

【公開版】

六ヶ所再処理施設における
新規制基準に対する適合性

重大事故等の事象選定の考え方について
(臨界事故想定機器の抽出)

日本原燃株式会社

臨界事故の事象選定の考え方について

1. 事象選定にあたっての想定条件

臨界事故については、重大事故等及びその起因となり得る機能喪失の選定にあたって想定した以下の(1)に示す条件（本資料において共通条件という。）では、事象の発生が想定されないことから、(2)に示すより厳しい条件を想定し、発生の可能性がある事象を抽出する。

(1) 重大事故の起因となり得る機能喪失の選定（事象間で共通する条件）

設計上定める条件より厳しい条件による機能喪失の想定を以下のとおり想定し、当該設備の機能喪失が発生し得るか、その他の設備の機能喪失が同時に発生し得るかをそれぞれ評価し、設計上定める条件より厳しい条件毎に機能喪失状態を特定する。

- a) 動的機器が全て同時に機能喪失（火山の影響による機能喪失、長時間の全交流動力電源の喪失）
- b) 動的機器が全て同時に機能喪失＋基準地震動を1.2倍にした地震動を考慮する設計としない静的機器の損傷（地震による機能喪失）
- c) 単一の機能を担う動的機器のみの機能喪失（多重故障）
- d) 単一の配管破断＋回収系の単一故障（配管からの漏えい）

(2) 臨界事象に係る重大事故の起因となり得る機能喪失の選定

臨界管理を行う系統及び機器は、その単一故障又は誤作動若しくは運転員の単一誤操作を想定しても、核燃料物質が臨界にならない設計とするとともに、臨界管理されていない系統及び機器へ核燃料物質が流入しないように設計している。

このような設計の特徴により臨界事故に至る事象に関しては、上記の

想定では、臨界事故の発生が想定されないことから、より厳しい条件として以下に示す条件を想定し、臨界事故の発生の可能性を評価する。

a) 動的機器が全て同時に機能喪失（火山の影響による機能喪失、長時間の全交流動力電源の喪失）

本想定では、電力供給の喪失により臨界に係るパラメータ（流量、密度等）の監視・制御を行う計測制御設備の機能が喪失するが、電力供給の喪失により施設の運転に必要なユーティリティ（電力、蒸気、圧縮空気等）が同時に喪失するため、使用済燃料の再処理、溶液の移送等が停止する。

また、核燃料物質の搬送機器は、電力供給を喪失しても吊り荷を保持する機構を有しており、形状寸法管理を行う機器等に対する静的機能は影響を電力供給の喪失により影響を受けることはない。これらの設備については、適切な材料の選定、腐食代の設定など余裕を確保する設計とするとともに、適切な保守管理により機能維持を確認していることから、全交流電源供給機能の喪失等との同時発生を想定する必要はない。以上より本想定に対し、臨界事故事象の抽出において追加すべき条件はない。

b) 動的機器が全て同時に機能喪失＋基準地震動を1.2倍にした地震動を考慮する設計としない静的機器の損傷（地震による機能喪失）

本想定では、事業所外からの電力供給および所内電源からの給電機能の喪失による動的機器の機能喪失を想定する。使用済燃料の再処理、溶液の移送等の処理運転に使用する電源は、一般系の電源であり、安全上重要な施設である非常用所内電源系統に比べて耐震性が低く非常用所内電源系統が機能喪失するような場合においては、一般系の電力供給は喪失し処理運転は停止すると考えられるが、設備の損傷の仕方

によっては、一部の設備で電力等の供給が継続される可能性があることから、強い地震を検知した場合に講じる緊急停止系による再処理の停止および外部電源の遮断による再処理の停止の何れかの措置により使用済燃料の再処理、溶液の移送等を停止する。

これらの停止措置において実施する操作は、移送機器を停止する操作のみであり、複雑な操作を要しないこと、検知手段に頼ることなく操作の起点となる強い地震の発生を運転員が把握できることから、本操作における誤操作、不作為は想定しない。

また、損傷した場合に未臨界の維持を保証できなくなる静的機能を有する機器は、基準地震動を1.2倍にした地震動を考慮する設計として十分な耐震性を確保する。これを超える地震の想定においては、建物等の健全性が確保できず、重大事故対策の実施が困難となると想定されることから、重大事故の選定における想定では、静的機能を有する機器の損傷を想定しない。

以上より本想定に対し、臨界事象の抽出において追加すべき条件はない。

c) 動的機器の機能喪失または誤操作

上記(1)c)の単一の機能を担う動的機器のみの機能喪失（多重故障）に加えて、臨界事故の起因となる異常の発生の防止機能および当該異常の進展防止機能（両者をあわせて「臨界防止機能」と言う。）のうち主要な機能（以下、「主要な臨界防止機能」と言う。）について、複数の動的機器の機能喪失（多重故障）および運転員が行う操作の誤操作（異常検知に係る認知・判断ミスを含む）による機能喪失を想定する。その結果、臨界に至らないと判断できない事象について、プロセス変動による生産運転の停止機能、その他の運転管理上の措置に

よる異常検知、事象進展の防止可否を検討する。

なお、関連性のない複数の起因事象の同時発生は想定しない。

また、臨界防止機能が喪失した場合の事象進展において想定される設備の状態での処理運転の継続が不能等の理由により更なる事象進展の可能性がない場合は、それ以上の事象進展は想定しない。

想定する機能喪失に係る詳細を表－1に示す。

d) 静的機器の損傷及び漏えい検知機能の喪失

上記(1) d) の単一の配管破断+回収系の単一故障（配管からの漏えい）に加え、漏えい検知手段である漏えい検知機能（液位計）の機能喪失を想定する。

ただし、複数の配管からの同時の漏えい発生は、関連性が認められないことから想定しない。

想定する機能喪失に係る詳細を表－1に示す。

以上の想定に基づく事象進展後の設備の状態に対して中性子の実効増倍率が原則として 0.95 を超えるか、核燃料物質の濃度、質量等の値が最大許容限度を超える場合に臨界事故が発生するものとし、重大事故としての対処を講じる。

2. 臨界事故の抽出結果

(1) 外部想定①（1. (2) a) の想定に基づく結果）

本想定では、事業所外からの電力供給および所内電源からの給電機能の喪失による動的機器の機能喪失の想定により臨界の発生を防止する機能を有する計測制御設備の機能が喪失するが、同時に施設の運転に必要なユーティリティ（電力、蒸気、圧縮空気等）の喪失により使用済燃料

の再処理、溶液の移送等が停止することで、核燃料物質が安全な状態で保持されることから、本機能喪失想定においては臨界事故の発生は想定されない。

(2)外部想定②（1. (2) b) の想定に基づく結果）

本想定では、設計基準を超える規模の自身により動的機器が全て同時に機能喪失するとともに、基準地震動を 1.2 倍にした地震動を考慮する設計としない静的機器の損傷を想定するが、地震による設備の損傷によって、もしくは、強い地震の発生を運転員が把握した場合に講じる緊急停止系による再処理の停止および外部電源の遮断による再処理の停止の何れかの措置により使用済燃料の再処理、溶液の移送等を停止することで、プロセスの異常な進展を防止するとともに、臨界発生防止上重要な静的機能を有する機器は基準地震動を 1.2 倍にした地震動を考慮する設計とすることで機能維持が図られることから、本機能喪失想定においては臨界事故の発生は想定されない。

(3)内部想定①（動的機器の機能喪失または誤操作）

主要な臨界防止機能が喪失した場合の事象進展の想定において、臨界に至る可能性のある事象に対し、プロセス変動による生産運転の停止機能、その他の運転管理上の措置による異常検知、事象進展の防止について検討した結果、臨界に至る状態に到達するまでの時間余裕が短く、その間の運転員の監視等による異常の検知および異常の進展防止措置が期待できない以下の機器については、臨界事故の発生が想定されるものとして重大事故に対する対処を講じる。

臨界事故の発生を想定する機器

| 施設名 | 機器名 |
|------|------------------|
| 溶解施設 | 溶解槽（2 機器） |
| | エンドピース酸洗浄槽（2 機器） |
| | ハル洗浄槽（2 機器） |
| 精製施設 | 第5 一時貯留処理槽 |
| | 第7 一時貯留処理槽 |

上記以外の機器については、主要な臨界防止機能が喪失した場合の事象進展において想定される設備の状態では、核燃料物質を充てんする容器の設置が不可能等の理由により処理運転の継続が困難であるか、臨界防止機能喪失から臨界に至る可能性のある状態に到達するまでの時間余裕が長く、その間に複数の運転員等により行われる多数回の設備の状態の確認により異常を検知し、異常の進展を防止できることから、臨界事故は発生しない。

臨界防止機能を喪失しても未臨界を維持できるケースを除き、本想定条件に基づく想定結果を添付資料に示す。

(4) 内部想定②（静的機器の損傷及び漏えい検知機能の喪失）

核燃料物質が未臨界濃度を超える溶液を連続的に移送する配管から溶液の漏えい及び漏えい検知機能（液位計）の機能喪失を想定した場合でも設備の異常な変動等により処理運転が停止されること又は漏えい液受皿の集液部を監視できるようにカメラを設置し集液部の溶液の有無を確認し工程を停止できることから、核燃料物質の漏えいの長時間の継続による臨界事故は発生しない。

本想定条件に基づく想定結果を添付資料に示す。

以 上

表-1

臨界防止機能に係る機能喪失の想定の方

| 設計上定める条件より厳しい条件（共通条件） | 臨界事故における想定（左記に対する追加分） | |
|--------------------------------------|---|---|
| <p>c) 単一の機能を担う動的機器のみの機能喪失（多重故障）</p> | <p>臨界事故の起因となる異常の発生の防止機能および当該異常の進展防止機能について、複数の動的機器の機能喪失（多重故障）および運転員が行う操作の誤操作（異常検知に係る認知・判断ミスを含む）を想定する。</p> <p>ただし、関連性のない複数の起因事象の同時発生および形状寸法管理を維持する機能の喪失は想定しない。</p> <p>また、以下に示す場合については、臨界防止機能の機能喪失を想定しない。</p> <p>(イ) 臨界に至ることを防止する機能が喪失した場合に想定される設備の状態において処理運転が停止しまたは停止させ、それ以降の処理運転の継続が困難な場合（作業環境的に不可能な場合を含む）</p> <p>(ロ) 直接目視または間接目視により設備の状態の確認を複数の要員が多数回実施する場合</p> <p>(ハ) 多様性を有する手段などにより複数の要員が多数回の設備・プロセスの状態を確認することで異常を検知できる場合</p> <p>(ニ) 臨界となる条件に達するまでに非常に多数の機能喪失、誤操作等を必要とする場合</p> <p>(ホ) 独立した信頼性の高い運転管理および関連する操作において複数の要員が多数回の設備の状態の確認を行うことで異常を検知できる場合</p> | <p>1</p> <p>2</p> <p>3</p> <p>4</p> <p>5</p> <p>6</p> |
| <p>d) 単一の配管破断+回収系の単一故障（配管からの漏えい）</p> | <p>検知手段となる動的機器（計器）の喪失（多重故障）を想定する。</p> <p>なお、複数の配管からの同時の漏えいは想定しない。</p> <p>また、上記c) (イ)～(ホ)に該当する場合の機能喪失は想定しない。</p> | <p>7</p> |

上記の臨界防止機能に係る機能喪失の想定の方に係る補足説明を表-2に示す。

臨界防止機能に係る機能喪失の想定のお考えに係る補足説明

| No. | 想定条件 | 左記の想定条件の説明および妥当性 |
|-----|--------------------------|--|
| 1 | 関連性のない複数の起因事象の同時発生は想定しない | <p>臨界安全設計では、静的な臨界防止機能（形状寸法管理、容積管理等）と、動的な臨界防止機能（計測制御設備等）により臨界の発生を防止している。</p> <p>静的な臨界防止機能を有する機器は、適切な材料の選定、腐食代の設定など余裕を確保した設計を行っており、また、保守管理において機能維持に係る措置を講じることから、機能喪失の可能性は非常に低い。また、機器内の放射線分解水素の掃気、可燃物の排除、適切な作業管理等により、火災・爆発、重量物の落下等の外力による変形の可能性を排除している。</p> <p>このため、複数の静的な臨界防止機能が同時に喪失することは想定しない。</p> <p>動的な臨界防止機能を有する機器は、臨界の発生の起因となるプロセス量（温度、流量等）を維持するための設備と、プロセス量を監視し、異常な変動を検知した場合にプロセスを停止するためのインターロック、警報装置等で構成されており、特に臨界防止上重要な計測制御設備は、安全上重要な施設として、電源、制御盤を含め独立した2系列とするなど信頼性の高い設計としている。</p> <p>プロセス量の異常が発生する要因としては、核燃料物質の移送機器の駆動源の喪失と、流量、温度等を制御している計測制御設備の制御不良が考えられる。プロセス量の異常により事象が進展する場合は、計測制御設備の制御不良が発生した場合であるが、このような異常は、計器の故障、ズレ等により発生するもので、原理等が異なる他のプロセス量を制御している計器の同時の機能異常は想定し難い。また、電源、制御盤が共通である場合が多く、電源喪失等で共通的に制御機能が停止する可能性はあるが、この場合は、核燃料物質の移送機器の駆動源も喪失することから、異常な変動は継続しない。</p> |

| | | |
|---|---|---|
| 2 | <p>形状寸法管理を維持する機能の喪失は、想定しない。</p> | <p>1. に示すように静的な臨界防止機能を有する機器は、適切な材料の選定、腐食代の設定など余裕を確保した設計を行っており、また、保守管理において機能維持に係る措置を講じることから、機能喪失の可能性は非常に低い。また、機器内の放射線分解水素の掃気、可燃物の排除、適切な作業管理等により、火災・爆発、重量物の落下等の外力による変形の可能性を排除している。</p> <p>このため、複数の静的な機能が同時に喪失する可能性は、極めて低い。</p> |
| 3 | <p>「(D)直接目視または間接目視により設備の状態の確認を複数の要員が多数回実施する場合」の失敗は、想定しない。</p> | <p>計器等による監視については、計器の故障等により正しい判断がなされない可能性があるが、直接目視または間接目視（カメラ等を介して行う運転員の目視）により設備の異常（漏えいの有無等）を容易に確認できる場合は、計器の故障による判断誤りを排除できる（間接目視で使用するカメラの故障は画面の確認で判断可能）とともに、複雑な判断を要しない。また、複数の当直における運転員が確認を行うことで、同一の運転員の認識誤りを排除できる。</p> <p>このような確認を複数の要員が多数回行うことで異常を検知し、事象の進展を防止できることから当該措置の喪失（失敗）は想定しない。</p> |
| 4 | <p>「(H)多様性を有する手段などにより複数の要員が多数回の設備・プロセスの状態を確認することで、異常を検知できる場合」の失敗は、想定しない</p> | <p>測定する計器等に多様性を有する手段を用いる場合、点検時の校正誤り等の共通要因による機能喪失の可能性が低く、仮に両方の計器が故障した場合であっても、両者が近い値を指示する可能性は低く、複数の要員が行う多数回の確認において異常を認知することができる。</p> <p>例) 燃焼度計測装置は、2種類の異なる手法（中性子線の測定値に基づく評価、γ線スペクトルの測定値に基づく評価）で燃焼度を求める。これらの手法は、測定原理が異なることから、仮に各々の手法で使用する計器の異常（測定値のズレなど）を想定しても、各々の手法で得られた燃焼度の値が一致する可能性が低く、使用済燃料集合体を燃料貯蔵プールへ払い出すまでの間に両者の比較を複数体の燃料集合体に対して実施することにより異常を</p> |

| | | |
|---|--|---|
| | | 検知できる。また、電源喪失により多様性を有する測定手法が同時に機能を喪失する場合は、処理運転を継続できないことから臨界に至ることはない。 |
| 5 | 「(二) 臨界となる条件に達するまでに非常に多数機能喪失、誤操作等を必要とする場合」は、臨界に至ることを想定しない。 | 臨界に至る条件に達するまでに、特定の機能を喪失した状態での操作を数十回と繰り返す必要がある場合は、複数回の状態の確認、複数の当直における運転員の関与により異常に気づくことができる。 |
| 6 | 「(ホ) 独立した信頼性の高い運転管理および関連する操作において複数の要員が多数回の設備の状態の確認を行うことで異常を検知できる場合」の失敗は、想定しない。 | 独立した操作、確認であって、臨界に至ることを防止する措置を含む計画を運転部門とは異なる組織で確認するなど、十分に信頼性を確保するとともに、それに引き続き複数回の設備の状態の確認を行う場合は、それらの全てを同時に誤ることは考えられない。 例) アルカリ洗浄を行う場合は、アルカリ洗浄を開始するに先立ち、計画を策定した上で行う。計画では、アルカリ洗浄の前提条件として、関連する機器から核燃料物質の排出が完了していることの確認を含める。計画は、核燃料取扱主任者を含む複数の者が確認する。アルカリ洗浄に係る操作は、当該計画に従い、運転員が運転手順書を用いて実施する。このため、アルカリ洗浄に係る操作において移送先の誤り等の誤操作を想定しても、計画段階での措置で核燃料物質が払い出された状態が確立されており、臨界に至ることはない。 |
| 7 | 複数の配管からの同時の漏えいは想定しない。 | 核燃料物質を取扱う系統は、適切な材料を選定し、溶接の採用、腐食代の確保など漏えいし難い構造とするとともに、配管からの漏えいを検知した場合、速やかに当該セル内の溶液の移送を停止することから、同時に複数箇所からの漏えいは想定しない。 |

臨界事故に係る機能喪失想定に基づく事象抽出
『想定分類c) 動的機器の機能喪失または誤操作』の想定における抽出機器

添付資料(1)

| No. | 設備名 | 機器名 | 設備の使用方法及び想定事象の概要 | 臨界防止機能 | 設計上定める条件より厳しい条件想定時の結果 | | 臨界事故 | 想定根拠 |
|-----|------|---------------|--|---|--|---|------|--|
| | | | | (臨界となる可能性のある状態に達するまでに期待できる防止措置を整理) | 共通想定条件 | 臨界事故に対する想定 | | |
| C-1 | 溶解設備 | 溶解槽A,B | <p>【運転, 臨界管理の概要】 溶解槽は、形状寸法管理, 質量管理, 濃度管理及び中性子吸収材管理という複数の手法を組み合わせるにより、臨界安全管理を行う代表的臨界安全管理機器である。 このため、溶解槽(バケツ)へ供給する核燃料物質(せん断片)の質量、溶解液中の核燃料物質濃度が各々の制限値を超過しないように制御を行うとともに、通常値を逸脱した場合には、安全上重要なインターロックにより使用済燃料のせん断を停止する設計としている。</p> <p>【想定事象】 起因となる異常(せん断機)が発生し、さらに事象進展防止に係る一連の動的機器の喪失(多重故障)を想定し、バケツ内の質量、溶解液中の核燃料物質濃度等が最大許容限度を逸脱することで臨界に達する。</p> | <p>事象A: 燃料せん断片の過装荷 ①燃料送り出し装置における燃料送り出し長さの制御: 1セット ②燃料せん断長位置異常警報及びせん断停止回路(安重): 2系列 ③運転員がせん断開始前の燃料長確認: 1回 ④運転員が燃料せん断長指示値(安重)でせん断終了長さを確認(1バケツあたり1回, 2系列の指示値確認): 2回 主要な臨界防止機能: ② 【臨界防止に係る確認等の数: 6回】</p> <p>事象B: 溶解液中の核燃料物質濃度上昇 ①溶解用硝酸供給機能(移送ポンプ等, 流量制御機能): 1セット ②溶解用供給硝酸流量低警報及びせん断停止回路(安重): 2系列 ③溶解槽溶解液密度高警報及びせん断停止回路(安重): 2系列 ④運転員が溶解硝酸密度計指示値を確認(1時間毎, 2系列): 2回 主要な臨界防止機能: ②および③ 【臨界防止に係る確認等の数: 7回】</p> <p>事象C: 溶解槽硝酸濃度低下 ①運転員による硝酸調整における溶解用硝酸調整(硝酸, 水): 1セット ②硝酸調整槽から硝酸供給槽への移送時の分析による酸濃度確認: 3名 ③硝酸供給槽密度低警報及びせん断停止回路(安重): 2系列 主要な臨界防止機能: ②および③ 【臨界防止に係る確認等の数: 6回】</p> | <p>事象A: 燃料せん断片の過装荷 ①の燃料送り出し装置の故障による燃料送り出し長さの異常を想定する。 ②の機能により送り出し長さの異常を検知し、せん断処理を自動で停止することで臨界には至らない。</p> <p>事象B: 溶解液中の核燃料物質濃度上昇 ①の溶解用硝酸供給で使用するポンプの故障を想定する。 ②または③の機能により供給硝酸流量の低下または溶解液中の核燃料物質濃度の上昇を検知し、せん断処理を自動で停止することで臨界には至らない。</p> <p>事象C: 溶解槽硝酸濃度低下 ①の硝酸調整における調整誤り(酸濃度が不足)を想定する。 ②または③の機能により酸濃度が不足した硝酸の溶解槽への供給が防止されるため臨界には至らない。</p> | <p>事象A: 燃料せん断片の過装荷 左記①に加えて②の機能喪失を想定する。せん断開始から溶解槽バケツ内に装荷される燃料せん断片の質量が核的制限値(215kg(U+Pu)/O2/バケツ)を超過するまで約40分であり、③および④による運転員の監視等による異常の検知および異常の進展防止措置が期待できないことから、臨界に至る。</p> <p>事象B: 溶解液中の核燃料物質濃度上昇 左記①に加え②および③の機能喪失を想定する。溶解用供給硝酸の供給が停止し溶解液中の核燃料物質濃度が最大許容限度(400g(U+Pu)/L)を超過するまで約1.5時間であり、④による運転員の監視等による異常の検知および異常の進展防止措置が期待できないことから、臨界に至る。</p> <p>事象C: 溶解槽硝酸濃度低下 左記①に加え、②および③の機能喪失を想定する。溶解槽へ供給される溶解用供給硝酸の酸濃度が低下(水)となり約50分後に溶解液中の酸濃度が溶解を確保できる酸濃度を下回ったことをもって臨界に至ったと判断する。</p> | 発生 | <p>主要な臨界防止機能(安重のインターロック等)の喪失想定後から臨界に至るまでの時間余裕が短く、運転員の監視等による異常の検知および異常の進展防止措置が期待できない。</p> |
| C-2 | 溶解設備 | エンドピース酸洗浄槽A,B | <p>【運転, 臨界管理の概要】 エンドピース酸洗浄槽では、使用済燃料集合体の上部端末及び下部端末(以下、「エンドピース」という。)を受け入れ、6mol/Lの硝酸により、エンドピースに同伴する核燃料物質を溶解、洗浄する。 エンドピース酸洗浄槽では、固体状の核燃料物質(燃料せん断片)の質量を36kgとして未臨界であることを確認しており、これを超える核燃料物質を受け入れると中性子の実効増倍率が0.95を超える。 端末せん断刃による使用済燃料集合体の燃料要素部のせん断を防止(エンドピース酸洗浄槽への燃料せん断片の移行を防止)するため、複数のせん断刃位置検出器によりせん断刃の位置を監視し、位置異常を検知した場合はインターロックによりせん断を自動停止する。</p> <p>【想定事象】 起因となる異常の発生を想定した場合の事象進展防止に係る一連の動的機器の喪失(多重故障)を想定した場合に、臨界となる条件に達する。</p> | <p>①せん断機のせん断刃位置制御: 1セット ②エンドピースせん断刃位置異常警報及びせん断停止回路(安重): 2系列 ③エンドピース酸洗浄槽洗浄液密度高警報(安重): 2系列 主要な臨界防止機能: ②および③ 【臨界防止に係る確認等の数: 5回】</p> | <p>①のせん断機のせん断刃位置制御の異常を想定する。 ②または③の機能によりせん断刃位置の異常(エンドピースを切断する刃で燃料部をせん断)を検知し、自動でせん断処理を停止することで臨界には至らない。</p> | <p>左記①に加え②および③の機能喪失を想定する。エンドピース酸洗浄槽へ燃料せん断片が供給され、燃料集合体のせん断開始から約3分後にエンドピース酸洗浄槽中の核燃料物質の質量が、未臨界を確認した条件(36kg(U+Pu))を超過し、臨界に至る。</p> | 発生 | (同上) |
| C-3 | 溶解設備 | ハル洗浄槽A,B | <p>【運転, 臨界管理の概要】 溶解槽から使用済燃料せん断片を溶解した後の燃料被覆材(以下、「ハル」という。)を受入れ、純水によりハルに微量に同伴している核燃料物質(ウラン及びプルトニウム)を洗浄する。 ハル洗浄槽への未溶解の核燃料物質の移行を防止するために、溶解槽における使用済燃料が溶解する条件(溶液温度, 供給硝酸濃度, 供給硝酸流量)を維持する。</p> <p>【想定事象】 起因となる異常の発生を想定した場合の事象進展防止に係る一連の動的機器の喪失(多重故障)を想定した場合に、臨界となる条件に達する。</p> | <p>事象A: 溶解用供給硝酸供給不足による溶解不良 ①溶解用硝酸供給機能(移送ポンプ等, 流量制御機能): 1セット ②溶解槽供給硝酸流量低警報及びせん断停止回路(安重): 2系列 ③運転員による溶解用硝酸流量指示値の確認(1時間毎, 2系列): 6回 ④運転員が溶解槽の密度計指示値を確認(1時間毎, 2系列): 6回 主要な臨界防止機能: ② 【臨界防止に係る確認等の数: 15回】</p> <p>事象B: 溶解用供給硝酸濃度低による溶解不良 ①運転員による硝酸調整における溶解用硝酸調整(硝酸, 水): 1セット ②硝酸供給槽密度低警報及びせん断停止回路(安重): 2系列 ③運転員が硝酸供給槽の密度計指示値を確認:(1時間毎, 2系列): 6回 ④運転員が溶解槽の密度計指示値を確認(1時間毎, 2系列): 6回 主要な臨界防止機能: ② 【臨界防止に係る確認等の数: 15回】</p> <p>事象C: 溶解槽溶解液温度低下による溶解不良 ①溶解槽溶液加熱機能(加熱蒸気, 温度制御機能): 1セット ②溶解槽溶解液温度低警報及びせん断停止回路(安重): 2系列 ③運転員が溶解槽加熱蒸気流量計を確認:(1時間毎): 3回 ④運転員が溶解槽の温度計指示値を確認(1時間毎, 2系列): 6回 ⑤運転員が溶解槽の密度計指示値を確認(1時間毎, 2系列): 6回 主要な臨界防止機能: ② 【臨界防止に係る確認等の数: 18回】</p> | <p>事象A: 溶解用供給硝酸供給不足による溶解不良 ①の溶解用硝酸供給機能の異常を想定する。 ②の機能により溶解用硝酸供給機能の異常を検知し、自動でせん断処理を停止するとともにハル洗浄槽への燃料被覆管の移送を停止することで臨界には至らない。</p> <p>事象B: 溶解用供給硝酸濃度低による溶解不良 ①の硝酸調整における調整誤り(酸濃度が不足)を想定する。 ②の機能により酸濃度の異常を検知し、自動でせん断処理を停止することで臨界には至らない。</p> <p>事象C: 溶解槽溶解液温度低下による溶解不良 ①の溶解槽溶液加熱機能の異常を想定する。 ②の機能により溶解槽の溶液温度の異常を検知し、自動でせん断処理を停止するとともにハル洗浄槽への燃料被覆管の移送を停止することで臨界には至らない。</p> | <p>事象A: 溶解用供給硝酸供給不足による溶解不良 左記①に加えて②の機能喪失を想定する。溶解用供給硝酸の供給が停止してから核燃料物質を含む燃料せん断片がハル洗浄槽へ移送されるまで約3時間であり、③および④による運転員の監視等による異常の検知および異常の進展防止措置が期待できないことから、臨界に至る。</p> <p>事象B: 溶解用供給硝酸濃度低による溶解不良 左記①に加えて②の機能喪失を想定する。溶解槽へ供給される溶解用供給硝酸の酸濃度が低下(水)となり、核燃料物質を含む燃料せん断片がハル洗浄槽へ移送されるまで約3時間であり、③および④による運転員の監視等による異常の検知および異常の進展防止措置が期待できないことから、臨界に至る。</p> <p>事象C: 溶解槽溶解液温度低下による溶解不良 左記①に加え②の機能喪失を想定する。溶解槽の溶液温度の低下が開始し、核燃料物質を含む燃料せん断片がハル洗浄槽へ移送されるまで約3時間であり、③～⑤による運転員の監視等による異常の検知および異常の進展防止措置が期待できないことから、臨界に至る。</p> | 発生 | (同上) |

| No. | 設備名 | 機器名 | 設備の使用方法および想定事象の概要 | 臨界防止機能 (臨界となる可能性のある状態に達するまでに期待できる防止措置を整理) | 設計上定める条件より厳しい条件想定時の結果 | | 臨界事故 想定 | 想定根拠 |
|-----|--------------|------------|--|--|---|--|-------------------------|---|
| | | | | | 共通想定条件 | 臨界事故に対する想定 | | |
| C-4 | 清澄・計量設備 | 中継槽A,B | <p>【運転、臨界管理の概要】 使用済燃料の溶解処理に伴い溶解槽・よう素追い出し槽の内部に堆積する付着物を除去するため、定期的にアルカリ性試薬を使用した洗浄を行う(以下、アルカリ性試薬を使用したプロセス機器内を洗浄する作業を総称して「アルカリ洗浄」という)。アルカリ洗浄で発生した廃液は、硝酸による中和・酸性化処理後、分離建屋のウラン平衡用硝酸として分離建屋へ移送する。 アルカリ洗浄を行う場合は、洗浄する機器、廃液を移送する経路上の機器は核燃料物質を払い出した状態とともに、経路外への機器への溶液の移送を防止するための措置(移送機器の施錠管理)を行う。</p> <p>【想定事象】 アルカリ洗浄で使用した溶液の移送において、計画された移送経路外の核燃料物質を内包する機器へアルカリ性の廃液を移送することで、核燃料物質の沈殿が生じ、臨界となる条件に達する。</p> | <p>①溶解液ドレイン ②経路外の貯槽にプルトニウムが有意量以下であることの分析による確認 ③洗浄で使用する経路外へ溶液の移送を禁止する措置(移送機器の施錠管理) ④酸洗浄後のプルトニウムが有意量以下であることの分析による確認、およびドレイン操作 ⑤アルカリ洗浄計画の策定(核燃料物質の排出完了の確認を含む) ⑥洗浄で使用する経路外へ溶液の移送を禁止する措置(移送機器の施錠管理) ⑦酸張り込み時の施錠・開錠操作手順書(鍵貸出管理含む)の操作および承認 ⑧酸張り込み後の酸性化に必要な硝酸量であることの分析による確認 ⑨アルカリ試薬濃度の分析による確認、純水およびアルカリ試薬張り込み時の施錠・開錠操作手順書(鍵貸出管理含む)の操作および承認 ⑩アルカリ洗浄時のアルカリ試薬供給量の分析による確認 ⑪アルカリ洗浄後の移送操作手順書の操作および承認 ⑫アルカリ洗浄液受入後に酸性化されていることの分析による確認 主要な臨界防止機能:③ 【臨界防止に係る確認等の延べ人数:74人】 補足資料(1)参照</p> | <p>③の移送禁止措置における措置の失敗を想定する。 ①、②、④の措置により、アルカリ洗浄に先立ち実施する操作においてアルカリ洗浄対象外の貯槽(中継槽および計量前中間貯槽)からプルトニウムが排出されたことを確認することから、臨界は発生しない。</p> | <p>左記③に加えて①、②、④の機能喪失を想定する。 ⑤では、アルカリ洗浄計画の策定時に、洗浄に先立ち実施する操作において移送先の機器からのプルトニウムが排出されたことを、核燃料取扱主任者を含む複数の要員が確認する。また、計画策定後の一連の洗浄作業の中で、アルカリ試薬の供給前の酸洗浄後の洗浄廃液のプルトニウムの分析確認、洗浄で発生するアルカリ性廃液の速やかな中和処理等の措置(⑥～⑫)を、複数の当直員や直の交替により異なる当直員が行うことで、臨界発生前にミスに気付くことができ臨界は発生しない。</p> | <p>発生しない (自主措置)</p> | <p>(ホ)独立した信頼性の高い運転管理および関連する操作において複数の要員が多数回の設備の状態の確認を行う場合 アルカリ洗浄前の操作において移送先機器からプルトニウムを排出し、その結果を運転員以外の複数の要員が確認するとともに、多数の人員(延べ人数)及び直の交替による同一ではない複数の確認者が、臨界事故発生防止の操作等に従事するため、臨界発生前に異常に気がつくことができる。</p> |
| C-5 | 清澄・計量設備 | 計量前中間貯槽A,B | (同上) | (同上) | (同上) | (同上) | (同上) | |
| C-6 | 分配設備 | プルトニウム洗浄器 | <p>【運転、臨界管理の概要】 抽出塔で有機溶媒中に抽出したプルトニウムは、その大部分がプルトニウム分配塔で硝酸溶液中へ逆抽出後、有機溶媒中に微量に残存するプルトニウムを含む有機溶媒をプルトニウム洗浄器へ移送し、プルトニウム洗浄器で洗浄(逆抽出)する。プルトニウム洗浄器は、濃度管理機器であるため核的制限値(7gPu/L)以上のプルトニウムを含む溶液(有機溶媒)が移送されないようプルトニウム分配塔における逆抽出性能を確保するよう、逆抽出に影響する試薬の流量等を管理する。また、逆抽出不良によりプルトニウム洗浄器へ移送される有機溶媒中のプルトニウム濃度が上昇した場合は、プルトニウム洗浄器第1段に設置された中性子計数率高インターロックによりプルトニウム洗浄器への有機溶媒の移送を停止する。</p> <p>【想定事象】 プルトニウム分配塔での逆抽出性能に影響を及ぼす試薬の流量等の変動により、プルトニウム洗浄器内のプルトニウム濃度が上昇しても、プルトニウム洗浄器の実効増倍率は0.95を超えないことから、臨界には至らない。</p> | — | — | — | — (発生しない) | (プロセス変動を想定しても臨界に至らない) |
| C-7 | 分離建屋一時貯留処理設備 | 第3一時貯留処理槽 | <p>【運転、臨界管理の概要】 核燃料物質の抽出・逆抽出処理に伴い抽出器内に生じる付着物を除去するため、定期的にアルカリ洗浄を行う。アルカリ洗浄で発生した廃液は、放射性液体廃棄物として処理する。 アルカリ洗浄を行う場合は、洗浄する機器、廃液を移送する経路上の機器は核燃料物質を払い出した状態とともに、経路外への機器への溶液の移送を防止するための措置(移送機器の施錠管理)を行う。</p> <p>【想定事象】 アルカリ洗浄で使用した溶液の移送において、計画された移送経路外の核燃料物質を内包する機器へアルカリ性の廃液を移送することで、核燃料物質の沈殿が生じ、臨界となる条件に達する。</p> | <p>①Pu/FPフラッシュアウト操作およびプルトニウムが有意量以下であることの分析による確認 ②ドレイン操作およびドレイン時におけるプルトニウムが有意量以下であることの分析による確認 ③アルカリ洗浄計画の策定(核燃料物質の排出完了の確認を含む) ④洗浄で使用する経路外へ溶液の移送を禁止する措置(移送機器の施錠管理) ⑤酸洗浄操作およびドレイン時の廃液中にプルトニウムが有意量以下であることの分析による確認 ⑥純水洗浄操作およびドレイン時の廃液中にプルトニウムが有意量以下であることの分析による確認 主要な臨界防止機能:④ 【臨界防止に係る確認等の延べ人数:96人】 補足資料(2)参照</p> | <p>④の移送禁止措置における措置の失敗を想定する。 ①、②の措置により、アルカリ洗浄に先立ち実施する洗浄で発生する廃液中にプルトニウムが含まれていないことを確認することから、アルカリ洗浄廃液においては、臨界は発生しない。</p> | <p>左記④に加えて①、②の機能喪失を想定する。 ③のアルカリ洗浄計画の策定時に、洗浄に先立ち実施する操作において移送先の機器からのプルトニウムが排出されたことを、核燃料取扱主任者を含む複数の要員が確認する。また、計画策定後の一連の洗浄作業の中で、アルカリ試薬の供給前の酸洗浄後の洗浄廃液のプルトニウムの分析確認等の措置(⑤、⑥)を、複数の当直員や直の交替により異なる当直員が行うため、臨界発生前にミスに気付くことができ臨界は発生しない。</p> | <p>発生しない (自主措置)</p> | <p>(ホ)独立した信頼性の高い運転管理および関連する操作において複数の要員が多数回の設備の状態の確認を行う場合 アルカリ洗浄前の操作において移送先機器からプルトニウムを排出し、その結果を運転員以外の複数の要員が確認するとともに、多数の人員(延べ人数)及び直の交替による同一ではない複数の確認者が、臨界事故発生防止の操作等に従事するため、臨界発生前に異常に気がつくことができる。</p> |
| C-8 | プルトニウム精製設備 | ウラン逆抽出器 | <p>【運転、臨界管理の概要】 抽出塔で有機溶媒中に抽出したプルトニウムは、逆抽出塔で硝酸溶液中への逆抽出およびプルトニウム洗浄器で微量に残存するプルトニウムを除去した後、有機溶媒をウラン逆抽出器へ移送し、ウランを逆抽出する。 ウラン逆抽出器は、臨界管理対象外の機器であるため有意量のプルトニウムを含む溶液(有機溶媒)が移送されないよう逆抽出塔における逆抽出性能を確保するよう、逆抽出に影響する試薬の流量等を管理する。また、逆抽出不良によりプルトニウム洗浄器からウラン逆抽出器へ移送される有機溶媒中のプルトニウム濃度が上昇した場合は、プルトニウム洗浄器第4段に設置されたα線計数率高により異常を検知し、溶液の移送を停止する。</p> <p>【想定事象】 逆抽出塔での逆抽出性能に影響を及ぼす試薬の流量等の変動により、プルトニウム洗浄器からウラン逆抽出器へ移送する溶液(有機溶媒)中のプルトニウム濃度が上昇しても、ウラン逆抽出器のプルトニウム濃度は最大許容限度(未臨界濃度)を超えないことから、臨界には至らない。</p> | — | — | — | — (発生しない) | (プロセス変動を想定しても臨界に至らない) |
| C-9 | 酸回収設備 | 低レベル無塩廃液受槽 | <p>【運転、臨界管理の概要】 全濃度安全形状寸法管理の機器から形状寸法管理を行わない機器への溶液の移送経路は、移送経路上の移送機器を施錠管理し、当該経路で移送する溶液中のプルトニウム濃度が臨界となる濃度でないことを分析結果から確認し、施錠を開錠した後に移送する。</p> <p>【想定事象】 当該移送経路による移送ができないような物理的措置を講じることから、プルトニウムを含む溶液の誤移送による臨界は、発生しない。</p> | — | — | — | — (発生しない) | (物理的に発生しない) |

| No. | 設備名 | 機器名 | 設備の使用用途および想定事象の概要 | 臨界防止機能 (臨界となる可能性のある状態に達するまでに期待できる防止措置を整理) | 設計上定める条件より厳しい条件想定時の結果 | | 臨界事故 想定 | 想定根拠 |
|------|--------------|---|--|--|---|--|-----------------|---|
| | | | | | 共通想定条件 | 臨界事故に対する想定 | | |
| C-10 | 低レベル廃液処理設備 | 相分離槽 | (同上) | 同上 | (同上) | (同上) | (同上) | (物理的に発生しない) |
| C-11 | 精製建屋一時貯留処理設備 | 第5一時貯留処理槽 | <p>【運転、臨界管理の概要】 全濃度安全形状寸法管理の機器から形状寸法管理を行わない機器への溶液の移送経路は、移送経路上の移送機器を施錠管理し、当該経路で移送する溶液中のプルトニウム濃度が臨界となる濃度でないことを分析結果から確認し、施錠を開錠した後に移送する。</p> <p>【想定事象】 運転員による分析結果の誤認により未臨界濃度を超えるプルトニウムを含む溶液を形状寸法管理を行っていない第5一時貯留処理槽へ誤移送したことにより臨界に至る。</p> | <p>①溶液の移送指示における移送先の選択:3名 ②逐次並行分析による濃度の確認:2回 ③溶液中のプルトニウム濃度の分析結果の確認:3名 主要な臨界防止機能:②および③ 【臨界防止に係る確認等の数:8回】</p> | <p>①の移送先の選択(指示)を誤ったことを想定する。 ②または③によりプルトニウム濃度が未臨界濃度を超えることを確認し、移送を取止めることで臨界には至らない。</p> | <p>左記①に加えて②および③の機能喪失を想定する。 移送先の機器へプルトニウム濃度が未臨界濃度(8.2gPu/L)を超える溶液を移送し、臨界に至る。</p> | 発生 | <p>臨界を防止する機能(臨界施錠弁の開錠における確認)の喪失想定後から臨界に至るまでの時間余裕が短く、運転員の監視等による異常の検知および異常の進展防止措置が期待できない。</p> |
| C-12 | 精製建屋一時貯留処理設備 | 第7一時貯留処理槽(プルトニウム溶液の誤移送) | <p>【運転、臨界管理の概要】 全濃度安全形状寸法管理の機器から形状寸法管理を行わない機器への溶液の移送経路は、移送経路上の移送機器を施錠管理し、当該経路で移送する溶液中のプルトニウム濃度が臨界となる濃度でないことを分析結果から確認し、施錠を開錠した後に移送する。</p> <p>【想定事象】 運転員による分析結果の誤認により未臨界濃度を超えるプルトニウムを含む溶液を形状寸法管理を行っていない第7一時貯留処理槽へ誤移送したことにより臨界に至る。</p> | <p>①溶液の移送指における移送先の選択:3名 ②逐次並行分析によるプルトニウム濃度の確認:2回 ③溶液中のプルトニウム濃度の分析結果の確認:3名 主要な臨界防止機能:②および③ 【臨界防止に係る確認等の数:8回】</p> | <p>①の移送先の選択(指示)を誤ったことを想定する。 ②または③によりプルトニウム濃度が未臨界濃度を超えることを確認し、移送を取止めることで臨界には至らない。</p> | <p>左記①に加えて②および③の機能喪失を想定する。 移送先の機器へプルトニウム濃度が未臨界濃度(8.2gPu/L)を超える溶液を移送し、臨界に至る。</p> | 発生 | (同上) |
| | | 第7一時貯留処理槽(アルカリ洗浄廃液の誤移送) | <p>【運転、臨界管理の概要】 核燃料物質の抽出・逆抽出処理に伴い抽出器内に生じる付着物を除去するため、定期的にアルカリ洗浄を行う。アルカリ洗浄で発生した廃液は、放射性液体廃棄物として処理する。 アルカリ洗浄を行う場合は、洗浄する機器、廃液を移送する経路上の機器は、核燃料物質を払い出した状態とするとともに、経路外への機器への溶液の移送を防止するための措置(移送機器の施錠管理)を行う。</p> <p>【想定事象】 アルカリ洗浄で使用した溶液の移送において、核燃料物質を内包する機器へアルカリ性の廃液を移送することで、核燃料物質の沈殿が生じ、臨界となる条件に達する。</p> | <p>①Pu/FPフラッシュアウト操作およびでのプルトニウムが有意量以下であることの分析による確認 ②ドレーニング操作およびドレーニング時におけるプルトニウムが有意量以下であることの分析による確認 ③アルカリ洗浄計画の策定(核燃料物質の排出完了の確認を含む) ④酸洗浄操作およびドレーニング時の廃液中にプルトニウムが有意量以下であることの分析による確認 ⑤純水洗浄操作およびドレーニング時の廃液中にプルトニウムが有意量以下であることの分析による確認 主要な臨界防止機能:①、② 【臨界防止に係る確認等の延べ人数:83人】</p> | <p>①、②により、アルカリ洗浄に先立ち洗浄液の移送経路上の機器にプルトニウムが含まれていないことを確認することから、アルカリ洗浄廃液においては、臨界は発生しない。</p> | <p>(想定する機能喪失は、左記に同じ) ③のアルカリ洗浄計画の策定時に、洗浄に先立ち実施する操作において移送先の機器からのプルトニウムが排出されたことを、核燃料取扱主任者を含む複数の要員が確認する。また、計画策定後の一連の洗浄作業の中で、アルカリ試薬の供給前の酸洗浄後の洗浄廃液のプルトニウムの分析確認等の措置(④、⑤)を、複数の当直員や直の交替により異なる当直員が行うため、臨界発生前にミスに気付くことができ臨界は発生しない。</p> | 発生しない (自主措置) | <p>(ホ)独立した信頼性の高い運転管理および関連する操作において複数の要員が多数回の設備の状態の確認を行う場合 アルカリ洗浄前の操作において移送先機器からプルトニウムを排出し、その結果を運転員以外の複数の要員が確認するとともに、多数の人員(延べ人数)及び直の交替による同一ではない複数の確認者が、臨界事故発生防止の操作等に従事するため、臨界発生前に異常に気がつくことができる。</p> |
| C-13 | 使用済燃料貯蔵設備 | 低残留濃縮度BWR燃料貯蔵ラック 低残留濃縮度PWR燃料貯蔵ラック PWR燃料用バスケット | <p>【運転、臨界管理の概要】 使用済燃料貯蔵プールには、高残留濃縮度燃料貯蔵ラックと低残留濃縮度燃料貯蔵ラックの2種類のラックを設置している。 使用済燃料集合体のウラン残留濃縮度に応じて、高残留濃縮度燃料貯蔵ラックは、残留濃縮度が3.5wt%以下の燃料集合体を、低残留濃縮度燃料貯蔵ラックは、残留濃縮度が2.0wt%を収納する。 使用済燃料集合体の残留濃縮度は、使用済燃料の受け入れに際して燃料仮置きビットに設置する燃焼度計測装置で測定した燃焼度から評価した値を使用する。</p> <p>【想定事象】 低残留濃縮度燃料貯蔵ラック(残留濃縮度燃料2.0wt%以下)へ高残留濃縮度燃料(残留濃縮度燃料3.5wt%以下)を誤装荷することで、臨界となる条件に達する。</p> | <p>①搬入予定における高残留濃縮度燃料の受け入れ予定の確認:1回 ②中性子測定法により評価した残留濃縮度の確認:3回(運転員2名、計算機)×集合体数 ③ガンマススペクトル法により評価した残留濃縮度の確認:3回(運転員2名、計算機)×集合体数 ④受け入れ可否、ラック選択の確認:2回(運転員、計算機)×集合体数 ⑤計算機による燃焼度計測結果(中性子測定法/ガンマススペクトル法)の相互比較による確認:1回×集合体数 ⑥受け入れ計画値との比較による確認:1回×集合体数 ⑦使用済燃料貯蔵プールへの移送前の残留濃縮度の再確認:2名 主要な臨界防止機能:②および③ 【臨界防止に係る確認等の数:103回(1回の受け入れの集合体数が10体の場合)】</p> | <p>②、③燃焼度計測装置の故障により誤った残留濃縮度の評価を示すことを想定する。 ⑥受け入れ計画値との比較により燃焼度計測装置の異常に気づき、燃料の受け入れ作業を中断することから、臨界には至らない。</p> | <p>(想定する機能喪失は、左記に同じ) ②、③の確認に使用する燃焼度計測装置で評価する残留濃縮度について、同装置の故障による誤った残留濃縮度の評価を示すことを想定した場合でも、多様性を有した測定方法を採用することで計器が故障した場合の測定結果に相違が生じることで、⑤の複数の測定手法により評価した燃焼度の相互比較および⑥受け入れ計画値との比較を1回の受け入れにおける燃料体数分を繰り返して確認を行うことにより燃焼度計測装置の異常に気づき、燃料の受け入れ作業を中断することから、臨界には至らない。</p> | 発生しない | <p>(ハ)多様性を有する手段などにより複数の要員が多数回の設備・プロセスの状態を確認することで異常を検知できる場合に該当 多様性を有した測定方法を採用しており、計器が故障した場合、測定原理の違いにより測定結果に差異が生じる。複数の測定手法により評価した燃焼度の相互比較および受け入れ計画値との比較を多数回繰り返して行うことにより燃焼度計測装置の異常に気づき、燃料の受け入れ作業を中断することから、臨界には至らない。</p> |
| | | | <p>【運転、臨界管理の概要】 使用済燃料貯蔵プールには、高残留濃縮度燃料貯蔵ラックと低残留濃縮度燃料貯蔵ラックの2種類のラックを設置している。 使用済燃料集合体のウラン残留濃縮度に応じて、高残留濃縮度燃料貯蔵ラックは、残留濃縮度が3.5wt%以下の燃料集合体を、低残留濃縮度燃料貯蔵ラックは、残留濃縮度が2.0wt%を収納する。 使用済燃料集合体の残留濃縮度は、使用済燃料の受け入れに際して燃料仮置きビットに設置する燃焼度計測装置で測定した燃焼度から評価した値を使用する。 燃焼度計測の結果、高残留濃縮度燃料と判定された場合、燃料をつりあげている間は、燃焼度計測後燃料仮置きラック(低残留濃縮度エリア)上でのホイストの昇降を禁止するインターロックが設置されている。</p> <p>【想定事象】 燃焼度計測の結果、高残留濃縮度燃料と判定された場合であって、燃焼度計測後燃料仮置きラック(低残留濃縮度エリア)上でのホイストの昇降を禁止するインターロックが機能喪失し、誤装荷する。その後、低残留濃縮度燃料貯蔵ラック(残留濃縮度燃料2.0wt%以下)へ高残留濃縮度燃料(残留濃縮度燃料3.5wt%以下)を誤装荷することで、臨界となる条件に達する。</p> | <p><高残留濃縮度と判定した燃料集合体の低残留濃縮度エリアへの誤移送> ①燃焼度計測装置での残留濃縮度を確認後、残留濃縮度に応じて燃焼度計測後燃料仮置きラックの収納エリアを自動的に選択。(計算機) ②運転員が計算機を選択した収納エリアが適切であることを確認:2名×集合体数 ③移送高残留濃縮度燃料と判定された燃料取扱い時に燃焼度計測後燃料仮置きラック(低残留濃縮度エリア)上でのホイストの昇降を禁止するインターロック:1セット ④運転員による仮置き場所への移送中の監視:2名×集合体数 ⑤運転員の間接目視による仮置き完了後の仮置き場所が正しいことの確認:2名×集合体数 ⑥高残留濃縮度燃料を収納した収納缶の使用済燃料貯蔵プール(高残留濃縮度燃料貯蔵ラック)への搬送(高残留判定後引き続き実施):2名 ⑦使用済燃料貯蔵プールへの移送前の残留濃縮度の再確認:2名 主要な臨界防止機能:③ 【臨界防止に係る確認等の数:66回(1回の受け入れの集合体数が10体の場合)】</p> | <p>③燃料取出し設備のインターロックを含む制御機能の故障により高残留濃縮度燃料を燃焼度計測後燃料仮置きラック(低残留濃縮度エリア)に移送し、仮置きする。その後、仮置きラックから、低残留濃縮度燃料貯蔵ラックへ移送することを想定する。 ④複数の運転員が監視していることおよび⑤仮置き完了後、仮置き場所の確認を行うとともに複数の運転員が確認するとともに、⑥の高残留濃縮度燃料を収納した収納缶の運搬をしようとして仮置き場所が相違していることに気づき作業中断(仮置き場所を修正)することから、臨界には至らない。</p> | <p>(想定する機能喪失は、左記に同じ) ③燃料取出し設備のインターロックを含む制御機能の故障により高残留濃縮度燃料を燃焼度計測後燃料仮置きラック(低残留濃縮度エリア)に移送し、仮置きする。その後、仮置きラックから、低残留濃縮度燃料貯蔵ラックへ移送することを想定する。 ④の複数の運転員が監視していることおよび⑤仮置き完了後、仮置き場所の確認を行うとともに複数の運転員が確認するとともに、⑥の高残留濃縮度燃料を収納した収納缶の運搬をしようとして仮置き場所が相違していることに気づき作業中断(仮置き場所を修正)することから、臨界には至らない。</p> | 発生しない | <p>(イ)臨界に至ることを防止する機能が喪失した場合に想定される設備の状態において処理運転が停止または停止させ、それ以降の処理運転の継続が困難な場合(作業環境的に不可能な場合を含む)に該当 燃焼度計測装置の判定結果を確認し、移送時において複数の運転員が行き先を監視すると共に、仮置き完了後に仮置き場所に相違ないことを複数の運転員が確認し異常に気づく(高残留濃縮度燃料は、判定後、すぐに燃料貯蔵プールまで運搬する際に、収納缶に燃料集合体が収納されていないことに気付く)ことから臨界には至らない。</p> |

