

令04原機(峠)021
令和4年4月15日

原子力規制委員会 殿

住 所 茨城県那珂郡東海村大字舟石川765番地1
名 称 国立研究開発法人日本原子力研究開発機構
代表者の氏名 理事長 小口 正範
(公印省略)

人形峠環境技術センターウラン濃縮施設における査察用封印の毀損について

標記の件について、国際規制物資の使用等に関する規則第7条第29項に基づき、別紙のとおり報告致します。

別紙：人形峠環境技術センターウラン濃縮施設における査察用封印の毀損に係る報告書

以 上

別 紙

人形峠環境技術センターウラン濃縮施設における
査察用封印の毀損に係る報告書

2022年4月15日

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構

目 次

1.	はじめに	1
2.	発見日時	1
3.	場所	1
4.	事案の詳細	1
5.	原因分析	2
6.	再発防止策	9

1. はじめに

2022年3月17日、国立研究開発法人日本原子力研究開発機構人形峠環境技術センター ウラン濃縮施設において、核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律第六十一条の八の二第二項第四号の規定により施された原子力規制委員会（以下「NRA」という。）の封印の毀損を発見したことから、国際規制物資の使用等に関する規則第七条第二十九項の規定により、同日直ちにNRAに報告した。今般、原因及び再発防止策をまとめたことから、同規定に基づき、NRAに報告する。

2. 発見日時

2022年3月17日（木） 11時55分頃

3. 場所

人形峠環境技術センター ウラン濃縮施設
濃縮工学施設 第1ウラン貯蔵庫 シリンダ貯蔵室

4. 事案の詳細

(1) 毀損した査察用封印

NRAの査察用封印 番号：WC05（設置日：2017年7月4日）

(2) 封印の対象物及び対象箇所ならびに毀損が発見された箇所

対象物：30B シリンダ（六フッ化ウランが貯蔵されている容器）

対象箇所：バルブ部を覆っているバルブカバー及びプラグ部

毀損が発見された箇所：バルブ部を覆っているバルブカバー

(3) 事案の内容

図1及び写真1、2、3に示すとおり、六フッ化ウランに対する査察結果の継続性を担保するため、六フッ化ウランが充填された30Bシリンダ（以下「シリンダ」という。）には、国際原子力機関（以下「IAEA」という。）及びNRAの2つの封印が特殊なワイヤーを用いて取付けられている。2022年3月17日、IAEAによる査察が実施され、この際、IAEA査察官により、シリンダのバルブ部を覆っているバルブカバーに取付けられたIAEAの査察用封印の交換作業が行われた。

交換作業終了後（11時55分頃）、IAEA査察官より日本原子力研究開発機構（以下「機構」という。）の立会者に対して、NRAの査察用封印のワイヤーが切れていることが報告された。

このため、立会者は、保安・技術管理課職員を通じて計量管理統括者（計量管理責任者は不在）に事案の報告を行なうとともに、計量管理統括者は、ワイヤーの切断が封印の毀損にあたるとして、保安・技術管理課職員に指示し、国際規制物資の使用等に関する規則第七条第二十九項の規定に基づき、その旨を直ちに、NRA上斎原事務所査察官及びNRA本庁保障措置室査察官に報告させた。その際、バルブカバ

一に取付けられた査察用封印のうち、IAEAにより施された査察用封印に毀損等の異常がなかったことについてもあわせて報告した。

これを受け、3月17日に人形峠環境技術センター内の全施設の封印（IAEA用及びNRA用）の目視点検を行い、他に毀損等の異常が生じていないことを確認した。

なお、3月22日、NRA上斎原事務所査察官により新たな封印の取付けが行われた。また、4月4日から5日にかけて、NRA本庁保障措置室査察官による人形峠環境技術センター内の全施設のNRA用封印の確認が実施された。

