

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

令和5年1月17日
原子力規制庁
正岡秀章

- 本資料は、審査の概要を分かりやすく表現することを目的としているため、技術的な厳密性や文言の正確性よりもできる限り平易な記載としています。正確な審査内容及び審査結果については、審査書(<https://www.nra.go.jp/data/000398680.pdf>)をご参照ください。

目 次

1. はじめにP 2
2. ALPS処理水の海洋放出設備の概要P 4
3. 審査の概要P 6
4. 今後の原子力規制委員会の取り組みP17

1. はじめに ～ 経緯 ～

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

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

12月22日 原子力規制委員会において変更認可申請に対する審査方針を了承。以下の事項を確認することとした。

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

12月24日 公開の審査会合で審査(合計13回)



令和4年 5月18日 原子力規制委員会において審査書案を取りまとめ、パブリックコメントを行うことを了承

6月17日 パブリックコメント締め切り(提出意見数670件、他関連意見等も含めると総数1233件)

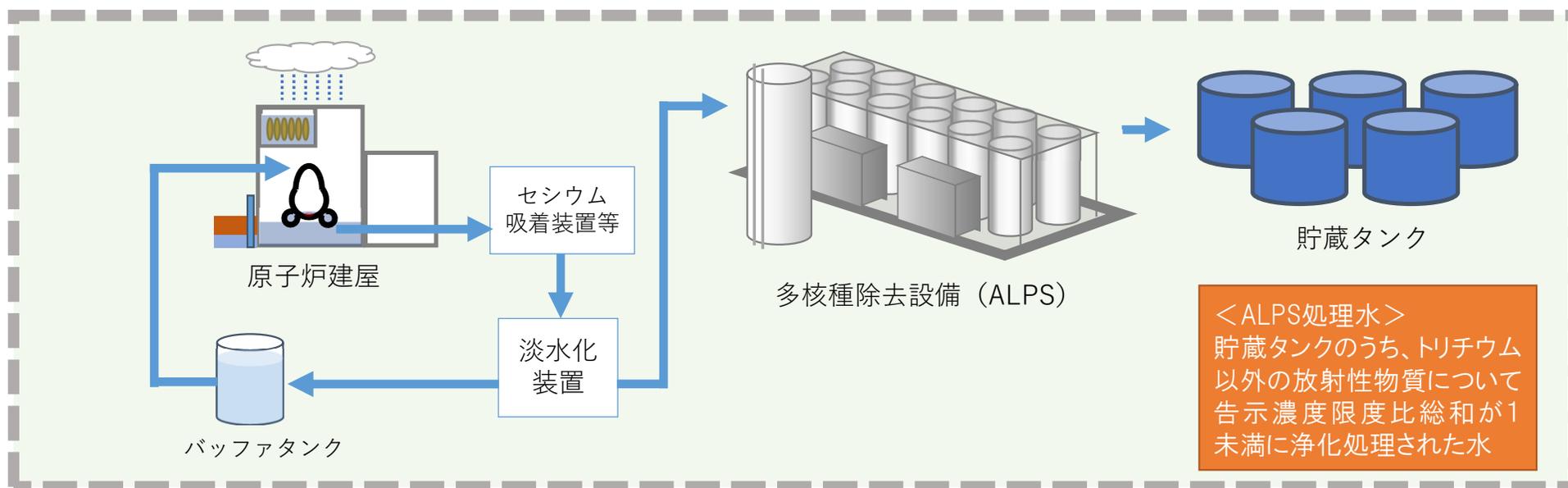
7月22日 原子力規制委員会においてパブリックコメントの結果等のとりまとめ及び認可を決定

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

1. はじめに ～ ALPS処理水とは ～

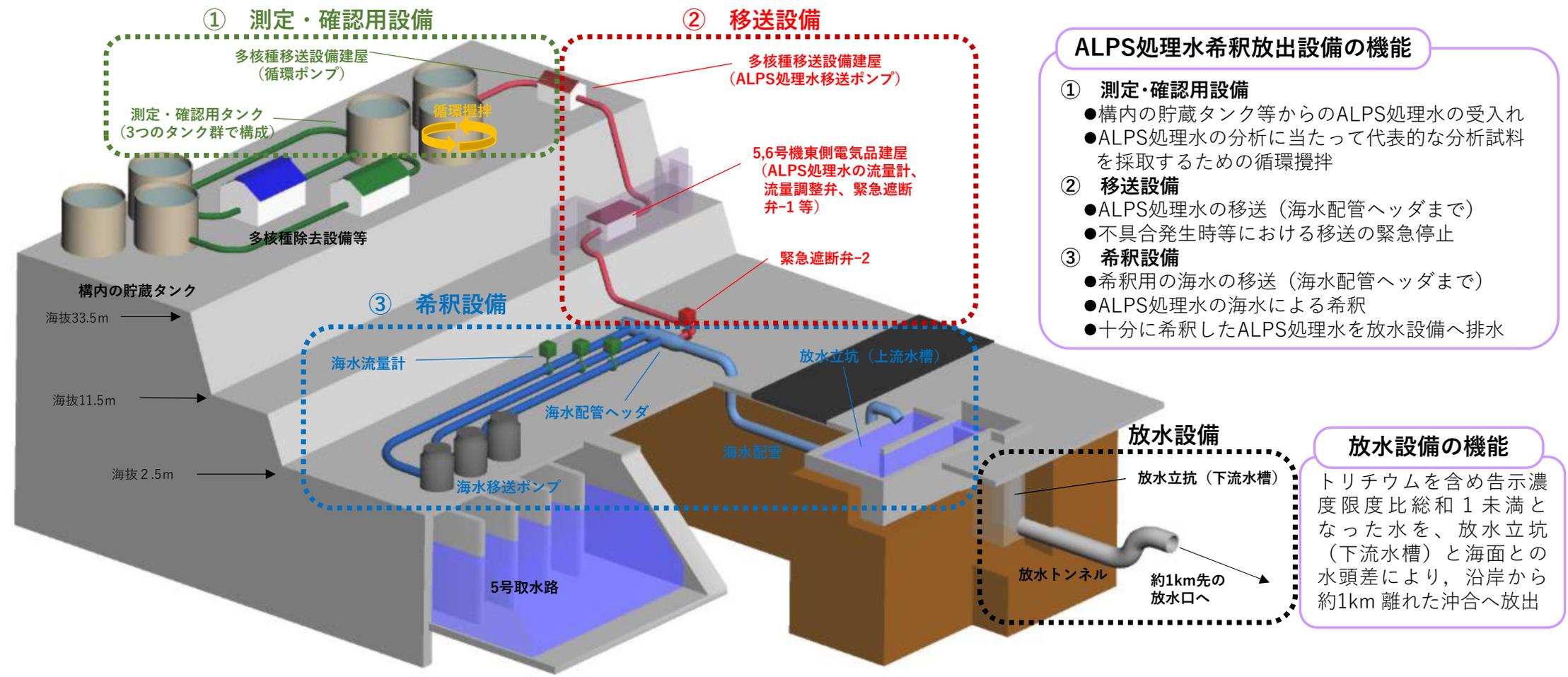
雨水の浸入、地下水の浸透等によって原子炉建屋等で発生した高レベルの放射性汚染水は多核種除去設備等により、トリチウム以外の放射性物質を取り除く処理を行い、その処理後の水が貯蔵されています。