| No. | 設備名 | 機器名 | 設備の使用用途および想定事象の概要 | 臨界防止機能 | 設計上定める条件より厳しい条件想定時の結果 | | 臨界事故 | 想定根拠 |
|------|------------------|-----------|--|---|--|--|-------|--|
| | | | | (臨界となる可能性のある状態に達するまでに期待できる防止措置を整理) | 共通想定条件 | 臨界事故に対する想定 | | |
| C-14 | 清澄・計量設備 | 計量・調整槽 | <p>【運転、臨界管理の概要】 計量後中間貯槽より下流の機器の臨界安全設計では、ウラン濃縮度およびプルトニウムの同位体組成を制限している。これらの制限を満足するように、使用済燃料のせん断・溶解計画を策定している。また、計量・調整槽から計量後中間貯槽への溶液の移送系統は施設管理し、分析によりウラン濃縮度およびプルトニウムの同位体組成を確認した後に移送する。</p> <p>【事象想定】 ウラン濃縮度またはプルトニウムの同位体組成が制限を満足しない溶液を計量後中間貯槽へ移送する。</p> | <p>①キャンペーン計画の策定におけるウラン濃縮度、プルトニウム同位体組成の確認：5名 ②せん断・溶解計画の策定におけるウラン濃縮度、プルトニウム同位体組成の確認：3名 ③運転員および自動読取装置による使用済燃料せん断時の燃料集合体番号の確認：5回 ④計算機による処理計画と燃料番号の照合：2回 ⑤逐次並行分析による濃縮度および同位体組成の確認：2回 ⑥溶液中の濃縮度および同位体組成の分析結果の確認：3名 主要な臨界防止機能：⑤および⑥ 【臨界防止に係る確認等の数：20回】</p> | <p>⑤、⑥の移送時の濃縮度等の確認における運転員の確認不足を想定する。 ①～④の措置により、溶解液中のウラン濃縮度、プルトニウム同位体組成が制限を満足する溶液であることから、臨界は発生しない。</p> | <p>(想定する機能喪失は、左記に同じ) ①～④のせん断・溶解計画の策定および使用済燃料のせん断処理において溶解液中の濃縮度、プルトニウム同位体組成が制限を満足するように使用済燃料のせん断・溶解を行うことで、分析における確認不足等を想定しても臨界には至らない。 なお、①、②の計画策定、③の確認、⑤、⑥の分析結果の確認は、それぞれ異なる要員が行う。 なお、これまでの受け入れ実績より残留濃縮度、プルトニウム同位体組成の各制限を満足しない燃料集合体は数体であり、せん断処理計画等の誤りを想定しても、計量・調整槽における混合(PWRで10体程度)を考慮すれば、計量・調整槽で制限を逸脱する溶液ができる可能性はない。</p> | 発生しない | <p>(ホ)独立した信頼性の高い運転管理および関連する操作において複数の要員が多数回の設備の状態の確認を行う場合</p> <p>せん断・溶解計画の策定段階において濃縮度等の制限を満足する計画であることを確認し、処理の段階で計画通りであることを複数の操作員が確認する。これらまた、実質的に濃縮度等の制限を逸脱する燃料集合体は、少数体であり、仮に計画策定、処理等による確認における失敗を想定しても制限を逸脱する溶液ができる可能性はない。</p> |
| C-15 | ウラン脱硝設備 | UO3受槽 | <p>【運転、臨界管理の概要】 UO3受槽は、ウラン酸化物貯蔵容器を接続し、ウラン酸化物粉末を容器へ充てんする。ウラン酸化物貯蔵容器充てん位置を検知してウラン酸化物粉末自動充てん装置の起動条件信号を発するインターロック(安重)により容器が接続されていない状態でのウラン酸化物粉末の充てん開始を防止する。</p> <p>【事象想定】 UO3受槽へウラン酸化物貯蔵容器が接続されていない状態でウラン酸化物粉末の充てんを開始し、ウラン酸化物が機器外で堆積することで、臨界となる条件に達する。</p> | <p>①充てん台車等のウラン酸化物貯蔵容器を搬送する機器が定位置で停止し、容器を接続(定位置で停止しない場合の異常警報および自動運転停止)：25回 ②ウラン酸化物粉末自動充てん装置の起動条件信号(容器の接続状態の確認)を発するインターロック(安重)：2系列 ③運転員の間接目視によるウラン酸化物貯蔵容器の接続状態の確認：1名×5回(充てん開始の都度確認) ④ウラン酸化物貯蔵建屋への搬出前のウラン酸化物貯蔵容器の汚染検査の確認(確認完了操作をもって次の工程へ移行)：2名×2回(貯蔵容器2本充てん完了時に確認) ⑤ウラン粉末をウラン酸化物貯蔵容器へ充てんする部屋に設置されたα線ダストモニタ等の指示値の確認：1回 ⑥ウラン酸化物貯蔵容器へのウラン酸化物粉末の充てん場所の巡視・点検における確認：1回 主要な臨界防止機能：② 【臨界防止に係る確認等の数：38回】</p> <p>補足資料(5)参照</p> | <p>①の搬送機器の制御異常による容器の接続不良を想定する。 ②の容器の接続状態の確認に係るインターロックにより接続不良を検知し、充てんが開始されないことから、臨界は発生しない。</p> | <p>左記①に加え、②の機能喪失を想定する。 ウラン酸化物貯蔵容器への1回あたりの充てん量は、約500kgUであり、未臨界質量(約2000kgU)を超えるウラン酸化物粉末の漏えいが生じるには、5回(24時間)の充てんを必要とする。 ただし、④のウラン酸化物貯蔵容器の汚染検査は、運転員および放射線管理員が、現場で実施する作業であり、ウラン酸化物粉末が容器外へ漏えいしては、直ちに気付くことができる。また、汚染検査で異常が無いことを確認して、次の新しい容器への充てん作業開始を許可することから、更なる漏えいは発生しない。 また、最初の充てんから5回目の充てん開始までの時間は、約1日であり、複数の当直の運転員および放射線管理員が実施する③、⑤、⑥の確認により漏えいに気付くことができる。</p> | 発生しない | <p>(イ)臨界に至ることを防止する機能が喪失した場合に想定される設備の状態において処理運転が停止したまたは停止させ、それ以降の処理運転の継続が困難な場合(作業環境的に不可能な場合を含む)に該当</p> <p>ウラン酸化物貯蔵容器1本へ充てんする核燃料物質(粉末)の全量を漏えいしても臨界には至らず、漏えい(容器汚染)のないことを確認して次の工程へ移行する。さらに核燃料物質の漏えいにより、次の充てんを行うための容器の設置ができない。 以上より、臨界に至る可能性はないと判断する。</p> |
| C-16 | ウラン脱硝設備 | 規格外製品受槽 | <p>【運転、臨界管理の概要】 規格外製品容器受槽は、規格外製品容器を接続し、ウラン酸化物粉末を容器へ充てんする。規格外製品容器の規格外製品容器受槽への接続は、運転員が現場で実施する。</p> <p>【事象想定】 規格外製品容器受槽へ規格外製品容器が接続されていない状態でウラン酸化物粉末の充てんを開始し、ウラン酸化物が機器外で堆積することで、臨界となる条件に達する。</p> | <p>①運転員による容器の接続および直接目視による規格外製品容器の接続状態の確認(運転員の現場弁開操作による充てん開始)：2名×3回(規格外製品容器(約150kgU)充てんの開始の都度確認) ②ウラン粉末を規格外製品容器へ充てんする部屋の床面のスマヤ採取による汚染確認：2回 ③ウラン粉末を規格外製品容器へ充てんする部屋に設置されたα線ダストモニタ等の指示値の確認：14回 ④運転員が巡視・点検において規格外製品容器へのウラン酸化物粉末の充てん場所を確認：14回 主要な臨界防止機能：① 【臨界防止に係る確認等の数：36回】</p> <p>補足資料(6)参照</p> | <p>①の容器が接続不良の状態での充てんを実施することを想定する。 ②の確認により異常を検知し、容器外へのウラン酸化物粉末の漏えい継続を止めることから、臨界には至らない。</p> | <p>左記①に加え、②の機能喪失を想定する。 規格外製品容器への1回あたりの充てん量は、約150kgUであり、未臨界質量(約340kgU)を超えるウラン酸化物粉末の漏えいが生じるには、3回の充てんを必要とする。 ①の充てん作業は、運転員(2名)が現場にて実施することから、接続が不十分な状態で充てんを開始し、ウラン酸化物粉末が容器外へ漏えいした場合は、直ちに気付くことができる。さらに次の容器への充てんを実施しようとしても、多量にウラン酸化物粉末が漏えいしていると次の容器を設置できない。 また、最初の充てんから3回目の充てん開始までの時間は、約14日であり、複数の当直の運転員が実施する④の確認および放射線管理員が実施する③の確認により漏えいに気付くことができる。</p> | 発生しない | <p>(イ)臨界に至ることを防止する機能が喪失した場合に想定される設備の状態において処理運転が停止したまたは停止させ、それ以降の処理運転の継続が困難な場合(作業環境的に不可能な場合を含む)に該当</p> <p>1回の操作で容器へ充てんする核燃料物質(粉末)の全量を漏えいしても臨界には至らず、粉末の容器への充てんは、運転員が接続状態を確認しながら現場弁開操作により開始する。さらに核燃料物質の漏えいにより、次の充てんを行うための容器の設置ができない。 以上より、本事象においては臨界事故は発生しない。</p> |
| C-17 | ウラン脱硝設備 | UO3溶解槽 | <p>【運転、臨界管理の概要】 UO3溶解槽へ規格外製品容器を接続し、ウラン酸化物粉末をUO3溶解槽へ供給する。規格外製品容器のUO3溶解槽への接続は、運転員が現場で実施する。</p> <p>【事象想定】 UO3溶解槽へ規格外製品容器が接続されていない状態でウラン酸化物粉末の充てんを開始し、ウラン酸化物が機器外で堆積することで、臨界となる条件に達する。</p> | <p>①運転員の直接目視による規格外製品容器の接続状態の確認(運転員の現場弁開操作による充てん開始)：2名×3回(規格外製品容器(約150kgU)充てんの開始の都度確認) ②ウラン粉末を規格外製品容器から供給する部屋の床面のスマヤ採取による汚染確認：2回 ③運転員が巡視・点検において規格外製品容器からウラン酸化物粉末を供給する場所を確認：14回 主要な臨界防止機能：① 【臨界防止に係る確認等の数：22回】</p> <p>補足資料(7)参照</p> | <p>①の容器が接続不良の状態での充てんを実施することを想定する。 ②の確認により異常を検知し、容器外へのウラン酸化物粉末の漏えい継続を止めることから、臨界には至らない。</p> | <p>左記①に加え、②の機能喪失を想定する。 規格外製品容器への1回あたりの充てん量は、約150kgUであり、未臨界質量(約340kgU)を超えるウラン酸化物粉末の漏えいが生じるには、3回の充てんを必要とする。 ①の充てん作業は、運転員(2名)が現場にて実施することから、接続が不十分な状態で充てんを開始し、ウラン酸化物粉末が容器外へ漏えいした場合は、直ちに気付くことができる。さらに次の容器からの供給を実施しようとしても、多量にウラン酸化物粉末が漏えいしていると次の容器を設置できない。 また、最初の充てんから3回目の充てん開始までの時間は、約14日であり、複数の当直の運転員が実施する③の確認により漏えいに気付くことができる。</p> | 発生しない | (同上) |
| C-18 | ウラン・プルトニウム混合脱硝設備 | 脱硝装置(脱硝皿) | <p>【運転、臨界管理の概要】 脱硝皿取扱装置において脱硝皿内のMOX粉末を気流輸送により払い出した後に脱硝装置に受け入れ、ウラン・プルトニウム混合溶液を供給する。脱硝皿の重量確認及び空気輸送終了検知により脱硝皿取扱装置の起動条件信号を発するインターロックにより脱硝皿取扱装置における気流輸送の完了を確認する。</p> <p>【事象想定】 脱硝皿へのウラン・プルトニウム混合溶液の多重装荷により、脱硝皿取扱装置内のMOX粉末の質量が、質量制限値を超えて、臨界に至る条件に達する。</p> | <p>①脱硝皿からのMOX粉末の気流輸送：1セット ②脱硝皿の重量確認及び空気輸送終了検知により脱硝皿取扱装置の起動条件信号を発するインターロック：2系列(多様化) ③運転員の間接目視による脱硝皿内のMOX粉末が気流輸送されたことの確認(確認完了操作をもって次の工程へ移行)：2名×36回(脱硝処理開始の都度確認) ④放管員による脱硝皿を取り扱う部屋に設置された中性子エアモニタの指示値の確認：2回 主要な臨界防止機能：② 【臨界防止に係る確認等の数：77回】</p> <p>補足資料(8)参照</p> | <p>①の機能の喪失により、MOX粉末の気流輸送が行われずMOX粉末の残留する脱硝皿にウラン・プルトニウム混合溶液供給し、脱硝を行うことを想定する。 ②の確認により異常を検知し、脱硝皿取扱装置が起動せず脱硝装置への脱硝皿の移送ができないことから、臨界には至らない。</p> | <p>左記①に加え、②の機能喪失を想定する。 脱硝皿への1回あたりのプルトニウムの供給量は、約1.1gPuであり、MOX粉末の未臨界質量(約40.2kgPu)を超えるMOX粉末が製造されるには、36回の脱硝操作を必要とする。 最初の脱硝操作から脱硝皿取扱装置内のMOX粉末の質量が未臨界質量を超えるまでの時間は、約42時間であり、この間に複数の当直の運転員が実施する③の確認および放管員の実施する④の確認により異常を検知し、脱硝操作を停止することで臨界に至ることを防止できる。</p> | 発生しない | <p>(ロ)直接目視または間接目視により設備の状態の確認を複数の要員が多数回実施する場合に該当</p> <p>脱硝皿への多重装荷により核燃料物質が臨界に至る量に達するまでに、繰り返し(約42時間)の供給を必要とするが、運転員が1回の供給毎に脱硝皿に核燃料物質が残留していないことの確認操作を行ってからの供給を開始すること、その他の多数の確認の失敗を必要とする。 以上のことから、本事象においては臨界事故は発生しない。</p> |

| No. | 設備名 | 機器名 | 設備の使用法および想定事象の概要 | 臨界防止機能 (臨界となる可能性のある状態に達するまでに期待できる防止措置を整理) | 設計上定める条件より厳しい条件想定時の結果 | | 臨界事故 想定 | 想定根拠 |
|------|------------------|--------------|--|--|---|--|------------|--|
| | | | | | 共通想定条件 | 臨界事故に対する想定 | | |
| C-19 | ウラン・プルトニウム混合脱硝設備 | 粉砕機 | <p>【運転、臨界管理の概要】 粉砕機へ保管容器を接続し、MOX粉末を保管容器へ充てんする。保管容器の充てん位置を検知し、ウラン・プルトニウム混合酸化物粉末の充てん条件信号を発するインターロック(安重)により容器が接続されていない状態でのMOX粉末の充てん開始を防止する。</p> <p>【事象想定】 粉砕機へ保管容器が接続されていない状態でMOX粉末の充てんを開始し、MOX粉末が機器外で堆積することで、臨界となる条件に達する。</p> | <p>①保管容器を搬送する保管容器移動装置、充てんノズルが定位置で停止し、容器と接続(定位置で停止しない場合の異常警報および自動運転停止):24回 ②保管容器の充てん位置を検知し、ウラン・プルトニウム混合酸化物粉末の充てん条件信号を発するインターロック(安重):2系列 ③運転員の目視による保管容器の接続状態の確認:1名×8回(保管容器の充てん開始前確認) ④製品分析のためのMOX粉末試料の採取時におけるMOX粉末漏えいの有無の確認:2名×2回 ⑤保管容器への充てん量が規定時間以内に規定量に到達しない場合の異常警報および自動運転の停止:8回 ⑥放管員による保管容器を取り扱う部屋に設置された中性子エリアモニタの指示値の確認:3回 ⑦運転員が巡視・点検で、MOX粉末を保管容器に充てんする部屋を直接現場確認:2名×2回 主要な臨界防止機能:② 【臨界防止に係る確認等の数:53回】</p> <p>補足資料(9)参照</p> | <p>①の搬送機器の制御異常による容器の接続不良を想定する。 ②の容器の接続状態の確認に係るインターロックのにより接続不良を検知し、充てんが開始されないことから、臨界は発生しない</p> | <p>左記①に加え、②の機能喪失を想定する。 保管容器への1回あたりの充てん量は、約9kgPuであり、現実的な含水率におけるMOX粉末の未臨界質量(約70kgPu)を超えるMOX粉末の漏えいが生じるには、8回の充てんを必要とする。 この間に③、④の確認により異常を検知し、運転員が充てんを停止する。さらに、⑤により漏えいにより容器内のMOX粉末重量が増加しないことで規定時間内の充てん未完了の警報により充てん工程が停止する。 また、最初の充てんから8回目の充てん開始までの時間は、約56時間であり、この間に実施する⑥、⑦の確認によって、漏えいを検知することができる。 以上のような確認等により臨界に至ることを防止できる。 なお、③、④、⑥、⑦の確認は、複数の当直の運転員、放射線管理員が実施する。</p> | 発生しない | <p>(イ)臨界に至ることを防止する機能が喪失した場合に想定される設備の状態において処理運転が停止または停止させ、それ以降の処理運転の継続が困難な場合(作業環境的に不可能な場合を含む)に該当</p> <p>保管容器1容器に充てんするMOX粉末の全量(9kgPu)が漏えいしても臨界には至らない。MOX粉末が容器から漏えいした場合、規定時間のうちに保管容器の充てん量が規定量に到達しないことで、異常警報が発報するとともに充てんが停止し、次工程に進まない。さらにMOX粉末の漏えいにより、次の充てんを行うための保管容器の設置ができず、更なる事象進展は想定されない。以上のことから、本事象においては臨界事故は発生しない。</p> |
| C-20 | ウラン・プルトニウム混合脱硝設備 | 粉末充てん機 | <p>【運転、臨界管理の概要】 粉末充てん機へ粉末缶を接続し、粉末缶にMOX粉末を充てんする。粉末缶の充てん位置を検知し、ウラン・プルトニウム混合酸化物粉末の充てん条件信号を発するインターロック(安重)により粉末缶が接続されていない状態でのMOX粉末の充てんを防止する。</p> <p>【事象想定】 粉末充てん機へ粉末缶が接続されていない状態でMOX粉末の充てんを開始し、MOX粉末が機器外で堆積することで、臨界となる条件に達する。</p> | <p>①粉末缶を搬送する粉末缶移送装置、充てんノズルが定位置で停止し、容器と接続(定位置で停止しない場合の異常警報および自動運転停止):36回 ②粉末缶の充てん位置を検知し、ウラン・プルトニウム混合酸化物粉末の充てん条件信号を発するインターロック(安重):2系列 ③運転員の目視による粉末缶の接続状態の確認:1名×12回(充てんの開始の都度確認) ④粉末缶への充てん量が規定時間以内に規定量に到達しない場合の異常警報および自動運転の停止:12回 ⑤製品分析のためのMOX粉末試料の採取時におけるMOX粉末漏えいの有無の確認:2名×2回 ⑥放管員によるMOX粉末を粉末缶に充てんする部屋に設置された中性子エリアモニタの指示値の確認:1回 主要な臨界防止機能:② 【臨界防止に係る確認等の数:67回】</p> <p>補足資料(10)参照</p> | <p>①の搬送機器の制御異常による容器の接続不良を想定する。 ②の容器の接続状態の確認に係るインターロックのにより接続不良を検知し、充てんが開始されないことから、臨界は発生しない</p> | <p>左記①に加え、②の機能喪失を想定する。 粉末缶への1回あたりの充てん量は、約6kgPuであり、現実的な含水率におけるMOX粉末の未臨界質量(約70kgPu)を超えるMOX粉末の漏えいが生じるには、12回の充てんを必要とする。 この間に③の確認により異常を検知し、運転員が充てんを停止することで臨界に至ることを防止可能である。さらに、④により漏えいにより粉末缶内のMOX粉末重量が増加しないことで規定時間内の充てん未完了の警報により充てん工程が停止する。 また、最初の充てんから12回目の充てん開始までの時間は、約17時間であり、この間に実施する⑤、⑥の確認によって、漏えいを検知することができる。 なお、③、⑤の確認は、複数の当直の運転員が実施する。</p> | 発生しない | <p>(イ)臨界に至ることを防止する機能が喪失した場合に想定される設備の状態において処理運転が停止または停止させ、それ以降の処理運転の継続が困難な場合(作業環境的に不可能な場合を含む)に該当</p> <p>粉末缶1缶に充てんするMOX粉末の全量(6kgPu)が漏えいしても臨界には至らない。MOX粉末が容器から漏えいした場合、規定時間のうちに粉末缶の充てん量が規定量に到達しないことで、異常警報が発報するとともに充てんが停止し、次工程に進まない。さらにMOX粉末の漏えいにより、次の充てんを行うための保管容器の設置ができず、更なる事象進展は想定されない。以上のことから、本事象においては臨界事故は発生しない。</p> |
| C-21 | ウラン・プルトニウム混合脱硝設備 | 粉末調整グローブボックス | <p>【運転、臨界管理の概要】 粉末調整グローブボックスのMOX粉末の質量は、グローブボックスへのMOX粉末の挿入及びグローブボックスからの払出時に行うMOX粉末質量の秤量値の積算により管理する。秤量は、1回の挿入又は払出あたりに2回実施するとともに、秤量器を使用する前に校正を行う。また、秤量値は複数の運転員が確認する。粉末調整グローブボックスへのMOX粉末の挿入は、所定の容器を使用することで1回あたりの挿入量は\blacksquaregPuを超えない。</p> <p>【事象想定】 粉末調整グローブボックスへ、質量制限を超えるMOX粉末の搬入を行うことで、臨界となる条件に達する。</p> | <p>①グローブボックスへ搬入前のMOX粉末の質量の秤量および積算質量が制限値を超えないことの確認:2名×150回(キャンペーン終了後の搬入時に確認すると想定) ②グローブボックスへのMOX粉末搬入後のMOX粉末質量の秤量およびグローブボックス内のMOX粉末の在庫(積算)管理:2名×150回 ③巡視・点検におけるグローブボックス内のMOX粉末貯蔵容器の確認:2名×150回 主要な臨界防止機能:① 【臨界防止に係る確認等の数:300回以上】</p> <p>補足資料(11)参照</p> | <p>①のグローブボックスへ搬入するMOX粉末質量の制限値の確認における誤りを想定する。ただし、1回の搬入で想定される質量では、制限質量に達することはなく、制限質量までに非常に多くの回数の搬入を必要とし、②の搬入後の確認において搬入時に誤りがあれば是正できることから、臨界は発生しない。</p> | <p>左記①に加え、②の機能喪失を想定する。 粉末調整グローブボックスへ搬入するMOX粉末が、含水率が高い場合のMOX粉末の未臨界質量(約14.9kgPu)を超えるMOX粉末が搬入されるまでには、約70年の期間を要する。 MOX粉末の搬入にあたっては、使用前の秤量器の校正、MOX粉末質量の搬入予定量、搬入後の合計量の確認を複数の運転員で実施しており、粉末調整グローブボックスへ質量制限を超えてMOX粉末が搬入されるには非常に多く(300回以上)の失敗が必要であり、この間に実施する③の巡視・点検において、想定以上の容器が搬入されていることが確認できることから、臨界に至ることはない。(また、①、②は、期間を開けて実施される作業であり、運転員が交代することから、継続的に失敗を繰り返す可能性はない。)</p> | 発生しない | <p>(ロ)直接目視または間接目視により設備の状態の確認を複数の要員が多数回実施する場合に該当 (二)臨界となる条件に達するまでに非常に多数の機能喪失、誤操作等を必要とする場合に該当</p> <p>粉末調整GBで取り扱うMOX粉末量は、通常、未臨界質量に比べ十分に少ない量を制限として管理している。粉末調整GBへの移送が必要なMOX粉末の発生する頻度、量はともに少ないことから、粉末調整GBへMOX粉末を挿入する前に行うMOX粉末重量の秤量および挿入後のMOX粉末重量の確認等における失敗を想定しても、粉末調整GB内のMOX粉末量が未臨界質量を超えるには、非常に多数回の誤った挿入を繰り返す必要があることから、本事象においては臨界事故は発生しない。</p> |

\blacksquare については商業機密の観点から公開できません。

| No. | 設備名 | 機器名 | 設備の使用法および想定事象の概要 | 臨界防止機能 (臨界となる可能性のある状態に達するまでに期待できる防止措置を整理) | 設計上定める条件より厳しい条件想定時の結果 | | 臨界事故 想定 | 想定根拠 |
|------|-------------------------|----------|--|--|---|---|--------------|---|
| | | | | | 共通想定条件 | 臨界事故に対する想定 | | |
| C-22 | ウラン・プルトニウム 混合酸化物貯蔵設備 | 貯蔵ホール | <p>【運転、臨界管理の概要】 質量管理として各ホールに混合酸化物貯蔵容器1本を収納すること及び混合酸化物貯蔵容器の貯蔵時の面間最小距離を確保する機器である。 混合酸化物貯蔵容器へ収納するMOX粉末は、Pu/U比が1.5を超えないように混合槽で溶液を調整し、分析によりPu/U比を確認した上で、脱硝装置へ移送して製造する。混合槽から脱硝装置への移送経路上の移送機器は、施設管理を行う。また、混合酸化物貯蔵容器へ収納するMOX粉末の質量は、所定の質量以下に管理する。粉末缶に充てんするMOX粉末の質量は、粉末充てん第1秤量器及び粉末充てん第2秤量器(安重)で確認する。</p> <p>【事象想定】 <Pu/U比間違い> 上流の混合槽でPu/U比の高い溶液を脱硝したMOX粉末を製造し、それを充てんした混合酸化物貯蔵容器を貯蔵ホールへ貯蔵することで臨界に至る。</p> | <p><Pu/U比間違い> ①混合槽における混合溶液の調整における液位の確認:3貯槽×各1回×6回混合分 ②溶液中のPu/U比の分析結果の確認(施設管理):3名×6回混合分 ③硝酸プルトニウム溶液だけ計画より多量に送液することから、精製建屋の運転員が移送計画と異なることを確認:1名×1回 ④放管員による混合溶液及び粉末を取り扱う部屋に設置された中性子エリアモニタの指示値の確認:36回 主要な臨界防止機能:② 【臨界防止に係る確認等の数:73回】</p> <p>補足資料(12)参照</p> | <p><Pu/U比間違い> ①の混合槽における混合溶液の調整失敗を想定する。 ②の混合溶液中のPu/U比の分析による確認により、異常に気づき脱硝運転を停止することから、臨界に至らない。</p> | <p><Pu/U比間違い> 左記①に加え、②の機能喪失を想定する。 ②の分析による確認における失敗により、Pu/U比が制限を満足しないMOX粉末が製造されるが、貯蔵ホールで臨界に至るにはPu/U比を誤ったMOX粉末を充てんした混合酸化物貯蔵容器が多数(40体以上)必要であり、このためには6回の混合操作においてPu/U比を間違える必要がある。一方、Pu/U比を誤った溶液でMOX粉末を製造する場合、計画より多量の硝酸プルトニウム溶液が消費され、脱硝処理が継続できないため、臨界に至ることはない。 また、放管員の実施する④の確認により異常を検知し、脱硝操作を停止することで臨界に至ることを防止できる。</p> | 発生しない | <p>(イ)臨界に至ることを防止する機能が喪失した場合に想定される設備の状態において処理運転が停止または停止させ、それ以降の処理運転の継続が困難な場合(作業環境的に不可能な場合を含む)</p> <p>1回の混合操作で混合比を誤って調整した溶液を全てMOX粉末として混合酸化物貯蔵容器に入れて貯蔵ホールへ収納しても臨界には至らない。一方、混合槽に硝酸プルトニウム溶液のみを送液すると、硝酸プルトニウム貯槽の想定を超える液位の低下及び硝酸ウラン貯槽の液位が低下していないことで運転員が異常に気付くとともに、気付かなかった場合でも硝酸プルトニウム貯槽において硝酸プルトニウム溶液が不足することで脱硝処理運転が継続できなくなることから、本事象においては臨界事故は発生しない。</p> |
| | | | <p><粉末缶への過充てん> 所定の質量を超えるMOX粉末を充てんした混合酸化物貯蔵容器を貯蔵ホールへ貯蔵することで臨界となる条件に達する。</p> | <p><粉末缶への過充てん> ①粉末充てん第1秤量器及び粉末充てん第2秤量器(安重):2系列 ②粉末缶への充てん量が規定時間以内に規定量に到達しない場合の異常警報および自動運転の停止:108回 ③運転員による秤量値確認:1名×216回(貯蔵容器36体×粉末缶3缶×秤量器2基) 主要な臨界防止機能:① 【臨界防止に係る確認等の数:218回】</p> <p>補足資料(12)参照</p> | <p><粉末缶への過充てん> ①の機能喪失によりMOX粉末の質量を超過した混合酸化物貯蔵容器を貯蔵ホールへ収納する可能性があるが、貯蔵ホールで臨界に至るにはMOX粉末の質量が超過した多数(36体、約30日間)の混合酸化物貯蔵容器の収納が必要である。 粉末缶へのMOX粉末の過充てんが発生した場合、他の粉末缶においてMOX粉末量の不足が発生することから、粉末缶への充てん量が規定量に到達せず、②の異常警報が発報し自動運転が停止する。 また、③の粉末缶へのMOX粉末の充てん過程における秤量器の指示値の変化(空状態、充てん途中の変化、充てん完了後)および第1秤量器、第2秤量器の指示値の差異を複数の当直の運転員が確認することで異常に気付くことができるため、臨界に至るまで、過充てんされた貯蔵容器の収納を継続を止めることから臨界に至らない。</p> | <p><過充てん> 同左</p> | 発生しない | <p>(イ)臨界に至ることを防止する機能が喪失した場合に想定される設備の状態において処理運転が停止または停止させ、それ以降の処理運転の継続が困難な場合(作業環境的に不可能な場合を含む)に該当</p> <p>MOX粉末を過剰に充てんした粉末缶を混合酸化物貯蔵容器に入れて貯蔵ホールへ収納した場合、貯蔵ホールで臨界に至るには質量が超過した多数(36体、約30日間)の混合酸化物貯蔵容器が必要である。この間、③の粉末缶へのMOX粉末の充てん過程における秤量器の指示値の変化(空状態、充てん途中の変化、充てん完了後)および第1秤量器、第2秤量器の指示値の差異を複数の当直の運転員が確認することで異常に気付くこと、処理を停止することができるため、本事象においては臨界事故は発生しない。</p> |
| C-23 | 分析設備 | 濃縮操作ボックス | <p>【運転、臨界管理の概要】 質量管理機器である濃縮操作ボックス内のプルトニウムの質量は、濃縮操作ボックスへのプルトニウム溶液の移送及びボックスからの払出時に行うプルトニウム質量の積算により管理する。プルトニウムの質量は、プルトニウム濃度の分析結果と送液量から計算する。プルトニウム濃度の分析は、逐次平行分析を行う。また、プルトニウム溶液移送後のボックス内のプルトニウム質量は複数の運転員で確認する。</p> <p>【事象想定】 質量管理における誤認において未臨界質量を超えるプルトニウムを濃縮操作ボックスへ移送しても、濃縮操作ボックス内に設置する機器は容積が小さく、仮に濃縮操作ボックスへ過剰な量のプルトニウムを供給しても臨界に至ることはない。</p> | — | — | — | — (発生しない) | (物理的に発生しない) |
| C-24 | 分析設備 | 抽出操作ボックス | <p>【運転、臨界管理の概要】 質量管理機器である抽出操作ボックス内のプルトニウムの質量は、抽出操作ボックスへのプルトニウム溶液の移送及びボックスからの払出時に行うプルトニウム質量の積算により管理する。プルトニウムの質量は、プルトニウム濃度の分析結果と送液量から計算する。プルトニウム濃度の分析は、逐次平行分析を行う。また、プルトニウム溶液移送後のボックス内のプルトニウム質量は複数の運転員で確認する。</p> <p>【事象想定】 質量管理における誤認において未臨界質量を超えるプルトニウムを抽出操作ボックスへ移送しても、抽出操作ボックス内に設置する機器は容積が小さく、仮に抽出操作ボックスへ過剰な量のプルトニウムを供給しても臨界に至ることはない。</p> | — | — | — | — (発生しない) | (物理的に発生しない) |

臨界事故に係る機能喪失想定に基づく事象抽出

『想定分類d) 静的機器の損傷及び漏えい検知機能の喪失』の想定における抽出機器

添付資料(2)

| No. | 設備名 | 機器名 | 設備の使用方法及び想定事象の概要 | 臨界防止機能 (臨界となる可能性のある状態に達するまでに期待できる防止措置を整理) | 設計上定める条件より厳しい条件想定時の結果 | | 臨界事故 想定 | 想定根拠 |
|-----|------------|--------------------|--|--|---|---|-------------------------|--|
| | | | | | 共通想定条件 | 臨界事故に対する想定(精査中) | | |
| d-1 | プルトニウム精製設備 | プルトニウム精製塔セル漏えい液受皿 | <p>【運転、臨界管理の概要】 核燃料物質濃度が未臨界濃度を超える溶液を連続的に移送する配管を有する漏えい液受皿では、連続移送配管からの漏えいの継続により、漏えい液受皿内の溶液(漏えい液)の液厚が核的制限値を超えることがないよう、漏えい検知装置(安重)により漏えいの有無を監視し、漏えいを確認した場合は速やかに溶液の移送を停止する措置を講じる。</p> <p>【想定事象】 連続移送配管からの溶液の漏えいが発生し、さらに漏えい検知装置の機能喪失を想定した場合、漏えい液受皿内の溶液の液厚が上昇し、臨界となる液厚に達する。</p> | <p>①漏えい検知装置(安重):2系列 ②運転員による漏えい検知装置の指示値の確認:10回(2時間毎) ③運転員によるプロセスパラメータの監視:10回(2時間毎)および工程停止のインターロック:1セット ④間接目視(カメラ等)を用いた運転員による漏えい液受皿の集液部の溶液の有無の確認:10回 主要な臨界防止機能:① 【臨界防止に係る確認等の数:33回以上】</p> <p>補足資料(13)</p> | <p>単一の配管破断+回収系の単一故障(配管からの漏えい)を想定する。 ただし、①の漏えい検知装置の機能により、漏えいを検知し、溶液の移送を停止することから、漏えい液の液位は臨界となる液位には至らない。</p> | <p>左記の配管からの漏えいに加えて①の機能喪失を想定する。さらに②の機能の喪失を想定する。</p> <p>臨界となる液位(核的制限値)に達するまでには、配管全破断時で約20時間の時間余裕があり、③パルスカラムの液位計、界面計、中性子モニタ、パルスカラム間に設置されている流量計測ポットの流量計、パフファチューブの液位計、エアリフトポンプ供給圧縮流量等の変動を監視し運転員が工程を停止する。さらに、流量計測ポットの流量低(通常より20%低い流量指示値が継続)により警報が発報し、インターロック作動により自動で工程が停止することから、漏えいが停止し、臨界に至ることはない。 また、少量漏えい時(送液量の20%未満の漏えい時)においては、約100時間以上の時間余裕があり、④複数の運転員が間接目視(カメラ等)により漏えい液受皿の集液部の溶液の有無の確認(50回以上)し工程を停止することから、臨界に至ることはない。</p> | <p>発生しない (自主措置)</p> | <p>通常漏えい時(送液量の20%以上) (イ)臨界に至ることを防止する機能が喪失した場合に想定される設備の状態において処理運転が停止しまたは停止させ、それ以降の処理運転の継続が困難な場合(作業環境的に不可能な場合を含む)に該当</p> <p>インターロックの作動により工程が自動的に停止することにより、臨界となる液位に達するまでの時間余裕内に十分漏えいを停止できることから、臨界事故は発生しない。</p> <p>少量漏えい時(送液量の20%未満の漏えい時) (ロ)直接目視または間接目視により設備の状態の確認を複数の要員が多数回実施する場合に該当</p> <p>複数の運転員が間接目視(カメラ等)により漏えい液受皿の集液部の溶液の有無の確認し工程を停止することにより、臨界となる液位に達するまでの時間余裕内に十分漏えいを停止できることから、臨界事故は発生しない。</p> |
| d-2 | プルトニウム精製設備 | 放射性配管分岐第1セル漏えい液受皿1 | (同上) | <p>①漏えい検知装置(安重):2系列 ②運転員による漏えい検知装置の指示値の確認:15回(2時間毎) ③運転員によるプロセスパラメータの監視:90回(2時間毎)および工程停止のインターロック:1セット ④間接目視(カメラ等)を用いた運転員による漏えい液受皿の集液部の溶液の有無の確認:15回 主要な臨界防止機能:① 【臨界防止に係る確認等の数:123回以上】</p> <p>補足資料(13)</p> | <p>単一の配管破断+回収系の単一故障(配管からの漏えい)を想定する。 ただし、①の漏えい検知装置の機能により、漏えいを検知し、溶液の移送を停止することから、漏えい液の液位は臨界となる液位には至らない。</p> | <p>左記の配管からの漏えいに加えて①の機能喪失を想定する。さらに②の機能の喪失を想定する。</p> <p>臨界となる液位(核的制限値)に達するまでには配管全破断時で約31時間の時間余裕があり、③補助油水分離槽への供給流量、TBP洗浄器への供給流量、TBP洗浄器の中性子モニタ、プルトニウム溶液受槽の液位等の変動を監視し運転員が工程を停止する。さらに、プルトニウム溶液受槽での増液量低下(通常より20%低い増液量指示値が継続)により警報が発報し、インターロック作動により自動で工程が停止することから漏えいが停止し、臨界に至ることはない。 また、少量漏えい時(送液量の20%未満の漏えい時)においては、約155時間以上の時間余裕があり、④複数の運転員が間接目視(カメラ等)により漏えい液受皿の集液部の溶液の有無の確認(77回以上)し工程を停止することから、臨界に至ることはない。</p> | <p>発生しない (自主措置)</p> | (同上) |
| d-3 | プルトニウム精製設備 | 放射性配管分岐第1セル漏えい液受皿2 | (同上) | <p>①漏えい検知装置(安重):2系列 ②運転員による漏えい検知装置の指示値の確認:11回(2時間毎) ③運転員によるプロセスパラメータの監視:11回(2時間毎)および工程停止のインターロック:1セット ④間接目視(カメラ等)を用いた運転員による漏えい液受皿の集液部の溶液の有無の確認:11回 主要な臨界防止機能:① 【臨界防止に係る確認等の数:36回以上】</p> <p>補足資料(13)</p> | <p>単一の配管破断+回収系の単一故障(配管からの漏えい)を想定する。 ただし、①の漏えい検知装置の機能により、漏えいを検知し、溶液の移送を停止することから、漏えい液の液位は臨界となる液位には至らない。</p> | <p>左記の配管からの漏えいに加えて①の機能喪失を想定する。さらに②の機能の喪失を想定する。</p> <p>臨界となる液位(核的制限値)に達するまでには配管全破断時で約23時間の時間余裕があり、③プルトニウム濃縮缶の液位、供給ゲデオンの流量、プルトニウム濃縮缶供給槽の液位等の変動を監視し運転員が工程を停止する。さらに、プルトニウム濃縮缶の液位低(通常より20%低い液位指示値が継続)により警報が発報し、インターロック作動により自動で工程が停止することから漏えいが停止し、臨界に至ることはない。 また、少量漏えい時(送液量の20%未満の漏えい時)においては、約115時間以上の時間余裕があり、④複数の運転員が間接目視(カメラ等)により漏えい液受皿の集液部の溶液の有無の確認(57回以上)し工程を停止することから臨界に至ることはない。</p> | <p>発生しない (自主措置)</p> | (同上) |

| No. | 設備名 | 機器名 | 設備の使用方法および想定事象の概要 | 臨界防止機能 (臨界となる可能性のある状態に達するまでに期待できる防止措置を整理) | 設計上定める条件より厳しい条件想定時の結果 | | 臨界事故 想定 | 想定根拠 |
|-----|------------|---------------------------------------|-------------------|---|---|---|-----------------|------|
| | | | | | 共通想定条件 | 臨界事故に対する想定(精査中) | | |
| d-4 | プルトニウム精製設備 | プルトニウム濃縮缶供給槽セル漏えい液受皿 | (同上) | ①漏えい検知装置(安重):2系列 ②運転員による漏えい検知装置の指示値の確認:9回(2時間毎) ③運転員によるプロセスパラメータの監視:9回(2時間毎)および工程停止のインターロック:1セット ④間接目視(カメラ等)を用いた運転員による漏えい液受皿の集液部の溶液の有無の確認:9回 主要な臨界防止機能:① 【臨界防止に係る確認等の数:30回以上】 補足資料(13) | 単一の配管破断+回収系の単一故障(配管からの漏えい)を想定する。 ただし、①の漏えい検知装置の機能により、漏えいを検知し、溶液の移送を停止することから、漏えい液の液位は臨界となる液位には至らない。 | 左記の配管からの漏えいに加えて①の機能喪失を想定する。さらに②の機能の喪失を想定する。 臨界となる液位(核的制限値)に達するまでには配管全破断時で約19時間の時間余裕があり、③プルトニウム濃縮缶供給槽の液位等の変動を監視し運転員が工程を停止する。さらに、プルトニウム濃縮缶の液位低により警報が発報し、インターロック作動により自動で工程が停止することから漏えいが停止し、臨界に至ることはない。 また、少量漏えい時(送液量の20%未満の漏えい時)においては、約95時間以上の時間余裕があり、④複数の運転員が間接目視(カメラ等)により漏えい液受皿の集液部の溶液の有無の確認(47回以上)し工程を停止することから臨界に至ることはない。 | 発生しない (自主措置) | (同上) |
| d-5 | プルトニウム精製設備 | 油水分離槽セル漏えい液受皿 プルトニウム溶液一時貯槽セル漏えい液受皿 | (同上) | ①漏えい検知装置(安重):2系列 ②漏えい検知装置(非安重):1系列 ③運転員による漏えい検知装置の指示値の確認:11回(2時間毎) ④運転員によるプロセスパラメータの監視:33回(2時間毎)および工程停止のインターロック:1セット ⑤間接目視(カメラ等)を用いた運転員による漏えい液受皿の集液部の溶液の有無の確認:11回 主要な臨界防止機能:①および② 【臨界防止に係る確認等の数:59回以上】 補足資料(13) | 単一の配管破断+回収系の単一故障(配管からの漏えい)を想定する。 ただし、①および②の漏えい検知装置の機能により、漏えいを検知し、溶液の移送を停止することから、漏えい液の液位は臨界となる液位には至らない。 | 左記の配管からの漏えいに加えて①および②の機能喪失を想定する。さらに③の機能の喪失を想定する。 臨界となる液位(核的制限値)に達するまでには配管全破断時で約23時間の時間余裕があり、④プルトニウム濃縮缶供給槽の液位等の変動を監視し運転員が工程を停止する。さらに、プルトニウム濃縮缶の液位低(通常より20%低い液位指示値が継続)により警報が発報し、インターロック作動により自動で工程が停止することから漏えいが停止し、臨界に至ることはない。 また、少量漏えい時(送液量の20%未満の漏えい時)においては、約115時間以上の時間余裕があり、⑤複数の運転員が間接目視(カメラ等)により漏えい液受皿の集液部の溶液の有無の確認(57回以上)し工程を停止することから臨界に至ることはない。 | 発生しない (自主措置) | (同上) |

前処理建屋におけるアルカリ洗浄

(作業目的)

溶解槽などに付着したFPをアルカリ試薬で洗浄することにより、溶解性能を回復するために実施する。

(実施頻度)

年1回

(作業概要)

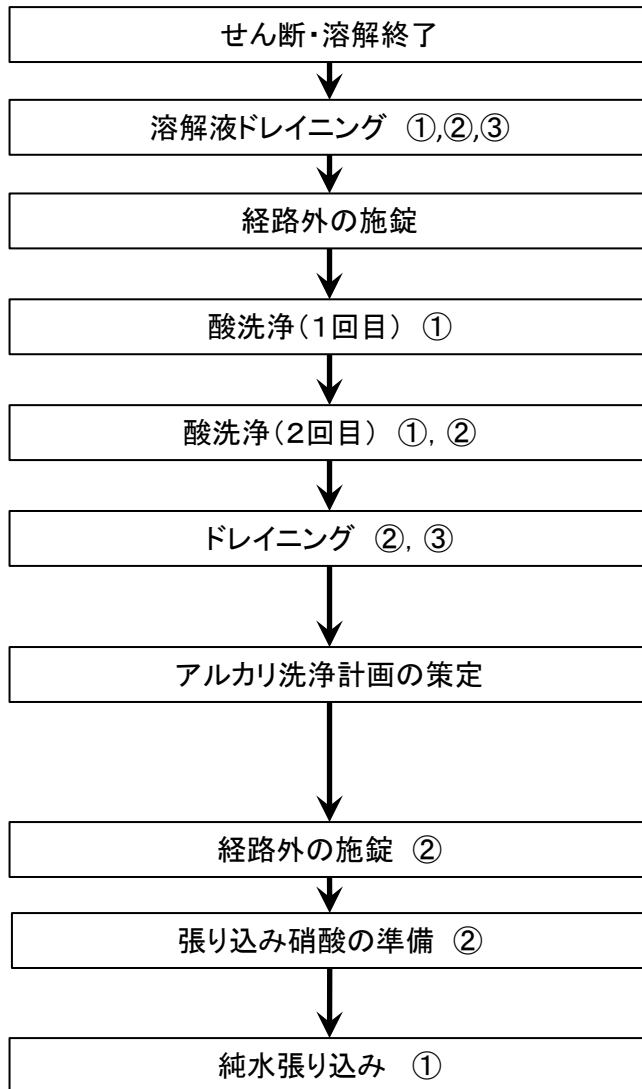
アルカリ洗浄を実施する前に、工程内のプルトニウムを払い出しを実施し、工程内に有意な量のプルトニウムが無いことを確認する。その後、酸洗浄とドレインングを実施し、プルトニウムを更に払いだす。臨界防止に係る処置等を記載したアルカリ洗浄計画を策定する。計画の承認後、硝酸の張り込み、純水の張り込みを実施した後にアルカリ試薬にて洗浄する。洗浄で発生したアルカリ洗浄廃液を払いだした後、酸洗浄を実施し、硝酸を工程内に張り込み完了する。

