平成31年2月21日

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
(案)

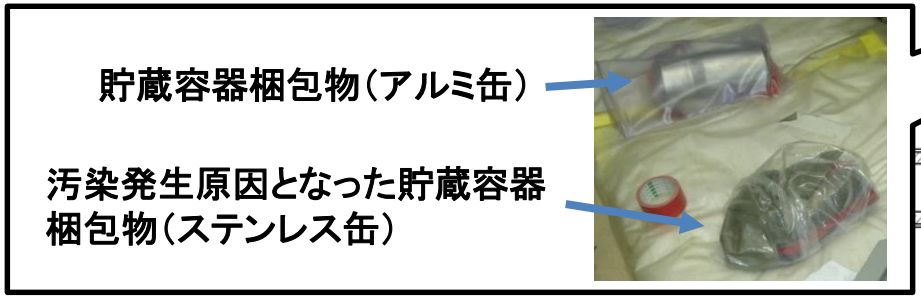
国立研究開発法人日本原子力研究開発機構

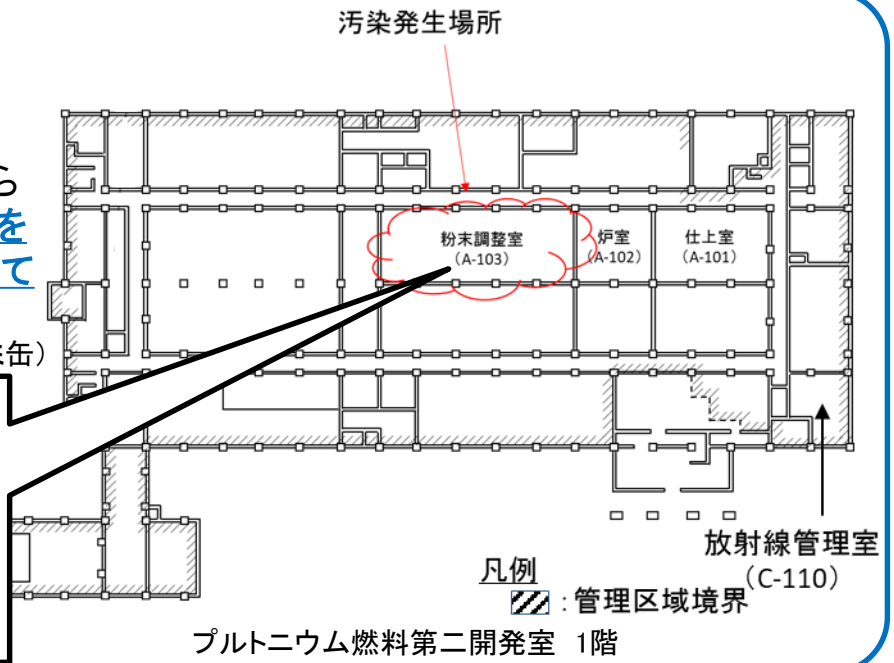
概　要

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）





プルトニウム燃料第二開発室　1階

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。

環境への影響

・モニタリングポスト、プルトニウム燃料第二開発室の排気モニタ指示値は通常の変動範囲内であり、汚染は管理区域内に留められている。
・本事象発生時及びそれ以降、現在に至るまで環境への影響はない。

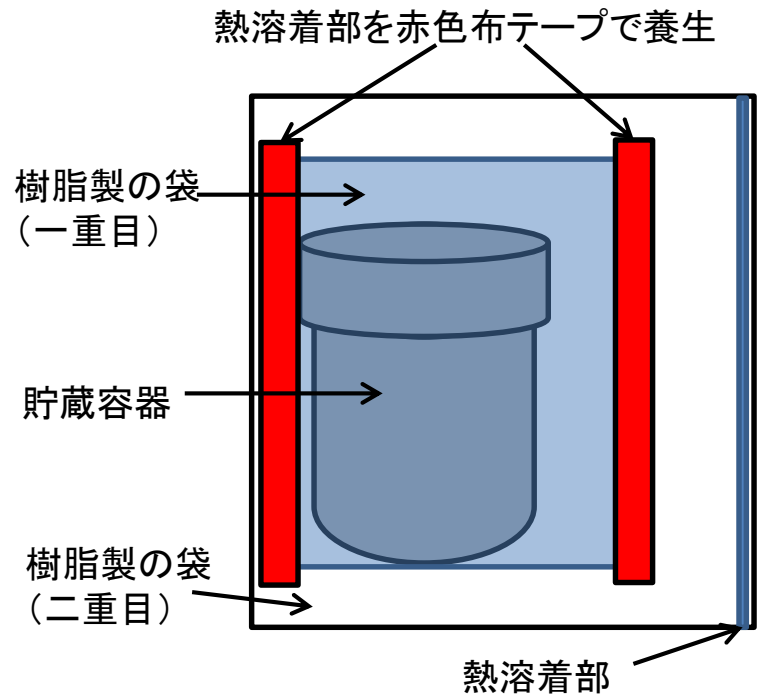
被ばくの有無

・作業員9名全員の靴、衣類等に汚染が確認されたものの、皮膚汚染、内部被ばくがないことを確認した。

貯蔵容器のイメージ図

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



樹脂製の袋　二重梱包物

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

当該事象の発生した貯蔵容器について

（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。

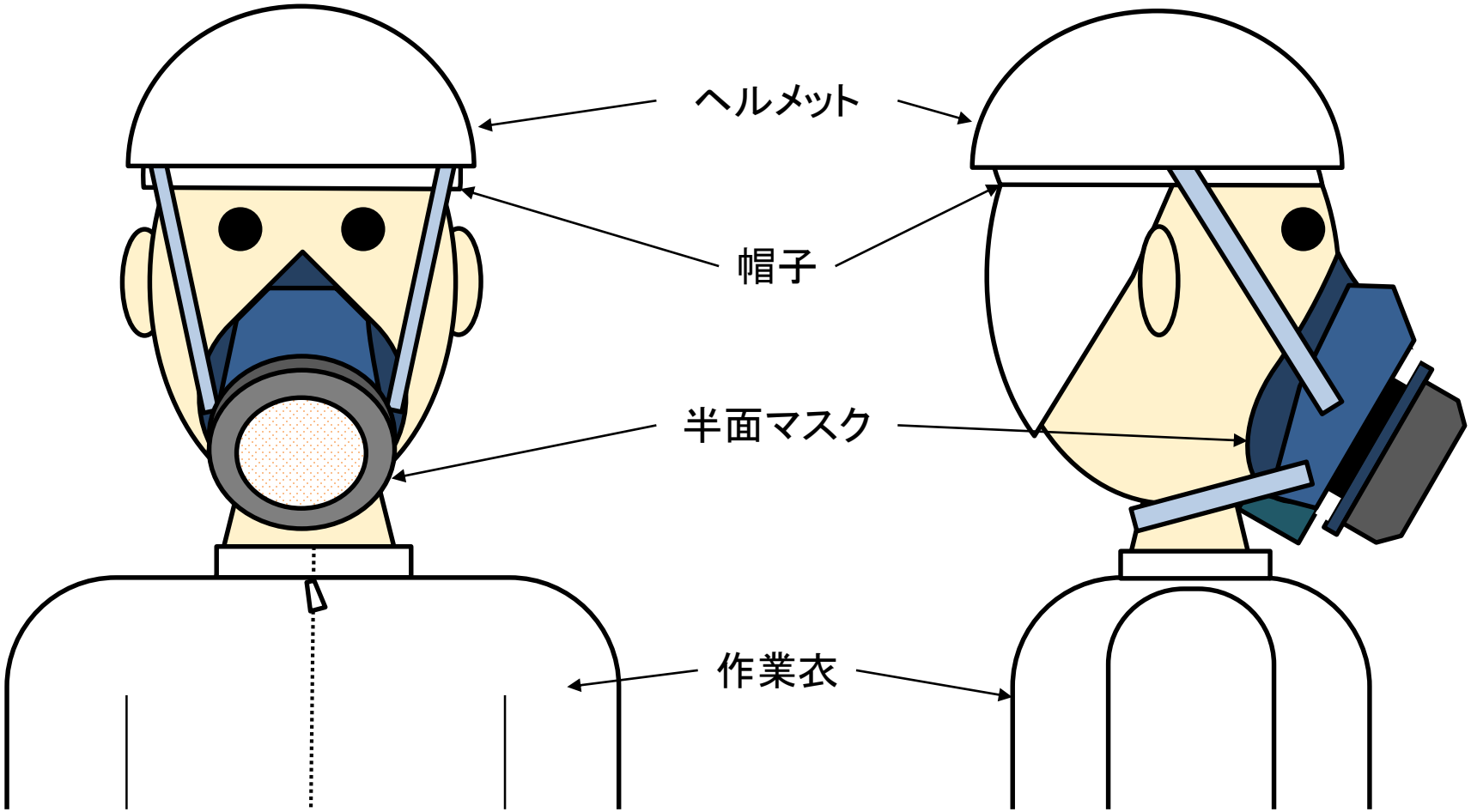
容器材質	内容物	[redacted]	前回の樹脂製袋の交換日
アルミ缶	MOX粉末		H26.11.12
ステンレス缶	MOX粉末		H30.3.27

事象発生時に作業員が着装していた防護具(1/2)

前面

背面

事象発生時に作業員が着装していた防護具(2/2)



顔部の拡大図

事象発生に至る経緯及び事象発生の状況(1/2)

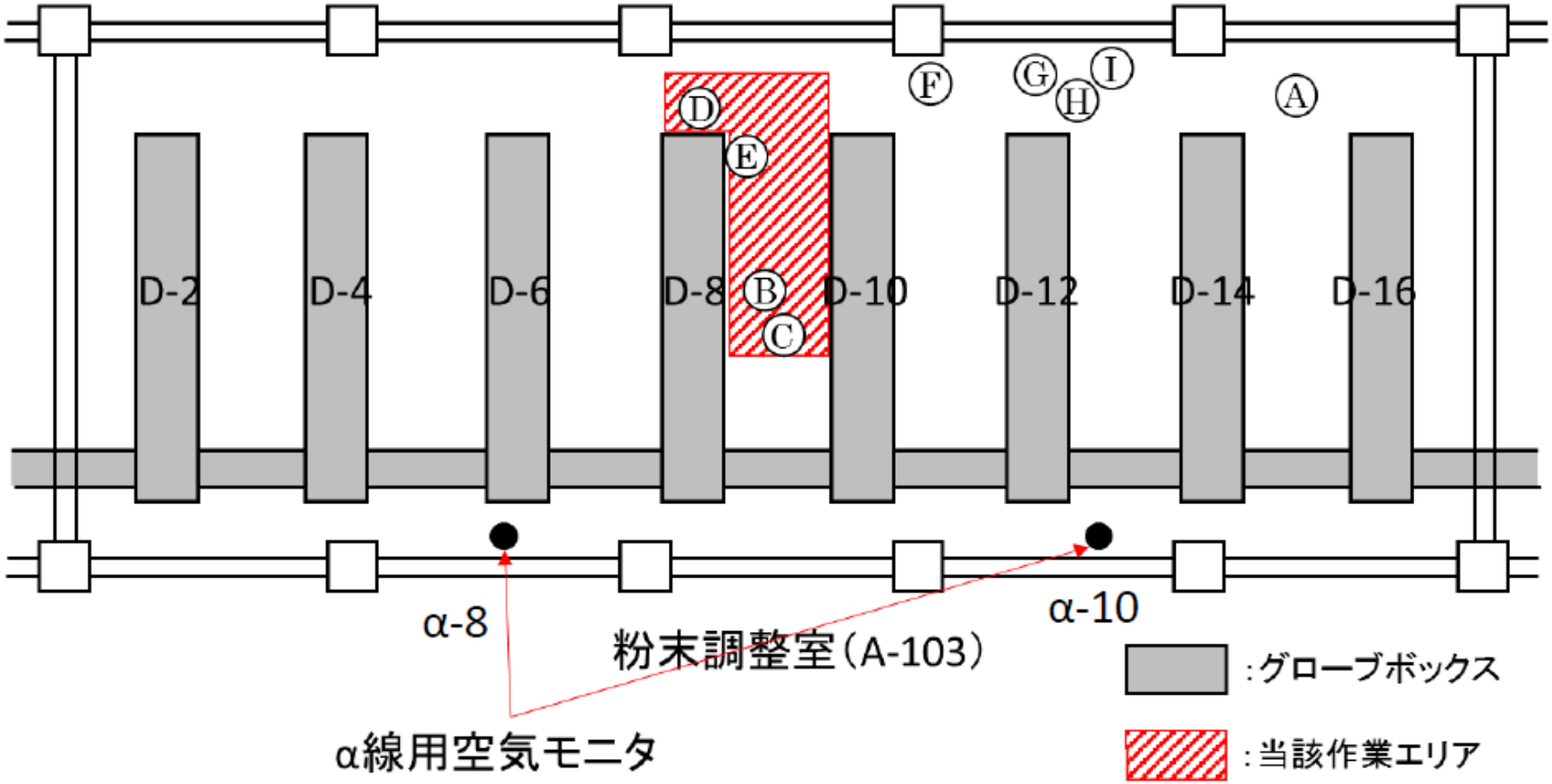
日付	時間	内容
平成31年1月30日	13:40頃	核物質管理課員が、プルトニウム燃料第二開発室プルトニウム・ウラン貯蔵室内の棚から樹脂製の袋の交換が必要な貯蔵容器2本（アルミ缶、ステンレス缶）の取出作業を開始。
	13:55頃	核物質管理課員が、運搬車を用いて、プルトニウム・ウラン貯蔵室から粉末調整室（A-103）に貯蔵容器2本を運搬する。
	14:00頃	核物質管理課員が運搬車から貯蔵容器2本を取出し、廃止措置技術開発課員に引き渡す。粉末調整室（A-103）のグローブボックスNo.D-8において、廃止措置技術開発課員4名で貯蔵容器のバッグイン作業を開始。 同室で5名が他作業を実施。
	14:10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袋に収納し、同室内の安全な場所（風上）に退出し、相互サーベイ、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）の空気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。

事象発生に至る経緯及び事象発生の状況(2/2)

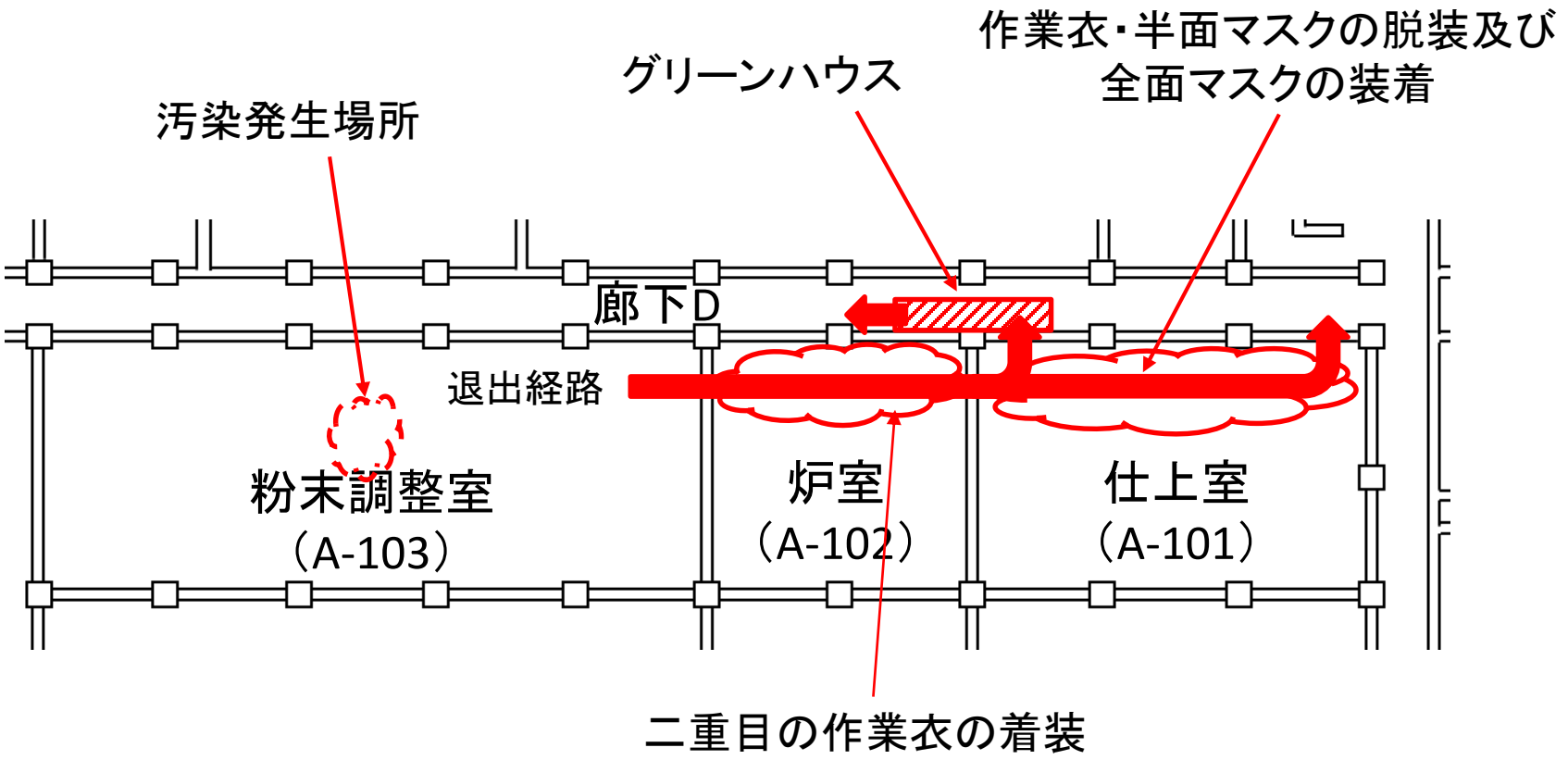
日付	時間	内容
平成31年 1月30日	15:12	プルトニウム燃料第二開発室の排気モニタに異常のないことを確認。
	15:20頃	炉室(A-102)の養生が終了したことから、作業員9名の炉室(A-102)への退出を開始。(15時22分頃、9名全員の退出を完了)
	15:22	立入制限区域を設定することとなったことから、本事象が法令報告に該当するものと判断。
	15:29	廊下に退出するためのグリーンハウス設置を指示。
	15:36	本事象が法令報告に該当するものと判断したことを原子力規制庁へ報告。
	16:00頃	汚染拡大防止のための粉末調整室(A-103)、炉室(A-102)の扉の目張り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

α線用空気モニタ（α-8）警報吹鳴時の人員配置）

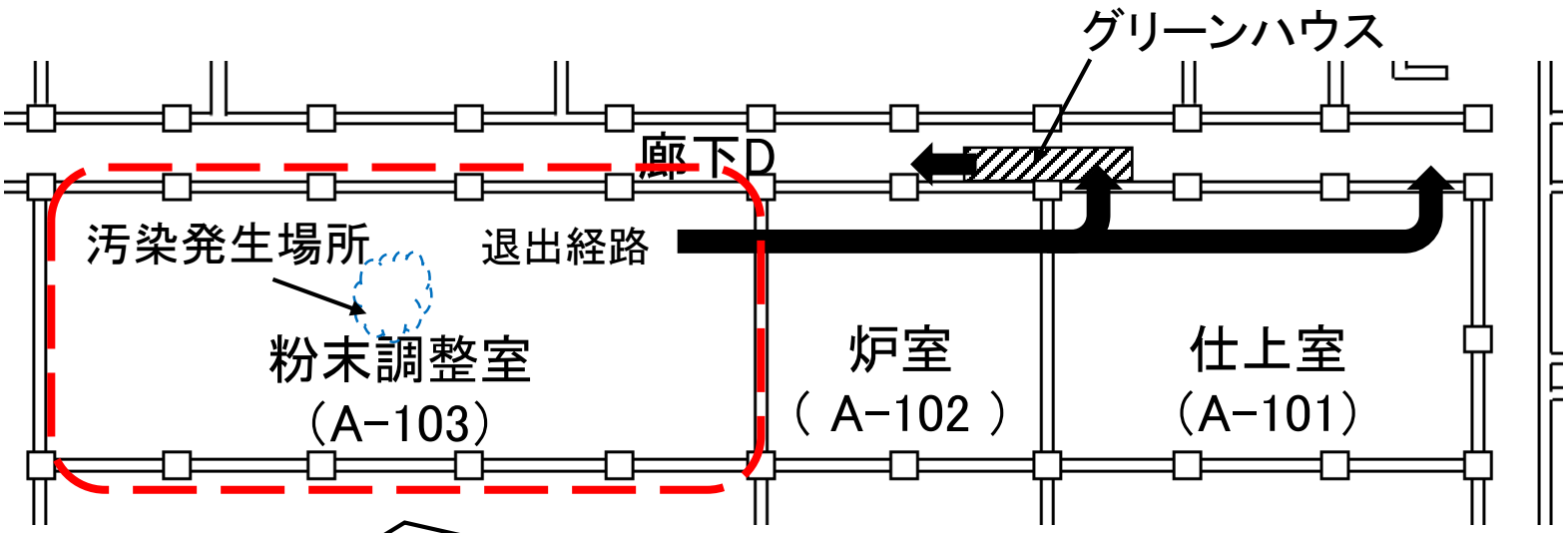
Ⓐ:D-16からD-8へ移動中
Ⓑ:二重目溶着主作業
Ⓒ:二重目溶着補助作業
Ⓓ:搬出作業後の後片付け
Ⓔ:グローブボックス内整理作業
Ⓕ:D-16からD-8へ移動中
Ⓖ:運搬作業の待機中
Ⓗ:運搬作業の待機中
Ⓘ:運搬作業の待機中



