

大洗研究開発センター燃料研究棟における汚染に係る  
貯蔵容器内容物及び破損時の状況調査結果について

平成 29 年 7 月 20 日  
日本原子力研究開発機構

(1) 貯蔵容器内容物の調査結果

樹脂製の袋が破裂した当該貯蔵容器の内容物の性状と履歴に関して、計量管理帳簿の調査（添付 6.4.1 参照）、燃料研究棟の月報、技術レポート、点検記録等の資料の調査（添付 6.4.2 参照）、及び燃料研究棟に係る職員（退職者含む）への聞き取り調査（添付 6.4.3 参照）を実施し、明らかになったことは以下のとおりである。

- ① 当該貯蔵容器内の核燃料物質は、天然ウラン (U) とプルトニウム (Pu) であり、Pu は同位体組成の異なる 5 種類（表 6.4.1 参照）が混在している。
- ② 当該貯蔵容器内の核燃料物質は、X 線回折測定に使用した試料を集めたものである。
- ③ 燃料研究棟における X 線回折測定用試料の特徴として、核燃料物質の粉末をエポキシ樹脂系の接着剤（主剤と硬化剤の 2 液混合型）と混合し、アルミニウム製の試料ホルダーに固定する方法を用いていた。試料ホルダー中の固化物部分の寸法は、約 20×20 mm の四角形で、厚さ 1.5 mm 程度の平らな形状である。この固化物 1 個あたりに、核燃料物質の粉末が 0.1～0.2 g、エポキシ樹脂が 0.7～1.0 g 含まれる。
- ④ 核燃料物質の化合物の種類として、酸化物、炭化物、窒化物が確認されている。また、これらの化合物は、U あるいは Pu のみからなるものと、U と Pu の混合化合物であるものが混在している。
- ⑤ 燃料研究棟では、X 線回折測定後の試料は空気雰囲気グローブボックス内に集約して置かれていた。平成元年 10 月に、当時置かれていた全量のうち 78% に相当する量を他の空気雰囲気グローブボックスに移動した。
- ⑥ 上記の核燃料物質は、酸化加熱処理用の加熱炉が設置されている空気雰囲気グローブボックス中に 2 年間置かれた後、平成 3 年 10 月に当該貯蔵容器に収納された。
- ⑦ 貯蔵容器へ収納する際の内容器として、燃料研究棟にあった比較的容積の大きい筒状のポリ容器を用いた。このポリ容器は、核燃料物質の保管を目的としたものではなく、グローブボックス内で生じる紙等の可燃性廃棄物や、金属・ガラス等の不燃性廃棄物を一時的に収納しておくために用いられているものである。
- ⑧ 貯蔵容器への収納に際しては、グローブボックス内で核燃料物質をポリ容器に入れてから、樹脂製の袋（ポリ塩化ビニル製、一重目）へのバッグアウト操作によって搬出し、これをさらに樹脂製の袋（二重目）に封入した。
- ⑨ 平成 3 年 10 月に当該貯蔵容器の貯蔵を開始した後、平成 8 年 7 月に貯蔵容器の蓋を開封し、内部の状態を点検した際の記録の存在が平成 29 年 7 月 14 日に確認された。この点検では、Pu が収納された計 64 個の貯蔵容器について内部の収納物の状況が確認されており、異常の認められたものについては再梱包されている（表 6.4.2 参照）。当該貯蔵容器の記録には、ポリ容器の底部が破損していること、樹脂製の袋が膨張していることの記事がある他、梱包を更新した後に異常なしと

の記載がある（添付 6.4.2 (3) 参照）。

上記の明らかになった事項に関する補足事項、及び状況として考えられることを以下に述べる。

①の同位体組成に関しては、Pu 中に生成する Am-241 は使用過程で除去されているものと、除去されていないものが混在していると推測される。表 6.4.1 中の  $\alpha$  崩壊の実効崩壊定数の比較は、Am-241 を除去していないと仮定した場合の値である。7.1 項の諸要因の影響を評価する際には、保守的な評価として、5 種類の同位体組成のうち最も実効崩壊定数の大きい（ $\alpha$  崩壊量の多い）A を代表組成として用いた。

④、⑤に関して、移動先のグローブボックスには、酸化還元炉と呼ばれる加熱炉が設置されていたことから、X 線回折測定済試料を酸化加熱処理するために移動したと考えられる。当時の燃料研究棟在籍者による昭和 60 年及び平成元年に刊行された技術論文には、有機物中のプルトニウムを加熱処理して回収する方法が記載されていることから、酸化加熱処理した核燃料物質をスクラップとして貯蔵し、将来再利用することを想定していたと考えられる。X 線回折測定済試料のうち、炭化物と窒化物については、化学的に活性であるとの認識があり、試料ホルダーからエポキシ樹脂固化物を取り外し、グローブボックス内の加熱炉を用いて酸化加熱処理が行われていたことが当時の作業月報により推測される。この処理過程でエポキシ樹脂も分解・除去され、U と Pu の酸化物粉末となる。一方、酸化物粉末のエポキシ樹脂固化物については、月報に加熱処理したとの記述は見られず、化学的に安定との認識から、加熱によるエポキシ樹脂の除去を行わないまま貯蔵容器に収納された可能性がある。

⑦に関して、当時においても金属容器を使用するのが燃料研究棟において業務に従事した職員の一般的な考え方であった。

⑨に関して、具体的な措置作業の記録は見つかっていないが、貯蔵容器内の収納物をグローブボックスに搬入し、核燃料物質を新しいポリ容器に詰め替えた後、再度バッグアウト操作により樹脂製の袋に封入して貯蔵容器に収納したと推測される。これ以降の当該貯蔵容器内部の状態に関する点検記録類は現時点で見つかっていない。

