

本原原発第32号
平成29年11月20日

原子力規制委員会 殿

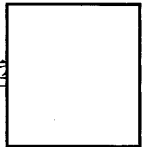
名古屋市東区東新町1番地

中部電力株式会社

代表取締役社長 勝野

社長執行役員

様



浜岡原子力発電所 廃棄物減容処理装置建屋（第1建屋）
地下2階における放射性物質を含む堆積物の確認に伴う
立入制限区域の設定について

実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則第134条の規定により、事象の状況について本浜岡発第418号（平成29年5月12日付）にて報告しております。

この度、原因調査の結果と対策について取り纏めましたので、別紙のとおり報告致します。

別紙

発電用原子炉施設故障等報告書

浜岡原子力発電所 廃棄物減容処理装置建屋（第1建屋）地下2階における放射性物質を含む堆積物の確認に伴う立入制限区域の設定について

以上

本資料のうち、枠囲みの内容は商業機密に
属しますので公開できません。

発電用原子炉施設故障等報告書

平成 29 年 11 月 20 日
中部電力株式会社

件名	浜岡原子力発電所 廃棄物減容処理装置建屋(第1建屋) 地下 2 階における放射性物質を含む堆積物の確認に伴う立入制限区域の設定について
事象発生の日時	平成 29 年 5 月 2 日(火)17 時 10 分 (実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則第 134 条第 10 号に定める報告事象に 該当すると判断した時刻)
事象発生の場所	浜岡原子力発電所 廃棄物減容処理装置建屋(第1建屋)
事象発生の発電用 原子炉施設名	廃棄設備－液体固体廃棄物処理設備 液体廃棄物処理系
事象の状況	<p>平成 29 年 5 月 2 日 14 時 30 分頃、廃棄物減容処理装置建屋(第 1 建屋)(以下「NRW-I」という。)*¹ の巡視点検を実施していた協力会社社員(委託運転員)*²(以下「協力会社社員」という。)が NRW-I 地下 2 階(放射線管理区域(以下「管理区域」という。))ドラム運搬装置メンテナンス室の排水枡まわりの床面(場所①)に粉状の堆積物を発見し、廃棄物管理課副長(当直)に報告した。この報告を受け、当社社員が現場を確認したところ、当該箇所に粉状の堆積物(約 70cm×約 80cm)を確認した。</p> <p>さらに、廃棄物管理課副長(当直)から指示を受けた協力会社社員が現場調査を実施したところ、同室で 2 箇所(場所②、③)、隣接するドラム保管室で 2 箇所(場所④、⑤)の排水枡まわりの床面に粉状の堆積物があることを発見し、廃棄物管理課副長(当直)に報告した。この報告を受け、当社社員が現場を確認したところ、当該箇所に粉状の堆積物(場所②、③:約 50cm×約 180cm, 場所④:約 80cm×約 70cm, 場所⑤:約 240cm×約 120cm)を確認した。</p> <p>最初に発見した場所①における粉状の堆積物の放射能濃度を測定した結果、表面汚染密度が 141Bq/cm²であり、浜岡原子力発電所原子炉施設保安規定(以下「保安規定」という。)第 93 条で定める管理区域内における特別措置*³が必要な基準である 40Bq/cm²を超えたため、17 時 10 分、場所①に対して保安規定第 93 条に基づき、特別措置を講じた。</p> <p>このことから、17 時 10 分、実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則第 134 条第 10 号に定める報告事象に該当すると判断した。その他の場所②から⑤に対しては、18 時 25 分に保安規定第 93 条に基づき、特別措置を講じた。</p> <p>また、粉状の堆積物の性状を確認した結果、粒状樹脂、粉末樹脂及び金属屑であることを確認した。</p> <p>その後、18 時 40 分から 19 時 20 分にかけて、5 箇所の粉状の堆積物を全て回収した。</p> <p>さらに、5 月 3 日 15 時 45 分から 17 時 15 分に粉状の堆積物のあった 5 箇所の除染作業を実施した。</p> <p>後日、堆積物を確認した排水枡に繋がる建屋内排水系の配管内部を調査したところ、NRW-I 地下 1 階及び地下 2 階の配管内に堆積物を確認したため、回収を実施した。また、配管内から回収した堆積物の性状を確認した結果、一部の金属屑を除き粒状樹脂のみであることを確認した。</p> <p>本事象に伴う外部への放射性物質による影響はなかった。</p>

	<p>本事象に係った対応者の外部放射線による個人最大線量は 0.22mSv であり、発電所で定める線量管理の目安値(1日1mSv)を十分に下回っていた。また、本事象で発生した放射性物質を含む堆積物による身体の汚染及び内部被ばくはなかった。</p> <p>※1: 発電所の放射線管理区域において発生した放射性固体廃棄物の減容を行うための機器等のある建屋。</p> <p>※2: 廃棄物減容処理装置建屋に設置された共用施設の運転に従事する委託運転員。</p> <p>※3: 人の立入制限措置として標識を設けて他の場所と区別し、区画、施設等の措置の実施。</p> <p>(詳細は別添のとおり。)</p>
<p>事象の原因</p>	<p>1 原因調査</p> <p>1.1 粒状樹脂の流入源の特定</p> <p>建屋内排水系への粒状樹脂の流入源を特定するため、堆積物を確認した排水枡が繋がっている「廃棄物減容処理装置床ドレン系、薬液ドレン系ライザー線図」を確認した結果、流入源は、①洗浄ドレン受タンク、②除染シンク、③排水枡の3箇所に限定できたため、以下の調査を実施した。</p> <p>なお、計装ドレンについては、計器点検時の計装配管内のドレンが流入するが、補助蒸気が流れる計装配管であり、粒状樹脂の流入源とならないことが明らかであるため、調査対象から除外した。</p> <p>(1) 洗浄ドレン受タンク</p> <p>ア 運転操作による排水</p> <p>洗浄ドレン受タンクには、樹脂の乾燥処理終了後に実施する乾燥機給液タンク・乾燥機等の希釈運転(以下「給液系の希釈運転」という。)の際に発生する廃液(以下「洗浄廃液」という。)が排水されるため、洗浄ドレン受タンク内の洗浄廃液に樹脂が含まれる。また、洗浄ドレン受タンク内の洗浄廃液は、定期点検前等に実施する洗浄操作により減容固化用復水系粉末樹脂受入槽(以下「粉末樹脂受入槽」という。)へ移送された後、同タンク内に残った洗浄廃液(以下「残水」という。)が建屋内排水系へ自動排水されることから、建屋内排水系へ排水される残水に樹脂が含まれる可能性がある。</p> <p>そこで、洗浄ドレン受タンクの洗浄操作実績を調査した結果、洗浄ドレン受タンク内に粒状樹脂が含まれた状態での洗浄操作の実績は、平成29年4月6日のみであることを確認した。</p> <p>イ 点検作業による排水</p> <p>洗浄ドレン受タンクの点検作業時には、作業前にタンク底部の廃液、作業中にタンク内面の洗浄作業時の廃液を直接、建屋内排水系に排水する手順としている。そのため、作業時の排水実績を調査した結果、至近では平成22年に当該タンクの点検を実施しており、点検前の運転操作の実績から、点検時の排水には粉末樹脂が含まれていた可能性はあるが、粒状樹脂は含んでいないことを確認した。</p> <p>(2) 除染シンク</p> <p>除染シンクは、乾燥機の点検時に主軸を洗浄する目的で設置したシンクであり、使用実績を調査した結果、乾燥機の主軸の洗浄のみに使用しており、シンクから排水される洗浄後の廃液に含まれる樹脂は、乾燥機の主軸の隙間部に残存したわずかな量であったことを確認した。</p> <p>(3) 排水枡</p> <p>堆積物を確認した建屋内排水系に繋がる排水枡に直接排水した作業の実績を調査した結果、使用済樹脂を含んだ廃液を排水した実績はないことを確認した。</p>

以上の結果より、堆積物の主成分である粒状樹脂の建屋内排水系への流入源は洗浄ドレン受タンクであり、平成 29 年 4 月 6 日の洗浄操作により洗浄ドレン受タンクから粒状樹脂を排水したと特定した。

1. 2 要因分析図に基づく調査

平成 29 年 4 月 6 日の洗浄ドレン受タンクの洗浄操作により、建屋内排水系配管内に粒状樹脂が堆積した原因を特定するため、要因分析図を作成し調査を実施した。

(1) 粉末樹脂受入槽の攪拌

乾燥機給液タンクへの移送前に粉末樹脂受入槽内の使用済樹脂を含んだ廃液の攪拌が十分に行われていない可能性があるため、復水系粉末樹脂放出混合ポンプの設計及び保守の調査を実施した。調査の結果、復水系粉末樹脂放出混合ポンプには設計条件を満足する性能を有したポンプを選定しており、保全作業の結果も異常がないことから、建屋内排水系配管内での樹脂堆積の要因とならないことを確認した。

(2) 粉末樹脂受入槽から乾燥機給液タンクへの移送

使用済樹脂を含んだ廃液を粉末樹脂受入槽から乾燥機給液タンクへ移送する際に配管内に使用済樹脂が堆積する可能性があるため、復水系粉末樹脂ブースタポンプの設計及び保守の調査を実施した。調査の結果、復水系粉末樹脂ブースタポンプには設計条件を満足する性能を有したポンプを選定しており、保全作業の結果も異常がないことから、建屋内排水系配管内での樹脂堆積の要因とならないことを確認した。

(3) 乾燥機給液タンクから乾燥機給液ヘッドタンクへの移送

乾燥機給液ヘッドタンクへの移送時に乾燥機給液タンク内の使用済樹脂を含んだ廃液の攪拌及び移送が十分に行われていない可能性があるため、乾燥機給液ポンプの設計及び保守の調査を実施した。調査の結果、乾燥機給液ポンプには設計条件を満足する性能を有したポンプを選定しており、保全作業の結果も異常がないことから、建屋内排水系配管内での樹脂堆積の要因とならないことを確認した。

(4) 乾燥機での乾燥及び乾燥機スクリーフィーダでの移送

乾燥機及び乾燥機スクリーフィーダに想定以上の使用済樹脂が堆積し、洗浄により洗浄ドレン受タンクへ使用済樹脂を含んだ洗浄水が排水される可能性があるため、乾燥機及び乾燥機スクリーフィーダの設計及び保守の調査を実施した。調査の結果、乾燥機は、使用済樹脂を含んだ廃液を常時定格流量で処理しており、乾燥機で全量乾燥された後、乾燥機スクリーフィーダで全量移送可能な設計となっていること及び保全作業の結果も異常がないことから、建屋内排水系配管内での樹脂堆積の要因とならないことを確認した。

(5) 洗浄ドレン受タンクからの廃液の移送及び建屋内排水系への排水

乾燥機給液タンクからの洗浄廃液を受入れた洗浄ドレン受タンクの洗浄操作の際に、減容固化用濃縮廃液受入タンク(以下「濃縮廃液受入タンク」という。)への洗浄廃液の移送が設計どおり行われていない可能性があるため、以下に示す調査を実施した。

また、洗浄操作後に建屋内排水系に排水される残水に樹脂が多く含まれている場合、建屋内排水系配管内に樹脂が堆積する可能性があるため、残水の性状についても併せて調査を実施した。

さらに、平成 27 年に使用済樹脂を含んだ廃液の移送先を、濃縮廃液受入タンクから粉末樹脂受入槽へ変更しているため、移送先変更による影響についても調査を実施した。

ア 濃縮廃液受入タンクへの移送

洗浄ドレン移送ポンプを含む洗浄廃液の移送ラインについて設計条件を調査した。調査の結果、当該移送ラインは、乾燥機給液タンク・乾燥機等の希釈運転後の洗浄廃液を移送することを想定し設計していた。そのため、樹脂濃度が高い廃液の場合は必要な流速が確保できず、適切に樹脂が移送されない可能性があることから、建屋内排水系配管内での樹脂堆積の要因となることを確認した。

なお、洗浄ドレン移送ポンプの保全作業の結果には異常はなかった。

イ 洗浄ドレン受タンクの洗浄操作後における建屋内排水系への残水の排水

通常操作時の残水（設計上、洗浄ドレン受タンクへの受入れを想定している給液系の希釈運転後の洗浄廃液に対して洗浄操作を実施した後の残水）及び平成 29 年 4 月 6 日の洗浄操作にて建屋内排水系へ排水した残水について性状を調査した。調査の結果、どちらの残水の樹脂濃度も液体廃棄物処理系の設計仕様より高いことから、建屋内排水系へ排水する廃液としては適切ではなく、建屋内排水系配管内での樹脂堆積の要因となることを確認した。

ウ 粉末樹脂受入槽への移送先変更

移送先を粉末樹脂受入槽に変更したことによる影響を確認するため、移送先変更後の試運転実績の調査を実施した。調査の結果、移送先変更後の移送配管に対して、洗浄ドレン移送ポンプは設計条件を満足する性能を有していることを確認したことから、移送先変更による影響はなく、建屋内排水系配管内での樹脂堆積の要因とならないことを確認した。

(6) 建屋内排水系配管の詰まり

建屋内排水系配管内で錆、異物により流路の狭窄（きょうさく）あるいは閉塞が生じた場合、使用済樹脂が配管内に堆積する可能性があるため、排水枘及び点検口から CCD カメラを挿入して配管内部の詰まり状況について調査を実施した。調査の結果、配管内には粒状樹脂のみが堆積しており、配管内で流路を閉塞させるような錆、異物は確認されなかったことから、建屋内排水系配管内での樹脂堆積の要因とならないことを確認した。

(7) 薬液床ドレンサンプタンク(B)の背圧

薬液床ドレンサンプタンク(B)内の水の背圧により、使用済樹脂が建屋内排水系配管内に堆積する可能性があるため、薬液床ドレンサンプタンク(B)のレベルの設計の調査及び点検を実施した。調査及び点検の結果、建屋内排水系配管流入部のレベルは、薬液床ドレンサンプタンク(B)の水位レベル高よりも高い位置（水位レベル高高と同じ高さ）であること、及び事象発生前に同タンクの水位レベル高高の警報が点灯していないことを確認した。さらに、レベル計を点検した結果、水位レベル高及び高高のレベル設定値に異常はないことも確認した。そのため、薬液床ドレンサンプタンク(B)内の水の背圧による影響はなく、建屋内排水系配管内での樹脂堆積の要因とならないことを確認した。

(8) 粉末樹脂受入槽への受入れ

粉末樹脂受入槽に設計濃度以上の粒状樹脂を受入れた可能性があるため、設計濃度及び受入れた樹脂濃度について調査を実施した。調査の結果、平成 29 年 4 月 6 日に処理をした粒状樹脂を含む廃液の樹脂濃度は、約 9.4wt%であり、設計濃度である wt%以下であることから、建屋内排水系配管内での樹脂堆積の要因とならないことを確認した。

(9)平成 29 年 4 月 6 日の洗浄ドレン受タンク洗浄操作時のタンク内廃液の性状

樹脂濃度が高い廃液を洗浄ドレン受タンクへ排水した場合、建屋内排水系へ樹脂濃度が高い廃液が排水される可能性があるため、運転実績の調査を実施した。調査の結果、平成 29 年 4 月 6 日に実施した洗浄ドレン受タンク洗浄操作時のタンク内の廃液は、「乾燥機・B 圧力高」警報点灯に伴う対応において、乾燥機給液タンク(B)から排水された給液系の希釈運転を実施していない樹脂濃度が高い廃液(樹脂濃度 約 7.2wt%, 樹脂量 約 81.3kg)であったことから、建屋内排水系配管内での樹脂堆積の要因となることを確認した。

(10)洗浄ドレン受タンク洗浄操作の運転操作手順書

洗浄操作の運転操作手順書が不適切であった場合、手順書どおり操作を実施しても建屋内排水系配管内に使用済樹脂が堆積する可能性があるため、制定時の手順書の内容及び変更履歴について調査を実施した。調査の結果、制定時の洗浄操作の手順書は、給液系の希釈運転後の洗浄水に対する手順として設計メーカ提出図書に基づき作成しており、メーカによる確認も行われていることを確認した。さらに、その後の手順書の改定において、樹脂堆積の原因となる可能性がある手順の改定はしていないことを確認した。しかし、手順書の使用目的等の前提条件の記載がないことを確認したことから、本来使用すべきでない濃度の高い廃液が流入した場合においても、本手順を使用する可能性があるため、建屋内排水系配管内での樹脂堆積の要因となることを確認した。

(11)平成 29 年 4 月 6 日に実施した洗浄ドレン受タンク洗浄操作

洗浄ドレン受タンクの洗浄操作により、樹脂濃度の高い廃液を建屋内排水系へ排水した場合、配管内に樹脂が堆積する可能性があるため、平成 29 年 4 月 6 日に実施した洗浄ドレン受タンクの洗浄操作について調査を実施した。調査の結果、「(9)平成 29 年 4 月 6 日の洗浄ドレン受タンク洗浄操作時のタンク内廃液の性状」に示したとおり、洗浄ドレン受タンク内の廃液の樹脂濃度が高い状態であり、本来洗浄ドレン受タンクの洗浄手順を適用する条件に当てはまらない状況であったが、洗浄操作を実施したことにより、樹脂濃度が高い残水が建屋内排水系に排水されたため、建屋内排水系配管内での樹脂堆積の要因となることを確認した。

1. 3 要因分析図に基づく調査から抽出した要因の整理

要因分析図に基づく調査の結果、建屋内排水系配管内での樹脂堆積に繋がる要因として、「運転操作に係る要因」及び「設備に係る要因」を抽出したことから、以下のとおり要因を整理した。

(1)運転操作に係る要因(1. 2(9) (10) (11)から抽出)

ア 平成 29 年 4 月 6 日の運転操作にて、乾燥機給液タンク(B)から洗浄ドレン受タンクに樹脂濃度が高い洗浄廃液(樹脂濃度 約 7.2wt%)を排水し、その後、本来給液系の希釈運転後の洗浄廃液(樹脂濃度 約 1.36wt%)に対して実施すべき洗浄ドレン受タンクの洗浄操作を実施した。この操作により、樹脂を多く含んだ残水(樹脂濃度 約 2.6wt%)を建屋内排水系へ排水したこと。

イ 洗浄ドレン受タンク洗浄操作の運転操作手順書に適用できる前提条件の記載がなかったことから、適用すべきでない状態においても当該手順を適用する可能性があったこと。

(2)設備に係る要因(1. 2(5)から抽出)

洗浄ドレン受タンクの洗浄操作は、給液系の希釈運転後の洗浄廃液(樹脂濃度

約 1.36wt%)に対して実施することを想定して設計している。しかし、給液系の希釈運転後の洗浄廃液に対して実施する洗浄ドレン受タンクの洗浄操作時に建屋内排水系へ排水される残水の樹脂濃度(約 0.42wt%)は、液体廃棄物処理系の排水基準値よりも高く、建屋内排水系へ排水する廃液としては適切ではないこと。

そのため、平成 29 年 4 月 6 日に実施した樹脂濃度が高い洗浄廃液(樹脂濃度 約 7.2wt%)に対する洗浄ドレン受タンクの洗浄操作時に、適切に樹脂が粉末樹脂受入槽へ移送されず、洗浄ドレン受タンク内の残水に多くの樹脂が含まれた状態(樹脂濃度 約 2.6wt%)で建屋内排水系へ排水されたため、建屋内排水系配管内に粒状樹脂が堆積した。

1. 4 運転操作における問題点の抽出及び要因の整理

要因分析図に基づく調査の結果、「運転操作に係る要因」である平成 29 年 4 月 6 日に実施した運転操作が本事象の起因となっていたことから、本事象に係る一連の運転操作における問題点の抽出及び要因の整理を実施する。

(1) 運転操作の概要

ア 体制

廃棄物減容処理設備の運転操作は、以下の体制で実施している。

- ・廃棄物管理課長 : 指示・命令・許可
- ・廃棄物管理課副長(当直) : 運転操作の依頼
- ・協力会社社員 : 運転操作の実施

イ 平成 29 年 4 月 6 日に実施した本事象に係る運転操作の概要

(ア) 可燃性固体廃棄物焼却炉(第 2 焼却炉)(以下「第 2 焼却炉」という。)粒状樹脂混焼開始

16 時 12 分、第 2 焼却炉にて、粉末樹脂受入槽に貯蔵している粒状樹脂と可燃性雑固体廃棄物との混焼を開始した。

(イ) 「乾燥機・B 圧力高」警報点灯

19 時 03 分、「乾燥機・B 圧力高」警報が点灯したため、警報処置手順書に従い対応を実施した。その後、通常負圧(-2.94kPa から-0.49kPa)である乾燥機(B)の圧力が常時、正圧状態(最大 0.35kPa)となったことから、廃棄物管理課副長(当直)は異常な事象であると認識し、乾燥機(B)を停止させることとした。

乾燥機(B)の停止は、廃棄物管理課長が廃棄物管理課副長(当直)からの連絡を受け判断した。

(ウ) 第 2 焼却炉樹脂混焼停止及び給液系の停止

乾燥機(B)を停止するにあたり、21 時 27 分、運転操作手順書に従い第 2 焼却炉樹脂混焼を停止した。その後 21 時 45 分、給液系を停止した。

(エ) 乾燥機給液タンク(B)から洗浄ドレン受タンクへの排水

給液系停止に伴い、乾燥機給液タンク(B)内に通常よりも樹脂濃度の高い廃液が留まったため、過去に乾燥機給液ポンプや配管の詰まりが発生した事象と同様の詰まりの発生を懸念し、21 時 47 分、乾燥機給液タンク(B)内の廃液を洗浄ドレン受タンクへ排水する操作を実施した。

(オ) 乾燥機(B)停止

22 時 05 分、乾燥機(B)を停止した。

(カ) 洗浄ドレン受タンク洗浄操作

乾燥機給液タンク(B)の洗浄操作により、樹脂濃度の高い洗浄廃液を洗浄ドレン受タンクに排水したため、乾燥機給液タンク(B)と同様に詰まりの発生を懸念して洗浄ドレン受タンクを洗浄する必要があると考え、22 時 35 分、洗浄ドレン受タンク洗浄操作を実施した。その結果、洗浄ドレン受タンク内の残水が建屋内排水系

へ自動排水された。

(2) 運転操作における問題点の抽出

廃棄物管理課副長(当直)及び協力会社社員より聞き取り調査を実施し、聞き取った事実が現状の社内規定に照らして適切であったかを確認した。また、通常とは異なる場合における対応の考え方の違いを確認するため、3, 4, 5号機 発電部副長(当直)、廃棄物管理課副長(当直)、協力会社社員(3号機委託運転員)^{※4}、協力会社社員へ聞き取り調査を実施した。

聞き取り調査により抽出した問題点①から⑧を以下に示す。

問題点① 廃棄物管理課副長(当直)は、運転操作に係る手順書の選択について、運転操作を習熟している協力会社社員に依存する形となっていた。

問題点② 廃棄物管理課副長(当直)は、協力会社社員が実施する運転操作手順書の詳細内容を確認していなかった。

問題点③ 協力会社社員は、運転操作手順書の一部流用や手順内容を参考にして操作する場合も、手順書どおり操作していると認識があり、社内規定に従い手順書を作成・変更する認識がなかった。

問題点④ 廃棄物管理課副長(当直)は、発電部副長(当直)と比較し、樹脂濃度の高い廃液を建屋内排水系に排水することについて、立ち止まって検討するという認識が低い。

問題点⑤ 協力会社社員は、協力会社社員(3号機委託運転員)と比較し、一部の意見ではあるが少量であれば建屋内排水系へ流しても良いという意見もあり、樹脂濃度の高い廃液を建屋内排水系に排水することの認識が低い。

問題点⑥ 廃棄物管理課副長(当直)は、過去に実施した洗浄ドレン受タンク洗浄操作において、不具合が発生しておらず、今回も同様に不具合なく実施できると誤認識した。

問題点⑦ 洗浄ドレン受タンク洗浄操作の運転操作手順書において、明確な使用条件の記載が不足していた。

問題点⑧ 廃棄物管理課副長(当直)は、警報処置手順書に定める処置の一部について、処置の実施の可否を十分に検討せず協力会社社員からの過去に経験がなく実施できないとの報告のみで実施できないと判断した。

※4:3号機 廃棄物処理設備の委託運転員。

(3) 運転操作における要因の整理

1. 4(2)により抽出した問題点から、本事象に至った運転操作に関する要因として要因①から要因⑤を抽出した。要因①は、乾燥機給液タンク(B)からの排水操作及び洗浄ドレン受タンクから建屋内排水系への排水操作に対して共通する要因であり、要因②は、認識不足により社内規定から逸脱した行為である。また、要因③、④、⑤は、洗浄ドレン受タンクから建屋内排水系への排水を実施した際の要因①を助長した要因である。

以上より、要因①、②を本事象に至った要因、その他の要因③、④、⑤を本事象に至った間接的な要因として整理した。

ア 本事象に至った要因

要因① 廃棄物管理課副長(当直)の運転業務に関する管理者としての意識不足

(1) 異常時の操作において、立ち止まって検討する意識の不足(問題点④から抽出)

(2) 異常時の廃棄物管理課長、廃棄物管理課副長(当直)及び協力会社社員の役割に対する意識不足(問題点①、②、⑧から抽出)

要因② 協力会社社員の運転操作手順書どおりに操作できない場合の手順書変更手続きに対する認識不足(問題点③から抽出)

イ 本事象に至った間接的な要因

要因③ 樹脂濃度の高い廃液を建屋内排水系に排水することに対する意識不足(問題点⑤から抽出)

要因④ 洗浄ドレン受タンク洗浄操作に対する誤認識(問題点⑥から抽出)

要因⑤ 運転操作手順書の不備(問題点⑦から抽出)

1.5 建屋内排水系配管内からの粒状樹脂の噴き上がりに関する調査

建屋内排水系配管内に堆積した粒状樹脂の挙動(排水枡からの噴き上がり)を確認するため、ドラム保管室及びドラム運搬装置メンテナンス室の負圧値の測定結果を模擬した試験を実施した結果、水分を含んだ状態では配管内の粒状樹脂の移動は確認されなかったが、乾燥後は粒状樹脂が空気の流れにより配管内を移動し、排水枡から噴き上がることを確認した。

なお、事象発生時の対応において排水枡まわりの床面を確認した際に、液体又は液体が蒸発した痕跡がなかったことから、建屋内排水系配管内の詰まりにより樹脂を含んだ廃液が排水枡から直接漏えいした可能性はないと判断した。さらに、洗浄ドレン受タンク洗浄操作後の残水は、薬液床ドレンサンプタンク(B)へ排水されるが、同サンプタンクの構造上、背圧の影響はなく、建屋内排水系配管内の流れが阻害されないことを確認した。

1.6 粉末樹脂・金属屑の流入源の特定

排水枡まわりの床面の堆積物の一部に粉末樹脂、排水枡まわりの床面及び建屋内排水系配管内部の堆積物の一部に金属屑を確認したことから、「1.1 粒状樹脂の流入源の特定」の調査に併せて、粉末樹脂及び金属屑(以下「粉末樹脂等」という。)の流入源について調査を実施した。

調査の結果、これまでに粉末樹脂を含む廃液及び濃縮廃液の乾燥処理を実施しており、洗浄ドレン受タンク及び除染シンクから建屋内排水系に排水した廃液に少量の粉末樹脂等が含まれていた可能性が高いことを確認した。また、至近では、平成29年4月5日に実施した洗浄ドレン受タンクの洗浄操作にて、粉末樹脂を含む廃液(粉末樹脂濃度約0.21wt%、粉末樹脂量約2.5kg)を建屋内排水系に排水していたことを確認した。

従って、排水した廃液に含まれていた少量の粉末樹脂等が建屋内排水系配管内に堆積したと推定した。

1.7 事象発生メカニズム

原因調査結果より、建屋内排水系配管内に堆積した粒状樹脂及び粉末樹脂が排水枡から噴き上がり、床面に堆積したメカニズムを以下のとおり推定した。

【① 建屋内排水系配管内に粉末樹脂が堆積】

①: 洗浄ドレン受タンクの洗浄操作(建屋内排水系に自動排水)

平成29年4月5日、洗浄ドレン受タンク洗浄操作を実施した結果、洗浄ドレン受タンク内の洗浄廃液は、粉末樹脂受入槽に移送された後、粉末樹脂を含む残水(粉末樹脂濃度約0.21wt%、粉末樹脂量約2.5kg)が建屋内排水系に自動排水された。

粉末樹脂は、樹脂の形状や密度等の違いから粒状樹脂に比べ沈降速度が遅い

ため、殆どの粉末樹脂は、薬液床ドレンサンプタンク(B)まで排水されたが、建屋内排水系配管(分岐管)内に僅かに残存した。

【② 建屋内排水系配管内に粒状樹脂が堆積】

②-1: 乾燥機による焼却処理操作(乾燥機給液タンク(B)に粒状樹脂が残存)

4月6日、第2焼却炉にて粒状樹脂と可燃性雑固体廃棄物との混焼処理を行うため、粒状樹脂を乾燥機(B)により乾燥処理していた際に、「乾燥機・B 圧力高」警報が点灯したため、乾燥機(B)の停止を判断し、給液系の停止操作を実施した。そのため、乾燥機給液タンク(B)に粒状樹脂濃度が高い廃液(粒状樹脂濃度 約9.4wt%、粒状樹脂量 約81.3kg)が残存した。

②-2: 乾燥機給液タンク(B)の洗浄操作(洗浄ドレン受タンクに排水)

過去の乾燥機給液ポンプや配管における詰まりの発生経験から、同様な詰まりの発生を懸念し、乾燥機給液タンク(B)に洗浄水を供給しながら、通常運転時(給液系の希釈運転後)の洗浄廃液より粒状樹脂濃度が高い洗浄廃液を洗浄ドレン受タンクに排水した。

②-3: 洗浄ドレン受タンクの洗浄操作(建屋内排水系に自動排水)

乾燥機給液タンク(B)と同様な詰まりの発生を懸念し、洗浄ドレン受タンク洗浄操作を実施した結果、洗浄ドレン受タンク内の洗浄廃液は、粉末樹脂受入槽に移送された後、粒状樹脂を多く含む洗浄ドレン受タンク内の残水(粒状樹脂濃度 約2.6wt%、粒状樹脂量 約28.5kg)が建屋内排水系に自動排水された。

洗浄ドレン受タンク内の残水には、粒状樹脂が多く含まれており、粒状樹脂の形状や密度等から沈降速度が速いため、多くの粒状樹脂(約17.3kg)は、薬液床ドレンサンプタンク(B)に排水されることなく建屋内排水系配管内に堆積した。

【③ 排水枡から床面への樹脂の堆積】

4月6日の建屋内排水系への排水以降、本事象が発生した平成29年5月2日までの間に、洗浄ドレン受タンクから建屋内排水系に排水した実績がないことから、堆積した粉末及び粒状樹脂は徐々に乾燥した。

その後、建屋内排水系配管内に堆積した粉末及び粒状樹脂は、ドラム保管室(NWF-150, NWF-137)とドラム運搬装置メンテナンス室(NWF-161, NWF-162, NWF-183)において、以下のメカニズムで排水枡から噴き上がり、床面に堆積した(約3.3kg)。

➤ ドラム保管室:NWF-150, NWF-137

建屋内排水系配管内に堆積した粒状樹脂は、徐々に乾燥し、部屋間の差圧による空気の流れにより5月2日までに排水枡から粒状樹脂が噴き上がり、床面に堆積した。その後、5月2日の午前中にドラム保管室の扉を開放したことにより、ドラム保管室の排気口に向かう風の流れに沿う方向に飛散した。

➤ ドラム運搬装置メンテナンス室:NWF-161, NWF-162, NWF-183

建屋内排水系配管内に堆積した粒状樹脂は、徐々に乾燥し、5月2日の午前中にドラム保管室の扉を開放したことにより、部屋の負圧が大きくなり排水枡から粒状樹脂が噴き上がり、ドラム保管室の排気口に向かう風の流れに沿う方向に飛散した。

なお、同室に設置している排水枡2箇所(NWF-162, NWF-183)からは粉末樹脂の堆積も確認している。これは、4月5日に洗浄ドレン受タンク洗浄操作を実施した際、粉末樹脂を含む洗浄ドレン受タンクの残水を建屋内排水系に排水したことにより、建屋内排水系配管(分岐管)内に僅かに残存していた粉末樹脂が、粒状樹脂と

	<p>共に同様に排水枡から噴き上がり堆積した。</p> <p>2 事象の原因 本事象の原因は、「樹脂濃度の高い廃液を乾燥機給液タンク(B)から洗浄ドレン受タンクへ排水操作を実施したことにより、洗浄ドレン受タンクを介し、建屋内排水系に排水(洗浄ドレン受タンク洗浄操作)した」ことであると推定した。 本事象の原因に至った要因は、「1. 2 要因分析図に基づく調査」及び「1. 4 運転操作における問題点の抽出及び要因の整理」より、抽出した以下の要因である。</p> <p>(1)本事象に至った要因 ア 運転操作(1. 4より抽出) ①廃棄物管理課副長(当直)の運転業務に関する管理者としての意識不足 ②協力会社社員の運転操作手順書どおりに操作できない場合の手順書変更手続きに対する認識不足</p> <p>(2)本事象に至った間接的な要因 ア 運転操作(1. 4より抽出) ③樹脂濃度の高い廃液を建屋内排水系に排水することに対する意識不足 ④洗浄ドレン受タンク洗浄操作に対する誤認識 ⑤運転操作手順書の不備 イ 設備(1. 2より抽出) ⑥洗浄ドレン受タンクのドレン配管が建屋内排水系に繋がっており、通常操作時の洗浄廃液(希釈運転後の洗浄廃液)に対して洗浄操作を実施した場合においても、約 5kg の樹脂が含まれた状態で建屋内排水系に排水される設備 (詳細は別添のとおり。)</p>
保護装置の種類及び動作状況	なし
放射能の影響	なし
被害者	なし
他に及ぼした障害	なし
復旧の日時	平成 29 年 7 月 24 日 (保安規定第 93 条に基づき実施した特別措置の原因となった堆積物の回収が完了した日)
再発防止対策	<p>事象の原因で抽出した「本事象に至った要因」に対する再発防止対策を以下のとおり実施する。また、更なるリスク低減のため、「本事象に至った間接的な要因」についても対策を実施する。</p> <p>(1)本事象に至った要因に対する対策 ア 社内規定の改正(要因①に対する対策) 廃棄物管理課副長(当直)が運転業務に関する管理者としての意識不足があったことから以下の対策を講じる。 ▶ 廃棄物管理課長、廃棄物管理課副長(当直)及び協力会社社員の役割を図式化し、社内規定に反映する。 ▶ 設備の不具合時及び警報処置手順書の範囲で処置できない場合は、廃棄物管理課長へ連絡する旨を警報処置手順書へ明記する。</p>

イ 手順書変更手続きに関する周知・徹底(要因②に対する対策)

「運転操作手順書どおり操作ができない場合の手順書作成・変更に係る手続きの徹底」に関して、廃棄物管理課長より指示文書を発行し、廃棄物管理課副長(当直)と協力会社社員に周知・徹底する。

ウ 教育・訓練の実施(要因①, ②に対する対策)

廃棄物管理課副長(当直)が異常時の操作において、立ち止まって状況に応じた判断と対応(廃棄物管理課長に指示を仰ぐことを含む)を実施できなかったことから以下の対策を講じる。

- ▶ 訓練計画を策定し、廃棄物管理課副長(当直)に対し、不具合などの事象発生から運転操作手順書どおり対応できない状態に至るまでの一連の対応訓練を継続的に実施する。

また、廃棄物管理課副長(当直)及び協力会社社員について、社内規定の認識不足が認められたことから以下の対策を実施する。

- ▶ 廃棄物管理課副長(当直)及び協力会社社員に対し、社内規定の遵守に関する教育を継続的に実施する。

(2) 更なるリスク低減としての対策

ア 「運転に関する運用」(個別文書)の発行(要因③に対する対策)

協力会社社員について、3号濃縮廃液漏えい事象を踏まえた「運転に関する運用」が周知されていなかったことから、当該運用を協力会社社員に発行・周知する。

イ 洗浄ドレン受タンク洗浄操作の運用の変更(要因④, ⑤, ⑥に対する対策)

洗浄ドレン受タンクから建屋内排水系への排水を防止するため、洗浄ドレン受タンクのドレン弁2個を「常時閉」運用とする。また、運転操作手順書のうち、洗浄ドレンタンク内の残水を建屋内排水系に自動排水する手順を削除するとともに、自動排水する操作を実施できない処置を講じる。

なお、洗浄ドレン受タンクの点検時には、タンク内の残水を仮設設備により粉末樹脂受入槽又は濃縮廃液受入タンクへ移送することを社内規定に定め、工事要領書等に反映する。

(3) 他の運転操作・機器への水平展開

本事象の原因を踏まえ、水平展開対象の抽出フローを運転操作(運転操作における建屋内排水系への排水)と保守点検(保守点検時における建屋内排水系への排水)に分けて作成し、そのフローに従い水平展開対象の運転操作・機器を抽出した。

抽出した運転操作・機器に対して、以下の分類で対策を実施する。

- ア 本事象と同様に自動操作により建屋内排水系に排水される運転操作については、インターロックの改造又は運転操作の削除等を実施し、自動操作による排水を防止する。ただし、液体廃棄物処理系への排水基準値以内であることを確認できる場合には、十分に希釈したうえで排水する。

- イ 手動操作による排水(運転操作及び保守点検)については、濃縮廃液の場合は、サンプルの採取、測定を実施し、液体廃棄物処理系への排水基準値以内となるよう必要に応じて希釈したうえで排水する。また、固形物(粉末樹脂、粒状樹脂及び活性炭)を含む廃液の場合は、フィルタを取り付けることにより、固形物を回収したうえで排水する。(詳細は別添のとおり。)

浜岡原子力発電所
廃棄物減容処理装置建屋（第1建屋）地下2階
における放射性物質を含む堆積物の確認
に伴う立入制限区域の設定について

平成29年11月
中部電力株式会社

目 次

1	件名	1
2	事象発生の日時	1
3	事象発生場所	1
4	事象発生時の発電用原子炉施設名	1
5	事象の状況	1
5. 1	事象発生時の対応及び堆積物の確認	2
5. 2	排水枡まわりの堆積物の測定	3
5. 3	特別措置の実施	5
5. 4	安全措置の実施	6
5. 5	建屋内排水系配管内の確認及び堆積物の回収	7
5. 6	本事象に係る対応者の放射線管理状況	8
5. 7	樹脂の噴き出し時期の推定	9
6	原因調査	9
6. 1	粒状樹脂の流入源の特定	9
6. 2	要因分析図に基づく調査	11
6. 3	要因分析図に基づく調査から抽出した要因の整理	14
6. 4	運転操作における問題点の抽出及び要因の整理	15
6. 5	建屋内排水系配管内からの粒状樹脂の噴き上がりに関する調査	18
6. 6	粉末樹脂・金属屑の流入源の特定	18
6. 7	事象発生メカニズム	19
7	事象の原因	21
8	保護装置の種類及び動作状況	21
9	放射能の影響	21
10	被害者	21
11	他に及ぼした障害	21
12	復旧の日時	22
13	再発防止対策	22
14	添付資料一覧	25

1 件名

浜岡原子力発電所 廃棄物減容処理装置建屋（第1建屋）地下2階における放射性物質を含む堆積物の確認に伴う立入制限区域の設定について

2 事象発生の日時

平成29年5月2日（火）17時10分（実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則第134条第10号に定める報告事象に該当すると判断した時刻）

3 事象発生の場所

浜岡原子力発電所 廃棄物減容処理装置建屋（第1建屋）

4 事象発生の発電用原子炉施設名

廃棄設備－液体固体廃棄物処理設備 液体廃棄物処理系

5 事象の状況

平成29年5月2日14時30分頃、廃棄物減容処理装置建屋（第1建屋）（以下「NRW-I」という。）^{※1}の巡視点検を実施していた協力会社社員（委託運転員）^{※2}（以下「協力会社社員」という。）がNRW-I地下2階（放射線管理区域（以下「管理区域」という。））ドラム運搬装置メンテナンス室で排水枡まわりの床面に粉状の堆積物を発見したため、廃棄物管理課副長（当直）に報告した。この報告を受け、当社社員が現場を確認したところ、当該箇所には粉状の堆積物を確認した。

さらに、協力会社社員が現場調査を実施したところ、同室で2箇所、隣接するドラム保管室で2箇所の排水枡まわりの床面に粉状の堆積物があることを発見したため、廃棄物管理課副長（当直）に報告した。この報告を受け、当社社員が現場を確認したところ、当該箇所には粉状の堆積物を確認した。

最初に発見した場所における粉状の堆積物の放射能濃度を測定し、表面汚染密度を算出した結果141Bq/cm²であり、浜岡原子力発電所原子炉施設保安規定（以下「保安規定」という。）第93条で定める管理区域内における特別措置^{※3}が必要な基準である40Bq/cm²を超えたため、17時10分、保安規定第93条に基づき特別措置を講じた。また、その他の場所に対しても同様に、18時25分に特別措置を講じた。

その後、18時40分から19時20分にかけて、5箇所の粉状の堆積物を全て回収し、翌5月3日15時45分から17時15分に5箇所の除染作業を実施した。

本事象に伴う外部への放射性物質による影響はなかった。

詳細について、以下に示す。

添付資料1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9

※1 発電所の放射線管理区域において発生した放射性固体廃棄物の減容を行うための機器等のある建屋。

※2 廃棄物減容処理装置建屋に設置された共用施設の運転に従事する委託運転員。

※3 人の立入制限措置として標識を設けて他の場所と区別し、区画、施錠等の措置の実施。

5. 1 事象発生時の対応及び堆積物の確認

平成 29 年 5 月 2 日 14 時 30 分頃、協力会社社員 A が 1 回／日の頻度で巡視点検を実施していたところ、NRW-I 地下 2 階ドラム運搬装置メンテナンス室 (1B₁ 区域) で排水枡まわりの床面 (場所①) に粉状の堆積物を発見したため、協力会社放射線管理員 A に当該堆積物の汚染状況の確認を依頼した。協力会社放射線管理員 A は粉状の堆積物の表面汚染密度を確認するため、GM 汚染サーベイメータを用いた間接法^{※4} (以下「間接法」という。) により測定した。その結果、0.7Bq/cm² の汚染を確認した。協力会社社員 A は、この結果を受け、直ちに廃棄物管理課副長 (当直) に報告した。報告を受けた廃棄物管理課副長 (当直) は、不用意な汚染拡大防止等の観点から現場での人払い及び現場調査を協力会社社員 A に指示した。また、この報告を受けた当社社員 A が現場を確認したところ、当該箇所に粉状の堆積物 (約 70cm × 約 80cm) を確認した。

同じく報告を受けた放射線管理課長は、直ちに事務所に設置されたエア・ダストデータ収集システムにより、NRW-I 地下 2 階に設置されたエア放射線モニタ及び建屋ダスト放射線モニタの値 (トレンド表示) を確認したところ、モニタの値に有意な変動がないことを確認した。その後、管理区域内で別の対応をしていた協力会社放射線管理員 B, C を当該場所に派遣するとともに、事務所から当社社員 B, C を現場に派遣した。

14 時 40 分頃、当該場所に到着した協力会社放射線管理員 B, C は、汚染範囲を特定するため、間接法による表面汚染密度測定によりドラム運搬装置メンテナンス室前から階段室前までの床面に汚染が拡大していないことを確認した後、ドラム運搬装置メンテナンス室入口をテープ等で区画した。また、区画した場所への入室にあたっては、身体汚染防止及び汚染拡大防止のため、シューズカバー及びゴム手袋を着用するエリアに設定した。

続いて 14 時 50 分頃、当該室内 (場所①) 近傍の放射線状況を把握するため、線量当量率、表面汚染密度及び空気中放射性物質濃度の測定を行い、線量当量率については管理区域の細区分に係る 1 区域の基準値以内 (0.1mSv/h 以下) であること、表面汚染密度については粉状の堆積物及び粉状の堆積物周囲の床面で汚染を確認したが、空気中の放射性物質は検出されないことを確認した。

このことから、放射線管理課長は、粉状の堆積物を発見した協力会社社員 A 及び協力会社放射線管理員 A, B, C (合計 4 名) の内部被ばくのおそれ及び身体への汚染の付着の可能性は低いと判断するとともに、管理区域の細区分に係る基準に基づき、区画した場所を青長靴及びゴム手袋を着用するエリアに変更した。

また、協力会社放射線管理員 B は、当該室内 (場所①) の排水枡から空気の噴き上がりがあることを確認^{※5}したため、当社社員 D に報告した。同じく報告を受けた

※4 スミヤ布による測定。

※5 排水枡外への粉状の堆積物の噴き上がりは確認していない。

放射線管理課長は、排水枡からの空気の噴き上がりは、ドラム保管室及びドラム運搬装置メンテナンス室が負圧管理されていることによるものと推測し、15時10分頃、ドラム運搬装置メンテナンス室とドレンサンプタンク室の間の扉を開放することを指示し、協力会社放射線管理員Bが当該扉を開放したことにより、ドラム運搬装置メンテナンス室の排水枡からの空気の噴き上がりは抑制された。

その後15時35分頃、廃棄物管理課副長（当直）から現場調査の指示を受けていた協力会社社員Bは、同室で2箇所（場所②，③），ドラム保管室で2箇所（場所④，⑤）の排水枡まわりの床面に粉状の堆積物があることを発見したため、廃棄物管理課副長（当直）に報告した。この報告を受け、当社社員Eが現場を確認したところ、当該箇所に粉状の堆積物を確認した。表1に粉状の堆積物を確認した場所を示す。

なお、19時10分頃より粉状の堆積物を確認した排水枡と繋がる他の排水枡を4班編成で確認しており、上記5箇所以外の排水枡に粉状の堆積物がないことを確認するとともに、各班に同行していた当社社員B,C,F,Gにより、排水枡表面及び排水枡周辺の床面に汚染がないことを間接法により確認している。

添付資料2，3，9，10，11，12，13，14，15，16，17，18

表1 粉状の堆積物の確認場所

堆積物の確認場所			堆積物の範囲	堆積物の体積
場所 No	排水枡の番号	部屋		
①	NWF-161	ドラム運搬装置メンテナンス室	約 70 cm × 約 80 cm	2,080 cm ³
②	NWF-183	ドラム運搬装置メンテナンス室	約 50 cm × 約 180 cm	900 cm ³
③	NWF-162	ドラム運搬装置メンテナンス室		
④	NWF-150	ドラム保管室	約 80 cm × 約 70 cm	560 cm ³
⑤	NWF-137	ドラム保管室	約 240 cm × 約 120 cm	3,280 cm ³

5. 2 排水枡まわりの堆積物の測定

最初に発見した場所①における表面汚染密度の信頼性を向上させるため、平成29年5月2日15時25分頃、協力会社放射線管理員Dは、青長靴及びゴム手袋を着用し、堆積物の範囲及び形状を考慮して、堆積物の一部をポリ容器に採取した。その後、当社社員Iは、化学分析室において、メスシリンダーに堆積物を分取して体積を測定し、ペトリ皿に移したのちに波高分析装置にて放射能濃度を測定した。この結果、放射能濃度は380Bq/cm³であり、堆積物の範囲と体積から算出した表面汚染密度は141Bq/cm²であった。

その後、場所②から⑤も同様に表面汚染密度を確認するため、堆積物の測定を行った。測定結果は、表2 堆積物の測定結果（代表サンプルの測定結果）に示すとおりであり、表面汚染密度の最大値は場所①における141Bq/cm²、場所①から場所⑤

における放射エネルギーの合計は $3.2 \times 10^6 \text{Bq}$ であった。

また、採取した堆積物の性状を確認するため、走査型電子顕微鏡にて観察及び定性分析を行った結果、堆積物は粒状樹脂、粉末樹脂及び金属屑であることを確認した。

添付資料 3, 10, 19

表 2 堆積物の測定結果(代表サンプルの測定結果)

場所 No	排水柵の番号	放射能濃度 [Bq/cm ³]		放射エネルギー ^{※6} [Bq]	表面汚染密度 ^{※7} [Bq/cm ²]
			検出核種		
①	NWF-161	380	Co-60	7.9×10^5	141
②	NWF-183	300	Co-60	2.7×10^5	30
③	NWF-162	72	Cs-137		
④	NWF-150	740	Co-60 Mn-54	4.1×10^5	73
⑤	NWF-137	530	Co-60 Mn-54	1.7×10^6	59
合計				3.2×10^6	

なお、代表サンプルによる測定 of 妥当性を確認するため、以下に示すとおり、回収した堆積物全量の測定を実施した。

回収した全ての堆積物を、化学分析室において、堆積物の場所毎に 100mL ポリ容器に分取して重量を測定し、空の 100mL ポリ容器との重量の差から樹脂の重量を算出した。測定した重量に実測により得た比体積 $1.6 \text{cm}^3/\text{g}$ を掛けて体積を算出したのちに、波高分析装置にて放射能濃度を測定した。その後、得られた放射能濃度から堆積物の場所毎の放射エネルギー及び表面汚染密度を算出した。

測定結果は、表 3 堆積物の測定結果(堆積物全量の測定結果)に示すとおりであり、表面汚染密度の最大値は、場所①における $175 \text{Bq}/\text{cm}^2$ 、場所①から場所⑤における放射エネルギーの合計は $3.3 \times 10^6 \text{Bq}$ であった。

以上のことから、「代表サンプルの測定結果」と「堆積物全量の測定結果」の放射エネルギー及び表面汚染密度は同程度であり、代表サンプルによる測定 of 妥当性を確認した。

※6 放射エネルギー[Bq] = 放射能濃度 [Bq/cm³] × 堆積物の体積 [cm³]

※7 表面汚染密度[Bq/cm²] = 放射エネルギー [Bq] ÷ 堆積物の範囲 [cm²]

表 3 堆積物の測定結果(堆積物全量の測定結果)

場所 No	排水柵の番号	堆積物の重量 [g]	検出核種	放射エネルギー [Bq]	表面汚染密度 [Bq/cm ²]
①	NWF-161	1,057.6	Co-60, Cs-137, Mn-54, Zn-65	9.8×10^5	175
②	NWF-183	357.0		2.4×10^5	27
③	NWF-162			2.1×10^5	38
④	NWF-150	154.8		1.9×10^6	66
⑤	NWF-137	1,768.6		3.3×10^6	
合計		3,338.0			

5. 3 特別措置の実施

(1) 管理区域の細区分の変更

放射線管理課長は、場所①における堆積物の表面汚染密度が 141Bq/cm²であり、保安規定第 93 条で定める管理区域内における特別措置が必要な基準である 40Bq/cm²を超えていたため、平成 29 年 5 月 2 日 17 時 10 分、場所①に対して保安規定第 93 条に基づき、管理区域内における特別措置として人の立入制限を実施し、管理区域の細区分を変更した。

さらに、場所④、⑤についても、堆積物の表面汚染密度が 40Bq/cm²を超えていたため、18 時 25 分、同一区画で管理している場所②、③も含めて、同様に特別措置を実施し、管理区域の細区分を変更した。表 4 に設定変更前後の管理区域の細区分を示す。

添付資料 17, 18

表 4 管理区域の細区分

場所 No	排水柵の番号	部屋	管理区域の細区分 ^{※8}	
			設定変更前	設定変更後
①	NWF-161	ドラム運搬装置メンテナンス室	1B ₁	1D
②	NWF-183	ドラム運搬装置メンテナンス室	1C	1D
③	NWF-162	ドラム運搬装置メンテナンス室	1C	1D
④	NWF-150	ドラム保管室	3C	3D
⑤	NWF-137	ドラム保管室	3C	3D

(2) 排水柵まわりの堆積物の回収

5 月 2 日 18 時 40 分から 19 時 20 分にかけて、D 区域装備に全面マスクを追加着用し、計量スコップ及びスミヤ布を用いて 5 箇所の堆積物を全て回収した。

なお、回収作業時に堆積物を回収した場所の床面に、液体又は液体が蒸発した痕

※8 管理区域の細区分を示す記号は、添付資料17を参照。

跡は確認できなかった。

添付資料 1 7

(3) 汚染を確認した場所の除染

5月3日15時45分から17時15分にかけて、堆積物により汚染した場所を濡れウエスにて拭き取り除染した後、間接法により表面汚染密度の測定を実施した。

表5に除染作業前後の表面汚染密度を示す。

添付資料 2 0, 2 1

表 5 表面汚染密度

場所 No	排水枡の 番号	部屋	表面汚染密度 [Bq/cm ²]	
			除染作業前 ^{※9}	除染作業後 ^{※10}
①	NWF-161	ドラム運搬装置メンテナンス室	6 × 10 ¹	< 2 × 10 ⁻²
②	NWF-183	ドラム運搬装置メンテナンス室	4	1 × 10 ⁻¹
③	NWF-162	ドラム運搬装置メンテナンス室	4 × 10 ¹	1 × 10 ⁻¹
④	NWF-150	ドラム保管室	6 × 10 ¹	< 2 × 10 ⁻²
⑤	NWF-137	ドラム保管室	3 × 10 ²	< 2 × 10 ⁻²

(4) 管理区域の細区分の復旧

汚染を確認した場所の除染を実施したことにより、表面汚染密度が管理区域内における特別措置が必要な基準である40Bq/cm²を下回ったため、5月3日17時15分に管理区域の細区分を設定変更前に復旧した。

添付資料 1 7, 2 0, 2 1

5. 4 安全措置の実施

堆積物を確認した排水枡に繋がる建屋内排水系配管内部の確認作業のため、管理区域の細区分をドラム運搬装置メンテナンス室は1B及び1C区域から1D区域に変更し、ドラム保管室は3C区域から3D区域に変更した。

さらに、排水枡まわりの床面への汚染拡大防止措置として、排水枡からの空気の噴き上がりを抑制するために、ドラム運搬装置メンテナンス室とドレンサンプタンク室の間の扉の開放を維持するとともに、建屋内排水系配管内の状態を変えないために、当該事象に関わる調査以外の作業規制及び堆積物を確認した排水枡からの排水先である、薬液床ドレンサンプタンク(B)への排水を禁止とした。

また、原因調査時における作業現場の作業開始前、作業中、作業終了時には、設定した管理区域の細区分に応じ、空气中放射性物質濃度の測定又は床面の表面汚染密度測定を行い、作業員の身体汚染防止及び作業による汚染の拡大防止を図った。

※9 堆積物の性状を考慮してGM汚染サーベイメータによる直接法により測定。

※10 堆積物を回収したことから間接法により測定。

加えて、更なる汚染拡大防止の観点から建屋内排水系配管内に堆積した堆積物を回収するまでの間、不用意な被ばくを防止するため、NRW-Iへの立入制限（立入者管理区域及び立入禁止区域の設定）を実施するとともに、以下の措置を実施した。

添付資料17, 22, 23, 24

(1) 差圧監視の強化

汚染拡大防止を実施したエリア（ドラム運搬装置メンテナンス室及びドラム保管室）の差圧計指示値を廃棄物減容処理装置建屋制御室にて監視可能とするために、監視カメラを設置し、差圧に有意な変化がないことを連続的に監視するとともに、1時間毎に記録した。

添付資料22, 25

(2) 管理区域の細区分の変更

堆積物を確認した排水枡に繋がる一部の建屋内排水系配管内の調査結果から、NRW-I地下2階に設置している建屋内排水系配管内に堆積物を確認した。

このため、配管内の環境変化により、汚染拡大防止を実施していない排水枡からの噴き上がりによる汚染の拡大を防止するため、放射線管理課長の指示により、堆積物を確認した建屋内排水系配管に接続されるNRW-I地下2階の排水枡22箇所について、汚染拡大防止の養生を設置するとともに、管理区域の細区分をD区域に変更した。

添付資料22, 24

(3) NRW-I内の汚染状況確認の強化等

堆積物を確認したNRW-I地下2階の排水枡付近の空气中放射性物質濃度を連続サンプリングするとともに、堆積物を確認した建屋内排水系配管に接続されるNRW-I地下2階の排水枡22箇所のD区域周辺及びNRW-I地下1階以上の各階について、1回/日の頻度で表面汚染密度の測定を実施し、汚染が拡大していないことを確認した。

添付資料22, 26

5. 5 建屋内排水系配管内の確認及び堆積物の回収

(1) 配管内部の確認

堆積物を確認した排水枡に繋がる建屋内排水系配管内部を確認するため、排水枡及び点検口からCCDカメラを挿入して調査を実施した。

調査の結果、NRW-I地下1階の洗浄ドレン受タンクより流入するラインの下流側に繋がる建屋内排水系配管内（約11m）、NRW-I地下2階の排水枡NWF-162直下、洗浄ドレン受タンクからの流入部及び各排水枡から繋がる集合部の建屋内排水系配

管内（約 34m）に堆積物を確認した。

このため、建屋内排水系配管内の堆積物が、配管内の環境変化により、汚染拡大防止を実施していない排水枡からの噴き上がりによる汚染拡大を防止するため、全ての排水枡 148 箇所に閉止蓋を取り付けた。

添付資料 2 2, 2 7, 2 8

（２）配管内部の堆積物の回収

建屋内排水系配管内部に確認した堆積物を回収するため、排水枡及び点検口から真空掃除機のホースを挿入して堆積物の回収を実施した。回収作業時の安全措置として、回収した堆積物による汚染の拡大防止を図るために作業エリアの管理区域の細区分を D 区域に変更し、作業中は空气中放射性物質濃度の測定を実施した。

また、回収した堆積物の性状を確認するため、走査型電子顕微鏡による観察及び定性分析を行った結果、建屋内排水系配管内の堆積物は一部の金属屑を除き粒状樹脂のみであることを確認した。

添付資料 1 7, 2 2, 2 3, 2 4, 2 9

5. 6 本事業に係る対応者の放射線管理状況

（１）初期対応（現場状況の確認、排水枡まわり堆積物の回収及び除染作業）

本事業における現場状況の確認、排水枡まわりの堆積物の回収及び除染作業にあたっては、対応者に管理区域の細区分に合わせた防護衣具類等を着用させるとともに、異常が発生した際、直ちに作業中断・退避を指示できるよう当社社員及び協力会社放射線管理員を配置した。

初期対応者の外部放射線による個人最大線量は 0.14mSv であり、発電所で定める線量管理の日管理線量（1 日 1mSv）を十分に下回っていた。また、管理区域から退域する際の体表面モニタによる身体汚染検査においても汚染は検出されず、本事業で発生した放射性物質を含む堆積物による身体の汚染、内部被ばくはなかった。

しかし、堆積物発見から立ち入り制限の実施及び管理区域の再区分の変更（D 区域）までの期間、全面マスクの着用を指示していなかったことから、放射線管理課長の判断で、体外計測法（ホールボディカウンタ）による測定を実施し、内部被ばくがないことを再度確認した。

添付資料 3 0

（２）初期対応後の対応（建屋内排水系配管内部の確認及び堆積物の回収作業）

初期対応後の作業にあたっては、対応者は管理区域の細区分に合わせた防護衣具類等を着用したうえで作業を実施した。

初期対応後の対応者の外部放射線による個人最大線量は 0.22mSv であり、発電所で定める線量管理の日管理線量（1 日 1mSv）を十分に下回っていた。また、管理区

域から退域する際の体表面モニタによる身体汚染検査においても汚染は検出されず、本事象で発生した放射性物質を含む堆積物による身体の汚染、内部被ばくはないことを確認した。

添付資料 3 0

5. 7 樹脂の噴き出し時期の推定

(1) ドラム運搬装置メンテナンス室

協力会社社員は、ドラム運搬装置メンテナンス室の巡視点検を1回/日の頻度で実施しており、平成29年5月1日14時頃の巡視点検時には床面に堆積物がなかったことを聞き取り調査により確認した。また、5月1日、2日にドラム運搬装置メンテナンス室における作業計画がないことを確認しており、隣室のドレンサンプタンク室においては作業を実施していたが、作業員がドラム運搬装置メンテナンス室に入室していないことを聞き取りにより確認した。

(2) ドラム保管室

ドラム保管室は、焼却炉で焼却した灰を封入したドラム缶を一時的に保管する場所としてのみ使用しており、高線量エリアとして常時、人が立ち入ることがないよう管理しているため、巡視点検の実施対象外としているが、至近では、平成29年3月27日のドラム保管室からのドラム缶の移動作業時に、協力会社社員が入室しており、ドラム保管室内を目視で確認し、床面に堆積物がなかったことを聞き取り調査により確認した。

以上の聞き取り調査結果より、建屋内排水系配管内の樹脂は、ドラム運搬装置メンテナンス室については5月1日14時以降、ドラム保管室については3月27日以降に排水枡から噴き上がり床面に堆積したと推定した。

6 原因調査

6. 1 粒状樹脂の流入源の特定

建屋内排水系への粒状樹脂の流入源を特定するため、堆積物を確認した排水枡が繋がっている「廃棄物減容処理装置床ドレン系、薬液ドレン系ライザー線図」を確認した結果、流入源は、①洗浄ドレン受タンク、②除染シンク、③排水枡の3箇所に限られたため、以下の調査を実施した。

なお、計装ドレンについては、計器点検時の計装配管内のドレンが流入するが、補助蒸気が流れる計装配管であり、粒状樹脂の流入源とならないことが明らかであるため、調査対象から除外した。

添付資料 3 1

(1) 洗浄ドレン受タンク

ア 運転操作による排水

洗浄ドレン受タンクには、樹脂の乾燥処理終了後に実施する乾燥機給液タンク・乾燥機等の希釈運転（以下「給液系の希釈運転」という。）の際に発生する廃液（以下「洗浄廃液」という。）が排水されるため、洗浄ドレン受タンク内の洗浄廃液に樹脂が含まれる。また、洗浄ドレン受タンク内の洗浄廃液は、定期点検前等実施する洗浄操作により減容固化用復水系粉末樹脂受入槽（以下「粉末樹脂受入槽」という。）へ移送された後、同タンク内に残った洗浄廃液（以下「残水」という。）が建屋内排水系へ自動排水されることから、建屋内排水系へ排水される残水に樹脂が含まれる可能性がある。

そこで、洗浄ドレン受タンクの洗浄操作実績を調査した結果、洗浄ドレン受タンク内に粒状樹脂が含まれた状態での洗浄操作の実績は、平成 29 年 4 月 6 日のみであることを確認した。

添付資料 3 2, 3 3

イ 点検作業による排水

洗浄ドレン受タンクの点検作業時には、作業前にタンク底部の廃液、作業中にタンク内面の洗浄作業時の廃液を直接、建屋内排水系に排水する手順としている。そのため、作業時の排水実績を調査した結果、至近では平成 22 年に当該タンクの点検を実施しており、点検前の運転操作の実績から、点検時の排水には粉末樹脂が含まれていた可能性はあるが、粒状樹脂は含んでいないことを確認した。

添付資料 3 4

(2) 除染シンク

除染シンクは、乾燥機の点検時に主軸を洗浄する目的で設置したシンクであり、使用実績を調査した結果、乾燥機の主軸の洗浄のみに使用しており、シンクから排水される洗浄後の廃液に含まれる樹脂は、乾燥機の主軸の隙間部に残存したわずかな量であったことを確認した。

添付資料 3 4

(3) 排水枡

堆積物を確認した建屋内排水系に繋がる排水枡に直接排水した作業の実績を調査した結果、使用済樹脂を含んだ廃液を排水した実績はないことを確認した。

添付資料 3 4

以上の結果より、堆積物の主成分である粒状樹脂の建屋内排水系への流入源は洗浄ドレン受タンクであり、平成 29 年 4 月 6 日の洗浄操作により洗浄ドレン受タンクか

ら粒状樹脂を排水したと特定した。

6. 2 要因分析図に基づく調査

平成 29 年 4 月 6 日の洗浄ドレン受タンクの洗浄操作により、建屋内排水系配管内に粒状樹脂が堆積した原因を特定するため、要因分析図を作成し調査を実施した。

添付資料 3 5

(1) 粉末樹脂受入槽の攪拌

乾燥機給液タンクへの移送前に粉末樹脂受入槽内の使用済樹脂を含んだ廃液の攪拌が十分に行われていない可能性があるため、復水系粉末樹脂放出混合ポンプの設計及び保守の調査を実施した。調査の結果、復水系粉末樹脂放出混合ポンプには設計条件を満足する性能を有したポンプを選定しており、保全作業の結果も異常がないことから、建屋内排水系配管内での樹脂堆積の要因とならないことを確認した。

添付資料 3 6, 3 7

(2) 粉末樹脂受入槽から乾燥機給液タンクへの移送

使用済樹脂を含んだ廃液を粉末樹脂受入槽から乾燥機給液タンクへ移送する際に配管内に使用済樹脂が堆積する可能性があるため、復水系粉末樹脂ブースタポンプの設計及び保守の調査を実施した。調査の結果、復水系粉末樹脂ブースタポンプには設計条件を満足する性能を有したポンプを選定しており、保全作業の結果も異常がないことから、建屋内排水系配管内での樹脂堆積の要因とならないことを確認した。

添付資料 3 8, 3 9

(3) 乾燥機給液タンクから乾燥機給液ヘッドタンクへの移送

乾燥機給液ヘッドタンクへの移送時に乾燥機給液タンク内の使用済樹脂を含んだ廃液の攪拌及び移送が十分に行われていない可能性があるため、乾燥機給液ポンプの設計及び保守の調査を実施した。調査の結果、乾燥機給液ポンプには設計条件を満足する性能を有したポンプを選定しており、保全作業の結果も異常がないことから、建屋内排水系配管内での樹脂堆積の要因とならないことを確認した。

添付資料 4 0, 4 1

(4) 乾燥機での乾燥及び乾燥機スクリーフィーダでの移送

乾燥機及び乾燥機スクリーフィーダに想定以上の使用済樹脂が堆積し、洗浄により洗浄ドレン受タンクへ使用済樹脂を含んだ洗浄水が排水される可能性があるため、乾燥機及び乾燥機スクリーフィーダの設計及び保守の調査を実施した。調査の結果、乾燥機は、使用済樹脂を含んだ廃液を常時定格流量で処理しており、乾

燥機で全量乾燥された後、乾燥機スクリーフイーダで全量移送可能な設計となっていること及び保全作業の結果も異常がないことから、建屋内排水系配管内での樹脂堆積の要因とならないことを確認した。

添付資料 4 2, 4 3

(5) 洗浄ドレン受タンクからの廃液の移送及び建屋内排水系への排水

乾燥機給液タンクからの洗浄廃液を受入れた洗浄ドレン受タンクの洗浄操作の際に、減容固化用濃縮廃液受入タンク（以下「濃縮廃液受入タンク」という。）への洗浄廃液の移送が設計どおり行われていない可能性があるため、以下に示す調査を実施した。

また、洗浄操作後に建屋内排水系に排水される残水に樹脂が多く含まれている場合、建屋内排水系配管内に樹脂が堆積する可能性があるため、残水の性状についても併せて調査を実施した。

さらに、平成 27 年に使用済樹脂を含んだ廃液の移送先を、濃縮廃液受入タンクから粉末樹脂受入槽へ変更^{※11}しているため、移送先変更による影響についても調査を実施した。

ア 濃縮廃液受入タンクへの移送

洗浄ドレン移送ポンプを含む洗浄廃液の移送ラインについて設計条件を調査した。調査の結果、当該移送ラインは、乾燥機給液タンク・乾燥機等の希釈運転後の洗浄廃液を移送することを想定し設計していた。そのため、樹脂濃度が高い廃液の場合は必要な流速が確保できず、適切に樹脂が移送されない可能性があることから、建屋内排水系配管内での樹脂堆積の要因となることを確認した。

なお、洗浄ドレン移送ポンプの保全作業の結果には異常はなかった。

添付資料 4 4, 4 5

イ 洗浄ドレン受タンクの洗浄操作後における建屋内排水系への残水の排水

通常操作時の残水（設計上、洗浄ドレン受タンクへの受入れを想定している給液系の希釈運転後の洗浄廃液に対して洗浄操作を実施した後の残水）及び平成 29 年 4 月 6 日の洗浄操作にて建屋内排水系へ排水した残水について性状を調査した。調査の結果、どちらの残水の樹脂濃度も液体廃棄物処理系の設計仕様より高いことから、建屋内排水系へ排水する廃液としては適切ではなく、建屋内排水系配管内での樹脂堆積の要因となることを確認した。

添付資料 4 6

※11 使用済樹脂乾燥処理後に発生する乾燥機等の洗浄廃液は洗浄ドレン受タンクへ排水され、その後、濃縮廃液受入タンクへ移送されるが、セメント固化処理期間は濃縮廃液受入タンクを隔離する必要があった。そのため、セメント固化処理期間でも乾燥処理が実施できるように、移送先を粉末樹脂受入槽へ変更した。

ウ 粉末樹脂受入槽への移送先変更

移送先を粉末樹脂受入槽に変更したことによる影響を確認するため、移送先変更後の試運転実績の調査を実施した。調査の結果、移送先変更後の移送配管に対して、洗浄ドレン移送ポンプは設計条件を満足する性能を有していることを確認したことから、移送先変更による影響はなく、建屋内排水系配管内での樹脂堆積の要因とならないことを確認した。

添付資料 4 7

(6) 建屋内排水系配管の詰まり

建屋内排水系配管内で鏽，異物により流路の狭窄（きょうさく）^{※12}あるいは閉塞が生じた場合，使用済樹脂が配管内に堆積する可能性があるため，排水枘及び点検口から CCD カメラを挿入して配管内部の詰まり状況について調査を実施した。調査の結果，配管内には粒状樹脂のみが堆積しており，配管内で流路を閉塞させるような鏽，異物は確認されなかったことから，建屋内排水系配管内での樹脂堆積の要因とならないことを確認した。

添付資料 4 8

(7) 薬液床ドレンサンプタンク (B) の背圧

薬液床ドレンサンプタンク (B) 内の水の背圧により，使用済樹脂が建屋内排水系配管内に堆積する可能性があるため，薬液床ドレンサンプタンク (B) のレベルの設計の調査及び点検を実施した。調査及び点検の結果，建屋内排水系配管流入部のレベルは，薬液床ドレンサンプタンク (B) の水位レベル高よりも高い位置（水位レベル高高と同じ高さ）であること，及び事象発生前に同タンクの水位レベル高高の警報が点灯していないことを確認した。さらに，レベル計を点検した結果，水位レベル高及び高高のレベル設定値に異常はないことも確認した。そのため，薬液床ドレンサンプタンク (B) 内の水の背圧による影響はなく，建屋内排水系配管内での樹脂堆積の要因とならないことを確認した。

