



核燃料サイクル工学研究所 プルトニウム燃料第二開発室の 管理区域内における汚染について

平成31年2月26日

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構

目次

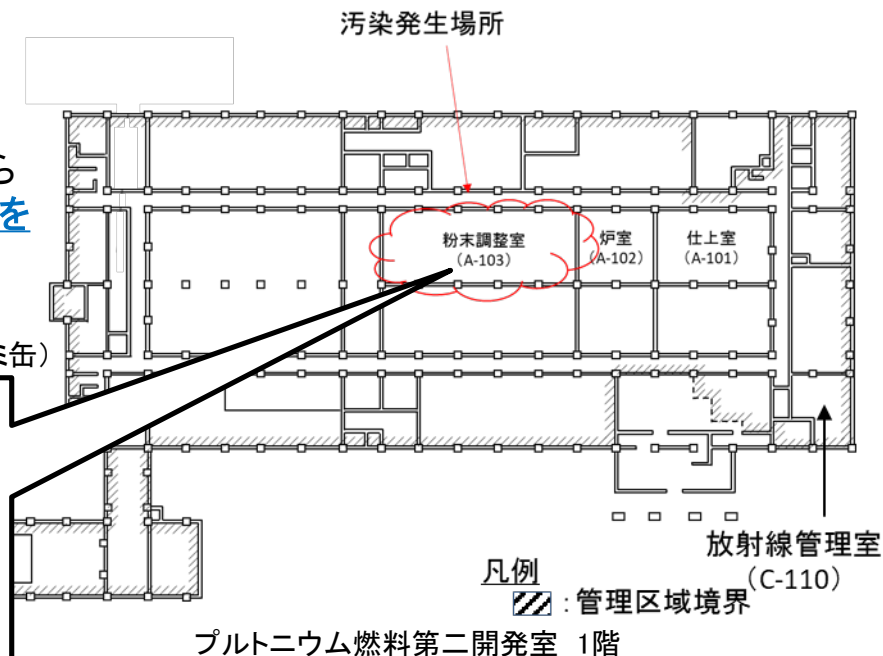
- 1. 概要・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ P2
- 2. 事象発生時の状況・・・・・・・・・・・・ P3
- 3. 事象発生場所の復旧・・・・・・・・・・・・ P18
- 4. 原因及び再発防止対策・・・・・・・・ P23
- 5. 更なる改善事項の抽出・・・・・・・・ P29
- 6. 今後の対応・・・・・・・・・・・・・・・・ P34

概要

発生日時:平成31年1月30日(水)14:24
 発生場所:核燃料サイクル工学研究所
 プルトニウム燃料第二開発室
 粉末調整室(A-103)(管理区域)

事象概要:粉末調整室(A-103)のグローブボックスNo.D-8から
プルトニウムとウランの入った貯蔵容器(2本)^(注1)を
グローブボックスからバッグアウトする作業を
行っていたところ、汚染事象が発生した。

注1:ステンレス製とアルミニウム製の缶、各1本(以下、ステンレス缶とアルミ缶)



貯蔵容器梱包物(アルミ缶)

汚染発生原因となった貯蔵容器
 梱包物(ステンレス缶)



背景

- ・プルトニウム燃料第二開発室では、核燃料物質を収納した貯蔵容器を二重の樹脂製の袋で包蔵し、貯蔵室で貯蔵管理している。この樹脂製の袋の健全性については、管理基準に基づき樹脂製の袋を定期的に交換することで保持している。
- ・事象発生時は、上記の管理基準に基づき貯蔵容器2本について、貯蔵室から粉末調整室(A-103)に運搬し、樹脂製の袋(二重)の交換作業を実施していた。

2. 事象発生時の状況

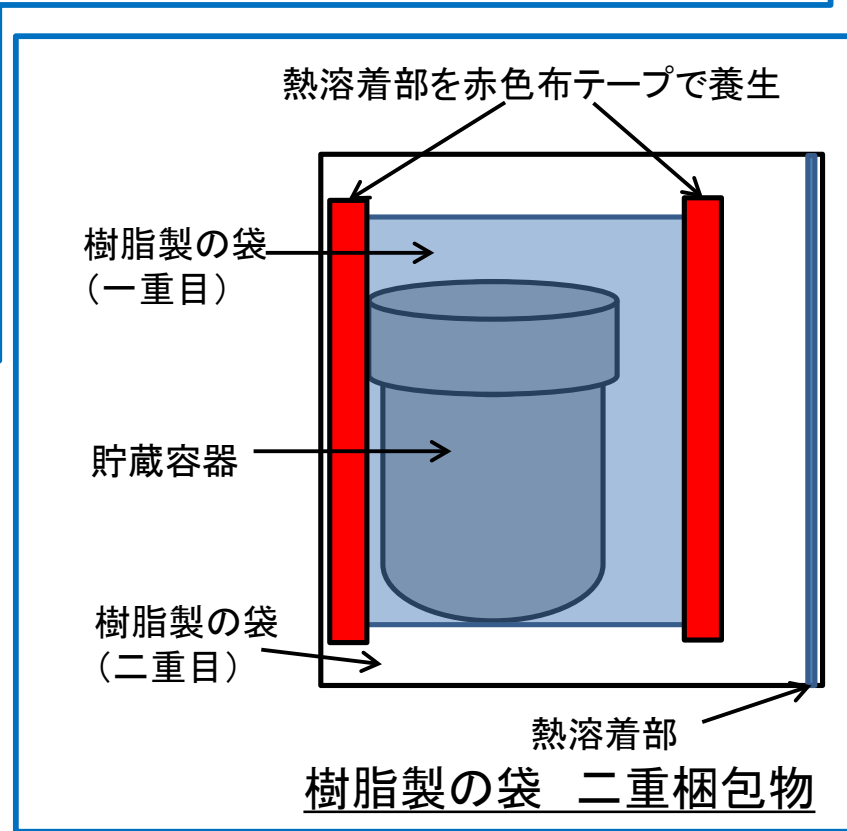
日付	時間	内容
平成31年 1月30日	13:40頃	核物質管理課員が、プルトニウム燃料第二開発室プルトニウム・ウラン貯蔵室内の棚から樹脂製の袋の交換が必要な貯蔵容器2本(アルミ缶、ステンレス缶)の取出作業を開始。
	13:55頃	核物質管理課員が、運搬車を用いて、プルトニウム・ウラン貯蔵室から粉末調整室(A-103)に貯蔵容器2本を運搬する。
	14:00頃	核物質管理課員が運搬車から貯蔵容器2本を取出し、廃止措置技術開発課員に引き渡す。粉末調整室(A-103)のグローブボックスNo.D-8において、廃止措置技術開発課員3名で貯蔵容器のバッグイン作業を開始。 同室で6名が他作業を実施。
	14:10頃	グローブボックスNo.D-8において、貯蔵容器のバッグアウト作業を開始。
	14:20頃	バッグアウト物(ステンレス缶)の二重梱包を実施したところ、二重目の樹脂製の袋表面より汚染を検出。
	14:24	α線用空気モニタ(α-8)警報吹鳴。 作業員はバッグアウト物を大きなビニル袋に収納し、同室内の安全な場所(風上)に退出し、相互汚染検査、汚染部位の簡易固定を開始。
	14:27	α線用空気モニタ(α-10)警報吹鳴。
	14:45	プルトニウム燃料技術開発センターに現場指揮所を設置。
	14:50	粉末調整室(A-103)の空气中放射性物質濃度が立入制限区域の設定基準を超える可能性があることから、同室を立入制限区域に設定。
	14:57	モニタリングポスト及びステーションの値に変動がないことを確認。(警報吹鳴時以降のトレンドも確認)
	14:58	核燃料サイクル工学研究所に現地対策本部を設置。
	15:00頃	作業員9名を隣室の炉室(A-102)へ退出させるため、炉室(A-102)の養生を開始。

日付	時間	内容
平成31年 1月30日	15:12	プルトニウム燃料第二開発室の排気モニタに異常のないことを確認。
	15:20頃	炉室(A-102)の養生が終了したことから、作業員9名の炉室(A-102)への退出を開始。(15時22分頃、9名全員の退出を完了)
	15:22	立入制限区域を設定することとなったことから、本事象が法令報告に該当するものと判断。
	15:29	廊下に退出するためのグリーンハウス設置を指示。
	15:36	本事象が法令報告に該当するものと判断したことを原子力規制庁へ報告。
	16:00頃	汚染拡大防止のための粉末調整室(A-103)、炉室(A-102)の扉の目張りを終了。
	16:22頃	炉室(A-102)での汚染処置を終了次第、順次、仕上室(A-101)へ退出開始。
	16:31	廊下のグリーンハウスへの受入準備が完了。
	17:33頃	作業員1名が仕上室(A-101)から退出開始。
	18:14頃	2名の身体汚染検査及び鼻スミヤに異常のないことを確認。
	18:30頃	2名の身体汚染検査及び鼻スミヤに異常のないことを確認。
	18:57頃	3名の身体汚染検査及び鼻スミヤに異常のないことを確認。
	19:08頃	2名の身体汚染検査に異常のないことを確認。 作業員全員が仕上室(A-101)から退出終了。
	19:18	2名の鼻スミヤに異常のないことを確認。(9名全員の身体汚染検査及び鼻スミヤに異常のないことを確認)
	19:50	作業員9名が管理区域から退出完了。



アルミ缶 ステンレス缶
貯蔵容器

貯蔵容器	寸 法	重 量
ステンレス缶	直径：約11cm、高さ：約22cm	約0.5kg
アルミ缶	直径：約12.5cm、高さ：約25cm	約1.9kg



化学名：可塑化ポリ塩化ビニル混合物
 成分：ポリ塩化ビニル 60%～70%
 可塑剤 23%～33%
 その他 3%～11%

厚 さ：0.3 mm



樹脂製の袋

強度物性
(カタログ値)

引張り強度	1470 N/cm ² 以上
伸び	200 % 以上



(平成31年1月30日 21時40分頃 撮影)

事象発生後の貯蔵容器の状態

樹脂製の袋の交換アイテム(H31.1.30)の情報

核物質防護の観点から
マスキングを施しています。

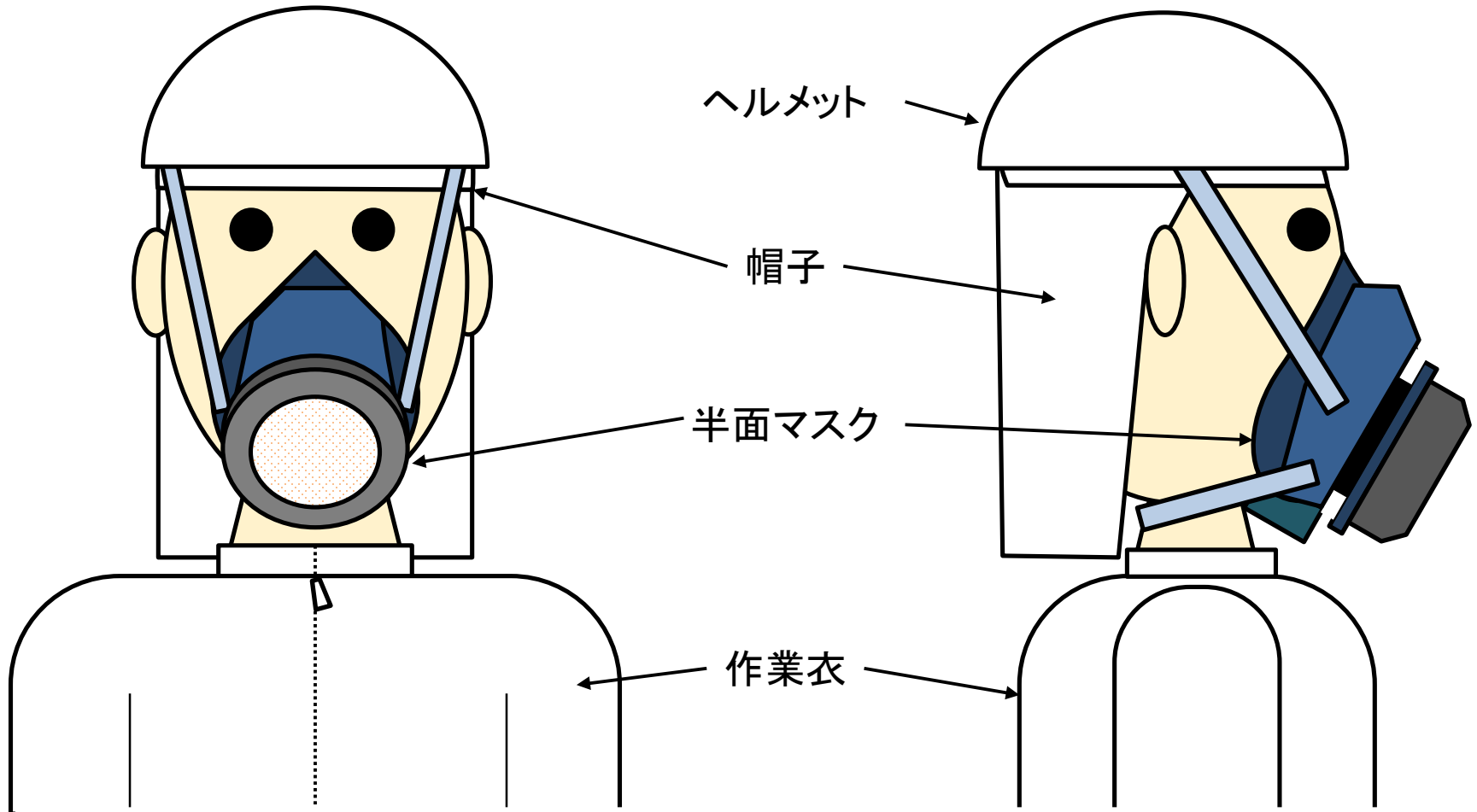
容器材質	内容物	MOX重量(g)	Pu重量(g)	前回の樹脂製袋の交換日
アルミ缶	MOX粉末			H26.11.12
ステンレス缶	MOX粉末			H30.3.27



前面



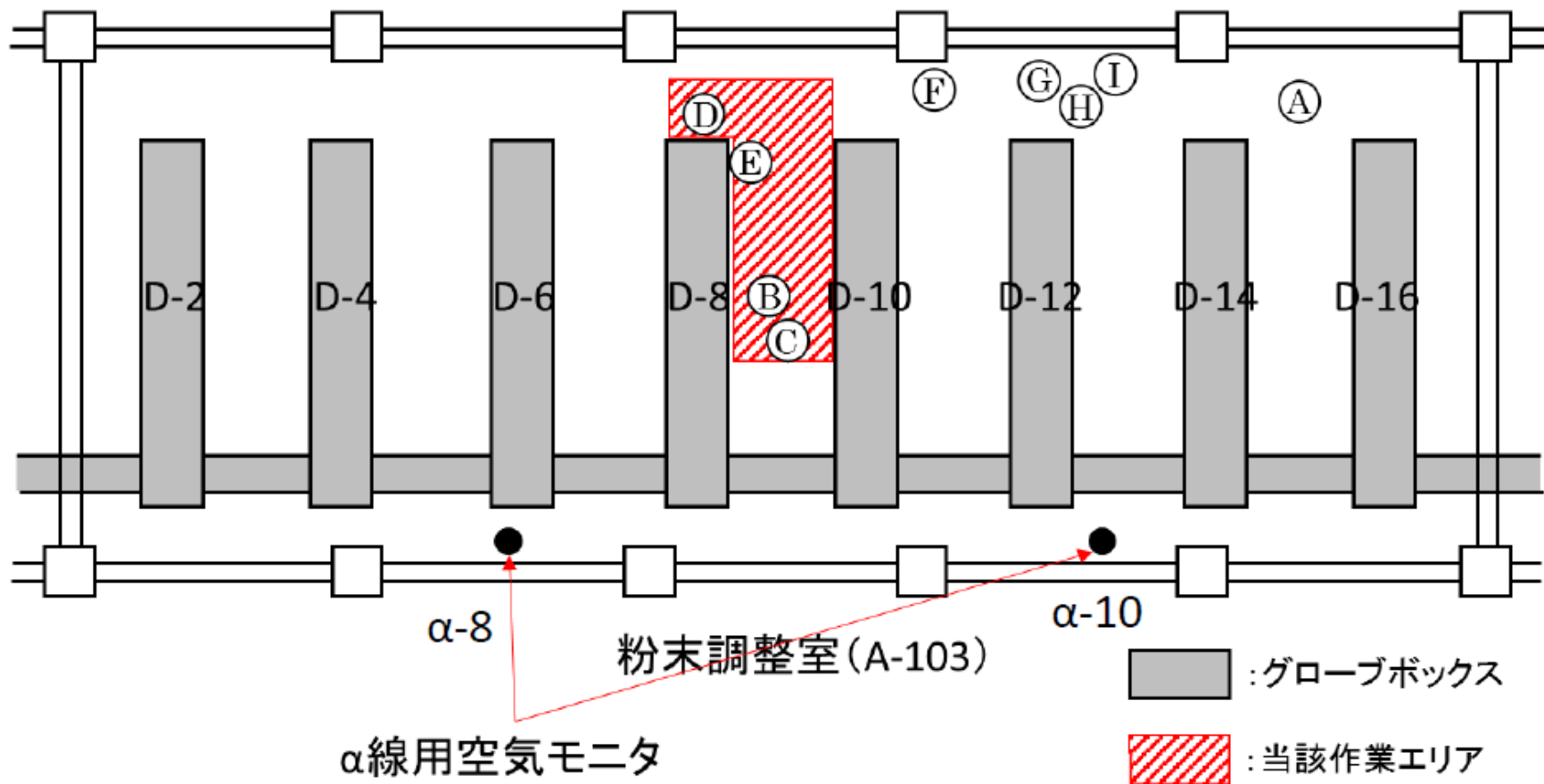
背面



顔部の拡大図

2.5 α 線用空気モニタ(α -8)警報吹鳴時の人員配置

- | | |
|--------------------|--------------------|
| (A): D-16からD-8へ移動中 | (F): D-16からD-8へ移動中 |
| (B): 二重目溶着主作業 | (G): 運搬作業の待機中 |
| (C): 二重目溶着補助作業 | (H): 運搬作業の待機中 |
| (D): 搬出作業後の後片付け | (I): 運搬作業の待機中 |
| (E): グローブボックス内整理作業 | |

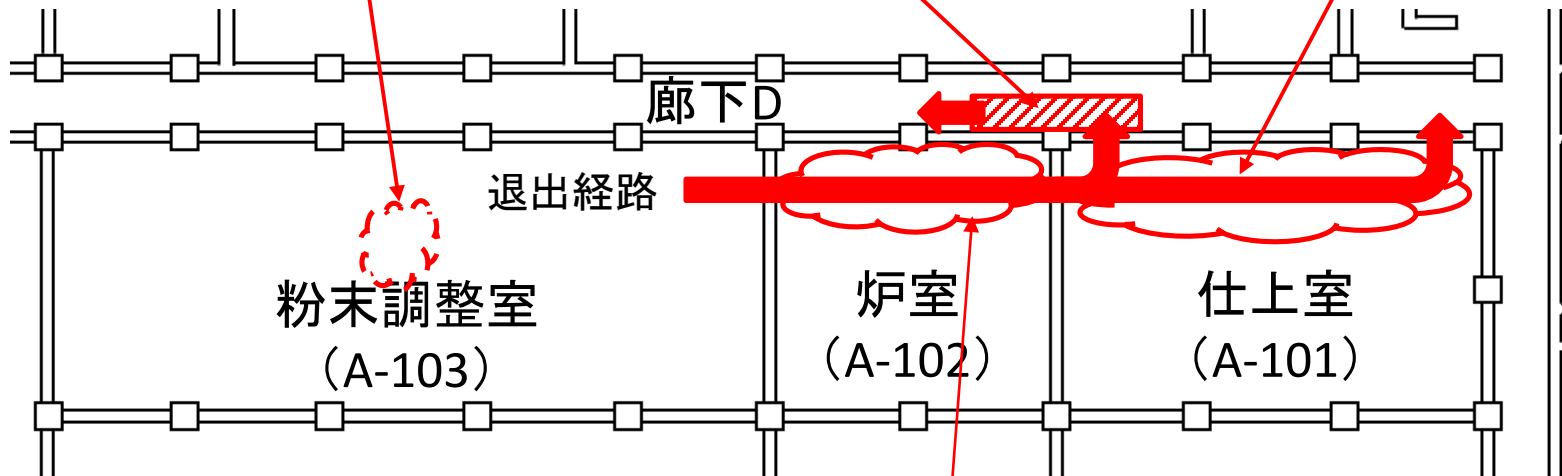




汚染発生場所

グリーンハウス

作業衣・半面マスクの脱装及び
全面マスクの装着

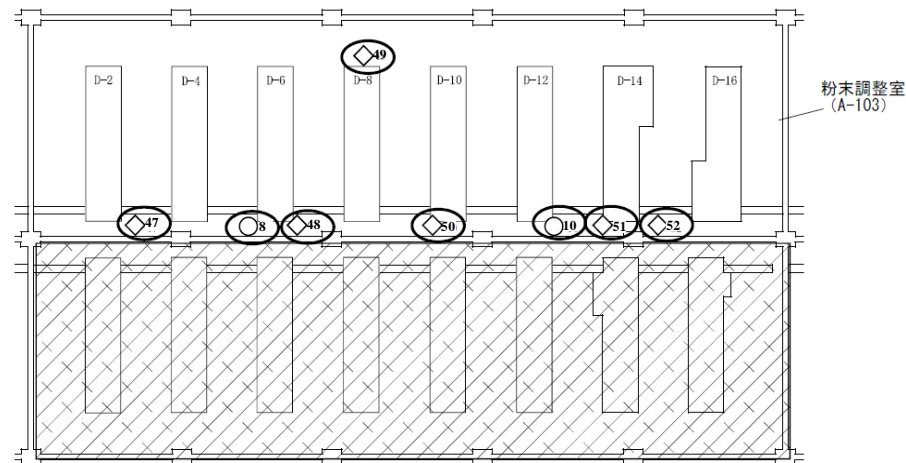


二重目の作業衣の装着

粉末調整室(A-103)の状況

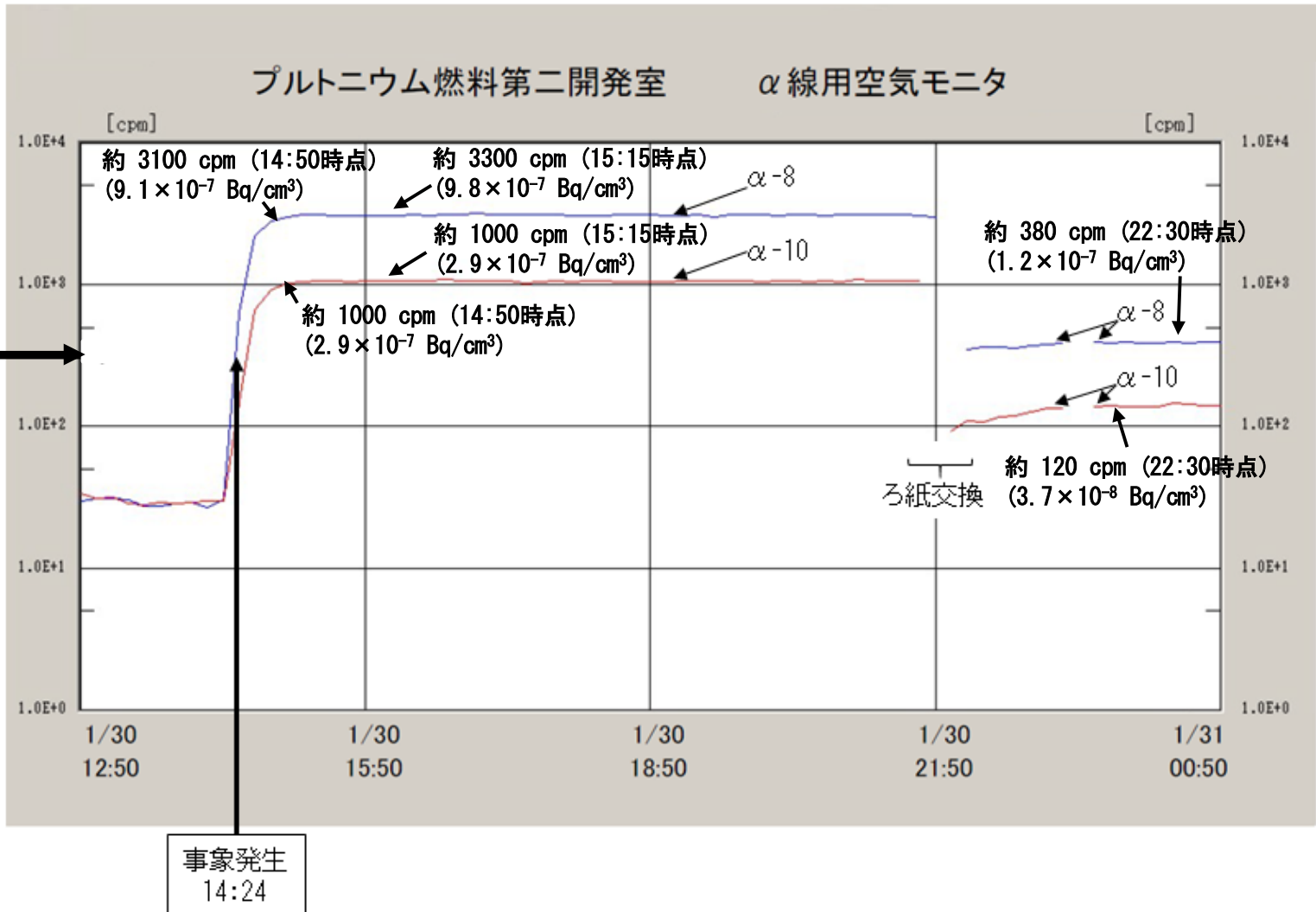
空气中放射性物質の濃度

- 1月30日 事象発生時に、 α 線用空気モニタ($\alpha-8$ 、 $\alpha-10$)の指示値がそれぞれ $9.1 \times 10^{-7} \text{Bq/cm}^3$ 、 $2.9 \times 10^{-7} \text{Bq/cm}^3$ に上昇
(警報設定値: $7.0 \times 10^{-8} \text{Bq/cm}^3$)
- その後は安定し、ほとんど変動がない状態($\alpha-8$: $9.8 \times 10^{-7} \text{Bq/cm}^3$ 、 $\alpha-10$: $2.9 \times 10^{-7} \text{Bq/cm}^3$)を継続
- 同日21時45分頃、 α 線用空気モニタ($\alpha-8$ 、 $\alpha-10$)のろ紙を交換した結果、指示値がそれぞれ $1.2 \times 10^{-7} \text{Bq/cm}^3$ 、 $3.7 \times 10^{-8} \text{Bq/cm}^3$ まで低下
- α 線用空気モニタ($\alpha-8$ 、 $\alpha-10$)のろ紙及びエアスニファ(A/S-47、A/S-48、A/S-49、A/S-50、A/S-51、A/S-52)のろ紙を交換し測定した結果、最大で $3.0 \times 10^{-6} \text{Bq/cm}^3$ (A/S-49)を確認



凡例
 ◇ : エアスニファの採取場所を示す
 ○ : α 線用空気モニタの採取場所を示す

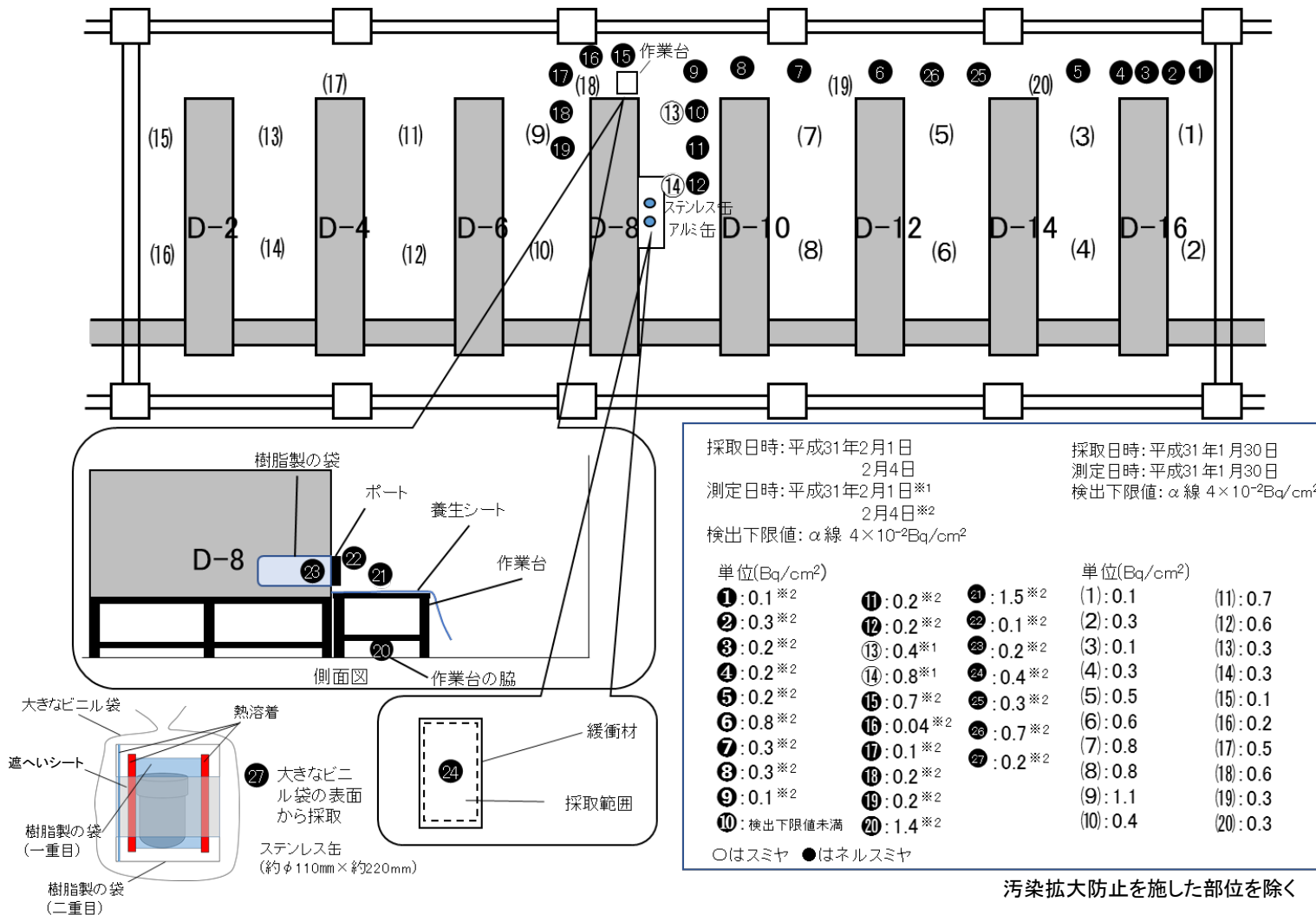
粉末調整室(A-103)の α 線用空気モニタ、
 及びエアスニファの位置



α線用空気モニタ(α-8、α-10)指示値のトレンド

床面の汚染(表面密度)

- 粉末調整室(A-103)の床面、作業台等の汚染検査(スミヤ法)の結果、汚染拡大防止措置を施した部位を除き、最大で $1.5\text{Bq}/\text{cm}^2$ (α 線)(作業台上)を確認した。



退出経路の汚染状況

- 退出経路として使用した炉室(A-102)のエアスニファ(A/S-53)のろ紙及び仕上室(A-101)のエアスニファ(A/S-55、A/S-56)のろ紙を交換し測定した結果(採取日時;1月25日10時00分～1月30日21時45分)、いずれも管理目標値($7.0 \times 10^{-8} \text{Bq/cm}^3$)以下を確認

その他の汚染状況

以下のことから、汚染は施設内の管理区域の限定された範囲に留まっていることを確認

- 管理区域内の廊下は、汚染検査(スミヤ法)の結果、有意値が検出されないことを確認(1月30日23時45分頃)
- 1月25日～2月1日の期間に施設内の α 線用空気モニタ、エアスニファのろ紙に捕集された空气中放射性物質(全 α 放射能)を測定した結果、全て管理目標値以下を確認。なお、粉末調整室(A-103)に接している粉末調整室(F-103)及びフィルタ室(C-215)のろ紙から検出下限値を超える値を検出した(最大で α : $1.4 \times 10^{-8} \text{Bq/cm}^3$ (管理目標値の1/5))。それらの部屋の床・壁・天井の表面密度測定の結果は全て管理目標値(検出下限値(α : 0.04Bq/cm^2))に同じ)以下であった。
- 1月25日～2月1日の期間に同施設排気モニタのろ紙に捕集された空气中放射性物質を測定した結果、検出下限値(α : $1.5 \times 10^{-10} \text{Bq/cm}^3$)未満であった。

