

Eエリアタンク(フランジ型タンク)の 残水から検出されたアルファ核種の対応方針について

2021年9月30日

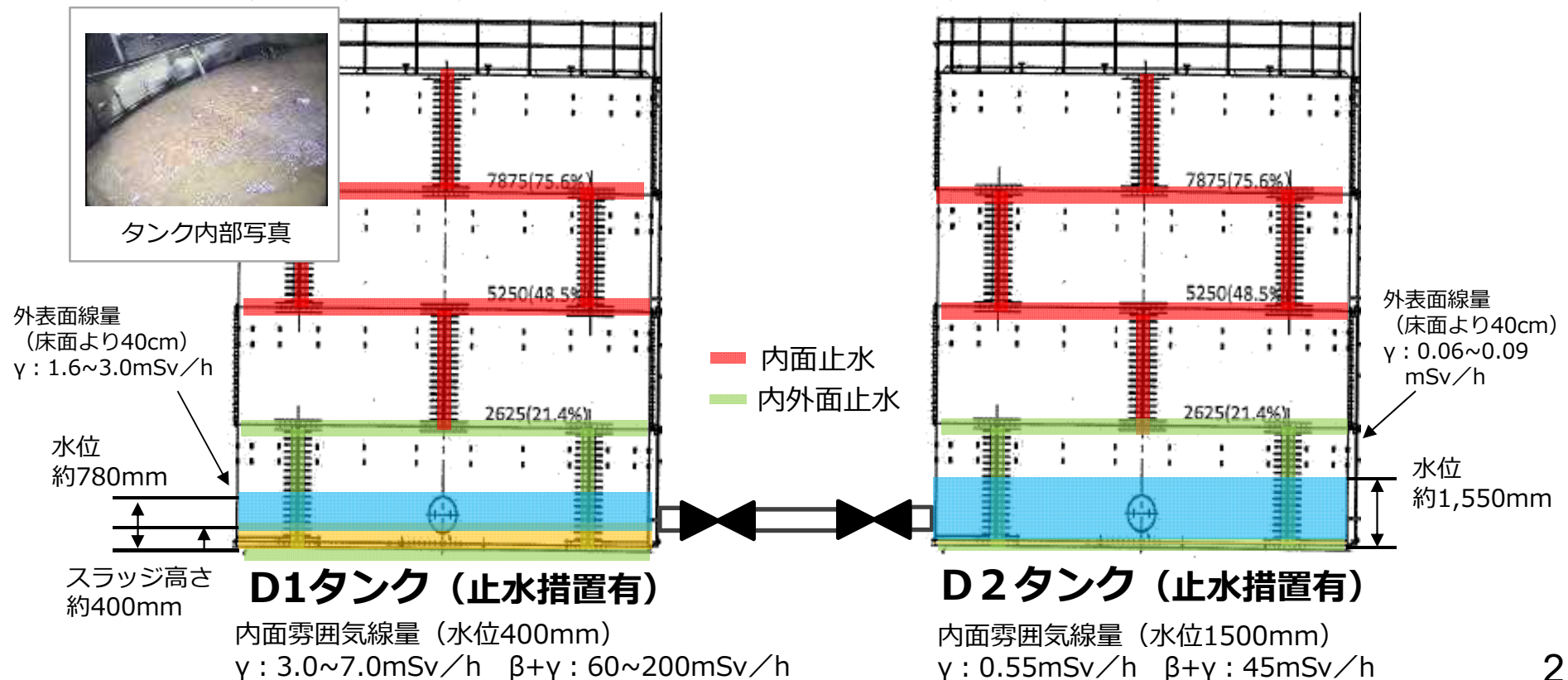
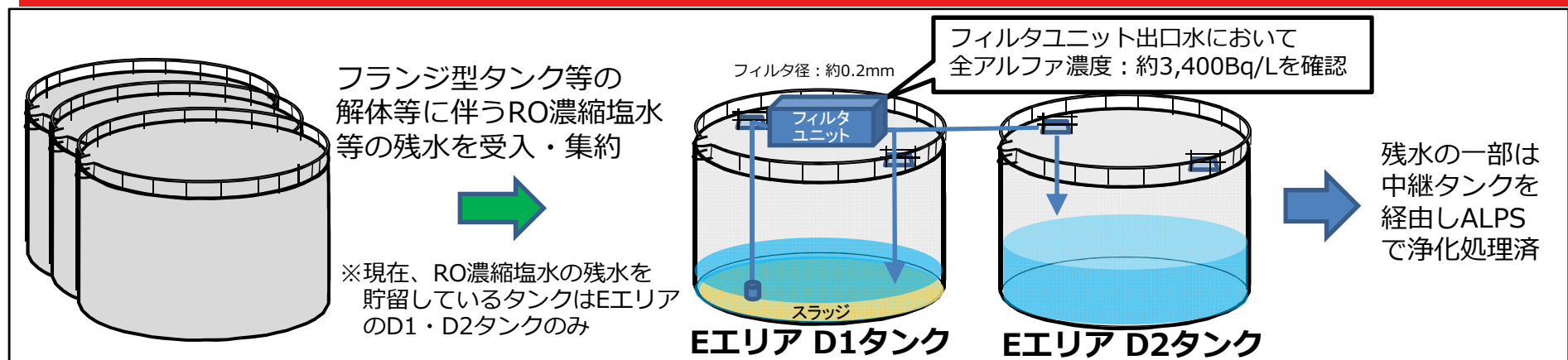
TEPCO