添付資料 4 9， 5 0

(8) 粉末樹脂受入槽への受入れ

粉末樹脂受入槽に設計濃度以上の粒状樹脂を受入れた可能性があるため，設計濃度及び受入れた樹脂濃度について調査を実施した。調査の結果，平成 29 年 4 月 6 日に処理をした粒状樹脂を含む廃液の樹脂濃度は，約 9.4wt%であり，設計濃度である wt%以下であることから，建屋内排水系配管内での樹脂堆積の要因とならないことを確認した。

添付資料 5 1

※12 すぼまって狭くなっていること。

(9) 平成 29 年 4 月 6 日の洗浄ドレン受タンク洗浄操作時のタンク内廃液の性状

樹脂濃度が高い廃液を洗浄ドレン受タンクへ排水した場合、建屋内排水系へ樹脂濃度が高い廃液が排水される可能性があるため、運転実績の調査を実施した。調査の結果、平成 29 年 4 月 6 日に実施した洗浄ドレン受タンク洗浄操作時のタンク内の廃液は、「乾燥機・B 圧力高」警報点灯に伴う対応において、乾燥機給液タンク (B) から排水された給液系の希釈運転を実施していない樹脂濃度が高い廃液（樹脂濃度約 7.2wt%，樹脂量 約 81.3kg）であったことから、建屋内排水系配管内での樹脂堆積の要因となることを確認した。

添付資料 5 2

(10) 洗浄ドレン受タンク洗浄操作の運転操作手順書

洗浄操作の運転操作手順書が不適切であった場合、手順書どおり操作を実施しても建屋内排水系配管内に使用済樹脂が堆積する可能性があるため、制定時の手順書の内容及び変更履歴について調査を実施した。調査の結果、制定時の洗浄操作の手順書は、給液系の希釈運転後の洗浄水に対する手順として設計メーカー提出図書に基づき作成しており、メーカーによる確認も行われていることを確認した。さらに、その後の手順書の改定において、樹脂堆積の原因となる可能性がある手順の改定はしていないことを確認した。しかし、手順書の使用目的等の前提条件の記載がないことを確認したことから、本来使用すべきでない濃度の高い廃液が流入した場合においても、本手順を使用する可能性があるため、建屋内排水系配管内での樹脂堆積の要因となることを確認した。

添付資料 5 3

(11) 平成 29 年 4 月 6 日に実施した洗浄ドレン受タンク洗浄操作

洗浄ドレン受タンクの洗浄操作により、樹脂濃度の高い廃液を建屋内排水系へ排水した場合、配管内に樹脂が堆積する可能性があるため、平成 29 年 4 月 6 日に実施した洗浄ドレン受タンクの洗浄操作について調査を実施した。調査の結果、「(9) 平成 29 年 4 月 6 日の洗浄ドレン受タンク洗浄操作時のタンク内廃液の性状」に示したとおり、洗浄ドレン受タンク内の廃液の樹脂濃度が高い状態であり、本来洗浄ドレン受タンクの洗浄手順を適用する条件に当てはまらない状況であったが、洗浄操作を実施したことにより、樹脂濃度が高い残水が建屋内排水系に排水されたため、建屋内排水系配管内での樹脂堆積の要因となることを確認した。

添付資料 5 4

6. 3 要因分析図に基づく調査から抽出した要因の整理

6. 2 に示す要因分析図に基づく調査の結果、建屋内排水系配管内での樹脂堆積に繋がる要因として、「運転操作に係る要因」及び「設備に係る要因」を抽出した

ことから、以下のとおり要因を整理した。

(1) 運転操作に係る要因(6.2(9)(10)(11)から抽出)

ア 平成29年4月6日の運転操作にて、乾燥機給液タンク(B)から洗浄ドレン受タンクに樹脂濃度が高い洗浄廃液(樹脂濃度約7.2wt%)を排水し、その後、本来給液系の希釈運転後の洗浄廃液(樹脂濃度約1.36wt%)に対して実施すべき洗浄ドレン受タンクの洗浄操作を実施した。この操作により、樹脂を多く含んだ残水(樹脂濃度約2.6wt%)を建屋内排水系へ排水したこと。

イ 洗浄ドレン受タンク洗浄操作の運転操作手順書に適用できる前提条件の記載がなかったことから、適用すべきでない状態においても当該手順を適用する可能性があったこと。

(2) 設備に係る要因(6.2(5)から抽出)

洗浄ドレン受タンクの洗浄操作は、給液系の希釈運転後の洗浄廃液(樹脂濃度約1.36wt%)に対して実施することを想定して設計している。しかし、給液系の希釈運転後の洗浄廃液に対して実施する洗浄ドレン受タンクの洗浄操作時に建屋内排水系へ排水される残水の樹脂濃度(約0.42wt%)は、液体廃棄物処理系の排水基準値よりも高く、建屋内排水系へ排水する廃液としては適切ではないこと。

そのため、平成29年4月6日に実施した樹脂濃度が高い洗浄廃液(樹脂濃度約7.2wt%)に対する洗浄ドレン受タンクの洗浄操作時に、適切に樹脂が粉末樹脂受入槽へ移送されず、洗浄ドレン受タンク内の残水に多くの樹脂が含まれた状態(樹脂濃度約2.6wt%)で建屋内排水系へ排水されたため、建屋内排水系配管内に粒状樹脂が堆積した。

6.4 運転操作における問題点の抽出及び要因の整理

要因分析図に基づく調査の結果、「運転操作に係る要因」である平成29年4月6日に実施した運転操作が本事象の起因となっていたことから、本事象に係る一連の運転操作における問題点の抽出及び要因の整理を実施する。

(1) 運転操作の概要

ア 体制

廃棄物減容処理設備の運転操作は、以下の体制で実施している。

- ・ 廃棄物管理課長 : 指示・命令・許可
- ・ 廃棄物管理課副長(当直) : 運転操作の依頼
- ・ 協力会社社員 : 運転操作の実施

添付資料55

イ 平成 29 年 4 月 6 日に実施した本事象に係る運転操作の概要

(ア) 可燃性固体廃棄物焼却炉（第 2 焼却炉）（以下「第 2 焼却炉」という。）粒状樹脂混焼開始

16 時 12 分、第 2 焼却炉にて、粉末樹脂受入槽に貯蔵している粒状樹脂と可燃性雑固体廃棄物との混焼を開始した。

(イ) 「乾燥機・B 圧力高」警報点灯

19 時 03 分、「乾燥機・B 圧力高」警報が点灯したため、警報処置手順書に従い対応を実施した。その後、通常負圧(-2.94kPa から-0.49kPa)である乾燥機(B)の圧力が常時、正圧状態(最大 0.35kPa)となったことから、廃棄物管理課副長(当直)は異常な事象であると認識し、乾燥機(B)を停止させることとした。

乾燥機(B)の停止は、廃棄物管理課長が廃棄物管理課副長(当直)からの連絡を受け判断した。

(ウ) 第 2 焼却炉樹脂混焼停止及び給液系の停止

乾燥機(B)を停止するにあたり、21 時 27 分、運転操作手順書に従い第 2 焼却炉樹脂混焼を停止した。その後 21 時 45 分、給液系を停止した。

(エ) 乾燥機給液タンク(B)から洗浄ドレン受タンクへの排水

給液系停止に伴い、乾燥機給液タンク(B)内に通常よりも樹脂濃度の高い廃液が留まったため、過去に乾燥機給液ポンプや配管の詰まりが発生した事象と同様の詰まりの発生を懸念し、21 時 47 分、乾燥機給液タンク(B)内の廃液を洗浄ドレン受タンクへ排水する操作を実施した。

(オ) 乾燥機(B)停止

22 時 05 分、乾燥機(B)を停止した。

(カ) 洗浄ドレン受タンク洗浄操作

乾燥機給液タンク(B)の洗浄操作により、樹脂濃度の高い洗浄廃液を洗浄ドレン受タンクに排水したため、乾燥機給液タンク(B)と同様に詰まりの発生を懸念して洗浄ドレン受タンクを洗浄する必要があると考え、22 時 35 分、洗浄ドレン受タンク洗浄操作を実施した。その結果、洗浄ドレン受タンク内の残水が建屋内排水系へ自動排水された。

添付資料 56, 57, 58

(2) 運転操作における問題点の抽出

廃棄物管理課副長(当直)及び協力会社社員より聞き取り調査を実施し、聞き取った事実が現状の社内規定に照らして適切であったかを確認した。また、通常とは異なる場合における対応の考え方の違いを確認するため、3, 4, 5 号機 発電部副長(当直)、廃棄物管理課副長(当直)、協力会社社員(3 号機委託運転員)^{※13}、協力

※13 3 号機 廃棄物処理設備の委託運転員。

会社社員へ聞き取り調査を実施した。

聞き取り調査により抽出した問題点①から⑧を以下に示す。

問題点① 廃棄物管理課副長（当直）は、運転操作に係る手順書の選択について、運転操作を習熟している協力会社社員に依存する形となっていた。

問題点② 廃棄物管理課副長（当直）は、協力会社社員が実施する運転操作手順書の詳細内容を確認していなかった。

問題点③ 協力会社社員は、運転操作手順書の一部流用や手順内容を参考にして操作する場合も、手順書どおり操作していると認識があり、社内規定に従い手順書を作成・変更する認識がなかった。

問題点④ 廃棄物管理課副長（当直）は、発電部副長（当直）と比較し、樹脂濃度の高い廃液を建屋内排水系に排水することについて、立ち止まって検討するという認識が低かった。

問題点⑤ 協力会社社員は、協力会社社員（3号機委託運転員）と比較し、一部の意見ではあるが少量であれば建屋内排水系へ流しても良いという意見もあり、樹脂濃度の高い廃液を建屋内排水系に排水することの認識が低かった。

問題点⑥ 廃棄物管理課副長（当直）は、過去に実施した洗浄ドレン受タンク洗浄操作において、不具合が発生しておらず、今回も同様に不具合なく実施できると誤認識した。

問題点⑦ 洗浄ドレン受タンク洗浄操作の運転操作手順書において、明確な使用条件の記載が不足していた。

問題点⑧ 廃棄物管理課副長（当直）は、警報処置手順書に定める処置の一部について、処置の実施の可否を十分に検討せずに協力会社社員からの過去に経験がなく実施できないとの報告のみで実施できないと判断した。

添付資料57, 59

（3）運転操作における要因の整理

6.4（2）により抽出した問題点から、本事象に至った運転操作に関する要因として要因①から要因⑤を抽出した。要因①は、乾燥機給液タンク（B）からの排水操作及び洗浄ドレン受タンクから建屋内排水系への排水操作に対して共通する要因であり、要因②は、認識不足により社内規定から逸脱した行為である。また、要因③、④、⑤は、洗浄ドレン受タンクから建屋内排水系への排水を実施した際の要因①を助長した要因である。

以上より、要因①、②を本事象に至った要因、その他の要因③、④、⑤を本事象に至った間接的な要因として整理した。

ア 本事象に至った要因

- 要因① 廃棄物管理課副長（当直）の運転業務に関する管理者としての意識不足**
（１）異常時の操作において、立ち止まって検討する意識の不足（問題点④から抽出）
（２）異常時の廃棄物管理課長，廃棄物管理課副長（当直）及び協力会社社員の役割に対する意識不足（問題点①，②，⑧から抽出）
- 要因② 協力会社社員の運転操作手順書どおりに操作できない場合の手順書変更手続きに対する認識不足（問題点③から抽出）**

イ 本事象に至った間接的な要因

- 要因③ 樹脂濃度の高い廃液を建屋内排水系に排水することに対する意識不足（問題点⑤から抽出）**
- 要因④ 洗浄ドレン受タンク洗浄操作に対する誤認識（問題点⑥から抽出）**
- 要因⑤ 運転操作手順書の不備（問題点⑦から抽出）**

添付資料 6 0

6. 5 建屋内排水系配管内からの粒状樹脂の噴き上がりに関する調査

建屋内排水系配管内に堆積した粒状樹脂の挙動（排水枡からの噴き上がり）を確認するため、ドラム保管室及びドラム運搬装置メンテナンス室の負圧値の測定結果を模擬した試験を実施した結果、水分を含んだ状態では配管内の粒状樹脂の移動は確認されなかったが、乾燥後は粒状樹脂が空気の流れにより配管内を移動し、排水枡から噴き上がることを確認した。

なお、事象発生時の対応において排水枡まわりの床面を確認した際に、液体又は液体が蒸発した痕跡がなかったことから、建屋内排水系配管内の詰まりにより樹脂を含んだ廃液が排水枡から直接漏えいした可能性はないと判断した。さらに、洗浄ドレン受タンク洗浄操作後の残水は、薬液床ドレンサンプタンク（B）へ排水されるが、同サンプタンクの構造上、背圧の影響はなく、建屋内排水系配管内の流れが阻害されないことを確認した。

添付資料 4 9， 5 0， 6 1

6. 6 粉末樹脂・金属屑の流入源の特定

排水枡まわりの床面の堆積物の一部に粉末樹脂，排水枡まわりの床面及び建屋内排水系配管内部の堆積物の一部に金属屑を確認したことから、「6. 1 粒状樹脂の流入源の特定」の調査に併せて、粉末樹脂及び金属屑（以下「粉末樹脂等」という。）

の流入源について調査を実施した。

調査の結果、これまでに粉末樹脂を含む廃液及び濃縮廃液の乾燥処理を実施しており、洗浄ドレン受タンク及び除染シンクから建屋内排水系に排水した廃液に少量の粉末樹脂等が含まれていた可能性が高いことを確認した。また、至近では、平成29年4月5日に実施した洗浄ドレン受タンクの洗浄操作にて、粉末樹脂を含む廃液（粉末樹脂濃度 約 0.21wt%、粉末樹脂量 約 2.5kg）を建屋内排水系に排水していたことを確認した。

従って、排水した廃液に含まれていた少量の粉末樹脂等が建屋内排水系配管内に堆積したと推定した。

添付資料 33, 34, 62

6. 7 事象発生メカニズム

原因調査結果より、建屋内排水系配管内に堆積した粒状樹脂及び粉末樹脂が排水枡から噴き上がり、床面に堆積したメカニズムを以下のとおり推定した。

【① 建屋内排水系配管内に粉末樹脂が堆積】

①：洗浄ドレン受タンクの洗浄操作（建屋内排水系に自動排水）

平成29年4月5日、洗浄ドレン受タンク洗浄操作を実施した結果、洗浄ドレン受タンク内の洗浄廃液は、粉末樹脂受入槽に移送された後、粉末樹脂を含む残水（粉末樹脂濃度 約 0.21wt%、粉末樹脂量 約 2.5kg）が建屋内排水系に自動排水された。

粉末樹脂は、樹脂の形状や密度等の違いから粒状樹脂に比べ沈降速度が遅いため、殆どの粉末樹脂は、薬液床ドレンサンプタンク（B）まで排水されたが、建屋内排水系配管（分岐管）内に僅かに残存した。

【② 建屋内排水系配管内に粒状樹脂が堆積】

②-1：乾燥機による焼却処理操作（乾燥機給液タンク（B）に粒状樹脂が残存）

4月6日、第2焼却炉にて粒状樹脂と可燃性雑固体廃棄物との混焼処理を行うため、粒状樹脂を乾燥機（B）により乾燥処理していた際に、「乾燥機・B圧力高」警報が点灯したため、乾燥機（B）の停止を判断し、給液系の停止操作を実施した。そのため、乾燥機給液タンク（B）に粒状樹脂濃度が高い廃液（粒状樹脂濃度 約 9.4wt%、粒状樹脂量 約 81.3kg）が残存した。

②-2：乾燥機給液タンク（B）の洗浄操作（洗浄ドレン受タンクに排水）

過去の乾燥機給液ポンプや配管における詰まりの発生経験から、同様な詰まりの発生を懸念し、乾燥機給液タンク（B）に洗浄水を供給しながら、通常運転時（給液系の希釈運転後）の洗浄廃液より粒状樹脂濃度が高い洗浄廃液を洗浄ドレン受

タンクに排水した。

②-3：洗淨ドレン受タンクの洗淨操作（建屋内排水系に自動排水）

乾燥機給液タンク（B）と同様な詰まりの発生を懸念し、洗淨ドレン受タンク洗淨操作を実施した結果、洗淨ドレン受タンク内の洗淨廃液は、粉末樹脂受入槽に移送された後、粒状樹脂を多く含む洗淨ドレン受タンク内の残水（粒状樹脂濃度約 2.6wt%，粒状樹脂量 約 28.5kg）が建屋内排水系に自動排水された。

洗淨ドレン受タンク内の残水には、粒状樹脂が多く含まれており、粒状樹脂の形状や密度等から沈降速度が速いため、多くの粒状樹脂（約 17.3kg）は、薬液床ドレンサンプタンク（B）に排水されることなく建屋内排水系配管内に堆積した。

【③ 排水枡から床面への樹脂の堆積】

4月6日の建屋内排水系への排水以降、本事象が発生した平成29年5月2日までの間に、洗淨ドレン受タンクから建屋内排水系に排水した実績がないことから、堆積した粉末及び粒状樹脂は徐々に乾燥した。

その後、建屋内排水系配管内に堆積した粉末及び粒状樹脂は、ドラム保管室（NWF-150, NWF-137）とドラム運搬装置メンテナンス室（NWF-161, NWF-162, NWF-183）において、以下のメカニズムで排水枡から噴き上がり、床面に堆積した（約 3.3kg）。

➤ ドラム保管室：NWF-150, NWF-137

建屋内排水系配管内に堆積した粒状樹脂は、徐々に乾燥し、部屋間の差圧による空気の流れにより5月2日までに排水枡から粒状樹脂が噴き上がり、床面に堆積した。その後、5月2日の午前中にドラム保管室の扉を開放したことにより、ドラム保管室の排気口に向かう風の流れに沿う方向に飛散した。

➤ ドラム運搬装置メンテナンス室：NWF-161, NWF-162, NWF-183

建屋内排水系配管内に堆積した粒状樹脂は、徐々に乾燥し、5月2日の午前中にドラム保管室の扉を開放したことにより、部屋の負圧が大きくなり排水枡から粒状樹脂が噴き上がり、ドラム保管室の排気口に向かう風の流れに沿う方向に飛散した。

なお、同室に設置している排水枡2箇所（NWF-162, NWF-183）からは粉末樹脂の堆積も確認している。これは、4月5日に洗淨ドレン受タンク洗淨操作を実施した際、粉末樹脂を含む洗淨ドレン受タンクの残水を建屋内排水系に排水したことにより、建屋内排水系配管（分岐管）内に僅かに残存していた粉末樹脂が、粒状樹脂と共に同様に排水枡から噴き上がり堆積した。

添付資料56, 61, 62, 63, 64, 65

7 事象の原因

本事象の原因は、「樹脂濃度の高い廃液を乾燥機給液タンク（B）から洗浄ドレン受タンクへ排水操作を実施したことにより、洗浄ドレン受タンクを介し、建屋内排水系に排水（洗浄ドレン受タンク洗浄操作）した」ことであると推定した。

本事象の原因に至った要因は、「6. 2 要因分析図に基づく調査」及び「6. 4 運転操作における問題点の抽出及び要因の整理」より、抽出した以下の要因である。

（1）本事象に至った要因

ア 運転操作（6. 4より抽出）

- ①廃棄物管理課副長（当直）の運転業務に関する管理者としての意識不足
- ②協力会社社員の運転操作手順書どおりに操作できない場合の手順書変更手続きに対する認識不足

（2）本事象に至った間接的な要因

ア 運転操作（6. 4より抽出）

- ③樹脂濃度の高い廃液を建屋内排水系に排水することに対する意識不足
- ④洗浄ドレン受タンク洗浄操作に対する誤認識
- ⑤運転操作手順書の不備

イ 設備（6. 2より抽出）

- ⑥洗浄ドレン受タンクのドレン配管が建屋内排水系に繋がっており、通常操作時の洗浄廃液（希釈運転後の洗浄廃液）に対して洗浄操作を実施した場合においても、約5kgの樹脂が含まれた状態で建屋内排水系に排水される設備

8 保護装置の種類及び動作状況

なし。

9 放射能の影響

なし。

10 被害者

なし。

11 他に及ぼした障害

なし。

1 2 復旧の日時

平成 29 年 7 月 24 日

(保安規定第 93 条に基づき実施した特別措置の原因となった堆積物の回収が完了した日)

1 3 再発防止対策

7 (1) で抽出した「本事象に至った要因」に対する再発防止対策を以下のとおり実施する。また、更なるリスク低減のため、7 (2) で抽出した「本事象に至った間接的な要因」についても対策を実施する。

(1) 本事象に至った要因に対する対策

ア 社内規定の改正 (要因①に対する対策)

廃棄物管理課副長 (当直) が運転業務に関する管理者としての意識不足があったことから以下の対策を実施する。

- 廃棄物管理課長, 廃棄物管理課副長 (当直) 及び協力会社社員の役割を図式化し, 社内規定に反映する。
- 設備の不具合時及び警報処置手順書の範囲で処置できない場合は, 廃棄物管理課長へ連絡する旨を警報処置手順書へ明記する。

イ 手順書変更手続きに関する周知・徹底 (要因②に対する対策)

「運転操作手順書どおり操作ができない場合の手順書作成・変更に係る手続きの徹底」に関して, 廃棄物管理課長より指示文書を発行し, 廃棄物管理課副長 (当直) と協力会社社員に周知・徹底する。

ウ 教育・訓練の実施 (要因①, ②に対する対策)

廃棄物管理課副長 (当直) が異常時の操作において, 立ち止まって状況に応じた判断と対応 (廃棄物管理課長に指示を仰ぐことを含む) を実施できなかったことから以下の対策を実施する。

- 訓練計画を策定し, 廃棄物管理課副長 (当直) に対し, 不具合などの事象発生から運転操作手順書どおり対応できない状態に至るまでの一連の対応訓練を継続的に実施する。

また, 廃棄物管理課副長 (当直) 及び協力会社社員について, 社内規定の認識不足が認められたことから以下の対策を実施する。

- 廃棄物管理課副長 (当直) 及び協力会社社員に対し, 社内規定の遵守に関する教育を継続的に実施する。

添付資料 6 6

(2) 更なるリスク低減としての対策

ア 「運転に関する運用」（個別文書）の発行（要因③に対する対策）

協力会社社員について、3号濃縮廃液漏えい事象を踏まえた「運転に関する運用」が周知されていなかったことから、当該運用を協力会社社員に発行・周知する。

イ 洗浄ドレン受タンク洗浄操作の運用の変更（要因④，⑤，⑥に対する対策）

洗浄ドレン受タンクから建屋内排水系への排水を防止するため、洗浄ドレン受タンクのドレン弁2個を「常時閉」運用とする。また、運転操作手順書のうち、洗浄ドレンタンク内の残水を建屋内排水系に自動排水する手順を削除するとともに、自動排水する操作を実施できない処置を講じる。

なお、洗浄ドレン受タンクの点検時には、タンク内の残水を仮設設備により粉末樹脂受入槽又は濃縮廃液受入タンクへ移送することを社内規定に定め、工事要領書等に反映する。

添付資料 6 6

(3) 他の運転操作・機器への水平展開

本事象の原因を踏まえ、水平展開対象の抽出フローを運転操作（運転操作における建屋内排水系への排水）と保守点検（保守点検時における建屋内排水系への排水）に分けて作成し、そのフローに従い水平展開対象の運転操作・機器を抽出した。

抽出した運転操作・機器に対して、以下の分類で対策を実施する。

ア 本事象と同様に自動操作により建屋内排水系に排水される運転操作については、インターロックの改造又は運転操作の削除等を実施し、自動操作による排水を防止する。ただし、液体廃棄物処理系への排水基準値以内であることを確認できる場合には、十分に希釈したうえで排水する。

イ 手動操作による排水（運転操作及び保守点検）については、濃縮廃液の場合は、サンプルの採取、測定を実施し、液体廃棄物処理系への排水基準値以内となるよう必要に応じて希釈したうえで排水する。また、固形物（粉末樹脂、粒状樹脂及び活性炭）を含む廃液の場合は、フィルタを取り付けることにより、固形物を回収したうえで排水する。

添付資料 6 7

(4) その他の改善事項

本事象発生時の対応のうち、放射線管理面における対応に関して、一部改善事項を見出したことから、以下の事項について改善を実施した。

ア 放射線防護装備の見直し

(ア) 問題点

本事象発生時の対応（5. 1に記載）においては、間接法による堆積物の表面汚染密度測定結果（0.7Bq/cm²）から、放射線管理課長は、空気中の放射性物質濃度は低く全面マスクを着用する必要はないと判断し、身体汚染防止及び汚染範囲の拡大防止の観点から、シューズカバー及びゴム手袋の追加着用を指示した。

しかし、堆積物は粉状の物質であり間接法では表面汚染密度を正確に測定することができなかつたこと及び気流や対応者の動きの影響により粉状の堆積物が空中へ舞い上がる可能性があつたことを考慮すると、内部被ばくのリスク低減の観点から、より安全な放射線防護装備について配慮するべきであつた。

(イ) 改善内容

内部被ばくのリスク低減の観点から、漏えい発見時における放射線防護装備を、漏えい物の性状に応じた防護装備とすることとし、空気中に放射性物質が拡散するおそれがないと判断できる場合を除き、全面マスクを着用する運用に見直した。本事象で確認した粉状の堆積物のように空気中へ拡散するおそれがある漏えい物の場合は、全面マスクを追加着用することとした。本内容について社内規定に反映する。

イ 体外計測法（ホールボディカウンタ）による内部被ばく評価について

(ア) 問題点

吸入摂取及び経口摂取による内部被ばくの評価については、体表面モニタによる汚染測定により顔面に汚染が検出され、かつ鼻腔スミヤにより汚染を検出した場合に、対外計測法による測定を実施し内部被ばくの有無を確認・評価することを被ばく管理に関する社内規定に規定している。

本事象においては、5. 6に記載したとおり初期対応者は体表面モニタによる身体汚染検査において汚染が検出されていないことから、内部被ばくはないことを評価した。しかし、5. 3に記載の粉状の堆積物発見から立入制限の実施及び管理区域の細区分の変更（D 区域）までの期間、全面マスクの着用を指示していなかつたことから、放射線管理課長の判断で、念のため体外計測法による測定も実施し、内部被ばくがないことを確認した。

(イ) 改善内容

内部被ばくの評価に関しては、被ばく管理に関する社内規定に規定している内部被ばくの評価手法（イ（ア）に記載）により十分管理できているものの、全面マスクを着用せずに汚染箇所へ近づくおそれがある漏えいの発見者等について、発見者等の安全・安心確保のため、本事象の対応と同様に放射線管理課長の判断により、体外計測法による内部被ばくの評価も実施することとした。本内容について社内規定に反映する。

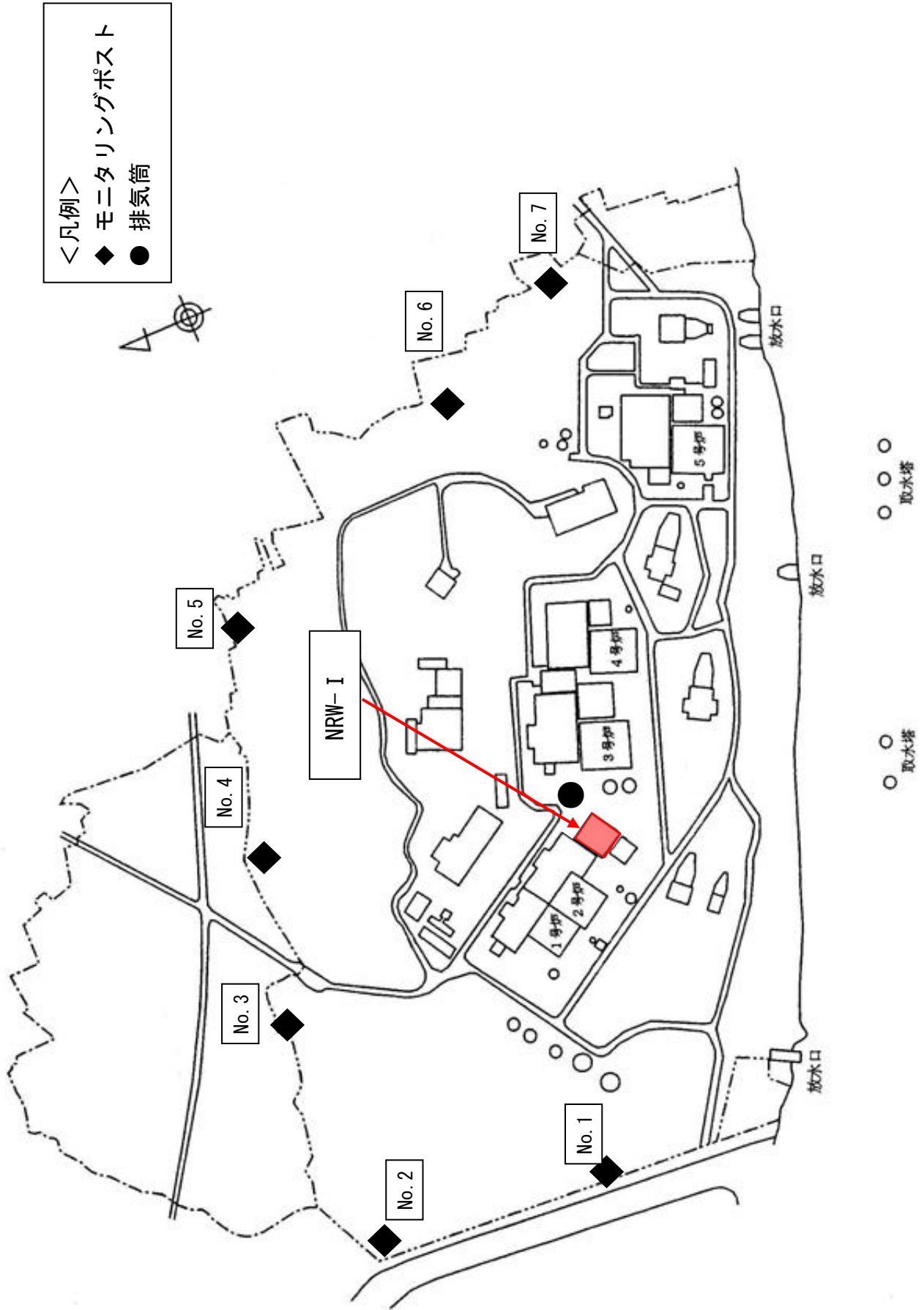
1 4 添付資料一覧

- 添付資料 1 浜岡原子力発電所 構内配置図
- 添付資料 2 機器配置図
- 添付資料 3 粉状の堆積物の状況
- 添付資料 4 排気筒ガスモニタチャート
- 添付資料 5 排気筒ダストモニタチャート
- 添付資料 6 エリア放射線モニタチャート
- 添付資料 7 建屋ダスト放射線モニタチャート
- 添付資料 8 モニタリングポストチャート
- 添付資料 9 事象の時系列
- 添付資料 1 0 事象発生時の放射線管理に係る時系列
- 添付資料 1 1 表面汚染密度の測定①
- 添付資料 1 2 線量当量率及び表面汚染密度の測定①
- 添付資料 1 3 空气中放射性物質濃度の測定
- 添付資料 1 4 表面汚染密度の測定②
- 添付資料 1 5 線量当量率及び表面汚染密度の測定②
- 添付資料 1 6 表面汚染密度の測定③
- 添付資料 1 7 管理区域に係る基準
- 添付資料 1 8 エリア区画の時系列
- 添付資料 1 9 堆積物の分析結果
- 添付資料 2 0 除染作業後の線量当量率及び表面汚染密度の測定
- 添付資料 2 1 除染作業後の空气中放射性物質濃度の測定
- 添付資料 2 2 安全措置に係る時系列
- 添付資料 2 3 作業時における放射線環境測定結果
- 添付資料 2 4 作業エリアの区画状況等
- 添付資料 2 5 差圧監視結果
- 添付資料 2 6 安全措置に係る放射線測定・監視結果
- 添付資料 2 7 建屋内排水系配管の内部調査
- 添付資料 2 8 排水枡への閉止蓋取付状況
- 添付資料 2 9 建屋内排水系配管内堆積物の回収
- 添付資料 3 0 本事象に係る対応者の放射線管理状況
- 添付資料 3 1 廃棄物減容処理装置床ドレン系, 薬液ドレン系 ライザー線図
- 添付資料 3 2 系統概要図
- 添付資料 3 3 運転操作による建屋内排水系への排水実績調査結果
- 添付資料 3 4 点検作業による建屋内排水系への排水実績調査結果
- 添付資料 3 5 要因分析図
- 添付資料 3 6 復水系粉末樹脂放出混合ポンプの設計調査結果

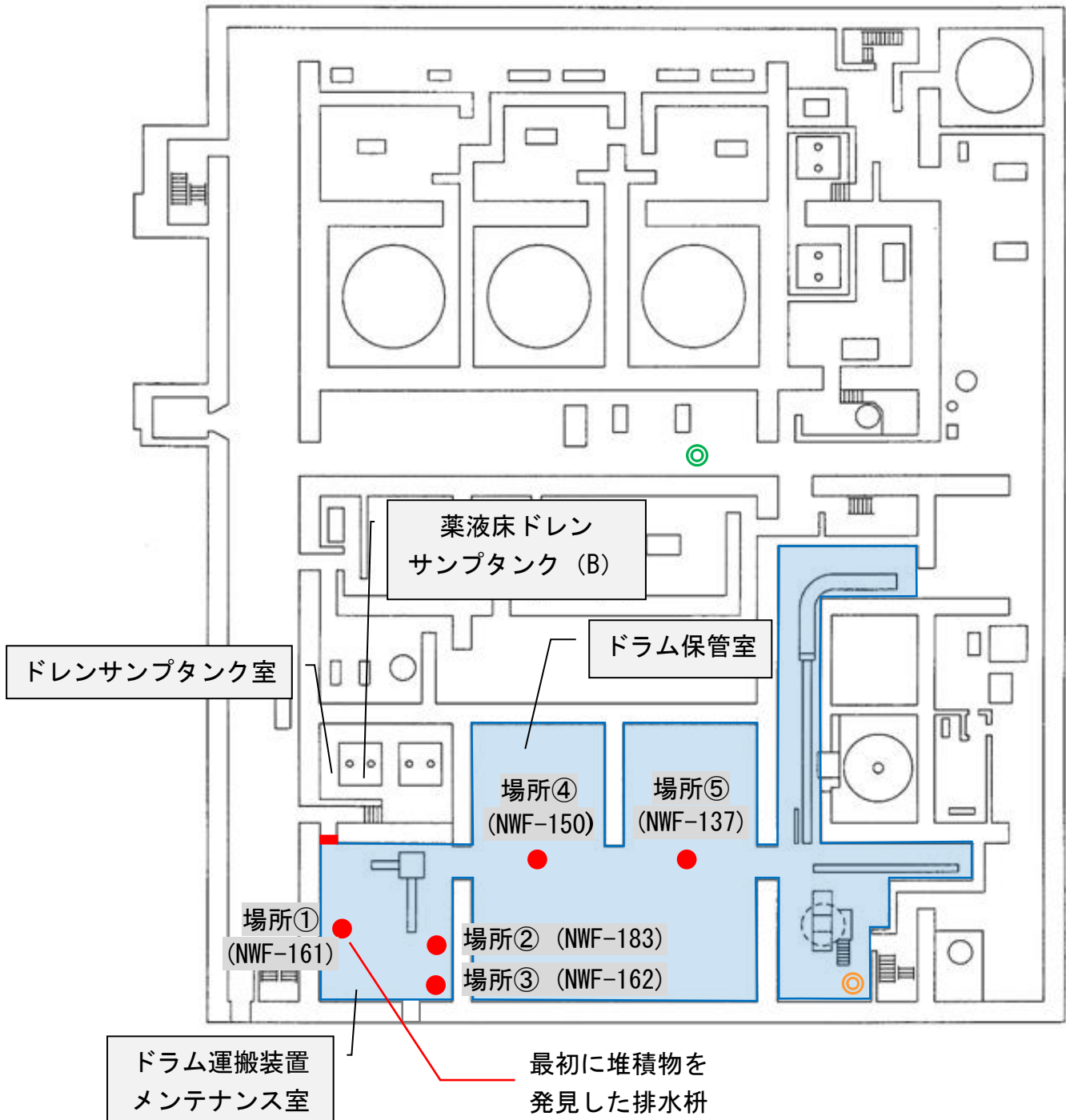
- 添付資料 3 7 復水系粉末樹脂放出混合ポンプの保守実績調査結果
- 添付資料 3 8 復水系粉末樹脂ブースタポンプの設計調査結果
- 添付資料 3 9 復水系粉末樹脂ブースタポンプの保守実績調査結果
- 添付資料 4 0 乾燥機給液ポンプの設計調査結果
- 添付資料 4 1 乾燥機給液ポンプの保守実績調査結果
- 添付資料 4 2 乾燥機及び乾燥機スクリーフィーダの設計調査結果
- 添付資料 4 3 乾燥機及び乾燥機スクリーフィーダの保守実績調査結果
- 添付資料 4 4 洗浄ドレン移送ポンプの設計調査結果
- 添付資料 4 5 洗浄ドレン移送ポンプの保守実績調査結果
- 添付資料 4 6 洗浄ドレン受タンクから建屋内排水系への排水に含まれる樹脂濃度の調査結果
- 添付資料 4 7 廃液の移送先変更による影響調査結果
- 添付資料 4 8 建屋内排水系配管内の詰まり状況調査結果
- 添付資料 4 9 薬液床ドレンサンプタンク (B) レベルの設計調査結果
- 添付資料 5 0 薬液床ドレンサンプタンク (B) レベル計の保守実績調査結果等
- 添付資料 5 1 粉末樹脂受入槽へ受入れる廃液の樹脂濃度の設計及び実績調査結果
- 添付資料 5 2 洗浄ドレン受タンクへの廃液の流入実績調査結果
- 添付資料 5 3 洗浄ドレン受タンク洗浄手順及びその根拠の調査結果
- 添付資料 5 4 洗浄ドレン受タンクの洗浄操作について
- 添付資料 5 5 運転操作体制図
- 添付資料 5 6 乾燥機 (B) 運転操作 概要図
- 添付資料 5 7 運転操作に係る時系列と行動
- 添付資料 5 8 「乾燥機・B 圧力高」警報処置手順書
- 添付資料 5 9 樹脂濃度の高い廃液が流入した場合の対応
- 添付資料 6 0 本事象に至った要因の整理
- 添付資料 6 1 建屋内排水系配管内からの粒状樹脂の噴き上がりに関する調査結果
- 添付資料 6 2 粉末樹脂濃度及び粉末樹脂量の調査結果
- 添付資料 6 3 事象発生の推定メカニズム
- 添付資料 6 4 排水枡からの樹脂噴き上がりメカニズム
- 添付資料 6 5 粒状樹脂及び粉末樹脂の沈降速度の比較調査結果
- 添付資料 6 6 本事象の要因に対する対策
- 添付資料 6 7 水平展開対象の操作・機器の抽出結果及び対策

以 上

浜岡原子力発電所 構内配置図



機器配置図

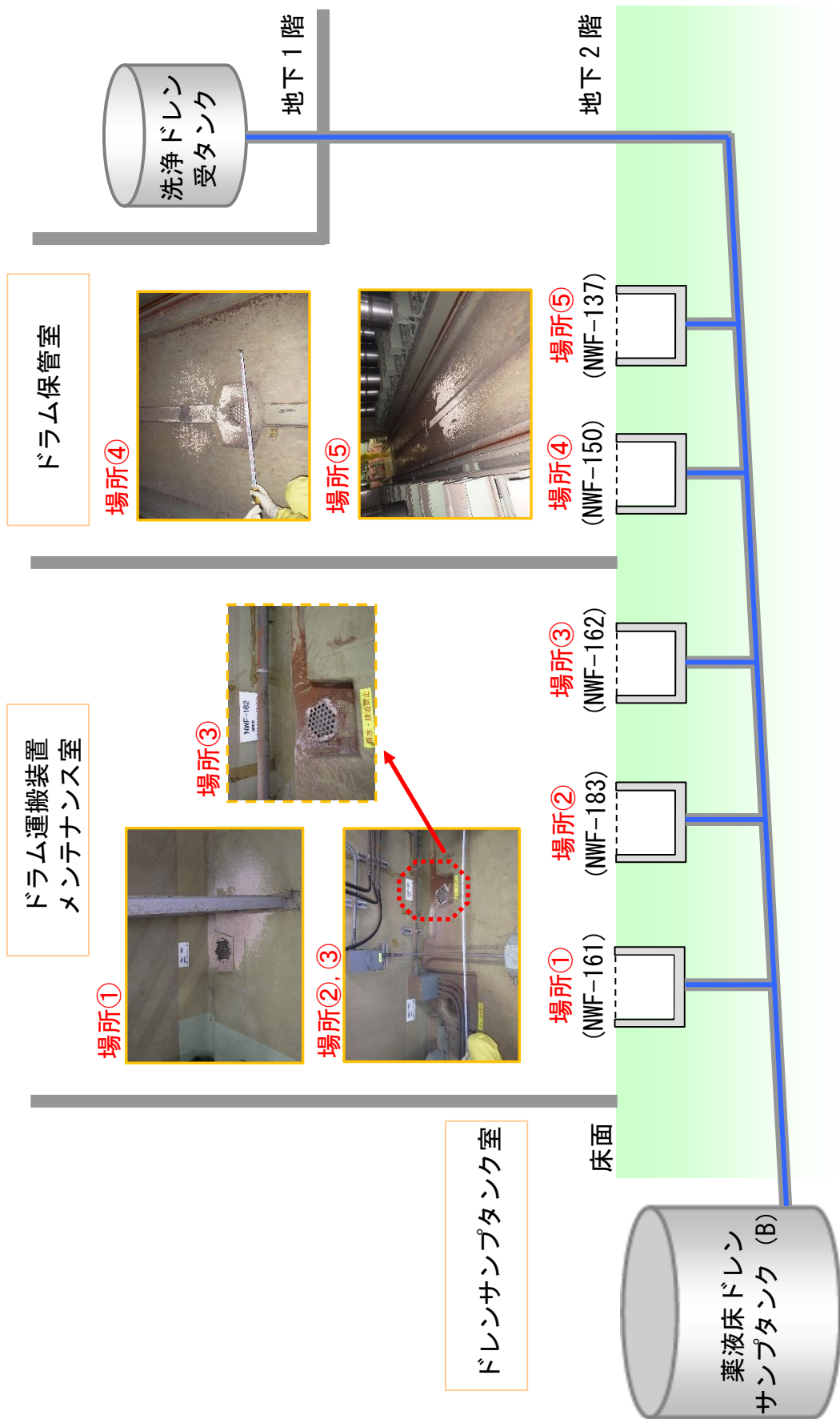


- : 粉状の堆積物を確認した排水枡
- ◎ : エリア放射線モニタ及び建屋ダスト放射線モニタ (地下 2 階通路)
- ◎ : エリア放射線モニタ及び建屋ダスト放射線モニタ (焼却炉灰取出室)
- : ドラム運搬装置メンテナンス室とドレンサンプタンク室間の扉
- : 負圧管理エリア


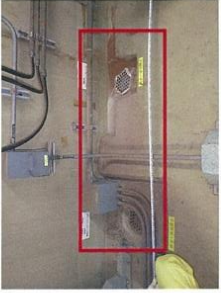
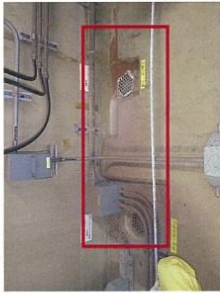


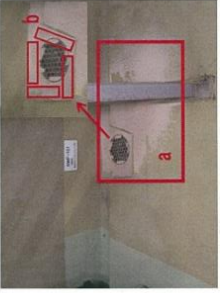
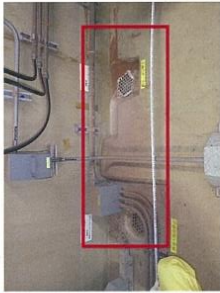

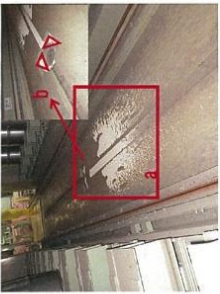








NRW-I 地下 2 階

粉状の堆積物の状況






NRW-I (放射線管理区域内)



粉状の堆積物の状況

排水柵の番号	NWF-161 (場所①)	NWF-183 (場所②)	NWF-162 (場所③)	NWF-150 (場所④)	NWF-137 (場所⑤)
堆積物の範囲 ①	 約 70cm×約 80cm	 約 50cm×約 180cm		 約 80cm×約 70cm	 約 240cm×約 120cm
堆積物の体積 ②	 2080 cm ³ (a : 70cm×80cm×0.3cm+ b : 5cm×20cm×1cm×4片)	 900 cm ³ (50cm×180cm×0.1cm)	 560 cm ³ (80cm×70cm×0.1cm)	 3280 cm ³ (a : 240cm×120cm×0.1cm+ b : 10cm×10cm×4cm)	
堆積物の採取箇所					
採取器具 及び 計量器具	 ポリ容器 (100ml)	 鏝さじ (プラスチック製)	 メスシリンダー		

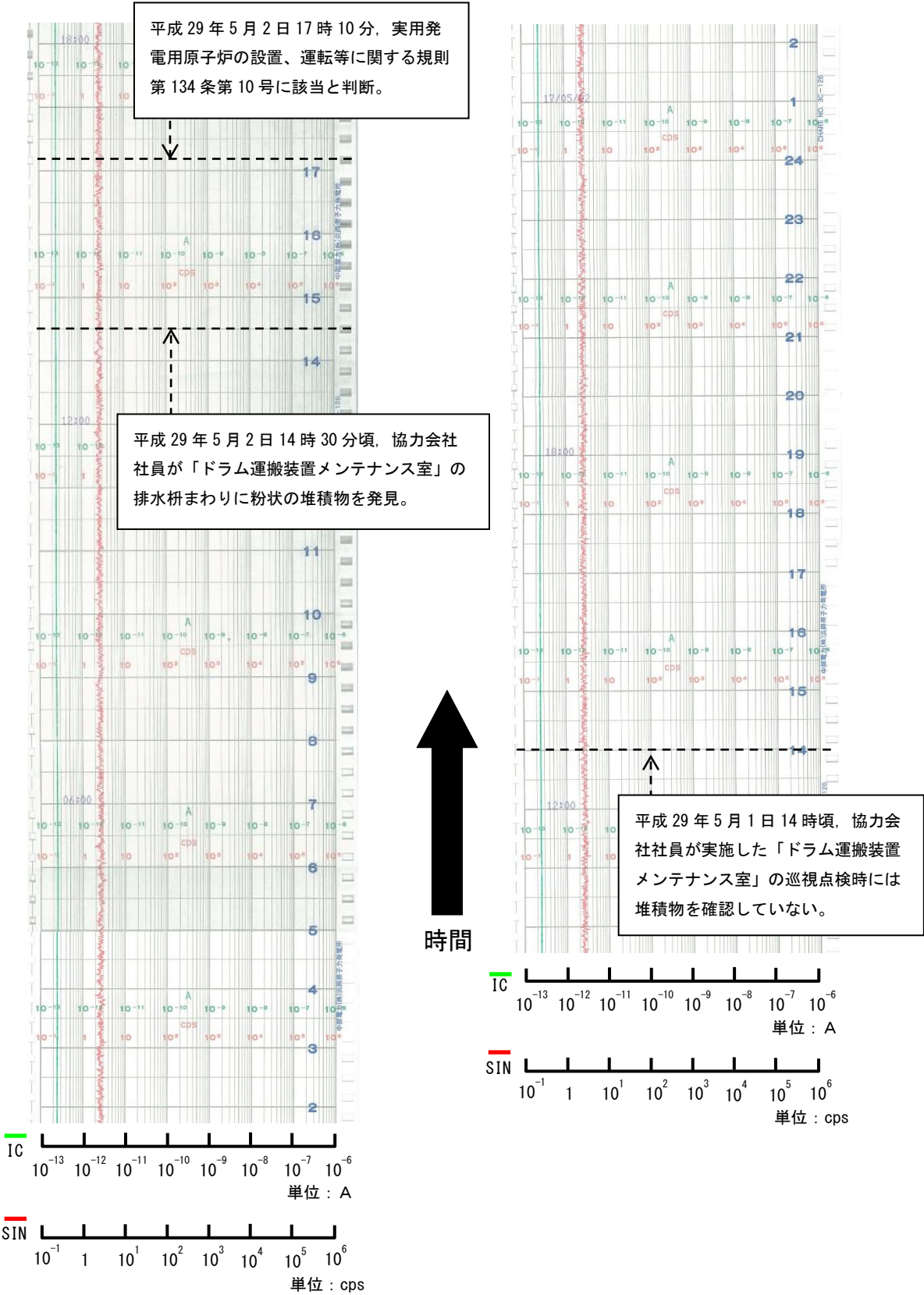
粉状の堆積物の状況

排水柵の番号	NWF-161 (場所①)	NWF-183 (場所②)	NWF-162 (場所③)	NWF-150 (場所④)	NWF-137 (場所⑤)
採取した堆積物					
	粒状樹脂	粉末樹脂	粉末樹脂	粒状樹脂	粒状樹脂
分析装置	波高分析装置				
放射能濃度 ①	(検出核種) ・ Co-60 : 378.6028 Bq/cm ³	(検出核種) ・ Co-60 : 291.3707 Bq/cm ³ ・ Cs-137 : 4.122823 Bq/cm ³ = 295.493523 Bq/cm ³	(検出核種) ・ Co-60 : 66.44998 Bq/cm ³ ・ Cs-137 : 5.863359 Bq/cm ³ = 72.313339 Bq/cm ³	(検出核種) ・ Co-60 : 739.1500 Bq/cm ³ ・ Mn-54 : 4.567024 Bq/cm ³ = 743.717024 Bq/cm ³	(検出核種) ・ Co-60 : 524.3523 Bq/cm ³ ・ Mn-54 : 2.312321 Bq/cm ³ = 526.664621 Bq/cm ³
堆積物の範囲 ②	380 Bq/cm ³ 約 70cm × 約 80cm	300 Bq/cm ³ 約 50cm × 約 180cm	72 Bq/cm ³	740 Bq/cm ³ 約 80cm × 約 70cm	530 Bq/cm ³ 約 240cm × 約 120cm
堆積物の体積 ③	2080 cm ³ (a : 70cm × 80cm × 0.3cm + b : 5cm × 20cm × 1cm × 4片)	900 cm ³ (50cm × 180cm × 0.1cm)		560 cm ³ (80cm × 70cm × 0.1cm)	3280 cm ³ (a : 240cm × 120cm × 0.1cm + b : 10cm × 10cm × 4cm)
放射能 ④ (①×③)	380 × 2080 = 790400 Bq 7.9 × 10 ⁵ Bq	300 × 900 = 270000 Bq 2.7 × 10 ⁵ Bq	—	740 × 560 = 414400 Bq 4.1 × 10 ⁵ Bq	530 × 3280 = 1738400 Bq 1.7 × 10 ⁶ Bq
表面汚染密度 ④÷②	7.9 × 10 ⁵ ÷ (70 × 80) = 141.07 141 Bq/cm ²	2.7 × 10 ⁵ ÷ (50 × 180) = 30.00 30 Bq/cm ²	—	4.1 × 10 ⁵ ÷ (80 × 70) = 73.21 73 Bq/cm ²	1.7 × 10 ⁶ ÷ (240 × 120) = 59.03 59 Bq/cm ²

放射能 (合計) : 3.2 × 10⁶ Bq

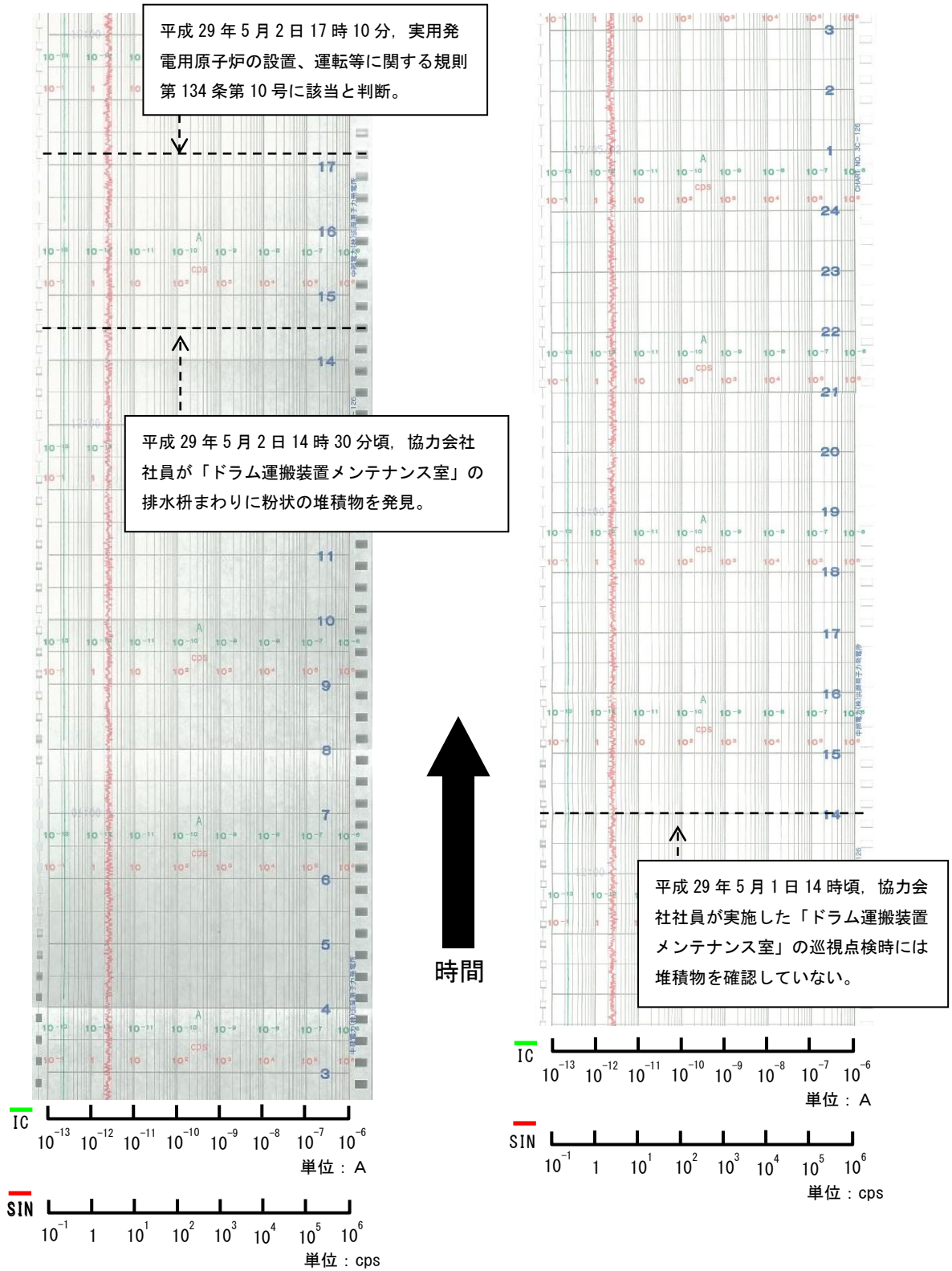
排気筒ガスモニタチャート

排気筒ガスモニタ (A) チャート

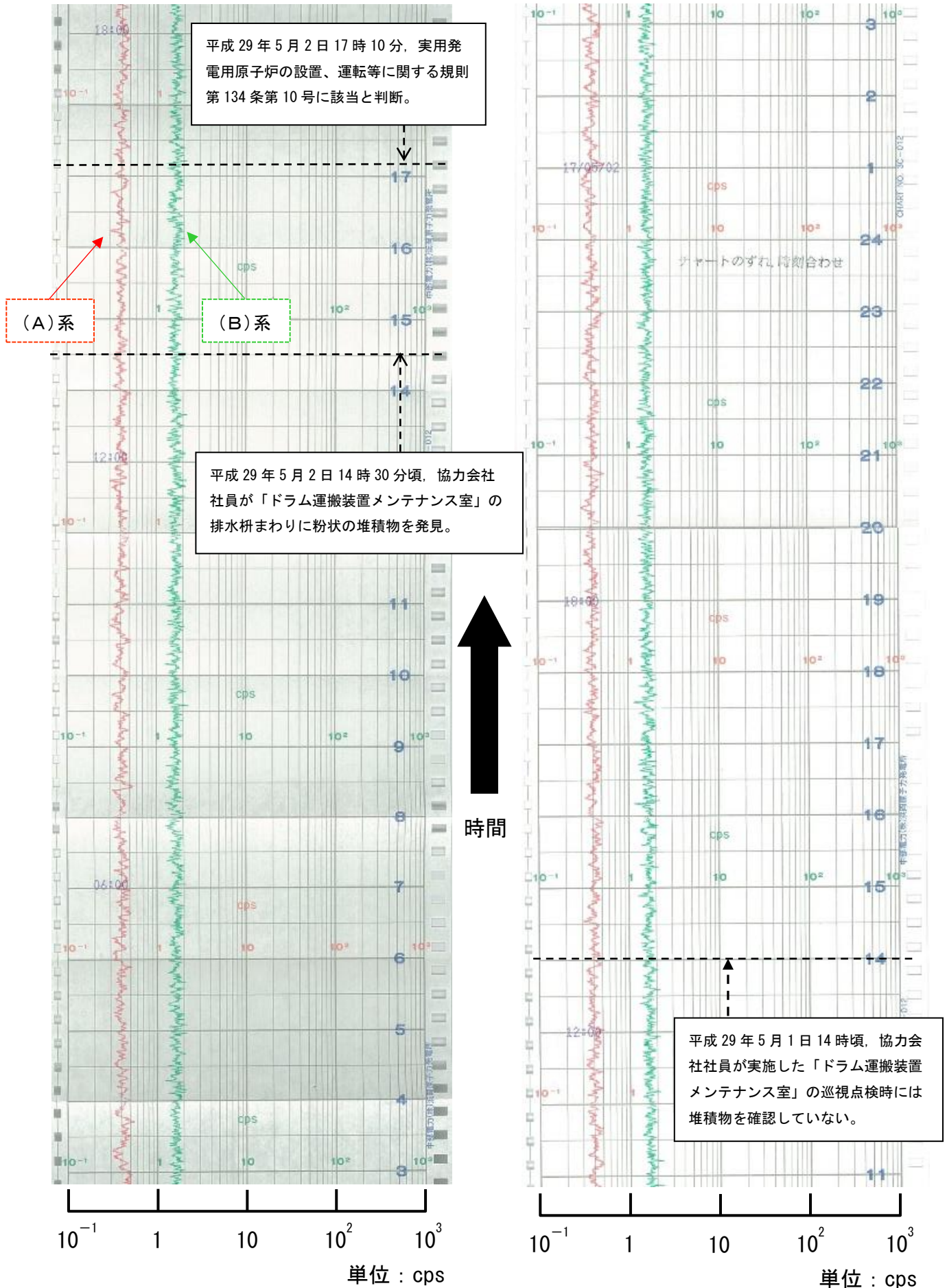


排気筒ガスモニタチャート

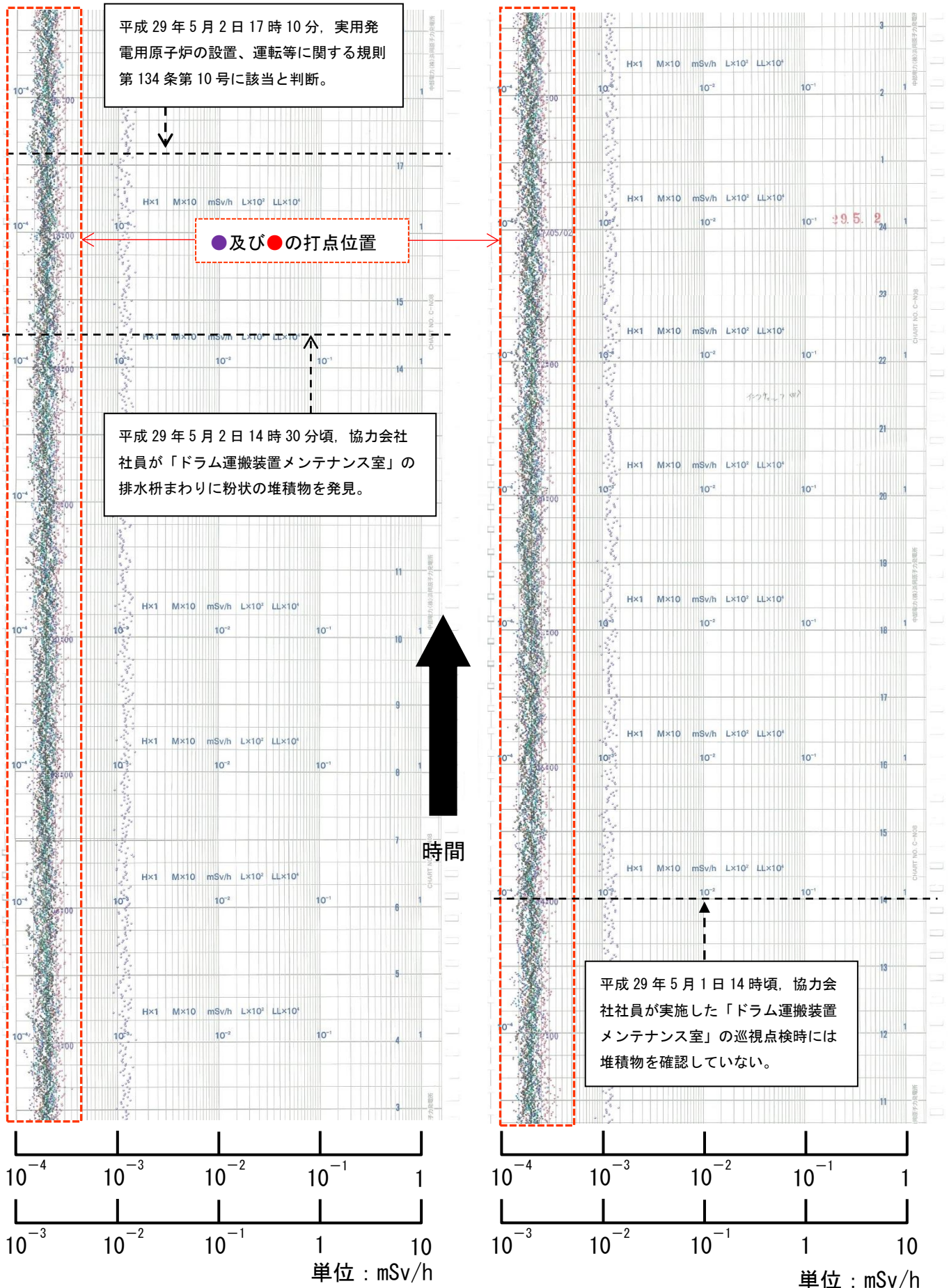
排気筒ガスモニタ (B) チャート



排気筒ダストモニタチャート

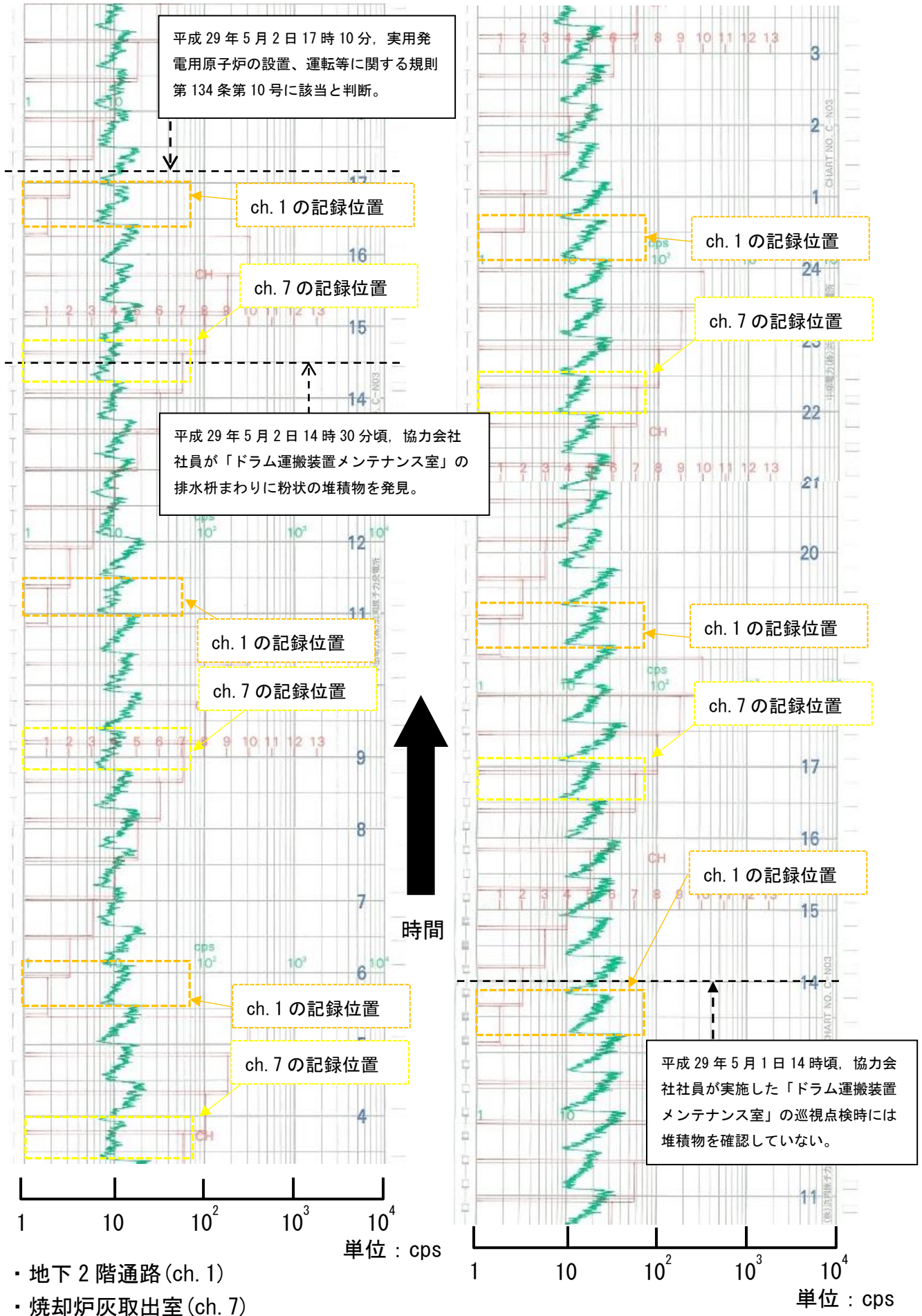


エリア放射線モニタチャート



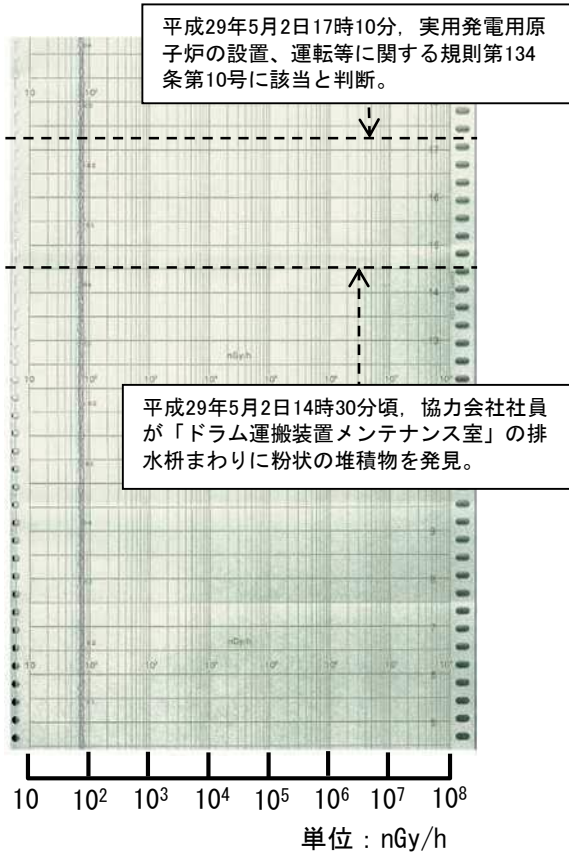
- 地下 2 階通路 (ch. 1) (測定範囲 : $10^{-4} \sim 1$ mSv/h)
- 焼却炉灰取出室 (ch. 2) (測定範囲 : $10^{-3} \sim 10$ mSv/h)