- 事象発生時、プルトニウム燃料第二開発室の給排気設備は運転を継続し、管理区域内の負圧を正常に維持しており、周辺監視区域内のモニタリングポスト(空間ガンマ線量率)及びプルトニウム燃料第二開発室の排気モニタ(全 α 放射能)の指示値は全て通常の変動範囲内であった。
- 1月25日～2月22日の期間に同施設排気モニタのろ紙に捕集された空气中放射性物質を測定した結果、検出下限値(α : 1.5×10^{-10} Bq/cm³)未満であった。
- 1月29日～2月5日の期間に構内3か所に設置されたダストサンプラのろ紙に捕集された空气中放射性物質(全 α 放射能)を測定した結果、空气中濃度は通常の変動範囲内であった。

以上のことから、**本事象による環境への影響はない。**

粉末調整室(A-103)退出後の身体汚染検査結果

○粉末調整室(A-103)内で簡易な汚染拡大防止措置をした後、炉室(A-102)への退出後に実施した作業衣の脱装方法、汚染固定方法を判断するための簡易な身体汚染検査の結果、全員のRI用ゴム手袋、RI作業靴、作業衣及び一部の作業員の帽子に汚染があった。汚染拡大防止措置を施した部位以外の場所で測定された汚染は最大で $1.2\text{Bq}/\text{cm}^2$ (α 線)であった。

(参考)法令に定める表面密度限度: $4\text{Bq}/\text{cm}^2$ (α 線)。

○作業員9名のうち5名の半面マスクフィルタ部に有意値を検出した。

○仕上室(A-101)における、作業衣・半面マスクの脱装後の作業員の頭部(顔面、頭髮含む)、首、上半身(下着)、下半身(下着)、手、足の汚染検査の結果、全員有意値は検出されなかった。このことから、皮膚汚染はないと判断した。

○鼻腔汚染検査の結果、全員有意値は検出されなかった。また、半面マスクの面体内側に有意値は検出されなかった。以上のことから、内部被ばくはないと判断した。

3. 事象発生場所の復旧

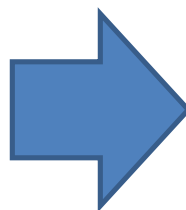
1. 汚染検査・除染作業の概要

- 最初に、床の簡易除染を実施
- 天井、壁及び床を基本的に約2m×2m、グローブボックス外表面を3区画、側面を1区画に区画化
- 除染前の汚染検査は、区画ごとに約10cm角の布による拭き取りを行い、拭き取った約10cm角の布のダイレクトサーベイによって、表面密度を測定
- 除染は、水で湿らせた紙タオルを用いて、管理目標値(0.04Bq/cm²)以下となることを目標に繰り返し実施
- 管理目標値以下にならない場所及び除染しづらい場所については、ビニルシートで養生し汚染を固定

2. 汚染検査・除染作業の装備

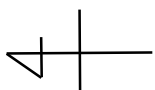
- 全面マスク(電動ファン付き)
- マスクカバー*
- タイベックスーツ(二重or三重*)
- RI用ゴム手袋(三重)
- シューズカバー(三重)

* 天井の汚染検査及び除染作業を行う場合に装着



3. 床面、天井及び壁の汚染検査・除染作業

- 粉末調整室(A-103)内の床面、天井及び壁の除染作業の結果、全ての区画において表面密度が管理目標値(0.04Bq/cm²)以下であることを確認



単位: Bq/cm²

上

下

南壁

東壁

上 下

天井 D-16 D-14 D-12 D-10 D-8 D-6 D-4 D-2

下 上

西壁

北壁

下

上

床面

凡例

区画名
除染前又は簡易除染後の数値*
→除染後の数値

* 床面の数値は簡易除染後の数値を示す

E9-1 <0.04 ↓ <0.04	E8-1 <0.04 ↓ <0.04	E7-1 <0.04 ↓ <0.04	E6-1 <0.04 ↓ <0.04	E5-1 <0.04 ↓ <0.04	E4-1 <0.04 ↓ <0.04	E3-1 <0.04 ↓ <0.04	E2-1 <0.04 ↓ <0.04	E1-1 <0.04 ↓ <0.04
E9-2 <0.04 ↓ <0.04	E8-2 <0.04 ↓ <0.04	E7-2 <0.04 ↓ <0.04	E6-2 <0.04 ↓ <0.04	E5-2 <0.04 ↓ <0.04	E4-2 <0.04 ↓ <0.04	E3-2 <0.04 ↓ <0.04	E2-2 <0.04 ↓ <0.04	E1-2 <0.04 ↓ <0.04

N4-1 <0.04 ↓ <0.04	N4-2 <0.04 ↓ <0.04	N3-1 <0.04 ↓ <0.04	N3-2 <0.04 ↓ <0.04	N2-1 <0.04 ↓ <0.04	N2-2 <0.04 ↓ <0.04	N1-1 <0.04 ↓ <0.04	N1-2 <0.04 ↓ <0.04	
天-36 <0.04 ↓ <0.04	天-32 <0.04 ↓ <0.04	天-28 <0.04 ↓ <0.04	天-24 <0.04 ↓ <0.04	天-20 <0.04 ↓ <0.04	天-16 <0.04 ↓ <0.04	天-12 <0.04 ↓ <0.04	天-8 <0.04 ↓ <0.04	天-4 <0.04 ↓ <0.04
天-35 <0.04 ↓ <0.04	天-31 <0.04 ↓ <0.04	天-27 <0.04 ↓ <0.04	天-23 <0.04 ↓ <0.04	天-19 <0.04 ↓ <0.04	天-15 <0.04 ↓ <0.04	天-11 <0.04 ↓ <0.04	天-7 <0.04 ↓ <0.04	天-3 <0.04 ↓ <0.04
天-34 <0.04 ↓ <0.04	天-30 <0.04 ↓ <0.04	天-26 <0.04 ↓ <0.04	天-22 <0.04 ↓ <0.04	天-18 <0.04 ↓ <0.04	天-14 <0.04 ↓ <0.04	天-10 <0.04 ↓ <0.04	天-6 <0.04 ↓ <0.04	天-2 <0.04 ↓ <0.04
天-33 <0.04 ↓ <0.04	天-29 <0.04 ↓ <0.04	天-25 <0.04 ↓ <0.04	天-21 <0.04 ↓ <0.04	天-17 <0.04 ↓ <0.04	天-13 <0.04 ↓ <0.04	天-9 <0.04 ↓ <0.04	天-5 <0.04 ↓ <0.04	天-1 <0.04 ↓ <0.04

S4-1 <0.04 ↓ <0.04	S3-1 <0.04 ↓ <0.04	S2-1 <0.04 ↓ <0.04	S1-1 <0.04 ↓ <0.04
S4-2 <0.04 ↓ <0.04	S3-2 <0.04 ↓ <0.04	S2-2 <0.04 ↓ <0.04	S1-2 <0.04 ↓ <0.04

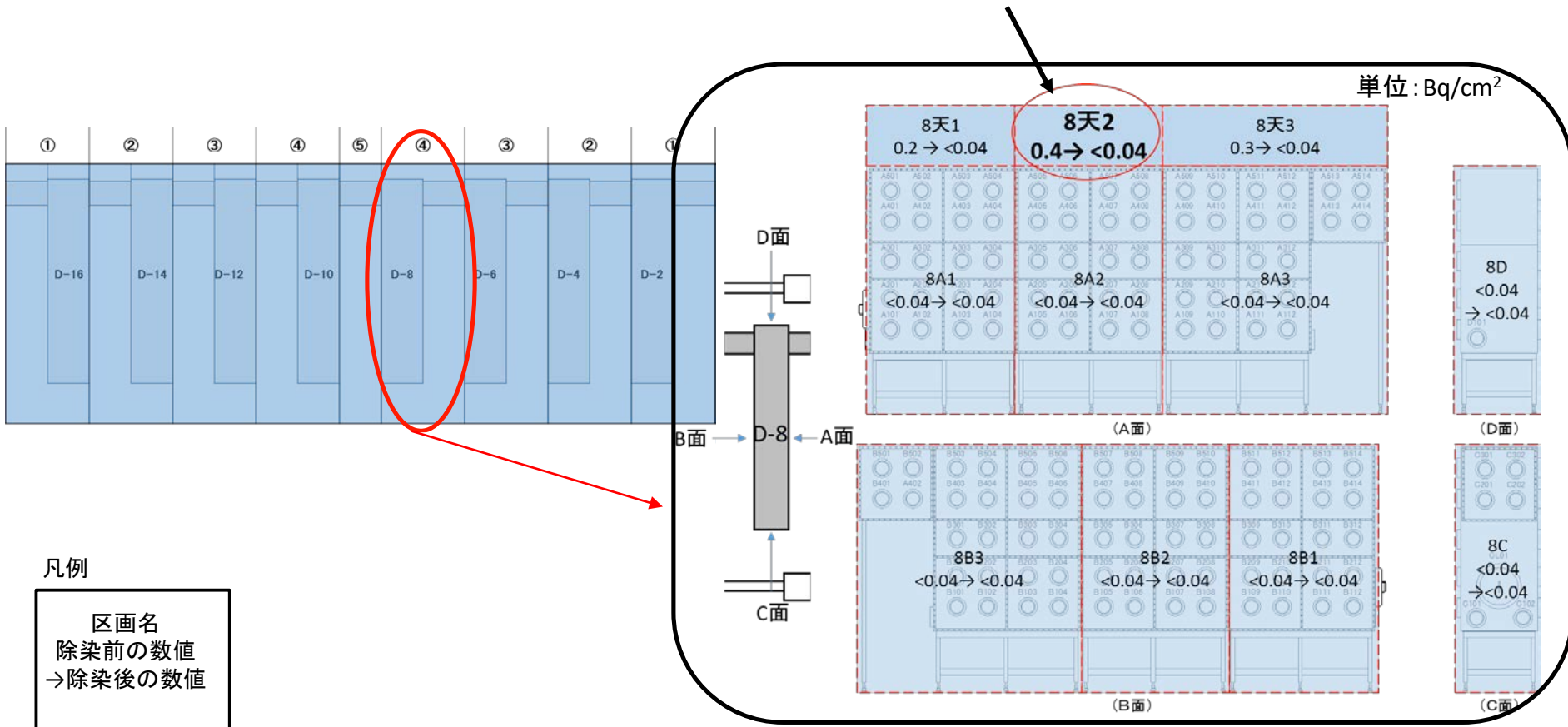
床36 <0.04 ↓ <0.04	床35 <0.04 ↓ <0.04	床34 <0.04 ↓ <0.04	床33 <0.04 ↓ <0.04	床32 <0.04 ↓ <0.04	床31 <0.04 ↓ <0.04	床30 <0.04 ↓ <0.04	床29 <0.04 ↓ <0.04	床28 <0.04 ↓ <0.04	床27 <0.04 ↓ <0.04	床26 <0.04 ↓ <0.04	床25 <0.04 ↓ <0.04	床24 <0.04 ↓ <0.04	床23 <0.04 ↓ <0.04	床22 <0.04 ↓ <0.04	床21 <0.04 ↓ <0.04	床20 0.07 <0.04 ↓ <0.04	床19 0.04 <0.04 ↓ <0.04	床18 0.04 <0.04 ↓ <0.04	床17 0.04 <0.04 ↓ <0.04	床16 <0.04 ↓ <0.04	床15 0.04 <0.04 ↓ <0.04	床14 <0.04 ↓ <0.04	床13 0.07 <0.04 ↓ <0.04	床12 <0.04 ↓ <0.04	床11 <0.04 ↓ <0.04	床10 <0.04 ↓ <0.04	床9 0.04 <0.04 ↓ <0.04	床8 <0.04 ↓ <0.04	床7 <0.04 ↓ <0.04	床6 <0.04 ↓ <0.04	床5 <0.04 ↓ <0.04	床4 <0.04 ↓ <0.04	床3 <0.04 ↓ <0.04	床2 <0.04 ↓ <0.04	床1 <0.04 ↓ <0.04
----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	------------------------------------	------------------------------------	------------------------------------	------------------------------------	----------------------------	------------------------------------	----------------------------	------------------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	-----------------------------------	---------------------------	---------------------------	---------------------------	---------------------------	---------------------------	---------------------------	---------------------------	---------------------------

粉末調整室(A-103)の床面、天井及び壁の除染前後の表面密度

4. グローブボックス外表面の汚染検査・除染作業

- 粉末調整室(A-103)内の全てのグローブボックス外表面の除染作業の結果、全ての区画において管理目標値(0.04Bq/cm²)以下であることを確認

除染前のグローブボックス外表面における表面密度の最大値であった区画



粉末調整室(A-103)のグローブボックス外表面の除染前後の表面密度

3.2 立入制限区域の解除

- 除染及びビニルシート養生による汚染固定後の粉末調整室(A-103)について、
- ① 放射線管理第1課員による汚染検査の結果、粉末調整室(A-103)内の表面密度が管理目標値 (0.04Bq/cm²)以下であること
 - ② α線用空気モニタ(α-8、α-10)及びエアスニファの除染が完了し、粉末調整室(A-103)の空气中放射性物質濃度を適切に測定する環境が整ったこと
 - ③ 粉末調整室(A-103)の空气中放射性物質濃度が、管理目標値 (7 × 10⁻⁸Bq/cm³)以下であること
- を確認したことから、立入制限区域の設定基準である
- ・表面密度が4 Bq/cm²を超え、又は超えるおそれがある場合
 - ・空气中放射性物質濃度が7 × 10⁻⁷Bq/cm³を超え、又は超えるおそれがある場合
- という要件を解除できたと判断し、保安規定に定める手続きを経て、平成31年2月21日に立入制限区域を解除した。
- 今後、粉末調整室(A-103)は、自主的に入室を制限する。
- 点検作業等により入室が必要な場合には、念のため、防護装備(全面マスク、シューズカバー等)を装着したうえで入室する。
- 汚染固定部の除染については、特殊放射線作業により、適切な防護装備(当面は、全面マスク、タイベックスーツ、シューズカバー等)を装着したうえで行う。

4. 原因及び再発防止対策

4.1 汚染発生及び空気汚染への拡大の原因

今回の立入制限区域設定に至る空気汚染事象に関して、ステンレス缶及び樹脂製の袋の観察、作業員への聞き取り調査及び作業場所における汚染状況により、以下の通り原因を特定した。

- 核燃料物質により汚れたグローブボックスで、貯蔵容器(ステンレス缶)を取り扱い、その表面の拭き取り作業を行わず、表面が汚れた状態でバッグアウト作業を行ったこと
- そのバッグアウト作業の最中にステンレス缶を動かす作業で、樹脂製の袋を熱溶着装置のヘッド部先端に接触させ、樹脂製の袋に穴を開け、それに気づかずにバッグアウト作業を継続したこと
- バッグアウト作業後の梱包物(ステンレス缶を一重の樹脂製の袋で梱包した物)表面の汚染検査をせずに二重梱包作業に移行したこと

4.2 再発防止対策(1)

バックアウト作業における貯蔵容器表面の汚染を極力少なくするための対策

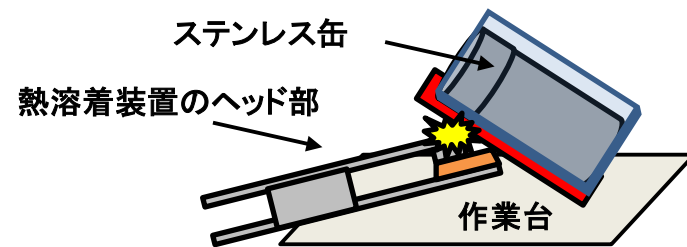


【対策】

- 貯蔵容器のバックアウト作業は、汚れが少ないグローブボックスで実施する。また、当該グローブボックスの汚れを少ない状態で維持するために、グローブボックス内の清掃又は養生を実施する。
- やむを得ず、核燃料物質により汚れたグローブボックスでバックアウト作業を行う場合は、グローブボックス内のバックアウト作業エリアの養生または汚れを落としたうえで作業を実施する
- バックアウト時の貯蔵容器表面の拭き取りを必ず行う。

4.2 再発防止対策(2)

バッグアウト作業中のステンレス缶を動かす作業で、熱溶着装置のヘッド部先端に接触し、樹脂製の袋に穴を開け、それに気づかずにステンレス缶を持って動かす作業を行い、汚染を拡大させたことへの対策



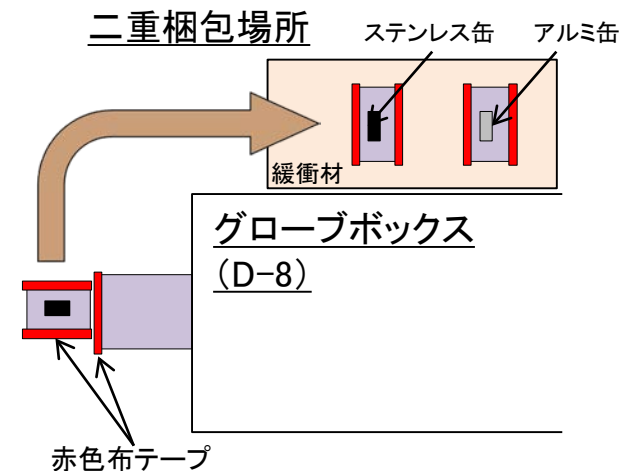
【対策】

- バッグアウト作業において突起物等との接触がないように、熱溶着装置のヘッド部先端及び作業場所の養生、並びに作業台に突起物を置かないことを徹底する。
- バッグアウト作業では、むやみに梱包物を動かなさるように手順を見直す。
- 常に樹脂製の袋の損傷による汚染が発生しうるリスクがあることを考慮し、汚染を拡大させない措置として、汚染空気が放出した場合でも、局所的にとどめるための措置を検討する。(例えば局所排気装置の使用)

4.2 再発防止対策(3)

ステンレス缶の温度は異常ではなかったが、作業者はステンレス缶が通常より熱いと感じた。それにもかかわらず、核燃料管理者へ連絡せず、バッグアウト作業後の梱包物表面の汚染検査を行わずに、二重梱包作業に移行したことで、広範囲に汚染を拡大させた。

※今回のステンレス缶の温度(70℃以下)では、樹脂製の袋の損傷には至らないことを、試験により確認した。



【対策】

- 通常と異なると感じたにもかかわらず、核燃料管理者への連絡を行わずに、汚染検査を省略してしまったことから、作業中に通常と異なる状態が認められた場合には、一人で判断せずに核燃料管理者に連絡すること、及び作業手順のホールドポイント遵守を徹底すること、を教育する。
- 当日の作業において留意すべき事項(発熱量・温度等)について、現場作業員が確実に理解するように、作業前のミーティングでの確認項目を改善する。
- 樹脂製の袋に対する熱の影響に関する教育を行う。

4.3 まとめ

- 今回の立入制限区域設定に至る空気汚染事象に関しては、ステンレス缶及び樹脂製の袋の観察、作業員への聞き取り調査等に基づき、原因を究明し、その再発防止対策を策定した。
- 今後、この結果に基づき、対策を速やかに実施するとともに、作業手順の改定及び教育・訓練を実施していく。
- また、策定した再発防止対策に関しては、機構全体に水平展開を行う。

5. 更なる改善事項の抽出

- 汚染発生事象に関しては、その原因を特定し、直接的な原因に対する再発防止対策を策定した。
- 一方で、作業員の行動及び作業手順には、更なる改善事項も抽出されている。
- 従って、更なる安全性の向上を図るために、汚染発生から管理区域退出に至る行動及び関連する作業手順について評価を実施している。
- また、当該評価の妥当性、更なる改善点の抽出の観点から、客観的な視点からの評価も実施している。
- 更なる改善事項の抽出に関しては、以下の三つの行動に分けて評価を行っている。
 - 汚染が起こるまでの作業の流れとその行動
 - 汚染発生から管理区域退域までの行動
 - 放管員や支援要員の行動

(1) 汚染が起こるまでの作業の流れとその行動について

○バグアウト作業

(抽出事項)

グローブボックスから貯蔵容器を引き出す際、搬出入ポートに当てる等することで、樹脂製の袋を損傷させる恐れがある。

(改善策)

グローブボックス内の貯蔵容器を作業台上に引き出した後、手部及び樹脂製の袋を汚染検査し、その後、樹脂製の袋の外観を観察し、傷の有無を確認することを作業手順に追加する。

○樹脂製の袋の交換作業

(抽出事項)

樹脂製の袋の交換作業は、汚染の可能性が比較的高いため、汚染を局所に留める措置を講じる必要がある。

(改善策)

汚染空気が放出した場合でも、局所的にとどめるための措置を検討する。
(例えば局所排気装置の使用)

(2) 汚染発生から管理区域退域までの行動

速やかな退出のための措置

(抽出事項)

ガイドラインで「基本的な考え方」として示された「内部被ばく及びその恐れのある場合は、汚染拡大を許容してでも、速やかに当事者を当該部屋から退出させる」の意図がマニュアルで明確には読み取れない。

(改善策)

ガイドラインに示した「基本的な考え方」を、マニュアルに明確に記載する。

汚染拡大防止のための措置

(抽出事項)

退出先での養生範囲が狭く、作業員同士のクロスコンタミがあった可能性がある。

(改善策)

退出先でのクロスコンタミを防止するための措置(養生方法)を検討し、今後の訓練の中で検証する。

(3) 放管員や支援要員の行動

身体汚染検査

(抽出事項)

身体汚染検査の記録を作成することになっているが、記録すべきタイミング及び記録作成に用いたメモ等の取扱いに関する明確な記載はない。

(改善策)

身体汚染検査の記録を作成する際に使用したメモは、エビデンスとして廃棄せず保管すべき場合もあることから、その適切な取扱いについてガイドライン、要領・手順書に明記する。

(抽出事項)

除染(脱装)後の身体汚染検査の手順について、下着や頭髮・耳等頭部の細かい部位の測定に関する注意点等は明確には記載されていない。

(改善策)

除染完了後、有意な皮膚の汚染は検出されないことを確認するための測定における留意点について、ガイドライン、要領・手順書の記載を補強することを検討する。

6. 今後の対応

今後の対応

- 今回の汚染事象に対して策定した再発防止対策を確実に実施する。
- 上記、再発防止対策を機構全体に水平展開する。
- 更なる安全性の向上に向けて、作業員の行動及び関連する手順の評価を行い、改善点の抽出及びその対策の検討を行う。
- 策定した対策に関して、機構全体に水平展開する。

参考資料- 1: 貯蔵容器のバッグアウト作業イメージ

参考資料- 2: 樹脂製の袋に穴があいたときのイメージ

参考資料- 3: 樹脂製の袋の破損試験

参考資料- 4: 熱及び錆の影響

参考資料- 5: 汚染物質の飛散量の評価

参考資料- 6: 退出時の行動

参考資料- 7: 更なる改善事項の抽出

(1) 樹脂製の袋の準備作業から汚染が起こるまでの作業の流れとその行動（検証作業中）

(2) 汚染発生から管理区域退域までの行動

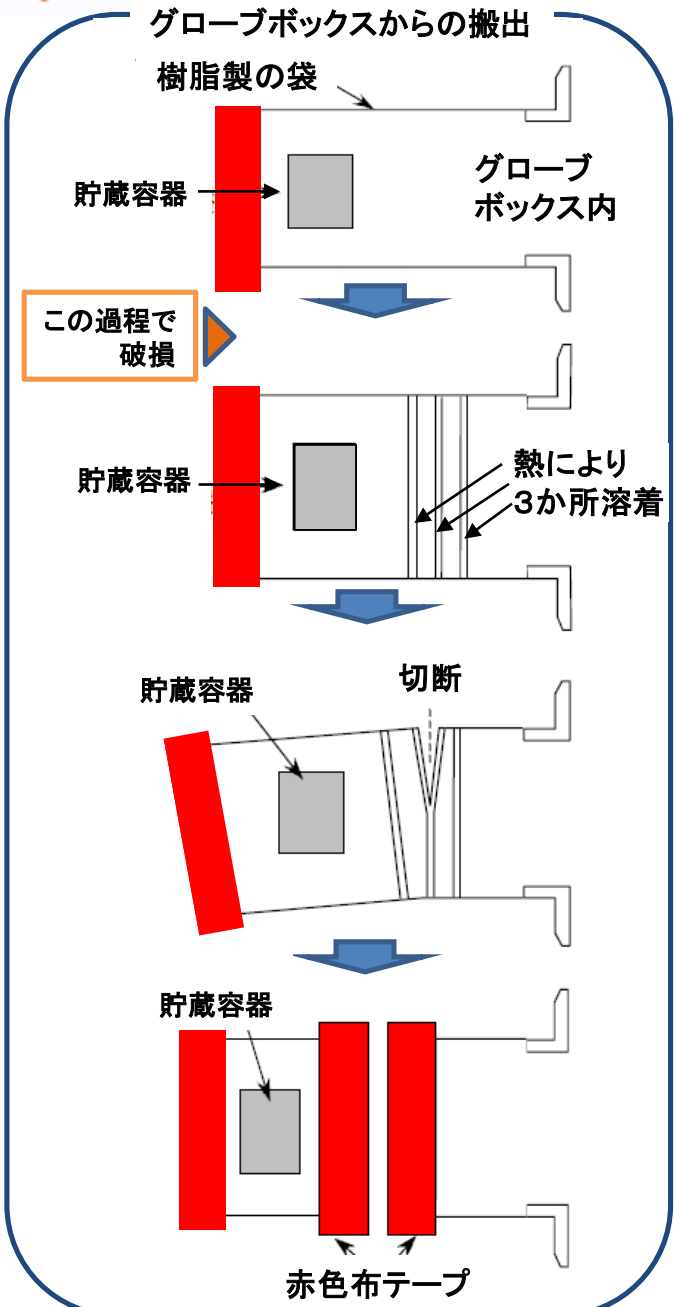
① 粉末調整室(A-103) ⇒ 炉室(A-102)（検証作業中）

② 炉室(A-102) ⇒ 仕上室(A-101)（放管員や支援要員の行動を含む）（検証作業中）

③ 仕上室(A-101) ⇒ 廊下 ⇒ 放射線管理室、仕上室(A-101) ⇒ グリーンハウス（放管員や支援要員の行動を含む）（検証作業中）

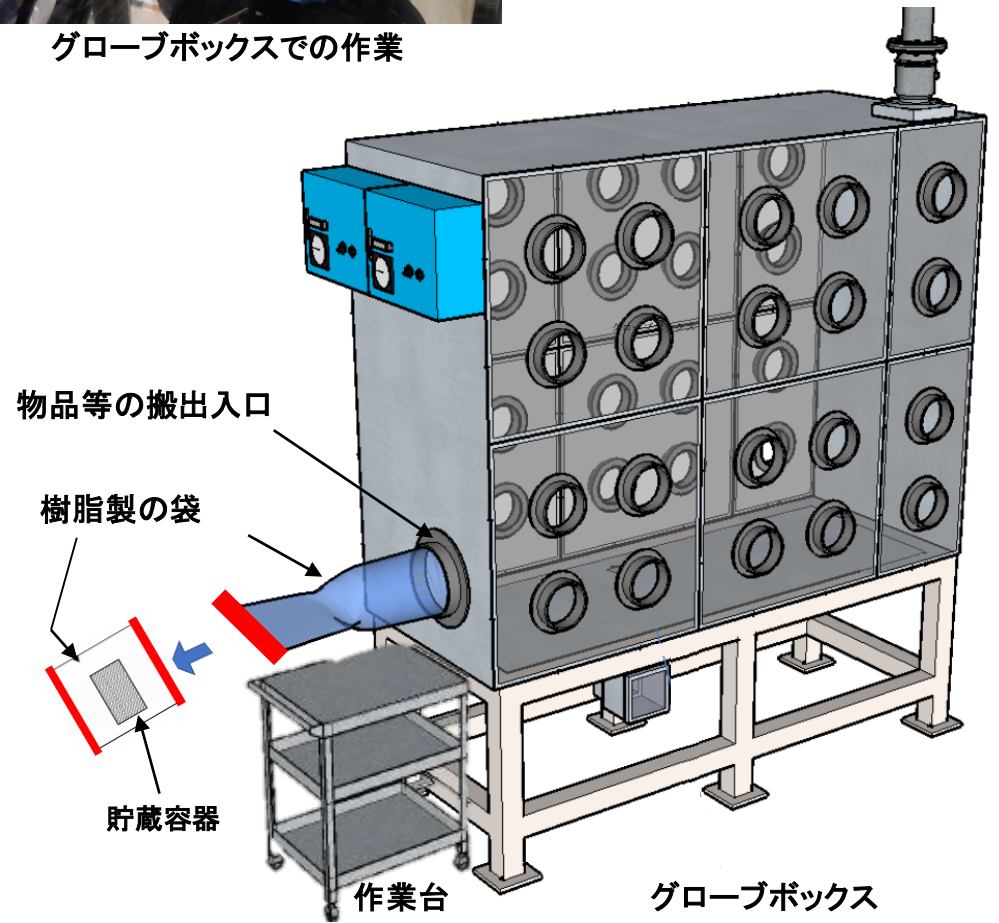
④ グリーンハウス ⇒ 放射線管理室（放管員や支援要員の行動を含む）（検証作業中）

参考資料- 8: 燃料研究棟事故を受けた取組の検証: プルトニウム燃料技術開発センターにおける予防処置の検証・評価



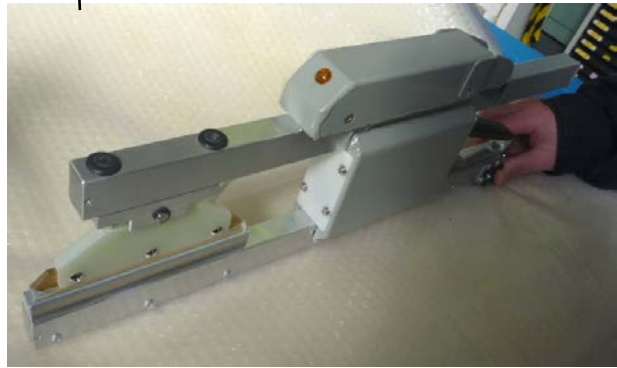
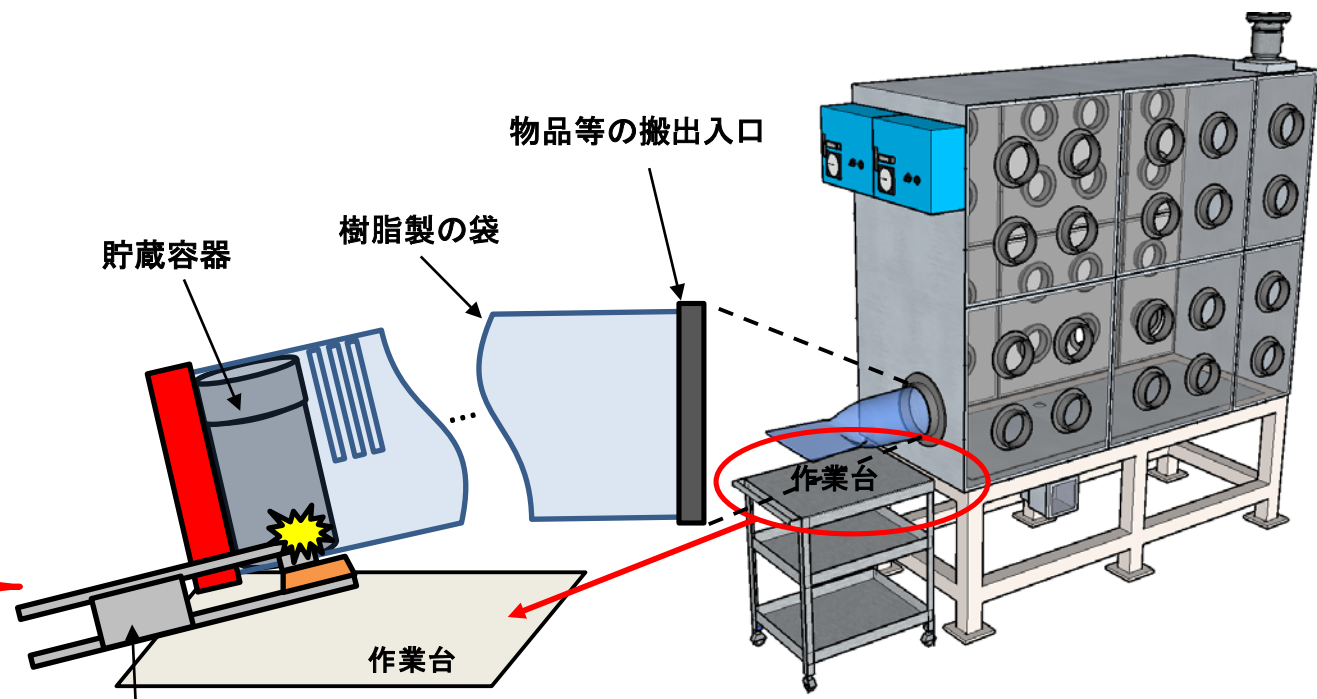
グローブボックスでの作業

