

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書の一部補正【概要】

TEPCO

1-1. 実施計画の一部補正の概要（1/2）

実施計画の一部補正箇所/補正内容	スライド
第Ⅰ章 特定原子力施設の全体工程及びリスク評価	
ALPS処理水の海洋放出の位置付け並びに特定原子力施設全体のリスク低減において期待される役割	—
第Ⅱ章 特定原子力施設の設計、設備	
放水立坑（上流水槽）の構造確定、合わせて海水配管形状変更に伴う混合希釈の評価	6,10
海洋放出前のALPS処理水の放射能濃度を均質化するための方法及びその妥当性	11
機器の構造・強度、地震・津波など自然現象に対する防護、誤操作防止、信頼性等について	—
第Ⅲ章 特定原子力施設の保安	
意図しない形でALPS処理水が海洋へ放出される事象に対処するために必要な設備、体制及び手順等	12
海水の取水方法・希釈後のALPS処理水の放水方法（港湾内の放射性物質の取水への移行防止を含む）	8,10
ALPS処理水に係る分析方法・体制並びに線量評価に影響を与えうる核種の選定方針	13,14
トリチウム放出量は年間22兆Bqの範囲内で管理する方法	15,16

1-1. 実施計画の一部補正の概要 (2/2)

実施計画の一部補正箇所/補正内容	スライド
第Ⅵ章 実施計画の実施に関する理解促進	
廃炉情報・企画統括室の役割を追記	—
参考資料 「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に関する基本方針」を踏まえた対応	
政府方針のうち、実施計画に関連する対応	—
海洋放出による環境への放射線影響評価報告書の改訂	(別紙3)

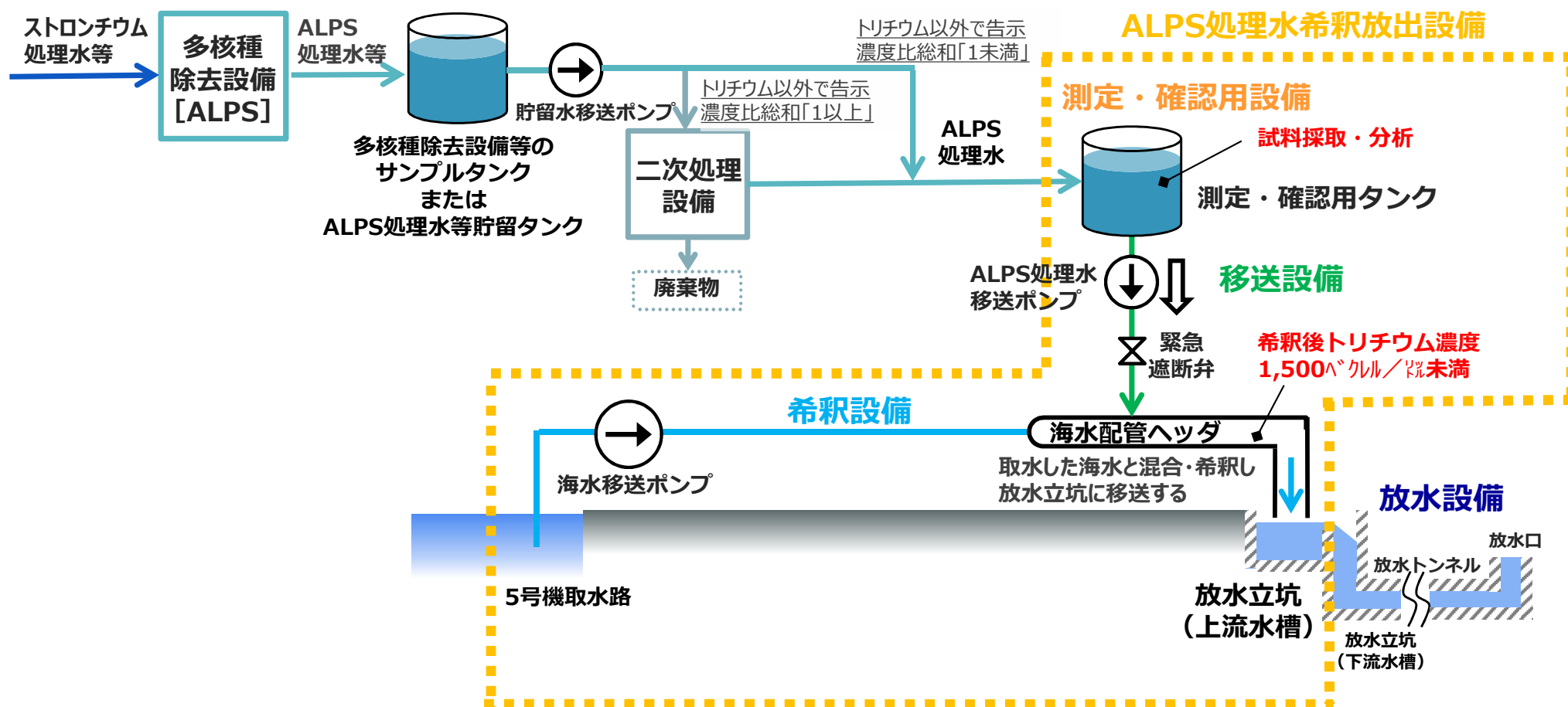
2-1. ALPS処理水希釈放出設備の全体概要

■ 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質にした後、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号機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。



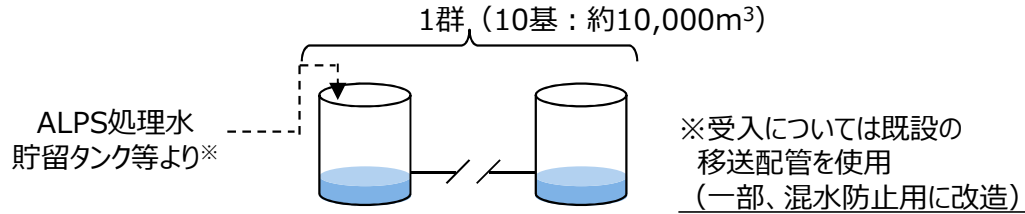
2-2. ALPS処理水希釈放出設備 (測定・確認用設備)

■ 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）を使用し、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、循環攪拌により均質化した水を採取して分析を行う。

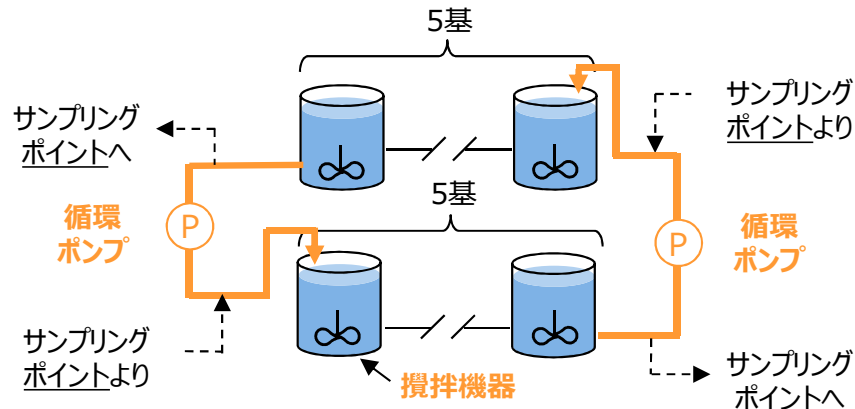
①受入工程

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。



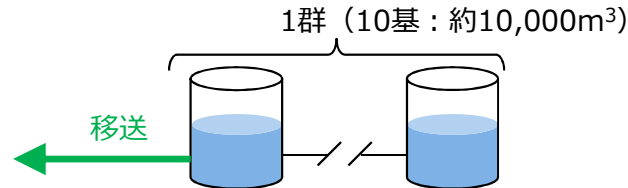
②測定・確認工程

攪拌機器・循環ポンプにてタンク群の水質を均質化した後、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。