作業員の退出経路


作業衣・半面マスクの脱装及び
全面マスクの装着
グリーンハウス
汚染発生場所
廊下D
退出経路
粉末調整室
（A-103）
炉室
（A-102）
仕上室
（A-101）
二重目の作業衣の着装

退出時の行動(1/4)



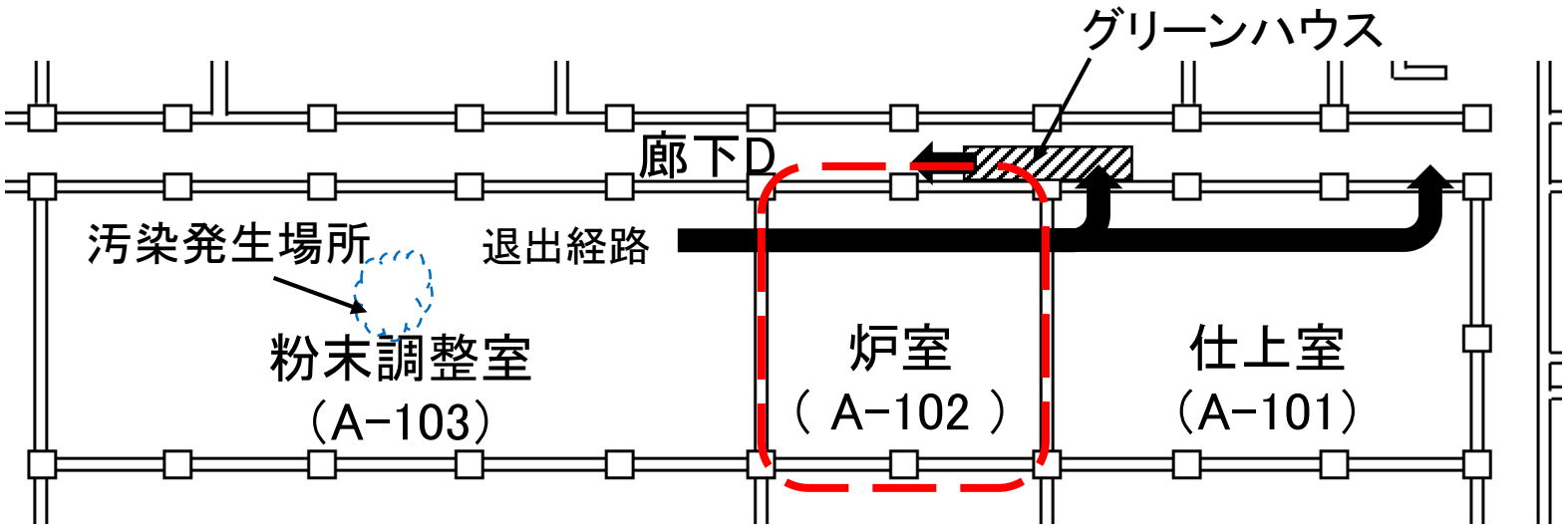
ステンレス缶の二重梱包物の表面に汚染を確認

・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

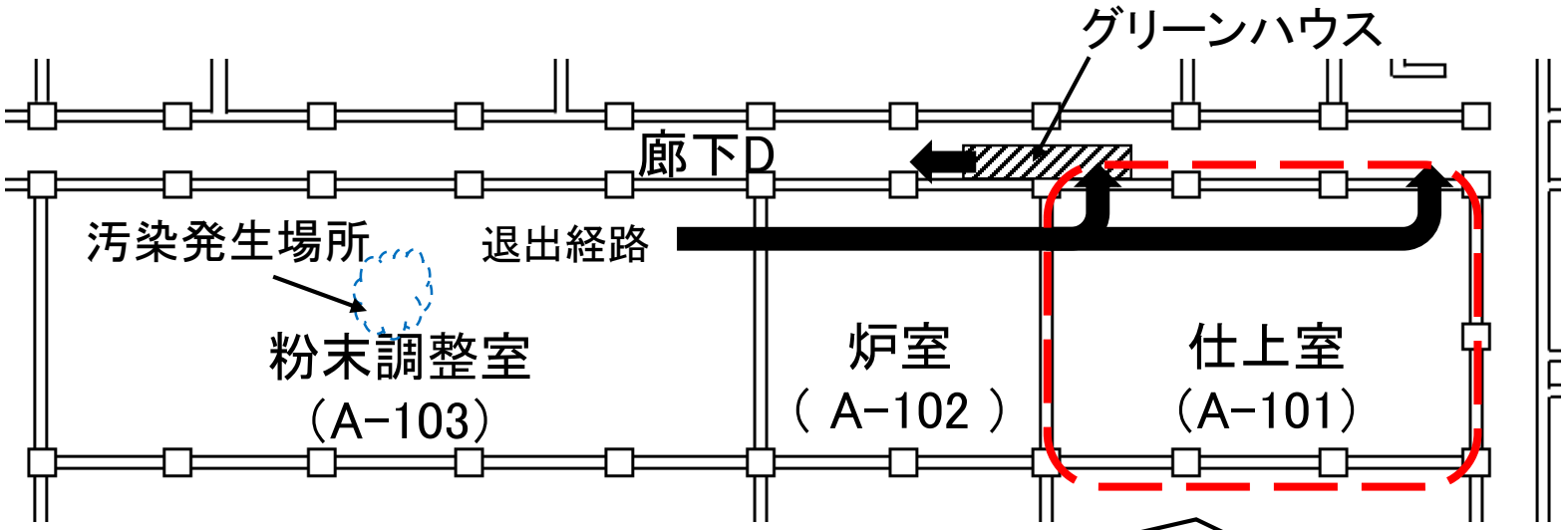
・作業員9名は、部屋の風上側に退避し、汚染検査を行うとともに可能な範囲で主要な汚染箇所の固定措置を実施した。

退出時の行動(2/4)



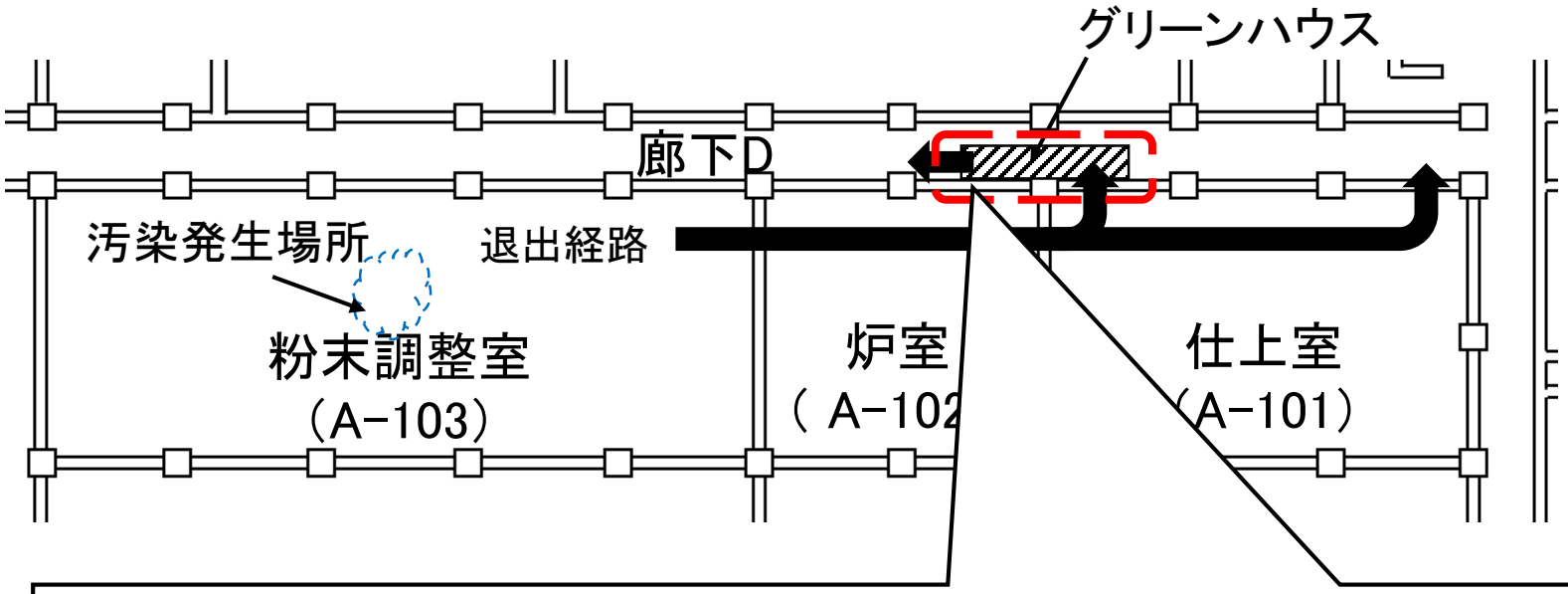
・放管員は、炉室(A-102)室内に養生シートで退避エリアを設置した。
・作業員9名は、粉末調整室(A-103)から炉室(A-102)の養生したエリアに順次退出した。
・放管員は、1人目の作業員の汚染検査及び汚染箇所の固定措置に時間を要したため、残りの作業員8名については、高いレベルの汚染箇所の固定措置のみを行い、作業衣の上に二重目の作業衣を着用させた(作業員1名は仕上室(A-101)で着用)。
・放管員による汚染検査の結果、汚染は確認されなかった。

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。
・作業員装備の脱装等を実施した。
・放管員は、作業員の汚染検査を入念に実施し、汚染の無いことを確認した。
・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汚染検査が行われ、汚染が無いことの確認後、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、念のため汚染検査を行い、汚染が無いことを確認し、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名の全面マスクをずらして鼻スミヤを採取し、検査を行い、汚染が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。

グリーンハウス

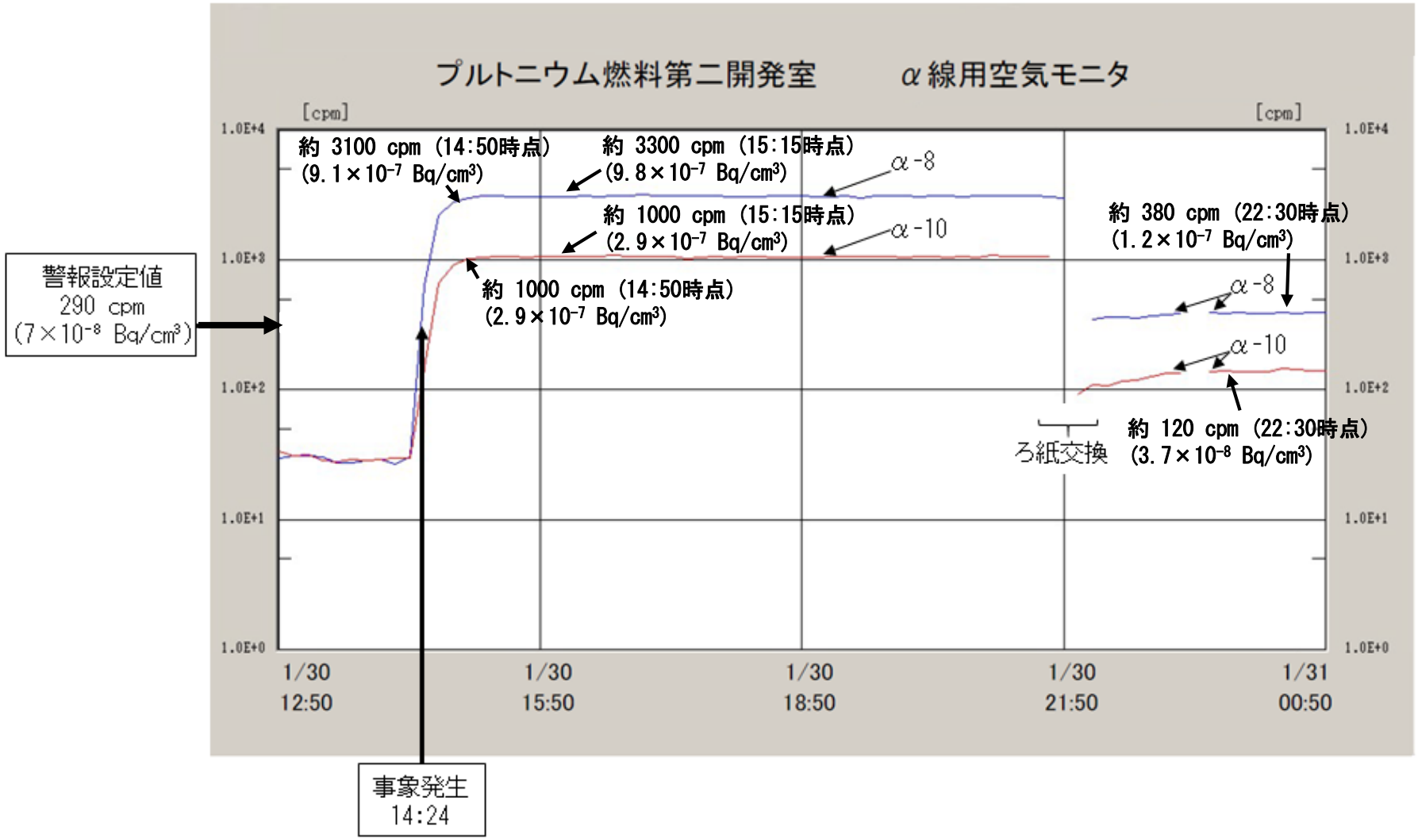
管理区域内の汚染の状況(1/4)

粉末調整室(A-103)の状況

空気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(α-8、α-10)の指示値がそれぞれ9.1×10^{-7}Bq/cm^3、2.9×10^{-7}Bq/cm^{3}に上昇
  (警報設定値:7.0×10^{-8}Bq/cm^3)
- その後は安定し、ほとんど変動がない状態(α-8:9.8×10^{-7}Bq/cm^3、α-10:2.9×10^{-7}Bq/cm^3)を継続
- 同日21時45分頃、α線用空気モニタ(α-8、α-10)のろ紙を交換した結果、指示値がそれぞれ1.2×10^{-7}Bq/cm^3、3.7×10^{-8}Bq/cm^{3}まで低下
- α線用空気モニタ(α-8、α-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3.0×10^{-6}Bq/cm^3(A/S-49)を確認

管理区域内の汚染の状況(2/4)

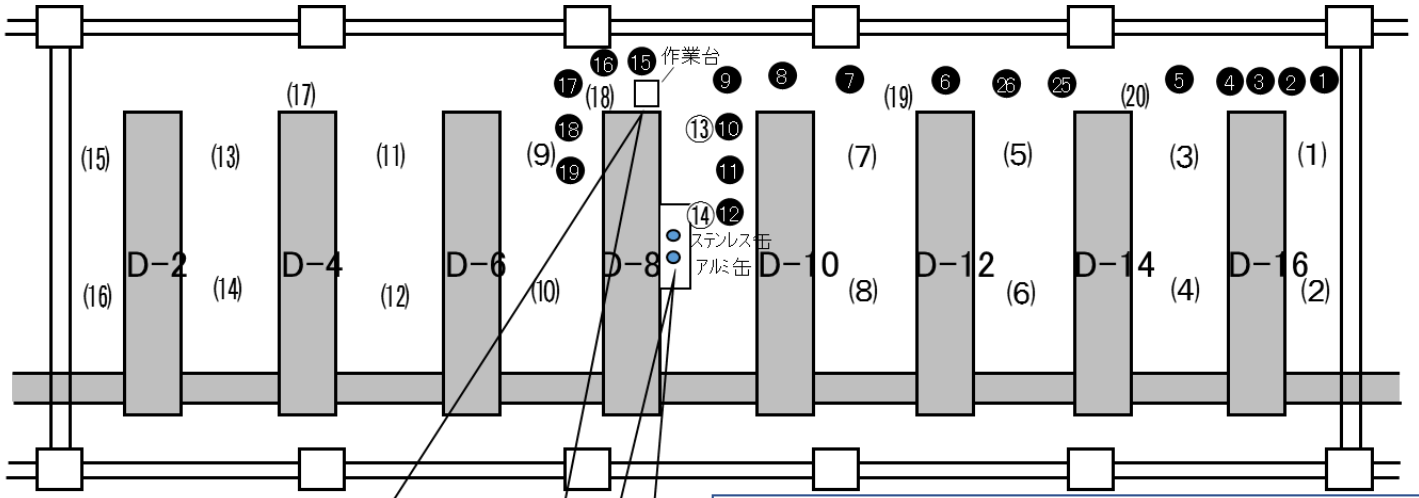


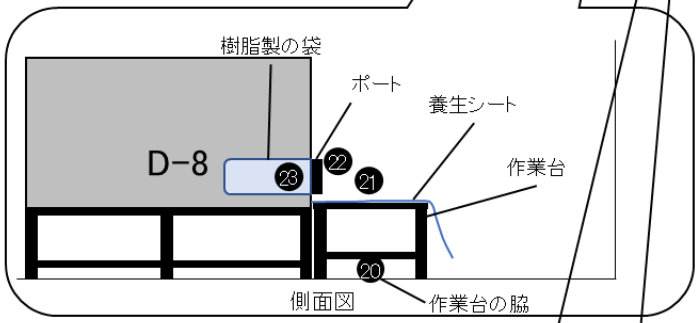
α線用空気モニタ(α-8、α-10)指示値のトレンド

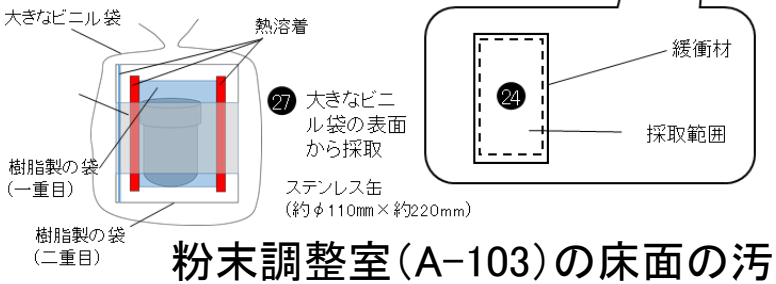
管理区域内の汚染の状況(3/4)

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、最大で1.5Bq/cm^2(α線)(作業台上)を確認







採取日時:平成31年2月1日
2月4日
測定日時:平成31年2月1日※1
2月4日※2
検出下限値:α線 4×10^{-2}Bq/cm^2

採取日時:平成31年1月30日
測定日時:平成31年1月30日
検出下限値:α線 4×10^{-2}Bq/cm^2

単位(Bq/cm^2)

❶:0.1※2	⓫:0.2※2	㉑:1.5※2	
❷:0.3※2	⓬:0.2※2	㉒:0.1※2	
❸:0.2※2	⓭:0.4※1	㉓:0.2※2	
❹:0.2※2	⓮:0.8※1	㉔:0.4※2	
❺:0.2※2	⓯:0.7※2	㉕:0.3※2	
❻:0.8※2	⓰:0.04※2	㉖:0.7※2	
❼:0.3※2	⓱:0.1※2	㉗:0.2※2	
❽:0.3※2	⓲:0.2※2		
❾:0.1※2	⓳:0.2※2		
❿:検出下限値未満	⓴:1.4※2		

単位(Bq/cm^2)

(1):0.1	(11):0.7
(2):0.3	(12):0.6
(3):0.1	(13):0.3
(4):0.3	(14):0.3
(5):0.5	(15):0.1
(6):0.6	(16):0.2
(7):0.8	(17):0.5
(8):0.8	(18):0.6
(9):1.1	(19):0.3
(10):0.4	(20):0.3

○はスミヤ ●はネルスミヤ

粉末調整室(A-103)の床面の汚染検査の結果(2月4日 17時現在)

管理区域内の汚染の状況(4/4)

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、いずれも管理目標値(7.0×10^{-8}Bq/cm^3)以下を確認