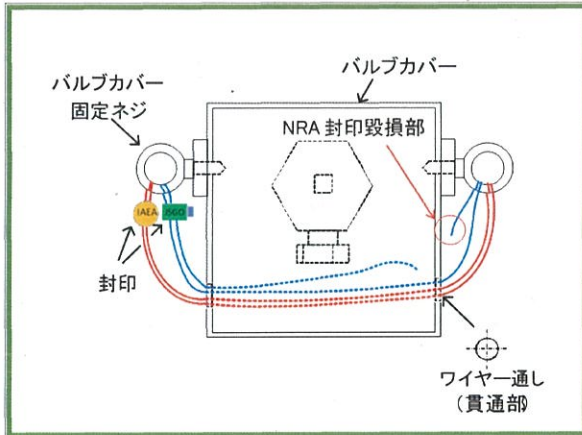


図1 バルブカバーに対する封印設置及び毀損の状況（バルブカバー内イメージ）
（赤線：IAEA 封印ワイヤー（正常）
青線：NRA 封印ワイヤー（切断（毀損）あり））

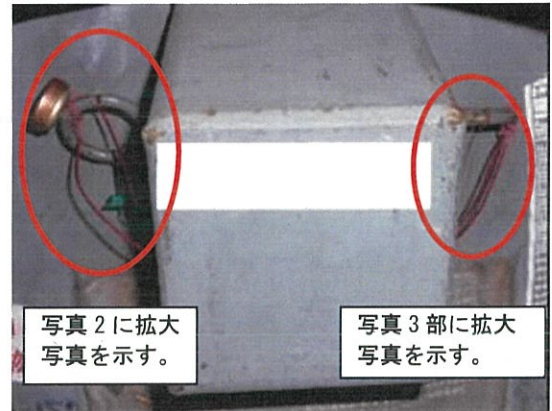


写真1 査察用封印毀損時の状態（全体）

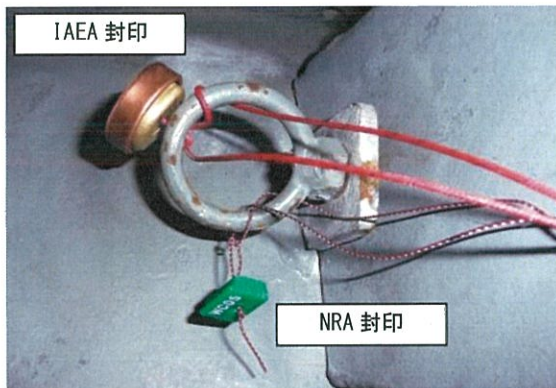


写真2 封印シール部（拡大）

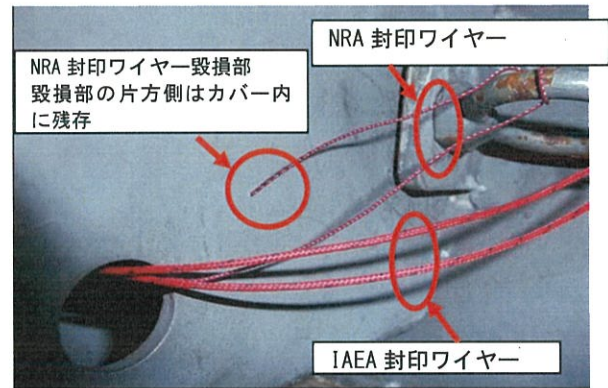


写真3 査察用封印毀損時の状態（拡大）

5. 原因分析

(1) 時系列【2022年3月17日】

- 9:10頃 NRAより査察の実施連絡を受信
- 10:10頃 人形峠環境技術センターウラン濃縮施設の査察開始
グループA：IAEA；1名、NRA；1名、機構立会者；1名
グループB：IAEA；1名、機構立会者；1名
- 10:24頃 ウラン濃縮原型プラント 工程エリアの査察開始（グループA）

