

多核種除去設備等処理水の海洋放出にあたって

TEPCO

① 2023年度の放出計画

- 原則として、トリチウム濃度の低いものから順次放出。
- 本原則を踏まえつつ、トリチウム濃度に加えて廃炉に必要な施設や今後のタンクの運用等も勘案しながら、毎年度末に翌年度の放出計画を策定、公表する。

※放出計画の策定にあたり考慮すべき事項

- トリチウム以外の放射性物質の濃度が国の基準（告示濃度比総和1未満）を確実に満たした上で、年間トリチウム放出総量を減らすために、日々発生分のトリチウム濃度の傾向を踏まえ、翌年度に日々発生分と既貯留分のどちらを優先して放出するかを決定。
- 当面の間、円滑に放出を進めるため、二次処理が不要と見込まれる既貯留分を放出。
- 測定・確認用設備へのALPS 処理水の移送作業を考慮し、測定・確認用設備に近い貯留タンクから放出。

2023年度の放出計画

- 2023年度は測定・確認用設備に転用したK4エリアA～C群に貯留しているALPS処理水ならびに、K4-E群およびK3-A群に貯留しているALPS処理水を放出。各タンク群の放出予定量は以下のとおりであり、これらのトリチウム総量は約5兆ベクレルとなる

第1回放出

測定・確認用設備 (K4エリア) B群

: 約7,800m³

二次処理 : 無
トリチウム濃度 : 14万^ベクレル/リットル
トリチウム総量 : 1.1兆^ベクレル

詳細
次頁
参照

第2回放出

測定・確認用設備 (K4エリア) C群

: 約7,800m³

二次処理 : 無
トリチウム濃度 : 14万^ベクレル/リットル ※1
トリチウム総量 : 1.1兆^ベクレル ※1

第3回放出

測定・確認用設備 (K4エリア) A群

: 約7,800m³

二次処理 : 無
トリチウム濃度 : 13万^ベクレル/リットル ※1
トリチウム総量 : 1.0兆^ベクレル ※1

第4回放出

K4エリアE群 (測定・確認用設備 B群※2に移送)

: 約4,500m³

K3エリアA群 (測定・確認用設備 B群※2に移送)

: 約3,300m³

二次処理 : 無
トリチウム濃度 : 17～21万^ベクレル/リットル ※1
トリチウム総量 : 1.4兆^ベクレル ※1

➡ 2023年度放出トリチウム総量: 約5兆ベクレル

※1 タンク群平均、2023年7月1日時点までの減衰を考慮した評価値
※2 第1回放出後、空になったB群に移送

【参考】 K4-B群の第1回放出（第2段階）の概要

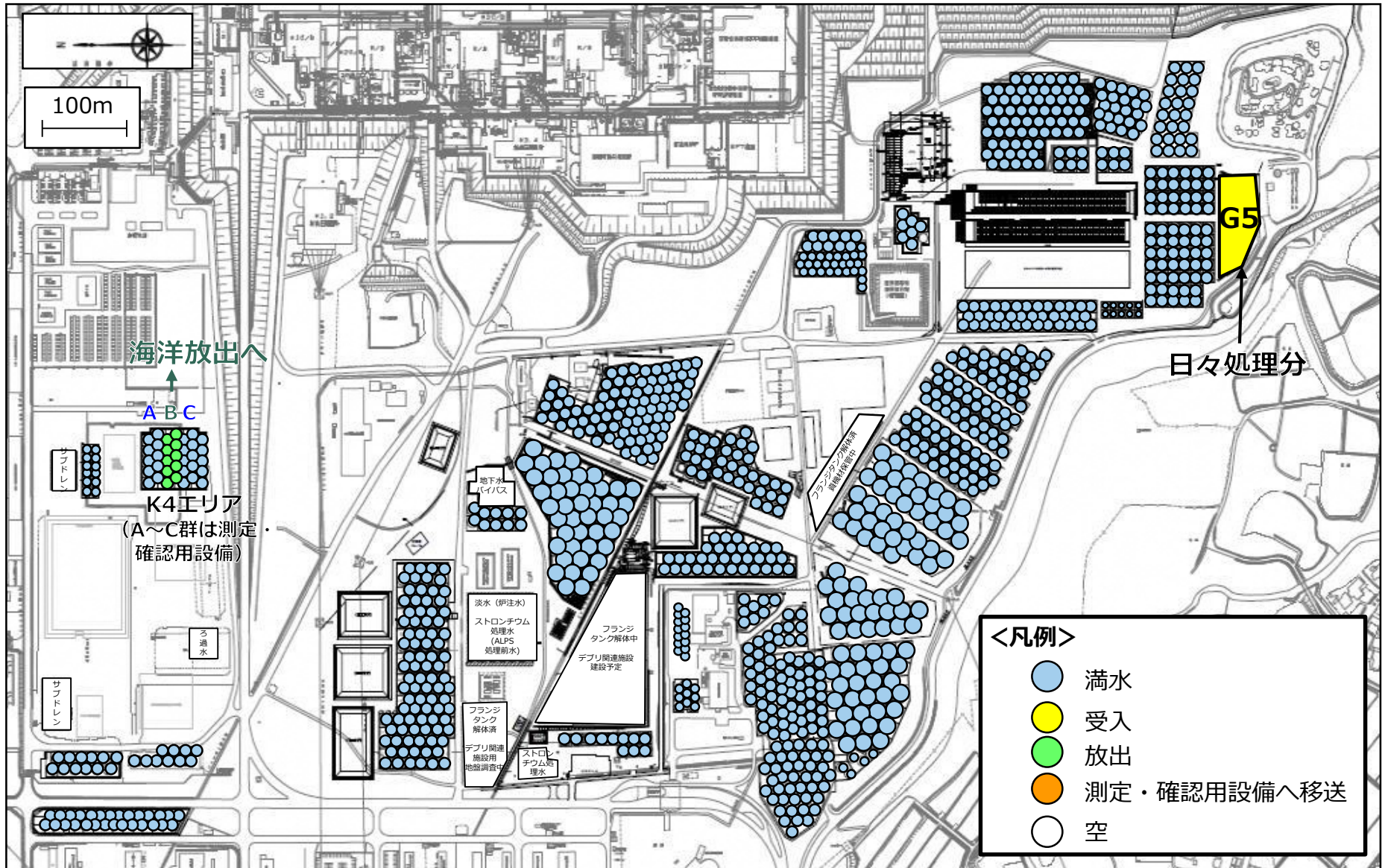
K4-B群の放出概要

処理水の性状	測定・評価対象の29核種の放射性物質の濃度（トリチウムを除く）	国の基準(告示濃度比総和1未満)を満たす (告示濃度限度比総和：0.28※) (詳細、QRコード1ページ)	
	トリチウム濃度	14万ベクレル/ℓ (詳細、QRコード2ページ)	
	自主的に有意に存在していないことを確認している39核種	全ての核種で有意な存在なし (詳細、QRコード3ページ)	
	水質検査の状況	国、県の基準を満たす (詳細、QRコード4ページ)	
	水温	外気温とほぼ同じ。約 740 倍に希釈後は、希釈用海水と同じ温度（発電所の温排水とは異なる）。	
処理水放出予定量	約7,800m ³		
処理水流量	約460m ³ /日 (設計最大流量500m ³ /日を超えないように運用上定めたもの)		
希釈用海水流量	約340,000m ³ /日 (放水トンネル内を人が歩く程度のスピード（約1m/秒）)		
希釈後の想定トリチウム濃度	約190 ベクレル/ℓ		
放出期間	約17日		

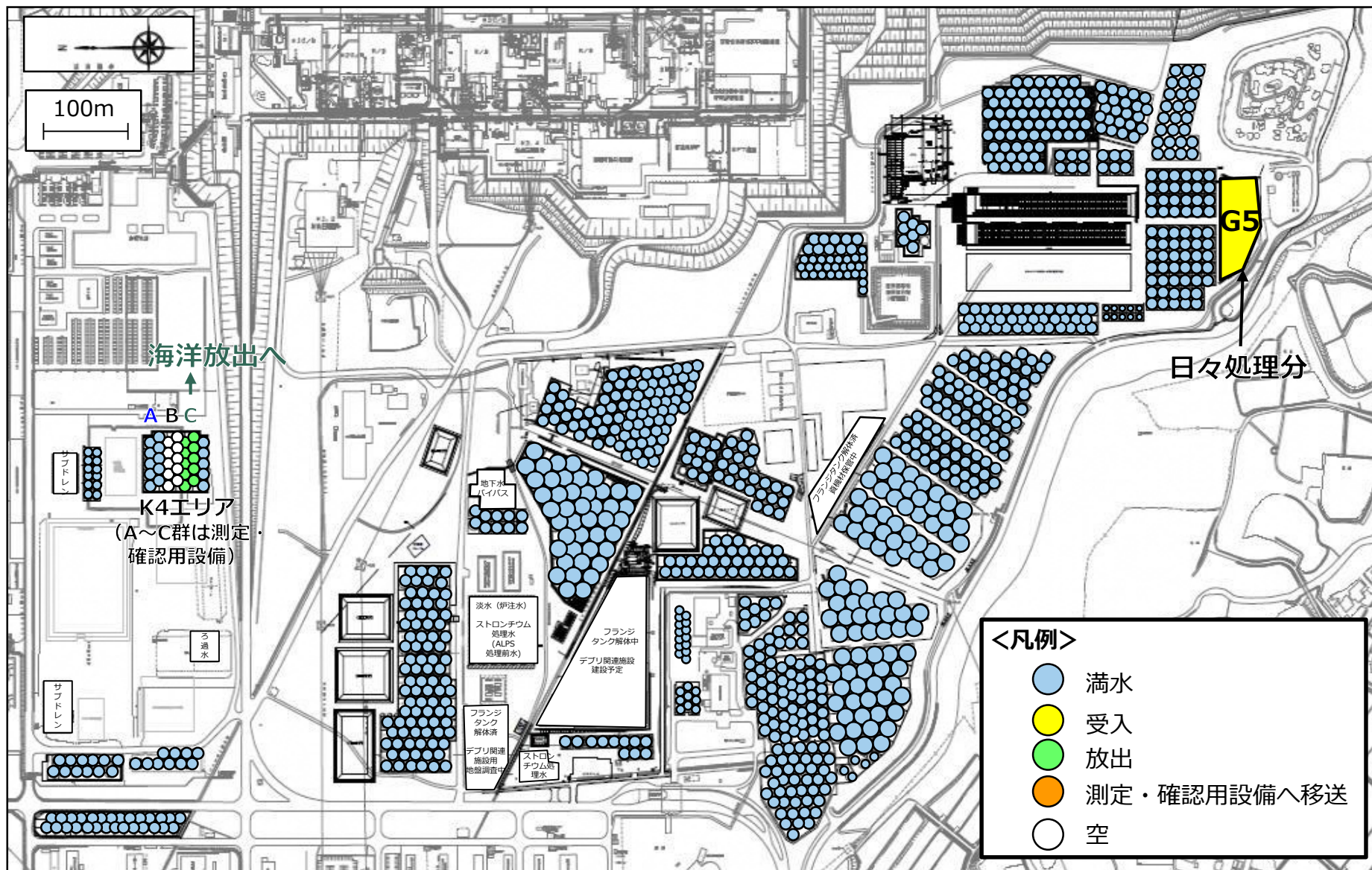
※ 海水希釈後の告示濃度限度比総和との比較

	海水希釈前	→	海水希釈後(海水で740倍に)	} 0.0036(国の基準のおよそ 1/270)
29核種	0.28		0.00036	
トリチウム	2.33		0.0031	

