

5章 政府の基本方針を踏まえた当社の 対応について

5.1 政府の基本方針を踏まえた当社の対応 の実施計画への反映内容等について

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おり、特に以下の事項については、ALPS処理水の海洋放出の方法、必要な設備の設計及び運用並びに海洋放出による放射線影響に関連する項目であることから、実施計画の一部又は参考として明示する。

- ① 政府方針が公表されてから約2年後の2023年の春頃を目途にALPS処理水の海洋放出ができるよう必要な手続き、設備構築等を進めていく。
- ② 海洋放出に先立ち、放射性物質の分析に専門性を有する第三者の関与を得つつ、ALPS処理水のトリチウム濃度を確認するとともに、トリチウム以外の放射性物質が安全に関する規制基準を確実に下回るまで浄化されていることについて確認し、これを公表する。
- ③ 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。この水準を実現するため、ALPS処理水を海水で大幅(100倍以上)に希釈する。
- ④ トリチウム放出量を年間22兆Bqの範囲内とする。
- ⑤ 海洋放出開始の際には、海域モニタリングにて周辺環境に与える影響等を確認しつつ、少量での放出から開始する。万が一、ALPS処理水希釈放出設備が設計通りの海洋放出が出来なくなった場合や、同モニタリングの中で異常値が検出された場合には、確実にALPS処理水の海洋放出を停止する運用とする。
- ⑥ 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

政府の基本方針

3. ALPS 処理水の海洋放出の具体的な方法

(1) 基本的な方針

⑤東京電力には、今後、2年程度後に ALPS 処理水の海洋放出を開始することを目途に、具体的な放出設備の設置等の準備を進めることを求める。

5.1.1 政府方針を踏まえた対応

政府方針が公表されてから約2年後の2023年の春頃を目途に ALPS 処理水の海洋放出が開始できるよう、機器の構造、強度又は漏えいに係る試験、設備全体としての機能・性能を確認する試験を含めて、必要な手続き、設備構築等を進めていく。

政府の基本方針

3. ALPS 処理水の海洋放出の具体的な方法

(2) 風評影響を最大限抑制するための放出方法

①ALPS 処理水の海洋放出については、同処理水を大幅に希釈した上で実施することとする。海洋放出に先立ち、放射性物質の分析に専門性を有する第三者の関与を得つつ、ALPS 処理水のトリチウム濃度を確認するとともに、トリチウム以外の放射性物質が安全に関する規制基準を確実に下回るまで浄化されていることについて確認し、これを公表する。

5.1.2 政府方針を踏まえた対応

ALPS 処理水の海洋放出前には、同処理水のトリチウム濃度を確認するとともに、そのトリチウム以外の放射性物質の告示濃度比総和が1未満となるまで浄化処理されていることを確認するため、当社の分析施設にて分析を行う他、放射性物質の分析に専門性を有する第三者分析機関での分析を実施し、分析結果を比較することで、トリチウム以外の放射性物質が安全に関する規制基準を確実に下回るまで浄化されていることについて確認する。これらの結果については、ALPS 処理水の放出の都度、公表を行う。

ALPS 処理水の海洋放出前の分析に関する補足説明

ALPS 処理水のトリチウム濃度を確認するとともに、トリチウム以外の放射性物質の告示濃度比総和が精度を含めて客観的に 1 未満となるまで浄化処理されていることを確認するため、ALPS 処理水の分析にあたっては当社とともに第三者分析機関において分析する。

1. 運用方法

当社の測定が前処理方法から分析結果の取得まで、意図する分析が確実に実施され、得られた分析値が適当であることを示す手段として、第三者分析機関との分析結果の比較を実施する。

比較は、分析精度を含めて行い、定常的な乖離が見られる場合には要因を究明し、必要に応じて分析環境または設備などの改善を図る。

2. 第三者分析機関の選定

第三者分析機関は、ALPS 処理水と同等の性質の液体に対して、特性、性質等を決められた方法に基づき分析結果を得るための能力を有していることの基準になる ISO/IEC-17025 の認証を取得しており、当社と利害関係を有さない国内企業から選定する。

表 5.1.2.1-1 委託先および第三者分析機関の品質認証取得状況

| 分類 | 機関 | 認証 | 取得状況（17025） |
|---------|-----------------------|-------------------------|---|
| 委託先 | 東京パワーテクノロジー株式会社（福島第一） | ISO/IEC17025 ISO9001 | （化学分析棟） Cs-134, Cs-137, H-3 |
| 第三者分析機関 | 株式会社化研 | ISO/IEC17025 | Cs-134, Cs-137 I-131 Sr-90 H-3 |
| | 公益財団法人 日本分析センター | ISO/IEC17025 ISO9001 | ガンマ線放出核種 H-3 放射性ストロンチウム プルトニウム 等 |
| | 東北緑化環境保全 株式会社 | ISO/IEC17025 ISO9001 | Cs-134, Cs-137 I-131 H-3 |

