

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4月25日

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構

概要

概要

平成31年1月30日(水)14:20頃、茨城県東海村 核燃料サイクル工学研究所のプルトニウム燃料技術開発センタープルトニウム燃料第二開発室(Pu-2) 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)

熱溶着装置(先端部)



背景

- ・当該施設では、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)

被ばくの有無・環境への影響

- ・作業員9名全員の防護具(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。
- ・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た。
- ・本事象発生時及びそれ以降の環境への影響はない。

現場の現在の状況

- ・粉末調整室(A-103)の除染作業の結果、室内の表面密度が検出下限(0.04Bq/cm²)未満まで低下したこと、空气中放射性物質濃度が管理目標値(7×10⁻⁸ Bq/cm³)以下であることを確認した。
- ・平成31年2月21日、粉末調整室(A-103)の立入制限区域を解除した。

原因調査の結果

- ・現場状況の詳細調査を実施し、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顕微鏡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。**
- ・この原因調査として、要因分析や作業員からの聞き取りによる確認を実施した結果、「搬出作業中に**熱溶着装置の先端部(非加熱部)に袋を接触させた可能性が高い**」ことが判明した。
- ・また、当該グローブボックスは従来から粉末系の核燃料物質を取り扱って汚れていたことから、**貯蔵容器表面に粉末状の核燃料物質が付着(汚染)**していたことが判明した。

今後の対応

- ①他の核燃料物質の貯蔵容器の保管状況の確認を1か月以内に完了(3月25日に完了)。
 - ②貯蔵容器搬出時には、容器表面の汚染のふき取りをルール上義務付ける。
 - ③これら、①②等により、貯蔵容器の取扱いにおける**空気汚染の発生リスクへの対処を4月末までに完了。**
- ・現場の除染作業は6月末日までに終了させる。
 - ・抽出した更なる改善事項を徹底して実施する。(作業手順の改善、教育・訓練の充実、局所排気装置の適用、熱溶着装置先端部の養生等)
 - ・作業員の早期退出を基本原則として明確化する。
 - ・再発防止に向けた水平展開を機構大で実施する。
 - ・**理事長を中心とした経営層が責任を持って過去の事故等の教訓を活かしていないことに対する根本的な要因の洗い出し及び対策検討を行い、ボトムアップの改善活動の進め方とともに、文科省に報告する。**

現況

(立入制限区域解除及びその後の除染作業スケジュール)

管理区域内の汚染の表面密度及び空气中放射性物質濃度が立入制限区域の設定基準*1を下回ったため、平成31年2月21日に粉末調整室(A-103)の立入制限区域を解除した。



*1保安規定に定める立入制限区域の設定基準: 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、又は超える恐れがある場合

立入制限区域解除後の管理

- 粉末調整室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には、念のため防護装備(全面マスク、シューズカバー等)を装着した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*2計画を立案し、適切な防護装備(全面マスク、タイベックスーツ、シューズカバー等)で実施する。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。
- 現時点で、除染作業(汚染事象発生前の状態に戻す)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				

除染完了



*2特殊放射線作業: 汚染拡大防止策、被ばく防止策など放射線管理上の配慮が必要である作業。

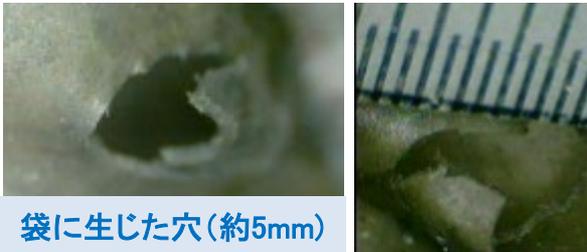
先にアルミ缶を、次にステンレス缶を搬出した

調査結果(1): アルミ缶の搬出終了までの作業*の行動検証を実施し、汚染を発生させる要因が無かった。

*対象となる作業

- ・樹脂製の袋の保管中の点検、樹脂製の袋の交換
- ・貯蔵容器の運搬・受渡
- ・貯蔵容器のグローブボックスNo.D-8への搬入
- ・貯蔵容器(アルミ缶)の搬出

