

ALPSスラリー安定化処理設備の検討状況について



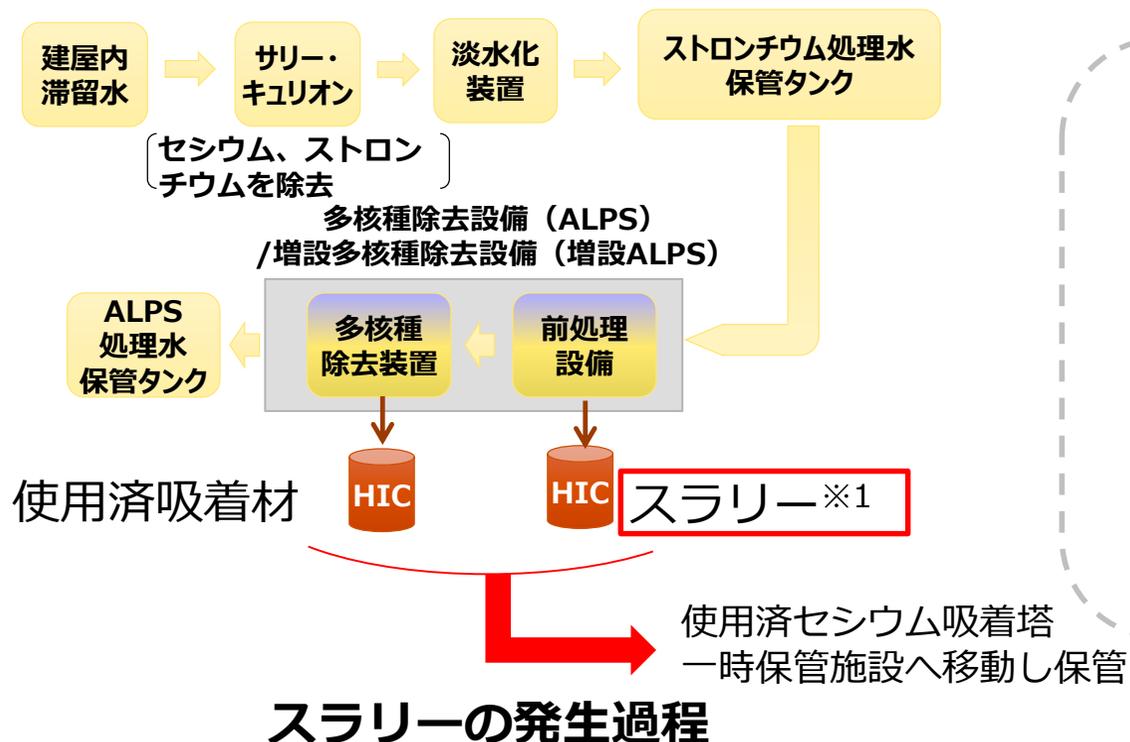
2025年3月21日

東京電力ホールディングス株式会社

1. ALPSスラリーについて

- 多核種除去設備（ALPS）の前処理工程では、処理に伴いスラリー※1が発生。発生したスラリーは、高性能容器(HIC)に収納し使用済セシウム吸着塔一時保管施設に保管。

※1 炭酸塩スラリー、鉄共沈スラリー



補強体（ステンレス製）



HIC本体
(ポリエチレン製)

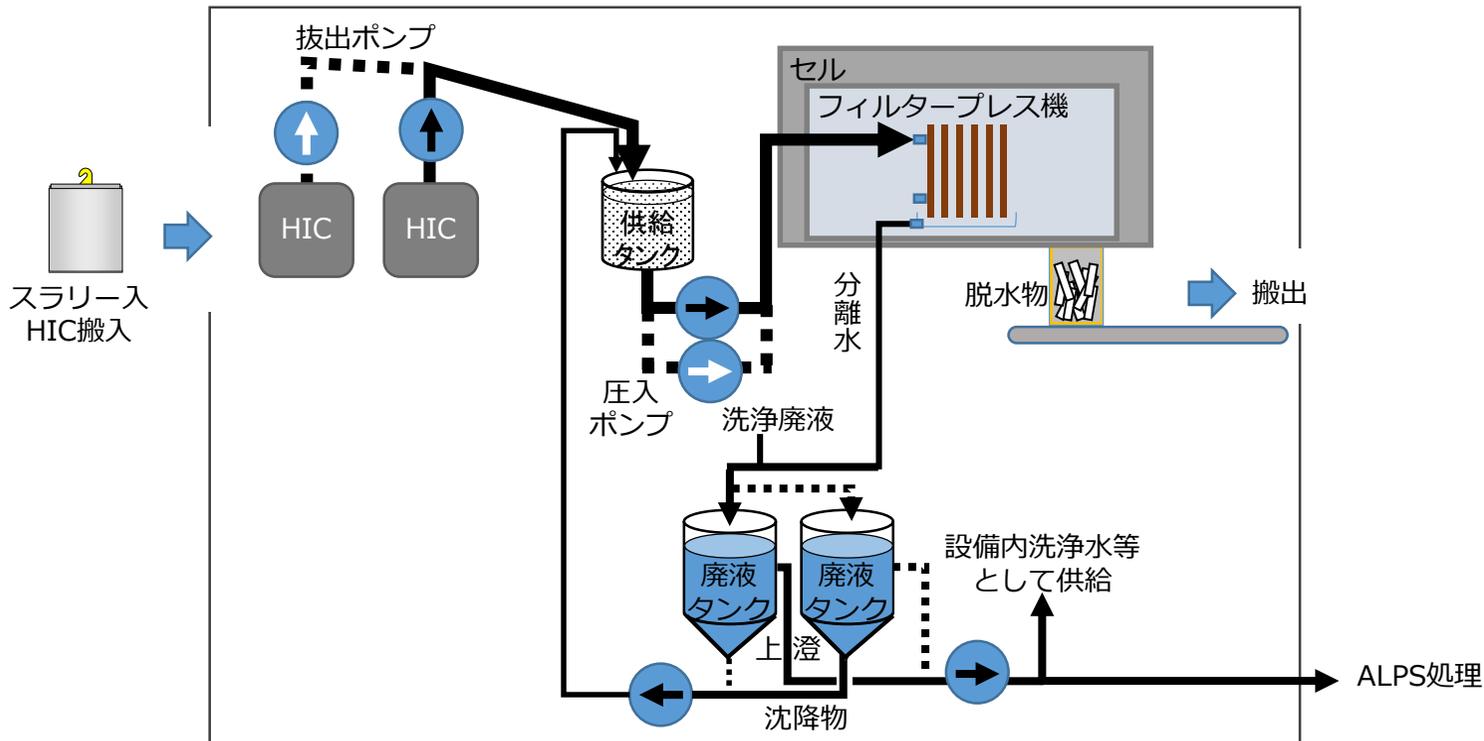
HIC外観（右はステンレス製の補強体取付け前の状態）

2. スラリー安定化処理設備の設置目的

■ 設置目的・設備概略図

- スラリー安定化処理設備は、HIC内からスラリーを抜き出し・脱水を行い、スラリー漏えいリスクを低減することを目的とする。

<概要図>



スラリー（炭酸塩）

脱水



スラリー（炭酸塩）の脱水物

■ 第103回 特定原子力施設監視・評価検討会（2022.10.26）

- グローブボックス内で取扱えるようフィルタプレス機本体の小型・簡素化の検討を開始。
- 実機のフィルタプレス機を使用し、模擬スラリーによる適用性・成立性検討開始。