東京電力ホールディングス株式会社

1. 概要

- Eエリアではフランジ型（組立型）タンクの解体作業を進めており(42/49基完了：7月時点)、現在、D1・D2タンク2基の残水(水・スラッジ)処理を実施中。この水（計約300m³/7月時点）は、各エリアからタンク解体時の底部残水（RO濃縮塩水※等）を受け入れたもので、放射性物質（Sr90）の濃度が高い。その為、タンク内作業が出来る濃度になるまで、フィルタにてスラッジを捕集していた。
 - ※ 事故後初期、汚染水からセシウム吸着装置でセシウム134・同137のみを除去処理した水を、逆浸透膜(RO)装置で処理・濃縮した水。
当時のセシウム吸着装置ではベータ核種であるストロンチウム90が除去対象外であり、全ベータ濃度が高い。RO濃縮塩水は2015年5月に処理完了。
- 安全に解体作業を進める観点からD1タンク内の残水（1月28日採取）の放射能濃度を測定したところ、**アルファ核種（全アルファ）の濃度が建屋内滞留水と同程度**であることを確認。
 - ・ 残水(フィルタユニット出口水)の濃度(スラッジ含む)：全アルファ約 3.4×10^3 Bq/L、全ベータ約 5.2×10^8 Bq/L（6月23日測定）
 - ＜参考＞ 残水(フィルタユニット出口水)のろ過後の濃度：全アルファ約 4.7×10^1 Bq/L、全ベータ約 1.5×10^8 Bq/L（6月23日測定）
 - 原子炉建屋内滞留水の全アルファの濃度：約 $1 \times 10^1 \sim 1 \times 10^5$ Bq/L程度
- アルファ核種は主に粒子状で存在するため、RO濃縮塩水等を貯留していたタンク解体に伴い、タンク底部の残水をD1・D2タンク（止水措置有）に集めたことで、スラッジが沈降し、当該タンク底部における残水の全アルファの濃度が高くなったものと推定。
- D1・D2タンクの水については、2020年10月～11月にかけて、一部（約270m³）をフィルタでろ過した後に中継タンクに移送し、日々発生する水（Sr処理水）と併せてALPS処理を実施。当該中継タンクの水のALPS処理開始以降、ALPS入口水（既設/増設）で全アルファ濃度が比較的高い（10Bq/L程度）傾向が確認されているが、**ALPS処理開始以降も、ALPS出口水における全アルファの濃度は検出限界値未満（N.D.）であり、ALPSでアルファ核種を検出限界値未満まで除去できていることを確認。**
- 同エリアでの作業は適切な防護装備で実施しており、身体汚染および内部取込みは確認されていない。また、D1・D2タンク周辺のダストモニタに有意な変動はなく、周辺環境への影響もない。
- 今回、D1タンク内の残水から建屋内滞留水と同程度の濃度の全アルファを確認したことから、**当該残水の漏えい・ダスト飛散のリスク低減対策を実施中**。今後の残水処理およびタンク解体においては、汚染拡大防止措置、隔離措置等を徹底したうえで、慎重に実施していく。

2. Eエリア D1・D2タンクの状況



今後の対応方針①

■ スラッジ回収作業の長期化を見据えたフランジタンクへの対策

＜ダスト飛散対策＞

- ベント管へのHEPAフィルタ取付（実施済）、ダスト定期測定

＜漏えい防止対策＞ ＜漏えい拡大防止策＞

- フランジ部への止水材上塗り（実施済）
- タンク内の上澄み水を2021年10月からプロセス主建屋に移送予定

今後の対応方針②

■ 他エリアタンクの分析（アルファ核種検出確認）

＜水質分析対象タンク群＞

- アルファ核種は、タンク底部の残渣に起因した事象と考えており、残渣発生 の推定要因は、既設ROの凝集沈殿物もしくは、震災直後のRO濃縮水（濃縮塩水）・濃縮廃液と考えられる。
- その為、既設ROの濃縮水（Sr処理水等）を繰返し受入れているタンク群及び震災直後のRO濃縮水（濃縮塩水）・蒸発濃縮装置の濃縮廃液を貯留した履歴のあるタンク群について、2021年10月から水質分析を行う予定

＜表面汚染検査（以下：スミア測定）対象タンク群＞

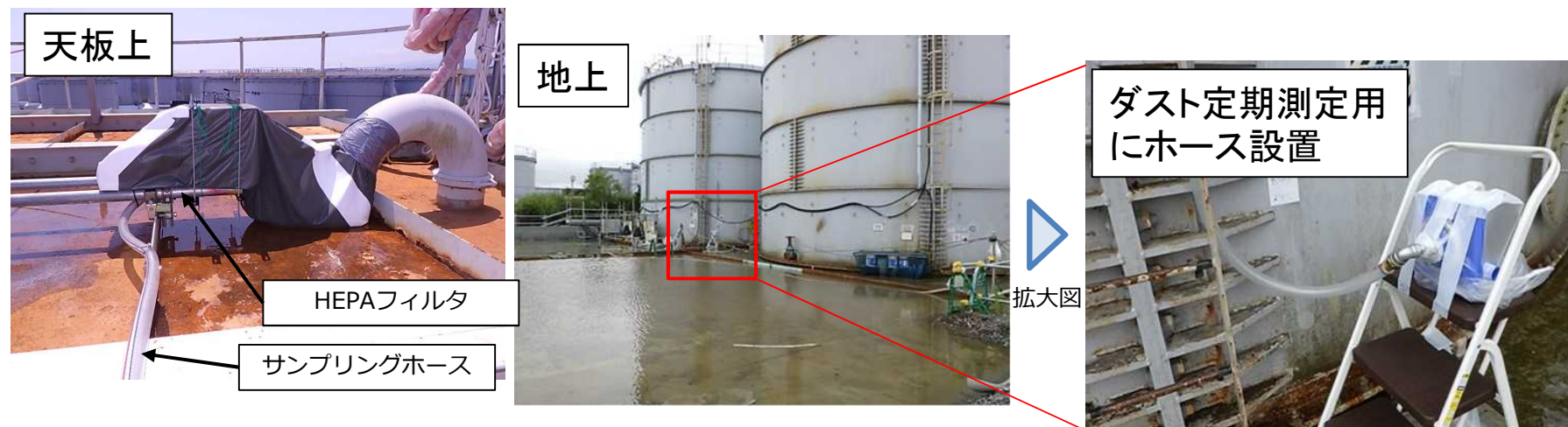
- RO濃縮水貯槽から多核種処理水貯槽への用途変更を検討しているタンク（以下：再利用タンク）について、必要な対策（隔離措置等）を確認するために、除染作業前にスミア測定による調査を行う（実施中）