前処理建屋におけるアルカリ洗浄の主な実施手順(1/2)

アルカリ洗浄にて
臨界事故が
発生する可能
性のある操作




①②③は、系統図の機器を示している



次頁へ

アルカリ洗浄を実施する前に、工程内のプルトニウムを払い出しを実施し、工程内に有意な量のプルトニウムが無いことを確認した後、さらに酸洗浄を実施し、洗浄廃液についても有意な量のプルトニウムがないことを確認する。

①, ②, ③ 3直×2名(当直長1名+当直員1名)+2名(統括当直長1名+分析当直長1名)=8名

1直×2名(当直長1名+当直員1名)+1名(分析当直長1名)=3名
(系統図の)

中継槽および計量前中間貯槽のプルトニウムが有意な量以下であることを確認

① 1直×2名(当直長1名+当直員1名)+1直×2名(統括当直長1名+分析当直長1名)=4名

①, ② 3直×2名(当直長1名+当直員1名)+2直×1名(統括当直長1名)+3直×1名(分析当直長1名)=11名

②, ③ 4直×2名(当直長1名+当直員1名)+1直×2名(統括当直長1名+分析当直長1名)=10名

ドレインング時には、プルトニウムが有意な量以下であることを確認

・計画の作成・承認(施設課担当者1名+前処理課長1名+核燃料取扱主任者1名=3名)

酸洗浄の分析結果や機器のパラメータなどからアルカリ洗浄対象貯槽及び経路外の貯槽(中継槽及び計量前中間貯槽)からプルトニウムが排出されたことを核燃料取扱主任者を含む複数の要員が確認した後に、アルカリ洗浄計画を承認する。

② 2直×2名(当直長1名+当直員1名)+1名(統括当直長1名)=5名

② 3直×2名(当直長1名+当直員1名)+1名(統括当直長1名)+2直×1名(分析当直長1名)=9名

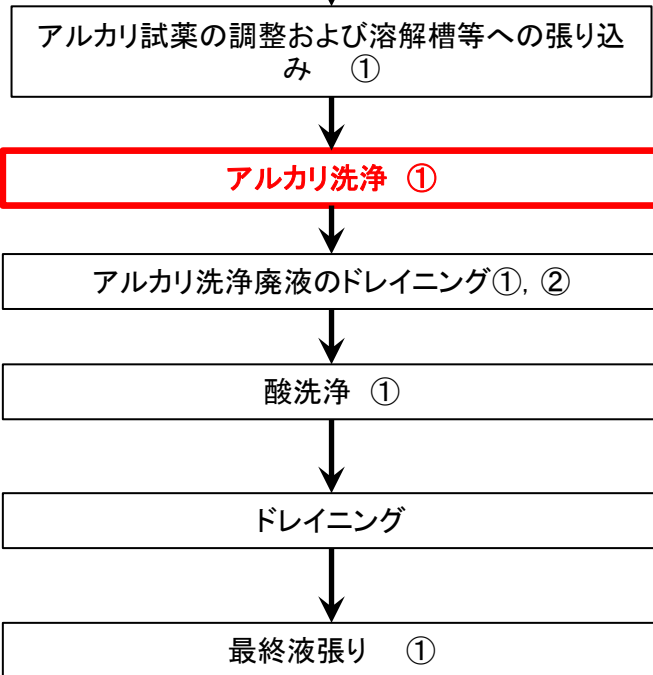
酸性化に必要な硝酸量を保有していることを確認

① 1直×2名(当直長1名+当直員1名)+1名(統括当直長1名)=3名

前処理建屋におけるアルカリ洗浄の主な実施手順(2/2)

①②③は、系統図の機器を示している

前頁より



アルカリ洗浄にて
臨界事故が
発生する可能性のある
操作

① 2直×2名(当直長1名+当直員1名)+1直×1名(統括当直長1名)+2直×1名(分析当直長1名)=7名

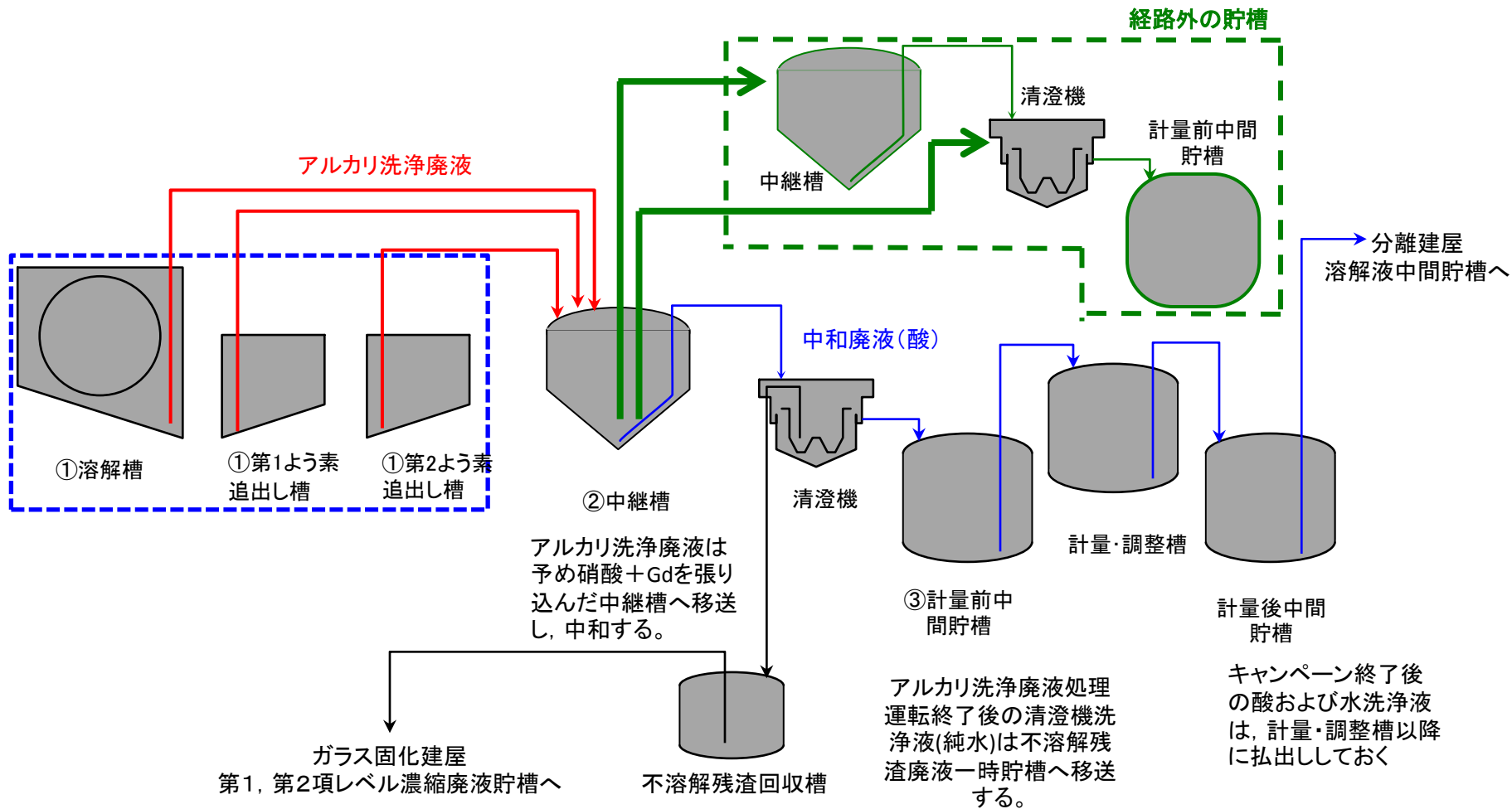
アルカリ試薬供給量の管理を行い、中継槽で酸性化される量であることを確認

①, ② 4直×2名(当直長1名+当直員1名)+3直×1名(分析当直長1名)=11名

中継槽で酸性化されていることを確認

臨界事象発生防止の操作等に関わる延べ人数は74名

前処理建屋のアルカリ洗浄時における系統図

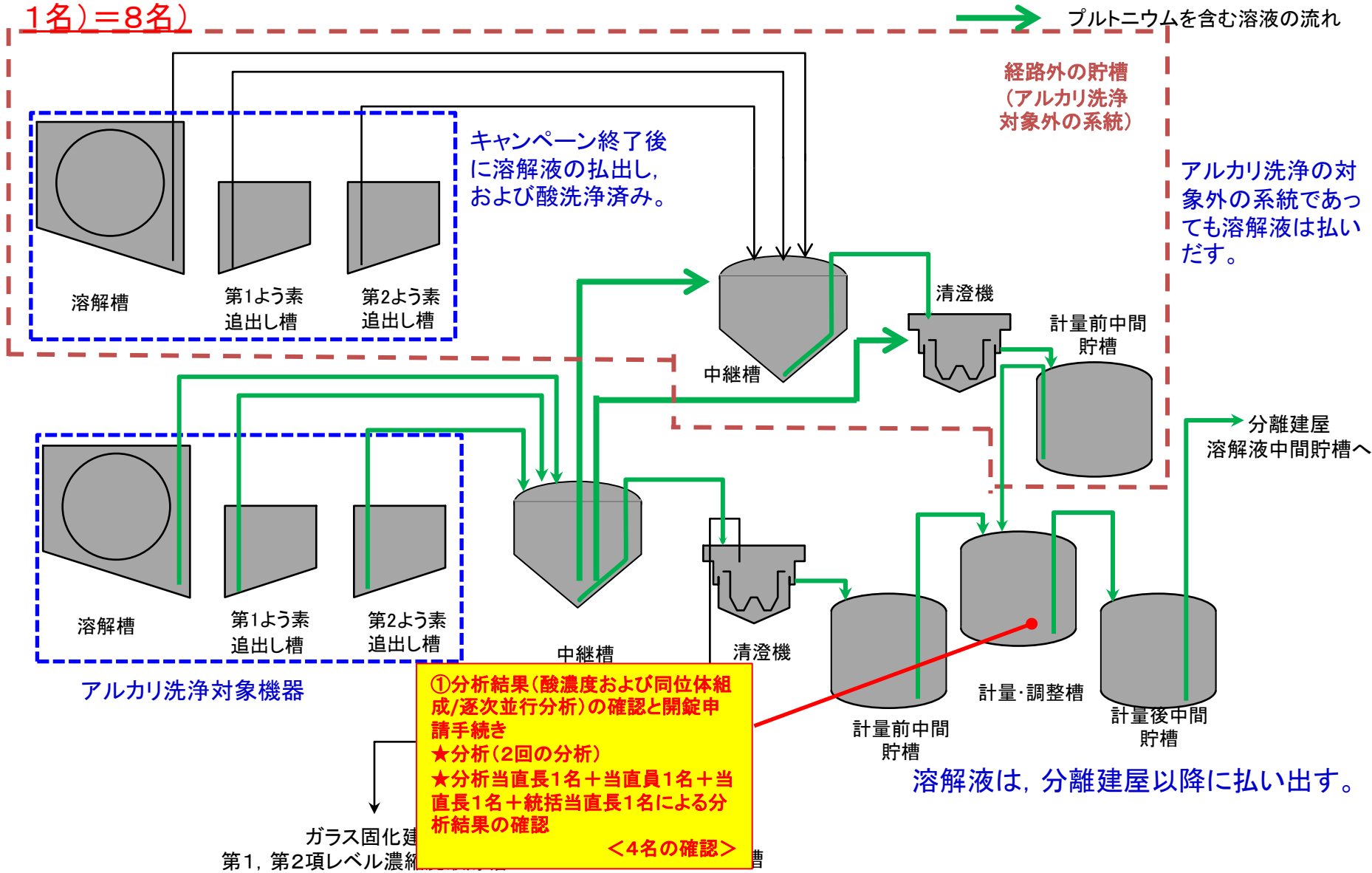


凡例

— : 臨界事故想定事象および対象機器

1.溶解液ドレインング(1~3直)

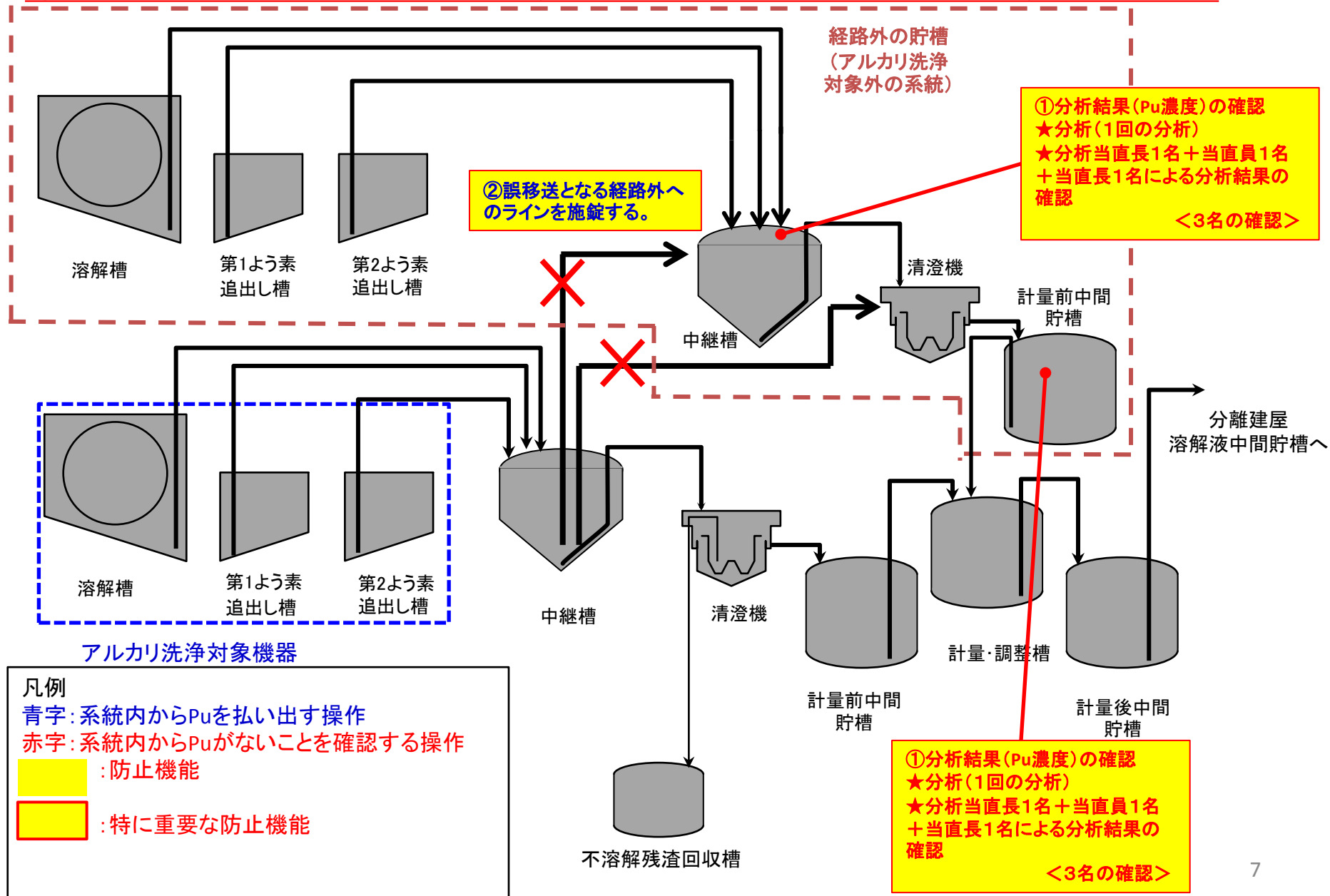
(操作に關与する人数 3直×2名(当直長1名+当直員1名)+2名(統括当直長1名+分析当直長1名)=8名)



ドレインング完了時は、有意なプルトニウムの量以下である

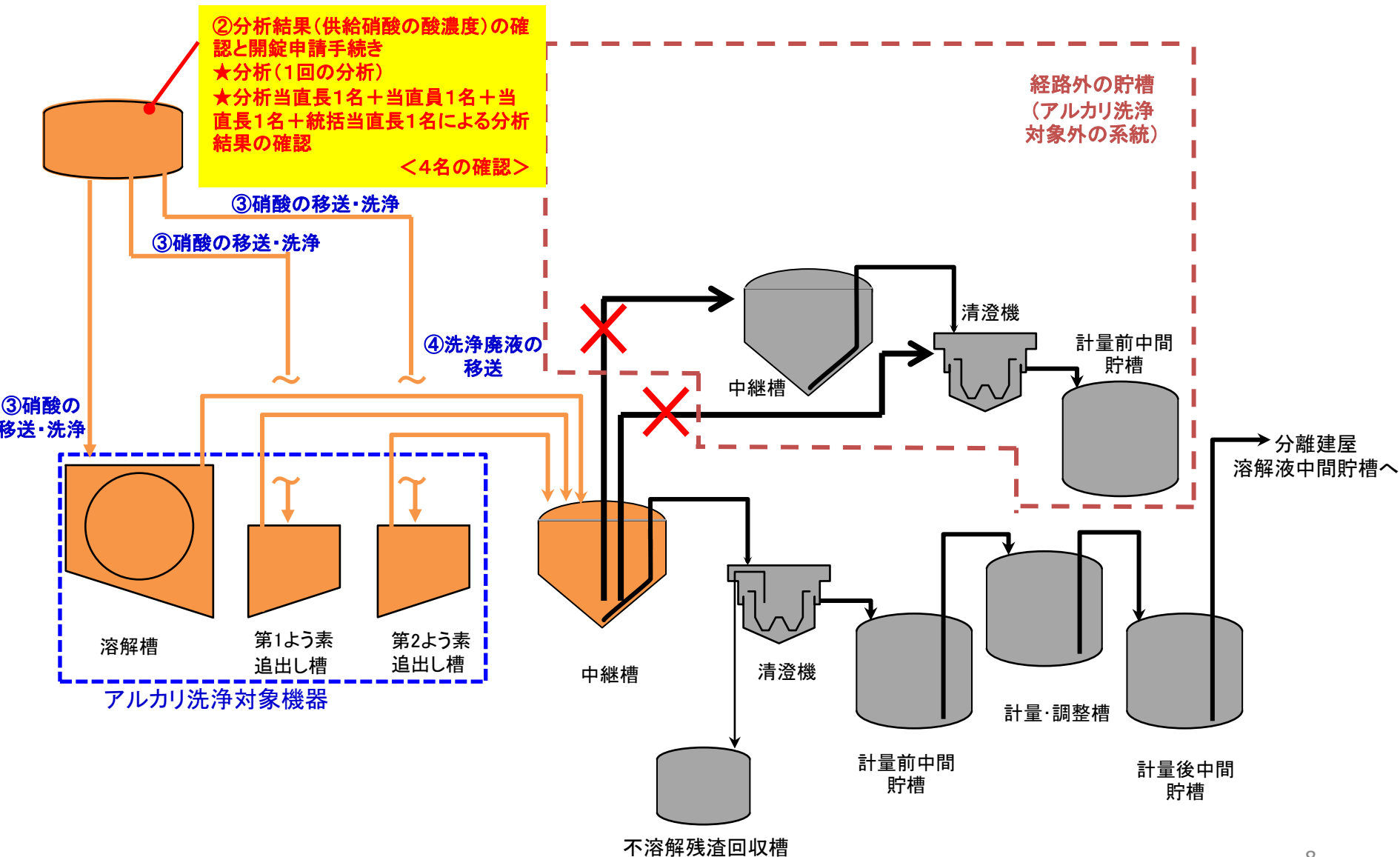
2.経路外の施錠(4直)

(操作に關与する人数 1直×2名(当直長1名+当直員1名)+1名(分析当直長1名)=3名)



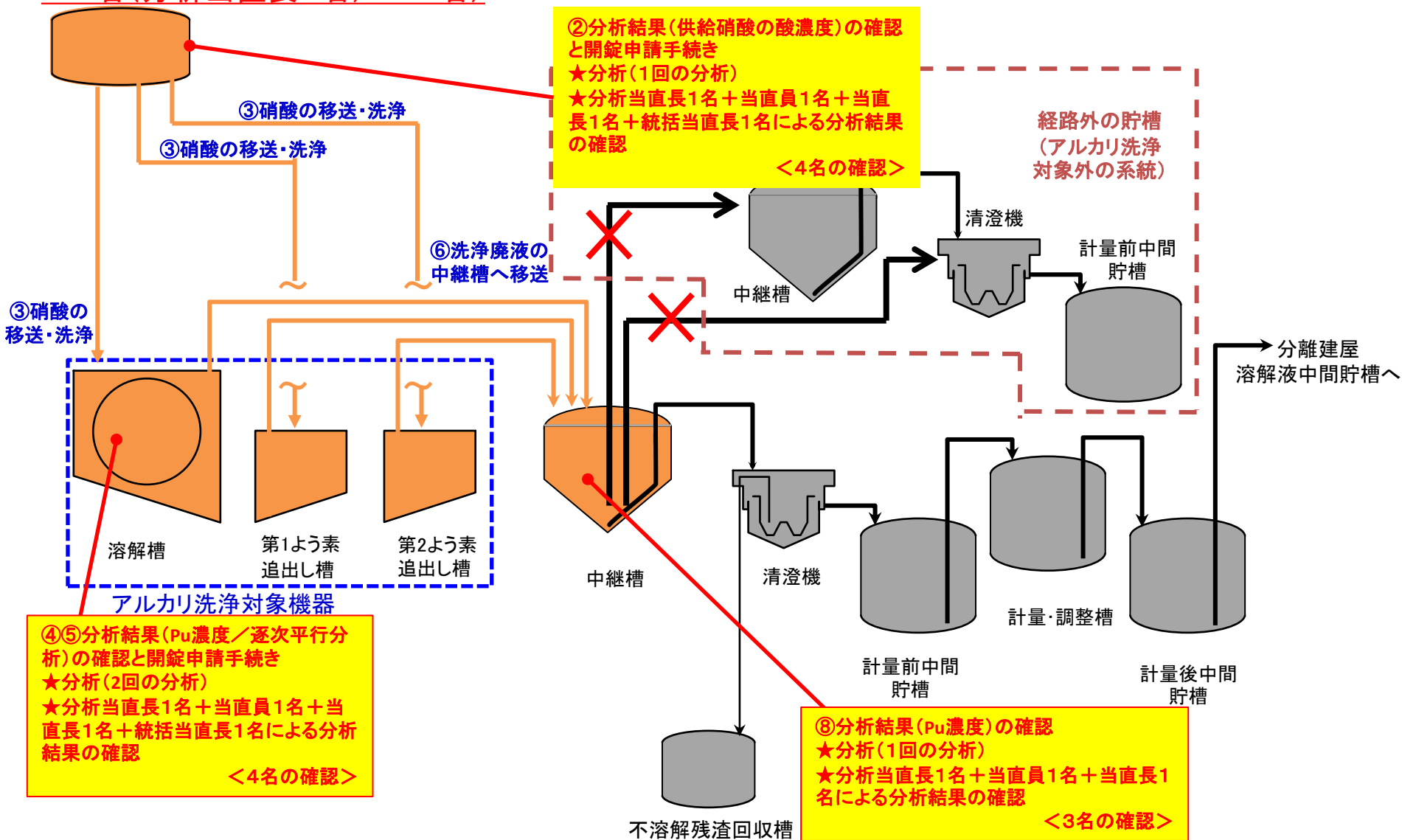
3.酸洗浄(1回目)(5直)

(操作に参与する人数 1直×2名(当直長1名+当直員1名)+1直×2名(統括当直長1名+分析当直長1名)=4名)



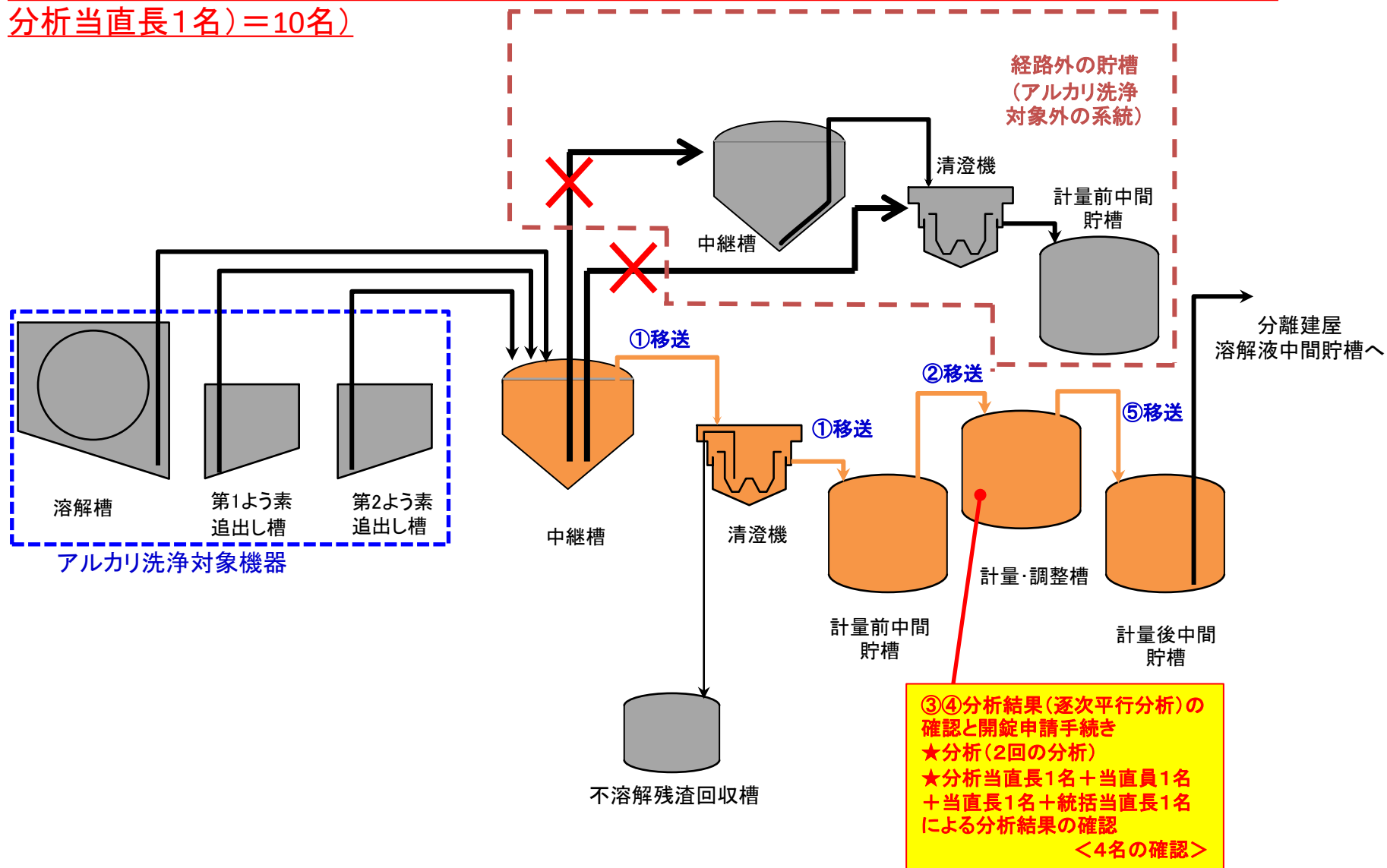
4.酸洗浄(2回目)(6~8直)

(操作に關与する人数 3直×2名(当直長1名+当直員1名)+2直×1名(統括当直長1名)+3直×1名(分析当直長1名)=11名)



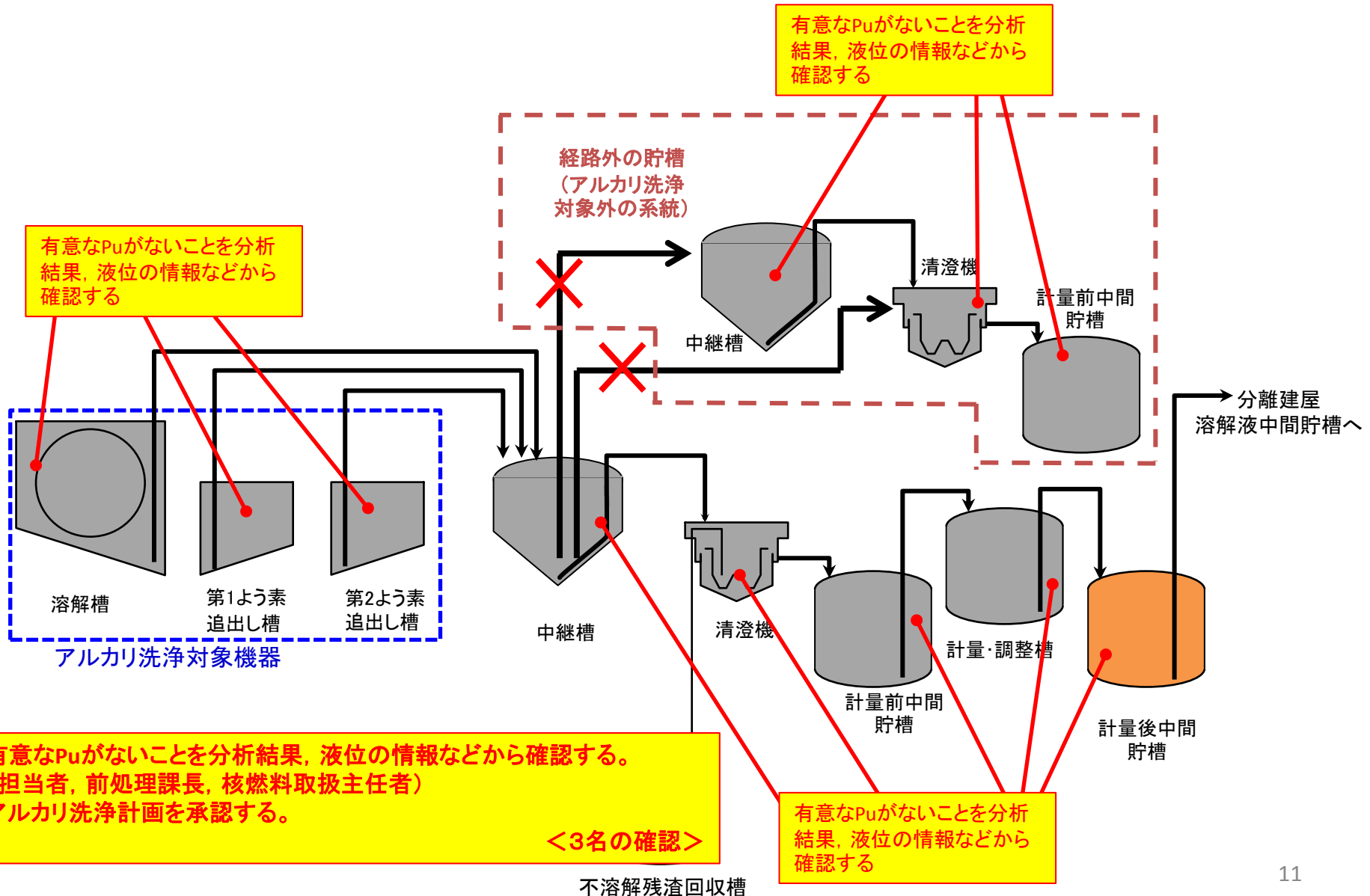
5.ドレーニング(9~12直)

(操作に
関与する人数 4直×2名(当直長1名+当直員1名)+1直×2名(統括当直長1名+分析当直長1名)=10名)



6.アルカリ洗浄計画の策定(12~13直)

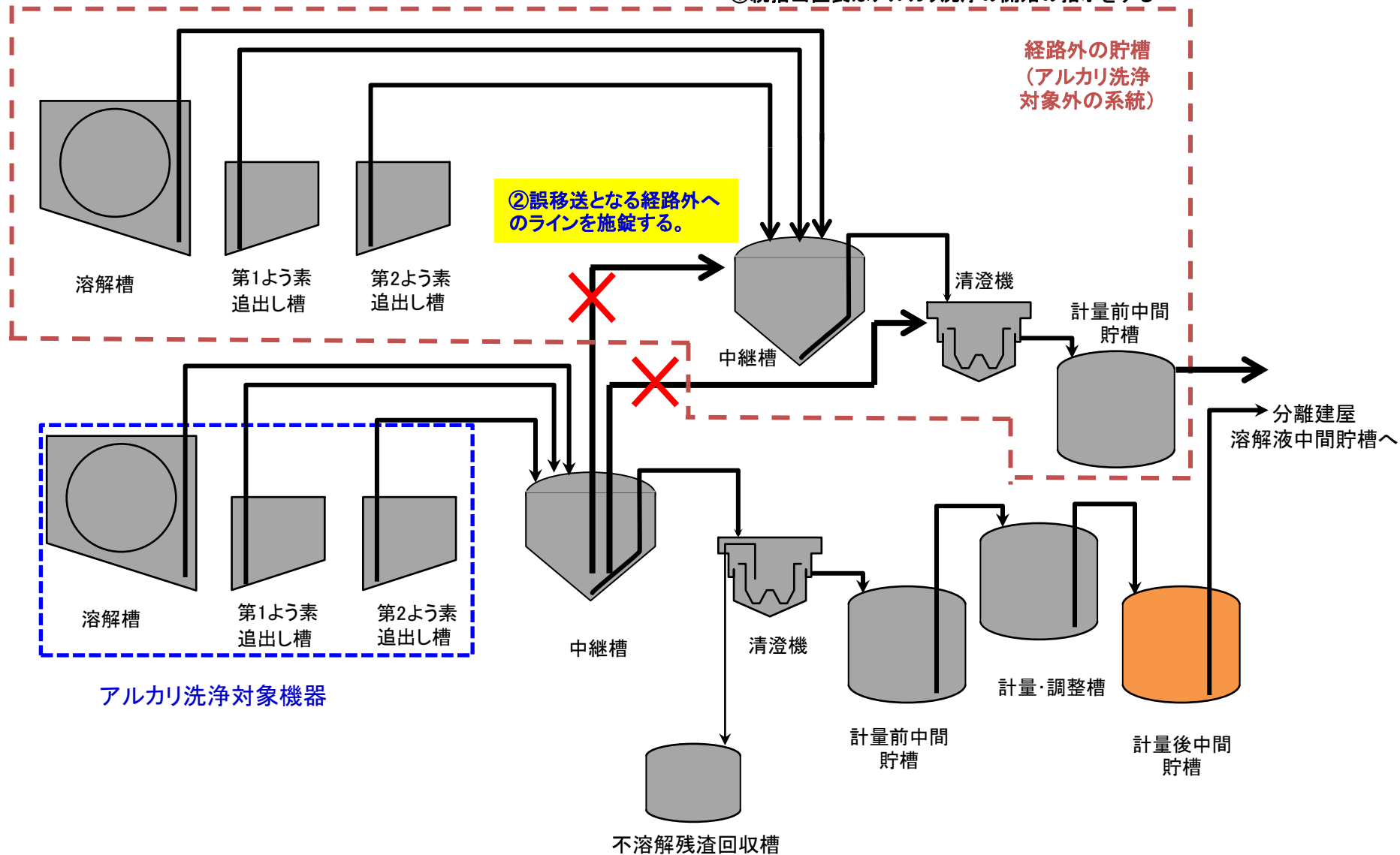
(操作に關与する人数 施設課担当者1名+前処理課長1名+核燃料取扱主任者1名=3名)



7.経路外の施錠(13~14直)

(操作に關与する人数 2直×2名(当直長1名+当直員1名)+1名(統括当直長1名)=5名)

①統括当直長はアルカリ洗浄の開始の指示をする



8. 張り込み硝酸の準備(14~16直)

(操作に参与する人数 3直×2名(当直長1名+当直員1名)+1名(統括当直長1名)+2直×1名(分析当直長1名)=9名)

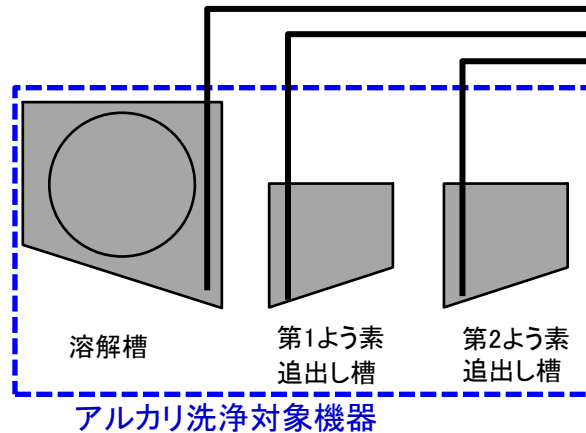
①可溶性中性子吸収材入
硝酸の調整

④アルカリ洗浄廃液の中和・
酸性化用の硝酸の移送

②③分析結果(Gdおよび酸濃度/逐次並行分析)の確認と開錠申請手続き
★分析(2回の分析)
★分析当直長1名+当直員1名+当直長1名+統括当直長1名による分析結果の確認
＜4名の確認＞

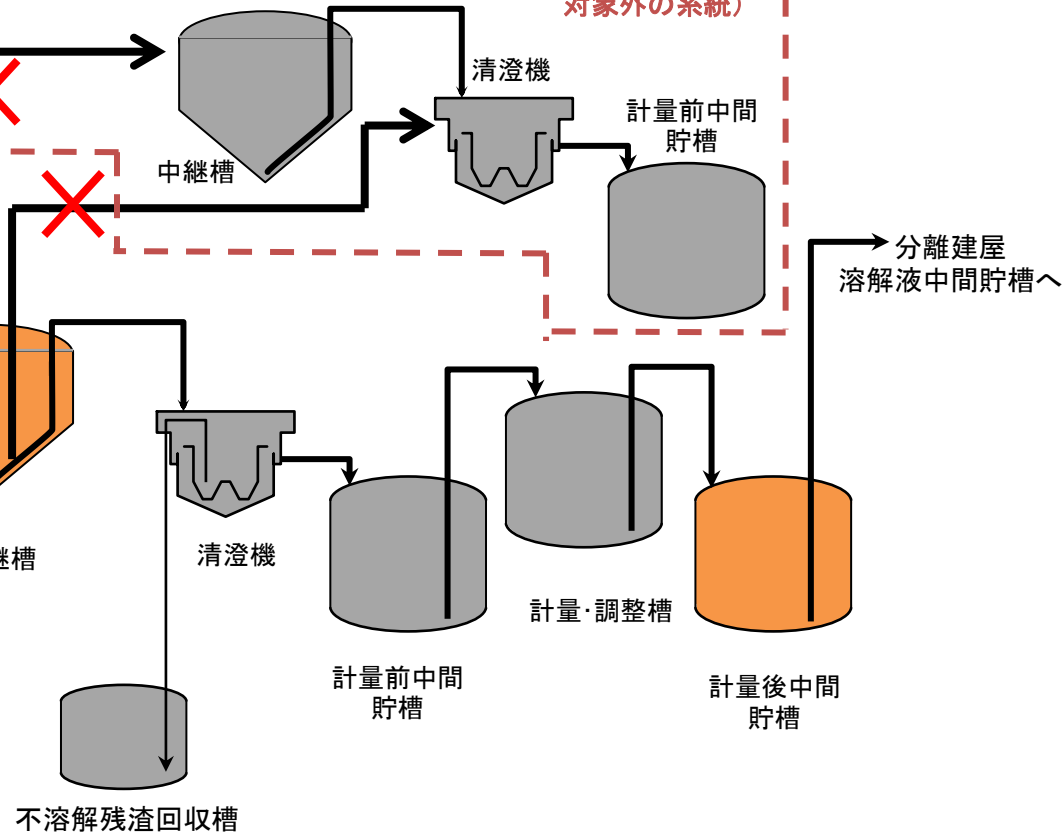
＜4名の確認＞

経路外の貯槽
(アルカリ洗浄
対象外の系統)



⑤硝酸の液量確認
⑥分析結果(中継槽の酸濃度)の確認
★分析(1回の分析)
★分析当直長1名+当直員1名+当直長1名による分析結果の確認
＜3名の確認＞

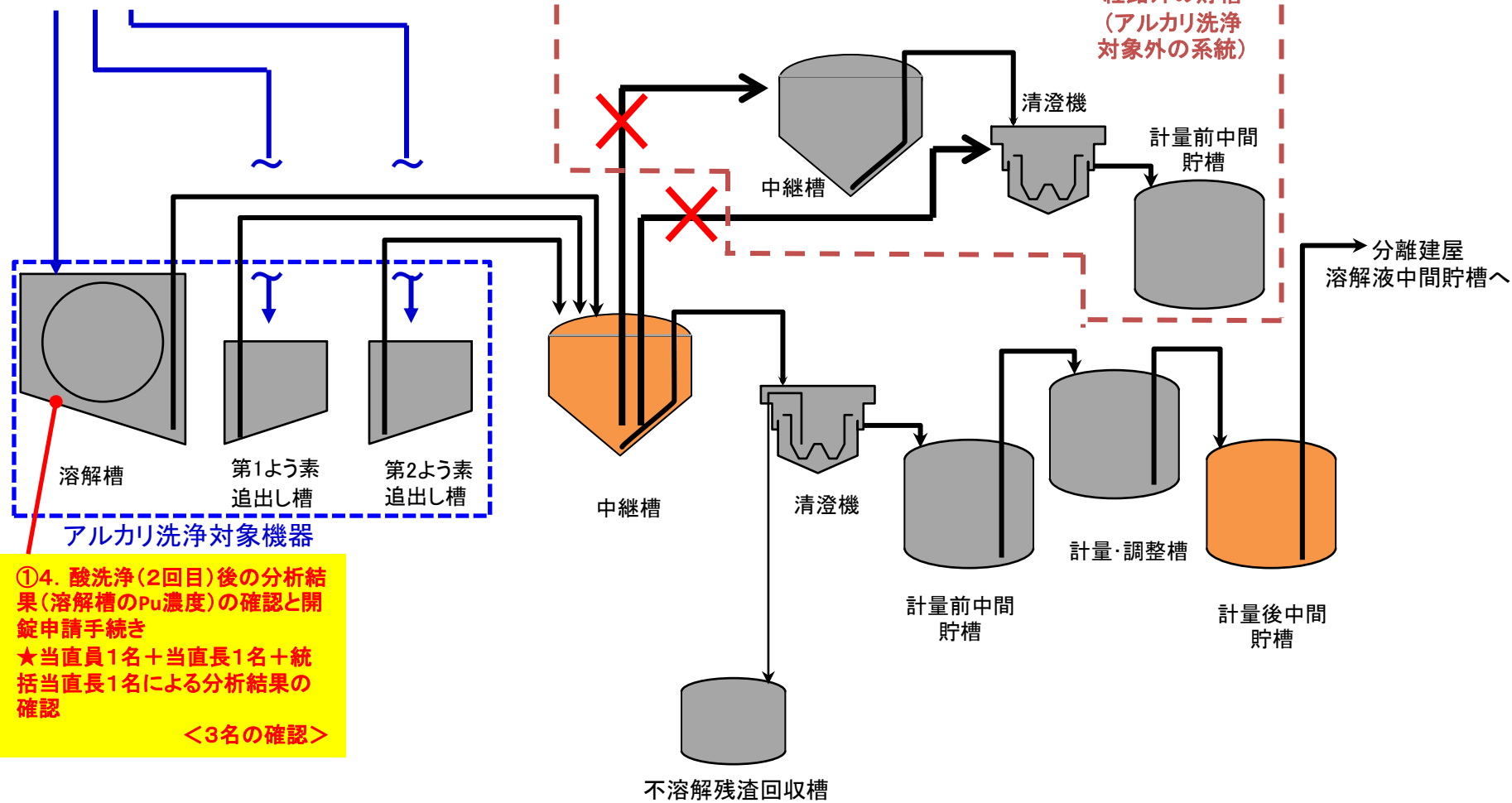
＜3名の確認＞



9. 溶解槽等への純水供給(16直)

(操作に關与する人数 1直×2名(当直長1名+当直員1名)+1名(統括当直長1名) = 3名)

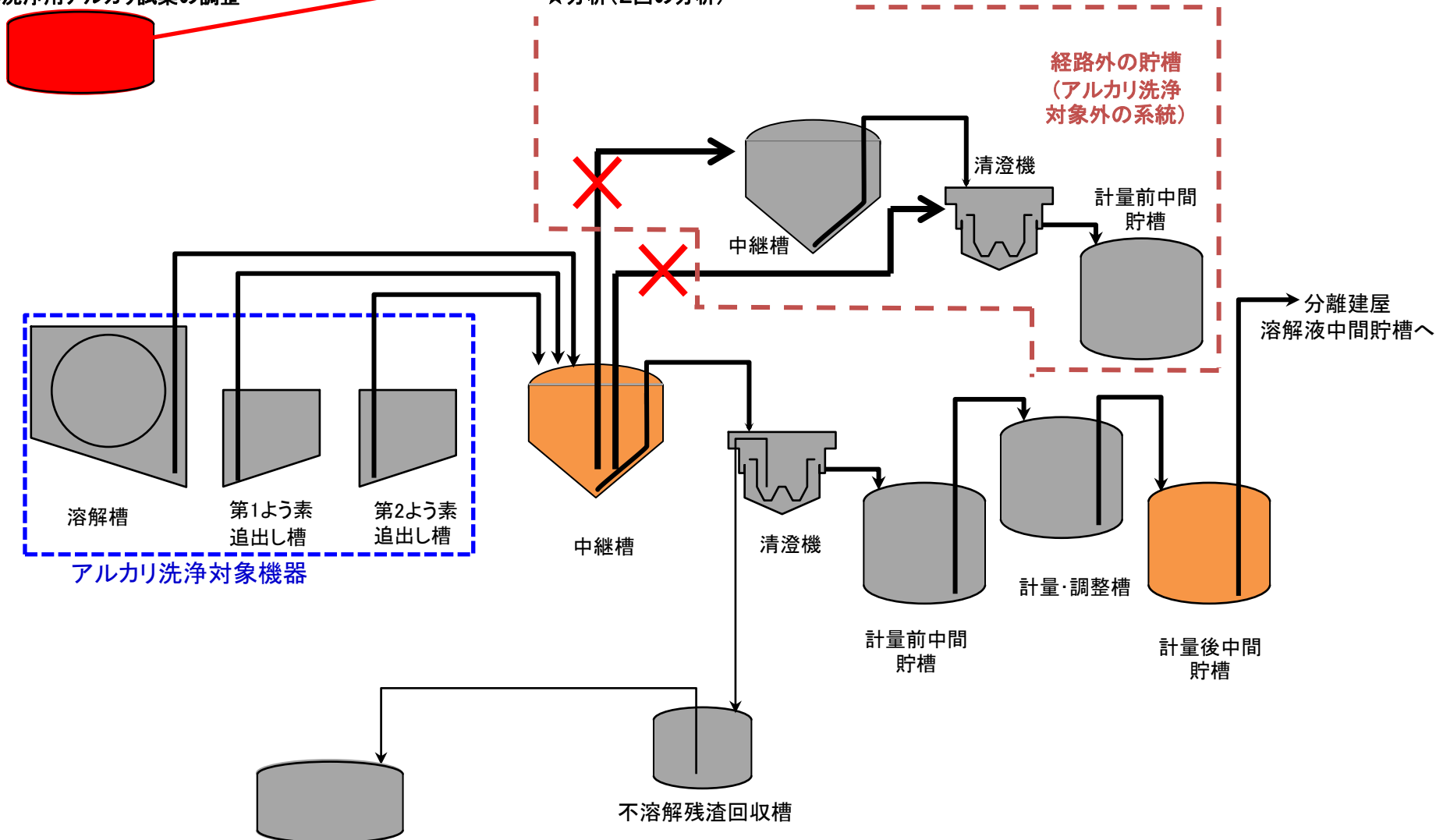
①②③純水の規定量の供給
と液量確認



10.アルカリ試薬の調整(16~17直)