■ 第109回 特定原子力施設監視・評価検討会（2023.10.5）

- スラリー抜出装置について、水流による攪拌を行いスラリーの抜出しの成立性を確認。
- スラリー脱水装置について、下記3点を確認。
 1. 模擬スラリーを使用した脱水試験によりスラリーの脱水性を確認。
 2. マニピュレータを使用した遠隔操作試験により、セル内の機器配置の成立性・脱水処理およびメンテナンスの成立性を確認。
 3. 脱水処理時、脱水物充填時において有意なダスト飛散がないことを確認。
- 上記成立性を確認したが、スラリー抜出後のHIC解体に関してもスラリー安定化処理設備の設置候補地近傍にエリアを確保することで一連の作業の合理化が出来る可能性があるため、設置候補地の見直し検討を開始。

■ 第19回 特定原子力施設の実施計画の審査等に係る技術会合（2024.5.27）

- スラリー安定化処理設備を「使用済みセシウム吸着塔一時保管施設（第三施設）北側」から「Cエリアタンク跡地」へ変更し、機器配置が成立することを確認。
- 「閉じ込めの考え方」について説明。

■ 第21回 特定原子力施設の実施計画の審査等に係る技術会合（2024.7.25）

- 「耐震クラスの考え方」ならびに「新たな抜出装置について」、「脱水物の保管の安全性について」について説明。

- 第103回 特定原子力施設監視・評価検討会（2024.10.28）
 - 検討状況を踏まえた工程への反映について説明。

- 第25回 特定原子力施設の実施計画の審査等に係る技術会合（2025.3.5）
 - 「非常用電源に対する考え方」について説明。

■ スラリー安定化処理設備の検討状況

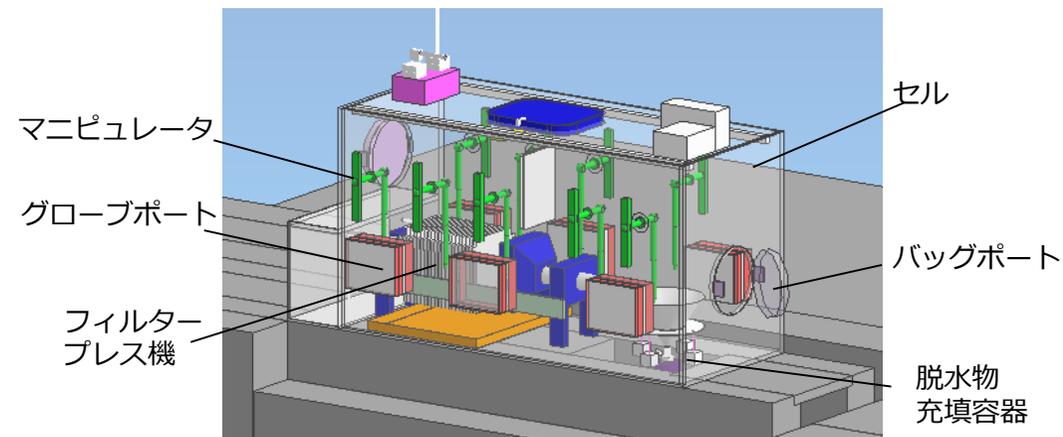
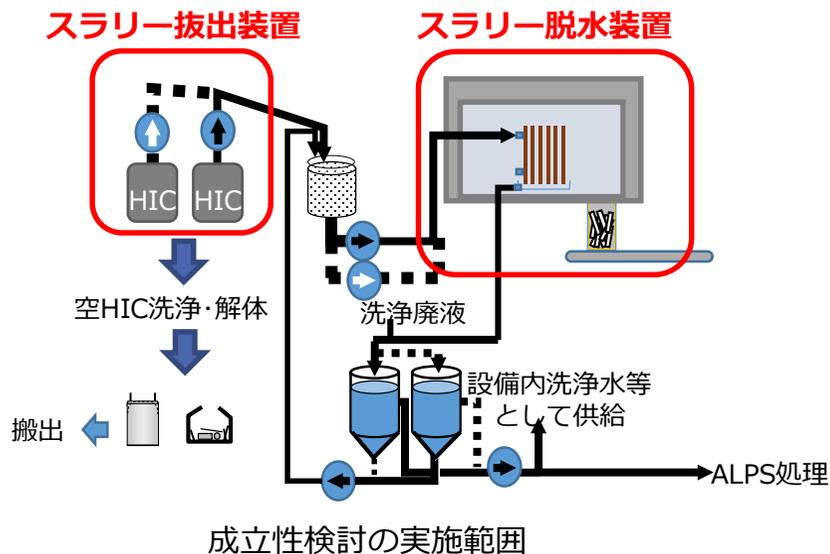
- 第103回 特定原子力施設監視・評価検討会（2022.10.26）において、フィルタープレス機についてはセルもしくはグローブボックスの中で取り扱う方針に見直しを行い成立性検討を実施することとした。
- スラリー安定化処理設備を構成する「スラリー抽出装置」、「スラリー脱水装置」について、下記の観点で成立性検討を実施した。

