

本原原発第25号
平成30年7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 哲
社長執行役員

浜岡原子力発電所 廃棄物減容処理装置建屋（第1建屋）
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、平成30年1月26日付け本原原発第40号及び平成30年6月29日付け本原原発第20号をもって提出した発電用原子炉施設故障等報告書について、別紙のとおり補正致します。

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）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

発電用原子炉施設故障等報告書

平成 30 年 7 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) 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 30 年 1 月 18 日(木)14 時 09 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	廃棄設備一液体固体廃棄物処理設備
事象の状況	<p>平成 30 年 1 月 18 日 11 時 00 分頃、協力会社社員が換気系主排気フィルタ(A)点検のため、廃棄物減容処理装置建屋(第 1 建屋)(以下「NRW-I」という。)*¹の 2 階(放射線管理区域(以下「管理区域」という。))に設置された換気系主排気ユニット(A)内に入域したところ、排水枘まわりの床面に粒状の堆積物を発見した。その後、当社の放射線管理課員が現場を確認したところ、当該箇所に堆積物(約 130cm×約 80cm)を確認した。</p> <p>堆積物の表面汚染密度を測定した結果、105Bq/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 1 編第 93 条に定める管理区域内における特別措置*²が必要な基準である 40Bq/cm²を超えていたため、14 時 00 分から 14 時 28 分にかけて、換気系主排気ユニット(A)(B)内に対して特別措置を講じた。</p> <p>その後、18 時 26 分から 18 時 50 分にかけて堆積物を回収した。</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>また、換気系主排気ユニット(A)内の堆積物による被ばくはなかった。</p> <p>事象発生時の対応にあたっては、対応者に管理区域の細区分に応じた防護装備等の着用を指示するとともに、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放射線管理課員及び協力会社放射線管理員を配置した。</p> <p>この結果、換気系主排気ユニット(A)(B)内及びその他の場所での対応者の外部放射線による個人最大線量は 0.03mSv であり、浜岡原子力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、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、対応者の身体汚染及び内部被ばくはなかった。</p> <p>※1: 発電所の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がある建屋</p> <p>※2: 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、施錠等の措置を実施</p> <p style="text-align: right;">(詳細は別添参照)</p>

<p>事象の原因</p>	<p>1 原因調査</p> <p>1.1 調査方針</p> <p>本事象において、排水枡まわりの床面に確認した堆積物を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、平成 30 年 4 月 13 日に「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」(本原原発第 06 号)により報告した事象(以下「平成 29 年 5 月 2 日に発生した事象」という。)と同様に粒状樹脂であることを確認した。</p> <p>また、粒状樹脂の堆積を確認した換気系主排気ユニット(A)内の排水枡に繋がる建屋内排水系配管内の状態を確認する過程で、ライザー線図及び建屋内排水系配管図と異なる建屋内排水系配管の接続(以下「現場の配管と図面の相違」という。)により、換気系主排気ユニット(A)内の排水枡が、平成 29 年 5 月 2 日に発生した事象で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に接続していることを確認した。</p> <p>このため、平成 29 年 5 月 2 日に発生した事象と同様に、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よって建屋内排水系配管内に粒状樹脂が流入し、この粒状樹脂が何らかの要因で換気系主排気ユニット(A)内の排水枡まわりに移動した可能性が高いと考えられるが、その他の要因も考慮して、建屋内排水系配管内に粒状樹脂が流入した要因、及びこの粒状樹脂が換気系主排気ユニット(A)内の排水枡まで移動した要因について、要因分析図を作成して調査を実施した。</p> <p>また、建屋内排水系配管内に粒状樹脂が流入した要因が、平成 29 年 5 月 2 日に発生した事象と同じ場合には、平成 29 年 5 月 2 日に発生した事象における対応を確認することとした。</p> <p>1.2 粒状樹脂が流入した要因に関する調査</p> <p>1.2.1 平成 29 年 5 月 2 日に発生した事象の粒状樹脂の流入源特定調査</p> <p>平成 29 年 5 月 2 日に発生した事象において実施した粒状樹脂の流入源を特定するための調査では、建屋内排水系への粒状樹脂の流入源は、洗浄ドレン受タンクのみであり、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より、多くの粒状樹脂を含む廃液を排水したことを確認した。</p> <p>これに加えて、本事象における調査では、平成 29 年 5 月 2 日以降に建屋内排水系配管内に粒状樹脂が流入した実績がないことを確認した。</p> <p>また、本事象において排水枡まわりに堆積した粒状樹脂と、平成 29 年 5 月 2 日に発生した事象において排水枡まわりに堆積した粒状樹脂の性状を確認した結果、いずれも洗浄ドレン受タンクから排水した粒状樹脂と同一であることを確認した。</p> <p>1.2.2 図面がない接続先による粒状樹脂の流入源特定調査</p> <p>本事象において粒状樹脂の堆積を確認した排水枡と、平成 29 年 5 月 2 日に発生した事象において粒状樹脂の堆積を確認した排水枡に繋がる建屋内排水系配管に、図面がない接続先がある場合、その接続先が粒状樹脂の流入源となる可能性がある。このため、本事象において粒状樹脂の堆積を確認した排水枡と繋がる建屋内排水系配管内を CCD カメラによる調査を行い、図面がない接続先の有無を確認した。</p>
--------------	--

この結果、換気系主排気ユニット(A)内の排水枡(NWF-424)及び換気系主排気ユニット(A)近傍の排水枡(NWF-430)の 2 箇所が図面にない接続先であることを確認したが、当該 2 箇所の排水枡付近において、粒状樹脂を取扱う作業実績はなかったことから、図面にない接続先による粒状樹脂の流入の可能性がないことを確認した。

なお、本調査で確認した範囲の建屋内排水系配管に、粒状樹脂の流入源となるものではないが、接続の合流箇所又は配管閉止の状態が図面と異なる箇所を 3 箇所確認した。

1. 2. 3 建屋内排水系配管以外からの粒状樹脂の流入の有無に関する調査

本事象において粒状樹脂の堆積を確認した排水枡は、換気系主排気ユニット内に設置されているため、建屋内排水系配管以外からの流入源として考えられるものには、空調ダクト、貫通配管及び貫通孔、並びに扉があることから、これらの要因による粒状樹脂の流入の可能性について調査を実施した。

この結果、空調ダクトについては、床面に粒状樹脂の堆積を確認した排水枡の上流側に設置しているプレフィルタの設計(メーカー試験の粒子径別捕集率:粒子径 10 μ m, 99%)が粒状樹脂(直径約 0.5mm)を通さないものであること、及び設計要求を満足するプレフィルタを健全な状態で取付けており劣化等がみられなかったことから、粒状樹脂の流入の可能性がないことを確認した。

貫通配管及び貫通孔については、換気系主排気ユニット内の貫通配管に腐食等による貫通孔がないこと、換気系主排気ユニットの劣化による貫通孔がないこと、及び換気系主排気ユニット内の貫通部は閉止処理していることから、粒状樹脂の流入の可能性がないことを確認した。

扉については、換気系主排気ユニット(A)内への扉は施錠管理しており、平成 28 年 12 月 13 日に実施した換気系主排気フィルタの点検のために入域した以降に換気系主排気ユニット(A)内への扉を開放していないこと、及び換気系主排気ユニット近傍での粒状樹脂を取扱う作業を実施していないことから、粒状樹脂の流入の可能性がないことを確認した。

以上の粒状樹脂が流入した要因に関する調査の結果から、本事象における粒状樹脂の建屋内排水系配管への流入源は、平成 29 年 5 月 2 日に発生した事象と同じであり、本事象において排水枡まわりの床面に堆積した粒状樹脂は、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より多くの粒状樹脂を含む廃液が建屋内排水系配管に排水された粒状樹脂であると推定した。

また、洗浄ドレン受タンクから建屋内排水系配管に多くの粒状樹脂を含む廃液を排水した要因も、平成 29 年 5 月 2 日に発生した事象と同じであり、洗浄ドレン受タンクは、運転操作手順書に記載される通常の洗浄操作であっても、約 5.0kg の粒状樹脂を含む洗浄廃液が建屋内排水系に排水される設備であったこと、乾燥機等の機器の異常による対応の中で、異常時の手順が具体的でなかったこと、異常時における廃棄物管理課内の役割と権限等が不明確であったこと、運転操作手順書の記載が不足していたこと、及び運転操作手順書の使用方法に関する社内規程の記載内容が不明確であったことを確認した。

1.3 粒状樹脂が移動した要因に関する調査

1.3.1 粒状樹脂が気流により移動した要因に関する調査

(1)平成29年5月2日に発生した事象における気流を変化させる可能性のある対応の確認

平成29年5月2日に発生した事象における対応は以下のとおりであり、建屋内排水系配管の内部調査(換気系(汚染区域系統)運転中)は、薬液床ドレンサンプタンク(B)から床面に粒状樹脂の堆積を確認した排水枡に繋がる上流側及び下流側の建屋内排水系配管内に加え、建屋内排水系配管内の粒状樹脂が気流等により移動することを考慮して、床面に粒状樹脂の堆積を確認した排水枡に繋がる各枝管の集合部である配管、及び排水枡からの空気の噴き出しを確認した枝管を代表箇所として確認した。

調査結果を以下に示す。括弧内は粒状樹脂を確認した範囲を示す。

- ・地下1階の洗浄ドレン受タンクより流入する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)

その後、薬液床ドレンサンプタンク(B)に繋がる排水枡(換気系主排気ユニット(A)(B)内の2箇所を除く148箇所)に閉止措置を実施した後、一時的に閉止措置の一部を解除しながら建屋内排水系配管内に堆積した粒状樹脂の回収を実施するとともに、回収を実施した範囲に堆積物が残存していないことを確認した。

一方、本事象における建屋内排水系配管の内部調査(換気系(汚染区域系統)停止中)は、薬液床ドレンサンプタンク(B)から床面に粒状樹脂の堆積を確認した排水枡に繋がる全ての建屋内排水系配管内を確認した。

調査結果は以下に示すとおりであり、平成29年5月2日に発生した事象の調査で粒状樹脂の堆積がないことを確認した範囲及び堆積物の回収を実施した範囲を含めて粒状樹脂の堆積を確認した。括弧内は粒状樹脂を確認した範囲を示す。

- ・2階の各排水枡から繋がる集合部の配管(約9.2m)
- ・1階の各排水枡から繋がる集合部の配管(約0.1m)
- ・地下2階の各排水枡から繋がる集合部の配管(約9.7m)
- ・地下1階の洗浄ドレン受タンクより流入する下流側に繋がる配管(約5.6m)

以上のことから、平成29年5月2日に発生した事象の対応において、換気系(汚染区域系統)が運転していたことにより、排水枡への閉止措置の実施、及び一時的に閉止措置の一部を解除することで、建屋内排水系配管内の気流が変化し、回収前の粒状樹脂が移動する可能性があることを確認した。

なお、粒状樹脂の回収にあたっては、真空掃除機を使用していることから、換気系主排気ユニット(A)へ向かう気流を発生させる可能性はない。

(2)平成 29 年 5 月 2 日に発生した事象の対応状況を模擬した気流確認

平成 29 年 5 月 2 日に発生した事象の対応における排水枡への閉止措置の実施箇所及び実施順序、粒状樹脂の回収に伴う閉止措置の一時的な解除を行った状況、並びに換気系(汚染区域系統)の運転状況を模擬し、建屋内排水系配管内の気流の向き及び大きさを確認した。

この結果、排水枡への閉止措置を実施する前は、地下 2 階から 2 階の換気系主排気ユニット(A)内の排水枡に繋がる全ての排水枡が開放状態であり、地下 2 階の測定点の気流は、地下 1 階から地下 2 階へ向かう下向きの流れであった。

一方、排水枡への閉止措置を実施していく過程で、負圧となっている換気系主排気ユニット(A)内の排水枡への流路が形成され、地下 2 階の測定点の気流が地下 2 階から地下 1 階へ向かう上向きの流れに変化した。また、閉止措置の実施箇所が増えるに従い、上向きの気流が大きくなり、最大で約 6.9m/s となった。この際、地下 1 階以上の換気系主排気ユニット(A)内の排水枡に繋がる建屋内排水系配管内においては、換気系主排気ユニット(A)に近づくにつれ、地下 2 階より気流が大きくなることを確認した。

また、閉止措置が完了したことにより、空気の吸込みが少なくなるため、閉止措置完了時点で地下 2 階の測定点の気流は上向きに約 3.6m/s となった。その後、建屋内排水系配管内の堆積物の回収に伴う閉止措置の一時的な解除を行った場合には、空気の吸込みが多くなるため、洗浄ドレン受タンク下流に設置されたドレン弁を開弁した状況を模擬した場合に、地下 2 階の測定点の気流は上向きに約 4.6m/s となった。

粒状樹脂を噴き上げる気流の大きさは、終末速度^{※3}の考え方をを用いて算出した。算出にあたっては、本事象で排水枡まわりの床面に堆積した粒状樹脂の直径及び重量を測定した値を用いた。この結果、終末速度は、粒状樹脂の直径が小さいもので 1.52m/s、大きいもので 2.82m/s となった。

以上のことから、閉止措置の実施前には下向きであった地下 2 階の建屋内排水系配管内の気流が、閉止措置を実施していく過程で、粒状樹脂の終末速度(1.52m/s～2.82m/s)を上回る大きさの上向きの気流となることで、建屋内排水系配管内に堆積していた粒状樹脂が噴き上がり始め、噴き上がった粒状樹脂は 2 階の換気系主排気ユニット(A)に近づくにつれ、加速されながら移動すると評価した。更に、閉止措置完了後(約 3.6m/s)及び堆積物の回収に伴う閉止措置の一時的な解除を行った場合(約 4.6m/s)であっても、同様に建屋内排水系配管内に堆積していた粒状樹脂が移動すると評価した。

※3:終末速度とは、物体が重力又は遠心力などの体積力と、速度に依存する抗力を受けるときに、それらの力が釣り合って変化しなくなったときの速度

1. 3. 2 粒状樹脂が水流により移動した要因に関する調査

粒状樹脂が建屋内排水系配管内を水流により移動する要因は、粒状樹脂の流入源である洗浄ドレン受タンクと本事象において粒状樹脂の堆積を確認した排水枡との位置関係、建屋内排水系配管内の詰り及び多量の排水による逆流が考えられることから、これらの要因による粒状樹脂の移動の可能性について調査を実施した。

この結果、位置関係については、建屋内排水系への粒状樹脂の流入源である洗浄ドレン受タンクの設置階が地下 1 階であり、本事象において粒状樹脂の堆積を確認した排水枡の設置階が 2 階であることから、粒状樹脂が水流により高い位置に設置されている排水枡へ移動する可能性がないことを確認した。

建屋内排水系配管内の詰りによる逆流については、建屋内排水系配管の内部調査にあわせて詰りがないことを確認しており、詰りによる逆流により移動する可能性がないことを確認した。

多量の排水による逆流については、排水枡への閉止措置を実施した以降、薬液床ドレンサンプポンプ(B-1)及び(B-2)の運転実績がないことから多量の排水はなく、逆流により移動する可能性がないことを確認した。

以上の粒状樹脂が移動した要因に関する調査の結果から、排水枡への閉止措置の実施、及び粒状樹脂の回収のために一時的に閉止措置の一部を解除した際に、建屋内排水系配管内に粒状樹脂が移動する大きさの気流が発生し、地下 1 階及び地下 2 階の建屋内排水系配管内に堆積していた粒状樹脂が、閉止措置を実施していなかった 2 階の換気系主排気ユニット(A)内の排水枡まわりの床面に移動したものと推定した。

また、1. 2 に記載した粒状樹脂が流入した要因に関する調査の結果から、粒状樹脂の建屋内排水系配管への流入源は、平成 29 年 5 月 2 日に発生した事象と同じであると推定したことから、平成 29 年 5 月 2 日に発生した事象における対応を確認することとした。

1. 4 平成 29 年 5 月 2 日に発生した事象における対応の確認

本事象は、建屋内排水系配管内に堆積した粒状樹脂が、平成 29 年 5 月 2 日に発生した事象における対応において、換気系(汚染区域系統)の運転を継続した状態で、換気系主排気ユニット(A)(B)内の排水枡 2 箇所を除く薬液床ドレンサンプタンク(B)に繋がる排水枡へ閉止措置を実施したこと、及び粒状樹脂の回収のために一時的に閉止措置の一部を解除したことにより、建屋内排水系配管内に粒状樹脂が移動する大きさの気流が発生したことで、換気系主排気ユニット(A)内の排水枡まわりに移動したものと推定した。

このため、平成 29 年 5 月 2 日に発生した事象での排水枡への閉止措置に係る対応の時系列を関係者への聞き取り調査、及び閉止措置に係る対応の検討文書の確認により整理し、閉止措置に係る対応に問題があったか否かを確認した。

ア 排水枡の閉止措置対象の選定及び実施方法の検討段階における対応

平成 29 年 5 月 2 日に発生した事象における対応において、建屋内排水系配管内に粒状樹脂の堆積を確認したことを踏まえ、事象発生時に実施した安全措置に加え、更なる安全措置の検討を開始した。検討の結果、建屋内排水系の設備所管部署である設備保全課は、汚染の拡大防止を図るため、薬液床ドレンサンプタンク(B)に繋がる全ての排水枡に閉止措置を実施することとした。

一方、平成 29 年 5 月 2 日の事象発生時に堆積物を確認した排水枡から空気が噴き出していたため、換気系(汚染区域系統)の停止を検討したが、一時的に建屋内排水系配管内の気流が変化することで汚染が拡大することを懸念して、換気系(汚染区域系統)の運転を維持することとしていた。このため、設備保全課は、換気系主排気ユニット内の排水枡 2 箇所について、換気系主排気ユニット内への立ち入りができないこと、及び換気系主排気ユニット内は機器の内部であり建屋内排水系配管内の堆積物による汚染が発生した場合でも機器の内部に留まるため、換気系主排気ユニット外への汚染の拡大防止を図る必要はないと考えたことから、閉止措置対象とせず、また、閉止措置対象としないことのリスクの検討に至らなかった。

また、設備保全課は、閉止措置の実施方法について、排水枡ごとの空気の噴き出し、又は吸い込みの有無によって、粒状樹脂の堆積を確認した排水枡に繋がる他の排水枡から粒状樹脂の噴き出しを防止する観点でリスクを検討し、排水枡への閉止措置の実施方法等について、平成 29 年 5 月 19 日に社内の検討会^{※4}に諮った。

この際、設備保全課は、換気系主排気ユニット内の排水枡 2 箇所を閉止措置の対象としていないにも係らず、検討会資料には「薬液床ドレンサンプタンク(B)に繋がる全ての排水枡に閉止措置を実施する」と記載していた。このため、換気系主排気ユニット内の排水枡 2 箇所を閉止措置対象としないという情報が検討会委員に共有されなかった。これにより、換気系主排気ユニット内の排水枡 2 箇所を安全措置から除外するリスクが幅広い観点で検討されなかった。

※4:社内規程に基づき、発電所長を委員長とし、発電所において事故・故障が発生した場合に、その防止対策を審議し、事故・故障の再発防止を図ることを目的とする検討会

イ 排水枡の閉止措置の実施段階における対応

設備保全課は、社内の検討会で示した排水枡への閉止措置の対象リストの不備を確認したため修正するとともに、修正した対象リスト及び検討会で定めた実施方法に基づき閉止措置を実施した。閉止措置の実施過程で、一部の排水枡において空気の噴き出し量が増加したことを確認したが、他の排水枡への閉止措置の実施による影響^{※5}と考えた。

※5:排水枡への閉止措置は、空気の吸込みを確認した排水枡へ閉止措置を実施した場合、建屋内排水系配管内への空気の吸込み量が減るため、空気の噴き出しを確認した排水枡からの空気の噴き出し量は減ると推定し、空気の吸込みを確認した排水枡を先行して実施した

ウ 排水枡の閉止措置の維持段階における対応

廃棄物管理課は、排水枡の閉止措置の状況を日常の巡視点検にて確認するための対象リストを作成し、巡視点検の範囲外である換気系主排気ユニット内、及びドラム保管室内の排水枡、並びに閉止器具を取付けた排水枡を除く排水枡の閉止措置の状況を確認した。

この際、廃棄物管理課は、検討会資料に「薬液床ドレンサンプタンク(B)に繋がる全ての排水枡に閉止措置を実施する」と記載されていたことから、薬液床ドレンサンプタンク(B)に繋がる全ての排水枡に閉止措置を実施している認識であった。

エ 排水枡の閉止措置の一時的な解除段階における対応

設備保全課及び廃棄物管理課は、社内の検討会で示した回収方法(真空掃除機による回収)で建屋内排水系配管内の堆積物を回収するため、一時的に閉止措置の一部を解除した。

なお、堆積物を回収するために一時的に閉止措置の一部を解除した以降、本事象の発生に至るまでの間、閉止措置は解除していない。

以上の平成 29 年 5 月 2 日に発生した事象における対応の確認の結果から、排水枡への閉止措置に係る対応における問題点及び問題点に至る背景を抽出した。

【問題点】

設備保全課は、換気系主排気ユニット内の排水枡 2 箇所を閉止措置対象としていないにも係らず、検討会資料には「薬液床ドレンサンプタンク(B)に繋がる全ての排水枡に閉止措置を実施する」と記載していた。このため、換気系主排気ユニット内の排水枡 2 箇所を閉止措置対象としないという情報が検討会委員に共有されなかった。これにより、換気系主排気ユニット内の排水枡 2 箇所を安全措置から除外するリスクが幅広い観点で検討されなかった。

【問題点に至る背景】

平成 29 年 5 月 2 日の事象発生時に堆積物を確認した排水枡から空気が噴き出していたため、換気系(汚染区域系統)の停止を検討したが、一時的に建屋内排水系配管内の気流が変化し汚染が拡大することを懸念して、換気系(汚染区域系統)の運転を維持することとしていた。このため、設備保全課は、換気系主排気ユニット内の排水枡 2 箇所について、換気系主排気ユニット内への立ち入りができないこと、及び換気系主排気ユニット内は機器の内部であり建屋内排水系配管内の堆積物による汚染が発生した場合でも機器の内部に留まるため、換気系主排気ユニット外への汚染の拡大防止を図る必要はないと考えたことから、閉止措置対象とせず、また、閉止措置対象としないことのリスクの検討に至らなかった。

