

高温焼却炉建屋からの放射性物質を含む水の漏えいに係る 設備面での対策

2024年4月5日

TEPCO

東京電力ホールディングス株式会社

- 管理面等の対策に加えて、更なる改善として設備面の対策を実施。

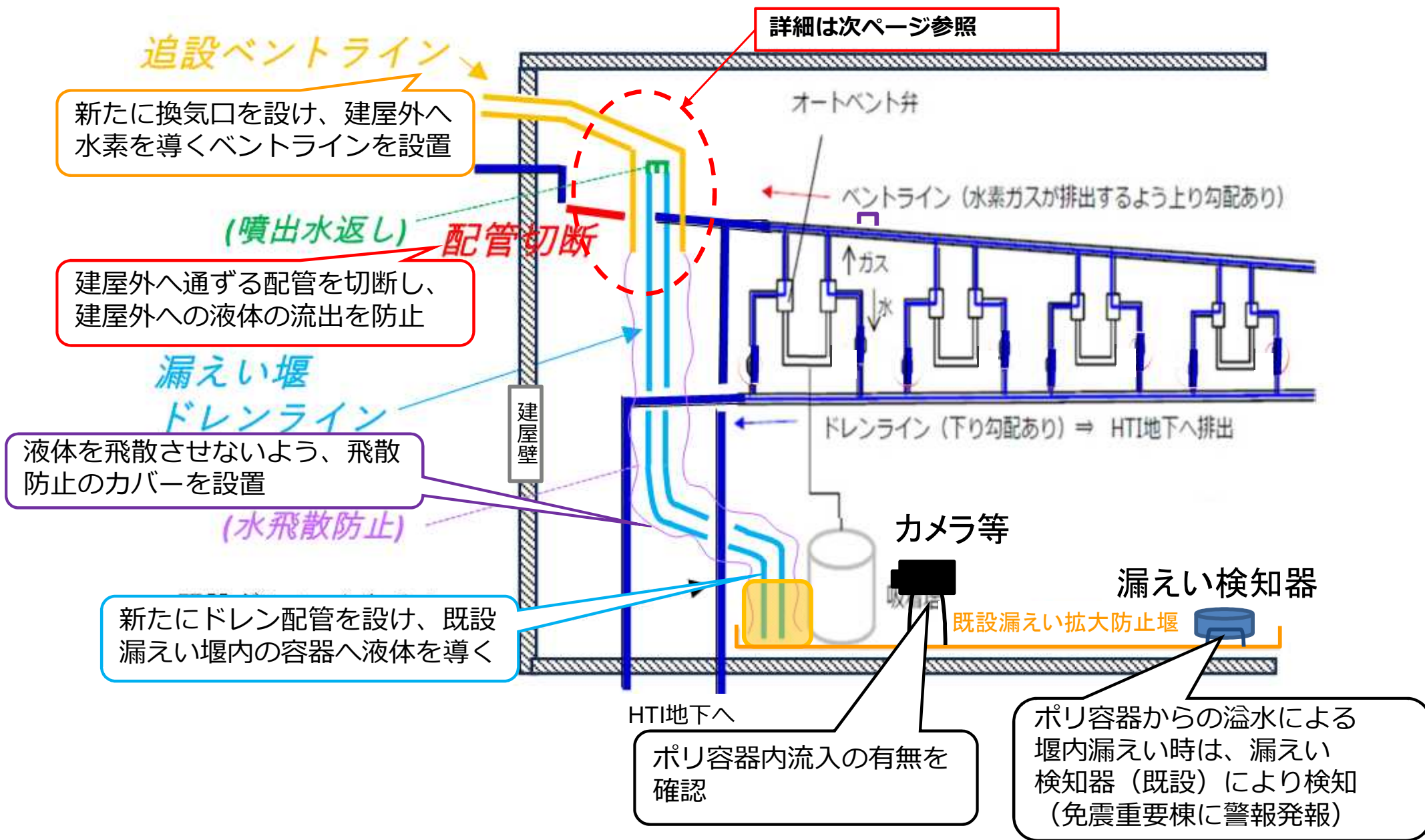
項目	実施事項（対策）
当社の管理面の対策	当社保全部門は、設備図書を確認するだけでなく、現場状況をタイムリーに把握し、手順書を作成し、当社運転部門へ作業前の系統構成を依頼する。
	当社運転部門は、作業前の系統構成を一元的に実施し、当社保全部門へ引き継ぐ。
	当社保全部門は、当社運転部門が行った系統構成を、作業前に確認する。
当社の組織面の対策	<p>水処理に関する設計と保全を担うグループを整理・統合し、一元管理する体制として「水処理センター」を設置。</p> <p>「水処理センター」内に水処理設備に特化した「水処理 安全品質担当」を配置する。</p>
協力企業への対応	【当該企業】当該事例を元に事例検討を継続的に実施し、基本動作の徹底の重要性を習得させる。
	【当該企業】設備操作を実施する作業員全てに対してHPTの教育を直ちに実施する。
	【当該企業】当該企業の事業所長自らのパトロール等にて、基本動作の実施状況や作業責任者・作業班長の指揮・指導状況について、監督・指導する。
	【当社】当該企業に対して、設備操作を行うに当たっての目的・操作の心得（設備操作・状態確認の重要性）を継続的に教育し浸透を図る。
	【当社】水平展開として、高い濃度の液体放射性物質を取り扱う設備の操作（汚染水処理設備、ALPS等）を行う企業に対しても同様の教育を行う。
	【当社】今回のような思い込みの排除をするため、当社が講師となって、所員・協力企業向けに実施中の「安全文化（さらなる安全向上を目指して）」研修を加速して展開する。
設備面の対策	建屋外に直接開放している現状のベント口については、今回のような事案が起きても、建屋内の管理された区域に排出する構造に変更し、水素滞留防止のための建屋換気口を追設する。