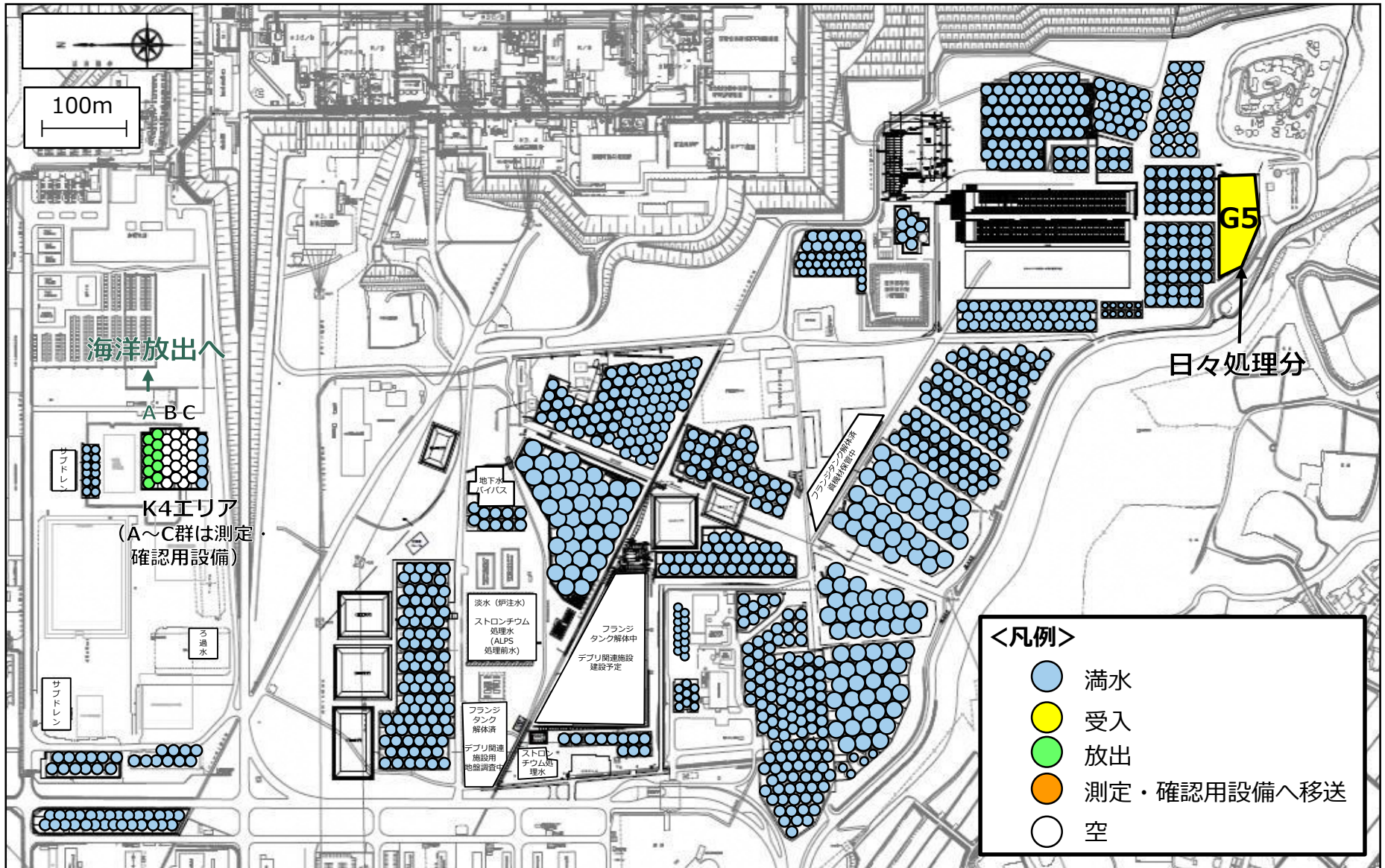
2023年度 第1回放出



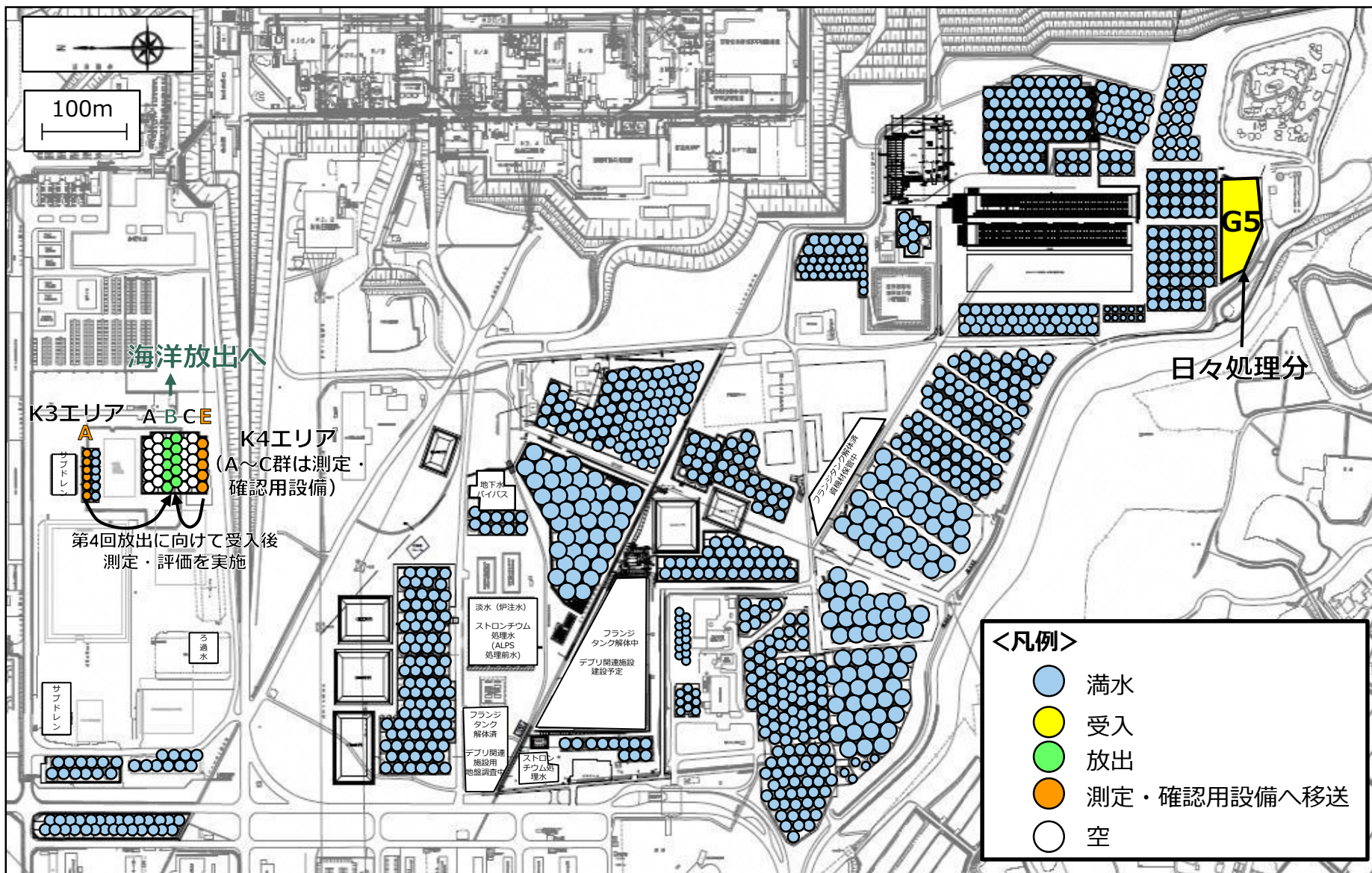
※放出開始時期、汚染水発生量や現場での詳細な運用検討により変更となる場合あり



※放出開始時期、汚染水発生量や現場での詳細な運用検討により変更となる場合あり



※放出開始時期、汚染水発生量や現場での詳細な運用検討により変更となる場合あり



※放出開始時期、汚染水発生量や現場での詳細な運用検討により変更となる場合あり

- 実施計画Ⅲ 3.1.9 「ALPS処理水希釈放出設備の運転管理について」（2022/7/2認可、2022/8/2事前了解）において、計画時における年間トリチウム放出量の管理として、放出計画を策定することを定めている。

1.9.4.1 計画時における年間トリチウム放出量の管理

予め毎年度、トリチウム放出総量の年度実績を公表する際に合わせて、汚染水発生量の状況（推移）、淡水化装置（RO）入口トリチウム濃度（推移）や、今後の敷地利用計画（必要な面積、時期）等を精査し、翌年度の放出計画を策定する。計画策定にあたってはトリチウム濃度の低いALPS処理水から順次放出することを基本方針とする。なお、ALPS処理水の希釈に必要な海水量の考え方（「Ⅱ 2.50 ALPS処理水希釈放出設備及び関連施設」参照）より、海洋放出するALPS処理水のトリチウム濃度の上限は100万Bq/Lとする。

- そのため、実施計画に従って「放出計画が策定されていること」を原子力規制庁現地保安検査官による保安検査にて確認を受ける。

② 初期の放出方法

- 廃炉・汚染水・処理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年4月13日）のなかで、風評影響を最大限抑制するための放出方法として、“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”としている
- 当社は、“慎重に少量での放出”のため、当面の間、2段階に分けた放出を計画

第1段階

希釈後のALPS処理水のトリチウム濃度を直接確認

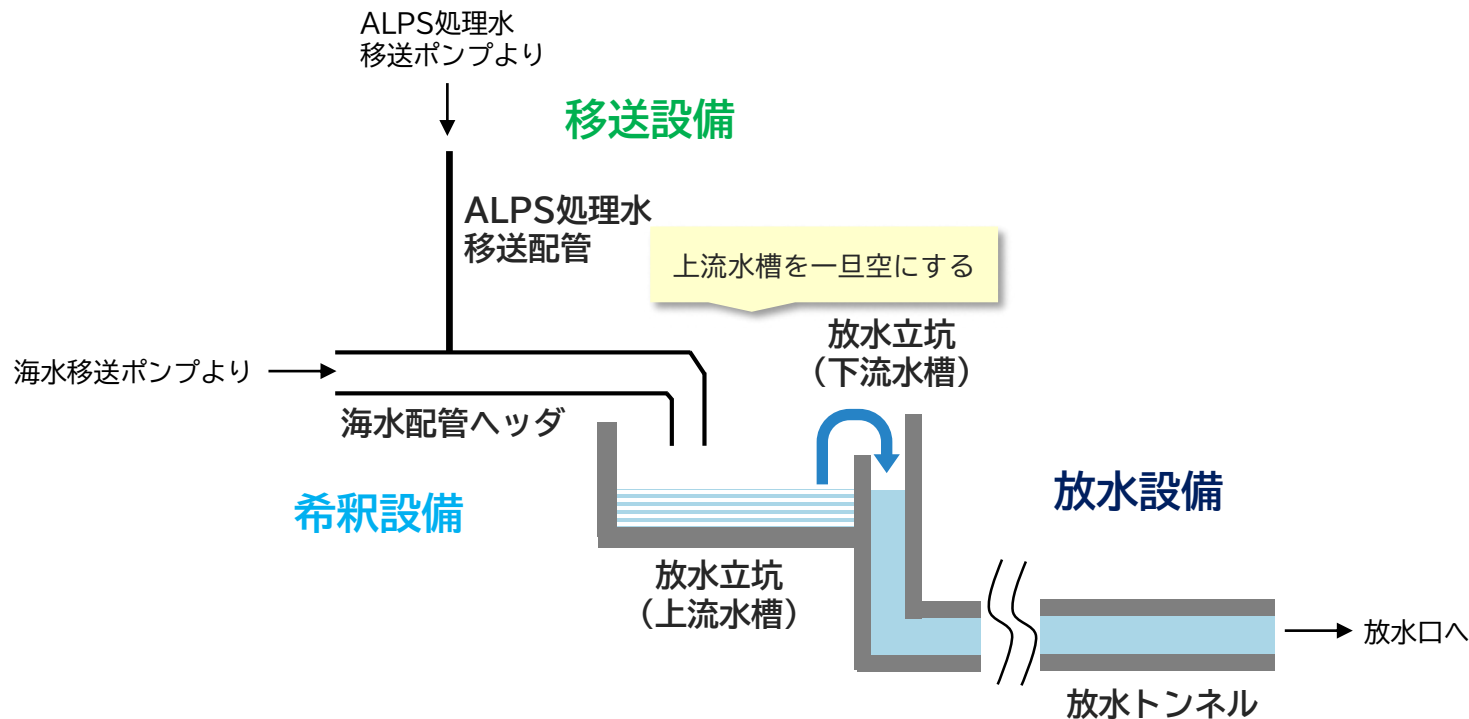
ALPS処理水が想定通り希釈できていることを確認するために、ごく少量のALPS処理水（約1m³）を希釈し、一旦、放水立坑（上流水槽）にとどめ、トリチウム濃度を直接確認する

第2段階

設備の健全性および運用手順を確認するための放出

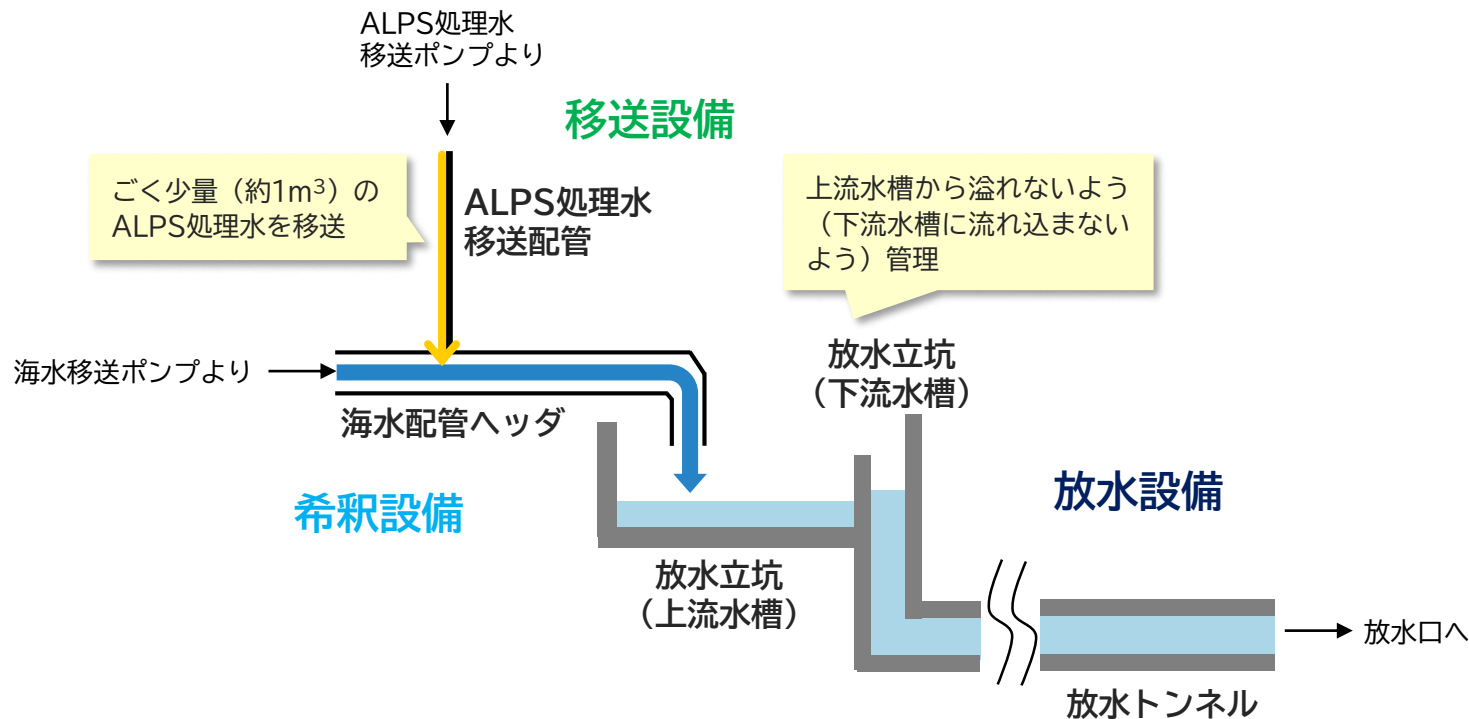
海水移送ポンプ等の設備が健全に運転できること、運用手順を確実に遵守できることを確認するため、第1段階で放水立坑（上流水槽）に貯留した水も含め、測定・確認用設備のタンク1群分のALPS処理水を連続的に移送・希釈し、海洋へ放出する