「グローブボックス」とは、核燃料物質をボックス内に閉じ込めて作業する設備。ボックス内の作業を左図のように手袋を介して行う。



バッグアウト作業の概要

- ①樹脂製の袋をグローブボックス内に折り返し、ステンレス缶をつかみ、引き出す
- ②樹脂製の袋の中でステンレス缶の向きを90度変える
- ③熱溶着装置により3列熱溶着(半分)する
- ④ステンレス缶を反転させる
- ⑤熱溶着装置により3列熱溶着(残り半分)する
- ⑥3列熱溶着したうち、真ん中の熱溶着部の中央をハサミで切断する
- ⑦切り口に赤色布テープを貼る



熱溶着装置のヘッド部



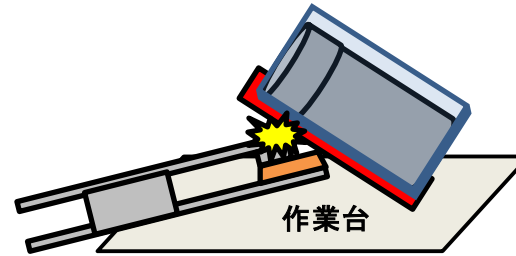
熱溶着装置の本体

当日の状況を再現して、樹脂製の袋に熱溶着装置ヘッド部を接触させる試験を行い、汚染事象が発生した樹脂製の袋の穴と比較した。

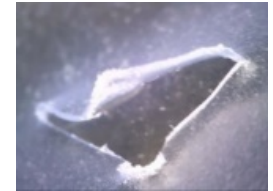
汚染事象が発生した樹脂製の袋の穴



熱溶着装置先端部との接触試験結果



熱溶着装置ヘッド部との接触イメージ



試験による穴

汚染事象が発生した樹脂製の袋の穴と類似した穴が確認されたことから、樹脂製の袋に穴が発生した原因は、熱溶着装置ヘッド部先端が接触した可能性が高い。

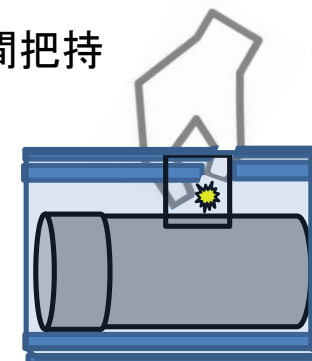
熱の影響

- ステンレス缶の表面温度(最大67°C)及び重量を模擬した環境で、樹脂製の袋の損傷の確認を実施した。
- 温度を約70°C、約80°C、約90°Cにしたステンレス缶の端部を把持し、1分間荷重をかけたが、傷及び穴は発生しなかった。



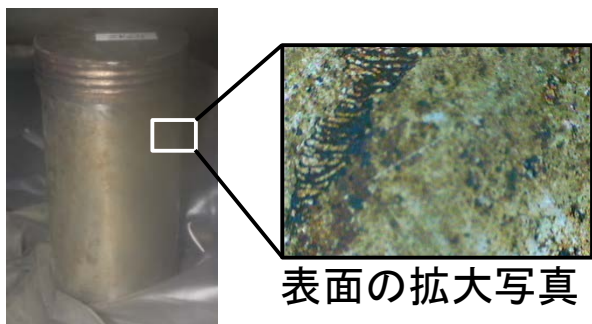
試験の状況

1分間把持



錆の影響

- 錆を模擬したステンレス缶を樹脂製の袋で梱包し、グローブボックスから缶を引き出し、その際に発生する傷の確認を実施した。
- 試験の結果、樹脂製の袋に細かな擦り傷は発生したが、穴までには至らなかった。



表面の拡大写真

ステンレス缶の錆の状況



模擬錆缶



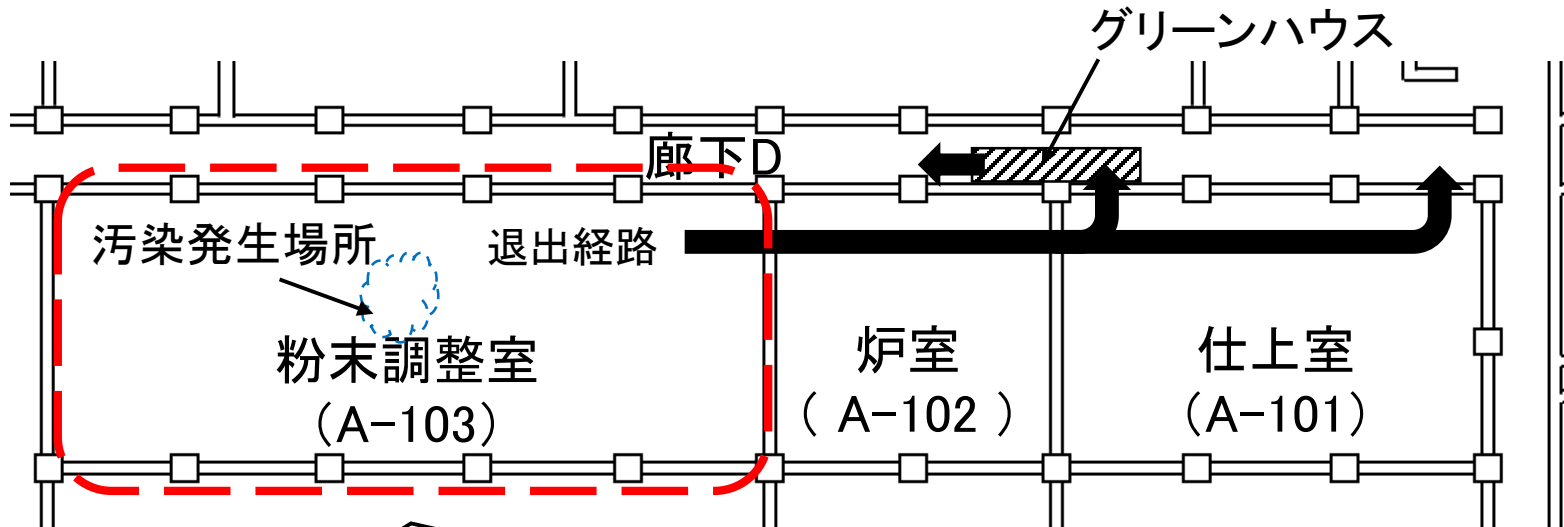
試験後の樹脂製の袋

汚染物質の飛散量の評価

- 粉末調整室(A-103)等の汚染検査結果に基づき、不確かさが大きい情報については保守性を考慮して、汚染物質の飛散量を以下の通り評価した。

粉末調整室(A-103)における汚染物質の飛散量の評価結果

床、壁、天井、グローブボックス及び周囲の作業台等の表面汚染	床	1.1 MBq	除染前の測定エリア毎の汚染が当該エリアの2倍の面積(表面の凹凸を保守的に考慮)に均等に広がっていると想定
	壁・天井	0.5 MBq	
	グローブボックス	0.5 MBq	
	作業台等	0.1 MBq	局所的に表面汚染密度が高い場所の周囲1m ² の範囲が同様に汚染していると想定
	計	2.2 MBq	
空気中放射性物質の量		0.6 MBq	放射線管理機器用の吸引口のろ紙の最大値の10倍が放射線管理機器の吸引口、グローブボックスの給気フィルタ、粉末調整室(A-103)の排気口へ移行したと想定
作業員の装備の汚染量		0.2 MBq	身体汚染が身体表面全体に広がっていると想定
計:汚染物質の飛散量		約3.0 MBq (0.2mgPu相当)	



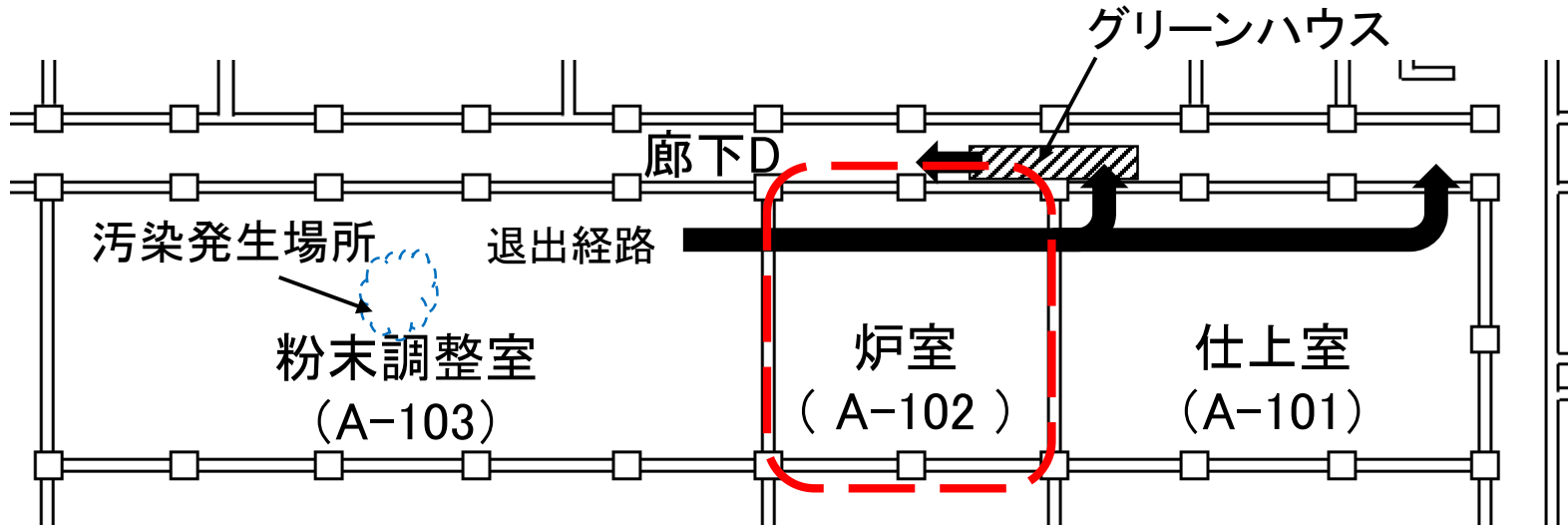
ステンレス缶の二重梱包物の表面に汚染を確認

- ・作業員は、汚染が確認された二重梱包物を遮へいシートとともに大きなビニル袋に入れて汚染拡大防止措置を行った。

α 線用空気モニタの吹鳴

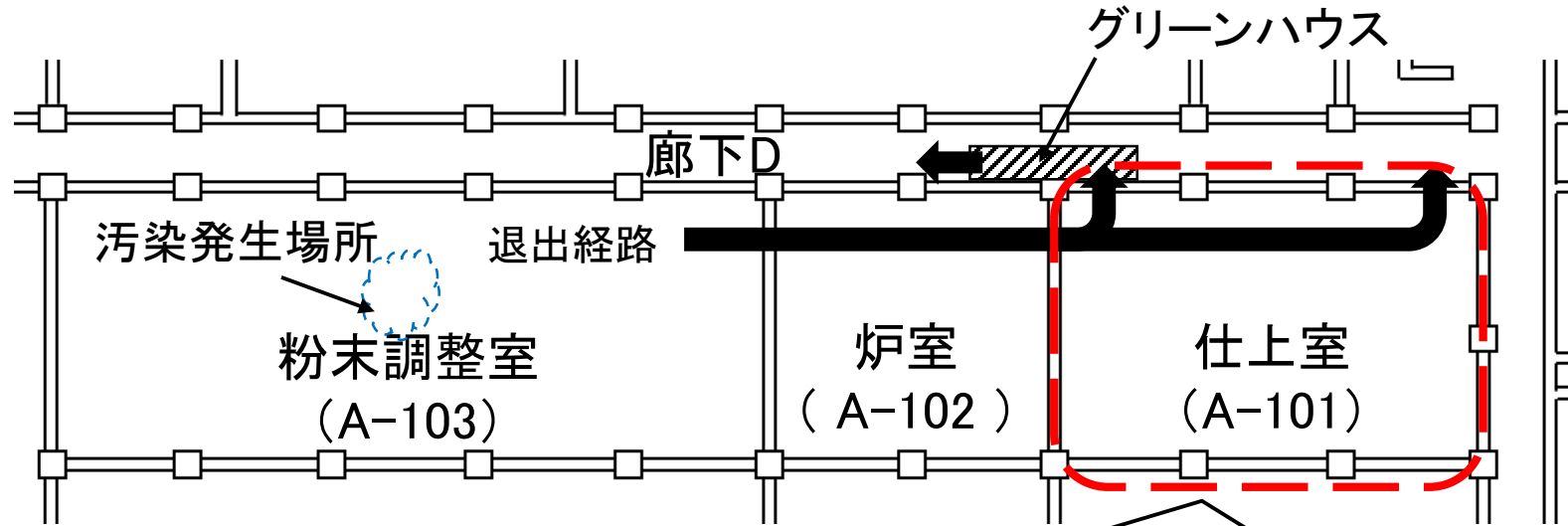
- ・作業員9名は、部屋の風上側に退避し、ダイレクトサーベイによる身体汚染検査を行うとともに可能な範囲で主要な汚染箇所の固定措置を実施した。

退出時の行動(2/4)



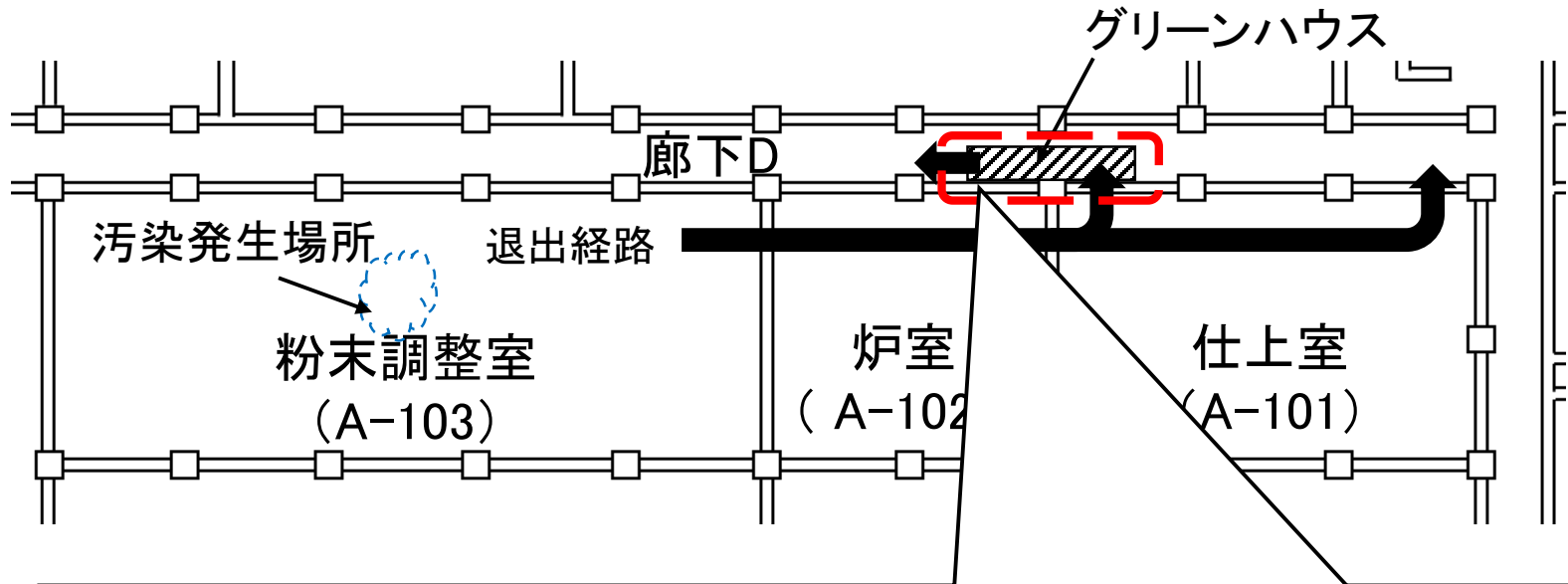
- ・放管員は、炉室(A-102)室内に養生シートで退避エリアを設置した。
- ・作業員9名は、粉末調整室(A-103)から炉室(A-102)の養生したエリアに順次退出した。
- ・1人目の作業員の身体汚染検査及び汚染箇所の固定措置に時間を要したため、残りの作業員8名について、高いレベルの汚染箇所の固定措置のみを行い、作業衣の上に二重目の作業衣を着用させることで汚染拡大防止を行った(作業員1名は仕上室(A-101)で着用)。

退出時の行動(3/4)



- ・放管員は、仕上室(A-101)室内に養生シートで汚染検査エリアを設置した。
- ・放管員は、養生完了後、炉室(A-102)より順次作業員を退出させた。
- ・放管員は、作業員の装備の脱装等(頭部・顔面の汚染検査、半面マスクから全面マスクへの交換を含む)を実施した。
- ・放管員は、脱装後の作業員の頭部(顔面、頭髪含む)、首、上半身(下着)、下半身(下着)、手、足の身体汚染検査をダイレクトサーベイにより入念に実施し、有意値が検出されないことを確認した。
- ・作業員6名は、順次、仕上室(A-101)からグリーンハウスへ移動した。
- ・作業員3名は、仕上室(A-101)内で再度、念のため放管員による身体汚染検査が行われ、有意値が検出されないことの確認後、順次、廊下に退出した。その後、廊下で新しい作業衣を着装し放射線管理室(C-110)に移動した。

退出時の行動(4/4)



- ・作業員6名は、順次、仕上室(A-101)からグリーンハウスへ退出した。
- ・グリーンハウス内で、再度、念のためダイレクトサーベイによる身体汚染検査を行い、有意値が検出されないことを確認し、新しい作業衣を着装させ、廊下に退出させた。その後、放射線管理室(C-110)に移動した。

【放射線管理室(C-110)での行動】

- ・放管員は、作業員9名に全面マスクをずらして鼻スミヤを採取させ、検査を行い、有意値が検出されないことを確認した。
- ・その後、作業員9名は、全面マスクを脱装し管理区域より退出した。

更なる改善事項の抽出


(1) 樹脂製の袋の準備作業から汚染が起こるまでの作業の流れとその行動（検証作業中）

目的	作業手順		作業の実施状況	評価（作業の妥当性）	評価（マニュアルの妥当性）	改善
	作業手順	確認事項				
樹脂製の袋の点検（廃止措置技術課）【平成30年11月5日】						
速やかに使用できる樹脂製の袋を工程室近傍に常備する	<ul style="list-style-type: none"> 未使用樹脂製の袋及び未使用グローブの点検方法 下記に記載の使用上有害となりうるような欠陥が無いことを確認した上で使用する。なお、樹脂製の袋の点検については未使用樹脂製の袋に圧縮空気をふき込み、バッグ内が空気で完全に満たされた状態で点検する 樹脂製の袋 <ul style="list-style-type: none"> ① 気泡、異物の混入 ② ビンホール、傷(擦り傷、打傷) ③ 著しい変色 ④ オーバーシール、熱溶着不足 ⑤ 白色変色等の折目部の劣化 		<ul style="list-style-type: none"> プルチニウム燃料第二開発室の管理区域の廊下に点検用樹脂製の袋を持ち込んだ。 樹脂製の袋の中に点検用ホースを挿入し、圧縮空気をふき込んだ上で作業員4名により外観の目視点検を行い、左記に示すような異常がないことを確認した(点検数は5枚)。 粉末調整室(A-103室)に樹脂製の袋を持ち込み、樹脂製の袋の端面を熱溶着(1列)し、容易に剥がれないことを確認した。 樹脂製の袋に不良品はなく、マジックで開口部に点検年月日を記入した。 樹脂製の袋をロール状に巻き戻した後、汚染検査を実施し、汚染が検出されないことを確認した。 樹脂製の袋を廊下に持ち出した。 <p>*聞き取りでは正確な人数は不明だが4人以上と回答しているため、4人とした。</p>	<p>【新たに想定した汚染リスク】</p> <p>W1:溶着性確認の一端として行う樹脂製の袋の端部の熱溶着作業は、樹脂製の袋が汚染しない環境で行う必要がある</p>	<p>M1:樹脂製の袋の点検に係る判定基準が曖昧</p> <p>M2:点検者資格の要否不明</p> <p>M3:点検中の汚染防止策の記載なし</p> <p>M4:製造年月日順に使用する仕組みがない</p> <p>M5:受入点検と使用前点検の区別が必要</p>	<p>【更なる改善】</p> <p>W1:樹脂製の袋の端部の熱溶着作業は、汚染が検出されないことが確認されたビニルシートで行う</p> <p>M1:樹脂製の袋の点検に係る判定基準として、マニュアルに限界見本等を記載する</p> <p>M2:樹脂製の袋の点検者の力量を明確にする</p> <p>M3:樹脂製の袋の点検は、汚染のおそれがない場所で行う</p> <p>M4:樹脂製の袋は、製造年月日順に使用する</p> <p>M5:受入点検の合格品は使用前点検を簡素化する</p>
不良品の誤用防止	<ul style="list-style-type: none"> 不良発見時の処置 ① 不良[構造上の欠陥]を発見したら、品質保証課へ連絡する ② 不良箇所は表示をするとともに誤用防止のためビード部(ポート取付部)を切り離す <p>なお、樹脂製の袋については不良箇所を取り除いて、梱包材として使用してもよい</p>		【上記の点検の結果、不良品なし】		M1:不良品は試し熱溶着に有効利用することの記載なし	M1:不良品は試し熱溶着に有効利用することができる
樹脂製の袋の管理（廃止措置技術課）【平成30年11月5日】						
使用前点検合格品の樹脂製の袋の品質を維持する	<ul style="list-style-type: none"> 未使用樹脂製の袋及び未使用グローブ等の保管場所を定め、保管場所には表示を行う。 保管場所は、紫外線による劣化を避けるため日光及び蛍光灯の光に曝されない他、保管中に有害な傷の付くおそれのない場所とする。 上記保管場所には、未使用樹脂製の袋及び未使用グローブ等以外のものを保管してならない。 		<ul style="list-style-type: none"> 点検後の樹脂製の袋（合格品）は、保管場所として定めた廊下のキャビネット内の容器に保管した。 	【マニュアルどおり実施】	M1:樹脂製の袋の保管中に汚染することを防止する措置の記載なし	M1:合格品の樹脂製の袋は、汚染のおそれがない場所又は汚染のおそれがない容器内に保管する
貯蔵容器の樹脂製の袋の交換依頼（核物質管理課）【平成30年12月25日】						
貯蔵容器を収納する樹脂製の袋が使用に適さなくなる前に交換する	<p>月末に全ての貯蔵物を対象に、7kWdに到達する日を計算する。90日以内に7kWdに到達する貯蔵物があれば、計算結果を基に対象貯蔵物の所掌課と交換作業日時を調整し、「PVCバッグ交換依頼書」を発信し、樹脂製の袋の交換を依頼する。</p>		<ul style="list-style-type: none"> 月末に全ての貯蔵物を対象に、7kWdに到達する日を計算し、90日以内に7kWdに到達する貯蔵物を確認した。 計算結果を基に対象貯蔵物の所掌課と交換作業日時を調整し、「PVCバッグ交換依頼書」（貯蔵容器の内容物の重量、プルチニウム含有率、発熱量等の情報を添付）を発信し、樹脂製の袋の交換を依頼した。 	<p>【新たに想定した汚染リスク】</p> <p>W1:交換依頼書により対象物の発熱量は伝達されるが、現場の作業員にはステンレス缶の表面温度が想定できない</p>		<p>【更なる改善】</p> <p>W1:現場の作業員に貯蔵容器表面の温度(目安)を周知する</p>
樹脂製の袋交換の交換準備（廃止措置技術課）【平成31年1月28日】						
作業体制を明確にする	<ul style="list-style-type: none"> 体制 交換作業は主作業員、補助作業員の2人以上で行う。（ラジックの交換作業の場合は4人以上で行う） 		<ul style="list-style-type: none"> 主作業員C、補助作業員Aの2名の体制により、樹脂製の袋の交換作業を行った。 	【マニュアルどおり実施】	M1:汚染検査を行う補助作業員は、汚染のおそれがある作業を避ける必要がある	M1:補助作業員の作業内容、最低人員数を見直す
汚染コントロール区域を設定し、当該エリア外に汚染を持ち出さないことを確実にする。また、樹脂製の袋の交換に必要な使用器材を準備する	<p>バッグポート下の床(踏み台を使用する場合は踏み台の上)に作業員の作業範囲を十分カバーする大きさの床養生用ビニルシートを敷き、必要に応じ作業台をセットし作業台養生用ビニルシートを敷く。なお、ビニルシートの外周にテープで縁取りをしている場合は、使用前にテープに浮き上がりや破れ等のないことを確認する。</p> <p>サーベイメータ及び必要な器材を作業台又は近傍の作業性の良い位置に準備する。</p>		<ul style="list-style-type: none"> 作業員A、Cは、グローブボックスNo. D-8の搬出入ポート下の床に床養生用ビニルシート(約3m×2m)を敷き、ビニルシートの外周テープに浮き上がりや破れ等がないことを確認した。 床養生用ビニルシートの上に作業台をセットし、その上に作業台養生用ビニルシート(縁取りテープなし)を敷いた。 	【マニュアルどおり実施】	M1:汚染拡大を防止するためのビニルシート使用前点検の記載なし	M1:ビニルシート使用前は破れがないことを確認する
			<ul style="list-style-type: none"> 作業員A、Cは、サーベイメータ(2台)、樹脂製の袋及び交換用バング(予備含む)、クランプパッド、I型リング、ドライバ、ティッシュペーパー(以下、ペーパー)、紙タオル、アルコール、赤色布テープ、ポリ袋を作業台の棚又は床養生用ビニルシート上に準備した。 		M1:サーベイメータは使用前点検済みであること	M1:使用前点検で健全性が確認されたサーベイメータを使用する
	<ul style="list-style-type: none"> 万一、作業中に汚染等の異常が発生した場合に備え、新樹脂製の袋を装着したバングを準備する。 使用前点検 新樹脂製の袋の点検を「I-5グローブボックス用樹脂製の袋及びグローブの取扱い(3.1)未使用樹脂製の袋及びグローブの点検方法」に従って実施する。 【未使用樹脂製の袋及びグローブの点検方法】 下記に記載の使用上有害となりうるような欠陥が無いことを確認した上で使用する。なお、樹脂製の袋の点検については未使用樹脂製の袋に圧空をふき込み、バッグ内が空気で完全に満たされた状態で点検する。 (1) 樹脂製の袋 <ul style="list-style-type: none"> ① 気泡、異物の混入 ② ビンホール、傷(擦り傷、打傷) ③ 著しい変色 ④ オーバーシール、熱溶着不足 ⑤ 白色変色等の折目部の劣化 		<ul style="list-style-type: none"> 作業員A、Cは、プルチニウム第二開発室廊下に設置したキャビネット内から受入点検に合格した樹脂製の袋を取り出した後、外観を確認し左記に示すような異常がないことを確認した。 作業員A、Cは、第二開発室の廊下に設置したキャビネット内の未使用樹脂製の袋の保管場所から新樹脂製の袋を2本取り出し、粉末調整室(A-103)に持ち込んだ。 作業員A、Cは、新しい樹脂製の袋がロールの状態を外観を点検し、異常がないことを確認した。 作業員A、Cは、交換用バングの外観を点検し、バリ等の有害な傷がないことを目視点検した。 作業員A、Cは、新樹脂製の袋(2本)に交換用バングを取付けた。 	<p>【手順省略】</p> <p>所定の箱に保管していた受入点検合格品の樹脂製の袋の外観が、ロールの状態と異常がなかったため、樹脂製の袋を伸ばして使用前点検を行わなかった</p>	M1:樹脂製の袋の使用前点検の記載なし	M1:保管していた受入点検の合格品を使用する場合、使用前に樹脂製の袋を伸ばして外観点検を行う

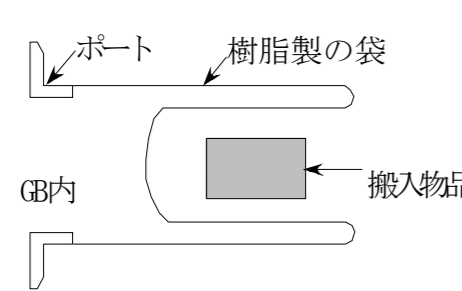
目的	作業手順		作業の実施状況	評価（作業の妥当性）	評価（マニュアルの妥当性）	改善
	作業手順	確認事項				
9	樹脂製の袋の交換に必要な器材を準備する。	カートンボックス用ポリエチレン袋を中に入れた、放射性可燃性固体廃棄物用及び難燃性固体廃棄物用カートンボックスをそれぞれ準備する。	・作業員A、Cは、床養生用ビニルシート上にカートンボックス用ポリエチレン袋を中に入れた、放射性可燃性固体廃棄物用及び難燃性固体廃棄物用カートンボックスを準備した。	【マニュアルどおり実施】		
10		部屋の入口に「樹脂製の袋交換等の作業中」の表示をする。	・作業員Aは、粉末調整室（A-103）の扉2か所に「樹脂製の袋交換等の交換等の作業中」の表示を行った。	【マニュアルどおり実施】	M1:実施時期が不明確	M1:作業開始前に表示する
11		「樹脂製の袋交換作業時の安全上重要な確認記録」用紙を準備する。	・作業員Cは、「樹脂製の袋交換作業時の安全上重要な確認記録」用紙を準備した。	【マニュアルどおり実施】		
樹脂製の袋の交換作業（廃止措置技術課）【平成31年1月28日】						
12	取り外すポートカバーの汚染の有無を確認する	半面マスクを着用するとともに、RI用ゴム手袋（二重）を着用する。 主)ポートカバーを取外し、旧樹脂製の袋をグローブボックス内に押し込む。 補)ポートカバーの内側及び主作業者のRI用ゴム手袋（以下、「手」という。）を汚染検査し、汚染が検出されないことを確認する。	・作業員A、Cは、半面マスクを着用するとともに、RI用ゴム手袋（二重）を着用した。 ・作業員Cは、グローブボックスNo. D-8の搬出入ポートに取り付けたポートカバーを取外した。 ・作業員Cは、樹脂製の袋をグローブボックス内に押し込んだ。 ・作業員Aは、ポートカバーの内側を汚染検査し、汚染が検出されないことを確認した。 ・作業員Aは、作業員Cの手部を汚染検査し、汚染が検出されないことを確認した。	【マニュアルどおり実施】	M1:凹凸があるポートカバーは、汚染検査が不十分 M2:床養生用ビニルシートに係る放射線管理を明確にする	M1:凹凸があるポートカバーは、ダイレクトサーベイ及びネルスミヤによる汚染検査を行う M2:床養生用ビニルシートから退出する際及び機材を持ち出す際は、汚染検査を行う
13	交換用の新しい樹脂製の袋の熱溶着線の向きを上にして取り付ける	主)新樹脂製の袋を装着したバングを、熱溶着線が上になるように搬出入用ポートに装着する。	・作業員Cは、新樹脂製の袋を装着したバングを、熱溶着線が上になるように搬出入用ポートに装着した。	【新たに想定した汚染リスク】 W1:樹脂製の袋の交換作業中に搬出入ポートを閉止するバングの締め付けが緩いと、汚染拡大リスクが高くなる	M1:バングの使用前点検の記載なし	【更なる改善事項】 W1:新しい樹脂製の袋を搬出入ポートに装着後、バングを軽く引張り、抜けないことを確認する M1:樹脂製の袋にバングを取り付ける前にバングの外観を確認する。
14	汚染が検出されないことを確認しながら古い樹脂製の袋のビードを折り返す	主) T型リング又はOリングにクランプリングが取り付けられている場合は、このクランプリングを外す。 補) クランプリングを汚染検査し、汚染が検出されないことを確認し、さらにアルコールを付けたペーパーで拭き取る。	・作業員Cは、クランプリングを取り外した。 ・作業員Aは、クランプリングを汚染検査し、汚染が検出されないことを確認した。 ・作業員Aは、アルコールを付けたペーパーでクランプリングを拭き取った。	【マニュアルどおり実施】	M1:取外し方法が不明確 M2:汚染時の処置が不明確	M1:取外し方法を具体化する M2:汚染時の処置を具体化する
15		主) II型ポートの場合は、作業側側のT型リングを外す。 補) T型リングを汚染検査し、汚染が検出されないことを確認し、さらにアルコールを付けたペーパーで拭き取る。	・作業員Cは、手前側のT型リングを外した。 ・作業員Aは、T型リングを汚染検査し、汚染が検出されないことを確認した。 ・作業員Aは、アルコールを付けたペーパーでT型リングを拭き取り、ポリ袋に廃棄した。	【マニュアルどおり実施】	M1:取外し方法が不明確 M2:汚染時の処置が不明確	M1:取外し方法を具体化する M2:汚染時の処置を具体化する
16		主) ドライバを用いてクランプリングを外す。 補) クランプリングを汚染検査し、汚染が検出されないことを確認し、さらにアルコールを付けたペーパーで拭き取る。	・作業員Cは、ドライバを用いてクランプリングを外した。 ・作業員Aは、クランプリングを汚染検査し、汚染が検出されないことを確認した。 ・作業員Aは、アルコールを付けたペーパーでクランプリングを拭き取った。	【マニュアルどおり実施】	M1:汚染時の処置が不明確	M1:汚染時の処置を具体化する
17		主) クランプパットを外す。 補) クランプリングを汚染検査し、汚染が検出されないことを確認し、さらにアルコールを付けたペーパーで拭き取る。	・作業員Cは、クランプパットを外した。 ・作業員Aは、クランプパットを汚染検査し、汚染が検出されないことを確認した。 ・作業員Aは、アルコールを付けたペーパーでクランプパット拭き取り、ポリ袋に廃棄した。	【マニュアルどおり実施】	M1:取外し方法が不明確 M2:汚染時の処置が不明確	M1:取外し方法を具体化する M2:汚染時の処置を具体化する
18		主) 旧樹脂製の袋のビード部の一部をドライバの先で静かに折り返し、指先で押さえる。 14) 補) ドライバを汚染検査し、汚染が検出されないことを確認し、さらにアルコールを付けたペーパーで拭き取る。	・作業員Cは、旧樹脂製の袋のビード部の一部をドライバの先で折り返し、指先で押さえた。 ・作業員Aは、ドライバを汚染検査し、汚染が検出されないことを確認した。 ・作業員Aは、アルコールを付けたペーパーでドライバを拭き取った。	【マニュアルどおり実施】	M1:汚染時の処置が不明確	M1:汚染時の処置を具体化する
19		主) 旧樹脂製の袋のビード部全体を、T型リング又はOリングよりも作業側側に静かに折り返す。 補) 主作業者の手を汚染検査し、汚染が検出されないことを確認する。	・旧樹脂製の袋の折り返しが不十分だと、新樹脂製の袋取付けの際、噛み込む恐れがある（噛み込んでいると、旧グローブ引き抜き時に、新グローブも同時に引き抜いてしまう可能性があるため）。 ・旧樹脂製の袋のビード部が、T型リング又はOリングよりも作業側側に折り返してあることを確認し、「樹脂製の袋交換作業時の安全上重要な確認記録」（以下、「チェックリスト」という。）に結果を記録する。	・作業員Cは、旧樹脂製の袋のビード部全体を、T型リングよりも作業員C側に折り返した。 ・作業員Aは、「樹脂製の袋をT型リングの手前まで折り返していること」【ホールドポイント】を確認し、記録した。 ・作業員Aは、作業員Cの手部を汚染検査し、汚染が検出されないことを確認した。	【新たに想定した汚染リスク】 W1:古い樹脂製の袋を折り返した際、ポートに汚染があると汚染空気が放出するおそれがある	M1:汚染時の処置が不明確 【更なる改善】 W1:樹脂製の袋の交換作業は汚染の可能性が比較的高いことを考慮し、汚染空気が放出した場合でも、局所的にとどめるための措置を検討する M2:汚染時の処置を具体化する
20	古い樹脂製の袋を折り返して露わになったポート表面の汚染を除染する	主) 露出したポートの汚染チェックのためペーパーをタンポ状にして半周ずつ拭く。 補) 拭き取ったペーパー及び主作業者の手を汚染検査し、汚染が検出されないことを確認する。	・作業員Cは、作業員Aからタンポ状にしたペーパーを受け取り、露出したポートを半周ずつ拭き取った。 ・作業員Cは、汚染検査で使用したタンポ状にしたペーパーをポリ袋に廃棄した。 ・作業員Aは、拭き取ったタンポ状にしたペーパーを2度に渡り汚染検査し、汚染が検出されないことを確認した。 ・作業員Aは、作業員Cの手部を汚染検査し、汚染が検出されないことを確認した。 ・作業員Aは、「樹脂製の袋の折り返し後のポート部に汚染が検出されないこと」【ホールドポイント】を確認し、記録した。	【マニュアルどおり実施】	M1:タンポの汚染検査の際、サーベイメータの検出面とタンポが触れて汚染が広がることを避ける必要がある M2:汚染時の処置が不明確	M1:サーベイメータの測定面とタンポの位置が目視できるよう、測定面は横向きとする M2:汚染時の処置を具体化する
21	汚染検査しながら新しい樹脂製の袋を取り付ける	主) 旧樹脂製の袋の折り返し作業で汚染が検出された場合は、アルコールをつけたペーパーを用いてポートを除染する。除染後は上記の手順に戻る。 補) 主作業者の手を汚染検査し、汚染が検出されないことを確認する。	・ポート部の除染は、上部から下部に向かって一度にふき取り、常に新しいペーパーを用いることで汚染の拡大を防ぐ。	【ポートに汚染が検出されないため未実施】	M1:除染したペーパーの廃棄方法を具体化する M2:汚染時の処置が不明確	M1:除染で使用したペーパーは、拭き取り面を内側にして折りたたむ M2:汚染時の処置を具体化する

