

<別 紙>

再処理事業所再処理施設における  
プルトニウムを含む分析試料の取扱いについて  
(報 告)

平成22年4月9日  
日本原燃株式会社

## 目 次

1. はじめに	1
2. 事象概要	1
3. 安全上の影響について	1
4. 作業状況	2
4. 1 分析試料の流れ	2
4. 2 分析作業の流れ	3
4. 3 事象発生時の分析試料の移送状況	3
5. 原因	4
5. 1 管理要因について	4
5. 2 人的要因について	4
5. 3 設備要因について	4
5. 4 環境要因について	5
6. 再発防止策	5
6. 1 管理要因及び人的要因について	5
6. 2 設備要因及び環境要因について（改善項目）	6
7. 水平展開	7

## 添付資料

添付資料 1	時系列
添付資料 2	分析業務の実施体制
添付資料 3	建屋配置図
添付資料 4	事象概要図
添付資料 5	プルトニウムを含む分析試料の流れ
添付資料 6	分析作業の流れ
添付資料 7	4M5E手法マトリックス表
添付資料 8	仮蓋概要図
添付資料 9	排水口の設置表示
添付資料 1 0	移送先排水口の固定化と識別表示付き蓋及びジャグ印字の改善 について
添付資料 1 1	分析ライン及び廃液の受槽のプルトニウム量の監視について
添付資料 1 2	対策実施後の分析作業フロー
添付資料 1 3	水平展開フロー

## 1. はじめに

当社は、プルトニウムを含む分析試料の分析残液\*を分析残液受槽に移送すべきところ、協力会社の分析員（以下、「分析員」という。）が誤って分析廃液第1受槽に移送したことが確認されたため、平成22年3月16日に原子力安全・保安院に連絡した。

本事象は、分析試料としてジャグに含まれるプルトニウム量は少量であり安全上の影響はないものの、保安規定第55条に規定された分析施設におけるプルトニウムの取扱いにおいて、移送先を間違えたことから、保安規定に違反するものであった。

本事象について平成22年3月29日に原子力安全・保安院より「日本原燃株式会社再処理事業所再処理施設におけるプルトニウムを含む分析試料の取扱いについて（指示）」で改善指示を受けた。

日々の基本的操作において、プルトニウムを適切に管理することは、再処理工場の安全、品質保証及び運転管理の観点から不可欠であることから、本事象を踏まえたプルトニウムを含む分析試料の取扱いに関する管理の徹底のための方策を検討し、対策を取り纏めたものである。

\*：分析試料を試料容器（以下、「ジャグ」という。）から分取後、ジャグに残った試料を分析残液という。

## 2. 事象概要

分析建屋において3月12日3:00頃に分析廃液第1受槽の定期サンプリング（1回/日）を実施したところ、プルトニウム濃度（10mg/L）が最近の値（1mg/L未満）より高かったため、原因調査を実施した。その結果、分析員が3月11日の23:00頃にジャグに入ったプルトニウムを含む分析残液（ジャグ5本でプルトニウム量として約10g）を誤って分析廃液第1受槽へ移送していたことが、3月14日に判明した。（添付資料1、2、3、4参照）

## 3. 安全上の影響について

本事象後の当該貯槽内のプルトニウム量は、約12gであり、安全上の影響\*はなかった。

\*：六ヶ所再処理施設のプルトニウムの同位体組成は、Pu 239 = 71 wt %、Pu 240 = 17 wt %、Pu 241 = 12 wt %と保守的に設定をしており、その未臨界質量は718 g・Puである。

#### 4. 作業状況

##### 4. 1 分析試料の流れ

分析建屋において、プルトニウムを含む分析試料を取扱う分析ライン\*<sup>1</sup>は、分析試料の性状等により以下の3つのグループに分類できる。

グループ1：低放射能、高濃度プルトニウム試料を取扱い、主に分析済溶液\*<sup>2</sup>が発生する分析ライン

グループ2：低放射能、高濃度プルトニウム試料を取扱い、分析残液と分析済溶液が発生する分析ライン

グループ3：高放射能、低放射能、主に低濃度プルトニウム試料を取扱い、分析残液と分析済溶液が発生する分析ライン

分析試料は再処理工場の各建屋の機器よりサンプリングし、分析試料の性状等毎にジャグで分析作業が可能な分析ラインへ気送する。

分析試料を分析した後の分析残液と分析済溶液は、分析ラインに設置している排水口より移送する。排水口は分析ラインに複数設置してあり、それぞれの排水口は分析残液受槽、分析済溶液受槽、分析廃液第1受槽/分析廃液第2受槽及び低レベル含塩廃液受槽のいずれかに繋がっている。

グループ1で取扱う分析試料の多くは粉末試料であり、溶解等の操作により発生する分析済溶液を分析済溶液受槽へ移送する。

また、グループ2で取扱う分析試料は高濃度プルトニウム試料であるため、分析済溶液及び分析残液をそれぞれ分析済溶液受槽及び分析残液受槽へ移送し、プルトニウムの回収を行う。

一方、グループ3で取扱う分析試料は、主に低濃度プルトニウム試料であるため、分析残液については分析残液受槽へ移送しプルトニウムの回収を行うが、分析済溶液についてはプルトニウムの回収を行わず分析廃液第1受槽/分析廃液第2受槽または低レベル含塩廃液受槽へ移送する。ただし、グループ3については、取り扱う分析試料の違いにより、移送先が異なっており、2つのパターンに分類される。

なお、分析業務においては、継続して分析結果を提供する必要性を有することから、分析機器の故障時またはメンテナンス時において、同一グループ内にバックアップの分析装置がない場合は、他のグループで分析を実施する場合がある。(添付資料5参照)

- \* 1 : 分析試料を取扱う設備を分析ラインという。
- \* 2 : 分析のために試薬等を添加した溶液の残りを分析済溶液という。

#### 4. 2 分析作業の流れ

分析試料は、ジャグによって各分析室に設置した分析ライン内へ気送され、分析員は分析室にある計算機端末を使用してジャグに印字している I D 番号より分析情報（分析項目及び予想濃度等）を確認し、分析作業を開始する。分析作業終了後、分析員は分析結果を計算機端末へ入力する。

分析結果を入力後、計算機端末から機器番号を確認し、運転管理マニュアルと照合をして移送先貯槽を確認する。移送先貯槽に繋がる排水口を各分析ラインに貼付されている排水口の設置表示から確認し、分析試料を該当貯槽へ移送する。

（添付資料 6 参照）

#### 4. 3 事象発生時の分析試料の移送状況

分析員 A（指導員）及び分析員 B（操作員候補者）は、第 4 分析室にて分析操作訓練を実施しており、グループ 3 の分析ラインにおいてプルトニウムを含む分析試料（プルトニウム濃度：250～280 g/L）の酸濃度、密度及びプルトニウム濃度の分析を実施した。

分析終了後、当該プルトニウムを含む分析残液を移送するため、分析員 A（指導員）は分析試料の機器番号を運転管理マニュアルと照合し移送先貯槽を確認した上で、分析員 B（操作員候補者）にプルトニウムを含む分析残液の移送を指示したが、移送先については指示をせず、その後、同室の他の場所に移動した。

分析員 B（操作員候補者）はプルトニウムを含む分析残液の移送先について分析員 A（指導員）から指示がなかったこと、及び分析残液の移送時に踏むべき手順についての実技訓練を受けていなかったため、これまでプルトニウムを含まない分析残液を移送していた分析廃液第 1 受槽に移送した。（添付資料 4 参照）

なお、当該分析試料は、その性状から通常はグループ 2 の分析ラインで分析作業を実施するが、グループ 2 の分析ラインの分析装置が故障していたため、グループ 3 の分析ラインで分析作業を実施した。（添付資料 5 参照）

