

平成 31 年 4 月 18 日

東海村長 山田 修 殿

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構  
理事長 児玉 敏雄

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）  
管理区域内における放射性物質の漏えいについて  
（報告）

平成 31 年 2 月 6 日付けの貴職からの要請（東防原発第 1200 号）に従い、事故原因の究明、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・改善についての検討状況及び本件以前に発生した汚染事象への再発防止対策等に係る検証結果について取りまとめましたので、別紙のとおり報告いたします。

当機構においては、平成 29 年 6 月に発生した大洗研究開発センター（現：大洗研究所）燃料研究棟における作業員の汚染・被ばく事故に係る再発防止対策を講じている中で法令報告対象の汚染事象を発生させてしまったことを重く受け止め、職員一人ひとりが、本事象の原因、背景などを理解した上で、再発防止に万全を期し、今後の業務において安全最優先を徹底してまいります。

別紙：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）管理区域内における放射性物質の漏えいについて（報告）

参考資料：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）  
管理区域内における放射性物質の漏えいについて（報告）要約版

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）管理区域内  
における放射性物質の漏えいについて  
（報告）

平成 31 年 4 月 18 日

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構

## 目 次

I. 事象発生状況	1
II. 要請に対する報告	2
1. 今般の汚染事象の原因及び作業のあり方から工程・体制等に係る検証・改善について	2
(1) 直接的な原因及び対策	2
(2) 行動検証による更なる改善事項の抽出及び改善策	3
(3) 燃料研究棟における汚染事故の再発防止対策の検証	11
(4) 品質マネジメントシステムに基づく改善活動の問題点と対応方針	14
(5) 今後の改善活動の進め方	16
2. 近年の汚染事象への再発防止対策、検証結果について	20
3. 徹底した安全管理と原子力の理解・信頼回復に向けた取組み	20

## 図 表

図－1. プルトニウム燃料技術開発センターにおける予防処置の検証及び対策	22
表－1. プルトニウム燃料技術開発センターの所掌施設における近年の汚染事象の原因と再発防止対策	23

## I. 事象発生の状況

平成 31 年（2019 年）1 月 30 日、核燃料サイクル工学研究所プルトニウム燃料第二開発室粉末調整室（A-103）（管理区域）において、核燃料物質を収納している金属製の貯蔵容器 2 本（アルミニウム製のものとステンレス鋼製のもの（以下「ステンレス缶」という。））をそれぞれ二重に梱包している樹脂製の袋の交換作業中に、ステンレス缶を梱包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  $\alpha$  線用空気モニタ（ $\alpha$ -8）警報が吹鳴しました。また、14 時 27 分、粉末調整室（A-103）に設置された  $\alpha$  線用空気モニタ（ $\alpha$ -10）警報が吹鳴しました。

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、 $\alpha$  線用空気モニタ（ $\alpha$ -8 及び  $\alpha$ -10）の指示値（約 3100cpm 及び約 1000cpm）から 1 週間の平均濃度として評価した濃度がそれぞれ  $9.1 \times 10^{-7}$  Bq/cm<sup>3</sup>、 $2.9 \times 10^{-7}$  Bq/cm<sup>3</sup> に上昇し、警報設定値（約 290cpm から 1 週間の平均濃度として評価した濃度  $7 \times 10^{-8}$  Bq/cm<sup>3</sup>）を超え、警報が吹鳴しました。

これらの値は、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  $7 \times 10^{-7}$  Bq/cm<sup>3</sup>）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ました。15 時 22 分に法令報告事象と判断しました。

警報が吹鳴した時点で、粉末調整室（A-103）には作業員 9 名がおり、このうち 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ました。残りの 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ました。

作業衣・半面マスク脱装後の作業員 9 名に対する仕上室（A-101）、グリーンハウス内での複数回の身体汚染検査の結果、検出下限値（ $\alpha$  : 0.04 Bq/cm<sup>2</sup>）未満であったことをもって皮膚汚染はないと判断しました。また、作業員 9 名全員の鼻腔汚染検査の結果が検出下限値（ $\alpha$  : 0.07 Bq）未満であったこと及び半面マスク面体内側の汚染検査の結果が検出下限値（ $\alpha$  : 0.04 Bq/cm<sup>2</sup>）未満であったことをもって内部被ばくはないと判断しました。

同施設の排気モニタ及び周辺監視区域内 3 か所に設置されたダストサンプラのろ紙を測定し、その濃度評価の結果から、本事象による環境への影響はないと判断しました。

本事象の発生以降、現場復旧に努めるとともに、原因究明、行動検証、再発防止対策等の検討を実施した結果を踏まえ、平成 31 年 2 月 6 日付けの東海村長からの要請（東防原発第 1200 号）に従い、以下のとおり報告いたします。

## II. 要請に対する報告

### 1. 今般の汚染事象の原因及び作業のあり方から工程・体制等に係る検証・改善について

#### (1) 直接的な原因及び対策

本事象が発生した原因を究明するために、作業員からの聞き取り、再現 VTR の撮影、再現模擬試験、解析・評価等を実施しました。樹脂製の袋の交換作業に係る一連の作業の流れに沿って、事実関係を整理し、原因の絞り込みを進めました。

本事象の原因は、ステンレス缶表面が核燃料物質により汚れた状態でステンレス缶のバッグアウト作業を行ったこと、その過程で一重目の樹脂製の袋に穴が開いたことにより汚染が発生し、その穴は目視で確認できるほどの穴（直径約 5mm）であったにもかかわらず、それに気付かずバッグアウト作業を継続したこと、バッグアウト作業後の梱包物表面の汚染検査、外観確認を行わずに二重梱包作業に移行したことにより汚染を拡大させたことであり、それにより立入制限区域設定を必要とする空気汚染に至ったものと考えます。

以下に、バッグアウトしたステンレス缶表面が汚れていた原因、一重目の樹脂製の袋に穴が開いた原因及び汚染を拡大させた原因について調査した結果を示すとともに、それぞれの原因に対する対策を以下に示します。

#### 1) バッグアウトしたステンレス缶表面が汚れていた原因及び対策

##### 【原因】

バッグアウトしたステンレス缶表面が汚れていた原因は、核燃料物質により汚れたグローブボックスでステンレス缶を取り扱ったこと、汚れたステンレス缶の表面の拭き取りを行わず表面が汚れたままバッグアウト作業を行ったことによるものと考えます。また、表面の拭き取りを行わなかったのは、貯蔵容器の表面の拭き取りの判断基準が不明確だったことによるものと考えます。

##### 【対策】

- 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します。また、当該グローブボックスの汚れを少ない状態で維持するために、作業前までにグローブボックス内の清掃又は養生を実施します。
- ② やむを得ず、核燃料物質により汚れたグローブボックスでバッグアウトを行う場合は、グローブボックス内のバッグアウトエリアの養生又は汚れを落とした上で作業を実施します。
- ③ バッグアウト時の貯蔵容器表面の拭き取りを必ず実施します。

