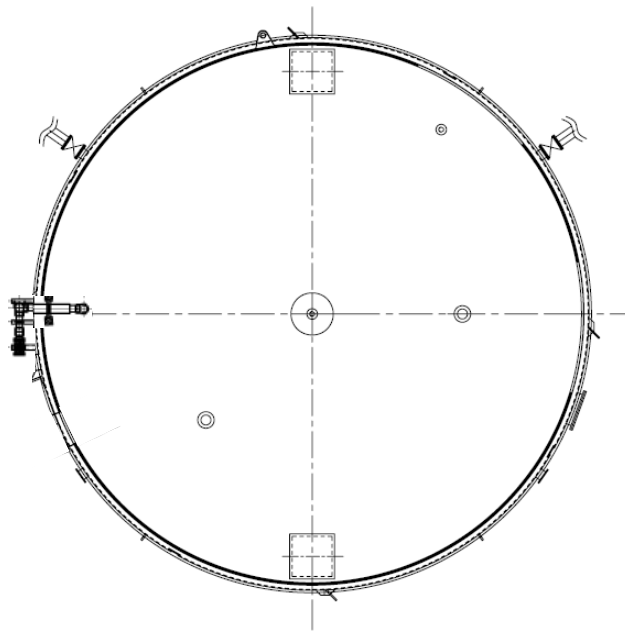
溶接型タンク概略図 (J1)



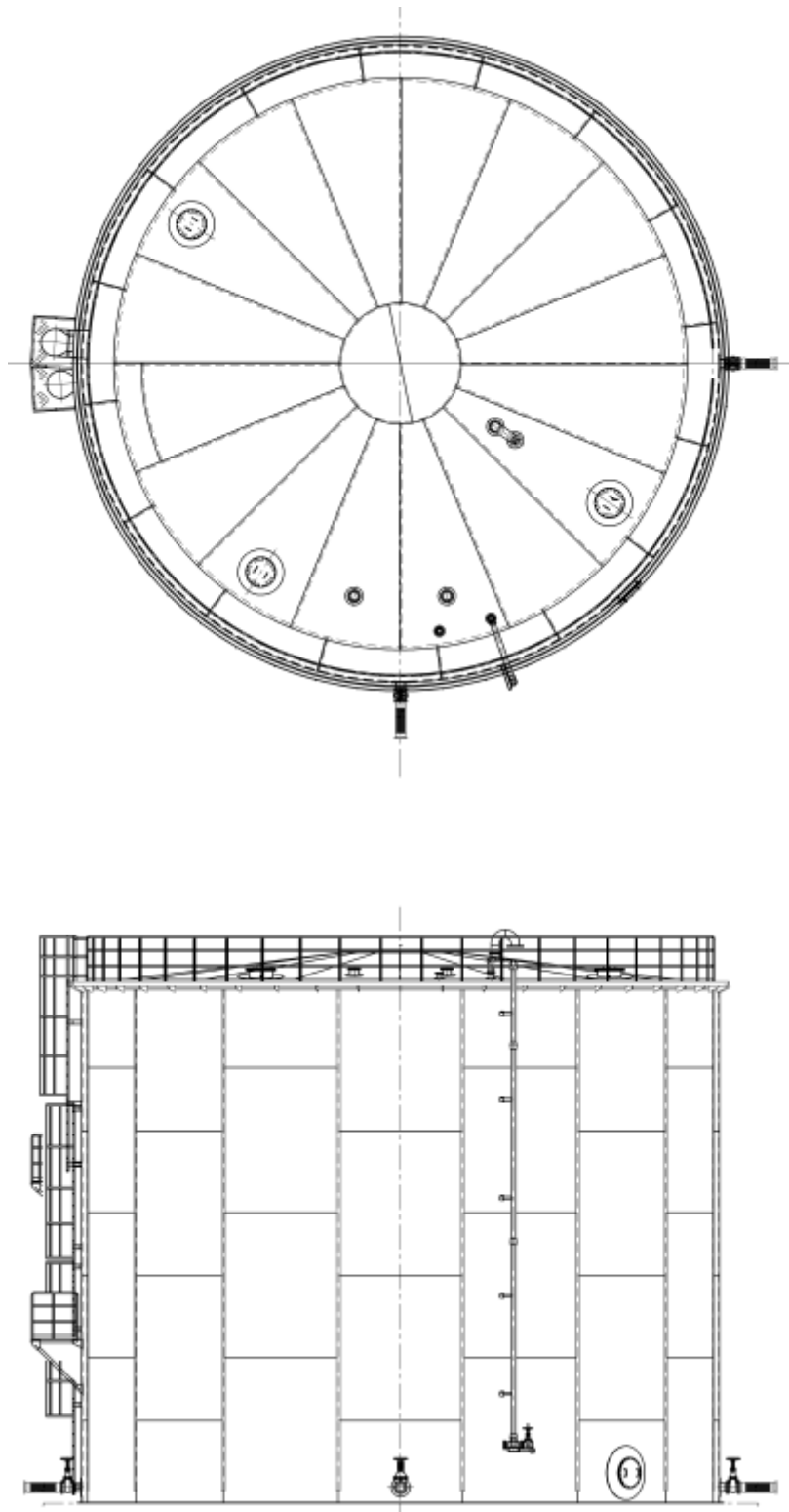
溶接型タンク概略図 (G7)



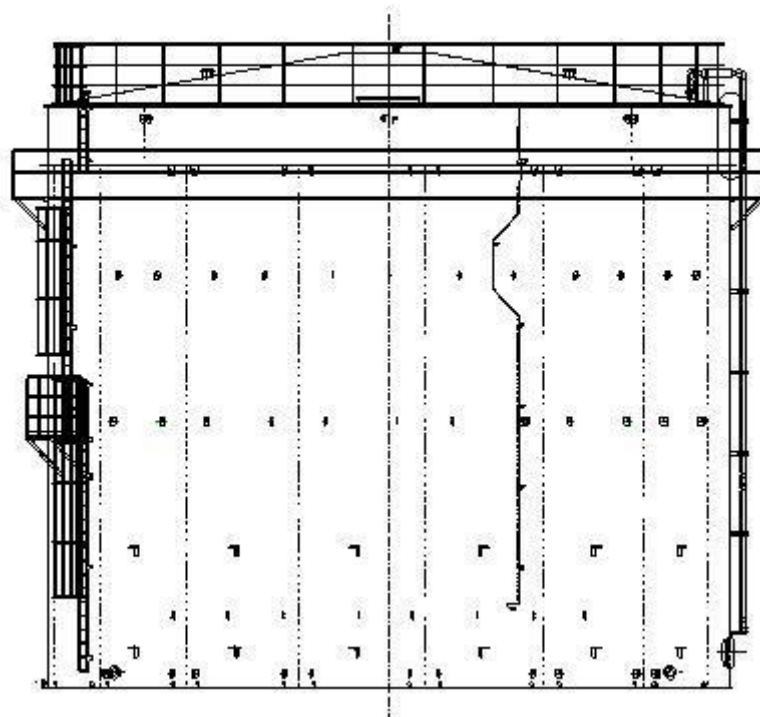
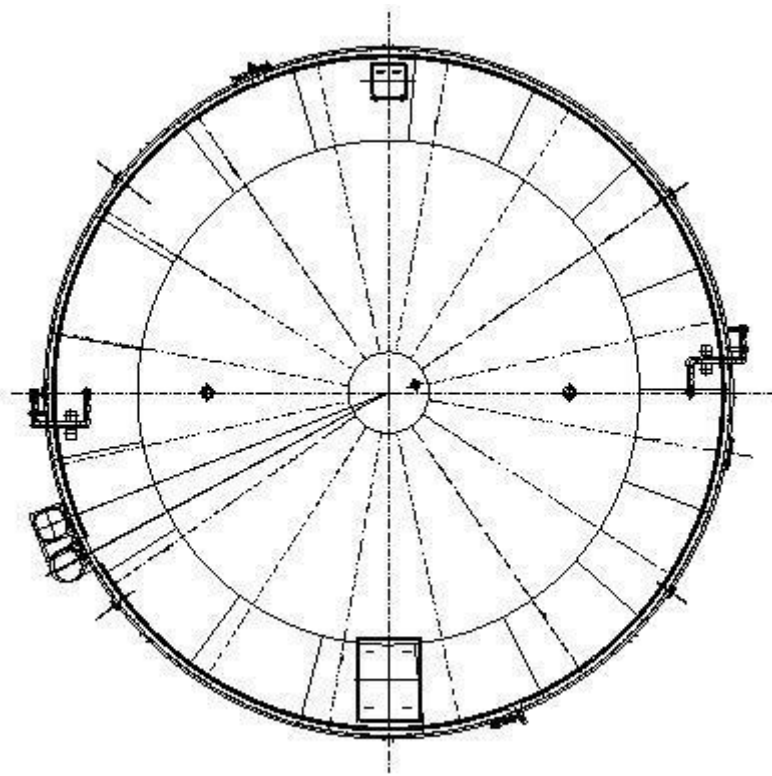
溶接型タンク概略図 (D, K2, K4, H4 南(1,060m³))



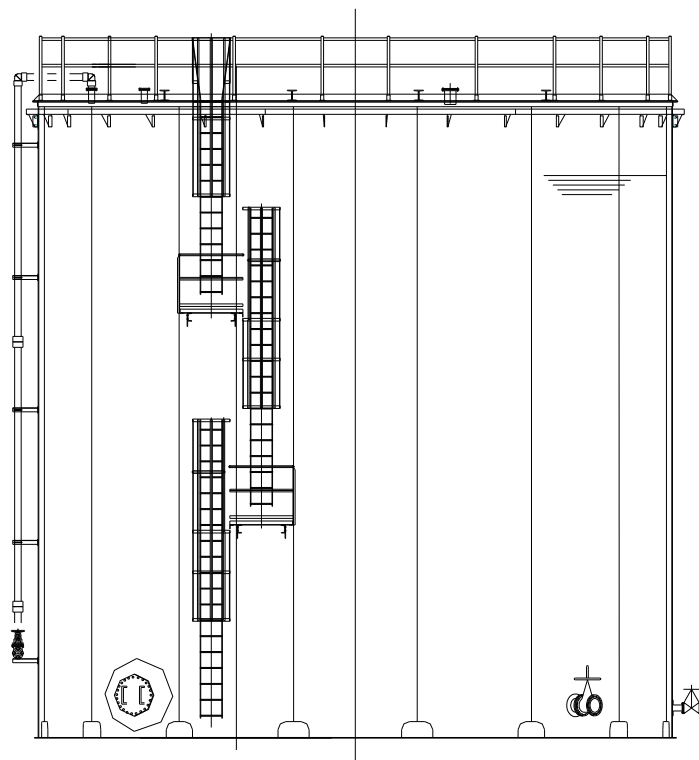
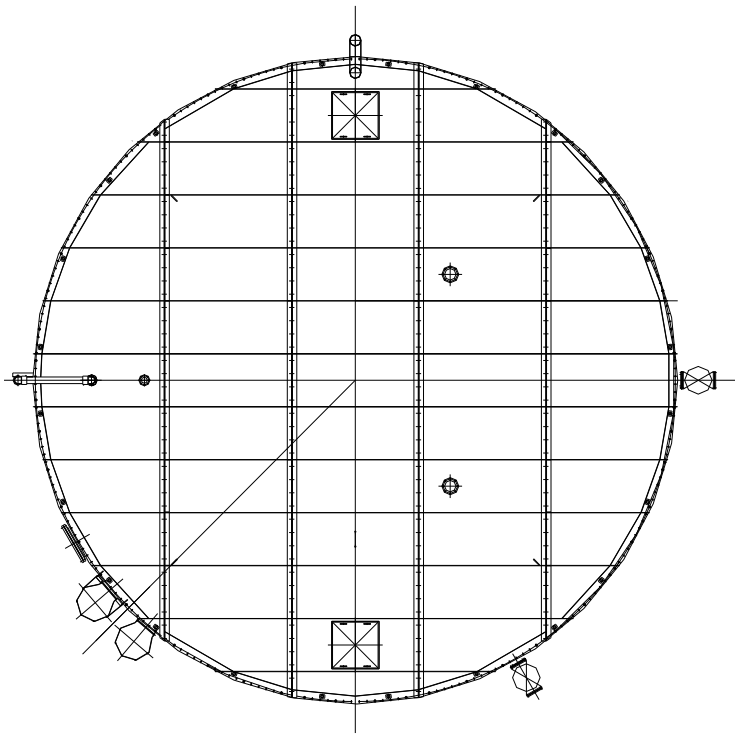
溶接型タンク概略図 (J5, K1 南, J4(1, 160m³) , G1 南(1, 160m³))



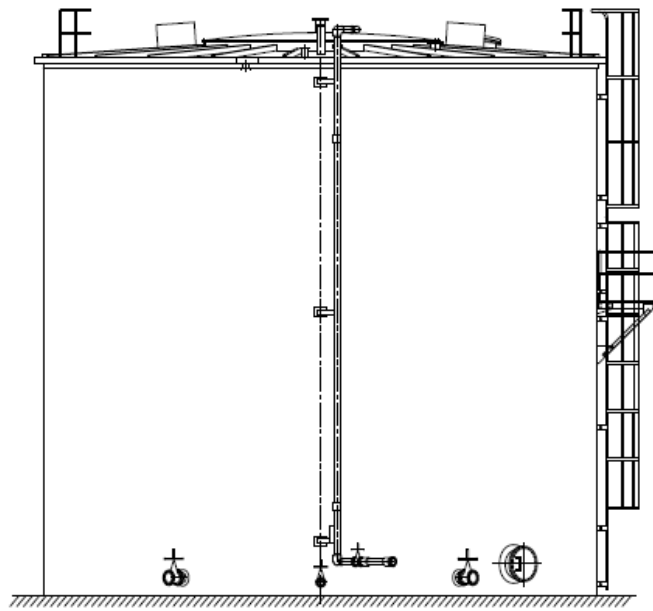
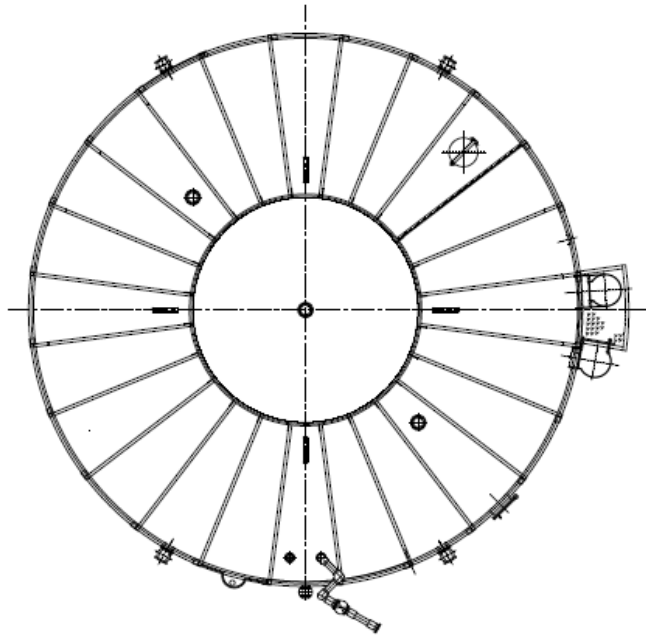
溶接型タンク概略図 (J2, J3)



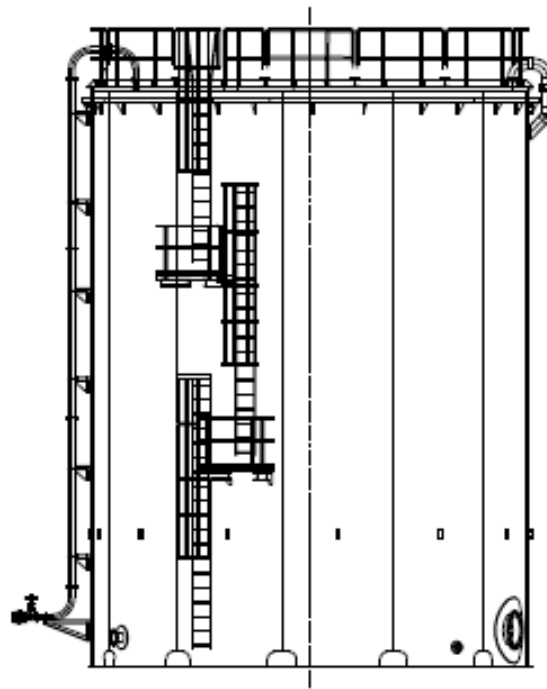
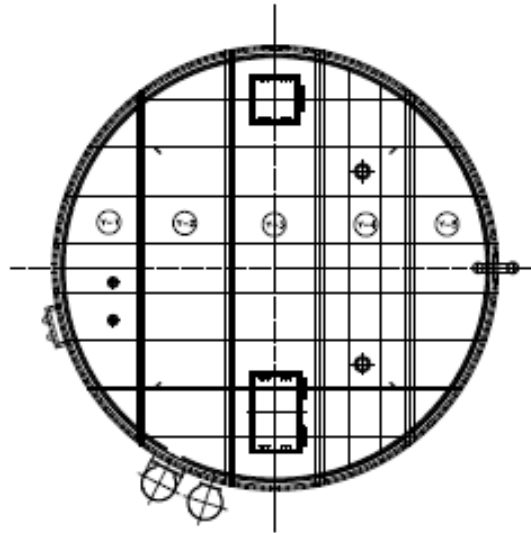
溶接型タンク概略図 (J4(2,900m³))



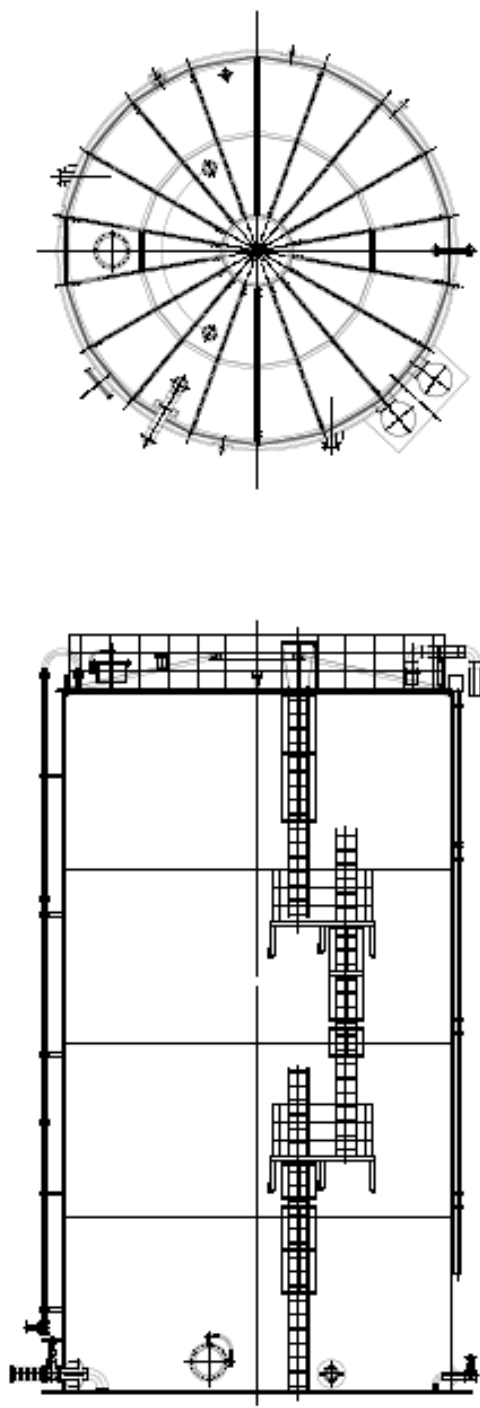
溶接型タンク概略図 (J6, K1 北, J7, H5, H6(I))



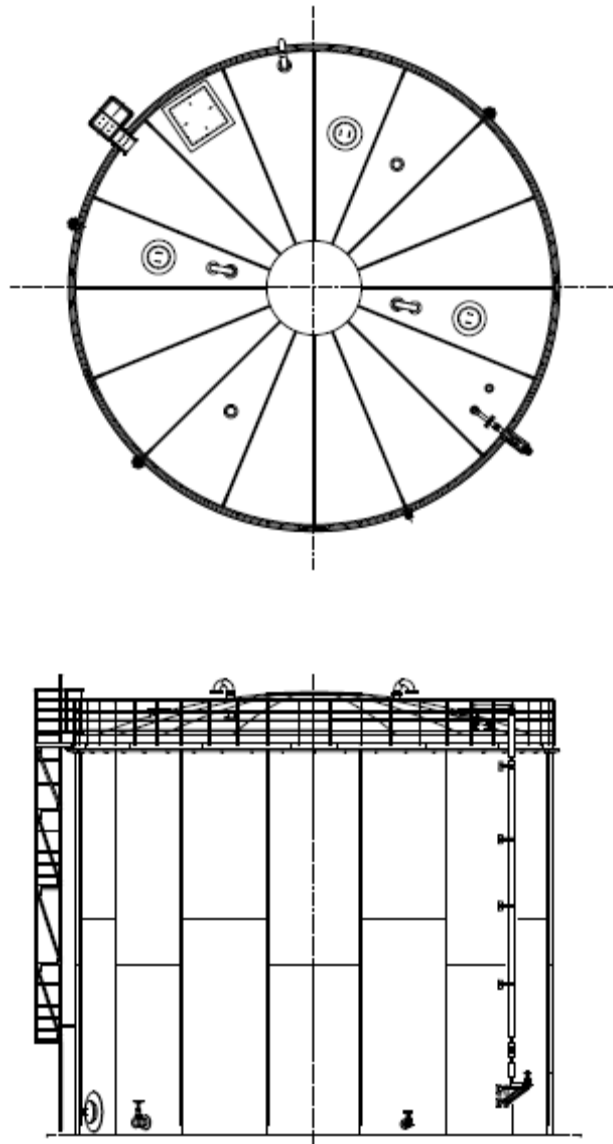
溶接型タンク概略図 (H1, H1 東)



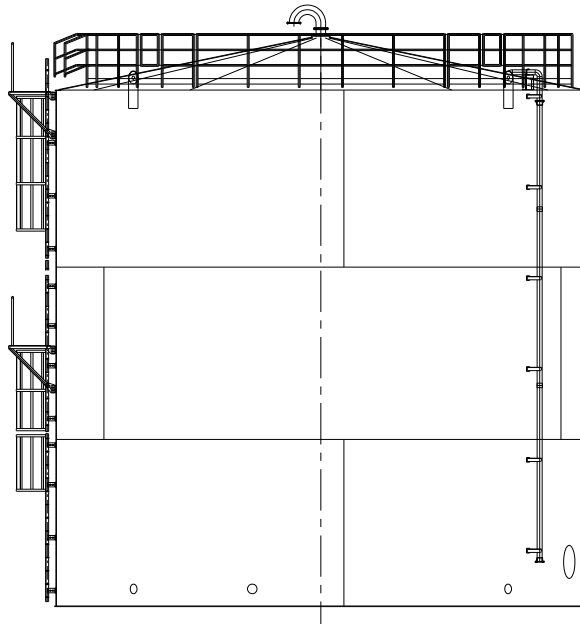
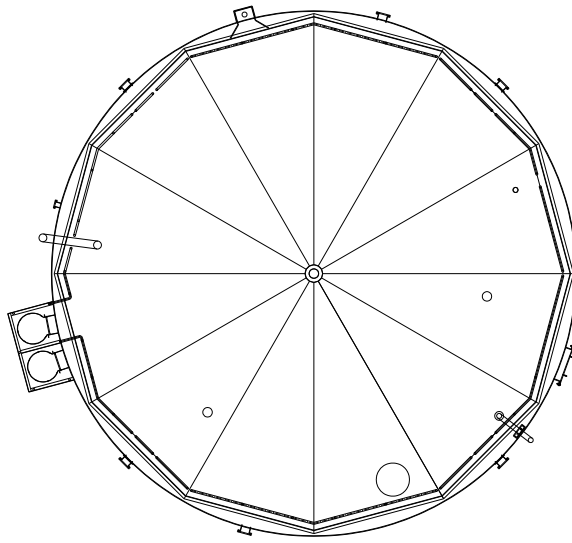
溶接型タンク概略図 (J8, J9)



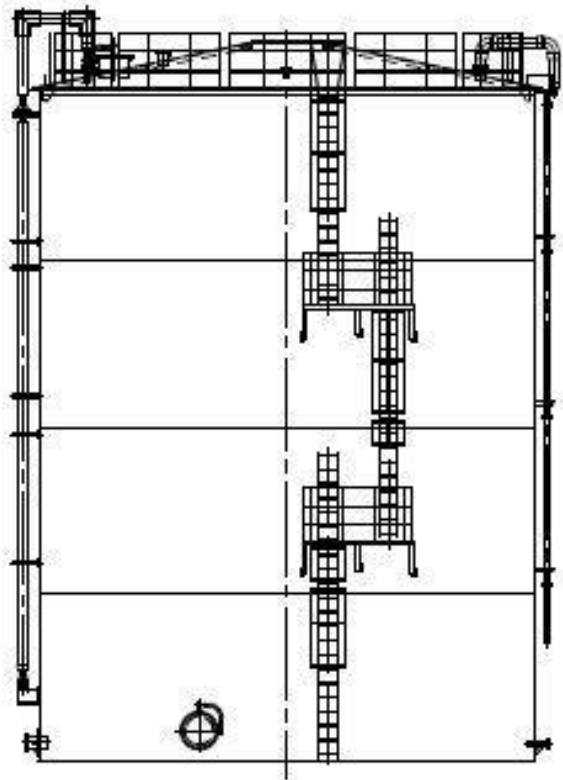
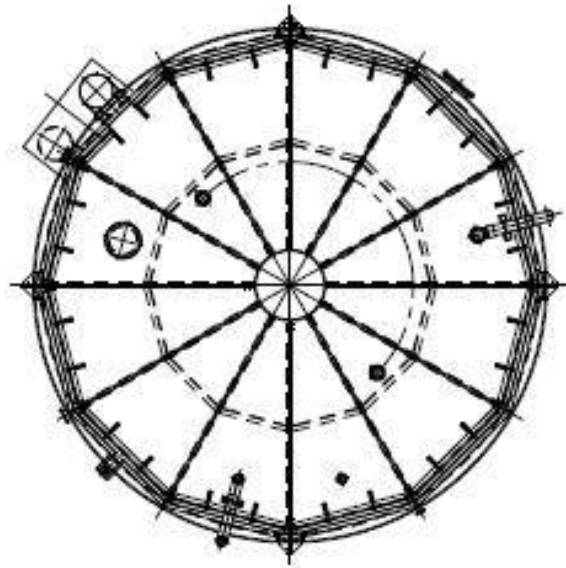
溶接型タンク概略図 (K3)



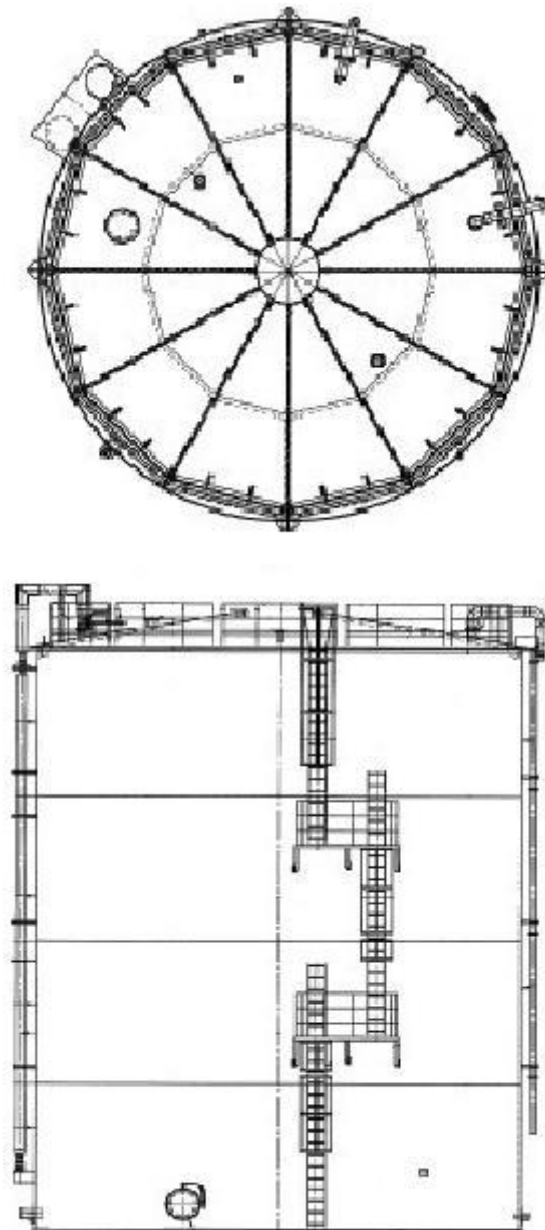
溶接型タンク概略図 (H2)



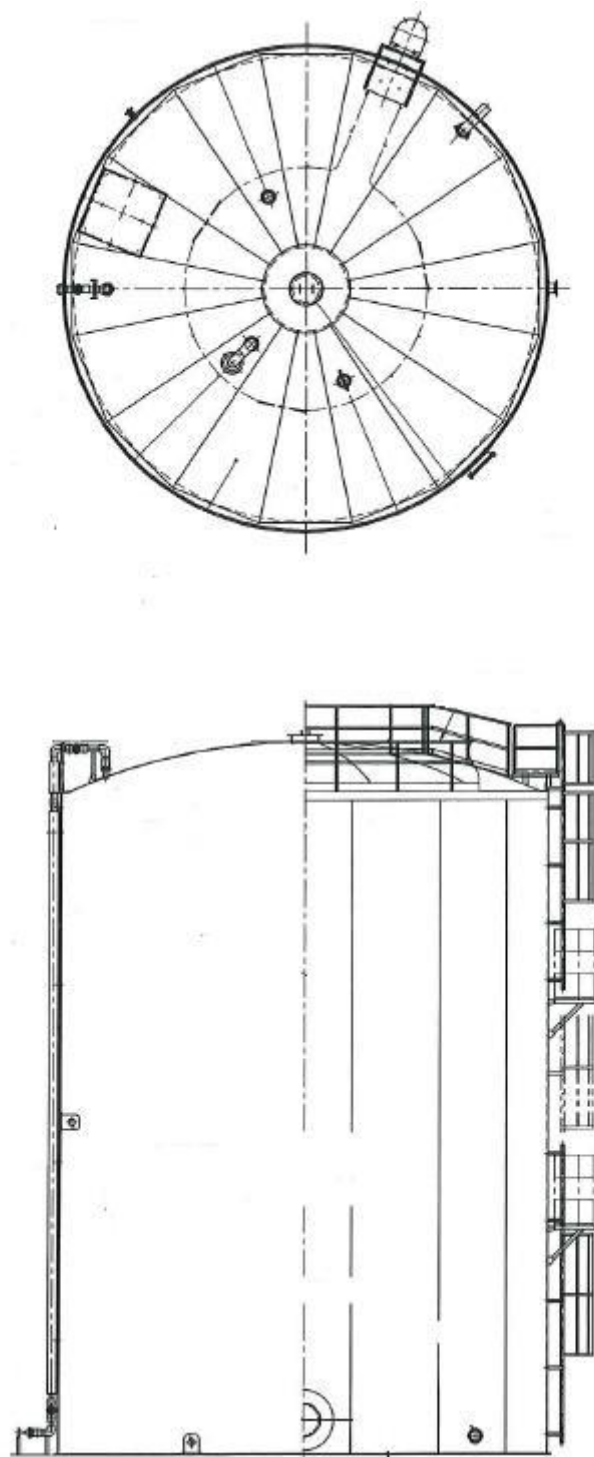
溶接型タンク概略図 (H4 北)



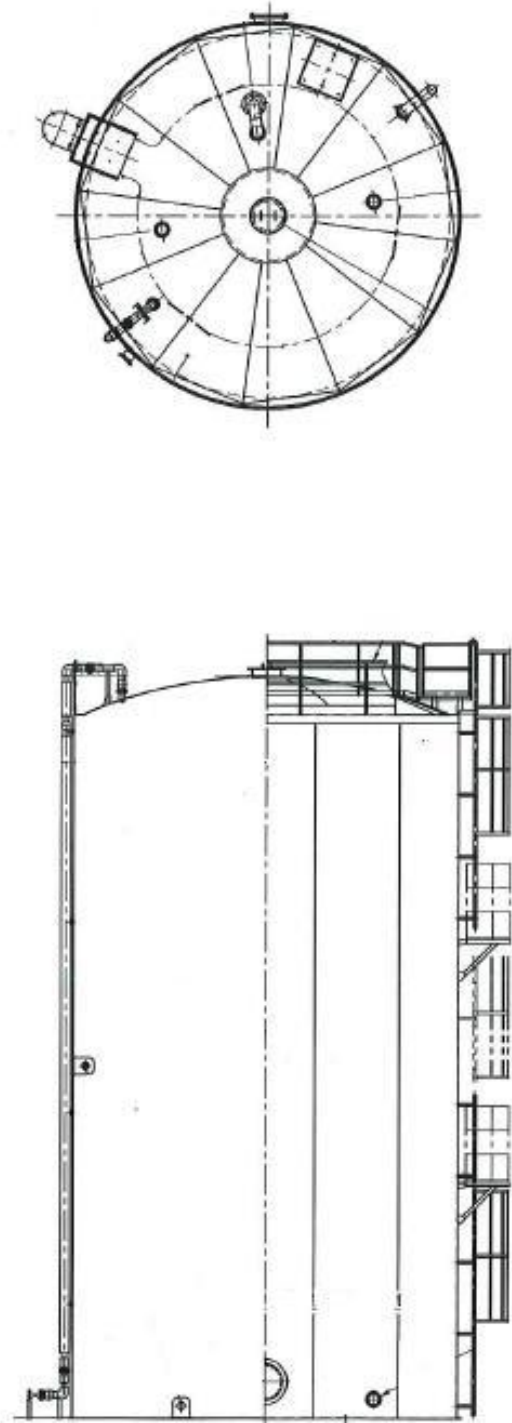
溶接型タンク概略図 (H4 南(1, 140m³))



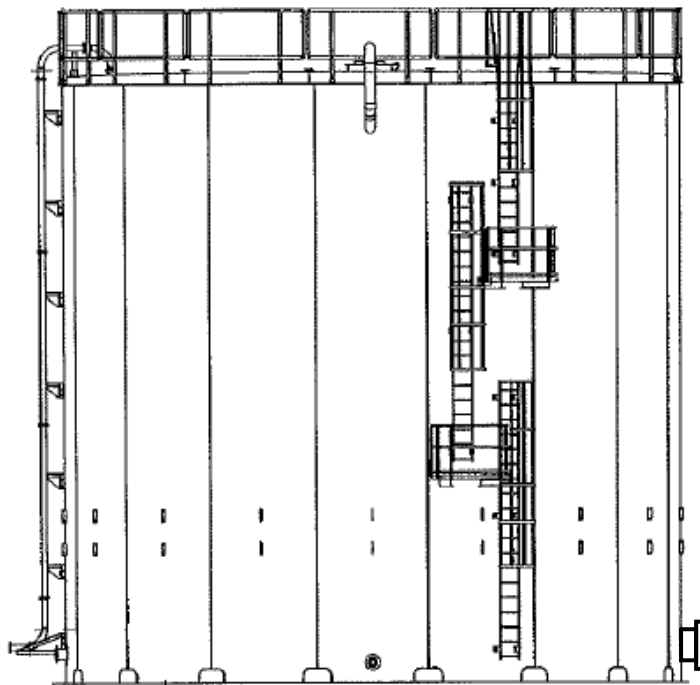
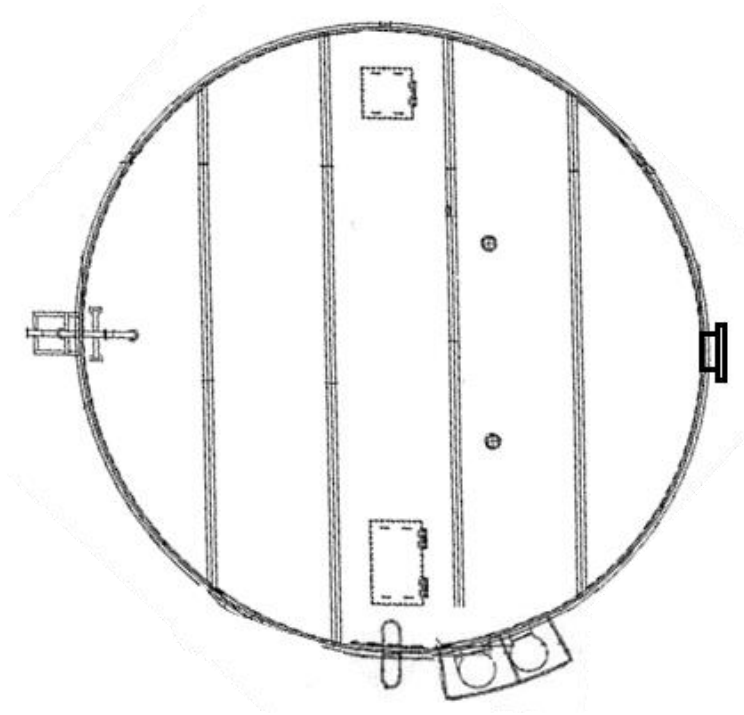
溶接型タンク概略図 (G1 南 (1,330m³))



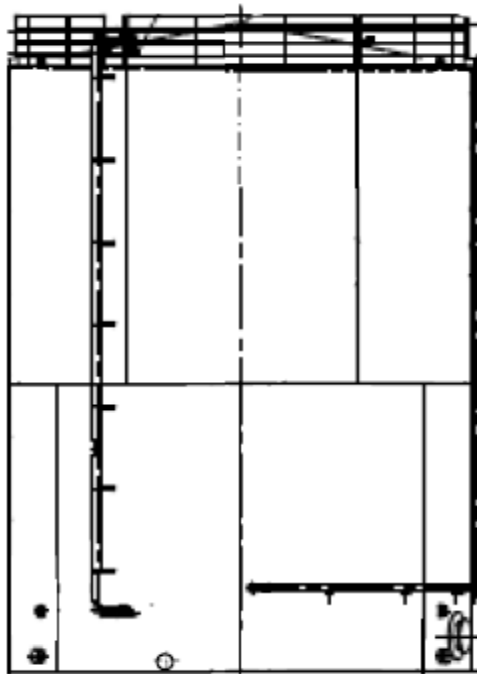
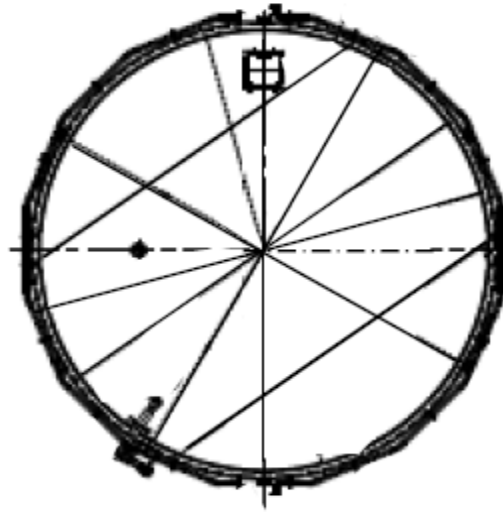
溶接型タンク概略図 (B, B 南(1,330m³))



溶接型タンク概略図 (B(700m³))



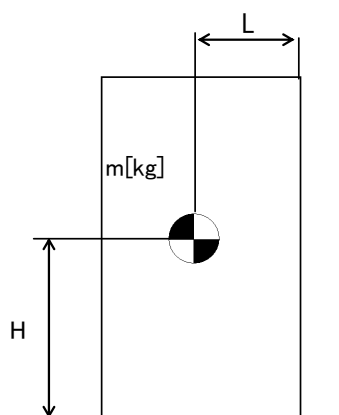
溶接型タンク概略図 (H3, H6(Ⅱ), G1, G4 南, G4 北, G5)



溶接型タンク概略図 (G6)

中低濃度タンクに対する耐震 S クラス相当の評価

J2・J3・J4・J6・K1 北・K2・K1 南・H1・J7・H1 東・J8・K3・J9・K4・H2・H4 北・H4 南・G1 南・H5・H6(I)・H3・H6(II)エリアの中低濃度タンクについて、参考として耐震 S クラス相当の評価を行う。地震による転倒モーメントと自重による安定モーメントを算出し、それらを比較することにより転倒評価を実施した。評価の結果、地震による転倒モーメントは自重による安定モーメントより小さいことから、転倒しないことを確認した。



- m : 機器質量
- g : 重力加速度
- H : 据付面からの重心までの距離
- L : 転倒支点から機器重心までの距離
- C_H : 水平方向設計震度

地震による転倒モーメント : $M_1 [N \cdot m] = m \times g \times C_H \times H$

自重による安定モーメント : $M_2 [N \cdot m] = m \times g \times L$

中低濃度タンクの転倒評価結果(1/2)

機器名称		評価 部位	評価 項目	水平 震度	算出値	許容値	単位
多核種処理水貯槽	700m ³ 容量	本体	転倒	0.72	3.44 × 10 ⁴	3.57 × 10 ⁴	kN・m
		本体	転倒	0.72	3.470 × 10 ⁴ (※1)	3.477 × 10 ⁴	kN・m
	1000m ³ 容量※2	本体	転倒	0.72	5.5 × 10 ⁴	5.8 × 10 ⁴	kN・m
	1060m ³ 容量※2	本体	転倒	0.72	5.7 × 10 ⁴	5.9 × 10 ⁴	kN・m
	1140m ³ 容量※2	本体	転倒	0.72	6.1 × 10 ⁴	6.3 × 10 ⁴	kN・m
	1160m ³ 容量	本体	転倒	0.72	6.2 × 10 ⁴	7.1 × 10 ⁴	kN・m
	1200m ³ 容量	本体	転倒	0.72	6.1 × 10 ⁴	8.3 × 10 ⁴	kN・m
				0.72	4.9 × 10 ⁴	7.5 × 10 ⁴	kN・m
	1220m ³ 容量	本体	転倒	0.72	5.4 × 10 ⁴	7.8 × 10 ⁴	kN・m
	1330m ³ 容量	本体	転倒	0.72	7.99 × 10 ⁴	8.18 × 10 ⁴	kN・m
1356m ³ 容量	本体	転倒	0.72	6.8 × 10 ⁴	9.6 × 10 ⁴	kN・m	

※1 : スロッシングによる液面振動を加味した算出値

※2 : 公称容量での評価

中低濃度タンクの転倒評価結果(2/2)

機器名称		評価部位	評価項目	水平震度	算出値	許容値	単位
多核種処理水貯槽	2400m ³ 容量 (J2, J3)	本体	転倒	0.72	1.36×10 ⁵	2.32×10 ⁵	kN・m
	2400m ³ 容量 (H2)	本体	転倒	0.72	1.38×10 ⁵	2.32×10 ⁵	kN・m
	2900m ³ 容量	本体	転倒	0.72	1.5×10 ⁵	2.5×10 ⁵	kN・m
Sr 処理水貯槽	1057m ³ 容量※	本体	転倒	0.72	5.5×10 ⁴	5.8×10 ⁴	kN・m
	1160m ³ 容量	本体	転倒	0.72	6.2×10 ⁴	7.1×10 ⁴	kN・m
	1200m ³ 容量	本体	転倒	0.72	6.1×10 ⁴	8.3×10 ⁴	kN・m

※：公称容量での評価

以上

中低濃度タンクに対する波及的影響評価について

中低濃度タンクのうち、高性能多核種除去設備上屋に隣接する立地となる K3, K4 エリア, R0 濃縮水移送配管に隣接する立地となる H4 南, H5, H6(I)エリア, 蒸発濃縮装置に隣接する立地となる H6(II)エリアについて、波及的影響の有無について評価を実施した。タンク設置エリアにおける基準地震動 $S_s-1, 2, 3$ のうち、水平方向及び鉛直方向の応答加速度の組み合わせが最も厳しい時刻における転倒評価を行った結果、タンクが転倒せず、波及的影響がないことを確認した。

転倒評価の内容は下記の通り。

- ・タンク設置エリアの地表面における基準地震動： $S_s-1, 2, 3$ で、水平方向及び鉛直方向の応答加速度の組み合わせが最も厳しい時刻における転倒モーメントをスロッシングによる液面振動を加味して算出する。
- ・タンク設置エリアの地表面における基準地震動： $S_s-1, 2, 3$ で、水平方向及び鉛直方向の応答加速度の組み合わせが最も厳しい時刻における安定モーメントを算出する。
- ・各基準地震動において、転倒モーメントと安定モーメントを比較し、転倒モーメントが安定モーメントより小さいことを確認する。

$$M = Ch \times g \times W0 \times h0 + 1.2 \times W1 \times g \times \theta h \times h1$$

$$Mc = m0 \times (1 - Cv)^{\ast} \times g \times r \quad \ast : (1 - Cv) \leq 1$$

M：転倒モーメント (kN・m)

Mc：安定モーメント (kN・m)

W0：スロッシングによる衝撃力を加味した全等価質量 (t)

W1：スロッシングによる振動力を加味した内包水の等価質量 (t)

h0：W0 の作用点高さ (m)

h1：W1 の作用点高さ (m)

θh ：液体表面の自由振動角度 (rad)

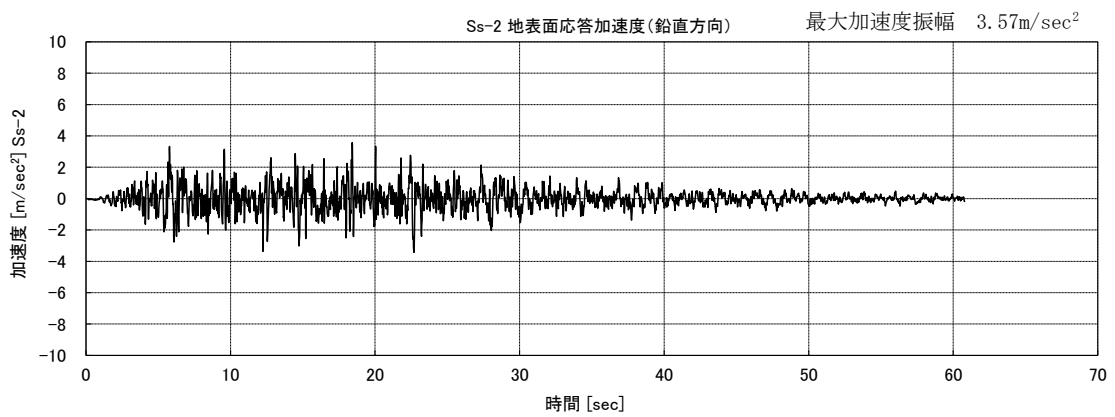
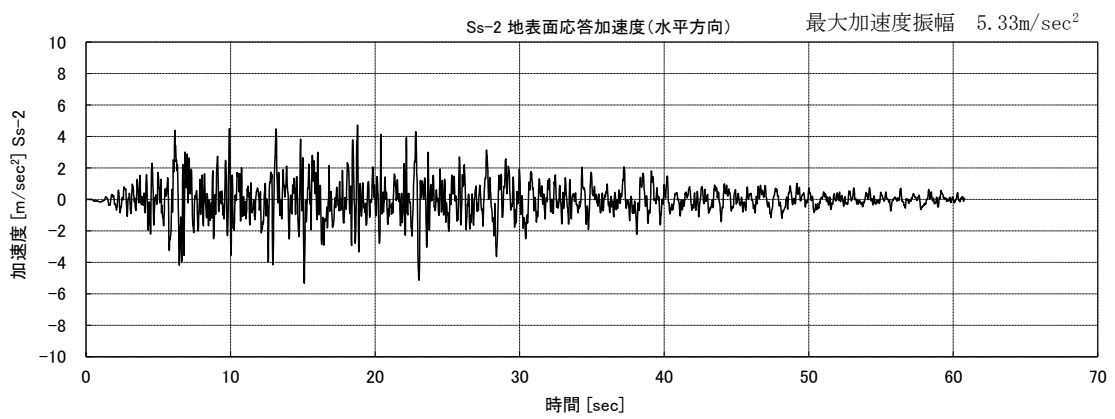
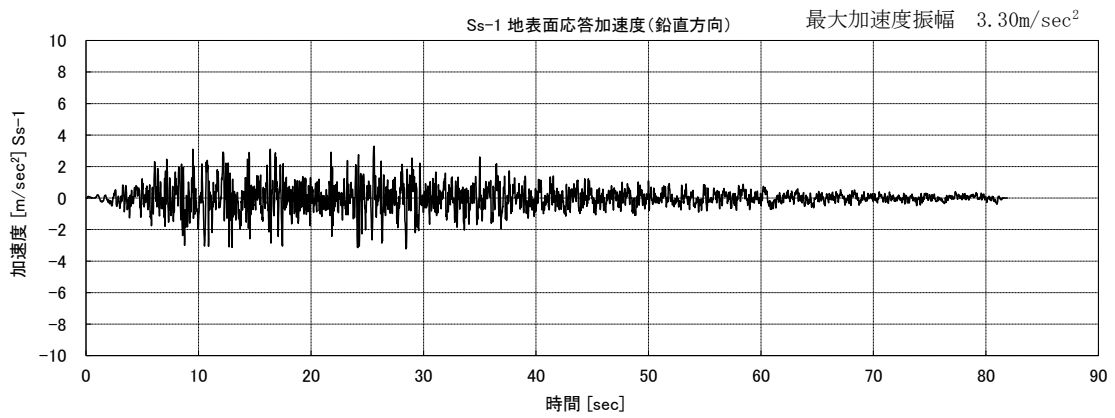
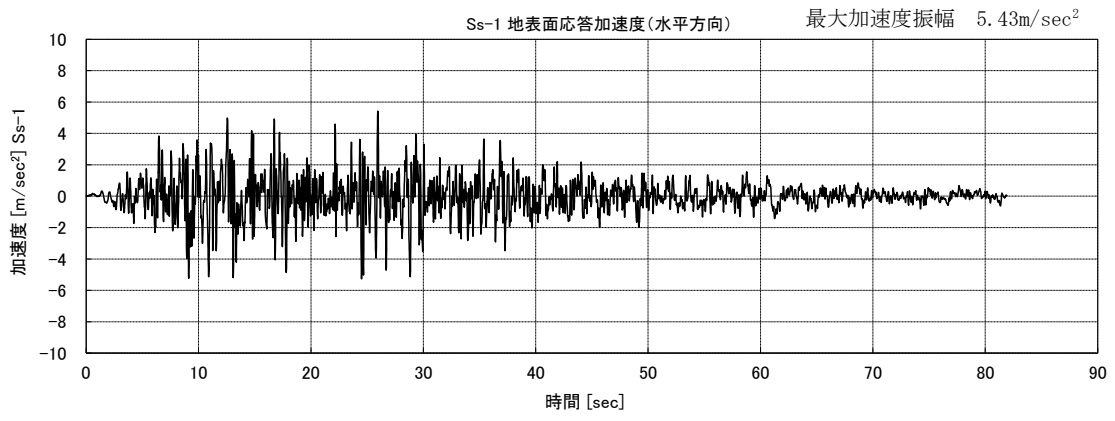
m0：総重量 (t)

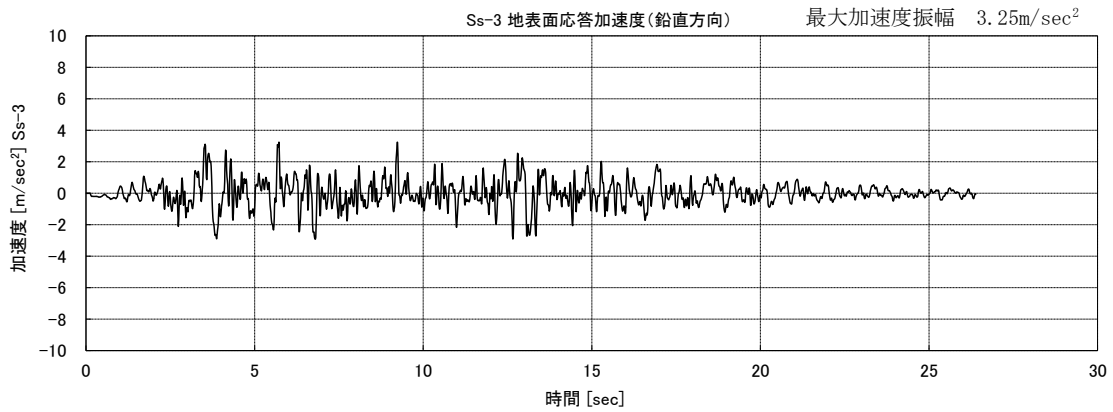
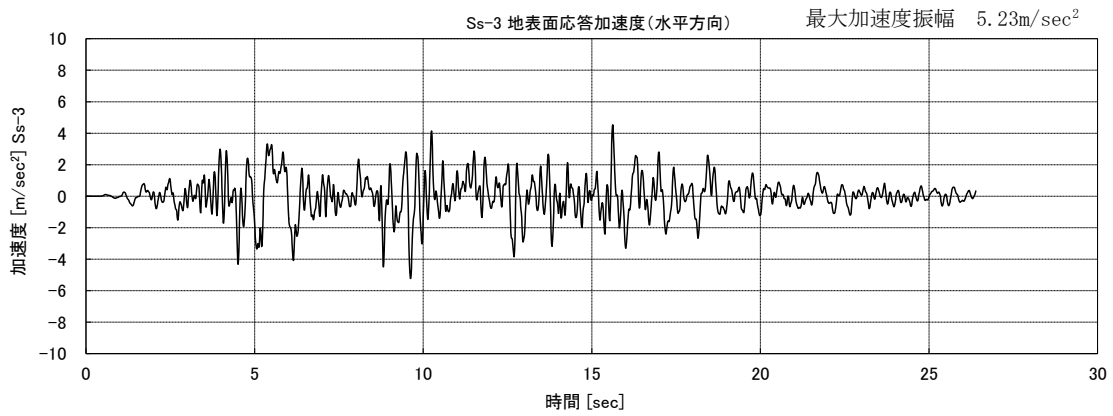
r：底板半径 (m)

Ch：水平方向震度

Cv：鉛直方向震度

g：重力加速度 (m/s^2)





中低濃度タンクの波及的影響評価結果

機器名称		評価 部位	評価 項目	基準 地震動	算出値		単位
					転倒 モーメント	安定 モーメント	
多核種 処理水 貯槽	700m ³ 容量	本体	転倒	Ss-1	2.5 × 10 ⁴	2.9 × 10 ⁴	kN・m
				Ss-2	2.7 × 10 ⁴	3.1 × 10 ⁴	kN・m
				Ss-3	2.3 × 10 ⁴	3.0 × 10 ⁴	kN・m
	1000m ³ 容量	本体	転倒	Ss-1	3.1 × 10 ⁴	4.6 × 10 ⁴	kN・m
				Ss-2	2.5 × 10 ⁴	4.1 × 10 ⁴	kN・m
				Ss-3	3.4 × 10 ⁴	5.6 × 10 ⁴	kN・m
	1060m ³ 容量	本体	転倒	Ss-1	2.9 × 10 ⁴	4.3 × 10 ⁴	kN・m
				Ss-2	2.4 × 10 ⁴	3.9 × 10 ⁴	kN・m
				Ss-3	3.2 × 10 ⁴	5.3 × 10 ⁴	kN・m
	1140m ³ 容量	本体	転倒	Ss-1	3.0 × 10 ⁴	4.5 × 10 ⁴	kN・m
				Ss-2	2.5 × 10 ⁴	4.1 × 10 ⁴	kN・m
				Ss-3	3.4 × 10 ⁴	5.6 × 10 ⁴	kN・m
	1200m ³ 容量	本体	転倒	Ss-1	2.4 × 10 ⁴	5.4 × 10 ⁴	kN・m
				Ss-2	2.0 × 10 ⁴	4.9 × 10 ⁴	kN・m
				Ss-3	1.7 × 10 ⁴	5.5 × 10 ⁴	kN・m
	1356m ³ 容量	本体	転倒	Ss-1	3.1 × 10 ⁴	6.9 × 10 ⁴	kN・m
				Ss-2	2.6 × 10 ⁴	6.3 × 10 ⁴	kN・m
				Ss-3	2.1 × 10 ⁴	7.1 × 10 ⁴	kN・m

以上

中低濃度タンクに対するスロッシング評価

J6・K1 北・K2・K1 南・H1・J7・J4(1, 160m³)・H1 東・J8・K3・J9・K4・H2・H4 北・H4 南・G1 南・H5・H6(I)・B・B 南・H3・H6(II), G6 エリアの円筒型の中低濃度タンクについて地震発生時のタンク内包水のスロッシング評価を実施した。速度ポテンシャル理論に基づきスロッシング波高の評価を行った結果、スロッシング時のタンク内の液位がタンク天板に到達しないことを確認した。

スロッシング評価の流れは下記の通り。

- ・ 速度ポテンシャル理論に基づき、スロッシング固有周期（水面の一次固有周期）を算出する。
- ・ タンク設置エリアの地表面における基準地震動：Ss-1, 2, 3 に対する速度応答スペクトルから、スロッシング固有周期に応じた速度応答値を求める。
- ・ 速度ポテンシャル理論に基づき、速度応答値からスロッシング波高を算出する。
- ・ スロッシング波高がタンク高さを超えないことを確認する。

$$T_s = 2\pi \sqrt{\frac{D}{3.68g} \coth\left(\frac{3.68H}{D}\right)}$$

$$\eta = 0.837 \left(\frac{D}{2g}\right) \left(\frac{2\pi}{T_s}\right) S_v$$

D : タンク内径 [m]

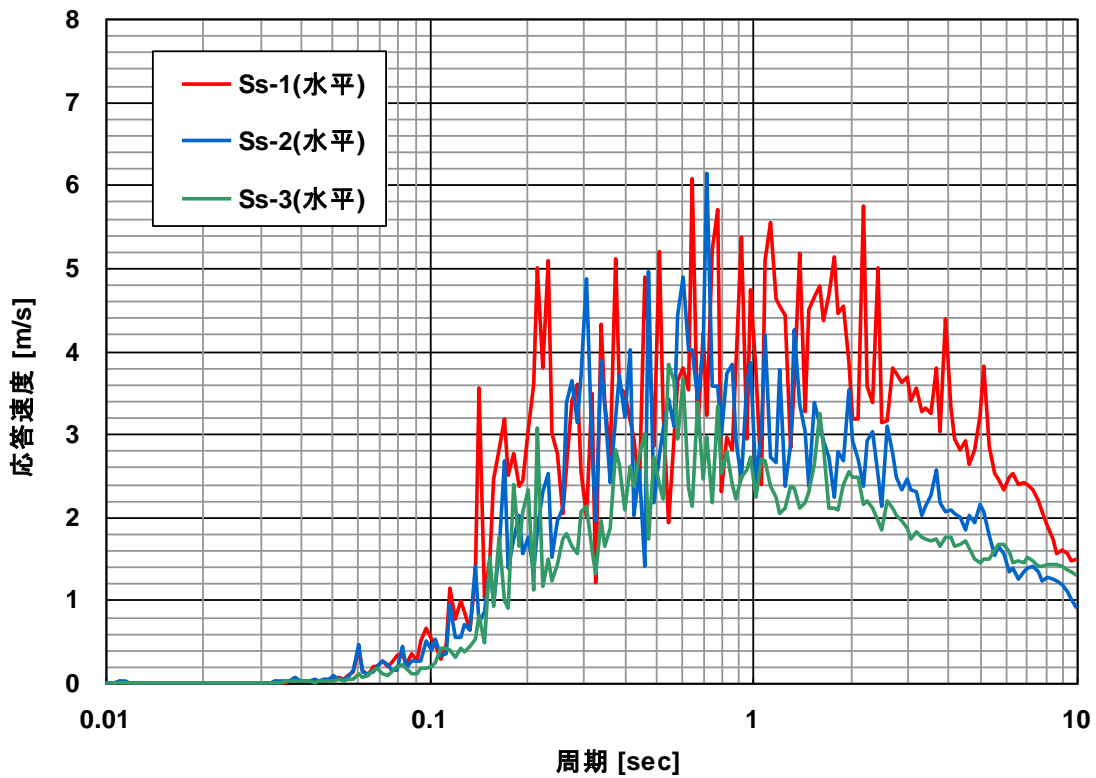
H : タンク液位 [m]

g : 重力加速度 [m/s²]

T_s : スロッシング固有周期 [s]

S_v : 速度応答値 [m/s]

η : スロッシング波高 [m]



速度応答スペクトル（水平方向・減衰なし）

中低濃度タンクのスロッシング評価結果

機器名称		スロッシング 波高 [mm]	スロッシング時 液位 [mm]	タンク高さ [mm]
多核種処理水貯槽	700m ³ 容量	667	11,677	12,012
		670	14,400	14,730
	1000m ³ 容量	662	14,127	14,565
	1060m ³ 容量	662	14,274	14,565
	1140m ³ 容量	682	14,068	14,127
	1160m ³ 容量	702	12,908	13,000
	1200m ³ 容量	799	11,410	12,012
		799	11,499	11,700
	1220m ³ 容量	799	11,586	11,610
	1330m ³ 容量	701	14,696	14,878
		701	14,696	14,900
		701	14,696	14,715
1356m ³ 容量	817	11,867	12,112	
2400m ³ 容量	753	12,403	13,200	
Sr 処理水貯槽	1057m ³ 容量	662	14,127	14,565
	1160m ³ 容量	702	12,908	13,000
	1200m ³ 容量	799	11,410	12,012

以上

中低濃度タンクのうち耐震Cクラスと位置づけられるタンクについて

G4 北, G5 エリアに設置するタンクについては, トリチウム以外の放射性物質を告示濃度限度比総和 1 未満となるまで浄化処理した水を貯留することを踏まえ, 設備等の機能喪失による公衆への放射線影響の程度, 及び機動的対応等の影響を緩和する措置により, 耐震 C クラスと位置づけられる。

1. 貯留水の混水の可能性について

G4 北, G5 エリアのタンクにトリチウム以外の放射性物質の告示濃度限度比総和 1 以上の水が混水することを防止するために, 以下, 設計, 運用上の対策を行う。

- ・当該タンクに接続する移送配管は, 多核種除去設備等の移送配管のみであり, 配管構成上, Sr 処理水等が混水する可能性は無い。
- ・多核種除去設備等の移送配管を使用し, 至近に移送を行った G1 エリアタンクの放射能濃度は, トリチウム以外の放射性物質^{※1}の告示濃度限度比総和が 1 未満であることを確認している。
- ・当該タンクは K4 エリアタンクの水抜きを行う際の移送先としても使用を予定しており, K4 エリアタンクの水質は, トリチウム以外の放射性物質^{※1}の告示濃度限度比総和が 1 未満であることを確認している。
- ・K4 エリアタンクから G4 北, G5 エリアタンクへ移送を行う際は, 多核種除去設備等のサンプルタンク経由での仮設移送とし, 使用する機器は汚染のない新品とする。

※1 : Cs-134, Cs-137, Sr-90, Co-60, Sb-125, Ru-106, I-129 の 7 核種

2. 機能喪失による公衆への放射線影響の程度について

G4 北, G5 エリアについて, 機能喪失による公衆への放射線影響の程度の線量評価を実施する。評価条件については, 別紙-7 に記載の評価条件に準じ, 多核種処理水の分析結果(平成 25 年 7 月)をタンク内保有水の放射能濃度として設定する。

2.1. 漏えい水の直接線・スカイシャイン線による被ばく評価

地震によるタンクの滑動等により連結管等が損傷し, G4 北, G5 エリアそれぞれのタンクの貯留水全てがタンク外に漏えい。タンク群と体積・高さが同じとなる 1 つの大型円柱形状で存在し続けると仮定した場合の, 最寄りの線量評価点 (No. 5) における直接線・スカイシャイン線による被ばく量は $1 \mu\text{Sv/y}$ 未満であり, 公衆への放射線影響は殆ど無い。

2.2. 漏えい水の気中移行による被ばく評価

地震によるタンクの滑動等により連結管等が損傷し, G4 北, G5 エリアそれぞれの基礎外周堰の貯留可能面積全域に漏えい水が広がり, トリチウムを含む漏えい水から蒸発した水蒸気が拡散。漏えい水の回収に 2 週間を要したと仮定した場合の, 最寄りの線量評価点

(No. 5) に居住する住民が呼吸により摂取したトリチウムによる内部被ばく量は $50 \mu\text{Sv}$ という C クラスの基準に対して十分に低く, 公衆への放射線影響は殆ど無い。

3. 機動的対応等の影響を緩和する措置について

G4 北, G5 エリアに設置するタンクは, 可撓性のある連結管にてタンク間を連結し, タンクへ移送を行う際には連結弁を開とし, タンクの満水後には連結弁を閉とする運用を行う。地震による機能喪失を考慮し, 以下, 機動的対応等の影響を緩和する措置を行う。

- ・震度 5 弱以上の地震発生時, 連結管を開として運用しているタンクについて優先的に現場確認を行い, 漏えいが確認された場合は速やかに連結弁を閉とする。
- ・作業により連結弁を開とする場合は, 可能な限り短い作業時間となる様に検討を行う。
- ・地震により耐震 C クラスのタンク等が損傷し, 貯留水が敷地外へ著しく漏えいすることを防止するために基礎外周堰を設置する。当該堰については耐震 B クラスとし, B クラスの構築物に要求される水平方向設計震度に対して, 必要な強度を確保する。
- ・貯留水が漏えいし, 基礎外周堰内に溜った場合には, 仮設ポンプ, 高圧吸引車等にて漏えい水の回収を行う。回収した漏えい水は, 健全なタンク, 建屋に排水を行う。

4. タンクの構造健全性評価について

耐震 C クラスとしての構造健全性評価については, 別紙-2 の耐震 B クラスの評価をもつて包括されている。

以上

2.50 ALPS 処理水希釈放出設備及び関連施設

2.50.1 基本設計

2.50.1.1 ALPS 処理水希釈放出設備

2.50.1.1.1 設置の目的

福島第一原子力発電所構内のタンク※には、多核種除去設備にて汚染水から放射性核種（トリチウムを除く）を十分に低い濃度になるまで除去した水（以下、「ALPS 処理水等」という）を貯留している。

本設備は、ALPS 処理水等がトリチウムを除く放射性核種の告示濃度比総和 1 未満を満足した水（以下、「ALPS 処理水」という）であることを確認した上で、海水にて希釈し海洋へ放出することを目的とする。

なお、ALPS 処理水等は貯留時期によって告示濃度比総和にばらつきがあることから、告示濃度比総和 1 以上の水（以下、「処理途上水」という）は、多核種除去設備又は、本設備とは別に設置する二次処理設備にて二次処理を行い、告示濃度比総和 1 未満を満足するまで放射性核種（トリチウムを除く）の低減を行う。

※：RO 濃縮水貯槽、多核種処理水貯槽、Sr 処理水貯槽

RO 濃縮水貯槽は、当初、逆浸透膜装置の濃縮水を貯留していたが、濃縮水の処理完了後は、ALPS 処理水等を貯留している。Sr 処理水貯槽は、当初、RO 濃縮水処理設備（廃止）の処理水を貯留していたが、処理水の処理完了後は、ALPS 処理水等を貯留している。

（Ⅱ 2.5 汚染水処理設備等における中低濃度タンクは、本章では ALPS 処理水等貯留タンクと記す）

2.50.1.1.2 要求される機能

- (1) 海洋への放出量は、発生する汚染水の量（地下水、雨水の流入による増量分）を上回る能力を有すること。
- (2) 希釈放出前の水が ALPS 処理水であることを確認するため、タンク内およびタンク群の放射性物質濃度の均一化および試料採取ができること。
- (3) ALPS 処理水を海水で希釈し、放水設備へ排水できること。
- (4) 異常が発生した場合、速やかに ALPS 処理水の海洋への放出を停止できる機能を有すること。
- (5) 海水希釈後のトリチウム濃度が告示濃度限度（60,000Bq/L）を十分下回る水準となるよう、ALPS 処理水を 100 倍以上に希釈する能力を有すること。

2.50.1.1.3 設計方針

(1) 処理能力

- a. ALPS 処理水希釈放出設備は、発生する汚染水の量（地下水、雨水の流入による増量分）を上回る能力を有する設計とする。
- b. ALPS 処理水希釈放出設備は、海水希釈後のトリチウム濃度が告示濃度限度（60,000Bq/L）を十分下回る水準となるよう、ALPS 処理水を 100 倍以上に希釈できる容量を有する設計とする。

(2) 放射性物質の漏えい防止及び管理されない放出の防止

ALPS 処理水希釈放出設備は、ALPS 処理水を取り扱うことから、液体状の放射性物質の漏えい防止及び敷地外への管理されない放出を防止するため、次の各項を考慮した設計とする。

- a. 漏えいの発生を防止するため、機器等には設置環境や内部流体の性状に応じた適切な材料を使用する。
- b. 液体状の放射性物質が漏えいした場合は、漏えいの早期検出を可能にするとともに、漏えい液体の除去を容易に行えるようにする。
- c. 漏えい検知等の警報については、免震重要棟集中監視室等に表示し、異常を確実に運転員に伝え適切な措置をとれるようにする。
- d. ALPS 処理水を内包する機器は、周辺に堰を設けた区画内に設け、漏えいの拡大を防止する。また、ALPS 処理水を内包する配管は可能な限り排水路から離隔するとともに、排水路を跨ぐ箇所はボックス鋼内等に敷設する。
- e. ALPS 処理水の放出は、希釈放出前に放射性物質濃度の測定・確認を行い、ALPS 処理水に含まれる放射性核種の告示濃度比総和が 1 未満であること及びトリチウム濃度を確認し、希釈設備の流量に対し、ALPS 処理水を 100 倍以上に希釈できることを確認した上で行う（詳細は「Ⅲ 2.1.2 放射性液体廃棄物等の管理」参照）。また、運転員の誤操作等により、測定・確認前の水を放出することがない設計とする。

(3) 健全性に対する考慮

ALPS 処理水希釈放出設備は、機器の重要度に応じた有効な保全が可能な設計とする。

(4) 検査可能性に対する設計上の考慮

ALPS 処理水希釈放出設備は、ALPS 処理水を放水設備に排水することを確認するための検査が可能な設計とする。

(5) 誤操作防止に対する考慮

ALPS 処理水希釈放出設備は、誤操作・誤判断を防止するため、放出・移送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。

(6) 監視・操作に対する考慮

ALPS 処理水希釈放出設備は、免震重要棟集中監視室の監視・制御装置により、遠隔操作及び運転状況の監視が可能な設計とする。

(7) 腐食に対する考慮

ALPS 処理水希釈放出設備の内、ALPS 処理水を内包するポンプについては、耐腐食性に優れた二相ステンレス鋼等を使用する。また、ALPS 処理水を内包する配管については、耐腐食性を有するステンレス鋼鋼管、ポリエチレン管、合成ゴム、及び耐腐食性を有する内面塗装を施した炭素鋼鋼管を使用する。

(8) 長期停止に対する考慮

ALPS 処理水希釈放出設備の内、動的機器及び異常発生時に ALPS 処理水の海洋放出を速やかに停止する機器については故障により設備が長期停止することがないように 2 系列設置する。また、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する。

(9) 規格・基準等

設計、材料の選定、製作及び検査について、発電用原子力設備規格 設計・建設規格 (JSME)、日本産業規格 (JIS) 等^{*} を適用することにより信頼性を確保する。

※：「JIS G 3454 圧力配管用炭素鋼鋼管」、「JIS G 3457 配管用アーク溶接炭素鋼鋼管」、「JIS G 3459 配管用ステンレス鋼鋼管」、
「JIS G 3468 配管用溶接大径ステンレス鋼鋼管」、「JWWA K 144 水道配水用ポリエチレン管」

2.50.1.1.4 主要な機器

ALPS 処理水希釈放出設備は、測定・確認用設備、移送設備、希釈設備により構成する。

測定・確認用設備では、タンク内およびタンク群の放射性物質濃度を均一にした後、試料採取・分析を行い、ALPS 処理水に含まれる放射性核種の告示濃度比総和が 1 未満であること及びトリチウム濃度を確認する。

その後、移送設備により ALPS 処理水を希釈設備まで移送し希釈設備により海水で希釈した後、放水立坑（上流水槽）まで移送し、放水設備へ排水する。

(1) 測定・確認用設備

測定・確認用設備は、ALPS 処理水の放射性物質濃度の均一化および放出前の試料採取を目的に、測定・確認用タンク、攪拌機器、循環ポンプ、循環配管により構成する。

測定・確認用タンクは「II 2.5 汚染水処理設備等」の多核種処理水貯槽に示す K4 エリアタンクのうち、10 基をタンク 1 群として 3 群（30 基）を転用する。

攪拌機器は、測定・確認用タンクに 1 台ずつ設置し、タンク内の攪拌を行う。

循環ポンプは、2 台設置し、タンク 1 群（10 基）の内部の水の循環・攪拌を行う。なお、循環ポンプ、攪拌機器ともに K4 エリアタンク内の放射性物質濃度の均一化に十分な処理容量を確保する。

(2) 移送設備

移送設備は、測定・確認用設備にて ALPS 処理水であることを確認した水を希釈設備へ移送するため、ALPS 処理水移送ポンプおよび移送配管により構成する。

ALPS 処理水移送ポンプは、運転号機と予備機の 2 台構成とし、ALPS 処理水を希釈設備まで移送を行う。

また、異常発生時に、速やかに移送停止ができるよう緊急遮断弁を海水配管ヘッダ手前及び、津波対策として防潮堤内のそれぞれ 1 箇所設ける。

(3) 希釈設備

希釈設備は、ALPS 処理水を海水で希釈し、放水立坑（上流水槽）まで移送し、放水設備へ排水することを目的に、海水移送ポンプ、海水配管、放水ガイド、放水立坑（上流水槽）により構成する。

海水移送ポンプは、5 号機の取水路から放水立坑まで海水の移送を行う。なお、移送設備により移送する ALPS 処理水のトリチウム濃度が告示濃度限度（60,000Bq/L）を十分下回る水準となるよう、ALPS 処理水を 100 倍以上に希釈する流量を確保する。

2.50.1.1.5 供用期間中に確認する項目

ALPS 処理水を測定・確認用設備から放水立坑（上流水槽）まで移送し、放水設備へ排水できること。

2.50.1.1.6 自然災害対策等

(1) 火災

ALPS 処理水希釈放出設備は、火災発生を防止するため、実用上可能な限り不燃性又は難燃性材料を使用する。

本設備では巡視点検を実施し火災の早期検知に努めるとともに、循環ポンプ、ALPS 処理水移送ポンプ及び電気品周辺については火災検知器による、火災の検知が可能な設計とする。また、各設備の近傍に消火器を設置し、初期消火の対応を可能にし、消火活動の円滑化を図る。

さらに、建物内には避難時における誘導用のために誘導表示を設置する。

(2) 津波

ALPS 処理水希釈放出設備の内、希釈設備を除く、測定・確認用設備及び移送設備の一部については津波が到達しないと考えられる T.P. 約 33.5m 以上の場所に設置する。また、大津波警報が出た際は、津波による設備損傷リスクを考慮して移送設備、希釈設備を停止する運用とする。

(3) 台風（強風）

ALPS 処理水希釈放出設備の内、循環ポンプ、ALPS 処理水移送ポンプは台風（強風）による設備損傷の可能性が低い鉄骨造の多核種移送設備建屋内に設置する。その他、屋外に設置する移送配管等の機械品においては基礎ボルト等により固定することで転倒しない設計とする。

ALPS 処理水希釈放出設備の内、制御盤等の電気品は、台風（強風）による設備損傷の可能性が低い軽量鉄骨造の ALPS 電気品室内に設置する。

(4) 積雪

積雪による設備の損傷を防止するため、建屋は建築基準法施行令及び福島県建築基準法施工細則に基づく積雪荷重に対して設計する。

(5) 落雷

動的機器及び電気設備は、機器接地により落雷による損傷を防止する。

(6) 竜巻

竜巻の発生の可能性が予見される場合は、竜巻による設備損傷リスクを考慮して設備を停止する運用とする。

2.50.1.1.7 構造強度および耐震性

(1) 構造強度

ALPS処理水希釈放出設備を構成する各設備のうち、ALPS処理水を内包する主要な機器は、「発電用原子力設備に関する技術基準を定める省令」において、廃棄物処理設備に相当するクラス3機器に準ずるものと位置づけられる。鋼管については、「JSME S NC1-2012 発電用原子力設備規格 設計・建設規格（以下、「設計・建設規格」）」のクラス3機器の規定を適用することとし、必要に応じて日本産業規格(JIS)等の国内外の民間規格も適用する。また、JSME規格で規定される材料の日本産業規格(JIS)年度指定は、技術的妥当性の範囲において材料調達性の観点から考慮しない場合もある。

ポリエチレン管はISO規格またはJWWA規格に準拠したものを、適用範囲内で使用することで、構造強度を有すると評価する。また、耐圧ホース、伸縮継手については、製造者仕様範囲内の圧力及び温度で使用することで構造強度を有すると評価する。

(2) 耐震性

ALPS処理水希釈放出設備を構成する機器は、その安全機能の重要度、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（公衆被ばく影響）や廃炉活動への影響等を考慮した上で、核燃料物質を非密封で扱う燃料加工施設や使用施設等における耐震クラス分類を参考にして耐震設計上の区分を行うとともに、適切と考えられる設計用地震力に耐えられる設計とする。なお、主要な機器及び鋼管の耐震性を評価するにあたっては、「JEAC4601 原子力発電所耐震設計技術規程」等に準拠して構造強度評価を行うことを基本とするが、評価手法、評価基準について実態に合わせたものを採用する。

支持部材がない等の理由によって、耐震性に関する評価ができない設備を設置する場合においては、可撓性を有する材料を使用するなどして、耐震性を確保する。

2.50.1.2 放水設備

2.50.1.2.1 設置の目的

放水設備は、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、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 離れた海洋から放出することを目的とする。

2.50.1.2.2 要求される機能

- (1) 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。

2.50.1.2.3 設計方針

(1) 水理設計

放水立坑内の水を放水立坑（下流水槽）と海面との水頭差により、約 1km 離れた放水口まで移送する設計とする。また、放水立坑（下流水槽）の壁高は、放水設備における水理損失およびサージングによる水位上昇等を考慮した設計とする。

(2) 構造

放水設備を岩盤に着底することで、地震の影響を受けにくい構造とする。また、放水トンネルについては、岩盤内部に設置することとし、海底部の掘進における施工時のリスクや供用期間中の耐久性を考慮し、シールド工法を採用する。放水トンネルを構成する鉄筋コンクリート製の覆工板にシール材を設けることで止水性を確保する。

(3) 健全性に対する考慮

常時荷重、波浪荷重および地震時荷重に対して、許容応力度以内であることを確認し、構造を設定している。また、構造物の浮き上がりが生じないことを確認している。さらに、鉄筋コンクリート製の躯体に生じるひび割れ幅および塩害の照査を実施し、適切な鉄筋かぶりを設定し、供用期間中の耐久性が確保されることを確認している。

なお、供用期間中は、鉄筋コンクリート製の躯体に対する設計上の考慮により、保全は不要とする。

(4) 検査可能性に対する設計上の考慮

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。

(5) 規格・基準等

設計，材料の選定，製作について，下記に準拠して評価を行う。

- ・ 火力・原子力発電所土木構造物の設計（増補改訂版）（一社）電力土木技術協会
- ・ コンクリート標準示方書（設計編；2017年制定）（公社）土木学会
- ・ トンネル標準示方書〔共通編〕・同解説/〔シールド工法編〕・同解説（2016年制定）（公社）土木学会
- ・ トンネル標準示方書〔開削工法〕・同解説（2016年制定）（公社）土木学会
- ・ 港湾の施設の技術上の基準・同解説 2018年（公社）日本港湾協会
- ・ 道路橋示方書・同解説 I 共通編 2017年（公社）日本道路協会
- ・ 道路橋示方書・同解説 IV 下部構造編 2017年（公社）日本道路協会
- ・ 共同溝設計指針 1986年 日本道路協会

2.50.1.2.4 主要な設備

放水設備は，放水立坑（上流水槽）から放水立坑内の隔壁を越流し，放水立坑（下流水槽）へ流入した水を，沿岸から約1km離れた海洋から放出することを目的に，放水立坑（下流水槽），放水トンネル，放水口により構成する。

2.50.1.2.5 自然災害対策等

(1) 火災

火災発生を防止するため，実用上可能な限り不燃性又は難燃性材料を使用する。なお，設備内部に海水が充水されていることから，火災のリスクは非常に低い。

(2) 津波

津波に対する浸水は不可避であることから，復旧性に応じて，耐波圧性を有する仕様とする。

(3) 台風（高潮）

台風（高潮）で海面が上昇することによる影響についても考慮した設計とする。

2.50.1.2.6 構造強度および耐震性

(1) 構造強度

放水設備を構成する各設備について、日本産業規格（JIS）等の国内外の民間規格を適用する。

(2) 耐震性

放水設備を構成する設備は、その安全機能の重要度、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（公衆被ばく影響）や廃炉活動への影響等を考慮した上で、核燃料物質を非密封で扱う燃料加工施設や使用施設等における耐震クラス分類を参考にして耐震設計上の区分を行うとともに、適切と考えられる設計用地震力に耐えられる設計とする。

2.50.2 基本仕様

2.50.2.1 ALPS 処理水希釈放出設備の主要仕様

2.50.2.1.1 測定・確認用設備

(1) 循環ポンプ（完成品）

台 数	2 台
容 量	160m ³ /h（1 台あたり）

(2) 攪拌機器（完成品）

台 数	30 台
-----	------

(3) 測定・確認用タンク※

合計容量（公称）	30,000m ³
基 数	30 基
容量（単基）	1,000m ³ ／基
材 料	SS400
板厚（側板）	15mm

※：「II 2.5 汚染水処理設備等」の多核種処理水貯槽のうち、K4 エリアタンクの一部を転用する。なお、公称容量を運用水位上限とする。

(4) 配管

主要配管仕様（1 / 2）

名 称	仕 様	
測定・確認用タンク出口から 循環ポンプ入口まで (鋼管)	呼び径／厚さ	200A/Sch. 20S
	材質	SUS316LTP
	最高使用圧力	0.49MPa
	最高使用温度	40℃
(ポリエチレン管)	呼び径	200A 相当
	材質	ポリエチレン
	最高使用圧力	0.49MPa
	最高使用温度	40℃

主要配管仕様（2 / 2）

名 称	仕 様	
(耐圧ホース)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	200A 相当 合成ゴム 0.49MPa 40℃
(伸縮継手)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	200A 相当 合成ゴム 0.49MPa 40℃
循環ポンプ出口から 測定・確認用タンク入口まで (鋼管)	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	125A/Sch. 20S 150A/Sch. 20S 200A/Sch. 20S SUS316LTP 0.98MPa 40℃
(ポリエチレン管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	150A 相当 ポリエチレン 0.98MPa 40℃
(伸縮継手)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	125A 相当 合成ゴム 0.98MPa 40℃

2.50.2.1.2 移送設備

(1) ALPS 処理水移送ポンプ (完成品)

台 数 2 台
容 量 30m³/h (1 台あたり)

(2) 配管

主要配管仕様 (1 / 2)

名 称	仕 様	
測定・確認用タンク間 (鋼管)	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	200A/Sch. 20S SUS316LTP 0.49MPa 40℃
(ポリエチレン管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	200A 相当 ポリエチレン 0.49MPa 40℃
(耐圧ホース)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	200A 相当 合成ゴム 0.49MPa 40℃
測定・確認用タンク出口から ALPS 処理水移送ポンプ入口まで (鋼管)	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A/Sch. 20S 150A/Sch. 20S SUS316LTP 0.49MPa 40℃
(ポリエチレン管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A 相当 150A 相当 ポリエチレン 0.49MPa 40℃
(伸縮継手)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A 相当 合成ゴム 0.49MPa 40℃

主要配管仕様 (2 / 2)

名 称	仕 様	
ALPS 処理水移送ポンプ出口から 海水配管ヘッダ入口取合まで (鋼管)	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A/Sch. 40 STPG370 0.98MPa 40℃
(鋼管)	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	65A/Sch. 20S 100A/Sch. 20S 150A/Sch. 20S SUS316LTP 0.98MPa 40℃
(ポリエチレン管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A 相当 ポリエチレン 0.98MPa 40℃
(伸縮継手)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	65A 相当 100A 相当 合成ゴム 0.98MPa 40℃

2.50.2.1.3 希釈設備

(1) 海水移送ポンプ（完成品）

台 数 3 台
容 量 7,086m³/h（1 台あたり）

(2) 放水ガイド

基 数 1 基
主要寸法 たて2,100mm × よこ2,100mm × 高さ7,096mm（上流側）
たて2,140mm × よこ2,140mm × 高さ11,144mm（下流側）
材 質 SUS316L

