

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)

概要

発生日時：平成31年1月30日（水）14：24

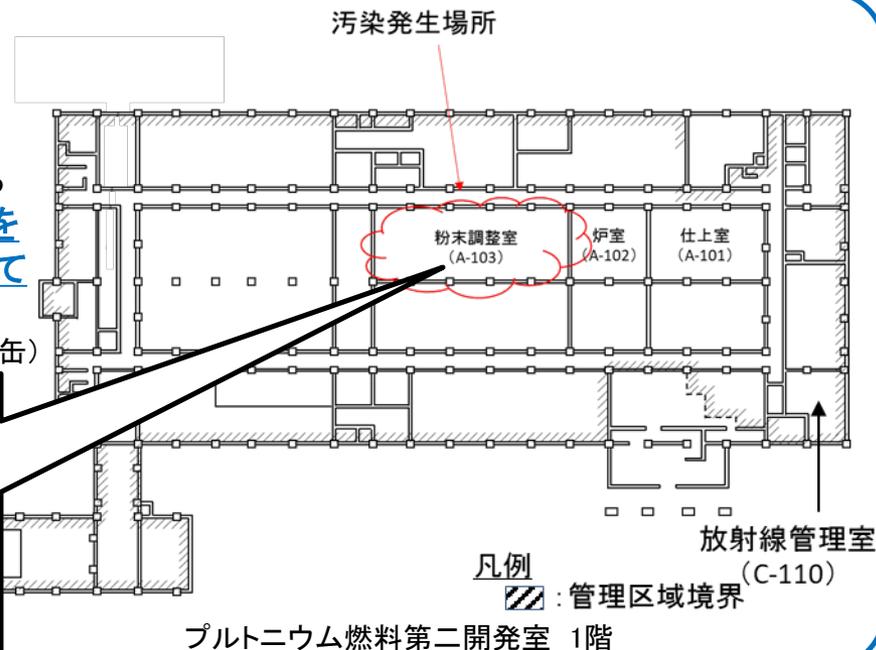
発生場所：核燃料サイクル工学研究所 プルトニウム燃料
第二開発室粉末調整室(A-103)(管理区域)

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。

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。

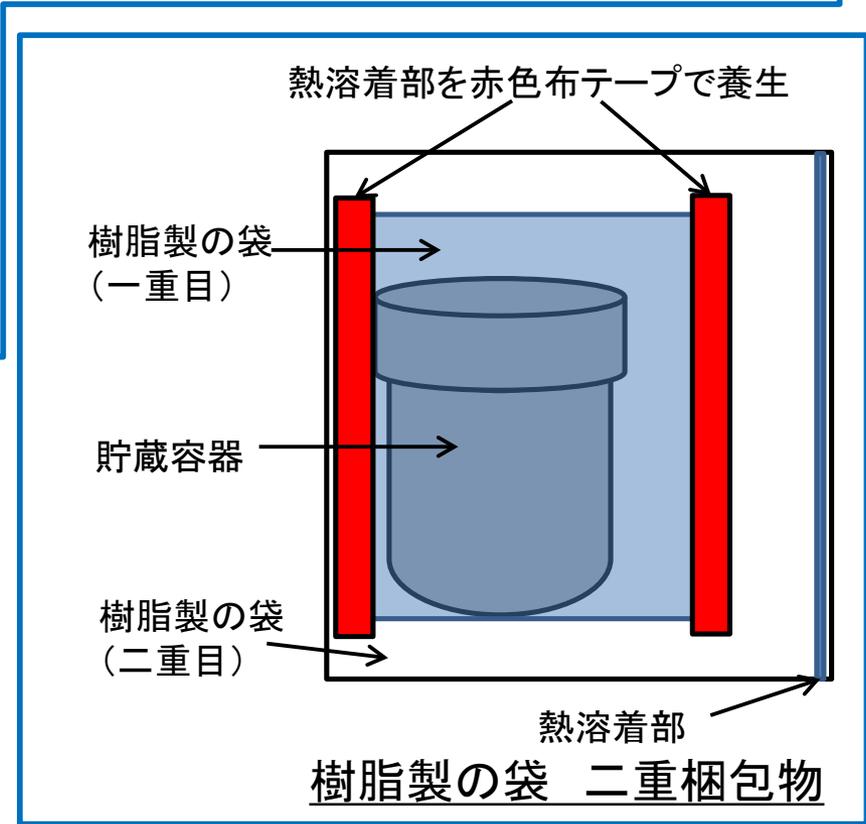
被ばくの有無

- ・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。



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

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	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