ALPS処理水とは、上記の水のうち、トリチウム以外の放射性物質について、東京電力福島第一原子力発電所原子炉施設の保安及び特定核燃料物質の防護に関して必要な事項を定める告示(以下「告示」という。)に規定される濃度限度との比の総和(以下「告示濃度限度比総和」という。)が1未満となるよう浄化処理された水のことをいいます。



2. ALPS処理水の海洋放出設備の概要

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



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

2. ALPS処理水の海洋放出設備の概要

ALPS処理水の海洋放出までの流れ

① 構内の貯蔵タンク等からALPS処理水を測定・確認用タンクに受け入れる。

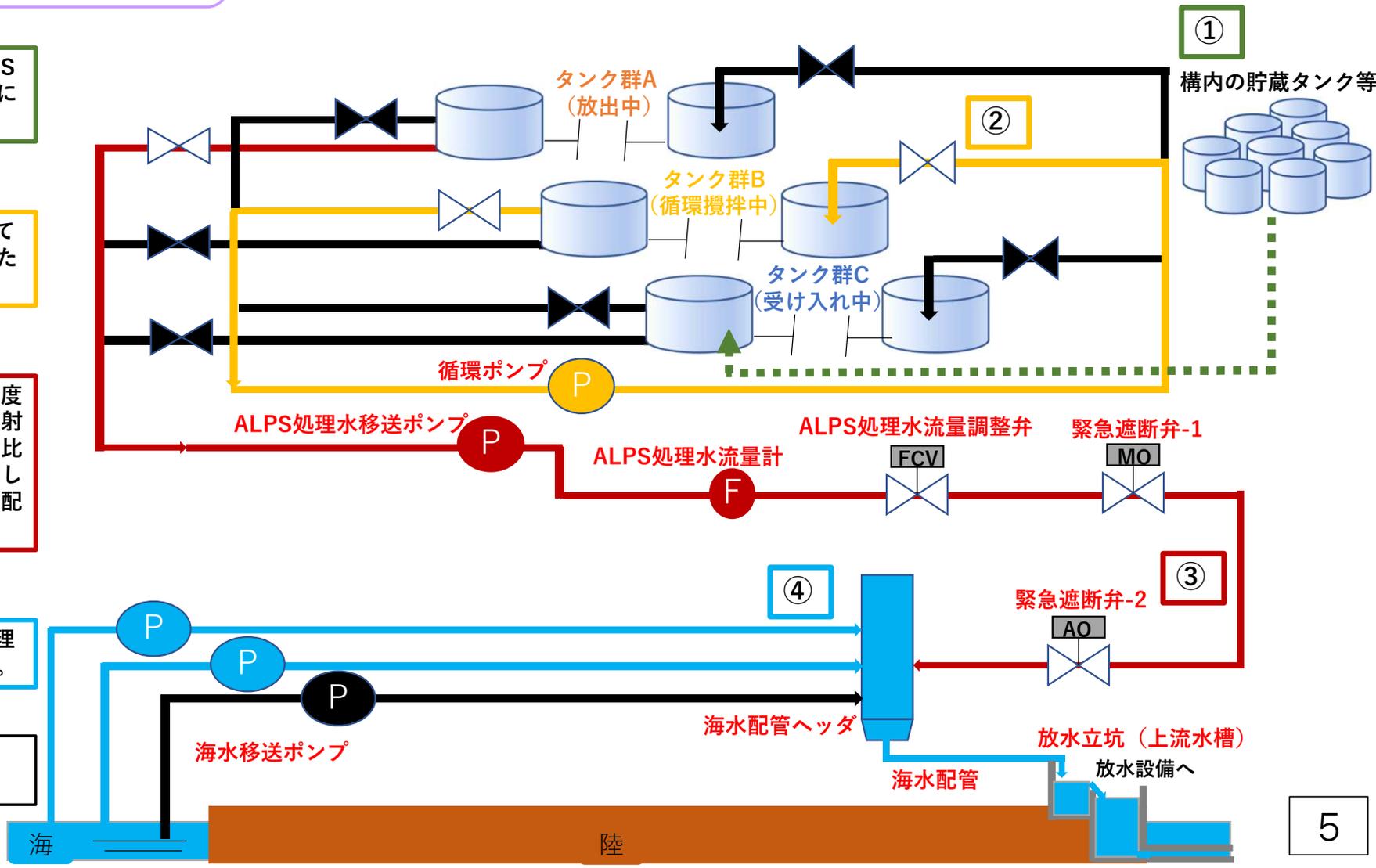
② ALPS処理水の分析に当たって代表的な分析試料を採取するために循環攪拌を行う。

③ 分析により、トリチウムの濃度の決定とトリチウム以外の放射性物質の濃度が告示濃度限度比総和1未満であることを確認した場合、ALPS処理水を海水配管ヘッダへ移送する。

④ 多量の海水により、ALPS処理水を希釈して海洋へ放出する。

以降、3つのタンク群 (A~C) をローテーションしながら運用

イメージ図：海洋放出設備の全体像



3. 審査の概要 ～規制基準の考え方～

<トリチウムの中濃度限度60,000Bq/リットルとは>
 この濃度の水を生まれてから70歳になるまで毎日飲み続けたときの年間の平均線量が法令に基づく実効線量限度(1mSv/年)になる値です。

トリチウムの中濃度限度(Bq/cm³)

$$= \frac{1(\text{mSv}/\text{年}) \times 70(\text{年})}{\sum^{70} \{ \text{各年齢層の線量係数}(\text{mSv}/\text{Bq}) \times \text{各年齢層の年間摂水量}(\text{cm}^3) \}} \quad \doteq 60(\text{Bq}/\text{cm}^3)$$

↓

60,000(Bq/リットル)

【線量係数】

(適用期間)	(線量係数[mSv/Bq])
12ヶ月未満	6.40×10^{-8}
12ヶ月以上2歳未満	4.80×10^{-8}
2歳以上7歳未満	3.10×10^{-8}
7歳以上12歳未満	2.30×10^{-8}
12歳以上70歳未満	1.80×10^{-8}