- 10:25 頃 ウラン濃縮原型プラント 貯蔵庫の査察開始（グループ B）
10:55 頃 濃縮工学施設 貯蔵庫（複数対象）での査察開始（グループ B）
11:25 頃 濃縮工学施設 工程エリアの査察開始（グループ A）
11:55 頃 濃縮工学施設 第 1 ウラン貯蔵庫 シリンダ貯蔵室で今回事案が発見されたシリンダの封印交換作業終了後、機構立会者は、IAEA 査察官から NRA 封印ワイヤーが切れている旨（毀損）の報告を受けた（グループ B）。
機構立会者は、直ちに保安・技術管理課職員に NRA 封印ワイヤーが切れている旨（毀損）を報告した。保安・技術管理課職員はその旨を計量管理統括者に報告した。計量管理統括者は、保安・技術管理課職員に NRA に報告することを指示した。
- 12:01 頃 機構立会者は、別のエリアで査察を実施していた NRA 上斎原事務所査察官に、NRA 封印ワイヤーが切れている旨（毀損）を報告した。
- 12:15 頃 保安・技術管理課職員は、NRA 査察官（人形峠担当）へ連絡したが不在のため、報告できなかった（13:10 頃に連絡があり報告）。
- 12:20 頃 査察終了会議を開始
12:24 頃 査察終了
13:00 頃 保安・技術管理課職員は、NRA 査察官（本庁保障措置室）へ本事案を報告した。

(2) IAEA によるバルブカバー部の封印交換作業の状況

① シリンダにおける封印交換作業の概要

- ニッパでワイヤーを切断し、古い封印及びワイヤーを取り外す。
- 新しい封印とバルブカバー間をワイヤーで結び、固定する。

② 査察の状況

今回の第 1 ウラン貯蔵庫における査察用封印の交換作業においては、IAEA 査察官が自ら封印交換作業を行った。一方、機構立会者は、写真 4 のとおり、IAEA の交換作業に立ち会っていたものの、作業場所が薄暗くかつ狭い場所であるため、手元付近の目視確認を実施していなかった。



写真 4 封印交換における機構立会者と IAEA 査察官との位置関係（再現写真）

(3) 原因調査及び調査結果

以上を踏まえ、原因を特定するため、切断面の詳細観察、事案場所での過去の作業内容及び工具等の使用状況並びに不法侵入の有無を調査した。

① NRA 封印ワイヤーの切断面の詳細観察

「切断方法」及び「切断時期」を明らかにするため、切断面を詳細に観察した。その際、切断面の観察は機構及び第三者機関*で実施した。検体試料は、今回切れた NRA 封印ワイヤー（写真 5、6 及び図 2 参照）及び未使用の NRA 封印ワイヤーを検体試料として用いた。なお、NRA 封印ワイヤーは、樹脂を芯線として金属がスパイラル状に巻付けてある形状のものである。

※第三者機関

- ・ 独立行政法人国立高等専門学校機構津山工業高等専門学校地域共同テクノセンター（以下「津山高専」という。）
- ・ JFE テクノリサーチ株式会社 西日本ソリューション本部 倉敷材料評価センター（以下「JFE」という。）

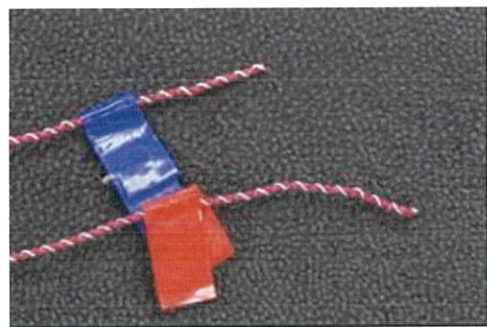
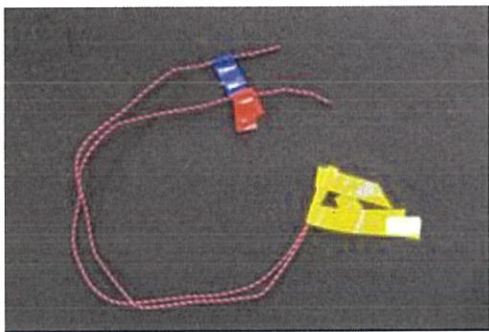


