

高レベル廃液ガラス固化建屋
固化セルにおける高レベル廃液の漏えいについて
(追加報告)

平成21年4月10日
日本原燃株式会社

目 次

| | |
|--------------------------------|---|
| 1. はじめに | 1 |
| 2. 固化セル内の洗浄作業期間中に発生した事象 | 1 |
| 3. 高レベル廃液の漏えいに関する今後の復旧作業 | 3 |
| 3. 1 固化セル内洗浄作業方法の改善 | 3 |
| 3. 2 固化セル内機器の点検 | 4 |

添付資料

| | |
|--------|-----------------------------------|
| 添付資料－1 | 固化セル内洗浄作業概要図 |
| 添付資料－2 | 洗浄開始前後の回収液の放射性物質濃度トレンド |
| 添付資料－3 | 固化セルパワーマニピュレータ動作不良概要図 |
| 添付資料－4 | 固化セルパワーマニピュレータのガイドレール付着物の 分析結果 |
| 添付資料－5 | 固化セルクレーン動作不良概要図 |
| 添付資料－6 | シール性向上工事について |
| 添付資料－7 | パージ方式の比較概念図 |
| 添付資料－8 | 動的機器の点検フロー |

1. はじめに

平成21年1月21日に当社再処理工場 高レベル廃液ガラス固化建屋 固化セルにおいて発生した高レベル廃液の漏えいについて、1月30日（2月24日改正）及び2月10日（2月24日改正）に提出した報告書においては、以下の理由から他設備への影響はないと報告した。

（1）高レベル廃液の付着による影響

固化セル移送台車、溶接機等の設備に高レベル廃液は付着しておらず、外観に異常が見られないこと及び固化セル内の設備の異常を示す警報が発報していないことを確認した。

ITVカメラにより高レベル廃液の付着が確認された範囲については、ガラス熔融炉の電源設備において絶縁抵抗の低下が確認されていたが、高圧水を用いた洗浄・清掃により回復できると考えた。

（2）漏えいした廃液に含まれる硝酸による影響

漏えいした高レベル廃液の硝酸濃度（約1mol/L）が低いと考えたこと、漏えい事象発生前後において固化セルクレーン、固化セルパワーマニピュレータ等が通常どおり動作し、異常を示す警報が発報しなかったことを確認した。

（3）放射線状況

線量当量率、空气中放射性物質濃度、排気モニタ、モニタリングポスト及びモニタリングステーションの測定値は通常の変動範囲内であり、異常はなかった。なお、固化セル換気系に設置されているフィルタ差圧については、管理範囲内であり、フィルタの健全性は維持されていた。

セル内の機器等の表面の放射能レベルの低減等を目的として、ITVカメラにより高レベル廃液の付着が確認された範囲を中心に、2月18日から高圧水を用いて洗浄・清掃を実施していたところ、洗浄作業の過程において、固化セルに隣接した固化セル保守第1室の線量上昇、固化セルクレーンの不具合等の事象が発生したことから今後の対応について追加報告する。

2. 固化セル内の洗浄作業期間中に発生した事象

（1）固化セル内洗浄作業に伴う線量上昇

固化セル内の洗浄作業は、放射線監視を行いながら、ガラス熔融炉の電源設備の絶縁抵抗が0.4MΩ以上*となること、目視観察により洗浄効果が確

認できること、回収液の放射性物質濃度の分析結果により放射性物質濃度の低下傾向が見られなくなることを洗浄終了の判断基準とし、実施した。

2月18日から固化セル内の洗浄・清掃を実施している中で、2月20日、トレイ直下の配管・サポートを洗浄中に、貫通プラグとスリーブの間隙に微量の洗浄液が浸入し、固化セルに隣接した固化セル保守第1室の線量が上昇したことから、洗浄作業を一時的に中断した（添付資料-1参照）。

洗浄液の浸入防止対策としてパージエア供給装置を固化セル側の貫通プラグに設置し、線量上昇対策として鉛板、万一の漏えいを想定しシール材を固化セル保守第1室側の貫通プラグに設置した上で、ガラス溶融炉の電源設備の洗浄作業を開始した。