1.5 事象発生メカニズムの推定

要因分析図に基づく調査の結果から、本事象は、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より洗浄ドレン受タンクから建屋内排水系配管に排水した多くの粒状樹脂が、建屋内排水系配管内に堆積し、平成 29 年 5 月 2 日に発生した事象における対応において、換気系(汚染区域系統)の運転を継続した状態で、排水枡へ閉止措置を実施したこと、及び堆積物の回収のために一時的に閉止措置の一部を解除したことにより、建屋内排水系配管内で粒状樹脂が移動する大きさの気流が発生し、地下 1 階及び地下 2 階の建屋内排水系配管内に堆積していた粒状樹脂が、閉止措置を実施していなかった 2 階の換気系主排気ユニット(A)内の排水枡まわりの床面に移動し堆積したものと推定した。

ア 粒状樹脂の建屋内排水系配管への流入

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より、洗浄ドレン受タンクから建屋内排水系配管に多くの粒状樹脂(約 28.5kg)を含む廃液を排水した。

排水した廃液中の粒状樹脂は、形状や密度等から沈降速度が速いため、多くは建屋内排水系配管内に堆積(約 25.3kg)した。

イ 地下 2 階の排水枡まわりの床面(5 箇所)への粒状樹脂の移動

建屋内排水系配管内の粒状樹脂は徐々に乾燥し、平成 29 年 5 月 2 日に発生した事象で堆積物を確認した地下 2 階の排水枡まわりの床面(5 箇所)に堆積した。堆積した粒状樹脂は平成 29 年 5 月 2 日に回収(約 3.3kg^{※6})を実施した。

平成 29 年 5 月 2 日に発生した事象における対応として、平成 29 年 5 月 5 日から 5 月 29 日にかけて建屋内排水系配管の内部調査を行い、その時点で換気系主排気ユニット近傍の建屋内排水系配管内に粒状樹脂の堆積がないことを確認している。

なお、本事象の調査において、閉止措置を実施する前の状態では、建屋内排水系配管内の気流は地下 1 階から地下 2 階へ向かう下向きであることから、この時点で建屋内排水系配管内の粒状樹脂が 2 階の換気系主排気ユニット(A)内に移動する可能性はないことを確認した。

※6:一部粉末樹脂を含む

ウ 排水枡への閉止措置の実施による換気系主排気ユニット(A)内の排水枡まわりの床面への粒状樹脂の移動

平成 29 年 5 月 31 日から 6 月 7 日にかけて、薬液床ドレンサンプタンク(B)に繋がる排水枡に閉止措置を実施したが、換気系主排気ユニット(A)(B)内の排水枡 2 箇所については、閉止措置を実施していなかった。

このため、排水枡に閉止措置を実施する過程で、建屋内排水系配管内の気流が下層階から上層階へ向かう上向きに変化し、建屋内排水系配管内に堆積していた粒状樹脂の一部が、閉止措置を実施していない換気系主排気ユニット(A)内の排水枡まわりに移動した。

なお、換気系主排気ユニットは、ダクトの配置上、換気系主排気ユニット(A)側が換気系主排気ユニット(B)側と比較して負圧となるため、換気系主排気ユニット(A)内の排水枡まわりのみに粒状樹脂は移動した。

エ 建屋内排水系配管内の堆積物回収に伴う一時的な閉止措置の一部の解除

平成 29 年 6 月 13 日から 6 月 30 日にかけて、建屋内排水系配管の内部調査で粒状樹脂が堆積していることを確認した範囲について、粒状樹脂の回収(約 12.6kg)を実施しており、回収作業のため、排水枡の閉止措置の一部を一時的に解除した。

このため、建屋内排水系配管内に堆積した粒状樹脂の一部が、気流により換気系主排気ユニット(A)内の排水枡まわりに移動した。

また、回収作業後、回収範囲に粒状樹脂が残存していないことを確認した。

オ 洗浄ドレン受タンク下流部の配管内の堆積物回収に伴う洗浄ドレン受タンクドレン弁の一時的な開弁

平成 29 年 7 月 19 日から 7 月 24 日にかけて、洗浄ドレン受タンク下流部の配管内に堆積した粒状樹脂の回収(約 1.4kg)を実施しており、回収作業のため、洗浄ドレン受タンクドレン弁を一時的に開弁した。

このため、建屋内排水系配管内に堆積した粒状樹脂の一部が、気流により上記エにて回収を実施した範囲の建屋内排水系配管内及び換気系主排気ユニット(A)内の排水枡まわりに移動した。

また、回収作業後、回収範囲に粒状樹脂が残存していないことを確認したものの、上記エにて既に粒状樹脂が残存していないことを確認した範囲までは確認していなかった。

カ 本事象において確認した粒状樹脂の回収

平成 30 年 1 月 18 日に、換気系主排気ユニット(A)内の排水枡まわりの床面に堆積した粒状樹脂の回収(約 5.6kg)を実施した。また、平成 30 年 3 月 9 日から 3 月 20 日にかけて、建屋内排水系配管内に残存していた粒状樹脂の回収(約 2.4kg)を実施した。

2 事象の原因

原因調査の結果から、粒状樹脂が建屋内排水系配管内に流入した原因、及び建屋内排水系配管に堆積した粒状樹脂が換気系主排気ユニット内の排水枡まわりに移動した原因を推定した。

粒状樹脂が流入した要因に関する調査の結果から、粒状樹脂が建屋内排水系配管内に流入した原因は、平成 29 年 5 月 2 日に発生した事象と同じ原因であり、その原因に至った要因についても、平成 29 年 5 月 2 日に発生した事象と同じであることを確認している。

また、粒状樹脂が移動した要因に関する調査の結果から、粒状樹脂が換気系主排気ユニット(A)内の排水枡まわりに移動した原因は、「換気系(汚染区域系統)の運転を継続した状態で、排水枡への閉止措置の実施、及び堆積物の回収のために一時的に閉止措置の一部を解除したことにより、建屋内排水系配管内に粒状樹脂が移動する大きさの気流が発生したこと」と推定した。

なお、以下に示す理由から、現場の配管と図面の相違が本事象の要因とならないことを確認した。

- ・1. 4に記載した経緯から、平成 29 年 5 月 2 日に発生した事象において、換気系主排気ユニット(A) (B)内の排水枡を閉止措置対象としなかったこと
- ・換気系主排気ユニット(A) (B)間の換気系主排気ユニット切替ダンパは主排気系ファン(A) (B)の運転系列によらず常時全開であり、主排気系ファン(A) (B)運転時は換気系主排気ユニット(A) (B)は両方とも負圧となる。このため、現場の配管が図面どおりであっても、閉止措置を実施していなかった換気系主排気ユニット(B)内の排水枡まわりの床面に粒状樹脂が移動したと考えられること

2.1 粒状樹脂が流入した原因

粒状樹脂が流入した要因に関する調査の結果から、粒状樹脂が建屋内排水系配管内に流入した原因は、平成 29 年 5 月 2 日に発生した事象と同じであり、「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より、洗浄ドレン受タンクから建屋内排水系配管に多くの粒状樹脂を含む廃液を排水したこと」と推定した。また、粒状樹脂が建屋内排水系配管内に流入した原因に至った要因は、平成 29 年 5 月 2 日に発生した事象と同じであり、以下のとおりである。

(1) 設備の要因

洗浄ドレン受タンクは、運転操作手順書に記載される通常の洗浄操作であっても約 5.0kg の粒状樹脂を含む洗浄廃液（希釈運転後の洗浄廃液）が建屋内排水系に排水される設備であった。

(2) 運転操作の要因

乾燥機等の機器の異常による対応の中で、以下に示す要因により、洗浄ドレン受タンクから多くの粒状樹脂を含む廃液を建屋内排水系配管に排水することとなった。

- ① 警報処置手順書の処置を実施するための具体的な運転操作手順の不足
- ② 警報点灯時（異常時）における廃棄物管理課副長（当直）の役割と権限が不明確
- ③ 警報点灯時（異常時）における廃棄物管理課副長（当直）から廃棄物管理課長への報告事項が不明確
- ④ 警報点灯時（異常時）における廃棄物管理課長の確認・判断すべき事項が不明確
- ⑤ 運転操作手順書の使用方法に関する社内規程の記載内容が不明確
- ⑥ 洗浄ドレン受タンク洗浄操作の運転操作手順書の不備（前提条件の記載なし）

2.2 粒状樹脂が移動した原因

粒状樹脂が移動した要因に関する調査の結果から、粒状樹脂が換気系主排気ユニット（A）内の排水枡まわりに移動した原因は、「換気系（汚染区域系統）の運転を継続した状態で、排水枡への閉止措置の実施、及び堆積物の回収のために一時的に閉止措置の一部を解除したことにより、建屋内排水系配管内に粒状樹脂が移動する大きさの気流が発生したこと」と推定した。

また、平成 29 年 5 月 2 日に発生した事象における対応の確認結果から、「平成 29 年 5 月 2 日の事象発生時に堆積物を確認した排水枡から空気が噴き出していたため、換気系（汚染区域系統）の停止を検討したが、一時的に建屋内排水系配管内の気流が変化し汚染が拡大することを懸念して、換気系（汚染区域系統）の運転を維持することとしていた。このため、換気系主排気ユニット内の排水枡 2 箇所については、換気系主排気ユニット内への立ち入りができないこと、及び換気系主排気ユニット内は機器の内部であり建屋内排水系配管内の堆積物による汚染が発生した場合でも機器の内部に留まるため、換気系主排気ユニット外への汚染の拡大防止を図る必要はないと考えたことから、閉止措置対象とせず、また、閉止措置対象としないことのリスクの検討に至らなかった。」という背景から、「換気系主排気ユニット内の排水枡 2 箇所を閉止措置対

	<p>象としていないにも係らず、検討会資料には「薬液床ドレンサンプタンク(B)に繋がる全ての排水枡に閉止措置を実施する」と記載をしていた。以上のことから、換気系主排気ユニット内の排水枡 2 箇所を閉止措置対象としないという情報が検討会委員に共有されなかった。これにより、換気系主排気ユニット内の排水枡 2 箇所を安全措置から除外するリスクが幅広い観点で検討されなかった。」という問題点があることを確認した。</p> <p>(詳細は別添参照)</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	<p>平成 30 年 6 月 15 日 17 時 00 分</p> <p>(保安規定第 1 編第 93 条に基づき実施した特別措置の原因となった粒状の堆積物を回収したことに加え、換気系主排気ユニット(A)内における排水枡まわりの床面に粒状の堆積物が発生した原因を特定し、換気系主排気ユニット(A)(B)内の除染が完了した日時)</p>
再発防止対策	<p>1 再発防止対策</p> <p>粒状樹脂が建屋内排水系配管内に流入した原因、及び建屋内排水系配管に堆積した粒状樹脂が換気系主排気ユニット内の排水枡まわりに移動した原因に対し、以下のとおり再発防止対策を実施する。</p> <p>なお、粒状樹脂が建屋内排水系配管内に流入した原因は、平成 29 年 5 月 2 日に発生した事象と同じであるため、再発防止対策も同じである。このため、粒状樹脂が換気系主排気ユニット(A)内の排水枡まわりに移動した原因に対し、新たに再発防止対策を行う。</p> <p>1. 1 粒状樹脂が流入した原因に対する再発防止対策</p> <p>事象の原因として抽出した設備の要因及び運転操作の要因に対して、以下のとおり再発防止対策を実施する。</p> <p>(1)設備の要因に対する再発防止対策</p> <p>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。</p> <p>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程に定め、工事要領書等に反映する。</p>

(2) 運転操作の要因に対する再発防止対策

ア 警報処置手順書の処置を実施可能な手順書の作成(要因①に対する対策)

警報処置手順書の処置内容に具体的な手順, 補足説明等を追加するとともに, 設備を安定した状態にするための手順書として, 設備非常停止運転操作手順書を新規制定する。

イ 警報点灯時(異常時)における廃棄物管理課副長(当直)の役割と権限の明確化(要因②に対する対策)

設備不具合発生時における行動フロー, 確認・報告事項及び役割と権限等をまとめた異常時の対応ガイドを作成し, 社内規程に反映する。

ウ 警報点灯時(異常時)における廃棄物管理課長の確認事項及び廃棄物管理課副長(当直)の報告事項の明確化(要因③, ④に対する対策)

設備不具合発生時における行動フロー, 確認・報告事項及び役割と権限等をまとめた異常時の対応ガイドを作成し, 社内規程に反映する。

エ 廃棄物管理課副長(当直)に対する警報点灯時(異常時)の対応訓練の実施(要因①から④に対する対策)

廃棄物管理課副長(当直)があらかじめ作成したシナリオに対して, 異常時の対応ガイドに従い対応できることを確認する。

オ 運転操作手順書の使用方法に関する社内規程の記載の明確化(要因⑤に対する対策)

社内規程に「手順書どおりの操作」の詳細な説明を追加し, 運転操作手順書の一部流用は該当しないことを明確化する。

カ 協力会社社員(委託運転員)に対する運転操作手順書の使用方法に関する教育の実施(要因⑤に対する対策)

協力会社社員(委託運転員)に対して運転操作手順書の使用方法に関する教育を実施する。

キ 洗浄ドレン受タンク洗浄操作の運用変更(要因⑥に対する対策)

1. 1(1)に記載した設備の要因に対する再発防止対策と同様。

(3) 再発防止対策の実施による安全文化の醸成への寄与

平成 29 年 5 月 2 日に発生した事象における原因調査(要因分析)において確認した事実から, 廃棄物減容処理装置(以下「NRW」という。)の運転を管理する当社社員に対して, 自身の役割に対する責任を果たす姿勢を更に高めていく。

ア 要因分析において確認した事実

(ア)NRW の運転操作は, 試運転時より協力会社へ委託しており, 協力会社社員(委託運転員)は, これまでの運転経験からNRW の運転操作を適切に実施することができ, NRW の運転操作に関する様々な運転経験も蓄積している。

- (イ) 廃棄物管理課副長(当直)は, NRW の運転に関する管理・監督を実施するため, NRW の設備知識及び異常時の処置を含む操作知識の教育を受け, 「NRW の運転管理, 監視及び異常時の対応操作の概要を把握し協力会社社員(委託運転員)に適切な業務依頼ができること」という力量を有している。ただし, NRW の運転操作を協力会社へ委託していることから, ポンプの起動停止や弁の開閉といった実操作を実施することはない。
- (ウ) 廃棄物管理課長は, 主に NRW の運転及び保守管理並びに放射性固体廃棄物の管理に関する業務を実施しているが, 廃棄物管理課副長(当直)と同様に NRW の実操作を実施することはない。

イ 確認した事実からの考察

廃棄物管理課副長(当直)は, NRW の実操作を実施することはないため, 運転操作に精通し, 様々な運転経験を持つ協力会社社員(委託運転員)に対して, NRW の操作に係る提言については疑うことなく頼るといった協力会社社員(委託運転員)への依存心が高かったものと推定している。また, 廃棄物管理課長は, 力量(NRW の運転管理, 監視及び異常時の対応操作の概要を把握し協力会社社員(委託運転員)に適切な業務依頼ができること)を有した者を廃棄物管理課副長(当直)として登用している。このため, NRW の操作については, 廃棄物管理課副長(当直)に任せておけば問題ないと考え, NRW の運転操作の責任者という役割に対して責任を果たすことができなかつたと推定している。

ウ 安全文化の醸成に対する再発防止対策の有効性

1.1(2)に記載した運転操作の要因に対する再発防止対策イ, ウ, エを実施することにより, 廃棄物管理課副長(当直)及び廃棄物管理課長は, 自身の役割について理解を深め, 自身の役割に対する責任を果たす姿勢を醸成することができるため, 更なる安全文化の醸成に対して寄与するものと考ええる。

(4)他の運転操作・機器への水平展開

他の運転操作・機器への水平展開として, 水平展開対象の抽出フローを運転操作(運転操作による建屋内排水系への排水)と保守点検(保守点検時の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, 以下の対策を実施する。

ア 本事象と同様に自動により建屋内排水系に排水される運転操作

インターロックの改造又は運転操作の削除等を実施し, 自動による排水を防止する。

イ 手動による排水(運転操作及び保守点検)

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, 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。

1. 2 粒状樹脂が移動した原因に対する再発防止対策

(1) 排水枡への閉止器具や逆流防止器具の取付け又は水封管理

建屋内排水系配管内の気流の変化を防止するため、通常の状態では人が立入ることができない換気系主排気ユニット内の排水枡 2 箇所について閉止器具の取付けを実施する。また、その他の排水枡についても、閉止器具や逆流防止器具の取付け又は水封管理を実施する。

(2) 検討会資料の作成時における留意事項の追加

検討会においてリスクが幅広い観点で検討されないことを防止するため、検討会資料の作成における留意事項に、検討に至ったプロセス(例: 検討の経緯、特別な解釈を適用する考え方、除外事項や例外事項とそれらに対するリスク評価)を明記するよう社内規程に追加する。また、この内容が検討会資料に反映されたことを、検討会終了前に、検討会委員長が確認する旨を社内規程に追加する。

加えて、社内規程の改訂目的が理解できるよう、当社の技術伝承のためのツールである「失敗に学ぶ回廊」、「技術史」等に本事象の教訓を追加する。

更に、過去の検討会におけるリスク検討事例を整理し、リスクに関する知見を確認しやすいようにすることで、リスクの検討に漏れが生じるリスクを低減する。

(3) 確認が困難な場所にある排水枡の識別

換気系主排気ユニット内は機器の内部であり建屋内排水系配管内の堆積物による汚染が発生した場合でも機器の内部に留まるため、換気系主排気ユニット外への汚染の拡大防止を図る必要はないと誤った認識をしたことを防止するため、確認が困難な場所にある排水枡については、機器リストにその情報を記載するとともに、現場にその旨を表示する。また、当社のヒューマンエラー防止のためのツールである JIT に反映し、教育に活用する。

その他、本事象は、平成 29 年 5 月 2 日に発生した事象の対応に問題があったことで事象を拡大させている。平成 29 年 5 月 2 日に発生した事象の対応のような明確な手順・管理方法を定めていない業務に対しては、平成 30 年 4 月 26 日に「北陸電力株式会社志賀原子力発電所 2 号炉の原子炉建屋内に雨水が流入した事象に係る対応について(指示)及び(追加指示)」に基づく報告(本浜岡発第 421 号)により報告した、浜岡原子力発電所 4 号機において原子炉機器冷却水系(A)トレンチ室へ雨水が浸入した事象の更なるリスク低減対策として実施しているプロジェクト管理の導入により、プロジェクトの進捗状況を把握し管理することで適切な対応ができるようにしていく。

(詳細は別添参照)

浜岡原子力発電所
廃棄物減容処理装置建屋（第1建屋）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30年1月提出

平成30年6月補正

平成30年7月補正

中部電力株式会社

目 次

1	件名	1
2	事象発生の日時	1
3	事象発生の場所	1
4	事象発生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	1
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	4
5. 4	安全措置の実施 ^[1]	4
5. 5	建屋内排水系配管内の堆積物の確認及び回収	7
6	原因調査	8
6. 1	調査方針 ^[1]	8
6. 2	粒状樹脂が流入した要因に関する調査	9
6. 2. 1	平成 29 年 5 月 2 日に発生した事象の粒状樹脂の流入源特定調査 ^[1]	9
6. 2. 2	図面のない接続先による粒状樹脂の流入源特定調査	9
6. 2. 3	建屋内排水系配管以外からの粒状樹脂の流入の有無に関する調査	10
6. 3	粒状樹脂が移動した要因に関する調査	11
6. 3. 1	粒状樹脂が気流により移動した要因に関する調査	11
6. 3. 2	粒状樹脂が水流により移動した要因に関する調査	13
6. 4	平成 29 年 5 月 2 日に発生した事象における対応の確認	14
6. 5	事象発生メカニズムの推定 ^[1]	17
7	事象の原因	19
7. 1	粒状樹脂が流入した原因 ^[1]	19
7. 2	粒状樹脂が移動した原因	20
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	21
13	再発防止対策	21
13. 1	粒状樹脂が流入した原因に対する再発防止対策 ^[1]	21
13. 2	粒状樹脂が移動した原因に対する再発防止対策	24
14	本事象に係る対応者の放射線管理状況	25
15	現場の配管と図面の相違に関する事項	26
15. 1	現場の配管と図面の相違の状況	26
15. 2	原因調査	27

15.3	影響調査	29
15.4	再発防止対策	29
15.5	今後の対応	30
16	添付資料一覧	31
17	関連図書	31

報告書内に注記 [1] で示した内容は、平成 30 年 4 月 13 日に「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」（本原原発第 06 号）において一部を報告している内容である。

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）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30年1月18日（木）14時09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

5 事象の状況

平成30年1月18日11時00分頃、協力会社社員が換気系主排気フィルタ（A）点検のため、廃棄物減容処理装置建屋（第1建屋）（以下「NRW-I」という。）^{※1}の2階（放射線管理区域（以下「管理区域」という。））に設置された換気系主排気ユニット（A）内に入城したところ、排水枡まわりの床面に粒状の堆積物を発見した。その後、当社の放射線管理課員が現場を確認したところ、当該箇所に堆積物（約130cm×約80cm）を確認した。

堆積物の表面汚染密度を測定した結果、105Bq/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1編第93条に定める管理区域内における特別措置^{※2}が必要な基準である40Bq/cm²を超えていたため、14時00分から14時28分にかけて、換気系主排気ユニット（A）（B）内に対して特別措置を講じた。

その後、18時26分から18時50分にかけて堆積物を回収した。

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. 1 事象発生時の対応及び堆積物の確認

平成30年1月18日11時00分頃、協力会社社員が、換気系主排気フィルタ（A）点検のため、換気系主排気ユニット（A）内（1C区域）に入城^{※3}したところ、排水

※1 発電所の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がある建屋

※2 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、施錠等の措置を実施

※3 C区域の防護装備（下着、黄服、薄綿手袋、ゴム手袋、青靴下、黄靴下、黄帽子、黄フード、黄長靴）及び全面マスクを着用

枡まわりの床面に粒状の堆積物を発見したため、協力会社社員は、当社の廃棄物管理課員に連絡した。

なお、同様な点検のため、平成 28 年 12 月 13 日に換気系主排気ユニット (A) 内へ入域した際には、当該排水枡まわりの床面に堆積物は確認しておらず、これ以降、堆積物の発見に至るまでの間、換気系主排気ユニット (A) 内には入域していない。