現状で得られる情報に基づき、樹脂製の袋の内圧上昇と破裂に至った事象進展を検討するために、貯蔵容器内部の収納状態の想定図を、貯蔵容器の製作図面及び収納されているものと同様のポリ容器の採寸により作成した（図 6.4.1）。貯蔵容器の材質はステンレス鋼（SUS304）であり、蓋には取手が付いている。ポリ容器の内容積約 1.5L に対して貯蔵容器の内容積は約 3.9L あるが、入口径 120 mm に対してポリ容器外径は 94 mm であることから、樹脂製の袋に二重に封入したポリ容器がかろうじて入れられる状態である。ポリ容器の蓋は本体に被せるのみの形式であるので密閉性は低く、急激な圧力変化が起こらない限りはポリ容器内部と一重目の樹脂製の袋の内部は圧力平衡になると考えて良い。二重目の袋の上下方向長さに余裕がある場合は、ポリ容器の上側あるいは下側で折りたたまれた状態で収納されたと考えられる。貯蔵容器本体と蓋の間は O-リングで気密が保たれており、製作時に 3 気圧の加圧下で気密検査が行われている。これは、貯蔵容器内部の加圧を想定したのではなく、臨界管理上の観点から貯蔵容器内への水の浸入を防ぐための設計仕様である。貯蔵容器本体への蓋の固定は 6 本のボルト（M8、SUS304 鋼製）で締め付ける構造である。

当該貯蔵容器内部の詳細な収納状態やエポキシ樹脂の量に関しては現状不明なため、101 号室のグローブボックス（123-D）に移動した当該貯蔵容器内部の状態を観察し、必要な情報を取得する予定で

ある。

## (2) 破裂時の状況調査結果

フード内で当該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、作業員への状況の聞き取り調査（添付 6.4.4）を実施するとともに、108号室の現場の写真（図 6.4.2 及び図 6.4.3）を基に、破裂時の状況を以下のとおり整理した。

破裂事象に関して、聞き取り調査内容の重要な点は以下のとおりである。

- ① 貯蔵容器の 6 本のボルトを順に緩めていく過程で蓋が浮き上がって来ていた。
- ② ボルトを 4 本外した後、残り 2 本のボルトを緩める際に「シュッ」と内圧の抜ける音を聞いており、その際に容器と蓋の隙間のスミヤを採取して汚染がないことを確認した。
- ③ 片手で蓋の取手を持ちながら、残り 2 本のボルトを指で交互に緩めていき、2 本のボルトのネジ山が容器から外れた時点で破裂音とともに蓋が浮き上がった。
- ④ 作業員が聞いた破裂音は「パン」と 1 回である。
- ⑤ 破裂後に養生シート上の飛散物を見た際に「何かで固めてあるものと思った」。

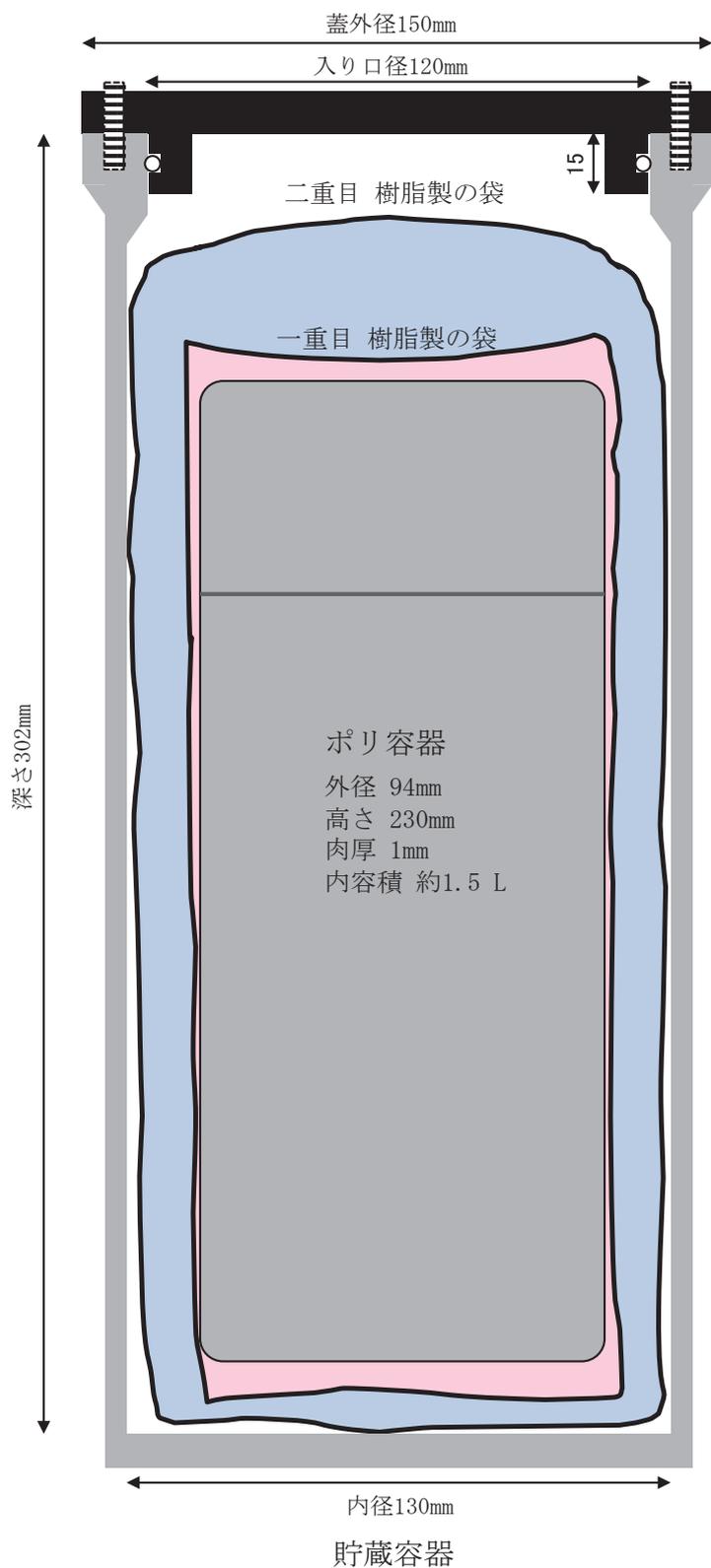
①及び③から、貯蔵期間中に樹脂製の袋の内圧が上昇していたことは明らかである。また、②で汚染のなかったことから、破裂に至るまでに少なくとも一重目か二重目のどちらかの樹脂製の袋は破損していなかったことになる。内圧の抜ける音は、貯蔵容器内面と袋の間で圧縮されていた空気が放出されたものと推測できる。④から、一重目と二重目の袋が同時に破裂したか、あるいは一方は貯蔵期間中に破損していた可能性がある。後者の場合、袋の体積は一重目の方が小さいので、膨張代を考慮すると一重目が破損していたと考えるのが自然である。二重目の袋は、内圧上昇により膨張しても、貯蔵容器と蓋の内面で拘束されていたため、蓋を開ける作業を行うまでは破裂・破損せずにいたと考えられる。貯蔵容器からボルトが外れたことで蓋からの拘束力がなくなり、袋が急に膨張し、強度の限界を超えたかあるいは他の外的要因により破裂したと推測される。

