

表8.3.1 燃料研究棟の汚染事故に関する原因と対策の整理表(1/4)

頂上事象	問題事象		直接的な原因			組織的な要因			
	番号	事実	番号	分析結果	対策	分類	分析結果	JOFL分類	対策(※現在は根本的な原因分析からの対策の提言内容を記載)
【頂上事象】 核燃料物質を収納した貯蔵容器を点検作業中、樹脂製の袋が破裂し、108号室を汚染し作業員が内部被ばくした	①	実験済X線回折測定用試料からエポキシ樹脂を分離せず封入していたこと、またその情報が引き継がれていなかった	①	初代プルトニウム技術開発室長Aは、貯蔵容器に貯蔵した核燃料物質の状態の記録についてルール化し引き継ぎすべきであったが、計量管理の移動票(棟内移動票を含む)で核燃料物質の管理ができることから貯蔵容器に貯蔵した核燃料物質及びその状態の記録を残すことをルール化していなかった	燃料試験課は、保安規定の下部要領である燃料研究棟使用手引(図4.1.3参照)を改正し、貯蔵容器に貯蔵した核燃料物質の記録を作成・管理することを記載する。あわせて、燃料研究棟 本体施設作業要領に核燃料物質の管理に関する文書を追加し、その中で、核燃料物質の貯蔵に関する情報として必要な事項(放射能・放射線情報、物理・化学性状情報、臨界管理情報、同梱物の性状、使用履歴等)を明確にするとともに、今後行う核燃料物質の貯蔵作業の都度、記録の作成・更新を行うことを記載することにより、記録の管理について手順化し確実なものとする。	①	プルトニウム技術開発室(現燃料試験課)では、計量管理に関する情報(核燃料物質所内移動票)のほかに、貯蔵容器に貯蔵した核燃料物質及びその状態を記録として保管し管理することをルール化すべきであったが、核燃料物質の保管状況等を明確した管理情報が保管されていない等、核燃料物質を安全に長期的に貯蔵するための管理基準等の仕組みが構築されていなかった	4.中間管理要因 4-1-3 マニュアルの整備 4-8 技術管理	燃料部(燃料試験課)は、保有する核燃料物質の貯蔵(保管)、取り扱いを行う上で必要な管理基準(核燃料物質の性状や状態、その他含まれている物質の性状等を含む。)、管理台帳を整備するとともに、当該管理情報を組織内で活用できる仕組みを構築する
			②	初代プルトニウム技術開発室長Aは、実験済X線回折測定用試料を酸化加熱処理してから回収した核燃料物質を貯蔵容器に保管するまでの作業方法をルール化し引き継ぎすべきであったが、ウラン・プルトニウム混合炭化物燃料等は安定化処理のための酸化加熱処理を徹底してきたことから、X線回折測定用試料も同様に酸化加熱処理するものと考えルール化していなかった	燃料試験課は、燃料研究棟で自ら取り扱う核燃料物質の性状及び貯蔵状態を明確にするとともに、核燃料物質を安全・安定に貯蔵する。核燃料物質の安全・安定貯蔵のため以下の事項を明確にする。 (a) Pu、Am等α線を放出する核種を含む試料は、放射線分解ガスの発生起源となる有機物等を加熱により分解・除去する。 (b) Pu、Am等α線を放出する核種を含む粉末状の試料は、ポリ容器等の有機物との密着を避けるために金属容器に収納する。 (c) 容器材質については、内容物との物理・化学的反応や腐食が発生しない適切なものを選択する。 (d) 炭化物等の空気中や貯蔵環境下で化学的に活性な物質は、安定化処理するか又は不活性環境下で安定に貯蔵する。 以上の内容については、原因①の対策として燃料研究棟 本体施設作業要領に追加する核燃料物質の管理に関する文書に記載する。	②	プルトニウム技術開発室(現燃料試験課)では、実験済X線回折測定用試料を酸化加熱処理してから回収した核燃料物質を貯蔵容器に貯蔵(保管)するための作業方法をルール化すべきであったが、施設を安全に維持するための作業マニュアル等を制定、改訂する仕組みが機能していなかった	4.中間管理要因 4-1-3 マニュアルの整備	燃料部(燃料試験課)は、核燃料物質の貯蔵(保管)を適切に行うための作業方法(酸化加熱処理を含む。)を明確した作業マニュアル等を文書管理の体系に位置づけるとともに、施設を安全に維持するために必要な作業マニュアル等を適切に制定、改訂する文書レビューの視点、方法を手順化する