スラリー抽出装置

- ✓ 水流による攪拌を行い、スラリー抽出の成立性を確認した。

スラリー脱水装置

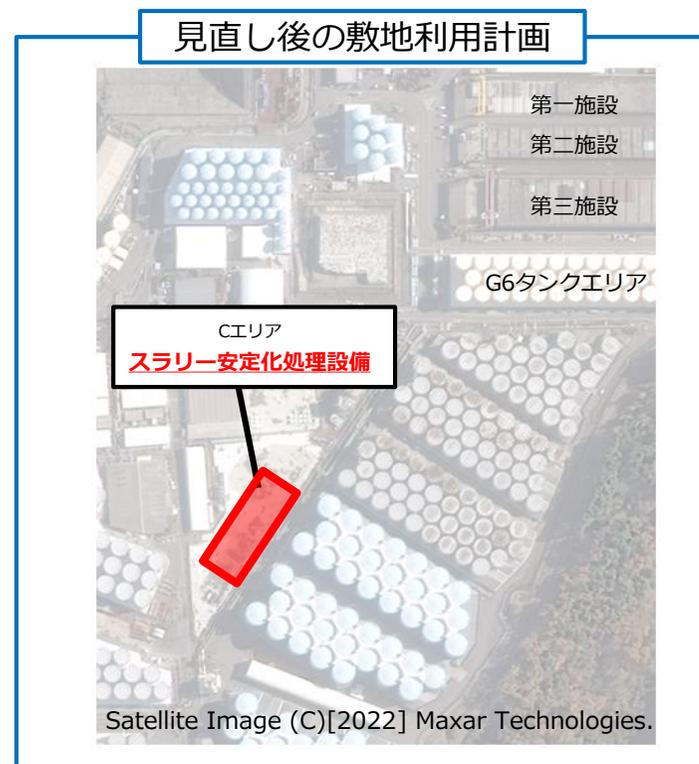
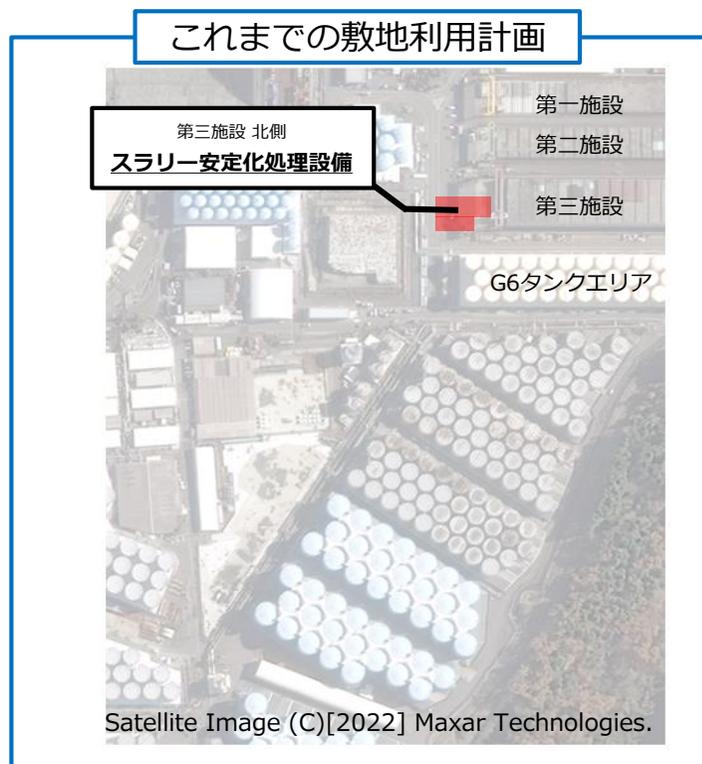
- ✓ 模擬スラリーを使用した脱水試験により、スラリーの脱水性を確認した。
- ✓ マニピュレータを使用した遠隔操作試験により、セル内の機器配置の成立性、脱水処理およびメンテナンスの成立性を確認した。
- ✓ 脱水処理時、脱水物充填時において有意なダスト飛散がないことを確認した。



スラリー脱水装置のイメージ

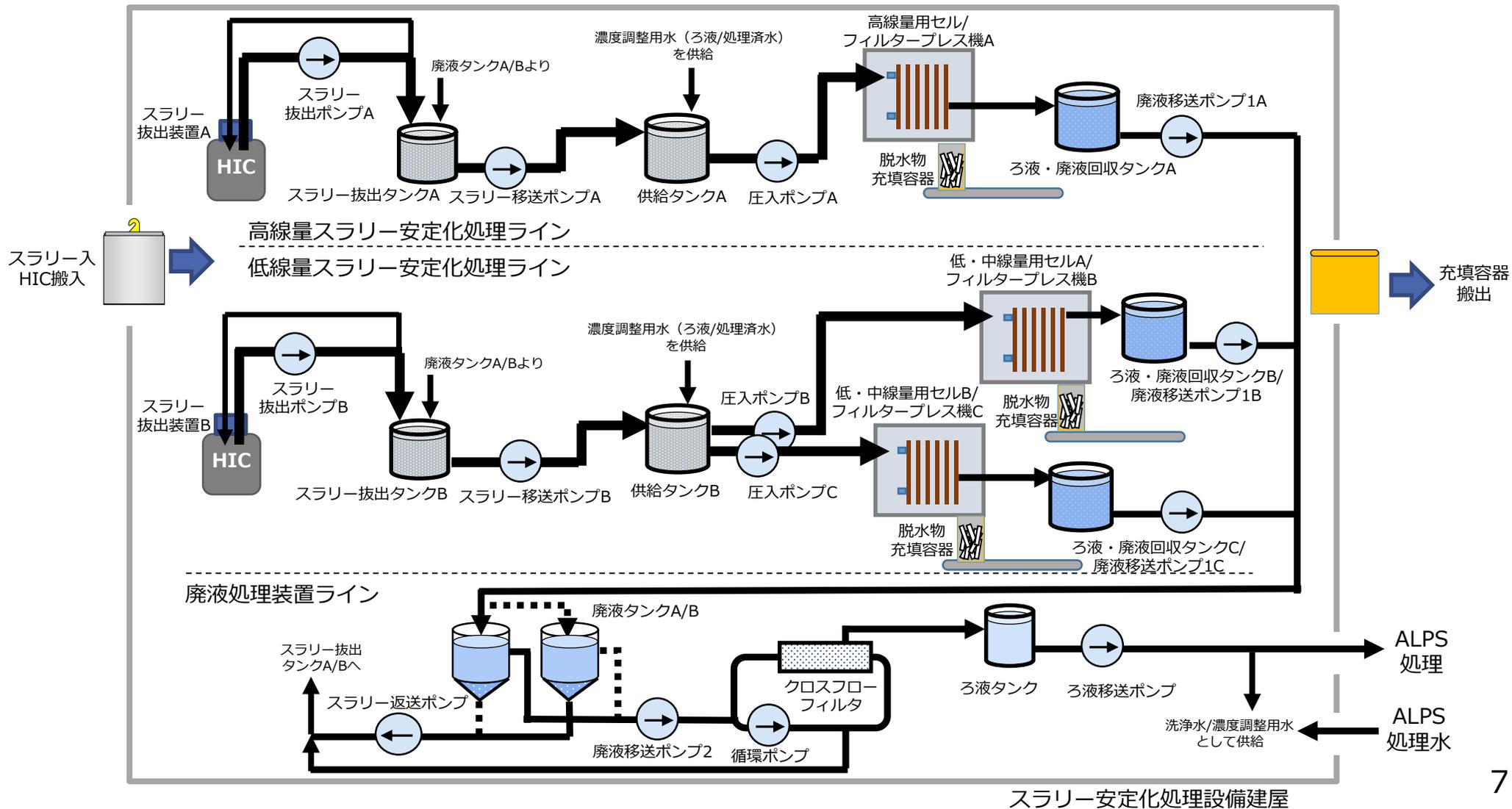
■ 機器配置設計の状況

- スラリー安定化処理設備は、使用済みセシウム吸着塔一時保管施設（第三施設）北側を候補地としていたが、スラリー抽出後のHICの解体に関してもスラリー安定化処理設備の設置候補地近傍にエリアを確保することで一連の作業の合理化を図ることとした。
- 解体エリアをスラリー安定化処理設備内に含める場合は、現状の設置候補地では敷地面積が不足することから、Cエリアを安定化処理設備の設置候補地として敷地利用計画の見直しを行った。

