

水処理二次廃棄物(吸着材)の乾燥に向けた ホット試験の実施について

2026年3月26日

東京電力ホールディングス株式会社

● 水処理二次廃棄物は漏えい・汚染拡大リスク低減のため、安定化(脱水)処理や建屋内保管への移行を計画しているところ。金属製容器の腐食・漏えいリスクの解消を期して、吸着材を乾燥させる技術開発に取り組んでいる。

- ・ 水処理二次廃棄物のうち吸着塔類を対象に技術開発中
- ・ 吸着塔は吸着材を淡水洗浄・水抜きしてから保管しているが、内部には洗浄後の残水が存在
- ・ 容器は耐食性を評価してあるが、現状、保管エリアで汚染が発生していないことも現場で確認。大型廃棄物保管庫での屋内保管へ移行することとしている
- ・ 追加対策として吸着材の乾燥により腐食や漏えいリスクを解消することが目的

SARRY 吸着塔

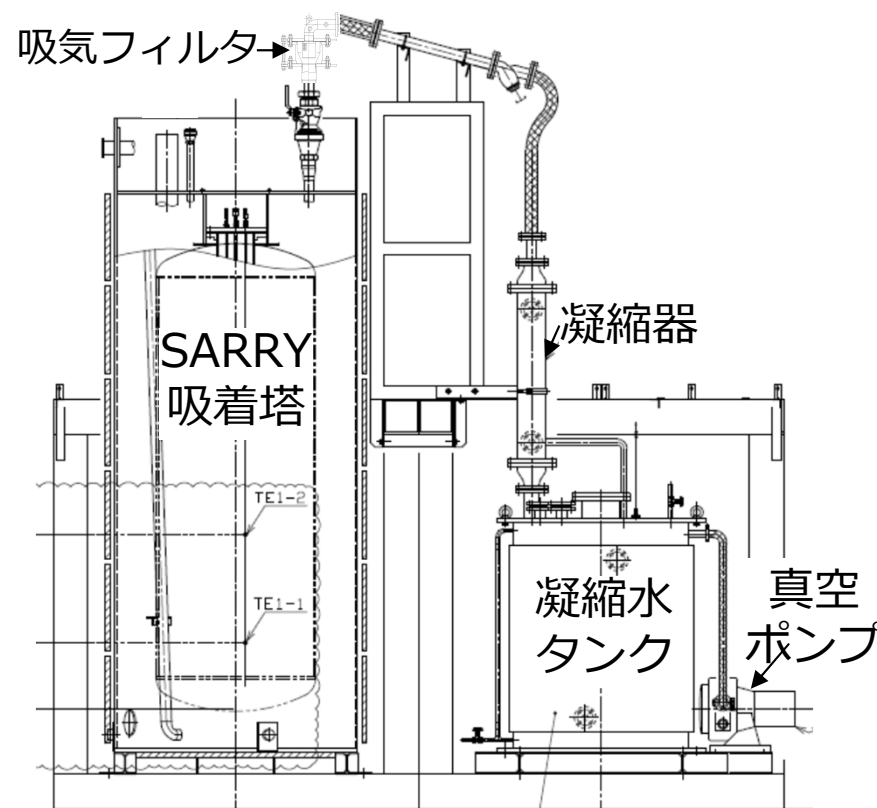


図 水処理二次廃棄物のフロー

- 容器内を減圧し、常温付近まで沸点を下げて蒸発を促進して乾燥させる
- 残水中のCs・Sr等の放射性核種は吸着材内に留まり、水分のみを除去

- ・ 容器内の乾燥方式として、「減圧乾燥」の他に、乾いた熱風を送る「通気乾燥」、乾燥棟を建設し棟内に吸着塔を静置して加熱する「加熱乾燥」を候補に比較検討
- ・ 「減圧乾燥」は設備構成がシンプルであること、乾燥ムラが少ないこと、高温を必要としないことから選定した。

減圧乾燥	
特徴	<ul style="list-style-type: none"> ・ 容器内を減圧し常温付近まで沸点を下げることで、蒸発を促進 ・ 潜熱吸収による温度低下で蒸発速度が低下することを防ぐため、外部より相当分の熱をヒーターで補給
乾燥速度	○蒸発による。比較的速い
コスト	○建屋不要、シンプルな構成
内部状態の影響	<ul style="list-style-type: none"> ○減圧は全体に及び一様に乾燥可能 ○蒸発速度等による乾燥判定も可能



