

固体廃棄物貯蔵庫に保管中のドラム缶からの析出物について

1. 発生状況

原子炉廃止措置研究開発センター（以下、「ふげん」という。）において、8月18日（木）10時14分頃、協力会社作業員により固体廃棄物貯蔵庫に貯蔵保管中のドラム缶等の巡視（1回/月）を行っていたところ、第2固体廃棄物貯蔵庫地下1階（管理区域）に保管されている濃縮廃液貯蔵タンクの残渣物（以下、「スラッジ」という。）を充填した3段積みの2段目のドラム缶底部及びドラム缶を載せているパレット上に白濁色の析出物が付着（ドラム缶における付着範囲：約5cm×約30cm、パレット上：約3cm×約3cm）していることを確認した。

このため、第2固体廃棄物貯蔵庫に貯蔵保管されているスラッジを充填した他のドラム缶（26本）についても詳細に調査したところ、1本のドラム缶底部に析出物が確認され、また、1本のドラム缶底部に錆コブが確認されたが、それ以外の他のドラム缶（24本）に異常は認められなかった。

各ドラム缶の析出物の放射エネルギーは、検出限界値未満であり、環境への放射能の影響はなかった。

2. スラッジを充填したドラム缶の内容物等

当該ドラム缶の材質は炭素鋼であり、内容物は、濃縮廃液※貯蔵タンクの点検時に回収された残渣物である。内容物の発生時期や本数、確認された異常の内訳は以下のとおりである。

- ・平成7年のA-濃縮廃液貯蔵タンクの点検時に発生した残渣物のドラム缶4本のうち1本に錆コブ
- ・平成9年のB-濃縮廃液貯蔵タンクの点検時に発生した残渣物のドラム缶23本のうち2本に析出物

※濃縮廃液とは、復水等に含まれる不純物を除去するために使用する脱塩器の樹脂を薬品再生（硫酸、苛性ソーダ）した際に発生する廃液などを蒸発濃縮した廃液であり、放射性物質が含まれている。

3. 原因調査結果

(1) 当該ドラム缶等(7本)の調査結果

① 外観及び内容物の状態確認結果

スラッジを充填したドラム缶27本のうち、析出物が確認されたドラム缶2本、錆コブが確認されたドラム缶1本及び同時期に充填したドラム缶4本の計7本について、タービン建屋の廃棄物仕分分別室において、外観観察、上蓋開放による内部確認を実施した。

その結果、外観について、析出物や錆コブが確認された箇所以外に異常は認め

られなかった。また、内部確認において、ドラム缶内側は、大きな廃棄物袋（以下「充填用袋」という。）で養生され、その中に、スラッジを 3～12kg 毎に二枚以上重ねた廃棄物袋に封入したものが複数個充填されガムテープ等で閉じられていた。

さらに、廃棄物袋を容器から取り出し観察したところ、a) 廃棄物袋内に液体を内包していること、b) 廃棄物袋の表面が濡れているものがあること、c) 廃棄物袋に一部損傷があること、d) 充填用袋の底部に液体があること、e) ドラム缶底面に腐食があること等が確認された。

② 析出物、液体の成分分析結果

ドラム缶底部からの析出物を回収し、成分分析を行った結果、ドラム缶の腐食の要因となる塩化物イオン等が検出された。

また、ドラム缶内の廃棄物袋内の液体については、放射能が検出され、成分分析を行った結果、析出物と同様に塩化物イオン等が検出され、濃縮廃液の成分と同様であることが確認できた。

③ 内容物観察結果

ドラム缶に充填している内容物は、濃縮廃液貯蔵タンクの底部に堆積していた硫酸ナトリウムの結晶を破砕したと思われる液体（水分）をほとんど含まない硬く鋭利な突起状を呈する部分がある固形物と、液体（水分）を含む柔らかく一部砂利のような固形物であることを確認した。