廃棄物管理課員から連絡を受けた廃棄物管理課長は、11 時 50 分頃、社内関係課に連絡を実施した。

廃棄物管理課長から連絡を受けた放射線管理課長は、12 時 00 分、NRW-I の 2 階に設置されたエリア放射線モニタ及び建屋ダスト放射線モニタのトレンド表示値に有意な変動がないことを確認した。その後、現場汚染状況の確認のため、放射線管理課員及び協力会社放射線管理員を当該場所に派遣した。

廃棄物管理課長は、12 時 10 分頃、不用意な被ばく及び汚染の拡大防止を図るため、協力会社社員（委託運転員）に換気系主排気ユニット (A) (B) 内への立入規制を依頼した。また、放射線管理課長は、12 時 30 分頃、事象発生時の対応における内部被ばく防止のため、換気系主排気ユニット (A) (B) 内へ入域する対応者に対して C 区域の防護装備に加え、全面マスク及びタイベックスーツの着用を指示した。当該場所に派遣された放射線管理課員及び協力会社放射線管理員は、12 時 32 分より、換気系主排気ユニットの外側の汚染状況を確認し、汚染が拡大していないことを確認した。

その後、放射線管理課員は、換気系主排気ユニットの内部の汚染状況を確認するため、換気系主排気ユニット (A) 内に入域し、当該箇所に堆積物を確認した。表 1 に堆積物の状況を示す。

表 1 堆積物の状況

堆積物の確認場所		堆積物の範囲	堆積物の体積 ^{※4}
排水枡の番号	場所		
NWF-424	換気系主排気ユニット(A)内	約 130cm×約 80cm	約 $4.9 \times 10^3 \text{ cm}^3$

放射線管理課長は、GM 汚染サーベイメータを用いた直接法^{※5}（以下「直接法」という。）による堆積物の表面汚染密度を測定した結果が $105\text{Bq}/\text{cm}^2$ であり、保安規定第 1 編第 93 条に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 $40\text{Bq}/\text{cm}^2$ を超えていたため、14 時 00 分から 14 時 28 分にかけて、換気系主排気ユニット (A) (B) 内に対して特別措置を講じた。

このことから、総括管理課長は、14 時 09 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。

※4 堆積物の範囲に対して、縦横 10cm 間隔で高さを測り、それぞれ求めた体積の合計値

※5 GM 汚染サーベイメータを用いて固定性表面汚染及び遊離性表面汚染を直接的に測定する方法

総括管理課長は、14時20分頃、NRW-I換気系の排気先である3号機排気筒モニタ及びモニタリングポストの指示値に有意な変動がないことから、放射性物質による外部への影響はないと判断した。

その後、堆積物が換気系主排気ユニット(A)(B)の高性能粒子フィルタの下流側に拡大していないことを直接法及びGM汚染サーベイメータを用いた間接法^{※6}(以下「間接法」という。)による表面汚染密度の測定結果により確認するとともに、18時26分から18時50分にかけて堆積物を回収し、19時36分に換気系主排気ユニット(A)(B)内の排水枡に閉止措置を実施した。

添付資料1, 2, 3, 4, 5

5. 2 排水枡まわりの堆積物の測定

放射線管理課員は、平成30年1月18日14時00分頃、換気系主排気ユニット(A)内に入域するためC区域の防護装備、全面マスク及びタイベックスーツを着用し、直接法により排水枡まわりの堆積物の表面汚染密度を測定したところ、 $105\text{Bq}/\text{cm}^2$ であることを確認した。

また、堆積物の放射エネルギーを算出するために代表サンプルを採取し、化学分析室において100mLポリ瓶に分取して重量を測定し、空の100mLポリ瓶との重量の差から堆積物の重量を算出した。この重量に、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放射エネルギーを算出した。

測定結果は、表2に示すとおりであり、放射エネルギーは $2.0 \times 10^6\text{Bq}$ 、放射エネルギーから算出した表面汚染密度は $1.9 \times 10^2\text{Bq}/\text{cm}^2$ であった。

なお、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よる観察及び定性分析を行った結果、堆積物は一部の金属屑等を除き粒状樹脂であることを確認した。

添付資料3

表2 堆積物の測定結果(代表サンプルの測定結果)

排水枡の 番号	放射能濃度 [Bq/cm^3]		放射エネルギー ^{※7} [Bq]	表面汚染密度 ^{※8} [Bq/cm^2]
	検出核種			
NWF-424	4.0×10^2		2.0×10^6	1.9×10^2
	Co-60, Mn-54 Cs-137			

※6 スミヤ布を用いて物品等の表面を拭き取り、GM汚染サーベイメータを用いて遊離性表面汚染を間接的に測定する方法

※7 放射エネルギー [Bq] = 放射能濃度 [Bq/cm^3] × 堆積物の体積 [cm^3]

※8 表面汚染密度 [Bq/cm^2] = 放射エネルギー [Bq] ÷ 堆積物の範囲 [cm^2]

その後、代表サンプルと同様の方法で回収した堆積物全量の測定を実施した。

測定結果は、表 3 に示すとおりであり、放射エネルギーは $3.4 \times 10^6 \text{Bq}$ 、放射エネルギーから算出した表面汚染密度は $3.3 \times 10^2 \text{Bq/cm}^2$ であった。

表 3 堆積物の測定結果(堆積物全量の測定結果)

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]
NWF-424	5633.9	Co-60, Mn-54 Cs-137, Zn-65	3.4×10^6	3.3×10^2

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、換気系主排気ユニット (A) 内の直接法により測定した堆積物の表面汚染密度が 105Bq/cm^2 であり、保安規定第 1 編第 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/cm^2 を超えていたため、平成 30 年 1 月 18 日 14 時 00 分に、換気系主排気ユニット (A) (B) 内に対して保安規定第 1 編第 93 条に定める管理区域内における特別措置が必要と判断し、14 時 00 分から 14 時 28 分にかけて、管理区域の細区分を 1C 区域から 1D 区域に変更した。

添付資料 1, 5

(2) 排水柵まわりの堆積物の回収

不用意な被ばく及び汚染の拡大防止を図るため、平成 30 年 1 月 18 日 18 時 26 分から 18 時 50 分にかけて、排水柵まわりの堆積物を回収した。

なお、回収した堆積物の総重量は約 5.6kg であり、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跡はなかった。

表 4 に堆積物回収前後の表面汚染密度を示す。

添付資料 1, 5

表 4 表面汚染密度

排水柵の番号	表面汚染密度 [Bq/cm ²]	
	堆積物回収前 (直接法による測定)	堆積物回収後 (間接法による測定)
NWF-424	105	$< 2 \times 10^{-2}$

5. 4 安全措置の実施^[1]

原因調査等による不用意な被ばく及び汚染の拡大防止を図るため、平成 30 年 4 月 13 日に「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」(本原原発第 06 号)により報告した事象(以下「平成 29 年 5 月 2 日に発生した事象」という。)から継続している安全措置に加え、以下に示す安全措置を実施した。

なお、実施した安全措置については、本事象の調査において新たに確認した建屋内排水系配管内の堆積物を回収したのちに、順次解除した。

(1) 平成 29 年 5 月 2 日に発生した事象から継続している安全措置

平成 29 年 5 月 2 日に発生した事象において床面に堆積物を確認した地下 2 階の 5 箇所の排水枡に繋がる建屋内排水系配管内の堆積物が、気流等の環境変化により、排水枡から噴き出すことによる汚染の拡大防止を図るため、薬液床ドレンサンプタンク (B) に繋がる排水枡 148 箇所に閉止措置を実施していた。

添付資料 6

(2) 事象発生時の安全措置

排水枡まわりの床面に堆積した粒状樹脂が、換気系主排気ユニット (A) 入口ダンパや主排気系ファンを通じて流出することを防止するため、主排気系ファン (A) (B) の「停止」及び電源「切」措置(換気系(汚染区域系統)の停止措置)を実施するとともに、換気系主排気ユニット (A) (B) の各入口ダンパ、換気系主排気ユニット切替ダンパ並びに主排気系ファン (A) (B) の各入口側ダンパ及び各出口側ダンパの「閉」措置を実施した。

また、換気系主排気ユニット (A) (B) 内の排水枡 2 箇所については、以下の経緯から閉止措置を実施していなかったため、建屋内排水系配管内の堆積物が、気流等の環境変化により、排水枡から噴き出すことによる汚染の拡大防止を図るため、閉止措置を実施した。

- ・平成 29 年 5 月 2 日の事象発生時に、堆積物を確認した排水枡から空気の噴き出しを確認したため、換気系(汚染区域系統)の停止を検討したが、一時的に建屋内排水系配管内の気流が変化することで汚染が拡大することを懸念して、換気系(汚染区域系統)の運転を維持することとしていた。このため、建屋内排水系の設備所管部署である設備保全課は、換気系主排気ユニット内への立ち入りができなかった^{※9}こと、及び換気系主排気ユニット内は機器の内部であり建屋内排水系配管内の堆積物による汚染が発生した場合でも機器の内部に留まるため、換気系主排気ユニット外への汚染の拡大防止を図る必要はないと考えたことから、閉止措置を実施していなかった。

添付資料 6

※9 換気系(汚染区域系統)が運転状態である場合には、換気系主排気ユニット内外差圧により換気系主排気ユニット内への扉を開放することができない

(3) 原因の特定に至るまで実施した安全措置

排水枡まわりの床面に粒状樹脂が堆積した原因の特定に至るまでの間、同様の事象の発生並びにこれに伴う外部被ばく、内部被ばく及び身体への汚染の発生が懸念されるため、放射性物質の拡散防止措置、放射性物質の拡散がないことの確認の強化、及び NRW- I 全域への立入規制を実施した。

また、換気系主排気ユニット (A) 内の排水枡に繋がる建屋内排水系配管内の状態を確認する過程で、ライザー線図及び建屋内排水系配管図と異なる建屋内排水系配管の接続 (以下「現場の配管と図面の相違」という。) を確認したため、追加の安全措置を実施した。

なお、本事象発生後、NRW- I の全ての排水枡^{※10}480 箇所^{※11}について外観点検を行い堆積物がないことを確認した。

添付資料 6, 7, 8

ア 放射性物質の拡散防止措置

本事象の発生時には、NRW- I の換気系 (汚染区域系統) の停止措置を実施しているため、気流による放射性物質の拡散防止措置は既の実施しているが、気流の他に、水流により放射性物質の拡散が生じる可能性があるため、NRW- I の各サンプタンクに設置されているポンプの「停止」措置を実施し、各サンプタンクへの排水禁止措置を実施した。

また、汚染の拡大防止を図るため、建屋内排水系配管内の点検等において排水枡の閉止措置を一時的に解除する場合等の安全措置として、作業エリアの管理区域の細区分を D 区域に変更した。また、作業中は空気中放射性物質濃度の測定を実施し、汚染が拡大していないことを確認した。

添付資料 6, 8

イ 放射性物質の拡散がないことの確認強化

放射性物質の拡散がないことの確認強化として、1 週間単位で NRW- I 内を一様に確認できるように表面汚染密度及び空気中放射性物質濃度の測定を実施し、汚染が拡大していないことを確認した。

添付資料 6, 8

※10 機器ドレンサンプタンク (A) (B), 薬液床ドレンサンプタンク (A) (B), シャワードレンタンク, 排気筒機器ドレンサンプタンク等に接続される排水枡

※11 ライザー線図を基に外観点検対象として抽出した排水枡 479 箇所に加え、現場の配管と図面の相違を踏まえ、NRW- I 内全域の床面の確認を行い、全ての排水枡に閉止措置を実施したところ、ライザー線図に記載のない排水枡を 1 箇所確認したため、その 1 箇所を足した数

ウ NRW-I 全域への立入規制

不用意な被ばく及び汚染の拡大防止を図るため、NRW-I 全域への立入規制を実施した。

添付資料 6

エ 現場の配管と図面の相違を踏まえて追加で実施した安全措置

床面に粒状樹脂の堆積を確認した排水枡に繋がる建屋内排水系配管とは別の建屋内排水系配管についても、現場の配管と図面の相違を懸念して、建屋内排水系配管内の気流による汚染の拡大防止を図るため、清浄区域側の換気系給排気ファンについても「停止」及び電源「切」措置（換気系（清浄区域系統）の停止措置）を実施した。

更に、汚染拡大防止措置として、NRW-I 全域の床面の確認を行い、全ての排水枡 480 箇所に関止措置を実施した。

なお、NRW-I 全ての排水枡への閉止措置を実施する過程で、床面に粒状樹脂の堆積を確認した排水枡に繋がる建屋内排水系配管とは別の建屋内排水系配管に繋がる、ライザー線図に記載のない排水枡を 1 箇所確認した。

添付資料 6, 7, 9

5. 5 建屋内排水系配管内の堆積物の確認及び回収

(1) 建屋内排水系配管内の堆積物の確認

平成 29 年 5 月 2 日に発生した事象の調査では、排水枡、点検口から CCD カメラを挿入して、薬液床ドレンサンプタンク (B) から床面に粒状樹脂の堆積を確認した排水枡に繋がる上流側及び下流側の建屋内排水系配管内に加え、建屋内排水系配管内の堆積物が気流等により移動することを考慮して、床面に粒状樹脂の堆積を確認した排水枡に繋がる各枝管の集合部である配管、及び排水枡からの空気の噴き出しを確認した枝管を代表箇所として確認した。

調査結果を以下に示す。括弧内は堆積物を確認した範囲を示す。

- ・地下 1 階の洗浄ドレン受タンクより流入する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）

一方、本事象の調査では、現場の配管と図面の相違を踏まえ、排水枡、点検口及び配管切断口から CCD カメラを挿入して、薬液床ドレンサンプタンク (B) から床面に粒状樹脂の堆積を確認した排水枡に繋がる全ての建屋内排水系配管内を確認した。

調査結果を以下に示す。括弧内は堆積物を確認した範囲を示す。

- ・ 2 階の各排水枡から繋がる集合部の配管（約 9.2m）
- ・ 1 階の各排水枡から繋がる集合部の配管（約 0.1m）
- ・ 地下 2 階の各排水枡から繋がる集合部の配管（約 9.7m）
- ・ 地下 1 階の洗浄ドレン受タンクより流入する下流側に繋がる配管（約 5.6m）

なお、平成 29 年 5 月 2 日に発生した事象の調査及び本事象のいずれにおいても、薬液床ドレンサンプタンク (B) 内を経由して床面に粒状樹脂の堆積を確認した排水枡に繋がる建屋内排水系配管内については、薬液床ドレンサンプタンク (B) 内で配管が水封されていることから、堆積物が気流により移動する可能性はないため、調査対象としていない。

添付資料 1 0, 1 1

（2）建屋内排水系配管内の堆積物の回収及び観察

本事象の調査において新たに確認した建屋内排水系配管内の堆積物を回収するため、排水枡、点検口及び配管切断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。また、回収後に、再度 CCD カメラを挿入して回収を実施した範囲に堆積物が残存していないことを確認した。

また、回収した堆積物の性状を確認するため、顕微鏡による観察を行った結果、建屋内排水系配管内の堆積物は、一部の金属屑等を除き粒状樹脂であることを確認した。

なお、回収した堆積物の総重量は、約 2.4kg であった。

添付資料 1 2

6 原因調査

6. 1 調査方針^[1]

本事象において、排水枡まわりの床面に確認した堆積物を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、平成 29 年 5 月 2 日に発生した事象と同様に粒状樹脂であることを確認した。

また、粒状樹脂の堆積を確認した換気系主排気ユニット (A) 内の排水枡に繋がる建屋内排水系配管内の状態を確認する過程で、現場の配管と図面の相違により、換気系主排気ユニット (A) 内の排水枡が、平成 29 年 5 月 2 日に発生した事象で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に接続していることを確認した。

このため、平成 29 年 5 月 2 日に発生した事象と同様に、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よって建屋内排水系配管内に粒状樹脂が流入し、この粒状樹脂が何らかの要因で換気系主排気ユニット (A) 内の排水枡まわりに移

動した可能性が高いと考えられるが、その他の要因も考慮して、建屋内排水系配管内に粒状樹脂が流入した要因、及びこの粒状樹脂が換気系主排気ユニット (A) 内の排水枡まで移動した要因について、要因分析図を作成して調査を実施した。

また、建屋内排水系配管内に粒状樹脂が流入した要因が、平成 29 年 5 月 2 日に発生した事象と同じ場合には、平成 29 年 5 月 2 日に発生した事象における対応を確認することとした。

添付資料 1 3

6. 2 粒状樹脂が流入した要因に関する調査

6. 2. 1 平成 29 年 5 月 2 日に発生した事象の粒状樹脂の流入源特定調査^[1]

平成 29 年 5 月 2 日に発生した事象において実施した粒状樹脂の流入源を特定するための調査では、建屋内排水系配管内への粒状樹脂の流入源は、洗浄ドレン受タンクのみであり、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より、多くの粒状樹脂を含む廃液を排水したことを確認した。

これに加えて、本事象における調査では、平成 29 年 5 月 2 日以降に建屋内排水系配管内に粒状樹脂が流入した実績がないことを確認した。

また、本事象において排水枡まわりに堆積した粒状樹脂と、平成 29 年 5 月 2 日に発生した事象において排水枡まわりに堆積した粒状樹脂の性状を確認した結果、いずれも洗浄ドレン受タンクから排水した粒状樹脂と同一であることを確認した。

添付資料 1 3, 1 4

6. 2. 2 図面にない接続先による粒状樹脂の流入源特定調査

本事象において粒状樹脂の堆積を確認した排水枡と、平成 29 年 5 月 2 日に発生した事象において粒状樹脂の堆積を確認した排水枡に繋がる建屋内排水系配管に、図面にない接続先がある場合、その接続先が粒状樹脂の流入源となる可能性がある。このため、本事象において粒状樹脂の堆積を確認した排水枡と繋がる建屋内排水系配管内を CCD カメラによる調査を行い、図面にない接続先の有無を確認した。

この結果、換気系主排気ユニット (A) 内の排水枡 (NWF-424) 及び換気系主排気ユニット (A) 近傍の排水枡 (NWF-430) の 2 箇所が図面にない接続先であることを確認したが、当該 2 箇所の排水枡付近において、粒状樹脂を取扱う作業実績はなかったことから、図面にない接続先による粒状樹脂の流入の可能性がないことを確認した。

なお、本調査で確認した範囲の建屋内排水系配管に、粒状樹脂の流入源となるものではないが、接続の合流箇所又は配管閉止の状態が図面と異なる箇所を 3 箇所確認した。

添付資料 1 3, 1 5

6. 2. 3 建屋内排水系配管以外からの粒状樹脂の流入の有無に関する調査

本事象において粒状樹脂の堆積を確認した排水枡は、換気系主排気ユニット内に設置されているため、建屋内排水系配管以外からの流入源として考えられるものには、空調ダクト、貫通配管及び貫通孔、並びに扉があることから、これらの要因による粒状樹脂の流入の可能性について調査を実施した。

この結果、空調ダクトについては、床面に粒状樹脂の堆積を確認した排水枡の上流側に設置しているプレフィルタの設計（メーカ試験の粒子径別捕集率：粒子径 10 μm ，99%）が粒状樹脂（直径約 0.5mm）を通さないものであること、及び設計要求を満足するプレフィルタを健全な状態で取付けており劣化等がみられなかったことから、粒状樹脂の流入の可能性がないことを確認した。

貫通配管及び貫通孔については、換気系主排気ユニット内の貫通配管に腐食等による貫通孔がないこと、換気系主排気ユニットの劣化による貫通孔がないこと、及び換気系主排気ユニット内の貫通部は閉止処理していることから、粒状樹脂の流入の可能性がないことを確認した。

扉については、換気系主排気ユニット（A）内への扉は施錠管理しており、平成 28 年 12 月 13 日に実施した換気系主排気フィルタの点検のために入域した以降に換気系主排気ユニット（A）内への扉を開放していないこと、及び換気系主排気ユニット近傍での粒状樹脂を取扱う作業を実施していないことから、粒状樹脂の流入の可能性がないことを確認した。

添付資料 1 3

以上の粒状樹脂が流入した要因に関する調査の結果から、本事象における粒状樹脂の建屋内排水系配管への流入源は、平成 29 年 5 月 2 日に発生した事象と同じであり、本事象において排水枡まわりの床面に堆積した粒状樹脂は、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より多くの粒状樹脂を含む廃液が建屋内排水系配管に排水された粒状樹脂であると推定した。

また、洗浄ドレン受タンクから建屋内排水系配管に多くの粒状樹脂を含む廃液を排水した要因も、平成 29 年 5 月 2 日に発生した事象と同じであり、洗浄ドレン受タンクは、運転操作手順書に記載される通常の洗浄操作であっても、約 5.0kg の粒状樹脂を含む洗浄廃液が建屋内排水系に排水される設備であったこと、乾燥機等の機器の異常による対応の中で、異常時の手順が具体的でなかったこと、異常時における廃棄物管理課内の役割と権限等が不明確であったこと、運転操作手順書の記載が不足していたこと、及び運転操作手順書の使用方法に関する社内規程の記載内容が不明確であったことを確認した。

6. 3 粒状樹脂が移動した要因に関する調査

6. 3. 1 粒状樹脂が気流により移動した要因に関する調査

(1) 平成 29 年 5 月 2 日に発生した事象における気流を変化させる可能性のある対応の確認

平成 29 年 5 月 2 日に発生した事象における対応は表 5 に示すとおりであり、建屋内排水系配管の内部調査（換気系（汚染区域系統）運転中）は、薬液床ドレンサンプタンク (B) から床面に粒状樹脂の堆積を確認した排水枡に繋がる上流側及び下流側の建屋内排水系配管内に加え、建屋内排水系配管内の粒状樹脂が気流等により移動することを考慮して、床面に粒状樹脂の堆積を確認した排水枡に繋がる各枝管の集合部である配管、及び排水枡からの空気の噴き出しを確認した枝管を代表箇所として確認した。

調査結果を以下に示す。括弧内は粒状樹脂を確認した範囲を示す。

- ・地下 1 階の洗浄ドレン受タンクより流入する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）

その後、薬液床ドレンサンプタンク (B) に繋がる排水枡（換気系主排気ユニット (A) (B) 内の 2 箇所を除く 148 箇所）に閉止措置を実施した後、一時的に閉止措置の一部を解除しながら建屋内排水系配管内に堆積した粒状樹脂の回収を実施するとともに、回収を実施した範囲に堆積物が残存していないことを確認した。

一方、本事象における建屋内排水系配管の内部調査（換気系（汚染区域系統）停止中）は、薬液床ドレンサンプタンク (B) から床面に粒状樹脂の堆積を確認した排水枡に繋がる全ての建屋内排水系配管内を確認した。