【年間摂水量】

(適用期間)	(年間摂水量[cm ³])
12ヶ月未満	1,400 cm ³ /日 × 365日
12ヶ月以上3歳未満	1,400 cm ³ /日 × 365日
3歳以上8歳未満	1,600 cm ³ /日 × 365日
8歳以上13歳未満	1,800 cm ³ /日 × 365日
13歳以上18歳未満	2,400 cm ³ /日 × 365日
18歳以上70歳未満	2,650 cm ³ /日 × 365日

※上記の値は、国際放射線防護委員会(ICRP)の勧告等を踏まえ、国際原子力機関(IAEA)の一般安全要件に定められています。

3. 審査の概要 ～規制基準の考え方～

複数の放射性物質を含む放射性液体廃棄物に関しては、それぞれの放射性物質を飲水することによる影響を考慮するとともに、その他外部被ばくや吸入による内部被ばくも考慮し、法令に基づく実効線量限度(1mSv/年)を超えないように規制しています。

外部被ばくの影響

飲水による内部被ばくの影響

吸入による内部被ばくの影響

$$\frac{\text{外部被ばくによる実効線量(mSv/年)}}{1\text{mSv/年}} + \left(\frac{\text{放射性物質Aの水中濃度}^{\ast 1}}{\text{放射性物質Aの水中の告示濃度限度}^{\ast 2}} + \frac{\text{放射性物質Bの水中濃度}}{\text{放射性物質Bの水中の告示濃度限度}} + \dots \right) + \left(\frac{\text{放射性物質Aの空气中濃度}}{\text{放射性物質Aの空气中の告示濃度限度}} + \frac{\text{放射性物質Bの空气中濃度}}{\text{放射性物質Bの空气中の告示濃度限度}} + \dots \right) \leq 1$$

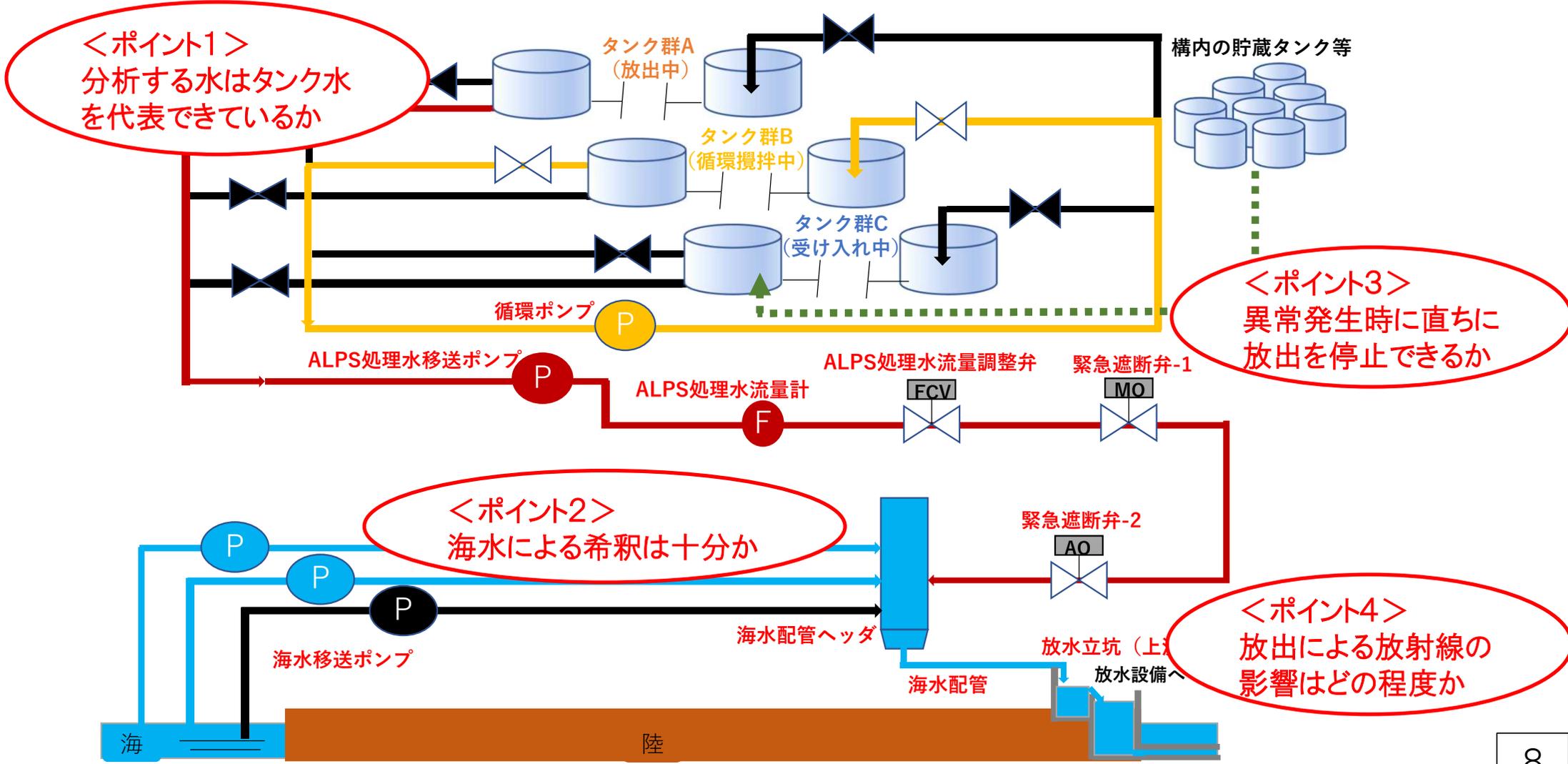
※1 政府方針において放出するトリチウムの濃度は1,500Bq/ℓ未満を運用目標としている。
 ※2 トリチウムの場合は60,000 Bq/ℓ

ALPS処理水の海洋放出の場合の飲水による内部被ばくの影響は・・・

$$\frac{\text{放出するトリチウムの運用上限値}(1,500 \text{ Bq/ℓ})}{\text{トリチウムの水中の告示濃度限度}(60,000 \text{ Bq/ℓ})} + \left(\frac{\text{トリチウム以外の放射性物質の水中の告示濃度限度比総和1(最大)}}{100(\text{海水による最小希釈倍率})} \times 1 \right) = 0.035\text{mSv/年}$$