その後、2月26日、ガラス溶融炉の電源設備の洗浄作業中に貫通プラグとスリーブの間隙に微量の洗浄液が浸入し、再度線量が上昇したことから洗浄作業を中断した。

洗浄作業を中断するまでの洗浄液の分析結果を添付資料-2に示す。洗浄に伴い、洗浄液中の放射性物質濃度が低下している。

なお、洗浄により回収された放射エネルギーについては、洗浄作業前後の高レベル廃液共用貯槽における液量及び放射性物質濃度から評価する。

※本基準は、電気設備技術基準第58条の規定「使用電圧が300Vを超える電路の電線相互間の絶縁抵抗は0.4MΩ以上でなければならない」に基づき設定。

(2) 固化セルパワーマニピュレータの不具合

3月7日、固化セルパワーマニピュレータを移動させようとしたところ、「位置検出装置異常」が発報し、固化セルパワーマニピュレータを動作させることができなくなる事象が発生した。ガイドレールの可動部を分解点検したところ、一部のローラの炭素鋼製ギア部に茶褐色の付着物が確認された。この付着物がギア部に噛み込み、固着して動作できない状態となっていたことから、この付着物を清掃し除去した後、動作確認を実施し、異常のないことを確認した（添付資料-3参照）。付着物を分析した結果、主な成分は鉄であり、モリブデンが微量に検出された（添付資料-4参照）。モリブデンは潤滑剤の主成分であることから、付着物は錆と潤滑剤の混合物と判断した。

錆が発生した原因は、漏えいした高レベル廃液中の硝酸分がガイドレールのギアに付着したものと推定した。

他のガイドレール（3箇所）についても点検を実施したところ、同様に付着物が確認されたため、清掃し除去した。

(3) 固化セルクレーンの不具合

3月4日、固化セル内洗浄作業中に固化セルクレーン走行給電装置の「動滑車レベル異常」警報が発報し、固化セルクレーンが停止する事象が発生した。トルクリミッタの分解点検を行ったところ、トルクリミッタの摩擦板全体に、滑った際に生じたと思われる傷が確認されたことから、摩擦板に徐々に滑りが生じ、それに伴い動滑車の高さ方向のズレが大きくなり、動作不良に至ったものと推定した。

当該部品を新品に交換し、動作確認により異常のないことを確認し復旧した(添付資料-5参照)。

その後、固化セルクレーンを使用していたところ、3月31日に再度「動滑車レベル異常」警報が発報したため、原因究明を実施中である。本結果を踏まえ、当初実施した要因分析が十分であったかについて評価し、今後の不具合発生時の対応方法の改善を図る。さらに、パワーマニピュレータの不具合に対しても固化セルクレーンの例を考慮し、再度原因究明が十分であったか評価を行う。

3. 高レベル廃液の漏えいに関する今後の復旧作業

3. 1 固化セル内洗浄作業方法の改善

2. (1) に示した固化セル洗浄作業中の線量上昇等に対する対策として、以下の措置を実施する。

(1) シール性向上工事

貫通プラグ部には、固化セルと固化セル保守第1室の間の気密性を確保するため、Oリングを2重に設置しており、洗浄液がセル外の部屋に漏えいすることは起こりがたい。さらに、設置しているOリングについては、素材である合成ゴムが耐酸性を有していることを試験により確認したが、万一、Oリングの機能低下により洗浄液が漏えいした場合の汚染拡大防止対策として、洗浄作業再開前に、貫通プラグ部の隙間充填に使用されているシール材を、現状より信頼性が高いチタニウムパテに交換する。(添付資料-6参照)。

(2) 洗浄液の浸入防止を含めた洗浄方法の改善(添付資料-7参照)

洗浄再開にあたっては、貫通プラグに水パージ治具を設置し、洗浄液の浸入防止及び希釈効果により洗浄液の放射性物質濃度を減少することで固化セル保守第1室の線量上昇を抑制しながら、ガラス溶融炉の電源設備等を洗浄する。

3. 2 固化セル内機器の点検

2. (3) に示した固化セルパワーマニピュレータの不具合は、漏えいした高レベル廃液中の硝酸の影響により発生したと推定されることから、今後、硝酸の影響を受けた可能性のある機器について、以下のとおり点検を行う。

