

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

平成31年2月8日

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構

概要

- 平成31年1月30日(水)14:20頃、茨城県東海村に所在する核燃料サイクル工学研究所のプルトニウム燃料第二開発室粉末調整室(A-103)(管理区域)で、グローブボックス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)を搬出する作業を行っていたところ、プルトニウム汚染が発生した。

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)



汚染発生原因となった貯蔵容器
梱包物(ステンレス缶)
溶着装置

背景

- 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、貯蔵庫で貯蔵管理している。
- 事象発生時は、樹脂製の袋の管理基準に基づき貯蔵容器2本について、樹脂製の袋(二重)の交換作業を実施していた。(定期点検と樹脂製の袋の交換作業)

現況

- 貯蔵容器2本は、粉末調整室(A-103)のグローブボックス内で保管している。
- 粉末調整室(A-103)は、 α 線用空気モニタ等により汚染状況を常時監視している。



(アルミ缶) (ステンレス缶)
グローブボックス内での貯蔵容器の保管状況

環境への影響

- モニタリングポスト、第二開発室の排気モニター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の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。

原因調査の状況

聞き取り調査

- 作業員からの聞き取り調査結果を、作業の流れに沿って整理した。

現場調査

- 床面の汚染検査、ステンレス缶及びアルミ缶のグローブボックスD-8への搬入を実施した。
- グローブボックスD-8内で汚染発生原因となったステンレス缶を包蔵した樹脂製の袋をマイクロスコープにより検査した結果、一重目の樹脂製の袋に約5mmの穴を確認した。

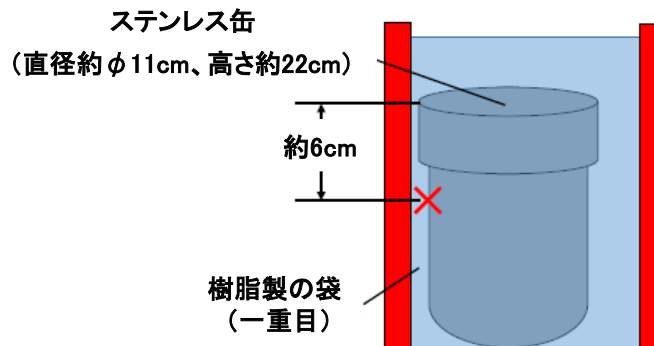
今後の対応

- 安全確保に万全を期しつつ、本事象の状況把握及び原因究明を行う。
- 大洗研究所燃料研究棟における事故を受けた安全確保の実施状況を検証・分析し、再発防止対策及び他の施設への水平展開の実施に取り組む。