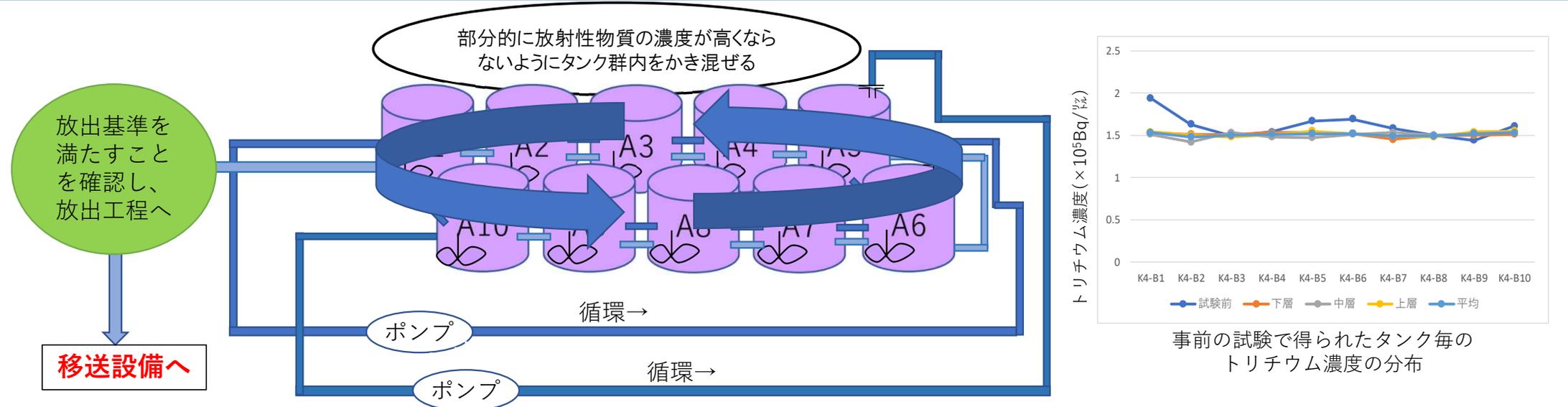
外部被ばくの影響等も考慮した値についてはP11で御説明

3. 審査の概要 ～審査の主なポイント～



3. 審査の概要 ～分析する水はタンク水を代表できているか～

ALPS処理水中のトリチウムの濃度とトリチウム以外の放射性物質の濃度を正しく測定し、決定することは規制基準を満たす上で大前提です。タンク10基で1群を構成するため、分析する水が10基のタンク水を代表しているかを審査しました。

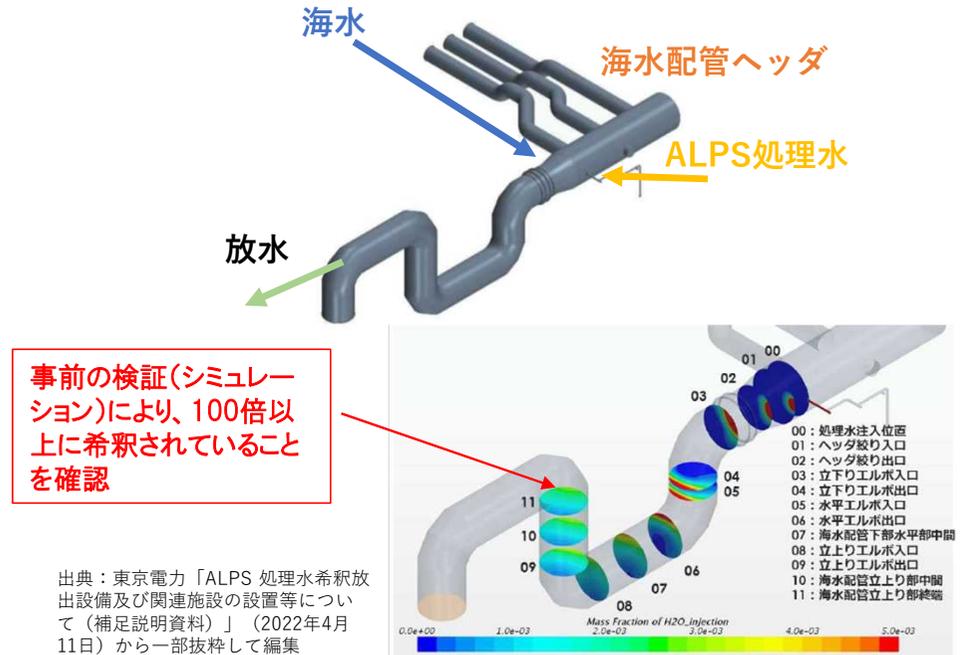
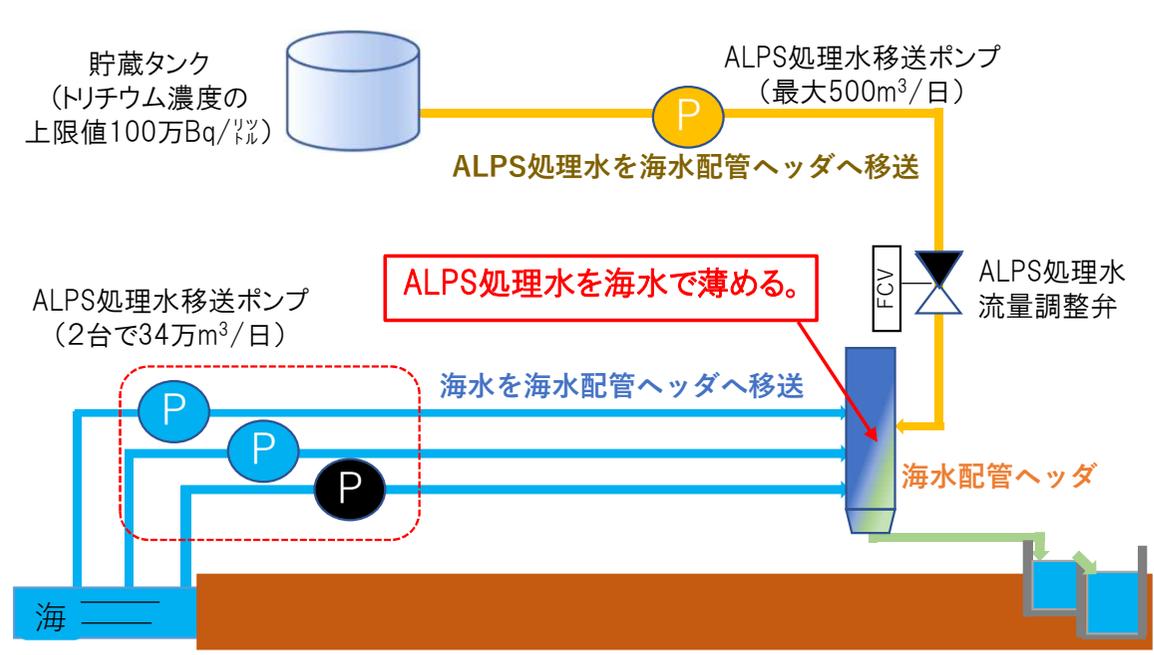