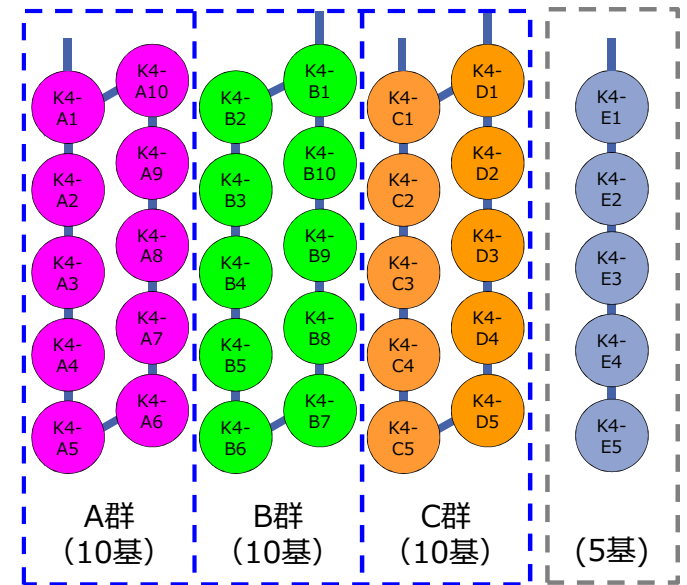


③放出工程

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

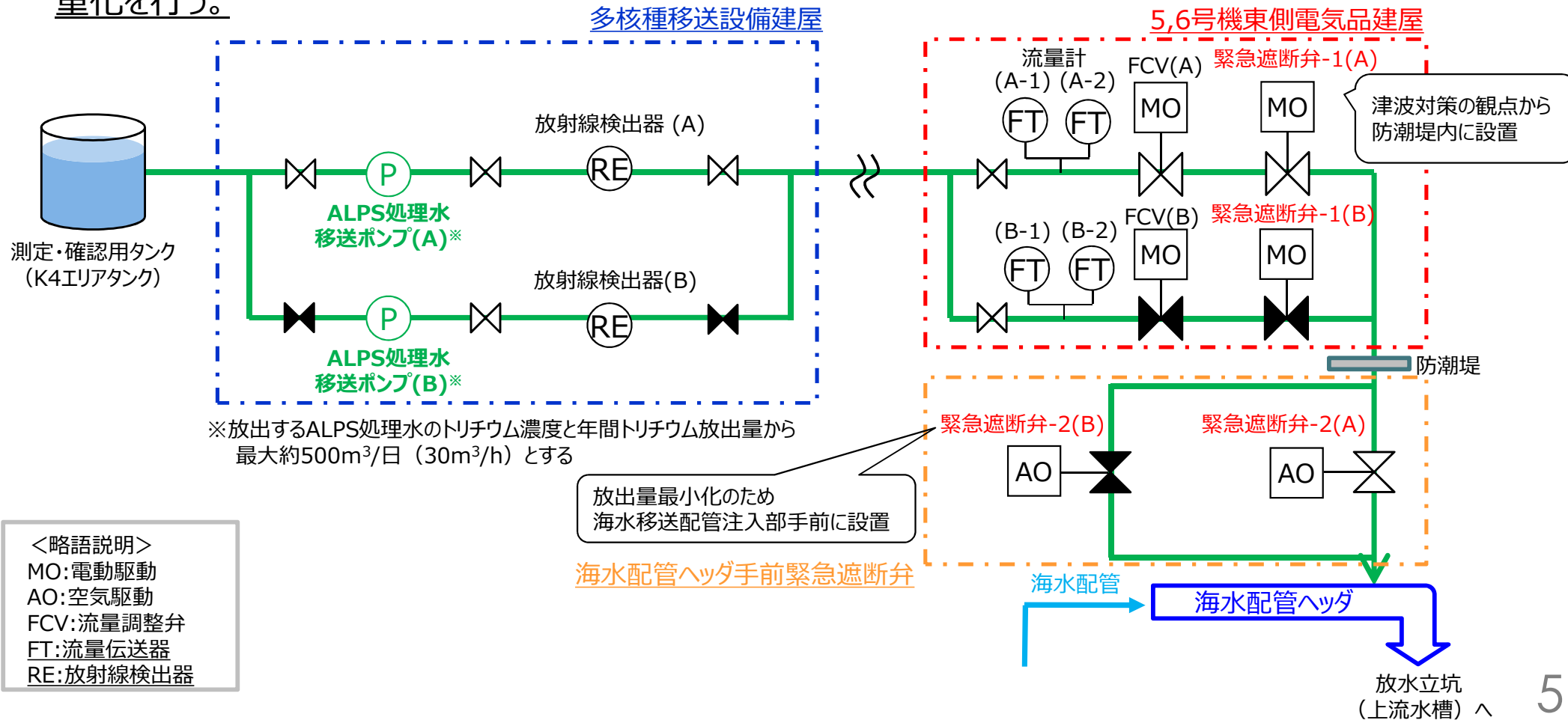
2.5章 多核種処理水貯槽

	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、移送配管及び緊急遮断弁により構成する。
- 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箇所設置する。
- なお、ALPS処理水流量計は機器の単一故障等が発生した場合においても、正しく流量測定できるように二重化を行う。



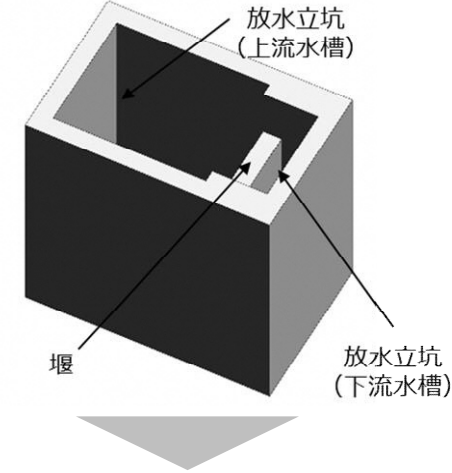
2-4. ALPS処理水希釈放出設備（希釈設備）

■ 希釈設備

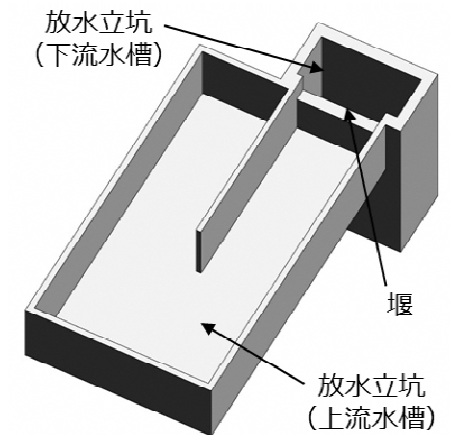
- ALPS処理水を海水で希釈し、放水立坑（上流水槽）まで移送し、放水設備へ排水することを目的に、海水移送ポンプ、海水配管（海水配管ヘッド含む）、放水立坑（上流水槽）により構成する。
- 海水移送ポンプは、移送設備により移送されるALPS 処理水を100倍以上に希釈する流量を確保する。
- なお、放水立坑（上流水槽）は、当初計画から施工時の安全性、供用後の保守性などを考慮したうえで検討を実施することで、広くて浅い水槽へと構造を見直した。