(3) 放水立坑（上流水槽）

基 数 1 基
構 造 鉄筋コンクリート造

(4) 配管

主要配管仕様（1 / 2）

名 称	仕 様	
海水移送ポンプ出口から 海水配管ヘッド入口取合まで (鋼管)	呼び径／厚さ	800A／12.7mm
		900A／12.7mm
	材質	STPY400
	最高使用圧力	0.60MPa
	最高使用温度	40℃
(鋼管)	呼び径／厚さ	900A/Sch. 20S
	材質	SUS329J4LTP
	最高使用圧力	0.60MPa
	最高使用温度	40℃
(伸縮継手)	呼び径	800A 相当
		900A 相当
	材質	合成ゴム
	最高使用圧力	0.60MPa
	最高使用温度	40℃

主要配管仕様（2 / 2）

名 称	仕 様	
海水配管ヘッド (鋼管)	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	1800A／13mm 2200A／16mm SM400B 0.6MPa 40℃
海水配管ヘッド出口から 放水ガイドまで (鋼管)	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	1800A／13mm SM400B 0.6MPa 40℃
(伸縮継手)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	1800A 相当 合成ゴム 0.6MPa 40℃

2.50.2.2 放水設備の主要仕様

(1) 放水立坑（下流水槽）

基 数	1 基
構 造	鉄筋コンクリート造

(2) 放水トンネル

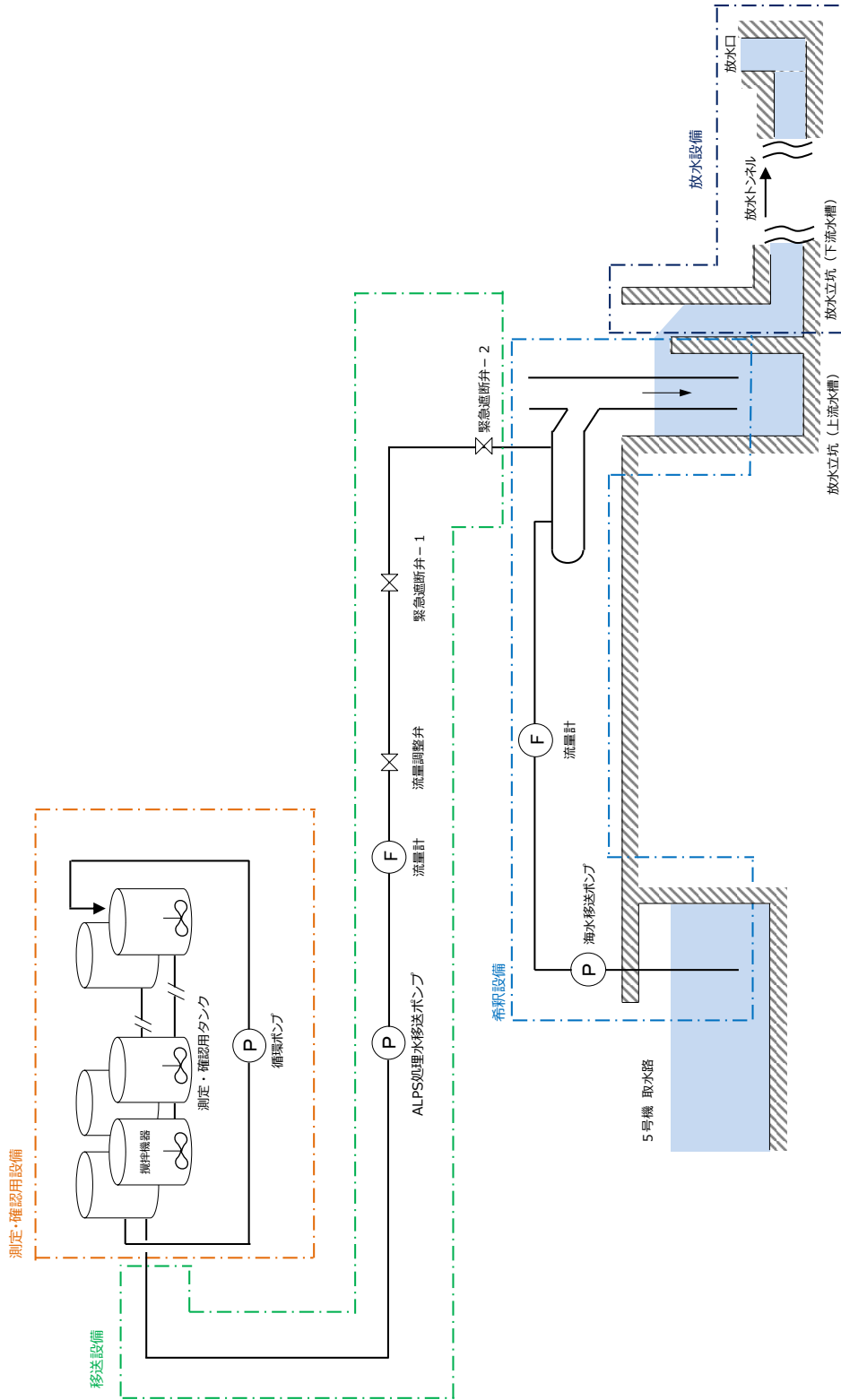
基 数	1 式
構 造	鉄筋コンクリート造

(3) 放水口

基 数	1 基
構 造	鉄筋コンクリート造

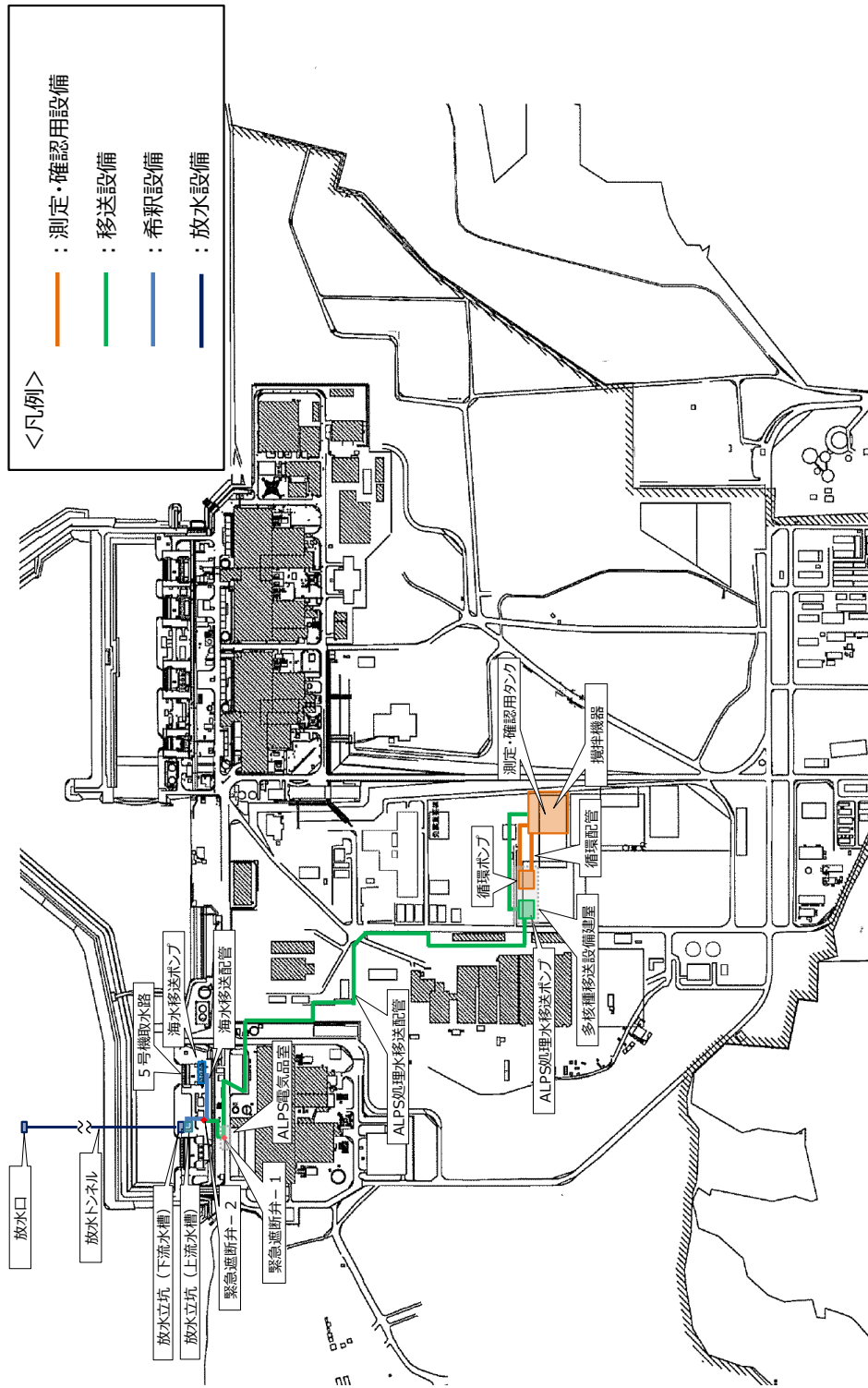
2.50.3 添付資料

- 添付資料－1 : 全体概要図及び系統構成図
- 添付資料－2 : ALPS 処理水希釈放出設備の具体的な安全確保策等
- 添付資料－3 : ALPS 処理水希釈放出設備の構造強度及び耐震性に関する説明書
- 添付資料－4 : ALPS 処理水希釈放出設備及び関連施設に係る確認事項
- 添付資料－5 : 放水設備の設計に関する説明書
- 添付資料－6 : 工事工程表



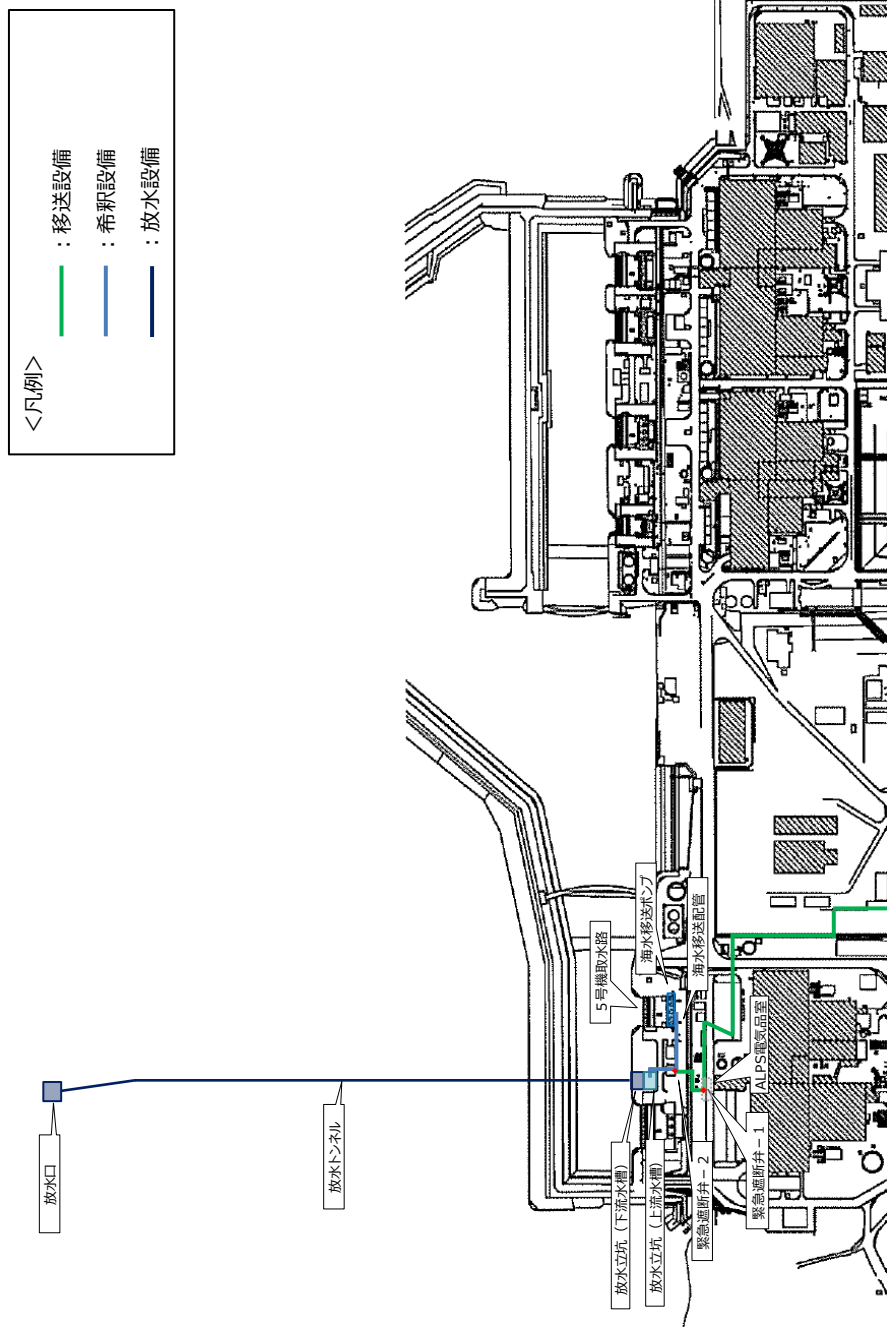
(a) 系統概要

図-1 ALPS 処理水希釈放出設備及び関連施設の全体概要図 (1 / 3)



(b) 配置概要 (全体)

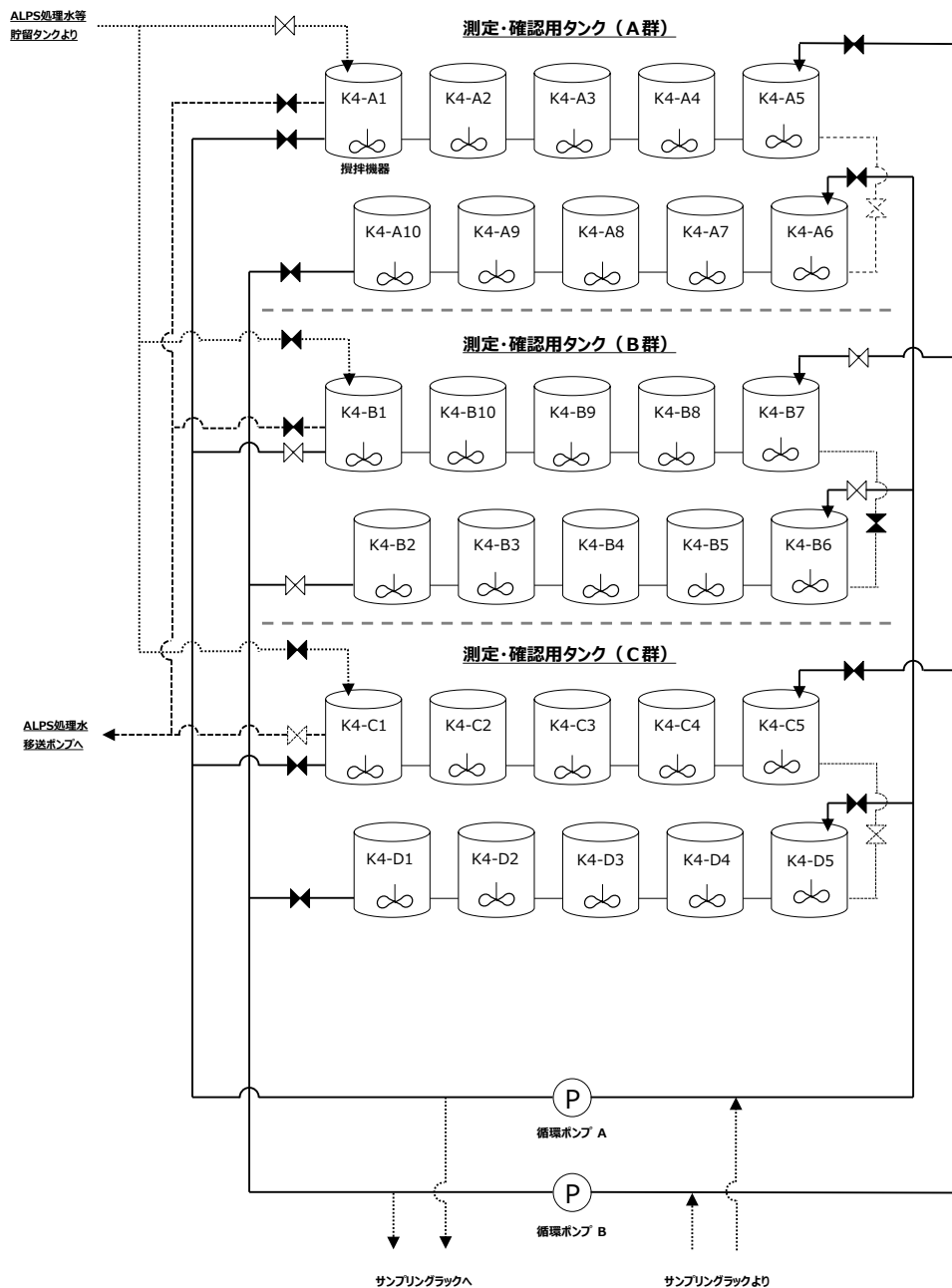
図一 1 ALPS 処理水希釈放出設備及び関連施設の全体概要図 (2 / 3)



(c) 配置概要 (海側)

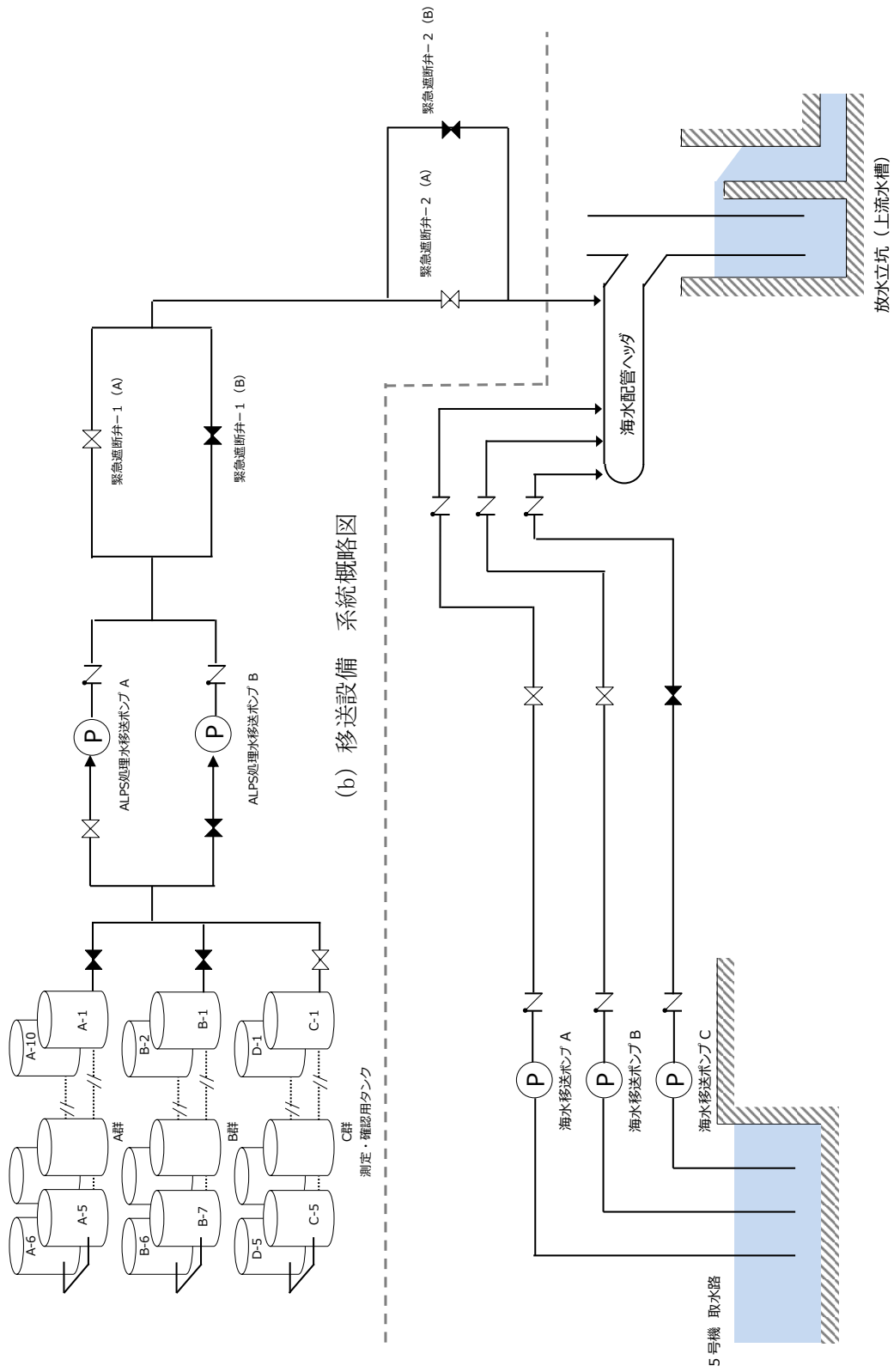
図一 1 ALPS 処理水希釈放出設備及び関連施設の全体概要図 (3 / 3)

測定・確認用タンク群をA群/B群/C群に分け、各群が①受入工程、②測定・確認工程、③放出工程を繰り返す。
 図の状況は、A群（受入工程）、B群（測定・確認工程）、C群（放出工程）を示す。
 受入工程、放出工程は、測定・確認用タンク群(5基間)の連結弁を開にして受入、移送を行う。

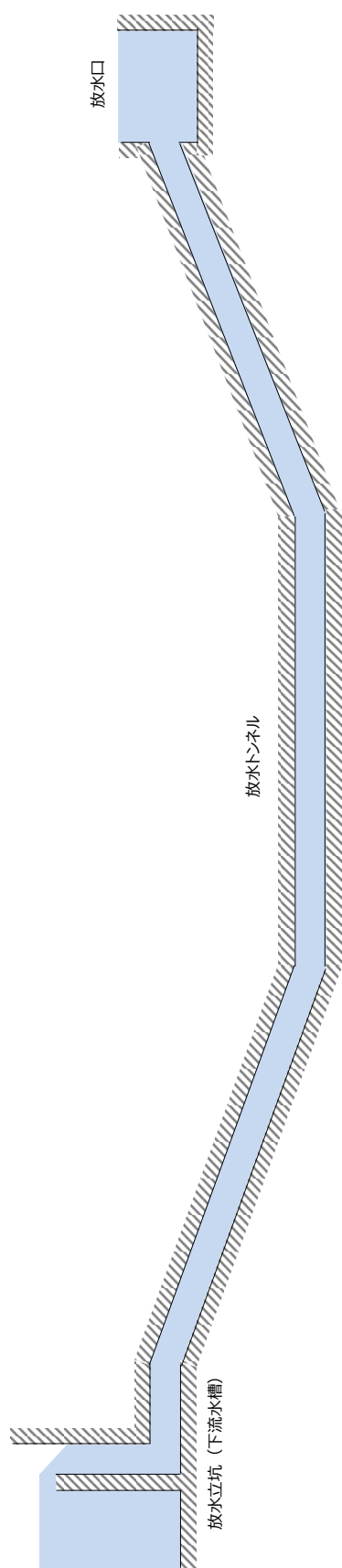


(a) 測定・確認用設備 系統概略図

図-2 ALPS 処理水希釈放出設備の系統構成図 (1 / 2)



図一 2 ALPS 処理水希釈放出設備の系統構成図 (2 / 2)



図一 3 放水設備の系統構成図

ALPS 処理水希釈放出設備の具体的な安全確保策等

ALPS 処理水希釈放出設備で扱う液体は ALPS 処理水であるものの、放射性物質を含むことから、漏えい発生防止、漏えい検知・漏えい拡大防止、管理されない ALPS 処理水の放出防止、環境条件対策、測定・確認用設備による放射性物質濃度の均一化、ALPS 処理水の海水による希釈混合について具体的な安全確保策を以下の通り定め、実施する。

1. 放射性物質の漏えい防止等に対する考慮

(1) 漏えい発生防止

- a. 循環ポンプ及び ALPS 処理水移送ポンプについては、耐腐食性に優れた二相ステンレス鋼等を使用する。
- b. ALPS 処理水の移送配管は、耐腐食性を有するポリエチレン管、耐圧ホース、十分な肉厚を有する炭素鋼鋼管またはステンレス鋼鋼管とする。主要配管の炭素鋼材料の内面には、耐腐食性を有する塗装を施す。また、可撓性を要する部分は耐腐食性を有する合成ゴム製伸縮継手とする。
- c. 循環ポンプ及び ALPS 処理水移送ポンプの軸封部は、漏えいの発生し難いメカニカルシール構造とする。

(2) 漏えい検知・漏えい拡大防止

- a. 循環ポンプ、ALPS 処理水移送ポンプ及び緊急遮断弁は、漏えいの早期検知及び漏えいの拡大防止として、機器の周囲に堰を設けるとともに、堰内に漏えい検知器を設置する。
- b. 漏えい検知の警報は、免震重要棟集中監視室等に表示し、運転操作員により流量等の運転監視パラメータ等の状況を確認し、ポンプ運転・停止等の適切な対応がとれるようにする。
- c. ALPS 処理水移送配管について、以下の対応を行う。
 - ・ 屋外に敷設される移送配管について、ポリエチレン管とポリエチレン管の接合部は漏えい発生の防止のため融着構造とし、ポリエチレン管と鋼管との取合い等でフランジ接続となる箇所については養生を行い、漏えい拡大防止を図る。
 - ・ 移送配管は、万一、漏えいしても排水路を通じて環境に放出することがないように、排水路から可能な限り離隔するとともに、排水路を跨ぐ箇所はボックス鋼内等に配管を敷設する。また、ボックス鋼端部から排水路に漏えい水が直接流入しないように土のうを設ける。
 - ・ 巡視点検により、移送配管からの漏えいの早期検知を図る。

2. 管理されない ALPS 処理水の放出防止

ALPS 処理水が管理されない状態で海洋へ放出されることを防止するため、移送設備には緊急遮断弁を設置し、正常な運転状態を逸脱すると判断される場合においては閉動作させる。

緊急遮断弁のインターロック、設備構成及び配置は、以下の通りとする。

(1) インターロック

以下の条件に合致する場合、緊急遮断弁を動作させ ALPS 処理水の海洋への放出を停止させる。

- a. ALPS 処理水の放出には、希釈設備の流量及び ALPS 処理水の移送量を定めた上で行うが、万一定めた流量が確保できない場合、または定めた移送量を超えた場合に緊急遮断弁閉のインターロックを設ける。
- b. ALPS 処理水移送ラインに設置した放射線モニタ*で異常を検出した場合に緊急遮断弁閉のインターロックを設ける。

※：測定・確認用設備において、放射性核種（トリチウムを除く）の告示濃度比総和 1 未満を確認するものの、万一に備え移送設備に放射線モニタを設置する。

なお、海域モニタリングで異常値が検出された場合は、任意に緊急遮断弁の閉操作を行い、ALPS 処理水の海洋放出を緊急停止する。

(2) 設備構成

緊急遮断弁を確実に動作させるため、ALPS 処理水の移送経路に対し直列に 2 台配置する。直列配置した緊急遮断弁は、故障により設備が長期停止することがないように各々並列配置した予備系を備える。

(3) 配置

緊急遮断弁は上記のインターロックが動作した際に、ALPS 処理水を早期に放出停止できるよう配置する。そのため、緊急遮断弁は直列に 2 台配置した緊急遮断弁のうち下流側の弁は、弁動作時の ALPS 処理水放出量を最少化させるため、海水配管ヘッダ手前に設け、上流側の弁は、津波による設備損傷リスクを考慮して防潮堤内に設ける。

3. 環境条件対策

(1) 凍結

水を移送している過程では、凍結の恐れはない。

水の移送を停止した場合、屋外敷設のポリエチレン管は凍結による破損が懸念される。そのため、屋外敷設のポリエチレン管に保温材を取り付け、凍結防止を図る。なお、保温材は高い気密性と断熱性を有する硬質ポリウレタン等を使用し、凍結しない十分な厚さを確保する。

保温材厚さの設定の際には、「建設設備の凍結防止（空気調和・衛生工学会）」に基づき、震災以降に凍結事象が発生した外気温 -8°C 、内部流体の初期温度 5°C 、保温材厚さ 21.4mm

の条件において、内部流体が 25%^{*}凍結するまでに十分な時間（50 時間程度）があることを確認した。なお、震災以降の実測データから、外気温-8℃が半日程度継続することはない。

※：「JIS A 9501 保温保冷工事施工標準」において管内水の凍結割合を 25%以下と推奨

(2) 紫外線

屋外敷設箇所のポリエチレン管には、紫外線による劣化を防止するため、紫外線防止効果のあるカーボンブラックを添加した保温材を取り付ける。もしくは、カーボンブラックを添加していない保温材を使用する場合は、カーボンブラックを添加した被覆材または紫外線による劣化のし難い材料である鋼板等を取り付ける。

(3) 熱による劣化

ポリエチレン管は熱による劣化が懸念されるが、ALPS 処理水の温度がほぼ常温のため、熱による材料の劣化の可能性は十分低い。

4. 測定・確認用設備による放射性物質濃度の均一化

測定・確認用設備では、代表となる試料が得られるよう、採取する前にタンク群の水を循環ポンプにより循環することでタンク群の放射性物質の濃度をほぼ均一にする。循環は、「発電用軽水型原子炉施設における放出放射性物質の測定に関する指針」に基づきタンク群の容量分以上を確保する。また、各タンクに攪拌機器を設置し、均一化の促進を図る。

5. ALPS 処理水の海水による希釈混合

ALPS 処理水の希釈は、希釈海水が流れる海水配管ヘッダ内に ALPS 処理水を注入することで行う。注入した ALPS 処理水は海水配管内で流下しつつ、周囲の海水と混合して放射性物質濃度を減少させる。

6. 参考資料

参考資料－1 : ALPS 処理水の希釈混合に関する説明書

以上

ALPS 処理水の希釈混合に関する説明書

1. 概要

ALPS 処理水はそのトリチウム濃度に応じた希釈倍率で海水による希釈を行い、海洋へ放出する。希釈は ALPS 処理水を海水配管ヘッダ内に注入し混合することで行うため、ALPS 処理水の海水配管内における混合挙動を解析により求め、想定される希釈効果について評価した。

2. 解析条件

(1) 解析対象

解析においては、ALPS 処理水を純水とみなし、海水中における純水の移流・拡散状況を評価する。

なお、解析における物性値は以下の通り。

表－1 トリチウム水の物性値

物性	値	備考
温度	20 °C	常温に設定
密度※1	純水：998.2 kg/m ³ 海水：1025 kg/m ³	20°Cの純水・海水の密度
粘度※2	純水：1.002×10 ⁻³ Pa・s 海水：1.080×10 ⁻³ Pa・s	20°Cの純水・海水の粘度

なお、トリチウム水の主流管内での拡散については、乱流による拡散を考慮することとし、乱流拡散に関する無次元数である乱流シュミット数を与えることによって拡散の程度を計算する。(詳細は(3)で後述)

※1：純水：日本機械学会蒸気表（1999）CD-ROM 版

海水：海水の状態方程式 UNESCO(1981)

※2：純水：日本機械学会蒸気表（1999）CD-ROM 版

海水：中村，船舶流体力学関係の標準記号および水の密度，動粘性係数，造船協会誌 429 号（昭和 40 年）

(2) 評価モデル

海水移送ポンプ吐出からの主流管 3 本が合流する海水配管ヘッド内に純水を注入した場合に、注入水の海水配管ヘッドおよび海水配管内における混合状況を解析し、海水配管ヘッドおよび海水配管内の各部における濃度を求める。

主流管（海水移送配管）、純水注入管、海水配管ヘッド、放水立坑に向かう海水配管を図-1 の様にモデル化した。

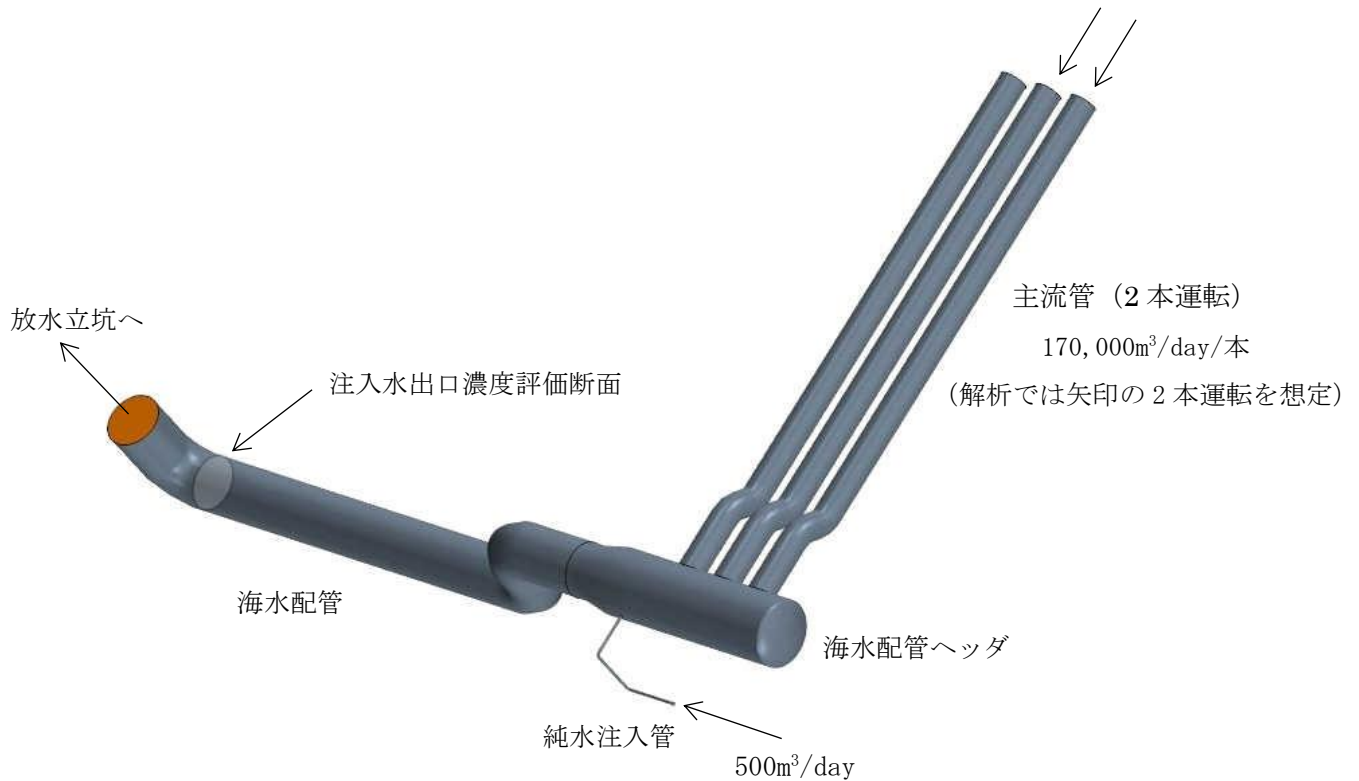


図-1 解析形状モデル

解析は、3次元詳細解析（CFD）コード STAR-CCM+（ver. 11）にて行った。主要なモデルを以下に示す。

基礎式：非圧縮性質量保存式，運動量保存式

（レイノルズ平均ナビエ・ストークス（RANS）式）

乱流モデル：RNG $k-\epsilon$ モデル（感度解析においては標準 $k-\epsilon$ モデルも使用）

壁面近傍の扱い：壁関数モデル

離散化手法：有限体積法

物質移流・拡散モデル：化学種移流拡散モデル

(3) 解析ケース

主流管（海水移送配管）、純水注入管における流量は各々定格流量で行った。

解析においては、実験的に決定される乱流拡散係数（乱流シュミット数）に支配される乱流拡散挙動が注入純水濃度に対する影響が大きい。

このため、乱流シュミット数を諸文献^{※1, ※2, ※3}調査から、乱流拡散が小さくなる（注入純水の局所的な濃度が高くなる）ように、諸文献提示値のうち上限に近い乱流シュミット数を設定し、解析を実施した。

※1 : Gualtieri, G., et al., Fluids, 2, 17 (2017)

※2 : Tominaga, Y., et al, Atmospheric Environment, 42, 37 (2007)

※3 : Flesch, T, K., et al., Agricultural and Forest Meteorology, 111 (2002)

3. 解析結果

流速および注入純水の濃度分布のコンター図を以下に示す。

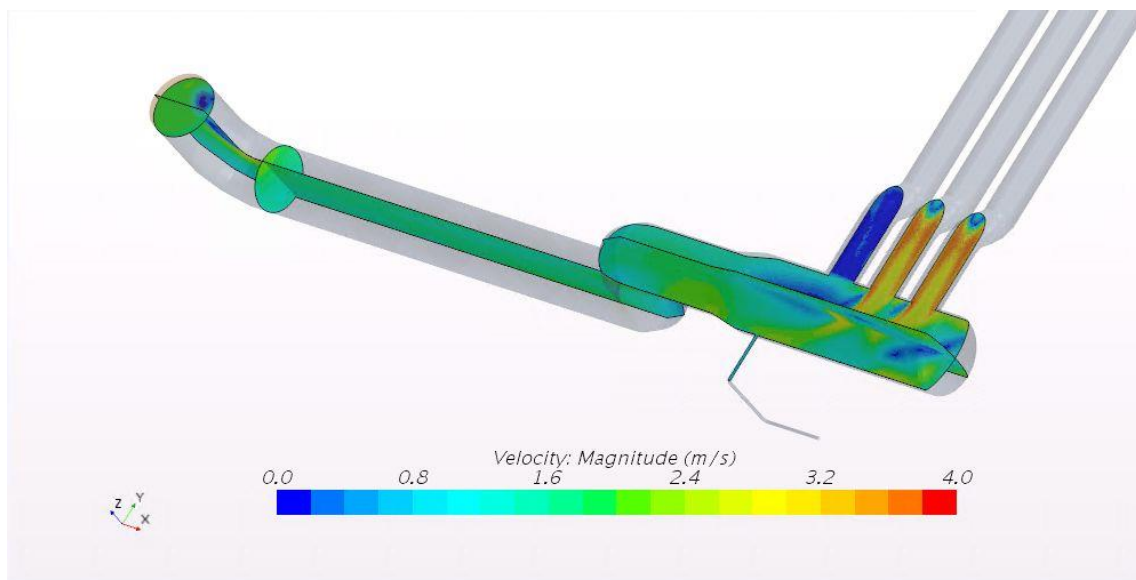


図-2 流速

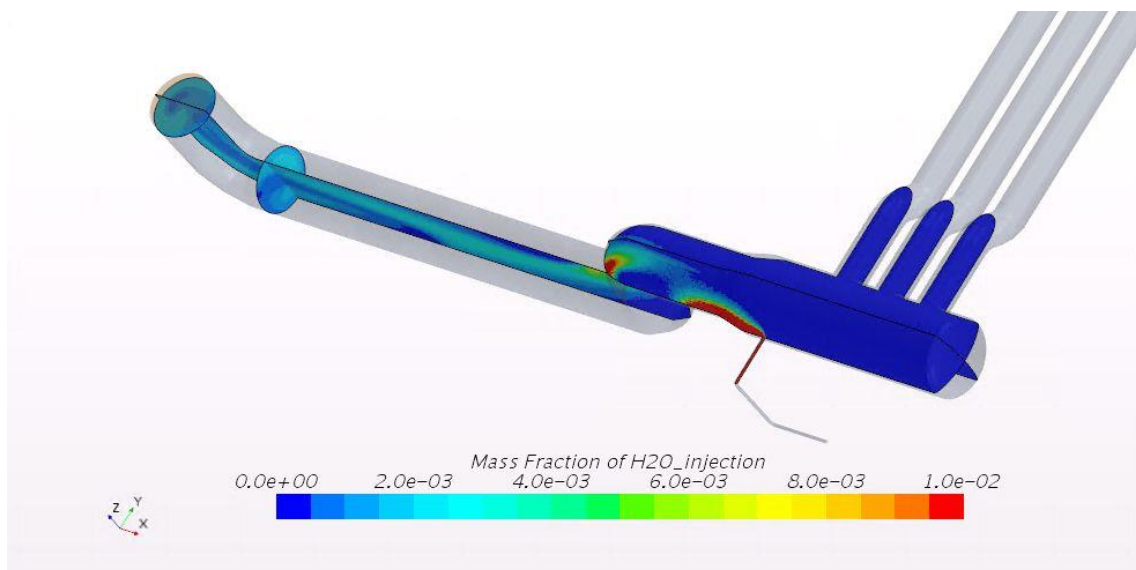


図-3 質量濃度分布

質量濃度分布は、注入した純水が海水配管ヘッダ～海水配管間に分布する状況を示し、以下の式で算出される。

$$\text{注入純水質量濃度} = \text{注入純水質量} / (\text{注入純水質量} + \text{主流管注入海水質量})$$

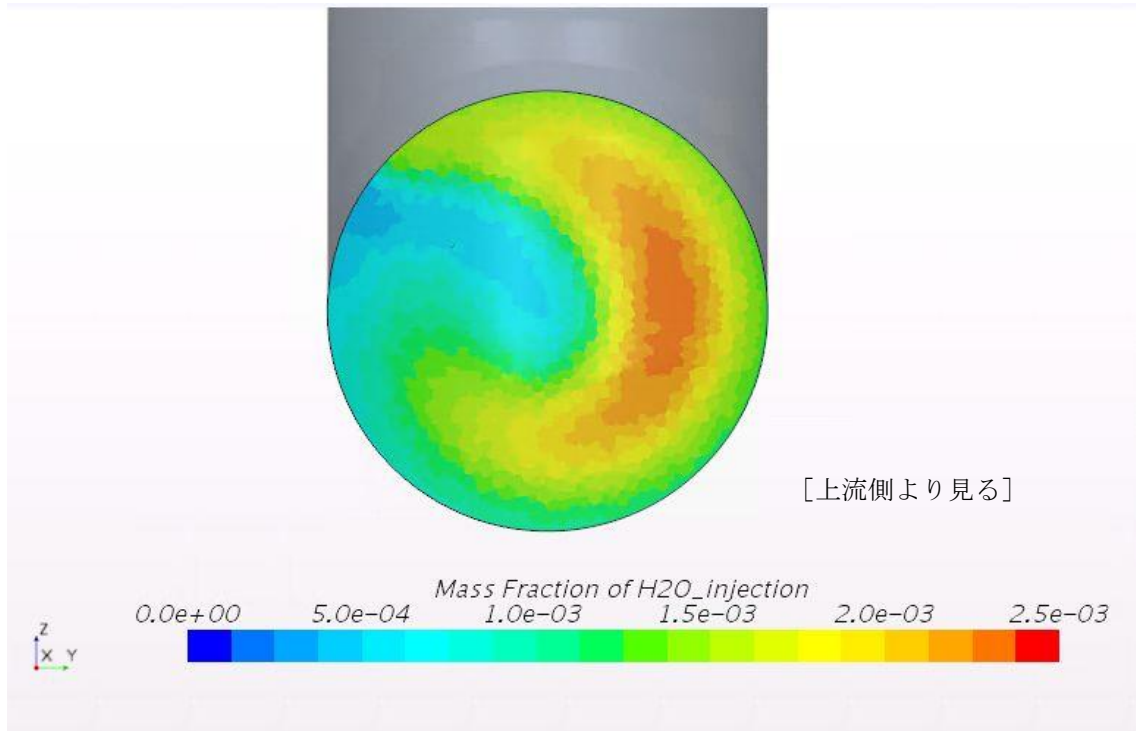


図-4 質量濃度分布 注入水出口濃度評価断面

放水立坑に向かう海水配管端部における最大濃度は約 0.00231 (0.231%) となった。

4. まとめ

注入水出口濃度評価断面における注入水の平均濃度および最大濃度は以下の通り。

表-2 解析結果

	平均質量濃度 (%)	最大質量濃度 (%)
乱流シュミット数 : 1.3 RNG k-ε モデル 代表メッシュサイズ 0.05m	0.141	0.231

混合の程度が小さくなると考えられるシュミット数を設定し解析した結果、注入水出口濃度評価断面における最大質量濃度は0.231%と算定された。

この結果から、注入水は放水立坑に向かう海水配管内で最大濃度部においても、 $100/0.231 \approx 430$ 倍薄められているという結論を得た。

以上

ALPS 処理水希釈放出設備の構造強度及び耐震性に関する説明書

ALPS 処理水希釈放出設備を構成する設備について、構造強度評価及び耐震性の基本方針に基づき、構造強度の評価を行う。

1. 基本方針

1.1 構造強度評価の基本方針

ALPS 処理水希釈放出設備の鋼管のうち、ALPS 処理水を内包する配管については、「JSME S NC1-2012 発電用原子力設備規格 設計・建設規格」のクラス 3 機器に準拠して評価を行う。

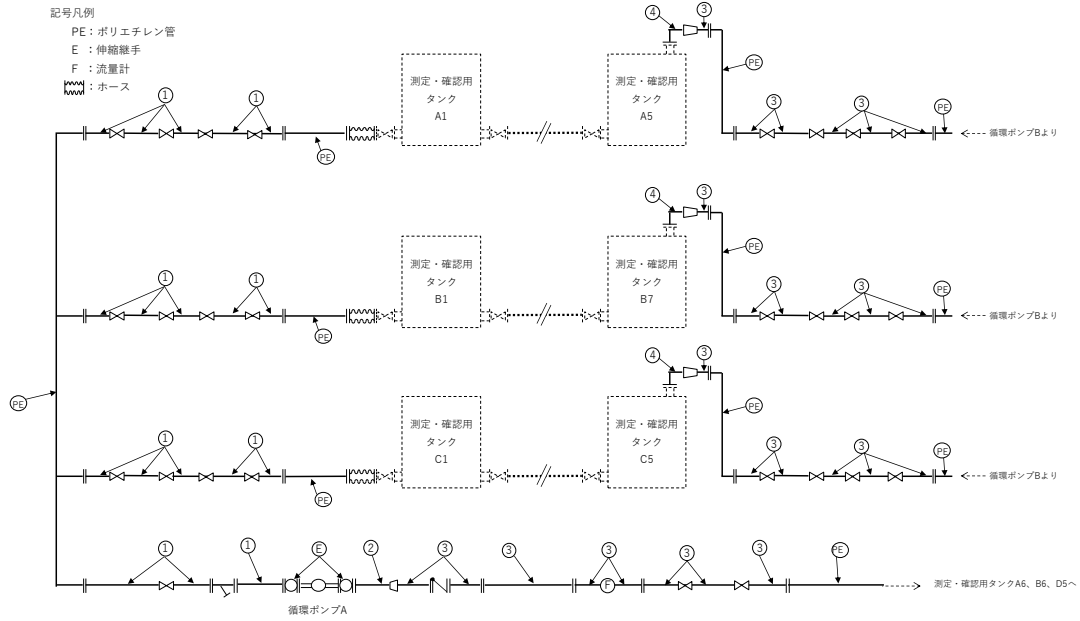
1.2 耐震性の基本方針

ALPS 処理水希釈放出設備は、トリチウム以外の放射性核種を告示濃度比総和 1 未満となるまで浄化処理した ALPS 処理水を取り扱うことを踏まえ、設備等の機能喪失による公衆への放射線影響の程度、及び機動的対応等の影響を緩和する措置により、耐震 C クラスと位置付けられる。