			③	平成3年10月、プルトニウム技術開発室長Bは、放射線安全取扱手引の貯蔵の条件を考慮し実験済X線回折測定用試料を酸化加熱処理して貯蔵容器に貯蔵すべきであったが、当時の放射線安全取扱手引で「3.3.3貯蔵の条件(4)放射線分解によるガス圧の上昇に十分注意する」と定めていることに反し、十分な確認を行わずに、X線回折測定用試料のエポキシ樹脂はプルトニウムの放射線による放射線損傷に対する影響が少ないと考え、酸化加熱処理をしないまま貯蔵していた	燃料試験課は、関係者と協議し核燃料物質の貯蔵に関する情報として必要な事項(放射能・放射線情報、物理・化学性状情報、臨界管理情報、同梱物の性状、使用履歴等)を明確にし、それらの記録の管理について手順化し確実なものとする。【原因①の対策と同じ。】 また、燃料試験課は、燃料研究棟で自ら取り扱う核燃料物質の性状及び貯蔵状態を明確にするとともに、核燃料物質を安全・安定に貯蔵する。核燃料物質の安全・安定貯蔵のため以下の事項を明確にする。 (a) Pu、Am等α線を放出する核種を含む試料は、放射線分解ガスの発生起源となる有機物等を加熱により分解・除去する。【原因②の対策と同じ。】 (b) Pu、Am等α線を放出する核種を含む粉末状の試料は、ポリ容器等の有機物との密着を避けるために金属容器に収納する。 (c) 容器材質については、内容物との物理・化学的反応や腐食が発生しない適切なものを選択する。 (d) 炭化物等の空気中や貯蔵環境下で化学的に活性な物質は、安定化処理するか又は不活性環境下で安定に貯蔵する。	③	大洗研究開発センターは、毎年度実施する保安教育等の中で放射線安全取扱手引の重要事項について受講者に理解させるための保安教育を的確に行うよう指導すべきであったが、大洗研究開発センター北地区の関係者は核燃料物質の貯蔵の条件に関する留意事項に関して理解していない等、当該手引の遵守すべき要件(貯蔵の条件)に関する保安教育が実施されていることの確認が不十分だった	4.中間管理要因 4-7-4 教育・訓練	・大洗研究開発センターは、大洗研究開発センターの毎年度の保安教育等の中で今回の事故の教訓や核燃料物質の貯蔵の条件の趣旨を理解させるための教育が継続して実施されていることを確認する ・また、受講者が教育内容を理解していることを確認する
			④	平成2年頃、プルトニウム技術開発室長Bは、プルトニウム技術開発室及び実験しているプルトニウム燃料研究室の関係者と協議を行わずに、試料中の核燃料物質は安定していると判断し、プルトニウム技術開発室長Aから引き継いだ有機物と混在した核燃料物質の酸化加熱処理の中止を決定した	燃料試験課は、現在の放射線安全取扱手引の「3.3.4貯蔵の条件(4)放射線分解によるガス圧の上昇に十分注意する。」ことの趣旨を理解させるために今回発生した事故に関する原因(エポキシ樹脂とPuの放射線による影響でガスが発生すること)と対策を教育する。	④	大洗研究開発センターは、QMSを遵守し保安活動を実行することの重要性が理解できるよう放射線安全取扱手引の定期的な見直しを実施すべきであったが、貯蔵に関する条件について一般的な記述に止まり、狙いや背景が理解できない記載となっている等、利用する者が理解できるルールとする見直しが行われていない	4.中間管理要因 4-2-3 ルールの維持管理	安全管理部は、放射線安全取扱手引の核燃料物質の貯蔵の条件等を含め、利用者が狙いや背景を理解できる記載となっているか、保安活動に関するルールを維持管理するため、文書レビューの視点、方法を手順化する(組織の要因②の対策と関連)