その他の汚染状況

- 管理区域内の廊下については、汚染検査(スミヤ法)の結果汚染のないことを確認
- 1月25日～2月1日の期間に採取したプルトニウム燃料第二開発室のα線用空気モニタ、エアスニファ及び排気モニタのろ紙を測定した結果、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1.4×10^{-8} Bq/cm^3(管理目標値の1/5))が、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。

以上のことから、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

環境への影響

- 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、モニタリングポスト及びプルトニウム燃料第二開発室の排気モニタの指示値は通常の変動範囲内であった。

- 排気モニタのサンプリング用ろ紙に捕集された放射性物質の測定（毎週）では、平成31年1月25日～平成31年2月15日の期間の排気中放射性物質濃度は検出下限値(α：1.5×10^{-10}Bq/cm^3)未満であった。

以上のことから、**本事象による環境への影響はなく、その状態を現在も維持している。**

作業員の汚染の状況(1/6)

○ 作業員9名の身体汚染検査の結果、作業衣等に、最大で1.2Bq/cm^2(α線)の汚染を確認

(注) ・汚染拡大防止を施した部位を除く
・汚染発生当初の作業衣等の汚染検査は、退出を優先し、簡易的な汚染検査であった
・全員の半面マスク面体部に、汚染はなかった。作業員5名の半面マスクフィルタ部に有意値を検知したが、退出を優先させ、その正確な測定は実施していない。

作業者	最大汚染箇所*	α線測定値(最大)**
A	カバーオール(大腿部)	2.9×10^{-1}[Bq/cm^2]
B	カバーオール(大腿部)	9.6×10^{-1}[Bq/cm^2]
C	RIゴム手袋(両手)	1.2[Bq/cm^2]
D	RIシューズ(両足)	3.6×10^{-1}[Bq/cm^2]
E	RIシューズ(両足)	2.9×10^{-1}[Bq/cm^2]
F	RIシューズ(両足)	2.2×10^{-1}[Bq/cm^2]
G	RIシューズ(両足)	1.5×10^{-1}[Bq/cm^2]
H	RIシューズ(両足)	1.8×10^{-1}[Bq/cm^2]
I	RIシューズ(両足)	1.5×10^{-1}[Bq/cm^2]

*:全員RIゴム手袋、RIシューズ、カバーオールに汚染あり。うち最大値であった箇所を示す。
**:サーベイ前に汚染拡大防止を施した部位を除く最大値。汚染面積が特定できないため検出器の入射窓面積(70cm^2)を使用して算出。
(参考)法令に定める表面密度限度: 4Bq/cm^2(α線)

○ 作業員9名全員に皮膚汚染及び鼻腔汚染がないことを確認

鼻腔汚染がないことを確認したことから、内部被ばくはなかったと判断した

事象発生場所の復旧
−粉末調整室(A−103)内の汚染検査・除染作業(1/3)−

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**化学雑巾による拭き取りを行い、拭き取った化学雑巾のダイレクトサーベイ**によって、表面密度を測定
- **除染は、濡れ紙タオルを用いて、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

事象発生場所の復旧
−粉末調整室(A−103)内の汚染検査・除染作業(2/3)−

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

東壁

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

上　下

南壁

床面

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

北壁

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

天井

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

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

下　上

西壁

W9-2	W8-2	W7-2	W6-2	W5-2	W4-2	W3-2	W2-2	W1-2
<0.04 ↓ <0.04	<0.04 ↓ <0.04	<0.04 ↓ <0.04	<0.04 ↓ <0.04	<0.04 ↓ <0.04	0.04 ↓ <0.04	<0.04 ↓ <0.04	<0.04 ↓ <0.04	<0.04 ↓ <0.04
W9-1	W8-1	W7-1	W6-1	W5-1	W4-1	W3-1	W2-1	W1-1
<0.04 ↓ <0.04	<0.04 ↓ <0.04	<0.04 ↓ <0.04	<0.04 ↓ <0.04	<0.04 ↓ <0.04	<0.04 ↓ <0.04	<0.04 ↓ <0.04	<0.04 ↓ <0.04	<0.04 ↓ <0.04

下

上

凡例

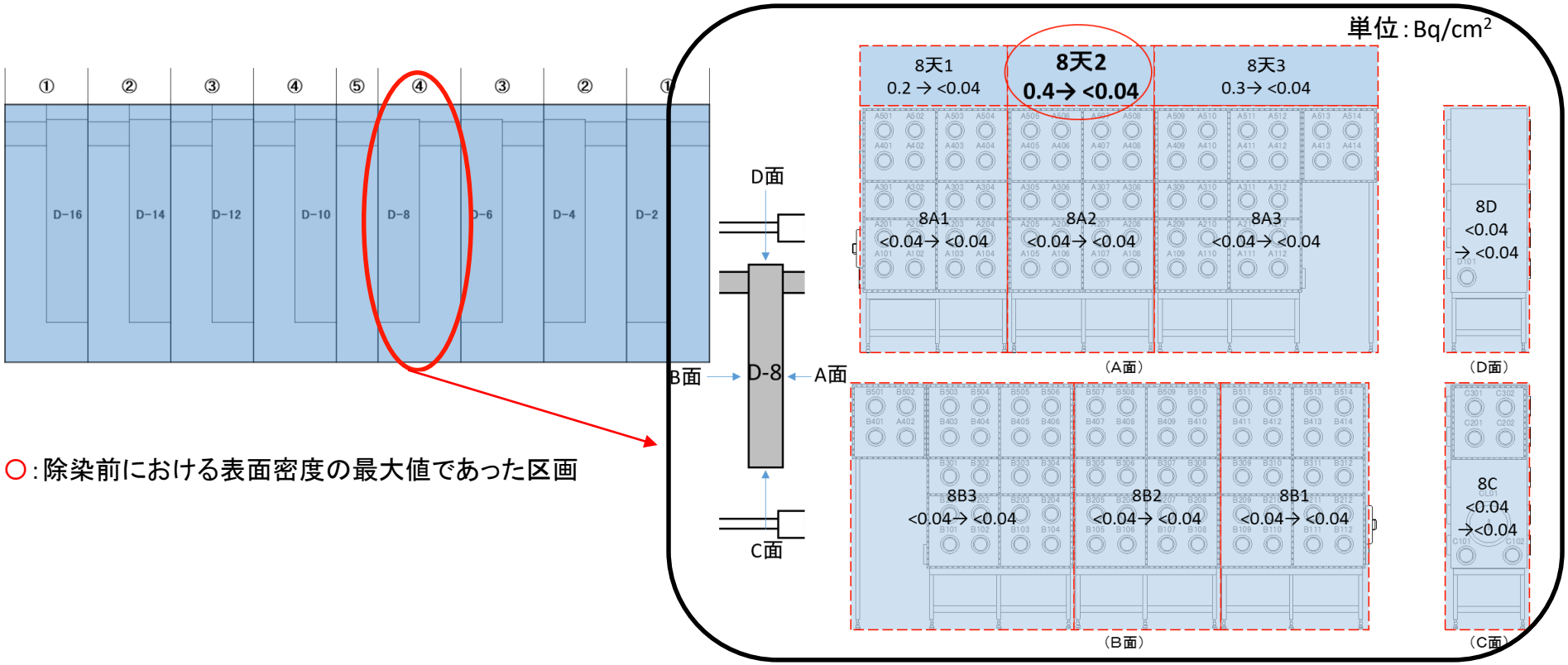
区画名
除染前の数値
→除染後の数値

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

事象発生場所の復旧
−粉末調整室(A−103)内の汚染検査・除染作業(3/3)−

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/cm^2)以下であることを確認



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

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以下(0.04Bq/cm^{2}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)の空気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)の空気中放射性物質濃度が、管理目標値（7×10^{-8}Bq/cm^3）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/cm^{2}を超え、又は超えるおそれがある場合
・空気中放射性物質濃度が7×10^{-7}Bq/cm^{3}を超え、又は超えるおそれがある場合
には該当しないと判断し、保安規定に定める手続きを経て、平成31年2月22日14時30分に**立入制限区域を解除した。**

○ 今後、粉末調整室（A-103）は、自主的な入室制限とする。
○ 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）で行う。

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を発生させた原因は以下の通り。

○ MOX粉末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、バッグアウト作業を行い、

○その最中に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、それに気づかずにバッグアウト作業を継続し、

○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

（原因の特定理由）

○樹脂製の袋の交換作業に用いたグローブボックスは、その使用履歴から、MOX粉末で汚れたグローブボックスであったこと、ステンレス缶をグローブボックス内で取り扱うに際してグローブを含めて養生及び清掃を実施しなかったこと。

○ステンレス缶のバッグアウトに際し、缶表面の拭き取りを実施しなかったこと。

○直前のアルミ缶のバッグアウト作業までは汚染がなかったこと。

○ステンレス缶の一重の樹脂製の袋に穴が開いていたこと。

○ステンレス缶のバッグアウト作業を実施していた作業台上に高いレベルの汚染を確認したこと。

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】

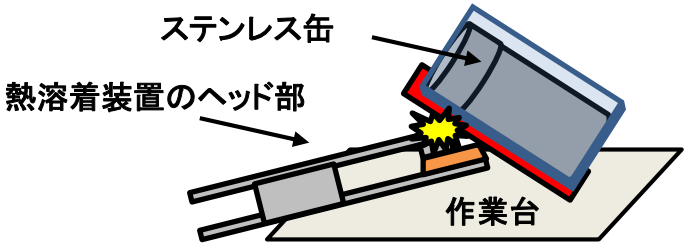
○ 貯蔵容器のバッグアウト作業は、汚れが少ないグローブボックスで実施するとともに、グローブを含め清掃及び養生を実施する。

○ やむを得ず、MOX粉末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、バッグ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

○ バッグアウト時の貯蔵容器表面の汚れの拭き取りを義務化する。

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。

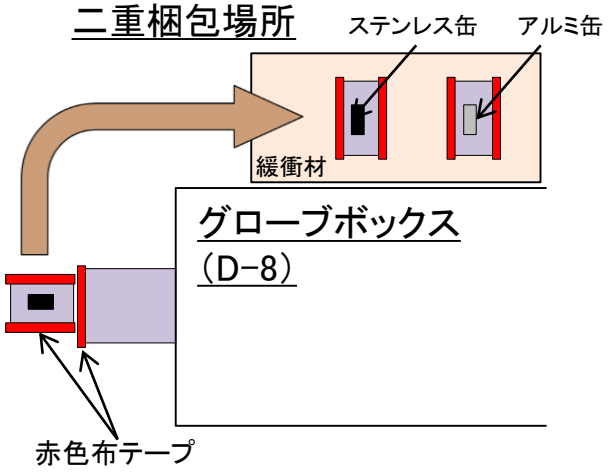
○　バッグアウト作業では、むやみに梱包物を動かなさいように手順を見直す。

○　常に樹脂製の袋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、集塵装置の導入を検討する。

対策(3)

ステンレス缶が通常より熱いと感じたが、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、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み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見直す。

○　樹脂製の袋の熱による影響に関する教育を行う。

行動検証による手順の不備等の抽出と改善項目

バッグアウト作業及び関連作業に関する行動検証

今回の大きな反省点は、貯蔵容器表面の汚染を極力少なくする行為をしていなかったこと、汚染の早期発見ができなかったこと、さらに早期発見できなくても汚染拡大を最小限にするような措置が、予めとられていなかったことである。

そのため、作業員の行動に問題はなかったか、現状の作業手順自体に問題はなかったかについて徹底的に検証を行うとともに、改善項目を抽出した。

行動検証による手順の不備等の抽出と改善項目

汚染発生から管理区域退域までの行動評価

汚染発生から退避までについては、半面マスクの適切な着用、二重衣脱装の適用などにより、内部被ばくは防止できたものの、状況によっては、内部被ばくに至った可能性もあったことを重く捉える必要がある。

そのため、汚染発生から退避までの作業員及び放射線管理員の行動に問題はなかったか、現状の作業手順自体に問題はなかったかについて徹底的に検証を行うとともに、改善項目を抽出した。

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・管理	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汚染検査を定めていることを確認
	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、下記の対策を提案 ・不安に感じた際、その内容について作業者間で共有する ・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マンテスト、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、訓練も定期的に実施していることを確認 ・隣室退避、汚染管理GH設置等は適切。 ・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皮膚汚染はなく、除染作業、シャワー設備の使用はなかった。
	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、下記の対策を提案 ・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、退出における基本原則※を再徹底 ※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動は記録等で確認できたものの、その徹底が足りなかったと評価

機構全体の水平展開

今回の事象を原子力機構全体の問題として捉え、未然防止の観点から、事例研究（作業者間の情報共有、現場責任者によるホールドポイントを含めた作業管理、空気汚染により内部被ばくの可能性がある場合の対応等）を実施するとともに、以下の事項について各拠点に水平展開する。

（1）今回と同様に樹脂製の袋に梱包されたプルトニウムを含む核燃料物質の貯蔵容器について、保管状況を確認する。

（2）今回と同様に樹脂製の袋を交換する作業においては、次の対策を実施する。

①熱溶着装置の先端部は、貯蔵容器を梱包した樹脂製の袋と接触する可能性があるため、養生すると共に置き場を区別する。

②樹脂製の袋の破損が生じた場合でも空気汚染発生のリスクを低減させるため、汚れが少ないグローブボックスを使用する又はバッグアウト作業エリアの養生又は汚れを落とした上で作業を実施する。

③樹脂製の袋の破損が生じた場合でも空気汚染発生のリスクを低減させるため、貯蔵容器の表面のふき取りを行う。

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係る行動検証　(案)

平成31年2月21日

プルトニウム燃料技術開発センター

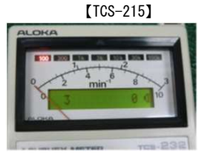
	目的	作業手順		作業の実施状況	評価（作業の妥当性）	評価（マニュアルの妥当性）	改善
		作業手順	確認事項				
	樹脂製の袋の点検【平成30年11月5日】						
1	速やかに使用できる樹脂製の袋を工程室近傍に常備する	● 未使用樹脂製の袋及び未使用グローブの点検方法 下記に記載の使用上有害となりうるような欠陥が無いことを確認した上で使用する。なお、樹脂製の袋の点検については未使用樹脂製の袋に圧空をふき込み、バッグ内が空気で完全に満たされた状態で点検する。 (1) 樹脂製の袋 ① 気泡、異物の混入 ② ピンホール、傷(擦り傷、打傷) ③ 著しい変色 ④ オーバーシール、熱溶着不足 ⑤ 白色変色等の折目部の劣化		・ プルト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。 ・ 樹脂製の袋に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、汚染がないことを確認した。 ・ 樹脂製の袋を廊下に持ち出した。	【マニュアルどおり実施】	・判定基準が曖昧 ・点検場所が不明確 ・点検者資格の要否不明 ・点検日の記録手順なし ・点検中の汚染防止策の記載なし	・限界見本又はそれに準ずる判定基準を明記する ・樹脂製の袋が損傷又は汚染することのない場所で点検する ・点検のため、樹脂製の袋を工程室に持ち込む際は、汚染防止のためビニル袋に収納する ・点検はプル施設における作業経験が1年未満の者だけで行わない ・古い順に使用するため、合格品には点検日を表示する
2	不良品の誤用防止	● 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。 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。			【不良品なし】	・不良品は試し熱溶着に有効利用することの記載なし	・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【平成30年11月5日】						
3	使用前点検合格品の樹脂製袋の品質を維持する	1)　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。 2)　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。 3)　上記保管場所には、未使用樹脂製の袋及び未使用樹脂製の袋等以外のもの以外のものを保管してならない。		・ 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】	・汚染防止に係る記載なし	・合格品がいつでも利用できるよう、保管場所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【平成30年12月25日】						
4	貯蔵容器を収納する樹脂製が使用に適さなくなる前に交換する	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。		・ 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、プルトニウム含有率、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。	【マニュアルどおり実施】	・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。	・現場の作業員に貯蔵容器表面の温度（目安）を周知する
	樹脂製の袋交換の交換準備【平成31年1月28日】						
5		●体制 1) 交換作業は主作業者、補助作業者の２人以上で行う。（ラージバッグの交換作業の場合は４人以上で行う）		・ 主作業者C、補助作業者Aの2名により、樹脂製の交換作業を行った。	【マニュアルどおり実施】	・役割分担が不明確	・役割分担の明確化（汚染検査は、原則として補助作業者が行う）
6	汚染発生時に限定された区域にとどめる	2) バックポート下の床（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。		・ 作業員A,Cは、作業員の作業範囲をカバーする大きさの床養生用ビニルシートを取り出し、縁取りテープの浮き上がりや破れが無いことを確認した。 ・ 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】		
7	汚染発生時に限定された区域にとどめる	3) 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A、Cは、樹脂製の袋及び交換用バング（予備含む）、クランプパッド、T型リング、ドライバ、サーベイメータ（2台）、ティッシュペーパー（以下、ペーパー）、キムタオル、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。	【マニュアルどおり実施】		
8	新しい交換用樹脂製の袋を2本準備する。	●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」に従い実施する。 【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 ① 気泡、異物の混入 ② ピンホール、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 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。		・　プルト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で外観を点検し、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。	【手順省略】 ・圧縮空気を樹脂製の袋に入れて使用前点検していないが、既に受入点検で樹脂製の袋を膨らませた上で外観を点検しているため、使用前点検では外観に異常がなければ樹脂製の袋を膨らませて点検するまでもない ・　所定の箱に保管していた受入点検合格品の樹脂製の袋がロール状の状態で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	・受入点検の合格品は、保管中の外観に異常がなければ点検の際に樹脂製の袋を膨らませて点検するまでもない	・受入点検の合格品は、保管中の外観に異常がなければ樹脂製の袋を膨らませることなく外観点検を行っても良い
9	放射性廃棄物の適切な分別	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	内部被ばく防止	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】	・実施時期が不明確	・作業開始前に表示する

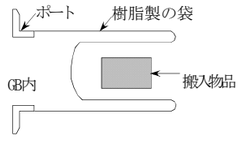
	目的	作業手順		作業の実施状況	評価（作業の妥当性）	評価（マニュアルの妥当性）	改善
		作業手順	確認事項				
11	作業中における樹脂製袋の損傷防止	「樹脂製の袋交換作業時の安全上重要な確認記録」用紙を準備する。		・作業員Cは、「樹脂製の袋交換作業時の安全上重要な確認記録」用紙を準備した。	【マニュアルどおり実施】		
12	作業中における樹脂製袋の損傷防止	「樹脂製の袋交換作業時の安全上重要な確認記録」用紙を準備する。		・作業員Cは、「樹脂製の袋交換作業時の安全上重要な確認記録」用紙を準備した。	【マニュアルどおり実施】		
	樹脂製の袋の交換作業【平成31年1月28日】						
13	作業者の内部被ばくを防止する	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を及び主作業者の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）を着用する。 ・ 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、汚染がないことを確認した。	【マニュアルどおり実施】	・凹凸があるポートカバーは汚染検査が不十分	・凹凸があるポートカバーは、ダイレクト又はネルスミヤによる汚染検査が必要
14	作業中における樹脂製袋の損傷防止	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。	【マニュアルどおり実施】	・バングの使用前点検なし	・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。 ・バングを取り付けた樹脂製の袋に装着後、軽く引っ張り、樹脂製の袋が抜けないことを確認する
15	作業中における樹脂製袋の損傷防止	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】	・取外し方法の記載なし	・取外し方法を記載する
16	作業中における樹脂製袋の損傷防止	主）Ⅱ型ポートの場合は、作業者側の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】	・取外し方法の記載なし	・取外し方法を記載する
17	作業中における樹脂製袋の損傷防止	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】	・ドライバの汚染検査及びタイミングが不足	・汚染検査方法及び時期を明確化する
18	作業中における樹脂製袋の損傷防止	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】	・取外し方法の記載なし	・取外し方法を記載する
19	作業中における樹脂製袋の損傷防止	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。	・折り返す時、ポートに手を触れないように注意する。	・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】		
20	作業中における樹脂製袋の損傷防止	主）旧樹脂製の袋のビード部全体を、Ｔ型リング又はO リングよりも作業者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リングよりも作業者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、汚染がないことを確認した。	【マニュアルどおり実施】		
21	作業中における樹脂製袋の損傷防止	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。	・ 汚染チェックは、ダイレクトサーベイで行ってもよい。 ・ 露出したポート部より汚染が検出されないことを確認し、「チェックリスト」に結果を記録する。	・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。 ・作業者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】	・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	・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
22	作業中における樹脂製袋の損傷防止	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。	【ポートに汚染がないため未実施】		・除染したペーパからの汚染拡大防止の記載なし	・除染で使用したペーパは、拭き取り面を内側にして折りたたむ

