

## 国立研究開発法人日本原子力研究開発機構大洗研究開発センター（北地区）燃料研究棟における核燃料物質の飛散による作業員の被ばくに係る報告に対する評価及び今後の対応について（案）

平成30年2月21日  
原子力規制委員会

### 1. 経緯

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構（以下「原子力機構」という。）大洗研究開発センター（北地区）燃料研究棟（以下「燃研棟」という。）において、平成29年6月6日、核燃料物質を収納した貯蔵容器をフード内で開放した際に核燃料物質が入ったビニルバック（以下「樹脂製の袋」という。）が破裂したことにより、核燃料物質が飛散し、作業員5名に汚染が確認された（以下「本事故」という。）。

原子力規制委員会（以下「規制委員会」という。）は、平成29年6月7日及び19日に原子力機構から核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律（昭和32年法律第166号。以下「法」という。）第62条の3の規定に基づく事故故障等の報告を受け、6月21日、23日及び30日に法第68条第1項の規定に基づく立入検査を実施した。その後、原子力機構より、平成29年7月21日に原因と対策に係る報告の補正がなされ、9月29日に再度補正（以下「9月29日付け補正」という。）がなされた。

規制委員会は、10月25日の第46回原子力規制委員会において、9月29日付け補正に対して評価を行った。その結果、本事故発生後の対処、樹脂製の袋の破裂及び放射性物質の摂取原因等の一部の事項については妥当であると評価したものの、主に以下の事項については、分析が不十分であること、要因の抽出がなされていないこと等を指摘した。

- ①作業員の被ばく評価について、原子力機構は、国立研究開発法人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。）の発表データを引用しているに過ぎず、内部被ばくによる線量評価を示す等、使用者である原子力機構としての評価の記載がないこと。また、原子力機構核燃料サイクル工学研究所（以下「核サ研」という。）における肺モニタ測定が過大評価されたことに対して考察がないこと。
- ②プルトニウムをフード及び樹脂製の袋で取り扱ったことについて、作業員が内部被ばくするリスクを考慮すれば、グローブボックス等で取り扱う必要があることは技術的観点から自明であり、作業は計画段階から適切ではなく、この点に対する原子力機構の分析も不十分であること。
- ③原子力機構が示した対策について、直接的な原因及び本事故発生後に顕在化した問題に対する再発防止対策では、手順を改善する等の記載が中心であり、改善の趣旨は記載されているものの、具体的にどのように改善するのか記載が不足していること。

- ④組織的要因や背後要因が摘出されていないこと、また、原子力機構全体で実施する対策に係る各拠点に対する具体的な方針が記載されていないこと。

上記の指摘を踏まえ、平成 29 年 12 月 27 日及び平成 30 年 2 月 14 日に補正がなされたことから、規制委員会において以下の評価を行った。

## 2. 原子力機構の報告書の概要

### 2. 1 原因究明及び被ばく評価

本事故は、核燃料物質を収納した貯蔵容器をフード内で開放した際に樹脂製の袋が破裂し、核燃料物質が飛散した。これにより、作業員（放射線業務従事者）が核原料物質又は核燃料物質の製錬の事業に関する規則等の規定に基づく線量限度等を定める告示（平成 27 年原子力規制委員会告示第 8 号。以下「線量告示」という。）第 5 条に定める放射線業務従事者の線量限度を超える被ばくをし、さらに管理区域である 108 号室において、第 4 条に定める表面密度限度を超える汚染が発生した。なお、環境への影響は無かったことを燃研棟の排気ダストモニタ及び敷地境界のモニタリングポスト等の指示値から確認した。

原子力機構は、要因の特定及び作業員の被ばく評価について、主に以下のとおりとしている。

#### (1) 貯蔵容器の内容物の調査及び樹脂製の袋の破裂時の状況調査

フード内で貯蔵容器の蓋を開封する作業中に内部の樹脂製の袋が破裂に至った事象に関して、燃研棟に係る職員（退職者含む）への聞き取り調査、貯蔵容器内容物の観察・分析結果、検証試験結果等から、混入有機物（エポキシ樹脂）の $\alpha$ 線分解によるガス発生が主要因と特定した。

#### (2) 作業員の被ばく評価

5名の作業員の外部被ばくによる実効線量は、作業員 A、B、C、Dについては光刺激蛍光線量計、作業員 E については電子式ポケット線量計を基に評価を行い、皮膚の等価線量は最大で  $83\mu\text{Sv}$  であった。また、量研放医研が受入れ時に実施した体表面汚染検査で検出された汚染（最大 140cpm）についても、評価した結果、最大で  $0.11\mu\text{Sv}$  であった。

これらの結果を踏まえ、体表面汚染による皮膚の等価線量は全員記録レベル（ $0.1\text{mSv}$ ）未満であると評価した。

また、量研放医研の内部被ばく線量の評価を確認し、破裂時の顔面の動き、破裂後の会話、発汗等によるマスクの密着性の低下に伴う接顔部からの吸入摂取等の推定結果や 108 号室のスミヤろ紙等による室内汚染検査結果及び粒径分布等の測定結果を考慮して、原子力機構としての内部被ばく線量の評価を実施した結果、量研放医研が実施した線量評価の結果と同等であった。