【審査結果】

- タンク群内のALPS処理水を十分な時間かき混ぜることで放射性物質の濃度が均質化し、分析する水が10基のタンク水を代表できること
- ALPS処理水中のトリチウム濃度を決定するとともに、トリチウム以外の放射性物質の濃度が告示濃度限度比総和1未満であることを確認した場合のみ、放出工程へ進むこと

3. 審査の概要 ～海水による希釈は十分か～

政府方針を踏まえ、放出するトリチウムの濃度が1,500Bq/リットル未満となるよう、ALPS処理水中のトリチウムの濃度に応じて、海水により十分な希釈が行えるかを審査しました。



図：事前の検証 (シミュレーション)

【審査結果】

- ALPS処理水中のトリチウムの濃度に応じて、ALPS処理水流量調整弁を絞ることで、放出水のトリチウムの濃度が1,500Bq/リットル未満となるよう管理すること
- 事前の検証(シミュレーション)により、ALPS処理水は100倍以上に希釈されること

3. 審査の概要 ～海水による希釈は十分か～

外部被ばくの影響

$$\frac{\text{外部被ばくによる実効線量(mSv/年)}}{1\text{mSv/年}}$$

飲水による内部被ばくの影響

$$\frac{\text{放射性物質Aの水中濃度}}{\text{放射性物質Aの水中の告示濃度限度}} + \frac{\text{放射性物質Bの水中濃度}}{\text{放射性物質Bの水中の告示濃度限度}} + \dots$$

吸入による内部被ばくの影響

$$\frac{\text{放射性物質Aの空气中濃度}}{\text{放射性物質Aの空气中の告示濃度限度}} + \frac{\text{放射性物質Bの空气中濃度}}{\text{放射性物質Bの空气中の告示濃度限度}} + \dots$$

≦ 1

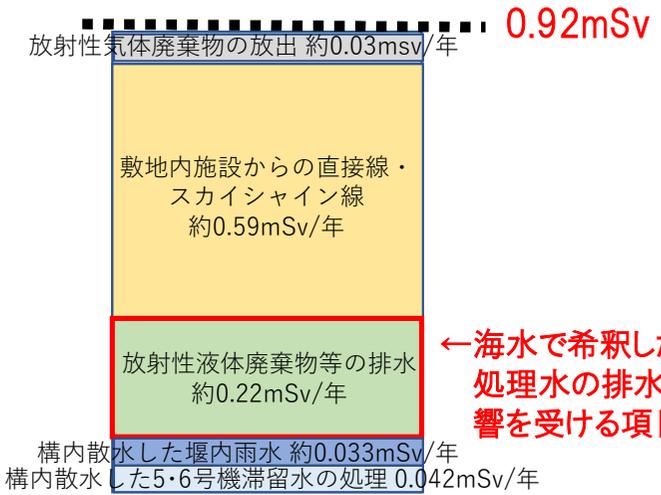
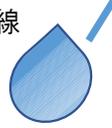
気体からの放射線による影響



固体からの放射線による影響



液体からの放射線による影響



←海水で希釈したALPS処理水の排水により影響を受ける項目

放射性液体廃棄物等の排水による被ばく評価では、保守的に最も放射性物質の濃度が高い排水を飲水することによる影響を評価しています。

- 地下水バイパス : 0.22mSv/年(最大)
- サブレン他浄化設備 : 0.20mSv/年
- 海水で希釈したALPS処理水 : 0.035mSv/年

よって、海水で希釈したALPS処理水の排水による影響(0.035mSv/年)は、最大値0.22mSv/年を超えないため、全体の評価値(0.92mSv/年)は変わりません。

【審査結果】

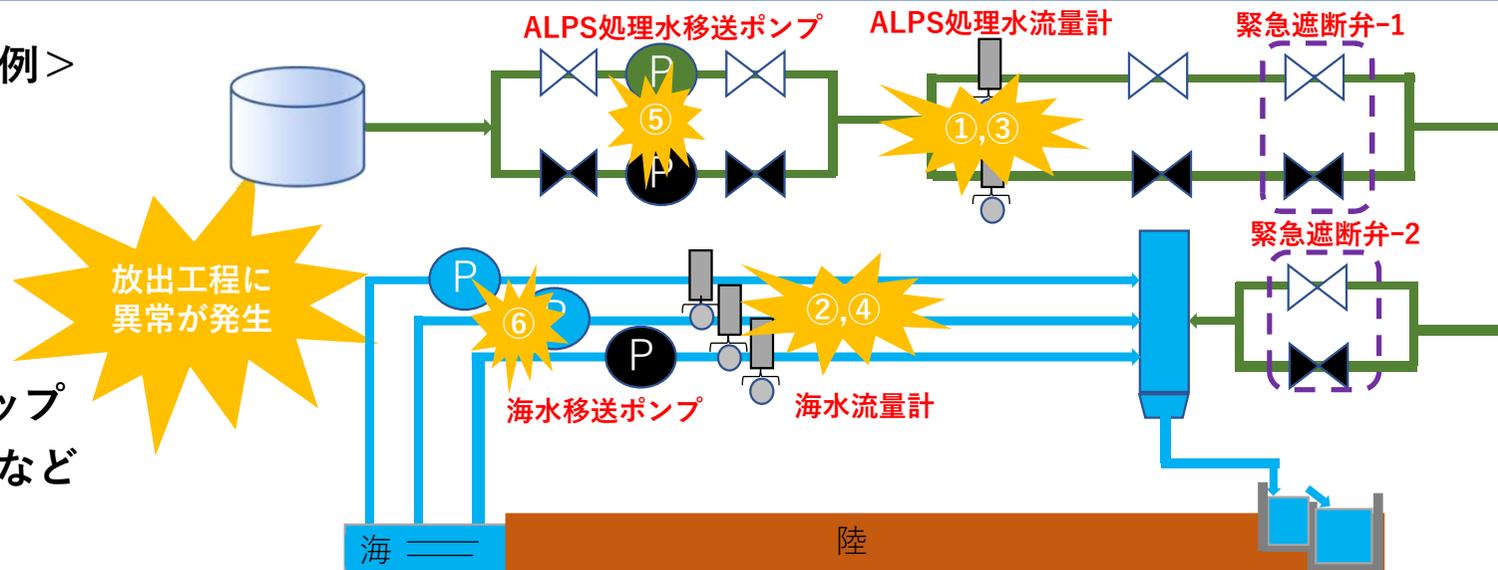
➤敷地境界の実効線量は、海水で希釈したALPS処理水の排水を考慮しても基準値の1mSv/年未満となること