調査結果は以下に示すとおりであり、平成 29 年 5 月 2 日に発生した事象の調査で粒状樹脂の堆積がないことを確認した範囲及び堆積物の回収を実施した範囲を含めて粒状樹脂の堆積を確認した。括弧内は粒状樹脂を確認した範囲を示す。

- ・2 階の各排水枡から繋がる集合部の配管（約 9.2m）
- ・1 階の各排水枡から繋がる集合部の配管（約 0.1m）
- ・地下 2 階の各排水枡から繋がる集合部の配管（約 9.7m）
- ・地下 1 階の洗浄ドレン受タンクより流入する下流側に繋がる配管（約 5.6m）

以上のことから、平成 29 年 5 月 2 日に発生した事象の対応において、換気系（汚染区域系統）が運転していたことにより、排水枡への閉止措置の実施、及び一時的に閉止措置の一部を解除することで、建屋内排水系配管内の気流が変化し、回収前の粒状樹脂が移動する可能性があることを確認した。

なお、粒状樹脂の回収にあたっては、真空掃除機を使用していることから、換気系主排気ユニット（A）へ向かう気流を発生させる可能性はない。

添付資料 10, 11, 12, 13

表 5 平成 29 年 5 月 2 日に発生した事象における対応

時期	実施内容	建屋内排水系配管内部の粒状樹脂の確認状況	閉止措置の状況
平成 29 年 4 月 6 日	洗浄ドレン受タンクの洗浄操作により、粒状樹脂を建屋内排水系配管に排水	—	なし
平成 29 年 5 月 2 日	地下 2 階の 5 箇所の排水枡まわりの床面に粒状樹脂を確認	—	なし
	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を開放	—	なし
平成 29 年 5 月 5 日 ～5 月 29 日	建屋内排水系配管の内部調査	地下 1 階及び地下 2 階に粒状樹脂を確認	なし
平成 29 年 5 月 31 日 ～6 月 7 日	排水枡への閉止措置の実施（ただし、換気系主排気ユニット(A)(B)内の排水枡 2 箇所には実施していなかった。）	—	順次実施
平成 29 年 6 月 13 日 ～6 月 30 日	建屋内排水系配管の内部調査で確認した範囲のうち、建屋内排水系の粒状樹脂の回収	建屋内排水系配管の内部調査で確認した範囲のうち、粒状樹脂があることを確認した範囲について、回収後に粒状樹脂が残存していないことを確認	一時的に一部を解除
平成 29 年 7 月 19 日 ～7 月 24 日	建屋内排水系配管の内部調査で確認した範囲のうち、洗浄ドレン受タンク下流の粒状樹脂の回収	建屋内排水系配管の内部調査で確認した範囲のうち、粒状樹脂があることを確認した範囲について、回収後に粒状樹脂が残存していないことを確認	一時的に一部を解除

（2）平成 29 年 5 月 2 日に発生した事象の対応状況を模擬した気流確認

平成 29 年 5 月 2 日に発生した事象の対応における排水枡への閉止措置の実施箇所及び実施順序、粒状樹脂の回収に伴う閉止措置の一時的な解除を行った状況、並びに換気系（汚染区域系統）の運転状況を模擬し、建屋内排水系配管内の気流の向き及び大きさを確認した。

この結果、排水枡への閉止措置を実施する前は、地下2階から2階の換気系主排気ユニット(A)内の排水枡に繋がる全ての排水枡が開放状態であり、地下2階の測定点の気流は、地下1階から地下2階へ向かう下向きの流れであった。

一方、排水枡への閉止措置を実施していく過程で、負圧となっている換気系主排気ユニット(A)内の排水枡への流路が形成され、地下2階の測定点の気流が地下2階から地下1階へ向かう上向きの流れに変化した。また、閉止措置の実施箇所が増えるに従い、上向きの気流が大きくなり、最大で約6.9m/sとなった。この際、地下1階以上の換気系主排気ユニット(A)内の排水枡に繋がる建屋内排水系配管内においては、換気系主排気ユニット(A)に近づくにつれ、地下2階より気流が大きくなることを確認した。

また、閉止措置が完了したことにより、空気の吸込みが少なくなるため、閉止措置完了時点で地下2階の測定点の気流は上向きに約3.6m/sとなった。その後、建屋内排水系配管内の堆積物の回収に伴う閉止措置の一時的な解除を行った場合には、空気の吸込みが多くなるため、洗浄ドレン受タンク下流に設置されたドレン弁を開弁した状況を模擬した場合に、地下2階の測定点の気流は上向きに約4.6m/sとなった。

粒状樹脂を噴き上げる気流の大きさは、終末速度^{※12}の考え方をを用いて算出した。算出にあたっては、本事象で排水枡まわりの床面に堆積した粒状樹脂の直径及び重量を測定した値を用いた。この結果、終末速度は、粒状樹脂の直径が小さいもので1.52m/s、大きいもので2.82m/sとなった。

以上のことから、閉止措置の実施前には下向きであった地下2階の建屋内排水系配管内の気流が、閉止措置を実施していく過程で、粒状樹脂の終末速度(1.52m/s～2.82m/s)を上回る大きさの上向きの気流となることで、建屋内排水系配管内に堆積していた粒状樹脂が噴き上がり始め、噴き上がった粒状樹脂は2階の換気系主排気ユニット(A)に近づくにつれ、加速されながら移動すると評価した。更に、閉止措置完了後(約3.6m/s)及び堆積物の回収に伴う閉止措置の一時的な解除を行った場合(約4.6m/s)であっても、同様に建屋内排水系配管内に堆積していた粒状樹脂が移動すると評価した。

添付資料13, 16, 17

6. 3. 2 粒状樹脂が水流により移動した要因に関する調査

粒状樹脂が建屋内排水系配管内を水流により移動する要因は、粒状樹脂の流入源である洗浄ドレン受タンクと本事象において粒状樹脂の堆積を確認した排水枡との位置関係、建屋内排水系配管内の詰り及び多量の排水による逆流が考えられることから、これらの要因による粒状樹脂の移動の可能性について調査を実施した。

※12 終末速度とは、物体が重力又は遠心力などの体積力と、速度に依存する抗力を受けるときに、それらの力が釣り合って変化しなくなったときの速度

この結果、位置関係については、建屋内排水系への粒状樹脂の流入源である洗浄ドレン受タンクの設置階が地下1階であり、本事象において粒状樹脂の堆積を確認した排水枡の設置階が2階であることから、粒状樹脂が水流により高い位置に設置されている排水枡へ移動する可能性がないことを確認した。

建屋内排水系配管内の詰りによる逆流については、建屋内排水系配管の内部調査にあわせて詰りがなかったことを確認しており、詰りによる逆流により移動する可能性がないことを確認した。

多量の排水による逆流については、排水枡への閉止措置を実施した以降、薬液床ドレンサンプポンプ（B-1）及び（B-2）の運転実績がないことから多量の排水はなく、逆流により移動する可能性がないことを確認した。

添付資料 1 3

以上の粒状樹脂が移動した要因に関する調査の結果から、排水枡への閉止措置の実施、及び粒状樹脂の回収のために一時的に閉止措置の一部を解除した際に、建屋内排水系配管内に粒状樹脂が移動する大きさの気流が発生し、地下1階及び地下2階の建屋内排水系配管内に堆積していた粒状樹脂が、閉止措置を実施していなかった2階の換気系主排気ユニット（A）内の排水枡まわりの床面に移動したものと推定した。

また、6.2に記載した粒状樹脂が流入した要因に関する調査の結果から、粒状樹脂の建屋内排水系配管への流入源は、平成29年5月2日に発生した事象と同じであると推定したことから、平成29年5月2日に発生した事象における対応を確認することとした。

6.4 平成29年5月2日に発生した事象における対応の確認

本事象は、建屋内排水系配管内に堆積した粒状樹脂が、平成29年5月2日に発生した事象における対応において、換気系（汚染区域系統）の運転を継続した状態で、換気系主排気ユニット（A）（B）内の排水枡2箇所を除く薬液床ドレンサンプタンク（B）に繋がる排水枡へ閉止措置を実施したこと、及び粒状樹脂の回収のために一時的に閉止措置の一部を解除したことにより、建屋内排水系配管内に粒状樹脂が移動する大きさの気流が発生したことで、換気系主排気ユニット（A）内の排水枡まわりに移動したものと推定した。

このため、平成29年5月2日に発生した事象での排水枡への閉止措置に係る対応の時系列を関係者への聞き取り調査、及び閉止措置に係る対応の検討文書の確認により整理し、閉止措置に係る対応に問題があったか否かを確認した。

添付資料 1 8

ア 排水枡の閉止措置対象の選定及び実施方法の検討段階における対応

平成 29 年 5 月 2 日に発生した事象における対応において、建屋内排水系配管内に粒状樹脂の堆積を確認したことを踏まえ、事象発生時に実施した安全措置に加え、更なる安全措置の検討を開始した。検討の結果、設備保全課は、汚染の拡大防止を図るため、薬液床ドレンサンプタンク (B) に繋がる全ての排水枡に閉止措置を実施することとした。

一方、平成 29 年 5 月 2 日の事象発生時に堆積物を確認した排水枡から空気が噴き出していたため、換気系 (汚染区域系統) の停止を検討したが、一時的に建屋内排水系配管内の気流が変化することで汚染が拡大することを懸念して、換気系 (汚染区域系統) の運転を維持することとしていた。このため、設備保全課は、換気系主排気ユニット内の排水枡 2 箇所について、換気系主排気ユニット内への立ち入りができないこと、及び換気系主排気ユニット内は機器の内部であり建屋内排水系配管内の堆積物による汚染が発生した場合でも機器の内部に留まるため、換気系主排気ユニット外への汚染の拡大防止を図る必要はないと考えたことから、閉止措置対象とせず、また、閉止措置対象としないことのリスクの検討に至らなかった。

また、設備保全課は、閉止措置の実施方法について、排水枡ごとの空気の噴き出し、又は吸い込みの有無によって、粒状樹脂の堆積を確認した排水枡に繋がる他の排水枡から粒状樹脂の噴き出しを防止する観点でリスクを検討し、排水枡への閉止措置の実施方法等について、平成 29 年 5 月 19 日に社内の検討会^{※13}に諮った。

この際、設備保全課は、換気系主排気ユニット内の排水枡 2 箇所を閉止措置の対象としていないにも係らず、検討会資料には「薬液床ドレンサンプタンク (B) に繋がる全ての排水枡に閉止措置を実施する」と記載していた。このため、換気系主排気ユニット内の排水枡 2 箇所を閉止措置対象としないという情報が検討会委員に共有されなかった。これにより、換気系主排気ユニット内の排水枡 2 箇所を安全措置から除外するリスクが幅広い観点で検討されなかった。

イ 排水枡の閉止措置の実施段階における対応

設備保全課は、社内の検討会で示した排水枡への閉止措置の対象リストの不備を確認したため修正するとともに、修正した対象リスト及び検討会で定めた実施方法に基づき閉止措置を実施した。閉止措置の実施過程で、一部の排水枡において空気の噴き出し量が増加したことを確認したが、他の排水枡への閉止措置の実施による影響^{※14}と考えた。

※13 社内規程に基づき、発電所長を委員長とし、発電所において事故・故障が発生した場合に、その防止対策を審議し、事故・故障の再発防止を図ることを目的とする検討会

※14 排水枡への閉止措置は、空気の吸込みを確認した排水枡へ閉止措置を実施した場合、建屋内排水系配管内への空気の吸込み量が減るため、空気の噴き出しを確認した排水枡からの空気の噴き出し量は減ると推定し、空気の吸込みを確認した排水枡を先行して実施した

ウ 排水枡の閉止措置の維持段階における対応

廃棄物管理課は、排水枡の閉止措置の状況を日常の巡視点検にて確認するための対象リストを作成し、巡視点検の範囲外である換気系主排気ユニット内、及びドラム保管室内の排水枡、並びに閉止器具を取付けた排水枡を除く排水枡の閉止措置の状況を確認した。

この際、廃棄物管理課は、検討会資料に「薬液床ドレンサンプタンク（B）に繋がる全ての排水枡に閉止措置を実施する」と記載されていたことから、薬液床ドレンサンプタンク（B）に繋がる全ての排水枡に閉止措置を実施している認識であった。

エ 排水枡の一時的な閉止措置の解除段階における対応

設備保全課及び廃棄物管理課は、社内の検討会で示した回収方法（真空掃除機による回収）で建屋内排水系配管内の堆積物を回収するため、一時的に閉止措置の一部を解除した。

なお、堆積物を回収するために一時的に閉止措置の一部を解除した以降、本事故の発生に至るまでの間、閉止措置は解除していない。

以上の平成 29 年 5 月 2 日に発生した事象における対応の確認の結果から、排水枡への閉止措置に係る対応における問題点及び問題点に至る背景を抽出した。

【問題点】

設備保全課は、換気系主排気ユニット内の排水枡 2 箇所を閉止措置対象としていないにも係らず、検討会資料には「薬液床ドレンサンプタンク（B）に繋がる全ての排水枡に閉止措置を実施する」と記載していた。このため、換気系主排気ユニット内の排水枡 2 箇所を閉止措置対象としないという情報が検討会委員に共有されなかった。これにより、換気系主排気ユニット内の排水枡 2 箇所を安全措置から除外するリスクが幅広い観点で検討されなかった。

【問題点に至る背景】

平成 29 年 5 月 2 日の事象発生時に堆積物を確認した排水枡から空気が噴き出していたため、換気系（汚染区域系統）の停止を検討したが、一時的に建屋内排水系配管内の気流が変化し汚染が拡大することを懸念して、換気系（汚染区域系統）の運転を維持することとしていた。このため、設備保全課は、換気系主排気ユニット内の排水枡 2 箇所について、換気系主排気ユニット内への立ち入りができないこと、及び換気系主排気ユニット内は機器の内部であり建屋内排水系配管内の堆積物による汚染が発生した場合でも機器の内部に留まるため、換気系主排気ユニット外へ

の汚染の拡大防止を図る必要はないと考えたことから、閉止措置対象とせず、また、閉止措置対象としないことのリスクの検討に至らなかった。

6. 5 事象発生メカニズムの推定^[1]

要因分析図に基づく調査の結果から、本事象は、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より洗浄ドレン受タンクから建屋内排水系配管に排水した多くの粒状樹脂が、建屋内排水系配管内に堆積し、平成 29 年 5 月 2 日に発生した事象における対応において、換気系（汚染区域系統）の運転を継続した状態で、排水枡へ閉止措置を実施したこと、及び堆積物の回収のために一時的に閉止措置の一部を解除したことにより、建屋内排水系配管内で粒状樹脂が移動する大きさの気流が発生し、地下 1 階及び地下 2 階の建屋内排水系配管内に堆積していた粒状樹脂が、閉止措置を実施していなかった 2 階の換気系主排気ユニット（A）内の排水枡まわりの床面に移動し堆積したものと推定した。

添付資料 1 9

ア 粒状樹脂の建屋内排水系配管への流入

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より、洗浄ドレン受タンクから建屋内排水系配管に多くの粒状樹脂（約 28.5kg）を含む廃液を排水した。

排水した廃液中の粒状樹脂は、形状や密度等から沈降速度が速いため、多くは建屋内排水系配管内に堆積（約 25.3kg）した。

イ 地下 2 階の排水枡まわりの床面（5 箇所）への粒状樹脂の移動

建屋内排水系配管内の粒状樹脂は徐々に乾燥し、平成 29 年 5 月 2 日に発生した事象で堆積物を確認した地下 2 階の排水枡まわりの床面（5 箇所）に堆積した。堆積した粒状樹脂は平成 29 年 5 月 2 日に回収（約 3.3kg^{※15}）を実施した。

平成 29 年 5 月 2 日に発生した事象における対応として、平成 29 年 5 月 5 日から 5 月 29 日にかけて建屋内排水系配管の内部調査を行い、その時点で換気系主排気ユニット近傍の建屋内排水系配管内に粒状樹脂の堆積がないことを確認している。

なお、本事象の調査において、閉止措置を実施する前の状態では、建屋内排水系配管内の気流は地下 1 階から地下 2 階へ向かう下向きであることから、この時点で建屋内排水系配管内の粒状樹脂が 2 階の換気系主排気ユニット（A）内に移動する可能性はないことを確認した。

※15 一部粉末樹脂を含む

ウ 排水枡への閉止措置の実施による換気系主排気ユニット（A）内の排水枡まわりの床面への粒状樹脂の移動

平成 29 年 5 月 31 日から 6 月 7 日にかけて、薬液床ドレンサンプタンク（B）に繋がる排水枡に閉止措置を実施したが、換気系主排気ユニット（A）（B）内の排水枡 2 箇所については、閉止措置を実施していなかった。

このため、排水枡に閉止措置を実施する過程で、建屋内排水系配管内の気流が下層階から上層階へ向かう上向きに変化し、建屋内排水系配管内に堆積していた粒状樹脂の一部が、閉止措置を実施していない換気系主排気ユニット（A）内の排水枡まわりに移動した。

なお、換気系主排気ユニットは、ダクトの配置上、換気系主排気ユニット（A）側が換気系主排気ユニット（B）側と比較して負圧となるため、換気系主排気ユニット（A）内の排水枡まわりのみに粒状樹脂は移動した。

エ 建屋内排水系配管内の堆積物回収に伴う一時的な閉止措置の一部の解除

平成 29 年 6 月 13 日から 6 月 30 日にかけて、建屋内排水系配管の内部調査で粒状樹脂が堆積していることを確認した範囲について、粒状樹脂の回収（約 12.6kg）を実施しており、回収作業のため、排水枡の閉止措置の一部を一時的に解除した。

このため、建屋内排水系配管内に堆積した粒状樹脂の一部が、気流により換気系主排気ユニット（A）内の排水枡まわりに移動した。

また、回収作業後、回収範囲に粒状樹脂が残存していないことを確認した。

オ 洗浄ドレン受タンク下流部の配管内の堆積物回収に伴う洗浄ドレン受タンクドレン弁の一時的な開弁

平成 29 年 7 月 19 日から 7 月 24 日にかけて、洗浄ドレン受タンク下流部の配管内に堆積した粒状樹脂の回収（約 1.4kg）を実施しており、回収作業のため、洗浄ドレン受タンクドレン弁を一時的に開弁した。

このため、建屋内排水系配管内に堆積した粒状樹脂の一部が、気流により上記エにて回収を実施した範囲の建屋内排水系配管内及び換気系主排気ユニット（A）内の排水枡まわりに移動した。

また、回収作業後、回収範囲に粒状樹脂が残存していないことを確認したものの、上記エにて既に粒状樹脂が残存していないことを確認した範囲までは確認していなかった。

カ 本事象において確認した粒状樹脂の回収

平成 30 年 1 月 18 日に、換気系主排気ユニット（A）内の排水枡まわりの床面に堆積した粒状樹脂の回収（約 5.6kg）を実施した。また、平成 30 年 3 月 9 日から

3月20日にかけて、建屋内排水系配管内に残存していた粒状樹脂の回収(約2.4kg)を実施した。

7 事象の原因

原因調査の結果から、粒状樹脂が建屋内排水系配管内に流入した原因、及び建屋内排水系配管に堆積した粒状樹脂が換気系主排気ユニット内の排水枡まわりに移動した原因を推定した。

粒状樹脂が流入した要因に関する調査の結果から、粒状樹脂が建屋内排水系配管内に流入した原因は、平成29年5月2日に発生した事象と同じ原因であり、その原因に至った要因についても、平成29年5月2日に発生した事象と同じであることを確認している。

また、粒状樹脂が移動した要因に関する調査の結果から、粒状樹脂が換気系主排気ユニット(A)内の排水枡まわりに移動した原因は、「換気系(汚染区域系統)の運転を継続した状態で、排水枡への閉止措置の実施、及び堆積物の回収のために一時的に閉止措置の一部を解除したことにより、建屋内排水系配管内に粒状樹脂が移動する大きさの気流が発生したこと」と推定した。

なお、以下に示す理由から、現場の配管と図面の相違が本事象の要因とならないことを確認した。

- ・6.4に記載した経緯から、平成29年5月2日に発生した事象において、換気系主排気ユニット(A)(B)内の排水枡を閉止措置対象としなかったこと
- ・換気系主排気ユニット(A)(B)間の換気系主排気ユニット切替ダンパは主排気系ファン(A)(B)の運転系列によらず常時全開であり、主排気系ファン(A)(B)運転時は換気系主排気ユニット(A)(B)は両方とも負圧となる。このため、現場の配管が図面どおりであっても、閉止措置を実施していなかった換気系主排気ユニット(B)内の排水枡まわりの床面に粒状樹脂が移動したと考えられること

7.1 粒状樹脂が流入した原因^[1]

粒状樹脂が流入した要因に関する調査の結果から、粒状樹脂が建屋内排水系配管内に流入した原因は、平成29年5月2日に発生した事象と同じであり、「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より、洗浄ドレン受タンクから建屋内排水系配管に多くの粒状樹脂を含む廃液を排水したこと」と推定した。また、粒状樹脂が建屋内排水系配管内に流入した原因に至った要因は、平成29年5月2日に発生した事象と同じであり、以下のとおりである。

(1) 設備の要因

洗浄ドレン受タンクは、運転操作手順書に記載される通常の洗浄操作であっても約 5.0kg の粒状樹脂を含む洗浄廃液（希釈運転後の洗浄廃液）が建屋内排水系に排水される設備であった。

(2) 運転操作の要因

乾燥機等の機器の異常による対応の中で、以下に示す要因により、洗浄ドレン受タンクから多くの粒状樹脂を含む廃液を建屋内排水系配管に排水することとなった。

- ①警報処置手順書の処置を実施するための具体的な運転操作手順の不足
- ②警報点灯時（異常時）における廃棄物管理課副長（当直）の役割と権限が不明確
- ③警報点灯時（異常時）における廃棄物管理課副長（当直）から廃棄物管理課長への報告事項が不明確
- ④警報点灯時（異常時）における廃棄物管理課長の確認・判断すべき事項が不明確
- ⑤運転操作手順書の使用方法に関する社内規程の記載内容が不明確
- ⑥洗浄ドレン受タンク洗浄操作の運転操作手順書の不備（前提条件の記載なし）

7. 2 粒状樹脂が移動した原因

粒状樹脂が移動した要因に関する調査の結果から、粒状樹脂が換気系主排気ユニット（A）内の排水枡まわりに移動した原因は、「換気系（汚染区域系統）の運転を継続した状態で、排水枡への閉止措置の実施、及び堆積物の回収のために一時的に閉止措置の一部を解除したことにより、建屋内排水系配管内に粒状樹脂が移動する大きさの気流が発生したこと」と推定した。