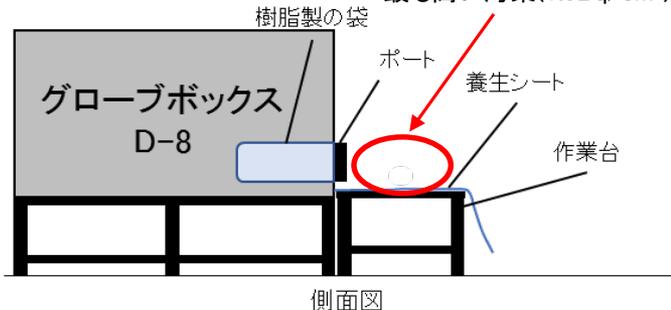
調査結果(2): ステンレス缶を包蔵した樹脂製の袋に穴が確認された。



袋に生じた穴(約5mm)

調査結果(3): 搬出用作業台上で他の場所より高い汚染が確認された。

最も高い汚染(1.5Bq/cm²)を確認



ステンレス缶の搬出作業中に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

- ・梱包物を損傷させて汚染を拡大させた原因について、作業員の聞き取りによる確認を実施するとともに、要因分析図を用いて考察した。
- ・分析評価(損傷部位(穴)の形状等)の結果、搬出作業中に樹脂製の袋を180度反転させる等を実施し、**熱溶着装置の先端部に梱包物を接触させたことにより、一重目の樹脂製の袋を損傷させた(穴をあけた)可能性が高いことが判明した。**
- ・検証試験(下図)でも同様な穴が開くことを確認した。
- ・**汚染を拡大させた原因は、①グローブボックスが汚れていたこと、②作業員がステンレス缶一重梱包物の十分な外観確認を実施しなかったこと、③通常と異なる状態(温度が高い)と感じたにも拘わらず核燃料管理者に連絡しなかったこと、早く二重梱包した方が取扱い上安全だと判断し、④汚染検査を省略したこと**であると考えられる。

熱溶着装置先端部との接触検証試験

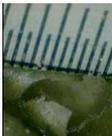
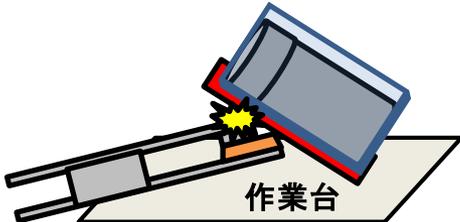


熱溶着装置先端部(非加熱部)との接触イメージ

試験による穴(6.65mm)

試験の結果、熱溶着装置先端部との接触で、当該樹脂製の袋の穴と類似した穴が確認された。

(表中の原因に記載した①から④は、原因調査の結果(p.3)に対応する)

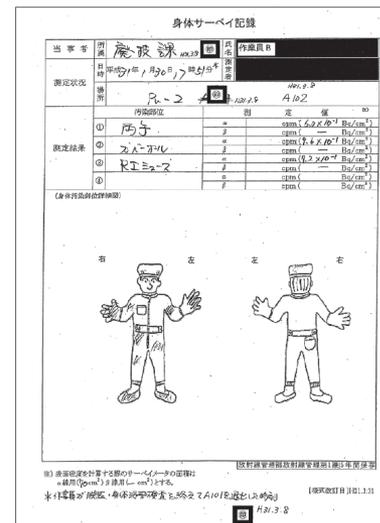
項目	原因	対策
<p>汚染原因</p>  <p>ステンレス缶の状況</p> 	<p>①貯蔵容器表面が汚れていた。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・貯蔵容器の搬出は、<u>汚れが少ないグローブボックスで実施する</u>。また、当該グローブボックス内の清掃又は養生を行いこの状態を維持する。 ・やむを得ず、汚れたグローブボックスで搬出を行う場合は、グローブボックス内の搬出作業場所の養生又は汚れを落とした上で作業を行う。 ・搬出時の貯蔵容器表面の拭き取りを必ず実施する。  <p>グローブボックスでの作業</p>
<p>樹脂製の袋に穴が開いたことにより汚染が発生した。</p>   <p>汚染事象が発生した樹脂製の袋の穴(約5mm)</p> 	<p>樹脂製の袋の梱包物に熱溶着装置の先端部が接触して穴が開いた。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・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、<u>熱溶着装置の先端部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</u>。 ・搬出作業では、<u>むやみに梱包物を動かさないように手順書を見直す</u>。  <p>作業台</p> <p>熱溶着装置先端部との接触イメージ</p>