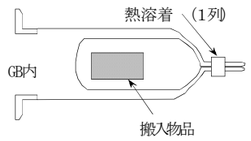
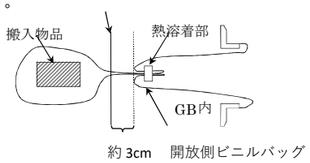
	目的	作業手順		作業の実施状況	評価（作業の妥当性）	評価（マニュアルの妥当性）	改善
		作業手順	確認事項				
23	作業中における樹脂製袋の損傷防止	主）新樹脂製の袋のビード部をポートの根元までかぶせる。 補）主作業者の手を汚染検査し、汚染が検出されないことを確認する。	・旧樹脂製の袋の折り返した部分が戻らないように慎重に行い、片手で押さえながら被せる。 ・ クランプリング取付け部が旧樹脂製の袋を噛んで膨らんでいないこと。また、旧樹脂製の袋のビード部が、Ｔ型リング又はＯリングよりも作業者側に折り返してあることを触って確認し、「チェックリスト」に結果を記録する。 ・ 膨らんでいる場合は、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。	・作業者Cは、左記に示すように新樹脂製の袋をビード部のポート根元までかぶせた。 ・作業員Aは、作業員Cの手部を汚染検査し、汚染がないことを確認した。 ・作業者Aは、「新樹脂製の袋装着時に旧樹脂製の袋の噛み込みがないこと」【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】	・手部の汚染検査方法を具体的に記載する必要がある	・手部の汚染検査は片手ずつ行う ・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
24	作業中における樹脂製袋の損傷防止	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、汚染がないことを確認した。 ・作業員Aは、「クランプパット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】		
25	作業中における樹脂製袋の損傷防止	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】		
26	定められた手順の遵守	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】		
27	作業中における樹脂製袋の損傷防止	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、汚染がないことを確認した。	【マニュアルどおり実施】	・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	・適宜、クランプリングをドライバで締める
28	作業中における樹脂製袋の損傷防止	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】	・緩んでないことの確認方法が不明確	・クランプリングをドライバで増し締めする
29	作業中における樹脂製袋の損傷防止	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】	・手部の汚染検査方法を具体的に記載する必要がある	・手部の汚染検査は片手ずつ行う ・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
30	作業中における樹脂製袋の損傷防止	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】	・樹脂製の袋の引き込まれ防止方法が不明確 ・ポートカバーの接触防止手順の記載なし	・樹脂製の袋の引き込まれ防止方法を記載 ・ポートカバーの接触防止手順を記載
31	作業に使用した器材や作業者に汚染が無いことを確認する	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。	・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。	・作業員Aは、作業員Cの全身を汚染検査し、汚染が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】		
32		主）二重目のＲＩ用ゴム手袋及び半面マスクを外す。 補）二重目のＲＩ用ゴム手袋及び半面マスクを外す。		・作業員Cは、二重目のＲＩ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ＲＩ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】		
33		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】	問題なし	

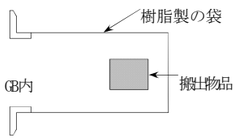
	目的	作業手順		作業の実施状況	評価（作業の妥当性）	評価（マニュアルの妥当性）	改善
		作業手順	確認事項				
	汚染発生当日の午前の作業　貯蔵室【平成31年1月30日午前】						
34	汚染発生時に限定された区域にとどめる	自主管理エリアから出るときは、手部、靴底の汚染検査を入念に行い、汚染が検出されないことを確認する。また、自主管理エリアⅠから自主管理エリアⅡへ移動する際にも、手部、靴底の汚染検査を行うこと。 貯蔵室から退出する場合は、シャッタ手前のハンドフットクローズモニタで汚染検査を実施する。		・　作業員G、Hは、貯蔵室において線量率測定作業を実施した。 ・　作業後、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でRI用ゴム手袋、靴底（足をずらして2回）、身体（鉛入りエプロン含む）、ヘルメットに汚染がないことを確認した。また、靴全体を汚染検査し、汚染がないことを確認した。 ・　作業員G、Hは、廊下において鉛入りエプロン及び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】	・自主管理エリアⅠでの汚染検査場所が明確でない。 ・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。	・自主管理エリアⅠでの汚染検査場所を図に明記する。 ・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。
35	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、フットモニタまたはハンドフットクローブモニタ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(鉛入りエプロン含む)、半面マスクを汚染検査**し、汚染が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、汚染がないこと確認した。 ・上記の作業員は、ハンドフットクローズモニタで**手部、靴底(足をずらして2回)及び身体を汚染検査**し、汚染がないことを確認した。また、**靴全体を汚染検査**し、汚染がないことを確認した後、粉末調整室(A-103)を退室した。	【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】						
36	作業者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】	・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。	・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。
37	作業に対する危険を回避する	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】	【明確かつ目的が達成可能であることから妥当である】	
38	作業者の被ばく（内部及び外部）防止、汚染発生時に限定された区域にとどめる	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、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した。	【マニュアルどおり実施】	【明確かつ目的が達成可能であることから妥当である】	
39		貯蔵棚内側のダイレクトサーベイ及びスミヤろ紙又はネルスミ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、スミヤろ紙等で拭き取った後、当該スミ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、貯蔵棚内側をスミヤろ紙で拭き取り、作業員Hに渡した。 ・　作業員Hは、スミヤろ紙を空間線量の低い場所でダイレクトサーベイし、汚染がないことを確認した。	【マニュアルどおり実施】	・自主管理エリアⅠでの汚染検査場所が明確でない。 ・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。	・自主管理エリアⅠでの汚染検査場所を図に明記する。 ・貯蔵棚周囲の床にビニルシートを敷くことを追記する。
40	汚染発生時に限定された区域にとどめる	貯蔵物の表面をネルスミ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、ネルスミ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ミヤで拭き取り、作業員Hに渡した。 ・　作業員Hは、採取したネルスミヤを空間線量の低い場所でダイレクトサーベイし、汚染がないことを確認した。	【マニュアルどおり実施】	・自主管理エリアⅠでの汚染検査場所が明確でない。	・自主管理エリアⅠでの汚染検査場所を図に明記する。
41	臨界管理	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】	【明確かつ目的が達成可能であることから妥当である】	
42	汚染発生時に限定された区域にとどめる	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、汚染がないことを確認した。	【マニュアルどおり実施】	・自主管理エリアⅠでの汚染検査場所が明確でない。	・自主管理エリアⅠでの汚染検査場所を図に明記する。
43	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、汚染がないことを確認した。	【マニュアルどおり実施】	・自主管理エリアⅠでの汚染検査場所が明確でない。	・自主管理エリアⅠでの汚染検査場所を図に明記する。
44	使用後にビニールシートに汚染が無いことを確認する	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。		・　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ミヤを汚染検査し、汚染が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】	・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。	・ビニルシートの保管場所を明記する。
45	汚染発生時に限定された区域にとどめる	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、汚染がないことを確認した。	【マニュアルどおり実施】	・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。	・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。

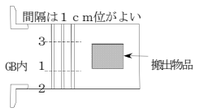
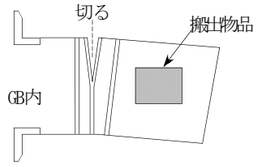
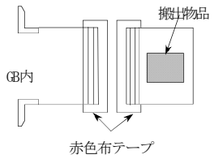
	目的	作業手順		作業の実施状況	評価（作業の妥当性）	評価（マニュアルの妥当性）	改善
		作業手順	確認事項				
46	汚染発生時に限定された区域にとどめる	貯蔵室から退出した場合は、シャッタ手前のハンドフットクローズモニタで汚染検査を実施する。		・ 作業員G、H、Iは、ハンドフットクローズモニタで手部、靴底（足をずらして2回）及び身体（鉛入りエプロンを含む）に汚染がないことを確認した。 ・ 作業員Iは、運搬車を廊下へ搬出した。	【マニュアルどおり実施】	・ハンドフットクローズモニタでの汚染検査において足を2回ずらして実施することが記載されていない。	・ハンドフットクローズモニタでの汚染検査では、足を2回ずらして実施していることから明記する。
	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】						
47	作業内容の確認	作業前にKYを行うこと。		・ 現場責任者の作業員Eは、TBM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) 試し熟溶着してから行う。 3) 保護手袋を着用し、行う。	【マニュアルどおり実施】		
48	作業者の身体汚染を防止する。	●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		・ 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】	・判定基準が不明確	・判定基準の明確化
49	作業者の袖口から汚染が入り込むことを防止する。	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。		・ 作業員A～Fは、テープカッターで適当な長さのレがテープを切り取った。	【マニュアルどおり実施】		
50	点検済みのRI用ゴム手袋の損傷を防止するため。	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。		・ 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】		
51	作業者の身体汚染を防止する。	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。		・ 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】		
52	作業者の作業性の向上を図るため	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】						
53	検出器の健全性不良による汚染見逃し防止のため	イ） バッテリーチェック 【TCS-215】計数レンジを×1 とし，BATT CHECK の釦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。 バッテリーチェック時メータ指示状態		・ 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】		

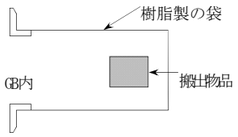
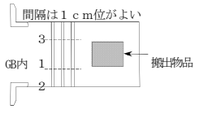
	目的	作業手順		作業の実施状況	評価（作業の妥当性）	評価（マニュアルの妥当性）	改善
		作業手順	確認事項				
54	検出器の健全性不良による汚染見逃し防止のため	ロ）バックグラウンドチェック 近くに線源のないことを確認し， 【TCS-215】計数レンジを×１としてバックグラウンドを測定する（基本的には計数しない）。 【TCS-231，232】計数レンジを100 にし，バックグラウンドを確認する。（計数しないこと） 【TCS-215】  【TCS-231，232】 バックグラウンドチェック時メータ指示状態		・作業員Cは、サーベイメータ5台について計数しないことを確認した。	【マニュアルどおり実施】		
55	検出器の健全性不良による汚染見逃し防止のため	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。 外観確認　　ケーブル断線確認 しゃ光膜破損確認		・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】		
56	検出器の健全性不良による汚染見逃し防止のため	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を確認した。	【マニュアルどおり実施】		
57	汚染検査を行う準備としての検出器の立上げため	イ）【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）		
58	汚染を発生させないため 汚染拡大防止のため	(1) 始業前点検 ① 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】		

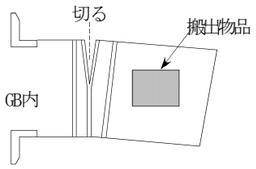
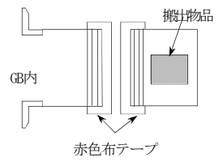
	目的	作業手順		作業の実施状況	評価（作業の妥当性）	評価（マニュアルの妥当性）	改善
		作業手順	確認事項				
59	汚染を発生させないため	1) 手の入れ方 グローブに手を入れる場合は、グローブボックス内の機器等に不用意に接触させたり、グローブのカフ部に余分な力を加えてグローブを傷つけることが無いようにゆっくりと行う。		・作業員A、Fは左記に示すようにグローブに手を入れ、作業を行った。	【マニュアルどおり実施】		
60	汚染を発生させないため 汚染拡大防止のため	2) 手の抜き方 グローブから手を抜く場合は、右手で左手の（あるいは左手で右手の）指ハンド部をつかみ左手の手首までを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と、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】						
61	汚染発生時に限定された区域にとどめる	1)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】	・シートの使用前点検が未記載	・シートの使用前点検を記載
62	汚染発生時に限定された区域にとどめる	2)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】	・シートの使用前点検が未記載	・シートの使用前点検を記載
63	樹脂製の袋の損傷防止、汚染発生時に限定された区域にとどめる	3)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】	・緩衝材の厚さが不明確 ・樹脂製の袋に収納した貯蔵容器が作業台の縁に接触すると、樹脂製の袋が損傷するおそれがあるため、作業台の縁の養生が必要	・推奨する緩衝材を例示 ・作業台の縁を養生する又は作業台の縁を覆うことができる大きさの緩衝材を作業台上に敷く
64	床養生シート上に器材を準備	4)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。	【マニュアルどおり実施】	・作業台の上の器材で樹脂製の袋を損傷する可能性がある ・設定エリア出入用サーベイメータの設置が不明確 ・サーベイメータの使用前確認が未記載 ・熱溶着面を誤って切断した場合等、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。	・作業台の上に器材を置かない ・設定エリア出入用サーベイメータの設置を明確化 ・サーベイメータの使用前確認を記載 ・バッグインを行う際は、樹脂製の袋及びバングの予備を準備する。
65	汚染発生時に限定された区域にとどめる	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】		
66	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交換を指示した。	【マニュアルどおり実施】		
67	作業者の内部被ばくを防止する	5)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】	・汚染のコントロールを要する作業が開始されたことが不明確	・汚染のコントロールを要する作業の開始を宣言する
	バッグイン作業						
68	使用前に樹脂製の袋に汚染が無いことを確認する	6)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。	ポートカバーの内側の汚染検査を行い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、汚染がないことを確認した。	【マニュアルどおり実施】	・凹凸があるポートカバーは汚染検査が不十分 ・取り外したポートカバーの扱いが不明確 ・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。	・ダイレクト又はネルスミヤによる汚染検査が必要 ・ポートカバーの扱いを記載 ・汚染が生じた場合でも、局所的に留めるための集塵等の措置を検討する。
69	使用前に樹脂製の袋に汚染が無いことを確認する	7)折り畳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。	点検内容は基本動作マニュアル「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」参照	・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、汚染がないことを確認した。	【マニュアルどおり実施】	・樹脂製の袋は、引き出しながら汚染検査する必要がある（Ｉ-5との不整合）	・引き出しながら樹脂製の袋を汚染検査し、その後手部を汚染検査する
70	樹脂製の袋を損傷しないように物品を搬入する	8)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部を汚染検査し、汚染がないことを確認した。	【マニュアルどおり実施】	・搬入物品の状態確認（突起の有無など）が未記載 ・樹脂製の袋の折り返し範囲が不明確 ・作業者の手部の汚染検査が未記載	・搬入物品の状態確認、追加養生の必要性を記載 ・樹脂製の袋の折り返し範囲を明記する ・樹脂製の袋を取り扱った後の作業者の手部の汚染検査を追加
	貯蔵容器の運搬/引き渡し【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				
71	臨界管理	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】	【明確かつ目的が達成可能であることから妥当である】	
72	臨界管理	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】	【明確かつ目的が達成可能であることから妥当である】	
73	臨界管理	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、手部を汚染検査し、汚染が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、手部を汚染検査し、汚染が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、手部を汚染検査し、汚染がないことを確認した。	【マニュアルどおり実施】	【明確かつ目的が達成可能であることから妥当である】	
74	汚染発生時に限定された区域にとどめる	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ろ紙等で実施する。なお、空間線量が高い場合は、空間線量が低い場所で実施すること。		・ 作業員Gは、ダイレクトサーベイ及びスミヤろ紙で運搬車内の汚染検査を行い、汚染がないことを確認した。	【マニュアルどおり実施】	・自主管理エリアⅠでの汚染検査場所が明確でない。	・自主管理エリアⅠでの汚染検査場所を図に明記する。
75	熱溶着装置の健全性確認	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。		【マニュアル不備】 ・熱溶着装置のヘッドを誤って樹脂製の袋に収納した貯蔵容器に接触させると、樹脂製の袋を損傷させるおそれがある。	更なる改善】 ・熱溶着装置のヘッド部を養生し、使用前に養生状態を確認する。
76	樹脂製の袋を汚染させないように溶着し密封する	9)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。  	・シール部に張力がかからない程度に内部の空気を追い出してからシールする。 ・シールを行う際、ポータブルヘッド溶着部分の樹脂製の袋からのはみ出しは 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、その状態でポータブルヘッドを前後左右に動かさないようにする。 ・加熱直後はシール部が弱いので、冷えてから取り扱う。 ・シール部が完全にシールされていることとともに、オーバーシール、シール不足、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。	・ 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から熱溶着装置のポータブルヘッドを受け取り、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。	【マニュアルどおり実施】	・空気を追い出す際の注意事項が不明確 ・熱溶着前に、溶着部に異物の有無確認が未記載 ・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 ・熱溶着後の物品の取扱いが不明確 ・熱溶着面保護の赤色布テープ養生が未記載 ・熱溶着不良の判定基準及び不良時の処置方法が不明確 ・作業台で貯蔵容器を回転させる行為は樹脂製の袋を損傷するリスクが高くなるため禁止する必要がある。 ・バッグイン作業中、熱溶着装置のヘッド部を作業台上に置く行為は樹脂製の袋を損傷するリスクが高くなるため禁止する必要がある。	・空気を追い出す際の注意事項を明確化 ・熱溶着前に、溶着部に異物の有無確認を記載 ・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を記載 ・熱溶着後の物品の取扱いの明確化 ・熱溶着面保護の赤色布テープ養生を記載する ・熱溶着状態の限界見本を掲載する ・熱溶着不良時の処置方法の記載 ・熱溶着作業時及び作業後の貯蔵容器の反転させる作業等を禁止する。（やむを得ない場合は、反転作業の都度汚染検査を義務付ける。） ・熱溶着装置のヘッド部を作業台に置いた状態での貯蔵容器の取扱いを禁止する。
77	汚染発生時の早期発見及び拡大防止	10)熱溶着が終了したら溶着部及びポータブル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。		・作業員Cは、ポータブルヘッドの電極部及び溶着部を汚染検査し、汚染が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。	**【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。**	【マニュアルの誤記】 ・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電極部の拭き取りは、熱溶着装置を片付ける際に念のために行うものなので誤記である。	・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。
78	樹脂製の袋による密封を維持したまま、グローブボックス内で物品を取り出す	11）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。  	・開放側の樹脂製の袋を切らないよう溶着部から３cm位離れたところから切り離す。 ・搬入物品が重いときは、物品を取り出したのちに、不要の樹脂製の袋を切り取る。	・作業員Eは、手部の汚染検査を行い、汚染がないことを確認し、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出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。	【マニュアルどおり実施】	・グローブボックス内の蓋を取り外す手順が未記載 ・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 ・グローブ作業者による物品の受け取り及び切断が未記載 ・誤って熱溶着面を切断した際の対応手順の記載がないため、マニュアルに明記する。	・グローブボックス内の蓋取り外しを記載 ・引き入れ前のグローブボックス内の突起物等の確認を記載 ・グローブ作業者による物品の受け取り及び切断を記載 ・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、新樹脂製の袋をバングで固定し、交換する。

	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				
79	樹脂製の袋の損傷による作業者の汚染の有無を確認する	12）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。		・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、汚染がないことを確認した。 （バッグイン中、樹脂製の袋に何か接触した感覚はない） 【引き続きバッグアウトを実施】	【マニュアルどおり実施】	・グローブボックス内の蓋取付手順が未記載 ・樹脂製袋の引出手順が未記載 ・樹脂製袋引出時の作業者の役割分担が不明確 ・汚染検査範囲及び順番が不明確 ・続けて作業する場合の手順が未記載 ・搬入物品を挿入する際に樹脂製の袋が損傷することを想定し、樹脂製の袋をグローブボックスから引き出した際は手部の汚染検査を行うことが必要。	・グローブボックス内の蓋取付手順を記載 ・樹脂製袋の引出手順を記載 ・樹脂製袋引出時の作業者の役割分担の明確化 ・汚染検査範囲及び順番の明確化 ・続けて作業する場合の手順が未記載 ・搬入物品をグローブボックス内に挿入した後、樹脂製の袋を引き出した際は、手部の汚染検査を行う。
	アルミ缶のバッグアウト						
80	樹脂製の袋を損傷防止及び空気汚染の防止	8）樹脂製の袋をグローブボックス内に折り返し、搬出物品をつかみ引き出す。  	・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、シール後切り離すか、新しい樹脂製の袋と交換する。	・ 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。 ・作業者Eは、グローブボックス内のアルミ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。	【マニュアルどおり実施】	・グローブボックス内の内蓋取り外し手順が未記載 ・物品表面、突起部の養生状態の確認、汚れの拭き取りは、引き出す前の行為 ・グローブ作業者による物品の受け渡しが未記載 ・物品表面の汚れの定義が不明確 ・樹脂製袋の外観確認が不明確 ・作業者の汚染検査時期及び範囲が不明確 ・グローブボックス内の内蓋取付け手順が未記載 ・貯蔵容器の蓋状態確認が未記載 ・物品の汚れの判断が人の感覚によるため、貯蔵容器の汚れを拭き取ることを必須とする。 ・グローブボックス内の貯蔵容器の汚染を可能な限り低減する必要がある。 ・貯蔵容器のバッグアウトを行う前にグローブボックス内で貯蔵容器の蓋の状態を確認する。 ・グローブボックスから搬出物品を引き出す際、樹脂製の袋が損傷するおそれがあるため、汚染検査及び外観を確認する必要がある。 ・グローブボックスから搬出物品を引き出した際の外観確認で、傷又は汚染を確認した際の対応が不明瞭なため、マニュアルを見直す必要がある。	・グローブボックス内の内蓋取り外し手順を記載 ・物品表面、突起部の養生状態の確認、汚れの拭き取りは、引き出す前の行為として記載 ・グローブ作業者による物品の受け渡しを記載 ・物品表面の汚れの定義の明確化 ・樹脂製袋の外観確認の明確化 ・作業者の汚染検査時期及び範囲の明確化 ・グローブボックス内の内蓋取付け手順を記載 ・貯蔵容器の蓋状態確認を記載 **【本事象を受けた改善】** ・粉末を取り扱うグローブボックスにおいて貯蔵容器をバッグアウトする際は、以下の処置を行う。 **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とともに、グローブを含め清掃及び養生を実施する。** **2) やむを得ず、MOX粉末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、バッグ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。** **3)バッグアウト時の貯蔵容器表面の汚れの拭き取りを義務化する。** ・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。 ・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、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。 ・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に、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。
81	樹脂製袋を確実に汚染検査する	9）樹脂製の袋のシワを十分に伸ばす。				・伸ばし方が不明確	・伸ばし方の明確化