また、平成 29 年 5 月 2 日に発生した事象における対応の確認結果から、「平成 29 年 5 月 2 日の事象発生時に堆積物を確認した排水枡から空気が噴き出していたため、換気系（汚染区域系統）の停止を検討したが、一時的に建屋内排水系配管内の気流が変化し汚染が拡大することを懸念して、換気系（汚染区域系統）の運転を維持することとしていた。このため、換気系主排気ユニット内の排水枡 2 箇所については、換気系主排気ユニット内への立ち入りができないこと、及び換気系主排気ユニット内は機器の内部であり建屋内排水系配管内の堆積物による汚染が発生した場合でも機器の内部に留まるため、換気系主排気ユニット外への汚染の拡大防止を図る必要はないと考えたことから、閉止措置対象とせず、また、閉止措置対象としないことのリスクの検討に至らなかった。」という背景から、「換気系主排気ユニット内の排水枡 2 箇所を閉止措置対象としていないにも係らず、検討会資料には「薬液床ドレンサンプタンク（B）に繋がる全ての排水枡に閉止措置を実施する」と記載をしていた。以上のことから、換気系主排気ユニット内の排水枡 2 箇所を閉止措置対象としないという情報が検討会委員に共有されなかった。これにより、換気系主排気ユニット内の排水枡 2 箇所

を安全措置から除外するリスクが幅広い観点で検討されなかった。」という問題点があることを確認した。

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。

12 復旧の日時

平成 30 年 6 月 15 日 17 時 00 分

(保安規定第 1 編第 93 条に基づき実施した特別措置の原因となった粒状の堆積物を回収したことに加え、換気系主排気ユニット (A) 内における排水枡まわりの床面に粒状の堆積物が発生した原因を特定し、換気系主排気ユニット (A) (B) 内の除染が完了した日時)

13 再発防止対策

粒状樹脂が建屋内排水系配管内に流入した原因、及び建屋内排水系配管に堆積した粒状樹脂が換気系主排気ユニット内の排水枡まわりに移動した原因に対し、以下のとおり再発防止対策を実施する。

なお、粒状樹脂が建屋内排水系配管内に流入した原因は、平成 29 年 5 月 2 日に発生した事象と同じであるため、再発防止対策も同じである。このため、粒状樹脂が換気系主排気ユニット (A) 内の排水枡まわりに移動した原因に対し、新たに再発防止対策を行う。

13.1 粒状樹脂が流入した原因に対する再発防止対策^[1]

事象の原因として抽出した設備の要因及び運転操作の要因に対して、以下のとおり再発防止対策を実施する。

(1) 設備の要因に対する再発防止対策

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程に定め、工事要領書等に反映する。

(2) 運転操作の要因に対する再発防止対策

ア 警報処置手順書の処置を実施可能な手順書の作成（要因①に対する対策）

警報処置手順書の処置内容に具体的な手順、補足説明等を追加するとともに、設備を安定した状態にするための手順書として、設備非常停止運転操作手順書を新規制定する。

イ 警報点灯時（異常時）における廃棄物管理課副長（当直）の役割と権限の明確化（要因②に対する対策）

設備不具合発生時における行動フロー、確認・報告事項及び役割と権限等をまとめた異常時の対応ガイドを作成し、社内規程に反映する。

ウ 警報点灯時（異常時）における廃棄物管理課長の確認事項及び廃棄物管理課副長（当直）の報告事項の明確化（要因③, ④に対する対策）

設備不具合発生時における行動フロー、確認・報告事項及び役割と権限等をまとめた異常時の対応ガイドを作成し、社内規程に反映する。

エ 廃棄物管理課副長（当直）に対する警報点灯時（異常時）の対応訓練の実施（要因①から④に対する対策）

廃棄物管理課副長（当直）があらかじめ作成したシナリオに対して、異常時の対応ガイドに従い対応できることを確認する。

オ 運転操作手順書の使用方法に関する社内規程の記載の明確化（要因⑤に対する対策）

社内規程に「手順書どおりの操作」の詳細な説明を追加し、運転操作手順書の一部流用は該当しないことを明確化する。

カ 協力会社社員（委託運転員）に対する運転操作手順書の使用方法に関する教育の実施（要因⑤に対する対策）

協力会社社員（委託運転員）に対して運転操作手順書の使用方法に関する教育を実施する。

キ 洗淨ドレン受タンク洗淨操作の運用変更（要因⑥に対する対策）

13.1（1）に記載した設備の要因に対する再発防止対策と同様。

（3）再発防止対策の実施による安全文化の醸成への寄与

平成29年5月2日に発生した事象における原因調査（要因分析）において確認した事実から、廃棄物減容処理装置（以下「NRW」という。）の運転を管理する当社社員に対して、自身の役割に対する責任を果たす姿勢を更に高めていく。

ア 要因分析において確認した事実

- （ア）NRWの運転操作は、試運転時より協力会社へ委託しており、協力会社社員（委託運転員）は、これまでの運転経験からNRWの運転操作を適切に実施することができ、NRWの運転操作に関する様々な運転経験も蓄積している。
- （イ）廃棄物管理課副長（当直）は、NRWの運転に関する管理・監督を実施するため、NRWの設備知識及び異常時の処置を含む操作知識の教育を受け、「NRWの運転管理、監視及び異常時の対応操作の概要を把握し協力会社社員（委託運転員）に適切な業務依頼ができること」という力量を有している。ただし、NRWの運転操作を協力会社へ委託していることから、ポンプの起動停止や弁の開閉といった実操作を実施することはない。
- （ウ）廃棄物管理課長は、主にNRWの運転及び保守管理並びに放射性固体廃棄物の管理に関する業務を実施しているが、廃棄物管理課副長（当直）と同様にNRWの実操作を実施することはない。

イ 確認した事実からの考察

廃棄物管理課副長（当直）は、NRWの実操作を実施することはないため、運転操作に精通し、様々な運転経験を持つ協力会社社員（委託運転員）に対して、NRWの操作に係る提言については疑うことなく頼るといった協力会社社員（委託運転員）への依存心が高かったものと推定している。また、廃棄物管理課長は、力量（NRWの運転管理、監視及び異常時の対応操作の概要を把握し協力会社社員（委託運転員）に適切な業務依頼ができること）を有した者を廃棄物管理課副長（当直）として登用している。このため、NRWの操作については、廃棄物管理課副長（当直）に任せておけば問題ないと考え、NRWの運転操作の責任者という役割に対して責任を果たすことができなかつたと推定している。

ウ 安全文化の醸成に対する再発防止対策の有効性

13.1（2）に記載した運転操作の要因に対する再発防止対策イ、ウ、エを実施することにより、廃棄物管理課副長（当直）及び廃棄物管理課長は、自身の役割について理解を深め、自身の役割に対する責任を果たす姿勢を醸成すること

ができるため、更なる安全文化の醸成に対して寄与するものとする。

(4) 他の運転操作・機器への水平展開

他の運転操作・機器への水平展開として、水平展開対象の抽出フローを運転操作（運転操作による建屋内排水系への排水）と保守点検（保守点検時の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、以下の対策を実施する。

ア 本事象と同様に自動により建屋内排水系に排水される運転操作

インターロックの改造又は運転操作の削除等を実施し、自動による排水を防止する。

イ 手動による排水（運転操作及び保守点検）

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、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。

添付資料 20

13.2 粒状樹脂が移動した原因に対する再発防止対策

(1) 排水枡への閉止器具や逆流防止器具の取付け又は水封管理

建屋内排水系配管内の気流の変化を防止するため、通常の状態では人が立入ることができない換気系主排気ユニット内の排水枡2箇所について閉止器具の取付けを実施する。また、その他の排水枡についても、閉止器具や逆流防止器具の取付け又は水封管理を実施する。

(2) 検討会資料の作成時における留意事項の追加

検討会においてリスクが幅広い観点で検討されないことを防止するため、検討会資料の作成における留意事項に、検討に至ったプロセス（例：検討の経緯、特別な解釈を適用する考え方、除外事項や例外事項とそれらに対するリスク評価）を明記するよう社内規程に追加する。また、この内容が検討会資料に反映されたことを、検討会終了前に、検討会委員長が確認する旨を社内規程に追加する。

加えて、社内規程の改訂目的が理解できるよう、当社の技術伝承のためのツールである「失敗に学ぶ回廊」、「技術史」等に本事象の教訓を追加する。

更に、過去の検討会におけるリスク検討事例を整理し、リスクに関する知見を確認しやすいようにすることで、リスクの検討に漏れが生じるリスクを低減する。

(3) 確認が困難な場所にある排水枡の識別

換気系主排気ユニット内は機器の内部であり建屋内排水系配管内の堆積物による汚染が発生した場合でも機器の内部に留まるため、換気系主排気ユニット外への汚染の拡大防止を図る必要はないと誤った認識をしたことを防止するため、確認が困難な場所にある排水枡については、機器リストにその情報を記載するとともに、現場にその旨を表示する。また、当社のヒューマンエラー防止のためのツールである JIT に反映し、教育に活用する。

その他、本事象は、平成 29 年 5 月 2 日に発生した事象の対応に問題があったことで事象を拡大させている。平成 29 年 5 月 2 日に発生した事象の対応のような明確な手順・管理方法を定めていない業務に対しては、平成 30 年 4 月 26 日に「北陸電力株式会社志賀原子力発電所 2 号炉の原子炉建屋内に雨水が流入した事象に係る対応について（指示）及び（追加指示）」に基づく報告」（本浜岡発第 421 号）により報告した、浜岡原子力発電所 4 号機において原子炉機器冷却水系（A）トレンチ室へ雨水が浸入した事象の更なるリスク低減対策として実施しているプロジェクト管理の導入により、プロジェクトの進捗状況を把握し管理することで適切な対応ができるようにしていく。

1 4 本事象に係る対応者の放射線管理状況

(1) 事象発生時の対応（現場状況の確認、排水枡まわりの堆積物の回収）

換気系主排気ユニット（A）内の堆積物による被ばくはなかった。事象発生時の対応にあたっては、対応者に管理区域の細区分に応じた防護装備等の着用を指示するとともに、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放射線管理課員及び協力会社放射線管理員を配置した。

この結果、換気系主排気ユニット（A）（B）内及びその他の場所での対応者の外部放射線による個人最大線量は 0.03mSv であり、浜岡原子力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、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、対応者の身体汚染及び内部被ばくはなかった。

添付資料 5， 2 1， 2 2

(2) 事象発生後の対応（安全措置の実施・維持並びに建屋内排水系配管内の確認及び堆積物の回収作業）

事象発生後の対応にあたっては、対応者に管理区域の細区分に応じた防護装備等の着用を指示した。

この結果、対応者の外部放射線による個人最大線量は 0.24mSv であり、浜岡原子力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、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、対応者の身体汚染及び内部被ばくはなかった。

添付資料 2 2

1 5 現場の配管と図面の相違に関する事項

換気系主排気ユニット（A）内の排水枡に繋がる建屋内排水系配管内の状態を確認する過程で、現場の配管と図面の相違を確認したことから、この発生原因、影響、再発防止対策及び今後の対応を以下に示す。

なお、現場の配管と図面の相違によって換気系主排気ユニット内の排水枡を閉止措置の実施対象から除外したという事実はないこと、現場の配管が図面どおりになっていたとしても閉止措置を実施していなかった換気系主排気ユニット（B）内の排水枡まわりの床面に粒状樹脂が移動したと考えられることから、現場の配管と図面の相違が今回の事象の直接的な原因とはならないことを確認した。

1 5. 1 現場の配管と図面の相違の状況

粒状樹脂の堆積を確認した排水枡と繋がる建屋内排水系配管内を CCD カメラにより調査した結果、換気系主排気ユニット（A）内の排水枡（NWF-424）に繋がる建屋内排水系配管（以下「相違箇所①」という。）及び換気系主排気ユニット（A）近傍の排水枡（NWF-430）に繋がる建屋内排水系配管（以下「相違箇所②」という。）がライザー線図と相違する接続先となっていた他、排水枡（NWF-248 他）に繋がる建屋内排水系配管（以下「相違箇所③」という。）及び排水枡（NWF-317）に繋がる建屋内排水系配管（以下「相違箇所④」という。）の接続の合流箇所がライザー線図と相違する箇所、並びに排水枡（NWF-203 他）に繋がる建屋内排水系配管（以下「相違箇所⑤」という。）の配管閉止の状態がライザー線図と相違することを確認した。

また、NRW-I 内の全ての排水枡に閉止措置を実施する過程で、粒状樹脂の堆積を確認した排水枡に繋がる建屋内排水系配管とは別の建屋内排水系配管に繋がるライザー線図に記載がない排水枡（NWF-448）（以下「相違箇所⑥」という。）を確認した。

確認した現場の配管図面の相違箇所を表 6 に示す。

添付資料 9, 1 5

表 6 現場の配管と図面の相違箇所

相違箇所	排水枡番号	状態
①	NWF-424	ライザー線図と相違する接続先となっている
②	NWF-430	
③	NWF-248 他	接続の合流箇所がライザー線図と相違する
④	NWF-317	
⑤	NWF-203 他	配管閉止の状態がライザー線図と相違する
⑥	NWF-448	ライザー線図に記載がない

15.2 原因調査

建屋内排水系配管は、実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則に基づくクラス1,2,3以外（以下「クラス外」という。）の配管であり、埋設部が多いため、建屋の建設にあわせて他の配管と異なる施工方法で布設されていた。また、平成7年10月以前には現在とは異なる方法で図面が管理されていた。このため、現場の配管と図面の相違がいつ発生したものかを確認するとともに、建設時の施工方法及び建設時を含めた図面の管理方法の変遷、現場の配管と図面の相違箇所をどのように管理していたかを調査し、現場の配管と図面の相違の発生原因を推定した。

なお、記録等が残っていない範囲については、当時の関係者への聞き取りによって状況を確認した。

（1）現場の配管と図面の相違の発生時期に関する調査

現場の配管と図面の相違の発生時期を特定するため、現場の配管と図面の相違箇所の工事履歴の調査を行った結果、相違箇所①，②，③，④は供用開始以降に改造及び修理をした履歴がなかった。このため、相違箇所①，②，③，④は建設時に現場の配管と図面が相違したものと推定した。また、相違箇所⑤は昭和61年度、相違箇所⑥は平成9年度の改造工事の際に現場の配管と図面が相違したことを確認した。

（2）建設時における施工方法に関する調査

建屋内排水系配管及び建屋内排水系配管以外の配管（以下「その他の配管」という。）について、建設時の施工方法及び施工図面の記載事項を調査した結果を表7に示す。

建屋内排水系配管は、施工図面に配管ルートが示されており、施工時に定尺配管を施工現場へ持ち込み、据付の際に調整のための加工（以下「現地合わせ」という。）を行っていることを確認した。また、その他の配管は、施工図面に配管ルートに加え配管番号等の詳細な指定があり、工場製作した配管を施工現場へ持ち込み、据え付けている。

これらの違いにより、配管ルートに変更があった場合、工場製作した配管（その他の配管）は施工図面を変更した後でないため現場の配管と図面が一致するが、現地合わせをした配管（建屋内排水系配管）は施工後に図面に反映することを失念した場合、現場の配管と図面が相違する可能性があるとして推定した。

表 7 施工方法及び施工図面の記載事項

配管種別	施工方法	施工図面の記載事項
クラス外の建屋内排水系配管	現地合わせ (定尺配管を施工現場へ持ち込み, その後据付調整・加工)	配管ルートのみ指定し, 配管番号・溶接継手番号等の指定なし
その他の配管	工場製作 (工場製作した配管を施工現場へ持ち込み, 据付)	配管ルートの指定に加えて, 配管番号・溶接継手番号等の指定あり

(3) ライザー線図の管理方法の変遷に関する調査

ア 建設時の管理方法

現地合わせのクラス外の建屋内排水系配管は、現場状況を踏まえて設計変更する場合があります、その場合はメーカーの配管施工部署から配管設計部署へ連絡を行うものの、施工図面及びライザー線図の改訂はその時点で実施せず、施工後にライザー線図を改訂する場合があった。

イ 原図管理の内製化以前の管理方法（平成7年10月以前）

平成7年10月以前は、当社で実施した改造工事の内容を、原図を保有している建設を担当したメーカーに修正の依頼を行い、メーカーが改訂したライザー線図にあわせて当社が保有するライザー線図を差替えていた。

その後、ライザー線図の原図を当社で管理することとし、当社が保有するライザー線図を基に移行作業を実施している。

ウ 現在の管理方法（平成7年11月以降）

平成7年11月以降、ライザー線図の図面改訂は、当社で実施することとしている。

(4) 現場の配管と図面の相違が発生した推定原因

ア 建設時に相違した箇所（相違箇所①, ②, ③, ④）

相違箇所①, ②, ③, ④については、建設時に現場状況を踏まえて設計変更をする必要があり、現地合わせを行い施工したものの、その結果をライザー線図の改訂に反映することを失念したため、現場の配管と図面の相違が発生したものと推定した。

イ 原図管理の内製化以前の改造工事で相違した箇所（相違箇所⑤）

相違箇所⑤については、メーカーの原図は改訂をしていたことを確認したものの、当社が保有するライザー線図の差替えが実施されなかったため、原図管理の内製化への移行作業時に現場の配管と図面の相違が発生したものと推定した。

ウ 原図管理の内製化以降の改造工事で相違した箇所（相違箇所⑥）

相違箇所⑥については、建屋内排水系配管を含む改造工事を行ったにも係らず、改造を行った系統側の図面のみ改訂を行い、ライザー線図は改訂が必要という認識がなかったため、現場の配管と図面の相違が発生したものと推定した。

15.3 影響調査

現在の配管ルートが設計に与える影響について、建屋内排水系配管に対する要求事項への適合性を表8のとおり確認した結果、継続使用に問題ないことを確認した。

なお、建設時及び改造時における供用前の検査記録により、健全であることを確認した。

また、相違箇所①により、換気系主排気ユニット（A）（B）が建屋内排水系配管によって繋がるが、換気系（汚染区域系統）に分離要求はなく、接続変更による影響はない。

表8 建屋内排水系配管に対する要求事項への適合性確認結果

建屋内排水系配管に対する 要求事項	要求事項への適合性
想定するドレンを適切に排水できること	予期せぬ床面への溢水を排水するために設置しており、接続変更により排水柵の接続数が増えなくても排水機能に影響はない。
床ドレン系として適切に収集されること	接続変更により排水経路が変わるものの、いずれの場合も排水先に影響はない。

15.4 再発防止対策

（1）建設時に発生した現場の配管と図面の相違に対する再発防止対策

ア 当社における対策

平成20年9月より、調達時の品質管理として据付外観検査が当社立会項目となっており、同様事象の発生の可能性は低いと判断した。更なる改善のため、「図面と現場の配管施工状況が一致していることを据付時に確認する」旨を社内規程に明記する。

イ 施工会社における対策

平成23年1月以降は、当該施工会社は現地合わせであっても図面を最新化してから検査を行うこととしていることから、再発防止対策は不要と判断した。また、当該施工会社以外においても、設計変更を行った場合には、図面を最新化してから検査を行うことを確認した。

このため、再発防止対策は不要と判断する。

(2) 改造工事時に発生した現場の配管と図面の相違に対する再発防止対策

平成7年11月以降、ライザー線図の図面改訂を当社で実施することとしており、現状の社内規程には、ライザー線図も含めた図面の作成・修正プロセスが確立しているため、現場の配管施工状況と図面の相違が発生する可能性は低い。このため、新たな再発防止対策は不要と判断した。ただし、本事象を踏まえて、作業担当部署に対し、社内規程に従い適切に図面改訂を行う旨の注意喚起を行った。

また、新検査制度導入に伴う取組みとして実施している構成管理プロセスの構築に向けた検討の中で、「現場の工事を着手するまでに変更対象となる図面を確認するプロセス」及び「工事完了までに図面改訂の完了を確認するプロセス」を構築する。

15.5 今後の対応

(1) 建設時に発生した現場の配管と図面の相違に対する類似箇所の抽出

工場製作した配管（その他の配管）は現場の配管と図面が一致するが、現地合わせをした配管（建屋内排水系配管）は現場と図面が相違する可能性が否定できない。そのため、過去に現地合わせをした範囲について類似箇所の抽出を行った。抽出の結果は以下のとおりであり、今後、現場の配管と図面の相違の有無を確認する。

- ・浜岡1～5号機の建屋内排水系配管（タービン建屋除く）
- ・NRW-Iの建屋内排水系配管

(2) 改造工事時に発生した現場の配管と図面の相違に対する類似箇所の抽出

改造工事において、系統図（配管計装線図及びライザー線図）の反映漏れがある可能性が否定できないことから、今後、系統図が変更となる過去の改造工事内容が、適切に系統図に反映されていることを確認する。

(3) 更なる対応

今後、抽出を行った類似箇所について順次確認を行うとともに、新検査制度導入に伴う取組みとして実施している構成管理プロセスの構築に向けた検討の中で、「現場の工事を着手するまでに変更対象となる図面を確認するプロセス」及び「工事完了までに図面改訂の完了を確認するプロセス」を構築する。

16 添付資料一覧

- 添付資料1 事象発生時（平成30年1月18日）の時系列
- 添付資料2 粒状の堆積物の確認場所
- 添付資料3 粒状の堆積物の測定結果
- 添付資料4 放射線モニタチャート
- 添付資料5 事象発生時（平成30年1月18日）の放射線管理に係る時系列
- 添付資料6 安全措置に係る時系列
- 添付資料7 図面と異なる接続を確認した排水枡
- 添付資料8 作業エリアの区画状況及び安全措置に係る放射線環境測定
- 添付資料9 図面に記載のない排水枡
- 添付資料10 内部調査結果
- 添付資料11 建屋内排水系配管の内部調査結果の比較
- 添付資料12 建屋内排水系配管内の堆積物の回収
- 添付資料13 要因分析図
- 添付資料14 粒状樹脂の性状確認
- 添付資料15 図面のない新たな接続先による粒状樹脂の流入源特定調査
- 添付資料16 平成29年5月2日に発生した事象の対応状況を模擬した気流確認
- 添付資料17 粒状樹脂が建屋内排水系配管内を上向きに移動する可能性のある気流の大きさ
- 添付資料18 平成29年5月2日に発生した事象における対応の時系列
- 添付資料19 事象発生メカニズム
- 添付資料20 水平展開対象の操作・機器の抽出結果及び対策
- 添付資料21 作業時における放射線測定
- 添付資料22 本事象に係る対応者の放射線管理状況