建屋ダスト放射線モニタチャート

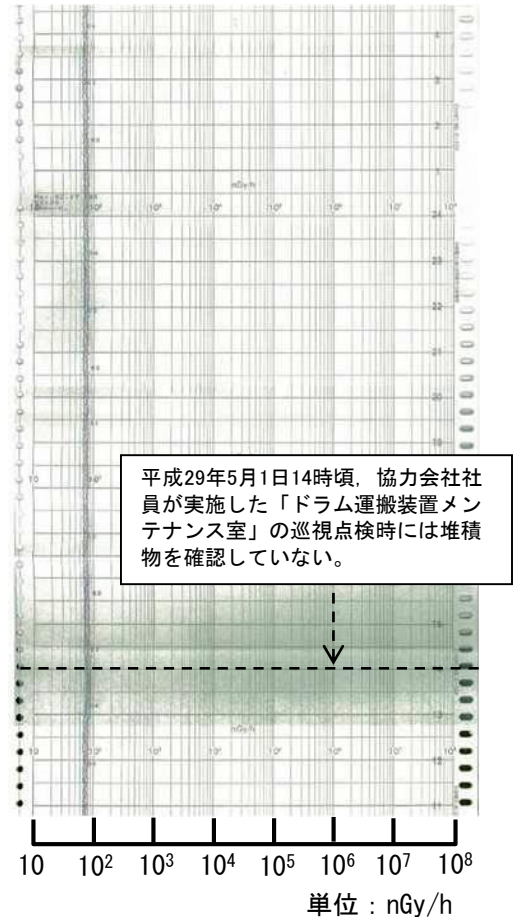


モニタリングポストチャート

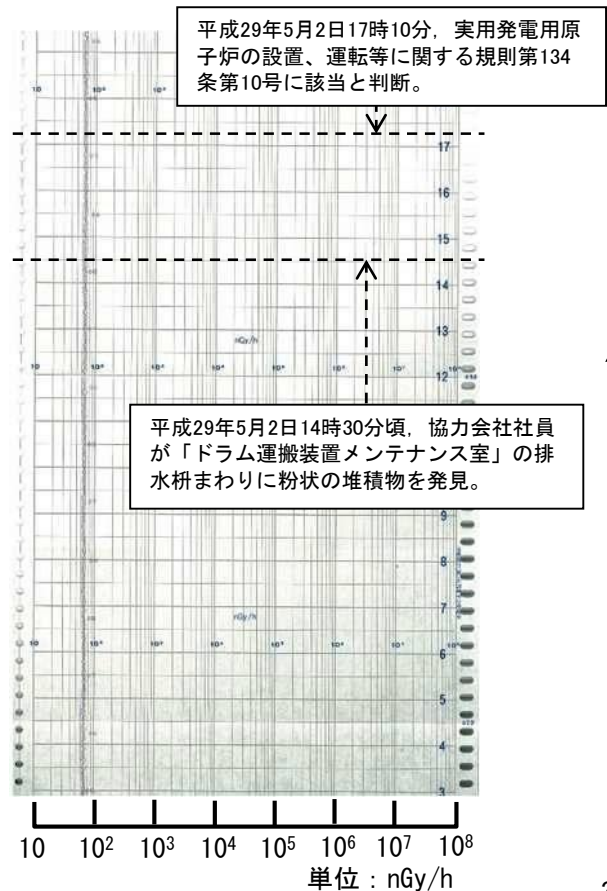
<モニタリングポスト(IC) No.1~4>



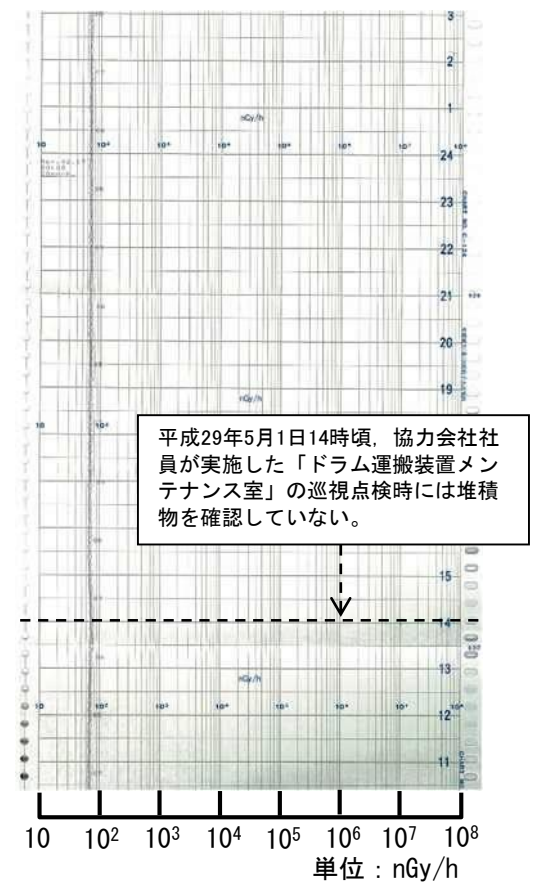
↑
時間



<モニタリングポスト(IC) No.5~7>

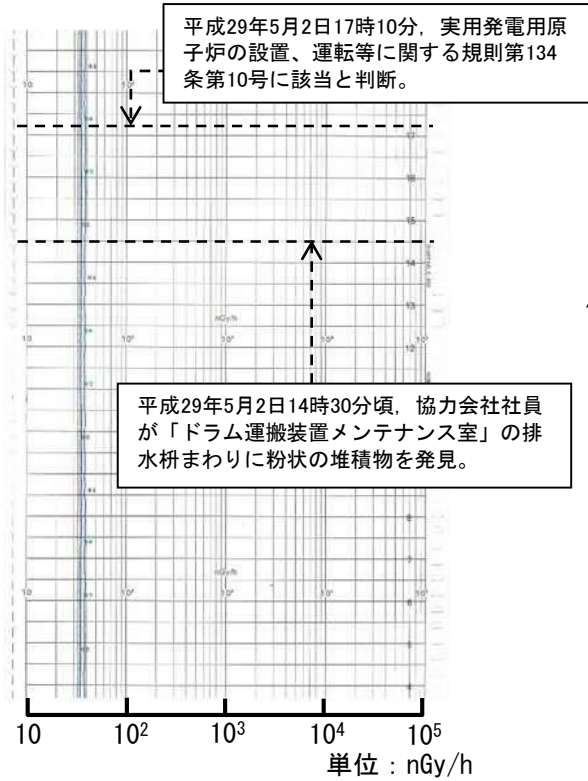


↑
時間

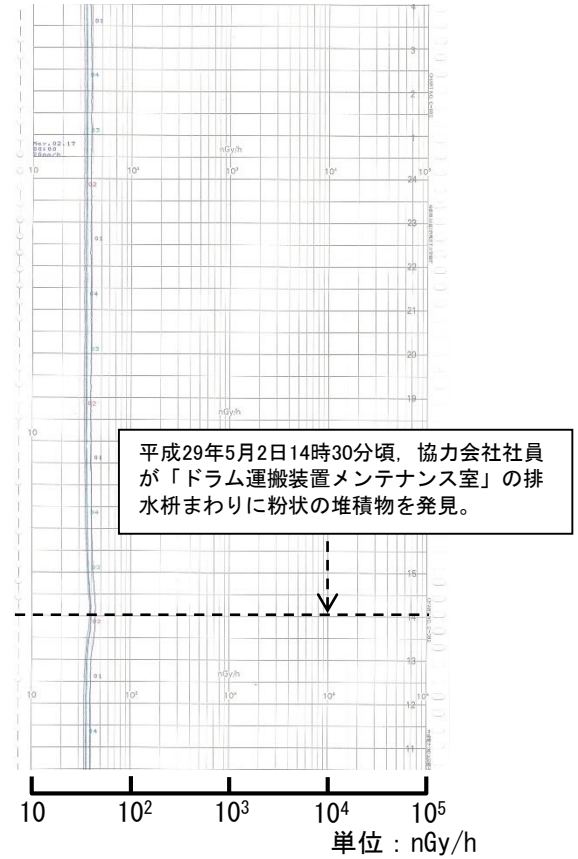


モニタリングポストチャート

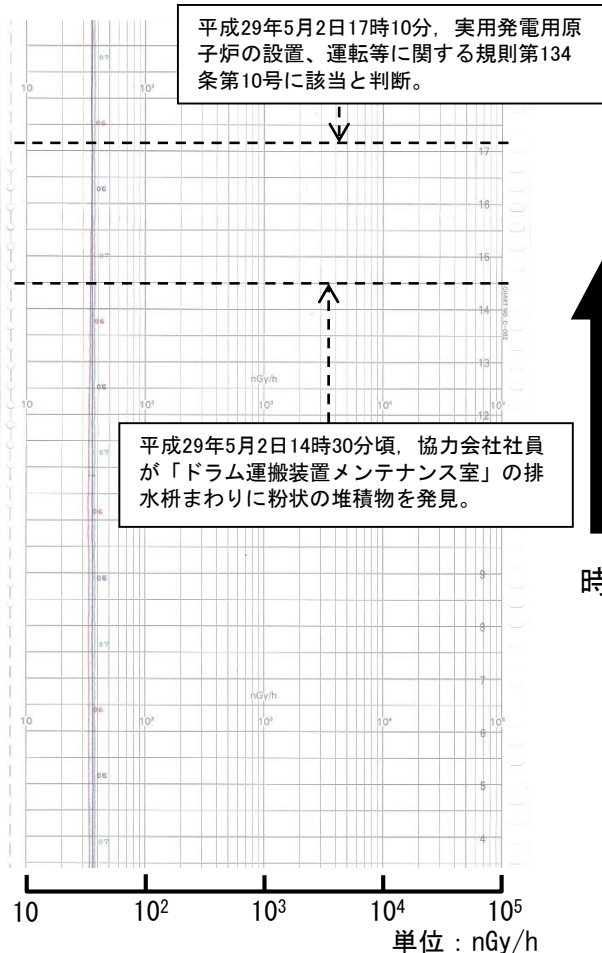
<モニタリングポスト(NaI) No.1~4>



↑
時間



<モニタリングポスト(NaI) No.5~7>



↑
時間



事象の時系列

日時	内容
5月2日 14時30分頃	NRW-I 地下 2 階ドラム運搬装置メンテナンス室において、協力会社社員が排水枡まわりの床面（場所①）に粉状の堆積物を発見し、廃棄物管理課副長（当直）に報告。その後、当社社員が現場を確認し、当該箇所に粉状の堆積物を確認。
15時35分頃	協力会社社員が、NRW-I 地下 2 階の他の排水枡を確認した結果、ドラム運搬装置メンテナンス室 2 箇所（場所②, ③）、ドラム保管室 2 箇所（場所④, ⑤）（最初の発見箇所と併せて計 5 箇所）で同様の堆積物を発見し、廃棄物管理課副長（当直）に連絡。その後、当社社員が現場を確認し、当該箇所に粉状の堆積物を確認。
15時59分	運転情報「表 1-2 管理区域内において、放射性物質を含む機器等からの水の漏えいを発見したとき。」に係るお知らせを実施。
16時30分 ～17時04分	最初に発見した堆積物の放射能濃度測定を実施。
17時10分	以下の 1 から 3 の状況から、保安規定第 93 条「管理区域内における特別措置」が必要と判断し、場所①を 1D 区域 [*] に設定を変更。 実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則第 134 条第 10 号に該当すると判断。 1 最初に堆積物を発見した箇所での表面汚染密度が「空気中の放射性物質濃度又は床、壁、その他人の触れるおそれのある物の表面汚染密度が、法令に定める管理区域に係る値（4Bq/cm ² ）の 10 倍」を超え、141Bq/cm ² であったこと。 2 その後の現場調査により、堆積物が新たに 4 箇所発見されたこと。 3 今回の事象の原因が特定できておらず、事象収束に至ったと判断できないこと。
18時08分 ～18時32分	トラブル速報（第 1 報）を発信。原子力規制庁へ報告及び安全協定に基づく通報を実施。
18時25分	その他の箇所（場所②, ③, ④, ⑤）を 1D 区域又は 3D 区域に設定を変更。（保安規定第 93 条の措置）
18時40分 ～19時20分	5 箇所の堆積物の回収作業を実施。
21時11分	トラブル速報（訂正版）を発信。
5月3日 15時45分 ～17時15分	堆積物を確認した 5 箇所の除染作業を実施。（保安規定第 98 条の措置）

※ 管理区域の細区分を示す記号は、添付資料 17 を参照。

事象発生時の放射線管理に係る時系列

時刻	対応者	対応事項	現場における放射線管理内容	備考
5月2日 14時30分頃	協力会社社員 A	<ul style="list-style-type: none"> NRW-I 地下2階（放射線管理区域区内）ドラム運搬装置メンテナンス室の床面（場所①）に粉状の堆積物を発見 その後、当社社員 A が当該箇所に粉状の堆積物（約70cm × 約80cm）を確認 		
	協力会社放射線管理員 A	<ul style="list-style-type: none"> 堆積物の表面汚染密度を間接法により測定 		
	協力会社社員 A	<ul style="list-style-type: none"> 廃棄物管理課副長（当直）に堆積物があること及び0.7Bq/cm²の汚染があることを報告 		
	廃棄物管理課副長（当直）	<ul style="list-style-type: none"> 社内通報連絡部署へ報告→社内関係各課へ連絡 		
5月2日 14時35分	放射線管理課長	<ul style="list-style-type: none"> エリア・ダストデータ収集システムにより、NRW-I 地下2階に設置されたエリア放射線モニタ値及び建屋ダスト放射線モニタ値（トレンド表示）を確認し、有意な変動がないことを確認 汚染発生に伴う初期対応のため、当社社員 B, C 及び協力会社放射線管理員 B, C を現場へ派遣 		
	協力会社放射線管理員 B, C	<ul style="list-style-type: none"> ドラム運搬装置メンテナンス室前から階段室前までの床面に汚染が拡大していないことを確認するため、間接法による表面汚染密度測定を実施 ◆測定結果：検出限界未満 ($<2 \times 10^{-2}$ Bq/cm²) 	<ul style="list-style-type: none"> 身体汚染防止及び汚染拡大防止のため、ドラム運搬装置メンテナンス室内をシューズカバー及びビニール手袋着用エリアに設定 	添付資料 11
5月2日 14時40分頃	協力会社放射線管理員 B, C	<ul style="list-style-type: none"> ドラム運搬装置メンテナンス室入口をテープ等で区画 	<ul style="list-style-type: none"> 関係者以外の立ち入り制限実施 	添付資料 18
	協力会社放射線管理員 B, C	<ul style="list-style-type: none"> ドラム運搬装置メンテナンス室（場所①近傍）の放射線状況を把握するため、雰囲気線量当量率測定及び間接法による表面汚染密度測定を開始 ◆測定結果： <ul style="list-style-type: none"> 雰囲気線量当量率：0.0080mSv/h（最大値） 表面汚染密度：7×10^{-1} Bq/cm²（最大値） （間接法による測定） 排水枳（場所①）からの噴き上がりを確認 		添付資料 12

事象発生時の放射線管理に係る時系列

時刻	対応者	対応事項	現場における放射線管理内容	備考
5月2日 14時55分 ～15時05分	協力会社放射線管理員 B, C	<ul style="list-style-type: none"> ドラム運搬装置メンテナンス室(場所①近傍)の放射線状況を把握するため空气中放射性物質濃度測定を実施 ◆測定結果：検出限界未満 (<math>3 \times 10^{-6} \text{Bq/cm}^3</math>) ドラム運搬装置メンテナンス室(場所①近傍)の線量当量率、表面汚染密度及び空气中放射性物質濃度の測定結果より、管理区域の細区分に係る基準に基づきドラム運搬装置メンテナンス室内(場所①近傍)を青長靴及びゴム手袋着用エリアに変更 排水枘からの噴き上がりを抑制するため、ドラム運搬装置メンテナンス室とドレンサンクタンク室の間の扉を開放し、圧力差の低減措置を実施(ダスト発生防止) 他エリアへの汚染の拡大を防止するため、協力会社社員A, 協力会社放射線管理員A, B及びCの靴裏に汚染が検出されないことを確認 	<ul style="list-style-type: none"> ドラム運搬装置メンテナンス室内(場所①近傍)立ち入り時の青長靴及びゴム手袋着用を指示 関係者以外の立ち入り制限実施(継続) 内部被ばく防止対策を講じていることから、追加の防護指示なし 	添付資料13 添付資料17 添付資料18
5月2日 15時10分頃	協力会社放射線管理員 B, C	現場到着		
5月2日 15時25分	協力会社放射線管理員D	<ul style="list-style-type: none"> ドラム運搬装置メンテナンス室(場所①近傍)の堆積物の範囲及び形状を考慮して堆積物の一部をポリ容器に採取 	<ul style="list-style-type: none"> 青長靴及びゴム手袋着用指示(継続) 	添付資料3
5月2日 15時35分頃	協力会社社員B	<ul style="list-style-type: none"> NRW-I地下2階の他の排水枘4箇所(場所②から⑤)に粉状の堆積物を発見したため、廃棄物管理課副長(当直)に報告 その後、当社社員Eが当該箇所4箇所で粉状の堆積物(場所②, ③: 約50cm×約180cm, 場所④: 約80cm×約70cm, 場所⑤: 約240cm×約120cm)を確認 		
5月2日 15時50分 ～16時20分	当社社員B及び 協力会社放射線管理員B	<ul style="list-style-type: none"> 堆積物が確認された排水枘(場所①から⑤)と配管で繋がっているNRW-I地下2階に設置された排水枘まわりに汚染がないことを確認するため、19箇所の排水枘表面及び排水枘周辺床面について間接法による表面汚染密度測定を実施 ◆測定結果：19箇所すべて検出限界未満 (<math><2 \times 10^{-2} \text{Bq/cm}^2</math>) 		添付資料14

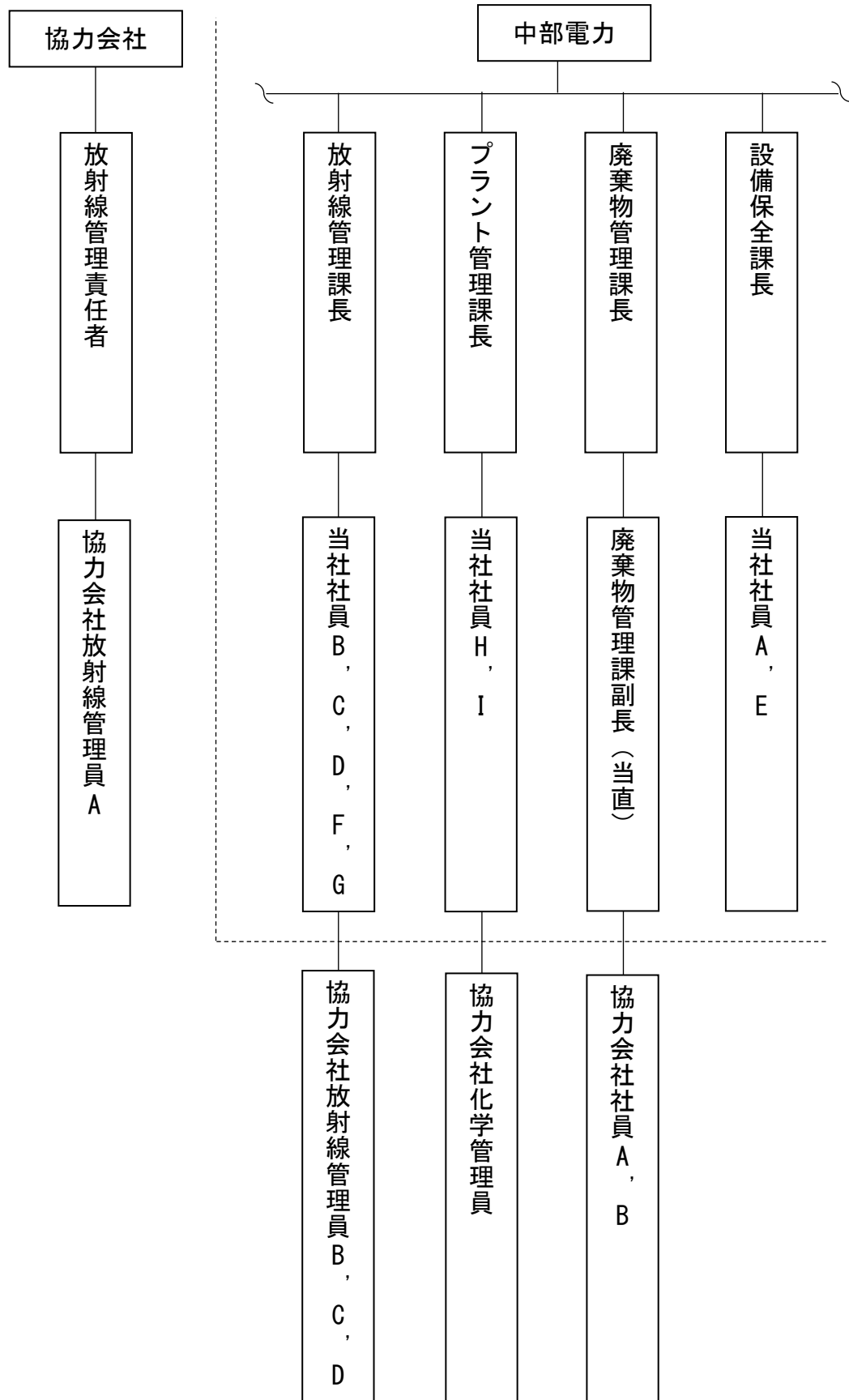
事象発生時の放射線管理に係る時系列

時刻	対応者	対応事項	現場における放射線管理内容	備考
5月2日 16時20分 ～16時50分	当社社員C及び 協力会社放射線管理員C	<ul style="list-style-type: none"> ・ドラム運搬装置メンテナンス室(場所②、③)及びドラム保管室(場所④、⑤)の放射線状況を把握するため雰囲気線量当量率測定、直接法及び間接法による表面汚染密度測定を実施 ◆測定結果： <ul style="list-style-type: none"> <場所②(NWF-183)> <ul style="list-style-type: none"> 雰囲気線量当量率：0.0020mSv/h 表面汚染密度：4Bq/cm²(直接法による測定) <場所③(NWF-162)> <ul style="list-style-type: none"> 雰囲気線量当量率：0.0020mSv/h 表面汚染密度：4×10¹Bq/cm²(直接法による測定) <場所④(NWF-150)> <ul style="list-style-type: none"> 雰囲気線量当量率：0.033mSv/h 表面汚染密度：6×10¹Bq/cm²(直接法による測定) <場所⑤(NWF-137)> <ul style="list-style-type: none"> 雰囲気線量当量率：0.26mSv/h 表面汚染密度：3×10²Bq/cm²(直接法による測定) <その他の床・壁面等> <ul style="list-style-type: none"> 表面汚染密度：<2×10⁻²Bq/cm²(間接法による測定) 		添付資料15
5月2日 16時24分 ～16時34分	当社社員C及び 協力会社放射線管理員C	<ul style="list-style-type: none"> ・ドラム運搬装置メンテナンス室における扉を開放した状態での放射線状況を把握するため空气中放射性物質濃度測定を実施 ◆測定結果：検出限界未満(<3×10⁻⁶Bq/cm³) 		添付資料13
5月2日 16時30分頃	当社社員H及び 協力会社化学管理員	<ul style="list-style-type: none"> ・ドラム運搬装置メンテナンス室(場所②、③近傍)及びドラム保管室(場所④、⑤近傍)の堆積物の範囲及び形状を考慮して堆積物の一部をポリ容器に採取 	<ul style="list-style-type: none"> ・青長靴及びびゴム手袋着用指示(継続) 	添付資料3
5月2日 16時30分 ～17時04分	当社社員I	<ul style="list-style-type: none"> ・ドラム運搬装置メンテナンス室(場所①近傍)堆積物の放射能濃度測定を実施 		添付資料3

事象発生時の放射線管理に係る時系列

時刻	対応者	対応事項	現場における放射線管理内容	備考
5月2日 17時10分	—	・保安規定第93条に該当と判断 （「管理区域内における特別措置」が必要と判断）		
5月2日 17時10分	—	・実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則第134条 10号に該当と判断		
5月2日 17時10分	当社社員C及び 協力会社放射線管理員C	・ドラム運搬装置メンテナンス室（場所①近傍）堆積物の 表面汚染密度評価結果より、管理区域の細区分を1B ₁ 区 域から1D区域に変更	・D区域装備及び全面マスク着 用を指示	添付資料17 添付資料18
5月2日 17時10分 ～18時36分頃	当社社員I	・ドラム運搬装置メンテナンス室（場所②、③近傍）及び ドラム保管室（場所④、⑤近傍）の堆積物の放射能濃度 測定を実施		添付資料3
5月2日 17時14分 ～17時24分	当社社員C及び 協力会社放射線管理員C	・ドラム運搬装置メンテナンス室の放射線状況を把握す るため、空气中放射性物質濃度測定を実施 ◆測定結果：検出限界未満（ $<3 \times 10^{-6} \text{Bq/cm}^3$ ）		添付資料13
5月2日 18時25分	当社社員D及び 協力会社放射線管理員C	・堆積物の表面汚染密度評価結果より、ドラム運搬装置メ ンテナンス室及びドラム保管室内を1C・3C区域から1D・ 3D区域に変更	・D区域装備及び全面マスク着 用を指示（継続）	添付資料17 添付資料18
5月2日 19時10分頃 ～22時20分	当社社員B, C, F, G	・排水枡（場所①から⑤）の排水配管に接続されている同 系統排水枡まわりに汚染がないことを確認するため、93 箇所の排水枡表面及び排水枡周辺床面について間接法 による表面汚染密度測定を実施 ◆測定結果：93箇所すべて検出限界未満（ $<2 \times 10^{-2} \text{Bq/cm}^2$ ）	・4班編成 ・各エリアの管理区域の細区 分に合わせた装備にゴム手 袋を追加着用	添付資料16 添付資料17

<体制表>



表面汚染密度の測定①

1 測定日時

平成 29 年 5 月 2 日 14 時 40 分から 14 時 50 分

2 測定目的

ドラム運搬装置メンテナンス室の床面（場所①）に汚染された粉状の堆積物を確認した際に、協力会社社員 A と協力会社放射線管理員 A の 2 名が、シューズカバー等を着用せずにドラム運搬装置メンテナンス室に入室し、当該排水枳に接近していることから、当該協力会社社員の移動経路であるドラム運搬装置メンテナンス室前から階段室前までの床面における表面汚染密度を測定し、汚染拡大の有無について確認する。

3 測定箇所

NRW- I 地下 2 階

ドラム運搬装置メンテナンス室前から階段室前までの通路
詳細については、図 1 の測定箇所参照

4 測定方法

間接法により測定し、表面汚染密度を算出した。（測定数：20 箇所）

5 測定結果

・表面汚染密度

すべて検出限界未満（ $<30\text{cpm}$ ， $<2 \times 10^{-2}\text{Bq}/\text{cm}^2$ ）

6 評価結果

ドラム運搬装置メンテナンス室前から階段室前までの通路において、B₁ 区域の基準（GM 汚染サーベイメータによる測定で、検出限界未満を目安としている）を満足しており、汚染が拡大していないことを確認した。また、併せて当該通路に粉状の堆積物がないことを目視により確認した。

本測定結果より、身体汚染防止及び汚染拡大防止のため、汚染された堆積物を確認したドラム運搬装置メンテナンス室入口をテープ等により区画するとともに、協力会社放射線管理員が測定した粉状の堆積物の表面汚染密度測定結果（ $0.7\text{Bq}/\text{cm}^2$ ）から全面マスクは不要と判断し、シューズカバー及びゴム手袋着用エリアに設定した。

× : 表面汚染密度 (床面)

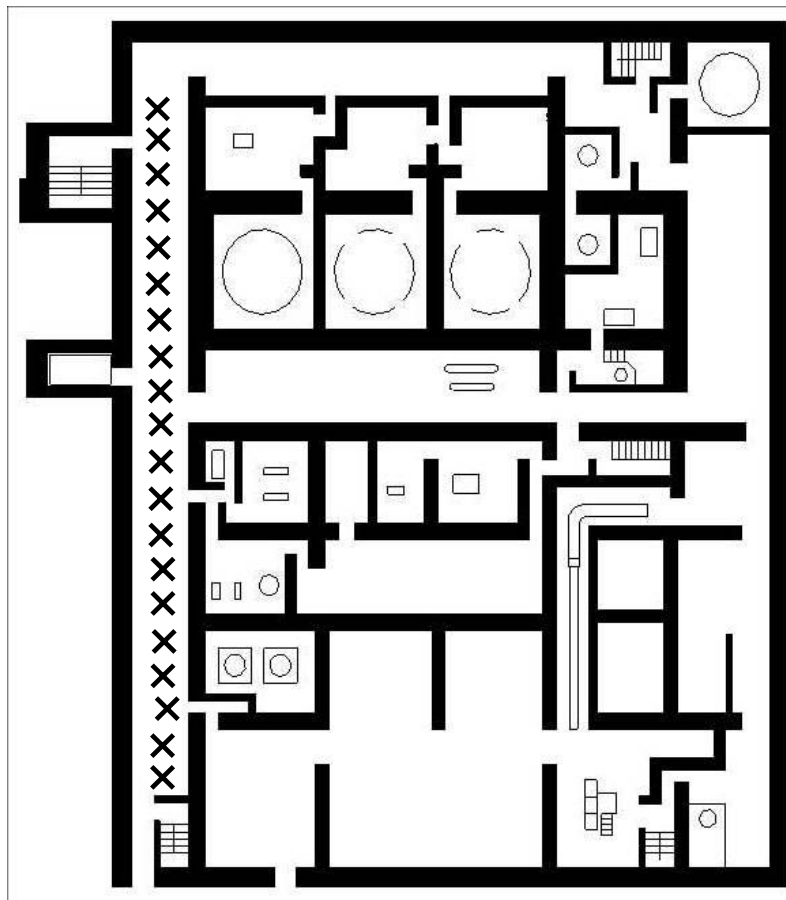


图 1 測定箇所 (NRW-I 地下 2 階)

以 上

線量当量率及び表面汚染密度の測定①

1 測定日時

平成 29 年 5 月 2 日 14 時 50 分から 15 時 10 分

2 測定目的

ドラム運搬装置メンテナンス室の粉状の堆積物を確認した排水枡及び排水枡周辺（場所①）の表面汚染密度及び雰囲気線量当量率を測定し、放射線状況を把握する。

3 測定箇所

・表面汚染密度

NRW- I 地下 2 階

ドラム運搬装置メンテナンス室の粉状の堆積物を確認した排水枡（場所①）の表面及び周辺の床・壁面

・雰囲気線量当量率

NRW- I 地下 2 階

ドラム運搬装置メンテナンス室の粉状の堆積物を確認した排水枡付近（場所①）

詳細については、図 1 の測定箇所参照

4 測定方法

・表面汚染密度

粉状の堆積物を目視により確認した排水枡は、直接法及び間接法により測定し、表面汚染密度を算出した。また、床・壁面については粉状の堆積物がないことを目視により確認したため間接法により測定し、表面汚染密度を算出した。（測定数：13 箇所）

・雰囲気線量当量率

電離箱サーベイメータにより雰囲気線量当量率^{※1}を測定した。

（測定数：1 箇所）

※1 床面から約 1m の地点の線量当量率

5 測定結果

・表面汚染密度

排水枡：1 箇所 8,000cpm, $6 \times 10^1 \text{Bq/cm}^2$ （直接法）

1,300cpm, $7 \times 10^{-1} \text{Bq/cm}^2$ （間接法）

床・壁面：12 箇所 すべて検出限界未満 ($<30\text{cpm}$, $<2 \times 10^{-2}\text{Bq}/\text{cm}^2$)
(間接法)

・ 雰囲気線量当量率

排水枡付近：0.0080mSv/h

6 評価結果

ドラム運搬装置メンテナンス室の排水枡（場所①）及び排水枡周辺の床面の表面汚染密度を測定した結果，B₁ 区域の基準（GM 汚染サーベイメータによる測定で，検出限界未満を目安としている）を超える汚染が検出されたことから，ドラム運搬装置メンテナンス室の汚染拡大防止措置として，当該排水枡周辺を青長靴及びゴム手袋着用エリアに変更した。

なお，その他の室内床面及び当該排水枡周辺の壁面の表面汚染密度については検出限界未満であり，壁面に汚染が検出されなかったこと及び排水枡からの空気の噴き上がりが微量であったことから，天井面への汚染の拡大のおそれはないと評価した。

排水枡付近の雰囲気線量当量率については，現状の線量区分（1 区域）の基準（0.1mSv/h 以下）を満足していることを確認した。

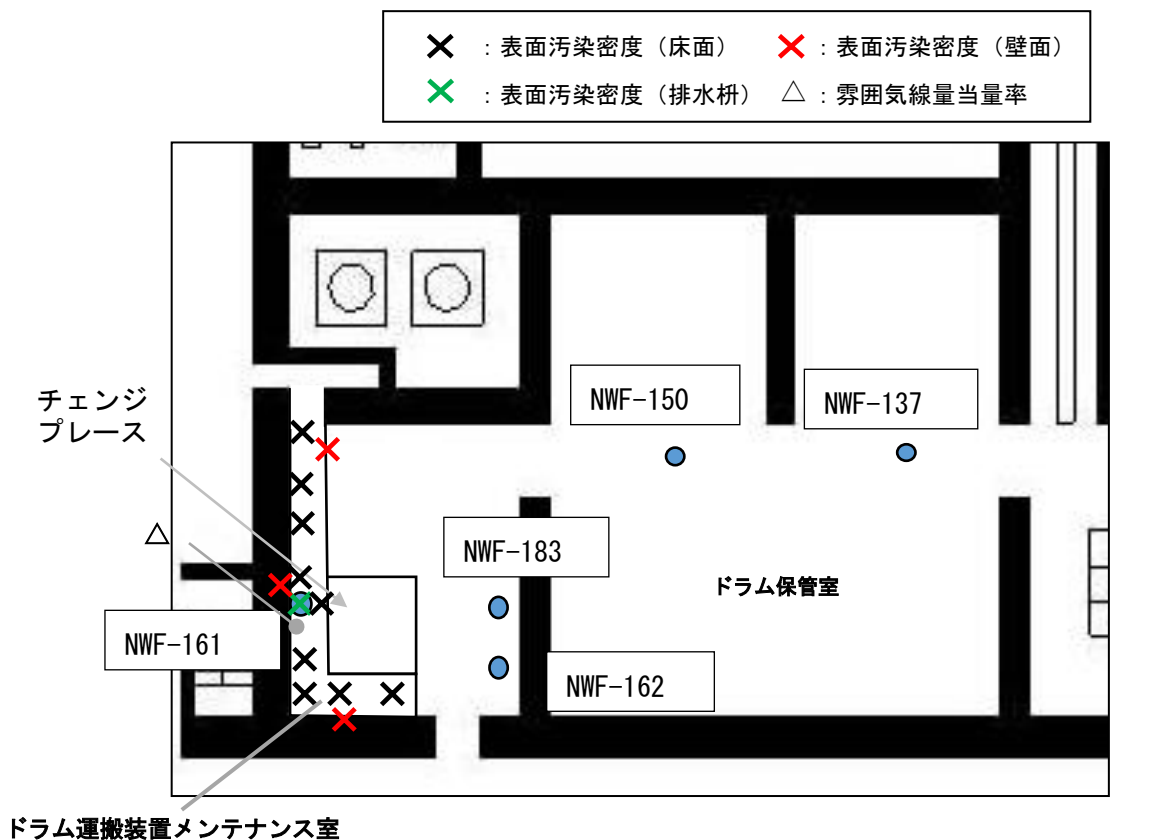


図 1 測定箇所(NRW- I 地下 2 階)

以上

空气中放射性物質濃度の測定

1 測定日時

平成 29 年 5 月 2 日 14 時 55 分から 17 時 24 分

2 測定目的

ドラム運搬装置メンテナンス室の粉状の堆積物を確認した排水枡付近の空气中放射性物質濃度を測定し、放射線状況を把握するとともに周辺エリアへの汚染拡大の有無について確認する。

3 測定箇所

NRW- I 地下 2 階

ドラム運搬装置メンテナンス室の粉状の堆積物を確認した排水枡付近
詳細については、図 1 の測定箇所参照。

4 測定方法

排水枡周辺に堆積物を確認した排水枡において、空気の噴き上がりを確認したため、放射性物質による空気汚染が発生するおそれがあることから、ダストサンプラによって 10 分間サンプリングしたろ紙を GM 汚染サーベイメータにより測定し、空气中放射性物質濃度を算出した。

5 測定結果

サンプリング時間	測定結果	測定理由
①14:55~15:05	検出限界未満 ($<30\text{cpm}$, $<3 \times 10^{-6}\text{Bq}/\text{cm}^3$)	事象発生時における放射線状況把握
②16:24~16:34	検出限界未満 ($<30\text{cpm}$, $<3 \times 10^{-6}\text{Bq}/\text{cm}^3$)	NWF-162, 183 試料採取時の確認
③17:14~17:24	検出限界未満 ($<30\text{cpm}$, $<3 \times 10^{-6}\text{Bq}/\text{cm}^3$)	放射線状況把握

6 評価結果

ドラム運搬装置メンテナンス室内における空气中放射性物質濃度の測定結果は検出限界未満であり、放射性物質の飛散による空気汚染がないことから、全面マスクの着用は不要と判断した。また、周辺エリアへ汚染が拡大していないことを確認した。

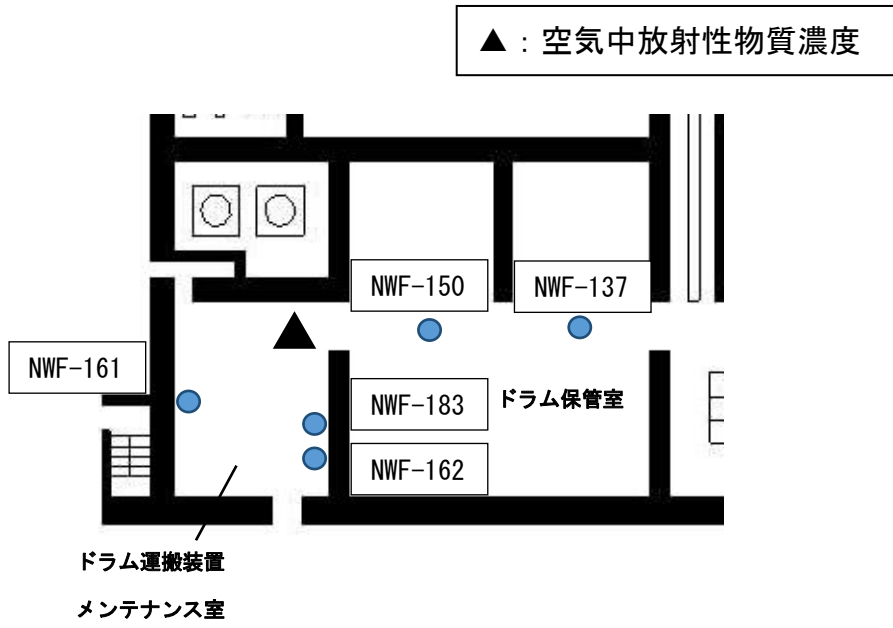


図 1 測定箇所 (NRW-I 地下 2 階)

以上

表面汚染密度の測定②

1 測定日時

平成 29 年 5 月 2 日 15 時 50 分から 16 時 20 分

2 測定目的

粉状の堆積物を確認した排水枡（場所①から⑤）と配管で繋がっている地下 2 階の排水枡（19 箇所）について粉状の堆積物の有無を目視確認するとともに、当該排水枡及び排水枡周辺床面の表面汚染密度を測定し、汚染の有無を確認する。

3 測定箇所

NRW-I 地下 2 階

粉状の堆積物を確認した排水枡（場所①から⑤）と配管で繋がっている地下 2 階の排水枡及びその周辺の床面（19 箇所）

詳細については、図 1 の測定箇所参照

4 測定方法

粉状の堆積物がないことを目視により確認したため、間接法により測定し、表面汚染密度を算出した。（測定数：19 箇所）

5 測定結果

・表面汚染密度

すべて検出限界未満（ $<30\text{cpm}$ 、 $<2 \times 10^{-2}\text{Bq/cm}^2$ ）

6 評価結果

粉状の堆積物を確認した排水枡と配管で繋がっている地下 2 階の排水枡（19 箇所）及びその周辺の床面の表面汚染密度は検出限界未満であり、B₁ 区域の基準（GM 汚染サーベイメータによる測定で、検出限界未満を目安としている）を満足していることを確認した。

また、目視により粉状の堆積物がないことを確認したこと及び排水枡表面に汚染が検出されなかったことから、壁面及び天井面についても汚染のおそれはないと評価した。

✕ : 表面汚染密度 (排水枘及び周辺床面)

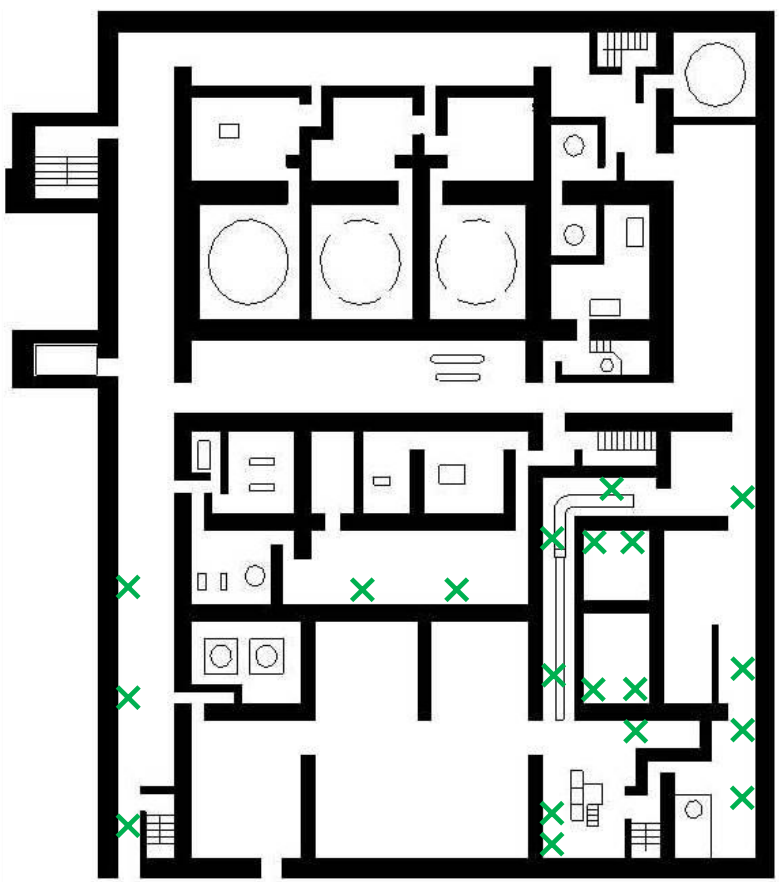


図 1 測定箇所 (NRW- I 地下 2 階)

以 上

線量当量率及び表面汚染密度の測定②

1 測定日時

平成 29 年 5 月 2 日 16 時 20 分から 16 時 50 分

2 測定目的

新たに粉状の堆積物を確認した排水枡 4 箇所（場所②から⑤）及び排水枡周辺について、表面汚染密度及び雰囲気線量当量率を測定し、放射線状況を把握する。

3 測定箇所

・表面汚染密度

NRW-I 地下 2 階

ドラム運搬装置メンテナンス室及びドラム保管室の粉状の堆積物を確認した排水枡（場所②から⑤）の表面（周辺の床面含む）、壁面及び C 区域入口のチェンジプレースの床面

・雰囲気線量当量率

NRW-I 地下 2 階

ドラム運搬装置メンテナンス室及びドラム保管室の粉状の堆積物を確認した排水枡（場所②から⑤）付近
詳細については、図 1 の測定箇所参照

4 測定方法

・表面汚染密度

粉状の堆積物を目視により確認した排水枡は、直接法により測定し、表面汚染密度を算出した。また、壁面及びチェンジプレースの床面については粉状の堆積物がないことを目視により確認したため間接法により測定し、表面汚染密度を算出した。（測定数：7 箇所）

・雰囲気線量当量率

電離箱サーベイメータにより雰囲気線量当量率^{※1}を測定した。

（測定数：4 箇所）

※1 床面から約 1m の地点の線量当量率

5 測定結果

・表面汚染密度

排水枘の番号	直接法		細区分
	cpm	Bq/cm ²	
NWF-137	38,000	3×10^2	常設 3C
NWF-150	8,500	6×10^1	常設 3C
NWF-162	5,000	4×10^1	常設 1C
NWF-183	500	4	常設 1C

壁面及びチェンジプレースの床面 (3箇所)

: すべて検出限界未満 (<30 cpm, $<2 \times 10^{-2}$ Bq/cm²) (間接法)

・雰囲気線量当量率

NWF-137	0.26mSv/h
NWF-150	0.033mSv/h
NWF-162	0.0020mSv/h
NWF-183	0.0020mSv/h

6 評価結果

NWF-137, 150 周辺の床面において、表面汚染密度が C 区域の基準 (汚染: 40Bq/cm² 以下) を満足しておらず、並行して実施した堆積物の波高分析装置による測定においても C 区域の基準を超える汚染が検出されたことから、ドラム運搬装置メンテナンス室及びドラム保管室を 18 時 25 分に D 区域 (汚染: 40Bq/cm² 超過) に変更し、今後の作業状況を考慮し除染が完了するまでの間、全面マスク着用を指示した。

その他の壁面及びチェンジプレースの床面の表面汚染密度及び排水枘付近の雰囲気線量当量率については管理区域の細区分の基準^{※2}を満足していることを確認した。

なお、空気の噴き上がりが微量であったこと及び壁面に汚染が検出されなかったことから、天井面への汚染の拡大のおそれはないと評価した。

※2 添付資料 17 参照

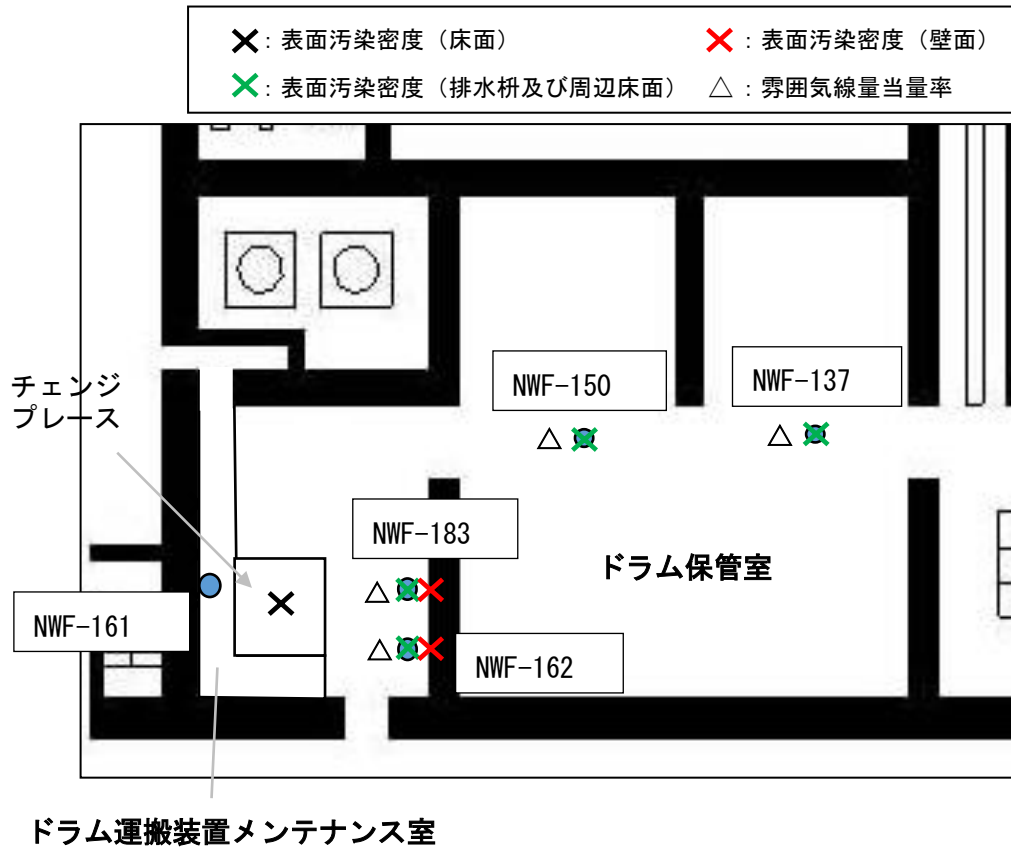


図 1 測定箇所 (NRW-I 地下 2 階)

以上

表面汚染密度の測定③

1 測定日時

平成 29 年 5 月 2 日 19 時 10 分から 22 時 20 分

2 測定目的

粉状の堆積物を確認した排水枡（場所①から⑤）と配管で繋がっているすべての排水枡について、粉状の堆積物の有無を目視確認するとともに、当該排水枡及び排水枡周辺の表面汚染密度を測定し、汚染の有無を確認する。

3 測定箇所

NRW-I 地下 2 階から 4 階

粉状の堆積物を確認した排水枡（場所①から⑤）と配管で繋がっているすべての排水枡の表面及び排水枡周辺の床面

詳細については、図 1 から 5 の測定箇所参照

4 測定方法

粉状の堆積物がないことを目視により確認したため間接法により測定し、表面汚染密度を算出した。（測定数：93 箇所）

5 測定結果

・表面汚染密度

すべて検出限界未満 ($<30\text{cpm}$, $<2 \times 10^{-2}\text{Bq/cm}^2$)

6 評価結果

排水枡設置箇所は C, D 区域も含まれるがすべての測定箇所でも B₁ 区域の基準（GM 汚染サーベイメータによる測定で、検出限界未満を目安としている）を満足していることを確認した。

また、目視により粉状の堆積物がないことを確認したこと及び排水枡表面に汚染が検出されなかったことから、壁面及び天井面への汚染の拡大のおそれはないと評価した。

✕ : 表面汚染密度 (排水枡及び周辺床面)

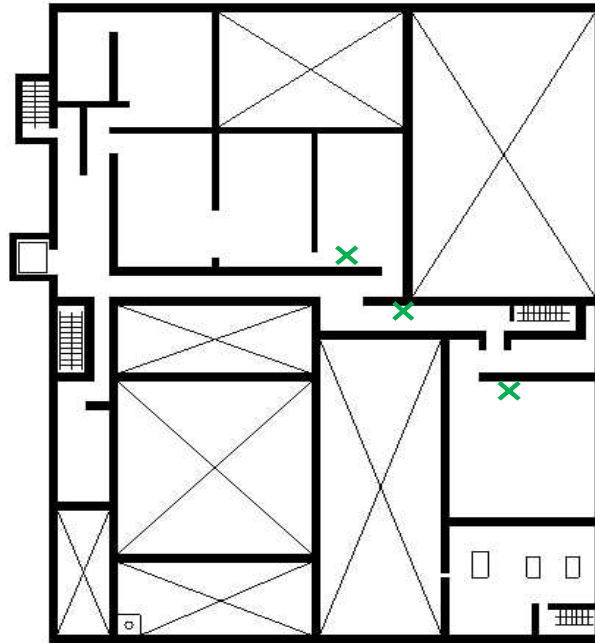
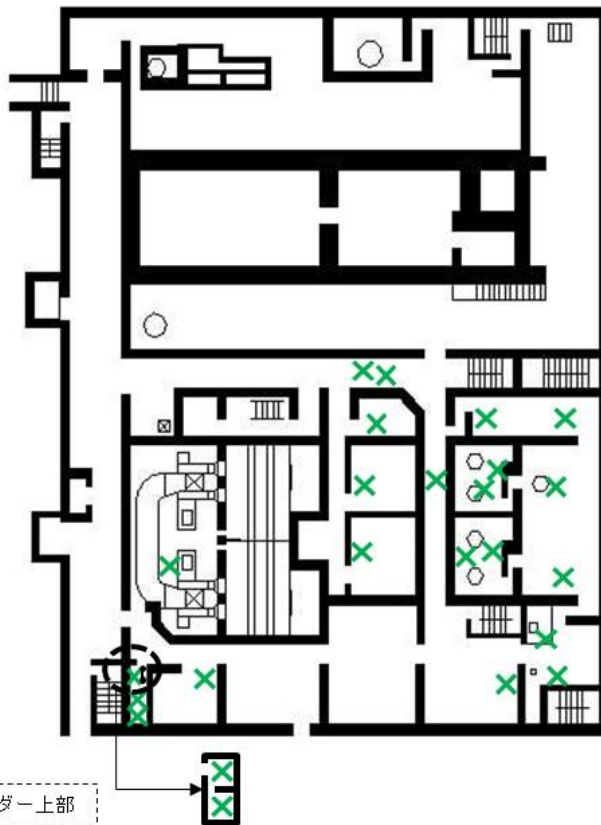


図1 測定箇所 (NRW-I 4階)

✕ : 表面汚染密度 (排水枡及び周辺床面)



焼却炉排気筒室内ラダー上部

図2 測定箇所 (NRW-I 2階)



図3 測定箇所 (NRW-I 1階)



図4 測定箇所 (NRW-I 地下1階)

✕ : 表面汚染密度 (排水枡及び周辺床面)

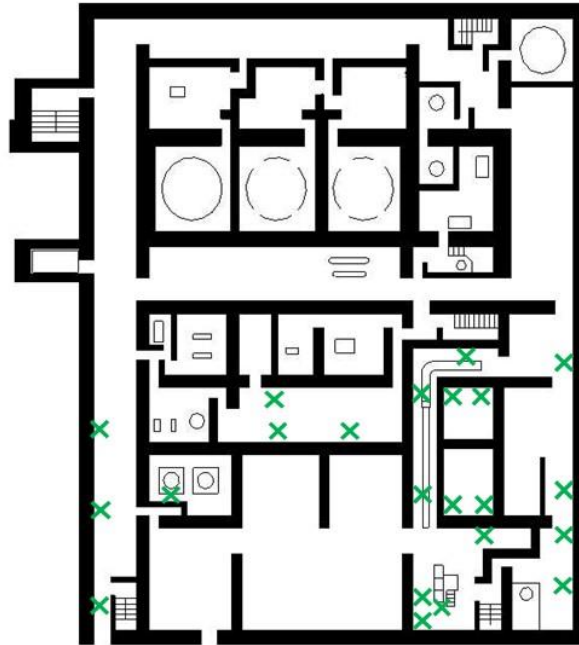


図 5 測定箇所 (NRW-I 地下 2 階)

以上

管理区域に係る基準

1 管理区域の細区分に係る基準

区 分		基 準 値
外部放射線に係る線量当量率に基づく区分	1	0.1mSv/h 以下
	2	1 mSv/h 以下
	3	1 mSv/h 超過
表面汚染密度及び空気中の放射性物質濃度に基づく区分	A* ¹	表面汚染密度 α線を放出する核種が存在する場合 0.4Bq/cm ² 以下 α線を放出する核種が存在しない場合 4 Bq/cm ² 以下 空気中の放射性物質濃度 0.1 × (DAC) 以下
	B* ¹	表面汚染密度 α線を放出する核種が存在する場合 4 Bq/cm ² 以下 α線を放出する核種が存在しない場合 40Bq/cm ² 以下 空気中の放射性物質濃度 1 × (DAC) 以下
	C	表面汚染密度 α線を放出する核種が存在する場合 4 Bq/cm ² 以下 α線を放出する核種が存在しない場合 40Bq/cm ² 以下 空気中の放射性物質濃度 1 × (DAC) 以下
	D	表面汚染密度 α線を放出する核種が存在する場合 4 Bq/cm ² 超過 α線を放出する核種が存在しない場合 40Bq/cm ² 超過 空気中の放射性物質濃度 1 × (DAC) 超過

(補足) 表面汚染密度及び空気中の放射性物質濃度による区分が異なる場合には、基準の高い区分とする。

*1 区分-A は基準値を超えるおそれのない区域、区分-B は基準値を超えるおそれのある区域をいう。

2 管理区域の細区分 (-B) に係る基準

区分-B ₁	GM 汚染サーベイメータの測定で、検出限界未満を目安とする。
区分-B ₂	B 区域の保護衣、靴の履き替え、薄ゴム手袋の着用等により、他のエリアへの汚染拡大防止が図れる区域

(補足) 表面汚染密度及び空気中の放射性物質濃度による区分が異なる場合には、基準の高い区分とする。

3 管理区域に係る防護衣具類等の着用基準

細区分	防護衣具類等			
	身体	頭	手	足
区分-B (B ₁ 区域装備)	・必要に応じて下着 ・構内作業服又は青服	・青帽子	・薄綿手袋 ・必要に応じゴム手袋	・青靴下 ・青短靴
区分-B ₂ (B ₂ 区域装備)	・下着 ・青服	・青帽子	・薄綿手袋 ・ゴム手袋	・青靴下 ・青長靴
区分-C (C区域装備)	・下着 ・黄服	・黄帽子 ・黄フード	・薄綿手袋 ・ゴム手袋	・青靴下 ・黄靴下 ・黄長靴
	<追加装備※> ・空気中の放射性物質の濃度に応じ全面マスク又はフードマスク ・作業状況に応じタイベックスーツ又はPVCスーツ ・作業状況に応じ顔面保護用マスク			
区分-D (D区域装備)	・下着 ・黄服	・黄帽子 ・黄フード	・薄綿手袋 ・ゴム手袋 (2重)	・青靴下 ・黄靴下 (2重) ・黄長靴
	<追加装備※> ・空気中の放射性物質の濃度に応じ全面マスク又はフードマスク (必要に応じエアラインマスク, セルフエアセット等) ・作業状況に応じタイベックスーツ又はPVCスーツ ・作業状況に応じ顔面保護用マスク			

※追加装備の着用基準

装 備	着用基準
全面マスク又はフードマスク	・空気汚染（放射性物質）の発生するおそれのある作業 (天然核種を除く)
顔面保護用マスク	・C区域以上で機器, 床又は壁の表面汚染密度が ⁴ 4Bq/cm ² を超えるか, 超えるおそれのある作業で, 汚染防護服（黄）を汚染させるおそれのある作業（汚染拡大防止措置を講じた場合は除く） ・空気汚染（放射性物質）の発生するおそれのない作業
タイベックスーツ	・C区域以上で機器, 床又は壁の表面汚染密度が ⁴ 4Bq/cm ² を超えるか, 超えるおそれのある作業で, 汚染防護服（黄）を汚染させるおそれのある作業（汚染拡大防止措置を講じた場合は除く）
PVCスーツ	・C区域以上で水を取扱う作業において, 水の飛散等のおそれがある作業



全面マスク



フードマスク



顔面保護用マスク



タイベックスーツ



PVC スーツ

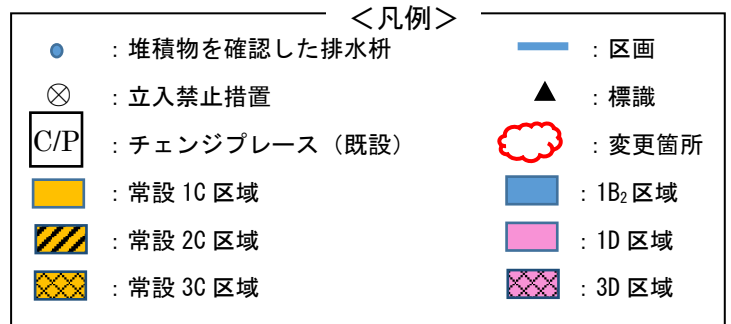
エリア区画の時系列

① 事象発生時の一時的な処置 平成 29 年 5 月 2 日 14 時 30 分頃

- ・ 廃棄物管理課副長（当直）の指示により，協力会社社員が関係者以外の立ち入りを立入禁止表示により規制した。
- ・ 14 時 40 分頃 放射線管理課によりドラム運搬装置メンテナンス室前から階段室前までの床面に汚染が拡大していないことを確認した後，ドラム運搬装置メンテナンス室入口をテープ等で区画し，シューズカバー及びゴム手袋着用エリアに設定した。
- ・ 14 時 50 分頃 ドラム運搬装置メンテナンス室の表面汚染密度及び空气中放射性物質濃度を測定した。測定の結果，空气中放射性物質濃度が検出限界未満であったため，全面マスクの着用は不要と判断した。

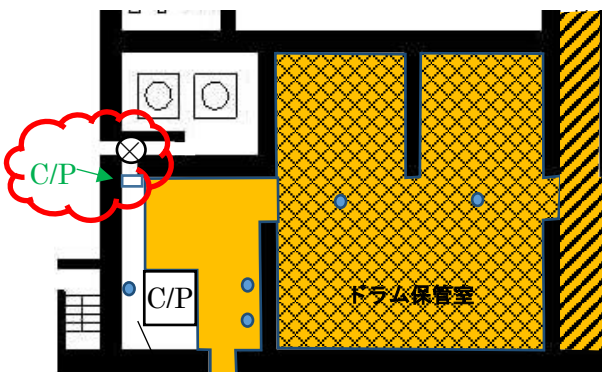


ドラム運搬装置
メンテナンス室



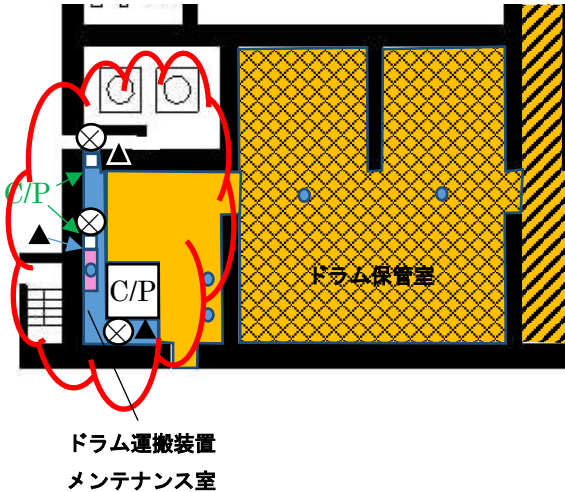
② 区画等の一時的な処置 平成 29 年 5 月 2 日 15 時 10 分頃

- ・ ドラム運搬装置メンテナンス室入口にチェンジプレースを設置し，青長靴への履き替え及びゴム手袋着用エリアに変更した。また，入口の扉を開放することにより，排水枘からの噴き上がりが抑制されたことを確認したため，当該扉を常時開放状態に変更。



ドラム運搬装置
メンテナンス室

- ③ 放射線防護上の必要な措置 [1D 区域及び 1B₂ 区域への変更] 平成 29 年 5 月 2 日 17 時 10 分
- ・ 堆積物の波高分析装置による測定の結果、場所①(NWF-161)において表面汚染密度が 40Bq/cm² を超えていることが確認されたため、保安規定第 93 条に基づく特別措置として、標識を設け、ポール及びテープによる区画を行い、1D 区域に変更した。また、隣接する 1B₁ 区域を 1B₂ 区域に変更した。



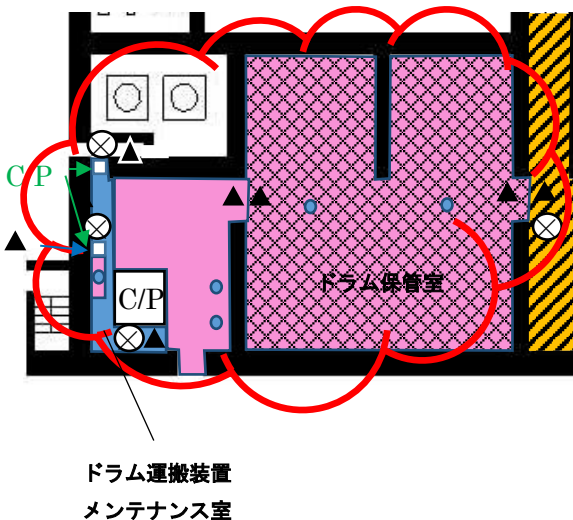
防護装備

1D 区域 : D 区域装備に全面マスクを追加着用

1B₂ 区域 : B₂ 区域装備

(添付資料 1 7 参照)

- ④ 放射線防護上の必要な措置 [1D 区域及び 3D 区域への変更] 平成 29 年 5 月 2 日 18 時 25 分
- ・ 堆積物の波高分析装置による測定の結果、場所④, ⑤ (NWF-150, NWF-137) において表面汚染密度が 40Bq/cm² を超えていることが確認されたため、常設 1C 区域内及び常設 3C 区域内の堆積物が確認された箇所についても保安規定第 93 条に基づく特別措置として、標識を設け、他の場所と区別する他、既設の柵等により常設 1C 区域を 1D 区域に、常設 3C 区域を 3D 区域に変更し、隣接する 2C 区域への立ち入りも遮蔽扉による区画により規制した。




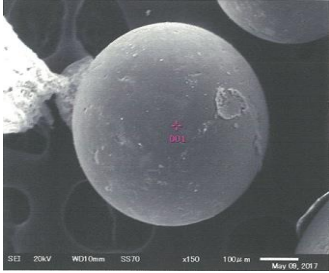
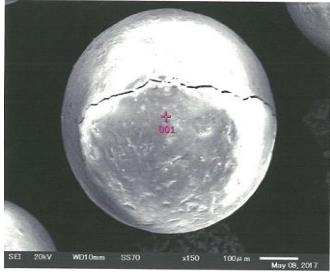
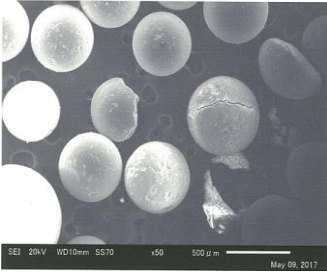
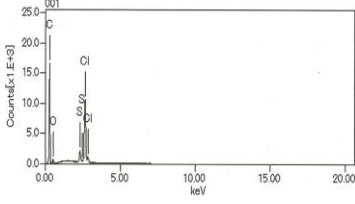
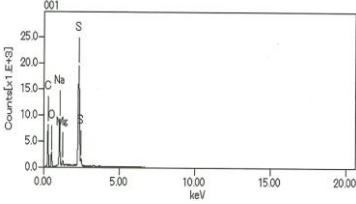
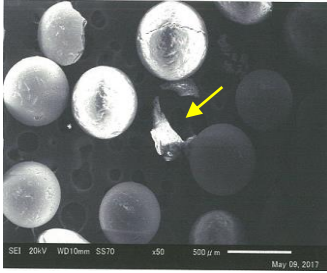

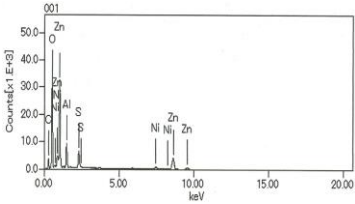
防護装備

1D 区域 : D 区域装備に全面マスクを追加着用



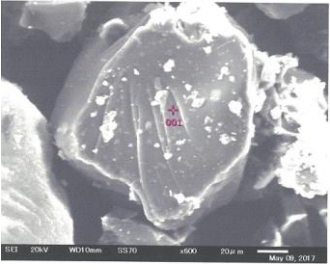
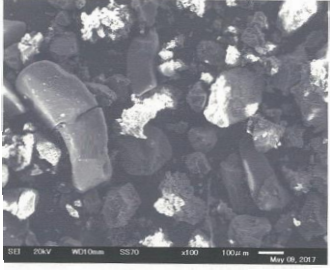
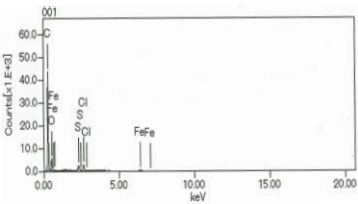
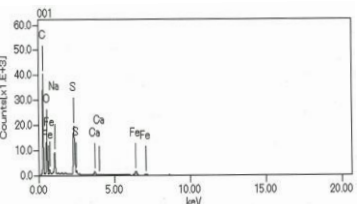
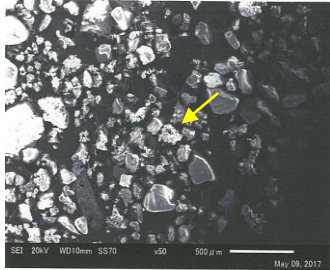
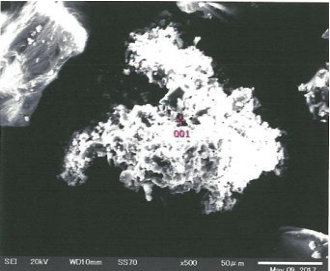
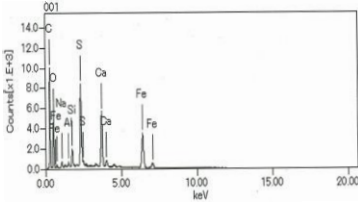
3D 区域 : D 区域装備に全面マスクを追加着用

(添付資料 1 7 参照)

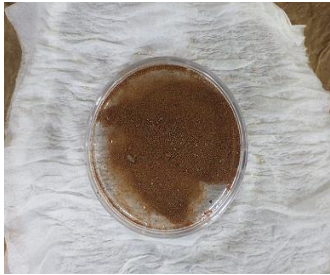

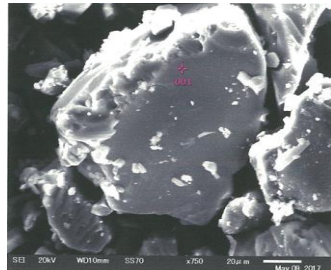
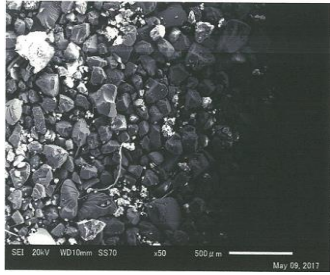
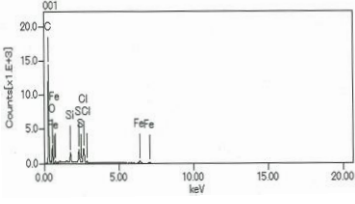
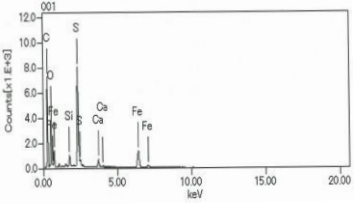
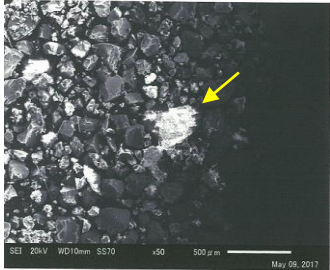
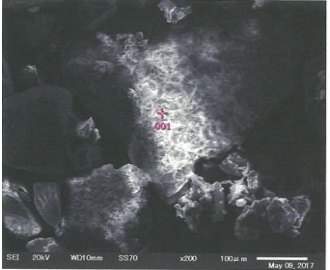
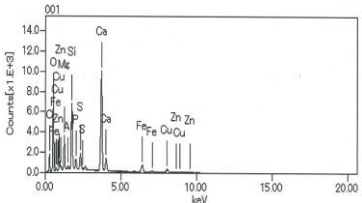
堆積物の分析結果 (場所① : NWF-161)