写真 5: NRA 封印ワイヤー

赤テープ側: 写真 3 に示す NRA 封印ワイヤー毀損部側
 青テープ側: カバー内に残存していた NRA 封印ワイヤー毀損部側

写真 6: NRA 封印ワイヤー (拡大)

赤テープ側: 写真 3 に示す NRA 封印ワイヤー毀損部側
 青テープ側: カバー内に残存していた NRA 封印ワイヤー毀損部側

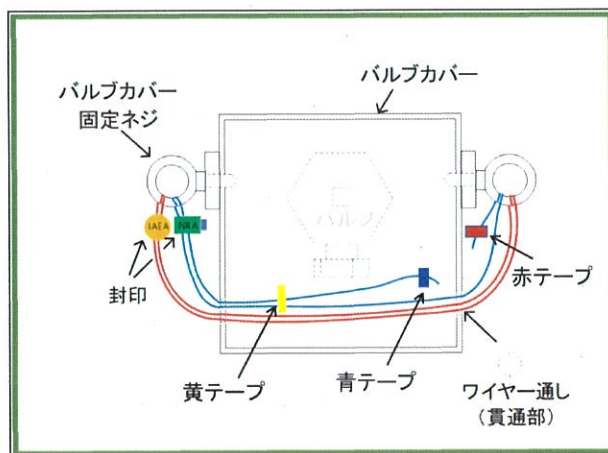


図 2 検体試料のシリンダバルブ部カバー内イメージ

(ア) 切断方法について

1) 機構における調査

デジタルマイクロスコープを用い、毀損した NRA 封印ワイヤーの切断面(写真 7、8 参照)を観察した結果、鋭利な切断面であることが確認された。また、一般的なニッパ(写真 10 参照)を用いて NRA 封印ワイヤーを切断した切断面(写真 9 参照)を観察した。それぞれを比較した結果、双方の切断面が類似していることから、ニッパ等による刃物で切断した可能性があると考えられる。

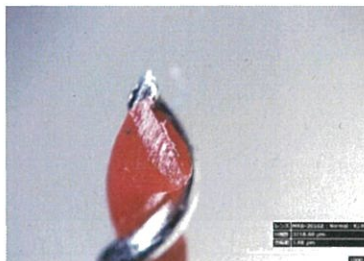
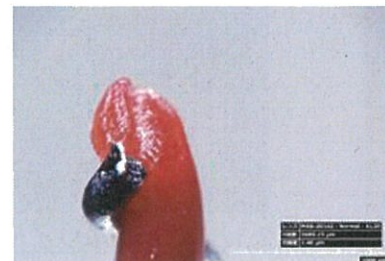
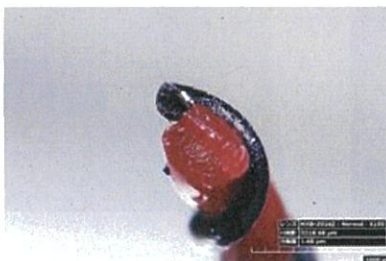
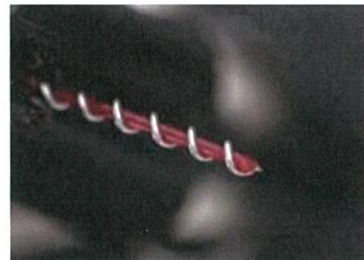


写真 7: NRA 封印ワイヤー切断面

(図 2 等に示す赤テープ側)

写真 8: NRA 封印ワイヤー切断面

(図 2 等に示す青テープ側)