以上

政府の基本方針

3. ALPS 処理水の海洋放出の具体的な方法

(2) 風評影響を最大限抑制するための放出方法

- ②取り除くことの難しいトリチウムの濃度は、規制基準を厳格に遵守するだけでなく、消費者等の懸念を少しでも払拭するよう、現在実施している福島第一原発のサブドレン等の排水濃度の運用目標（1,500 ベクレル/リットル未満）と同じ水準とする。
- ③この水準を実現するためには、ALPS 処理水を海水で大幅（100 倍以上）に希釈する必要がある。なお、この希釈に伴い、トリチウム以外の放射性物質についても、同様に大幅に希釈されることとなる。

5.1.3 政府方針を踏まえた対応

ALPS 処理水の流量を最大 500 m³/日の範囲で設定する一方、海水希釈に関しては、容量 17 万 m³/日の海水移送ポンプを 3 台設置した上で、海水移送ポンプを常時 2 台以上運転することにより、必要な海水量を確保することで、ALPS 処理水を希釈した後の海水中に含まれるトリチウム濃度をサブドレン等の排水濃度の運用目標である 1,500 Bq/L 未満を実現する。

ALPS 処理水の海水希釈に関する補足説明

1. 概要

敷地境界における実効線量を達成できる限り低減するために、ALPS 処理水を希釈した後の海水（以下「希釈後海水」という。）中に含まれるトリチウムの濃度がサブドレン等の排水濃度の運用目標（以下「運用の上限値」という。）1,500 Bq/L 未満、海水による希釈倍率が 100 倍以上になるよう、以下の希釈処理及び評価を行う。

2. ALPS 処理水の希釈に必要な海水量

測定・確認工程で測定したトリチウム濃度に応じて、ALPS 処理水移送ポンプ、ALPS 処理水流量調整弁、ALPS 処理水流量計等により、ALPS 処理水の流量を最大 500 m³/日の範囲で設定する。

また、希釈後海水中に含まれるトリチウム濃度を運用の上限値である 1,500 Bq/L 未満かつ希釈倍率を 100 倍以上とするため、容量 17 万 m³/日の海水移送ポンプを 3 台設置した上で、ALPS 処理水の流量に応じて、海水移送ポンプを常時 2 台以上運転することにより、必要な海水量を確保する。

3. 解析コードによる ALPS 処理水の混合希釈状態の評価

放出する ALPS 処理水と希釈用の海水については、海水配管ヘッダ及び海水配管で混合希釈した後、希釈後海水として海洋へ放出する。

また、海水配管ヘッダ及び海水配管における ALPS 処理水の混合希釈状態を確認するため、解析コードを用いた数値シミュレーションにより、混合希釈効果を評価する。

評価の結果、ALPS 処理水の注入位置から海水配管立上り部終端における ALPS 処理水の最大質量割合が 0.28 %であることから、海水配管内で 100 倍以上の希釈倍率は実現可能である。

一方、希釈倍率は単純希釈で想定した際の 1/2 となることから、後述する混合希釈率の調整及び監視により、トリチウム濃度の運用の上限値の 1,500Bq/L 未満を満足させる。

4. 混合希釈率の調整及び監視

希釈後海水中に含まれるトリチウムの濃度が運用の上限値である 1,500 Bq/L 未満となるよう、以下の方法で混合希釈率の調整及び監視を実施する。

(1) ALPS 処理水の希釈混合の調整

ALPS 処理水の海水への混合希釈率の調整は、海水移送ポンプを定格運転するため、ALPS 処理水流量を制御する設計とする。

具体的には、放出操作の際に、予め確認した ALPS 処理水のトリチウム濃度を監視・制御装置へ登録し、当該トリチウム濃度と希釈後のトリチウム濃度の運用値（1,500Bq/L 未満）を踏まえて、所定の混合希釈率になるよう、ALPS 処理水流量調整弁の開度を自動調整する設計とする。

・ ALPS 処理水流量算出式

$$\text{ALPS 処理水流量(運用値)} = \frac{\text{③海水流量} \times \text{④海水希釈後のトリチウム濃度(運用値)}}{\text{①ALPS 処理水のトリチウム濃度} - \text{④海水希釈後のトリチウム濃度(運用値)}}$$

