

大洗研究開発センター燃料研究棟 における汚染について

平成29年7月3日

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構

概要(既報)

平成29年6月6日(火)11:15頃、燃料研究棟の108号室(管理区域)で、作業員5名がプルトニウムとウランの入った貯蔵容器をフード内で点検していたところ、樹脂製の袋が破裂して汚染が発生した。

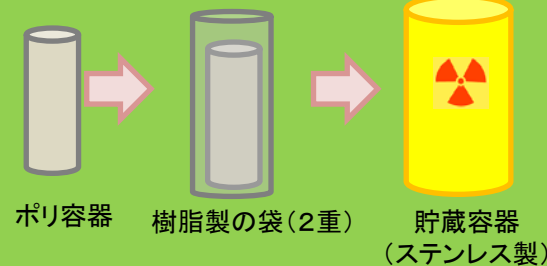
背景(既報)

- ・燃料研究棟は、高速炉用新型燃料等の研究を行う目的で昭和49年度に建設され、平成25年度に施設の廃止の方針を決定した。
- ・平成29年2月から、核燃料物質の管理状態を改善するための作業の一環として、既存貯蔵容器(80個)の空き容量等の確認作業を開始した。
- ・31個目の確認作業中に発生した。

時系列(既報)

- 6/6(火) 事故発生
- 6/7(水) 作業員5名が量子科学技術研究開発機構放射線医学総合研究所(以下、「量研 放医研」という。)に入院、法令報告と判断
- 6/8(木)～12(月) 量研 放医研にて肺モニタ計測を実施、本人及び家族へのケアを適宜実施
- 6/13(火) 作業員5名が量研 放医研を退院。退院後、作業員の身体的・精神的負担に配慮しつつ作業員から聴き取りを実施
- 6/14(水) 作業状況を撮影したカメラからSDカードを回収
- 6/18(日) 作業員5名が量研 放医研に2回目の入院
- 6/19(月) 原子炉等規制法第62条の3に基づき原子力規制委員会に報告書を提出

核燃料物質を入れたポリ容器を樹脂製の袋(2重)に入れ貯蔵容器に収納



フード内で収納状況を確認するため、貯蔵容器の蓋を開けた。

時系列

- 6/21(水)、23(金)、28(水)*1、30(金)*2
原子力規制庁による原子炉等規制法第68条第1項に基づく立入検査
*1: 補完的な面談として原子力規制庁で実施
*2: 作業員からの聴き取りを含む
- 6/23(金) 茨城県の要請に対する報告書を提出
- 6/26(月) 作業員5名が量研 放医研での2回目の入院治療を終え退院、産業医が作業員5名と面談
- 6/28(水) 水戸労基署、茨城県警による作業員3名の聴き取り後、保健師がケアを実施
- 6/30(金) 量研 放医研の主治医が作業員5名を診察
- 7/3(月) 作業員3名が量研 放医研に3回目の入院