①洗浄用アルカリ試薬の調整

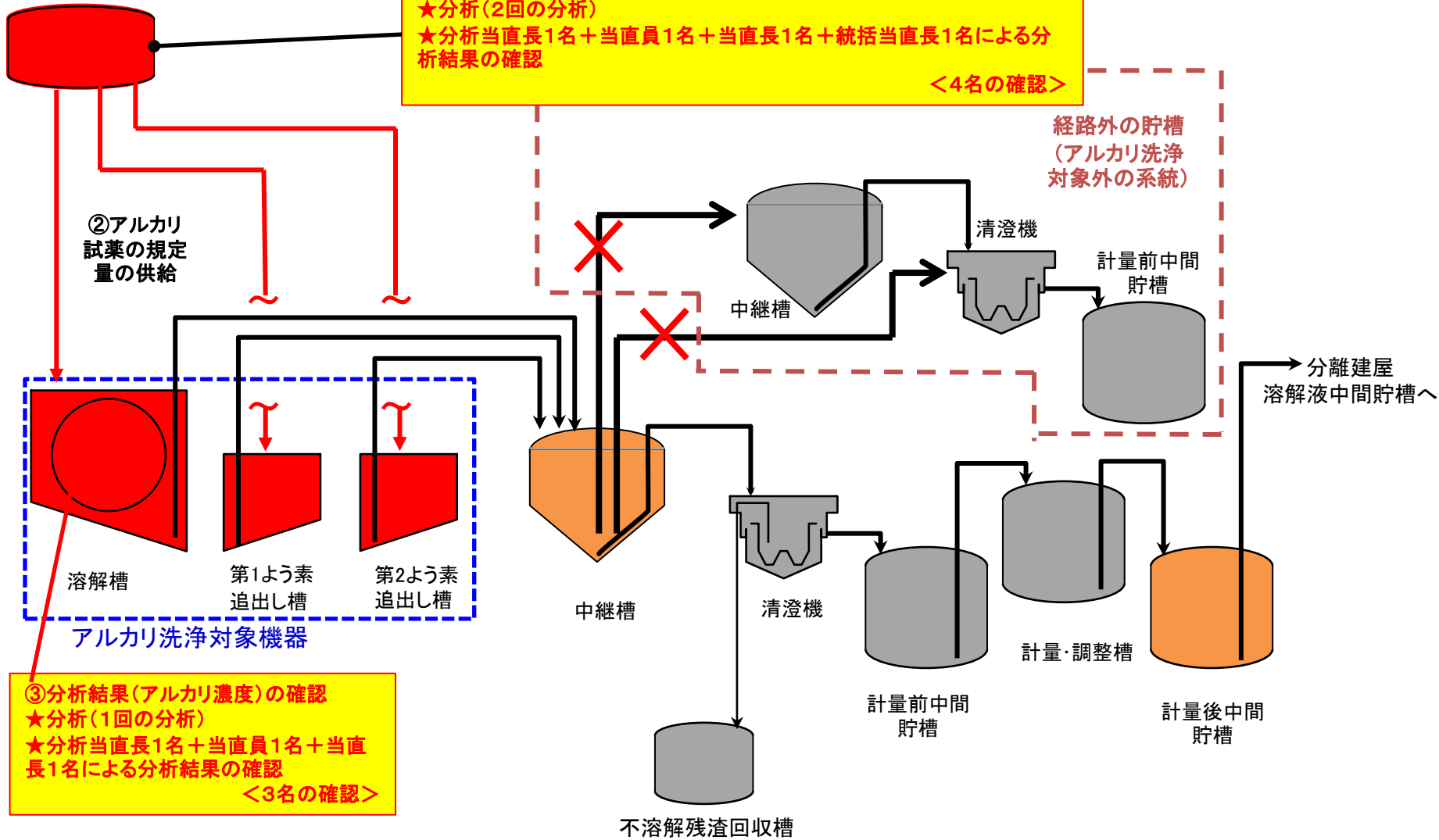
②分析結果(アルカリ試薬のアルカリ濃度/逐次並行分析)の確認
★分析(2回の分析)



11. アルカリ試薬の溶解槽等への張り込み(17~18直)

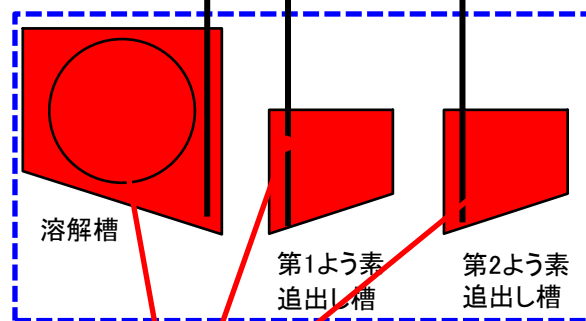
(操作に参与する人数 2直×2名(当直長1名+当直員1名)+1直×1名(統括当直長1名)+2直×1名(分析当直長1名)=7名)

①分析結果(溶解槽内のPu濃度/逐次平行分析)の確認と開錠申請手続き
 ★分析(2回の分析)
 ★分析当直長1名+当直員1名+当直長1名+統括当直長1名による分析結果の確認
 <4名の確認>

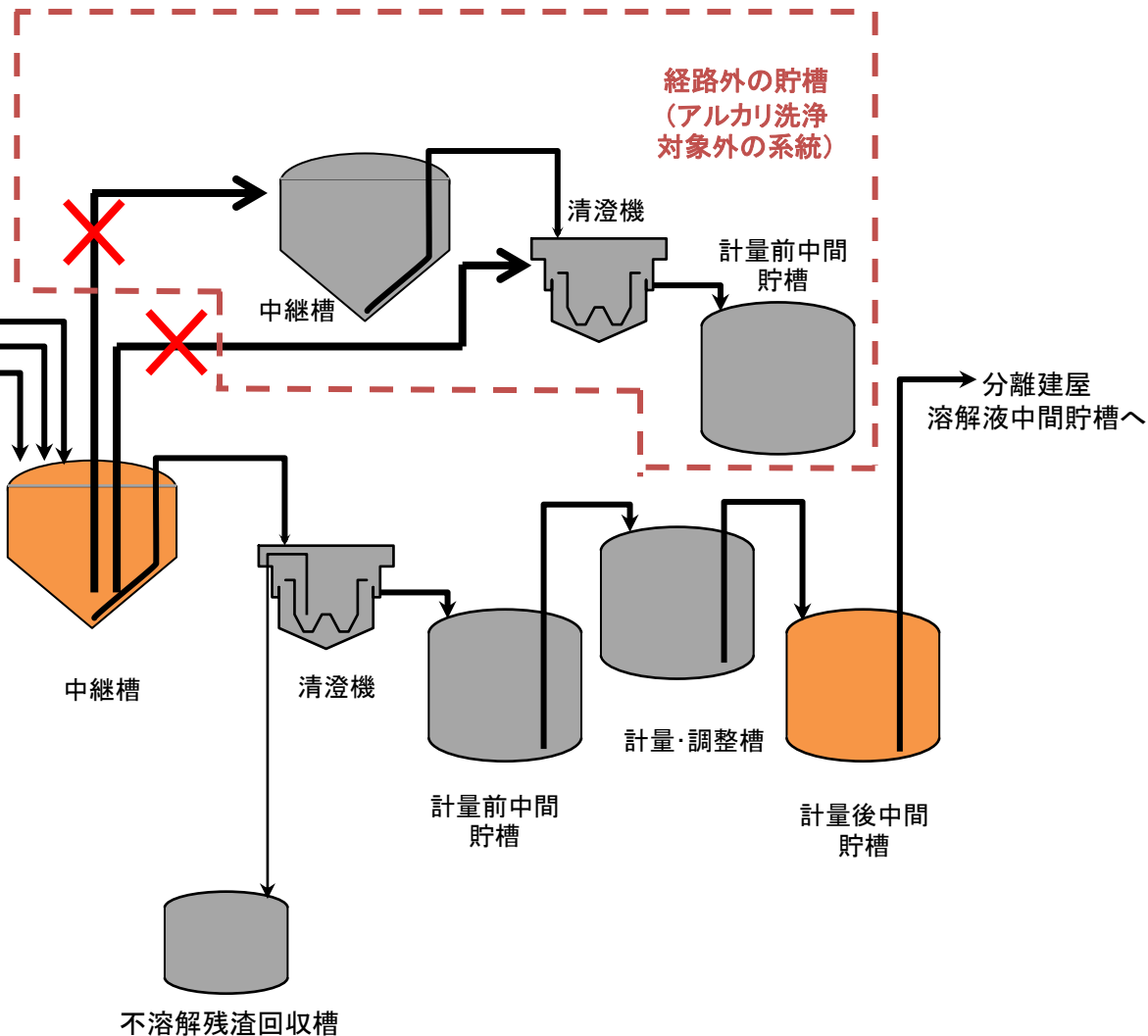


12. アルカリ洗浄の実施(19~21直)

アルカリ洗浄対象機器

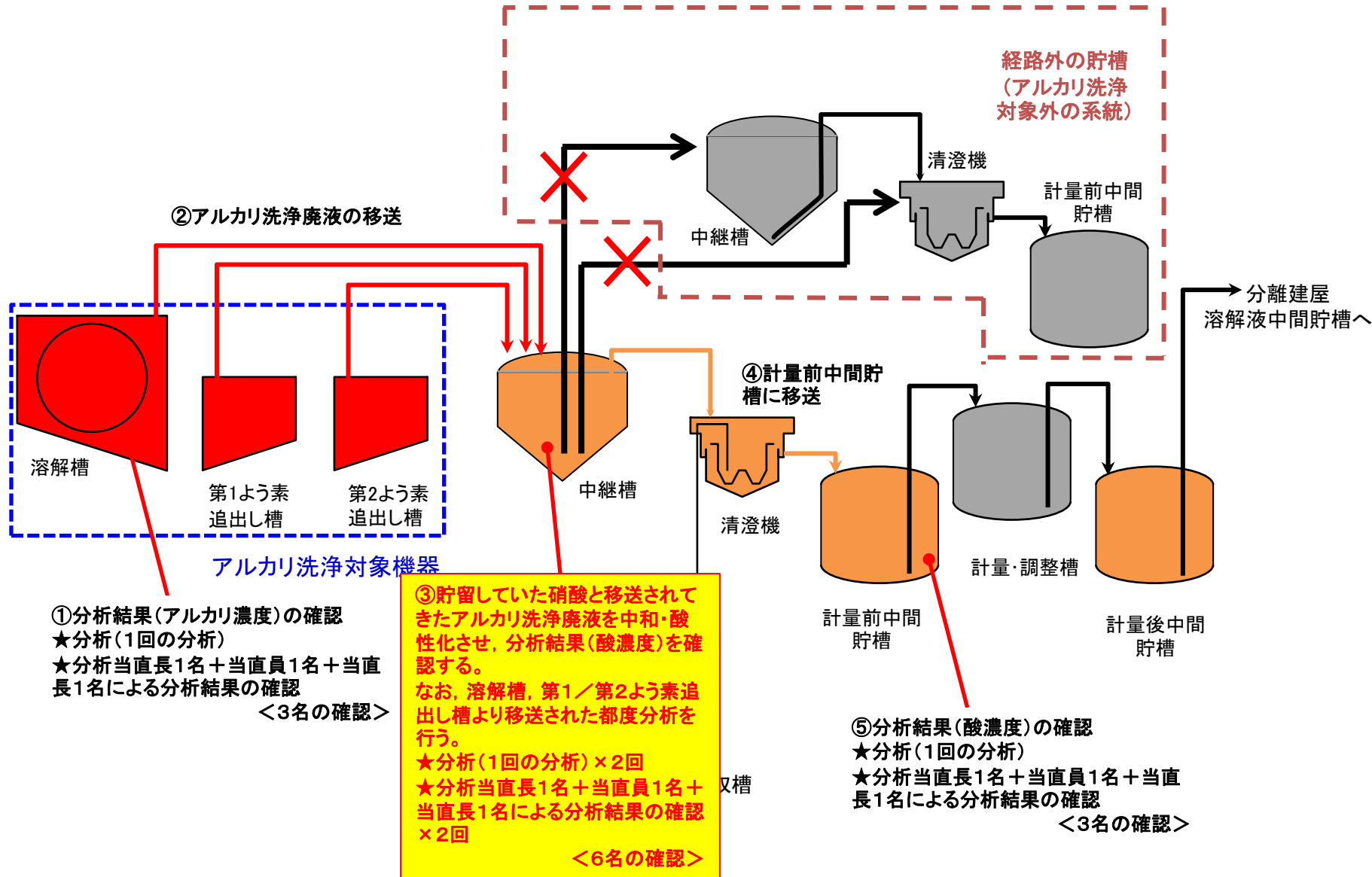


①加熱洗浄を実施する



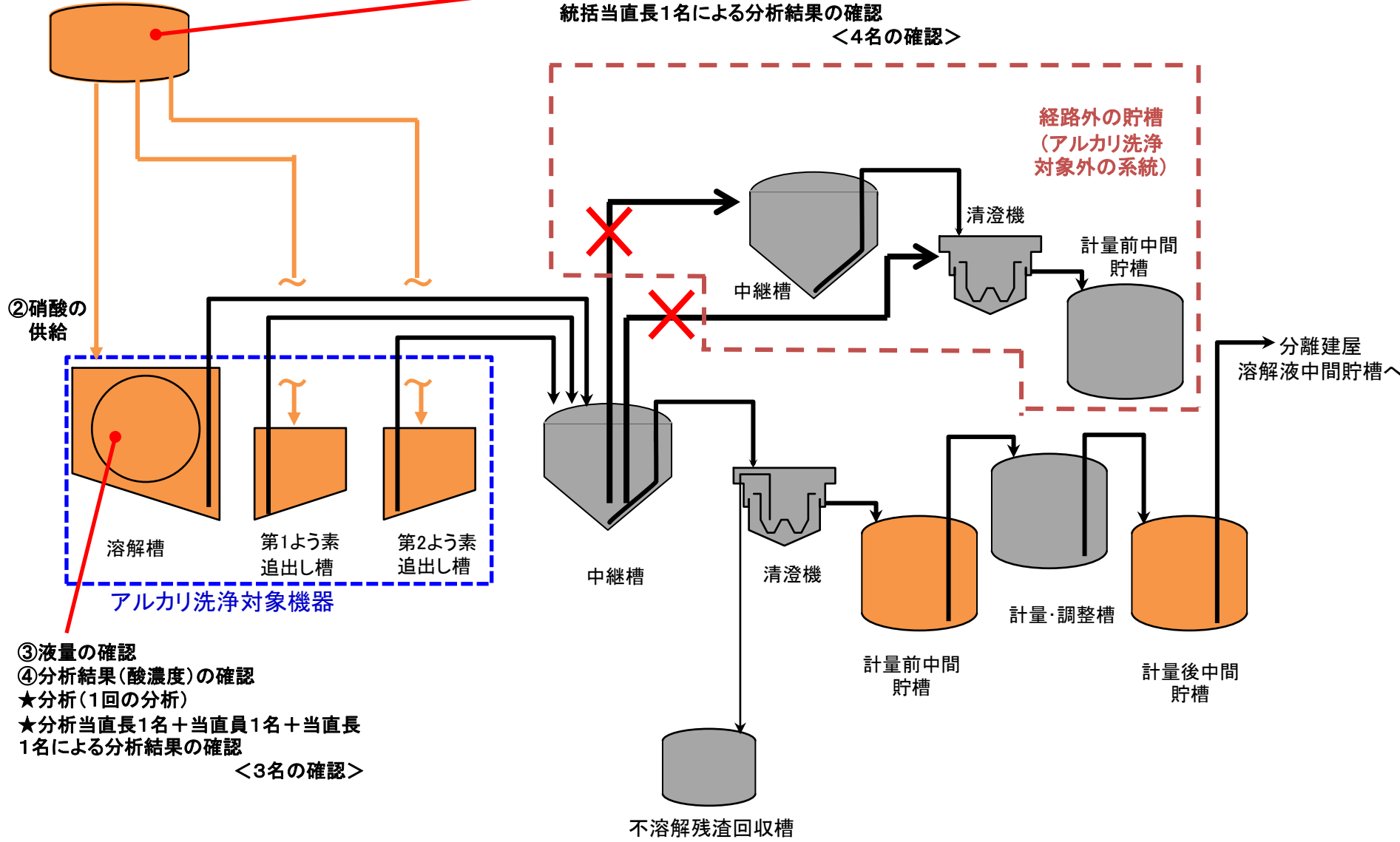
13.アルカリ洗浄廃液のドレイニング(22~25直)

(操作に関与する人数 4直×2名(当直長1名+当直員1名)+3直×1名(分析当直長1名)=11名)



14.溶解槽に硝酸を張り込む(26~27直)

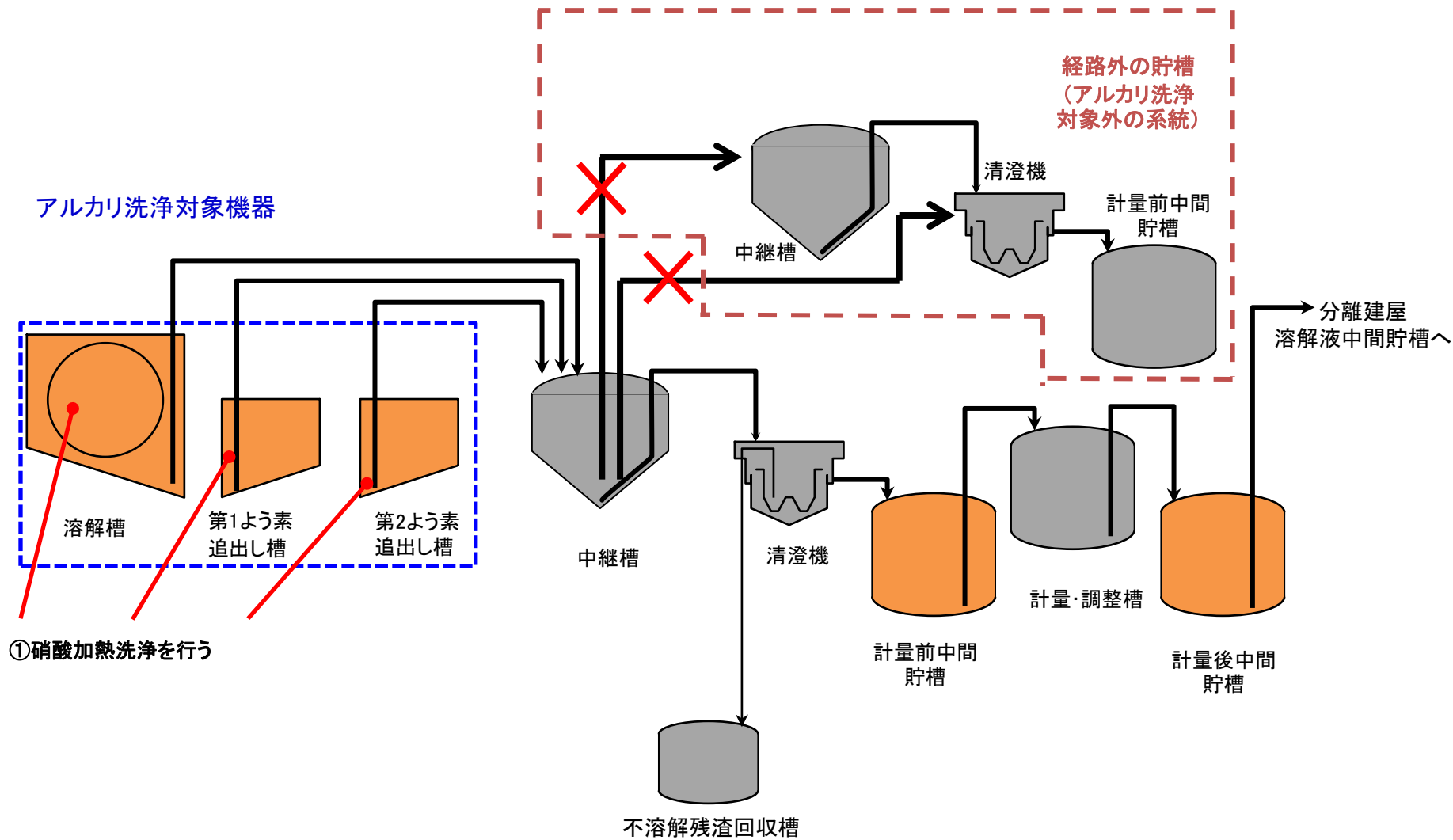
- ①分析結果(酸濃度)の確認と開錠申請手続き
- ★分析(1回の分析)
- ★分析当直長1名+当直員1名+当直長1名+統括当直長1名による分析結果の確認
- <4名の確認>



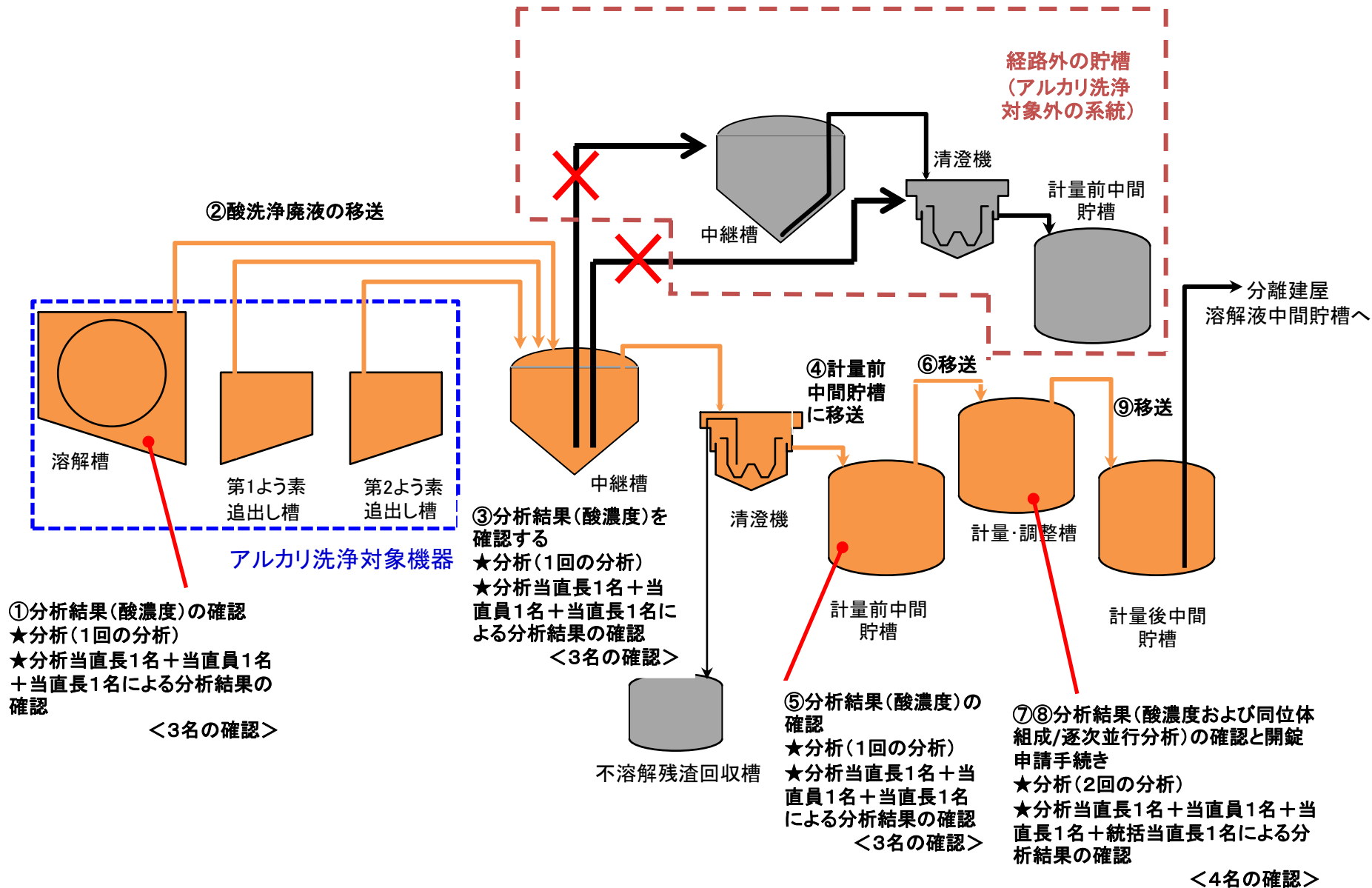
②硝酸の供給

- ③液量の確認
- ④分析結果(酸濃度)の確認
- ★分析(1回の分析)
- ★分析当直長1名+当直員1名+当直長1名+統括当直長1名による分析結果の確認
- <3名の確認>

15.酸洗浄(27~31直)



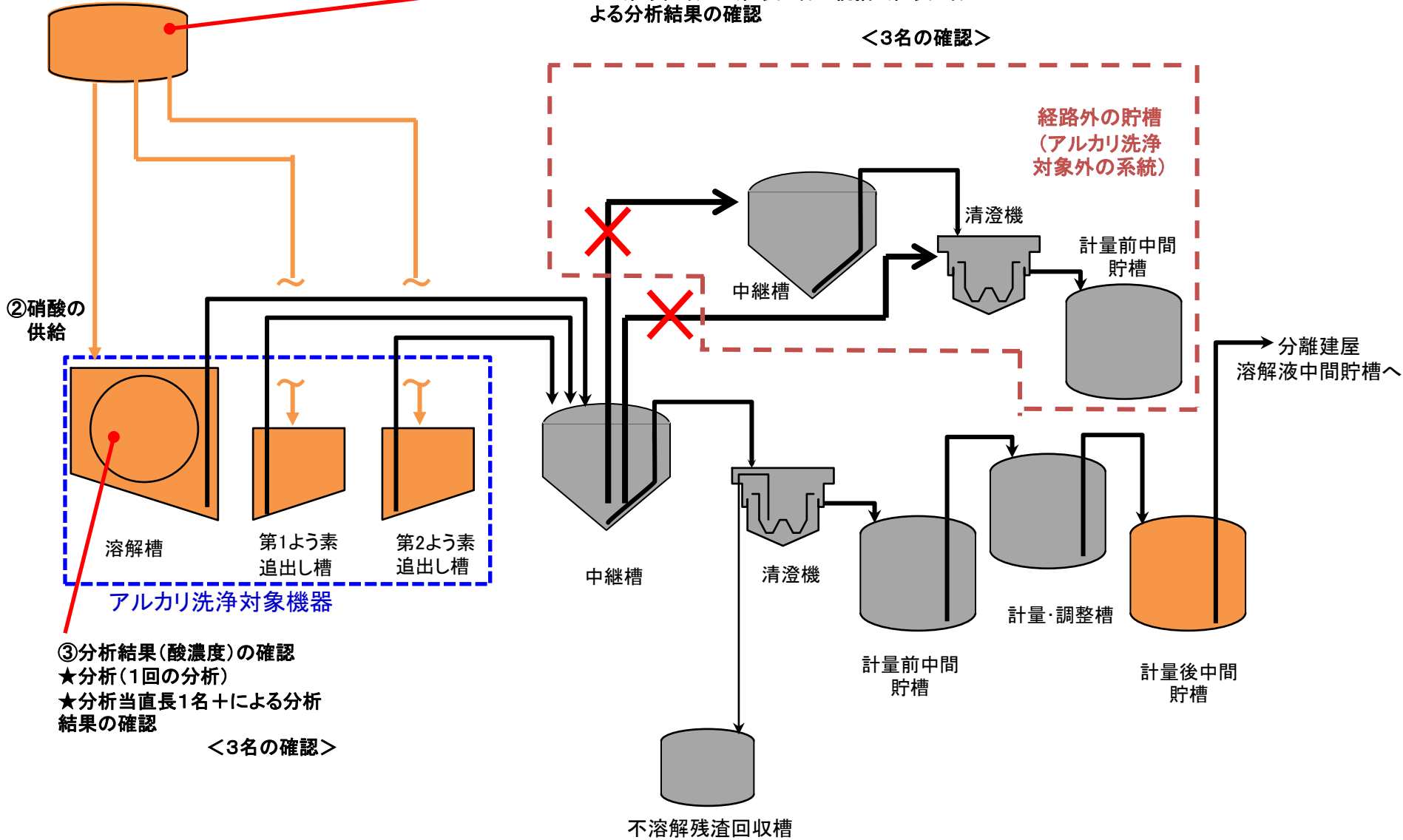
16.酸洗浄廃液のドレインング(31~38直)



17.溶解槽に最終張り込み(39直)

- ①分析結果(酸濃度/逐次並行分析)の確認と開錠申請手続き
- ★分析(2回の分析)
- ★当直員1名+当直長1名+統括当直長1名による分析結果の確認

<3名の確認>



- ③分析結果(酸濃度)の確認
 - ★分析(1回の分析)
 - ★分析当直長1名+による分析結果の確認
- <3名の確認>

分離建屋におけるアルカリ洗浄

(作業目的)

パルスカラムなどに付着したFPをアルカリ試薬で洗浄することにより、性能を回復するために実施する。

(実施頻度)

4年に1回の頻度で実施する計画を基本とするが、プロセス状況を監視する中でアルカリ洗浄が必要だと判断された場合はその都度実施する。

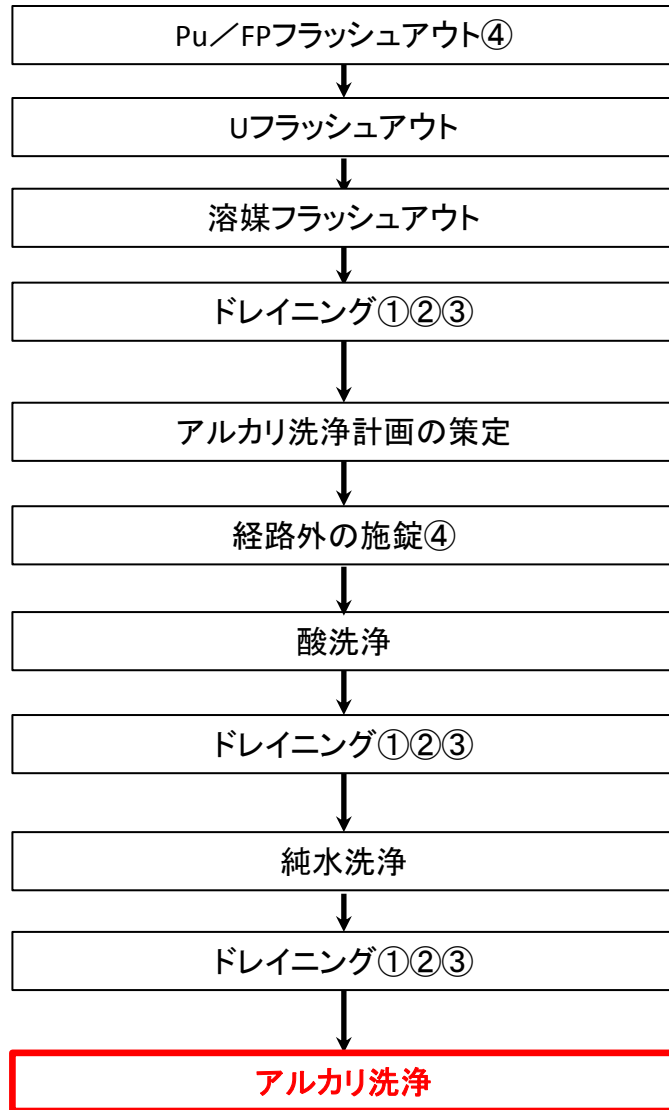
(作業概要)

アルカリ洗浄を実施する前に、Pu／FPフラッシュアウトを実施して工程内に有意な量のプルトニウムが無いことを確認した後、ウランフラッシュアウト／溶媒フラッシュアウトにより工程内のウラン／溶媒を払い出し、工程内のドレイン操作により硝酸を一時貯留処理工程に払いだす。その後、臨界防止に係る処置等を記載したアルカリ洗浄計画を策定する。計画の承認後、誤移送防止のための施錠を実施した後、硝酸による酸洗浄、純水洗浄した後、アルカリ試薬にて洗浄する。

分離建屋におけるアルカリ洗浄の主な実施手順(1/2)

アルカリ洗浄にて
臨界事故が
発生する可能
性のある操作

①②③④は、系統図の機器を示している



アルカリ洗浄を実施する前に、工程内のPu/FPフラッシュアウトを実施して工程内に有意な量のプルトニウムが無いことを確認してドレインングした後、さらに、硝酸、純水による洗浄廃液についても有意な量のプルトニウムがないことを確認する。

3直 × 2名(当直長1名 + 当直員1名) + 分析当直長2名 = 8名

2直 × 2名(当直長1名 + 当直員1名) = 4名

7直 × 2名(当直長1名 + 当直員1名) = 14名

7直 × 2名(当直長1名 + 当直員1名) + 5直 × 1名(分析当直長1名) + 3直 × 1名(統括当直長1名) = 22名

ドレインング時には、プルトニウムが有意な量以下であることを確認

担当者1名 + 分離課長1名 + 核燃料取扱主任者1名 = 3名

1直 × 1名(当直長1名) = 1名

1直 × 2名(当直長1名 + 当直員1名) = 2名

6直 × 2名(当直長1名 + 当直員1名) + 5直 × 1名(分析当直長1名) + 3直 × 1名(統括当直長1名) = 20名

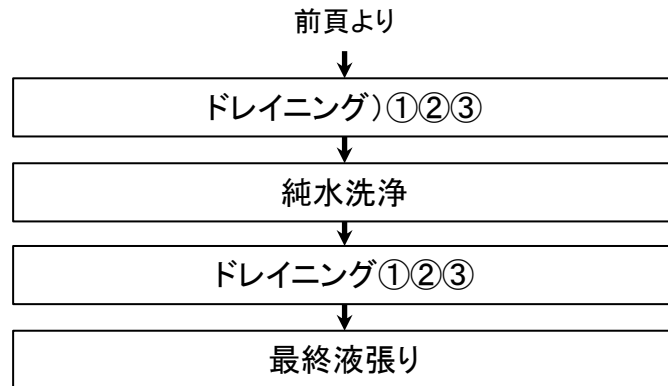
ドレインング時には、プルトニウムが有意な量以下であることを確認

1直 × 2名(当直長1名 + 当直員1名) = 2名

6直 × 2名(当直長1名 + 当直員1名) + 5直 × 1名(分析当直長1名) + 3直 × 1名(統括当直長1名) = 20名

ドレインング時には、プルトニウムが有意な量以下であることを確認

分離建屋におけるアルカリ洗浄の主な実施手順(2/2)

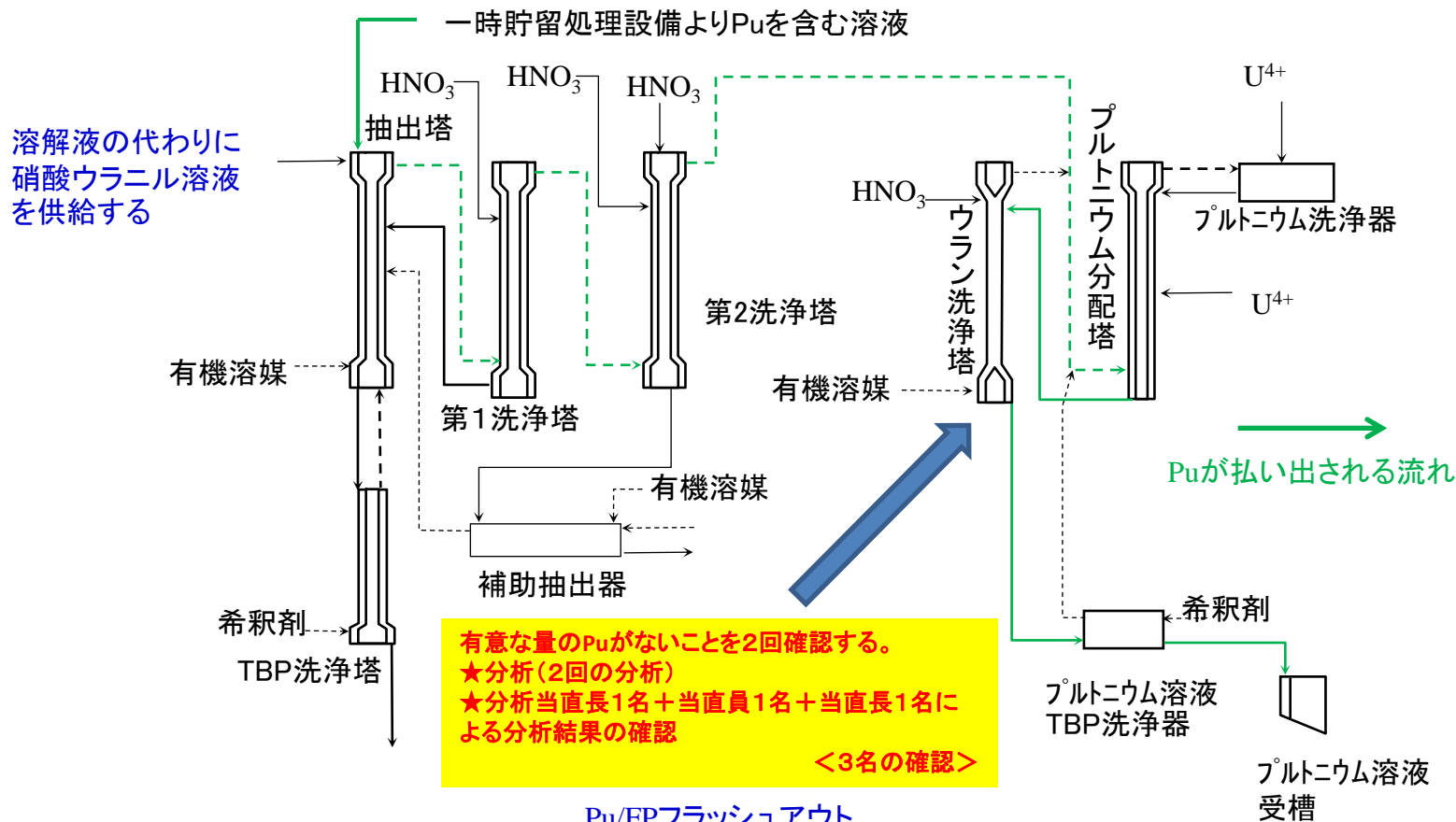


ドレインング時には、プルトニウムが有意な量以下であることを確認

臨界事故発生防止の操作等に係る延べ人数は96名

1. Pu/FPフラッシュアウト(1-3直)

操作に関係する人数 3直×2名(当直長1名+当直員1名)+分析当直長2名=8名



凡例

青字: 系統内からPuを払い出す操作

赤字: 系統内からPuがないことを確認する操作

■: 防止機能

■: 特に重要な防止機能

① 溶解液の代わりに硝酸ウラニル溶液を供給する。併せて、一時貯留処理設備からPuを含む溶液を処理する。

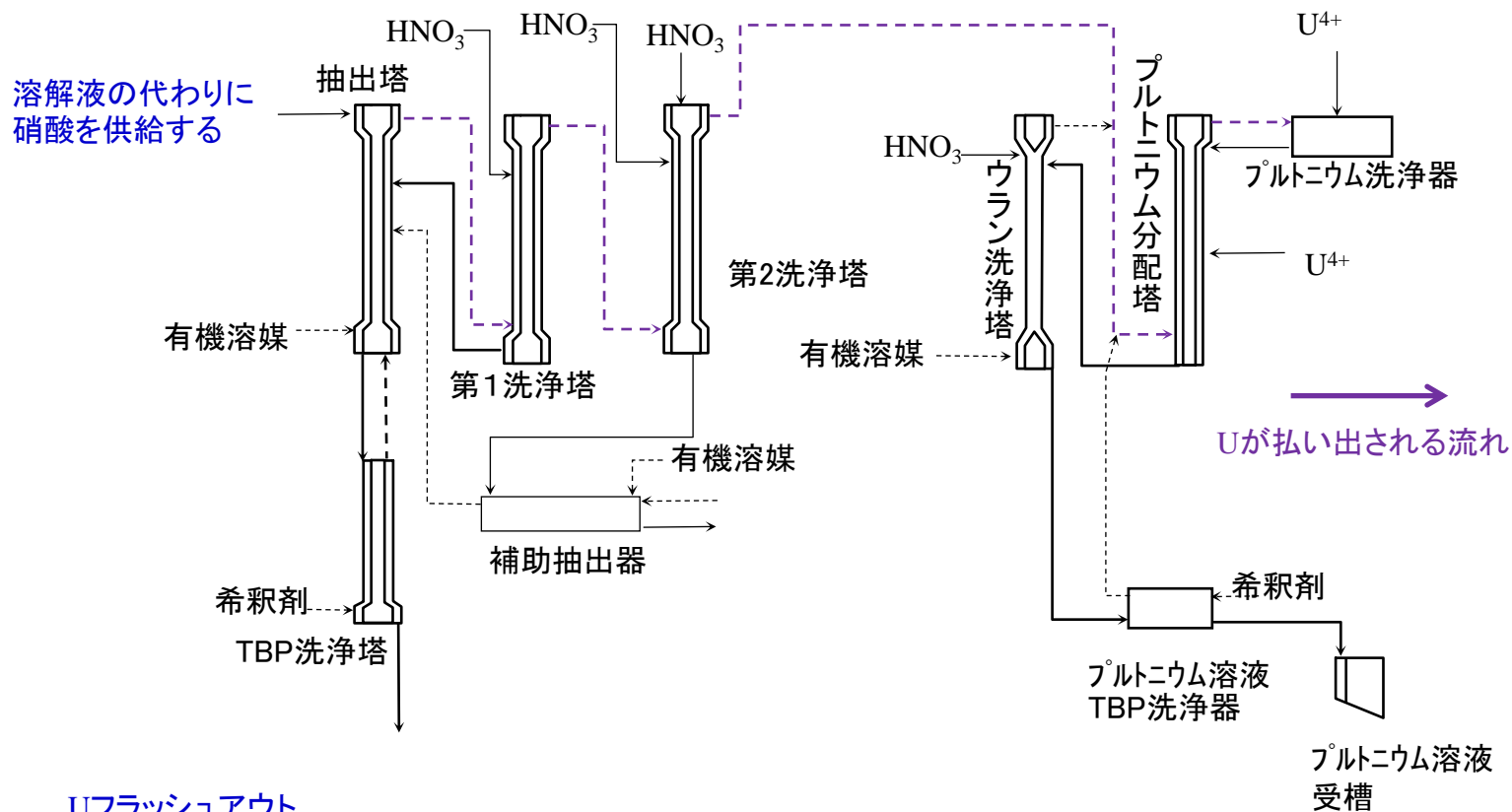
② 各機器のPu濃度が薄くなりつつ、後段の機器にPuが移送される。

③ ウラン洗浄塔にて、工程内に有意な量のPuがないことを確認する。

分離設備、分配設備及び一次貯留処理設備にプルトニウムを払い出し、アルカリ洗浄時に発生するアルカリ廃液とプルトニウムの隔離が完了

2.Uフラッシュアウト(4-5直)

操作に関係する人数 2直×2名(当直長1名+当直員1名)=4名

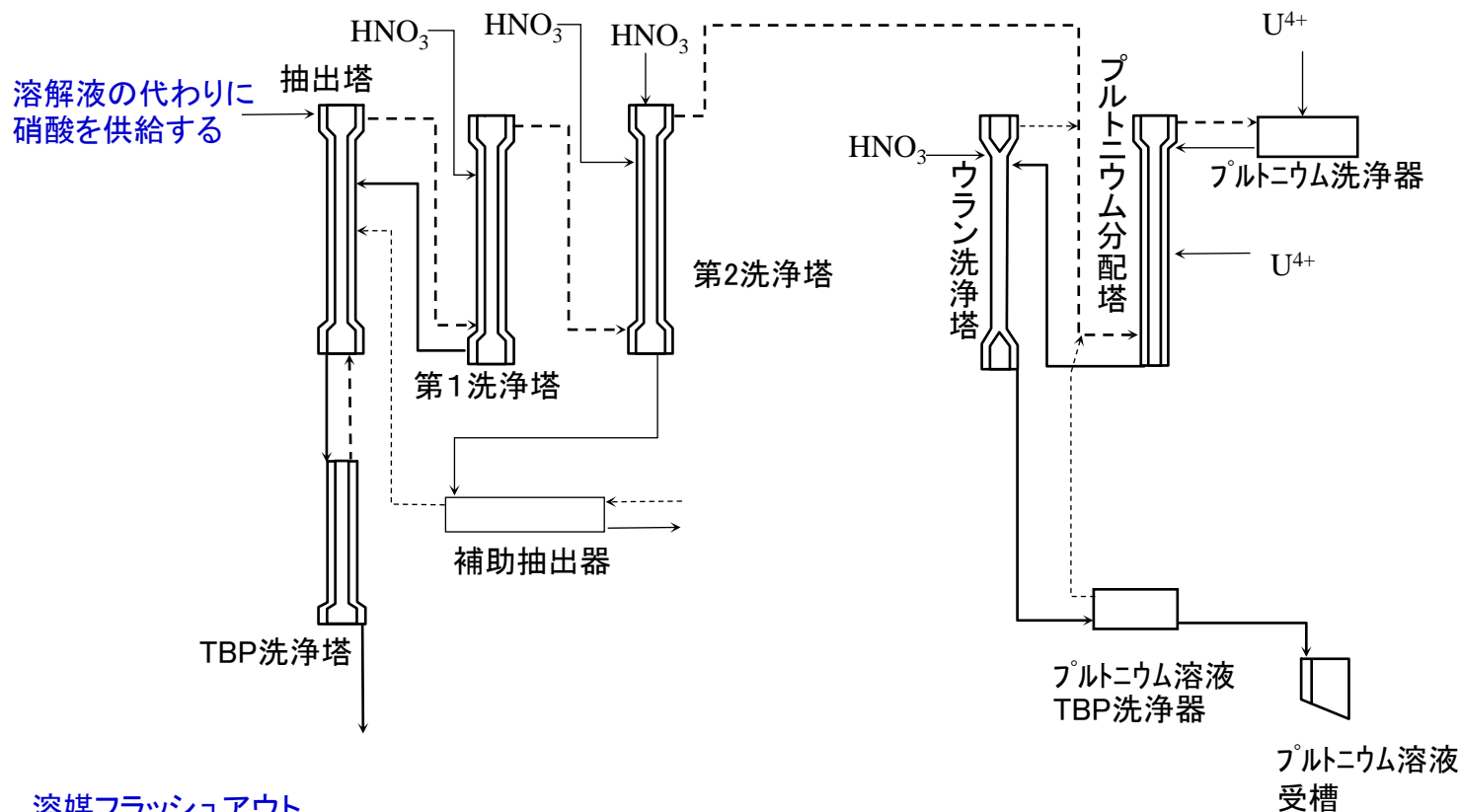


Uフラッシュアウト

- ①溶解液の代わりに硝酸を供給する。
- ②後段の機器にUが移送される。

3.溶媒フラッシュアウト(5-11直)