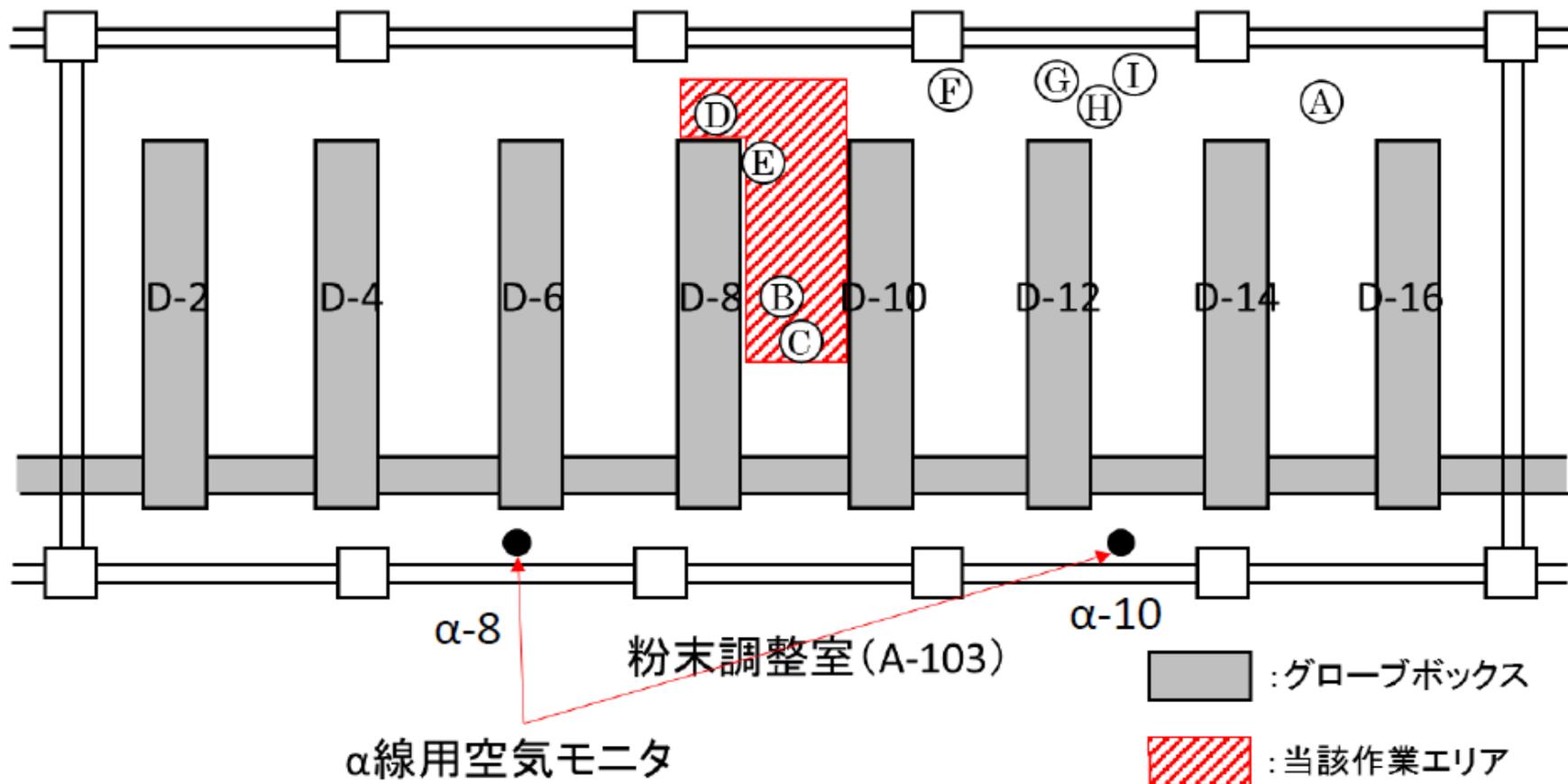


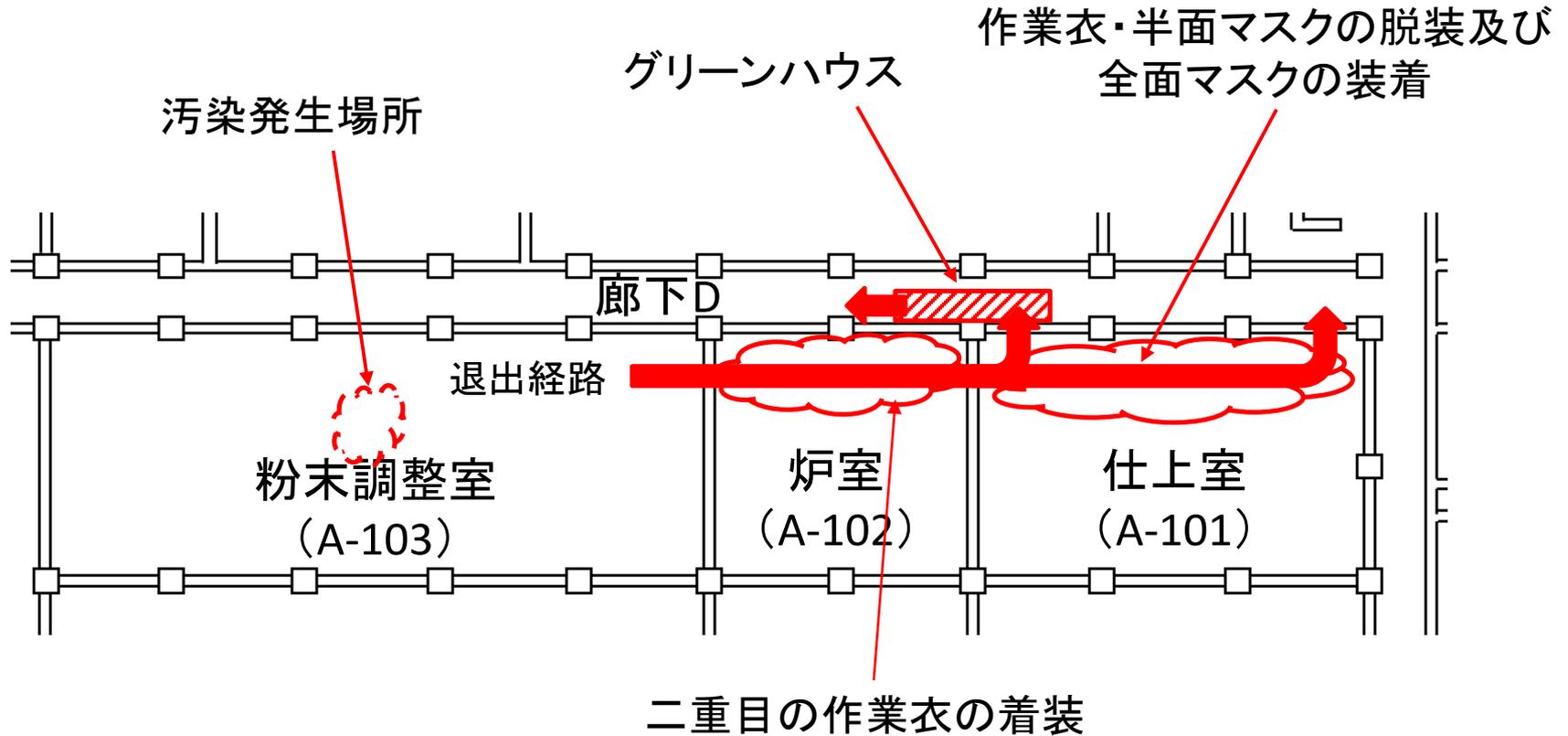
背面

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。

- (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



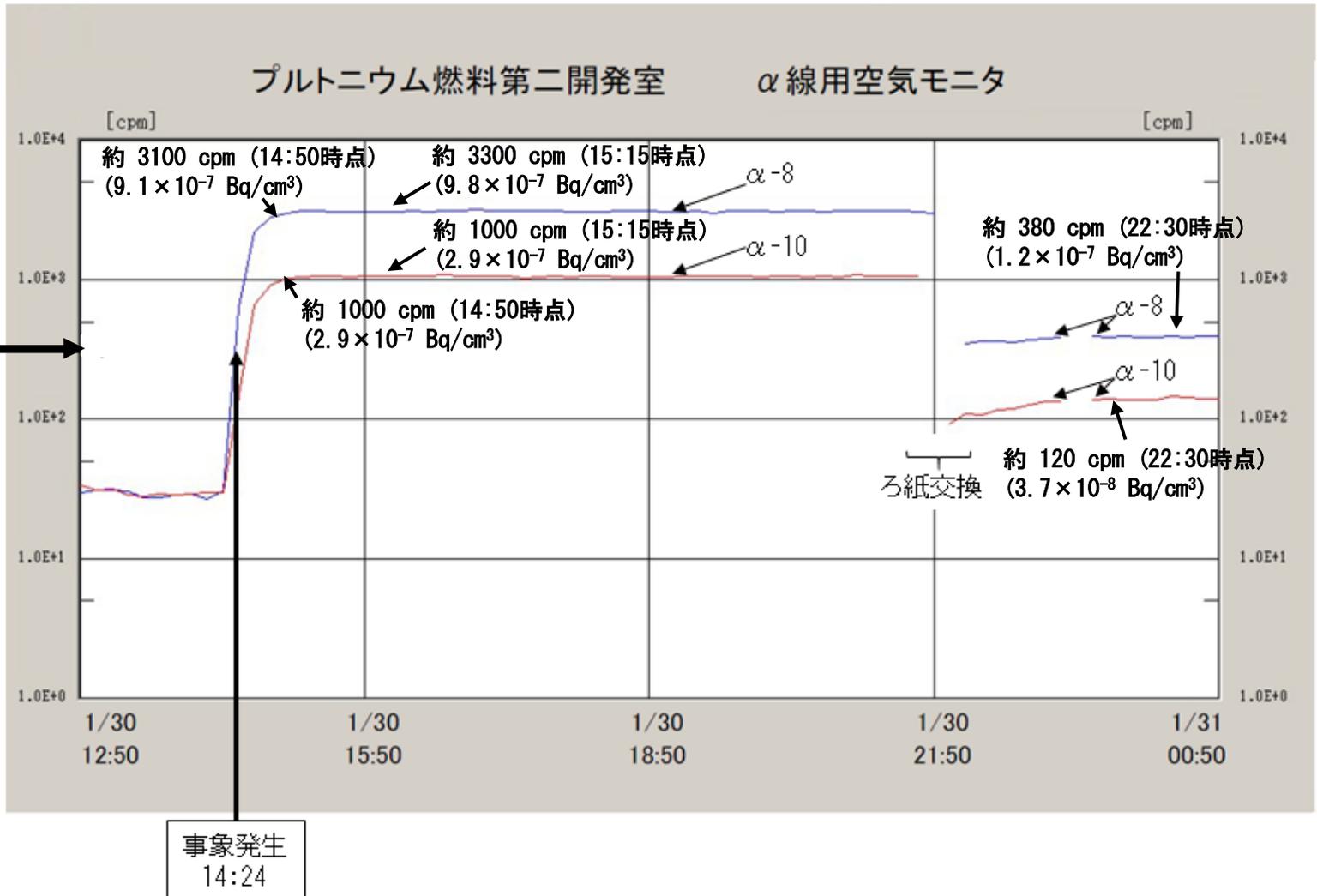




粉末調整室(A-103)の状況

空气中放射性物質の濃度

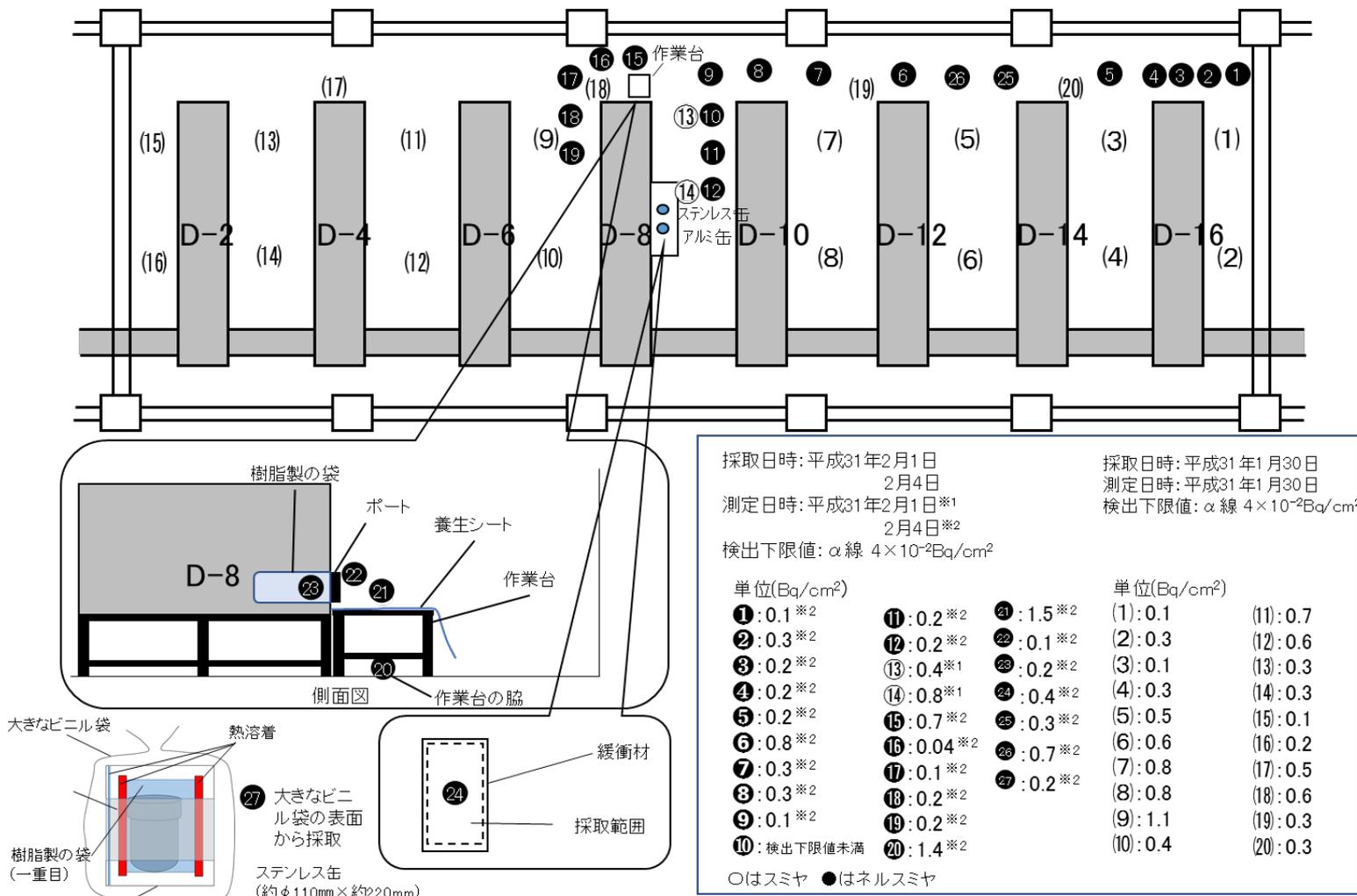
- 1月30日 事象発生時に、 α 線用空気モニタ($\alpha-8$ 、 $\alpha-10$)の指示値がそれぞれ $9.1 \times 10^{-7} \text{Bq/cm}^3$ 、 $2.9 \times 10^{-7} \text{Bq/cm}^3$ に上昇
(警報設定値: $7.0 \times 10^{-8} \text{Bq/cm}^3$)
- その後は安定し、ほとんど変動がない状態($\alpha-8$: $9.8 \times 10^{-7} \text{Bq/cm}^3$ 、 $\alpha-10$: $2.9 \times 10^{-7} \text{Bq/cm}^3$)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



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、最大で $1.5\text{Bq}/\text{cm}^2$ (α 線)(作業台上)を確認



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)

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($7.0 \times 10^{-8} \text{Bq/cm}^3$)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 $1.4 \times 10^{-8} \text{Bq/cm}^3$ (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

- 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月〇日の期間の排気中放射性物質濃度は検出下限値($\alpha: 1.5 \times 10^{-10} \text{Bq/cm}^3$)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9名の身体汚染検査の結果、作業衣等に、最大で $1.2\text{Bq}/\text{cm}^2$ (α 線)の汚染を確認(汚染検査前に汚染拡大防止を施した部位を除く)

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

*: 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: $4\text{Bq}/\text{cm}^2$ (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

-粉末調整室(A-103)内の汚染検査・除染作業(1/3)-

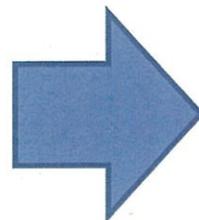
1. 汚染検査・除染作業の概要

- 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



-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
- なお、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



単位: Bq/cm²

東壁

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

上

下

上 下

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

南壁

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 0.07 →<0.04	床9 <0.04 →<0.04	床5 <0.04 →<0.04	床1 <0.04 →<0.04