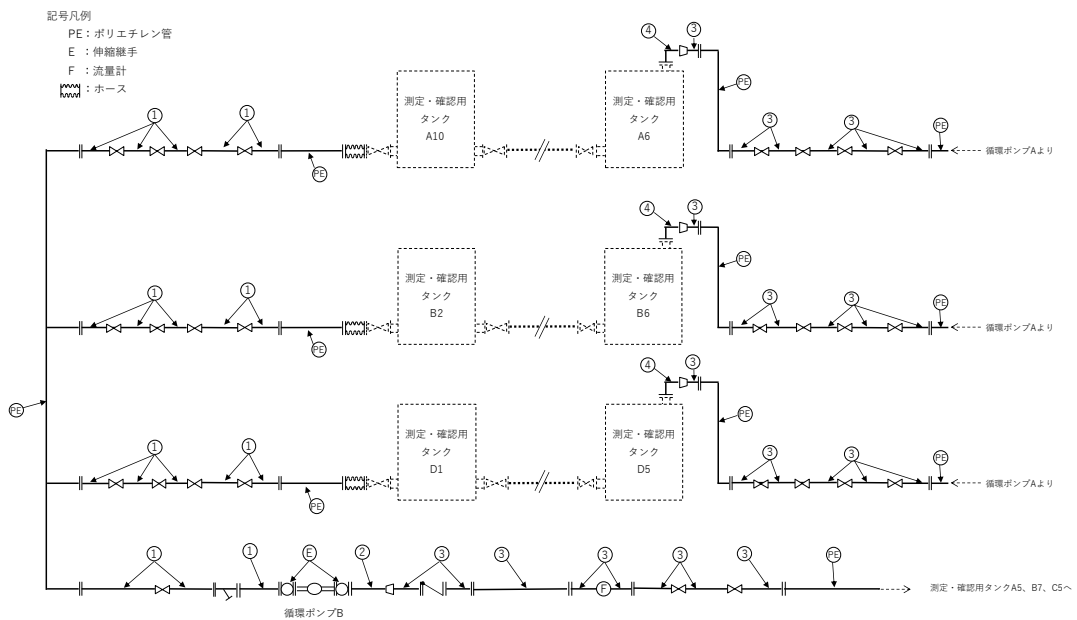
2. 構造強度評価の方法・結果

2.1 主配管（鋼管）

構造評価箇所を図－1～図－4に示す。



図－1 配管概略図（1／4）
（測定・確認用設備）



図－2 配管概略図（2／4）
（測定・確認用設備）

記号凡例

- PE: ポリエチレン管
- E: 伸縮継手
- F: 流量計
- R: 放射線モニタ
- ~~~~~ ホース

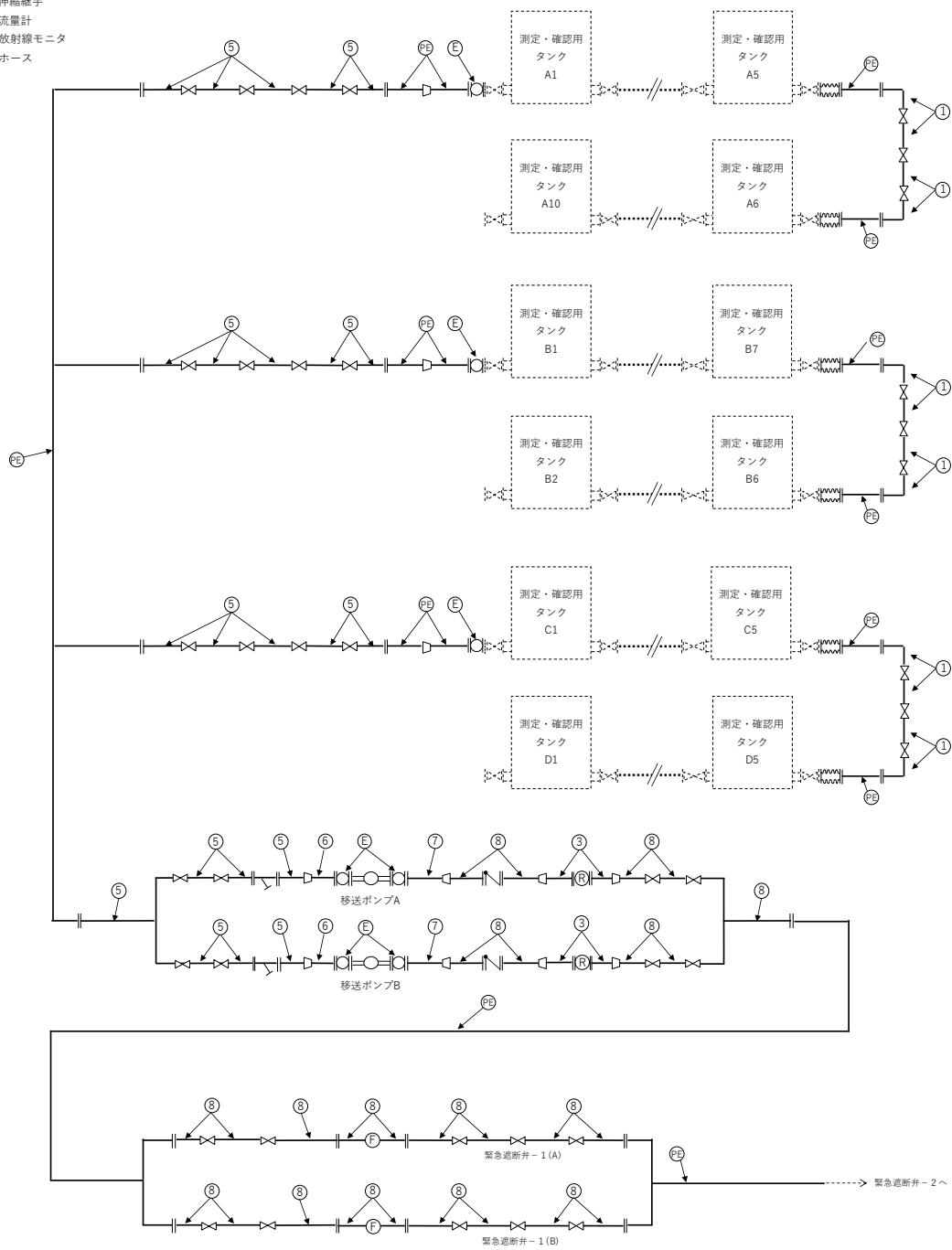


図-3 配管概略図 (3/4)
(移送設備)

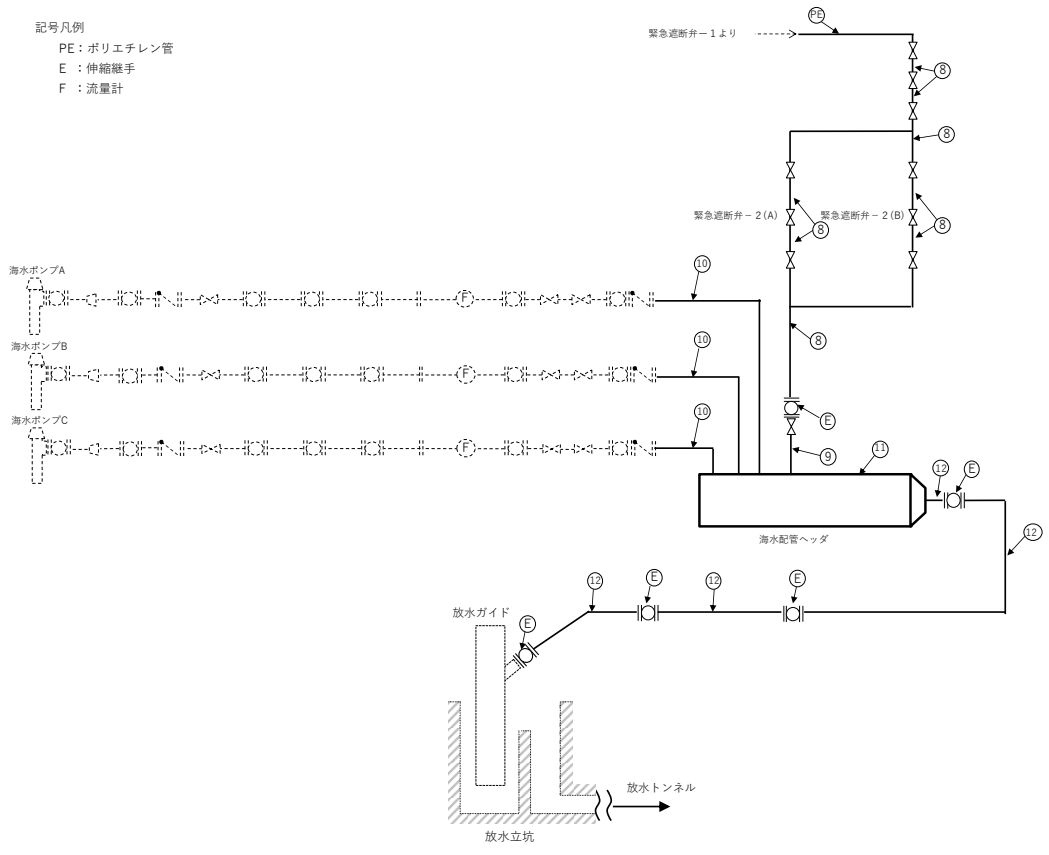


図-4 配管概略図 (4 / 4)
(移送設備, 希積設備)

2.2 評価方法

管の必要厚さは、次に掲げる値のいずれか大きい方の値とする。

a. 内面に圧力を受ける管

$$\text{管の計算上必要な厚さ： } t = \frac{PD_0}{2S\eta + 0.8P}$$

P : 最高使用圧力 (MPa)

D_0 : 管の外径 (mm)

S : 最高使用温度における材料の許容引張応力 (MPa)

η : 長手継手の効率

b. 炭素鋼鋼管の設計・建設規格上必要な最小必要厚さ： t_r

設計・建設規格 PPD-3411 (3) の表 PPD-3411-1 より求めた値

2.3 評価結果

評価結果を表-1 に示す。必要厚さを満足しており、十分な構造強度を有していると評価している。

表-1 主配管（鋼管）の構造強度評価結果

評価機器	外径 (mm)	材質	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)	必要厚さ (mm)	最小厚さ (mm)
配管①	216.3	SUS316LTP	0.49	40	0.46	5.68
配管②	139.8	SUS316LTP	0.98	40	0.59	4.37
配管③	165.2	SUS316LTP	0.98	40	0.69	4.37
配管④	216.3	SUS316LTP	0.98	40	0.91	5.68
配管⑤	165.2	SUS316LTP	0.49	40	0.35	4.37
配管⑥	114.3	SUS316LTP	0.49	40	0.24	3.50
配管⑦	76.3	SUS316LTP	0.98	40	0.32	3.00
配管⑧	114.3	SUS316LTP	0.98	40	0.48	3.50
配管⑨	114.3	STPG370	0.98	40	3.40	5.25
配管⑩	914.4	STPY400	0.60	40	4.56	11.43
配管⑪	2235.2	SM400B	0.60	40	11.14	15.00
配管⑫	1828.8	SM400B	0.60	40	9.11	12.00

3. 耐震クラス分類に関する考え方

ALPS 処理水希釈放出設備は、下記に示す対策、評価及び緩和措置により、耐震 C クラスと位置付けられる。

3.1 測定・確認用タンクへの混水の可能性について

測定・確認用タンクにトリチウム以外の放射性核種の告示濃度比総和 1 以上の水が混水することを防止するために、以下の設計、運用上の対策を行う。

- ・測定・確認用タンクへの移送に使用する配管は、多核種除去設備等の移送配管のみであり、配管構成上、Sr 処理水等が混水する可能性はない。
- ・多核種除去設備等の移送配管を使用し、至近に移送を行った G1 エリアタンクの放射能濃度は、トリチウム以外の放射性核種^{*}の告示濃度比総和が 1 未満であることを確認している。
- ・ALPS 処理水希釈放出設備の測定・確認用タンクには、多核種除去設備等のサンプルタンク、または ALPS 処理水等貯留タンクにてトリチウム以外の放射性核種^{*}の告示濃度比総和が 1 未満であることを確認した水の移送を行う。

※：Cs-134, Cs-137, Sr-90, Co-60, Sb-125, Ru-106, I-129 の 7 核種

3.2 機能喪失による公衆への放射線影響の程度について

ALPS 処理水希釈放出設備の測定・確認用タンクについて、機能喪失による公衆への放射線影響を確認するため、線量評価を実施した。評価条件については、II 2.5 汚染水処理設備等 添付資料-12 別紙-7 に記載の評価条件に準じ、多核種処理済水の分析結果（平成 25 年 7 月）をタンク内保有水の放射能濃度として設定する。

3.2.1 漏えい水の直接線・スカイシャイン線による被ばく評価

地震によるタンクの滑動等により連結管等が損傷し、測定・確認用タンクの貯留水全てがタンク外に漏えいしたことを想定する。タンク群と体積・高さが同じとなる 1 つの大型円柱形上で存在し続けると仮定した場合、最寄りの線量評価点（No. 70）における直接線・スカイシャイン線による被ばく量は $1 \mu\text{Sv/y}$ 未満であり、公衆への放射線影響は殆ど無い。

3.2.2 漏えい水の気中移行による被ばく評価

地震によるタンクの滑動等により連結管等が損傷し、測定・確認用タンクの基礎外周堰の貯留可能面積全域に漏えい水が広がり、トリチウムを含む漏えい水から蒸発した水蒸気が拡散したことを想定する。漏えい水の回収に 2 週間を要したと仮定した場合の、最寄り線量評価点（No. 70）に居住する住民が呼吸により摂取したトリチウムによる内部被ばく

量は $50 \mu\text{Sv}$ という C クラスの基準に対して十分に低く、公衆への放射線影響は殆ど無い。

3.3 機動的対応等の影響を緩和する措置について

ALPS 処理水希釈放出設備の測定・確認用タンクは、可撓性のある連結管にてタンク間を連結し、タンクへ移送を行う際には連結弁を開として運用を行う。地震による機能喪失を考慮し、以下機動的対応等の影響を緩和する措置を行う。

- ・震度 5 弱以上の地震発生時、優先的に現場確認を行い、漏えいが確認された場合は速やかに連結弁を閉とする。
- ・地震により耐震 C クラスのタンク等が損傷し、貯留水が敷地外へ著しく漏洩することを防止するために基礎外周堰を設置する。当該堰については耐震 B クラスとし、B クラスの構築物に要求される水平方向設計震度に対して、必要な強度を確保する。
- ・貯留水が漏えいし、基礎外周堰内に滞った場合には、仮設ポンプ、高圧吸引車等にて漏えい水の回収を行う。回収した漏えい水は、健全なタンク、建屋に排水を行う。

3.4 測定・確認用タンクの構造健全性評価について

耐震 C クラスとしての耐震性評価については、II 2.5 汚染水処理設備等 添付資料-12 別紙-2 の耐震 B クラスの評価をもって包括されている。

以上

ALPS 処理水希釈放出設備及び関連施設に係る確認事項

ALPS 処理水希釈放出設備及び関連施設に係る主要な確認事項を表－ 1 ～ 7 に示す。

表－ 1 確認事項（循環ポンプ，ALPS 処理水移送ポンプ，攪拌機器，海水移送ポンプ）

確認事項	確認項目	確認内容	判定基準
構造強度 ・耐震性	外観確認	各部の外観を確認する。	有意な欠陥がないこと。
	据付確認	機器の据付状態について確認する。	実施計画のとおり施工・据付けられていること。
	漏えい確認 ^{※1}	運転圧力で耐圧部分からの漏えいの有無を確認する。	耐圧部から著しい漏えいがないこと。
性能	運転性能確認 ^{※1}	ポンプの運転確認を行う。	実施計画に記載した容量を満足すること。また，異音，発煙，異常振動等がないこと。

※1：攪拌機器については，測定・確認用タンクの水中に設置されるプロペラ羽の回転機器であり，漏えい確認部位が無いことから対象外とする。また，運転性能確認における異音，発煙，異常振動等の確認が困難であることから，電流測定等にて動作することの確認を行う。

表-2-1 確認事項（主配管（鋼管））

確認事項	確認項目	確認内容	判定基準
構造強度 ・耐震性	材料確認	実施計画に記載した主な材料について記録を確認する。	実施計画のとおりであること。
	寸法確認	実施計画に記載した外径，厚さについて記録を確認する。	実施計画のとおりであること。
	外観確認※1	各部の外観を確認する。	有意な欠陥がないこと。
	据付確認※1	配管の据付状態について確認する。	実施計画のとおり施工・据付けられていること。
	耐圧・漏えい確認※1	最高使用圧力の 1.25 倍で一定時間保持後，同圧力に耐えていること，また，耐圧部からの漏えいがないことを確認する。	最高使用圧力の 1.25 倍に耐え，かつ異常のないこと。また，耐圧部から漏えいがないこと。
機能・性能	通水確認	通水ができることを確認する。	通水ができること。

※1：現地では実施可能な範囲とし，必要に応じて品質記録を確認する。

表-2-2 確認事項（主配管（ポリエチレン管））

確認事項	確認項目	確認内容	判定基準
構造強度 ・耐震性	材料確認	実施計画に記載した主な材料について記録を確認する。	実施計画のとおりであること。
	寸法確認	実施計画に記載した外径について記録を確認する。	実施計画のとおりであること。
	外観確認※1	各部の外観を確認する。	有意な欠陥がないこと。
	据付確認※1	配管の据付状態について確認する。	実施計画のとおり施工・据付けられていること。
	耐圧・漏えい確認※1	製品の最高使用圧力以上で一定時間保持後、同圧力に耐えていること、また、耐圧部からの漏えいがないことを確認する。	製品の最高使用圧力に耐え、かつ異常のないこと。また、耐圧部から漏えいがないこと。
機能・性能	通水確認	通水ができることを確認する。	通水ができること。

※1：現地では実施可能な範囲とし、必要に応じて品質記録を確認する。

表-2-3 確認事項（主配管（耐圧ホース））

確認事項	確認項目	確認内容	判定基準
構造強度 ・耐震性	材料確認	実施計画に記載した主な材料について記録を確認する。	実施計画のとおりであること。
	寸法確認	実施計画に記載した外径について記録を確認する。	実施計画のとおりであること。
	外観確認 ^{※1}	各部の外観を確認する。	有意な欠陥がないこと。
	据付確認 ^{※1}	配管の据付状態について確認する。	実施計画のとおり施工・据付けられていること。
	耐圧・漏えい確認 ^{※1}	最高使用圧力の 1.25 倍で一定時間保持後、同圧力に耐えていること、耐圧確認終了後、耐圧部分からの漏えいの有無も確認する。	最高使用圧力の 1.25 倍に耐え、かつ異常のないこと。また、耐圧部から漏えいがないこと。
機能・性能	通水確認	通水ができることを確認する。	通水ができること。

※1：現地では実施可能な範囲とし、必要に応じて品質記録を確認する。

表-2-4 確認事項（主配管（伸縮継手））

確認事項	確認項目	確認内容	判定基準
構造強度 ・耐震性	材料確認	実施計画に記載した主な材料について記録を確認する。	実施計画のとおりであること。
	寸法確認	実施計画に記載した外径について記録を確認する。	実施計画のとおりであること。
	外観確認 ^{※1}	各部の外観を確認する。	有意な欠陥がないこと。
	据付確認 ^{※1}	配管の据付状態について確認する。	実施計画のとおり施工・据付けられていること。
	耐圧・漏えい確認 ^{※1}	最高使用圧力の 1.25 倍で一定時間保持後、同圧力に耐えていること、また、耐圧部からの漏えいがないことを確認する。	最高使用圧力の 1.25 倍に耐え、かつ異常のないこと。また、耐圧部から漏えいがないこと。
機能・性能	通水確認	通水ができることを確認する。	通水ができること。

※1：現地では実施可能な範囲とし、必要に応じて品質記録を確認する。

表-3 確認事項（漏えい検出装置及び警報装置）

確認事項	確認項目	確認内容	判定基準
構造強度	外観確認	各部の外観を確認する。	有意な欠陥がないこと。
	据付確認	装置の据付位置、据付状態について確認する。	実施計画のとおり施工・据付けられていること。
機能	漏えい警報確認	設定通りに警報が作動することを確認する。	許容範囲以内で警報が作動すること。

表-4-1 確認事項（測定・確認用タンク）※1

確認事項	確認項目	確認内容	判定基準
構造強度・耐震性	材料確認	使用材料を材料証明書により確認する。連結管・連結弁については、納品記録、製品仕様にて確認する。	実施計画に記載の材料が使用されていること。連結管及び連結弁は製品仕様（最高使用圧力）がタンクの水頭圧以上であること。
	寸法確認	主要寸法（板厚，内径，高さ）を確認する。	実施計画の記載とおりのこと。
	外観確認	タンク本体（塗装状態含む），連結管・連結弁の外観を確認する。	有意な欠陥がないこと。
	据付確認	組立状態及び据付状態を確認する。	組立状態及び据付状態に異常がないこと。
		タンク基礎の不陸について確認する。	異常な不陸がないこと。
	耐圧・漏えい確認	設計・建設規格に基づき耐圧・漏えい試験を行う。	各部からの有意な漏えいおよび水位の低下がないこと。
地盤支持力確認	支持力試験にてタンク基礎の地盤支持力を確認する。	必要な支持力を有していること。	
機能・性能	警報確認	液位「高高」側※2の信号により警報が発生することを確認する。	液位「高高」側※2の信号により警報が発生すること。
	寸法確認※3	基礎外周堰の堰内容量を確認する。	必要容量に相当する堰内容量があること。
	外観確認	基礎外周堰の外観を確認する。	有意な欠陥がないこと。
	貯留機能	漏えいなく貯留できることを確認する。	タンク及び附属設備（連結管，連結弁，マンホール，ドレン弁）に漏えいがないこと。

※1：「II 2.5 汚染水処理設備等」（使用前検査終了済み）からの転用のため，使用前検査成績書による確認を基本とするが，必要に応じて立会いまたは品質記録を確認する。

※2：タンクにより信号名称は異なる。

※3：「II 2.5 添付資料-12 別紙-6 表-2」の設置場所：K4に記載の堰内容量を確認する。

表-4-2 確認事項（測定・確認用タンク入口配管（鋼管））※1

確認事項	確認項目	確認内容	判定基準
構造強度 ・耐震性	材料確認	実施計画に記載した主な材料について、材料証明書または納品書により確認する。	実施計画の記載とおりにあること。
	寸法確認	実施計画に記載した主要寸法について、材料証明書または納品書により確認する。	実施計画の記載とおりにあること。
	外観確認	各部の外観について、立会いまたは記録により確認する。	有意な欠陥がないこと。
	据付確認	機器が図面のおりに据付していることを立会いまたは記録により確認する。	図面のおりに施工・据付していること。
	耐圧・ 漏えい確認 注1		①最高使用圧力の1.5倍で一定時間保持後、同圧力に耐えていること、また、耐圧部からの漏えいがないことを立会いまたは記録により確認する。
②運転圧力で耐圧部からの漏えいがないことを立会いまたは記録により確認する。※2			耐圧部から漏えいがないこと。
機能・性能	通水確認	通水ができることを確認する。	通水ができること。

※1：「Ⅱ 2.5 汚染水処理設備等」（使用前検査終了済み）からの転用のため、使用前検査成績書による確認を基本とするが、必要に応じて立会いまたは品質記録を確認する。

※2：運転圧力による耐圧部の漏えい検査が実施できない配管フランジ部については、トルク確認等の代替検査を実施する。

注1：耐圧漏えい確認は、①②のいずれかとする。

表－5 確認事項（放水ガイド）

確認事項	確認項目	確認内容	判定基準
構造強度 ・耐震性	材料確認	実施計画に記載した主な材料について記録を確認する。	実施計画のとおりであること。
	寸法確認	実施計画に記載した主要寸法を確認する。	実施計画のとおりであること。
	外観確認※1	各部の外観を確認する。	有意な欠陥がないこと。
	据付確認※1	機器の据付状態を確認する。	実施計画のとおり施工・据付けられていること。
機能・性能	通水確認	通水ができることを確認する。	通水ができること。

※1：現地では実施可能な範囲とし、必要に応じて品質記録を確認する。

表－6 確認事項（放水立坑（上流水槽））

確認事項	確認項目	確認内容	判定基準
構造強度 ・耐震性	外観確認※1	各部の外観を確認する。	有意な欠陥がないこと。
	漏えい確認※1	設計・建設規格に準じて漏えい試験を行う。	有意な漏えいおよび水位の低下がないこと。

※1：現地では実施可能な範囲とし、必要に応じて品質記録を確認する。

表－7 確認事項（放水立坑（下流水槽）、放水トンネル、放水口）

確認事項	確認項目	確認内容	判定基準
構造強度 ・耐震性	外観確認※1	各部の外観を確認する。	有意な欠陥がないこと。
機能・性能	通水確認	通水していることを確認する。	放水立坑(下流水槽)において、有意な水位変動がないこと。

※1：現地では実施可能な範囲とし、必要に応じて品質記録を確認する。

また、施工途中に放水トンネル内部に海水を充水することから、現地では実施可能な範囲とする。

別紙－1 測定・確認用タンクの基本仕様

別紙－2 放水ガイドの概略図

以上

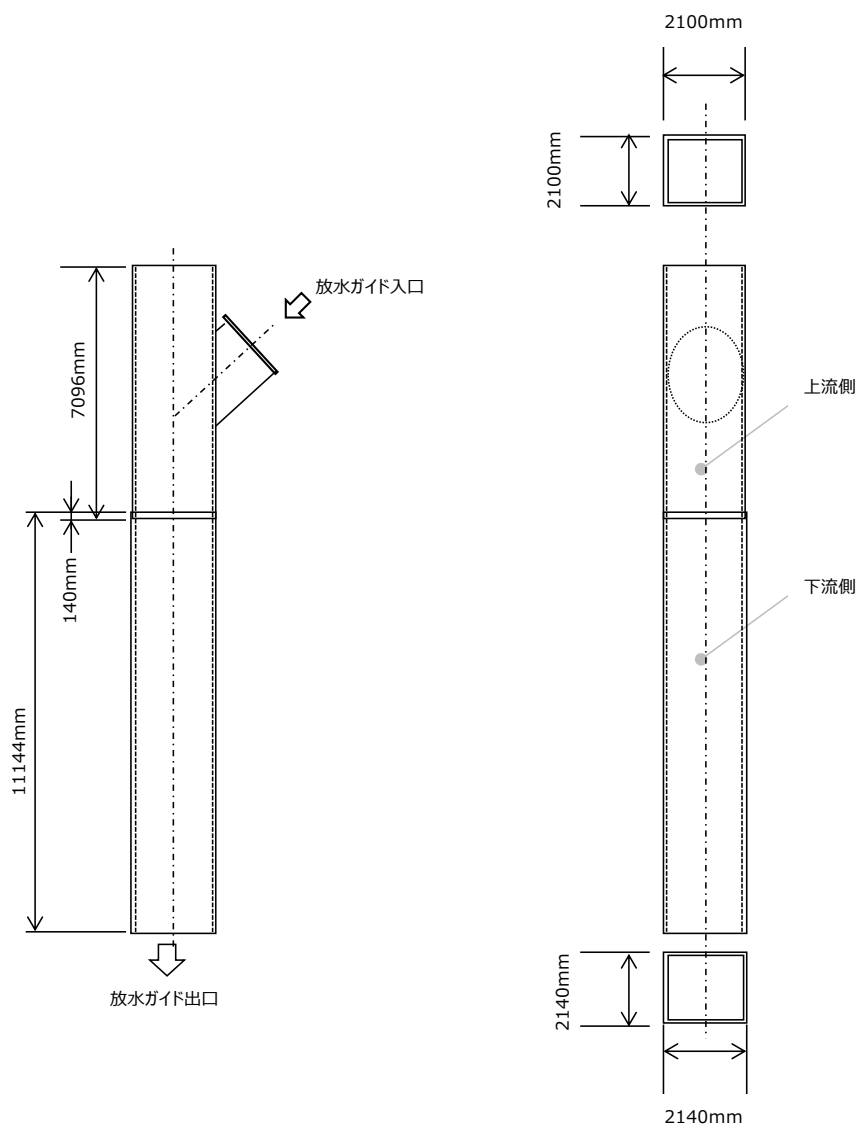
測定・確認用タンクの基本仕様

測定・確認用タンク

タンク容量		m ³	1,000
主要寸法	内 径	mm	10,000
	胴板厚さ	mm	15
	底板厚さ	mm	25
	高 さ	mm	14,565
管台厚さ	100A	mm	8.6
	200A	mm	12.7
	600A	mm	16.0
材料	胴板・底板	—	SS400
	管台	—	STPT410, SS400

	連結管 (耐圧ホース (完成品))	連結弁 (完成品)
呼 び 径	200A 相当	200A 相当
材 質	EPDM 合成ゴム	FCD450-10
最高使用圧力	1.0MPa	1.0MPa
最高使用温度	50℃	50℃

	入口配管 (鋼管)
厚 さ	8.6mm (100A)
材 質	STPT410
最高使用圧力	1.0MPa
最高使用温度	50℃



放水ガイドの概略図

放水設備の設計に関する説明書

放水設備（放水立坑（下流水槽）、放水トンネル、放水口）について、評価を行う。

1. 設計内容

1.1 設計の基本方針

放水設備は、下記に準拠して評価を行う。

- ・ 火力・原子力発電所土木構造物の設計（増補改訂版）（一社）電力土木技術協会
- ・ コンクリート標準示方書（設計編；2017年制定）（公社）土木学会
- ・ トンネル標準示方書〔共通編〕・同解説/〔シールド工法編〕・同解説（2016年制定）（公社）土木学会
- ・ トンネル標準示方書〔開削工法〕・同解説（2016年制定）（公社）土木学会
- ・ 港湾の施設の技術上の基準・同解説 2018年（公社）日本港湾協会
- ・ 道路橋示方書・同解説 I 共通編 2017年（公社）日本道路協会
- ・ 道路橋示方書・同解説 IV 下部構造編 2017年（公社）日本道路協会

1.2 耐震性の基本方針

放水設備は、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）を取り扱うことを踏まえ、設備等の機能喪失による公衆への放射線影響の程度により、耐震Cクラスと位置付けられる。

2. 設計の方法

2.1 評価条件

2.1.1 使用材料の許容応力度

放水設備に用いる材料のうち、コンクリートは普通コンクリートとし、設計基準強度は 24N/mm^2 、 30N/mm^2 、 42N/mm^2 とする。鉄筋はSD345 とする。

各使用材料の許容応力度を表-1～2に示す。

表-1 コンクリートの許容応力度

設計基準強度	長期		短期	
	圧縮 (N/mm^2)	せん断 (N/mm^2)	圧縮 (N/mm^2)	せん断 (N/mm^2)
24	9.0	0.45	13.5	0.675
30	11.0	0.50	16.5	0.75
42	16.0	0.73	24.0	1.095

表-2 鉄筋の許容応力度

使用材料	長期	短期
	圧縮・引張 (N/mm^2)	圧縮・引張 (N/mm^2)
SD345	200	300

2.1.2 土質定数

設計に用いた土質定数を表-3に示す。

表-3 土質定数

層数	土質	単位体積重量 γ (kN/m^2)	水中単位体積重量 γ' (kN/m^2)	粘着力 C (kN/m^2)	内部摩擦角 ϕ ($^\circ$)	変形係数 E0 (kN/m^2)
1	盛土	18.0	8.0	0	30.0	17.70
2	砂岩	18.4	8.4	0	38.6	94.40
3	泥岩	17.1	7.1	1500	0	506.00

2.1.3 地下水位

T. P. +1.0m (GL-1.5m) とする。

2.1.4 単位体積重量

設計に用いた材料の単位体積重量を表-4に示す。

表-4 単位体積重量

材料	単位体積重量 (kN/m ³)
鉄筋コンクリート	24.5
鋼	77.0
地盤	表-3 参照
水 (海水)	10.1

2.1.5 構造物の環境条件

構造物の環境条件は腐食性環境条件とし、ひび割れ幅の限界値は 0.004c (mm) とする。
ただし、c は純かぶりを示す。

2.1.6 荷重

設計では、常時および地震荷重を考慮する。

躯体に作用する地震力は、原則として震度法により計算する。

$$P=K \cdot W$$

P : 地震力

K : 設計水平震度

W : 躯体重量

2.2 評価方法

照査項目を表－5に示す。

表－5 放水設備の照査項目

照査項目		放水立坑 (下流水槽)	放水 トンネル	放水口	照査内容
常 時	構造	○	○		許容応力度以内である こと
	構造 (波浪)			○	許容応力度以内である こと
	ひび割れ	○	○	○	ひび割れ幅が許容ひび 割れ幅以下であること
	塩害	○	○	○	鋼材位置の塩化物イオ ン濃度が鋼材腐食発生 限界に達しないこと
	浮き上がり	○		○	浮き上がりが生じない こと
地震時		○	○	○	地震に対して許容応力 度以内であること

2.3 評価結果

2.3.1 放水立坑（下流水槽）

放水立坑（下流水槽）の作用応力を許容応力と比較し、作用応力/許容応力の比が最大となる部位の照査結果を表－6に示す。

常時荷重および地震時荷重に対して、許容応力度以内であることを確認し、構造を設定している。また、構造物の浮き上がりが生じないことを確認している。さらに、鉄筋コンクリート製の躯体に生じるひび割れ幅および塩害の照査を実施し、供用期間中の耐久性が確保されることを確認している。

なお、供用期間中は、鉄筋コンクリート製の躯体に対する設計上の考慮により、保全は不要とする。

表－6 放水立坑（下流水槽）の照査結果

検討部位	荷重 ケース	応力	作用応力 (N/mm ²)	許容応力 (N/mm ²)	作用応力/許 容応力
底版	常時	曲げモーメント	179	200	0.90
側壁 第2リフト	常時	曲げモーメント	184	200	0.92

2.3.2 放水トンネル

放水トンネルの作用応力を許容応力と比較し、作用応力/許容応力の比が最大となる部位の照査結果を表－7に示す。

常時荷重および地震時荷重に対して、許容応力度以内であることを確認し、構造を設定している。また、鉄筋コンクリート製の覆工板に生じるひび割れ幅および塩害の照査を実施し、供用期間中の耐久性が確保されることを確認している。

なお、供用期間中は、鉄筋コンクリート製の躯体に対する設計上の考慮により、保全は不要とする。

表－7 放水トンネルの照査結果

検討部位	荷重 ケース	応力	作用応力 (N/mm ²)	許容応力 (N/mm ²)	作用応力/許 容応力
覆工板 (発進部)	常時	曲げモーメント	79	200	0.40
覆工板 (最深部)	常時	曲げモーメント	93	200	0.47

2.3.3 放水口

放水口の作用応力を許容応力と比較し、作用応力/許容応力の比が最大となる部位の照査結果を表-8に示す。

常時波浪および地震時荷重に対して、許容応力度以内であることを確認し、構造を設定している。また、構造物の浮き上がりが生じないことを確認している。さらに、鉄筋コンクリート製の躯体に生じるひび割れ幅および塩害の照査を実施し、供用期間中の耐久性が確保されることを確認している。

なお、供用期間中は、鉄筋コンクリート製の躯体に対する設計上の考慮により、保全は不要とする。

表-8 放水口の照査結果

検討部位	荷重 ケース	応力	作用応力 (N/mm ²)	許容応力 (N/mm ²)	作用応力/許 容応力
底版	常時 (波浪)	せん断力	0.23	0.50	0.46
側壁	常時 (波浪)	せん断力	0.24	0.50	0.48

別紙-1 耐久性照査

別紙-2 浮き上がり照査

以上

耐久性照査に関する説明書

放水設備（放水立坑（下流水槽）、放水トンネル、放水口）について、耐久性照査に関する方法および照査結果を示す。

1. 照査方法

1.1 ひび割れ幅

ひび割れに対する照査は、発生曲げひび割れ幅 w が許容曲げひび割れ幅 w_a 以下であることを確認する。照査式を下記に示す。

$$w / w_a \leq 1.0$$

算定式を以下に示す。

$$w = 1.1k_1k_2k_3 \{4c + 0.7(c_s - \phi)\} \left[\frac{\sigma_{se}}{E_s} \left(\text{または} \frac{\sigma_{pe}}{E_p} \right) + \varepsilon'_{csd} \right]$$

w : 曲げひび割れ幅 (mm)

k_1 : 鉄筋の表面形状がひび割れ幅に及ぼす影響を表す係数 (=1.0)

k_2 : コンクリートの品質がひび割れ幅に及ぼす影響を表す係数

$$k_2 = 15 / (f'c + 20) + 0.7$$

$f'c$: コンクリートの圧縮強度 (N/mm²)

k_3 : 引張鉄筋の段数の影響を表す係数

$$k_3 = 5(n+2) / (7n+8)$$

n : 引張鉄筋の段数

c : かぶり (mm) 主鉄筋までのかぶりとする

c_s : 鉄筋の中心間隔 (mm)

ϕ : 引張鉄筋径で、最小鉄筋の公称径 (mm)

ε'_{csd} : コンクリートの収縮及びクリープ等によるひび割れ幅の増加を考慮するための数値

σ_{se} : 表面に近い位置にある鉄筋応力度の増加量 (N/mm²)

E_s : 鉄筋のヤング係数 (N/mm²)

1.2 塩害

鉄筋位置の塩化物イオン濃度の設計値 C_d を算定し、それが鋼材腐食発生限界濃度 C_{lim} に達していないことを確認する。照査式を下記に示す。

$$\gamma_i \cdot C_d / C_{lim} \leq 1.0$$

γ_i : 構造物係数 (=1.0 とする)

耐久性照査に用いる設計条件は表-1 の値を用いる。

表-1 耐久性照査に用いる設計条件

		放水立坑 (下流水槽)	放水トンネル	放水口
耐用年数	(年)	30		
表面 塩化物イオン	C_o (kg/m ³)	13.0	9.0	15.1
腐食発生限界 濃度	C_{lim} (kg/m ³)	1.80	2.19	2.00
拡散係数	D_k (cm/年)	0.16	0.05	0.28

「コンクリート標準示方書」の簡易設計方法により、耐久性の照査を行う。照査の基本的な考え方を以下に示す。

- ・与えられた環境条件のもと、塩害の照査を満足するために、かぶりの設計値 c_d と塩化物イオンに対する設計拡散係数 D_d の組合せを適切に設定する。
- ・設定した設計拡散係数 D_d 満足させるために、曲げひび割れ幅 w とコンクリートの水セメント比 W/C の組合せを適切に設定する。

かぶりの設計値 c_d は、施工誤差 Δc_e (=5mm とする) を予め考慮して次式で求める。

$$c_d = c - \Delta c_e$$

c : 設計図面上のかぶり

設計拡散係数 D_d は次式で算定する。

$$D_d = \gamma_c \cdot D_k + \left(\frac{w}{l}\right) \cdot \left(\frac{w}{w_a}\right)^2 \cdot D_0$$

γ_c : コンクリートの材料係数 (=1.0)

D_k : コンクリートの塩化物イオンに対する拡散係数の特性値

D_0 : コンクリート中の塩化物イオンの移動に及ぼすひび割れの影響を表す定数 (=400)

2. 照査結果

2.1 ひび割れ幅

2.1.1 放水立坑（下流水槽）

放水立坑（下流水槽）の発生曲げひび割れ幅を許容曲げひび割れ幅と比較し、発生曲げひび割れ幅/許容曲げひび割れ幅の比が最大となる部位の照査結果を表－2に示す。

表－2 放水立坑（下流水槽）の照査結果

検討部位	発生曲げひび割れ幅 (mm)	許容曲げひび割れ幅 (mm)	発生曲げひび割れ幅/ 許容曲げひび割れ幅
底板	0.284	0.590	0.48
側壁	0.293	0.602	0.49

2.1.2 放水トンネル

放水トンネルの発生曲げひび割れ幅を許容曲げひび割れ幅と比較し、発生曲げひび割れ幅/許容曲げひび割れ幅の比が最大となる部位の照査結果を表－3に示す。

表－3 放水トンネルの照査結果

検討部位	発生曲げひび割れ幅 (mm)	許容曲げひび割れ幅 (mm)	発生曲げひび割れ幅/ 許容曲げひび割れ幅
覆工板 (放水立坑部)	0.133	0.177	0.75
覆工板 (最深部)	0.148	0.177	0.84

2.1.3 放水口

放水口の発生曲げひび割れ幅を許容曲げひび割れ幅と比較し、発生曲げひび割れ幅/許容曲げひび割れ幅の比が最大となる部位の照査結果を表-4に示す。

表-4 放水口の照査結果

検討部位	発生曲げひび割れ幅 (mm)	許容曲げひび割れ幅 (mm)	発生曲げひび割れ幅/ 許容曲げひび割れ幅
底版	0.262	0.400	0.66
側壁	0.302	0.400	0.76

2.2 塩害

2.2.1 放水立坑（下流水槽）

放水立坑（下流水槽）の鉄筋位置における塩化物イオン濃度を鉄筋腐食発生限界濃度と比較し、鉄筋位置における塩化物イオン濃度/鉄筋腐食発生限界濃度の比が最大となる部位の照査結果を表-5に示す。

表-5 放水立坑（下流水槽）の照査結果

検討部位	鉄筋位置における 塩化物イオン濃度 (kg/m ³)	鉄筋腐食発生限界 濃度 (kg/m ³)	鉄筋位置における塩 化物イオン濃度/鉄筋 腐食発生限界濃度
底版	1.77	1.80	0.98
側壁	1.79	1.80	0.99

2.2.2 放水トンネル

検討により求められた放水トンネルにおける塩化物イオン濃度を鉄筋腐食発生限界濃度と比較し、鉄筋位置における塩化物イオン濃度/鉄筋腐食発生限界濃度の比が最大となる部位の照査結果を表-6に示す。

表-6 放水トンネルの照査結果

検討部位	鉄筋位置における塩化物イオン濃度 (kg/m ³)	鉄筋腐食発生限界濃度 (kg/m ³)	鉄筋位置における塩化物イオン濃度/鉄筋腐食発生限界濃度
覆工板 (放水立坑部)	1.97	2.19	0.90
覆工板 (最深部)	2.16	2.19	0.98

2.2.3 放水口

検討により求められた放水口における塩化物イオン濃度を鉄筋腐食発生限界濃度と比較し、鉄筋位置における塩化物イオン濃度/鉄筋腐食発生限界濃度の比が最大となる部位の照査結果を表-7に示す。

表-7 放水口の照査結果

検討部位	鉄筋位置における塩化物イオン濃度 (kg/m ³)	鉄筋腐食発生限界濃度 (kg/m ³)	鉄筋位置における塩化物イオン濃度/鉄筋腐食発生限界濃度
底版	1.93	2.00	0.97
側壁	1.95	2.00	0.98

以上

浮き上がり照査に関する説明書

放水設備（放水立坑（下流水槽）、放水口）について、浮き上がり照査に関する方法および照査結果を示す。

1. 照査方法

1.1 算定式

浮き上がりの検討について、以下の式にて行う。

$$F_s = W/U$$

$$U = V_w \cdot \gamma_w$$

U : 浮力 (kN)

W : 鉛直荷重 (kN)

V_w : 地下水位以下の容積 (m³)

γ_w : 水(海水)の単位体積重量 (kN/m³)

1.2 検討条件

放水立坑（下流水槽）の浮き上がりに対する安全率を表－1に示す。

表－1 浮き上がりに対する安全率

水槽内荷重条件 (海水荷重)	供用時	
	常時および波浪時	地震時
適用条件		
浮上り安全率	1.20	

2. 照査結果

2.1 放水立坑（下流水槽）

放水立坑（下流水槽）の浮き上がりの照査結果について、計算値がより厳しい条件での照査結果を表－2に示す。

表－2 放水立坑（下流水槽）の浮き上がりに対する照査結果

	常時
計算値	1.59
浮上り安全率	1.20

2.2 放水口

放水口の浮き上がりの照査結果について、計算値がより厳しい条件での照査結果を表－3に示す。

表－3 放水口の浮き上がりに対する照査結果

	波浪時
計算値	1.22
浮上り安全率	1.20

以上

2.1.2 放射性液体廃棄物等の管理

2.1.2.1 概要

(1) 放射性液体廃棄物（事故発災前に稼働していた系統の液体）

事故発災前に稼働していた系統の放射性液体廃棄物は、機器ドレン廃液、床ドレン廃液、化学廃液及び洗濯廃液がある。これら廃液の処理設備は、滞留水に水没又は系統の一部が故障しており、環境への放出は行っていない。

(2) 放射性液体廃棄物等（事故発災後に発生した液体）

事故発災後に発生した放射性液体廃棄物等は、以下のものがある。

1～3号機の原子炉を冷却するために注水を行っているが、注水後の水が原子炉建屋等に漏出し滞留水として存在している。

この汚染水については、外部に漏れないように建屋内やタンク等に貯蔵しているとともに、その一部を、汚染水処理設備により放射性物質の低減処理（浄化処理）を行い、浄化処理に伴い発生する処理済水をタンクに貯蔵するとともに、淡水化した処理済水は原子炉へ注水する循環再利用を行っている。

汚染水処理設備の処理水及び処理設備出口水については、多核種除去設備により放射性物質（トリチウムを除く）の低減処理を行い、処理済水をタンクに貯蔵する。また、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未満を満足する処理済水（以下、「ALPS 処理水」という）は海水にて希釈して排水する。

5・6号機のタービン建屋等に流入した海水・地下水及び、放射性物質濃度が散水の基準を超える堰内雨水は、滞留水として、貯留設備（タンク）へ移送し貯留するとともに、その一部を、次のいずれかの方法により浄化処理を行い、構内散水に使用している。

- ① 浄化ユニット及び淡水化装置による浄化処理
- ② 浄化装置及び淡水化装置による浄化処理
- ③ 浄化ユニットによる浄化処理

1～4号機タービン建屋及び5・6号機タービン建屋等の周辺の地下水はサブドレンピットから汲み上げ、また、海側遮水壁によりせき止めた地下水は地下水ドレンポンドから汲み上げ、サブドレン他浄化設備により浄化処理を行い、管理して排水する。

地下水バイパスの実施に伴い汲み上げた地下水は、管理して排水する。

汚染水タンクエリアの堰内に貯まった雨水は、管理して排水、若しくは構内散水する。なお、堰内雨水が散水の基準を超えた場合は雨水処理設備により浄化処理を行う。

なお、臨時の出入管理箇所では保管していた洗浄水は、福島第一原子力発電所に運搬した後、構内に一時仮置きし、今後、処理する予定としている。

2.1.2.2 基本方針

放射性液体廃棄物等（事故発災後に発生した液体。以降、同じ。）については、浄化処理等必要な処理を行い、環境へ排水、散水する放射性物質の濃度を低減する。

詳細は「2.1.2.3 (5)排水管理の方法」に定める。

2.1.2.3 対象となる放射性液体廃棄物等と管理方法

管理対象区域における建屋内、タンク等に貯蔵・滞留している放射性物質を含む水、サブドレンピット等から汲み上げる水、当該建屋や設備へ外部から流入する水、及びそれらの水処理の各過程で貯蔵している、あるいは発生する液体を対象とする。

(1) 発生源

- ① 1～6号機の原子炉建屋及びタービン建屋等においては、津波等により浸入した大量の海水が含まれるとともに、1～3号機においては原子炉への注水により、原子炉及び原子炉格納容器の損傷箇所から漏出した高濃度の放射性物質を含む炉心冷却水が流入し滞留している。また、1～4号機については、使用済燃料プール代替冷却浄化系からの漏えいがあった場合には、建屋内に流入する。この他、建屋には雨水の流入、及び地下水が浸透し滞留水に混入している。
- ② 地下水の建屋流入を抑制するために、1～4号機タービン建屋及び5・6号機タービン建屋等周辺の地下水を汲み上げ（サブドレン）、また、海側遮水壁によりせき止められた地下水が、地表面にあふれ出ないように汲み上げる（地下水ドレン）。
- ③ 臨時の出入管理箇所において、人の洗身及び車両の洗浄に使用した洗浄水を福島第一原子力発電所に運搬した後、構内に一時仮置きしている。
- ④ 建屋に流入する地下水を少なくするために、建屋山側の高台で地下水を汲み上げ、その流路を変更して海にバイパスする（地下水バイパス）。
- ⑤ 汚染水タンクエリアの堰内には、雨水が貯まる。

1～4号機の建屋内滞留水は、海洋への漏えいリスクの高まる T.P. 2.5m 盤到達までの余裕確保のために水位を T.P. 1.5m 付近となるよう管理することとしている。具体的には、原子炉建屋、タービン建屋、廃棄物処理建屋に水圧式の水位計を設置し、免震重要棟で水位を監視しており、2～4号機タービン建屋から集中廃棄物処理建屋へ滞留水を移送している。

(2) 浄化処理

①多核種除去設備による浄化処理

汚染水処理設備の処理済水に含まれる放射性物質（トリチウムを除く）については、多核種除去設備により低減処理を行う。

②1～4号機の浄化処理

滞留水を漏えいさせないように、プロセス主建屋及び高温焼却炉建屋へ滞留水を移送し、放射性物質を除去する汚染水処理設備により浄化処理を実施している。除去した放射性物質を環境中へ移行しにくい性状にさせるため、放射性物質を吸着・固定化又は凝集する。

③5・6号機の浄化処理

貯留設備（タンク）へ滞留水を移送し、「2.1.2.1(2)放射性液体廃棄物等（事故発災後に発生した液体）」に示す方法により浄化処理を実施している。（詳細は「Ⅱ 2.33.2 5・6号機 仮設設備（滞留水貯留設備）」を参照）

④サブドレン水及び地下水ドレン水の浄化処理

サブドレンピットから汲み上げた水及び地下水ドレンポンドから汲み上げた水について、サブドレン他浄化設備により浄化処理を実施する。（詳細は「Ⅱ 2.35 サブドレン他水処理施設」を参照）

⑤堰内雨水の浄化処理

堰内雨水について、放射性物質濃度が「(4)再利用」に示す散水の基準を超える場合は雨水処理設備により浄化処理を実施する。

(3) 貯蔵管理

汚染水処理設備の処理済水については、多核種除去設備・増設多核種除去設備・高性能多核種除去設備により、放射性物質（トリチウムを除く）の低減処理を行い、処理済水を処理済水貯留用タンク・槽類に貯留する。

1～4号機のタービン建屋等の高レベルの滞留水については建屋外に滞留水が漏えいしないよう滞留水の水位を管理している。また、万が一、タービン建屋等の滞留水の水位が所外放出レベルに到達した場合には、タービン建屋等の滞留水の貯留先を確保するために、プロセス主建屋に貯留している滞留水の受け入れ先として、高濃度滞留水受タンクを設置している。

1～4号機の廃棄物処理建屋等の地下階に設置されている容器等内の廃液については、漏えいしても滞留水として系内にとどまる。また、地上階に設置されている容器等内の廃液については、腐食により廃液が容器等から漏えいすることが懸念されるため、点検が可能な容器等については、定期的に外観点検または肉厚測定を行い、漏えいのないことを確認する。また、高線量等により外観点検等が困難な容器等については、外観点検または肉厚測定を実施した容器等の点検結果より、劣化状況を想定し、漏えいが発生していないこと

を確認する。

高レベル滞留水は処理装置（セシウム吸着装置，第二セシウム吸着装置，第三セシウム吸着装置，除染装置），淡水化装置（逆浸透膜装置，蒸発濃縮装置）により処理され，水処理により発生する処理済水は中低濃度タンク（サプレッション・プール水サージタンク，廃液RO供給タンク，RO後濃縮塩水受タンク，濃縮廃液貯槽，RO及び蒸発濃縮装置後淡水受タンク）に貯蔵管理する。

5・6号機のタービン建屋等に流入した海水・地下水等は，滞留水として，貯留設備（タンク）へ移送して貯留し，その一部は，浄化装置及び淡水化装置により浄化処理を行っている。各タンクは巡視点検により漏えいがないことを定期的に確認する。

臨時の出入管理箇所において保管していた洗浄水は，福島第一原子力発電所に運搬した後，構内に一時仮置きしており，巡視により漏えいがないことを定期的に確認する。

地下水バイパス設備により汲み上げた地下水は，一時貯留タンクに貯留する。各タンクは巡視点検により漏えいがないことを定期的に確認する。

浄化処理後のサブドレン水及び地下水ドレン水は，サンプルタンクに貯留する。各タンクは巡視点検により漏えいがないことを定期的に確認する。

浄化処理後の堰内雨水は，処理水タンクに貯留する。各タンクは巡視点検により漏えいがないことを定期的に確認する。なお，同様な管理を継続していくとともに，タンクは必要に応じて増設する。

(4) 再利用

汚染水処理設備により放射性物質を低減し，浄化処理に伴い発生する処理済水は貯蔵を行い，淡水化した処理済水については原子炉の冷却用水等へ再利用する。

5・6号機のタービン建屋等に流入した海水・地下水等は，滞留水として，貯留設備（タンク）へ移送して貯留し，「2.1.2.1(2)放射性液体廃棄物等（事故発災後に発生した液体）」に示す方法により浄化処理を行い，構内散水に使用している。構内散水にあたっては，以下に示す確認を行う。

① 浄化ユニット及び淡水化装置により浄化処理した水または浄化装置及び淡水化装置により浄化処理した水

被ばく評価上有意な核種である Cs-134, Cs-137, Sr-90※, H-3（以下，「主要核種」という）の放射性物質濃度を測定し，告示に定める周辺監視区域外の水中の濃度限度との比（以下，「告示濃度限度比」という）の和が 0.22 以下となることを確認する。

なお，浄化ユニット及び淡水化装置による浄化処理した水並びに浄化装置及び淡水化装置により浄化処理した水の評価対象核種が同一である理由は，いずれも最後段に位置する淡水化装置の浄化性能を基に評価対象核種を選定しているためである。

② 浄化ユニットにより浄化処理した水

主要核種の放射性物質濃度を測定し、告示濃度限度比の和が 0.21 以下であること、及び前記の測定において、その他の人工の γ 線放出核種が検出されていないことを確認する。

堰内雨水について、当面、排水方法が確定するまでは、排水時と同様の確認を行い、処理水を構内散水する。

なお、「(3)貯蔵管理」に示す管理において各タンクからの漏えいが確認された場合、当該堰内雨水は散水せず、貯留用タンク・槽類へ移送して浄化処理する等必要な措置を講じる。

※：Sr-90 について

主要核種の内、Sr-90 は放射壊変により娘核種である Y-90 を生成し、両者は永続平衡の関係 (Sr-90 と Y-90 の濃度が等しくなる状態) にある。また、Y-90 の告示濃度限度 300Bq/L は、Sr-90 の告示濃度限度 30Bq/L の 10 倍である。

このため、Sr-90 を単体分析して測定を行う場合には、Y-90 の影響として Sr-90 の 10 分の 1 相当の値が告示濃度限度比に追加されることとなる。したがって、Sr-90 分析値から得られる告示濃度限度比を 1.1 倍したものが Y-90 の影響も含む値となる。

一方、全 β 測定を行う場合には、計測結果に β 線放出核種である Sr-90 および Y-90 両者の放射能が含まれることとなる。仮に Sr-90 1Bq/L と Y-90 1Bq/L のみが含まれる試料を全 β 測定した場合には、約 2Bq/L の測定結果が得られることになる。この結果をもとに Sr-90 と Y-90 がそれぞれ同濃度、即ち 1Bq/L ずつ含まれていると考え、告示濃度限度比としては、 $1/30 + 1/300 \approx 0.0363$ となる。しかし、全 β 測定では放射能濃度を核種毎に確定させることは困難である。このため、評価に保守性を持たせ、全 β 測定結果はすべて Sr-90 であると評価することとしている。この場合、告示濃度限度比は、 $2/30 \approx 0.0667$ となる。

以上のことから、Sr-90 濃度を分析・評価する場合は、永続平衡の関係にある Y-90 の影響も評価に加味し、以下の方法で行う。

- ・ Sr-90 濃度を全 β 値からの評価値とする場合、全 β 値を Sr-90 濃度とする。
- ・ Sr-90 濃度を Sr-90 分析値とする場合、Sr-90 分析値を 1.1 倍したものを Sr-90 濃度とする。

なお、排水前の分析においても同様とする。

(5) 排水管理の方法

ALPS 処理水は、排水前に測定・確認用設備において、H-3 及び H-3 以外の放射性核種を分析し、H-3 以外の放射性核種が基準を満たしていることを確認するとともに、H-3 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。

地下水バイパス水及びサブドレン他浄化設備の処理済水は、排水前に主要核種を分析し、基準を満たしていることを確認した上で排水する。（排水前の分析において、Sr-90は(4)再利用と同様の方法で評価する。）基準を満たしていない場合は、排水せず、原因を調査し、対策を実施した上で排水する。

事故発災した1～4号機建屋及び5・6号機建屋近傍から地下水を汲み上げているサブドレン他浄化設備の処理済水については、念のため定期的な分析で水質の著しい変動がないこと、及び3ヶ月の告示濃度限度比の和がサブドレン他浄化設備の処理済水の排水に係る線量評価（詳細は、「Ⅲ.2.2.3 放射性液体廃棄物等による線量評価」を参照）以下となることなどを確認する。（添付資料－1，添付資料－2）

① 排水前の分析

放射性液体廃棄物等を排水する際は、あらかじめタンク等においてサンプリングを行い、放射性物質の濃度を測定して、以下に示す基準を満たす場合に排水を行い、基準を満たさない場合は必要な処理（浄化処理等）を行うものとする。

なお、海洋への放出は、関係省庁の了解なくしては行わないものとする。

ALPS 処理水は、H-3 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。また、放水立坑（上流水槽）における H-3 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排水流量と希釈海水流量を設定する。また、H-3 放出量を年間 22 兆 Bq の範囲内とする。

なお、H-3 以外の対象放射性核種及び濃度確認方法は、社内マニュアルにて定めるものとする。

地下水バイパス水は、Cs-134 が 1Bq/L 未満、Cs-137 が 1Bq/L 未満、Sr-90 が 5Bq/L 未満、H-3 が 1,500Bq/L 未満であることを測定により確認する。

サブドレン他浄化設備の処理済水は、Cs-134 が 1Bq/L 未満、Cs-137 が 1Bq/L 未満、Sr-90 が 3(1)Bq/L 未満※、H-3 が 1,500Bq/L 未満であることを、及び前記の測定において、その他の人工のγ線放出核種が検出されていないことを測定により確認する。

（※ Sr-90 は、10日に1回程度の頻度で1Bq/L未満であることを確認する。）なお、サブドレン他浄化設備については、これに加え集水タンクへの汲み上げ時についても、H-3 が 1,500Bq/L 未満であることを測定により確認する。

その他排水する放射性液体廃棄物等については、主要核種の放射性物質濃度を測定し、告示濃度限度比の和が 0.22 以下となることを確認する。

② 定期的な分析

サブドレン他浄化設備の処理済水については、その濃度に著しい変動がないこと、及び主要核種以外の核種の実効線量への寄与が小さいことを確認するために、排水実績に応じた加重平均試料を作成し、以下の確認を行う。

a. 1ヶ月毎の分析

以下に示す検出限界濃度を下げた測定を行い、著しい変動がないことを確認する。著しい変動があった場合には、排水を停止し、「b. 四半期毎の分析」に準じた分析・評価を行い、原因調査及び対策を行った上で排水を再開する。

Cs-134	:	0.01 Bq/L
Cs-137	:	0.01 Bq/L
全β	:	1 Bq/L
H-3	:	10 Bq/L
Sr-90	:	0.01 Bq/L
全α	:	4 Bq/L

b. 四半期毎の分析

主要核種及びその他 37 核種（計 41 核種※）の告示濃度限度比の和が、サブドレン他浄化設備の処理済水の排水に係る線量評価（詳細は、「Ⅲ.2.2.3 放射性液体廃棄物等による線量評価」を参照）を超えていないことを確認する。これを超えた場合は、排水を停止し、原因調査及び対策を行った上で排水を再開する。

※41 核種：以下の方法により 41 核種を選定した。

- ・排水中の放射性物質の起源を安全側に建屋滞留水と仮定し、ORIGEN コードにより原子炉停止 30 日後に燃料中に存在すると評価した核分裂生成物の中から、希ガス、不溶解性物質、及び原子炉停止後 3 年経過時点の放射性物質濃度が告示濃度限度比 0.01 以下の核種を除外し、また事故発生前の原子炉水中に存在した放射性腐食生成物について、その放射性物質濃度（最大値）を事故後 3 年減衰させた場合の告示濃度限度比が 0.01 以下の核種を除外し、48 核種を選定した。（添付資料－3）
- ・更に、その 48 核種のうち原子炉停止後 5 年経過時点の放射性物質濃度が告示濃度限度比 0.01 以下となる核種、及び Cs-137 の同位体、娘核種であり、Cs-137 との存在比率から、Cs-137 の濃度が排水時の運用目標である 1Bq/L であった場合においても、告示濃度限度比の和に有意な影響を与えない核種を除外したもので、以下の核種をいう。（添付資料－4）

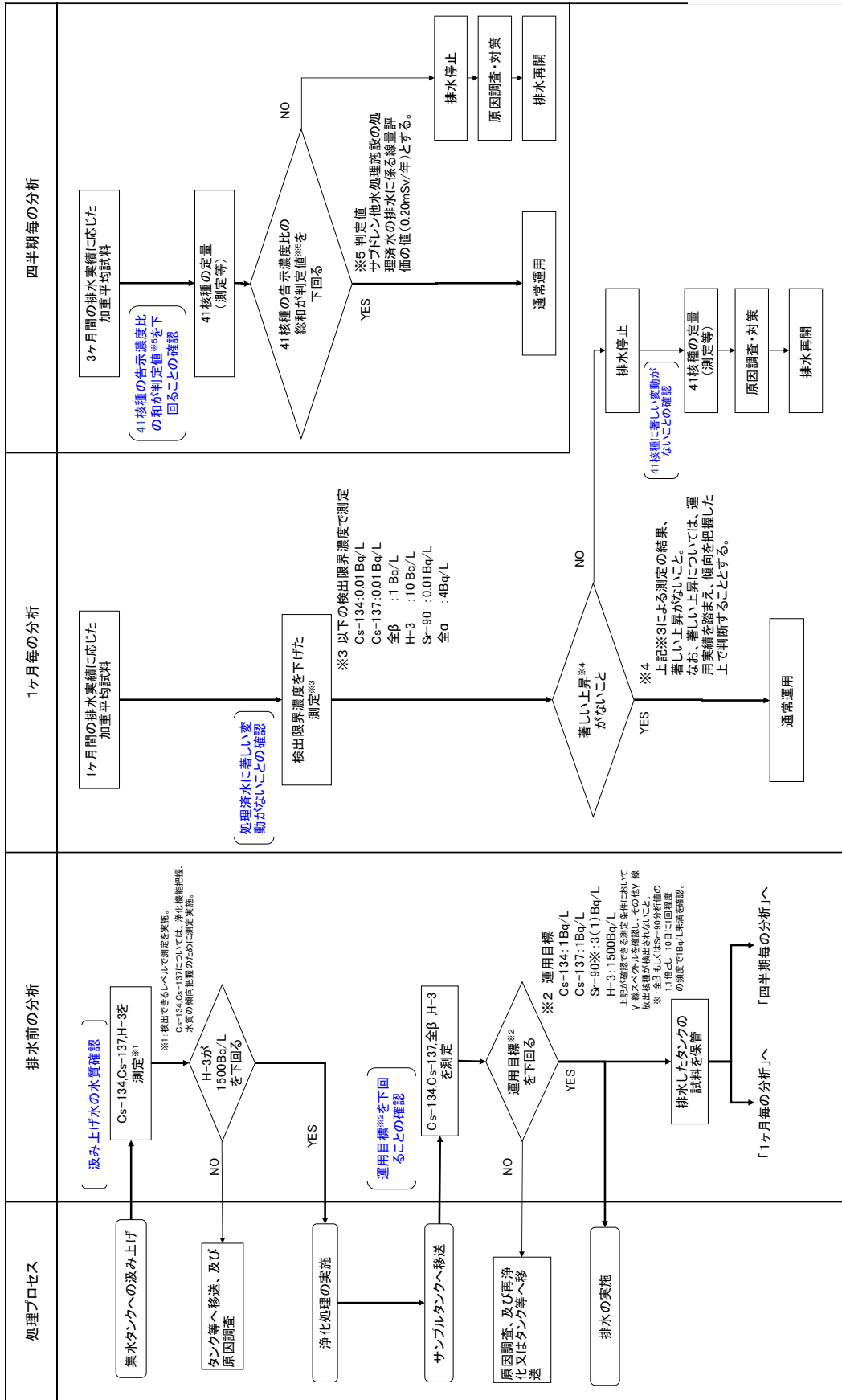
Sr-90, Y-90, Tc-99, Ru-106, Rh-106, Ag-110m, Cd-113m, Sn-119m, Sn-123,

Sn-126, Sb-125, Te-123m, Te-125m, Te-127, Te-127m, I-129, Cs-134, Cs-137
Ce-144, Pr-144, Pr-144m, Pm-146, Pm-147, Sm-151, Eu-152, Eu-154,
Eu-155, Pu-238, Pu-239, Pu-240, Pu-241, Am-241, Am-242m, Am-243,
Cm-243, Cm-244
Mn-54, Co-60, Ni-63, Zn-65, H-3

2.1.2.4 添付資料

- 添付資料－1 サブドレン他水処理施設の排水管理に関する運用について
- 添付資料－2 サブドレン他水処理施設の排水に係る評価対象核種について
- 添付資料－3 サブドレン他水処理施設の排水管理を行う核種選定実施のための確認対象核種について
- 添付資料－4 確認対象核種の再選定について（事故発災から 5 年経過後の減衰等を考慮した見直し）

サブドレン他水処理施設の排水管理に関する運用について



サブドレン他水処理施設の排水に係る評価対象核種について

事故発災に伴うフォールアウト，飛散瓦礫に付着した放射性物質を含むと考えられるサブドレン他水処理施設の汲み上げ水について，念のため，主要核種を含む 48 核種（添付資料－ 3 参照）の水質を確認した。

1. サブドレン他浄化設備の水質について

(1) 処理前の水質

- ・ 浄化対象の全てのピットを汲み上げたサブドレン他浄化設備の処理前水の告示濃度限度比の和については，主要核種（Cs-134, Cs-137, Sr-90, H-3）で約 92%を占めている。
- ・ その他 44 核種のうち，検出等により存在すると評価したのは 5 核種で約 0.3%であり，主要核種に比べて十分小さい。残り 39 核種については，検出されていないものの，仮に検出限界濃度（以下，ND 値）を用いて評価した場合で約 7.6%未満である。その他 44 核種の割合は十分に小さいことを確認した。（表 1）・（表 3）・（表 4）

(2) 処理後の水質

- ・ 浄化対象の全てのピットを汲み上げたサブドレン他浄化設備の処理済水の水質は，48 核種を対象とした詳細分析（ND 値を下げた分析）の結果，0.015 未満であることを確認した。このうち，主要核種の告示濃度限度比の和は 0.011 未満であった。その他 44 核種のうち，検出等により存在すると評価した 5 核種の告示濃度限度比の和は 0.0020 であった。残り 39 核種については，検出されていないものの，仮に ND 値を用いて評価した場合で告示濃度限度比の和が 0.0022 未満であった。
- ・ 従って，その他 44 核種の告示濃度限度比の和は，0.0041 未満であった。（表 2）
- ・ なお，10 ピットを汲み上げた処理済水について，その他 44 核種の告示濃度限度比の和が 0.0039 未満（検出等により存在すると評価したのは 7 核種で 0.0021，ND 値以下の 37 核種で 0.0018 未満）であることを確認している。この 10 ピットを汲み上げた処理済水と，上述の全てのピットを汲み上げた処理済水の告示濃度限度比の和の差は，0.0002（=0.0041 未満-0.0039 未満）であり，その他 44 核種の変動は小さいことを確認した。

2. 排水に係る評価対象核種

最も放射性物質が多いと考えられる 1～4 号機建屋近傍の水質において主要核種が支配的であることから，各系統の排水に係る評価対象核種は，主要核種（Cs-134, Cs-137, Sr-90, H-3）とする。

なお，1～4 号機建屋及び 5・6 号機建屋近傍の水を汲み上げるサブドレン他浄化設備の処理済水については，水質に著しい変動がないことなどを確認するため，念のため定期的に「添付資料－ 4」に定める 41 核種を確認する。

(1) 1~4号機

表1 主要核種の告示濃度限度比の割合 (処理前水)

		サブドレン、地下水ドレンの汲み上げ水	
		処理対象の全てのピット	
		告示濃度限度比	割合
主要核種	Cs-134	1.8	約92%
	Cs-137	4.1	
	Sr-90	0.23	
	H-3	0.0060	
44核種	検出等 (5核種)	0.025	約0.3%
	未検出 (39核種)	0.50未満	約7.6%未満
告示濃度限度比の総和		6.7未満	

未満：検出限界以下の核種は、検出限界濃度を用いて告示濃度限度比を算出

処理対象の全てのピット：No. 1, 30, 37, 49, 57 ピット及び5・6号機建屋近傍のサブドレンピット23ピットを除く41ピット。なお、これに含まれていなかったNo.1ピットについては、表1の主要核種の告示濃度限度比の和6.1に対し1.8, 44核種の告示濃度限度比の和0.53未満に対し0.15未満, 44核種の告示濃度限度比の和の割合約7.9%未満に対し約7.7%未満であり、それぞれ表1に示した値以下であることが確認できている。

表2 その他44核種の告示濃度限度比 (処理済水)

		サブドレン、地下水ドレンの汲み上げ水	
		処理対象の全てのピット	10ピット (参考)
		告示濃度限度比	告示濃度限度比
主要核種		0.011未満	0.011
44核種	検出等	0.0020 (5核種)	0.0021 (7核種)
	未検出	0.0022未満 (39核種)	0.0018未満 (37核種)
	小計	0.0041未満	0.0039未満
告示濃度限度比の総和		0.015未満	0.015未満

未満：検出限界以下の核種は、検出限界濃度を用いて告示濃度限度比を算出

表3 浄化対象に追加するピットの告示濃度限度比

No.	告示濃度限度比								合計
	主要核種				小計	44核種		小計	
	Cs-134	Cs-137	Sr-90	H-3		検出等	未検出		
30	1.0	4.8	0.04	0.005	5.9	0.005 (3核種)	0.19未満 (41核種)	0.20未満	6.1未満
37	0.01	0.05	0.0002未満	0.0003	0.06未満	0.001未満 (2核種)	0.08未満 (42核種)	0.09未満	0.15未満
49	0.006	0.06	0.0011未満	0.0014	0.07未満	0.024未満 (4核種)	0.09未満 (40核種)	0.11未満	0.18未満
57	0.17	0.79	0.003	0.0007	0.96	0.001未満 (3核種)	0.12未満 (41核種)	0.12未満	1.1未満

未満：検出限界以下の核種は，検出限界濃度を用いて告示濃度限度比を算出

浄化対象に追加するピットから汲み上げた水の主要核種（Cs-134，Cs-137，Sr-90，H-3）およびその他 44 核種の告示濃度限度比の総和は表 3 の通り，表 1 に示した値以下であることが確認できている。

(2) 5・6号機

5・6号機建屋近傍の汲み上げ水に含まれる放射能は，1～4号機の破損燃料を冷却している1～4号機滞留水と発生源が異なり，フォールアウトが主であることから5・6号機建屋近傍のサブドレンピット23ピットの汲み上げ水を均等に混合した水の48核種の水質を確認した。

表4 浄化対象に追加する5・6号機サブドレンピットの告示濃度限度比

告示濃度限度比									合計
主要核種				小計	44核種		小計		
Cs-134	Cs-137	Sr-90	H-3		検出等	未検出			
0.001未満	0.0048	0.00097未満	0.000065	0.0068未満	0.00000054 (2核種)	0.16未満 (42核種)	0.16未満	0.17未満	

表4の通り，主要核種及びその他 44 核種の告示濃度限度比の総和は表 1 に示した値以下であった。

サブドレン他水処理施設の排水管理を行う核種選定実施のための確認対象核種について

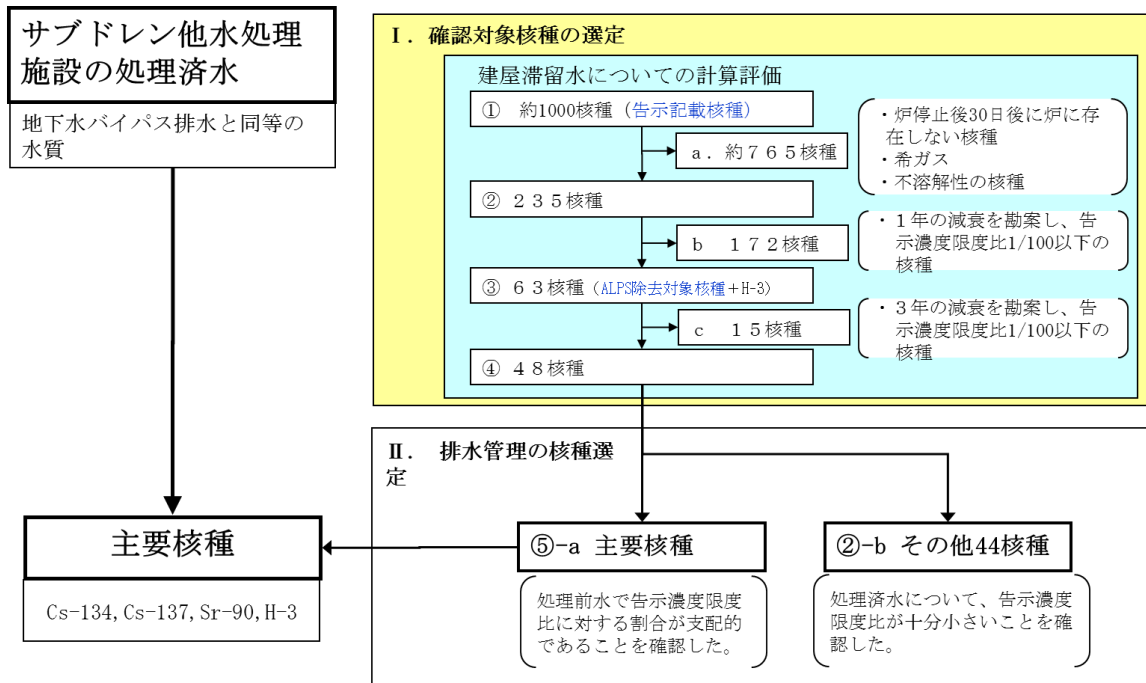
1. 確認対象核種の選定

サブドレン他水処理施設の汲み上げ水は、主に事故発災に伴うフォールアウト、飛散瓦礫等に付着した放射性物質を含むことから、排水管理の評価対象とすべき核種は主要核種（Cs-134,Cs-137,Sr-90,H-3）と考えている。

排水管理の評価対象核種を選定するに際して、主要核種以外の核種で線量評価に影響を与える核種は十分小さいものと考えているが、念のために、主要核種以外の核種の有無を確認することとした。

確認すべき核種を選定するにあたり、安全側に仮定を行うため、炉心インベントリ等から被ばく評価上有意な核種として、主要核種を含む48核種※を選定した。（図1）

※ 建屋滞留水の除去対象核種を選定する方法を用いて、建屋滞留水（235核種）の除去対象62核種にトリチウムを加えた63核種について、事故発災から3年経過していることによる減衰を考慮し、さらに告示濃度限度比が1/100以下となる核種を除外することによって、48核種を選定した。この48核種を排水管理の評価対象核種の選定を行うための確認対象核種（表1）とした。



黄色枠■：本資料の説明範囲

図1 確認対象核種の選定方法について

表1 確認対象核種 (48 核種)

単位 : Bq/L

核種	線種	告示 濃度限度	核種	線種	告示 濃度限度
Sr-89	β	3E+2	Pr-144	$\beta \gamma$	2E+4
Sr-90	β	3E+1	Pr-144m	γ	4E+4
Y-90	β	3E+2	Pm-146	$\beta \gamma$	9E+2
Y-91	$\beta \gamma$	3E+2	Pm-147	β	3E+3
Tc-99	β	1E+3	Sm-151	β	8E+3
Ru-106	β	1E+2	Eu-152	$\beta \gamma$	6E+2
Rh-106	$\beta \gamma$	3E+5	Eu-154	$\beta \gamma$	4E+2
Ag-110m	$\beta \gamma$	3E+2	Eu-155	$\beta \gamma$	3E+3
Cd-113m	$\beta \gamma$	4E+1	Gd-153	γ	3E+3
Sn-119m	γ	2E+3	Pu-238	α	4E+0
Sn-123	$\beta \gamma$	4E+2	Pu-239	α	4E+0
Sn-126	$\beta \gamma$	2E+2	Pu-240	α	4E+0
Sb-124	$\beta \gamma$	3E+2	Pu-241	β	2E+2
Sb-125	$\beta \gamma$	8E+2	Am-241	$\alpha \gamma$	5E+0
Te-123m	γ	6E+2	Am-242m	α	5E+0
Te-125m	γ	9E+2	Am-243	$\alpha \gamma$	5E+0
Te-127	$\beta \gamma$	5E+3	Cm-242	α	6E+1
Te-127m	$\beta \gamma$	3E+2	Cm-243	$\alpha \gamma$	6E+0
I-129	$\beta \gamma$	9E+0	Cm-244	α	7E+0
Cs-134	$\beta \gamma$	6E+1	Mn-54	γ	1E+3
Cs-135	β	6E+2	Co-60	$\beta \gamma$	2E+2
Cs-137	$\beta \gamma$	9E+1	Ni-63	β	6E+3
Ba-137m	γ	8E+5	Zn-65	γ	2E+2
Ce-144	$\beta \gamma$	2E+2	H-3	β	6E+4

告示濃度限度：「東京電力株式会社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」に定められた周辺監視区域外の水中の濃度限度（単位は、Bq/Lに換算した）

2. 確認対象核種の抽出時に除外された核種の線量寄与について

建屋滞留水の除去対象核種は、告示濃度限度比が 1/100 以下の核種を除外している。以下に、除外された核種について、48 核種の告示濃度限度比の和に対する線量影響を確認した。

(1) 除外方法

(減衰を考慮する期間以外は、建屋滞留水の除去対象核種選定と同じ方法を用いた：図 2)

- a. 告示に記載された約 1000 核種について、ORIGEN コードによる炉心インベントリ等からの評価を行い、告示に記載された約 1000 核種から原子炉停止 30 日後に存在しない核種、希ガス、不溶解性核種をそれぞれ除外すると 235 核種となる。
- b. 235 核種について、事故発災 1 年の減衰を勘案し、告示濃度限度比 1/100 以下の核種を除外すると、63 核種（建屋滞留水の除去対象核種 62 核種+H-3）となる。
- c. 62 核種について、事故発災 3 年の減衰を勘案し、告示濃度限度比 1/100 以下の核種を除外して、48 核種を確認対象核種として抽出した。

(2) 線量寄与の確認結果

48 核種の告示濃度限度比の和を 1 とした場合、235 核種から除外された核種（235-48=187 核種：事故発災 3 年後）の告示濃度限度比の和は、 3×10^{-10} であり、除外された核種の寄与は極めて小さい。

なお、上記評価による 235 核種から除外された核種（235-48=187 核種：事故発災 3 年後）の告示濃度限度比の和は、建屋滞留水で 0.018 となる。一方、サブドレン、地下水ドレンの水質は、汲み上げ予定の最も濃度が高いピットで、現状の建屋滞留水と比べて H-3 が 1/100 程度、Cs-137 が 1/10000~1/1000 程度（表 2 参照）である。サブドレン、地下水ドレンにおける除外された 187 核種の線量寄与は、仮に現状の建屋滞留水との比率（地下水とともに最も移行し易いと考えられる核種である H-3 の比率：1/100）を上記 0.018 に乗じて、0.00018 程度であった。

建屋滞留水についての評価

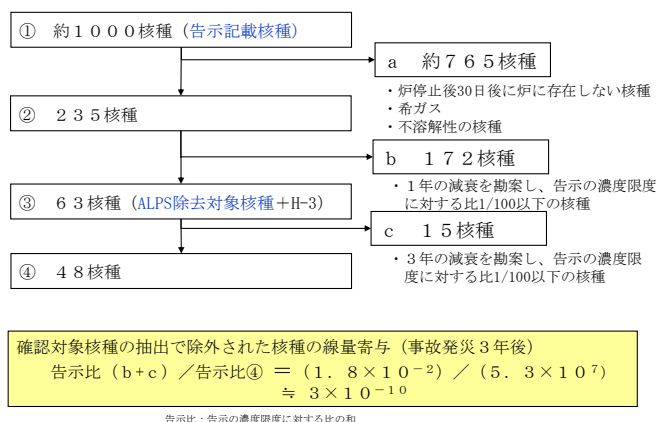


図 2 確認対象核種の抽出の方法と除外された核種の線量寄与

表2 サブドレン，地下水ドレン，建屋滞留水の水質

単位：Bq/L

核種	放射能濃度 (Bq/L)			建屋滞留水に対する比	
	① サブドレン	② 地下水ドレン	③ 建屋滞留水	④ サブドレン (①の最大/③)	⑤ 地下水ドレン (②の最大/③)
Cs-134	ND(0.66) ～1,700	ND(1.7) ～10	85 万 ～750 万	1/8000 ～1/500	1/75 万 ～1/85000
Cs-137	ND(0.71) ～5,200	ND(1.8) ～28	220 万 ～2,000 万	1/8000 ～1/400	1/71 万 ～1/78000
全β	ND(11) ～5.700	ND(14) ～1,400	250 万 ～6,600 万	1/20000 ～1/400	1/47000 ～1/1700
H-3	ND(2.8) ～3,200	220 ～4,100	36 万	1/100	1/87

備考：サブドレン，地下水ドレンには，事故により環境中へ放出された放射性物質を含むが，建屋滞留水が混入しないように管理されており，Cs-137，全β放射能は建屋滞留水の1/1000程度，H-3は1/100程度である。

サブドレンについては，上表の核種に加えてSb-125がND(1.2)～34Bq/Lがあり，建屋滞留水の7500Bq/L（H26.7.8淡水化装置入口水）の1/200程度となっている。

3. 参考

●建屋滞留水の除去対象 62 核種から除外された核種

建屋滞留水の除去対象としている 62 核種は、事故発災後の炉心インベントリ核種等に対して 1 年 (365 日) の減衰を勘案して選定したものである。排水管理の核種選定を行うための確認対象核種の抽出では、炉心インベントリ核種等の減衰期間を 3 年間 (1095 日) としたことによって、告示濃度限度比が 1/100 以下になった比較的短半減期の表 3 の 15 核種を除外した。これにより残った核種は 47 核種となり、確認対象核種は H-3 を含めると 48 核種となる。

表 3 建屋滞留水の除去対象 62 核種から除外された核種

核種	主な線種	半減期 (d)
Rb-86	β γ	18.63
Nb-95	β γ	34.975
Ru-103	β γ	39.4
Rh-103m	β γ	0.935
Cd-115m	β γ	44.8
Te-129	β γ	0.0479
Te-129m	β γ	33.5
Cs-136	β γ	13.16
Ba-140	β γ	12.79
Ce-141	β γ	32.5
Pm-148	β γ	5.37
Pm-148m	β γ	41.3
Tb-160	β γ	72.1
Fe-59	β γ	44.5
Co-58	γ	70.82

確認対象核種の再選定について
 (事故発災から5年経過後の減衰等を考慮した見直し)

1. 確認対象核種の再選定

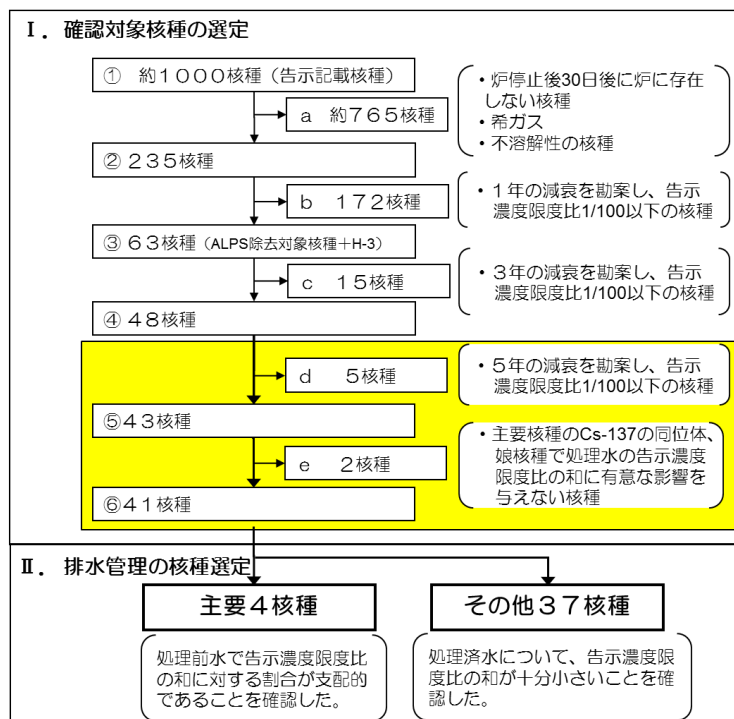
排水管理の評価対象核種を選定するに際して、主要核種以外の核種で線量評価に影響を与える核種は十分小さいものと考えているが、念のために、主要核種以外の核種の寄与を分析により確認することとした。

サブドレン他水処理施設の処理済水の確認すべき核種を選定するにあたっては、安全側に仮定を行うため、炉心インベントリ等から滞留水に存在すると評価した放射性核種について、サブドレン他水処理施設の処理済水の排水管理を検討した2014年3月時点（事故発災から3年経過）での減衰による濃度低下を考慮した上で、被ばく評価上有意な核種として「添付資料－3」の通り48核種を選定した。

この48核種に対して、2016年3月時点で事故発災から5年が経過したことを踏まえ、減衰による濃度低下を考慮し再度核種選定を行った。

更に、Cs-137の同位体、娘核種のうち、告示濃度限度比が十分小さい核種について見直しを行った結果、主要核種を含む41核種を選定した。(図1)

この41核種を確認対象核種（表1）とした。



黄色枠 ■ : 本資料の説明範囲

図1 確認対象核種の選定方法について

表1 確認対象核種 (41 核種)

単位：Bq/L

核種	線種	告示 濃度限度	核種	線種	告示 濃度限度
Sr-90	β	3E+1	Pm-146	$\beta \gamma$	9E+2
Y-90	β	3E+2	Pm-147	β	3E+3
Tc-99	β	1E+3	Sm-151	β	8E+3
Ru-106	β	1E+2	Eu-152	$\beta \gamma$	6E+2
Rh-106	$\beta \gamma$	3E+5	Eu-154	$\beta \gamma$	4E+2
Ag-110m	$\beta \gamma$	3E+2	Eu-155	$\beta \gamma$	3E+3
Cd-113m	$\beta \gamma$	4E+1	Pu-238	α	4E+0
Sn-119m	γ	2E+3	Pu-239	α	4E+0
Sn-123	$\beta \gamma$	4E+2	Pu-240	α	4E+0
Sn-126	$\beta \gamma$	2E+2	Pu-241	β	2E+2
Sb-125	$\beta \gamma$	8E+2	Am-241	$\alpha \gamma$	5E+0
Te-123m	γ	6E+2	Am-242m	α	5E+0
Te-125m	γ	9E+2	Am-243	$\alpha \gamma$	5E+0
Te-127	$\beta \gamma$	5E+3	Cm-243	$\alpha \gamma$	6E+0
Te-127m	$\beta \gamma$	3E+2	Cm-244	α	7E+0
I-129	$\beta \gamma$	9E+0	Mn-54	γ	1E+3
Cs-134	$\beta \gamma$	6E+1	Co-60	$\beta \gamma$	2E+2
Cs-137	$\beta \gamma$	9E+1	Ni-63	β	6E+3
Ce-144	$\beta \gamma$	2E+2	Zn-65	γ	2E+2
Pr-144	$\beta \gamma$	2E+4	H-3	β	6E+4
Pr-144m	γ	4E+4	—	—	—

告示濃度限度：「東京電力株式会社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」に定められた周辺監視区域外の水中の濃度限度（単位は、Bq/Lに換算した）

2. 新たに除外された核種の線量寄与について

以下の通り、「添付資料－3」で選定した確認対象核種から新たに7核種を除外し、その線量寄与を確認した。

(1) 除外方法

- a. 「添付資料－3」で選定した48核種について、事故発災5年(1827日)の減衰を勘案し、建屋滞留水中における濃度が告示濃度限度比1/100 以下となる5核種を除外した。

(図1 d)

- b. Cs-137の濃度が排水時の運用目標である1Bq/Lであった場合においても、告示濃度限度比の和に有意な影響を与えないCs-137の同位体および娘核種の2核種を除外した。(図1 e)

(2) 線量寄与

事故発災から5年後の建屋滞留水における48核種の告示濃度限度比の和を1とした場合、今回除外する7核種の告示濃度限度比は 6.9×10^{-5} であり、除外された核種の線量への寄与は極めて小さい。

3. 参考

今回新たに除外された7核種は、表2の通りである。

表2 新たに除外された核種

核種	主な線種	半減期	備考
Sr-89	β	50.5 日	
Y-91	$\beta \gamma$	58.5 日	
Sb-124	$\beta \gamma$	60.2 日	
Gd-153	γ	241.6 日	
Cm-242	α	162.8 日	
Cs-135	β	230 万年	Cs-137 の同位体
Ba-137m	γ	2.55 分	Cs-137 の娘核種

2.2.3 放射性液体廃棄物等による線量評価

2.2.3.1 線量評価の方法

(1) 評価対象核種

ALPS 処理水については、H-3 及び H-3 以外の放射性核種を評価対象とする。なお、H-3 以外の対象放射性核種については、社内マニュアルにて定めるものとする。

サブドレン他浄化設備の処理済水は、Cs-134, Cs-137, Sr-90, H-3 (以下、「主要核種」という)、及びその他 37 核種 (計 41 核種※) を評価対象核種とする。

(※ 41 核種は、「Ⅲ 第 3 編 2.1.2 放射性液体廃棄物等の管理」を参照)

5・6 号機滞留水の処理済水について、浄化装置、浄化ユニット及び淡水化装置にて浄化処理した水は、41 核種のうち線量評価上有意な主要核種とし、浄化ユニットにて浄化処理した水は、41 核種のうち線量評価上有意な主要核種及び Co-60 とする。

その他の放射性液体廃棄物等の評価対象核種は、41 核種のうち線量評価上有意な主要核種とする。

(2) 線量評価の方法

排水する系統の実効線量は、排水する系統ごとに評価対象核種の放射性物質濃度の告示に定める周辺監視区域外の水中の濃度限度との比 (以下、「告示濃度限度比」という) の和から求め、最大の告示濃度限度比の和を排水の実効線量とする。

散水による実効線量は、散水した水の γ 線に起因する敷地境界の実効線量、及び散水した水の H-3 を吸入摂取した場合の敷地境界の実効線量を考慮する。

2.2.3.2 各系統における線量評価

(1) 評価対象の系統

以下の系統について線量評価を行う。

○排水する系統

- ・ALPS 処理水
- ・地下水バイパス水
- ・堰内雨水
- ・サブドレン他水処理施設の処理済水

○散水する系統

- ・堰内雨水
- ・5・6 号機滞留水の処理済水

(2) 排水による線量評価

ALPS 処理水については、排水前に、H-3 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。また、排水にあたっては、海水による希釈 (100 倍以上) を行い、排水中の H-3 濃度を 1,500Bq/L 未満となるよう管理しながら排水するため、実効線量は 0.035mSv/年となる。

地下水バイパス水については、次の運用目標を満足していることを確認の上、排水するため、実効線量は 0.22mSv/年となる。

運用目標

Cs-134	1	Bq/L
Cs-137	1	Bq/L
Sr-90※	5	Bq/L
H-3	1,500	Bq/L

(※ Sr-90 の分析・評価方法の詳細は「Ⅲ 第 3 編 2.1.2 放射性液体廃棄物等の管理」を参照)

サブドレン他浄化設備の処理済水については、次の運用目標を満足していることを確認の上、排水するため、主要核種の排水による実効線量は最大でも 0.15mSv/年となる。

運用目標

Cs-134	1	Bq/L
Cs-137	1	Bq/L
Sr-90※	3(1)	Bq/L
H-3	1,500	Bq/L

(※ Sr-90 の分析・評価方法の詳細は「Ⅲ 第 3 編 2.1.2 放射性液体廃棄物等の管理」を参照)

なお、1～4号機建屋近傍から地下水を汲み上げており比較的放射性物質濃度が高いサブドレン他浄化設備の処理済水(処理対象の全てのピット)について、その他 37 核種※の検出限界濃度を下げて分析した結果、多くの核種が検出限界濃度未満であった。仮に検出限界値未満の核種についても検出限界濃度を用いて告示濃度限度比の和を評価したところ 0.0034 mSv/年未満となり、告示濃度限度比の和が極めて小さくなることを確認した。また、この試料について、主要核種の告示濃度限度比の和は、0.011mSv/年未満となった。(※ 測定データの詳細は、「Ⅲ 第 3 編 2.1.2 放射性液体廃棄物等の管理 添付資料-2」を参照)

この実測データに基づき、仮に主要核種が運用目標まで上昇した場合、それと同様な割合でその他 37 核種も上昇するものと仮定して、その他 37 核種の線量評価を行う。実

測値に基づくその他 37 核種／主要核種の比が 0.31 であるので、これに主要核種による最大の実効線量 0.15mSv／年を乗じ、その他 37 核種の実効線量は 0.047mSv／年となった。よって、サブドレン他浄化設備の処理済水の排水による実効線量は、0.20mSv／年となった。

その他の排水する系統については、実効線量が 0.22mSv／年以下となることを確認の上、排水する。

従って、放射性液体廃棄物等による実効線量は、上記のうち最大となる 0.22mSv／年とする。

(3) 散水による線量評価

5・6号機滞留水を浄化ユニットにて浄化処理した水については、主要核種の実効線量が 0.21mSv／年以下となること、及び前記の測定において、その他の人工の γ 線放出核種が検出されていないことを確認の上、散水する。この場合の Co-60 の検出下限値は 1Bq/L 以下であり、Co-60 による実効線量は最大で 0.005mSv／年となる。よって、5・6号機滞留水を浄化ユニットにて浄化処理した水の実効線量は 0.22mSv／年となる。

その他の散水する系統については、実効線量が 0.22mSv／年以下となることを確認の上、散水する。

堰内雨水を散水した水の H-3 を吸入摂取した場合の敷地境界の実効線量は 3.3×10^{-2} mSv／年であり、5・6号機滞留水の処理済水を散水した水の地表に沈着した放射性物質からの γ 線に起因する敷地境界の実効線量は 4.2×10^{-2} mSv／年である。(詳細は、添付資料-1, 添付資料-2 を参照)

2.2.3.3 添付資料

添付資料-1 堰内雨水の構内散水における被ばく評価

添付資料-2 5・6号機滞留水処理済水の構内散水における被ばく評価

堰内雨水の構内散水における被ばく評価

堰内雨水を構内に散水した場合の被ばく評価を行った。

1. 実際の処理水（浄化試験結果）を散水した場合の評価

(1) 処理水の水質について

雨水処理設備等の浄化試験で堰内雨水を処理した水の分析結果と告示濃度限度に対する割合の和を以下に示す。

	告示濃度 (Bq/L)	処理水 (Bq/L)
Cs-134	60	ND (<0.58)
Cs-137	90	ND (<0.72)
Sr-90	30	ND (<5.0)
H-3	60000	110
告示濃度限度に対する割合の和*		< 0.19

$$\ast \frac{Cs-134\text{濃度}[Bq/L]}{60[Bq/L]} + \frac{Cs-137\text{濃度}[Bq/L]}{90[Bq/L]} + \frac{Sr-90\text{濃度}^{\text{注}}[Bq/L]}{30[Bq/L]} + \frac{H-3\text{濃度}[Bq/L]}{60000[Bq/L]}$$

注) Sr-90 の分析・評価方法の詳細は「Ⅲ 第3編 2.1.2 放射性液体廃棄物等の管理」を参照

(2) 被ばく評価について

<計算条件>

- ・散水量：1年間継続して240,000kg/日を散水したと仮定
- ・放射能濃度：Cs-134・・・ND (<0.58Bq/L), Cs-137・・・ND (<0.72Bq/L), H-3・・・110Bq/L, Sr-90・・・ND (<5Bq/L)
- ・放射性物質は地表5cmに留まると仮定（ただし、H-3は、地表に留まることは無いと考えられるため、1日の散水量等より実効線量を算出する）
- ・散水エリア中心に点線源があると考え、実効線量率定数を用いて距離減衰を加味して評価
作業員への実効線量：散水エリア中心から端までの最短距離・・・6m
敷地境界における実効線量：散水エリア端から敷地境界までの最短距離・・・50m
- ・作業員の滞在時間は、年間2000時間と仮定

<評価結果>

a. 作業員への実効線量

① 地面に沈着した放射性物質からのγ線に起因する実効線量

Sr は、Cs に比べ土壌分配係数が約 1/10 小さく、線質についても透過係数が十分に小さいことから、Cs のみに着目して評価を実施する。

$$E_{gw} = \sum_i A_i \cdot B_i \cdot T / m^2$$

E_{gw} : 地面に沈着した放射性物質からのγ線に起因する実効線量 (mSv/年)

A_i : 実効線量率定数 $\left(\frac{\mu\text{Sv/h}}{\text{MBq/m}^2}\right)$ 注1

Cs-134・・・0.211, Cs-137・・・0.0779

B_i : 放射エネルギー (Bq)

B_i = 散水する放射能濃度 (Bq/L) × 散水量 (kg)

T : 1 年間における作業時間 (h/y) 2000

m : 点線源からの距離 (m)

上記による計算の結果、地面に沈着した放射性物質からのγ線に起因する実効線量は年間約 2.4×10^{-3} mSv である。

② H-3 を吸入摂取した場合の実効線量

$$E_{bw} = C \cdot M_a \cdot K \cdot T$$

E_{bw} : H-3 を吸入摂取した場合の実効線量 (mSv/年)

C : 水蒸気中の H-3 濃度 (Bq/L)

C = H-3 の放射能濃度 (Bq/L) × 飽和水蒸気量 (g/m³)

飽和水蒸気量 : 17.2 (20°C の場合)

M_a : 呼吸率 (L/年) 注2 成人で 8.1×10^6

K : 吸入摂取した場合の実効線量係数 (mSv/Bq) 注3 1.8×10^{-8}

T : 1 年間における作業時間 (h/y) 2000

上記による計算の結果、H-3 を吸入した場合の実効線量は、年間約 6.3×10^{-5} mSv である。

なお、H-3 は生体組織中での平均飛程が約 $0.65 \mu\text{m}$ であるため、H-3 による被ばくに関しては内部被ばくのみ考慮する。

b. 敷地境界における一般公衆への実効線量

① 地面に沈着した放射性物質からのγ線に起因する実効線量

Sr は、Cs に比べ土壌分配係数が約 1/10 小さく、線質についても透過係数が十分に小さいことから、Cs のみに着目して評価を実施する。

$$E_{gw} = \sum_i A_i \cdot B_i \cdot T / m^2$$

E_{gw} : 地面に沈着した放射性物質からの γ 線に起因する実効線量 (mSv/年)

A_i : 実効線量率定数 $\left(\frac{\mu\text{Sv/h}}{\text{MBq/m}^2} \right)$ 注1

Cs-134・・・0.211, Cs-137・・・0.0799

B_i : 放射エネルギー (Bq)

$B_i =$ 散水する放射能濃度 (Bq/L) \times 散水量 (kg)

T : 1年間の時間数 (h/y) 8760

m : 点線源からの距離 (m)

上記による計算の結果、地面に沈着した放射性物質からの γ 線に起因する実効線量は年間約 1.5×10^{-4} mSv である。

② H-3 を吸入摂取した場合の実効線量

$$E_{bw} = C \cdot M_a \cdot K$$

E_{bw} : H-3 を吸入摂取した場合の実効線量 (mSv/年)

C : 水蒸気中の H-3 濃度 (Bq/L)

$C =$ H-3 の放射能濃度 (Bq/L) \times 飽和水蒸気量 (g/m³)

飽和水蒸気量 : 17.2 (20°C の場合)

M_a : 呼吸率 (L/年) 注2 成人で 8.1×10^6

K : 吸入摂取した場合の実効線量係数 (mSv/Bq) 注3 1.8×10^{-8}

上記による計算の結果、H-3 を吸入した場合の実効線量は、年間約 2.8×10^{-4} mSv である。H-3 は生体組織中での平均飛程が約 $0.65 \mu\text{m}$ であるため、H-3 による被ばくに関しては内部被ばくのみ考慮する。

なお、本評価結果は、距離による減衰を考慮しない保守的なものであり、散水場所の敷地境界からの距離に応じて、実効線量は減少する。

また、散水時における一般公衆への直接飛沫による被ばくは、散水場所から敷地境界まである程度の距離があり、影響が小さいと考えられるため考慮しない。

2. 運用範囲において理論上とりうる放射能濃度を仮定した場合の被ばく評価

放射能濃度以外の計算条件及び評価に関わる数式等は、1. と同様である。

<計算条件>

- 放射能濃度 : 浄化試験データから想定しがたいものの、各評価について、運用範囲 (詳細は「Ⅲ 第3編 2.1.2 放射性液体廃棄物等の管理」を参照) 内

において、理論上、評価結果の最も厳しくなる放射能濃度を仮定する。

① 地面に沈着した放射性物質からの γ 線に起因する実効線量

Cs-134 \cdots 8Bq/L, Cs-137 \cdots 8Bq/L, H-3 \cdots 0Bq/L, Sr-90 \cdots 0Bq/L

② H-3 を吸入摂取した場合の実効線量

Cs-134 \cdots 0Bq/L, Cs-137 \cdots 0Bq/L, H-3 \cdots 13200Bq/L, Sr-90 \cdots 0Bq/L

<評価結果>

a. 作業員への実効線量

① 地面に沈着した放射性物質からの γ 線に起因する実効線量

1. (2)と同様に計算した結果、地面に沈着した放射性物質からの γ 線に起因する実効線量は年間約 3.1×10^{-2} mSvである。

② H-3 を吸入摂取した場合の実効線量

1. (2)と同様に計算した結果、H-3 を吸入した場合の実効線量は、年間約 7.6×10^{-3} mSvである。

作業員への実効線量は、放射能濃度に応じて求められる地表に沈着した放射性物質からの γ 線に起因する実効線量とH-3を吸入摂取した場合の実効線量の和となる。運用範囲内においてとりうる放射能濃度の組合せのうち、実効線量の和が最大となる放射能濃度は①の条件となる。以上より、作業員への実効線量は年間約 3.1×10^{-2} mSvである。

b. 敷地境界における一般公衆への実効線量

① 地面に沈着した放射性物質からの γ 線に起因する実効線量

1. (2)と同様に計算した結果、地面に沈着した放射性物質からの γ 線に起因する実効線量は年間約 2.0×10^{-3} mSvである。

② H-3 を吸入摂取した場合の実効線量

1. (2)と同様に計算した結果、H-3 を吸入した場合の実効線量は、年間約 3.3×10^{-2} mSvである。

なお、本評価結果は、距離による減衰を考慮しない保守的なものであり、散水場所の敷地境界からの距離に応じて、実効線量は減少する。

また、散水時における一般公衆への直接飛沫による被ばくは、散水場所から敷地境界まである程度の距離があり、影響が小さいと考えられるため考慮しない。

敷地境界における一般公衆への実効線量は、放射能濃度に応じて求められる地表に沈着

した放射性物質からの γ 線に起因する実効線量と H-3 を吸入摂取した場合の実効線量の和となる。運用範囲内においてとりうる放射能濃度の組合せのうち、実効線量の和が最大となる放射能濃度は②の条件となる。以上より、敷地境界における一般公衆への実効線量は年間約 3.3×10^{-2} mSv である。

「出典」

注 1) アイソトープ手帳 11 版

注 2) 発電用軽水型原子炉施設周辺の線量目標値に対する評価指針

注 3) 核原料物質又は核燃料物質の製錬の事業に関する規則等の規定に基づく線量限度等を定める告示 別表第 1

以上

５・６号機滞留水処理済水の構内散水における被ばく評価

５・６号機滞留水を浄化ユニット及び淡水化装置または浄化装置及び淡水化装置にて処理した水，並びに浄化ユニットにて処理した水を構内に散水した場合の被ばく評価を行った。

１．実際の処理水（浄化試験結果）を散水した場合の評価

１．１ 浄化ユニット及び淡水化装置または浄化装置及び淡水化装置にて処理した水

(１) 処理水の水質について

５・６号機滞留水を浄化装置及び淡水化装置にて浄化処理した水の分析結果と告示濃度限度に対する割合の和を以下に示す。

	告示濃度 (Bq/L)	処理水 (Bq/L)
Cs-134	60	0.6
Cs-137	90	1.8
Sr-90	30	0.8
H-3	60000	2500
告示濃度限度に対する割合の和※		0.10

$$\text{※} \quad \frac{\text{Cs-134濃度[Bq/L]}}{60[\text{Bq/L}]} + \frac{\text{Cs-137濃度[Bq/L]}}{90[\text{Bq/L}]} + \frac{\text{Sr-90濃度}^{\text{注}}[\text{Bq/L}]}{30[\text{Bq/L}]} + \frac{\text{H-3濃度[Bq/L]}}{60000[\text{Bq/L}]}$$

注) Sr-90 の分析・評価方法の詳細は「Ⅲ 第3編 2.1.2 放射性液体廃棄物等の管理」を参照

(２) 被ばく評価について

<計算条件>

- ・散水量：１年間継続して 70,000kg/日を散水したと仮定
- ・散水面積：1,000m²（最も面積が小さい箇所に散水したと仮定）
- ・放射能濃度：Cs-134・・・0.6Bq/L，Cs-137・・・1.8Bq/L，H-3・・・2500Bq/L，
Sr-90・・・0.8Bq/L
- ・放射性物質は地表 5cm に留まると仮定（ただし，H-3 は，地表に留まることは無いと考えられるため，１日の散水量等より実効線量を算出する）
- ・作業員の滞在時間は，年間 2000 時間と仮定

<評価結果>

a. 作業員への実効線量

① 地面に沈着した放射性物質からの γ 線に起因する実効線量

Sr は、Cs に比べ土壌分配係数が約 1/10 小さく、線質についても透過係数が十分に小さいことから、Cs のみに着目して評価を実施する。

$$E_{gw} = \sum_i A_i \cdot B_i \cdot T$$

E_{gw} : 地面に沈着した放射性物質からの γ 線に起因する実効線量 (mSv/年)

A_i : 土壌汚染からの被ばくに対する換算係数 $\left(\frac{\text{mSv/h}}{\text{kBq/m}^2} \right)$ 注1

Cs-134・・・5.4E-6, Cs-137・・・2.1E-6

B_i : 1 m² 当たりの放射能濃度 (Bq/m²)

B_i = 散水する放射能濃度 (Bq/L) × 散水量 (kg) ÷ 散水面積 (m²)

T : 1 年間における作業時間 (h/y) 2000

上記による計算の結果、地面に沈着した放射性物質からの γ 線に起因する実効線量は年間約 9.8×10^{-4} mSv である。

② H-3 を吸入摂取した場合の実効線量

$$E_{bw} = C \cdot M_a \cdot K \cdot T$$

E_{bw} : H-3 を吸入摂取した場合の実効線量 (mSv/年)

C : 水蒸気中の H-3 濃度 (Bq/L)

C = H-3 の放射能濃度 (Bq/L) × 飽和水蒸気量 (g/m³)

飽和水蒸気量 : 17.2 (20°C の場合)