項目	原因	原因	対策
<p>汚染原因</p> <p>○樹脂製の袋の穴に気づかずに搬出作業を継続し、</p> <p>↓</p> <p>○ステンレス缶が熱いと感じたが報告せず、一重梱包物表面の汚染検査を省略し、</p> <p>↓</p> <p>○二重梱包作業を実施したことで汚染が拡大した。</p>  <p>二重梱包作業場所の写真 (汚染発生時)</p>	<p>②梱包物の外観確認を怠り、樹脂製の袋の穴に気づかなかった。</p> <p>③核燃料管理者への報告を怠った。</p> <p>④汚染検査を省略した。</p> <p>汚染がある状態で作業を継続し、汚染を拡大させた。</p>	<p>○梱包物の穴に気づかなかったことへの対策</p> <ul style="list-style-type: none"> ・<u>搬出対象物の外観確認のタイミングを手順書で明確にする。</u> <p>○汚染検査を省略したことへの対策</p> <ul style="list-style-type: none"> ・作業中に通常と異なる状態が認められた場合には、<u>ルールに基づき核燃料管理者に連絡することを徹底する。</u> ・作業手順のホールドポイント遵守を徹底することを教育する。(汚染検査を徹底する。) <p>○汚染を拡大させたことへの対策</p> <ul style="list-style-type: none"> ・作業時に留意すべき事項(発熱量・温度等)を、現場作業員が確実に理解するように、作業前ミーティングの確認項目を改善する。 ・樹脂製の袋に対する<u>熱の影響に関する教育</u>を行う。 ・汚染が発生しうるリスクがある作業時には、<u>汚染を拡大させないため、局所的に汚染をとどめるための措置を検討</u>する。(例えば、局所排気装置の使用) 	<ul style="list-style-type: none"> ・<u>汚染発生時の状況把握や退避指示の伝達</u>について検討し、<u>必要な改善</u>を行う。 ・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する。
<p>退出時の課題</p> <p>↓</p> <p>退出開始(作業員の退出に時間(約1時間)がかかった)</p> <p>↓</p>	<p>現場指揮所と作業員の連絡が迅速に行われなかった。</p>		

項目	原因	対策
<p>退出時の課題</p> <p style="text-align: center;">↓</p>	<p>作業員の退出時に放管員の準備に時間を要した。</p> <p>資機材(全面マスク等)が不足しており、追加資材の調達に時間がかかった。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・汚染事象対応に必要な防護装備(全面マスク、タイベックスーツ、シューズカバー等)を確保する。 ・退出時の適切な養生方法の検討を行い、教育・訓練を充実させる。 ・現場指揮者の役割を再認識させ、実践的な訓練を実施する。
<p style="text-align: center;">↓</p> <p>退出時に適切な汚染検査が行われてなかった可能性有</p> <p>汚染検査の記録作成に当たり、管理が不十分であった可能性有</p>	<p>汚染検査のガイドライン、手順書が徹底されなかった。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・汚染のある作業員の狭隘部等は間接測定法を徹底する。 ・最終の汚染検査は、汚染の可能性のない場所を実施する。 ・検出下限値を超える測定値が検出された際には、<u>αスペクトルによる定性分析等</u>により核種確認することを徹底する。 ・記録作成に使用したメモ及び試料は、<u>事故・トラブル等の対応が完了するまで保管することを明確化する。</u>