床面

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

北壁

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

下 上

凡例

区画名
除染前の数値
→除染後の数値

下

上

西壁

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

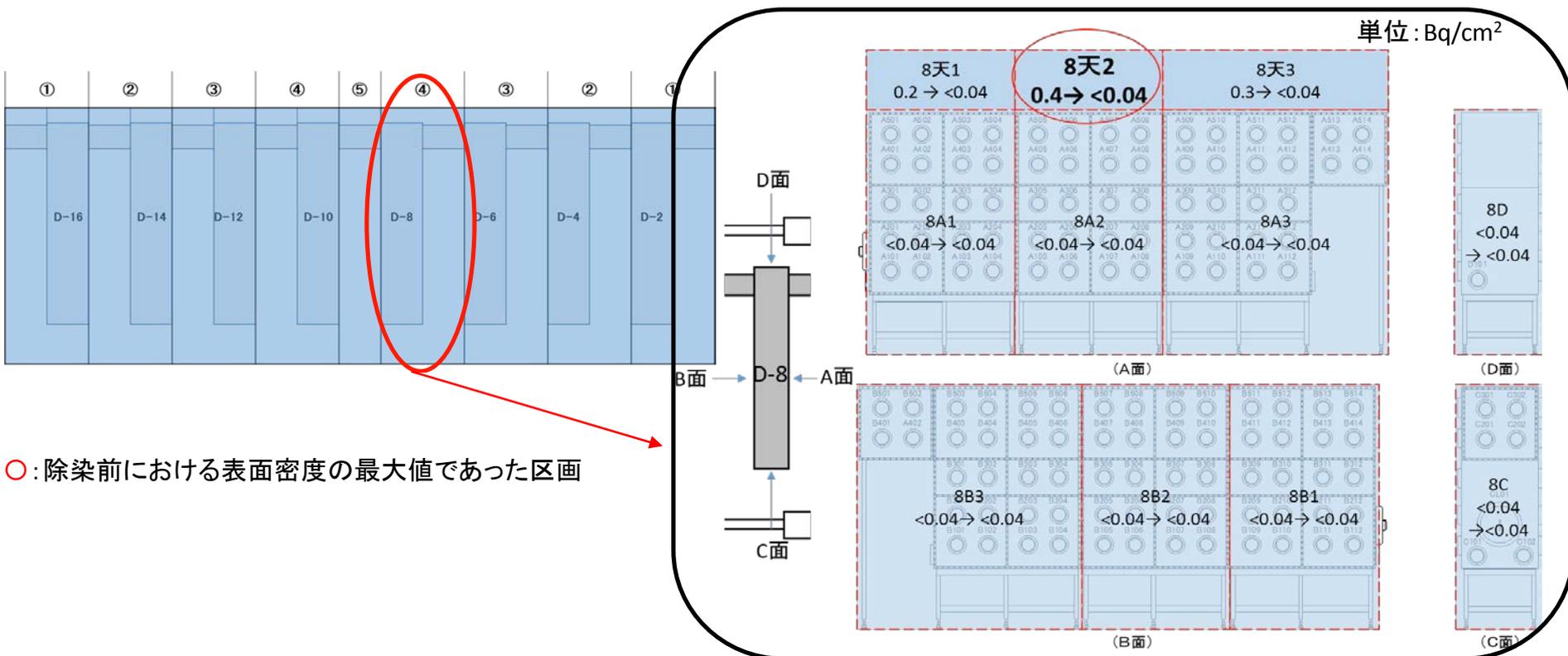
粉末調整室(A-103)の床面、天井及び壁の除染前後の表面密度

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/cm²)以下であることを確認
- なお、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



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

除染及び汚染の固定作業終了後の粉末調整室(A-103)について、

- ① 放射線管理第1課による汚染検査の結果、人が容易に触れるおそれのあるエリア（高さ約2.5m以下）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機能が通常状態に復旧されたこと
- ③ 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

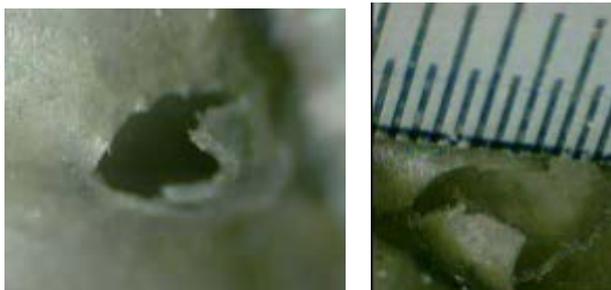
- ・表面密度が4 Bq/cm²を超え、又は超えるおそれがある場合
 - ・空气中放射性物質濃度が7×10⁻⁷Bq/cm³を超え、又は超えるおそれがある場合
- には該当しないと判断し、保安規定に定める手続きを経て、平成31年2月＊日に**立入制限区域を解除した。**

今後、特殊放射線作業計画を立案したうえで、固定部位の除染等の作業を行う。

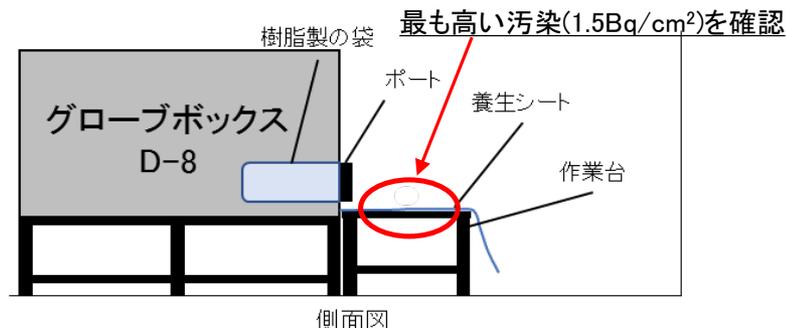
原因調査

(1) 汚染発生の原因

○ 樹脂製の袋に穴が確認されたこと



○ バッグアウト作業台上で高いレベルの汚染が確認されたこと



○ アルミ缶のバッグアウト終了までの作業*の行動検証を実施し、汚染を発生させる要因が無かったこと

* 対象となる作業

- ・樹脂製の袋の受入れ時、取付け前の点検
- ・樹脂製の袋のグローブボックスへの取付け
- ・貯蔵容器(ステンレス缶及びアルミ缶)の運搬・受渡
- ・貯蔵容器のグローブボックスNo.D-8へのバッグイン
- ・アルミ缶のバッグアウト



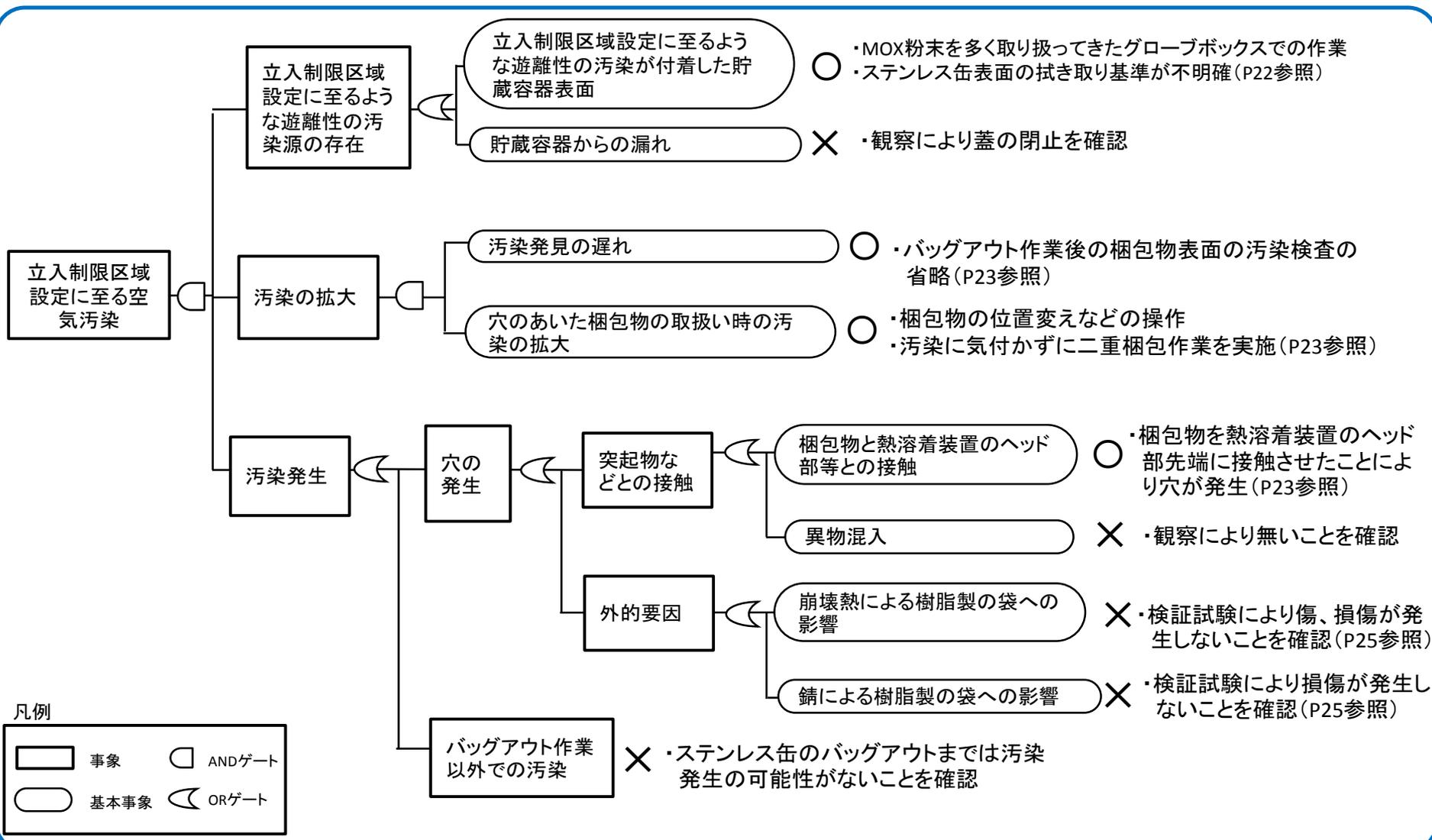
ステンレス缶のバッグアウト作業において樹脂製の袋に穴をあけてしまったことが汚染発生の原因



なぜ、立入制限区域を設定するような空気汚染に至ってしまったのかの要因分析を実施

原因調査

(2) 立入制限区域設定に至る空気汚染の要因分析



(3)原因分析

(ステンレス缶表面に立入制限区域設定に至るような遊離性の汚染の付着)

- ステンレス缶のバッグアウト作業は、**MOX粉末を多く取り扱ってきたグローブボックス**で実施した。
- それにより、ステンレス缶表面に立入制限区域設定に至るような遊離性の汚染が付着したと考える。
- 当日の行動検証の結果、以下の作業状況を確認した。

作業手順記載内容	作業実施状況
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。 (確認事項) 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。	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、 拭き取りは行わなかった。

- 作業手順で、**貯蔵容器の拭き取り基準が不明確**であったため、拭き取りが行われなかった。

以上のことから、ステンレス缶表面に立入制限区域設定に至るような遊離性の汚染が付着したまま、バッグアウト作業が行われた。

(3)原因分析

(穴の発生及び梱包物のその後の取扱いによる汚染の拡大)

