

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
(説明資料)

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構

原子力施設故障等報告書(法令報告)第3報の構成

3月27日に提出した法令報告第3報の構成は以下のとおり。本日は主に下線部についてご説明。

1. 件名
2. 事象発生の日時
3. 事象発生の場所
4. 状況(事象発生に至る経緯、事象発生時の状況など)
5. 環境への影響
6. 事象発生場所の復旧の状況
7. 原因
8. 対策
9. 更なる改善事項の抽出及び改善策
10. 大洗研究開発センター燃料研究棟における汚染事故の対策(予防処置活動)の実効性の検証及び対策
11. プルトニウム燃料技術開発センター及び放射線管理部におけるこれまでの改善活動の問題点と今後の改善活動
12. 再発防止に向けた原子力機構における水平展開
13. 今後の対応

1. 概要及び事象発生時の状況

法令報告第2報別添 p1～p9

概要

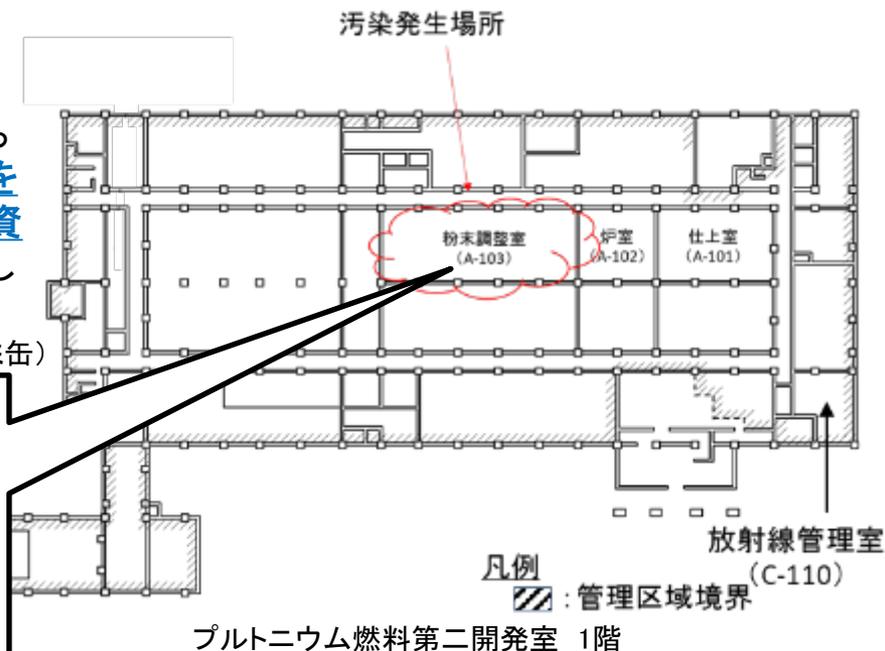
発生日時：平成31年1月30日（水）14:24
 発生場所：核燃料サイクル工学研究所
 プルトニウム燃料第二開発室
 粉末調整室(A-103)(管理区域)

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(参考資料-1参照)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。

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

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

1.3 貯蔵容器のイメージ図



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

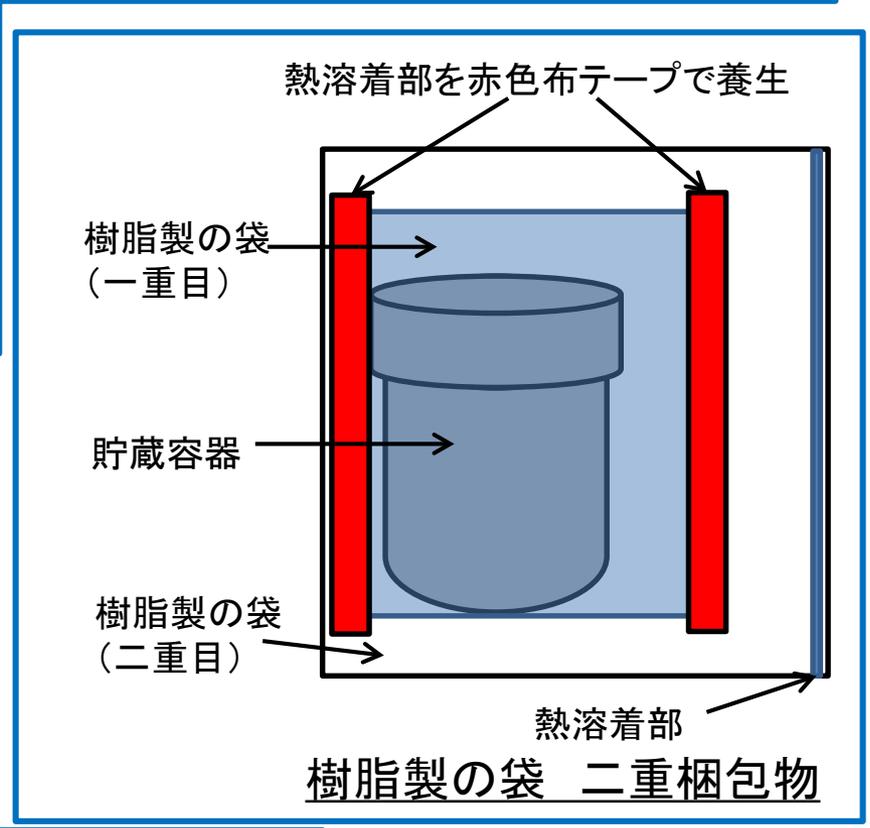
化学名：可塑化ポリ塩化ビニル混合物
 成分：ポリ塩化ビニル 60%～70%
 可塑剤 23%～33%
 その他 3%～11%
 厚 さ：0.3 mm



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



1.4 当該事象の発生した貯蔵容器について



アルミ缶

ステンレス缶及び
遮へいシート

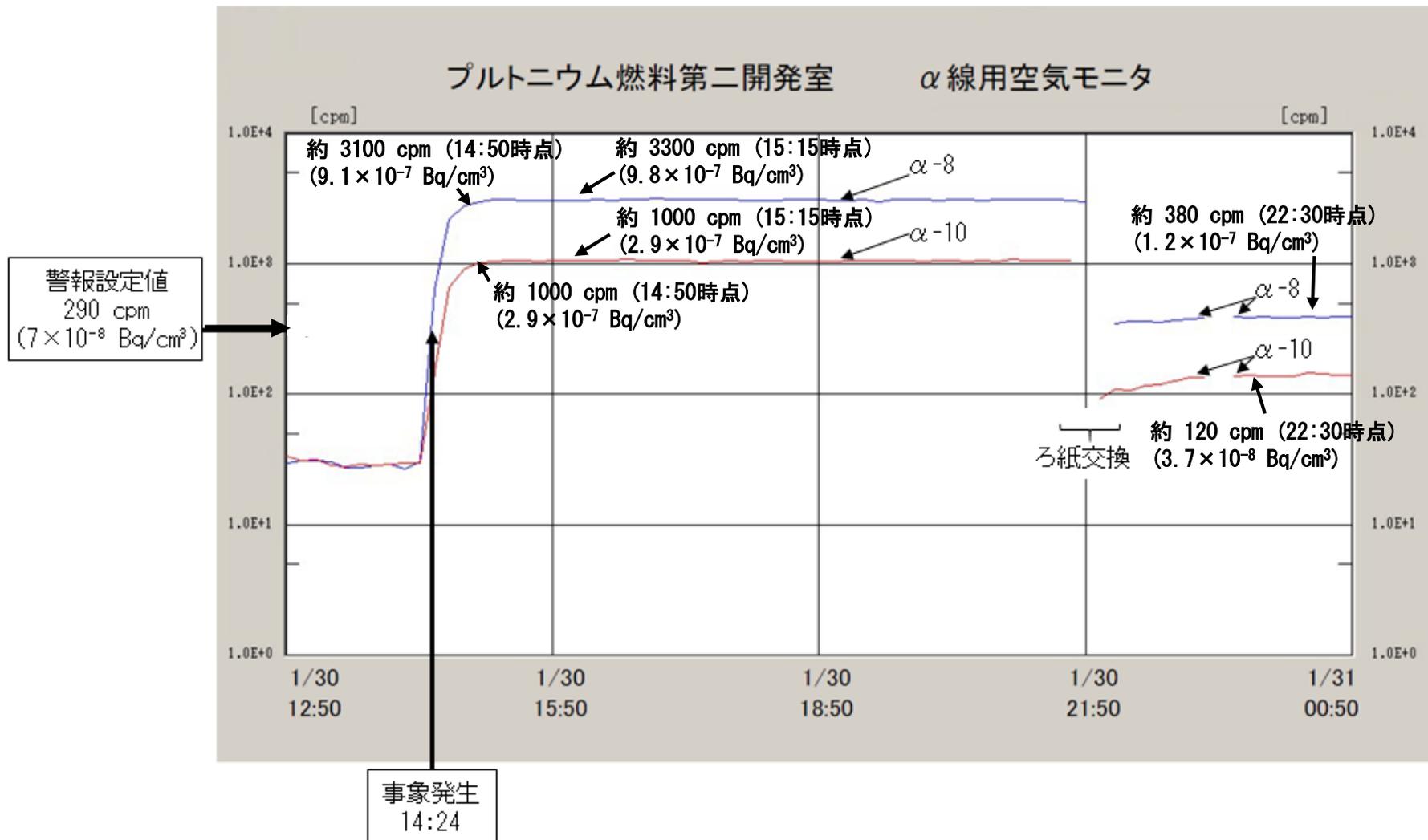
熱溶着装置
ヘッド部

緩衝材

(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

粉末調整室(A-103)内の空気汚染の状況



α線用空気モニタ(α-8、α-10)指示値のトレンド

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

以上のことから、**本事象による環境への影響はない。**

2. 事象発生場所の復旧の状況

法令報告第2報別添 p9～p12

- 除染及びビニルシート養生による汚染固定後の粉末調整室(A-103)について、
- ① 放射線管理第1課員による汚染検査の結果、粉末調整室(A-103)内の表面密度が管理目標値 ($0.04\text{Bq}/\text{cm}^2$)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)の空气中放射性物質濃度を適切に測定する環境が整ったこと
 - ③ 粉末調整室(A-103)の空气中放射性物質濃度が、管理目標値 ($7 \times 10^{-8}\text{Bq}/\text{cm}^3$)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 $4\text{Bq}/\text{cm}^2$ 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 $7 \times 10^{-7}\text{Bq}/\text{cm}^3$ を超え、又は超えるおそれがある場合

という要件を解除できたと判断し、保安規定に定める手続きを経て、平成31年2月21日に立入制限区域を解除した。



粉末調整室(A-103)の状況

- 粉末調整室(A-103)は、核燃料管理者の指示により、当該部屋への入室を自主的に制限し、点検等により入室が必要な場合は、念のため防護装備(全面マスク、シューズカバー等)を装着した上で入室することとした。
- 除染作業については、特殊放射線作業計画を立案し、適切な装備(全面マスク、タイベックスーツ、シューズカバー等)で実施している。除染作業において十分な除染ができない箇所については、塗料等で固定化する。また、制御盤類については、盤内部の汚染状況の調査を行ったうえで、除染を含めた措置方法を見直すこともある。なお、除染作業により、汚染が移行する可能性も考えられるため、再度、粉末調整室(A-103)全体の除染を行う。以上により、汚染発生前の管理状態に戻す。
- 現時点で、除染作業については、2019年6月末までに終了させることを計画しているが、当該計画は除染作業の進捗に応じて見直すこともあり得る。

除染作業スケジュール

作業項目	3月	4月	5月	6月
除染計画の立案及び作業計画の作成				
グローブボックス天板除染				
グローブボックス遮蔽体除染				
グローブボックス下部除染				
装置・盤類調査及び除染				
工程室天井・壁・床・グローブボックス除染				

3. 原因及び対策

法令報告第2報別添 p12～p17

原因	対策
バッグアウトした貯蔵容器表面が汚れていたことに対する対策	<ul style="list-style-type: none"> ①貯蔵容器のバッグアウトは、汚れが少ないグローブボックスで実施。グローブボックス内の清掃又は養生を行いこの状態を維持 ②やむを得ず、汚れたグローブボックスでバッグアウトを行う場合は、バッグアウトエリアの養生又は清掃後に実施 ③貯蔵容器表面の拭き取りを必ず実施
樹脂製の袋の梱包物に穴が開いたことに対する対策	<ul style="list-style-type: none"> ①熱溶着装置のヘッド部先端及び作業台の養生並びに作業台に突起物を置かないことを徹底 ②バッグアウト作業では、むやみに梱包物を動かさない
汚染を拡大させたことに対する対策	<ul style="list-style-type: none"> ①外観確認のタイミングを手順書で明確 ②作業中に通常と異なる状態が認められた場合は、核燃料管理者に連絡するとともに作業員間で共有。またホールドポイント遵守の徹底を教育 ③作業前のミーティングでの確認項目を改善 ④樹脂製の袋に対する熱の影響に関する教育を行う ⑤汚染を局所的に汚染をとどめるための措置を検討