#### 2) 一重目の樹脂製の袋に穴が開いた原因及び対策

##### 【原因】

一重目の樹脂製の袋に穴が開いたことについては、明確に原因を特定することは

できませんでした。しかし、再現模擬試験による穴の形状の類似性などから、バッグアウト中に一重目の樹脂製の袋に包まれたステンレス缶を動かす過程で、熱溶着装置のヘッド部先端に一重目の樹脂製の袋を接触させたことにより一重目の樹脂製の袋に穴が開いたものと推定しました。

#### 【対策】

- ① バッグアウト作業において、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（緩衝材の取り付け）並びに作業台に突起物を置かないことを徹底します。
- ② バッグアウト作業では、むやみに梱包物を動かさないように手順を見直します。

### 3) 汚染を拡大させた原因及び対策

#### 【原因】

汚染を拡大させた原因は、作業員がステンレス缶一重梱包物表面の十分な外観確認を実施しなかったこと、作業手順では通常と異なる場合（温度が高い※）には核燃料管理者に連絡することとあるが、核燃料管理者への連絡を行わなかったこと、早く二重梱包した方が取扱い上安全だと判断し、結果的に汚染検査を省略し手順を遵守しない行為があったことと考えます。

※本事象発生後にステンレス缶をグローブボックスにバッグインし、樹脂製の袋を取り外した状態でステンレス缶の表面温度を測定した結果、最高で 67.4℃。

#### 【対策】

- ① バッグアウト作業において貯蔵容器をグローブボックスから引き出した際に、樹脂製の袋内部が負圧状態のときに汚染検査及び外観検査することを含め、それらのタイミングを手順書で明確にします。
- ② 作業中に通常と異なる状態が認められた場合には、作業を一旦停止し、作業員間で状況の認識を共有するとともに、ルールに基づきその内容について核燃料管理者に連絡すること及び作業手順のホールドポイント遵守を徹底することを教育します。
- ③ 当日の作業において留意すべき事項（発熱量・温度等）について、現場作業員が確実に理解するように、作業前のミーティング（以下「TBM」という。）での確認項目を改善します。
- ④ 樹脂製の袋に対する熱の影響に関する教育を行います。
- ⑤ 常に、樹脂製の袋の損傷による汚染が発生し得るリスクがあることを考慮し、汚染を拡大させない措置として、局所的に汚染をとどめるための措置を検討します。

### (2) 行動検証による更なる改善事項の抽出及び改善策

汚染の発生及び汚染を拡大させたことに対する対策については、前記 1. (1) 項に示したとおりですが、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、これらについて客観的な視点も加え評価を実施しました。

## (2)-1. 汚染発生までの作業の流れと行動

バッグイン・バッグアウトの準備作業から汚染発生までの作業について、その作業の流れと行動に関する評価を実施し、その結果抽出された汚染発生と汚染拡大を防止するための更なる改善事項に対する改善策を策定しました。

### 1) バッグイン・バッグアウトの準備作業

#### ① 抽出された更なる改善が必要な事項

- A. グローブボックス搬出入ポートに取り付けられていた樹脂製の袋を新しい樹脂製の袋に交換する作業で、取り付けられていた樹脂製の袋の端を折り返す手順において、汚染している可能性がある搬出入ポートの表面部分が露出するが、汚染の拡散を想定した汚染拡大防止措置は基本動作マニュアルに記載されておらず、実施されていない。
- B. 貯蔵容器のバッグイン・バッグアウト作業を行うために必要な器材として、一重目の樹脂製の袋が破れるなどの異常時に、予備の樹脂製の袋と交換用のバンクが速やかに必要となるが、基本動作マニュアルにこれらを準備しておく旨の記載がなく、準備されていない。
- 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、製造ロットに遡った原因究明が困難になる。また、古い樹脂製の袋より先に新しい樹脂製の袋が使用されるおそれがある。

#### ② 改善策

- a. グローブボックスの搬出入ポートに取り付けた樹脂製の袋を交換する際、汚染の拡大防止措置として、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. 樹脂製の袋に貼られた製造年月日のシールは、使用する前まで貼っておくとともに、樹脂製の袋の取り付け時は搬出入ポート周辺に貼り付けるなど、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。

### 2) バッグイン・バッグアウト作業

#### ① 抽出された更なる改善が必要な事項

- A. バッグイン・バッグアウト作業中に用いていた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。
- B. バッグイン作業において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、視認性が悪くなり、誤った場所を切断し、樹脂製の袋を損傷し汚染を拡大するおそれがあるが、その視認性をよくするための注意事項が基本動作マニュアルには記載されていない。

- 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。
- 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ことで、広範囲な空気汚染に至ってしまった。
- E. バッグイン・バッグアウト作業の手順の中で実施される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。
- F. 作業台の上及び床養生用ビニルシートについて、バッグイン・バッグアウト作業終了後の汚染検査の結果、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。
- G. バッグイン・バッグアウト作業において、汚染検査を担当する作業員は、確実に汚染管理を行う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。
- H. バッグイン・バッグアウト作業において、樹脂製の袋の使用前点検として樹脂製の袋を全部引き出してから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るが、樹脂製の袋を少しずつ引き出しながら汚染検査をした方がよい。
- I. バッグアウト作業において、樹脂製の袋の熱溶着前に袋の内側の汚れ、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。
- 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。
- 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。
- L. バッグイン作業において、ポートカバーを取り外した後、樹脂製の袋をグローブボックス外に引き出して樹脂製の袋のダイレクトサーベイを行う際に、樹脂製の袋と手部の汚染検査を実施しているが、手部の汚染検査を行うことについて基本動作マニュアルに記載がない。
- M. 貯蔵容器のバッグアウト作業において、搬出前にグローブボックス内で貯蔵容器の蓋が確実に閉じていることを確認しているが、基本動作マニュアルに記載がない。
- N. バッグアウト作業において、現状の基本動作マニュアルには、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と記載されているが、これらの具体的な状況及び方法について基本動作マニュアルに記載がない。

0. バッグアウト作業において、樹脂製の袋の熱溶着後、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。

## ② 改善策

- a. バッグイン・バッグアウト作業において、樹脂製の袋に収納された貯蔵容器と作業台の接触により樹脂製の袋が破れることを防止するため、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. バッグイン作業において、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、誤った位置を切断しないようにするため、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、グローブボックスから貯蔵容器を作業台上に引き出し、シワを伸ばした後、樹脂製の袋内部が負圧状態のときに作業員は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。
- d. 貯蔵容器の温度、放射線量の情報など、バッグイン・バッグアウト作業を安全に行うために必要な情報を作業前に伝達することについて基本動作マニュアルに記載する。
- e. 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。
- f. グローブボックスへの樹脂製の袋の取付作業、バッグイン・バッグアウト作業終了後、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. バッグイン・バッグアウト作業において、汚染検査の担当者は、樹脂製の袋の熱溶着などの他の作業に従事せず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. バッグイン・バッグアウト作業において、使用前点検として樹脂製の袋の汚染検査時は、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を基本動作マニュアルに記載する。
- i. バッグイン・バッグアウト作業において、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、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、樹脂製の袋の損傷を防ぐため、熱溶着後、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。