行動検証の結果を基に、梱包物に穴をあけて汚染を拡大させた原因について、事象進展シナリオ(P24参照)を作成して考察した。

その結果、バグアウト作業中に、**熱溶着装置のヘッド部先端に梱包物を接触させたこと**により、樹脂製の袋に穴をあけた可能性が高いことが分かった。

その後、作業員が汚染に気付かずに**梱包物を取扱ったこと**、**二重梱包作業を行ったこと**で、汚染を拡大させた可能性が高いことが分かった。

検証試験結果

当日の状況を模擬した梱包物を、熱溶着装置のヘッド部等に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



熱溶着装置のヘッド部先端との接触試験結果



熱溶着装置のヘッド部先端との接触イメージ 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、梱包物が熱溶着装置のヘッド部先端に接触したためである可能性が高い

事象進展シナリオ

MOX粉末を収納したアルミ缶及びステンレス缶を粉末調整室(A-103)に搬入



アルミ缶

ステンレス缶

(イメージ写真)

樹脂製の袋を交換するために、GB内で開梱したのち、バッグアウト作業で再梱包。GB内は汚染環境のため、容器表面に汚染が付着

アルミ缶、ステンレス缶を同時にバッグイン

アルミ缶をバッグアウト

↑
ここまでの作業では適切なサーベイ実施により汚染の無いことを確認済み

ステンレス缶をバッグアウト

作業台上に汚染があったことから、穴の発生はこの作業中と考えられる

一重梱包物を二重目梱包場所へ

一重梱包物を二重目の樹脂製の袋に収納

二重目の樹脂製の袋を熱溶着

二重目の袋全体の汚染検査を行い汚染を検出

汚染を拡大させた可能性

可能性が高い(再現性試験の結果、穴の形状が類似)

汚染の拡大の可能性

作業者の再現VTRによる解析 (ステンレス缶バッグアウト)

- GB内からステンレス缶を樹脂製の袋越しに引出す
- ステンレス缶を樹脂製の袋の先端まで引き出す
- ステンレス缶を90度回転するためステンレス缶を立て樹脂製の袋をずらしステンレス缶蓋側面を樹脂製の袋の端面に合わせる
- ステンレス缶を反転させ蓋と反対側の樹脂製の袋をずらしステンレス缶底側面を樹脂製の袋の端面に合わせ、90度回転ステンレス缶を寝かせる
- 樹脂製の袋の熱溶着面のしわをのばし、ステンレス缶に遮へいシートを掛ける
- 樹脂製の袋の一重目を熱溶着装置で半分熱溶着
- 遮へいシートを外しステンレス缶を180度反転させ、再度遮へいシートを掛け反対側を熱溶着
- 熱溶着後、ステンレス缶を180度反転させ元に戻す
- 熱溶着装置のヘッド部先端の溶着部を汚染検査
- ハサミで熱溶着部中央を切断
- グローブボックス側の樹脂製の袋の熱溶着部をテープで養生
- 一重梱包物を水平に180度回転
- 一重梱包物側の樹脂製の袋の熱溶着部をテープで養生
- 赤色布テープ部を汚染検査
- 作業者の両手を汚染検査(汚染なし)
- 一重梱包物全体の汚染検査を実施せず
- 遮へいシートを外し、一重梱包物を両手で持ち二重梱包場所へ移動

バッグアウト作業の概要【24】

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



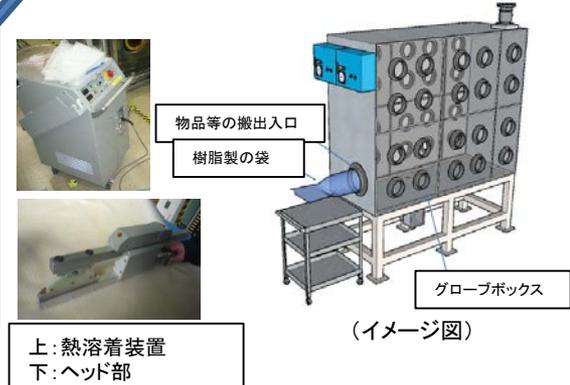
⑤熱溶着装置により3列熱溶着(残り半分)する



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

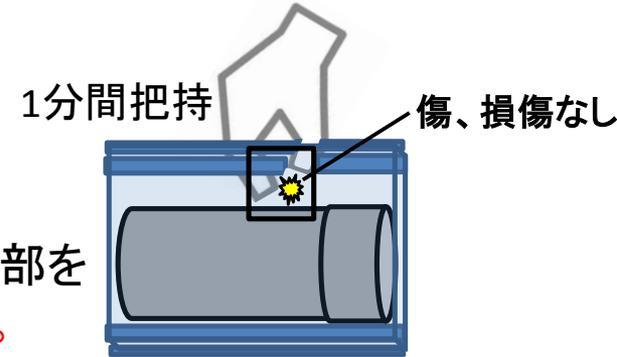


(4) 熱及び錆の影響の検証

ステンレス缶の温度が高いこと、缶表面に錆があったことから、それらにより樹脂製の袋に穴が発生するかどうかの検証を実施した。その結果、穴の発生に至らないことを確認した。

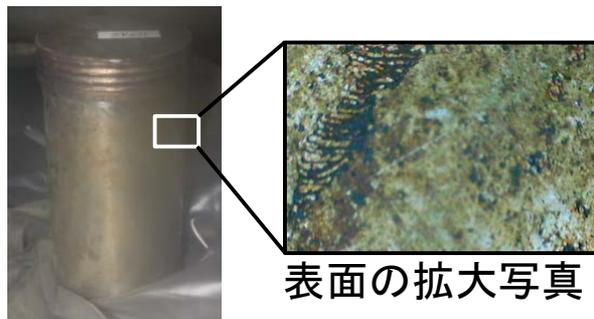
熱の影響

- 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**影響確認**を実施した。
- 温度を約70°Cにしたステンレス缶を入れた樹脂製の袋の端部を把持し、1分間荷重をかけたが、**傷及び穴は発生しなかった。**



錆の影響

- 模擬のグローブボックスから錆を模擬したステンレス缶を引き出し、ステンレス缶の向きをかえる際に、樹脂製の袋との接触で発生する**影響確認**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、**穴の発生までには至らなかった。**



ステンレス缶の錆の状況

表面の拡大写真



模擬錆缶



試験後の樹脂製の袋

再発防止対策(1/2)

要 因	原 因	再発防止対策
立入制限区域設定に至るような遊離性汚染源の存在	○ MOX粉末を多く取り扱ってきたグローブボックスでバッグアウト作業を行った	○ グローブボックス内のバッグアウト作業エリアを養生する、又は、多くのMOX粉末を取り扱っていないグローブボックスを使用する ○ グローブの拭き取り、又は、清浄な保護手袋をグローブに装着する
	○ 作業手順で、貯蔵容器の拭き取り基準が不明確であったために、ステンレス缶表面の拭き取りを行わなかった	○ バッグアウト前に貯蔵容器表面の拭き取りを義務付ける
汚染の拡大	○ 作業員は、ステンレス缶が熱かったことから、二重梱包作業を優先し、バッグアウトした後の梱包物表面の汚染確認を省略した	○ 作業中に不安に感じた際、その内容を作業員間で共有する ○ 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 ○ 樹脂製の袋の熱による影響に関する教育を行う

再発防止対策(2/2)

要 因	原 因	再発防止対策
汚染の拡大	○ 樹脂製の袋の熱溶着作業中に、穴が開いたことに気付かずに、梱包物を反転させる等の操作を行い汚染を拡大させた	○ 熱溶着作業時及び作業後の貯蔵容器を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) ○ 汚染が生じた場合でも、局所的にとどめるための集塵等の措置を検討する
	○ 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い汚染を拡大させた	○ 汚染拡大防止策を検討する
汚染の発生	○ 梱包物を熱溶着装置のヘッド部先端に接触させたことにより穴が発生した	○ 熱溶着装置のヘッド部の養生を行う ○ 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

上記再発防止対策を施すとともに、作業手順を改定し教育・訓練を実施する

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

表 粉末調整室(A-103)における核燃料物質の飛散量の評価結果

- ステンレス缶表面を化学雑巾で拭き取り、その化学雑巾の非破壊測定を行い、核物質の付着量を評価した。

表 ステンレス缶の核物質の付着量の評価結果

バッグアウト作業における作業手順の改善事項 (再発防止策を除く)

作業項目	要改善点	改善策
バッグアウト準備	グローブボックスから引き出した貯蔵容器を作業台の縁に接触させ、樹脂製の袋を破損するおそれがあるため、作業台の縁を養生すべき。(新たに実施)	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
	バッグアウト中に樹脂製の袋が損傷した場合、速やかに新しい樹脂製の袋を取り付けられるよう予備を準備すべき。(新たに実施)	バッグアウトを行う際は、予め予備の樹脂製の袋を準備する
バッグアウト前の貯蔵容器確認	貯蔵容器をバッグアウトする前に実施している「貯蔵容器の蓋の取付状態確認」がマニュアルに記載がない(記載漏れ)	「貯蔵容器をバッグアウトする際は、バッグアウト前に蓋が確実に閉じていることを確認する」をマニュアルに追記する
熱溶着前の樹脂製の袋確認	グローブボックス内の貯蔵容器を作業台上まで引き出す際、貯蔵容器と樹脂製の袋が擦れて樹脂製の袋が損傷するおそれがあるため、汚染検査等の実施すべき。(新たに実施)	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
樹脂製の袋の溶着部の切断	樹脂製の袋の溶着部を切断し、赤色布テープを貼る作業は、手部が切断面に触れるおそれがあるため汚染検査を実施しているが、マニュアルに記載がない。(記載漏れ)	「樹脂製の袋の溶着部の切断面に赤色布テープを貼った後、手部の汚染検査を行う」をマニュアルに追記する
熱溶着後の樹脂製の袋確認	熱溶着後の汚染検査として樹脂製の袋の損傷に気付かずネルスミヤで拭き取りを行うと、汚染が広範囲に拡散するおそれがあるため早期に損傷を発見すべき(新たに実施)	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)を確認した後に、ネルスミヤによる拭き取りを行う

その他の作業における作業手順の改善事項

作業項目	要改善点	改善案
バッグイン準備	<p>バッグアウト中に樹脂製の袋が損傷した場合、速やかに新しい樹脂製の袋を取り付けられるよう予備を準備すべき。(新たに実施)</p>	<p>バッグインを行う際は、予め予備の樹脂製の袋を準備する</p>
バッグイン	<p>搬入物品をグローブボックス内に挿入する際、搬入物品と樹脂製の袋が擦れて樹脂製の袋が損傷するおそれがあるため、手部の汚染検査を実施していたが、マニュアルに記載がない。(記載漏れ)</p>	<p>「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ら手部の汚染検査を実施する」をマニュアルに追記する</p>
	<p>樹脂製の袋の熱溶着、又は搬入物品を樹脂製の袋に挿入する際の擦れ等により発生した汚染を局部に留めるべき。(新たに実施)</p>	<p>樹脂製の袋が損傷した場合でも、局部的に留めるための措置を検討する。</p>
樹脂製の袋交換	<p>交換対象の樹脂製の袋を折り返した際、ポート部に付着した汚染を局部に留めるべき。(新たに実施)</p>	<p>ポート部に汚染があった場合でも、局部的に留めるための措置を検討する。</p>