当初計画

イメージ図



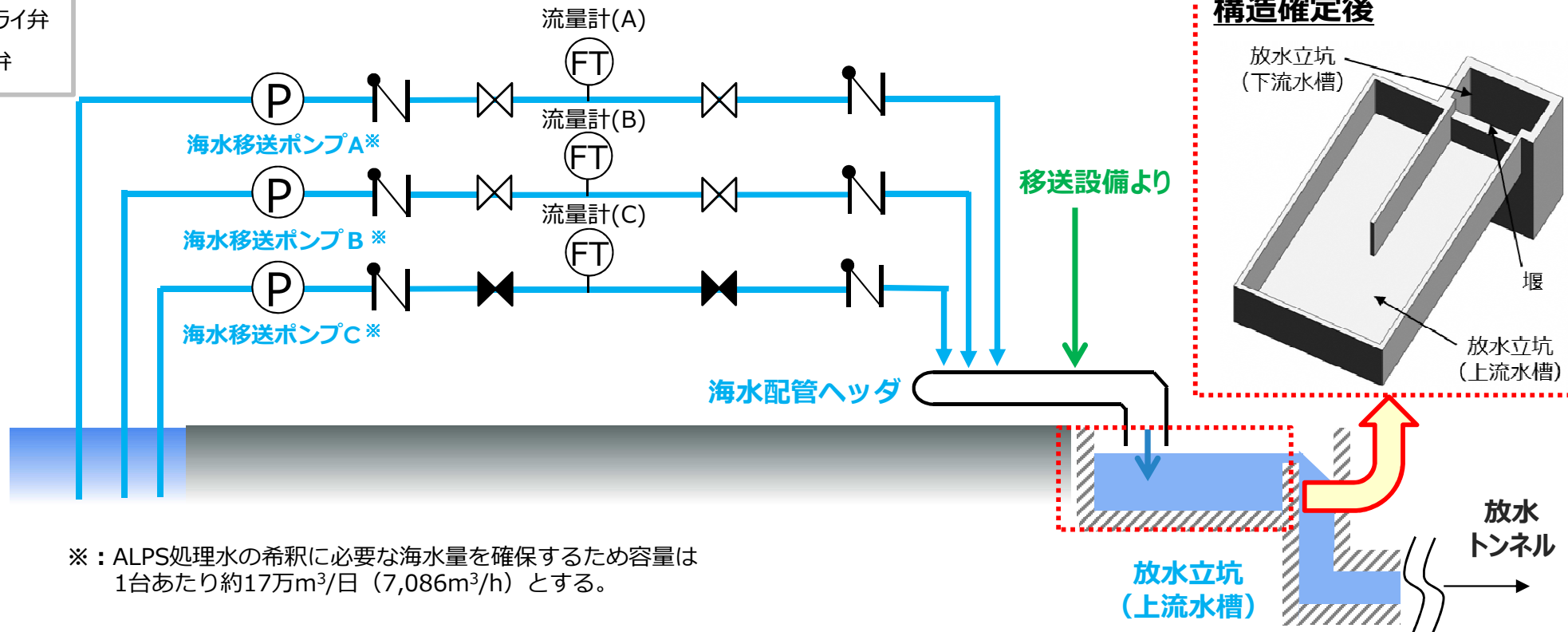
構造確定後



<弁説明>

✂ : バタフライ弁

⌞ : 逆止弁



※ : ALPS処理水の希釈に必要な海水量を確保するため容量は1台あたり約17万m³/日 (7,086m³/h) とする。

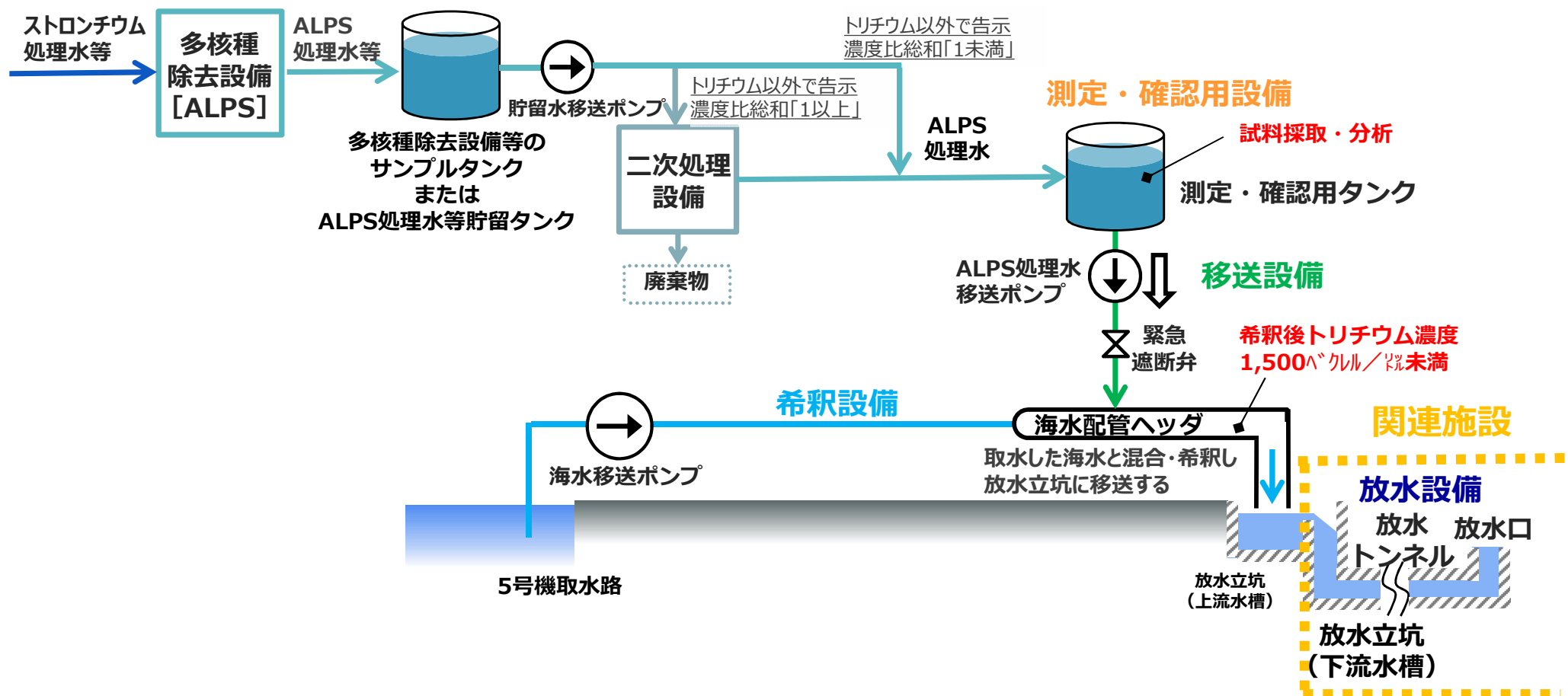