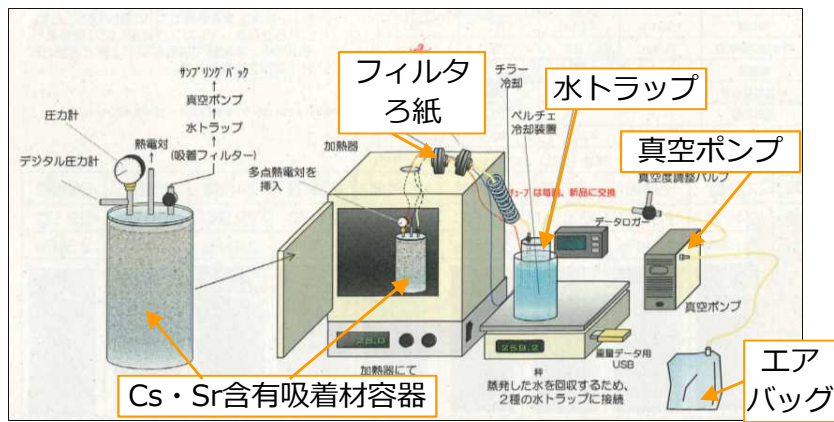
減圧乾燥設備概要

- ダスト拡散リスクが小さく、固有安全性があり、将来の廃棄物ストリームへの影響も考えられないこと、等に優位性がある。

- 停電等で真空ポンプが停止すれば蒸発速度は低下
 - 真空度低下(外気吸込み)で蒸発停止。陽圧になる部分がない
- 下流へのCs、Sr等の移行はほぼ無い
 - 「蒸留」なので塩類(Cs、Sr等)は乾固状態で吸着材内に残留
 - 回収水は「純水」(社会的受容性の観点からALPSに搬入して処理を想定)
 - 真空ポンプ排気にはHEPA・ヨウ素フィルターを設置
- 「処理効率」より「静かな・安全な処理」を志向
- 吸着材の性状、吸着塔の構造を変えない
 - 吸着塔から内容物(高線量吸着材)を取り出すものではない
 - 将来の廃棄体化処理時の吸着材抽出し性に対して中立
 - 現在の保管体系(耐震、構造、線量評価)の変更なし(水素はベント継続)
- ✓ 下線部はコールド試験ではゼロだが、検出感度が低くて定量困難な点

- 腐食・漏えい防止に重要な底部・外周部が良好に乾燥することを確認
- 吸着塔内の吸着材は、吸着塔外部への移行が観察されないことを確認

● 吸着材を用いた移行挙動確認試験（小規模試験）

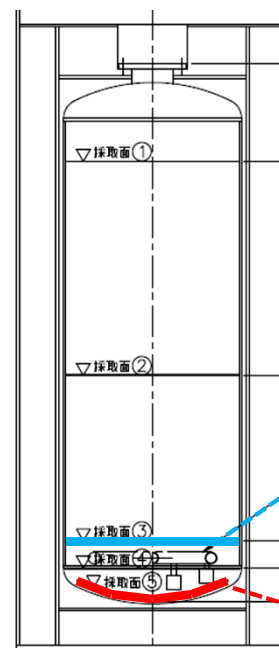


減圧蒸留試験にて核種の凝縮水側への移行有無を確認

吸着材種類	チャバサイト		珪チタン酸塩	
	Cs	Sr	Cs	Sr
ろ紙捕集率[%]	0	0	0	0
水トラップ捕集率[%]	0	0	0	0
排気側捕集率[%]	0	0	0	0

SARRYの代表的な吸着材2種において主要核種(Cs・Sr)が下流へ移行しないことを確認

● 実吸着塔(SARRY)を用いたコールド試験



吸着材の乾燥状況
容器内を観察



● 下部：外周が良好に乾燥

Csを吸着させた吸着材での移行試験結果

サンプル	測定値
凝縮水	ND(<2.68ppb)
真空ポンプ排気	ND(<1μg/m ³)