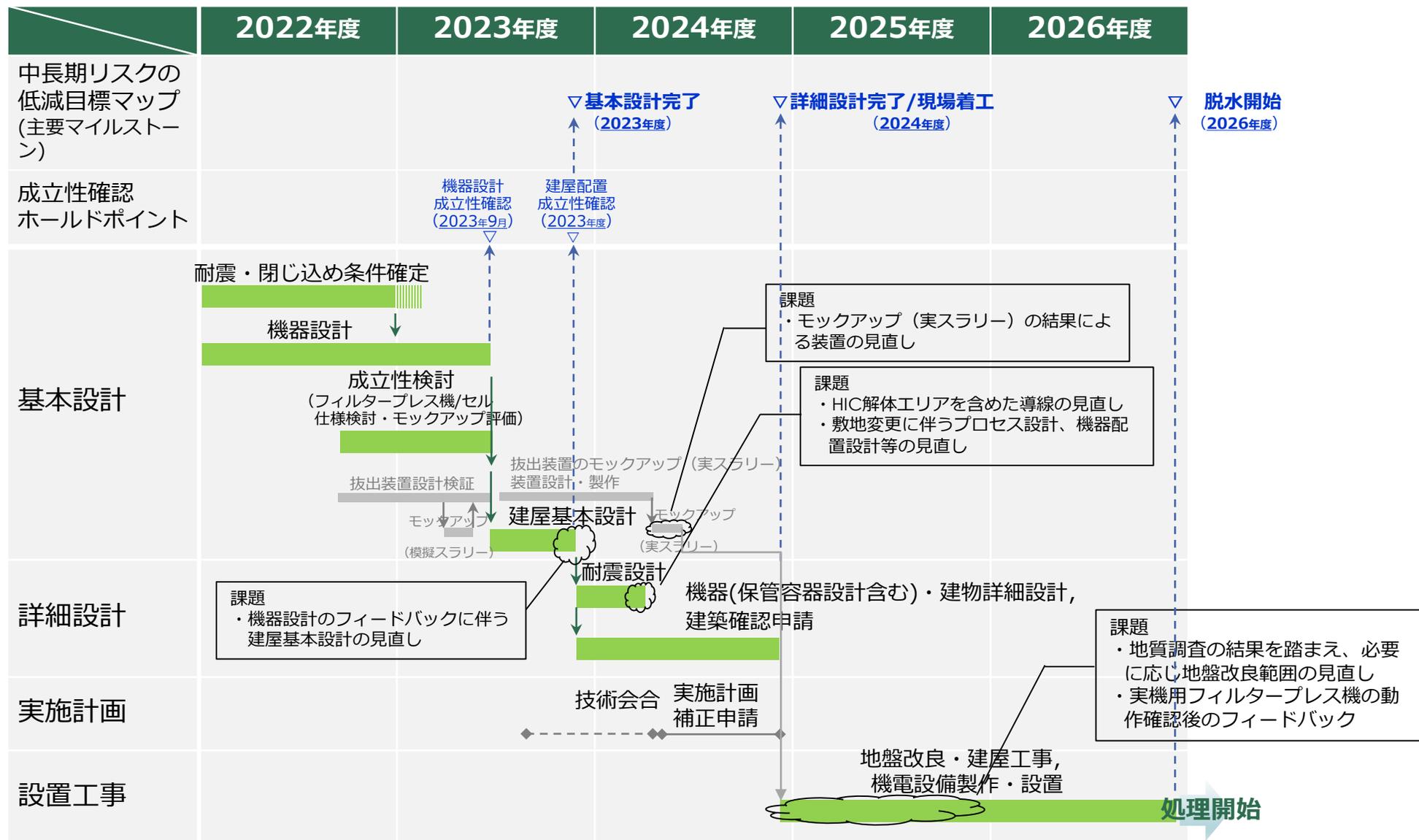


4. 系統概要について

- 処理対象とするHICよりスラリーを攪拌しながら抜き出し、スラリー抽出タンクに受け入れる。さらに供給タンクに移送し、濃度調整を行った上でフィルタープレス機による安定化処理(脱水処理)を行う。
- スラリー脱水物は充填容器に排出し、保管場所へ移送する。