第1段階 ①放水立坑（上流水槽）を空にする



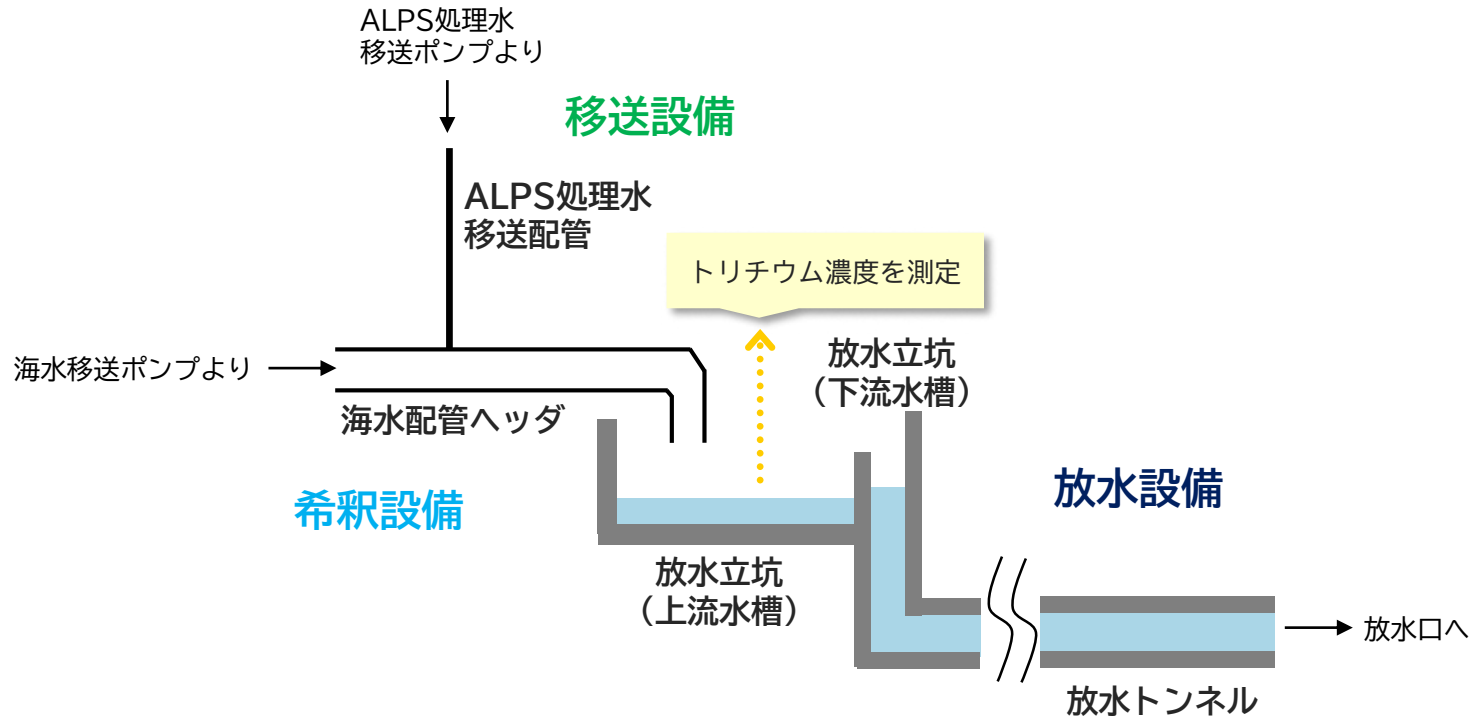
放水立坑（上流水槽）を空にします

第1段階 ②ALPS処理水を希釈し、上流水槽に貯留する

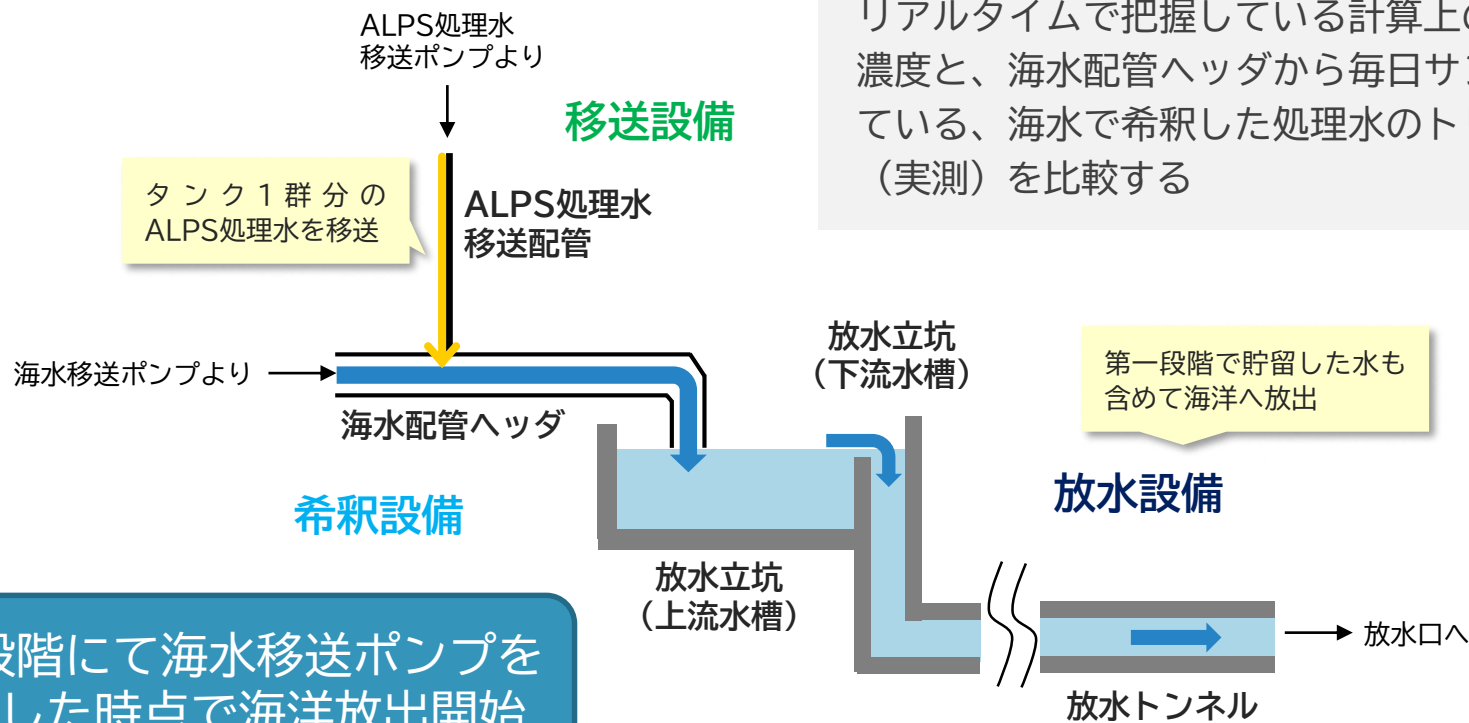


ごく少量 (約 1m^3) のALPS処理水を海水 (約 $1,200\text{m}^3$) により希釈し、放水立坑 (上流水槽) に一旦貯留します。

第1段階 ③上流水槽内の水のトリチウム濃度を測定する



放水立坑（上流水槽）から採水し、トリチウム濃度を測定し、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1,500ベクレル/リットルを下回っていることを確認します。



リアルタイムで把握している計算上のトリチウム濃度と、海水配管ヘッドから毎日サンプリングしている、海水で希釈した処理水のトリチウム濃度（実測）を比較する

第2段階にて海水移送ポンプを
起動した時点で海洋放出開始

その後、第2段階として、連続で海洋放出します。

海水移送ポンプ2台を連続運転し、設備の状態や運用手順を確認しながら、タンク1群分のALPS処理水を連続的に移送・希釈し、第1段階にて放水立坑（上流水槽）に貯留した水も含め海洋へ放出します。

③ 放出・受入操作の手順

ALPS処理水の放出操作（希釈率の算定および流量調整）

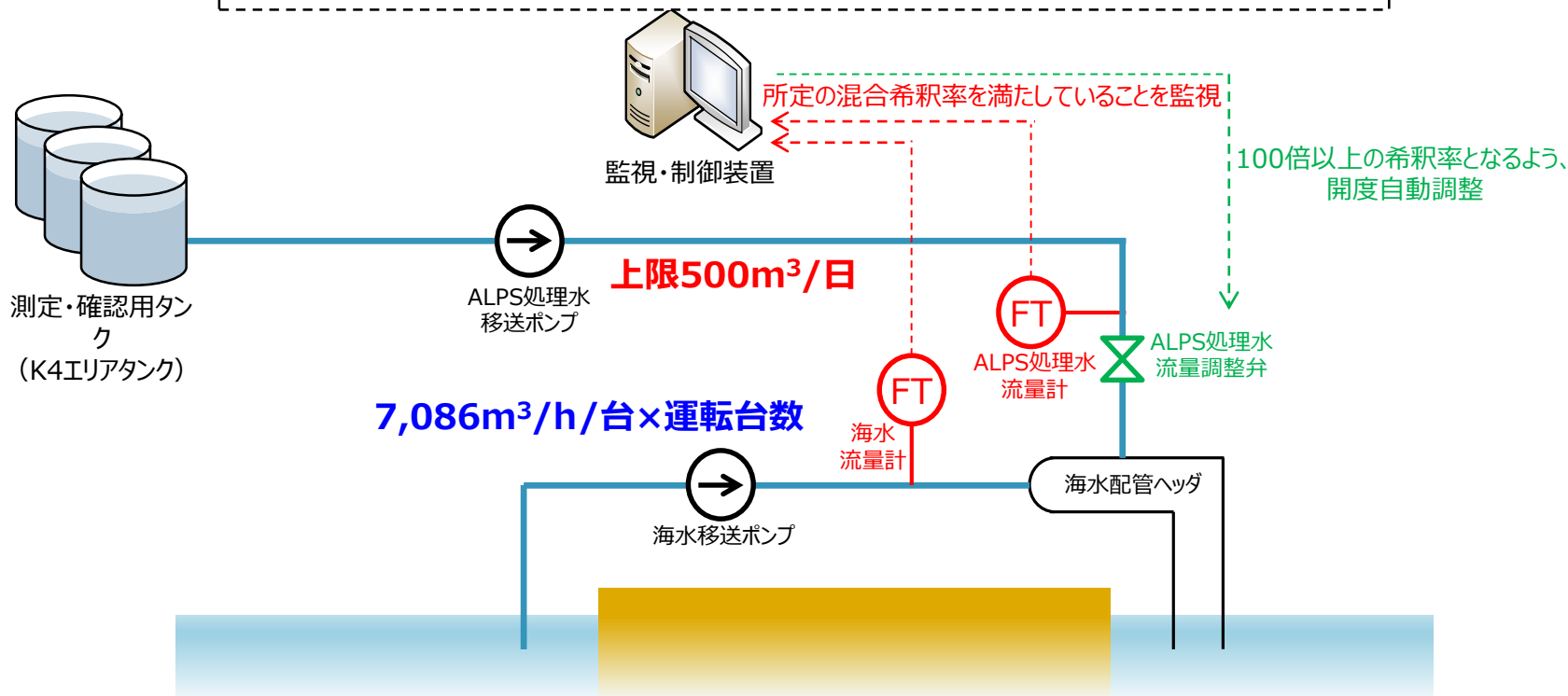
- 監視・制御装置は、ALPS処理水および海水の流量を監視し、希釈後のトリチウム濃度が運用目標値である700[Bq/L]以下となるよう、次式で求められるALPS処理水流量に流量調整弁で自動調整する。

$$[\text{希釈後トリチウム濃度}] = \frac{\text{放出トリチウム量}}{\text{希釈後水量}} = \frac{\text{ALPS処理水トリチウム濃度} \times \text{ALPS処理水流量}}{\text{ALPS処理水流量} + \text{海水流量}} \leq 700[\text{Bq/L}]$$

[計算例]

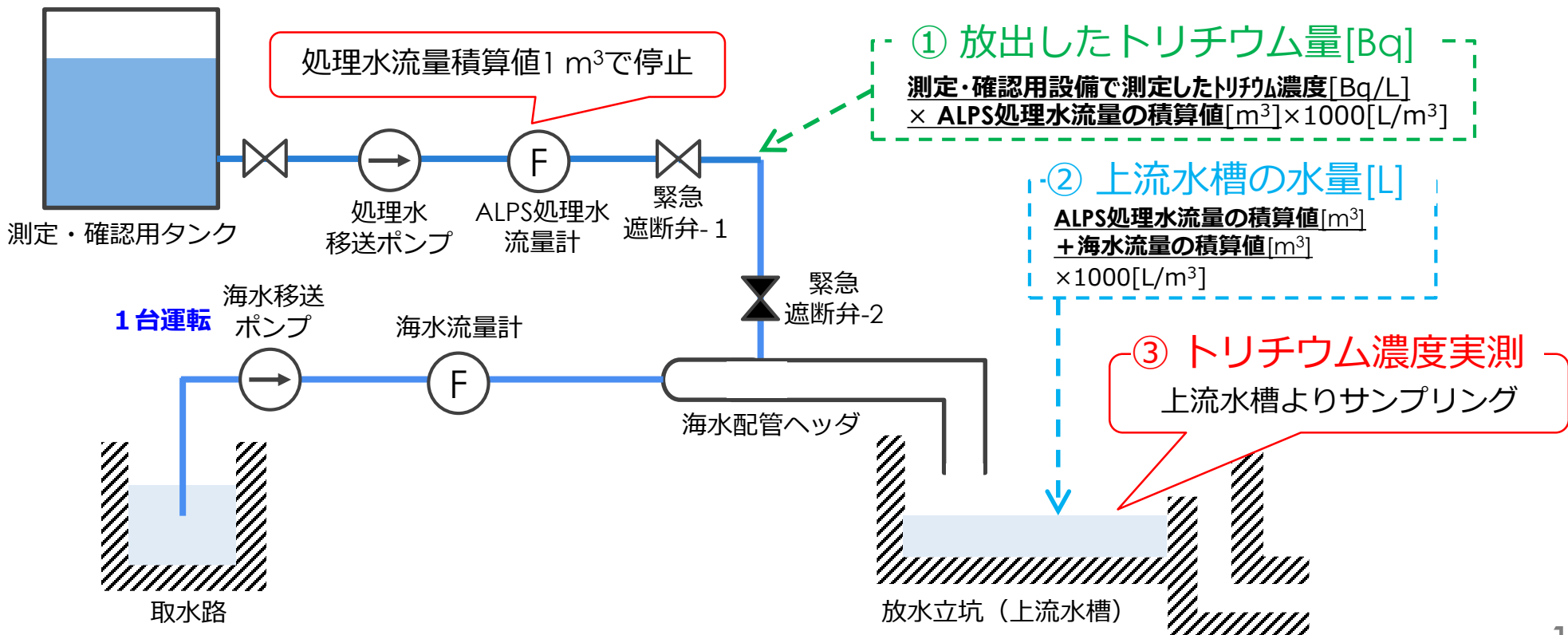
$$\frac{\text{ALPS処理水トリチウム濃度} \times \text{ALPS処理水流量}}{\text{ALPS処理水流量} + \text{海水流量}} = \frac{14\text{万} [\text{Bq/L}] \times 19 [\text{m}^3/\text{h}]}{19 [\text{m}^3/\text{h}] + 7,086 [\text{m}^3/\text{h}] \times 2 [\text{台}]} = 187.44 \dots [\text{Bq/L}]$$