内部被ばく線量の測定・評価について、作業員 5名の内部被ばくによる実効線量（預託実効線量）を表 1 に示す。

表1 作業員の内部被ばくによる預託実効線量

| 預託実効線量                | 人数 |
|-----------------------|----|
| 100 mSv 以上 200 mSv 未満 | 1名 |
| 10 mSv 以上 50 mSv 未満   | 2名 |
| 10 mSv 未満             | 2名 |

注) 詳細な預託実効線量については、行政機関の保有する情報の公開に関する法律の不開示情報（個人に関する情報）になるため、非公開とします。

### (3) 肺モニタ測定での過大評価について

原子力機構は、本事故発生当日に実施した肺モニタ測定において過大に評価したことについて、以下の身体汚染検査等に問題があるとし、それらに対して改善を図るとしている。

#### ①燃研棟における除染及び汚染検査について

燃研棟において除染及び汚染検査を行ったが、結果として汚染が残った状態で管理区域から退出させた。汚染を検出できなかったことについては、不十分な除染の結果、時間の経過とともに皮膚のしわ等に放射性物質が入り込み、毛穴等に残っていた湿分によって放射線が遮蔽されていたことが原因である可能性が高い。

このため、身体汚染をした場合には、一定時間毎に皮膚汚染の状況をチェックすることなど、除染の方法や除染後の測定方法に関する手順を明確にした要領を定め、教育訓練を実施する。(一部実施済み)

#### ②核サ研における汚染検査について

核サ研では、受入れ時に除染及び汚染検査を実施したとの情報並びにキレート剤の投与を優先する必要があることから、肺モニタ測定時に改めて汚染検査を実施しなかった。一方、量研放医研では、受入れ時に十分な時間をかけて汚染検査を実施し、皮膚の汚染については数日間にわたり除染を実施している。

このことから、肺モニタ測定等の体外計測を行う場合には、可能な限り除染を実施し、汚染検査を行う。また、内部被ばく線量の評価においては、バイオアッセイ等の分析結果に基づくことを基本とする。さらに、評価が確定する前又は暫定的な推定結果をもとに外部に発信する際には、その結果の確定度に係る情報を共有するために情報発信の手順及び方法に係る要領等を整備する。

## 2. 2 本事故において問題となった事象

原子力機構は、本事故について、以下の5項目の事象を問題にとらえ、それらに対し直接的な原因及び組織的要因を抽出したとしている。

- ① X線回折測定済試料（以下「試料」という。）からエポキシ樹脂を除去せず封入し、また、その情報が引き継がれていなかった。
- 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

術情報の考え方がいかされていなかった。

- ③燃研棟では、貯蔵容器の蓋をフードで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。
- ④貯蔵容器の蓋のボルトを緩めた際に蓋が浮き上がり、内圧が抜ける音がしたため、汚染検査を実施したが、異常と認識できず作業を継続した。
- ⑤作業員は、貯蔵容器内の確認作業に係る作業計画に従い半面マスクを装着したが、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。

## 2. 3 直接的な原因等及び対策

原子力機構は、本事故における直接的な原因（12項目）及び顕在化した除染用設備と身体汚染検査の問題の原因（2項目）の計14項目が保安要求に対して十分でなかったとし、それらに対する対策を示している。（別添－1参照）

### （1）重大と考えられる原因

原子力機構は、14項目の原因のうち、本事故の原因として重大と考えられる原因は、放射線安全取扱手引の要件（貯蔵の条件）に反し、①貯蔵容器に核燃料物質を安定化処理せずに貯蔵したこと、②貯蔵している核燃料物質の定期的な点検が実施されずに保管され、これらの情報が継承されていなかったこと及びこれらのルール化もされていなかった。

このため、現在貯蔵している核燃料物質も含めて、①プルトニウムを貯蔵する場合には原則として安定化処理を行う、②プルトニウムを貯蔵した容器の蓋を開け点検を行う際は、セル、グローブボックスその他の気密設備（以下「セル等」という。）で行い、それら貯蔵に関する情報として必要な事項（放射能・放射線情報、同梱物の性状、使用履歴等）を記録として保存する。これらに関して、核燃料物質を安全に取り扱うための原子力機構共通の「管理基準」として策定する。（実施済み）

また、本事故の原因と対策に関する教育を実施する。（実施済み）

### （2）作業時のリスク回避機会の見逃し

原子力機構は、上記「（1）重大と考えられる原因」に加え、作業計画段階及び作業中において、リスク回避の機会があったものの、適切な対応ができず本事故に至ったとし、以下の原因と対策を示している。

#### ①作業計画段階の思い込みについて

貯蔵容器の点検等の計画段階において、貯蔵容器の内容物に関する情報を調査したものの、核燃料物質は安定化した状態で保管されていると思い込み、作業場所としてフードを選定するとともに、汚染の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。

このため、内部が確認できない密閉構造の貯蔵容器の蓋を開ける場合、セル等において作業を行う。さらに、リスクを考慮した核燃料物質の取扱い方法（作業場所及び防護装備の選定を含む。）の手順を明確にした作業計画を作成し、実