## 5. 原因

本事象について、それぞれ管理要因、人的要因、設備要因及び環境要因に分類し、要因の分析を実施した。その結果、管理要因及び人的要因が直接的な原因であった。

また、設備要因及び環境要因については、移送先間違いの再発防止の観点から改善が必要な項目である。

(添付資料7参照)

### 5. 1 管理要因について

① 分析員A（指導員）は、分析員B（操作員候補者）の教育管理ができていなかった。

- ・ 訓練操作計画書の訓練実施項目として、分析残液及び分析済溶液の移送について、手順を具体的に示していなかった。
- ・ 分析操作訓練は複数の指導員により実施されるが、訓練の履歴に関する情報の伝達が行われていなかったため、分析員Aは、分析員Bが他の指導員から指導を受けた訓練実績や理解度について正確に掴んでいなかった。

### 5. 2 人的要因について

① 分析員A（指導員）は分析員B（操作員候補者）が実施した分析残液の移送に立会わなかった。

- ・ 分析員Aは、試薬の調製及び次直への引継ぎ資料作成等の業務があり、本来なら分析員Bに立会うべきところを、それらの業務を優先させていた。
- ・ 分析員Bは、分析員Aの立会いがない状況で一人作業で移送を行っていた。

② 分析員B（操作員候補者）は、プルトニウムを含む分析試料の実技訓練を受けていなかった。

- ・ 分析員Bは、分析ラインに複数設置している排水口の用途については机上訓練を受けていたが、実際の運用に関する実技訓練は受けていなかった。

### 5. 3 設備要因について

① 排水口は同じ分析ラインに複数有り、排水口は同形状で識別しづらかった。

② 排水口に蓋があるものと無いものがあり、今回の移送間違いの排水口は蓋が無く、容易に移送できる構造であった。

③ 移送先表示があったが小さく見難かった。

#### 5. 4 環境要因について

- ① ジャグには分析試料の通し番号を示す I D 番号は印字されているが、プルトリウムが含まれていることを示す識別や機器番号は印字されていなかった。

#### 6. 再発防止策

本事象の直接的な原因である管理要因及び人的要因に対して、プルトリウムを含む分析試料の取扱いに関する管理の徹底として以下の再発防止策を実施する。また、併せて、設備要因及び環境要因に示した項目についても改善を実施していくこととする。

##### 6. 1 管理要因及び人的要因について

###### (1) 指導員の力量、指導方法の明確化【4月末完了目標】

- ①指導員の資格に一定の基準を設ける。
- ②分析員（操作員候補者）の一人作業は教育細則により禁止されていることを、分析員（指導員及び操作員候補者）に対して周知・徹底する。
- ③指導員は、操作員候補者の訓練操作計画書の訓練実施項目に関する教育履歴を事前に確認し、次の教育に反映する。

（5. 1 ①、5. 2 ①の対応）

###### (2) 分析操作訓練方法の見直し【4月末完了目標】

訓練操作計画書の訓練実施項目について、以下に示す見直しを実施する。

- ①運転管理マニュアルの記載内容に関する机上教育はこれまで実施していたが、さらに運用の背景にある考え方や、誤った作業における安全上の影響等を盛り込むよう見直しを行う。
- ②現場における操作訓練では、分析残液及び分析済溶液の移送に際して踏むべき手順の修得を確認事項に追加する。

（5. 1 ①、5. 2 ②の対応）

分析操作訓練については、上記（1）、（2）の見直しが完了するまで一時中断する。

(3) 分析建屋の運転管理マニュアルの再周知【実施済み】

今回発生した事象の周知を目的として、移送作業を明記した現状の分析建屋の運転管理マニュアルの再周知について、分析当直長、当直員、分析班長及び分析員を対象に実施した。

(5.2②の対応)

6. 2 設備要因及び環境要因について (改善項目)

① 排水口の仮蓋の設置【実施済み】

容易に移送できないように、分析ライン内の排水口に仮蓋を設置した。

(添付資料8参照) (5.3②の対応)

② 排水口の設置位置表示【実施済み】

分析ライン前面の見やすい場所に排水口の設置位置、移送先の貯槽を表示した。(添付資料9参照) (5.3③の対応)

③移送先排水口の固定化【4月末完了目標】

各分析ラインで分析残液および分析済溶液の移送先である排水口を固定する。なお、グループ3の内、移送先に分析廃液第1受槽/第2受槽が無い分析ラインについては、プルトニウムを含まない分析試料のみ気送されるよう、計算機のデータベースを管理し、分析残液受槽に繋がる排水口に蓋をする。(添付資料10参照) (5.3①の対応)

④識別表示付き蓋の設置【9月末完了目標】

排水口には分析残液(ジャグ)および分析済溶液(ビーカ)の移送先であることが容易に判別できる表示付きの蓋を設置する。

更に分析残液および分析済溶液の移送先ではない排水口には、蓋を設置する。(添付資料10参照) (5.3①の対応)

⑤ジャグ印字の改善【9月末完了目標】

ジャグにプルトニウムが含まれていることを示す識別や機器番号の印字を追加し、判別できるようにする。

(添付資料10参照) (5.4①の対応)

上記の再発防止策においては、運転管理マニュアルに反映し、周知教育を実施する。また、本事象を風化させないために年1回の保安教育におい

て、本事象の説明を行う。

また、上記の再発防止策が健全に機能していることの確認として、分析ライン及び廃液の受槽についてプルトニウム量の監視を実施する。具体的には分析ライン内のプルトニウム量（ジャグ本数）の情報と「移送に関する記録」から移送されたプルトニウム量を監視する。また、廃液の受槽のプルトニウム量については、定期サンプリングによる分析結果と各貯槽の液量により、毎日監視する。【4月末完了目標】（添付資料11、12参照）

さらに年度内を目途に上記運用をリアルタイムで監視できるシステムを構築する。

なお、品質保証に関する問題点については、今後実施する根本原因分析の中で明らかにするとともに、高レベル廃液の漏えいなどを受け実施しているアクションプランの改善を進めて行く。

## 7. 水平展開

プルトニウムを含む分析試料の取扱いにおける再発防止策の水平展開については、分析建屋の全分析ライン30箇所の内、プルトニウムを含む分析済溶液及び分析残液を取扱う設備で、かつ、移送先が複数ある22箇所の分析ラインで実施する。