- 本事案を踏まえて、設備面に関する改善検討を実施。なお、検討にあたり以下を考慮。
 - 高い濃度の液体放射性物質を屋外に漏えいさせないこと
 - 既存設備にて求められる仕様要求を満足すること（停止中に発生する吸着塔内の水素を滞留させないこと）

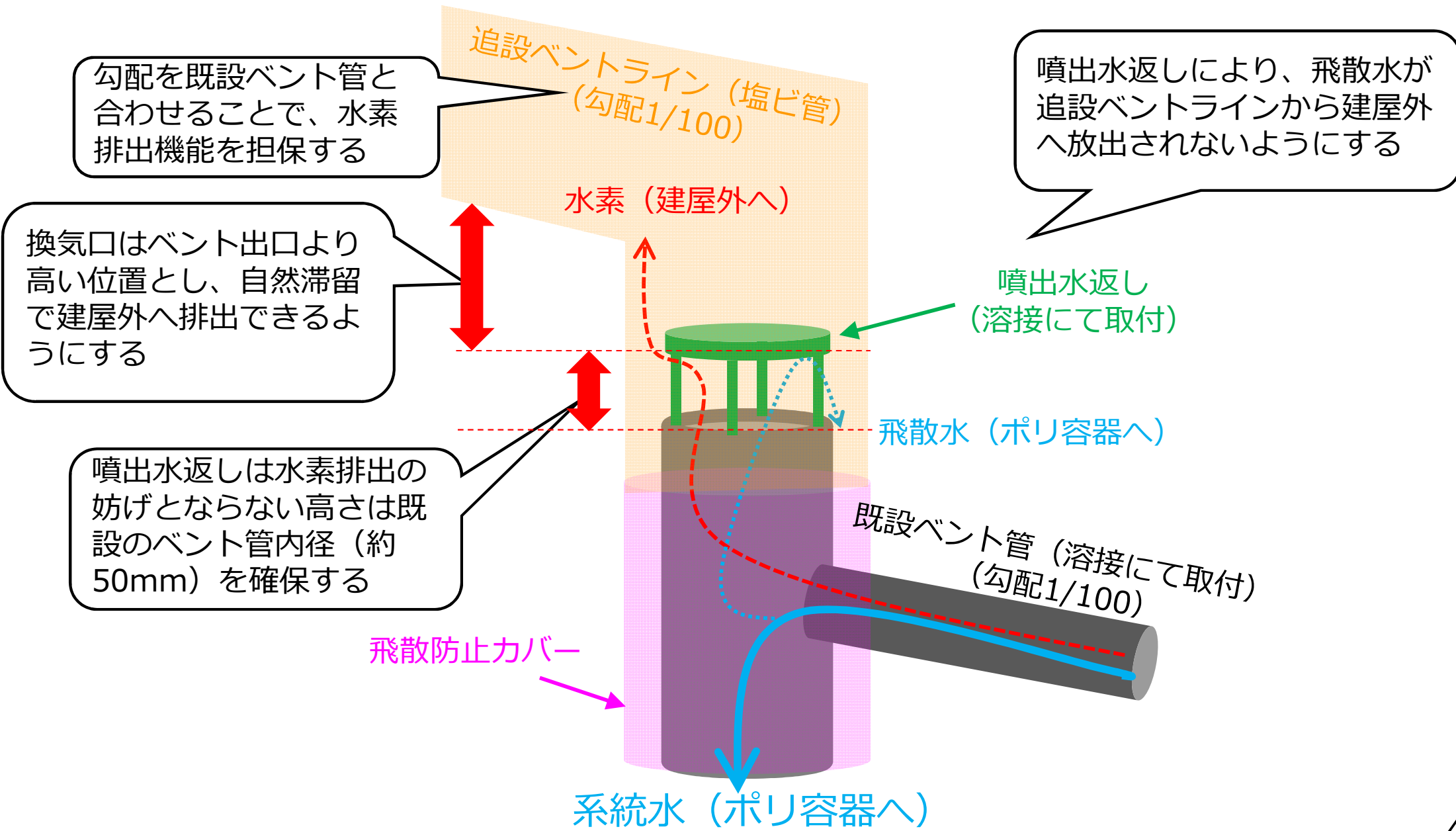
設備改善イメージ

- ✓ ベントラインの一部を切断して、ベント口を建屋内とする
- ✓ ベント口が建屋内となり、建屋内で水素滞留をさせないため、壁面に水素を大気開放させるための建屋換気口を設け、追設ベントライン介して屋外へ排出する