(1) 点検対象機器の選定

ステンレス鋼製以外の部品が含まれ、潤滑剤を使用している機器で耐硝酸性コーティング、防水構造を有していない機器を対象とする。

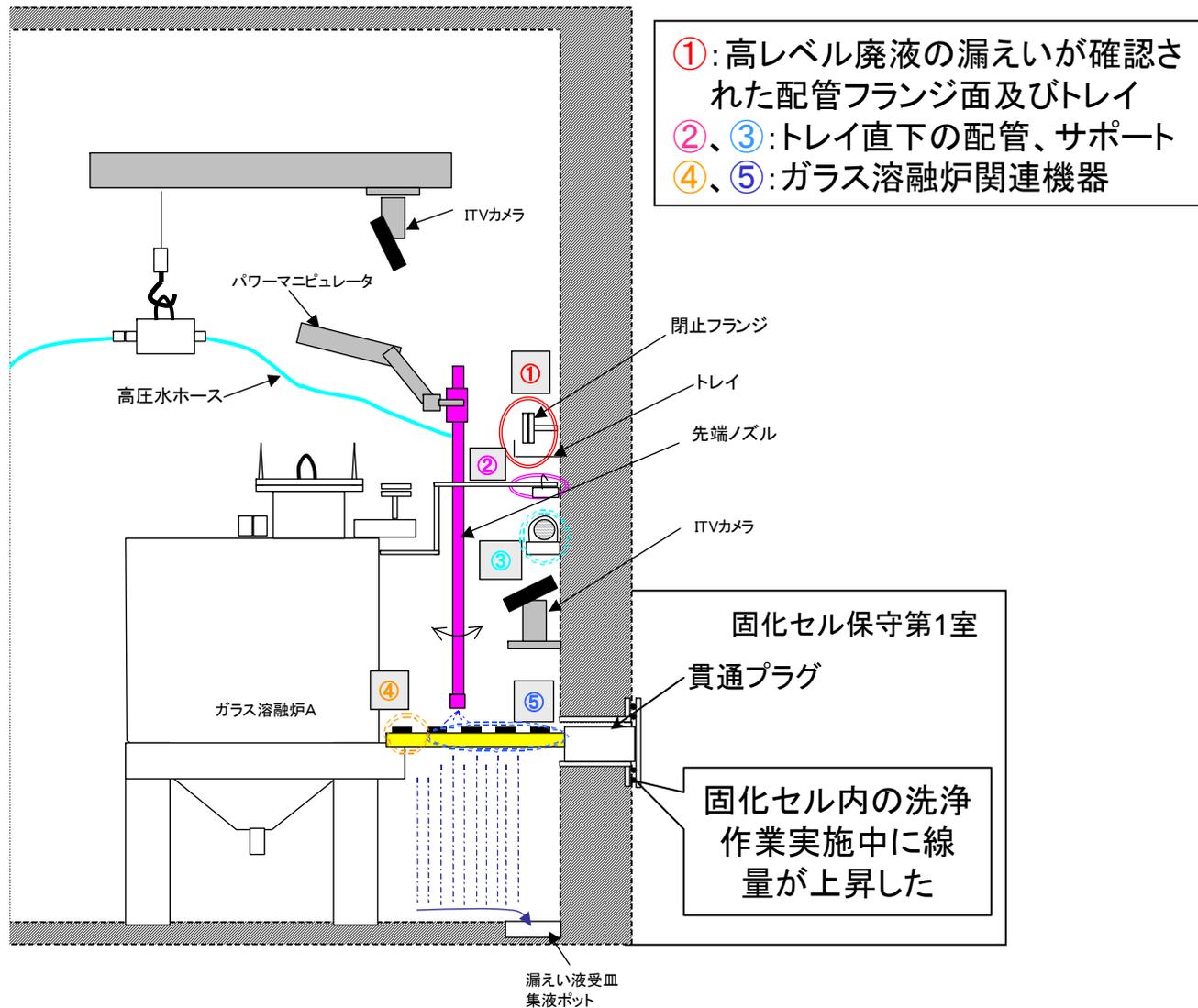
(2) 点検方法

点検対象のうち、動的機器については、まずは I T V カメラで駆動部の外観確認を実施し、異常がなければその後機器の作動電流の測定により健全性を確認する（添付資料－8）。