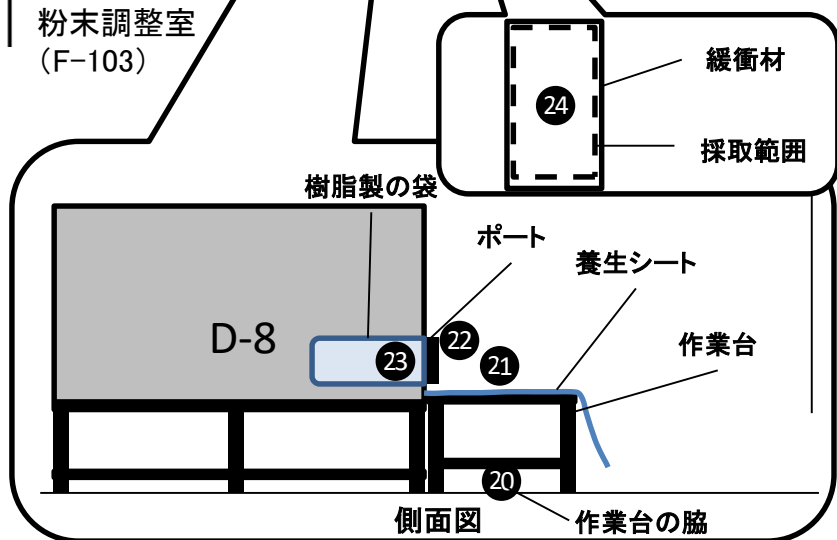
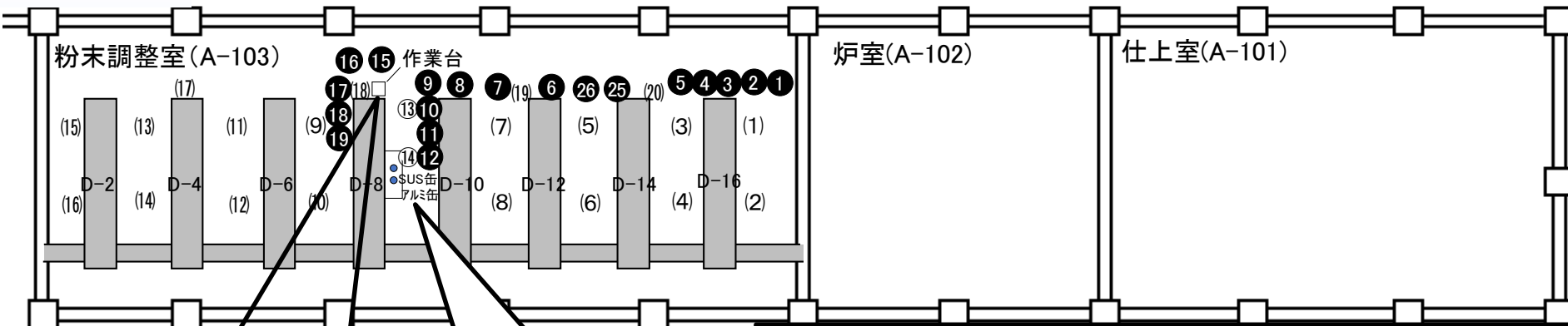
日付	時間	内容
平成31年 1月30日	<u>13:40頃</u>	核物質管理課員が、プルトニウム燃料第二開発室プルトニウム・ウラン貯蔵庫内の棚から樹脂製の袋の交換が必要な <u>貯蔵容器2本(アルミ缶、ステンレス缶)の取出作業を開始した。</u>
	14:00頃	粉末調整室(A-103)のグローブボックスD-8において、廃止措置技術開発課4名で貯蔵容器のグローブボックスへの搬入と樹脂製の袋の取り外し作業を開始した。同室で5名が他作業を実施していた。
	14:10頃	グローブボックスD-8において、貯蔵容器(アルミ缶、ステンレス缶の順)の搬出作業を開始した。ステンレス缶を搬出する際に、作業員は容器が熱くなっていると感じた。
	<u>14:20頃</u>	<u>搬出物(ステンレス缶)の二重梱包後に汚染検査を実施したところ、二重目の樹脂製の袋表面に汚染を検出した。</u>
	<u>14:24</u>	<u>α線用空気モニタ(α-8)警報吹鳴。</u> 作業員は搬出物を大袋に収納し、同室内の安全な場所(風上)に退避し、相互サーベイ、汚染部位の簡易固定を開始した。
	<u>14:27</u>	<u>別のα線用空気モニタ(α-10)警報吹鳴。</u>
	<u>14:50</u>	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たことから、機構の保安規定に基づき <u>同室を立入制限区域に設定した。</u>
	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した。

日付	時間	内容
平成31年 1月30日	15:20頃	炉室(A-102、焼結炉等を設置)の養生が終了したことから、作業員9名の炉室(A-102)への退避を開始した。
	15:22頃	9名全員のA-103から隣の炉室(A-102)への退避を完了した。
	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 した。
	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した。
	17:33頃	最初の作業員1名が仕上室(A-101)から退室を開始した。
	19:18	9名全員の皮膚汚染及び内部被ばくがないことを確認 した。
	19:50	作業員9名が管理区域から退出完了 した。
	21:30	作業員(応急措置を実施する者)が汚染現場の応急措置対応作業を開始した。(粉末調整室(A-103)の α 線用空気モニタのろ紙の回収及び交換、エアスニフアのろ紙の回収及び交換、工程室床面のスミヤ採取、現場の写真撮影を実施)
	23:04	作業員全員が管理区域から退室し、汚染がないことを確認した。

日付	時間	内容
平成31年 1月31日		粉末調整室(A-103)の α 線用空気モニタの指示値及び施設の排気モニタの指示値に異常なし。
2月1日		作業者が、貯蔵容器2本をグローブボックスD-8内へ搬入した。
2月4日		作業者によるグローブボックスD-8周辺の汚染検査、簡易除染、グローブ作業を実施するグローブボックスパネルの除染等の作業を実施した。
2月5日		ステンレス缶を包蔵する一重目の樹脂製の袋を確認したところ、視認性が悪いため、うまく確認できなかった。
<u>2月6日</u>		<u>ステンレス缶の包蔵する一重目の樹脂製の袋について、マイクロスコープ(倍率60倍で使用)を用いて観察を行い、約5mmの穴を確認した。</u> 樹脂製の袋に穴が確認された位置は、ステンレス缶の上から約60mmのところ(下図参照)であった。