M_a : 呼吸率 (L/年) 注2 成人で 8.1×10^6

K : 吸入摂取した場合の実効線量係数 (mSv/Bq) 注3 1.8×10^{-8}

T : 1 年間における作業時間 (h/y) 2000

上記による計算の結果、H-3 を吸入した場合の実効線量は、年間約 1.4×10^{-3} mSv である。

なお、H-3 は生体組織中での平均飛程が約 $0.65 \mu\text{m}$ であるため、H-3 による被ばくに関しては内部被ばくのみ考慮する。

b. 敷地境界における一般公衆への実効線量

散水場所が敷地境界付近である場合も想定し、距離による減衰は考慮せずに評価を実施した。

① 地面に沈着した放射性物質からの γ 線に起因する実効線量

Sr は、Cs に比べ土壌分配係数が約 1/10 小さく、線質についても透過係数が十分に小さいことから、Cs のみに着目して評価を実施する。

$$E_{gw} = \sum_i A_i \cdot B_i$$

E_{gw} : 地面に沈着した放射性物質からの γ 線に起因する実効線量 (mSv/年)

A_i : 土壌汚染からの被ばくに対する換算係数 $\left(\frac{\text{mSv/h}}{\text{kBq/m}^2}\right)$ 注1

Cs-134・・・5.4E-6, Cs-137・・・2.1E-6

B_i : 1 m² 当たりの放射エネルギー (Bq/m²)

$B_i =$ 散水する放射能濃度 (Bq/L) \times 散水量 (kg) \div 散水面積 (m²)

上記による計算の結果、地面に沈着した放射性物質からの γ 線に起因する実効線量は年間約 4.3×10^{-3} mSv である。

なお、本評価結果は、距離による減衰を考慮しない保守的なものであり、散水場所の敷地境界からの距離に応じて、実効線量は減少する。

② H-3 を吸入摂取した場合の実効線量

$$E_{bw} = C \cdot M_a \cdot K$$

E_{bw} : H-3 を吸入摂取した場合の実効線量 (mSv/年)

C : 水蒸気中の H-3 濃度 (Bq/L)

$C =$ H-3 の放射能濃度 (Bq/L) \times 飽和水蒸気量 (g/m³)

飽和水蒸気量 : 17.2 (20°C の場合)

M_a : 呼吸率 (L/年) 注2 成人で 8.1×10^6

K : 吸入摂取した場合の実効線量係数 (mSv/Bq) 注3 1.8×10^{-8}

上記による計算の結果、H-3 を吸入した場合の実効線量は、年間約 6.3×10^{-3} mSv である。H-3 は生体組織中での平均飛程が約 $0.65 \mu\text{m}$ であるため、H-3 による被ばくに関しては内部被ばくのみ考慮する。

なお、本評価結果は、H-3 の拡散を考慮しない保守的なものであり、散水場所の敷地境界からの距離に応じて、実効線量は減少する。

また、散水時における一般公衆への直接飛沫による被ばくは、散水場所から敷地境界まである程度の距離があり、影響が小さいと考えられるため考慮しない。

1. 2 浄化ユニットにて処理した水

(1) 処理水の水質について

5・6号機滞留水を浄化ユニットにて浄化処理した水の分析結果と告示濃度限度に対する割合の和を以下に示す。

	告示濃度 (Bq/L)	処理水 (Bq/L)
Cs-134	60	<7.7E-04
Cs-137	90	2.4E-03
Sr-90	30	<8.5E-03
H-3	60000	62
Co-60	200	1.1E-03
告示濃度限度に対する割合の和*		0.0039

$$※ \frac{Cs-134濃度[Bq/L]}{60[Bq/L]} + \frac{Cs-137濃度[Bq/L]}{90[Bq/L]} + \frac{Sr-90濃度^{注}[Bq/L]}{30[Bq/L]} + \frac{H-3濃度[Bq/L]}{60000[Bq/L]} + \frac{Co-60濃度[Bq/L]}{200[Bq/L]}$$

注) Sr-90 の分析・評価方法の詳細は「Ⅲ 第3編 2.1.2 放射性液体廃棄物等の管理」を参照

(2) 被ばく評価について

<計算条件>

- ・散水量：1年間継続して70,000kg/日を散水したと仮定
- ・散水面積：1,000m²（最も面積が小さい箇所に散水したと仮定）
- ・放射能濃度：Cs-134・・・7.7E-4Bq/L, Cs-137・・・2.4E-3Bq/L, H-3・・・62Bq/L,
Sr-90・・・8.5E-3Bq/L, Co-60・・・1.1E-3Bq/L
- ・放射性物質は地表5cmに留まると仮定（ただし、H-3は、地表に留まることは無いと考えられるため、1日の散水量等より実効線量を算出する）
- ・作業員の滞在時間は、年間2000時間と仮定

<評価結果>

a. 作業員への実効線量

① 地面に沈着した放射性物質からのγ線に起因する実効線量

Srは、Csに比べ土壌分配係数が約1/10小さく、線質についても透過係数が十分に小さいことから、Cs及びCoのみに着目して評価を実施する。

$$E_{gw} = \sum_i A_i \cdot B_i \cdot T$$

E_{gw} ：地面に沈着した放射性物質からのγ線に起因する実効線量（mSv/年）

A_i ：土壌汚染からの被ばくに対する換算係数 $\left(\frac{mSv/h}{kBq/m^2}\right)^{注1}$

Cs-134・・・5.4E-6, Cs-137・・・2.1E-6, Co-60・・・8.3E-6

B_i ：1 m²当たりの放射エネルギー（Bq/m²）

B_i = 散水する放射能濃度（Bq/L） × 散水量（kg） ÷ 散水面積（m²）

T ：1年間における作業時間（h/y）2000

上記による計算の結果、地面に沈着した放射性物質からの γ 線に起因する実効線量は年間約 2.6×10^{-6} mSvである。

② H-3 を吸入摂取した場合の実効線量

$$E_{bw} = C \cdot M_a \cdot K \cdot T$$

E_{bw} : H-3 を吸入摂取した場合の実効線量 (mSv/年)

C : 水蒸気中の H-3 濃度 (Bq/L)

$$C = \text{H-3 の放射能濃度 (Bq/L)} \times \text{飽和水蒸気量 (g/m}^3\text{)}$$

飽和水蒸気量 : 17.2 (20°Cの場合)

M_a : 呼吸率 (L/年) 注² 成人で 8.1×10^6

K : 吸入摂取した場合の実効線量係数 (mSv/Bq) 注³ 1.8×10^{-8}

T : 1 年間における作業時間 (h/y) 2000

上記による計算の結果、H-3 を吸入した場合の実効線量は、年間約 3.6×10^{-5} mSv である。

なお、H-3 は生体組織中での平均飛程が約 $0.65 \mu\text{m}$ であるため、H-3 による被ばくに関しては内部被ばくのみ考慮する。

b. 敷地境界における一般公衆への実効線量

散水場所が敷地境界付近である場合も想定し、距離による減衰は考慮せずに評価を実施した。

① 地面に沈着した放射性物質からの γ 線に起因する実効線量

S_r は、 C_s に比べ土壌分配係数が約 1/10 小さく、線質についても透過係数が十分に小さいことから、 C_s 及び C_o のみに着目して評価を実施する。

$$E_{gw} = \sum_i A_i \cdot B_i$$

E_{gw} : 地面に沈着した放射性物質からの γ 線に起因する実効線量 (mSv/年)

A_i : 土壌汚染からの被ばくに対する換算係数 $\left(\frac{\text{mSv/h}}{\text{kBq/m}^2} \right)$ 注¹

C_s -134 \cdots 5.4E-6, C_s -137 \cdots 2.1E-6, C_o -60 \cdots 8.3E-6

B_i : 1 m² 当たりの放射エネルギー (Bq/m²)

$$B_i = \text{散水する放射能濃度 (Bq/L)} \times \text{散水量 (kg)} \div \text{散水面積 (m}^2\text{)}$$

上記による計算の結果、地面に沈着した放射性物質からの γ 線に起因する実効線量は年間約 1.1×10^{-5} mSv である。

なお、本評価結果は、距離による減衰を考慮しない保守的なものであり、散水場所の敷地境界からの距離に応じて、実効線量は減少する。

② H-3 を吸入摂取した場合の実効線量

$$E_{bw} = C \cdot M_a \cdot K$$

E_{bw} : H-3 を吸入摂取した場合の実効線量 (mSv/年)

C : 水蒸気中の H-3 濃度 (Bq/L)

$$C = \text{H-3 の放射能濃度 (Bq/L)} \times \text{飽和水蒸気量 (g/m}^3\text{)}$$

飽和水蒸気量 : 17.2 (20°C の場合)

M_a : 呼吸率 (L/年) 注2 成人で 8.1×10^6

K : 吸入摂取した場合の実効線量係数 (mSv/Bq) 注3 1.8×10^{-8}

上記による計算の結果、H-3 を吸入した場合の実効線量は、年間約 1.6×10^{-4} mSv である。H-3 は生体組織中での平均飛程が約 $0.65 \mu\text{m}$ であるため、H-3 による被ばくに関しては内部被ばくのみ考慮する。

なお、本評価結果は、H-3 の拡散を考慮しない保守的なものであり、散水場所の敷地境界からの距離に応じて、実効線量は減少する。

また、散水時における一般公衆への直接飛沫による被ばくは、散水場所から敷地境界まである程度の距離があり、影響が小さいと考えられるため考慮しない。

2. 運用範囲において理論上とりうる放射能濃度を仮定した場合の被ばく評価

2. 1 浄化ユニット及び淡水化装置または浄化装置及び淡水化装置にて処理した水

放射能濃度以外の計算条件及び評価に関わる数式等は、1. と同様である。

<計算条件>

- ・放射能濃度 : 浄化試験データから想定しがたいものの、各評価について、運用範囲 (詳細は「Ⅲ 第3編 2.1.2 放射性液体廃棄物等の管理」を参照) 内において、理論上、評価結果の最も厳しくなる放射能濃度を仮定する。

① 地面に沈着した放射性物質からの γ 線に起因する実効線量

Cs-134...8Bq/L, Cs-137...8Bq/L, H-3...0Bq/L, Sr-90...0Bq/L

② H-3 を吸入摂取した場合の実効線量

Cs-134...0Bq/L, Cs-137...0Bq/L, H-3...13200Bq/L, Sr-90...0Bq/L

<評価結果>

a. 作業員への実効線量

① 地面に沈着した放射性物質からの γ 線に起因する実効線量

1. 1. (2) と同様に計算した結果、地面に沈着した放射性物質からの γ 線に起因する実効線量は年間約 8.4×10^{-3} mSv である。

② H-3 を吸入摂取した場合の実効線量

1. 1. (2) と同様に計算した結果、H-3 を吸入した場合の実効線量は、年間約 7.6×10^{-3} mSv である。

作業員への実効線量は、放射能濃度に応じて求められる地表に沈着した放射性物質からの γ 線に起因する実効線量と H-3 を吸入摂取した場合の実効線量の和となる。この和の評価については、 γ 線に起因する実効線量評価の方が H-3 を吸入摂取した場合の実効線量評価よりも評価結果に与える影響が大きい。したがって、運用範囲内において評価結果が理論上最大となる放射能濃度は、①の条件となる。以上より、作業員への実効線量は年間約 8.4×10^{-3} mSv である。

b. 敷地境界における一般公衆への実効線量

散水場所が敷地境界付近であるため、距離による減衰は考慮せずに評価を実施した。

① 地面に沈着した放射性物質からの γ 線に起因する実効線量

1. 1. (2) と同様に計算した結果、地面に沈着した放射性物質からの γ 線に起因する実効線量は年間約 3.7×10^{-2} mSv である。

なお、本評価結果は、距離による減衰を考慮しない保守的なものであり、散水場所の敷地境界からの距離に応じて、実効線量は減少する。

② H-3 を吸入摂取した場合の実効線量

1. 1. (2) と同様に計算した結果、H-3 を吸入した場合の実効線量は、年間約 3.3×10^{-2} mSv である。

なお、本評価結果は、H-3 の拡散を考慮しない保守的なものであり、散水場所の敷地境界からの距離に応じて、実効線量は減少する。

また、散水時における一般公衆への直接飛沫による被ばくは、散水場所から敷地境界まである程度の距離があり、影響が小さいと考えられるため考慮しない。

敷地境界における一般公衆への実効線量は、放射能濃度に応じて求められる地表に沈着した放射性物質からの γ 線に起因する実効線量と H-3 を吸入摂取した場合の実効線量の和となる。この和の評価については、 γ 線に起因する実効線量評価の方が H-3 を吸入摂取した場合の実効線量評価の方よりも評価結果に与える影響が大きい。したがって、運用範囲内において評価結果が理論上最大となる放射能濃度は、①の条件となる。以上より、敷地境界における一般公衆への実効線量は年間約 3.7×10^{-2} mSv である。

2. 2 浄化ユニットにて処理した水

放射能濃度以外の計算条件及び評価に関わる数式等は、1. と同様である。

<計算条件>

・放射能濃度：浄化試験データから想定しがたいものの、各評価について、運用範囲（詳細は「Ⅲ 第3編 2.1.2 放射性液体廃棄物等の管理」を参照）内において、理論上、評価結果の最も厳しくなる放射能濃度を仮定する。

①地面に沈着した放射性物質からの γ 線に起因する実効線量

Cs-134 \cdots 8Bq/L, Cs-137 \cdots 8Bq/L, Co-60 \cdots 1Bq/L^{*} H-3 \cdots 0Bq/L, Sr-90 \cdots 0Bq/L

②H-3の吸入摂取及び地面に沈着したCo-60からの γ 線に起因する実効線量

Cs-134 \cdots 0Bq/L, Cs-137 \cdots 0Bq/L, Co-60 \cdots 1Bq/L^{*} H-3 \cdots 12600Bq/L,
Sr-90 \cdots 0Bq/L

※：Co-60の濃度については運用範囲を満足していることを確認するための γ 線放出核種測定における検出下限値を示す。

<評価結果>

a. 作業員への実効線量

① 地面に沈着した放射性物質からの γ 線に起因する実効線量

1. 2. (2) と同様に計算した結果、地面に沈着した放射性物質からの γ 線に起因する実効線量は年間約 9.6×10^{-3} mSvである。

② H-3の吸入摂取及び地面に沈着したCo-60からの γ 線に起因する実効線量

1. 2. (2) と同様に計算した結果、H-3を吸入した場合の実効線量は、年間約 8.4×10^{-3} mSvである。

作業員への実効線量は、放射能濃度に応じて求められる地表に沈着した放射性物質からの γ 線に起因する実効線量とH-3を吸入摂取した場合の実効線量の和となる。この和の評価については、 γ 線に起因する実効線量評価の方がH-3の吸入摂取及び地面に沈着したCo-60からの γ 線に起因する実効線量評価よりも評価結果に与える影響が大きい。したがって、運用範囲内において評価結果が理論上最大となる放射能濃度は、①の条件となる。以上より、作業員への実効線量は年間約 9.6×10^{-3} mSvである。

b. 敷地境界における一般公衆への実効線量

散水場所が敷地境界付近であるため、距離による減衰は考慮せずに評価を実施した。

① 地面に沈着した放射性物質からの γ 線に起因する実効線量

1. 2. (2) と同様に計算した結果、地面に沈着した放射性物質からの γ 線に起因する実効線量は年間約 4.2×10^{-2} mSvである。

なお、本評価結果は、距離による減衰を考慮しない保守的なものであり、散水場所の敷地境界からの距離に応じて、実効線量は減少する。

② H-3 の吸入摂取及び地面に沈着した Co-60 からの γ 線に起因する実効線量

1. 2. (2) と同様に計算した結果、H-3 の吸入摂取及び地面に沈着した Co-60 からの γ 線に起因する実効線量は、年間約 $3.7 \times 10^{-2} \text{mSv}$ である。

なお、本評価結果は、H-3 の拡散を考慮しない保守的なものであり、散水場所の敷地境界からの距離に応じて、実効線量は減少する。

また、散水時における一般公衆への直接飛沫による被ばくは、散水場所から敷地境界まである程度の距離があり、影響が小さいと考えられるため考慮しない。

敷地境界における一般公衆への実効線量は、放射能濃度に応じて求められる地表に沈着した放射性物質からの γ 線に起因する実効線量と H-3 を吸入摂取した場合の実効線量の和となる。この和の評価については、 γ 線に起因する実効線量評価の方が H-3 の吸入摂取及び地面に沈着した Co-60 からの γ 線に起因する実効線量評価よりも評価結果に与える影響が大きい。したがって、運用範囲内において評価結果が理論上最大となる放射能濃度は、①の条件となる。以上より、敷地境界における一般公衆への実効線量は年間約 $4.2 \times 10^{-2} \text{mSv}$ である。

2. 3 5・6号機滞留水処理済水の構内散水における敷地境界の実効線量

前記のとおり、浄化ユニット及び淡水化装置または浄化装置及び淡水化装置にて処理した水の散水による敷地境界の実効線量は年間約 $3.7 \times 10^{-2} \text{mSv}$ 、浄化ユニットにて処理した水の散水による敷地境界の実効線量は年間約 $4.2 \times 10^{-2} \text{mSv}$ と評価した。

これらの評価は、1日当たりの散水量 (70,000 kg/日) に対して、どちらか一方の処理設備で全ての処理を行った場合を想定している。また、年間を通して双方の処理設備による処理済水を同時に散水することはない。したがって、5・6号機滞留水処理済水の構内散水における敷地境界の実効線量は保守的に全て浄化ユニットにて処理を行った場合の評価とし、年間 $4.2 \times 10^{-2} \text{mSv}$ とする。

「出典」

- 注1) IAEA-TECDOC-1162 Generic Procedures for Assessment and Response during Radiological Emergency
- 注2) 発電用軽水型原子炉施設周辺の線量目標値に対する評価指針
- 注3) 東京電力株式会社福島第一原子力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(平成二十五年四月十二日原子力規制委員会告示第三号)

以上

2.2.6 「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」を踏まえた対応について

令和3年(2021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(第5回)」において、「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」(以下、「政府方針」という)が決定された。

同年4月16日、「多核種除去設備等処理水の処分に関する政府の基本方針を踏まえた当社の対応について」において、政府方針を踏まえた対応を行うこととしている。

- ① 海水で希釈された放出水のトリチウム濃度を1,500Bq/L未満とする(2.1.2.3(5)排水管理の方法を参照)
- ② トリチウム放出量を年間22兆Bqの範囲内とする(2.1.2.3(5)排水管理の方法を参照)
- ③ 異常発生時にALPS処理水の移送を停止するための緊急遮断弁を設置する(II 2.50.1.5.1(2)移送設備を参照)
- ④ ALPS処理水の海洋放出を行った場合の人および環境への放射線の影響について、安全性を評価する

上記④の人および環境への放射線の影響について、2021年11月時点における設計段階の評価結果を参考資料として添付する。

参考資料ー1 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)

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)

2021年11月

東京電力ホールディングス株式会社

はじめに

東日本大震災において未曾有の事故を経験した福島第一原子力発電所においては、損傷した原子炉および原子燃料を冷却するため、事故以来、炉内への冷却水の注入を継続している。注入された水は損傷した燃料に触れた後、建屋最下階に滞留する。

一方、建屋最下階には、津波由来の海水が滞留した他、損傷した建屋天井や壁を通過して雨水や地下水が浸入し続けている。これらが、先述の冷却水と混じり合うことによって汚染水となっていると考えられる。

当社は、多核種除去設備（Advanced Liquid Process System、以下、ALPS）によって浄化処理した水（以下、ALPS 処理水等¹）を敷地内に貯蔵する一方、重層的な対策²により、現在では汚染水が建屋外に漏えいしないよう管理するだけでなく、その発生量自体を、日量約 540m³（2014 年 5 月実績）より約 140m³（2020 年実績）まで低減し、さらに 2025 年には同 100m³以下に抑制することを目標としている。

2021 年 6 月時点で、ALPS 処理水等とストロンチウム処理水を貯蔵するタンクは 1,047 基あり、設置済みの容量約 137 万 m³に対し、保管量は約 126.5 万 m³となっている。汚染水発生抑制対策の効果や今後の汚染水発生量の予測について慎重に見極めていく必要はあるものの、これまでの汚染水発生量の実績を踏まえれば、2022 年夏以降には計画した容量に達する見込みである。

¹ ALPS 処理によりトリチウム以外の核種の告示濃度限度に対する濃度の比の総和（以下、告示濃度比総和）が 1 未満となったものを「ALPS 処理水」、ALPS により一度処理を行ったものの告示濃度比総和が 1 未満となっていないものを「処理途上水」、「ALPS 処理水」と「処理途上水」をまとめて「ALPS 処理水等」と呼ぶ。ここで、告示濃度限度とは、「核原料物質又は核燃料物質の製錬の事業に関する規則等の規定に基づく線量限度等を定める告示」に定められた、放射性廃棄物を環境中へ放出する際の基準。当該放射性廃棄物が複数の放射性物質を含む場合は、告示濃度比総和が 1 未満となる必要がある。

² 重層的な対策の例：

①汚染水発生量を抑制するため、事故により損傷した原子燃料の冷却に用いられる冷却水には、汲み上げられた汚染水をセシウム吸着装置により浄化し、その後逆浸透膜装置により淡水化した水を再利用している。

②加えて、建屋内に流入する地下水の量を抑制している。具体的には、高台及び建屋近傍から地下水を汲み上げるとともに、建屋周辺に陸側遮水壁（凍土壁）を設置すること等により、建屋内近傍の地下水位を低い状態で管理している。

③建屋内で発生した汚染水の系外への漏えいを防止するため、建屋内の汚染水の水位を常に建屋外の地下水位より若干低めになるように、建屋内汚染水を汲み上げて管理している。

④汲み上げられた汚染水は、汚染拡大防止および線量低減のため、セシウム吸着装置や ALPS 等により構成される水処理設備により処理した後、高台に設置されたタンク内に貯留している。

国が2019年12月の廃炉・汚染水対策関係閣僚等会議で改訂した「東京電力ホールディングス（株）福島第一原子力発電所の廃止措置等に向けた中長期ロードマップ」[1]に示したとおり、福島第一原子力発電所における廃炉作業は、すでに顕在化した放射性物質によるリスクから、人と環境を守るための継続的なリスク低減活動である。今後、数十年に及ぶ福島第一原子力発電所の廃炉に向けた長期の工程の中には、燃料デブリの取り出しや、使用済燃料の一時保管場所の確保といった、より大きなリスクを抱える諸課題への対応が必要であり、これらの諸課題に的確に対応していくため、中長期的観点から総合的なリスクを着実に低減させることが不可欠である。

これは汚染水問題の取り扱いにおいても同様であり、これまでもいわゆる重層的な対策により多量の放射性物質を含む汚染水発生量を抑制し、含まれる放射性物質をALPS等により除去することで、敷地境界における線量を一般公衆に対する線量限度である1mSv/年未満にまで低減する等リスクを着実に低減してきた。今後、数十年に及ぶ廃炉作業を安全かつ着実に進めていくため、ALPS等を通して放射性物質を可能な限り取り除いた上で、人や海洋環境に実質的な影響を与えないような安全な方法で処分を実施する必要がある。

これまで、汚染水やALPS処理水等の処分方法については、国の廃炉・汚染水・処理水対策関係閣僚等会議を筆頭に、複数年に亘り、国や国際原子力機関（以下、IAEA）、専門家とともに、地方行政や地域住民の意見を踏まえながら検討してきた。国では2013年に汚染水処理対策委員会の下にトリチウム水タスクフォースを設置し、トリチウムに関する科学的知見の整理や先行事例を踏まえ提起された5つの処分方法案（地層注入、海洋放出、水蒸気放出、水素放出、地下埋設）の比較等の技術的な検討を実施した[2]。さらに2016年からは、多核種除去設備等処理水の取扱いに関する小委員会を設置し、トリチウム水タスクフォースの成果を踏まえつつ、風評被害など社会的な観点等も含めた総合的な検討を行ってきた[3]。

また、国は2013年から2021年にかけて、5回に亘りIAEAの廃炉ミッションを受け入れ、その見解を検討に反映してきた。IAEAは、2015年の報告書において、タンクによる保管は一時的な措置に過ぎないと評価した上で、より持続可能な解決が必要であると指摘した。その後、2018年の報告書においては、更なる必要な処理を実施した上で、ALPS処理水が速やかに処分されなければならないとの見解を示した。

こうした中で、国の多核種除去設備等処理水の取扱いに関する小委員会は、2020年2月に報告書を取りまとめ、5つの処分方法案については、モニタリングの実現可能性をも含む多角的な検討を行った上で、海洋放出及び水蒸気放出が現実的な選択肢であり、その中で

も、海洋放出がより確実に実施可能であるとの結論を示した³。また、同委員会は、タンクによる長期保管についてタンク増設の余地が限定されていることや、長期保管に伴う老朽化や災害等による漏洩のリスクの高まりも指摘した。

さらに、国は、多核種除去設備等処理水の取扱いに関する小委員会において報告書がとりまとめられた後、説明・公聴会を開催するとともに、書面を含め、広く意見を募集した。その結果、提出された意見の中には、ALPS 処理水の海洋放出が周辺環境に与える影響などに対する懸念も示された。

国は、これらの検討や意見を踏まえて、今般、ALPS 処理水の取扱いに関して、「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係る基本方針」（2021年4月13日、廃炉・汚染水・処理水対策関係閣僚等会議）[4]にて、安全性を確保した上で海洋放出するとの基本的方針を示した。

当社は、この政府方針を踏まえ、同年4月16日に、「多核種処理設備等処理水の処分に係る政府の基本方針を踏まえた当社の対応について（以下、「基本方針を踏まえた当社の対応」という）」[5]を公表し、以下の方針を示した。

- ALPS 処理水の海洋放出にあたっては、法令に基づく規制基準等の遵守はもとより、関連する国際法や国際慣行に基づくとともに、更なる取り組みにより放出する水が安全な水であることを確実にして、公衆や周辺環境、農林水産品の安全を確保する。
- 公衆や周辺環境の安全を確保するため、放出水中のトリチウムおよびトリチウム以外の放射性物質の濃度は、国際標準（IAEA 安全基準文書や国際放射線防護委員会（以下、ICRP）勧告等）に沿った国の規制基準や各種法令等を確実に遵守する。
- この条件のもとで放出を行った場合の人および環境への放射線の影響について、原子力規制委員会による必要な認可手続を開始するまでに、安全性を評価する。その結果を公表し、IAEA の専門家等のレビューを受ける。

本報告書は、海洋放出に係る計画の設計段階にある現時点における情報を基に、IAEA や ICRP 等、国際的に認知された機関が定めた基準やガイドラインに従って、ALPS 処理水の海洋放出に係る人及び環境に対する放射線の影響評価を暫定的に実施し、その結果を記したものである。

³ 海洋放出とそれ以外の代替処分方法案の基本要件（規制成立性、技術成立性）や制約となり得る条件（期間、コスト、規模、二次廃棄物、作業被ばく等）について比較検討した経緯は、参照文献[3] 5～7ページを参照。

なお、本報告書の評価は、海洋放出に係る計画の設計段階にある現時点における情報を基に実施したものであり、今後、計画に係る設計・運用に関する検討の進捗、各方面からの意見、IAEAの専門家によるレビュー、第三者評価によるクロスチェックなどを通じて得られる知見の拡充により、適宜見直していくものである。

また、当社は、海洋放出の実施に当たっては、周辺環境に与える影響等を確認しつつ、慎重に少量での放出から開始する計画であり、万が一、故障や停電などにより希釈設備等が機能不全に陥った場合や、モニタリングにより異常値が検出された場合には、安全に放出できる状況を確認するまでの間、確実に放出を停止することとしている。

目次

海洋放出にかかる評価の主要点	1
1. 評価実施の目的	4
2. 評価の考え方	5
3. ALPS 処理水等の水質と放出方法	6
3-1. ALPS 処理水等の水質について	6
3-2. 放出方法	8
3-3. 放出設備	10
4. 評価方法	13
4-1. ソースターム（核種毎の年間放出量）	13
4-2. 放出後の拡散、移行のモデリング	14
4-3. 被ばく経路の設定	16
4-4. 被ばく評価の対象となる代表的個人の設定	23
4-5. 線量評価の方法	23
5. 被ばく評価	39
5-1. ソースタームの設定	39
5-2. 移流・拡散の評価	39
5-3. 評価に使用する核種毎の海水中濃度の算出	43
5-4. 被ばく評価結果	44
6. まとめ	60
参照文献	61
参考 A 潜在被ばくの評価	63
参考 B 環境防護に関する評価	66
B 1. 評価の考え方	66
B 2. 評価手順	66
B 3. 評価方法	67
B 4. 評価結果	79
参考 C ALPS 除去対象核種選定の考え方	91
C 1. 除去対象核種の選定	91
C 2. 除去対象核種の選定方法及び選定結果	92
参考 D ALPS 処理水等の水質について	96

D 1. ALPS 処理水等のうち、告示濃度比総和が 1 未満と推定できるタンク群の水質について	96
D 2. 64 核種の分析結果	98
参考 E 運用管理値の設定について	110
E 1. 運用管理対象核種の選定	110
E 2. 運用管理値の設定	123
参考 F 放水位置による拡散範囲の違いについて	126
参考 G 実測値によるソースタームにおける不検出核種の寄与について	129
参考 H 被ばく評価結果の核種毎の内訳	131
H 1. 人の内部被ばく評価	131
H 2. 環境防護に関する評価結果	146
参考 I 本評価の不確実性について	154
I 1. 放出計画に係わる不確実性	154
I 2. 評価条件に係わる不確実性	154
用語集	156
作成メンバー	158

海洋放出にかかる評価の主要点

本報告書における評価は、現時点の海洋放出方法の検討状況に基づき、IAEA 安全基準文書 GSG-9 “Regulatory Control of Radioactive Discharges to the Environment” [6]（以下、GSG-9）に示される計画的な放出による代表的個人への線量評価を行った。また、評価の具体的な手順は、IAEA 安全基準文書 GSG-10 “Prospective Radiological Environment Impact Assessment for Facilities and Activities” [7]（以下、GSG-10）に従い、GSG-9 の対象外となっている潜在被ばく⁴および環境防護も含めた。

評価対象核種は、トリチウム（H-3）、炭素 14（以下、C-14）および ALPS による除去対象 62 核種の合計 64 核種とした。このうち、トリチウムは、「基本方針を踏まえた当社の対応」において、放出水の濃度で 1,500Bq/L 未満かつ年間放出量の上限值を 22 兆 Bq（ $2.2E+13Bq$ ）⁵とした。

ALPS 処理水の核種組成はタンク群毎に異なり、トリチウム以外の 63 核種については告示濃度比総和（複数の放射性物質を含む場合にそれぞれの核種の法令上の濃度限度である告示濃度限度 [8]に対する放射性廃棄物中の濃度の比の総和）を 1 未満となるよう管理することから、評価に使用する ALPS 処理水の核種組成としては、64 核種の測定・評価が完了したタンク群 3 群の核種組成と、被ばくが最大となる核種組成（告示濃度比総和 1）の 4 つのケースについて評価を行った。なお、実際に ALPS 処理水の放出を行う際には、トリチウム濃度が 1,500Bq/L を下回るよう、海水により 100 倍以上希釈してから放出することから、海水希釈後の放出水のトリチウム以外の 63 核種による告示濃度比総和は 0.01 未満となる。

海域における拡散計算は、福島第一原子力発電所事故後の海水中セシウム濃度の再現計算により再現性が確認されたモデルを元に、発電所近傍海域を高解像度化したモデルにより評価した。海洋に放出された放射性物質の移行モデルとしては、①海流等による移流・拡散、②海流等による移流・拡散→船体への付着、③海流等による移流・拡散→海浜砂への付着、④海流等による移流・拡散→漁網への付着、⑤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・濃縮の 5 ケースを考慮した。

⁴ 潜在被ばく：確実に起こるとは予想されないが、予想される運転上の出来事、あるいは、線源の事故又は機器の故障や操作ミスを含めた確率的な性質の事象又は事象シーケンスによる、将来を見越して考慮した被ばく。

⁵ E+〇〇は 10 の〇〇乗の意。2.2E+13 は、 2.2×10^{13} を示す。

被ばく経路の設定では、大きく外部被ばくと内部被ばくに分け、外部被ばくでは、先行事例を基に、①海上作業における海水面からの放射線による外部被ばく、②海上作業における船体に付着した放射性物質からの外部被ばく、③遊泳・海中作業における外部被ばく、④海浜における外部被ばく、⑤漁網に付着した放射性物質からの外部被ばくの5ケースを想定した。一方、内部被ばくでは、海水から海洋生物に移行した放射性物質を、海産物摂取に伴い体内に取り込むことによる被ばく経路を評価した。

被ばく評価の対象となる代表的個人の特性は、“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” [9]等により設定したが、海産物摂取量は“令和元年度国民健康・栄養調査報告” [10]より引用した摂取量データから、①海産物を平均的に摂取する個人と、②海産物を多く摂取する個人の2ケースについてそれぞれ評価を行った。

計算結果の評価は、一般公衆の線量限度 1mSv/年、及び最適化の目標として、国内の原子力発電所に対する線量目標値である 0.05mSv/年との比較により行ったが、外部と内部を合わせた被ばくの合計値は、全てのケースで一般公衆の線量限度および国内の原子力発電所に対する線量目標値のいずれも下回った。

また、併せて実施した GSG-10 に基づく潜在被ばく評価では、ALPS 処理水が希釈されないまま海洋に放出され続ける場合を想定した評価を試みた。この場合の移行経路は、短期的に影響を受け、被ばくをコントロールできない海水からの外部被ばくを対象（海表面からの外部被ばくで最も影響が大きい Te-127 の放出率が最大となるケースにて評価）とし、被ばく時間は保守的に 1 日（24 時間）とした。その結果、潜在被ばくの実効線量は、GSG-10 に示されている事故時評価の基準と比較し非常に小さい値となった。

さらに、環境防護に関する評価として、GSG-10 付属書 I に示される手順に従い、通常運転時における動植物の防護のための評価も行った。評価に使用する ALPS 処理水の核種組成としては、人の被ばく評価と同じく 4 ケースとしたが、動植物に関する評価は人の被ばく評価と計算方法が異なることから、被ばくが最大となる核種組成（告示濃度比総和 1）については、あらかじめ核種の選定から行った。評価対象となる動植物としては、ICRP が提示

している標準動物および標準植物⁶から、周辺海域に生息する動植物を踏まえて、標準扁平魚（ヒラメ・カレイ類）、標準カニ（ヒラツメガニ・ガザミ）、標準褐藻（ホンダワラ類・アラメ）を選定した。線量評価は、ICRP が示した手法により行い、標準動植物の生息環境における線量率を誘導考慮参考レベル（DCRL）⁷と比較した。その結果、標準動植物の生息環境における線量率は、いずれも誘導考慮参考レベルの下限值と比較し 100 分の 1 以下であった。

なお、本報告書の評価は、海洋放出に係る計画の設計段階にある現時点における情報を元に実施したものであり、今後、計画に係る設計・運用に関する検討の進捗、各方面からの意見、IAEA の専門家によるレビュー、第三者評価によるクロスチェックなどを通じて得られる知見の拡充により、適宜見直していくものである。

⁶ 標準動物、植物：環境からの放射線被ばくを、線量と影響に関連付けるために想定する、特定タイプの動植物。

⁷ 誘導考慮参考レベル(DCRL, Derived consideration reference level)：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線量範囲。

1. 評価実施の目的

本放射線影響評価の目的を以下のとおりとする。

目的 1：当社が ALPS 処理水の処分を行った場合の放射線による影響について、国際的に認知された手法（IAEA 安全基準文書、ICRP 勧告）に照らした評価を行う。

目的 2：評価を行った結果を、国内外に向けて発信し、各方面からの意見を踏まえ、必要に応じ見直し等を行うことにより、処分に係るリスクを最適化する方法を検討する。

2. 評価の考え方

現時点では、海洋放出設備の詳細設計が決まっていないが、現時点の検討状況に基づき、人の放射線防護の観点からリスクを確認するため、GSG-9 に示されている計画的な放出による代表的個人への線量評価を行う。評価の具体的な手順は、GSG-10 に示されている、図 2-1 の手順に従って行う。

なお、GSG-10 においては、GSG-9 の対象外となっている潜在被ばくの評価と環境防護に関する評価についても評価手法が記載されている。これらの評価についても、それぞれ参考 A と参考 B にて試算を行った。

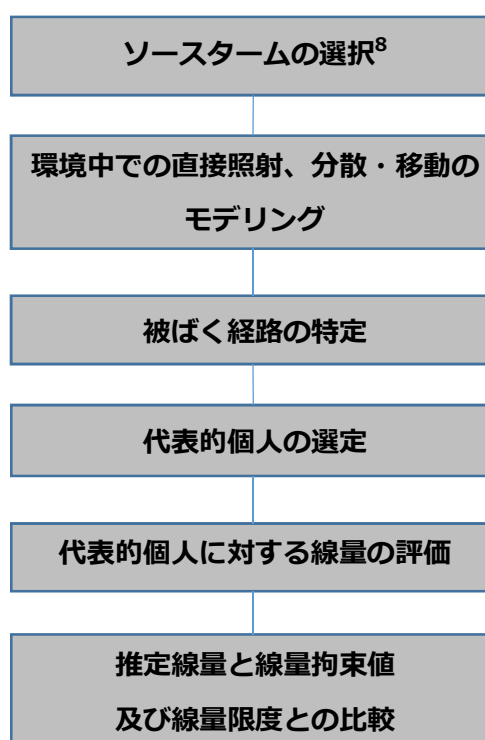


図 2-1 被ばく評価の手順 (GSG-10 より作成)

⁸ 本評価において、ソースタームとは、1 年間に希釈して海洋に放出される ALPS 処理水に含まれる核種毎の年間放出量（総量）を意味する。

3. ALPS 処理水等の水質と放出方法

3-1. ALPS 処理水等の水質について

現在タンクに保管されている ALPS 処理水等は、汚染水に含まれる放射性核種のうち、トリチウムと C-14 を除く 62 核種を除去できるよう設計された ALPS によって浄化処理を行った水である。ALPS による除去対象 62 核種選定の考え方を参考 C に示した。

ALPS は、トリチウムと C-14 以外の 62 種類の放射性物質を告示濃度比総和 1 未満まで浄化する能力を有しているが、処理を開始した当初の性能向上前の処理や、敷地境界における追加の被ばく線量を下げるため処理量を優先したこと等により、ALPS 処理水等の約 7 割（2019 年 12 月 31 日までに満水となったタンク群の内訳に基づく）は、トリチウム以外の放射性物質が環境中へ放出する際の基準（告示濃度比総和 1 未満）を超えて含まれている、いわゆる「処理途上水」である。こうした十分に処理されていない処理途上水については、処分前にトリチウム以外の放射性物質が告示濃度比総和 1 未満になるまで確実に浄化処理（二次処理）を行い、ALPS 処理水とした上で処分を行う。トリチウム、C-14 及び ALPS による処理対象 62 核種の告示濃度限度を表 3-1 に示す。

ALPS による二次処理については、2020 年 9 月より 2 つのタンク群合計 2,000m³を対象に、二次処理性能確認試験を実施し、それぞれのタンク群においてトリチウムを除く核種の告示濃度比総和が 1 未満に低減できることを確認した [11]。二次処理性能確認試験の結果を含め、ALPS 処理水等の水質については、参考 D に示した。

表3-1 ALPS 除去対象 62 核種とトリチウム、C-14 の告示濃度限度

	対象核種 (物理半減期)	告示濃度限度 (Bq/L)		対象核種 (物理半減期)	告示濃度限度 (Bq/L)
1	H-3 (約 12 年)	6.0E+04	33	Te-129m (約 34 日)	3.0E+02
2	C-14 (約 5700 年)	2.0E+03	34	I-129 (約 1600 万年)	9.0E+00
3	Mn-54 (約 310 日)	1.0E+03	35	Cs-134 (約 2.1 年)	6.0E+01
4	Fe-59 (約 44 日)	4.0E+02	36	Cs-135 (約 230 万年)	6.0E+02
5	Co-58 (約 71 日)	1.0E+03	37	Cs-136 (約 13 日)	3.0E+02
6	Co-60 (約 5.3 年)	2.0E+02	38	Cs-137 (約 30 年)	9.0E+01
7	Ni-63 (約 100 年)	6.0E+03	39	Ba-137m (約 2.6 分)	8.0E+05
8	Zn-65 (約 240 日)	2.0E+02	40	Ba-140 (約 13 日)	3.0E+02
9	Rb-86 (約 19 日)	3.0E+02	41	Ce-141 (約 33 日)	1.0E+03
10	Sr-89 (約 51 日)	3.0E+02	42	Ce-144 (約 280 日)	2.0E+02
11	Sr-90 (約 29 年)	3.0E+01	43	Pr-144 (約 17 分)	2.0E+04
12	Y-90 (約 64 時間)	3.0E+02	44	Pr-144m (約 7.2 分)	4.0E+04
13	Y-91 (約 59 日)	3.0E+02	45	Pm-146 (約 5.5 年)	9.0E+02
14	Nb-95 (約 35 日)	1.0E+03	46	Pm-147 (約 2.6 年)	3.0E+03
15	Tc-99 (約 21 万年)	1.0E+03	47	Pm-148 (約 5.4 日)	3.0E+02
16	Ru-103 (約 39 日)	1.0E+03	48	Pm-148m (約 41 日)	5.0E+02
17	Ru-106 (約 370 日)	1.0E+02	49	Sm-151 (約 90 年)	8.0E+03
18	Rh-103m (約 56 分)	2.0E+05	50	Eu-152 (約 14 年)	6.0E+02
19	Rh-106 (約 30 秒)	3.0E+05	51	Eu-154 (約 8.6 年)	4.0E+02
20	Ag-110m (約 250 日)	3.0E+02	52	Eu-155 (約 4.8 年)	3.0E+03
21	Cd-113m (約 14 年)	4.0E+01	53	Gd-153 (約 240 日)	3.0E+03
22	Cd-115m (約 45 日)	3.0E+02	54	Tb-160 (約 72 日)	5.0E+02
23	Sn-119m (約 290 日)	2.0E+03	55	Pu-238 (約 88 年)	4.0E+00
24	Sn-123 (約 130 日)	4.0E+02	56	Pu-239 (約 24000 年)	4.0E+00
25	Sn-126 (約 23 万年)	2.0E+02	57	Pu-240 (約 6600 年)	4.0E+00
26	Sb-124 (約 60 日)	3.0E+02	58	Pu-241 (約 14 年)	2.0E+02
27	Sb-125 (約 2.8 年)	8.0E+02	59	Am-241 (約 430 年)	5.0E+00
28	Te-123m (約 120 日)	6.0E+02	60	Am-242m (約 140 年)	5.0E+00
29	Te-125m (約 57 日)	9.0E+02	61	Am-243 (約 7400 年)	5.0E+00
30	Te-127 (約 9.4 時間)	5.0E+03	62	Cm-242 (約 160 日)	6.0E+01
31	Te-127m (約 110 日)	3.0E+02	63	Cm-243 (約 29 年)	6.0E+00
32	Te-129 (約 70 分)	1.0E+04	64	Cm-244 (約 18 年)	7.0E+00

※半減期は、ICRP Publication 107 “Nuclear Decay Data for Dosimetric Calculations” [12]より引用

(注) E+〇〇は10の〇〇乗の意

3-2. 放出方法

海洋への放出方法については、「基本方針を踏まえた当社の対応」において、次の通り方針を示した。

- 海洋放出に必要な設備の設計および運用については、法令を遵守し、原子力規制委員会による必要な認可を受ける。
- 処理途上水は、安全に関する規制基準値を確実に下回る（トリチウム以外の核種の告示濃度比総和が1未満になる）まで何回でも二次処理を実施する。
- 希釈放出前に、ALPS 処理水中の放射性物質濃度（トリチウム、62 核種および C-14）の濃度を測定・評価し、測定・評価した結果を毎回公開するとともに、第三者による測定・評価や公開等も実施する。
- その後、取り除くことの難しいトリチウムについては、大量の海水で（100 倍以上）希釈してから放出する。これによりトリチウム以外の放射性物質の告示濃度比総和は 0.01 未満となる。
- 放出水のトリチウム濃度は、国の安全規制の基準（告示濃度限度）60,000Bq/L および世界保健機関（WHO）飲料水水質ガイドラインである 10,000Bq/L を十分下回るものとし、現在実施している地下水バイパスやサブドレン等の排水濃度の運用目標と同様に 1,500Bq/L 未満とする。
- 海洋放出にあたっては、少量から慎重に開始することとし、設備の健全性や ALPS 処理水の移送手順、放射性物質の濃度の測定プロセス、放出水のトリチウムの希釈評価および海洋への拡散状況等を検証する。
- 万一、故障や停電等により移送設備や希釈設備等が計画している機能を発揮できない場合は、直ちに放出を停止する。また、海域モニタリングで異常値が検出された場合には、いったん放出を停止するとともに、その状況を調査する。放出を再開する際には、安全に放出できることを確認した上で実施する。
- トリチウムの年間放出量は、当面、事故前の福島第一原子力発電所の放出管理目標値である年間 22 兆 Bq (2.2E+13Bq) を上限とし、これを下回る水準とする。

「基本方針を踏まえた当社の対応」で示した具体的な実施事項は表 3-2 の通り。

表3-2. 具体的な実施事項

処理途上水の二次処理	<ul style="list-style-type: none"> ・処理途上水については、二次処理を実施し、安全に関する規制基準値を確実に下回る（トリチウム以外の告示濃度比総和が1未満になっている）ことを確認する。
ALPS 処理水の分析	<ul style="list-style-type: none"> ・ALPS 処理水中のトリチウム、62 核種（多核種除去設備等除去対象核種）および C-14 の放射性物質の濃度の測定・評価結果については、希釈放出前に毎回公開するとともに、第三者による測定・評価や公開等も実施する。
希釈・放出 (緊急時の措置含む)	<ul style="list-style-type: none"> ・トリチウム濃度が告示濃度限度を十分下回るよう、十分な量の海水を用いて希釈（100 倍以上）して放出する。これに伴い、放出水のトリチウム以外の核種による告示濃度比総和は、0.01 未満となる。 <ul style="list-style-type: none"> －トリチウム濃度は、地下水バイパス及びサブドレン等の排水濃度の運用目標（1,500Bq/L 未満）と同じとする。 ・トリチウムの年間放出量は、当面、事故前の福島第一の放出管理目標値である年間 22 兆 Bq を上限とし、これを下回る水準とする。 なお、トリチウムの年間放出量は、廃炉の進捗等に応じて適宜見直す ・故障や停電等により移送設備や希釈設備が計画する機能を発揮できない場合は、直ちに放出を停止する。 ・海域モニタリングで異常値が検出された場合には、いったん放出を停止するとともに、その状況を調査する。放出を再開する際には、安全に放出できることを確認したうえで実施する。
海域モニタリング	<ul style="list-style-type: none"> ・放出開始予定の約 1 年前から強化した計画に従い海域モニタリングを開始する。 ・海水および魚類・海藻類のモニタリングを強化する。 <ul style="list-style-type: none"> －これまでの Cs-137 を中心としたものに加え、トリチウムも重点的に測定・評価する。 －測定試料は引き続き海水が中心であるが、加えて魚類、海藻類の採取数を増加させる。 ・放出時の放射能測定結果は随時公開する。 <ul style="list-style-type: none"> －第三者による分析や公開等について検討する。

これに加え、ALPS 処理水の放出前の運用管理として、同じ告示濃度比の場合に魚介類による濃縮などの影響により人への被ばく影響が相対的に大きくなる 8 核種について、自主的な運用管理値を設け、さらなる放射線環境影響の低減を図る。運用管理値の検討内容は参考 E に示した。運用管理対象核種と運用管理値を表 3-3 に示す。

また、海洋放出の実施に当たっては、周辺環境に与える影響等を確認しつつ、慎重に少量での放出から開始することとする。万が一、故障や停電等により希釈設備等が機能不全に陥った場合や、モニタリングにより異常値が検出された場合には、安全に放出できる状況を確認できるまでの間、確実に放出を停止することとする。

なお、ALPS 処理水を放出する際には、トリチウム濃度が地下水バイパス及びサブドレンの運用基準である 1,500Bq/L を下回るよう、海水により 100 倍以上希釈してから海洋に放出することから、これらの核種を含めたトリチウム以外の核種の告示濃度比総和は 0.01 未満となる。

表 3 - 3. 運用管理値

対象核種	告示濃度限度 [Bq/L]	運用管理値 [Bq/L]	告示濃度比
C-14	2.0E+03	5.0E+02	2.5E-01
Fe-59	4.0E+02	2.0E-01	5.0E-04
Ag-110m	3.0E+02	6.0E-02	2.0E-04
Cd-113m	4.0E+01	2.0E-01	5.0E-03
Cd-115m	3.0E+02	4.0E+00	1.3E-02
Sn-119m	2.0E+03	6.0E+01	3.0E-02
Sn-123	4.0E+02	8.0E+00	2.0E-02
Sn-126	2.0E+02	4.0E-01	2.0E-03

3 - 3. 放出設備

「基本方針を踏まえた当社の対応」では、海洋放出設備の概念図（図 3 - 1）を示しているが、以下に示すその後の放出設備の検討状況を念頭に置き試算を行った。

- ① 希釈・海洋放出設備は、希釈前の ALPS 処理水の放射性物質濃度を確認するサンプルタンク、海水を汲み上げ放出する海水移送ポンプ及び海水移送配管、ALPS 処理水をサンプルタンクから海水配管まで移送する処理水移送ポンプ及び処理水移送配管及び弁類により構成される。
- ② サンプルタンクは、ALPS 近傍の海拔 33.5m の敷地中央に設置されたタンクを使用する。タンク 10 基約 1 万 m³分を 1 群として構成し、各タンク内に攪拌装置、タンク群毎に循環装置を設ける。同時に受入・分析・放出の 3 用途が必要なため、タンク群は 3 群設けローテーションしながら運用する。ALPS 処理水の排水量は、最大 500m³/日である。

- ③ 海水移送ポンプ及び海水移送配管は5,6号機海側の海拔2.5mの地点に設置する。大量の海水による希釈（100倍以上）により、トリチウム濃度を1,500Bq/L未満とすることを確実にするため、海水移送配管には流量計を設ける。海水移送ポンプは保守性を考慮し、3台設置とする。海水による十分な希釈が出来るよう、海水移送ポンプの能力は流量測定可能な最大流量のポンプ（約17万m³/日/台）とする。
- ④ 処理水移送ポンプは海拔33.5mのサンプルタンク近傍に設置する。ALPS処理水放出時の流量調整を行うため流量調整弁を設ける。
- ⑤ 処理水移送配管は海拔33.5mのサンプルタンクから海拔2.5mの海水配管までを繋ぐように設置する。異常時にALPS処理水の移送を停止できるよう、処理水移送配管には緊急遮断弁を2箇所設ける。1箇所は異常時のALPS処理水の放出量を最小限とするよう海水配管近傍に、もう1箇所は想定される津波による水没等により前者の緊急遮断弁が機能しない場合に備え海拔13.5mの防潮堤内側に設置する。

なお、今回の評価においては、沖合約1kmの海底から放出される案を念頭に置く（図3-2）⁹。

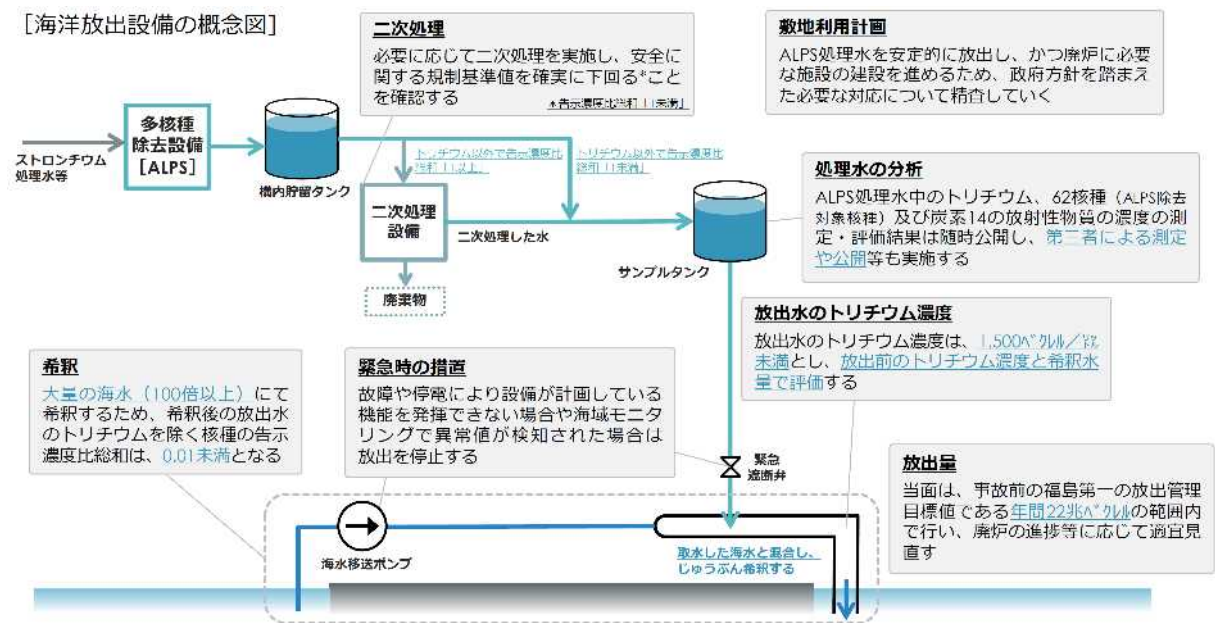


図3-1 海洋放出設備の概念図

⁹ この案は、既存の放水口を使う案と比較し、放出水が沖合にて拡散するため、海水が再循環しにくい（希釈用海水として再取水されにくい）。

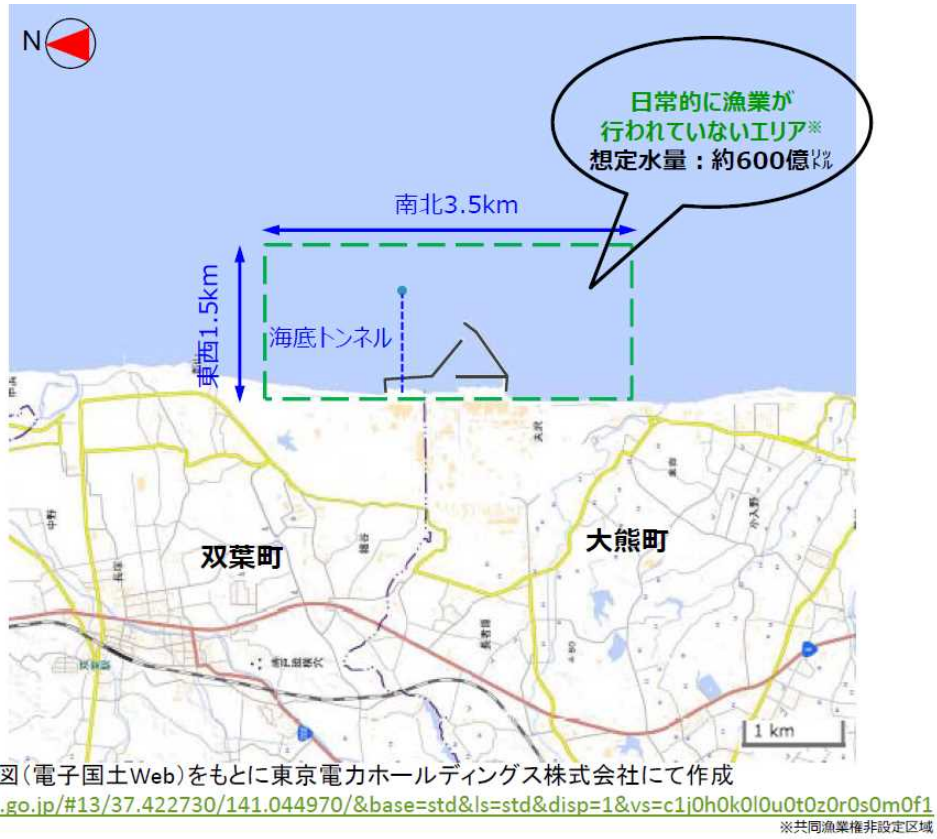


図3-2 放水位置図(検討中)

4. 評価方法

4-1. ソースターム（核種毎の年間放出量）

ALPS 処理水の海洋放出に係る放射線影響評価の対象核種は、トリチウム、C-14 及び ALPS による除去対象 62 核種の合計 64 核種とした（表 3-1）。このうち、トリチウムについては「基本方針を踏まえた当社の対応」において、年間放出量の上限を当面事故前の福島第一原子力発電所の放出管理目標値である 22 兆 Bq ($2.2E+13Bq$) としている。

トリチウム以外の 63 核種の放出量は、ALPS 処理水の核種組成（核種毎の濃度）と年間排水量の積によって算出する。保管されている ALPS 処理水等のトリチウム濃度には、約 15 万 Bq/L～約 216 万 Bq/L と幅があるため、年間排水量は、放出する ALPS 処理水のトリチウム濃度によって変化する。年間排水量は、トリチウム濃度と逆比例の関係であり、トリチウム以外の 63 核種の放出量は、トリチウム濃度が低い方が増加する。

ALPS 処理水の核種組成はタンク群毎に異なることから、以下の通り、複数の核種組成の ALPS 処理水を放出した場合の評価を行うこととした。

(1) 64 核種の実測値

- i. K4 タンク群（トリチウム以外の 63 核種の告示濃度比総和 0.29）
- ii. J1-C タンク群（トリチウム以外の 63 核種の告示濃度比総和 0.35）
- iii. J1-G タンク群（トリチウム以外の 63 核種の告示濃度比総和 0.22）

(2) 放出管理上の上限値（トリチウム以外の 63 核種の告示濃度比総和 1）

以下の 2 通りの手順でソースタームを設定する。

(1) 64 核種の実測値によるソースターム

- ① トリチウムの年間放出量は、上限である 22 兆 Bq ($2.2E+13Bq$) とする。
- ② ①と実測したトリチウム濃度から、年間排水量を求める。
- ③ 実測した 63 核種の濃度と年間排水量の積により、核種毎の年間放出量を求める。検出下限未満の核種についても、保守的に検出下限値により算出する。

(2) 放出管理上の上限値によるソースターム

- ① トリチウムの年間放出量は、上限である 22 兆 Bq ($2.2E+13Bq$) とする。
- ② 評価に使用する ALPS 処理水のトリチウム濃度を、これまでに確認されたトリチウムの最低濃度（約 15 万 Bq/L）を下回る 10 万 Bq/L と低く設定することで、ALPS 処理水の年間排水量を 2.2 億 L ($2.2E+08L$) と多く見積もる。これにより、トリチウム以外の核種の年間放出量も多く見積もることとなる。

- ③ トリチウム以外の 63 核種のうち、被ばくへの影響が相対的に大きい運用管理対象 8 核種の濃度は、上限値である運用管理値とする。8 核種の告示濃度比総和は 0.32 である。
- ④ その他の 55 核種については、運用管理対象 8 核種の次に被ばく影響が相対的に大きい Zn-65 を代表核種として評価することとし、Zn-65 の濃度を告示濃度比 0.68 に相当する 140Bq/L とする。これにより、トリチウム以外の 63 核種の告示濃度比総和は放出管理上の上限値である 1 となる。
- ⑤ 運用管理対象 8 核種及び Zn-65 の濃度に②の年間排水量を乗じて 9 核種の年間放出量を設定する。

なお、実際に ALPS 処理水を放出する際には、3-2. で示したとおり、トリチウム濃度が地下水バイパス及びサブドレンの運用目標値である 1,500Bq/L を下回るよう、海水により 100 倍以上希釈してから海洋に放出することから、放出水のトリチウム以外の核種による告示濃度比総和は、0.01 未満になる。

4-2. 放出後の拡散、移行のモデリング

① 海域における拡散計算

領域海洋モデル「ROMS:Regional Ocean Modeling System」を一般財団法人電力中央研究所にて福島沖に適用したモデルを使用する。本モデルは、過去の実気象、海象のデータにより福島第一原子力発電所事故によって漏えいした海水中セシウム濃度の再現計算を実施し、実測データとの比較によって再現性が高いことを確認している。(Tsumune et al., 2020) [13]。本モデルは、2020 年 3 月 24 日公表の「多核種除去設備等処理水の取扱いに関する小委員会報告書を受けた当社の検討素案について」[14]でも使用しており、このモデルを元に、放出地点及び発電所港湾設備をより正確に設定するために、発電所近傍海域を高解像度化したモデルにより濃度を計算した。高解像度化によって、福島第一原子力発電所事故によって漏えいした海水中セシウム濃度の再現性が向上することを確認している。

主な計算条件は次の通り。

海域の流動データ

- ・海表面の駆動力に気象庁短期気象予測データを内挿したデータ(橋本ら、2010) [15]を使用
- ・外洋の境界条件およびデータ同化(ナッジング)¹⁰の元データとして、海洋の再解析データ(JCOPE2(Miyazawa et al., 2009) [16])を使用

モデルの範囲(図4-1参照)

解像度(全体) : 南北約 925m x 東西約 735m (約 1km)、鉛直方向 30 層

解像度(近傍) : 南北約 185m x 東西約 147m (約 200m)、鉛直方向 30 層

モデル範囲 : 北緯 35.30~39.71 度、東経 140.30~143.50 度
(490km×270km)、発電所周辺南北約 22.5km×東西約 8.4km の赤と青のハッチが交錯した海域が 200m メッシュになるよう、青線と赤線に挟まれた海域を段階的に約 1km メッシュから高解像度化

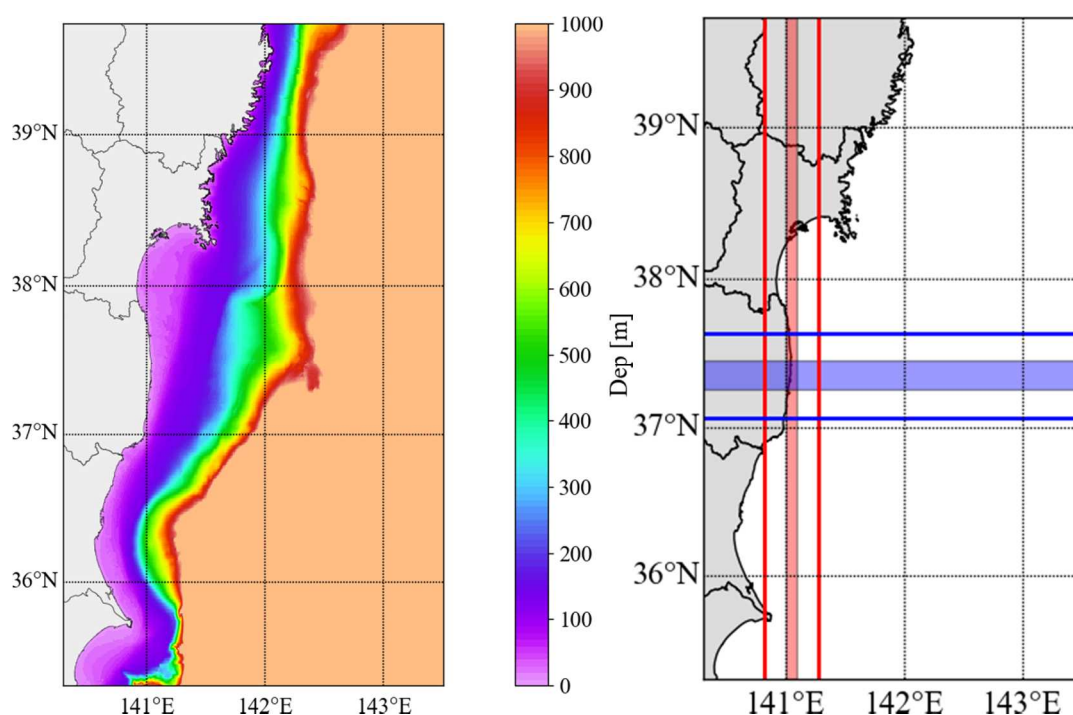


図4-1 モデルの範囲と水深分布

(右図において、赤と青のハッチが交錯した海域を 200m メッシュに高解像度化)

¹⁰ データ同化 : 数値シミュレーションに実測データを取り入れる手法。

②移行モデル

海洋に放出された放射性物質の移行モデルとしては、以下を考慮する。

- (1)海流等による移流、拡散
- (2)海流等による移流、拡散→船体への付着
- (3)海流等による移流、拡散→海浜の砂への付着
- (4)海流等による移流、拡散→漁網への付着
- (5)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

4-3. 被ばく経路の設定

以下に被ばく経路毎の評価モデル及びパラメータを示す。

①外部被ばく

(1) 海上作業における海水面からの放射線による外部被ばく

海上作業時に、海水中の放射性物質から受ける外部被ばくについて、図4-2に示すモデルによる評価を行う。

海水面からの放射線による実効線量 D_1 (mSv/年)の計算式を式(1)に示す。

$$D_1 = \sum_i (K_1)_i \cdot (x_1)_i \cdot t_1 \quad (1)$$

ここで、

$(K_1)_i$ は核種 i の海水面からの γ 線による実効線量換算係数((mSv/h)/(Bq/L))、

$(x_1)_i$ は核種 i の海水中濃度(Bq/L)

t_1 は年間の被ばく時間(h/年)

である。

海水面からの γ 線による実効線量換算係数は、廃止措置工事環境影響評価ハンドブック [17] (以下、廃止措置ハンドブック) の値を使用した。実効線量換算係数の算出は、点減衰核積分法を用いた簡易遮へい計算コード QAD-CGGP2 が使用されている。廃止措置ハンドブックに示されていない核種は、 $\beta \cdot \gamma$ 核種については Co-60、 α 核種については Am-243 とそれぞれ保守的に最も大きい値を用いた(表4-1)。

評価地点は、漁船等の一般船舶が日常的に立ち入る事の無い発電所前面海域の日常的に漁業が行われていないエリアより外側の周辺海域とし、最寄りの港湾までの距離が 5km 以上離れていることから、評価に使用する海水中放射性物質濃度は、日常的に漁業が行われていないエリア内も含めた周辺 10km×10km 圏内の海表面（最上層）の年間平均濃度とした。発電所周辺の海域図を図 4 - 3 に示す。

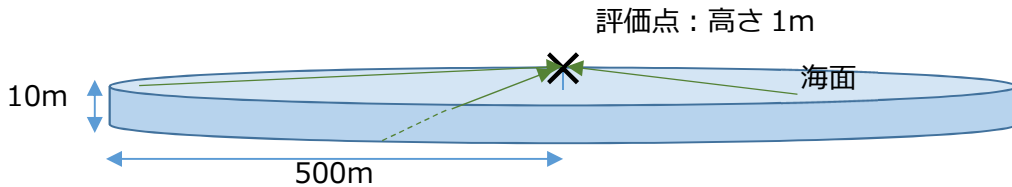


図 4 - 2 廃止措置ハンドブックにおける海面からの被ばく評価モデル



図 4 - 3 評価に使用する海水濃度の算出に係るエリア図

出典：地理院地図（電子国土 Web）をもとに東京電力ホールディングス株式会社にて作成
<https://maps.gsi.go.jp/#13/37.422730/141.044970/&base=std&ls=std&disp=1&vs=c1j0h0k010u0t0z0r0s0m0f1>

(2) 海上作業における船体に付着した放射性物質からの外部被ばく

海上作業時に、海水から船体に移行した放射性物質から受ける外部放射線被ばくについて、図4-4に示すモデルによる評価を行う。

船体からの実効線量 D_2 (mSv/年)の計算式を式(2)、(3)に示す。

$$D_2 = \sum_i (K_2)_i \cdot (S_2)_i \cdot t_2 \quad (2)$$

$$(S_2)_i = (F_2)_i \cdot (x_2)_i \quad (3)$$

ここで、

$(K_2)_i$ は核種 i の船体からの γ 線による実効線量換算係数((mSv/h)/(Bq/m²))

$(S_2)_i$ は核種 i の船体における汚染密度(Bq/m²)

t_2 は年間の被ばく時間(h/年)

$(F_2)_i$ は核種 i の海水中から船体の移行係数((Bq/m²)/(Bq/L))

$(x_2)_i$ は核種 i の評価地点での海水中濃度(Bq/L)

である。

船体に付着した放射性物質からの γ 線による実効線量換算係数は、廃止措置ハンドブックの値を使用した。実効線量換算係数の算出は、点減衰核積分法を用いた簡易遮へい計算コード QAD-CGGP2 が使用されている。廃止措置ハンドブックに示されていない核種は、 $\beta \cdot \gamma$ 核種については Co-60、 α 核種については Am-243 とそれぞれ保守的に最も大きい値を用いた(表4-2)。船体への移行係数は、“六ヶ所事業所再処理事業指定申請書”(日本原燃サービス、1989) [18]より $100((\text{Bq}/\text{m}^2)/(\text{Bq}/\text{L}))$ とした。

評価地点及び評価に使用する海水中放射性物質濃度は、(1) 海上作業における海水中の放射性物質からの外部被ばくと同じとした。

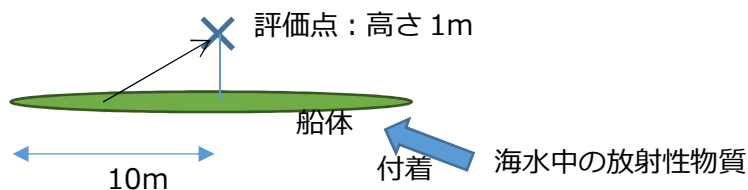


図4-4 廃止措置ハンドブックにおける船体からの被ばく評価モデル

(3) 遊泳、海中作業における外部被ばく

遊泳、海中作業時に、周囲の海水中の放射性物質から受けるγ線による外部被ばくについて、サブマージョンモデル¹¹による評価を行う。

遊泳、海中作業時の海水からの放射線による実効線量 D_3 (mSv/年)の計算式を式(4)に示す。

$$D_3 = \sum_i (K_3)_i \cdot (x_3)_i \cdot t_3 \quad (4)$$

ここで、

$(K_3)_i$ は核種 i の海水からのγ線による実効線量換算係数((mSv/h)/(Bq/L))、

$(x_3)_i$ は核種 i の海水中濃度(Bq/L)

t_3 は年間の被ばく時間(h/年)

海水中からのγ線による実効線量換算係数は、廃止措置ハンドブックの値を使用した。廃止措置ハンドブックに示されていない核種は、β・γ核種については Co-60、α核種については Am-243 とそれぞれ保守的に最も大きい値を用いた(表4-3)。

評価地点及び評価に使用する海水中放射性物質濃度の考え方は、(1)海上作業における海水中の放射性物質からの外部被ばくと同じとするが、水中での被ばくのため海表面から海底までの全層の平均濃度を使用する。

(4) 海浜における外部被ばく

砂浜滞在時に、海水から海浜の砂に移行した放射性物質から受ける外部被ばくについて、図4-5に示すモデルによる評価を行う。

海浜砂からのγ線による実効線量 D_4 (mSv/年)の計算式を式(5)に示す。

$$D_4 = \sum_i (K_4)_i \cdot (x_4)_i \cdot (F_4)_i \cdot t_4 \quad (5)$$

¹¹ 周囲を放射性物質に囲まれた状態で周囲の放射性物質からの放射線による被ばくを計算するモデル

ここで、

$(K_4)_i$ は核種 i の海浜砂からの γ 線による実効線量換算係数((mSv/h)/(Bq/kg))

$(x_4)_i$ は核種 i の海水中濃度(Bq/L)

$(F_4)_i$ は核種 i の海水から砂浜への移行係数((Bq/kg)/(Bq/L))

t_4 は年間の被ばく時間(h/年)

海浜砂からの γ 線による実効線量換算係数は、廃止措置ハンドブックの値を使用した。実効線量換算係数の算出は、点減衰核積分法を用いた簡易遮へい計算コード QAD-CGGP2 が使用されている。廃止措置ハンドブックに示されていない核種は、 $\beta \cdot \gamma$ 核種については Co-60、 α 核種については Am-243 とそれぞれ保守的に最も大きい値を用いた（表 4 - 4）。砂浜への核種の移行係数は、“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”より、すべての核種について $1,000[(\text{Bq/kg})/(\text{Bq/L})]$ とした。

評価地点は、図 4 - 3 の日常的に漁業が行われていないエリア以遠の砂浜とするが、評価に使用する海水中放射性物質濃度の考え方は、(1) 海上作業における海水中の放射性物質からの外部被ばくと同じとし、沿岸部では上下層の海水が混合するものと考え全層の平均濃度を使用する。

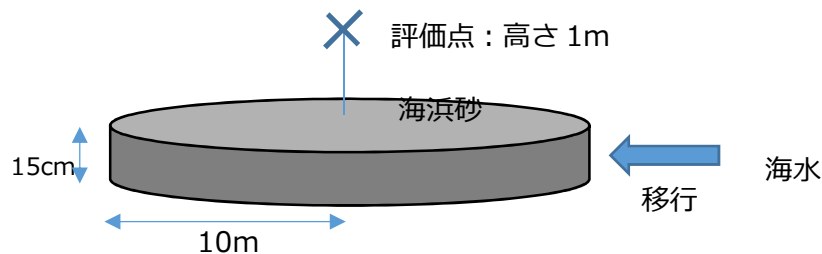


図 4 - 5 廃止措置ハンドブックにおける海浜砂からの被ばく評価モデル

(5) 漁網に付着した放射性物質からの外部被ばく

漁業に従事する際に、海水から放射性物質が漁網に移行し、その漁網を船上、あるいは陸上に置いた際に漁網に付着した放射性物質から受ける外部被ばくについて、図 4 - 6 に示すモデルにより評価を行う。

漁網に付着した放射性物質からの実効線量 D_5 (mSv/年)の計算式を式(6)、(7)に示す。

$$D_5 = \sum_i (K_5)_i \cdot (S_5)_i \cdot t_5 \quad (6)$$

$$(S_5)_i = (F_5)_i \cdot (x_5)_i \quad (7)$$

ここで、

$(K_5)_i$ は核種 i の漁網からの γ 線による実効線量換算係数((mSv/h)/(Bq/kg))

$(S_5)_i$ は漁網中の核種 i の濃度(Bq/kg)

t_5 は年間の被ばく時間(h/年)

$(F_5)_i$ は核種 i の海水から漁網への移行係数((Bq/kg)/(Bq/L))

$(x_5)_i$ は漁網を使用する海域における核種 i の海水中濃度(Bq/L)

実効線量換算係数は、廃止措置ハンドブックの値を使用した。実効線量換算係数の算出は、点減衰核積分法を用いた簡易遮へい計算コード QAD-CGGP2 が使用されている。廃止措置ハンドブックに示されていない核種は、 $\beta \cdot \gamma$ 核種については Co-60、 α 核種については Am-243 とそれぞれ保守的に最も大きい値を用いた(表 4-5)。漁網への移行係数は、“六力所事業所再処理事業指定申請書”よりトリチウム以外のすべての核種について 4,000((Bq/kg)/(Bq/L))とした。

評価地点及び評価に使用する海水中放射性物質濃度の考え方は、(1) 海上作業における海水中の放射性物質からの外部被ばくと同じとするが、漁網は、捕獲対象とする魚種によって様々な深さで使用されることから、全層の平均濃度を使用する。

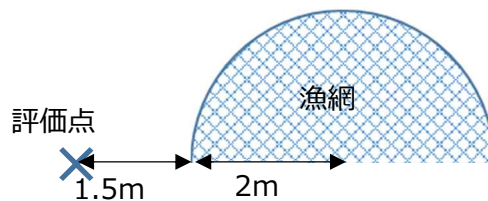


図 4-6 廃止措置ハンドブックにおける漁網からの被ばく評価モデル

②内部被ばく

海水から海洋生物に移行した放射性物質を、海産物摂取に伴い体内に取り込むことによる内部被ばくについて、以下のモデルによる評価を行う。

海産物摂取による実効線量 D_6 (mSv/年)の計算式を式(8)、(9)に示す。

$$D_6 = \sum_k \sum_i (K_F^{50})_i \cdot H_{ki} \quad (8)$$

$$H_{ki} = 365 \cdot 10^{-3} \cdot x_i \cdot (CF)_{ki} \cdot F_k \cdot W_k \cdot f_{ki} \quad (9)$$

ここで、

$(K_F^{50})_i$ は核種 i の経口摂取による実効線量係数((mSv)/(Bq))

H_{ki} は核種 i の海産物 k による摂取率(Bq/年)

x_i 核種 i の海水中濃度

$(CF)_{ki}$ は核種 i の海産物 k に対する濃縮係数((Bq/kg)/(Bq/L))¹²

F_k は市場希釈係数

W_k は海産物 k の摂取量 (g/日)

f_{ki} は海産物 k の採取から摂取までの核種 i の減衰比

$365 \cdot 10^{-3}$ は、単位の換算 (365 日/年、 10^{-3} kg/g) による係数

経口摂取による実効線量係数は、ICRP Publication 72 "Age-dependent Doses to Members of the Public from Intake of Radionuclides; Part 5 Compilation of Ingestion and inhalation Dose Coefficients" [19]に定める係数を使用した (表 4 - 6)。

最寄りの漁港までの距離が 5km 以上離れていることから、漁業が行われる海域を発電所周辺の 10km×10km の範囲と設定し、評価に使用する海水中放射性物質濃度は、日常的に漁業が行われていないエリアも含めた周辺 10km×10km 圏内の全層平均濃度を使用する。

海産物の濃縮係数は、IAEA Technical Reports Series No.422 "Sediment Distribution Coefficients and Concentration Factors for Biota in the Marine Environment" [20]及び UCRL-50564 Rev.1 "CONCENTRATION FACTORS OF

¹² 海洋生物 (原則可食部) 中放射性核種濃度 (湿重量当たり) の、生息している環境海水中放射性核種濃度に対する関係を示す便宜的な係数で、生物への移行評価モデルで用いられる (IAEA, 2004)

CHEMICAL ELEMENTS IN EDIBLE AQUATIC ORGANISMS” [21]に定める係数を使用した（表4-7）。

市場希釈、海産物の採取から摂取までの核種の減衰は考慮しないこととした。

4-4. 被ばく評価の対象となる代表的個人の設定

被ばく評価の対象となる代表的個人の特性を、“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”等より以下の通り設定した。

- ・ 漁業に年間120日（2880時間）従事し、そのうち80日（1920時間）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。
- ・ 海産物の摂取量は、厚生労働省の“令和元年国民健康・栄養調査報告”の食品群別摂取量を引用し、以下の2ケースの評価を行うこととした。

（1）海産物を平均的に摂取する個人

20歳以上の平均摂取量を成人の値とし、幼児、乳児は“発電用軽水型原子炉施設周辺の線量目標値に対する評価指針” [22]より成人のそれぞれ1/2、1/5の摂取量とした。

（2）海産物を多く摂取する個人

20歳以上の平均摂取量に標準偏差の2倍を加えた値を成人の値とし、幼児、乳児は成人の1/2、1/5とした。

設定した海産物の摂取量を表4-8、4-9に示す。

4-5. 線量評価の方法

4-1～4で設定した評価方法により被ばく計算を行う。

計算結果については、一般公衆の線量限度1mSv/年と比較する。また、日本においては線量拘束値は設定されていないため、最適化の目標として、国内の原子力発電所に対する線量目標値0.05mSv/年との比較も行う。

表4-1 海水面からの放射線による実効線量換算係数

核種	実効線量換算係数 ((mSv/h)/(Bq/L))	備考
H-3	5.4E-15	
C-14	3.7E-12	
Mn-54	1.7E-07	
Fe-59	3.2E-11	
Co-58	2.0E-07	
Co-60	5.0E-07	
Ni-63	2.3E-13	
Zn-65	1.2E-07	
Rb-86	5.0E-07	保守的に Co-60 と同じ値とした
Sr-89	5.0E-07	保守的に Co-60 と同じ値とした
Sr-90	1.6E-09	
Y-90	—	親核種 Sr-90 に含まれる
Y-91	5.0E-07	保守的に Co-60 と同じ値とした
Nb-95	5.0E-07	保守的に Co-60 と同じ値とした
Tc-99	1.5E-11	
Ru-103	5.0E-07	保守的に Co-60 と同じ値とした
Ru-106	4.5E-08	
Rh-103m	—	親核種 Ru-103 に含まれる
Rh-106	—	親核種 Ru-106 に含まれる
Ag-110m	5.0E-07	保守的に Co-60 と同じ値とした
Cd-113m	7.4E-11	
Cd-115m	5.0E-07	保守的に Co-60 と同じ値とした
Sn-119m	5.0E-07	保守的に Co-60 と同じ値とした
Sn-123	5.0E-07	保守的に Co-60 と同じ値とした
Sn-126	1.1E-08	
Sb-124	5.0E-07	保守的に Co-60 と同じ値とした
Sb-125	8.7E-08	
Te-123m	5.0E-07	保守的に Co-60 と同じ値とした
Te-125m	6.6E-09	
Te-127	5.0E-07	保守的に Co-60 と同じ値とした
Te-127m	5.0E-07	保守的に Co-60 と同じ値とした
Te-129	—	親核種 Te-129m に含まれる

核種	実効線量換算係数 ((mSv/h)/(Bq/L))	備考
Te-129m	5.0E-07	保守的に Co-60 と同じ値とした
I-129	4.6E-09	
Cs-134	3.1E-07	
Cs-135	5.0E-07	保守的に Co-60 と同じ値とした
Cs-136	5.0E-07	保守的に Co-60 と同じ値とした
Cs-137	1.2E-07	
Ba-137m	–	親核種 Cs-137 に含まれる
Ba-140	5.0E-07	保守的に Co-60 と同じ値とした
Ce-141	5.0E-07	保守的に Co-60 と同じ値とした
Ce-144	1.3E-08	
Pr-144	–	親核種 Ce-144 に含まれる
Pr-144m	–	親核種 Ce-144 に含まれる
Pm-146	5.0E-07	保守的に Co-60 と同じ値とした
Pm-147	8.2E-12	
Pm-148	5.0E-07	保守的に Co-60 と同じ値とした
Pm-148m	5.0E-07	保守的に Co-60 と同じ値とした
Sm-151	1.7E-12	
Eu-152	2.3E-07	
Eu-154	2.5E-07	
Eu-155	5.0E-07	保守的に Co-60 と同じ値とした
Gd-153	5.0E-07	保守的に Co-60 と同じ値とした
Tb-160	5.0E-07	保守的に Co-60 と同じ値とした
Pu-238	4.7E-11	
Pu-239	2.6E-11	
Pu-240	4.6E-11	
Pu-241	2.9E-08	
Am-241	4.6E-09	
Am-242m	3.1E-09	
Am-243	4.4E-08	
Cm-242	4.8E-11	
Cm-243	4.4E-08	保守的に Am-243 と同じ値とした
Cm-244	4.5E-11	

表4-2 船体からのγ線による実効線量換算係数

核種	実効線量換算係数 ((mSv/h)/(Bq/m ²))	備考
H-3	1.4E-14	
C-14	1.3E-12	
Mn-54	1.4E-09	
Fe-59	4.2E-12	
Co-58	1.6E-09	
Co-60	3.5E-09	
Ni-63	2.5E-13	
Zn-65	1.0E-09	
Rb-86	3.5E-09	保守的に Co-60 と同じ値とした
Sr-89	3.5E-09	保守的に Co-60 と同じ値とした
Sr-90	5.8E-11	
Y-90	—	親核種 Sr-90 に含まれる
Y-91	3.5E-09	保守的に Co-60 と同じ値とした
Nb-95	3.5E-09	保守的に Co-60 と同じ値とした
Tc-99	2.8E-12	
Ru-103	3.5E-09	保守的に Co-60 と同じ値とした
Ru-106	4.0E-10	
Rh-103m	—	親核種 Ru-103 に含まれる
Rh-106	—	親核種 Ru-106 に含まれる
Ag-110m	3.5E-09	保守的に Co-60 と同じ値とした
Cd-113m	7.2E-12	
Cd-115m	3.5E-09	保守的に Co-60 と同じ値とした
Sn-119m	3.5E-09	保守的に Co-60 と同じ値とした
Sn-123	3.5E-09	保守的に Co-60 と同じ値とした
Sn-126	2.3E-10	
Sb-124	3.5E-09	保守的に Co-60 と同じ値とした
Sb-125	8.3E-10	
Te-123m	3.5E-09	保守的に Co-60 と同じ値とした
Te-125m	4.4E-10	
Te-127	3.5E-09	保守的に Co-60 と同じ値とした
Te-127m	3.5E-09	保守的に Co-60 と同じ値とした
Te-129	—	親核種 Te-129m に含まれる

核種	実効線量換算係数 ((mSv/h)/(Bq/m ²))	備考
Te-129m	3.5E-09	保守的に Co-60 と同じ値とした
I-129	3.0E-10	
Cs-134	2.4E-09	
Cs-135	3.5E-09	保守的に Co-60 と同じ値とした
Cs-136	3.5E-09	保守的に Co-60 と同じ値とした
Cs-137	9.5E-10	
Ba-137m	–	親核種 Cs-137 に含まれる
Ba-140	3.5E-09	保守的に Co-60 と同じ値とした
Ce-141	3.5E-09	保守的に Co-60 と同じ値とした
Ce-144	1.6E-10	
Pr-144	–	親核種 Ce-144 に含まれる
Pr-144m	–	親核種 Ce-144 に含まれる
Pm-146	3.5E-09	保守的に Co-60 と同じ値とした
Pm-147	1.9E-12	
Pm-148	3.5E-09	保守的に Co-60 と同じ値とした
Pm-148m	3.5E-09	保守的に Co-60 と同じ値とした
Sm-151	8.7E-13	
Eu-152	1.8E-09	
Eu-154	1.8E-09	
Eu-155	3.5E-09	保守的に Co-60 と同じ値とした
Gd-153	3.5E-09	保守的に Co-60 と同じ値とした
Tb-160	3.5E-09	保守的に Co-60 と同じ値とした
Pu-238	1.1E-10	
Pu-239	3.9E-11	
Pu-240	1.0E-10	
Pu-241	7.7E-10	
Am-241	2.0E-10	
Am-242m	8.3E-10	
Am-243	1.1E-09	
Cm-242	1.1E-10	
Cm-243	1.1E-09	保守的に Am-243 と同じ値とした
Cm-244	1.0E-10	

表4-3 遊泳、海中作業における海水からの放射線による実効線量換算係数

核種	実効線量換算係数 ((mSv/h)/(Bq/L))	備考
H-3	0.0E+00	
C-14	0.0E+00	
Mn-54	4.8E-07	
Fe-59	6.8E-07	
Co-58	4.7E-07	
Co-60	1.4E-06	
Ni-63	0.0E+00	
Zn-65	3.3E-07	
Rb-86	1.4E-06	保守的に Co-60 と同じ値とした
Sr-89	1.4E-06	保守的に Co-60 と同じ値とした
Sr-90	7.2E-13	
Y-90	—	親核種 Sr-90 に含まれる
Y-91	1.4E-06	保守的に Co-60 と同じ値とした
Nb-95	1.4E-06	保守的に Co-60 と同じ値とした
Tc-99	4.0E-13	
Ru-103	1.4E-06	保守的に Co-60 と同じ値とした
Ru-106	1.2E-07	
Rh-103m	—	親核種 Ru-103 に含まれる
Rh-106	—	親核種 Ru-106 に含まれる
Ag-110m	1.4E-06	保守的に Co-60 と同じ値とした
Cd-113m	4.2E-11	
Cd-115m	1.4E-06	保守的に Co-60 と同じ値とした
Sn-119m	1.4E-06	保守的に Co-60 と同じ値とした
Sn-123	1.4E-06	保守的に Co-60 と同じ値とした
Sn-126	3.2E-08	
Sb-124	1.4E-06	保守的に Co-60 と同じ値とした
Sb-125	2.5E-07	
Te-123m	1.4E-06	保守的に Co-60 と同じ値とした
Te-125m	2.0E-08	
Te-127	1.4E-06	保守的に Co-60 と同じ値とした
Te-127m	1.4E-06	保守的に Co-60 と同じ値とした
Te-129	—	親核種 Te-129m に含まれる

核種	実効線量換算係数 ((mSv/h)/(Bq/L))	備考
Te-129m	1.4E-06	保守的に Co-60 と同じ値とした
I-129	1.4E-08	
Cs-134	9.0E-07	
Cs-135	1.4E-06	保守的に Co-60 と同じ値とした
Cs-136	1.4E-06	保守的に Co-60 と同じ値とした
Cs-137	3.4E-07	
Ba-137m	–	親核種 Cs-137 に含まれる
Ba-140	1.4E-06	保守的に Co-60 と同じ値とした
Ce-141	1.4E-06	保守的に Co-60 と同じ値とした
Ce-144	2.8E-08	
Pr-144	–	親核種 Ce-144 に含まれる
Pr-144m	–	親核種 Ce-144 に含まれる
Pm-146	1.4E-06	保守的に Co-60 と同じ値とした
Pm-147	2.5E-12	
Pm-148	1.4E-06	保守的に Co-60 と同じ値とした
Pm-148m	1.4E-06	保守的に Co-60 と同じ値とした
Sm-151	8.3E-12	
Eu-152	6.6E-07	
Eu-154	6.4E-07	
Eu-155	1.4E-06	保守的に Co-60 と同じ値とした
Gd-153	1.4E-06	保守的に Co-60 と同じ値とした
Tb-160	1.4E-06	保守的に Co-60 と同じ値とした
Pu-238	1.1E-09	
Pu-239	5.2E-10	
Pu-240	9.9E-10	
Pu-241	8.1E-08	
Am-241	1.9E-08	
Am-242m	1.4E-08	
Am-243	1.4E-07	
Cm-242	1.1E-09	
Cm-243	1.4E-07	保守的に Am-243 と同じ値とした
Cm-244	9.0E-10	

表 4-4 海浜砂からのγ線による実効線量換算係数

核種	実効線量換算係数 ((mSv/h)/(Bq/kg))	備考
H-3	4.3E-15	
C-14	1.4E-12	
Mn-54	1.6E-07	
Fe-59	1.6E-11	
Co-58	1.9E-07	
Co-60	4.7E-07	
Ni-63	1.1E-13	
Zn-65	1.1E-07	
Rb-86	4.7E-07	保守的に Co-60 と同じ値とした
Sr-89	4.7E-07	保守的に Co-60 と同じ値とした
Sr-90	1.2E-09	
Y-90	-	親核種 Sr-90 に含まれる
Y-91	4.7E-07	保守的に Co-60 と同じ値とした
Nb-95	4.7E-07	保守的に Co-60 と同じ値とした
Tc-99	6.3E-12	
Ru-103	4.7E-07	保守的に Co-60 と同じ値とした
Ru-106	4.3E-08	
Rh-103m	-	親核種 Ru-103 に含まれる
Rh-106	-	親核種 Ru-106 に含まれる
Ag-110m	4.7E-07	保守的に Co-60 と同じ値とした
Cd-113m	4.1E-11	
Cd-115m	4.7E-07	保守的に Co-60 と同じ値とした
Sn-119m	4.7E-07	保守的に Co-60 と同じ値とした
Sn-123	4.7E-07	保守的に Co-60 と同じ値とした
Sn-126	5.2E-09	
Sb-124	4.7E-07	保守的に Co-60 と同じ値とした
Sb-125	8.3E-08	
Te-123m	4.7E-07	保守的に Co-60 と同じ値とした
Te-125m	1.9E-09	
Te-127	4.7E-07	保守的に Co-60 と同じ値とした
Te-127m	4.7E-07	保守的に Co-60 と同じ値とした
Te-129	-	親核種 Te-129m に含まれる

核種	実効線量換算係数 ((mSv/h)/(Bq/kg))	備考
Te-129m	4.7E-07	保守的に Co-60 と同じ値とした
I-129	1.3E-09	
Cs-134	3.1E-07	
Cs-135	4.7E-07	保守的に Co-60 と同じ値とした
Cs-136	4.7E-07	保守的に Co-60 と同じ値とした
Cs-137	1.2E-07	
Ba-137m	—	親核種 Cs-137 に含まれる
Ba-140	4.7E-07	保守的に Co-60 と同じ値とした
Ce-141	4.7E-07	保守的に Co-60 と同じ値とした
Ce-144	1.0E-08	
Pr-144	—	親核種 Ce-144 に含まれる
Pr-144m	—	親核種 Ce-144 に含まれる
Pm-146	4.7E-07	保守的に Co-60 と同じ値とした
Pm-147	3.5E-12	
Pm-148	4.7E-07	保守的に Co-60 と同じ値とした
Pm-148m	4.7E-07	保守的に Co-60 と同じ値とした
Sm-151	6.3E-13	
Eu-152	2.1E-07	
Eu-154	2.3E-07	
Eu-155	4.7E-07	保守的に Co-60 と同じ値とした
Gd-153	4.7E-07	保守的に Co-60 と同じ値とした
Tb-160	4.7E-07	保守的に Co-60 と同じ値とした
Pu-238	3.6E-11	
Pu-239	2.1E-11	
Pu-240	3.5E-11	
Pu-241	2.0E-08	
Am-241	1.7E-09	
Am-242m	2.0E-09	
Am-243	3.1E-08	
Cm-242	3.7E-11	
Cm-243	3.1E-08	保守的に Am-243 と同じ値とした
Cm-244	3.6E-11	

表4-5 漁網からのγ線による実効線量換算係数

核種	実効線量換算係数 ((mSv/h)/(Bq/kg))	備考
H-3	1.9E-16	
C-14	1.5E-13	
Mn-54	3.2E-08	
Fe-59	2.2E-12	
Co-58	3.7E-08	
Co-60	9.9E-08	
Ni-63	7.8E-15	
Zn-65	2.3E-08	
Rb-86	9.9E-08	保守的に Co-60 と同じ値とした
Sr-89	9.9E-08	保守的に Co-60 と同じ値とした
Sr-90	2.1E-10	
Y-90	—	親核種 Sr-90 に含まれる
Y-91	9.9E-08	保守的に Co-60 と同じ値とした
Nb-95	9.9E-08	保守的に Co-60 と同じ値とした
Tc-99	7.9E-13	
Ru-103	9.9E-08	保守的に Co-60 と同じ値とした
Ru-106	8.2E-09	
Rh-103m	—	親核種 Ru-103 に含まれる
Rh-106	—	親核種 Ru-106 に含まれる