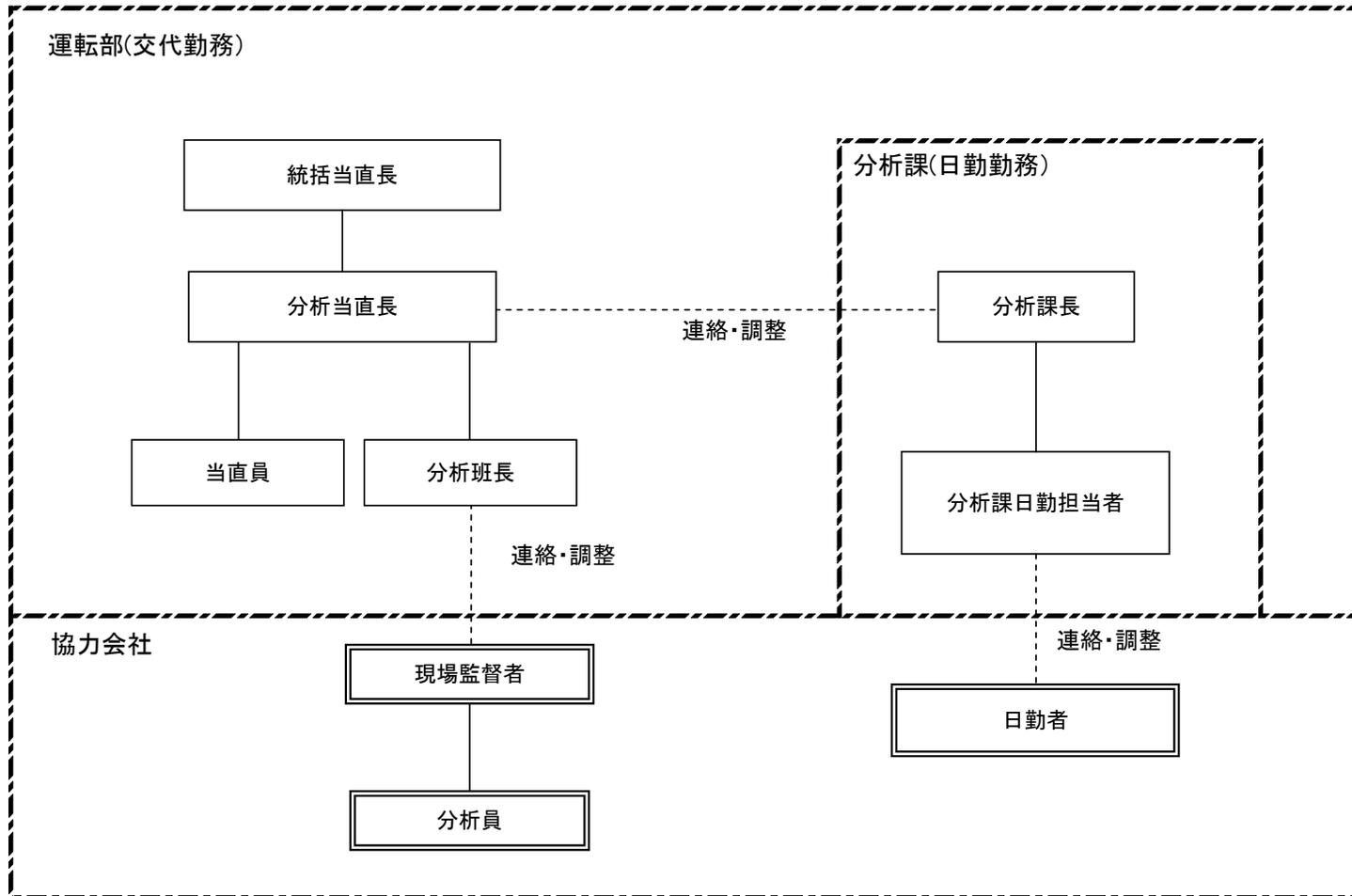
（添付資料13参照）

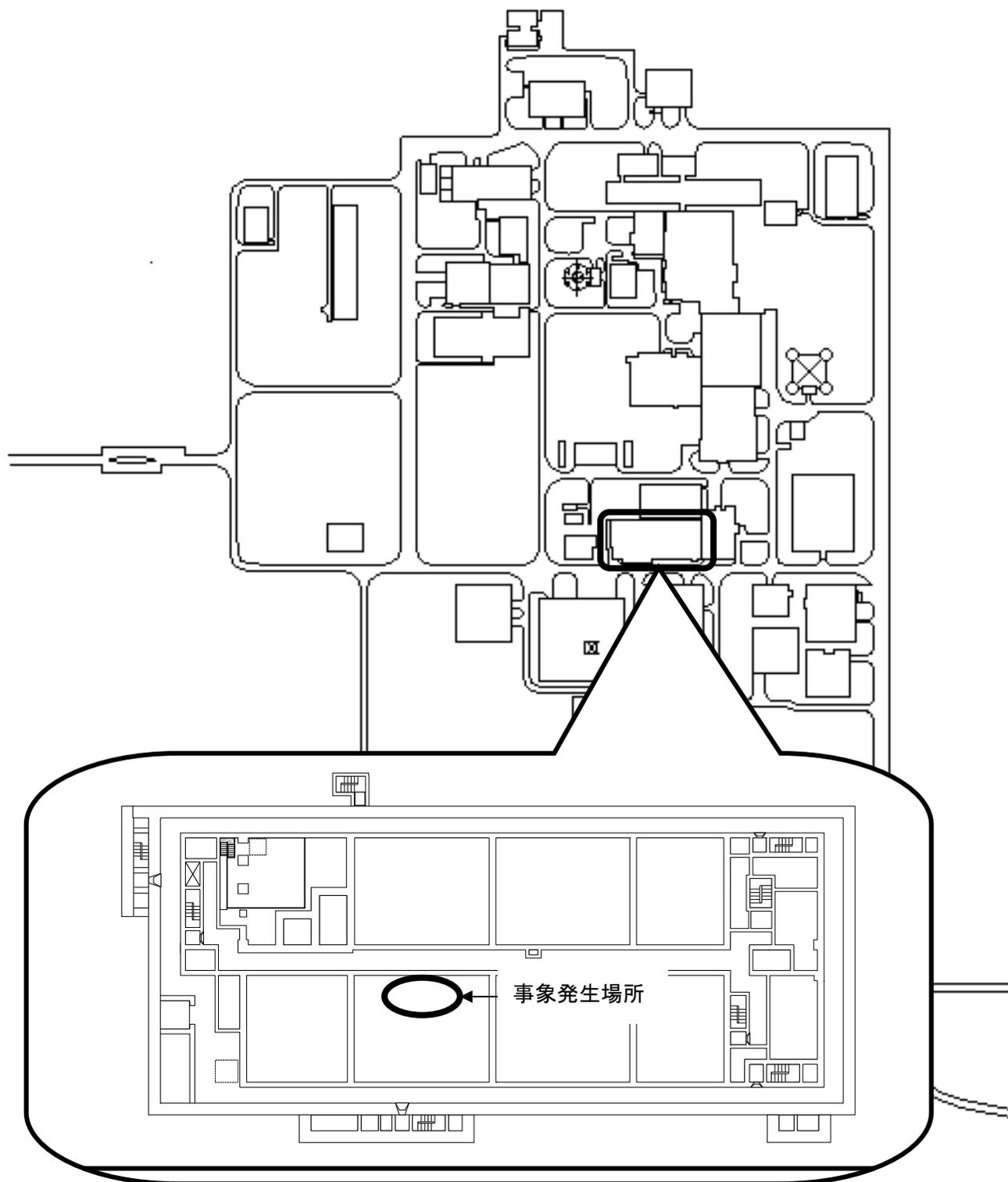
以 上

## 時系列

- 3/11(木) 23:00 頃 分析員が、分析残液を分析廃液第1受槽に移送した。
- 3/12(金) 3:00 頃 分析当直長は、分析廃液第1受槽の定期サンプリングを実施した。  
(分析結果：プルトニウム濃度 10mg/L)
- 9:00 頃 分析課日勤担当者は分析廃液第1受槽のプルトニウム濃度が最近の値(1mg/L未満)より高いため、協力会社の日勤者に分析値に間違いがないか確認を依頼した。
- 17:00 頃 分析課日勤担当者は協力会社の日勤者から分析値に間違いがないことの報告を受けた。
- 22:30 頃 分析課日勤担当者が分析残液の移送先の間違いを懸念し分析班長に現場の状況確認を依頼した。
- 3/13(土) 1:00 頃 分析班長は勤務開始時の引継ぎ終了後、協力会社現場監督者及び分析員に分析試料の移送について聞き取りを実施し、分析残液を誤って分析廃液第1受槽へ移送した可能性があることを確認した。
- 3/14(日) 1:45 頃 分析班長は勤務開始時の引継ぎ終了後、分析残液の移送先間違いの経緯を纏めた。
- 2:00 頃 分析班長は分析当直長へ分析残液の移送先間違いについて報告した。
- 6:00 頃 分析班長は分析課日勤担当者宛に事象の経緯についてFAXした。
- 8:00 頃 分析当直長は、分析残液を分析廃液第1受槽へ移送したことが間違いであることを社内規定類で確認し、統括当直長及び分析課長へ報告した。
- 9:10 頃 分析課長は協力会社の日勤者に本事象の調査を指示した。
- 3/15(月) 9:00 頃 分析課長は協力会社の日勤者から状況報告を受けた。
- 3/16(火) 原子力安全・保安院に連絡。