17 関連図書

- ・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（本原原発第06号 平成30年4月13日）
- ・「北陸電力株式会社志賀原子力発電所2号炉の原子炉建屋内に雨水が流入した事象に係る対応について（指示）及び（追加指示）」に基づく報告（本浜岡発第421号 平成30年4月26日）

以 上

事象発生時（平成 30 年 1 月 18 日）の時系列

時刻	内容
9 時 00 分	空調設備通常時定検工事に伴い NRW- I 換気系（汚染区域系統）を全停とするため、作業規制 ^{※1} を実施。
9 時 15 分	NRW- I 換気系（汚染区域系統）全停。
9 時 45 分頃	換気系主排気ユニット（A）（B）のフィルタ点検作業開始。
10 時 30 分頃	換気系主排気ユニット（B）のフィルタ点検を実施。
10 時 55 分頃	協力会社社員 A は、換気系主排気ユニット（A）のフィルタ点検のため、換気系主排気ユニット（A）へ移動。
11 時 00 分頃	換気系主排気ユニット（A）のフィルタ点検を実施していた協力会社社員 A が排水枘まわりの床面に粒状の堆積物を発見。その後、換気系主排気ユニット（B）内の排水枘まわりを確認し、異常がないことを確認。
11 時 30 分頃	協力会社社員 A から廃棄物管理課員に連絡。その後、廃棄物管理課員から廃棄物管理課長に連絡。
11 時 50 分頃	廃棄物管理課長から社内関係各課に連絡。
12 時 00 分	放射線管理課長は、エリア放射線モニタ及び建屋ダスト放射線モニタのトレンド表示値に有意な変動がないことを確認したうえで、放射線管理課員 A, B, C 及び協力会社放射線管理員 A, B を現場へ派遣。
12 時 10 分頃	廃棄物管理課長から協力会社社員（委託運転員）に換気系主排気ユニット（A）（B）内への立入規制を依頼。
12 時 30 分頃	放射線管理課長は、放射線防護装備の変更（C 区域の防護装備に全面マスク及びタイベックスーツを追加）を指示。
12 時 32 分 ～12 時 45 分	放射線管理課員 A, B, C 及び協力会社放射線管理員 A, B は、換気系主排気ユニット外の放射線測定を行い、ユニット外側に汚染が拡大していないことを確認。
12 時 45 分頃	廃棄物管理課長から協力会社社員（委託運転員）に「閉止板取付対象ファンネル巡視点検表」にて確認していない排水枘について確認するよう依頼。
12 時 46 分	換気系主排気ユニット（A）（B）内への立入規制の処置（入口扉に立入禁止の表示貼付）を実施。

※1 NRW- I 管理区域内全域において、1) 火災報知器に影響を及ぼすような発煙を伴う火気作業の禁止及び多量の粉塵発生作業の禁止、2) 多量の有機溶剤を使用する塗装作業の禁止、3) 管理区域との境界扉開閉禁止、4) 構内作業服での管理区域内への入域禁止、5) 緊急用トイレの使用禁止、6) 汚染の可能性のあるダスト発生作業の禁止

時刻	内容
13 時 10 分頃	放射線管理課員 A が換気系主排気ユニット (A) 内の放射線環境の把握のためユニット内に入域し、当該箇所粒状の堆積物を確認。
14 時 00 分	放射線管理課長は、以下の状況から、保安規定第 1 編第 93 条「管理区域内における特別措置」が必要と判断し、放射線管理課員 B に対して換気系主排気ユニット (A) (B) 内の管理区域の細区分を 1D 区域 ^{※2} に変更するよう指示。 1 GM 汚染サーベイメータによる直接法により、粒状の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の 10 倍 (40Bq/cm ²)」を超え、105Bq/cm ² であったこと。 2 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。
14 時 09 分	総括管理課長は、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、発電所長へ事故・故障対応体制の発令を具申。発電所長は事故・故障対応体制を発令。
14 時 12 分 ～14 時 45 分	発見した堆積物の放射能濃度測定を実施。
14 時 20 分頃	総括管理課長は、浜岡 3 号機排気筒モニタ及びモニタリングポストの指示値に有意な変動がないことから、外部への放射性物質による影響はないと判断。
14 時 28 分	保安規定第 1 編第 93 条「管理区域内における特別措置」を実施。
14 時 37 分 ～14 時 55 分	トラブル速報 (第 1 報) を発信。原子力規制委員会への報告及び安全協定に基づく通報を実施。
14 時 50 分	薬液床ドレンサンプタンク (B) に接続された排水枡のうち、「閉止板取付対象ファンネル巡視点検表」にて確認していない排水枡の確認を実施。
18 時 26 分 ～18 時 50 分	粒状の堆積物の回収作業を実施。
19 時 30 分	換気系主排気ユニット (A) 内の排水枡に閉止措置を実施。
19 時 36 分	換気系主排気ユニット (B) 内の排水枡に閉止措置を実施。

※2 管理区域の細区分を示す記号は、添付資料 5 別紙 8 を参照

粒状の堆積物の確認場所

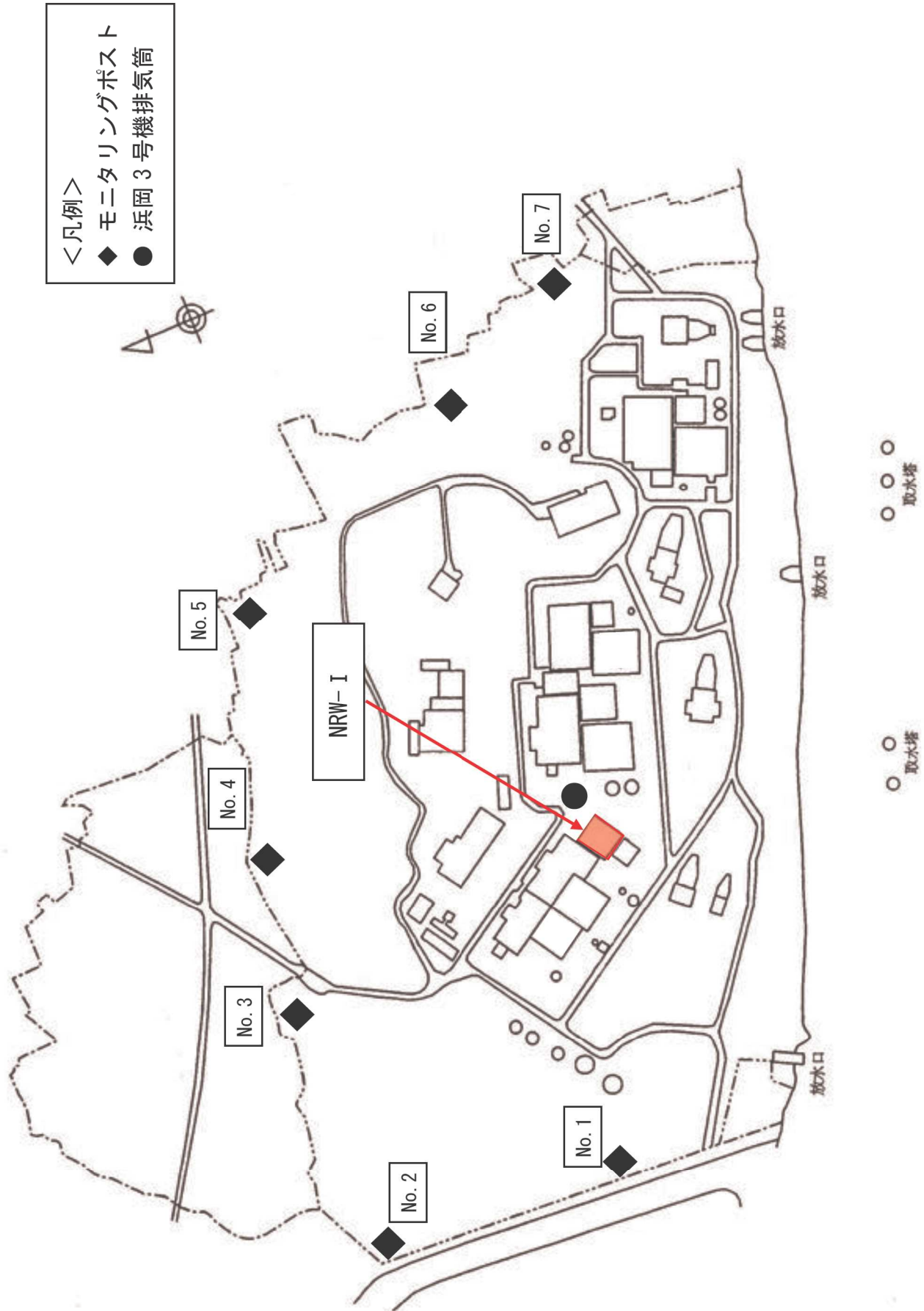


図 2-1 浜岡原子力発電所 構内配置図

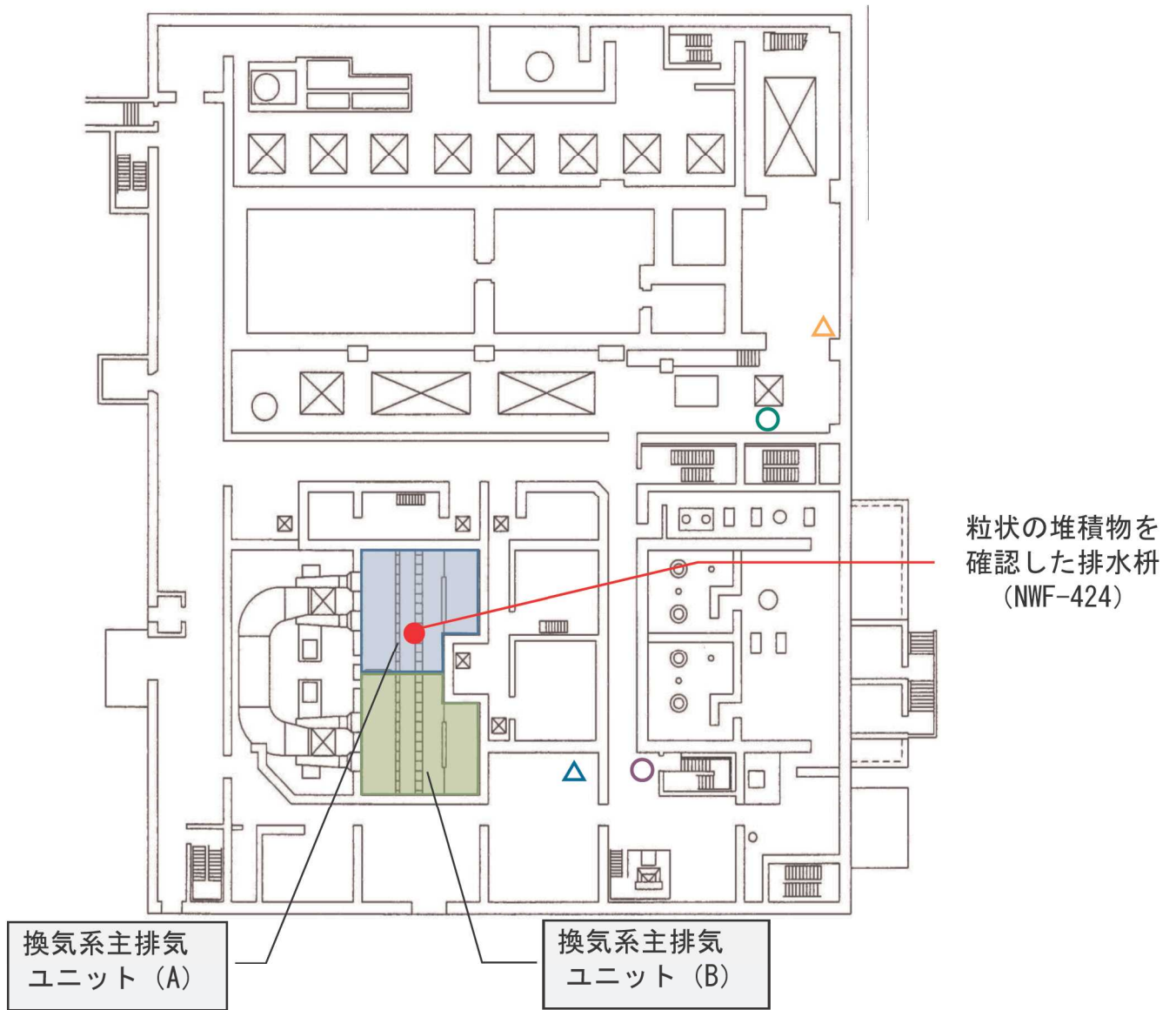
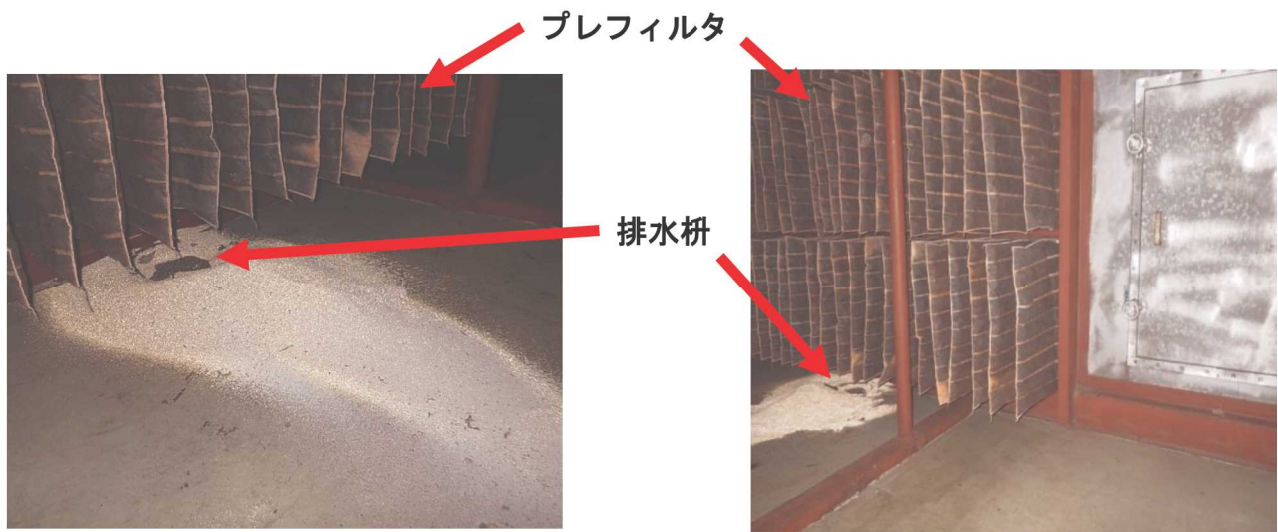


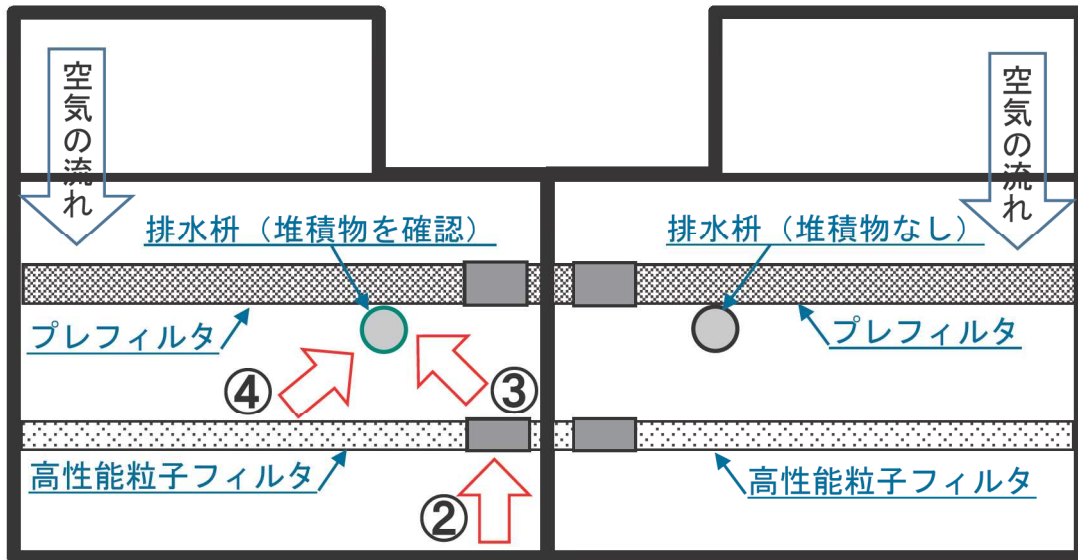
図 2-2 機器配置図 NRW-I 2階

- : 粒状の堆積物を確認した排水枡
- : エリア放射線モニタ (サイトバンカオペレーティングフロア)
- : エリア放射線モニタ (雑固体廃棄物取扱室)
- △ : 建屋ダスト放射線モニタ (サイトバンカプールエリア)
- △ : 建屋ダスト放射線モニタ (雑固体廃棄物取扱室)



④排水枡まわりの粒状の堆積物

③プレフィルタ及び排水枡



<換気系主排気ユニット (A) >

<換気系主排気ユニット (B) >

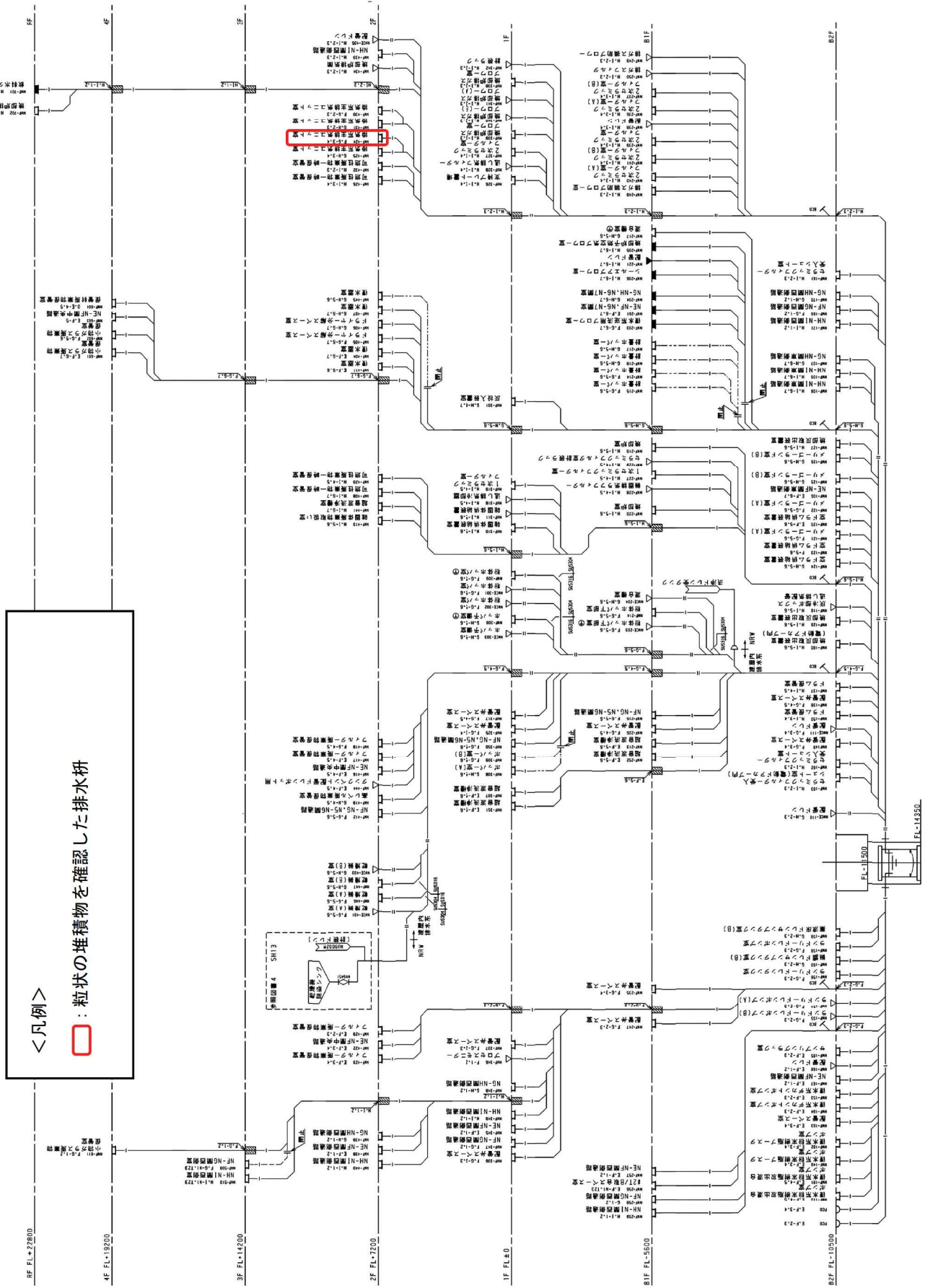


①換気系主排気ユニット (A) (B) 入口扉



②高性能粒子フィルタ入口扉

図 2-3 粒状の堆積物の状況



薬液床ドレン系サブタンク (B)

図2-4 廃物減容処理装置床ドレン系, 葉液ドレン系ライザー線図

粒状の堆積物の測定結果



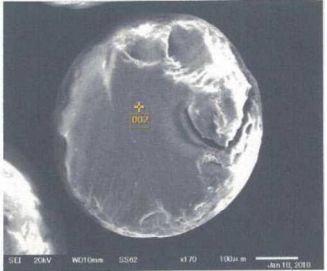
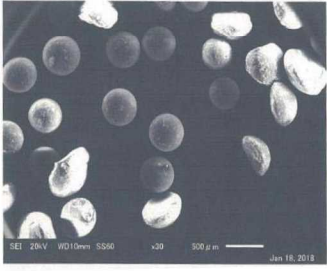
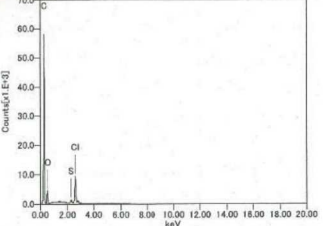
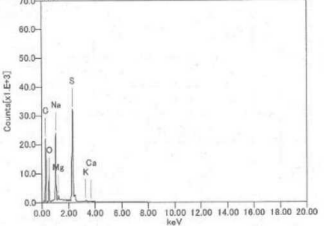
(表面汚染密度)