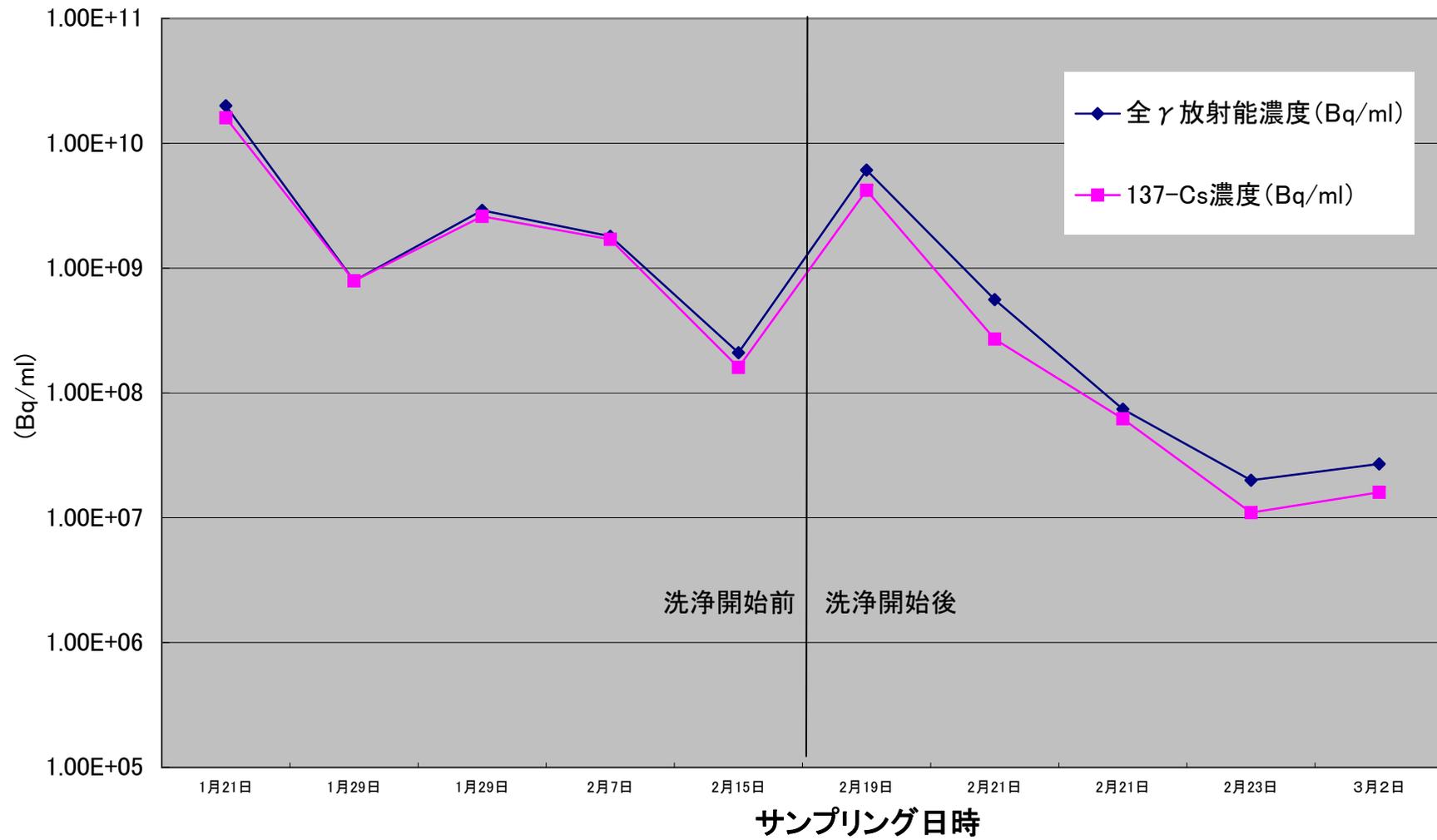
点検対象のうち、熱電対等の静的機器については、絶縁抵抗、導通確認にて健全性を確認する。