1. SARRY/SARRY II の設備面の対策について(1/3)

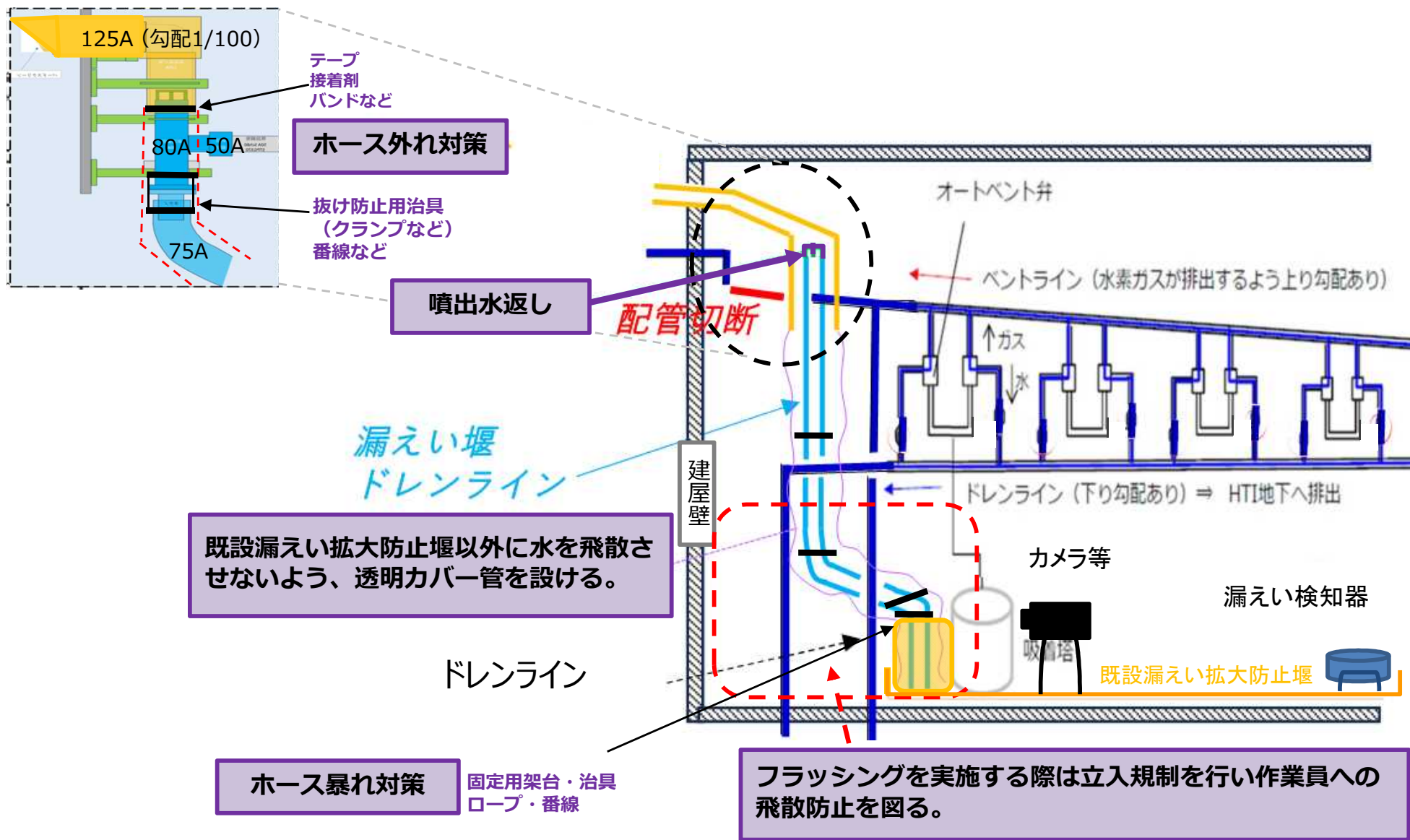


1. SARRY/SARRY II の設備面の対策について(2/3)



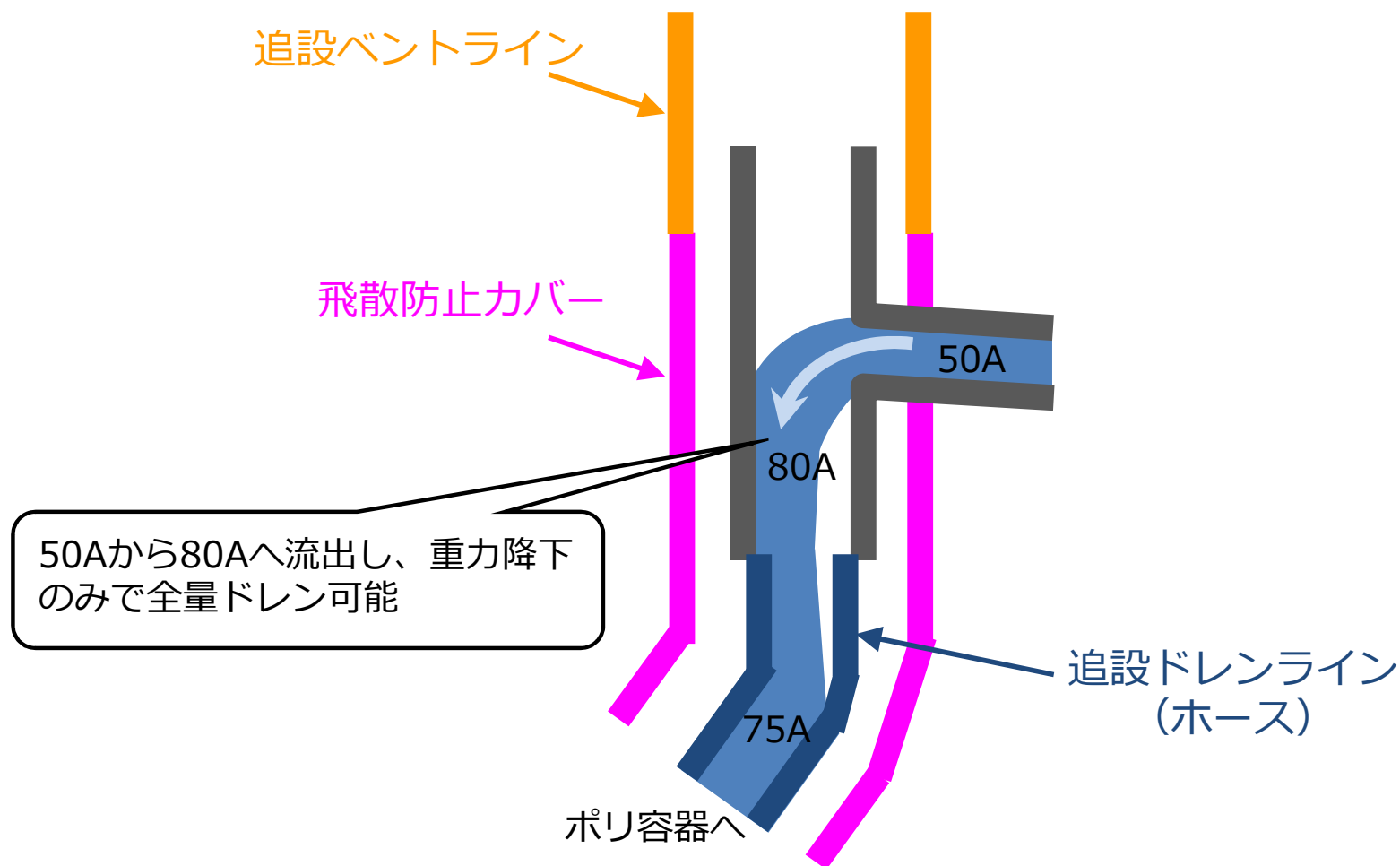
1. SARRY/SARRY II の設備面の対策について(3/3)

■ フラッシング作業中の人身への配慮について



<参考> ドレンラインの排出に関する検討

- 今回の事象は、ドレン管を通して建屋地下階に約12.1m³排出（流量約17.3m³/h）されたが、50Aで勾配1/100のドレン管では排出しきれない約1.5m³（流量約2.1m³/h）が、50Aのベント管を通して建屋外に排出されたものである。
- 今回の設備的な対策では、50Aのベント管から80Aの立配管を通して75Aのホース（勾配1/5以上で計画）でポリ容器に排出されることとなるため、重力降下のみで約30m³/h排出可能と評価している。
- SARRYの通常運転時の流量が約22m³/h～25m³/h程度、SARRY IIの通常運転時の流量が15m³/h程度であり、系統水が全量来た場合でも排出可能である。



<参考> 水素ガス滞留に関する評価

- 建屋自体が完全な密閉構造ではないこと、また、水素ガスが拡散し易い特性を踏まえると“屋外からの空気の逆流”や“追設ベントライン（塩ビ管）等の欠損”事象が発生した場合であってもSARRY/SARRY II エリアが可燃領域濃度となる可能性は低いと評価。

- **水素ガス濃度が最も高い吸着塔上部空間（下図 赤破線部）においても水素可燃領域 4%を下回る評価となること※、且つ水素が大気中に拡散しやすい性質により、SARRYならびにSARRY II エリアが可燃領域まで水素ガスが滞留されるリスクは低いと考えている。**