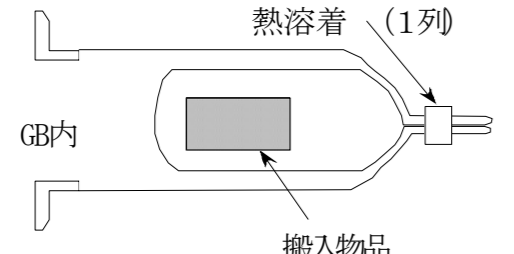
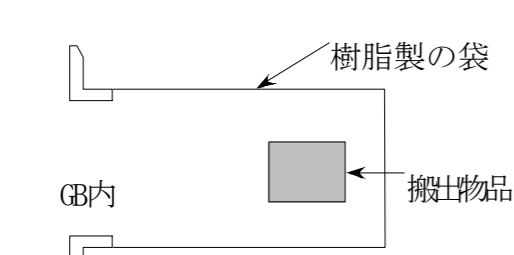
目的	作業手順		作業の実施状況	評価（作業の妥当性）	評価（マニュアルの妥当性）	改善
	作業手順	確認事項				
22	汚染検査しながら新しい樹脂製の袋を取り付ける	主) 新樹脂製の袋のビード部をポートの根元までかぶせる。 補) 主作業者の手を汚染検査し、汚染が検出されないことを確認する。	・旧樹脂製の袋の折り返した部分が戻らないように慎重に行い、片手で押さえながら被せる。 ・ クランプリング取付け部が旧樹脂製の袋を噛んで膨らんでいないこと。また、旧樹脂製の袋のビード部が、T型リング又はOリングよりも作業側側に折り返してあることを触って確認し、「チェックリスト」に結果を記録する。 ・ 膨らんでいる場合は、旧樹脂製の袋の折り返しが戻っている可能性があり、噛み込みの原因となるため、新樹脂製の袋の折り返しを元に戻した後、ドライバを使った折り返しからやり直す。 ・ 手順13) からやり直す場合には、新樹脂製の袋のポート部と接触した面をタンポ状にしたペーパーで半周ずつ拭き取り、汚染チェック（ダイレクトサーベイでもよい）を行う。以下、ドライバを使った折り返し) からやり直す場合については、その都度同様の汚染チェックを行うこと。	【マニュアルどおり実施】	M1:手部の汚染検査方法を具体的に記載する必要がある M2:汚染時の処置が不明確	M1:手部の汚染検査は片手ずつ行う必要がある M1:手部の汚染検査は指の間の汚染を想定し、指を広げて汚染検査する M2:汚染時の処置を具体化する
23	主) クランプパッドを取り付ける。 補) 主作業者の手を汚染検査し、汚染が検出されないことを確認する。	・ クランプパッドが旧樹脂製の袋を噛んで膨らんでいないことを触って確認し、「チェックリスト」に結果を記録する。 ・ 膨らんでいる場合は、旧樹脂製の袋の折り返しが戻っている可能性があり、噛み込みの原因となるため、クランプパッドを取り外し、新樹脂製の袋の折り返しを元に戻した後、ドライバを用いた折り返しからやり直す。	・作業員Cは、クランプパッドをポートに取り付けた。 ・作業員Aは、作業員Cの手部を汚染検査し、汚染が検出されないことを確認した。 ・作業員Aは、「クランプパッドが旧樹脂製の袋に噛み込んでないこと」【ホールドポイント】を確認し、記録した。	【マニュアルどおり実施】	M1:汚染時の処置が不明確	M1:汚染時の処置を具体化する
24	主) クランプリングを取り付け、前後に力を入れて動かしてもずれなくなるまでドライバで締める。 補) ドライバ、主作業者の手及びポート周辺を汚染検査し、汚染が検出されないことを確認し、さらにドライバはアルコールを付けたペーパーで拭き取る。	・ クランプリングがクランプパッドからずれないように締める。また、クランプリングを前後に動かしてもずれないことを確認する。 ・ クランプリングが旧樹脂製の袋を噛んで膨らんでいないことを確認する。 ・ 膨らんでいる場合は、旧樹脂製の袋の折り返しが戻っている可能性があり、噛み込みの原因となるため、クランプリング及びクランプパッドを取り外し、新樹脂製の袋の折り返しを元に戻した後、ドライバを用いた折り返しからやり直す。	・作業員Cは、左記に示すようにクランプリングを取り付け、ドライバで締めた。 ・作業員Cは、クランプリングが旧樹脂製の袋を噛んで膨らんでいないことを確認した。 ・作業員Aは、作業員Cの手部及びポート周辺を汚染検査し、汚染が検出されないことを確認した。 ・作業員Aは、アルコールを付けたペーパーでドライバを拭き取った。	【マニュアルどおり実施】	M1:汚染時の処置が不明確	M1:汚染時の処置を具体化する
25	汚染が検出されないことを確認しながら古い樹脂製の袋をポートから取り外す	主) バングを取外す。 補) バングを汚染検査し、汚染が検出されないことを確認し、さらにアルコールを付けたペーパーで拭き取る。	・作業員Cは、バングを取り外した。 ・作業員Aは、バングを汚染検査し、汚染が検出されないことを確認した。 ・作業員Aは、アルコールを付けたペーパーでバングを拭き取った。	【マニュアルどおり実施】	M1:汚染時の処置が不明確	M1:汚染時の処置を具体化する
26	主) 新樹脂製の袋を引き出して十分たるませ、旧樹脂製の袋のビード部(Ⅱ型の場合は、ビード部手前のカフ部)を掴みポートからゆっくり引き離す。 補) 主作業者の手を汚染検査し、汚染が検出されないことを確認する。	・ 旧樹脂製の袋をポートから引き離す時、クランプリングが手前に動かないことを確認しながら行う。 又、グローブボックス内から旧樹脂製の袋の引き離しを補助すると容易に外れる。 ・ 万が一旧樹脂製の袋がクランプリングで噛まれポートから引き離すことができないときは、再度バングを取り付けてドライバを用いた折り返しからやり直す。	・作業員Cは、左記に示すように旧樹脂製の袋を引き離した。 ・作業員Aは、作業員Cの手部を汚染検査し、汚染が検出されないことを確認した。	【マニュアルどおり実施】	M1:旧樹脂製の袋を一度に引き抜くとクランプリングがずれることがあるので注意する必要がある	M1:古い樹脂製の袋を引き抜く際は適宜、クランプリングをドライバで締める
27	汚染が検出されないことを確認しながら新しい樹脂製の袋を固定する	主) クランプリングが緩んでいないことを確認する。	・作業員Cは、クランプリングを増し締めし、緩んでないことを確認した。	【マニュアルどおり実施】	M1:緩んでないことの確認方法が不明確	M1:クランプリングをドライバで増し締めする
28	主) 新樹脂製の袋にT型リング又はOリングを取付け、必要に応じてクランプリングで締め付ける。 補) ドライバ及び主作業者の手を汚染検査し、汚染が検出されないことを確認し、さらにドライバはアルコールを付けたペーパーで拭き取る。		・作業員Cは、新樹脂製の袋にT型リングを取り付け、次いでクランプリングをドライバで締めた。 ・作業員Aは、作業員Cの手部を汚染検査し、汚染が検出されないことを確認した。 ・作業員Aは、アルコールを付けたペーパーでドライバを拭き取った。	【マニュアルどおり実施】	M1:手部の汚染検査方法を具体的に記載する必要がある	M1:手部の汚染検査は片手ずつ行う M1:手部の汚染検査は指の間の汚染を想定し、指を広げて汚染検査する
29	主) 新樹脂製の袋を折りたたんでポート内に入れ、ポートカバーを取り付ける。 補) グローブに手を入れ、樹脂製の袋がグローブボックス内に引き込まれないように補助する。	・ ポートカバーは強く締め付けない。	・作業員Cは、新樹脂製の袋を折りたたんでポート内に入れ、ポートカバーを取り付けた。 ・作業員Aは、グローブに片手を入れ、樹脂製の袋がグローブボックス内に引き込まれないように補助した。	【マニュアルどおり実施】	M1:樹脂製の袋の引き込まれ防止方法が不明確	M1:樹脂製の袋をロール状にし振った上でポートカバーを取り付ける
30	作業者の身体に汚染が検出されないことを確認する	補) 主作業者の全身汚染検査を行い、汚染が検出されないことを確認する。 補) 作業台の上及び床の養生用ビニルシート上を汚染検査し、汚染が検出されないことを確認する。 補) 自身の全身汚染検査を行い、汚染が検出されないことを確認する。 補) 作業用サーベイメータの検出面を全身汚染検査用サーベイメータで汚染検査し、汚染が検出されないことを確認する。	・作業員Aは、作業員Cの全身を汚染検査し、汚染が検出されないことを確認した。 ・作業員Aは、作業台の上及び床の養生用ビニルシート上を汚染検査し、汚染が検出されないことを確認した。 ・作業員Cは、作業員Aの全身を汚染検査し、汚染が検出されないことを確認した。 ・作業員Aは、作業用サーベイメータの検出面を全身汚染検査用サーベイメータで汚染検査し、汚染が検出されないことを確認した	【マニュアルどおり実施】	M1:全身サーベイは、相互に行わないと背面の汚染検査が不十分になる	M1:全身の汚染検査は、相互サーベイで行う
31	主) 二重目のR I用ゴム手袋及び半面マスクを外す。 補) 二重目のR I用ゴム手袋及び半面マスクを外す。		・作業員Cは、二重目のR I用ゴム手袋及び半面マスクを外した。 ・作業員Aは、二重目のR I用ゴム手袋及び半面マスクを外した。	【マニュアルどおり実施】		
32	使用機材に汚染が検出されないことを確認し、所定の場所に片付ける	主) 後片付けを行う。	・作業員A及びBは、使用した機材を所定の場所へ戻した。	【マニュアルどおり実施】		

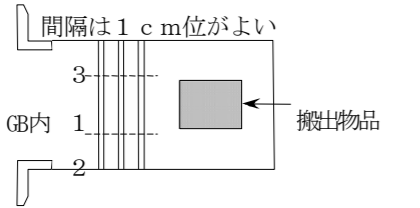
目的	作業手順		作業の実施状況	評価（作業の妥当性）	評価（マニュアルの妥当性）	改善
	作業手順	確認事項				
汚染発生当日の午前の作業 貯蔵室（核物質管理課）【平成31年1月30日午前】						
33	工程室外への汚染の持ち出しを防ぐ	自主管理エリアから出るときは、手部、靴底の汚染検査を入念に行い、汚染が検出されないことを確認する。また、自主管理エリアⅠから自主管理エリアⅡへ移動する際にも、手部、靴底の汚染検査を行うこと。 貯蔵室から退出する場合は、シャッタ手前のハンドフットクローズモニターで汚染検査を実施する。	・作業員G、Hは、貯蔵室において線量率測定作業を実施した。 ・作業後、作業員G、Hは、自主管理エリアⅡを出る際、半面マスク、手部、身体（鉛入りエプロン含む）、靴底を汚染検査し、汚染が検出されないことを確認した。 ・作業員G、Hは、貯蔵室から退出し、ハンドフットクローズモニターでRI用ゴム手袋、靴底（足をずらして2回）、身体（放射線防護用エプロン含む）、ヘルメットに汚染が検出されないことを確認した。また、靴全体を汚染検査し、汚染が検出されないことを確認した。 ・作業員G、Hは、廊下において放射線防護用エプロン及びRI用ゴム手袋を外した。なお、RI用ゴム手袋は、再利用するためキャビネット内に入れた。	【マニュアルどおり実施】	M1:自主管理エリアⅠでの汚染検査場所が明確でない。 M2:ハンドフットクローズモニターでの汚染検査において足を2回ずらして実施することが記載されていない	M1:自主管理エリアⅠでの汚染検査場所を図に明記する。 M2:ハンドフットクローズモニターでの汚染検査では、足を2回ずらして実施していることから明記する
汚染発生当日の午前の作業 粉末調整室（A-103）（廃止措置技術課）【平成31年1月30日午前】						
34	工程室外への汚染拡大防止	工程室から退出する時は、フットモニター及びアルファ線用サーベイメータ、ハンドフットクローズモニターまたはアルファ線用サーベイメータ（以下、HFCM等と記す）で靴底、手、身体等に汚染が検出されないことを確認し、更に靴全体の汚染検査を行う。 なお、フットモニターまたはハンドフットクローズモニターで靴底を汚染検査する場合は、足をずらして2回測定する。	・作業員A、B、C、D、E、Fは粉末調整室（A-103）のグローブボックスNo. D-16において、グローブ作業により設備調整作業を実施した。 ・上記の作業員は、作業後、RI用ゴム手袋、身体（放射線防護用エプロン含む）、半面マスクを汚染検査し、汚染が検出されないことを確認した。また、自主管理エリア退出の際は、その都度靴底汚染検査を行い、汚染が検出されないことを確認した。 ・上記の作業員は、ハンドフットクローズモニターで手部、靴底（足をずらして2回）及び身体を汚染検査し、汚染が検出されないことを確認した。また、靴全体を汚染検査し、汚染が検出されないことを確認した後、粉末調整室（A-103）を退出した。	【マニュアルどおり実施】		
貯蔵容器の払い出し/運搬（核物質管理課）【平成31年1月30日午後】						
35	作業員の皮膚汚染防止及び負傷防止	管理区域入域の際は、カバーオール、帽子、靴下、綿手袋、RI作業靴、ヘルメットを着用すること。	・作業員G、H、Iは、カバーオール、帽子、靴下、綿手袋、RI作業靴、ヘルメットを着用し、管理区域に入域した。（RI作業靴及びヘルメットは午前中と同じもの）	【マニュアルどおり実施】	M1:管理区域に保管されているヘルメットを使用することがある	M1:管理区域に保管されているヘルメットを使用する場合の記載を追記する
36	作業内容及びホールドポイントの確認並びに安全対策の確認	作業前にKYを行うこと。	・作業員G、H、Iは、KYを実施した。危険のポイントに対する対策は、以下のとおり。 1) 核物質は両手で取り扱う。 2) ゆっくり作業する。 3) 声を掛け合う。	【マニュアルどおり実施】		
37	汚染検査しながら貯蔵棚から移動予定の貯蔵容器を取り出し、運搬車に収納する	半面マスク、鉛入りエプロン、RI用ゴム手袋(二重)、シューズカバーを着用すること。	・作業員G、H、Iは、半面マスク、放射線防護用エプロン、RI用ゴム手袋（二重）、シューズカバーを着用した。	【マニュアルどおり実施】		
38		貯蔵棚内側のダイレクトサーベイ及びスマヤろ紙又はネルスマヤで汚染検査を実施する。なお、空間線量が高い場所でダイレクトサーベイが実施できない場合は、スマヤろ紙等で拭き取った後、当該スマヤろ紙等のダイレクトサーベイを空間線量の低い場所で実施する。	・作業員G、H、Iは、運搬車と共に貯蔵室に入室し、自主管理エリアⅡに移動した。 ・作業員G、Hは、自主管理エリアⅠに移動し、作業員Gは貯蔵棚周囲の床にビニルシートを敷き、作業員Hは汚染検査の準備を行った。 ・作業員Gは、貯蔵棚内側をスマヤろ紙で拭き取り、作業員Hに渡した。 ・作業員Hは、スマヤろ紙を空間線量の低い場所でダイレクトサーベイし、汚染が検出されないことを確認した。	【マニュアルどおり実施】	M1:自主管理エリアⅠでの汚染検査場所が明確でない M2:貯蔵棚周囲の床にビニルシートを敷いているが記載がない M3:汚染時の処置が不明確	M1:自主管理エリアⅠでの汚染検査場所を図に明記する M2:貯蔵棚周囲の床にビニルシートを敷くことを追記する M3:汚染時の処置を具体化する
39		貯蔵物の表面をネルスマヤで汚染検査を実施する。汚染検査は樹脂製の袋の折り目部まで入念に実施する。また、ネルスマヤのダイレクトサーベイは、空間線量の低い場所で実施する。	・作業員Gは、アルミ缶を収納した樹脂製の袋を左記に示すようにネルスマヤで拭き取り、作業員Hに渡した。 ・作業員Hは、採取したネルスマヤを空間線量の低い場所でダイレクトサーベイし、汚染が検出されないことを確認した。	【マニュアルどおり実施】	M1:自主管理エリアⅠでの汚染検査場所が明確でない M2:汚染時の処置が不明確	M1:自主管理エリアⅠでの汚染検査場所を図に明記する M2:汚染時の処置を具体化する
40		核燃料物質を貯蔵棚から取り出し、核燃料物質のID番号が核物質移動確認票のID番号と一致していることを、計量管理担当者を含む2名がそれぞれ確認する。	・計量管理担当者の作業員G、Hは、貯蔵棚からアルミ缶を取り出し、アルミ缶のID番号が核物質移動確認票のID番号と一致していることを確認した。	【マニュアルどおり実施】		
41		1アイテムを取扱う毎に手部の汚染検査を実施する。なお、空間線量が高い場所でダイレクトサーベイが実施できない場合は、空間線量の低い場所で実施する。	・作業員Gは、アルミ缶を作業員Hに渡した後、空間線量の低い場所で手部をダイレクトサーベイし、汚染が検出されないことを確認した。 ・作業員Hは、受け取ったアルミ缶を自主管理エリアⅡで待機していた作業員Iに渡し、作業員Iは、アルミ缶を運搬車に収納した。 ・作業員G、H、Iは、空間線量の低い場所で手部をダイレクトサーベイし、汚染が検出されないことを確認した。	【マニュアルどおり実施】	M1:自主管理エリアⅠでの汚染検査場所が明確でない M2:汚染時の処置が不明確	M1:自主管理エリアⅠでの汚染検査場所を図に明記する M2:汚染時の処置を具体化する
42		自主管理エリアから出るときは、手部、靴底の汚染検査を入念に行い、汚染が検出されないことを確認する。また、自主管理エリアⅠから自主管理エリアⅡへ移動する際にも、手部、靴底の汚染検査を行うこと。	・作業員G、H、Iは、自主管理エリアⅠまたはⅡを出る際、その都度 手部及び靴底の汚染検査 を入念に行い、汚染が検出されないことを確認した。	【マニュアルどおり実施】	M1:自主管理エリアⅠでの汚染検査場所が明確でない M2:汚染時の処置が不明確	M1:自主管理エリアⅠでの汚染検査場所を図に明記する M2:汚染時の処置を具体化する
43		ビニルシートを使用した場合は、ビニルシートの汚染検査を実施する。	・作業員Gは、空間線量の低い場所でビニルシート表面及びビニルシート表面を拭き取ったネルスマヤを汚染検査し、汚染が検出されないことを確認した。 ・貯蔵棚からステンレス缶を取り出す作業においても、アルミ缶と同様の手順で実施した。	【マニュアルどおり実施】	M1:汚染検査後のビニルシートの保管場所について記載がない M2:汚染時の処置が不明確	M1:ビニルシートの保管場所を明記する M2:汚染時の処置を具体化する
44		工程室より台車等を出すときは、必ず車輪のダイレクトサーベイを行う。	・作業員G、Hは、自主管理エリアⅡに移動した後、運搬車の車輪をダイレクトサーベイし、汚染が検出されないことを確認した。 ・作業員G、Hは、自主管理エリア外に移動した後、工程室から運搬車を出すため運搬車の車輪をダイレクトサーベイし、汚染が検出されないことを確認した。	【マニュアルどおり実施】	M1:扉等の段差がある場所では、運搬台車を持ち上げて通過しているが記載がない M2:汚染時の処置が不明確	M1:扉等の段差がある場所では、台車を持ち上げて通過することを明記する M2:汚染時の処置を具体化する
45		貯蔵室から退出した場合は、シャッタ手前のハンドフットクローズモニターで汚染検査を実施する。	・作業員G、H、Iは、ハンドフットクローズモニターで手部、靴底（足をずらして2回）及び身体（鉛入りエプロンを含む）に汚染が検出されないことを確認した。 ・作業員Iは、運搬車を廊下へ搬出した。	【マニュアルどおり実施】	M1:ハンドフットクローズモニターでの汚染検査において足を2回ずらして実施することが記載されていない	M1:ハンドフットクローズモニターでの汚染検査では、足を2回ずらして実施していることから明記する

目的	作業手順		作業の実施状況	評価（作業の妥当性）	評価（マニュアルの妥当性）	改善
	作業手順	確認事項				
粉末調整室（A-103）における作業準備（廃止措置技術課）【平成31年1月30日午後】						
46	作業内容及びホールドポイントの確認並びに安全対策の確認	作業前にKYを行うこと。	<ul style="list-style-type: none"> 現場責任者の作業員Eは、TBMIにて作業内容を周知した。貯蔵容器の樹脂製の袋を交換する作業に係る周知内容は、以下のとおり。 ✓ 3本の貯蔵容器を受入れ、樹脂製の袋（二重）を交換する。 ✓ 作業は2回に分ける。1回目は2本。高線量ステンレス缶1本を含む。 ✓ 2回目は1本。1回目の2本を貯蔵室に貯蔵後、行う。 ✓ 鉛入りエプロンを着用。高線量ステンレス缶のバッグアウトは遮へいシートを用いる。 ・ 作業員A～Fは、KYを実施した。危険のポイントに対する対策は、以下のとおり。 1) ゆっくり確実に汚染検査する。 2) 試し熱溶着してから行う。 3) 保護手袋を着用し、行う。 	【マニュアルどおり実施】	M1:現場責任者は、ステンレス缶の表面温度が高いことを作業員に周知しなかった	【本汚染事象に係る改善】 M1:当日の作業において留意すべき事項（発熱量・温度等）について、現場作業員が確実に理解するように、作業前のミーティングでの確認項目を改善する。
47	核燃料物質等を取扱うため、穴が開いてないRI用ゴム手袋を着用する	<ul style="list-style-type: none"> ・ RI用ゴム手袋の使用前点検 RI用ゴム手袋のカフ部端を左右の手でつまみ、弧をえがくように2、3回、回転させて空気を入れ、カフ部を押えて空気の漏れが無いことを確認する。なお、点検時に以下の欠陥が発見された場合は使用せずに所定の容器に廃棄する。 1) ピンホールがあるもの 2) 使用上有害と思われるもの 3) その他、作業者が特に不安に感じる欠陥のあるもの 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 作業員A～Fは、左記に示す使用前点検を行い、異常がないことを確認したRI用ゴム手袋（再利用品）及び鉛入りエプロンを着用した。 	【マニュアルどおり実施】	M1:判定基準が不明確	M1:判定基準の明確化
48		カバーオールの袖口を1.5回転するくらいの長さの紙テープ又はレガテープ（以下、「紙テープ」という。）を用意する。	<ul style="list-style-type: none"> ・ 作業員A～Fは、テープカッターで適当な長さのレガテープを切り取った。 	【マニュアルどおり実施】		
49		綿手袋を着用し、RI用ゴム手袋のカフ部を持って静かに手を挿入する。	<ul style="list-style-type: none"> ・ 作業員A～Fは、左記に示すようにRI用ゴム手袋を装着した。 	【マニュアルどおり実施】		
50		カバーオールの袖口をRI用ゴム手袋のカフ部で包み用意した紙テープで止める。なお、紙テープの片端を少し折り曲げておくと外し易い。	<ul style="list-style-type: none"> ・ 作業員A～Fは、左記に示すようにRI用ゴム手袋をテープで固定した。 	【マニュアルどおり実施】		
51		2重目には、原則としてゴム手袋（薄手）を着用する。	【RI用ゴム手袋二重着用作業に該当せず】			
サーベイメータの使用前点検（廃止措置技術課）【平成31年1月30日午後】						
52	汚染を発見するため、使用前にサーベイメータの健全性を確認し、不具合品の誤用防止を行う	<ul style="list-style-type: none"> ・ バッテリーチェック 【TCS-215】 計数レンジを×1とし、BATT CHECKの鈕を押してメータ指示が緑色帯内を指示していることを確認する。  <p>バッテリーチェック時メータ指示状態</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 作業員Cは、当該工程室のサーベイメータ6台について左記に示す使用前点検を行い、1台が動作不良であることを確認し、同室作業者に周知した。 ・ 作業員Cは、動作不良のサーベイメータをグローブボックスBo. D-6の通路脇の台に隔離した。 	【マニュアルどおり実施】	M1:×1レンジにしないとバッテリーチェックができない M2:動作不良が発生した際の処置の記載なし	M1:×1レンジ合わせを記載する M2:動作不良品の識別・隔離を記載する
53		<ul style="list-style-type: none"> ・ バックグラウンドチェック 近くに線源のないことを確認し、 【TCS-215】 計数レンジを×1としてバックグラウンドを測定する（基本的には計数しない）。 【TCS-231, 232】 計数レンジを100にし、バックグラウンドを確認する。（計数しないこと）  <p>【TCS-215】</p>  <p>【TCS-231, 232】</p> <p>バックグラウンドチェック時メータ指示状態</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 作業員Cは、サーベイメータ5台について計数しないことを確認した。 	【マニュアルどおり実施】		

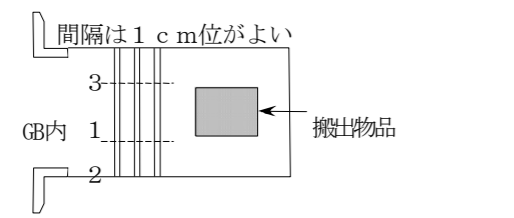
目的	作業手順		作業の実施状況	評価（作業の妥当性）	評価（マニュアルの妥当性）	改善	
	作業手順	確認事項					
54	ハ) 外観等チェック 外観、ケーブル等の破損によるノイズがないことを確認する。 また、検出面を蛍光灯に向けしゃ光膜が破損していないか確認する。	 線確認  確認		・作業員Cは、サーベイメータ5台について計数しないことを確認した。	【マニュアルどおり実施】		
55	ニ) 動作チェック 点検用線源を用いて、表示された線源強度(dpm)付近の指示値を示すことを確認する。	 点検用線源  動作チェック		・作業員Cは、サーベイメータ5台について線源と同等の指示値を示すことを確認した。	【マニュアルどおり実施】		
56	・【TCS-215】計数率レンジ切替えスイッチを使用するレンジの位置に合わせる。 【TCS-231, 232】○▲ ○▼ スイッチを押して使用するレンジを選択する。	 【TCS-215】  【TCS-231, 232】			【マニュアルどおり実施】 (バッテリーチェックで実施)		
粉末調整室（A-103）における設備調整作業（同室作業）（廃止措置技術課）【平成31年1月30日午後】							
57	グローブ汚染の早期発見 ・始業前点検 樹脂製の袋及びグローブをグローブボックス外に引き出しながらサーベイメータにより汚染が検出されないことを確認する。汚染が検出されなければピンホール、裂傷、ひび割れ、変色、表面の肌荒れ等を目視により確認する。樹脂製の袋については溶着部のはがれについても目視確認を行う。			・作業員A、B、C、Fは、グローブボックスNo. D-16において成形機及び運搬台車の設備調整を行った。このうち、作業員A、Fはグローブ作業を行った。（左記に示すグローブの始業前点検の結果は異常なし）	【マニュアルどおり実施】		
58	グローブの損傷防止 ・手の入れ方 グローブに手を入れる場合は、グローブボックス内の機器等に不用意に接触させたり、グローブのカフ部に余分な力を加えてグローブを傷つけることが無いようにゆっくりと行う。			・作業員A、Fは左記に示すようにグローブに手を入れ、作業を行った。	【マニュアルどおり実施】		
59	グローブ作業後の汚染の早期発見 ・手の抜き方 グローブから手を抜く場合は、右手で左手の（あるいは左手で右手の）指ハンド部をつかみ左手の手首までをグローブボックス内で抜き取り、同様に反対側のグローブについても手首まで抜き取った後、ゆっくり手を抜く。手を抜いた直後に負圧でグローブがボックス内に引き込まれ、機器等に不用意に接触しないよう注意する。（引き出したグローブは手首の部分で折り返しておく、再び手を入れる場合に入れ易い。）その後、手及び腕等を入念に汚染検査する。			・作業員A、Fは、グローブ作業終了の都度左記に示すグローブ作業後点検を行い、異常がないことを確認した。	【マニュアルどおり実施】		
バッグイン・バッグアウト作業準備（廃止措置技術課）【平成31年1月30日午後】							
60	汚染コントロール区域を設定し、当該エリア外に汚染を持ち出さないことを確実にする。	バッグポート下の床（作業架台を使用する場合は作業架台の上）に作業者の作業範囲を十分カバーする大きさの床養生用ビニルシートを敷く。	床及び作業台養生用ビニルシートの外周に張り付けたテープに浮き上がりや破れ等のないことを確認する。	・作業員Dは、グローブボックスNo. D-8の搬出入ポート下の床に養生用ビニルシート（約3m×2m）を敷き、ビニルシートの外周テープに浮き上がりや破れ等がないことを確認した。	【マニュアルどおり実施】	M1:汚染拡大を防止するためのビニルシート使用前点検の記載なし	M1:ビニルシート使用前は破れがないことを確認する
61		床養生用ビニルシート上に作業台をセットする。		・作業員Dは、床養生用ビニルシート上に緩衝材を貼った作業台を設置した。	【マニュアルどおり実施】	M1:作業台の仕様が不明確	M1:作業台は搬出入物品が落下するおそれのない大きさであること
62	搬入物品と作業台の接触による樹脂製の袋の損傷を防止する	作業台の上に緩衝材を準備し、その上に作業台養生用ビニルシートを敷く。	緩衝材が準備されていること。	・作業員Dは、緩衝材（エアキャップ四重及び厚さ3mmのゴム板）を貼った作業台の上に養生用ビニルシート（二重）を敷いた	【マニュアルどおり実施】	M1:緩衝材の材質、厚さが不明確	M1:推奨する緩衝材を例示