【今後の対応方針①】
スラッジ回収作業の長期化を見据えた
フランジタンクへの対策実施

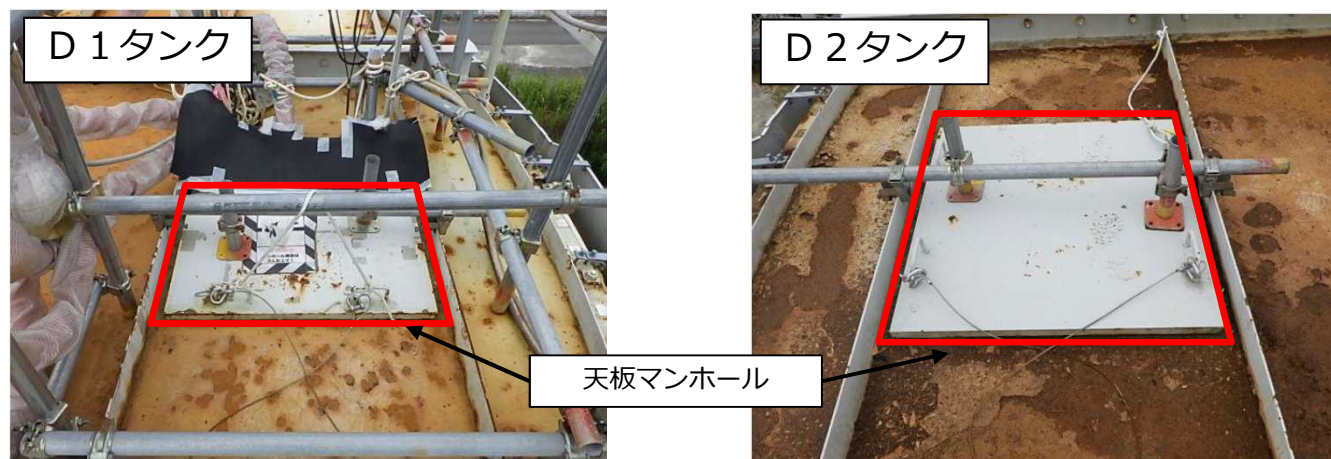
1. ダスト飛散対策について

5

- ダスト飛散対策：ベント管への高性能フィルタ（以下：HEPAフィルタ）取付及びダスト定期測定



■ 上部マンホールの固定（実施済）



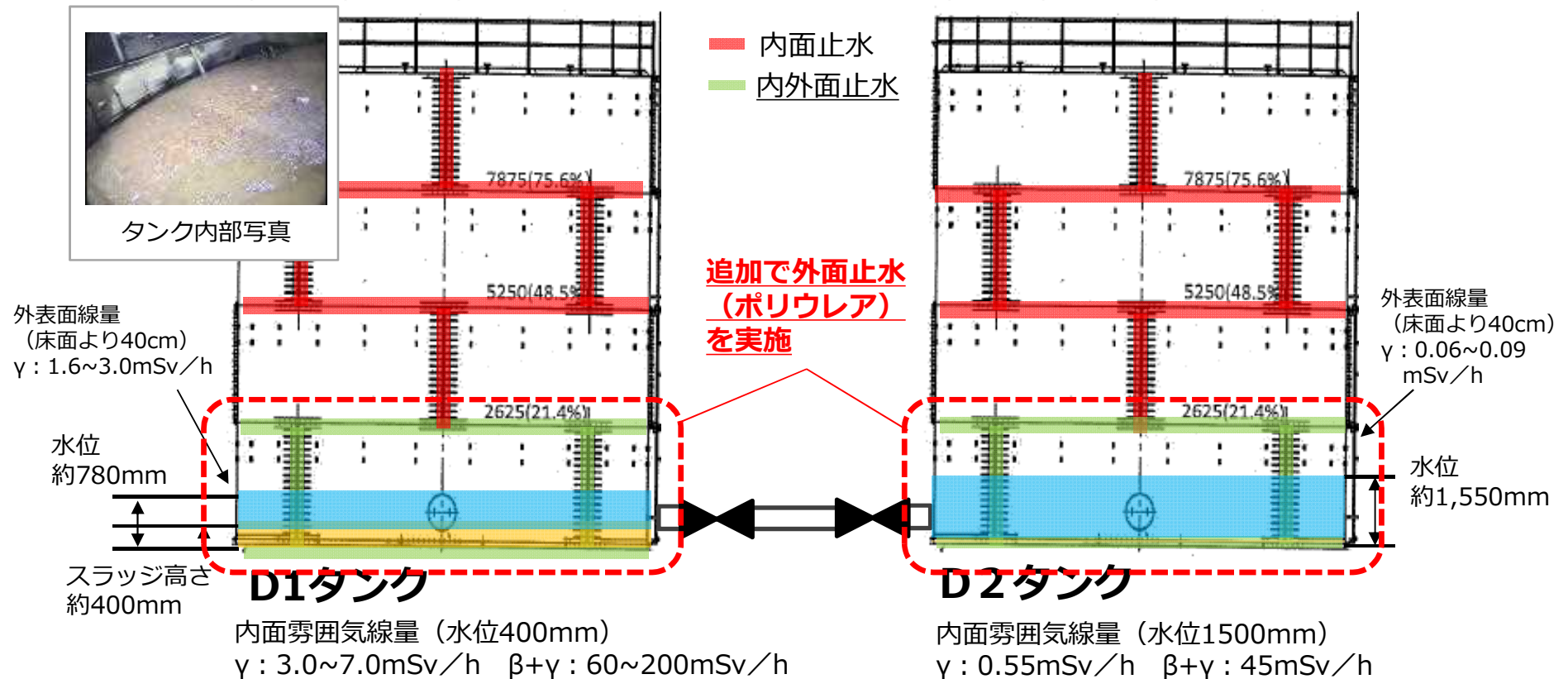
足場パイプで天板マンホール固定済

2. 漏えい・拡大防止対策について（1 / 2）

6

■ 漏えい・拡大防止対策：フランジ部への止水材上塗り。