3-1. 関連施設 (放水設備) の全体概要

■ 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

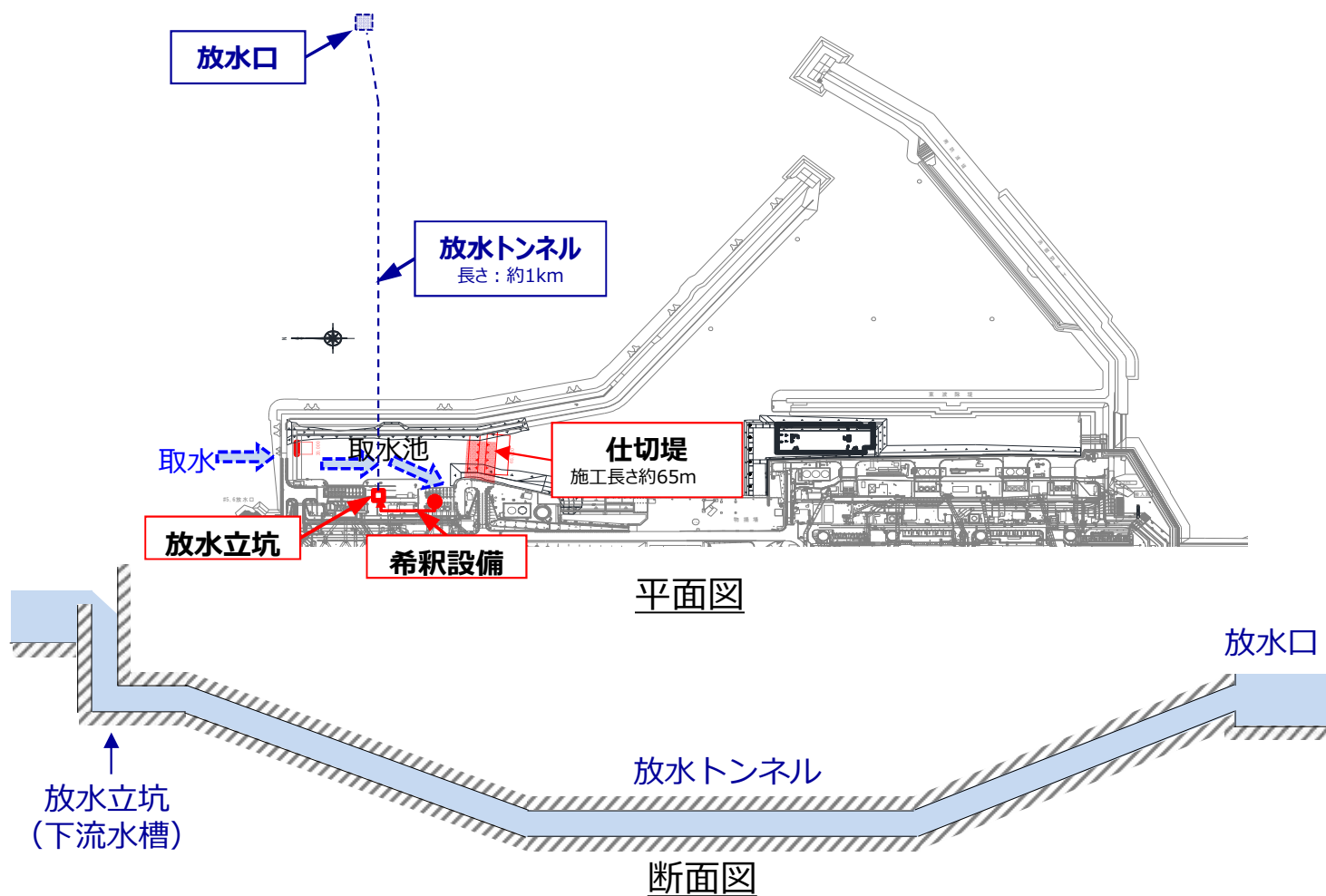
放水設備は、上記目的を達成するため、放水立坑 (下流水槽)、放水トンネル、放水口により構成する。