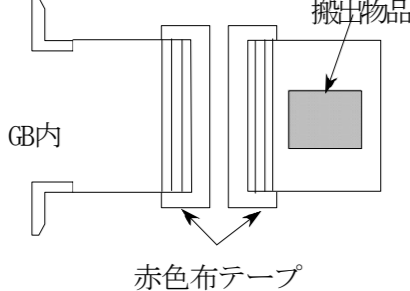
目的	作業手順		作業の実施状況	評価（作業の妥当性）	評価（マニュアルの妥当性）	改善
	作業手順	確認事項				
63	バッグイン・バッグアウトに必要な機材を準備する	サーベイメータ及び必要な器材を作業台又は近傍の作業性の良い位置に準備する。	・作業員Dは、熱溶着装置、サーベイメータ、ハサミ、赤色布テープ、遮へい用のシート、キムタオル、ビニル袋、ペーパー、エチルアルコールを作業台の下又は床に敷いた床養生用ビニルシート上に準備した。 ・作業員Dは、サーベイメータを作業台の下の引き出しに準備した。	【新たに想定した汚染リスク】 W1:樹脂製の袋の損傷に備え、予備の樹脂製の袋及びバングを準備する必要がある	M1:床養生用ビニルシートを出る際の汚染検査専用のサーベイメータを置くことの記載なし。 M2:サーベイメータは使用前点検済みであること	【更なる改善】 W1:バッグイン・バッグアウトを行う際は、樹脂製の袋及びバングの予備を準備する。 M1:床養生用ビニルシートを出る際の汚染検査専用のサーベイメータを置く M2:使用前点検で健全性が確認されたサーベイメータを使用する
64	搬出物品と床の接触による樹脂製の袋の損傷防止	バッグアウトした物品を二重梱包する際は、十分な大きさの床養生用ビニルシート上で取扱う。また、バッグアウトした物品は緩衝材を敷いて取り扱う。	・作業員Dは二重梱包場所の床に床養生用ビニルシートを敷き、その上に緩衝材を敷いた。	【マニュアルどおり実施】	M1:緩衝材の材質、厚さが不明確 M2:床養生用ビニルシートの設置場所が不明確	M1:推奨する緩衝材を例示 M2:二重梱包エリアは、バッグアウト作業台上、又はバッグアウトエリアの近傍とする
65	作業体制確立	バッグイン・バッグアウト作業は二人以上で行う。	・作業員Eは、作業員CとDにアルミ缶及びステンレス缶の樹脂製の袋のバッグインを指示した。	【マニュアルどおり実施】		
66	熱溶着装置の健全性及び適切な溶着時間を確認する	適正な溶着時間は気温、被溶着ビニルの材質・厚さにより異なるので事前に試し溶着を行い最良の時間に設定する。	・作業員Eは、使用前点検用の樹脂製の袋を用いて熱溶着装置の試し熱溶着を行い、熱溶着装置が正常であること及び熱溶着時間の設定値が適切であることを確認した。	【マニュアルどおり実施】	M1:熱溶着装置のヘッドの養生確認の記載なし	M1:熱溶着装置の使用前は、ヘッドの養生を確認する
67	同室作業者の内部被ばく防止	作業者は、全員半面マスクを着用する。	同室作業者に作業を周知する。	・作業員Dは、設備調整を行っていた同室作業者の作業員A、B、F及び貯蔵容器の運搬待ちをしていた作業員G、H、Iの半面マスク着用を確認した。	【マニュアルどおり実施】	
バッグイン作業/貯蔵容器の運搬/引き渡し(核物質管理課、廃止措置技術課)【平成31年1月30日午後】						
68	貯蔵容器及びそれを収納する樹脂製の袋を損傷することなく、核物質移動確認票に示す臨界管理ユニットへ運搬する	計量管理担当者は、核燃料物質を運搬車等に積み、核物質移動確認票の示す受入グループまで移動する。	・計量管理担当者の作業員G、Iは、半面マスクを着用し、運搬車とともに粉末調整室(A-103)に入室した。 ・計量管理担当者の作業員Hは、伝票処理後、半面マスクを着用し、粉末調整室(A-103)に入室した。 (運搬車移動中、接触する等、通常と異なる事象は発生していない)	【マニュアルどおり実施】		
69	貯蔵容器を引き渡し、核物質移動確認票に示す臨界管理ユニット内に受け入れられることを確認する	核燃料物質を受入側まで移動後、受入担当者に核物質移動確認票を渡し、核燃料物質のID番号を確認してもらう。	・作業員Dは、作業員Gから核物質移動確認票を受け取り、アルミ缶及びステンレス缶のID番号を確認した。	【マニュアルどおり実施】		
70		確認が終了したことの証明のため、受入側担当者に核物質移動確認票のサインをもらい、核燃料物質を受け渡すとともに、受入側控えを渡す。	・作業員Dは、核物質移動確認票にサインし、作業員Gから受入側控えを受け取った。 ・作業員Gは、運搬車からアルミ缶を取り出し、作業員Dに渡した後、手を汚染検査し、汚染が検出されないことを確認した。 ・作業員Dは、受け取ったアルミ缶をグローブボックスNo. D-8の搬出入ポートに取り付けた樹脂製の袋の中に入れた。 ・作業員Gは、運搬車からステンレス缶を取り出し、作業員Dに渡した後、手を汚染検査し、汚染が検出されないことを確認した。 ・作業員Dは、受け取ったステンレス缶をグローブボックスNo. D-8の樹脂製の袋の中に入れた。 ・作業員Dは、手を汚染検査し、汚染が検出されないことを確認した。	【マニュアルどおり実施】		
71	運搬車内の汚染の有無を確認する。	運搬車等使用後の運搬車等内部の汚染検査をダイレクトサーベイ及びスミヤロ紙等で実施する。なお、空間線量が高い場合は、空間線量が低い場所で行うこと。	・作業員Gは、ダイレクトサーベイ及びスミヤロ紙で運搬車内の汚染検査を行い、汚染が検出されないことを確認した。	【マニュアルどおり実施】	M1:自主管理エリアIでの汚染検査場所が明確でない。	M1:自主管理エリアIでの汚染検査場所を図に明記する。
72	取り外すポートカバーの汚染の有無を確認する	ポートカバーを取り外し、ポートカバーの内側を汚染検査し、汚染が検出されないことを確認する。	・作業員Dは、搬出入ポートのポートカバーを取り外した後、ポートカバーの内側を汚染検査し、汚染が検出されないことを確認した。	【新たに想定した汚染リスク】 W1:バッグイン作業は、汚染の可能性が比較的高いため、汚染を局所に留める措置を講じる必要がある。	M1:床養生用ビニルシートの汚染管理開始時期が不明確 M2:凹凸があるポートカバーは汚染検査が不十分	M1:床養生用ビニルシートの汚染管理開始を記載 M2:凹凸があるポートカバーの汚染検査は、ダイレクトサーベイ及びネルスミヤで行う 【更なる改善】 W1:汚染空気が放出した場合でも、局所的にとどめるためのための措置を検討する
73	使用前に樹脂製の袋に汚染が無いことを確認する	折り置まれた樹脂製の袋をゆっくりと引き出した後、始業前点検を行い、樹脂製の袋表面の汚染及び外観上に異常がないことを確認する。	・作業員Dは、樹脂製の袋をグローブボックス外に引き出しながら外観を確認するとともに、樹脂製の袋表面を汚染検査し、汚染が検出されないことを確認した。	【マニュアルどおり実施】	M1:樹脂製の袋に穴が開いた場合、引き出した後では汚染が拡大するおそれがある	M1:樹脂製の袋は、引き出しながら汚染検査する
74	汚染が検出されないことを確認しながら樹脂製の袋を損傷しないように物品を搬入する	下図のように樹脂製の袋を折り返し、物品を挿入する。 	シワがあるとシールが不完全になるのでシワが無いように折り返すと共に、熱溶着するとき溶着部に張力がかからないように少し余裕を持たせる。	・作業員Dは、樹脂製の袋を折り返して袋(約70cm)を作り、シワを伸ばした後に手を汚染検査し、汚染が検出されないことを確認した。	【マニュアルどおり実施】	M1:搬入物品の突起等により樹脂製の袋を傷付けるおそれがある M2:樹脂製の袋の折り返し範囲が不明確 M3:作業者の手部の汚染検査が未記載 M1:搬入物品を樹脂製の袋に挿入する前は、搬入物品の養生の必要性について確認する M2:樹脂製の袋の折り返しは、搬入物品を収納するのに十分な余裕を持たせ、搬入物品挿入後に袋を引き出すことで長さを調整する M3:樹脂製の袋の折り返し後、手部の汚染検査を行う

目的	作業手順		作業の実施状況	評価（作業の妥当性）	評価（マニュアルの妥当性）	改善
	作業手順	確認事項				
75	汚染が検出されないことを確認しながら搬入物品が収納された樹脂製の袋を溶着する	<p>折り返しの端から1～2cmのところを熱溶着装置により完全にシールする。</p> 	<ul style="list-style-type: none"> 作業員Eは、使用前点検用の樹脂製の袋を用いて熱溶着装置の試し熱溶着を行い、熱溶着装置が正常であること及び熱溶着時間の設定値が適切であることを確認した。 作業員Dは、アルミ缶及びステンレス缶を入れた樹脂製の袋の中の空気を手で追い出した後、樹脂製の袋のシワを伸ばした。 作業員Eは、左記に示すとおり樹脂製の袋の片側の熱溶着を行い、作業員Dは、溶着部に張力がかからないよう樹脂製の袋を保持した。 作業員Dは、作業員Eから熱溶着装置のヘッドを受け取り、左記に示すとおり樹脂製の袋のもう片側の熱溶着を行い、作業員Eは、溶着部に張力がかからないよう樹脂製の袋を保持した。 作業員D、Eは溶着部の外観を観察し、左記に示すような異常がないことを確認した。 	<p>【新たに想定した汚染リスク】 W1:作業台で貯蔵容器を回転させると樹脂製の袋を損傷するリスクが高くなる</p>	<p>M1:搬入物品を収納した袋の空気を追い出す際の注意事項が不明確 M2:シール部に汚れ又は異物があると汚染の発生、拡大につながる M3:熱溶着中に樹脂製の袋に張力を発生させないための手順が未記載 M4:熱溶着装置のヘッドを樹脂製の袋につける M5:熱溶着面保護の赤色布テープ養生が未記載 M6:熱溶着不良の判定基準が不明確 M7:熱溶着不良時の処置方法が未記載</p>	<p>【更なる改善】 W1:熱溶着作業時に貯蔵容器を回転させることを禁止する。（やむを得ない場合は、回転作業の都度、汚染検査を義務付ける。） M1:空気を追い出す際は手で軽く抑えるようにする M2:熱溶着前に、溶着部に汚れ又は異物の有無を確認する M3:熱溶着中に樹脂製の袋に張力を発生させないよう樹脂製の袋を保持する M4:熱溶着の際は樹脂製の袋の向きを変えるのではなく、熱溶着装置のヘッド部を移動して樹脂製の袋の両側を熱溶着する M5:熱溶着面保護の赤色布テープ養生を記載する M6:熱溶着状態の限界見本を掲載する M7:熱溶着不良時の処置方法を記載する</p>
76	熱溶着装置のヘッドを収納するため汚染が検出ないことを確認する	熱溶着が終了したら溶着部及びヘッドの電極部を汚染検査し、汚染が検出されないことを確認し、さらに電極部はアルコールをつけたペーパーで拭き取る。	<ul style="list-style-type: none"> 作業員Cは、熱溶着装置の電極部及び溶着部を汚染検査し、汚染が検出されないことを確認した。 作業員C、Dは赤色布テープを用いて溶着面を養生した。 	<p>【手順省略】 電極部は汚染検査し、異常がないことから、アルコールをつけたペーパーで拭き取らなかった</p>	<p>M1:熱溶着装置のヘッドは、熱溶着後、汚染検査を行っている。アルコールをつけたペーパーによる拭き取りは、作業終了後に念のために行う処置とする。</p>	<p>M1:熱溶着を終了し、熱溶着装置を片付ける際は、アルコールをつけたペーパーにより電極部を拭き取る</p>
77	搬入物品が収納された側の樹脂製の袋を切断し、搬入物品をグローブボックス内に受け入れる	<p>搬入物品をグローブボックス内に引き入れ、物品が挿入してある側の樹脂製の袋をハサミで切り、搬入物品を取り出す。</p> 	<ul style="list-style-type: none"> 作業員Eは、手部の汚染検査を行い、汚染が検出されないことを確認し、グローブに両手を入れた。（グローブの始業前点検は異常なし） 作業員Dは、作業台上のアルミ缶及びステンレス缶を搬入ポートからまとめてグローブボックス内に挿入した。 作業員Eは、作業員Dからアルミ缶及びステンレス缶を受け取り、グローブボックス内に引き入れた。 作業員Eは、樹脂製の袋の先端をハサミで切断し、アルミ缶及びステンレス缶を取り出した後、不要の樹脂製の袋をハサミで切断した。 作業員Eは、古い樹脂製の袋（二重目及び一重目）をアルミ缶、ステンレス缶の順にハサミで切断し、本体を取り出した。 	<p>【マニュアルどおり実施】</p>	<p>M1:引き入れ前のグローブボックス内の突起物等の確認が未記載 M2:グローブ作業による物品の受け取り及び切断が未記載 M3:誤って熱溶着面を切断した際の対応手順の記載なし</p>	<p>M1:引き入れ前にグローブボックス内の汚れ、突起物等の有無を確認する M2:グローブ作業による物品の受け取り及び切断を記載する M3:熱溶着面を誤って切断した際は、樹脂製の袋をグローブボックス内に入れたままゆっくりと手を抜いて、手部の汚染検査を行う。その後、新しい樹脂製の袋をバンクで固定し、交換する</p>
78	汚染が検出されないことを確認しながらグローブボックス内の樹脂製の袋をグローブボックス外に引き出す	樹脂製の袋をグローブボックス外にゆっくりと引き出し、汚染検査で汚染が検出されないことを確認した後、綺麗に折りたたむ。	<ul style="list-style-type: none"> 作業員Dは、樹脂製の袋をグローブボックス外に引き出した後、手部を汚染検査し、汚染が検出されないことを確認した。 <p>（バッグイン中、樹脂製の袋に何か接触した感覚はない）</p> <p>【引き続きバッグアウトを実施】</p>	<p>【新たに想定した汚染リスク】 W1:樹脂製の袋に収納した搬入物品をグローブボックス内に挿入する際、搬入物品を搬入ポートに当てる等し、樹脂製の袋を損傷するおそれがある</p>	<p>M1:続けて作業する場合の手順が未記載</p>	<p>【更なる改善】 W1:樹脂製の袋をグローブボックス外に引き出した後、手及び樹脂製の袋を汚染検査し、異常がなければ樹脂製の袋の外観を観察し、傷の有無を確認する M1:続けて作業する場合の手順を記載する</p>
アルミ缶のバッグアウト（廃止措置技術課）【平成31年1月30日午後】						
79	可能な限り汚染を除去し、汚染が検出されないことを確認しながら樹脂製の袋を傷付けずに、グローブボックス内の搬入物品をグローブボックス外に引き出す	<p>樹脂製の袋をグローブボックス内に折り返し、搬入物品をつかみ引き出す。</p> 	<ul style="list-style-type: none"> 作業員Eは、作業員Bにバッグアウトを行うことを指示した。 作業員Bは、照明係を作業員Aに引き継ぎ、グローブボックスNo. D-16の自主管理エリア境界で靴底を汚染検査し、汚染が検出されないことを確認した後、グローブボックスNo. D-8に移動した。 作業員Eは、グローブボックス内のアルミ缶に汚れがないことを確認した。 作業員Eは、グローブボックス内のアルミ缶を搬入ポートの樹脂製の袋内に少し挿入した。 作業員Dは、樹脂製の袋に手を入れ、搬入ポート付近でアルミ缶の蓋を掴み、樹脂製の袋端まで引き出して横置きにした。 作業員Dは、グローブボックスからアルミ缶を引き出す際に、見える範囲で樹脂製の袋の外観を確認した。 	<p>【新たに想定した汚染リスク】 W1:グローブボックスから搬入物品を引き出した際、搬入ポートに当てる等し、樹脂製の袋を損傷するおそれがある</p>	<p>M1:貯蔵容器のバッグアウト前に蓋の状態を確認を行うことが記載もれ M2:樹脂製の袋が損傷した際の処置が不明瞭</p>	<p>【更なる改善】 W2:グローブボックス内の貯蔵容器を作業台上に引き出した後、手及び樹脂製の袋を汚染検査し、異常がなければ樹脂製の袋の外観を観察し、傷の有無を確認する M1:バッグアウト前に貯蔵容器の蓋が確実に閉じていることを確認する。 M2:樹脂製の袋に傷又は汚染を確認した場合、当該部位に赤色布テープを貼る。負圧状態に維持することを最優先とし、樹脂製の袋を熱溶着するかグローブボックス内にゆっくりと挿入する</p>
80	熱溶着した際の溶着部にムラができないようにするため樹脂製の袋のシワを伸ばす	樹脂製の袋のシワを十分に伸ばす。	<ul style="list-style-type: none"> 作業員B、Dは樹脂製の袋のシワを十分に伸ばした。 	<p>【マニュアルどおり実施】</p>	<p>M1:伸ばし方が不明確</p>	<p>M1:樹脂製の袋の熱溶着及びその後の汚染検査を確実にするため、溶着部並びに搬入物品表面のシワを伸ばす</p>

目的	作業手順		作業の実施状況	評価（作業の妥当性）	評価（マニュアルの妥当性）	改善
	作業手順	確認事項				
樹脂製の袋から搬出物品を切り離すため熱溶着を行う	<p>下図のように3列熱溶着する。</p>  <p>1, 2, 3の順で熱溶着するのが望ましい</p>	<ul style="list-style-type: none"> 補助作業者は、熱溶着中に樹脂製の袋がグローブボックス内に引き込まれないように樹脂製の袋を押さえる。 熱溶着を行う際、ヘッド溶着部分の樹脂製の袋からはみ出しは2cm以内に留める。 加熱中及び加熱直後はシール部が軟化しているので、その状態でヘッドを前後左右に動かさないようにする。 溶着部が完全に熱溶着されていることとともに、オーバーシール、熱溶着不足、気泡、異物の混入が生じていないことを入念に目視確認する。 搬出物品からギリギリのところを熱溶着すると張力でシール部が切れるので、余裕のある位置で熱溶着する。 なお、熱溶着作業中に亀裂が発生した場合は、赤色布テープで局所を塞ぐ。塞ぎ終わったら樹脂製の袋及び手、腕等の汚染検査を行う。その後、場所をずらして新たに3列熱溶着する。 熱溶着部が完全に熱溶着されていることとともに、オーバーシール、熱溶着不足、気泡、異物の混入が生じていないことを入念に目視確認する。 	<ul style="list-style-type: none"> 作業員Dは、左記に示すとおり樹脂製の袋の片側を3列溶着し、作業員Bは、溶着部に張力がかからないよう樹脂製の袋を保持した。 作業員Bは、アルミ缶を持ち上げて180度回転し、未溶着面を作業員D側に向けた。 作業員Dは、左記に示すとおり、樹脂製の袋のもう片側を3列溶着し、作業員Bは、熱溶着部に張力がかからないよう樹脂製の袋を保持した。 作業員B、Dは溶着部の外観を観察し、左記に示すような異常がないことを確認した。 作業員Bは、アルミ缶を持ち上げて180度回転し、アルミ缶を元の向きに戻した。 	<p>【新たに想定した汚染リスク】</p> <p>W1:熱溶着中の樹脂製の袋の損傷の有無を早期に発見するため、熱溶着後、搬出物品側の樹脂製の袋が負圧状態であることを確認する</p>	<p>M1:シール部に汚れ又は異物があると汚染の発生、拡大につながる</p> <p>M2:シール中に樹脂製の袋に張力を発生させると溶着部が伸びて樹脂製の袋が破れる</p> <p>M3:シール不良の判定基準が不明確</p>	<p>【更なる改善】</p> <p>W1:熱溶着後、搬出物品側の樹脂製の袋が搬出物品に密着していること(空気流入により膨らみがないこと)を目視確認する</p> <p>M1:シール前に、シール部に汚れ又は異物の有無を確認する</p> <p>M2:シール中に樹脂製の袋に張力を発生させないように樹脂製の袋を保持する</p> <p>M3:シール状態の限界見本を掲載する</p>
熱溶着装置のヘッドを収納するため汚染が検出されないことを確認する	熱溶着が終了したら熱溶着部及びヘッドの電極部を汚染検査し、汚染が検出されないことを確認し、さらに電極部はアルコールをつけたペーパーで拭き取る		<ul style="list-style-type: none"> 作業員Cは、ヘッドの電極部を汚染検査し、汚染が検出されないことを確認した。 作業員Dは、溶着部を汚染検査し、汚染が検出されないことを確認した。 	<p>【手順省略】</p> <p>電極部は汚染検査し、異常がないことから、アルコールをつけたペーパーで拭き取らなかった。</p>	<p>M1:熱溶着装置のヘッドは、熱溶着後、汚染検査を行っている。アルコールをつけたペーパーによる拭き取りは、作業終了後に念のために行う処置とする。</p>	<p>M1:熱溶着を終了し、熱溶着装置を片付ける際は、アルコールをつけたペーパーにより電極部を拭き取る。</p>
汚染させないように樹脂製の袋の溶着部をハサミで切断する	3列熱溶着したうち、真中の溶着部の中央をハサミで切断する。	<ul style="list-style-type: none"> 切り口には、手を触れないようにする。 	<ul style="list-style-type: none"> 作業員Bは、3列溶着したうち、真中の溶着面の中央をハサミで切断し、作業員Dは、これを補助した。 	<p>【新たに想定した汚染リスク】</p> <p>W1:樹脂製の袋の切断面が汚染していることを想定し、溶着面の切断者は切断後、手部の汚染検査が必要</p>	<p>M1:切断中の樹脂製袋の保持方法が未記載</p> <p>M2:切断面に触れてはいけないことが未記載</p>	<p>【更なる改善】</p> <p>W1:溶着面の切断者は切断後、手部の汚染検査を行う</p> <p>M1:切断中の樹脂製袋の保持方法を具体的に記載</p> <p>M2:切断面に触れてはいけないことを記載</p>
樹脂製の袋の切断面が汚染していることを想定し、当該部位に赤色布テープを貼る	切り口に赤色布テープを貼る。	<ul style="list-style-type: none"> 赤色布テープは熱溶着面の保護の目的を兼ねるため、溶着部の全体を覆うように、またシワや浮きが生じないように十分に密着させる。 	<ul style="list-style-type: none"> 作業員Cは、作業台の脇でハサミを汚染検査し、汚染が検出されないことを確認した後、濡れ紙タオルに包み、作業台の中段に置いた。 作業員Cは、左記に示すようにグローブボックス側の樹脂製の袋の切断面に赤色布テープを貼り、作業員Dは樹脂製の袋を保持し、補助した。 作業員Bは、アルミ缶を少し浮かせて180度回転し、切断面を作業員C側に向けた。 作業員Cは、左記に示すようにアルミ缶側の樹脂製の袋の切断面に赤色布テープを貼り、作業員Bは樹脂製の袋を保持し、補助した。 	<p>【マニュアルどおり実施】</p>	<p>M1:汚染のおそれがある切断面に手触れが触れるおそれがある</p>	<p>M1:赤色布テープを貼った後、手部の汚染検査を行う</p>
搬出物品及び使用機材に汚染が検出されないことを確認する	赤色布テープ、バッグアウトした物品の表面及びハサミを汚染検査し、汚染が検出されないことを確認し、さらにハサミはアルコールをつけたペーパーで拭き取る。	<ul style="list-style-type: none"> 高線量物の影響でサーベイメータが計数する場合(α線を遮断する紙などを間に入れて確認)は、高線量対応のサーベイメータを使用するか、スミヤ法を用いる。 	<ul style="list-style-type: none"> 作業員B、C、Dは、手触れを汚染検査し、汚染が検出されないことを確認した。 作業員Cは、樹脂製の袋の切断面(両側)を養生した赤色布テープを汚染検査し、汚染が検出されないことを確認した。 作業員Bは、ネルスミヤを用いてアルミ缶を取納した樹脂製の袋表面を拭き取った。 作業員Cは、ネルスミヤを汚染検査し、汚染が検出されないことを確認した。 作業員Bは、作業台養生用ビニルシートを汚染検査し、汚染が検出されないことを確認した。 作業員Cは、アルミ缶を二重梱包場所の緩衝材上に運んだ後、手触れを汚染検査し、汚染が検出されないことを確認した。 <p>(バッグアウト中、樹脂製の袋に何か接触した感覚はない)</p>	<p>【新たに想定した汚染リスク】</p> <p>W1:搬出物品側の樹脂製の袋が破れた状態でネルスミヤの拭き取り作業を行うと汚染の拡大に繋がる</p> <p>【作業手順の省略】</p> <p>ハサミは汚染検査で異常がないことからアルコールをつけたペーパーで拭き取らなかった。</p>	<p>M1:ハサミは、使用后、汚染検査を行っている。アルコールをつけたペーパーによる拭き取りは、作業終了後に念のために行う処置とする。</p>	<p>【更なる改善】</p> <p>W1:樹脂製の袋の汚染検査前に、搬出物品側の樹脂製の袋が搬出物品に密着していること(空気流入により膨らみがないこと)を目視確認する</p> <p>M1:ハサミを片付ける際は、アルコールをつけたペーパーによりハサミを拭き取る。</p>

ステンレス缶のバッグアウト（廃止措置技術課）【平成31年1月30日午後】

目的	作業手順		作業の実施状況	評価（作業の妥当性）	評価（マニュアルの妥当性）	改善
	作業手順	確認事項				
86	<p>可能な限り汚染を除去し、汚染が検出されないことを確認しながら樹脂製の袋を傷付けずに、グローブボックス内の搬出物品をグローブボックス外に引き出す</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ・バッグアウトする物品の表面に汚れがある場合は、綺麗に拭き取る。 ・鋭利な物品、重量物、突起のある物品の場合は、グローブボックス内で確実に養生されていることを確認すること。 ・バッグアウトする物品の線量率を測定し、必要に応じて鉛エプロンの着用や遮へいを施す。 ・樹脂製の袋にキズが発見された場合は、熱溶着後切り離すが、新しい樹脂製の袋と交換する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・作業員Eは、ステンレス缶表面の目視確認の結果、確認事項の要件に該当しないとし、拭き取りを行わなかった。 ・作業員Eは、グローブボックス内のステンレス缶を搬出入ポートの樹脂製の袋内に少し挿入した。 ・作業員Dは、樹脂製の袋に手を入れ、搬出入ポート付近でステンレス缶の蓋を掴み、樹脂製の袋端の手前まで引き出して縦置きにした。 ・作業員Dは、ステンレス缶を樹脂製の袋の形状に合わせて収納するため、樹脂製の袋の端をステンレス缶の側面側に90度ずらし、ステンレス缶180度を反転してステンレス缶の底側を上に向け、樹脂製の袋の弛みを伸ばした後、横置きにした。 ・作業員B、Dは、樹脂製の袋のシワを十分に伸ばした。 ・作業員B、C、D、Eは、高線量であることを前提に、遮へい用エプロンを着用した。 ・作業員Cは、約1m×0.5mの遮へい用のシートを折りたたんでステンレス缶に被せた。 ・作業員Dは、グローブボックスからステンレス缶を引き出す際に、見える範囲で樹脂製の袋の外観を確認した。 	<p>【本汚染事象の原因】</p> <p>W1:核燃料物質により汚れたグローブボックス内で、貯蔵容器を取り扱い、その表面の拭き取り作業を行わず、表面が汚れた状態でバッグアウト作業を行った</p> <p>【新たに想定した汚染リスク】</p> <p>W2:グローブボックスから搬出物品を引き出した際、搬出入ポートに当てる等し、樹脂製の袋を損傷するおそれがある</p>	<p>M1:貯蔵容器のバッグアウト前に蓋の状態を確認を行うことが記載もれ</p> <p>M2:樹脂製の袋が損傷した際の処置が不明瞭</p>	<p>【本事象を受けた改善】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・バッグアウト作業における貯蔵容器表面の汚染を極力少なくするための対策 1)貯蔵容器のバッグアウト作業は、汚れが少ないグローブボックスで実施する。また、当該グローブボックスの汚れを少ない状態で維持するために、グローブボックス内の清掃及び養生を実施する 2)やむを得ず、核燃料物質により汚れたグローブボックスでバッグアウト作業を行う場合は、グローブボックス内のバッグアウト作業エリアの養生または汚れを落とすうえで作業を実施する 3)バッグアウト時の貯蔵容器表面の拭き取りを必ず行う <p>【更なる改善】</p> <p>W2:グローブボックス内の貯蔵容器を作業台上に引き出した後、手部及び樹脂製の袋を汚染検査し、その後、樹脂製の袋の外観を観察し、傷の有無を確認することを作業手順に追加する</p> <p>M1:バッグアウト前に貯蔵容器の蓋が確実に閉じていることを確認する。</p> <p>M2:樹脂製の袋に傷又は汚染を確認した場合、当該部位に赤色布テープを貼る。傷又は汚染の部位を負圧状態に維持することを最優先とし、樹脂製の袋を熱溶着するかグローブボックス内にゆっくりと挿入すること</p>
87	<p>熱溶着した際の溶着部にムラができないようにするため樹脂製の袋のシワを伸ばす</p>	<p>樹脂製の袋のシワを十分に伸ばす。</p>		<p>【マニュアルどおり実施】</p>	<p>M1:伸ばし方が不明確</p>	<p>M1:樹脂製の袋の熱溶着及びその後の汚染検査を確実にするため、溶着部並びに搬出物品表面のシワを伸ばす</p>
88	<p>樹脂製の袋から搬出物品を切り離すため熱溶着を行う</p>  <p>1、2、3の順で熱溶着するのが望ましい</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・補助作業者は、熱溶着中に樹脂製の袋がグローブボックス内に引き込まれないように樹脂製の袋を押さえる。 ・熱溶着を行う際、ヘッド溶着部分の樹脂製の袋からはみ出しは2cm以内で留める。 ・加熱中及び加熱直後は熱溶着部が軟化しているので、その状態でヘッドを前後左右に動かさないようにする。 ・熱溶着部が完全に熱溶着されていることとともに、オーバーシール、熱溶着不足、気泡、異物の混入が生じていないことを入念に目視確認する。 ・搬出物品からギリギリのところを熱溶着すると張力で溶着部が切れるので、余裕のある位置で熱溶着する。 なお、熱溶着作業中に亀裂が発生した場合は、赤色布テープで局所を塞ぐ。 塞ぎ終わったら樹脂製の袋及び手、腕等の汚染検査を行う。その後、場所をずらして新たに3列熱溶着する。 熱溶着部が完全に熱溶着されていることとともに、オーバーシール、熱溶着不足、気泡、異物の混入が生じていないことを入念に目視確認する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・作業員Dは、左記に示すとおり樹脂製の袋の片側を3列溶着し、作業員Bは、溶着部に張力がかからないよう樹脂製の袋を保持した。 ・作業員Bは、ステンレス缶を持ち上げて180度回転し、未溶着面を作業員D側に向けた。 ・作業員Dは、左記に示すとおり、樹脂製の袋のもう片方を3列溶着し、作業員Bは、溶着部に張力がかからないよう樹脂製の袋を保持した。 ・作業員B、Dは溶着部の外観を観察し、左記に示すような異常がないことを確認した。 ・作業員Bは、ステンレス缶を持ち上げて180度回転し、元の向きに戻した。 ・作業員Cは、ステンレス缶の回転の際は、遮へい用のシートを一時的に取り外した。 	<p>【本汚染事象の原因】</p> <p>W1:バッグアウト作業中のステンレス缶を動かす作業で、熱溶着装置のヘッド部先端に接触し、樹脂製の袋に穴を開け、それに気付かずステンレス缶を持って動かす作業を行い、汚染を拡大させた</p> <p>【新たに想定した汚染リスク】</p> <p>W2:熱溶着中の樹脂製の袋の損傷の有無を早期に発見するため、熱溶着後、搬出物品側の樹脂製の袋が負圧状態であることを確認する</p>	<p>M1:シール部に汚れ又は異物があると汚染の発生、拡大につながる</p> <p>M2:シール中に樹脂製の袋に張力を発生させると溶着部が伸びて樹脂製の袋が破れる</p> <p>M3:シール不良の判定基準が不明確</p>	<p>【本事象を受けた改善】</p> <p>W1:バッグアウト作業において突起物等との接触がないように、熱溶着装置のヘッド部先端及び作業場所の養生、並びに作業台に突起物を置かないことを徹底する</p> <p>W1:バッグアウト作業では、むやみに梱包物を動かさないように手順を見直す</p> <p>W1:常に樹脂製の袋の損傷による汚染が発生しうるリスクがあることを考慮し、汚染を拡大させない措置として、汚染空気が放出した場合でも、局所的にとどめるための措置を検討する</p> <p>【更なる改善】</p> <p>W2:熱溶着後、搬出物品側の樹脂製の袋が搬出物品に密着していること(空気流入により膨らみがないこと)を目視確認する</p> <p>M1:シール前に、シール部に汚れ又は異物の有無を確認する</p> <p>M2:シール中に樹脂製の袋に張力を発生させないように樹脂製の袋を保持する</p> <p>M3:シール状態の限界見本を掲載する</p>
89	<p>熱溶着装置のヘッドを収納するため汚染が検出されないことを確認し、さらに電極部はアルコールをつけたペーパーで拭き取る</p>	<p>シールが終了したらシール部及びヘッドの電極部を汚染検査し、汚染が検出されないことを確認し、さらに電極部はアルコールをつけたペーパーで拭き取る</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・作業員Cは、ヘッドの電極部を汚染検査し、汚染が検出されないことを確認した。 ・作業員Dは、溶着部を汚染検査し、汚染が検出されないことを確認した。 	<p>【手順省略】</p> <p>電極部は汚染検査し、異常がないことから、アルコールをつけたペーパーで拭き取らなかった。</p>	<p>M1:熱溶着装置のヘッドは、熱溶着後、汚染検査を行っている。アルコールをつけたペーパーによる拭き取りは、作業終了後に念のために行う処置とする。</p>	<p>M1:熱溶着を終了し、熱溶着装置を片付ける際は、アルコールをつけたペーパーにより電極部を拭き取る。</p>
90	<p>汚染させないように樹脂製の袋の溶着部をハサミで切断する</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ・切り口には、手を触れないようにする。 	<ul style="list-style-type: none"> ・作業員Bは、3列溶着したうち、真中の溶着面の中央をハサミで切断し、作業員Dは、これを補助した。 	<p>【新たに想定した汚染リスク】</p> <p>W1:樹脂製の袋の切断面が汚染していることを想定し、溶着面の切断者は切断後、手部の汚染検査が必要</p>	<p>M1:切断中の樹脂製の袋の保持方法が未記載</p> <p>M2:切断面に触れてはいけないことが未記載</p>	<p>【更なる改善】</p> <p>W1:溶着面の切断者は切断後、手部の汚染検査を行う</p> <p>M1:切断中の樹脂製の袋の保持方法を具体的に記載</p> <p>M2:切断面に触れてはいけないことを記載</p>