破裂後に作業員が撮影した貯蔵容器の写真（図 6.4.2）からは、以下のことが考えられる。

- ・ 貯蔵容器上端からは二重目の樹脂製の袋がはみ出しており、破裂の開口部は袋の側面に沿って縦に裂けるように破損している。袋への封入時の状況を想定すると、この開口部は溶着部分に相当する位置であるが、実際に溶着部であるかどうかは現物による確認が必要である。
- ・ 袋の上端部分には溶着部がない。
- ・ 破裂に伴う開口部は作業員側を向いており、作業員が左腹部に風圧を感じたとの証言と整合している。
- ・ 袋の内側に見える大きな円形状のものは、ポリ容器の蓋であり、作業員の証言では上下が逆さまになった状態で、写真に見えているのは蓋の内面側である。
- ・ ポリ容器の本来の外観は白色であるが、変色が著しい。
- ・ 蓋の右側の袋内部に黒い物体が見えており、ポリ容器内の核燃料物質が破裂時に飛び出して来た可能性がある。
- ・ 写真に一重目の袋は見えていない。

破裂時に貯蔵容器内から飛散した粒子を回収する作業の際に、フード手前の床養生シートを撮影した写真（図 6.4.3）において、白枠部分を拡大したのが下段の 2 枚の写真である。黒い塊状のものに関して作業員は「何かで固めてあるものと思った」と証言しており、割れや欠けにより元の形状を保っていないものもあるが、四角形状のものが認められ、アルミニウム製試料ホルダーから取り外した X 線回折測定済のエポキシ樹脂固化物の一部である可能性が高い。

以上



全高320×胴外径140、胴体肉厚5mm、底肉厚8mm、蓋肉厚10mm、内容積約3.9L

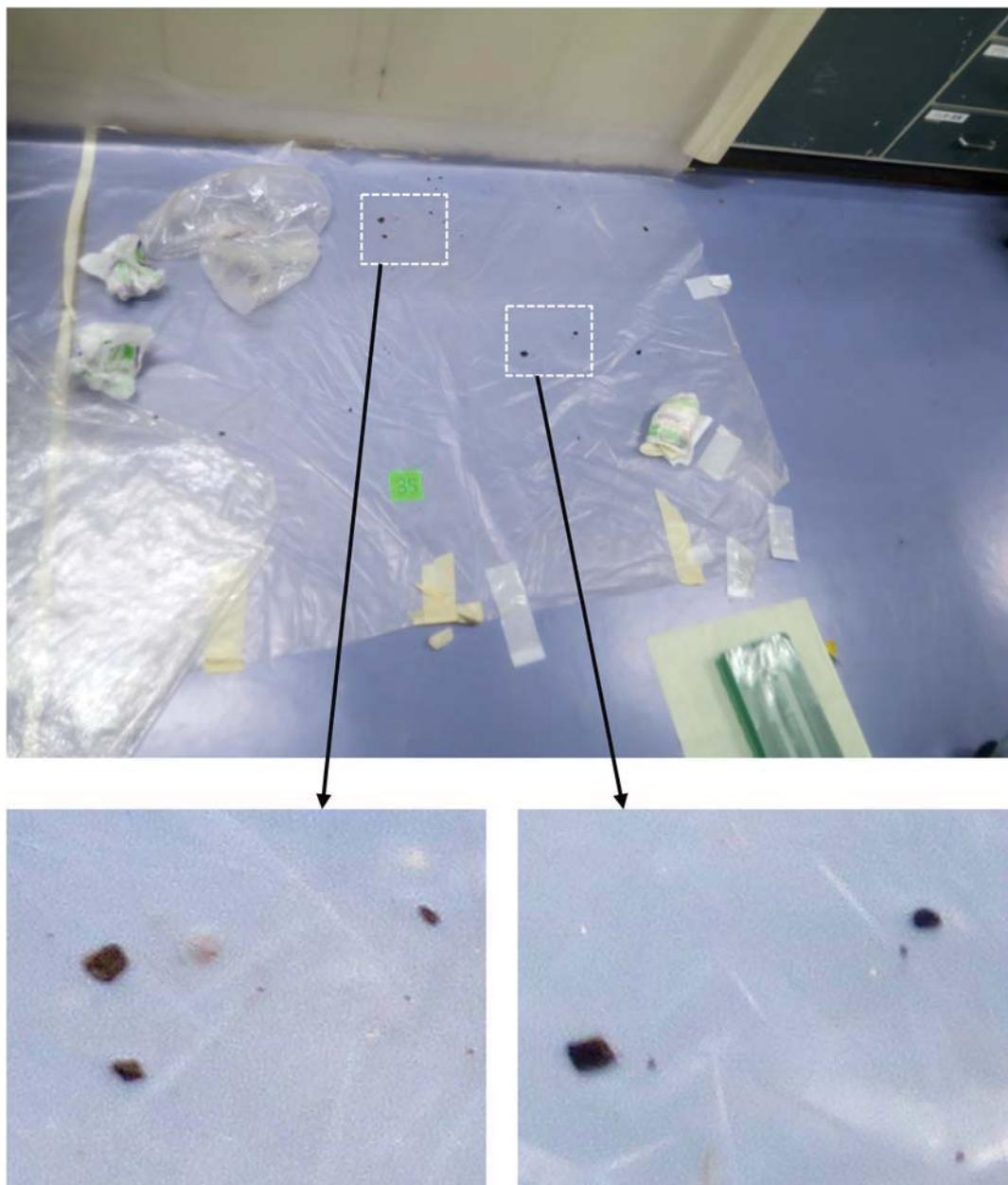
図 6. 4. 1 貯蔵容器へ核燃料物質を収納した際の想定図



樹脂製の袋の破裂後に作業員が撮影した写真を拡大

(H29.6.6 撮影)