ステンレス缶の一重目の樹脂製の袋の観察
(確認できた穴の位置を X で示す)

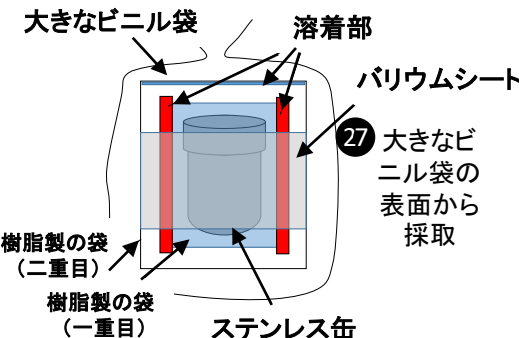


採取日時: 平成31年2月1日、2月4日
 測定日時: 平成31年2月1日^{※1}、2月4日^{※2}
 検出下限値: α線 4×10^{-2} Bq/cm²

採取日時: 平成31年1月30日
 測定日時: 平成31年1月30日
 検出下限値: α線 4×10^{-2} Bq/cm²

単位(Bq/cm ²)			単位(Bq/cm ²)	
①: 0.1 ^{※2}	⑪: 0.2 ^{※2}	⑳: 1.5 ^{※2}	(1): 0.1	(11): 0.7
②: 0.3 ^{※2}	⑫: 0.2 ^{※2}	㉑: 0.1 ^{※2}	(2): 0.3	(12): 0.6
③: 0.2 ^{※2}	⑬: 0.4 ^{※1}	㉒: 0.2 ^{※2}	(3): 0.1	(13): 0.3
④: 0.2 ^{※2}	⑭: 0.8 ^{※1}	㉓: 0.4 ^{※2}	(4): 0.3	(14): 0.3
⑤: 0.2 ^{※2}	⑮: 0.7 ^{※2}	㉔: 0.3 ^{※2}	(5): 0.5	(15): 0.1
⑥: 0.8 ^{※2}	⑯: 0.04 ^{※2}	㉕: 0.7 ^{※2}	(6): 0.6	(16): 0.2
⑦: 0.3 ^{※2}	⑰: 0.1 ^{※2}	㉖: 0.2 ^{※2}	(7): 0.8	(17): 0.5
⑧: 0.3 ^{※2}	⑱: 0.2 ^{※2}	㉗: 0.2 ^{※2}	(8): 0.8	(18): 0.6
⑨: 0.1 ^{※2}	㉚: 0.2 ^{※2}		(9): 1.1	(19): 0.3
⑩: 検出限界未満	㉛: 1.4 ^{※2}		(10): 0.4	(20): 0.3

○はスミヤ ●はネルスミヤ



汚染検査結果(2月4日 17時現在)

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有意な値を検出した(最大で 1.4×10^{-8} Bq/cm³ (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: 0.04 Bq/cm²))に同じ)以下であった。

現場復旧作業

【現状】

- ・2月1日、粉末調整室(A-103)に入域し、床面の汚染検査、ステンレス缶及びアルミ缶のグローブボックスD-8への搬入を実施した。
- ・2月4日までの床面の汚染検査の結果、最大で1.4 Bq/cm²であり、この値は、法令に定める管理区域の表面密度限度、4 Bq/cm²を下回る値であった。

グローブボックス内での
貯蔵容器の保管状況



(アルミ缶) (ステンレス缶)

【今後の予定】

- ・粉末調整室(A-103)の汚染状況の詳細を調査し、段階的な除染等を実施する。
- ・退避経路として使用した炉室(A-102)、仕上室(A-101)の詳細な汚染検査、汚染検査結果に基づく除染等を実施する。

原因究明作業及び対策立案作業

【現状】

- ・作業員から聞き取り調査を実施し、樹脂性の袋の交換作業の流れに沿って状況を整理した。
- ・グローブボックスD-8内でステンレス缶を包蔵していた一重目の樹脂製の袋をマイクロスコープ(倍率60倍)を用いて調べた結果、約5mmの穴を確認した。