上記の点検は、ガラス溶融炉内観察を目的としたガラス拔出しのためのガラス溶融炉熱上げ開始前までに実施する。

以 上



固化セル内洗浄作業概要図



洗浄開始前後の回収液の放射性物質濃度トレンド

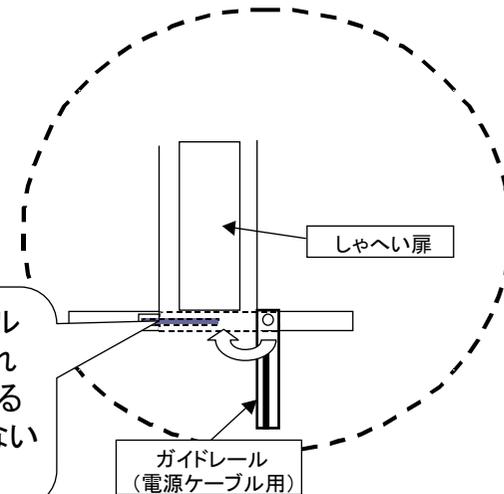


ガイドレール清掃前

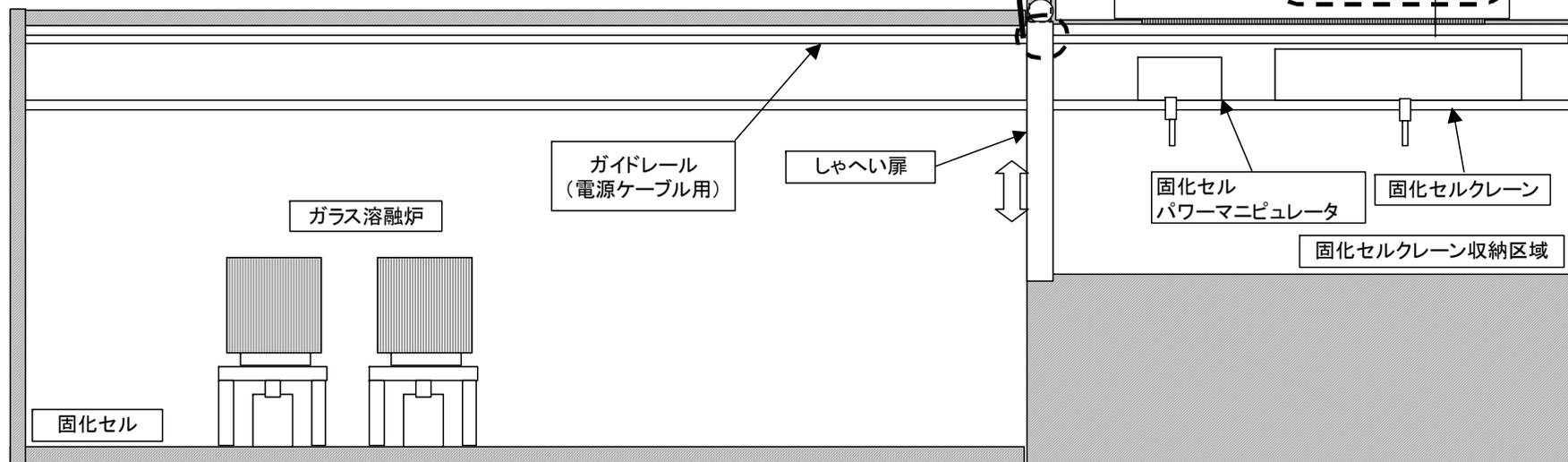


ガイドレール清掃後

ガイドレール
がロックされ
たときに出る
信号が出ない
状況



※パワーマニピュレータは
固化セル内洗浄作業に
おいて洗浄用治具の取扱
に使用



固化セルパワーマニピュレータ動作不良概要図

固化セルパワーマニピュレータのガイドレール付着物の分析結果

固化セルパワーマニピュレータの東側ガイドレールから採取した付着物（固形物）を硝酸等に溶かし、その試料を分析した。分析結果は以下のとおり。

① 分析項目：鉄、モリブデン、硫黄、pH、亜硝酸イオン濃度、硝酸イオン濃度

② 分析結果

- ・ 付着物の主な成分は鉄であり、潤滑剤の主成分であるモリブデンが微量に検出された。潤滑剤に含まれる硫黄は検出限界値未満であった。
- ・ pHの測定結果は3.4であり、亜硝酸イオン濃度及び硝酸イオン濃度は検出下限値未満であった。

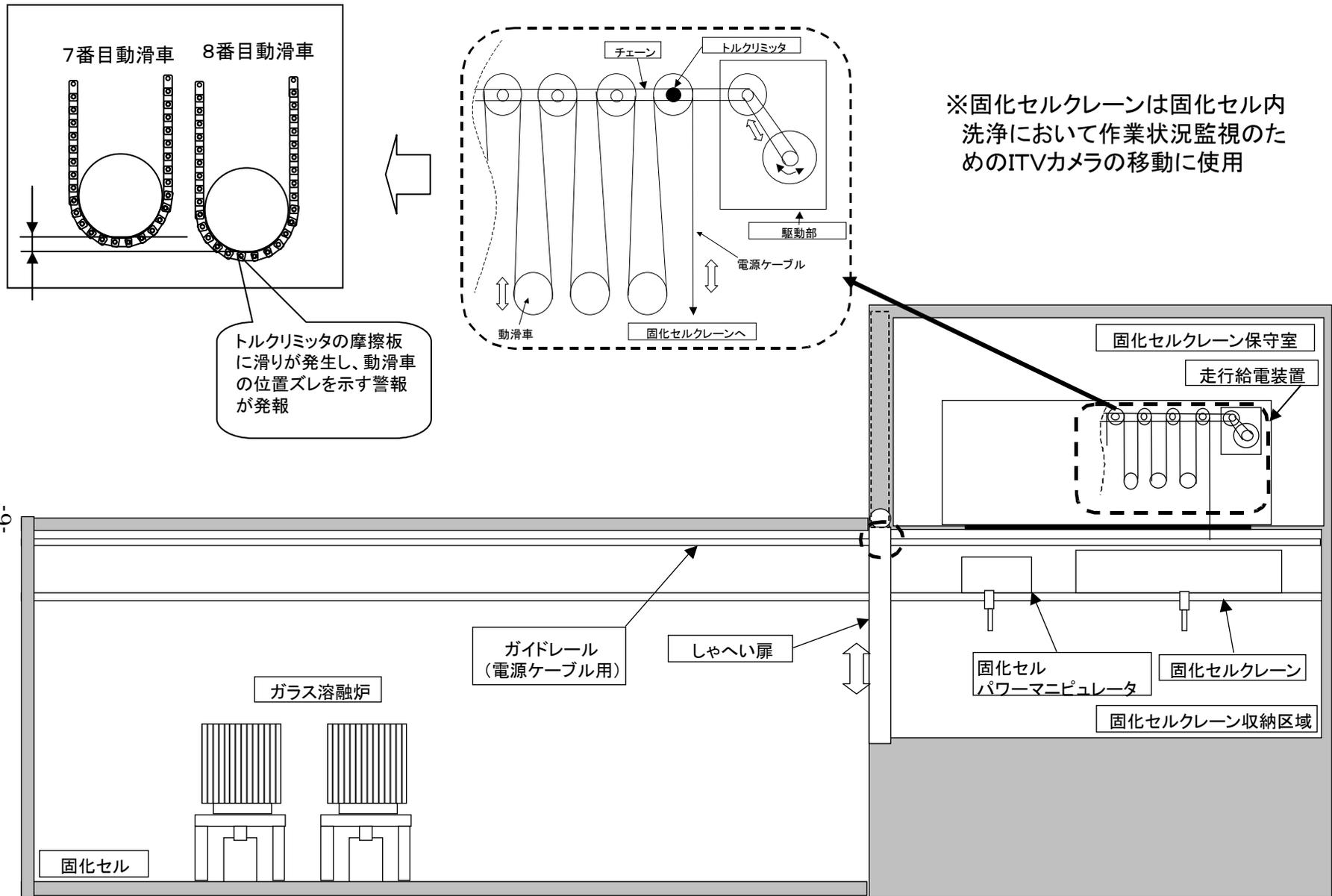
| 測定元素 | 鉄 | モリブデン | 硫黄 |
|----------------|---------|---------|----------|
| 分析結果 (mg/L) | 1.9E+03 | 3.4E+00 | <1.0E+01 |