● 底部：全面が良好に乾燥

- 1F構内で実吸着塔によるホット環境での減圧乾燥試験を実施
- 吸着塔外へ放射性核種の有意な移行が無いことの確認等が目的

(1)試験時期：2026年5月～8月予定

(2)試験場所：高性能ALPS建屋

(3)試験対象吸着塔：SARRY1基、高性能ALPS1基、KURION1基、合計3基

(4)運転管理：24時間体制での連続運転・監視体制を試行

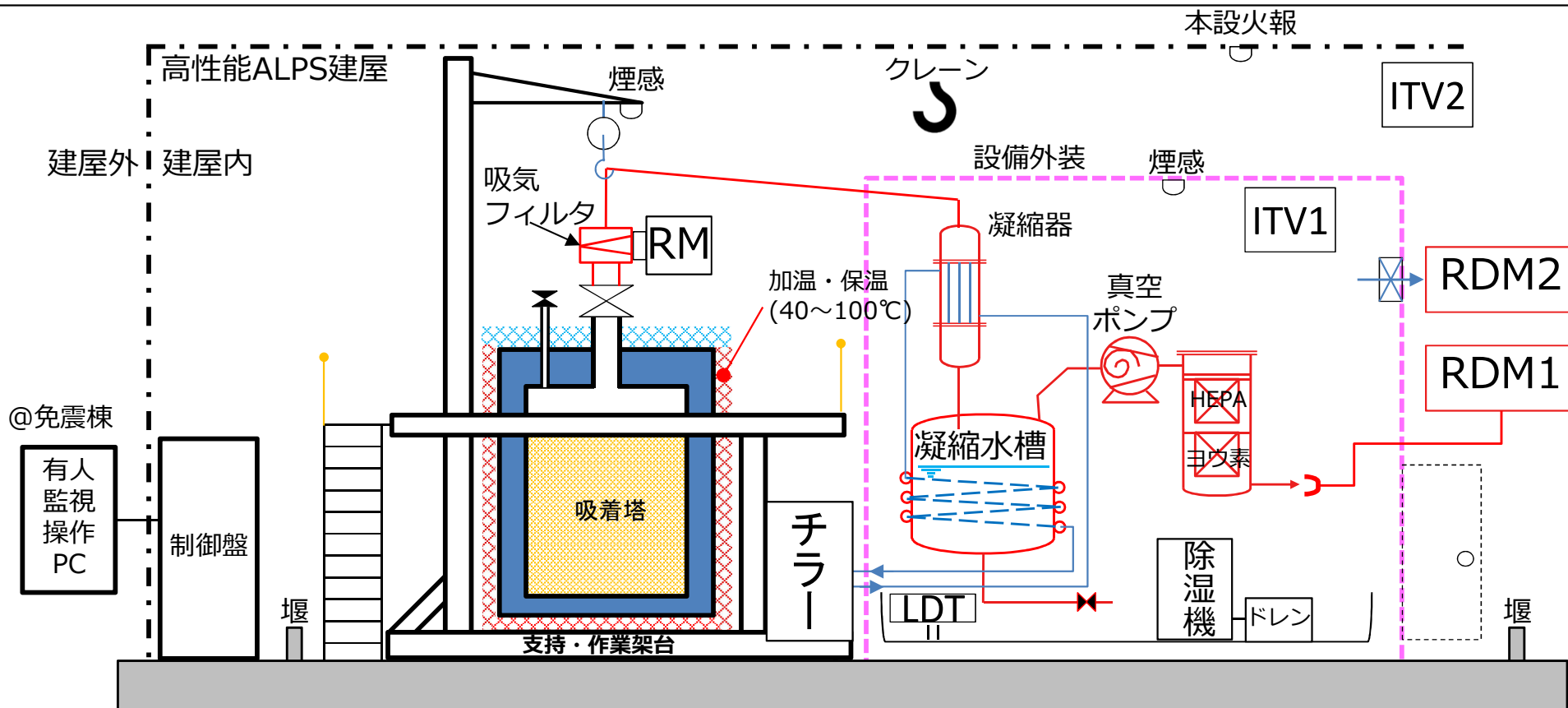
- ホット試験で取得を期する事項

- － 放射性核種の吸着塔から外部への移行有無・程度の確認
(凝縮水、設備機器、真空ポンプ排気への移行状況を確認)
- － 運用段階での運転・監視上の課題を洗い出すこと

- 試験工程

- － 試験設備設置工事：～2026年4月
- － モックアップ試験：2026年5月～6月
- － ホット試験：2026年6月～8月
- － 試験データ分析、結果取り纏め：2026年内を予定

- 高性能ALPS建屋の堰内に試験設備一式を設置
- 設備内外へのダスト拡散の防止や被ばく低減のためのフィルタ類や、放射線防護措置の検討データ取得に必要な放射線計測機器を配置