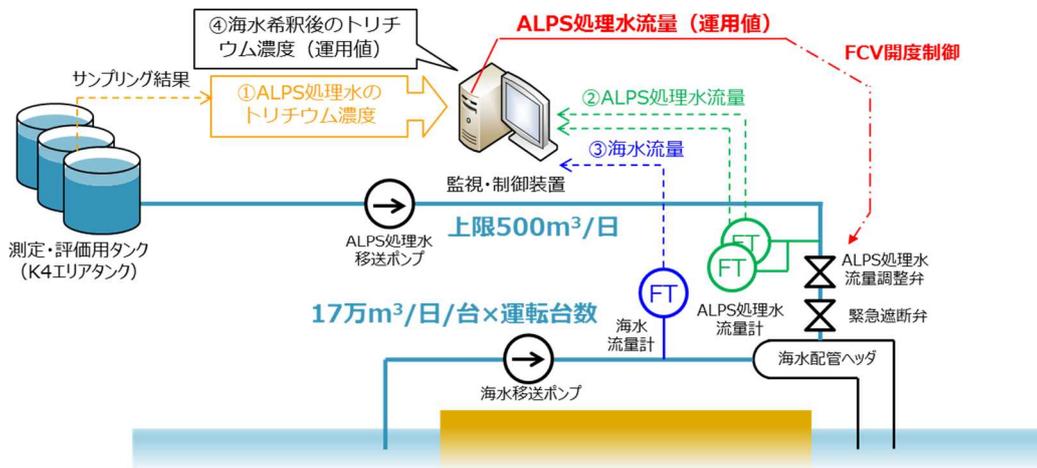


図 5.1.3.1-2 ALPS 処理水の混合希釈率の調整イメージ

(2) 混合希釈率の監視

海水希釈後のトリチウム濃度は、ALPS 処理水流量と海水流量を監視することで実施する設計とする。

- ・トリチウム濃度評価式

$$\text{海水希釈後のトリチウム濃度} = \frac{\text{①ALPS 処理水トリチウム濃度} \times \text{②ALPS 処理水流量}}{\text{②ALPS 処理水流量} + \text{③海水流量}}$$

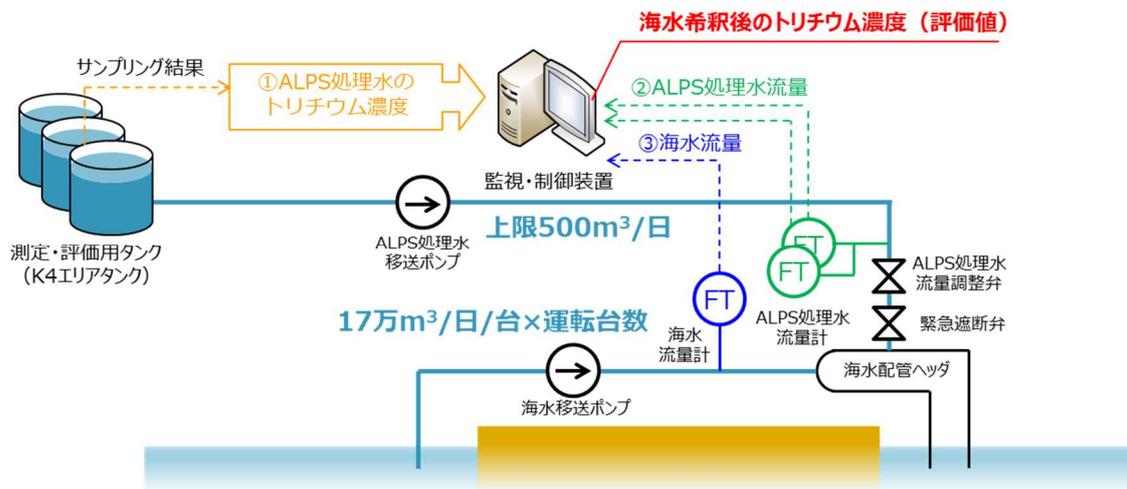


図 5.1.3.1-1 ALPS 処理水の混合希釈率の監視イメージ

なお、海水希釈後のトリチウム濃度が 1,500Bq/L となる条件を、ALPS 処理水流量の上限とし、上限に達した場合には警報を発報させると共に、緊急遮断弁を閉動作させる設計とすることで、トリチウム濃度が 1,500Bq/L を上回った状態での海洋放出を防止する設計とする

・ ALPS 処理水流量算出式

$$\text{ALPS 処理水流量(上限値)} = \frac{\text{③海水流量} \times \text{④海水希釈後のトリチウム濃度(1,500Bq/L)}}{\text{①ALPS処理水のトリチウム濃度} - \text{④海水希釈後のトリチウム濃度(1,500Bq/L)}}$$