3-2. 関連施設（放水設備）の概要

■ 放水設備

- 放水立坑内の堰を越流した水を、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。



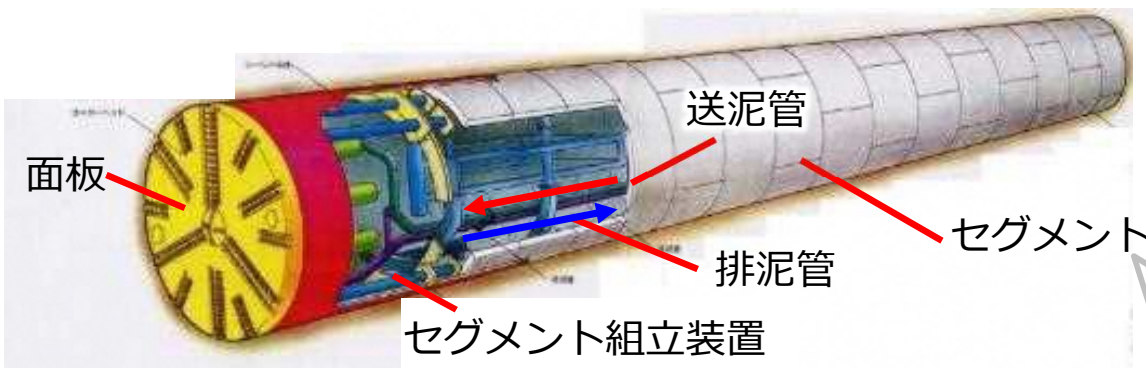
3-3. 関連施設（放水設備）の概要

■ 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。

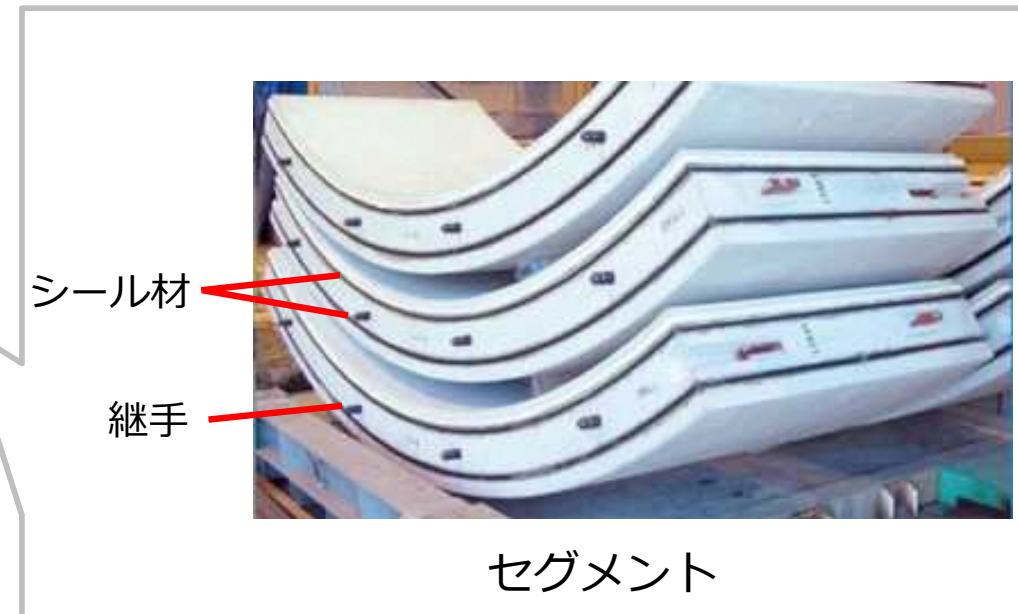
■ 放水トンネルの施工（シールド工法）の概要

- シールド工法による放水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

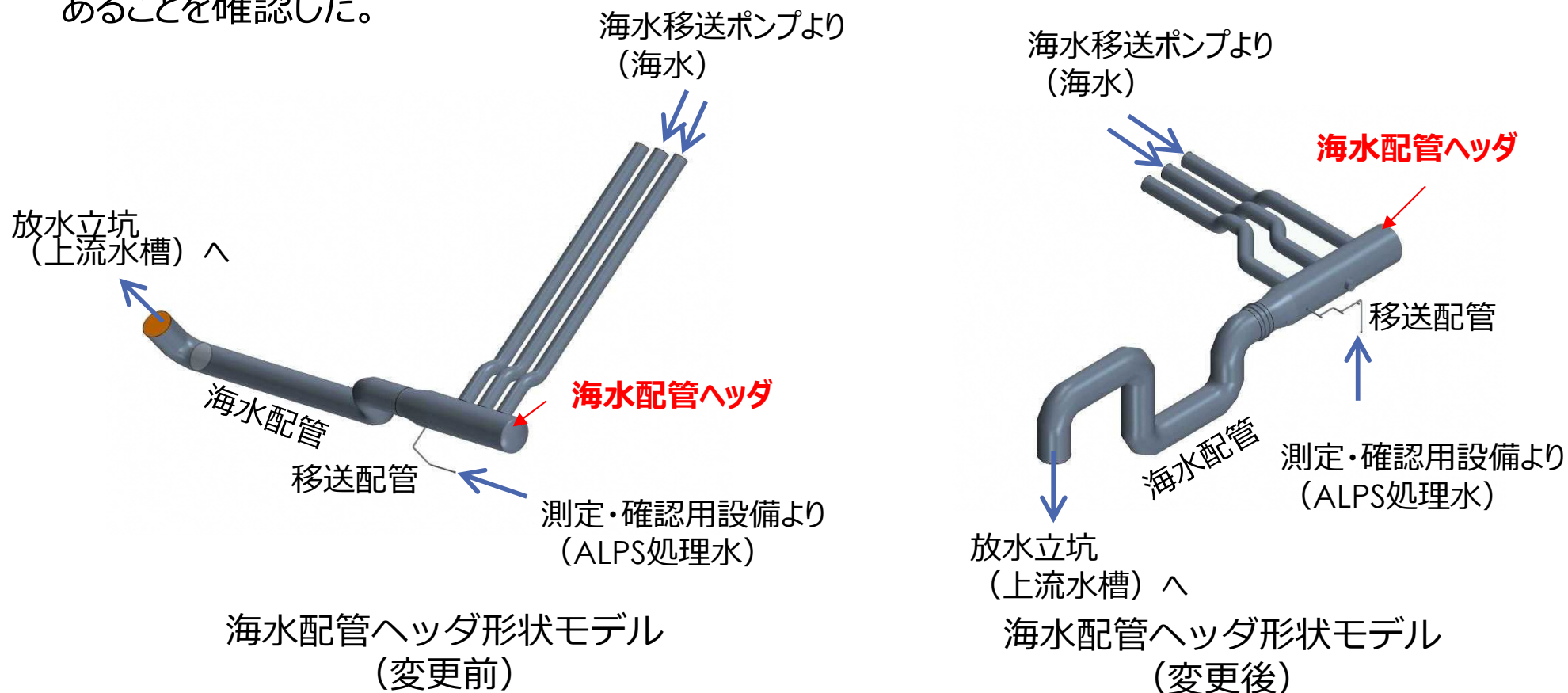
※泥水に所定の圧力を加えることにより、地山の土水圧に対抗させて切羽（トンネル先端掘削面）を安定させ、掘削土とともに泥水を循環させることで掘削土を流体輸送する仕組みを持ったシールド工法



セグメント

4-1. 主な変更・追加内容

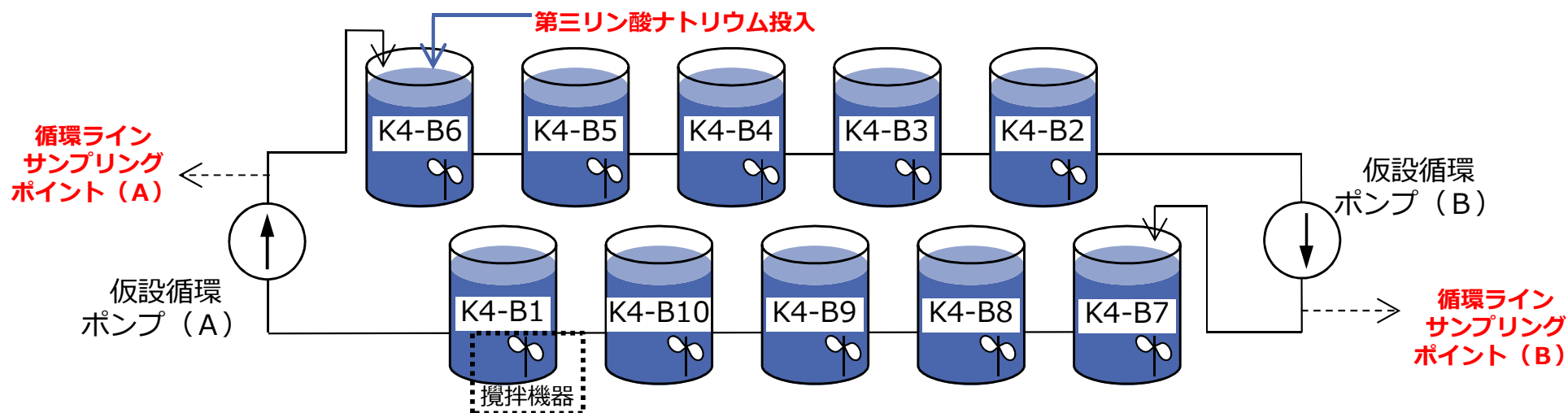
- 放水立坑（上流水槽）の構造確定に伴い、海水配管が形状変更となったことから、解析コードによる混合希釈の評価を更新。変更前と同様に、海水配管内で100倍以上の希釈倍率は実現可能であることを確認した。