施する。

②作業中の異常への対応不足

貯蔵容器の蓋のボルトを緩めた際、これまでに経験のない蓋の浮き上がりや内圧が抜ける音に対して異常と認識できず、作業を中断できなかった。

このため、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。

(3) 緊急時の対応不足

原子力機構は、緊急時対応に関し、設備及び資機材の整備並びに汚染検査等の人的な準備が不足していたとし、以下の原因と対策を示している。

①設備及び資機材の整備不足

除染用シャワー、グリーンハウス等の設備及び資機材の整備不足から、必要な時に使用できなかった。また、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ため、設置に時間を要した。（燃研棟における訓練としては、グローブボックスのピンホール汚染など比較的軽微な（日常起こりうる）ものを想定した訓練をしていた。）

このため、全拠点を対象に、除染用シャワー及び除染キット並びにグリーンハウス・養生資材の整備状況を踏まえ、対応に必要な設備を要領書等で明確にする。また、グリーンハウス設置及び身体除染の訓練を継続して実施する。

②汚染検査等の人的な準備不足について

「2. 1 (3) 肺モニタ測定での過大評価について」に記載のとおり、除染及び汚染検査に係る不十分な事項に対して、原子力機構共通の身体汚染が発生した場合の措置に係るガイドライン（以下「ガイドライン」という。）を策定し、除染方法及び身体汚染測定方法に関する基本事項を明確にするとともに、各拠点においては、ガイドラインに基づく要領等の制定や改正等を行い、教育訓練を実施する。（一部実施済み）

2. 4 組織的な要因及び対策

原子力機構は、「2. 2 本事故において問題となった事象」に掲げた事象の背景に18項目の組織的な要因（別添-2参照）があるとし、これらについて本事故に係る組織的な原因分析等を中立的な立場から行うため、根本原因分析等に係る教育訓練を受け、力量を有した者から構成した「燃料研究棟における汚染に関する根本原因分析チーム」（以下「根本原因分析チーム」という。）を設置して、JOFL（JNES Organizational Factors List）の分類を行い、要因を更に深く掘り下げ、組織的な要因として最終的に以下の3項目に特定し、それらの対策を講じるとしている。

また、組織的な背後要因を分析する過程において、根本原因分析チームメンバーの一部が背後要因に関係する部署に所属していたことから、根本原因分析チームとは別に、外部専門家及び本事故に関係しない部門の有識者で構成した「大洗研究開発センター燃料研究棟汚染事故に関する根本原因分析等評価委員会」（以下「評価委

員会」という。)を設置し、「事業者の根本原因分析実施内容を規制当局が評価するガイドライン（平成22・11・10原院第4号、原子力安全・保安院）」等を参考に、客観的な視点から妥当性を評価したとしている。

#### ①保安活動について

核燃料物質の取扱い、緊急時対応等に関して、不十分な作業計画、緊急時対策等が発見されず承認される等、組織として保安活動を改善する機能が十分機能していなかった。

このため、部長及び課長は、作業計画のレビューを確実に行うこととし、知見の調査及び反映と緊急時対応への備えが十分であるかといった視点を加えることをレビュー要領等のQMS文書等に明確化する。また、各部で行う保安活動に関し、是正措置プログラム（CAP）の実施（充実）や事象・対応等に係る専門家（核燃料取扱主務者等）の関与、共通する不適合や気付き事項を複数の組織等で確認し、確実に再発防止や未然防止につなげる仕組みを構築する。（継続実施中）

#### ②リスクに対する感度について

作業計画の策定及び実施時に、潜在的リスクに対する慎重さ（問いかける姿勢）が足りなかったことから、大量の非密封プルトニウムをフード内で扱う等の誤った判断に至った。

このため、リスクに対する感受性を高めることを目的として、本事故の教訓に係る教育訓練の実施を品質目標に掲げ、確実に実施及び評価する。（実施中）

#### ③上級管理者の役割について

上級管理者（所長、部長）は、長期間貯蔵した核燃料物質に対するリスクの考慮及び緊急時対応への課題の把握が不十分であり、安全対策や処置等に係る指示、確認等を行っていなかった。

このため、上級管理者自ら、作業計画に対する曖昧さの有無、ホールドポイントの明確化、不測事態に対する管理者の対応等の観点から定常的に確認すること等を品質目標に掲げ、活動状況を確認し指導する等の行為を通じて、組織が継続的に改善する環境を作る。（実施中）

### 2. 5 再発防止に係る各拠点への展開について

原子力機構は、原因究明及び原因分析の結果に基づき、未然防止の観点から各拠点に対して、以下の内容を反映、徹底するとしている。（一部実施済。詳細については別添-3参照。）

- 管理基準の策定と拠点要領への反映
- ガイドラインの策定と拠点要領への反映
- 緊急時対応設備及び資機材の整備並びに訓練の実施
- 上級管理者による課題把握と保安活動改善の徹底

### 3. 規制委員会の評価

本事故に関して原子力機構が実施した原因究明、被ばく評価、組織的要因と対策等の検討に対する規制委員会の評価は以下のとおり。

#### 3. 1 原因究明及び被ばく評価について

原子力機構は、原子力機構対策本部に、専門性の高い人員や本事故の関係部門外からの人員を構成員とするチームを設置し、原因究明及び被ばく評価を実施していること、また、以下のことから、原因究明及び被ばく評価に係る取組は妥当と評価する。