- k. バッグイン作業において、樹脂製の袋の損傷を防ぐため、グローブボックスの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、樹脂製の袋をグローブボックス外に引き出した後、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することを基本動作マニュアルに記載する。
- m. バッグアウト作業において、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、グローブボックス内から貯蔵容器を引き出した際、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、作業員が樹脂製の袋が破れたことに気付かずネルスミヤで拭き取ることを避けるため、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）を確認することを基本動作マニュアルに記載する。

### 3) その他

#### ① 抽出された更なる改善が必要な事項

- 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。
- 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。

#### ② 改善策

- a. 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。
- b. 貯蔵容器のバッグアウト作業において、金属製の貯蔵容器の健全性を確認するため、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。

### (2)-2. 汚染発生から管理区域退出までの行動

安全・核セキュリティ統括部が策定した「身体汚染が発生した場合の措置に関するガイドライン」（以下「ガイドライン」という。）の基本原則により、当事者及び周囲の者の内部被ばくの発生・進展を防止するため、当該部屋及び当事者の汚染状況を考慮した措置（呼吸保護具の装着、当該部屋からの退出、汚染拡大防止措置及び除染）を行うとしていましたが、必ずしもこの基本原則に則した行動がとられていませんでした。また、汚染が発生した部屋からの退出後に実施した身体汚染検査

についても複数の不十分な点があったことがわかりました。このため、既存の手順の見直しも含めた対策を立案するために汚染発生から管理区域退出までの行動に関する評価を実施しました。その結果抽出された更なる改善事項に対する改善策を策定しました。

## 1) 警報発生時の退出指示の状況及び作業員の行動

### ① 抽出された更なる改善が必要な事項

- A. 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、指示内容の詳細が伝わらなかった。
- B. ガイドラインで「基本的な考え方」として示された「内部被ばく及びその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、指示があったにもかかわらず、身体汚染の状況から退出先である炉室(A-102)への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。
- 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。
- D. 汚染事象発生時の役割について、現場指揮所の各職位の認識が十分でなかった。

### ② 改善策

- a. ページングや館内放送により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。汚染時には、会話により半面マスクがずれることによって内部被ばくのリスクが高まることを考慮して、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。また、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。
- b. ガイドラインの「基本的な考え方」の趣旨が読み取れるように基本動作マニュアル中の「汚染発生時の対応手順」を改訂する。また、現場作業員に対して、内部被ばくの防止のため速やかな退出を徹底させるべく、実践的な訓練を実施する。さらに、訓練結果を検証し、抽出された課題を基に手順書の見直しを図るとともに、訓練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。
- c. 上記b.と同じ。
- d. 上記b.と同じ。

## 2) 警報発生後の放管員の初動対応

### ① 抽出された更なる改善が必要な事項

- A. 現場指揮所にいた放射線管理第1課長は、事象発生の直後から放射線状況などの情報収集及び現場指揮所内への状況報告を行っていたが、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。
- 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。
- C. 放管員が実施した炉室(A-102)のビニルでの床養生の範囲が退出後の作業員9名が待機するには狭かったにもかかわらず、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。

## ② 改善策

- a. 上記(2)-2.1)②a.と同じ。また、放射線管理第1課手順書「身体汚染時の対応手順書」(以下「身体汚染時の対応手順書」という。)に現場状況の把握、身体汚染検査実施時の養生(クロスコンタミネーションの防止を含む。)、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. 上記 a.と同じ。
- c. 上記 a.と同じ。

## 3) 身体汚染検査

### ① 抽出された更なる改善が必要な事項

- A. 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。
- B. ガイドラインでは、「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、その時の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。
- C. 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。
- 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。
- 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、 $\alpha$ 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。
- 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。
- 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。

- H. 身体汚染検査の記録を作成する際に使用したメモは、少なくとも事象に係る対応が完了するまではエビデンスとして保管することが望ましいが、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。
- 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。
- J. 手順書上、検出下限値未満の場合にシートを作成することは明記されていなかったため、記憶を基に「検出量」の欄に1カウント/5分又は2カウント/5分と記載した。
- K. グリーンハウス設置は、十分経験のある作業員であれば簡単な作業手順書でも短時間で可能であるが、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。

## ②改善策

- a. 放射線管理部は、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、その内容については指導・助言の立場からプルトニウム燃料技術開発センターにも教育を行い周知する。また、これらの身体汚染検査記録の様式について、同様式での記載がそのまま報告書等の記録の一部として使用可能となるよう、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. 今回の経験を踏まえて、汚染の状況に応じた作業衣・マスクの脱装手順を検討し、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。また、手順書で規定された方法以外の方法の適用が放射線管理第1課長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. 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具体的な手順を「身体汚染時の対応手順書」に記載する。
- d. 上記c.と同じ。
- e. 検出下限値を超える計数について、自然放射線核種の影響によるものと判断する場合、測定（ $\alpha$ 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。また、訓練を通じて $\alpha$ 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、配備する。
- f. 身体汚染検査測定結果が検出下限値未満であった場合も含め、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、最終的な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。

- g. 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、汚染事象の状況に応じた追加的な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。
- h. 上記 f. と同じ。また、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. 上記 f. と同じ。
- j. 上記 f. と同じ。また、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. プルトニウム燃料技術開発センターは、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。要領には、設置方法、点検及び運用について記載する。

### (2)-3. 行動検証で抽出した問題点及び対策の妥当性の確認

前記 1. (2)-1 項及び 1. (2)-2 項で記述した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改善事項及び改善策について、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を加えた検証チームを構成し、その妥当性を確認しました。

この妥当性の確認は、プルトニウム燃料技術開発センターが実施した行動評価（改善事項及び改善策）と検証チームで実施した行動評価において抽出された問題点及び対策を比較することにより実施しました。また、汚染発生から管理区域退出までの作業員の行動について、同様の方法で妥当性の確認を行いました。これらの確認結果に基づき、プルトニウム燃料技術開発センターで抽出した改善事項及び改善策（1. (2)-1. 項及び 1. (2)-2. 項）について一部追加・修正を行いました。

### (3) 燃料研究棟における汚染事故の再発防止対策の検証

燃料研究棟における汚染事故を踏まえ、原子力機構全体に展開した対策について、プルトニウム燃料技術開発センターが実施した対策及び今回発生した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の発生状況に照らして講じた対策の実効性の検証を行いました。検証結果を図-1 に示します。

検証の結果、プルトニウム燃料技術開発センターでは、燃研棟汚染事故の対策について、ルール化又は訓練の実施等を行っていることを確認しました。そのうち、以下の対策は、内部被ばくや汚染の拡大の防止につながったと考えられ有効な事例であっ