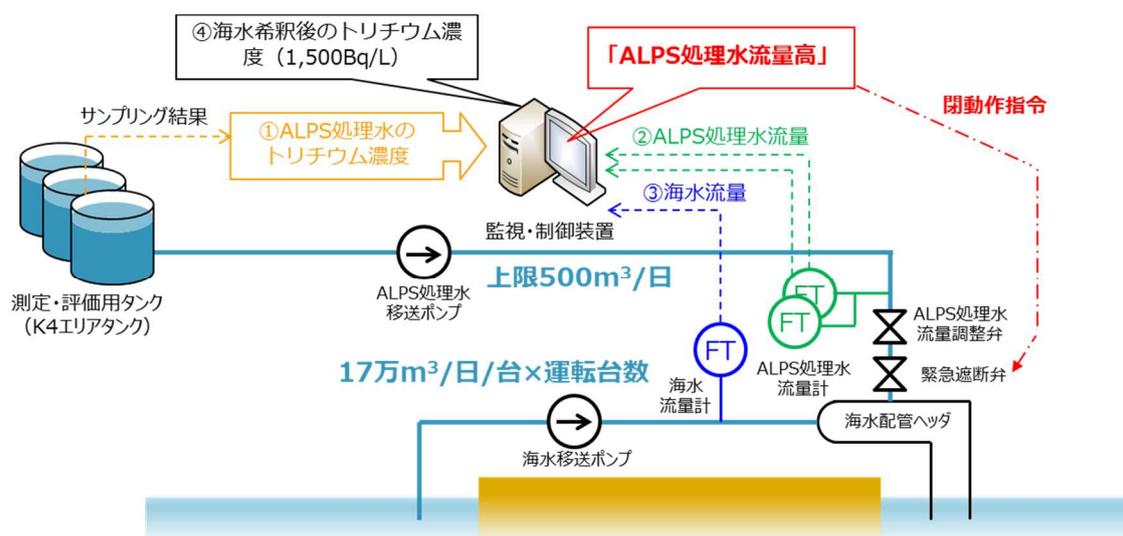


図 5.1.3.1-3 「ALPS 処理水流量高」時の動作イメージ

以上

政府の基本方針

3. ALPS 処理水の海洋放出の具体的な方法

(2) 風評影響を最大限抑制するための放出方法

④また、放出するトリチウムの年間の総量は、事故前の福島第一原発の放出管理値（年間 22 兆ベクレル）を下回る水準になるよう放出を実施し、定期的に見直すこととする。なお、この量は、国内外の他の原子力発電所から放出されている量の実績値の幅の範囲内である。

5.1.4 政府方針を踏まえた対応

ALPS 処理水の海洋放出に際し、トリチウムの放出量は、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、汚染水発生量及び淡水化装置入口トリチウム濃度の推移、並びに廃炉の進捗に影響を与える敷地利用の計画に応じて、毎年度見直す。

年間放出量の管理については、年度の初めに当該年度の放出計画を策定し、実際の ALPS 処理水の海洋放出の運用においては、当該計画に沿って実施する。加えて、監視・制御装置でのインターロックを設けることで年間放出量が 22 兆 Bq を上回らないように設備面においても管理を行う。

なお、放出計画策定の前提となる汚染水発生量及び淡水化装置入口トリチウム濃度が当該年度中に大きく変化した場合には、年間放出量 22 兆 Bq の範囲内で柔軟に対応する。

トリチウムの年間放出量の管理に関する補足説明

ALPS 処理水の海洋放出にあたり、トリチウム放出量を年間 22 兆 Bq の範囲内とするため、計画時および運用時において以下の通り管理を行う。

1. 計画時の管理

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

トリチウム濃度の薄い ALPS 処理水から順次放出することを基本方針としており、A のトリチウム濃度を下回る B の水量は限られていることから、A のトリチウム濃度を下回る B の水量は限られていることから、A の ALPS 処理水を放出しながら、1F におけるその他の排水による放出量との合計で 22 兆 Bq/年を下回る水準 B の ALPS 処理水を順次放出する。