- 1段目のフランジ部については、施工時（2014年度）の内外面の止水に加え追加で止水材の上塗り（ポリウレア）を実施済。
- タンク底部については、施工時（2014年度）にモルタルによる止水施工実施済。



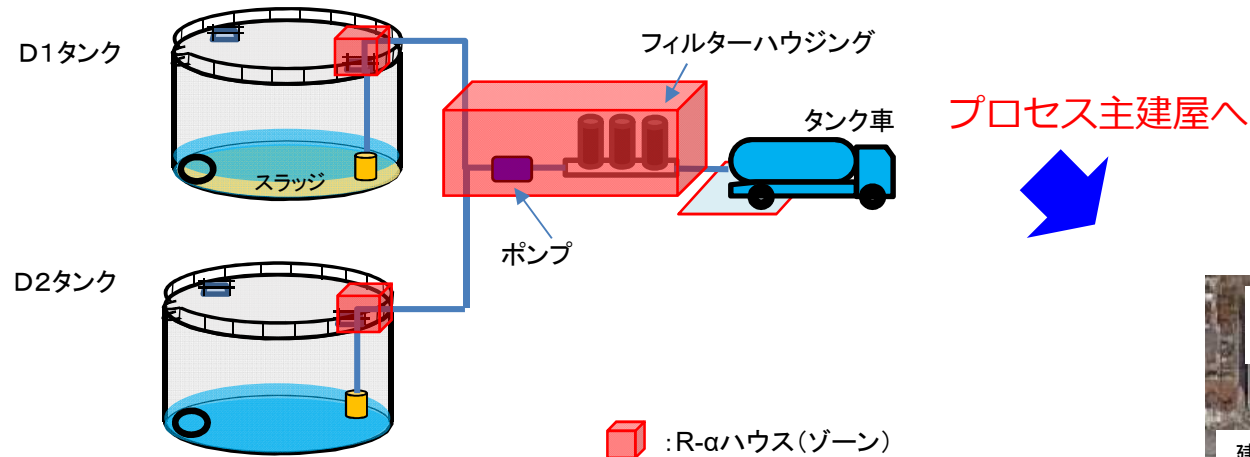
2. 漏えい・拡大防止対策について（2 / 2）

7

- 漏えい・拡大防止対策：タンク内の上澄み水をプロセス主建屋に移送予定。

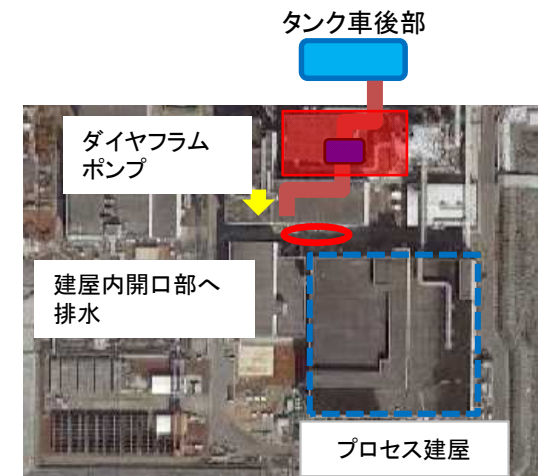
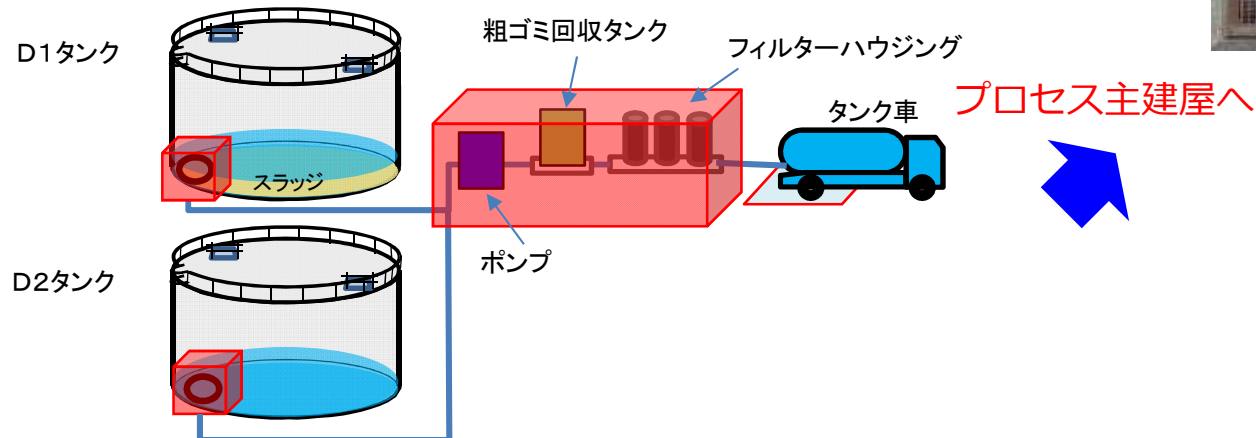
（STEP 1）