【対応の状況】

樹脂製の袋の交換作業等に関する手順を基本動作マニュアルとして、新規に制定
:3月末完了予定

熱溶着装置のヘッド部先端及び作業台の養生(参考資料-5参照)
:3月末完了予定

教育の実施
:3月末完了予定

局所排気装置の設計
:6月末完了予定
設計結果を踏まえて導入時期を決定

4. 更なる改善事項の抽出 及び改善策

法令報告第2報別添 p17～p44

- 更なる安全性の向上を図るために、「汚染発生までの作業の流れと行動」及び「汚染発生から管理区域退出までの作業の流れと行動」について改善事項を抽出しそれに対する改善策を策定し(参考資料-6参照)、これらについて客観的な視点も加え評価を実施した。
- 今回の汚染は、平成29年6月に発生した燃研棟汚染事故の再発防止策を講じているなかで発生したことから、安核部長をリーダーとし、安核部、核燃料サイクル工学研究所(Puセンター及び放管部を除く)及び大洗研究所のメンバーにより、Puセンター及び放管部における燃研棟汚染事故を踏まえた改善の対応状況を検証した。(参考資料-7参照)

- 本事象発生に関する**直接的な原因の究明**、汚染発生までの行動及び汚染発生から管理区域退出までの**行動評価**等を行うとともに、**燃研棟汚染事故を受けた予防措置活動の検証**、**原子力安全監査(特別)を実施**し、更なる改善事項の抽出を実施した。これらの結果を踏まえて、汚染のリスクを伴う作業の手順書や汚染事象発生時の対応手順書の見直しの必要性、作業管理の不足、汚染事象発生時の不十分な対応等、**多くの改善事項を抽出**した。
- このことは、品質マネジメントシステムに基づくこれまでの改善活動に問題があったものと考えられ、この問題は、改善の取組を指揮すべき現場の**各階層の管理者自身が、作業手順や汚染事象対応などに対して、常に改善する意識をもって指揮・指導することが十分にできていなかった**ことにより生じたものと考えられる。
- 具体的に、改善活動が不十分だった点は、以下に集約される。
 - 作業手順書や汚染事象発生時の対応手順について、**実態に即しているか**という視点で見直しが行われてこなかった。
 - 教育・訓練が**実践的なものとなっていなかった**。
 - 汚染事象発生時に**現場を指揮する者が必要とするスキルを身に付けるための特別な教育・訓練がなされていなかった**。

- これらの問題意識を全従業員間で共有した上で、更なる改善に向けた取組みとして、改めて**所長の下、Puセンター長及び放管部長が主導**し、品質保証システムの関連要領書、作業基準(安全作業基準、基本動作マニュアル)及び各課室グループの作業手順書並びに事故対策手順等の改善を図るとともに、それらを基にした教育・訓練をより実践的なものにするための改善、現場を指揮する者のスキルアップや安全意識の向上を図っていく。
- これらの**改善に関しては、実際に作業や訓練を通じてその妥当性評価を行い、より実践的な改善策とする**。また、品質保証システムに基づき定期的なレビューを行うこと等を通して各階層の管理者が継続的な改善を行うこととする。
- 今後の改善活動を進めるにあたって、**本事象の対策、これまでに抽出された更なる改善事項**を、作業手順書の改善、教育方法の改善、訓練方法の改善、作業管理の改善、安全意識の向上、リスク低減、ハード的対策に**分類・整理**した。
- これらの改善活動を実施するにあたり、**各階層の管理者はその役割に応じて改善活動を主導**するものとする。また、**Puセンター長及び放管部長は**、品質保証活動のマネジメントレビューの一環で**定期的なレビュー**を行うことにより、管理下にある管理者の**活動を評価**することとする。
- 改善活動は、マイルストーンを設けて、**重要度の高いものから優先して実施**する。

対 策	担当部署	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月		
第1ステップ			▲今回と同様な事象を発生させないための措置								
第2ステップ				▲汚染発生時の初期行動に関する改善							
第3ステップ							▲リスクが高い作業や事故時対応の改善				
第4ステップ											
改善状況の確認完了及び教育等の仕組みの改善▲											
(1) 作業手順の改善											
①樹脂製の袋で梱包された貯蔵容器の管理及び樹脂製の袋の交換作業に関する手順の制定	Putセンター		手順案作成 ▲制定								
②事故対策手順等の改訂 1)現場指揮所対応手順書の制定	Putセンター (安核部)										
		退避行動確認		改訂案作成 ▲机上訓練・実訓練		改定案の見直し ▲制定		ガイドラインの見直し ▲改訂			
2)汚染発生時の対応手順の改訂		汚染発生時の対応手順案作成		▲改訂							
3)各部屋の汚染事象対応手順の制定	Putセンター										
		退避行動確認		手順案作成 ▲机上訓練		手順書(案)確定		手順案の見直し ▲実訓練制定			
③汚染事象発生時の放管員の対応要領、手順書の制定 ○身体汚染が発生した場合の措置等要領書 ○放射線管理業務の基本的事項手順書 ○異常時対応要領書 ○身体汚染時の対応手順書 ○定置式モニタ警報吹鳴時の対応手順書 ○上記改訂を基にガイドラインへ反映する	放管部 (安核部)										
		要領及び手順書改訂 ▲制定		ガイドラインの見直し ▲改訂		手順の検証及び改定案の検討 ▲改定					
④基本動作マニュアル中の汚染発生リスクが高い作業に関する改訂 グローブ交換作業、バッグイン・バッグアウト作業、グローブボックスへの樹脂製の袋の取付作業	Putセンター										
		各課室グループの手順検証及び改定					▲改定				
(2) 教育の改善											
○教育・訓練要領書の改訂及び制定 ①管理者層に対する教育の実施 ②現場責任者への教育の充実 ③作業員教育の充実	Putセンター										
		事例研究		要領書案検討						▲要領書改訂(管理者層以外) ▲要領書制定(管理者層)	
		教育									

(1) 作業手順等の文書の改善(1/4)

- これまで作業基準(安全作業基準及び基本動作マニュアル)及び事故対策手順等並びに作業手順の文書類が**実効的なものになっていなかった**ことから、以下の対応を行う。
 - 品質保証文書の**2次文書である文書管理要領書**の改訂を図り、文書の制定・改訂にあたり、実際の作業及び訓練により、内容の妥当性を確認することをルール化する。
 - この要領に基づき、今回の汚染事象を踏まえて、まずは本事象に関連した**3次文書である作業基準及び事故対策手順**の制定・改訂を行う。
 - さらに、**その他の汚染のリスクが高い作業の作業基準**についても見直しを行う。
 - 作業基準及び事故対策手順の制定・改訂内容に基づき、**関連する各課室グループの作業手順書**の制定・改訂を行う。
- 作業基準及び事故対策手順の制定・改訂に関しては、**外部委員を含めた安全専門委員会**で審議を受ける。
- これらの文書類は、文書管理要領書に基づき、**定期的なレビュー**を実施する。

(1)作業手順等の文書の改善(2/4)

改善事項	対 策	期 限	対応部署
<p>本事象の直接的な原因に対する対策、更なる改善として抽出された事項を踏まえて基本動作マニュアル中に新たな項目の制定が必要である。</p>	<p><u>①本事象に関連した作業基準の改善</u> <u>1)樹脂製の袋で梱包された貯蔵容器の管理及び樹脂製の袋の交換作業に関する手順の制定</u>(参考資料-8参照)</p> <p>○貯蔵容器のバッグイン・バッグアウト作業では、貯蔵容器表面の拭き取りや外観確認の必要性、熱や錆への注意喚起など、一般的なバッグイン・バッグアウト作業と異なる手順が多く含まれることから、これらの作業手順に、貯蔵室での点検方法や樹脂製の袋の交換基準も加え、基本動作マニュアルの中に新たに1項目を制定する。</p> <p>○汚染発生防止、早期発見、拡大防止の観点から、重要となる手順・確認事項を整理し、ホールドポイントとして記載する。</p>	<p>制定： 3月末</p>	<p>Puセンター</p>

(1)作業手順等の文書の改善(3/4)

改善事項	対 策	期 限	対応部署
<p>事故対策手順は、汚染事象発生時の各職位の役割と対応に関して明確な記述がない(誰が、どのような基準で、何を判断し、どのように対応するか等)。 また、現場での事故対応は、部屋の状況によって異なるが、個別の対応手順書が作成されていない。</p>	<p>②事故対策手順等の改訂 事故対策手順の改訂 立入制限区域の設定が必要となる汚染発生事象を想定し、事故対策手順及び基本動作マニュアルの汚染発生時の対応手順の改訂を行う。 また、以下の手順の制定・改訂を行う</p> <p>1)現場指揮所での対応手順の制定 2)汚染発生時の対応手順の改訂 3)各部屋の汚染事象対応手順の制定</p> <p>事故対策手順を基に、立入制限区域の設定に至る汚染事象が発生する可能性がある全ての部屋に対して、現場の実態に即した汚染事象対応手順書、グリーンハウス設置手順を作成する。この手順者は、日常行われるKY・TBM(危険予知・ツールボックスミーティング)等にも活用する。</p> <p>上記改訂に併せて、必要におうじてガイドラインの見直しを行う。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・汚染発生時の対応手順の改訂 :3月末 ・事故対策手順の改訂 ・現場指揮所対応手順書の制定 :6月末 ・各部屋の汚染事象対応手順の制定 手順案作成:5月末 手順制定 :9月末 	<p>Puセンター (安核部)</p>

(1)作業手順の改善(4/4)

改善事項	対 策	期 限	対応部署
<p>汚染事象発生時の対応要領及び手順書は、ガイドラインに則った記載に見直す必要がある。 また、実践に則した手順とするための見直しを実施する必要がある。</p>	<p>③汚染事象発生時の放管員の対応要領、手順書の改訂 【放管部の要領】 ○身体汚染が発生した場合の措置等要領書 【放管1課の要領】 ○放射線管理業務の基本的事項手順書 ○異常時対応要領書 ○身体汚染時の対応手順書 ○定置式モニタ警報吹鳴時の対応手順書</p> <p>上記改訂を基にガイドラインへ反映する。</p>	<p>改訂及び教育:4月末</p> <p>ガイドラインの見直し :5月末</p>	<p>放管部 (安核部)</p>
<p>基本動作マニュアルに関しては、バッグイン、バッグアウト作業以外の汚染リスクを伴う作業に関しても、本事象を踏まえ、再評価を実施し、見直しを図る必要がある。</p>	<p>④基本動作マニュアルの中の汚染発生リスクが高い作業に関する改訂 既に制定されている基本動作マニュアルのうち、汚染発生のリスクが高い作業(グローブ交換(排気カート式)、バッグイン・バッグアウト作業等)及び汚染発生時の対応手順に関しては、今回の汚染事象を踏まえて手順の検証及び必要な改訂を行う。</p>	<p>検証及び改訂:6月末</p> <p>各課室グループの作業手順書への反映 :9月末</p>	<p>Puセンター</p>

(2)教育の改善(1/3)

- 今回の事象においては、作業員が手順書を遵守しなかった、現場責任者がホールドポイントの管理を徹底できていなかった、現場の指揮者が汚染事象発生後、早期に作業員を退出させることができなかった等、**各階層において改善点が抽出されている。**
- 当該各階層に自らの役割を認識させるとともに、各職位の**実践的な力量を向上**させるために、教育の見直し・改善を図る。
- これら教育を効果的に実施するため、**教育・訓練要領書及び関連文書の制定・改訂**を行う。
- これらの文書については、文書管理要領書に基づき、実効的な定期的レビューを行い、継続的に改善していく。

(2)教育の改善(2/3)