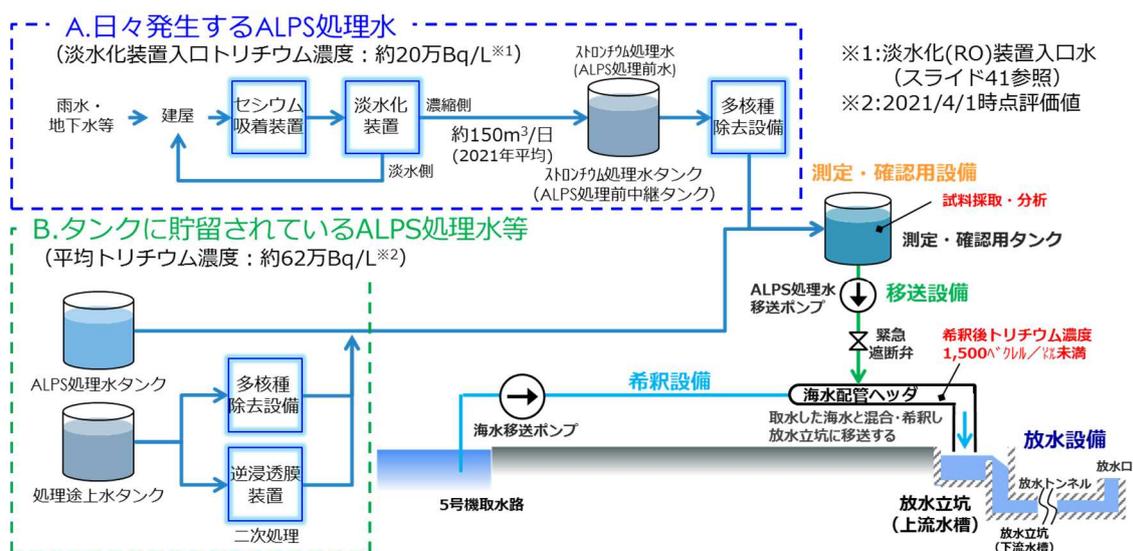


図 5.1.4.1-1 ALPS 処理水放出対象水

放出計画の策定に当たっては、次の計算により年間のトリチウム放出量が 1F におけるその他の排水による放出量との合計で 22 兆 Bq の範囲内となるようにする。タンクに貯留されている ALPS 処理水等の年間放水量 (⑥) 及び平均トリチウム濃度 (⑦) を求める。その上で、⑥、⑦を満足するように、トリチウム濃度の薄い ALPS 処理水を優先し、運用を考慮しながら、タンク群の放出順序を立案する。

A.日々発生する ALPS 処理水

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

B.タンクに貯留されている ALPS 処理水等

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

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

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

表 3.1-2 放出計画立案手順

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

2. 運用時の管理

運用時には、以下に示す設備的に対策を講じることで、年間トリチウム放出量が 22 兆 Bq の範囲内となるよう管理する。

具体的には、監視・制御装置にトリチウムの年間放出量上限を設定することが可能であり、放出する ALPS 処理水のトリチウム濃度を監視・制御装置に登録した際、トリチウム放出量の累積値を踏まえ、当該設定値を超える恐れがある場合は、放出操作へ移行できないインターロックを備える設計としている。

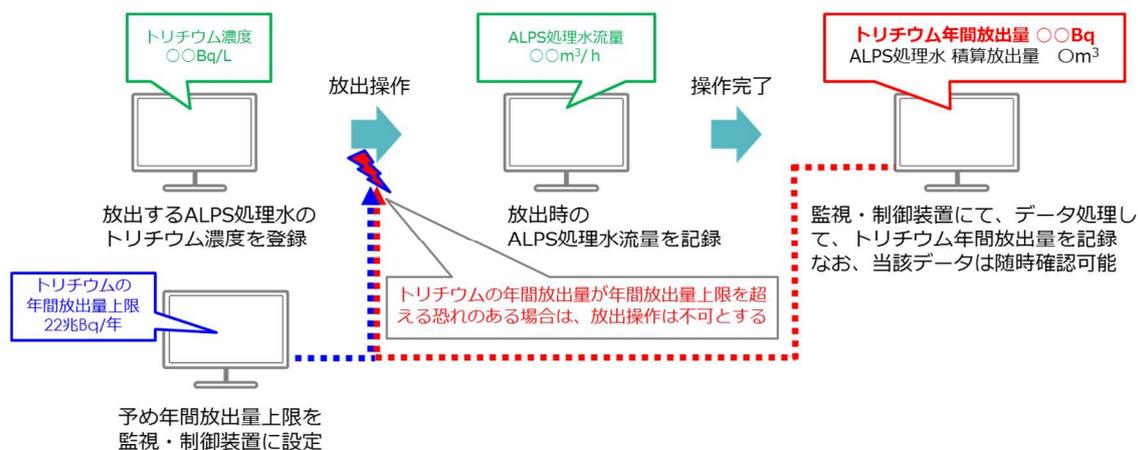


図 5.1.4-2 監視・制御装置による管理

以上

政府の基本方針

3. ALPS 処理水の海洋放出の具体的な方法

(2) 風評影響を最大限抑制するための放出方法

⑥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。また、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できるまでの間、確実に放出を停止することとする。

5.1.5 政府方針を踏まえた対応

海洋放出開始の際には、海域モニタリングにて周辺環境に与える影響等を確認しつつ、少量での放出から開始する。万が一、ALPS 処理水希釈放出設備の故障や停電等により、設計通りの海洋放出が出来なくなった場合や、同モニタリングの中で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 ALPS 処理水の海洋放出を停止する運用とする。

海洋放出初期の少量放出の方法の補足説明

ALPS 処理水の海洋放出にあたって、測定・確認用設備において測定・確認済みの ALPS 処理水（約 1 万 m³/タンク群）ごとに、希釈放出することになっている。このとき、政府方針に従い、初期段階では慎重に少量での放出から開始するが、次の 2 段階で実施し、必要な検証を実施する。