- ①原子力機構は、原因究明に関して、実施計画を策定した上で、退職者を含む関係職員の聞き取りや、燃研棟の月報及び技術レポート等の過去の記録類の確認を行うとともに、貯蔵容器の内容物の観察及び分析等を実施したとしていること。
- ②作業員の内部被ばく線量の評価について、量研放医研の実施したバイオアッセイの記録、内部被ばく線量等の確認をするとともに、108号室の室内汚染検査結果等の調査結果を考慮して、原子力機構自らの評価を実施したこと。
- ③本事故発生当日に実施した肺モニタ測定を過大評価したことについて、核サ研における作業員受入れ時の対応、量研放医研の実施した汚染検査等の対応との差異を分析する等の検討を行い、再発防止策を策定していること。

#### 3. 2 直接的な原因及び組織的要因並びにそれらに対する対策

規制委員会は、抽出された直接的な原因及び組織的要因について、要因の抽出及び対策を講じるとしているものの、原子力機構の経営層が日常の保安活動に対して自ら積極的に関与する必要があるなど、組織的なマネジメントの観点からの問題があったと考える。また、直接的及び組織的な根本原因分析を踏まえた対策として、自ら定めて実施するとした管理基準、ガイドライン、肺モニタ測定を行う際の手順、作業計画作成時におけるホールドポイントの明確化等の運用については、自ら有効性評価を行うとともに、保安規定との関連を明確にした上で、確実に実行されることが肝要である。

- ①原子力機構は、「燃料研究棟における汚染に係る原因分析チーム」及び根本原因分析チームを設置し、保安規定、使用手引、放射線安全取扱手引、安全管理要領等の確認による客観的な事実の収集を行うとともに、関係者への聞き取り調査の結果により事実関係の確認を行い、それらにより要因を特定していること。
- ②組織的な背後要因を分析する過程において、根本原因分析チームのメンバーが背後要因に関係する部署に所属していたことを踏まえ、評価委員会を設置し、客観的な視点から妥当性を評価していること。
- ③規制委員会が不十分と指摘した作業計画段階における分析については、核燃料物質の貯蔵方法、内容物の情報の継承及び作業計画書策定段階のリスク防止が不十分と分析していること。

### 3. 3 再発防止に係る各拠点への展開について

原子力機構は、各拠点に対して、管理基準、ガイドラインを展開し、要領等への反映を図るとした方針を示しており、その方針は妥当なものと評価する。ただし、「3. 2 直接的な原因及び組織的要因並びにそれらに対する対策」に示したものと同様に、これらの運用については、保安規定との関連を明確にした上で、確実に実行されることが肝要である。

## 4. グリーンハウスの設置、身体除染等の訓練の実施状況について

規制委員会は、原子力機構が各拠点で実施したグリーンハウスの設置訓練、身体除染訓練等の実施状況について、保安調査により現場での実施状況を確認した。また、第3四半期保安検査において、グリーンハウスの設置訓練、身体除染訓練等に対する計画から評価等までの全体状況を確認した。その結果、保安検査においては、今後実施すべき事項を含め、主に以下の事項を指摘し、継続的に訓練等を実施することを求めた。

### ①訓練計画について

- a. グリーンハウス内での作業介助者に係る訓練の設定等がなされていない。
- b. 訓練を評価する評価者の評価基準が明確でない。
- c. 推進的役割を担う部署において、訓練を実施する（させる）ためのマニュアルが策定されていない。
- d. 汚染事故時の負傷者の症状に応じた対応がマニュアル化されていない。
- e. 訓練の実施にあたり、グリーンハウス用資機材の整備状況の把握が十分でない。
- f. グリーンハウス設置を必要とする箇所に対応した設備の準備が十分でない。
- g. グリーンハウス設置及び身体除染の訓練の実施計画を策定するにあたり、訓練目的、着目点及び報告内容について、施設（実施側）との調整・確認が不十分である。

### ②訓練実施・評価について

- a. グリーンハウス設置個所が複数存在する場所の一部で設置訓練が行われていない。
- b. 一部の放射線業務従事者はグリーンハウスの設置を経験していない。

原子力機構は、上記の指摘に対して、グリーンハウス設置及び身体除染等の訓練については現在対応中であり、今後の保安活動において、管理要領の制定及び改定、実施計画に基づく訓練結果の報告、評価基準の明確化、記録の保存等の改善を行っている。

## 5. 本事故に関する考察

一般的に核燃料物質の使用施設は、基礎的研究を主たる目的としており、その取扱量から実用発電用原子炉等と比較して環境に対するリスクは小さいものの、取り扱う核燃料物質の種類、化学的性状、物理的形態や取扱い方法が多様多様であることから、



その取扱いに応じた放射線業務従事者に対する被ばく防止措置については十分な配慮が必要である。

本事故においては、建屋及び気体廃棄設備の健全性は維持され、建屋内に核燃料物質を閉じ込める機能は確保されたことで公衆への被ばくの影響はなかった。一方で、核燃料物質の貯蔵、作業計画、作業中及び本事故対応段階における資機材の整備、教育訓練等の全てにおいて不適合事象が発生している。その結果、放射線業務従事者に対して線量告示に定める線量限度を超える深刻な内部被ばく事故を発生させた。また、飛散する核燃料物質の量や状況によっては、潜在的にはさらに過度の被ばくや外傷等を受ける可能性も否定できない。