たと評価しました。

- ・自主的改善活動として実施した電動ファン付き半面マスクの導入
- ・新たに開発した簡易組立式のグリーンハウスの使用や定期的な訓練の実施
- ・汚染の拡大防止のために実施した二重作業衣脱装方式

一方、今回の事象は、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の「身体汚染時の対応手順書」への反映が不十分であり、ガイドラインに基づく対応が実際には行われていないなど、燃研棟汚染事故の再発防止対策の水平展開が徹底されていませんでした。これは、水平展開及びその後のフォローアップの過程において、プルトニウム燃料技術開発センターの各階層の管理者及び安全・核セキュリティ統括部が、予防処置の実効性について踏み込んだ確認ができていなかったことに原因があると考えます。

核燃料サイクル工学研究所を含む各拠点への水平展開に関して、機構大の取組を指導・監督すべき安全・核セキュリティ統括部が、その機能を十分に発揮できていなかったことから、水平展開の実施段階における問題点及び対策を整理し、以下に示します。

#### ① 各拠点との水平展開の目的・意図の相互確認

##### 【問題点】

水平展開の目的・意図も含め、主として文書による各拠点への指示を行ってきたが、その趣旨（作業安全上、重要なポイントで立ち止まれるよう意図したホールドポイントの明確化や教育、内部被ばくを防止する観点で緊急時の資機材管理や対応訓練、身体除染の方法や測定方法に対する手順の明確化等の対策を講じてきたこと）が十分に伝わらず、各拠点での現場担当レベルまでの理解を得ることができなかった。

##### 【対策】

水平展開の目的・意図を各現場に浸透するため、各拠点の保安全管理部門との連携体制をより密にする。水平展開管理票などの発出に際しては、文書指示に留まらず、適宜、会議、説明会等を開催することによって、水平展開がより実効的なものとなるよう、各拠点の保安全管理部門に目的・意図を明確に伝え、そのことを相互で確認する。

#### ② 水平展開の実施結果の具体的な徴取方法等の明確化

##### 【問題点】

実施結果の確認について、具体的な手順等への反映結果や実作業に適用した場合の確認報告までは求めない等、徹底した取組がなされなかった。また、安全・核セキュリティ統括部、各拠点の保安全管理部門及び各階層の管理者の役割分担や責任を明確にしていなかった。この結果、水平展開でガイドラインの各拠点の手順書等への反映を指示したものの、その反映が不十分であった。

### 【対策】

水平展開の計画・指示の段階から、実施後には実際の作業に適用した場合の確認の報告を求める等、その実施結果の具体的な徴取方法を明確にする。また、実施結果の確認における安全・核セキュリティ統括部、各拠点の保安管理部門及び各階層の管理者の役割や責任を明確にする。

具体例として、今回のガイドラインの手順書等への反映が不十分だった点について、水平展開で実施するガイドライン見直しに基づく拠点の手順書の改訂に当たって、ガイドラインと手順書の比較表の提出を求め、それぞれの段階で確認することにより、内容が手順書に反映されていることを確認する。

### ③ 現場レベルでの実効性の確認

#### 【問題点】

水平展開のフォローアップでは、要領類の改定状況について、主に書類等で確認を行ったが、実施記録の確認（プロセスの確認）が主体となっていた。また、実務で用いる要領書類の内容の確認については、各拠点での代表例の確認に留まっており、水平展開が適切にできていないことを確実に抽出する確認プロセスにはなっていなかった。また、実際の現場作業に適用した場合の対応状況については、現場へ赴いてまでの確認はしておらず、水平展開が各現場に即した実効的なものとなっているかどうかの確認にはなっていなかった。

#### 【対策】

水平展開のフォローアップについて、各拠点の代表例の要領や実施記録の確認（プロセスの確認）の他、水平展開が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、直接現場の作業員等への水平展開の改善内容についての徴取、抜き取りによる書類確認や、実際の作業に適用した場合の対応状況を確認する等、水平展開が現場作業に対して実効的になっているかどうかの確認を行う。

### ④ 幅広い視点での監視・評価

#### 【問題点】

燃研棟事故の水平展開のフォローアップについて、安全・核セキュリティ統括部の関係者で計画し、対応しており、安全・核セキュリティ統括部以外の多角的な視点が欠けていた。

#### 【対策】

水平展開のフォローアップについて、各拠点においても拠点の会議体で実効性の確認を行うことに加え、機構大に影響を及ぼす可能性のある事案については、水平展開の実施結果を中央安全審査・品質保証委員会で審議し、取組内容の妥当性を確認する。この他、水平展開による活動だけでなく、各拠点における安全活動が実効的なものとなっているかどうかについて、必要に応じ外部の専門家等の協力も含め、定期的に施設の監視・評価を実施する。

安全・核セキュリティ統括部は、今回の事象のような法令報告等の重要な事項の水平展開について、上記の対策を講じ、水平展開が実効的なものになるよう対応していきます。

なお、水平展開に係る事項は、水平展開実施要領に平成31年（2019年）4月末までに明確にします。また、定期的な施設の監視・評価に係る事項は、2019年6月末までに要領等で明確にします。

#### (4) 品質マネジメントシステムに基づく改善活動の問題点と対応方針

多くの改善事項は、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（プルトニウム燃料技術開発センター長、プルトニウム燃料技術開発センター内部長、プルトニウム燃料技術開発センター内各課室長・グループリーダー、放射線管理部長、放射線管理第1課長）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ます。

改善活動が不十分だった点及びその基本的な対応方針を以下に示します。

①作業手順書や汚染事象発生時の対応手順について、実効的であるかという視点での見直しが行われてこなかった。

##### 【具体的な問題点】

- ▶ 従来のやり方を是とし、更なる改善の意識をもって手順書を確認していなかった。
- ▶ 実作業における課題の現場からの吸い上げ、実際の作業を通じた手順書の確認を十分実施していなかった。
- ▶ 見直し対象の手順書しか確認せず、関連する上位文書及び下位文書の見直しを実施していなかった。
- ▶ 訓練結果から抽出された課題について、タイムリーに手順等の見直しを行わなかった。

##### 【基本的な対応方針】

- ▶ 手順書等の見直しにおいては、従来のやり方を是とせず、作業方法を一から見直す意識をもって実施するとともに、改訂した手順書等を用いて実際に作業を行い妥当性の評価を行う。また、実作業における課題を現場から吸い上げ、さらに改善する。
- ▶ 関連する上位文書及び下位文書を含めて見直しを実施する。
- ▶ 訓練で抽出した課題について、その対応策を含め、手順等に反映する。