一重目の樹脂製の袋に
確認できた約5mmの穴



【今後の予定】

- ・原因究明のための要因分析図に基づき、事象の発生原因を特定する。(樹脂製の袋の引張試験、貯蔵容器の熱解析、飛散したプルトニウム量の評価等を実施する。)
- ・樹脂性の袋の交換作業に係る要領・手順、汚染事象発生時の作業員の管理区域退域までのプロセス等を分析し、検証する。
- ・それらの結果を基に対策を立案・実施するとともに、水平展開を行う。

自治体への対応状況

2019年1月31日 東海村長、茨城県へ説明

➤ 2月 1日 茨城県からの要請文(防災・危機管理部長名)を受理

1. 安全確保を最優先とした上で、本件に関係した管理区域内の汚染等の状況を適切に把握し、必要な拡大防止措置を講ずること。
2. 本件に係る原因究明を徹底して行うとともに、平成29年6月に発生した燃料研究棟における作業員の汚染・被ばく事故を踏まえた再発防止対策等の検証を行った上で、確実な再発防止対策を確立すること。
3. 日本原子力研究開発機構の他の施設へ速やかに水平展開し、再発防止の取組を徹底すること。

➤ 2月 6日 東海村長からの要請文を受理

1. このたびの事案について、速やかな原因究明と、作業のあり方から工程・体制等に至るまでの根本的な検証・改善を進めること。
2. 昨年12月のプルトニウム燃料第二開発室(灰化試験室)における空气中放射性物質濃度の有意値検出を受けて本村が行った口頭注意の趣旨を十分に踏まえ、近年の事案への再発防止策等に係る検証結果を速やかに報告すること。
3. 貴職以下、あらためて気を引き締め直し、今後の事業活動においては、徹底した安全管理に臨むとともに、原子力の理解と信頼回復に努めること。

※ 隣接自治体(日立市、常陸太田市、ひたちなか市、那珂市)に対しても個別に状況について説明を実施した。

文科省研究開発局長指示への対応状況

(1)安全確保に万全を期しつつ、管理区域内の漏えいの状況把握及び原因究明の取組を最優先として対応を図ること。

【原子力機構の対応】

- プルトニウム燃料技術開発センターでは、担当理事の指示により、発災日(1月30日)にグローブボックスにおける核燃料物質等の取扱い作業を原則として停止した。
- 理事長指示(2月4日)により、グローブボックスにおける核燃料物質等の取扱い作業及びセル・グローブボックスにおける核燃料物質等の取入、取出作業を機構大で原則として停止した。
- 核燃料サイクル工学研究所において、安全確保を最優先に、管理区域内の汚染状況把握及び復旧、並びに本事象の原因究明・再発防止対策に取り組む。

(2)原子力機構大洗研究開発センターにおける事故を受けた原子力機構における安全確保に関する対応の実施状況を検証・分析の上、さらなる再発防止策の検討、対応策及び他の施設への水平展開の実施に取り組むこと。