天板マンホールから水中ポンプを投入（側板マンホール高さまで水抜き）
タンク車へ移送。



（STEP 2）

側マンホールから移送ホースを投入（側板マンホール高さ以下を水抜き）
バキュームポンプで残水をタンク車へ移送。



【参考】D1・D2タンク通気管ダスト測定結果（7/13、14採取）

8

- D1・D2タンク上部の通気管内面及び床面の表面汚染密度測定を実施し、
全アルファについて検出下限値未満を確認
- 空气中放射性物質濃度の全アルファはHEPAフィルタ設置前後において、
検出下限値未満を確認
全ベータはHEPAフィルタ設置前は-6乗オーダー、HEPAフィルタ設置後は
検出限界値未満を確認
- 採取日：2021年7月13日、14日
- 採取箇所：D1・D2タンク 通気管出口近傍及び
HEPAフィルタ近傍

【表面汚染密度測定結果】

測定対象	採取箇所	全ベータ 表面汚染密度 [Bq/cm ²]	全アルファ 表面汚染密度 [Bq/cm ²]
D1タンク	通気管内面 ①	9.4E-01	<1.3E-01
	床面 ②	4.3E-01	<1.3E-01
D2タンク	通気管内面 ①	5.4E-01	<1.3E-01
	床面 ②	<3.9E-01	<1.3E-01

【空气中放射性物質濃度測定結果】

測定対象	採取箇所	全ベータ ダスト濃度 [Bq/cm ³]	全アルファ ダスト濃度 [Bq/cm ³]
D1タンク	フィルタ設置 前	3.8E-06	<5.3E-07
	フィルタ設置 後	<1.6E-06	<5.3E-07
D2タンク	フィルタ設置 前	7.4E-06	<5.3E-07
	フィルタ設置 後	<1.6E-06	<5.3E-07

※サンプリング時間：55分
(測定は天然核種の影響を考慮して翌日実施)



HEPAフィルタ設置前

※丸数字はスミア採取箇所



HEPAフィルタ設置後

※写真はいずれもD2タンクで撮影

【参考】D1・D2タンク通気管ダスト測定結果（定期測定）

9

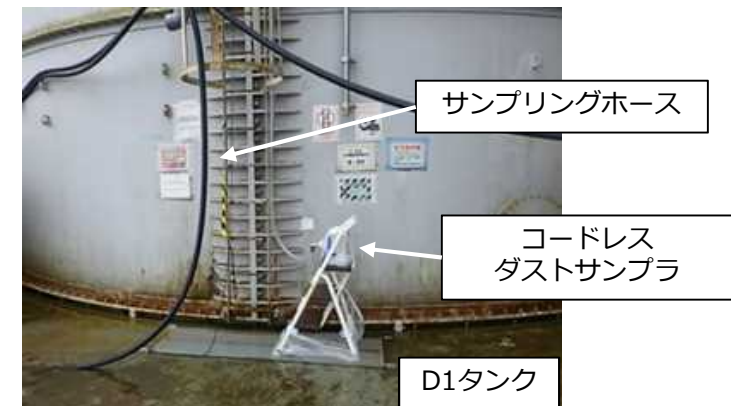
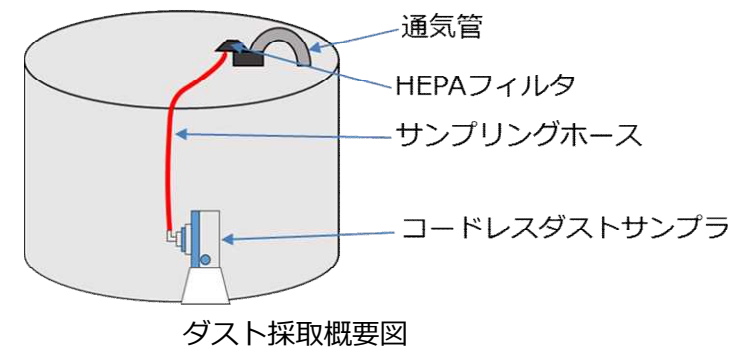
- 定例モニタリングで測定した空气中放射性物質濃度（全アルファ、全ベータ）は、有意な上昇は見られていない

➤ 採取箇所：D1・D2タンクHEPAフィルタ近傍

【空气中放射性物質濃度測定結果】

採取日	D1タンク		D2タンク	
	全ベータ ダスト濃度 [Bq/cm ³]	全アルファ ダスト濃度 [Bq/cm ³]	全ベータ ダスト濃度 [Bq/cm ³]	全アルファ ダスト濃度 [Bq/cm ³]
2021年8月12日	6.6E-06	<4.9E-07	<1.2E-06	<4.9E-07
2021年9月16日	<1.5E-06	<5.5E-07	<1.5E-06	<5.5E-07

※サンプリング時間：60分
（測定は天然核種の影響を考慮して翌日実施）



3. スケジュール

10

対象	項目	9月	10月	11月	12月
ダスト飛散対策	HEPAフィルタ 取付（済）				
	フィルタ出口 ダスト測定	実施（継続）			
	上部 マンホールの 固定（済）				
漏えい・拡大防止 対策	フランジ部 止水	実施中			
	タンク上澄み 水移送 （STEP1）		実施予定		
	タンク上澄み 水移送 （STEP2）				実施予定