グリーンハウス内での退出作業の状況



汚染測定記録のイメージ

これら汚染事象発生の課題を各項目に分類して対策を整理した。

項目	対策	進捗状況
(1)作業手順の改善	<ul style="list-style-type: none"> 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 作業の手順書を制定する。(3月末まで) ②汚染事象発生時の放管員の対応要領、手順書を改訂する。 (4月末までに手順書改訂と教育実施) ③基本動作マニュアルを再評価する。(6月末まで) ④事故対策手順を見直す。(6月末まで) ⑤各部屋の事故対応手順書を作成する。(5月末まで) 	<ul style="list-style-type: none"> ①手順書の制定を3/29に完了。 ②手順書の改訂を4/16に完了。教育を終え、運用中。 ③手順書の改訂案を作成中。4月末改訂予定。 ④手順書の改訂案を作成中。 ⑤手順書作成に向けた各部屋の訓練を完了。順次、各部屋の事故対応手順書を作成中。
(2)教育方法の改善	<ul style="list-style-type: none"> ①自覚と認識に関する教育を実施する。 ②階層別教育を充実させる。 ③現場責任者への教育(作業管理の重要性等)を充実させる。 ④作業員教育(作業安全の基本的な知識等)を充実させる。 ⑤管理者層に対する教育(汚染事象発生時等の指揮)を実施する。 	<ul style="list-style-type: none"> ①②③④教育カリキュラムの課題の整理、対応方針の検討を実施中。 ①②⑤管理職層に対する教育方法について、機構内他拠点及び外部研修の調査を実施中。
(3)訓練方法の改善	<ul style="list-style-type: none"> ①立入制限区域設定に至る汚染発生を想定した訓練を実施する。 	<ul style="list-style-type: none"> ①各部屋の訓練を完了。また、センター全体訓練を4/19に実施した。

(2)教育方法の改善、及び(3)訓練方法の改善



教育・訓練の充実

これら汚染事象発生の課題を各項目に分類して対策を整理した。

項目	対策	進捗状況
(4)作業管理の改善	<ul style="list-style-type: none"> ① 作業責任者及び作業担当者に係る作業管理(抜き打ちの巡視等)。 ② 請負側総括責任者に係る作業管理。 ③ 請負側現場責任者に係る作業管理(例えば、作業員兼務を認めない等)。 	①②③作業管理に係る手順書案を作成中。4月中に制定予定。
(5)安全意識の向上	<p>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。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・事例研究(チームもしくは班ごとに実施)を行う。 ・気づき事項を作業員に積極的に問いかける運動を行う。 ・担当する業務の危険源に対する対策の検討を行う。 ・安全に関する外部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。 	<ul style="list-style-type: none"> ・今回の汚染事象に係る事例研究及び法令報告の内容についての教育を実施済。 ・今後実施する教育、活動等の内容を検討中。
(6)リスク低減	<p><u>①樹脂製の袋で包蔵し貯蔵している貯蔵容器を削減する。</u> (6月末までに計画作成)</p>	①削減に向けた課題の整理、対応策の検討を実施中。
(7)ハード対策	<ul style="list-style-type: none"> ①局所排気装置を設計する。(6月末まで) ②熱溶着装置先端部等を養生する。(3月末まで) 	<ul style="list-style-type: none"> ①概念検討を終了し、試験装置の設計を実施中。 ②熱溶着装置先端部等の養生を3/29に完了。

(7)ハード対策

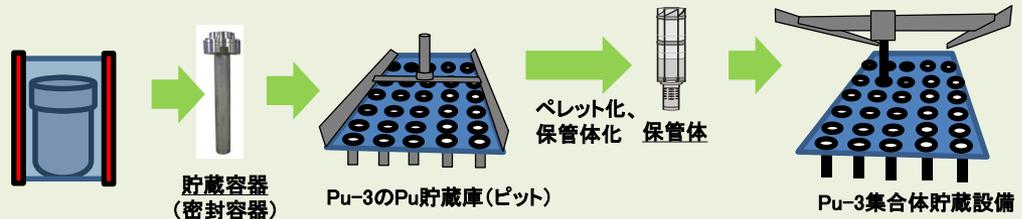


①局所排気装置の一例(試作品)



②先端部等の養生例

(6) リスク低減(樹脂製の袋で包蔵している貯蔵容器中のMOX粉末を、もんじゅ集合体状の保管体加工し安定保管する)



保管体化により、Pu貯蔵設備の貯蔵(集約)スペース確保

【燃料研究棟事故(平成29年6月6日発生)

【Puセンターの取り組み】

【今回のPu-2の汚染事象の分析】

核燃料物質の管理

教育

作業計画・管理

汚染発生への対応

を受けた主な対策

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、下記の対策を講じる】

- 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、下記の対策を講じる】

- 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)を作業員が理解するよう、作業前の確認方法を改善する必要がある。

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実施と改善の必要がある。

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

- 過去の教訓が反映されていなかったという点で、マネジメントの問題であると認識している。
- 原子力機構の安全管理に係る業務を統括する**安全・核セキュリティ統括部の実施した水平展開が、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。**
- 具体的な再発防止に向けた**機構大の水平展開方針**を以下に示す。