	粒状樹脂	
	陰イオン交換樹脂 (写真: 茶色)	陽イオン交換樹脂 (写真: 白色)
		
	<p><定性分析></p> 	<p><定性分析></p> 
		<p><定性分析></p> 


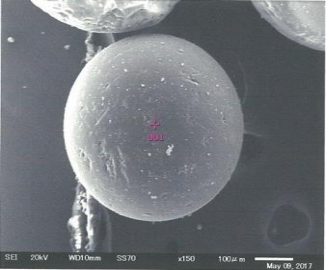

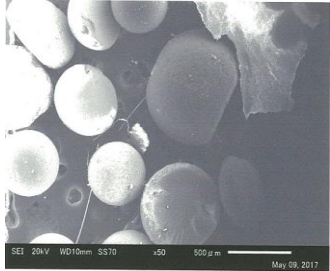
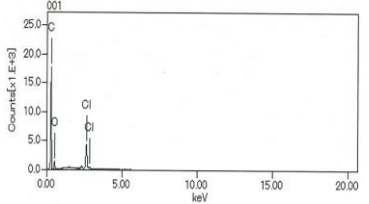
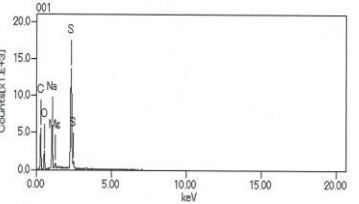
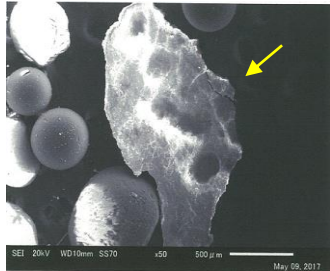
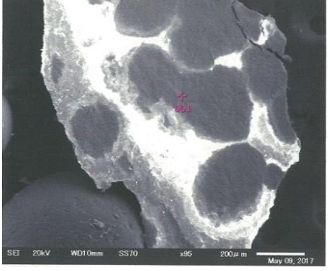
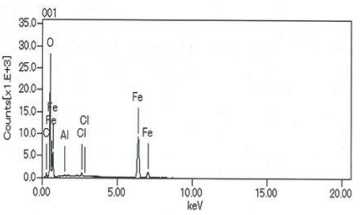
堆積物の分析結果 (場所②: NWF-183)

	粉末樹脂	
	陰イオン交換樹脂 (写真: 白色)	陽イオン交換樹脂 (写真: 茶色)
		
	<p><定性分析></p> 	<p><定性分析></p> 
	金属屑	
		
	<p><定性分析></p> 	


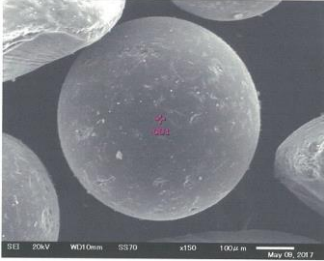
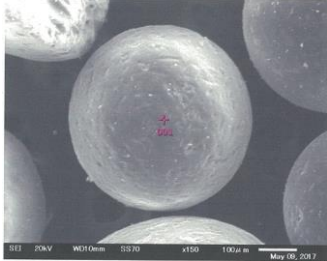
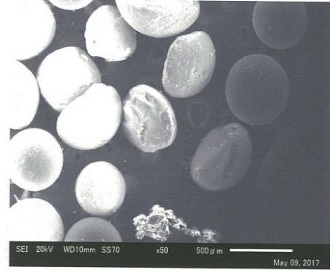
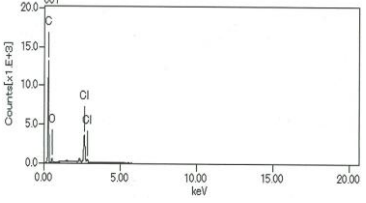
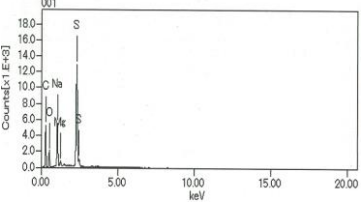
堆積物の分析結果 (場所③ : NWF-162)

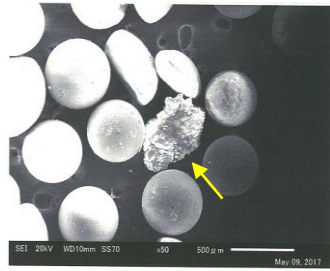

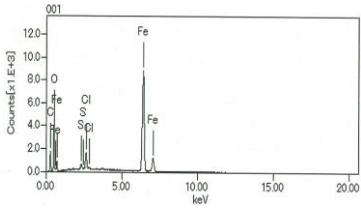
	粉末樹脂	
	陰イオン交換樹脂 (写真 : 白色)	陽イオン交換樹脂 (写真 : 茶色)
		
	<p><定性分析></p> 	<p><定性分析></p> 
	金属屑	
		
	<p><定性分析></p> 	

堆積物の分析結果 (場所④ : NWF-150)


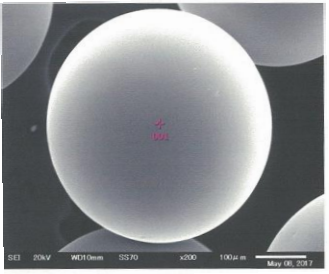
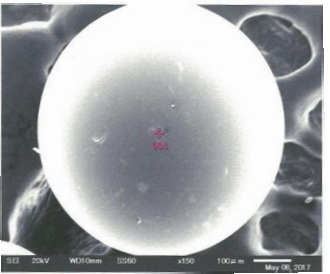
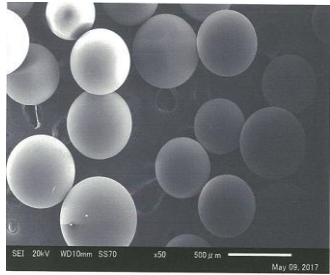
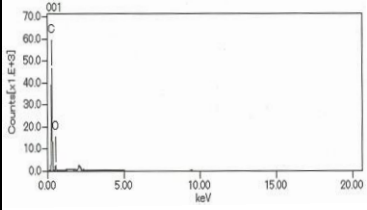
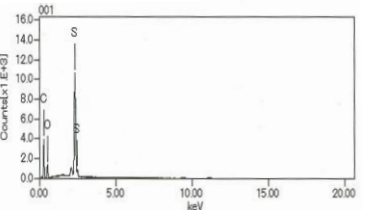
	粒状樹脂	
	陰イオン交換樹脂 (写真: 茶色)	陽イオン交換樹脂 (写真: 白色)
		
	<p><定性分析></p> 	<p><定性分析></p> 
	金属屑	
		
	<p><定性分析></p> 	

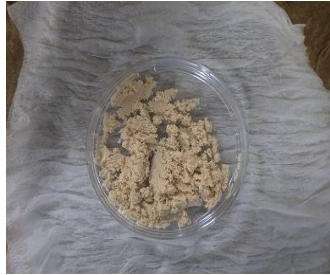
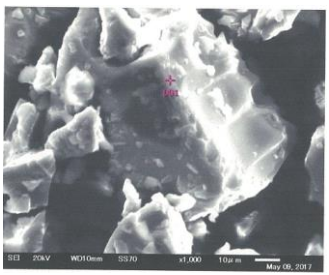
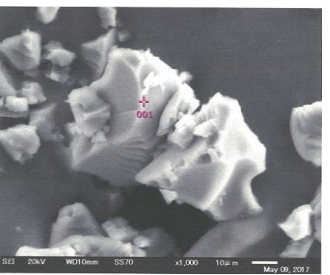
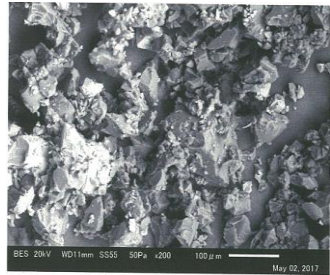
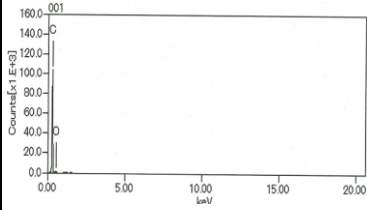
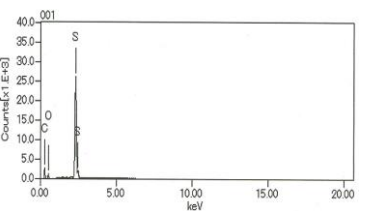
堆積物の分析結果 (場所⑤ : NWF-137)

	粒状樹脂	
	陰イオン交換樹脂 (写真 : 茶色)	陽イオン交換樹脂 (写真 : 白色)
		
	<p><定性分析></p> 	<p><定性分析></p> 

	金属屑
	
	<p><定性分析></p> 

樹脂の分析結果 (新品)

	粒状樹脂	
	陰イオン交換樹脂	陽イオン交換樹脂
		
	<p><定性分析></p> 	<p><定性分析></p> 

	粉末樹脂	
	陰イオン交換樹脂	陽イオン交換樹脂
		
	<p><定性分析></p> 	<p><定性分析></p> 

除染作業後の線量当量率及び表面汚染密度の測定

1 測定日

平成 29 年 5 月 3 日

2 測定目的

平成 29 年 5 月 2 日の本事象に伴って発生したドラム運搬装置メンテナンス室及びドラム保管室の汚染について、5 月 3 日に廃棄物管理課により除染作業を実施したことから、除染作業後における当該室内の床・壁面等の表面汚染密度及び雰囲気線量当量率を測定し、除染が完了したことを確認する。

3 測定箇所

・表面汚染密度

NRW- I 地下 2 階

ドラム運搬装置メンテナンス室及びドラム保管室の粉状の堆積物を確認した排水枡及び排水枡周辺の床・壁面

・雰囲気線量当量率

NRW- I 地下 2 階

ドラム運搬装置メンテナンス室及びドラム保管室の粉状の堆積物を確認した排水枡付近

詳細については、図 1 の測定箇所参照

4 測定方法

・表面汚染密度

除染作業により粉状の堆積物がなくなったことを目視により確認したため間接法により測定し、表面汚染密度を算出した。(測定数：74 箇所)

・雰囲気線量当量率

電離箱サーベイメータにより雰囲気線量当量率^{※1}を測定した。

(測定数：8 箇所)

※1 床面から約 1m の地点の線量当量率

5 測定結果

・表面汚染密度

測定箇所	除染前 管理区域 の細区分	測定結果	除染後 管理区域 の細区分	排水枡	スミヤ 採取箇所	エリア
ドラム運搬装置 メンテナンス室	1B ₂	検出限界未満 〔 ＜30cpm, ＜2×10 ⁻² Bq/cm ² 〕	常設 1B ₁	—	20	①
	1D	検出限界未満 〔 ＜30cpm, ＜2×10 ⁻² Bq/cm ² 〕	常設 1B ₁	NWF-161	20	②
		～200cpm, ～1×10 ⁻¹ Bq/cm ²	常設 1C	NWF-162 NWF-183	15	③
ドラム保管室	3D	検出限界未満 〔 ＜30cpm, ＜2×10 ⁻² Bq/cm ² 〕	常設 3C	NWF-137 NWF-150	19	④

・雰囲気線量当量率

<0.0010～0.26mSv/h

6 評価結果

除染作業実施後における床・壁面等の表面汚染密度及び排水枡付近の雰囲気線量当量率を確認した結果、各室において管理区域の細区分の基準^{※2}を満足していることから、本事象発生前の管理区域の細区分に復旧した。

また、除染が完了したため全面マスクの着用規制を解除した。

※2 添付資料 17 参照

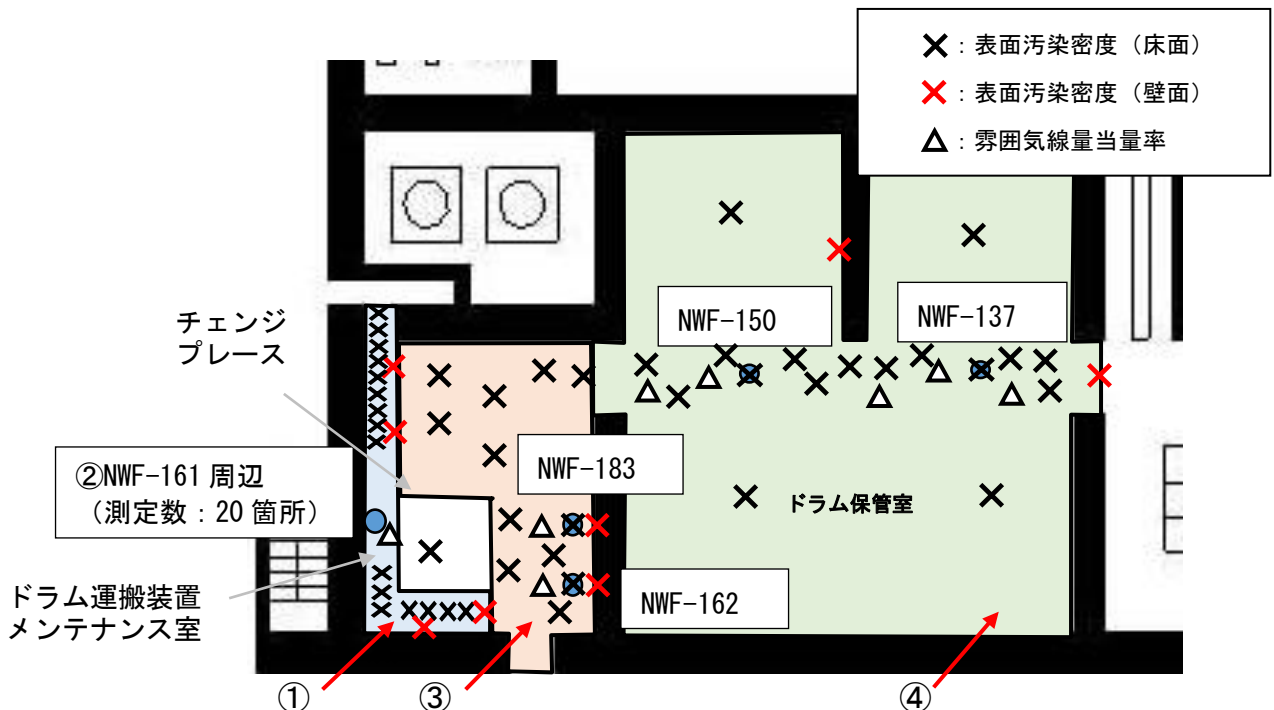


図1 測定箇所 (NRW-I 地下2階)

以上

除染作業後の空气中放射性物質濃度の測定

1 測定日

平成 29 年 5 月 3 日

2 測定目的

平成 29 年 5 月 2 日の本事象に伴って発生したドラム運搬装置メンテナンス室及びドラム保管室の汚染について、5 月 3 日に廃棄物管理課により除染作業を実施したことから、除染作業後における当該室内の空气中放射性物質濃度を測定し、全面マスク着用規制の解除の可否について確認する。

3 測定箇所

NRW- I 地下 2 階

ドラム運搬装置メンテナンス室及びドラム保管室の粉状の堆積物が確認された排水枡付近

詳細については、図 1 の測定箇所参照

4 測定方法

除染作業後に当該室内においてダストサンプラを用いて 10 分間サンプリングしたろ紙を GM 汚染サーベイメータにより測定し、空气中放射性物質濃度を算出した。

5 測定結果

測定箇所	除染前細区分	測定結果	除染後細区分	排水枡
ドラム運搬装置メンテナンス室	1B ₂	〔 検出限界未満 <30cpm, <3 × 10 ⁻⁶ Bq/cm ³ 〕	常設 1B ₁	—
	1D		常設 1B ₁	NWF-161
			常設 1C	NWF-162 NWF-183
ドラム保管室	3D	〔 検出限界未満 <30cpm, <3 × 10 ⁻⁶ Bq/cm ³ 〕	常設 3C	NWF-137 NWF-150

6 評価結果

測定結果はすべて検出限界未満であり、放射性物質の飛散による空気汚染はなく、各室において管理区域の細区分の基準を満足していることから、本事象発生前の管理区域の細区分に復旧した。

また、除染が完了したため全面マスクの着用規制を解除した。

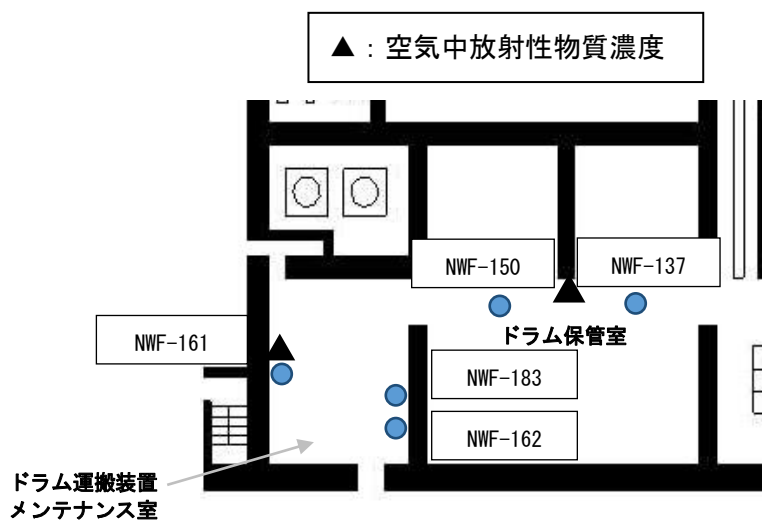


図 1 測定箇所 (NRW-I 地下 2 階)

以上

安全措置に係る時系列

月日	対応内容	場所	装備	備考
5月3日	堆積物の回収作業及び除染	NRW-I 地下2階 ・ ドラム運搬装置メンテナンス室 ・ ドラム保管室	・ D 区域装備に全面マスクを追加着用	添付資料 2 3
5月3日	管理区域の細区分の変更 (C 区域→D 区域)	NRW-I 地下2階 ・ ドラム運搬装置メンテナンス室 ・ ドラム保管室	・ D 区域装備	添付資料 2 4
5月4日	<作業規制①発行> 薬液床ドレン系への排水規制開始			
5月5日 ～ 5月29日	建屋内排水系配管の内 部確認	NRW-I 全域 (粉状の堆積物を確認した排水枡に繋がる他の排水枡)	・ B ₂ 区域装備 ・ C 又は D 区域装備に顔面 保護用マスクを追加着用	添付資料 2 3
5月11日 ～ 5月23日	管理区域の細区分の変更 (B ₁ , B ₂ 又は C 区域→D 区域)	NRW-I 全域 (粉状の堆積物を確認した排水枡に繋がる他の排水枡周辺 37 箇所)	・ B ₁ , B ₂ , C 又は D 区域装備	添付資料 2 4
5月11日 ～ 7月26日	差圧監視の強化	NRW-I 地下2階 ・ ドラム運搬装置メンテナンス室 ・ ドラム保管室		添付資料 2 5
5月12日	<作業規制②発行> ・ NRW-I 主給排気系ファン切替禁止 ・ 第1焼却炉停止 (排ガス系, モニタ関係含む) ・ 乾燥機 (A) (B) 停止 ・ 固化設備洗浄ドレン受タンク及び乾燥機抽気タンクブロー禁止 ・ NRW-I 地下2階 親子台車メンテナンスエリア入口扉開放 ・ NRW-I 地下2階 ドレンサンプタンク室入口扉開放 ・ NRW-I 地下2階 親子台車メンテナンスエリア及びドレンサンプタンク室への立入禁止 (本事象に関連する作業及び運転員の巡視点検を除く) <放射線測定・監視開始及び立入者管理区域設定> 粉状の堆積物を確認した排水枡に繋がる排水枡周辺の表面汚染密度, 空气中放射性物質濃度, 雰囲気線量当量率を1回/日以上頻度で測定し, 傾向を監視するとともに NRW-I 全域を立入者管理区域に設定した。			添付資料 2 4 添付資料 2 6

安全措置に係る時系列

月日	対応内容	場所	装備	備考
5月15日	<p><立入禁止区域設定> 粉状の堆積物を確認した排水枅に繋がる排水枅周辺を立入禁止区域に設定した。</p>			添付資料24
5月16日	<p><作業規制③発行> ・NRW-I及び廃棄物減容処理装置建屋（第2建屋）内の差圧に影響を与える可能性のある作業及び運転操作の禁止（1, 2号機における運転操作等も含む）</p>			
5月18日	<p><立入禁止区域の施錠管理> ・5月15日に設定した立入禁止区域について、管理徹底のため追加で施錠による措置を講じた。</p>			添付資料24
5月31日 ～ 6月7日	排水枅への閉止蓋取付	NRW-I 全域 （粉状の堆積物を確認した排水枅に繋がる排水枅）	・B ₂ , C又はD区域装備	添付資料23 添付資料24 添付資料28
6月13日 ～ 7月24日	建屋内排水系配管、機器の内部確認及び堆積物回収	NRW-I 全域 （粉状の堆積物を確認した排水枅及び機器）	・D区域装備に全面マスク又はフードマスクを着用し、作業内容に応じタイベックスーツ又はPVCスーツを着用 ・一部の作業場所で、クリーンハウスの作業を実施	添付資料23
7月26日	<p><作業規制②の解除> 建屋内排水系配管に堆積した堆積物の回収完了に伴い、規制を一部解除した。 （乾燥機（A）（B）停止、固化設備洗浄ドレン受タンク及び乾燥機抽気タンクブロー禁止は継続）</p> <p><作業規制③の解除></p>			
8月1日	<p><作業規制④発行> ・閉止蓋の維持管理を目的にNRW-Iにおけるすべての作業を許可制とした。</p> <p><立入禁止区域解除> ・堆積物回収完了及び作業許可制の開始に伴い、立入禁止区域を解除した。（立入者管理区域は継続）</p>			

作業時における放射線環境測定結果

1 測定期間

平成 29 年 5 月 3 日から 7 月 24 日

2 測定目的

原因調査等における現場作業開始前，作業中，作業終了時において，作業員の汚染防止及び汚染拡大を防止するため，空气中放射性物質濃度及び床面等の表面汚染密度を測定する。また，作業環境把握のため線量当量率を測定する。

3 測定箇所

NRW- I 地下 2 階から 4 階
原因調査等における作業エリア

4 測定方法

(1) 空气中放射性物質濃度（作業時適宜）

高流量ダストサンプラを用いて 10 分間サンプリングしたろ紙を GM 汚染サーベイメータにより測定し，算出した。

(2) 表面汚染密度（作業時適宜）

GM 汚染サーベイメータを用いた直接法又は間接法により測定し，表面汚染密度を算出した。

(3) 線量当量率（作業時適宜）

電離箱サーベイメータにより雰囲気線量当量率^{※1}を測定した。また，作業エリア内に線量当量率の高い箇所が存在する場合は，表面線量当量率を測定した。

※1 床面から約 1m の地点の線量当量率

5 測定結果

各測定における最大値を以下に示す。

(1) 空气中放射性物質濃度

400cpm, 4×10^{-5} Bq/cm³

(核種分析の結果, 天然核種のみであることを確認)

(2) 表面汚染密度

25,000cpm, 2×10^2 Bq/cm² (直接法)

(3) 線量当量率

ア. 雰囲気線量当量率

1.0mSv/h

イ. 表面線量当量率

3.3mSv/h

各作業時における測定結果については, 表1の作業時における放射線環境測定結果参照

6 評価結果

空气中放射性物質濃度について測定した結果, 各エリアにおいて管理区域の細区分の基準^{※2}を満たしており堆積物による汚染が拡大していないことを確認した。

表面汚染密度の最大値は NRW-I 地下1階粉体ホッパ下部室の回収した堆積物であり, 表面汚染密度は 2×10^2 Bq/cm² (25,000cpm) であった。作業の実施にあたっては, 測定結果を踏まえ適切な防護衣具類等を着用することにより, 身体汚染や汚染拡大の防止を図った。

各作業における雰囲気線量当量率の最大値は, 建屋内排水系配管の内部確認作業エリアである NRW-I 2階保管室 2-4 の 1.0mSv/h であり, 表面線量当量率の最大値は同エリアのコンテナ表面が 3.3mSv/h であった。当該エリアでの作業については短時間であることから, 鉛遮蔽等の措置を講じる必要はないと判断した。ただし, NRW-I 地下2階のドラム保管室については, 雰囲気線量当量率が 0.40mSv/h で長期間の作業が予想されたことから, 鉛遮へいを設置し被ばく線量の低減に努めた。

回収した堆積物の表面線量当量率については 0.0010~0.050mSv/h であり, 作業エリアの雰囲気線量当量率に影響しないことを確認した。

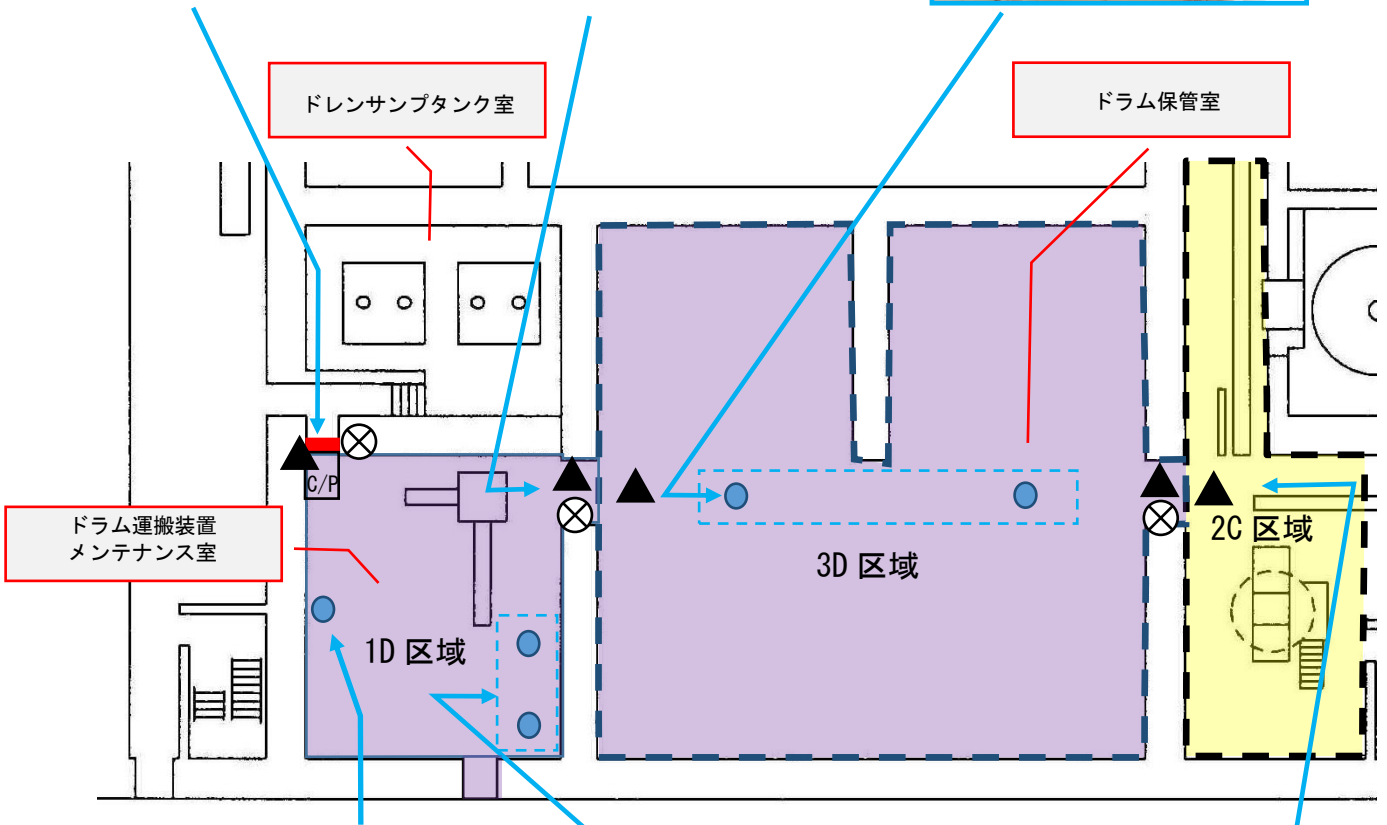
※2 添付資料 1 7 参照

表 1 作業時における放射線環境測定結果

作業内容	雰囲気線量当量率	表面線量当量率	表面汚染密度	空气中放射性物質濃度
堆積物の回収作業及び 除染作業 (5月3日)	NRW-I 地下2階 ドラム保管室 ~0.27mSv/h		NRW-I 地下2階 ドラム保管室 回収した堆積物(直接法) 18,000cpm $2 \times 10^2 \text{Bq/cm}^2$	NRW-I 地下2階 ドラム保管室 <30cpm $<3 \times 10^{-6} \text{Bq/cm}^3$
建屋内排水系配管の 内部確認及び閉止蓋取付 (5月5日~6月7日)	NRW-I 2階 保管室2-4 ~1.0mSv/h	NRW-I 2階 保管室2-4 コンテナ表面 3.3mSv/h	NRW-I 地下2階 ドレンサンプタンク室 CCDカメラ表面 500cpm $3 \times 10^{-1} \text{Bq/cm}^2$	NRW-I 4階 雑固体廃棄物保管室4-7 400cpm $4 \times 10^{-5} \text{Bq/cm}^3$ 核種分析の結果、天然核種の みであることを確認
建屋内排水系配管等の 内部確認及び堆積物回収 (6月13日~7月24日)	NRW-I 地下2階 ドラム保管室 0.40mSv/h	NRW-I 地下2階 ドラム保管室 ドラム缶表面 1.4mSv/h 回収した堆積物表面 0.0010~0.050mSv/h	NRW-I 地下1階 粉体ホッパ下部室 回収した堆積物(直接法) 25,000cpm $2 \times 10^2 \text{Bq/cm}^2$	NRW-I 1階 配管バルブ室 300cpm $3 \times 10^{-5} \text{Bq/cm}^3$ 核種分析の結果、天然核種の みであることを確認

作業エリアの区画状況等

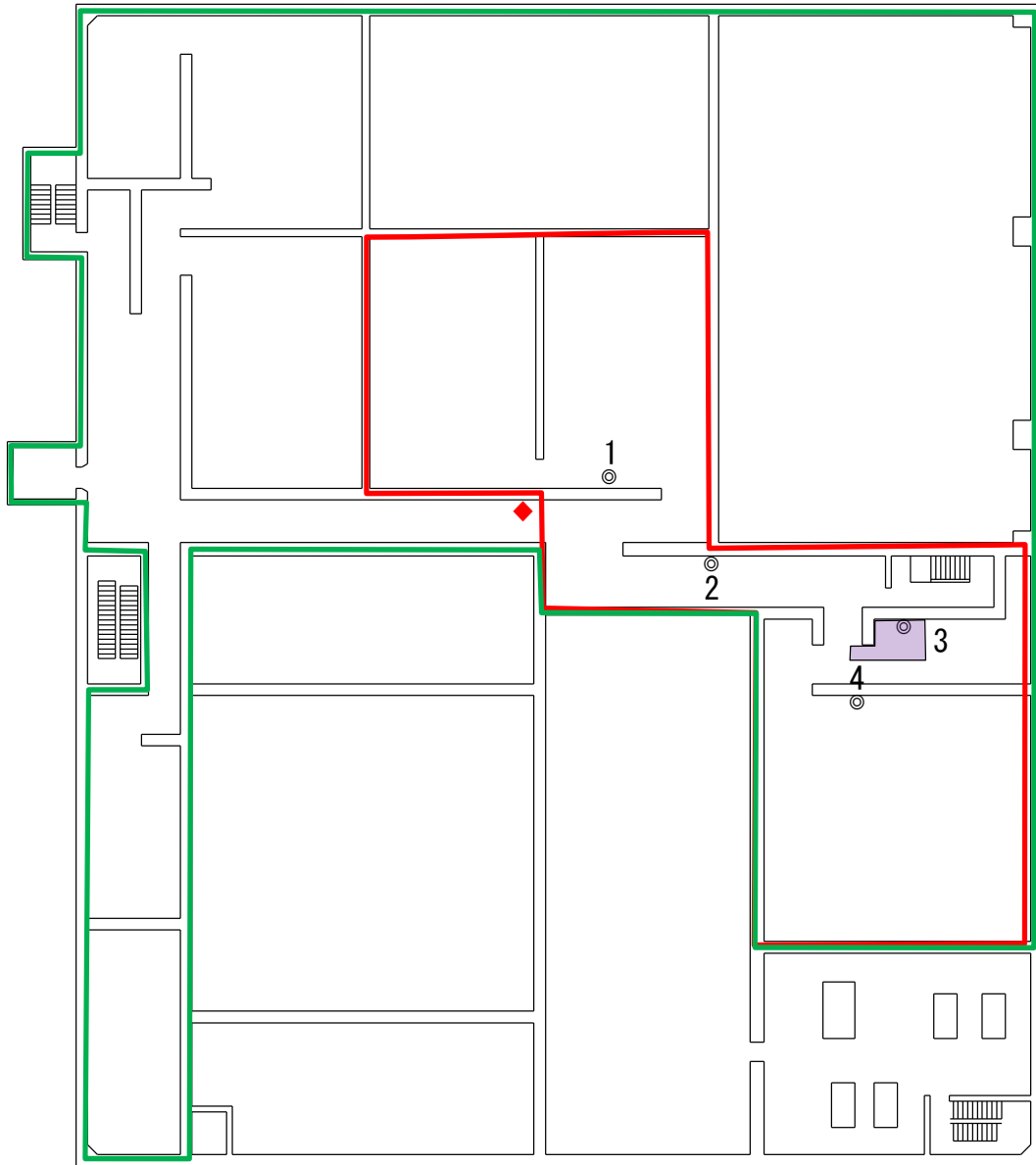
1 放射線防護上の必要な措置 [1D 区域及び 3D 区域への変更] (平成 29 年 5 月 3 日 17 時 20 分時点)



※ 閉止蓋取り付けまでの措置

● : 粉状の堆積物を確認した排水枅	▲ : 標識
C/P : チェンジプレース	⊗ : 施錠等
■ (Red) : ドラム運搬装置メンテナンス室とドレンサンプタンク室間の扉	
■ (Purple) : D 区域 (防護装備 : D 区域装備)	
■ (Yellow) : 既設 C 区域 (防護装備 : C 区域装備)	

2 作業エリアの区画状況(配管内部の確認及び堆積物の回収作業)

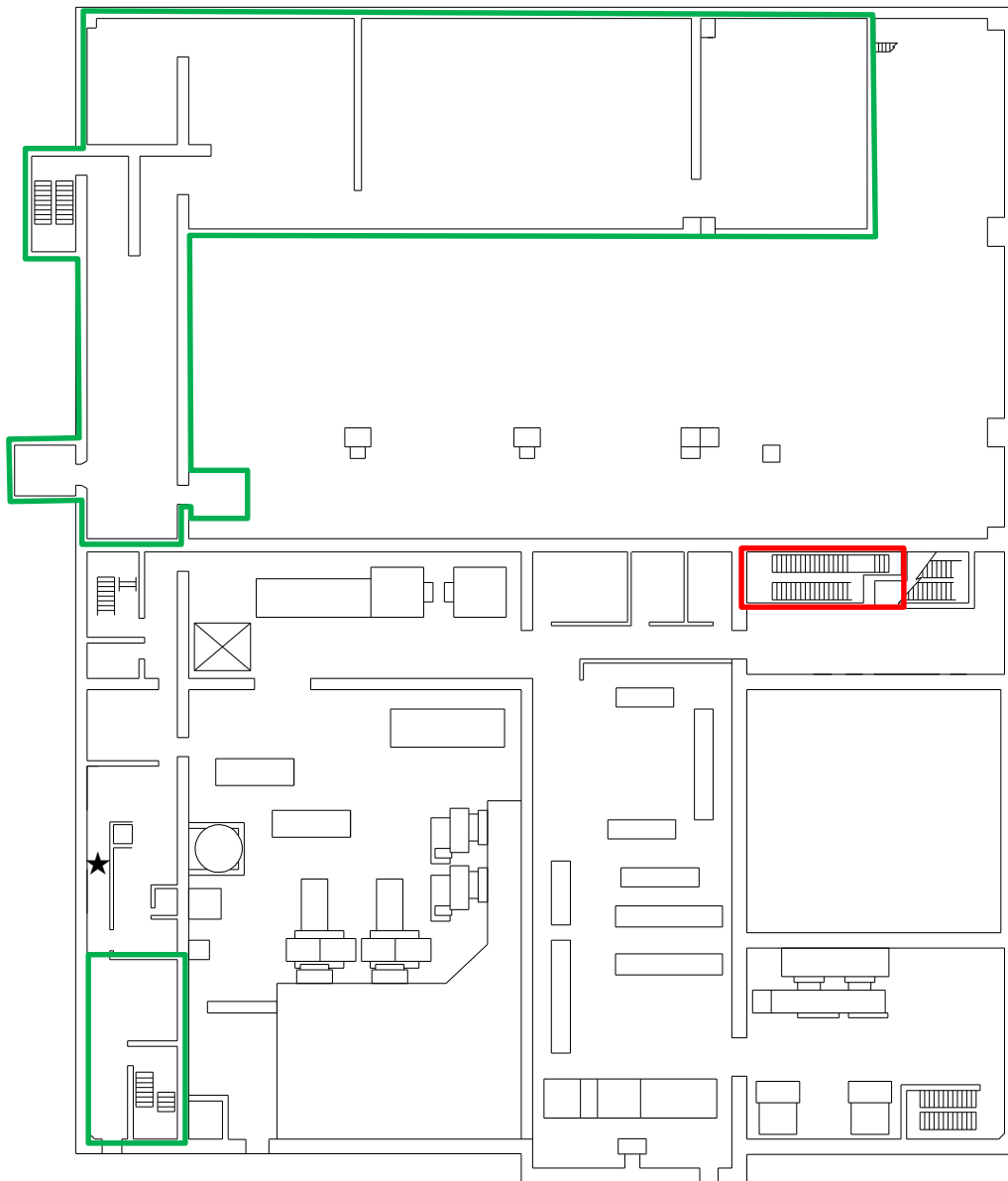


NRW- I 4 階の区画図

<凡例>




- ◎ : 排水枅
- (green) : 立入者管理区域範囲
- (red) : 立入禁止区域範囲
- (purple) : D 区域
- ◆ (red) : 立入禁止区域表示・施錠

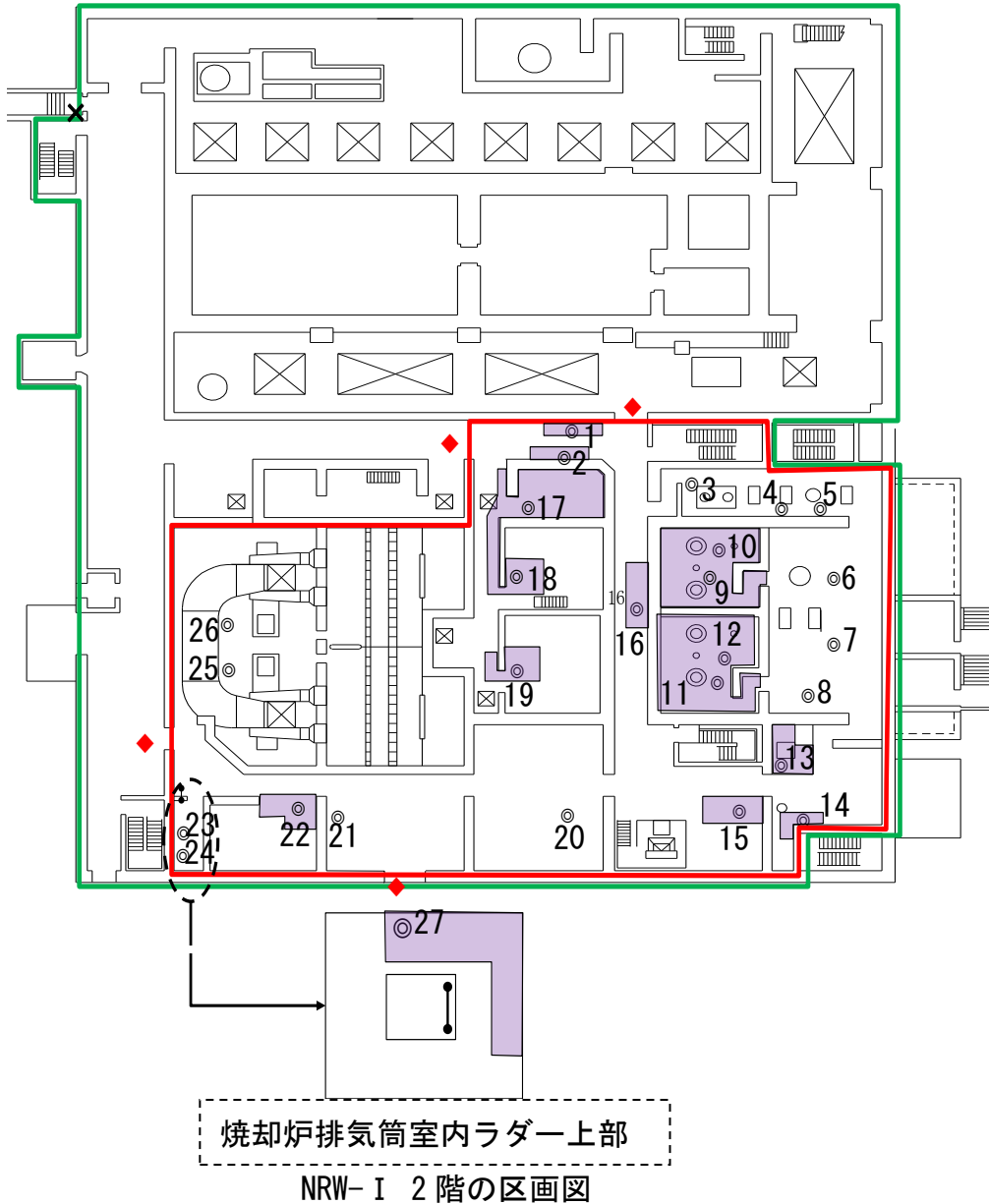
排水枅箇所	排水枅番号	細区分	排水枅箇所	排水枅番号	細区分
1	NWF-604	2B ₁	3	NWF-601	3D
2	NWF-603	1B ₁	4	NWF-602	3B ₁



NRW- I 3 階の区画図

<凡例>

 : 立入者管理区域範囲	 : 立入禁止区域範囲
 : 入退域管理装置	



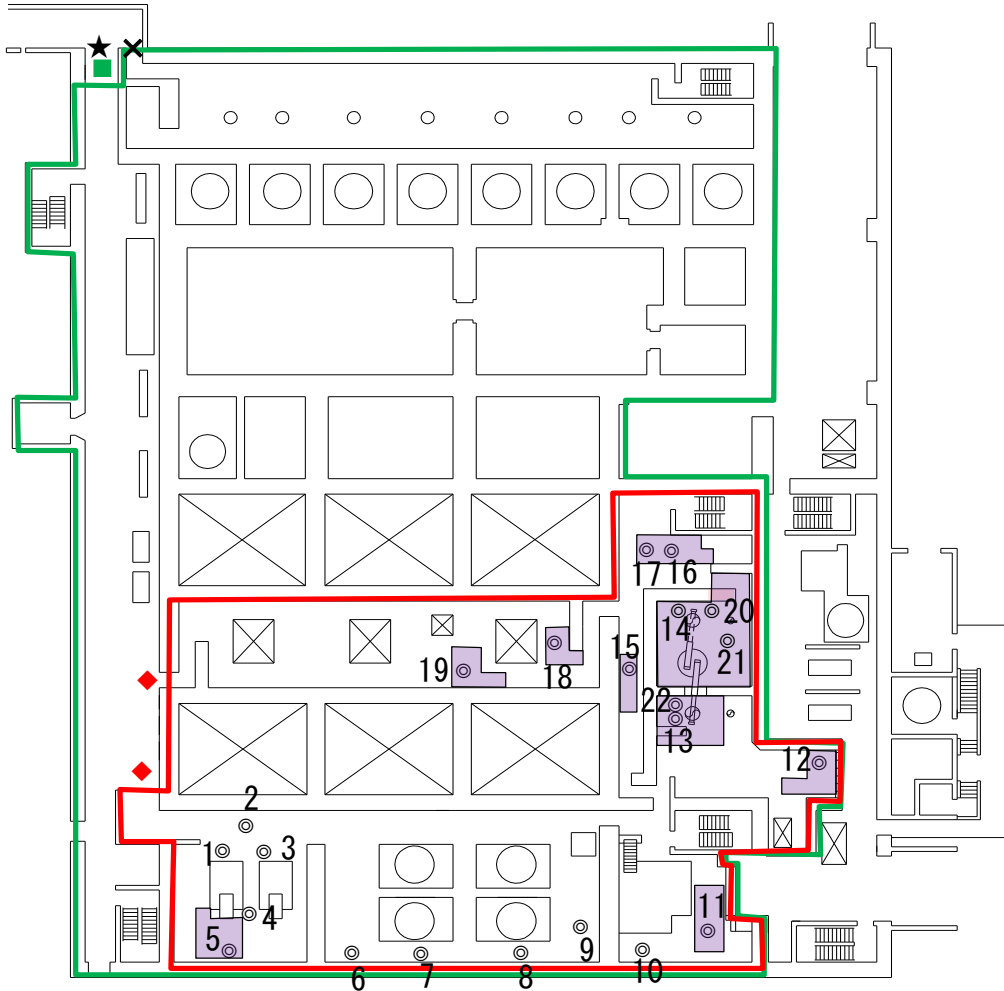
<凡例>

◎ : 排水枅 × : 通行禁止

□ (green) : 立入者管理区域範囲 □ (red) : 立入禁止区域範囲

■ (purple) : D 区域 ◆ (red) : 立入禁止区域表示・施錠

排水枅箇所	排水枅番号	細区分	排水枅箇所	排水枅番号	細区分	排水枅箇所	排水枅番号	細区分
1	NWF-444	1D	10	NWCE-401	1D	19	NWF-419	3D
2	NWF-416	1D	11	NWF-447	1D	20	NWF-420	2B ₁
3	NWF-411	1B ₁	12	NWCE-403	1D	21	NWF-426	1B ₁
4	NWE-402	1B ₁	13	NWF-441	1D	22	NWF-432	2D
5	NWF-404	1B ₁	14	NWF-408	1D	23	NWF-434	1B ₁
6	NWF-405	1B ₁	15	NWF-413	1D	24	NWCE-405	1B ₁
7	NWF-406	1B ₁	16	NWF-412	1D	25	NWF-431	1B ₁
8	NWF-407	1B ₁	17	NWF-417	3D	26	NWF-430	1B ₁
9	NWF-446	1D	18	NWF-418	3D	27	NWF-702	1D

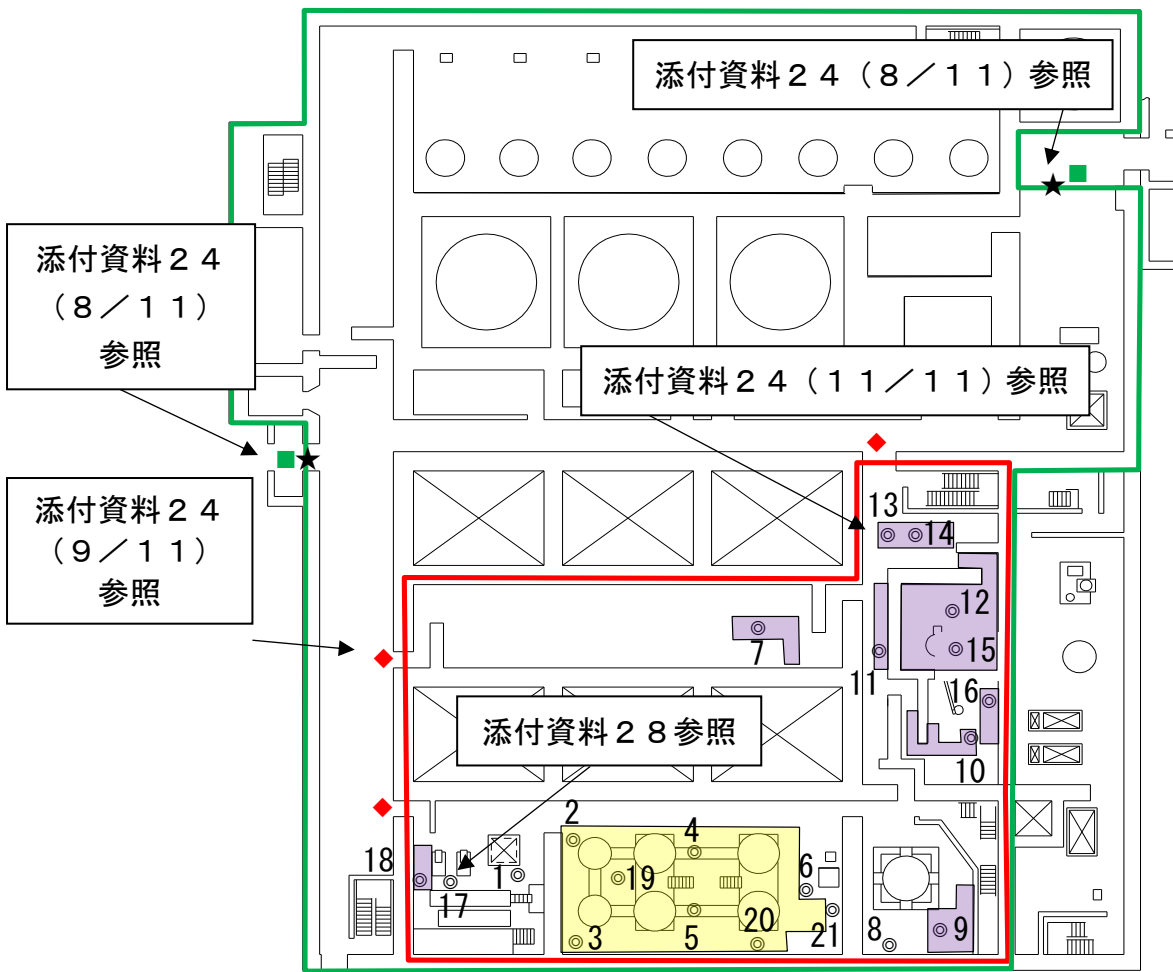


NRW-I 1階の区画図

<凡例>

- ◎ : 排水枡 □ : D 区域 × : 通行禁止
- : 立入者管理区域範囲 □ : 立入禁止区域範囲
- : 立入者管理区域表示 ◆ : 立入禁止区域表示・施錠
- ★ : 入退域管理装置

排水枡箇所	排水枡番号	細区分	排水枡箇所	排水枡番号	細区分	排水枡箇所	排水枡番号	細区分
1	NWF-341	1B ₁	9	NWF-318	1B ₁	17	NWF-307	1D
2	NWF-338	1B ₁	10	NWF-311	1B ₁	18	NWF-317	1D
3	NWF-340	1B ₁	11	NWF-310	1D	19	NWF-325	1D
4	NWF-339	1B ₁	12	NWF-301	3D	20	NWCE-301	3D
5	NWF-342	1D	13	NWF-308	3D	21	NWCE-302	3D
6	NWF-328	1B ₁	14	NWF-309	3D	22	NWCE-303	3D
7	NWF-327	1B ₁	15	NWF-350	1D			
8	NWF-319	1B ₁	16	NWF-351	1D			

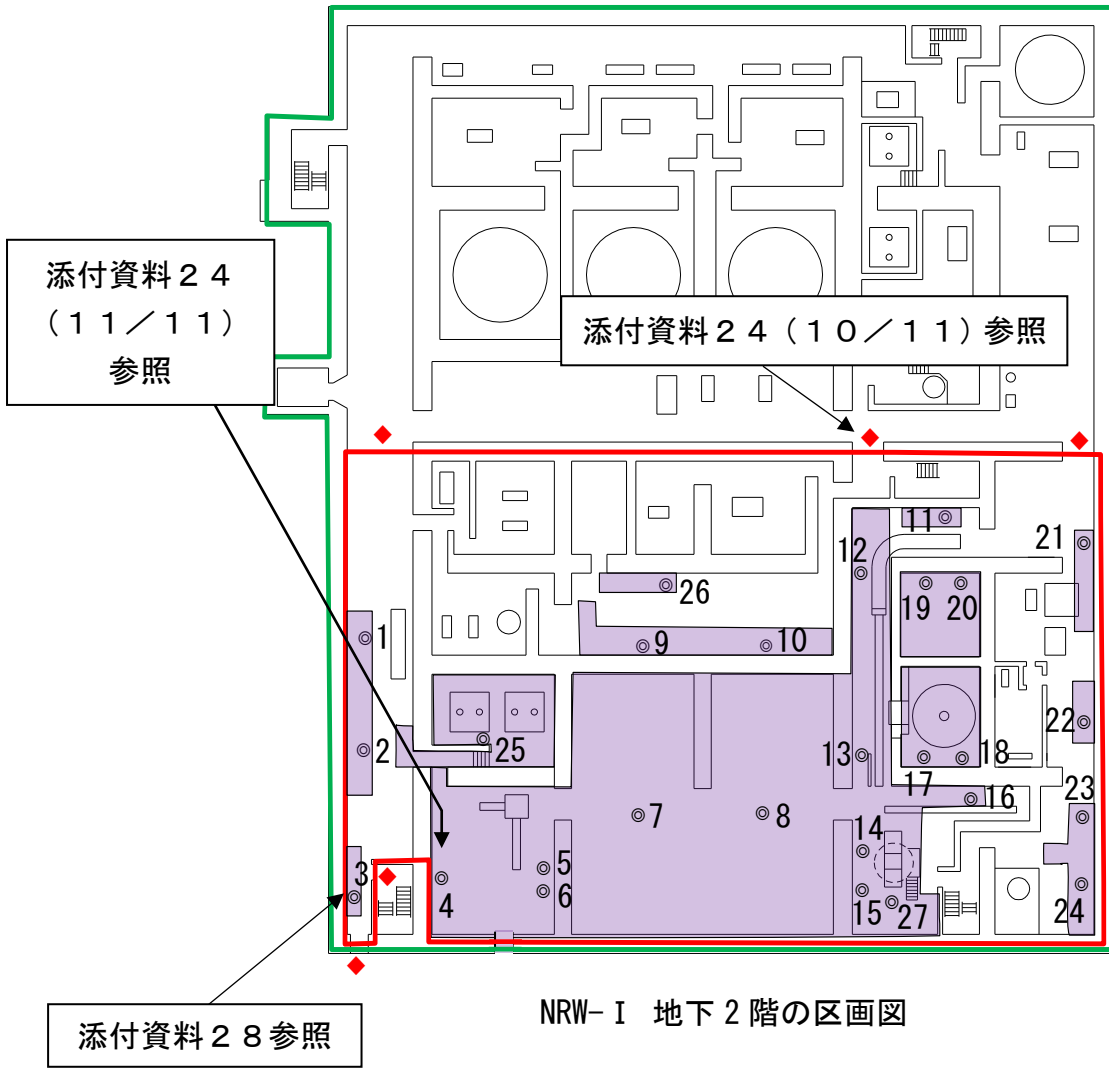


NRW- I 地下 1 階の区画図

<凡例>

- ◎ : 排水枅 □ (黄) : C 区域 □ (紫) : D 区域
- (緑) : 立入者管理区域範囲 □ (赤) : 立入禁止区域範囲
- (緑) : 立入者管理区域表示 ◆ (赤) : 立入禁止区域表示・施錠
- ★ : 入退域管理装置

排水枅箇所	排水枅番号	細区分	排水枅箇所	排水枅番号	細区分	排水枅箇所	排水枅番号	細区分
1	NWF-248	1B ₁	8	NWF-220	1B ₁	15	NWCE-203	1D
2	NWF-240	2C	9	NWF-219	1D	16	NWCE-204	1D
3	NWF-241	2C	10	NWF-217	1D	17	NWF-249	1B ₁
4	NWF-236	2C	11	NWF-216	1D	18	NWF-250	1D
5	NWF-237	2C	12	NWF-214	1D	19	NWF-238	2C
6	NWF-227	1B ₁	13	NWF-213	1D	20	NWF-229	2C
7	NWF-226	1D	14	NWF-252	1D	21	NWF-228	1B ₁



- <凡例>
- ◎ : 排水枡
 - (green) : 立入者管理区域範囲
 - (red) : 立入禁止区域範囲
 - (purple) : D 区域
 - ◆ (red) : 立入禁止区域表示・施錠

排水枡箇所	排水枡番号	細区分	排水枡箇所	排水枡番号	細区分	排水枡箇所	排水枡番号	細区分
1	NWF-169	1D	10	NWF-138	2D	19	NWF-121	2D
2	NWF-170	1D	11	NWF-120	1D	20	NWF-122	2D
3	NWF-171	1D	12	NWF-123	2D	21	NWF-106	1D
4	NWF-161	1D	13	NWF-124	2D	22	NWF-107	1D
5	NWF-183	1D	14	NWF-180	2D	23	NWF-108	1D
6	NWF-162	1D	15	NWF-128	2D	24	NWF-109	1D
7	NWF-150	3D	16	NWF-127	2D	25	NWCE-110	1D
8	NWF-137	3D	17	NWF-125	1D	26	NWCE-111	2D
9	NWF-149	2D	18	NWF-126	1D	27	NWF-118	2D

3 立入者管理区域の区画

<NRW-I 地下1階 西側>



<NRW-I 地下1階 東側>



入退域監視装置

<立入者管理区域表示>

**この先
立入者管理区域のため
関係者以外立入禁止**

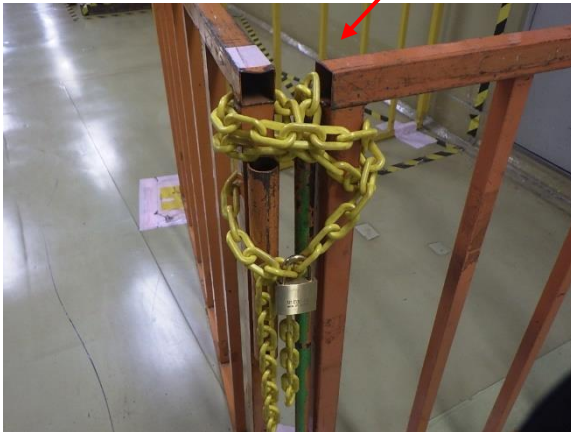
放射線管理課

4 立入禁止区域の区画

<NRW- I 地下1階 西側通路>



<施錠管理状況>



<立入禁止区域表示>

この先
立入禁止区域のため
関係者以外立入禁止

放射線管理課

<NRW- I 地下2階 中央通路>



<施錠管理状況>



<立入禁止区域表示>

**この先
立入禁止区域のため
関係者以外立入禁止**

放射線管理課

5 管理区域細区分の変更

<NRW- I 地下1階 中央東側エリア>



<NRW- I 地下2階 南西側エリア>



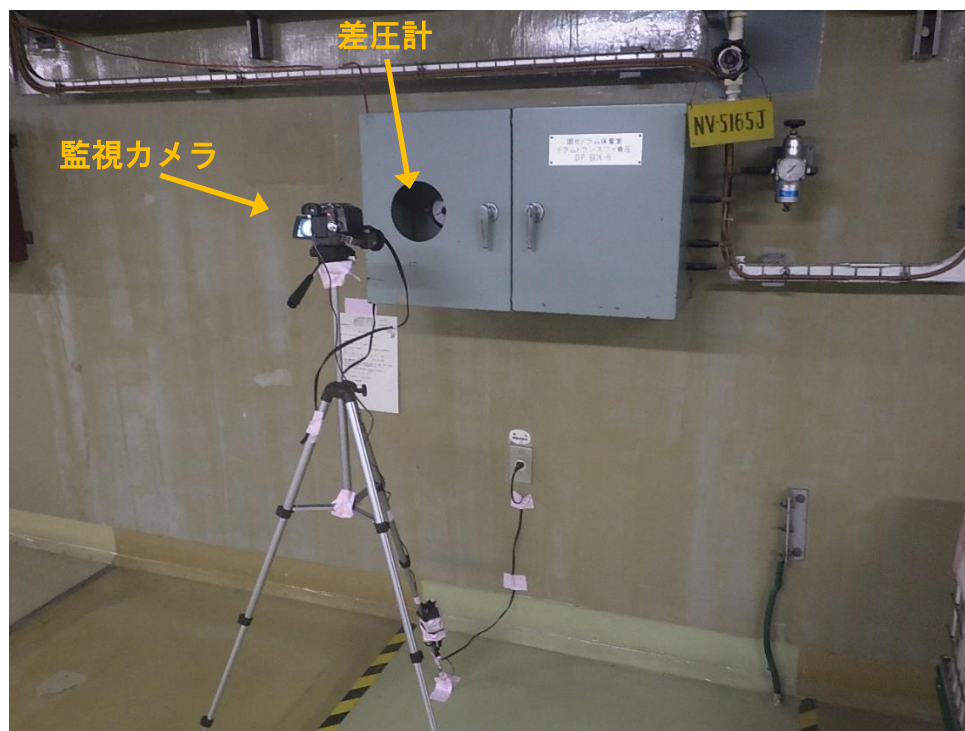
差圧監視結果

1 差圧監視期間

平成 29 年 5 月 11 日から 7 月 26 日

2 差圧監視方法

汚染拡大防止を実施したエリア（ドラム運搬装置メンテナンス室及びドラム保管室）の差圧計（NT41-dPI-054）指示値を廃棄物減容処理装置建屋制御室にて連続監視できるように，以下に示すとおり差圧計の前面に監視カメラを設置し，1 時間毎に確認し記録した。（図 1 参照。）



3 差圧監視結果

表 1 に示すとおり，差圧監視期間において，部屋間の差圧計指示値に有意な変化は見られなかった。

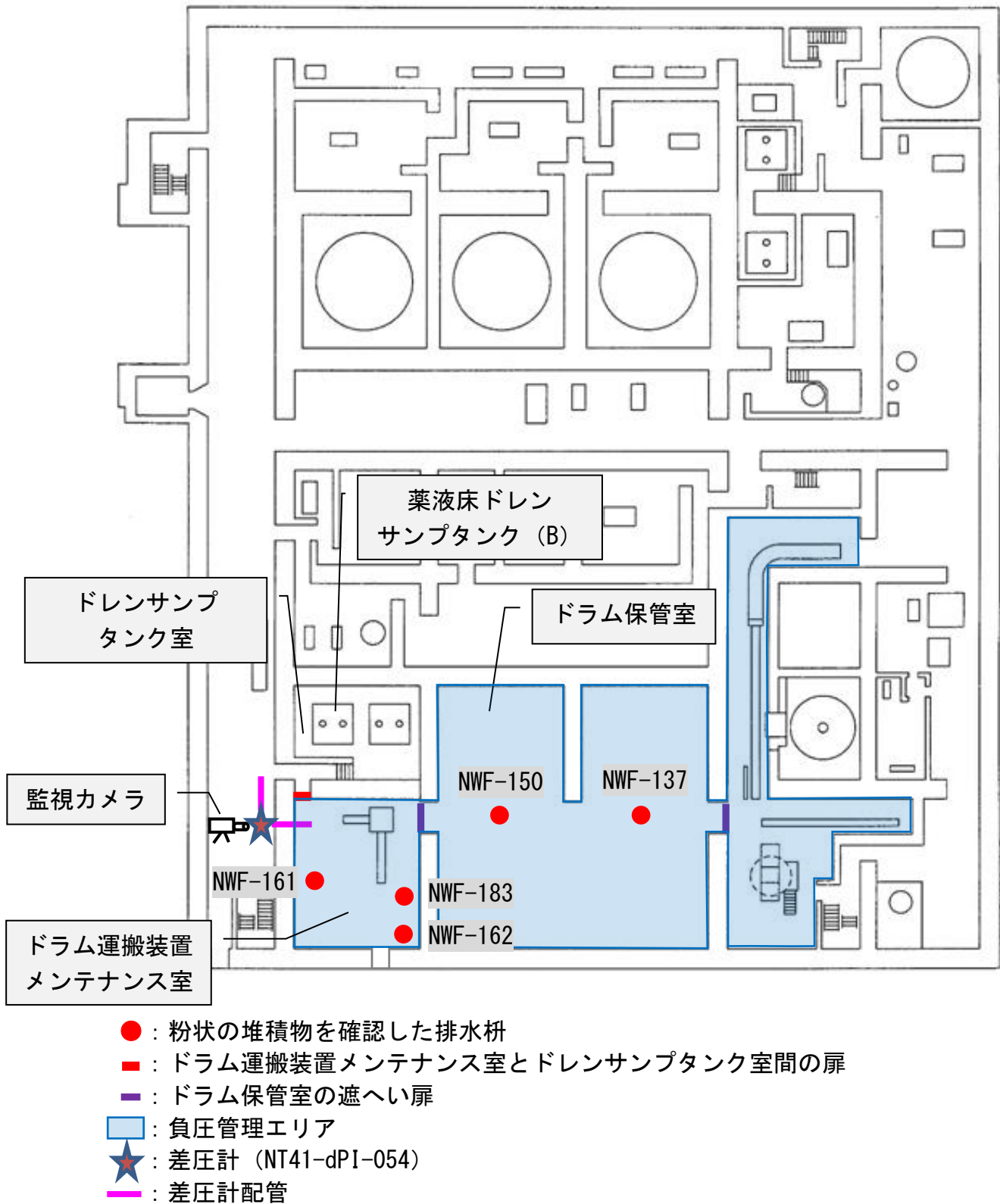


図 1 差圧監視概要図 (NRW-I 地下 2 階)

表 1 差圧監視結果

月 日	差圧計指示値 (Pa)	備 考
5月11日	8~10	17時35分 監視カメラ設置
5月12日	8~10	10時10分 作業のため変動：20 13時20分 作業のため変動：20~22
5月13日	8~10	
5月14日	8~10	
5月15日	8~10	
5月16日	8~10	11時00分 作業のため変動：9~14
5月17日	8~10	
5月18日	8~10	11時00分 作業のため変動：19~21
5月19日	8~10	
5月20日	8~10	
5月21日	9~10	
5月22日	9~10	15時00分 作業のため変動：23~25
5月23日	8~11	
5月24日	8~10	10時00分 作業のため変動：10~12
5月25日	9~10	
5月26日	9~10	
5月27日	9~10	
5月28日	8~10	
5月29日	9~10	
5月30日	9~10	
5月31日	8~10	
6月1日	8~10	
6月2日	8~10	
6月3日	8~10	
6月4日	9~10	
6月5日	9~10	
6月6日	9~10	
6月7日	9~10	15時00分 作業のため変動：12~13 16時00分 作業のため変動：12~13
6月8日	8~10	
6月9日	8~10	
6月10日	8~10	
6月11日	8~10	
6月12日	8~11	
6月13日	8~9	10時30分から16時10分 作業のため変動：8~18
6月14日	8~13	14時00分 作業のため変動：19~20
6月15日	10~12	10時00分 作業のため変動：14~16 11時00分 作業のため変動：14~16

月 日	差圧計指示値 (Pa)	備 考
6月16日	10~11	10時00分 作業のため変動：11~15 11時00分 作業のため変動：11~13 14時00分 作業のため変動：27~35 15時00分 作業のため変動：20~28 16時00分 作業のため変動：26~34
6月17日	10~13	10時00分 作業のため変動：27~35
6月18日	9~11	
6月19日	9~11	
6月20日	8~12	10時00分 作業のため変動：15~16
6月21日	8~11	
6月22日	9~11	10時00分 作業のため変動：12~14
6月23日	9~12	14時00分 作業のため変動：12~14
6月24日	9~10	10時00分 作業のため変動：11~13 11時00分 作業のため変動：13~16 14時00分 作業のため変動：11~13 15時00分 作業のため変動：12~13 16時00分 作業のため変動：15~16
6月25日	9~10	
6月26日	9~10	10時00分 作業のため変動：12~13 11時00分 作業のため変動：12~13 14時00分 作業のため変動：12~16 15時00分 作業のため変動：15~17 16時00分 作業のため変動：12~15
6月27日	9~13	10時00分 作業のため変動：21~23 11時00分 作業のため変動：21~23 16時00分 作業のため変動：14~16
6月28日	9~11	
6月29日	9~11	
6月30日	9~10	10時00分 作業のため変動：10~13 11時00分 作業のため変動：10~13 14時00分 作業のため変動：11~15 15時00分 作業のため変動：11~15 16時00分 作業のため変動：12~16
7月1日	9~11	
7月2日	9~11	
7月3日	9~11	
7月4日	9~11	
7月5日	9~11	
7月6日	9~11	
7月7日	9~13	10時00分 作業のため変動：12~14 14時00分 作業のため変動：13~15
7月8日	10~12	
7月9日	10~11	
7月10日	10~12	
7月11日	10~12	
7月12日	10~12	

月 日	差圧計指示値 (Pa)	備 考
7月13日	9~12	
7月14日	9~11	
7月15日	10~11	
7月16日	10~12	
7月17日	10~12	
7月18日	10~12	
7月19日	10~12	
7月20日	10~12	
7月21日	10~13	
7月22日	10~12	
7月23日	10~12	
7月24日	10~12	
7月25日	10~12	
7月26日	10~12	15時00分 規制解除のため記録終了

* 差圧計指示値は、1日の最大と最小の指示値を示す。ただし、作業により変動した指示値は除く。

以上

安全措置に係る放射線測定・監視結果

1 測定期間

平成 29 年 5 月 12 日から 7 月 26 日

2 測定目的

NRW-I 全域における粉状の堆積物が確認された排水枡に繋がる配管に接続される排水枡付近の空气中放射性物質濃度及び表面汚染密度を測定し、配管内に堆積した樹脂を回収するまでの間、汚染が拡大していないことを確認するとともに排水枡付近の雰囲気線量当量率を測定し、放射線状況を把握する。

3 測定箇所

・ 空气中放射性物質濃度

NRW-I 地下 2 階ドラム運搬装置メンテナンス室、焼却炉焼却灰取出装置室、NRW-I 地下 1 階混合槽室及び粉体ホッパ下部室内。(気流調査を行い、風下にあたる箇所)