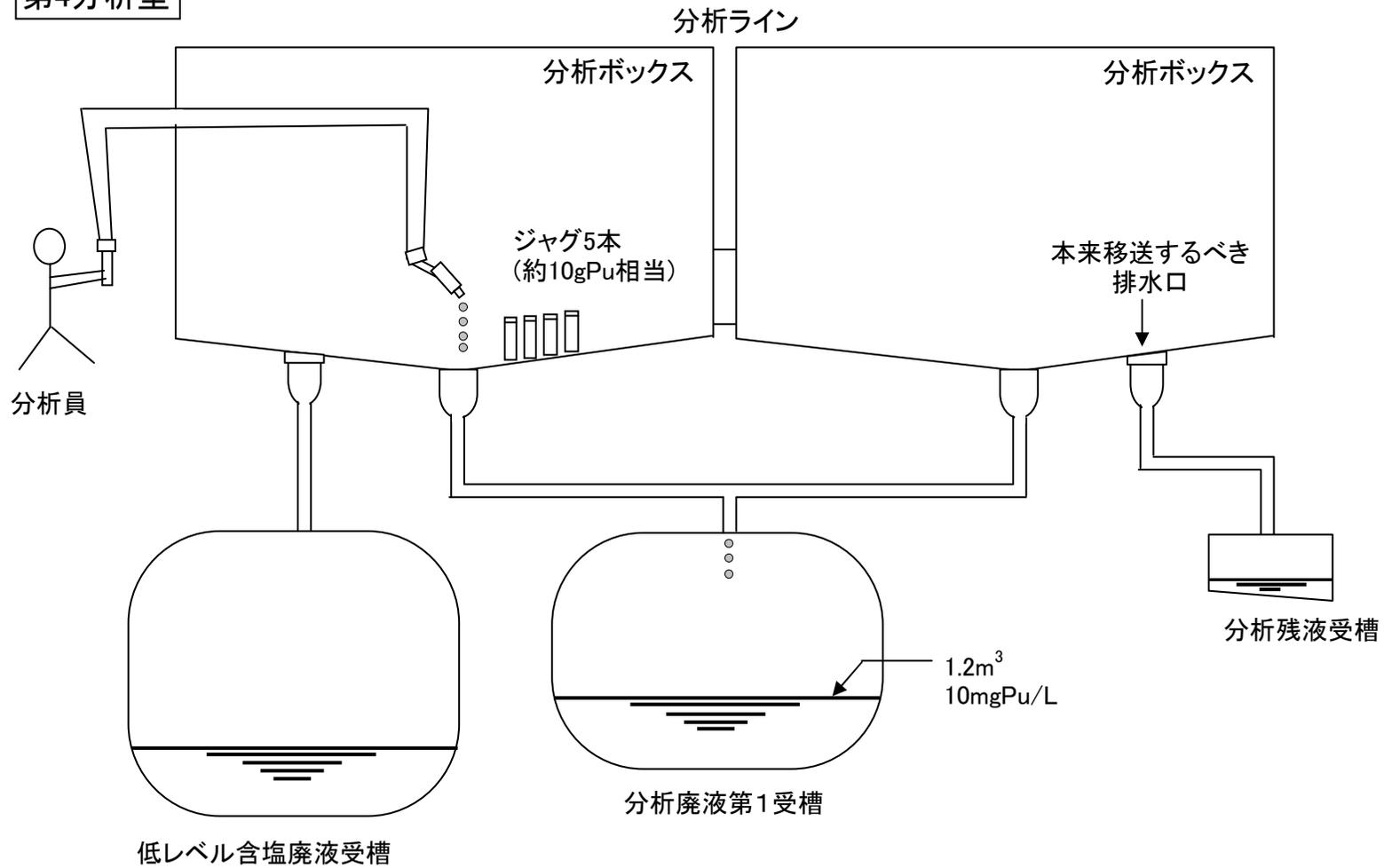
# 分析業務の実施体制





建屋配置図：再処理工場分析建屋 地下2階 第4分析室

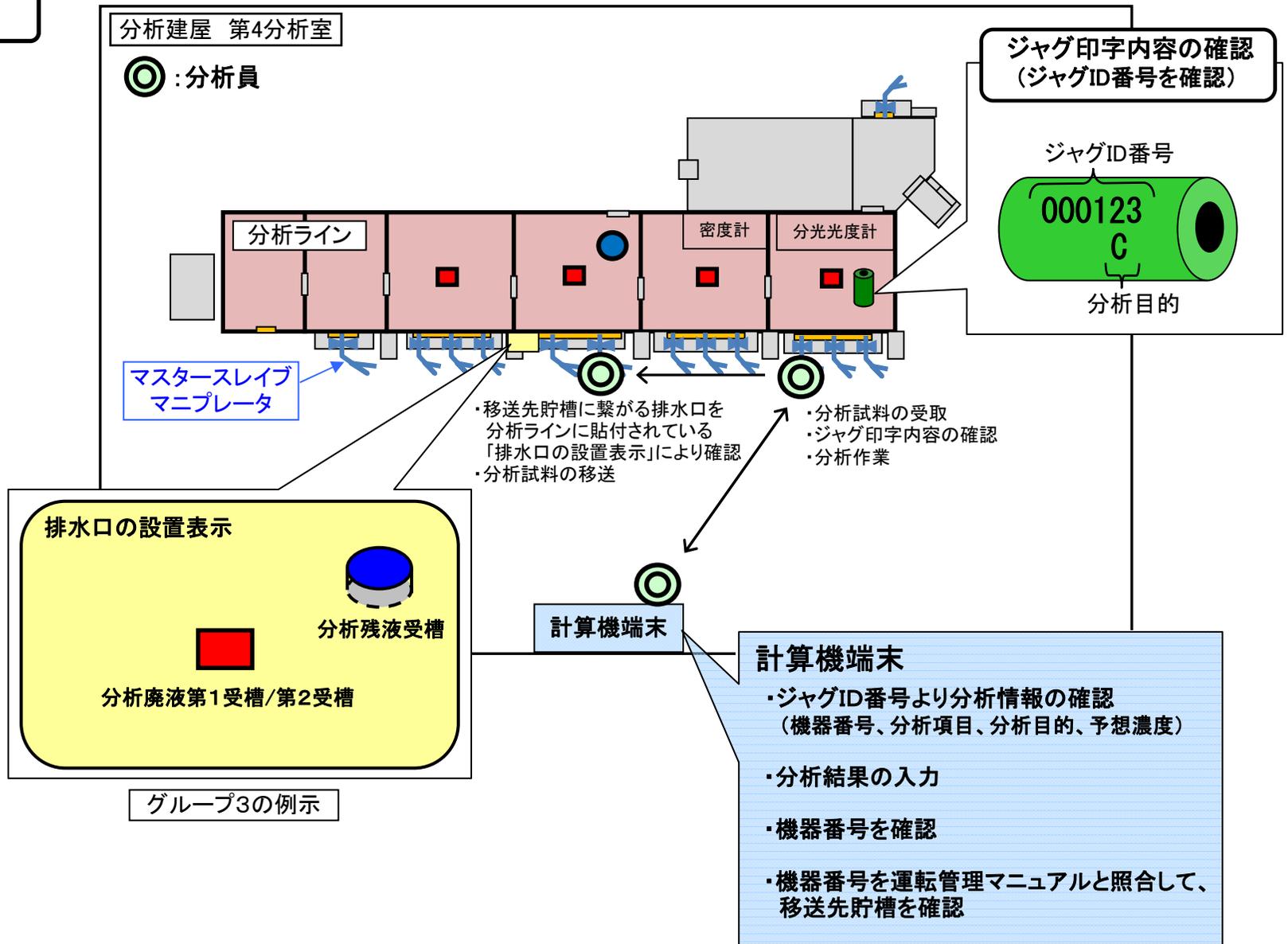
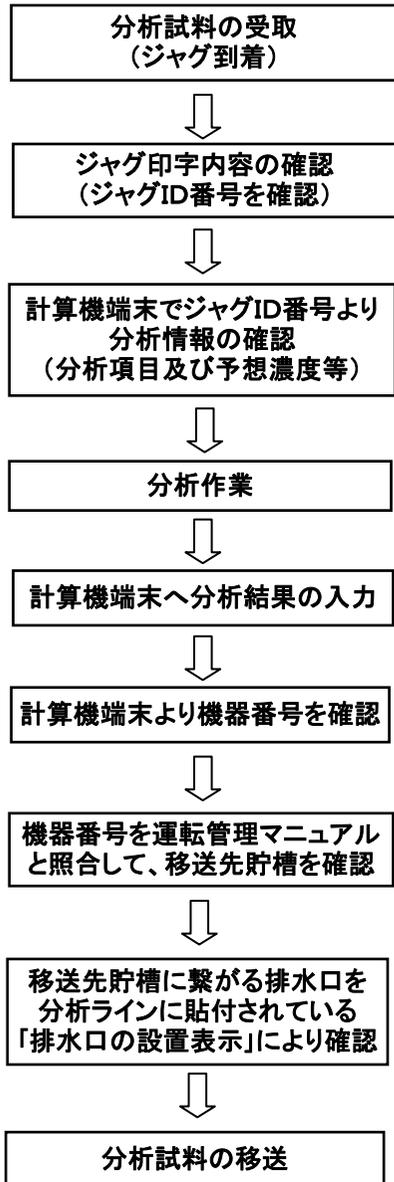
第4分析室