Ag-110m	9.9E-08	保守的に Co-60 と同じ値とした
Cd-113m	5.9E-12	
Cd-115m	9.9E-08	保守的に Co-60 と同じ値とした
Sn-119m	9.9E-08	保守的に Co-60 と同じ値とした
Sn-123	9.9E-08	保守的に Co-60 と同じ値とした
Sn-126	7.0E-10	
Sb-124	9.9E-08	保守的に Co-60 と同じ値とした
Sb-125	1.5E-08	
Te-123m	9.9E-08	保守的に Co-60 と同じ値とした
Te-125m	2.3E-10	
Te-127	9.9E-08	保守的に Co-60 と同じ値とした
Te-127m	9.9E-08	保守的に Co-60 と同じ値とした
Te-129	—	親核種 Te-129m に含まれる

核種	実効線量換算係数 ((mSv/h)/(Bq/kg))	備考
Te-129m	9.9E-08	保守的に Co-60 と同じ値とした
I-129	1.6E-10	
Cs-134	5.9E-08	
Cs-135	9.9E-08	保守的に Co-60 と同じ値とした
Cs-136	9.9E-08	保守的に Co-60 と同じ値とした
Cs-137	2.2E-08	
Ba-137m	–	親核種 Cs-137 に含まれる
Ba-140	9.9E-08	保守的に Co-60 と同じ値とした
Ce-141	9.9E-08	保守的に Co-60 と同じ値とした
Ce-144	2.0E-09	
Pr-144	–	親核種 Ce-144 に含まれる
Pr-144m	–	親核種 Ce-144 に含まれる
Pm-146	9.9E-08	保守的に Co-60 と同じ値とした
Pm-147	4.2E-13	
Pm-148	9.9E-08	保守的に Co-60 と同じ値とした
Pm-148m	9.9E-08	保守的に Co-60 と同じ値とした
Sm-151	5.8E-14	
Eu-152	4.3E-08	
Eu-154	4.7E-08	
Eu-155	9.9E-08	保守的に Co-60 と同じ値とした
Gd-153	9.9E-08	保守的に Co-60 と同じ値とした
Tb-160	9.9E-08	保守的に Co-60 と同じ値とした
Pu-238	1.7E-12	
Pu-239	1.9E-12	
Pu-240	1.8E-12	
Pu-241	3.1E-09	
Am-241	2.1E-10	
Am-242m	2.7E-10	
Am-243	4.8E-09	
Cm-242	1.8E-12	
Cm-243	4.8E-09	保守的に Am-243 と同じ値とした
Cm-244	2.1E-12	

表4-6 経口摂取による実効線量係数

対象核種	実効線量係数 (mSv/Bq)			備考
	成人	幼児	乳児	
H-3	1.8E-08	3.1E-08	6.4E-08	
C-14	5.8E-07	9.9E-07	1.4E-06	
Mn-54	7.1E-07	1.9E-06	5.4E-06	
Fe-59	1.8E-06	7.5E-06	3.9E-05	
Co-58	7.4E-07	2.6E-06	7.3E-06	
Co-60	3.4E-06	1.7E-05	5.4E-05	
Ni-63	1.5E-07	4.6E-07	1.6E-06	
Zn-65	3.9E-06	9.7E-06	3.6E-05	
Rb-86	2.8E-06	9.9E-06	3.1E-05	
Sr-89	2.6E-06	8.9E-06	3.6E-05	
Sr-90	2.8E-05	4.7E-05	2.3E-04	
Y-90	—	—	—	親核種 Sr-90 にて評価する。
Y-91	2.4E-06	8.8E-06	2.8E-05	
Nb-95	5.8E-07	1.8E-06	4.6E-06	
Tc-99	6.4E-07	2.3E-06	1.0E-05	
Ru-103	7.3E-07	2.4E-06	7.1E-06	
Ru-106	7.0E-06	2.5E-05	8.4E-05	
Rh-103m	—	—	—	親核種 Ru-103 にて評価する。
Rh-106	—	—	—	親核種 Ru-106 にて評価する。
Ag-110m	2.8E-06	7.8E-06	2.4E-05	
Cd-113m	2.3E-05	3.9E-05	1.2E-04	
Cd-115m	3.3E-06	9.7E-06	4.1E-05	
Sn-119m	3.4E-07	1.3E-06	4.1E-06	
Sn-123	2.1E-06	7.8E-06	2.5E-05	
Sn-126	4.7E-06	1.6E-05	5.0E-05	
Sb-124	2.5E-06	8.4E-06	2.5E-05	
Sb-125	1.1E-06	3.4E-06	1.1E-05	
Te-123m	1.4E-06	4.9E-06	1.9E-05	
Te-125m	8.7E-07	3.3E-06	1.3E-05	
Te-127	1.7E-07	6.2E-07	1.5E-06	
Te-127m	2.3E-06	9.5E-06	4.1E-05	

対象核種	実効線量係数 (mSv/Bq)			備考
	成人	幼児	乳児	
Te-129	－	－	－	親核種 Te-129m にて評価する。
Te-129m	3.0E-06	1.2E-05	4.4E-05	
I-129	1.1E-04	1.7E-04	1.8E-04	
Cs-134	1.9E-05	1.3E-05	2.6E-05	
Cs-135	2.0E-06	1.7E-06	4.1E-06	
Cs-136	3.0E-06	6.1E-06	1.5E-05	
Cs-137	1.3E-05	9.6E-06	2.1E-05	
Ba-137m	－	－	－	親核種 Cs-137 にて評価する。
Ba-140	2.6E-06	9.2E-06	3.2E-05	
Ce-141	7.1E-07	2.6E-06	8.1E-06	
Ce-144	5.2E-06	1.9E-05	6.6E-05	
Pr-144	－	－	－	親核種 Ce-144 にて評価する。
Pr-144m	－	－	－	親核種 Ce-144 にて評価する。
Pm-146	9.0E-07	2.8E-06	1.0E-05	
Pm-147	2.6E-07	9.6E-07	3.6E-06	
Pm-148	2.7E-06	9.7E-06	3.0E-05	
Pm-148m	1.7E-06	5.5E-06	1.5E-05	
Sm-151	9.8E-08	3.3E-07	1.5E-06	
Eu-152	1.4E-06	4.1E-06	1.6E-05	
Eu-154	2.0E-06	6.5E-06	2.5E-05	
Eu-155	3.2E-07	1.1E-06	4.3E-06	
Gd-153	2.7E-07	9.4E-07	2.9E-06	
Tb-160	1.6E-06	5.4E-06	1.6E-05	
Pu-238	2.3E-04	3.1E-04	4.0E-03	
Pu-239	2.5E-04	3.3E-04	4.2E-03	
Pu-240	2.5E-04	3.3E-04	4.2E-03	
Pu-241	4.8E-06	5.5E-06	5.6E-05	
Am-241	2.0E-04	2.7E-04	3.7E-03	
Am-242m	1.9E-04	2.3E-04	3.1E-03	
Am-243	2.0E-04	2.7E-04	3.6E-03	
Cm-242	1.2E-05	3.9E-05	5.9E-04	
Cm-243	1.5E-04	2.2E-04	3.2E-03	

対象核種	実効線量係数 (mSv/Bq)			備考
	成人	幼児	乳児	
Cm-244	1.2E-04	1.9E-04	2.9E-03	

表4-7 海産物に対する濃縮係数

対象核種	濃縮係数 ((Bq/kg) / (Bq/L))			備考
	魚類	無脊椎動物	海藻	
H-3	1.0E+00	1.0E+00	1.0E+00	
C-14	2.0E+04	2.0E+04	1.0E+04	
Mn-54	1.0E+03	5.0E+04	6.0E+03	
Fe-59	3.0E+04	5.0E+05	2.0E+04	
Co-58	7.0E+02	2.0E+04	6.0E+03	
Co-60	7.0E+02	2.0E+04	6.0E+03	
Ni-63	1.0E+03	2.0E+03	2.0E+03	
Zn-65	1.0E+03	8.0E+04	2.0E+03	
Rb-86	9.0E+00	1.7E+01	1.7E+01	UCRL-50564 Rev.1 より引用
Sr-89	3.0E+00	1.0E+01	1.0E+01	
Sr-90	3.0E+00	1.0E+01	1.0E+01	
Y-90	-	-	-	親核種 Sr-90 にて評価する
Y-91	2.0E+01	1.0E+03	1.0E+03	
Nb-95	3.0E+01	1.0E+03	3.0E+03	
Tc-99	8.0E+01	5.0E+02	3.0E+04	
Ru-103	2.0E+00	5.0E+02	2.0E+03	
Ru-106	2.0E+00	5.0E+02	2.0E+03	
Rh-103m	-	-	-	親核種 Ru-103 にて評価する
Rh-106	-	-	-	親核種 Ru-106 にて評価する
Ag-110m	1.0E+04	6.0E+04	5.0E+03	
Cd-113m	5.0E+03	8.0E+04	2.0E+04	
Cd-115m	5.0E+03	8.0E+04	2.0E+04	
Sn-119m	5.0E+05	5.0E+05	2.0E+05	
Sn-123	5.0E+05	5.0E+05	2.0E+05	
Sn-126	5.0E+05	5.0E+05	2.0E+05	
Sb-124	6.0E+02	3.0E+02	2.0E+01	
Sb-125	6.0E+02	3.0E+02	2.0E+01	
Te-123m	1.0E+03	1.0E+03	1.0E+04	
Te-125m	1.0E+03	1.0E+03	1.0E+04	
Te-127	1.0E+03	1.0E+03	1.0E+04	
Te-127m	1.0E+03	1.0E+03	1.0E+04	

対象核種	濃縮係数 ((Bq/kg) / (Bq/L))			備考
	魚類	無脊椎動物	海藻	
Te-129	－	－	－	親核種 Te-129m にて評価する
Te-129m	1.0E+03	1.0E+03	1.0E+04	
I-129	9.0E+00	1.0E+01	1.0E+04	
Cs-134	1.0E+02	6.0E+01	5.0E+01	
Cs-135	1.0E+02	6.0E+01	5.0E+01	
Cs-136	1.0E+02	6.0E+01	5.0E+01	
Cs-137	1.0E+02	6.0E+01	5.0E+01	
Ba-137m	－	－	－	親核種 Cs-137 にて評価する
Ba-140	1.0E+01	1.0E+01	7.0E+01	
Ce-141	5.0E+01	2.0E+03	5.0E+03	
Ce-144	5.0E+01	2.0E+03	5.0E+03	
Pr-144	－	－	－	親核種 Ce-144 にて評価する
Pr-144m	－	－	－	親核種 Ce-144 にて評価する
Pm-146	3.0E+02	7.0E+03	3.0E+03	
Pm-147	3.0E+02	7.0E+03	3.0E+03	
Pm-148	3.0E+02	7.0E+03	3.0E+03	
Pm-148m	3.0E+02	7.0E+03	3.0E+03	
Sm-151	3.0E+02	7.0E+03	3.0E+03	
Eu-152	3.0E+02	7.0E+03	3.0E+03	
Eu-154	3.0E+02	7.0E+03	3.0E+03	
Eu-155	3.0E+02	7.0E+03	3.0E+03	
Gd-153	3.0E+02	7.0E+03	3.0E+03	
Tb-160	6.0E+01	3.0E+03	2.0E+03	
Pu-238	1.0E+02	3.0E+03	4.0E+03	
Pu-239	1.0E+02	3.0E+03	4.0E+03	
Pu-240	1.0E+02	3.0E+03	4.0E+03	
Pu-241	1.0E+02	3.0E+03	4.0E+03	
Am-241	1.0E+02	1.0E+03	8.0E+03	
Am-242m	1.0E+02	1.0E+03	8.0E+03	
Am-243	1.0E+02	1.0E+03	8.0E+03	
Cm-242	1.0E+02	1.0E+03	5.0E+03	
Cm-243	1.0E+02	1.0E+03	5.0E+03	
Cm-244	1.0E+02	1.0E+03	5.0E+03	

※無脊椎動物としては、軟体動物（頭足類を除く）の値を使用した。

表4-8 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

表4-9 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

5. 被ばく評価

5-1. ソースタームの設定

4-1. で示した手順に従って設定したソースターム（年間放出量, Bq）を、表5-1～4に示す。なお、実際にALPS処理水を放出する際には、トリチウム濃度が地下水バイパス及びサブドレンの運用目標値である1,500Bq/L未満となるよう、海水により100倍以上に希釈してから海洋に放出し、これに伴い放出水のトリチウム以外の核種による告示濃度比総和は、0.01未満となる。

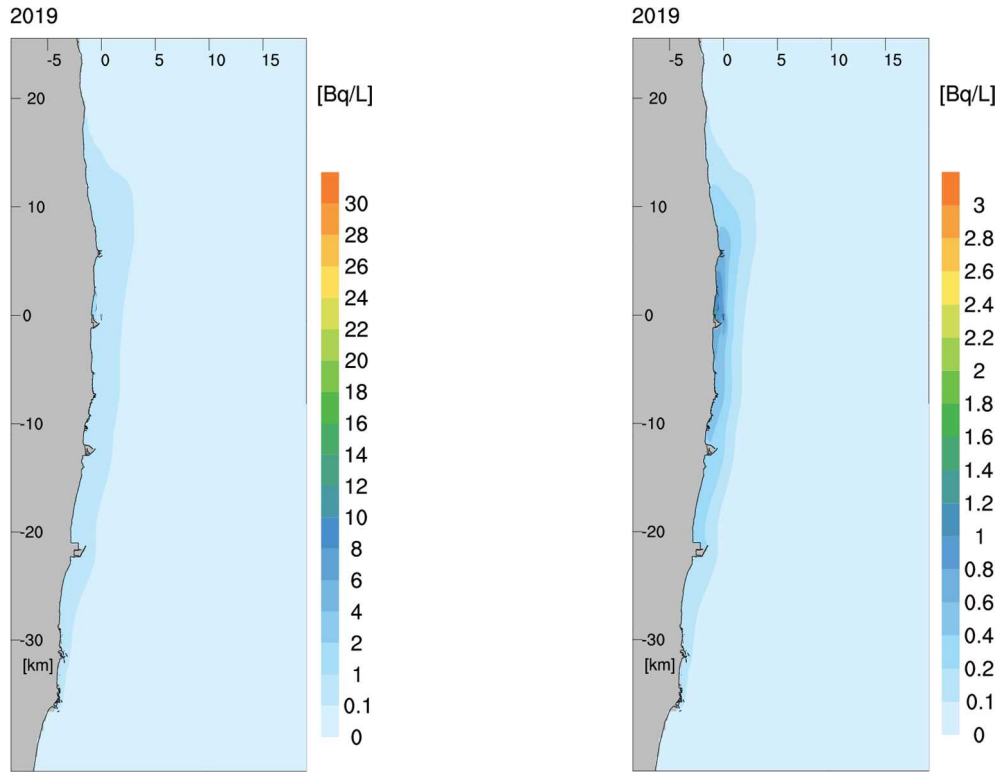
5-2. 移流・拡散の評価

4-2. に示したモデルを用いて、発電所沖合約1kmの海底から、年間22兆Bq（ $2.2E+13$ Bq）のトリチウムを、年間を通じて均等に放出し続ける条件で、移流・拡散による海水中のトリチウム濃度変化の計算を実施した。気象、海象条件は、2014年及び2019年の2年分実施した。2年間の結果に大きな違いは無いが、発電所周辺の平均濃度が相対的に高い2019年の気象、海象条件による計算結果を図5-1～5に示す。図5-1は広域の海表面の年間平均濃度、図5-2は発電所周辺の海表面の年間平均濃度を図示したものである。海表面で1Bq/Lを超える濃度範囲は、発電所周辺の3km範囲程度となっている。

図5-3、図5-4は、海中の年間平均濃度を東西方向、南北方向の断面で図示したものであり、海底の放水地点付近では20Bq/Lを超えるものの、周辺では速やかに濃度が低下している。

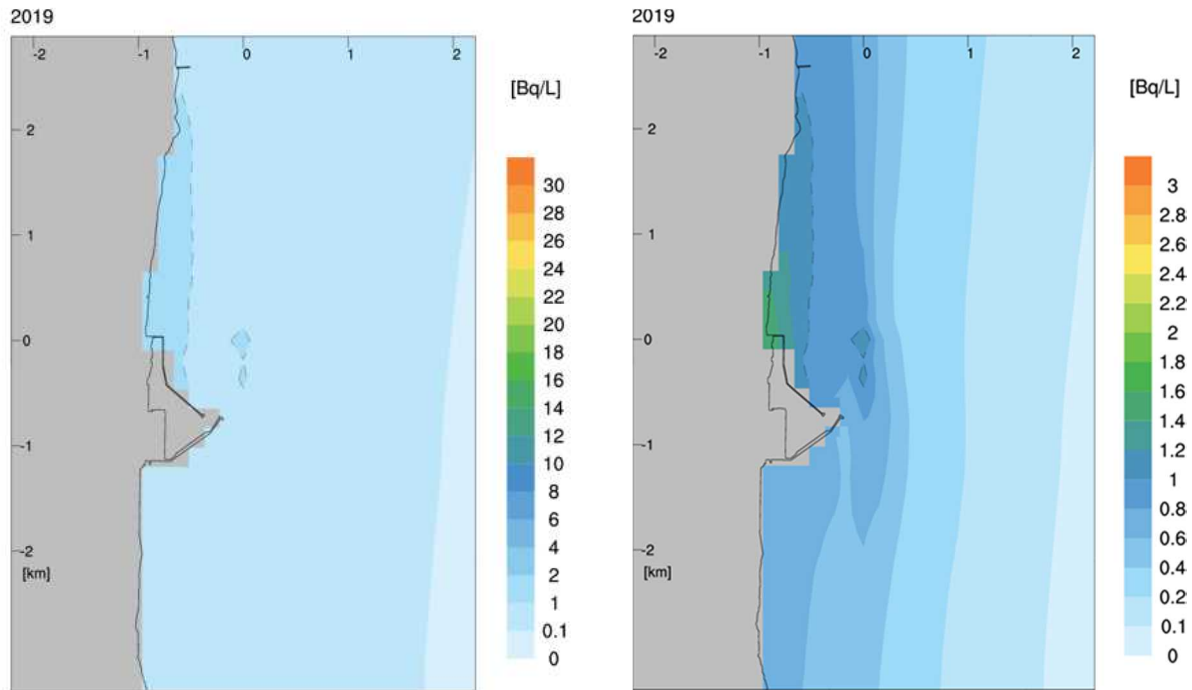
図5-5は、年間を通じた海表面の日平均濃度分布のうち、それぞれ最も北に拡がる場合、南に拡がる場合、東に拡がる場合を図示したものである。

なお、放出方法の検討において比較検討していた沿岸からの放出との計算結果の比較を参考Fに示した。



左図の濃度区分を詳細にしたもの

図5-1 海表面の年間平均濃度分布図
 (トリチウム $2.2E+13Bq$ を年間を通じて均等に放出)



左図の濃度区分を詳細にしたもの

図5-2 海表面の年間平均濃度分布図 (近傍拡大図)
 (トリチウム $2.2E+13Bq$ を年間を通じて均等に放出)

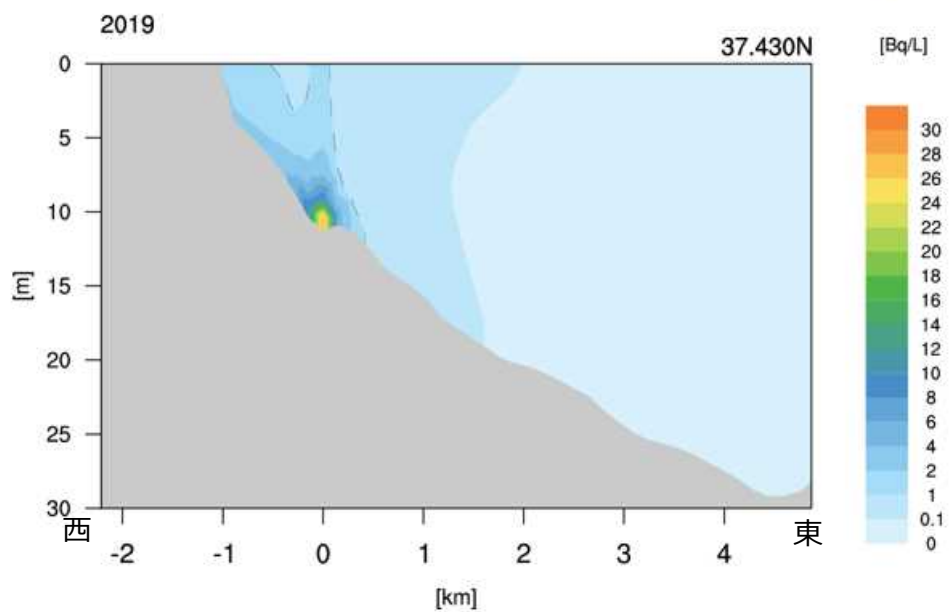


図5-3 海中の年間平均濃度分布図（放水位置東西断面）
（トリチウム $2.2E+13Bq$ を年間を通じて均等に放出）

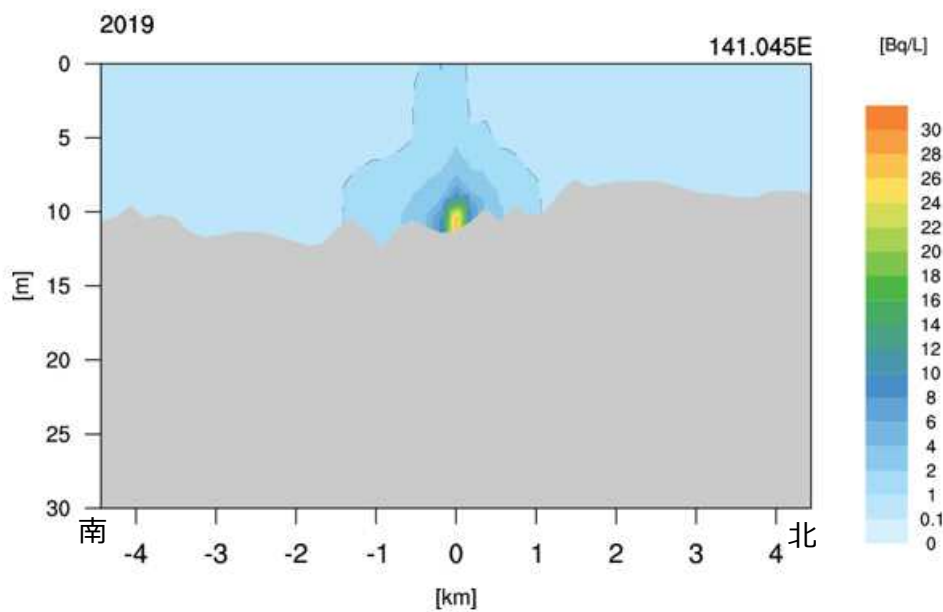
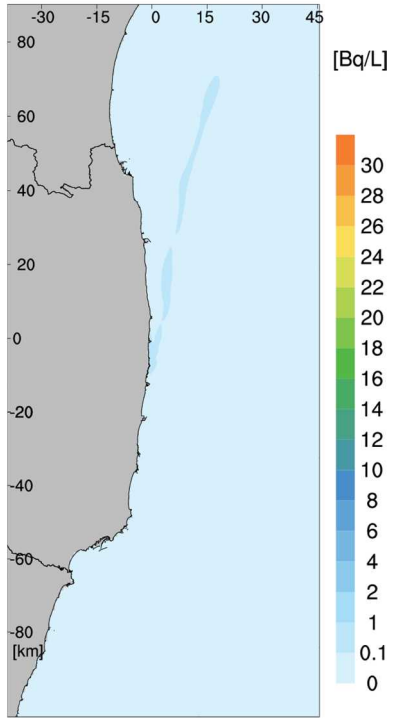
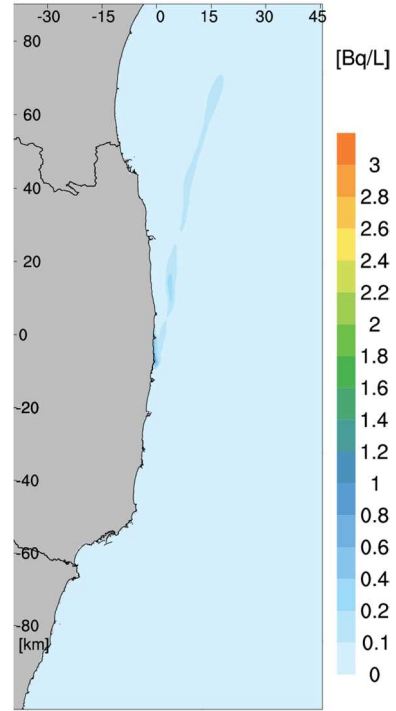


図5-4 海中の年間平均濃度分布図（放水位置南北断面）
（トリチウム $2.2E+13Bq$ を年間を通じて均等に放出）

20190827



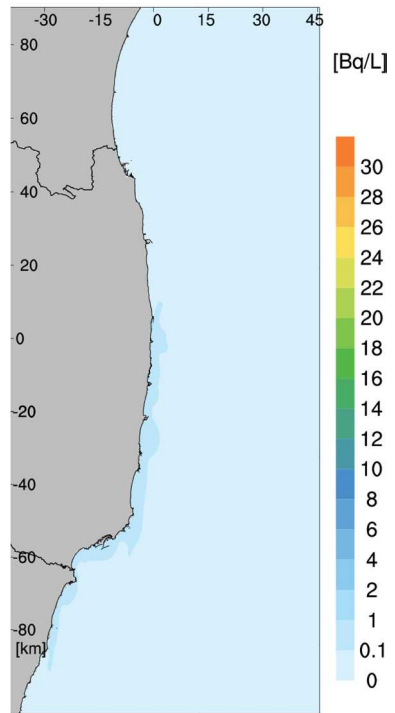
20190827



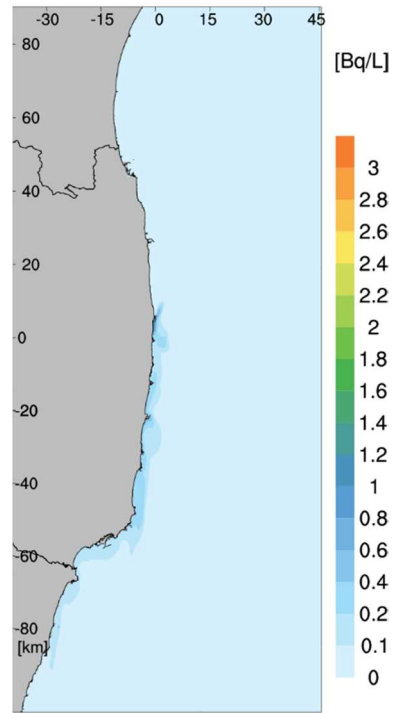
左図の濃度区分を詳細にしたもの

図 5 - 5 (1) 海表面の日平均濃度分布図
(最も北に拡がる場合)

20191027

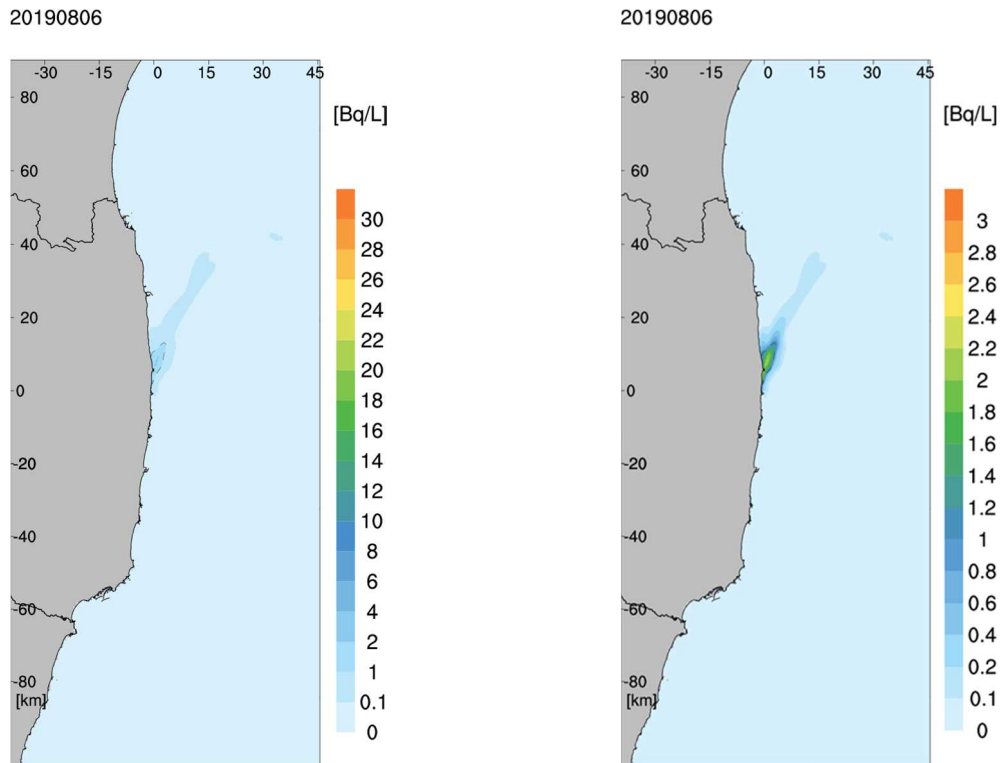


20191027



左図の濃度区分を詳細にしたもの

図 5 - 5 (2) 海表面の日平均濃度分布図
(最も南に拡がる場合)



左図の濃度区分を詳細にしたもの

図 5 - 5 (3) 海表面の日平均濃度分布図
(最も東に拡がる場合)

5 - 3. 評価に使用する核種毎の海水中濃度の算出

トリチウムに対する移流・拡散の評価結果を基に、ソースタームにおけるトリチウムと他の核種の年間放出量の比によって、他の核種の濃度を求める。

表 5 - 5 に、トリチウムを年間 22 兆 Bq (2.2E+13Bq) 放出した場合の、発電所周辺 10km×10km 圏内の海水中トリチウム濃度 (年間平均濃度) を示す。2014 年の濃度に対する 2019 年の濃度の変化率は 20%未満であった。また、評価の元となるモデルでは、福島第一原子力発電所から漏洩した Cs-137 の再現計算を実施し、論文として発表している (Tsumune et al., 2020 [13])。2013 年から 2016 年の 4 カ年の気象条件を用いて計算した年間平均濃度分布はそれぞれ相似であることを示しており、当該海域の年間平均濃度分布の予測可能性は高いと述べている。年変動の影響は小さいが、ここではより大きな 2019 年の濃度を被ばく評価に用いることとした。

本結果と、表 5 - 1 ~ 4 の核種毎の年間放出量から求めた、評価用の海水中放射性物質濃度を表 5 - 6 ~ 9 に示す。

5-4. 被ばく評価結果

表5-6～9の海水中濃度を使用し、以下の4ケースの被ばく評価を行った結果を表5-10、5-11に示す。

(1) 実測値の核種組成によるソースターム

- i. K4 タンク群 (トリチウム以外の 63 核種の告示濃度比総和 0.29)
- ii. J1-C タンク群 (トリチウム以外の 63 核種の告示濃度比総和 0.35)
- iii. J1-G タンク群 (トリチウム以外の 63 核種の告示濃度比総和 0.22)

(2) 放出管理上の上限値によるソースターム

(トリチウム以外の 63 核種の告示濃度比総和 1)

実測値の核種組成によるソースタームを用いた場合の評価結果は、 0.000017 ($1.7E-05$) ～ 0.00031 ($3.1E-04$) mSv/年と、いずれの場合も一般公衆の線量限度 1mSv/年はもとより、国内の原子力発電所に対する線量目標値 0.05 mSv/年も大きく下回る結果であった。また、告示濃度比 1 という放出管理上の上限値によるソースタームを用いて、海産物を多く摂取する個人という極めて保守的な条件で評価を行った場合でも、被ばく評価の結果は 0.0021 ($2.1E-03$) mSv/年と、線量限度 1 mSv/年はもとより、線量目標値 0.05 mSv/年も大きく下回る結果であった。実測値によるソースタームでの評価は、検出下限値未満の核種 (不検出核種) についても検出下限値で含まれるものとして評価したことから、評価結果は保守的なものと考えられる。評価結果のうち、不検出核種の寄与について、参考 G に示した。

また、実効線量係数が大きく、内部被ばくの評価値が高くなる乳児においても、内部被ばくの評価結果は最も小さい K4 タンク群の 0.000029 ($2.9E-05$) mSv/年から、最も大きい放出管理上の上限値を用いた評価結果 0.0039 ($3.9E-03$) mSv/年の範囲に収まっており、線量限度 1 mSv/年はもとより、線量目標値 0.05 mSv/年も大きく下回る結果であった。

これらの評価結果の、核種別の内訳は参考 H に示した。

表5-1 実測値 (K4 タンク群) の核種組成によるソースターム (年間放出量)

対象核種	核種濃度 (Bq/L)	年間排水量 (L)	年間放出量 (Bq)	備考
H-3	1.9E+05	1.2E+08	2.2E+13	・トリチウムの年間放出量は、年間放出量の上限值とした。 ・放出する際には、トリチウム濃度が1,500Bq/L未滿となるよう、海水により100倍以上に希釈してから放出する
C-14	1.5E+01		1.7E+09	
Mn-54	6.7E-03		7.8E+05	
Fe-59	1.7E-02		2.0E+06	
Co-58	8.0E-03		9.3E+05	
Co-60	4.4E-01		5.1E+07	
Ni-63	2.2E+00		2.5E+08	
Zn-65	1.5E-02		1.7E+06	
Rb-86	1.9E-01		2.2E+07	
Sr-89	1.0E-01		1.2E+07	
Sr-90	2.2E-01		2.5E+07	
Y-90	2.2E-01		2.5E+07	
Y-91	2.2E+00		2.5E+08	
Nb-95	1.0E-02		1.2E+06	
Tc-99	7.0E-01		8.1E+07	
Ru-103	1.0E-02		1.2E+06	
Ru-106	1.6E+00		1.9E+08	
Rh-103m	1.0E-02		1.2E+06	
Rh-106	1.6E+00		1.9E+08	
Ag-110m	5.6E-03		6.5E+05	
Cd-113m	1.8E-02		2.1E+06	
Cd-115m	6.4E-01		7.4E+07	
Sn-119m	1.7E-01		2.0E+07	
Sn-123	1.2E+00		1.4E+08	
Sn-126	2.7E-02		3.1E+06	
Sb-124	9.5E-03		1.1E+06	
Sb-125	3.3E-01		3.8E+07	
Te-123m	9.2E-03		1.1E+06	
Te-125m	3.3E-01		3.8E+07	
Te-127	3.2E-01		3.7E+07	
Te-127m	3.2E-01		3.7E+07	
Te-129	8.1E-02		9.4E+06	
Te-129m	3.2E-01		3.7E+07	
I-129	2.1E+00		2.4E+08	
Cs-134	4.5E-02		5.2E+06	
Cs-135	2.5E-06		2.9E+02	
Cs-136	3.0E-02		3.5E+06	
Cs-137	4.2E-01		4.9E+07	

対象核種	核種濃度 (Bq/L)	年間排水量 (L)	年間放出量 (Bq)	備考
Ba-137m	4.2E-01		4.9E+07	
Ba-140	9.5E-02		1.1E+07	
Ce-141	2.5E-02		2.9E+06	
Ce-144	6.3E-02		7.3E+06	
Pr-144	6.3E-02		7.3E+06	
Pr-144m	6.3E-02		7.3E+06	
Pm-146	9.8E-02		1.1E+07	
Pm-147	1.9E-01		2.2E+07	
Pm-148	5.0E-01		5.8E+07	
Pm-148m	8.4E-03		9.7E+05	
Sm-151	9.0E-04		1.0E+05	
Eu-152	2.8E-02		3.2E+06	
Eu-154	1.2E-02		1.4E+06	
Eu-155	3.3E-02		3.8E+06	
Gd-153	3.2E-02		3.7E+06	
Tb-160	2.8E-02		3.2E+06	
Pu-238	6.3E-04		7.3E+04	
Pu-239	6.3E-04		7.3E+04	
Pu-240	6.3E-04		7.3E+04	
Pu-241	2.8E-02		3.2E+06	
Am-241	6.3E-04		7.3E+04	
Am-242m	3.9E-05		4.5E+03	
Am-243	6.3E-04		7.3E+04	
Cm-242	6.3E-04		7.3E+04	
Cm-243	6.3E-04		7.3E+04	
Cm-244	6.3E-04		7.3E+04	

表5-2 実測値 (J1-C タンク群) の核種組成によるソースターム (年間放出量)

対象核種	核種濃度 (Bq/L)	年間排水量 (L)	年間放出量 (Bq)	備考
H-3	8.2E+05	2.7E+07	2.2E+13	・トリチウムの年間放出量は、年間放出量の上限值とした。 ・放出する際には、トリチウム濃度が1,500Bq/L未滿となるよう、海水により100倍以上に希釈してから放出する
C-14	1.8E+01		4.8E+08	
Mn-54	3.8E-02		1.0E+06	
Fe-59	8.7E-02		2.3E+06	
Co-58	4.1E-02		1.1E+06	
Co-60	3.3E-01		8.9E+06	
Ni-63	8.5E+00		2.3E+08	

対象核種	核種濃度 (Bq/L)	年間排水量 (L)	年間放出量 (Bq)	備考
Zn-65	9.4E-02		2.5E+06	
Rb-86	5.0E-01		1.3E+07	
Sr-89	5.4E-02		1.4E+06	
Sr-90	3.6E-02		9.7E+05	
Y-90	3.6E-02		9.7E+05	
Y-91	1.7E+01		4.6E+08	
Nb-95	5.0E-02		1.3E+06	
Tc-99	1.2E+00		3.2E+07	
Ru-103	5.3E-02		1.4E+06	
Ru-106	1.4E+00		3.8E+07	
Rh-103m	5.3E-02		1.4E+06	
Rh-106	1.4E+00		3.8E+07	
Ag-110m	4.3E-02		1.2E+06	
Cd-113m	8.5E-02		2.3E+06	
Cd-115m	2.7E+00		7.2E+07	
Sn-119m	4.2E+01		1.1E+09	
Sn-123	6.6E+00		1.8E+08	
Sn-126	2.9E-01		7.8E+06	
Sb-124	9.7E-02		2.6E+06	
Sb-125	2.3E-01		6.2E+06	
Te-123m	9.2E-02		2.5E+06	
Te-125m	2.3E-01		6.2E+06	
Te-127	4.7E+00		1.3E+08	
Te-127m	4.9E+00		1.3E+08	
Te-129	6.2E-01		1.7E+07	
Te-129m	1.4E+00		3.8E+07	
I-129	1.2E+00		3.2E+07	
Cs-134	7.6E-02		2.0E+06	
Cs-135	1.2E-06		3.2E+01	
Cs-136	4.7E-02		1.3E+06	
Cs-137	1.9E-01		5.1E+06	
Ba-137m	1.9E-01		5.1E+06	
Ba-140	2.0E-01		5.4E+06	
Ce-141	2.6E-01		7.0E+06	
Ce-144	5.7E-01		1.5E+07	
Pr-144	5.7E-01		1.5E+07	
Pr-144m	5.7E-01		1.5E+07	
Pm-146	6.7E-02		1.8E+06	
Pm-147	8.0E-01		2.1E+07	

対象核種	核種濃度 (Bq/L)	年間排水量 (L)	年間放出量 (Bq)	備考
Pm-148	2.3E-01		6.2E+06	
Pm-148m	4.8E-02		1.3E+06	
Sm-151	1.1E-02		3.0E+05	
Eu-152	2.8E-01		7.5E+06	
Eu-154	1.1E-01		3.0E+06	
Eu-155	3.4E-01		9.1E+06	
Gd-153	2.6E-01		7.0E+06	
Tb-160	1.4E-01		3.8E+06	
Pu-238	3.3E-02		8.9E+05	
Pu-239	3.3E-02		8.9E+05	
Pu-240	3.3E-02		8.9E+05	
Pu-241	1.2E+00		3.2E+07	
Am-241	3.3E-02		8.9E+05	
Am-242m	5.9E-04		1.6E+04	
Am-243	3.3E-02		8.9E+05	
Cm-242	3.3E-02		8.9E+05	
Cm-243	3.3E-02		8.9E+05	
Cm-244	3.3E-02		8.9E+05	

表5-3 実測値 (J1-G タンク群) の核種組成によるソースターム (年間放出量)

対象核種	核種濃度 (Bq/L)	年間排水量 (L)	年間放出量 (Bq)	備考
H-3	2.7E+05	8.1E+07	2.2E+13	<ul style="list-style-type: none"> ・トリチウムの年間放出量は、年間放出量の上限值とした。 ・放出する際には、トリチウム濃度が1,500Bq/L未滿となるよう、海水により100倍以上に希釈してから放出する
C-14	1.6E+01		1.3E+09	
Mn-54	3.8E-02		3.1E+06	
Fe-59	7.2E-02		5.9E+06	
Co-58	3.7E-02		3.0E+06	
Co-60	2.3E-01		1.9E+07	
Ni-63	8.8E+00		7.2E+08	
Zn-65	8.0E-02		6.5E+06	
Rb-86	4.7E-01		3.8E+07	
Sr-89	4.5E-02		3.7E+06	
Sr-90	3.2E-02		2.6E+06	
Y-90	3.2E-02		2.6E+06	
Y-91	1.2E+01		9.8E+08	
Nb-95	4.7E-02		3.8E+06	
Tc-99	1.3E+00		1.1E+08	
Ru-103	5.1E-02		4.2E+06	

対象核種	核種濃度 (Bq/L)	年間排水量 (L)	年間放出量 (Bq)	備考
Ru-106	4.8E-01		3.9E+07	
Rh-103m	5.1E-02		4.2E+06	
Rh-106	4.8E-01		3.9E+07	
Ag-110m	4.0E-02		3.3E+06	
Cd-113m	8.6E-02		7.0E+06	
Cd-115m	2.3E+00		1.9E+08	
Sn-119m	4.0E+01		3.3E+09	
Sn-123	6.3E+00		5.1E+08	
Sn-126	1.5E-01		1.2E+07	
Sb-124	8.4E-02		6.8E+06	
Sb-125	1.4E-01		1.1E+07	
Te-123m	6.7E-02		5.5E+06	
Te-125m	1.4E-01		1.1E+07	
Te-127	4.3E+00		3.5E+08	
Te-127m	4.5E+00		3.7E+08	
Te-129	5.9E-01		4.8E+07	
Te-129m	1.2E+00		9.8E+07	
I-129	3.3E-01		2.7E+07	
Cs-134	6.7E-02		5.5E+06	
Cs-135	2.1E-06		1.7E+02	
Cs-136	3.6E-02		2.9E+06	
Cs-137	3.3E-01		2.7E+07	
Ba-137m	3.3E-01		2.7E+07	
Ba-140	1.7E-01		1.4E+07	
Ce-141	1.2E-01		9.8E+06	
Ce-144	5.5E-01		4.5E+07	
Pr-144	5.5E-01		4.5E+07	
Pr-144m	5.5E-01		4.5E+07	
Pm-146	6.3E-02		5.1E+06	
Pm-147	7.2E-01		5.9E+07	
Pm-148	4.5E-01		3.7E+07	
Pm-148m	4.1E-02		3.3E+06	
Sm-151	1.0E-02		8.1E+05	
Eu-152	1.9E-01		1.5E+07	
Eu-154	1.0E-01		8.1E+06	
Eu-155	1.8E-01		1.5E+07	
Gd-153	1.9E-01		1.5E+07	
Tb-160	1.4E-01		1.1E+07	
Pu-238	2.8E-02		2.3E+06	

対象核種	核種濃度 (Bq/L)	年間排水量 (L)	年間放出量 (Bq)	備考
Pu-239	2.8E-02		2.3E+06	
Pu-240	2.8E-02		2.3E+06	
Pu-241	1.0E+00		8.1E+07	
Am-241	2.8E-02		2.3E+06	
Am-242m	5.1E-04		4.2E+04	
Am-243	2.8E-02		2.3E+06	
Cm-242	2.8E-02		2.3E+06	
Cm-243	2.8E-02		2.3E+06	
Cm-244	2.8E-02		2.3E+06	

表5-4 放出管理上の上限値によるソースターム（年間放出量）

対象核種	核種濃度 (Bq/L)	年間排水量 (L)	年間放出量 (Bq)	備考
H-3	1.0E+05	2.2E+08	2.2E+13	<ul style="list-style-type: none"> ・トリチウムの年間放出量は、年間放出量の上限値とした。 ・なお、実際に放出する際には、トリチウム濃度が 1,500Bq/L 未満となるよう、海水により 100 倍以上に希釈してから放出することから、放出水のトリチウム以外の 63 核種の告示濃度比総和は 0.01 未満となる。
C-14	5.0E+02		1.1E+11	
Fe-59	2.0E-01		4.4E+07	
Zn-65	1.4E+02		3.1E+10	
Ag-110m	6.0E-02		1.3E+07	
Cd-113m	2.0E-01		4.4E+07	
Cd-115m	4.0E+00		8.8E+08	
Sn-119m	6.0E+01		1.3E+10	
Sn-123	8.0E+00		1.8E+09	
Sn-126	4.0E-01		8.8E+07	

表5-5 トリチウムを年間 2.2E+13Bq 放出した場合の海水中トリチウム濃度

	深さ	計算結果 (Bq/L)			評価用濃度 (Bq/L)
		2014年 気象海象	2019年 気象海象	差異 (%)	
発電所周辺 10km×10km 圏内 の平均濃度	全層	4.8E-02	5.6E-02	17	5.6E-02
	最上層	1.0E-01	1.2E-01	18	1.2E-01

表5-6 評価に使用する海水中濃度 (K4 タンク群の核種組成によるソースターム)

対象 核種	年間放出量 (Bq)	評価に使用する海水中濃度 (10km×10km 圏内)	
		全層平均濃度 (Bq/L)	最上層平均濃度 (Bq/L)
H-3	2.2E+13	5.6E-02	1.2E-01
C-14	1.7E+09	4.4E-06	9.5E-06
Mn-54	7.8E+05	2.0E-09	4.2E-09
Fe-59	2.0E+06	5.0E-09	1.1E-08
Co-58	9.3E+05	2.4E-09	5.1E-09
Co-60	5.1E+07	1.3E-07	2.8E-07
Ni-63	2.5E+08	6.5E-07	1.4E-06
Zn-65	1.7E+06	4.4E-09	9.5E-09
Rb-86	2.2E+07	5.6E-08	1.2E-07
Sr-89	1.2E+07	2.9E-08	6.3E-08
Sr-90	2.5E+07	6.5E-08	1.4E-07
Y-90	2.5E+07	6.5E-08	1.4E-07
Y-91	2.5E+08	6.5E-07	1.4E-06
Nb-95	1.2E+06	2.9E-09	6.3E-09
Tc-99	8.1E+07	2.1E-07	4.4E-07
Ru-103	1.2E+06	2.9E-09	6.3E-09
Ru-106	1.9E+08	4.7E-07	1.0E-06
Rh-103m	1.2E+06	2.9E-09	6.3E-09
Rh-106	1.9E+08	4.7E-07	1.0E-06
Ag-110m	6.5E+05	1.7E-09	3.5E-09
Cd-113m	2.1E+06	5.3E-09	1.1E-08

対象核種	年間放出量 (Bq)	評価に使用する海水中濃度 (10km×10km 圏内)	
		全層平均濃度 (Bq/L)	最上層平均濃度 (Bq/L)
Cd-115m	7.4E+07	1.9E-07	4.0E-07
Sn-119m	2.0E+07	5.0E-08	1.1E-07
Sn-123	1.4E+08	3.5E-07	7.6E-07
Sn-126	3.1E+06	8.0E-09	1.7E-08
Sb-124	1.1E+06	2.8E-09	6.0E-09
Sb-125	3.8E+07	9.7E-08	2.1E-07
Te-123m	1.1E+06	2.7E-09	5.8E-09
Te-125m	3.8E+07	9.7E-08	2.1E-07
Te-127	3.7E+07	9.4E-08	2.0E-07
Te-127m	3.7E+07	9.4E-08	2.0E-07
Te-129	9.4E+06	2.4E-08	5.1E-08
Te-129m	3.7E+07	9.4E-08	2.0E-07
I-129	2.4E+08	6.2E-07	1.3E-06
Cs-134	5.2E+06	1.3E-08	2.8E-08
Cs-135	2.9E+02	7.4E-13	1.6E-12
Cs-136	3.5E+06	8.8E-09	1.9E-08
Cs-137	4.9E+07	1.2E-07	2.7E-07
Ba-137m	4.9E+07	1.2E-07	2.7E-07
Ba-140	1.1E+07	2.8E-08	6.0E-08
Ce-141	2.9E+06	7.4E-09	1.6E-08
Ce-144	7.3E+06	1.9E-08	4.0E-08
Pr-144	7.3E+06	1.9E-08	4.0E-08
Pr-144m	7.3E+06	1.9E-08	4.0E-08
Pm-146	1.1E+07	2.9E-08	6.2E-08
Pm-147	2.2E+07	5.6E-08	1.2E-07
Pm-148	5.8E+07	1.5E-07	3.2E-07
Pm-148m	9.7E+05	2.5E-09	5.3E-09
Sm-151	1.0E+05	2.7E-10	5.7E-10
Eu-152	3.2E+06	8.3E-09	1.8E-08
Eu-154	1.4E+06	3.5E-09	7.6E-09
Eu-155	3.8E+06	9.7E-09	2.1E-08

対象核種	年間放出量 (Bq)	評価に使用する海水中濃度 (10km×10km 圏内)	
		全層平均濃度 (Bq/L)	最上層平均濃度 (Bq/L)
Gd-153	3.7E+06	9.4E-09	2.0E-08
Tb-160	3.2E+06	8.3E-09	1.8E-08
Pu-238	7.3E+04	1.9E-10	4.0E-10
Pu-239	7.3E+04	1.9E-10	4.0E-10
Pu-240	7.3E+04	1.9E-10	4.0E-10
Pu-241	3.2E+06	8.3E-09	1.8E-08
Am-241	7.3E+04	1.9E-10	4.0E-10
Am-242m	4.5E+03	1.1E-11	2.5E-11
Am-243	7.3E+04	1.9E-10	4.0E-10
Cm-242	7.3E+04	1.9E-10	4.0E-10
Cm-243	7.3E+04	1.9E-10	4.0E-10
Cm-244	7.3E+04	1.9E-10	4.0E-10
対象とする被ばく評価		遊泳 海浜砂 漁網 海産物摂取	海水 船体

表5-7 評価に使用する海水中濃度 (J1-C 群タンク水によるソースターム)

対象核種	年間放出量 (Bq)	評価に使用する海水中濃度 (10km×10km 圏内)	
		全層平均濃度 (Bq/L)	最上層平均濃度 (Bq/L)
H-3	2.2E+13	5.6E-02	1.2E-01
C-14	4.8E+08	1.2E-06	2.6E-06
Mn-54	1.0E+06	2.6E-09	5.6E-09
Fe-59	2.3E+06	5.9E-09	1.3E-08
Co-58	1.1E+06	2.8E-09	6.0E-09
Co-60	8.9E+06	2.3E-08	4.8E-08
Ni-63	2.3E+08	5.8E-07	1.2E-06
Zn-65	2.5E+06	6.4E-09	1.4E-08
Rb-86	1.3E+07	3.4E-08	7.3E-08
Sr-89	1.4E+06	3.7E-09	7.9E-09

対象核種	年間放出量 (Bq)	評価に使用する海水中濃度 (10km×10km 圏内)	
		全層平均濃度 (Bq/L)	最上層平均濃度 (Bq/L)
Sr-90	9.7E+05	2.5E-09	5.3E-09
Y-90	9.7E+05	2.5E-09	5.3E-09
Y-91	4.6E+08	1.2E-06	2.5E-06
Nb-95	1.3E+06	3.4E-09	7.3E-09
Tc-99	3.2E+07	8.2E-08	1.8E-07
Ru-103	1.4E+06	3.6E-09	7.8E-09
Ru-106	3.8E+07	9.6E-08	2.0E-07
Rh-103m	1.4E+06	3.6E-09	7.8E-09
Rh-106	3.8E+07	9.6E-08	2.0E-07
Ag-110m	1.2E+06	2.9E-09	6.3E-09
Cd-113m	2.3E+06	5.8E-09	1.2E-08
Cd-115m	7.2E+07	1.8E-07	4.0E-07
Sn-119m	1.1E+09	2.9E-06	6.1E-06
Sn-123	1.8E+08	4.5E-07	9.7E-07
Sn-126	7.8E+06	2.0E-08	4.2E-08
Sb-124	2.6E+06	6.6E-09	1.4E-08
Sb-125	6.2E+06	1.6E-08	3.4E-08
Te-123m	2.5E+06	6.3E-09	1.3E-08
Te-125m	6.2E+06	1.6E-08	3.4E-08
Te-127	1.3E+08	3.2E-07	6.9E-07
Te-127m	1.3E+08	3.3E-07	7.2E-07
Te-129	1.7E+07	4.2E-08	9.1E-08
Te-129m	3.8E+07	9.6E-08	2.0E-07
I-129	3.2E+07	8.2E-08	1.8E-07
Cs-134	2.0E+06	5.2E-09	1.1E-08
Cs-135	3.2E+01	8.2E-14	1.8E-13
Cs-136	1.3E+06	3.2E-09	6.9E-09
Cs-137	5.1E+06	1.3E-08	2.8E-08
Ba-137m	5.1E+06	1.3E-08	2.8E-08
Ba-140	5.4E+06	1.4E-08	2.9E-08
Ce-141	7.0E+06	1.8E-08	3.8E-08

対象核種	年間放出量 (Bq)	評価に使用する海水中濃度 (10km×10km 圏内)	
		全層平均濃度 (Bq/L)	最上層平均濃度 (Bq/L)
Ce-144	1.5E+07	3.9E-08	8.3E-08
Pr-144	1.5E+07	3.9E-08	8.3E-08
Pr-144m	1.5E+07	3.9E-08	8.3E-08
Pm-146	1.8E+06	4.6E-09	9.8E-09
Pm-147	2.1E+07	5.5E-08	1.2E-07
Pm-148	6.2E+06	1.6E-08	3.4E-08
Pm-148m	1.3E+06	3.3E-09	7.0E-09
Sm-151	3.0E+05	7.5E-10	1.6E-09
Eu-152	7.5E+06	1.9E-08	4.1E-08
Eu-154	3.0E+06	7.5E-09	1.6E-08
Eu-155	9.1E+06	2.3E-08	5.0E-08
Gd-153	7.0E+06	1.8E-08	3.8E-08
Tb-160	3.8E+06	9.6E-09	2.0E-08
Pu-238	8.9E+05	2.3E-09	4.8E-09
Pu-239	8.9E+05	2.3E-09	4.8E-09
Pu-240	8.9E+05	2.3E-09	4.8E-09
Pu-241	3.2E+07	8.2E-08	1.8E-07
Am-241	8.9E+05	2.3E-09	4.8E-09
Am-242m	1.6E+04	4.0E-11	8.6E-11
Am-243	8.9E+05	2.3E-09	4.8E-09
Cm-242	8.9E+05	2.3E-09	4.8E-09
Cm-243	8.9E+05	2.3E-09	4.8E-09
Cm-244	8.9E+05	2.3E-09	4.8E-09
対象とする被ばく評価		遊泳 海浜砂 漁網 海産物摂取	海水 船体

表5-8 評価に使用する海水中濃度 (J1-G 群タンク水によるソースターム)

対象核種	年間放出量 (Bq)	評価に使用する海水濃度 (10km×10km 圏内)	
		全層平均濃度 (Bq/L)	最上層平均濃度 (Bq/L)
H-3	2.2E+13	5.6E-02	1.2E-01
C-14	1.3E+09	3.3E-06	7.1E-06
Mn-54	3.1E+06	7.9E-09	1.7E-08
Fe-59	5.9E+06	1.5E-08	3.2E-08
Co-58	3.0E+06	7.7E-09	1.6E-08
Co-60	1.9E+07	4.8E-08	1.0E-07
Ni-63	7.2E+08	1.8E-06	3.9E-06
Zn-65	6.5E+06	1.7E-08	3.6E-08
Rb-86	3.8E+07	9.7E-08	2.1E-07
Sr-89	3.7E+06	9.3E-09	2.0E-08
Sr-90	2.6E+06	6.6E-09	1.4E-08
Y-90	2.6E+06	6.6E-09	1.4E-08
Y-91	9.8E+08	2.5E-06	5.3E-06
Nb-95	3.8E+06	9.7E-09	2.1E-08
Tc-99	1.1E+08	2.7E-07	5.8E-07
Ru-103	4.2E+06	1.1E-08	2.3E-08
Ru-106	3.9E+07	1.0E-07	2.1E-07
Rh-103m	4.2E+06	1.1E-08	2.3E-08
Rh-106	3.9E+07	1.0E-07	2.1E-07
Ag-110m	3.3E+06	8.3E-09	1.8E-08
Cd-113m	7.0E+06	1.8E-08	3.8E-08
Cd-115m	1.9E+08	4.8E-07	1.0E-06
Sn-119m	3.3E+09	8.3E-06	1.8E-05
Sn-123	5.1E+08	1.3E-06	2.8E-06
Sn-126	1.2E+07	3.1E-08	6.7E-08
Sb-124	6.8E+06	1.7E-08	3.7E-08
Sb-125	1.1E+07	2.9E-08	6.2E-08
Te-123m	5.5E+06	1.4E-08	3.0E-08
Te-125m	1.1E+07	2.9E-08	6.2E-08
Te-127	3.5E+08	8.9E-07	1.9E-06

対象核種	年間放出量 (Bq)	評価に使用する海水濃度 (10km×10km 圏内)	
		全層平均濃度 (Bq/L)	最上層平均濃度 (Bq/L)
Te-127m	3.7E+08	9.3E-07	2.0E-06
Te-129	4.8E+07	1.2E-07	2.6E-07
Te-129m	9.8E+07	2.5E-07	5.3E-07
I-129	2.7E+07	6.8E-08	1.5E-07
Cs-134	5.5E+06	1.4E-08	3.0E-08
Cs-135	1.7E+02	4.4E-13	9.3E-13
Cs-136	2.9E+06	7.5E-09	1.6E-08
Cs-137	2.7E+07	6.8E-08	1.5E-07
Ba-137m	2.7E+07	6.8E-08	1.5E-07
Ba-140	1.4E+07	3.5E-08	7.6E-08
Ce-141	9.8E+06	2.5E-08	5.3E-08
Ce-144	4.5E+07	1.1E-07	2.4E-07
Pr-144	4.5E+07	1.1E-07	2.4E-07
Pr-144m	4.5E+07	1.1E-07	2.4E-07
Pm-146	5.1E+06	1.3E-08	2.8E-08
Pm-147	5.9E+07	1.5E-07	3.2E-07
Pm-148	3.7E+07	9.3E-08	2.0E-07
Pm-148m	3.3E+06	8.5E-09	1.8E-08
Sm-151	8.1E+05	2.1E-09	4.4E-09
Eu-152	1.5E+07	3.9E-08	8.4E-08
Eu-154	8.1E+06	2.1E-08	4.4E-08
Eu-155	1.5E+07	3.7E-08	8.0E-08
Gd-153	1.5E+07	3.9E-08	8.4E-08
Tb-160	1.1E+07	2.9E-08	6.2E-08
Pu-238	2.3E+06	5.8E-09	1.2E-08
Pu-239	2.3E+06	5.8E-09	1.2E-08
Pu-240	2.3E+06	5.8E-09	1.2E-08
Pu-241	8.1E+07	2.1E-07	4.4E-07
Am-241	2.3E+06	5.8E-09	1.2E-08
Am-242m	4.2E+04	1.1E-10	2.3E-10
Am-243	2.3E+06	5.8E-09	1.2E-08

対象核種	年間放出量 (Bq)	評価に使用する海水濃度 (10km×10km 圏内)	
		全層平均濃度 (Bq/L)	最上層平均濃度 (Bq/L)
Cm-242	2.3E+06	5.8E-09	1.2E-08
Cm-243	2.3E+06	5.8E-09	1.2E-08
Cm-244	2.3E+06	5.8E-09	1.2E-08
対象とする被ばく評価		遊泳 海浜砂 漁網 海産物摂取	海水面 船体

表5-9 評価に使用する海水中濃度（放出管理上の上限値によるソースターム）

対象核種	年間放出量 (Bq)	評価に使用する海水濃度 (10km×10km 圏内)	
		全層平均濃度 (Bq/L)	最上層平均濃度 (Bq/L)
H-3	2.2E+13	5.6E-02	1.2E-01
C-14	1.1E+11	2.8E-04	6.0E-04
Fe-59	4.4E+07	1.1E-07	2.4E-07
Zn-65	3.1E+10	7.8E-05	1.7E-04
Ag-110m	1.3E+07	3.4E-08	7.2E-08
Cd-113m	4.4E+07	1.1E-07	2.4E-07
Cd-115m	8.8E+08	2.2E-06	4.8E-06
Sn-119m	1.3E+10	3.4E-05	7.2E-05
Sn-123	1.8E+09	4.5E-06	9.6E-06
Sn-126	8.8E+07	2.2E-07	4.8E-07
対象とする被ばく評価		遊泳 海浜砂 漁網 海産物摂取	海水面 船体

表5-10 人に関する被ばく評価結果

評価 ケース	ソース ターム	(1) 実測値によるソースターム						(2) 放出管理上の 上限値によるソース ターム	
		i. K4 タンク群		ii. J1-C タンク群		iii. 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	平均的	多い
外部 被ばく (mSv/ 年)	海水面	6.5E-09		1.7E-08		4.7E-08		1.8E-07	
	船体	5.2E-09		1.3E-08		3.4E-08		1.4E-07	
	遊泳	2.8E-10		7.6E-10		2.0E-09		7.9E-09	
	海浜砂	5.0E-07		1.3E-06		3.6E-06		1.4E-05	
	漁網	1.6E-06		4.3E-06		1.2E-05		4.5E-05	
内部被ばく (mSv/年)		1.5E-05	6.1E-05	2.8E-05	1.1E-04	7.9E-05	3.0E-04	4.8E-04	2.0E-03
合計 (mSv/年)		1.7E-05	6.3E-05	3.4E-05	1.1E-04	9.4E-05	3.1E-04	5.4E-04	2.1E-03

表5-11 年齢別の内部被ばく評価結果

評価 ケース	ソース ターム	(1) 実測値によるソースターム						(2) 放出管理上の 上限値によるソース ターム	
		i. K4 タンク群		ii. J1-C タンク群		iii. 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	平均的	多い
内部 被ばく (mSv/ 年)	成人	1.5E-05	6.1E-05	2.8E-05	1.1E-04	7.9E-05	3.0E-04	4.8E-04	2.0E-03
	幼児	2.4E-05	9.4E-05	5.1E-05	2.0E-04	1.5E-04	5.6E-04	7.5E-04	3.1E-03
	乳児	2.9E-05	1.1E-04	6.7E-05	2.5E-04	1.9E-04	7.1E-04	9.4E-04	3.9E-03

6. まとめ

福島第一原子力発電所において計画中の ALPS 処理水の海洋放出について、現時点（設計段階）の情報を基に、人に対する被ばく評価を行った。複数のソースタームと複数の食品摂取量を設定して計算を行った結果、年間の被ばく量は $1.7\text{E-}05\text{mSv/年}$ ～ $2.1\text{E-}03\text{mSv/年}$ と、ICRP 勧告に示されている一般公衆の線量限度 1mSv/年 はもとより国内の原子力発電所に対する線量目標値 0.05mSv/年 も大きく下回った。

本評価結果の不確実性については、参考 I に示した。

今後、本報告書を国内外に向けて発信し、IAEA の専門家によるレビュー、第三者によるクロスチェックなども行いつつ、各方面からいただいた意見を適切に反映することにより、必要に応じて処分に係るリスクを最適化していく。それに応じて、本報告書の評価も、適宜見直していく計画である。

参照文献

- [1] 廃炉・汚染水対策関係閣僚等会議, 東京電力ホールディングス(株)福島第一原子力発電所の廃止措置等に向けた中長期ロードマップ, 2019.
- [2] トリチウムタスクフォース, トリチウム水タスクフォース報告書, 2016.
- [3] 多核種除去設備等処理水の取扱いに関する小委員会, 多核種除去設備等処理水の取扱いに関する小委員会報告書, 2020.
- [4] 廃炉・汚染水対策関係閣僚等会議, 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, 2021.
- [5] 東京電力ホールディングス株式会社, 多核種処理設備等処理水の処分に関する政府の基本方針を踏まえた当社の対応について, 2021.
- [6] IAEA, IAEA Safety Standards Series No.GSG-9 "Regulatory Control of Radioactive Discharges to the Environment", 2018.
- [7] IAEA, IAEA Safety Standards Series No.GSG-10 "Prospective Radiological Environmental Impact Assessment for Facilities and Activities", IAEA, 2018.
- [8] 原子力規制委員会, 核原料物質又は核燃料物質の製錬の事業に関する規則等の規定に基づく線量限度等を定める告示, 2015.
- [9] 原子力安全委員会, 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, 1989.
- [10] 厚生労働省, 令和元年国民健康・栄養調査報告, 2020.
- [11] 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多核種除去設備等処理水の二次処理性能確認試験結果(終報), 2020.
- [12] ICRP, ICRP Publication 107 "Nuclear Decay Data for Dosimetric Calculations", 2008.
- [13] D.Tsumune, T.Tsubono, K.Misumi, Y.Tateda, Y.Toyoda, Y.Onda, and M.Aoyama, "Impacts of direct release and river discharge on oceanic ^{137}Cs derived from the Fukushima Dai-ichi Nuclear Power Plant accident", 2020.
- [14] 東京電力ホールディングス株式会社, 多核種除去設備等処理水の取扱いに関する小委員会報告書を受けた当社の検討素案について, 2020.

- [15] 橋本 篤, 平口 博丸, 豊田 康嗣, 中屋 耕, 温暖化に伴う日本の気候変化予測 (その 1) -気象予測・解析システム NuWFAS の長期気候予測への適用-, 電力中央研究所 報告, 2010.
- [16] Y.Miyazawa, R.Zhang, X.Guo, H.Tamura, D.Ambe, J.-S.Lee, A.Okuno, H.Yoshinari, T.Setou, and K.Komatsu, Water mass variability in the western North Pacific detected in a 15-year eddy resolving ocean reanalysis, 2009.
- [17] 財団法人 電力中央研究所, 発電用原子炉廃止措置工事環境影響評価技術調査-環境影響評価パラメータ調査研究- (平成 18 年度経済産業省委託調査) 添付資料 廃止措置工事環境影響評価ハンドブック (第 3 次版) , 2007.
- [18] 日本原燃サービス株式会社, 六カ所事業所再処理事業指定申請書, 1989.
- [19] ICRP, ICRP Publication 72 "Age-dependent Doses to Members of the Public from Intake of Radionuclides; Part 5 Compilation of Ingestion and Inhalation Dose Coefficients", ICRP, 1995.
- [20] IAEA, Technical Reports Series No.422 "Sediment Distribution Coefficients and Concentration Factors for Biota in the Marine Environment", 2004.
- [21] Stanley E. Thompson, C. Ann Burton, Dorothy J. Quinn, Yook C. Ng, CONCENTRATION FACTORS OF CHEMICAL ELEMENTS IN EDIBLE AQUATIC ORGANISM, LAWRENCE LIVERMORE LABORATORY, 1972.
- [22] 原子力委員会決定, 発電用軽水型原子炉施設周辺の線量目標値に対する評価指針, 1976.

参考 A 潜在被ばくの評価

IAEA の安全基準文書 GSG-9 “Regulatory Control of Radioactive Discharges to the Environment”[A1]は、環境への放射性物質の放出という行為に対して、放射線防護の三原則（正当化、最適化、線量限度）を適用する第一歩として、通常運転時の施設からの放射性物質放出による公衆の防護のみを対象としている。

本報告書本文では、通常運転時の人に対する被ばく評価のみを対象としているが、「【概要版】多核種除去設備等処理水の処分に係る政府の基本方針を踏まえた当社の対応について」[A2]の“2. 必要な設備の設計及び運用”に示されている概念図には、故障や停電により設備が計画している機能を発揮できない場合は放出を停止するとの記載があり、緊急遮断弁が設けられている。ここでは、希釈用の海水ポンプが停止し、緊急遮断弁が動作しない場合を想定し、潜在被ばく¹³の評価を試みた。

想定事象としては、通常の放出中に希釈用の海水移送ポンプが停止し、緊急遮断弁が動作せずにサンプルタンクから ALPS 処理水が希釈されないまま海洋に放出され続ける事象とした。移行経路としては、廃止措置工事環境影響評価ハンドブック [A3]の5. 事故時の環境影響評価モデルの1)想定する環境移行経路の考え方を参照し、短期的に影響を受け、被ばくをコントロールできない海水面からの外部被ばくを対象とした。具体的な被ばく評価の方法及び結果は以下の通り。

①ソースターム

放出される ALPS 処理水は、放出前にサンプルタンクに移送し、放射性物質濃度の確認が行われたものである。本事象では、希釈用の海水ポンプが停止するだけであるので、核種の放出率は通常運転と変わらず、放出水の濃度のみが高くなる。

ここでは、海水面からの外部被ばくに限定して、最も影響が大きい Te-127 の放出率が最大となるケース（H-3 濃度が 10 万 Bq/L の場合）で評価した。

- ・ 対象核種 Te-127（半減期約 9 時間）
- ・ 濃度 5000Bq/L（告示濃度限度）
- ・ 放出率は、10 万 Bq/L の H-3 濃度を、希釈用海水 34 万 m³/日で 1,500Bq/L まで希釈する際（67 倍希釈）の ALPS 処理水の流量 5,100m³/日から、5,000Bq/L×5,100m³/日 =2.6E+10Bq/日となる。

②拡散評価

¹³ 潜在被ばく：確実に起こるとは予想されないが、予想される運転上の出来事、あるいは、線源の事故又は機器の故障や操作ミスを含めた確率的な性質の事象又は事象シーケンスによる、将来を見越して考慮した被ばく。

人の被ばく評価で使用した領域海洋モデルにより、2014年と2019年の気象海象データを使用して拡散計算を行った。

福島第一原子力発電所の前面海域は、海岸線に平行な南北方向の流れが高頻度であることから、放水位置から南北方向で一般の船舶が作業をしている可能性のある日常的に漁業が行われていないエリア境界付近（北に約1km）を評価点とした。

実気象による海洋拡散シミュレーションでは流向は変動するため、放水口を中心に半径1kmの同心円上各点の海表面濃度を1日ごとに平均し、そのうちの年間最大値を評価用の海水濃度とした。

2014年と2019年の年間時系列変化のうち、最大濃度は6.1Bq/Lであった。

③被ばく評価

サンプルタンクは、タンク10基分が連結されて1系列のため、流出は最大で2日程度継続する可能性が考えられるが、船舶は当該海域からの退避や立ち入りの制限が可能であることから、被ばく時間は1日（24h）とする。

Te-127の線量換算係数は $5.0E-07[(\text{mSv/h})/(\text{Bq/L})]$ であるので、濃度及び継続時間から、海水面からの外部被ばくの実効線量は、

$$\begin{aligned}\text{実効線量} &= 6.1[\text{Bq/L}] \times 5.0E-07[(\text{mSv/h})/(\text{Bq/L})] \times 24[\text{h}] \\ &= 7.3E-05[\text{mSv}]\end{aligned}$$

となり、GSG-10に示されている事故時の推定線量の判断基準5mSvと比べて非常に小さい値となった。

以上の通り、希釈用海水ポンプの停止という想定事象に伴い、一時的に海水の放射性物質濃度が上昇するものの、それに伴う被ばくは事故時の判断基準に比べてわずかである。

以上

参照文献

- [A1] Regulatory Control of Radioactive Discharges to the Environment、IAEA General Safety Guide No.GSG-9、2018年
- [A2] 【概要版】多核種除去設備等処理水の処分に関する政府の基本方針を踏まえた当社の対応について、東京電力ホールディングス株式会社、2021年4月16日

[A3] 発電用原子炉廃止措置工事環境影響技術調査-環境影響評価パラメータ調査研究-（平成 18 年度経済産業省委託調査）添付資料 廃止措置工事環境影響評価ハンドブック（第 3 次版）、財団法人電力中央研究所、2007 年 3 月

参考 B 環境防護に関する評価

環境防護に関する評価は、IAEA 安全基準文書 GSG-10 “Prospective Radiological Environmental Impact Assessment for Facilities and Activities”では、本文ではなく附属書 I とされている。本報告書においては参考として、GSG-10 附属書 I の手順に従って環境防護に関する評価を試みた。

B 1. 評価の考え方

IAEA 安全基準文書 GSG-10 附属書 I に示されている、通常運転時における動植物の防護のための評価を行う。

B 2. 評価手順

図 B—1 の手順にて評価を行う。

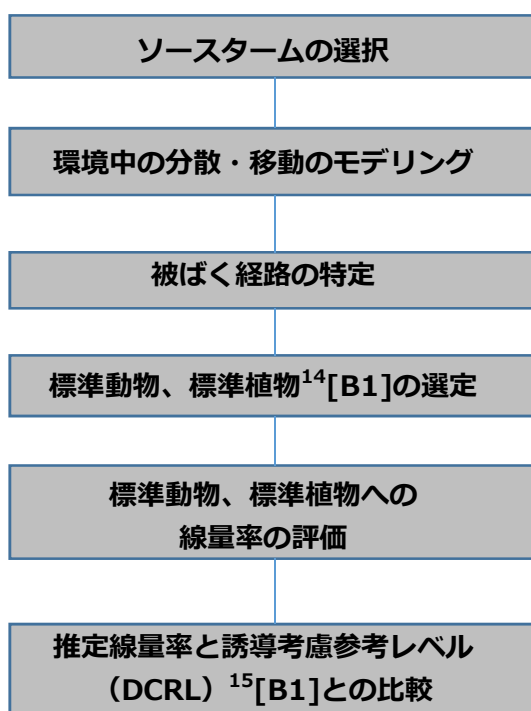


図 B—1 環境防護に関する評価の手順 (GSG-10 より作成)

¹⁴ 標準動物、標準植物：環境からの放射線被ばくを、線量と影響に関連付けるために想定する、特定タイプの動植物。

¹⁵ 誘導考慮参考レベル(DCRL, Derived consideration reference level)：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線量範囲。

B 3. 評価方法

a. ソースターム

4-1. ソースタームと同じ考え方で、ソースタームを設定する。64 核種の実測値によるソースタームは、表 5-1~3 に示したものを使用する。放出管理上の上限値については、表 E-5 に基づき、被ばくへの影響が相対的に大きい運用管理対象核種 2 核種 (Fe-59、Sn-126) が上限である運用管理値で含まれ (告示濃度比総和 0.0025)、その他の 61 核種の代表核種として Pm-148m が 499Bq/L (告示濃度比 0.9975) で含まれる ALPS 処理水 (告示濃度比総和 1) から年間放出量を設定する。

b. 放出後の拡散、移行のモデリング

①海洋拡散モデル

人の防護に関する評価と同じモデルを使用する。

②移行モデル

海洋に放出された放射性物質の移行モデルとしては、以下を考慮する。

(1) 海流等による移流、拡散

(2) 海流等による移流、拡散→海底の堆積物への移行

c. 被ばく経路の設定

標準動物、標準植物が受ける、海水から体内に取り込んだ放射性物質からの放射線による内部被ばく、並びに海水中の放射性物質からの放射線及び海底の堆積物に移行した放射性物質からの放射線による外部被ばくを以下のモデルにより計算する。

被ばく線量 D_E (mGy/日) の計算式を式(B1)に示す。

$$D_E = \sum_i (DCF_{int})_{ki} \cdot (x_7)_i \cdot (CR)_{ki} + 0.5 \cdot \left\{ \sum_i (DCF_{ext})_{ki} \cdot (x_7)_i \cdot (1 + (K_d)_i) \right\} \quad (B1)$$

ここで、

$(DCF_{int})_{ki}$ は核種 i の海生動植物 k に対する内部被ばく線量換算係数
(mGy/日)/(Bq/kg)

$(x_7)_i$ は評価海域における核種 i の海水中濃度(Bq/L)

$(CR)_{ki}$ は核種 i における海生動植物 k と海水の濃度比((Bq/kg)/(Bq/L))

$(DCF_{ext})_{ki}$ は核種 i の海生動植物 k に対する外部被ばく線量換算係数
((mGy/日)/(Bq/kg))

$(K_d)_i$ は核種 i の海水から堆積物への濃度分配係数((Bq/kg)/(Bq/L))

発電所のある福島県沿岸には、多年生海藻のアラメを主体とした小規模な藻場が広く分布している [B2]。発電所周辺に、天然記念物に指定された海生動植物の生息地のような特別な海域は見られない[B3]ことから、評価に使用する海水の放射性物質濃度は、人の防護に関する評価と同様、発電所周辺 10km×10km の平均濃度とするが、堆積物による外部被ばくを評価するため、海底付近（最下層）の濃度を使用する。

動植物に対する内部被ばく線量換算係数及び外部被ばく線量換算係数¹⁶は、ICRP Publication 136 "Dose Coefficients for Non-human Biota Environmentally Exposed to Radiation"(ICRP,2017)[B4]及び ICRP の BiotaDC プログラム[B5]より引用した（表 B - 1、B - 2 に示す）。なお、Sn-126 の線量換算係数のみ BiotaDC で計算できなかったため、保守的な値として、内部被ばく線量換算係数は Ru-106、外部被ばく線量換算係数は Ag-110m の値を用いた。

動植物と海水の濃度比¹⁷は、ICRP Publication 114 "Environmental Protection : Transfer Parameters for Reference Animals and Plants"(ICRP,2009)[B6]より引用したが、ここに示されていない元素については、IAEA TRS-422 "Sediment Distribution Coefficients and Concentration Factors for Biota in the Marine Environment"(IAEA,2004)[B7]の濃縮係数を引用した（表 B - 3 に示す）。海水と海底の堆積物の濃度分配係数は、IAEA TRS-422 の 2.3.OCEAN MARGIN K_{ds} に定める係数を使用した（表 B - 4 に示す）。

¹⁶ 動植物への線量換算係数：環境の放射性核種による生物への内部被ばくと外部被ばく線量を簡略化して計算するために定められた値。

¹⁷ 濃度比（CR, Concentration ratio）：動植物に対する環境からの放射線被ばく評価への利用を目的として、水圏に生息する水棲生物中放射性核種濃度の、環境水中濃度に対する比率を、経験的に求めた移行係数である（ICRP, 2009）。濃縮係数のように可食部には限らない。

d. 標準動物、標準植物（評価対象となる生物）の選定

周辺海域に生息する動植物を踏まえて、ICRP Publication 136 に示されている標準動物、標準植物を以下の通り選定した。

- ・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）
- ・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）
- ・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）

e. 線量評価

線量評価は、標準動植物の種類毎に、ICRP Publication 124 “Protection of the Environment under Different Exposure Situations”にて示されている誘導考慮参照レベル（DCRL）との比較により行う。

表B-1 海生動植物に対する内部被ばく線量換算係数

	対象核種	内部被ばく線量換算係数 ((mGy/日)/(Bq/kg))			備考
		扁平魚	カニ	褐藻	
1	H-3	7.9E-08	7.9E-08	7.9E-08	
2	C-14	7.0E-07	7.0E-07	7.0E-07	
3	Mn-54	1.1E-06	1.4E-06	9.4E-07	
4	Fe-59	2.9E-06	3.4E-06	2.0E-06	
5	Co-58	1.6E-06	2.1E-06	1.5E-06	
6	Co-60	3.8E-06	5.0E-06	3.6E-06	
7	Ni-63	2.4E-07	2.4E-07	2.4E-07	
8	Zn-65	7.7E-07	1.0E-06	7.0E-07	
9	Rb-86	8.8E-06	9.1E-06	6.9E-06	
10	Sr-89	7.7E-06	7.9E-06	7.7E-06	
11	Sr-90	1.4E-05	1.5E-05	1.4E-05	
12	Y-90	—	—	—	親核種 Sr-90 に含まれる
13	Y-91	8.0E-06	8.1E-06	6.4E-06	
14	Nb-95	1.5E-06	1.9E-06	1.4E-06	
15	Tc-99	1.4E-06	1.4E-06	1.4E-06	
16	Ru-103	2.1E-06	2.3E-06	2.0E-06	
17	Ru-106	1.7E-05	1.9E-05	1.7E-05	
18	Rh-103m	—	—	—	親核種 Ru-103 に含まれる
19	Rh-106	—	—	—	親核種 Ru-106 に含まれる
20	Ag-110m	4.3E-06	5.5E-06	4.1E-06	
21	Cd-113m	2.5E-06	2.5E-06	2.4E-06	
22	Cd-115m	8.0E-06	8.2E-06	6.4E-06	
23	Sn-119m	1.2E-06	1.2E-06	1.1E-06	
24	Sn-123	7.0E-06	7.1E-06	5.8E-06	
25	Sn-126	1.7E-05	1.9E-05	1.7E-05	Ru-106 の値を使用
26	Sb-124	7.0E-06	7.9E-06	6.7E-06	
27	Sb-125	2.0E-06	2.2E-06	1.9E-06	
28	Te-123m	1.6E-06	1.7E-06	1.4E-06	
29	Te-125m	1.7E-06	1.8E-06	1.6E-06	
30	Te-127	3.1E-06	3.1E-06	2.9E-06	
31	Te-127m	4.2E-06	4.2E-06	4.0E-06	

	対象核種	内部被ばく線量換算係数 ((mGy/日)/(Bq/kg))			備考
		扁平魚	カニ	褐藻	
32	Te-129	—	—	—	親核種 Te-129m に含まれる
33	Te-129m	8.4E-06	8.6E-06	8.2E-06	
34	I-129	1.0E-06	1.1E-06	1.0E-06	
35	Cs-134	4.1E-06	4.8E-06	3.8E-06	
36	Cs-135	1.2E-06	1.2E-06	1.2E-06	
37	Cs-136	4.3E-06	5.3E-06	4.1E-06	
38	Cs-137	4.1E-06	4.3E-06	4.1E-06	
39	Ba-137m	—	—	—	親核種 Cs-137 に含まれる
40	Ba-140	1.4E-05	1.5E-05	1.4E-05	
41	Ce-141	2.4E-06	2.6E-06	2.4E-06	
42	Ce-144	1.6E-05	1.7E-05	1.6E-05	
43	Pr-144	—	—	—	親核種 Ce-144 に含まれる
44	Pr-144m	—	—	—	親核種 Ce-144 に含まれる
45	Pm-146	2.3E-06	2.6E-06	1.5E-06	
46	Pm-147	8.6E-07	8.6E-07	8.5E-07	
47	Pm-148	9.9E-06	1.1E-05	7.3E-06	
48	Pm-148m	5.2E-06	6.1E-06	3.3E-06	
49	Sm-151	2.8E-07	2.8E-07	2.8E-07	
50	Eu-152	3.1E-06	3.6E-06	2.9E-06	
51	Eu-154	5.0E-06	5.8E-06	5.0E-06	
52	Eu-155	1.0E-06	1.0E-06	9.8E-07	
53	Gd-153	8.5E-07	9.2E-07	7.0E-07	
54	Tb-160	4.8E-06	5.4E-06	3.7E-06	
55	Pu-238	7.7E-05	7.7E-05	7.7E-05	
56	Pu-239	7.2E-05	7.2E-05	7.2E-05	
57	Pu-240	7.2E-05	7.2E-05	7.2E-05	
58	Pu-241	7.4E-08	7.4E-08	7.4E-08	
59	Am-241	7.7E-05	7.7E-05	7.7E-05	
60	Am-242m	3.6E-06	3.6E-06	3.4E-06	
61	Am-243	7.9E-05	7.9E-05	7.8E-05	
62	Cm-242	8.6E-05	8.6E-05	8.6E-05	
63	Cm-243	8.4E-05	8.4E-05	8.4E-05	

	対象核種	内部被ばく線量換算係数 ((mGy/日) / (Bq/kg))			備考
		扁平魚	カニ	褐藻	
64	Cm-244	8.2E-05	8.2E-05	8.2E-05	

表B-2 海生動植物に対する外部被ばく線量換算係数

	対象核種	外部被ばく線量換算係数 ((mGy/日) / (Bq/kg))			備考
		扁平魚	カニ	褐藻	
1	H-3	1.9E-14	2.4E-16	2.4E-16	
2	C-14	4.3E-10	5.3E-10	5.3E-10	
3	Mn-54	1.1E-05	1.0E-05	1.1E-05	
4	Fe-59	1.5E-05	1.5E-05	1.6E-05	
5	Co-58	1.2E-05	1.2E-05	1.2E-05	
6	Co-60	3.1E-05	3.1E-05	3.4E-05	
7	Ni-63	2.6E-11	4.1E-11	4.1E-11	
8	Zn-65	7.4E-06	7.2E-06	7.4E-06	
9	Rb-86	1.7E-06	1.4E-06	3.7E-06	
10	Sr-89	3.6E-07	2.0E-07	4.1E-07	
11	Sr-90	1.2E-06	5.5E-07	1.2E-06	
12	Y-90	—	—	—	親核種 Sr-90 に含まれる
13	Y-91	4.4E-07	2.5E-07	2.0E-06	
14	Nb-95	9.6E-06	9.4E-06	9.8E-06	
15	Tc-99	3.1E-09	3.4E-09	3.6E-09	
16	Ru-103	6.2E-06	6.0E-06	6.2E-06	
17	Ru-106	5.3E-06	3.8E-06	5.3E-06	
18	Rh-103m	—	—	—	親核種 Ru-103 に含まれる
19	Rh-106	—	—	—	親核種 Ru-106 に含まれる
20	Ag-110m	3.6E-05	3.4E-05	3.6E-05	
21	Cd-113m	1.7E-08	1.6E-08	1.4E-07	
22	Cd-115m	8.2E-07	6.2E-07	2.4E-06	
23	Sn-119m	1.0E-07	8.0E-08	1.7E-07	
24	Sn-123	3.7E-07	2.5E-07	1.6E-06	

	対象核種	外部被ばく線量換算係数 ((mGy/日) / (Bq/kg))			備考
		扁平魚	カニ	褐藻	
25	Sn-126	3.6E-05	3.4E-05	3.6E-05	Ag-110m の値を使用
26	Sb-124	2.4E-05	2.3E-05	2.4E-05	
27	Sb-125	5.5E-06	5.3E-06	5.5E-06	
28	Te-123m	1.8E-06	1.7E-06	2.0E-06	
29	Te-125m	2.9E-07	2.4E-07	4.3E-07	
30	Te-127	8.9E-08	8.3E-08	2.9E-07	
31	Te-127m	1.8E-07	1.6E-07	4.2E-07	
32	Te-129	—	—	—	親核種 Te-129m に含まれる
33	Te-129m	1.2E-06	1.1E-06	1.3E-06	
34	I-129	2.2E-07	1.9E-07	2.4E-07	
35	Cs-134	2.0E-05	1.9E-05	2.0E-05	
36	Cs-135	2.2E-09	2.6E-09	2.6E-09	
37	Cs-136	2.6E-05	2.6E-05	2.6E-05	
38	Cs-137	7.2E-06	7.0E-06	7.2E-06	
39	Ba-137m	—	—	—	親核種 Cs-137 に含まれる
40	Ba-140	3.1E-05	3.1E-05	3.4E-05	
41	Ce-141	9.6E-07	9.1E-07	9.8E-07	
42	Ce-144	2.6E-06	1.5E-06	2.6E-06	
43	Pr-144	—	—	—	親核種 Ce-144 に含まれる
44	Pr-144m	—	—	—	親核種 Ce-144 に含まれる
45	Pm-146	9.5E-06	9.1E-06	1.0E-05	
46	Pm-147	9.9E-10	1.1E-09	1.0E-08	
47	Pm-148	8.1E-06	7.5E-06	1.1E-05	
48	Pm-148m	2.5E-05	2.4E-05	2.7E-05	
49	Sm-151	7.7E-11	8.4E-11	7.6E-10	
50	Eu-152	1.5E-05	1.4E-05	1.5E-05	
51	Eu-154	1.6E-05	1.5E-05	1.6E-05	
52	Eu-155	7.4E-07	7.0E-07	7.4E-07	
53	Gd-153	1.2E-06	1.1E-06	1.4E-06	
54	Tb-160	1.4E-05	1.4E-05	1.5E-05	

	対象核種	外部被ばく線量換算係数 ((mGy/日) / (Bq/kg))			備考
		扁平魚	カニ	褐藻	
55	Pu-238	4.6E-09	3.8E-09	5.5E-09	
56	Pu-239	2.6E-09	2.3E-09	3.1E-09	
57	Pu-240	4.3E-09	3.6E-09	5.3E-09	
58	Pu-241	1.9E-11	1.9E-11	2.0E-11	
59	Am-241	2.9E-07	2.6E-07	2.9E-07	
60	Am-242m	2.4E-07	2.3E-07	4.2E-07	
61	Am-243	2.9E-06	2.8E-06	3.2E-06	
62	Cm-242	5.3E-09	4.3E-09	6.2E-09	
63	Cm-243	1.6E-06	1.5E-06	1.6E-06	
64	Cm-244	4.8E-09	3.8E-09	5.5E-09	

表B-3 海生動植物に対する濃度比

	対象核種	濃度比 ((Bq/kg) / (Bq/L))			備考
		扁平魚	カニ	褐藻	
1	H-3	1.0E+00	1.0E+00	3.7E-01	
2	C-14	1.2E+04	1.0E+04	8.0E+03	
3	Mn-54	2.5E+02	2.5E+03	1.1E+04	
4	Fe-59	3.0E+04	5.0E+05	2.0E+04	TRS422 より引用
5	Co-58	3.3E+02	4.7E+03	6.8E+02	
6	Co-60	3.3E+02	4.7E+03	6.8E+02	
7	Ni-63	2.7E+02	9.1E+02	2.0E+03	
8	Zn-65	2.2E+04	3.0E+05	1.3E+04	
9	Rb-86	3.6E+01	1.4E+01	1.2E+01	同族の Cs の値を使用する
10	Sr-89	1.0E+01	2.4E+00	4.3E+01	
11	Sr-90	1.0E+01	2.4E+00	4.3E+01	
12	Y-90	—	—	—	親核種 Sr-90 にて評価する
13	Y-91	2.0E+01	1.0E+03	1.0E+03	TRS422 より引用
14	Nb-95	3.0E+01	1.0E+02	8.1E+01	
15	Tc-99	8.0E+01	1.9E+02	3.7E+04	
16	Ru-103	1.6E+01	1.0E+02	2.9E+02	
17	Ru-106	1.6E+01	1.0E+02	2.9E+02	
18	Rh-103m	—	—	—	親核種 Ru-103 にて評価する
19	Rh-106	—	—	—	親核種 Ru-106 にて評価する

	対象核種	濃度比 ((Bq/kg) / (Bq/L))			備考
		扁平魚	カニ	褐藻	
20	Ag-110m	8.1E+03	2.0E+05	1.9E+03	
21	Cd-113m	1.3E+04	1.2E+04	1.6E+03	
22	Cd-115m	1.3E+04	1.2E+04	1.6E+03	
23	Sn-119m	5.0E+05	5.0E+05	2.0E+05	TRS422 より引用
24	Sn-123	5.0E+05	5.0E+05	2.0E+05	TRS422 より引用
25	Sn-126	5.0E+05	5.0E+05	2.0E+05	TRS422 より引用
26	Sb-124	6.0E+02	3.0E+02	1.5E+03	
27	Sb-125	6.0E+02	3.0E+02	1.5E+03	
28	Te-123m	1.0E+03	1.0E+03	1.0E+04	
29	Te-125m	1.0E+03	1.0E+03	1.0E+04	
30	Te-127	1.0E+03	1.0E+03	1.0E+04	
31	Te-127m	1.0E+03	1.0E+03	1.0E+04	
32	Te-129	—	—	—	親核種 Te-129m にて評価する
33	Te-129m	1.0E+03	1.0E+03	1.0E+04	
34	I-129	9.0E+00	3.0E+00	1.4E+03	
35	Cs-134	3.6E+01	1.4E+01	1.2E+01	
36	Cs-135	3.6E+01	1.4E+01	1.2E+01	
37	Cs-136	3.6E+01	1.4E+01	1.2E+01	
38	Cs-137	3.6E+01	1.4E+01	1.2E+01	
39	Ba-137m	—	—	—	親核種 Cs-137 にて評価する
40	Ba-140	9.6E+00	8.0E+02	1.6E+03	
41	Ce-141	2.1E+02	1.0E+02	9.5E+02	
42	Ce-144	2.1E+02	1.0E+02	9.5E+02	
43	Pr-144	—	—	—	親核種 Ce-144 にて評価する
44	Pr-144m	—	—	—	親核種 Ce-144 にて評価する
45	Pm-146	7.3E+02	2.4E+04	5.9E+03	同族の Eu (魚、カニ) 、 La (褐藻) の値を使用
46	Pm-147	7.3E+02	2.4E+04	5.9E+03	同族の Eu (魚、カニ) 、 La (褐藻) の値を使用
47	Pm-148	7.3E+02	2.4E+04	5.9E+03	同族の Eu (魚、カニ) 、 La (褐藻) の値を使用
48	Pm-148m	7.3E+02	2.4E+04	5.9E+03	同族の Eu (魚、カニ) 、 La (褐藻) の値を使用
49	Sm-151	7.3E+02	2.4E+04	5.9E+03	同族の Eu (魚、カニ) 、 La (褐藻) の値を使用
50	Eu-152	7.3E+02	2.4E+04	1.1E+03	
51	Eu-154	7.3E+02	2.4E+04	1.1E+03	
52	Eu-155	7.3E+02	2.4E+04	1.1E+03	

	対象核種	濃度比 ((Bq/kg) / (Bq/L))			備考
		扁平魚	カニ	褐藻	
53	Gd-153	7.3E+02	2.4E+04	5.9E+03	同族の Eu (魚、カニ)、La (褐藻) の値を使用
54	Tb-160	6.0E+01	4.0E+03	2.0E+03	TRS422 より引用
55	Pu-238	2.1E+01	3.8E+01	2.4E+03	
56	Pu-239	2.1E+01	3.8E+01	2.4E+03	
57	Pu-240	2.1E+01	3.8E+01	2.4E+03	
58	Pu-241	2.1E+01	3.8E+01	2.4E+03	
59	Am-241	1.9E+02	5.0E+02	7.7E+01	
60	Am-242m	1.9E+02	5.0E+02	7.7E+01	
61	Am-243	1.9E+02	5.0E+02	7.7E+01	
62	Cm-242	1.9E+02	5.0E+02	8.4E+03	
63	Cm-243	1.9E+02	5.0E+02	8.4E+03	
64	Cm-244	1.9E+02	5.0E+02	8.4E+03	

表B-4 海水と海底の堆積物の分配係数

	対象核種	濃度分配係数 ((Bq/kg) / (Bq/L))	備考
1	H-3	1.0E+00	
2	C-14	1.0E+03	
3	Mn-54	2.0E+06	
4	Fe-59	3.0E+08	
5	Co-58	3.0E+05	
6	Co-60	3.0E+05	
7	Ni-63	2.0E+04	
8	Zn-65	7.0E+04	
9	Rb-86	4.0E+03	同族の Cs の値を使用する
10	Sr-89	8.0E+00	
11	Sr-90	8.0E+00	
12	Y-90	—	親核種 Sr-90 にて評価する
13	Y-91	9.0E+05	
14	Nb-95	8.0E+05	
15	Tc-99	1.0E+02	
16	Ru-103	4.0E+04	
17	Ru-106	4.0E+04	
18	Rh-103m	—	親核種 Ru-103 にて評価する
19	Rh-106	—	親核種 Ru-106 にて評価する
20	Ag-110m	1.0E+04	

	対象核種	濃度分配係数 ((Bq/kg) / (Bq/L))	備考
21	Cd-113m	3.0E+04	
22	Cd-115m	3.0E+04	
23	Sn-119m	4.0E+06	
24	Sn-123	4.0E+06	
25	Sn-126	4.0E+06	
26	Sb-124	2.0E+03	
27	Sb-125	2.0E+03	
28	Te-123m	1.0E+03	
29	Te-125m	1.0E+03	
30	Te-127	1.0E+03	
31	Te-127m	1.0E+03	
32	Te-129	—	親核種 Te-129m にて評価する
33	Te-129m	1.0E+03	
34	I-129	7.0E+01	
35	Cs-134	4.0E+03	
36	Cs-135	4.0E+03	
37	Cs-136	4.0E+03	
38	Cs-137	4.0E+03	
39	Ba-137m	—	親核種 Cs-137 にて評価する
40	Ba-140	2.0E+03	
41	Ce-141	3.0E+06	
42	Ce-144	3.0E+06	
43	Pr-144	—	親核種 Ce-144 にて評価する
44	Pr-144m	—	親核種 Ce-144 にて評価する
45	Pm-146	2.0E+06	
46	Pm-147	2.0E+06	
47	Pm-148	2.0E+06	
48	Pm-148m	2.0E+06	
49	Sm-151	3.0E+06	
50	Eu-152	2.0E+06	