・ 表面汚染密度

NRW-I 地下 2 階から 4 階

粉状の堆積物が確認された排水枡に繋がる配管に接続される排水枡

- ・ D 区域については、当該区域の入口又は D 区域境界付近
- ・ C、B₁ 区域については各排水枡付近（複数の排水枡が接近して配置されている場合には中間点）

・ 雰囲気線量当量率

- ・ NRW-I 地下 2 階ドラム運搬装置メンテナンス室、焼却炉焼却灰取出装置室、NRW-I 地下 1 階混合槽室及び粉体ホッパ下部室内。

- ・ NRW-I 地下 2 階から 4 階

粉状の堆積物が確認された排水枡に繋がる配管に接続される排水枡付近

詳細については、図 1 から 5 の測定箇所参照

4 測定方法

・ 空气中放射性物質濃度 (5 月 12 日から 7 月 26 日)

<地下 2 階 ドラム運搬装置メンテナンス室及び焼却炉焼却灰取出装置室>

・ 連続採取 (1 回/日)

排水枡周辺又は配管内に堆積物が確認された排水枡について、空気の噴き上がりにより空気汚染が発生するおそれがあるため、定置型ダストサンプリングにより連続採取を実施し、天然核種の減衰後、試料計数装置によりろ

紙を測定し算出した。

<地下1階 混合槽室及び粉体ホッパ下部室>

- ・ 10 分間採取 (2 回/日)

排水枡周辺又は配管内に堆積物が確認された排水枡について、空気の噴き上がりにより空気汚染が発生するおそれがあるため、高流量ダストサンプラにより 10 分間採取を実施し、ろ紙を GM 汚染サーベイメータ及び波高分析装置にて測定し算出した。(空气中放射性物質濃度の測定は連続採取を基本としたが、室内に電源がなく、電工ドラムの使用により防火扉等を常時開放する必要があるので、10 分間採取とした。)

- ・ **表面汚染密度 (5 月 12 日から 7 月 25 日 1 回/日)**

粉状の堆積物がないことを目視により確認したため間接法により測定し、表面汚染密度を算出した。

- ・ **雰囲気線量当量率**

- ・ NRW-I 地下 2 階ドラム運搬装置メンテナンス室、焼却炉焼却灰取出装置室、NRW-I 地下 1 階混合槽室及び粉体ホッパ下部室内。

(5 月 12 日から 7 月 25 日 1 回/日)

- ・ NRW-I 地下 2 階から 4 階

粉状の堆積物が確認された排水枡に繋がる配管に接続される排水枡付近

(6 月 13 日, 6 月 15 日, 6 月 23 日)

電離箱サーベイメータにより雰囲気線量当量率^{※1}を測定した。

※1 床面から約 1m の地点の線量当量率

5 測定結果

- ・ **空气中放射性物質濃度**

40cpm, 4×10^{-5} Bq/cm³ (最大値)

(核種分析の結果、天然核種のみであることを確認)

- ・ **表面汚染密度**

すべて検出限界未満 (<30cpm, < 2×10^{-2} Bq/cm²)

- ・ **雰囲気線量当量率**

<0.0010~1.2mSv/h

6 評価結果

空气中放射性物質濃度及び表面汚染密度について測定した結果、各エリアにおいて堆積物による汚染が拡大していないことを確認した。また、空气中放射性物質濃度、表面汚染密度及び雰囲気線量当量率について、各エリアの管理区域の細区分の基準^{※2}を満足していることを確認した。

※2 添付資料 17 参照

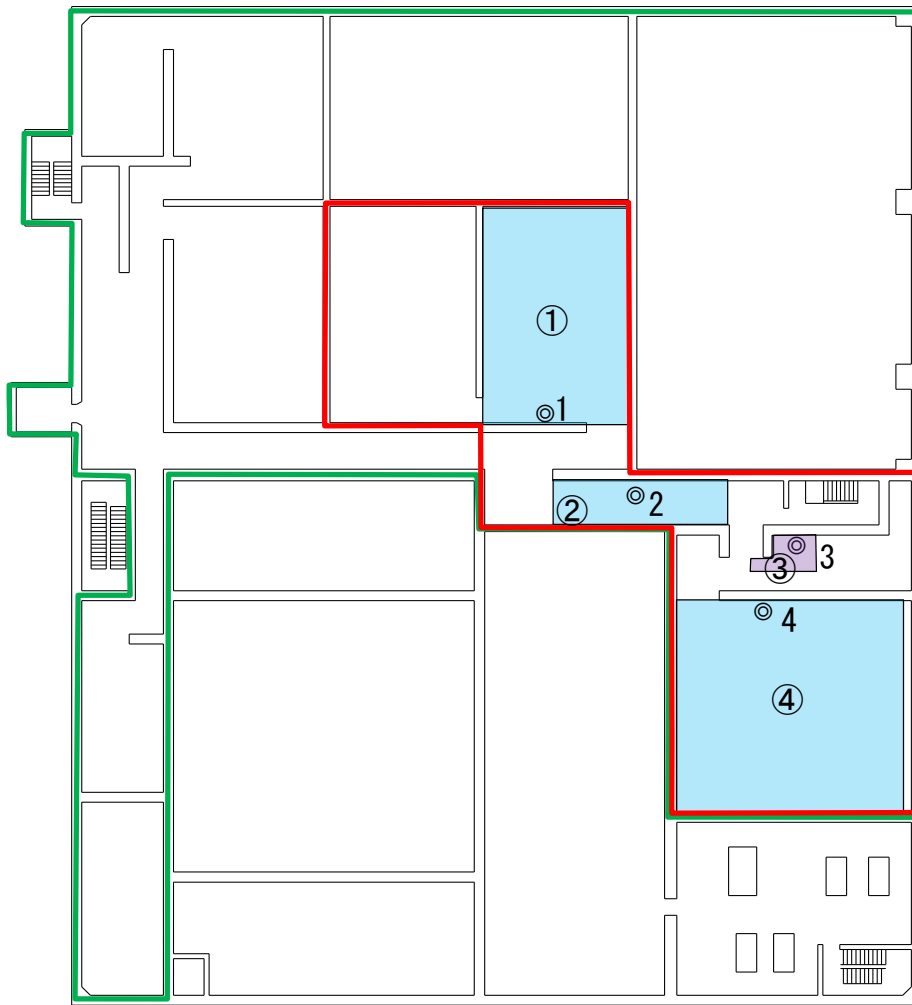


図 1 NRW-I 4階

<凡例>

 : 立入者管理区域範囲
 : 立入禁止区域範囲
 : B1 区域
 : D 区域
 ◎: 排水枡箇所

※表面汚染密度 検出限界値
30cpm, 2×10^{-2} Bq/cm ²

管理 エリア	排水枡箇 (排水枡番号)	雰囲気線量当量率 (mSv/h)	表面汚染密度※ (cpm, Bq/cm ²)	細区分
①	1 (NWF-604)	<0.0010	検出限界未満	2B ₁
②	2 (NWF-603)	<0.0010	検出限界未満	1B ₁
③	3 (NWF-601)	<0.0010	検出限界未満	3D
④	4 (NWF-602)	0.0040	検出限界未満	3B ₁

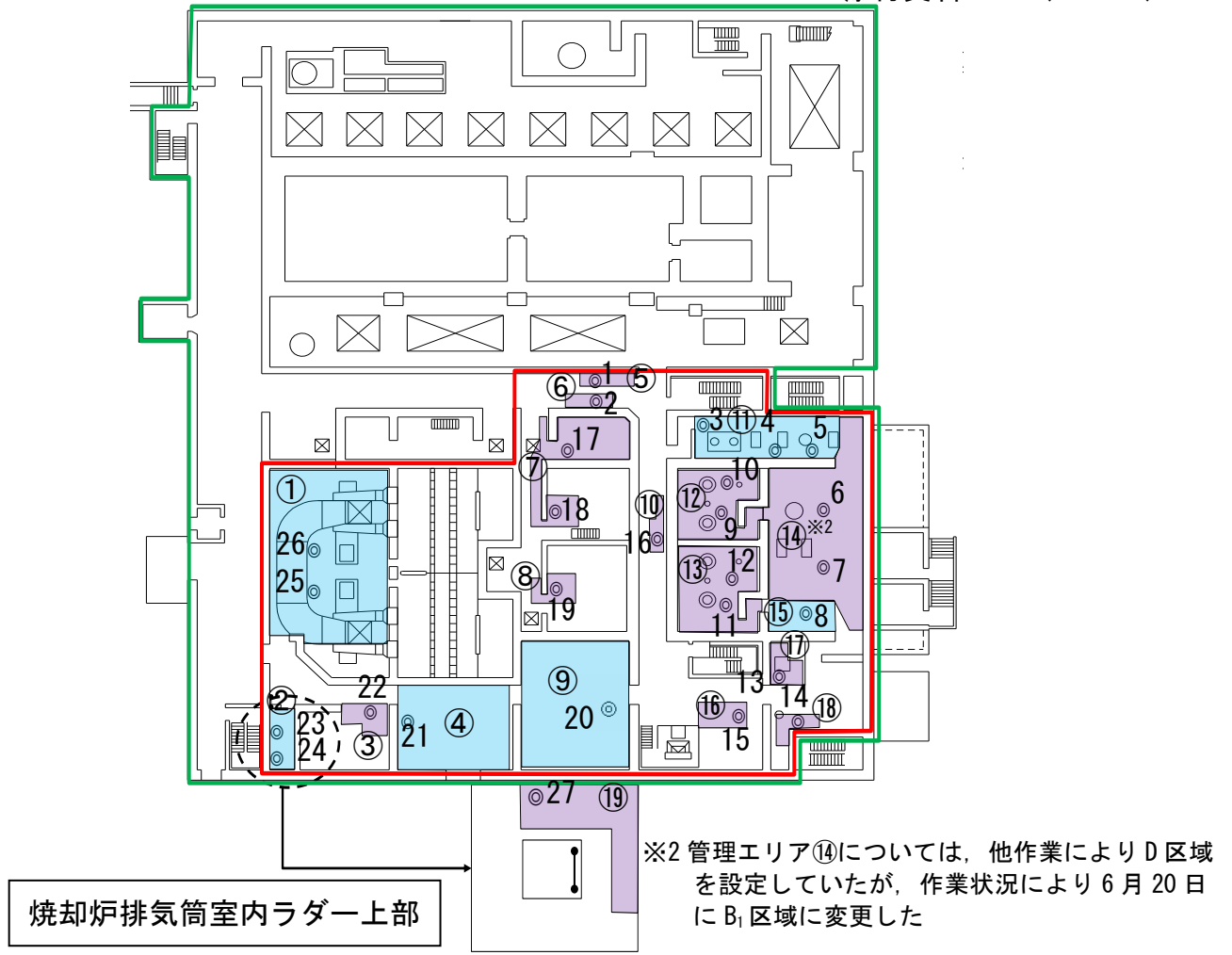


図2 NRW-I 2階

<凡例>

- : 立入者管理区域範囲 ■: 立入禁止区域範囲
- : B₁ 区域 ■: D 区域 ⊙: 排水枡箇所

※1 表面汚染密度
検出限界値

30cpm, $2 \times 10^{-2} \text{Bq/cm}^2$

管理エリア	排水枡箇所(排水枡番号)	雰囲気線量当量率 (mSv/h)	表面汚染密度※1 (cpm, Bq/cm ²)	細区分
①	25 (NWF-431), 26 (NWF-430)	<0.0010	検出限界未満	1B ₁
②	23 (NWF-434), 24 (NWCE-405)	<0.0010	検出限界未満	1B ₁
③	22 (NWF-432)	<0.0010	検出限界未満	2D
④	21 (NWF-426)	<0.0010	検出限界未満	1B ₁
⑤	1 (NWF-444)	<0.0010	検出限界未満	1D
⑥	2 (NWF-416)	<0.0010	検出限界未満	1D
⑦	17 (NWF-417), 18 (NWF-418)	0.12	検出限界未満	3D
⑧	19 (NWF-419)	0.88	検出限界未満	3D
⑨	20 (NWF-420)	<0.0010	検出限界未満	2B ₁
⑩	16 (NWF-412)	<0.0010	検出限界未満	1D
⑪	3 (NWF-411), 4 (NWE-402), 5 (NWF-404)	<0.0010	検出限界未満	1B ₁
⑫	9 (NWF-446), 10 (NWCE-401)	<0.0010	検出限界未満	1D
⑬	11 (NWF-447), 12 (NWCE-403)	<0.0010	検出限界未満	1D
⑭	6 (NWF-405), 7 (NWF-406)	<0.0010	検出限界未満	1D ^{※2}
⑮	8 (NWF-407)	<0.0010	検出限界未満	1B ₁
⑯	15 (NWF-413)	<0.0010	検出限界未満	1D
⑰	13 (NWF-441)	<0.0010	検出限界未満	1D
⑱	14 (NWF-408)	<0.0010	検出限界未満	1D
⑲	27 (NWF-702)	<0.0010	検出限界未満	1D

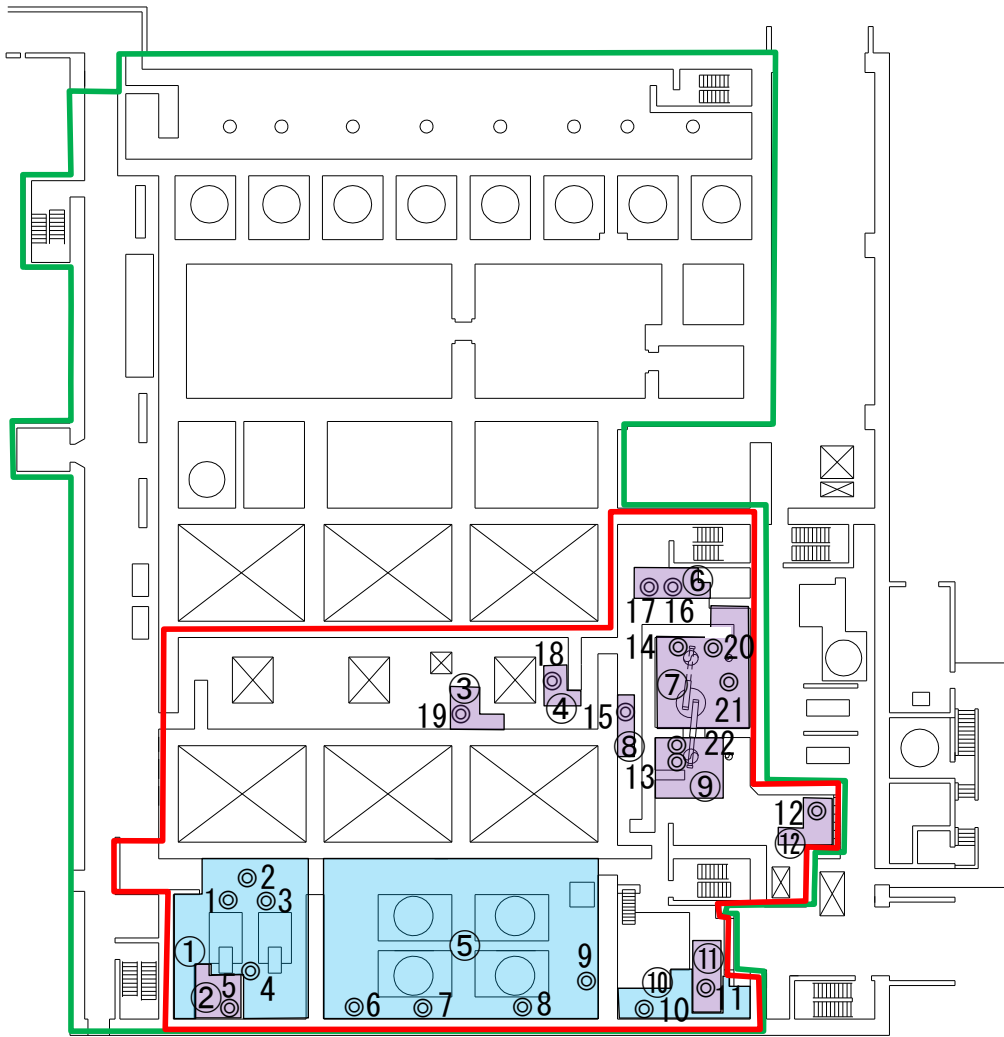


図3 NRW-I 1階

<凡例>

- (green outline) : 立入者管理区域範囲
- (red outline) : 立入禁止区域範囲
- (blue) : B1区域
- (purple) : D区域
- ◎ : 排水枡箇所

※表面汚染密度
検出限界値

30cpm, $2 \times 10^{-2} \text{Bq/cm}^2$

管理エリア	排水枡箇所 (排水枡番号)	雰囲気線量当量率 (mSv/h)	表面汚染密度※ (cpm, Bq/cm ²)	細区分
①	1 (NWF-341), 2 (NWF-338), 3 (NWF-340), 4 (NWF-339)	<0.0010	検出限界未満	1B ₁
②	5 (NWF-342)	<0.0010	検出限界未満	1D
③	19 (NWF-325)	<0.0010	検出限界未満	1D
④	18 (NWF317)	<0.0010	検出限界未満	1D
⑤	6 (NWF-328), 7 (NWF327), 8 (NWF-319), 9 (NWF-318)	<0.0010	検出限界未満	1B ₁
⑥	16 (NWF-351), 17 (NWF-307)	<0.0010	検出限界未満	1D
⑦	14 (NWF-309), 20 (NWCE-301), 21 (NWCE-302)	<0.0010	検出限界未満	3D
⑧	15 (NWF-350)	<0.0010	検出限界未満	1D
⑨	13 (NWF-308), 22 (NWCE-303)	<0.0010	検出限界未満	3D
⑩	10 (NWF-311)	<0.0010	検出限界未満	1B ₁
⑪	11 (NWF-310)	<0.0010	検出限界未満	1D
⑫	12 (NWF-301)	<0.0010	検出限界未満	3D

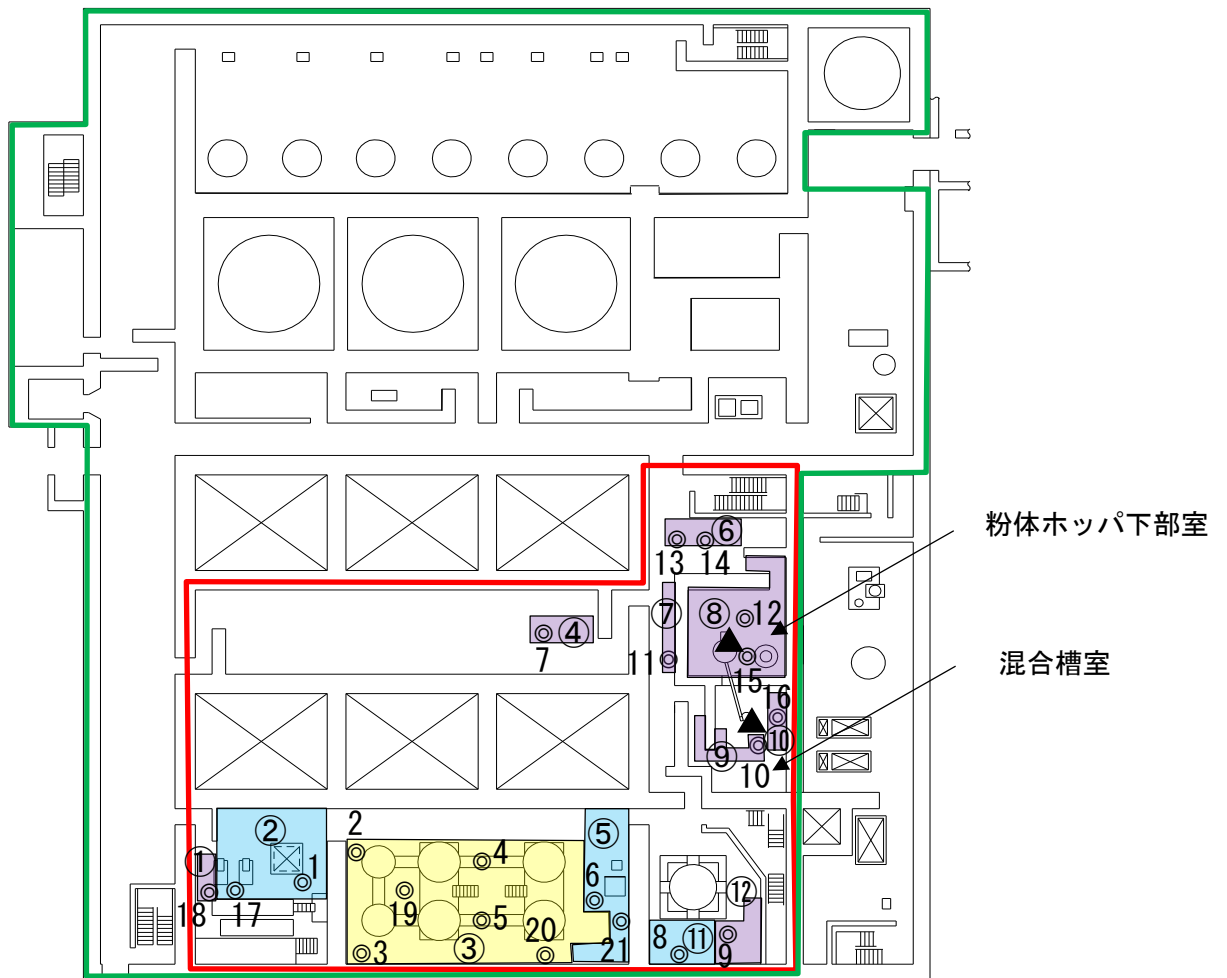


図 4 NRW-I 地下 1 階

<凡例>

- : 立入者管理区域範囲
 : 立入禁止区域範囲
 ◎ : 排水枡箇所
 : B₁区域
 : C区域
 : D区域
 ▲ : 空気中放射性物質濃度採取ポイント

※表面汚染密度 検出限界値
30cpm, $2 \times 10^{-2} \text{Bq/cm}^2$

管理エリア	排水枡箇所 (排水枡番号)	霧囲気線量当量率 (mSv/h)	表面汚染密度※ (cpm, Bq/cm ²)	空気中放射性 物質濃度	細区分
①	18 (NWF-250)	<0.0010	検出限界未満		1D
②	1 (NWF-248), 17 (NWF-249)	<0.0010	検出限界未満		1B ₁
③	2 (NWF-240), 3 (NWF-241), 4 (NWF-236), 5 (NWF-237), 19 (NWF-238), 20 (NWF-229)	0.12	検出限界未満		2C
④	7 (NWF-226)	<0.0010	検出限界未満		1D
⑤	6 (NWF-227), 21 (NWF-228)	<0.0010	検出限界未満		1B ₁
⑥	13 (NWF-213), 14 (NWF-252)	<0.0010	検出限界未満		1D
⑦	11 (NWF-216)	<0.0010	検出限界未満		1D
⑧	12 (NWF-214), 15 (NWCE-203)	<0.0010	検出限界未満	300cpm, $3 \times 10^{-5} \text{Bq/cm}^3$ 核種分析の結果、天然核種のみで あることを確認	1D
⑨	10 (NWF-217)	<0.0010	検出限界未満		1D
⑩	16 (NWCE-204)	<0.0010	検出限界未満	400cpm, $4 \times 10^{-5} \text{Bq/cm}^3$ 核種分析の結果、天然核種のみで あることを確認	1D
⑪	8 (NWF-220)	<0.0010	検出限界未満		1B ₁
⑫	9 (NWF-219)	<0.0010	検出限界未満		1D

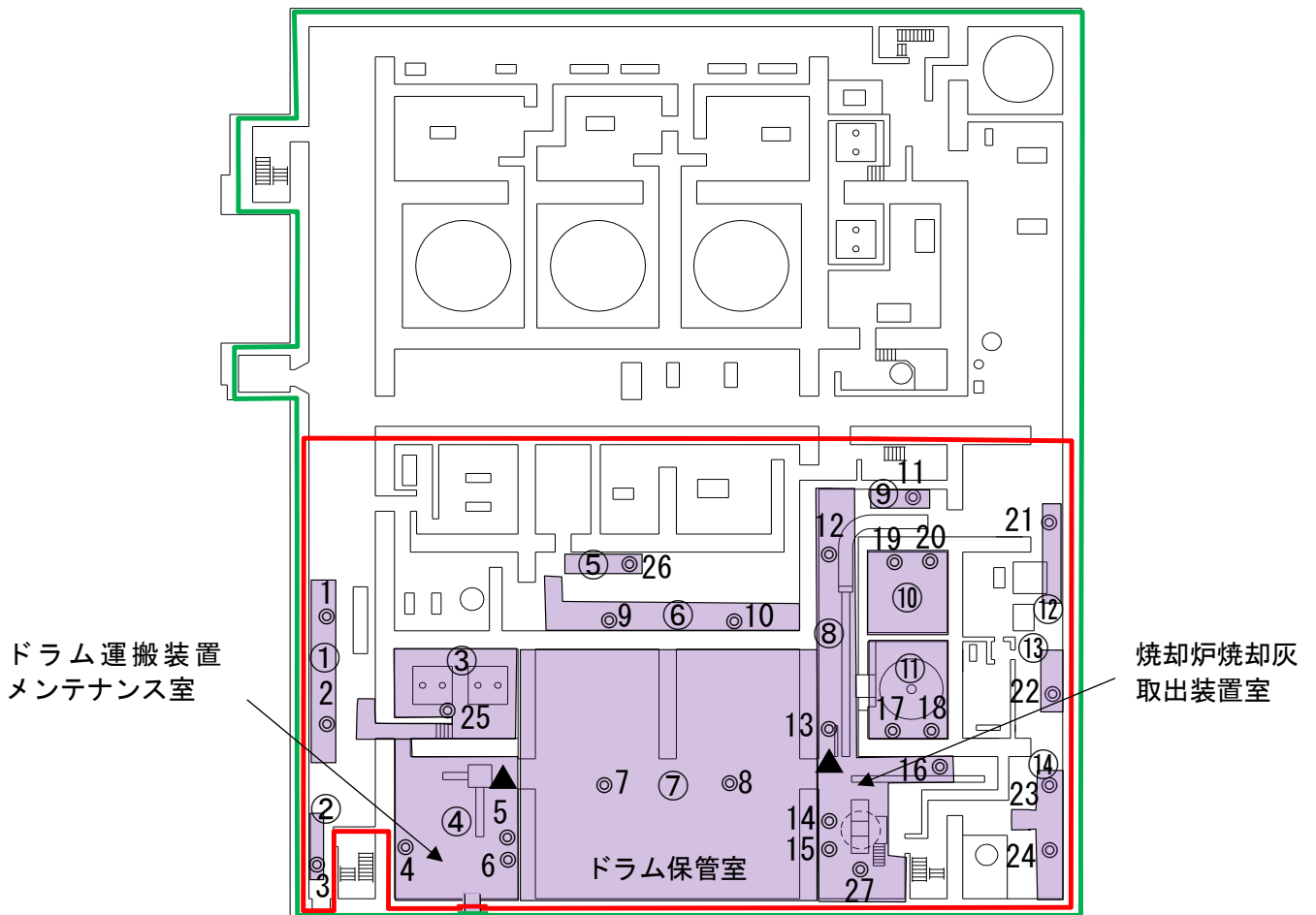


図5 NRW-I 地下2階

〈凡例〉

- : 立入者管理区域範囲
- : 立入禁止区域範囲
- : D区域
- : 排水枅箇所
- ▲ : 空气中放射性物質濃度採取ポイント

※表面汚染密度
検出限界値

30cpm, $2 \times 10^{-2} \text{Bq/cm}^2$

管理エリア	排水枅箇所 (排水枅番号)	雰囲気 線量当量率 (mSv/h)	表面汚染密度※ (cpm, Bq/cm ²)	空气中放射性 物質濃度	細区分
①	1 (NWF-169), 2 (NWF-170)	<0.0010	検出限界未満		1D
②	3 (NWF-171)	<0.0010	検出限界未満		1D
③	25 (NWCE-110)	<0.0010	検出限界未満		1D
④	4 (NWF-161), 5 (NWF-183), 6 (NWF-162)	0.0040	検出限界未満	検出限界未満 (検出限界値 17cpm, $8 \times 10^{-8} \text{Bq/cm}^3$)	1D
⑤	26 (NWCE-111)	<0.0010	検出限界未満		2D
⑥	9 (NWF-149), 10 (NWF-138)	<0.0010	検出限界未満		2D
⑦	7 (NWF-150), 8 (NWF-137)	1.2	検出限界未満		3D
⑧	12 (NWF-123), 13 (NWF-124), 14 (NWF-180), 15 (NWF-128), 16 (NWF-127), 27 (NWF-118)	<0.0010	検出限界未満	検出限界未満 (検出限界値 17cpm, $8 \times 10^{-8} \text{Bq/cm}^3$)	2D
⑨	11 (NWF-120)	<0.0010	検出限界未満		1D
⑩	19 (NWF-121), 20 (NWF-122)	<0.0010	検出限界未満		2D
⑪	17 (NWF-125), 18 (NWF-126)	<0.0010	検出限界未満		1D
⑫	21 (NWF-106)	<0.0010	検出限界未満		1D
⑬	22 (NWF-107)	<0.0010	検出限界未満		1D
⑭	23 (NWF-108), 24 (NWF-109)	<0.0010	検出限界未満		1D

以上

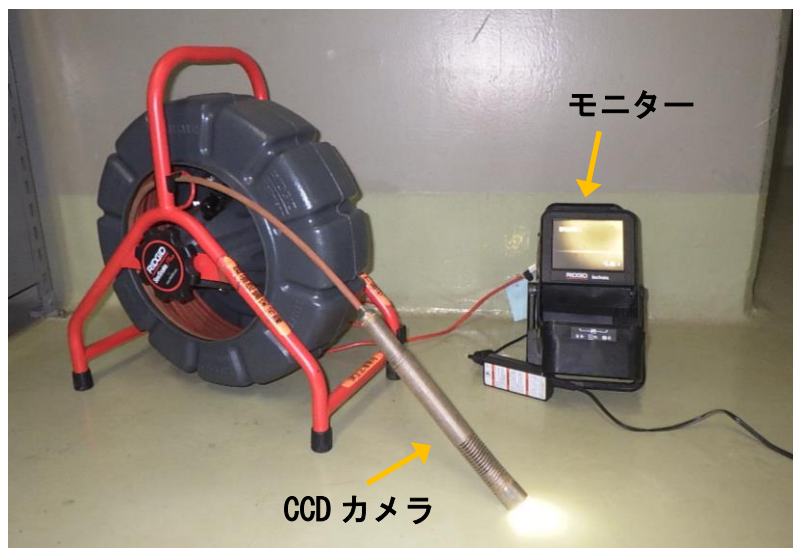
建屋内排水系配管の内部調査

1 調査目的

床面に堆積物を確認した排水枡に繋がる建屋内排水系配管の内部を確認する。

2 調査方法

NRW- I 屋上階から地下 2 階に設置されている建屋内排水系配管内に排水枡及び点検口から CCD カメラを挿入して配管内部を確認する。



3 調査結果

(1) 調査期間

平成 29 年 5 月 5 日から 7 月 24 日 (実作業日数 : 16 日)

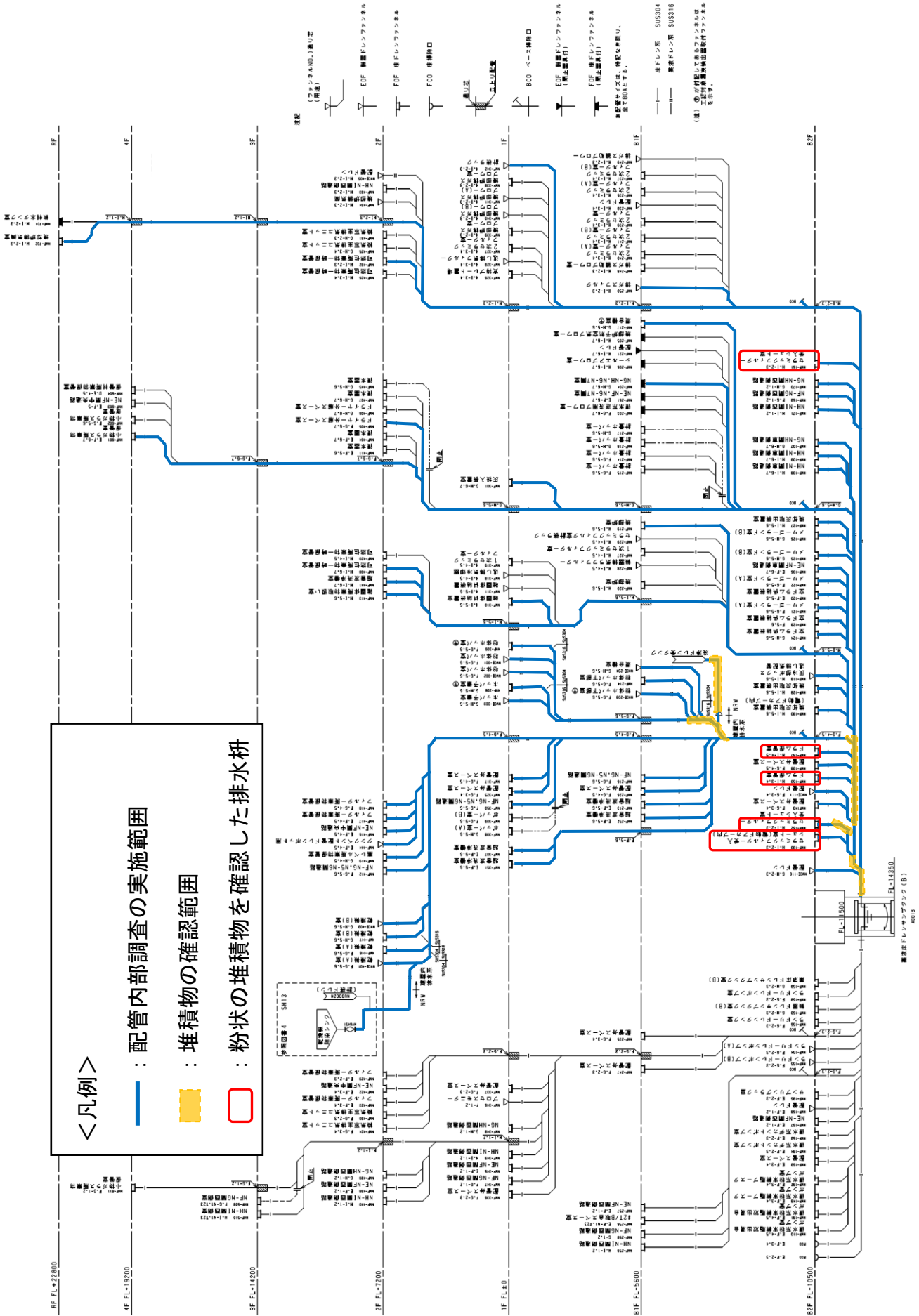
(2) 調査範囲

NRW- I 屋上階から地下 2 階に設置されている建屋内排水系配管

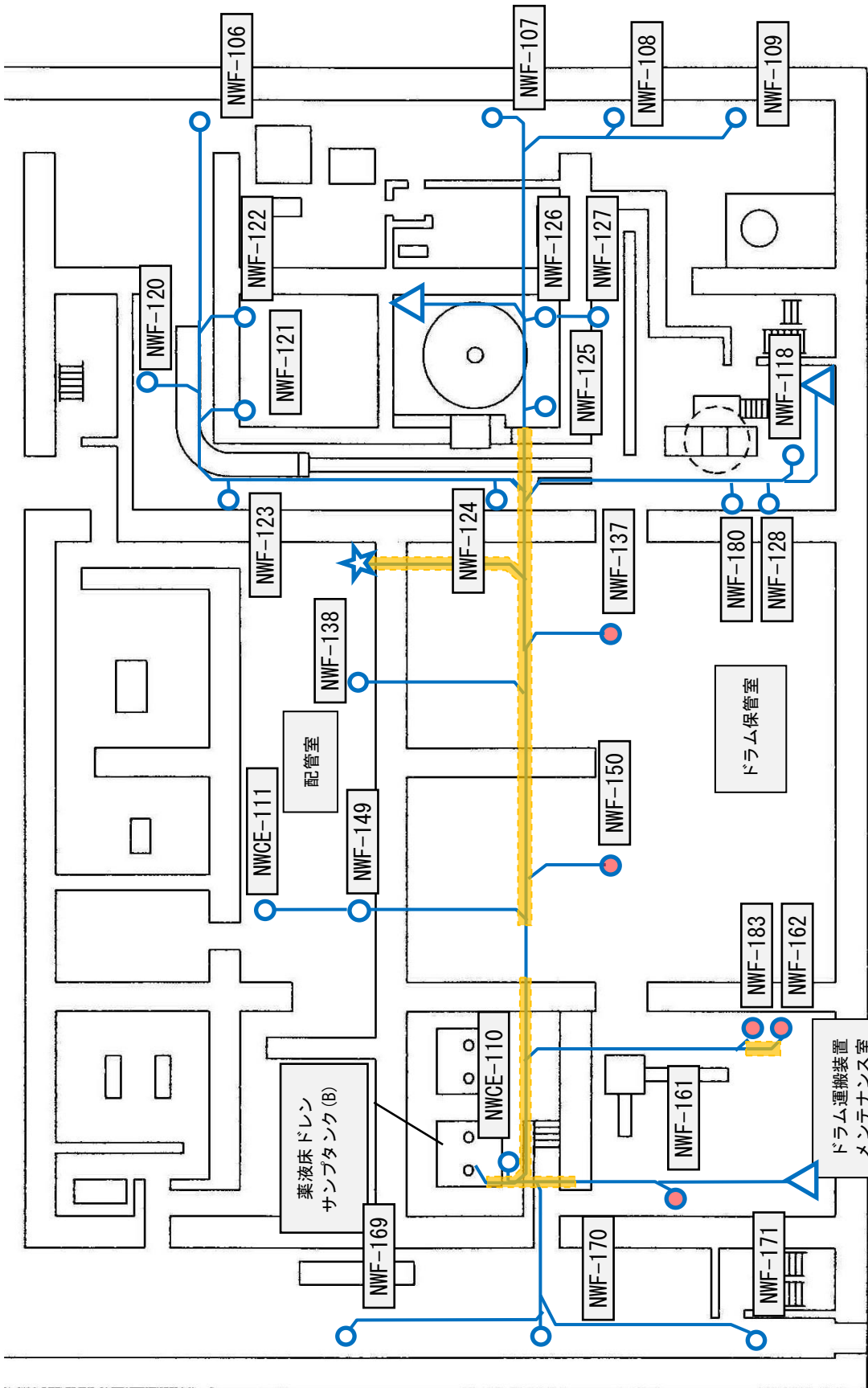
(3) 調査結果

地下 1 階の洗浄ドレン受タンクより流入するラインの下流側に繋がる配管 (約 11m), 地下 2 階の排水枡 NWF-162 直下, 洗浄ドレン受タンクからの流入部, 及び各排水枡から繋がる集合部の配管 (約 34m) に堆積物を確認した。

廃棄物減容処理装置ドレン系、葉液ドレン系ライザー線図

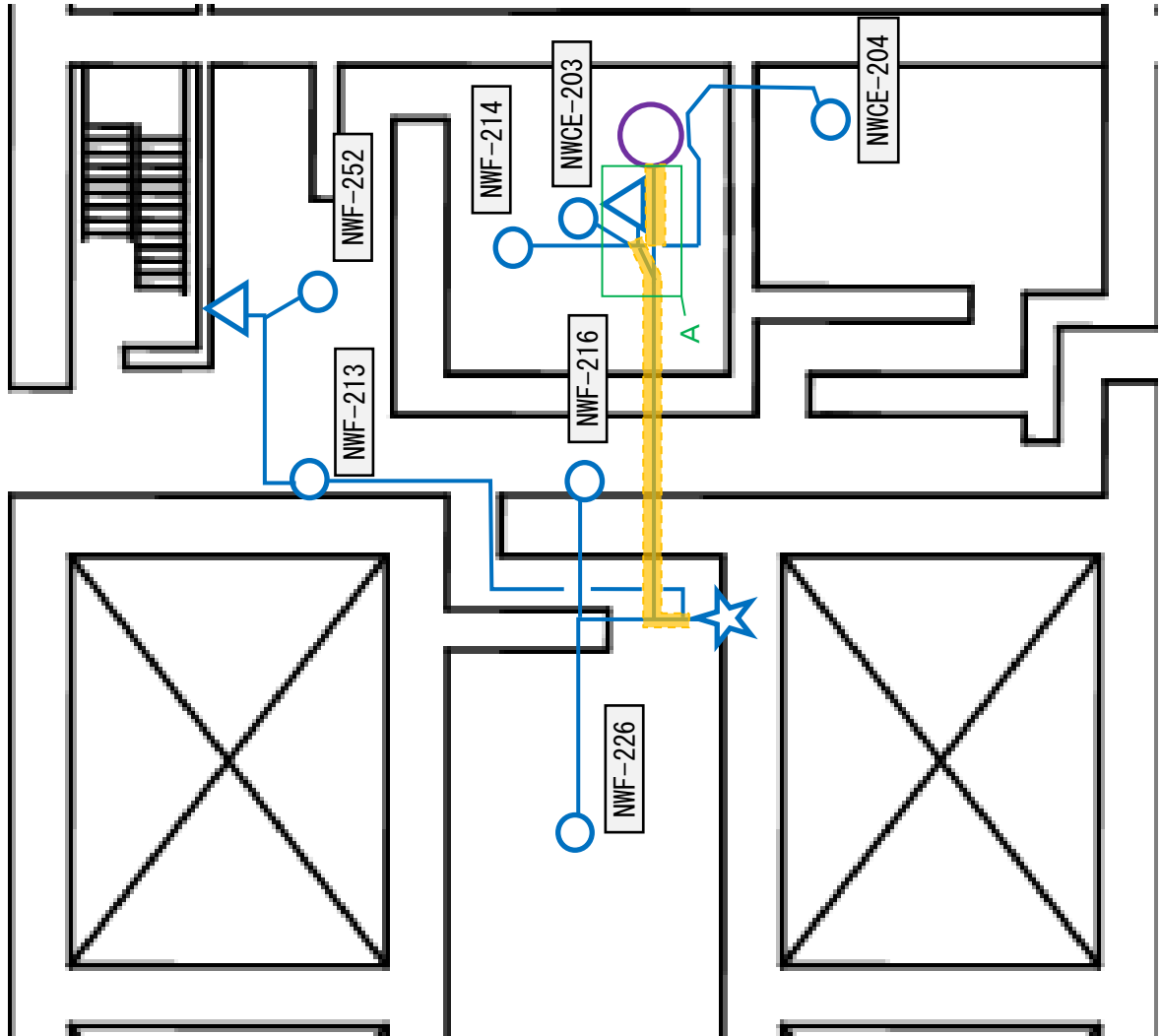


<凡例>
 : 配管内部調査の実施範囲
 : 堆積物の確認範囲
 : 粉状の堆積物を確認した排水栓

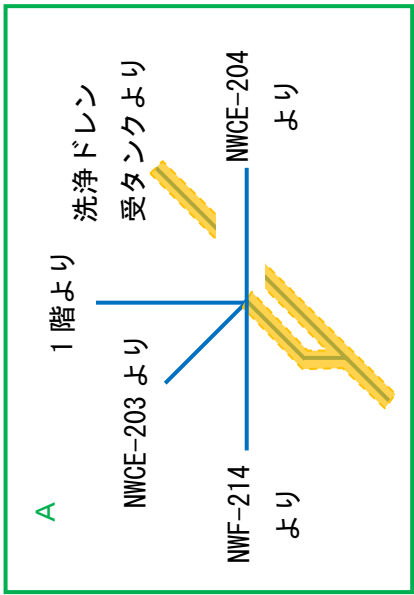


- : 配管内部調査の実施範囲 ○ : 排水枡 ● : 堆積物を確認した排水枡
- : 地下1階からの配管貫通部及び点検口 ☆ : 洗浄ドレン受タンクからの配管貫通部及び点検口
- : 配管室の確認範囲

NRW-I 地下2階 南側



NRW-I 地下1階 南側



— : 配管内部調査の実施範囲

○ : 排水枘

☆ : 1階, 地下2階への配管貫通部

○ : 洗浄ドレン受タンク

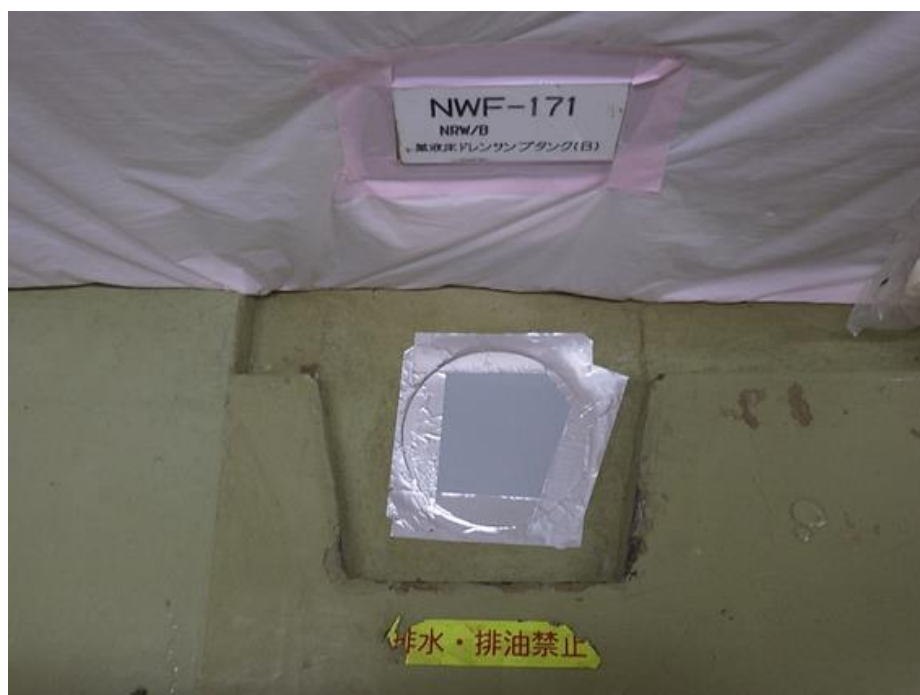
■ : 堆積物の確認範囲

△ : 1階からの配管貫通部

排水枡への閉止蓋取付状況



NRW-I 地下1階 南西側エリア



NRW-I 地下2階 南西側エリア

建屋内排水系配管内堆積物の回収

1 回収目的

建屋内排水系配管内に確認した堆積物を回収する。

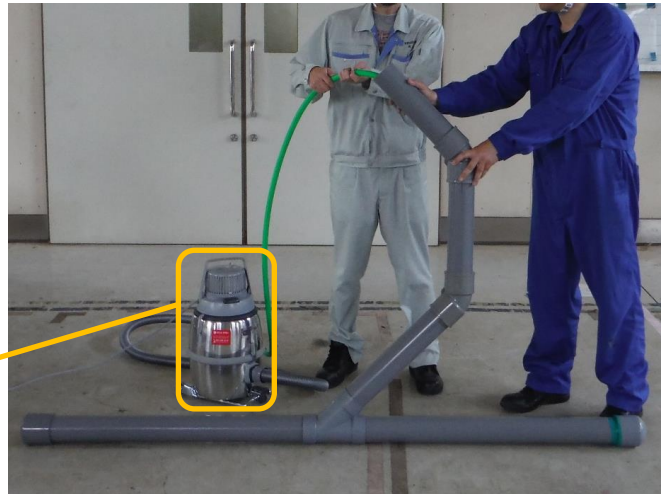
2 回収方法

堆積物を確認した建屋内排水系配管内に排水枡及び点検口から真空掃除機のホースを挿入して堆積物を回収する。

真空掃除機



□部はHEPAフィルタ※
 (0.3 μ mの粒子の除去率が99.97%以上のもの)
 ※High Efficiency Particulate Air
 フィルタ



管理区域外にて撮影。なお、実際の堆積物の回収作業時には、管理区域の細区分に合わせた防護衣具類に加え、作業員の内部被ばく防止のために全面マスク及びタイベックスーツ等を着用したうえで実施。

3 回収結果

(1) 作業期間

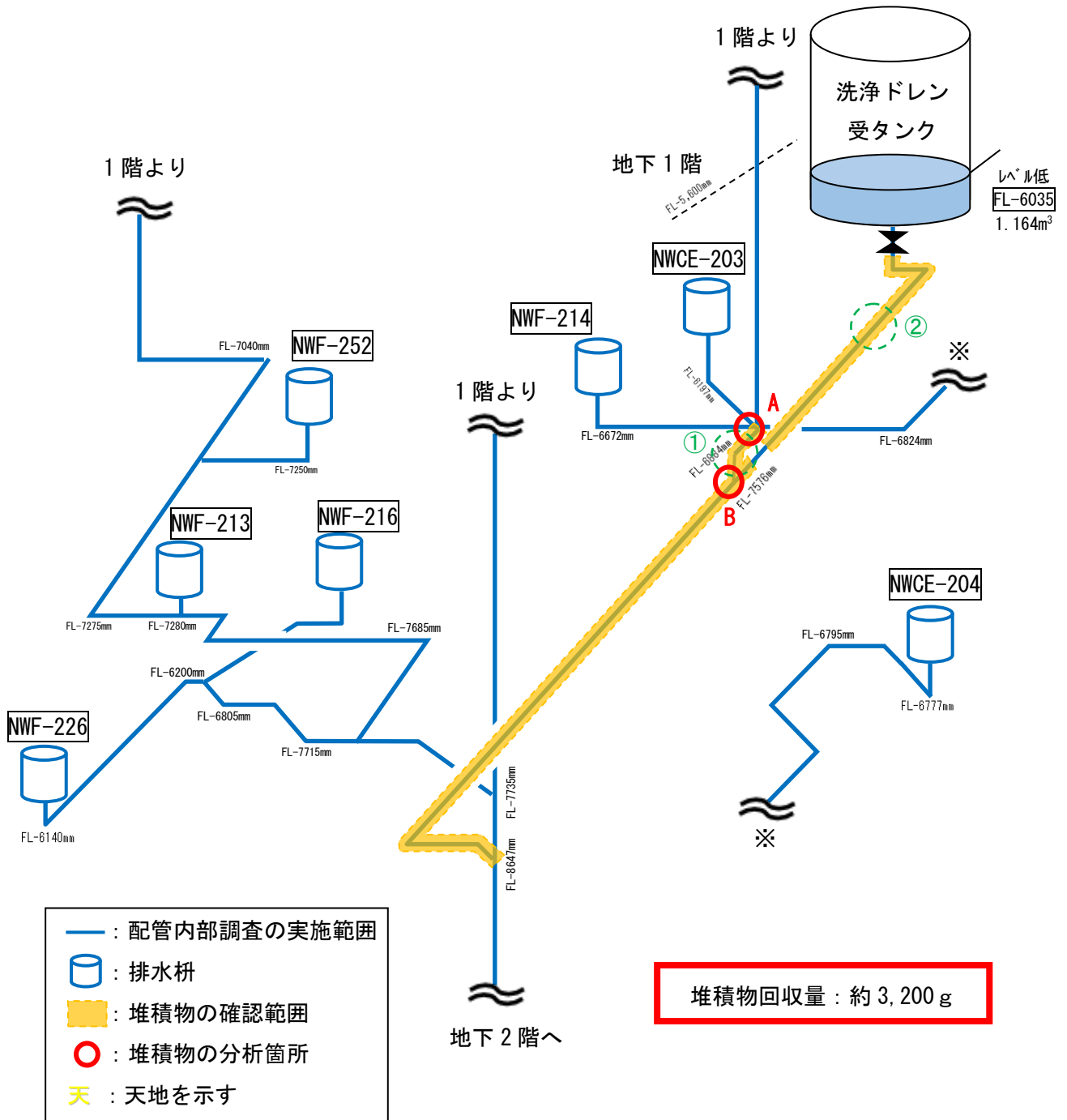
平成29年6月13日から7月24日(実作業日数:18日)

(2) 回収範囲

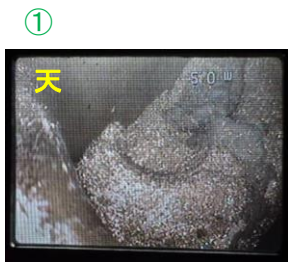
NRW-I 地下1階から地下2階に設置されている建屋内排水系配管

(3) 回収結果

地下1階(回収量:約3,200g)及び地下2階(回収量:約10,800g)の建屋内排水系配管内に確認した堆積物を全て(約14,000g)を回収した。



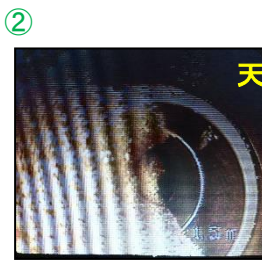
NRW- I 地下1階



① 全面閉塞 (NWF-214 から確認)



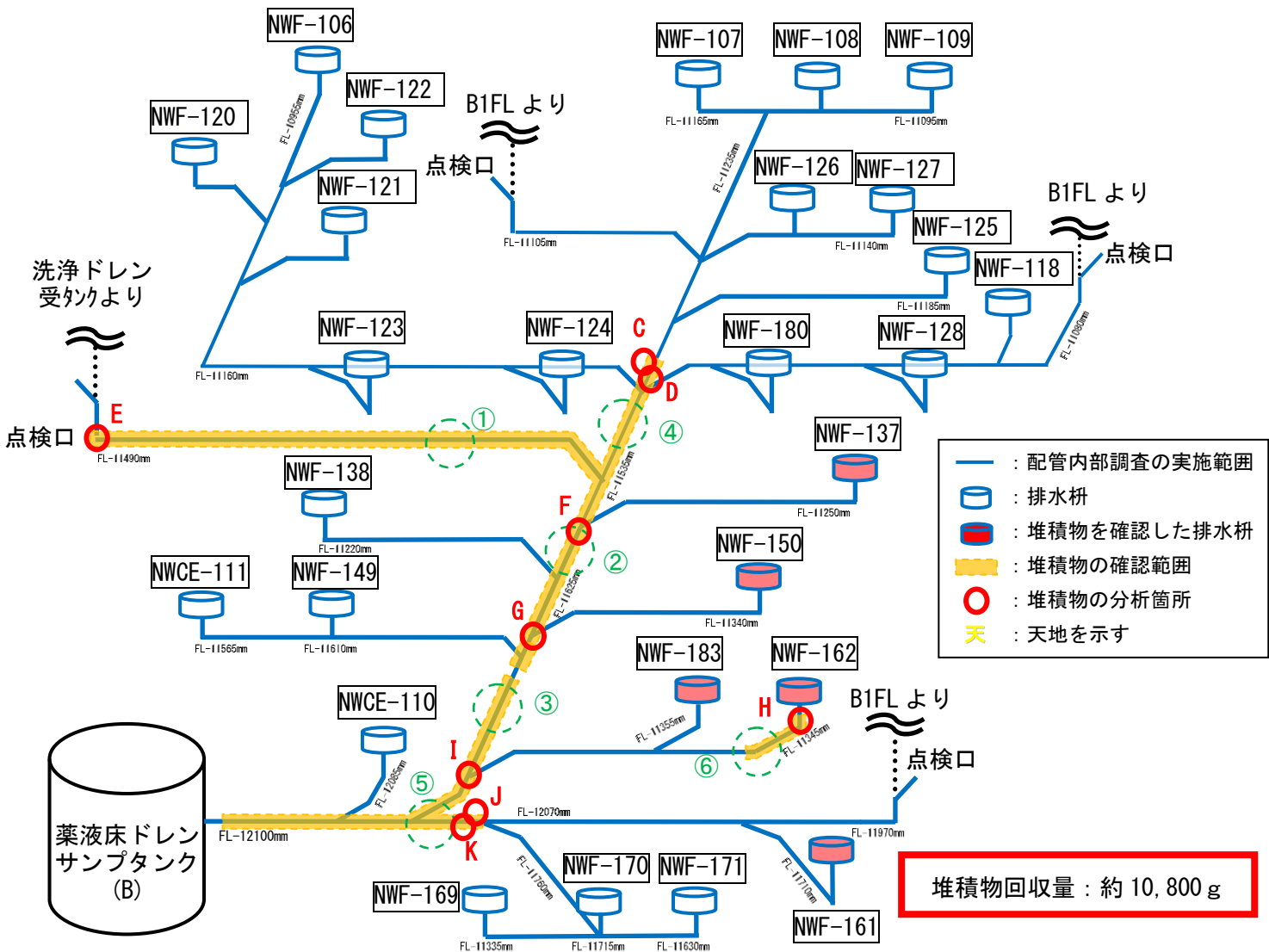
堆積物回収後 (NWF-214 から確認)



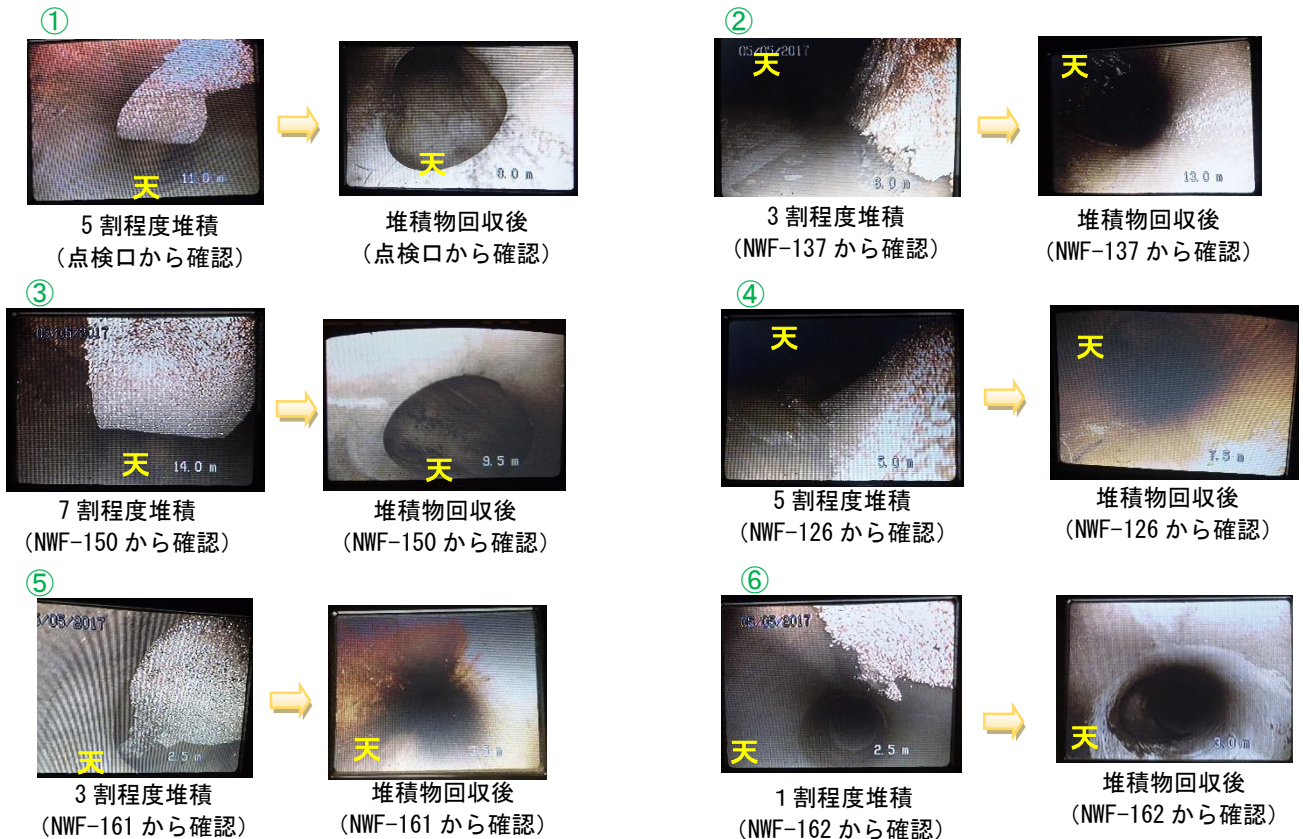
② 7割程度閉塞 (洗浄ドレン受タンク側から確認)




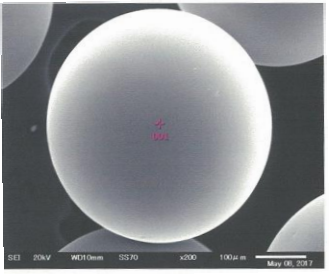
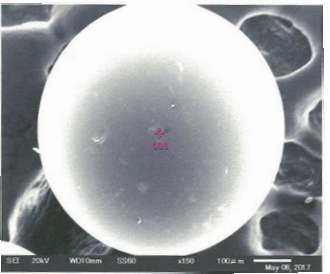
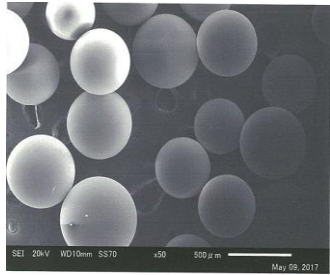
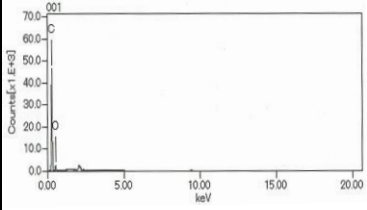
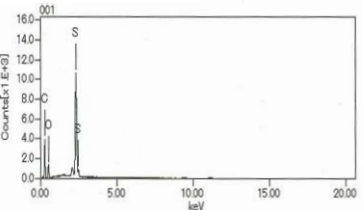
堆積物回収後 (洗浄ドレン受タンク側から確認)




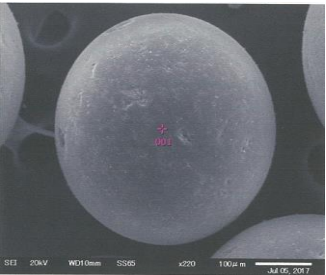
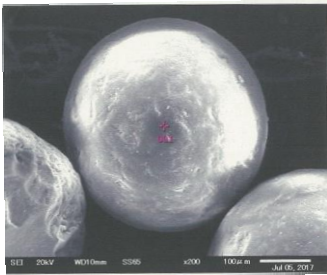
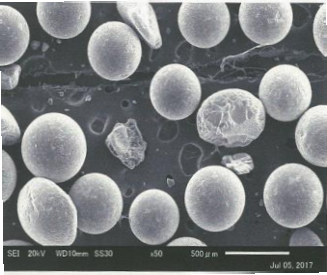
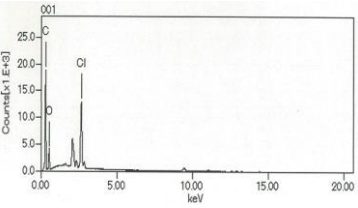
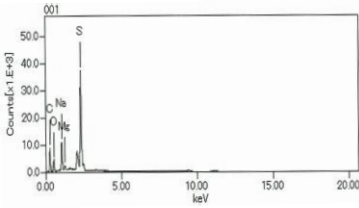
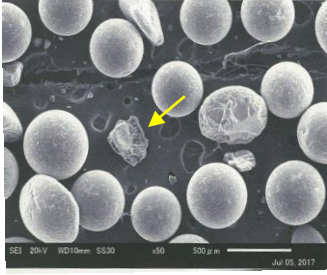
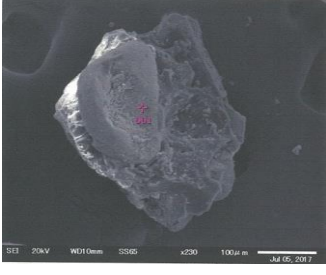
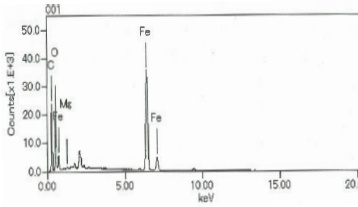
NRW- I 地下 2 階




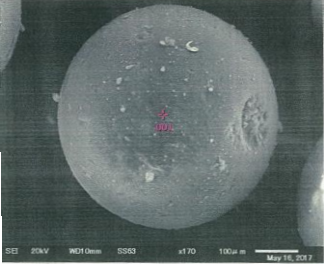
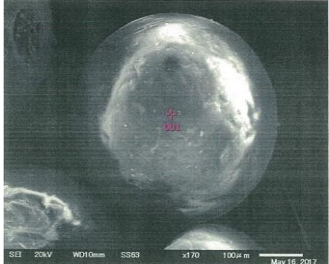
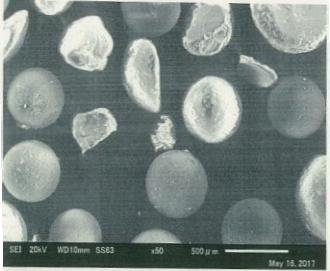
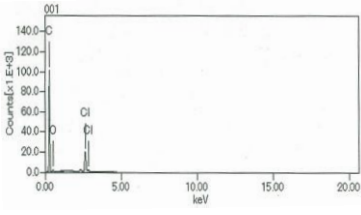
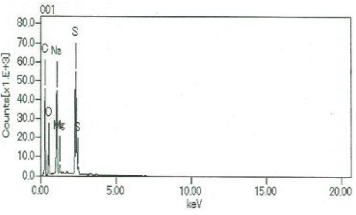
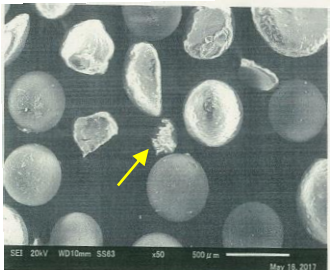

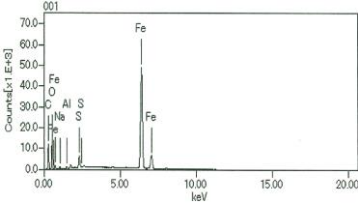
粒状樹脂の分析結果 (新品)

	粒状樹脂	
	陰イオン交換樹脂 (写真：茶色)	陽イオン交換樹脂 (写真：白色)
		
	<p><定性分析></p> 	<p><定性分析></p> 

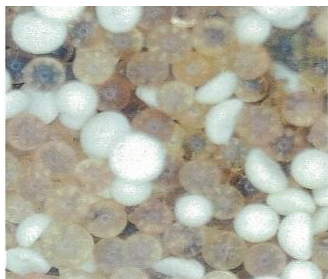
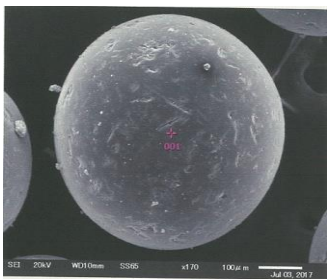
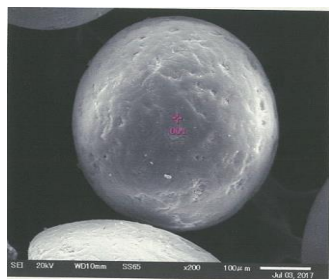
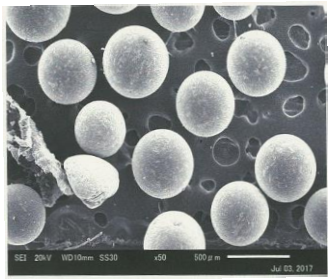
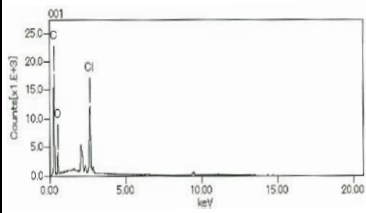
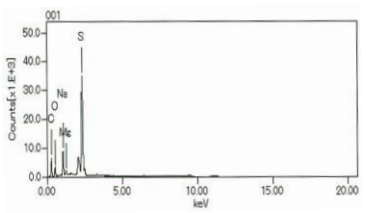
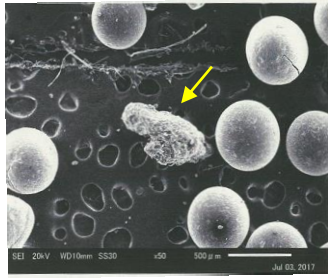
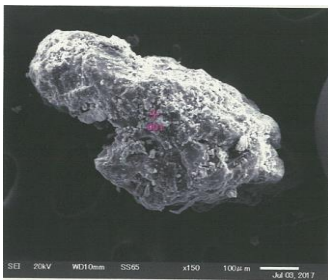
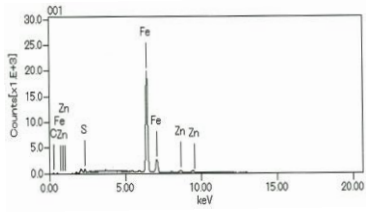
堆積物の分析結果 (A : 排水枡 NWCE-203 より回収)

	粒状樹脂	
	陰イオン交換樹脂 (写真: 茶色)	陽イオン交換樹脂 (写真: 白色)
		