事象概要図



# 分析作業フロー



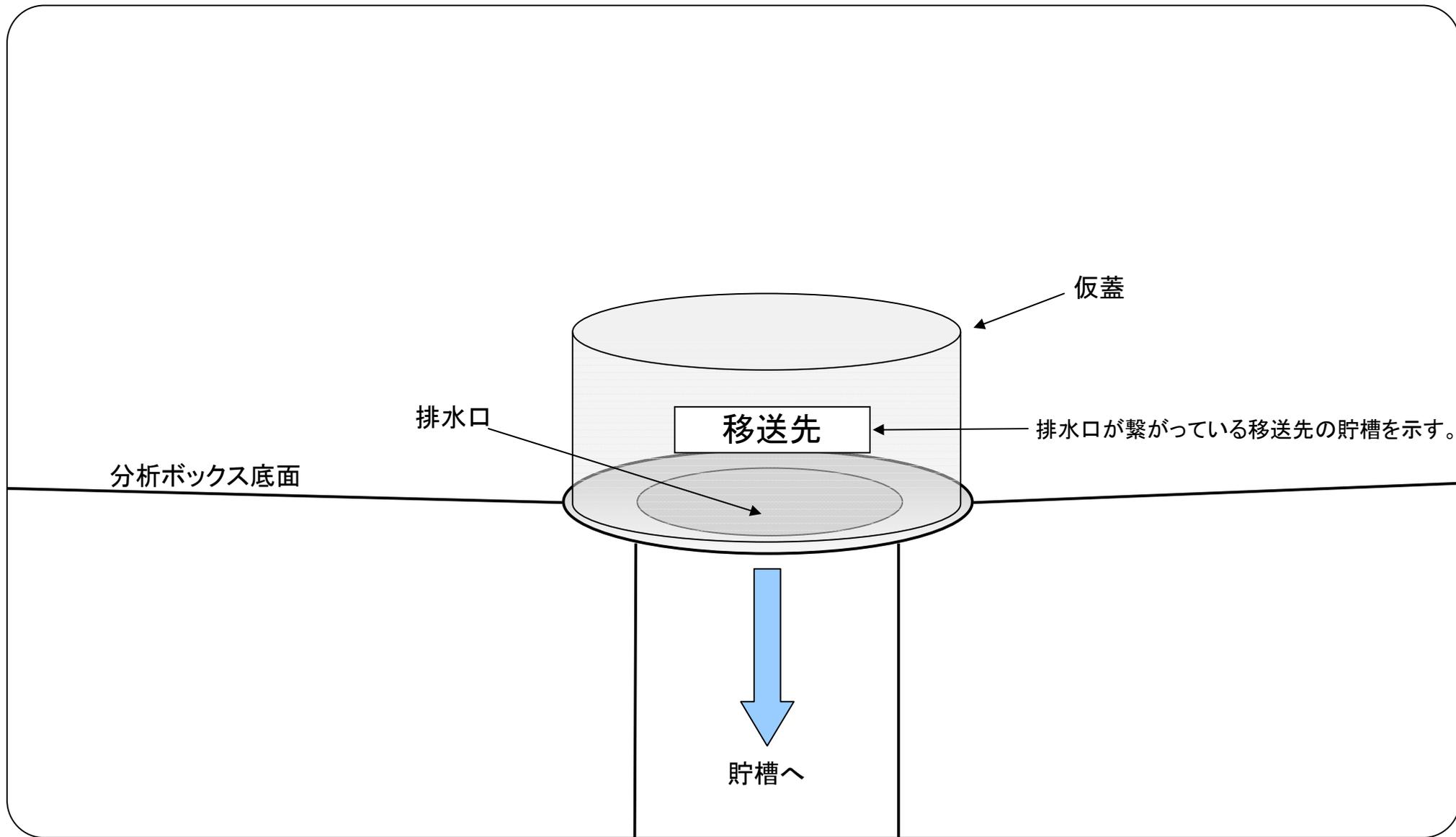
分析作業の流れ

4M5E手法マトリックス表

トラブル名称 プルトニウムを含む分析試料の取扱について

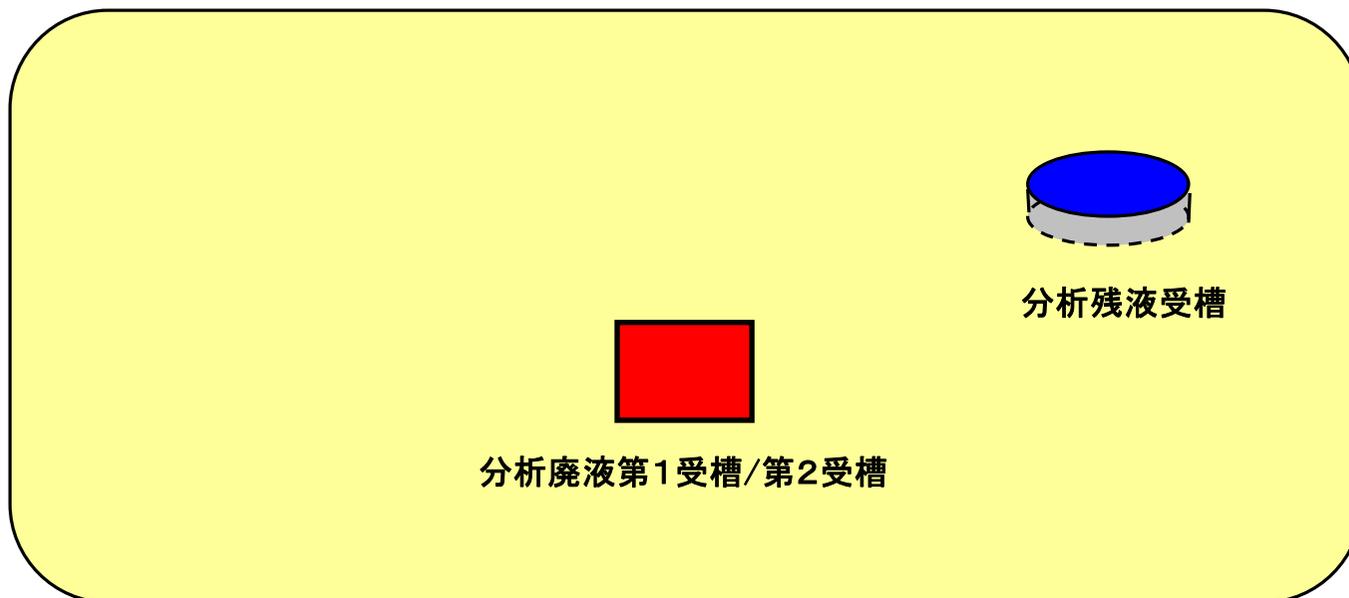
事象概要	協力会社の分析員B（操作員候補者）が、分析残液を本来移送すべき貯槽（分析残液受槽）以外の貯槽（分析廃液第1受槽）に移送した。
------	--

	人	管理	設備	環境
	<p>①分析員Bは机上訓練は受けていたが、プルトニウムを含む分析試料の実技訓練を受けていなかった。</p> <p>→分析員A（指導員）は分析員Bの教育履歴を確認していなかったため、実技訓練を実施されていなかった。</p> <p>→十分な机上訓練が実施されていなかった。</p> <p>②分析員Aは分析員Bの移送に立会わなかった。</p> <p>→分析員Aは、試薬調製や現場の整理等の他業務を優先してしまった。</p> <p>→分析員Bは、立会いのない状況で一人作業で移送を行った。</p>	<p>①訓練操作計画書の訓練実施項目として試料別の移送について、手順を具体的に示していなかった。</p> <p>②分析員Aは、分析員Bが他の指導員から指導を受けた訓練実績や理解度について正確に掴んでいなかった。</p>	<p>①排水口は同じ分析ラインに複数有り、排水口は同形状で識別しづらかった。</p> <p>②排水口に蓋があるものと無いものがあり、今回の移送間違いの排水口は蓋が無く容易に移送できる構造であった。</p> <p>③排水先表示もあつたが小さく見づらかった。</p>	<p>①ジャグにはプルトニウムが含まれていることを示す識別や機器番号が印字されていなかった。</p>
Education (教育・訓練)	<p>①分析員Aは、分析員Bの訓練操作計画書の訓練実施項目に関する教育履歴を事前確認し次の教育に反映する。</p> <p>①机上訓練の実施内容に分析試料の移送の考え方や安全上の影響を盛り込むよう教育の見直しを行う。</p>	<p>②分析員Aは、分析員Bの訓練操作計画書の訓練実施項目に関する教育履歴を事前確認し次の教育に反映する。</p>		
Engineering (技術)			<p>①排水口に分析残液及び分析済溶液の移送先であることが容易に判別できる識別表示をする。また、各分析ラインで分析残液および分析済溶液の移送先である排水口を固定する。</p> <p>②排水口に蓋を設置し、容易に移送できないようにする。</p> <p>③移送先を間違えないよう排水口の設置位置を分析ライン前面に表示する。</p>	<p>①ジャグがプルトニウムが含まれていることを示す識別や機器番号の印字を追加する改善を実施する。</p>
Enforcement (強化・徹底)	<p>②分析員Aは分析員Bの管理が求められるため、分析員Aになるための一定の基準を設ける。</p> <p>②一人作業は教育細則により禁止されていることを、分析員（指導員及び操作員候補者）に対して周知・徹底する。</p>	<p>①訓練操作計画書の中で分析試料の移送を訓練実施項目として追加する。</p>		
Example (具体事例)				
Environment (作業環境)				



仮蓋 概要図

(例)