【原子力機構の対応】

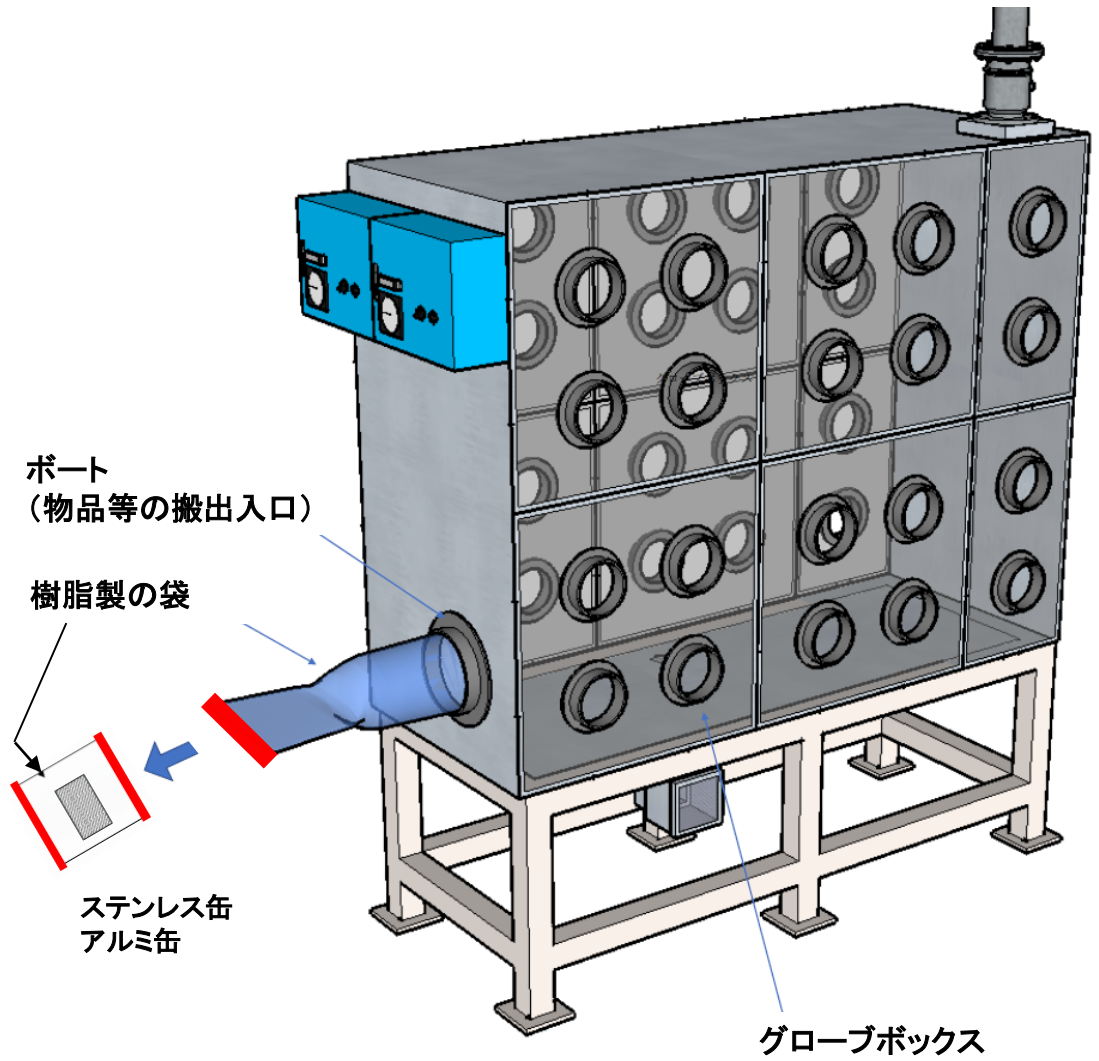
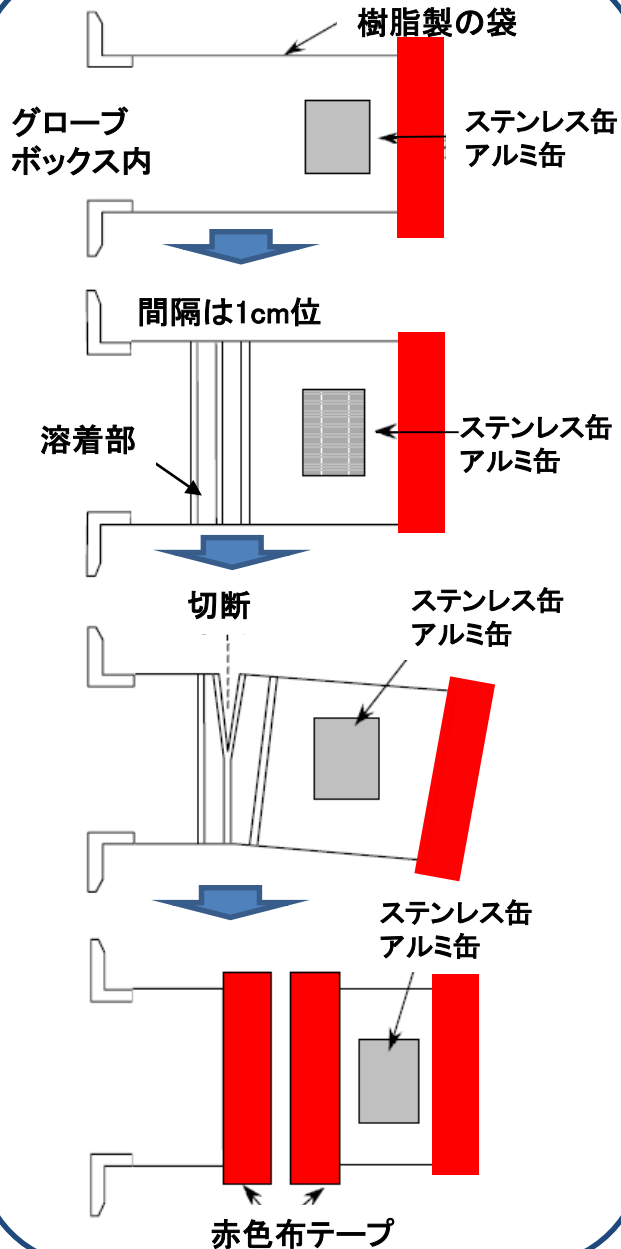
- 本事象発生の要因分析を踏まえ、プルトニウム燃料技術開発センターにおける大洗研究所燃料研究棟事故を受けて講じた対策の実施状況及びその実効性について検証を進める。
- 検証結果に基づき、類似の事象を防止するための改善策を検討する。
- 検討した改善策は、機構全体に水平展開を行い、再発防止に努める。