写真 9: 一般的なニッパでの切断面

※上部写真: マクロ写真

下部写真: デジタルマイクロスコープ写真

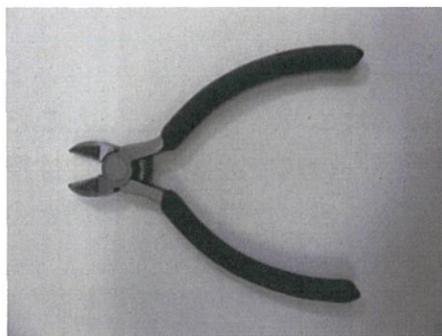


写真 10 未使用の NRA 封印ワイヤーの切断に使用した一般的なニッパ

2) 第三者機関による切断面調査

津山高専において、NRA 封印ワイヤーの切断面と一般的なニッパで未使用の NRA 封印ワイヤーを切断した切断面とを 3D レーザ顕微鏡(オリンパス製)を用いて、切断面の比較観察及び立体的な高さ分析を実施した結果、樹脂の芯線及びスパイラル状に巻かれた金属ともに山形の切断面が確認されたことから、

金属のバリ等に引っ掛けたような切断面ではなく、「毀損ワイヤーの断面形状は、ニッパ等の（挟み式の）切断工具を用いて切断したものであると思われる。」との見解を得た（写真 11、12 及び 13 参照）。

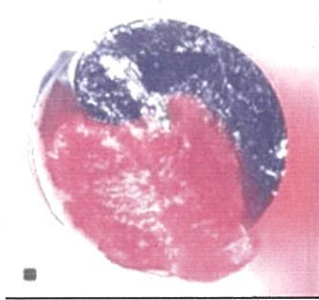


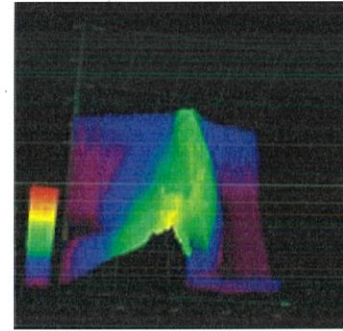
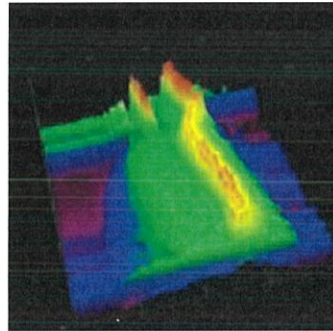
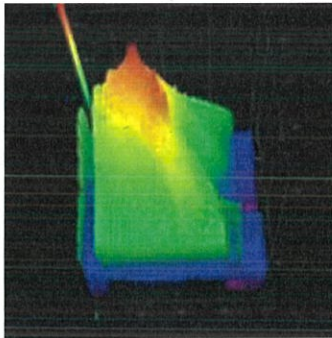
写真 11 : NRA 封印ワイヤー切断面（写真 7 赤テープ側）



写真 12 : NRA 封印ワイヤー切断面（写真 8 青テープ側）



写真 13 : 一般的なニッパでの切断面



※上部写真：3D レーザー顕微鏡写真

下部写真：3D 高さ分析写真立体図（切断面の高さが最も低い部分を青色で示し、高さを変化していくに従って色調が寒色から暖色に変化し、最も高い部分を赤色で示している。）

3) 結果の考察

観察の結果、一般的なニッパ等で切断したことによる毀損であると特定した。なお、バルブカバーの穴で毀損した場合は擦れたような傷であり、また、ひっかけ等による引きちぎった場合は、樹脂と金属がバラバラになることから、一般的なニッパ等による切断と特定した（写真 14、15 及び 16 参照）。