○ 退域行動に関して、作業手順に対する実施状況について評価した結果を以下に示す。

【事象発生から粉末調整室(A-103)からの退出】

作業手順の記載内容	作業実施状況の評価結果	改善策
爆発・破裂等の事象、警報等により、汚染が発生した部屋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。	身体への汚染のリスクを低減するために部屋内の風上側に退避し、簡易な汚染拡大防止措置が実施されたことで、その後の身体及び部屋への汚染の拡大を防止できたと評価する。	【更なる改善】 簡易な汚染拡大防止措置の具体例をマニュアル等に記載することを検討する。

【炉室(A-102)での作業】

作業手順の記載内容	作業実施状況の評価結果	改善策
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。	養生は床面、グローブボックス側及び廊下側の3方向を実施したことで、炉室(A-102)への汚染の拡大を防止することができたと評価する。	—
	養生シートで設定した待機エリアが狭かったことにより、作業員どうしの接触によるクロスコンタミが生じた可能性がある。	状況に応じた汚染拡大防止措置(養生方法)を検討をし、訓練で検証した上でマニュアルに反映する。

【炉室(A-102)での作業】

作業手順の記載内容	作業実施状況の評価結果	改善策
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。	プルセンター初となる二重目の作業衣を着せるという汚染箇所の固定措置により汚染箇所の固定時間短縮及び汚染拡大を防止することができたと評価する。	—
汚染検査場所において汚染検査者等の呼吸保護具は、全面マスク、身体保護具はタイベックスーツ等と記載。	大規模汚染を想定した訓練が適切に実施されていたことにより、装備の指示が出されてから、17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分程で終了することができたと評価する。	—

なお、仕上室(A-101)での作業及びグリーンハウス及び廊下での作業については、マニュアル通り実施できた。

【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、業務請負作業員も含めて教育を実施(H30.3)

・作業員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活動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、下記の改善を提案
- ・不安に感じた際、その内容について作業員間で共有すること
 - ・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こと

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員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

- ・隣室退避、汚染管理GH設置(対応要員の装備着を含め1時間以内)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。

検証の結果、燃研棟事故の予防処置活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、多くのMOX粉末を取り扱っていないグローブボックスを使用する又はグローブボックス内の作業エリアを養生する。
 - 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 19 日

プルトニウム燃料技術開発センター

作業場所:プルトニウム第二開発室 ウラン・プルトニウム貯蔵室, 粉末調整(A-103)

工 程	No.	マニュアル記載内容		作業の実施状況	評価	改善
		作業方法	確認事項			
未 使 用 樹 脂 製 の 袋 の 点 検	1	<p>【未使用樹脂製の袋の点検】</p> <p>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。</p> <p>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オーバー溶着、溶着不足 ⑤白色変色等の折目部の劣化</p> <p>・不良発見時の処置</p> <p>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。</p> <p>②不良箇所は表示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> <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>		<p>【平成 30 年 11 月 5 日】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・樹脂製の袋に圧縮空気をふき込んだ上で外観を目視点検し、左記に示すような異常がないことを確認した。 ・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。 ・樹脂製の袋をロール状に巻き戻した。 ・樹脂製の袋の開口部にマジックで点検年月日を記入した。 	【マニュアルどおり実施】	

工程	No.	マニュアル記載内容		作業の実施状況	評価	改善
		作業方法	確認事項			
未使用樹脂製の袋の保管	2	<p>【管理方法】 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に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はならない。</p>		<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】	
貯蔵容器用樹脂製の袋の管理	3	<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>		<p>【平成30年12月25日】</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】	

工程	No.	マニュアル記載内容		作業の実施状況	評価	改善
		作業方法	確認事項			
グローブボックス用樹脂製の袋の交換準備	4	<p>【スモールバッグ交換作業】</p> <p>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>【平成 31 年 1 月 28 日】</p> <ul style="list-style-type: none"> 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。 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 3 m×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】	
	5	<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"> 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】	

工程	No.	マニュアル記載内容		作業の実施状況	評価	改善
		作業方法	確認事項			
グローブボックス用樹脂製の袋の交換準備	6	<p>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。</p> <p>新樹脂製の袋は使用上有害となりえるような欠陥が無いことを確認した上で使用する。</p> <p>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オーバー溶着、溶着不足 ⑤白色変色等の折目部の劣化</p>		<ul style="list-style-type: none"> 作業員 A、C は、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、左記に示すような外観異常がないことを目視点検した。 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。 	【マニュアルどおり実施】	
	7	<p>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。</p>		<ul style="list-style-type: none"> 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】	
	8	<p>部屋の入口に「樹脂製の袋交換等の作業中」の表示をする。</p>		<ul style="list-style-type: none"> 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作業中」の表示を行った。 	【マニュアルどおり実施】	
	9	<p>「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。</p>		<ul style="list-style-type: none"> 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】	

工程	No.	マニュアル記載内容		作業の実施状況	評価	改善
		作業方法	確認事項			
グローブボックス用樹脂製の袋の交換	10	<p>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。</p> <p>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。</p> <p>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。</p>		<ul style="list-style-type: none"> 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Aは、<u>ポートカバーの内側を汚染検査</u>し、汚染がないことを確認した。 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、作業員Cの<u>手部を汚染検査</u>し、汚染がないことを確認した。 	<p>【マニュアル不備】</p> <ul style="list-style-type: none"> 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。 	<p>【本事象を受けた改善】</p> <ul style="list-style-type: none"> 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。
	11	<p>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。</p>		<ul style="list-style-type: none"> 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。 	<p>【マニュアルどおり実施】</p>	
	12	<p>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。</p> <p>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。</p>		<ul style="list-style-type: none"> 作業員Cは、クランプリングを取り外した。 作業員Aは、<u>クランプリングを汚染検査</u>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。 	<p>【マニュアルどおり実施】</p>	

工程	No.	マニュアル記載内容		作業の実施状況	評価	改善
		作業方法	確認事項			
グローブボックス用樹脂製の袋の交換	13	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、 <u>T 型リングを汚染検査</u> 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】	
	14	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、 <u>クランプリングを汚染検査</u> 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】	
	15	主) クランプパットを外す。 補) 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、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、クランプパッドを外した。 ・作業員 A は、 <u>クランプパットを汚染検査</u> 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】	
	16	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。 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。 ※手順(8)	・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、 <u>ドライバを汚染検査</u> 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】	

工程	No.	マニュアル記載内容		作業の実施状況	評価	改善
		作業方法	確認事項			
グローブボックス用樹脂製の袋の交換	17	<p>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。</p> <p>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。</p> <p>※手順(9)</p>	<p>・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)。</p> <p>・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。</p>	<p>・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。</p> <p>・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。</p> <p>・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。</p>	【マニュアルどおり実施】	

工程	No.	マニュアル記載内容		作業の実施状況	評価	改善
		作業方法	確認事項			
グローブボックス用樹脂製の袋の交換	18	<p>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。</p> <p>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。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 汚染チェックは、ダイレクタ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。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 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 A は、<u>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</u>し、汚染がないことを確認した。 ・ 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、作業員 C の<u>手部を汚染検査</u>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】	
	19	<p>主) 手順(9)の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。除染後は手順(9)に戻る。</p> <p>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。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 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】		

工程	No.	マニュアル記載内容		作業の実施状況	評価	改善
		作業方法	確認事項			
グローブボックス用樹脂製の袋の交換	20	<p>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。</p> <p>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。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・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リングよりも作業員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、手順(8)からやり直す。 ・手順(8)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 	<ul style="list-style-type: none"> ・作業員 C は、左記に示すように新樹脂製の袋のビード部をポートの根元までかぶせた。 ・作業員 A は、作業員 C の<u>手部を汚染検査</u>し、汚染がないことを確認した。 ・作業員 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】	

工程	No.	マニュアル記載内容		作業の実施状況	評価	改善
		作業方法	確認事項			
グローブボックス用樹脂製の袋の交換	20		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、手順(8)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。			
	21	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。	<ul style="list-style-type: none"> 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、手順(8)からやり直す。 	<ul style="list-style-type: none"> 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<u>手部を汚染検査</u>し、汚染が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】	

工程	No.	マニュアル記載内容		作業の実施状況	評価	改善
		作業方法	確認事項			
グローブボックス用樹脂製の袋の交換	22	<p>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。</p> <p>補) ドライバ、主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。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 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に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、手順(8)からやり直す。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 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、<u>作業員Cの手部及びポート周辺を汚染検査</u>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】	
	23	<p>主) バングを取外す。</p> <p>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。</p>		<ul style="list-style-type: none"> ・ 作業員Cは、バングを取り外した。 ・ 作業員Aは、<u>バングを汚染検査</u>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】	

工程	No.	マニュアル記載内容		作業の実施状況	評価	改善
		作業方法	確認事項			
グローブボックス用樹脂製の袋の交換	24	<p>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。</p> <p>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。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 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手順(8)からやり直す。 	<ul style="list-style-type: none"> 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】	
	25	<p>主)クランプリングが緩んでいないことを確認する。</p>		<ul style="list-style-type: none"> 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】	

工程	No.	マニュアル記載内容		作業の実施状況	評価	改善
		作業方法	確認事項			
グローブボックス用樹脂製の袋の交換	26	<p>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。</p> <p>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。</p>		<ul style="list-style-type: none"> 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】	
	27	<p>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。</p> <p>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。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ポートカバーは強く締め付けない。 	<ul style="list-style-type: none"> 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】	

工程	No.	マニュアル記載内容		作業の実施状況	評価	改善
		作業方法	確認事項			
グローブボックス用樹脂製の袋の交換	28	<p>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。</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>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。</p>	<p>・ ポートカバーは強く締め付けない。</p> <p>・ 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。</p> <p>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。</p>	<p>・ 作業員Aは、<u>作業員Cの全身を汚染検査</u>し、汚染がないことを確認した。</p> <p>・ 作業員Aは、<u>作業台の上及び床の養生用ビニルシート上を汚染検査</u>し、汚染がないことを確認した。</p> <p>・ 作業員Cは、<u>作業員Aの全身を汚染検査</u>し、汚染がないことを確認した。</p> <p>・ 作業員Aは、<u>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</u>し、汚染が検出されないことを確認した。</p>	【マニュアルどおり実施】	
	29	<p>主) 二重目のRI用ゴム手袋及び半面マスクを外す。</p> <p>補) 二重目のRI用ゴム手袋及び半面マスクを外す。</p>		<p>・ 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。</p> <p>・ 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。</p>	【マニュアルどおり実施】	
	30	<p>主) 後片付けを行う。</p>		<p>・ 作業員A及びBは、使用した機材を所定の場所へ戻した。</p>	【マニュアルどおり実施】	

工程	No.	マニュアル記載内容		作業の実施状況	評価	改善
		作業方法	確認事項			
汚染発生当日の午前の作業(貯蔵室)	31	<p>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。</p> <p>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。</p>		<p>【平成31年1月30日午前】</p> <ul style="list-style-type: none"> 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、<u>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</u>、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 <u>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</u>、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】	