RM：吸気フィルタへの放射性核種移行有無モニタリング

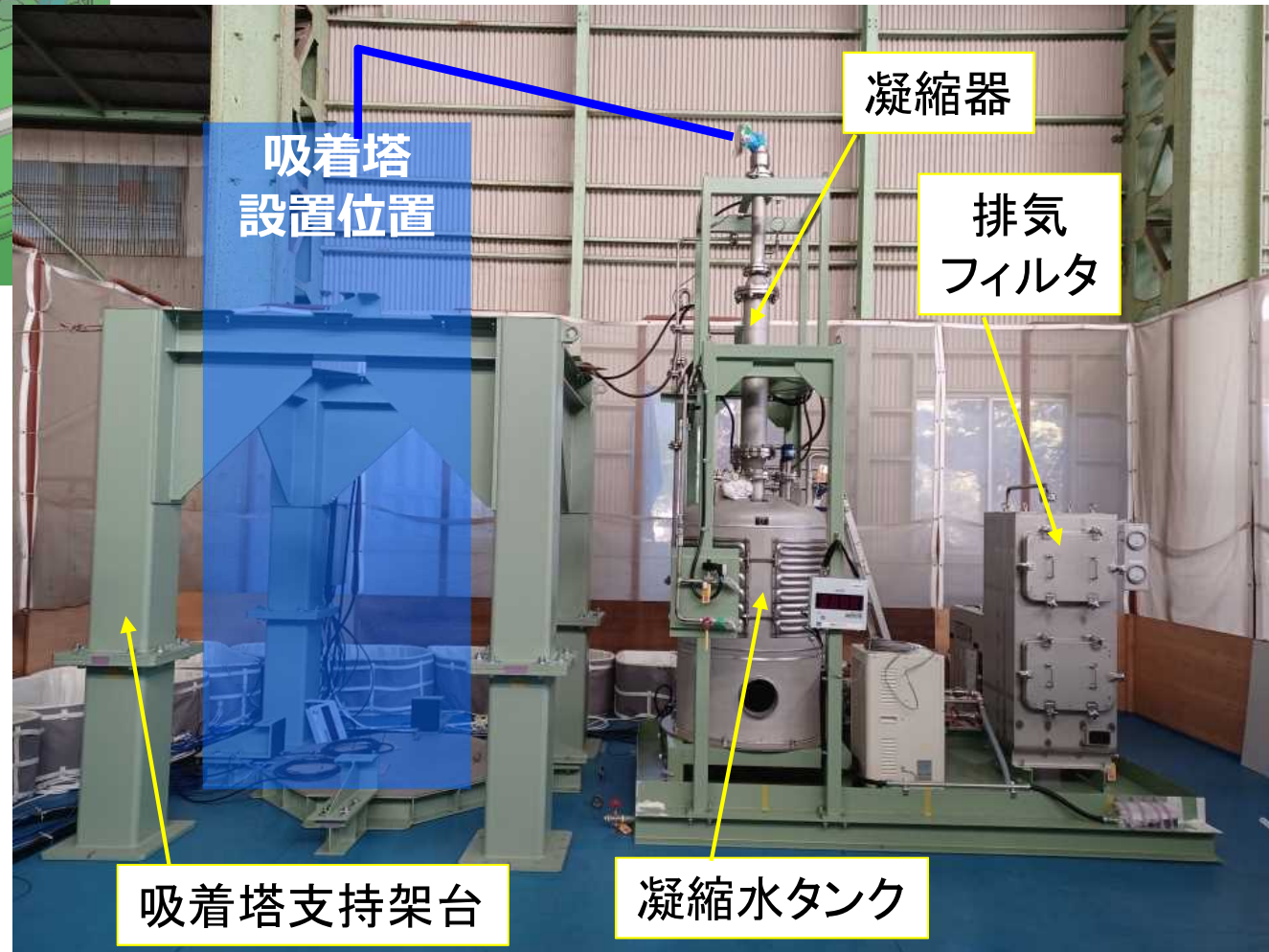
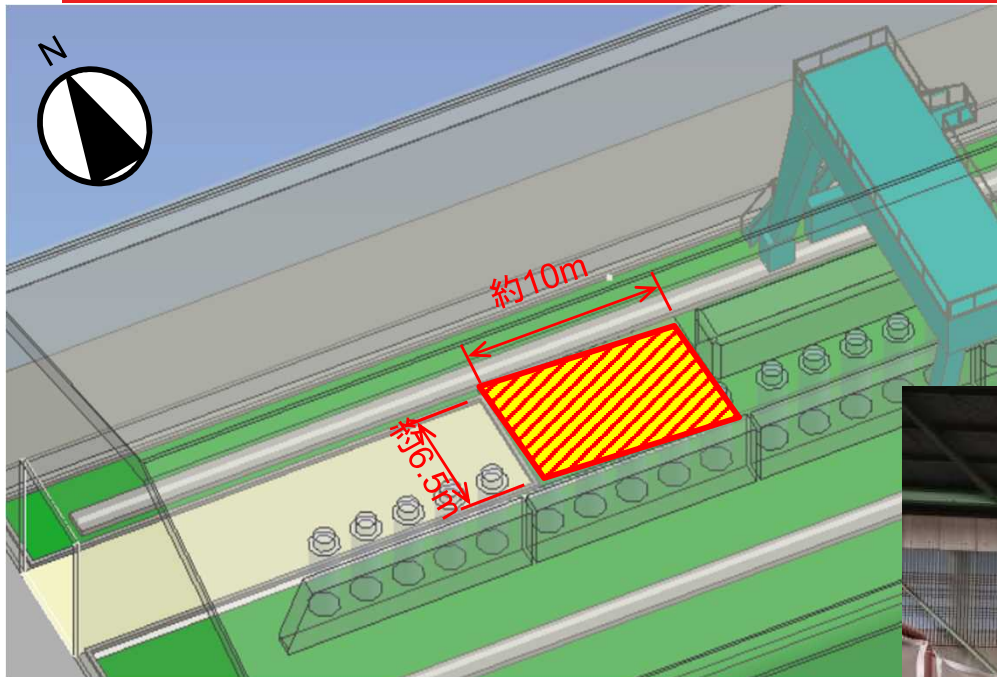
RDM1：真空ポンプ排気への放射性核種移行有無モニタリング