	<p><定性分析></p> 	<p><定性分析></p> 
	金属屑	
		
	<p><定性分析></p> 	


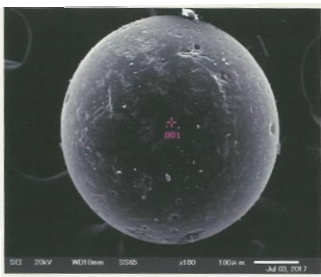
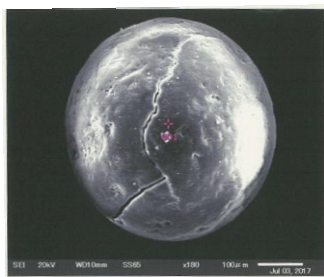
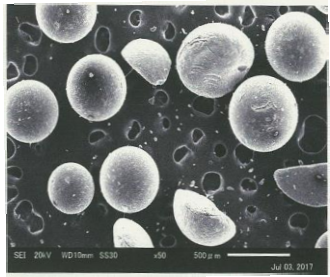
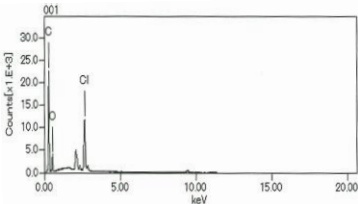
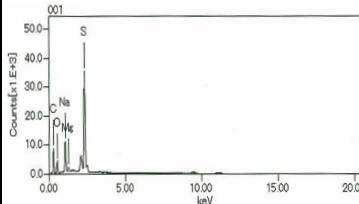
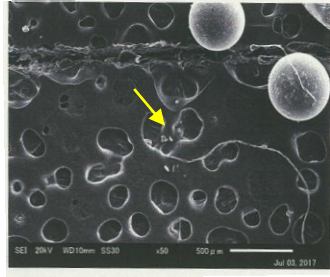
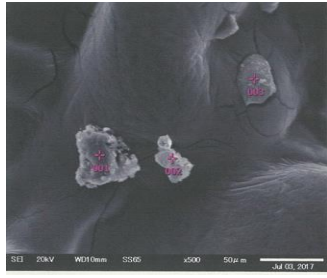
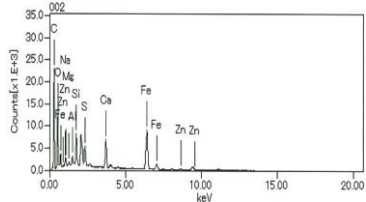
堆積物の分析結果 (B : 排水柵 NWF-214 より回収)

	粒状樹脂	
	陰イオン交換樹脂 (写真: 茶色)	陽イオン交換樹脂 (写真: 白色)
		
	<p><定性分析></p> 	<p><定性分析></p> 
	金属屑	
		
	<p><定性分析></p> 	


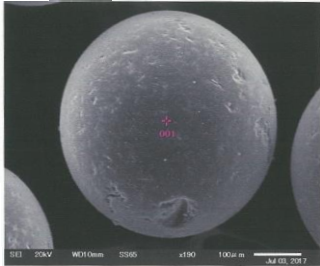
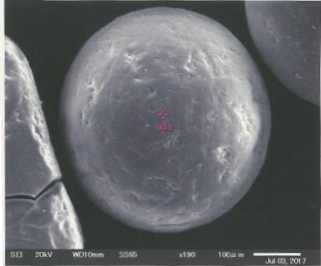
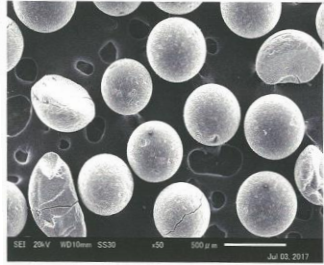
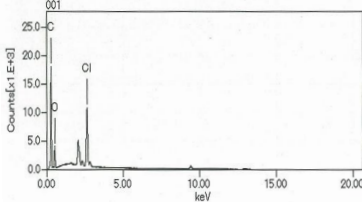
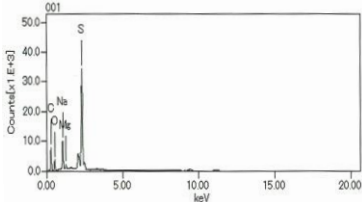
堆積物の分析結果 (C : 排水柵 NWF-126 より回収)

	粒状樹脂	
	陰イオン交換樹脂 (写真: 茶色)	陽イオン交換樹脂 (写真: 白色)
		
	<p><定性分析></p> 	<p><定性分析></p> 
	金属屑	
		
	<p><定性分析></p> 	


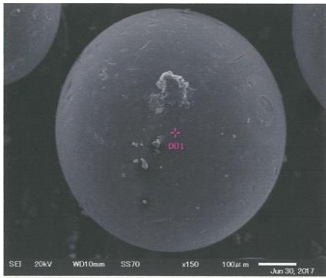
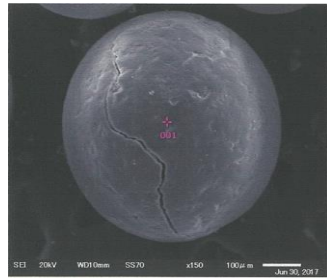
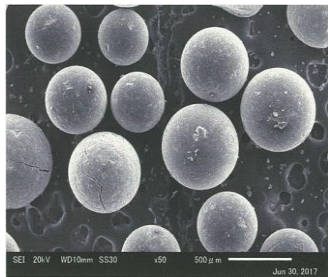
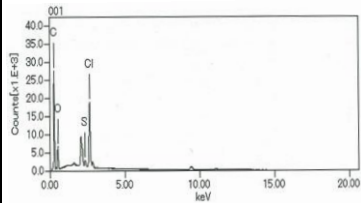
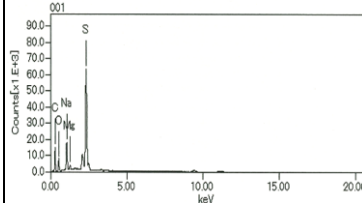
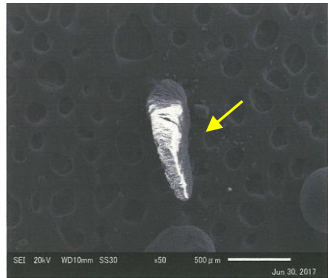

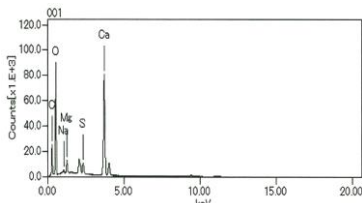
堆積物の分析結果 (D : 排水柵 NWF-125 より回収)

	粒状樹脂	
	陰イオン交換樹脂 (写真: 茶色)	陽イオン交換樹脂 (写真: 白色)
		
	<p><定性分析></p> 	<p><定性分析></p> 
	金属屑	
		
	<p><定性分析></p> 	


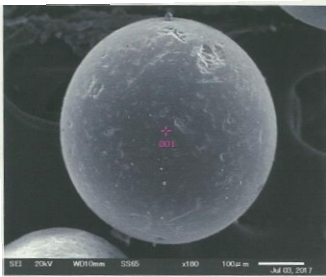
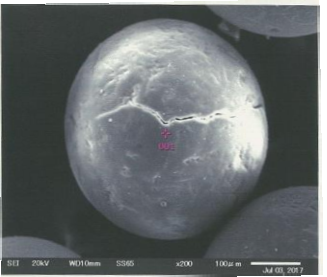
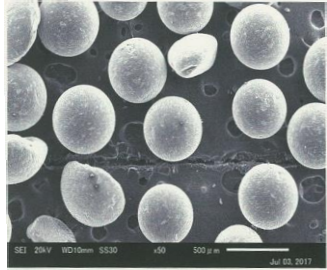
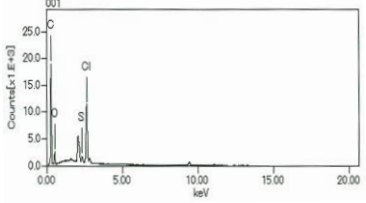
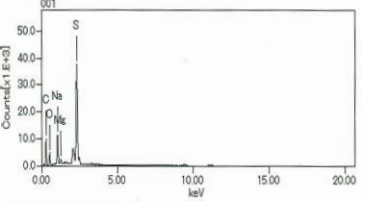
堆積物の分析結果 (E : 点検口より回収)

	粒状樹脂	
	陰イオン交換樹脂 (写真 : 茶色)	陽イオン交換樹脂 (写真 : 白色)
		
	<p><定性分析></p> 	<p><定性分析></p> 


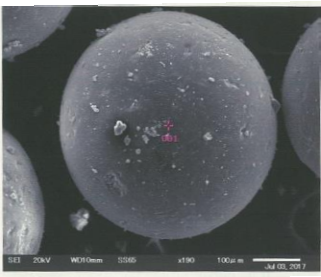
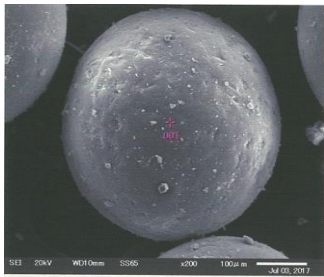
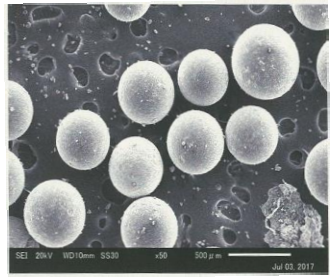
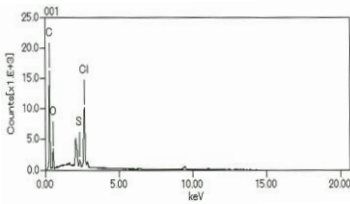
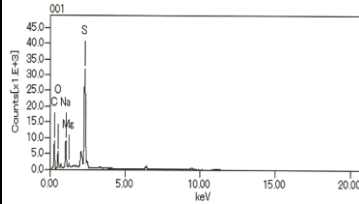
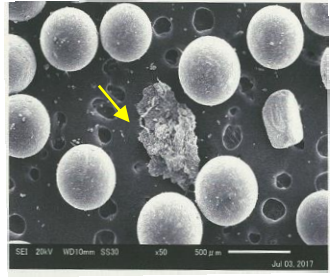
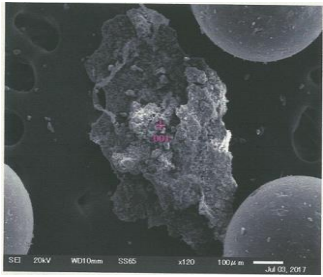
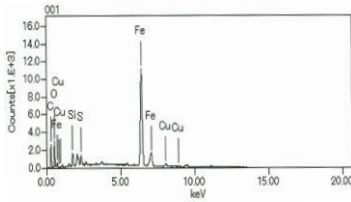
堆積物の分析結果 (F : 排水枡 NWF-137 より回収)

	粒状樹脂	
	陰イオン交換樹脂 (写真：茶色)	陽イオン交換樹脂 (写真：白色)
		
	<p><定性分析></p> 	<p><定性分析></p> 
	金属屑	
		
	<p><定性分析></p> 	

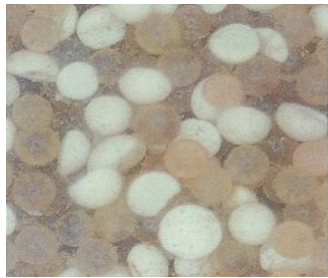

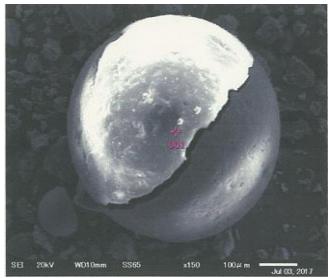
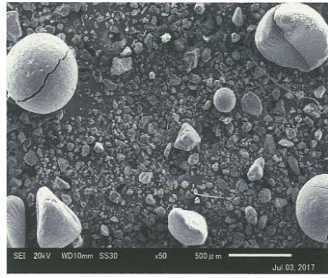
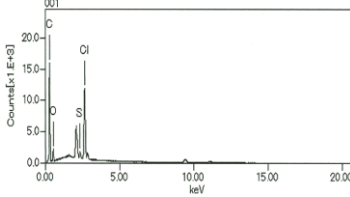
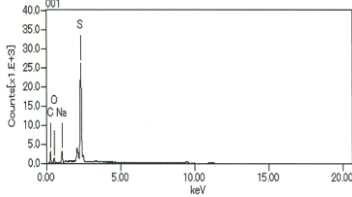
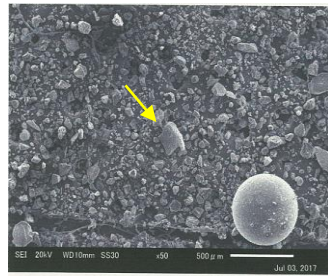
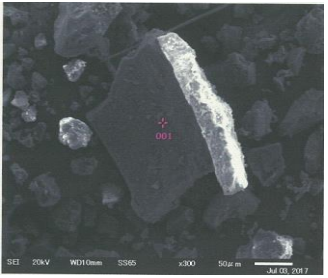
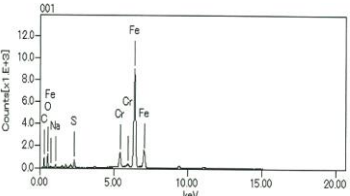
堆積物の分析結果 (G : 排水枡 NWF-150 より回収)

	粒状樹脂	
	陰イオン交換樹脂 (写真：茶色)	陽イオン交換樹脂 (写真：白色)
		
	<p><定性分析></p> 	<p><定性分析></p> 


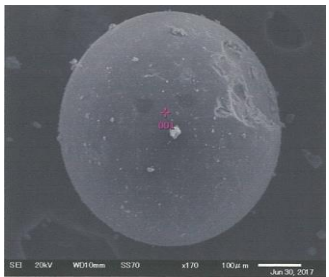
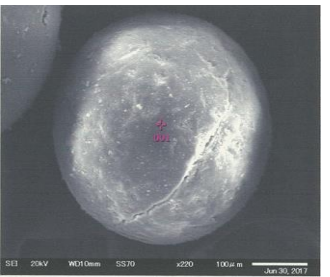
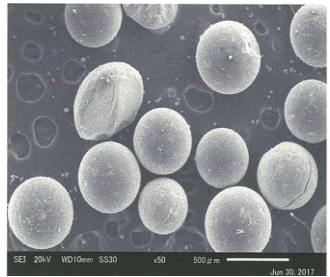
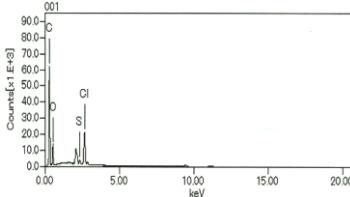
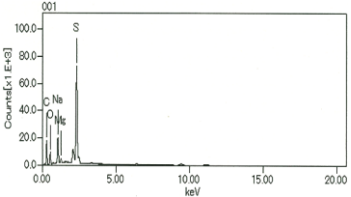
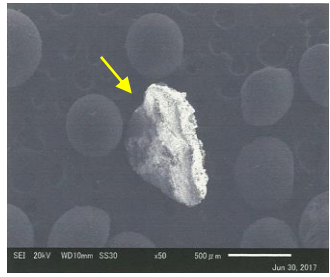
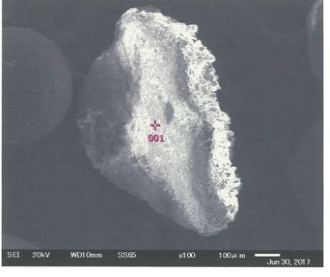
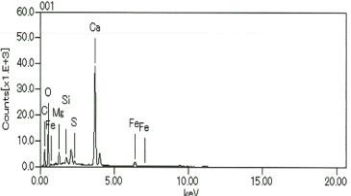
堆積物の分析結果 (H : 排水枡 NWF-162 より回収)

	粒状樹脂	
	陰イオン交換樹脂 (写真：茶色)	陽イオン交換樹脂 (写真：白色)
		
	<p><定性分析></p> 	<p><定性分析></p> 
	金属屑	
		
	<p><定性分析></p> 	

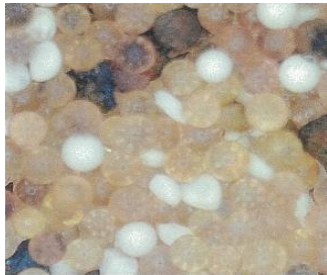
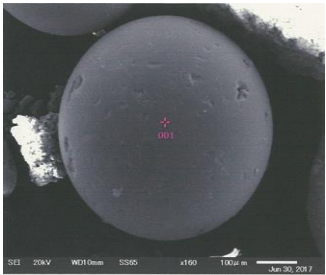

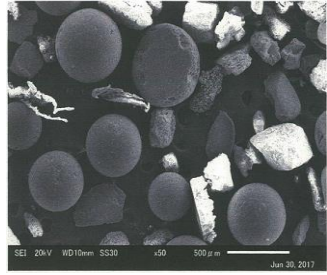
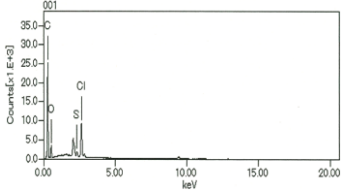
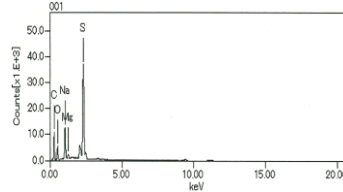
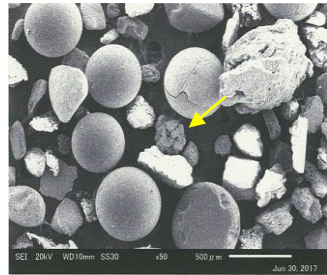
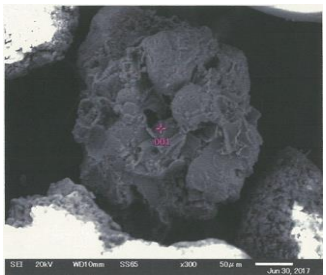
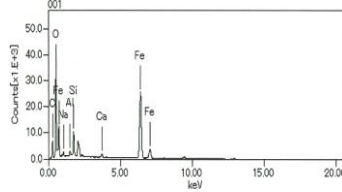
堆積物の分析結果 (I : 排水枡 NWF-183 より回収)

	粒状樹脂	
	陰イオン交換樹脂 (写真：茶色)	陽イオン交換樹脂 (写真：白色)
		
	<p><定性分析></p> 	<p><定性分析></p> 
	金属屑	
		
	<p><定性分析></p> 	

堆積物の分析結果 (J : 排水枡 NWF-161 より回収)

	粒状樹脂	
	陰イオン交換樹脂 (写真：茶色)	陽イオン交換樹脂 (写真：白色)
		
	<p><定性分析></p> 	<p><定性分析></p> 
	金属屑	
		
	<p><定性分析></p> 	

堆積物の分析結果 (K : 排水柵 NWF-170 より回収)

	粒状樹脂	
	陰イオン交換樹脂 (写真: 茶色)	陽イオン交換樹脂 (写真: 白色)
		
	<p><定性分析></p> 	<p><定性分析></p> 
	金属屑	
		
	<p><定性分析></p> 	

本事象に係る対応者の放射線管理状況

本事象における対応者の放射線管理状況は以下のとおりであり、平成 29 年 5 月 2 日から 7 月 26 日の外部放射線による総線量は 3.71 人・mSv であった。また、個人最大線量は 0.22mSv であり当所で定める線量管理の日管理線量（1日 1mSv）を十分に下回っており、管理区域から退域する際の体表面モニタによる身体汚染検査においても汚染は検出されていない。

1 初期対応に係る放射線管理状況

(1) 事象発生時の対応

5 月 2 日の事象発生時における対応者の実績線量は以下のとおり。

区 分		従事者数 (人)	総線量 (人・mSv)	個人最大 (mSv)
社員	外部被ばく	28	0.08	0.02
	内部被ばく		(なし※1)	(なし※1)
社員外	外部被ばく	11	0.07	0.04
	内部被ばく		(なし※1)	(なし※1)
合 計		39	0.15	—

(2) 除染作業時の対応

5 月 3 日の除染作業における対応者の実績線量は以下のとおり。

区 分		従事者数 (人)	総線量 (人・mSv)	個人最大 (mSv)
社員	外部被ばく	4	0.14	0.14
	内部被ばく		(なし※1)	(なし※1)
社員外	外部被ばく	13	0.29	0.11
	内部被ばく		(なし※1)	(なし※1)
合 計		17	0.43	—

※1 管理区域退出時の体表面モニタにおいて汚染が検出されていないことから、吸入摂取及び経口摂取のおそれはないと判断。

(3) 事象発生時及び除染作業時における対応者の内部被ばく測定結果

5月2日の事象発生時及び5月3日の除染作業時における体外計測法(ホールボディカウンタ)による内部被ばくの測定結果は以下のとおり。

測定値有意レベル^{※2}: 400 カウント

区 分		従事者数 (人)	WBC 測定結果 (カウント/100秒)
事象発生時対応者 (5月2日)	社員	28	400 未満
	社員外	11	400 未満
除染作業時対応者 (5月3日)	社員	4	400 未満
	社員外	13	400 未満

※2 有意な体内汚染がないと判断する測定値。

2 建屋内排水系配管等の内部確認及び堆積物回収作業等に係る放射線管理状況

建屋内排水系配管等の内部確認及び堆積物回収作業等(5月5日から7月26日)における対応者の実績線量は以下のとおり。

作業内容	区 分		従事者数 (人・日)	総線量 (人・mSv)	個人最大 (mSv)
建屋内排水系配管等の内部確認, 堆積物回収作業及び閉止蓋取付	社員	外部被ばく	27	0.00	0.00
		内部被ばく		(なし ^{※3})	(なし ^{※3})
	社員外	外部被ばく	612	2.02	0.22
		内部被ばく		(なし ^{※3})	(なし ^{※3})
巡視点検	社員	外部被ばく	46	0.09	0.06
		内部被ばく		(なし ^{※3})	(なし ^{※3})
	社員外	外部被ばく	212	0.26	0.05
		内部被ばく		(なし ^{※3})	(なし ^{※3})
放射線管理	社員	外部被ばく	48	0.03	0.01
		内部被ばく		(なし ^{※3})	(なし ^{※3})
	社員外	外部被ばく	1,014	0.73	0.08
		内部被ばく		(なし ^{※3})	(なし ^{※3})
堆積物の分析	社員	外部被ばく	26	0.00	0.00
		内部被ばく		(なし ^{※3})	(なし ^{※3})
	社員外	外部被ばく	154	0.00	0.00
		内部被ばく		(なし ^{※3})	(なし ^{※3})
合 計			2,139	3.13	—

※3 管理区域退出時の体表面モニタにおいて汚染が検出されていないことから, 吸入摂取及び経口摂取のおそれはないと判断。

3 被ばく線量の主要因の推定

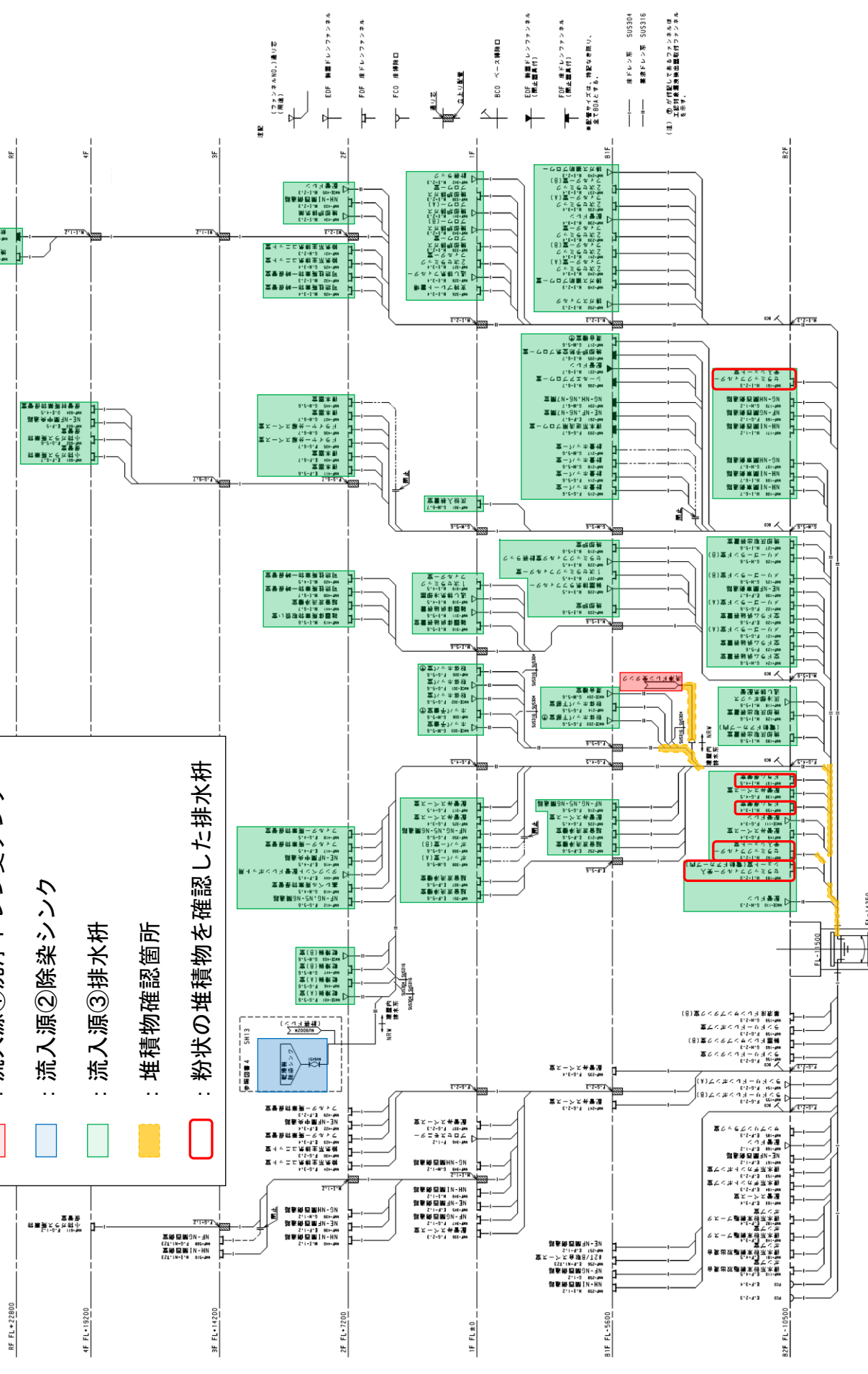
今回の被ばく線量の主な要因は、放射性廃棄物を収納したドラム缶や高線量当量率の配管・機器近傍で作業を実施したことによるものであり、堆積物からの影響ではないと評価している。

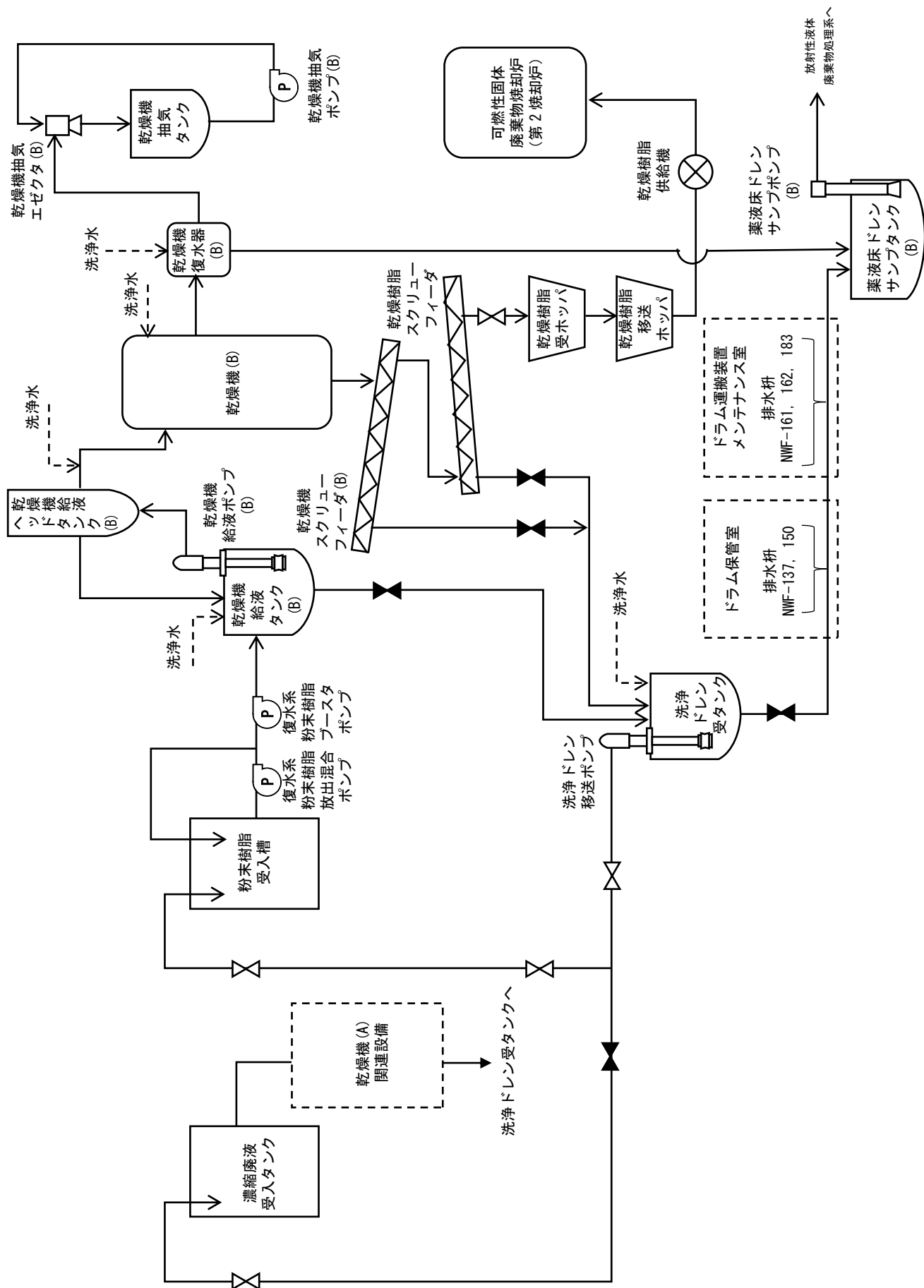
以上

廃棄物減容処理装置床ドレン系、薬液ドレン系 ライザー線図

<凡例>

- : 流入源①洗浄ドレン受タンク
- : 流入源②除染シンク
- : 流入源③排水杓
- : 堆積物確認箇所
- : 粉状の堆積物を確認した排水杓





系統概要図

運転操作による建屋内排水系への排水実績調査結果

1 調査目的

洗浄ドレン受タンクから樹脂濃度の高い廃液を建屋内排水系へ排水した場合、廃液が適切に排水されず、建屋内排水系配管内に樹脂が堆積する可能性があるため、運転操作（洗浄操作及びタンク内水抜き操作）により洗浄ドレン受タンクから建屋内排水系へ排水した実績を調査する。

2 調査方法

廃棄物減容処理設備運転引継日誌（以下「NRW 運転引継日誌」という。）^{※1}により、本事象を確認した平成 29 年 5 月 2 日までの運転操作によって洗浄ドレン受タンクから建屋内排水系へ排水した実績及び廃液の性状を確認する。

3 調査結果

NRW 運転引継日誌^{※2}より、洗浄ドレン受タンクから建屋内排水系へ排水した実績及び廃液の性状を確認した結果を表 1 に示す。

表 1 排水実績及び廃液の性状

排水日	廃液の性状		洗浄操作 ^{※4} の有無
	種類	濃度 ^{※3}	
平成 24 年 11 月 21 日	粉末樹脂を含む廃液	低い	なし (試験に伴う手動排水)
平成 26 年 1 月 10 日	濃縮廃液	低い	あり
平成 27 年 12 月 9 日	濃縮廃液	低い	あり
平成 28 年 8 月 12 日	濃縮廃液	低い	あり
平成 28 年 10 月 10 日	濃縮廃液	低い	あり
平成 29 年 4 月 5 日	粉末樹脂を含む廃液	低い	あり
平成 29 年 4 月 6 日	粒状樹脂を含む廃液	高い	あり

4 考察

洗浄ドレン受タンクから粒状樹脂を含む廃液を建屋内排水系へ排水した実績は平成 29 年 4 月 6 日の洗浄操作のみであり、その際の排水には希釈していない樹脂濃度の高い廃液が含まれていた。そのため、排水に含まれていた樹脂が建屋内排水系配管内に堆積した可能性がある。

以上

※1 平成 26 年 6 月以前は廃棄物減容処理設備第 1・2 運転引継日誌という。

※2 本調査は残存するものすべてを対象に実施した。(NRW 運転引継日誌の保存期限は、平成 23 年 4 月 11 日以前は 5 年間、平成 23 年 4 月 12 日以降は「廃止措置が終了しその結果が原子力規制委員会規則で定める基準に適合していることについて、原子力規制委員会の確認を受けるまでの期間」としている。)

※3 給液系の希釈運転後における洗浄廃液の濃度以下の廃液を「低い」、洗浄廃液の濃度より高い廃液を「高い」とする。

※4 洗浄ドレン受タンク洗浄操作（運転操作手順書）。

点検作業による建屋内排水系への排水実績調査結果

1 調査目的

点検作業に伴う建屋内排水系への排水について、樹脂濃度の高い廃液を排水していた場合、廃液が適切に排水されず、建屋内排水系配管内に樹脂が堆積する可能性があるため、点検作業による建屋内排水系への排水実績及び廃液の性状を調査する。

2 調査方法

固化設備運転開始後からの排水実績を以下の方法で調査する。(昭和 63 年※以降)

- ・ 保全作業報告書の記載内容の確認
- ・ 作業管理者及び現場監督者への聞き取りによる確認

※ 記録の残っているもので最も古い記録

3 調査結果

(1) 洗浄ドレン受タンク点検 (表 1 に点検実績を示す。)

至近のタンク点検は平成 22 年度に実施しており、乾燥機の運転実績等から当該点検時に建屋内排水系へ排水した洗浄ドレン受タンク内の廃液は、粒状樹脂を含んでおらず、粉末樹脂であったことを確認した。また、作業管理者及び現場監督者への聞き取りによる確認の結果、点検時にタンク内に残存していた粉末樹脂は少量であり、多量の樹脂がタンク内に残存していたことはないことを確認した。

(2) 除染シンクの使用 (表 2 に使用実績を示す。)

作業管理者及び現場監督者への聞き取りによる確認の結果、除染シンクは、乾燥機 (A) (B) 点検時に乾燥機の主軸の洗浄のみに使用しており、主軸の洗浄以外に使用した実績がないことを確認した。また、乾燥機主軸に付着していた樹脂は隙間等に付着したものなどわずかな量であり、多量の樹脂が乾燥機主軸に付着していたことはないことを確認した。

なお、除染シンクの排水口にフィルタ等を設置して樹脂及び濃縮廃液の回収はしていなかった。

(3) 排水枡からの排水

点検時に排水枡へ直接廃液を排水する作業について、排水実績を聞き取りにより確認した結果、乾燥機抽気ポンプ (A) (B) 点検において排水枡に直接排水していたことを確認した。

乾燥機抽気ポンプ点検に伴い、排水枡に直接排水する廃液の性状を確認し

た結果、乾燥機抽気ポンプ内部の残水（乾燥機の凝縮水）を排水するものであり、樹脂を含む可能性がないことを確認した。

その他機器の点検においては、排水枡へ排水するような作業はなかった。

4 考察

上記調査結果より、点検に伴う樹脂を含む廃液の建屋内排水系への排水が、建屋内排水系配管への樹脂堆積の要因とならないことを確認した。

以上

表1 洗淨ドレン受タンク点検実績

点検完了日	排水物	排水作業	特記事項
昭和63年5月24日	不明	作業前：タンク底部の残水を排水 作業中：タンク内部の洗淨水を排水	なし
平成9年10月27日	不明	作業前：タンク底部の残水を排水 作業中：タンク内部の洗淨水を排水	なし
平成22年11月19日	粉末樹脂を含む廃液	作業前：タンク底部の残水を排水 作業中：タンク内部の洗淨水を排水	タンク点検前の乾燥機の運転実績等から排水物の種類を確認

表2 除染シンクの使用実績

点検完了日	点検乾燥機	付着物	特記事項
平成元年8月10日	A	不明	なし
平成6年3月19日	A	不明	なし
平成6年3月19日	B	不明	なし
平成8年6月19日	A	不明	なし
平成9年10月31日	B	不明	なし
平成12年6月29日	A	不明	なし
平成13年3月30日	B	不明	なし
平成16年1月30日	A	不明	なし
平成19年11月29日	B	樹脂※	なし
平成22年11月24日	B	樹脂※	なし
平成24年9月4日	A	濃縮廃液※	なし
平成26年3月18日	B	樹脂※	聞き取りにより、排水時にフィルタ等は設置していないことを確認。
平成26年9月11日	A	濃縮廃液※	聞き取りにより、乾燥機の主軸に付着した濃縮廃液をスチーム洗淨で除去した際に除染シンクを使用しており、排水時にフィルタ等は設置していないことを確認。
平成29年10月10日	A	濃縮廃液※	聞き取りにより、平成28年12月に乾燥機の主軸の洗淨で除染シンクを使用しており、付着物はほとんどなかったことを確認。また、排水時にフィルタ等は設置していないことも確認。

※ 平成17年9月12日より、乾燥機 (A) は濃縮廃液、乾燥機 (B) は樹脂を乾燥する運用とした。

要因分析図

発生事象	要因	要因説明	漏洩項目	漏洩結果	評価	添付資料
粉体樹脂が 漏洩排水 系配管内に 堆積した	粉体樹脂受入槽 (復水系粉末樹脂 放出混合ポンプ)	粉体樹脂受入槽内で使用済樹脂を念んた廃液が粉体樹脂が粉体樹脂受入槽内に堆積する可能性がある。また、洗浄ドラム受タンク内の樹脂堆積量が高くなり、建屋内排水系配管内に樹脂が堆積する可能性がある。	【設計】 (1)設計の考え方 (操作性) (2)保守 (1)経年劣化及び保守不良	【設計】 復水系粉末樹脂受入槽内の使用済樹脂を念んた廃液を撹拌できるように設計しており、粉末樹脂受入槽内の廃液に含まれる粉体樹脂の濃度に不均一が生じることにはならないため、建屋内排水系配管内での樹脂堆積の要因とならないことを確認した。 【保守】 適切に保全が実施され、経年劣化もないことから、建屋内排水系配管内での樹脂堆積の要因とならないことを確認した。	×	【設計】 39 【保守】 37
	排水系粉末樹脂 プースタポンプ	排水系粉末樹脂受入槽から乾燥機給液タンクへの移送時に、配管内の流速が低くなり、洗浄ドラム受タンク内の樹脂堆積量が高くなり、建屋内排水系配管内に樹脂が堆積する可能性がある。	【設計】 (1)設計の考え方 (移送性能) (2)保守 (1)経年劣化及び保守不良	【設計】 排水系粉末樹脂受入槽内の使用済樹脂を念んた廃液を撹拌できるような設計しており、移送配管内に樹脂が堆積することによる濃度に不均一が生じることにはならないため、建屋内排水系配管内での樹脂堆積の要因とならないことを確認した。 【保守】 適切に保全が実施され、経年劣化もないことから、建屋内排水系配管内での樹脂堆積の要因とならないことを確認した。	×	【設計】 39 【保守】 39
	乾燥機給液タンク (乾燥機給液ポン プ)	乾燥機給液タンクから乾燥機給液へタンクへの移送時に、均一に撹拌されない又は配管内の流速が小さく、乾燥機給液タンク内の樹脂堆積量が高くなり、洗浄ドラム受タンク内の樹脂堆積量が高くなり、建屋内排水系配管内に樹脂が堆積する可能性がある。	【設計】 (1)設計の考え方 (操作性) (2)保守 (1)経年劣化及び保守不良	【設計】 乾燥機給液ポンプは、乾燥機給液タンク内の使用済樹脂を念んた廃液を撹拌して乾燥機へ移送できるように設計しており、乾燥機給液タンク内の濃度を一定に保つことができ、移送性能が低下しないため、建屋内排水系配管内での樹脂堆積の要因とならないことを確認した。 【保守】 適切に保全が実施され、経年劣化もないことから、建屋内排水系配管内での樹脂堆積の要因とならないことを確認した。	×	【設計】 40 【保守】 41
	乾燥機・ 乾燥機スクラ ッパ	乾燥機及び乾燥機スクラッパの樹脂の処理能力が不足し、乾燥機スクラッパに流入する乾燥機及び乾燥機スクラッパの樹脂の濃度が高くなり、建屋内排水系配管内に樹脂が堆積する可能性がある。	【設計】 (1)設計の考え方 (乾燥処理性能、移送性能) (2)保守 (1)経年劣化及び保守不良	【設計】 乾燥機は、廃液を定格濃度にて処理した場合、全量を乾燥処理できる設計となっている。また、乾燥機スクラッパは、乾燥機で発生した樹脂を全量移送できる設計となっているため、建屋内排水系配管内での樹脂堆積の要因とならないことを確認した。 【保守】 適切に保全が実施され、経年劣化もないことから、建屋内排水系配管内での樹脂堆積の要因とならないことを確認した。	×	【設計】 43 【保守】 43
	洗浄ドラム受タン ク (洗浄ドラム移 送ポンプ)	洗浄ドラム受タンク内の使用済樹脂を念んた廃液を撹拌できるような設計であり、洗浄ドラム受タンク内の樹脂堆積量が高くなり、建屋内排水系配管内に樹脂が堆積する可能性がある。また、洗浄ドラム受タンク内の樹脂堆積量が高くなり、建屋内排水系配管内に樹脂が堆積する可能性がある。	【設計】 (1)設計の考え方 (移送性能) (2)保守 (1)経年劣化及び保守不良	【設計】 洗浄ドラム受タンクは、洗浄ドラム受タンクに流入した洗浄水の廃液を撹拌して洗浄ドラム受タンクへ移送するよう設計されており、洗浄ドラム受タンク内の濃度を一定に保つことができ、移送性能が低下しないため、建屋内排水系配管内での樹脂堆積の要因とならないことを確認した。 【保守】 適切に保全が実施され、経年劣化もないことから、建屋内排水系配管内での樹脂堆積の要因とならないことを確認した。	○	【設計】 44 【保守】 46 【保守】 46 【保守】 47
	建屋内排水系 配管	排水系配管内に積、異物により流路の狭窄あるいは閉塞が生じた場合、廃液が適切に撹拌されず、建屋内排水系配管内に樹脂が堆積する可能性がある。	【設計】 (1)流入源である洗浄ドラム受タンクの下流の建屋内排水系配管内の詰まり及び異物の有無 (詰まり又は異物の性状) (2)保守	【設計】 洗浄ドラム受タンクから搬送ドラム受タンク(8)に至る建屋内排水系配管の内部に、積状樹脂以外の異物による配管の狭窄あるいは閉塞は認められなかったことから、建屋内排水系配管内での樹脂堆積の要因とならないことを確認した。	×	【設計】 48
	薬液ドラム受タン ク (ドラムポンプ)	薬液ドラム受タンク(8)の水位が高くなった場合、水の水位により、タンク内に流入する洗浄水の濃度が高くなり、建屋内排水系配管内に樹脂が堆積する可能性がある。	【設計】 (1)薬液ドラム受タンク(8) レベルの設計の考え方 (2)薬液ドラム受タンク(8) レベル計の点検結果と精度 (3)洗浄ドラム受タンク(8)の「レベル高」の警報通知 要領	【設計】 建屋内排水系配管流入部のレベルは、薬液ドラム受タンク(8)のレベルよりも高い位置にあり、薬液ドラム受タンク(8)内の水の水位で建屋内排水系配管内の水位が確保されることのない設計となっているため、建屋内排水系配管内での樹脂堆積の要因とならないことを確認した。 【保守】 点検結果より、薬液ドラム受タンク(8) レベル設定値はレベル底を除いて精度の範囲内(±5mm)であることを確認した。さらに、背圧により配管内に薬液が滞留する場合には、建屋内排水系配管流入部のレベルが薬液ドラム受タンク(8) レベル高以上の水位が必要となるが、事前に薬液ドラム受タンク(8) レベル高の警報が点灯したことから、背圧による影響はなく、建屋内排水系配管内での樹脂堆積の要因とならないことを確認した。	×	【設計】 49 【保守】 49
	洗浄ドラム受タン クへの過剰 な流れ込み	粉体樹脂受入槽に受け入れられる樹脂の濃度が設計仕様以上である場合、洗浄ドラム受タンクに流入する廃液の樹脂濃度が高くなり、建屋内排水系配管内に樹脂が堆積する可能性がある。	【設計】 (1)粉体樹脂受入槽に受け入れられる樹脂の濃度の設計仕様及び実際に受け入れられた樹脂の樹脂濃度	【設計】 粉体樹脂受入槽に受け入れられる樹脂の濃度の設計仕様は9.4%で設計仕様を満足していることか、建屋内排水系配管内での樹脂堆積の要因とならないことを確認した。	×	【設計】 51
	洗浄ドラム受タン ク内の樹脂が堆 積する可能性が ある。	洗浄ドラム受タンク設計仕様以上の樹脂が流入した場合、タンク内の樹脂濃度が高くなり、建屋内排水系配管内に樹脂が堆積する可能性がある。	【設計】 (1)平成20年4月6日の洗浄ドラム受タンク内の洗浄水の性状	【設計】 4月6日の洗浄ドラム受タンクに流入した洗浄液は、樹脂濃度の高い廃液であったため、建屋内排水系配管内での樹脂堆積の要因とならないことを確認した。	○	【設計】 52
	運転操作手順 違反による 樹脂が堆積す る可能性がある。	運転操作手順が不適切な場合、建屋内排水系配管内に樹脂が堆積する可能性がある。	【設計】 (1)運転操作手順書制定時の内容 (2)運転操作手順書の更新履歴	【設計】 洗浄手順は、設置時から樹脂堆積原因となるような変更はなく、設計図の内容を正確に反映している。しかし、使用するための前提条件の記述がなく、本来使用すべきでない濃度の高い洗浄液が流入した場合においても、本手順を使用する可能性があることから、建屋内排水系配管内での樹脂堆積の要因とならないことを確認した。	○	【設計】 53
	実施した 運転操作手順 (洗浄ドラム受 タンク洗浄手 手順)	実施した運転操作手順が不適切な場合、建屋内排水系配管内に樹脂が堆積する可能性がある。	【設計】 (1)平成20年4月6日の洗浄ドラム受タンク内の洗浄水の性状	【設計】 4月6日の洗浄ドラム受タンク内の洗浄液は、樹脂濃度の高い洗浄液であったため、建屋内排水系配管内での樹脂堆積の要因とならないことを確認した。	○	【設計】 54

復水系粉末樹脂放出混合ポンプの設計調査結果

1 調査目的

復水系粉末樹脂放出混合ポンプは、粉末樹脂受入槽に貯留された使用済樹脂を含んだ廃液を乾燥機給液タンクに供給する際、濃度が均一な状態で廃液を供給するよう粉末樹脂受入槽を攪拌するために設置している。復水系粉末樹脂放出混合ポンプの性能を確認することにより、攪拌が可能な設計であることを確認する。

2 調査方法

以下の設計図書及び機器配置条件により、復水系粉末樹脂放出混合ポンプにより粉末樹脂受入槽内の使用済樹脂を含んだ廃液を攪拌する際、攪拌に用いる循環配管に必要な流速を確保した状態にて粉末樹脂受入槽を均一に攪拌できることを確認する。

- ・ 廃棄物減容処理装置 主系統容量決定根拠書 CED-P2-6119
- ・ 廃棄物減容処理装置 機器設計仕様書 主系統及び補給水系ポンプ ES-RW-803N
- ・ 廃棄物減容処理装置 主系統系統設計仕様書 SS-RW-802N
- ・ 廃棄物減容処理装置 復水系粉末樹脂受入槽 外形図 T-8Z045111
- ・ 廃棄物減容処理装置 ポンプ基礎図面 T-CE-H-PF-01
- ・ 技術連絡票 H-NRW 固化設備の設計妥当性評価業務
スラッジ配管内流速について ECS-C3-901906

3 調査結果

(1) 流体

- ・ 樹脂スラリー（濃度 wt%）

(2) 設計条件

- ・ 必要容量

槽の攪拌性能は、メーカー経験により断面積あたりの容量 m³/h・m² を必要攪拌容量として設定している。

粉末樹脂受入槽においては、この必要攪拌容量を槽断面積 (m × m) に乗じ、380m³/h を攪拌に必要な容量として設計している。

$$\text{ m}^3/\text{h} \cdot \text{m}^2 \times (\text{ m} \times \text{ m}) = \text{ m}^3/\text{h} \doteq 380\text{m}^3/\text{h}$$

- ・ 必要流速

樹脂スラリーを移送可能な流速は、メーカー経験により m/s 程度としており、これを必要流速として設計している。

(3) ポンプ性能

- ・吐出量 : 380m³/h
- ・ポンプ出口配管の流速 : 3.37m/s
- ・全揚程 : 40m

(4) 設備配置状況

復水系粉末樹脂放出混合ポンプから粉末樹脂受入槽の高低差は約 15m であることを確認した。

- ・復水系粉末樹脂放出混合ポンプ配置床レベル : FL-10, 500
- ・粉末樹脂受入槽オーバーフローレベル : FL+4, 450

4 考察

復水系粉末樹脂放出混合ポンプは、粉末樹脂受入槽内の使用済樹脂を含んだ廃液を攪拌できるように容量、配管内流速が検討され、必要な容量・揚程を有したポンプを選定しており、粉末樹脂受入槽内の廃液に含まれる樹脂濃度に不均一が生じることはない。

このため、粉末樹脂受入槽及び復水系粉末樹脂放出混合ポンプの設計に問題はなく、建屋内排水系配管内での樹脂堆積の要因とならないことを確認した。

以上

復水系粉末樹脂放出混合ポンプの保守実績調査結果

1 調査目的

復水系粉末樹脂放出混合ポンプの経年劣化又は保守不良により粉末樹脂受入槽の攪拌に必要なポンプの性能が低下する可能性があるため、ポンプ保全作業の実績を確認する。

2 調査方法

以下の図書を用いて保全の計画及び実績を確認することにより、適切な保全が実施されていたことを調査する。

- ・点検計画（タービン編）（運転）機器別一覧
- ・保全作業報告書（2015年度 浜岡共用 液体・固体廃棄物処理系設備
定期点検工事 NR-NG13-D15-0009）

3 調査結果

復水系粉末樹脂放出混合ポンプは、点検計画にて1回/3年の頻度で分解点検の実施を定めており、至近の分解点検は平成28年2月に実施している。この分解点検時の保全作業報告書を確認した結果、当該ポンプに性能に影響を及ぼす不具合や部品の劣化、試運転の結果に異常はなかったことを確認した。

4 考察

平成28年2月に実施した至近の復水系粉末樹脂放出混合ポンプの保全作業実績より、機能・性能に影響を及ぼす劣化等はみられなかった。

また、点検後に実施した試運転結果に異常はなく、性能は満足していると推定する。

従って、復水系粉末樹脂放出混合ポンプは適切に保全が実施され、経年劣化もないことから、建屋内排水系配管内での樹脂堆積の要因とならないことを確認した。

以上

復水系粉末樹脂ブースタポンプの設計調査結果

1 調査目的

復水系粉末樹脂ブースタポンプは粉末樹脂受入槽から復水系粉末樹脂放出混合ポンプにより供給される使用済樹脂を含んだ廃液を乾燥機給液タンクに移送するために設置している。復水系粉末樹脂ブースタポンプの性能を確認することにより、移送が可能な設計であることを確認する。

2 調査方法

以下の設計図書及び機器配置条件により、復水系粉末樹脂ブースタポンプが使用済樹脂を含んだ廃液が必要な流速を確保した状態にて乾燥機給液タンクまで移送できることを確認する。

- ・ 廃棄物減容処理装置 主系統容量決定根拠書 CED-P2-6119
- ・ 廃棄物減容処理装置 機器設計仕様書 主系統及び補給水系ポンプ ES-RW-803N
- ・ 廃棄物減容処理装置 主系統系統設計仕様書 SS-RW-802N
- ・ 廃棄物減容処理装置 ポンプ基礎図面 T-CE-H-PF-01
- ・ 廃棄物減容処理装置 乾燥機給液タンク(B)外形構造図 RW-R42323-Q0002
- ・ 技術連絡票 H-NRW 固化設備の設計妥当性評価業務
スラッジ配管内流速について ECS-C3-901906

3 調査結果

(1) 流体

- ・ 樹脂スラリー（濃度 wt%）

(2) 設計条件

- ・ 必要流速

樹脂スラリーを移送可能な流速は、メーカー経験により m/s 程度としており、これを必要流速として設計している。

(3) ポンプ性能

吐出量：5m³/h

ポンプ出口配管の流速：2.83m/s

全揚程：50m

(4) 設備配置状況

復水系粉末樹脂ブースタポンプから乾燥機給液タンクの高低差は約18.4mであることを確認した。

- ・ 復水系粉末樹脂ブースタポンプ配置床レベル：FL-10, 500
- ・ 乾燥機給液タンク入口配管レベル：FL+7, 900

4 考察

復水系粉末樹脂ブースタポンプは、使用済樹脂を含んだ廃液を乾燥機給液タンクへ移送できるよう配管内流速が検討され、必要な容量、揚程を有したポンプを選定しており、移送配管内に廃液に含まれる樹脂が蓄積することによる濃度の不均一が生じることはない。

このため、復水系粉末樹脂ブースタポンプの設計に問題はなく、建屋内排水系配管内での樹脂堆積の要因とならないことを確認した。

以上

復水系粉末樹脂ブースタポンプの保守実績調査結果

1 調査目的

復水系粉末樹脂ブースタポンプの経年劣化又は保守不良により乾燥機給液タンクへの移送に必要なポンプの性能が低下する可能性があるため、ポンプ保全作業の実績を確認する。

2 調査方法

以下の図書を用いて保全の計画及び実績を確認することにより、適切な保全が実施されていたことを調査する。

- ・点検計画（タービン編）（運転）機器別一覧
- ・保全作業報告書（2015年度 浜岡共用 液体・固体廃棄物処理系設備
定期点検工事 NR-NG13-D15-0009）

3 調査結果

復水系粉末樹脂ブースタポンプは、点検計画にて1回/3年の頻度で分解点検の実施を定めており、至近の分解点検は平成28年2月に実施している。この分解点検時の保全作業報告書を確認した結果、当該ポンプに性能に影響を及ぼす不具合や部品の劣化、試運転の結果に異常はなかったことを確認した。

4 考察

平成28年2月に実施した至近の復水系粉末樹脂ブースタポンプの保全作業実績より、機能・性能に影響を及ぼす劣化等はみられなかった。

また、点検後に実施した試運転結果に異常はなく、性能は満足していると推定する。

従って、復水系粉末樹脂ブースタポンプは適切に保全が実施され、経年劣化もないことから、建屋内排水系配管内での樹脂堆積の要因とならないことを確認した。

以上

乾燥機給液ポンプの設計調査結果

1 目的

乾燥機給液ポンプは乾燥機給液タンク内の廃液（濃縮廃液及び樹脂）を攪拌し、乾燥機給液ヘッドタンクを経由して乾燥機へ移送するために設置している。乾燥機給液ポンプの性能を確認することにより、乾燥機給液タンク内の攪拌及び乾燥機への移送が可能な設計であることを調査する。

2 調査方法

以下の設計図書及び機器配置条件により、乾燥機給液ポンプにて乾燥機給液タンク内の廃液を必要な流速を確保した状態で、乾燥機給液タンク内の廃液を均一に攪拌できることを調査する。

また、乾燥機へ必要な流速を確保した状態にて移送できることを確認する。

- ・プラスチック固化設備 ポンプデータシート T-H3-83-PD03
- ・機器設計仕様書 プラスチック固化設備ポンプ ES-RW-830N
- ・系統設計仕様書 廃棄物減容処理装置プラスチック固化設備 SS-RW-825N
- ・プラスチック固化設備 ポンプ外形図 T-H3-83-PG03
- ・廃棄物減容処理装置 プラスチック固化設備
乾燥機給液ヘッドタンク (B) 外形構造図 NRW-R42323-Q0004
- ・技術連絡票 H-NRW 固化設備の設計妥当性評価業務
電力殿ご質問及びご依頼に対する回答 ECS-C3-901928
- ・廃棄物減容処理装置 主系統容量決定根拠書 CED-P2-6119
- ・機器設計仕様書 プラスチック固化設備 容器類 (1) ES-RW-825N

3 調査結果

(1) 流体

- ・濃縮廃液（比重：1.25）
- ・樹脂スラリー（濃度：□ wt%）

(2) ポンプ性能

- ・吐出量：10m³/h（移送流量 □ m³/h，攪拌流量 □ m³/h）
- ・全揚程：20m
- ・攪拌機能：有り

(3) 移送性能

移送量は樹脂スラリーの移送に必要な流速 □ m/s（メーカー経験）より、ポンプ出口配管（25A）で □ m³/h と設定している。

（移送流量 = (□ m/s × (□ m²) × 3,600 = □ m³/h)

（参考：流速 (m/s) = 流量 (m³/h) ÷ 3,600 ÷ 断面積 (m²)

枠囲みの内容は商業機密に属
しますので公開できません。

循環流量は、メーカー経験により断面積あたりの容量 $\square \text{ m}^3/\text{h} \cdot \text{m}^2$ に断面積を乗じ必要循環流量としている。乾燥機給液タンクにおいてはタンク直径 $\square \text{ m}$ より、必要循環流量は $\square \text{ m}^3/\text{h}$ となる。

$$\square \text{ m}^3/\text{h} \cdot \text{m}^2 \times (\square) = \square \text{ m}^3/\text{h}$$

ポンプの流量としては、移送量 ($\square \text{ m}^3/\text{h}$) と循環流量 ($\square \text{ m}^3/\text{h}$) の合計で $8.2 \sim 12.4 \text{ m}^3/\text{h}$ を必要とする。

(4) 設備設置状況

乾燥機給液ポンプ（最低点）から乾燥機給液ヘッドタンク（最高点）を經由して乾燥機に移送する高低差は約 3m であること確認した。

- ・乾燥機給液ポンプ吸込口レベル：FL+6,400 (FL+8,140-(1,390+350))
- ・乾燥機給液口（乾燥機給液ヘッドタンク吐出口）レベル：FL+9,420

4 考察

乾燥機給液ポンプは乾燥機給液タンク内の廃液を攪拌し乾燥機へ移送できるように容量、配管内流速が検討され、配置上これを満足する揚程を有したポンプを選定しており、同タンク内の廃液に含まれる樹脂濃度の不均一が生じることはなく、移送性能不足による樹脂堆積がないことを確認した。なお、乾燥機給液ヘッドタンク内の廃液も循環している。

このため、乾燥機給液ポンプの設計に問題はなく、建屋内排水系配管内での樹脂堆積の要因とならないことを確認した。

以上

乾燥機給液ポンプの保守実績調査結果

1 調査目的

乾燥機給液ポンプ（B）の経年劣化又は保守不良により乾燥機への給液に必要なポンプの性能が低下し、樹脂を含む廃液が適切に乾燥機に移送できず、乾燥機給液タンク内に樹脂が堆積する可能性があるため、ポンプ保全作業の実績を調査する。

2 調査方法

以下の図書を用いて保全の計画及び実績を確認することにより、適切な保全を実施していたことを調査する。

- ・点検計画（廃棄物管理編）（運転）機器別一覧
- ・保全作業報告書（2015年度 浜岡 NRW 固化設備定期点検工事

NR-NG13-015-0089）

3 調査結果

乾燥機給液ポンプ（B）は、点検計画にて1回/4年の頻度で分解点検の実施を定めており、至近の分解点検は、平成27年10月に実施している。この分解点検時の保全作業報告書を確認した結果、乾燥機給液ポンプ（B）に性能に影響を及ぼす不具合や部品の劣化、試運転の結果に異常はなかったことを確認した。

4 考察

平成27年10月に実施した至近の乾燥機給液ポンプ（B）の保全作業実績より、機能・性能に影響を及ぼす劣化等はみられなかった。

また、点検後に実施した試運転結果に異常はなく、性能は満足していると推定する。

従って、乾燥機給液ポンプ（B）は適切に保全が実施され、経年劣化もないことから、建屋内排水系配管内での樹脂堆積の要因とならないことを確認した。

以上

乾燥機及び乾燥機スクリーフィーダの設計調査結果

1 調査目的

乾燥機及び乾燥機スクリーフィーダは、樹脂を含んだ廃液の乾燥処理及び移送を行うために設置している。乾燥機及びスクリーフィーダの性能を確認することにより、廃液の乾燥処理及び移送が可能な設計であることを調査する。

2 調査方法

以下の設計図書により、乾燥機及び乾燥機スクリーフィーダが、使用済樹脂を含んだ廃液の乾燥処理及び移送ができることを調査する。

- ・プラスチック固化設備系統検討書 主要機器容量決定根拠書 CED-M-0521
- ・プラスチック固化設備 ポンプデータシート T-H3-83-PD03
- ・系統設計仕様書 廃棄物減容処理装置プラスチック固化設備 SS-RW-825N

3 調査結果

(1) 取り扱う廃液の性状

- ・濃縮廃液（比重：1.25）
- ・樹脂スラリー（濃度 wt%）

(2) 乾燥機性能

処理性能： m³/h (L/h)（定格流量）

- ・廃液発生量（1～3号機）：1,224.1m³/年
 - ・必要処理量：1,224.1m³/年 ÷ 4,920hr/年 = 0.249m³/h（余裕をみて m³/h）
- 定格流量（ L/h）で粉末、粒状樹脂を含んだ廃液を処理した場合、約 kg/h の樹脂（乾燥した粉末、粒状樹脂）が発生する。

(3) スクリーフィーダ性能

乾燥機で発生する樹脂量約 kg/h に対して、スクリーフィーダの移送性能が kg/h である。

4 考察

乾燥機は常時、廃液を定格流量にて処理しているため、全量を乾燥処理する設計となっている。また、スクリーフィーダは乾燥機で発生した樹脂を全量移送できる設計となっている。

このため、乾燥機、スクリーフィーダの設計に問題はなく、建屋内排水系配管内での樹脂堆積の要因とならないことを確認した。

以上

枠囲みの内容は商業機密に属しますので公開できません。

乾燥機及び乾燥機スクリーフィーダの保守実績調査結果

1 調査目的

乾燥機 (B) 及び乾燥機スクリーフィーダ (B) の経年劣化又は保守不良により性能が低下し、乾燥機 (B) 内及び乾燥機スクリーフィーダ (B) 内の樹脂が通常より多くなった場合、洗浄により洗浄ドレン受タンクに流入する樹脂濃度が高くなる可能性があるため、乾燥機 (B) 及び乾燥機スクリーフィーダ (B) の保全作業の実績を調査する。

2 調査方法

以下の図書を用いて保全の計画及び実績を確認することにより、適切な保全を実施していたことを調査する。

- ・点検計画 (廃棄物管理編) (運転) 機器別一覧
- ・保全作業報告書 (2012 年度 浜岡 NRW 乾燥機 (B) 修理工事
NR-NG13-012-0167)
- ・保全作業報告書 (2015 年度 浜岡 NRW 固化設備定期点検工事
NR-NG13-015-0089)

3 調査結果

乾燥機 (B) は 1 回/6 年、乾燥機スクリーフィーダ (B) は 1 回/4 年の頻度で分解点検を実施することを点検計画に定めており、至近の分解点検は、乾燥機 (B) は平成 26 年 3 月、乾燥機スクリーフィーダ (B) は平成 27 年 10 月に点検を実施している。

この分解点検時の保全作業報告書を確認した結果、乾燥機 (B) 及び乾燥機スクリーフィーダ (B) の性能に影響を及ぼす不具合や部品の劣化、試運転の結果に異常はなかったことを確認した。

4 考察

平成 26 年 3 月に実施した至近の乾燥機 (B) 及び平成 27 年 10 月に実施した至近の乾燥機スクリーフィーダ (B) の保全作業実績より、機能・性能に影響を及ぼす劣化等はみられなかった。

また、点検後に実施した試運転結果の異常はなく、性能は満足していると推定する。

従って、乾燥機 (B) 及び乾燥機スクリーフィーダ (B) は適切に保全が実施され、経年劣化もないことから、建屋内排水系配管内での樹脂堆積の要因とならないことを確認した。

以上

洗浄ドレン移送ポンプの設計調査結果

1 調査目的

洗浄ドレン移送ポンプは洗浄ドレン受タンク内に流入した廃液を濃縮廃液受入タンクへ移送するために設置している。洗浄ドレン移送ポンプ及び系統移送の性能を確認することにより、使用済樹脂を含んだ廃液が移送可能な設計であることを調査する。

2 調査方法

以下の設計図書により、洗浄ドレン移送ポンプが使用済樹脂を含んだ廃液を濃縮廃液受入タンクへ移送できることを調査する。

- ・プラスチック固化設備 ポンプデータシート T-H3-83-PD03
- ・系統設計仕様書 廃棄物減容処理装置プラスチック固化設備 SS-RW-825N
- ・機器設計仕様書 プラスチック固化設備ポンプ ES-RW-830N
- ・技術連絡票 H-NRW 固化設備の設計妥当性評価業務
電力殿ご質問及びご依頼に対する回答 ECS-C3-901928
- ・プラスチック固化設備 品質記録 配管据付 TQA-NRW-I' -A-03
- ・プラスチック固化設備 品質記録 配管 TQA-NRW-I' -A-03

3 調査結果

(1) ポンプ性能

- ・吐出量：10m³/h（移送流量 m³/h，攪拌流量 m³/h）
- ・全揚程：21m
- ・攪拌機能：有り

(2) 系統移送性能

移送流量はポンプ性能より m³/h である。ポンプ出口配管()はライニング配管のため、内径は mm(ライニング厚さはストレート配管平均で約 mm) であり流速は 1.18m/s となる。

$$(\text{流速} = \frac{\text{移送流量}}{\text{断面積}} = \frac{\text{移送流量}}{\frac{\pi}{4} \times (\text{内径} - \text{ライニング厚さ})^2}) \div 3,600 = 1.18\text{m/s}$$

全揚程は、濃縮廃液受入タンクに m³/h で移送する場合の圧損が 15m であり、吐出量 10m³/h、揚程 21m のポンプを選定している。

タンクへの攪拌流量はポンプ吐出量(10m³/h)より移送流量(m³/h)を引いた m³/h となる。

(3) 移送に必要な流速

希釈運転後の廃液	<input type="text"/>	m/s
樹脂濃度の高い廃液	<input type="text"/>	m/s

枠囲みの内容は商業機密に属しますので公開できません。

4 考察

洗浄ドレン移送ポンプにより移送可能な洗浄ドレン受タンク内の廃液は、使用済樹脂を多く含んだ廃液ではなく、給液系の希釈運転後の廃液を想定していたことを確認した。このため、樹脂濃度の高い廃液が洗浄ドレン受タンクに流入した場合、樹脂移送に必要な流速（ m/s）を確保できないことから、廃液の移送が適切に実施できず樹脂が洗浄ドレン受タンク内に残存する可能性があることを確認した。

以上

洗浄ドレン移送ポンプの保守実績調査結果

1 調査目的

洗浄ドレン移送ポンプの経年劣化又は保守不良により樹脂を含む廃液の移送に必要なポンプの性能が低下し、粉末樹脂受入槽に適切に移送できず、配管及び洗浄ドレン受タンク内に樹脂が堆積する可能性があるため、洗浄ドレン移送ポンプの保全作業の実績を調査する。

2 調査方法

以下の図書を用いて保全の計画及び実績を確認することにより、適切な保全を実施していたことを調査する。

- ・点検計画（廃棄物管理編）（運転）機器別一覧
- ・工事報告書（2016年度 浜岡原子力発電所 NRW 固化設備定期点検工事
（第26回））

3 調査結果

洗浄ドレン移送ポンプは、点検計画にて1回/5年の頻度で分解点検の実施を定めており、至近の分解点検は、平成29年8月に実施している。この分解点検時の工事報告書を確認した結果、洗浄ドレン移送ポンプの性能に影響を及ぼす不具合や部品の劣化、試運転の結果に異常はなかったことを確認した。

4 考察

平成29年8月に実施した至近の洗浄ドレン移送ポンプの保全作業実績より、機能・性能に影響を及ぼす劣化等はみられなかった。

また、点検後に実施した試運転結果に異常はなく、性能は満足していると推定する。

従って、洗浄ドレン移送ポンプは適切に保全を実施し、経年劣化もないことから、建屋内排水系配管内での樹脂堆積の要因とならないことを確認した。

以上

洗浄ドレン受タンクから建屋内排水系への排水に含まれる樹脂濃度の調査結果

1 調査目的

洗浄ドレン受タンクから建屋内排水系への排水について、設計時に考慮していた通常運転後（給液系の希釈運転後）に排水する洗浄水の樹脂濃度及び平成 29 年 4 月 6 日に排水した洗浄水の樹脂濃度を調査し、建屋内排水系への排水可否を調査する。

2 調査方法

以下の設計図書により、想定された設計上の使用方法を調査する。その使用方法における、洗浄ドレン受タンクから建屋内排水系へ排水する洗浄水の樹脂濃度及び樹脂量の定量値を設計図書から抽出するとともに、定量値がない場合は算出したうえで、液体廃棄物処理系へつながる建屋内排水系への排水基準と照合し、排出の可否を判定する。また、4 月 6 日に建屋内排水系へ排水した洗浄水の樹脂濃度についても算出し、排出の可否を判定する。

- ・プラスチック固化設備 系統検討書 主要機器容量決定根拠書
- ・プラスチック固化設備 ポンプデータシート T-H3-83-PD03
- ・系統設計仕様書 廃棄物減容処理装置プラスチック固化設備
SS-RW-825N
- ・プラスチック固化工程機能説明図 VM-1014536
- ・設計報告書 NRW 固化設備の設計妥当性評価業務 CDC3-2017-900261
- ・機器設計仕様書 プラスチック固化設備
ドレンベント継ぎ込みマニュアル ES-MI-853N-1
- ・系統設計仕様書 3号機 建屋内排水系 SS-K41-701
- ・系統設計仕様書 3号機 放射性廃棄物処理設備高電導度廃液系
SS-K13-701

3 調査結果

(1) 想定された設計上の使用方法

通常運転として樹脂の乾燥処理終了後、乾燥機給液タンク (B) に洗浄水を供給しながら乾燥機 (B) の希釈運転をするよう設計している。

その後、乾燥機給液タンク (B) の残液を洗浄ドレン受タンクへ排出する。また、乾燥機 (B)、乾燥機スクリーフィーダ (B) 及び乾燥樹脂スクリーフィーダの処理後洗浄（洗浄水 1.66 m³ 供給）の廃液も洗浄ドレン受タンクへ排出する。