工程	No.	マニュアル記載内容		作業の実施状況	評価	改善
		作業方法	確認事項			
汚染発生日の午前の作業(粉末調整室)	32	<p>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。</p> <p>なお、フットモニタまたはハンドフットクローズ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。</p>		<p>【平成31年1月30日AM】</p> <ul style="list-style-type: none"> 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、<u>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</u>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<u>靴底汚染検査</u>を行い、汚染が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で<u>手部、靴底(足をずらして2回)及び身体を汚染検査</u>し、汚染がないことを確認した。また、<u>靴全体を汚染検査</u>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】	

工程	No.	マニュアル記載内容		作業の実施状況	評価	改善
		作業方法	確認事項			
貯蔵容器の払い出し	33	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。		【平成 31 年 1 月 30 日午後】 ・ 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】	
	34	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】	
	35	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】	
	36	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、 <u>スミヤろ紙</u> を空間線量の低い場所で <u>ダイレクトサーベイ</u> し、汚染がないことを確認した。	【マニュアルどおり実施】	

工程	No.	マニュアル記載内容		作業の実施状況	評価	改善
		作業方法	確認事項			
貯蔵容器の払い出し	37	<p>貯蔵物の表面をネルスミヤで汚染検査を実施する。</p> <p>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行う。</p>		<ul style="list-style-type: none"> 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<u>ネルスミヤ</u>を空間線量の低い場所で<u>ダイレクトサーベイ</u>し、汚染がないことを確認した。 	【マニュアルどおり実施】	
	38	<p>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。</p>		<ul style="list-style-type: none"> 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】	
	39	<p>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行う。</p>		<ul style="list-style-type: none"> 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<u>手部</u>を<u>ダイレクトサーベイ</u>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<u>手部</u>を<u>ダイレクトサーベイ</u>し、汚染がないことを確認した。 	【マニュアルどおり実施】	

工程	No.	マニュアル記載内容		作業の実施状況	評価	改善
		作業方法	確認事項			
貯蔵容器の払い出し／運搬	40	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。		<ul style="list-style-type: none"> 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】	
	41	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。		<ul style="list-style-type: none"> 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、No.9～No.14 の手順で実施した。 	【マニュアルどおり実施】	
	42	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。		<ul style="list-style-type: none"> 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】	
	43	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。		<ul style="list-style-type: none"> 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】	

工程	No.	マニュアル記載内容		作業の実施状況	評価	改善
		作業方法	確認事項			
粉末調整室における作業準備	44	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、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) 試し熱溶着してから行う。 3) 保護手袋を着用し、行う。 	<p>【マニュアルの不備】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・貯蔵容器の樹脂製の袋を交換する際は、「PVC バッグ交換依頼書」に基づき交換対象貯蔵容器の重量、発熱量、被ばく対策について、作業前に共有する必要がある。 	<p>【更なる改善】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・貯蔵容器の樹脂製の袋を交換する際は、交換対象貯蔵容器の重量、発熱量、被ばく対策について、作業前の TBM において関係者に周知する。

工程	No.	マニュアル記載内容		作業の実施状況	評価	改善
		作業方法	確認事項			
粉末調整室における作業準備	45	<p>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排気する。</p> <p>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</p>		<p>・ 作業員 A、B、C、D、E、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。</p>	【マニュアルどおり実施】	
	46	<p>バッテリーチェック</p> <p>・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。</p> <p>外観チェック</p> <p>・外観、ケーブル等の破損によるノイズが無いことを確認する。</p> <p>動作チェック</p> <p>・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。</p>		<p>・ 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、異常がないことを確認した。</p>	【マニュアルどおり実施】	

工程	No.	マニュアル記載内容		作業の実施状況	評価	改善
		作業方法	確認事項			
設備調整作業	47	<p>グローブの始業前点検</p> <ul style="list-style-type: none"> ・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。 <p>グローブ作業後点検</p> <ul style="list-style-type: none"> ・手を抜く前に目視点検を入念に行う ・手及び腕等を入念に汚染検査する 		<ul style="list-style-type: none"> ・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) ・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・バッグアウト準備作業	48	<p>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。</p>	<p>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。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・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】
49		<p>床養生用ビニルシート上に作業台をセットする。</p>		<ul style="list-style-type: none"> ・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】	

工程	No.	マニュアル記載内容		作業の実施状況	評価	改善
		作業方法	確認事項			
バッグイン準備作業	50	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(バッグアウト物を取扱う上で生じる衝撃を十分に吸収できる厚みのもの)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。	【マニュアル不備】 ・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である。	【更なる改善】 ・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。
	51	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。 (熱溶着装置、サーベイメータ、ハサミ、赤色布テープ、ペーパー又は紙タオル)		・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。	【マニュアル不備】 ・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。	【更なる改善】 ・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。
	52	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り扱う。また、バッグアウトした物品は床面に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】	
	53	バッグイン・バッグアウト作業は2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交換を指示した。	【マニュアルどおり実施】	
	54	作業者は、全員半面マスクを着用する。(装備は半面マスク、RI用ゴム手袋着用)	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】	

工程	No.	マニュアル記載内容		作業の実施状況	評価	改善
		作業方法	確認事項			
バッグイン作業	55	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。	【マニュアル不備】 ・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。	【更なる改善】 ・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。
	56	折りたた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】	
	57	樹脂製の袋を折り返し、物品を挿入する。	シワがあると熱溶着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】	
貯蔵容器の運搬(引き渡し)	58	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】	

工程	No.	マニュアル記載内容		作業の実施状況	評価	改善
		作業方法	確認事項			
貯蔵容器の運搬／引き渡し	59	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】	
	60	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。		<ul style="list-style-type: none"> ・ 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、<u>手部を汚染検査</u>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、<u>手部を汚染検査</u>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、<u>手部を汚染検査</u>し、汚染がないことを確認した。 	【マニュアルどおり実施】	
	61	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ロ紙で <u>運搬車内の汚染検査</u> 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】	

工程	No.	マニュアル記載内容		作業の実施状況	評価	改善
		作業方法	確認事項			
バッグイン	62	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。
	63	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熱溶着する。 ・溶着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熱溶着する。 ・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はみ出しは2cm以内に留める。	・加熱中及び加熱直後は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。 ・加熱直後は溶着部が弱いので、冷えてから取り扱う。 ・溶着部が完全に熱溶着されていることと共に、オーバー溶着、溶着不足、気泡、異物混入が生じていないことを確認する。	・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。	【マニュアルの不備】 ・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。	【更なる改善】 ・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上に置いた状態での貯蔵容器の取扱いを禁止する。

工程	No.	マニュアル記載内容		作業の実施状況	評価	改善
		作業方法	確認事項			
バッグイン	64	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。		<ul style="list-style-type: none"> 作業員 C は、<u>ポータブルヘッドの電極部及び溶着部を汚染検査</u>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。 	【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。	【更なる改善】 ・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。
	65	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。	<ul style="list-style-type: none"> 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、不要の樹脂製の袋を切り取る。 	<ul style="list-style-type: none"> 作業員 E は、<u>手部の汚染検査</u>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。 	【マニュアルの不備】 ・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。	【更なる改善】 ・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。

工程	No.	マニュアル記載内容		作業の実施状況	評価	改善
		作業方法	確認事項			
バッグイン	66	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) <p style="text-align: center;">【引き続きバッグアウトを実施】</p>	【マニュアル不備】 ・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。	【更なる改善】 ・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。

工程	No.	マニュアル記載内容		作業の実施状況	評価	改善
		作業方法	確認事項			
アルミ缶のバッグアウト	67	<p>バッグイン・バッグアウト作業は2人以上で行う。</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。 	<p>【マニュアル不備】</p> <ul style="list-style-type: none"> バッグアウト作業は、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。 	<p>【本事象を受けた改善】</p> <ul style="list-style-type: none"> 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。
	68	<p>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。</p> <p>樹脂製の袋のシワを十分に伸ばす。</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。 	<ul style="list-style-type: none"> 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。 	<p>【マニュアルの不備】</p> <ul style="list-style-type: none"> 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。 	<p>【本事象を受けた改善】</p> <ul style="list-style-type: none"> 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。 <ol style="list-style-type: none"> グローブボックス内のバッグアウト作業エリアを養生する、又は、多くの MOX 粉末を取り扱っていないグローブボックスを使用する。 バッグアウトで使用するグローブの拭き取り、又は、清浄な保護手袋をグローブに装着する。 ホールドポイント バッグアウト前に貯蔵容器表面の拭き取りを義務付ける。

工程	No.	マニュアル記載内容		作業の実施状況	評価	改善
		作業方法	確認事項			
アルミ缶のバッグアウト	69		<ul style="list-style-type: none"> ・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。 	<ul style="list-style-type: none"> ・作業員 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。 	<p>【マニュアルの不備】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・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。 	<p>【更なる改善】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・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。
	70		<ul style="list-style-type: none"> ・バッグアウトする物品の線量率を測定し、必要に応じて鉛入りエプロンの着用や遮へいを施す。 	<ul style="list-style-type: none"> ・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。 	<p>【マニュアルどおり実施】</p>	

工程	No.	マニュアル記載内容		作業の実施状況	評価	改善
		作業方法	確認事項			
アルミ缶のバッグアウト	71		・樹脂製の袋にキズが発見された場合は、溶着後切り離すか、新しい樹脂製の袋と交換する。	・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 <u>樹脂製の袋の外観</u> を確認した。	【マニュアルの不備】 ・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。	【更なる改善】 ・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。
	72	下図のように3列溶着する。 ・間隔は1cmくらいがよい。 ・真中、手前、奥の順に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はみ出しは2cm以内に留める。 ・加熱中及び加熱直後は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。	・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。	【マニュアルの不備】 ・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。	【本事象を受けた改善】 ・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上に置いた状態での貯蔵容器の取扱いを禁止する。

工程	No.	マニュアル記載内容		作業の実施状況	評価	改善
		作業方法	確認事項			
アルミ缶のバッグアウト	73		<ul style="list-style-type: none"> ・ 溶着部が完全に熱溶着されていることとともに、オーバー溶着、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は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。 <p>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列溶着する。</p> <p>溶着部が完全に熱溶着されていることとともに、オーバー溶着、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。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 作業員 B、D は <u>溶着部の外観</u>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>【マニュアルの不備】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 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。 	<p>【更なる改善】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 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。

工程	No.	マニュアル記載内容		作業の実施状況	評価	改善
		作業方法	確認事項			
アルミ缶のバッグアウト	74	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。		<ul style="list-style-type: none"> 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。 	<p>【マニュアルの誤記】</p> <ul style="list-style-type: none"> 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。 	<p>【更なる改善】</p> <ul style="list-style-type: none"> 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。
	75	3列溶着したうち、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。	<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>【マニュアルどおり実施】</p>	
	76	切り口に赤色布テープを貼る。	赤色布テープは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>【マニュアル不備】</p> <ul style="list-style-type: none"> 樹脂製の袋の溶着部の切断面は汚染の可能性が高いため、赤色布テープを貼る作業者は手部の汚染検査を行う必要がある。 	<p>【更なる改善】</p> <ul style="list-style-type: none"> 溶着部の切断面に赤色布テープを貼った後、手部の汚染検査を行う。