| 分析項目 | pH | 亜硝酸イオン濃度 | 硝酸イオン濃度 |
|------|-----|------------|------------|
| 分析結果 | 3.4 | < 1.0 mg/L | < 1.0 mg/L |

付着物の主成分は鉄であり当該ギアの部材である炭素鋼が腐食したものであると推定される。また、モリブデンは、潤滑剤の残留物であると考えられる。

以上のことから、茶褐色の付着物は錆及び潤滑剤の混合物である可能性が高いことが分かった。

以上

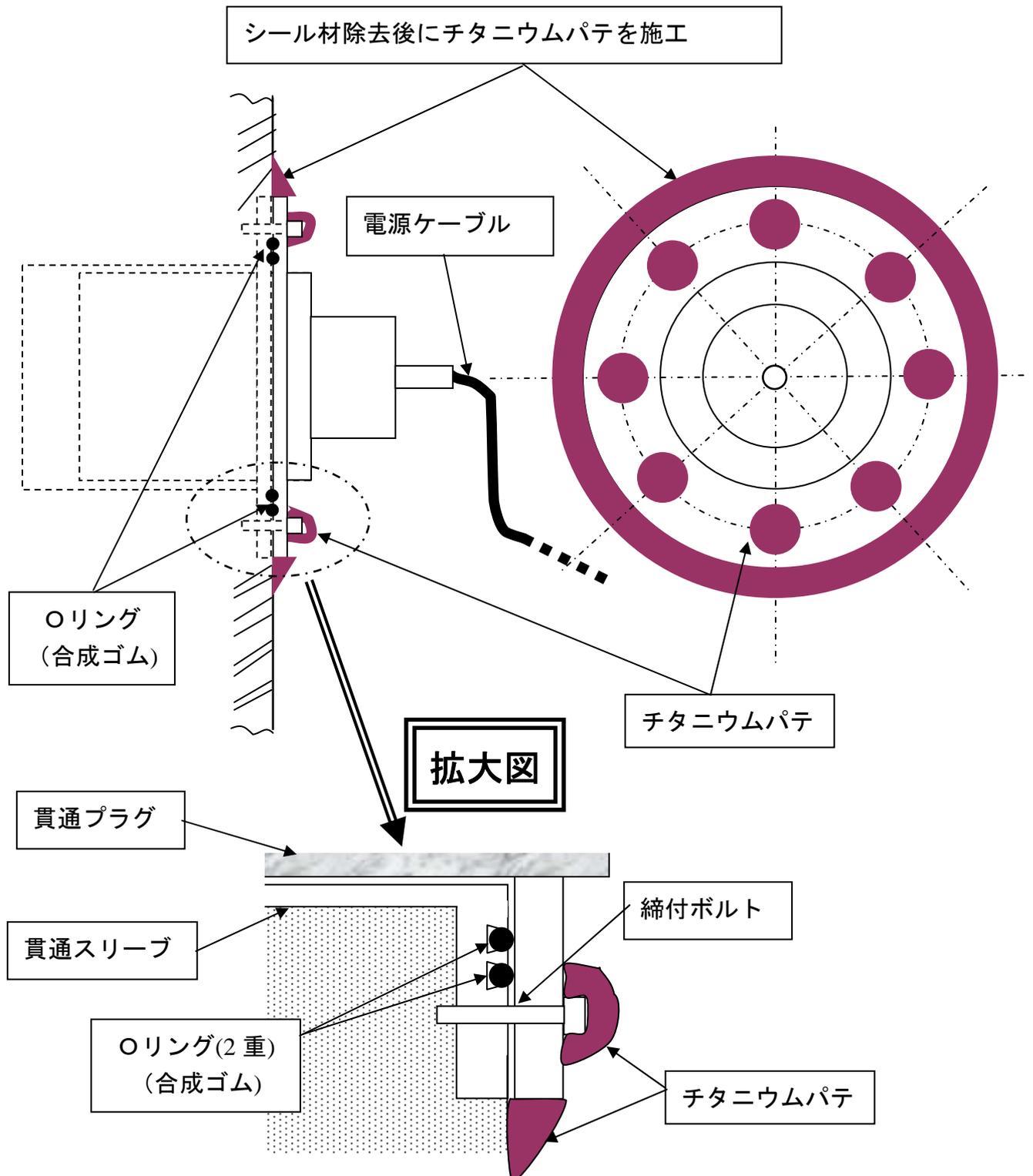


固化セルクレーン動作不良概要図

シール性向上工事について

(1) シール性向上工事の概要

下図のとおりチタニウムパテを施工することにより、洗浄液に対する耐薬品性・耐放射線性に係る信頼性の向上を図ることができ、漏えいによる汚染拡大防止に係る信頼性も向上する。