(手順、マニュアル、教育・訓練、作業管理等)

- ・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。実践的か否かを教育、訓練等を通じて確認する。
- ・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。
- ・グリーンハウス設置・身体除染訓練について、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。
- ・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。
- ・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。
- ・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。
- ・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、作業責任者・現場責任者が作業員を兼任することを禁止する。

(施設、設備・整備、点検等)

- ・プルトニウム貯蔵容器の外側に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)
- ・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。
- ・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。

- 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、これを維持するために、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、作業エリアの養生又は汚れを落とした上で実施する。
- 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。
- 梱包物が突起物等と接触しないように、熱溶着装置の先端部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さな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。

項目	対策	進捗状況
(1)本事象を自らの職場に置き換えた事例研究	各拠点は、 <u>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)</u> を実施する。(～7月末)	<ul style="list-style-type: none"> ・水平展開指示(4/11) ・各拠点への説明会(4/11～)
(2)作業手順等の見直し・改善	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、 <u>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。</u> (～9月末)	<ul style="list-style-type: none"> ・水平展開指示(4/11) ・各拠点への説明会(4/11～)
(3)緊急時対応の機能向上のための訓練の実施	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、 <u>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。</u> (通年の訓練計画に基づき実施)	<ul style="list-style-type: none"> ・水平展開指示(4/11) 各拠点への説明会(4/11～)
(4)「身体汚染が発生した場合の措置に関するガイドライン」等の見直し	<ul style="list-style-type: none"> ・安全・核セキュリティ統括部は、<u>今回の事象を踏まえてガイドラインを見直す。</u>(～5月末) ・各拠点は、<u>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。</u>(～7月末) 	<ul style="list-style-type: none"> ・水平展開指示(4/11) 各拠点への説明会(4/11～)
(5)作業責任者等認定制度	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 <u>作業責任者等認定制度の制定又は見直しを行う。</u> (～4月末)	<ul style="list-style-type: none"> ・作業責任者等認定制度は4/1から運用開始 ・本件の改善を反映し4月中に改訂
(6)機構職員による現場巡視	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ことをルール化する。(～7月末)	<ul style="list-style-type: none"> ・水平展開指示(4/11) ・各拠点への説明会(4/11～)

項目	対策	進捗状況
(7)現場責任者等の専任	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、 <u>作業責任者・現場責任者が作業員を兼任することを禁止することをルール化する。</u> (~7月末)	<ul style="list-style-type: none"> ・水平展開指示(4/11) ・各拠点への説明会(4/11~)
(8)Puを貯蔵する容器の保管状況確認	各拠点は、Pu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。(~3月末)	<ul style="list-style-type: none"> ・水平展開指示(3/7) ・3月25日までに確認済み ・各拠点への説明会(4/11~)
(9)汚染拡大防止措置に係る検討と改善	各拠点は、汚染発生のリスクが高い作業において、 <u>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。</u> (~7月末)	<ul style="list-style-type: none"> ・水平展開指示(4/11) ・各拠点への説明会(4/11~)
(10)Puを取扱うグローブボックス作業の改善	<p>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、<u>次の対策を実施(ルール化)する。</u> (~4月末)</p> <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 	<ul style="list-style-type: none"> ・水平展開指示(3/14) ・4月中に報告を受ける予定

安核部による各拠点への
水平展開説明会スケジュール



実施日(予定を含む)	対象拠点
4月11日(木)	大洗研究所
4月12日(金)	原子力科学研究所
4月15日(月)	核燃料サイクル工学研究所
4月17日(水)	人形峠環境技術センター
4月19日(金)	青森研究開発センター
4月22日(月)	高速増殖原型炉もんじゅ
4月23日(火)	新型転換炉原型炉ふげん

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】

- ・ 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。
- ・ 現場状況の詳細調査を実施し、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。この原因調査を実施した結果、「搬出作業中に熱溶着装置の先端部(非加熱部)に袋を接触させた可能性が高い」ことが判明した。
- ・ 管理区域内の除染を進め、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)は、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月末までに除染作業を終了させる。