原子力機構は、経営層を含め、本事故の背景にあるリスクに対しての慎重さ（問いかける姿勢）の不足や安全文化に対する意識の低さが、同種の事故を招き得ることを十分認識した上で、潜在的なリスクの洗い出しとそれに対する備えを確実に実施する必要がある、そのために必要な資源を十分に投入して取り組んでいく必要がある。また、核燃料物質の取扱いに際しては、法令、許可、保安規定及び自ら定めた保安措置を十分理解した上で、保安活動に係る継続的な改善を行うとともに、安全文化の醸成に努める必要がある。

原子力機構は、国内唯一の総合原子力研究開発機関であり、原子力に係る研究開発はもとより、安全に関してもリーダー的役割を担っているにもかかわらず深刻な内部被ばくを生じる事故を起こしたことを教訓ととらえ、原子力機構全体の改善につなげ、また、それらの取組が他の事業者の手本となることを期待する。さらに、原子力機構は大量の核燃料物質及び放射性廃棄物を保有しており、それらの管理及び処分について、安全を確保しつつ確実に進める必要がある。

## 6. 今後の対応等

原子力機構から本事故に係る原因分析、対策、各拠点への展開等の方針が示された。

規制委員会は、原子力機構における原因調査及び原因分析の実施並びにそれら対策等について妥当と評価するものの、対策は実施中であり、これらの対策を確実に履行することを求める。

改善事項への対応等については、継続的に実施・改善していく必要があることから、今後の保安検査等において引き続き確認するとともに、原子力機構各拠点に対する次年度の保安検査の重点事項として、これらの対策等の確認を加える方針である。

なお、本事故を踏まえた規制上の対応として、本事故の原因である、大量の（密封されていない）プルトニウムをフードで取り扱ったこと及び他施設における樹脂製の袋の膨らみ事象の技術情報が活用されなかったことについて、核燃料物質の使用等に関する規則（昭和32年総理府令第84号）及び使用施設等における保安規定の審査基準（原規研発第1311275号）を改正した。

## 7. I N E S (国際原子力・放射線事象評価尺度) 評価

本事故・故障等に係る I N E S 評価は、以下のとおり。

最終評価：2

判断根拠： I N E S による評価尺度は、3つの異なった分野（人と環境への影響、施設における放射線バリアと管理への影響及び深層防護への影響）の観点から安全上の影響を検討することになっている。

「人と環境への影響」については、放射性物質の環境への放出や公衆の被ばくはなかったものの、作業従事者に法定年間線量限度を超える被ばくがあったことから、レベル2と評価する。

「施設における放射線バリアと管理への影響」については、建屋及び気体廃棄設備の健全性は維持され建屋内に核燃料物質を閉じ込める機能は確保されていたことから、評価尺度未満と評価する。

「深層防護への影響」については、最大の潜在的な影響の程度と安全防護層の数により評価することとなる。

最大の潜在的な影響としては、フード内にある貯蔵容器内の核燃料物質の殆どが管理区域内に飛散し、その一部が管理区域外に放出されると仮定し評価する。本事象の場合、公衆に対する重大な過剰被ばくの可能性が高い事象であり、数千テラベクレルの放射能の放出を伴う事象（7段階あるうちの4番目）という評価となる。

他方、安全防護層としては、建屋（気体廃棄設備）及びモニタ類が健全であり2つが確保されていることから、レベル1の評価となる。

しかし、各作業段階において不適合があったこと、安全文化に対する意識の低さがあったことは、人的過誤の繰り返しや放射性物質に対する適切な管理維持の失敗といった付加的要因である安全上の問題があることから、レベルを1つ引き上げることとする。

このため、深層防護への影響については、レベル2と評価する。

最終評価としては、本事象は I N E S レベル2の「異常事象」と評価する。

※ I N E S ナショナルオフィサーは、長官官房総務課事故対処室長

※参考 I N E S で事象を評価するための一般基準

( I N E S ユーザーマニュアル 2008年度版抜粋)

## 直接的な原因、顕在化した問題及びそれらに対する対策

| 直接的な原因  | 対策   |
|---|--|
| ①貯蔵容器に貯蔵した核燃料物質の状態の記録を残すことをルール化していなかった。   | 核燃料物質の安定化及び貯蔵並びにその情報の引継ぎに関する事項についてルール化されていなかったことについては、保安規定下部要領において、「核燃料物質の管理に関する事項」を規定しているものの、情報の引継ぎに係る事項は定められていないため、核燃料物質の貯蔵に関する放射能・放射線情報、物理・化学性状情報等の必要事項を明確にし、それらの記録管理について手順化する。 |
| ②試料は酸化加熱処理してから貯蔵することが当然であると考え、この処理をルール化していなかった。   | 自ら取り扱う核燃料物質の性状及び貯蔵状態を明らかにし、核燃料物質を安全・安定に貯蔵するために「 $\alpha$ 線を放出する核種を含む試験試料は、放射線分解ガスの発生源となる有機物等を加熱により分解・除去する」等の事項を明確にする。  |
| ③平成２年頃、プルトニウム技術開発室長は、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、初代プルトニウム技術開発室長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。  | 直接的な原因①、②と同じ。  |
| ④平成３年１０月、当時の放射線取扱安全手引における「放射線分解によるガス圧の上昇に十分注意すること。」の定めに対し、核燃料物質の酸化加熱処理を行わなくてもプルトニウムの放射線による放射線損傷の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。   | 「放射線安全取扱手引」の「放射線分解によるガス圧の上昇に十分注意する」という貯蔵条件の趣旨を理解させるため、本事故の原因と対策を教育する。  |
| ⑤平成８年、樹脂製の袋の膨張とポリエチレン容器の破損までも確認したにもかかわらず、放射線取扱安全手引に反し、袋やポリエチレン容器を交換しただけで、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を行わず、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。これ以降、貯蔵状況の改善や定期的な点検は実施されてこなかった。 | 直接的な原因②と同じ。  |
| ⑥プルトニウムの取扱い、貯蔵（保管）に関する技術情報について、プルトニウムを取り扱う部署として情報を入手し業務に反映すべきだったが情報を確認せず、金属容器への保管や有機物を含めない等の改善が行われてこなかった。   | 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いかされていなかったことについては、米国エネルギー省（DOE）や国際原子力機関（IAEA）の核燃料物質の貯蔵に関する最新の安全情報や核燃料物質の管理に関する情報等を適宜入手し、レビューした上で関係規程類に反映する。  |
| ⑦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  | 本作業の作業計画作成時、樹脂製の袋が破裂し、室内が汚染する可能性を想定していなかったことについては、計画立案時の貯蔵容器の内容物の安定化に係る情報が正確でなかったことから、   |