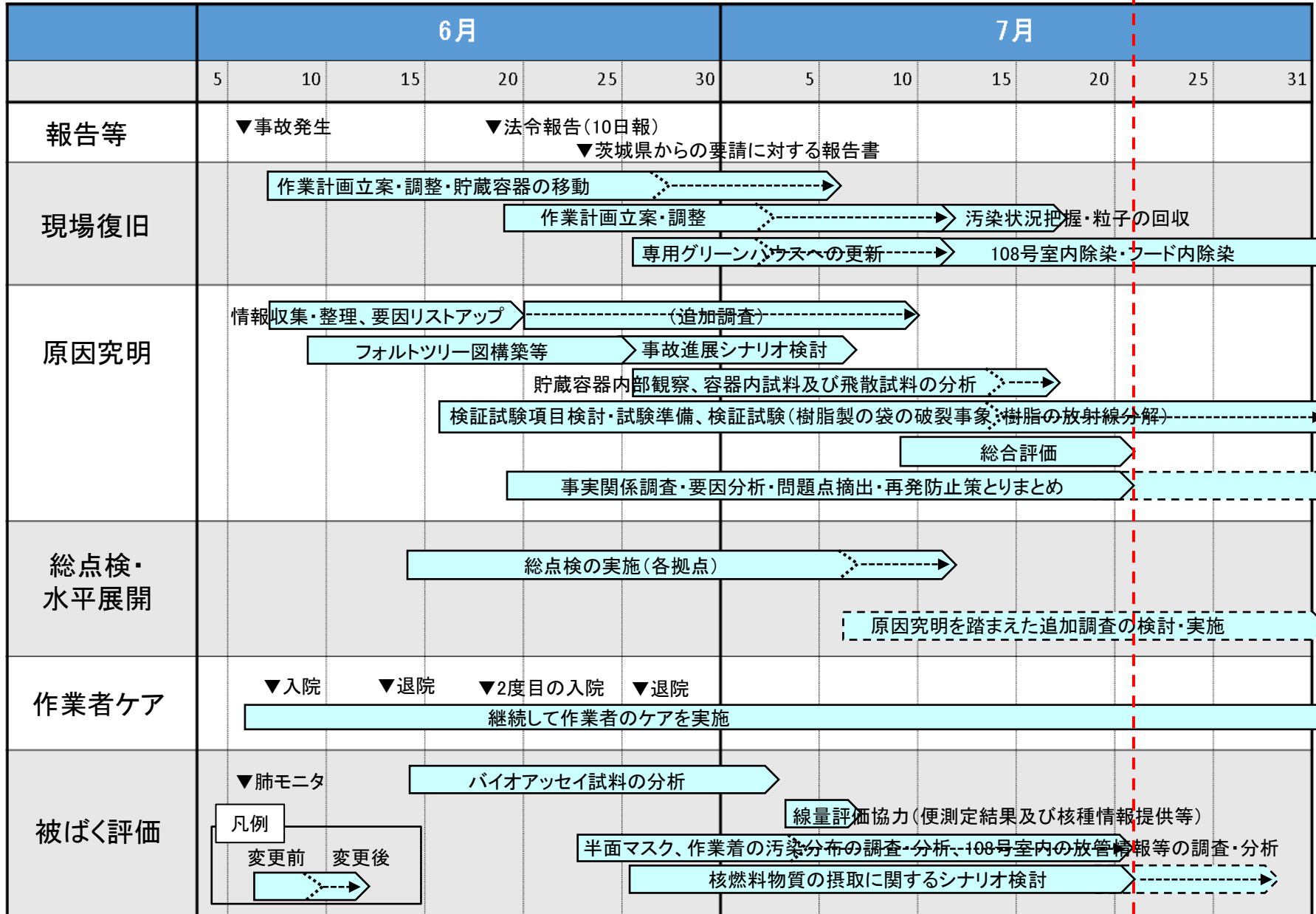
環境への影響

引き続き、放射線モニタ等の指示値に変動はなく、環境への影響はない。

燃料研究棟汚染事故対応工程表(7月3日現在)

6月22日の暫定案に対し、原子力規制委員会との調整等を考慮した変更を加え、7月3日現在の状況を示したもの

この時期を目途に推定原因の究明



進捗状況

(1) 安全確保のための応急処置

- フード内の貯蔵容器の蓋の固定、フード内から別室のグローブボックス内への貯蔵容器の移動についての作業計画を立案し、原子力規制庁と調整中である。並行して、作業の準備を実施中である。

(2) 本格的な現場復旧に向けた措置

- 事故発生当初に設置したグリーンハウスの更新（汚染拡大防止機能と作業性をより向上させるため）、108号室の汚染状況詳細把握、飛散した粒子の回収、フード内及び108号室の除染の計画を立案中である。

今後の予定と課題

- 安全確保のための応急処置（貯蔵容器の蓋の固定、グローブボックス内への貯蔵容器の移動）を早期に完了させる。（7月上旬目標）
- フード内及び108号室の除染を確実に実施する。（～8月末目標）