工程	No.	マニュアル記載内容		作業の実施状況	評価	改善
		作業方法	確認事項			
アルミ缶のバッグアウト	77	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、<u>手部を汚染検査</u>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<u>樹脂製の袋の切断面(両側)を汚染検査</u>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、<u>ネルスミヤを汚染検査</u>し、汚染がないことを確認した。 作業員 B は、<u>作業台養生用ビニルシートを汚染検査</u>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、<u>手部を汚染検査</u>し、汚染が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>【マニュアルの不備】</p> <ul style="list-style-type: none"> 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。 ハサミは、樹脂製の袋の溶着部を切断後、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ハサミの拭き取りは、バッグアウト機材を片付ける際に念のために行うものなので誤記である。 	<p>【更なる改善】</p> <ul style="list-style-type: none"> 樹脂製の袋を汚染検査する前に、樹脂製の袋が膨らんでないことを確認する。 バッグアウトを終了し、バッグアウト機材を片付ける際は、アルコールをつけたペーパーによりハサミを拭き取る。

工程	No.	マニュアル記載内容		作業の実施状況	評価	改善
		作業方法	確認事項			
ステンレス缶のバッグアウト	78	<p>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。</p> <p>樹脂製の袋のシワを十分に伸ばす。</p>	<p>・ 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。</p>	<p>・ 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。</p>	<p>【マニュアルの不備】</p> <p>・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。</p> <p>・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。</p>	<p>【本事象を受けた改善】</p> <p>・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。</p> <p>1)グローブボックス内のバッグアウト作業エリアを養生する、又は、多くのMOX粉末を取り扱っていないグローブボックスを使用する。</p> <p>2)バッグアウトで使用するグローブの拭き取り、又は、清浄な保護手袋をグローブに装着する。</p> <p>3) <u>ホールドポイント</u></p> <p>バッグアウト前に貯蔵容器表面の拭き取りを義務付ける。</p>

工程	No.	マニュアル記載内容		作業の実施状況	評価	改善
		作業方法	確認事項			
ステンレス缶のバッグアウト	79			<ul style="list-style-type: none"> 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。 	<p>【マニュアルの不備】</p> <ul style="list-style-type: none"> 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。 	<p>【更なる改善】</p> <ul style="list-style-type: none"> 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。
	80		<ul style="list-style-type: none"> バッグアウトする物品の線量率を測定し、必要に応じて鉛入りエプロンの着用や遮へいを施す。 	<ul style="list-style-type: none"> 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。 	<p>【マニュアルどおり実施】</p>	

工程	No.	マニュアル記載内容		作業の実施状況	評価	改善
		作業方法	確認事項			
ステンレス缶のバッグアウト	81		<ul style="list-style-type: none"> 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。 	<ul style="list-style-type: none"> 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<u>樹脂製の袋の外観</u>を確認した。 	<p>【マニュアルの不備】</p> <ul style="list-style-type: none"> 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。 	<p>【更なる改善】</p> <ul style="list-style-type: none"> 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。
	82	<p>下図のように3列溶着する。</p> <ul style="list-style-type: none"> 間隔は1cmくらいがよい。 真中、手前、奥の順に熱溶着するのが望ましい。 	<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、ポータブル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。 	<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<u>溶着部の外観</u>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>【マニュアルの不備】</p> <ul style="list-style-type: none"> 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。 	<p>【本事象を受けた改善】</p> <ul style="list-style-type: none"> 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上に置いた状態で貯蔵容器の取扱いを禁止する。

工程	No.	マニュアル記載内容		作業の実施状況	評価	改善
		作業方法	確認事項			
ステンレス缶のバッグアウト	83		<ul style="list-style-type: none"> ・ 溶着部が完全に溶着されていることとともに、オーバー溶着、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は溶着すると張力で溶着部が切れるので、余裕のある位置で溶着する。 <p>なお、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。</p> <p>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列溶着する。溶着部が完全に溶着されていることとともに、オーバー溶着、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。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 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>【マニュアルの不備】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 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。 	<p>【更なる改善】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 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。

工程	No.	マニュアル記載内容		作業の実施状況	評価	改善
		作業方法	確認事項			
ステンレス缶のバッグアウト	84	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。		<ul style="list-style-type: none"> 作業員 C は、<u>ポータブルヘッドの電極部を汚染検査</u>し、汚染がないことを確認した。 作業員 D は、<u>溶着部を汚染検査</u>し、汚染がないことを確認した。 	<p>【マニュアルの誤記】</p> <ul style="list-style-type: none"> 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。 	<p>【更なる改善】</p> <ul style="list-style-type: none"> 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。
	85	3列溶着したうち、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。	<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>【マニュアルどおり実施】</p>	
	86	切り口に赤色布テープを貼る。	赤色布テープは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<u>ハサミを汚染検査</u>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、<u>手部を汚染検査</u>し、汚染がないことを確認した。 	<p>【マニュアル不備】</p> <ul style="list-style-type: none"> 樹脂製の袋の溶着部の切断面は汚染の可能性が高いため、赤色布テープを貼る作業者は手部の汚染検査を行う必要がある。 	<p>【更なる改善】</p> <ul style="list-style-type: none"> 樹脂製の袋の溶着部を切断し、切断面に赤色布テープを貼った後、手部の汚染検査を行う。

工程	No.	マニュアル記載内容		作業の実施状況	評価	改善
		作業方法	確認事項			
ステンレス缶のバッグアウト	87	<p>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。</p>	<p>・高線量物の影響でサーベイメータが計数する場合は、高線量対応のサーベイメータを使用するか、スマヤ法を用いる。</p>	<p>・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。</p> <p>・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。</p> <p>・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。</p> <p>(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)</p>	<p>【作業手順の省略】</p> <p>・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。</p> <p>・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。</p> <p>【マニュアルの不備】</p> <p>・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。</p> <p>・貯蔵容器の表面温度で樹脂製の袋は溶けないことを教育する必要がある。</p> <p>【マニュアルの誤記】</p> <p>・ハサミは、樹脂製の袋の溶着部を切断後、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ハサミの拭き取りは、バッグアウト機材を片付ける際に念のために行うものなので誤記である。</p>	<p>【本事象を受けた改善】</p> <p>・作業中に不安に感じた際、その内容を作業仲間と共有する。</p> <p>・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。</p> <p>・樹脂製の袋の熱に対する耐久性の教育を行う。</p> <p>【更なる改善】</p> <p>・樹脂製の袋を汚染検査する前に、樹脂製の袋が膨らんでないことを確認する。</p> <p>・バッグアウトを終了し、バッグアウト機材を片付ける際は、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>

工程	No.	マニュアル記載内容		作業の実施状況	評価	改善
		作業方法	確認事項			
ステンレス缶の二重梱包	88	<p>以下のようなバッグアウトした物品の場合は、一重目樹脂製の袋の保護を目的とし、樹脂製の袋を用いて二重梱包を行う。</p> <p>(1)鋭利な物品、重量物、突起のある物品 (2)カートンボックスや密閉式ステンレス缶に収納できない大きさの物 (3)放射性廃油 (4)再利用を目的とした保管物</p>	<p>・バッグアウトした物品はグローブボックスの負圧により、内容物に樹脂製の袋が密着しているが、膨らみを持っているような状況を確認した場合は、汚染検査、再養生等の処置を行い、不用意な取り扱いはしないこと。</p> <p>(1)バッグアウトした物品は十分な大きさの床養生ビニルシート上で取り扱う。</p> <p>(2)バッグアウトした物品は、床面に緩衝材を敷いて取り扱う。また、落下防止のため持ち上げた状態で取り扱わないこと。</p> <p>(3)二重目の樹脂製の袋内の空気を手で押さえ追いつき場合は、1重目樹脂製の袋を破損させないよう必要以上に力を加えないこと。</p>	<p>・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。</p> <p>・作業員 C は、約 3 cm 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。</p> <p>・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。</p> <p>・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。</p> <p>・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。</p> <p>・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。</p> <p>・作業員 E は、<u>ネルスミヤを汚染検査</u>し、レベルの高い汚染を確認した。</p> <p>・作業員 E は、作業員 B の<u>手部を汚染検査</u>し、レベルの高い汚染を確認した。</p> <p>・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。</p> <p>・作業員 B の汚染を受け、作業員 C は<u>手部の汚染検査</u>を行い、レベルの高い汚染を確認した。</p>	<p>【マニュアルの不備】</p> <p>・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。</p>	<p>【本事象を受けた改善】</p> <p>・汚染拡大防止策を検討する。</p>

工程	No.	マニュアル記載内容		作業の実施状況	評価	改善
		作業方法	確認事項			
貯蔵容器の引き渡し	89	<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の表示をつける。</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、高線量であることの表示をつける。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】		

工程	No.	マニュアル記載内容		作業の実施状況	評価	改善
		作業方法	確認事項			
貯蔵容器の引き渡し	90	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】		
	91	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	92	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】		
	93	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】		
	94	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】		

工程	No.	マニュアル記載内容		作業の実施状況	評価	改善
		作業方法	確認事項			
貯蔵容器の貯蔵	95	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】		
	96	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】		
	97	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】		
	98	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】		
	99	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】		
	100	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】		

工程	No.	マニュアル記載内容		作業の実施状況	評価	改善
		作業方法	確認事項			
貯蔵容器の貯蔵	101	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を実施する。		【汚染事象の発生に伴い未実施】		
	102	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を実施する。		【汚染事象の発生に伴い未実施】		
	103	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を実施する。		【汚染事象の発生に伴い未実施】		

工程	No.	マニュアル記載内容		作業の実施状況	評価	改善
		作業方法	確認事項			
貯蔵容器の貯蔵	104	自主管理エリアからでるときは、手部、鞋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、鞋底、運搬車等の車輪のサーベイを行うこと。		【汚染事象の発生に伴い未実施】		
	105	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】		
	106	貯蔵庫からの退出時は、手部、鞋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】		
	108	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】		

注:「作業の実施状況」は、作業員への聞き取りによって、これまで確認された内容である。今後の確認によって修正することもありうる。

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事象発生から管理区域退域に係る行動検証

平成 31 年 2 月 19 日

プルトニウム燃料技術開発センター

作業場所:プルトニウム第二開発室 粉末調整室(A-103)、炉室(A-102)、仕上室(A-101)、廊下 D、放射線管理室(C-110)