- 海水の取水方法・希釈後のALPS処理水の放水方法
 - 5,6号機取水路開渠を仕切堤にて1～4号機取水路開渠側の発電所港湾から仕切るとともに、北防波堤透過防止工北側の一部を改造（一部撤去）し、5,6号機放水口北側の発電所港湾外から希釈用の海水を取水する仕切堤を構築することで、1～4号機取水路開渠側からの比較的放射性物質濃度の高い海水の流入を抑制する。（スライドP8の図）

4-2. 主な変更・追加内容

- 海洋放出前のALPS処理水の放射能濃度を均質化するために、第三リン酸ナトリウムを試薬として用いて、2021年11月にタンク1基の攪拌実証試験を、2022年2月にタンク10基を連結した循環攪拌実証試験（下図参照）を行い、当該設備構成によるタンク10基での均質の効果を確認した。
- この結果を踏まえて、実際の設備構成も試験と同様の構成とするとともに、循環攪拌時間は適切に設定する（運用開始当初はタンク水量の2巡以上）ことを記載。

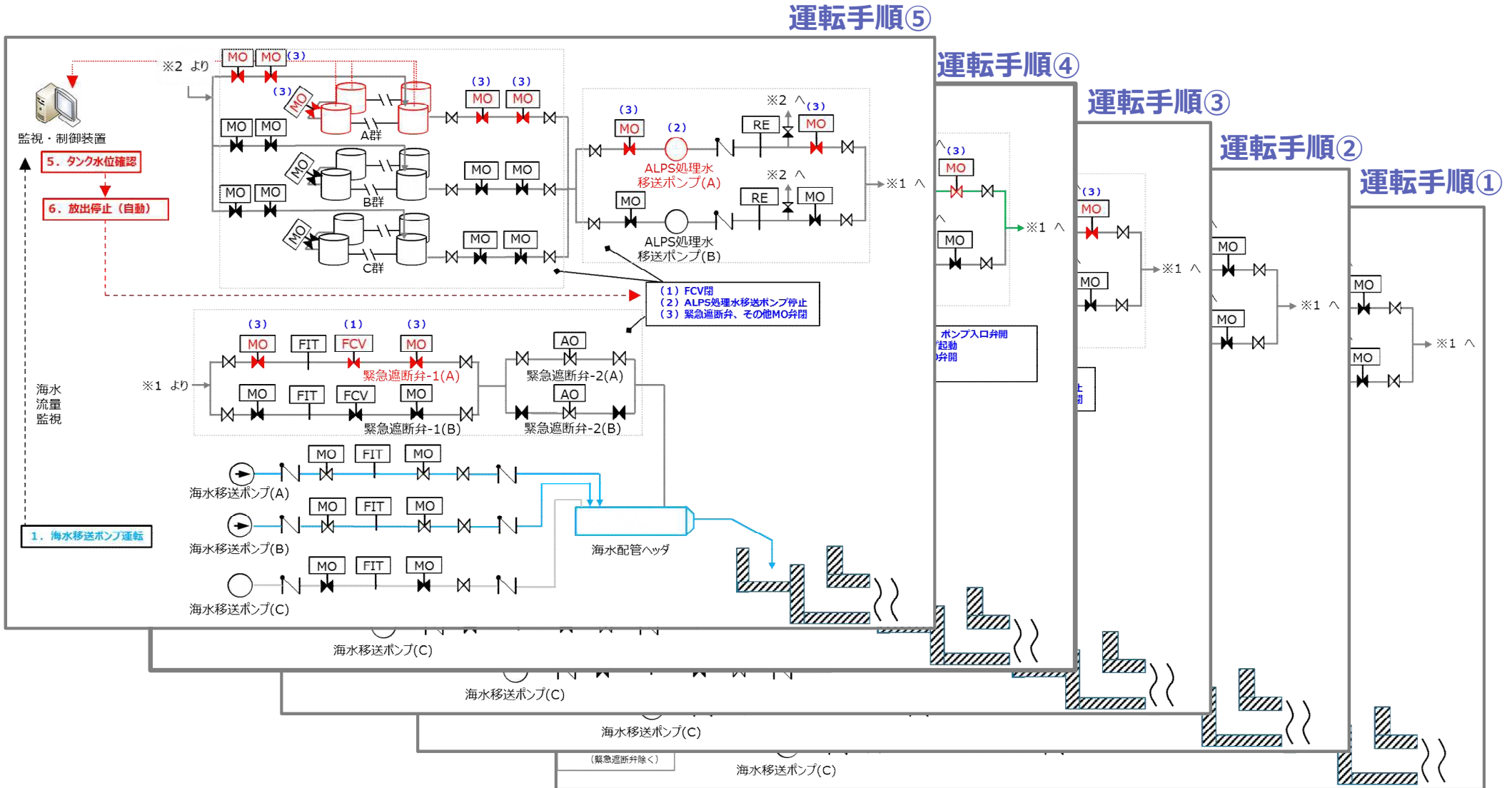


攪拌実証試験 : 2021年11月実施済
循環攪拌実証試験 : 2022年2月実施済

4-3. 主な変更・追加内容

ALPS処理水希釈放出設備の運転管理

- ALPS処理水希釈放出設備での測定・確認工程並びに放出工程における運転手順を追記する
- 他、ALPS処理水希釈放出設備の設計及び運用の妥当性についても追記。



放出工程の運転手順

4-4. 主な変更・追加内容

ALPS処理水に係る分析方法・体制

- 分析に必要とされる資源（分析装置、分析員等）を明確にした上で、当該分析業務に必要な体制を整備し、分析方法や分析結果に対する客観性及び信頼性を確保するための実施事項を追記。

- 震災以前より運用
- 震災により運用不可
- 震災後、新規に建設・運用
- 震災後、既存施設を改造・拡張

化学分析棟

低放射能濃度試料用



環境線量：0.06μSv/h

分析室+計測室：1,000 m²
 実験台：15、ドラフト：35
 ・2013年から運用開始



提供：日本スペースイメージング(株),(C)Digital Globe

化学分析等の機能拡大

【前処理エリア】

対象	測定対象	拡大規模 (最大年間試料数)	前処理設備 (計画台数)	
海水	H-3	156	ドラフトチャンバー	4
			ロータリーエバポレータ	5
			電解濃縮装置	4
	I-129	8	実験台	2
	C-14	20	ドラフトチャンバー	7
	γ核種 (Sn-126含む)	12	ドラフトチャンバー	4
	α核種	12	実験台	2
	Sr-90	12	実験台	1
海底土	Sn-126	20	ドラフトチャンバー	4
魚類	C-14	1	ドラフトチャンバー	6
	Sn-126	1	実験台	3
海藻類	C-14	2	凍結乾燥器	6
	Sn-126	2	電解濃縮装置 H-3減衰容器	6 2