改善事項	対 策	期 限	対応部署
<p>各職位が自らの役割を認識し、求められる行動を確実に実施出来るような実践的な教育が必要である。管理者(核燃料管理者)に関する教育プログラムが無いことから、汚染事象発生時の現場での指揮対応に関する教育が行われていない。</p> <p>これら教育の方法に関しては、要領書を改訂又は制定し、確実に運用していく必要がある。</p>	<p>自らの役割を認識させるとともに、各職位の実践的な力量を向上させるために、以下のように教育の見直し・改善を図る。</p> <p>①管理者層に対する教育の実施 汚染事象発生時等の適切な指揮、作業管理などに対して、十分なスキルが発揮できるようにすることを目的として、新たに管理者層の教育プログラムを作成する。教育の効果については、センター長又は部長が力量として評価し、改善を要する場合にはフォローアップを行う。また、機構内外の講習会等への参加により、継続的な改善の意識の向上や各職位の力量向上を図る。</p> <p>②現場責任者への教育の充実 現場責任者については、作業管理の重要性、ホールドポイントの確認方法等に関して、年1回教育を行う。また、日々のKY、TBMにおいて、教育内容が理解されていることについてフォローする。</p>	<p>事例研究： 3月末</p> <p>教育・訓練要領書(管職者層以外)改訂： 6月末</p> <p>教育・訓練要領書(管理者層)制定： 9月末</p> <p>管理者層の教育プログラム作成： 9月末</p>	<p>Puセンター</p>

(2)教育の改善(3/3)

改善事項	対 策	期 限	対応部署
	<p>③作業員教育の充実 手順の重要性、作業安全に関する基本的な知識(樹脂製の袋の管理基準や熱による影響等)、汚染事象発生時の作業員としての役割等に関して、確実に教育を行うことはもとより、実務教育を充実させ、汚染のリスクを伴う作業に関する力量の向上を図る。</p>		

(3) 訓練の改善 (1/3)

- Puセンターは放管部と共同で、立入制限区域設定に至るような汚染事象の発生が想定される部屋で、そのような**汚染事象の発生を想定した訓練を実施**する。
- 訓練の実施に当たっては、**訓練の目的を明確にした上で、Puセンターと放管部の協議の下で訓練の計画を立案し、訓練参加者に訓練の目的を共有した上で訓練を実施**する。
- **訓練結果**を評価し、次の訓練に**フィードバック**して確認することを繰り返すことにより、事故対応の全般的なスキルアップを図る。

(3) 訓練の改善 (2/3)

改善事項	対 策	期 限	対応部署
<p>各職位が自らの役割を認識し、求められる行動を確実に遂行出来るようにするために、より実践的な訓練が実施されて来なかった。訓練計画は、目的を明確としたうえで、放管部と共同で作成する必要がある。訓練結果を評価し、手順の見直しやハード的な対策を講じる等、継続的な改善が必要である。</p>	<p>立入制限区域設定に至る汚染発生を想定した訓練の実施</p> <p>【訓練目的】</p> <ul style="list-style-type: none"> ○各職位(現場対応班長(センター長)、現場復旧グループ長(課長)、現場復旧グループ員、放管グループ長(放管1課長)、放管グループ員など) の役割の確認とスキルアップ ○各職位の連携の確認(コミュニケーションの確認) ○事故対応の手順の確認 ○事故対応の全般的なスキルアップ ○適切な退避行動及び身体汚染検査等 	<p>汚染発生時の対応手順の確認訓練: 4月末</p> <p>Puセンター実訓練(1): 5月末</p> <p>Puセンター実訓練(2): 9月末</p> <p>各部屋の机上訓練: 5月末</p> <p>各部屋の実訓練: ~9月末</p>	<p>Puセンター (放管部)</p>

(3) 訓練の改善 (3/3)

改善事項	対 策	期 限	対応部署
	<p>また、訓練をより実践的且つ有効なものにするために、以下のプロセスで実施する。</p> <p>【訓練実施プロセス】</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 訓練の目的設定 ○ 訓練計画書(案)の立案 ○ 基本動作マニュアル、事故対策手順の教育 ○ 机上訓練の実施 ○ 机上訓練結果に基づく訓練計画書・対応手順書の見直し ○ 現場での訓練実施 ○ 訓練結果の評価 ○ 訓練の評価結果に基づく対応手順等の見直し及び必要に応じてハード的な対策の実施 <p>センター訓練では、現場状況の正確・迅速な把握、現場への指示の徹底及び履行状況、身体汚染検査状況の把握の確認等を行う。</p> <p>また、訓練(センター訓練、机上訓練)を通じて、必要な資材の種類・数量を確認し、早急に調達する。</p>	<p>資材必要数の確認: 5月末</p>	

(4)作業管理の改善(1/1)

- 年間作業請負による汚染発生のリスクが高い作業(グローブ交換(排気カート式)、バッグイン・バッグアウト作業、グローブボックスへの樹脂製の袋の取付作業、フィルタ交換作業)について、その管理を強化するため、安全作業基準に新たな条項を制定する。
- 当該条項には、作業手順の遵守の徹底、安全確保のために必要な情報伝達、ホールドポイントの徹底等を行うため、以下の①、②の内容を盛り込む。

改善事項	対 策	期 限	対応部署
<p>請負契約に基づく作業に関して、職員、請負業者の役割を明確にするとともに、ホールドポイントの管理を徹底するための改善(チェックシートの活用等)を速やかに運用する必要がある。</p>	<p>① 作業担当課室長、作業責任者及び作業担当者に係る作業管理の改善</p> <ul style="list-style-type: none"> ○課室長は、日々の作業計画を把握する ○作業責任者又は作業担当者は、随時現場を巡視する(抜き打ちを含む。)。その際、作業状況を確認するとともに、ホールドポイントの実施状況を確認する <p>② 請負側総括責任者及び現場責任者に係る作業管理の改善</p> <ul style="list-style-type: none"> ○請負側現場責任者は、作業員を兼務してはならないことを徹底する ○ホールドポイントのチェックシートによる確認の徹底する 	<p>新たな条項の制定: 4月末</p>	<p>Puセンター</p>

(5)安全意識の向上(1/1)

- 今回の手順を省略した行為に関する要因の一つとして、リスクに対する感受性を考慮し、作業員の安全意識を向上させるために、以下の対応を図る。

改善事項	対 策	期 限	対応部署
<p>立入制限区域を設定するレベルの汚染発生を想定した対応を、日頃の作業の中で常に意識していく必要がある。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○本事象に関する事例研究を行う。この事例研究は、チームもしくは班ごとに実施し、その結果に関しては課内で共有する ○気づき事項を作業員に積極的に問いかける運動を行う ○4ラウンドKYを活用し、担当する業務の危険源に対する対策の検討を行う ○安全に関する原子力機構内外の講習会に積極的に参加させる ○ヒューマンエラー防止に関する教育を導入する（本事象では、熟練作業員に人的要因が多く抽出されている。よって、慣れによる汚染事象発生防止を目的に熟練者に対してヒューマンエラー防止に関する教育を積極的に取り入れる。 	<p>事例研究： 3月末</p> <p>活動計画作成： 4月末</p>	<p>Puセンター</p>

(6)リスク低減(1/1)

- 更なる汚染発生リスクの低減化を目的に、プルトニウム燃料技術開発センターは、樹脂製の袋で梱包して貯蔵している貯蔵容器の削減対策を進める。

改善事項	対 策	期 限	対応部署
<p>本事象が発生した作業は、貯蔵容器を樹脂製の袋で梱包した状態で貯蔵していることから必要になった作業である。よって、更なる汚染事象発生リスクの低減化として、このような作業を削減するための対策を講じる必要がある。</p>	<p>樹脂製の袋で包蔵し貯蔵している貯蔵容器の削減</p> <p>樹脂製の袋で梱包して貯蔵している貯蔵容器に収納されている核燃料物質を、密封貯蔵容器(キャニスタ)へ収納する作業を進める。特に発熱量の高い貯蔵容器については、優先的に収納されている核燃料物質を密封貯蔵容器に収納する。</p>	<p>計画作成: 6月末</p>	<p>Puセンター</p>

(7)ハード対策(1/1)

改善事項	対 策	期 限	対応部署
<p>直接原因に対するハード的な対応を計画的に進める必要がある。</p>	<p>①局所排気装置の導入</p> <ul style="list-style-type: none"> ・改訂局所的に汚染をとどめるために局所排気装置の導入を検討する。 ・局所排気装置は、2019年6月末までに設計を行い、設計結果を踏まえ、局所排気装置の導入時期を決定する ・実用的な局所排気装置を導入するまでの間、貯蔵容器のバッグアウト作業時は現在所有している局所排気装置を、バッグアウト作業において汚染検知した際に直ちに使用できるように配備する。 	<p>設計完了： 6月末</p> <p>設計結果を踏まえて導入時期を決定</p>	<p>Puセンター</p>
	<p>②熱溶着装置ヘッド部等の養生</p> <p>梱包物が突起物等と接触しないように、熱溶着装置のヘッド部先端及び作業台の養生を実施する。</p>	<p>養生実施完了： 3月末</p>	<p>Puセンター</p>

5. 再発防止に向けた原子力機構 における水平展開

法令報告第2報別添 p44～p46

燃研棟事故の水平展開における実施の不徹底さに関連して、安全・核セキュリティ統括部（安核部）は、各拠点に対して保安活動に関するP、D、C、Aを自立的かつ継続的に展開するよう指導・監督すべきであったが、以下の点で不十分であった。

- 水平展開管理票に基づく安全情報の発出や業務指示は一律平坦な内容に留まっており、各拠点の特徴を踏まえた、改善活動に関する取り組みについて拠点関係者との相互確認が十分ではなかった。
- 安全担当課長会議といった各拠点の実務レベルでの情報共有は適宜実施してきたものの、安核部と所長や保安管理部門の長との間で保安活動を進めるためのマネジメント議論が不十分であった。
- 水平展開に関する水平展開、及びその後のフォローアップを実施してきたが、各拠点における実効性の確認まで踏み込んだ確認ができていなかった。



【改善策】

- 拠点の規模や保安活動の実態を踏まえ、各拠点の特徴を反映した指導や確認を行う。
- 各拠点の所長や保安管理部門の長との議論を深め、議論の結果を保安活動の改善の取り組みに反映する。
- 次ページに示すとおり水平展開の計画・指示、フォローに関する方法の改善を行い、水平展開が実効的なものになるよう対応していく。

以上の取り組みにより、各拠点が継続的及び自立的に保安活動の改善を展開できるよう機構の更なる安全管理強化を図っていく。

今回の事象では、ホールドポイントが遵守されず、また、新たに制定したガイドラインに基づく対応が行われていないなど、燃研棟汚染事故の水平展開が徹底されていなかった。重要な水平展開について以下の対策を講じ、水平展開が実効的なものになるよう対応していく。



問題点	対策
①目的・意図の相互確認 主として文書指示に留まり、 <u>目的・意図を含め趣旨が十分伝えられず、現場担当レベルまで理解を得ることができなかった。</u>	目的・意図を各現場に浸透するため、各拠点の保安管理部門との連携を密にし、文書指示に留まらず、 <u>適宜、会議、説明会等で各拠点に目的・意図を明確に伝え、相互で確認する。</u>
②実施・報告方法の明確化 対応状況の確認や改善策について、 <u>具体的な手順等への反映、実作業適用時の確認報告までは求めない等、徹底した取組みがなされなかった。</u>	水平展開の計画・指示の段階から、水平展開の内容について、 <u>具体的な手順等への反映方法、実施後の実作業に適用した場合の確認の報告を求める等、水平展開の実施方法、及びその実施状況の報告方法を明確にする。</u>
③確認の責任の明確化 <u>各拠点に具体的な対応方法を委ねてしまい、実施状況確認の役割や責任を明確にしていなかった。</u>	水平展開を指示する際に、 <u>安核部*1、各拠点の保安管理部門、各階層の管理者の各々の実施状況の確認の役割や責任を明確にする。</u>
④徹底不足の抽出 実施記録の確認が主体となり、内容確認は各拠点の代表例に留まっており、 <u>適切にできていない部分を確実に抽出する確認プロセスになっていなかった。</u>	適切にできていない状況等を抽出するため、各拠点の保安管理部門と連携し、 <u>抜き打ちや抜き取りによる確認や実際の作業適用状況を確認し、水平展開が各現場に即した実効的なものか確認する。</u>
⑤幅広い視点 安核部*1関係者で計画し、対応しており、 <u>安核部以外の視点が欠けていた。</u>	<ul style="list-style-type: none"> ・拠点の会議体で実効性の確認に加え、重要事案について、<u>水平展開の計画や結果を中央安全審査・品質保証委員会で審議し、取組み内容の妥当性を確認し機構全体に展開する。</u> ・水平展開に限らず、各拠点の<u>安全活動の実効性について、外部の専門家等の協力を含め、定期的に監視・評価を行う。</u>