なお、各入力パラメータには、測定値に加えそれぞれの誤差を保守側に見込む。



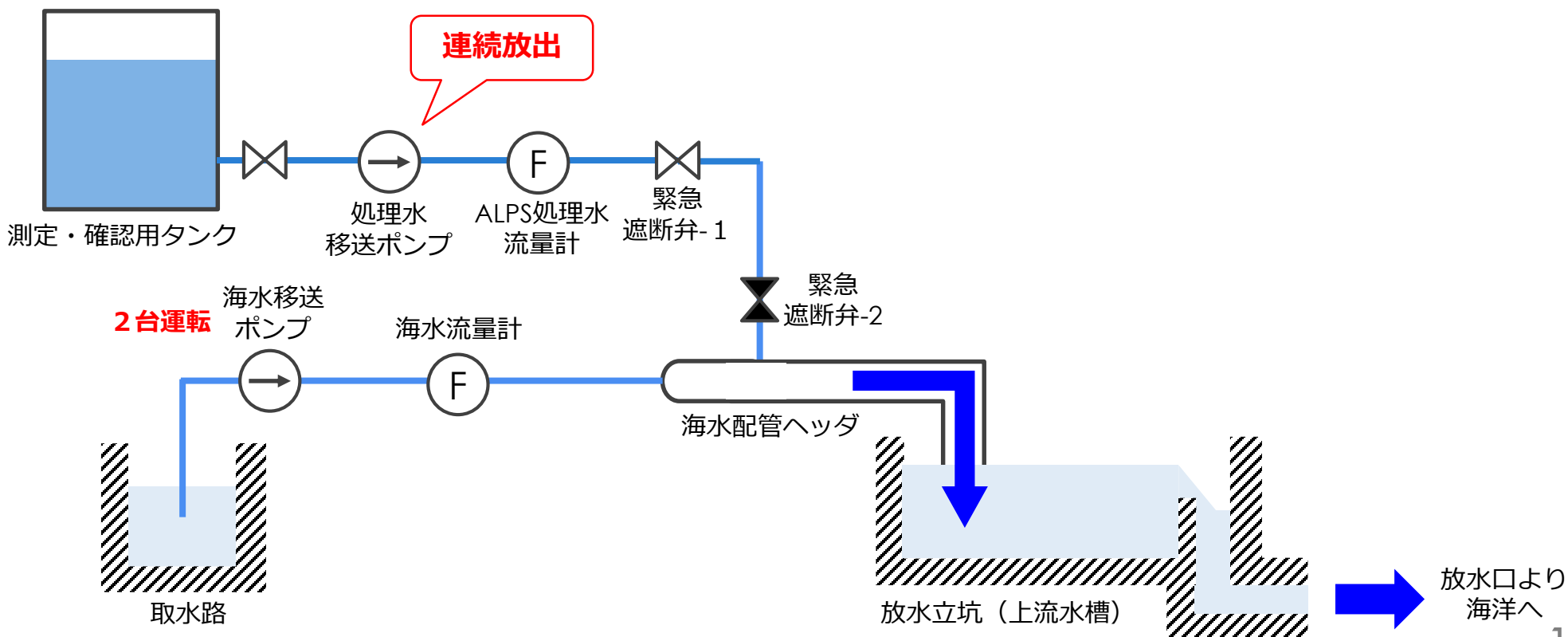
少量放出の放出操作（第1段階）

- 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、極少量（約 1 m³）のALPS 処理水を希釈後、トリチウム濃度を直接確認し海洋放出する。
 - 放水立坑（上流水槽）を空にした後、海水移送ポンプ 1 台を運転し、約 1 m³のALPS 処理水を流入させ、放水立坑（上流水槽）に一時貯留する（この時、ALPS処理水移送ポンプおよび海水移送ポンプは、設定した積算流量で自動停止する）。
 - ①放出したトリチウム量と希釈海水量（②上流水槽の水量から算出）から求めた計算上のトリチウム濃度と、放水立坑（上流水槽）から採水・実測した③トリチウム濃度とを比較し、同程度であること及び1,500Bq/L 未満であることを確認する。



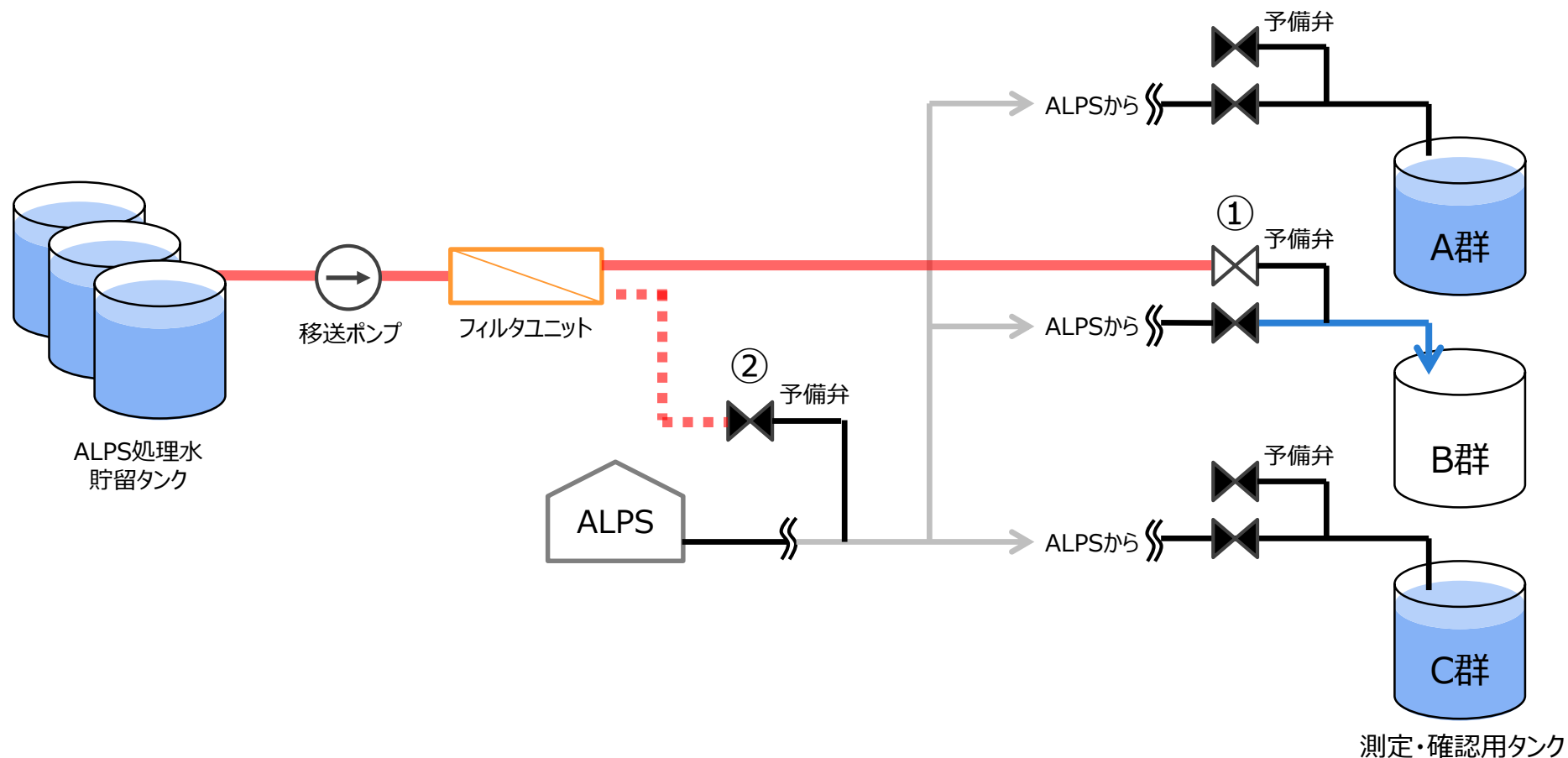
少量放出の放出操作（第2段階）

- 第1段階に続き、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水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、測定・確認用設備に貯留している、測定・確認用タンク群の残りのALPS 処理水を通常運用と同じ方法で海洋放出する。
- 第1段階の確認後に海水移送ポンプ2台を起動し、海水流量が安定した後、ALPS処理水移送ポンプを起動し、測定・確認用タンク群の残りのALPS 処理水を連続で海洋放出する。
- なお、第1段階で放水立坑（上流水槽）に貯留されていた水は、第2段階における海水ポンプの起動により、放水設備に排水される。



測定・確認用タンクへの受入操作

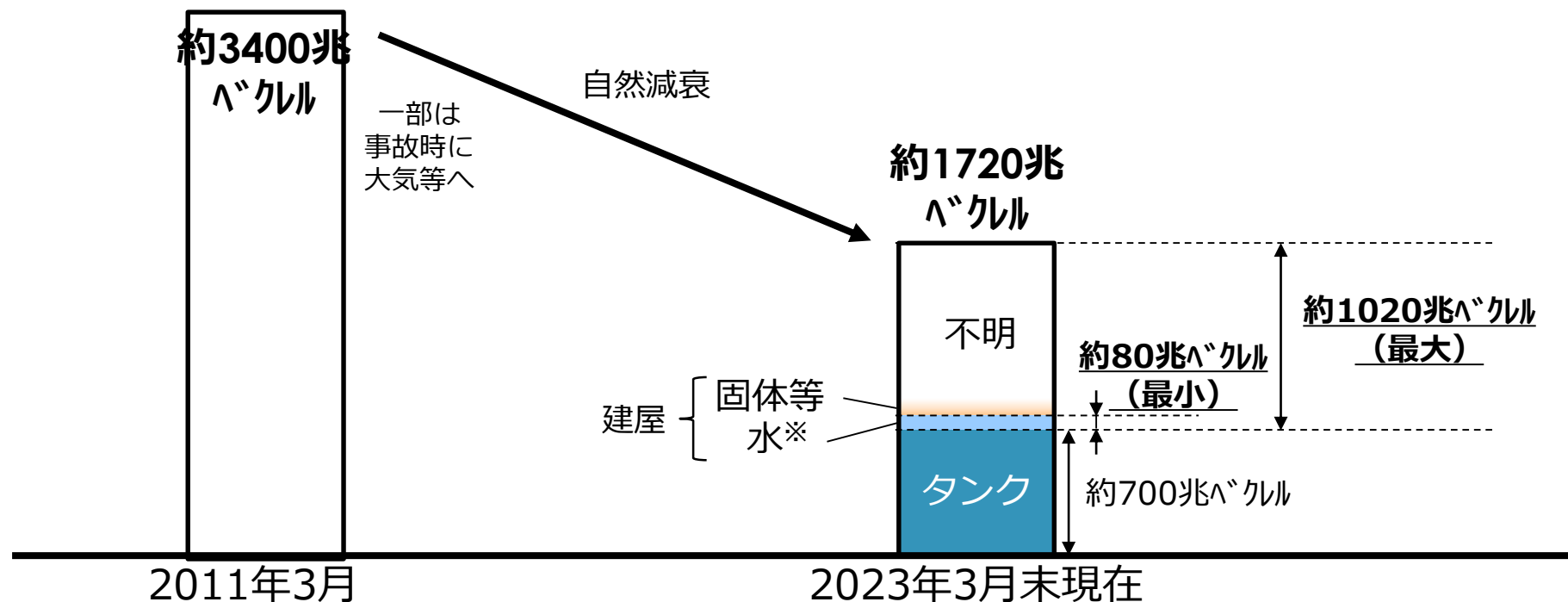
- 現在、測定・確認用タンクに貯留されているALPS処理水の放出後は、沈降性の物質を考慮し、フィルタを介してALPS処理水貯留タンクから測定・確認用タンクへ移送。
- 測定・確認用タンクへの受入については①測定・確認用タンクの受入予備弁、もしくは②ALPS処理水からの配管ラインにある予備弁に接続することを計画。
 - 既設配管を用いる場合は、告示濃度限度比総和 1 未満の水が通った配管