図 6.4.2 樹脂製の袋の破裂後貯蔵容器上部状態



拡大写真

図 6. 4. 3 フード手前の床養生シート上の飛散物の外観

表 6.4.1 当該貯蔵容器内のプルトニウムの 5 種類の同位体組成

組成名称	A	B	C	D	E
受入年月	1981 年 12 月	1980 年 4 月	1980 年 4 月	1979 年 3 月	1979 年 1 月
払出元	旧動燃東海	旧原研東海	旧原研東海	旧動燃東海	旧原研東海
同位体組成データ (重量%)					
<sup>238</sup> Pu	■	■	■	■	■
<sup>239</sup> Pu	■	■	■	■	■
<sup>240</sup> Pu	■	■	■	■	■
<sup>241</sup> Pu	■	■	■	■	■
<sup>242</sup> Pu	■	■	■	■	■
<sup>241</sup> Am	■	■	■	■	■
組成の年月	1980 年 2 月	1973 年 6 月	1971 年 12 月	1974 年 4 月	1974 年 12 月
年月	α 崩壊の実効崩壊定数* (s <sup>-1</sup> )				
2017 年 6 月	3.06 × 10 <sup>-12</sup>	1.23 × 10 <sup>-12</sup>	2.19 × 10 <sup>-12</sup>	2.97 × 10 <sup>-12</sup>	1.20 × 10 <sup>-12</sup>

\*Am の分離精製を行っていないと仮定した値

表 6.4.2 平成 8 年 5 月から平成 9 年 2 月までに実施した貯蔵容器内の点検結果

項目	個数	備考
貯蔵容器点検総数	64	
異常なし	41	
異常あり	23	
異常ありの内訳	樹脂製の袋膨張及びポリ容器底部破損	1 更新 (交換)、当該貯蔵容器 (1010) 内容物「X 線回折済打抜試料」
	樹脂製の袋膨張	1 更新 (交換)、貯蔵容器番号：1051 内容物：Pu(NO <sub>3</sub> ) <sub>4</sub> ・5H <sub>2</sub> O
	樹脂製の袋や容器の変色	21 更新 (交換)

核物質防護の観点から■の箇所は非開示としています。

## 計量管理帳簿による貯蔵容器内容物の調査結果概要

大洗研究開発センター燃料研究棟及び安全管理棟に保管されている計量管理帳簿を収集し、当該貯蔵容器内の核燃料物質の性状を調査した。調査に際しては、バッチ名の付与方法等、文献[1]に示す貯蔵当時の燃料研究棟の計量管理システムに関する報告書を参考とした。