水平展開のスケジュール

水平展開	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	～年度末
水平展開の計画・指示		その1 (3/7) その2 (3/E)	その3 (4/E) Puセンターの取り組み状況の情報インプット							
①手順等の見直しと教育・訓練による確認			水平展開内容を含め、各拠点に説明会を実施	手順の見直し、教育や訓練による確認						
②プルトニウム燃料第二開発室の事象の事例研究				各職場での事例研究						
③実践的な訓練の計画・実施				訓練計画への反映 各施設の年間訓練計画に基づく訓練実施 (～年度末)						
④ガイドラインの見直しと各拠点の手順等への反映				ガイドライン見直し 各拠点の手順等への反映						
⑤作業責任者等認定制度の見直し		制度の見直し								
⑥機構職員による年間請負作業の遵守状況確認					要領等での明確化					
⑦作業兼任を認める条件・方法の明確化					要領等での明確化					
⑧樹脂製の袋に梱包した貯蔵容器の保管状況確認		調査 3/25までに確認・報告								
⑨汚染拡大防止措置の改善計画作成					改善計画作成					
⑩樹脂製の袋の交換作業における対策のルール化 <ul style="list-style-type: none"> ・汚れが少ない条件で搬出作業を行うための清掃・養生等の措置 ・貯蔵容器の搬出作業時の貯蔵容器表面の拭き取り ・熱溶着装置のヘッド部先端及び作業台の養生等 ・搬出時にむやみに梱包物を動かさない旨の手順の見直し ・搬出作業における外観確認のタイミングの明確化 ・作業前のミーティングでの留意事項に関する確認項目の改善 		手順等への反映		4/Eまでに確認・報告						

今回のPu-2汚染事象と一昨年の大洗燃料研究棟汚染事故の再検証を踏まえた、再発防止に向けた機構大の水平展開方針を以下に示す。安全・核セキュリティ統括部の水平展開が、実効性の確認まで踏み込んで徹底できなかったことを反省し、拠点と連携し安全管理の強化を図る。

- ① 各拠点は、内部被ばくや汚染拡大の防止につながる手順等を再確認し、改訂案又は制定案を作成する。管理者は、見直した手順等について、実践的なものになっているか教育や訓練等を通じて確認する。
- ② 各拠点は、事例研究(現場責任者による作業管理、汚染発生後の対応及び指揮者の役割等)を実施するとともに、受講者に対して何を理解したかを管理者が確認する。
- ③ グリーンハウス設置・身体除染訓練について、汚染の程度、作業員数について施設ごとに起こり得ると考えられる厳しい想定を検討し、現場指揮所の機能や指揮者の能力向上を目的とした実践的な訓練を計画的に実施する。
- ④ 安全・核セキュリティ統括部は、今回の事象を踏まえてガイドラインを見直す。各拠点は、見直したガイドラインに基づき各拠点の手順等を見直す。
- ⑤ 現場の作業管理の責任者や担当等の力量及び役割を明確にし、作業管理を強化することを目的として作業責任者等認定制度の制定又は見直しを行う。
- ⑥ 年間請負作業員のみで作業を行う場合、機構職員が抜き打ちで現場巡視を行い、遵守状況を確認する。

- ⑦ リスクが高い作業においては、その管理を適切に実施するため、管理者は、**作業責任者・現場責任者が作業員を兼任することを認めてはならない。**
- ⑧ 各拠点は、プルトニウム貯蔵容器の外側を**樹脂製の袋で梱包した状態で保管されているものについて、保管状況を確認**する。(平成31年3月25日までに確認済み)
- ⑨ 各拠点は、汚染発生のリスクが高い作業において、**局所的に汚染を留めるための措置を検討し、改善計画を作成**する。
- ⑩ プルトニウムを取り扱うグローブボックスを利用して**樹脂製の袋を交換する作業においては、次の対策を実施(ルール化)**する。
 - 貯蔵容器の搬出作業は、**汚れが少ないグローブボックスで実施**する。また、当該グローブボックスの汚れを少ない状態に維持するために、**グローブボックス内の清掃又は養生を実施**する。
 - やむを得ず、核燃料物質により汚れたグローブボックスで搬出作業を行う場合は、グローブボックス内の搬出作業エリアの養生又は汚れを落とした上で貯蔵容器の搬出作業を実施する。
 - 貯蔵容器の搬出作業時には、**貯蔵容器表面の拭き取りを必ず実施**する。
 - 搬出作業において、梱包物が突起物等と接触しないように、熱溶着装置の**ヘッド部先端及び作業台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。
 - 搬出作業では、**むやみに梱包物を動かなさい**ように手順を見直す。
 - 搬出作業における**外観確認のタイミングを手順書で明確にする**。
 - 当日の作業において留意すべき事項を、現場作業員が確実に理解するように、**作業前のミーティングでの確認項目を改善**する。

7. 今後の対応

法令報告第2報別添 p46～p47

- 粉末調整室(A-103)は、平成31年2月21日に立入り制限区域を解除した。しかし、一部ビニルシートで養生している部分も存在しており、特殊放射線作業計画を立案し、2019年6月末までに終了させることを目標に除染作業を実施している。
- 更なる安全性の向上を図るために行動評価を実施し、改善事項の抽出、対策の検討を行った。
- 燃研棟汚染事故を踏まえた本事象における再発防止策の検証を行い改善事項の抽出を行うとともに、その対策の検討を行った。
- 検討された対策は、重要度の高いものから優先して実施していく。

- 管理者が、現状の作業手順や事故対策手順を「良し」とせず、常に**継続的な改善意識**をもってそれらの見直しを推進していくことが、今回のような汚染事象の発生防止や適切な汚染対応を行うために重要であり、**管理者の意識の改善**や**管理者に対する教育・訓練の充実**についても、あわせて対策を進めていく。
- **安全・核セキュリティ統括部**は、各拠点の保安管理部門と連携して**水平展開を実効的なものに改善**する。
- 原子力機構は、今回の汚染事象の発生を深く反省し**原子力機構全体の問題**として捉え、**実効性のある水平展開を実施**する。

参考資料-1: 貯蔵容器のバッグアウト作業イメージ

参考資料-2: ステンレス缶の一重目の樹脂製の袋の観察結果

参考資料-3: 樹脂製の袋の再現模擬試験

参考資料-4: 各職務の役割に対する実施状況の検証

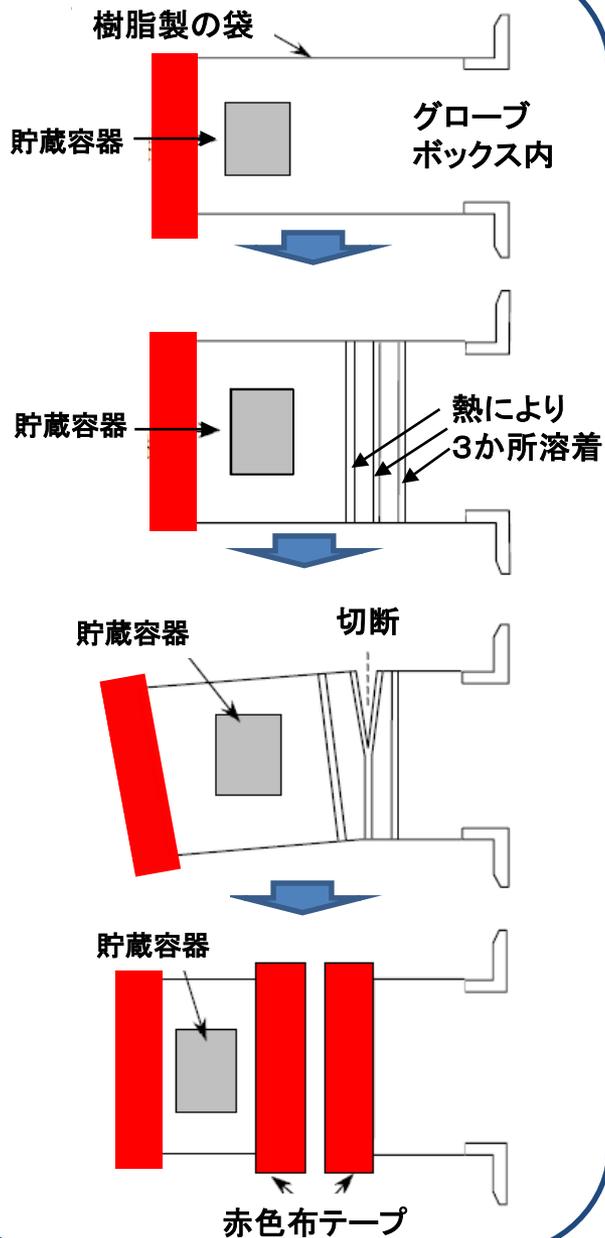
参考資料-5: 熱溶着装置ヘッド部及び作業台の養生

参考資料-6: 更なる改善事項の抽出及びその対策

参考資料-7: 大洗研究開発センター燃料研究棟における汚染事故を踏まえ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活動と本事象における検証及び対策

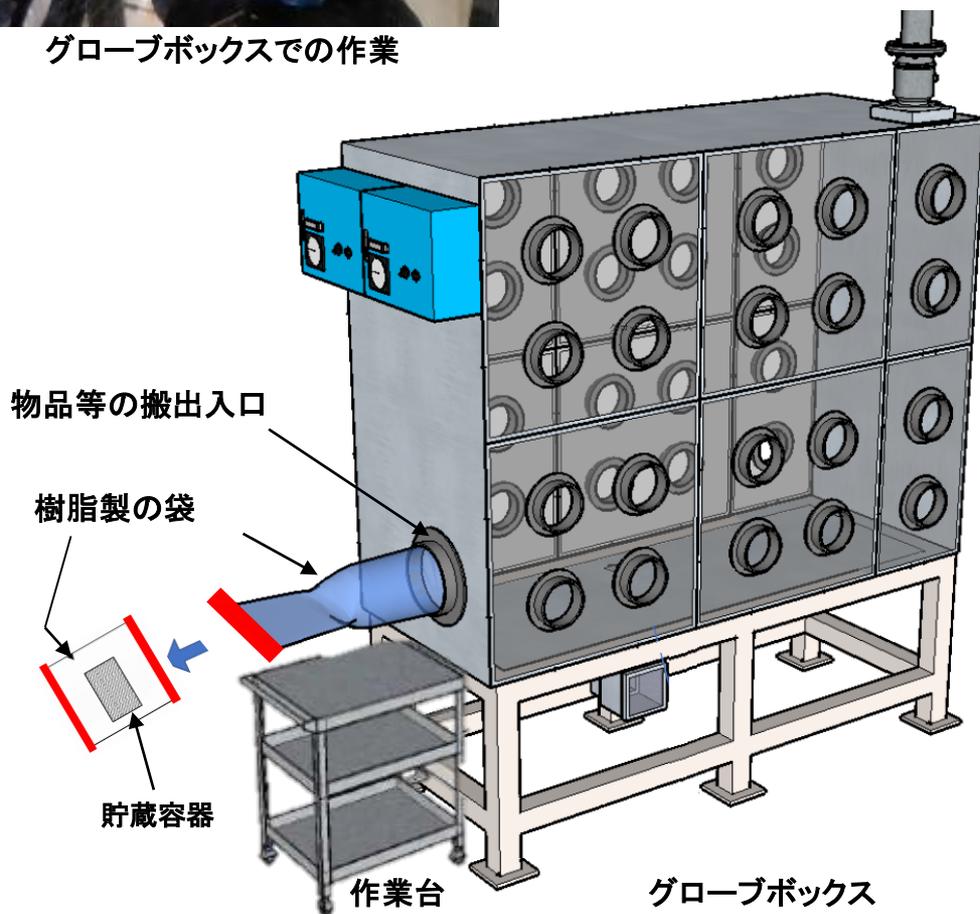
参考資料-8: 樹脂製の袋で梱包された貯蔵容器の管理及び樹脂製の袋の交換作業の手順