(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行った。燃研棟事故の予防処置は実施されていたものの、作業手順の見直し等、さらなる対策を講じる。
- ・ 本事象発生の要因分析及び燃料研究棟事故を受けた検証結果に基づき、類似の事象を防止するための再発防止策の検討を実施した。
- ・ 本事象の発生原因、現在までに抽出された更なる改善事項及び燃料研究棟における汚染事故を踏まえた**本事象における検証において、人的要因が多く抽出**されている。
- ・ 職員等の役割や責任を明確化し、作業の手順書をより具体的、実効的な内容に見直し、職員等の教育・訓練による検証を通じた改善活動を継続する。
- ・ 今回の汚染事象発生時の作業における請負業者について、再発防止策の提出を求めるとともに、現場の責任者の役割の明確化など作業管理を改善する。
- ・ 検討した再発防止策は、機構全体に水平展開を行い、再発防止に努める。

アクション事項	これまでの対応状況
<p>(1)万一の偶発的なミスによる事態の悪化を未然に防ぐため、作業手順の見直しや保安教育の徹底にとどまらず、<u>樹脂製の袋が損傷した場合でも、空気汚染が発生しない作業環境を実現</u>。原子力機構の他の施設にも水平展開。</p>	<p>(1)貯蔵容器の搬出作業時には、以下の対策を決定した。<u>(汚れが少ないグローブボックスで実施する。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。例えば、局所排気装置等を設置する。)</u>今後、これらの対策を機構大で水平展開する。</p>
<p>(2)原子力機構全体で以下の対策を実施： ①核燃料物質の貯蔵容器(約2,500件)の梱包状態等、保管状況の確認を1か月以内に完了。 ②貯蔵容器を梱包している袋の取換えの際、容器表面の汚染のふき取りをルール上義務付け。 ③、①②等により、貯蔵容器の取扱いにおける空気汚染の発生リスクへの対処を2か月以内に完了。</p>	<p>(2)点検等の対応状況 ①核燃料物質の貯蔵容器(約2,500件)の梱包状態等、保管状況の確認を1か月以内に完了する(3月25日完了した)。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> <p>点検数:2346個(原科研36個、Puセンター2031個、再処理センター163個、環境センター116個)、このうち17個の袋の交換が必要と判断した。(変色8個、膨らみ6個、その他3個(二重目の溶着不良2個、容器と一重目の袋にゴミらしきもの確認1個))。これらの容器は、適切に対処し安全に保管されている。</p> </div> <p>②グローブボックス内を汚染の少ない状況に保つとともに、4月末までに<u>容器表面の汚染のふき取りをルール上義務付けることを決定した。</u> ③、①②等により貯蔵容器の取扱いにおける<u>空気汚染の発生リスクへの対処を4月末までに完了させる方針を決定した。</u></p>
<p>(3)<u>上記対策の実施状況を、文部科学省職員により現地にて確認して頂く。</u></p>	<p>(3)<u>上記対策の実施状況を、文部科学省職員により現地にて確認いただいている。</u></p>
<p>(4)最終的には、作業が自動化された施設への核燃料物質の貯蔵の一元化を目指す。</p>	<p>(4)作業が自動化された施設(プルトニウム第三開発室)への核燃料物質集約化を目指す方針を決定した。</p>

(平成31年4月18日、原子力規制庁緊急事案対策室)

今後の対応等

- 原子力機構より、本事象の直接的な原因から抽出した改善策(ホールドポイント遵守徹底、熱溶着装置ヘッド先端部の養生、局所排気装置の使用等)、作業員及び放管員等の行動検証による改善方針(手順書の改訂、実践的な教育・訓練、現場指揮者のスキルアップ、再発防止に向けた水平展開等)を示した。
- 原子力規制庁からは、原子力機構における原因調査及び行動検証並びにそれらの改善策、改善方針について妥当であると評価を受けており、これらの対策を確実に履行する。
- 改善事項への対応等については、原子力機構において継続的に実施・改善し、今後の保安検査等において重点的に確認を受ける。