（2）シール性向上工事に係る作業安全上の措置

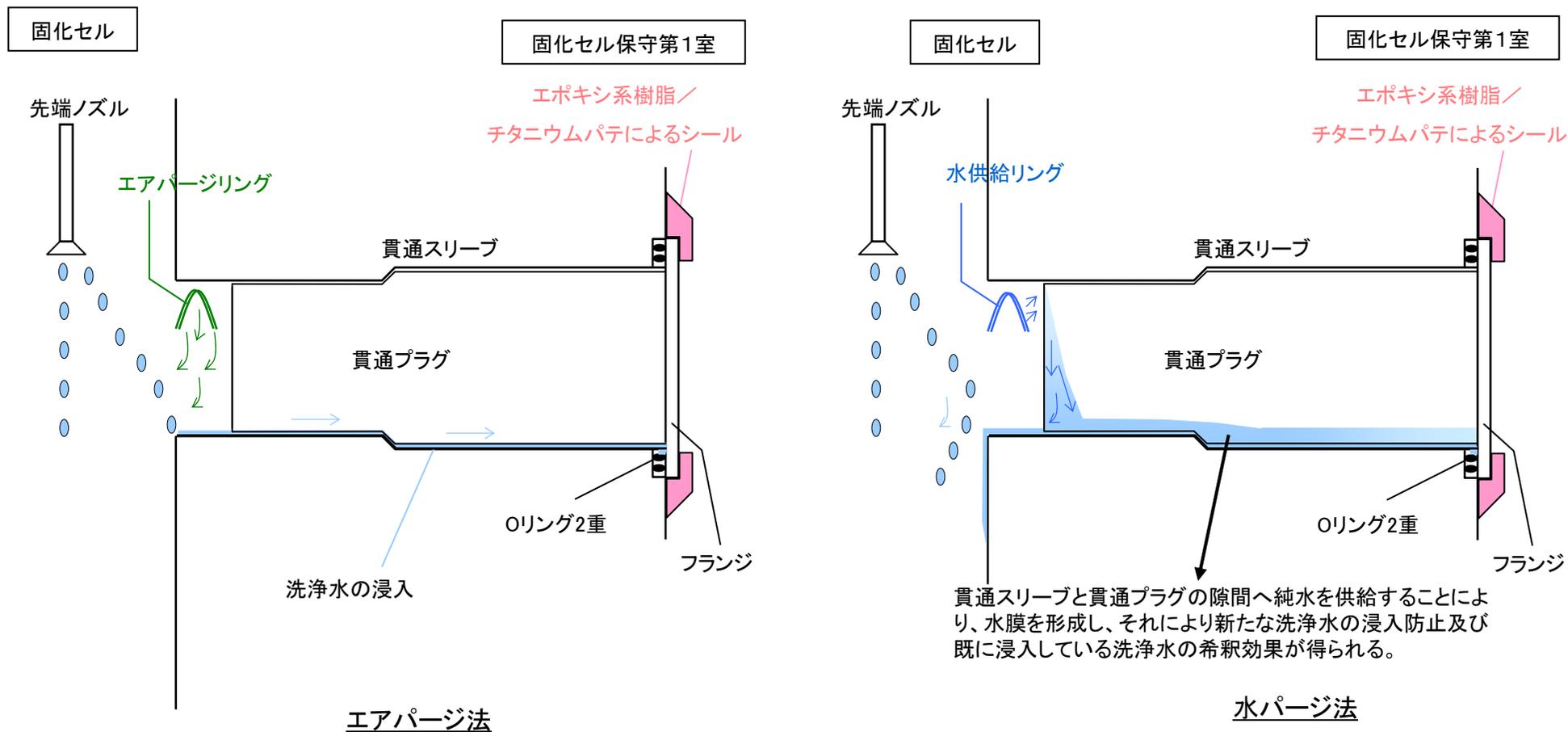
①一般安全に関する措置

- ・ 適正な工具、保護具（高所作業における安全帯等）を使用する。
- ・ 作業中はセルの負圧に外乱を与えるような作業及び運転操作は実施しない。

②放射線安全に関する措置

- ・ シール材の除去作業前にシール材に針金を通して汚染確認を実施し、汚染が確認された場合は作業を中止する。
- ・ 上記に示す汚染確認時に高線量廃棄物（針金等）が発生した場合、遮へい容器に廃棄する。
- ・ 固化セル保守第1室内にグリーンハウスを設置するとともに、あらかじめ汚染拡大防止用の養生を貫通プラグ周辺に実施する。
- ・ あらかじめ定められた放射線防護装備（全面マスク等）を適切に着用する。
- ・ モックアップ試験を実施し、作業手順の習熟を図ることにより、作業時間を短縮し外部被ばく低減に努める。