⑤ 至近の状況を踏まえたシミュレーション

福島第一原子力発電所内のトリチウム総量

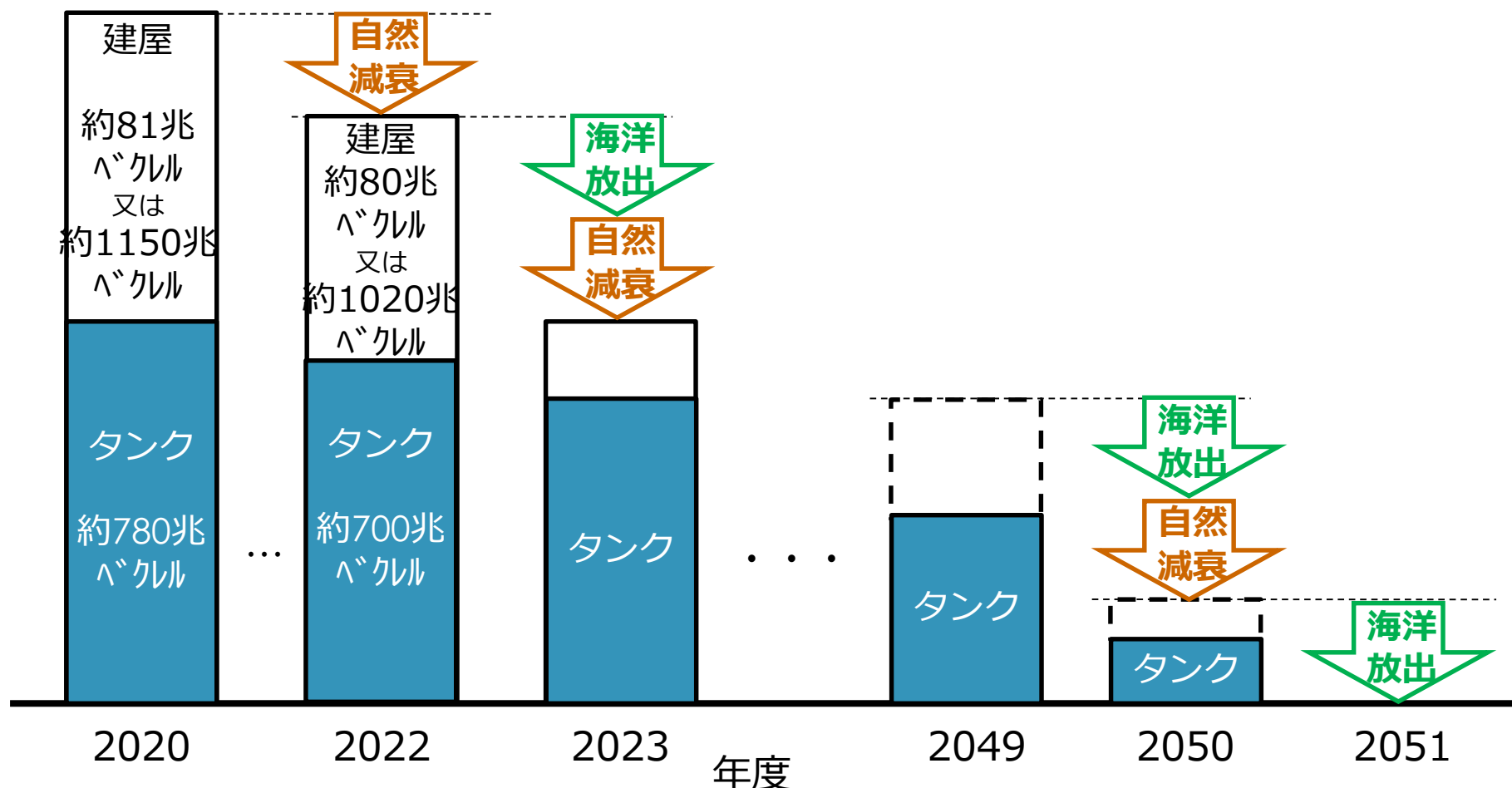
- 原子力発電所では運転中にトリチウムが発生するが、福島第一原子力発電所では事故により運転が停止していることから、**2011年3月以降新たなトリチウムの発生はない。**
- そのため、2011年3月時点のトリチウム総量約3400兆ベクレルが最大であり、自然減衰により**2022年度末時点では約1720兆ベクレル**となっている。
- 2023年2月に1号機原子炉建屋内線量低減作業の一環で、1号機RCW熱交換器内にトリチウム濃度 2940万ベクレル/lの水が確認されているが、熱交換器内約20m³に含まれる**トリチウム量は約0.6兆ベクレル**であり、タンクに貯蔵しているトリチウム量にくらべて非常に少ない。なお、これに加えて、2/3号機分および不確実性を考慮しても、数兆ベクレルであり、10兆ベクレルは超えないものと想定している。



※：RCW熱交換器内のトリチウム量を含む

- トリチウム量は、**海洋放出による減少**に加え、**自然減衰により毎年約5%減少**します。
- 放出シミュレーションにあたっては、これらの変化を考慮し、**2051年末にタンク内トリチウム量が0**となる前提で、**海洋放出するトリチウム量ができる限り少なくなる**よう設定します。

放出シミュレーションにおける発電所内トリチウム総量の推移のイメージ



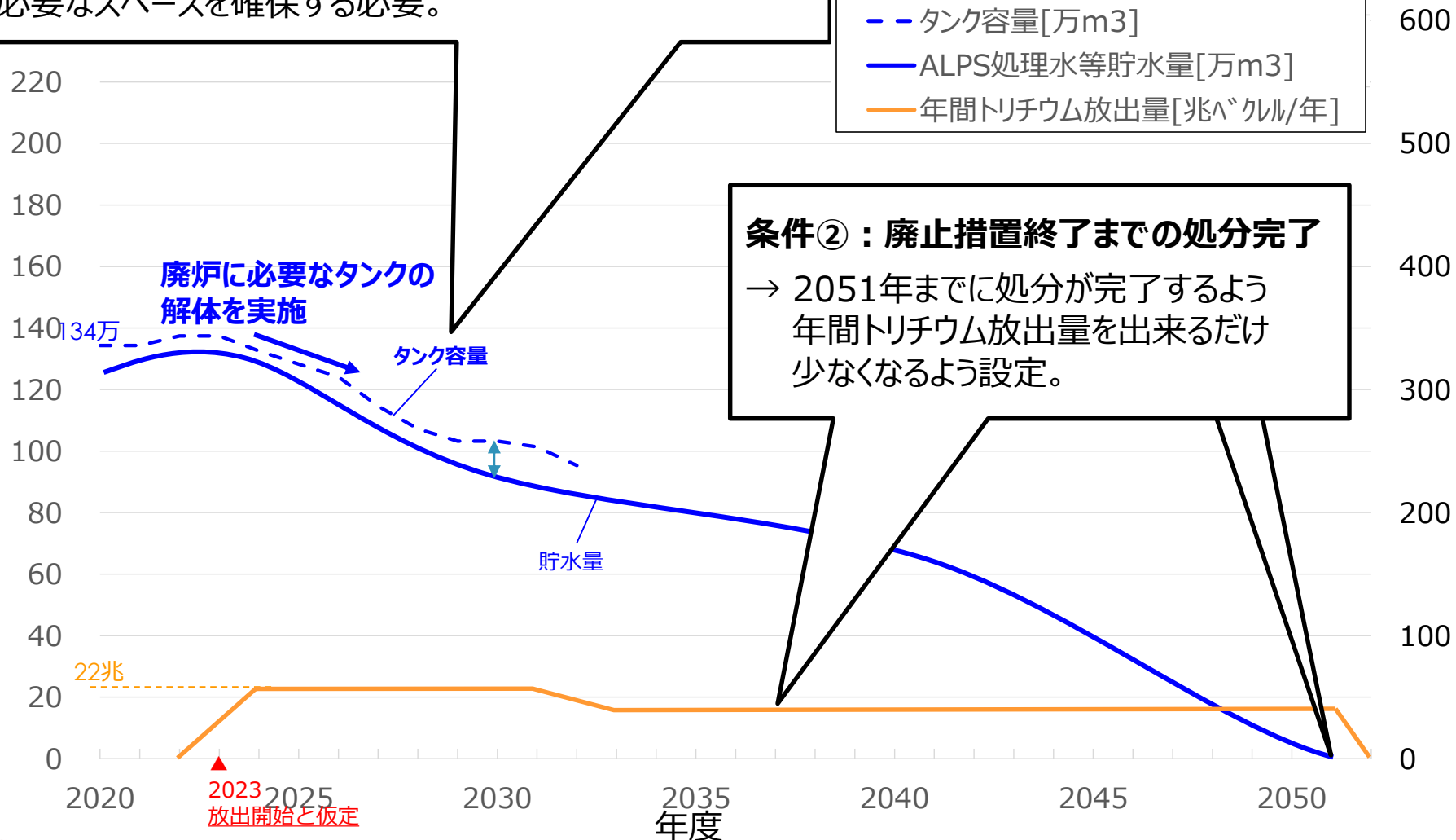
年間トリチウム放出量を検討する際に考慮すべき事項

条件①：廃炉作業の進展に必要な施設を建設するための敷地の増加とそれに伴うタンク容量の減少

→ 処理水等の貯留に必要なタンク容量を確保しつつ、廃炉に必要なスペースを確保する必要。

--- タンク容量[万m³]
— ALPS処理水等貯水量[万m³]
— 年間トリチウム放出量[兆ベクレル/年]

タンク容量・ALPS処理水貯水量[万m³]
 年間トリチウム放出量[兆ベクレル/年]



条件②：廃止措置終了までの処分完了

→ 2051年までに処分が完了するよう年間トリチウム放出量を出来るだけ少なくなるよう設定。

至近の状況を踏まえたシミュレーション条件

共通条件

年間トリチウム放出量 (22兆ベクレル/年未満)	敷地利用計画に影響を与えない範囲で海洋放出完了が2051年度となる放出総量を設定
シミュレーション 放出開始年度	2023年度（年度ごとのシミュレーション）
ALPS処理水流量	最大約460m ³ /日
希釈用海水流量	約34万m ³ /日（海水移送ポンプ2台）
ALPS処理水 放出順序	測定・確認用設備として使用するK4タンク約3万m ³ をトリチウム濃度の薄い順に放出 その後、他のタンク・新規ALPS処理水は可能な限りトリチウム濃度の薄い順に放出
トリチウム減衰	半減期12.32年として考慮（1年間で約5.5%減少）、新規発生分も減衰考慮
ALPS処理水発生量	2023年度:120m ³ /日、2024年度:110m ³ /日、2025年度:100m ³ /日、 2026年度:90m ³ /日、2027年度:80m ³ /日、2028～2051年度:70m ³ /日、
放出日数	292日（稼働率8割）

パラメータ

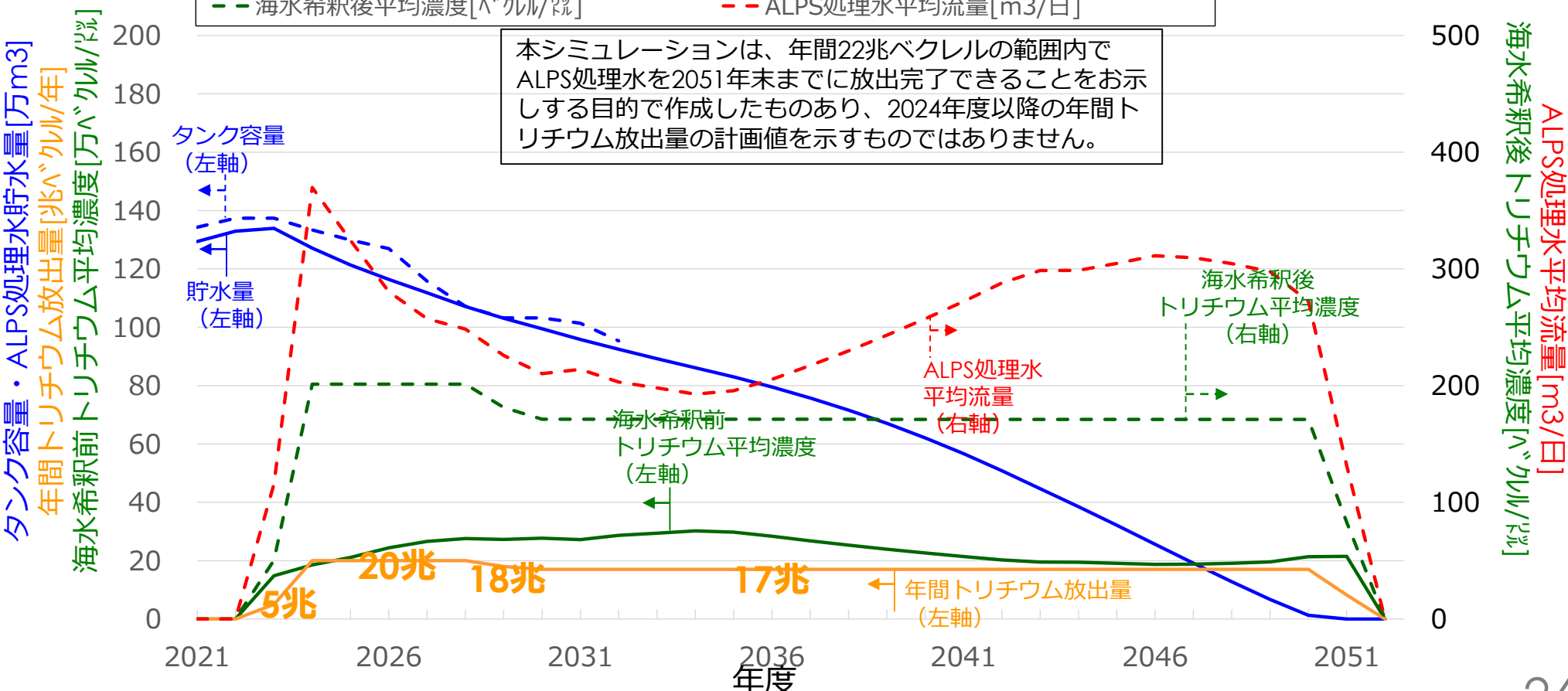
ケース	A (トリチウム総量が最も多いケース)	B (現時点の情報でトリチウム総量が 最も少ないケース)
日々処理ALPS処理水 トリチウム濃度	58.9万ベクレル/l (2022/12/23、2022年度最大)	25.4万ベクレル/l (2022/4/8、2022年度最小)
建屋内トリチウム総量 (2023/3/31時点)	約1020兆ベクレル (事故時3400兆ベクレルが建屋・タンクに全量残存)	約80兆ベクレル (建屋内滞留水貯水量及び濃度より推計)

シミュレーション結果

A. トリチウム総量が多いケース

(参考：2021年8月公表) **TEPCO**

- 2023年度 : 5兆⁸ベクレル/年 (慎重に少量での放出)
- 2024~2028年度 : 20兆⁸ベクレル/年
- 2029年度 : 18兆⁸ベクレル/年
- 2030年度以降 : 17兆⁸ベクレル/年
- 2023年度 : 11兆⁸ベクレル/年
- 2024~2029年度 : 22兆⁸ベクレル/年
- 2030~2032年度 : 18兆⁸ベクレル/年
- 2033年度以降 : 16兆⁸ベクレル/年