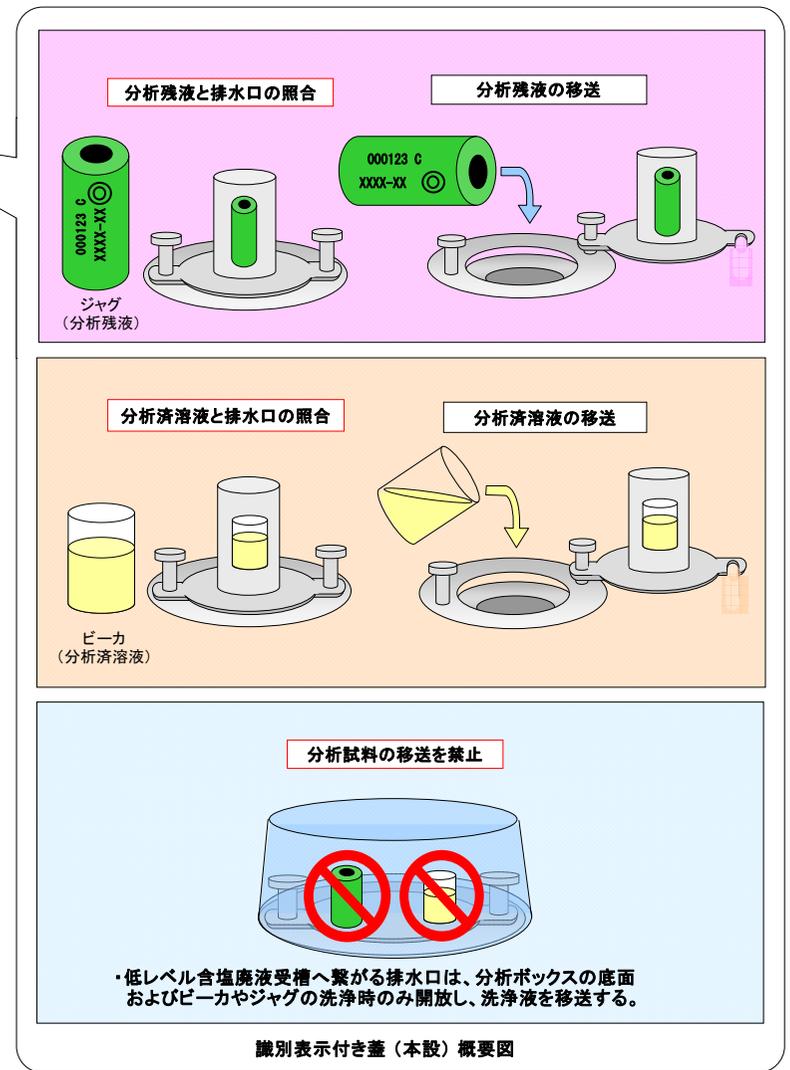
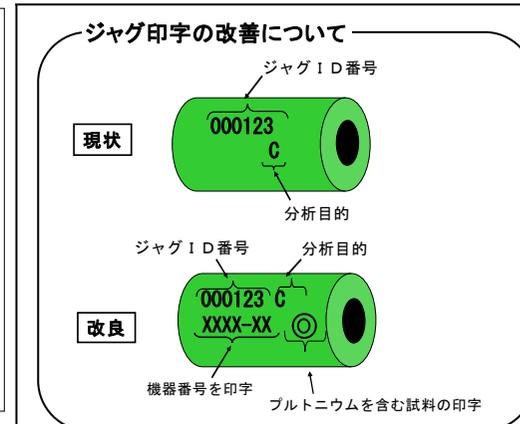
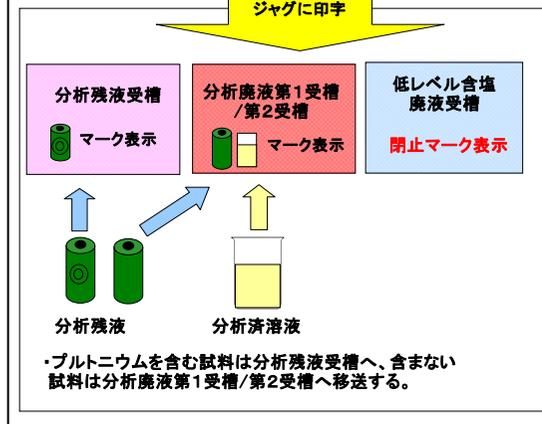
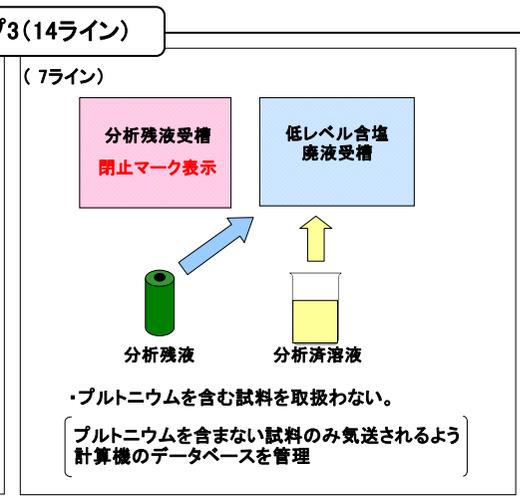
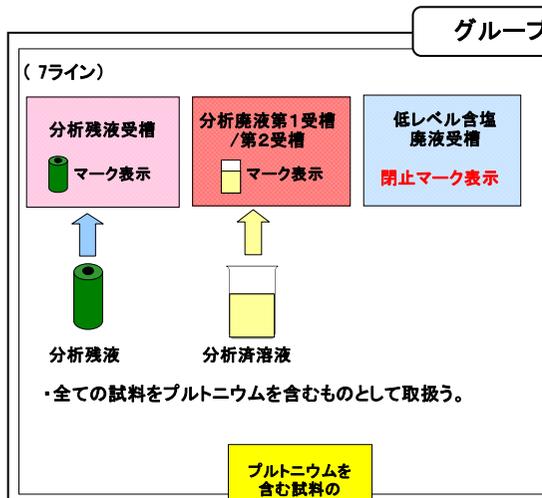
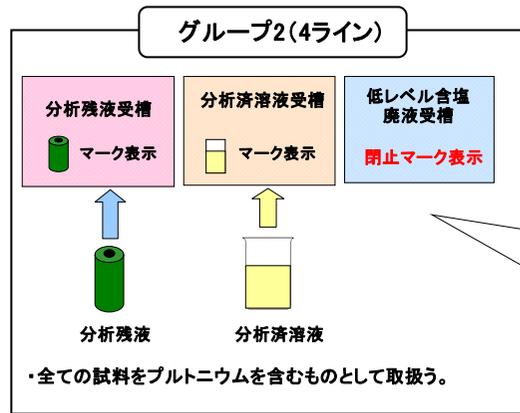
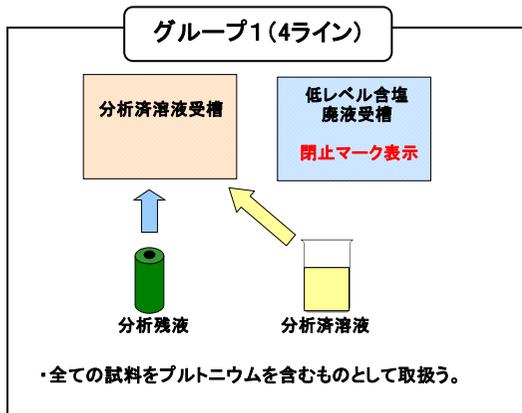
### 試料移送先一覧

試料移送先	排水口設置位置	試料移送先の説明
分析廃液第1受槽/第2受槽	〇〇〇〇	高レベルの分析済溶液を受入れる。
分析残液受槽	△△△△	分析残液を受入れる。