工程	No.	マニュアル等記載内容		作業の実施状況	評価	改善
		作業方法	確認事項			
汚染確認	1	<p>【汚染発生時の対応手順】</p> <p>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。</p> <p>2) 通報の原則 発生現場の現場先任者及び作業者は、同室作業員、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</p> <p>3) 汚染拡大防止の原則 大きな危険のない範囲内で、汚染の拡大を最小限にいとめる。</p>		<ul style="list-style-type: none"> ・二重目の樹脂製の袋の表面にレベルの高い汚染を確認するとともに、作業員 B、C の手部からレベルの高い汚染を確認した。 ・作業員 E は同室作業員に汚染発生を周知した。 ・作業員 F は、汚染発生を核燃料管理者(廃止措置技術開発課長)に PHS で通報し、核燃料管理者は、通報連絡責任者に汚染発生を連絡した。通報連絡責任者は、屋内汚染の可能性があることを放送にて周知した。 ・作業員 F は、α線用空気モニタ吹鳴を核燃料管理者(廃止措置技術開発課長)に PHS で通報した。 ・作業員 H は、α線用空気モニタ吹鳴を核燃料管理者(核物質管理課長)に PHS で通報した。 ・作業員 F は、α線用空気モニタの吹鳴を受け現場へ駆けつけた放管員に扉越しに汚染発生を伝えた。 ・作業員 E は、汚染が確認された二重梱包物を大きなビニル袋に入れ汚染拡大防止措置を行った。 	<p>【安全保持の原則】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・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。 <p>【通報の原則】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・マニュアルどおり実施 <p><u>・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のあることを周知できた。</u></p> <p>【汚染拡大防止の原則】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・マニュアルどおり実施 	

工程	No.	マニュアル等記載内容		作業の実施状況	評価	改善
		作業方法	確認事項			
空気モニタ吹鳴	2	<p>【身体汚染等が発生した場合の退出方法】</p> <p>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。</p>		<p>・作業員は、風上側に退避後、汚染の固定を実施した。</p>	<p>・マニュアルどおり実施</p>	
		<p>【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)】</p> <p>(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。</p> <p>(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。</p> <p>(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。</p>		<p>・作業員 F は、α線用空気モニタ吹鳴について核燃料管理者(廃止措置技術開発課長)に通報した。廃止措置技術開発課長は、通報連絡責任者、放射線管理第 1 課長、環境技術部長へ通報した。</p> <p>・作業員 B、C、D、E は、部屋内の風上側に退避し、身体汚染箇所への簡易な汚染固定を実施した。</p> <p>・廃止措置技術開発課長は現場指揮所からの指示として廃止措置技術開発課チームリーダーを介して炉室(A-102)への退避を作業員 F に指示した。</p>	<p>・マニュアルどおり実施</p> <p>・<u>身体への汚染のリスクを低減するために部屋内の風上側に退避し、簡易な汚染拡大防止措置が実施されたことで、その後の身体及び部屋への汚染の拡大を防止できた。</u></p> <p>・マニュアルどおり実施</p>	<p>【更なる改善】</p> <p>・<u>更なる改善として簡易な汚染拡大防止措置の具体例をマニュアル等に記載することを検討する。</u></p>

工程	No.	マニュアル等記載内容		作業の実施状況	評価	改善
		作業方法	確認事項			
全員隣室(粉末調整室)入り口前に退避	3	<p>【身体汚染等が発生した場合の退出方法】</p> <p>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。</p> <p>【汚染拡大防止の原則】</p> <p>大きな危険のない範囲内で、汚染の拡大を最小限にいとめる。</p>		<ul style="list-style-type: none"> 作業員 A～F は、炉室(A-102)側扉前に退避した。 作業員 G、H、I の靴底の汚染検査の結果、作業員 G の片足から汚染を確認したため、作業員 F が作業員 G の靴底の汚染を固定した。 	<ul style="list-style-type: none"> マニュアルどおり実施 マニュアルどおり実施 	
炉室に汚染検査エリア設置	4	<p>【汚染拡大防止措置の例】</p> <p>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。除染時の装備としては、当事者、除染者及び除染補助者については、半面マスク、必要に応じてビニル割烹着を着用して行う。</p>		<ul style="list-style-type: none"> 作業員の汚染レベルが高いため、退避時の汚染拡大防止措置として炉室(A-102)室内養生(約 1.5m×約 4.0m)を放管員が実施した。(約 20 分) 放管員は除染装備が半面マスクでは不十分と考え、装備を変更するため同室から退室した。 その後、作業員 9 名は養生された炉室(A-102)へ退避した。 	<ul style="list-style-type: none"> マニュアルどおり実施 <u>養生を床面、グローブボックス側及び廊下側の 3 方向を実施したことで、炉室(A-102)への汚染の拡大を防止することができた。</u> <u>養生シートが狭かったことにより、作業員同士の接触によるクロスコンタミが生じた可能性がある</u> 	<p>【改善事項】</p> <ul style="list-style-type: none"> 状況に応じた汚染拡大防止措置(養生方法)を検討し、訓練で検証したうえでマニュアルに反映する。

工程	No.	マニュアル等記載内容		作業の実施状況	評価	改善
		作業方法	確認事項			
炉室に退避	5	<p>【汚染拡大防止の原則】 大きな危険のない範囲内で、汚染の拡大を最小限にいとめる。</p> <p>【現場対応者の放射線防護装備の例】 汚染検査場所において汚染検査者等の呼吸保護具は、全面マスク、身体保護具はタイベックスーツ等と記載有</p> <p>【身体汚染等が発生した場合の退出方法】 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。</p>		<ul style="list-style-type: none"> 作業員 A、F が作業員の身体汚染検査及び汚染固定を実施するが、広範囲であるとともに自身の手が汚染したことから断念した。 放射線管理第 1 課長の助言を受け核燃料統括者より、全面マスク、タイベックスーツ二重、RI 用ゴム手袋三重、シューズカバー二重の装備にて作業員の身体汚染検査を実施するよう指示が出る。 放管員 10 名、放管員のサポートをする廃止措置技術開発課員 7 名が上記装備を着装し、仕上室(A-101)から順次入域した。 作業員 E の身体汚染検査、汚染のテープ固定に時間を要したため、二人目以降の作業員からは、時間短縮のため高いレベルの汚染箇所の固定措置のみを行い、二重目の作業衣を着せる措置とした。 身体汚染検査において顔面の露出部分については、汚染は検出されなかった。 処置が完了した作業員から、順次、仕上室(A-101)に退避した。 	<ul style="list-style-type: none"> マニュアルどおり実施 <u>大規模汚染を想定した訓練が適切に実施されていたことにより装備の指示が出されてから、17 名分の装備品を準備し、対応者への装着を行い、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 分程で終了することができた。</u> <u>大規模汚染を想定した訓練が適切に実施されていたことにより、プルセンターではこれまでに経験のなかった作業衣を着せるという汚染箇所の固定措置が適切に実施された。</u> 	

工程	No.	マニュアル等記載内容		作業の実施状況	評価	改善
		作業方法	確認事項			
仕上室へ退避	6	<p>【汚染拡大防止措置の例】</p> <p>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。除染時の装備としては、当事者、除染者及び除染補助者については、半面マスク、必要に応じてビニル割烹着を着用して行う。</p> <p>【脱装手順の例】</p> <p>① 呼吸保護具の脱装方法</p> <p>汚染した呼吸保護具は速やかに脱装し、汚染のない保護具に交換すべきである。特に長時間の使用による、汗や呼気中水蒸気による面体と顔面の密着性の低下には十分注意する。</p> <p>② 防護衣の脱装方法</p> <p>汚染時に着用していた防護衣の脱装は、最も簡便・迅速な汚染拡大防止である。ただし、粉末状の汚染については汚染拡大のおそれが高いことから、脱装前に濡れ紙タオル等での拭き取り又はテープ固定等を行う。</p>		<p>・放管員が仕上室(A-101)に汚染検査エリアとしてビニルシート養生を実施した。</p> <p>・養生完了後、炉室(A-102)より順次作業員を退避させた。</p> <p>・装備の脱装を仕上室(A-101)で以下の通り行った。</p> <p>① 半面マスク、帽子の脱装</p> <p>② 頭部及び顔面のサーベイ</p> <p>③ 新しい帽子の装着</p> <p>④ 全面マスクの装着</p> <p>⑤ 作業衣・靴下の脱装</p> <p>手順の詳細は下記の通り。</p> <p>① 呼吸を止め、半面マスクを脱装</p> <p>② 半面マスク接顔部の汚染検査</p> <p>③ 異常がないことを確認後、全面マスクを装着し、呼吸を再開</p> <p>・放管員が作業員1名に対し、2～3名で放射線管理第1課の指示の下、頭部、胸部(背面)、腕、臀部、足の順に汚染検査を丁寧に実施した。特に皮膚が露出している顔面、腕、足については入念に汚染検査し、汚染のないことを確認した。</p> <p>・作業員D、H、Iは、同室内で再度、同様の身体汚染検査を行い、再度汚染がないことを確認し、廊下に退出し、放射線管理室(C-110)に移動した。</p> <p>・作業員A、B、C、E、F、Gは仕上室(A-101)からグリーンハウスへ移動した。</p>	<p>・マニュアルどおり実施</p> <p>・マニュアルどおり実施</p>	

工程	No.	マニュアル等記載内容		作業の実施状況	評価	改善
		作業方法	確認事項			
グリーンハウス設置	7	身体汚染が発生した場合の措置に関するガイドラインに従い設置		・仕上室(A-101)脇廊下にグリーンハウスを設置し、グリーンハウス内補助者を配置した。		
グリーンハウス内作業	8			・作業員 A、B、C、E、F、G は仕上室(A-101)からグリーンハウスへ移動後、仕上室の身体汚染検査と同様の検査を行い、再度汚染がないことを確認し、廊下に退出し、放射線管理室(C-110)に移動した。		

工程	No.	マニュアル等記載内容		作業の実施状況	評価	改善
		作業方法	確認事項			
（放射線管理室での鼻スミヤ採取	9	<p>【鼻スミヤの採取・測定】</p> <p>(1) 鼻スミヤの採取法</p> <p>① ろ紙(5cmφ 未満)×2 枚、綿棒×2 本、テープ、試料袋を準備する。</p> <p>② 鼻スミヤを作成する。</p> <p>③ 身体汚染者が、鼻スミヤの綿棒下部を持ち、ろ紙部を鼻入り口より 1～2cm ほど奥に挿入する。</p> <p>④ 鼻内部の汚れを取るように、ゆっくり綿棒をろ紙がほぐれない方向に回転させる。</p> <p>⑤ 左右別々に採取する。採取した鼻スミヤには左右判別がつく印をつけておく。左右を判別するのは、有意値が出た場合に左右を分けて測定することにより、除染時の汚染拡大防止に資する情報とするため。</p>		<ul style="list-style-type: none"> ・鼻スミヤは、作業員 E、B、I、G、D、H、C、A、F の順に実施した。 ・作業員全員の鼻スミヤに異常はなかった。 ・鼻スミヤの採取方法は、鼻スミヤを採取できるくらい全面マスクの顎側を持ち上げ、採取後、全面マスクを元に戻した。 ・鼻スミヤ異常なしとなった後、全面マスクを脱装した。 	・マニュアルどおり実施	
	管理区域退域	10	<p>【管理区域出入りの方法】</p> <p>管理区域出口前のHFCEM等で手、靴底及び身体のサーベイを行い汚染が検出されないことを確認する</p>		<ul style="list-style-type: none"> ・放射線管理室(C-110)より退出し、管理区域出口前のHFCEM等で手、靴底及び身体の汚染検査を行い汚染が検出されないことを確認後、管理区域より退出した。 	・マニュアルどおり実施

注:「作業の実施状況」は、作業員への聞き取りによって、これまで確認された内容である。今後の確認によって修正することもありうる。