②教育・訓練が実践的なものとなっていなかった。

##### 【具体的な問題点】

- 汚染レベルや作業員数等の訓練に関して、事故想定規模が小さい訓練しか実施していなかった。
- 訓練の目的があいまいで、何を確認し、何を達成するための訓練かが明確でなく参加者の訓練に対する自覚が十分でなかった。
- 汚染事象の想定も限定した部屋のみで全部屋を対象に訓練を実施してこなかった。
- 訓練では作業員側の対応が主となっていたため、放射線管理部としての汚染検査方法の確認や作業員側と放射線管理部との連携に係る視点が欠けていた。
- 各階層の役割・責任に応じた教育になっていなかった。特に各課室長への教育プログラムがなかった。
- 教育に関する理解度確認が確実に行われていなかった。

#### 【基本的な対応方針】

- 各部屋の作業内容及び作業員数に合致した規模の実践的な訓練計画を立案し、各部屋にて実施する。
- 訓練の目的及び達成目標を明確にし、それらを参加者全員が共有した上で、訓練を実施する。
- 訓練は、計画段階から放射線管理部と作業担当課室が共同で実施する。
- 各課室長を含む各階層の役割・責任に応じた実践的な教育プログラムを作成し、教育を実施する。
- 教育に関する理解度確認を強化するために、その方法（試験等）を改善する。

③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。

#### 【具体的な問題点】

- 汚染事象発生時において現場で作業員を指揮する者や作業員に対する訓練を中心に行っており、現場指揮所の機能や現場指揮所と現場との連携を確認する訓練になっていなかった。

#### 【基本的な対応方針】

- 汚染事象発生時に現場を指揮する者の行動に係る実践的な教育プログラムを作成し、教育を実施する。
- 現場指揮者を含む現場指揮所員のスキルアップ及び人材の育成を目的とした実践的な訓練を実施する。

これらの問題意識及び対応方針を各階層の管理者を始めとした全従業員（年間請負も含む。）間で共有した上で、更なる改善に向けた取組として、改めて、核燃料サイクル工学研究所長の下、プルトニウム燃料技術開発センター長及び放射線管理部長が主導し、品質保証システムに関連する要領書、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、現場責任者の教育、作業管理の改善や安全意識の向上を図っていきます。

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、その結果に応じた見直しを図ることにより、より実効的な改善策とするとともに、その後も、品質マネジメント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します。

#### (5) 今後の改善活動の進め方

今後の改善活動を進めるに当たって、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（事故時の作業員の対応及び放管員の対応を含む。）の改善、教育方法の改善、訓練方法の改善、安全意識の向上、リスク低減、ハード対策に分類・整理しました。

これらの改善活動を実施するに当たり、前記 1. (4) 項で示した改善活動が不十分だったことへの基本的な対応方針を踏まえ、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します。また、プルトニウム燃料技術開発センター長及び放射線管理部長は、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します。さらに、保安活動に係る文書類は品質マネジメントシステム文書として明確に位置づけ、実効的な定期レビューにより継続的に改善していきます。

##### 1) 作業手順の改善

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）及び作業手順書並びに事故対策手順が実効的なものになっていなかったことから、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 2019 年 5 月末までに図り、文書の制定・改訂に当たり、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します。

今回の汚染事象を踏まえて、まずは本事象に関連した作業基準及び事故対策手順の制定・改訂を行います。これらの制定・改訂した作業基準及び事故対策手順に基づき、関連する各課室グループの作業手順書の制定・改訂を行います。また、その他の汚染のリスクが高い作業（グローブ交換作業（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）の作業基準についても見直しを行います。さらに、年間請負作業において実施している汚染発生の高リスク作業については、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します。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、作業担当課室長・グループリーダー、作業責任者及び作業担当者に係る作業管理、総括責任者及び現場責任者に係る作業管理の内容を盛り込みます。また、

その管理を適切に実施するため、現場責任者が作業員を兼任することを禁止し、ホールドポイントをチェックシートで確認するとともに、チェックシートは作業基準に記載します。

なお、作業基準及び事故対策手順の制定・改訂に関しては、外部委員も含めた安全専門委員会で審議を受けるとともに、実効的な定期レビューにより継続的に改善していきます。

① 本事象に関連した作業基準類の改善

- ・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の制定

② 事故対策手順等の改訂

③ 汚染事象発生時の放射線管理第1課員の対応要領、手順書の改訂

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項目の改訂

2) 教育方法の改善

各階層（プルトニウム燃料技術開発センター長、部長、課長、作業責任者、作業担当者、総括責任者、現場責任者、作業員）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、以下の対策を講じます。

① 管理者層に対する教育及び力量評価の実施

汚染事象発生時等の適切な指揮、所掌業務における適切な作業管理、請負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、プルトニウム燃料技術開発センターは、2019年9月末までに、新たに管理者層の教育プログラムを作成します。プログラム作成に当たっては、プルトニウム取扱いに係る有識者、事故対応や危機管理、安全管理などに係る専門家などの意見を取り入れるとともに、教育の効果については、訓練や実務を通して、プルトニウム燃料技術開発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います。また、原子力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ります。

管理職層、チームリーダー等について、着任時を含め業務を開始する前に力量評価を実施することを実務教育基本要領で明確にします。

② 現場責任者教育の内容の充実

核燃料サイクル工学研究所共通安全作業要領「A-6 作業責任者認定制度の運用要領」に基づき、現場責任者の認定の有効期間について、現在は5年間であるが、平成31年（2019年）4月に3年間に見直します。

現場責任者については、現場責任者が作業を行うことによって作業管理が疎かになることの無いように作業管理の重要性、ホールドポイントの確認方法、汚染事象発生時の現場責任者の役割等に関して、プルトニウム燃料技術開発センターでは、年1回以上教育を行うとともに、日々の作業責任者によ

る現場巡視において、教育内容が理解されていることについてフォローします。

また、現場責任者自身が現場作業に関して十分な力量を有し、維持できている必要があることから、③の作業員教育についても実施します。

### ③ 作業員教育の内容の充実

現場作業員については、作業手順を遵守することの重要性、ホールドポイントとして設定した手順の重要性、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、プルトニウム燃料技術開発センターは、確実に教育を行うことはもとより、当該教育を充実させ、汚染のリスクを伴う作業に関する力量の向上を図ります。具体的には、作業に熟練した者の下で実際に作業を行わせ、各人の基本動作を徹底するとともに、必要に応じて再教育を行います。この実務教育の中で見出された手順の改善点については作業手順書への反映を図ります。それにより、作業員の改善意識の向上につなげます。

## 3) 訓練方法の改善

立入制限区域設定に至るような汚染事象を想定した訓練を実施します。訓練に当たっては、訓練の目的を明確にした上で計画を立案し、訓練参加者が訓練の目的を共有した上で訓練を実施します。また、訓練結果を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ります。

## 4) 安全意識の向上

本事象では、貯蔵容器の温度が異常ではないにもかかわらず、作業員が通常と異なると感じ、早く二重梱包したほうが取扱上安全だと判断し、汚染検査を省略したことが、汚染を拡大させた原因の一つとなっています。また、今回の作業は、特殊な作業ではなく、共通的な作業の手順書に基づく、日常的に行っている作業でした。よって、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、プルトニウム燃料技術開発センターは、以下の対応を図ります。安全意識の向上に係る活動計画については、平成31年（2019年）4月末までに作成します。