RDM2：設備外装内の空気汚染有無の把握

ITV1：設備外装内状況監視 ITV2：全体及びRDM1/2の読み値監視

また、凝縮水、HEPA、ヨウ素フィルタを採取し、放射能濃度を測定する

4. 3 ホット試験設備配置イメージ



基本方針（水処理二次廃棄物全体）

(1) 保管管理方針

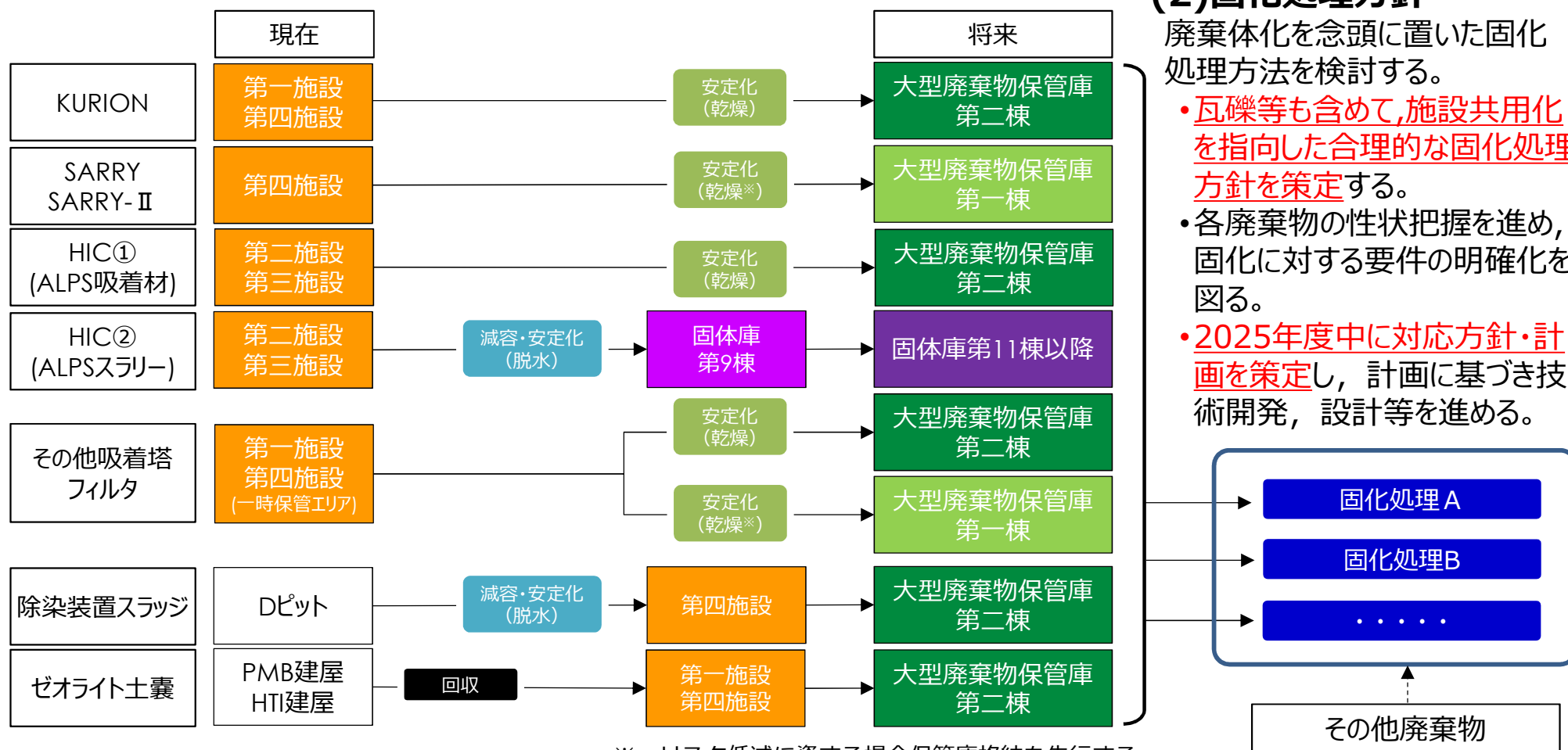
全ての水処理二次廃棄物について、保管リスクの更なる低減を図るため建屋内保管への移行を進める。

- **乾燥・脱水等の水分除去により、保管中の腐食・漏洩リスクを解消し長期安定保管を期す。**
- 継続的に発生し、且つ保管容積の大きいHIC②は、建屋内保管移行前に減容処理を行う。
- 後工程（容器からの取出し，固化前処理，固化処理，空容器処理等）で困らないように配慮した保管形態とする。

(2) 固化処理方針

廃棄体化を念頭に置いた固化処理方法を検討する。

- **瓦礫等も含めて、施設共用化を指向した合理的な固化処理方針を策定する。**
- 各廃棄物の性状把握を進め、固化に対する要件の明確化を図る。
- **2025年度中に対応方針・計画を策定し、計画に基づき技術開発，設計等を進める。**



保管に係る方針（水処理二次廃棄物全体）

- ALPSスラリーを含め、全ての水処理二次廃棄物について、保管リスクの更なる低減を図るため建屋内保管への移行を進める。
- 保管場所確保、保管上のリスクの観点から対策実施の優先順位を設定し、対策を講じる。ALPSスラリー、ALPS吸着材、除染装置スラッジが上位となる。
- 対策は、乾燥・脱水等の水分除去を行うことで、保管中の腐食・漏洩リスクを解消（スラリーに関しては減容）し、安全かつコンパクトに保管が継続できる状態に移行させる。

表 保管対策実施の優先順位

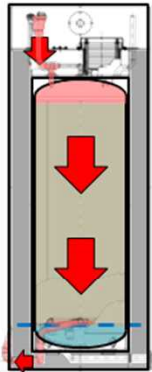
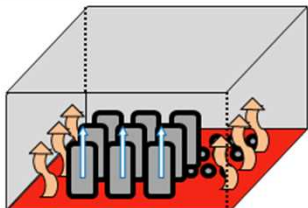
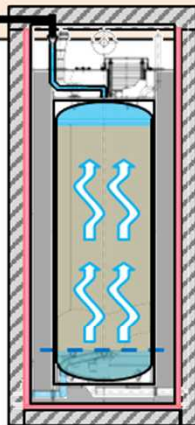
廃棄物種類	保管場所確保			保管上のリスク			その他	対応の優先度
	発生量		保管容量裕度	放射能インベントリ	性状	津波流出リスク		
	22年度末保管数	うち22年度追加発生数						
KURION	779	0	○	大	固体	○		1.5
SARRY	257	9	○	大	固体	○		1.5
SARRY-II	17	5	○	大	固体	○		1.5
モバイル系	38	0	○	中・小	固体	○	休止設備	0.5
高性能ALPS	111	7	○	中	固体	○		0.5
モバイルKURION	99	0	○	中	固体	○	休止設備	0.5
サブドレン等浄化	48	3	○	小	固体	○		0.5
使用済燃料プール浄化	11	0	○	小	固体	○		0
既設ALPS処理カラム	17	0	○	小	固体	○		0.5
既設・増設ALPS吸着材	545	31	△ ¹⁾	中	固体	○	水処理継続に影響 ¹⁾	4
既設・増設ALPSスラリー	3616	157	△ ¹⁾	中	スラリー状	○	水処理継続に影響 ¹⁾	5
濃縮廃液スラリー	約100m ³	0	○	大	スラリー状	○	今後フィルタープレスで脱水	2
除染装置スラッジ	約37m ³	0	○	大	スラッジ状	△	8.5m盤建屋地下貯槽に残存	4
ゼオライト土嚢等	約41.5t	0	○	大	固体 ²⁾	△	8.5m盤建屋地下に残存	3.5