下記の工程については、原子力規制委員会の確認をとりつつ実施する予定であり、今後変更の可能性がある。

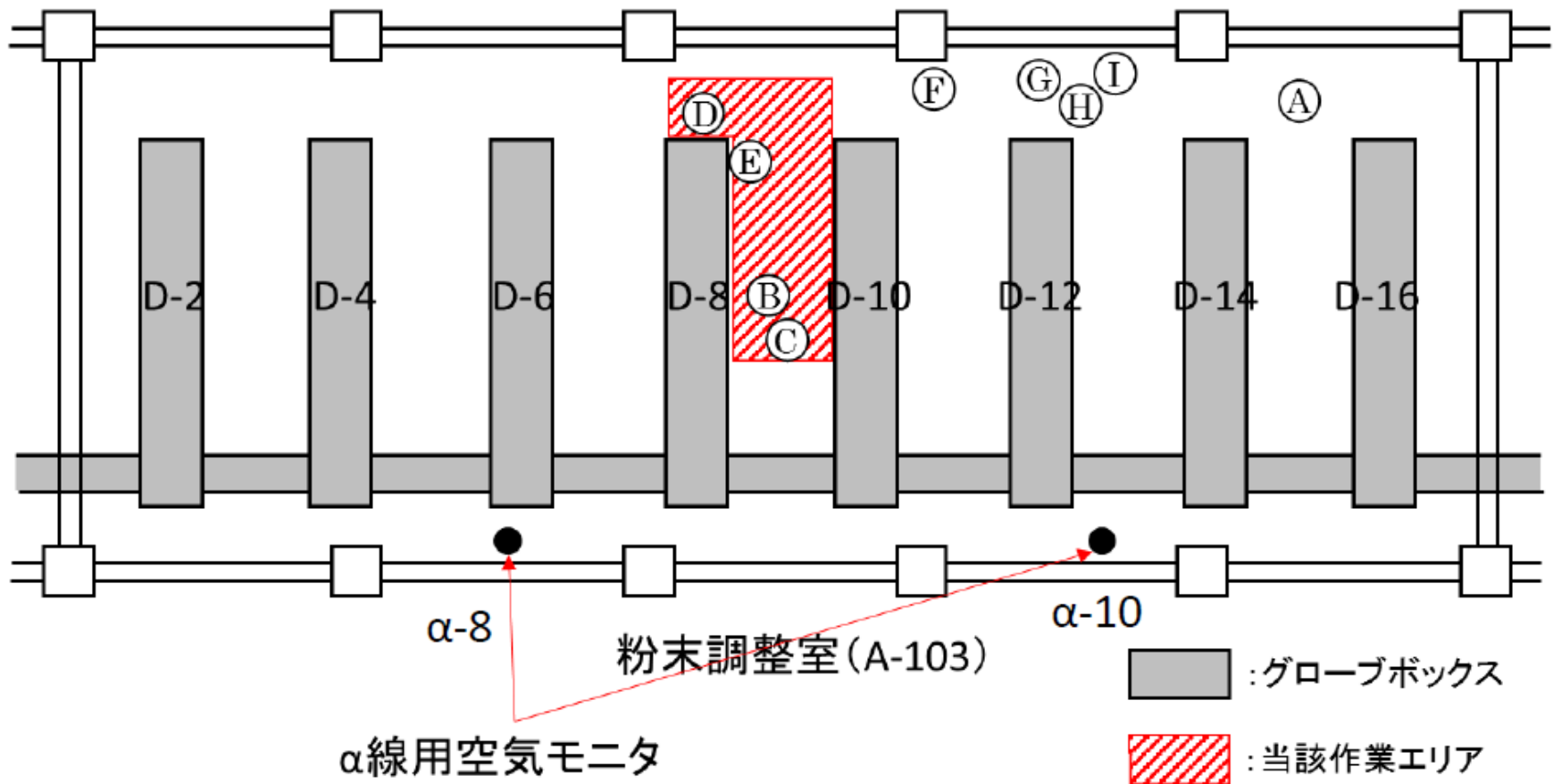
	1月	2月		3月		4月
報告等	事象発生 ▼ (1/30)	法令報告 (10日報) ▼ (2/8)	法令報告 (第2報) ←→		法令報告 (最終報) ←→	
現場復旧	→ 貯蔵容器のグローブボックスD-8への移動	当該工程室全域の汚染検査・除染				
原因究明	→ 事実関係調査(聞き取り等)	→ 搬出物の確認	→ 要因・問題点の抽出(要因分析図等含む)		→ 再発防止策の取りまとめ	
大洗研究所 燃料研究棟 事故の改善 の対応状況 の検証	→ 計画作成	→ 検証・分析 △(インタビュー実施)		→ 本事象を踏まえた再発防止策の水平展開(水平展開内容の検討及び水平展開)		