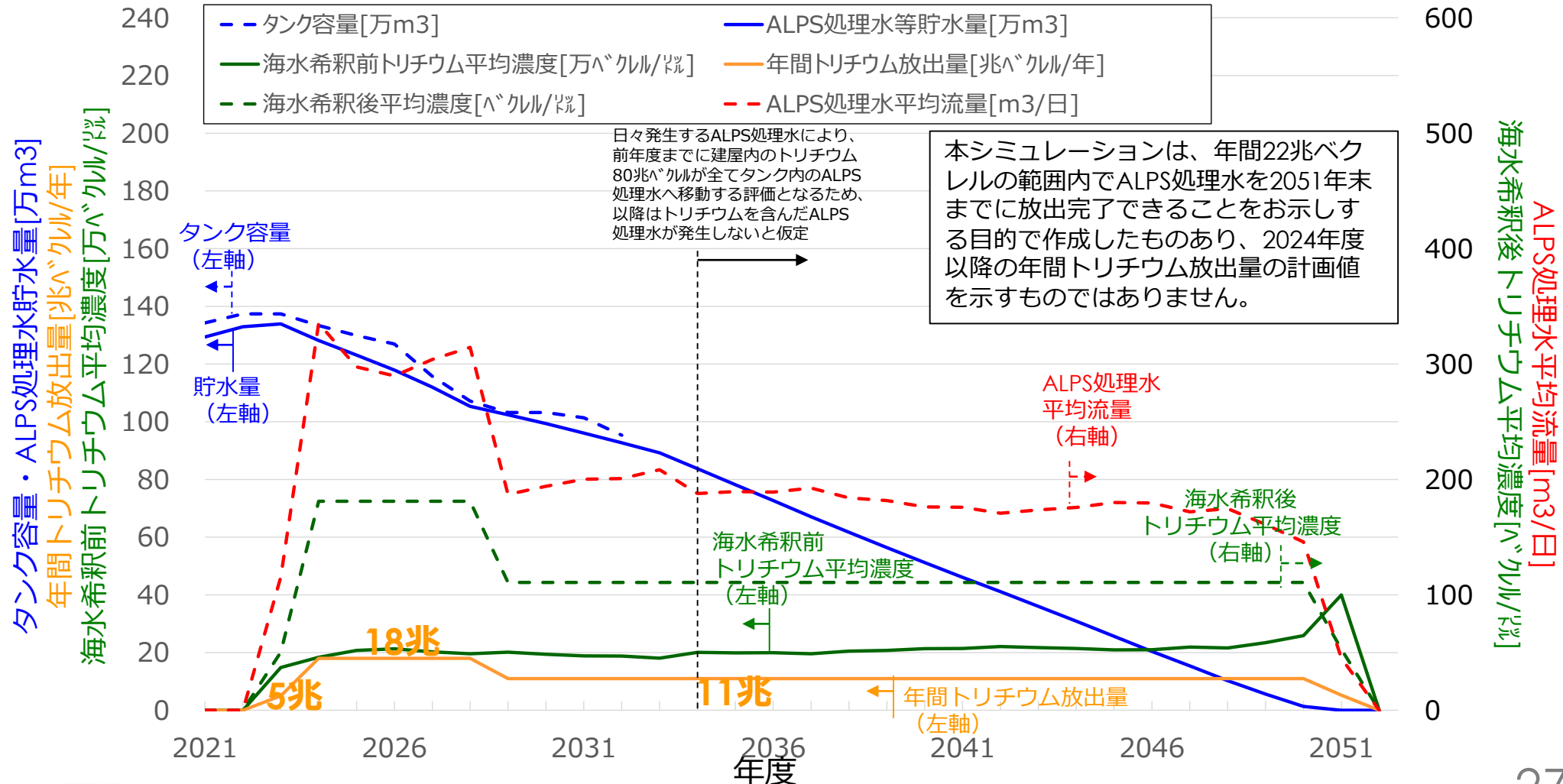


シミュレーション結果

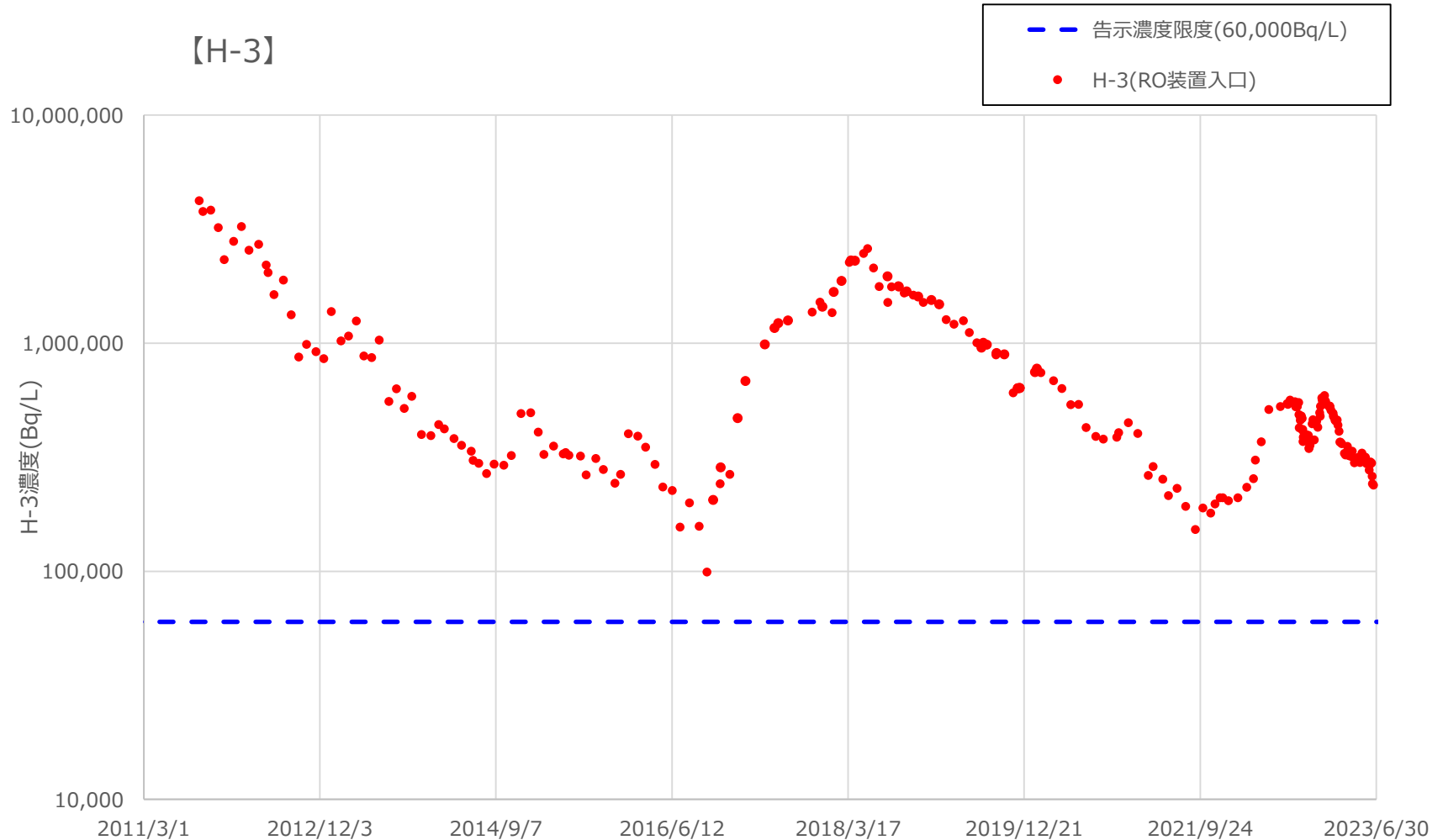
B. トリチウム総量が少ないケース

(参考：2021年8月公表) **TEPCO**

- 2023年度 : 5兆^ハクル/年 (慎重に少量での放出)
- 2024~2028年度 : 18兆^ハクル/年
- 2029年度以降 : 11兆^ハクル/年
- 2023年度 : 8兆^ハクル/年
- 2024~2028年度 : 16兆^ハクル/年
- 2029年度以降 : 11兆^ハクル/年



【参考】淡水化（RO）装置入口におけるトリチウム（H-3）濃度推移



※ 2015/4/30以降のデータは当社HP「福島第一原子力発電所における日々の放射性物質の分析結果」に掲載のデータ

⑤ 汚染水対策の現況と 2025年以降の見通しについて

2023年7月24日
特定原子力施設監視・評価検討会
(第108回) 資料3-4 抜粋

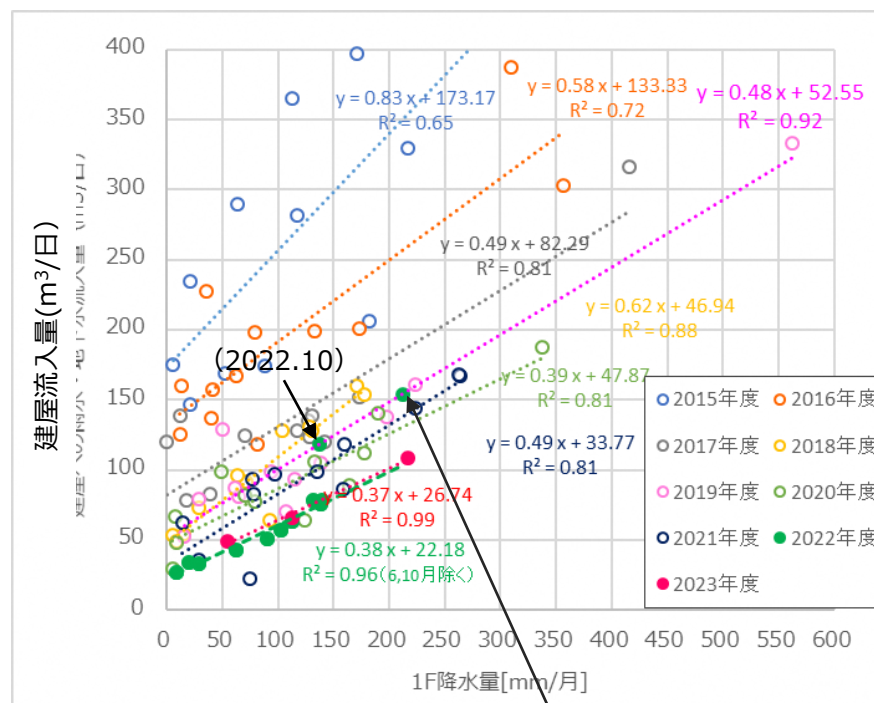
■ 2022年度は、降水量が1,192mm で100mm/日以上の中豪雨がなかった事もあるが、フェーシング等の対策の効果により、建屋流入量が2021年度と比較して抑制されており、汚染水発生量は約90m³/日と既往最小となった。

汚染水発生の要因 (項目)		2015年度 実績(m ³)※ ³	2020年度 実績(m ³)	2021年度 実績(m ³)	2022年度 実績(m ³)	100m ³ /日達成に向けた 主な汚染水発生量低減方策
①	建屋流入量 (雨水・地下水等の流入)	約98,000 (約270m ³ /日)	約34,000 (約90m ³ /日)	約36,000 (約100m ³ /日)	約25,000 (約70m ³ /日)	<ul style="list-style-type: none"> ・サブドレンの水位低下 ・陸側遮水壁の構築 ・屋根破損部補修 ・建屋周辺フェーシング ・トレンチ閉塞 ・ルーフトレンの健全性確保
②	T.P.+2.5m盤 からの 建屋移送量	約60,000 (約160m ³ /日)	約3,000 (約10m ³ /日)	約3,000 (約10m ³ /日)	約3,000 (約10m ³ /日)	<ul style="list-style-type: none"> ・陸側遮水壁の構築 ・2.5m盤のフェーシング ・8.5m盤海側(陸側遮水壁外)カバー・フェーシング ・サブドレン水位低下
③	ALPS浄化時 薬液注入量※ ¹	約10,000 (約25m ³ /日)	約2,000 (約10m ³ /日未満)	約2,000 (約10m ³ /日未満)	約1,000 (約10m ³ /日未満)	・ALPS処理系統内の移送水の循環利用
④	廃炉作業に伴い 発生する移送量※ ²	約13,000 (約35m ³ /日)	約13,000 (約40m ³ /日)	約7,000 (約20m ³ /日)	約3,000 (約10m ³ /日)	・計画的なたまり水の除去
汚染水発生量		181,000 (約490m ³ /日)	約52,000 (約140m ³ /日)	約48,000 (約130m ³ /日)	約32,000 (約90m ³ /日)	<目標値> 36,000 (約100m ³ /日)
参考	降水量 (mm)	1,429 (3.9mm/日)	1,349 (3.7mm/日)	1,572 (4.3mm/日)	1,192mm (3.3mm/日)	平均的な降雨1,473mm (4.0mm/日)

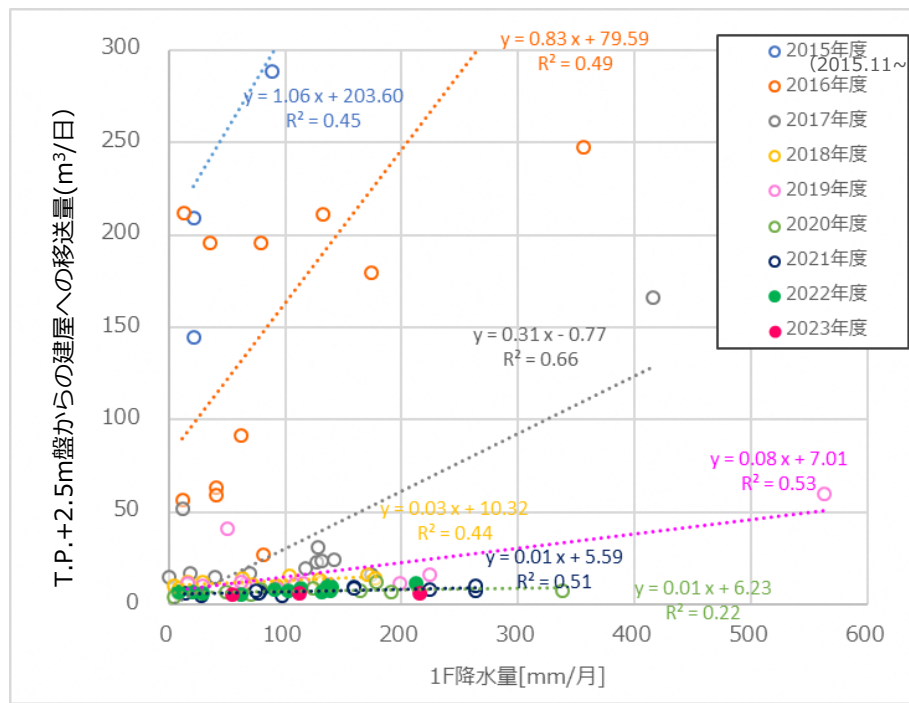
※1 多核種除去設備の前処理設備に注入している薬液 黒字；対策済み 赤字；継続実施中
 ※2 オペレーティングフロアへの散水や、凍土外建屋への流入およびトレンチ溜まり水の移送を含む (降雨以外の数字は百の位で四捨五入)
 ※3 2017.1までの汚染水発生量(貯蔵量増加量)は、建屋滞留水増減量(集中ラド含む)と各タンク貯蔵増減量より算出しており、気温変動の影響が大きいので、2017.2以降は上表の凡例に示す発生量の内訳を積み上げて算出する方法に見直している。よって、2017.1以前のデータを含む2016年度実績の数値は参考値である。