グローブボックスからの搬出

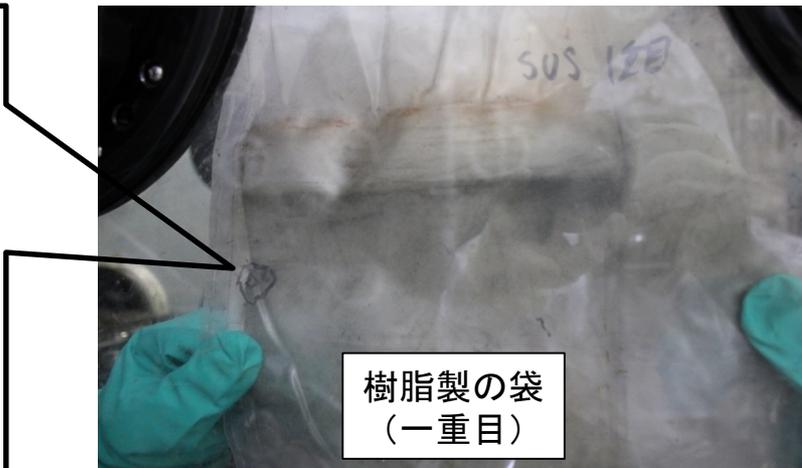


グローブボックスでの作業

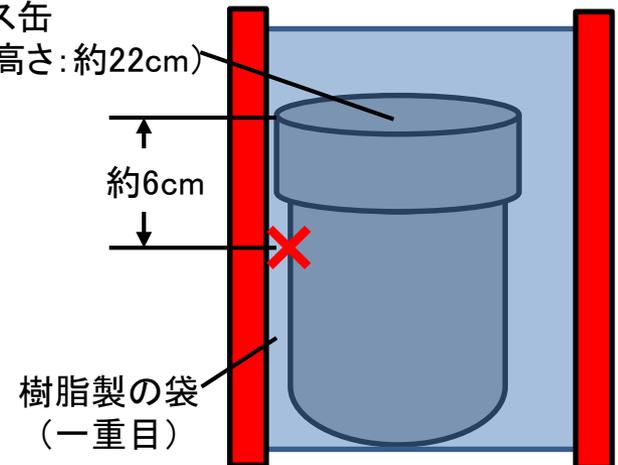
「グローブボックス」とは、核燃料物質をボックス内に閉じ込めて作業する設備。ボックス内の作業を左図のように手袋を介して行う。



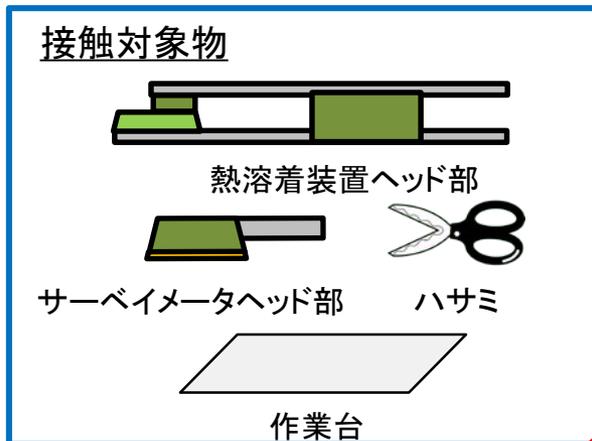
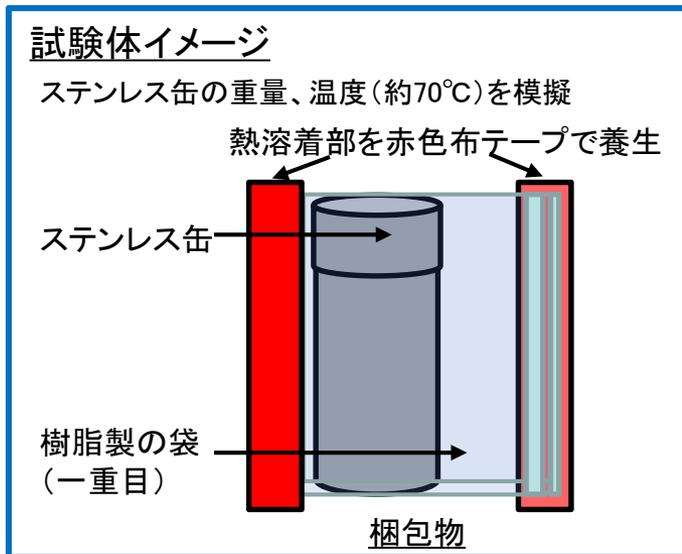
ステンレス缶の一重目の樹脂製の袋の観察結果



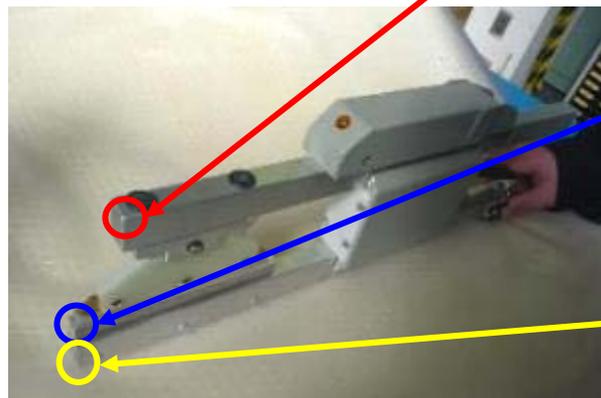
ステンレス缶
(直径:約φ11cm、高さ:約22cm)



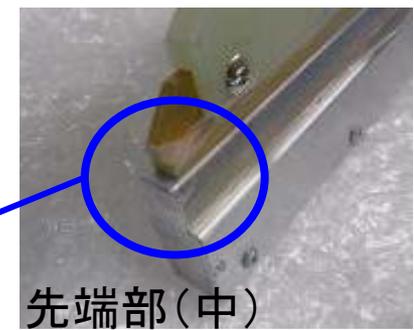
当日の状況を再現して、樹脂製の袋に熱溶着装置ヘッド部を接触させる試験を行い、汚染事象が発生した樹脂製の袋の穴と比較した。



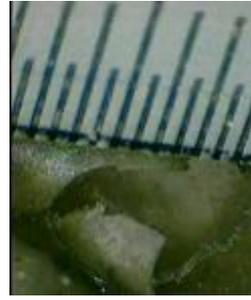
粉末調整室(A-103)で使用していた作業台



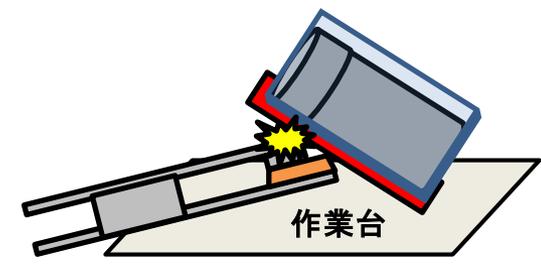
試験に使用した熱溶着装置ヘッド部
(当時使用していたものと同じタイプ)



汚染事象が発生した樹脂製の袋の穴(約5mm)



熱溶着装置先端部との接触試験結果(1)



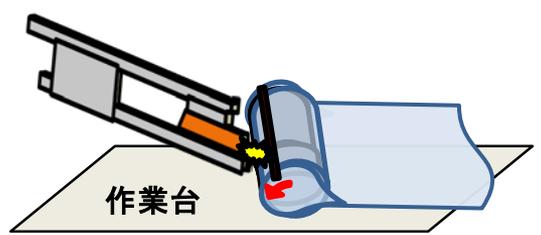
パターン1-1



熱溶着装置ヘッド部との接触イメージ

試験による穴
(約6.65mm)

熱溶着装置先端部との接触試験結果(2)



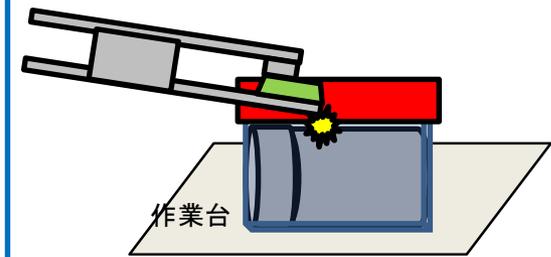
パターン1-3



熱溶着装置ヘッド部との接触イメージ

試験による穴
(約4.90mm)

熱溶着装置先端部との接触試験結果(3)



パターン1-4



熱溶着装置ヘッド部との接触イメージ

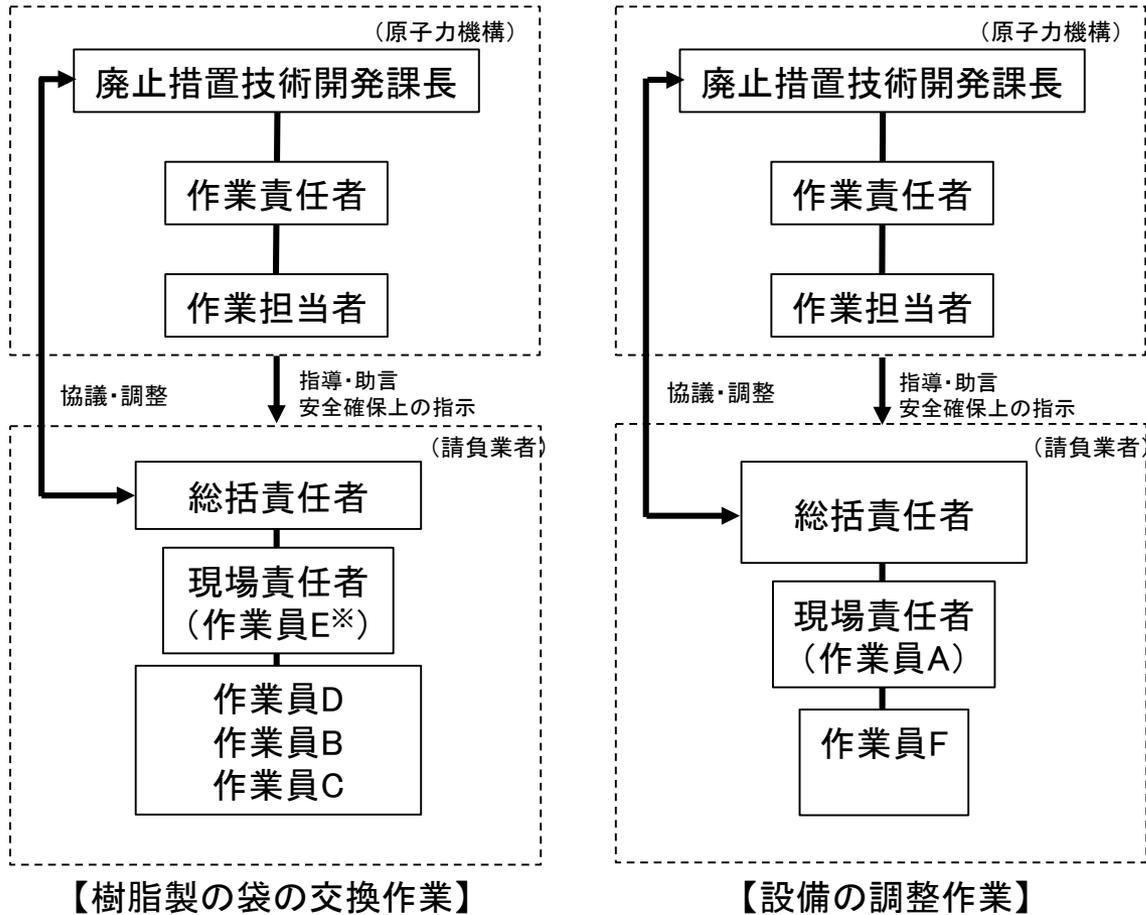
試験による穴
(約4.93mm)

【試験結果】

熱溶着装置のヘッド部先端に接触した際に、汚染事象が発生した樹脂製の袋の穴と類似した穴を確認した。

各職務の役割に対する実施状況の検証(1/3)