			⑤	プルトニウム技術開発室長Cは、樹脂製の袋の膨張とポリ容器の破損までも確認したにもかかわらず、放射線安全取扱手引の要件(貯蔵の条件)に反し、新しい樹脂製の袋やポリ容器に交換しただけで酸化加熱処理を行った上で金属容器への変更等の異常状況の回避、その記録を残し定期的な点検を指示する等の改善をしていなかった	燃料試験課は、燃料研究棟で自ら取り扱う核燃料物質の性状及び貯蔵状態を明確にするとともに、核燃料物質を安全・安定に貯蔵する。核燃料物質の安全・安定貯蔵のため以下の事項を明確にする。【原因②の対策と同じ。】 (a) Pu、Am等α線を放出する核種を含む試料は、放射線分解ガスの発生起源となる有機物等を加熱により分解・除去する。 (b) Pu、Am等α線を放出する核種を含む粉末状の試料は、ポリ容器等の有機物との密着を避けるために金属容器に収納する。 (c) 容器材質については、内容物との物理・化学的反応や腐食が発生しない適切なものを選択する。 (d) 炭化物等の空気中や貯蔵環境下で化学的に活性な物質は、安定化処理するか又は不活性環境下で安定に貯蔵する。 また、燃料試験課は、燃料研究棟使用手引を改正し、貯蔵している核燃料物質の定期点検を行うことを記載するとともに、燃料研究棟 本体施設作業要領に当該定期点検に関する文書を追加し、その中で、核燃料物質を貯蔵するに当たって、内容物の点検項目、点検方法及び点検頻度を明確にする(通常状態と異常状態の判断基準及び交換基準の明確化を含む。)	⑤	プルトニウム燃料研究室(現燃料高温科学研究グループ)は、有機物が混在した核燃料物質の安定化処理に関して、酸化加熱処理を含むプルトニウム取扱技術の向上に参画し、一体となって核燃料物質の安全確保に取り組みすべきであったが、研究員である兼務者が施設の保安活動に対する関与が希薄である等、安全確保・維持に対する体制が一体化していない	4.中間管理要因 4-10-4 作業の変更管理	燃料部(燃料試験課)は、保安活動に関する重要な業務プロセスを変更する場合、関係する研究者を含めて安全への影響等を含め変更内容を会議体で審議し、妥当性を確認する等、変更管理の仕組みを構築する
			⑥			⑥	プルトニウム燃料研究室(現燃料高温科学研究グループ)は、有機物が混在した核燃料物質の安定化処理に関して、酸化加熱処理を含むプルトニウム取扱技術の向上に参画し、一体となって核燃料物質の安全確保に取り組みすべきであったが、研究員である兼務者が施設の保安活動に対する関与が希薄である等、安全確保・維持に対する体制が一体化していない	3.経営管理要因 3-2-2 組織構造	燃料部(燃料試験課)及び燃料・材料工学ディビジョン(燃料試験課に兼務している燃料高温科学研究グループ)と連携し、今後廃止措置する方向が決定している燃料研究棟の計画が安全かつ計画的に進めることができるよう、安全確保・維持に対する体制の一体化に向け見直しする
			⑦	プルトニウム技術開発室(当時)は、酸化加熱処理を行った上でポリ容器から金属容器への変更や樹脂製の袋がバウンダリとの観点から定期的な点検の実施、並びに当該記録の継承を検討すべきであったが、元の状態に戻すことに傾注し貯蔵容器内の内容物や樹脂製の袋の交換にとどめ、今後保管するにあたって定期的な点検を実施する改善を行っていない等、職場内において核燃料物質を安全に長期的に貯蔵(保管)することに対する取り組みに欠けた	2.組織心理要因 2-1-3 集団レベル組織風土(安全に対する意欲、慎重さ) 4.中間管理要因	・燃料部(燃料試験課)は、潜在的なリスクを保有するものに対して感受性を高めるとともに改善に向けた活動(常に問いかける姿勢)を行う ・組織の要因①の対策と同じ(管理台帳)			
			③				【組織の要因③に同じ】		
			④				【組織の要因④に同じ】		

表8.3.1 燃料研究棟の汚染事故に関する原因と対策の整理表(2/4)

頂上事象	問題事象		直接的な原因		組織的な要因				
	番号	事実	番号	分析結果	対策	分類	分析結果	JOFL分類	対策(※現在は根本的な原因分析からの対策の提言内容を記載)
【頂上事象】 核燃料物質を収納した貯蔵容器を点検作業中、樹脂製の袋が破裂し、108号室を汚染し作業員が内部被ばくした	②	核燃料物質の保管に関して、プルトニウムの取扱い、貯蔵(保管)に関する技術情報の考え方が活かされていなかった	⑥	歴代のプルトニウム技術開発室長、燃料製造試験課長及び燃料試験課長は、IAEAやDOEで示されたPuの取扱い、貯蔵(保管)に関する技術情報について、Puを取り扱う部署として情報を入手し業務に反映すべきであったが、当該情報を確認していなかった	福島燃料材料試験部は、燃料研究棟使用手引を改正し、核燃料物質の貯蔵に関する最新情報や知見を取り入れた注意事項を追記することを記載するとともに、核燃料物質の貯蔵に関する最新情報や知見を適宜入手、リスト化し、逐次レビューを行い、対応が必要な情報について関係規定に反映するまでの要領書をQA文書として作成することにより、DOE-STDレポートやIAEA Safety Reportの核燃料物質の貯蔵に関する最新の安全情報や国内の核燃料物質の管理に関する情報等の知見を適宜入手し、レビューした上で関係規定類へ反映するためのしきみを構築する。	