操作に関係する人数 7直×2名(当直長1名+当直員1名)=14名

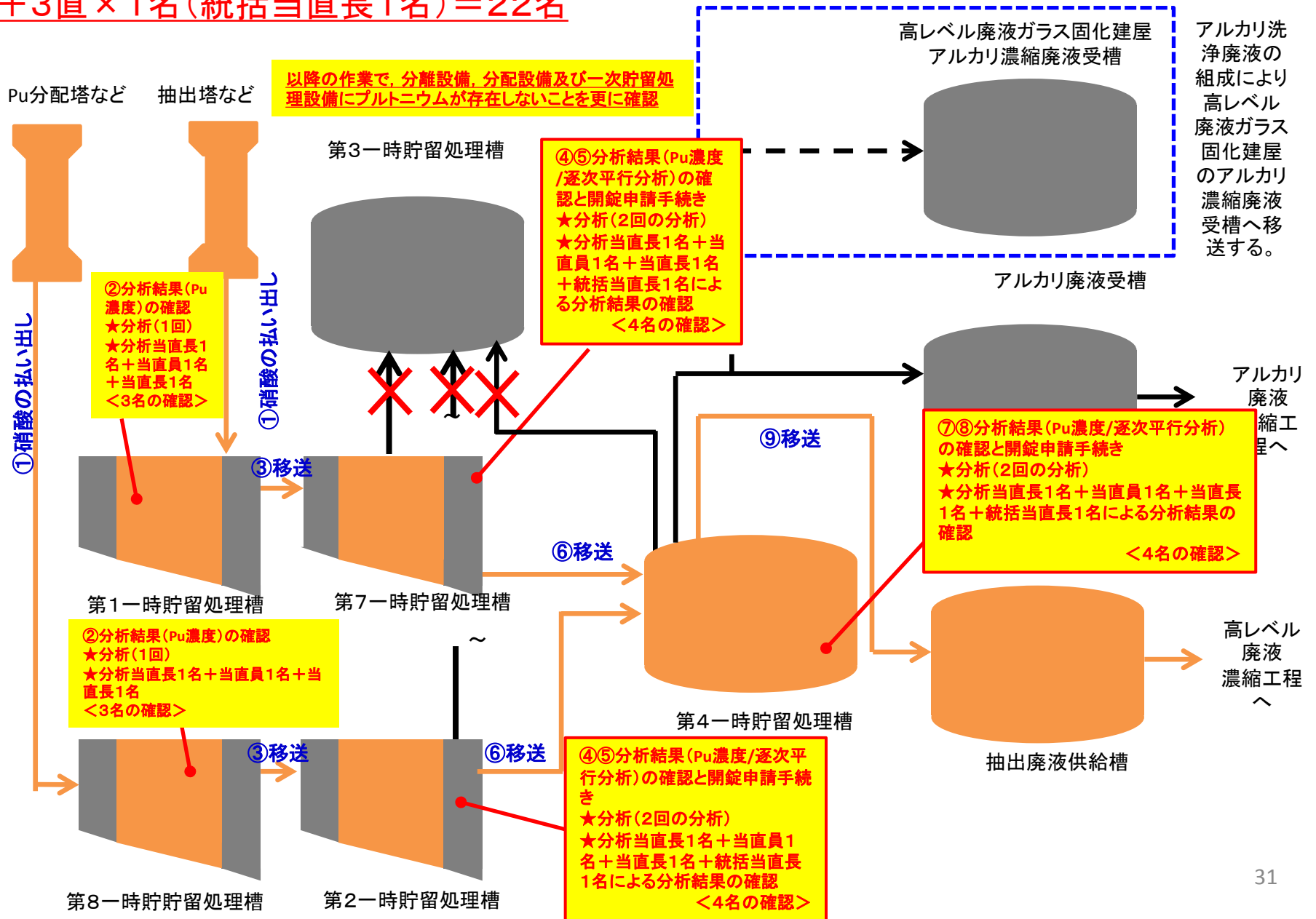


溶媒フラッシュアウト

- ①溶解液の代わりに硝酸を供給する。
- ②有機溶媒, 希釈剤の供給は停止する。
- ③後段の機器に溶媒が移送され, やがて機器内は硝酸を内包する。

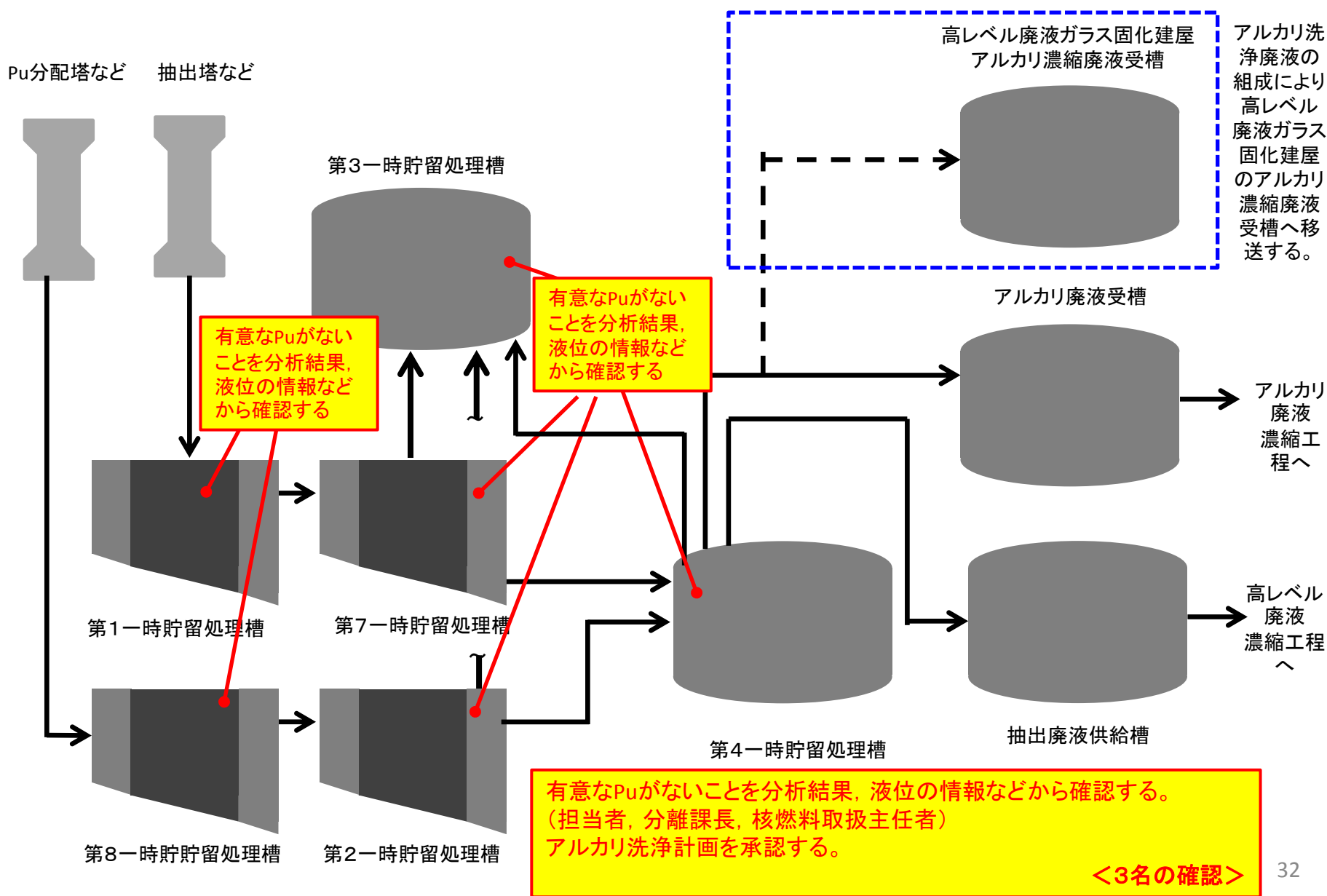
4.ドレーニング(12~18直)

操作に関する人数 7直×2名(当直長1名+当直員1名)+5直×1名(分析当直長1名)+3直×1名(統括当直長1名)=22名



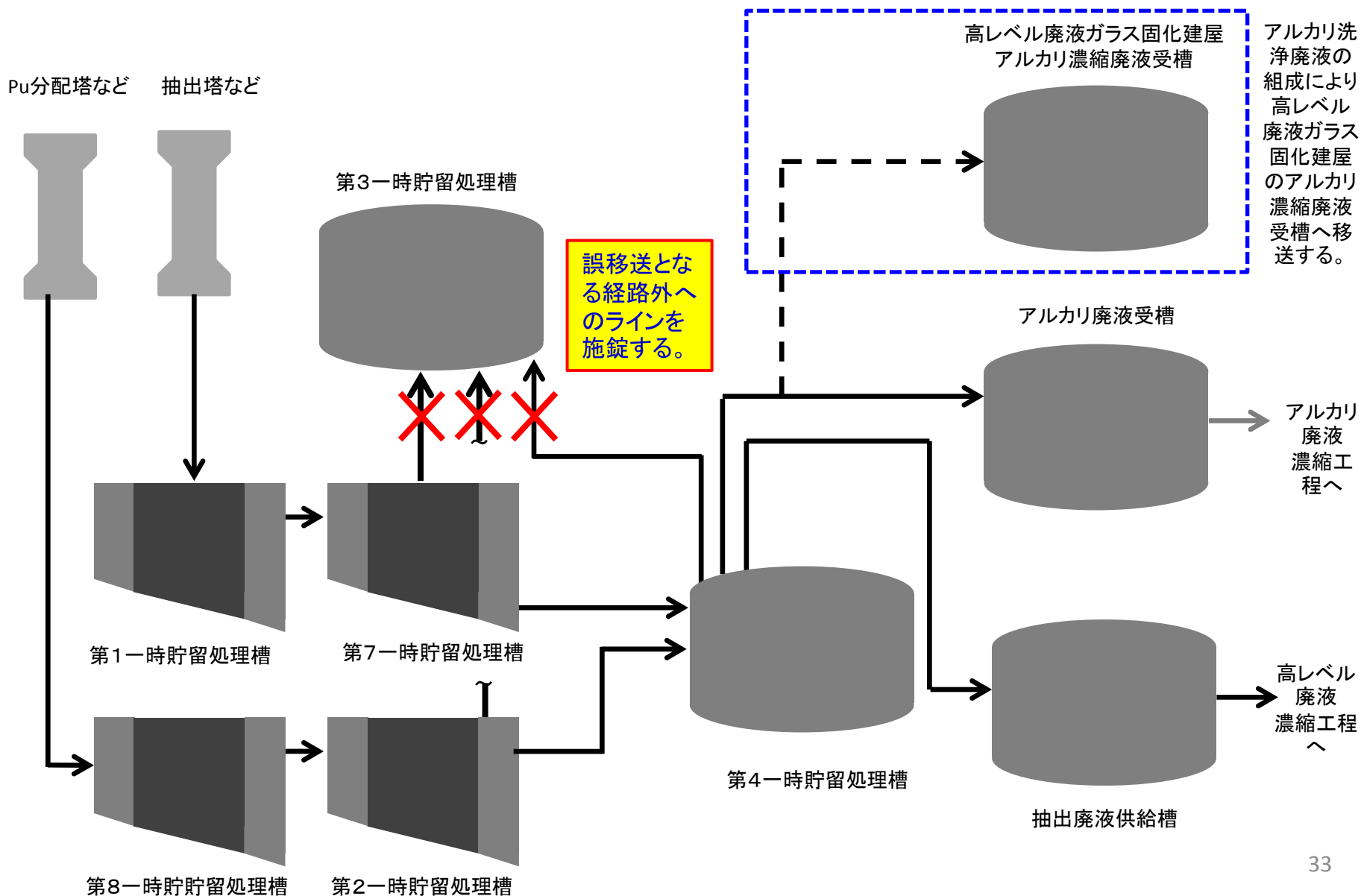
5. アルカリ洗浄計画の策定(19直)

操作に関する人数 担当者1名+分離課長1名+核燃料取扱主任者1名=3名



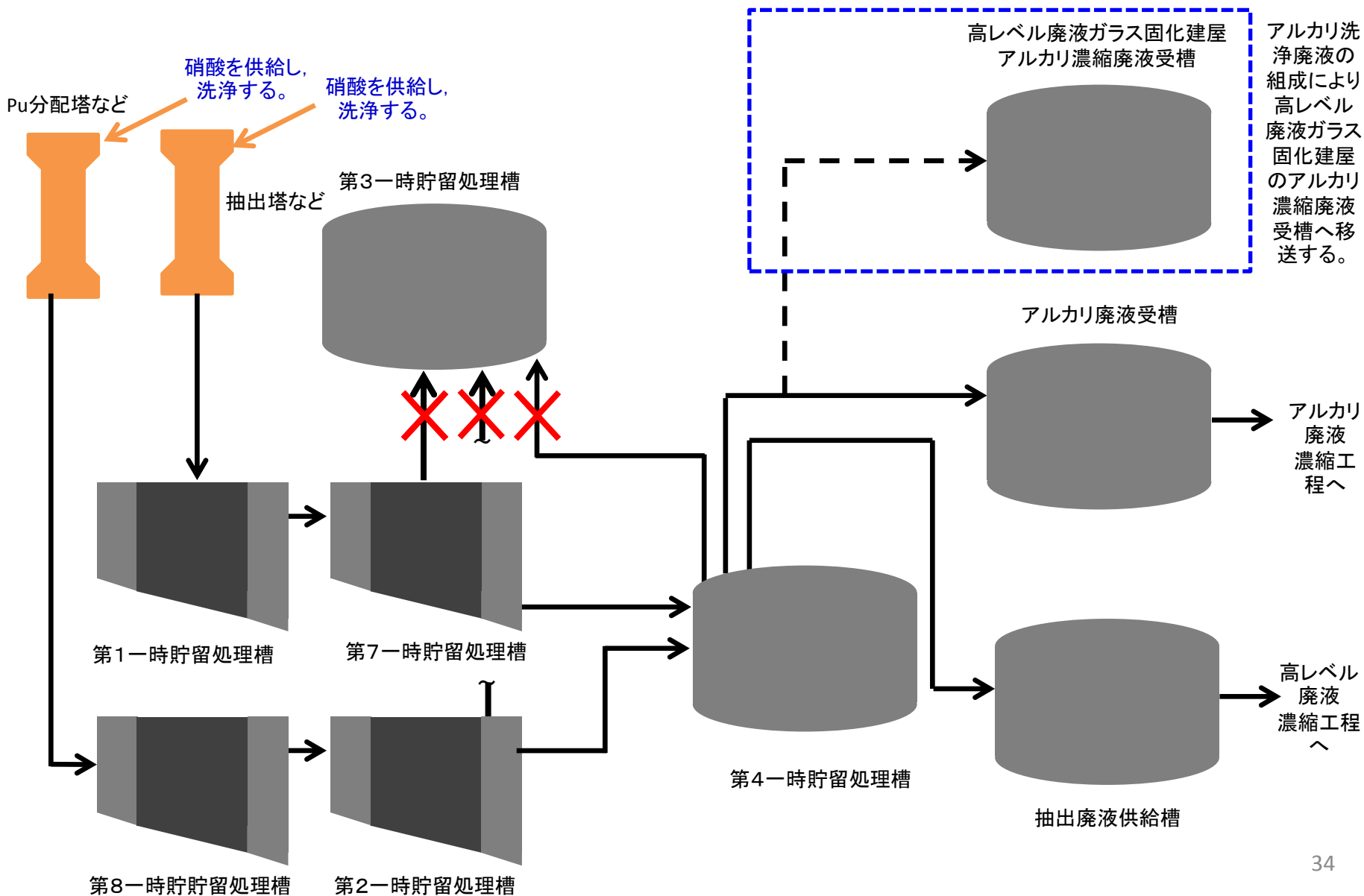
6.経路外の施錠(20直)

操作に関する人数 1直×1名(当直長1名)=1名



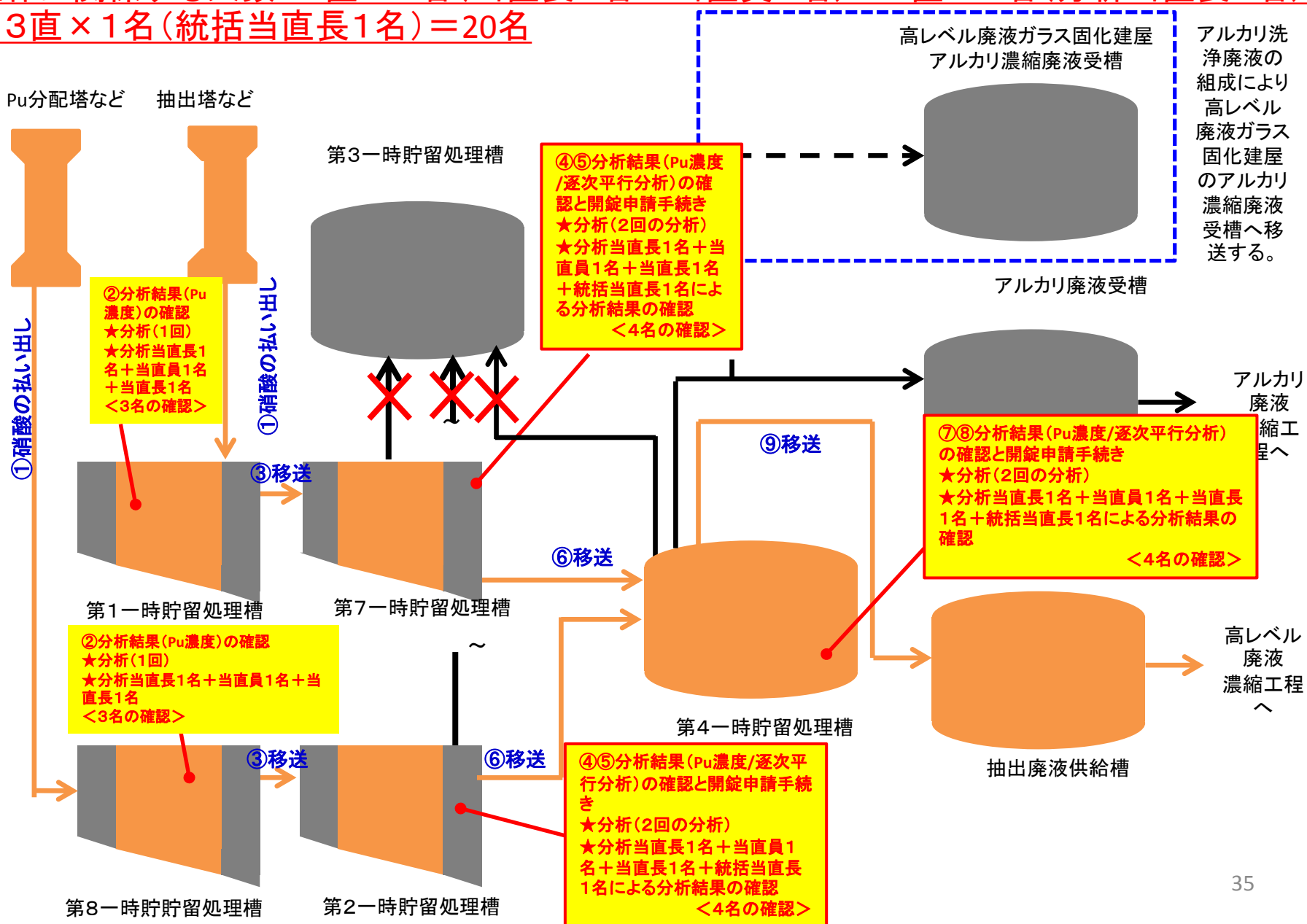
7. 酸洗浄(21直)

操作に関する人数 1直×2名(当直長1名+当直員1名)=2名



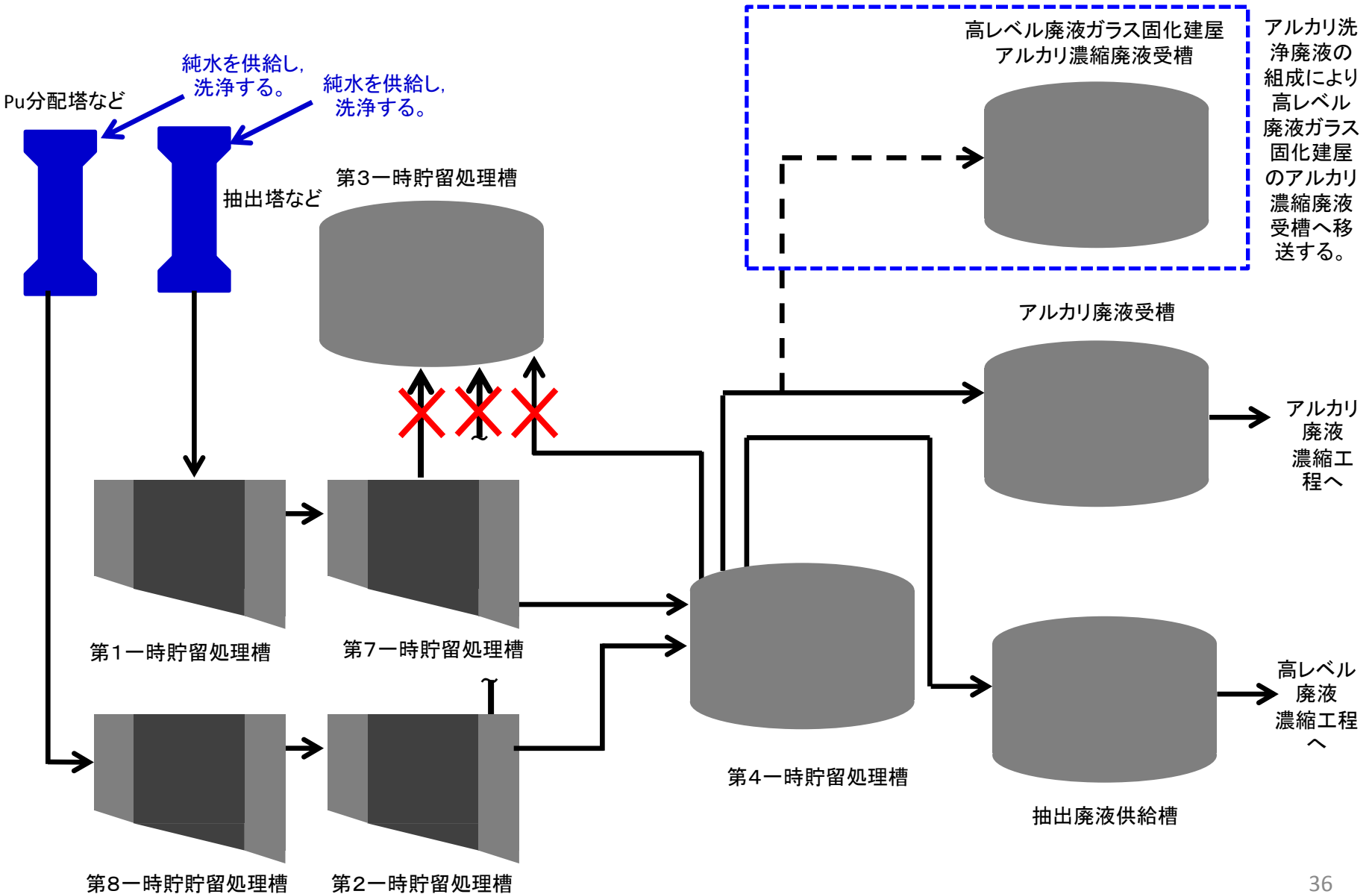
8.ドレーニング(22~27直)

操作に関係する人数 $6直 \times 2名(当直長1名 + 当直員1名) + 5直 \times 1名(分析当直長1名) + 3直 \times 1名(統括当直長1名) = 20名$

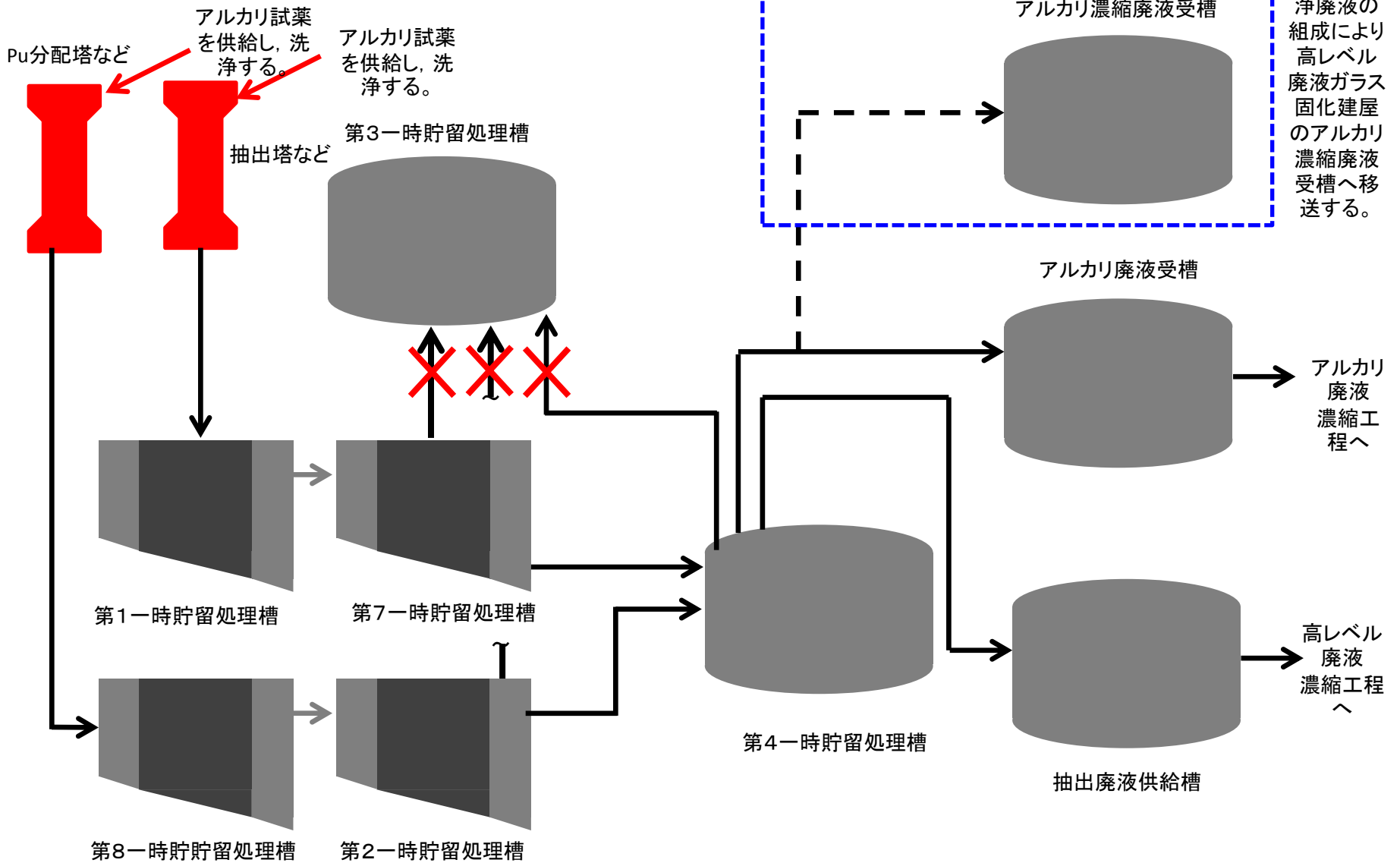


9.純水洗浄(28直)

操作に関する人数 1直×2名(当直長1名+当直員1名)=2名

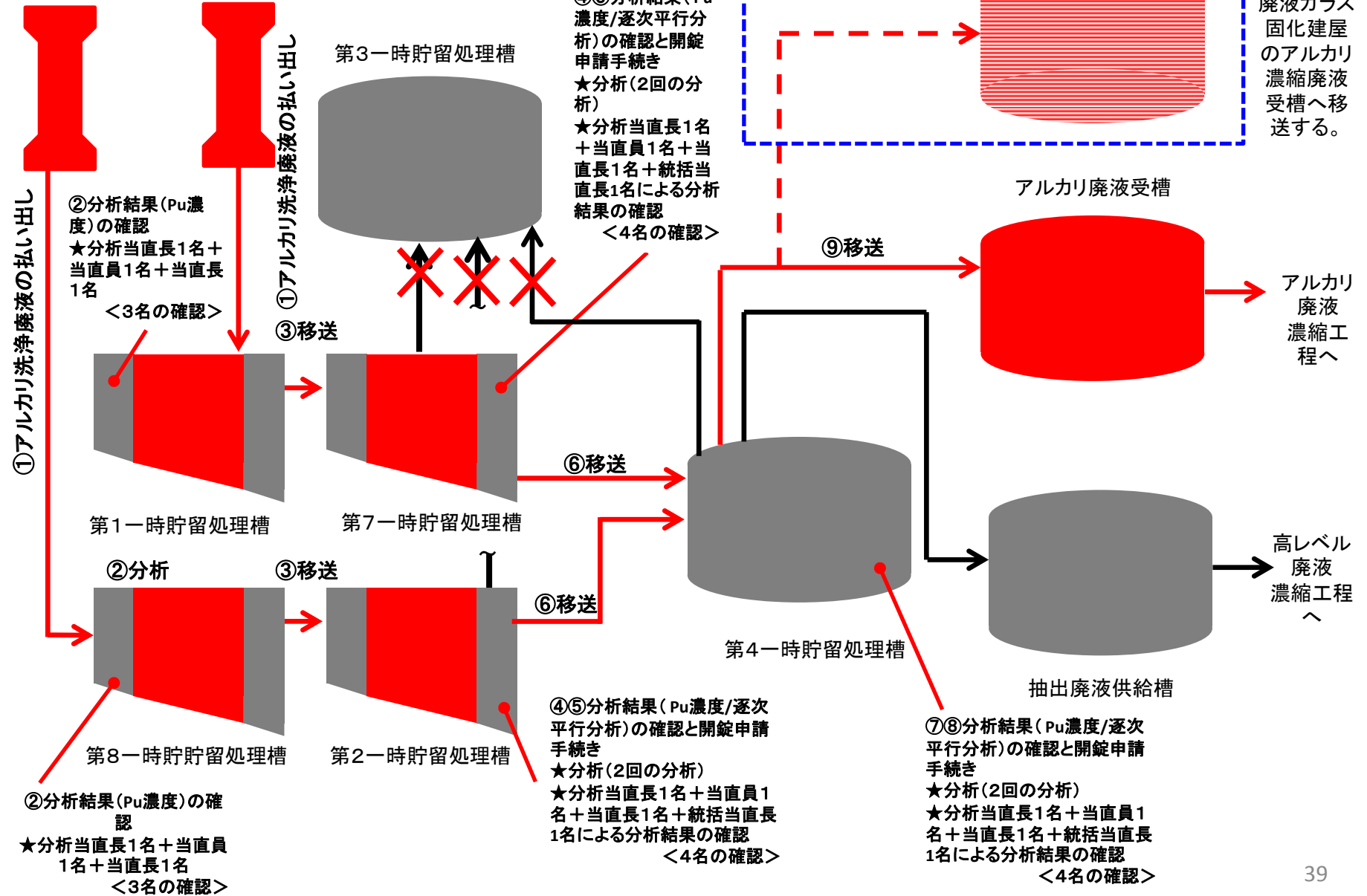


11.アルカリ洗浄(35直)

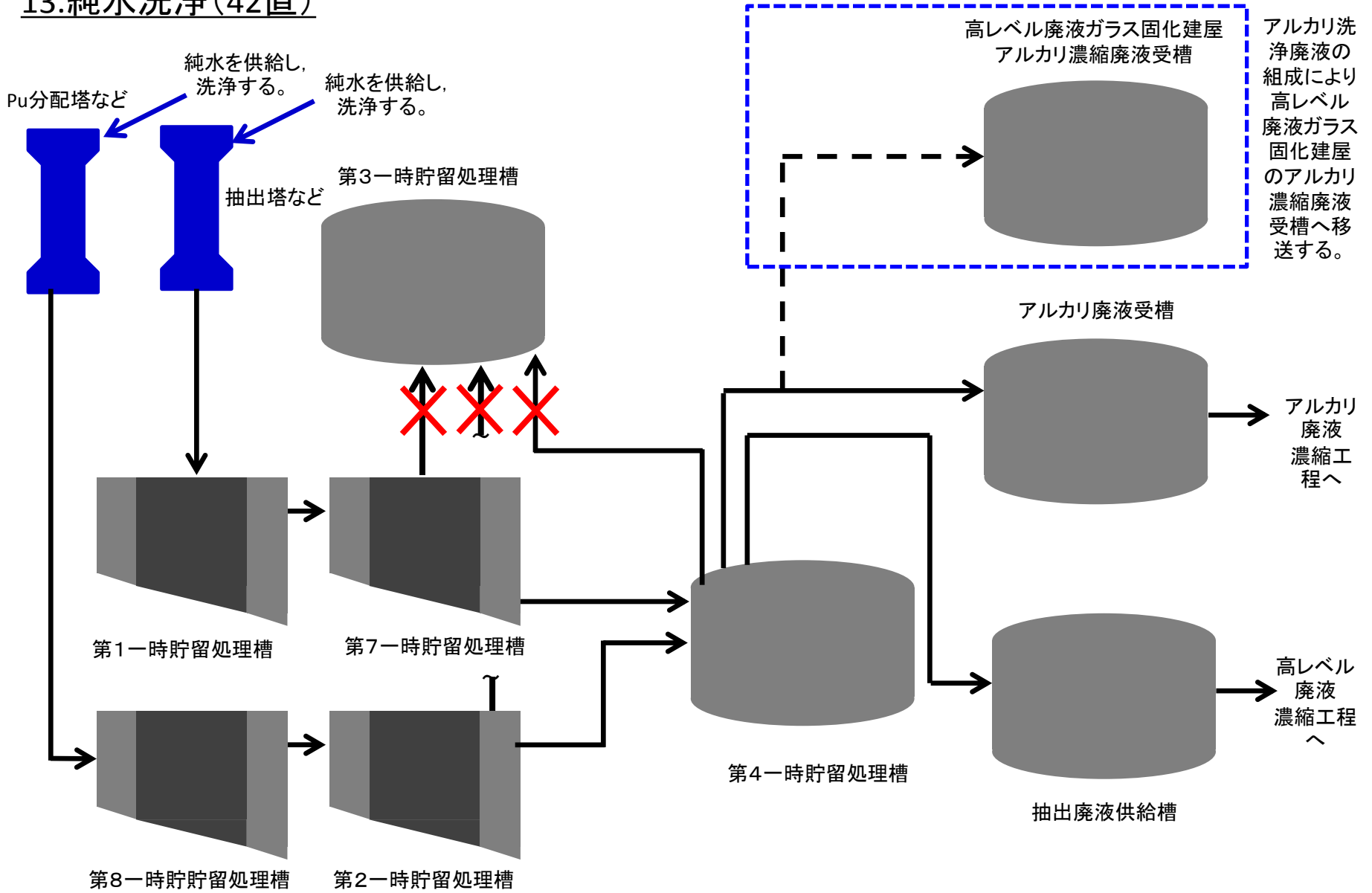


12.ドレーニング(36~41直)

Pu分配塔など 抽出塔など

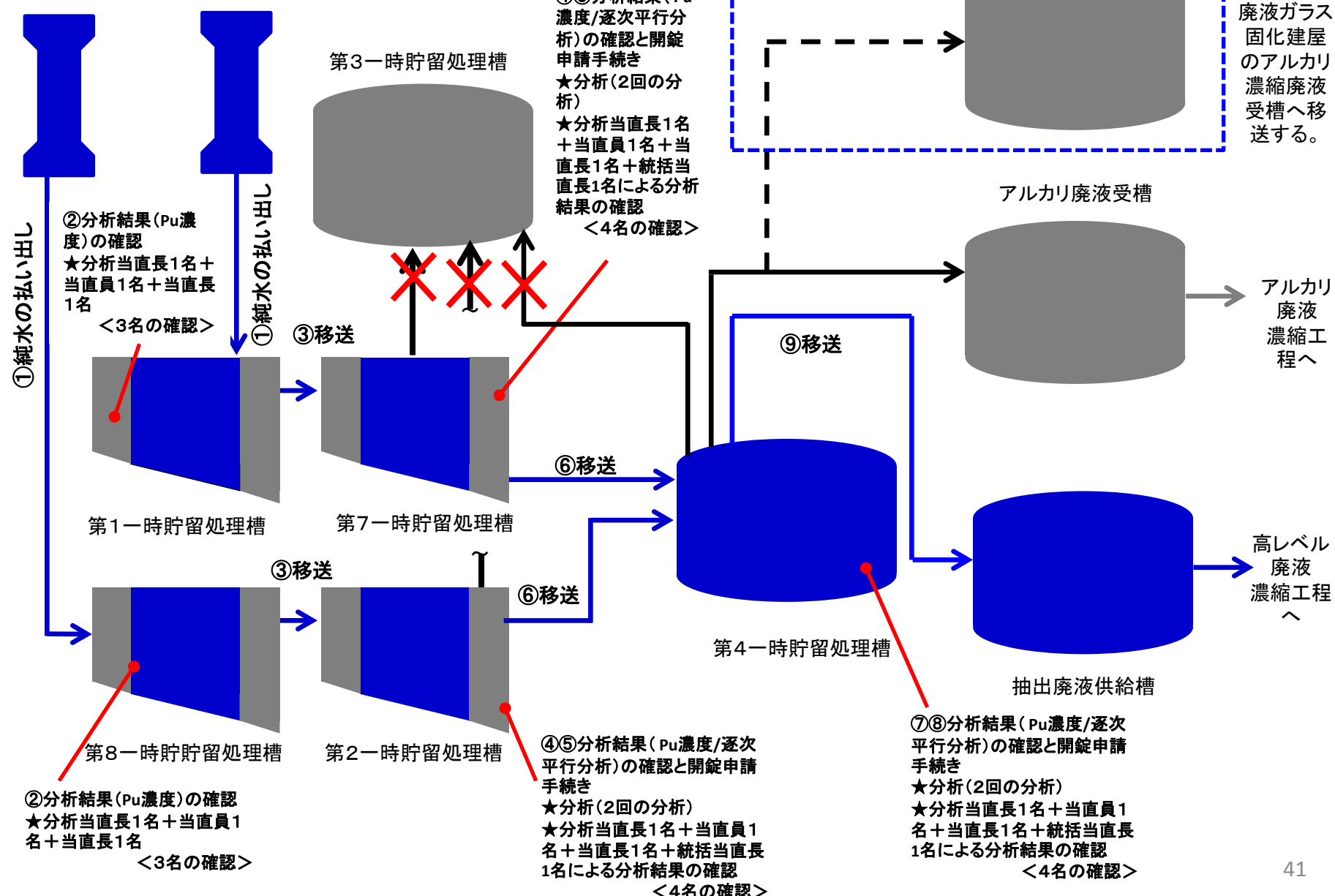


13. 純水洗浄(42直)

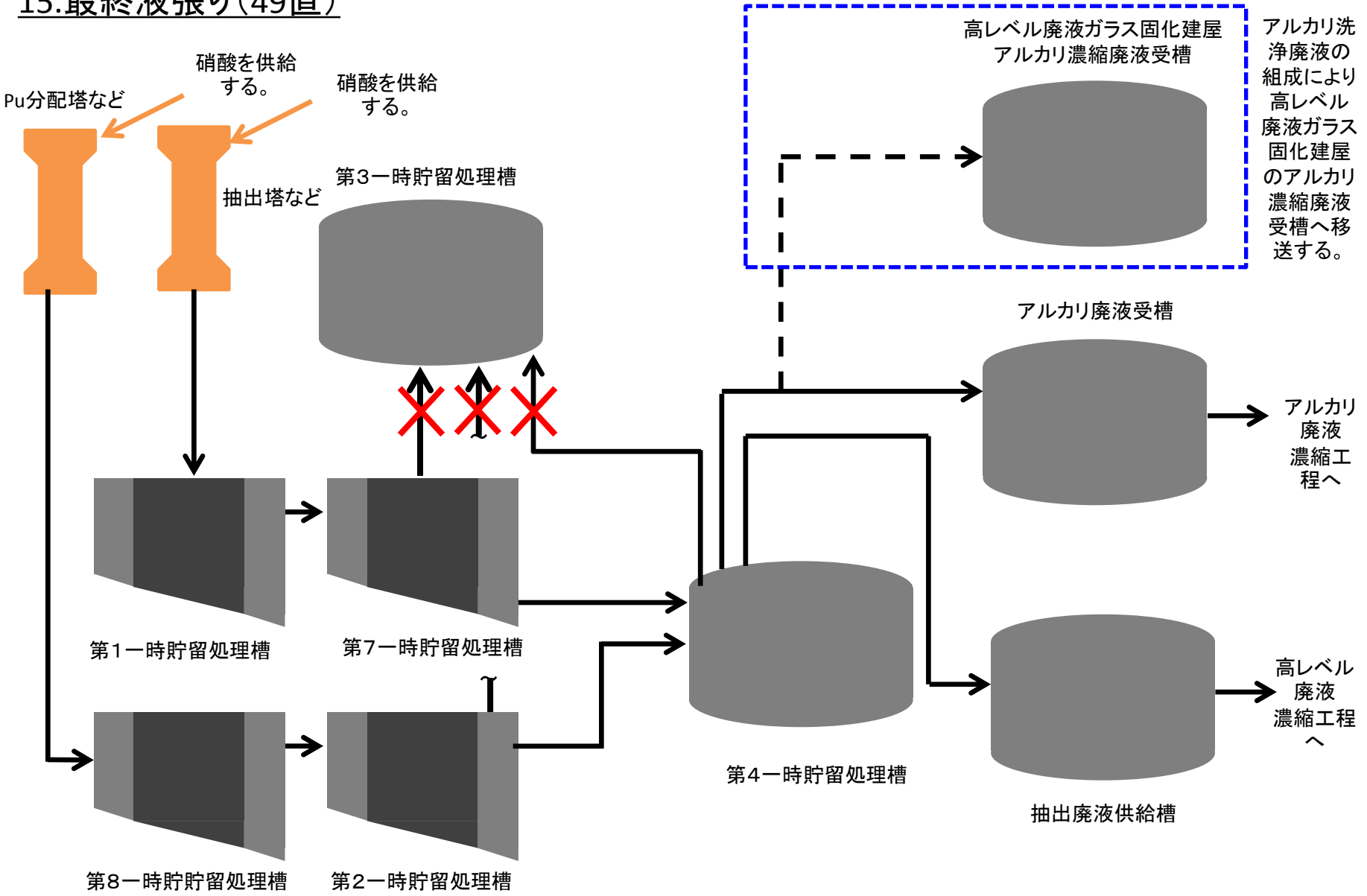


14.ドレーニング(43~48直)

Pu分配塔など 抽出塔など



15.最終液張り(49直)



精製建屋におけるアルカリ洗浄

(作業目的)

パルスカラム内に付着したFPおよび有機溶媒をアルカリ試薬で洗浄することにより、抽出性能を回復するために実施する。

(実施頻度)

10年に1回

(作業概要)

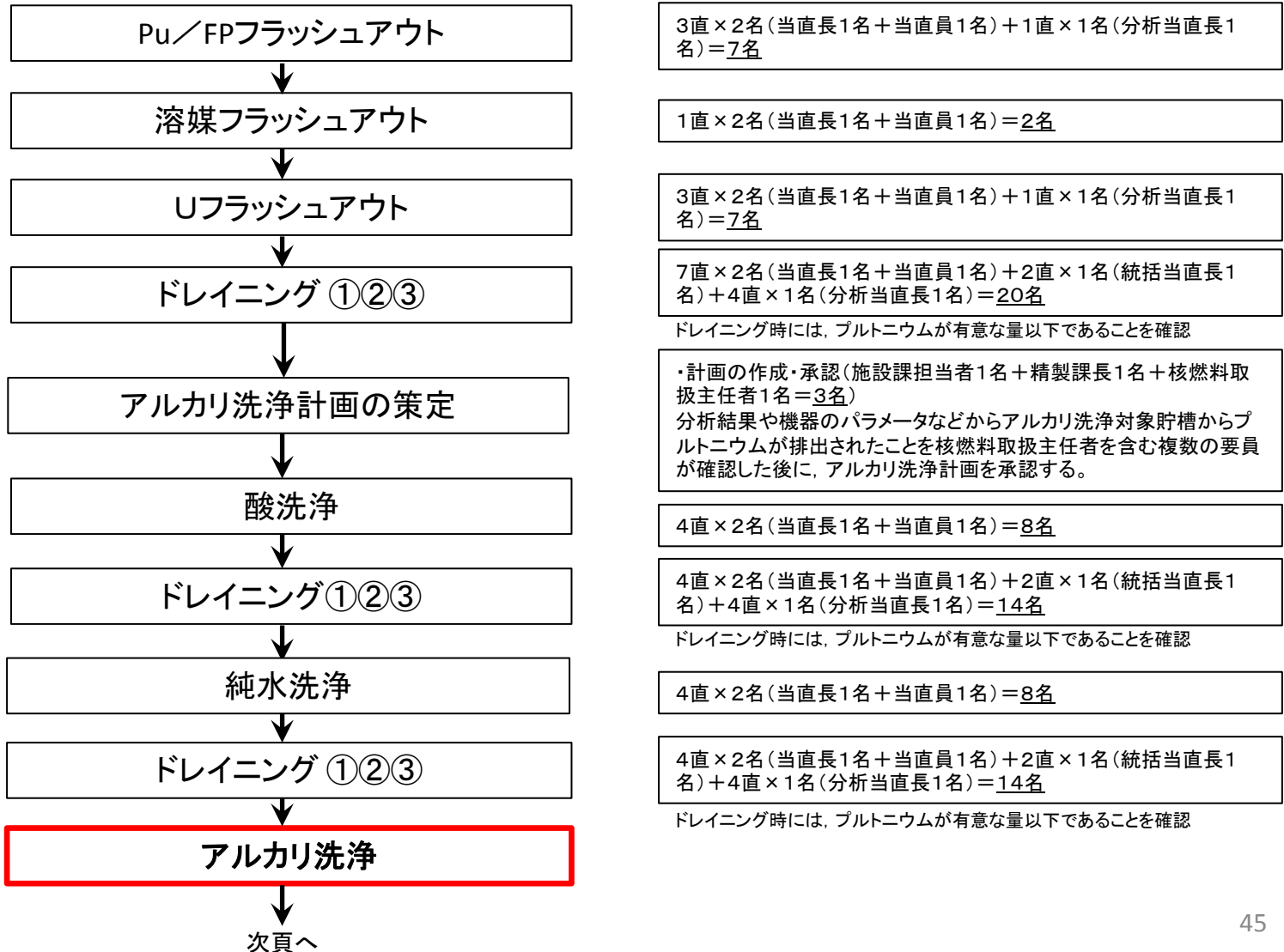
アルカリ洗浄を実施する前に、工程内のプルトニウムを払い出しを実施し、工程内に有意な量のプルトニウムが無いことを確認する。その後、酸洗浄とドレインングを実施し、プルトニウムを更に払いだす。臨界防止に係る処置等を記載したアルカリ洗浄計画を策定する。計画の承認後、硝酸の張り込み、純水の張り込みを実施した後にアルカリ試薬にて洗浄する。洗浄で発生したアルカリ洗浄廃液を払いだした後、純水洗浄を実施し、硝酸を工程内に張り込み完了する。

精製建屋におけるアルカリ洗浄の主な実施手順

①②③は、系統図の機器を示している

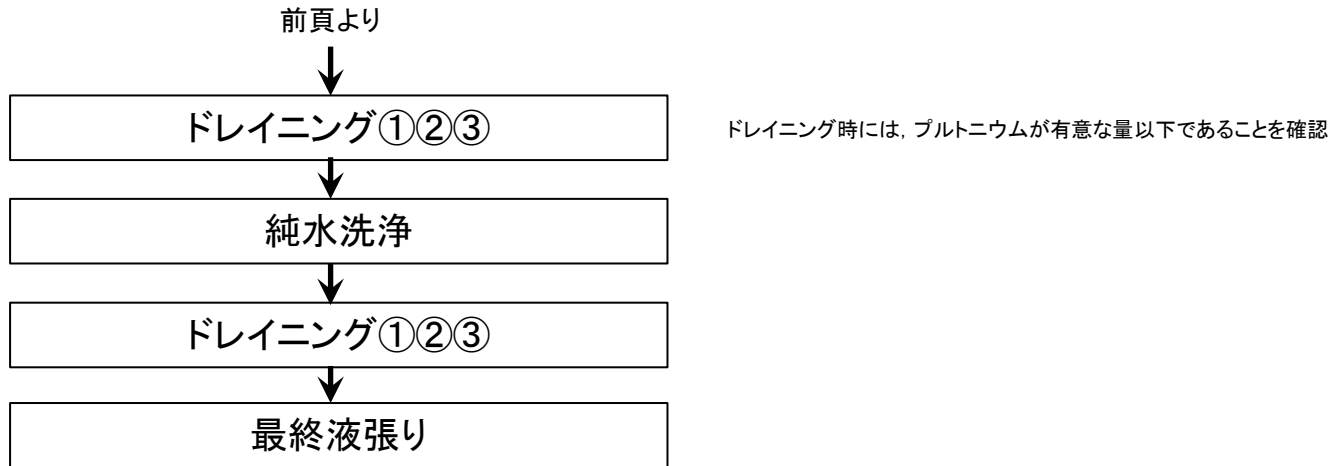
アルカリ洗浄を実施する前に、工程内のPu/FPフラッシュアウトを実施して工程内に有意な量のプルトニウムが無いことを確認してドレインングした後、さらに硝酸、純水による洗浄廃液についても有意な量のプルトニウムがないことを確認する。