3. 審査の概要 ～異常発生時に直ちに放出を停止できるか～

機器の故障などの異常発生時に、その異常を検知し、直ちに海洋放出が停止できるかを審査しました。

<緊急遮断弁が自動的に閉止する例>

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

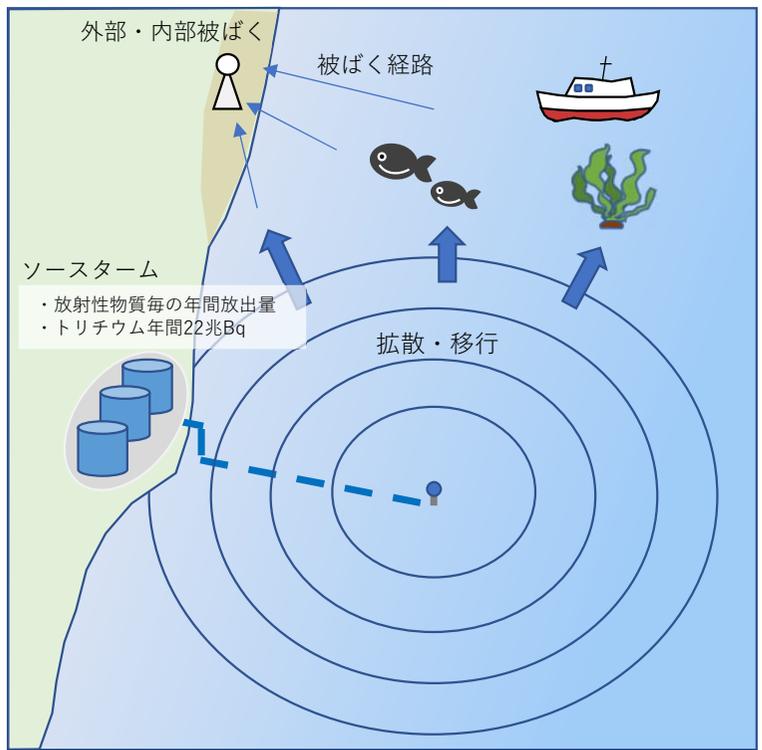


【審査結果】

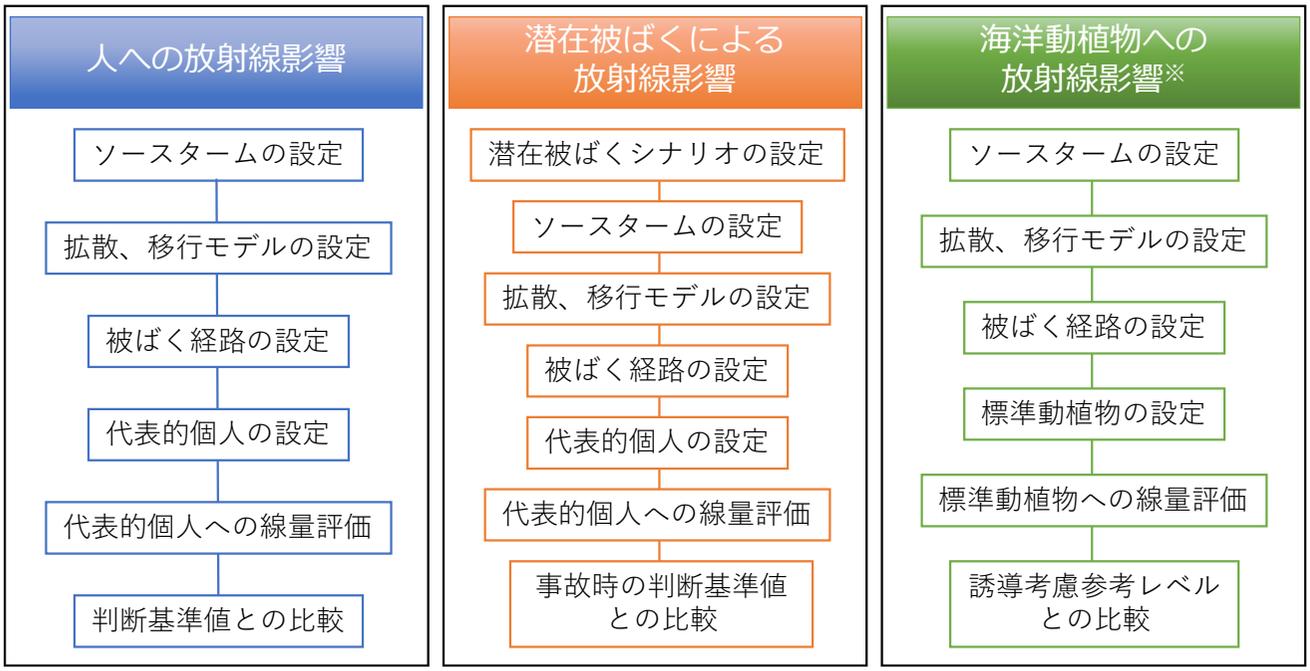
- 機器の故障等をリアルタイムで検知し、自動的かつ直ちに緊急遮断弁を閉止することで、海洋放出を停止できること
- 外部電源の喪失や海水移送ポンプの停止などの異常発生時に、更に緊急遮断弁1つの故障が重なった場合でも、海水で希釈されずに放出されるALPS処理水の量は、1日の計画最大放出量の約500m³に対して十分小さいこと

3. 審査の概要 ～放出による放射線の影響はどの程度か～

政府方針を踏まえ、海洋放出の実施が海洋環境に及ぼす潜在的な影響について確認しました。



IAEA安全基準のガイドGSG-10に示される評価フロー

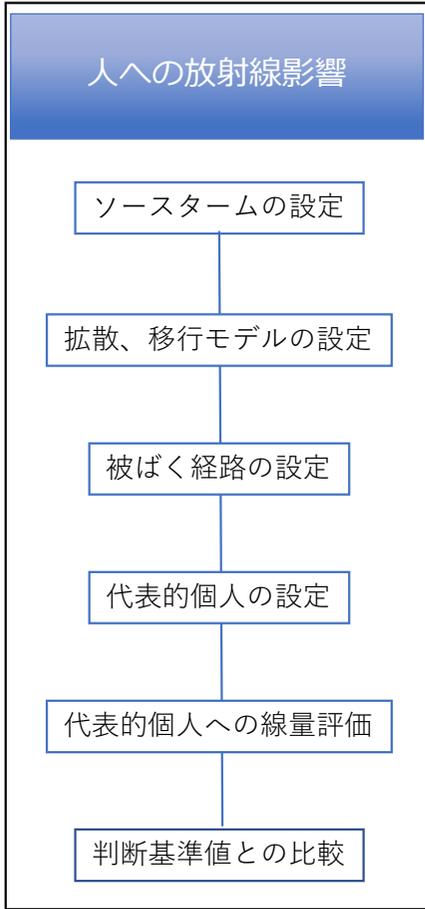


※本資料では説明を省略しています。

【確認結果】

海洋放出に伴う放射線影響評価が関連するIAEA安全基準の要件・ガイド等を参照し実施され、その評価結果が判断基準値を下回っており、人と環境に対する影響が十分に小さいこと