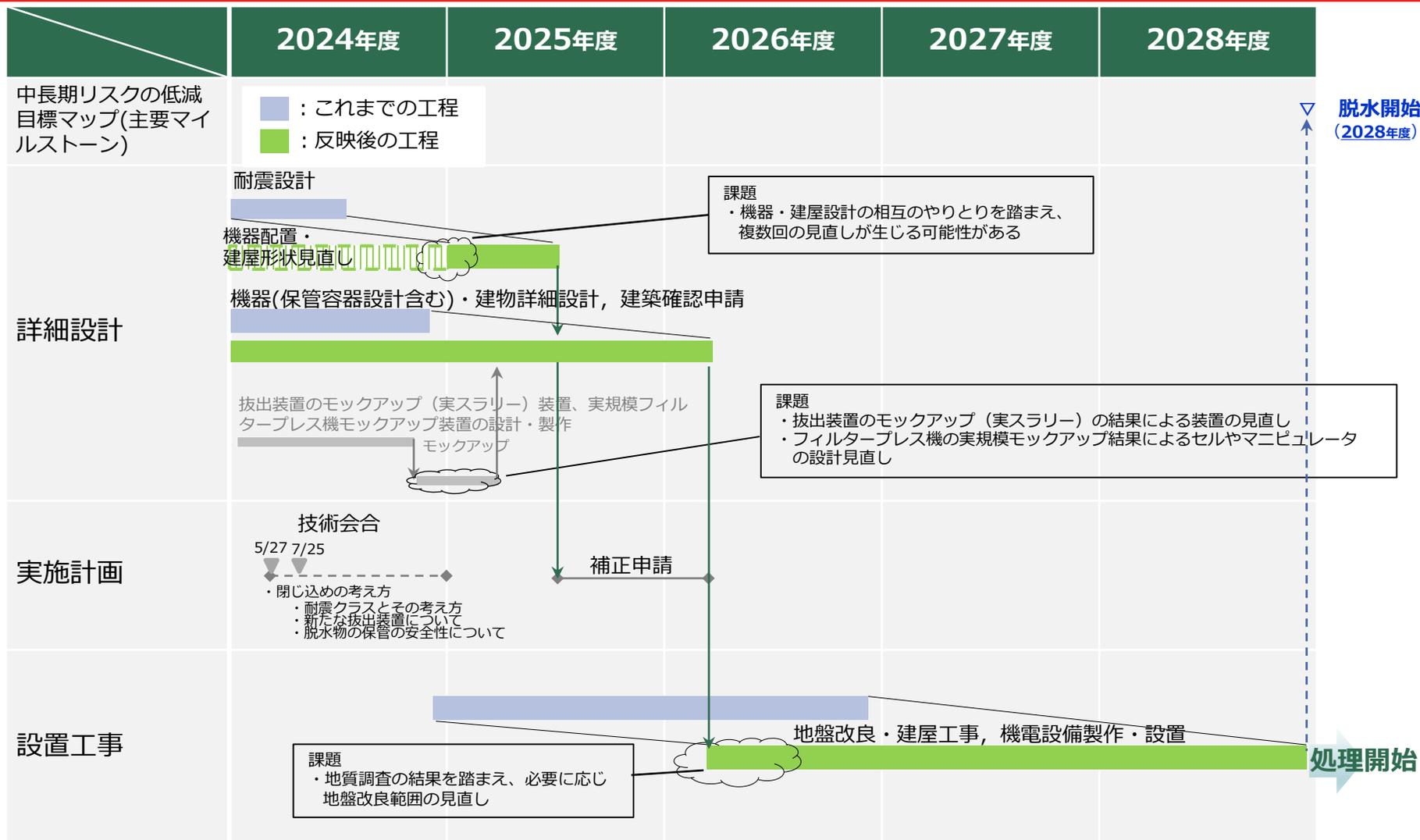


(参考) これまでの工程について



- 2023年度末までに設置候補地見直し後の機器配置及び機器配置から必要となる建屋形状を決め、これらをインプットとして2024年度から建屋の耐震設計を開始した。
- 建屋の耐震設計を進める中で、構造強度の評価結果を受けて機器配置及び建屋形状を見直す必要が生じており、現在、機器配置及び建屋形状の見直しを繰り返しながら、建屋の構造強度の成立性を確認している。2024年度内は、機器配置・建屋形状の見直しを進め、その後、耐震設計を進める。
- また、当初と比べて現状の建屋規模（p.11 参照）が拡大していることから、建屋規模を踏まえた工事期間を工程へ反映した。
- 上記の工程反映を踏まえると、処理開始は2028年度となる見込み（次頁参照）。

5-2. 反映後の工程

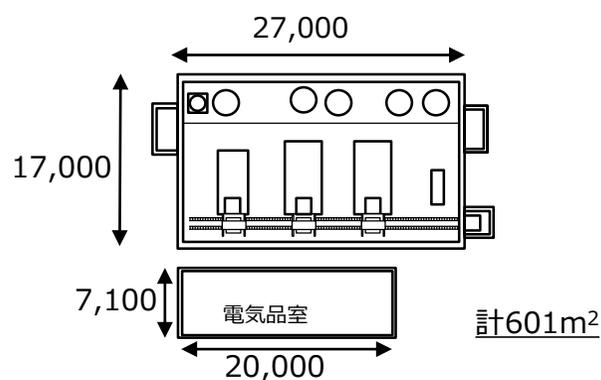


- フィルタープレス機については、当初設備製作の中で計画していた動作確認を、2025年度初頭に実規模の機器を用いて、マンピュレータ操作を含むモックアップを実施することにし、早い段階で機器・建屋設計へフィードバックを計画。

■ 機器配置・建屋設計の状況

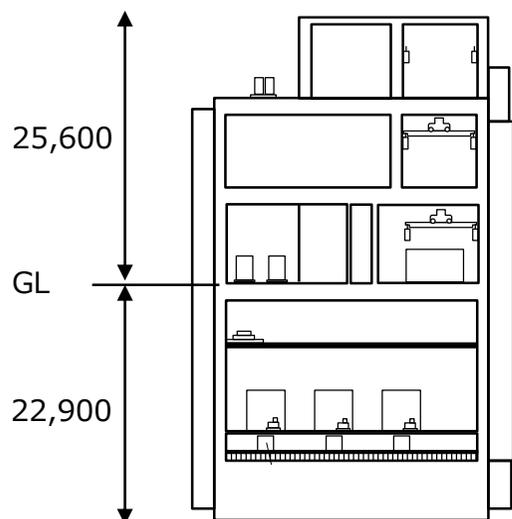
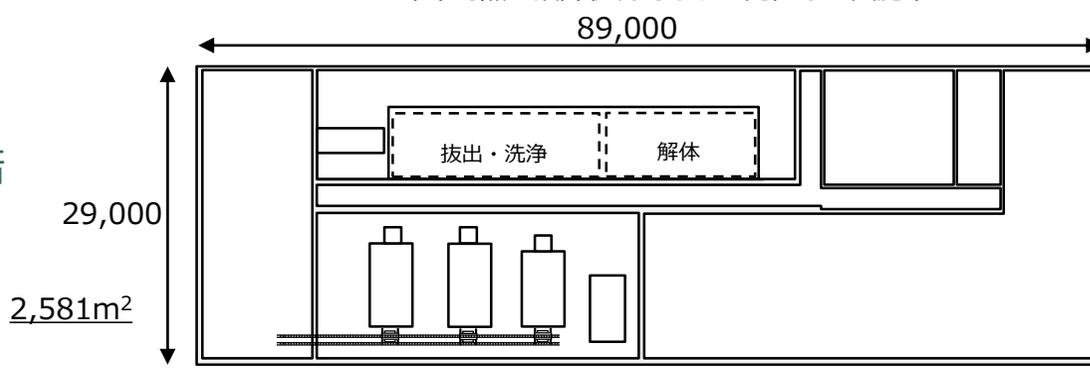
- 2023年度末までに設置候補地見直し後の機器配置及び機器配置から必要となる建屋形状を決め、これらをインプットとして2024年度から建屋の耐震設計を開始した。
- 建屋の耐震設計を進める中で、構造強度の評価結果を受けて機器配置及び建屋形状を見直す必要が生じており、現在、機器配置及び建屋形状の見直しを繰り返しながら、建屋の構造強度の成立性を確認している。

設置候補地見直し前設計



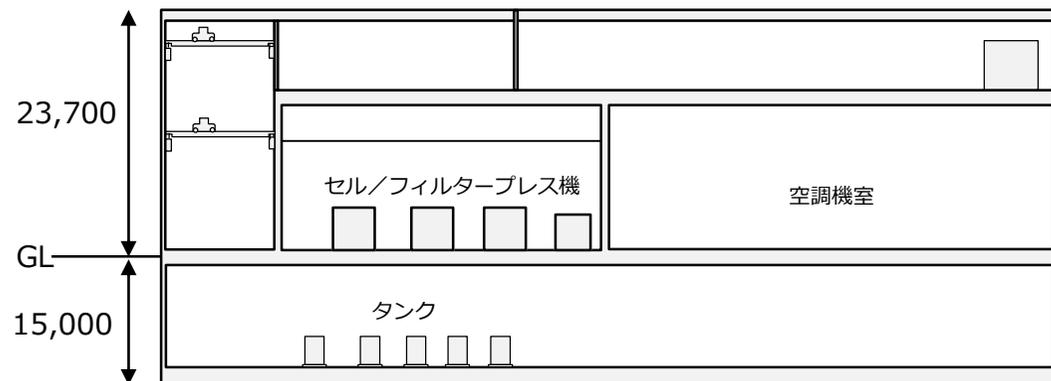
設置候補地見直し後設計 (Cエリア)