進捗状況

- 内圧上昇・破裂に至った要因分析のためのフォルトツリー図(故障・事故の分析のための図)を構築した。(次ページ)
- 樹脂製の袋内部でのガス発生、圧力上昇、急激な膨張など各要因の影響度の評価を実施中である。
- 評価の裏付け、精度向上のため検証試験(樹脂製の袋の破裂、樹脂の α 線分解)を開始(6月22日～)した(次々ページ)。並行して袋の γ 線照射による劣化試験を開始(7月3日)するとともに、樹脂のHe照射(7月6日、10日予定)の準備を実施中である。
- 破裂時の詳細状況理解のため、作業者に聴き取り調査を実施した(6月28日)(次々ページ)。
- 貯蔵容器80個分の記録類追跡調査を実施中(7月10日まで)である。

今後の予定と課題

- フォルトツリーを用いた評価、及び事象進展シナリオを検討する。(7月7日まで)
- 飛散した核燃料物質と貯蔵容器をグローブボックスに移動し、安全を確保した後に容器内部の観察と試料の分析の準備を開始する。
- 得られる情報を総合的に評価し、最も可能性の高い破裂原因を推定する。(7月21日まで)

現在の聴き取り調査等に基づくものであり、今後予定される内容物の分析等により変更の可能性がある。

放射性物質の
飛散

樹脂製の袋
の破壊

樹脂製の袋
内圧の上昇

内部での
ガス発生

α線による
Heガス発生

エポキシ、ポリ容器、袋等
の放射線分解ガス発生

内蔵水分の
放射線分解ガス発生

容器内での
化学反応発生

内部での
核反応による発熱

崩壊熱による
温度上昇

封入時の
不具合等

放射線劣化
(α線、γ線)

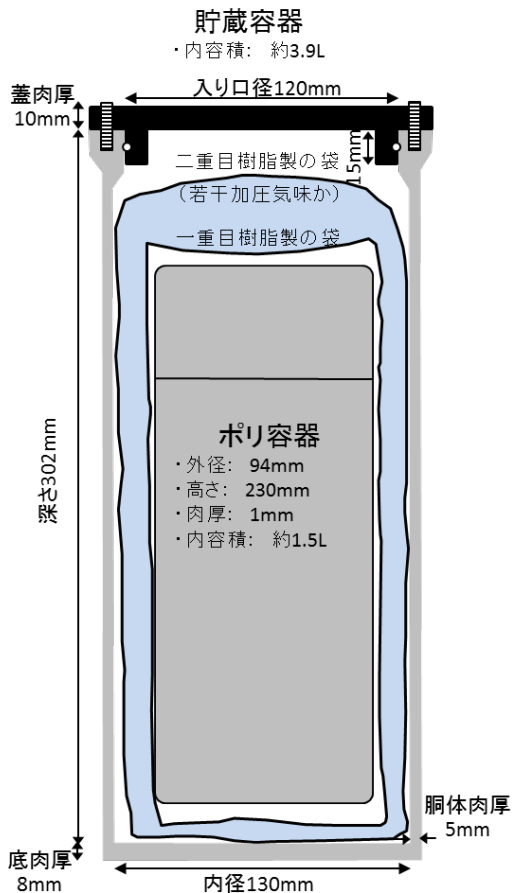
熱による劣化
紫外線他による劣化

外缶開封時の
急激な圧力変化

瞬時にガスを放出
する化学変化

(現在の検討状況)*1

×	圧力上昇への寄与は小さい
△	今後、内蔵有機物量を特定して評価予定
△	今後、内蔵水分量を特定して評価予定
△	想定しうる化学反応を検討中
×	核熱発生の可能性は低い
×	崩壊熱による寄与は低い
△	現物の状況を確認したうえで評価予定
△	放射線劣化度合いを評価予定
△	熱による劣化度合いを評価予定
△	簡易的な再現試験を実施予定
△	想定しうる化学変化を検討中