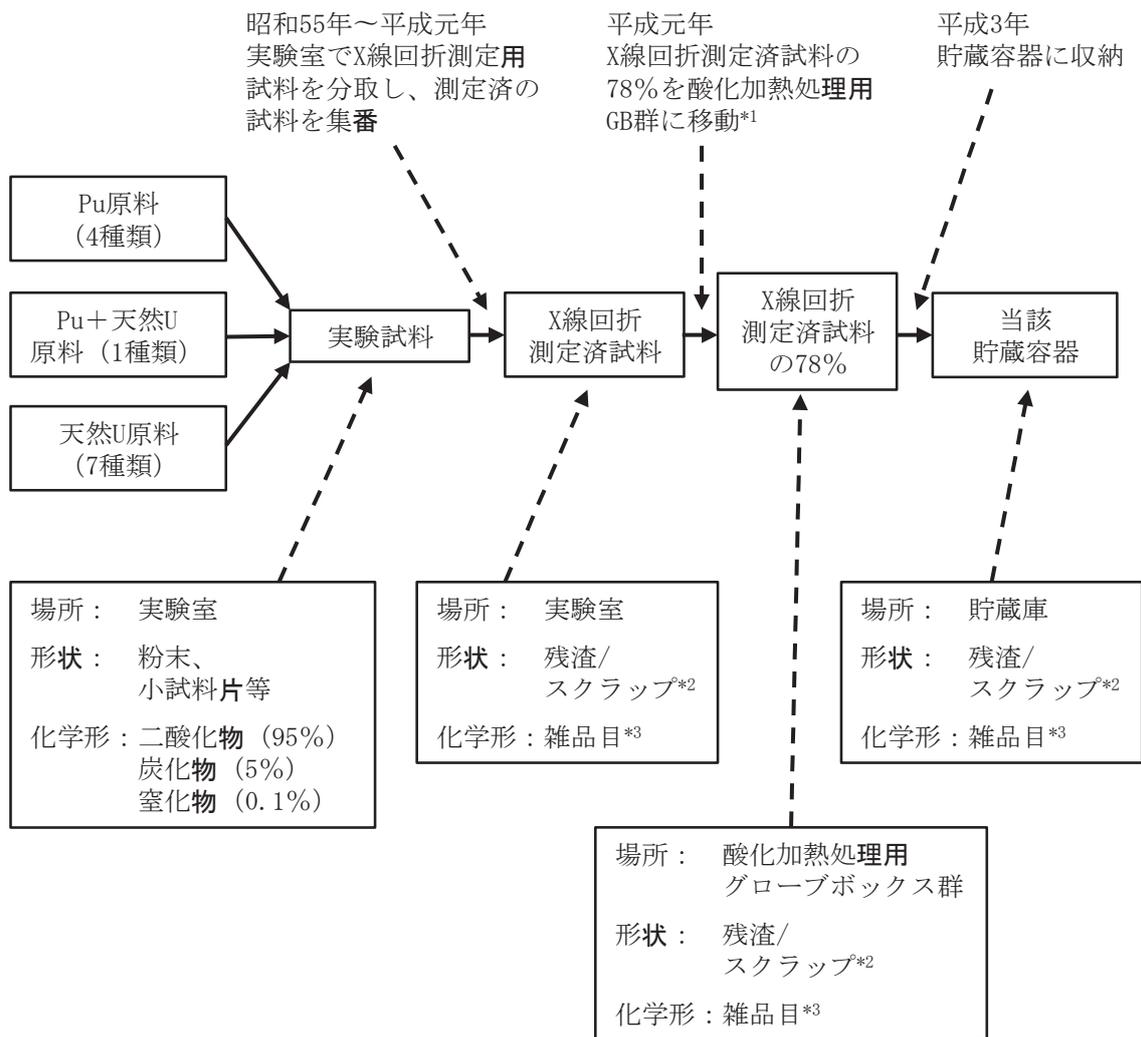
調査結果

当該貯蔵容器内の核燃料物質に関する移動履歴の概要を次項の図 6.4.1-1 に示す。主な移動履歴は以下のとおりである。

- ① 実験試料の原料として、他施設（旧原研東海、旧動燃東海）から貯蔵庫に核燃料物質を受け入れた。当該貯蔵容器内試料の移動元となった原料は、Pu が 4 種類、Pu と天然 U の混合物が 1 種類、天然 U が 7 種類である。Pu の同位体組成として、5 種類が混在していることになる。
- ② ①の原料を、燃料研究棟内の実験室に移動し、各種化合物の作製等の実験で使用した。
- ③ ②の実験試料から一部を分取して X 線回折測定した後、測定済の試料はグローブボックス（以下「GB」という。）内に集約して置かれていた。計量管理帳簿を基に集計した結果、移動元となった実験試料の化学形の内訳は、二酸化物約 95 %、炭化物約 5 %、窒化物約 0.1 % の割合であった（平成元年当時）。
- ④平成元年に、③の全ての X 線回折測定済試料のうちの 78% の量に相当する Pu と U を、実験済試料の酸化加熱処理用の GB 群に移動した。その後、酸化加熱処理を行なったと考えられるが、計量管理帳簿上は「残渣/スクラップ」で変化がないため、実際にどの程度の量を処理したかは明らかでない。
- ⑤平成3年に、④の X 線回折測定済試料を、当該貯蔵容器に収納して貯蔵庫に貯蔵した。

したがって、当該貯蔵容器内の核燃料物質は、天然 U と Pu（同位体組成 5 種類混在）からなる X 線回折測定済試料であり、酸化加熱処理用 GB 群に移動され、その 2 年後に貯蔵された。

[1] 阿部、石川、栗原、福島、「燃料研究棟における核燃料物質の管理システム」、JAERI-memo02-284、1990年9月。



\*1 移動元の内訳に関する正確な比率は不明。残りの22%は別のバッチに移動。

\*2 生産の過程で生じた残渣及びスクラップで、リサイクルまたは回収され得るもの

\*3 1つのバッチとしてまとめられた、いろいろな化学的形態の物質

図 6.4.1-1 当該貯蔵容器内の核燃料物質の移動履歴概要

## 燃料研究棟の月報、技術レポート、点検記録に基づく貯蔵容器内容物の調査結果概要

燃料研究棟に所蔵されている過去の月報、技術レポート、貯蔵容器の点検記録等の資料から、当該貯蔵容器に関連する情報を収集し、内容物の性状と貯蔵後の点検履歴に関して調査した。

調査結果

## (1) 燃料研究棟月報

過去の燃料研究棟月報を調査した結果、実験済核燃料物質の酸化加熱処理は、昭和55年ごろから実施され、特に平成2年から平成3年にかけて集中的に実施されていた。月報には、その月ごとに処理した炭化物や窒化物の重量が記載されているが、具体的なバッチ名の記載はないことから、当該貯蔵容器内の核燃料物質を酸化加熱処理していたことを直接確認できるデータは月報からは得られない。

平成3年に当該貯蔵容器が貯蔵庫に保管された後、平成8年5月から7月に貯蔵庫に保管されている貯蔵容器の蓋を開けて内部の梱包状態の点検作業が実施され、必要に応じて再梱包が行われていた。平成8年6月の月報には、「核燃料貯蔵容器内に収納された内容物の梱包（ビニルバック、ポリ瓶等）状態の確認検査は、原料プルトニウム入り内容器4本及び非破壊計量用検量線作成試料入り内容器13本について、前月に引き続き行った。その結果、一部の梱包材に経年劣化による薄い変色が見られたので、今回検査した内容器17本の再梱包を行った。」との記載がある。また、7月の月報には、「核燃料貯蔵容器内に収納された内容物の梱包（ビニルバック、ポリ瓶等）状態の確認検査は、実験済プルトニウム試料入り内容器24本について、前月に引き続き行い、貯蔵室内核燃料物質の確認検査を終了した。」との記載がある。しかし、月報には具体的なバッチ名あるいは貯蔵容器番号の記載はない。

## (2) 技術レポート等

文献[1]の貯蔵当時の燃料研究棟の計量管理システムに関する報告書から、計量管理帳簿のバッチ名の付与方法及び記号の意味等が判明し、これを基にして添付6.4.1の調査結果が得られた。

文献[2]及び[3]から、燃料研究棟では、X線回折測定用試料の作製方法として核燃料物質の粉末をエポキシ樹脂系の接着剤（主剤と硬化剤の2液混合型）と混合し、アルミニウム製の試料ホルダーに固定する方法を用いていた。（図6.4.2-1）