⑧	大洗研究開発センター(燃材部)は、「安全優先」の考え方を基本として施設の保安管理について常に最新情報を入手し適宜施設管理の改善を進めるべきであったが、有用な海外情報等を自ら調査し施設管理に反映していない等、予防処置に関する要領で海外情報等から得られた知見を保安活動に反映する仕組みが不明確となっている	4.中間管理要因 4-2-3 ルールの維持管理 4-12 是正処置・予防処置	大洗研究開発センター(燃材部)は、予防処置の観点から他の施設から得られた知見を保安活動に反映するため、国内外の施設の安全管理に関する関連情報を入手する仕組みを充実するとともに、適宜施設の管理の改善に努める
						⑨	原子力機構は、「安全優先」の考え方を基本として原子力施設の海外情報等施設の安全管理に有用な情報を入手し適宜発信する等、組織的に調査検討をすべきであったが、当該情報を集約し発信する部署が明確になっていない等、水平展開に関する要領で海外情報等から得られた知見を情報共有する仕組みが不明確となっている	4.中間管理要因 4-2-3 ルールの維持管理 4-12 是正処置・予防処置	原子力機構(安全・核セキュリティ統括部)は、IAEA等に派遣した専門家が入手した情報の活用を含め、原子力施設に関連する海外での安全管理に有用な情報等を入手し、関連拠点に情報共有する仕組みを充実する
	③	燃料研究棟では、貯蔵容器をフードで蓋を開け内容物を確認する際に、樹脂製の袋が破裂し、室内が汚染する可能性があることを想定していなかった	燃料試験課長、マネージャー及び担当者は、クローブボックスから核燃料物質を移動する作業計画書を作成する際、付随作業であっても貯蔵容器内の不明瞭な核燃料物質を確認する場合には、フード以外の適切な場所及び放射線防護具を選定した上で具体的な手順を含む作業計画を作成すべきであったが、事前の調査で貯蔵された核燃料物質は安定化処理等、安全な状態で保管されていると考えてしまい、不明瞭な核燃料物質により室内が汚染するようなリスクを防止する詳細な作業計画書を作成していなかった	福島燃料材料試験部は、取り扱う核燃料物質が不明瞭で安全が確認できない場合について、以下の対策を講ずる。 □リスクを考慮した安全な作業計画を作成するため、核燃料物質の安全取扱い、作業方法(作業場所及び防護装備の選定を含む。)等の基本的事項を手順で明確にする。 □リスクを回避するため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に作業を停止するホールドポイント(作業中断点)を作業計画で明確化する。 このため、燃料研究棟 本体施設・特定施設共通作業要領を下記の通り改正する。 □No.3「燃料研究棟における作業計画区分」 ✓作業計画を作成する際に核燃料物質などの放射性物質の安全取扱い、作業方法(作業場所及び防護装備の選定を含む。)等の基本的事項を明確にし、作業計画に盛り込むことを手順として定める。 ✓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に作業を停止するホールドポイント(作業中断点)を明確にして作業計画に盛り込むことを手順として定める。 □No.6「燃料研究棟における放射線安全チェックリストの運用」 ✓取り扱う核燃料物質が不明瞭で安全が確認できない場合は、事前に作成する放射線安全チェックリストの項目「呼吸保護具の使用について」及び項目「身体防護具の使用について」において、汚染事故の発生も想定し、安全性の高い上位の装備を選定するよう記載する。	⑩	燃料試験課は、作業計画書を作成する際に、貯蔵容器内に保管している核燃料物質の性状や混入している物質等を十分に調査した上で、作業計画書を作成すべきであったが、内容物のリスクについて(当時のプルトニウム技術開発室が)安定させた状態で保管しているものと思い込んでしまう等、不明瞭な核燃料物質を安全に取り扱うことに対する慎重さに欠けた	2.組織心理要因 2-1-3 集団レベル組織風土(安全に対する意欲、慎重さ)	燃材部(燃料試験課)は、潜在的なリスクに対して感受性を高めるとともに改善に向けた活動(常に問いかける姿勢)を行う(組織の要因⑦の対策と関連)	