	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				
82	樹脂製袋の密封及び熱溶着作業時の損傷防止	10)下図のように３列熱溶着する。  １，２，３の順で熱溶着するのが望ましい	・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、ポータブルヘッド溶着部分の樹脂製の袋からのはみ出しは 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、その状態でポータブル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で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。	・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。	【マニュアルどおり実施】	・シール前に、シール部に異物の有無確認が未記載 ・シール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 ・シール不良の判定基準が不明確 ・シール不良時の処置方法が不明確 ・作業台で貯蔵容器を回転させる行為は樹脂製の袋を損傷するリスクが高くなるため禁止する必要がある。 ・バッグアウト作業中、熱溶着装置のヘッド部を作業台上に置く行為は樹脂製の袋を損傷するリスクが高くなるため禁止する必要がある。 ・汚染時の影響緩和のため、樹脂製の袋内が負圧であることを適宜確認する必要がある。	・シール前に、シール部に異物の有無確認を記載 ・シール中に樹脂製の袋に張力を発生させないための手順を記載 ・シール状態の限界見本を掲載する ・シール不良時の処置方法の明確化 **【本事象を受けた改善】** **・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さないよう手順を見直す。常に樹脂製の袋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、集塵装置の導入を検討する。** ・樹脂製の袋の熱溶着後、樹脂製の袋が貯蔵容器に密着していること（負圧状態）を確認する。
83	熱溶着部及びポータブルヘッドに汚染がないことを確認する	11)熱溶着が終了したら熱溶着部及びポータブル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		・作業員Cは、ポータブルヘッドの電極部を汚染検査し、汚染がないことを確認した。 ・作業員Dは、溶着部を汚染検査し、汚染がないことを確認した。	**【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。**	・電極部を拭いたペーパーの処理方法が不明確	・電極部を拭いたペーパーの処理方法の明確化
84	樹脂製の袋の密封を保ったまま分離し、汚染拡大を防止する	12)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。 	・切り口には、手を触れないようにする。	・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。	【マニュアルどおり実施】	・切断に使用したハサミの汚染検査、汚染検出時の除染方法及び作業者の手部の汚染検査が未記載 ・切断中の樹脂製袋の保持方法が未記載 ・切断面に触れてはいけないことが未記載	・ハサミの汚染検査、汚染検出時の除染方法及び作業者の手部の汚染検査を記載 ・切断中の樹脂製袋の保持方法を具体的に記載 ・切断面に触れてはいけないことを記載
85	切断面からのクロスコンタミを防止する	13）切り口に赤色布テープを貼る。 	・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。	・作業員Cは、作業台の脇でハサミを汚染検査し、汚染が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。	【マニュアルどおり実施】	・手部の汚染検査が未記載	・手部の汚染検査を記載
86	バッグアウト物表面や使用器材からのクロスコンタミを防ぐ	14） 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B、C、Dは、手部を汚染検査し、汚染がないことを確認した。 ・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収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、手部を汚染検査し、汚染がないことを確認した。 (バッグアウト中、樹脂製の袋に何か接触した感覚はない)	**【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。** ・作業中の不安に起因するヒューマンエラー対策を行う必要がある。 ・ホールドポイントの遵守を確実にする作業管理を行う必要がある。 ・バッグアウトした樹脂製の袋の表面を汚染検査する際、樹脂製の袋が破れていると汚染が拡大する。汚染検査前に樹脂製の袋に膨らみがないことを確認する必要がある。		・作業中に不安に感じた際、その内容を作業者間で共有する。 ・現場責任者は、汚染検査等のホールドポイントが確実に実施されるように作業管理を行う。 ・樹脂製の袋の熱に対する耐久性の教育を行う。
	ステンレス缶のバッグアウト						

	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				
87	樹脂製の袋を損傷しないように物品を搬出する	8）樹脂製の袋をグローブボックス内に折り返し、搬出物品をつかみ引き出す。  	・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、熱溶着後切り離すか、新しい樹脂製の袋と交換する。	・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。	【マニュアルどおり実施】	・グローブボックス内の内蓋取り外し手順が未記載 ・物品表面、突起部の養生状態の確認、汚れの拭き取りは、引き出す前の行為 ・グローブ作業者による物品の受け渡しが未記載 ・物品表面の汚れの定義が不明確 ・樹脂製袋の外観確認が不明確 ・作業者の汚染検査時期及び範囲が不明確 ・グローブボックス内の内蓋取付け手順が未記載 ・貯蔵容器の蓋状態確認が未記載 ・物品の汚れの判断が人の感覚によるため、貯蔵容器の汚れを拭き取ることを必須とする。 ・グローブボックス内の貯蔵容器の汚染を可能な限り低減する必要がある。 ・貯蔵容器のバッグアウトを行う前にグローブボックス内で貯蔵容器の蓋の状態を確認する。 ・グローブボックスから搬出物品を引き出す際、樹脂製の袋が損傷するおそれがあるため、汚染検査及び外観を確認する必要がある。 ・グローブボックスから搬出物品を引き出した際の外観確認で、傷又は汚染を確認した際の対応が不明瞭なため、マニュアルを見直す必要がある。	・グローブボックス内の内蓋取り外し手順を記載 ・物品表面、突起部の養生状態の確認、汚れの拭き取りは、引き出す前の行為として記載 ・グローブ作業者による物品の受け渡しを記載 ・物品表面の汚れの定義の明確化 ・樹脂製袋の外観確認の明確化 ・作業者の汚染検査時期及び範囲の明確化 ・グローブボックス内の内蓋取付け手順を記載 ・貯蔵容器の蓋状態確認を記載 **【本事象を受けた改善】** ・粉末を取り扱うグローブボックスにおいて貯蔵容器をバッグアウトする際は、以下の処置を行う。 **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とともに、グローブを含め清掃及び養生を実施する。** **2）やむを得ず、MOX粉末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、バッグ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。** **3)バッグアウト時の貯蔵容器表面の汚れの拭き取りを義務化する。** ・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。 ・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、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。 ・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に、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。
88	樹脂製の袋を損傷しないように物品を搬出する	9）樹脂製の袋のシワを十分に伸ばす。				・伸ばし方が不明確	・伸ばし方の明確化
89	樹脂製の袋を密封する	10）下図のように３列熱溶着する。  １，２，３の順で熱溶着するのが望ましい	・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、ポータブルヘッド溶着部分の樹脂製の袋からのはみ出しは 2 cm以内に留める。 ・加熱中及び加熱直後は熱溶着部が軟化しているので、その状態でポータブル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で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。	・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。		・熱溶着前に、溶着部に異物の有無確認が未記載 ・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 ・熱溶着不良の判定基準が不明確 ・熱溶着不良時の処置方法が不明確 ・作業台で貯蔵容器を回転させる行為は樹脂製の袋を損傷するリスクが高くなるため禁止する必要がある。 ・バッグアウト作業中、熱溶着装置のヘッド部を作業台上に置く行為は樹脂製の袋を損傷するリスクが高くなるため禁止する必要がある。 ・汚染時の影響緩和のため、樹脂製の袋内が負圧であることを適宜確認する必要がある。	・熱溶着前に、熱溶着部に異物の有無確認を記載 ・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を記載 ・熱溶着状態の限界見本を掲載する ・熱溶着不良時の処置方法の明確化 【本事象を受けた改善】 ・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さないよう手順を見直す。 ・常に樹脂製の袋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、集塵装置の導入を検討する。 ・樹脂製の袋の熱溶着後、樹脂製の袋が貯蔵容器に密着していること（負圧状態）を確認する。
90	熱溶着部及びポータブルヘッドに汚染がないことを確認する	11）シールが終了したらシール部及びポータブル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		・作業員Cは、ポータブルヘッドの電極部を汚染検査し、汚染がないことを確認した。 ・作業員Dは、溶着部を汚染検査し、汚染がないことを確認した。	**【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。**	【マニュアルの誤記】 ・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電極部の拭き取りは、熱溶着装置を片付ける際に念のために行うものなので誤記である。	・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。

	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	樹脂製の袋の密封を保ったまま分離する	12）３列シールしたうち、真中のシール部の中央をハサミで切断する。  	・ 切り口には、手を触れないようにする。	・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。	【マニュアルどおり実施】	・切断に使用したハサミの汚染検査、汚染検出時の除染方法及び作業者の手部の汚染検査が未記載	・ハサミの汚染検査、汚染検出時の除染方法及び作業者の手部の汚染検査を記載
92	切断面からのクロスコンタミを防止する	13）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、手部を汚染検査し、汚染がないことを確認した。	【マニュアルどおり実施】	・手部の汚染検査が未記載	・手部の汚染検査を記載
93	バッグアウト物表面や使用器材からのクロスコンタミを防ぐ	14） 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梱包場所に移動した。 ・作業員Bは、アルミ缶を二重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）	**【作業手順の省略】** **・ステンレス缶が通常より熱いと感じたが、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。** **・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。** ・作業中の不安に起因するヒューマンエラー対策を行う必要がある。 ・ホールドポイントの遵守を確実にする作業管理を行う必要がある。 ・バッグアウトした樹脂製の袋の表面を汚染検査する際、樹脂製の袋が破れていると汚染が拡大する。汚染検査前に樹脂製の袋に膨らみがないことを確認する必要がある。	・バッグアウト物に膨らみが無いことの確認、外観確認が未記載 ・スミヤ法を採用する場合の手順が不明確（外観検査後に実施する）	・スミヤ法を採用する場合の手順の明確化 **【本事象を受けた改善】** **・ステンレス缶の温度は異常ではなかったにも係わらず、通常と異なると感じ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。** **・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見直す。** **・樹脂製の袋の熱による影響に関する教育を行う。**
	ステンレス缶の二重梱包						
94	汚染拡大防止、樹脂製袋の損傷防止	15） 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着した。 ・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、残りを熱溶着した。 ・作業員Cは、樹脂製の袋の熱溶着の際、ステンレス缶と樹脂製の袋を保持した。 ・作業員Bは、樹脂製の袋の不要な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。	【マニュアルどおり実施】	・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） ・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 ・一重目の樹脂製の袋の穴に気付かずに、二重目の梱包作業を行うことによる汚染拡大を防ぐ必要がある。 ・再利用保管物の管理方法について、基本動作マニュアルでは記載なし（”安全作業基準B-12 再使用する物品（排気カート、保管物）の保管”に記載）	・二重梱包手順及び役割分担を記載 ・汚染検出時は、グローブボックスに搬入 ・汚染拡大防止策を検討する。 ・再利用保管物の管理方法について、「プルセンター安全作業基準B-12 再使用する物品（排気カート、保管物）の保管」に基づき取り扱う。
95	汚染の早期発見、樹脂製の袋の損傷防止	16） 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】		・汚染検査範囲及び順番が不明確	・汚染検査範囲及び順番の明確化
96	樹脂製の袋の引き込まれによる損傷等を防ぐ	17） 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】		・樹脂製の袋の引き込まれ防止方法が不明確 ・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	・樹脂製の袋の引き込まれ防止方法を記載 ・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
97	作業に使用した器材や作業者に汚染が無いことを確認する	18） 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】		・汚染検査の順番が不明確 ・拭き取ったペーパーの処置方法が未記載 ・作業内容が不明確	・汚染検査は、使用器材、作業者、養生シートの順序で実施する ・拭き取ったペーパーの処置方法を記載 ・作業内容が不明確

	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				
98		19） 半面マスクを外す。		【汚染事象の発生に伴い未実施】		・同室作業者への周知が未記載 ・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	・同室作業者への周知を記載 ・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
99	作業に使用する器材の汚染防止	20） 後片付けを行う。		【汚染事象の発生に伴い未実施】		・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）	・後片付けの作業内容の明確化
	7．異常時の処置						
100		1）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。					
101		2）熱溶着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。					
102		3）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。			【作業手順の省略】 ・ステンレス缶が通常より熱いと感じたが、バッグアウト作業後の梱包物表面検査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。		【本事象を受けた改善】 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】						
103	①汚染発生時に限定された区域にとどめる ②④臨界管理 ③貯蔵容器用樹脂製の袋の管理を確実に実施する ⑤作業者の被ばく防止	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。 ①バッグアウト物の表面に汚染のないこと。 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の表示をつける。 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。 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。 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、高線量であることの表示をつける。また、含鉛手袋を着用して取扱う。		【汚染事象の発生に伴い未実施】		【明確かつ目的が達成可能であることから妥当である】	
104	臨界管理	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】		【明確かつ目的が達成可能であることから妥当である】	
105	臨界管理	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】		【明確かつ目的が達成可能であることから妥当である】	
	【貯蔵容器の運搬/貯蔵】						
106	臨界管理	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】		【明確かつ目的が達成可能であることから妥当である】	
107	汚染発生時に限定された区域にとどめる	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】		・自主管理エリアⅠでの汚染検査場所が明確でない。	・自主管理エリアⅠでの汚染検査場所を図に明記する。
108	臨界管理	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】		【明確かつ目的が達成可能であることから妥当である】	
109	汚染発生時に限定された区域にとどめる	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】		・ビニルシートの保管場所の記載がない。	・ビニルシートの保管場所を明記する。
110	臨界管理	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】		【明確かつ目的が達成可能であることから妥当である】	
111	臨界管理	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】		【明確かつ目的が達成可能であることから妥当である】	
112	臨界管理	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】		【明確かつ目的が達成可能であることから妥当である】	
113	臨界管理	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】		・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。	・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。
114	臨界管理	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】		【明確かつ目的が達成可能であることから妥当である】	
115	汚染発生時に限定された区域にとどめる	貯蔵棚内側のダイレクトサーベイ及びスミヤろ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、スミヤろ紙等で拭き取った後、当該スミヤろ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】		・自主管理エリアⅠでの汚染検査場所が明確でない。	・自主管理エリアⅠでの汚染検査場所を図に明記する。
116	汚染発生時に限定された区域にとどめる	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】		・自主管理エリアⅠでの汚染検査場所が明確でない。	・自主管理エリアⅠでの汚染検査場所を図に明記する。

	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				
117	汚染発生時に限定された区域にとどめる	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】		・自主管理エリアⅠでの汚染検査場所が明確でない。	・自主管理エリアⅠでの汚染検査場所を図に明記する。
118	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】		・自主管理エリアⅠでの汚染検査場所が明確でない。	・自主管理エリアⅠでの汚染検査場所を図に明記する。
119	使用後にビニールシートに汚染が無いことを確認する	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】		・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。	･ビニルシートの保管場所を明記する。
120	汚染発生時に限定された区域にとどめる	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】		【明確かつ目的が達成可能であることから妥当である】	
121	汚染発生時に限定された区域にとどめる	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】		・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。	・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。

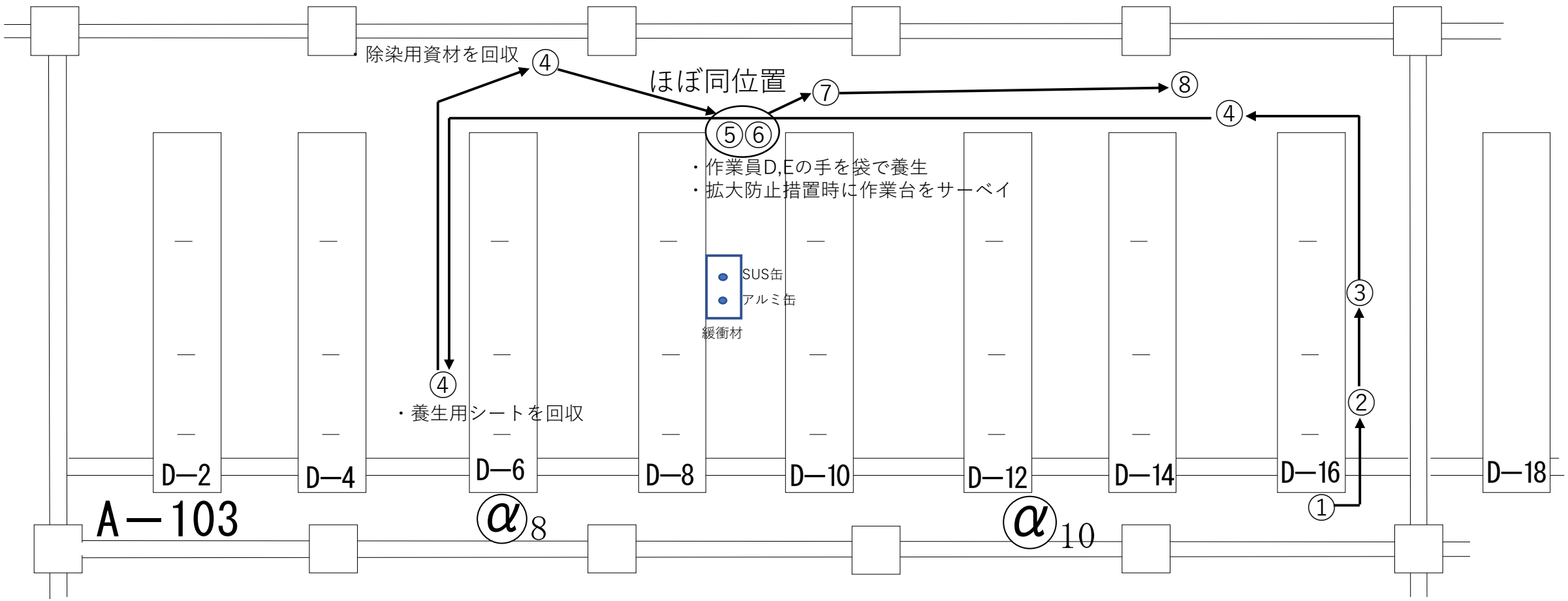
粉末調整室（A-103）における退避行動検証(案)