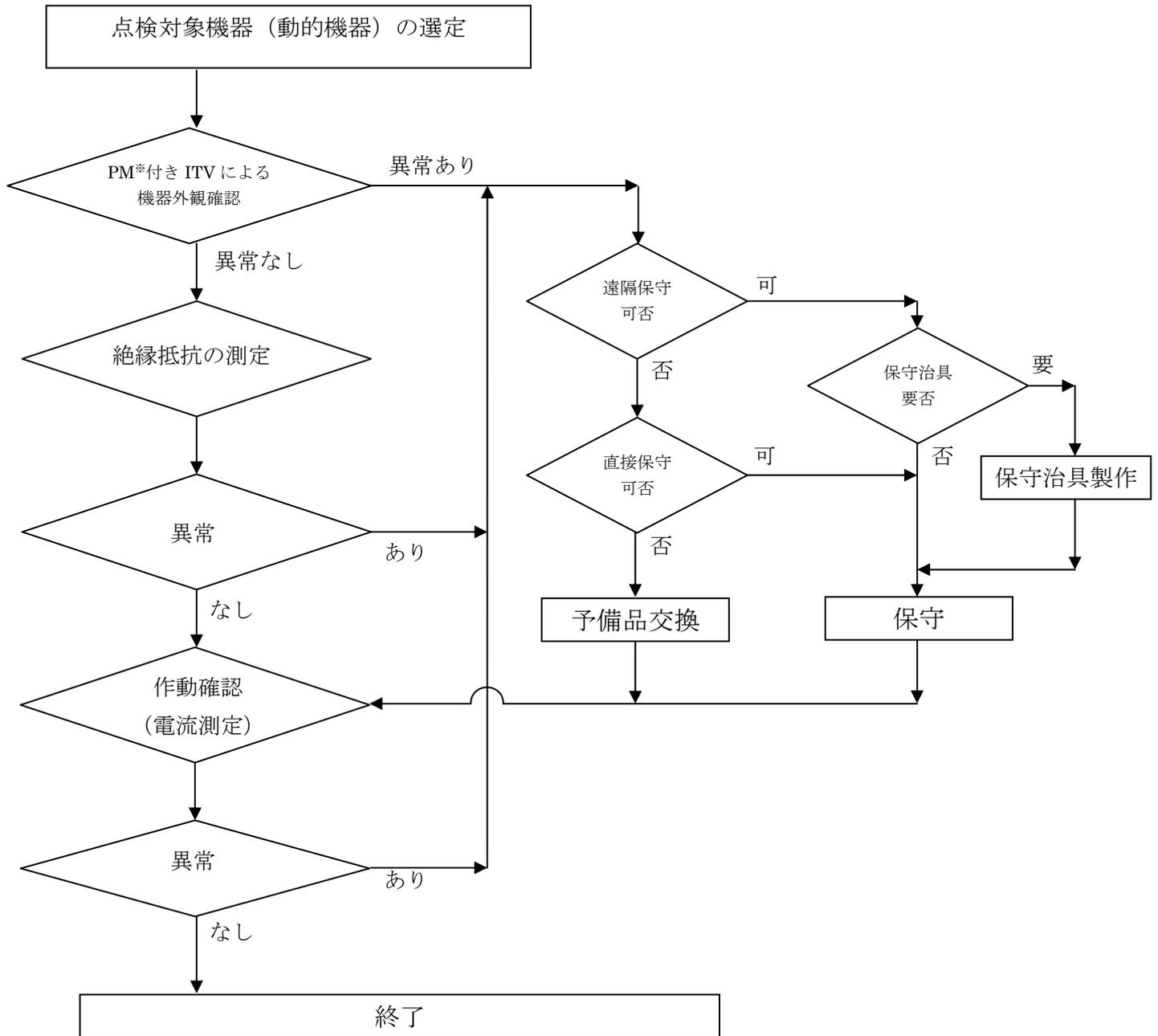
以上



※貫通スリーブ及び固化セル内壁面はステンレスによりライニングされており、セル壁内に洗浄水が浸入するおそれはない。

パージ方式の比較概念図

動的機器の点検フロー



※PM：パワーマニピュレータ