このほか、インベントリー小の高性能ALPS検証試験装置、5/6号浄化ユニットの使用済み吸着塔が少量あり。
 1)ALPSスラリー安定化処理開始に伴い逼迫リスク解消 2)土嚢袋に劣化が認められる。

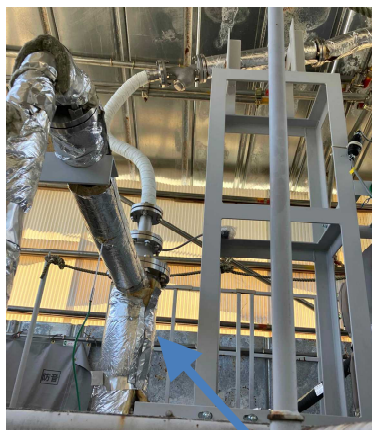
■：重要(+1) ■：要注意(+0.5)

No	手法※	概要	評価	コメント
1	対流(温風)乾燥法	熱風を用いて材料に対流熱伝達をもって熱を与える	△～○	プロセス出口ラインや水素ベントラインを用いて塔内へ熱風を送気することは可能。ダスト飛散による作業被ばくのリスクあり。
2	放射乾燥法	赤外線・遠赤外線を用いて放射伝熱により材料を加熱する	×	(遠) 赤外線の浸透距離は短く、吸着材へ伝達しない。
3	伝導乾燥法	材料を高温壁面に接触させ、熱伝導により加熱する	○	容器材を高温にすることができれば、熱伝導で吸着材を加熱することは可能。容器加熱の効率については要検討。
4	均一発熱法	マイクロ波・高周波・通電などにより材料自体を発熱させて乾燥させる	×	遮蔽の外からマイクロ波や高周波振動を与えるのは実現性が低い。
5	過熱蒸気乾燥法	含有水自身の過熱蒸気を熱媒体として材料を対流加熱させる	△	過熱蒸気を塔内へ送気することは可能。送気する蒸気が100℃以上となるため、ダスト飛散による作業リスクあり。
6	真空乾燥法	真空下の材料を伝導・放射あるいは両者併用で加熱し乾燥する	◎	水素ベントラインに真空ポンプを接続し塔内を減圧することは可能。No.3と比べ乾燥に必要な入熱量は少ないが、加熱自体は必要となるためコストはNo.3よりも大きい。

※出典：化学工学便覧

	通気乾燥	加熱乾燥	減圧乾燥
概要	 <ul style="list-style-type: none"> ・容器内に乾いた熱風を通気 ・水分を容器外へ移送することで蒸発を促進 	 <ul style="list-style-type: none"> ・乾燥棟を建設し棟内に吸着塔を静置し加熱 ・バッチ処理で実施 	 <ul style="list-style-type: none"> ・容器内を減圧し常温付近まで沸点を下げる事で、蒸発（沸騰）を促進 ・潜熱吸収による蒸発速度の低下を防ぐため、外部より相当分の熱を供給し吸着材を保温
乾燥速度	○風速大なら乾燥速度は速い	△建屋単位で伝熱, 遅い	○沸騰により気化, 比較的速い
コスト	○建屋不要, シンプルな構成	△専用の建屋が必要	○建屋不要, シンプルな構成
内部状態の影響	△水位が高いと通気困難 △一様な乾燥, 乾燥判定が困難	○水位等に関係なく一様に乾燥可能	○水位等に関係なく一様に乾燥可能 ○蒸発速度等による乾燥判定も可能

- コールド試験は未使用の実規模吸着塔を用いて乾燥試験および乾燥後の吸着塔の内部状況を確認。



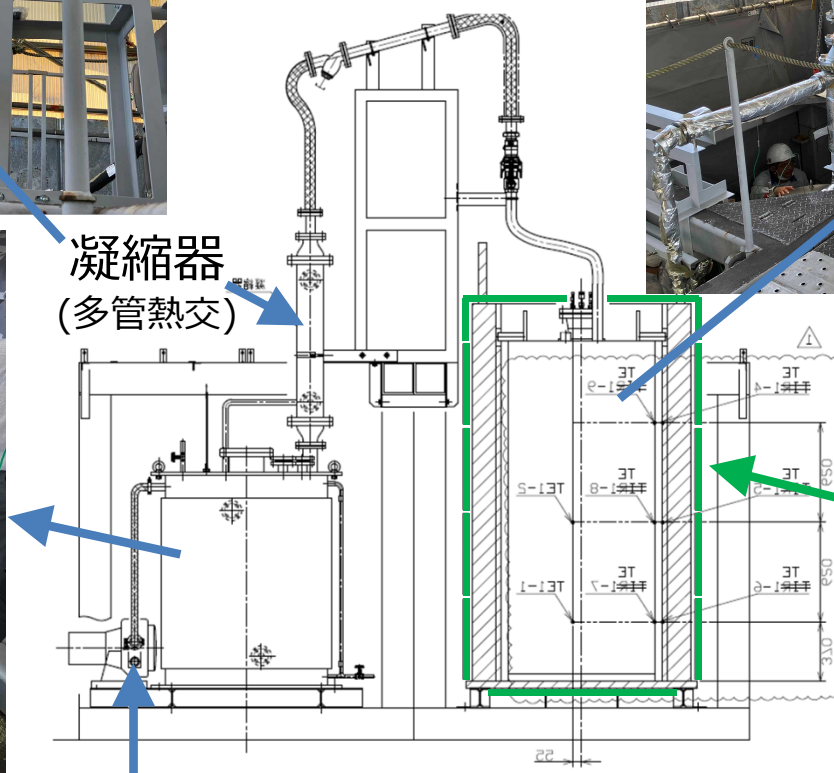
凝縮器
(多管熱交)