文献[3]、[4]及び[5]から、貯蔵容器に収納するにあたって、化学的に活性な炭化物と窒化物については、試料ホルダーからエポキシ樹脂固化物を取り外し、グローブボックス内の加熱炉を用いて酸化加熱処理が行われていたと推測される。この過程でエポキシ樹脂も分解し、炭酸ガスや水、タール等の気体として除去される。

文献[6]では、Pu中に生成するAm-241を分離・除去してPuの精製を行っていた記述があるが、文献[7]では、精製作業時の外部被ばくが問題になることから精製を行うのをやめたとの記述がある。文献の発行年から、精製しなくなった時期は1980年（昭和55年）代半ばから後半と推測される。したがって、当該貯蔵容器内に収納されていたPuは、Am-241を分離・除去していたものと、していないものが混在している可能性が高く、実際のAm-241含有率は、Pu入手時の同位体組成分析データから計算で得られる値よりも低いと考えられる。

## 文献

[1] 阿部、石川、栗原、福島、「燃料研究棟における核燃料物質の管理システム」、JAERI-memo02-284、1990年9月。

- [2] 福島、「U-プルトニウム混合炭化物の X 線回折用試料の作成法」、JAERI-M8718、1980 年 3 月。
- [3] 「高速炉用ウラン・プルトニウム混合炭化物及び窒化物燃料の研究開発のあゆみ」、日本原子力研究所、1988 年 3 月。
- [4] T. Yahata, J. Abe, M. Kato and M. Kurihara, "Incineration Method for Plutonium Recovery from Alpha Contaminated Organic Compounds, " *J. Nucl. Sci. Chem.*, 22[8] (1985) p 669-677.
- [5] T. Yahata, "Incineration Method for Plutonium Recovery from Alpha Contaminated Organic Compounds, " *Inorganica Chimica Acta*, 140 (1987) p 279-282.
- [6] 荒井、岩井、前多他、「高出力照射試験用ウラン・プルトニウム混合炭化物燃料ピンの製作」、JAERI-M 86-094 (1986 年 7 月) .
- [7] 荒井、岩井、前多他、「JMTR 照射キャプセル (84F-10A, 84F-12A, 87F-2A) 用混合炭化物燃料ピンの製作」、JAERI-M 89-060 (1989 年 5 月) .

### (3) 貯蔵容器の点検記録

平成 3 年 10 月に当該貯蔵容器の貯蔵を開始した後、平成 8 年 5 月から 7 月（一部は平成 9 年 2 月）に燃料研究棟の空容器を除くプルトニウム貯蔵容器 64 個について実施された。点検の結果、当該貯蔵容器の「貯蔵容器梱包更新の記録」（図 6. 4. 2-2 参照）には、当該貯蔵容器（No. 1010）に関する記述（平成 8 年 7 月 19 日付）として、梱包材劣化状況欄には「ポリエチレン容器底部が変色、破損」、「内容器ビニルバックが膨張」と、更新後の欄には「異常なし」と記載されている。これに関する具体的な処置作業内容の記録は見つかっていないが、ポリ容器底部にひび割れ等が見られたものの、樹脂製の袋は破損していなかった状況が推測される。そのため、貯蔵容器内の収納物を一度グローブボックスに搬入し、核燃料物質を新しいポリ容器へ移し替え、再度バッグアウトして貯蔵容器へ収納したと考えられる。この平成 8 年 7 月の点検・詰替作業以降は、当該貯蔵容器の内部に関する点検記録類は見つかっていない。

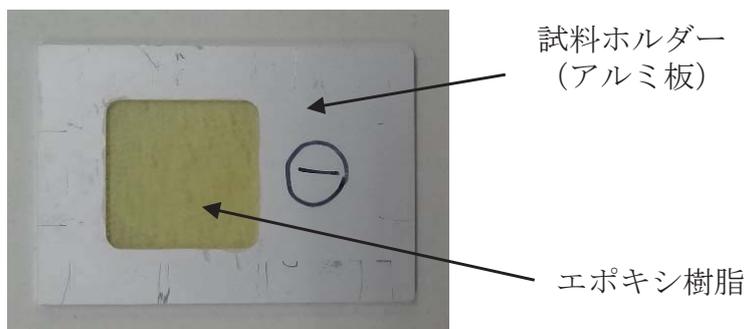
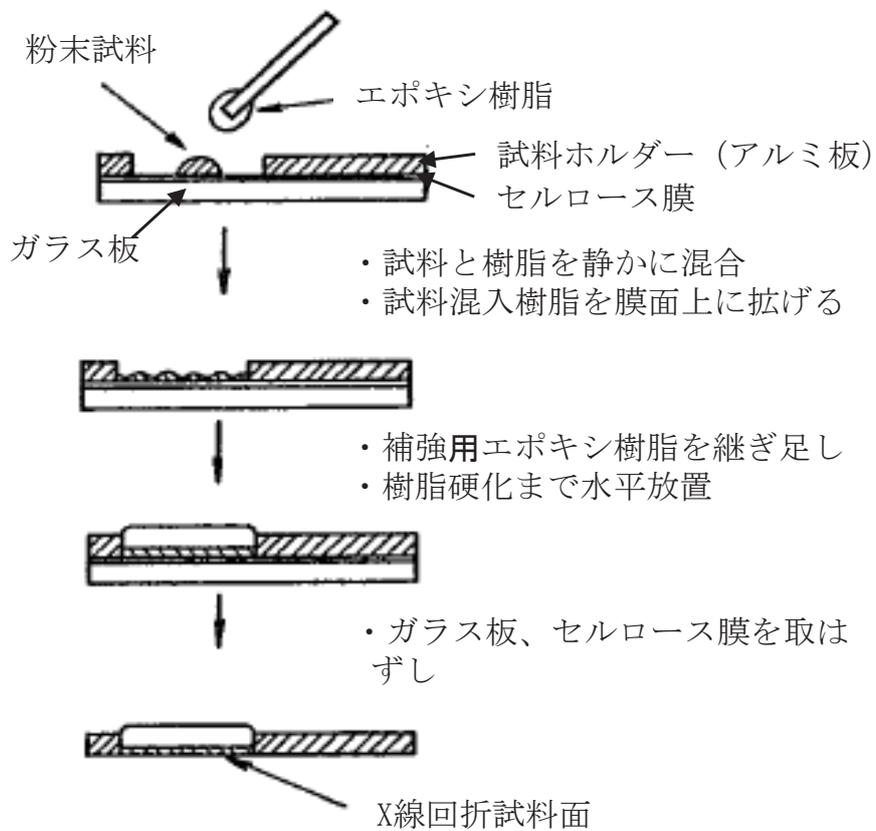