目的	作業手順		作業の実施状況	評価（作業の妥当性）	評価（マニュアルの妥当性）	改善
	作業手順	確認事項				
91 樹脂製の袋の切断面が汚染していることを想定し、当該部位に赤色布テープを貼る	切り口に赤色布テープを貼る。 	・赤色布テープはシール面の保護の目的を兼ねるため、シール部の全体を覆うように、またシワや浮きが生じないように十分に密着させる。	・作業員Cは、作業台の脇でハサミを汚染検査し、汚染が検出されないことを確認した後、濡れ紙タオルに包み、作業台の中段に置いた。 ・作業員Cは、左記に示すとおりグローブボックス側の樹脂製の袋の切断面に赤色布テープを貼り、作業員Dは樹脂製の袋を保持し、補助した。 ・作業員Bは、ステンレス缶を作業台面上で少し浮かせて水平に180度回転し、切断面を作業員C側に向けた。 ・作業員Cは、左記に示すとおりステンレス缶側の樹脂製の袋の切断面に赤色布テープを貼り、作業員Bは樹脂製の袋を保持し、補助した。 ・作業員B、C、Dは、手を汚染検査し、汚染が検出されないことを確認した。	【マニュアルどおり実施】	M1:汚染のおそれがある切断面に手部が触れるおそれがある	M1:赤色布テープを貼った後、手部の汚染検査を行う
92 搬出物品及び使用機材に汚染が検出されないことを確認する	赤色布テープ、バッグアウトした物品の表面及びハサミを汚染検査し、汚染が検出されないことを確認し、さらにハサミはアルコールをつけたペーパーで拭き取る。	・高線量物の影響でサーベイメータが計数する場合（α線を遮断する紙などを間に入れて確認）は、高線量対応のサーベイメータを使用するか、スミヤ法を用いる。	・作業員Cは、赤色布テープで養生された樹脂製の袋の切断面（両側）を汚染検査し、汚染が検出されないことを確認した。 ・作業員Bは、ステンレス缶の表面温度が高いことから、取り扱いを誤ると樹脂製の袋を傷付けるおそれがあると考え、二重目梱包を優先すべく、汚染検査を実施せずにステンレス缶を二重目梱包場所に移動した。 ・作業員Bは、アルミ缶を二重目梱包場所の緩衝材上に運んだ。 (バッグアウト中、樹脂製の袋に何かをぶつけた感覚はない)	【本汚染事象の原因】 W1:ステンレス缶の温度は異常でなかったが、作業者はステンレス缶が通常より熱いと感じた。 それにもかかわらず、核燃料管理者へ連絡せず、バッグアウト作業後の梱包物表面の汚染検査を行わずに二重目梱包作業に移行したことで、広範囲に汚染を拡大させた。 【新たに想定した汚染リスク】 W2:搬出物品側の樹脂製の袋が破れた状態でネルスミヤの拭き取り作業を行うと汚染の拡大に繋がる。 【作業手順の省略】 ハサミは汚染検査で異常がないことからアルコールをつけたペーパーで拭き取らなかった	M1:ハサミは、使用后、汚染検査を行っている。アルコールをつけたペーパーによる拭き取りは、作業終了後に念のために行う処置とする	【本汚染事象に係る改善】 W1:通常と異なると感じたにもかかわらず、核燃料管理者への連絡を行わずに、汚染検査を省略してしまったことから、作業中に通常と異なる状態が認められた場合には、一人で判断せずに核燃料管理者に連絡すること、及び作業手順のホールポイント遵守を徹底すること、を教育する。 W1:当日の作業において留意すべき事項（発熱量・温度等）について、現場作業員が確実に理解するように、作業前のミーティングでの確認項目を改善する。 W1:樹脂製の袋に対する熱の影響に関する教育を行う。 【更なる改善】 W2:樹脂製の袋の汚染検査前は、搬出物品側の樹脂製の袋が搬出物品に密着していること(空気流入により膨らみがないこと)を目視確認する。 M1:ハサミを片付ける際は、アルコールをつけたペーパーによりハサミを拭き取る。 M1:ハサミを片付ける際は、アルコールをつけたペーパーによりハサミを拭き取る
93 汚染が検出されないことを確認しながら使用後の樹脂製の袋を固定する	ポート側の樹脂製の袋を汚染検査し汚染が検出されないことを確認し、綺麗に折りたたむ。		【汚染事象の発生に伴い未実施】		M1:汚染検査範囲及び順番が不明確	M1:汚染検査範囲及び順番の明確化
94 グローブボックスの負圧により樹脂製の袋が引き込まれないようにした後、ポートカバーを取り付ける。	・ポートカバーはあまり強く締めつけない。		【汚染事象の発生に伴い未実施】		M1:樹脂製の袋の引き込まれ防止方法が不明確 M2:ポートカバーの接触による樹脂製袋の損傷防止手順が不記載	M1:樹脂製の袋の引き込まれ防止方法を記載 M2:ポートカバーの接触による樹脂製袋の損傷防止手順を記載
95 作業員の身体に汚染が検出されないことを確認する	手、腕、作業台養生用ビニルシート及び床養生用ビニルシート等の汚染検査を入念に行い、汚染が検出されないことを確認する。	・ビニルシート上に汚染が確認された場合は、アルコールを付けたペーパーで拭き取る。また、汚染の広がりの可能性を考慮し、空気流線を加味した広いエリアの汚染検査を行い、汚染がその他に検出されないことを確認する。さらにアルコールをつけたペーパーで拭き取る。	【汚染事象の発生に伴い未実施】		M1:汚染検査の順番が不明確 M2:拭き取ったペーパーの処置方法が未記載 M3:作業内容が不明確	M1:汚染検査は、使用器材、作業員、養生シートの順序で実施する M2:拭き取ったペーパーの処置方法を記載 M3:作業内容が不明確
96 半面マスクを外す。			【汚染事象の発生に伴い未実施】		M1:同室作業員への周知が未記載 M2:汚染のコントロールを要する作業が終了したことが不明確	M1:同室作業員への周知を記載 M2:汚染のコントロールを要する作業が終了したことの宣言を記載
97 使用機材に汚染が検出されないことを確認す、所定の場所に仕舞はる	後片付けを行う。		【汚染事象の発生に伴い未実施】		M1:後片付けの作業内容が不明確（使用器材の保管場所、保管方法、汚染防止）	M1:後片付けの作業内容の明確化
ステンレス缶の二重梱包（廃止措置技術課）【平成31年1月30日午後】						
98 ・搬出物品を所定の容器に収納する ・搬出物品の取扱い・保管中、一重の樹脂製の袋が損傷するおそれが高い搬出物品については、樹脂製の袋で二重梱包を行う	バッグアウトした物品は指定の容器に収納し、一時保管する。なお、バッグアウトした物品が、カートンボックス又は密閉式ステンレス缶に収納できない大きさ、重量、廃油又は再利用保管物の場合は、更に樹脂製の袋を用いて二重梱包する。また、必要に応じて赤色布テープで表面を養生する。	・放射性廃棄物については、「I-11 放射性固体廃棄物の取扱い」又は「I-19 放射性廃油・廃溶媒の管理」に基づき取り扱う。	・作業員Bは、左記に示す緩衝材の上で直接ステンレス缶を二重目の樹脂製の袋内に入れた。 ・作業員Cは、約3cm残してバッグアウトの際と同様に樹脂製の袋を熱溶解した。 ・ステンレス缶を約30度傾けるようにして一重目と二重目の樹脂製の袋の間の空気を抜き、残りを熱溶解した。 ・作業員Cは、樹脂製の袋の熱溶解の際、ステンレス缶と樹脂製の袋を保持した。 ・作業員Bは、樹脂製の袋の不要部分をハサミで切断した。 ・作業員Bは、二重目の樹脂製の袋の表面をネルスミヤで拭き取り、作業員Eに汚染検査を依頼した。 ・作業員Eは、ネルスミヤを汚染検査し、レベルの高い汚染を確認した。 ・作業員Eは、作業員Bの手部を汚染検査し、レベルの高い汚染を確認した。 ・作業員Cは、引き続きアルミ缶の二重梱包を行うためアルミ缶を二重目の樹脂製の袋に入れた。 ・作業員Bの汚染を受け、作業員Cは手部の汚染検査を行い、レベルの高い汚染を確認した。	【新たに想定した汚染リスク】 W1:搬出物品をバッグアウトしてから二重梱包エリアまでの移動中、樹脂製の袋が破れることを想定し、二重目梱包作業開始前に汚染検査を行う	M1:二重梱包の手順及び役割分担が不明確（誰が二重梱包を実施するか） M2:汚染を確認した場合にグローブボックスに搬入することが未記載 M3:再利用保管物の作業手順記載なし	【更なる改善】 W1:二重目梱包作業開始前は、樹脂製の袋が搬出物品に密着していること(空気流入により膨らみがないこと)を目視確認する。 M1:二重目梱包手順及び役割分担を記載 M2:汚染検出時は、グローブボックスに搬入 M3:二重目梱包作業手順を追記する
異常時の処置（廃止措置技術課）【平成31年1月30日午後】						
99 汚染コントロール外での汚染が発生した際の対応	床養生用ビニルシート外で汚染が検出された場合は、II-1「汚染発生時の対応手順」に従って対応を行う。					
100 樹脂製の袋に穴が開いた際の対応	熱溶解作業中に溶着部に力が加わり切れた場合及び誤って本来切断すべきではない箇所を切り離した場合は、局所を赤色布テープで塞ぎすみやかに新しい樹脂製の袋と交換するか、局所を内側にしてバッグインと同様のシールを行う。					

目的	作業手順		作業の実施状況	評価（作業の妥当性）	評価（マニュアルの妥当性）	改善
	作業手順	確認事項				
101	通常と異なる事象の対応	通常と異なる状態が見られた場合は、核燃料管理者に連絡する。		【本汚染事象の原因】 W1:核燃料管理者に連絡しなかったことが結果的に梱包物表面の汚染検査を行わなかったことにつながっており、広範囲の汚染の原因となった。		【本事象を受けた改善】 W1:作業中に通常と異なる事象と感じた場合には一人で判断せずに核燃料管理者に連絡すること、及び作業手順のホールドポイント遵守を徹底すること、を教育する。
【貯蔵容器の引き渡し】（核物質管理課）【汚染事象発生に伴い未実施】						
102	搬出物品の安全性確認	<p>払出側グローブボックス担当者に以下のことを確認する。</p> <p>①バッグアウト物の表面に汚染のないこと。</p> <p>②貯蔵する場合は、バッグアウト物が樹脂製の袋で二重に密封してあること。また、添加剤が含まれていないこと。添加剤が入っている場合は、添加剤入りであることを表示をつける。</p> <p>③樹脂製の袋の健全性及び缶の表面に錆等の異常がないこと。また、核物質管理課員も同様に確認すること。</p> <p>④移動しようとしている核燃料物質が受入側の系区分と異なる場合、受入側系区分に定める値に合致すること。</p> <p>⑤鉛で覆った高線量の核燃料物質がある場合は、線量を確認し、線量を記載し、高線量であることを表示をつける。また、含鉛手袋を着用して取扱う。</p>	【汚染事象の発生に伴い未実施】			
103	貯蔵容器の誤搬送防止	移動に際しては、計量管理担当者を含む2名のうち、1名が移動する核燃料物質のID番号及び受入側に提示された計量グループを読み上げ、他の1名がその内容と核物質移動確認票の内容が一致していることを確認する。	【汚染事象の発生に伴い未実施】			
104		確認が終了したことの証明のため、払出側担当者に核物質移動確認票のサインをもらい、払出側控えを渡す。	【汚染事象の発生に伴い未実施】			
【貯蔵容器の運搬/貯蔵】（核物質管理課）【汚染事象発生のため未実施】						
105	汚染が検出されないことを確認しながら貯蔵容器を運搬する	計量管理担当者は、核燃料物質を運搬車等に積み、核物質移動確認票の示す受入グループまで移動する。	【汚染事象の発生に伴い未実施】			
106		移動に際し、自主管理エリアからでるときは、手部、靴底及び運搬車等の車輪の汚染検査を入念に行い、汚染が検出されないことを確認する。	【汚染事象の発生に伴い未実施】		M1:自主管理エリアIでの汚染検査場所が明確でない。	M1:自主管理エリアIでの汚染検査場所を図に明記する。
107		核燃料物質を受入側まで移動後、受入担当者に核物質移動確認票を渡し、核燃料物質のID番号を確認してもらう。ただし、受入側が貯蔵庫の場合は、以下のとおりとする。	【汚染事象の発生に伴い未実施】			
108	汚染をビニルシート内に留める	核燃料物質を受入れる貯蔵棚が自主管理エリアとエリアI境界付近の場合は、別途ビニルシートで自主管理エリアを設定すること。	【汚染事象の発生に伴い未実施】		M1:ビニルシートの保管場所の記載がない。	M1:ビニルシートの保管場所を明記する。
109	貯蔵容器の誤搬送防止	核燃料物質のID番号が核物質移動確認票のID番号と一致していることを計量管理担当者を含む2名がそれぞれ確認する。	【汚染事象の発生に伴い未実施】			
110		貯蔵標識のID番号が核燃料物質のID番号と一致していることを確認する。	【汚染事象の発生に伴い未実施】			
111		貯蔵標識の計量グループが核物質移動確認票の受入側計量グループと一致することを確認する。	【汚染事象の発生に伴い未実施】			
112		貯蔵標識を核燃料物質に貼りつける。	【汚染事象の発生に伴い未実施】		M1:プルトニウム量が多い貯蔵物には、その旨表示しているが、記載がない。	M1:プルトニウム量が多い貯蔵物には、その旨表示することを明記する。
113		核物質移動確認票で貯蔵棚の計量グループを確認する。	【汚染事象の発生に伴い未実施】			
114	貯蔵容器を入れる前に貯蔵棚の汚染の有無を確認する	貯蔵棚内側のダイレクトサーベイ及びスミヤロ紙等で汚染検査を実施する。なお、空間線量が高い場所でダイレクトサーベイが実施できない場合は、スミヤロ紙等で拭き取った後、当該スミヤロ紙等のダイレクトサーベイのみとし、空間線量の低い場所で実施する。	【汚染事象の発生に伴い未実施】		M1:自主管理エリアIでの汚染検査場所が明確でない。	M1:自主管理エリアIでの汚染検査場所を図に明記する。
115	汚染が検出されないことを確認しながら貯蔵容器を貯蔵棚に収納する	貯蔵のために貯蔵棚内部の物を移動させた場合は、手部の汚染検査を実施する。なお、空間線量が高く手部の汚染検査が実施できない場合は、自主管理エリア内の空間線量が低い場所で実施する。	【汚染事象の発生に伴い未実施】		M1:自主管理エリアIでの汚染検査場所が明確でない。	M1:自主管理エリアIでの汚染検査場所を図に明記する。
116		核燃料物質を貯蔵棚に貯蔵する。1アイテムを貯蔵する毎に手部の汚染検査を実施すること。なお、空間線量が高く手部の汚染検査が実施できない場合は、自主管理エリア内の空間線量が低い場所で実施する。	【汚染事象の発生に伴い未実施】		M1:自主管理エリアIでの汚染検査場所が明確でない。	M1:自主管理エリアIでの汚染検査場所を図に明記する。
117	汚染発生時に限定された区域にとどめる	自主管理エリアからでるときは、手部、靴底及び運搬車等の車輪の汚染検査を入念に行い、汚染が検出されないことを確認する。また、C-121室については、自主管理エリアIから自主管理エリアIIへ移動する際には、手部、靴底、運搬車等の車輪の汚染検査を行うこと。	【汚染事象の発生に伴い未実施】		M1:自主管理エリアIでの汚染検査場所が明確でない。	M1:自主管理エリアIでの汚染検査場所を図に明記する。
118	使用機材に汚染が検出されないことを確認する	ビニルシートを使用した場合は、ビニルシートの汚染検査を実施する。	【汚染事象の発生に伴い未実施】		M1:汚染検査後のビニルシートの保管場所について記載がない。	M1:ビニルシートの保管場所を明記する。
119	汚染を工程室から出さない	貯蔵庫からの退出時は、手部、靴底等の汚染検査を入念に行ない、汚染が検出されないことを確認する。	【汚染事象の発生に伴い未実施】			
120		貯蔵庫から退出した場合は、ハンドフットクローズモニタで汚染検査を実施する。	【汚染事象の発生に伴い未実施】		M1:ハンドフットクローズモニタでの汚染検査において足を2回ずらして実施することが記載されていない。	M1:ハンドフットクローズモニタでの汚染検査では、足を2回ずらして実施していることから明記する。

更なる改善事項の抽出

(2)汚染発生から管理区域退域までの行動

①粉末調整室(A-103)⇒炉室(A-102) (検証作業中)

時刻	作業項目	事象・行動										廃止措置技術開発課	放射線管理第1課	作業方法	評価	改善	
		廃止措置技術開発課					核物質管理課										
		作業員D	作業員E (現場責任者)	作業員B	作業員C	作業員F	作業員A	作業員G	作業員H (現場責任者)	作業員I							
14:20頃	SUS缶の二重梱包	引き続き別の梱包物の樹脂製の袋の交換が予定されていたため、バッグインの準備として樹脂製の袋の折り返しを行った。		片手で持っているSUS缶を横向きにし、2重目の樹脂製の袋入れた。 【通常SUS缶を横向きに入れる場合はきつく感じるが、今回はすんなり「スル」といった。熱で樹脂製の袋が柔らかくなったせいかと感じた】 【1重梱包に用いる樹脂製の袋に空気が入った形跡(緩み・膨らみ等)はなかった】		グローブ作業を終了したため、作業員Aに腕の汚染検査を依頼した。	作業員Fの腕の汚染検査を実施し、汚染が検出されないことを確認した。										
2		バッグインの準備を中断し、作業員Eの片腕の汚染検査を実施し、汚染が検出されないことを確認した。	グローブ作業が終了したため、作業員Dに腕の汚染検査を依頼した。片腕の汚染検査終了後、もう片方の腕の汚染検査を自分で実施し、汚染が検出されないことを確認した。	緩衝材の上で、約3cm残して樹脂製の袋を熱溶着した後、SUS缶を約30度回転させて樹脂製の袋内の空気を抜いた。その後、残りの約3cmを熱溶着した。この際、開口部はD-10側を向いていた。	空気抜き後、SUS缶及び樹脂製の袋を保持し、作業員Bの熱溶着作業の補助をした。この際、2重目の樹脂製の袋の開口部は作業員CがいたD-10側を向いていた。	D-16自主管理エリア境界で靴底の汚染検査を実施し、汚染が検出されないことを確認した。	D-16自主管理エリア境界で靴底の汚染検査を実施し、汚染が検出されないことを確認した。										

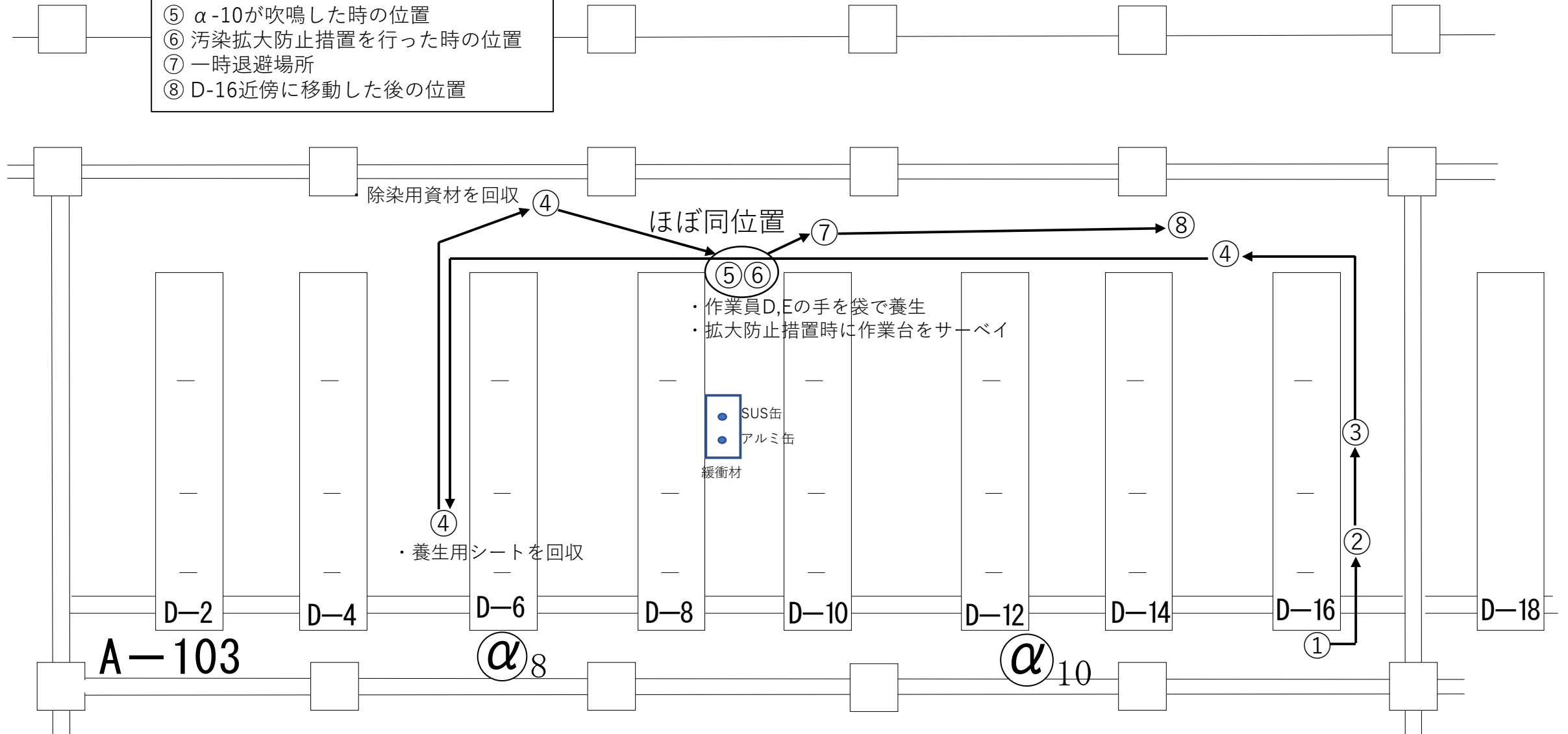
時刻	作業項目	事象・行動										放射線管理第1課	作業方法	評価	改善	
		廃止措置技術開発課					核物質管理課									
		作業員D	作業員E (現場責任者)	作業員B	作業員C	作業員F	作業員A	作業員G	作業員H (現場責任者)	作業員I	廃止措置 技術開発 課					
3	汚染確認		作業員Bが採取したネルスミヤの汚染検査を実施し、2,000dpm以上の汚染を確認した。引き続き作業員Bの手の汚染検査を実施し、2,000dpm以上の汚染を確認した。作業員Bの汚染検査はその場(シートは敷かない)で実施。	2重目の樹脂製の袋の不要部分をハサミで切った後、SUS缶を梱包した2重目の樹脂製の袋表面のネルスミヤ試料を採取した。	引き続きアルミ缶の2重梱包を実施するため、緩衝材上に置かれたアルミ缶を2重目樹脂製の袋に入れた。								基本動作マニュアル II-1 汚染発生時の対応手順 1. 一般原則 【汚染発生時の対応手順】 1) 安全保持の原則 人命及び身体の安全を第一とし、施設、設備等への配慮は、第二とする。 2) 通報の原則 発生現場の現場先任者及び作業員は、同室作業員、放管員及び、核燃料管理者に汚染を伴う事象が発生したことを知らせる。また、空気汚染の可能性がある場合は、同室作業員に屋内空気汚染発生の可能性を知らせるとともに当該部屋から退避し、ページングにより当該建屋内に屋内空気汚染発生の可能性のあることを周知するとともに核燃料管理者及び放管員に通報する	1) 安全保持の原則 ・マニュアルどおり実施 【身体汚染等が発生した場合の退出方法】 ・マニュアルどおり実施 【身体汚染が発生した場合の措置に関するガイドライン】 ・マニュアルどおり実施	【更なる改善】 ・当該建屋内へのページング以外の周知方法について検討し、手順書に反映する。	
4		バッグインの準備を再開しようとしたところ、汚染発生連絡を聞いた。	同室作業員に汚染発生を周知し、応援を要請した。	作業員Cに手の汚染検査を指示した。	手の汚染検査を実施し、2,000dpm以上の汚染があることを確認した。	汚染発生連絡を聞き、2重目のRIゴム手袋を着用しながらD-8に向かった。	汚染発生連絡を聞き、2重目のRIゴム手袋を着用しながらD-8に向かった。	炉室(A-102)側扉前に退避した。	炉室(A-102)側扉前に退避した。	炉室(A-102)側扉前に退避した。			基本動作マニュアル II-1 汚染発生時の対応手順 別冊 汚染発生時の個別の対応方法・対応手順マニュアル 1.3 身体汚染等が発生した場合の退出方法 【身体汚染等が発生した場合の退出方法】 (1) 事故手順に従い、通報連絡を行う。 (2) 同室内の作業員(当事者を含む)は、汚染の影響が少ないエリア(空気流線の風上)に退避する。 (3) 当事者の身体汚染検査を実施し、以下の項目を確認する。 ・顔面(呼吸保護具含む)に汚染の無いこと ・創傷等の無いこと ・創傷等がある場合は、創傷等周辺の汚染の無いこと(創傷周辺に汚染が無い場合は、創傷等を養生する。) (4) 身体に汚染が確認された部位について、汚染部位の固定等(防護具の重ね着や養生シート、テープ等による汚染部位の固定)の処置を行う。			
5		作業員Eに腕養生用のビニル袋を渡した。	作業員Bの両腕をビニル袋で養生した。	作業員Eにより両腕をビニル袋で養生してもらった。	作業員Eに手が汚染したことを連絡した。		グローブボックスNo.D-4とD-6の間に保管しているビニルシートを取り、自主管理エリア境界で靴底の汚染検査を実施し、汚染が検出されないことを確認した。	相互に汚染検査を実施し、作業員衣等から汚染が検出されないことを確認した。	相互に汚染検査を実施し、作業員衣等から汚染が検出されないことを確認した。	相互に汚染検査を実施し、作業員衣等から汚染が検出されないことを確認した。				【身体汚染が発生した場合の措置に関するガイドライン】 4.身体汚染測定 (4)測定記録 当事者が初期対応の中で測定した場合は、聞き取り結果の一部として記録する。		

時刻	作業項目	事象・行動										廃止措置技術開発課	放射線管理第1課	作業方法	評価	改善	
		廃止措置技術開発課					核物質管理課										
		作業員D	作業員E (現場責任者)	作業員B	作業員C	作業員F	作業員A	作業員G	作業員H (現場責任者)	作業員I							
6	14:24 α-8吹鳴 放管員2名が粉末調整室(A-103)の扉前(廊下側)へ急行	作業員Cの片腕をビニル袋で養生後、自分の手室(A-103)の汚染検査を実施し、汚染があることを確認した。	作業員Cの片腕をビニル袋で養生した。		作業員D及びEにより両腕をビニル袋で養生してもらった。	汚染事象を確認し、廃止措置技術開発課長に連絡(第一報)した。連絡時にα-8が吹鳴【汚染事象発生、空気モニタ吹鳴、以後の連絡不可になりそうだと思いきその旨を課長に伝えた】 ・廃止措置技術開発課長から「放1課の指示に従うこと」との指示を受けた。	通路側に保管している除染用資材を準備した。			核物質管理課長に汚染事象発生を連絡し、「廃止措置技術課員と行動を共にすること、放管員の指示に従うこと」との指示を受けた。				基本動作マニュアル II-1 汚染発生時の対応手順 1. 一般原則 【汚染発生時の対応手順】 1) 安全保持の原則 人命及び身体の安全を第一とし、施設、設備等への配慮は、第二とする。 2) 通報の原則 発生現場の現場先任者及び作業員は、同室作業員、放管員及び、核燃料管理者に汚染を伴う事象が発生したことを知らせる。また、空気汚染の可能性がある場合は、同室作業員に屋内空気汚染発生の可能性を知らせるとともに当該部屋から退避し、ページングにより当該建屋内に屋内空気汚染発生の可能性があることを周知するとともに核燃料管理者及び放管員に通報する 基本動作マニュアル II-1 汚染発生時の対応手順 別冊 汚染発生時の個別の対応方法・対応手順マニュアル 1.2 速やかに退出する場合における退出方法 【速やかに退出する場合における退出方法(空気汚染又は内部被ばくのおそれがある場合)】 (1) 事故対手順に従い、通報連絡を行う。 (3) 汚染エリアに隣接した部屋がある場合は、隣接する部屋に退出する。隣接する部屋が無い場合は、廊下に退出させる。	2) 通報の原則 ・マニュアルどおり実施 ・ページングの代わりにPHS、放送設備にて当該建屋内に屋内空気汚染の可能性があることを周知できた。 ・マニュアルどおり実施 (1) 事故対手順に従い、通報連絡を行う。 ・マニュアルどおり実施 (3) 汚染エリアに隣接した部屋がある場合 ・ガイドラインで「基本な考え方」として示された「内部被ばく及びその恐れがある場合は、汚染拡大を許容してでも、速やかに当事者を当該部屋から退出させる」の意図がマニュアルで明確には読み取れない。 ・燃研棟の事故を踏まえ、作業員には汚染拡大防止よりも内部被ばくの防止を優先するよう教育・訓練を実施したが、その理解が不足していた。 ・当該室内外での会話の際、窓越しであったことから聞き取れないことがあった。	【更なる改善】 ・当該建屋内へのページング以外の周知方法について検討し、手順書に反映する。 【更なる改善】 ・ガイドラインに示した「基本的考え方」をマニュアルに明確に記載する。 ・緊急時においてより適切な行動が行えるよう身体汚染が発生した場合の措置に関するガイドラインを見直す。 ・内部被ばくの防止が最優先であることについて教育を行う。 ・工程室・廊下間で連絡するための手段を検討する。	
		作業員Aに腕のビニル袋養生を依頼した。	遮へい用シートの汚染を疑い、作業台上の遮へい用シートを移動し、梱包物に被せた後、ビニル袋越しに両方を掴んで反転し、開口部を下方に折り畳んだ。														
		作業員Aにより汚染した両腕をビニル袋で養生してもらった。	手の汚染検査を実施し、約1,500dpmの汚染を確認したため、作業員Aに腕のビニル袋養生を依頼した。			扉前に駆け付けた放管員に窓越しにジェスチャーで汚染発生を伝えた。	作業員Dの両腕をビニル袋で養生した。その後、手の汚染検査を実施し、汚染が検出されないことを確認した。						放管員は窓越しに作業員に退室を指示した。(室内からは指示が聞こえなかった。)				
9	14:27 α-10吹鳴		作業員Aにより汚染した両腕をビニル袋で養生してもらった。	作業員Fにより全身サーベイを受けた。		作業員Bの全身サーベイ及び汚染部固定を実施したが、すべてを固定できないため充填室(A-105)の作業員に応援要請及びサーベイメータ支給を電話依頼した。 【クロスコンタミした可能性】											
				作業員Fにより全身サーベイを受けた。		作業員Bの全身サーベイ及び汚染部固定を再開したが、自分の手の汚染を確認したため2重目RI用ゴム手袋を交換した。											
10																	