※2023年末時点の設計状況であり、見直しを実施中



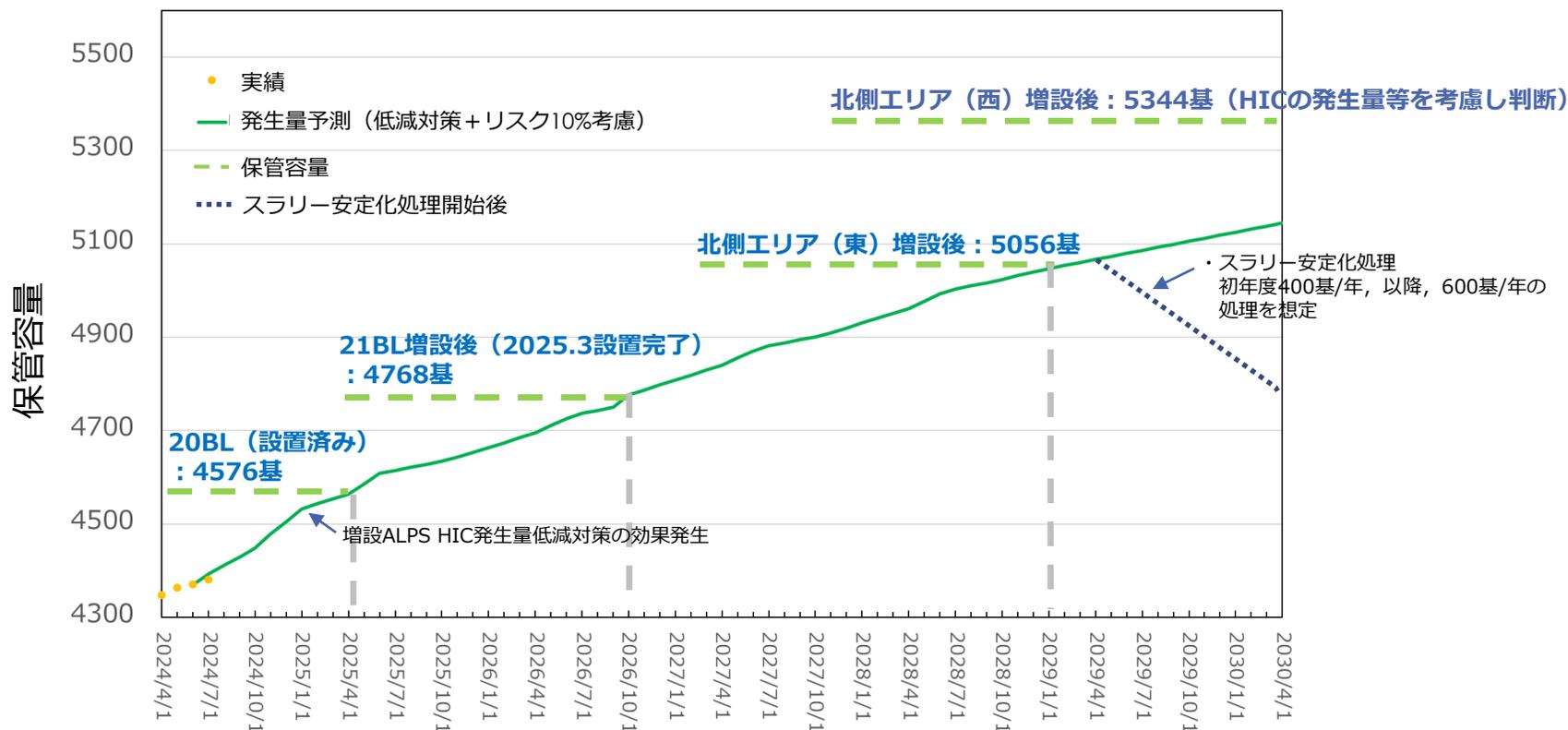
床面積
約4.3倍

建屋高さ
約0.8倍



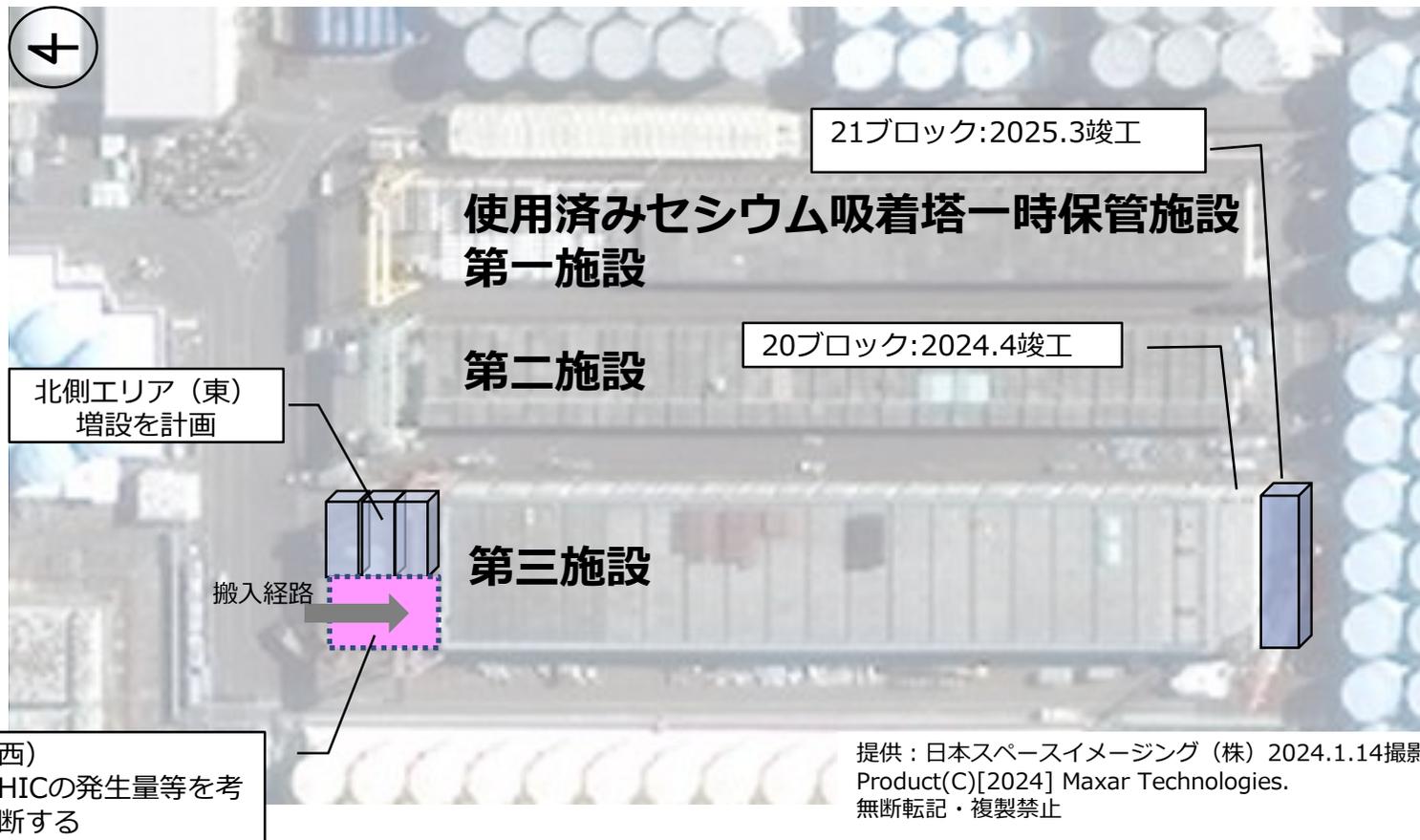
6-1. HIC保管容量の見通しについて

- HICの保管容量については、使用済みセシウム吸着塔一時保管施設（第三施設）の21ブロック（BL）目の拡張を実施し、工事が完了した（2025.3.10付で使用前検査終了証が交付された）。（保管容量：4768基）
- 見直し後のスラリー安定化処理設備の運用開始時期およびHIC発生量予測に基づく4768基までの保管容量では不足する見通しであることから、第三施設北側エリアに新たに増設を行い5056基までの保管容量を確保する。
- なお、第三施設北側エリアには、5344基までの増設が可能であるが、増設については今後のHICの発生量等を考慮しながら判断する。
- また、以下のHIC発生量低減のための施策・検討を進める。
 - HIC内スラリー収容率向上（上澄み水を抜き取り、空いた容量に新たなスラリーを収容（実施中））
 - 増設ALPS HIC発生量低減対策を実施したA/Cシステムの効率的な運用（試運転実施中）
 - 既設ALPS・増設ALPSの前処理の合理化（今後、実施の可否を含め検討）