3. 審査の概要 ～放出による放射線の影響はどの程度か～



<被ばく経路の設定>

IAEA安全基準のガイドや国内の原子力施設の審査実績に基づき設定

<代表的個人の設定>

旧原子力安全委員会の指針や国民健康・栄養調査報告書等に基づき設定

- 年間120日漁業に従事し、そのうち80日は漁網の近くで作業する
- 海岸に年間500時間滞在し、96時間遊泳する
- 海産物の摂取量（成人）は以下のとおり（g/日）

	魚類	無脊椎動物	海藻類
平均的な摂取量	58	10	11
多い摂取量	190	62	52

<判断基準値>

地域や生活環境等による人の年間被ばく量の変動範囲に比べ十分に小さい値として50 μ Sv/年（評価の目安）とする。

- ・通常炉の線量目標値やIAEAの線量拘束値とも整合
- ・国内の自然放射線による被ばく線量の地域差に比べても十分小さい

（注）令和3年度第65回原子力規制委員会資料2の別紙3を参照

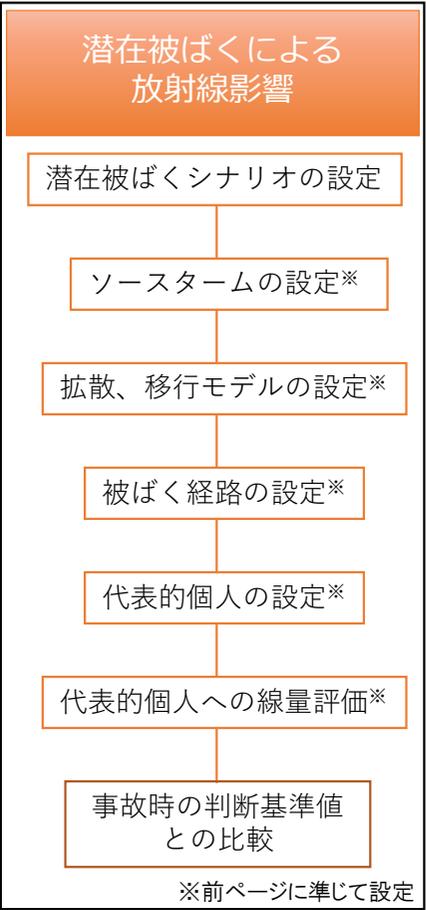
表. 人に対する被ばく評価結果

評価ケース	ソースターム	J1-Gタンク群	
	海産物摂取量	平均的	多い
外部被ばく (μ Sv/年)	海水面	4.7×10^{-5}	
	船体	3.3×10^{-5}	
	遊泳中	3.2×10^{-5}	
	海浜砂	5.6×10^{-2}	
	漁網	1.2×10^{-2}	
内部被ばく (μ Sv/年)	飲水	3.2×10^{-4}	
	しぶき吸入	4.0×10^{-4}	
	海産物摂取	7.9×10^{-2}	3.0×10^{-1}
合計 (μ Sv/年)		1×10^{-1}	4×10^{-1}

【確認結果】

通常時のALPS処理水の海洋放出による人への放射線影響の評価結果は、判断基準値（評価の目安）50 μ Sv/年を十分に下回ること

3. 審査の概要 ～放出による放射線の影響はどの程度か～



<潜在被ばくシナリオの設定>

P12の機器の故障などの異常発生時を超えた放出に至るシナリオを設定

<ケース1(配管破断)>

海洋に近い場所で配管破断が発生し、通常運転時の計画最大流量(500m³/日)にて、測定・確認用タンク群1系列1万m³が空になるまで20日間漏えいが継続して流出する事象。被ばく日数は27日間。

<ケース2(タンクの破損)>

巨大地震等で測定・確認用タンク3系列全てが破損し、1日で3万m³のALPS処理水が海洋に流出する事象。被ばく日数は8日間。

<事故時の判断基準値>

IAEA安全基準のガイドにおいて事故時に放出が想定される放射性物質の量が少ない線源に対して典型的な判断基準として示されている5mSv/事象とする。

表. 潜在被ばくによる人に対する被ばく評価結果

評価ケース	ソースターム	J1-Cタンク群	
		ケース1 (配管破断)	ケース2 (タンク破損)
外部被ばく (mSv/事象)	海産物摂取量	多い	多い
	海水面	4.0×10^{-7}	1.9×10^{-5}
	船体	2.8×10^{-7}	1.4×10^{-5}
	遊泳中	3.8×10^{-8}	1.8×10^{-6}
	海浜砂	6.7×10^{-5}	3.2×10^{-3}
内部被ばく (mSv/事象)	漁網	2.1×10^{-4}	1.0×10^{-2}
	飲水	9.9×10^{-7}	4.7×10^{-5}
	しぶき吸入	6.4×10^{-7}	3.1×10^{-5}
海産物摂取		5.4×10^{-3}	2.6×10^{-1}
合計 (mSv/事象)		6×10^{-3}	3×10^{-1}

【確認結果】

通常時には発生が予想されていない、事故や故障などが発生した場合のALPS処理水の海洋放出による放射線影響の評価結果は、判断基準値5mSv/事象を十分に下回ること

3. 審査の概要 ～ まとめ ～

- 上記に記載した項目以外の項目(例:作業者の被ばく線量の管理、地震・津波等の自然現象に対する考慮など)についても、「措置を講ずべき事項」を満たしていること【原子炉等規制法に基づく審査】
- 海洋放出による放射線影響を評価した結果、安全上の小さな懸念も起こり得ないようなレベルでの放出であるなど、政府方針に則ったものであること【政府方針に基づく確認】

を確認できたことから、パブリックコメントを経て、昨年7月22日に実施計画の変更を認可しました。

4. 今後の原子力規制委員会の取り組み

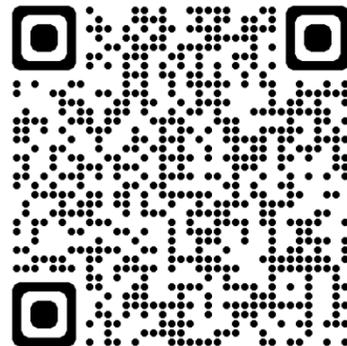
- 現在、ALPS処理水の海洋放出設備が認可したどおりに設置されているかや放射性物質の分析手順等が適切に整備されているかなどについて検査を行っており、引き続き、厳正に検査します。
- また、現在、東京電力からALPS処理水の放出時の運用体制などに係る実施計画の変更認可申請がなされており、引き続き、厳正に審査します。
- 審査のプロセスと内容等について、引き続き、国際的な原子力の専門機関であるIAEAのレビューを受け、透明性や客観性の維持に努めていきます。