樹脂製の袋
劣化・損傷

樹脂製の袋
急激な膨張

内部の温度上
昇による圧力
上昇

注*1) △: 寄与について詳細検討中 ×: 可能性が低いもの

検証試験、聴き取り調査の概要

検証試験の概要

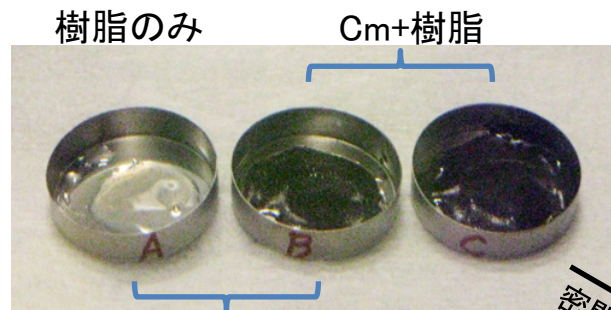
樹脂製の袋の破裂現象の検証試験
(破裂に至る圧力・破損しやすい場所)



袋の生地部分で破裂した例(ガス注入)

- 単純な体系から、貯蔵容器の蓋を開けた時の模擬体系へと順次試験を実施中(6/22から)
- ガンマ線照射により強度劣化させた袋を用いた試験を準備中

α 線による樹脂の分解・ガス発生現象を検証
(キュリウム(Cm)とエポキシ樹脂を混合)



重量変化測定

- 6/26に試験開始
- 樹脂の重量減少(分解)と密閉容器の内圧上昇(ガス発生)が観察されている



*指示値は気密確認時

原因究明チームによる聴き取り調査の概要

6月28日 大洗研究開発センターにて作業員3名の聴き取り調査を実施した。
質問の内容は、以下の3つの観点

- 袋が破裂した直接的な原因調査のため、破裂時の容器の様子の詳細
 - 貯蔵容器のボルトを緩めている段階で、内部の袋の圧力に蓋が押されて浮き上がってきていたことを確認した。
- 汚染状況推測・除染に必要な情報として、事象発生前後の作業員の行動・移動範囲・動線
 - 室外との電話連絡のために補助作業員が歩いた他は、主作業員は状況保存を優先してほとんど動かずに立って冷静に指示を出していた。
- 根本原因分析に必要な情報として、作業計画時の考え方と点検作業内容
 - 貯蔵容器内の空きスペースを確認していた段階であり、内容物の入換作業はまだ実施していなかった。

6月21日の第16回原子力規制委員会において、原子炉等規制法第68条第1項の規定に基づき、立入検査を行うことが決められ、立入検査を受けている。

- 立入検査の実績: 6月21日、23日、28日*1、30日*2

*1: 補完的な面談として原子力規制庁で実施 *2: 作業者からの聴き取りを含む

- 検査実施場所: 大洗研究開発センター
- 本作業内容、保安に係る組織体制、当該作業に係る安全確保の方法、当該作業の承認プロセス、事象発生後の対応等を確認された。
- 指摘事項
 - 非定常作業計画書を作成していなかったが、今回のような長期間経過しているものを開封する作業は非定常と認識する必要があったこと。
 - 「放射線安全チェックリスト」の項目である被ばく線量において、取り扱う予定の核燃料物質に係る線量評価が欠けていたこと。

など

文科省研究開発局長指示に対する対応状況

(1)被ばくした作業員の状況の把握及び処置に必要な取り組みを最優先として、真摯な対応を図ること。

【原子力機構の対応】

- 6月12日～ バイオアッセイ分析実施(継続)
- 6月15日 産業医面談
- 6月18日 量研 放医研に入院(2回目) (以上、既報)
- 6月26日 量研 放医研から退院、産業医面談
⇒産業医から、就業を見合わせる事、聴き取り調査は負担のない範囲で行うことが指導された。
- 6月28日 水戸労基署、茨城県警が作業員3名から聴き取り
⇒聴き取り後、保健師が面談でストレスになっていないことを確認した。
- 6月30日 量研 放医研の主治医による診察
⇒作業員3名については、キレート剤の効果が認められるので、3回目の入院治療を行った方が良い、残り2名については、3回目の入院治療は不要である旨の診察結果であった。
立入検査において原子力規制庁が作業員5名から聴き取り
⇒聴き取り後、保健師が面談でストレスになっていないことを確認した。
- 7月3日 作業員3名が量研 放医研に入院(3回目)
⇒引き続き、量研 放医研に協力しながら適切にケアしていく。