第 1 段階：ALPS 処理水希釈放出設備により、想定通り希釈できていることを確認することを目的に、放水立坑（上流水槽）を使用し、少量の ALPS 処理水等を希釈後、トリチウム濃度を直接確認した後に海洋放出する。（1. 第 1 段階の運用方法参照）

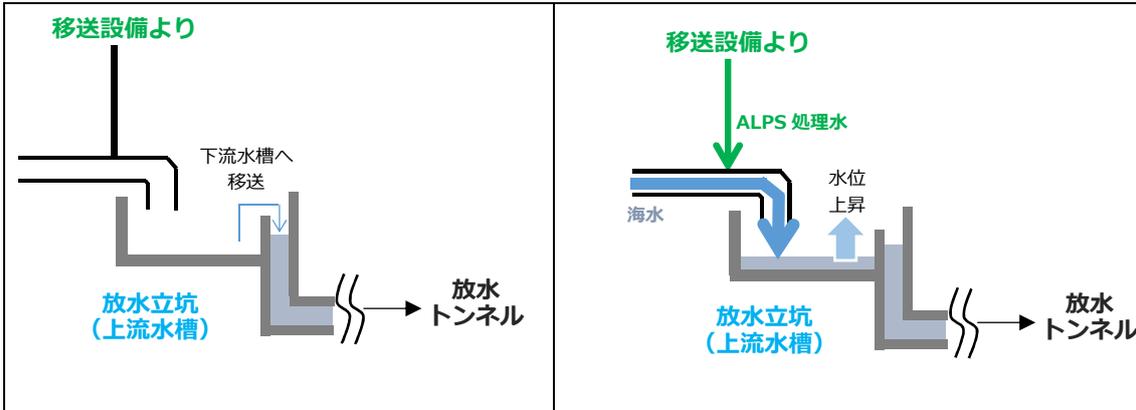
第 2 段階：ALPS 処理水希釈放出設備及び関連施設の運用手順を確実に実施できることを確認すること、及び海洋放出により海中のトリチウム濃度に想定以上の変化がないことを確認することを目的に、ALPS 処理水の放出量および放出間隔を調整しながら海洋放出する。第 2 段階の放出方法については、放出開始初年度の放出計画で定める。

なお、第 2 段階終了後は、測定・確認用設備において測定済みの ALPS 処理水約 1 万 m³/タンク群を連続放出、かつタンク群ごとの放出間隔を空けないで実施する。

1. 第 1 段階の運用方法

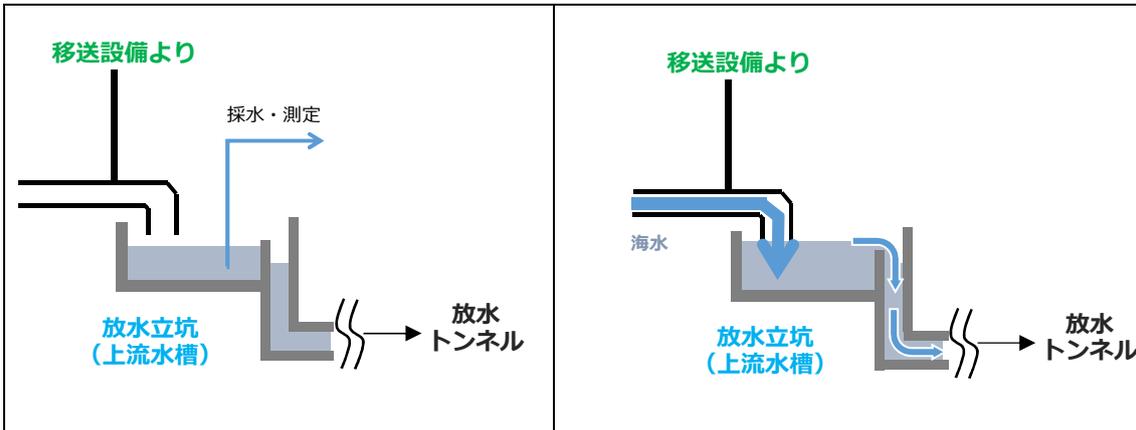
放水立坑（上流水槽）約 2,000m³ を空にした後、海水移送ポンプ 1 台を運転し、少量（20m³ 以下）の ALPS 処理水を流入させる。

その後、放水立坑（上流水槽）から採水しトリチウム濃度を測定する。ALPS 処理水移送量と希釈海水量から求めた計算上のトリチウム濃度とこれを比較し、同程度であることおよび 1,500Bq/L 未満であることを確認した後、再度希釈海水を流し海洋へ放出する。



①一旦、放水立坑（上流水槽）内を空にする。

②移送設備で移送し ALPS 処理水を希釈設備で希釈した水を放水立坑（上流水槽）に貯留する。



③放水立坑（上流水槽）が満水になる前にポンプを停止し、放水立坑（上流水槽）内の水を採水・測定する。（結果が出るまで放出しない。）

④トリチウム濃度を確認し、計算上のトリチウム濃度と実際の濃度が同程度であること、及び1,500Bq/Lを下回っていることを確認できた後、再度海水を流し、放水立坑（上流水槽）内の水を海洋へ放出する。