東海再処理施設等安全監視チーム会合時に示された法令報告に対する評価

(1) 直接的な原因に対する対策

- ・上記直接的な原因から抽出した改善策の検討等は妥当と評価する。

(2) 作業員及び放射線管理要員等の行動検証

- ① 作業員：物品搬出入に係る作業手順の詳細化、速やかな退出等を具体的に策定しており、これらの取組は妥当と評価する。
- ② 放射線管理要員等：現場の状況把握、防護資機材の準備と装備等についての手順を明確にする等の取組は妥当と評価する。一方、現場指揮者、放射線管理要員等が汚染検査を確実に現場で実践できる教育・訓練を行うことが重要である。

(3) 再発防止に向けた原子力機構における水平展開と安全・核セキュリティ統括部の対応

安全・核セキュリティ統括部が各拠点の保安管理部門と連携し、水平展開が実効的なものになるよう徹底するとしており、これらの改善計画は妥当なものと評価する。一方、必要に応じて各拠点に改善を指導することで原子力機構全体の安全確保の底上げを主導していく活動を行うべきと考える。

(東海村長からの要請事項)

- (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Pu-2(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東海村が行った口頭注意の趣旨を十分踏まえ、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)理事長以下、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。

(原子力機構の報告、平成31年4月18日付)

(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. 本事象の原因は以下の3点:

①ステンレス缶表面が汚れた状態での搬出作業、②熱溶着装置のヘッド部を一重目の樹脂製の袋に接触させ穴を開けた、③一重目の樹脂製の袋表面の汚染検査、外観確認等をせずに二重梱包作業に移行したこと。

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:

燃料研究棟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、**管理者自身が、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を踏まえ、更なる改善事項を策定した。**

3. 今後の改善活動の進め方:

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た。**

(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、Puセンターにおいて発生した6件の汚染事象については、**不適合事象として原因調査、再発防止等を行い、**これらの事象に関する事例研究を実施する。

(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、教育・訓練方法等の改善、安全意識の向上を図る。

・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する。

【原子力機構の対応】

1. 原子力機構において、過去の原子力機構における事故・トラブルの教訓を活かせていない根本的な原因の洗い出しを行い、その検証結果を踏まえた対策を講じ、その結果を文部科学省に報告する。
2. 原子力機構の講じる対策は、事故・トラブルの再発防止を目的とし、本部及び各拠点においてとるべき対策はもちろんのこと、請負企業等の事業者との契約等、事故・トラブル再発防止に向けたマネジメントの在り方も含めることとする。
3. 原子力機構は、1. の検証及び対策の立案にあたっては、以下の作業を行うものとする。
 - (1) ①現場職員とのコミュニケーションを密にした、ボトムアップによる検証及び②品質保証・リスク管理の実務に係る専門家及び監事による委員会を設置し、第三者の視点からの検証
 - (2) (1)の検証を受け、以下の点について対策を講ずる。

その際、(1)の検証の際に示された現場職員及び委員会の意見も踏まえるものとする。

 - 過去の原子力機構改革・安全改善の取組を定着させていくための方策
 - 組織横断的な品質保証体制、現場作業のリスク管理及び教育訓練の改善方策
 - 管理区域内の請負作業に対する原子力機構のガバナンスの改善方策
 - 現場の自主的なリスク低減・安全性向上及びモチベーション向上に係る改善方策
4. なお、原子力機構は、法令報告書における核燃料サイクル工学研究所管理区域内汚染を踏まえた対策及び水平展開を確実に実行するとともに、文部科学省に報告する対策についても適切に反映、あるいは追加し、所掌組織にて早急を実施するものとする。

まとめ

- 平成31年1月30日の事象発生後、事象発生に至る原因調査及び現場復旧等に取り組んできた。
- 本汚染事象の調査結果を基に発生原因を推定し、原因に対する再発防止対策を策定した。
- 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。

今後の対応

- 検討した対策は、着実に実施していく。
- 管理者が、現状の作業手順や事故対策手順を「よし」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。
- 原子力機構は、今回の汚染事象の発生を深く反省し、原因分析及び対策で得られた結果に基づき、原子力機構全体の問題として捉え、未然防止の観点から水平展開を実施する。
- 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の実施状況を監視し、水平展開が実効的なものになるよう、フォローしていく。
- 今回の事象発生を重く受け止め、理事長を中心とした経営層が責任を持って過去の事故等の教訓を活かしていないことに対する根本的な要因の洗い出し及び対策について検討を行い、現場の意見を尊重したボトムアップの改善活動の進め方とともに、文部科学省に報告する。