図 6.4.2-1 X線回折測定用試料の作製手順と外観例  
(写真は樹脂のみ)

### 貯蔵容器梱包更新の記録

核燃料物質貯蔵容器 No. 1010

平成 8年 7月19日

現 状		更 新 後	
バッチ番号	W410	バッチ番号	W410
化学形	M化合物	化学形	M化合物
物理形	スクラップ	物理形	スクラップ
総重量	■ g	総重量	■ g
Pu・ <sup>235</sup> U 重量	■ g	Pu・ <sup>235</sup> U 重量	■ g
核分裂性物質質量	■ g	核分裂性物質質量	■ g
NU・Th 重量	■ g	NU・Th 重量	■ g
国 籍	F、Q C、Q、U (U)	国 籍	F、Q C、Q、U (U)
備 考		備 考	
<p><u>梱包状態</u></p> <p>内容器：ポリエチレン容器</p> <p><u>内容器内の状態</u></p> <p>1. X線回折分析試料</p> <p><u>梱包材劣化状況</u></p> <p>ポリエチレン容器底部が変色、破損 内容器ビニルバックが膨張</p>		<p><u>梱包状態</u></p> <p>内容器：ポリエチレン容器</p> <p><u>内容器内の状態</u></p> <p>1. X線回折分析試料</p> <p><u>梱包材劣化状況</u></p> <p>異常なし。</p>	

図 6.4.2-2 平成 8年 7月に当該貯蔵容器内の点検を行い、  
内容器と樹脂製の袋を交換したと考えられる際の点検記録

核物質防護の観点から■の箇所は非開示としています。

## 燃料研究棟の関係者（退職者含む）への聞き取りによる貯蔵容器内容物の調査結果概要

昭和52年から平成10年の期間に燃料研究棟において業務に従事した職員52名の中で、管理区域においてグローブボックス又はフードを用いた作業に従事した者は16名であった。そこで、この16名に対して、面談、メール、電話問い合わせを実施し、12名から回答を得た。以下に、聞き取った結果を示す。

調査結果

## (1) 炭化物、窒化物から酸化物への安定化処理について

炭化物、窒化物が化学的に活性であることを燃料研究棟従事者はよく認識しており、1名は実施しているところを見たことはないとの回答があったが、残りの調査対象者は、酸化加熱処理を行って安定化させていたとの回答があった。

## (2) X線回折測定用試料作製におけるエポキシ樹脂の使用とそれを混合した核燃料物質の処理について

X線回折用試料の作製に関する質問に対して、「従事したことがない」と1名が回答し、残りの11名の調査対象者の中で、「試料作成にエポキシ樹脂を使用していた」との回答が10名からあり、1名は「使用した樹脂がエポキシ樹脂であることを知らなかった」との回答であった。測定終了後の処理については、X線回折用試料の作製に関する質問に対して「従事したことがない」と回答した1名を除く11名中7名から「炭化物、窒化物に対しては酸化加熱処理をしていたが、酸化物に対するエポキシ樹脂の除去については不明」、1名からは「回折用ホルダーから試料を外し、酸化処理を行なった。(PuO<sub>2</sub>+UO<sub>2</sub>)の混合物についても、UO<sub>2</sub>がU<sub>3</sub>O<sub>8</sub>になるように酸化処理を行なった」との回答であった。また、残りの3名の中で1名は「加熱処理をすることは聞いていたが実際に当該作業を見たことがない」との回答であり、1名は「憶えている限りでは、エポキシ樹脂の除去や酸化処理は行われていなかった」との回答、残りの1名からは無回答であった。

以上から、X線回折測定後、化学的に活性な炭化物、窒化物については、酸化加熱処理が行われ、その処理時にエポキシ樹脂が除去されたと推測されるが、安定な酸化物に関してはエポキシ樹脂の除去については行われなかった可能性がある。

## (3) 有機物の放射線分解の危険性に対する認識について

樹脂製の袋やエポキシ樹脂などの有機物は放射線によって分解され、ガスが発生することを認識していたのは6名であり、4名は「分からない」、「それほど意識していなかった」又は「ない」との回答であった。残りは無回答であった。また、ガス発生を認識していたと回答した6名の中に、「大量のガスが発生するとは思わなかった」との回答や、「あとになって考えれば、Pu粉末をエポキシ樹脂に混ぜ込めばガスが発生するのは納得できる」との回答が各1件ずつあった。

以上から、有機物の放射線分解の危険性については、化学的に活性な炭化物、窒化物の取扱いと比較して、その危険性の認識が低かった可能性がある。

## (4) 作業マニュアルの存在について

作業マニュアルについては、「あった」との回答が2名であり、「なかったと思う」との回答が6名、「分からない」又は「不詳」が2名、無回答が2名だった。ただし、作業マニュアルがなかったとの回答者の中に、「グローブボックス建設時をまとめた報告書（JAERI-MレポートあるいはJAERI-memo）を利用し

た教育は行われ、それがマニュアルに相当する役割を果たしていた」との回答が2名からあった。また、樹脂製の袋を溶着する方法では、4名が同一の回答であったことから、教育又は作業要領等の説明は行われていたと思われる。

(5) 樹脂製の袋やポリエチレン容器の変質の経験について

樹脂製の袋の劣化の可能性については、3名の調査対象者から「認識している」との回答があった。

(6) 貯蔵容器内容物の内容物について

貯蔵容器に保管する核燃料物質の内容物としては、「金属製容器を使用する」との回答が5名からあり、残りは無回答であった。また、内容物としてポリ容器を使用したことがあるか否かについては、3名が「ない」と回答し、1名は「金属容器（内容物）に入らない異形の物については、一時あったかもしれない。しかし、その後、金属容器に入れ替えるための作業を行い、対策を講じたように思う。」との回答であった。残りは無回答であった。