【今後の対応方針②】

他エリアタンクの水質分析（α核種検出確認）

1. 水質分析対象タンク群

12

- 建屋滞留水と同程度のアルファ核種検出は、タンク底部の残渣に起因した事象と考えており、残渣発生 の推定要因は、既設ROの凝集沈殿物もしくは、震災直後のRO濃縮水（濃縮塩水）・濃縮廃液と考えられる。
- その為、既設ROの濃縮水（Sr処理水等）を繰返し受入れているタンク群及び震災直後のRO濃縮水（濃縮塩水）・蒸発濃縮装置の濃縮廃液を貯留した履歴のあるタンク群について、2021年10月からSTEP1の水質分析を行う予定。順次STEP2についても水質分析を行う予定。

<既設ROの濃縮水を繰返し受入れているタンク群>（STEP1）

対象タンク群		内容
①	H8-A群	RO濃縮水（Sr処理水等）の運用タンク（現在） EエリアD1・D2タンクの残水の受入れ
②	H8-B群	RO濃縮水（Sr処理水等）の運用タンク（過去）
③	D-B,C群	RO濃縮水（Sr処理水等）の運用タンク（現在）

<震災直後のRO濃縮水（濃縮塩水）・蒸発濃縮装置の濃縮廃液を貯留した履歴のあるタンク群>（STEP2）

対象タンク群		内容
④	J1-A,C,G群 G3-D群	震災直後のRO濃縮水（濃縮塩水）⇒RO濃縮水（Sr処理水等） ⇒ALPS処理水等
⑤	D-A群 H2 C	震災直後に運用していた蒸発濃縮装置の濃縮廃液を貯留

2. スミア測定対象タンク群

13

- 再利用タンクについて、必要な対策（隔離措置等）を確認するために、除染作業前にスミア測定による調査を行う（実施中）対象としては、G3-E,F群及びH8-B群について実施。

<再利用タンク群>

対象タンク群		内容
①	G3-H群 K2-B,C,D群	ALPS処理水等貯留済
②	K1-C,D群 K2-A群 G3-G群	ALPS処理水等貯留中（貯留予定）
③	G3-E,F群 H8-B群	除染作業前
④	J1-B群	タンク内線量が高く入域困難

スミア測定対象タンク群

- H8-B群にてスミア測定を実施したところ、H8-B4タンクの側板部にて「0.85 Bq/cm²」（Raゾーン設定となる基準値は0.4Bq/cm²）のアルファ核種を確認したが、ベント管出口及び天板部では、いずれも検出下限値以下であった。当該タンクについて、ベント管へのHEPAフィルタ取付・ダスト定期測定を実施済。
- 作業については、必要なアルファ核種対策（隔離措置等）を徹底した上で、慎重に作業を進める。
- 引き続きその他タンクについても引き続きスミア測定による調査を行う。

3. スケジュール

14

<水質分析>

- 分析項目：全α, 全β, Cs-134, Cs-137, Sr-90

<スミア測定>

- 分析項目：線量当量率 (mSv/h) $[\gamma \cdot \beta + \gamma]$
 表面汚染密度 (Bq/cm²) $[\alpha \cdot \beta]$

対象		項目	9月	10月	11月	12月
水質分析	STEP 1	採水		実施予定		
		分析		実施予定		
	STEP 2	採水			実施予定	
		分析			実施予定	
スミア測定		スミア測定 分析	実施中	□ □ □ □		

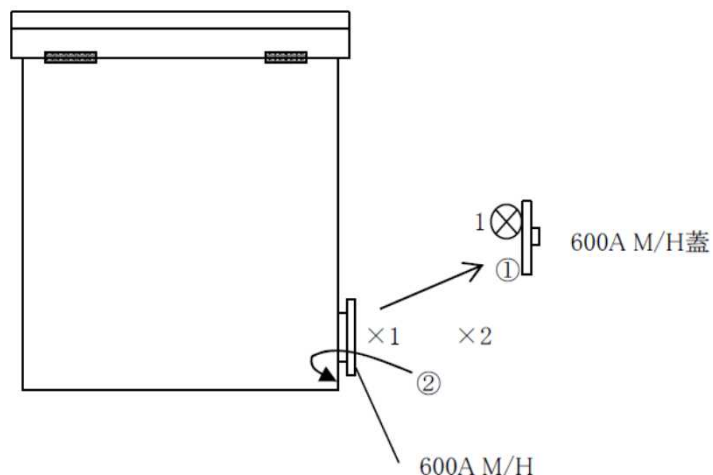
<参考> H8-B4タンクスミア測定結果について

15

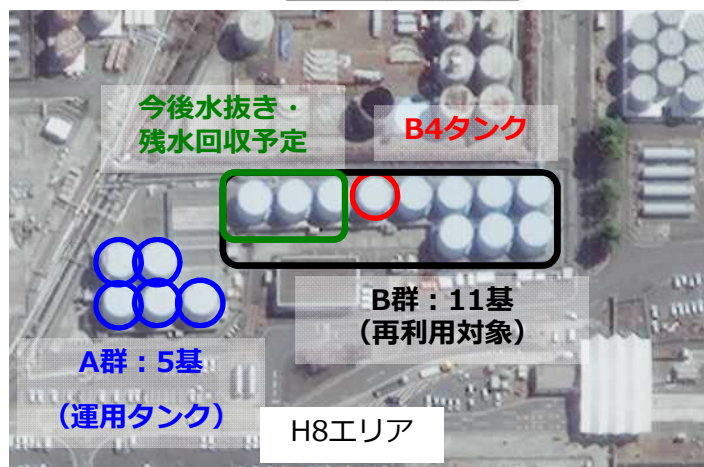
×：雰囲気線量測定ポイント

⊗：表面線量測定ポイント

⊙(No)：スミア採取ポイント



H8南-B4タンク
600A M/H開放時



線量当量率測定結果

単位:mSv/h

測定ポイント	測定値(γ)	測定値($\beta(\gamma)$)	測定対象
×1	0.007	0.80	600A M/H前雰囲気
×2	0.005	0.20	作業位置雰囲気
⊗1	0.007	5.0	M/H蓋内面表面