アルカリ洗浄にて臨界事故が発生する可能性がある操作



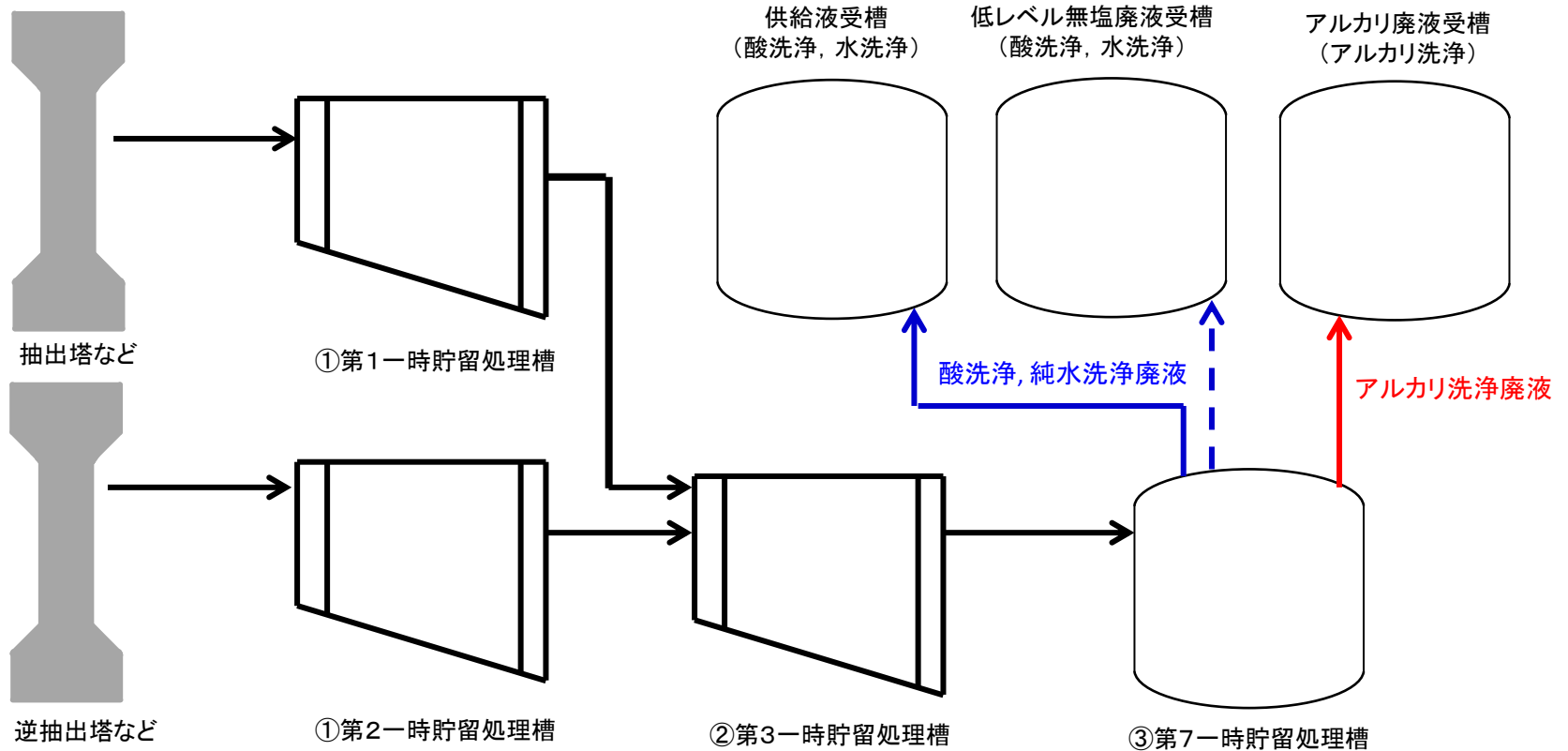
精製建屋におけるアルカリ洗浄の主な実施手順

①②③は、系統図の機器を示している



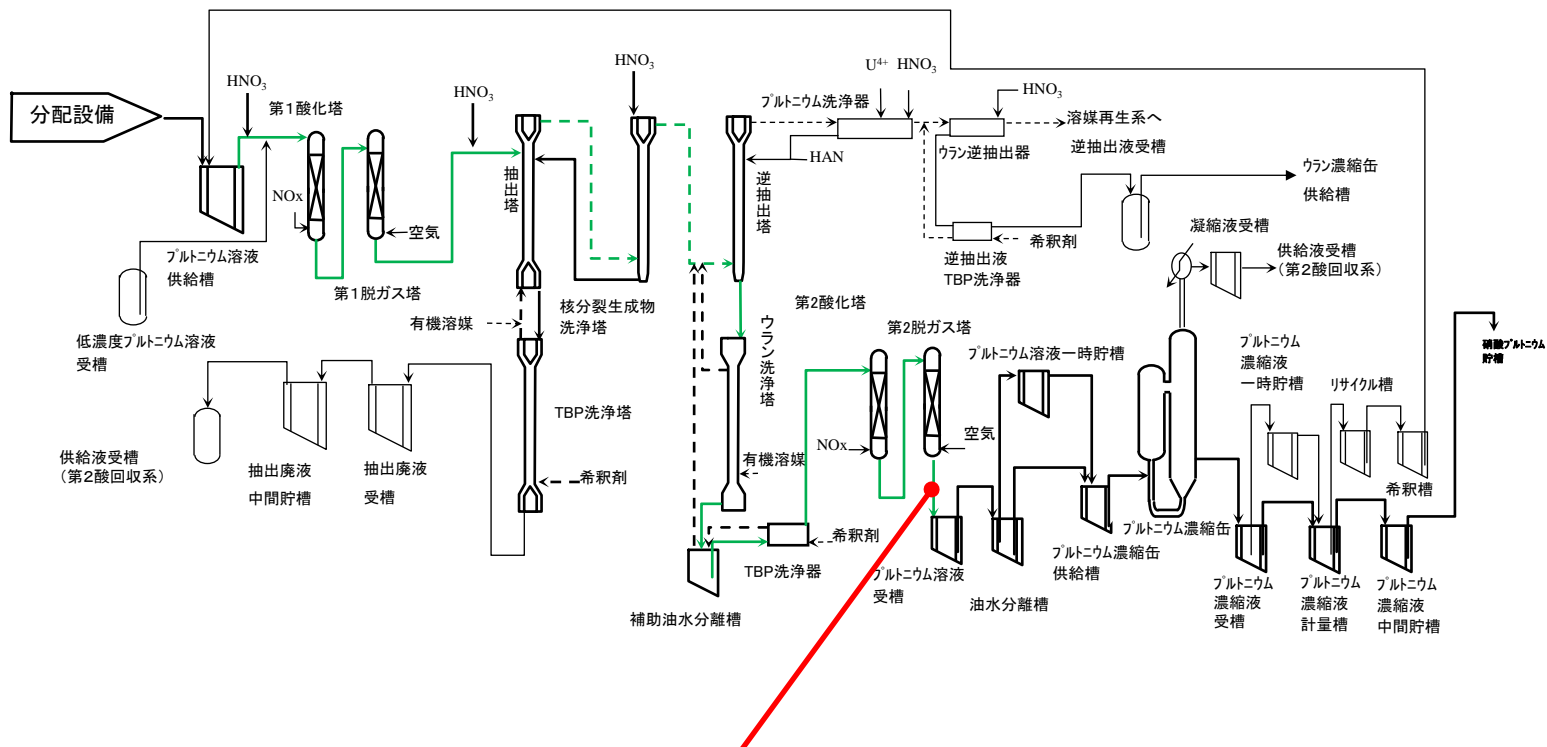
臨界事故発生防止の操作等に係る延べ人数は83名

精製建屋のアルカリ洗浄時における系統図



1. Pu/FPフラッシュアウト(1~3直)

(操作に関係する人数 3直×2名(当直長1名+当直員1名)+1直×1名(分析当直長1名)=7名)



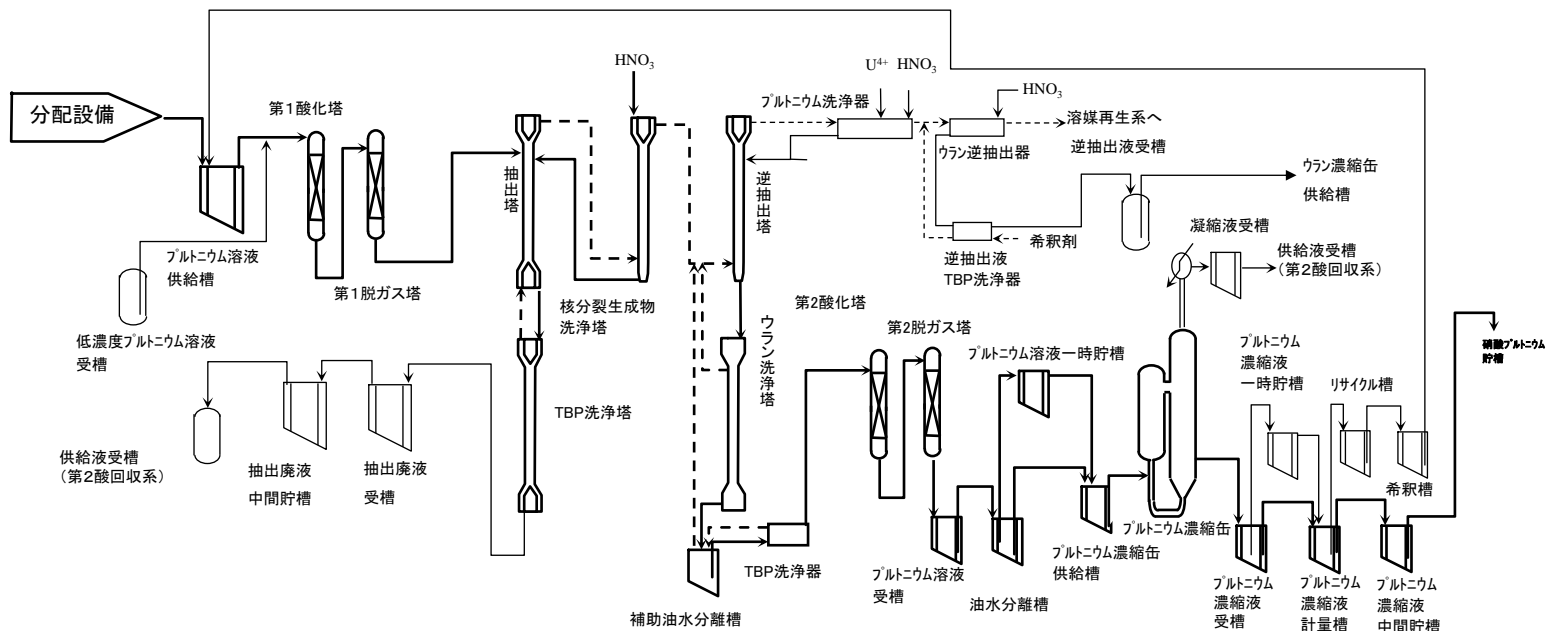
分析を実施する。

Pu/FPフラッシュアウト

- ① プルトニウム溶液供給槽からのプルトニウム溶液の代わりに硝酸を供給する。
- ② 各機器のPu濃度が薄くなりつつ、後段の機器にPuが移送される。
- ③ 抽出工程の出口である第2脱ガス塔の出口にて、分析を実施する。

2.溶媒フラッシュアウト(4直)

(操作に関係する人数 1直×2名(当直長1名+当直員1名)=2名)

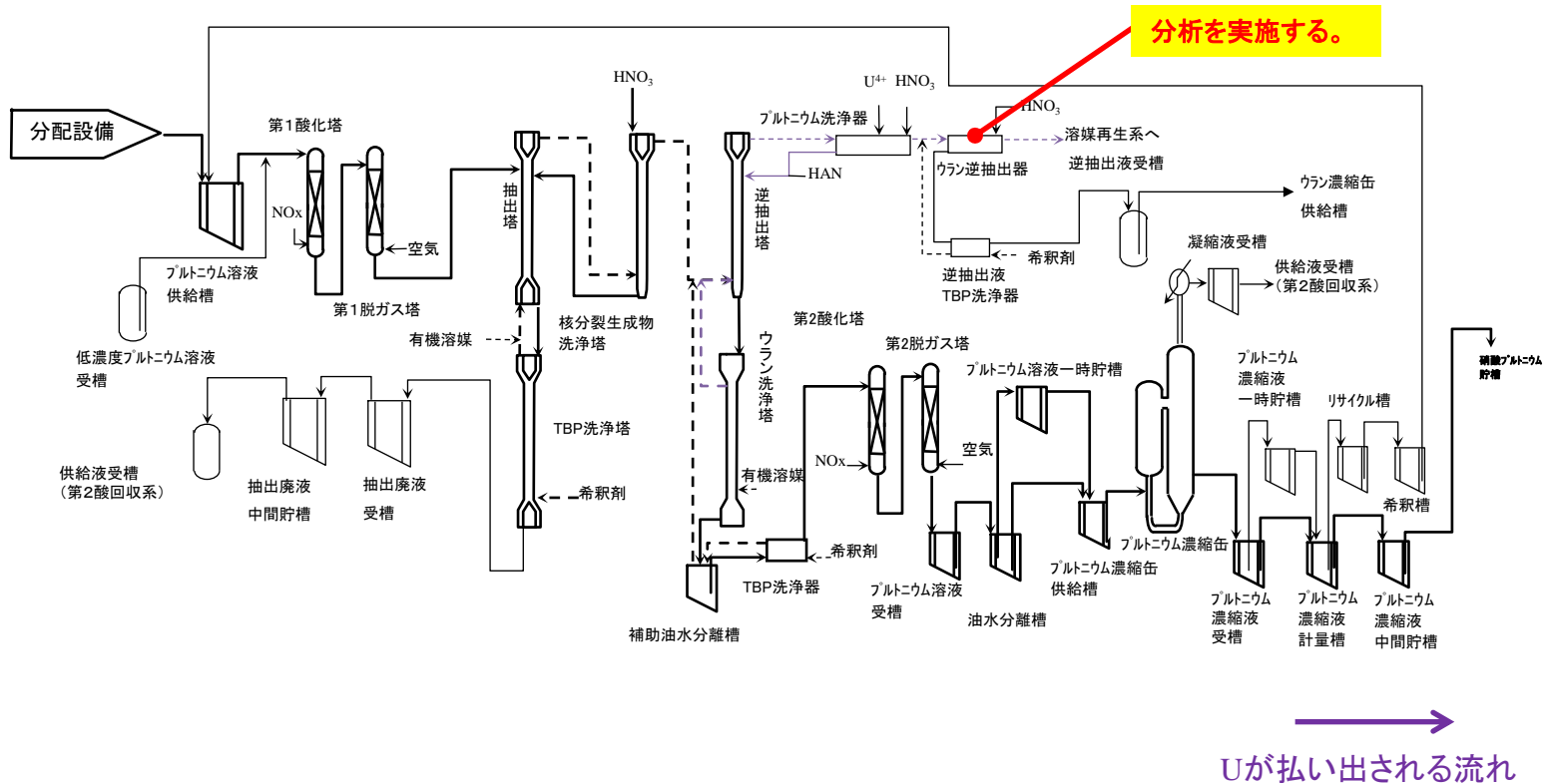


溶媒フラッシュアウト

- ①プルトニウム溶液の代わりに硝酸を供給する。
- ②有機溶媒、希釈剤の供給は停止する。
- ③後段の機器に溶媒が移送され、やがて機器内は硝酸のみとなる。

3.Uフラッシュアウト(5直)

(操作に関係する人数 3直×2名(当直長1名+当直員1名)+1直×1名(分析当直長1名)=7名)



Uフラッシュアウト

- ① プルトニウム溶液の代わりに硝酸を供給する。
- ② 後段の機器にUが移送される。

4.ドレーニング(5~11直)

(操作に関係する人数 7直×2名(当直長1名+当直員1名)+
2直×1名(統括当直長1名)+4直×1名(分析当直長1名)=20名)

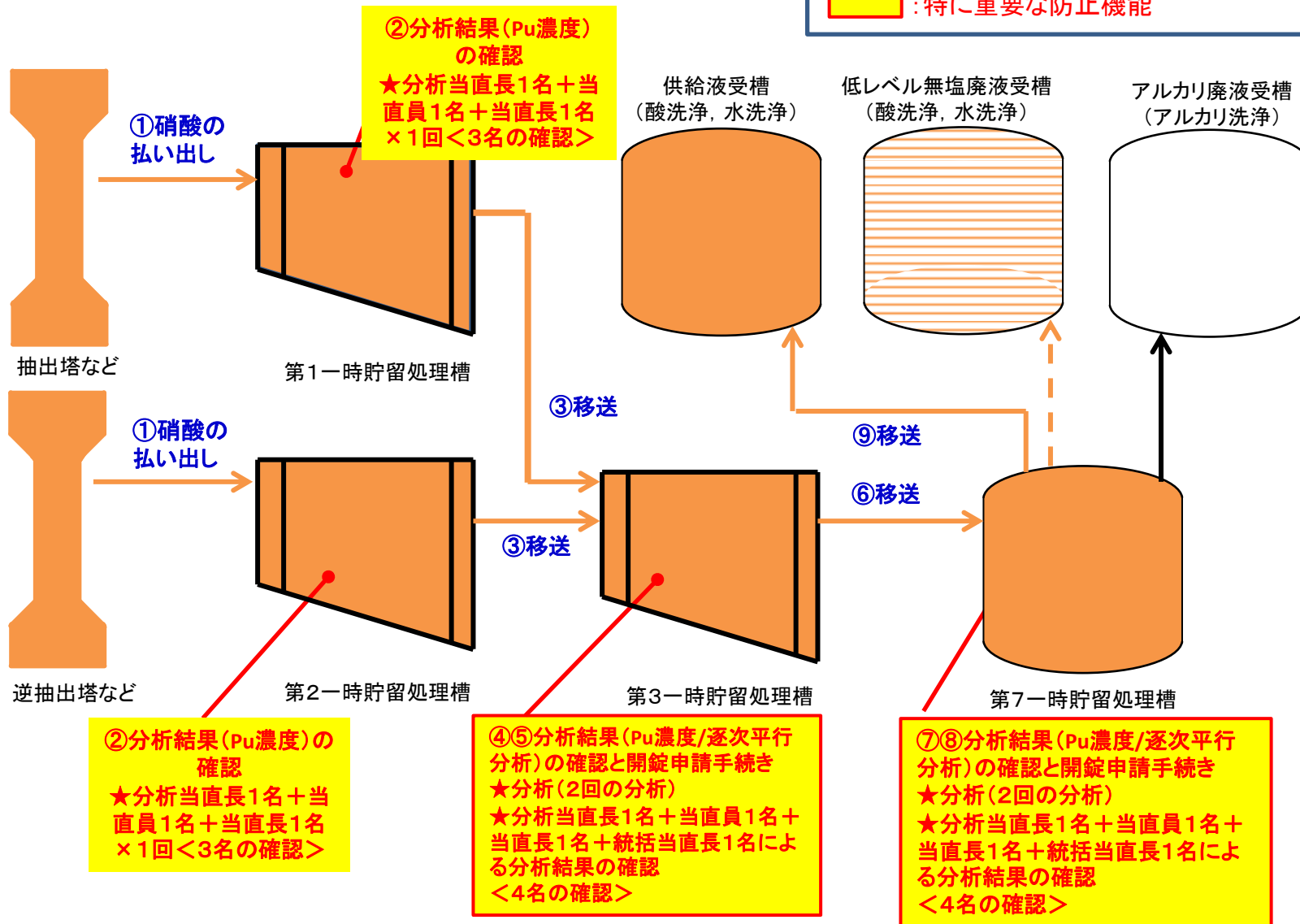
凡例

青字: 系統内からPuを払い出す操作

赤字: 系統内からPuがないことを確認する操作

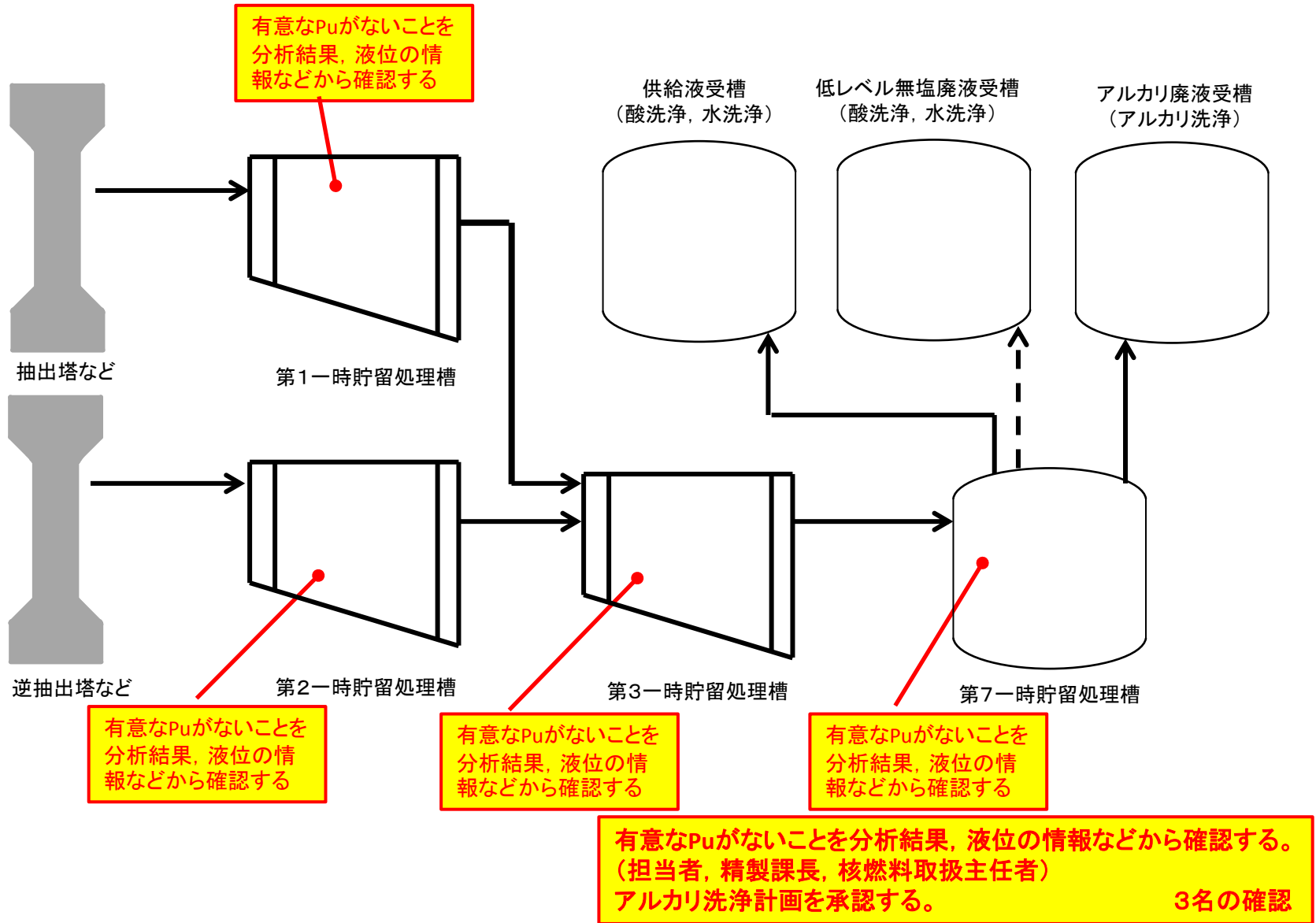
■ : 防止機能

■ : 特に重要な防止機能



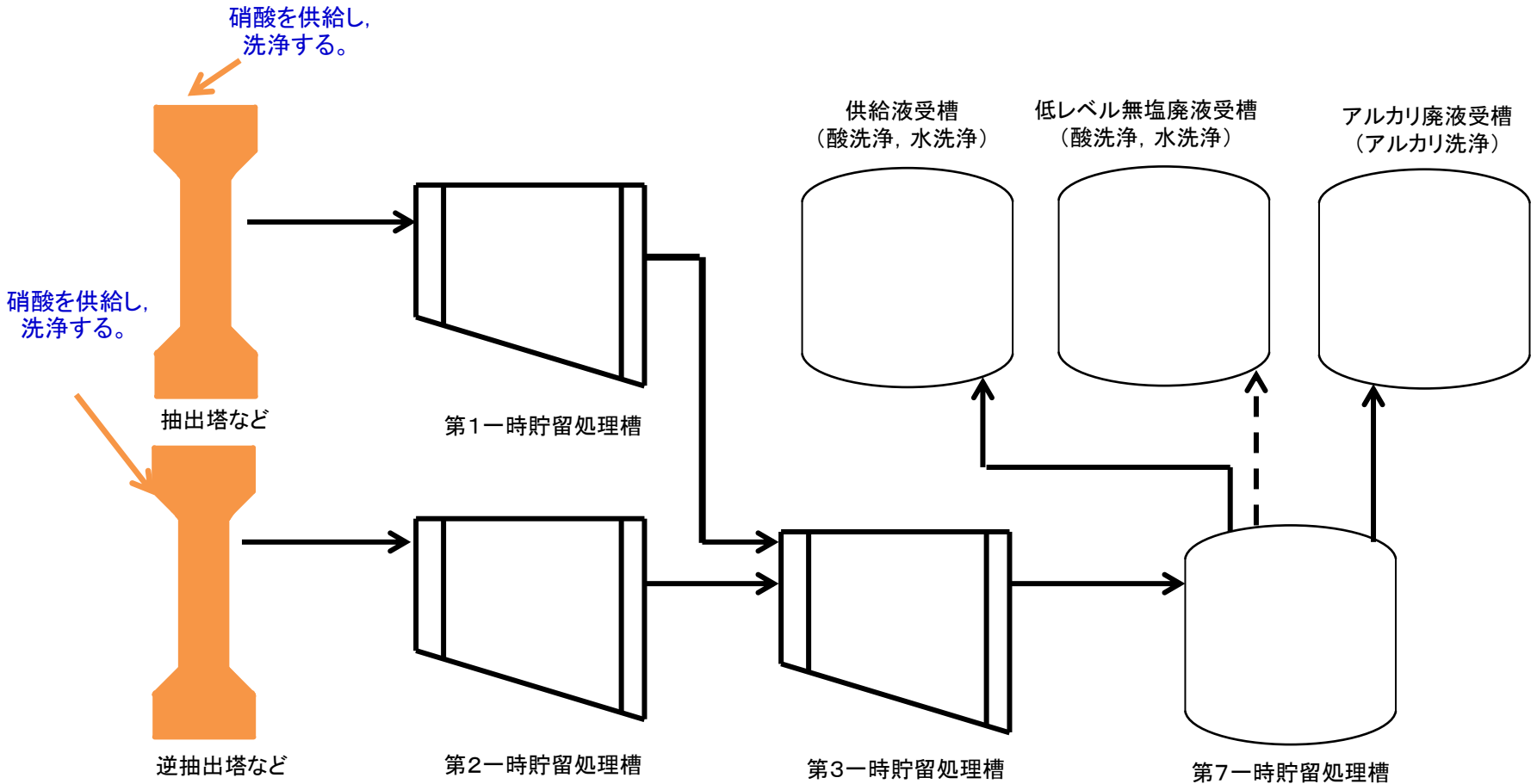
5. アルカリ洗浄計画の策定(11~12直)

(操作に関係する人数 1名(担当者)+1名(精製課長1名)+1名(核燃料取扱主任者1名)=3名)



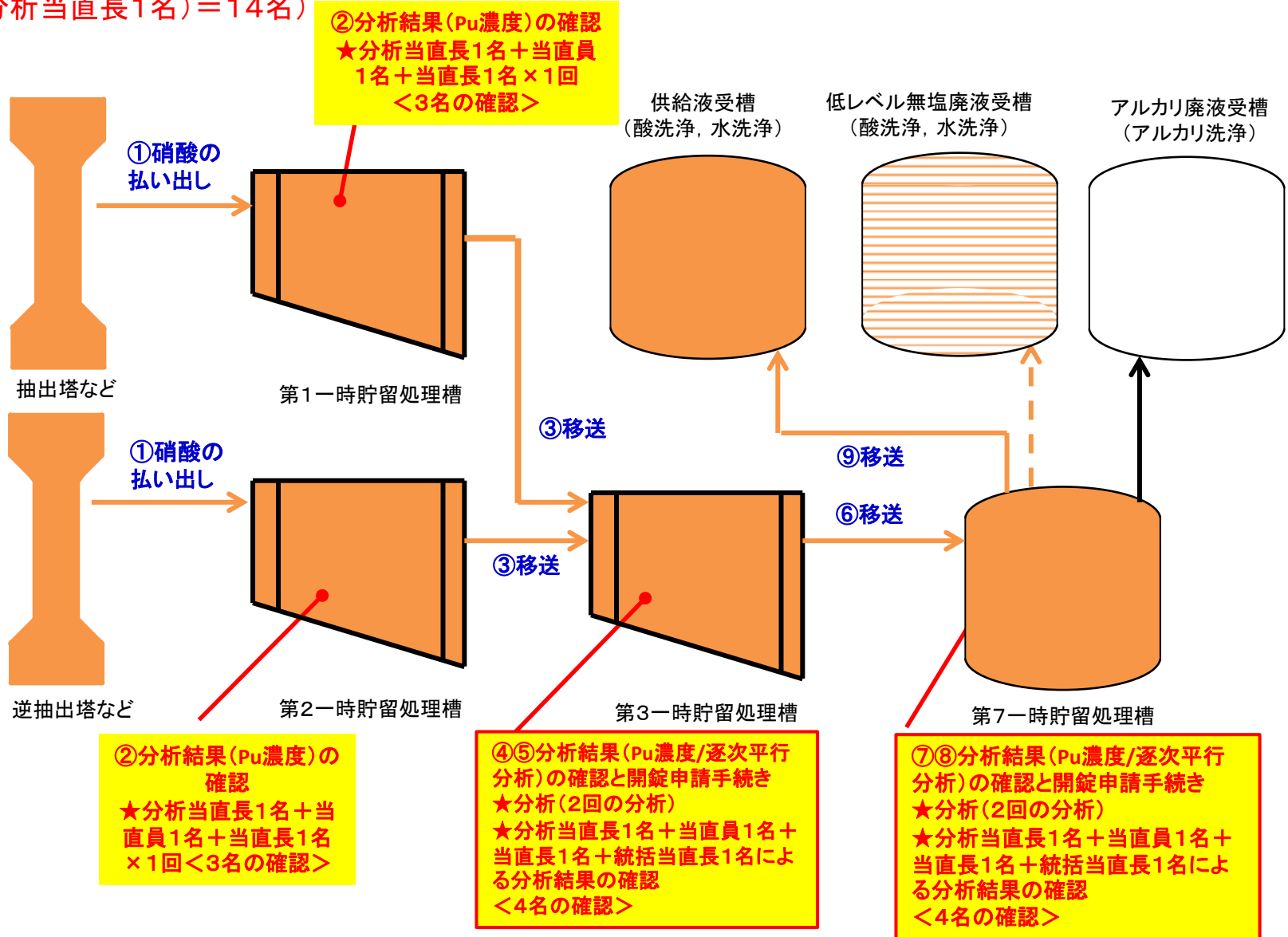
6. 酸洗浄 (12~15直)

(操作に関係する人数 4直 × 2名 (当直長1名 + 当直員1名) = 8名)



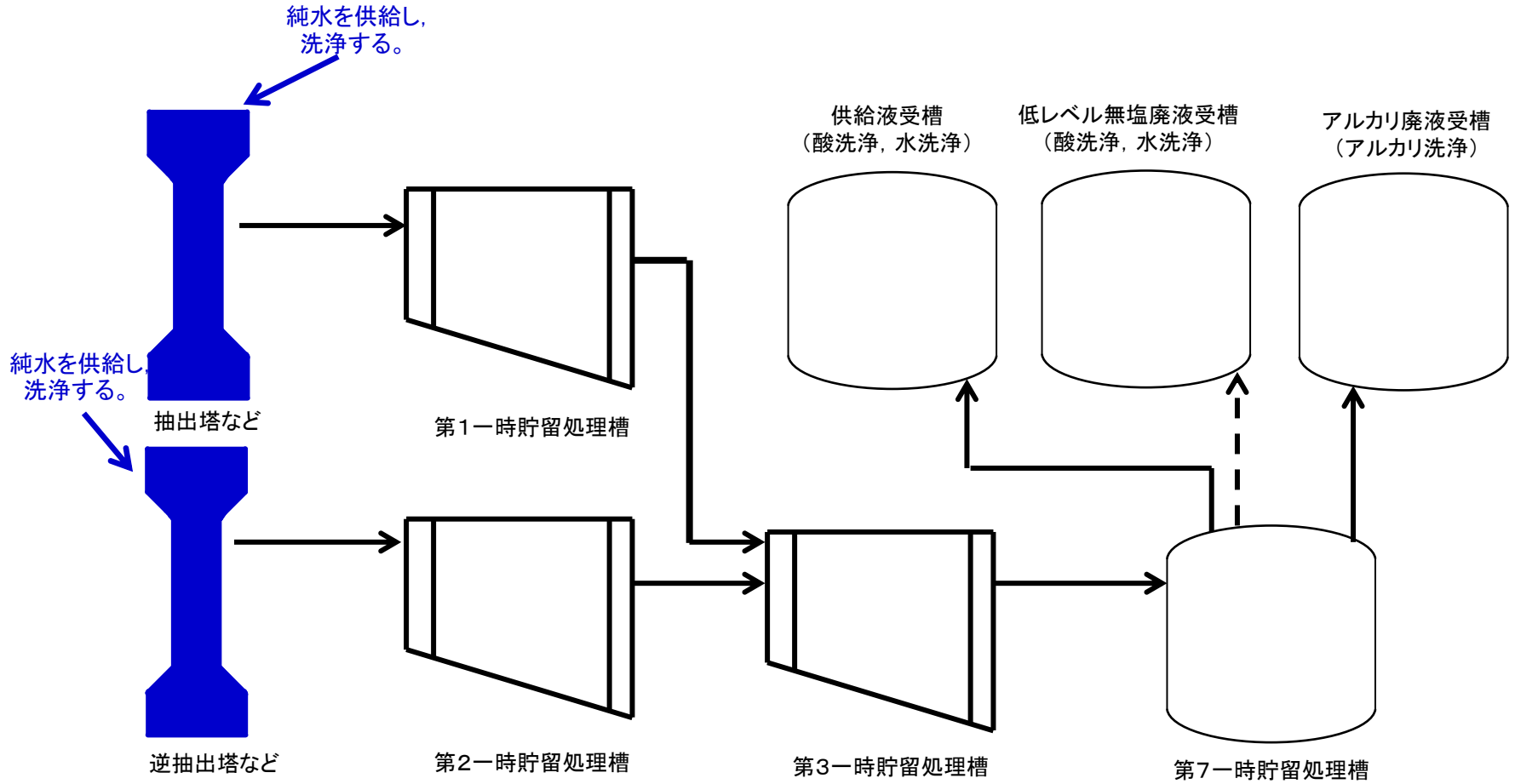
7.ドレインング(15~18直)

(操作に係る人数 4直×2名(当直長1名+当直員1名)+2直×1名(統括当直長1名)+4直×1名(分析当直長1名)=14名)



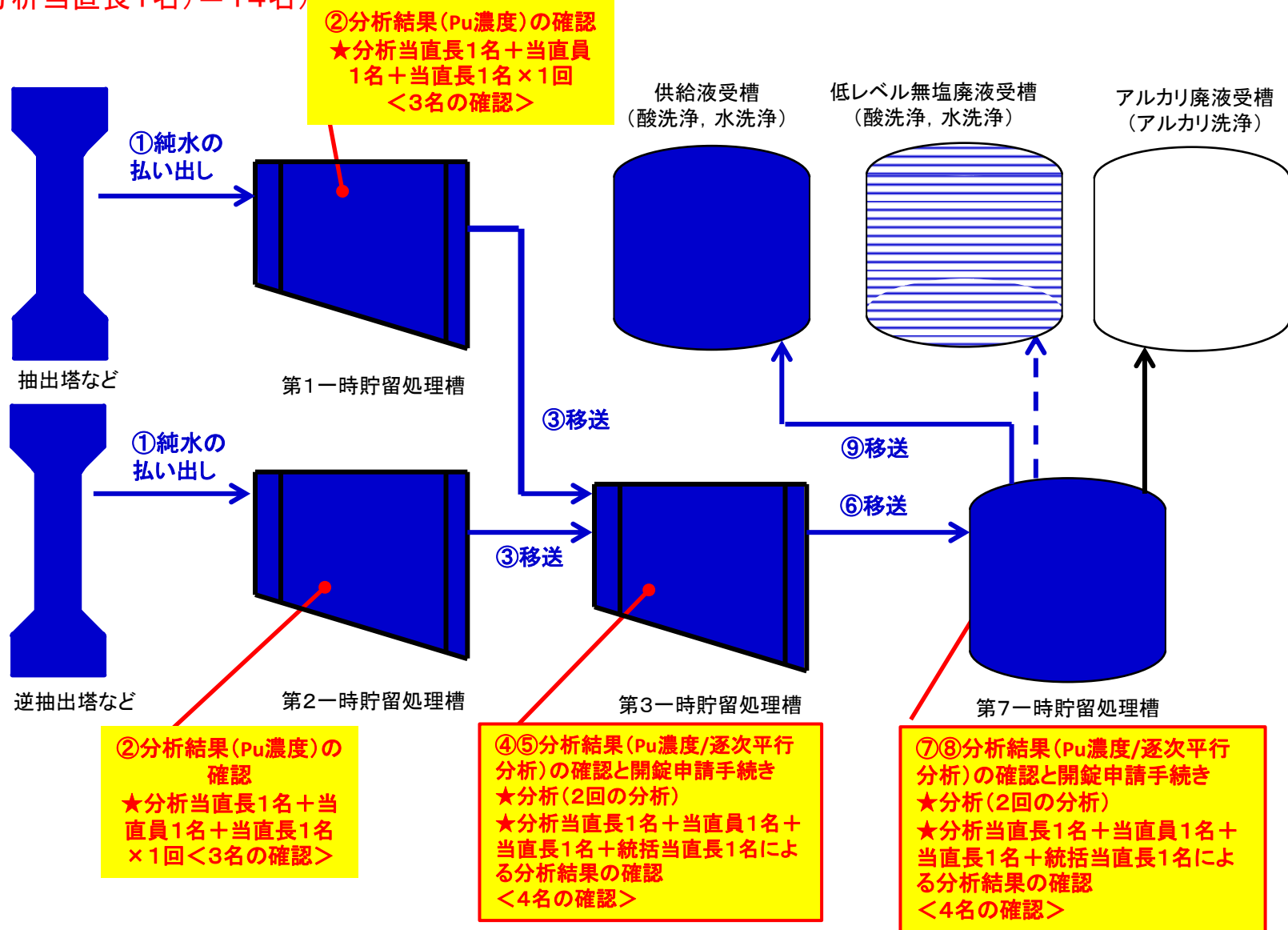
8. 純水洗浄 (18~21直)

(操作に関係する人数 4直 × 2名 (当直長1名 + 当直員1名) = 8名)

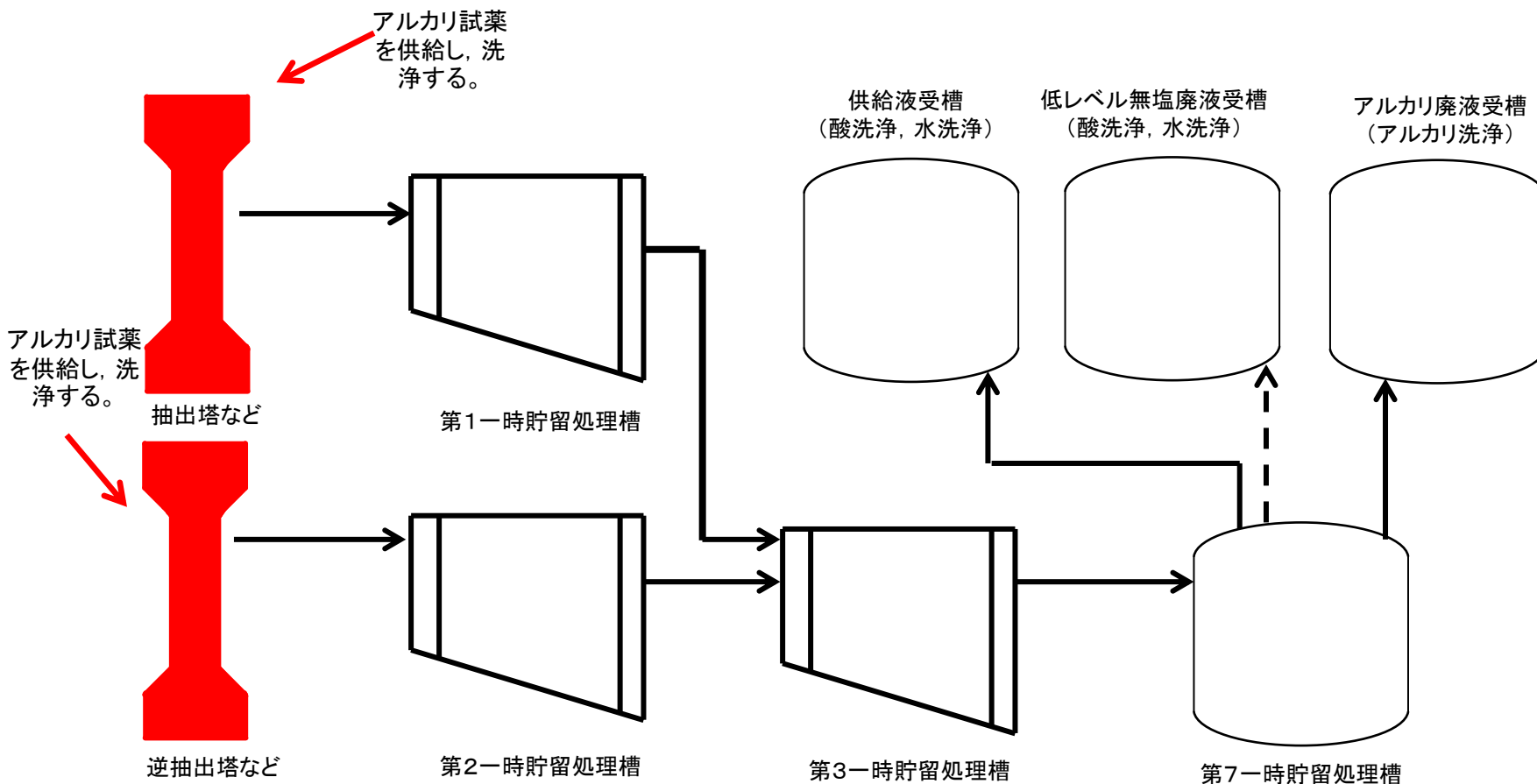


9.ドレインング(21~24直)

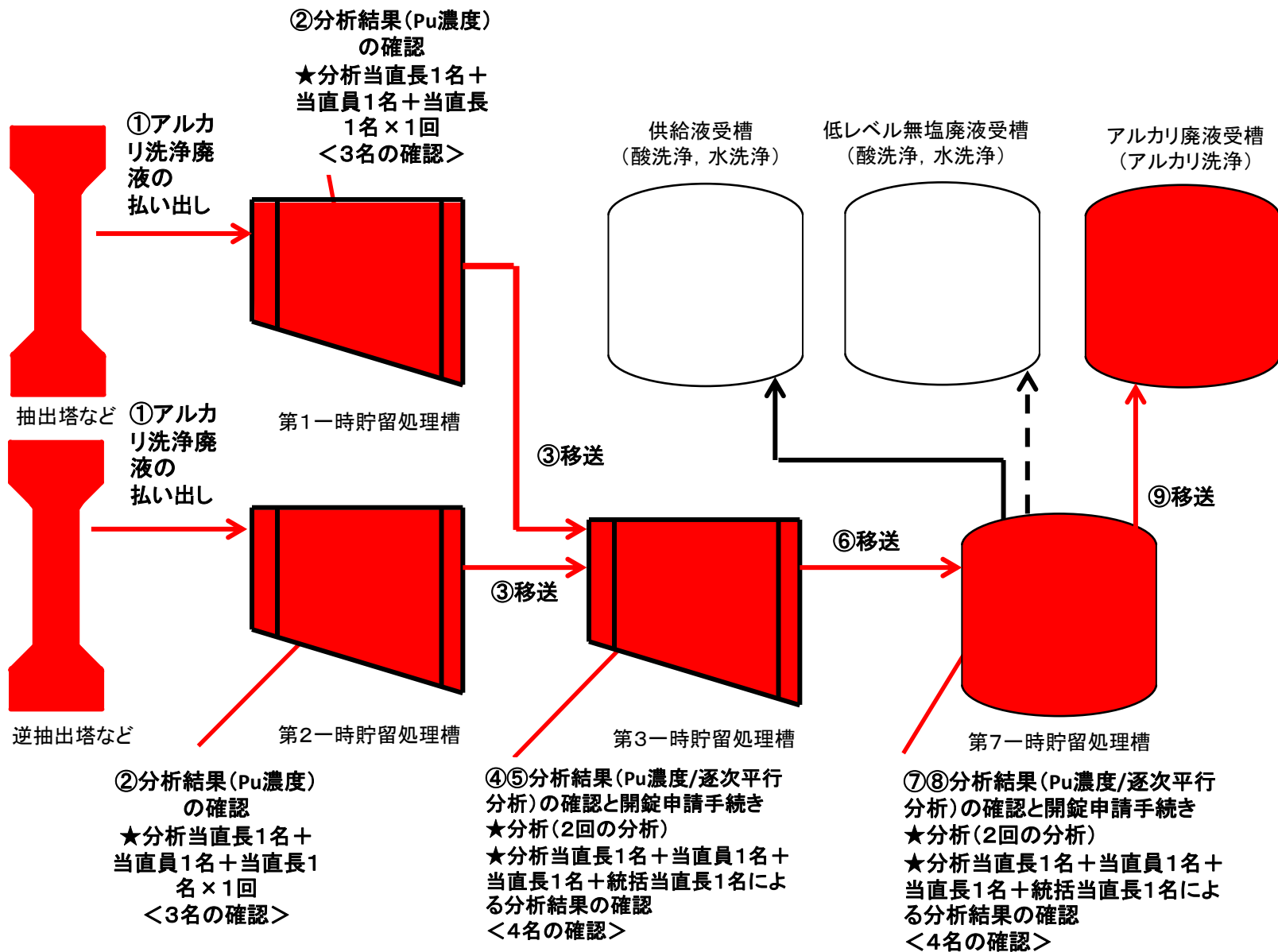
(操作に係る人数 4直×2名(当直長1名+当直員1名)+2直×1名(統括当直長1名)+4直×1名(分析当直長1名)=14名)



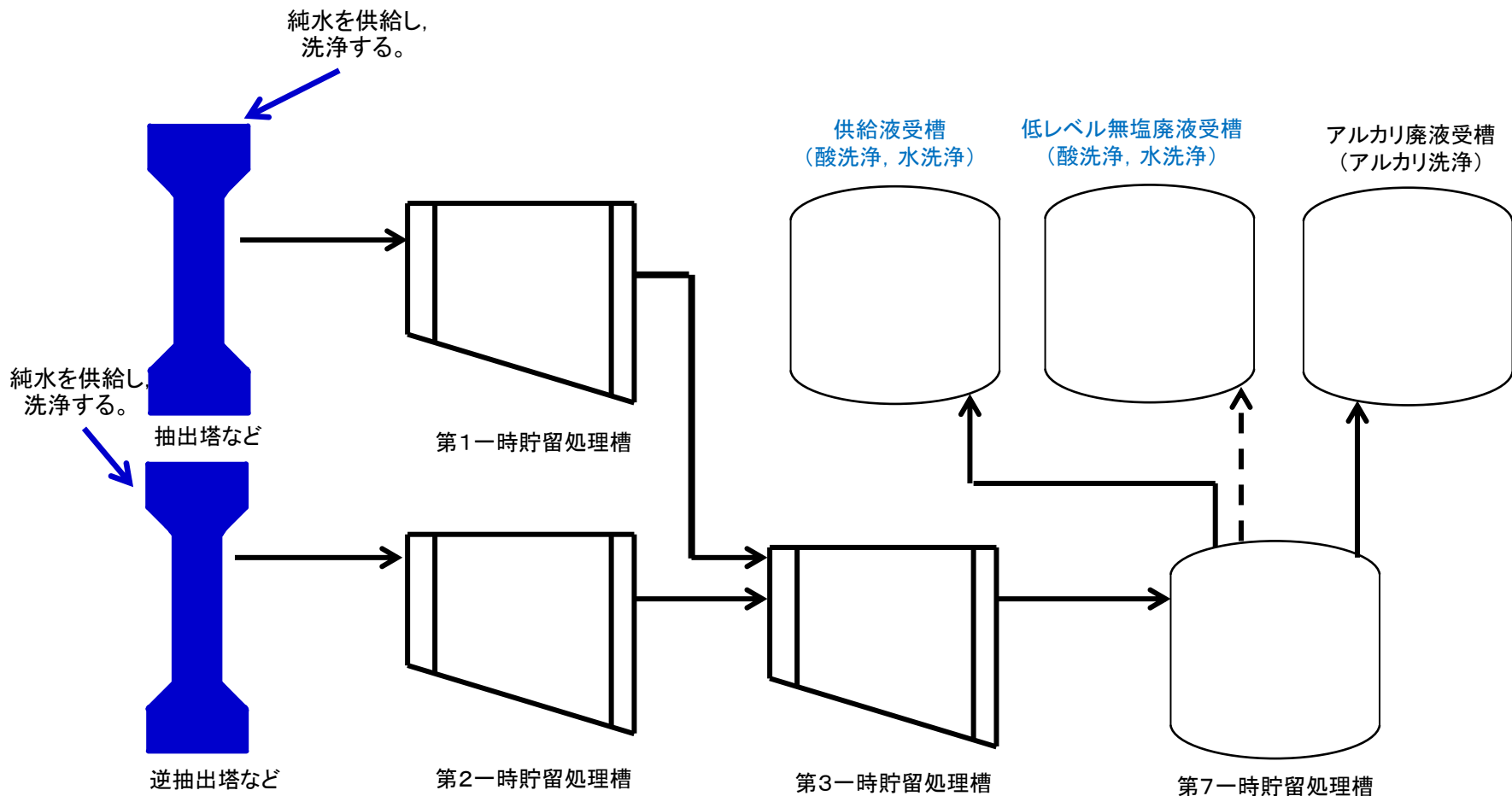
10. アルカリ洗浄 (24~28直)