51	Eu-154	2.0E+06	
52	Eu-155	2.0E+06	
53	Gd-153	2.0E+06	
54	Tb-160	2.0E+06	
55	Pu-238	1.0E+05	
56	Pu-239	1.0E+05	
57	Pu-240	1.0E+05	
58	Pu-241	1.0E+05	
59	Am-241	2.0E+06	
60	Am-242m	2.0E+06	

	対象 核種	濃度分配係数 ((Bq/kg) / (Bq/L))	備考
61	Am-243	2.0E+06	
62	Cm-242	2.0E+06	
63	Cm-243	2.0E+06	
64	Cm-244	2.0E+06	

B 4. 評価結果

a. ソースターム

B 3 に示したとおり、実測値によるソースタームは、表 5 - 1 ~ 3 を使用する。

核種毎に告示濃度限度で含まれた ALPS 処理水を放出した場合の評価結果は、表 B - 5 に示すとおり。運用管理対象核種である Fe-59、Sn-126 の次に Pm-148m が相対的に被ばく影響が大きい核種となった。

この結果より、放出管理上の上限値によるソースタームは、Fe-59、Sn-126 が運用管理値の濃度（告示濃度比総和が 0.0025）で含まれ、その他の 61 核種を代表する核種として Pm-148m が 499Bq/L（告示濃度比 0.9975）で含まれる、告示濃度比総和が 1 の評価用の ALPS 処理水に年間排水量を乗じて求めた。設定したソースタームを表 B - 6 に示す。

b. 移流・拡散の評価結果

人の防護に関する評価と同様、移流・拡散の計算結果及びソースタームから、被ばく評価に使用する海水濃度を算出した。被ばく評価で海底堆積物の影響を考慮することから、ここでは最下層の濃度を使用する。

表 B - 7 に、トリチウムを年間 22 兆 Bq ($2.2E+13$ Bq) 放出した場合の、発電所周辺 10km×10km 圏内の最下層における海水中トリチウム濃度（年間平均濃度）を示す。評価用濃度は、人の被ばく評価と同じく 2019 年の気象海象による濃度とした。

本結果と、表 5 - 1 ~ 3 及び表 B - 6 のソースタームから求めた核種毎の被ばく評価に使用する海水濃度を表 B - 8 ~ 11 に示す。

c. 被ばく評価結果

標準動植物に対する被ばく評価の結果は表 B - 12 のとおり。いずれの結果も、誘導考慮参考レベルの下限値と比べて 100 分の 1 以下の低い線量率であった。

表B-5 核種毎に告示濃度限度で放出した場合の環境防護に関する被ばく評価結果

No.	対象核種	扁平魚 [mGy/日]	カニ [mGy/日]	褐藻 [mGy/日]	備考
1	Fe-59	5.4E-01	5.4E-01	5.8E-01	運用管理の対象
2	Sn-126	9.7E-03	9.3E-03	9.0E-03	運用管理の対象
3	Pm-148m	7.5E-03	7.2E-03	8.1E-03	代表核種
4	Mn-54	6.6E-03	6.0E-03	6.6E-03	
5	Eu-152	5.4E-03	5.1E-03	5.4E-03	
6	Pm-146	5.1E-03	4.9E-03	5.4E-03	
7	Tb-160	4.2E-03	4.2E-03	4.5E-03	
8	Eu-154	3.8E-03	3.6E-03	3.8E-03	
9	Nb-95	2.3E-03	2.3E-03	2.4E-03	
10	Gd-153	2.2E-03	2.3E-03	2.5E-03	
11	Pm-148	1.5E-03	1.4E-03	2.0E-03	
12	Eu-155	1.3E-03	1.3E-03	1.3E-03	
13	Co-58	1.1E-03	1.1E-03	1.1E-03	
14	Sn-123	1.0E-03	9.7E-04	1.0E-03	運用管理の対象
15	Sn-119m	9.6E-04	9.1E-04	6.7E-04	運用管理の対象
16	Ce-141	8.6E-04	8.2E-04	8.8E-04	
17	Co-60	5.6E-04	5.6E-04	6.1E-04	
18	Ce-144	4.7E-04	2.7E-04	4.7E-04	
19	Ru-103	7.4E-05	7.2E-05	7.5E-05	
20	Ag-110m	3.9E-05	2.3E-04	3.4E-05	運用管理の対象
21	Y-91	3.6E-05	2.2E-05	1.6E-04	
22	Zn-65	3.1E-05	6.6E-05	3.1E-05	
23	Cd-115m	2.1E-05	1.9E-05	8.3E-06	運用管理の対象
24	C-14	1.0E-05	8.4E-06	6.7E-06	運用管理の対象
25	Te-127	9.4E-06	9.4E-06	8.7E-05	
26	Cs-136	9.4E-06	9.4E-06	9.4E-06	
27	Am-243	8.7E-06	8.5E-06	9.6E-06	
28	Ru-106	6.4E-06	4.7E-06	6.7E-06	
29	Cm-243	5.8E-06	5.6E-06	8.3E-06	
30	Ba-140	5.6E-06	7.7E-06	1.0E-05	
31	Sb-124	5.1E-06	4.6E-06	6.1E-06	
32	Sb-125	3.2E-06	2.9E-06	4.0E-06	

No.	対象核種	扁平魚 [mGy/日]	カニ [mGy/日]	褐藻 [mGy/日]	備考
33	Pm-147	2.2E-06	8.2E-06	2.3E-05	
34	Te-129m	1.6E-06	1.6E-06	1.5E-05	
35	Cs-134	1.4E-06	1.4E-06	1.4E-06	
36	Sm-151	1.0E-06	6.9E-06	6.4E-06	
37	Te-125m	1.0E-06	1.0E-06	8.8E-06	
38	Am-241	9.1E-07	9.0E-07	8.9E-07	
39	Te-123m	9.0E-07	9.2E-07	5.4E-06	
40	Cd-113m	7.9E-07	7.3E-07	1.4E-07	運用管理の対象
41	Cs-137	7.9E-07	7.6E-07	7.8E-07	
42	Cm-242	7.8E-07	1.7E-06	2.6E-05	
43	Te-127m	7.7E-07	7.7E-07	7.2E-06	
44	Am-242m	7.2E-07	7.0E-07	1.3E-06	
45	Rb-86	6.7E-07	5.3E-07	1.3E-06	
46	Ni-63	2.3E-07	7.9E-07	1.7E-06	
47	Cm-244	8.6E-08	1.9E-07	2.9E-06	
48	Tc-99	6.7E-08	1.6E-07	3.1E-05	
49	Cs-135	1.7E-08	7.9E-09	7.1E-09	
50	Sr-89	1.4E-08	3.6E-09	6.0E-08	
51	H-3	4.7E-09	4.7E-09	1.8E-09	
52	Pu-238	4.4E-09	7.5E-09	4.4E-07	
53	Pu-240	4.1E-09	7.0E-09	4.2E-07	
54	Pu-239	3.9E-09	6.8E-09	4.2E-07	
55	Sr-90	2.6E-09	6.9E-10	1.1E-08	
56	Pu-241	3.0E-10	4.5E-10	2.1E-08	
57	I-129	9.1E-11	5.4E-11	7.6E-09	
58	Y-90	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	親核種にて評価
59	Rh-103m	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	親核種にて評価
60	Rh-106	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	親核種にて評価
61	Te-129	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	親核種にて評価
62	Ba-137m	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	親核種にて評価
63	Pr-144	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	親核種にて評価
64	Pr-144m	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	親核種にて評価

表B-6 放出管理上の上限値によるソースターム（年間放出量）

対象核種	核種濃度 (Bq/L)	年間排水量 (L)	年間放出量 (Bq)
H-3	1.0E+05	2.2E+08	2.2E+13
Fe-59	2.0E-01		4.4E+07
Sn-126	4.0E-01		8.8E+07
Pm-148m	5.0E+02		1.1E+11

表B-7 トリチウムを年間 2.2E+13Bq 放出した場合の海水中トリチウム濃度

評価地点	深さ	計算結果 (Bq/L)			評価用濃度 (Bq/L)
		2014年 気象海象	2019年 気象海象	差異 (%)	
発電所周辺 10km×10km 圏内 の平均濃度	最下層	5.0E-02	6.0E-02	19	6.0E-02

表B-8 評価に使用する海水中濃度（K4 タンク群の核種組成によるソースターム）

対象核種	年間放出量 (Bq)	評価に使用する海水中濃度 (10km×10km 圏内)
		最下層平均濃度 (Bq/L)
H-3	2.2E+13	6.0E-02
C-14	1.7E+09	4.7E-06
Mn-54	7.8E+05	2.1E-09
Fe-59	2.0E+06	5.4E-09
Co-58	9.3E+05	2.5E-09
Co-60	5.1E+07	1.4E-07
Ni-63	2.5E+08	6.9E-07
Zn-65	1.7E+06	4.7E-09
Rb-86	2.2E+07	6.0E-08
Sr-89	1.2E+07	3.2E-08
Sr-90	2.5E+07	6.9E-08

対象核種	年間放出量 (Bq)	評価に使用する海水中濃度 (10km×10km 圏内)
		最下層平均濃度 (Bq/L)
Y-90	2.5E+07	6.9E-08
Y-91	2.5E+08	6.9E-07
Nb-95	1.2E+06	3.2E-09
Tc-99	8.1E+07	2.2E-07
Ru-103	1.2E+06	3.2E-09
Ru-106	1.9E+08	5.1E-07
Rh-103m	1.2E+06	3.2E-09
Rh-106	1.9E+08	5.1E-07
Ag-110m	6.5E+05	1.8E-09
Cd-113m	2.1E+06	5.7E-09
Cd-115m	7.4E+07	2.0E-07
Sn-119m	2.0E+07	5.4E-08
Sn-123	1.4E+08	3.8E-07
Sn-126	3.1E+06	8.5E-09
Sb-124	1.1E+06	3.0E-09
Sb-125	3.8E+07	1.0E-07
Te-123m	1.1E+06	2.9E-09
Te-125m	3.8E+07	1.0E-07
Te-127	3.7E+07	1.0E-07
Te-127m	3.7E+07	1.0E-07
Te-129	9.4E+06	2.6E-08
Te-129m	3.7E+07	1.0E-07
I-129	2.4E+08	6.6E-07
Cs-134	5.2E+06	1.4E-08
Cs-135	2.9E+02	7.9E-13
Cs-136	3.5E+06	9.5E-09
Cs-137	4.9E+07	1.3E-07
Ba-137m	4.9E+07	1.3E-07
Ba-140	1.1E+07	3.0E-08
Ce-141	2.9E+06	7.9E-09
Ce-144	7.3E+06	2.0E-08

対象核種	年間放出量 (Bq)	評価に使用する海水中濃度 (10km×10km 圏内)
		最下層平均濃度 (Bq/L)
Pr-144	7.3E+06	2.0E-08
Pr-144m	7.3E+06	2.0E-08
Pm-146	1.1E+07	3.1E-08
Pm-147	2.2E+07	6.0E-08
Pm-148	5.8E+07	1.6E-07
Pm-148m	9.7E+05	2.7E-09
Sm-151	1.0E+05	2.8E-10
Eu-152	3.2E+06	8.8E-09
Eu-154	1.4E+06	3.8E-09
Eu-155	3.8E+06	1.0E-08
Gd-153	3.7E+06	1.0E-08
Tb-160	3.2E+06	8.8E-09
Pu-238	7.3E+04	2.0E-10
Pu-239	7.3E+04	2.0E-10
Pu-240	7.3E+04	2.0E-10
Pu-241	3.2E+06	8.8E-09
Am-241	7.3E+04	2.0E-10
Am-242m	4.5E+03	1.2E-11
Am-243	7.3E+04	2.0E-10
Cm-242	7.3E+04	2.0E-10
Cm-243	7.3E+04	2.0E-10
Cm-244	7.3E+04	2.0E-10
対象とする被ばく評価		環境防護

表B-9 評価に使用する海水中濃度 (J1-C タンク群の核種組成によるソースターム)

対象 核種	年間放出量 (Bq)	評価に使用する海水中濃度 (10km×10km 圏内)
		最下層平均濃度 (Bq/L)
H-3	2.2E+13	6.0E-02
C-14	4.8E+08	1.3E-06
Mn-54	1.0E+06	2.8E-09
Fe-59	2.3E+06	6.4E-09
Co-58	1.1E+06	3.0E-09
Co-60	8.9E+06	2.4E-08
Ni-63	2.3E+08	6.2E-07
Zn-65	2.5E+06	6.9E-09
Rb-86	1.3E+07	3.7E-08
Sr-89	1.4E+06	4.0E-09
Sr-90	9.7E+05	2.6E-09
Y-90	9.7E+05	2.6E-09
Y-91	4.6E+08	1.2E-06
Nb-95	1.3E+06	3.7E-09
Tc-99	3.2E+07	8.8E-08
Ru-103	1.4E+06	3.9E-09
Ru-106	3.8E+07	1.0E-07
Rh-103m	1.4E+06	3.9E-09
Rh-106	3.8E+07	1.0E-07
Ag-110m	1.2E+06	3.1E-09
Cd-113m	2.3E+06	6.2E-09
Cd-115m	7.2E+07	2.0E-07
Sn-119m	1.1E+09	3.1E-06
Sn-123	1.8E+08	4.8E-07
Sn-126	7.8E+06	2.1E-08
Sb-124	2.6E+06	7.1E-09
Sb-125	6.2E+06	1.7E-08
Te-123m	2.5E+06	6.7E-09
Te-125m	6.2E+06	1.7E-08
Te-127	1.3E+08	3.4E-07

対象核種	年間放出量 (Bq)	評価に使用する海水中濃度 (10km×10km 圏内)
		最下層平均濃度 (Bq/L)
Te-127m	1.3E+08	3.6E-07
Te-129	1.7E+07	4.5E-08
Te-129m	3.8E+07	1.0E-07
I-129	3.2E+07	8.8E-08
Cs-134	2.0E+06	5.6E-09
Cs-135	3.2E+01	8.8E-14
Cs-136	1.3E+06	3.4E-09
Cs-137	5.1E+06	1.4E-08
Ba-137m	5.1E+06	1.4E-08
Ba-140	5.4E+06	1.5E-08
Ce-141	7.0E+06	1.9E-08
Ce-144	1.5E+07	4.2E-08
Pr-144	1.5E+07	4.2E-08
Pr-144m	1.5E+07	4.2E-08
Pm-146	1.8E+06	4.9E-09
Pm-147	2.1E+07	5.9E-08
Pm-148	6.2E+06	1.7E-08
Pm-148m	1.3E+06	3.5E-09
Sm-151	3.0E+05	8.0E-10
Eu-152	7.5E+06	2.0E-08
Eu-154	3.0E+06	8.0E-09
Eu-155	9.1E+06	2.5E-08
Gd-153	7.0E+06	1.9E-08
Tb-160	3.8E+06	1.0E-08
Pu-238	8.9E+05	2.4E-09
Pu-239	8.9E+05	2.4E-09
Pu-240	8.9E+05	2.4E-09
Pu-241	3.2E+07	8.8E-08
Am-241	8.9E+05	2.4E-09
Am-242m	1.6E+04	4.3E-11
Am-243	8.9E+05	2.4E-09

対象核種	年間放出量 (Bq)	評価に使用する海水中濃度 (10km×10km 圏内)
		最下層平均濃度 (Bq/L)
Cm-242	8.9E+05	2.4E-09
Cm-243	8.9E+05	2.4E-09
Cm-244	8.9E+05	2.4E-09
対象とする被ばく評価		環境防護

表B-10 評価に使用する海水中濃度 (J1-G タンク群の核種組成によるソースターム)

対象核種	年間放出量 (Bq)	評価に使用する海水中濃度 (10km×10km 圏内)
		最下層平均濃度 (Bq/L)
H-3	2.2E+13	6.0E-02
C-14	1.3E+09	3.6E-06
Mn-54	3.1E+06	8.4E-09
Fe-59	5.9E+06	1.6E-08
Co-58	3.0E+06	8.2E-09
Co-60	1.9E+07	5.1E-08
Ni-63	7.2E+08	2.0E-06
Zn-65	6.5E+06	1.8E-08
Rb-86	3.8E+07	1.0E-07
Sr-89	3.7E+06	1.0E-08
Sr-90	2.6E+06	7.1E-09
Y-90	2.6E+06	7.1E-09
Y-91	9.8E+08	2.7E-06
Nb-95	3.8E+06	1.0E-08
Tc-99	1.1E+08	2.9E-07
Ru-103	4.2E+06	1.1E-08
Ru-106	3.9E+07	1.1E-07
Rh-103m	4.2E+06	1.1E-08
Rh-106	3.9E+07	1.1E-07
Ag-110m	3.3E+06	8.9E-09
Cd-113m	7.0E+06	1.9E-08

対象核種	年間放出量 (Bq)	評価に使用する海水中濃度 (10km×10km 圏内)
		最下層平均濃度 (Bq/L)
Cd-115m	1.9E+08	5.1E-07
Sn-119m	3.3E+09	8.9E-06
Sn-123	5.1E+08	1.4E-06
Sn-126	1.2E+07	3.3E-08
Sb-124	6.8E+06	1.9E-08
Sb-125	1.1E+07	3.1E-08
Te-123m	5.5E+06	1.5E-08
Te-125m	1.1E+07	3.1E-08
Te-127	3.5E+08	9.6E-07
Te-127m	3.7E+08	1.0E-06
Te-129	4.8E+07	1.3E-07
Te-129m	9.8E+07	2.7E-07
I-129	2.7E+07	7.3E-08
Cs-134	5.5E+06	1.5E-08
Cs-135	1.7E+02	4.7E-13
Cs-136	2.9E+06	8.0E-09
Cs-137	2.7E+07	7.3E-08
Ba-137m	2.7E+07	7.3E-08
Ba-140	1.4E+07	3.8E-08
Ce-141	9.8E+06	2.7E-08
Ce-144	4.5E+07	1.2E-07
Pr-144	4.5E+07	1.2E-07
Pr-144m	4.5E+07	1.2E-07
Pm-146	5.1E+06	1.4E-08
Pm-147	5.9E+07	1.6E-07
Pm-148	3.7E+07	1.0E-07
Pm-148m	3.3E+06	9.1E-09
Sm-151	8.1E+05	2.2E-09
Eu-152	1.5E+07	4.2E-08
Eu-154	8.1E+06	2.2E-08
Eu-155	1.5E+07	4.0E-08

対象核種	年間放出量 (Bq)	評価に使用する海水中濃度 (10km×10km 圏内)
		最下層平均濃度 (Bq/L)
Gd-153	1.5E+07	4.2E-08
Tb-160	1.1E+07	3.1E-08
Pu-238	2.3E+06	6.2E-09
Pu-239	2.3E+06	6.2E-09
Pu-240	2.3E+06	6.2E-09
Pu-241	8.1E+07	2.2E-07
Am-241	2.3E+06	6.2E-09
Am-242m	4.2E+04	1.1E-10
Am-243	2.3E+06	6.2E-09
Cm-242	2.3E+06	6.2E-09
Cm-243	2.3E+06	6.2E-09
Cm-244	2.3E+06	6.2E-09
対象とする被ばく評価		環境防護

表B-11 評価に使用する海水中濃度（放出管理上の上限値によるソースターム）

対象核種	年間放出量 (Bq)	評価に使用する海水中濃度 (10km×10km 圏内)
		最下層平均濃度 (Bq/L)
H-3	2.2E+13	6.0E-02
Fe-59	4.4E+07	1.2E-07
Sn-126	8.8E+07	2.4E-07
Pm-148m	1.1E+11	3.0E-04
対象とする被ばく評価		環境防護

表B-12 環境防護に関する評価結果

評価 ケース		(1) 実測値によるソースターム			(2) 放出管理上 の上限値による ソースターム
		i. K4 タンク群	ii. J1-C タンク群	iii. J1-G タンク群	
被ばく (mGy/ 日)	扁平魚	1.7E-05	2.2E-05	5.6E-05	7.8E-03
	カニ	1.7E-05	2.2E-05	5.5E-05	7.5E-03
	褐藻	1.9E-05	2.3E-05	5.9E-05	8.4E-03
誘導考慮参考レベル(DCRL)					
扁平魚：1-10 mGy/日 カニ：10-100mGy/日 褐藻：1-10mGy/日					

参照文献

- [B1] ICRP ,ICRP Publication 124 "Protection of the Environment under Different Exposure Situations" ,2013
- [B2] 環境庁,第4回自然環境保全基礎調査 海域生物環境調査報告書(干潟、藻場、サンゴ礁調査),1994
- [B3] 文化庁,天然記念物緊急調査、植生図・主要動植物地図、福島県,1971
- [B4] ICRP, ICRP Publication 136 "Dose Coefficients for Non-human Biota Environmentally Exposed to Radiation",2017
- [B5] ICRP ,BiotaDC v.1.5.1 <http://biotadc.icrp.org/> ,2017
- [B6] ICRP ,ICRP Publication 114 "Environmental Protection : Transfer Parameters for Reference Animals and Plants",2009
- [B7] IAEA ,Technical Reports Series No.422 "Sediment Distribution Coefficients and Concentration Factors for Biota in the Marine Environment",2004

参考C ALPS 除去対象核種選定の考え方

C 1. 除去対象核種の選定

多核種除去設備の処理対象水（淡水、RO 濃縮塩水及び処理装置出口水）は、1～3号機原子炉内の燃料に由来する放射性物質（以下、FP 核種）及びプラント運転時の保有水に含まれていた腐食生成物に由来する放射性物質（以下、CP 核種）を含んでいると想定される。多核種除去設備の設計として、処理対象水が万一環境へ漏えいした場合の周辺公衆への放射線被ばくのリスクを低減するため、処理対象水に含まれる FP 核種及び CP 核種のうち、多核種除去設備で除去すべき高い濃度で存在する核種を推定することが必要となる。

よって、処理対象水に含まれる放射性物質の濃度を推定するにあたり、FP 核種については、炉心インベントリの評価結果から有意な濃度で存在すると想定される核種を選定し、そのうち、2011年3月に放射性物質の測定を実施している核種については、測定結果から滞留水中の濃度を推定し、測定していない核種については、炉心インベントリの評価結果から滞留水に含まれる濃度を推定した。

また、CP 核種については、プラント運転時の原子炉保有水に含まれていた核種が滞留水に移行していること、また、高温焼却炉建屋に滞留水を移送した際に、濃縮廃液タンクの保有水に含まれていた核種が混入したことが考えられることから、プラント運転時の原子炉及び濃縮廃液タンクの保有水に対する CP 核種の測定結果を用いて、滞留水に含まれる濃度を推定した。

FP 核種、CP 核種共に多核種除去設備の稼動時期が原子炉停止後より1年後(365日後)以降となると想定されたことから、半減期を考慮し原子炉停止365日後の滞留水中濃度を減衰補正により推定した。減衰補正により得られた原子炉停止後365日後の推定濃度が告示濃度限度に対し、1/100を超える核種を滞留水中に有意な濃度で存在するものとして多核種除去設備の除去対象核種として選定した。なお、1/100以下となることから除外した核種の推定濃度と告示濃度限度との比の総和は、最大で0.05程度であることから、除外した核種の濃度は十分低いものとする。

C 2. 除去対象核種の選定方法及び選定結果

(1) FP 核種からの除去対象核種の選定方法及び選定結果

FP 核種からの除去対象核種の選定は、図 C - 1 のフローに従い実施した。その結果、56 核種を除去対象核種として選定した。

(2) CP 核種からの除去対象核種の選定方法及び選定結果

CP 核種からの除去対象核種の選定は、図 C - 2 のフローに従い実施した。その結果、6 核種を除去対象核種として選定した。

(3) 除去対象核種選定結果のまとめ

FP 核種から選定した 56 核種に、CP 核種から選定した 6 核種を加えた計 62 核種を除去対象核種として選定した（表 C - 1 参照）。

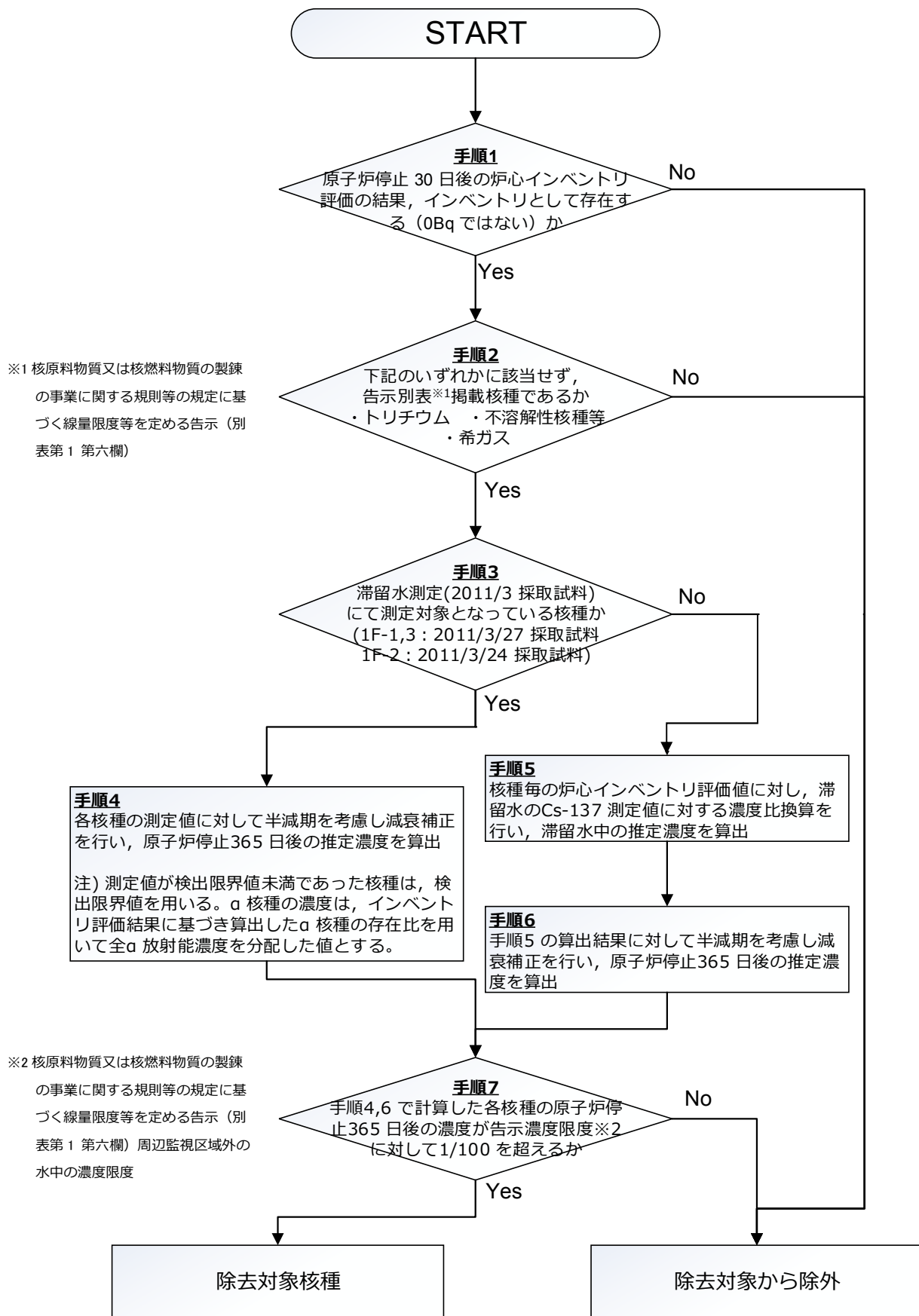
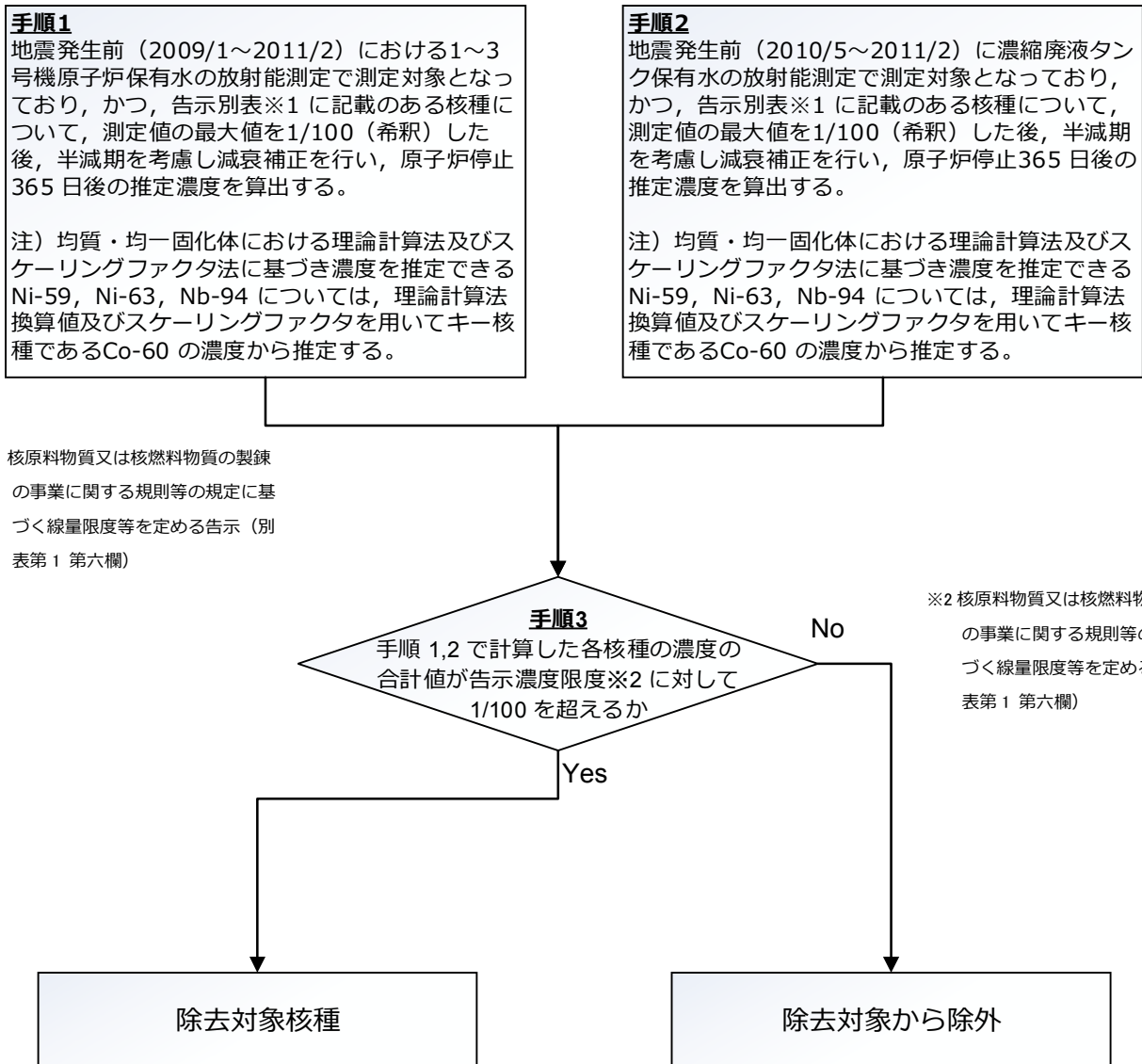


図 C - 1 : FP 核種における除去対象核種選定フロー



図C-2 CP核種における除去対象核種選定フロー

表C-1 除去対象核種一覽

No.	核種	物理半減期	線種	No	核種	物理半減期	線種
1	Mn-54	310d	γ	32	I-129	1.6E+07y	βγ
2	Fe-59	44 d	γ	33	Cs-134	2.1y	βγ
3	Co-58	71d	γ	34	Cs-135	2.3E+06y	β
4	Co-60	5.3y	βγ	35	Cs-136	13d	βγ
5	Ni-63	100y	β	36	Cs-137	30y	βγ
6	Zn-65	240d	βγ	37	Ba-137m	2.6m	γ
7	Rb-86	19d	βγ	38	Ba-140	13d	βγ
8	Sr-89	51d	β	39	Ce-141	33d	βγ
9	Sr-90	29y	β	40	Ce-144	280d	βγ
10	Y-90	64h	β	41	Pr-144	17m	βγ
11	Y-91	59d	βγ	42	Pr-144m	7.2m	γ
12	Nb-95	35d	βγ	43	Pm-146	5.5y	βγ
13	Tc-99	2.1E+05y	β	44	Pm-147	2.6y	βγ
14	Ru-103	39d	βγ	45	Pm-148	5.4d	βγ
15	Ru-106	370d	β	46	Pm-148m	41d	γ
16	Rh-103m	56m	βγ	47	Sm-151	90y	βγ
17	Rh-106	30s	γ	48	Eu-152	14y	βγ
18	Ag-110m	250d	βγ	49	Eu-154	8.6y	βγ
19	Cd-113m	14 y	γ	50	Eu-155	4.8y	βγ
20	Cd-115m	45d	βγ	51	Gd-153	240d	γ
21	Sn-119m	290d	γ	52	Tb-160	72d	βγ
22	Sn-123	130d	βγ	53	Pu-238	88y	α
23	Sn-126	2.3E+05y	βγ	54	Pu-239	2.4E+04y	α
24	Sb-124	60d	βγ	55	Pu-240	6.6E+03y	α
25	Sb-125	2.8y	βγ	56	Pu-241	14y	β
26	Te-123m	120d	γ	57	Am-241	430y	α
27	Te-125m	57d	γ	58	Am-242m	140y	α
28	Te-127	9.4h	βγ	59	Am-243	7.4E+03y	α
29	Te-127m	110d	βγ	60	Cm-242	160d	α
30	Te-129	70m	βγ	61	Cm-243	29y	α
31	Te-129m	34d	βγ	62	Cm-244	18y	α

参考D ALPS 処理水等の水質について

D 1. ALPS 処理水等のうち、告示濃度比総和が 1 未満と推定できるタンク群の水質について

これまで、満水となったタンク群（ALPS からの受入時に連結している 5～10 基のタンク）毎に主要 7 核種（ALPS 処理の過程で有意に検出される Cs-137, Cs-134, Co-60, Sb-125, Ru-106, Sr-90, I-129 の 7 核種）及びトリチウム、全 β の測定を実施してきた。サンプル数は 1-2 サンプル/タンク群を採取し、一部のタンク群では上記核種に加え C-14, Tc-99, 全 α の測定を実施した。

下記に示す当社公表データを基に、告示濃度比総和が 1 未満と推定できるタンク群の分析結果を抽出し、主要 7 核種の濃度分布を図 D-1 に整理した[※]。（なお、実際の放出にあたっては放出前に 64 核種（除去対象 62 核種、C-14、トリチウム）の分析を実施し、トリチウム以外の放射性物質が告示濃度比総和 1 未満であることを確認する。）

タンク群毎の放射能濃度実測値（再利用タンクを除く）（2021 年 3 月 31 日現在）[D 1]

二次処理試験水

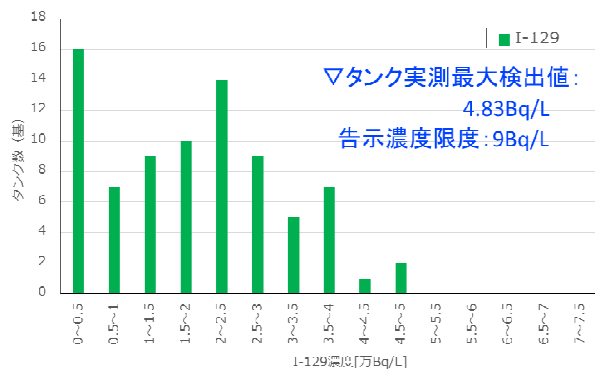
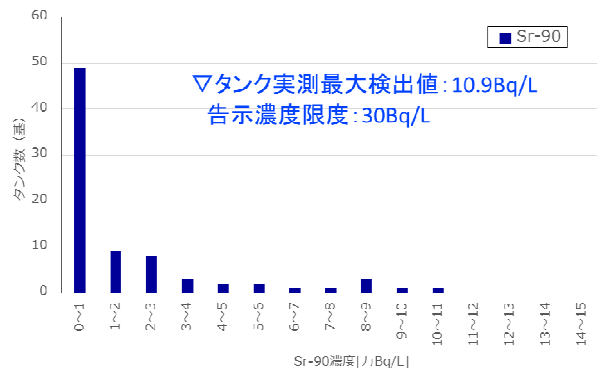
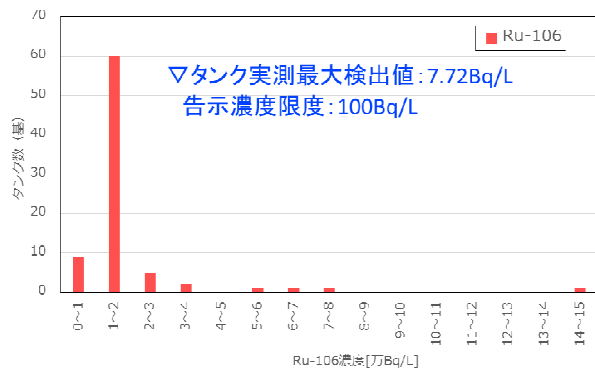
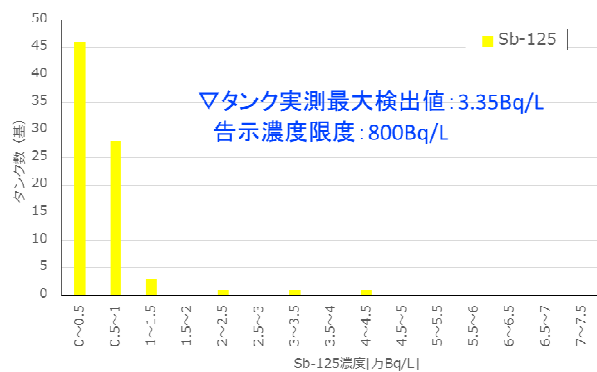
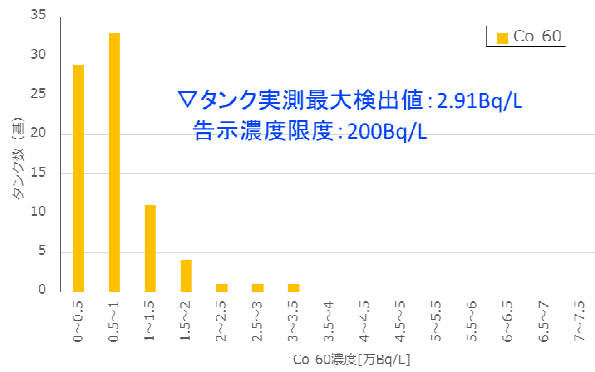
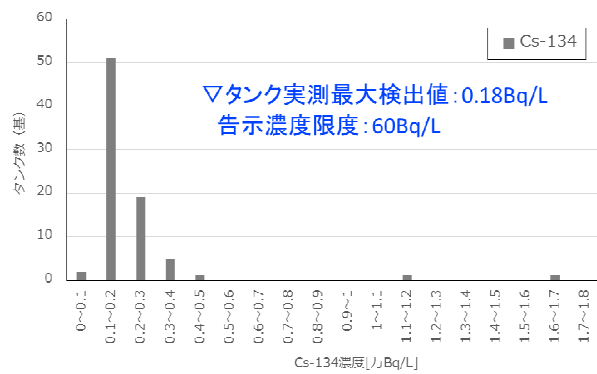
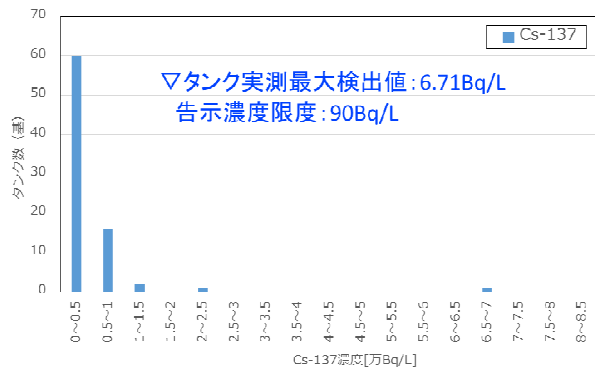
https://www.tepco.co.jp/decommission/information/newsrelease/reference/pdf/2020/2h/rf_20201224_1.pdf

※各タンク群に貯蔵している水の告示濃度比総和の推定計算式を以下に示す。主要 7 核種以外の 56 核種については、これまでの実績に基づく推定により、告示濃度比総和で 0.41 程度にまでなると考えられることから、主要 7 核種の総和が 0.59 未満のものを、告示濃度比 1 未満と推定できる水として整理を行った。

主要 7 核種の 告示濃度比総和 (実測値)	+	C-14 の 告示濃度比 (最大値 : 0.11 ^{※1})	+	その他 55 核種の 告示濃度比総和 (推定値 : 0.30 ^{※2})
------------------------------	---	--	---	--

※1:最大 215 Bq/L (図D-2 参照)

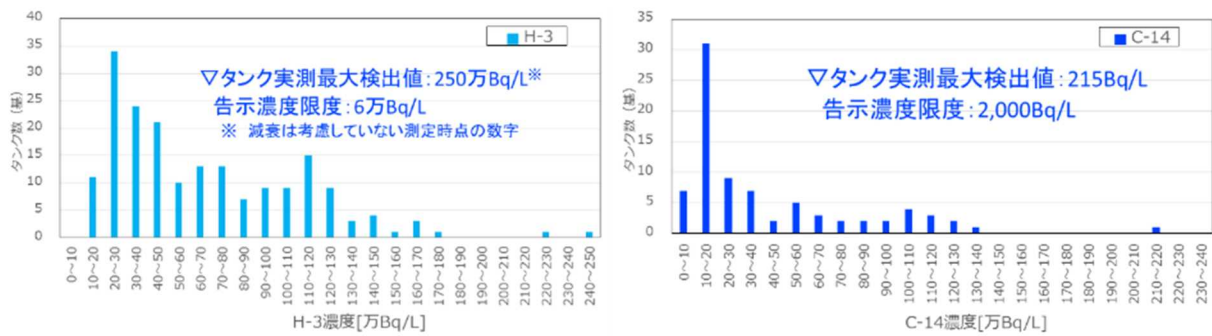
※2:2015～2017 年度の ALPS 出口水 62 核種分析結果（第 10 回多核種除去設備等処理水の取扱いに関する小委員会 参考資料 2）[D2]におけるその他 55 核種の告示濃度比総和より 0.3 と推定



図D-1 ALPS 処理水等の分析結果における主要7核種の濃度分布

※主要7核種告示濃度比総和 0.59 未満の分析結果(80 基分)をプロット
(二次処理試験水は除く)
※縦軸はタンクの数を示す

また、ALPS の除去対象ではないトリチウムと C-14 について、これまでに分析を実施したタンクの分析結果[D1]を抽出し、作成した分析結果濃度分布を図D-2に示す。



図D-2 ALPS 処理水等の分析結果におけるトリチウム、C-14 の濃度分布

※タンク群の分析結果(トリチウムは 189 基分、C-14 は 81 基分)をプロット
 (二次処理試験水は除く)
 ※縦軸はタンクの数を示す

D 2. 64 核種の分析結果

64 核種すべての分析結果がそろっている K4 タンク群[D1][D3]及び昨年実施した二次処理性能確認試験における 2 つのタンク群の分析結果 [D4]を表D-1~3に示す。

表D-1 K4タンク群における分析結果

核種	告示濃度限度 [Bq/L]	分析結果 [Bq/L]	告示 濃度比	備考
H-3	6.0E+04	1.9E+05	3.2E+00	1,500Bq/L 未満まで希釈してから放出する
C-14	2.0E+03	1.5E+01	7.5E-03	
Mn-54	1.0E+03	< 6.7E-03	6.7E-06	
Fe-59	4.0E+02	< 1.7E-02	4.3E-05	
Co-58	1.0E+03	< 8.0E-03	8.0E-06	
Co-60	2.0E+02	4.4E-01	2.2E-03	
Ni-63	6.0E+03	2.2E+00	3.7E-04	
Zn-65	2.0E+02	< 1.5E-02	7.5E-05	
Rb-86	3.0E+02	< 1.9E-01	6.3E-04	
Sr-89	3.0E+02	< 1.0E-01	3.3E-04	
Sr-90	3.0E+01	2.2E-01	7.3E-03	
Y-90	3.0E+02	2.2E-01	7.3E-04	Sr-90 と放射平衡
Y-91	3.0E+02	< 2.2E+00	7.3E-03	
Nb-95	1.0E+03	< 1.0E-02	1.0E-05	
Tc-99	1.0E+03	7.0E-01	7.0E-04	
Ru-103	1.0E+03	< 1.0E-02	1.0E-05	
Ru-106	1.0E+02	1.6E+00	1.6E-02	
Rh-103m	2.0E+05	< 1.0E-02	5.0E-08	Ru-103 と放射平衡
Rh-106	3.0E+05	1.6E+00	5.3E-06	Ru-106 と放射平衡
Ag-110m	3.0E+02	< 5.6E-03	1.9E-05	
Cd-113m	4.0E+01	< 1.8E-02	4.5E-04	

核種	告示濃度限度 [Bq/L]	分析結果 [Bq/L]	告示 濃度比	備考
Cd-115m	3.0E+02	< 6.4E-01	2.1E-03	
Sn-119m	2.0E+03	< 1.7E-01	8.5E-05	Sn-123 の放射能濃度より評価
Sn-123	4.0E+02	< 1.2E+00	3.0E-03	
Sn-126	2.0E+02	< 2.7E-02	1.4E-04	
Sb-124	3.0E+02	< 9.5E-03	3.2E-05	
Sb-125	8.0E+02	3.3E-01	4.1E-04	
Te-123m	6.0E+02	< 9.2E-03	1.5E-05	
Te-125m	9.0E+02	3.3E-01	3.7E-04	Sb-125 と放射平衡
Te-127	5.0E+03	< 3.2E-01	6.4E-05	
Te-127m	3.0E+02	< 3.2E-01	1.1E-03	Te-127 の放射能濃度より評価
Te-129	1.0E+04	< 8.1E-02	8.1E-06	
Te-129m	3.0E+02	< 3.2E-01	1.1E-03	
I-129	9.0E+00	2.1E+00	2.3E-01	
Cs-134	6.0E+01	4.5E-02	7.5E-04	
Cs-135	6.0E+02	2.5E-06	4.2E-09	Cs-137 の放射能濃度より評価
Cs-136	3.0E+02	< 3.0E-02	1.0E-04	
Cs-137	9.0E+01	4.2E-01	4.7E-03	
Ba-137m	8.0E+05	4.2E-01	5.3E-07	Cs-137 と放射平衡
Ba-140	3.0E+02	< 9.5E-02	3.2E-04	
Ce-141	1.0E+03	< 2.5E-02	2.5E-05	
Ce-144	2.0E+02	< 6.3E-02	3.2E-04	

核種	告示濃度限度 [Bq/L]	分析結果 [Bq/L]	告示 濃度比	備考
Pr-144	2.0E+04	< 6.3E-02	3.2E-06	Ce-144 と放射平衡
Pr-144m	4.0E+04	< 6.3E-02	1.6E-06	Ce-144 と放射平衡
Pm-146	9.0E+02	< 9.8E-02	1.1E-04	
Pm-147	3.0E+03	< 1.9E-01	6.3E-05	Eu-154 の放射能濃度より評価
Pm-148	3.0E+02	< 5.0E-01	1.7E-03	
Pm-148m	5.0E+02	< 8.4E-03	1.7E-05	
Sm-151	8.0E+03	< 9.0E-04	1.1E-07	Eu-154 の放射能濃度より評価
Eu-152	6.0E+02	< 2.8E-02	4.7E-05	
Eu-154	4.0E+02	< 1.2E-02	3.0E-05	
Eu-155	3.0E+03	< 3.3E-02	1.1E-05	
Gd-153	3.0E+03	< 3.2E-02	1.1E-05	
Tb-160	5.0E+02	< 2.8E-02	5.6E-05	
Pu-238	4.0E+00	< 6.3E-04	1.6E-04	全α放射能の測定値に 包絡されるものとし評価
Pu-239	4.0E+00	< 6.3E-04	1.6E-04	全α放射能の測定値に 包絡されるものとし評価
Pu-240	4.0E+00	< 6.3E-04	1.6E-04	全α放射能の測定値に 包絡されるものとし評価
Pu-241	2.0E+02	< 2.8E-02	1.4E-04	Pu-238 の放射能濃度から評価
Am-241	5.0E+00	< 6.3E-04	1.3E-04	全α放射能の測定値に 包絡されるものとし評価
Am-242m	5.0E+00	< 3.9E-05	7.8E-06	Am-241 の放射能濃度より評価
Am-243	5.0E+00	< 6.3E-04	1.3E-04	全α放射能の測定値に 包絡されるものとし評価
Cm-242	6.0E+01	< 6.3E-04	1.1E-05	全α放射能の測定値に 包絡されるものとし評価
Cm-243	6.0E+00	< 6.3E-04	1.1E-04	全α放射能の測定値に 包絡されるものとし評価

核種	告示濃度限度 [Bq/L]	分析結果 [Bq/L]	告示 濃度比	備考
Cm-244	7.0E+00	< 6.3E-04	9.0E-05	全α放射能の測定値に 包絡されるものとし評価
トリチウム以外の 63 核種の 告示濃度比総和			2.9E-01	

※C-14 はタンク 5 基の測定結果の平均値、H-3 はタンク 7 基の測定結果の平均値[D1]、
その他の核種はコンポジット試料の分析結果[D3]

表D-2 二次処理性能確認試験における分析結果 (J1-C 群)

核種 (半減期)	告示濃度 限度 [Bq/L]	二次処理前		二次処理後		備考
		分析結果 [Bq/L]	告示 濃度比	分析結果 [Bq/L]	告示 濃度比	
H-3	6.0E+04	8.51E+05	1.4E+01	8.22E+05	1.4E+01	1,500Bq/L 未満まで希 釈してから放出する
C-14	2.0E+03	1.53E+01	7.6E-03	1.76E+01	8.8E-03	
Mn-54	1.0E+03	< 3.62E-01	3.6E-04	< 3.83E-02	3.8E-05	
Fe-59	4.0E+02	< 6.41E-01	1.6E-03	< 8.66E-02	2.2E-04	
Co-58	1.0E+03	< 3.44E-01	3.4E-04	< 4.11E-02	4.1E-05	
Co-60	2.0E+02	3.63E+01	1.8E-01	3.33E-01	1.7E-03	
Ni-63	6.0E+03	5.19E+01	8.6E-03	< 8.45E+00	1.4E-03	
Zn-65	2.0E+02	< 7.19E-01	3.6E-03	< 9.41E-02	4.7E-04	
Rb-86	3.0E+02	< 4.11E+00	1.4E-02	< 4.97E-01	1.7E-03	
Sr-89	3.0E+02	< 6.72E+03	2.2E+01	< 5.37E-02	1.8E-04	
Sr-90	3.0E+01	6.46E+04	2.2E+03	3.57E-02	1.2E-03	
Y-90	3.0E+02	6.46E+04	2.2E+02	3.57E-02	1.2E-04	Sr-90 と放射平衡
Y-91	3.0E+02	< 8.45E+01	2.8E-01	< 1.65E+01	5.5E-02	

核種 (半減期)	告示濃度 限度 [Bq/L]	二次処理前		二次処理後		備考
		分析結果 [Bq/L]	告示 濃度比	分析結果 [Bq/L]	告示 濃度比	
Nb-95	1.0E+03	< 3.50E-01	3.5E-04	< 4.96E-02	5.0E-05	
Tc-99	1.0E+03	1.74E+01	1.7E-02	< 1.23E+00	1.2E-03	
Ru-103	1.0E+03	< 7.21E-01	7.2E-04	< 5.27E-02	5.3E-05	
Ru-106	1.0E+02	< 5.00E+00	5.0E-02	1.43E+00	1.4E-02	
Rh-103m	2.0E+05	< 7.21E-01	3.6E-06	< 5.27E-02	2.6E-07	Ru-103 と放射平衡
Rh-106	3.0E+05	< 5.00E+00	1.7E-05	1.43E+00	4.8E-06	Ru-106 と放射平衡
Ag-110m	3.0E+02	< 5.41E-01	1.8E-03	< 4.26E-02	1.4E-04	
Cd-113m	4.0E+01	< 2.05E+01	5.1E-01	< 8.52E-02	2.1E-03	
Cd-115m	3.0E+02	< 2.26E+01	7.5E-02	< 2.70E+00	9.0E-03	
Sn-119m	2.0E+03	< 3.90E+02	1.9E-01	< 4.24E+01	2.1E-02	Sn-123 の放射能濃度より評価
Sn-123	4.0E+02	< 6.06E+01	1.5E-01	< 6.59E+00	1.6E-02	
Sn-126	2.0E+02	< 2.88E+00	1.4E-02	< 2.92E-01	1.5E-03	
Sb-124	3.0E+02	< 2.79E-01	9.3E-04	< 9.67E-02	3.2E-04	
Sb-125	8.0E+02	8.30E+01	1.0E-01	2.26E-01	2.8E-04	
Te-123m	6.0E+02	< 8.32E-01	1.4E-03	< 9.19E-02	1.5E-04	
Te-125m	9.0E+02	8.30E+01	9.2E-02	2.26E-01	2.5E-04	Sb-125 と放射平衡
Te-127	5.0E+03	< 7.25E+01	1.5E-02	< 4.69E+00	9.4E-04	
Te-127m	3.0E+02	< 7.53E+01	2.5E-01	< 4.87E+00	1.6E-02	Te-127 の放射能濃度より評価
Te-129	1.0E+04	< 1.27E+01	1.3E-03	< 6.15E-01	6.1E-05	

核種 (半減期)	告示濃度 限度 [Bq/L]	二次処理前		二次処理後		備考
		分析結果 [Bq/L]	告示 濃度比	分析結果 [Bq/L]	告示 濃度比	
Te-129m	3.0E+02	< 1.31E+01	4.4E-02	< 1.37E+00	4.6E-03	
I-129	9.0E+00	2.99E+01	3.3E+00	1.16E+00	1.3E-01	
Cs-134	6.0E+01	2.93E+01	4.9E-01	< 7.60E-02	1.3E-03	
Cs-135	6.0E+02	3.81E-03	6.4E-06	1.18E-06	2.0E-09	Cs-137 の放射能濃度より評価
Cs-136	3.0E+02	< 3.77E-01	1.3E-03	< 4.68E-02	1.6E-04	
Cs-137	9.0E+01	5.99E+02	6.7E+00	1.85E-01	2.1E-03	
Ba-137m	8.0E+05	5.99E+02	7.5E-04	1.85E-01	2.3E-07	Cs-137 と放射平衡
Ba-140	3.0E+02	< 2.40E+00	8.0E-03	< 2.02E-01	6.7E-04	
Ce-141	1.0E+03	< 1.51E+00	1.5E-03	< 2.62E-01	2.6E-04	
Ce-144	2.0E+02	< 6.84E+00	3.4E-02	< 5.69E-01	2.8E-03	
Pr-144	2.0E+04	< 6.84E+00	3.4E-04	< 5.69E-01	2.8E-05	Ce-144 と放射平衡
Pr-144m	4.0E+04	< 6.84E+00	1.7E-04	< 5.69E-01	1.4E-05	Ce-144 と放射平衡
Pm-146	9.0E+02	< 1.23E+00	1.4E-03	< 6.66E-02	7.4E-05	
Pm-147	3.0E+03	< 4.08E+00	1.4E-03	< 8.04E-01	2.7E-04	Eu-154 の放射能濃度より評価
Pm-148	3.0E+02	< 6.49E-01	2.2E-03	< 2.33E-01	7.8E-04	
Pm-148m	5.0E+02	< 6.34E-01	1.3E-03	< 4.84E-02	9.7E-05	
Sm-151	8.0E+03	< 5.77E-02	7.2E-06	< 1.14E-02	1.4E-06	Eu-154 の放射能濃度より評価
Eu-152	6.0E+02	< 2.70E+00	4.5E-03	< 2.84E-01	4.7E-04	
Eu-154	4.0E+02	< 5.77E-01	1.4E-03	< 1.14E-01	2.8E-04	

核種 (半減期)	告示濃度 限度 [Bq/L]	二次処理前		二次処理後		備考
		分析結果 [Bq/L]	告示 濃度比	分析結果 [Bq/L]	告示 濃度比	
Eu-155	3.0E+03	< 3.43E+00	1.1E-03	< 3.36E-01	1.1E-04	
Gd-153	3.0E+03	< 3.17E+00	1.1E-03	< 2.64E-01	8.8E-05	
Tb-160	5.0E+02	< 1.66E+00	3.3E-03	< 1.43E-01	2.9E-04	
Pu-238	4.0E+00	5.70E-01	1.4E-01	< 3.25E-02	8.1E-03	全α放射能の測定値に包 絡されるものとし評価
Pu-239	4.0E+00	5.70E-01	1.4E-01	< 3.25E-02	8.1E-03	全α放射能の測定値に包 絡されるものとし評価
Pu-240	4.0E+00	5.70E-01	1.4E-01	< 3.25E-02	8.1E-03	全α放射能の測定値に包 絡されるものとし評価
Pu-241	2.0E+02	2.07E+01	1.0E-01	< 1.18E+00	5.9E-03	Pu-238 の放射能濃度か ら評価
Am-241	5.0E+00	5.70E-01	1.1E-01	< 3.25E-02	6.5E-03	全α放射能の測定値に包 絡されるものとし評価
Am-242m	5.0E+00	1.03E-02	2.1E-03	< 5.87E-04	1.2E-04	Am-241 の放射能濃度 より評価
Am-243	5.0E+00	5.70E-01	1.1E-01	< 3.25E-02	6.5E-03	全α放射能の測定値に包 絡されるものとし評価
Cm-242	6.0E+01	5.70E-01	9.5E-03	< 3.25E-02	5.4E-04	全α放射能の測定値に包 絡されるものとし評価
Cm-243	6.0E+00	5.70E-01	9.5E-02	< 3.25E-02	5.4E-03	全α放射能の測定値に包 絡されるものとし評価
Cm-244	7.0E+00	5.70E-01	8.1E-02	< 3.25E-02	4.6E-03	全α放射能の測定値に包 絡されるものとし評価
トリチウム以外の 告示濃度比総和		-	2.4E+03	-	3.5E-01	

表D-3 二次処理性能確認試験における分析結果 (J1-G 群)

核種 (半減期)	告示濃度 限度 [Bq/L]	二次処理前		二次処理後		備考
		分析結果 [Bq/L]	告示 濃度比	分析結果 [Bq/L]	告示 濃度比	
H-3	6.0E+04	2.73E+05	4.6E+00	2.72E+05	4.5E+00	1,500Bq/L 未満まで希 釈してから放出する
C-14	2.0E+03	1.26E+01	6.3E-03	1.56E+01	7.8E-03	

核種 (半減期)	告示濃度 限度 [Bq/L]	二次処理前		二次処理後		備考
		分析結果 [Bq/L]	告示 濃度比	分析結果 [Bq/L]	告示 濃度比	
Mn-54	1.0E+03	< 2.02E-01	2.0E-04	< 3.79E-02	3.8E-05	
Fe-59	4.0E+02	< 3.51E-01	8.8E-04	< 7.17E-02	1.8E-04	
Co-58	1.0E+03	< 2.11E-01	2.1E-04	< 3.74E-02	3.7E-05	
Co-60	2.0E+02	1.31E+01	6.5E-02	2.33E-01	1.2E-03	
Ni-63	6.0E+03	< 1.84E+01	3.1E-03	< 8.84E+00	1.5E-03	
Zn-65	2.0E+02	< 4.35E-01	2.2E-03	< 7.97E-02	4.0E-04	
Rb-86	3.0E+02	< 2.56E+00	8.5E-03	< 4.67E-01	1.6E-03	
Sr-89	3.0E+02	< 7.87E+02	2.6E+00	< 4.52E-02	1.5E-04	
Sr-90	3.0E+01	1.04E+04	3.5E+02	< 3.18E-02	1.1E-03	
Y-90	3.0E+02	1.04E+04	3.5E+01	< 3.18E-02	1.1E-04	Sr-90 と放射平衡
Y-91	3.0E+02	< 4.82E+01	1.6E-01	< 1.18E+01	3.9E-02	
Nb-95	1.0E+03	< 2.56E-01	2.6E-04	< 4.70E-02	4.7E-05	
Tc-99	1.0E+03	1.20E+00	1.2E-03	< 1.29E+00	1.3E-03	
Ru-103	1.0E+03	< 3.39E-01	3.4E-04	< 5.06E-02	5.1E-05	
Ru-106	1.0E+02	< 2.27E+00	2.3E-02	4.83E-01	4.8E-03	
Rh-103m	2.0E+05	< 3.39E-01	1.7E-06	< 5.06E-02	2.5E-07	Ru-103 と放射平衡
Rh-106	3.0E+05	< 2.27E+00	7.6E-06	4.83E-01	1.6E-06	Ru-106 と放射平衡
Ag-110m	3.0E+02	< 2.92E-01	9.7E-04	< 4.00E-02	1.3E-04	
Cd-113m	4.0E+01	< 2.04E+01	5.1E-01	< 8.55E-02	2.1E-03	
Cd-115m	3.0E+02	< 1.16E+01	3.9E-02	< 2.29E+00	7.6E-03	

核種 (半減期)	告示濃度 限度 [Bq/L]	二次処理前		二次処理後		備考
		分析結果 [Bq/L]	告示 濃度比	分析結果 [Bq/L]	告示 濃度比	
Sn-119m	2.0E+03	< 2.13E+02	1.1E-01	< 4.03E+01	2.0E-02	Sn-123 の放射能濃度 より評価
Sn-123	4.0E+02	< 3.31E+01	8.3E-02	< 6.26E+00	1.6E-02	
Sn-126	2.0E+02	< 1.16E+00	5.8E-03	< 1.47E-01	7.3E-04	
Sb-124	3.0E+02	< 2.20E-01	7.3E-04	< 8.42E-02	2.8E-04	
Sb-125	8.0E+02	3.23E+01	4.0E-02	1.37E-01	1.7E-04	
Te-123m	6.0E+02	< 3.83E-01	6.4E-04	< 6.67E-02	1.1E-04	
Te-125m	9.0E+02	3.23E+01	3.6E-02	1.37E-01	1.5E-04	Sb-125 と放射平衡
Te-127	5.0E+03	< 3.53E+01	7.1E-03	< 4.33E+00	8.7E-04	
Te-127m	3.0E+02	< 3.67E+01	1.2E-01	< 4.50E+00	1.5E-02	Te-127 の放射能濃度よ り評価
Te-129	1.0E+04	< 4.71E+00	4.7E-04	< 5.94E-01	5.9E-05	
Te-129m	3.0E+02	< 6.61E+00	2.2E-02	< 1.21E+00	4.0E-03	
I-129	9.0E+00	2.79E+00	3.1E-01	3.28E-01	3.6E-02	
Cs-134	6.0E+01	5.94E+00	9.9E-02	< 6.65E-02	1.1E-03	
Cs-135	6.0E+02	7.51E-04	1.3E-06	2.10E-06	3.5E-09	Cs-137 の放射能濃度よ り評価
Cs-136	3.0E+02	< 1.96E-01	6.5E-04	< 3.63E-02	1.2E-04	
Cs-137	9.0E+01	1.18E+02	1.3E+00	3.29E-01	3.7E-03	
Ba-137m	8.0E+05	1.18E+02	1.5E-04	3.29E-01	4.1E-07	Cs-137 と放射平衡
Ba-140	3.0E+02	< 1.22E+00	4.1E-03	< 1.73E-01	5.8E-04	
Ce-141	1.0E+03	< 9.39E-01	9.4E-04	< 1.19E-01	1.2E-04	
Ce-144	2.0E+02	< 3.02E+00	1.5E-02	< 5.53E-01	2.8E-03	

核種 (半減期)	告示濃度 限度 [Bq/L]	二次処理前		二次処理後		備考
		分析結果 [Bq/L]	告示 濃度比	分析結果 [Bq/L]	告示 濃度比	
Pr-144	2.0E+04	< 3.02E+00	1.5E-04	< 5.53E-01	2.8E-05	Ce-144 と放射平衡
Pr-144m	4.0E+04	< 3.02E+00	7.6E-05	< 5.53E-01	1.4E-05	Ce-144 と放射平衡
Pm-146	9.0E+02	< 5.26E-01	5.8E-04	< 6.30E-02	7.0E-05	
Pm-147	3.0E+03	< 2.53E+00	8.4E-04	< 7.20E-01	2.4E-04	Eu-154 の放射能濃度より評価
Pm-148	3.0E+02	< 5.19E-01	1.7E-03	< 4.52E-01	1.5E-03	
Pm-148m	5.0E+02	< 2.76E-01	5.5E-04	< 4.09E-02	8.2E-05	
Sm-151	8.0E+03	< 3.57E-02	4.5E-06	< 1.02E-02	1.3E-06	Eu-154 の放射能濃度より評価
Eu-152	6.0E+02	< 1.21E+00	2.0E-03	< 1.90E-01	3.2E-04	
Eu-154	4.0E+02	< 3.57E-01	8.9E-04	< 1.02E-01	2.5E-04	
Eu-155	3.0E+03	< 1.38E+00	4.6E-04	< 1.75E-01	5.8E-05	
Gd-153	3.0E+03	< 1.21E+00	4.0E-04	< 1.85E-01	6.2E-05	
Tb-160	5.0E+02	< 6.88E-01	1.4E-03	< 1.35E-01	2.7E-04	
Pu-238	4.0E+00	< 3.19E-02	8.0E-03	< 2.80E-02	7.0E-03	全α放射能の測定値に包絡されるものとし評価
Pu-239	4.0E+00	< 3.19E-02	8.0E-03	< 2.80E-02	7.0E-03	全α放射能の測定値に包絡されるものとし評価
Pu-240	4.0E+00	< 3.19E-02	8.0E-03	< 2.80E-02	7.0E-03	全α放射能の測定値に包絡されるものとし評価
Pu-241	2.0E+02	< 1.16E+00	5.8E-03	< 1.02E+00	5.1E-03	Pu-238 の放射能濃度から評価
Am-241	5.0E+00	< 3.19E-02	6.4E-03	< 2.80E-02	5.6E-03	全α放射能の測定値に包絡されるものとし評価
Am-242m	5.0E+00	< 5.77E-04	1.2E-04	< 5.05E-04	1.0E-04	Am-241 の放射能濃度より評価
Am-243	5.0E+00	< 3.19E-02	6.4E-03	< 2.80E-02	5.6E-03	全α放射能の測定値に包絡されるものとし評価
Cm-242	6.0E+01	< 3.19E-02	5.3E-04	< 2.80E-02	4.7E-04	全α放射能の測定値に包絡されるものとし評価

核種 (半減期)	告示濃度 限度 [Bq/L]	二次処理前		二次処理後		備考
		分析結果 [Bq/L]	告示 濃度比	分析結果 [Bq/L]	告示 濃度比	
Cm-243	6.0E+00	< 3.19E-02	5.3E-03	< 2.80E-02	4.7E-03	全α放射能の測定値に包 絡されるものとし評価
Cm-244	7.0E+00	< 3.19E-02	4.6E-03	< 2.80E-02	4.0E-03	全α放射能の測定値に包 絡されるものとし評価
トリチウム以外の 告示濃度比総和		-	3.9E+02	-	2.2E-01	

参照文献

- [D1] タンク群毎の放射能濃度推定値（2021年3月31日現在）（東京電力ホールディングス株式会社,2021年）
- [D2] 第10回多核種除去設備等処理水の取扱いに関する小委員会 参考資料2 ALPS 処理水データ集（62核種評価結果）（東京電力ホールディングス株式会社,2018年）
- [D3] 第10回多核種除去設備等処理水の取扱いに関する小委員会 参考資料3 ALPS 処理水データ集（タンク群毎）（東京電力ホールディングス株式会社,2018年）
- [D4] 多核種除去設備等処理水の二次処理性能確認試験の状況について（東京電力ホールディングス株式会社,2020年12月21日）

参考 E 運用管理値の設定について

ALPS 処理水の海洋放出では、トリチウム以外の 63 核種について告示濃度比総和 1 未満であることを確認し、放出の際にはトリチウム濃度が告示濃度を大きく下回るよう海水により 100 倍以上に希釈することから、十分な安全性は担保されるが、外部環境への影響のさらなる低減により放射線防護の最適化を図るため、被ばく上重要な核種について個別の運用管理を行うこととした。運用管理値の設定は、以下の手順で行った。

1. 被ばく上重要な核種の選定
2. 選定した核種の運用管理値の設定

設定した運用管理値を上回る濃度が検出された場合には、放出を中止して貯留タンクに移送する。

E 1. 運用管理対象核種の選定

告示濃度限度は、液体に含まれる放射性物質を毎日継続して経口摂取した場合に、年間の被ばくが 1 mSv を超えないよう設定されている。従って、核種が異なっても告示濃度比が同じであれば、直接経口摂取する場合の年間の被ばく量は同程度であり、複数核種が含まれる場合でも告示濃度比総和が 1 未満であれば年間の被ばくが 1mSv を超えることは無い。

一方、環境中では、生物への移行等、元素によってふるまいが異なるため、同じ告示濃度比で放出した場合も被ばくに対する影響は核種によって異なる。

そのため、同じ告示濃度比で放出した場合の核種毎の被ばく影響を確認するため、すべての核種について、当該核種のみが告示濃度限度で含まれた（告示濃度比総和が 1）仮想の ALPS 処理水を放出した場合の被ばく評価を行い、被ばく上重要な核種を選定した。

a. ソースターム

以下の条件により、核種毎の年間排出量を表 E - 1 のとおり設定した。

- ・トリチウムの年間排出量は、上限値である 22 兆 Bq ($2.2E+13$ Bq) とした。
- ・被ばくへの影響が大きいトリチウム以外の核種の影響を確認する観点から、排出する ALPS 処理水のトリチウム濃度を ALPS 処理水のトリチウム濃度(約 15 万 Bq/L～250 万 Bq/L)に対して低い 10 万 Bq/L とし、年間排水量を 2.2 億 L($2.2E+08$ L)と保守的に高く見積もることとした。
- ・核種毎に告示濃度と年間排水量の積により年間排出量を設定した。

b. 被ばく評価に使用する核種毎の海水濃度

被ばく評価に使用する核種毎の海水中濃度は、表 5 - 5 の海水中トリチウム濃度（全層）を基に、トリチウムと各核種の年間排出量の比により求めた。評価に使用した核種毎の海水中濃度を表 E - 2 に示す。

c. 被ばく評価結果と運用管理対象核種の選定

海産物摂取による内部被ばくの評価方法は 4 - 3. ②と同じ方法とし、被ばく評価対象となる個人は、海産物を多量に摂取する個人とした。

核種毎に告示濃度限度で排水した場合の成人に対する内部被ばくの評価結果を、値の大きい順に並べ替えたものを表 E - 3 に示す。告示濃度限度で排水した場合の被ばく量が、0.001mSv/年を超える 8 核種を、被ばく評価への影響の大きい核種として、運用管理対象核種として選定した。

なお、外部被ばくについても、漁網への移行等を考慮した場合に告示濃度限度で排水した場合の被ばく量が 0.001mSv/年を超える核種があるが、表 E - 4 に示すとおり、これらの核種はすべて Co-60 の線量換算係数を使用した核種であり、各核種が放出する光子のエネルギーや放出率を考慮すれば実際の外部被ばくへの影響は Co-60 に比べてわずかであり、運用管理の対象とする必要は無いものと判断した。

d. 環境防護に関する確認

ここまでの検討は、人に対する被ばく影響に着目して行ったが、環境防護の観点から運用管理の対象とすべき核種が無いかの確認を行った。

具体的には、a. のソースタームを用いて、参考 B に示した評価方法により海生動植物に対する核種毎の被ばく影響を評価した。評価結果を、値の大きい順に並べ替えたものを表 E - 5（表 B - 5 再掲）に示す。

最も被ばく影響の大きい核種は、Fe-59 であるが、誘導考慮参考レベルの下限值よりも低い結果となっている。Fe-59 が、人の被ばく低減の観点から運用管理の対象となっていること、その他の核種は、Fe-59 に比べて評価値が 1 桁以上小さいことから、環境防護の観点から運用管理の対象として追加すべき核種は無いものと判断した。

表E-1 トリチウム以外の63核種の影響を確認するためのソースターム（年間放出量）

対象核種	核種濃度 (Bq/L)	年間排水量 (L)	年間放出量 (Bq)	備考
H-3	1.0E+05	2.2E+08	2.2E+13	<p>・トリチウムの年間放出量は、上限値とした。</p> <p>・トリチウムの濃度は、年間排水量を多めに設定するため、貯蔵中のALPS処理水等の濃度より低く設定した。</p> <p>・本ソースタームは、核種毎の被ばく影響を確認するため、当該核種のみが告示濃度限度で含まれた（告示濃度比総和が1）仮想のALPS処理水を放出した場合の評価用のソースタームであり、実際にこのような水質の水が放出されることは無い。</p>
C-14	2.0E+03	2.2E+08	4.4E+11	
Mn-54	1.0E+03	2.2E+08	2.2E+11	
Fe-59	4.0E+02	2.2E+08	8.8E+10	
Co-58	1.0E+03	2.2E+08	2.2E+11	
Co-60	2.0E+02	2.2E+08	4.4E+10	
Ni-63	6.0E+03	2.2E+08	1.3E+12	
Zn-65	2.0E+02	2.2E+08	4.4E+10	
Rb-86	3.0E+02	2.2E+08	6.6E+10	
Sr-89	3.0E+02	2.2E+08	6.6E+10	
Sr-90	3.0E+01	2.2E+08	6.6E+09	
Y-90	3.0E+02	2.2E+08	6.6E+10	
Y-91	3.0E+02	2.2E+08	6.6E+10	
Nb-95	1.0E+03	2.2E+08	2.2E+11	
Tc-99	1.0E+03	2.2E+08	2.2E+11	
Ru-103	1.0E+03	2.2E+08	2.2E+11	
Ru-106	1.0E+02	2.2E+08	2.2E+10	
Rh-103m	2.0E+05	2.2E+08	4.4E+13	
Rh-106	3.0E+05	2.2E+08	6.6E+13	
Ag-110m	3.0E+02	2.2E+08	6.6E+10	
Cd-113m	4.0E+01	2.2E+08	8.8E+09	
Cd-115m	3.0E+02	2.2E+08	6.6E+10	
Sn-119m	2.0E+03	2.2E+08	4.4E+11	
Sn-123	4.0E+02	2.2E+08	8.8E+10	
Sn-126	2.0E+02	2.2E+08	4.4E+10	
Sb-124	3.0E+02	2.2E+08	6.6E+10	
Sb-125	8.0E+02	2.2E+08	1.8E+11	
Te-123m	6.0E+02	2.2E+08	1.3E+11	
Te-125m	9.0E+02	2.2E+08	2.0E+11	
Te-127	5.0E+03	2.2E+08	1.1E+12	
Te-127m	3.0E+02	2.2E+08	6.6E+10	

対象核種	核種濃度 (Bq/L)	年間排水量 (L)	年間放出量 (Bq)	備考
Te-129	1.0E+04	2.2E+08	2.2E+12	
Te-129m	3.0E+02	2.2E+08	6.6E+10	
I-129	9.0E+00	2.2E+08	2.0E+09	
Cs-134	6.0E+01	2.2E+08	1.3E+10	
Cs-135	6.0E+02	2.2E+08	1.3E+11	
Cs-136	3.0E+02	2.2E+08	6.6E+10	
Cs-137	9.0E+01	2.2E+08	2.0E+10	
Ba-137m	8.0E+05	2.2E+08	1.8E+14	
Ba-140	3.0E+02	2.2E+08	6.6E+10	
Ce-141	1.0E+03	2.2E+08	2.2E+11	
Ce-144	2.0E+02	2.2E+08	4.4E+10	
Pr-144	2.0E+04	2.2E+08	4.4E+12	
Pr-144m	4.0E+04	2.2E+08	8.8E+12	
Pm-146	9.0E+02	2.2E+08	2.0E+11	
Pm-147	3.0E+03	2.2E+08	6.6E+11	
Pm-148	3.0E+02	2.2E+08	6.6E+10	
Pm-148m	5.0E+02	2.2E+08	1.1E+11	
Sm-151	8.0E+03	2.2E+08	1.8E+12	
Eu-152	6.0E+02	2.2E+08	1.3E+11	
Eu-154	4.0E+02	2.2E+08	8.8E+10	
Eu-155	3.0E+03	2.2E+08	6.6E+11	
Gd-153	3.0E+03	2.2E+08	6.6E+11	
Tb-160	5.0E+02	2.2E+08	1.1E+11	
Pu-238	4.0E+00	2.2E+08	8.8E+08	
Pu-239	4.0E+00	2.2E+08	8.8E+08	
Pu-240	4.0E+00	2.2E+08	8.8E+08	
Pu-241	2.0E+02	2.2E+08	4.4E+10	
Am-241	5.0E+00	2.2E+08	1.1E+09	
Am-242m	5.0E+00	2.2E+08	1.1E+09	
Am-243	5.0E+00	2.2E+08	1.1E+09	
Cm-242	6.0E+01	2.2E+08	1.3E+10	
Cm-243	6.0E+00	2.2E+08	1.3E+09	

対象核種	核種濃度 (Bq/L)	年間排水量 (L)	年間放出量 (Bq)	備考
Cm-244	7.0E+00	2.2E+08	1.5E+09	

表 E - 2 評価に使用する海水中濃度

対象核種	年間放出量 (Bq)	評価に使用する海水濃度 (10km×10km 圏内)	
		全層平均濃度 (Bq/L)	最上層平均濃度 (Bq/L)
H-3	2.2E+13	5.6E-02	1.2E-01
C-14	4.4E+11	1.1E-03	2.4E-03
Mn-54	2.2E+11	5.6E-04	1.2E-03
Fe-59	8.8E+10	2.2E-04	4.8E-04
Co-58	2.2E+11	5.6E-04	1.2E-03
Co-60	4.4E+10	1.1E-04	2.4E-04
Ni-63	1.3E+12	3.4E-03	7.2E-03
Zn-65	4.4E+10	1.1E-04	2.4E-04
Rb-86	6.6E+10	1.7E-04	3.6E-04
Sr-89	6.6E+10	1.7E-04	3.6E-04
Sr-90	6.6E+09	1.7E-05	3.6E-05
Y-90	6.6E+10	1.7E-04	3.6E-04
Y-91	6.6E+10	1.7E-04	3.6E-04
Nb-95	2.2E+11	5.6E-04	1.2E-03
Tc-99	2.2E+11	5.6E-04	1.2E-03
Ru-103	2.2E+11	5.6E-04	1.2E-03
Ru-106	2.2E+10	5.6E-05	1.2E-04
Rh-103m	4.4E+13	1.1E-01	2.4E-01
Rh-106	6.6E+13	1.7E-01	3.6E-01
Ag-110m	6.6E+10	1.7E-04	3.6E-04
Cd-113m	8.8E+09	2.2E-05	4.8E-05
Cd-115m	6.6E+10	1.7E-04	3.6E-04
Sn-119m	4.4E+11	1.1E-03	2.4E-03
Sn-123	8.8E+10	2.2E-04	4.8E-04
Sn-126	4.4E+10	1.1E-04	2.4E-04

対象核種	年間放出量 (Bq)	評価に使用する海水濃度 (10km×10km 圏内)	
		全層平均濃度 (Bq/L)	最上層平均濃度 (Bq/L)
Sb-124	6.6E+10	1.7E-04	3.6E-04
Sb-125	1.8E+11	4.5E-04	9.6E-04
Te-123m	1.3E+11	3.4E-04	7.2E-04
Te-125m	2.0E+11	5.0E-04	1.1E-03
Te-127	1.1E+12	2.8E-03	6.0E-03
Te-127m	6.6E+10	1.7E-04	3.6E-04
Te-129	2.2E+12	5.6E-03	1.2E-02
Te-129m	6.6E+10	1.7E-04	3.6E-04
I-129	2.0E+09	5.0E-06	1.1E-05
Cs-134	1.3E+10	3.4E-05	7.2E-05
Cs-135	1.3E+11	3.4E-04	7.2E-04
Cs-136	6.6E+10	1.7E-04	3.6E-04
Cs-137	2.0E+10	5.0E-05	1.1E-04
Ba-137m	1.8E+14	4.5E-01	9.6E-01
Ba-140	6.6E+10	1.7E-04	3.6E-04
Ce-141	2.2E+11	5.6E-04	1.2E-03
Ce-144	4.4E+10	1.1E-04	2.4E-04
Pr-144	4.4E+12	1.1E-02	2.4E-02
Pr-144m	8.8E+12	2.2E-02	4.8E-02
Pm-146	2.0E+11	5.0E-04	1.1E-03
Pm-147	6.6E+11	1.7E-03	3.6E-03
Pm-148	6.6E+10	1.7E-04	3.6E-04
Pm-148m	1.1E+11	2.8E-04	6.0E-04
Sm-151	1.8E+12	4.5E-03	9.6E-03
Eu-152	1.3E+11	3.4E-04	7.2E-04
Eu-154	8.8E+10	2.2E-04	4.8E-04
Eu-155	6.6E+11	1.7E-03	3.6E-03
Gd-153	6.6E+11	1.7E-03	3.6E-03
Tb-160	1.1E+11	2.8E-04	6.0E-04
Pu-238	8.8E+08	2.2E-06	4.8E-06
Pu-239	8.8E+08	2.2E-06	4.8E-06

対象核種	年間放出量 (Bq)	評価に使用する海水濃度 (10km×10km 圏内)	
		全層平均濃度 (Bq/L)	最上層平均濃度 (Bq/L)
Pu-240	8.8E+08	2.2E-06	4.8E-06
Pu-241	4.4E+10	1.1E-04	2.4E-04
Am-241	1.1E+09	2.8E-06	6.0E-06
Am-242m	1.1E+09	2.8E-06	6.0E-06
Am-243	1.1E+09	2.8E-06	6.0E-06
Cm-242	1.3E+10	3.4E-05	7.2E-05
Cm-243	1.3E+09	3.4E-06	7.2E-06
Cm-244	1.5E+09	3.9E-06	8.4E-06
対象とする被ばく経路		遊泳 海浜砂 漁網 海産物摂取	海水 船体

表 E - 3 核種毎に告示濃度限度で放出した場合の内部被ばく評価結果 (成人)

(0.001mSv/年を超える 8 核種を運用管理対象として選定)

No.	対象核種	告示濃度限度 [Bq/L]	海産物摂取による内部被ばく線量 (mSv/年)	備考
1	Sn-126	2.0E+02	2.6E-02	運用管理対象
2	Sn-123	4.0E+02	2.3E-02	運用管理対象
3	Sn-119m	2.0E+03	1.9E-02	運用管理対象
4	Fe-59	4.0E+02	5.6E-03	運用管理対象
5	Cd-115m	3.0E+02	1.4E-03	運用管理対象
6	C-14	2.0E+03	1.3E-03	運用管理対象
7	Cd-113m	4.0E+01	1.3E-03	運用管理対象
8	Ag-110m	3.0E+02	1.0E-03	運用管理対象
9	Zn-65	2.0E+02	8.4E-04	
10	Mn-54	1.0E+03	5.2E-04	
11	Co-58	1.0E+03	2.5E-04	
12	Co-60	2.0E+02	2.3E-04	
13	Tc-99	1.0E+03	2.1E-04	

No.	対象核種	告示濃度限度 [Bq/L]	海産物摂取による内部被ばく線量 (mSv/年)	備考
14	Te-129m	3.0E+02	1.4E-04	
15	Te-127	5.0E+03	1.3E-04	
16	Te-123m	6.0E+02	1.3E-04	
17	Eu-155	3.0E+03	1.3E-04	
18	Te-125m	9.0E+02	1.2E-04	
19	Pm-148m	5.0E+02	1.1E-04	
20	Eu-152	6.0E+02	1.1E-04	
21	Te-127m	3.0E+02	1.1E-04	
22	Gd-153	3.0E+03	1.1E-04	
23	Pm-146	9.0E+02	1.1E-04	
24	Pm-148	3.0E+02	1.1E-04	
25	Eu-154	4.0E+02	1.1E-04	
26	I-129	9.0E+00	1.1E-04	
27	Sm-151	8.0E+03	1.0E-04	
28	Pm-147	3.0E+03	1.0E-04	
29	Am-241	5.0E+00	1.0E-04	
30	Am-243	5.0E+00	1.0E-04	
31	Te-129	1.0E+04	9.9E-05	
32	Am-242m	5.0E+00	9.7E-05	
33	Pu-239	4.0E+00	8.4E-05	
34	Pu-240	4.0E+00	8.4E-05	
35	Ce-144	2.0E+02	8.4E-05	
36	Pu-241	2.0E+02	8.1E-05	
37	Pu-238	4.0E+00	7.8E-05	
38	Ni-63	6.0E+03	7.7E-05	
39	Pr-144	2.0E+04	6.7E-05	
40	Cm-243	6.0E+00	6.3E-05	
41	Cm-244	7.0E+00	5.9E-05	
42	Ce-141	1.0E+03	5.7E-05	
43	Cm-242	6.0E+01	5.0E-05	
44	Tb-160	5.0E+02	4.9E-05	
45	Rh-103m	2.0E+05	3.6E-05	

No.	対象核種	告示濃度限度 [Bq/L]	海産物摂取による内部被ばく線量 (mSv/年)	備考
46	Nb-95	1.0E+03	2.7E-05	
47	Sb-125	8.0E+02	2.4E-05	
48	Sb-124	3.0E+02	2.0E-05	
49	Ru-103	1.0E+03	2.0E-05	
50	Y-90	3.0E+02	2.0E-05	
51	Ru-106	1.0E+02	1.9E-05	
52	Y-91	3.0E+02	1.7E-05	
53	Cs-135	6.0E+02	6.2E-06	
54	Cs-137	9.0E+01	6.1E-06	
55	Cs-134	6.0E+01	5.9E-06	
56	Cs-136	3.0E+02	4.7E-06	
57	Ba-140	3.0E+02	9.8E-07	
58	Rb-86	3.0E+02	6.3E-07	
59	Sr-90	3.0E+01	2.9E-07	
60	Sr-89	3.0E+02	2.7E-07	
61	H-3	6.0E+04	1.1E-07	
62	Rh-106	3.0E+05	0.0E+00	親核種にて評価
63	Ba-137m	8.0E+05	0.0E+00	親核種にて評価
64	Pr-144m	4.0E+04	0.0E+00	親核種にて評価

表 E - 4 核種毎に告示濃度限度で放出した場合の漁網からの外部被ばく評価結果

	核種	告示濃度限度 [Bq/L]	漁網からの被ばく [mSv/年]	備考
1	Te-127	5.0E+03	2.1E-03	線量換算係数に Co60 の値を参照
2	Eu-155	3.0E+03	1.3E-03	線量換算係数に Co60 の値を参照
3	Gd-153	3.0E+03	1.3E-03	線量換算係数に Co60 の値を参照
4	Sn-119m	2.0E+03	8.5E-04	線量換算係数に Co60 の値を参照
5	Nb-95	1.0E+03	4.3E-04	線量換算係数に Co60 の値を参照
6	Ru-103	1.0E+03	4.3E-04	線量換算係数に Co60 の値を参照
7	Ce-141	1.0E+03	4.3E-04	線量換算係数に Co60 の値を参照
8	Pm-146	9.0E+02	3.8E-04	線量換算係数に Co60 の値を参照

	核種	告示濃度限度 [Bq/L]	漁網からの被ばく [mSv/年]	備考
9	Te-123m	6.0E+02	2.6E-04	線量換算係数に Co60 の値を参照
10	Cs-135	6.0E+02	2.6E-04	線量換算係数に Co60 の値を参照
11	Pm-148m	5.0E+02	2.1E-04	線量換算係数に Co60 の値を参照
12	Tb-160	5.0E+02	2.1E-04	線量換算係数に Co60 の値を参照
13	Sn-123	4.0E+02	1.7E-04	線量換算係数に Co60 の値を参照
14	Co-58	1.0E+03	1.6E-04	
15	Mn-54	1.0E+03	1.4E-04	
16	Rb-86	3.0E+02	1.3E-04	線量換算係数に Co60 の値を参照
17	Sr-89	3.0E+02	1.3E-04	線量換算係数に Co60 の値を参照
18	Y-91	3.0E+02	1.3E-04	線量換算係数に Co60 の値を参照
19	Ag-110m	3.0E+02	1.3E-04	線量換算係数に Co60 の値を参照
20	Cd-115m	3.0E+02	1.3E-04	線量換算係数に Co60 の値を参照
21	Sb-124	3.0E+02	1.3E-04	線量換算係数に Co60 の値を参照
22	Te-127m	3.0E+02	1.3E-04	線量換算係数に Co60 の値を参照
23	Te-129m	3.0E+02	1.3E-04	線量換算係数に Co60 の値を参照
24	Cs-136	3.0E+02	1.3E-04	線量換算係数に Co60 の値を参照
25	Ba-140	3.0E+02	1.3E-04	線量換算係数に Co60 の値を参照
26	Pm-148	3.0E+02	1.3E-04	線量換算係数に Co60 の値を参照
27	Eu-152	6.0E+02	1.1E-04	
28	Co-60	2.0E+02	8.5E-05	
29	Eu-154	4.0E+02	8.1E-05	
30	Sb-125	8.0E+02	5.2E-05	
31	Zn-65	2.0E+02	2.0E-05	
32	Cs-134	6.0E+01	1.5E-05	
33	Cs-137	9.0E+01	8.5E-06	
34	Ru-106	1.0E+02	3.5E-06	
35	Pu-241	2.0E+02	2.7E-06	
36	Ce-144	2.0E+02	1.7E-06	
37	Te-125m	9.0E+02	8.9E-07	
38	Sn-126	2.0E+02	6.0E-07	
39	Cm-243	6.0E+00	1.2E-07	線量換算係数に Am243 の値を参照
40	Am-243	5.0E+00	1.0E-07	
41	Sr-90	3.0E+01	2.7E-08	

	核種	告示濃度限度 [Bq/L]	漁網からの被ばく [mSv/年]	備考
42	I-129	9.0E+00	6.2E-09	
43	Am-242m	5.0E+00	5.8E-09	
44	Pm-147	3.0E+03	5.4E-09	
45	Am-241	5.0E+00	4.5E-09	
46	Fe-59	4.0E+02	3.8E-09	
47	Tc-99	1.0E+03	3.4E-09	
48	Sm-151	8.0E+03	2.0E-09	
49	C-14	2.0E+03	1.3E-09	
50	Cd-113m	4.0E+01	1.0E-09	
51	Cm-242	6.0E+01	4.6E-10	
52	Ni-63	6.0E+03	2.0E-10	
53	H-3	6.0E+04	8.2E-11	
54	Cm-244	7.0E+00	6.3E-11	
55	Pu-239	4.0E+00	3.3E-11	
56	Pu-240	4.0E+00	3.1E-11	
57	Pu-238	4.0E+00	2.9E-11	
58	Y-90	3.0E+02	0.0E+00	親核種にて評価
59	Rh-103m	2.0E+05	0.0E+00	親核種にて評価
60	Rh-106	3.0E+05	0.0E+00	親核種にて評価
61	Te-129	1.0E+04	0.0E+00	親核種にて評価
62	Ba-137m	8.0E+05	0.0E+00	親核種にて評価
63	Pr-144	2.0E+04	0.0E+00	親核種にて評価
64	Pr-144m	4.0E+04	0.0E+00	親核種にて評価

※ハッチングは運用管理の対象核種

表 E - 5 核種毎に告示濃度限度で放出した場合の環境防護に関する評価結果

	核種	告示濃度限度 [Bq/L]	被ばく評価結果 (mGy/日)			備考
			扁平魚	カニ	褐藻	
1	Fe-59	4.0E+02	5.4E-01	5.4E-01	5.8E-01	
2	Sn-126	2.0E+02	9.7E-03	9.3E-03	9.0E-03	
3	Pm-148m	5.0E+02	7.5E-03	7.2E-03	8.1E-03	
4	Mn-54	1.0E+03	6.6E-03	6.0E-03	6.6E-03	

	核種	告示濃度限度 [Bq/L]	被ばく評価結果 (mGy/日)			備考
			扁平魚	カニ	褐藻	
5	Eu-152	6.0E+02	5.4E-03	5.1E-03	5.4E-03	
6	Pm-146	9.0E+02	5.1E-03	4.9E-03	5.4E-03	
7	Tb-160	5.0E+02	4.2E-03	4.2E-03	4.5E-03	
8	Eu-154	4.0E+02	3.8E-03	3.6E-03	3.8E-03	
9	Nb-95	1.0E+03	2.3E-03	2.3E-03	2.4E-03	
10	Gd-153	3.0E+03	2.2E-03	2.3E-03	2.5E-03	
11	Pm-148	3.0E+02	1.5E-03	1.4E-03	2.0E-03	
12	Eu-155	3.0E+03	1.3E-03	1.3E-03	1.3E-03	
13	Co-58	1.0E+03	1.1E-03	1.1E-03	1.1E-03	
14	Sn-123	4.0E+02	1.0E-03	9.7E-04	1.0E-03	
15	Sn-119m	2.0E+03	9.6E-04	9.1E-04	6.7E-04	
16	Ce-141	1.0E+03	8.6E-04	8.2E-04	8.8E-04	
17	Co-60	2.0E+02	5.6E-04	5.6E-04	6.1E-04	
18	Ce-144	2.0E+02	4.7E-04	2.7E-04	4.7E-04	
19	Ru-103	1.0E+03	7.4E-05	7.2E-05	7.5E-05	
20	Ag-110m	3.0E+02	3.9E-05	2.3E-04	3.4E-05	
21	Y-91	3.0E+02	3.6E-05	2.2E-05	1.6E-04	
22	Zn-65	2.0E+02	3.1E-05	6.6E-05	3.1E-05	
23	Cd-115m	3.0E+02	2.1E-05	1.9E-05	8.3E-06	
24	C-14	2.0E+03	1.0E-05	8.4E-06	6.7E-06	
25	Te-127	5.0E+03	9.4E-06	9.4E-06	8.7E-05	
26	Cs-136	3.0E+02	9.4E-06	9.4E-06	9.4E-06	
27	Am-243	5.0E+00	8.7E-06	8.5E-06	9.6E-06	
28	Ru-106	1.0E+02	6.4E-06	4.7E-06	6.7E-06	
29	Cm-243	6.0E+00	5.8E-06	5.6E-06	8.3E-06	
30	Ba-140	3.0E+02	5.6E-06	7.7E-06	1.0E-05	
31	Sb-124	3.0E+02	5.1E-06	4.6E-06	6.1E-06	
32	Sb-125	8.0E+02	3.2E-06	2.9E-06	4.0E-06	
33	Pm-147	3.0E+03	2.2E-06	8.2E-06	2.3E-05	
34	Te-129m	3.0E+02	1.6E-06	1.6E-06	1.5E-05	
35	Cs-134	6.0E+01	1.4E-06	1.4E-06	1.4E-06	
36	Sm-151	8.0E+03	1.0E-06	6.9E-06	6.4E-06	
37	Te-125m	9.0E+02	1.0E-06	1.0E-06	8.8E-06	

	核種	告示濃度限度 [Bq/L]	被ばく評価結果 (mGy/日)			備考
			扁平魚	カニ	褐藻	
38	Am-241	5.0E+00	9.1E-07	9.0E-07	8.9E-07	
39	Te-123m	6.0E+02	9.0E-07	9.2E-07	5.4E-06	
40	Cd-113m	4.0E+01	7.9E-07	7.3E-07	1.4E-07	
41	Cs-137	9.0E+01	7.9E-07	7.6E-07	7.8E-07	
42	Cm-242	6.0E+01	7.8E-07	1.7E-06	2.6E-05	
43	Te-127m	3.0E+02	7.7E-07	7.7E-07	7.2E-06	
44	Am-242m	5.0E+00	7.2E-07	7.0E-07	1.3E-06	
45	Rb-86	3.0E+02	6.7E-07	5.3E-07	1.3E-06	
46	Ni-63	6.0E+03	2.3E-07	7.9E-07	1.7E-06	
47	Cm-244	7.0E+00	8.6E-08	1.9E-07	2.9E-06	
48	Tc-99	1.0E+03	6.7E-08	1.6E-07	3.1E-05	
49	Cs-135	6.0E+02	1.7E-08	7.9E-09	7.1E-09	
50	Sr-89	3.0E+02	1.4E-08	3.6E-09	6.0E-08	
51	H-3	6.0E+04	4.7E-09	4.7E-09	1.8E-09	
52	Pu-238	4.0E+00	4.4E-09	7.5E-09	4.4E-07	
53	Pu-240	4.0E+00	4.1E-09	7.0E-09	4.2E-07	
54	Pu-239	4.0E+00	3.9E-09	6.8E-09	4.2E-07	
55	Sr-90	3.0E+01	2.6E-09	6.9E-10	1.1E-08	
56	Pu-241	2.0E+02	3.0E-10	4.5E-10	2.1E-08	
57	I-129	9.0E+00	9.1E-11	5.4E-11	7.6E-09	