H31年2月21日

時刻	事象・行動											備考	行動評価		
	廃止措置技術開発課							核物質管理課			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
	全般的状況	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	引き続きバッグアウト物のビニルバッグ交換が予定されていたため、バッグインの準備としてビニルバッグ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重目のビニルバッグ入れた。 【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」と入った。熱でビニルバッグが柔らかくなったせいかと感じた】 【1重梱包に用いるビニルバッグに空気が入った形跡（縒み・膨らみ等）は無かった】		グローブ作業を終了したため、作業員Aに腕のサーベイを依頼した。（汚染なし）	作業員Fの腕のサーベイを補助した。								
		バッグインの準備を中断し、作業員Eの片腕のサーベイを実施し、汚染が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に腕のサーベイを依頼した。片腕のサーベイ終了後、もう片方の腕のサーベイを自分で実施し、汚染がないことを確認した。	緩衝材の上で、約3cm残してビニルバッグをシールした後、SUS缶を約30度回転させてビニルバッグ内の空気を抜いた。その後、残りの約3cmをシールした。この際、開口部はD-10側を向いていた。 【2重目ビニルバッグ内の空気抜きのため掃除機を準備していたが、手作業で抜けたため使用しなかった】	空気抜き後、SUS缶及びビニルバッグを保持し、作業員Bのシール作業を補助した。この際、2重目のビニルバッグの開口部は作業員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サーベイを実施し、汚染がないことを確認した。	D-16自主管理エリア境界で靴底のサーベイを実施し、汚染がないことを確認した。								
	汚染確認		作業員Bが採取したネルスミヤのサーベイを実施し、2,000dpm以上の汚染を確認した。引き続き作業員Bの手のサーベイを実施し、2,000dpm以上の汚染を確認した。作業員Bのサーベイはその場（シートは敷かない）で実施。	2重目のビニルバッグの不要部分をハサミで切った後、SUS缶を梱包した2重目のビニルバッグ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重目ビニルバッグに入れた。								【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者は、同室作業者、放射線管理第1課員（以下「放管員」という。）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、同室作業者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 【身体汚染等が発生した場合の退出方法】 (1) 事故対策手順「プルトニウム燃料技術開発センターの通報連絡体制」に従い、通報連絡を行う。 (2) 同室内の作業者（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) 当事者の身体サーベイを実施し、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。	【安全保持の原則】 ・人命及び身体の安全を第一とし、施設、設備への配慮は第二として作業を実施した。 【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。 【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	
		バッグインの準備を再開しようとしたところ、汚染発生の連絡を聞いた。	同室作業者に汚染発生を周知し、応援を要請した。	作業員Cに手のサーベイを指示した。	手のサーベイを実施し、2,000dpm以上の汚染があることを確認した。	汚染発生の連絡を聞き、2重目のRIゴム手袋を着用しながらD-8に向かった。	汚染発生の連絡を聞き、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、作業員Aに汚染発生を連絡した。	炉室（A-102）側扉前に退避した。	炉室（A-102）側扉前に退避した。						
		作業者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。		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サーベイを実施し、汚染がないことを確認した。	相互サーベイを実施し、身体に汚染がないことを確認した。	相互サーベイを実施し、身体に汚染がないことを確認した。	相互サーベイを実施し、身体に汚染がないことを確認した。						
14:24	α-8吹鳴 放管員2名が粉末調整室(A-103)の扉前（扉下側）へ急行	作業員Cの片腕をビニル袋で養生後、手のサーベイを実施し、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、課長に連絡（第一報） 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その旨を課長に伝えた】 ◎放1課の指示に従うこと！	通路側に保管している除染用資材を準備した。		核管課長に汚染事象発生を連絡し、廃技課員と行動を共にすること、放管員の指示に従うよう指示を受ける。 【粉末調整室(A-103)において汚染事象が発生し空気モニタ吹鳴、核管課員3名の身体は汚染なし】							
		作業員Aに腕のビニル袋養生を依頼した。	バリウムシートの汚染を疑い、作業台上のバリウムシートを2重シールしたSUS缶に被せた後、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。	手のサーベイを実施し、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、手のサーベイを実施し、汚染が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）			
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。	作業者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、事態が収拾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Eの両腕をビニル袋で養生した。その後、手のサーベイを実施し、汚染がないことを確認した。								
				作業者Fにより全身サーベイを受けた。		作業員Bの身体サーベイ及び汚染固定を再開するも、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。									
						チームリーダ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サーベイを実施し、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】	靴底のサーベイを実施し、片足に約500dpmの汚染があることを確認した。	トランスファーカートの保守作業員が汚染したことを受け、念のため靴底のサーベイを実施し、汚染がないことを確認した。	靴底のサーベイを実施し、汚染がないことを確認した。	チームリーダは作業員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。		【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) 事故対策手順「プルトニウム燃料技術開発センターの通報連絡体制」に従い、通報連絡を行う。 (2) 爆発・破裂等の事象、警報等により、汚染が発生した部屋（以下「当該部屋」という。）内の空気汚染の可能性が考えられる場合は、または、内部被ばくの可能性がある場合は、簡易な汚染拡大防止措置を可能な範囲で実施した上で速やかに退出させる。 (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。	・作業員の行動（汚染が発生した部屋からの退出）に対し、「基本動作マニュアル」に従い対応していたが、ガイドラインで退出にあたっての基本原則として示された「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」の意図はマニュアルでは読み取れないことを確認した。 ・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、その認識が不足していた。 ・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。	
			汚染拡大防止措置を中断し、D-10の廊下側へ一時退避したものの、身体汚染の状況からA-102への退避を躊躇した。	汚染拡大防止措置を中断し、D-10の廊下側へ一時退避したものの、身体汚染の状況からA-102への退避を躊躇した。											
14：52頃												放管第1課チームリーダ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）			【本事象を受けた改善】 ・ガイドラインの趣旨を踏まえ、内部被ばく防止を最優先とする観点から、空気汚染が発生した場合の措置に係る要領等を改訂し、教育・訓練する。 ・緊急時においてより適切な行動が行えるようガイドラインを見直す。 ・内部被ばくの防止は最優先とすることについて教育を行う。 【更なる改善】 工程室・廊下間で連絡するための手段を検討する。
15：00頃	炉室(A-102)にサーベイエリア（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） 作業員Gの靴底サーベイを実施し、汚染を確認したため、赤色布テープで固定した。	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） 作業員Fによる汚染固定処置を受けた。	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）に作業者を炉室（A-102）へ退避させるよう指示した。				
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。						