(2) 廃棄物袋の材質・劣化要因調査結果

現行の廃棄物袋の材質であるポリエチレンは、熱や紫外線に対する耐候性が弱いですが、ドラム缶内部環境では影響は無く、液体の主成分である硫酸ナトリウムにも安定であり劣化しない。また、放射線（数十万 Gy の線量）により劣化するが、当該内容物の線量は低く（約 2,000Gy）、影響はないと考えられる。なお、当該廃棄物袋の外観及び触診による調査では漏えいに至るような著しい劣化は確認されなかった。

6. 原因

調査結果から、ドラム缶からの析出物の原因は、次のとおり推定される。

- ① 濃縮廃液貯蔵タンクのスラッジを回収した際、硫酸ナトリウムの結晶を破砕したと思われる硬く鋭利な固形物と水分を含むスラッジが存在しており、水分には濃縮廃液の成分である、塩化物イオン、硫酸イオン等の炭素鋼の腐食を促進させる物質が含まれていた。
- ② 硬い鋭利な固形物と水分を含むスラッジを内包した廃棄物袋をドラム缶に混在して充填したため、内容物同士又はドラム缶と干渉することで、鋭利な部分により廃棄物袋及び充填用袋を損傷させ、これらの袋に貫通穴が発生した。
- ③ この損傷箇所（穴）から水分が漏れ、塩化物イオン、硫酸イオン等を含む水分がドラム缶底面に接する状況となった。
- ④ この状態が長期間継続され、ドラム缶内側の底部やかしめ部の塗膜の隙間を浸透しドラム缶の腐食を促進させ、ドラム缶に微小な貫通穴が発生し、この貫通穴から水分が漏えい及び蒸発し、析出したものと推定する。

さらに、廃棄物袋が損傷し、内部の水分が漏れた原因は、廃棄物袋へ梱包する際の水きりの目安が充分でなく、内容物の硬さや形状により廃棄物袋が損傷することへの注意が不足したためと考えられ、手順書等にも具体的な注意事項を定めて対処していなかったと考えられる。

7. 対策

推察された原因から、当該ドラム缶等の 27 本分（内部調査したドラム缶 7 本分を充填した鉄箱（ボックスパレット）2 箱含む。）については、内容物を取出し、開梱、水切り、再梱包（プラスチック容器等）等の仕分けを行い、ボックスパレットに充填する。

具体的には、以下の対策を行うこととする。

- ① 多量の水分を含むスラッジは土嚢袋等に入れ、水分が滴下しなくなるまで水切りを実施する。
- ② 柔らかいスラッジと硬いスラッジは分別して梱包する。
 - イ) 水切りを実施したスラッジのうち、硬い又は突起状の部分が存在する固形物については、プラスチック容器に梱包する。
 - ロ) 柔らかいスラッジについては、廃棄物袋 2 重梱包（現状の方法）に加え、厚手の廃棄物袋に梱包する。
- ③ 廃棄物を廃棄物容器に充填する。
 - イ) プラスチック容器に入れたものは、鉄箱に充填する。
 - ロ) 柔らかいスラッジはドラム缶（内張りに厚手の充填袋）若しくは鉄箱（内張りに厚手のシート）に充填する。

なお、対策の実施にあたり、スラッジなど水分が含有する内容物の梱包方法について、廃棄物袋及び充填用袋が損傷し液体が漏れいしないよう、性状（固形物などの硬さや形状、水分含有など）の異なる廃棄物に応じ、液体の処理（水切り方法や程度等）や損傷が生じない容器への梱包（プラスチック容器等）等を固体廃棄物管理手順書に定めて実施する。

8. 当面の措置

対策実施には、容器等の準備や作業に時間を要することから、暫定的に以下の措置を講じる。

当該ドラム缶等の 27 本分について、ドラム缶及びボックスパレットから内容物が漏出した場合においても保管エリア内に漏れ出ないように、容器ごとに養生（養生袋又は養生シート）するとともに、養生袋や養生シートの底部が床面等との接触により破れないよう、ドラム缶とパレットの間及びボックスパレットと床面の間にゴムシートを敷く措置を実施した。