図 5.1.5.1-1 第1段階の運用イメージ

以上

設備異常や海域モニタリングで異常値を確認した際の対応の補足説明

1. 設備異常による海洋放出の停止

設備異常が確認された場合は、以下の通り海洋放出を停止する運用とする。

1.1 設備異常による海洋放出停止

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

なお、緊急遮断弁を”閉”とする、通常運転から逸脱する事象は9種類を考慮しており、それに加えて、監視・制御装置にて手動で緊急停止が可能な設計としている（表 5.1.6.2-1 参照）。

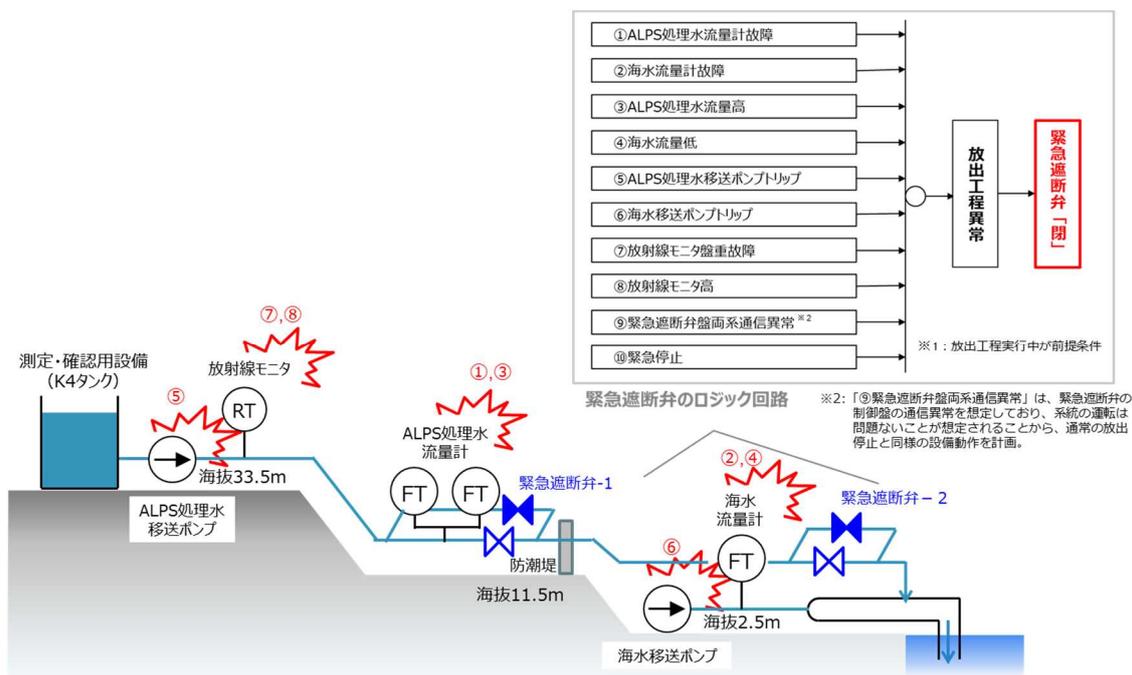


図 5.1.5.2-1 緊急遮断弁のロジック回路

表 5.1.5.2-1 緊急遮断弁の動作信号詳細

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

2. 海域モニタリングによる海洋放出停止

海域モニタリング結果を踏まえて、以下の通り評価を実施していく。

2.1 運用方法

海洋拡散シミュレーション結果や放射線影響評価に用いた濃度などとの比較検討を行い、想定している範囲内にあることを確認する。海域モニタリングにおける異常値については、ALPS 処理水の放出前後の海域モニタリング結果の変動範囲を見極めた上で適切に設定する。平常値の変動範囲を超えた場合には、他のモニタリング実施機関の結果も確認して、原因について調査を行う。平常値の変動範囲を大きく超えるような異常値が検知されるような場合には、一旦海洋放出を停止し、当該地点の再測定のほか、暫定的に範囲、頻度を拡充して周辺海域に異常がないことを確認する。

なお、2022年4月から海域モニタリングの分析結果を蓄積し、サブドレン・地下水ドレン処理済水、地下水バイパス水、構内排水路に含まれるトリチウムなどによる海水濃度の変化などを海洋への放出前の平常値として把握していく。