作業の体制図



※: 汚染事象発生後の粉末調整室(A-103)内での対応を指揮

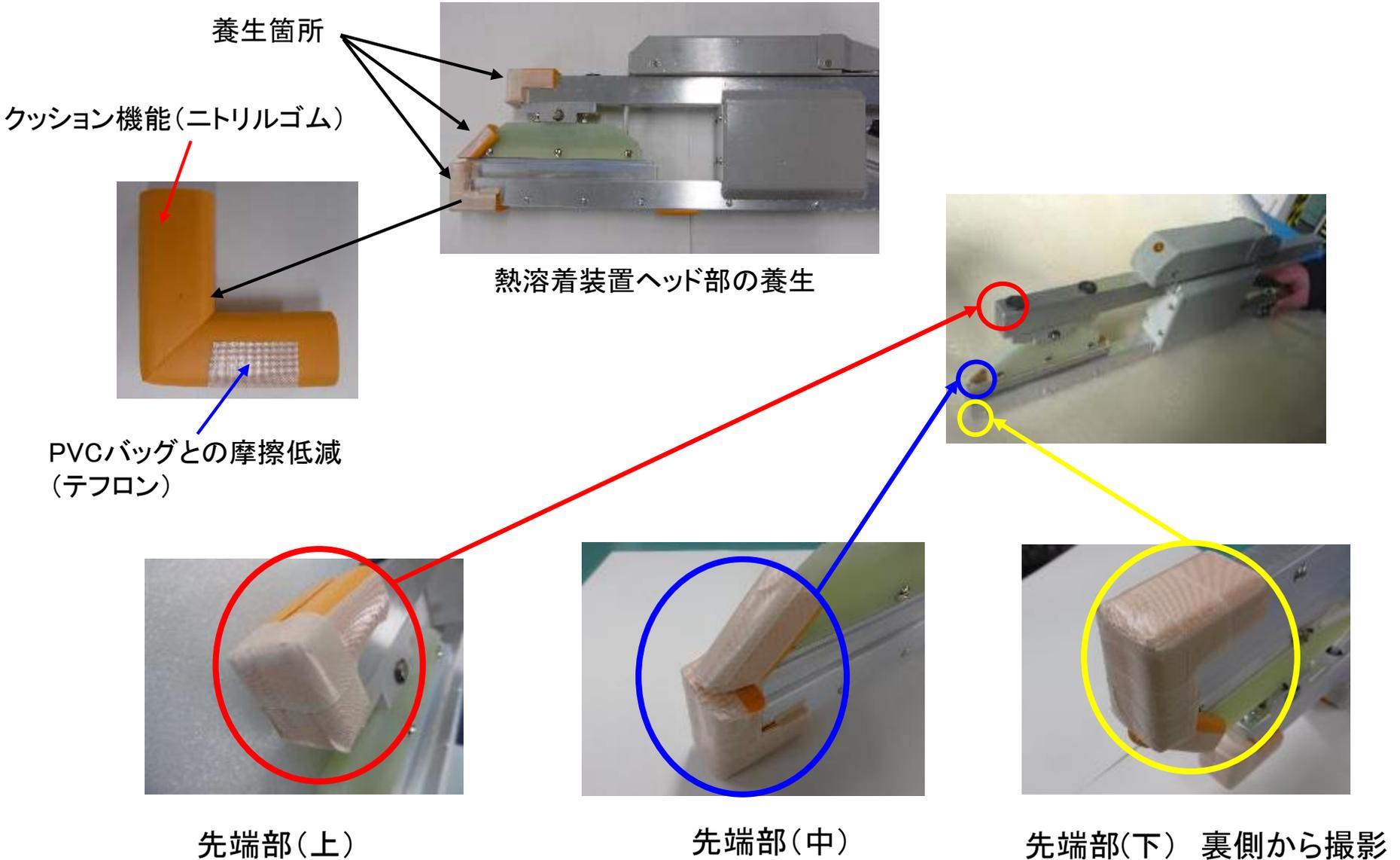
機構側の各職務に対する実施状況

職名		職務	実施状況
機構側	作業担当課長	請負業者の総括責任者等に対して、関連する研究所の規則や基準類を提示し、請負業者全員に遵守させる。	総括責任者に規則や基準類は提示したが、結果として、請負業者にマニュアルを遵守させることはできなかった。
		請負作業(年間請負作業を除く。)の実施中は、保安立会を実施又は保安立会をしない場合は随時作業現場を巡視し「作業計画書等」の記載事項に逸脱していないことを確認するとともに、保安上必要と認めた場合は現場責任者に対し指導・助言を行う。	今回の作業は、年間請負作業であるため、保安立会いは実施していないが、定期的に現場を巡視し、保安上の助言を行っている。
	作業責任者	作業責任者は、作業担当課長の職務を補佐し作業担当者を指揮・監督する。	作業責任者は、作業開始前のKYIに同席し、内容を確認した後、各作業現場を見廻り、安全確保上の指示を行っている。
	作業担当者	作業の進捗状況、工事等の施工管理状況、作業現場の環境管理状況等を適宜確認し、総括的な安全管理を含め作業全体を掌握する。	作業責任者とともに、作業開始前のKYIに同席し、内容を確認した後、各作業現場を見廻り、安全確保上の指示を行っている。
		作業担当課長が利用許可した施設・設備等の安全確認をする。	当日、請負側が実施した始業前点検の結果、異常があるとの連絡はなかった。
		請負作業(年間請負作業を除く。)の実施中は、保安立会を実施又は保安立会をしない場合は随時作業現場を巡視し「作業計画書等」の記載事項に逸脱していないことを確認するとともに、保安上必要と認めた場合は現場責任者に対し指導・助言を行う。	今回の作業は、年間請負作業であるため、保安立会いは実施していないが、作業開始前のKYIに同席し、内容を確認した後、各作業現場を見廻り、安全確保上の指示を行っている。

請負側の各職務に対する実施状況

職名	職務	実施状況	
請負側	総括責任者	当該請負作業の履行に当たり、作業担当課長と必要な協議・調整を行う。	請負作業全般について協議・調整を行っている。
	総括責任者	現場責任者が作業者を兼務する場合は、必ず作業担当課長と協議する。	協議した上で、現場責任者が作業者を兼務することとした。
	総括責任者	当該請負作業に係る自社作業員の人員配置、工程管理、作業指示、安全管理等一切の事項を処理する。	請負作業に係る管理業務を遂行した。
	総括責任者	自社作業員に当該請負作業の規則や基準類を遵守させる。	結果として、マニュアルを遵守させることができなかった。
	総括責任者	自社作業員に対する注意喚起及び遵守徹底を図り、安全の確認・確保に努める。	朝会等の場において、注意喚起及び関係法令・規則等遵守徹底を図っていたが、結果として、マニュアルの遵守徹底が不十分であった。
現場責任者	現場責任者は、作業現場に常駐し、作業管理に責任を持ち、規律の維持、労働災害防止にあたる。	当日、作業現場に常駐していたが、作業管理を十分果たせず、結果として汚染が拡大する事象が生じた。	
	作業開始前のTBM等において、作業者の健康状態、作業内容、役割分担、注意事項等を確認する。	作業開始前のTBMにおいてステンレス缶が高線量であることについて周知した。	
	作業開始前のKY等において危険ポイントを認識させ、作業中にも適宜、安全を確認する。	作業開始前に行ったKYにおいて、危険要因を抽出し、危険ポイントを認識させた。 なお、作業中の安全確認については、不十分であり、結果として汚染が拡大する事象が生じた。	

熱溶着装置ヘッド部の養生

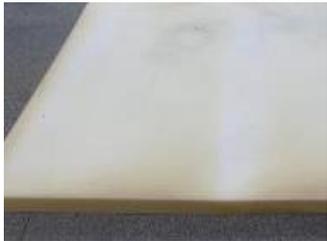


作業台の養生



粉末調整室(A-103)で
使用していた作業台

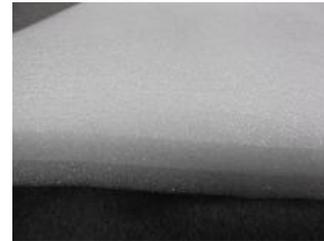
【養生材の種類】



(1) 低反発ウレタンマット
厚さ50mm



(2) 高反発ウレタンマット
厚さ50mm



(3) 発泡ポリエチレンマット
厚さ30mm



(4) コーナークッション
厚さ30mm

【作業台の養生方法】



養生材(1)、(2)を使用する
場合は、作業台角部にコー
ナークッションをセットする



作業台上面周囲を厚さ
30mmの発砲ポリエチレン
で囲む



作業台上面に(1)、(2)若しく
は(3)の養生材をセットする



養生材をPVCシートで被う

更なる改善事項の抽出及びその対策

【バッグイン・バッグアウト作業の準備作業】(1/1)

	抽出された更なる改善が必要な事項	改善策
A	バッグ交換作業において、旧樹脂製の袋の端を折り返した際に露出する搬出入ポート表面の汚染に対し、汚染拡大防止措置が基本動作マニュアルに記載されていない。	局所排気装置の導入を検討する。
B	バッグイン・バッグアウト作業中に一重目の樹脂製の袋が破れるなどの異常時に必要となる予備の樹脂製の袋と交換用のバンクが準備されていない。	バッグイン・バッグアウト作業開始前に予備の樹脂製の袋及びバンクを準備することを基本動作マニュアルに記載する。
C	未使用の樹脂製の袋に貼られている製造年月日のシールが点検後に剥がされているため、不具合が見つかった際に、製造ロットに遡った原因究明が困難になる。	樹脂製の袋の使用終了時まで製造年月日が確認できるようにすることを基本動作マニュアルに記載する。

【バッグイン・バッグアウト作業】(1/3)

	抽出された更なる改善が必要な事項	改善策
A	作業台上の養生や作業台の縁部及び角部の養生は、一重目の樹脂製の袋の損傷に対する防止効果の観点で更なる改善の余地がある。	作業台の上面(縁・角部を含む)が十分な弾力性を有する緩衝材で覆われていることを確認することを基本動作マニュアルに記載する。
B	グローブボックス内で樹脂製の袋をハサミで切断する際に、樹脂製の袋の弛みなどにより視認性が悪くなった場合に、誤った場所の切断により樹脂製の袋を損傷し汚染を拡大するおそれがある。	袋の弛みを延ばして熱溶着部の位置を確認した上で切断することを基本動作マニュアルに記載する。
C	バッグアウト作業において、一重目の樹脂製の袋に入った貯蔵容器がグローブボックス外に引き出された際に、樹脂製の袋の外観確認や汚染検査を行うことが基本動作マニュアルに記載されていない。	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全体の外観を確認することを基本動作マニュアルに記載する。この際、汚染検査と外観確認をホールドポイントとする。
D	ステンレス缶の温度が通常より高いと感じたが、核燃料管理者に連絡することなく、作業を継続してしまった。	貯蔵容器の温度など、安全に作業を行うために必要な情報について、作業前に提供することを基本動作マニュアルに記載する。
E	汚染検査及び外観確認は、重要なホールドポイントとしているが、ステンレス缶のバッグアウト作業において遵守されなかったことで、広範囲な空気汚染に至ってしまった。	チェックシートを用いてホールドポイントを確認することを基本動作マニュアルに記載する。

【バッグイン・バッグアウト作業】(2/3)

	抽出された更なる改善が必要な事項	改善策
F	作業台の上及び床養生用ビニルシートについて、汚染が検出されない場合でも念のためにアルコールで湿らせた紙タオルで拭き取っているが、基本動作マニュアルに記載がない。	汚染が検出されない場合でも念のためアルコールなどで湿らせた紙タオルで拭き取ることを基本動作マニュアルに記載する。
G	汚染検査の担当者は、汚染コントロールの観点から汚染検査に専念する必要があるが、基本動作マニュアルに記載がない。	汚染検査の担当者は、汚染検査に専念することを基本動作マニュアルに記載する。
H	樹脂製の袋の使用前点検の際、汚染の早期発見のために樹脂製の袋を全部引き出しながら汚染検査を行っている。	汚染の早期発見、拡大防止のため樹脂製の袋を少しずつ引き出しながら汚染検査することとし、これを基本動作マニュアルに記載する。
I	樹脂製の袋の汚れ又は異物がある場所を熱溶着すると、熱溶着不良が生じるおそれがあるため、熱溶着前に袋の汚れ、異物を確認しているが、基本動作マニュアルに記載がない。	熱溶着不良を防止するため、熱溶着前に樹脂製の袋の汚れや異物がないことを確認し、異物があればこれを慎重に除去し、汚れがあれば拭き取る又は汚れを避けて熱溶着することを基本動作マニュアルに記載する。
J	バッグイン作業において、樹脂製の袋の損傷防止のために熱溶着部から折り返しの端まで、赤色布テープで養生しているが、基本動作マニュアルに記載がない。	熱溶着部から折り返しの端までの部分を赤色布テープにより養生することを基本動作マニュアルに記載する。

汚染発生までの作業の流れとその行動

【バッグイン・バッグアウト作業】(3/3)

	抽出された更なる改善が必要な事項	改善策
K	バッグイン作業において、グローブボックス内に樹脂製の袋を引き入れた際、搬出入ポート周囲の突起物と接触して樹脂製の袋が損傷するおそれがある。	搬出入ポート付近に突起物等が無いことを確認してから、搬入物品をグローブボックス内に入れることを基本動作マニュアルに記載する。
L	バッグイン作業において、樹脂製の袋のダイレクトサーベイの際に、樹脂製の袋と手部の汚染検査を実施しているが、手部の汚染検査をすることについて基本動作マニュアルに記載がない。	手部及び樹脂製の袋全体をダイレクトサーベイ又はネルスミヤにより汚染検査し、異常がなければ樹脂製の袋全体に傷がないことを確認することを基本動作マニュアルに記載する。
M	貯蔵容器のバッグアウト作業において、搬出前に貯蔵容器の蓋の状態を確認しているが、基本動作マニュアルに記載がない。	搬出する貯蔵容器の蓋が確実に閉じていることをグローブボックス内で確認することを基本動作マニュアルに記載する。
N	バッグアウト作業において、樹脂製の袋に傷が発見された場合は、熱溶着後切り離すか、新しい樹脂製の袋に交換することになっているが、これらの具体的な方法について基本動作マニュアルに記載がない。	樹脂製の袋に傷を確認した場合は、当該部位に赤色布テープを貼り、貯蔵容器をグローブボックス内にゆっくり挿入した後、新しい樹脂製の袋を搬出入ポートに装着することを基本動作マニュアルに記載する。
O	バッグアウト作業において、樹脂製の袋を熱溶着後、貯蔵容器を収納した樹脂製の袋が破れていることに気付かずネルスミヤで拭き取ると、汚染が広範囲に拡大するおそれがある。	事前に貯蔵容器を収納した樹脂製の袋に膨らみがないこと(樹脂製の袋が搬出物品に密着していること)を目視確認することを基本動作マニュアルに記載する。