洗浄ドレン受タンクに流入した廃液は、洗浄ドレン移送ポンプにより濃縮廃液受入タンクへ移送し、定期点検時（年 1 回）には洗浄操作により、30 分間、1m³ の洗浄水を供給しながら濃縮廃液受入タンクへ移送、洗浄後に建

屋内排水系へ排水する設計となっている。

- (2) 想定された設計上の使用方法で建屋内排水系へ排水する洗浄水の樹脂濃度
設計仕様書類には樹脂濃度の定量的な記載がなかったため、(1)で想定した通常運転後の洗浄操作により、建屋内排水系へ排水する廃液の樹脂濃度を算出した結果、0.42wt%（濃度を ppm に直接換算することはできないが、廃液の比重を 1.0kg/ℓ，樹脂が沈降せず廃液中に浮遊するとした場合に 4,200ppm 相当。）であり、液体廃棄物処理系の設計仕様（例：3号機の高電導度廃液系の設計仕様（濁度 100ppm 以下））より高いことを確認した。

別添 1

- (3) 4月6日に建屋内排水系へ排水した洗浄水の樹脂濃度

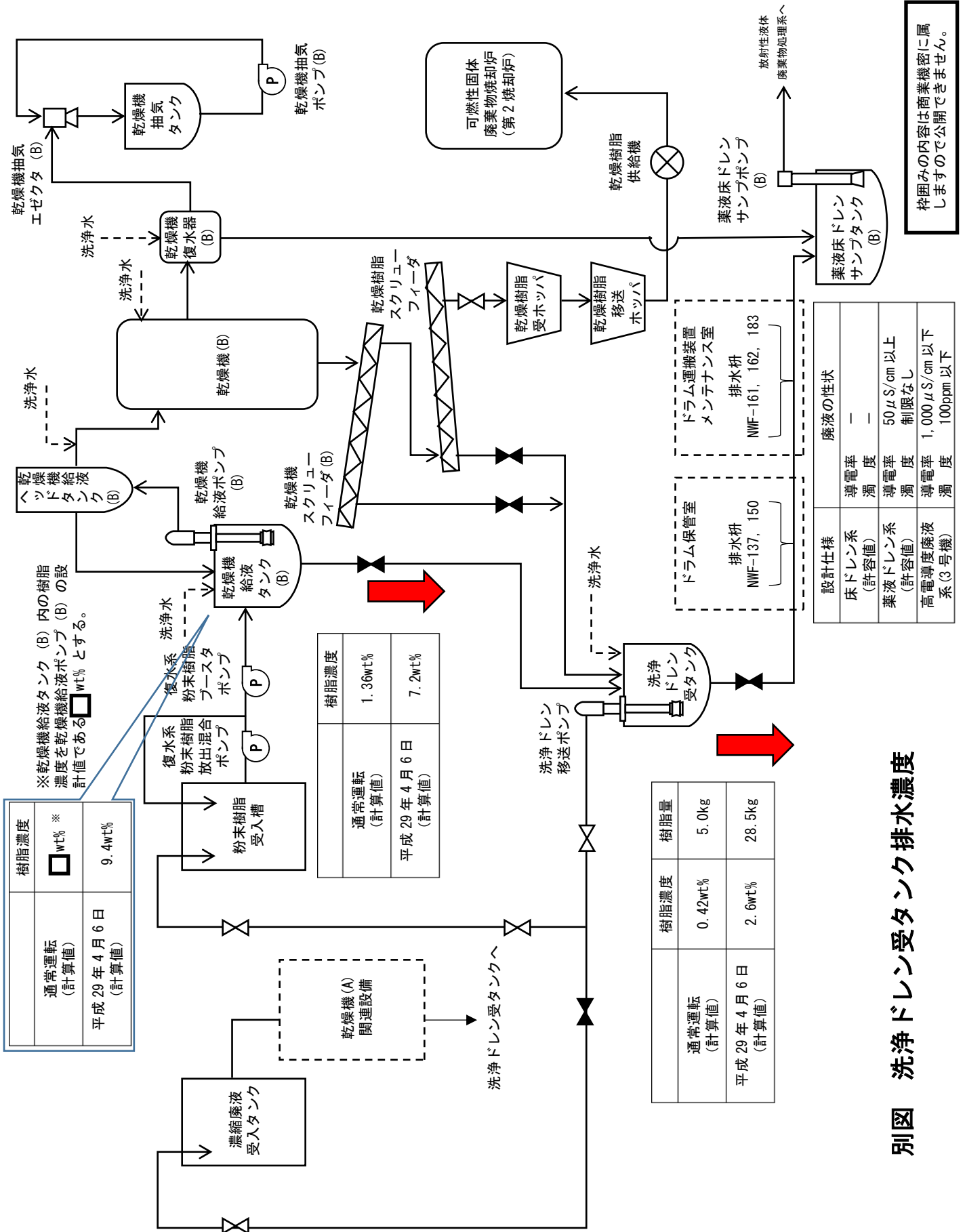
粉末樹脂受入槽の樹脂濃度（9.4wt%）から、4月6日の運転操作により建屋内排水系へ排水した廃液の樹脂濃度を算出した結果、2.6wt%（濃度を ppm に直接換算することはできないが、廃液の比重を 1.0kg/ℓ，樹脂が沈降せず廃液中に浮遊するとした場合に 26,000ppm 相当。）であり、液体廃棄物処理系の設計仕様より高いことを確認した。

別添 1

4 考察

設計で想定した通常運転後の洗浄操作にて建屋内排水系へ排水する廃液の樹脂濃度、及び4月6日に建屋内排水系へ排水した廃液の樹脂濃度は、液体廃棄物処理系の設計仕様より高く、排水してはいけない性状のものであり、建屋内排水系配管内での樹脂堆積の要因となることを確認した。

以上



枠囲みの内容は商業機密に属しますので公開できません。

別図 洗淨ドレン受タンク排水濃度

樹脂濃度の算出方法

1 設計で想定した使用方法で建屋内排水系へ排水する洗浄水の樹脂濃度

① 洗浄ドレン受タンクへ流入する廃液の樹脂濃度

給液系の希釈運転後の乾燥機給液タンク内濃度 : 1.36wt%

(設計妥当性評価委託より)

乾燥機給液タンク排水時の洗浄水 (1 分間) は考慮しない。

② 建屋内排水系へ排水する廃液の樹脂濃度

洗浄ドレン受タンク洗浄運転後の樹脂濃度 : 0.368wt%

(設計妥当性評価委託より)

洗浄ドレン受タンク洗浄運転後の廃液量 (洗浄ドレン受タンクレベル L) :

1.164m³

★ 洗浄運転後の樹脂量

$1.164\text{m}^3 \times 1.03\text{ kg}/\ell \times 1,000 \times 0.368\text{wt}\% \div 100 = 4.4\text{kg}$

ドレンノズル (タンク底部 ~ 第一弁間) の樹脂量 : 0.62kg

(設計妥当性評価委託より)

★ 洗浄ドレン受タンク内の総樹脂量

$4.4\text{kg} + 0.62\text{kg} = 5.02\text{kg} \doteq 5\text{kg}$

★ 洗浄ドレン受タンク内の樹脂濃度

$5\text{kg} \div (1.164\text{m}^3 \times 1.03\text{ kg}/\ell \times 1,000) \times 100 = 0.42\text{wt}\%$

2 4月6日に建屋内排水系へ排水した洗浄水の樹脂濃度

① 洗浄ドレン受タンクへ流入する廃液の樹脂濃度

洗浄ドレン受タンクへの排水前の乾燥機給液タンク内の廃液量 : 0.84m³

(乾燥機給液タンク (B) レベル記録計チャートより)

乾燥機給液タンク内の樹脂濃度 : 9.4wt%

(粉末樹脂受入槽の樹脂濃度より (添付資料 5 1 参照))

★ 乾燥機給液タンクの樹脂量

$0.84\text{m}^3 \times 1.03\text{ kg}/\ell \times 1,000 \times 9.4\text{wt}\% \div 100 = 81.3\text{kg}$

洗浄ドレン受タンクへの流入廃液量 : 1.1m³ (洗浄水含む)

(洗浄ドレン受タンクレベル記録計チャートより)

★ 洗浄ドレン受タンク内の樹脂濃度

$81.3\text{kg} \div (1.1\text{m}^3 \times 1.03\text{ kg}/\ell \times 1,000) \times 100 = 7.2\text{wt}\%$ (切り上げ)

② 建屋内排水系へ排出される樹脂濃度

30 分の洗浄運転（実証試験）により 35%の樹脂が残る（残りが全て排出されたとする）

移送試験時：1 回目 37%，2 回目 33%，平均 35%

★建屋排水系への排出樹脂量

$$81.3\text{kg} \times 35\% \div 100 = 28.5\text{kg}$$

★建屋排水系への排出樹脂濃度

$$28.5\text{kg} \div (1.1\text{m}^3 \times 1.03\text{kg}/\text{l} \times 1,000) \times 100 = 2.6\text{wt}\% \text{ (切り上げ)}$$

以上

廃液の移送先変更による影響調査結果

1 調査目的

当初は洗浄ドレン受タンク内の廃液の移送先は濃縮廃液受入タンクであったが、セメント固化処理期間は濃縮廃液受入タンクを隔離する必要があったため、セメント固化処理期間でも乾燥処理が実施できるように移送先を粉末樹脂受入槽へ変更した。そのため、移送先変更の影響により、洗浄ドレン移送タンクに使用済樹脂濃度の高い洗浄廃液が残存した可能性を確認する。

2 調査方法

洗浄ドレン受タンクからの移送先変更後の系統運転状態を確認し、移送先変更の影響の有無を確認する。

3 調査結果

平成27年12月に実施した粉末樹脂受入槽への移送先変更後の試運転時の系統運転状態を確認した結果、洗浄ドレン移送量は $2.85\text{m}^3/\text{h}$ であり、添付資料44に示す当初設計の $\square\text{m}^3/\text{h}$ を満足していることを確認した。

4 考察

移送先を粉末樹脂受入槽に変更後の系統運転状態確認の結果、移送流量は設計流量 $\square\text{m}^3/\text{h}$ 以上を満たしているため、移送先変更は建屋内排水系配管内での樹脂堆積の要因とならないことを確認した。

以上

建屋内排水系配管内の詰まり状況調査結果

1 調査目的

洗浄ドレン受タンクから洗浄後の廃液を排水する際、排出先となる薬液床ドレンサンプタンク（B）までの排水系配管内に錆、異物により流路の狭窄あるいは閉塞が生じた場合、廃液が適切に排出されず、配管内に樹脂が蓄積する可能性があるため、建屋内排水系配管内の詰まりの有無を確認する。

2 調査方法

流入源である、洗浄ドレン受タンク下流の建屋内排水系配管について、CCDカメラで配管内の詰まりの有無を確認する。詰まりがある場合については、詰まりの範囲及び堆積物の性状を確認する。

3 調査結果

平成 29 年 5 月 5 日から 7 月 24 日にて洗浄ドレン受タンクから薬液床ドレンサンプタンク（B）に至る建屋内排水系配管内の確認を実施した結果、建屋内排水系配管内には粒状樹脂のみが堆積しており、廃液の流れを阻害する詰まり、異物は認められなかった。

4 考察

洗浄ドレン受タンクから薬液床ドレンサンプタンク（B）に至る建屋内排水系配管の内部に、粒状樹脂以外の異物による配管の狭窄あるいは閉塞は認められなかったことから、建屋内排水系配管内での樹脂堆積の要因とならないことを確認した。

以上

薬液床ドレンサンプタンク (B) レベルの設計調査結果

1 調査目的

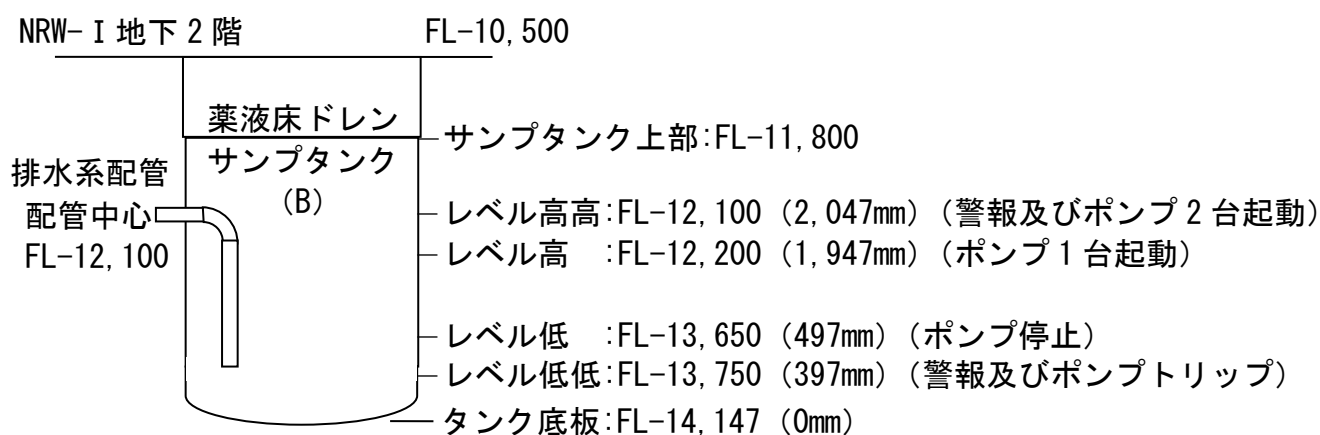
薬液床ドレンサンプタンク (B) 内の水の背圧により、建屋内排水系配管内の廃液の流れが阻害され、配管内に廃液が滞留する可能性があることから、建屋内排水系配管と薬液床ドレンサンプタンク (B) のサンプポンプ起動レベルについて位置関係の確認を行う。

2 調査方法

設定値根拠書及び計器仕様表を用いて、建屋内排水系配管及び薬液床ドレンサンプタンク (B) のサンプポンプ起動レベルの位置関係を確認する。

3 調査結果

薬液床ドレンサンプタンク (B) 内の水を排出するためにサンプポンプが起動する水位レベル高 (FL-12, 200 : タンク底より 1, 947mm) の位置関係は下図のとおりであり、建屋内排水系配管の流入レベルの方が高いことを確認した。



薬液床ドレンサンプタンク (B) の位置関係概要図

4 考察

建屋内排水系配管流入部のレベルは、薬液床ドレンサンプタンク (B) の水位レベル高よりも高い位置にあり、薬液床ドレンサンプタンク (B) 内の水の背圧で建屋内排水系配管内の流れが阻害されることがないように設計上配慮されているため、建屋内排水系配管での樹脂堆積の要因とならないことを確認した。

以上

薬液床ドレンサンプタンク (B) レベル計の保守実績調査結果等

1 調査目的

薬液床ドレンサンプタンク (B) 内の水の背圧により、建屋内排水系配管内の廃液の流れが阻害され、配管内に廃液が滞留する可能性があることから、現状の薬液床ドレンサンプタンク (B) レベル計の設定値が、精度の範囲内であることを確認する。また、「薬液、床ドレンサンプタンク・B レベル高高」の警報が点灯した実績を調査する。

2 調査方法

- (1) 薬液床ドレンサンプタンク (B) レベル計の点検を行い、点検結果と精度 (±5mm) を比較し評価する。
- (2) 廃棄物減容処理設備運転引継日誌 (以下、「NRW 運転引継日誌」という。) により、「薬液、床ドレンサンプタンク・B レベル高高」の警報が点灯した実績を調査する。

3 調査結果

- (1) 薬液床ドレンサンプタンク (B) レベル計の点検結果を以下に記す。

水位	計器番号	点検日	ポンプの状態	設定値 (mm)	実測値 (mm)	誤差 (mm)
レベル高高	NG13-LS001B	平成 29 年 5 月 25 日	警報及び 2 台起動	2,047	2,047	0
レベル低低			警報及びトリップ	397	397	0
レベル高	NG13-LS002B	平成 29 年 5 月 26 日	1 台起動	1,947	1,945	-2
レベル低			停止	497	506	9



薬液床ドレンサンプタンク (B) レベル設定値図

(2) NRW 運転引継日誌 (平成 29 年 4 月 6 日から 5 月 2 日) により, 「薬液, 床
ドレンサンプタンク・B レベル高高」の警報が点灯した実績がないことを確認
した。

4 考察

薬液床ドレンサンプタンク (B) レベル計の点検結果, 現状のレベル設定値は
レベル低を除いて精度の範囲内 ($\pm 5\text{mm}$) であり問題ないことを確認した。なお,
レベル低については誤差が精度の範囲内を逸脱していたが, ポンプ停止の安全側
での動作であったため, 本事象との関係性はなく問題ない。

また, 背圧により配管内に廃液が滞留するためには, 建屋内排水系配管流入部
のレベルが薬液床ドレンサンプタンク (B) レベル高高と同一の高さであるため,
レベル高高以上の水位になる必要がある。しかし, 事象発生前に薬液床ドレンサ
ンプタンク (B) レベル高高の警報点灯の実績はなかったことから, レベル高で
のサンプポンプ起動により適切に水位を制御しており, 背圧による影響で建屋内
排水系配管内に廃液が滞留することはなく, 建屋内排水系配管での樹脂堆積の要
因とならないことを確認した。

以上

粉末樹脂受入槽へ受入れる廃液の樹脂濃度の設計及び実績調査結果

1 調査目的

粉末樹脂受入槽に受入れる廃液の樹脂濃度が、設計で定められている濃度以上である場合、洗浄ドレン受タンクに流入する廃液の樹脂濃度が高くなり、廃液中の樹脂が適切に粉末樹脂受入槽に移送されず、建屋内排水系配管内に樹脂が堆積する可能性があるため、粉末樹脂受入槽に受入れる廃液の設計濃度及び樹脂の濃度実績を確認する。

2 調査方法

以下の図書及び記録により、粉末樹脂受入槽へ受入れる廃液の設計濃度と平成 29 年 4 月 6 日に乾燥処理をした廃液の樹脂濃度を確認する。

- ・ 系統設計仕様書 廃棄物減容処理装置プラスチック固化設備
- ・ 浜岡 3～5 号機 放射性固体廃棄物累積貯蔵記録
- ・ 焼却炉設備運転記録
- ・ 浜岡原子力発電所第 5 号機 復水脱塩塔イオン交換樹脂性能試験報告書

3 設計濃度

- ・ 樹脂スラリー 濃度 wt% (乾燥機で処理される廃液の固形分濃度)

4 粉末樹脂受入槽内の樹脂濃度実績

(1) 粉末樹脂受入槽

平成 26 年 5 月から 9 月に 5 号機復水浄化系使用済樹脂貯蔵タンク (B) から粉末樹脂受入槽へ以下の量の粒状樹脂を移送した実績があることを確認した。なお、樹脂移送の前に粉末樹脂受入槽の清掃を実施しており、粉末樹脂受入槽にその他の樹脂がないことを確認した。

	日付	移送量 [m ³]
1 回目	5 月 13, 14 日	42.5
2 回目	8 月 20 日	12.4
3 回目	9 月 16 日	0.3
合計		55.2

枠囲みの内容は商業機密に属しますので公開できません。

(2) 樹脂焼却前の粉末樹脂受入槽のタンクレベル

平成 29 年 3 月 23 日に粉末樹脂受入槽の廃液の攪拌のため希釈した結果、タンクレベルが 286m³ から 402m³ に上昇している。

(3) 浜岡 5 号機で使用している樹脂の密度

	陽イオン交換樹脂	陰イオン交換樹脂
樹脂名		
見掛けの密度 [g/ℓ] ※1	777	665
樹脂充填量 [ℓ/塔]	2, 670	5, 330

陽イオン交換樹脂と陰イオン交換樹脂を合わせた密度

$$= 777 \times 2, 670 \div (2, 670 + 5, 330) + 665 \times 5, 330 \div (2, 670 + 5, 330)$$

$$= 702. 38 \text{ [g/ℓ]}$$

(4) 樹脂焼却時の粉末樹脂受入槽の樹脂濃度

浜岡 5 号機から移送した粒状樹脂の量 : 55. 2 m³

粉末樹脂受入槽のタンクレベル : 402 m³

粉末樹脂受入槽の樹脂濃度 : $55. 2 \times 702. 38 \div (402 \times 1, 030) \times 100 = 9. 4\text{wt}\%$
(切上げ)

(※樹脂と水の混合液の比重を 1, 030g/ℓとした。)

5 考察

粉末樹脂受入槽に受入れる廃液の設計濃度 wt% に対し、実際の粉末樹脂受入槽内の廃液の樹脂濃度は 9. 4wt% で設計値を満足していることから、粉末樹脂受入槽の廃液の樹脂濃度が樹脂堆積の要因とならないことを確認した。

以上

※1 容器等に樹脂を充填した状態の空隙を含んだ密度である。樹脂移送量 (m³) は、復水脱塩塔への樹脂充填量 (m³) からポンプの移送量 (m³/h)、ポンプ運転時間 (h) を用いて計算している。樹脂充填量は空隙を含んだ体積であるため、樹脂移送量 (体積) を重量に変換する際には見掛けの密度を使用する。

枠囲みの内容は商業機密に属しますので公開できません。

洗浄ドレン受タンクへの廃液の流入実績調査結果

1 調査目的

洗浄ドレン受タンクへ設計濃度以上の樹脂が流入した場合、タンク内の廃液中の樹脂濃度が高くなり、建屋内排水系配管内に樹脂が堆積する可能性がある。そのため、4月6日に実施した洗浄ドレン受タンク洗浄操作時のタンク内の廃液の種類・性状を確認する。

2 調査方法

廃棄物減容処理設備運転引継日誌（以下「NRW 運転引継日誌」という。）により、洗浄ドレン受タンクへ流入した廃液の流入実績及び廃液の種類・性状を確認する。

3 調査結果

平成29年4月6日以前の建屋内排水系への排水実績が平成29年4月5日であり、平成29年4月5日から4月6日の洗浄操作を実施するまでの期間に流入した廃液は、乾燥機給液タンク（B）より排水した給液系の希釈運転を実施していない樹脂濃度の高い廃液のみであった。

流入した日	流入した廃液の種類・性状	濃度が高くなった理由
平成29年4月6日	給液系の希釈運転を実施していない濃度の高い粒状樹脂を含む廃液 ・樹脂濃度：約7.2wt% ・樹脂量：約81.3kg	乾燥機・B圧力高の警報点灯の対応として、給液系の希釈運転が出来なかったため。

4 考察

平成29年4月6日の洗浄ドレン受タンクの洗浄操作までに流入した廃液は樹脂濃度の高い廃液であったため、建屋内排水系配管内での樹脂堆積の要因となることを確認した。

以上

洗浄ドレン受タンク洗浄手順及びその根拠の調査結果

1 調査目的

洗浄ドレン受タンク洗浄手順が不適切な場合、廃液中の樹脂が適切に濃縮廃液受入タンク又は粉末樹脂受入槽に移送されず、建屋内排水系配管内に樹脂が堆積する可能性があるため、手順書の内容・変更履歴を確認し、手順書が適切であることを確認する。

2 調査方法

- ・ 設計報告書（CDC3-2017-900261）より手順書の内容確認
- ・ 手順書の改正来歴より手順書の変更履歴の確認

3 調査結果

(1) 運転操作手順書

「プラスチック固化設備 P-2 固化系運転操作手順書」Rev. 0（以下、「運転操作手順書 Rev. 0」という。）は設計メーカー提出図書より制定したものである。

なお、設備改造時に名称を変更し、現在は「廃棄物減容処理施設 K-1 給液乾燥系運転操作手順書 洗浄ドレン受タンク洗浄操作」として使用していることを確認した。

(2) 運転操作手順書 Rev. 0 の内容

運転操作手順書 Rev. 0 の内容は、設計メーカーがレビューした結果、設計メーカー提出図書の内容を反映していたが、本手順書を使用するための前提条件の内容を記載していないことを確認した。

(3) 手順書の変更履歴の確認

変更履歴を確認した結果、手順書の変更内容には、樹脂堆積原因となるような手順の変更はなかった。

4 考察

洗浄手順は、試運転時から樹脂堆積原因となるような変更はなく、設計メーカーの提出図書の内容を正確に反映している。

しかし、洗浄手順に使用するための前提条件の記載がなく、本来使用すべきでない濃度の高い廃液が流入した場合においても、本手順を使用する可能性があることから、樹脂堆積の要因となることを確認した。

以上

洗浄ドレン受タンクの洗浄操作について

1 調査目的

洗浄ドレン受タンクの洗浄操作により、樹脂濃度の高い廃液が建屋内排水系へ排水された場合、配管内に樹脂が堆積する可能性があるため、平成 29 年 4 月 6 日に実施した洗浄ドレン受タンクの洗浄操作について調査する。

2 調査方法

4 月 6 日に実施した洗浄ドレン受タンクの洗浄操作について、廃棄物減容処理設備運転引継日誌（以下「NRW 運転引継日誌」という。）により調査する。

なお、設計情報から、洗浄ドレン受タンクの洗浄操作の前提条件を定量的に整理して比較する。

3 調査結果

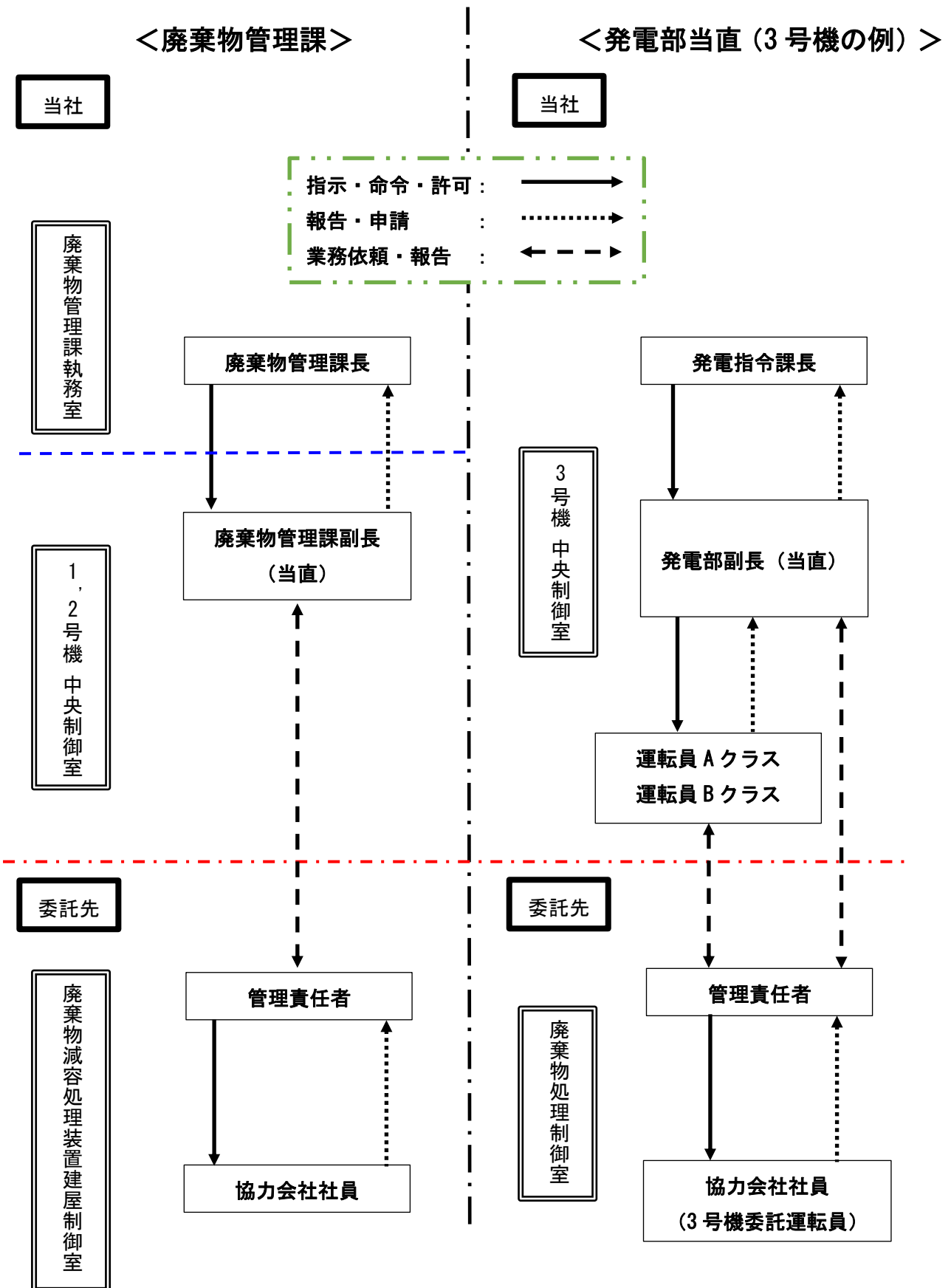
NRW 運転引継日誌（4 月 6 日）より、22 時 35 分から 23 時 46 分に洗浄ドレン受タンクの洗浄操作を実施していた。また、その際に建屋内排水系へ排水した残水の樹脂濃度は、2.6wt%であった。これは、設計時に考慮していた樹脂濃度 0.42wt%（給液系の希釈運転後の洗浄水に対して洗浄操作実施時の残水の樹脂濃度）と比較すると、約 6 倍の濃度であることを確認した。

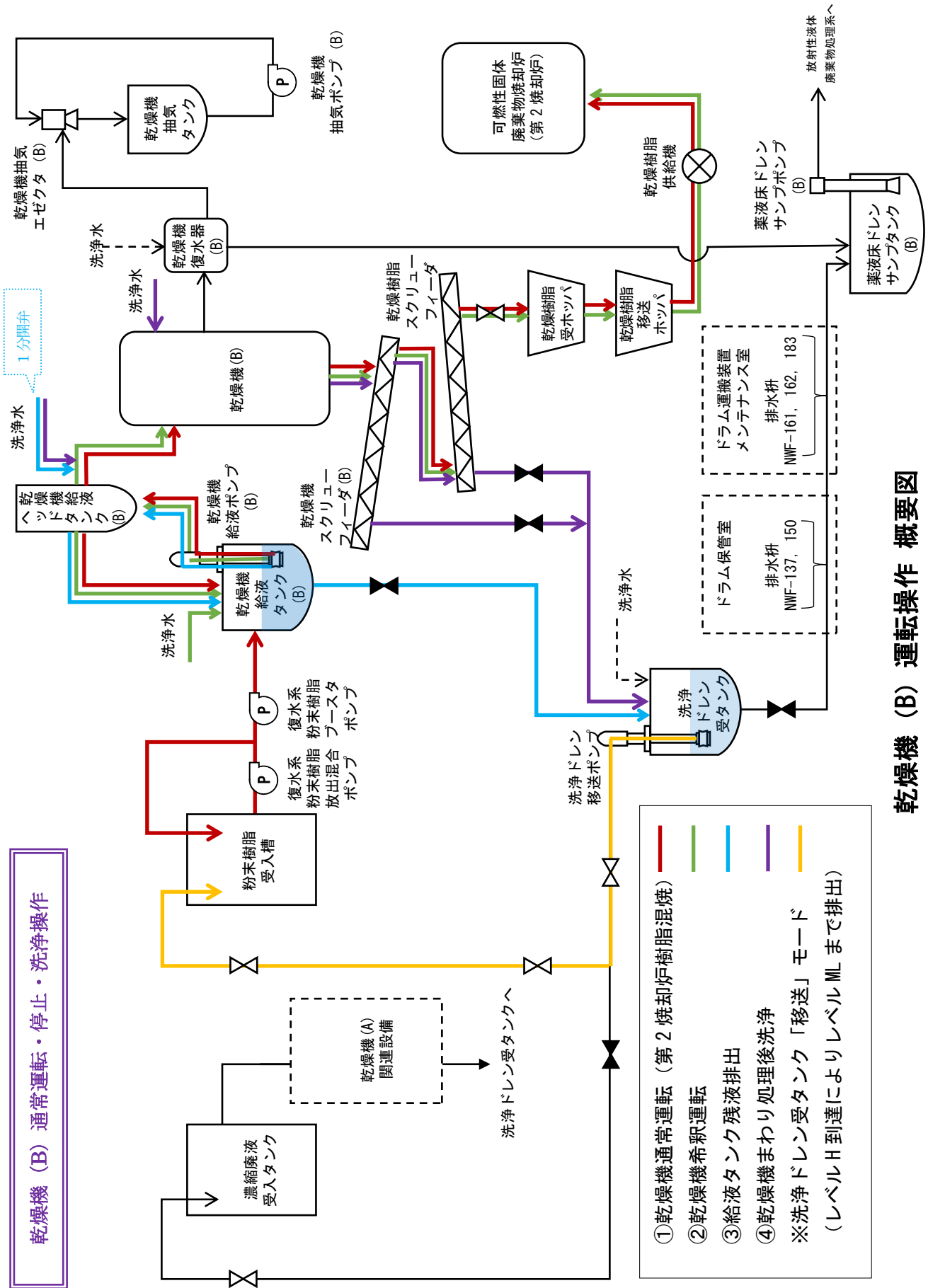
4 考察

4 月 6 日の洗浄ドレン受タンクの洗浄操作を洗浄手順の使用条件（給液系の希釈運転後）に当てはまっていないにも関わらず実施したことにより、洗浄操作後に樹脂濃度が高い残水（設計濃度の約 6 倍）が発生し、この残水を建屋内排水系に排水したことから、建屋内排水系配管内での樹脂堆積の要因となることを確認した。

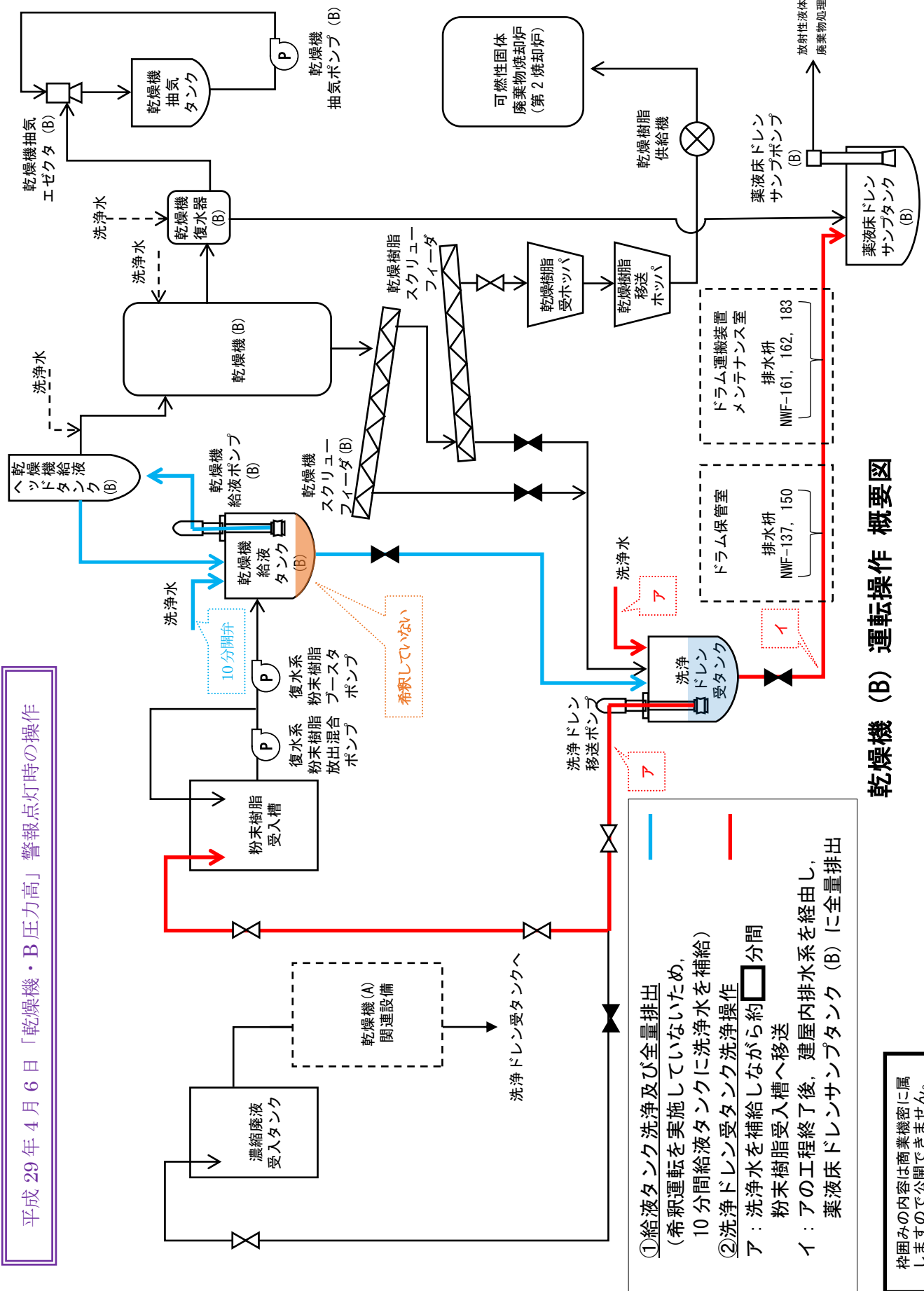
以上

運転操作体制図





乾燥機 (B) 運転操作 概要図



平成 29 年 4 月 6 日 「乾燥機・B 圧力高」警報点灯時の操作

- ①給液タンク洗浄及び全量排出
(希釈運転を実施していないため、
10 分間給液タンクに洗浄水を補給)
- ②洗浄ドレン受タンク洗浄操作
ア：洗浄水を補給しながら約 10 分間
粉末樹脂受入槽へ移送
イ：アの工程終了後、建屋内排水系を経由し、
薬液床ドレンサンプタンク (B) に全量排出

乾燥機 (B) 運転操作 概要図

運転操作に係る時系列と行動

日時	主要作業等	係長	係長管理員	行動	協力会社社員	運用ルール	運用ルールへの適合性	対応評価
4月6日 16時17分	乾燥機(8)給液系系液処理開始(樹脂)		係長管理員	①係長管理員は、運用スケジュールに従い、第2棟却却の増強稼働を協力会社社員へ依頼した。 ②係長管理員は、協力会社社員の報告を了承した。	①協力会社社員は、乾燥機(8)からの依頼を受け、第2棟却却増強稼働を行うことを係長管理員に報告し、当該操作を実施した。 ②協力会社社員は、乾燥機(8)給液系系液処理を開始したため、係長管理員に報告した。	・委託仕様書 ・運転操作手順書	・係長管理員は、協力会社社員は委託仕様書に定める社内規定に基づき作成された運用スケジュールに従って実施した。 ・協力会社社員は、乾燥機(8)給液系系液処理に適合した運転操作手順書に従って実施した。	○
4月6日 17時10分	第2棟却却 樹脂処理開始		係長管理員	③係長管理員は、協力会社社員の報告を了承し、運転操作手順書に従って、乾燥機(8)の運転操作を開始した。 ④係長管理員は、乾燥機(8)の運転操作を開始したことを、係長管理員に報告した。	③協力会社社員は、乾燥機(8)の運転操作を開始したことを確認したため、係長管理員に報告した。 ④協力会社社員は、乾燥機(8)の運転操作を開始したことを確認したため、係長管理員に報告した。	・運転操作手順書	・協力会社社員は、乾燥機(8)の運転操作を開始したことを確認したため、係長管理員に報告した。 ・協力会社社員は、乾燥機(8)の運転操作を開始したことを確認したため、係長管理員に報告した。	○
4月6日 19時03分	「乾燥機・8圧力高」警報点灯・排灯(以降、警報点灯・排灯を繰り返す。)		係長管理員	⑤係長管理員は、乾燥機(8)の警報点灯したことを確認し、乾燥機(8)の運転操作を停止した。 ⑥係長管理員は、乾燥機(8)の警報点灯したことを確認し、乾燥機(8)の運転操作を停止した。 ⑦係長管理員は、乾燥機(8)の警報点灯したことを確認し、乾燥機(8)の運転操作を停止した。	⑤協力会社社員は、乾燥機(8)の警報点灯したことを確認し、乾燥機(8)の運転操作を停止した。 ⑥協力会社社員は、乾燥機(8)の警報点灯したことを確認し、乾燥機(8)の運転操作を停止した。 ⑦協力会社社員は、乾燥機(8)の警報点灯したことを確認し、乾燥機(8)の運転操作を停止した。	・警報設置手順書	・係長管理員は、乾燥機(8)の警報点灯したことを確認し、乾燥機(8)の運転操作を停止した。 ・協力会社社員は、乾燥機(8)の警報点灯したことを確認し、乾燥機(8)の運転操作を停止した。 ・協力会社社員は、乾燥機(8)の警報点灯したことを確認し、乾燥機(8)の運転操作を停止した。	×
4月6日 20時30分頃	乾燥機(8)圧力が常時正圧(約0.2Pa)状態		係長管理員	⑧係長管理員は、乾燥機(8)の圧力が常時正圧になったことを確認し、乾燥機(8)の運転操作を再開した。 ⑨係長管理員は、乾燥機(8)の圧力が常時正圧になったことを確認し、乾燥機(8)の運転操作を再開した。 ⑩係長管理員は、乾燥機(8)の圧力が常時正圧になったことを確認し、乾燥機(8)の運転操作を再開した。	⑧協力会社社員は、乾燥機(8)の圧力が常時正圧になったことを確認し、乾燥機(8)の運転操作を再開した。 ⑨協力会社社員は、乾燥機(8)の圧力が常時正圧になったことを確認し、乾燥機(8)の運転操作を再開した。 ⑩協力会社社員は、乾燥機(8)の圧力が常時正圧になったことを確認し、乾燥機(8)の運転操作を再開した。	・委託仕様書 ・警報設置手順書	・協力会社社員は、乾燥機(8)の圧力が常時正圧になったことを確認し、乾燥機(8)の運転操作を再開した。 ・協力会社社員は、乾燥機(8)の圧力が常時正圧になったことを確認し、乾燥機(8)の運転操作を再開した。 ・協力会社社員は、乾燥機(8)の圧力が常時正圧になったことを確認し、乾燥機(8)の運転操作を再開した。	○
4月6日 21時00分	引継		係長管理員	⑪係長管理員は、乾燥機(8)の運転操作を完了し、引継を行った。 ⑫係長管理員は、乾燥機(8)の運転操作を完了し、引継を行った。 ⑬係長管理員は、乾燥機(8)の運転操作を完了し、引継を行った。	⑪協力会社社員は、乾燥機(8)の運転操作を完了し、引継を行った。 ⑫協力会社社員は、乾燥機(8)の運転操作を完了し、引継を行った。 ⑬協力会社社員は、乾燥機(8)の運転操作を完了し、引継を行った。	・警報設置手順書	・協力会社社員は、乾燥機(8)の運転操作を完了し、引継を行った。 ・協力会社社員は、乾燥機(8)の運転操作を完了し、引継を行った。 ・協力会社社員は、乾燥機(8)の運転操作を完了し、引継を行った。	○

「乾燥機・B 圧力高」警報処置手順書

項目	盤位置	N R W	NH11-P814A (3)	B2	(1/1)
警報名称	乾燥機B圧力高				
計器番号 設定値	○PS-637 -10mmH ₂ O (-0.098KPa) 以上 通常 -300~-50mmH ₂ O (-2.94~-0.49KPa)				
発生原因	1. 給液量変化による圧力変動 2. 抽気系エゼクタ不良による圧力上昇 (ポンプ不良等) 3. 抽気系ベント不良 4. 乾燥機復水器ドレン排出シール切れ 5. PS-637B不良				
確認 および処置	1. 確認項目 (1) NRW中操 ○乾燥機B圧力 ○給液流量の変動 ○抽気系B運転状態 (2) 運転状態 ○通常運転 (3) 関連警報 なし (4) 現場 なし 2. 処置 (1) 抽気エゼクタ不良の場合 ア、NV-6494B、NV-6472B、またはNV-6487Bを調整し圧力を整定させる。 イ、ポンプ不良の場合 給液系停止洗浄を行う、乾燥機停止する、乾燥機洗浄については補修と協議 (2) 抽気系ベント不良の場合 (ベントフィルタ詰まりの場合) ア、乾燥機圧力正圧でなければ希釈運転後、給液系、乾燥系停止洗浄を行う。 イ、乾燥機圧力正圧の場合給液系停止洗浄、乾燥系停止する。 (3) 乾燥機復水器ドレン排出Uシール切れの場合 NAV-6481B水張を実施する。(長期間停止後の起動時発生) 3. 運転上の制限 なし 4. 参考 なし				
インターロック	乾燥機B圧力高 → 抽気操作完了信号あり → 乾燥機B圧力高ANN				
E C W D	乾燥工程 FCD SH 37				

樹脂濃度の高い廃液が流入した場合の対応

1 問題点

平成 29 年 4 月 6 日の樹脂濃度の高い廃液が流入した場合の対応について、廃棄物管理課副長（当直）に聞き取り調査を実施した結果、「通常より樹脂濃度が高い認識ではあったが、洗浄ドレン受タンクの洗浄操作により十分希釈され、建屋内排水系へ排水しても影響がないと誤認した。」という問題点が抽出された。

2 調査目的

平成 29 年 4 月 6 日の樹脂濃度の高い廃液が流入した場合の対応について、3 号機濃縮廃液漏えい事象の教育内容等及び聞き取りにより、発電部副長（当直）、協力会社社員（3 号機委託運転員）、廃棄物管理課副長（当直）及び協力会社社員の意識の相違点を比較し、抽出された問題点をさらに深掘りする。

3 調査方法

- ① 発電部副長（当直）、廃棄物管理課副長（当直）、協力会社社員（3 号機委託運転員）、協力会社社員へ聞き取りを行う。
- ② 3 号機濃縮廃液漏えい事象の教育について、教育内容等を確認する。

4 調査結果

- (1) ①の調査結果（表 1、表 2）

表 1 発電部副長（当直）と廃棄物管理課副長（当直）

聞き取り内容	意見	
洗浄ドレン受タンクに樹脂濃度の高い廃液が流入した際、どのように対応するか	発電部副長 （当直）	<ul style="list-style-type: none"> ・ 一度立ち止まって十分に検討する。 ・ ルールどおり変更された手順により粉末樹脂受入槽へ樹脂を戻す。 ・ 過去の濃縮廃液漏えい事象を経験しているため、建屋内排水系へ樹脂濃度の高い廃液を流すことは許容できない。
	廃棄物管理課副長 （当直）	<ul style="list-style-type: none"> ・ ルールどおり変更された手順により粉末樹脂受入槽へ樹脂を戻す。 ・ 過去の濃縮廃液漏えい事象を経験しているため、建屋内排水系へ樹脂濃度の高い廃液を流すことは許容できない。

表 2 協力会社社員 (3号機委託運転員) と協力会社社員

聞き取り内容	結果 (意見)	
洗浄ドレン受タンクに樹脂濃度の高い廃液が流入した際、どのように対応するか	協力会社社員 (3号機委託運転員)	<ul style="list-style-type: none"> ・中央制御室へ報告する。 ・過去に濃縮廃液を漏えいさせた経験があるため、建屋内排水系へ樹脂濃度の高い廃液を流すことは許容できない。
	協力会社社員	<ul style="list-style-type: none"> ・中央制御室へ報告する。 ・少量であれば建屋内排水系へ樹脂濃度の高い廃液を流しても良いのではないか。(一部意見)

(2) ②の調査結果 (表 3, 表 4)

表 3 発電部副長 (当直) と廃棄物管理課副長 (当直)

教育内容	
発電部副長 (当直)	保安規定のうち、QMSのプロセスに関わる発電所員を対象とした安全文化及びコンプライアンスに関する教育で、3号機濃縮廃液漏えい事象に関する教育を1回/2年の頻度で実施している
廃棄物管理課副長 (当直)	

表 4 協力会社社員 (3号機委託運転員) と協力会社社員

教育内容	
協力会社社員 (3号機委託運転員)	<ul style="list-style-type: none"> ・業務実施計画に基づき、保安教育・継続的教育訓練の確実な実施にて、トラブル事例・ヒューマンエラー検討を行っている。その検討会に用いる事例の中で、3号機濃縮廃液漏えい事象が含まれている。 ・保安教育に基づき、運転管理^{※1}について教育を行っている。
協力会社社員	

※1 運転管理に関する社内規定について、3号機濃縮廃液漏えい事象に鑑みた運転に関する運用(「使用済み樹脂系、濃縮廃液系の機器点検に伴う水抜き時の運用について」)が1~5号機で発行されている。

5 その他

3号機濃縮廃液漏えい事象に鑑みて発行した運転に関する運用が、協力会社社員には、周知されていなかったことを確認した。

6 考察

(1) 発電部副長（当直）と廃棄物管理課副長（当直）

樹脂濃度が高い廃液を建屋内排水系に排水してはいけないとの認識があることを確認した。

ただし、樹脂濃度の高い廃液が流入した際、発電部副長（当直）は、一度立ち止まって十分検討するといった意見が多く出ているが、廃棄物管理課副長（当直）は、検討するといった意見はなかった。

よって、樹脂濃度の高い廃液が流入した場合の対応について、一度立ち止まって検討するといった意識が発電部副長（当直）と比べ低いと言える。

(2) 協力会社社員（3号機委託運転員）と協力会社社員

協力会社社員に比べ、協力会社社員（3号機委託運転員）は樹脂濃度の高い廃液が流入した場合の対応について、建屋内排水系へ排水してはいけないという意識が高いことを確認した。

意識が高い理由として、運転に関する運用から意識を高める（気づきを与える）ことができている状況にあった。

一方、協力会社社員は、運転に関する運用が周知されていなかったことから意識を高め難い状況であった。

よって、樹脂濃度の高い廃液が流入した場合の対応について、建屋内排水系へ排水してはいけないといった意識が協力会社社員（3号機委託運転員）と比べ低いと言える。

以上

本事象に至った要因の整理

日時	主要作業等	運転操作に係る時系列と行動から抽出した問題点 行動 (抽出した問題点)	問題点のまとめ	挙げられる要因	要因のまとめ
4月6日 20時30分頃	乾燥機(B)圧力が常時正圧 (約30.2kPa)状態	【廃棄物管理課副長(当直)から協力会社社員への操作依頼】 廃棄物管理課副長(当直)は、協力会社社員へ乾燥機(B)停止、乾燥機給液タンク(B)ブロー、洗浄ドレン受タンク洗浄を実施することの連絡し、その目的、理由等は説明しなかった。 (手順書の選別について自身で行わなかった)。(問題点①)	問題点① 【(要因①)】(2) 廃棄物管理課副長(当直)は、運転操作に係る手順書の選別について、運転操作を要請している協力会社社員に依存していた。 要因① は、協力会社社員が実施する運転操作手順書の詳細内容を確認していなかった。	【(要因①)】(2) 廃棄物管理課副長(当直)のNRV運転業務に関する管理者としての意識不足 (異)常時の廃棄物管理課長、廃棄物管理課副長(当直)及び協力会社社員の役割に対する意識不足	【(要因①)】 廃棄物管理課副長(当直)の運転業務に関する管理者としての意識不足 (1)異常時の操作において、立ち止まって検討する意識の不足 (2)異常時の廃棄物管理課長、廃棄物管理課副長(当直)及び協力会社社員の役割に対する意識不足
4月6日 21時45分	乾燥機(B)循環給液液停止	廃棄物管理課副長(当直)は協力会社社員へ、乾燥機(B)給液系停止操作の実施を依頼した。この際、 廃棄物管理課副長(当直)は、運転操作手順書で実施されていると思い、使用する 。運転操作手順書について確認しなかった。 (手順書の選別について自身で行わなかった)。(問題点①)	問題点① ②のまとめ ・廃棄物管理課副長(当直)は異常時においても手順書の選別について協力会社社員に依存していたため、求められる役割(下記参照)に沿った行動を取ることができなかった。	【(要因①)】(2) 廃棄物管理課副長(当直)のNRV運転業務に関する管理者としての意識不足 (異)常時の廃棄物管理課長、廃棄物管理課副長(当直)及び協力会社社員の役割に対する意識不足	【(要因①)】 廃棄物管理課副長(当直)の運転業務に関する管理者としての意識不足 (1)異常時の操作において、立ち止まって検討する意識の不足 (2)異常時の廃棄物管理課長、廃棄物管理課副長(当直)及び協力会社社員の役割に対する意識不足
4月6日 21時46分 ～21時58分	温水供給ポンプ(A)起動 ～ 「洗浄ドレン受タンクレベル低低」警報消灯	廃棄物管理課副長(当直)は協力会社社員からの連絡を受け、乾燥機給液タンク(B)洗浄・ブロー操作の実施を協力会社社員へ依頼した。 この際、 廃棄物管理課副長(当直)は、運転操作手順書で実施されていると思い、使用する 。運転操作手順書について確認しなかった。 (問題点①)	＜廃棄物管理課副長(当直)の役割＞ 運転操作手順書どおり対応できる状態における廃棄物管理課副長(当直)の役割は作業予定の周知であり、運転操作手順書の選別や具体的な手順の検討は協力会社社員の役割である。一方、運転操作手順書どおり対応できない状態においては、運転操作手順書の選別や具体的な手順の検討は廃棄物管理課副長(当直)の役割であるとともに、状況に応じた判断と対応(廃棄物管理課長に指示を仰ぐことを含む)が求められる。	【(要因①)】(2) 廃棄物管理課副長(当直)のNRV運転業務に関する管理者としての意識不足 (異)常時の廃棄物管理課長、廃棄物管理課副長(当直)及び協力会社社員の役割に対する意識不足	【(要因①)】 廃棄物管理課副長(当直)の運転業務に関する管理者としての意識不足 (1)異常時の操作において、立ち止まって検討する意識の不足 (2)異常時の廃棄物管理課長、廃棄物管理課副長(当直)及び協力会社社員の役割に対する意識不足
4月6日 22時05分	乾燥機(B)通常停止～22:44完了	廃棄物管理課副長(当直)は協力会社社員からの連絡を受け、乾燥機(B)の停止を依頼した。この際、 廃棄物管理課副長(当直)は、運転操作手順書で実施されていると思い、使用する 。運転操作手順書について確認しなかった。 (問題点①)	なお、廃棄物管理課副長(当直)に求められる役割に沿った行動を取ることができていれば、廃棄物管理課長の指揮のもと、机上要員を含めて適切な検討を行うため、廃棄物管理課副長(当直)のみの知識・経験の過不足による影響は受けなかった。	【(要因①)】(2) 廃棄物管理課副長(当直)のNRV運転業務に関する管理者としての意識不足 (異)常時の廃棄物管理課長、廃棄物管理課副長(当直)及び協力会社社員の役割に対する意識不足	【(要因①)】 廃棄物管理課副長(当直)の運転業務に関する管理者としての意識不足 (1)異常時の操作において、立ち止まって検討する意識の不足 (2)異常時の廃棄物管理課長、廃棄物管理課副長(当直)及び協力会社社員の役割に対する意識不足
4月6日 23時40分	抽気系停止	廃棄物管理課副長(当直)は協力会社社員からの連絡を受け、乾燥機(B)の停止を依頼した。この際、 廃棄物管理課副長(当直)は、運転操作手順書で実施されていると思い、使用する 。運転操作手順書について確認しなかった。 (問題点①)	【(要因②)】 協力会社社員は、運転操作手順書の一部流用や手順内容と参考にして操作する旨も、手順書どおり実行しているとの認識があり、社内規定に従い手順書を作成・変更する認識がなかった。	【(要因①)】(2) 廃棄物管理課副長(当直)のNRV運転業務に関する管理者としての意識不足 (異)常時の廃棄物管理課長、廃棄物管理課副長(当直)及び協力会社社員の役割に対する意識不足	【(要因①)】 廃棄物管理課副長(当直)の運転業務に関する管理者としての意識不足 (1)異常時の操作において、立ち止まって検討する意識の不足 (2)異常時の廃棄物管理課長、廃棄物管理課副長(当直)及び協力会社社員の役割に対する意識不足
4月6日 23時47分	温水供給ポンプ(A)(B)停止	廃棄物管理課副長(当直)は協力会社社員からの連絡を受け、温水供給ポンプ(A)(B)の停止を依頼した。この際、 廃棄物管理課副長(当直)は、運転操作手順書で実施されていると思い、使用する 。運転操作手順書について確認しなかった。 (問題点①)	【(要因③)】 協力会社社員は、運転操作手順書の変更手続きに対する認識不足 協力会社社員は廃棄物管理課副長(当直)へ給液系停止の実施を連絡した。この際、 操作手順は、運転操作手順書の内容を一部流用するものであったが、廃棄物管理課副長(当直)へ報告することなく操作を実施した。(問題点③)	【(要因①)】(2) 廃棄物管理課副長(当直)のNRV運転業務に関する管理者としての意識不足 (異)常時の廃棄物管理課長、廃棄物管理課副長(当直)及び協力会社社員の役割に対する意識不足	【(要因①)】 廃棄物管理課副長(当直)の運転業務に関する管理者としての意識不足 (1)異常時の操作において、立ち止まって検討する意識の不足 (2)異常時の廃棄物管理課長、廃棄物管理課副長(当直)及び協力会社社員の役割に対する意識不足
4月6日 21時46分 ～21時58分	温水供給ポンプ(A)起動 ～ 「洗浄ドレン受タンクレベル低低」警報消灯	協力会社社員は廃棄物管理課副長(当直)へ、過去にブローラインの詰りが発生したことにより、希釈運転をせずに乾燥機を停止した場合、給液系が原液のままとなることから乾燥機給液ポンプや配管の詰りが発生する可能性を懸念し、乾燥機給液タンク(B)洗浄・ブロー操作の実施を連絡した。 この際、 操作手順は、運転操作手順書に過去の経験より実施したものであり、廃棄物管理課副長(当直)へ報告することなく操作を実施した。(問題点③)	【(要因④)】 協力会社社員は、運転操作手順書の一部流用や手順内容と参考にして操作する旨も、手順書どおり実行しているとの認識があり、社内規定に従い手順書を作成・変更する認識がなかった。	【(要因①)】(2) 廃棄物管理課副長(当直)のNRV運転業務に関する管理者としての意識不足 (異)常時の廃棄物管理課長、廃棄物管理課副長(当直)及び協力会社社員の役割に対する意識不足	【(要因①)】 廃棄物管理課副長(当直)の運転業務に関する管理者としての意識不足 (1)異常時の操作において、立ち止まって検討する意識の不足 (2)異常時の廃棄物管理課長、廃棄物管理課副長(当直)及び協力会社社員の役割に対する意識不足
4月6日 22時05分	乾燥機(B)通常停止～22:44完了	協力会社社員は廃棄物管理課副長(当直)へ、乾燥機(B)の停止について連絡した。この際、 操作手順は、運転操作手順書の内容を一部流用するものであったが、廃棄物管理課副長(当直)へ報告することなく操作を実施した。(問題点③)	【(要因⑤)】 運転操作手順書の不備	【(要因①)】(2) 廃棄物管理課副長(当直)のNRV運転業務に関する管理者としての意識不足 (異)常時の廃棄物管理課長、廃棄物管理課副長(当直)及び協力会社社員の役割に対する意識不足	【(要因①)】 廃棄物管理課副長(当直)の運転業務に関する管理者としての意識不足 (1)異常時の操作において、立ち止まって検討する意識の不足 (2)異常時の廃棄物管理課長、廃棄物管理課副長(当直)及び協力会社社員の役割に対する意識不足
4月6日 23時40分	抽気系停止	協力会社社員は廃棄物管理課副長(当直)へ、乾燥機(B)の補機系である抽気系、温水供給系の停止操作を行うことを連絡した。 この際、 操作手順は、運転操作手順書の内容を一部流用するものであったが、廃棄物管理課副長(当直)へ報告することなく操作を実施した。(問題点③)		【(要因①)】(2) 廃棄物管理課副長(当直)のNRV運転業務に関する管理者としての意識不足 (異)常時の廃棄物管理課長、廃棄物管理課副長(当直)及び協力会社社員の役割に対する意識不足	【(要因①)】 廃棄物管理課副長(当直)の運転業務に関する管理者としての意識不足 (1)異常時の操作において、立ち止まって検討する意識の不足 (2)異常時の廃棄物管理課長、廃棄物管理課副長(当直)及び協力会社社員の役割に対する意識不足
4月6日 23時47分	温水供給ポンプ(A)(B)停止	協力会社社員は廃棄物管理課副長(当直)へ、温水供給ポンプ(A)(B)の停止について連絡した。この際、 操作手順は、運転操作手順書の内容を一部流用するものであったが、廃棄物管理課副長(当直)へ報告することなく操作を実施した。(問題点③)		【(要因①)】(2) 廃棄物管理課副長(当直)のNRV運転業務に関する管理者としての意識不足 (異)常時の廃棄物管理課長、廃棄物管理課副長(当直)及び協力会社社員の役割に対する意識不足	【(要因①)】 廃棄物管理課副長(当直)の運転業務に関する管理者としての意識不足 (1)異常時の操作において、立ち止まって検討する意識の不足 (2)異常時の廃棄物管理課長、廃棄物管理課副長(当直)及び協力会社社員の役割に対する意識不足

本事象に至った要因の整理

日時	主要作業等	運転操作に係る時系列と行動から抽出した問題点 行動 (抽出した問題点)	問題点のまとめ	挙げられる要因	要因のまとめ
-	-	【洗浄ドレン受タンクに樹脂濃度の高い廃液が流入した際の対応】 【※1】廃棄物管理課副長(当直)は、警報副長(当直)と比較し、樹脂濃度の高い廃液を建屋内排水系に排水することについて、立ち止まって検討するという認識が低い。【問題点④】	問題点④ 廃棄物管理課副長(当直)は、警報副長(当直)と比較し、樹脂濃度の高い廃液を建屋内排水系に排水することについて、立ち止まって検討するという認識が低かった。	【要因①】(1) 廃棄物管理課副長(当直)のNRW運転業務に関する管理としての意識不足 (異)常時の操作において、立ち止まって検討する意識の不足	【要因①】 廃棄物管理課副長(当直)の運転業務に関する管理としての意識不足 (1)異常時の操作において、立ち止まって検討する意識の不足 (2)異常時の廃棄物管理課副長、廃棄物管理課副長(当直)及び協力会社社員の役割に対する意識不足
-	-	【洗浄ドレン受タンクに樹脂濃度の高い廃液が流入した際の対応】 【※1】協力会社社員は、協力会社社員(3号機委託運転員)と比較し、一部の意見ではあるが少量であれば建屋内排水系へ流しても良いという意見もあり、樹脂濃度の高い廃液を建屋内排水系に排水することの認識が低い。【問題点⑤】	問題点⑤ 協力会社社員は、協力会社社員(3号機委託運転員)と比較し、一部の意見ではあるが少量であれば建屋内排水系へ流しても良いという意見もあり、樹脂濃度の高い廃液を建屋内排水系に排水することの認識が低かった。	【要因③】 樹脂濃度の高い廃液を建屋内排水系に排水することに対する意識不足	【要因②】 協力会社社員の運転操作手順書とおりに操作できない場合の手順書変更手続きに対する認識不足
4月6日 22時35分	洗浄ドレン受タンク洗浄開始～23:46完了	【洗浄ドレン受タンク洗浄操作(廃棄物管理課副長(当直))】 【※1】廃棄物管理課副長(当直)は協力会社社員からの連絡を受け、樹脂濃度が高い認識ではあったが、当該操作にて十分確認され、薬液床ドレン受タンク(B)に排水可能であると正しい洗浄操作の実施を協力会社社員へ依頼した。【問題点⑥】	問題点⑥ 廃棄物管理課副長(当直)は、過去に実施した洗浄ドレン受タンク洗浄操作に際して、不具合が発生しておらず、今回も同様に不具合なく実施できたと認識した。	【要因④】 洗浄ドレン受タンク洗浄操作に対する認識	【要因③】 樹脂濃度の高い廃液を建屋内排水系に排水することに対する意識不足 【要因④】 洗浄ドレン受タンク洗浄操作に対する認識 【要因⑤】 運転操作手順書の不備
4月6日 19時03分	「乾燥機・8圧力高」警報点灯・消灯	【洗浄ドレン受タンク洗浄操作(協力会社社員)】 協力会社社員は通常よりも樹脂濃度が低い廃液が流入している洗浄ドレン受タンクの洗浄操作を実施した。【問題点⑦】	問題点⑦ 洗浄ドレン受タンク洗浄操作の運転操作手順書において、明確な使用条件の記載が不足していた。	【要因⑤】 運転操作手順書の不備	【要因④】 洗浄ドレン受タンク洗浄操作に対する認識 【要因⑤】 運転操作手順書の不備
4月6日 19時03分	「乾燥機・8圧力高」警報点灯・消灯	【「乾燥機・8圧力高」警報対応(廃棄物管理課副長(当直))】 【※1】廃棄物管理課副長(当直)は、警報処置手順書の処置について協力会社社員より報告を受けた際、処置(1)AについてはP&ID、電選・弁チェックリストによる確認を実施することなく、協力会社社員が実施できないのであれば対応ができないと判断した。【問題点⑧】	問題点⑧ 廃棄物管理課副長(当直)は、警報処置手順書に定める処置の一般について、処置の実施の可否を十分に検討せずに協力会社社員からの過去に経験がなく実施できないなどの報告のみで実施できないうと判断した。	【要因①】(2) 廃棄物管理課副長(当直)のNRW運転業務に関する管理としての意識不足 (異)常時の廃棄物管理課副長、廃棄物管理課副長(当直)及び協力会社社員の役割に対する意識不足	【要因④】 洗浄ドレン受タンク洗浄操作に対する認識 【要因⑤】 運転操作手順書の不備

※1「発電部と廃棄物管理課の考え方の相違を確認するための聞き取り」の内容

建屋内排水系配管内からの粒状樹脂の噴き上がりに関する調査結果

1 目的

差圧による配管内の空気の流れにより、排水枡から樹脂が噴き上がり、床面への堆積に至る可能性があることから、新品の粒状樹脂を用いた試験を実施し、配管内の粒状樹脂の挙動を確認する。

2 調査方法

(1) 負圧制御室の差圧測定

試験を実施する際の試験条件として、本事象発生箇所の差圧測定値を模擬する必要があるため、以下①、②の差圧を測定し、測定値の低いものを試験条件とする。差圧測定位置については、添付 1 に示す。

- ①主通路 No. 2 / ドラム運搬装置メンテナンス室
- ②主通路 No. 2 / ドラム保管室

(2) 試験装置・方法

試験装置については、本事象が発生した排水枡及び排水枡に接続している建屋内排水系配管の内径や設置角度を模擬して作成した。試験装置概要については、添付 2 に示す。

差圧については、(1) の測定結果から得られた値を条件とした。

配管内の樹脂の堆積状況については、洗浄ドレン受タンクの洗浄操作により建屋内排水系配管内に流入した樹脂が堆積していること及び事象発生後の確認において配管の約 7 割が樹脂により閉塞していたことを踏まえ、水分を含ませた樹脂が配管内の一部に堆積し、配管内の約 9 割が閉塞していることを条件とした。

試験条件設定の詳細を表 1 に示す。

表 1 試験条件設定

設定項目	条件内容
試験装置	排水枡 NWF-137 の配管を模擬，排水枡の封水なし
差圧	(1) の測定結果から得られた①，②の差圧測定値のうち，値の低いもの
配管内の堆積状況	水分を含ませた樹脂が配管内の一部に堆積し，配管の約 9 割が閉塞している状態

3 調査結果

(1) 負圧制御室の差圧測定結果

①, ②の差圧を測定した結果は表-2 のとおりであり, ①の差圧が 230Pa と低い値であったことから, 試験条件 (差圧設定) は 230Pa とする。

表-2 負圧制御室の差圧測定結果

	測定対象	測定値
①	主通路 No. 2 / ドラム運搬装置メンテナンス室	230Pa
②	主通路 No. 2 / ドラム保管室	270Pa

(2) 試験結果

試験の結果, 230Pa において樹脂が噴き上がった。詳細な試験結果を表-3 に示す。

表-3 試験結果

経過時間	調査結果
10 分	樹脂の排水枡への移動はなかった。
20 分	堆積樹脂表層部が乾燥し, 乾燥樹脂のみ差圧により排水枡へ移動し, 内筒外側に出始めて堆積した。
50 分	堆積樹脂表層部の乾燥が進行。排水枡の内筒外側に出た樹脂が排水枡から噴き上がった。