- 本事象に関する事例研究（現場責任者によるホールドポイントの確認を含めた作業管理、汚染発生後の対応及び指揮者の役割等）を平成31年（2019年）3月末に実施しました。事例研究は、受講者に各々の職位・立場で本事例を考えさせる観点から、チーム又は班ごとで実施しました。課室長・グループリーダーは、受講者に対して何を理解したかを確認しました。この事例研究は、チーム又は班ごとに実施し、その結果に関しては課内で共有しました。
- 気づき事項を作業員に積極的に問いかける運動、危険予知・TBMを強化する運

動を行います。この問いかける運動、危険予知・TBM を強化する運動を介して、基本動作（気配り、目配り、声かけ）の重要性を認識させ、従業員（発注者側と請負側で特に作業担当者と現場責任者）間の安全意識の共有や相互コミュニケーションを図っていきます。

- 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ます。
- ヒューマンエラー防止に関する教育を導入します（特に、熟練者の慣れによる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ます。）。

## 5) リスク低減

### ① 樹脂製の袋で包蔵している貯蔵容器の削減

貯蔵容器を樹脂製の袋で梱包して貯蔵する場合、樹脂製の袋の破損により汚染の発生するリスクがあり、また、熱による樹脂製の袋の劣化に伴い、今回の作業のような定期的な樹脂製の袋の交換作業を必要としますが、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ます。具体的には、これら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ます。特に発熱量の高い貯蔵容器に関しては、高頻度で樹脂製の袋の交換が必要となることから、これら核燃料物質を優先的に密封貯蔵容器に収納します。収納後は、核燃料物質の集約化の観点で、プルトニウム燃料第三開発室に運搬して貯蔵します。本計画については、2019年6月末までに策定します。

## 6) ハード対策

### ① 局所排気装置の導入

バッグアウト作業では樹脂製の袋の損傷による汚染が発生し得るリスクがあること、また、グローブボックスへの樹脂製の袋の取付作業では汚染している可能性のある搬出入ポート表面を露出させることを考慮し、汚染を拡大させない措置として、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します。局所排気装置は、汚染拡大防止に十分な効果（吸気風量など）があること、また、作業の支障にならないようにすることなどを考慮して実用的な装置とします。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こととします。

なお、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、汚染検知した際に直ちに使用できるように配備します。

### ② 熱溶着装置のヘッド部先端及び作業台の養生

プルトニウム燃料技術開発センターは、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こととし、そ

それぞれの養生方法（養生材の選定含む。）を検討し、一重目の樹脂製の袋に収納されたステンレス缶を模擬した試験体を使用して、十分な効果があることを確認した上で、平成 31 年（2019 年）3 月末に当該養生を完了しました。

これらの再発防止対策については、確実に実施し、今後、同様な汚染事象を起ささないように努めていく所存です。

上記の改善活動の実施結果及び一連の活動の有効性を評価した結果を報告することといたします。

## 2. 近年の汚染事象への再発防止対策、検証結果について

平成 29 年 4 月以降、プルトニウム燃料技術開発センターにおいて核燃料サイクル工学研究所通達「原子力規制関係法令等に基づく通報連絡要領について」（以下「通報連絡要領」という。）に基づく通報連絡を行った汚染事象は 6 件発生しました。これらについては、核燃料サイクル工学研究所品質保証要領書「不適合管理並びに是正及び予防処置要領書」にのっとり、不適合事象として原因調査、再発防止等を行っています。また、プルトニウム燃料技術開発センターは、これらの事象に関する事例研究を平成 31 年（2019 年）4 月末までに実施します。

各事象の原因、再発防止対策及びその検証結果について表－1 に示します。

なお、今後、通報連絡要領に基づく通報連絡を行う汚染事象を発生させた場合は、原因調査、再発防止等の進捗状況について定期的に報告することといたします。

## 3. 徹底した安全管理と原子力の理解・信頼回復に向けた取組み

当機構は、昨年来、核燃料サイクル工学研究所において放射性物質の漏えい等の事象を相次いで発生させていた中で、今般汚染事象を発生させてしまったことを重く受け止め、全ての職員、年間請負作業員等に対して、常に改善する意識をもつことの必要性を再認識させた上で、作業手順書及び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、現場責任者の教育、作業管理の改善や安全意識の向上を図っていきます。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、その結果に応じた見直しを図ることにより、より実践的な改善策とするとともに、その後も、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継続的な改善を行ってまいります。

当機構は、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、実践的な教育・訓練を積み重ねることで管理者含め安全意識の向上を図りつつ、安全確保の徹底が業務運営の大前提であること、更に、同様な汚染事象を起すことが当

機構の信頼の大きな失墜につながることを肝に銘じ、従業員一人ひとりの意識改革を進め、安全確保の最優先を徹底します。また、当機構は国内唯一の原子力の総合的研究機関としての責務を認識し、東海村の皆様から原子力への理解と信頼を得られるよう努めるとともに、情報公開と立地地域との共生を図りつつ業務を進め、原子力関係事業者の模範になるように尽力いたします。

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】

【Pu-2の事象の分析】

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、バグ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

○ 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。

教育

教育の徹底

今回の事故の原因と対策に関する教育

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

作業員への燃研棟事故の教育は実施されていることを確認

○ Pu-2の問題点・対策を踏まえ事例研究を実施し改善する。

作業計画

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(バググイン/バググアウト)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

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

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

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ググイン/バグ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

【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員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。

管理

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

汚染発生の対応

除染用洗浄設備の点検、管理要領の見直し

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

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

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

なお、今回の事象において除染作業、シャワー設備の使用はなかった。

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

身体除染の方法や測定方法に関する手順の明確化

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

【Pu-2の事象を踏まえ、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。
- ・作業員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。