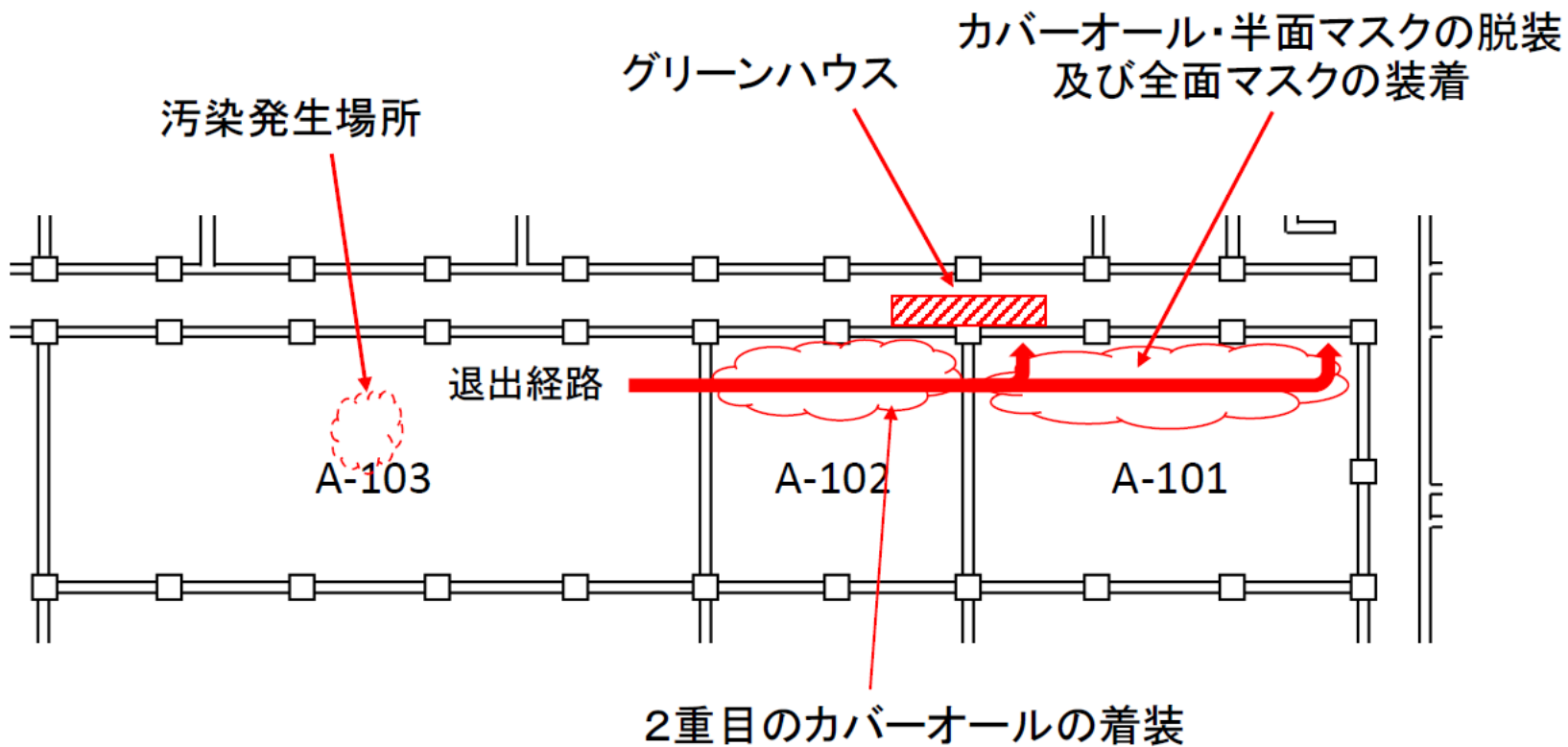
参 考 资 料

グローブボックスからの搬出



- (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





報告内容

1. 発生日時:平成31年1月30日(水)14:24
2. 発生場所:プルトニウム燃料第二開発室
粉末調整室(A-103)(管理区域内)

3. 状況

平成31年1月30日、プルトニウム燃料第二開発室粉末調整室(A-103)において、核燃料物質を貯蔵している金属製の貯蔵容器2本(アルミニウム製とステンレス鋼製)を二重に包蔵している樹脂製の袋の交換作業中に、貯蔵容器を包蔵している二重目の樹脂製の袋表面等から汚染が検出されるとともに、14時24分、粉末調整室(A-103)に設置された α 線用空気モニタ(α -8)警報が吹鳴した。14時27分、粉末調整室(A-103)に設置された α 線用空気モニタ(α -10)警報が吹鳴した。

粉末調整室(A-103)における空气中放射性物質の濃度については、 α 線用空気モニタ(α -8及び α -10)の指示値がそれぞれ $9.1 \times 10^{-7} \text{Bq/cm}^3$ 、 $2.9 \times 10^{-7} \text{Bq/cm}^3$ に上昇し、警報設定値である $7.0 \times 10^{-8} \text{Bq/cm}^3$ を超え、警報が吹鳴したが、その後は安定し、ほとんど変動がない状態(α -8: $9.8 \times 10^{-7} \text{Bq/cm}^3$ 、 α -10: $2.9 \times 10^{-7} \text{Bq/cm}^3$)が継続した。

この値は、1週間の平均濃度として評価しているものであるが、法令に定める放射線業務従事者の呼吸する空气中濃度限度(プルトニウム-238(不溶性の酸化物以外の化合物):三月間における平均濃度 $7 \times 10^{-7} \text{Bq/cm}^3$)を超えるおそれがあることから、14時50分に粉末調整室(A-103)を立入制限区域に設定した。15時22分に法令報告事象と判断した。

警報が吹鳴した時点で、粉末調整室(A-103)には、作業員9名(樹脂製の袋交換作業員4名、貯蔵容器の運搬作業員3名、別の設備調整の作業員2名)がおり、全員半面マスクを着用していた。作業員9名のうち汚染レベルの高い作業員6名は、粉末調整室(A-103)から炉室(A-102)、仕上室(A-101)、廊下に設置されたグリーンハウスを経由して、廊下に退出した。残りの作業員3名は、仕上室(A-101)からグリーンハウスを経由せずに廊下に退出した。