文科省研究開発局長指示に対する対応状況

(2) 現状把握を踏まえた本件に関する原因究明及びそれに基づく対策の検討に十分な体制を整えた上で、当該施設以外の施設も含めた再発防止策の検討、対応策の実施に取り組むこと。

【原子力機構の対応】

- 引き続き、副理事長をヘッドに、原子力機構の総力をあげて、安全確保を最優先に、現場復旧に向けた原子力規制庁との調整、フォルトツリー図に基づく原因究明等に取り組んでいる。
 - 機構の施設における核燃料物質の貯蔵容器等に係る総点検を指示し(6月15日)、実施中である。
- ⇒ 工程表に基づき、対応を進める。

(3) 当該施設以外の施設も含め、安全確保に関する取り組みを再度徹底し、今後このような事態を生じないよう、安全確保を最優先として取り組むこと。

【原子力機構の対応】

- 理事長からの指示文書、要請文、理事長ステートメントを発信するとともに、法令報告提出の旨を茨城県知事、大洗町長へ報告した。(以上、既報)
- 全国安全週間の理事長メッセージを発信した。(7月1日)
- 12拠点の拠点長、センター長が出席する拠点長会議において、安全確保の取組強化について、議論を深める予定である。(7月5日)

今回の作業は、「グローブボックス及びフード内における核燃料物質の不適切な管理」(H29.1.31)に係る是正処置として、核燃料物質を適切に貯蔵管理するため、是正処置計画書のほか、保安規定、核物質防護規定、計量管理規定、安全衛生管理規則等に従って実施している。

	手順	事実関係と論点
作業計画段階	① 作業の目的と内容	使用許可書に今回の作業(蓋を開ける等の行為)は明示されていないが、許可された使用を行うためには当然必要となる行為であり、許可の範囲内であると考える。
	② 当該作業手順書の検討と作成	保安規定(第2編)及びその下部要領(*1、*2、*3)並びに安全衛生管理規則(*4)に従って、放射線作業連絡票、安全作業手順書(核燃料物質の貯蔵作業)及び各種チェックリストを作成しているが、以下の点について確認を要する。 ・放射線作業届の要否の判断 ・ガス発生による樹脂製袋の破裂可能性の認識 ・非定常作業か否かの判断

(主要な関連規定類)