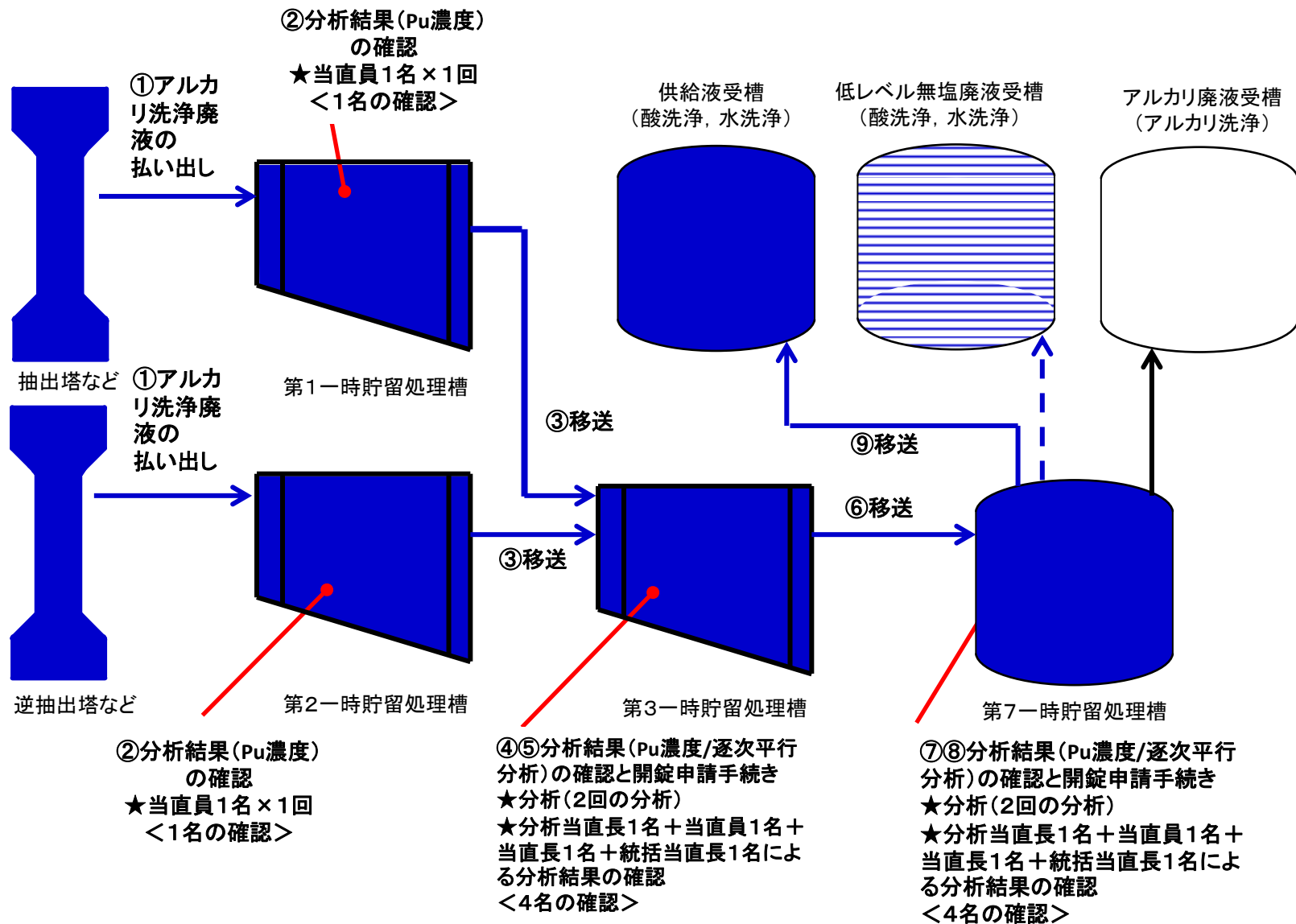
11.ドレーニング(29~31直)



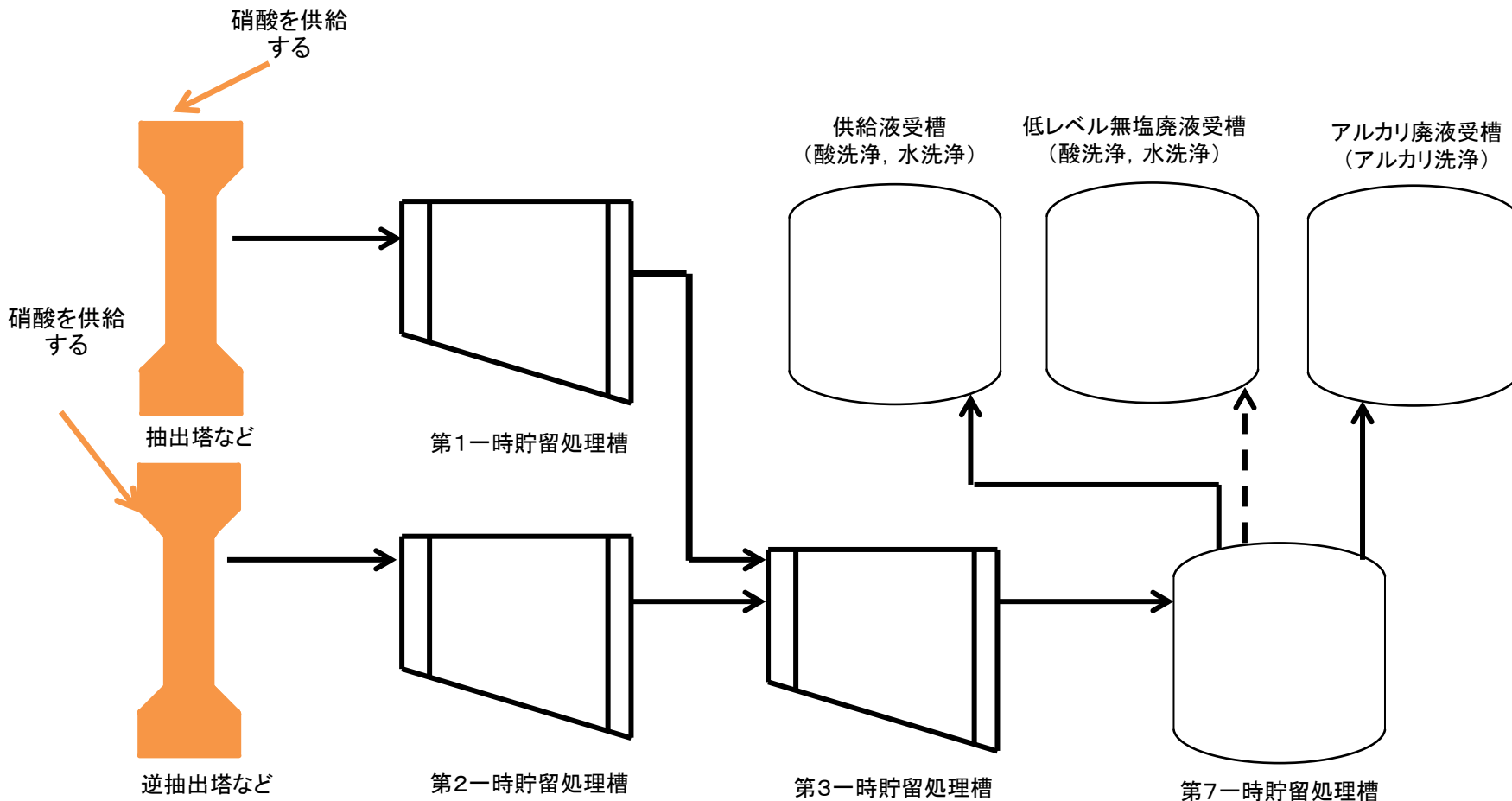
12. 純水洗浄 (32直)



13.ドレーニング(33~35直)



14.最終液張り(36直)

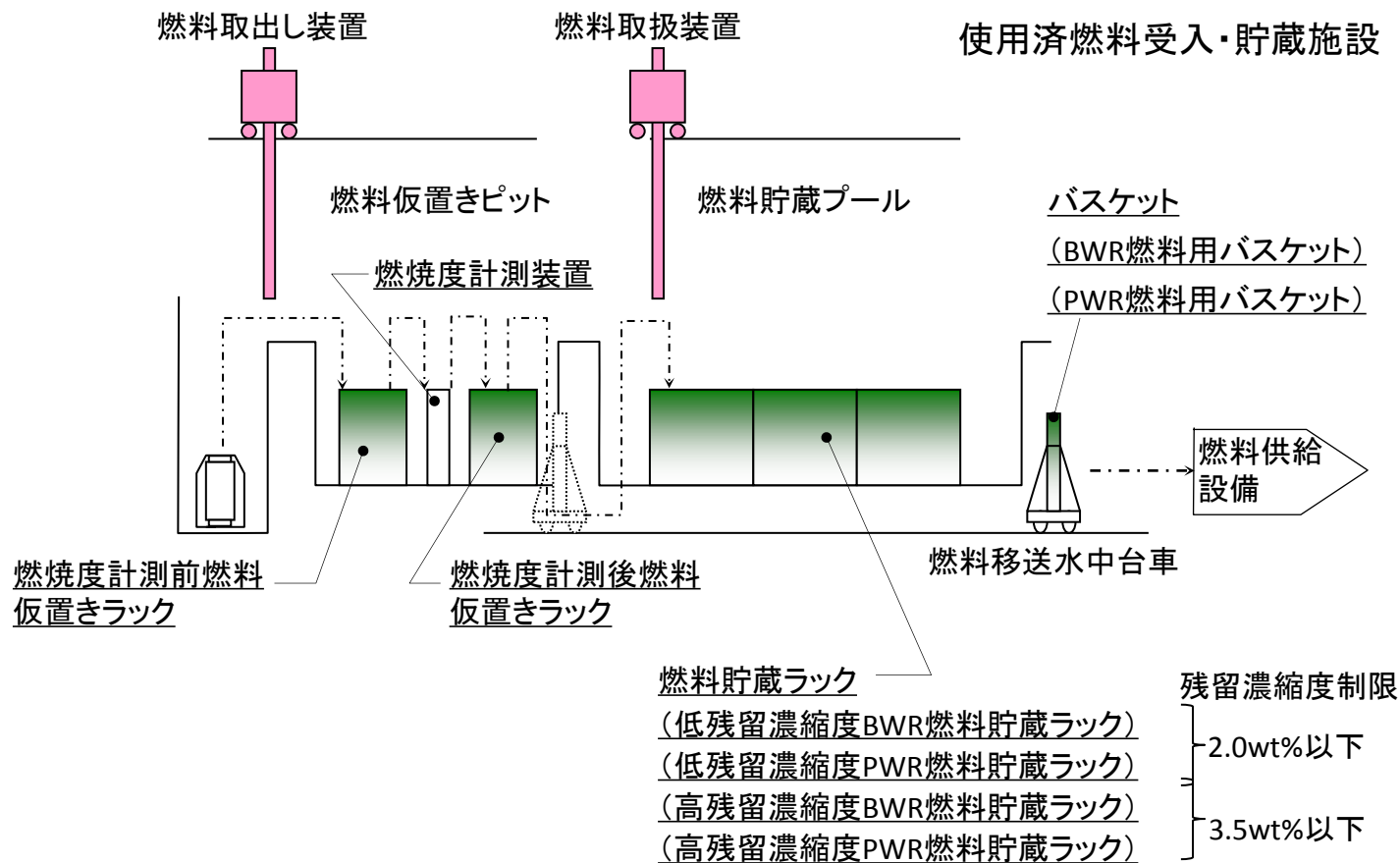


使用済燃料貯蔵施設における臨界管理

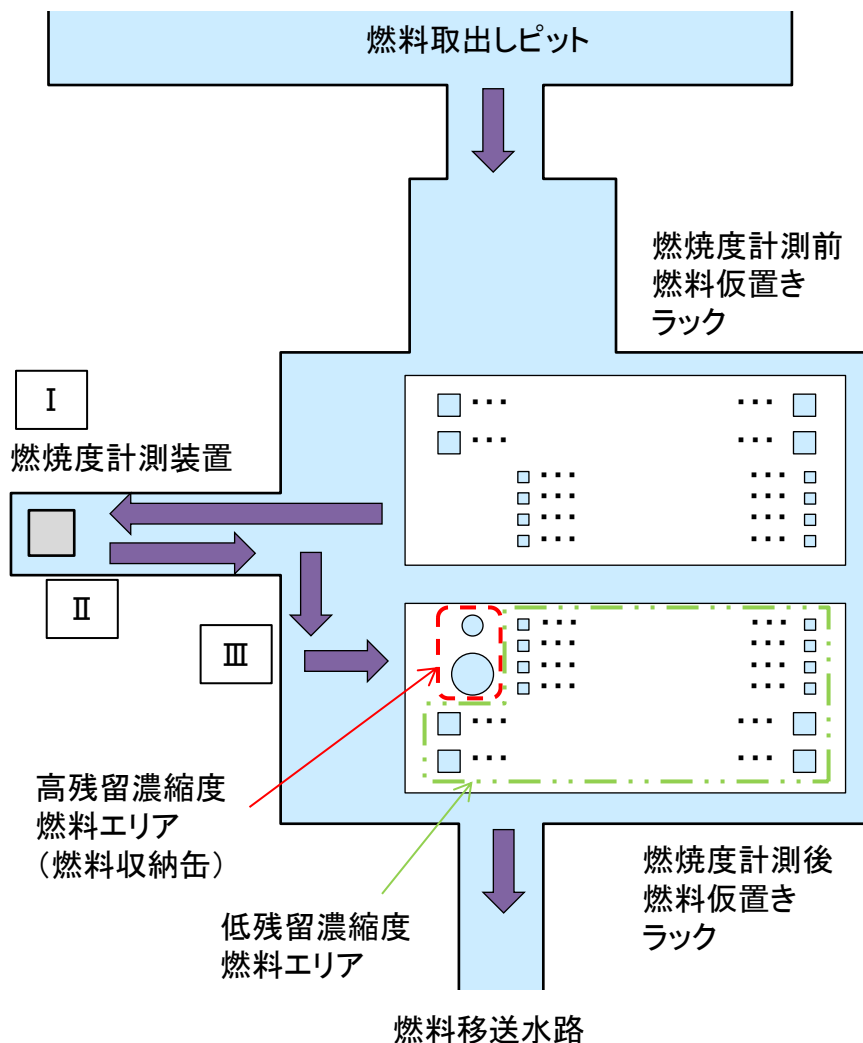
使用済燃料貯蔵プールには、高残留濃縮度燃料貯蔵ラックと低残留濃縮度燃料貯蔵ラックの2種類のラックを設置している。

高残留濃縮度燃料貯蔵ラックは、残留濃縮度が3.5wt%以下の燃料集合体を、低残留濃縮度燃料貯蔵ラックは、残留濃縮度が2.0wt%を収納する。

残留濃縮度は、使用済燃料の受け入れに際して燃料仮置きピットに設置する燃焼度計測装置で測定した燃焼度から評価した値を使用する。



使用済燃料集合体の燃焼度計測の流れ



①搬入計画を確認する。

②キャスク1体分に収納された燃料集合体(10体～38体)を取り出し、燃焼度計測前燃料仮置きラックに収納

③燃焼度計測前燃料仮置きラックに収納した使用済燃料集合体を1体ずつ取り出し、燃焼度計測装置(中性子/γスペクトルの2種類の方法)でそれぞれ燃焼度を計測し、燃焼度から残留濃縮度を評価

④残留濃縮度から使用済燃料の受け入れ可否(3.5wt%以下)の判定および高残留濃縮燃料貯蔵ラック/低残留濃縮度燃料貯蔵ラックのどちらに収納するかを選択

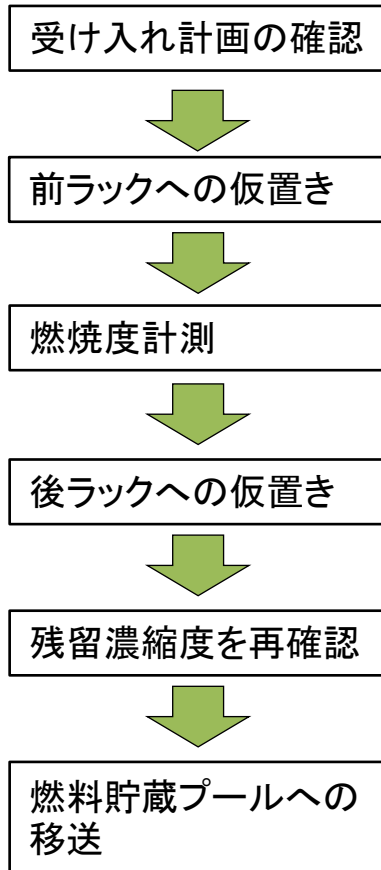
⑤残留濃縮度を確認した燃料集合体は、燃焼度計測後仮置きラックの残留濃縮度に応じたエリアに自動的に収納する。なお、判定結果と異なるエリアへの収納は、インターロックにて防止されている。燃料集合体の残留濃縮度が2.0wt%を超える燃料集合体は、高残留濃縮度燃料エリアの燃料収納缶へ直接収納し、すぐに使用済燃料貯蔵プールの高残留濃縮度燃料貯蔵ラックへ移送して収納する。それ以外の燃料は、低残留濃縮度燃料エリアへ仮置き。

(③～⑤を燃焼度計測前燃料仮置きラックに収納したキャスク1基分の燃料集合体の体数分繰り返して実施)

⑥キャスク1基分の燃料集合体の残留濃縮度の確認が完了した後※に、残留濃縮度の再確認を行い、使用済燃料貯蔵プールの低残留濃縮度燃料貯蔵ラックへ収納する。

(※: 高残留濃縮度燃料は、燃焼度計測後に判定の都度、使用済燃料貯蔵プールへ搬送する。)

燃料受け入れにおける残留濃縮度の確認



①高残留濃縮度燃料の場合、収納の流れが異なるため、計画段階で高残留濃縮度燃料の受け入れ予定の有無を確認

- ②中性子測定により評価した残留濃縮度の確認(運転員2名+計算機)
- ③ γ スペクトルにより評価した残留濃縮度の確認(運転員2名+計算機)
- ④使用済み燃料集合体の受け入れ可否、ラック選択の確認(運転員+計算機)
- ⑤燃焼度計測結果(中性子測定/ガンマスペクトル)の相互比較による確認(計算機)
- ⑥受け入れ計画値との比較による確認(運転員)
(燃料体数分(10体~38体)について②~⑥を繰り返して実施)

⑦燃焼度計測後燃料仮置ラックへ収納した燃料集合体の残留濃縮度が2.0wt%以下であることを再確認(運転員2名)

臨界防止に係る確認等の数:103回

燃焼度計測装置の故障等により正しくない残留濃縮度で収納するラックが判断される可能性があるが、多様性を有する測定手法での計測結果間の比較、受け入れ計画値等との比較により測定結果の異常に気付くことができる。また、仮に低残留濃縮度燃料貯蔵ラックへ高残留濃縮度燃料を収納した場合でも、臨界になるは8体の高残留濃縮度を集積して収納する必要があるが、このようなケースは想定し得ない。
(通常、低残留濃縮度燃料として扱われる燃料集合体が搬入される。誤って高残留濃縮度燃料となる集合体が混在していても複数体同時に混在する可能性は極めて低い。
計画的に高残留濃縮度燃料となる燃料集合体を搬入する場合は、受け入れ手順が異なることから意識を持って操作している。)

○ ウラン脱硝設備のUO₃受槽からウラン酸化物貯蔵容器へのウラン酸化物粉末の充てんにおける粉末の漏えいによる臨界

(通常の管理)

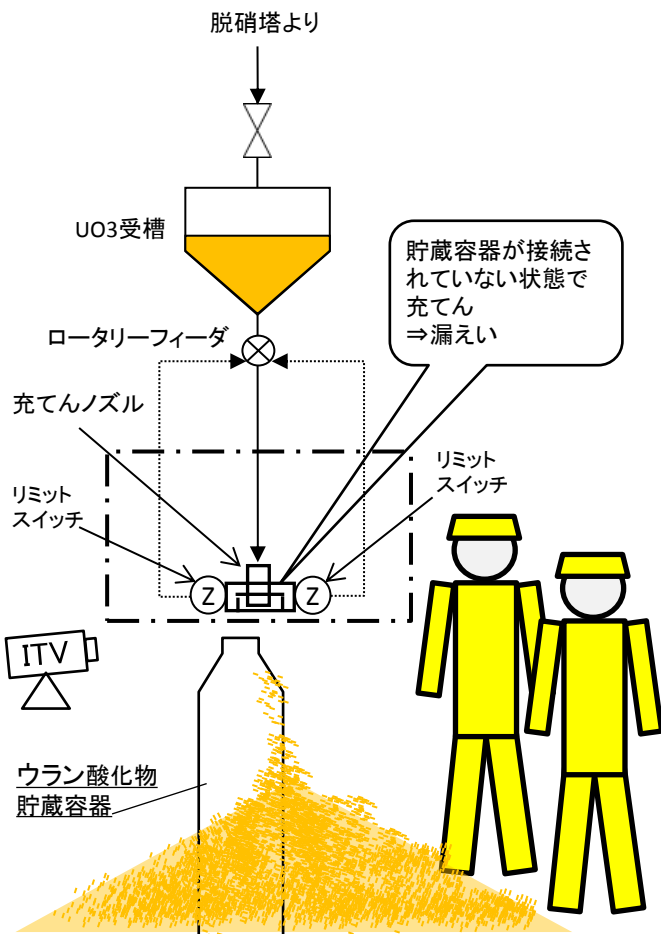
- ウラン酸化物貯蔵容器に約500kgUのウラン酸化物粉末(以下「ウラン粉末」という。)を2回充てんし、1本のウラン酸化物貯蔵容器(以下「貯蔵容器」という。)に約1000kgU充てんする。
- 貯蔵容器の充てん位置を検知して、起動条件信号を発するインターロック(安重:多重化)により、貯蔵容器がUO₃受槽に接続されていることを運転員が確認したのち、ウラン粉末の充てんを実施する。
- 貯蔵容器1本に充てんされるウラン粉末の全量約1000kgUが漏えいしたとしても未臨界質量2000kgUに比べ十分に少ないことから、臨界に至らない。

(異常を検知する機能)

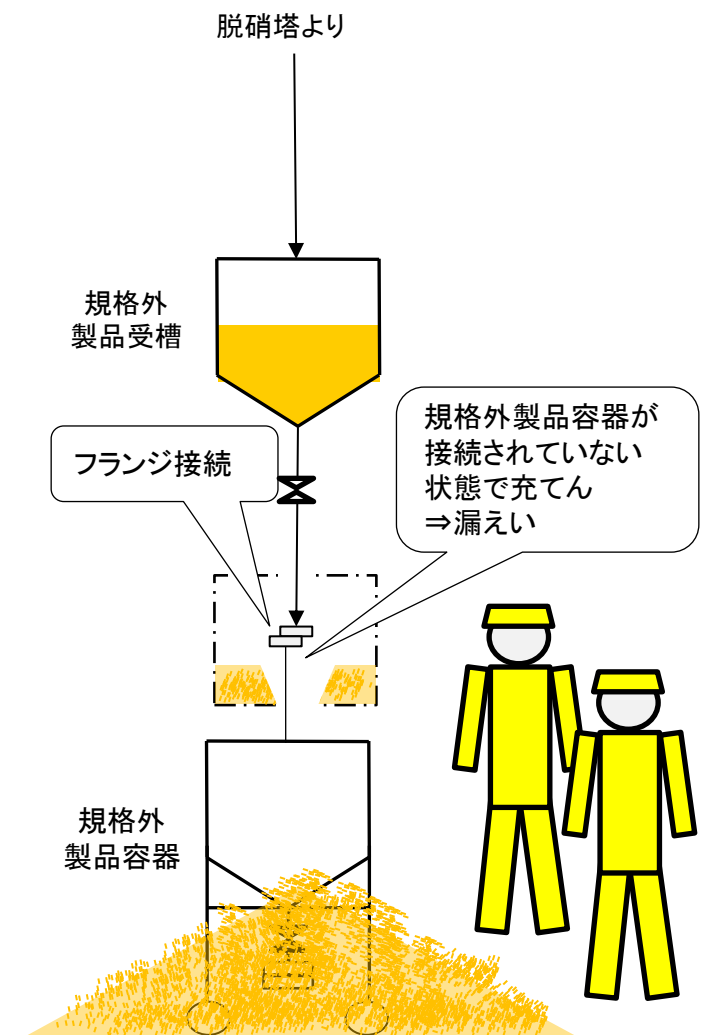
- 貯蔵容器を搬送する充てん台車の走行及び昇降が充てん定位置で自動停止することなどの一連の動作が成立しないと、異常警報が発報するとともに、運転が停止し充てんが開始されない。【1名×5警報以上】
- 貯蔵容器へのウラン粉末の充てん前に、多重化された貯蔵容器の充てん位置を検知して起動条件信号を発するインターロックにより、貯蔵容器がUO₃受槽に接続されていることを運転員が確認する。【1名×2系列】
- 貯蔵容器へのウラン粉末の充てん開始の都度、運転員の間接目視により、貯蔵容器がUO₃受槽に接続されていることを確認する。【1名】
- ウラン粉末を充てんした貯蔵容器を積載した充てん台車を汚染検査停止位置で自動停止し、ホイスト操作により貯蔵容器を吊り上げ、直接運転員及び放管員それぞれが貯蔵容器の全周囲の汚染(スミヤ)検査により、汚染(漏えい)の有無を確認する。汚染の有無を確認しなければ次の容器への充てんには進まない【2名】
- ウラン粉末を貯蔵容器に充てんする部屋に設置されたα線ダストモニタ及びγ線エリアモニタの指示値を放管員が確認する。【1名×1日1回】
- ウラン酸化物貯蔵容器へのウラン酸化物粉末の充てん場所を巡視・点検において確認する。【1名×1日1回】

(事象想定)

- 貯蔵容器1本に充てんする核燃料物質(粉末)の全量(1000kgU)が漏えいしても臨界には至らない。次の容器へのウラン酸化物粉末の充てんを行う前には、充てん済みの容器に汚染(ウラン酸化物粉末の漏えい)のないことを確認する。さらにウラン酸化物粉末の充てん位置にウラン粉末が漏えいしていた場合、次の充てんを行うための容器の設置ができず、更なる事象進展は想定されない。以上のことから、本事象においては臨界事故は発生しない。



○ウラン脱硝設備の規格外製品受槽から規格外製品容器へのウラン酸化物粉末の充てんにおける粉末の漏えいによる臨界



(通常の管理)

- 規格外製品受槽から規格外製品容器(以下「容器」という。)に約150kgUのウラン酸化物粉末(以下「ウラン粉末」という。)を1回充てんする。
- 規格外製品受槽からの充てん操作は、複数の運転員が現場で、規格外製品受槽と容器を直接接続及び目視確認したのち、運転員が直接充てん(手動弁開)操作を実施する。
- 容器1本に充てんされるウラン粉末の全量約150kgUが漏えいしたとしても未臨界質量340kgUに比べ十分に少ないことから、臨界に至らない。

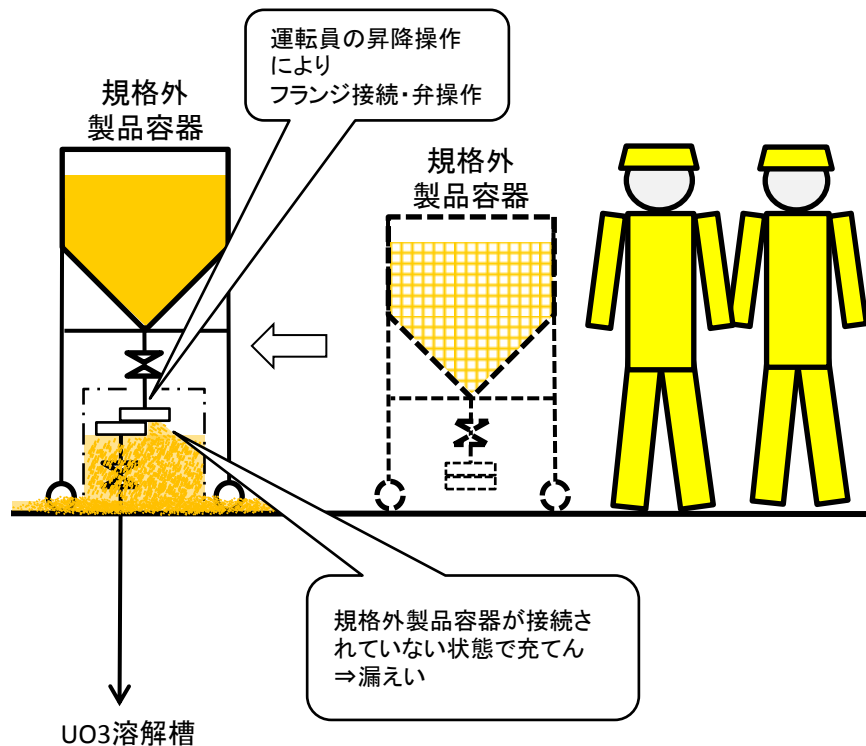
(異常を検知する機能)

- 規格外製品受槽からの充てん操作は、複数の運転員が現場で、規格外製品受槽と容器を接続するとともに、容器が接続されていることを直接目視確認する。【2名】
- 放管員が設備状態の確認のために、ウラン粉末を容器に充てんする部屋の床面を直接スマヤ採取により汚染確認する。【1名】
- ウラン粉末を容器に充てんする部屋に設置されたα線ダストモニタ及びγ線エリアモニタの指示値の有意な変動を放管員が確認する。【1名×1日1回】
- 運転員が巡視・点検で、ウラン粉末を容器に充てんする部屋を直接現場確認する。【1名×1日1回】

(事象想定)

- 容器1本に充てんするウラン酸化物粉末の全量(150kgU)が漏えいしても臨界には至らない。また、規格外製品容器へのウラン酸化物粉末の充てんは、複数の運転員が現場で規格外製品受槽と容器を接続し、容器が接続されていることを直接目視確認した上で、現場の弁の開操作を行う作業であることから、容器外へのウラン酸化物粉末の漏えいがあれば直ちに気付くことができる。また、ウラン酸化物粉末が容器外(床面)へ漏えいした状態で、次の容器への充てん作業を継続することは困難であることから、本事象においては臨界事故は発生しない。

○ウラン脱硝設備の規格外製品容器からUO₃溶解槽へのウラン酸化物粉末の充てんにおける粉末の漏えいによる臨界



(通常の管理)

- 規格外製品容器(以下「容器」という。)からUO₃溶解槽に約150kgUのウラン酸化物粉末(以下「ウラン粉末」という。)を1回充てんする。
- UO₃溶解槽への充てん操作は、複数の運転員が現場で、容器がUO₃溶解槽に直接接続及び目視確認したのち、運転員が直接充てん(手動弁開)操作を実施する。
- 容器1本に充てんされるウラン粉末の全量約150kgUが漏えいしたとしても未臨界質量340kgUに比べ十分に少ないことから、臨界に至らない。

(異常を検知する機能)

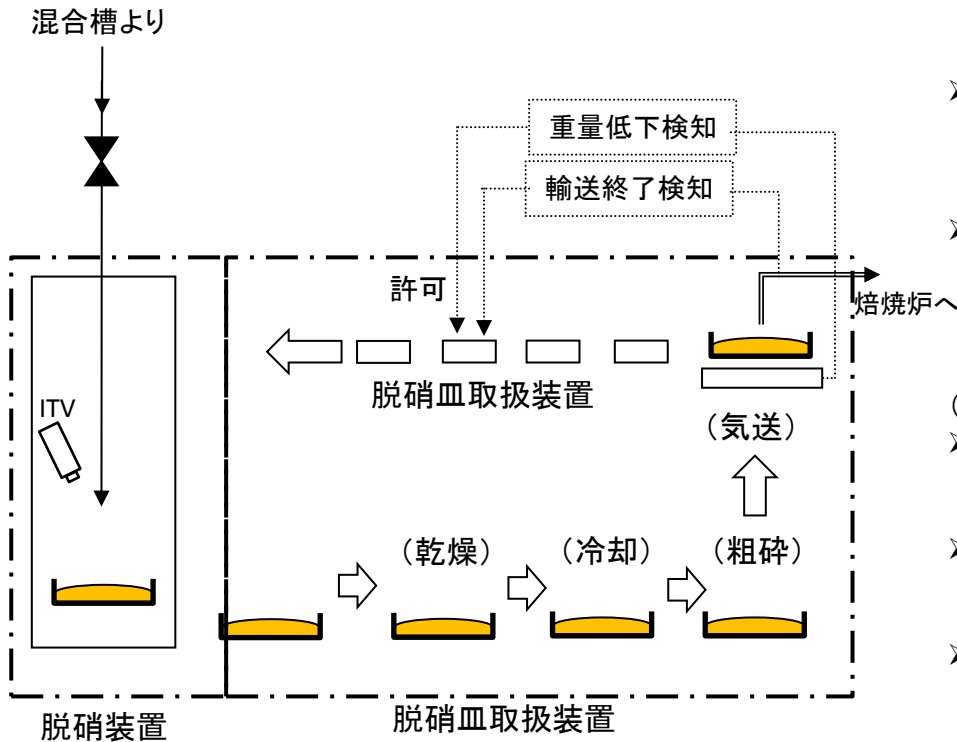
- 容器からの充てん操作は、複数の運転員が現場で、容器とUO₃溶解槽を接続するとともに、容器が接続されていることを直接目視確認する。【2名】
- 放管員が設備状態の確認のために、容器からUO₃溶解槽に充てんする部屋の床面を直接スミヤ採取により汚染確認する。【1名】
- 運転員が巡視・点検で、ウラン粉末をUO₃溶解槽に充てんする部屋を直接現場確認する。【1名×1日1回】

(事象想定)

- 容器1本に充てんされたウラン酸化物粉末の全量(150kgU)が漏えいしても臨界には至らない。また、規格外製品容器からのウラン酸化物粉末の充てんは、複数の運転員が現場でUO₃溶解槽と容器を接続し、容器が接続されていることを直接目視確認した上で、現場の弁の開操作を行う作業であることから、容器外へのウラン酸化物粉末の漏えいがあれば直ちに気付くことができる。また、ウラン酸化物粉末が容器外(床面)へ漏えいした状態で、次の容器からの充てん作業を継続することは困難であることから、本事象においては臨界事故は発生しない。

○ウラン・プルトニウム混合脱硝設備の脱硝装置(脱硝皿)へのウラン・プルトニウム混合溶液の多重装荷による臨界

補足資料(8)



(通常の管理)

- 脱硝装置にて脱硝処理された脱硝皿のウラン・プルトニウム混合脱硝粉体(以下「脱硝粉体」という。)は、空気輸送により次工程に払い出す。
- 空気輸送の完了は、脱硝皿の重量確認及び空気輸送終了検知により脱硝皿取扱装置の起動条件信号を発生するインターロック(安重:多様化)により運転員が確認したのち、空になった脱硝皿を脱硝装置に搬送する。
- 1回の脱硝処理で製造される脱硝皿の脱硝粉体量は約1.1kgPuで、脱硝皿取扱装置内の脱硝皿5皿の脱硝粉体量の合計は、約5.5kgPuであり、未臨界質量40.2kgPuに比べ十分に少ないことから、臨界に至らない。

(異常を検知する機能)

- 脱硝装置への脱硝皿の搬送前に、多様化された脱硝皿取扱装置の起動条件信号を発生するインターロックにより、空気輸送が完了したことを運転員が確認する。【1名×2系列】
- ウラン・プルトニウム混合溶液の供給前に都度、複数の運転員の間接目視により、脱硝皿に脱硝粉体が無いことを確認し、脱硝皿への混合溶液の供給開始を許可する。【2名×36回】
- 脱硝皿を取り扱う部屋に設置された中性子線エリアモニタの指示値の有意な変動を放管員が確認する。【1名×2日】

(事象想定)

- 脱硝皿内に脱硝粉体が残存する状態で脱硝処理を継続して実施すると脱硝皿取扱装置内の脱硝粉体量が増加し、36回(約42時間)の多重装荷を繰り返すことで、未臨界質量40.2kgPuを超える可能性がある。ただし、このような状態に至るには、複数の運転員の間接目視により、脱硝皿に脱硝粉体が無いことを確認して行う脱硝皿への混合溶液の供給開始の許可(ホールドポイント)を多数回にわたって全て誤ることは想定し得ないことから、本事象においては臨界事故は発生しない。

○ウラン・プルトニウム混合脱硝設備の保管容器への 充てんにおけるMOX粉末の漏えいによる臨界

補足資料(9)

(通常の管理)

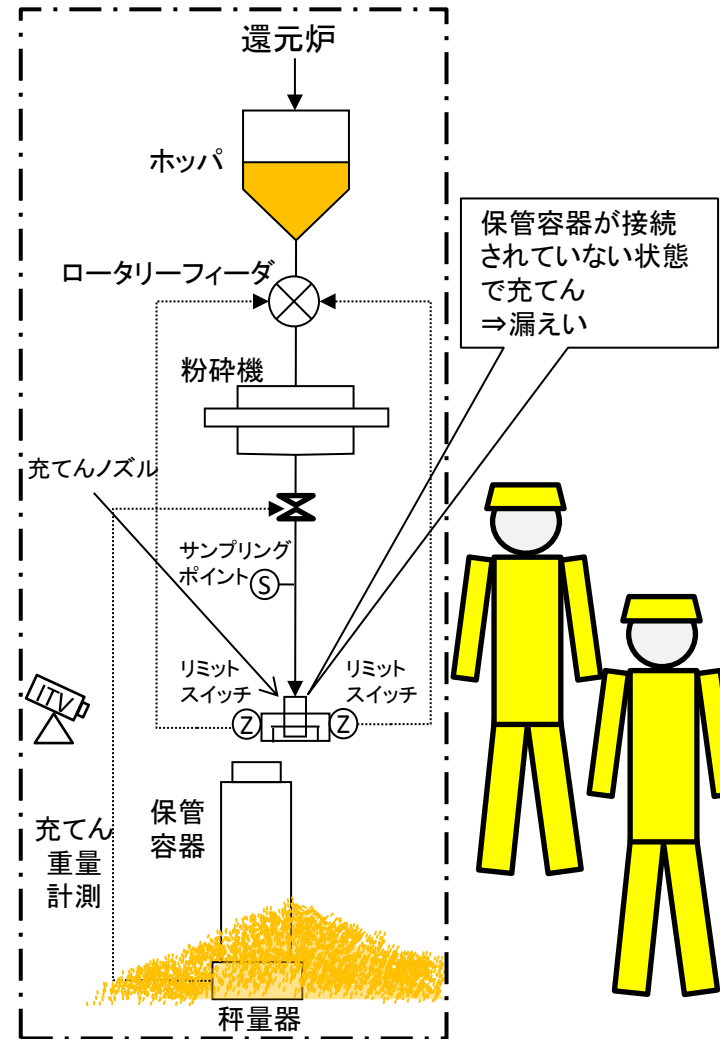
- 粉砕機へ保管容器を接続し、MOX粉末を保管容器へ充てんする。
- 保管容器の充てん位置を検知し、MOX粉末の充てん条件信号を発するインターロック(安重:多重化)により運転員が確認したのち、保管容器1容器に3回の充てんを実施する。
- 保管容器のMOX粉末の合計充てん量約9kgPuは、未臨界質量70kgPuに比べ十分に少ないことから、臨界に至らない。

(異常を検知する機能)

- 保管容器を搬送している保管容器移動装置が充てん定位置で自動停止すること及び充てんノズルが充てん定位置で自動停止することなどの一連の動作が成立しないと、異常警報が発報するとともに、運転が停止し充てんが開始されない。【1名×3警報以上】
- 保管容器へのMOX粉末の充てん前に、多重化された保管容器の充てん位置を検知して充てん条件信号を発するインターロックにより、保管容器が粉砕機に接続されていることを運転員が確認する。【1名×2系列】
- 保管容器への最初のMOX粉末の充てん開始の都度、運転員の間接目視により、保管容器が接続されていることを確認する。【1名】
- 保管容器へのMOX粉末の充てんは、規定時間のうちに充てん量が規定量に到達することを運転員が確認、操作する。【1名】また、計算機でも規定時間以内での充てん完了を監視しており、規定時間のうちに保管容器の充てん量が規定量に到達しないことで、異常警報が発報するとともに充てんが停止し、次工程に進まない。
- 分析のためにMOX粉末のサンプリングを採取する。採取したMOX粉末のサンプル容器を交換するために、当該グローブボックスにて作業を実施することから、MOX粉末の漏えいを運転員が確認する。【2名】
- MOX粉末を保管容器に充てんする部屋に設置された中性子線エリアモニタの指示値の有意な変動を放管員が確認する。【1名×1日1回】
- 運転員が巡視・点検で、MOX粉末を保管容器に充てんする部屋を直接現場確認する。【2名×1日1回】

(事象想定)

- 保管容器1容器に充てんするMOX粉末の全量(9kgPu)が漏えいしても臨界には至らない。MOX粉末が容器から漏えいした場合、規定時間のうちに保管容器の充てん量が規定量に到達しないことで、異常警報が発報するとともに充てんが停止し、次工程に進まない。さらにMOX粉末の漏えいにより、次の充てんを行うための保管容器の設置ができず、更なる事象進展は想定されない。以上のことから、本事象においては臨界事故は発生しない。



○ウラン・プルトニウム混合脱硝設備の粉末缶への充てんにおけるMOX粉末の漏えいによる臨界

補足資料(10)

(通常の管理)

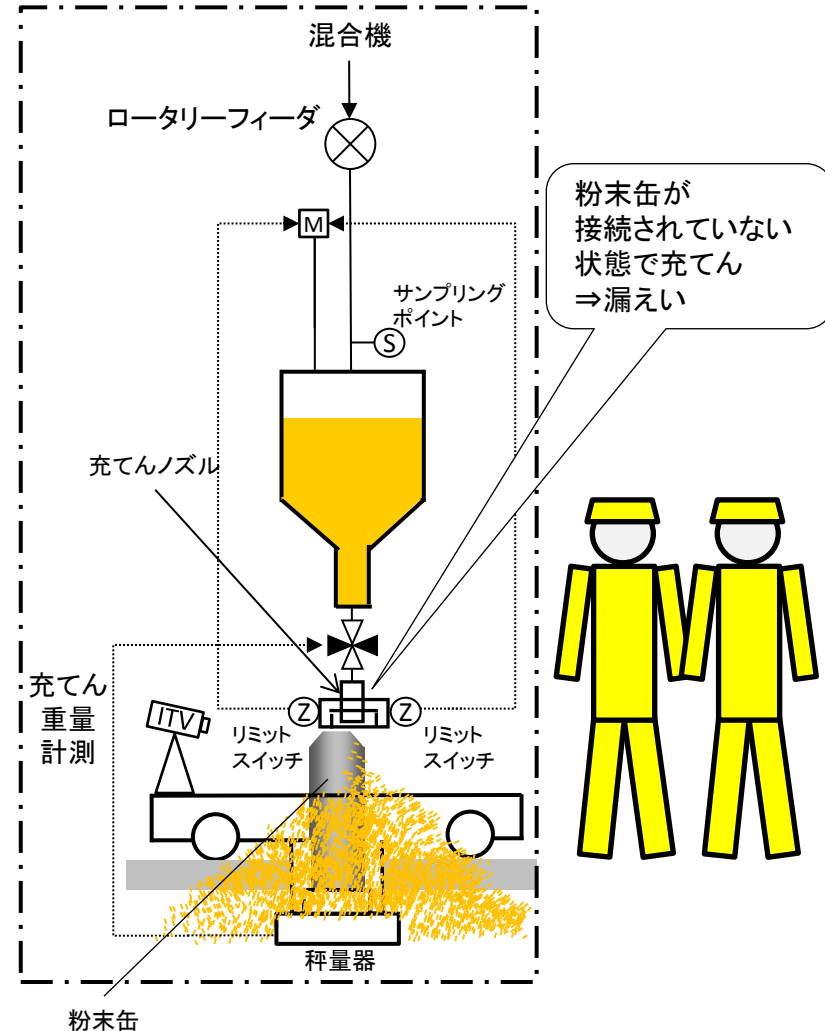
- 粉末充てん機へ粉末缶を接続し、MOX粉末を粉末缶へ充てんする。
- 粉末缶の充てん位置を検知し、MOX粉末の充てん条件信号を発するインターロック(安重:多重化)により運転員が確認したのち、充てんを実施する。
- 粉末缶のMOX粉末の充てん量約6kgPuは、未臨界質量70kgPuに比べ十分に少ないことから、臨界に至らない。

(異常を検知する機能)

- 粉末缶を搬送している粉末缶移送装置が充てん定位置で自動停止すること及び充てんノズルが充てん定位置で自動停止することなどの一連の動作が成立しないと、異常警報が発報するとともに、運転が停止し充てんが開始されない。【1名×3警報以上】
- 粉末缶へのMOX粉末の充てん前に、多重化された粉末缶の充てん位置を検知して充てん条件信号を発するインターロックにより、粉末缶が粉末充てん機に接続されていることを運転員が確認する。【1名×2系列】
- 粉末缶へのMOX粉末の充てん開始の都度、運転員の間接目視により、粉末缶が接続されていることを確認する。【1名】
- 粉末缶へのMOX粉末の充てんは、規定時間のうちに充てん量が規定量に到達することを運転員が確認、操作する。【1名】また、計算機でも規定時間以内での充てん完了を監視しており、規定時間のうちに粉末缶の充てん量が規定量に到達しないことで、異常警報が発報するとともに充てんが停止し、次工程に進まない。
- 分析のためにMOX粉末のサンプリングを採取する。採取したMOX粉末のサンプル容器を交換するために、当該グローブボックスにて作業を実施することから、MOX粉末の漏えいを運転員が発見する。【2名】
- MOX粉末を粉末缶に充てんする部屋に設置された中性子線エリアモニタの指示値の有意な変動を放管員が確認する。【1名×1日】

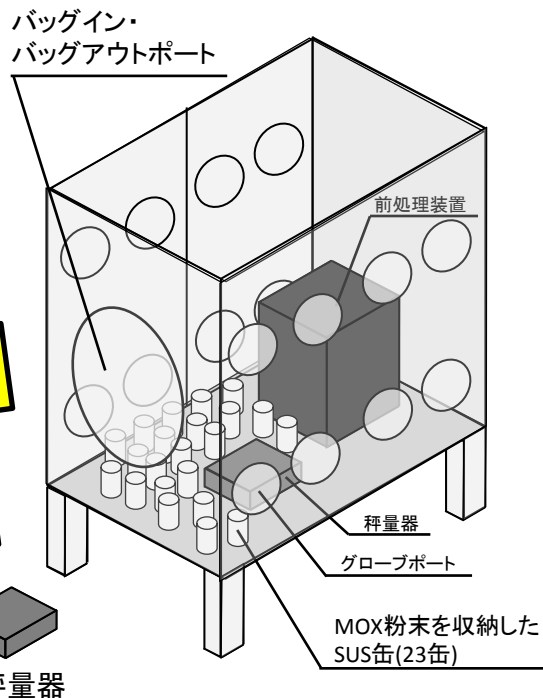
(事象想定)

- 粉末缶1缶に充てんするMOX粉末の全量(6kgPu)が漏えいしても臨界には至らない。MOX粉末が容器から漏えいした場合、規定時間のうちに粉末缶の充てん量が規定量に到達しないことで、異常警報が発報するとともに充てんが停止し、次工程に進まない。さらにMOX粉末の漏えいにより、次の充てんを行うための保管容器の設置ができず、更なる事象進展は想定されない。以上のことから、本事象においては臨界事故は発生しない。



○ウラン・プルトニウム混合脱硝設備の粉末調整グローブボックスへのMOX粉末の過剰挿入による臨界

補足資料(11)



粉末調整グローブボックス

(通常の管理)臨界

- MOX粉末を取り扱うグローブボックス(以下「GB」という。)から微量のMOX粉末を収納したSUS容器を、事前に校正した秤量器で、粉末調整GB内に挿入する前に、複数の運転員により総重量を測定する。
- MOX粉末を収納したSUS容器をバググイン作業により粉末調整GB内に挿入したのち、複数の運転員により粉末調整GB内の秤量器でMOX粉末重量を測定するとともに、粉末調整GB内の在庫管理を実施する。
- 粉末調整GBで取り扱うMOX粉末量は約[]kgPu以下で管理しており、未臨界質量14.9kgPuに比べ十分に少ないことから、臨界に至らない。

(異常を検知する機能)