(7) X線回折測定済試料の一時保管について

6名からX線回折測定済試料については、空気雰囲気グローブボックス内に一時的に容器に保管していたとの回答があり、その内容を総合すると、空気雰囲気グローブボックス内の容器（バットの中に置いた樹脂製容器（タッパー容器）又はガラス容器）に一時保管（置くだけに近い状態）し、一定数たまと、バッグアウトして別の場所（グローブボックス）で保管していたようである。

(8) 貯蔵容器への樹脂製の袋の収納について

調査対象者の中で4名から、樹脂製の袋を貯蔵容器へ収納する様子を聞き取ることができた。その内容を総合すると、貯蔵容器（金属容器）に入れるに当たり、内容物バッグアウト時にできる限り空気を抜き、バッグが容器に密着する状態で貯蔵容器に収めた。余ったバッグ部分はそのまま折りたたんで収納したとのことであった。

(9) 貯蔵容器の一斉点検について

平成8年に燃料研究棟の核燃料物質貯蔵容器内の一斉点検を実施した。その時の状況について、2名から回答があった。1名は、「当時は知らなかった。事故後、当時の月報、月間作業計画を見て、行われていることを知った。貯蔵容器の内部まで確認したかどうかは知らない。」との回答であり、他の1名は「全数か否か定かでないが、貯蔵容器内のビニルバッグの健全性（劣化、破損していないか）を確認したことは記憶にある。ただし、内容物の内部までは確認していない。」とのことであった。

## 貯蔵容器の蓋開封時の状況に関する作業員への聞き取り調査概要

実施日：平成29年6月28日

場 所：大洗研究開発センター 健康管理棟

回答者：作業員3名

## (1) 貯蔵容器のボルトを緩め、外していく過程について

- ・ 6本のボルトを、抜けない程度のところまで順に均等に緩めていった。
- ・ 6本のボルトを緩めた段階で、貯蔵容器の蓋が浮き上がって来ており、容器本体との間に（感覚的には）数mmくらいの隙間ができていた。
- ・ 緩めたボルトを1本ずつ抜いて行く過程で、抜いた箇所からだんだんと蓋が上がって来ていた。
- ・ 4本のボルトを抜き、残り2本のボルトを緩める際に「シュッ」と内圧が抜ける音がして、目視では分からないが、その時Oリングの一部が容器本体の上端よりも上に来ていたと思った。
- ・ 対角線上に2本のボルトが残っている状態で、蓋を手で押さえつけていなくてもボルトで支えられていた。蓋と容器の間に隙間ができていたので、隙間の全周スミヤを採取し、汚染の無いことを確認した。

## (2) 残り2本のボルトを外す過程から破裂まで

- ・ 残り2本のボルトを交互に少しずつ指で緩めていった。その際、蓋を下に押さえつけていたわけではなく、片手で取手を持っていた。その過程で、完全にボルトを蓋から抜き去る前に破裂してしまい、蓋が外れた。
- ・ 結果的には、ボルトのネジ山が容器に掛かっていない状態まで緩めた瞬間に破裂したことになる。
- ・ 破裂時の圧力から考えて、蓋が浮き上がって来るのを蓋の自重で押さえつけられる状況ではないと思った。

## (3) 破裂した瞬間の状況について

- ・ 破裂時にOリングが容器本体の上端よりは上がったと思うが、数cmも上がっていないと思った。蓋が容器本体から大きく離れてから「パン」と鳴ったわけではない。蓋が飛んだり、ボルトが飛んだりしていない。
- ・ この時すでに写真（図6.4.2）のように、容器から樹脂製の袋の一部がはみ出していた。
- ・ 破裂音は「パン」と1回だった。耳鳴りがして聞こえなくなるほどの音ではなかった。
- ・ （主作業員は）左腹部に風圧は感じたが、飛散物がぶつかった感覚は無かった。視覚でも飛散物を捉えていなかった。フードのガラスがあったからだと思うが、顔には風を感じていない。
- ・ （主作業員の右後方にいた他の作業員は）両太腿の上方あたりに風を感じたが、ものが当たった感覚は無かった。

## (4) 破裂後の状況や処置について

- ・ 破裂した時に「モヤモヤした煙のようなもの」が見えたことに関して、煙草の煙のような白っぽい感じがした。ごく短い間だけパッと飛んで、すぐに拡散して見えなくなった。粉末という感じではなかった。

- 破裂から写真（図 6.4.2）を撮影するまでに、状況保存を優先して貯蔵容器には触れていない。
- 樹脂製の袋の開口部は、主作業員が上から見て 7 時方向（真正面よりも幾分左寄り）を向いており、左腹部に風圧を感じたのと整合する。
- 写真（図 6.4.2）で見えているのは二重目の袋で、主作業員の位置からは容器内部の一重目の袋は見えなかった。
- ポリ容器の蓋は上下逆転して内面が上側を向いていた。
- 写真右側の袋内に見えている、黒い核燃料物質らしきものは、主作業員の位置からは見えなかった。
- 主作業員の位置からは貯蔵容器内の状況は見えなかったが、フード前の床の養生シート上に散らばった飛散物を見て、何かで固めてあるものと思った。
- 実験室外の職員と措置に関して相談し、状況保存の観点からとりあえずできる措置として、貯蔵容器の蓋を閉めることとした。
- その際、貯蔵容器上端からはみ出ている部分は、容器上端と同じくらいの高さまで手のひらで慎重に押し込んだ。
- その後、蓋を載せてボルトを締めることを試みたが、ボルトの先端が容器本体に届かない距離まで蓋が浮いており、上手く出来なかった。
- O-リングが容器上端に掛かっており、半気密状態にはなっていると思った。内圧が上がっていて破裂したので、気密状態にするリスクも考えられた。

以上