【測定エリア】

LSC : 11 ⇒ 14台

測定対象	測定装置 (計画台数)
H-3	LSC※1 3
C-14	He-MS※2 2
γ核種 (Sn-126含む)	Ge (LEPS※3) 2

※1：LSC：低バック液体シンチレーション計数装置

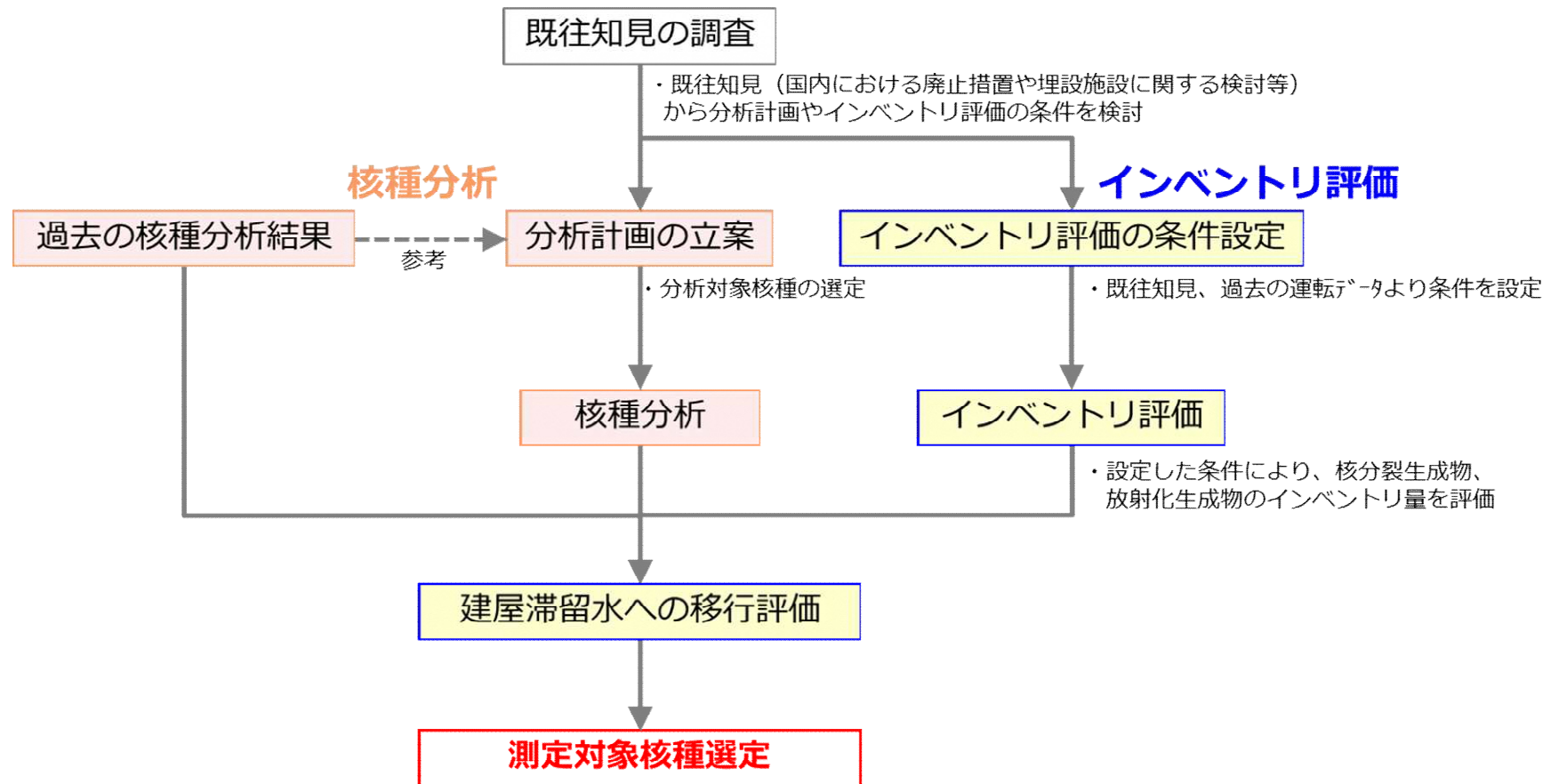
※2：He-MS：希ガス質量分析装置
H-3分析に使用

※3：LEPS：低エネルギー光子用高純度Ge半導体検出器

ALPS処理水の排水対応を行う分析施設

4-5. 主な変更・追加内容

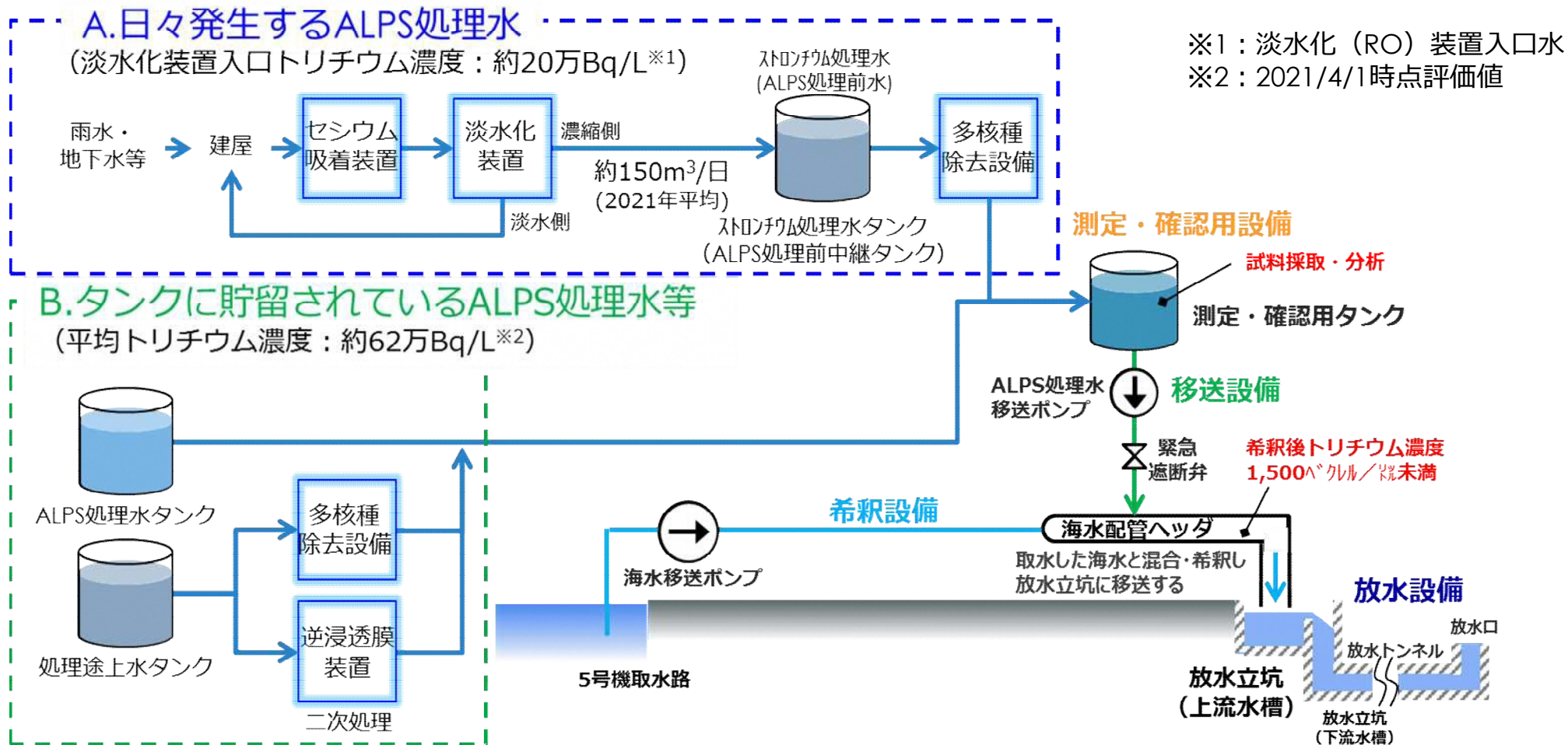
- ALPS処理水中の線量評価に影響を与える核種の選定方針
 - ALPS処理水の希釈放出前に放出基準（ALPS 処理水に含まれるトリチウム以外の放射性物質の告示濃度限度比総和が1未満）を満足することを確実なものとするため、国内における廃止措置や埋設施設に関する知見を踏まえ、改めて徹底的に検証した上で、測定・評価対象核種を選定する方針を追記。