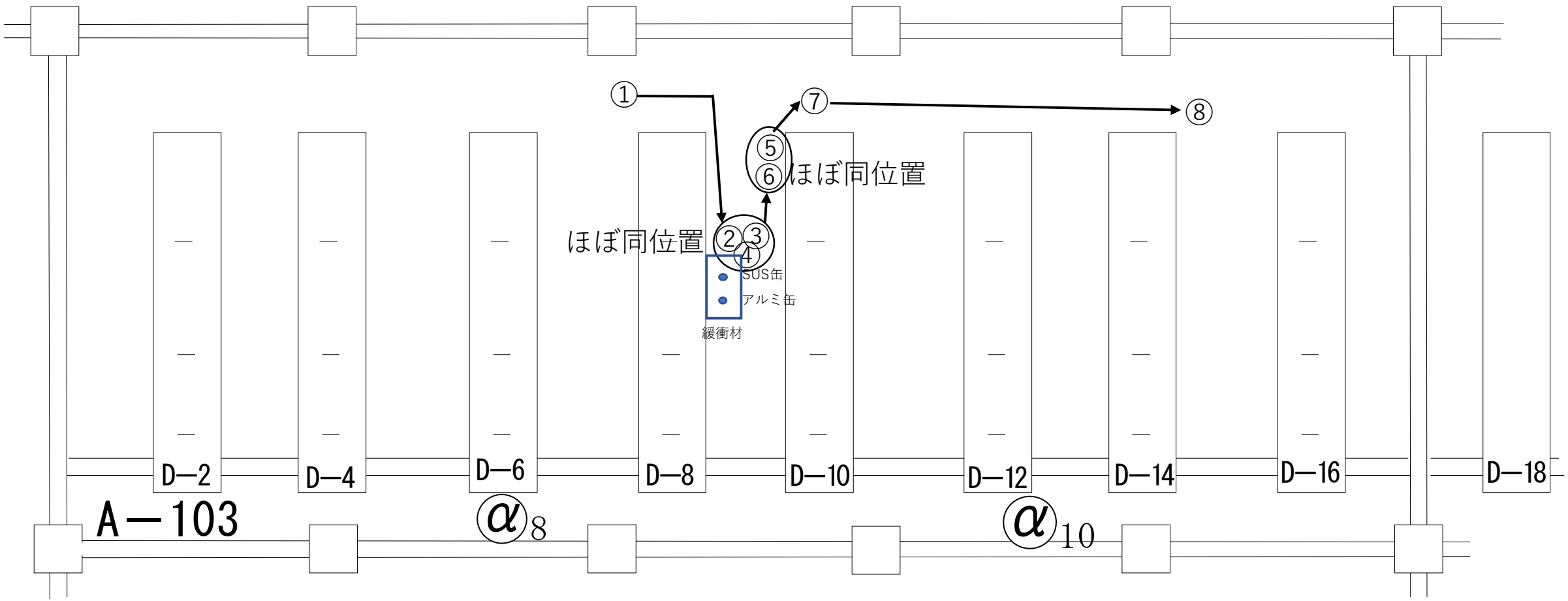
作業員A

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



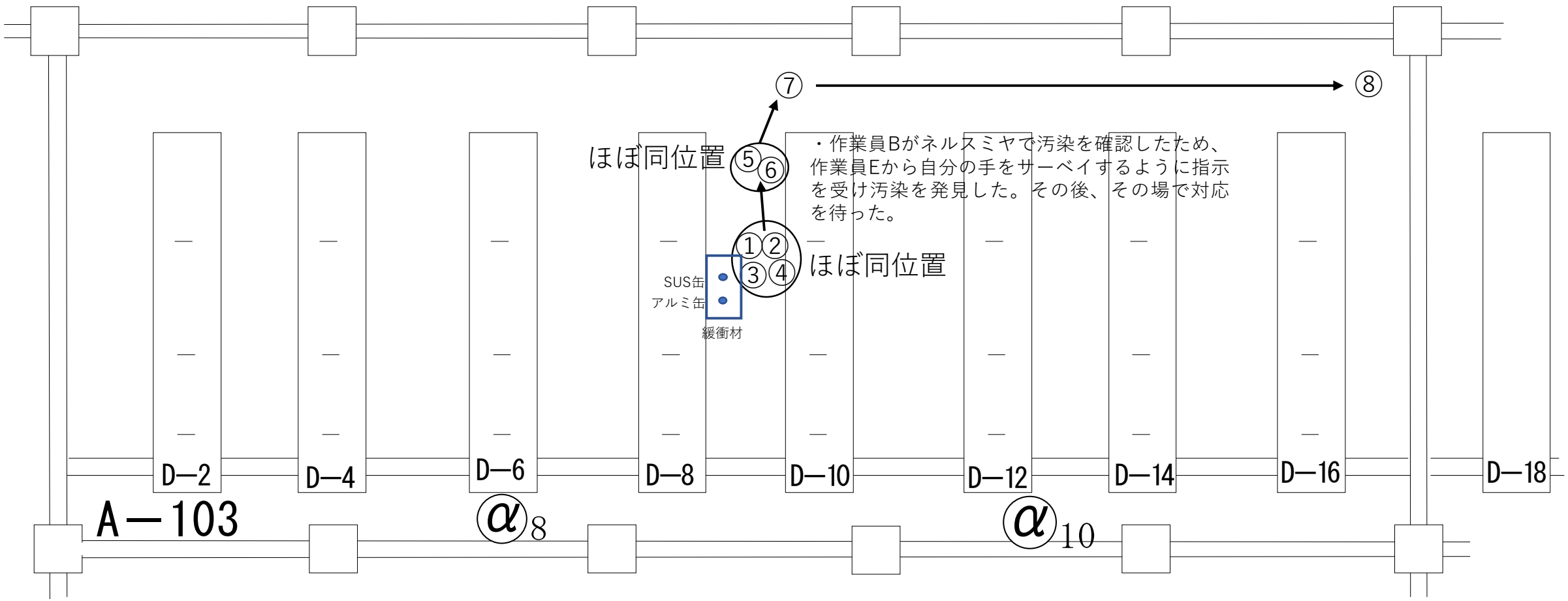
作業員B

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



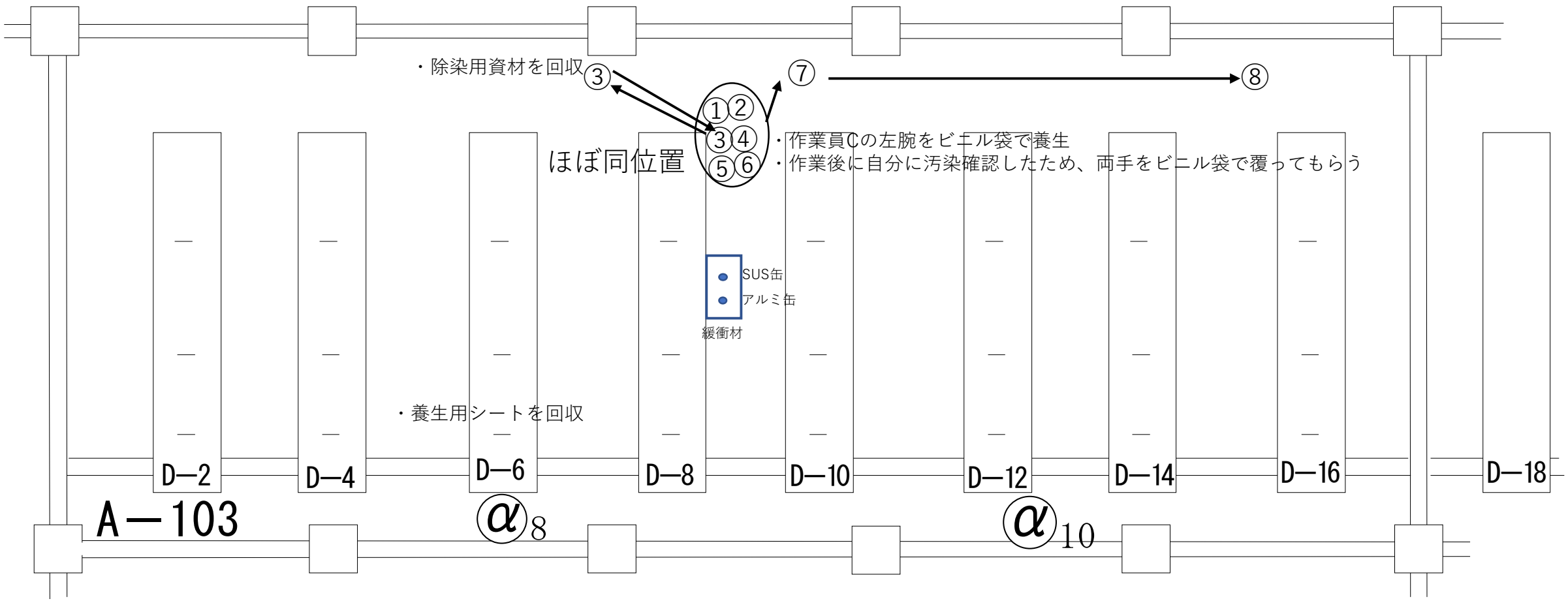
作業員C

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



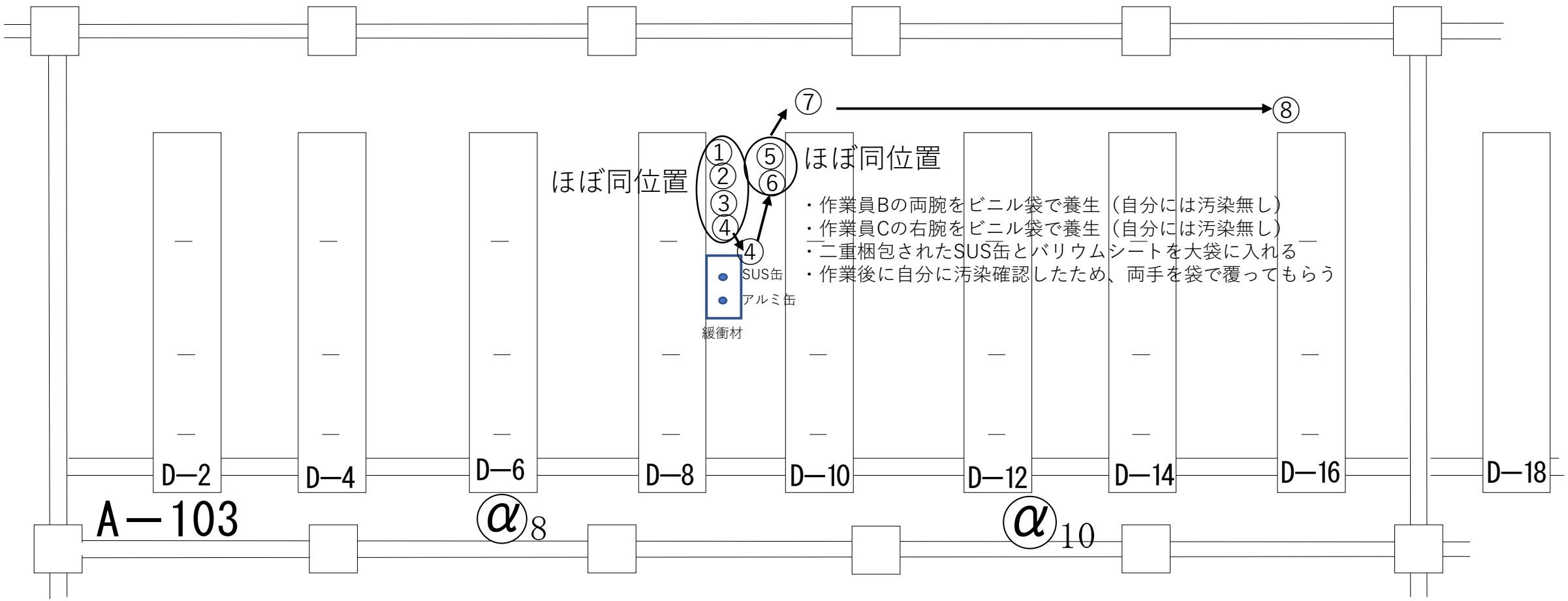
作業員D

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



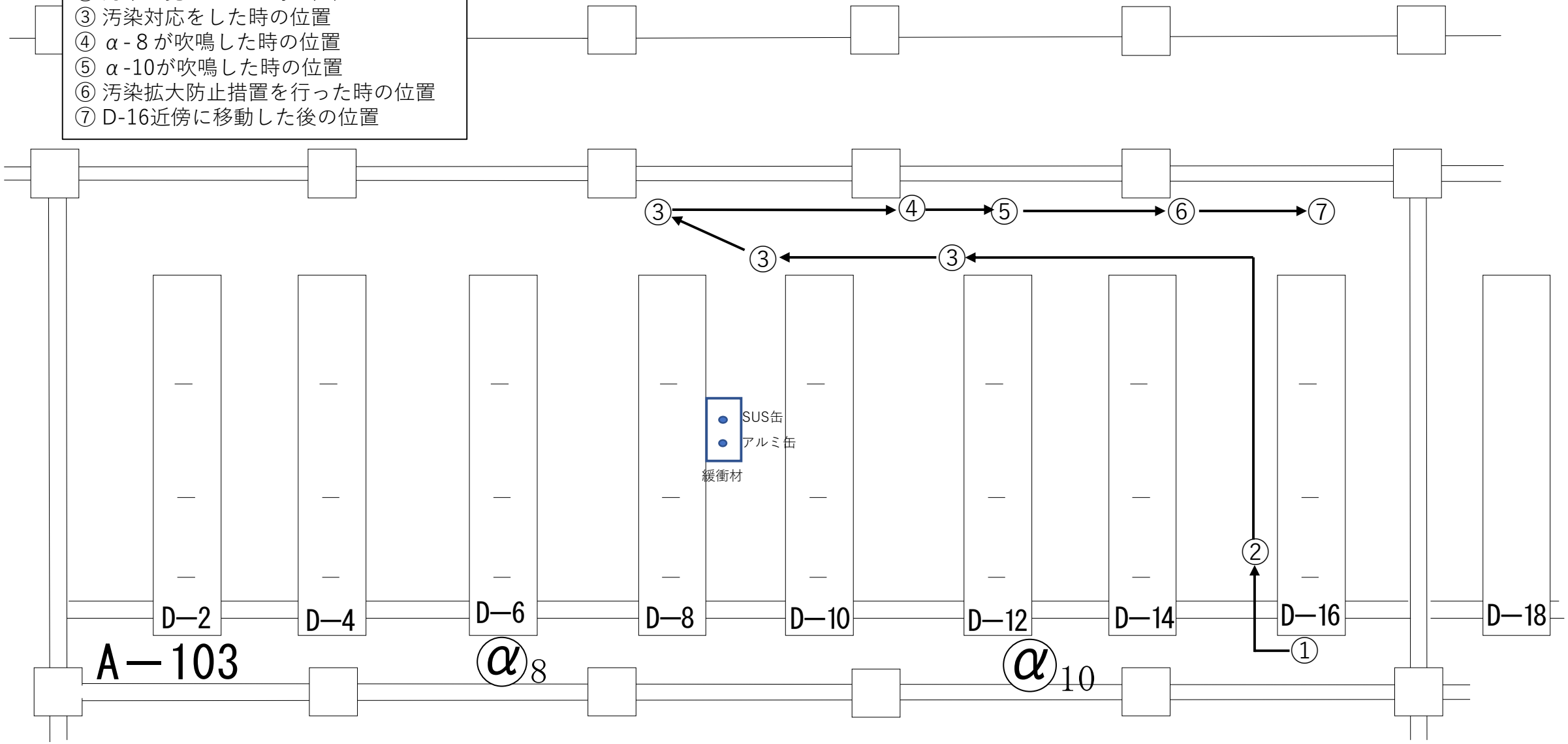
作業員E

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



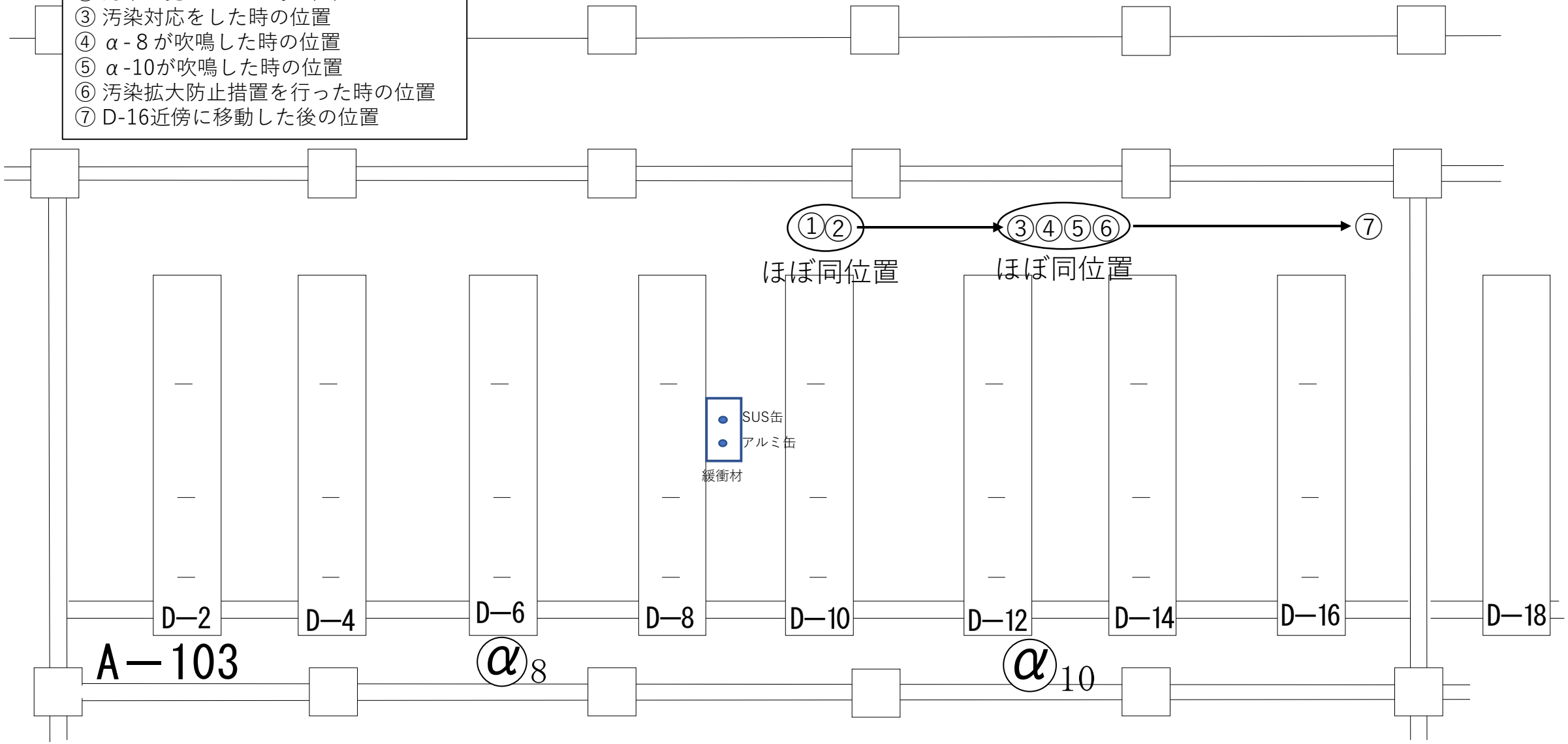
作業員F

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）

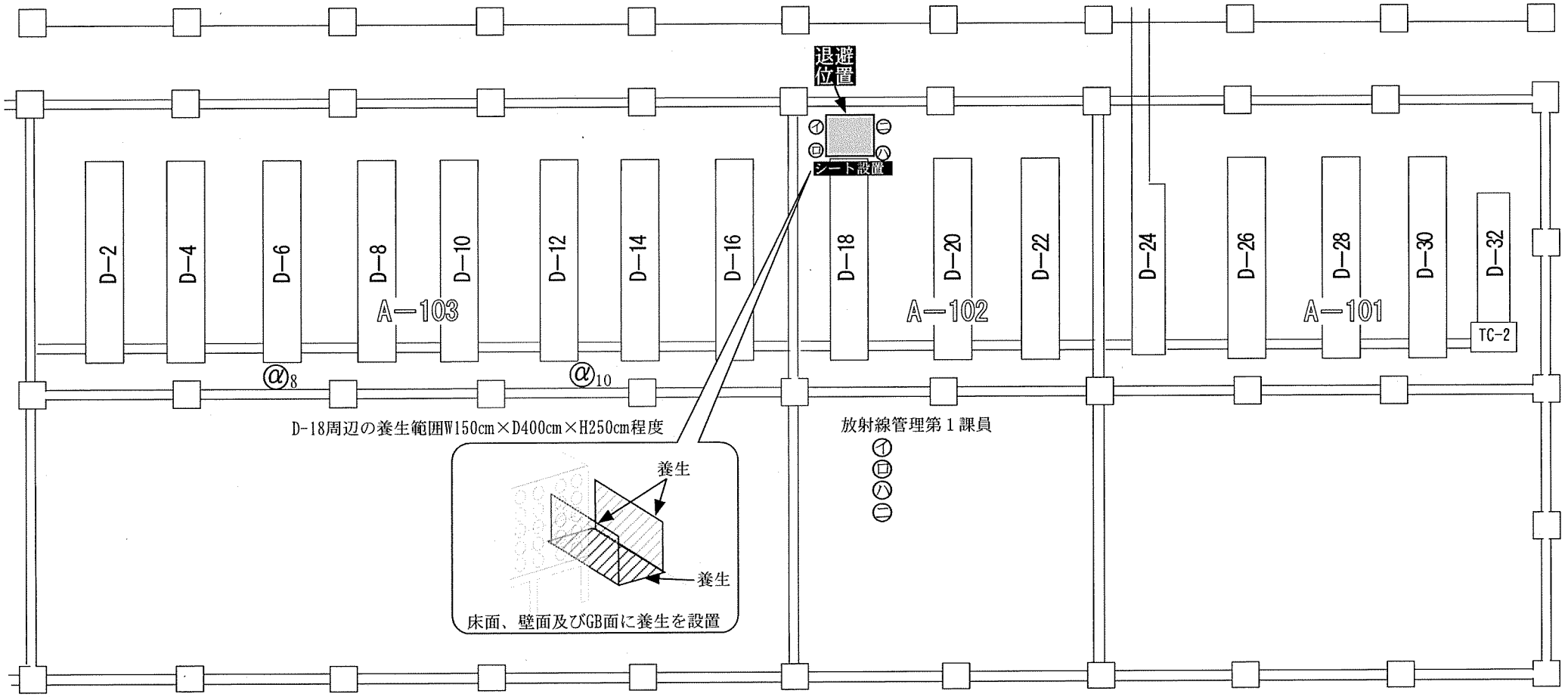
① 作業していた位置
② 汚染が見つかった時の位置
③ 汚染対応をした時の位置
④ α-８が吹鳴した時の位置
⑤ α-10が吹鳴した時の位置
⑥ 汚染拡大防止措置を行った時の位置
⑦ D-16近傍に移動した後の位置



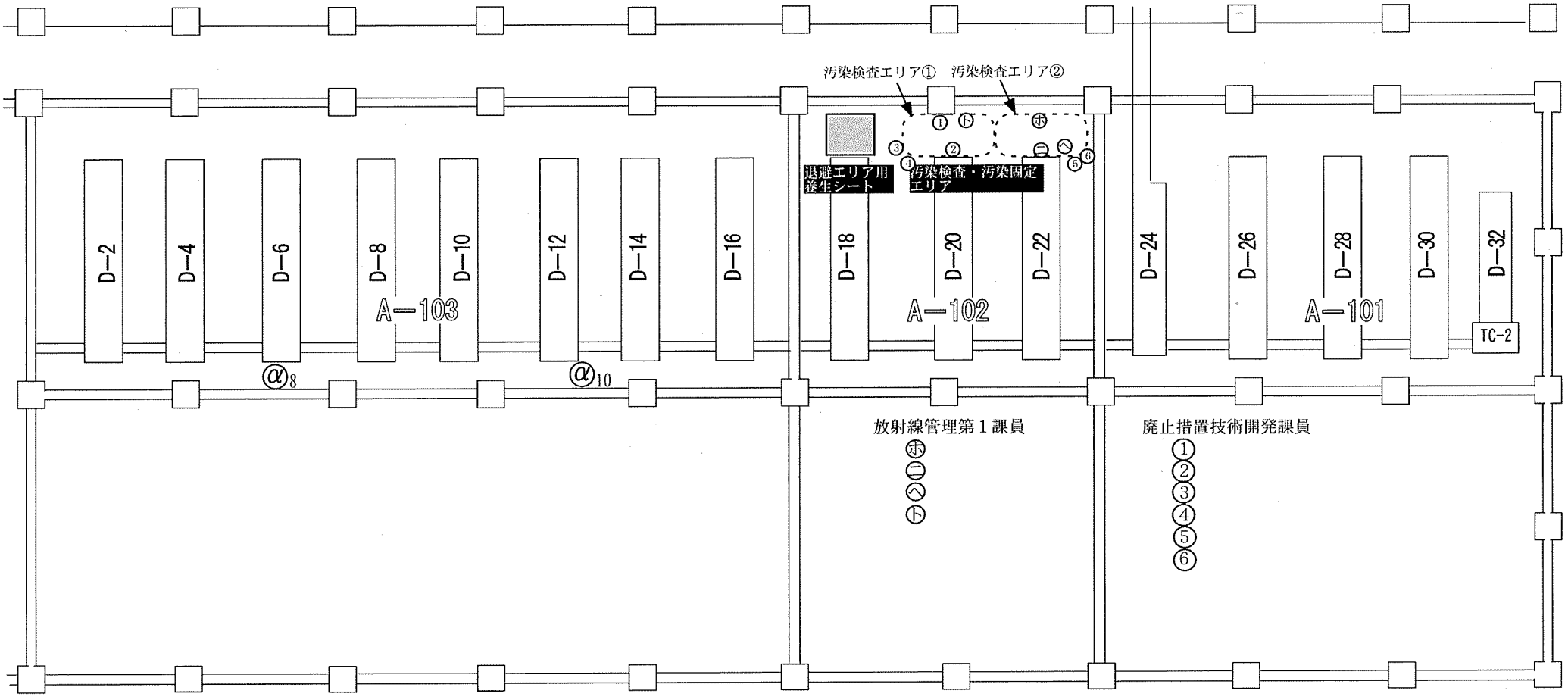
炉室（A-102）における退避・汚染検査等の行動検証(案)

時刻	放管1課							廃止措置技術課						備考	行動評価		
	イ	ロ	ハ	ニ	ホ	ヘ	ト	1	2	3	4	5	6		作業方法	評価	改善
15:00頃	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）	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）	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）	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	
15:20頃	D-18周辺の養生完了し、A-102より退出	D-18周辺の養生完了し、A-102より退出	D-18周辺の養生完了し、A-102より退出	D-18周辺の養生完了し、A-102より退出													
	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。														【速やかに退出する場合における退出方法】 爆発・破裂等の事象、警報等により、汚染が発生した部屋（以下「当該部屋」という。）内 の空気汚染の可能性が考えられる場合は、または、内部被ばくの可能性がある場合は、簡易な汚染拡大防止措置を可能な範囲で実施した上で速やかに退出させる。	作業員9名全員の汚染箇所が広がった原因の一つに、養生シートが狭く、汚染した作業員が他の作業員に接触したことにより汚染が拡大したことも考えられる。	【本事象を受けた改善】 状況に応じた汚染拡大防止措置（養生方法）を検討し今後の訓練の中で検証する。
15:30	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。															装備の指示が出されてから、18名分の装備品を準備し、対応者への着装を行い、作業場所へ入室、作業員への汚染検査を開始するまでを60分程で終了した。 これらは、大規模汚染を想定した訓練、呼吸保護具の点検等において適切な対応がなされたものと評価する。	
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。																
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）サーベイメータを持参	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）サーベイメータを持参	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）サーベイメータは持たず。									1.3 身体汚染等が発生した場合の退出方法 (2) 同室内の作業者（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) 当事者の身体サーベイを実施し、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) 隣接する部屋に退出させる。 (6) 退出後、脱装、身体サーベイ、汚染部位の固定等を行う。		
16:22頃				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。		D-22前にて汚染検査を開始するとともに創傷等の無いことを確認した。（記録・固定係）途中、汚染が広範囲である旨A-101作業員へ伝達した。										マニュアルどおりに実施	
				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。	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。	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。										マニュアルどおりに実施	
				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。	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。	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。										マニュアルどおりに実施	
							A-102入域	A-102入域	A-102入域	A-102入域	A-102入域	A-102入域	A-102入域				
				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**）	D-20前、D-22前各5名ずつ、計10名で汚染検査対応		マニュアルどおりに実施	
				順次汚染検査を実施し、A-101へ移動させた。	順次汚染検査を実施し、A-101へ移動させた。	順次汚染検査を実施し、A-101へ移動させた。	順次汚染検査を実施し、A-101へ移動させた。	順次汚染検査を実施し、A-101へ移動させた。	順次汚染検査を実施し、A-101へ移動させた。	順次汚染検査を実施し、A-101へ移動させた。	順次汚染検査を実施し、A-101へ移動させた。	順次汚染検査を実施し、A-101へ移動させた。	順次汚染検査を実施し、A-101へ移動させた。			マニュアルどおりに実施	
				9名の汚染検査終了	9名の汚染検査終了	9名の汚染検査終了	9名の汚染検査終了	9名の汚染検査終了	9名の汚染検査終了	9名の汚染検査終了	9名の汚染検査終了	9名の汚染検査終了	9名の汚染検査終了				
				全身サーベイ（被験者）	全身サーベイ（被験者）	全身サーベイ（被験者）	全身サーベイ（被験者）	全身サーベイ（被験者）	全身サーベイ（被験者）	全身サーベイ（被験者）	全身サーベイ（被験者）	全身サーベイ（被験者）	全身サーベイ（被験者）			マニュアルどおりに実施	
				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。	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。	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。	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。	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。	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。	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。	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。	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。	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。				
19:46				A-101退出	A-101退出	A-101退出	A-101退出	A-101退出	A-101退出	A-101退出	A-101退出	A-101退出	A-101退出				

① 放射線管理第１課員による退避エリア用養生シートの設置



② 廃止措置技術開発課の応援要員を加わっての汚染検査・汚染固定



仕上室（A-101）における行動検証(案)

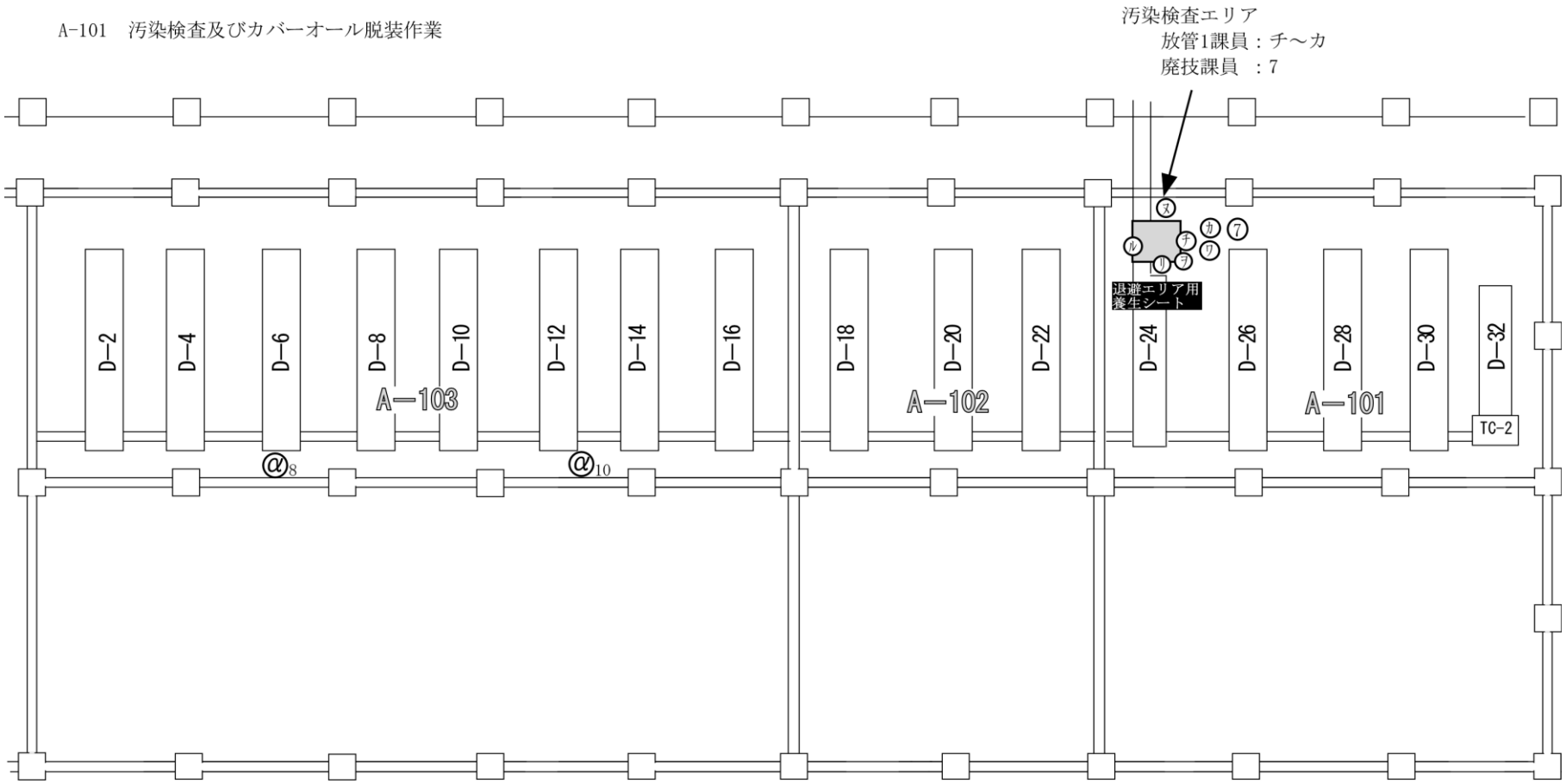
時刻	作業項目	作業者								作業方法	評価	改善
		廃技課員7	放管員チ	放管員リ	放管員ヌ	放管員ル	放管員ヲ	放管員ワ	放管員カ			
17:13	放管1課員A-101入域	A-102から退出してくる作業員の対応（汚染検査及びカバーオールの脱装）を行うため、全面マスク、タイベックスーツ2重、ゴム手袋3重、シューカバーの装備でA-101に入域、汚染検査エリアを養生								汚染発生時の個別の対応方法・対応手順マニュアル 1.3 身体汚染等が発生した場合の退出方法 (1) 事故対策手順「プルトニウム燃料技術開発センターの通報連絡体制」に従い、通報連絡を行う。 (2) 同室内の作業者（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) 当事者の身体サーベイを実施し、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) 隣接する部屋に退出させる。隣接する部屋がない場合で、かつ、退出する廊下が管理区域出口に近接しており、かつ施設の負圧管理が正常である場合は、部屋外の廊下の床に養生シートを設置し、そこに退出させる。現場対応者の放射線防護装備例を表2.1 に示す。 (6) 退出後、脱装、身体サーベイ、汚染部位の固定等を行う。	・マニュアルどおり実施	
		A-102から退出した作業者は9名であるが、その内最初に退出した1名（作業者E）はA-102室で汚染固定をしたが十分ではなかったため、A-101室でも汚染固定をしながらの脱装を行う状況であった。このため、内部被ばく防止の観点で放管1課長の指示により汚染拡散を防止するため、カバーオールを2重に着用（A-102から退出2人目の作業者BはA-101で2重目を着用、3人目以降はA-102で着用）させる方法で汚染固定を行った。このため、A-101室での対応は二人目からはカバーオールを2重に着用した状態であった。									・マニュアルどおり実施	
	作業員1人目A-101へ入域汚染検査開始	カバーオールや全面マスク、ポリ袋等資材の準備及びサーベイ等の助成	作業者を指揮			頭部・半面マスク周辺のダイレクトサーベイ					・マニュアルどおり実施	
			作業者に息を止めるよう指示する			頭部・顔周辺のダイレクトサーベイ（異常なし）別添1参照	半面マスクを取り外す				・マニュアルどおり実施	
					顔周辺を水で濡らした紙タオルで拭き取る							
						濡れ紙タオルのダイレクトサーベイ(異常なし)						
			作業者に帽子をかぶせる			半面マスクの内側ダイレクトサーベイ（異常なし）	検査後の半面マスクを受け取る	半面マスクをポリ袋へ収納	半面マスクをポリ袋へ収納			
			全面マスクを作業者に装着		作業者に帽子をかぶせる		帽子を放管員Aに手渡す	帽子を準備	帽子を準備			
							全面マスクを放管員Aに手渡す	全面マスクを準備	全面マスクを準備			
				作業者のカバーオールをハサミで切断（背中部）	カバーオールの切り口を持ち内側へ丸めながら脱がす		カバーオールの切り口を持ち内側へ丸めながら脱がす					
						ハサミのダイレクトサーベイ（異常なし）						
				作業者のカバーオールをハサミで切断（背中2カ所目）	カバーオールの切り口を持ち内側へ丸めながら脱がす		カバーオールの切り口を持ち内側へ丸めながら脱がす					
						ハサミのダイレクトサーベイ（異常なし）						
				作業者のカバーオールをハサミで切断（右足裏部）	カバーオールの切り口を持ち内側へ丸めながら脱がす		カバーオールの切り口を持ち内側へ丸めながら脱がす					