分析ラインに設置している排水口から繋がっている貯槽を示す。

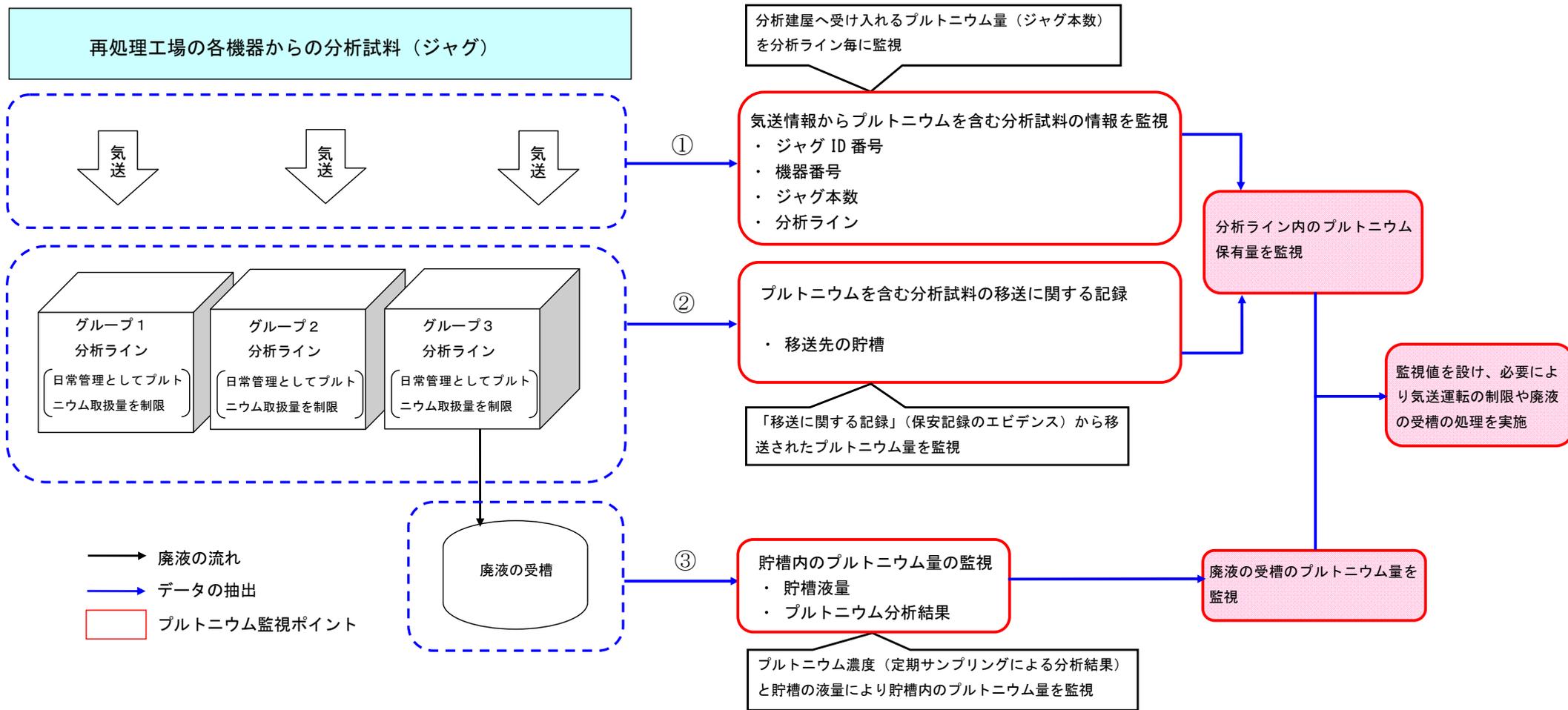
試料移送先で示した排水口の設置位置を示す。

### 排水口の設置表示



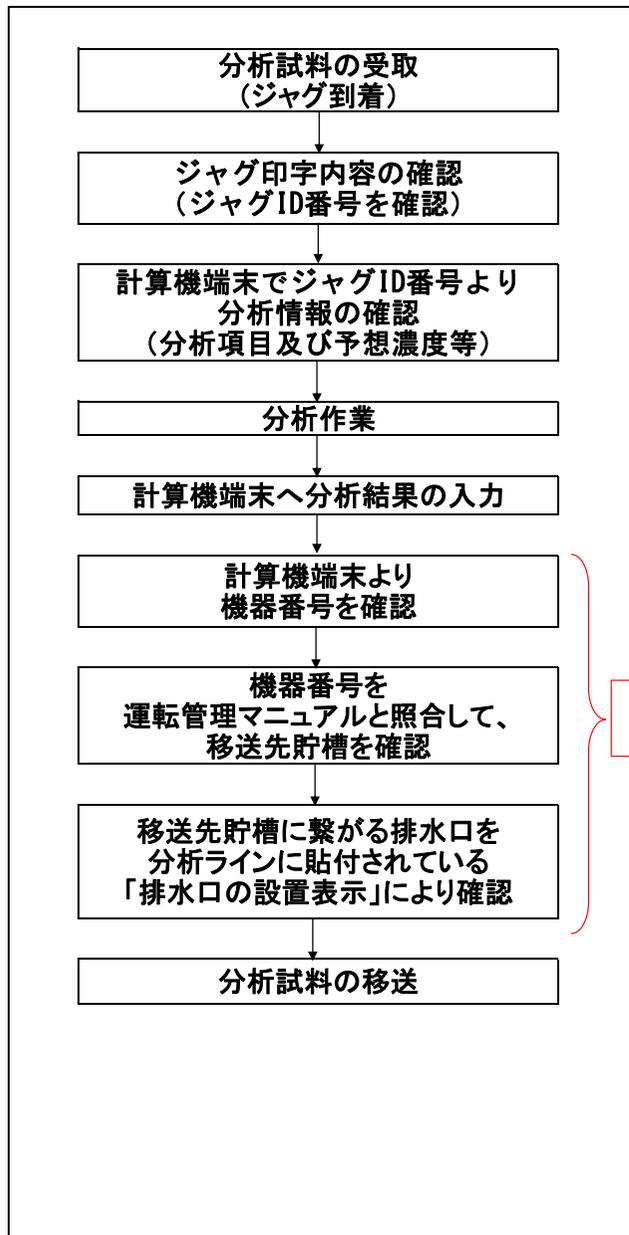
※図は例示であり、具体的な形状等は検討中である。