- MOX粉末を取り扱うGBから微量のMOX粉末を収納したSUS容器を、事前に校正した秤量器で、粉末調整GB内に挿入する前に複数の運転員により総重量を測定する。【2名】
- MOX粉末を収納したSUS容器をバググイン作業により粉末調整GB内に挿入したのち、複数の運転員により粉末調整GB内の秤量器でMOX粉末重量を測定するとともに、粉末調整GB内の在庫管理を実施する。【2名】
- 運転員の巡視・点検により、粉末調整GB内のMOX粉末を収納した多数のSUS缶を直接現場確認する。【2名×1日1回】

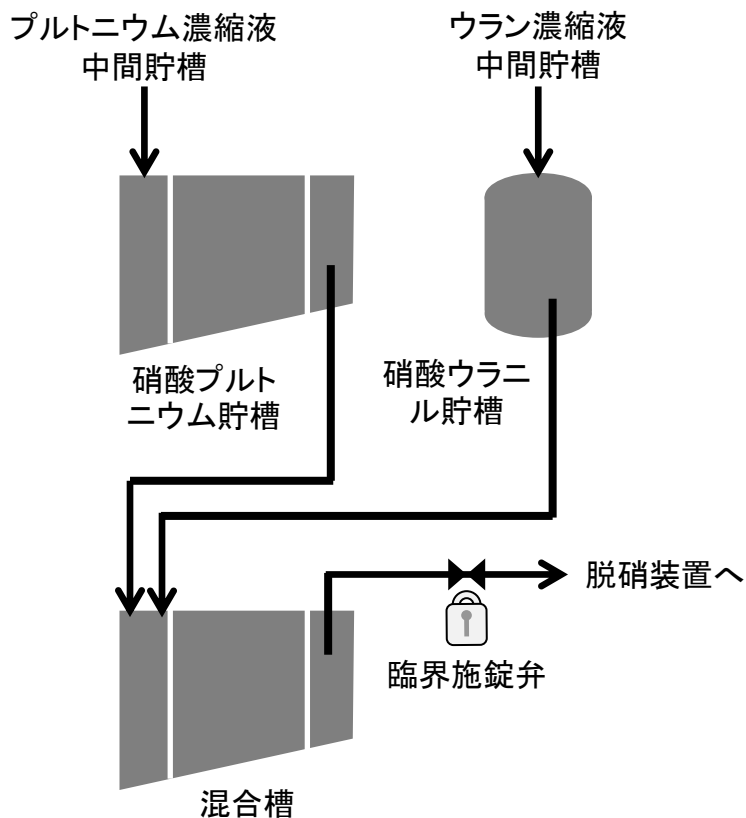
(事象想定)

- 粉末調整GBで取り扱うMOX粉末量は、通常([]kgPu)以下で管理しており、これは、未臨界質量に比べ十分に少ない量である。粉末調整GBへの移送が必要なMOX粉末の発生する頻度、量はともに少ないことから、粉末調整GBへMOX粉末を挿入する前に行うMOX粉末重量の秤量および挿入後のMOX粉末重量の確認等における失敗を想定しても、粉末調整GB内のMOX粉末量が未臨界質量を超えるには、非常に多数回の誤った挿入を繰り返す必要があることから、本事象においては臨界事故は発生しない。

[]については商業機密の観点から公開できません。

○ウラン・プルトニウム混合酸化物貯蔵設備の貯蔵ホールへの ウラン・プルトニウム混合溶液のPu/U比間違いにおける ウラン・プルトニウム混合酸化物貯蔵容器の貯蔵による臨界

補足資料(12)



(通常の管理)

- 硝酸プルトニウム貯槽の硝酸プルトニウム溶液(約250g/l・Pu)と、硝酸ウラニル貯槽の硝酸ウラニル溶液(約400g/l・U)を、混合槽にてPu/U比約1:1に混合調整し、ウラン・プルトニウム混合溶液(以下「混合溶液」という。)とする。
- 混合調整した混合溶液は、Pu/U濃度比が1.5:1以下、Pu濃度が185g/l以下であることを分析員及び運転員が確認するとともに、臨界施錠弁を解錠し、次工程に移送する。

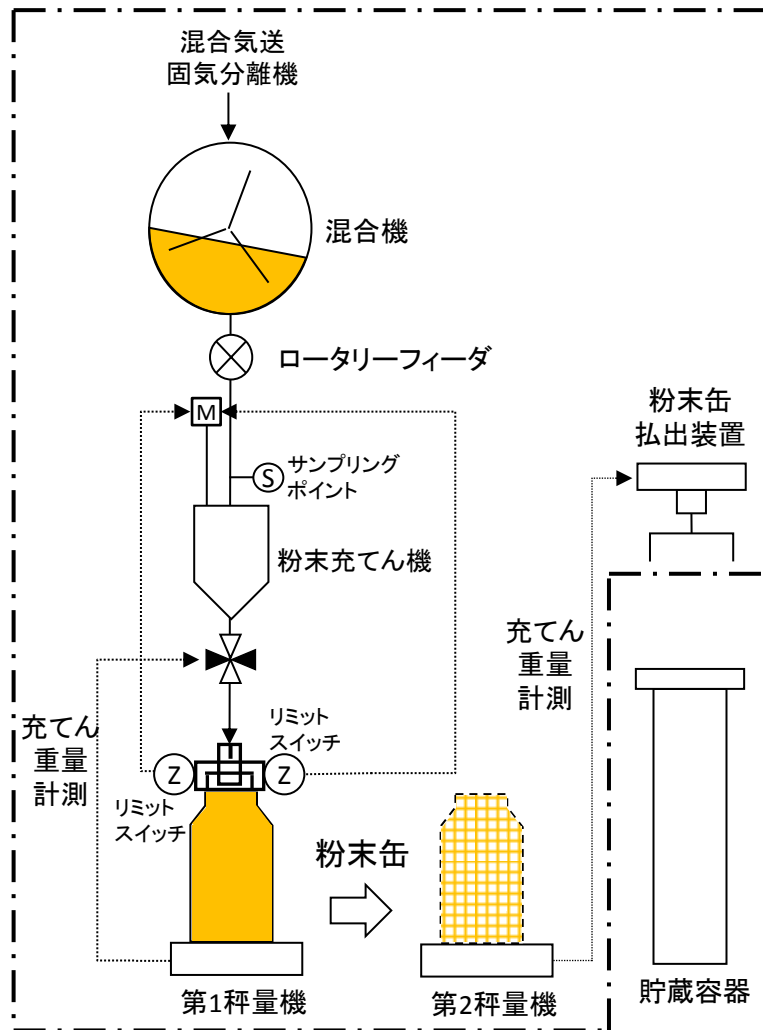
(異常を検知する機能)

- 混合調整した混合溶液は、Pu/U濃度比が1.5:1以下、Pu濃度が185g/l以下であることを複数の分析員及び複数の運転員が確認する。【3人】
- 混合槽に硝酸プルトニウム溶液のみを送液すると、硝酸プルトニウム貯槽の想定を超える液位の低下及び硝酸ウラニル貯槽の液位が低下していないことを運転員が確認する。【1名×3貯槽液位】
- 硝酸プルトニウム溶液だけ計画より多量に送液することから、精製建屋の運転員が移送計画と異なることを確認する。【1名】
- 硝酸プルトニウム溶液が計画より多量に使用され、精製建屋の硝酸プルトニウム溶液の精製が追いつかず、溶液が枯渇するため処理が継続できない。
- 混合溶液及び粉末を取り扱う部屋に設置された中性子線エリアモニタの指示値の有意な変動を放管員が確認する。【1名×36日】

(事象想定)

- 1回の混合操作で混合比を誤って調整した溶液を全てMOX粉末として混合酸化物貯蔵容器に入れて貯蔵ホールへ収納しても臨界には至らない。一方、混合槽に硝酸プルトニウム溶液のみを送液すると、硝酸プルトニウム貯槽の想定を超える液位の低下及び硝酸ウラニル貯槽の液位が低下していないことで運転員が異常に気付くとともに、気付かなかった場合でも硝酸プルトニウム貯槽において硝酸プルトニウム溶液が不足することで脱硝処理運転が継続できなくなることから、本事象においては臨界事故は発生しない。

○ウラン・プルトニウム混合酸化物貯蔵設備の貯蔵ホールへのMOX粉末の過充てんにおけるウラン・プルトニウム混合酸化物貯蔵容器の貯蔵による臨界



(通常の管理)

- 混合機約36kgPuからMOX粉末を粉末缶1缶に約6kgPu充てんする。
- 粉末充てん第1秤量器及び粉末充てん第2秤量器のMOX粉末の充てん重量確認による粉末缶払出装置の起動条件信号を発するインターロック(安重:多重化)により運転員が確認したのち、ウラン・プルトニウム混合酸化物貯蔵容器(以下「貯蔵容器」という。)に粉末缶を3缶収納する。
- 貯蔵容器1容器のMOX粉末量約18kgPu(粉末缶6kgPu×3缶)は、過充てんされた貯蔵容器36容器に比べ十分に少ないことから、臨界に至らない。

(異常を検知する機能)

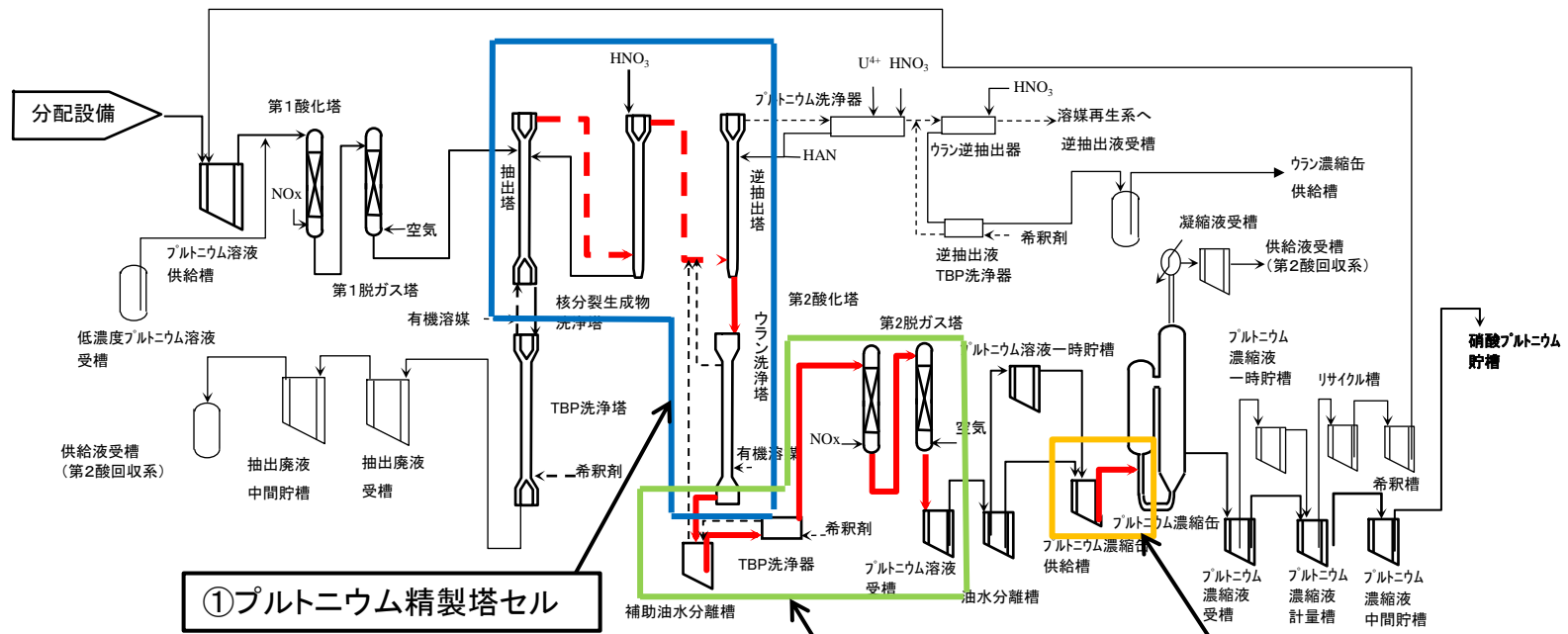
- 多重化されたMOX粉末の充てん重量確認(粉末充てん第1秤量器及び粉末充てん第2秤量器)による粉末缶払出装置の起動条件信号を発するインターロック【2系列】
- 粉末缶へのMOX粉末の充てんは、規定時間のうちに充てん量が規定量に到達することを運転員が確認、操作する。【1名×貯蔵容器36容器×粉末缶3缶×秤量器2基】なお、過充てんにより混合機のMOX粉末がなくなることで、規定時間のうちに粉末缶への充てん量が規定量に到達しないため、異常警報が発報するとともに充てんが停止し、次工程に進まない。
- 貯蔵容器への粉末缶の収納前に、運転員が秤量結果を確認する。【1名×2系列】

(事象想定)

- 貯蔵容器への粉末缶の収納前に、多重化されたMOX粉末の充てん重量確認による粉末缶払出装置の起動条件信号を発するインターロックにより、運転員が確認する。さらに過充てんにより混合機のMOX粉末がなくなることで、規定時間のうちに粉末缶への充てん量が規定量に到達しないため、異常警報が発報するとともに充てんが停止し、次工程に進まないから、本事象においては臨界事故は発生しない。

プルトニウムを含む溶液の漏えいによる臨界防止について

プルトニウム濃度が未臨界濃度を超える溶液を連続的に移送する配管が通過するセルに設置された漏えい液受皿の漏えい検知装置は、安全上重要な施設として設計している。配管からの溶液の漏えいと同時に漏えい検知装置(2系列)の機能喪失を想定した場合、溶液の漏えいが継続し、漏えい液の液厚が核的制限値(■mm)を超える可能性がある。以下では、漏えい液の液厚の制限値到達までの時間余裕の観点でより厳しくなるよう配管からの全量漏えいを想定した場合の抽出プロセスの異常等による漏えい検知および漏えいの停止について示す。



凡例

- プルトニウム連続移送の配管
- 水相
- - - 有機相

②放射性配管分岐第1セル等

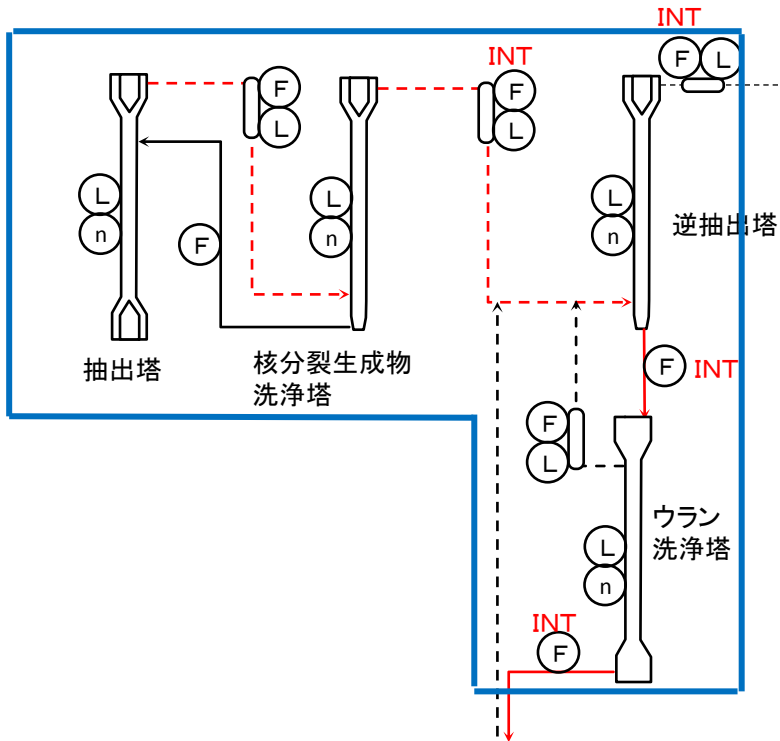
③プルトニウム濃縮缶供給槽セル等

■ については商業機密の観点から公開できません。

①プルトニウム精製塔セル

対象

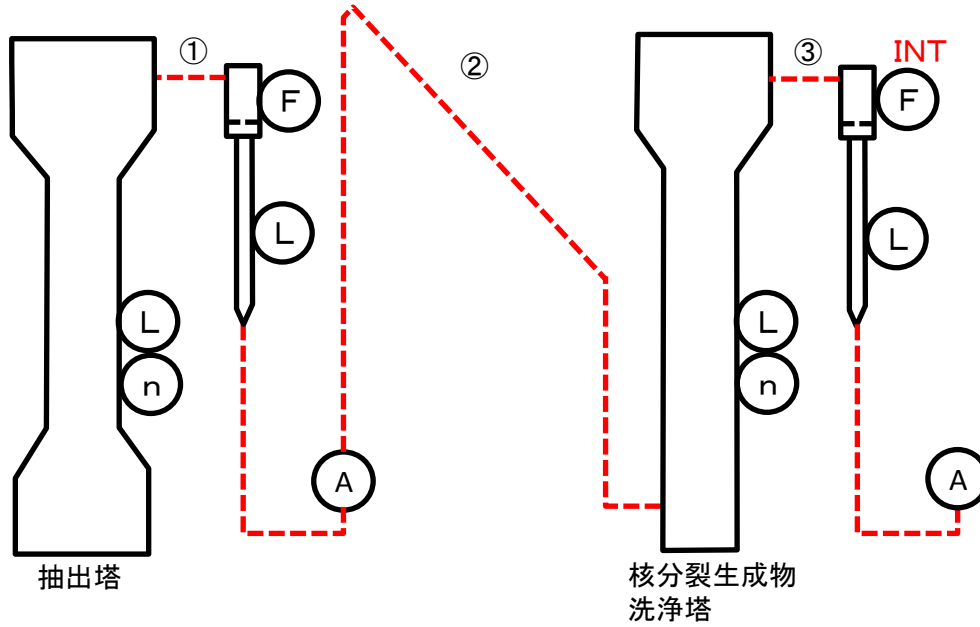
・プルトニウム精製塔セル漏えい液受皿



パルスカラムの液位計，界面計，中性子モニタ，パルスカラム間に設置されている流量計測ポットの流量計，バッファチューブの液位計，エアリフトポンプ供給圧縮空気流量等を監視している。パルスカラム間の連続移送配管が破断した場合，流量計測ポットの流量低警報が発報し，インターロック（以下「INT」とする）作動により工程が停止することから，配管からの漏えいは停止する。

以上のことから，プルトニウム精製塔セルの漏えい液受皿は，臨界に至ることはない。

Pu精製塔セル



| 破断箇所 | 検知手段 |
|------|--------------------------------|
| ① | 流量計測ポット流量の低下 |
| ①② | バッファチューブの液位低下 |
| ①② | 中性子モニタの計数低下 |
| ①② | エアリフトポンプ供給圧縮空気流量の低下 |
| ①②③ | 流量計測ポット流量低警報 および工程停止インターロック |
| ①②③ | バッファチューブの液位低下 |
| ①②③ | エアリフトポンプ供給圧縮空気流量の低下 |

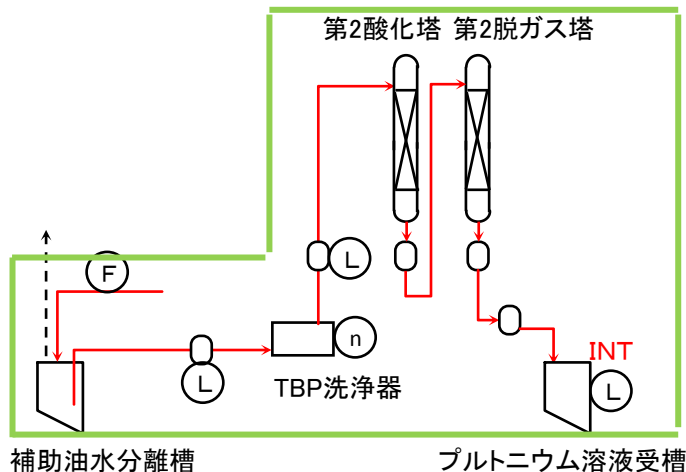


臨界液厚になる前に警報および
工程停止インターロックにより移
送が停止することから臨界になら
ない

②放射性配管分岐第1セル等

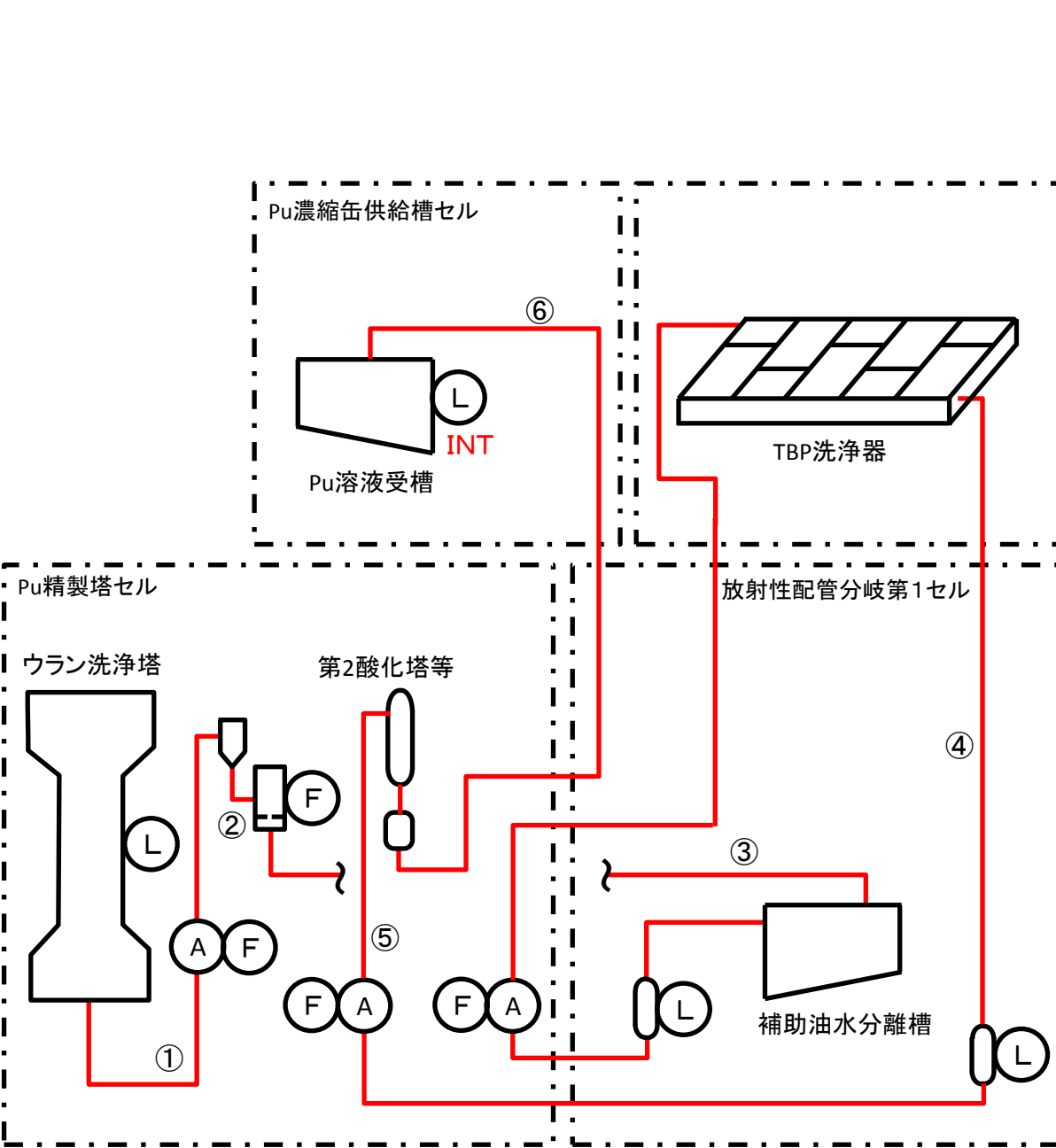
対象

- ・放射性配管分岐第1セル漏えい液受皿1, 2
- ・プルトニウム精製塔セル漏えい液受皿
- ・プルトニウム濃縮缶供給槽セル漏えい液受皿



補助油水分離槽への供給流量, TBP洗浄器の中性子モニタ, プルトニウム溶液受槽の液位, エアリフトポンプ供給圧縮空気流量等を監視している。補助油水分離槽周りの配管が破断した場合, 上記の計装指示に変動が発生し, 運転員が工程停止を実施する。また, プルトニウム溶液受槽への溶液供給が無くなることにより, 増液量低下警報が発報し, INT作動により工程が停止することから, 配管からの漏えいは停止する。

以上のことから, 放射性配管分岐第1セルの漏えい液受皿は, 臨界に至ることはない。



| 破断箇所 | 検知手段 |
|------------|--|
| ① | ウラン洗浄塔の液位 (界面)低下 |
| ① | エアリフトポンプ供給圧縮空気 流量の低下 |
| ①② | 流量計測ポットの流量低下 |
| ①②③ | プライミングポットの液位低下 |
| ①②③ | エアリフトポンプ供給圧縮空気 流量の低下 |
| ①②③④ | バッファチューブの液位低下 |
| ①②③④ | エアリフトポンプ供給圧縮空気 流量の低下 |
| ①②③ ④⑤ | シールポットの液位低下 |
| ①②③ ④⑤ | エアリフトポンプ供給圧縮空気 流量の低下 |
| ①②③ ④⑤ | シールポットの液位低下 |
| ①②③ ④⑤⑥ | プルトニウム溶液受槽の増加量 低下警報および工程停止イン ターロック |

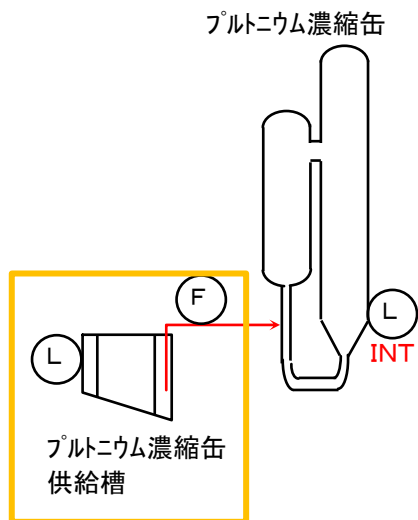


臨界液厚になる前に警報および
工程停止インターロックにより移
送が停止することから臨界になら
ない

③プルトニウム濃縮缶供給槽セル等

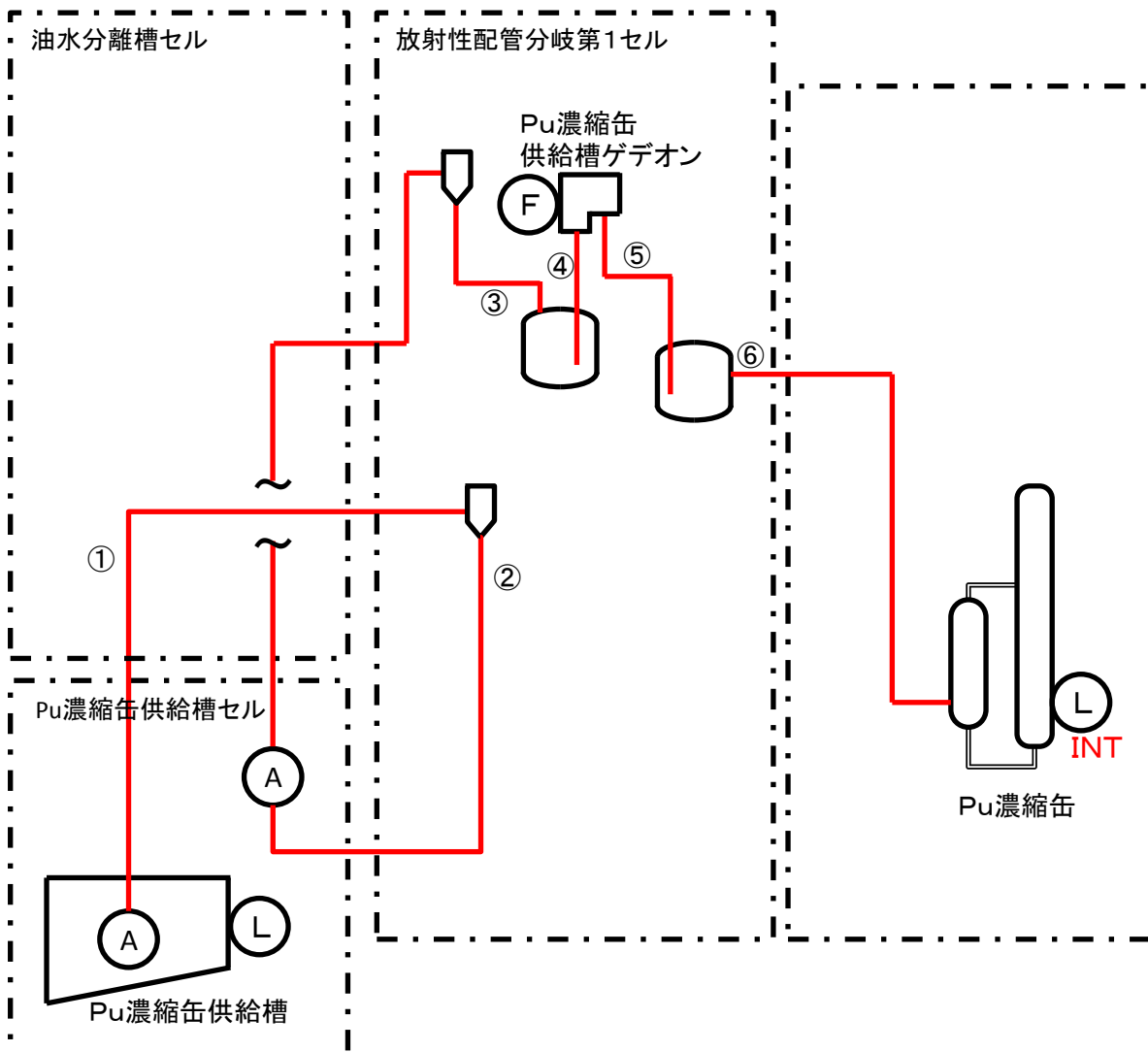
対象

- ・プルトニウム濃縮缶供給槽セル漏えい液受皿
- ・油水分離槽セル漏えい液受皿
- ・放射性配管分岐第1セル漏えい液受皿2



プルトニウム濃縮缶の液位，供給ゲデオンの流量，プルトニウム濃縮缶供給槽の液位の状況を監視している。プルトニウム濃縮缶供給槽からプルトニウム濃縮缶への連続移送配管が破断した場合，上記の計装指示に変動が発生し，運転員が工程停止を実施する。また，運転員が停止を実施しなくとも，プルトニウム濃縮缶への溶液供給が無くなることにより，プルトニウム濃縮缶液位低警報が発報し，INT作動により自動でプルトニウム濃縮缶および工程（移送機器）が停止することから，配管からの漏えいは停止する。

以上のことから，プルトニウム濃縮缶供給セル等の漏えい液受皿は，臨界に至ることはない。

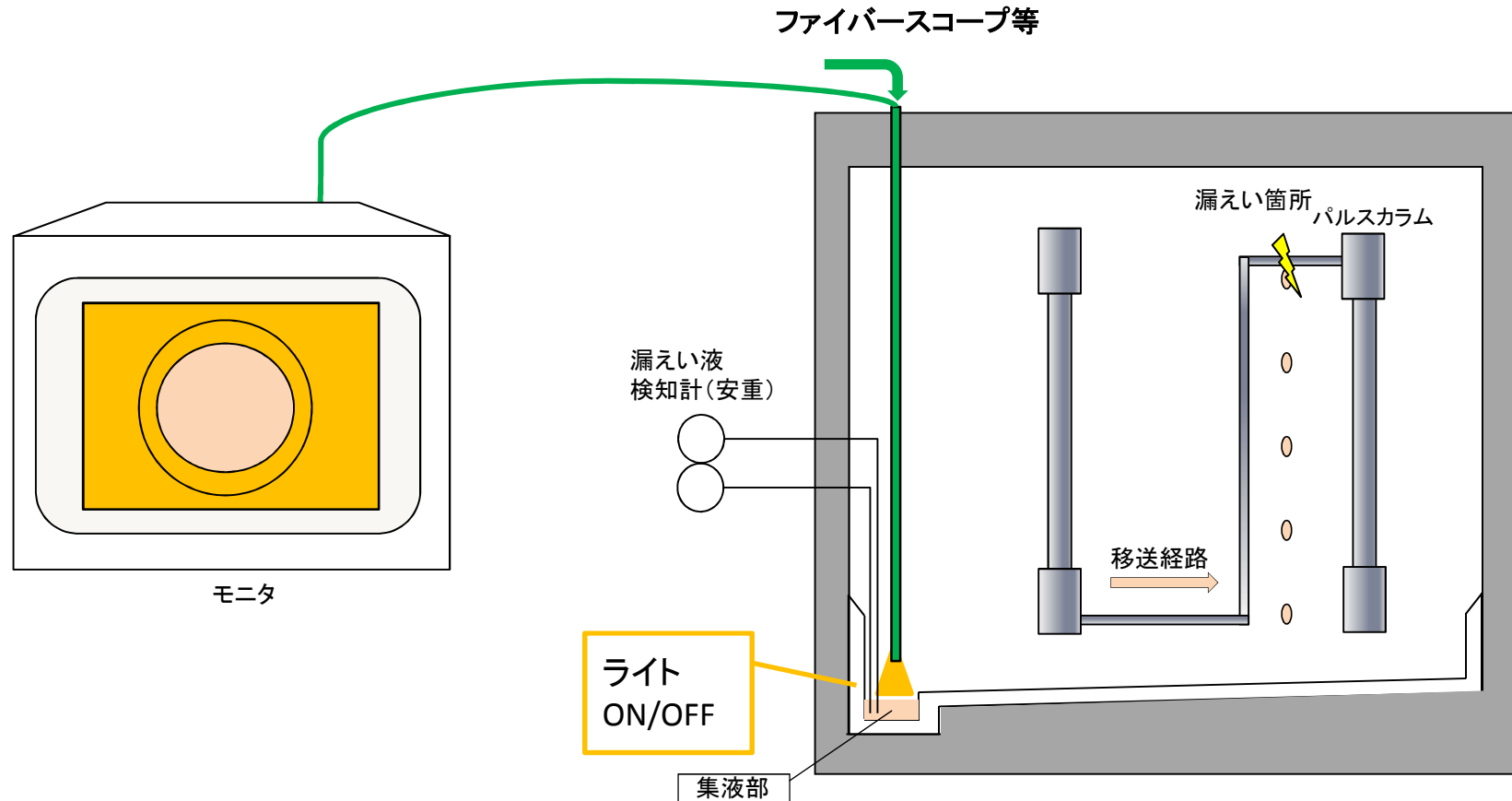


| 破断箇所 | 検知手段 |
|------------|-----------------------------------|
| ①②③④ ⑤⑥ | Pu濃縮缶液位低に伴う運転停止 (インターロック) |
| ①②③ | ゲデオンの停止 (ポット液位低に伴うインター ロック) |
| ①②③ ④⑤ | Pu濃縮缶供給槽の減少量 の低下 |
| ①②⑤⑥ | Pu濃縮缶供給槽の減少量 の増加 |
| ④⑤ | ゲデオンの流量指示値減少 |
| ⑥ | ゲデオンの流量指示値増加 |
| | 約30分以内で工程停止 |



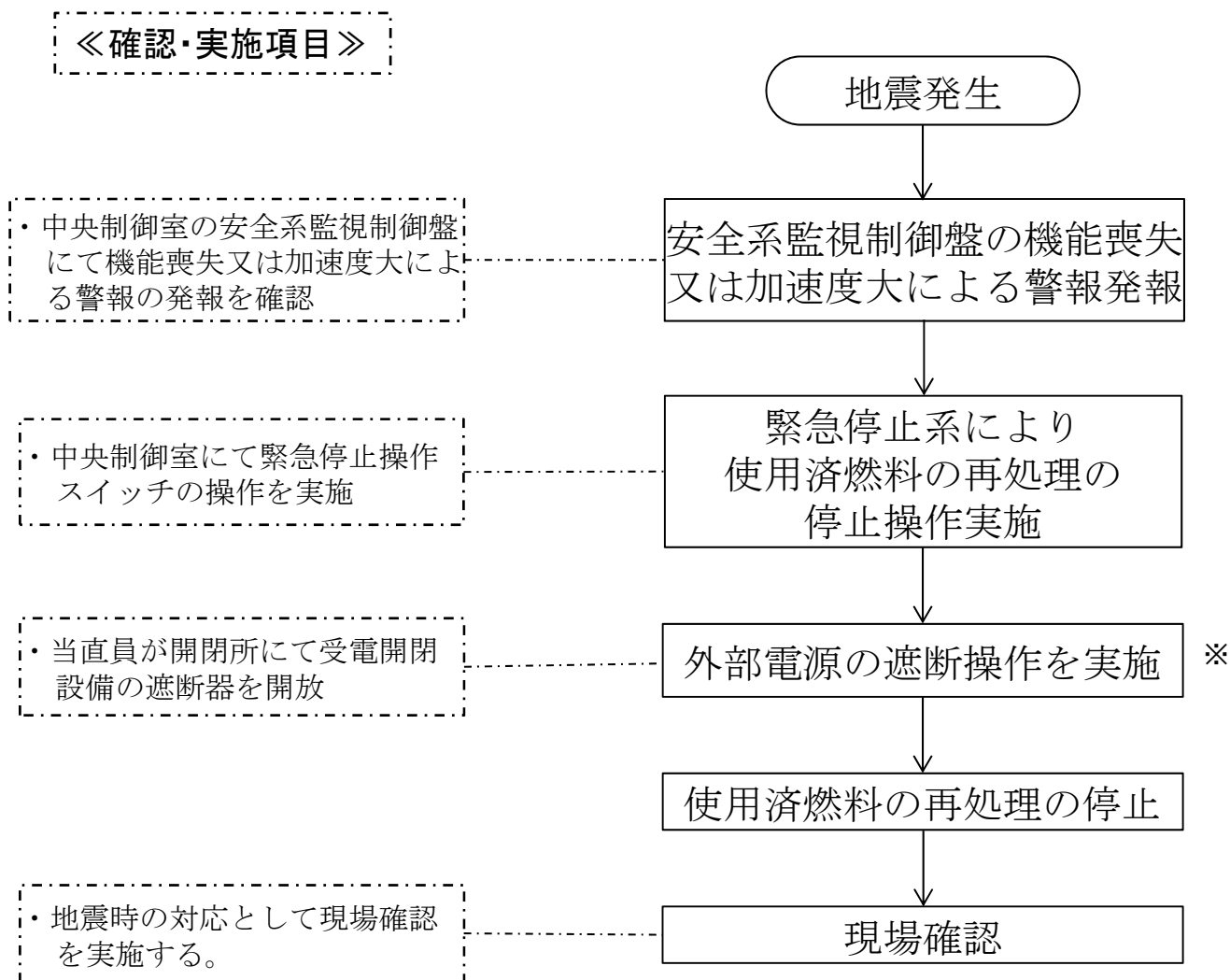
臨界液厚になる前にPu濃縮缶の加熱および工程(移送機器)が自動停止することから臨界にならない

漏えい液受皿に対するカメラの設置について



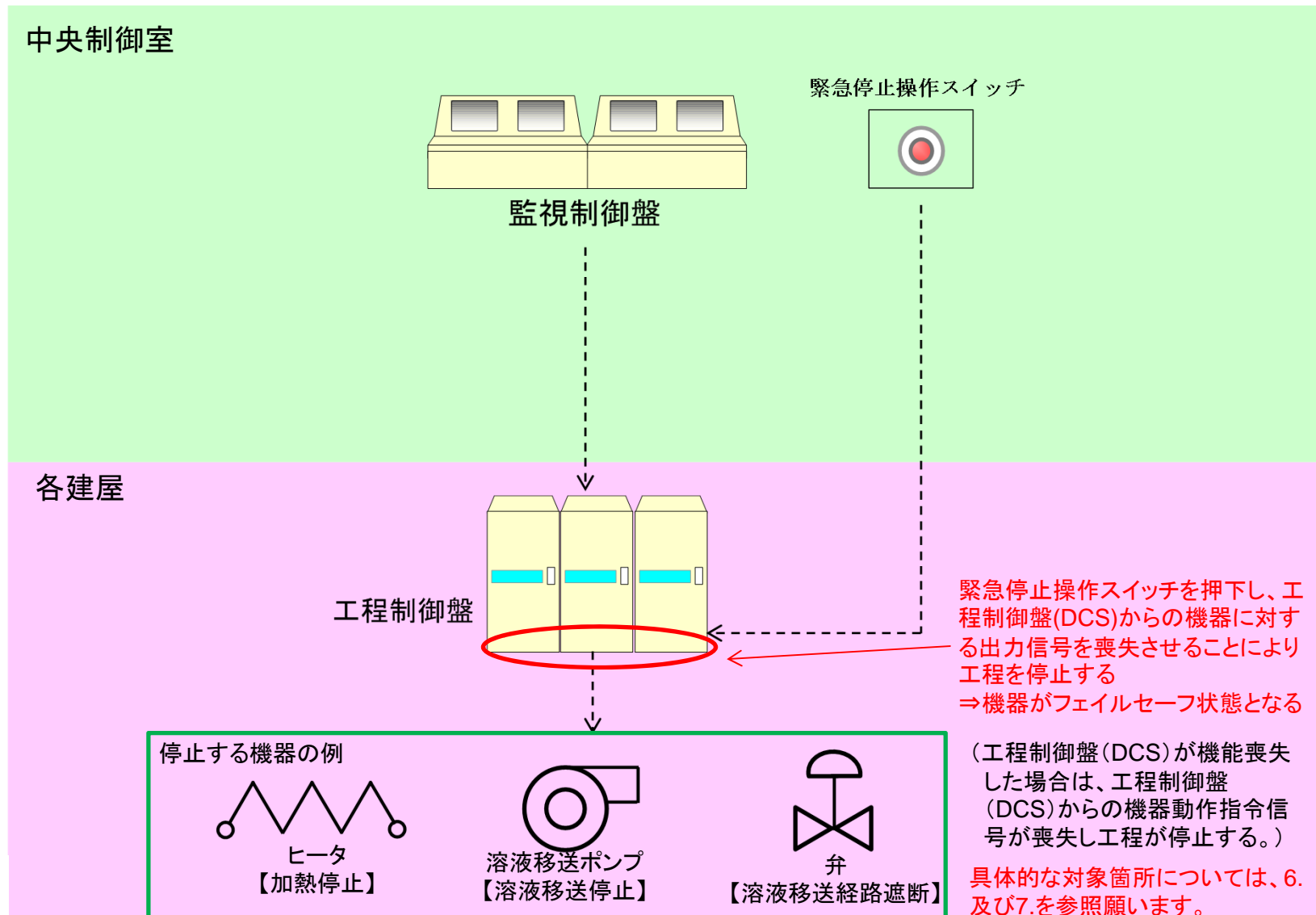
- 漏えい検知計(安重)に加え、ファイバースコープ等を設け、漏えい検地手段を多様化する。
- ファイバースコープ等により漏えい液受皿集液部の状態を目視確認できる。
- ライトのON/OFFし、その切り替えを映像で確認することで、ファイバースコープ等が健全であることを確認できる。

1. 地震発生時における再処理の停止フロー



※外部電源の遮断操作を実施後、施設の安全性が確認できた場合、外部電源を復旧させることがある。

2. 緊急停止系系統概要図



(c)動的機器の機能喪失または誤操作

| 設備・機器 | 事象 | 起回事象 | さらに想定する機能喪失 (主要な臨界防止機能) | 時間余裕 | 異常の検知 | 事故想定 | 想定根拠 | 分類 |
|-------------------------------------|--|---|---|------------|---|------|---|-----|
| 溶解設備 溶解槽A、B (c-1) | 燃料せん断 片の過装荷 | ①燃料送り出し装置における燃料送り出し長さの制御の異常 | ②燃料せん断長位置異常警報及びせん断停止回路(安重):2系列の故障 | 40分 | ③運転員がせん断開始前の燃料長確認:1回 ④運転員が燃料せん断長指示値(安重)でせん断終了長さを確認(1バケツあたり1回、2系列の指示値確認):2回 | ○ | 主要な臨界防止機能(安重のインターロック等)の喪失想定後から臨界に至るまでの時間余裕が短く、運転員の監視等による異常の検知および異常の進展防止措置が期待できないことから、臨界事故を想定する。 | — |
| UO3受槽 (c-15) | UO3粉末 の漏えい | ①充てん台車等のウラン酸化物貯蔵容器を搬送する機器が定位置で停止しない場合の異常警報および自動運転の停止の異常 | ②ウラン酸化物粉末自動充てん装置の起動条件信号(容器の接続状態の確認)を発生するインターロック(安重):2系列 | 1日 | ③運転員の間接目視によるウラン酸化物貯蔵容器の接続状態の確認:1名×5回(充てん開始の都度確認) ④ウラン酸化物貯蔵建屋への搬出前のウラン酸化物貯蔵容器の汚染検査の確認(確認完了操作をもって次の工程へ移行):2名×2回(貯蔵容器2本充てん完了時に確認) ⑤ウラン粉末をウラン酸化物貯蔵容器へ充てんする部屋に設置されたα線ダストモニタ等の指示値の確認:1回 | × | ウラン酸化物貯蔵容器1本へ充てんする核燃料物質(粉末)の全量を漏えいしても臨界には至らず、漏えい(容器汚染)のないことを確認して次の工程へ移行する。さらに核燃料物質の漏えいにより、次の充てんを行うための容器の設置ができないことから、臨界事故を想定する必要はない。 | (イ) |
| 精製建屋一時貯留処理設備 第5一時貯留処理槽 (c-11) | 未臨界濃度を 超える硝酸 プルトニウム 溶液の誤移送 | ①溶液の移送指における移送先の選択誤り | ②逐次並行分析によるプルトニウム濃度の確認:2回 ③溶液中のプルトニウム濃度の分析結果の確認:3名 | 移送時間 程度 | なし(左記の想定によると移送時間内に誤りに気付くことはできない) | ○ | 臨界を防止する機能(臨界施設弁の開錠における確認)の喪失想定後から臨界に至るまでの時間余裕が短く、運転員の監視等による異常の検知および異常の進展防止措置が期待できないことから、臨界事故を想定する。 | — |
| 分離建屋一時貯留処理設備 第3一時貯留処理槽 (C-7) | 移送経路外の 核燃料物質を 内包する機器 へのアルカリ性 廃液誤移送 | ④洗浄で使用する経路外へ溶液の移送を禁止する措置(移送機器の施錠管理)の失敗 | ③アルカリ洗浄計画の策定(核燃料物質の排出完了の確認を含む) ⑤酸洗浄後の廃液中にプルトニウムが有意量以下であることの分析による確認 ⑥純水洗浄後の廃液中にプルトニウムが有意量以下であることの分析による確認 | 1週間程度 | ①Pu/FPフラッシュアウトでのプルトニウムが有意量以下であることの確認 ②のドレーニング時におけるプルトニウムが有意量以下であることの分析による確認 ③アルカリ洗浄計画の策定(核燃料物質の排出完了の確認を含む) | × | アルカリ洗浄前の操作において移送先機器からプルトニウムを排出し、その結果を運転員以外の複数の要員が確認するとともに、多数の人員(数臨界防止に係る確認等の述べ人数:96人)及び直の交替による同一ではない複数の確認者が、臨界事故発生防止の操作等に従事するため、臨界発生前に異常に気がつくことができることから、臨界事故を想定する必要はない。 | (ホ) |

(d)静的機器の損傷および漏えい検知機能の喪失

| 設備・機器 | 事象 | 共通想定条件 | さらに想定する機能喪失 | 時間余裕 | 異常の検知 | 事故想定 | 想定根拠 | 分類 |
|--|-------------------------------------|----------------------------------|---------------------|------|--|------|---|------------|
| プルトニウム精製設備 プルトニウム精製塔セル 漏えい液受皿 (d-1) | 未臨界濃度を 超える硝酸 プルトニウム 溶液の漏えい | 単一の配管破断+回収系の単一故障(配管からの漏えい)を想定する。 | ①漏えい検知装置(安重):2系列の故障 | 20時間 | ②運転員による漏えい検知装置の指示値の確認:10回(2時間毎) ③運転員によるプロセスパラメータの監視:10回(2時間毎) ④工程停止のインターロック:1セット ⑤間接目視(カメラ等)を用いた運転員による漏えい液受皿の集液部の溶液の有無の確認:10回 | × | 通常漏えい時は、インターロックの作動により工程が自動的に停止することから、臨界となる液位に達するまでの時間余裕内に十分漏えいを停止できる。少量漏えい時は、複数の運転員が間接目視(カメラ等)により漏えい液受皿の集液部の溶液の有無の確認し工程を停止することにより、臨界となる液位に達するまでの時間余裕内に十分漏えいを停止できる。以上のことから、臨界事故を想定する必要はない。 | (イ) (ロ) |