					⑪	燃材部(燃料試験課)は、長期間開封していない貯蔵容器の核燃料物質の保管状況(内容物)の確認及び核燃料物質の移動作業について、3H作業として位置づけ、作業手順やホールドポイントを含む詳細な作業計画を作成することを明確にすべきであったが、品質保証計画に基づく「業務の計画管理要領」等で個別業務に係る作業計画の作成手順を明確にしていなかった	4.中間管理要因 4-2-3 ルールの維持管理	燃材部(燃料試験課)は、3H作業に対する作業手順(ホールドポイントを含む)を作成するため、品質保証計画に基づく「業務の計画管理要領」等で個別業務に係る作業計画の作成手順を明確にする	
					⑫	大洗研究開発センターは、安全管理に関する下部要領等で3H作業に関する作業計画を作成する手順を明確にすべきであったが、3H作業の定義、作業手順、ホールドポイントの明確化等、3H作業を計画する際の下部要領等が定められていなかった	4.中間管理要因 4-2-1 ルールの整備	大洗研究開発センターは、品質マネジメントシステム又は安全管理に関する下部要領等で3H作業に対するホールドポイントを含む作業計画の作成基準を明確にする(組織の要因⑩の対策に関連)	
					⑬	燃料試験課は、情報共有された平成8年の点検記録を燃料試験課(燃料研究棟)内で共有し、貯蔵容器を開封する際の重要な情報として認識すべきであったが、共有された過去の点検情報を確認していない等、安全に関する情報のコミュニケーションが不足していた	4.中間管理要因 4-5-1 部署レベルのコミュニケーション	燃料試験課は、保安活動に関する課員からの情報を意識して確認する等、施設管理や作業管理に必要な情報が適切に報告され、フェイス・ツー・フェイスを基本として情報共有することを励行する	
					①	【組織の要因①に同じ】			
					②	【組織の要因②に同じ】			
					③	【組織の要因③に同じ】			
					④	【組織の要因④に同じ】			
					⑤	【組織の要因⑤に同じ】			
					⑥	【組織の要因⑥に同じ】			
	⑦	【組織の要因⑦に同じ】							
	④	貯蔵容器の蓋のボルトを緩めた際に蓋が浮き上がり「シュ」という内圧が抜ける音がなり汚染検査を実施したが、蓋の浮き上がり等通常と異なる状態を異常と認識できず作業を続けた	作業員Eは、貯蔵容器の蓋のボルトを緩めた際に蓋が浮き上がり「シュ」という内圧が抜ける音がなった際にガスが発生していることを想定し作業をいったん停止し対応策を検討すべきであったが、ホールドポイント(作業中断点)を定めていなかったため、異常と認識できず残りのボルトを外し蓋を開けても問題ないと考えてしまった	福島燃料材料試験部は、取り扱う核燃料物質が不明瞭で安全が確認できない場合について、リスクを回避するため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に作業を停止するホールドポイント(作業中断点)を作業計画で明確化する。【原因⑦の対策と同じ。】	⑭	燃材部は、情報提供で入手した他の施設からの有益な情報について、内容を確認し問い合わせる等して施設管理に反映すべきであったが、他拠点の情報であり内容を確認しない等、安全に関する情報のコミュニケーションが不足していた	4.中間管理要因 4-5-1 部署レベルのコミュニケーション	組織の要因⑧の対策と同じ	
⑮					情報を提供する部署(安全・核セキュリティ統括部及び大洗研究開発センター施設安全課)は、情報提供の際に入手した情報から重要な情報を抽出し情報提供を受けた者が気が付くようコメントを記載する等の留意が必要であったが、原子力規制庁面談情報等から得られた安全に関する情報のコミュニケーションが不足していた	4.中間管理要因 4-5-1 部署レベルのコミュニケーション	組織の要因⑨の対策と同じ		