表面汚染密度測定結果

測定線種	α 線		
採取ポイント	Gross (min^{-1})	NET (Bq/cm^2)	測定対象
①	0	LTD	600A M/H蓋内面
②	40	8.48E-01	タンク内側板表面

測定器: F1- α -052

スミア換算定数: $2.12\text{E}-02 \text{ Bq}/\text{cm}^2 \cdot \text{min}^{-1}$

B G : 0 cpm

表面汚染密度測定結果

測定線種	β 線		
採取ポイント	Gross (cpm)	NET (Bq/cm^2)	測定対象
①	11,000	$3.17\text{E}+01$	600A M/H蓋内面
①	75,000	$2.18\text{E}+02$	タンク内側板表面

測定器: F1-GMAD-266

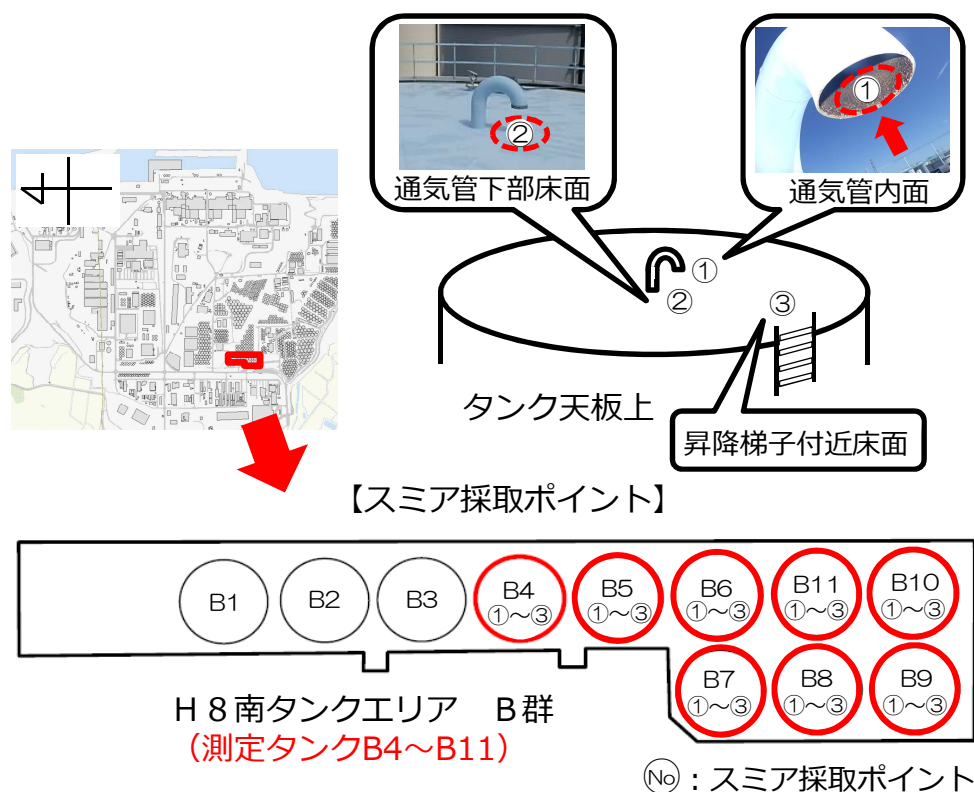
スミア換算定数: $2.91\text{E}-03 \text{ Bq}/\text{cm}^2 \cdot \text{min}^{-1}$

B G : 100 cpm

<参考> H8-B群タンクスミア測定結果について

14

- H8-B群（B4～B11）タンク上部の通気管内面(①)、通気管下部床面(②)及び昇降梯子付近床面(③)の表面汚染密度測定を実施し、**全ベータ・全アルファについて検出限界値未満**を確認



【表面汚染密度測定結果】

採取日：2021年9月22,24日

測定対象	採取箇所	全ベータ 表面汚染密度 [Bq/cm ²]	全アルファ 表面汚染密度 [Bq/cm ²]
B4タンク	①	< 9.4E-01	< 1.5E-01
	②	< 9.4E-01	< 1.5E-01
	③	< 9.4E-01	< 1.5E-01
B5タンク	①	< 9.4E-01	< 1.5E-01
	②	< 9.4E-01	< 1.5E-01
	③	< 9.4E-01	< 1.5E-01
B6タンク	①	< 9.4E-01	< 1.5E-01
	②	< 9.4E-01	< 1.5E-01
	③	< 9.4E-01	< 1.5E-01
B7タンク	①	< 9.4E-01	< 1.5E-01
	②	< 9.4E-01	< 1.5E-01
	③	< 9.4E-01	< 1.5E-01
B8タンク	①	< 9.4E-01	< 1.5E-01
	②	< 9.4E-01	< 1.5E-01
	③	< 9.4E-01	< 1.5E-01
B9タンク	①	< 9.4E-01	< 1.5E-01
	②	< 9.4E-01	< 1.5E-01
	③	< 9.4E-01	< 1.5E-01
B10タンク	①	< 9.4E-01	< 1.5E-01
	②	< 9.4E-01	< 1.5E-01
	③	< 9.4E-01	< 1.5E-01
B11タンク	①	< 9.4E-01	< 1.5E-01
	②	< 9.4E-01	< 1.5E-01
	③	< 9.4E-01	< 1.5E-01

【参考資料】

【参考】EエリアD1, D2タンク内の残水の分析結果

18

- EエリアD1タンクの残水を分析した結果と特徴は以下の通りであり、**α核種は主にタンク内のスラッジ成分に含まれている**と考えられる。
 - 残水を0.45μmでろ過した結果、**98.6%**のα核種を除去。
 - 残水の泥水と上澄み水を別々に採取して、全α濃度を比較すると、上澄み水は泥水と比べ**99.7%**濃度低下する。