\*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

図-1 プルトニウム燃料技術開発センターにおける予防処置の検証及び対策

表-1 プルトニウム燃料技術開発センターの所掌施設における近年の汚染事象の原因と再発防止対策

No.	発生日	件名 【情報区分】	概要	原因	再発防止対策	再発防止対策の検証結果
1	平成30年12月4日	プルトニウム燃料第二開発室における週間空气中放射性物質濃度の有意値検出 【C情報】	プルトニウム燃料第二開発室灰化試験室(F-102)のエアスニファ(2台)のろ紙(サンプリング期間11/22~11/30)を11/30に回収、12/4に測定したところ検出下限値を超える値(管理目標値以下)を検出した。	平成19年2月のバッグアウト作業で発生した汚染が遊離し、空気流線によって上部のケーブルラックに付着。その後実施した汚染検査が不十分であったため、そのまま滞留し、何らかのきっかけで遊離しエアスニファで検出されたと推定した。	汚染発生時の汚染検査方法の見直しとして、核燃料物質の性状を考慮し、汚染源が特定できる場合においても、空気流線に基づき広がりを見込んだ汚染検査範囲を設定し汚染検査を行うこと、また、ケーブルラック上のケーブルのように形状が複雑な箇所はネル布等を用いて丁寧にすることを作業マニュアルに追記し、教育を実施した。	再発防止対策等は正処置を実施中であり、今後、「不適合管理並びに是正及び予防処置要領書」にのっとり是正処置の有効性のレビューを行う。
2	平成30年11月27日	プルトニウム燃料第一開発室における空气中放射性物質濃度の有意値検出 【C情報】	プルトニウム燃料第一開発室における空气中放射性物質濃度の有意値検出【C情報】	原因調査中 (使用済RIゴム手袋等の汚染検査を進めていたが、1/30プルトニウム燃料第二開発室での汚染事象発生に伴い中断。再開後、室内の汚染検査を数か月程度で実施し、原因を特定する予定。)	●実施済みの対策は以下のとおり。 ①使用後の器材のサーベいを徹底し、汚染しているものを確実に分別する。 ②管理区域にある器材については過去のサーベイ結果によらず、常に汚染していることを前提に作業前、中、後のサーベいの実施を徹底する。 ③整理作業の対象とする器材を明らかにすることにより、リスクを考慮した準備ができるように作業計画書を見直した。	原因特定後、再発防止対策を検討し、是正処置計画を策定する。是正処置後、「不適合管理並びに是正及び予防処置要領書」にのっとり是正処置の有効性のレビューを行う。
3	平成30年8月6日	プルトニウム燃料第二開発室における作業員の皮膚及びカバーオール等からの汚染検出 【C情報】	プルトニウム燃料第二開発室仕上室(F-101)のグローブボックスNo.D-25において、グローブ作業後の汚染検査で作業員の左側の顎下、カバーオール等に汚染を検出した。	グローブのカフ部(根本部)にベレットの欠片等の異物が侵入し、そのまま作業したことにより貫通孔が発生したと推定した。また、作業に伴い腕を伸ばした際等に、貫通孔からの汚染が顎下やカバーオール、床上養生シート等複数箇所に付着したと推定した。	作業により異物が発生する可能性のあるグローブボックスを対象に ①グローブのカフ部からの汚染付着防止対策、皮膚汚染防止対策及び内部被ばく防止対策を実施することとした。 ②異物侵入防止対策を実施した。 ③上記対策について作業マニュアルの見直し、教育を実施した。	是正処置が終了し、「不適合管理並びに是正及び予防処置要領書」にのっとり是正処置の有効性のレビューを実施中。(同様作業を経過観察し、是正処置が適切で有効であることをレビューする。)
4	平成30年2月2日 (通報連絡事象と判断した日：平成30年2月5日)	プルトニウム燃料第三開発室におけるグローブボックス缶体からの汚染検出 【C情報】	プルトニウム燃料第三開発室粉末調製室(2)(FP-103)のグローブボックスNo.FPG-08において、定期的なグローブボックス缶体検査を実施したところ、11か所からスポット状汚染(最大21.7Bq)を確認し、その後の詳細観察により13か所に割れが生じていることを確認した。 なお、全ての割れについてリークテストを実施した結果、 $1.8 \times 10^{-5}$ vol%/h以上のリークは確認されなかった。これにより、本グローブボックスのリーク率は、施設検査における気密試験の判定基準0.1vol%/hを満足していることを確認した。	グローブボックス内に敷設されたPVCケーブルの放射線劣化に伴い生じた塩素に起因する孔食、ステンレス鋼溶接部の鋭敏化及び溶接における残留応力等に起因する応力腐食割れがグローブボックス内部から発生し、グローブボックス外部まで進展して汚染検出に至ったものと推定した。	●当該グローブボックスの処置は、以下のとおり。 ①グローブボックス缶体内外に生じた錆は、研磨により除去し、洗浄後、錆止め塗装した。また、割れが生じた部位の周囲は、グローブボックスの外側からステンレーブで養生した。当該グローブボックス缶体の錆の原因となったPVCケーブルは離線、切断、梱包し、グローブボックス内で保管している。 ②上記の養生は、四半期毎に外観を点検し、半年毎に汚染検査を実施することで健全性を確認している。 ●その他の機構のグローブボックスは、水平展開により以下の処置を実施した。 ①グローブボックス缶体に直接触れるPVCケーブルが敷設されており、かつその箇所に錆が認められる設備については当該グローブボックスと同様の措置を施した。 ②グローブボックス内のPVC製の物品は、撤去又はグローブボックス缶体に直接触れない措置(養生等)を施した(平成30年11月30日完了)。	当該グローブボックスの左記処置及び他のグローブボックスへの水平展開処置を実施後、「不適合管理並びに是正及び予防処置要領書」にのっとり是正処置の有効性のレビューを実施し、是正処置が有効であることを確認した。(H31年2月12日承認)なお、現在までに同様事象は発生していない。
5	平成29年8月29日 (通報連絡事象と判断した日：平成29年8月31日)	プルトニウム燃料第二開発室におけるRI用ゴム手袋及び貯蔵棚からの汚染検出 【C情報】	プルトニウム燃料第二開発室粉末調整室(A-103)において、ビニルバッグ交換を終えたビニルバッグ梱包物(貯蔵物)を貯蔵室に戻すため、運搬車に収納し退出する際、作業員の右手のRI用ゴム手袋から最大10Bqの汚染を検出した。当事者が汚染を検出する前にアクセスした貯蔵棚内部の汚染検査を実施したところ、貯蔵棚底部2か所から最大5Bqの汚染を検出した。	貯蔵室にある貯蔵棚底部に付着していた過去の汚染が、貯蔵棚内の貯蔵物を取り扱った作業員のRI用ゴム手袋に付着し、貯蔵室退出時の汚染検査が不十分であったため粉末調整室(A-103)退出時まで汚染を確認できなかったと推定した。貯蔵棚底部に汚染が付着していた原因は、過去に発生した汚染が錆に入り込んだために、過去の汚染検査で確認できていなかったためと推定した。	①貯蔵棚内の汚染の処置として、錆を除去し、汚染が残っていないことを確認したうえで当該箇所の塗装を行った。また、汚染があった棚以外についても、錆、汚れ等の調査を行い、他に同様の棚がないことを確認した。 ②貯蔵棚内及び手部の汚染検査方法を見直し作業マニュアルを改定し教育した。 ③汚染検査装置(サーベイメータ)の取り扱い及び汚染の確認方法について再教育を実施した。 ④貯蔵室出口近傍にハンドフットクロスモニターを設置した。(平成29年8月9日の事象と共通の対策) ⑤バックグラウンドの高い場所で手部の汚染検査を実施する場合、低い場所に移動して汚染検査するか、バックグラウンドが高くても測定できるパーソナルチェッカを活用することをマニュアルに明記し教育した。	左記処置を実施後、「不適合管理並びに是正及び予防処置要領書」にのっとり是正処置の有効性のレビューを実施し、是正処置が有効であることを確認した。(H30年12月14日承認)なお、現在までに同様事象は発生していない。
6	平成29年8月9日	プルトニウム燃料第二開発室工程室におけるRI用ゴム手袋からの汚染検出 【C情報】	プルトニウム燃料第二開発室仕上室(F-101)において、ビニルバッグ交換を終えたビニルバッグ梱包物(貯蔵物)を貯蔵室に戻すため、運搬車に収納し退出する際、作業員の両手のRI用ゴム手袋から最大4Bqの汚染を検出した。また、ビニルバッグ交換を行った作業員の右手RI用ゴム手袋から約4Bq相当の有意値を検出した。	ビニルバッグ交換対象の貯蔵物に隣り合った別の貯蔵物が、貯蔵棚内の突起部との接触によりビニルバッグに小さな貫通孔が生じ、汚染していた。作業員がビニルバッグ交換対象貯蔵物の取り出し作業中に、取り出した貯蔵物に汚染が移行し、作業員の両手のRI用ゴム手袋に付着したものと推定した。また、貯蔵室退出時の汚染検査が不十分であったため仕上室(F-101)退出時まで汚染を確認できなかったと推定した。 なお、ビニルバッグ交換作業員の右手の有意値検出部について詳細な核種分析を行った結果、鉛入RI用ゴム手袋に起因するPo210であった。	①汚染事象の発生した貯蔵棚と同様の構造物のある12棚について貯蔵物の健全性確認及び構造物の突起部の養生を行った。 ②貯蔵室で発生した汚染を早期に検出するため自主管理エリアを設け、エリアを出るときに手部の汚染検査を行うことをマニュアルに追記し教育した。 ③貯蔵室での貯蔵物取り出し作業の汚染検査は、入念に行うことを作業マニュアルに明記し教育した。 ④貯蔵室出口近傍にハンドフットクロスモニタを追加で設置した。(平成29年8月29日発生事象と共通の対策) ⑤手部に付着した汚染を複数回のサーベいで検出できなかったことから、サーベイメータの取扱い及び汚染確認方法について再教育を実施した。 ⑥貯蔵物のビニルバッグ損傷事例について教育を実施し、意識高揚を図った。	左記処置を実施後、「不適合管理並びに是正及び予防処置要領書」にのっとり是正処置の有効性のレビューを実施し、是正処置が有効であることを確認した。(H30年12月14日承認)なお、現在までに同様事象は発生していない。