この間約30〜40秒

時刻	作業項目	作業者								作業方法	評価	改善
		廃技課員7	放管員チ	放管員リ	放管員ヌ	放管員ル	放管員ヲ	放管員ワ	放管員カ			
						ハサミのダイレクトサーベイ（異常なし）						
				作業者のカバーオールをハサミで切断（左足裏部）	カバーオールの切り口を持ち内側へ丸めながら脱がす		カバーオールの切り口を持ち内側へ丸めながら脱がす					
						ハサミのダイレクトサーベイ（異常なし）						
				作業者のカバーオールをハサミで切断（右腕及RIゴム手袋固定のテープ部）	カバーオールの切り口を持ち内側へ丸めながら脱がす		カバーオールの切り口を持ち内側へ丸めながら脱がす					
						ハサミのダイレクトサーベイ（異常なし）						
				作業者のカバーオールをハサミで切断（左腕及RIゴム手袋固定のテープ部）	カバーオールの切り口を持ち内側へ丸めながら脱がす		カバーオールの切り口を持ち内側へ丸めながら脱がす					
						ハサミのダイレクトサーベイ（異常なし）		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		・マニュアルどおり実施	
				シューカバーと作業靴を脱がせる								
								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		・マニュアルどおり実施	
				靴下をハサミでかかとから切る								
						ハサミのダイレクトサーベイ（異常なし）						
								靴下を脱がせ、ポリ袋へ収納	靴下を脱がせ、ポリ袋へ収納		・マニュアルどおり実施	

時刻	作業項目	作業者								作業方法	評価	改善
		廃技課員7	放管員チ	放管員リ	放管員ヌ	放管員ル	放管員ヲ	放管員ワ	放管員カ			
						足をダイレクトサーベイ（異常なし）						
17:33	作業員1人目A-101を退出			全身のダイレクトサーベイ（異常なし）	全身のダイレクトサーベイ（異常なし）	全身のダイレクトサーベイ（異常なし）	新シューカバーを履かせ、GHへ搬出					
18:57	作業者全員A-101退出完了	上記手順の繰り返し										
		A-101の奥側扉から廊下へ退出させた作業者3名(D、H、I)の身体サーベイの補助						A-101の奥側扉から廊下へ退出させた作業者3名D、H、I)の身体サーベイを実施	A-101の奥側扉から廊下へ退出させた作業者3名D、H、I)の身体サーベイを実施			
		サーベイ対応の8名は、作業者の退出完了後A-101室で2重目タイベックのダイレクトサーベイを実施、異常なしを確認後脱装し1重目タイベックスーツのダイレクトサーベイを実施、異常なしを確認後脱装してカバーオールのダイレクトサーベイで異常なしを確認後廊下へ退出。										

A-101　汚染検査及びカバーオール脱装作業



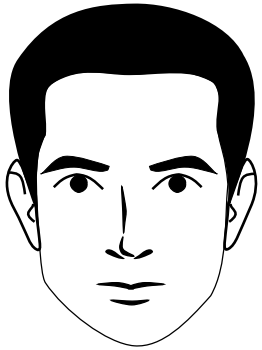
別添1

電動ファン付き
半面マスク

自給式
半面マスク

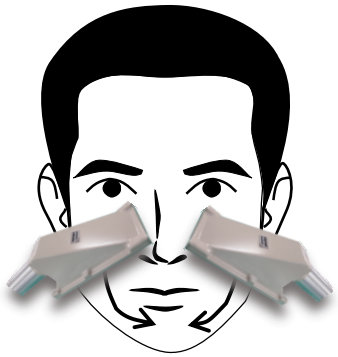
①装備の状態

②頭頸部全体の汚染検査



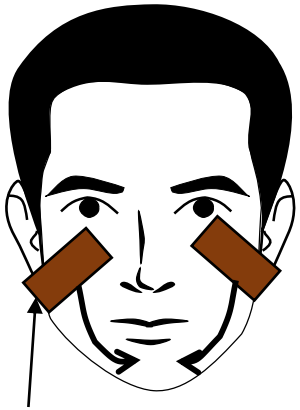
（呼吸を止めた状態）

③帽子と半面マスクの脱装



（呼吸を止めた状態）

④面体接顔部の汚染検査



水で濡らした紙タオル

（呼吸を止めた状態）

⑤面体接顔部の拭き取り

※額、前髪付近の検査も実施

（全面マスクを手で抑えた状態）

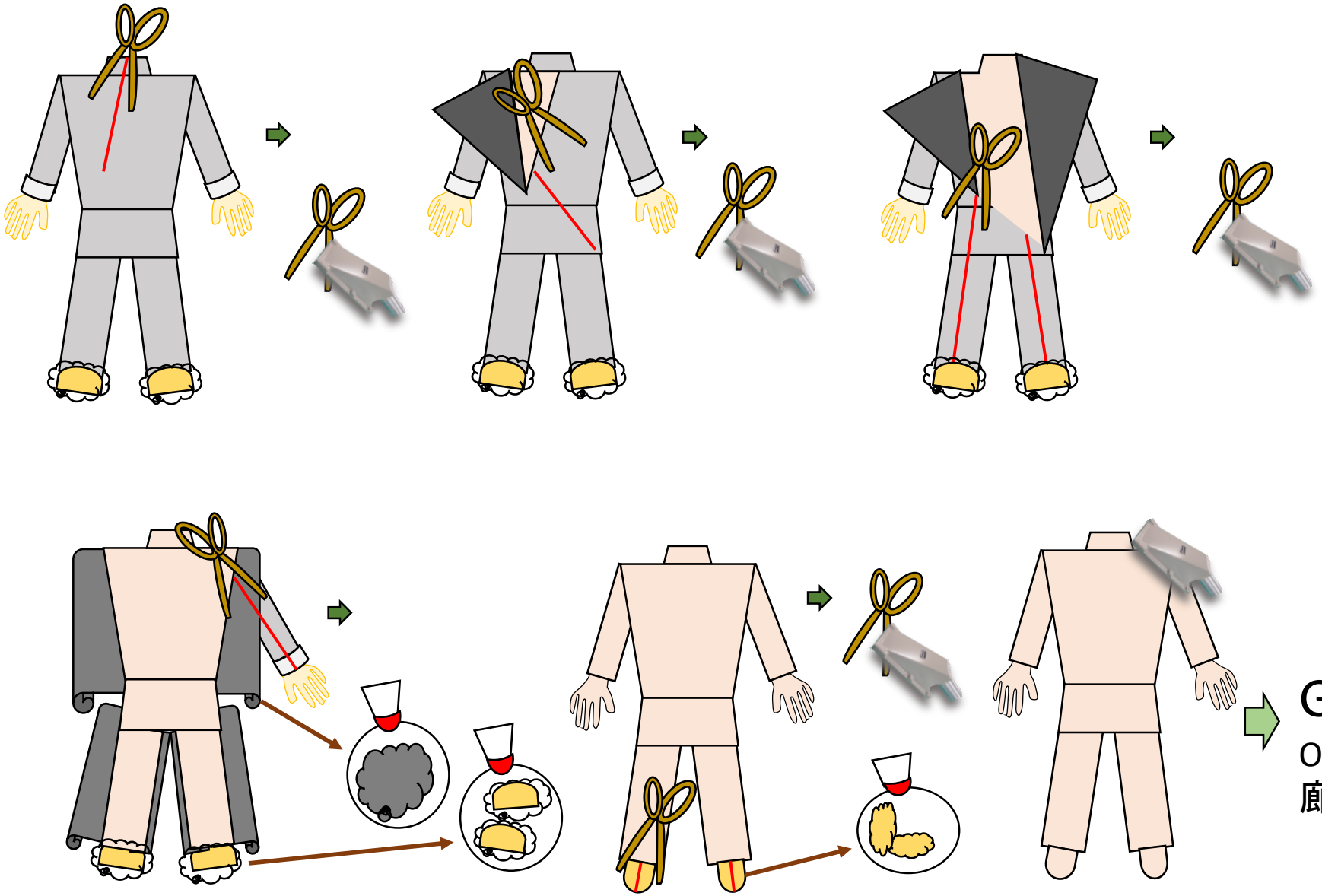
⑥頭髪の汚染検査

⑦帽子と全面マスクの着装

⑧外した半面マスクの
面体内側の汚染検査

放射線管理員による今回の頭頸部、顔面の汚染検査手順

別添2

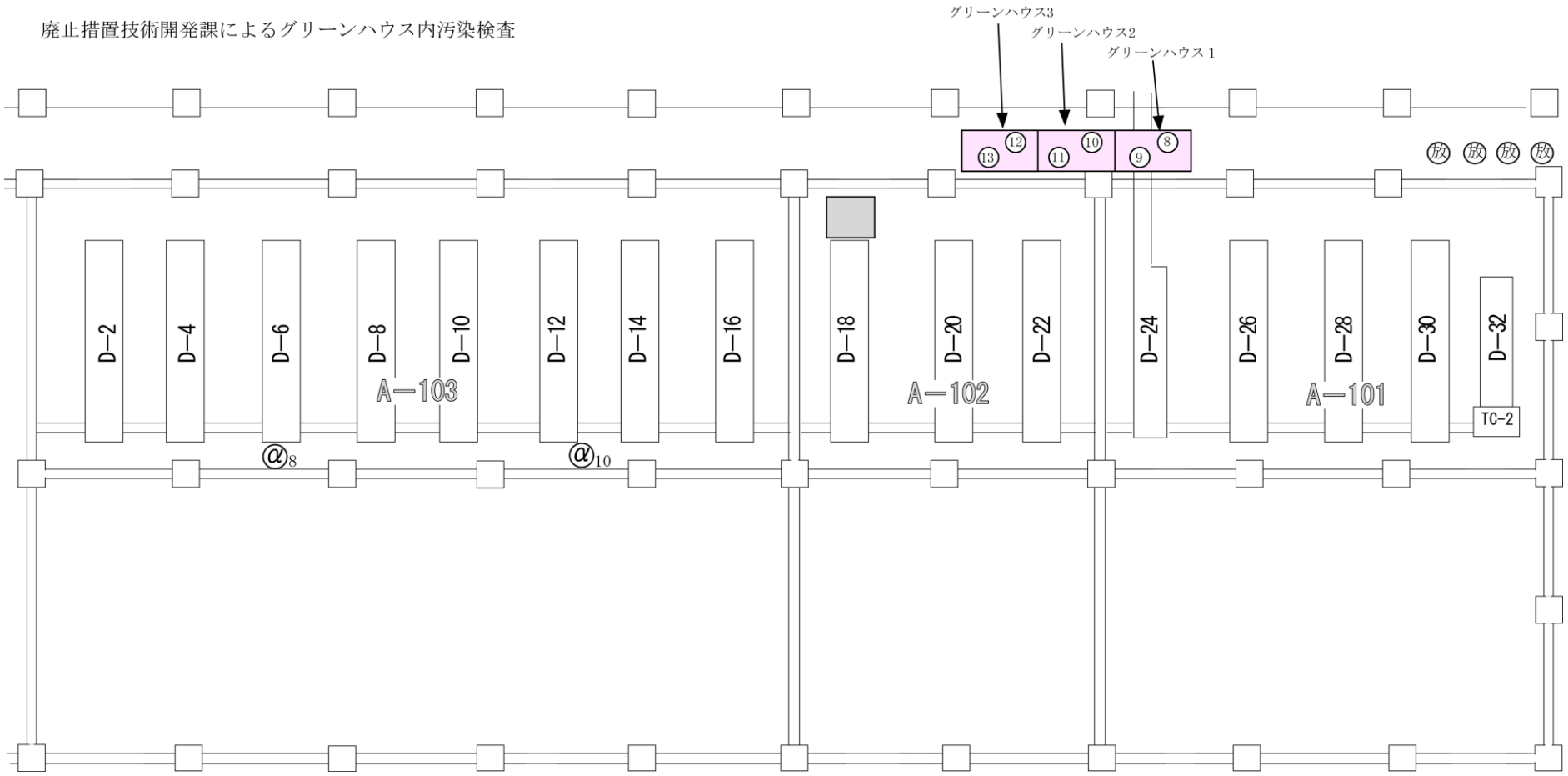


A-101における作業者の脱装手順

グリーンハウス入域から管理区域退域までの行動検証(案)

時刻	事象・行動										備考
	廃止措置技術開発課 （GH内汚染検査）						放管員 （放射線管理室(C-110)作業員）			放管員 （廊下）	
	GH1-⑧	GH1-⑨	GH2-⑩	GH2-⑪	GH3-⑫	GH3-⑬	放管員ヨ	放管員タ	放管員レ	放管員（4名）	
	服装： 全面マスク・タイベックスーツ一重・RI用ゴム手袋二重・RIシューズ・シューカバー二重						服装： 通常装備 （半面マスク ・カバーオール（通常装備）・布帽子 ・作業靴下 ・RIシューズ・RI用ゴム手袋一重）				
17:33頃	片足ずつ作業員E（下着、布帽子、全面マスク）がグリーンハウス１へ移動。GH1作業員が足をサーベイしたうえでシューカバーを履かせた。もう片方の足も同様にしてシューカバーを履かせた。 その後、作業員Eの前後から2名で全身のダイレクトサーベイを実施した。時定数を意識したゆっくりとしたサーベイかつ、α線の飛程を意識して検出面を近づけてサーベイを行った。作業員Eに指を開かせて、指の間も丁寧に実施した。 帽子から計数があったが、放管により擬計数と判断された。念のため、テープ固定を実施した。	GH1-⑧と協同で実施									
17:46頃			片足ずつ作業員E（下着、布帽子、全面マスク）がグリーンハウス2へ移動。GH2作業員が足をサーベイしたうえでシューカバーを履かせた。もう片方の足も同様にしてシューカバーを履かせた。 その後、作業員Eの前後から2名で全身のダイレクトサーベイを実施した。時定数を意識したゆっくりとしたサーベイかつ、α線の飛程を意識して検出面を近づけてサーベイを行った。作業員Eに指を開かせて、指の間も丁寧に実施した。汚染検査の実施後にカバーオールを着せ、靴下をはかせた。	GH2-⑩と協同で実施								
17:51頃	作業員Bについて、１人目作業員と同様の処置を実施。	GH1-⑧と協同で実施									
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。	GH2-⑩と協同で実施	片足ずつ作業員E（下着、カバーオール、靴下、布帽子、全面マスク）がグリーンハウス3へ移動。GH3作業員が足をサーベイしたうえでシューカバーを履かせた。もう片方の足も同様にしてシューカバーを履かせた。 その後、作業員Eの前後から2名で全身のダイレクトサーベイを実施した。時定数を意識したゆっくりとしたサーベイかつ、α線の飛程を意識して検出面を近づけてサーベイを行った。作業員Eに指を開かせて、指の間も丁寧に実施した。汚染検査後、再度シューカバーを交換した。	GH3-⑫と協同で実施						
18:00頃					作業員Eを放管室に移動させた。	GH3-⑫と協同で実施					
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。	GH3-⑫と協同で実施	放管員3名で対応。全面マスクを顎側からずらし、放管から採取用冶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。その後放管がα線用放射能測定装置で測定(測定時間は約5min)	放管員ヨ, レと協同で実施	放管員ヨ, タと協同で実施		
18:05頃					作業員Bを放管室に移動させた。	GH3-⑫と協同で実施					
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。	放管員ヨ, レと協同で実施	放管員ヨ, タと協同で実施		
18:07頃										廊下の放管は4人で対応。 D-32前のドアの廊下に養生シートを設置。 作業員IIにカバーオールを渡した。 また、シューカバーを渡した。 作業員Iを放管室に移動させた。	
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。	GH1-⑧と協同で実施									

時刻	事象・行動										備考
	廃止措置技術開発課 （GH内汚染検査）						放管員 （放射線管理室(C-110)作業員）			放管員 （廊下）	
	GH1-⑧	GH1-⑨	GH2-⑩	GH2-⑪	GH3-⑫	GH3-⑬	放管員ヨ	放管員タ	放管員レ	放管員(4名)	
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。	GH2-⑩と協同で実施							
18:13頃							作業員Eの鼻腔汚染検査異常なし。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Iについて1人目作業員と同様の処置を実施。	放管員ヨ, レと協同で実施	放管員ヨ, タと協同で実施		
18:14頃					作業員Gについて、1人目作業員と同様の処置を実施。	GH3-⑫と協同で実施	作業員Bの鼻腔汚染検査異常なし。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。	放管員ヨ, レと協同で実施	放管員ヨ, タと協同で実施		
18:18頃	作業員Cについて、1人目作業員と同様の処置を実施。	GH1-⑧と協同で実施									
18:19頃					作業員Gを放管室に移動させた。	GH3-⑫と協同で実施	作業員Iの鼻腔汚染検査異常なし。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。	放管員ヨ, レと協同で実施	放管員ヨ, タと協同で実施		
18:20頃	作業員Cのサーベイの際、左腕部のTシャツ及び皮膚から計数があった。 放管により擬計数と判断された。念のためふき取りを行った。	GH1-⑧と協同で実施									
18:21頃							作業員Gについて1人目作業員と同様の処置を実施。	放管員ヨ, レと協同で実施	放管員ヨ, タと協同で実施		
18:28頃							作業員Gの鼻腔汚染検査異常なし。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。	放管員ヨ, レと協同で実施	放管員ヨ, タと協同で実施		
18:33頃										作業員Dにカバーオールを渡した。 また、シューカバーを渡した。 作業員Dを放管室に移動させた。	
18:35頃			作業員Cについて、1人目作業員と同様の処置を実施。	GH2-⑩と協同で実施							
18:39頃							作業員Dについて1人目作業員と同様の処置を実施。	放管員ヨ, レと協同で実施	放管員ヨ, タと協同で実施		
18:41頃										作業員Hにカバーオールを渡した。 また、シューカバーを渡した。 作業員Hを放管室に移動させた。	
18:43頃	作業員Aについて、1人目作業員と同様の処置を実施。	GH1-⑧と協同で実施			作業員Cについて、1人目作業員と同様の処置を実施。	GH3-⑫と協同で実施					
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。	放管員ヨ, レと協同で実施	放管員ヨ, タと協同で実施		
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。	GH2-⑩と協同で実施			作業員Dの鼻腔汚染検査異常なし。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。	放管員ヨ, レと協同で実施	放管員ヨ, タと協同で実施		
18:47頃					作業員Cを放管室に移動させた。	GH3-⑫と協同で実施					
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。	放管員ヨ, レと協同で実施	放管員ヨ, タと協同で実施		
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。	GH3-⑫と協同で実施	作業員Hの鼻腔汚染検査異常なし。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。	放管員ヨ, レと協同で実施	放管員ヨ, タと協同で実施		

時刻	事象・行動										備考
	廃止措置技術開発課 （GH内汚染検査）						放管員 （放射線管理室（C-110)作業員）			放管員 （廊下）	
	GH1-⑧	GH1-⑨	GH2-⑩	GH2-⑪	GH3-⑫	GH3-⑬	放管員ヨ	放管員タ	放管員レ	放管員（4名）	
18:55頃					作業員Aを放管室に移動させた。	GH3-⑫と協同で実施					
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。	GH1-⑧と協同で実施					作業員Cの鼻腔汚染検査異常なし。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。	放管員ヨ, レと協同で実施	放管員ヨ, タと協同で実施		
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。	GH2-⑩と協同で実施							
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。	GH3-⑫と協同で実施					
19:05頃							作業員Aの鼻腔汚染検査異常なし。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。	放管員ヨ, レと協同で実施	放管員ヨ, タと協同で実施		
19:08頃					作業員Fを放管室に移動させた。	GH3-⑫と協同で実施					
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。	放管員ヨ, レと協同で実施	放管員ヨ, タと協同で実施		
19:17頃							作業員Fの鼻腔汚染検査異常なし。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。	放管員ヨ, レと協同で実施	放管員ヨ, タと協同で実施		

廃止措置技術開発課によるグリーンハウス内汚染検査