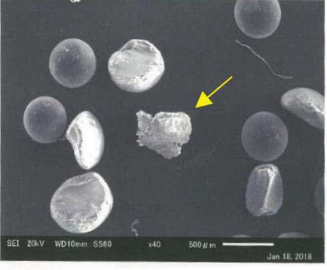

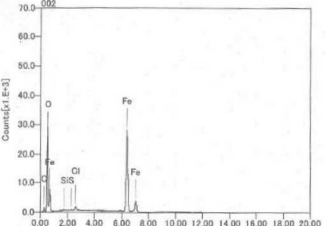
排水柵の番号	NWF-424
堆積物の範囲	
堆積物の測定箇所	
表面汚染密度 (直接法)	<p>表面汚染密度 : 105 Bq/cm²</p> <p>表面汚染密度 (Bq/cm²) = $K_d \times (N_s - N_b)$</p> <p>Kd : 換算係数 7×10^{-3} Bq/cm² · cpm</p> <p>Ns : GM 汚染サーベイメータによる測定値 16,000 cpm</p> <p>Nb : バックグラウンド値 1,000 cpm</p>

(放射能量)


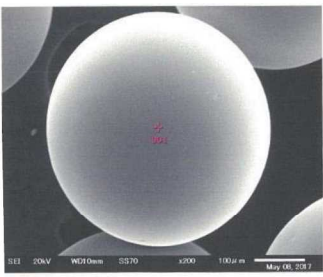

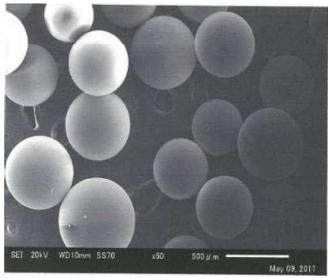
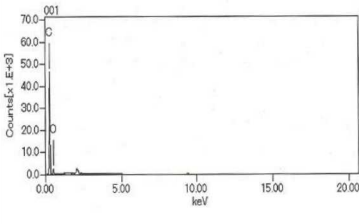
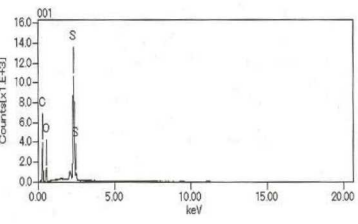
排水柵の番号	NWF-424
堆積物の採取箇所	
採取した堆積物 (粒状樹脂)	
放射能濃度 (波高分析装置) ①	(検出核種) <ul style="list-style-type: none"> ・ Co-60 : 402.0155 Bq/cm³ ・ Mn-54 : 1.171350 Bq/cm³ ・ Cs-137 : 0.7371804 Bq/cm³ = 403.9240304 Bq/cm ³
	4.0×10^2 Bq/cm ³
堆積物の範囲 ②	約 130cm × 約 80cm
堆積物の体積 ③	約 4.9×10^3 cm ³
放射能量 ④ (① × ③)	$4.0 \times 10^2 \times 4.9 \times 10^3 = 1,960,000$ Bq 2.0×10^6 Bq
表面汚染密度 ④ ÷ ②	$2.0 \times 10^6 \div (130 \times 80) = 192.31$ Bq/cm ² 1.9×10^2 Bq/cm ²

(走査型電子顕微鏡による観察及び定性分析)

	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> 

(走査型電子顕微鏡による観察及び定性分析)

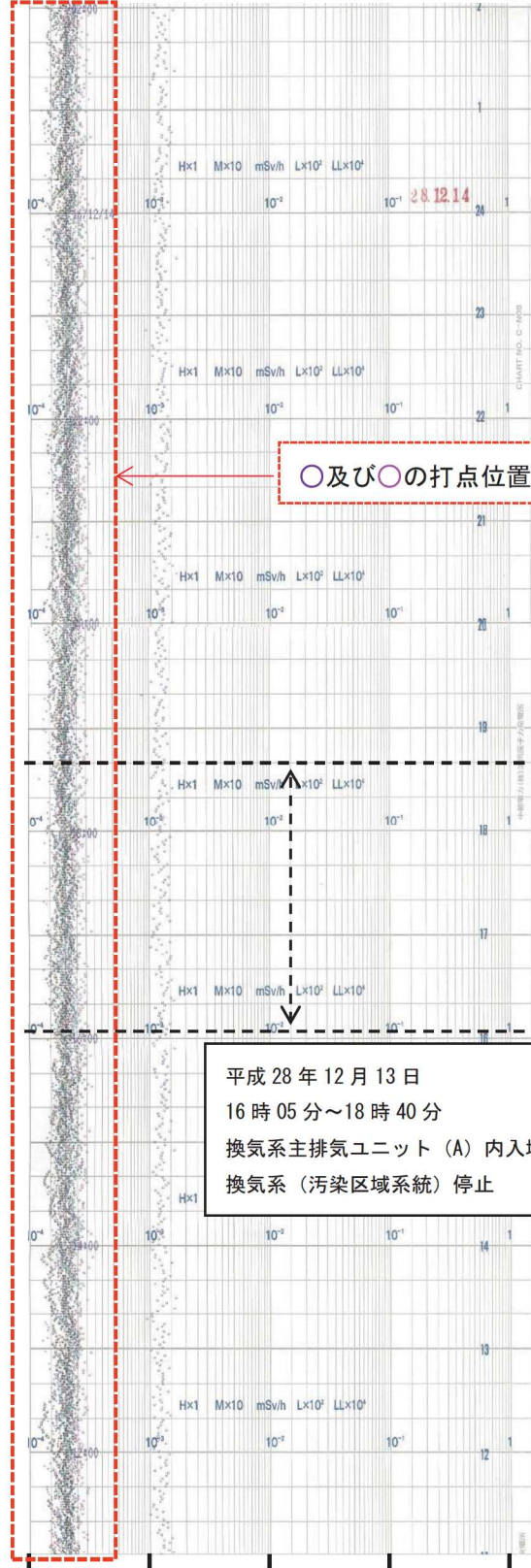
	粒状樹脂 (新品)	
	陰イオン交換樹脂	陽イオン交換樹脂
		
	<p><定性分析></p> 	<p><定性分析></p> 

放射線モニタチャート

エリア放射線モニタ

①平成 28 年 12 月 13～14 日

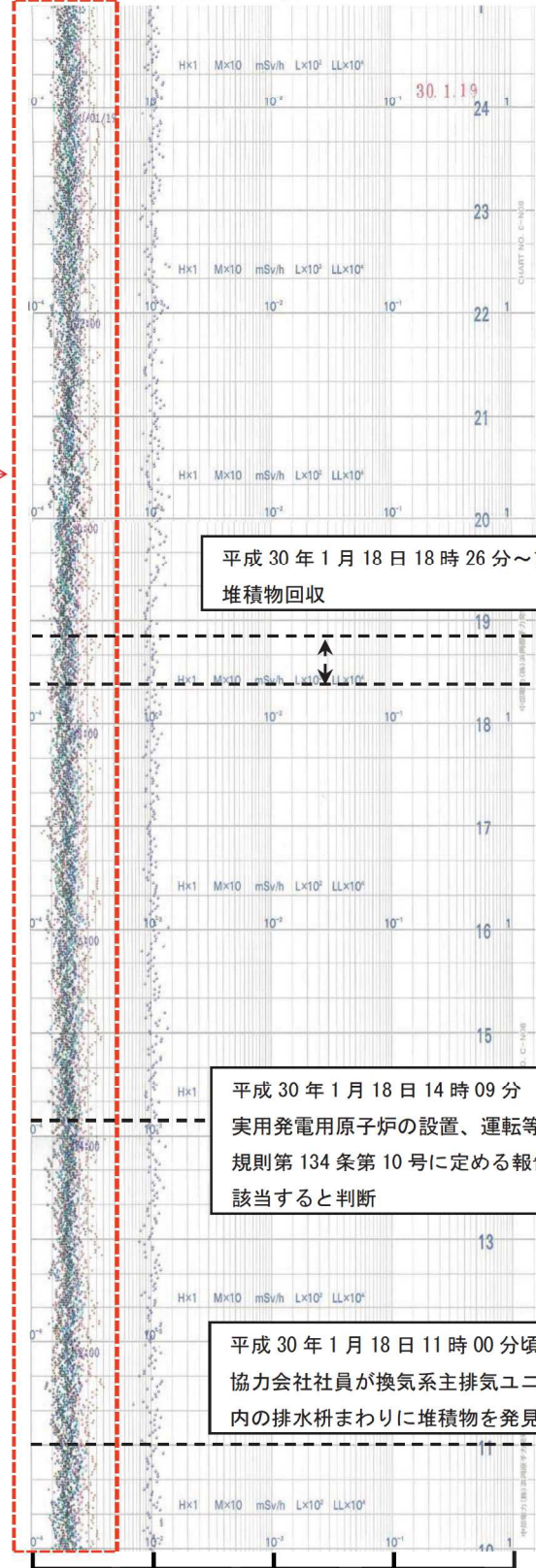
(換気系主排気ユニット (A) 内への最終入域時)



平成 28 年 12 月 13 日
16 時 05 分～18 時 40 分
換気系主排気ユニット (A) 内入域のため
換気系 (汚染区域系統) 停止

②平成 30 年 1 月 18～19 日

(本事象発生時)



平成 30 年 1 月 18 日 18 時 26 分～18 時 50 分
堆積物回収

平成 30 年 1 月 18 日 14 時 09 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

平成 30 年 1 月 18 日 11 時 00 分頃
協力会社社員が換気系主排気ユニット (A)
内の排水枡まわりに堆積物を発見



○及び○の打点位置

10⁻⁴ 10⁻³ 10⁻² 10⁻¹ 1 単位 : mSv/h
10⁻³ 10⁻² 10⁻¹ 1 10

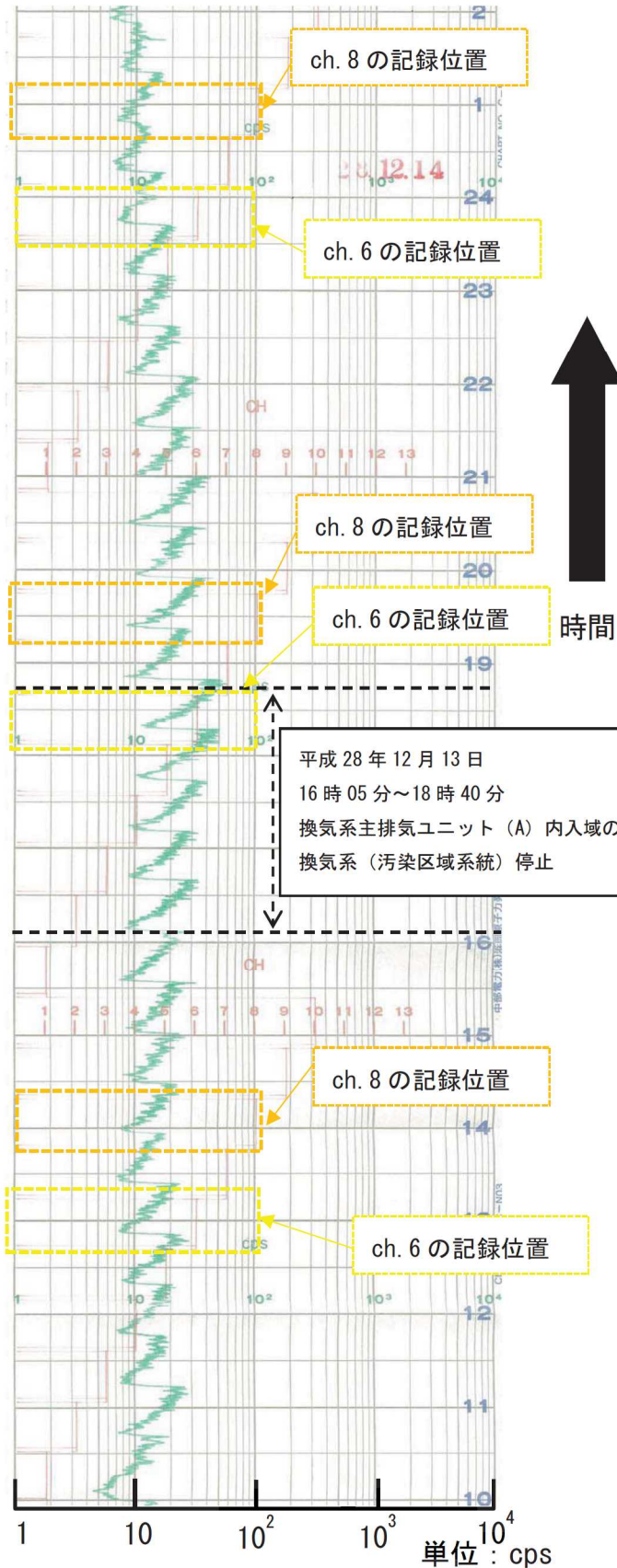
10⁻⁴ 10⁻³ 10⁻² 10⁻¹ 1
10⁻³ 10⁻² 10⁻¹ 1 10

- サイトバンクオペレーティングフロア (ch. 7) (測定範囲 : 10⁻⁴～1 mSv/h)
- 雑固体廃棄物取扱室 (ch. 8) (測定範囲 : 10⁻³～10 mSv/h)

建屋ダスト放射線モニタ

①平成 28 年 12 月 13~14 日

(換気系主排気ユニット (A) 内への最終入域時)



ch. 8 の記録位置

ch. 6 の記録位置

ch. 8 の記録位置

ch. 6 の記録位置

平成 28 年 12 月 13 日
16 時 05 分~18 時 40 分
換気系主排気ユニット (A) 内入域のため
換気系 (汚染区域系統) 停止

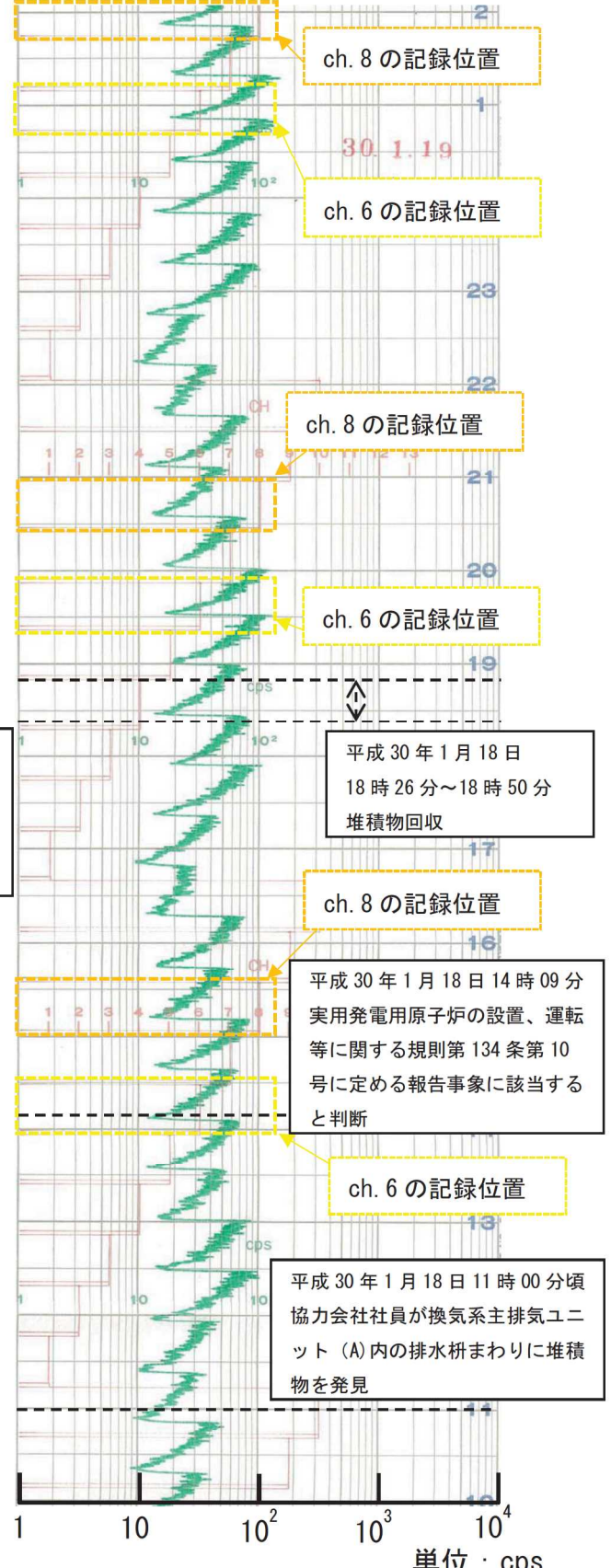
ch. 8 の記録位置

ch. 6 の記録位置

単位 : cps

②平成 30 年 1 月 18~19 日

(本事象発生時)



ch. 8 の記録位置

ch. 6 の記録位置

ch. 8 の記録位置

ch. 6 の記録位置

平成 30 年 1 月 18 日
18 時 26 分~18 時 50 分
堆積物回収

ch. 8 の記録位置

平成 30 年 1 月 18 日 14 時 09 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

ch. 6 の記録位置

平成 30 年 1 月 18 日 11 時 00 分頃
協力会社社員が換気系主排気ユニ
ット (A) 内の排水枡まわりに堆積
物を発見

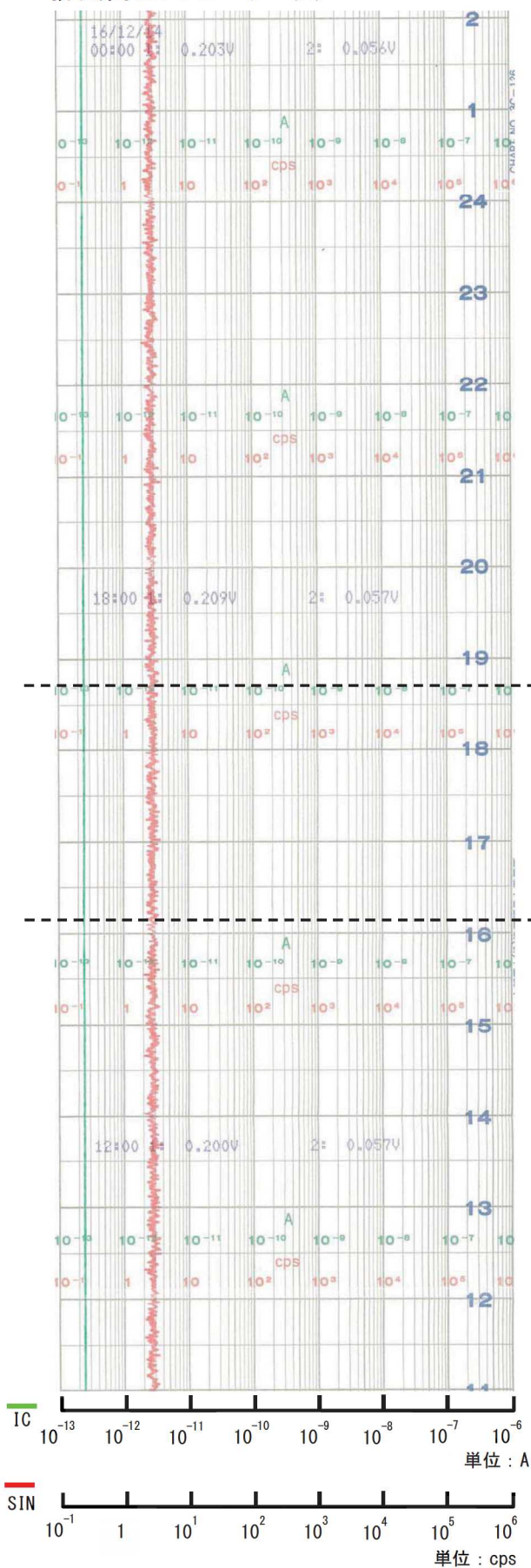
単位 : cps

(モニタの指示値はチャートの読み値の 10^{-1} である。)

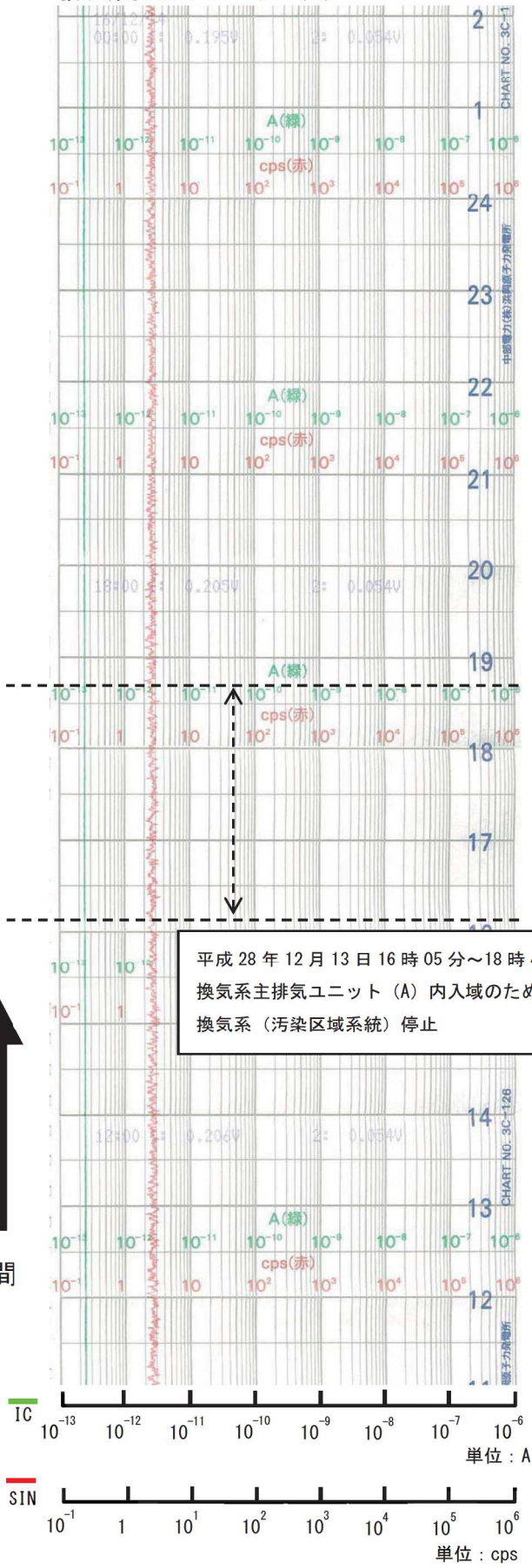
- ・ サイトバンクプールエリア (ch. 6)
- ・ 雑固体廃棄物取扱室 (ch. 8)