時刻	作業項目	事象・行動										放射線管理第1課	作業方法	評価	改善	
		廃止措置技術開発課					核物質管理課									
		作業員D	作業員E (現場責任者)	作業員B	作業員C	作業員F	作業員A	作業員G	作業員H (現場責任者)	作業員I	廃止措置技術開発課					
11						チームリーダーより電話連絡があり、汚染源から離れること、かつ、炉室(A-102)へ退避することを指示されたが、汚染拡大防止措置を実施中のため退避できない旨の返答をした。	作業台用養生シートの汚染検査を実施し、2,000dpm以上の汚染を確認した。当該部位は、赤色布テープ(2枚)で固定した。 【誰かに指示されたが、誰かは覚えていない】 【作業台の廊下側、約20cmに有意値なし】	靴底の汚染検査を実施し、片足に約500dpmの汚染があることを確認した。	作業員Fから汚染が検出されたことを受け、念のため靴底の汚染検査を実施し、汚染が検出されないことを確認した。	靴底の汚染検査を実施し、汚染が検出されないことを確認した。	チームリーダーは作業員Fに電話連絡により汚染源から離れること、かつ、炉室(A-102)へ退避することを指示した。					
12		汚染拡大防止措置を中断し、グローブボックスNo.D-10の廊下側へ一時退避したが、身体汚染の状況からA-102室へ汚染が拡大することを懸念し、A-102への退避を躊躇した。	汚染拡大防止措置を中断し、グローブボックスNo.D-10の廊下側へ一時退避したが、身体汚染の状況からA-102室へ汚染が拡大することを懸念し、A-102への退避を躊躇した。													
13	14:52頃											放管第1課チームリーダーは窓越しに作業員に退室を指示した。(室内からは指示が聞こえなかった)				
14	15:00頃	炉室(A-102)に汚染検査エリア(ビニルシート養生)設置開始(放1課)炉室(A-102)へ退避準備	炉室(A-102)内養生待ち。(放1課員から待機の指示あり)	炉室(A-102)内養生待ち。(放1課員から待機の指示あり)	炉室(A-102)内養生待ち。(放1課員から待機の指示あり)	炉室(A-102)内養生待ち。(放1課員から待機の指示あり)	炉室(A-102)内養生待ち。(放1課員から待機の指示あり)	炉室(A-102)内養生待ち。(放1課員から待機の指示あり)	炉室(A-102)内養生待ち。(放1課員から待機の指示あり)	炉室(A-102)内養生待ち。(放1課員から待機の指示あり)	炉室(A-102)内養生待ち。(放1課員から待機の指示あり)					
15	15:15頃	炉室(A-102)への退避指示	半面マスク着用の放管員の退室待ち。	半面マスク着用の放管員の退室待ち。	半面マスク着用の放管員の退室待ち。	半面マスク着用の放管員の退室待ち。	チームリーダーから炉室(A-102)へ退避するよう指示を受けた。半面マスク着用の放管員の退室待ち。	半面マスク着用の放管員の退室待ち。	半面マスク着用の放管員の退室待ち。	半面マスク着用の放管員の退室待ち。	半面マスク着用の放管員の退室待ち。	現場指揮所から指示を受けた廃止措置技術開発課長は、作業責任者(チームリーダー)に作業員を炉室(A-102)へ退避させるよう指示した。				
16	15:20頃	炉室(A-102)に退避開始	核管員に続き、炉室(A-102)に退避した。養生エリア(約1.5m×約4m)内に留まり、応援者の到着を待った。	核管員に続き、炉室(A-102)に退避した。養生エリア(約1.5m×約4m)内に留まり、応援者の到着を待った。	核管員に続き、炉室(A-102)に退避した。養生エリア(約1.5m×約4m)内に留まり、応援者の到着を待った。	核管員に続き、炉室(A-102)に退避した。養生エリア(約1.5m×約4m)内に留まり、応援者の到着を待った。	核管員に続き、炉室(A-102)に退避した。養生エリア(約1.5m×約4m)内に留まり、応援者の到着を待った。	核管員に続き、炉室(A-102)に退避した。養生エリア(約1.5m×約4m)内に留まり、応援者の到着を待った。	炉室(A-102)に退避した。養生エリア(約1.5m×約4m)内に留まり、応援者の到着を待った。	炉室(A-102)に退避した。養生エリア(約1.5m×約4m)内に留まり、応援者の到着を待った。	炉室(A-102)に退避した。養生エリア(約1.5m×約4m)内に留まり、応援者の到着を待った。					

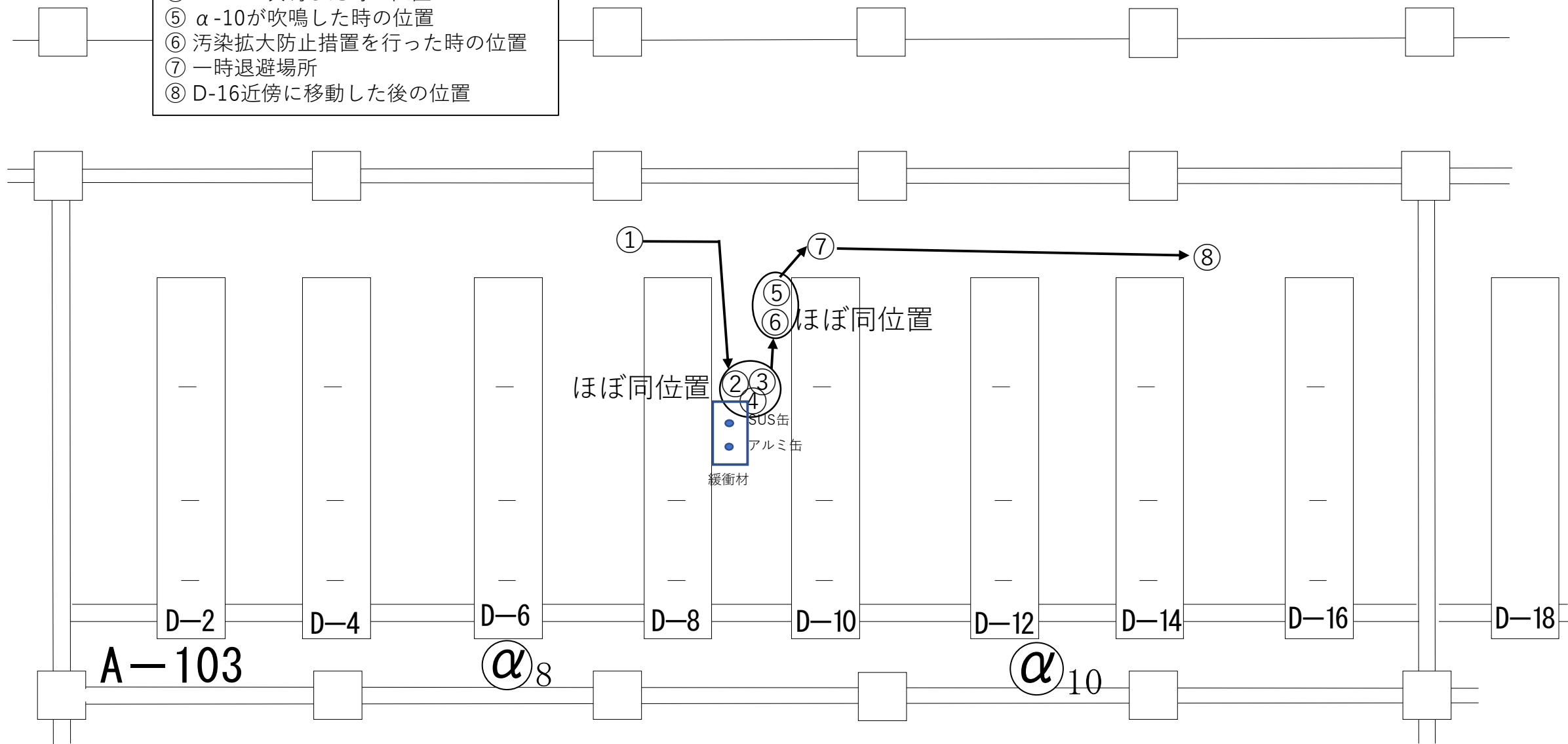
作業員A

- ① 作業していた位置
- ② 汚染が見つかった時の位置
- ③ 汚染対応をした時の位置
- ④ α -8が吹鳴した時の位置
- ⑤ α -10が吹鳴した時の位置
- ⑥ 汚染拡大防止措置を行った時の位置
- ⑦ 一時退避場所
- ⑧ D-16近傍に移動した後の位置



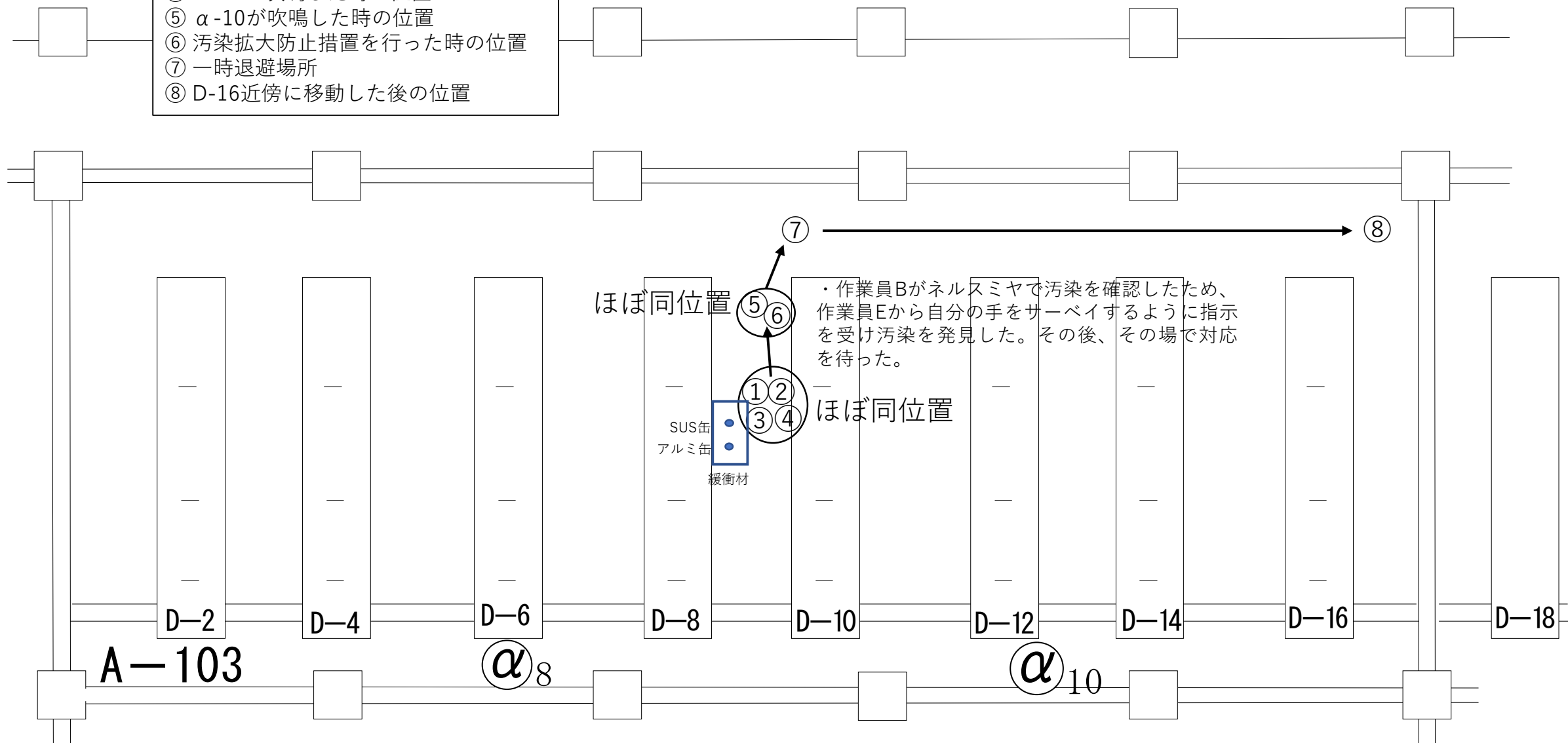
作業員B

- ① 作業していた位置
- ② 汚染が見つかった時の位置
- ③ 汚染対応をした時の位置
- ④ α -8が吹鳴した時の位置
- ⑤ α -10が吹鳴した時の位置
- ⑥ 汚染拡大防止措置を行った時の位置
- ⑦ 一時退避場所
- ⑧ D-16近傍に移動した後の位置



作業員C

- ① 作業していた位置
- ② 汚染が見つかった時の位置
- ③ 汚染対応をした時の位置
- ④ α -8が吹鳴した時の位置
- ⑤ α -10が吹鳴した時の位置
- ⑥ 汚染拡大防止措置を行った時の位置
- ⑦ 一時退避場所
- ⑧ D-16近傍に移動した後の位置



ほぼ同位置

・作業員Bがネルスミヤで汚染を確認したため、作業員Eから自分の手をサーベイするように指示を受け汚染を発見した。その後、その場で対応を待った。

ほぼ同位置

SUS缶
アルミ缶
緩衝材

A-103

α 8

α 10

D-2

D-4

D-6

D-8

D-10

D-12

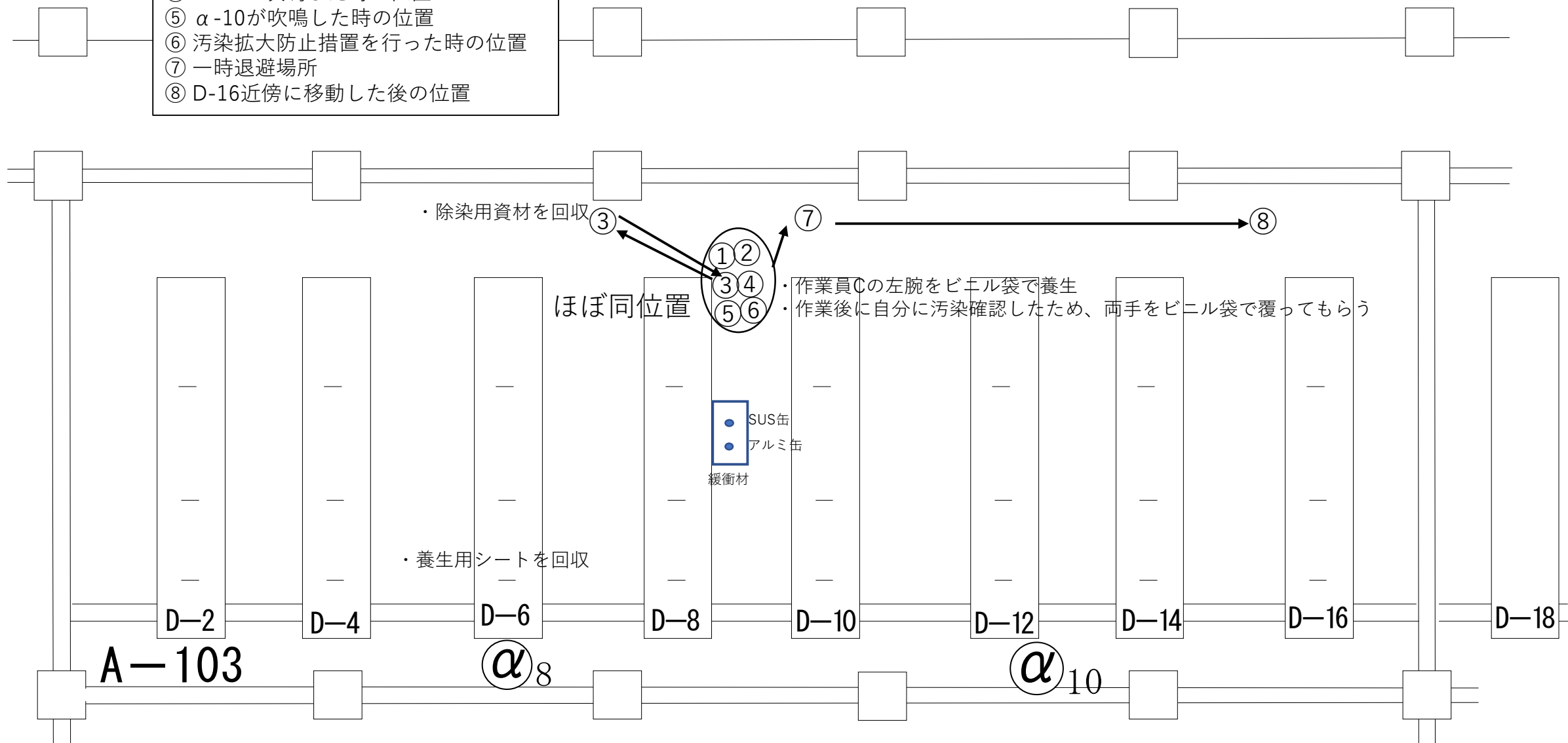
D-14

D-16

D-18

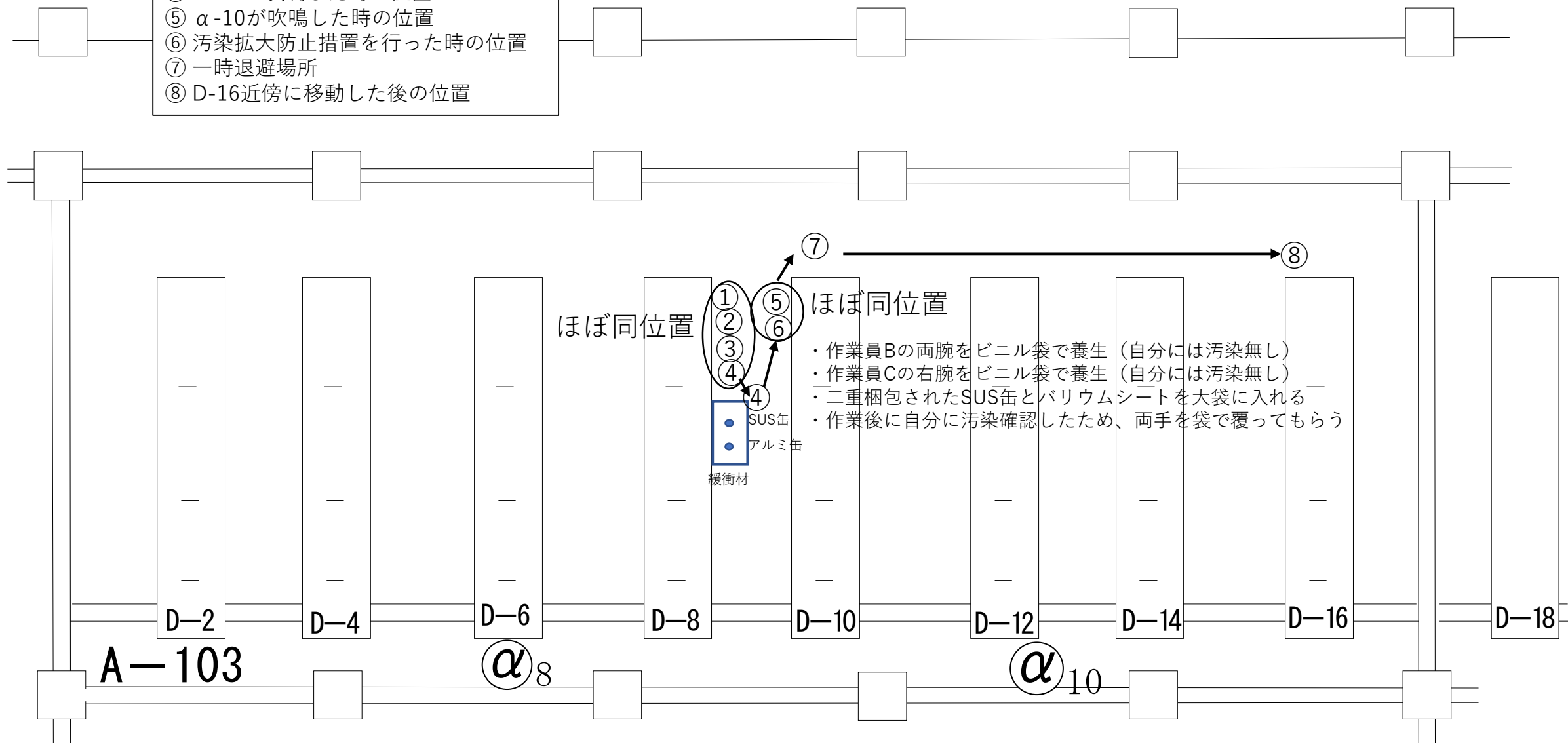
作業員D

- ① 作業していた位置
- ② 汚染が見つかった時の位置
- ③ 汚染対応をした時の位置
- ④ α -8が吹鳴した時の位置
- ⑤ α -10が吹鳴した時の位置
- ⑥ 汚染拡大防止措置を行った時の位置
- ⑦ 一時退避場所
- ⑧ D-16近傍に移動した後の位置



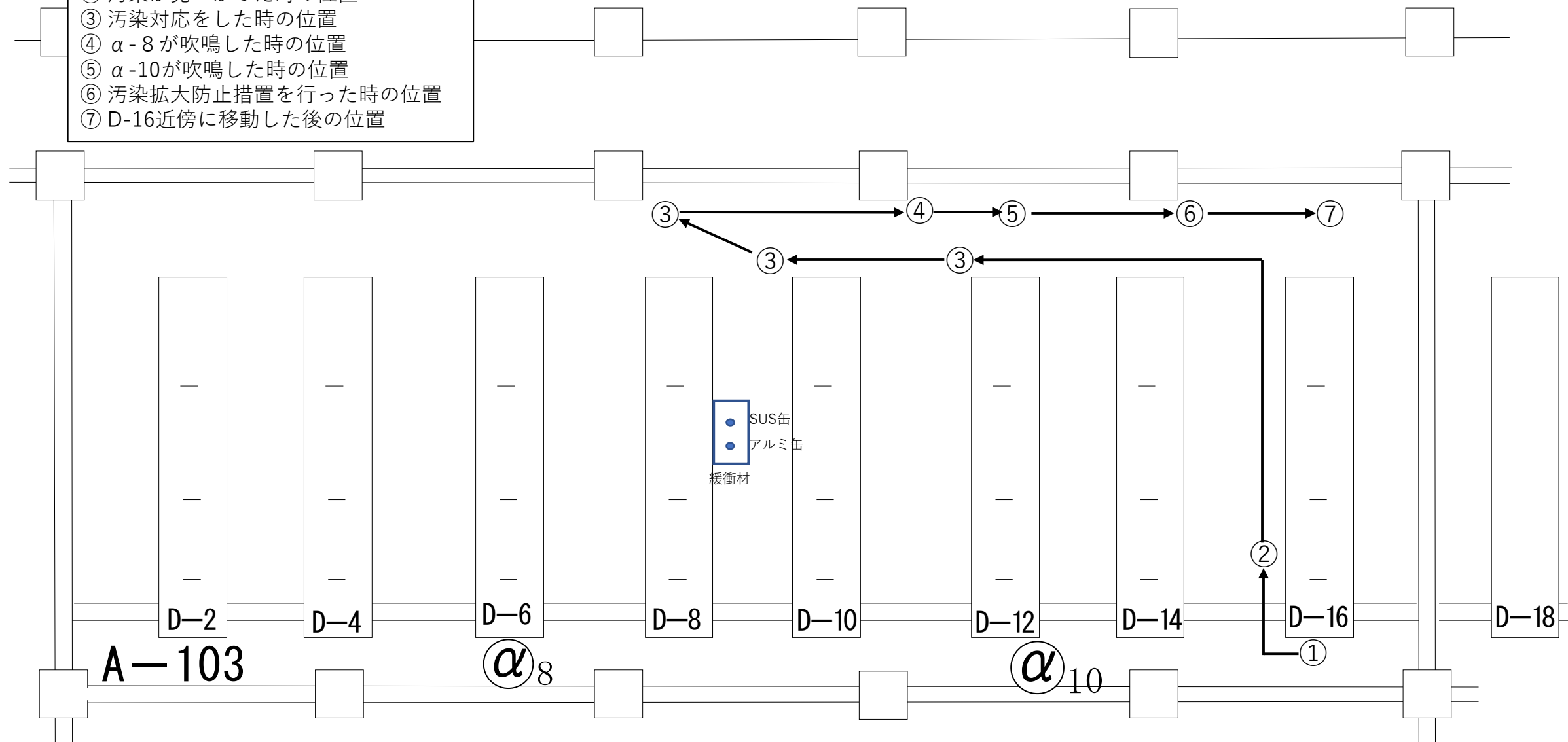
作業員E

- ① 作業していた位置
- ② 汚染が見つかった時の位置
- ③ 汚染対応をした時の位置
- ④ α -8が吹鳴した時の位置
- ⑤ α -10が吹鳴した時の位置
- ⑥ 汚染拡大防止措置を行った時の位置
- ⑦ 一時退避場所
- ⑧ D-16近傍に移動した後の位置



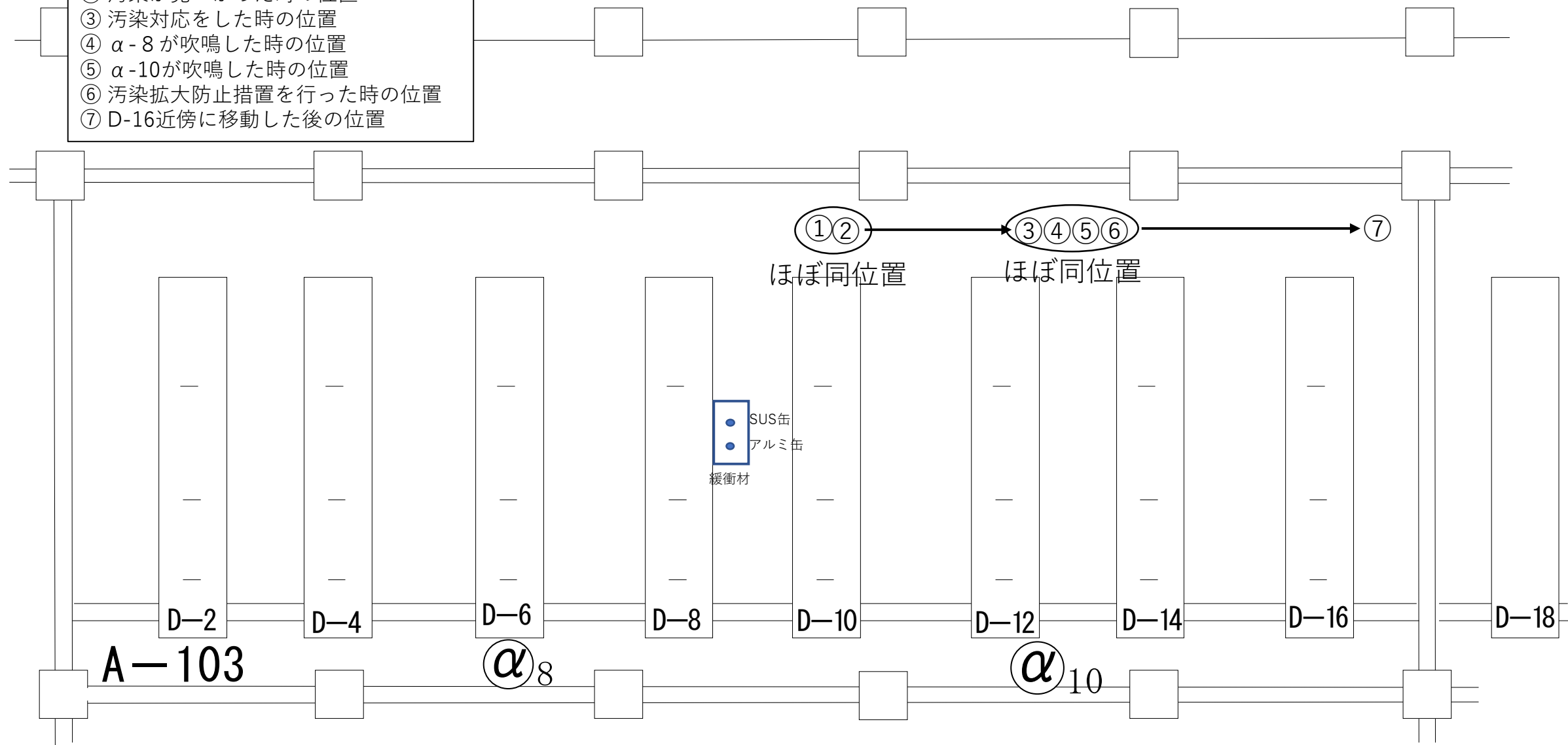
作業員F

- ① 作業していた位置
- ② 汚染が見つかった時の位置
- ③ 汚染対応をした時の位置
- ④ α -8が吹鳴した時の位置
- ⑤ α -10が吹鳴した時の位置
- ⑥ 汚染拡大防止措置を行った時の位置
- ⑦ D-16近傍に移動した後の位置



作業員G,H,I（核物質管理課員は3人とも同様の動き）

- ① 作業していた位置
- ② 汚染が見つかった時の位置
- ③ 汚染対応をした時の位置
- ④ α -8が吹鳴した時の位置
- ⑤ α -10が吹鳴した時の位置
- ⑥ 汚染拡大防止措置を行った時の位置
- ⑦ D-16近傍に移動した後の位置