※：評価にあたっては、下記 実施計画における水素評価（抜粋）のうち、水素ガス発生量の多いSARRYの評価結果（水素ガス発生量：1.02L/h）を保守的に採用。

ベント管通気状態では、吸着塔上部空間における水素ガス濃度が4vol%を下回る評価結果となる。

（SARRY：約3.0%， SARRY II：約2.6%）

《実施計画における水素評価（抜粋）》

水素ガス発生量

$$H = G \times E \div A$$

SARRY 1.26E-05mol/s (1.02E+00L/h)

SARRY II 1.01E-05mol/s (0.81E+00L/h)

H：水素発生速度 (mol/s)

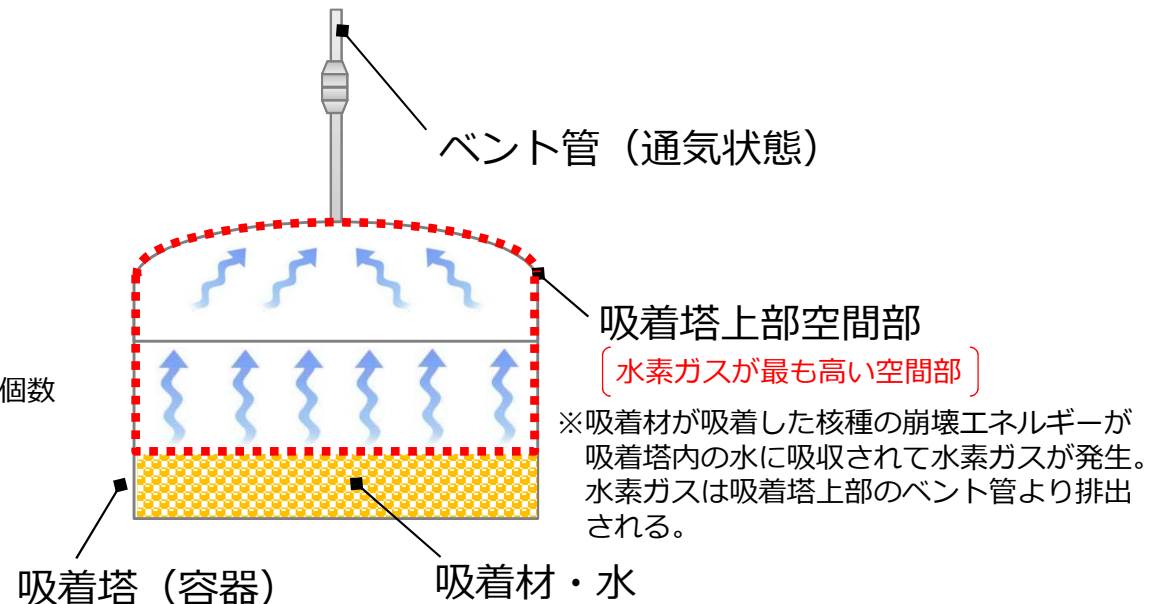
G：水が100eVのエネルギーを吸収した際に発生する水素分子個数
0.45

E：水が吸収するエネルギー

SARRY 約 1.69×10^{19} (100eV/s)
SARRY II 約 1.35×10^{19} (100eV/s)

A：アボガド数

6.02×10^{23} 個/mol



- 設置当初、SARRY/SARRY II の吸着塔ベントライン系統は、水素のみ排出される系統として見込んでおり、当該系統内に汚染水は流入せず汚染しないものと想定していたことから、当該系統出口にフィルタ等は設けていない。
- これまで、HTI建屋及びサイトバンカ建屋近傍の連続ダストモニタでは、全面マスク着用基準値未満 ($2.0E-4Bq/cm^3$) を下回っている。

※：至近の濃度実績は -6 乗 \sim -7 乗 Bq/cm^3 のオーダーで推移

また、今回の漏えい事案によりベント管内が汚染した後にSARRYベント出口付近のダスト濃度測定を行った結果、検出限界値未満($3.4E-5Bq/cm^3$)であることを確認。