【その他】(1/1)

	抽出された更なる改善が必要な事項	改善策
A	現場責任者がグローブ作業を行っていたため、ホールドポイントとしている汚染検査の実施が省略されていることに気付かなかった。	<ul style="list-style-type: none">現場責任者がチェックシートを用いてホールドポイントを確認することを基本動作マニュアルに記載する。当該バッグイン・バッグアウト作業は請負作業で実施されており、その中でホールドポイントの省略などが起きていることから、請負作業における作業管理の改善を図る。
B	貯蔵中の貯蔵容器の外観確認は、二重の樹脂製の袋に梱包されている状態で実施しているが、バッグインされた貯蔵容器については、外観確認する手順になっていない。	<ul style="list-style-type: none">グローブボックス内で、貯蔵容器表面の外観(錆の度合い)を確認することを基本動作マニュアルに記載する。

【警報発生時の退避指示の状況及び作業員の行動(作業員)】(1/2)

0	抽出された更なる改善が必要な事項	改善策
A	<p>廃止措置技術開発課チームリーダー及び放射線管理第1課チームリーダーから粉末調整室(A-103)の作業員へPHSや身振り等で退出の指示をしたが、指示の内容が伝わらなかった。</p>	<ul style="list-style-type: none"> • ページングや館内放送により汚染発生現場、現場付近(廊下)の連絡要員、放管員、現場指揮所間の情報伝達を図ることを検討する。 • ページングや館内放送の有効性については訓練で検証し、有効性が確認された場合には、情報伝達手段として用いることを事故対策手順に記載する。 • 適切なコミュニケーションの方法について検討し、訓練により検証した上で、その方法の有効性が確認された場合には、事故対策手順に記載する。
B	<p>ガイドラインの「内部被ばく及びそのおそれがある場合は、汚染拡大を許容してでも、速やかに当事者を当該部屋から退出させる」の意図が作業員に浸透しておらず、汚染の拡大を心配して退出を躊躇し、簡易的な汚染固定を優先した。</p>	<ul style="list-style-type: none"> • ガイドラインの趣旨が分るように基本動作マニュアル別冊に内部被ばくの防止が最優先であることについての記載を追記する。 • 緊急時に適切な行動が行えるようガイドラインの記載を見直す。 • 現場指揮所の各職位は自らの役割を認識し指揮できるように、計画段階から訓練目的を明確にした上で訓練を実施する。訓練結果の検証、次回訓練への反映、訓練実施を繰り返すことにより、汚染発生時の適切な行動の定着を図る。

【警報発生時の退避指示の状況及び作業員の行動(作業員)】(2/2)

	抽出された更なる改善が必要な事項	改善策
C	基本動作マニュアルでは、ガイドラインの趣旨が作業員に浸透し、緊急時に適切に行動できるような記載になっていなかった。	Bと同じ。
D	各職位の役割を再認識させ、汚染事象発生時の適切な行動を徹底させる。	Bと同じ。

【警報発生後の放管員の初動対応】(1/1)

	抽出された更なる改善が必要な事項	改善策
A	現場指揮所にいた放射線管理第1課長は、現場の状況などの情報が少なく、汚染した作業員の数や汚染状況の把握ができなかったため、汚染検査等を行う放管員の防護装備の確認・指示ができるようになるまでに、時間を要した。	<ul style="list-style-type: none"> 汚染事象発生時における放射線管理第1課長への有効な情報伝達手段を検討し、その結果を事故対策手順に反映する。 放射線管理第1課手順書「定置式モニタ警報吹鳴時の対応手順書」に退出の指示を記載する。 Puセンター各課が部屋ごとに作成する汚染事象発生時の対応書を踏まえ、放射線管理第1課手順書「身体汚染時の対応手順書」に現場状況の把握、身体汚染検査実施時の養生、防護資機材の準備と装着等についての手順を記載する。
B	汚染した作業員の人数が多かったため、養生及び防護装備の準備並びに装着が遅れた。	<ul style="list-style-type: none"> Aと同じ。
C	作業員を狭い場所に待機させたことから、クロスコンタミネーションが起こった可能性がある。	<ul style="list-style-type: none"> Aと同じ。

【身体汚染検査】(1/3)

	抽出された更なる改善が必要な事項	改善策
A	<p>作業衣の脱装や汚染固定の方法を決めるための迅速かつ定性的な測定を実施したが、その目的に合った測定方法が「身体汚染時の対応手順書」等に記載されていなかった。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 迅速かつ定性的な身体汚染検査の実施及び記録の方法を「身体汚染時の対応手順書」に記載するとともに、その内容についてPuセンター各課にも教育を行い周知する。 身体汚染検査記録の様式について、確定の状況、網羅性・代表性その他必要な事項について適切に注記する欄を設けたものに改訂する。
B	<p>ガイドラインは、「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」、「呼吸保護具は衣服交換後、身体サーベイに異常がないことを確認してから取り外す」とあり、汚染状況に応じた臨機応変な対応をとることのできない記載となっていた。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 汚染の状況に応じた作業衣・マスクの脱装手順を今回の経験を踏まえて検討し、その結果を「身体汚染が発生した場合の措置等要領書」と「身体汚染時の対応手順書」に反映する。 手順書で規定された方法以外の方法の適用が適切と考えられる場合は、その実施について放射線管理第1課長等の承認を得てから実施することができることを手順書に記載する。
C	<p>身体汚染検査での測定において、ガイドラインで規定されている方法が徹底されなかった。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 皮膚汚染がないことを最終的に確認するための身体汚染検査に対する信頼性の要求及びそのための具体的な手順を「身体汚染時の対応手順書」に記載する。 この身体汚染検査は、全身について網羅性のある検査を行うことを原則とし、部位ごとに計測した数値を記録する。

【身体汚染検査】(2/3)

	抽出された更なる改善が必要な事項	改善策
D	放管員が身体汚染検査を行った仕上室(A-101)は、作業衣の脱装などによるクロスコンタミネーションのおそれがある環境であった。	<ul style="list-style-type: none"> • Cと同じ。
E	グリーンハウスで実施した身体汚染検査において、検出下限値を超える値が検出された部位について、α線スペクトルの測定による確認をせずにラドン・トロンの子孫核種による偽計数と判断した。	<ul style="list-style-type: none"> • 自然放射線核種の影響によるものと判断する場合、αスペクトル測定などによるエビデンスをもって判断することを原則とすることを「身体汚染時の対応手順書」に記載する。 • α線スペクトロサーベイメータ等の適正な配置のため必要数を検討した上で配備する。
F	複数回の身体汚染検査の結果から皮膚汚染なしと判断したが、記録が作成されていない検査があった。	<ul style="list-style-type: none"> • 身体汚染検査・鼻腔汚染検査に係る試料やメモは、適切に保管することを「身体汚染時の対応手順書」に記載する。 • 脱装後、複数回身体汚染検査を実施した場合には、最終回の身体汚染検査の記録を作成することを「身体汚染時の対応手順書」に記載するとともに、記録の記載方法の統一化を図る。
G	身体汚染検査での検出下限値未満の結果をもって皮膚汚染がないと判断し、念のためのシャワーや拭き取り等の処置は行わなかった。	<ul style="list-style-type: none"> • 身体汚染検査結果が検出下限値未満であった場合であっても、念のためのシャワーや拭き取り、手洗いを実施するなど、追加的な除染措置の実施について支援を行うことを「身体汚染時の対応手順書」に記載する。

【身体汚染検査】(3/3)

	抽出された更なる改善が必要な事項	改善策
H	身体汚染検査の記録を作成する際に使用したメモは、メモの取扱いに関する規定はなかったことから、廃棄した。また、記録者が記載した汚染状況メモを基に別の者が作成した記録の内容を、記録者が確認しなかった。	<ul style="list-style-type: none"> • Fと同じ。 • 身体汚染検査・鼻腔汚染検査に係るメモを基に記録を作成する場合、原則としてデータをメモした者が記録を作成すること、やむを得ず別の者が記録を作成した場合は、メモの作成者にメモの内容が記録に適切に記載されていることを確認することを「身体汚染時の対応手順書」に記載する。
I	鼻スミヤ試料を「身体汚染時の対応手順書」に従い適切に保管せず、従来の運用上の解釈に従い廃棄した。	<ul style="list-style-type: none"> • Fと同じ。
J	手順書上、検出下限値未満の場合にはシートを作成することは記載されていないため、課長の指示でシートの作成を開始した。測定時にとったメモが見当たらなかったことから、記憶を基に記載した。	<ul style="list-style-type: none"> • Fと同じ。 • メモの紛失時など測定の信頼性に影響を与える可能性のある事態への対応方法について「放射線管理業務の基本的事項手順書」に記載し、教育する。
K	グリーンハウス設置は、経験が少ない作業員の場合には時間を要する可能性がある。	<ul style="list-style-type: none"> • グリーンハウスの設置方法、点検、運用について具体的に記載した要領を制定する。

大洗研究開発センター燃料研究棟における汚染事故の対策(予防処置活動)の実効性の検証及び対策

今回の汚染は、平成29年6月に発生した燃研棟汚染事故の再発防止策（大別して下記10項目）を講じているなかで発生したことから、安全・核セキュリティ統括部部長をリーダーとし、安全・核セキュリティ統括部、核燃料サイクル工学研究所（プルトニウム燃料技術開発センター及び放射線管理部を除く）及び大洗研究所のメンバーにより、プルトニウム燃料技術開発センター及び放射線管理部における燃研棟汚染事故を踏まえた改善の対応状況を検証した。

燃研棟汚染事故の直接原因の対策

- 対策1 記録保存のルール化
- 対策2 貯蔵時の安定化处理・適切な容器材質の選定等のルール化
- 対策3 燃研棟汚染事故の原因と対策の教育の徹底
- 対策4 点検とその方法の明確化
- 対策5 最新知見の反映
- 対策6 作業計画の見直し、ホールドポイントの明確化
- 対策7 防護具の適切な装着
- 対策8 グリーンハウス等資機材管理・訓練
- 対策9 除染用洗浄設備の点検、管理要領の見直し
- 対策10 身体除染の方法や測定方法に対する手順の明確化

上記10項目を対象として

- プルトニウム燃料技術開発センターにおいて、対策（従前より自主的に実施されていた対策も含む。）が講じられているかについて関連する手順書、記録等の書類により確認した。
- 今回の汚染の発生状況に照らして、講じた対策の実効性についても時系列、手順書等の書類及び作業員等（当時現場にいた要員を中心に約40名）への聞き取り等によって検証した。

【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】

核燃料物質の管理

教育

作業計画・管理

汚染発生への対応

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

教育の徹底

今回の事故の原因と対策に関する教育

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

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

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

除染用洗浄設備の点検、管理要領の見直し

身体除染の方法や測定方法に関する手順の明確化

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

- 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をルール化し実施していた。
- 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していた。
- 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済(H30.2)

- 従前より組成や性状情報を詳しく管理していた。
- 使用履歴等も管理するよう現場の基準を改訂済(H30.2)

- 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していた。(H30.3)

- 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していた。
- 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、物品搬出入)の方法は要領に記載済

- 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済

【Pu-2の事象を踏まえ、下記を提案】

- 通常と異なる状態を認知した際、作業を一旦停止しその内容について作業者間で共有するとともに、ルールに基づき関係者に連絡することを再徹底する。
- 現場責任者は、ホールドポイントでの確認が確実に実施されるよう作業管理を行う。
- 現場の作業管理の責任者や担当等の力量及び役割を明確にし、作業管理を強化することを目的として作業責任者等認定制度の制定又は見直しを行う。

- 従来よりグリーンハウス(GH)資機材を準備していた。
- 従来より半面マスクのマスクマンテスト、着用時確認、呼吸保護具の点検もルール化して実施していた。
- 短時間で設置できるGHを開発・準備した。(H29.11)
- 大規模汚染を想定した訓練を実施していた。(H30.6)
- 温水シャワー整備、点検をルール化済(H30.3)
- 頭部除染用廃液タンク付の流し等を配備済(H30.3)
- 身体除染方法をマニュアルに追記済(H30.3)
- 電動ファン付き半面マスクを導入した。(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済。(H29.12)