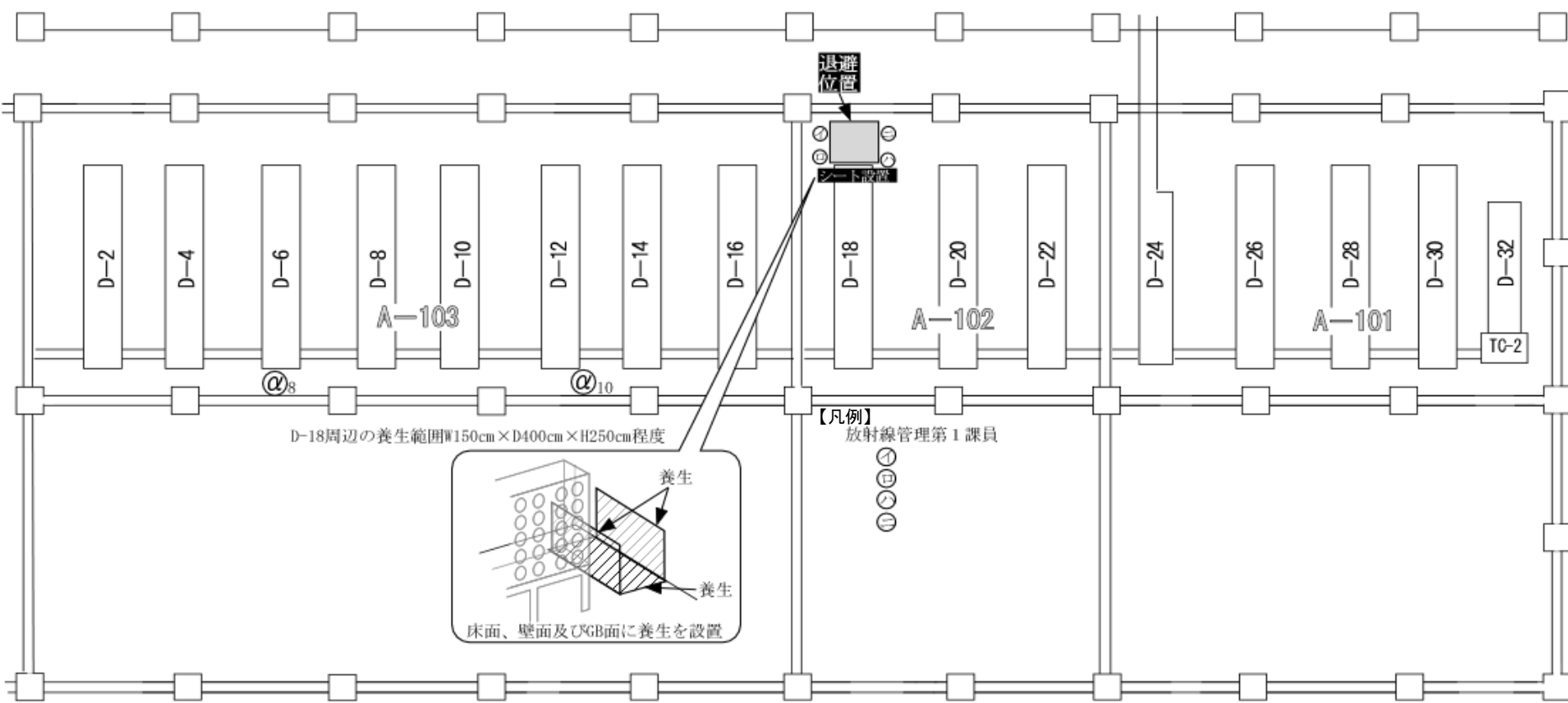
更なる改善事項の抽出

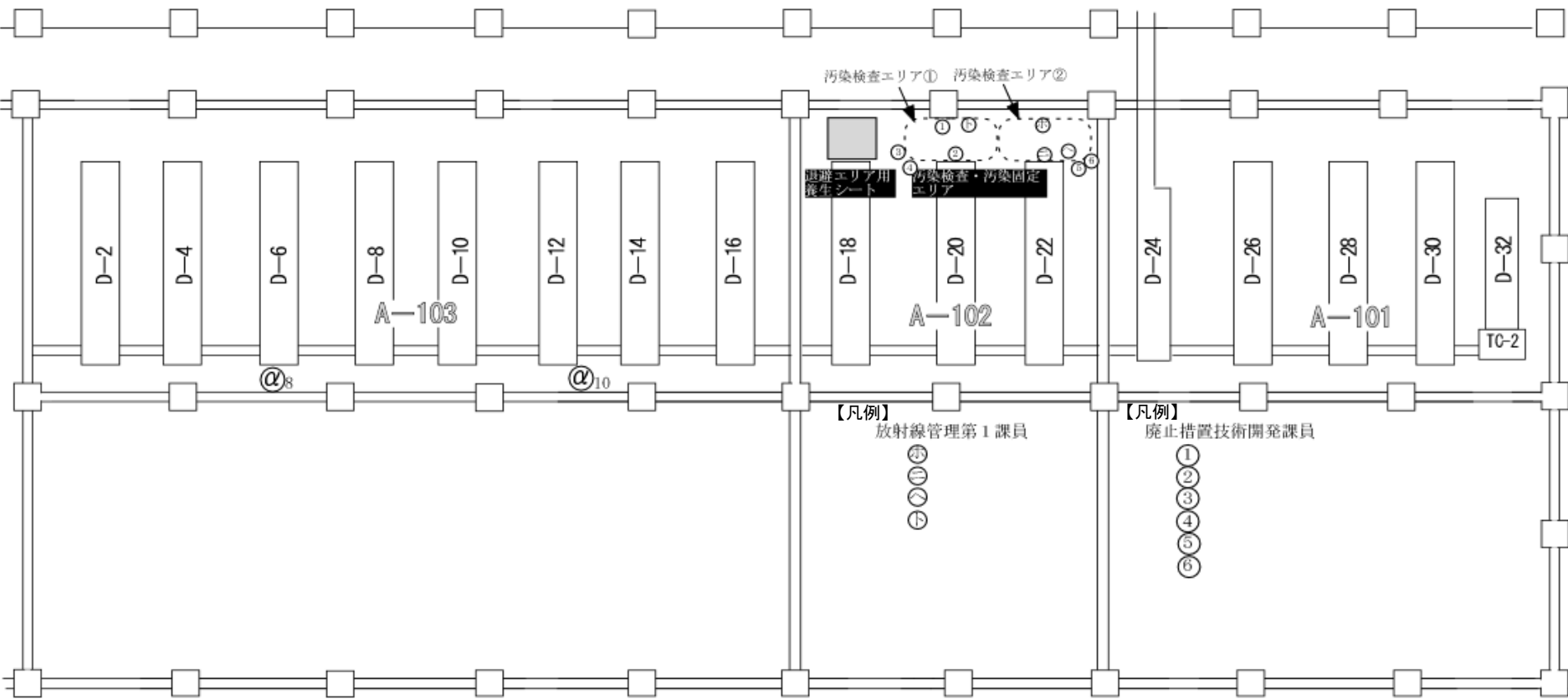
(2)汚染発生から管理区域退域までの行動

②炉室(A-102)⇒仕上室(A-101)(放管員や支援要員の行動を含む)(検証作業中)

時刻	作業項目	事象・行動												作業方法	評価	改善			
		放射線管理第1課						廃止措置技術課											
		放管員イ	放管員ロ	放管員ハ	放管員ニ	放管員ホ	放管員ヘ	放管員ト	放管補助1	放管補助2	放管補助3	放管補助4	放管補助5				放管補助6		
1	15:00頃	炉室の養生	D-18周辺に養生を開始(約1.5m×約4m壁及びGB面高さ2.5m) (半面マスク・RI用ゴム手袋)														(2) 汚染拡大防止措置の例 床面及び壁面等への汚染の付着防止として養生シート等を敷設する。	マニュアルどおりに実施	
2	15:20頃		D-18周辺の養生完了し、A-102より退出																
3		炉室への退避	A-103の作業員(9名)がA-102室に退避した。 養生エリア(約1.5m×約4m)内に留まり、応援者の到着を待った。														<放1課手順書> 1. 汚染検出の通報の受信・内容確認と報告 (3) 放1課員を招集し、人員点呼後に役割分担を決める。 2. 汚染検査作業の準備 (1) 使用測定器と使用器材類を準備する。 ・汚染箇所が複数の場合は、汚染の度合いによりマスクの種類を選定する。また、タイベックスーツ、アームカバー、シューズカバーを準備する。 (2) 測定に用いるサーベイメータ、放射能測定装置の作動状況が正常であることを、当該機器等の点検記録にて確認する。作動状況が正常でない場合はその機器等を使用しない。 3. 汚染検査と評価、汚染の固定 (1) 綿手袋、RI用ゴム手袋、半面マスク、ヘルメットを着用する。なお、課長から指示があった場合は、その指示に基づく防護具を着用する。	【抽出事項】 退避先での養生範囲が狭く、作業員同士のクロスコンタミがあった可能性がある。	【更なる改善】 退避先でのクロスコンタミを防止するための措置(養生方法)を検討し、今後の訓練の中で検証する。
4	15:30	放管等炉室入域	放管1課長が放管TLへ全面マスク、タイベック2重、RI用ゴム手袋3重、シューズカバー2重を装備し、作業員の身体サーベイ実施指示 ↓ 放管室前の廊下にて入域のための準備・備品類の用意を開始する。													・放1課手順書に基づき実施			
5	15:35		入域のための準備・備品類の用意完了、放管室前の廊下にて着装を開始する。																
6	16:11頃					装備の着装が完了し退避者の汚染検査を行うため、A-102へ入域。 (全面マスク・タイベック2重・シューズカバー2重・チオックス3重) 放管ニ、ホはサーベイメータを持参、放管ヘは記録用紙を持参										<放1課手順書> 3. 汚染検査と評価、汚染の固定 (3) サーベイメータ、ガムテープや紙テープ又はサーベイキットを持って汚染発生場所へ移動する。 (4) 汚染発生場所において、当該従業員について、創傷の有無と身体汚染の有無を確認するとともに、その結果をTLへ報告する。 ※ 身体汚染がある場合は、汚染箇所を固定又は養生し、除染室(除染室相当の室)へ移動して、汚染の形態(粉末、酸溶液、アルカリ溶液)に応じた汚染箇所の除染を実施し、その結果を対応記録用紙に記録する。 (5) 汚染発生場所において、当該従業員の衣服等の汚染検査を行い、汚染箇所の測定値を対応記録用紙に記録し、核種分析装置で分析(定性)するとともに、その結果をTLへ報告する。汚染箇所はガムテープや紙テープにて固定又はビニール等により養生する。 付録-2-2 身体汚染時の対応(脱装あるいは重ね着で対応する場合) (10)上記(9)に係る対応が終了したら、放射性廃棄物の廃棄、使用器材類の洗浄、作業エリアの汚染検査を行う。汚染がないことを確認した時点で、RI用ゴム手袋と半面マスク着用を解除するとともに、測定作業が終了した旨を担当者へ連絡する。			
7	16:22頃	汚染検査・汚染固定				D-22前にて汚染検査を開始。(サーベイ係)途中、汚染が広範囲である旨A-101作業員へ伝達するように指示した。													

時刻	作業項目	放射線管理第1課						廃止措置技術課						作業方法	評価	改善		
		放管員イ	放管員ロ	放管員ハ	放管員ニ	放管員ホ	放管員ヘ	放管員ト	放管補助1	放管補助2	放管補助3	放管補助4	放管補助5				放管補助6	
8					最初の作業員については、汚染固定をある程度行った後にA-101へ移動させた。										放1課手順書に基づき実施 【抽出事項】 身体汚染検査の記録を作成することになっているが、記録すべきタイミング及び記録作成に用いたメモ等の取扱いに関する明確な記載はない。	【更なる改善事項】 身体汚染検査の記録を作成する際に使用したメモは、エビデンスとして廃棄せず保管すべき場合もあることから、その適切な取扱いについてガイドライン、要領・手順書に明記する。		
9				二人目の汚染検査途中で放管1課長の指示によりカバーオールを着せて汚染箇所を固定する方法に変更。														
10							A-102入域											
11				D-20前に移動し汚染検査を継続(サーベイ担当)	D-22前にて汚染検査を継続(固定担当)	D-22前にて汚染検査を継続(固定担当)	D-22前にて汚染検査を開始(サーベイ担当)	D-22前にて汚染検査を開始(固定担当)	D-22前にて汚染検査を開始(固定担当)	D-20前にて汚染検査を開始(サーベイ担当)	D-20前にて汚染検査を継続(固定担当)	D-20前にて汚染検査を継続(固定担当)	D-20前にて汚染検査を継続(固定担当)					
12				順次汚染検査を実施し、A-101へ移動させた。														
13				9名の汚染検査終了														
14	退出			全身サーベイを実施し、汚染が検出されないことを確認した。													放1課手順書に基づき実施	
15				チオックス3重目とシューズカバー2重目を脱装し順次A-101へ移動。													放1課手順書に基づき実施	
16	19:46			A-101退出														





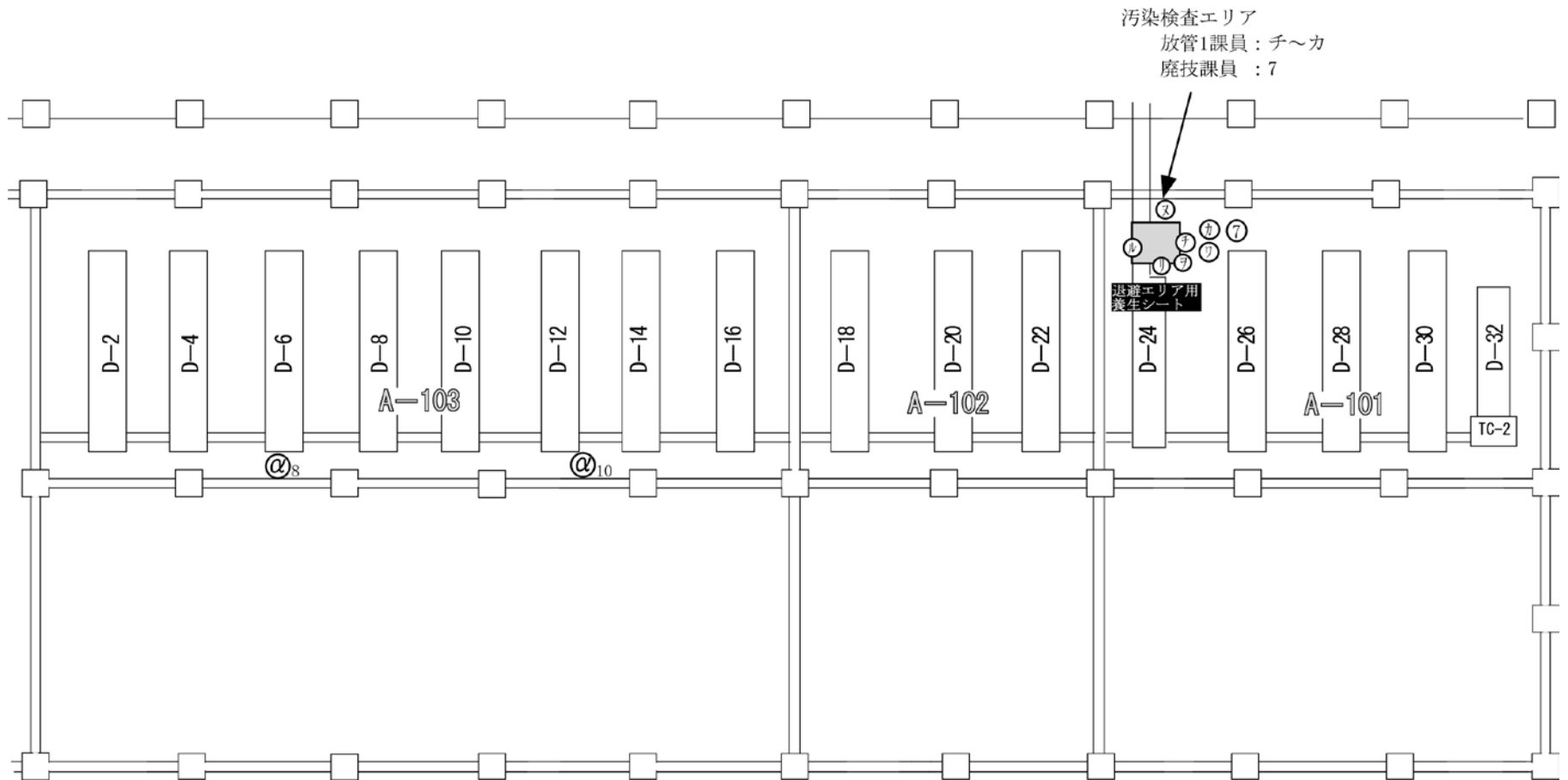
【凡例】
放射線管理第1課員

①
②
③
④
⑤
⑥

【凡例】
廃止措置技術開発課員

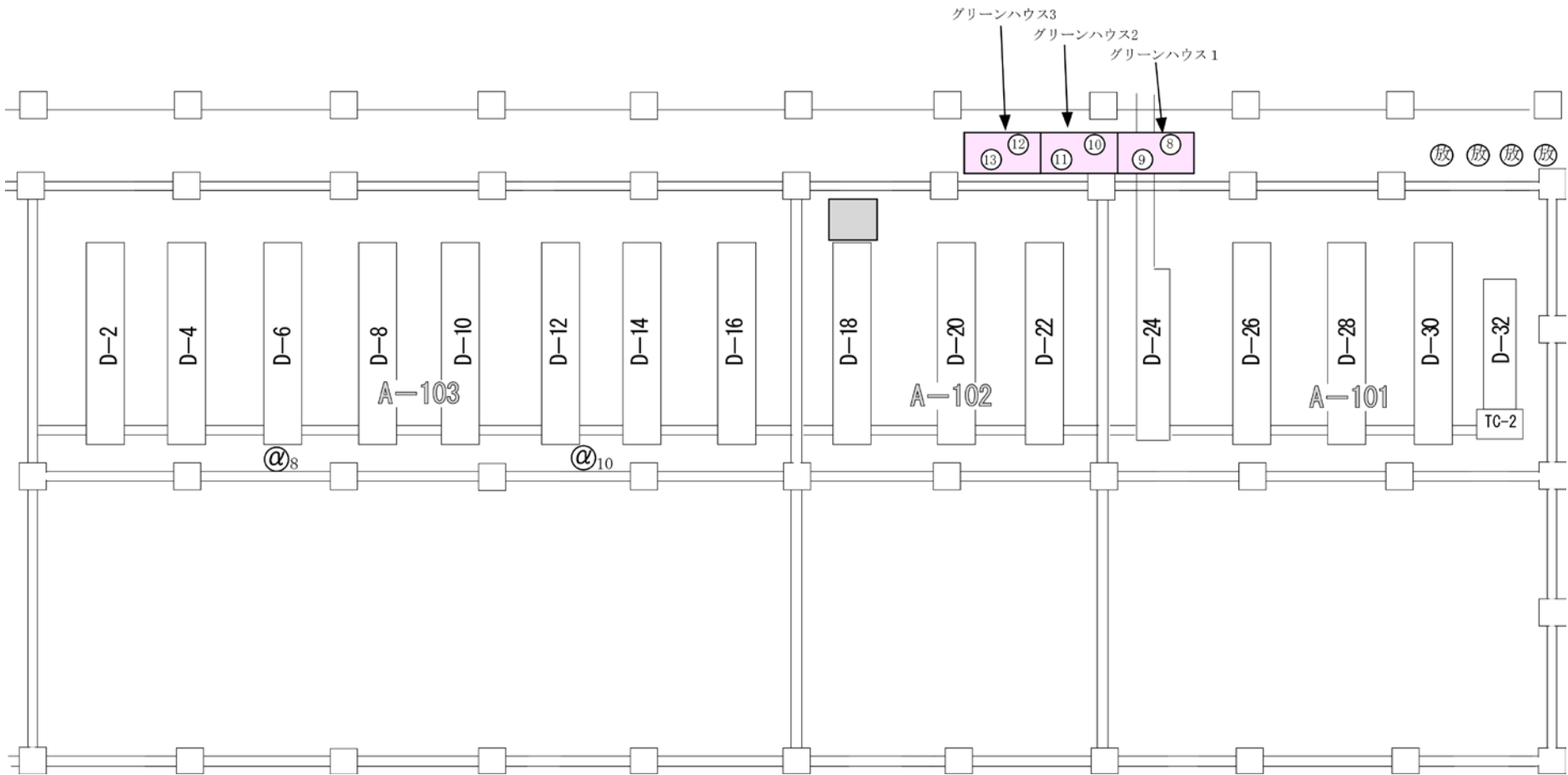
①
②
③
④
⑤
⑥

時刻	作業項目	廃止措置技術開発課	放射線管理第1課						作業方法	評価	改善
			放管補助7	放管員チ	放管員リ	放管員ヌ	放管員ル	放管員ヲ			
21						ハサミの汚染検査 (検出せず)		カバーオールを丸め ポリ袋へ収納	カバーオールを丸め ポリ袋へ収納	・放1課手順書に基づき実施	
22				シューカバーと作業靴を脱がせる							
23								シューカバーと作業靴をポリ袋へ収納	シューカバーと作業靴をポリ袋へ収納		
24				靴下をハサミでかかとから切る							
25						ハサミの汚染検査 (検出せず)					
26								靴下を脱がせ、ポリ袋へ収納	靴下を脱がせ、ポリ袋へ収納		
27						足を汚染検査(検出せず)					
28	17:33	作業員1人目A-101を退出		全身の汚染検査(検出せず)	全身の汚染検査(検出せず)	全身の汚染検査(検出せず)	新シューカバーを履かせ、GHへ搬出			【抽出事項】 除染(脱装)後の身体汚染検査の手順については、下着や頭髪・耳等、頭部の細かい部位の測定に関する注意点等は明確には記載されていない。 【抽出事項】 身体汚染検査の記録を作成することになっているが、記録すべきタイミング及び記録作成に用いたメモ等の取扱いに関する明確な記載はない。	【更なる改善事項】 除染完了後、有意な皮膚の汚染は検出されないことを確認するための測定における留意点について、ガイドライン、要領・手順書の記載を補強することを検討する。 【更なる改善事項】 身体汚染検査の記録を作成する際に使用したメモは、エビデンスとして廃棄せず保管すべき場合もあることから、その適切な取扱いについてガイドライン、要領・手順書に明記する。
29	18:57	作業員全員A-101退出完了	上記手順の繰り返し								
30		A-101の奥側扉から廊下へ退出させた作業員3名(D、H、I)の全身サーベいの補助						A-101の奥側扉から廊下へ退出させた作業員3名(D、H、I)の全身サーベイを実施し、汚染が検出されないことを確認、その後、作業員D、H、Iは放管室へ移動	記録及び放管員ワの作業補助		
31		サーベイ対応の8名は、作業員の退出完了後A-101室で2重目タイベックの汚染検査を実施、異常なしを確認後脱装し1重目タイベックスーツの汚染検査を実施、異常なしを確認後脱装してカバーオールの汚染検査で異常なしを確認後廊下へ退出。									



時刻	作業項目	事象・行動										作業方法	評価	改善		
		廃止措置技術開発課(GH内汚染検査対応者)					放射線管理第1課 (放射線管理室(C-110)) (廊下)									
		作業員GH1-⑧	作業員GH1-⑨	作業員GH2-⑩	作業員GH2-⑪	作業員GH3-⑫	作業員GH3-⑬	放管員ヨ	放管員タ	放管員シ	放管員(4名)					
6 17:57頃				作業員Bについて1人目作業員と同様の処置を実施。		作業員GH1-⑫と作業員GH1-⑬が作業員E(下着、カバーオール、靴下、布帽子、全面マスク)の足を片足ずつダイレクトサーベイをし、検知されないことを確認後、シューズカバーを履かせグリーンハウス3へ移動させた。 グリーンハウス3へ移動後、作業員GH1-⑫と作業員GH1-⑬が作業員Eの前後から全身のダイレクトサーベイし、検知されないことを確認した。ダイレクトサーベイは、時定数を意識し、ゆっくり行うとともに、α線の飛程を考慮して検出面を近づけて行った。また、指を開かせて、指の間も丁寧に実施した。汚染検査後、念のため、再度シューカバーを交換した。										
7 18:00頃						作業員Eを放管室に移動させた。										
8 18:01頃					作業員Bについて1人目作業員と同様の処置を実施。		全面マスクを顎側からずらし、放管から採取用具を受け取り作業員Eが自ら鼻腔汚染検査のサンプルを採取し、放管員がα線用放射能測定装置で測定(測定時間は5min)					<放1課手順書> 3.汚染検査と評価、汚染の固定 (6)当該作業員が放射性物質を吸入しているおそれがある場合は、鼻スミヤろ紙により鼻スミヤを採取し、放射線管理室(放射線管理室相当の室を含む)の放射能測定装置にて測定するとともに、その結果をTLへ報告する。	・放1課手順書に基づき実施			
9 18:05頃						作業員Bを放管室に移動させた。										
10 18:06頃							作業員Bについて1人目作業員と同様の処置を実施。					<放1課手順書> 3.汚染検査と評価、汚染の固定 (6)当該作業員が放射性物質を吸入しているおそれがある場合は、鼻スミヤろ紙により鼻スミヤを採取し、放射線管理室(放射線管理室相当の室を含む)の放射能測定装置にて測定するとともに、その結果をTLへ報告する。	・放1課手順書に基づき実施			
11 18:07頃											D-32前のドアの廊下に養生シートを設置。 作業員IIにカバーオール及びシューズカバーを渡した。 作業員Iを放管室に移動させた。					
12 18:09頃		作業員Gについて、1人目作業員と同様の処置を実施。														
13 18:11頃			作業員Gについて、1人目作業員と同様の処置を実施。													
14 18:13頃							作業員Eの鼻腔汚染検査異常なし。作業員Eの全面マスクを脱装し、放管室に全面マスクを置いて、管理区域から退出させた。 作業員IIについて1人目作業員と同様の処置を実施。					<放1課手順書> 3.汚染検査と評価、汚染の固定 (6)当該作業員が放射性物質を吸入しているおそれがある場合は、鼻スミヤろ紙により鼻スミヤを採取し、放射線管理室(放射線管理室相当の室を含む)の放射能測定装置にて測定するとともに、その結果をTLへ報告する。	・放1課手順書に基づき実施			

時刻	作業項目	事象・行動										作業方法	評価	改善			
		廃止措置技術開発課(GH内汚染検査対応者)					放射線管理第1課 (放射線管理室(C-110)) (廊下)										
		作業員GH1-⑧	作業員GH1-⑨	作業員GH2-⑩	作業員GH2-⑪	作業員GH3-⑫	作業員GH3-⑬	放管員ヨ	放管員タ	放管員シ	放管員(4名)						
26	18:44頃										作業員Hについて1人目作業員と同様の処置を実施。			<放1課手順書> 3.汚染検査と評価、汚染の固定 (6)当該作業員が放射性物質を吸入しているおそれがある場合は、鼻スミヤろ紙により鼻スミヤを採取し、放射線管理室(放射線管理室相当の室を含む)の放射能測定装置にて測定するとともに、その結果をTLへ報告する。	・放1課手順書に基づき実施		
27	18:46頃			作業員Aについて、1人目作業員と同様の処置を実施。							作業員Dの鼻腔汚染検査異常なし。作業員Dの全面マスクを脱装。放管室に全面マスクを置いて、管理区域から退出させた。						
28	18:47頃										作業員Cを放管室に移動させた。						
29	18:49頃										作業員Cについて1人目作業員と同様の処置を実施。			<放1課手順書> 3.汚染検査と評価、汚染の固定 (6)当該作業員が放射性物質を吸入しているおそれがある場合は、鼻スミヤろ紙により鼻スミヤを採取し、放射線管理室(放射線管理室相当の室を含む)の放射能測定装置にて測定するとともに、その結果をTLへ報告する。	・放1課手順書に基づき実施		
30	18:51頃										作業員Aについて、1人目作業員と同様の処置を実施。						
31	18:55頃										作業員Aを放管室に移動させた。						
32	18:57頃		作業員Fについて、1人目作業員と同様の処置を実施。								作業員Cの鼻腔汚染検査異常なし。作業員Cの全面マスクを脱装。放管室に全面マスクを置いて、管理区域から退出させた。 作業員Aについて1人目作業員と同様の処置を実施。			<放1課手順書> 3.汚染検査と評価、汚染の固定 (6)当該作業員が放射性物質を吸入しているおそれがある場合は、鼻スミヤろ紙により鼻スミヤを採取し、放射線管理室(放射線管理室相当の室を含む)の放射能測定装置にて測定するとともに、その結果をTLへ報告する。	・放1課手順書に基づき実施		
33	18:58頃			作業員Fについて、1人目作業員と同様の処置を実施。													
34	19:03頃										作業員Fについて、1人目作業員と同様の処置を実施。						
35	19:05頃										作業員Aの鼻腔汚染検査異常なし。作業員Aの全面マスクを脱装。放管室に全面マスクを置いて、管理区域から退出させた。						
36	19:08頃										作業員Fを放管室に移動させた。						
37	19:11頃										作業員Fについて1人目作業員と同様の処置を実施。			<放1課手順書> 3.汚染検査と評価、汚染の固定 (6)当該作業員が放射性物質を吸入しているおそれがある場合は、鼻スミヤろ紙により鼻スミヤを採取し、放射線管理室(放射線管理室相当の室を含む)の放射能測定装置にて測定するとともに、その結果をTLへ報告する。	・放1課手順書に基づき実施		
38	19:17頃										作業員Fの鼻腔汚染検査異常なし。作業員Fの全面マスクを脱装。放管室に全面マスクを置いて、管理区域から退出させた。						



燃料研究棟事故を受けた取組の検証：プルトニウム燃料技術開発センターにおける予防処置の検証・評価

【燃料研究棟事故を受けた主な対策】

【Puセンターの取り組み】

【Pu-2の事象の分析(暫定)】

核燃料物質の管理

核燃料物質の安全・安定貯蔵のため、貯蔵・管理に関する基準の改善

- ・核燃料物質貯蔵の際の有機物除去のための熱処理、貯蔵容器及びその外側の樹脂製の袋の定期点検はルール化し実施
- ・樹脂製の袋は、点検での異常の他、貯蔵物の熱発生量に応じた交換期限を定めて管理
- ・元々貯蔵容器は金属製であるが、金属製容器の使用等を現場の基準に記載(H30.2)

核燃料物質の管理は適切に行われていることを確認。今回事象が発生したステンレス缶について、バッグイン時に樹脂製の袋の膨れは観察されていない。*

※ Pu-2の事象は、交換した新しい1重目の樹脂製の袋に貫通孔が生じたものであり、長期保存のガス発生により樹脂製の袋が破裂したものではない。

核燃料物質の貯蔵に関する必要な情報の整理・明確化と記録保存の管理を改善

- ・従前より組成や性状情報は管理
- ・使用履歴等も管理するよう現場の基準を改訂(H30.2)

核燃料物質の組成・崩壊熱等の記録は管理され、貯蔵容器の点検記録も保存されていることを確認

教育

教育の徹底

今回の事故の原因と対策に関する教育

- ・燃料研究棟の事故原因について、業務請負作業者も含めて教育を実施(H30.3)

作業者への燃研棟事故の教育は実施されていることを確認

作業計画の作成方法見直し

取り扱う物質が不明瞭、安全が確認できない場合等の、リスク管理を考慮した基本的考え方を策定

- ・樹脂製の袋の交換は、従来よりグローブボックス内で実施
- ・グローブボックスの物品の出し入れ(バッグイン/バッグアウト)の方法は要領に記載

定常作業で共通要領も整備されており、事前のリスクも検討されていることを確認

ホールドポイントの明確化

手順と異なる事象が発生した場合や異常の兆候を確認した場合の作業停止を作業計画に含む

- ・樹脂製の袋の交換は、グローブボックスを用いてバッグイン/バッグアウトによって行うが、その方法・ホールドポイントは要領に記載

ホールドポイントとしてバッグアウト時の汚染検査を定めていることを確認。しかし、以下の事項について**徹底が足りなかったと評価**

- ・通常と異なる状態を認知した際に作業を一旦停止し、ルールに基づく核燃料管理者への連絡
- ・ホールドポイントである汚染検査の実施

作業計画・管理

燃研棟事故の予防処置は実施されていたもののその徹底が足りなかったことを踏まえ、対策を抽出

【Pu-2の事故を踏まえ、下記を提案】

- ・通常と異なる状態を認知した際、作業を一旦停止しその内容について作業者間で共有するとともに、ルールに基づき関係者に連絡することを再徹底する。
- ・現場責任者は、ホールドポイントでの確認が確実に実施されるよう作業管理を行う。

汚染発生への対応

除染用洗浄設備の点検、管理要領の見直し

- ・従来よりグリーンハウス(GH)資機材を準備。
- ・従来より半面マスクのマスクメンテナンス、着用時確認を実施。呼吸保護具の点検もルール化して実施。
- ・短時間で設営できるGHを開発・準備(H29.11)
- ・大規模汚染を想定した訓練実施(H30.6)
- ・温水シャワー整備、点検をルール化(H30.3)
- ・頭部除染用の廃液タンク付の流し等を配備(H30.3)
- ・身体除染方法をマニュアルに追記(H30.3)
- ・電動ファン付き半面マスクの導入。(H30.7)
- ・バッグイン/バッグアウト作業等の同室作業者の半面マスク着用をルール化。(H29.12)

新たなルール、防護具や資機材を整備済みであり、訓練も定期的実施していることを確認

・汚染管理GH設置は適切。
・適切な呼吸保護具の装着、身体への汚染拡大防止の措置により内部被ばく、皮膚汚染等を防止できた。
なお、今回の事象において除染作業、シャワー設備の使用はなかった。

部屋からの退出はマニュアルに従って行っていることを確認したものの、内部被ばくの可能性がある場合の行動の原則について、より明確化することや、作業者の退出過程での記録方法の明確化など、さらなる改善が可能であると評価

身体除染の方法や測定方法に関する手順の明確化

燃研棟事故の予防処置は実施されていたものより一層の改善を進めていく事項を抽出

【Pu-2の事故を踏まえ、下記を提案】

- ・空気汚染により内部被ばくの可能性がある場合の行動について、機構のガイドラインで示している「退出にあたっての基本原則」*をマニュアル等でより明確に記載する。
- ・作業者の退出過程での測定方法の明確化を行う。

*退出における基本原則: 内部被ばく及びそのおそれがある場合には、汚染拡大を許容してでも、速やかに当事者を当該部屋から退出させる。

検証の結果、燃研棟事故の予防処置は記録等で確認できたものの、作業手順の見直し等、さらなる対策を講じる必要があると評価