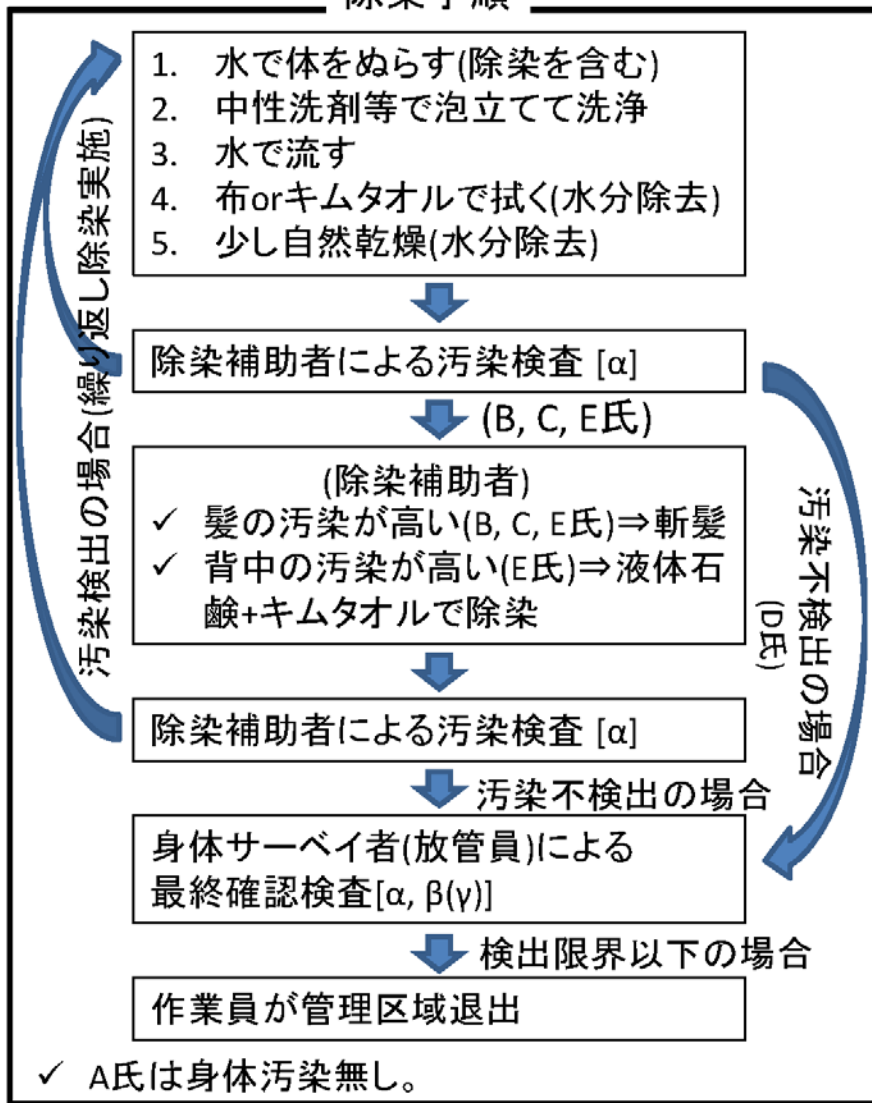
- *1 放射線安全取扱手引、 *2 燃料研究棟使用手引、 *3 燃料研究棟本体施設・特定施設共通作業要領
*4 非定常作業の安全管理要領

	手 順	事実関係と論点
実施段階	③ 作業準備、核燃料物質移動、計量管理	<p>当該安全作業手順書(核燃料物質の貯蔵作業)、保安規定(第1編、第2編、第7編)及びその下部要領(*1、*2、*3)並びに核物質防護規定並びに計量管理規定に従って作業を実施したが、作業員に鼻腔汚染が確認されたことから、以下の点について確認を要する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・半面マスクの装着状況
事故対応	④ 通報連絡、事故現場体制構築、応急対応	<p>保安規定(第1編、第2編)及びその下部要領(*3、*4、*5)に従って事故対応を実施した。なお、保安教育訓練や資機材準備等も、保安規定(第1編)及びその下部要領(*1、*5)に従って行っていたが、以下の点について確認を要する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・グリーンハウス設置を含めた訓練の状況 ・支援体制や資機材の準備状況 ・シャワー及び排水タンクポンプの施設管理状況
	⑤ 緊急医療措置(作業員搬送)	<p>保安規定(第1編)及びその下部要領(*1、*4)に基づき、内部被ばくのおそれのある作業員の搬送を行った。</p>

(主要な関連規定類)

- *1 放射線安全取扱手引、 *2 燃料研究棟使用手引、 *3 燃料研究棟本体施設・特定施設共通作業要領
- *4 大洗研究開発センター事故対策規則、 *5 福島燃料材料試験部事故対策要領

除染手順



使用した除染キット

燃研棟の除染キット

- ✓ 中性洗剤(粉)
- ✓ 固形石鹼
- ✓ キムタオル(紙)

除染キット(他施設*)

- ✓ シャンプー
- ✓ 鼻洗浄キット
- ✓ 中性洗剤(液体)

燃研棟+他施設*

- ✓ 液体石鹼
- ✓ タオル(布)

燃研棟の未使用除染キット

- ✓ ガーゼ
- ✓ ブラシ
- ✓ 洗眼
- ✓ ゴム手
- ✓ オレンジオイル

*) 除染が必要と判断したことから、除染作業前に他施設(MMF, FMF, AGF)から除染キットは集めておいた。

除染キットの各施設からの搬出時間
 (AGF:14:30, FMF: 14:41, MMF: 14:45)
 ⇒1人目の汚染検査開始(14:44～)

- 除染は作業員自ら実施