9. 水平展開

- (1) 類似の固形物が充填された廃棄物容器（ドラム缶、ボックスパレット）等の調査

固体廃棄物貯蔵庫に貯蔵中の容器（ドラム缶換算で約 19,000 本：ボックスパレットはドラム缶 4 本として換算）について、今回の原因となった水分を含んでいる廃棄物が収納されている可能性があるものを固体廃棄物管理票等にて確認した結果、次の容器が確認された。

- ① 濃縮廃液貯蔵タンクのスラッジ等が充填されたもの（ボックスパレット：4 箱）
- ② 廃樹脂タンク等点検時に回収された沈殿物、汚泥等（ドラム缶：91 本）
- ③ 廃樹脂（ドラム缶：524 本）
- ④ 水分を含有した廃棄物等を水分吸着剤、固形剤等で試験的に安定固化したもの（ドラム缶：285 本、ボックスパレット：1 箱）

(2) 類似の固形物が充填された廃棄物容器への対応

これら類似の廃棄物容器については、以下の対応を実施する。

- ① 濃縮廃液貯蔵タンクのスラッジ等が充填されたもの（ボックスパレット：4 箱）
養生袋と同様な材質による養生シートにより養生するとともに、ボックスパレットと床面の間にゴムシートを敷き、固体廃棄物貯蔵庫にて保管した。
今後は、7. の対策に併せて、当該ドラム缶等と同様な対策を行う。
- ② 廃樹脂タンク等点検時の沈殿物、汚泥等、廃樹脂、固形剤等で安定固化されたもの（9. (1) ②～④）

これらの廃棄物については、これまでに以下の状況を確認している。

- ・ 9. (1) ②, ③の廃棄物は、硬く鋭利なものでは無く袋を損傷させることはないこと、また、袋の材質を劣化させる放射線量もないこと
- ・ 更に、9. (1) ③の廃棄物は、過去の抜き取り調査において廃棄物袋に損傷がなく、容器内部に水分の漏えいがないことを確認していること
- ・ 9. (1) ④の廃棄物は、水分吸着剤を添加して固化しており、過去の抜き取り調査において容器内部に水分がないことを確認していること