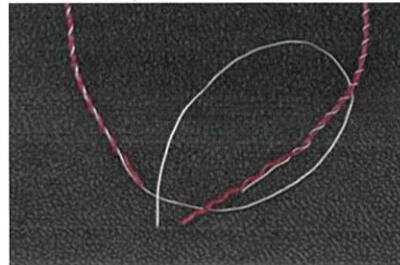


写真 14 引きちぎった場合の切断状況



写真 15 引きちぎった金属部（拡大）

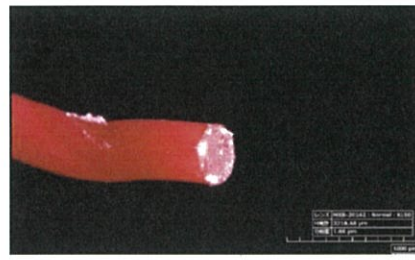


写真 16 引きちぎった樹脂部（拡大）

(イ) 切断時期について

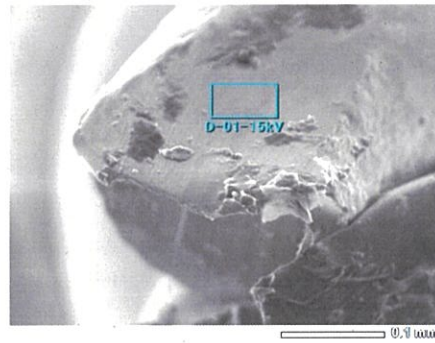
1) 第三者機関による切断時期調査

切断時期の調査については、酸化被膜の状況を分析することで、切断時期を特定できる可能性があることから、JFE に分析を依頼し、NRA 封印ワイヤーの金属部分の切断面を走査電子顕微鏡（以下「SEM」という。）及びエネルギー分散型蛍光 X 線分析装置（以下「EDX」という。）を使用し、酸化被膜分析を行った。

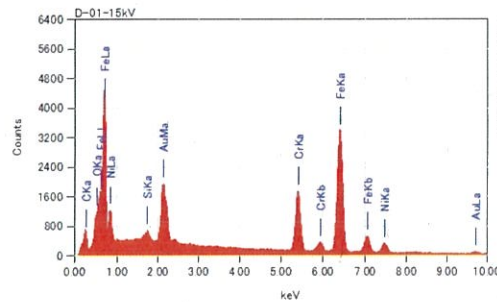
JFE からは、酸化被膜から切断時期を推定するため、NRA 封印ワイヤー金属部表面の酸素量を EDX により分析したが、NRA 封印ワイヤー金属部の酸化被膜は非常に薄く、計測することが困難であったとの見解を得た（写真 17 参照）。

2) 結果の考察

本分析では、酸化被膜が非常に薄く、計測することが困難であったことから、NRA 封印ワイヤー切断時期の特定をすることはできなかった。



タイトル : IMG1
 送電 : 6390(LA)
 加速電圧 : 15.00 kV
 倍率 : × 300
 測定日時 : 2022/04/04
 画素数 : 1024 × 768



測定条件 : 6390(LA)
 送電 : 15.0 kV
 加速電圧 : 1.00000 nA
 照射電圧 : T3
 PHAモード : 69.76 sec
 測定時間 : 45.00 sec
 デッドタイム : 24 %
 計数率 : 7888 cps
 エネルギー範囲 : 0 - 20 keV

PRZ法	元素	検出率 (%)	質量%	原子%	化合物	質量%	カチオン数	X
フィッティング	Fe	0.2443						1.3128
	C	0.277	4.52	0.05				3.5020
	O	0.525	1.34	0.06				0.4142
	Si	1.739	0.61	0.11				20.7993
	Cr	5.411	17.88	0.28				67.3834
	Fe	6.398	66.93	0.44				8.2547
	Ni	7.471	8.61	0.80				
	合計		100.00	100.00				

写真 17 : NRA 封印ワイヤー青テープ部に対する金属切断面の SEM 写真(上)及びEDX測定データ(下)

② 事案発見場所での過去の作業内容及び工具等の使用状況確認

第 1 ウラン貯蔵庫内のシリンダ貯蔵室に保管する全てのシリンダの封印について、実在庫調査(以下「PIT」という。)に合わせて封印状態の外観確認を行った 2021 年 6 月 28 日以降、シリンダ貯蔵室へ入域したセンター従業員(37 名)の全てを対象に作業内容等の確認を行った。確認においては、シリンダ貯蔵室での作業内容や切断工具使用の有無等について確認を行った。

1) 作業に関する確認内容

上記のシリンダ貯蔵室に入域したセンター従業員からの作業内容等の確認において、2022 年 2 月 9 日にシリンダ健全性に係る漏えい確認作業(貯蔵シリンダ間通路にてシリンダのバルブ部鋼製カバー周辺のスミヤ採取)の後に、作業員 3 名が NRA 封印ワイヤー等に切断等、異常のないことを確認していることが分かった。