6-2. HIC保管容量増設について

- 第三施設北側エリア（東）の増設は、第三施設へのHICの格納作業と干渉しないよう搬入経路を確保しつつ増設を行う。



ALPSスラリー安定化処理設備設置
の検討状況について

『補足説明資料』

- スラリーHICについて、以下の発生量低減策を実施・検討している（①②はHIC発生量予測反映済）。

①HIC内スラリー収容率向上

- ✓ 保管中のHICのうち、内包するスラリー量が少ないHICについて、上澄み水を抜くことで得られた空き容量に新たなスラリーやスラリー移替え先として活用することでHICの発生量を抑制する。（2023年1月より実施中）

②増設ALPS HIC発生量低減対策工事

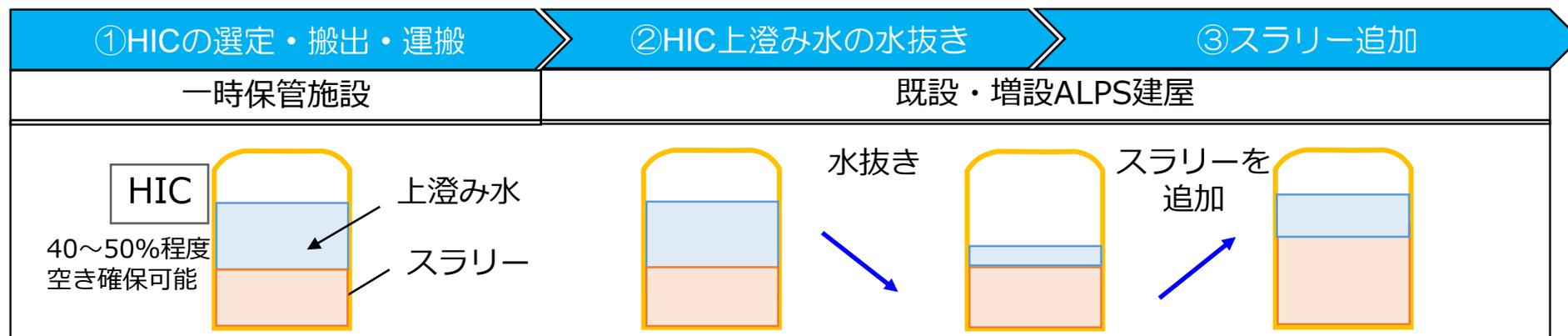
- ✓ 処理対象水中のCa・Mgイオン濃度が当初より低下してきていることで、スラリーが微粒子化し、クロスフローフィルタ（CFF）の閉塞につながっている。
- ✓ Ca・Mgイオン濃度の低下に対応するため、スラリーを粗大化させ沈殿処理するプロセスを新たに設けることで、HICの発生量を低減する。（試運転実施中）

③既設ALPS鉄共沈処理の省略

- ✓ 既設ALPSの鉄共沈処理設備は、コバルト60やマンガン54等を除去することを目的とし設置しているが、現在、処理対象水中に含まれるコバルト60やマンガン54等の濃度が低いことから、鉄共沈処理を省略（増設ALPSと同様な処理プロセスに変更）すること、鉄共沈処理設備からのHIC発生量を削減を検討している。（実施時期検討中）

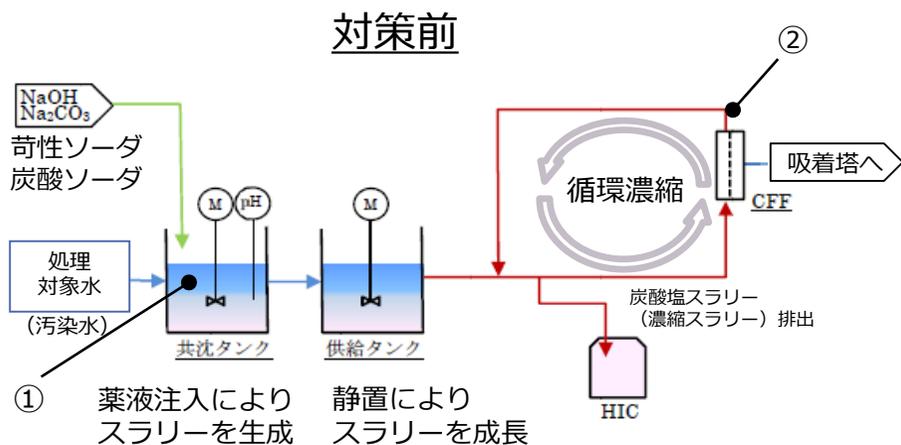
➤ HIC内スラリー収容率向上

- ✓ セシウム吸着塔一時保管施設に保管中のHICのうち、内包するスラリーの量が少ないHICを対象に、スラリーを吸い込まない高さまで上澄み水を抜き、空き容量に新たなスラリーを追加し、収容率を向上させることで、新規HICの発生を抑制する。
- ✓ 収容率向上対策は、2023年1月より実施し、HIC発生を抑制している。



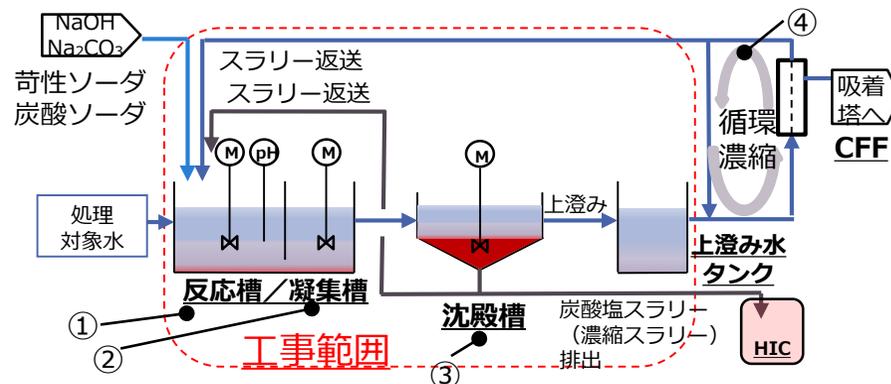
➤ 増設ALPS HIC発生量低減対策工事（A/C系）

- ✓ ALPSの前処理設備では、吸着塔による核種除去性能向上のため、処理対象水中に含まれる吸着材の吸着阻害物質（Ca・Mgイオン）を薬液によりスラリー化させてCFFで濃縮し、HICに排出している。
- ✓ 処理対象水中のCa・Mgイオン濃度が当初より低下してきていることで、スラリーが微粒子化し、CFFの閉塞につながっている。
- ✓ Ca・Mgイオン濃度の低下に対応するため、スラリーを循環しながら濃縮させるプロセスから、スラリーを槽で生成・粗大化させ沈殿処理するプロセスを新たに設けることで、HICの発生量の低減（現状の3/4～1/2に減少）を見込んでいる。
- ✓ 現在、試運転を実施している。