⑯					管理者は、異常な兆候を確認した場合には速やかに作業を停止すべきであったが、作業の管理を行う立場であり自ら作業を行ったことで視野狭窄な作業判断になってしまった等、ラインとしてのチェックや適切な判断を行う役割が果たせなかった	4.中間管理要因 4-7-1 役割・責任	大洗研究開発センター所長及び燃材部長は、施設管理が適切にできるよう管理スパンを考慮する等、ラインとしてチェックや適切な判断ができるような体制を構築する		
①					【組織の要因①に同じ】				
②					【組織の要因②に同じ】				
③					【組織の要因③に同じ】				
④					【組織の要因④に同じ】				
⑤					【組織の要因⑤に同じ】				
⑥					【組織の要因⑥に同じ】				
⑦					【組織の要因⑦に同じ】				
⑩					【組織の要因⑩に同じ】				
⑪	【組織の要因⑪に同じ】								

表8.3.1 燃料研究棟の汚染事故に関する原因と対策の整理表(3/4)

頂上事象	問題事象		直接的な原因		組織的な要因														
	番号	事実	番号	分析結果	対策	分類	分析結果	JOFL分類	対策(※現在は根本的な原因分析からの対策の提言内容を記載)										
【頂上事象】 核燃料物質を収納した貯蔵容器を点検作業中、樹脂製の袋が破裂し、108号室を汚染し作業員が内部被ばくした	⑤	作業員は、貯蔵容器内の確認作業において作業計画に従い半面マスクを装着していたが、樹脂製の袋が破裂することを想定していなかったことから飛散した核燃料物質を吸入摂取した	⑩	作業員Eは、樹脂製の袋が破裂し、作業服や顔面等、全身汚染をした際、皮膚に付着した核燃料物質が汗等で半面マスク内に入り込むことを抑制するための応急的な処置を行うことが被ばく防止につながるが、大洗研究開発センターには明確な手順がなかったことから、室内への汚染拡大をさせないため、退室するまで発災時の立ち位置に待機し、汚染部位の拭き取りや固定(封じ込め)及びしめひもの締め付けの調整の処置を行わなかった	福島燃料材料試験部は、燃料研究棟 本体施設・特定施設共通作業要領 No.6「燃料研究棟における放射線安全チェックリストの運用」を改正し、性状不明で安全性に疑義がある放射性物質等を取り扱う場合には、汚染事故の発生も想定して、安全性の高い上位の装備を選定するよう記載する。 安全管理部は、以下の被ばく防止のための応急的な措置に関する対策を講ずるとともに、事故時の対応(関与)を明確にするため、大洗研究開発センター(北地区)放射線安全取扱手順を改正し、呼吸保護具の点検項目・基準・頻度、半面マスクの使用前点検、顔面近傍に汚染が付着している場合の対応について記載する。 □呼吸保護具の適切な使用のために、「しめひも」の伸縮性など防護性能に影響を及ぼす項目に対する点検の徹底・強化及び適切な装着を確実にするための教育訓練の充実を図る。 □Puなどα線放出核種によって頭部や顔面が汚染された状況において、身体除染の応急処置として、顔面近傍に付着した放射性物質の拭き取りや固定の実施、汗等による半面マスクの密着性の低下に備えて半面マスクの「しめひも」をきつく締め直すなどの応急的な密着性の強化の方法を手順として明確にする。また、頭部及び顔面に汚染のある状態での退出後の脱装方法、半面マスクの交換時や鼻スマイ採取時の汚染の拭き取りや固定方法を検討し、内部被ばくの可能性を低減する手順を具体化する。その際、身体除染の応急処置に必要な資材の準備と作業手順を明確にする。 □半面マスクの密着性に係る事項について、使用前点検、フィッティングテストなどの半面マスクの適切な装着を確実にする措置の充実を図る。	