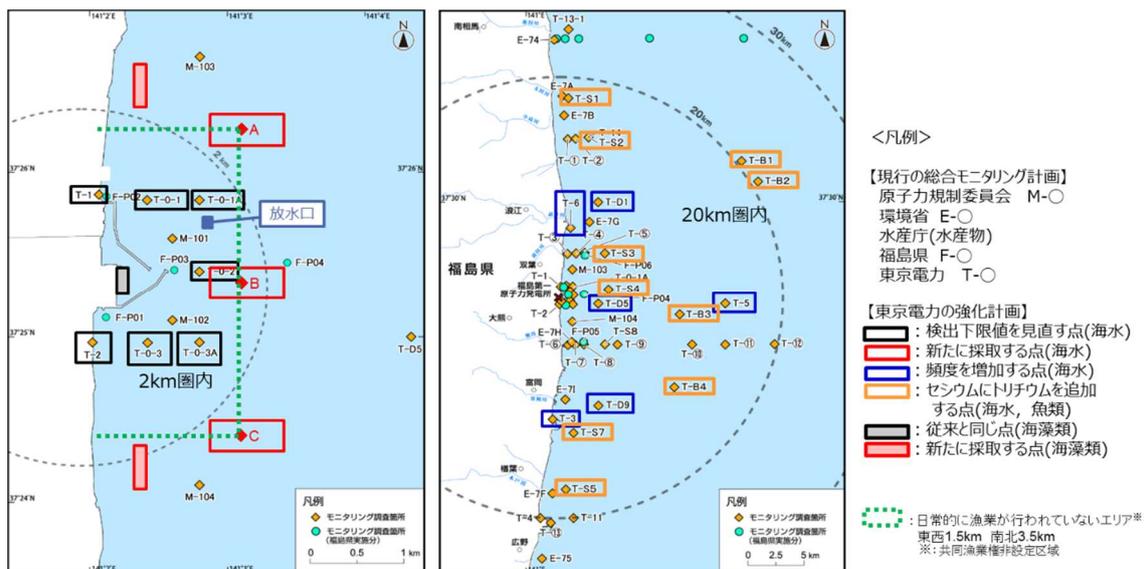


図 5.1.5.2-2 発電所から 20km 圏内海域モニタリング図

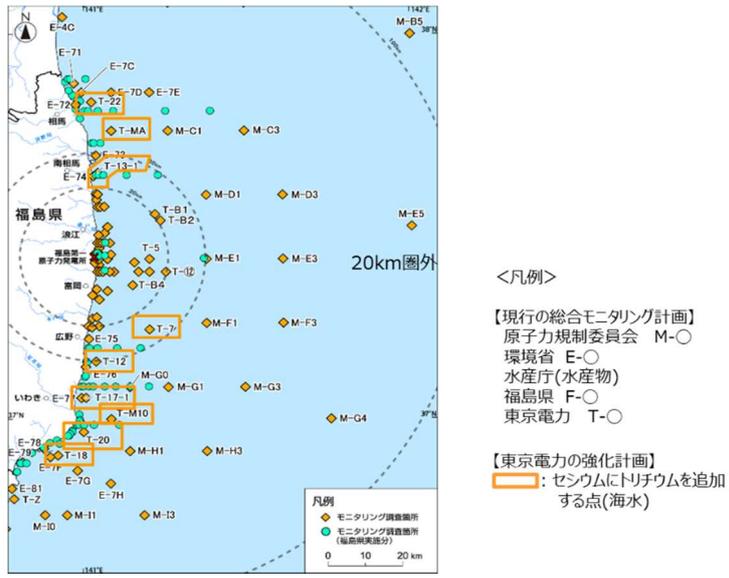


図 5.1.5.2-3 発電所から 20km 圏外海域モニタリング図

以上

3. ALPS 処理水の海洋放出の具体的な方法

(2) 風評影響を最大限抑制するための放出方法

⑦国内外において海洋放出に伴う環境への影響を懸念する声があることを踏まえ、政府及び東京電力は、海洋放出が環境に与える影響について、これまで多様な角度からの検討を実施してきた。実際の海洋放出に際しては、ICRP の勧告に沿って定められている我が国の規制基準を厳格に遵守する。さらに、関連する国際法や国際慣行を踏まえ、海洋環境に及ぼす潜在的な影響についても評価するための措置を採るとともに、放出後も継続的に前述のモニタリングを実施し、環境中の状況を把握するための措置を講じることとする。こうした環境への影響に関する情報については、随時公表し、高い透明性を確保することにより、国民・国際社会の理解醸成に努める。

5.1.6 政府方針を踏まえた対応

ALPS 処理水の海洋放出については、ICRP の勧告に沿って定められている規制基準を順守すると共に、海洋環境に及ぼす影響について放射線環境影響評価を行い、関連する IAEA 安全基準文書等に適合しているか、IAEA の専門家等のレビューを受ける。加えて、放出後も海域モニタリングを継続し、環境中の状況の把握を行う。

ALPS 処理水の海洋放出に関する環境への影響に関する情報については、国内外に向けて正確かつ迅速にお知らせすること等を通じて、国内外への理解醸成に努める。