- ① 薬液注入により処理対象水中のCa, Mgイオンをスラリー化
- ② CFFでスラリーを含む水をろ過し、スラリーを循環させながら濃縮（濃縮後、HICへ排出）
⇒微粒子状のスラリーによりCFFの閉塞した場合、都度洗浄作業を実施

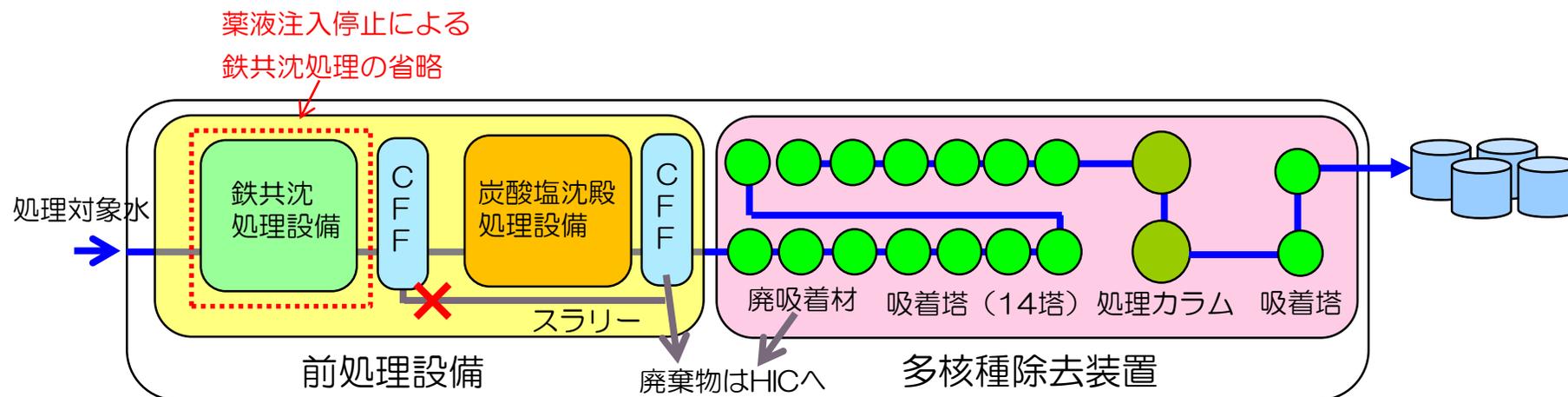
対策後（スラリー返送式）



- ① 薬液注入により、返送したスラリー表面でCa・Mgイオンが析出
- ② 反応槽～凝集槽でスラリーが循環・滞留する間にスラリー粒径が粗大化
- ③ 粗大化し、沈降性が向上したスラリー粒子は、沈殿槽でスラリーと上澄み水に容易に分離
- ④ スラリー量が少ない上澄み水をCFFでろ過するため、CFFの閉塞が抑制され、洗浄作業頻度が低減

➤ 既設ALPS鉄共沈処理の省略

- ✓ 既設ALPSの前処理設備は、鉄共沈処理設備と炭酸塩沈殿処理設備があり、鉄共沈処理設備では、処理対象水中に含まれるコバルト60やマンガン54等を除去するために、薬液によりスラリー化させてCFFで濃縮し、HICに排出している。
- ✓ 現在、処理対象水中に含まれるコバルト60やマンガン54等の濃度が低いことから、鉄共沈処理設備における薬液注入を停止し、スラリー化を止めることで、鉄共沈処理設備からのスラリー入りHIC発生量を削減を検討している。（増設ALPSと同様）
- ✓ 増設ALPS前処理設備の変更後の安定運転を確認出来た後、既設及び増設ALPSの運転計画を踏まえて、実施時期を判断する。



既設多核種除去装置概略図

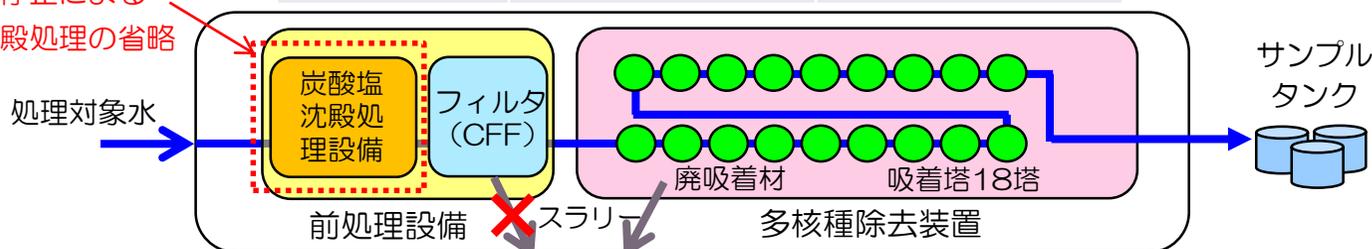
ALPSの炭酸塩沈殿処理の省略

- ✓ ALPSの前処理設備では、吸着塔による核種除去性能向上のため、処理対象水中に含まれる吸着材の吸着阻害物質（Ca・Mgイオン）を薬液によりスラリー化させてCFFで濃縮し、HICに排出している。
- ✓ Ca・Mgイオンは、震災時に建屋等に流入した海水に由来するものであり、原子炉注水や地下水等の流入に伴い希釈され、濃度が低下している。（Caはコンクリート等からの供給の可能性もある）
- ✓ Ca・Mgイオン濃度が低下傾向にあるため、炭酸塩沈殿処理における薬液注入を停止し、スラリー化を止めることで、スラリー入りHIC発生量の削減を見込める可能性がある。ただし、今後、濃縮廃液（上澄み水）といったCa・Mgイオン濃度が高い水の処理も予定していることから、省略運用は限定的となる。
- ✓ 一方で、炭酸塩沈殿処理を省略することで、吸着材の除去性能持続期間や除去性能の低下が懸念される。
- ✓ 以上を踏まえ、炭酸塩沈殿処理を省略した際の影響について、カラム試験等で確認を実施し、可否について検討を進める。

処理対象水中の年度最高濃度

	Ca (ppm)	Mg (ppm)
2015年度	290	535
2023年度	100	71

薬液注入停止による
炭酸塩沈殿処理の省略



廃棄物はHICへ
増設多核種除去装置概略図