| 直接的原因  | 対策   |
|--|--|
| 成すべきであったが、安全な状態で保管されていると考え、不明瞭な核燃料物質により室内が汚染するよう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。  | 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は、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、作業方法等の基本的事項を手順で明確にし、異常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）を作業計画で明確にする。  |
| ⑧安全・核セキュリティ統括部から平成 29 年 1 月 26 日に核サ研における樹脂製の袋の膨れによるものの取扱いに関する情報を含む面談情報が配信されたが、それに気が付かなかった。                               | 直接的原因⑥と同じ。   |
| ⑨貯蔵容器の蓋のボルトを緩めた際、蓋が浮き上がり、内圧が抜ける音がした際に、異常と認識できず、残りのボルトを外して蓋を開けても問題ないと考えてしまった。   | 直接的原因⑦と同じ。   |
| ⑩樹脂製の袋が破裂し、作業服や顔面等、全身汚染をした際、明確な手順がなかったことから、室内への汚染拡大の防止のため、退室するまで発災時の立ち位置に待機するとともに、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も調整しなかった。 | 作業員が飛散した核燃料物質を吸入摂取したことについては、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、安全性の高い装備を選定するよう規定類を改定する。また、確実に装備を装着するための装着手順の明確化、教育訓練の充実を図る。さらに、汚染のある状態での退出後の脱装方法等を検討し、内部被ばくの可能性を低減する手順を具体化する。 |
| ⑪放射線管理第 2 課員は、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。   | 直接的原因⑩と同じ。   |
| ⑫福島燃料材料試験部長は、燃研棟でグリーンハウスを設置しなければならない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。   | 放射性物質を吸入摂取した際に、判断や対応に迷いや遅れが生じないよう、退出基準や汚染拡大の影響を最小限にとどめる方策を定める。この方策には、事故時退出用のグリーンハウスをあらかじめ設置しておくことも勘案する。また、事故を想定し必要な設備、要員等を再確認し、設備の維持管理、実効的な訓練を行うことで、速やかな対応を取れる仕組みを構築する。              |

| 顕在化した問題   | 対策   |
|---|--|
| ①除染用シャワーについて、定期的に点検を行っていたがシャワーに不具合があり、別建屋から水をホースで引き込むなど、必要な時に使えなかった。  | 除染用シャワーが必要な時に使用できず、設備管理に問題があったことについては、除染用設備の点検方法、系統の保守管理に関して、確実な点検及び保守を行えるよう要領を改定する。           |
| ②作業員の身体除染後、燃研棟の管理区域から退出する際に身体汚染検査を行い検出限界未満であると判断したが、結果として身体汚染が残留していた。 | 作業員が燃研棟の管理区域から退出する時、身体汚染検査で汚染を検出することができずに、結果的に汚染が残留していたことについては、身体除染の確認方法や除染後の測定方法に関する手順を明確にする。 |