- 建屋流入量は2022年度に関しては、6月、10月を除き、約100m³/日未満で推移している。
- 2022年6月に関しては、2号機燃料取り出し構台の基礎を構築中で、6月初旬の降水時に雨水が一時的に溜まった影響と想定している。
- 2022年10月に関しては、9月末から10月初旬に約200mmの降雨があったため流入量が抑制しきれなかった事とPMB及びHTIの水位変動が大きかったことによる影響（1-4号の号機毎では確認されないため）と想定している。
- 2023年度については、2022年度の上記6月、10月を除いた状況と同等で推移している。

建屋流入量



T.P.+2.5m盤からの建屋への移送量

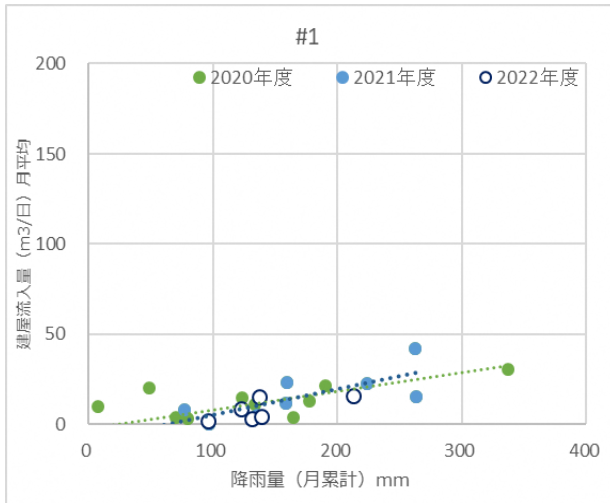


2022.6：2号機工事の影響で大きく算出されたと想定：雨水排水箇所変更で7月以降は確認されず
 工事完了後（12月）以降は表面フェーシングにより排水路へ排水される予定

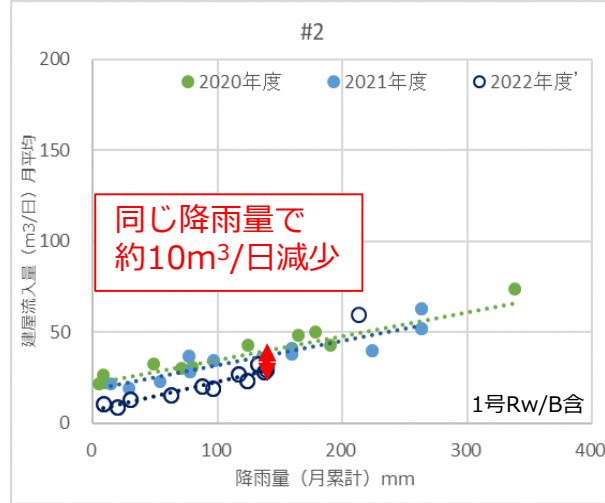
※2020.8月データは、本設ポンプによる移送に伴う建屋流入量のバラツキを考慮して、回帰分析において除外している。

1-3 建屋流入量（号機別）と降雨量との関係

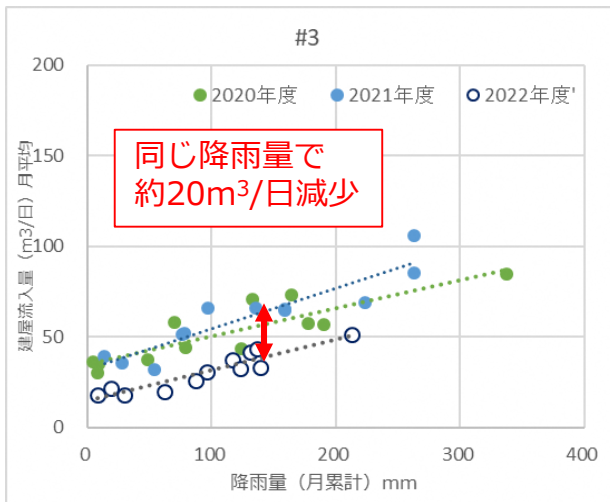
- 2号機：同程度の降雨で約10m³/日減少。2号機燃料取り出し構台の基礎地盤改良や構台構築に付随するフェーシングの効果と想定。
- 3号機：同程度の降雨量で約20m³/日減少、周辺のフェーシングを含む雨水排水対策の継続や、陸側遮水壁横断構造物（3号主変機連絡ダクト開閉所側）の一部閉塞工事等の効果と想定。



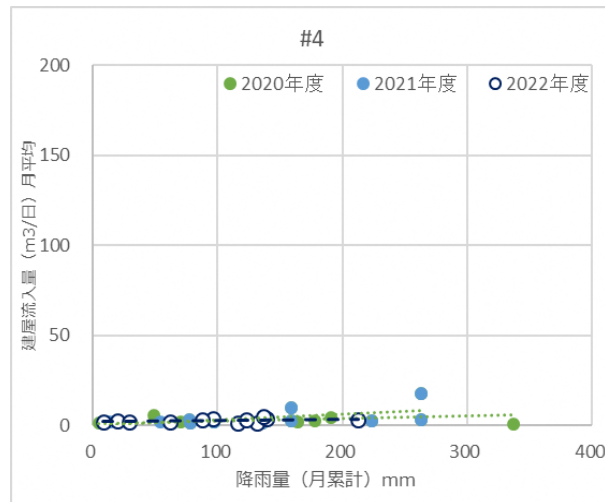
2021年度：9m³/日、2022年度：2m³/日



2021年度：36m³/日、2022年度：24m³/日



2021年度：61m³/日、2022年度：31m³/日



2021年度：4m³/日、2022年度：3m³/日

(建屋流入量の発生推定要因)

- ✓ 地下水：切片の値
- ✓ その他（雨水等）：勾配×降水量

□ 1-4号機建屋流入量(m³/日)

2020年度：約 90[1,349]

2021年度：約100[1,572]

2022年度：約 70[1,192]

[降水量]参考に表記

●各号機毎の建屋流入量は、公表値（週報値）とは試算に用いた計器が異なるため各建屋の合計値と週報値は合致しない状況である。

データ：2023.3月迄

■ 2025年度まで計画されている対策効果が想定通り得られたとして、それ以降のフェーシング想定範囲（今後計画具体化）と局所的な建屋止水を実施した結果の建屋流入量と汚染水発生量について約50～70m³/日となる見通しである。

【対応方策】：建屋流入量：約50m³/日
 (2025年度想定：p15より)

2～3号屋根、開口部：約10

フェーシング：約15⇒Δ10※1
 (5割⇒8割から算定)

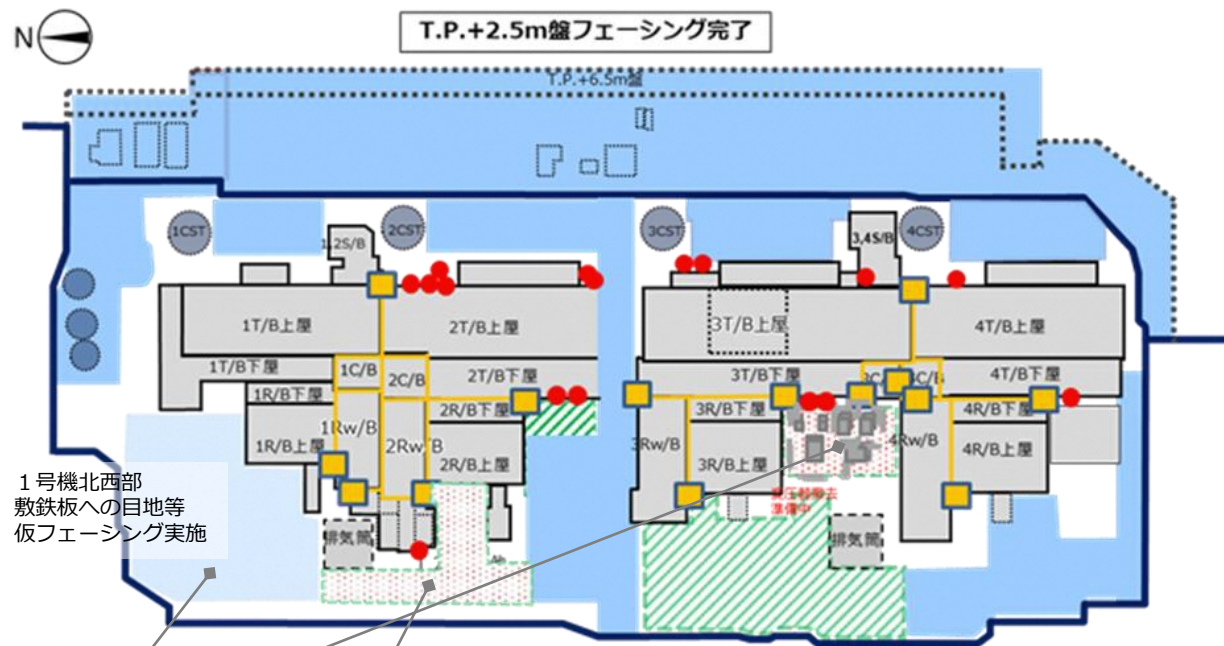
局所止水：約25※1
 ⇒Δ0～Δ20
 ギャップの流入量が不明であるため、現時点ではバンドで評価。

建屋流入量：約50m³/日
 (2025年度)
 ⇒約20～40m³/日
 (2028年度)

建屋流入量以外：約30m³/日

汚染水発生量の見通し
 ⇒約50～70m³/日 (2028年度)

※1 p15からフェーシング対象水は19-5で14となるが5m³/日単位で15として評価
 50-10-15=25で局所止水対象水を想定



1号機北西部
敷鉄板への目地等
仮フェーシング実施

2024年度～2025年度計画

2025～2028年度に計画

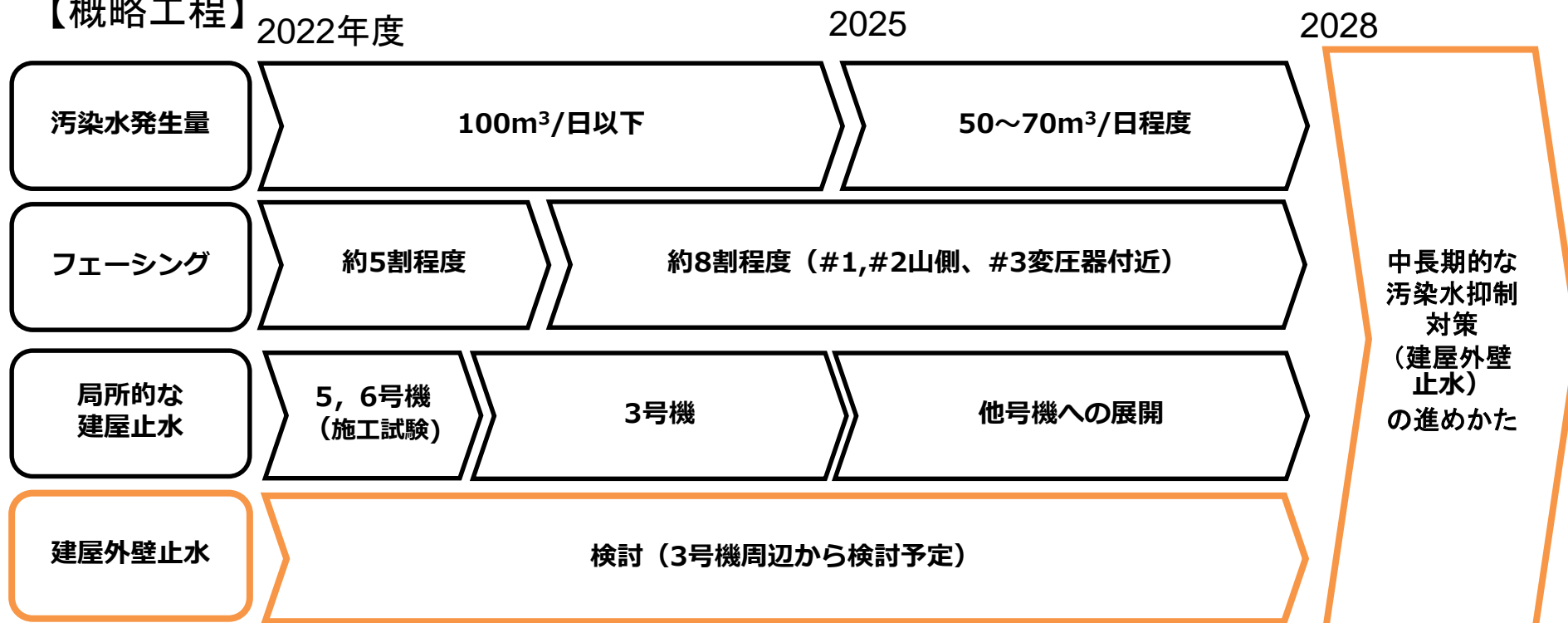
- 深部 (T.P.+2m以下) 建屋外壁貫通部 (16箇所)
海水配管トレンチ (閉塞済み) 含む
2号機：9箇所、3号機：5箇所、4号機：2箇所
- 建屋間ギャップ端部 (外壁境界部) (14箇所)

- 【凡例】
- フェーシング完了
 - フェーシング (完了見通し)
 - フェーシング (計画)
 - 陸側遮水壁
 - 既設設備 (建物・タンク等)

フェーシングは上記範囲実施により約8割程度の進捗 (陸側遮水壁内側)

- 1-4号機建屋への雨水・地下水流入の抑制については、建屋滞留水水位及び地下水位を低位に保ち、屋根などの開口部を補修してきている。地下水位を低位に保つためにサブドレン及び陸側遮水壁・フェーシングを行っている。
- 地下水位管理だけでなく、建屋外壁の止水性を向上させる対策で、更なる建屋への流入量抑制を目指していく一つとして局所的な建屋止水も行っていく予定である。
- 中長期的な汚染水抑制対策については、局所的な建屋止水と並行して、建屋外壁の止水性を更に向上させる方策の検討を行い、それらの工法の組み合わせを含めて2028年度までに準備していく。
- 局所的な建屋止水の効果及び建屋外壁止水の検討結果や、建屋周辺の燃料デブリ取り出しなどの廃炉作業の状況も踏まえて、2028年度までに中長期的な汚染水抑制対策（建屋外壁止水）の進め方を具体化していく。