そのため、2021 年 6 月 28 日から 2022 年 2 月 9 日の間は NRA 封印ワイヤーが健全であったと考えられることから、2 月 9 日以降の作業内容について評価する。

なお、シリンダ貯蔵室内には、工具箱が設置されており、その中にはニッパ等の切断工具が保管されていた。

- i. シリンダの日常巡視点検では、貯蔵シリンダ間の通路に入ってシリンダ、架台等の目視確認を行っているが、目視点検のため、切断工具の使用はなかった。

- ii. 放射線管理に係る日常及び週一回の点検では、2015年のIAEAの封印毀損事案での教育から、貯蔵シリンダ間通路へは立ち入らない事を徹底していた。また、週一回点検として、シリンダ貯蔵室内の壁周辺を通行して、床の表面密度測定用スミヤ採取、エアスニファろ紙交換及びサーベイメータによる線量測定を実施しているが、切断工具の使用はなかった。
- iii. 給排気設備点検、消防設備点検、クレーン設備点検等の保守点検で使用する工具は、煙検知器、煙発生器等であった。本点検では貯蔵シリンダ間通路への立入りはなく、作業で切断工具の使用はなかった。
- iv. その他の作業として、昇降台及び天秤の資器材の搬出入作業を行っているが、貯蔵シリンダ間通路への立入りはなく、切断工具の使用はなかった。

2) 確認結果

調査の結果、いずれの作業においても切断工具の使用がないこと、また、i. 以外の作業において、封印への接近がないことも確認した。

③ 不法侵入の可能性

第1ウラン貯蔵庫の出入口は常時施錠され、鍵の管理を行っている。また、警備員による出入口に対する常時監視及び巡視等も行っている。②の評価結果を踏まえ、2022年2月9日以降に係るこれらの実施記録を確認した結果、不法侵入がなかったことを確認した。

(4) 原因の特定

調査結果から、ニツパ等の切断工具により切断されたことは特定できたが、切断した者や時期を特定することはできなかった。

6. 再発防止策

(1) 人形峠環境技術センターにおける再発防止策

機構及び他事業者で発生した封印の毀損事案を参考に、これまで封印所在箇所の明示や注意喚起、従業員教育を実施してきた。しかしながら、今回の事案が発生したこと及び切断した者の特定が困難であったことを踏まえ、封印の毀損が発生しないよう以下の対策を追加的に講じた（～2022年4月14日）。

① 切断工具の管理の改善

作業員が封印及びワイヤーに容易に触れることができる場合（封印カバーがないケース等）は、原則として、査察用封印が存在する部屋（工程室）においてワイヤーの切断に供することができるニツパ等の切断工具を保管しない、またはニツパ等の切断工具は工具箱等に収納して施錠管理をすることとした。また、作業においてニツパ等の切断工具を使用する場合は、管理者の許可を得た上で実施することとし、関係要領の改訂及び従業員への教育を実施した。

② 査察対応の改善

以下の2項目について、査察対応要領を改訂し、立会者に対し教育を実施した。

(ア) 機構立会者は、査察官による封印交換前後に、封印の健全性を査察官とともに確認する。

(イ) 機構立会者は、査察官による封印交換作業中、査察官の手元等の状況を確認する。また、必要に応じて作業上必要な照度を確保する。

(2) 再発防止策の水平展開

機構においては、毀損の発見日である2022年3月17日に発見事案及び封印毀損防止に係る注意喚起を関係部署に展開した。なお、機構全体について封印が施してある対象物全てに対し、封印に毀損が生じていないこと又はIAEAが設置した封印用カバーが健全であることを2022年3月22日までに点検し、異常のないことを確認した。

また、今回の事案を踏まえ、再発防止策について、機構全体に水平展開し、2022年5月31日までに、再発防止を図ることとする。

以上