- 今回の改造では、以上の状況を踏まえ、フィルタ等を設けないこととする。

作業時の安全対策等

穿孔個所のアスベスト等対策

- 新規穿孔個所について、アスベスト対策として飛散防止措置を実施（貫通前に壁面を湿潤化させたうえ、シート養生によりダスト飛散を防止）
- 貫通後、建屋外側壁面を塗装により仕上げ

残置部ベント配管除染

- 管ツール等を使用し、残置となるベント配管部を除染（除染後、ベント配管部を閉止）

ベント配管洗浄

- ベント配管切断後、ベント配管上流側より過水を散水し、配管をフラッシング

配管切断部

注 記

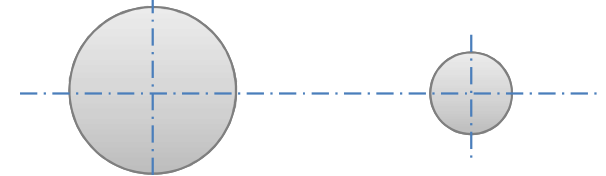
- 黒文字部はSARR/SARRY II 共通の対策
- 青文字部はSARRYのみの対策

貫通孔の状況

<SARRY>

新設貫通孔
φ204

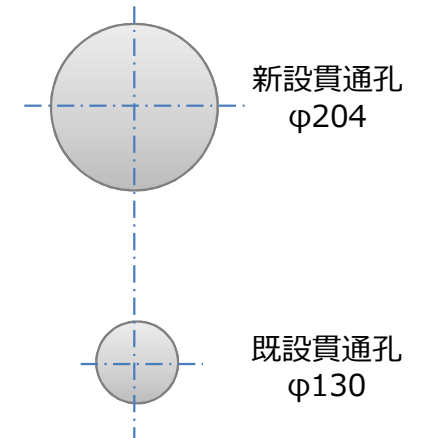
既設貫通孔
φ100



<SARRY II>

新設貫通孔
φ204

既設貫通孔
φ130



2. 設備面の対策スケジュール

- 壁穿孔等の準備作業が完了後，設備対策工事を順次進めていく。

		4/1~	4/8~	4/15~	4/22~
SARRY II (サイトバンカ建屋)	壁穿孔作業 (ダスト対策実施)		4/8~4/10		
	配管切断・繋ぎ込み			切断 ▽ 4/15~4/18 完了 ▽	
SARRY (HTI建屋)	壁穿孔作業 (ダスト対策実施)		4/11~4/15		
	配管切断・繋ぎ込み			ベントライン洗浄 ▽ 切断 ▽ 4/19~4/23 完了 ▽	

※：作業進捗により，工程が変動となる可能性あり

3. 設備対策における当社内レビュー及び検証方法

■ 当社内レビュー

- 設備改造に伴う技術的な検討については、DR（デザインレビュー）会議にて多面的レビューを実施済。（2024年3月4日）
- 作業安全については、安全事前評価を行い、現場リスク等のレビュー結果を施工要領書に反映済。（2024年3月11日）

■ 検証方法

設備対策工事について、以下をもって対策の妥当性を検証する。

- 水素排出に関する検証
既設と同等の排出機能（勾配1/100）を有していることを施工図及び現場にて確認する。
- 汚染水排出に関する検証
設計上十分に排出可能な口径（配管80A、ホース75A）及び勾配（1/5以上）であることを施工図及び現場にて確認する。

■ 水素ガスの特性（水素ガス滞留関連事項（抜粋））

- すべての物質の中で『**密度が最小（もっとも軽い）**』
- 空気中での『**拡散係数が最大（もっとも広がりやすい）**』
※：酸素や窒素と比較し、4倍以上の速さで空気中を拡散
- 全ての物質の中で『**分子サイズが最小（壁や天井等の隙間を容易に通過する）**』
- **水素ガスは4.0～75vol%の濃度帯が可燃領域**となる（酸素濃度が5vol%以上）