## 組織的な要因

| 組織的要因  | 対策  |
|--|---|
| ①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る必要があったが、貯蔵するための管理基準等の仕組みがないまま運用されていた。  | 保安規定下部要領である使用手引を改正し、保有する核燃料物質の貯蔵（保管）、取扱いの記録の管理について記載する。あわせて、作業要領において保有する核燃料物質の貯蔵（保管）、取扱いを行う上で必要な管理基準等を整備し、その情報を組織内で活用できる仕組みを構築する。 |
| ②試料を酸化加熱処理してから貯蔵容器に貯蔵（保管）するための作業方法をルール化する必要があったが、作業マニュアル等を制定、改正する文書管理の仕組みが機能していなかった。   | 核燃料物質の貯蔵（保管）の適切な作業方法を明確にした作業マニュアル等を文書管理の体系に位置付け、品質保証計画書を改正し、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、定期的にレビューする等の仕組みを充実する。                  |
| ③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保安教育を的確に行うよう指導する必要があったが、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など、保安教育が実施されていることの確認が不十分であった。   | 本事故から得られた教訓（原因から得られた課題を含む。）に関する教育の実施を施策として明確に示し、品質目標の達成状況及びマネジメントレビューを通して継続的に実施する。また、本事故の顛末及び教訓を教育資料としてまとめる。                      |
| ④放射線安全取扱手引の定期的な見直しを実施する必要があったが、貯蔵に関する条件について一般的な記述にとどまり、利用者が理解できるルールに見直すことが行われていなかった。   | 保安活動に関するルールを維持管理するため、保安活動を実施する狙いや背景を理解できるよう、文書レビューの視点、マニュアルへの反映の方法をレビュー要領等として文書化する。   |
| ⑤有機物と混在した核燃料物質の酸化加熱処理の方法等、安定化処理の変更について関係者間で安全への影響等を検討する必要があったが、重要な業務プロセスを変更する場合にその妥当性を確認する仕組みが明確になっていなかった。   | 品質保証計画書及び作業要領を改正し、保安活動に関する重要な業務プロセスを変更する場合、安全への影響等を関係する研究者を含む会議体で審議・確認するなど、変更管理の仕組みを構築する。   |
| ⑥核燃料物質の安定化処理に関して、一体となって核燃料物質の安全確保に取り組む必要があったが、関係者の関与が希薄であるなど、安全確保・維持への体制が一体化していなかった。   | 今後廃止措置することが決定している燃研棟の計画を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検討し、実施する。   |
| ⑦酸化加熱処理を行った上でポリエチレン容器から金属容器への変更や樹脂製の袋がバウンダリであるとの観点から定期的な点検の実施及び当該記録の継承について検討する必要があったが、貯蔵容器内の内容器や樹脂製の袋の交換にとどめ、定期的な点検の改善を行っていないなど、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組が欠けていた。 | 品質保証計画書を改正し、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）を行う仕組みを定める。さらに、本事故の事例研究を含めた教育を実施する。また、組織的要因①と同じ対策を実施。                 |
| ⑧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必要があったが、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を明確にしていなかった。  | 品質保証計画書の改正を行い、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仕組みを充実し、管理の改善に努める。   |
| ⑨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など、組織的に調査検討をする必要があったが、情報共有する仕組みを明確にしていなかった。   | 海外情報や原子力規制庁との面談情報等を拠点に効果的に展開できるよう、要領に対応策を盛り込み、安全管理に有用な情報等を関連する部署に情報共有する仕組みを構築する。  |

| 組織的要因  | 対策  |
|--|---|
| ⑩作業計画書を作成する際に、貯蔵容器内の核燃料物質の性状や混入物質等を十分に調査した上で作業計画書を作成する必要があったが、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など、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。      | 組織的要因⑦と同じ。  |
| ⑪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、潜在的リスクが存在する作業として位置付け、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。                       | 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、品質保証計画書及び作業要領を改正し、個別業務に係る作業計画の作成手順を明確にする。  |
| ⑫安全管理に関する下部要領等で潜在的リスクが存在する作業として作業計画を作成する手順を明確にする必要があったが、作業の定義、作業手順、ホールドポイントの明確化等をする下部要領等が定められていなかった。                       | 3H 作業（状態が変化することへの考慮を含む。）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改正を行う（組織的要因⑪に関連して実施）。   |
| ⑬情報共有された点検記録を共有し、貯蔵容器を開封する際の重要な情報として認識する必要があったが、情報を互いに確認していないなど、情報共有する取組が不足していた。   | 品質保証計画書を改正し、保安活動に関する課員からの情報を意識して確認するなど、施設や作業管理に必要な情報が適切に報告されるよう、情報共有の励行を記載する。   |
| ⑭情報提供された他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などして施設管理に反映する必要があったが、情報を提供する部署とコミュニケーションが不足していた。                                       | 組織的要因⑧と同じ。  |
| ⑮入手した情報から安全に関する重要な情報を抽出し、情報提供を受けた者が気付くようコメントを記載する等の留意や各拠点又は各部署である受信側が理解したことを確認する必要があったが、受信側と適切なコミュニケーションを図るための仕組みが明確でなかった。 | 海外情報や原子力規制庁との面談情報等を拠点に効果的に展開できるよう、水平展開実施要領に対応策を盛り込む。また、拠点において安全管理に有用な情報等を部署に共有する仕組みを構築する。                                       |
| ⑯異常な兆候を確認した場合には速やかに作業を停止する必要があったが、自ら作業をしたことで、適切な作業判断ができなくなってしまうなど、チェックや適切な判断を行う役割が果たせる要員配置となっていなかった。                       | 管理者が施設管理を適切にできる体制を考慮するなど、作業の管理体制を構築する。  |
| ⑰身体汚染への初動時対応として、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る必要があったが、身体汚染に関する応急処置に気付かなかったなど、組織としてのチェックや適切な判断を行う役割が機能しなかった。 | 身体汚染を伴うような事故が発生した場合等の対応について、役割を明確にするとともに、チェックや適切な判断ができるような体制を構築する（組織的要因⑯に関連して実施）。   |
| ⑱燃研棟でプルトニウムによる室内全域汚染や全身の汚染を伴う事故を想定し、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る必要があったが、事故を想定した定期的な訓練の実施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。 | 作業員の汚染事故を想定した定期的な訓練の実施について中期計画に定めるとともに、必要な資機材の整備を含め緊急時対応の手順を定める。また、顔面付近の除染の方法等及び身体汚染が発生した場合の除染後の汚染測定方法を明確にし、安全取扱手引及びマニュアルを改正する。 |