移送先排水口の固定化と識別表示付き蓋及びジャグ印字の改善について

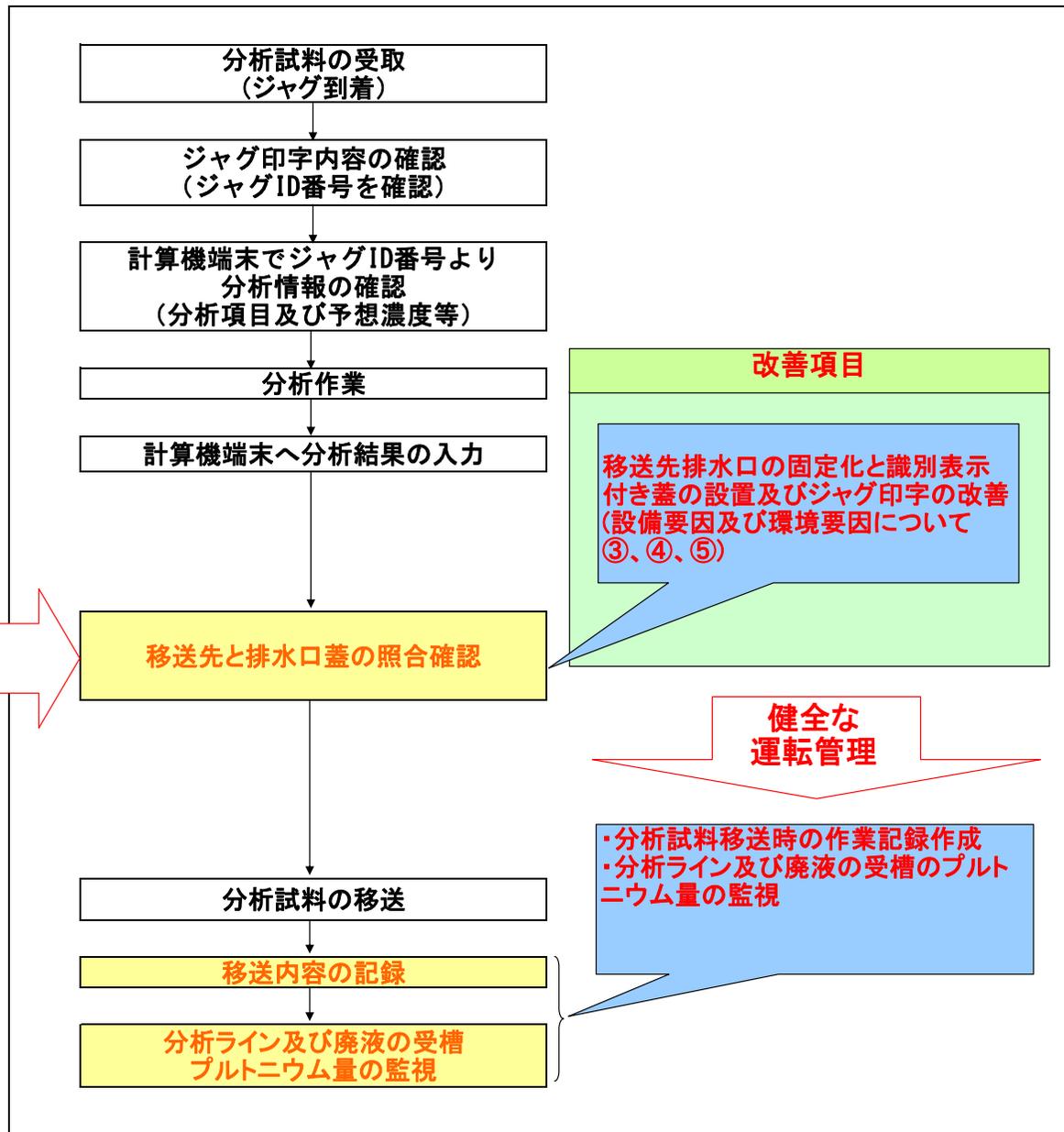


分析ライン及び廃液の受槽のプルトニウム量の監視について

## 分析作業フロー(事象前)



## 分析作業フロー(対策実施後)



## 対策実施後の分析作業フロー