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）  
管理区域内における放射性物質の漏えいについて  
（報告）要約版

平成 31 年 4 月 18 日  
日本原子力研究開発機構

平成 31 年 2 月 6 日付けの東海村長からの要請（東防原発第 1200 号）に従い、事故原因の究明、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・改善についての検討状況及び本件以前に発生した汚染事象への再発防止対策等に係る検証結果について取りまとめましたので、以下のとおり報告いたします。

## 1. 今般の汚染事象の原因及び作業のあり方から工程・体制等に係る検証・改善について

### (1) 本事象の原因

本事象の原因は、①ステンレス缶表面の拭き取りを行わず汚れた状態でバッグアウト作業を行ったこと、②その過程で一重目の樹脂製の袋に熱溶着装置のヘッド部に接触させ穴を開けたこと、③一重目の樹脂製の袋表面の汚染検査、外観確認等の手順を遵守せずに二重梱包作業に移行したことにより汚染を拡大させたこと、であり、それにより立入制限区域設定を必要とする空気汚染に至ったものと考えます。

### (2) 更なる改善事項の抽出並びに燃料研究棟の汚染事故の再発防止対策の検証結果

上記①～③のそれぞれの直接的な原因に対する対策を講じた上で、本事象の作業員の行動検証により、更なる改善事項を抽出し、それに対する改善事項を策定しました。

また、燃料研究棟における作業員の汚染・被ばく事故の再発防止対策の実効性についての検証の結果、内部被ばくや汚染の拡大の防止につながったいくつか有効な事例がありました。一方で、ホールドポイント（樹脂製の袋表面の汚染検査、外観確認等）が遵守されなかった、ガイドラインに基づく対応が行われなかったなど、燃料研究棟の汚染事故の再発防止策の水平展開が徹底されていなかったことも確認されました。

これらは、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、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ます。

### (3) 今後の改善活動の進め方

本事象の直接的な原因に対する対策、抽出した更なる改善事項及び燃料研究棟の汚染事故の再発防止対策の検証結果を踏まえ、①作業手順の改善、②教育方法の改善、

③訓練方法の改善、④安全意識の向上、⑤リスク低減、⑥ハード対策に分類・整理し、今後の改善活動を立案しました。

特に、作業手順を省略した行為に対しては、ホールドポイント遵守を徹底させる（チェックシートの導入等）とともに、作業員のリスクに対する感受性を高め、安全意識を向上させる必要があることから、気づき事項を作業員に積極的に問いかける運動及び危険予知・作業前のミーティング（TBM）を強化する運動を行います。この運動を通して、基本動作（気配り、目配り、声かけ）の重要性を認識させ、従業員（発注者側と請負側で特に作業担当者と現場責任者）間の安全意識の共有や相互コミュニケーションを図っていきます。

これらの再発防止対策については、確実に実施し、今後、同様な汚染事象を起こさないように努めていく所存です。

上記の改善活動の実施結果及び一連の活動の有効性を評価した結果を報告することといたします。

## 2. 近年の汚染事象への再発防止対策、検証結果について

平成 29 年 4 月以降、プルトニウム燃料技術開発センターにおいて通報連絡を行った汚染事象は 6 件発生しました。これらについては、核燃料サイクル工学研究所品質保証要領書「不適合管理並びに是正及び予防処置要領書」にのっとり、不適合事象として原因調査、再発防止等を行っています。また、プルトニウム燃料技術開発センターは、これらの事象に関する事例研究を実施します。

今後、通報連絡要領に基づく通報連絡を行う汚染事象を発生させた場合は、原因調査、再発防止等の進捗状況について定期的に報告することといたします。

## 3. 徹底した安全管理と原子力の理解・信頼回復に向けた取組み

当機構は、今般汚染事象を発生させてしまったことを重く受け止め、全ての職員、年間請負業者等に対して、常に改善する意識をもつことの必要性を再認識させた上で、作業手順書等の改善、教育・訓練方法の改善、安全意識の向上等を図っていきます。これらの改善に関しては、定期的なレビューを行うこと等を通して継続的な改善を行ってまいります。

当機構は、安全確保の徹底が業務運営の大前提であること、同様な汚染事象を起こすことが当機構の信頼の大きな失墜につながることを肝に銘じ、従業員一人ひとりの意識改革を進めます。また、当機構は国内唯一の原子力の総合的研究機関としての責務を認識し、東海村の皆様から原子力への理解と信頼を得られるよう努めるとともに、情報公開と立地地域との共生を図りつつ業務を進め、原子力関係事業者の模範になるように尽力いたします。

以上