吸着塔



凝縮水タンク

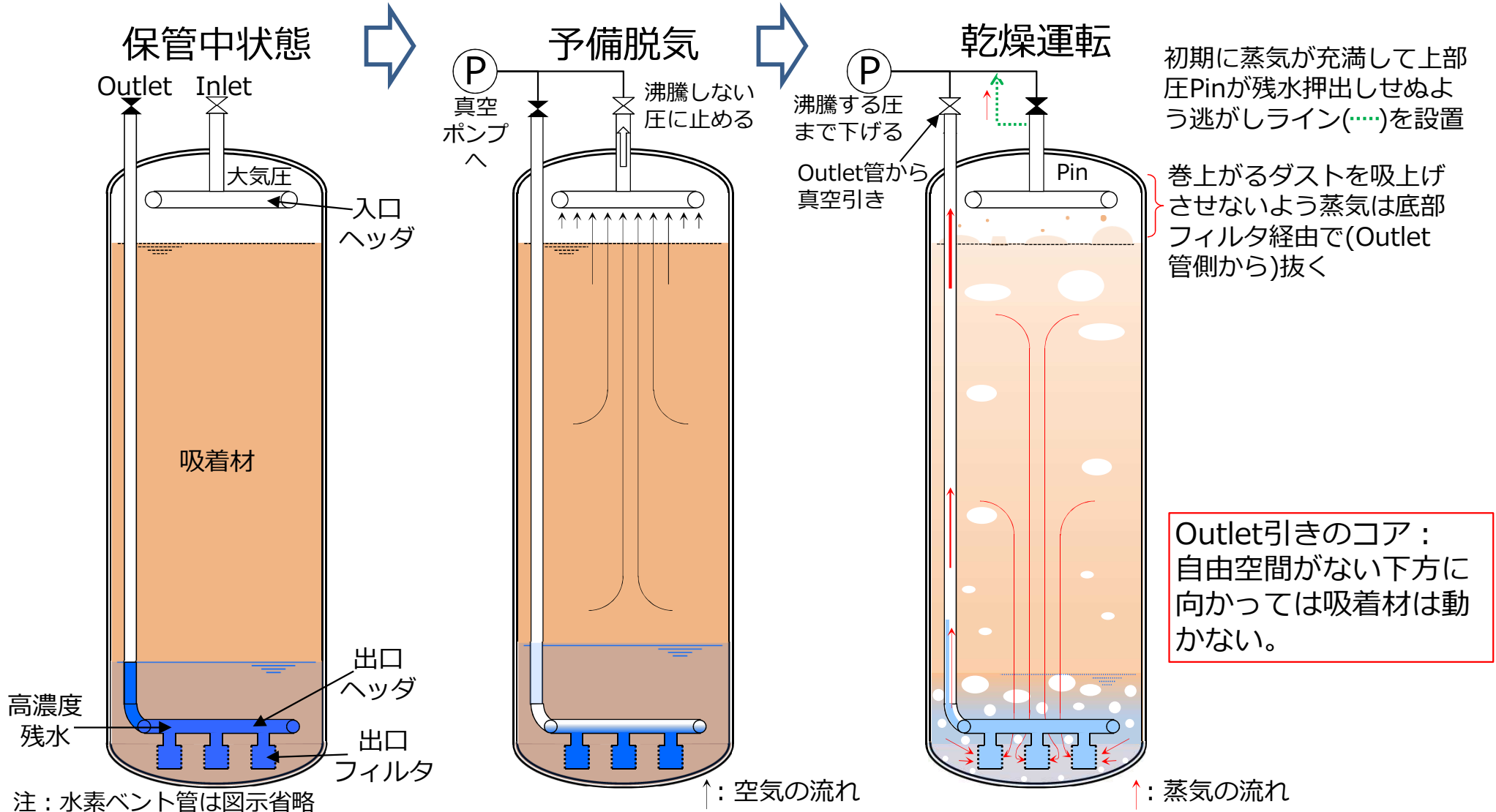


真空ポンプ



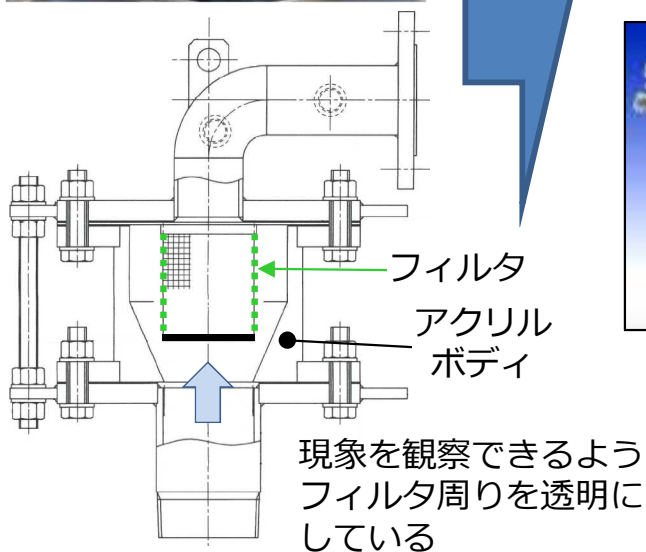
ヒータ
一体型保温

- 狙い：吸着塔内での吸着材乾燥に際し、放射性物質の塔外持出しを抑制すること。また、持出しがあった場合でも影響(汚染範囲、作業被ばく等)を最小限にできること
- 設備構成・運転方法でとった対策
 - ダスト吸出しを防ぐOutlet引きの採用。残水押し出し駆動力をなくす予備脱気・上部圧逃がし。