58	Y-90	3.0E+02	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	親核種にて評価
59	Rh-103m	2.0E+05	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	親核種にて評価
60	Rh-106	3.0E+05	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	親核種にて評価
61	Te-129	1.0E+04	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	親核種にて評価
62	Ba-137m	8.0E+05	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	親核種にて評価
63	Pr-144	2.0E+04	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	親核種にて評価
64	Pr-144m	4.0E+04	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	親核種にて評価

※ハッチングは運用管理の対象核種

E 2. 運用管理値の設定

これまでに分析したタンク及び ALPS 出口水の分析結果において、運用管理対象核種のうち、C-14 を除く 7 核種は不検出であった。不検出の核種については、二次処理性能確認試験における検出下限値（2 タンク群の結果の数字が大きいもの）に、誤差を考慮して 20% を上乘せした濃度を切り上げて運用管理値とし、検出されている C-14 については、最大値の 2 倍の濃度を切り上げて運用管理値として設定した。

運用管理値の設定フローを図 E - 1、設定した運用管理値を表 E - 6 に示す。

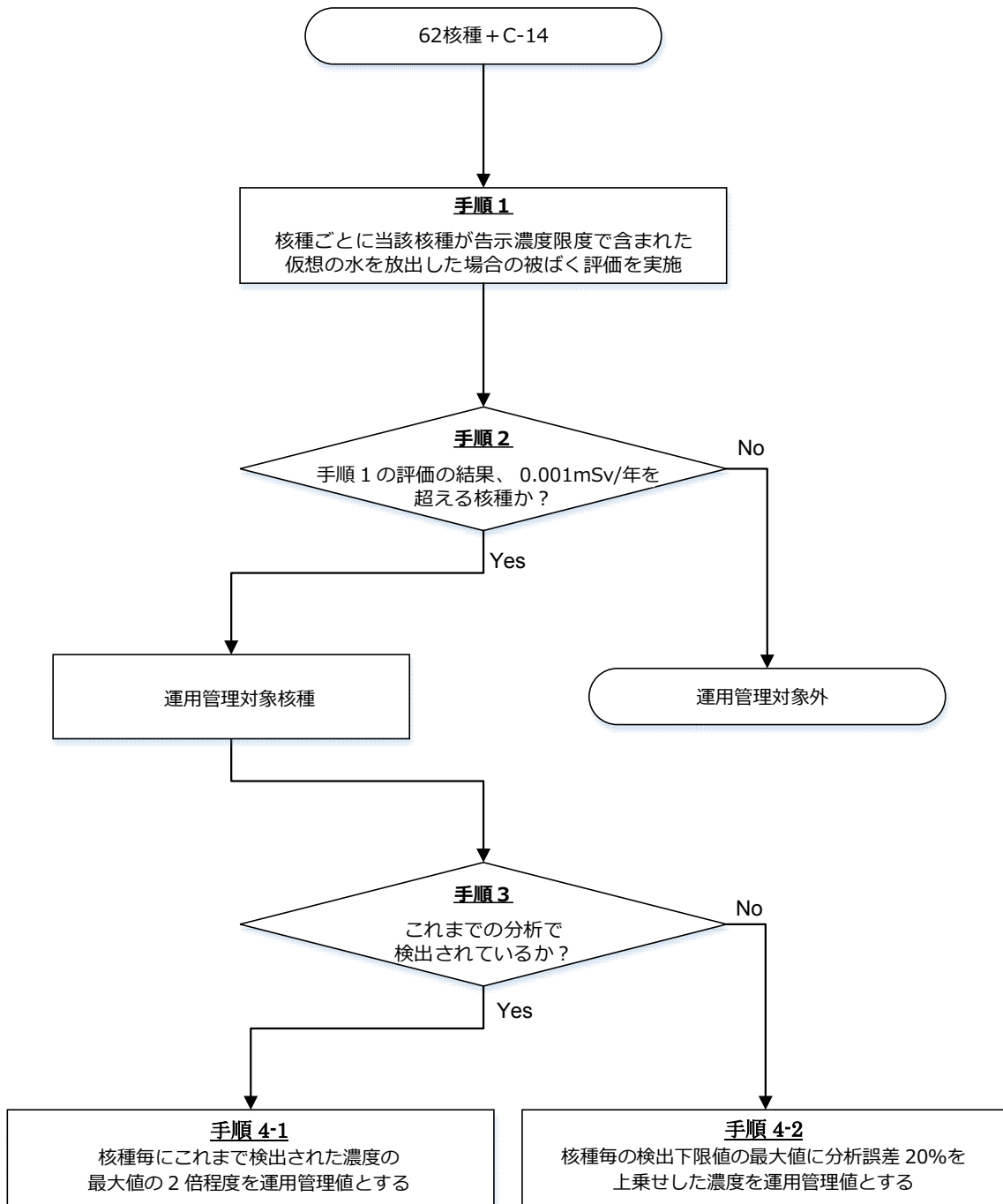


図 E - 1 運用管理値設定の流れ

表E-6 設定した運用管理値

不 検 出 核 種	核種	告示濃度限度 [Bq/L]	検出下限値 [Bq/L]	検出下限値×1.2 [Bq/L]	運用管理値 [Bq/L]	告示濃度比
	Fe-59	4.0E+02	8.66E-02	1.04E-01	2.0E-01	5.0E-04
	Ag-110m	3.0E+02	4.26E-02	5.11E-02	6.0E-02	2.0E-04
	Cd-113m	4.0E+01	8.55E-02	1.03E-01	2.0E-01	5.0E-03
	Cd-115m	3.0E+02	2.70E+00	3.24E+00	4.0E+00	1.3E-02
	Sn-119m	2.0E+03	4.24E+01	5.09E+01	6.0E+01	3.0E-02
	Sn-123	4.0E+02	6.59E+00	7.91E+00	8.0E+00	2.0E-02
	Sn-126	2.0E+02	2.92E-01	3.50E-01	4.0E-01	2.0E-03
検 出 核 種	核種	告示濃度限度 [Bq/L]	検出最大値 [Bq/L]	検出最大値×2 [Bq/L]	運用管理値 [Bq/L]	告示濃度比
	C-14	2.0E+03	2.15E+02	4.30E+02	5.0E+02	2.5E-01
告示濃度比合計						3.2E-01

参考 F 放水位置による拡散範囲の違いについて

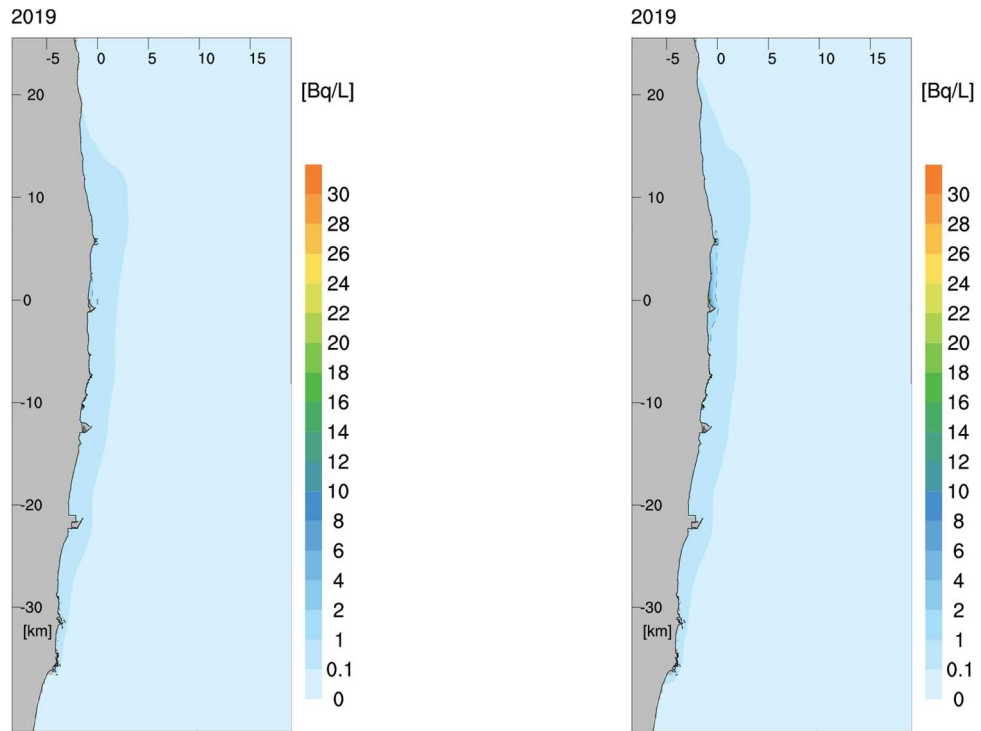
ALPS 処理水の放出方法の検討にあたり、当初は 5, 6 号機が通常運転していた時と同様に、5, 6 号機放水口から放水する案を検討していた。本計画で検討中の放水位置と、5, 6 号機放水口の位置を図 F - 1 に示す。

放水位置の違いによる拡散シミュレーション結果の比較を図 F - 2 ~ 4 に示す。0.1Bq/L の濃度範囲については大きな違いはみられないが、発電所周辺の濃度は沖合 1km からの放水の方が低くなっている。



出典：地理院地図(電子国土Web)をもとに東京電力ホールディングス株式会社にて作成
<https://maps.gsi.go.jp/#13/37.422730/141.044970/&base=std&ls=std&disp=1&vs=c1j0h0k0l0u0t0z0r0s0m0f1>
※共同漁業権非設定区域

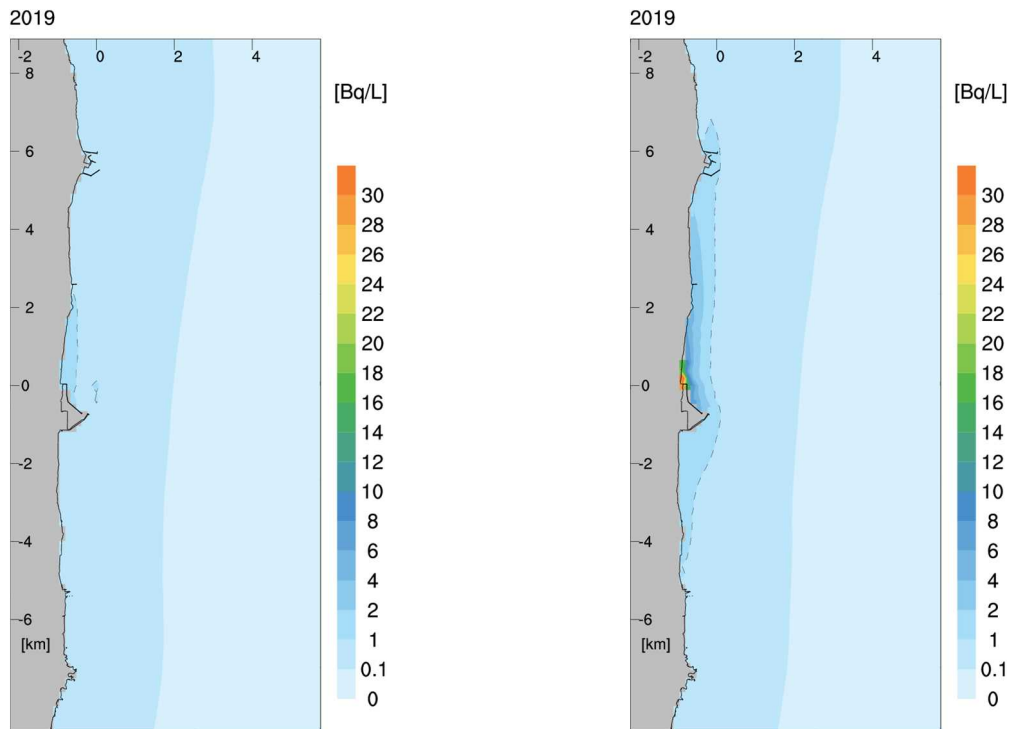
図 F - 1 現在の計画における放出位置と 5, 6 号機放水口の位置



(沖合 1km からの放水)

(5,6 号機放水口からの放水)

図 F - 2 放水位置の違いによる海表面の年間平均濃度分布図の比較 (広域)



(沖合 1km からの放水)

(5,6 号機放水口からの放水)

図 F - 3 放水位置の違いによる海表面の年間平均濃度分布図の比較 (拡大図)

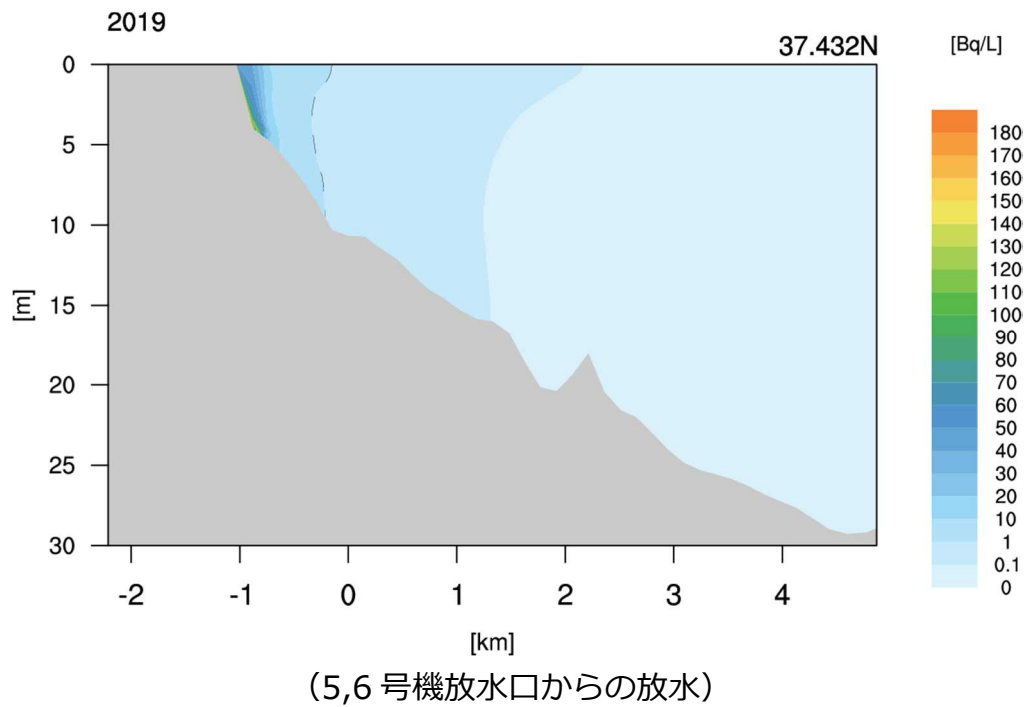
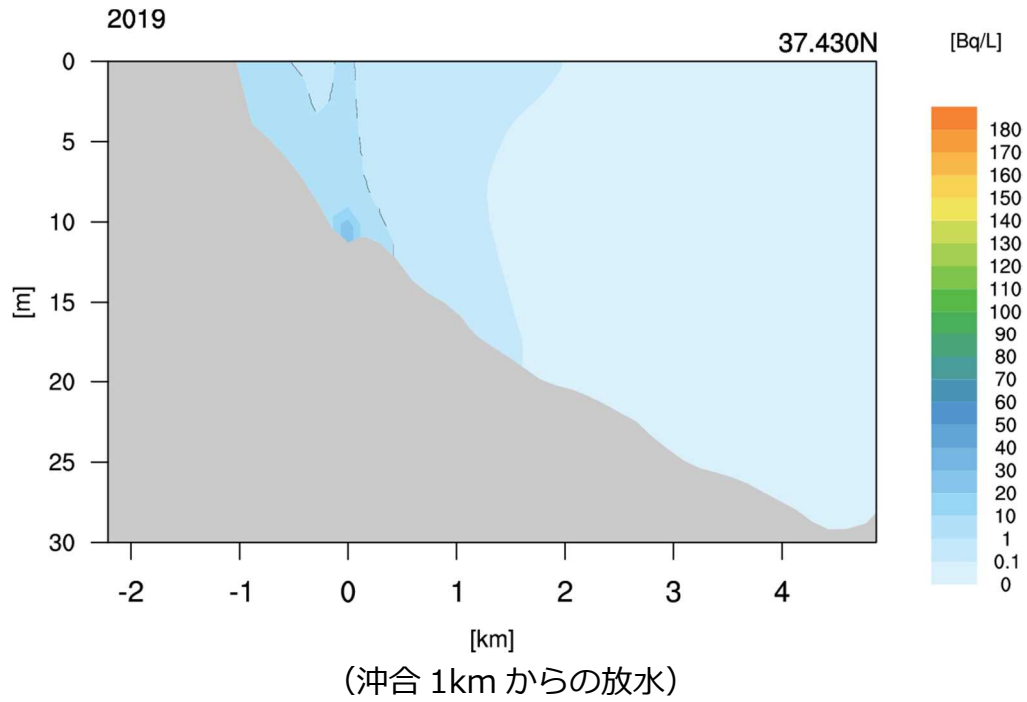


図 F - 4 放水位置の違いによる海表面の年間平均濃度分布図の比較 (断面図)

参考 G 実測値によるソースタームにおける不検出核種の寄与について

本評価の対象とした 64 核種には、これまでの分析評価において一度も検出されたことのない不検出核種が多く含まれている。4-1. に示したとおり、実測値によるソースタームにおいては、検出下限未満の核種についても、保守的に検出下限値で含まれているものとして年間放出量を設定しているが、一度も検出されたことのない核種については、半減期等も考慮すれば実際は検出下限値よりもずっと低い濃度であるものも多いと推定される。

ここでは、被ばく評価の結果における保守性を確認するため、核種毎の被ばく評価結果を検出核種と不検出核種に分けて集計を行った。

結果を表 G-1～4 に示す。

いずれのケースにおいても、不検出核種による寄与は大きく、評価結果は大きな保守性を含んでいるものと考えられる。

表 G-1 検出核種と不検出核種の寄与（人の被ばく）

評価 ケース	ソース ターム	(1) 実測値によるソースターム					
		i. K4 タンク群		ii. J1-C タンク群		iii. J1-G タンク群	
		平均的	多い	平均的	多い	平均的	多い
被ばく* (mSv/年)	検出核種	4.5E-06	1.9E-05	8.3E-07	3.4E-06	1.5E-06	5.7E-06
	不検出核種	1.3E-05	4.4E-05	3.3E-05	1.1E-04	9.2E-05	3.1E-04
	合計	1.7E-05	6.3E-05	3.4E-05	1.1E-04	9.4E-05	3.1E-04
合計に占める 不検出核種の割合		74%	70%	98%	97%	98%	98%

* 被ばくは外部被ばくと内部被ばくの合計

表G-2 検出核種と不検出核種の寄与（環境防護、K4 タンク群）

評価ケース		K4 タンク群		
		扁平魚	カニ	褐藻
被ばく (mGy/日)	検出核種	7.5E-07	7.3E-07	8.1E-07
	不検出核種	1.7E-05	1.6E-05	1.8E-05
	合計	1.7E-05	1.7E-05	1.9E-05
合計に占める 不検出核種の割合		96%	96%	96%

表G-3 検出核種と不検出核種の寄与（環境防護、J1-C タンク群）

評価ケース		J1-C タンク群		
		扁平魚	カニ	褐藻
被ばく (mGy/日)	検出核種	1.5E-05	1.5E-05	1.5E-05
	不検出核種	7.6E-06	7.1E-06	7.8E-06
	合計	2.2E-05	2.2E-05	2.3E-05
合計に占める 不検出核種の割合		34%	33%	33%

表G-4 検出核種と不検出核種の寄与（環境防護、J1-G タンク群）

評価ケース		J1-G タンク群		
		扁平魚	カニ	褐藻
被ばく (mGy/日)	検出核種	2.9E-07	2.8E-07	3.0E-07
	不検出核種	5.6E-05	5.4E-05	5.8E-05
	合計	5.6E-05	5.5E-05	5.9E-05
合計に占める 不検出核種の割合		99%	99%	99%

参考H 被ばく評価結果の核種毎の内訳

H 1. 人の内部被ばく評価

5-4. に示した以下の被ばく評価について、内部被ばくの核種別の評価結果を表H-1～8に示す。

(1) 64核種の実測値によるソースターム

- i. K4タンク群（トリチウム以外の63核種の告示濃度比総和0.29）
- ii. J1-Cタンク群（トリチウム以外の63核種の告示濃度比総和0.35）
- iii. J1-Gタンク群（トリチウム以外の63核種の告示濃度比総和0.22）

(2) 放出管理上の上限値によるソースターム

（トリチウム以外の63核種の告示濃度比総和1）

表H-1 人の内部被ばく評価結果（実測値（K4タンク群）、海産物を平均的に摂取）

核種	被ばく評価結果（mSv/年）			備考
	成人	幼児	乳児	
Sn-123	9.8E-06	1.8E-05	2.4E-05	運用管理対象核種
I-129	2.7E-06	2.0E-06	8.6E-07	
C-14	1.4E-06	1.2E-06	6.8E-07	運用管理対象核種
Sn-126	4.9E-07	8.4E-07	1.1E-06	運用管理対象核種
Cd-115m	3.0E-07	4.4E-07	7.4E-07	運用管理対象核種
Sn-119m	2.3E-07	4.3E-07	5.6E-07	運用管理対象核種
Cd-113m	5.8E-08	5.0E-08	6.1E-08	運用管理対象核種
Co-60	4.9E-08	1.2E-07	1.6E-07	
Ru-106	3.3E-08	5.7E-08	7.6E-08	
H-3	2.9E-08	2.5E-08	2.1E-08	
Fe-59	2.3E-08	4.8E-08	1.0E-07	運用管理対象核種
Te-129m	1.8E-08	3.6E-08	5.3E-08	
Pm-148	1.7E-08	3.1E-08	3.9E-08	
Tc-99	1.6E-08	2.8E-08	4.9E-08	
Te-127m	1.4E-08	2.8E-08	4.9E-08	
Y-91	1.3E-08	2.3E-08	2.9E-08	
Zn-65	5.5E-09	7.0E-09	1.0E-08	
Te-125m	5.5E-09	1.0E-08	1.6E-08	

核種	被ばく評価結果 (mSv/年)			備考
	成人	幼児	乳児	
Cs-137	4.1E-09	1.5E-09	1.4E-09	
Ni-63	3.6E-09	5.4E-09	7.6E-09	
Ce-144	2.7E-09	4.9E-09	6.8E-09	
Ag-110m	2.1E-09	2.9E-09	3.6E-09	運用管理対象核種
Sb-125	1.5E-09	2.3E-09	3.1E-09	
Y-90	1.4E-09	2.6E-09	3.2E-09	
Am-241	1.4E-09	9.2E-10	5.0E-09	
Am-243	1.4E-09	9.2E-10	4.9E-09	
Pu-239	1.4E-09	8.8E-10	4.4E-09	
Pu-240	1.4E-09	8.8E-10	4.4E-09	
Pu-238	1.2E-09	8.3E-10	4.2E-09	
Pu-241	1.2E-09	6.5E-10	2.6E-09	
Pm-146	1.1E-09	1.8E-09	2.5E-09	
Te-127	1.0E-09	1.9E-09	1.8E-09	
Cm-243	7.2E-10	5.1E-10	3.0E-09	
Pm-147	6.4E-10	1.2E-09	1.8E-09	
Cs-134	6.4E-10	2.2E-10	1.8E-10	
Cm-244	5.8E-10	4.4E-10	2.7E-09	
Eu-152	5.1E-10	7.4E-10	1.2E-09	
Mn-54	3.2E-10	4.3E-10	4.8E-10	
Eu-154	3.1E-10	5.1E-10	7.7E-10	
Tb-160	2.7E-10	4.5E-10	5.3E-10	
Sr-90	2.5E-10	2.1E-10	4.2E-10	
Te-123m	2.5E-10	4.2E-10	6.6E-10	
Co-58	2.0E-10	3.4E-10	3.8E-10	
Pm-148m	1.8E-10	3.0E-10	3.2E-10	
Ce-141	1.5E-10	2.7E-10	3.3E-10	
Eu-155	1.4E-10	2.4E-10	3.6E-10	
Gd-153	1.1E-10	2.0E-10	2.4E-10	
Te-129	9.8E-11	1.6E-10	2.3E-10	
Sb-124	9.7E-11	1.6E-10	2.0E-10	
Am-242m	8.3E-11	4.9E-11	2.6E-10	

核種	被ばく評価結果 (mSv/年)			備考
	成人	幼児	乳児	
Cs-136	6.7E-11	6.8E-11	6.9E-11	
Cm-242	5.8E-11	9.1E-11	5.5E-10	
Rb-86	5.0E-11	8.9E-11	1.1E-10	
Ba-140	3.9E-11	6.7E-11	9.4E-11	
Nb-95	2.8E-11	4.2E-11	4.3E-11	
Pr-144	2.3E-11	3.7E-11	5.6E-11	
Ru-103	2.1E-11	3.4E-11	4.0E-11	
Sr-89	1.1E-11	1.8E-11	3.0E-11	
Sm-151	1.1E-12	1.9E-12	3.5E-12	
Rh-103m	1.7E-13	2.9E-13	4.2E-13	
Cs-135	3.7E-15	1.6E-15	1.6E-15	
Rh-106	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	親核種にて評価
Ba-137m	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	親核種にて評価
Pr-144m	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	親核種にて評価
合計	1.5E-05	2.4E-05	2.9E-05	

表H-2 人の内部被ばく評価結果 (実測値 (K4 タンク群)、海産物を多く摂取)

核種	被ばく評価結果 (mSv/年)			備考
	成人	幼児	乳児	
Sn-123	3.7E-05	7.0E-05	8.9E-05	運用管理対象核種
I-129	1.3E-05	1.0E-05	4.1E-06	
C-14	5.2E-06	4.5E-06	2.5E-06	運用管理対象核種
Sn-126	1.9E-06	3.2E-06	4.0E-06	運用管理対象核種
Cd-115m	1.6E-06	2.3E-06	3.8E-06	運用管理対象核種
Sn-119m	8.5E-07	1.6E-06	2.1E-06	運用管理対象核種
Cd-113m	3.1E-07	2.6E-07	3.1E-07	運用管理対象核種
Co-60	2.7E-07	6.8E-07	8.4E-07	
Ru-106	1.6E-07	2.9E-07	3.8E-07	
Fe-59	1.2E-07	2.6E-07	5.3E-07	運用管理対象核種
H-3	1.1E-07	9.8E-08	8.0E-08	
Pm-148	9.4E-08	1.7E-07	2.0E-07	

核種	被ばく評価結果 (mSv/年)			備考
	成人	幼児	乳児	
Te-129m	8.0E-08	1.6E-07	2.3E-07	
Tc-99	7.7E-08	1.4E-07	2.3E-07	
Y-91	6.7E-08	1.2E-07	1.5E-07	
Te-127m	6.1E-08	1.3E-07	2.1E-07	
Zn-65	3.3E-08	4.1E-08	5.9E-08	
Te-125m	2.4E-08	4.5E-08	7.0E-08	
Cs-137	1.5E-08	5.6E-09	4.9E-09	
Ni-63	1.5E-08	2.3E-08	3.1E-08	
Ce-144	1.4E-08	2.5E-08	3.4E-08	
Ag-110m	9.9E-09	1.4E-08	1.7E-08	運用管理対象核種
Y-90	7.5E-09	1.4E-08	1.7E-08	
Pu-239	7.0E-09	4.6E-09	2.3E-08	
Pu-240	7.0E-09	4.6E-09	2.3E-08	
Am-241	6.7E-09	4.6E-09	2.4E-08	
Am-243	6.7E-09	4.6E-09	2.3E-08	
Pu-238	6.4E-09	4.3E-09	2.2E-08	
Pm-146	6.1E-09	9.6E-09	1.3E-08	
Pu-241	6.0E-09	3.4E-09	1.3E-08	
Sb-125	5.2E-09	8.2E-09	1.1E-08	
Te-127	4.5E-09	8.3E-09	7.8E-09	
Cm-243	3.5E-09	2.5E-09	1.4E-08	
Pm-147	3.4E-09	6.4E-09	9.2E-09	
Cm-244	2.8E-09	2.2E-09	1.3E-08	
Eu-152	2.7E-09	4.0E-09	6.1E-09	
Cs-134	2.3E-09	8.1E-10	6.4E-10	
Mn-54	1.8E-09	2.5E-09	2.7E-09	
Eu-154	1.7E-09	2.7E-09	4.1E-09	
Tb-160	1.5E-09	2.5E-09	2.8E-09	
Sr-90	1.1E-09	9.6E-10	1.8E-09	
Co-58	1.1E-09	1.9E-09	2.1E-09	
Te-123m	1.1E-09	1.9E-09	2.8E-09	
Pm-148m	9.9E-10	1.6E-09	1.7E-09	

核種	被ばく評価結果 (mSv/年)			備考
	成人	幼児	乳児	
Ce-141	7.5E-10	1.4E-09	1.7E-09	
Eu-155	7.4E-10	1.3E-09	1.9E-09	
Gd-153	6.0E-10	1.0E-09	1.3E-09	
Te-129	4.2E-10	7.1E-10	9.9E-10	
Am-242m	4.0E-10	2.4E-10	1.2E-09	
Sb-124	3.4E-10	5.8E-10	6.9E-10	
Cm-242	2.8E-10	4.5E-10	2.6E-09	
Cs-136	2.5E-10	2.5E-10	2.5E-10	
Rb-86	2.1E-10	3.7E-10	4.6E-10	
Ba-140	1.6E-10	2.9E-10	4.0E-10	
Nb-95	1.4E-10	2.2E-10	2.1E-10	
Pr-144	1.1E-10	1.9E-10	2.7E-10	
Ru-103	1.1E-10	1.7E-10	2.0E-10	
Sr-89	4.8E-11	8.2E-11	1.3E-10	
Sm-151	6.1E-12	1.0E-11	1.8E-11	
Rh-103m	9.4E-13	1.6E-12	2.2E-12	
Cs-135	1.4E-14	5.9E-15	5.6E-15	
Rh-106	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	親核種にて評価
Ba-137m	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	親核種にて評価
Pr-144m	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	親核種にて評価
合計	6.1E-05	9.4E-05	1.1E-04	

表H-3 人の内部被ばく評価結果（実測値（J1-Cタンク群）、海産物を平均的に摂取）

核種	被ばく評価結果 (mSv/年)			備考
	成人	幼児	乳児	
Sn-119m	1.3E-05	2.5E-05	3.2E-05	運用管理対象核種
Sn-123	1.3E-05	2.3E-05	3.1E-05	運用管理対象核種
Sn-126	1.2E-06	2.1E-06	2.7E-06	運用管理対象核種
C-14	3.8E-07	3.3E-07	1.9E-07	運用管理対象核種
I-129	3.6E-07	2.7E-07	1.1E-07	
Cd-115m	2.9E-07	4.3E-07	7.2E-07	運用管理対象核種

核種	被ばく評価結果 (mSv/年)			備考
	成人	幼児	乳児	
Cd-113m	6.4E-08	5.4E-08	6.7E-08	運用管理対象核種
Te-127m	5.0E-08	1.0E-07	1.8E-07	
H-3	2.9E-08	2.5E-08	2.1E-08	
Fe-59	2.7E-08	5.7E-08	1.2E-07	運用管理対象核種
Y-91	2.3E-08	4.1E-08	5.1E-08	
Te-129m	1.9E-08	3.6E-08	5.4E-08	
Am-241	1.7E-08	1.1E-08	6.1E-08	
Am-243	1.7E-08	1.1E-08	5.9E-08	
Pu-239	1.6E-08	1.1E-08	5.4E-08	
Pu-240	1.6E-08	1.1E-08	5.4E-08	
Pu-238	1.5E-08	1.0E-08	5.1E-08	
Pu-241	1.1E-08	6.5E-09	2.6E-08	
Cm-243	8.7E-09	6.2E-09	3.6E-08	
Co-60	8.6E-09	2.2E-08	2.7E-08	
Zn-65	8.0E-09	1.0E-08	1.5E-08	
Cm-244	7.0E-09	5.4E-09	3.3E-08	
Ru-106	6.6E-09	1.2E-08	1.5E-08	
Tc-99	6.5E-09	1.1E-08	1.9E-08	
Ce-144	5.8E-09	1.0E-08	1.4E-08	
Ag-110m	3.7E-09	5.2E-09	6.4E-09	運用管理対象核種
Te-127	3.5E-09	6.3E-09	6.2E-09	
Ni-63	3.2E-09	4.9E-09	6.8E-09	
Pm-148	1.9E-09	3.4E-09	4.1E-09	
Eu-152	1.2E-09	1.7E-09	2.7E-09	
Te-125m	8.9E-10	1.6E-09	2.6E-09	
Cm-242	7.0E-10	1.1E-09	6.6E-09	
Eu-154	6.6E-10	1.1E-09	1.6E-09	
Pm-147	6.2E-10	1.2E-09	1.7E-09	
Te-123m	5.7E-10	9.8E-10	1.5E-09	
Cs-137	4.3E-10	1.6E-10	1.4E-10	
Mn-54	4.2E-10	5.7E-10	6.4E-10	
Ce-141	3.6E-10	6.4E-10	7.9E-10	

核種	被ばく評価結果 (mSv/年)			備考
	成人	幼児	乳児	
Eu-155	3.3E-10	5.6E-10	8.7E-10	
Tb-160	3.1E-10	5.2E-10	6.1E-10	
Am-242m	2.9E-10	1.7E-10	9.1E-10	
Cs-134	2.5E-10	8.5E-11	7.0E-11	
Pm-148m	2.4E-10	4.0E-10	4.3E-10	
Sb-125	2.4E-10	3.7E-10	4.9E-10	
Co-58	2.3E-10	4.1E-10	4.6E-10	
Sb-124	2.3E-10	3.9E-10	4.7E-10	
Gd-153	2.1E-10	3.7E-10	4.5E-10	
Pm-146	1.8E-10	2.8E-10	4.0E-10	
Te-129	1.7E-10	2.8E-10	4.1E-10	
Y-90	5.4E-11	9.9E-11	1.2E-10	
Pr-144	4.7E-11	7.8E-11	1.2E-10	
Nb-95	3.2E-11	4.9E-11	5.0E-11	
Rb-86	3.1E-11	5.4E-11	6.9E-11	
Ru-103	2.6E-11	4.2E-11	4.9E-11	
Cs-136	2.4E-11	2.5E-11	2.5E-11	
Ba-140	1.9E-11	3.3E-11	4.6E-11	
Sr-90	9.6E-12	8.1E-12	1.6E-11	
Sm-151	3.2E-12	5.5E-12	9.8E-12	
Sr-89	1.3E-12	2.3E-12	3.7E-12	
Rh-103m	2.1E-13	3.6E-13	5.2E-13	
Cs-135	4.2E-16	1.8E-16	1.7E-16	
Rh-106	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	親核種にて評価
Ba-137m	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	親核種にて評価
Pr-144m	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	親核種にて評価
合計	2.8E-05	5.1E-05	6.7E-05	

表H-4 人の内部被ばく評価結果（実測値（J1-Cタンク群）、海産物を多く摂取）

核種	被ばく評価結果（mSv/年）			備考
	成人	幼児	乳児	
Sn-119m	4.9E-05	9.4E-05	1.2E-04	運用管理対象核種
Sn-123	4.7E-05	8.9E-05	1.1E-04	運用管理対象核種
Sn-126	4.6E-06	8.0E-06	9.9E-06	運用管理対象核種
I-129	1.7E-06	1.3E-06	5.4E-07	
Cd-115m	1.5E-06	2.3E-06	3.7E-06	運用管理対象核種
C-14	1.4E-06	1.3E-06	7.0E-07	運用管理対象核種
Cd-113m	3.4E-07	2.9E-07	3.4E-07	運用管理対象核種
Te-127m	2.2E-07	4.5E-07	7.6E-07	
Fe-59	1.5E-07	3.1E-07	6.2E-07	運用管理対象核種
Y-91	1.2E-07	2.2E-07	2.7E-07	
H-3	1.1E-07	9.8E-08	8.0E-08	
Pu-239	8.5E-08	5.6E-08	2.8E-07	
Pu-240	8.5E-08	5.6E-08	2.8E-07	
Am-241	8.2E-08	5.5E-08	2.9E-07	
Am-243	8.2E-08	5.5E-08	2.8E-07	
Te-129m	8.1E-08	1.6E-07	2.3E-07	
Pu-238	7.8E-08	5.3E-08	2.6E-07	
Pu-241	5.9E-08	3.4E-08	1.3E-07	
Zn-65	4.8E-08	6.0E-08	8.6E-08	
Co-60	4.7E-08	1.2E-07	1.5E-07	
Cm-243	4.2E-08	3.1E-08	1.7E-07	
Cm-244	3.4E-08	2.7E-08	1.6E-07	
Ru-106	3.3E-08	5.9E-08	7.6E-08	
Tc-99	3.1E-08	5.5E-08	9.2E-08	
Ce-144	2.9E-08	5.3E-08	7.1E-08	
Ag-110m	1.8E-08	2.5E-08	3.0E-08	運用管理対象核種
Te-127	1.5E-08	2.8E-08	2.7E-08	
Ni-63	1.3E-08	2.1E-08	2.8E-08	
Pm-148	1.0E-08	1.8E-08	2.2E-08	
Eu-152	6.3E-09	9.3E-09	1.4E-08	
Te-125m	3.9E-09	7.3E-09	1.1E-08	

核種	被ばく評価結果 (mSv/年)			備考
	成人	幼児	乳児	
Eu-154	3.5E-09	5.8E-09	8.6E-09	
Cm-242	3.4E-09	5.5E-09	3.2E-08	
Pm-147	3.4E-09	6.2E-09	9.0E-09	
Te-123m	2.5E-09	4.4E-09	6.6E-09	
Mn-54	2.4E-09	3.2E-09	3.6E-09	
Ce-141	1.8E-09	3.3E-09	4.0E-09	
Eu-155	1.8E-09	3.0E-09	4.6E-09	
Tb-160	1.7E-09	2.8E-09	3.3E-09	
Cs-137	1.6E-09	5.8E-10	5.1E-10	
Am-242m	1.4E-09	8.4E-10	4.4E-09	
Pm-148m	1.3E-09	2.1E-09	2.3E-09	
Co-58	1.3E-09	2.2E-09	2.4E-09	
Gd-153	1.1E-09	2.0E-09	2.4E-09	
Pm-146	9.7E-10	1.5E-09	2.1E-09	
Cs-134	9.1E-10	3.2E-10	2.5E-10	
Sb-125	8.4E-10	1.3E-09	1.7E-09	
Sb-124	8.1E-10	1.4E-09	1.6E-09	
Te-129	7.5E-10	1.3E-09	1.8E-09	
Y-90	2.9E-10	5.3E-10	6.3E-10	
Pr-144	2.3E-10	3.9E-10	5.7E-10	
Nb-95	1.6E-10	2.5E-10	2.5E-10	
Ru-103	1.3E-10	2.1E-10	2.4E-10	
Rb-86	1.3E-10	2.3E-10	2.8E-10	
Cs-136	8.9E-11	9.2E-11	9.0E-11	
Ba-140	8.0E-11	1.4E-10	1.9E-10	
Sr-90	4.3E-11	3.6E-11	7.0E-11	
Sm-151	1.7E-11	2.9E-11	5.2E-11	
Sr-89	6.0E-12	1.0E-11	1.6E-11	
Rh-103m	1.2E-12	2.0E-12	2.8E-12	
Cs-135	1.5E-15	6.5E-16	6.3E-16	
Rh-106	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	親核種にて評価
Ba-137m	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	親核種にて評価

核種	被ばく評価結果 (mSv/年)			備考
	成人	幼児	乳児	
Pr-144m	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	親核種にて評価
合計	1.1E-04	2.0E-04	2.5E-04	

表H-5 人の内部被ばく評価結果（実測値（J1-G タンク群）、海産物を平均的に摂取）

核種	被ばく評価結果 (mSv/年)			備考
	成人	幼児	乳児	
Sn-119m	3.7E-05	7.1E-05	9.2E-05	運用管理対象核種
Sn-123	3.6E-05	6.7E-05	8.8E-05	運用管理対象核種
Sn-126	1.9E-06	3.3E-06	4.2E-06	運用管理対象核種
C-14	1.0E-06	8.8E-07	5.1E-07	運用管理対象核種
Cd-115m	7.5E-07	1.1E-06	1.9E-06	運用管理対象核種
I-129	3.0E-07	2.3E-07	9.5E-08	
Cd-113m	2.0E-07	1.7E-07	2.0E-07	運用管理対象核種
Te-127m	1.4E-07	2.8E-07	4.9E-07	
Fe-59	6.8E-08	1.4E-07	3.0E-07	運用管理対象核種
Te-129m	4.9E-08	9.5E-08	1.4E-07	
Y-91	4.8E-08	8.8E-08	1.1E-07	
Am-241	4.4E-08	2.9E-08	1.6E-07	
Am-243	4.4E-08	2.9E-08	1.5E-07	
Pu-239	4.2E-08	2.8E-08	1.4E-07	
Pu-240	4.2E-08	2.8E-08	1.4E-07	
Pu-238	3.9E-08	2.6E-08	1.3E-07	
H-3	2.9E-08	2.5E-08	2.1E-08	
Pu-241	2.9E-08	1.6E-08	6.6E-08	
Cm-243	2.3E-08	1.6E-08	9.3E-08	
Tc-99	2.1E-08	3.7E-08	6.4E-08	
Zn-65	2.1E-08	2.6E-08	3.8E-08	
Co-60	1.8E-08	4.6E-08	5.7E-08	
Cm-244	1.8E-08	1.4E-08	8.4E-08	
Ce-144	1.7E-08	3.0E-08	4.1E-08	
Pm-148	1.1E-08	2.0E-08	2.4E-08	

核種	被ばく評価結果 (mSv/年)			備考
	成人	幼児	乳児	
Ag-110m	1.0E-08	1.5E-08	1.8E-08	運用管理対象核種
Ni-63	1.0E-08	1.5E-08	2.2E-08	
Te-127	9.9E-09	1.8E-08	1.7E-08	
Ru-106	6.9E-09	1.2E-08	1.6E-08	
Eu-152	2.4E-09	3.6E-09	5.5E-09	
Cs-137	2.3E-09	8.3E-10	7.5E-10	
Eu-154	1.8E-09	3.0E-09	4.5E-09	
Cm-242	1.8E-09	2.9E-09	1.7E-08	
Pm-147	1.7E-09	3.2E-09	4.7E-09	
Te-125m	1.6E-09	3.0E-09	4.8E-09	
Mn-54	1.3E-09	1.7E-09	1.9E-09	
Te-123m	1.3E-09	2.2E-09	3.4E-09	
Tb-160	9.4E-10	1.6E-09	1.9E-09	
Am-242m	7.6E-10	4.5E-10	2.4E-09	
Cs-134	6.7E-10	2.3E-10	1.9E-10	
Co-58	6.4E-10	1.1E-09	1.2E-09	
Pm-148m	6.4E-10	1.0E-09	1.1E-09	
Sb-124	6.0E-10	1.0E-09	1.2E-09	
Eu-155	5.3E-10	9.0E-10	1.4E-09	
Pm-146	5.2E-10	8.1E-10	1.1E-09	
Ce-141	5.0E-10	9.0E-10	1.1E-09	
Te-129	5.0E-10	8.2E-10	1.2E-09	
Gd-153	4.7E-10	8.2E-10	1.0E-09	
Sb-125	4.4E-10	6.9E-10	9.1E-10	
Y-90	1.4E-10	2.7E-10	3.3E-10	
Pr-144	1.4E-10	2.3E-10	3.4E-10	
Nb-95	9.2E-11	1.4E-10	1.4E-10	
Rb-86	8.8E-11	1.5E-10	2.0E-10	
Ru-103	7.6E-11	1.2E-10	1.4E-10	
Cs-136	5.7E-11	5.8E-11	5.8E-11	
Ba-140	4.9E-11	8.4E-11	1.2E-10	
Sr-90	2.6E-11	2.2E-11	4.3E-11	

核種	被ばく評価結果 (mSv/年)			備考
	成人	幼児	乳児	
Sm-151	8.9E-12	1.5E-11	2.7E-11	
Sr-89	3.4E-12	5.8E-12	9.4E-12	
Rh-103m	6.2E-13	1.1E-12	1.5E-12	
Cs-135	2.2E-15	9.4E-16	9.3E-16	
Rh-106	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	親核種にて評価
Ba-137m	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	親核種にて評価
Pr-144m	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	親核種にて評価
合計	7.9E-05	1.5E-04	1.9E-04	

表H-6 人の内部被ばく評価結果 (実測値 (J1-G タンク群)、海産物を多く摂取)

核種	被ばく評価結果 (mSv/年)			備考
	成人	幼児	乳児	
Sn-119m	1.4E-04	2.7E-04	3.4E-04	運用管理対象核種
Sn-123	1.4E-04	2.6E-04	3.3E-04	運用管理対象核種
Sn-126	7.3E-06	1.3E-05	1.6E-05	運用管理対象核種
Cd-115m	4.0E-06	5.9E-06	9.7E-06	運用管理対象核種
C-14	3.9E-06	3.4E-06	1.9E-06	運用管理対象核種
I-129	1.4E-06	1.1E-06	4.5E-07	
Cd-113m	1.0E-06	8.8E-07	1.1E-06	運用管理対象核種
Te-127m	6.0E-07	1.3E-06	2.1E-06	
Fe-59	3.7E-07	7.7E-07	1.6E-06	運用管理対象核種
Y-91	2.6E-07	4.7E-07	5.8E-07	
Pu-239	2.2E-07	1.4E-07	7.1E-07	
Pu-240	2.2E-07	1.4E-07	7.1E-07	
Am-241	2.1E-07	1.4E-07	7.5E-07	
Am-243	2.1E-07	1.4E-07	7.3E-07	
Te-129m	2.1E-07	4.2E-07	6.0E-07	
Pu-238	2.0E-07	1.4E-07	6.8E-07	
Pu-241	1.5E-07	8.6E-08	3.4E-07	
Zn-65	1.2E-07	1.5E-07	2.2E-07	
H-3	1.1E-07	9.8E-08	8.0E-08	

核種	被ばく評価結果 (mSv/年)			備考
	成人	幼児	乳児	
Cm-243	1.1E-07	8.0E-08	4.5E-07	
Tc-99	1.0E-07	1.8E-07	3.0E-07	
Co-60	1.0E-07	2.5E-07	3.1E-07	
Cm-244	8.7E-08	6.9E-08	4.1E-07	
Ce-144	8.5E-08	1.6E-07	2.1E-07	
Pm-148	6.0E-08	1.1E-07	1.3E-07	
Ag-110m	5.0E-08	7.0E-08	8.4E-08	運用管理対象核種
Te-127	4.3E-08	7.8E-08	7.4E-08	
Ni-63	4.2E-08	6.5E-08	8.8E-08	
Ru-106	3.4E-08	6.1E-08	8.0E-08	
Eu-152	1.3E-08	1.9E-08	2.9E-08	
Eu-154	9.8E-09	1.6E-08	2.4E-08	
Pm-147	9.2E-09	1.7E-08	2.5E-08	
Cm-242	8.7E-09	1.4E-08	8.2E-08	
Cs-137	8.2E-09	3.1E-09	2.7E-09	
Mn-54	7.4E-09	9.9E-09	1.1E-08	
Te-125m	7.1E-09	1.4E-08	2.1E-08	
Te-123m	5.5E-09	9.6E-09	1.5E-08	
Tb-160	5.1E-09	8.6E-09	9.9E-09	
Am-242m	3.6E-09	2.2E-09	1.1E-08	
Co-58	3.5E-09	6.1E-09	6.7E-09	
Pm-148m	3.4E-09	5.5E-09	5.9E-09	
Eu-155	2.8E-09	4.9E-09	7.4E-09	
Pm-146	2.8E-09	4.3E-09	6.0E-09	
Ce-141	2.5E-09	4.6E-09	5.6E-09	
Gd-153	2.5E-09	4.4E-09	5.2E-09	
Cs-134	2.4E-09	8.5E-10	6.8E-10	
Te-129	2.2E-09	3.6E-09	5.1E-09	
Sb-124	2.1E-09	3.6E-09	4.3E-09	
Sb-125	1.6E-09	2.5E-09	3.2E-09	
Y-90	7.7E-10	1.4E-09	1.7E-09	
Pr-144	6.8E-10	1.2E-09	1.7E-09	

核種	被ばく評価結果 (mSv/年)			備考
	成人	幼児	乳児	
Nb-95	4.6E-10	7.2E-10	7.1E-10	
Ru-103	3.8E-10	6.3E-10	7.1E-10	
Rb-86	3.6E-10	6.5E-10	8.0E-10	
Cs-136	2.1E-10	2.1E-10	2.1E-10	
Ba-140	2.1E-10	3.7E-10	5.0E-10	
Sr-90	1.2E-10	9.8E-11	1.9E-10	
Sm-151	4.8E-11	8.1E-11	1.4E-10	
Sr-89	1.5E-11	2.6E-11	4.1E-11	
Rh-103m	3.4E-12	5.8E-12	8.1E-12	
Cs-135	8.1E-15	3.5E-15	3.3E-15	
Rh-106	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	親核種にて評価
Ba-137m	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	親核種にて評価
Pr-144m	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	親核種にて評価
合計	3.0E-04	5.6E-04	7.1E-04	

表H-7 人の内部被ばく評価（放出管理上の上限値、海産物を平均的に摂取）

核種	被ばく評価結果 (mSv/年)			備考
	成人	幼児	乳児	
Sn-119m	1.5E-04	2.9E-04	3.7E-04	運用管理対象核種
Sn-123	1.2E-04	2.3E-04	3.0E-04	運用管理対象核種
Zn-65	9.8E-05	1.2E-04	1.8E-04	
C-14	8.7E-05	7.4E-05	4.3E-05	運用管理対象核種
Sn-126	1.4E-05	2.4E-05	3.0E-05	運用管理対象核種
Cd-115m	3.5E-06	5.2E-06	8.8E-06	運用管理対象核種
Cd-113m	9.2E-07	7.9E-07	9.6E-07	運用管理対象核種
Fe-59	5.1E-07	1.1E-06	2.2E-06	運用管理対象核種
Ag-110m	7.1E-08	9.9E-08	1.2E-07	運用管理対象核種
H-3	2.9E-08	2.5E-08	2.1E-08	
合計	4.8E-04	7.5E-04	9.4E-04	

表H-8 人の内部被ばく評価（放出管理上の上限値、海産物を多く摂取）

対象核種	被ばく評価結果（mSv/年）			備考
	成人	幼児	乳児	
Zn-65	5.9E-04	7.3E-04	1.0E-03	
Sn-119m	5.7E-04	1.1E-03	1.4E-03	運用管理対象核種
Sn-123	4.7E-04	8.8E-04	1.1E-03	運用管理対象核種
C-14	3.3E-04	2.9E-04	1.6E-04	運用管理対象核種
Sn-126	5.2E-05	9.1E-05	1.1E-04	運用管理対象核種
Cd-115m	1.9E-05	2.8E-05	4.5E-05	運用管理対象核種
Cd-113m	6.5E-06	5.6E-06	6.6E-06	運用管理対象核種
Fe-59	2.8E-06	5.8E-06	1.2E-05	運用管理対象核種
Ag-110m	2.0E-07	2.8E-07	3.4E-07	運用管理対象核種
H-3	1.1E-07	9.8E-08	8.0E-08	
合計	2.0E-03	3.1E-03	3.9E-03	

H 2. 環境防護に関する評価結果

参考 B に示した以下の被ばく評価について、核種別の評価結果を表 H - 9 ~ 1 2 に示す。

(1) 64 核種の実測値によるソースターム

- i. K4 タンク群（トリチウム以外の 63 核種の告示濃度比総和 0.29）
- ii. J1-C タンク群（トリチウム以外の 63 核種の告示濃度比総和 0.35）
- iii. J1-G タンク群（トリチウム以外の 63 核種の告示濃度比総和 0.22）

(2) 放出管理上の上限値によるソースターム（トリチウム以外の 63 核種の告示濃度比総和 1）

表 H - 9 環境防護の評価結果（実測値（K4 タンク群）によるソースターム）

核種	被ばく評価結果 [mGy/日]			備考
	扁平魚	カニ	褐藻	
Fe-59	1.2E-05	1.2E-05	1.3E-05	運用管理対象核種
Sn-123	1.6E-06	1.5E-06	1.7E-06	運用管理対象核種
Pm-148	1.3E-06	1.2E-06	1.7E-06	
Sn-126	6.9E-07	6.6E-07	6.4E-07	運用管理対象核種
Co-60	6.5E-07	6.5E-07	7.1E-07	
Pm-146	2.9E-07	2.8E-07	3.1E-07	
Y-91	1.4E-07	8.4E-08	6.3E-07	
Eu-152	1.3E-07	1.2E-07	1.3E-07	
Tb-160	1.2E-07	1.2E-07	1.3E-07	
Ce-144	7.8E-08	4.5E-08	7.8E-08	
Pm-148m	6.6E-08	6.4E-08	7.2E-08	
Eu-154	6.1E-08	5.7E-08	6.1E-08	
Ru-106	5.4E-08	3.9E-08	5.6E-08	
Sn-119m	4.3E-08	4.1E-08	3.0E-08	運用管理対象核種
C-14	4.0E-08	3.3E-08	2.7E-08	運用管理対象核種
Cd-115m	2.4E-08	2.2E-08	9.3E-09	運用管理対象核種
Mn-54	2.3E-08	2.1E-08	2.3E-08	
Gd-153	1.2E-08	1.3E-08	1.4E-08	
Nb-95	1.2E-08	1.2E-08	1.2E-08	
Ce-141	1.1E-08	1.1E-08	1.2E-08	

核種	被ばく評価結果 [mGy/日]			備考
	扁平魚	力二	褐藻	
Eu-155	7.7E-09	7.5E-09	7.7E-09	
H-3	4.7E-09	4.7E-09	1.8E-09	
Co-58	4.5E-09	4.6E-09	4.5E-09	
Cs-137	1.9E-09	1.9E-09	1.9E-09	
Zn-65	1.2E-09	2.6E-09	1.2E-09	
Ba-140	9.3E-10	1.3E-09	1.7E-09	
Te-129m	9.1E-10	9.2E-10	8.4E-09	
Sb-125	7.0E-10	6.2E-10	8.7E-10	
Am-243	5.8E-10	5.6E-10	6.4E-10	
Cs-134	5.7E-10	5.4E-10	5.7E-10	
Cs-136	4.9E-10	4.9E-10	4.9E-10	
Te-127m	4.3E-10	4.3E-10	4.1E-09	
Ru-103	3.9E-10	3.8E-10	3.9E-10	
Ag-110m	3.8E-10	2.2E-09	3.3E-10	運用管理対象核種
Cm-243	3.2E-10	3.1E-10	4.6E-10	
Te-127	3.2E-10	3.2E-10	2.9E-09	
Rb-86	2.2E-10	1.8E-10	4.5E-10	
Te-125m	1.9E-10	2.0E-10	1.7E-09	
Cd-113m	1.9E-10	1.7E-10	3.4E-11	運用管理対象核種
Sb-124	8.5E-11	7.6E-11	1.0E-10	
Pm-147	7.5E-11	2.7E-10	7.5E-10	
Am-241	6.1E-11	5.9E-11	5.9E-11	
Ni-63	4.5E-11	1.5E-10	3.3E-10	
Tc-99	2.5E-11	5.9E-11	1.1E-08	
I-129	1.1E-11	6.7E-12	9.3E-10	
Sr-90	1.0E-11	2.7E-12	4.2E-11	
Te-123m	7.3E-12	7.4E-12	4.4E-11	
Cm-242	4.3E-12	9.4E-12	1.4E-10	
Cm-244	4.1E-12	8.9E-12	1.4E-10	
Am-242m	3.0E-12	2.9E-12	5.2E-12	
Sr-89	2.5E-12	6.3E-13	1.1E-11	
Pu-238	3.7E-13	6.2E-13	3.7E-11	

核種	被ばく評価結果 [mGy/日]			備考
	扁平魚	カニ	褐藻	
Pu-240	3.4E-13	5.8E-13	3.4E-11	
Pu-239	3.3E-13	5.7E-13	3.4E-11	
Sm-151	5.9E-14	4.1E-13	3.8E-13	
Pu-241	2.2E-14	3.3E-14	1.6E-12	
Cs-135	3.8E-17	1.7E-17	1.5E-17	
Y-90	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	親核種にて評価
Rh-103m	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	親核種にて評価
Rh-106	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	親核種にて評価
Te-129	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	親核種にて評価
Ba-137m	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	親核種にて評価
Pr-144	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	親核種にて評価
Pr-144m	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	親核種にて評価
合計	1.7E-05	1.7E-05	1.9E-05	

表H-10 環境防護の評価結果（実測値（J1-Cタンク群）によるソースターム）

核種	被ばく評価結果 [mGy/日]			備考
	扁平魚	カニ	褐藻	
Fe-59	1.4E-05	1.4E-05	1.5E-05	運用管理対象核種
Sn-119m	2.5E-06	2.3E-06	1.7E-06	運用管理対象核種
Sn-123	2.0E-06	2.0E-06	2.1E-06	運用管理対象核種
Sn-126	1.7E-06	1.6E-06	1.6E-06	運用管理対象核種
Eu-152	3.1E-07	2.9E-07	3.1E-07	
Y-91	2.5E-07	1.5E-07	1.1E-06	
Ce-144	1.6E-07	9.4E-08	1.6E-07	
Tb-160	1.4E-07	1.4E-07	1.5E-07	
Pm-148	1.4E-07	1.3E-07	1.9E-07	
Eu-154	1.3E-07	1.2E-07	1.3E-07	
Co-60	1.1E-07	1.1E-07	1.2E-07	
Pm-148m	8.8E-08	8.4E-08	9.5E-08	
Pm-146	4.7E-08	4.5E-08	4.9E-08	
Mn-54	3.1E-08	2.8E-08	3.1E-08	

核種	被ばく評価結果 [mGy/日]			備考
	扁平魚	カニ	褐藻	
Ce-141	2.7E-08	2.6E-08	2.8E-08	
Cd-115m	2.3E-08	2.1E-08	9.1E-09	運用管理対象核種
Gd-153	2.3E-08	2.4E-08	2.7E-08	
Eu-155	1.8E-08	1.8E-08	1.8E-08	
Nb-95	1.4E-08	1.4E-08	1.4E-08	
C-14	1.1E-08	9.2E-09	7.4E-09	運用管理対象核種
Ru-106	1.1E-08	8.0E-09	1.1E-08	
Am-243	7.0E-09	6.9E-09	7.7E-09	
Co-58	5.4E-09	5.4E-09	5.4E-09	
H-3	4.7E-09	4.7E-09	1.8E-09	
Cm-243	3.9E-09	3.7E-09	5.6E-09	
Zn-65	1.8E-09	3.8E-09	1.8E-09	
Te-127m	1.5E-09	1.5E-09	1.4E-08	
Te-127	1.1E-09	1.1E-09	1.0E-08	
Te-129m	9.2E-10	9.4E-10	8.5E-09	
Am-241	7.4E-10	7.2E-10	7.1E-10	
Ag-110m	6.8E-10	4.0E-09	5.9E-10	運用管理対象核種
Ru-103	4.8E-10	4.7E-10	4.8E-10	
Ba-140	4.6E-10	6.3E-10	8.5E-10	
Cs-134	2.2E-10	2.1E-10	2.2E-10	
Cd-113m	2.0E-10	1.9E-10	3.7E-11	運用管理対象核種
Cs-137	2.0E-10	2.0E-10	2.0E-10	
Sb-124	2.0E-10	1.8E-10	2.4E-10	
Cs-136	1.8E-10	1.8E-10	1.8E-10	
Rb-86	1.4E-10	1.1E-10	2.7E-10	
Sb-125	1.1E-10	1.0E-10	1.4E-10	
Pm-147	7.3E-11	2.7E-10	7.3E-10	
Cm-242	5.2E-11	1.1E-10	1.8E-09	
Cm-244	4.9E-11	1.1E-10	1.7E-09	
Ni-63	4.0E-11	1.4E-10	3.0E-10	
Te-125m	3.1E-11	3.2E-11	2.7E-10	
Te-123m	1.7E-11	1.7E-11	1.0E-10	

核種	被ばく評価結果 [mGy/日]			備考
	扁平魚	カニ	褐藻	
Am-242m	1.0E-11	1.0E-11	1.8E-11	
Tc-99	9.8E-12	2.3E-11	4.5E-09	
Pu-238	4.5E-12	7.5E-12	4.5E-10	
Pu-240	4.2E-12	7.0E-12	4.2E-10	
Pu-239	4.0E-12	6.9E-12	4.2E-10	
I-129	1.5E-12	8.8E-13	1.2E-10	
Sr-90	3.8E-13	1.0E-13	1.6E-12	
Sr-89	3.1E-13	7.8E-14	1.3E-12	
Pu-241	2.2E-13	3.3E-13	1.6E-11	
Sm-151	1.7E-13	1.2E-12	1.1E-12	
Cs-135	4.2E-18	1.9E-18	1.7E-18	
Y-90	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	親核種にて評価
Rh-103m	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	親核種にて評価
Rh-106	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	親核種にて評価
Te-129	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	親核種にて評価
Ba-137m	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	親核種にて評価
Pr-144	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	親核種にて評価
Pr-144m	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	親核種にて評価
合計	2.2E-05	2.2E-05	2.3E-05	

表H-11 環境防護の評価結果（実測値（J1-G タンク群）によるソースターム）

核種	被ばく評価結果 [mGy/日]			備考
	扁平魚	カニ	褐藻	
Fe-59	3.6E-05	3.6E-05	3.8E-05	運用管理対象核種
Sn-119m	7.1E-06	6.8E-06	5.0E-06	運用管理対象核種
Sn-123	5.9E-06	5.7E-06	6.1E-06	運用管理対象核種
Sn-126	2.7E-06	2.6E-06	2.5E-06	運用管理対象核種
Pm-148	8.1E-07	7.5E-07	1.1E-06	
Eu-152	6.3E-07	5.9E-07	6.3E-07	
Y-91	5.3E-07	3.2E-07	2.4E-06	
Ce-144	4.8E-07	2.8E-07	4.8E-07	

核種	被ばく評価結果 [mGy/日]			備考
	扁平魚	力二	褐藻	
Tb-160	4.4E-07	4.4E-07	4.7E-07	
Eu-154	3.6E-07	3.4E-07	3.6E-07	
Co-60	2.4E-07	2.4E-07	2.6E-07	
Pm-148m	2.3E-07	2.2E-07	2.5E-07	
Pm-146	1.3E-07	1.3E-07	1.4E-07	
Mn-54	9.3E-08	8.4E-08	9.3E-08	
Cd-115m	5.9E-08	5.5E-08	2.4E-08	運用管理対象核種
Gd-153	5.1E-08	5.4E-08	5.9E-08	
Nb-95	4.0E-08	3.9E-08	4.1E-08	
Ce-141	3.8E-08	3.6E-08	3.9E-08	
C-14	3.0E-08	2.5E-08	2.0E-08	運用管理対象核種
Eu-155	3.0E-08	2.9E-08	3.0E-08	
Am-243	1.8E-08	1.8E-08	2.0E-08	
Co-58	1.5E-08	1.5E-08	1.5E-08	
Ru-106	1.1E-08	8.3E-09	1.2E-08	
Cm-243	1.0E-08	9.6E-09	1.4E-08	
H-3	4.7E-09	4.7E-09	1.8E-09	
Zn-65	4.6E-09	9.8E-09	4.6E-09	
Te-127m	4.3E-09	4.3E-09	4.0E-08	
Te-127	3.0E-09	3.0E-09	2.8E-08	
Te-129m	2.4E-09	2.4E-09	2.2E-08	
Ag-110m	1.9E-09	1.1E-08	1.7E-09	運用管理対象核種
Am-241	1.9E-09	1.9E-09	1.8E-09	
Ru-103	1.4E-09	1.4E-09	1.4E-09	
Ba-140	1.2E-09	1.6E-09	2.2E-09	
Cs-137	1.1E-09	1.0E-09	1.1E-09	
Cd-113m	6.3E-10	5.8E-10	1.1E-10	運用管理対象核種
Cs-134	6.0E-10	5.7E-10	6.0E-10	
Sb-124	5.3E-10	4.7E-10	6.4E-10	
Cs-136	4.2E-10	4.2E-10	4.2E-10	
Rb-86	3.9E-10	3.1E-10	7.8E-10	
Sb-125	2.1E-10	1.9E-10	2.6E-10	

核種	被ばく評価結果 [mGy/日]			備考
	扁平魚	カニ	褐藻	
Pm-147	2.0E-10	7.3E-10	2.0E-09	
Cm-242	1.3E-10	2.9E-10	4.5E-09	
Ni-63	1.3E-10	4.3E-10	9.4E-10	
Cm-244	1.3E-10	2.8E-10	4.3E-09	
Te-125m	5.7E-11	6.0E-11	5.0E-10	
Te-123m	3.7E-11	3.8E-11	2.2E-10	
Tc-99	3.2E-11	7.7E-11	1.5E-08	
Am-242m	2.7E-11	2.6E-11	4.8E-11	
Pu-238	1.1E-11	1.9E-11	1.2E-09	
Pu-240	1.1E-11	1.8E-11	1.1E-09	
Pu-239	1.0E-11	1.8E-11	1.1E-09	
I-129	1.2E-12	7.4E-13	1.0E-10	
Sr-90	1.0E-12	2.7E-13	4.3E-12	
Sr-89	7.9E-13	2.0E-13	3.3E-12	
Pu-241	5.6E-13	8.4E-13	4.0E-11	
Sm-151	4.6E-13	3.2E-12	3.0E-12	
Cs-135	2.2E-17	1.0E-17	9.1E-18	
Y-90	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	親核種にて評価
Rh-103m	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	親核種にて評価
Rh-106	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	親核種にて評価
Te-129	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	親核種にて評価
Ba-137m	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	親核種にて評価
Pr-144	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	親核種にて評価
Pr-144m	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	親核種にて評価
合計	5.6E-05	5.5E-05	5.9E-05	

表H-12 環境防護の評価結果（放出管理上の上限値によるソースターム）

核種	被ばく評価結果 [mGy/日]			備考
	扁平魚	カニ	褐藻	
Pm-148m	7.5E-03	7.2E-03	8.1E-03	
Fe-59	2.7E-04	2.7E-04	2.9E-04	運用管理対象核種
Sn-126	1.9E-05	1.9E-05	1.8E-05	運用管理対象核種
H-3	4.7E-09	4.7E-09	1.8E-09	
合計	7.8E-03	7.5E-03	8.4E-03	

参考 I 本評価の不確実性について

本評価における放出計画並びに評価手法に関して、想定される不確実性の内容が本報告書の評価に与える影響についてまとめた。

I 1. 放出計画に係わる不確実性

本計画の放出設備、放出方法等については、地元の了解、規制の審査、関係機関のレビュー等により、放出計画自体に変更が生じる可能性がある。

放出計画に変更が生じた場合には放射線影響評価の内容を見直して、報告書の改訂版を作成していくが、「基本方針を踏まえた当社の対応」において示した ALPS 処理水の水質（告示濃度比総和 1 未満）、トリチウム放出量の上限值年間 22 兆 Bq(2.2E+13Bq)、希釈後のトリチウム濃度 1,500Bq/L などの、被ばく評価に直接影響するパラメータについては、被ばく評価結果が増加するような変更は行わないことから、本評価結果に大きな影響を及ぼすものでは無いと考えている。

I 2. 評価条件に係わる不確実性

本報告書で用いたデータ、パラメータ、各種の仮定は不確実性を含んでいる。しかしながら、ソースタームの設定や保守的な仮定により、本報告書の評価結果が、線量限度などの評価の基準を上回る可能性は大きくは無いと考えている（表 I - 1）。

表 I - 1 評価条件に係わる不確実性について

項目	不確実性の内容	評価への影響
ソースターム	新たに評価対象となる核種が追加される可能性がある	新たに核種が追加された場合は、放射線影響評価を再度実施し、必要に応じて報告書の改訂を行うこととするが、これまでの分析実績から新たに濃度の高い核種が追加される可能性はほとんど無く、本報告書の評価結果が、線量限度などの評価の基準を上回る可能性は大きくは無いと考えている。
ソースターム	トリチウム以外の核種の測定結果が少なく、核種毎の濃度（核種組成）が定まっていない	核種毎に告示濃度で放出した場合の事前評価を行い、影響の大きい核種のみで告示濃度比 1 となる放出管理上の上限値によるソースタームで評価を実施していることから、今後どのような測定結果が出てきてもソースタームを見直す必要は無いと考えるが、逆に実際の放出量に対してソースタームの設定が過大である可能性はある。

項目	不確実性の内容	評価への影響
移流・拡散評価	実際の気象、海象は、年変動や長期的な変動が考えられる	<p>2年分の気象、海象データにより評価を行い、平均濃度が高くなる年のデータの評価に使用した。また、本評価で使用したモデルは、セシウムの拡散計算を2013年～2016年までの4年間実施し、年変動がそれほど大きく無いことを検証したモデルを元に行っていることから、本報告書の評価結果が、線量限度などの評価の基準を上回る可能性は大きくは無いと考えている。</p> <p>長期的な変動は、海洋放出開始後の環境モニタリングにおいて確認し、対応する。</p>
移流・拡散評価	核種による移流・拡散の不確実性	<p>本報告書の移流・拡散計算では、粒子の沈降や海底の堆積物等への移行は考慮していないが、このことは海水濃度の評価としては保守的な仮定である。また、動植物の被ばく評価では、上記の仮定による海水濃度の計算結果を基に海底の堆積物への移行を分配係数を用いて計算している。評価は保守的な仮定を行っており、本報告書の評価結果が、線量限度などの評価の基準を上回る可能性は大きくは無いと考えている。</p>
核種の移行	濃縮係数や分配係数などのパラメータ自体の不確実性がある。また、魚種や海底土の性状による違いなどにも不確実性がある。	<p>濃縮係数や分配係数については、国際的に認知されたIAEAの文書から引用している。また、移行係数についても国内の安全審査等で使用されたデータを引用している。これらの係数には不確実性があるものの、ソースタームなどで保守的な評価を行っていることから、本報告書の評価結果が、線量限度などの評価の基準を上回る可能性は大きくは無いと考えている。</p>
代表的個人	生活習慣のデータは地域のデータが反映されていない。	<p>海産物摂取量は、成人の摂取量として全国の統計データを使用した。年齢別ではない地区別のデータがあるが、全国の統計データと東北地区の差は10%程度である。</p> <p>また、使用した生活様式は発電所の線量評価のために全国で調査して設定したデータであるが、ソースタームなど他のパラメータにおいて保守的な評価を行っていることから、本報告書の評価結果が、線量限度などの評価の基準を上回る可能性は大きくは無いと考えている。</p>
外部被ばく評価	64核種全ての線量換算係数が揃っていない。	<p>線量換算係数が用意されていない核種には、$\beta \cdot \gamma$核種とα核種それぞれの中で最大の換算係数を流用し、保守的な評価を行っていることから、本報告書の評価結果が、線量限度などの評価の基準を上回る可能性は大きくは無いと考えている。</p>

用語集

用語	説明
多核種除去設備 (ALPS)	汚染水に含まれるトリチウム以外の 62 種類の放射性物質を、法令に定められた基準を満たすレベルまで浄化できる水処理設備。(Advanced Liquid Process System)
ALPS 処理水	トリチウム以外の放射性物質が、安全に関する規制基準値を確実に下回るまで、多核種除去設備等で浄化処理した水。(トリチウムを除く告示濃度比総和 1 未満)
処理途上水	多核種除去設備等で浄化処理した水のうち、安全に関する規制基準値 (トリチウムを除く告示濃度比総和 1 未満) を満たしていない水。
ALPS 処理水等	ALPS 処理水と処理途上水の総称。
ストロンチウム処理水	汚染水から、セシウムとストロンチウムの大半を取り除いた水。
二次処理	トリチウム以外の放射性物質が、告示濃度比総和 1 未満まで浄化されていない処理途上水を、再度多核種除去設備等で浄化処理を行うこと。
地下水バイパス	山側から海側に流れている地下水を、原子炉建屋等から離れた場所にある井戸から汲み上げ、排水基準を満たしていることを確認後に、海洋へ排水することで、原子炉建屋等に近づく地下水の量を減少させる施策。
サブドレン	地下水が原子炉建屋等に流れ込むことで増加する汚染水の量を減らすため、サブドレン (建屋近傍の井戸) で汲み上げて浄化処理を行い、排水基準を満たしていることを確認後に海洋に排水する施策。
告示濃度限度	「核原料物質又は核燃料物質の製錬の事業に関する規則等の規定に基づく線量限度等を定める告示」に定められた、放射性廃棄物を環境中へ放出する際の基準。当該放射性廃棄物が複数の放射性物質を含む場合は、告示濃度比総和が 1 未満となる必要がある。
放出管理目標値	原子力発電所が年間に放出する放射性物質の量を管理するために、放出する核種毎に設ける管理目標値。福島第一では、事故前のトリチウムの放出管理目標値として 22 兆 Bq (2.2E+13Bq) を定めていた。
運用管理値	ALPS 処理水を処分する際に、被ばくへの影響が大きいと考えられる 8 核種について、被ばく低減の観点から当社が独自に定める濃度限度値。これを超える濃度が検出された場合は放出を中止して貯留タンクに移送する。
世界保健機関 (WHO) 飲料水水質ガイドライン	飲料水の安全性確保のため、世界保健機関が定めた飲料水の水質に関するガイドライン。放射性物質の他、微生物、化学物質等の観点から、飲み続けても問題の無い水質が示されている。放射性物質濃度としては、Cs-137 で 10Bq/L、トリチウムで 10,000Bq/L といった値が示されている。
国際放射線防護委員会 (ICRP) 勧告	ICRP が勧告する放射線防護の基本的な考え方 (概念) と基本となる数値的基準を示した文書。
国際原子力機関 (IAEA) 安全基準文書	IAEA が、原子力安全確保に係る活動として、放射線や放射性物質の利用に際して、人の健康や生命、財産等の安全を守るための基準を示した文書。安全原則、安全要件、安全指針等からなり、守るべき考え方や基準等が示されている。IAEA 安全基準文書は、全 IAEA 加盟国のコメントを踏まえて作成されている。

用語	説明
代表的個人	放射線防護の検討のために行う一般公衆の被ばく評価において、被ばくを受ける対象者として設定する仮想の個人。被ばく量が多くなるような環境、生活習慣等を考慮する。
潜在被ばく	確実に起こるとは予想されないが、予想される運転上の出来事、あるいは、線源の事故又は機器の故障や操作ミスを含めた確率的な性質の事象又は事象シーケンスによる、将来を見越して考慮した被ばく。放射線防護の検討に用いる。
日常的に漁業が行われていないエリア	漁業協同組合の組合員が一定の水域を共同を利用して漁業を営む権利（共同漁業権）が設定されていない区域。共同漁業権非設定区域。
領域海洋モデル	米国ラトガース大学で開発された海流の数値解析モデル。
サブマージョンモデル	人が周囲を放射性物質に囲まれた状態（サブマージョン）を仮定した外部被ばく線量計算モデル。
濃縮係数	海洋生物（原則可食部）中の放射性核種濃度（湿重量あたり）を、生息している環境海水中放射性核種濃度に対する関係を示す便宜的な係数で、生物への移行評価モデルで用いられる。
実効線量換算係数	放射性物質からの放射線により、人が受ける被ばく量を評価するための換算係数。
実効線量係数	放射性核種の吸入量や摂取量から、人が受ける内部被ばく線量を評価するための換算係数。
環境防護	人以外の生物を電離放射線による有害な影響から守ること。
標準動植物	環境からの放射線被ばくを、線量と影響に関連づけるために想定する、特定タイプの動植物。
動植物に関する線量換算係数	環境の放射性核種による、生物の内部被ばく線量と外部被ばく線量を簡略化して計算するための換算係数。
誘導考慮参考レベル（DCRL）	ICRP が提示している、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線量範囲。(Derived consideration reference level)
濃度比	動植物に対する環境からの放射線被ばくへの利用を目的に、水棲生物中放射性核種濃度（全体）の、環境水中濃度に対する比率を、経験的に求めた移行係数。
分配係数	放射性物質について、海水中の濃度（Bq/L）と、海底の堆積物中の濃度（Bq/kg）が平衡状態にある時の比率。海水から海底の堆積物への、放射性物質の移行評価に使用する。

作成メンバー

本報告書のとりまとめにあたっては、社内より放射線影響評価について知見を有する職員を選定・配置するとともに、放射線影響評価を行う上で特に重要な分野である、人の放射線防護、環境防護、海洋拡散計算の3分野について、社外より専門家をメンバーとして招聘した。

・スポンサー

松本 純一（東京電力ホールディングス株式会社）

・評価メンバー

チームリーダー：岡村 知巳（東京電力ホールディングス株式会社）

チームメンバー：清岡 英男（東京電力ホールディングス株式会社）

一場 雄太（東京電力ホールディングス株式会社）

田口 涼太（東京電力ホールディングス株式会社）

占部 逸正（福山大学名誉教授，環境影響評価）

立田 穰（電力中央研究所環境科学研究所客員研究員，
海生動植物被ばく評価）

服部 隆利（電力中央研究所原子力技術研究所研究参事，
人の被ばく評価）

升本 順夫（東京大学教授，拡散計算）

津旨 大輔（電力中央研究所環境科学研究所副研究参事，拡散計算）

・オブザーバー

小山 正史（電力中央研究所首席研究員）

・事務局

佐藤 学（東京電力ホールディングス株式会社）

松崎 勝久（東京電力ホールディングス株式会社）

以上

3.1.4 港湾内の海水，海底土，地下水及び排水路の放射性物質の低減

3.1.4.1 現状

港湾外への放射性物質の拡散防止を図るために，シルトフェンスによる取水路開渠内からの汚染拡大の抑制を維持するとともに，地下水による海洋汚染拡大を防止するために，護岸付近の地盤改良，トレンチ内汚染水の処理・移送，トレンチの閉塞，海側遮水壁（1～4号機の既設護岸の前面）の設置を実施している。さらに，海底土の巻き上がり等に伴う拡散の影響を低減するため，港湾内の海底土の被覆を実施している（図1参照）。また，雨水による港湾外への放射性物質の拡散防止を図るために，排水路の排出先を港湾外から港湾内へ付け替えを実施した。さらに，地表面の除染，排水路等の汚染した土砂回収や浄化材の設置などを継続している。

現在，1～4号機取水路開渠内のシルトフェンスで仕切られた内側エリア（1～4号機取水口内南側）では，海水中の放射性物質濃度がCs-137で8Bq/L程度，Sr-90で0.7Bq/L程度となっているが，降雨時にはCs-137，Sr-90の濃度に一時的な上昇が見られている（2020年3月～2021年2月末）。

排水路では，発災時のフォールアウトの影響等により，降雨時にCs-137の一時的な濃度上昇（～200Bq/L程度）が見られており，港湾の濃度上昇の主原因と考えられる（2020年3月～2021年2月末）。

3.1.4.2 基本的対応方針

港湾内の海水については，放射性物質濃度が低下している。地下水については，タービン建屋東側の護岸付近において放射性物質が一定のレベルで検出されている。これらの状況を把握，監視するため，港湾内外の海水及び地下水についてモニタリングを継続する。

排水路については，排水路からの放射性物質の排出を抑制する措置を講じるとともに，各排水路の排水についてモニタリングを継続する。

3.1.4.3 低減対策の基本的考え方

(1) 今後の検討

1～4号機前の取水路開渠内では海水中の放射性物質濃度が低下してきており，取水路開渠外や港湾外の濃度はより低いレベルで推移し外洋への影響は小さくなっているものと考えられるが，港湾内外の海水中の放射性物質のモニタリングを継続し，港湾外への影響がないことを確認する。海水，地下水及び排水路のモニタリング結果について総合的な評価を行うとともに，社外専門家の協力も得て変動要因の解明や低減対策の効果等の評価・検討を行う。

排水路については，放射性物質濃度のモニタリング結果を踏まえ，必要に応じて低減対策の見直しを行う。

(2)モニタリング

地下水の水位等のデータの分析結果より汚染された地下水が海水に漏えいしているものと推定したこと、及び排水路から海洋へ流出している放射性物質を適切に抑制する必要があることから、状況把握や変動要因及び低減対策の効果等の評価のために必要となるデータの採取を目的として、港湾内外の海水、地下水及び排水路のモニタリングを以下の考え方により実施する。

【港湾内外の海水及び地下水のモニタリングの考え方】

対象エリア及びサンプリング箇所

汚染や漏えいの状況に応じて、エリア・箇所を選定する。

海水 ・1～4号機取水路開渠内： 当該エリアの海水中放射性物質濃度及び港湾内への影響を監視する。

・港湾内： 港湾内の濃度分布を監視する。

・港湾外： 海洋への影響を監視する。

地下水 ・1～4号機タービン建屋東側： 汚染が確認又は想定される箇所及びその近傍、ウェルポイント等の地下水汲み上げ箇所、護岸部地盤改良体の海側等において地下水の汚染状況を監視する。

基本的な分析項目及び頻度

各項目について、1回/週（Sr-90については1回/月）を原則として実施する。

γ線：1回/週

H-3：1回/週

全β：1回/週

Sr-90：1回/月

【排水路の放射性物質の濃度及び流量の継続的測定】

サンプリング箇所

排水路（A，B・C，K，物揚場排水路）下流側においてサンプリングを行い、推移を把握する。

基本的な分析項目及びサンプリング頻度

各項目について、毎日（H-3については1回/週）を原則として実施する。

γ線：毎日

H-3：1回/週

全β：毎日

また、サンプリング箇所近傍にて流量を原則として毎日計測し、放出放射エネルギーを把握する。

具体的なモニタリング計画については、サンプリング箇所について図2，図3，分析項目及び頻度について表1に示す。濃度推移・現場状況等により，適宜計画の見直しを行う。

(3)排水路の水の放射性物質濃度の低減対策

排水路（A，B・C，K，物揚場）については，上流部の現状調査を行うとともに流入する放射性物質の性状を確認し，放射性物質濃度を低減するため，敷地の計画的な除染（詳細は，「Ⅲ 特定原子力施設の保安 第3編 3.1.3 敷地内に飛散した放射性物質の拡散防止及び除染による線量低減」を参照），排水路等の継続的な汚染した土砂回収，さらに，排水路の水の浄化対策として浄化材等の設置を行う。（排水路における濃度低減対策の考え方を下記に記す）

低減対策の実施にあたっては，港湾内外の海水及び排水路のモニタリング結果等から対策の効果の評価を行う。

【排水路における濃度低減対策の考え方】

a. 上流部の現状調査

各排水路において，上流部に流入する水（枝排水路，建屋屋上等）をサンプリングし，放射性物質の濃度及び性状（粒子状，イオン状）について分析する。また，分析結果を踏まえ，敷地の除染（遮へい等），排水路等の汚染した土砂回収及び性状を踏まえた浄化対策等を実施する。

2016年度以降については，K排水路の上流部の重点箇所（建屋屋上等）について追加調査を継続しており，必要に応じて対策を検討し実施する。

b. 粒子状放射性物質に対する対策

排水中の粒子状放射性物質を低減させるため以下の対策を実施する。

(a)敷地の除染

作業員の線量低減のために敷地の除染を実施しており（詳細は「Ⅲ 特定原子力施設の保安 第3編 3.1.3 敷地内に飛散した放射性物質の拡散防止及び除染による線量低減」を参照），その結果，除染(遮へい等)により土砂発生が抑制される。

(b)排水路等の汚染した土砂回収

排水路内の汚染した土砂を低減させるため，排水路等の汚染した土砂堆積状況を調査して土砂回収計画を立案し，排水路等の汚染した土砂回収を実施する。また，異常気象等により汚染した土砂が著しく堆積した場合や定期的な放射性物質濃度分析で高濃度の

状況が確認された場合には、臨時調査を実施し、必要に応じて排水路等の汚染した土砂回収を行う。

(c) 浄化対策①

排水中の粒子状放射性物質を低減させるために排水路等へ設置したフィルター等について、設置状況を確認し、モニタリング結果等も踏まえ、必要に応じて交換、追加、移設等を行う。

c. イオン状放射性物質に対する対策（浄化対策②）

排水中のイオン状放射性物質を低減させるために排水路等へ設置したゼオライト等の浄化材について、設置状況やモニタリング結果等を踏まえ、必要に応じて交換、追加、移設等を行う。

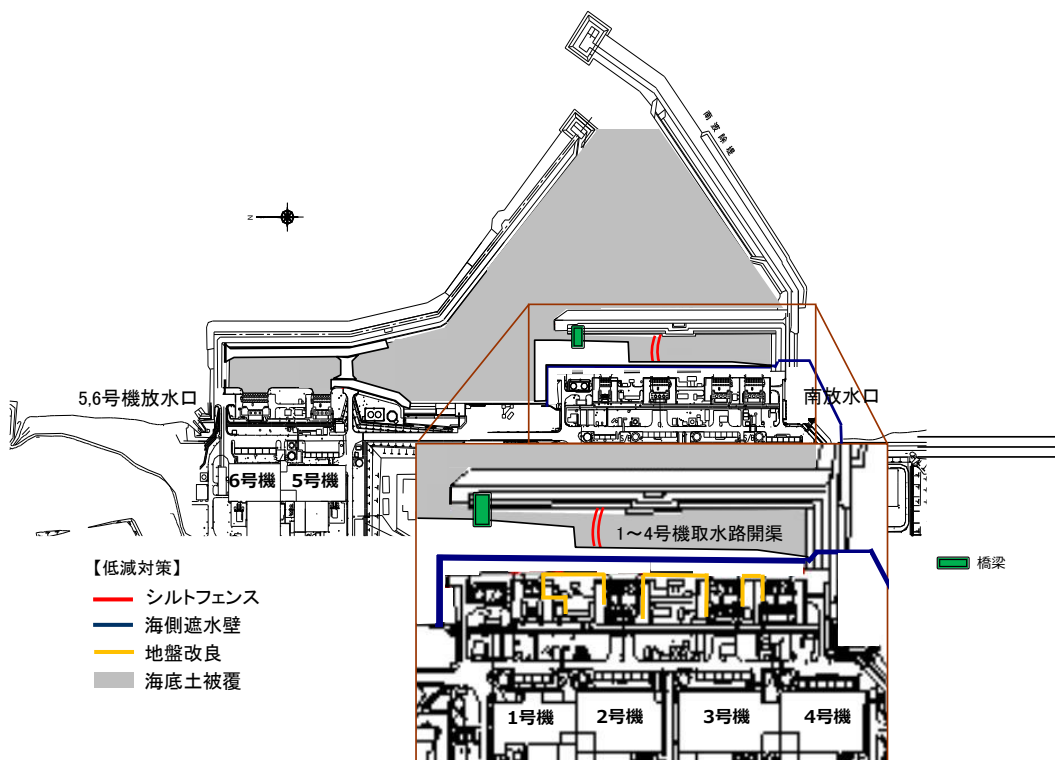


図1 港湾内の海水、海底土及び地下水の放射性物質の低減対策

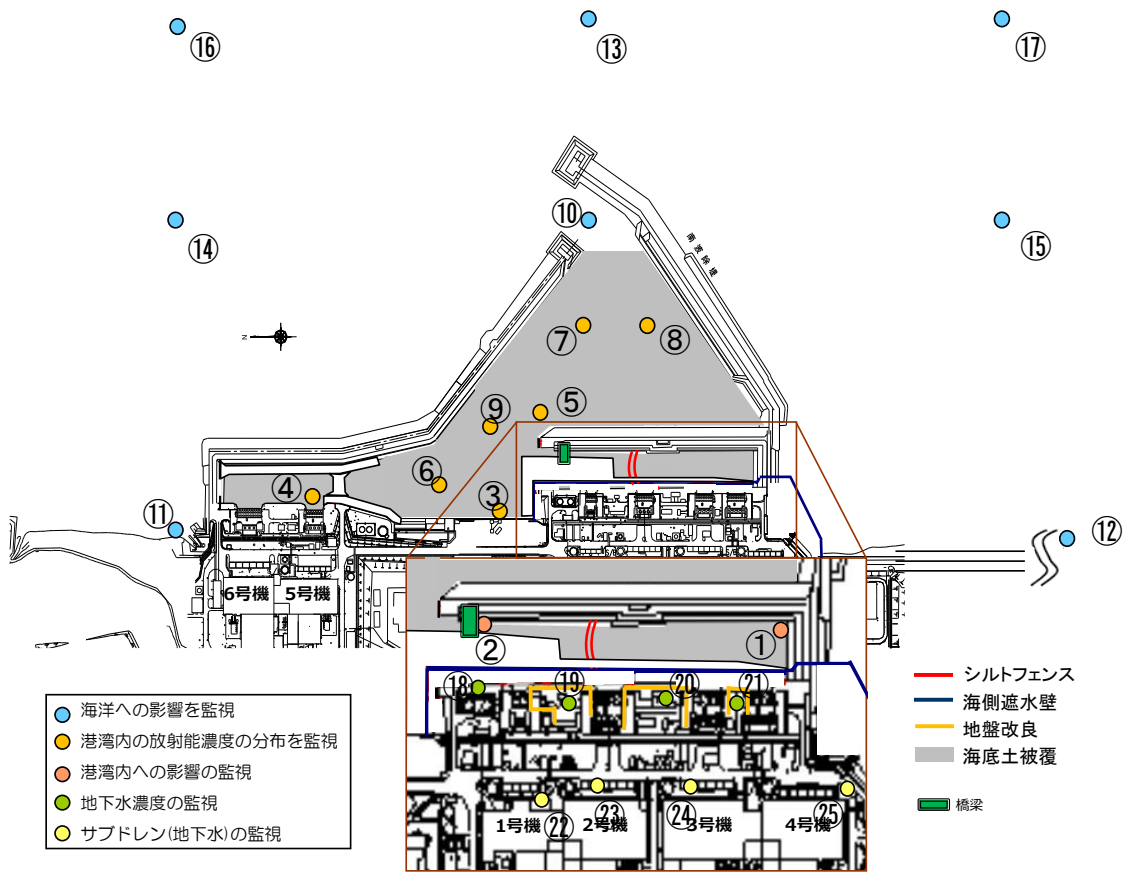


図2 港湾内外海水及び地下水のモニタリング計画 (サンプリング箇所)

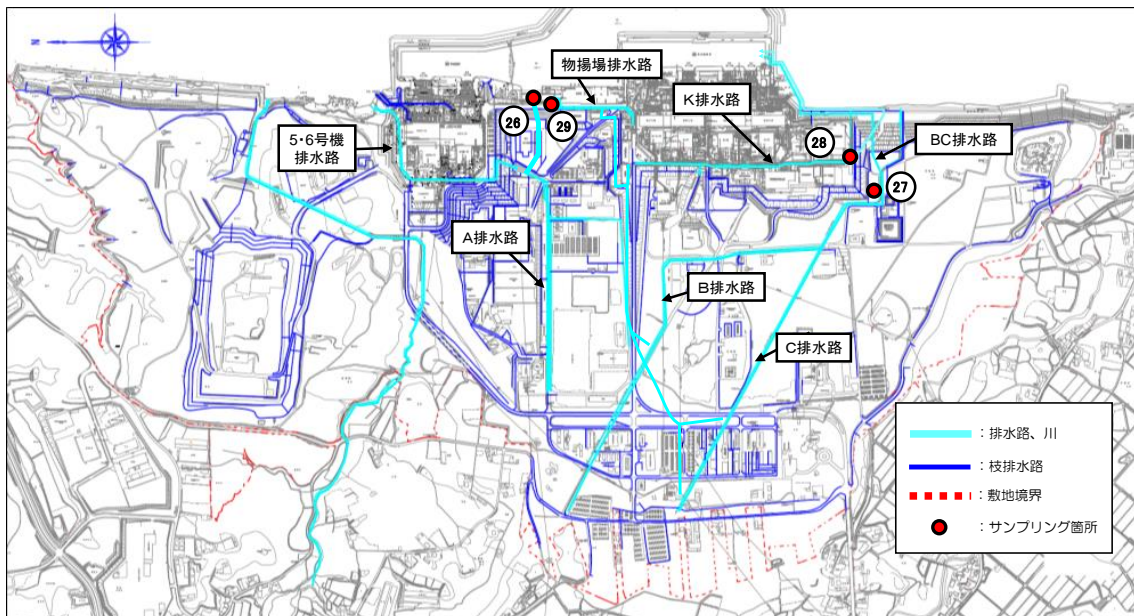


図3 排水路のモニタリング計画 (サンプリング箇所)

表1 港湾内外海水，地下水及び排水路のモニタリング計画（分析項目，頻度）

エリア	サンプリング箇所		分析項目，頻度			
			γ線	H-3	全β	Sr-90
1～4号機 取水路 開渠内	①	1～4号機取水口内南側（遮水壁前）※1	毎日	1回/週	毎日	1回/週
	②	1～4号機取水口内北側（東波除堤北側）※1	毎日	1回/週	毎日	1回/週
港湾内	③	物揚場※1	毎日	1回/週	毎日	1回/週
	④	5号機取水口前※1	毎日	1回/週	毎日	—
	⑤	港湾中央※1	毎日	1回/週	毎日	1回/週
	⑥	港湾内北側※1	毎日	1回/週	毎日	1回/週
	⑦	港湾内東側※1	毎日	1回/週	毎日	—
	⑧	港湾内南側※1	毎日	1回/週	毎日	—
	⑨	港湾内西側※1	毎日	1回/週	毎日	—
港湾外	⑩	港湾口※1	毎日	1回/週	毎日	1回/週
	⑪	5,6号機放水口北側※2	毎日	1回/週	1回/週	1回/月
	⑫	南放水口付近※2	毎日	1回/週	毎日	1回/月
	⑬	港湾口東側	1回/週	1回/週	1回/週	—
	⑭	北防波堤北側				
	⑮	南防波堤南側				
	⑯	港湾口北東側				
⑰	港湾口南東側					
陸域 (1～4号機 タービン 建屋海側)	⑱	地下水観測孔 No. 0-1 (追加ボーリング含む)	1回/週※3	1回/週※3	1回/週※3	1回/月※3
	⑲	地下水観測孔 No. 1 (追加ボーリング含む)	2回/週※3※4	2回/週※3※4	2回/週※3※4	1回/月※3
	⑳	地下水観測孔 No. 2 (追加ボーリング含む)	2回/週※3※4	2回/週※3※4	2回/週※3※4	1回/月※3
	㉑	地下水観測孔 No. 3 (追加ボーリング含む)	1回/週※3	1回/週※3	1回/週※3	1回/月※3
	㉒	1号機サブドレン	3回/週	2回/年	2回/年	2回/年
	㉓	2号機サブドレン	3回/週	1回/月	1回/月	1回/月
	㉔	3号機サブドレン	3回/週	2回/年	2回/年	2回/年
	㉕	4号機サブドレン				
排水路	㉖	A排水路出口付近	毎日	1回/週	毎日	—
	㉗	B・C排水路出口付近				

	28	K排水路出口付近				
	29	物揚場排水路出口付近				

天候により採取できない場合あり。

- ※1 1～4号機取水路開渠内及び港湾内の全てのサンプリング箇所では海水中の放射性物質濃度が一定のレベルとなった時点で、1～4号機取水路開渠内及び港湾内の全てのサンプリング箇所について同時に γ 線、全 β の分析頻度を1回/週とする。一定のレベルとは、Cs-134, Cs-137, H-3及びSr-90濃度について、告示に定める周辺監視区域外の水中の濃度限度を目安として、各放射性物質濃度とそれらの濃度限度との比の総和が3ヶ月平均で1以下となる濃度とする。(Sr-90は分析値若しくは全 β での評価値とする。)
- ※2 記載の分析項目及び頻度に加え、Pu-238, Pu-239+Pu-240を年2回分析する。
- ※3 監視を継続する観測孔について実施する(Sr-90は、初回採取分のみとする場合あり)。
- ※4 3回/週, 1回/週, 1回/月とする場合あり。

福島第一原子力発電所
特定原子力施設に係る実施計画

別冊集

本資料は、「福島第一原子力発電所特定原子力施設に係る実施計画」の内容を補足するものです。

本資料は、東京電力ホールディングス株式会社またはその他の企業の秘密情報が含まれている可能性があります。当社の許可なく本資料の内容を本来の目的以外に使用すること、ならびに第三者に開示、公開する行為を禁止します。

東京電力ホールディングス株式会社

目次

- 別冊 1 原子炉圧力容器・格納容器注水設備に係る補足説明
 - I 原子炉圧力容器・格納容器注水設備の構造強度及び耐震性について

- 別冊 2 原子炉格納容器内窒素封入設備に係る補足説明
 - I 原子炉格納容器内窒素封入設備の構造強度及び耐震性について

- 別冊 3 使用済燃料プール設備に係る補足説明
 - I 使用済燃料プール設備の構造強度及び耐震性について

- 別冊 4 原子炉圧力容器・格納容器ホウ酸水注入設備に係る補足説明
 - I 原子炉圧力容器・格納容器ホウ酸水注入設備の構造強度及び耐震性について

- 別冊 5 汚染水処理設備等に係る補足説明
 - I 汚染水処理設備等の構造強度及び耐震性について
 - II 2.5 汚染水処理設備等の寸法許容範囲について

- 別冊 6 原子炉格納容器ガス管理設備に係る補足説明
 - I 原子炉格納容器ガス管理設備の構造強度及び耐震性について

- 別冊 7 使用済燃料プールからの燃料取り出し設備に係る補足説明
 - I 燃料取り出し用カバー換気設備の構造強度及び耐震性について
 - II 燃料の健全性確認及び取り扱いに関する補足書
 - III 3号機 構内用輸送容器に関する要目表
 - IV 構内用輸送容器に係る安全機能及び構造強度に関する説明書（4号機）（添付資料－2－1－3）に関する補足書
 - V 構内用輸送容器（NFT－12B 型）の確認項目に係わる寸法及び材料
 - VI 破損燃料用輸送容器（7 体）に係る安全機能及び構造強度に関する説明書（3号機）（添付資料－2－2－1）に関する補足書
 - VII 破損燃料用輸送容器（2 体）に係る安全機能及び構造強度に関する説明書（3号機）（添付資料－2－2－2）に関する補足書

- 別冊 8 使用済燃料乾式キャスク仮保管設備に係る補足説明
 - I 乾式キャスク仮保管設備の構造強度及び耐震性について
 - II 乾式キャスク仮保管設備に関する要目表

別冊 9 放射性液体廃棄物処理施設及び関連施設に係る補足説明

- I 放射性液体廃棄物処理施設及び関連施設の構造強度及び耐震性について

別冊 1 2 サブドレン他水処理施設に係る補足説明

- I サブドレン他水処理施設の耐震性に係る補足説明
- II サブドレン集水設備の強度に係る補足説明
- III サブドレン他浄化設備の強度に係る補足説明
- IV サブドレン他移送設備の強度に係る補足説明
- V 地下水ドレン集水設備の強度に係る補足説明

別冊 1 3 放射性固体廃棄物等の管理施設及び関連施設（雑固体廃棄物焼却設備）に係る補足説明

- I 雑固体廃棄物焼却設備の耐震性に係る補足説明
- II 雑固体廃棄物焼却設備の強度に係る補足説明
- III 雑固体廃棄物焼却設備の公称値の許容範囲について

別冊 1 4 雨水処理設備等に係わる補足説明

- I 雨水処理設備等の構造強度・耐震性に係る補足説明
- II 雨水処理設備等の寸法許容範囲について
- III 雨水処理設備等の耐圧検査条件について

別冊 1 5 使用済燃料共用プール設備に係る補足説明

- I 使用済燃料貯蔵ラックおよび使用済燃料収納缶に係る要目表
- II 使用済燃料貯蔵ラック（49 体）の耐震性について
- III 使用済燃料貯蔵ラック（25 体）の核燃料物質が臨界に達しないことを説明する書類に係る補足説明
- IV 使用済燃料貯蔵ラック（25 体）の耐震性について

別冊 1 6 建屋内 R0 循環設備および追設する関連機器に係る補足説明

- I 建屋内 R0 循環設備の構造強度評価に係る補足説明
- II 建屋内 R0 循環設備の耐震性評価に係る補足説明
- III 追設する関連機器の構造強度・耐震性評価に係る補足説明

別冊 1 7 5・6号機 燃料取扱系及び燃料貯蔵設備に係る補足説明

- I 燃料の取扱い・耐震性について

別冊 18 RO 濃縮水処理設備に係る補足説明

- I RO 濃縮水処理設備の構造強度及び耐震性について

別冊 19 大型機器除染設備に係る補足説明

- I 大型機器除染設備の強度に係る補足説明
- II 大型機器除染設備の公称値の許容範囲について

別冊 20 電気系統設備に係る補足説明

- I 所内共通 M/C5A/B の耐震性評価結果
- II 所内共通 M/C6A/B の耐震性評価結果
- III 所内共通 M/C7A/B の耐震性評価結果

別冊 21 放射性物質分析・研究施設 第1棟に係る補足説明

- I 放射性物質分析・研究施設 第1棟の構造強度について
- II 放射性物質分析・研究施設 第1棟の耐震性について
- III 第1棟の設備の公称値の許容範囲について

別冊 22 油処理装置に係る補足説明

- I 油処理装置の耐震性に関する補足説明
- II 油処理装置の強度に係る補足説明
- III 油処理装置の公称値の許容範囲について

別冊 23 増設雑固体廃棄物焼却設備に係る補足説明

- I 増設雑固体廃棄物焼却設備の耐震性に係る補足説明
- II 増設雑固体廃棄物焼却設備の強度に係る補足説明
- III 増設雑固体廃棄物焼却設備の公称値の許容範囲について

別冊 24 5・6号機 放射性液体廃棄物処理系に係る補足説明

- I 5・6号機 放射性液体廃棄物処理系のうち、仮設備（滞留水貯留設備）の構造強度及び耐震性について

別冊 26 3号機原子炉格納容器内取水設備に係る補足説明

- I 3号機原子炉格納容器内取水設備の構造強度及び耐震性について

別冊 27 ALPS 処理水希釈放出設備に係る補足説明

- I ALPS 処理水希釈放出設備の構造強度について
- II ALPS 処理水希釈放出設備の公称値の許容範囲について

別冊 27

ALPS 処理水希釈放出設備に係る補足説明

I. ALPS 処理水希釈放出設備の構造強度について

1.1 主配管（鋼管）

構造評価箇所を図-1～図-4に示す。

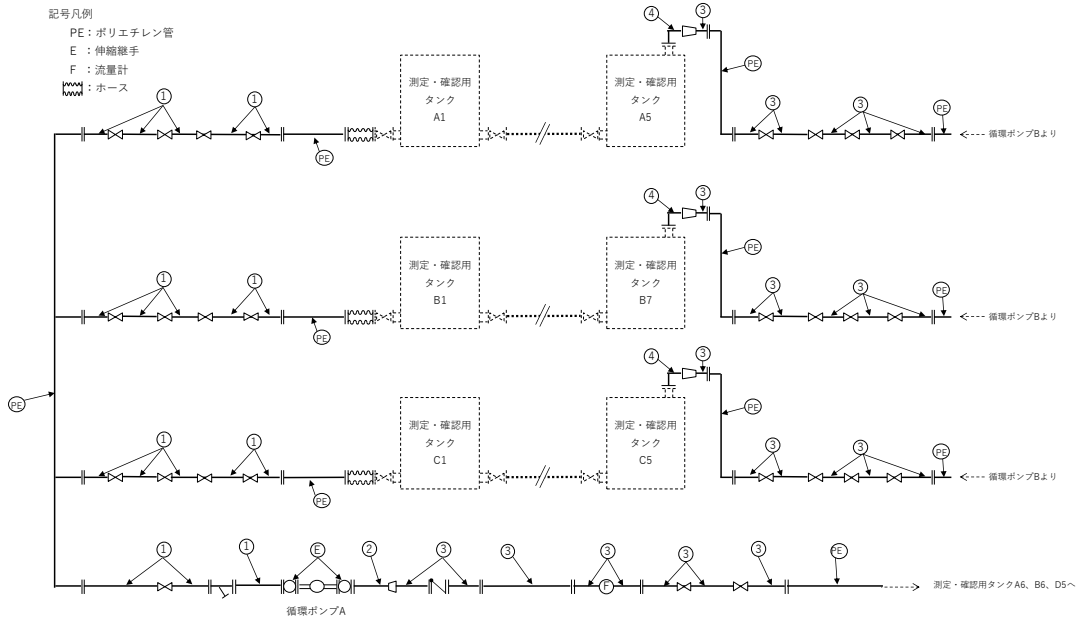


図-1 配管概略図（1／4）
（測定・確認用設備）

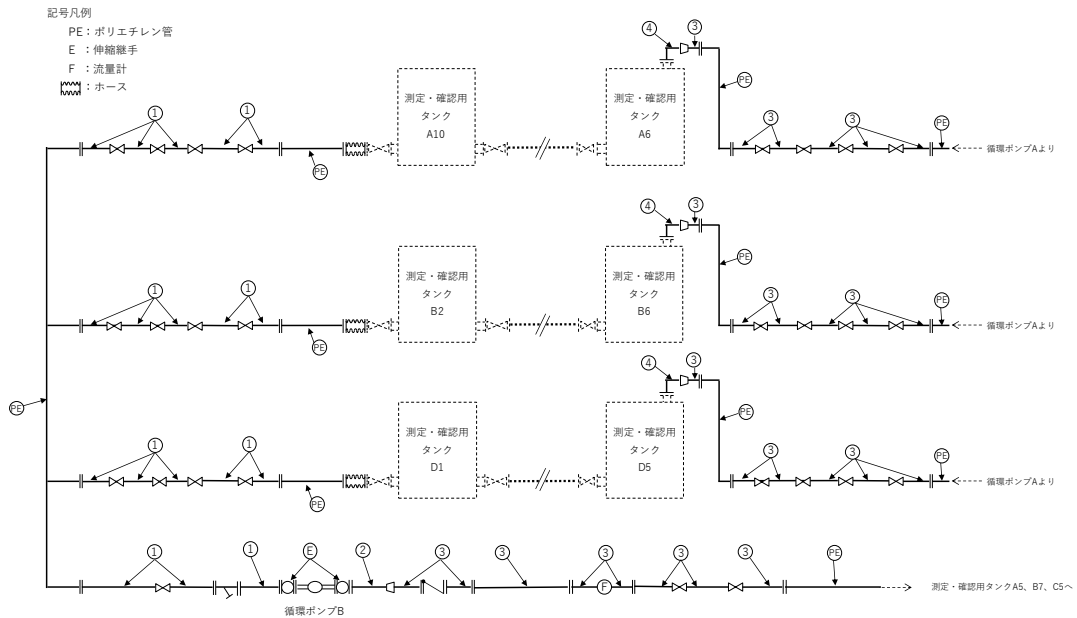


図-2 配管概略図（2／4）
（測定・確認用設備）

記号凡例

- PE : ポリエチレン管
- E : 伸縮継手
- F : 流量計
- R : 放射線モニタ
- ~~~~~ : ホース