作業員9名全員の皮膚汚染、鼻腔汚染のないことを確認した。鼻腔汚染が確認されなかったことから、内部被ばくはなかったと判断した。

報告内容

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。よって、本事象発生による環境への影響はなく、その状態が現在も継続している。樹脂製の袋等の状態を確認するために、貯蔵容器2本をグローブボックス内にバッグインし、それぞれを包蔵していた樹脂製の袋について観察を行ったところ、ステンレス鋼製の貯蔵容器を包蔵していた一重目の樹脂製の袋に約5mmの穴があることを確認した。

今後、汚染検査、汚染検査結果に基づく段階的な除染等を実施する。また、原因調査の結果を踏まえ、本事象の発生原因究明を実施するとともに、本事象が発生した際に実施していた貯蔵容器の樹脂製の袋の交換作業に係る要領・手順、汚染事象発生時の作業員の管理区域退出までのプロセス、燃料研究棟での汚染・被ばく事象の改善の対応状況等を分析し、検証する。

以上

【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】

核燃料物質の管理

教育

作業計画と実施

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

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

- ・従前より、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明記(H30.2)

- ・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)

- ★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

- ・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
- ・グローブボックス作業での物品の出し入れ(バッグイン/バッグアウト)の方法は要領類に明記

- ・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類に明記

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

★: 燃料研究棟事故を受けて講じた対策

事象の発生状況・原因究明の進捗を
確認しつつ、検証作業中