内容	採取日	Cs-134	Cs-137	Sr-90	全β	全α	H-3
D1残水	1/28	—	—	—	—	3.4E+03	—
D1残水 (ろ過(0.45μm)後)	1/28	—	—	—	—	4.7E+01	—
D1残水泥水	7/21	5.777E+04	1.322E+06	2.822E+08	4.727E+08	5.283E+03	8.766E+05
D1残水の上澄み	7/21	<7.666E+0 ₂	2.824E+03	9.135E+07	1.205E+08	1.737E+01	—
【参考】D2残水	8/5	<2.871E+0 ₃	3.568E+03	8.034E+07	1.454E+08	1.198E+01	—

D1タンク内部状況



タンク内部写真（水位約400mm）

【参考】 SARRY入口/出口, RO濃縮水の全α濃度

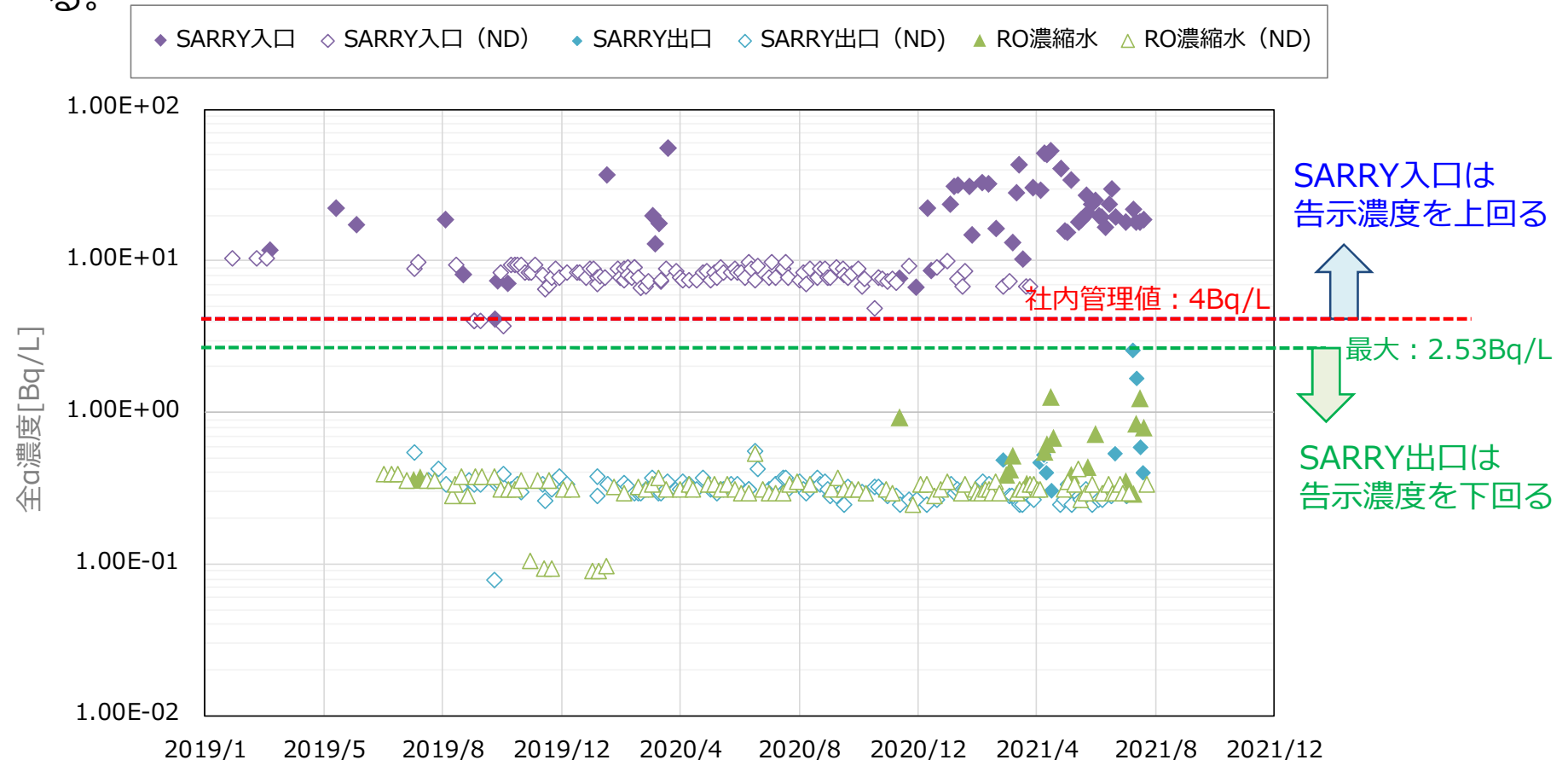
19

- SARRY入口/出口, RO濃縮水のα核種濃度は下図の通り。

→ **2019年7月以降のSARRY出口/RO濃縮水の全α濃度の最大値は2.53Bq/L**

(2021年8月3日のSARRY2出口水) であり、社内管理値を下回っている。

- このため、下流のSr処理水タンク内の貯留水も社内管理値以下と考えていたが、フランジタンクの残水の受け入れ等による残渣の集積により、全α濃度が上昇したものと推定される。



【参考】ALPS入口濃度の全α濃度

20

- 2020年4月以降のALPS入口の全α濃度は、RO濃縮水/Sr処理水タンクの残水受け入れにより、告示濃度以下で全α濃度が変動していた。
- Eエリアの残水を 運用タンク（H8-A）に移送以降、ALPS入口は告示濃度を超える濃度となり、移送停止後に時間遅れで上昇が落ち着き、最近では濃度が低下している。
- なお、ALPS出口では全て検出限界値未満であることを確認している。