【Pu-2の事象を踏まえ、下記を提案】

- 空気汚染により内部被ばくの可能性がある場合の行動について、機構のガイドラインで示している「退出にあたっての基本原則」※をマニュアル等でより明確に記載する。
- 作業者の退出過程での測定方法の明確化を行う。
- 空気汚染発生を想定し、現場指揮所の機能、指揮者の能力向上を目的とした実践的訓練を計画し実施する。

核燃料物質の管理は適切に行われていることを確認した。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、交換した新しい一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した。

○ 作業上留意すべき事項(発熱量・温度等)を作業員が理解できるよう、作業前の確認方法を改善する。

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済

○ Pu-2の問題点・対策を踏まえ事例研究を実施し改善する。

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済

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

- 通常と異なる状態を認知した際に作業を一旦停止し、ルールに基づく核燃料管理者への連絡
- 汚染検査(ホールドポイント)実施、現場責任者の作業管理

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済

- 汚染管理GH設置は適切であった。
- 適切な呼吸保護具の装着、身体への汚染拡大防止の措置により内部被ばく、皮膚汚染等を防止できた。

なお、今回の事象において除染作業、シャワー設備の使用はなかった。

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

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

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

(1) 教育(事例研究)

今回の汚染の**問題点と対策等をテーマに、現場指揮所の各班長(責任者)が何をすべきだったか**を含め、**各職場で事例研究を実施する。(～7月末)**

【計画】

安核部*1は拠点への具体的な水平展開指示、水平展開担当部署への説明により、**目的・意図を伝え、実効的な教育のため、必要な指導・助言を行う。**

【実施】

各職場では、自らの職場に置き換え、**受講者に各々の職位・立場で本事例を考えてもらう。**このため作業グループ単位での実施を基本とし、**実作業を想定し実際のマニュアルを用いる。**

【効果確認】

管理者は受講者に対して何を理解したかを確認する。

拠点の水平展開担当部署は、教育内容が妥当であることを確認し、安核部に報告する。

(2) 実践的な緊急時対応訓練

各拠点において**実践的な訓練を計画し実施**する。(31年度中)

【計画】

安核部は拠点への具体的な水平展開指示、水平展開担当部署への説明により、目的・意図を伝え、実効的な訓練のため、必要な指導・助言を行う。

【実施】

各部署は、以下に留意し訓練計画を立案し、実施する。

- ・**状況把握・退避指示方法**(連絡員、ページング、館内放送等)
- ・**資機材整備状況**、場所に応じた**グリーンハウス位置・養生方法**
- ・**現場指揮所・現場指揮者を含め各員の役割での訓練**
- ・**記録者の記録事項・使用様式**

【効果確認】

管理者、現場対応班は上記留意点について再確認・再整理する。拠点の水平展開担当部署は、その結果が妥当であることを確認し、安核部に報告する。

(3) ガイドライン見直しと拠点への展開

安核部は、今回の事象を踏まえて各拠点の協力を得て、以下の視点で、**ガイドラインを見直すとともに、見直したガイドラインに基づき各拠点の要領類を見直し**を指示する。また、ガイドラインの内容が各拠点の要領類に反映されているか確認する。(～7月末)

- ・**内部被ばくのおそれのある場合の行動原則の明確化**
- ・脱装順序、脱装場所と最終的な測定場所の整理・明確化
- ・スクリーニングと最終の汚染検査等の状況別の対応方法
- ・**最終の汚染検査における客観的判定手順の明確化**(α スペクトルによる定性分析等、確認方法の明確化)
- ・**記録者の役割、記録作成に関する事項、試料・メモの取扱い等の明確化**

(4) 作業責任者等認定制度の見直し

安核部の指示の下、各拠点は現場の作業管理の責任者や担当等の力量及び役割を明確にし、**作業管理を強化することを目的として各拠点に対し、作業責任者等認定制度を制定又は見直す。**(～4月末)

今回の事象は、燃研棟汚染事故の水平展開の徹底が不足し、一部実効的なものになっていなかった(管理者がその責務を果たしてこなかったこと、安全・核セキュリティ統括部のフォローが不十分であったことが要因)。

- ・原子力機構として、機構大で以下の水平展開を実施する。
- ・実施した水平展開について各拠点の水平展開担当部署と連携し、実施状況を監視していく。

(1) ガイドラインに関する安核部指示、各拠点統括部署、実施担当箇所の内容整合確認

目的	問題点		対策
水平展開の意図を伝え、目的を達成する。	水平展開に関する取り組みの不徹底	・ <u>水平展開で実施したガイドラインの要領類への反映が不十分</u> だった。	・ <u>ガイドライン等の各拠点要領への反映の徹底</u>

(3) ガイドライン見直し、
拠点への展開

(2) ホールドポイント

目的	問題点		対策
汚染拡大を防止するため、 <u>重要なポイントで立ち止まり確認</u> することを徹底する。	ホールドポイント等の遵守、現場責任者の作業管理	<ul style="list-style-type: none"> ・<u>貯蔵容器の温度が高いという、通常と異なる状態を認知したものの作業員間で共有せず</u>、樹脂製の袋の溶着部・手等の汚染検査で異常がないことから、核燃料管理者に連絡しないまま<u>樹脂製の袋の表面の汚染検査をせずに次の作業に移行した。</u> ・<u>現場責任者はグローブボックス作業をしており、汚染検査の省略を確認し、次の作業への移行を止められる状況になかった。</u> (作業管理を行う上で適切な作業体制とはなっていないかった。) 	<ul style="list-style-type: none"> ・<u>通常と異なる状態を認知した際、作業を一旦停止</u>しその内容について作業員間で共有するとともに、<u>ルールに基づき核燃料管理者に連絡することを再徹底</u>する。 ・現場責任者が作業管理を適切に行えるよう作業計画を立案し、現場責任者は、作業を確認できるような位置で、<u>ホールドポイント等での確認が確実に実施されるよう作業管理を行う。</u> ・<u>作業における温度管理、作業員への注意喚起等</u>について検討する。

- (1) 教育(事例研究)
- (2) 緊急時対応訓練
- (3) ガイドライン見直し、
拠点への展開
- (4) 作業責任者等認定
制度の見直し

(2)身体除染の方法や測定方法(1/2)

目的	問題点		対策
<p><u>作業員の内部被ばくを防止するため、速やかな退避、除染等の措置や身体汚染時の測定・記録を適切に行う</u></p>	<p><u>基本原則</u>の徹底不足 (発災場所と管理者・現場指揮所等のコミュニケーション)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・作業員4名の手は養生等をされていたため、<u>現場指揮所や近くの職員との連絡は十分取れなかった</u>。管理者・現場指揮所には、<u>現場の状況が十分伝わらず、速やかに退出する旨の指示を伝えられなかった</u>。 ・基本動作マニュアルには、機構のガイドラインの基本的な考え方(内部被ばく防止を汚染拡大より優先、内部被ばくのおそれのある場合の汚染拡大の許容)は必ずしも明示されていない。 ・PHSや廊下の窓から声と身振りで退出を指示したが、<u>作業員には汚染拡大よりも退出を優先してよいとの意図が伝わらなかった</u>。 ・<u>退出指示のためページング又は館内放送を使用しなかった</u>。 	<ul style="list-style-type: none"> ・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、<u>機構のガイドラインで示している退出にあたっての基本的な考え方を再徹底</u>する。 ・<u>事故時の状況把握や退避指示の伝達について検討し、必要な改善を行う</u>。
	<p><u>放管員の準備</u>(前面マスク・タイベックスーツ)開始の遅れ</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・警報吹鳴後、現場指揮所は速やかに作業員を退避させ、並行して装備の準備を進めておく必要があった。放射線管理第1課長は、<u>汚染した作業員の数や汚染状況の把握ができなかったため、警報吹鳴の約1時間後に汚染検査等を行う要員の防護装備の指示を出した</u>。 ・多くの対応要員が必要となったため、<u>準備していた資機材では足りず、追加資材の準備に若干時間を要した</u>。 ・<u>退避場所(A-102)の養生の範囲が狭く、退出・待機の間クロスコンタミネーションが起こった可能性が高い</u>。 <p>→ 資機材整備、定期的な訓練などの対策を講じたが、汚染発生状況に応じた対応の観点から、訓練が十分実践的なものになっていなかった。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・退避を伴う場合に、その時点で必要な装備の準備を進めるよう改善する。 ・<u>退出時の適切な養生方法を検討</u>する。 ・汚染の状況に応じた対応要員配置・役割確認、速やかな資機材の準備、養生・グリーンハウス等の場所や方法を確認すると共に、<u>現場指揮所・現場指揮者の役割を再認識させるなど、事故対応に活かせるよう、より実践的な訓練を検討し実施</u>する。

- (1) 教育 (事例研究)
- (2) 緊急時対応訓練
- (3) ガイドライン見直し、拠点への展開

- (1) 教育 (事例研究)
- (2) 緊急時対応訓練
- (3) ガイドライン見直し、拠点への展開

(3)身体除染の方法や測定方法(2/2)

目的	問題点	対策
<p><u>作業員の内部被ばくを防止するため、速やかな退避、除染等の措置や身体汚染時の測定・記録を適切に行う</u></p>	<p>脱装順序、汚染検査の方法、詳細な汚染検査の場所の設定が<u>ガイドラインと比較して不十分</u></p>	<p>a) 呼吸保護具面体の<u>接顔部や内側の狭隘部等の間接測定法による測定を徹底</u>する。</p> <p>b) <u>最終の汚染検査</u>は、装備の脱装場所ではなく、<u>汚染の可能性のない場所</u>で実施することを徹底する。</p> <p>c) 装備の脱装場所や防護装備を外す順番等、<u>内部被ばくの可能性がある場合の処置について再検討</u>する。</p> <p>d) 身体汚染検査の最終的な測定において、<u>万一、検出下限値を超える値を認めた場合の措置について、客観的な判断を行うための手順を明確にする</u>(αスペクトルによる定性分析等、確認方法の明確化)</p>
	<p><u>記録の作成方法に関する事項</u></p>	<p>a) <u>記録者から受け取った汚染状況のメモを記録用紙に転記した後、記録者に記載内容を確認しなかった。</u></p> <p>b) 鼻スミヤ試料は、手順書では指示があった場合に廃棄することになっているが、<u>従来から検出下限値を超える値の検出がない鼻スミヤの試料は廃棄するよう運用していた。</u>今回の試料も従来の運用に従い廃棄した。</p>

(1) 教育(事例研究)
(2) 緊急時対応訓練
(3) ガイドライン見直し、
拠点への展開

(1) 教育(事例研究)
(2) 緊急時対応訓練
(3) ガイドライン見直し、
拠点への展開

樹脂製の袋で梱包された貯蔵容器の管理及び樹脂製の袋の交換作業の手順

【貯蔵容器の交換作業のうちのバッグアウト作業の主な手順】

従来の手順		改善案の従来の手順との比較	
作業台の上に緩衝材を準備する。		作業台の上に 十分な弾力性を有する緩衝材 を使用する。	
樹脂製の袋の汚染検査・外観確認を行う。		同左	
—	—	ステンレス缶の蓋が閉まっていることを確認する。	
必要に応じてステンレス缶表面のふき取りを行う。		ステンレス缶表面のふき取りを 必ず 行う。	
樹脂製の袋を介してステンレス缶をつかみ、引き出し、傷の有無を確認する。		シワを伸ばす前は外観を十分確認できないため削除	—
樹脂製の袋の中でステンレス缶の向きを90度変え、シワを伸ばす。		同左	—
—	—	樹脂製の袋の中が負圧状態でなくなる前に 袋全体の外観確認 及び 汚染検査 を行う。	
—	—	熱溶着装置ヘッドに養生がされていることを確認する。	
熱溶着装置により3列熱溶着(半分)する。		同左	
ステンレス缶を反転させて、熱溶着装置により3列熱溶着(残り半分)する。		熱溶着装置を移動させ、反対側の熱溶着を行う。	
ステンレス缶を反転させる。		反転操作不要	—
熱溶着部の汚染検査を行う。		同左	
3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。		同左	
切り口に赤色布テープを貼り、赤色布テープ部及びバッグアウト物品の汚染検査を行う。		同左及び 外観確認 を行う。	

【手順書の範囲】

- 貯蔵容器の点検
 - ・容器の点検
 - ・樹脂製袋の点検
- 貯蔵容器の交換
 - ・バッグイン作業
 - ・**バッグアウト作業※**
 - ・二重梱包作業

※バッグアウト作業の主な手順を右図に示す

:ホールドポイント