- ・ β ・ γ 核種は、告示濃度限度比を基準に測定対象核種を選定
- ・ α 核種は、全 α で測定を行うことから、全 α の結果に包含されることを確認

4-6. 主な変更・追加内容

- 年間トリチウム放出量の管理について
 - 放出するALPS処理水には、「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」がある。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いることから、AのALPS処理水を放出しながら、22兆Bq/年を下回る水準でBのALPS処理水を順次放出する等の管理方法について追記。



4-7. 主な変更・追加内容

■ 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限度比総和 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、トリチウム濃度が100万Bq/L未満であること、及び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ALPS処理水流量と希釈海水流量を設定する。
- トリチウム放出量を実施計画に基づく排水による放出量の合計で年間22兆ベクレルの範囲内とする。

■ 線量評価

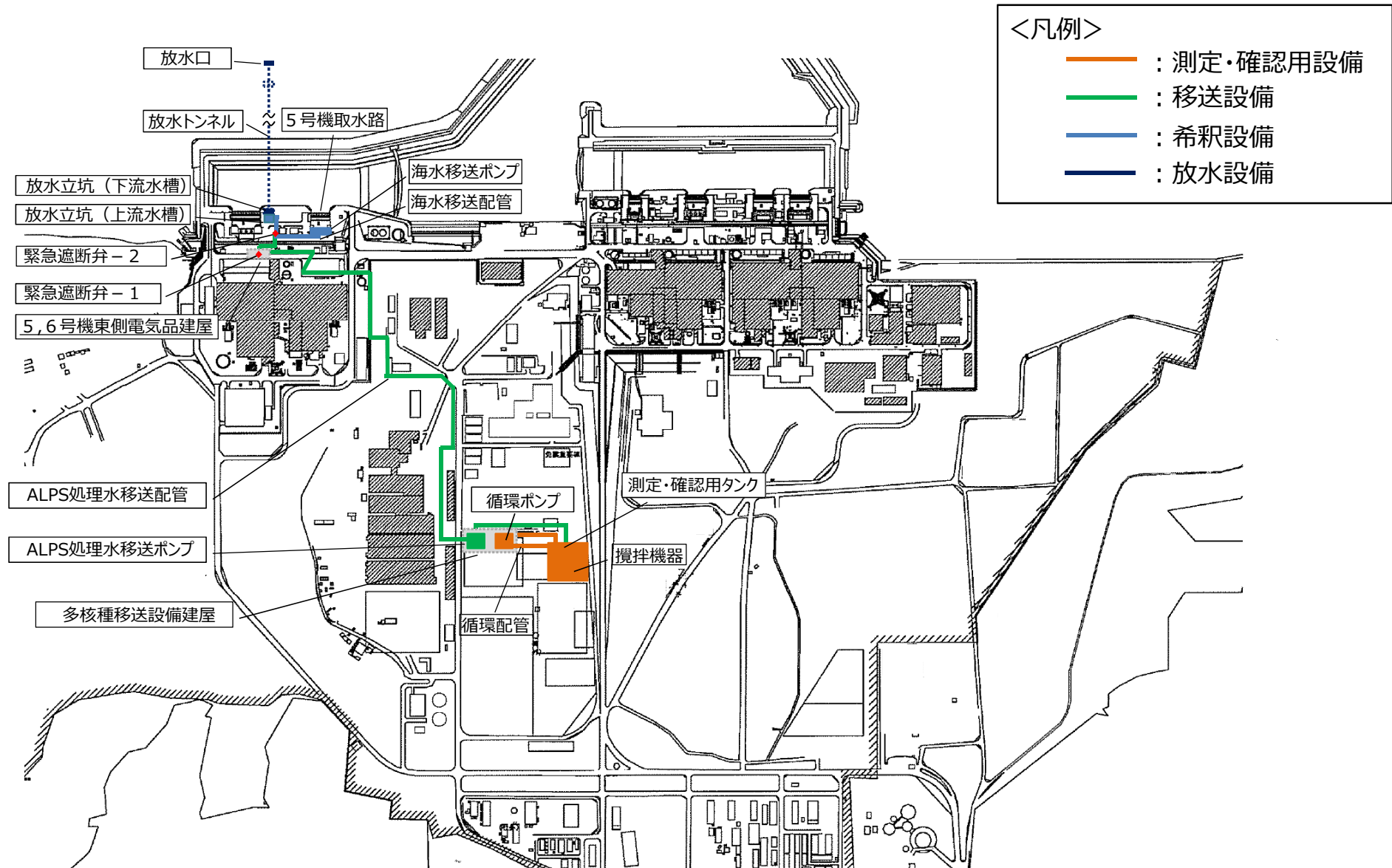
ALPS処理水の排水による敷地境界の実効線量の評価結果は0.035ミリシーベルト/年となる。よって、放射性液体廃棄物等の排水による実効線量の評価値（0.22ミリシーベルト/年）に変更はない。

- 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限度比総和が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、保守的に告示濃度限度比総和を0.01（1/100）と評価

5. 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。



6. 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

(参考)安全確保のための設備の全体像

下線部…主な変更箇所

変更あり



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>



放水トンネル出口は、日常的に漁業が行われていないエリア※内に設置、エリア内の想定水量は約600億ℓ

※：共同漁業権非設定区域

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

二次処理設備（新設逆浸透膜装置）

トリチウム以外の核種の告示濃度比総和「1～10」の処理途上水を二次処理する

二次処理設備（ALPS）

トリチウム以外の核種の告示濃度比総和「1以上」の処理途上水を二次処理する

測定・確認用設備（K4タンク群）

3群で構成し、それぞれ受入、測定・確認、放出工程を担い、測定・確認工程では、循環・攪拌により均質化した水を採取して分析を行う（約1万m³×3群）

ALPS処理水移送ポンプ

防潮堤

緊急遮断弁や移送配管の周辺を中心に設置

ALPS処理水等タンク

流量計・流量調整弁・緊急遮断弁（津波対策）

海水配管ヘッダ（直径約2m×長さ約7m）

緊急遮断弁

放水立坑（下流水槽）

海拔33.5m

海拔11.5m

海拔2.5m

海水移送ポンプ

（3台）

海水流量計

海水配管

道路

放水立坑（上流水槽）

5号機取水路

希釈用海水（港湾外から取水）

放水トンネル（約1km）

海へ