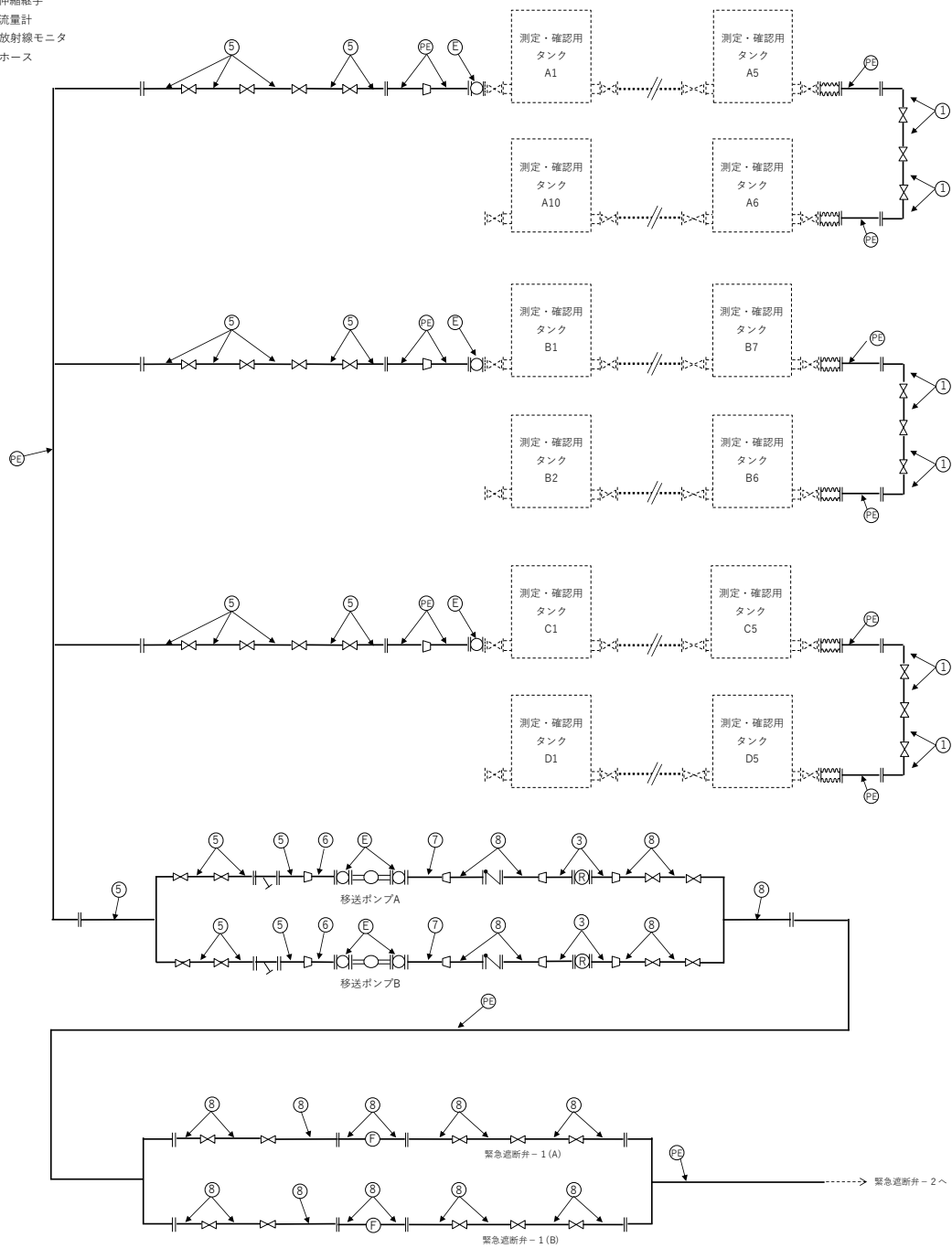


図-3 配管概略図 (3/4)
(移送設備)

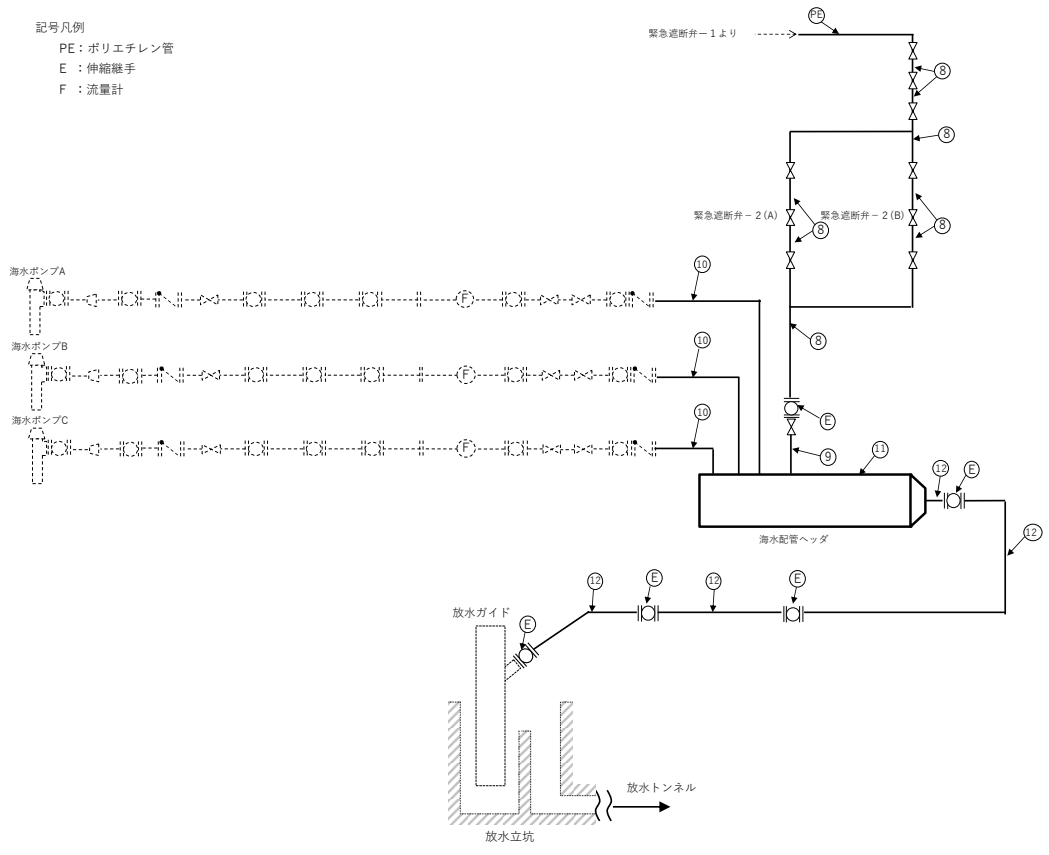


図-4 配管概略図 (4 / 4)
(移送設備, 希積設備)

1.2 評価方法

管の必要厚さは、次に掲げる値のいずれか大きい方の値とする。

a. 内面に圧力を受ける管

管の計算上必要な厚さ：
$$t = \frac{PD_0}{2S\eta + 0.8P}$$

P : 最高使用圧力(MPa)

D_0 : 管の外径(mm)

S : 最高使用温度における材料の許容引張応力(MPa)

η : 長手継手の効率

b. 炭素鋼鋼管の設計・建設規格上必要な最小必要厚さ： t_r

設計・建設規格 PPD-3411 (3) の表 PPD-3411-1 より求めた値

1.3 評価結果

表-1 主配管（鋼管）の構造強度評価結果

評価機器	外径 (mm)	材質	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度における材料の許容引張応力 (MPa)	長手継手の効率	最高使用温度 (°C)	公差	公称厚さ (mm)	必要厚さ (mm)	最小厚さ (mm)
配管①	216.3	SUS316LTP	0.49	██████	██████	40	██████	6.5	0.46	5.68
配管②	139.8	SUS316LTP	0.98	██████	██████	40	██████	5.0	0.59	4.37
配管③	165.2	SUS316LTP	0.98	██████	██████	40	██████	5.0	0.69	4.37
配管④	216.3	SUS316LTP	0.98	██████	██████	40	██████	6.5	0.91	5.68
配管⑤	165.2	SUS316LTP	0.49	██████	██████	40	██████	5.0	0.35	4.37
配管⑥	114.3	SUS316LTP	0.49	██████	██████	40	██████	4.0	0.24	3.50
配管⑦	76.3	SUS316LTP	0.98	██████	██████	40	██████	3.5	0.32	3.00
配管⑧	114.3	SUS316LTP	0.98	██████	██████	40	██████	4.0	0.48	3.50
配管⑨	114.3	STPG370	0.98	██████	██████	40	██████	6.0	3.40	5.25
配管⑩	914.4	STPY400	0.60	██████	██████	40	██████	12.7	4.56	11.45
配管⑪	2235.2	SM400B	0.60	██████	██████	40	██████	16.0	11.14	15.00
配管⑫	1828.8	SM400B	0.60	██████	██████	40	██████	13.0	9.11	12.00

II. ALPS 処理水希釈放出設備の公称値の許容範囲について

表－1 放水ガイドの許容範囲について

主要寸法 (mm)		許容範囲	根拠
たて	2,100	■	JIS による製造公差
よこ	2,100	■	JIS による製造公差
高さ	7,096	■	製造能力、製造実績を考慮したメーカー基準

主要寸法 (mm)		許容範囲	根拠
たて	2,140	■	JIS による製造公差
よこ	2,140	■	JIS による製造公差
高さ	11,144	■	製造能力、製造実績を考慮したメーカー基準

表－2 海水配管の許容範囲について

配管⑪*

主要寸法 (mm)		許容範囲	根拠
外径	2235.2	■	製造能力、製造実績を考慮したメーカー基準
厚さ	16.0	■	JIS による材料公差

配管⑫*

主要寸法 (mm)		許容範囲	根拠
外径	1828.8	■	製造能力、製造実績を考慮したメーカー基準
厚さ	13.0	■	JIS による材料公差

※：図－4の番号に対応する。

(報告) 多核種除去設備等処理水に関する設備の検討に
必要な海域での地質調査等の実施について

2021年12月23日

TEPCO

東京電力ホールディングス株式会社

1. 地質調査等の実施について

- ▶多核種除去設備等処理水（以下、ALPS処理水）の取扱いについて、安全性の確保を大前提に、風評影響を最大限抑制するための対応を徹底するべく、設備の設計や運用等の検討の具体化を進めています。
- ▶これらの検討状況については、本年8月25日、「多核種除去設備等処理水の取扱いに関する検討状況」として公表し、このうち、取放水に係る設備について、港湾外から海水を取水し、海底トンネル（約1km）を經由して放出する案とし、関係するみなさまからのご意見等を丁寧に伺いながら、引き続き検討を進めています。
- ▶上記の内、同設備の詳細検討や工事の安全確保に向けた地質データの把握のため、海域での「磁気探査調査」を11月27日に実施しました。また「地質調査（海上ボーリング調査）」に関しては、12月1日以降の開始を予定していたところ、気象海象に恵まれず、作業ができない日が続いたが、12月14日から調査を開始しました。
- ▶また、5・6号機取水口付近における環境整備工事（放水立坑周辺の土留設置・掘削等）を12月10日から開始しました。



出典：地理院地図（電子国土Web）をもとに東京電力HD株式会社にて作成
<https://maps.gsi.go.jp/#13/37.422730/141.044970/&base=std&ls=std&disp=1&vs=c1j0h0k0l0u0t0z0r0s0m0f1>

概略工程

11月	12月	1月以降
①磁気探査調査（地質調査の事前準備）		
	②地質調査	
	③環境整備工事	

※気象・海象により工程が変更となる場合があります。

	<p>① 磁気探査調査 (地質調査の事前準備)</p>	<p>② 地質調査 (海上ボーリング調査 SEP台船使用)</p>	<p>③ 環境整備工事</p>
<p>目的</p>	<p>「地質調査（海上ボーリング調査）」に先立ち、調査対象エリアの海底に支障物のないことを、磁気探査センサーで確認（探査台船による確認の結果、支障物を確認した場合には、潜水による確認を行う）</p>	<p>取水・放水設備（海底トンネル等）の設備検討を行う上で必要な地質データの把握のため（3箇所）</p> <p>〔なお、気象海象の影響で地質調査が長期化する場合には、SEP台船以外の代替方法の検討も並行して進めてまいります。〕</p>	<p>放水立坑の設置や海底トンネル構築(本工事)に向けた整備（土留の設置・掘削等を実施）</p>
<p>イメージ</p>	<p>(陸)</p> <p>探査台船</p> <p>曳船</p> <p>磁気探査センサー</p> <p>探査台船</p> <p>曳船</p>	<p>(ボーリング箇所)</p> <p>1 F 構内 (西) ← 外洋 (東)</p> <p>北防波堤</p> <p>放水立坑</p> <p>台船</p> <p>SEP台船(※)</p> <p>ボーリング機械</p> <p>(※) 自己昇降式作業台船の略称</p>	<p>工事実施箇所</p> <p>放水立坑</p> <p>1 F 構内 (西) ↔ 外洋 (東)</p> <p>北防波堤</p> <p>海底トンネル</p> <p>放水立坑</p> <p>土留壁</p> <p>現地盤</p>

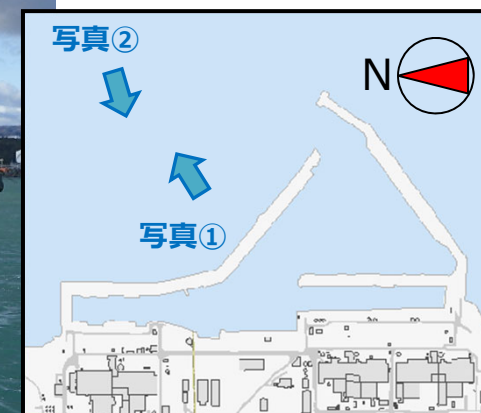
2. 磁気探査調査の作業状況

■ 作業状況

11月27日、下表の通り「磁気探査調査」を実施し、地質調査対象エリアの海底に支障物がないことを確認しました。

磁気探査調査結果一覧

	台船探査	潜水探査	結果
沖合 1,000m	11/27実施	11/27実施	支障物なし
沖合 700m	11/27実施	必要なし (台船探査の結果)	支障物なし
沖合 400m	11/27実施	必要なし (台船探査の結果)	支障物なし



撮影箇所

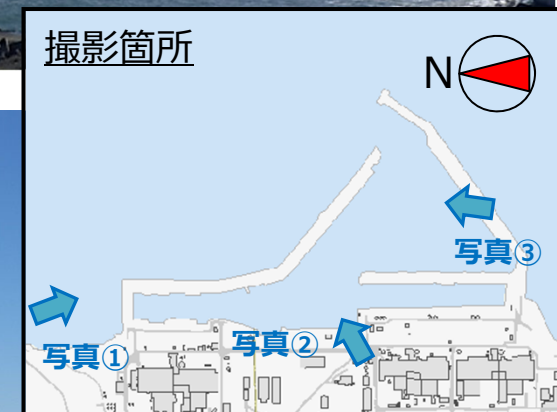
3. 地質調査（海上ボーリング調査）の作業状況

■ 作業状況

12月1日以降の地質調査開始を予定していたところ、気象海象に恵まれず、作業ができない日が続いたが、12月14～18日において沖合700m地点（2頁（2）地点）、12月19～20日において沖合1000m地点（2頁（1）地点）の地質調査が完了し、12月21日から沖合400m地点（2頁（3）地点）の調査を実施中です。なお、引き続き室内試験等も今後実施した上で、放水設備の詳細検討や工事の安全確保に向け活用していきます。

【作業進捗】

- 12月14日 沖合700m地点（2頁(2)地点）調査開始
- 12月18日 沖合700m地点調査完了
- 12月19日 SEP台船移設（沖合700m⇒沖合1000m）
沖合1000m地点（2頁(1)地点）調査開始
- 12月20日 沖合1000m地点調査完了
- 12月21日 SEP台船移設（沖合1000m⇒沖合400m）
沖合400m地点（2頁(3)地点）調査開始



SEP台船移設状況（福島第一原子力発電所 南防波堤より撮影）

4. 環境整備工事の作業状況

■ 作業状況

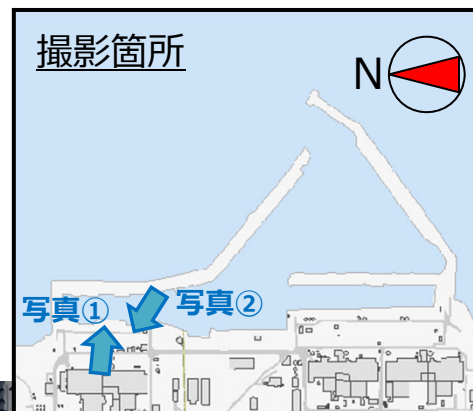
12月10日より、5・6号機取水口付近において、環境整備工事（放水立坑周辺の土留設置・掘削等）を開始しています。今後も気象状況等を見ながら、安全を最優先に進めていきます。

【作業進捗】

12月10日 工事資機材搬入、クローラクレーン搬入・組立

12月14日 三点式杭打機搬入・組立、プラント組立

12月22日 土留め設置位置先行削孔開始



5・6号機取水口付近ヤード全景



三点式杭打機

福島第一原子力発電所 測定・確認用タンク（K 4タンク群）攪拌実証試験の結果について

2021年12月23日

TEPCO

東京電力ホールディングス株式会社

1. 試験方法

【攪拌試験】

実証試験時期：2021年11月23日
試験時間：5時間25分（攪拌時間4時間）
サンプリング：約30分毎
採取量：各1L（タンク上(11.6m)・中(7.6m)・下(2.6m)の3箇所採取）
分析対象：リン酸※（理論平均値80ppbとの差を確認）
対象タンク：K4-A5

【試験方法】

8:00 攪拌試験前にサンプリング(1回目)を実施
8:30 第三リン酸ナトリウム溶液(約2.6L)を投入
9:00 攪拌ミキサーを起動
9:30 攪拌ミキサーを停止（攪拌時間30分）
9:30~ タンク水面の安定を確認後、サンプリング(2回目)
以降、攪拌ミキサー起動・停止を繰り返し、
計9回のサンプリングを予定（終了時刻16:30頃）
終了後、サンプルボトル(合計27本)を5/6号ホットラボへ提出

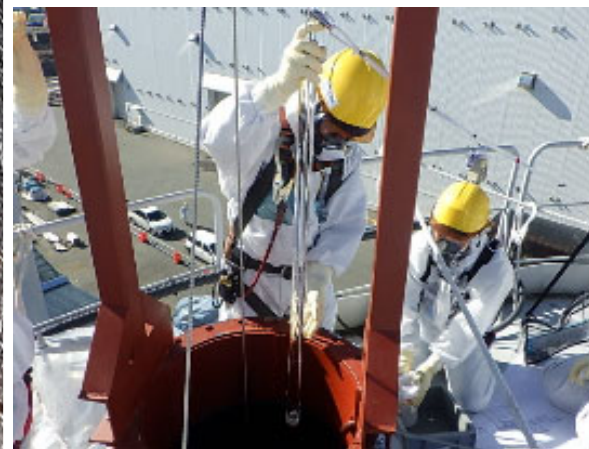
※・トレーサ（第三リン酸ナトリウム※²）をタンクに投入し、濃度分布を確認。
・第三リン酸ナトリウム投入量は[福島県条例に定める基準の1/100を目安とするため、環境への影響はない。](#)
・濃度は吸光光度法により測定する。



攪拌装置写真



攪拌装置運転時のタンク水面（T/R時に撮影）

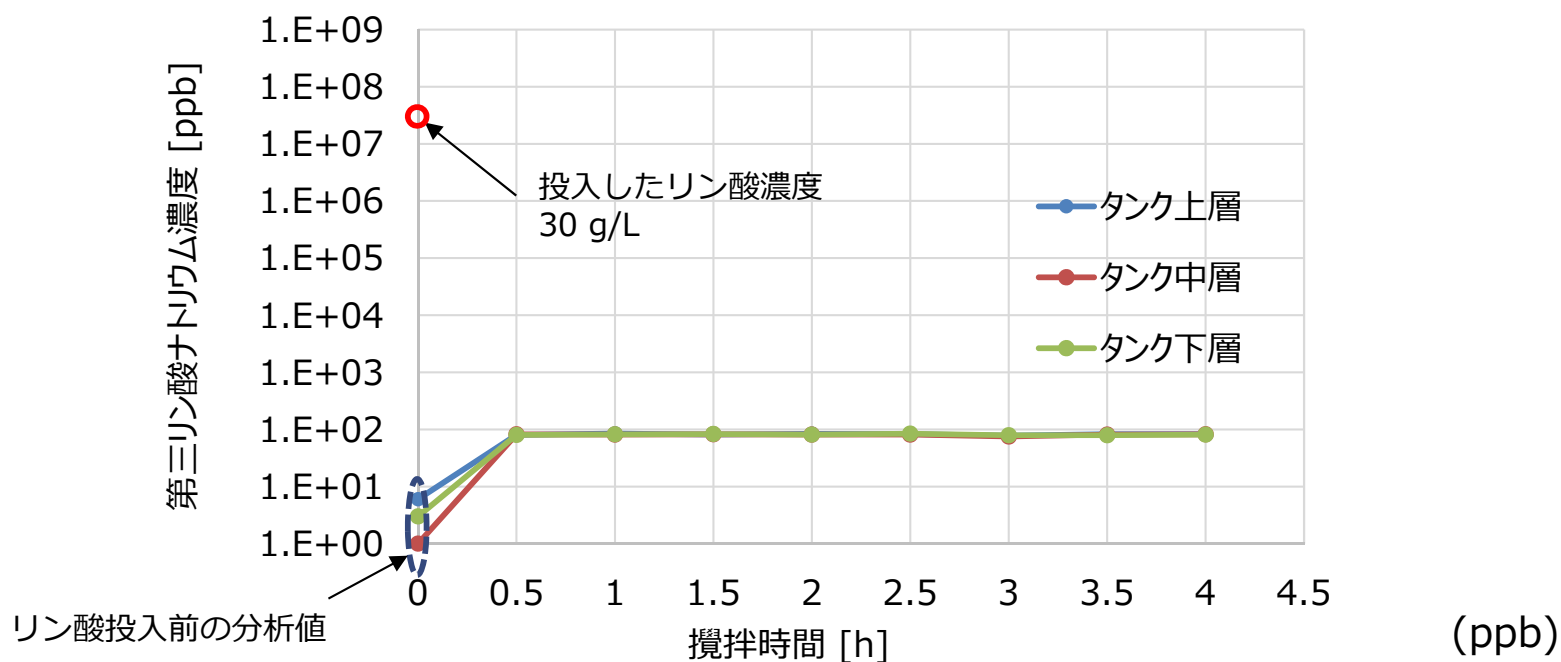


攪拌試験当日の採水の様子

2. 試験結果

- タンクに投入した第三リン酸ナトリウム約2.6Lの濃度は約30g/Lであり，タンク内包水約970m³で希釈されたときの濃度の理論値は約80ppbである。
- 攪拌装置による攪拌を30分実施した段階で，サンプルに含まれる第三リン酸ナトリウム濃度は80ppb付近の値で安定しており，攪拌装置による攪拌効果が認められた（80ppbの標準試料に対して、標準偏差σは3.0ppb）。

攪拌試験分析結果（11/23）



	1回目 (0 h)	2回目 (0.5 h)	3回目 (1.0 h)	4回目 (1.5 h)	5回目 (2.0 h)	6回目 (2.5 h)	7回目 (3.0 h)	8回目 (3.5 h)	9回目 (4.0 h)
上層	6	80	85	81	84	83	78	83	83
中層	1	82	81	82	81	81	75	81	82
下層	3	80	82	83	81	84	79	79	81

以下、参考

1. サンプルタンク（K4タンク群）攪拌実証試験について



<経緯>

- 多核種除去設備等処理水（以下、ALPS処理水）の取扱いについて、当社は、政府の基本方針を踏まえ、安全性の確保を大前提に、風評影響を最大限抑制するための対応を徹底するべく、設備の設計や運用等の検討の具体化を進めており、本年8月25日、これらの検討状況について公表しました。
- そのうち測定・確認用設備（K4タンク群）においては、ALPS処理水に含まれるトリチウム、62核種、炭素14を測定し、62核種及び炭素14が、希釈放出前の段階で環境への放出に関する規制基準値を確実に下回るまで浄化されていることを確認することとしています。

<実証試験概要>

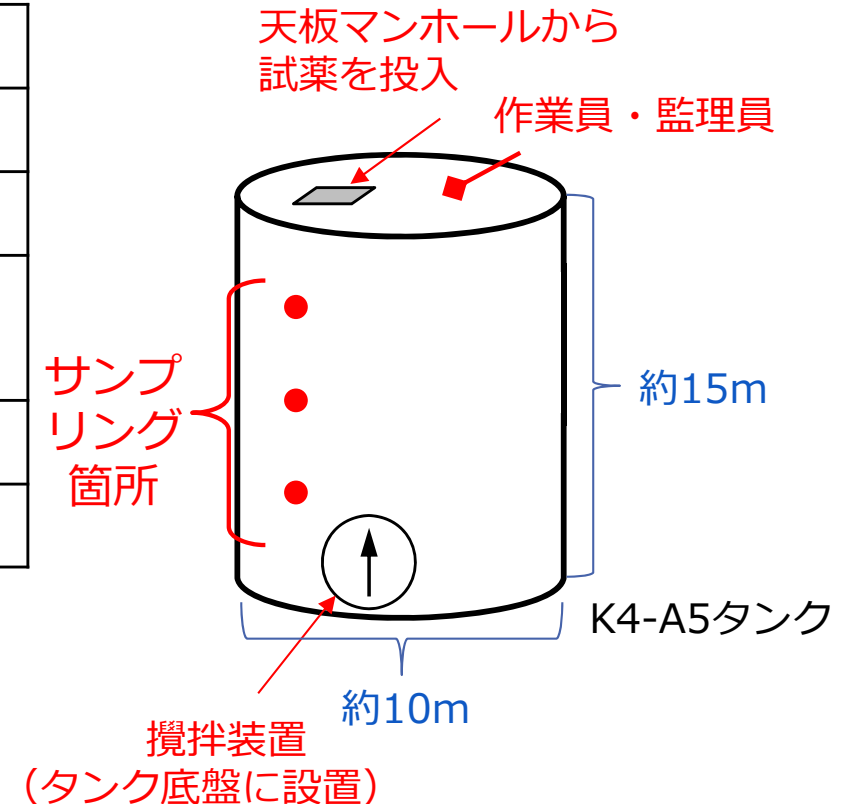
- ALPS処理水の厳格な放射能濃度の測定・確認はK4タンク群（約3万m³）で行います。
- 具体的には、K4タンク群を3群（約1万m³）に分け、それぞれ受入、測定・確認、放出工程を担いますが、測定に際しては、循環・攪拌により均一化した上で分析する水を採取いたします。
- 今回、来年2月に実施する予定の、10基のタンクを連結した循環実証試験に先立ち、タンク1基ごとに設置する攪拌装置の動作・効果を検証するため、11月18日から準備作業を開始し、11月23日に攪拌実証試験を行いました。

攪拌実証試験の詳細

- 今回実施する攪拌実証試験では、タンク底部に攪拌装置を新しく取り付け、攪拌装置の動作確認、およびタンク内に投入する試薬での攪拌効果を確認します
- 来年2月には、8核種^{※1}および同試薬を分析対象とした循環実証試験を、K4-B群で実施する予定です

※1：主要7核種（Cs-134,Cs-137,Sr-90,I-129,Ru-106,Co-60,Sb-125）とトリチウム

実施日	2021年11月23日
試験時間	約8時間
サンプリング	約30分毎・試験前を含め9回
採取量	各1ℓ（タンク上(11.6m)・中(7.6m)・下(2.6m)の3箇所採取）
分析対象	試薬 ^{※2}
対象タンク	K4-A5

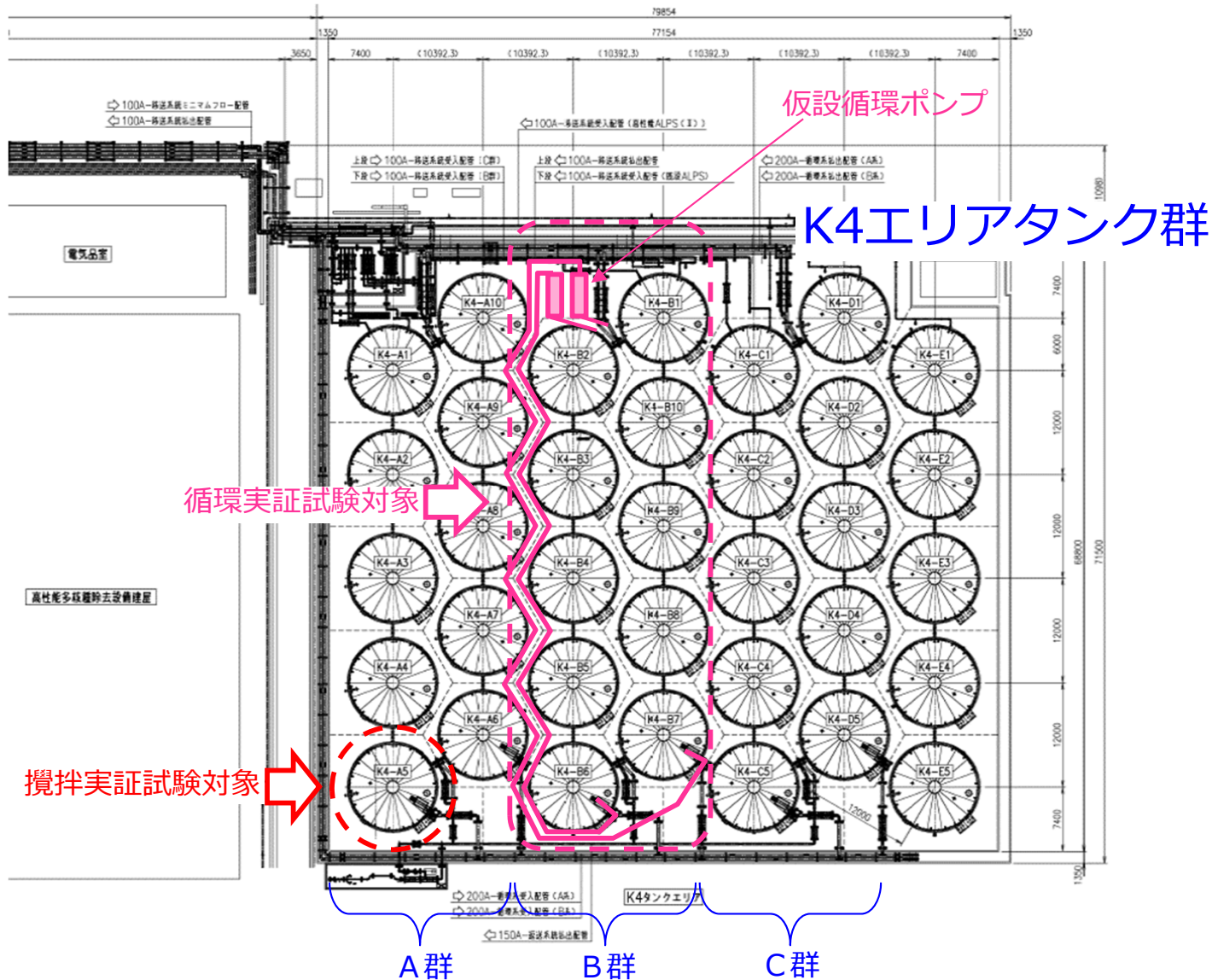


※2：サンプルタンク内のトリチウムは、タンク内で濃淡が無い為、タンク内に存在しない試薬（第三リン酸ナトリウム^{※3}）をタンクに投入し、濃度分布を確認。

※3：第三リン酸ナトリウム投入量は福島県条例に定める排水基準（リン含有量「日間平均8ppm」）の1/10を目安とするため、環境への影響はない。

(参考) 試験対象タンク配置図

- 攪拌実証試験はK4-A5タンクで実施
- 循環実証試験はK4-B群で実施予定（2月中旬予定）



(参考) 攪拌装置の仕様

- 型式：攪拌用水中ミキサー（縦型上吐出し型）
- モータ出力：1.5kW
- 定格流量：9.6 m³/min
- 質量：69 kg



(攪拌装置上部)



(攪拌装置側面部)

攪拌装置
(タンク底盤に設置)

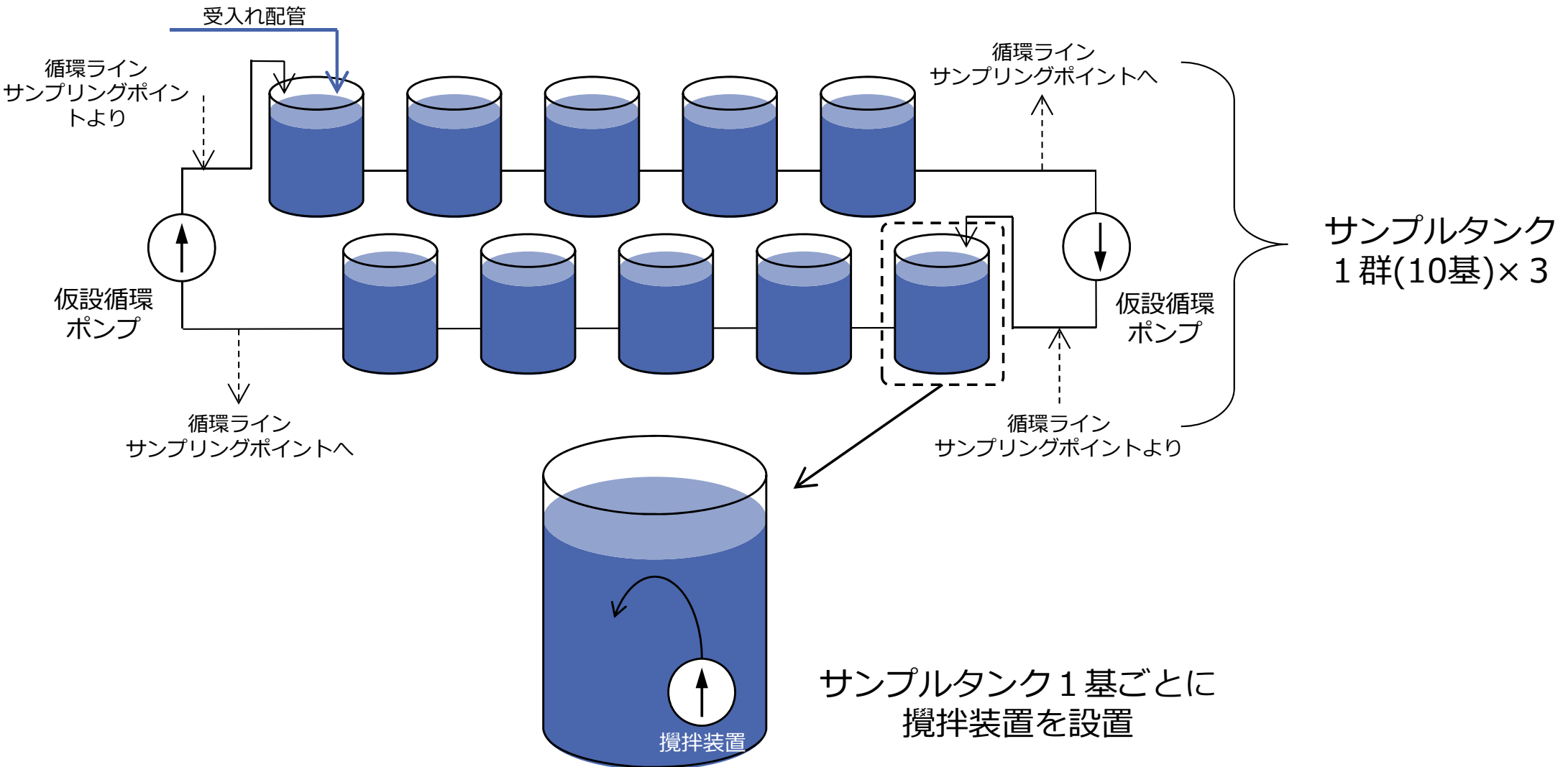
スケジュール

- 攪拌実証試験の準備作業を11月18日から実施
- 攪拌実証試験は11月23日に実施

内容	年	2021					
	月	11					
	日	18	19	20	21	22	23
	曜日	木	金	土	日	月	火
攪拌装置他搬入		—					
攪拌装置結線, ローテーションチェック		—					
攪拌装置設置			—				
攪拌装置テストラン (トレーサなし)				—			
攪拌装置設置調整						
攪拌実証試験							—

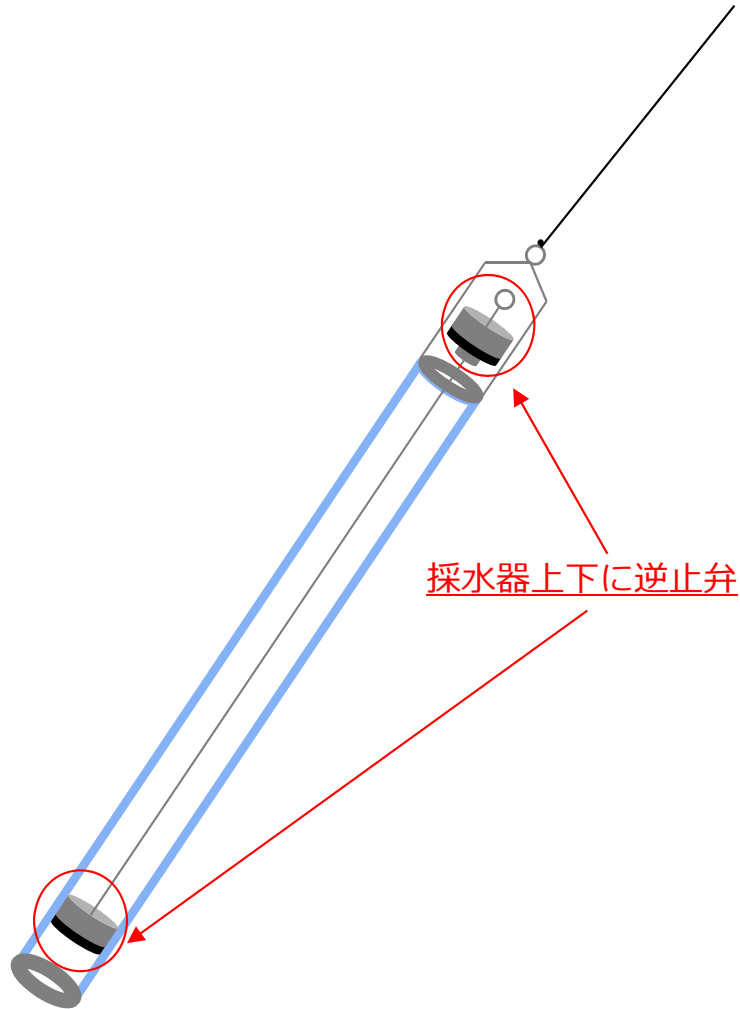
(参考) サンプルタンク構成

- サンプルタンクは10基連結したものを1群とする
- 攪拌装置はサンプルタンク1基ごとに設置し、タンク内の水の攪拌を行う
- 循環ポンプは2基設置し、タンク群内の10基の水の循環を行う



(参考) 採水器概要

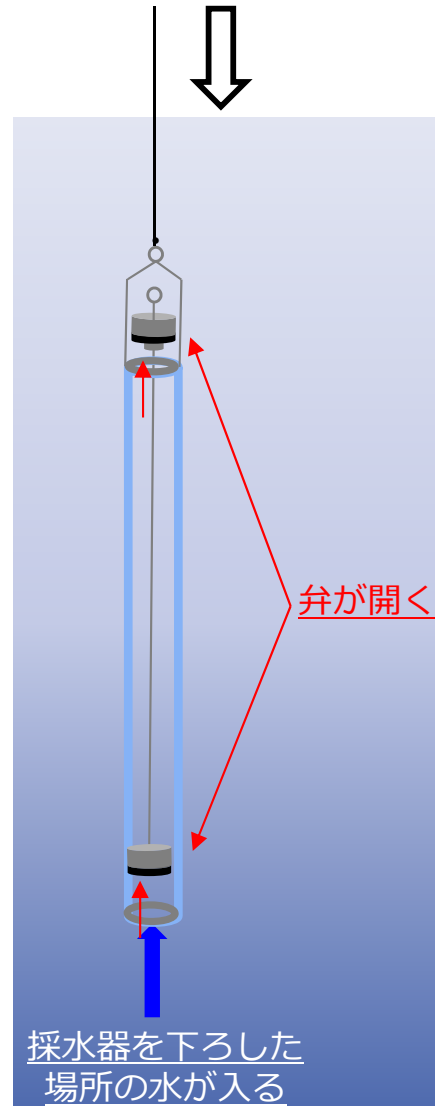
- 採水器をタンク天板マンホールから下ろし、下ろした高さの水を採取する（各1㍓）



採水器上下に逆止弁

採水器概略図

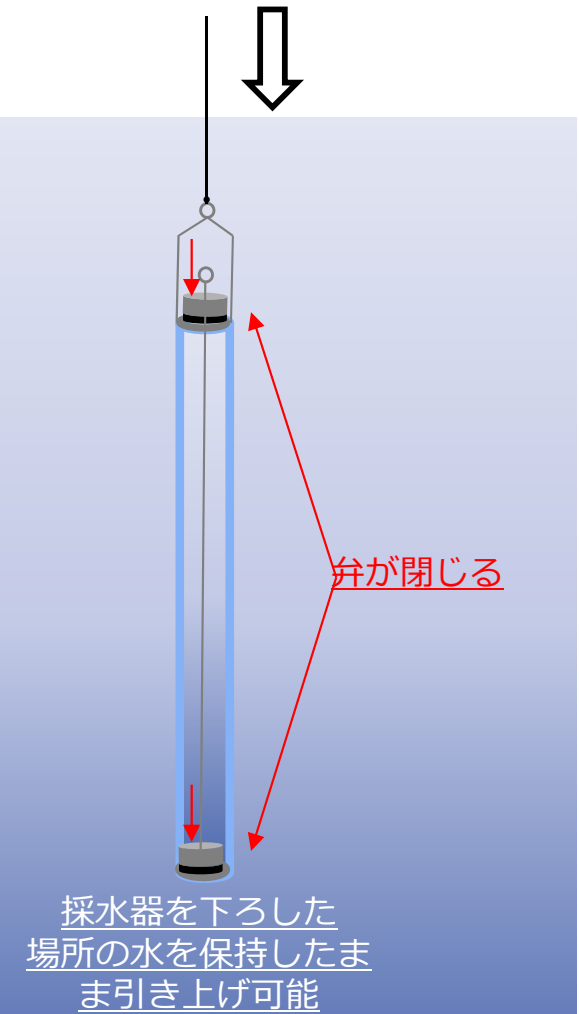
採水器を下ろす時



弁が開く

採水器を下ろした場所の水が入る

採水器を上げる時



弁が閉じる

採水器を下ろした場所の水を保持したまま引き上げ可能