念のため、これら廃棄物容器の全数を詳細な外観点検（容器の健全性確認）を行うとともに、当該の廃棄物について、以下の対策を行うこととする。

イ. 廃樹脂タンク等点検時に回収された沈殿物、汚泥等（ドラム缶：91 本）

内部点検を行い、7. の対策と同様に実施する。

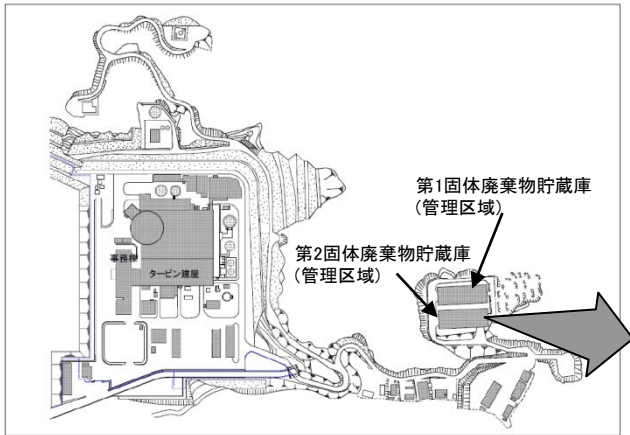
ロ. 廃樹脂（ドラム缶：524 本）

内部調査（袋の劣化・損傷の有無、廃樹脂の水分の有無、ドラム缶の腐食の有無など）を実施し、その結果を踏まえ、充填・再梱包方法を決定し、ドラム缶の内部点検を行う。

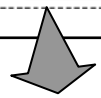
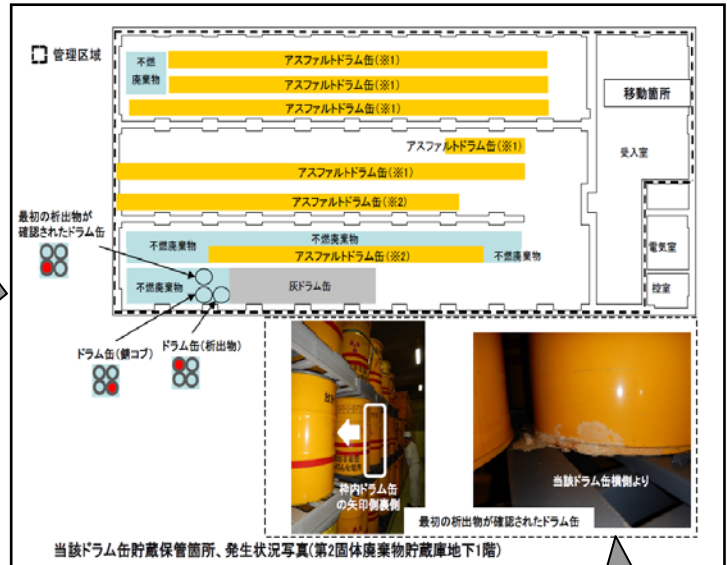
ハ. 水分を含有した廃棄物等を水分吸着剤、固形剤等で試験的に安定固化したもの（ドラム缶：285 本、ボックスパレット：1 箱）

詳細な外観点検及び抜き取りによる内部点検結果に応じて、必要な対応（梱包、破碎など）を行う。

以 上



ふげん構内配置図(第2固体廃棄物貯蔵庫)



ドラム缶内に充填用袋を確認した。



充填用袋内には複数の廃棄物袋が充填されており、その中に液体を確認した。



ドラム缶底面・析出箇所(外面)



ドラム缶内部(内容物を取り出した状態)

析出物を確認したドラム缶(1本目)の内部等の状況



硫酸ナトリウムの結晶を粉砕した硬い内容物



水分を含んだスラッジを回収した柔らかい内容物

当該ドラム缶と同時期に充填したドラム缶の内容物の状況



損傷箇所

析出物を確認したドラム缶(1本目)の充填用袋の損傷状況

スラッジを充填したドラム缶内部の状況

濃縮廃液貯蔵タンクのスラッジを充填したドラム缶からの漏えい防止対策、水平展開等の実施工程表

作業項目	8/18～ 8/20	8/21～ 8/27	8/28～ 9/3	9/4～ 9/10	9/11～ 9/17	9/18～ 9/24	9/25～ 10/1	10月～ 12月	1月～ 3月	平成29 年度	平成30 年度
第2固体廃棄物貯蔵庫⇒タービン建屋間ドラム缶運搬(12本)	■										
当該ドラム缶等内部調査(7本)	■	■									
原因究明		■	■	■							
対策・予防措置検討			■	■	■	■					
対策の実施 (1)廃棄物の梱包及び充填方法の明確化等 (固体廃棄物管理手順書への反映) (2)当該ドラム缶等の仕分け処理等(27本分) (ドラム缶20本及び内部調査したドラム缶7本分を充填したボックスパレット2箱)					■	■	■	■			
							資材等調達手続き				
								開梱、水切り、再梱包(プラスチック容器)等			
当面の措置 当該ドラム缶等への漏えい防止対策(27本分) (ドラム缶20本及び内部調査したドラム缶7本分を充填したボックスパレット2箱)					■						
					容器毎の養生及び容器と床面との間等にゴムシートを敷く措置						
水平展開の実施 (1)濃縮廃液貯蔵タンクのスラッジ等が充填されたボックスパレット(4箱) (2)廃樹脂タンク等の点検時の沈殿物、汚泥等、廃樹脂、固化剤等で安定固化したもの (ドラム缶:900本、ボックスパレット:1箱)									■		
								対策の実施(2)と同様な措置			
									■	■	■
									外観点検、内部点検等の実施		
【備考】 【凡例】 ■ :実績 □ :予定											