⑪	放射線管理第2課員は、汚染検査のほか、半面マスクを交換し、作業服を脱装するに当たって、汚染した作業員の退出を補助する際、顔面等の汚染部位の拭き取りや固定(封じ込め)を助言することが被ばく防止につながるが、大洗研究開発センターには明確な手順がなかったことから、半面マスクの交換を優先し、顔面等の汚染部位の拭き取りや固定(封じ込め)の助言を行わなかった	⑫	燃材部長は、緊急時にグリーンハウスを設営して作業員を退室させる場合はグリーンハウスをなるべく短時間で設置すべきであったが、燃料研究棟でグリーンハウスを設置するような事故を想定していなかったことから、資材調達や設営作業に手間取った	⑬	大洗研究開発センターは、以下の対策を講ずるため、大洗研究開発センター(北地区)放射線安全取扱手順を改正し、身体汚染時の退出基準、汚染拡大防止策、資機材の維持管理方法について記載する。 □管理区域内のある程度の汚染拡大は許容し、身体汚染の飛散を抑制する措置(養生シートで身体を覆う等)を講じた上で作業員を発災場所から退出させることを含め、判断や対応に迷いや遅れが生じないよう、退出基準(例えば、室内の広範囲に汚染が拡大していること、顔面近傍に身体汚染があること等)や汚染拡大の影響を最小限にとどめる方策(例えば、身体を覆う養生シート、簡易テント等の事前準備)を定める。この方策には、作業の特殊性や取扱対象物の危険性から事故時の影響が大きいと予想される場合、又は、発災現場から退出すると汚染が管理区域外に拡大するおそれがある場合には、あらかじめ事故時退出用のグリーンハウスを作業場所の外側に設置しておくことも勘案する。 □事故を想定し必要となる設備、資機材や要員等を再度確認し、それら資機材等が常に利用できるよう維持管理することや、実効的な訓練により、速やかな対応が取れる仕組みを構築する。	⑭	管理者は、身体汚染を確認した場合の初動時対応として、皮膚に付着した核燃料物質が汗等で半面マスク内に入り込んで吸入摂取することや、ただ避けるよう、簡易的な汚染部位の拭き取り除染や固定(封じ込め)等による汚染拡大や内部被ばく防止を指示すべきであったが、身体汚染に関する応急処置に気付かない等、ラインとしてのチェックや適切な判断を行う役割が果たせなかった	⑮	大洗研究開発センター(所長、燃材部長、安全管理部長)は、燃料研究棟でプルトニウムによる室内全域汚染や身体汚染が発生するような事故を想定し、事故対策規則の下部要領等において緊急時対応の手順を明確にすべきであったが、広範な身体汚染を伴う事故を想定した定期的な訓練やそれに必要な資機材の整備を含めた手順が明確になっていなかった	⑯	安全管理部(放射線管理第2課)は、汚染検査のほか、半面マスクを交換し、作業服を脱装するにあたって、汚染した作業員の退出を補助する際、顔面等の汚染部位の拭き取りや固定(封じ込め)を助言すべきであったが、汚染事故を想定した身体除染や脱装を行う手順並びに役割が明確になっていなかった	⑰	安全管理部は、α線放出核種で身体汚染をした場合の身体汚染の測定を適切に行うために、身体除染の方法や除染後の測定方法に関する手順並びに役割を明確にする(組織の要因⑩の対策と関連)
			⑮	安全管理部(放射線管理第2課)は、汚染検査のほか、半面マスクを交換し、作業服を脱装するにあたって、汚染した作業員の退出を補助する際、顔面等の汚染部位の拭き取りや固定(封じ込め)を助言すべきであったが、汚染事故を想定した身体除染や脱装を行う手順並びに役割が明確になっていなかった	⑰	安全管理部は、α線放出核種で身体汚染をした場合の身体汚染の測定を適切に行うために、身体除染の方法や除染後の測定方法に関する手順並びに役割を明確にする(組織の要因⑩の対策と関連)													
			⑰	安全管理部(放射線管理第2課)は、汚染検査のほか、半面マスクを交換し、作業服を脱装するにあたって、汚染した作業員の退出を補助する際、顔面等の汚染部位の拭き取りや固定(封じ込め)を助言すべきであったが、汚染事故を想定した身体除染や脱装を行う手順並びに役割が明確になっていなかった	⑰	安全管理部は、α線放出核種で身体汚染をした場合の身体汚染の測定を適切に行うために、身体除染の方法や除染後の測定方法に関する手順並びに役割を明確にする(組織の要因⑩の対策と関連)													