ありがとうございました。

本日は、審査の概要をご紹介致しましたが、審査書、一般の方からいただいたご意見及びその考え方につきましては、令和4年7月22日の第25回原子力規制委員会の資料として、公開しています。

URL; <https://www.nsr.go.jp/data/000398639.pdf>

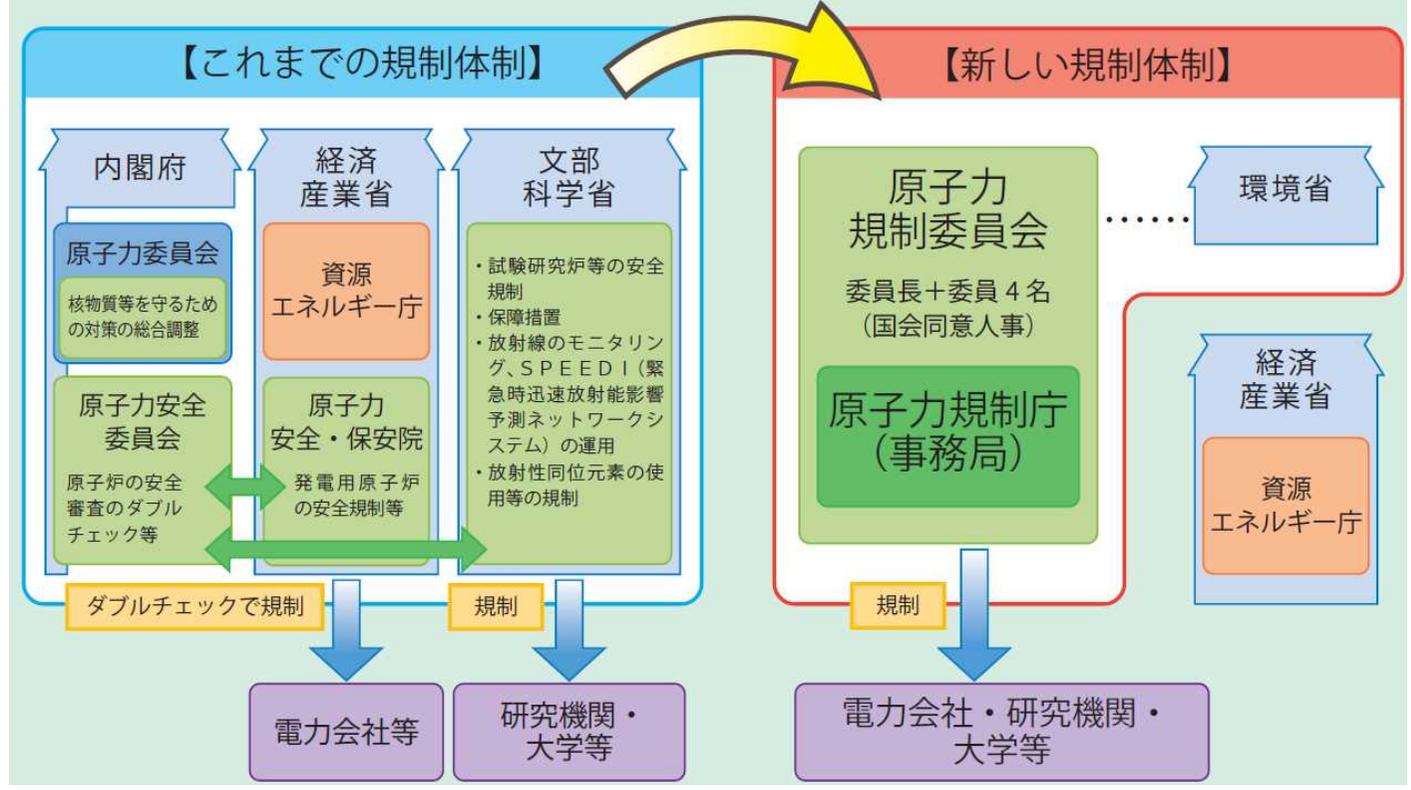
QRコード;



(参考資料)原子力規制委員会とは

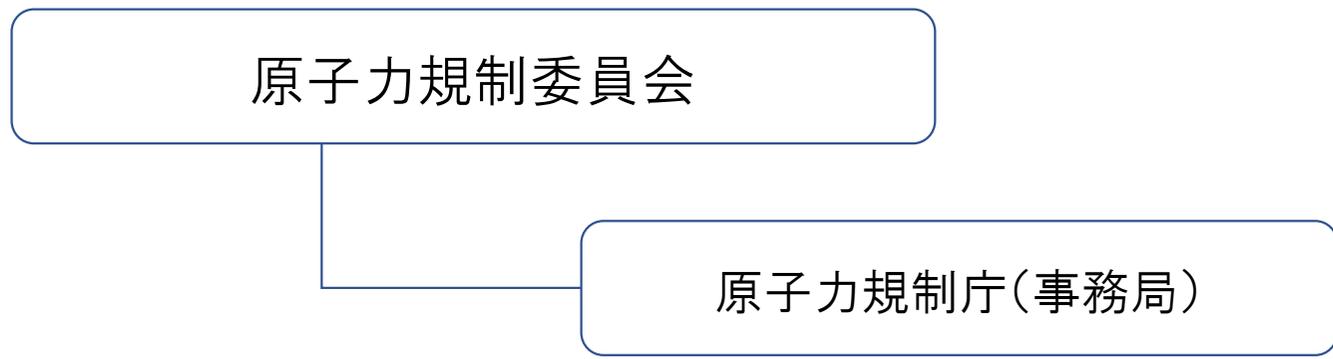
これまでは、原子力「利用」の推進を担う経済産業省の下に、原子力の安全「規制」を担う原子力安全・保安院が設置されていました。そうした「利用の推進」と「安全規制」を同じ組織の下で行うことによる問題を解消するため、経済産業省から、安全規制部門を分離し、環境省の外局組織として原子力規制委員会を新設しました。原子力規制委員会は、独立性の高い3条委員会※です。

※いわゆる3条委員会（国家行政組織法第3条第2項に規定される委員会）とは、上級機関（例えば、設置される府省の大臣）からの指揮監督を受けず、独立して権限を行使することが保障されている合議制の機関です。



(参考資料)原子力規制委員会とは

東京電力福島第一原子力発電所事故の反省を踏まえ、規制と利用の分離を徹底し、独立した「原子力規制委員会」を設置(2012年9月発足)



- ✓「規制」と「利用」の分離【独立性が高い3条委員会】
- ✓「規制」の一元化
- ✓透明性の高い情報公開
- ✓原子力規制の転換
 - これまでの基準を大幅に強化した新規制基準を策定(2013年7月施行)
- ✓原子力防災体制の強化