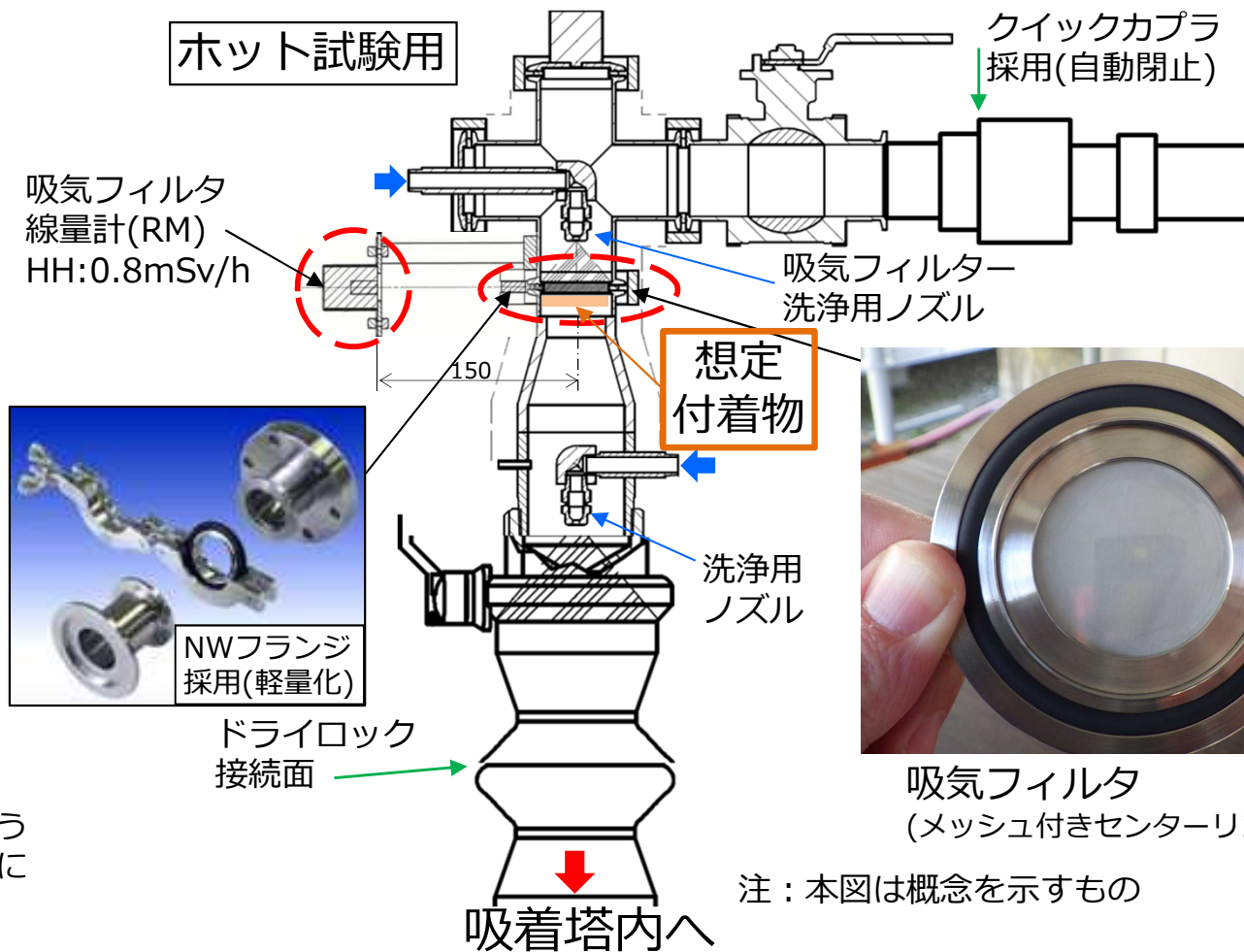


- 吸着材の吸出しがあり得ると想定し、吸着塔出口直下流に「吸気フィルター」を設置。
 - (ホット試験においては)フィルター直近のモニタ(RM)で0.8mSv/hで警報。
- 試験設備では主要部をフランジ接続としていたところ、ホット試験では短時間での交換可能なクイックカップリング化 (作業時間40分→5分と想定)
 - 汚染付着時でも短時間・低被ばくで整備・交換可能。バッグ内交換とし、汚染拡大も防止

楕葉コールド試験用



ホット試験用



吸気フィルター (メッシュ付きセンターリング)

注：本図は概念を示すもの