			⑰	安全管理部(放射線管理第2課)は、汚染検査のほか、半面マスクを交換し、作業服を脱装するにあたって、汚染した作業員の退出を補助する際、顔面等の汚染部位の拭き取りや固定(封じ込め)を助言すべきであったが、汚染事故を想定した身体除染や脱装を行う手順並びに役割が明確になっていなかった	⑰	安全管理部は、α線放出核種で身体汚染をした場合の身体汚染の測定を適切に行うために、身体除染の方法や除染後の測定方法に関する手順並びに役割を明確にする(組織の要因⑩の対策と関連)													
			【直接的な原因⑦に同じ】				【組織の要因⑩に同じ】												
							【組織の要因⑩に同じ】												
									【直接的な原因⑦の背後にある組織の要因(①～⑦、⑩～⑬)に同じ】										

表8.3.1 燃料研究棟の汚染事故に関する原因と対策の整理表(4/4)

頂上事象	問題事象		直接的な原因			組織的な要因			
	番号	事実	番号	分析結果	対策	分類	分析結果	JOFL分類	対策(※現在は根本的な原因分析からの対策の提言内容を記載)
その他関連する事項	⑥	燃料研究棟の除洗用シャワー設備が作業員3人に対して使用できない状況となり、機械室(非管理区域)からホースにより工業用水を除染用シャワー室まで引き、除染を行った	⑬	燃料試験課担当者は、手洗いの出方が悪くなっていることに気が付いた際に、原因である減圧弁を補修(交換)し正常な状態にすべきであったが、出方が多少悪くても利用できるため、問題ないと考えたものの、除染用シャワーが長時間利用できなくなることに気が付かず、適切に補修していなかった	燃料試験課は、除染用設備の点検方法及び系統の保守管理に関して、確実な点検及び適切な保守管理が行えるよう、燃料研究棟本体施設・特定施設共通作業要領に、除染用設備の点検内容等を定めたNo31「管理区域内共通設備・資材の点検要領」を追加する改正を行う。	⑳	燃料試験課は、除染用シャワーが身体汚染が発生した場合の重要な設備であると認識して、常時使用できる状態に維持管理すべきであったが、定期的な点検で除染シャワーから水がでることは確認しているものの身体汚染の除染を行った際に除染シャワーが途中で使用できなくなる等、当該設備に本来要求される性能を満たしていることを確認していない	4.中間管理要因 4-2-3 ルールの維持管理 4-8-1 設備・機器	・大洗研究開発センターは、広範な身体除染を伴う事故を想定し、定期的な訓練の実施や必要な資機材の整備を含め、事故対策規則の下部要領等において緊急時対応の手順を明確にする (組織の要因⑱の対策と同じ)
						㉑	燃料試験課は、緊急時対応設備が故障した場合あるいは故障の予兆が確認された場合の保守点検方法を明確にすべきであったが、使用状況を勘案してその都度補修(交換)を検討している等、重要度に応じた設備の保守点検に関するルールが明確になっていない	4.中間管理要因 4-2-3 ルールの維持管理 4-8-1 設備・機器	・燃料試験課は、緊急時対応設備が故障した場合あるいは故障の予兆が確認された場合の保守点検方法のルールを明確し、設備管理を徹底する (組織の要因㉑の対策と関連)
	㉒	燃料研究棟の管理区域から退出する際、作業員の身体除染が不十分であった	⑭	放射線管理第2課員は、除染用シャワーにより身体汚染の除染を行ったのちの汚染検査の際に、時間をかけてα線のダイレクトサーベイを実施したが、汚染が残っていることに気が付かなかった	安全管理部は、身体除染の確認の方法に関して、身体除染の方法や除染後の測定方法に関する手順等を明確にするため、放射線管理マニュアル(北地区)を改正し、核燃料物質等で身体汚染した場合の身体汚染測定に関する方法や手順、教育訓練の実施を定める。	安全管理部(放射線管理第2課)は、除染後に汚染検査を行う場合、体表面の水分を十分に乾かした上で汚染検査をするともに、湿分を考慮し汚染がないか継続してフォローを行うべきであったが、身体除染の方法や除染後の測定方法に関する手順等が明確でなかった	4.中間管理要因 4-2-3 ルールの維持管理	・安全管理部は、α線放出核種で身体汚染をした場合の身体汚染の測定を適切に行うために、身体除染の方法や除染後の測定方法に関する手順並びに役割を明確にする (組織の要因⑱の対策と同じ)	