(別添－３)

### 再発防止に係る各拠点への展開

| 項目                       | 詳細   |
|--------------------------|--|
| ○管理基準の策定と拠点要領への反映        | 主に以下の内容を規定した管理基準を策定するとともに、各拠点において要領への反映や順次運用を開始すること。 <ul style="list-style-type: none"><li>・プルトニウムの貯蔵を行う場合に原則として安定化処理を行うこと。</li><li>・貯蔵容器の点検を行う際に閉じ込めの境界を開封して行う場合等には、セル等で行うこと。</li><li>・容器毎に核燃料物質の物理的、化学的性状、安定化処理状況等の情報を記録として保存すること。</li></ul> |
| ○ガイドラインの策定と拠点要領への反映      | ・核燃料物質等で身体汚染した場合の汚染されたエリアからの退出、除染及び汚染測定に関する方法や手順を示したガイドラインを策定し、各拠点において要領等の策定や改正等を行い、順次運用を開始すること。   |
| ○緊急時対応設備及び資機材の調査並びに訓練の実施 | ・核燃料物質による汚染への対応を的確に実施するため、必要な設備を明確にするとともに、定期的な点検方法を要領書へ反映していくこと。<br>・訓練によって得られた知見は、必要に応じて上記のガイドラインに反映し、訓練を継続して実施するよう毎年度の訓練計画に定め、事故時に対応できる作業員の増員やスキルアップを図るなど、継続した改善に取り組んでいく。  |
| ○上級管理者による課題把握と保安活動改善の徹底  | ・各拠点の上級管理者は、保安活動における課題を吸い上げ、必要な安全対策や処置に関し計画を示すとともに、活動状況の確認や指導を行う等、継続的改善が定着する環境をつくる。  |

INESで事象を評価するための一般基準  
(INES ユーザーマニュアル 2008年度版抜粋)

表 1 INESで事象を評価するための一般基準

| INES レベル              | 人と環境  | 施設における放射線バリアと管理   | 深層防護  |
|-----------------------|---|---|---|
| 深刻な事故<br>レベル 7        | <ul style="list-style-type: none"> <li>計画された広範な対策の実施を必要とするような、広範囲の健康および環境への影響を伴う放射性物質の大規模な放出。</li> </ul>                    |   |   |
| 大事故<br>レベル 6          | <ul style="list-style-type: none"> <li>計画された対策の実施を必要とする可能性が高い放射性物質の相当量の放出。</li> </ul>                                       |   |   |
| 広範囲な影響を伴う事故<br>レベル 5  | <ul style="list-style-type: none"> <li>計画された対策の一部の実施を必要とする可能性が高い放射性物質の限定的な放出。</li> <li>放射線による数名の死亡。</li> </ul>              | <ul style="list-style-type: none"> <li>炉心の重大な損傷。</li> <li>高い確率で公衆が著しい被ばくを受ける可能性のある施設内の放射性物質の大量放出。これは、大規模臨界事故または火災から生じる可能性がある。</li> </ul>      |   |
| 局所的な影響を伴う事故<br>レベル 4  | <ul style="list-style-type: none"> <li>地元で食物管理以外の計画された対策を実施することになりそうもない軽微な放射性物質の放出。</li> <li>放射線による少なくとも 1 名の死亡。</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>炉心インペントリーの 0.1% を超える放出につながる燃料の溶融または燃料の損傷。</li> <li>高い確率で公衆が著しい大規模被ばくを受ける可能性のある相当量の放射性物質の放出。</li> </ul> |   |
| 重大な異常事象<br>レベル 3      | <ul style="list-style-type: none"> <li>法令による年間限度の 10 倍を超える作業員の被ばく。</li> <li>放射線による非致命的な確定的健康影響(例えば、やけど)。</li> </ul>         | <ul style="list-style-type: none"> <li>運転区域内での 1 Sv/時 を超える被ばく線量率。</li> <li>公衆が著しい被ばくを受ける可能性は低い設計で予想していない区域での重大な汚染。</li> </ul>                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>安全設備が残されていない原子力発電所における事故寸前の状態。</li> <li>高放射能密封線源の紛失または盗難。</li> <li>適切な取扱い手順を伴わない高放射能密封線源の誤配。</li> </ul>          |
| 異常事象<br>レベル 2         | <ul style="list-style-type: none"> <li>10 mSv を超える公衆の被ばく。</li> <li>法令による年間限度を超える作業員の被ばく。</li> </ul>                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>50 mSv/時 を超える運転区域内の放射線レベル。</li> <li>設計で予想していない施設内の区域での相当量の汚染。</li> </ul>                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>実際の影響を伴わない安全設備の重大な欠陥。</li> <li>安全設備が健全な状態での身元不明の高放射能密封線源、装置、または、輸送パッケージの発見。</li> <li>高放射能密封線源の不適切な梱包。</li> </ul> |
| 逸脱<br>レベル 1           |   |   | <ul style="list-style-type: none"> <li>法令による限度を超えた公衆の過大被ばく。</li> <li>十分な安全防護層が残ったままの状態での安全機器の軽微な問題。</li> <li>低放射能の線源、装置または輸送パッケージの紛失または盗難。</li> </ul>   |
| 安全上重要でない(評価尺度未満/レベル0) |   |   |   |