4 考察

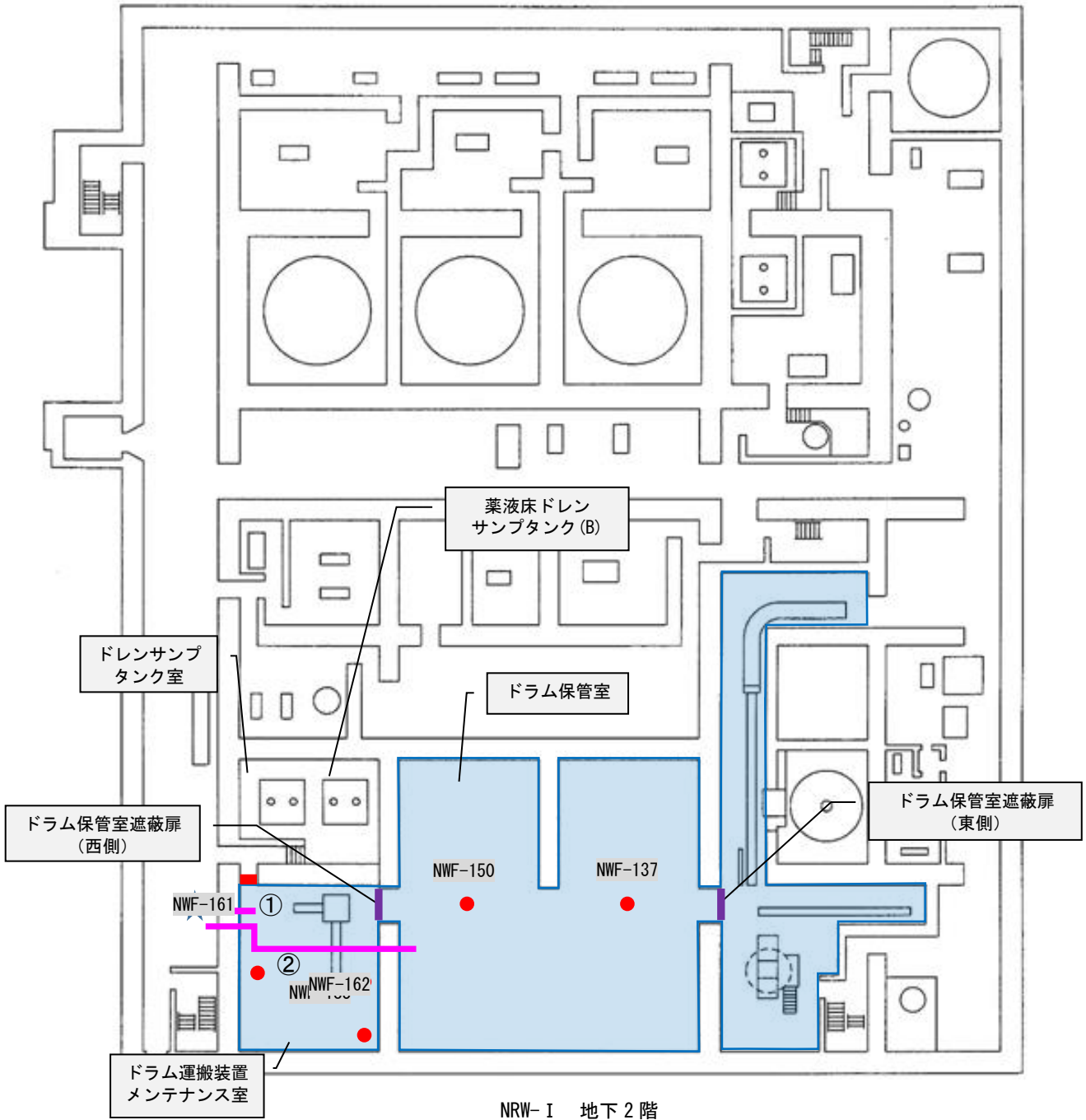
調査結果より, 事象発生箇所の差圧が 230Pa であれば, 配管内に堆積した樹脂が排水枡から噴き上がると推定した。

また, 樹脂の挙動としては, 差圧による空気の流れによって湿潤状態の樹脂が表層部から乾燥し, 乾燥した樹脂のみが排水枡側に移動することを観察したことから, 本事象については, 配管内に堆積していた洗浄ドレン受タンクからの廃液に含まれる湿潤状態の樹脂が, 差圧による空気の流れによって徐々に表層部から乾燥していき, 一定以上乾燥した樹脂が差圧の影響により排水枡側に移動し, 排水枡から噴き上がって床面に堆積したものと推定した。

5 添付

- 1 差圧測定位置図
- 2 試験装置の概要

以上



- : 粉状の堆積物を確認した排水枡
- : ドラム運搬装置メンテナンス室とドレンサンプタンク室間の扉
- : 負圧管理エリア
- ★ : 仮設差圧計
- : 差圧計チューブ

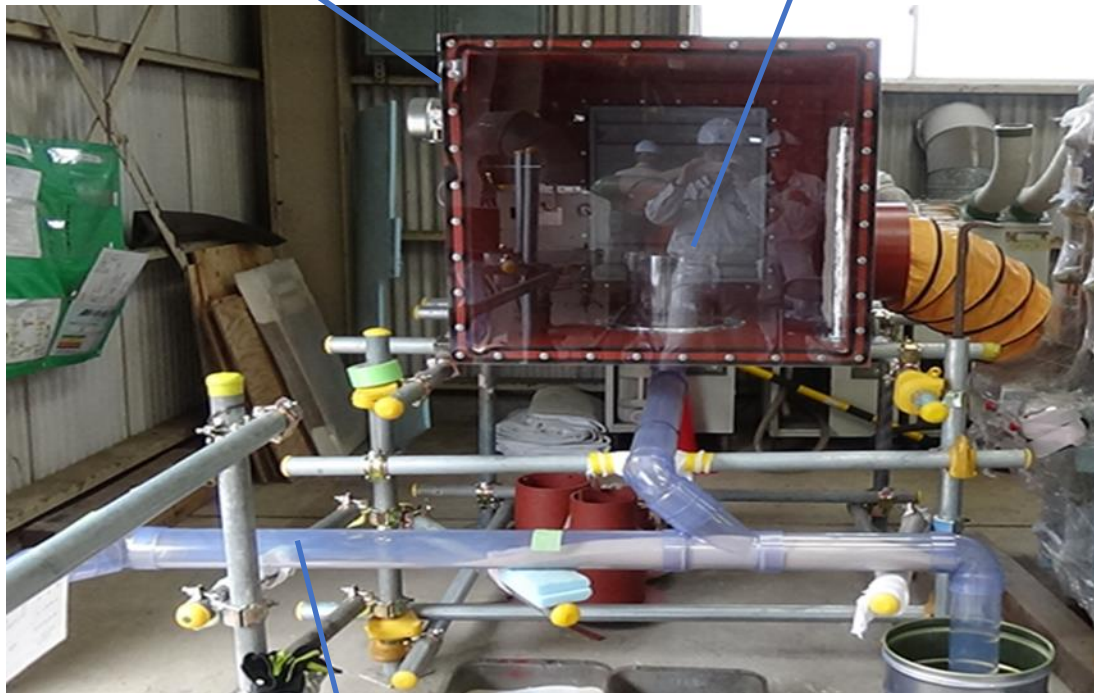
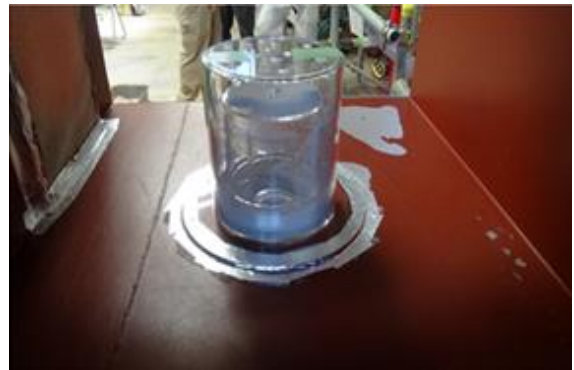
差圧測定位置図

試験装置の概要

圧力計



排水枘（封水なし）



配管口径 : 80A
配管勾配 : 1/100
(建屋内排水系配管を模擬)

粉末樹脂濃度及び粉末樹脂量の調査結果

1 調査目的

平成 29 年 4 月 5 日に洗浄ドレン受タンクから建屋内排水系へ排水した洗浄水の粉末樹脂濃度及び排出した粉末樹脂量を調査する。

2 調査方法

4 月 5 日に洗浄ドレン受タンクから建屋内排水系へ排水した洗浄水に含まれる粉末樹脂量を、洗浄ドレン受タンクレベル及び乾燥機給液タンク (B) レベルの変動実績から算出する。

また、算出した粉末樹脂量から、洗浄ドレン受タンクから建屋内排水系へ排水した洗浄水の粉末樹脂濃度を算出する。

3 調査結果

(1) 粉末樹脂量

①乾燥機給液タンク (B) から洗浄ドレン受タンクへ排出した樹脂量

洗浄ドレン受タンクへの廃液流入量 (乾燥機給液タンク (B) レベル) (乾燥機給液タンク (B) レベル記録計チャートより) : 0.91m^3

乾燥機給液タンク (B) 排水時の洗浄水 (1 分間) は考慮しない。

給液系の希釈運転後の乾燥機給液タンク (B) 内濃度 : $1.36\text{wt}\%$ (給液・乾燥系改造方針より)

$$0.91\text{m}^3 \times 1.03 \text{ kg}/\ell \times 1,000 \times 1.36\text{wt}\% \div 100 = \underline{12.75\text{kg}} \text{ (切り上げ)}$$

②洗浄ドレン受タンクから濃縮廃液受入タンクへ移送した後の樹脂量

移送前後の洗浄ドレン受タンクレベル (洗浄ドレン受タンクレベル記録計チャートより) : 移送前 1.52m^3 , 移送後 1.35m^3

$$(1 - ((1.52 + 0.91) \text{ m}^3 - 1.35\text{m}^3) \div (1.52 + 0.91) \text{ m}^3) \times 12.75\text{kg} \\ = \underline{7.09\text{kg}} \text{ (切り上げ)}$$

③洗浄ドレン受タンクから建屋内排水系へ排出した粉末樹脂量

分の洗浄運転 (実証試験) により 35% の樹脂が残る (残りが全て排出されたとする)

$$7.09\text{kg} \times 35\% \div 100 = \underline{2.5\text{kg}} \text{ (切り上げ)}$$

④洗浄ドレン受タンクから建屋内排水系へ排水した洗浄水の粉末樹脂濃度

洗浄ドレン受タンク洗浄運転後の廃液量 (洗浄ドレン受タンクレベル L) : 1.164m^3

$$2.5\text{kg} \div (1.164\text{m}^3 \times 1.03 \text{ kg}/\ell \times 1,000) \times 100 = \underline{0.21\text{wt}\%} \text{ (切り上げ)}$$

以上

枠囲みの内容は商業機密に属
しますので公開できません。

事象発生 の 推定メカニズム

【① 建屋内排水系配管内に粉末樹脂が堆積】

①：洗浄ドレン受タンクの洗浄操作（建屋内排水系に自動排水）

平成 29 年 4 月 5 日、洗浄ドレン受タンク洗浄操作を実施した結果、洗浄ドレン受タンク内の洗浄廃液は、粉末樹脂受入槽に移送された後、粉状樹脂を含む残水（粉末樹脂濃度 約 0.21wt%、粉末樹脂量 約 2.5kg）が建屋内排水系に自動排水された。

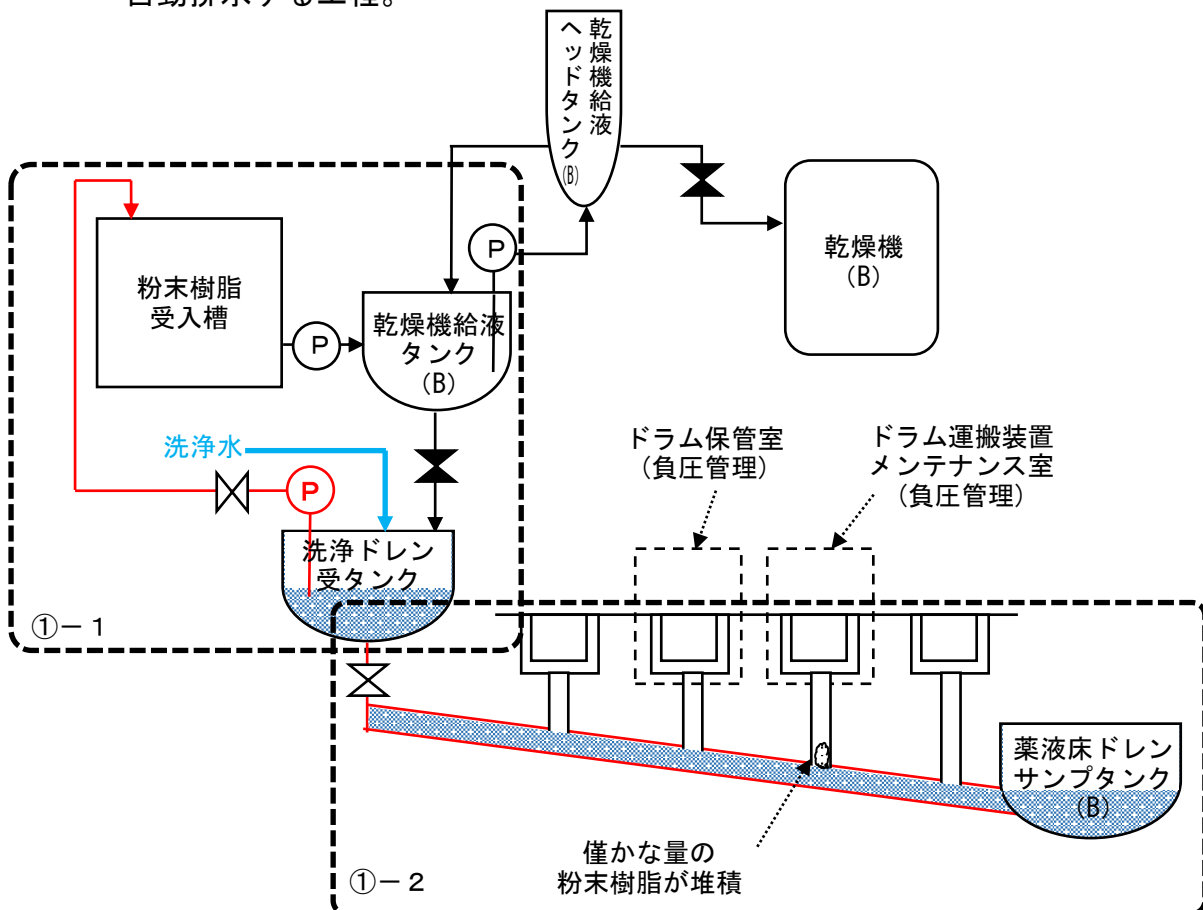
粉末樹脂は、樹脂の形状や密度等の違いから粒状樹脂に比べ沈降速度が遅いため、殆どの粉末樹脂は、薬液床ドレンサンプタンク（B）まで排水されたが、建屋内排水系配管（分岐管）内に僅かに残存した。

①-1：粉末樹脂受入槽への移送工程

洗浄ドレン移送ポンプにて洗浄ドレン受タンク内の洗浄廃液を攪拌しながら洗浄水をレベル高まで供給後、洗浄水にて 30 分間希釈・洗浄しながら粉末樹脂受入槽に移送する工程。

①-2：建屋内排水系への排水工程

上記移送工程終了後、洗浄ドレン受タンク内の残水を、建屋内排水系に自動排水する工程。

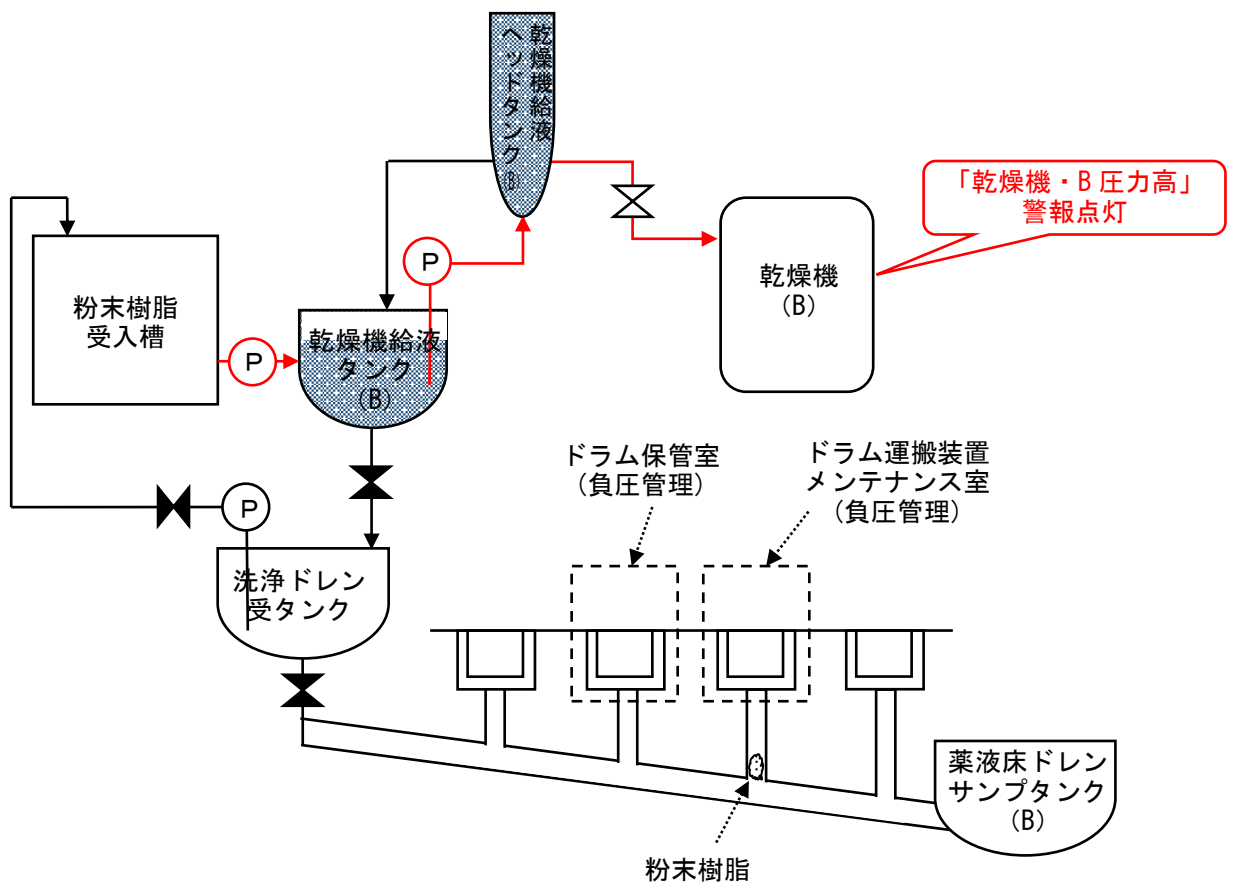


事象発生 の 推定 メカニズム

【② 建屋内排水系配管内に粒状樹脂が堆積】

②- 1 : 乾燥機による焼却処理操作 (乾燥機給液タンク (B) に粒状樹脂が残存)

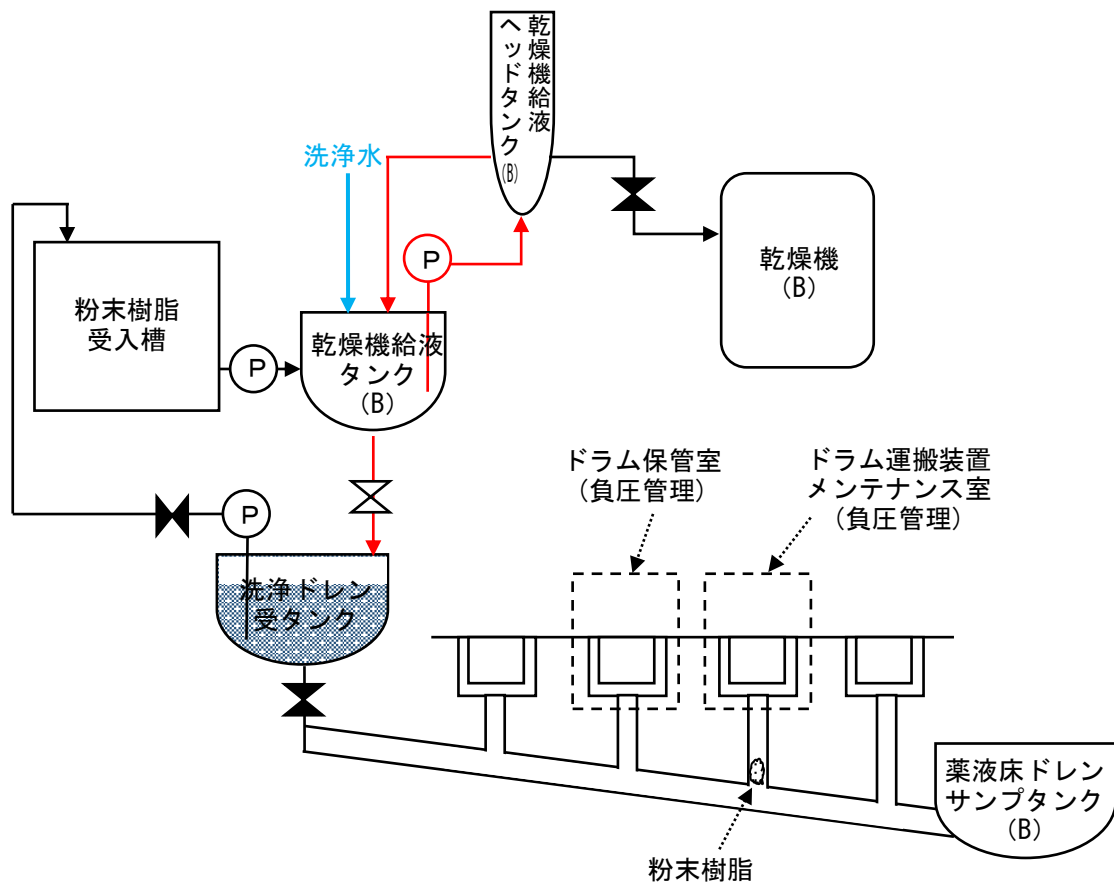
平成 29 年 4 月 6 日, 第 2 焼却炉にて粒状樹脂と可燃性雑固体廃棄物との混焼処理を行うため, 粒状樹脂を乾燥機 (B) により乾燥処理していた際に, 「乾燥機・B 圧力高」警報が点灯したため, 乾燥機 (B) の停止を判断し, 給液系の停止操作を実施した。そのため, 乾燥機給液タンク (B) に粒状樹脂濃度が高い廃液 (粒状樹脂濃度: 約 9.4wt%, 粒状樹脂量: 約 81.3kg) が残存した。



事象発生 の 推定 メカニズム

②-2 : 乾燥機給液タンク (B) の洗浄操作 (洗浄ドレン受タンクに排水)

過去の乾燥機給液ポンプや配管における詰まりの発生経験から、同様な詰まりの発生を懸念し、乾燥機給液タンク (B) に洗浄水を供給しながら、通常運転時 (給液系の希釈運転後) の洗浄廃液より粒状樹脂濃度が高い洗浄廃液を洗浄ドレン受タンクに排水した。



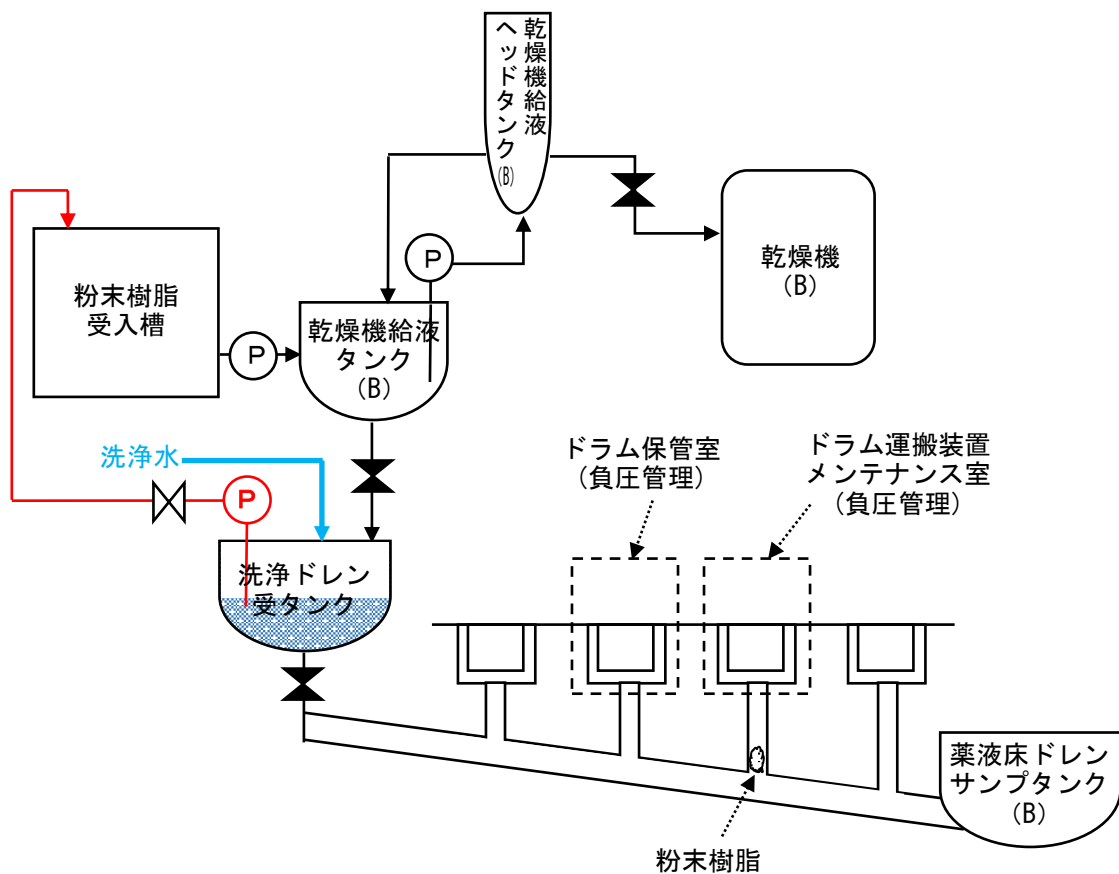
事象発生 の 推定 メカニズム

②-3 : 洗浄ドレン受タンクの洗浄操作 (建屋内排水系に自動排水)

乾燥機給液タンク (B) と同様な詰まりの発生を懸念し、洗浄ドレン受タンク洗浄操作を実施した結果、洗浄ドレン受タンク内の洗浄廃液は、粉末樹脂受入槽に移送された後、粒状樹脂を多く含む洗浄ドレン受タンク内の残水 (粒状樹脂濃度 約 2.6wt%、粒状樹脂量 約 28.5kg) が建屋内排水系に自動排水された。

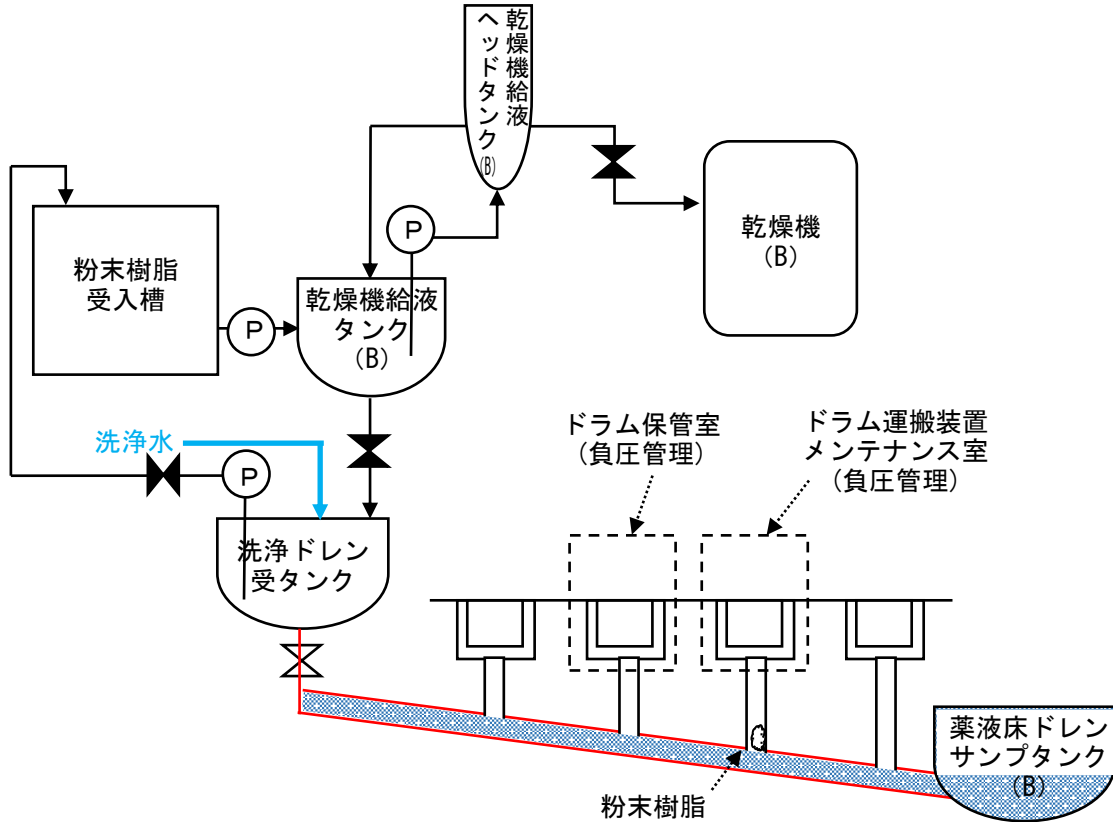
洗浄ドレン受タンク内の残水には、粒状樹脂が多く含まれており、粒状樹脂の形状や密度等から沈降速度が速いため、多くの粒状樹脂 (約 17.3kg) は、薬液床ドレンサンプタンク (B) に排水されることなく建屋内排水系配管内に堆積した。

②-3-1 : 減容固化用復水系粉末樹脂受入槽への移送工程

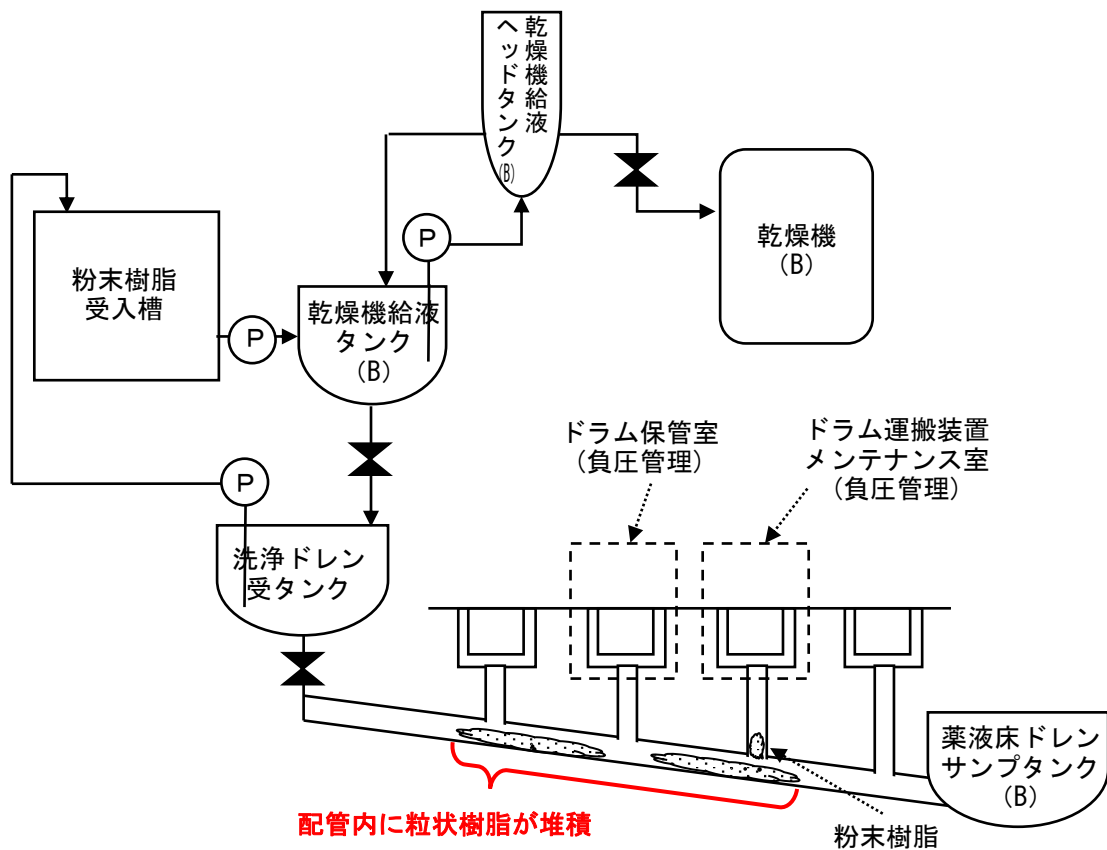


事象発生 の 推定 メカニズム

②-3-2 : 建屋内排水系への排水工程



②-3-3 : 建屋内排水系配管内への粒状樹脂の堆積



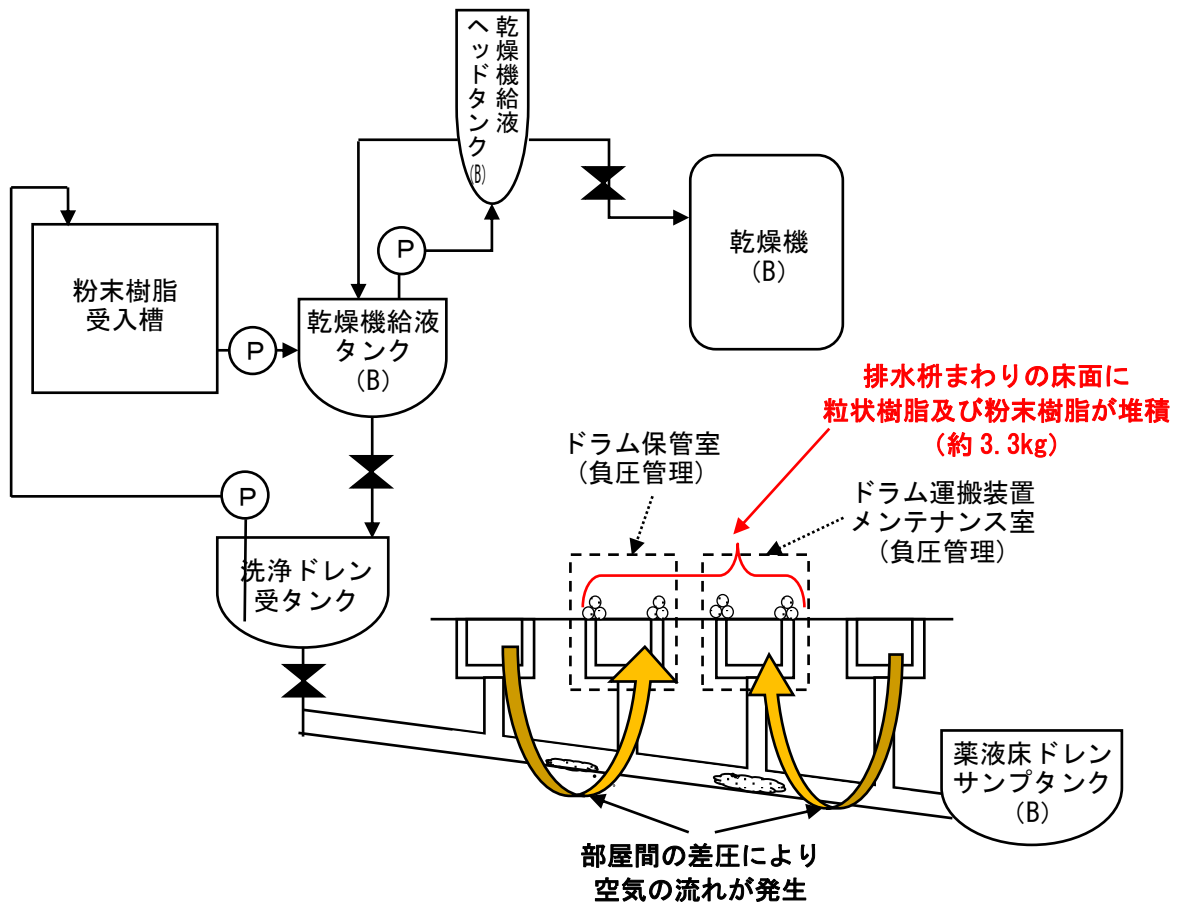
事象発生 の 推定 メカニズム

【③ 排水枡から床面への樹脂の堆積】

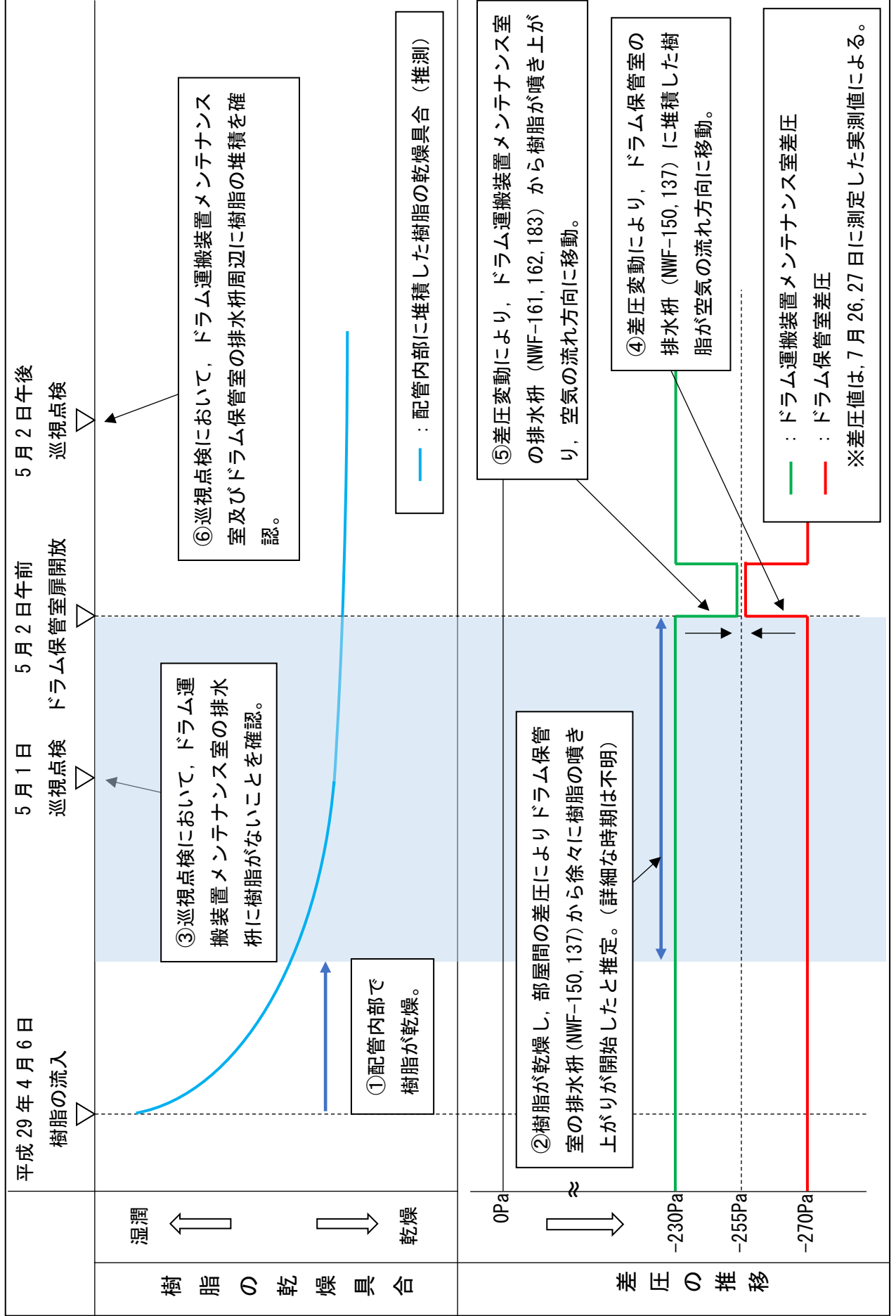
平成 29 年 4 月 6 日の建屋内排水系への排水以降，本事象が発生した 5 月 2 日までの間に，洗浄ドレン受タンクから建屋内排水系に排水した実績がないことから，堆積した粉末樹脂及び粒状樹脂は徐々に乾燥した。

その後，建屋内排水系配管内に堆積した粉末樹脂及び粒状樹脂は，粉状の堆積物を確認した排水枡が設置されている部屋（ドラム保管室及びドラム運搬装置メンテナンス室）の差圧（負圧管理）による建屋内排水系配管内の空気の流れにより，排水枡から噴き上がり，床面に堆積した（約 3.3kg）。

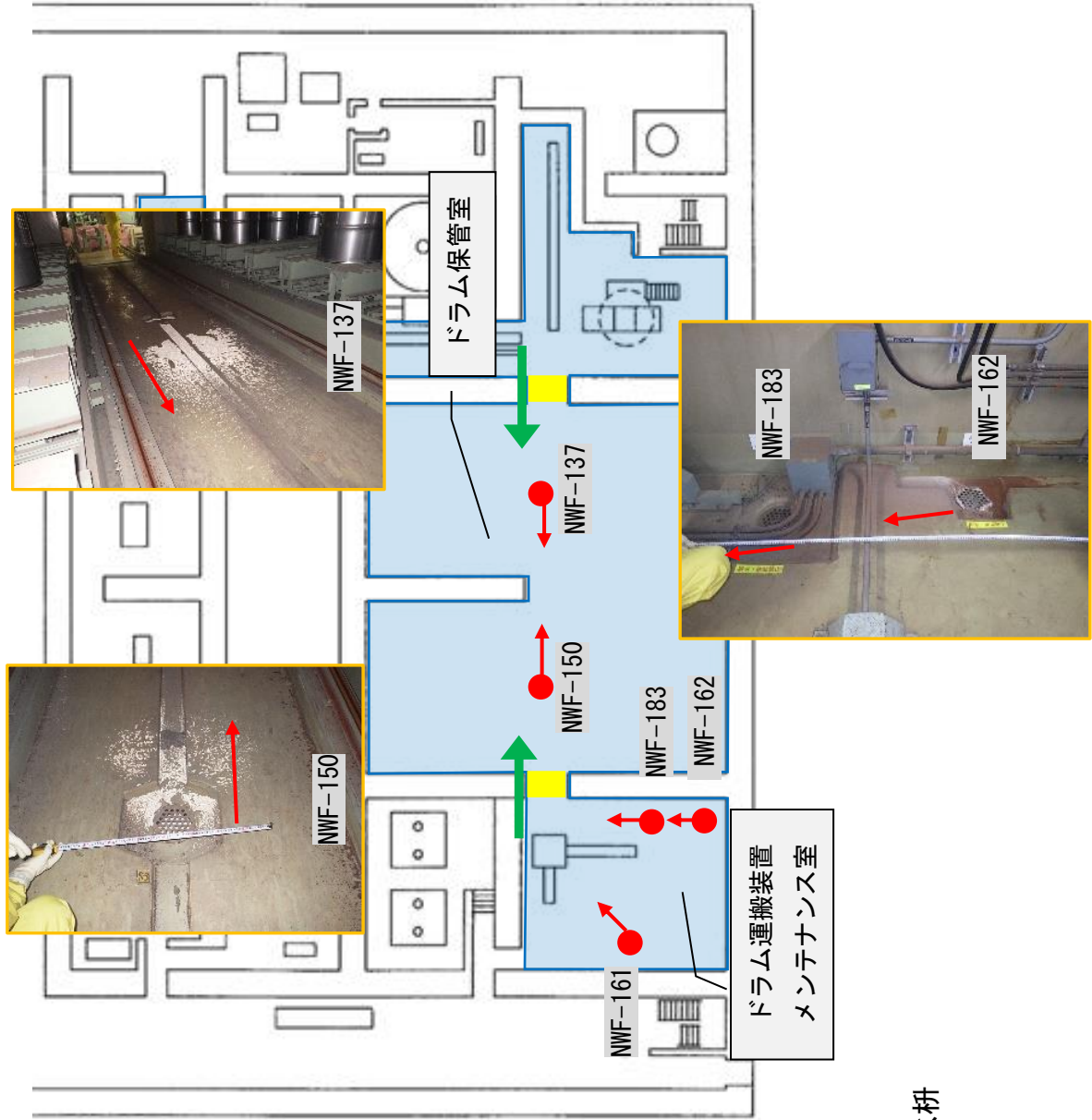
それぞれの部屋における樹脂の噴き上がりメカニズムについては，添付資料 6 4 に示す。



排水枒からの樹脂噴き上がりメカニズム



NRW- I 地下 2 階における樹脂の堆積状況



- : 粉状の堆積物を確認した排水枡
- : ドラム保管室の遮蔽扉
- : 負圧管理エリア
- : 樹脂流れ方向
- : 扉解放時の空気の流れ方向

粒状樹脂及び粉末樹脂の沈降速度の比較調査結果

1 調査目的

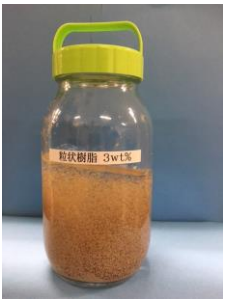

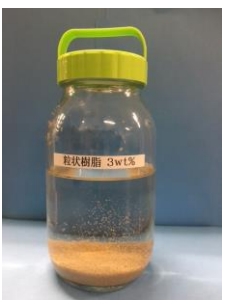


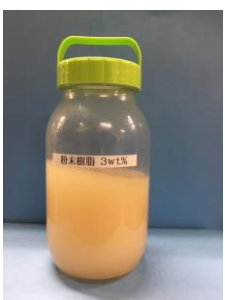


粒状樹脂及び粉末樹脂は樹脂の形状や密度等が異なるため、水中での沈降速度に違いがあると想定されることから、それぞれの樹脂の沈降速度について比較調査を行う。

2 調査方法

平成 29 年 4 月 6 日に洗浄ドレン受タンクより建屋内排水系に排水された残水の樹脂濃度は約 2.6wt%であることを踏まえ、新品の粒状樹脂及び粉末樹脂を用いて樹脂濃度 3wt%のサンプルを作製し、攪拌させた状態から粒状樹脂及び粉末樹脂が沈降していく様子について、写真にて記録し比較する。

3 調査結果

粒状樹脂及び粉末樹脂を含むサンプルの攪拌直後、3 秒後、5 秒後及び 10 秒後の沈降状態は以下の通りであった。

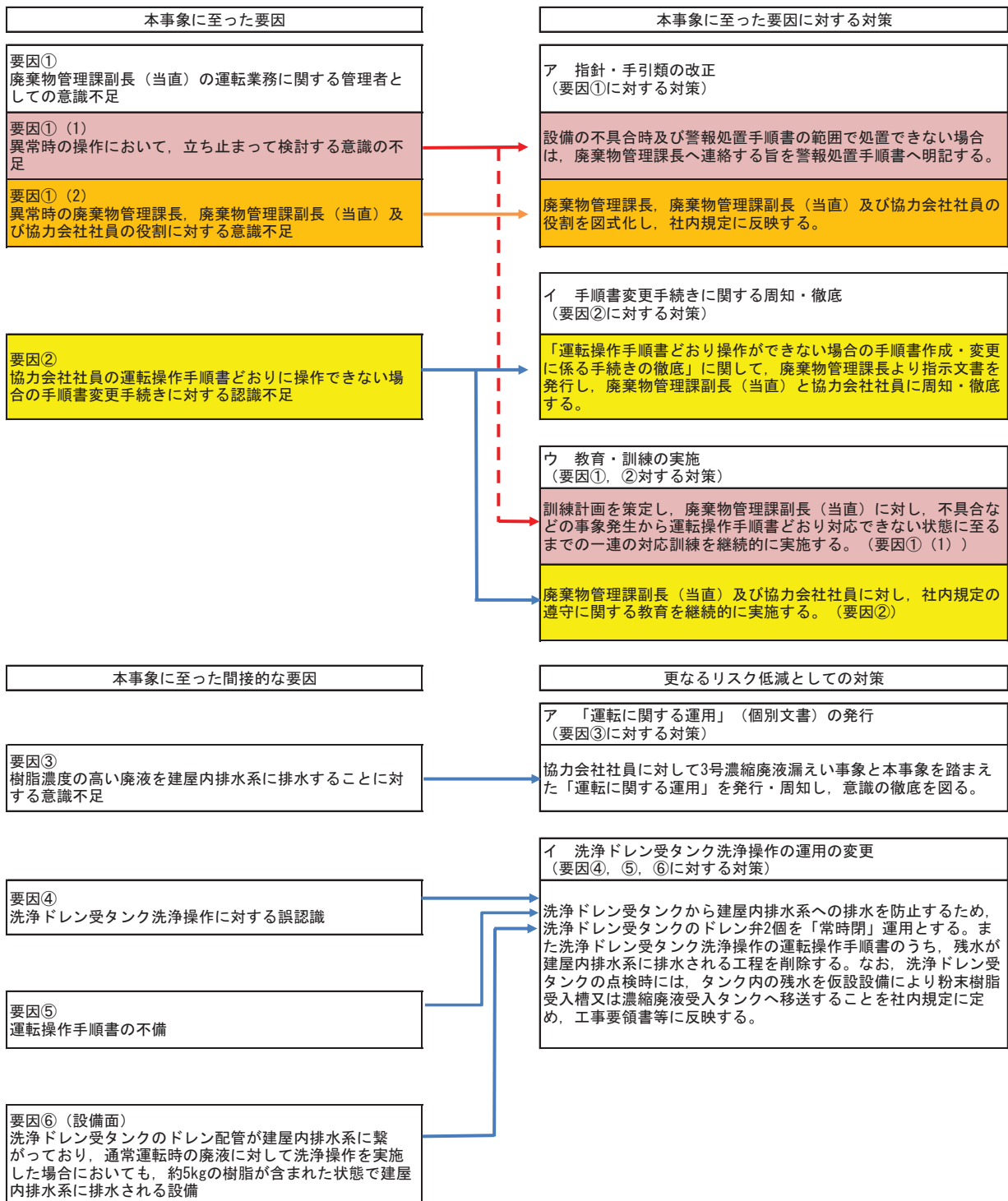
	攪拌直後	3 秒後	5 秒後	10 秒後	1 分後(参考)
粒状樹脂					/
粉末樹脂					

4 考察

粒状樹脂は、攪拌して 10 秒後には大部分の樹脂が沈降しており、沈降速度が速いことを確認した。また、粉末樹脂は、攪拌して 10 秒後においても、ほぼ均一の状態であり、粒状樹脂と比較して沈降速度が遅いことを確認した。

以上

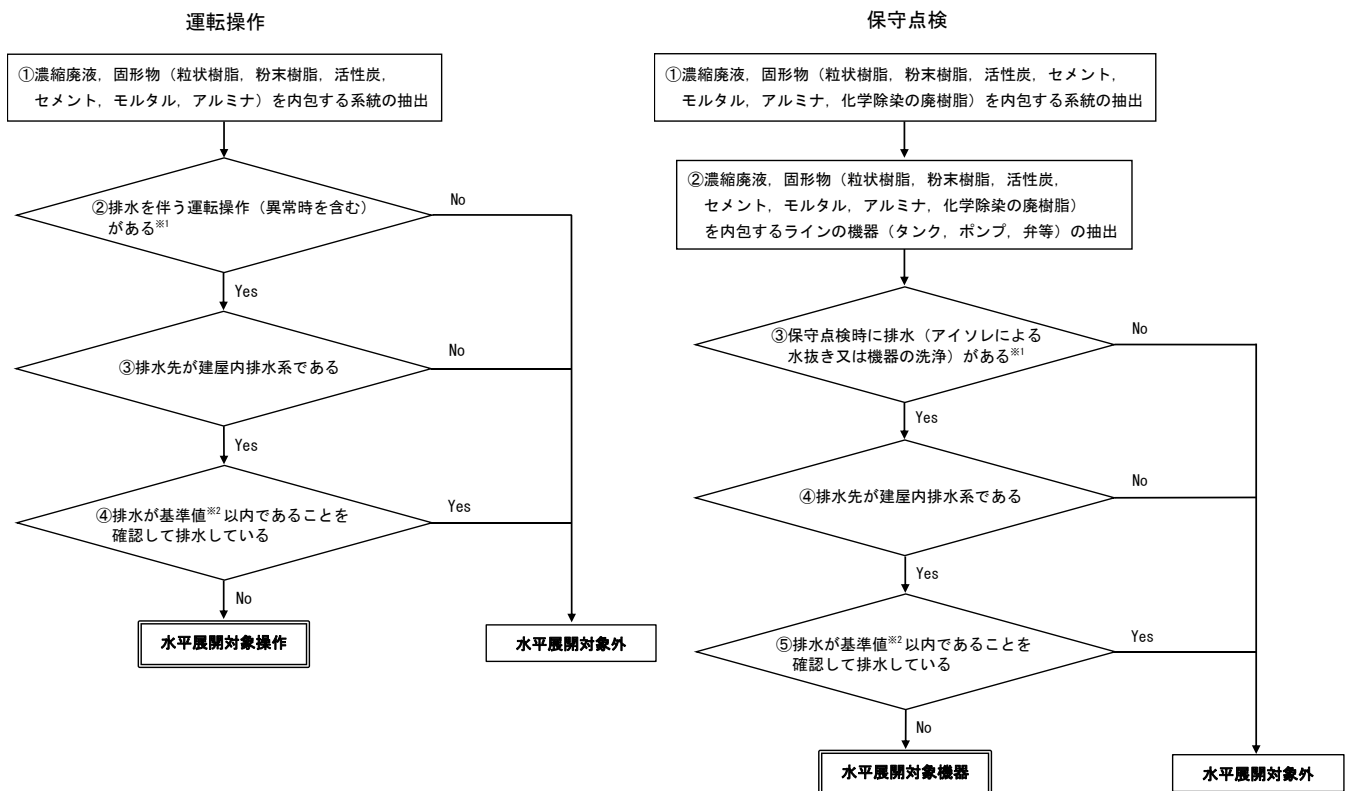
本事象の要因に対する対策



水平展開対象の操作・機器の抽出結果及び対策

1 水平展開対象の抽出

本事象の水平展開として、建屋内排水系配管内への樹脂等の堆積を防止するため、図1の水平展開対象操作・機器の抽出フローに従い、運転操作及び保守点検(保守点検時のアイソレによる水抜き、機器の点検に伴う排水)において、樹脂等を含んだ廃液を建屋内排水系へ排水する可能性のある操作及び機器の抽出を行った。



※1 可能性がある場合も含む
 ※2 濃縮廃液：液体廃棄物処理系の設計仕様
 （例：高電導度廃液系 100ppm）
 固形物：フィルタで捕集

図1 水平展開対象操作・機器の抽出フロー

2 水平展開対象の抽出結果

運転操作において水平展開対象として抽出した操作を添付1に、保守点検において水平展開対象として抽出した機器を表1に示す。なお、保守点検において抽出した機器のうち、同じ系統内に多数の機器がある場合は、系統名のみ記載とした。

表 1 保守点検における水平展開対象機器

号機	系統・機器名※
1号機	CD, FPC, RW
2号機	CD, FPC, RW
3号機	CUW, FPC, CD, LCW, HCW, SS, CONW, SAM, 超音波洗浄機
4号機	CUW, FPC, CD, LCW, HCW, SS, CONW, SAM, 超音波洗浄機
5号機	CUW, FPC, CD, LCW, HCW, SS, CONW, SAM,
NRW	乾燥機・除染シンク, 除染シンク

※ CD：復水脱塩装置，FPC：燃料プール冷却浄化系，RW：液体廃棄物処理系及び固体廃棄物処理系，
CUW：原子炉冷却材浄化系，LCW：低電導度廃液系，HCW：高電導度廃液系，SS：使用済樹脂系，
CONW：濃縮廃液系，SAM：試料採取系

3 水平展開対象操作・機器に対する対策

水平展開対象として抽出した操作・機器に対して、以下のとおり対策を実施する。

3. 1 運転操作

(1) 自動操作による排水

本事象と同様に自動操作により、管理されていない状態（廃液の濃度の確認ができていない状態）で建屋内排水系に排水される操作については、インターロックの改造又は運転操作の削除等を実施することにより、自動操作による排水を防止する。ただし、液体廃棄物処理系への排水基準値以内であることを確認できる場合には、十分に希釈したうえで排水する。

(2) 手動操作による排水

濃縮廃液の場合は、サンプルの採取、測定を実施し、液体廃棄物処理系への排水基準値以内であることを確認したうえで排水する（必要に応じて希釈する）。また、固形物（粒状樹脂、粉末樹脂及び活性炭）を含む廃液の場合は、排水枡にフィルタを取り付けることにより、固形物を回収したうえで排水する。

3. 2 保守点検

「(2) 手動操作による排水」と同様の対策を実施する。さらに、対策の内容を社内規定に反映する。

4 添付

1 運転操作における水平展開対象操作

以上

運転操作における水平展開対象操作

1号機
廃止措置設備手順書

対象系統	運転操作手順	内包物	水抜き有無	移送又は排出先	操作の種類	備考
濃縮廃液貯蔵系	濃縮廃液貯蔵タンクA (B、C) サンプル採取操作	濃縮廃液	有	排水拵	手動操作	原液・洗浄水
	濃縮廃液貯蔵タンクA (B、C) →NRW・濃縮廃液貯蔵タンク送り出し後の洗浄操作 (自動)	濃縮廃液	有	排水拵	自動操作	洗浄水
	廃液濃縮器 缶水サンプリング操作	濃縮装置置缶底液	有	排水拵	手動操作	原液・洗浄水

2号機
廃止措置設備手順書

対象系統	運転操作手順	内包物	水抜き有無	移送又は排出先	操作の種類	備考
化学廃液系	廃液濃縮器A (B) 缶水サンプリング操作	濃縮装置置缶底液	有	排水拵	手動操作	原液・洗浄水
	濃縮貯蔵タンクA (B、C) サンプル採取操作	濃縮廃液	有	排水拵	手動操作	原液・洗浄水
濃縮廃液貯蔵系	2号機CWT A (B、C) →NRW・CWT送り出し後の洗浄操作 (自動)	濃縮廃液	有	排水拵	自動操作	洗浄水

NRW
運転操作手順書

対象系統	運転操作手順	内包物	水抜き有無	移送又は排出先	操作の種類	備考
復水系粉末樹脂貯蔵設備	復水系粉末樹脂サンプリングライン洗浄	粉末樹脂	有	排水拵	自動操作	洗浄水
		粒状樹脂				
	濃縮廃液サンプリング操作 (自動洗浄)	濃縮廃液	有	排水拵	自動操作	原液
濃縮廃液系	濃縮廃液サンプリングライン洗浄操作	濃縮廃液	有	排水拵	自動操作	洗浄水
	給液乾燥系	洗浄ドレン受タンク洗浄操作	粉末樹脂			
粒状樹脂			有	サンブタンク	自動操作	洗浄水
濃縮廃液						

運転操作における水平展開対象操作

3号機

対象系統	運転操作手順	内包物	水抜き有無	操作の種類		備考
				移送又は排出先	操作の種類	
高電導度廃液系	ブローモード	缶底液	有	サンブタンク	自動操作	洗浄水
濃縮廃液系	移送及び洗浄モード (通常ライン)	濃縮廃液・洗浄水	有	排水槽	自動操作	洗浄水
復水脱塩装置	樹脂ストレーナの逆洗	粒状樹脂	有	排水槽	手動操作	樹脂リークの場合、粒状樹脂の可能性有
試料採取系	高電導度廃液系濃縮装置缶底のサンプル採取	濃縮装置缶底液	有	排水槽	自動操作	原液・洗浄水
	濃縮装置サンプル採取 (自動採取)	濃縮装置	有	排水槽	自動操作	洗浄水
	濃縮装置サンプル採取 (手動採取)	濃縮装置	有	排水槽	手動操作	洗浄水

濃縮装置手順書

警報名称	対応操作内容	移行先手順書		内包物	備考
		有	無		
脱塩塔 (A) 入口流量低	ストレーナ洗浄	タービン	樹脂ストレーナの逆洗	粒状樹脂	B系も同様 樹脂ストレーナが詰まっている場合、洗浄する処置となっている。運転操作手順書を使用すると逆洗前にサンプル採取があり、樹脂測えいによる詰まりの場合、排水槽へ流入する可能性がある。
樹脂ストレーナ (A) 差圧高	ストレーナ洗浄	タービン	樹脂ストレーナの逆洗	粒状樹脂	B系も同様 樹脂ストレーナが詰まっている場合、洗浄する処置となっている。運転操作手順書を使用すると逆洗前にサンプル採取があり、樹脂測えいによる詰まりの場合、排水槽へ流入する可能性がある。
復水脱塩装置母管差圧高	逆洗	タービン	樹脂ストレーナの逆洗	粒状樹脂	樹脂ストレーナが詰まっている場合、洗浄する処置となっている。運転操作手順書を使用すると逆洗前にサンプル採取があり、樹脂測えいによる詰まりの場合、排水槽へ流入する可能性がある。
樹脂移送不良	詰まり除去	—	—	粒状樹脂	樹脂ストレーナが詰まっている場合、洗浄する処置となっている。運転操作手順書を使用すると逆洗前にサンプル採取があり、樹脂測えいによる詰まりの場合、排水槽へ流入する可能性がある。
ウエイトストレーナ差圧高	サンプリング	—	—	粒状樹脂	詰まりを起したウエイトストレーナの先はHClの排水槽であり、樹脂が排水槽へ流入する可能性がある。
LOWろ過装置 (A) 再生不可	水処理	廃棄物	移送及び洗浄モード (通常ライン)	濃縮廃液	B系も同様 吸入中の濃縮廃液貯蔵タンクの水位を確認し、濃縮廃液の移送を行うが、吸入タンクを切り替える処置となっている。運転操作手順書にてNRWへ濃縮廃液を移送すると、移送後の洗浄工程にて、NRW側の排水槽へ濃縮廃液を含んだ洗浄水が排出される。
LOWろ過装置 (A) 連続逆洗不可	水処理	廃棄物	移送及び洗浄モード (通常ライン)	濃縮廃液	B系も同様 吸入中の濃縮廃液貯蔵タンクの水位を確認し、濃縮廃液の移送を行うが、吸入タンクを切り替える処置となっている。運転操作手順書にてNRWへ濃縮廃液を移送すると、移送後の洗浄工程にて、NRW側の排水槽へ濃縮廃液を含んだ洗浄水が排出される。
HCl濃縮装置 (A) 濃縮液比重高	サンプリング	共通補機	HCl濃縮装置缶底のサンプル採取	濃縮装置缶底液	B系も同様 濃縮処理完了後、缶水サンプリングを実施し、排出基準に達していれば、部分排出を行う処置となっている。運転操作手順書を使用し缶水サンプリングを実施すると、サンプル採取時に濃縮装置缶底液がHClの排水槽へ流入する。
CUW系使用済樹脂貯蔵槽子カント水濁度高	エア抜き	—	—	粉末樹脂	濃縮装置内に気泡が混入されている場合は、可能であればエア抜きを実施する処置となっている。エア抜きをする場合は、サンプリング配管内に含まれる粉末樹脂がHClの排水槽へ排出される。
CF系使用済樹脂貯蔵槽子カント水濁度高	その他	—	—	粉末樹脂	濃縮装置内に気泡が混入されている場合は、可能であればエア抜きを実施する処置となっている。エア抜きをする場合は、サンプリング配管内に含まれる粉末樹脂がHClの排水槽へ排出される。
CUW系使用済樹脂貯蔵槽 (A) 漏えい	サンプリング	—	—	粉末樹脂	B系も同様 漏えい検出器よりサンプル採取し、管理課にて測定依頼する処置となっている。サンプル採取時に、HClの排水槽へ流入する可能性がある。
CF系使用済樹脂貯蔵槽 (A) 漏えい	サンプリング	—	—	粉末樹脂	B系も同様 漏えい検出器よりサンプル採取し、管理課にて測定依頼する処置となっている。サンプル採取時に、HClの排水槽へ流入する可能性がある。
濃縮装置ポンプシール水圧力低	水抜き	—	—	濃縮装置	濃縮ポンプシール水ラインから、濃縮装置が流入し、シール水タンクの導電率が上昇してしまつた場合は、必要に応じてシール水タンクの水をフロー水張りを行う処置となっている。濃縮装置が流入したシール水タンクをHClの排水槽へフローする。

運転操作における水平展開対象操作

4. 手順

対象系統	運転操作手順	内包物	水抜き有無	移送又は排先	操作の種類	備考
低電導度廃液系	脱脂塔樹脂交換操作	粒状樹脂	有	サンブ	自動操作	配管ドレン (ストレーナ無)
	樹脂交換工程手動停止操作	粒状樹脂	有	サンブ	自動操作	残留樹脂が流出する可能性
濃縮廃液系	移送及び洗浄モード (NRV)	濃縮廃液洗浄水	有	排水槽	自動操作	洗浄水
	樹脂ストレーナの逆洗	粒状樹脂	有	排水槽	手動操作	樹脂リークの場合、粒状樹脂の可能性あり
試料採取系	濃縮装置蒸発缶底液サンプリング採取 (自動採取)	濃縮装置缶底液	有	排水槽	自動操作	原液・洗浄水
	濃縮装置移送ポンプ出口サンプリング採取 (自動採取)	濃縮装置	有	排水槽	自動操作	洗浄水
	高電導度廃液脱脂塔出口サンプリング採取	粒状樹脂	有	排水槽	手動操作	樹脂リークの場合、粒状樹脂の可能性あり
業務処置手順書						
警報名称	対応操作内容					
脱脂塔 (A) 入口流量低	ストレーナ洗浄	無	タービン	樹脂ストレーナの逆洗	粒状樹脂クラッド	B～H塔も同様 樹脂ストレーナが詰まっている場合、洗浄する処置となっている。運転操作手順書を使用すると逆洗前にサンプリング採取があり、樹脂漏えいによる詰まりの場合、排水槽へ流入する可能性がある。
樹脂ストレーナ (A) 差圧高	ストレーナ洗浄	無	タービン	樹脂ストレーナの逆洗	粒状樹脂クラッド	B～H塔も同様 樹脂ストレーナが詰まっている場合、洗浄する処置となっている。運転操作手順書を使用すると逆洗前にサンプリング採取があり、樹脂漏えいによる詰まりの場合、排水槽へ流入する可能性がある。
復水脱脂装置 母管差圧高	ストレーナ洗浄	無	タービン	樹脂ストレーナの逆洗	粒状樹脂クラッド	B～H塔も同様 樹脂ストレーナが詰まっている場合、洗浄する処置となっている。運転操作手順書を使用すると逆洗前にサンプリング採取があり、樹脂漏えいによる詰まりの場合、排水槽へ流入する可能性がある。
HW濃縮装置 (A) 蒸発缶レベル異常高	サンプリング	無	共通補機	濃縮装置蒸発缶底液サンプリング採取	濃縮装置缶底液	B系も同様 濃縮処理完了後、缶水サンプリングを実施し、排出基準に達していれば、部分排出を行う処置となっている。運転操作手順書を使用し缶水サンプリングを実施すると、サンプリング採取時に濃縮装置缶底液がHWの排水槽へ流入する。
HW濃縮装置 (A) 濃縮液密度高	サンプリング	無	共通補機	濃縮装置蒸発缶底液サンプリング採取	濃縮装置缶底液	B系も同様 濃縮処理完了後、缶水サンプリングを実施し、排出基準に達していれば、部分排出を行う処置となっている。運転操作手順書を使用し缶水サンプリングを実施すると、サンプリング採取時に濃縮装置缶底液がHWの排水槽へ流入する。
HW脱脂塔出口ストレーナ (A) 差圧高	サンプリング	無	共通補機	高電導度廃液脱脂塔出口サンプリング採取	粒状樹脂	B系も同様 (CWS系は処置にサンプリングの記載なし)
CWS系使用済樹脂貯蔵槽 (A) 漏えい	サンプリング	無	-	-	粉末樹脂	B系も同様 サンプリング時排水槽に流入 (ライナードレン)
GD系使用済樹脂貯蔵槽 (A) 漏えい	サンプリング	無	-	-	粒状樹脂	B～C系も同様 サンプリング時排水槽に流入 (ライナードレン)
CWS系逆洗受タンクレベル異常高	水抜き	無	-	-	粉末樹脂	「吸入可能レベルまでプロローレ」の記載あり。
SP250プロローレ工程異常	その他	無	-	-	濃縮廃液	
SP250採取工程異常	その他	無	-	-	濃縮廃液	
SP250洗浄工程 (1) 異常	その他	無	-	-	濃縮廃液	
SP250洗浄工程 (2) 異常	その他	無	-	-	濃縮廃液	
SP250洗浄工程 (3) 異常	その他	無	-	-	濃縮廃液	
SP211プロローレ工程異常	その他	無	-	-	濃縮装置缶底液	
SP211採取工程異常	その他	無	-	-	濃縮装置缶底液	
SP211洗浄工程 (1) 異常	その他	無	-	-	濃縮装置缶底液	
SP211洗浄工程 (2) 異常	その他	無	-	-	濃縮装置缶底液	
SP211洗浄工程 (3) 異常	その他	無	-	-	濃縮装置缶底液	

運転操作における水平展開対象操作

対象系統	運転操作手順		内包物	水抜き有無	移送又は排出先		操作の種類	備考
	送り出し及び洗浄	洗浄			排水弁	排水弁		
濃縮廃液系	濃縮廃液洗浄水		濃縮廃液洗浄水	有	排水弁		自動操作	洗浄水
		洗浄	濃縮廃液洗浄水	有	排水弁		自動操作	洗浄水
復水脱塩装置	樹脂ストレーナの逆洗		粗状樹脂	有	排水弁		手動操作	樹脂リークの場合、粗状樹脂の可能性あり
	濃縮装置蒸気缶底液のサンプル採取		濃縮装置缶底液	有	排水弁		手動操作	希釈水 濃縮装置缶底液をフロー中、脱塩水にて手動希釈。
試料採取系	濃縮装置貯蔵タンクサンプル採取		濃縮廃液	有	排水弁		手動操作	希釈水 濃縮廃液をフロー中、脱塩水にて手動希釈。
運転装置手順書								
警報名称	対応操作内容	移行先手順書			内包物	備考		
		有・無	種別	手順				
LOW収集槽・CUM使用済樹脂貯蔵槽 漏えい	サンプリング	無	—	—	粉末樹脂	B系及びC系も同様 サンプリング時排水弁に流入する。		
復水脱塩装置母管差圧高	ストレーナ洗浄	無	タービン	樹脂ストレーナの逆洗	粗状樹脂	B～F袋も同様 クラッド等の異物による原因及び樹脂流出による原因なのかを判断するために実施するサンプリングにより、排水弁に流入する。		
復水脱塩塔 (A) 入口流量低	ストレーナ洗浄	無	タービン	樹脂ストレーナの逆洗	粗状樹脂	B～F袋も同様 クラッド等の異物による原因及び樹脂流出による原因なのかを判断するために実施するサンプリングにより、排水弁に流入する。		
樹脂ストレーナ (A) 差圧高	ストレーナ洗浄	有	タービン	樹脂ストレーナの逆洗	粗状樹脂	クラッド等の異物による原因及び樹脂流出による原因なのかを判断するために実施するサンプリングにより、排水弁に流入する。		
LOW収集槽・CUM使用済貯蔵槽 漏えい	サンプリング	無	—	—	粉末樹脂	サンプリング時排水弁に流入する。		