【概略工程】



現在、建屋への雨水・地下水の流入量は、サブドレン、陸側遮水壁及び建屋の屋根補修、建屋周辺のフェーシングなどに加えて局所的な建屋止水（2028年度までを目標）により、段階的に抑制していく計画としている。

また1-4号機建屋周辺の高線量箇所に関しては、SGTS配管撤去、3号機変圧器周辺及びT/B建屋下屋の高線量瓦礫撤去等の対策も開始し、環境改善が進んでいく状況である。合わせて建屋の滞留水水位の低下により、床面露出範囲の拡大から建屋周辺の深部の掘削工事が可能な範囲も拡大していくことが想定される。

1-4号機建屋周辺の建屋外壁の止水に関しては、作業環境が高線量であること、大量の廃棄物の発生、廃炉作業によるヤード利用や原子炉建屋内に一部滞留水がある状態で施工することなど、複数の課題があるものの、課題の対象範囲は全域から限定的になっていくことが想定される。また、建屋毎の流入量のデータの蓄積に伴い、建屋流入の残存箇所の特定も期待される。

以上を踏まえ、今後、中長期的に安定して建屋流入・流出を抑制可能な建屋外壁の止水工法に関する検討を開始する。

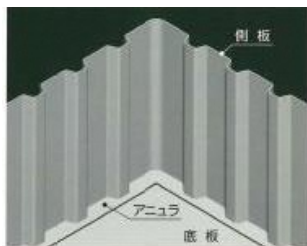
検討に当たっては、耐久性を30年以上として、鉄・SUS等の鋼構造の止水壁及び地盤をセメントなどで置換する置換工法、地盤の止水性を向上させる注入工法について、ある施工前提に基づき、工事期間及び使用ヤードや被ばく量、発生廃棄物量について評価を行う。さらに、それらの施工前提の不確実性についても、確実性を向上させる調査手法について検討する予定である。

なお、大規模デブリ取り出しに関しても、対象としている3号機周辺において、デブリ取り出し工法の検討を開始しており、外壁の建屋止水に及ぼす影響についても検討していく必要がある。

2028年度を目標に、必要な調査などを実施し、それ以降の建屋外壁止水の進め方の具体化を図っていく。

検討する止水工法グループ(各手法のイメージを例示したもの。)

鋼構造止水壁(SUS鋼板等)



地盤改良(セメント改良土等)



地盤注入(薬液等)



- まず、下記課題はあるものの、通常 conditions で検討を行った結果、今後、主要な課題について現場での追加調査などを行っていく。

主要課題	2023年度～実施項目
<p>地中の深度方向の線量分布調査、 被ばく線量の確認</p>	<p>3号機周辺にてボーリング孔を使った地中の深度方向の線量測定を行い、調査手法の現地適用性を確認する。 結果として廃棄物発生量に資するデータとなるかどうかも確認していく。</p>
<p>埋設物への対処 (内部調査手法、不明埋設物)</p>	<p>地中の線量分布調査で設置したボーリング孔を用いた、既存調査手法（トモグラフィ調査など）を適用した調査を行い、現地適用性を確認する。</p>
<p>深部の水位管理手法</p>	<p>今後、具体化した深部での水位管理手法の試験施工を立案する。（5.6号機側で計画を検討）</p>

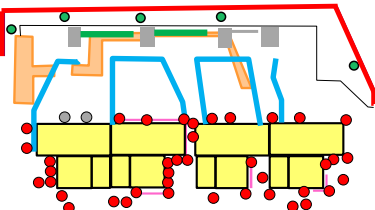
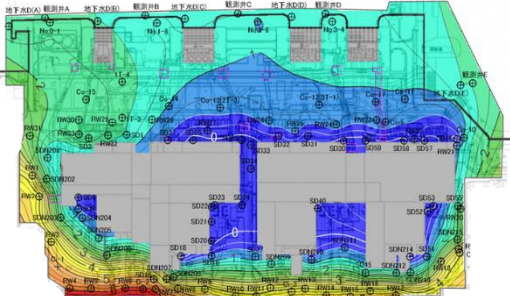
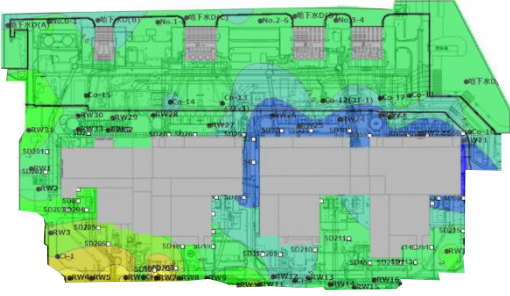
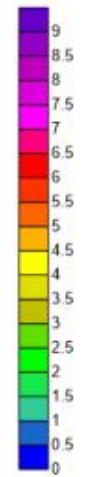
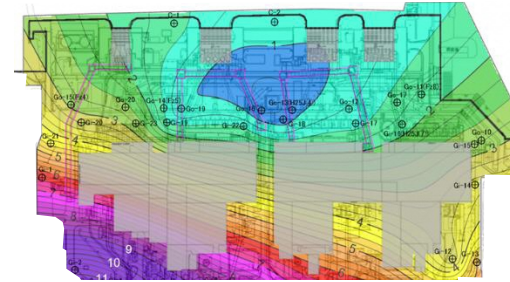
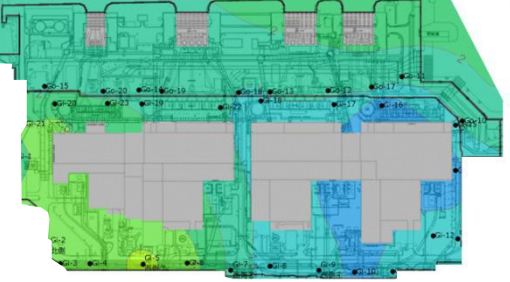
*主要課題及び調査結果は今後、汚染水処理対策委員会などで議論していく予定

- **設備運転期間：2015年4月30日（試験凍結開始日）**
- **維持管理（現在の使用状況）**
 - ・ 地中温度管理でブラインのオンオフ継続実施中
 - ・ 冷凍機及び計装品は予防保全に移行し、点検及び消耗品の交換及び長納期品の予備品も調達済
 - ・ ブライン配管の予防保全・状態監視保全検討の為、継手遊間計測結果を受けて今後の管理手法検討中
- **中長期的な運用について（今後の使用について）**
 - ・ 陸側遮水壁設備は、**想定した使用期間以降もメンテナンス・リプレイスをすることで機能維持が可能な施設として工法選定のうえ、当初設計を行っていることから、直ちに使用不可となる設備では無く、**今後も適切な保全を行うことで使用継続は可能である。
 - ・ 今後、局所止水等の施策の継続と並行して、中長期的な汚染水対策について検討し、以降の陸側遮水壁の扱いについて明確にしていく事を目指す。

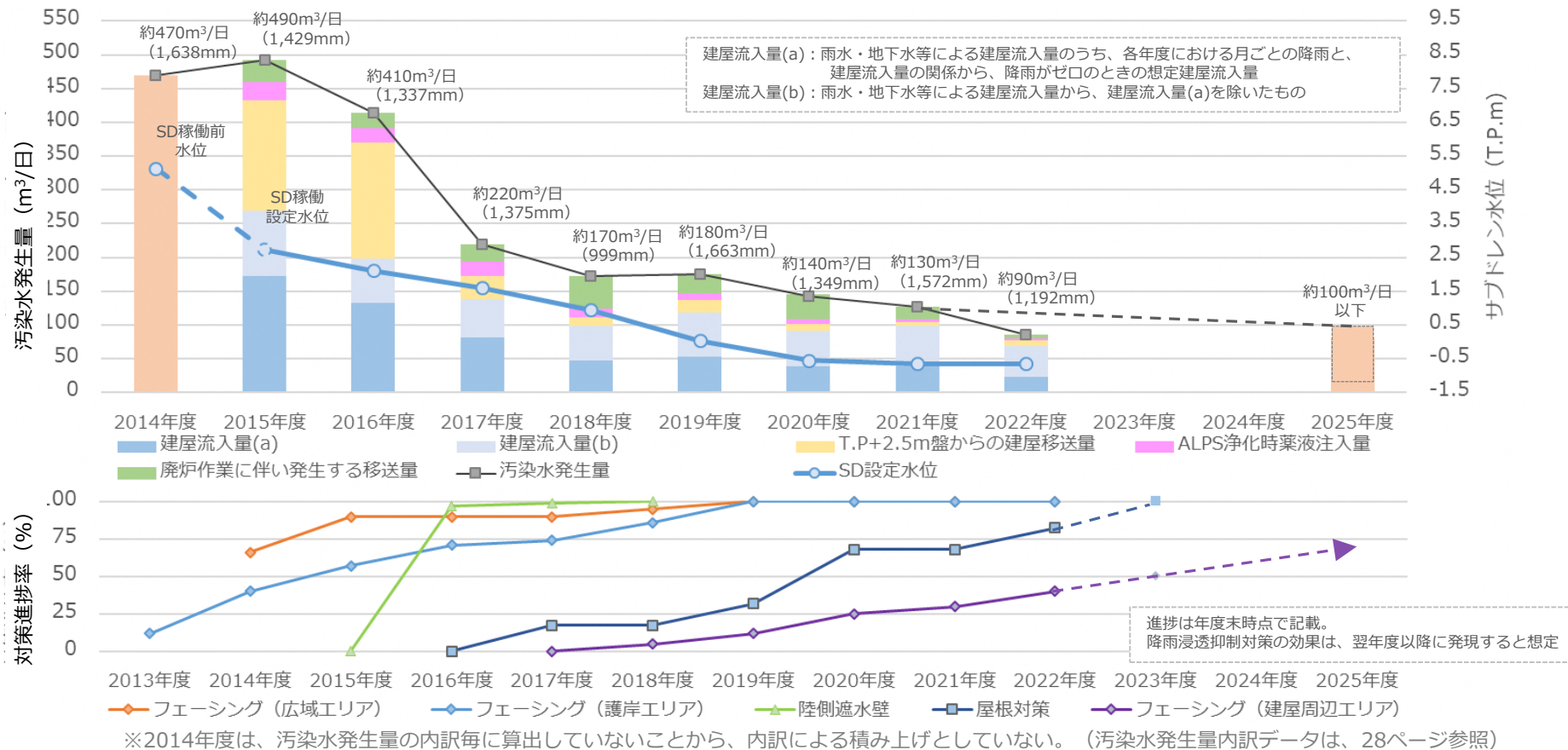
設備名	内容
①冷却設備	現在の冷凍機30台の稼働率が40～60%程度。 全ての冷凍機が利用可能。 部材点検を順次実施中。長期運用時の冷媒について今後検討。
②ブライン	約1,100m ³ 性状値（比重、PH）適宜性状確認。 性状変化に応じて交換可能。
③ブライン供給・ヘッダ管	供給本管 約4,000m、ヘッダ管49ヘッダ 約3,000m 継手部からの漏洩複数回確認。2023年2月に供給本管継手交換実施。今後遊間計測に基づいた、状態監視保全により、 適宜継手及び配管交換可能。
④凍結管	凍結管：約1500本 継手部からの漏洩確認。電熱線など対策完了。 三重管による設置の為、凍結管の交換可能。
⑤計装品	定期点検、OS更新、 計器交換により継続利用可能

【参考】陸側遮水壁なしの解析的な試算

- 陸側遮水壁がない場合の建屋流入量、T.P.+2.5m盤くみ上げ量，サブドレンくみ上げ量等について解析的に試算し、実測値との比較を行った。
- 比較の結果、解析ではサブドレン・T.P.+2.5m盤くみ上げ量の合計を実績よりも約800m³/日多く汲み上げた結果、建屋への雨水・地下水流入量が同程度となることが試算された。
(同モデルの震災前のSDの汲み上げ量は、集中Rwエリア含めて、約1,500m³/日である)
- 陸側遮水壁の設置により、日々の汲み上げ等に必要な地下水の量を約1/3に低減していると評価される。

陸側遮水壁 無				
	設定条件	解析結果	実測値:2020.1.(2023.1-3)	凡例
不圧滞水 (中粒砂岩層)	<p>地下水ドレン;T.P.+1.5m (1.6m) ウエル ;T.P.+1.2m (1.6m)</p> 			<p>T.P.m</p> 
被圧滞水層 互層	<p>建屋 ; T.P.-1.7m (+0.7m) サブドレン;T.P.-0.2m (+1.9m) 陸側遮水壁外側水位; 2016.2.16~3.21の平均値 降雨量 ; 4mm/日 (年平均降雨)</p> <p>● 稼働ピット ● 非稼働ピット ● 地下水ドレン ● ウエル ■ 中央堤 ■ 海水配管トレンチ ■ 横引管</p>			
				効果
	建屋への雨水・地下水流入量	67m ³ /日	56m ³ /日	11m ³ /日
	T.P.+2.5m盤 くみ上げ量	83m ³ /日	62m ³ /日	21m ³ /日
	サブドレンくみ上げ量	1,188m ³ /日	410m ³ /日	778m ³ /日

■ 重層的な汚染水抑制対策の進捗に伴い、汚染水発生量は降雨の影響があるものの、年々と低減傾向となっている。今後も重層的な汚染水抑制対策を継続し、計画的に対策を実施していくことにより、2025年内に汚染水発生量100m³/日以下を目指している。



主な重層的な汚染水抑制対策

2014.5 ◆地下水バイパス稼働	2015.9 ◆サブドレン稼働	2017.8 ◆陸側遮水壁 (最終閉合)	2020.3 ◆#3Rw屋根対策完了	2023年度 ◇凍土内フェーシング 50%完了目標	2025年内 ◇汚染水発生量 100m ³ /日以下
2015年度 ◆広域フェーシング概成	2015.10 ◆海側遮水壁閉合	2017年度 ◆2.5m盤フェーシング目地対策	2020年度 ◆#3T/B屋根対策完了 ◆#3R/B屋根北東部	2023年度ごろ ◇#1R/Bカバー設置 (#1Rw/B雨水対策含む)	
	2015.11 ◆地下水ドレン稼働	2018.2 ◆#3R/Bカバー設置			
	2016.3 ◆陸側遮水壁凍結 (フェーズ1)	2016年度 ◆陸側遮水壁海側凍結完了	2018.3 ◆SD系統処理能力 増強完了(1,000⇒2,000m ³ /日)		

◆実施済の対策
◇計画中の対策