①平成 28 年 12 月 13～14 日（換気系主排気ユニット（A）内への最終入域時）
排気筒ガスモニタ（A）

排気筒ガスモニタ（B）



時間

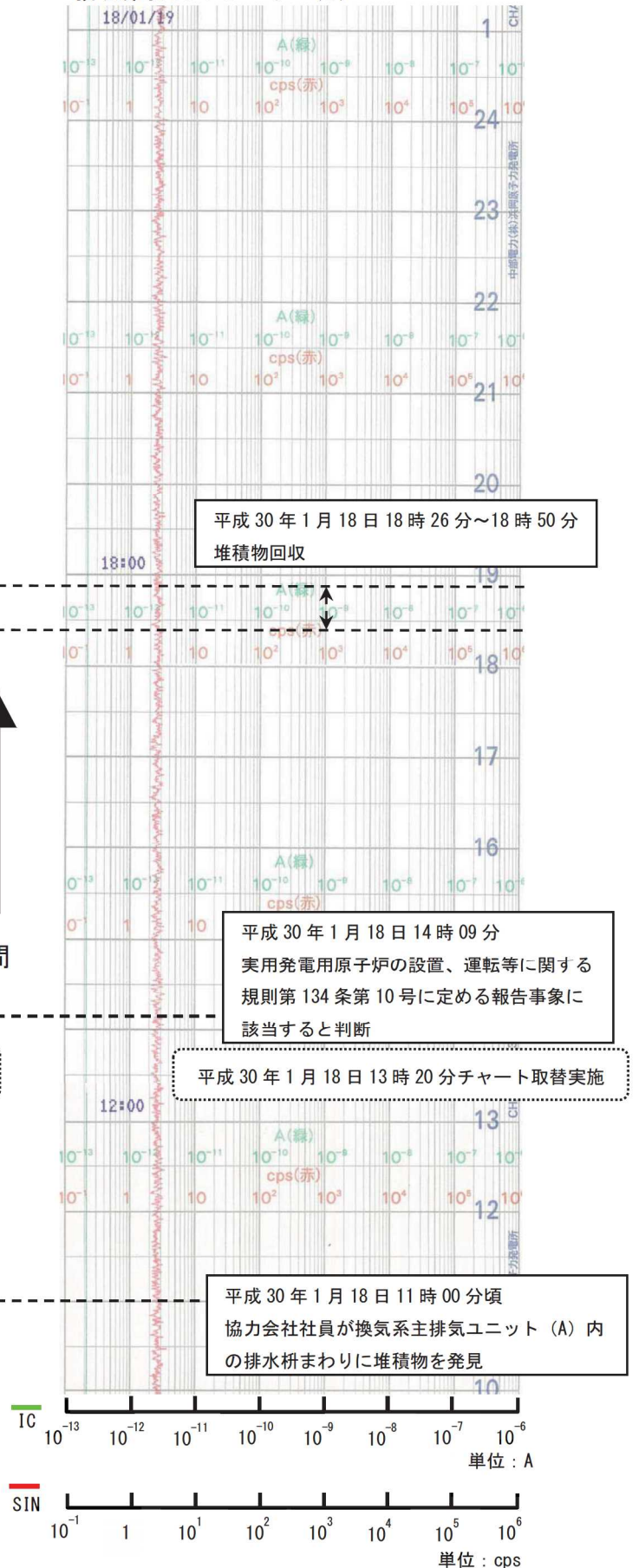
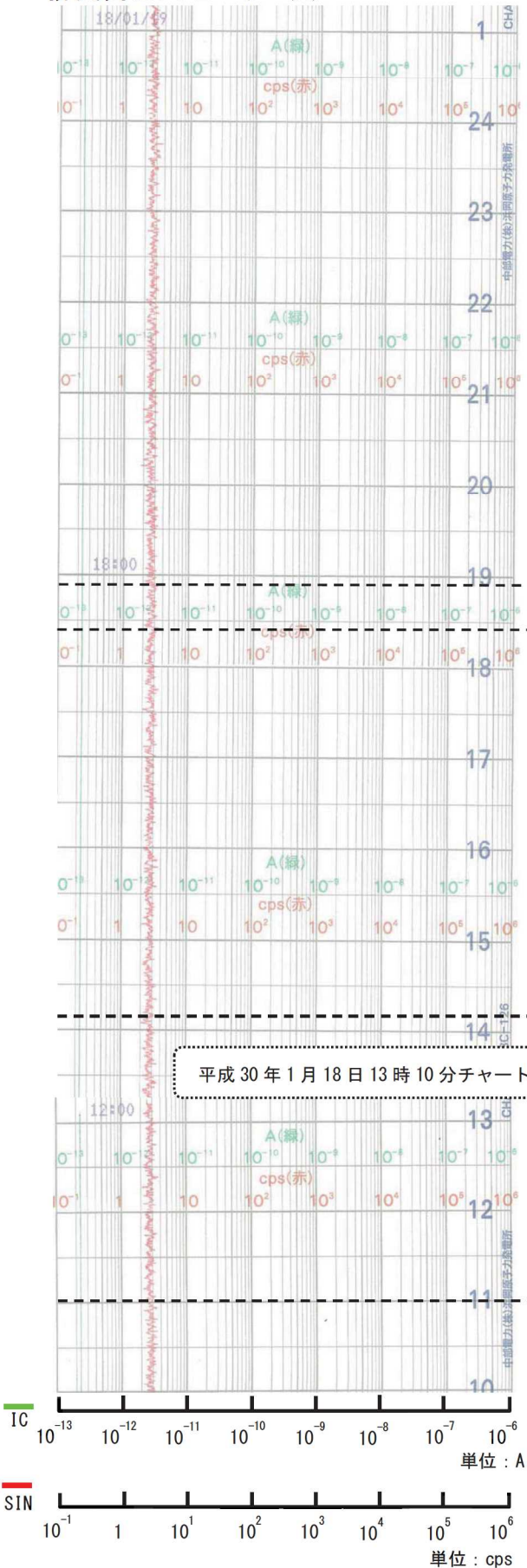


平成 28 年 12 月 13 日 16 時 05 分～18 時 40 分
換気系主排気ユニット（A）内入域のため
換気系（汚染区域系統）停止

②平成 30 年 1 月 18～19 日 (本事象発生時)

排気筒ガスモニタ (A)

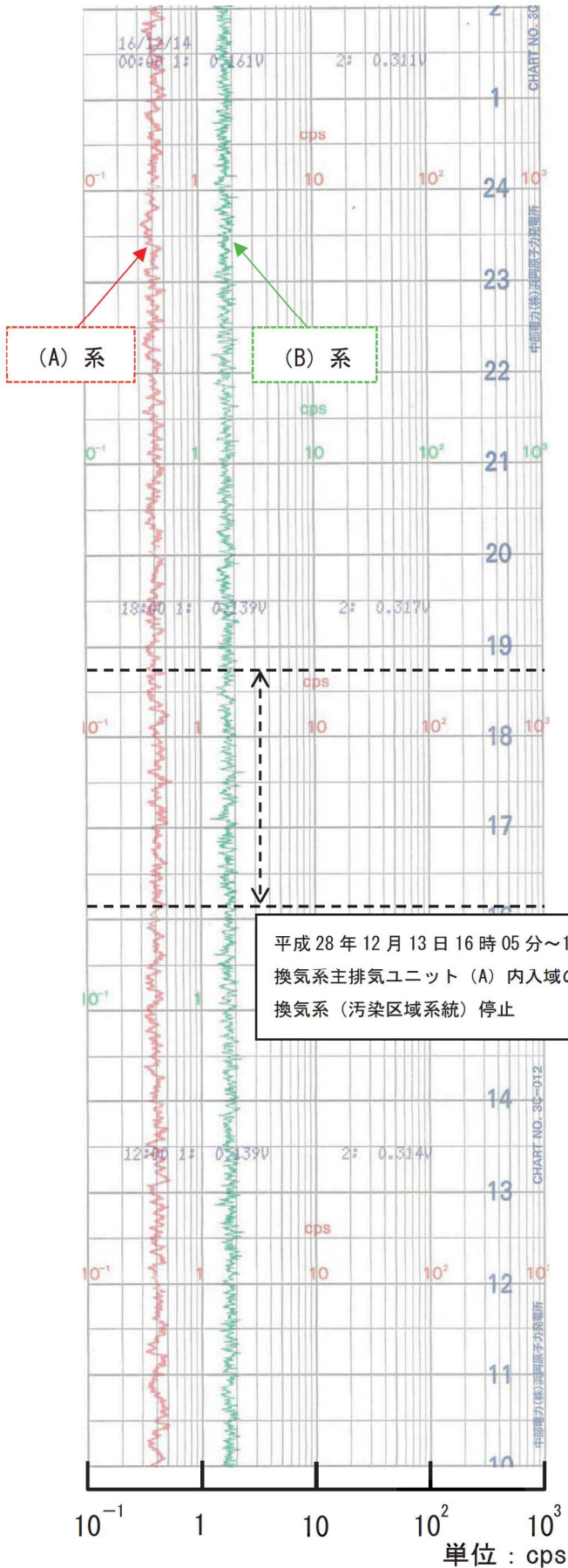
排気筒ガスモニタ (B)



排気筒ダストモニタ

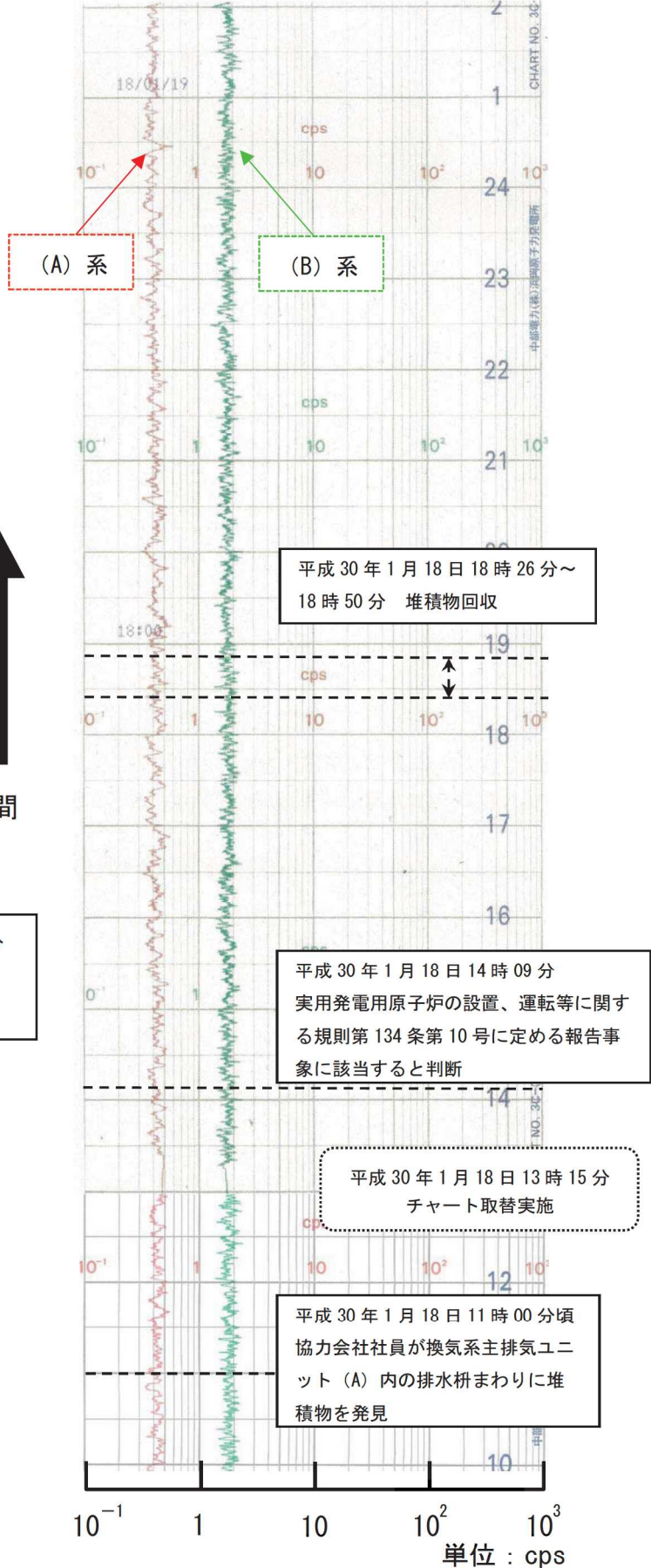
①平成 28 年 12 月 13~14 日

(換気系主排気ユニット (A) 内への最終入域時)



②平成 30 年 1 月 18~19 日

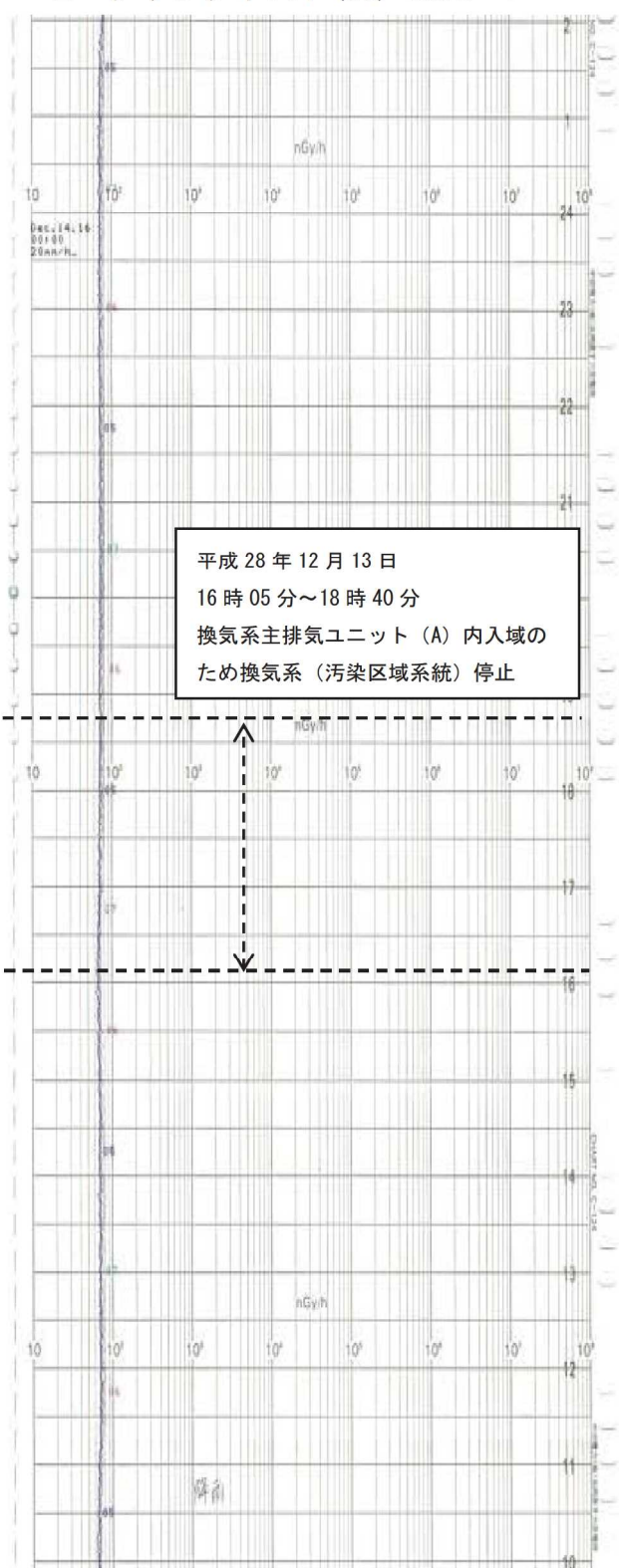
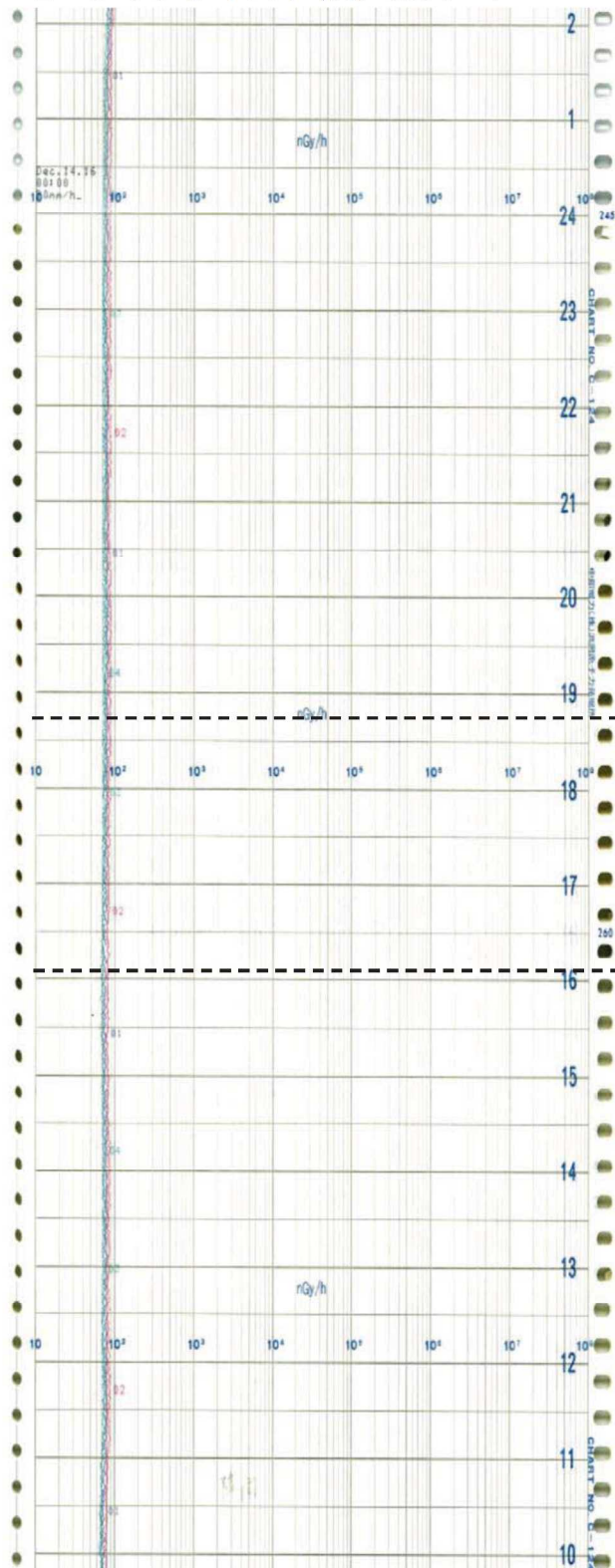
(本事象発生時)



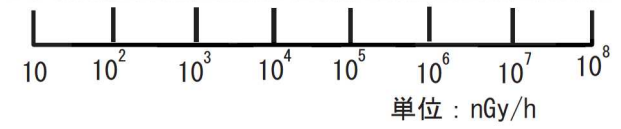
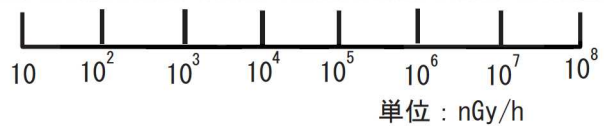
①平成28年12月13~14日(換気系主排気ユニット(A)内への最終入域時)

モニタリングポスト(IC) No.1~4

モニタリングポスト(IC) No.5~7

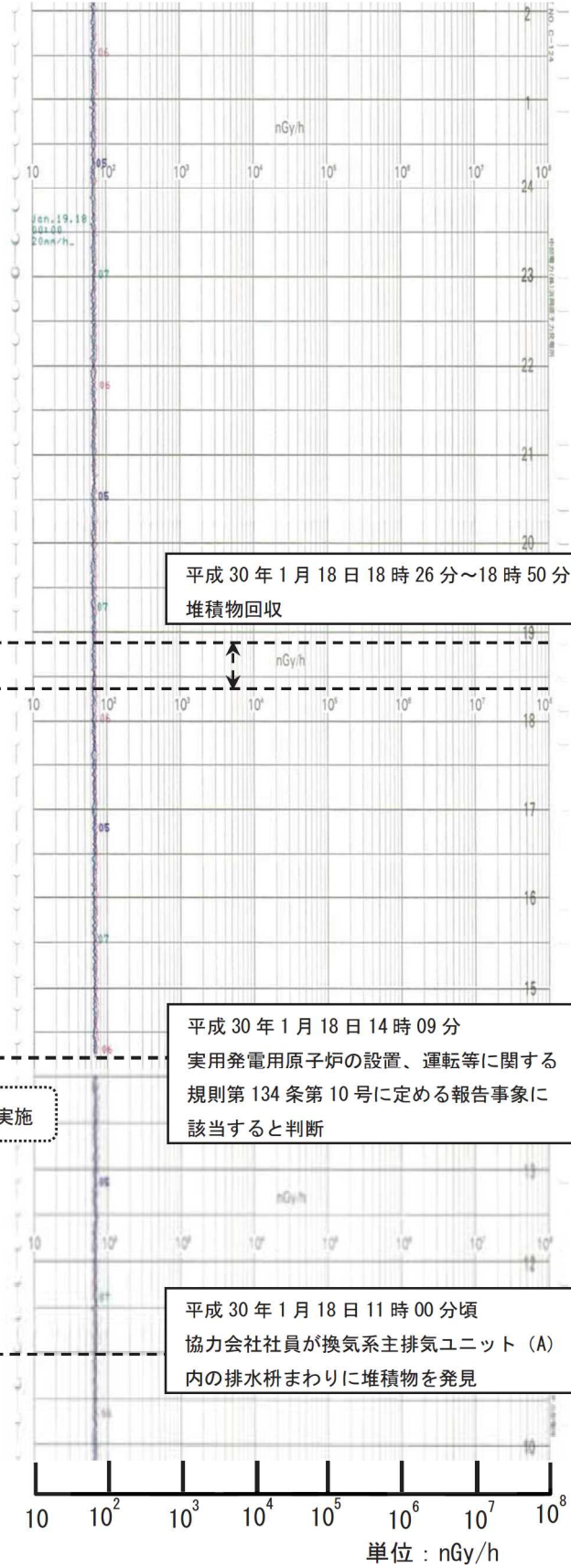
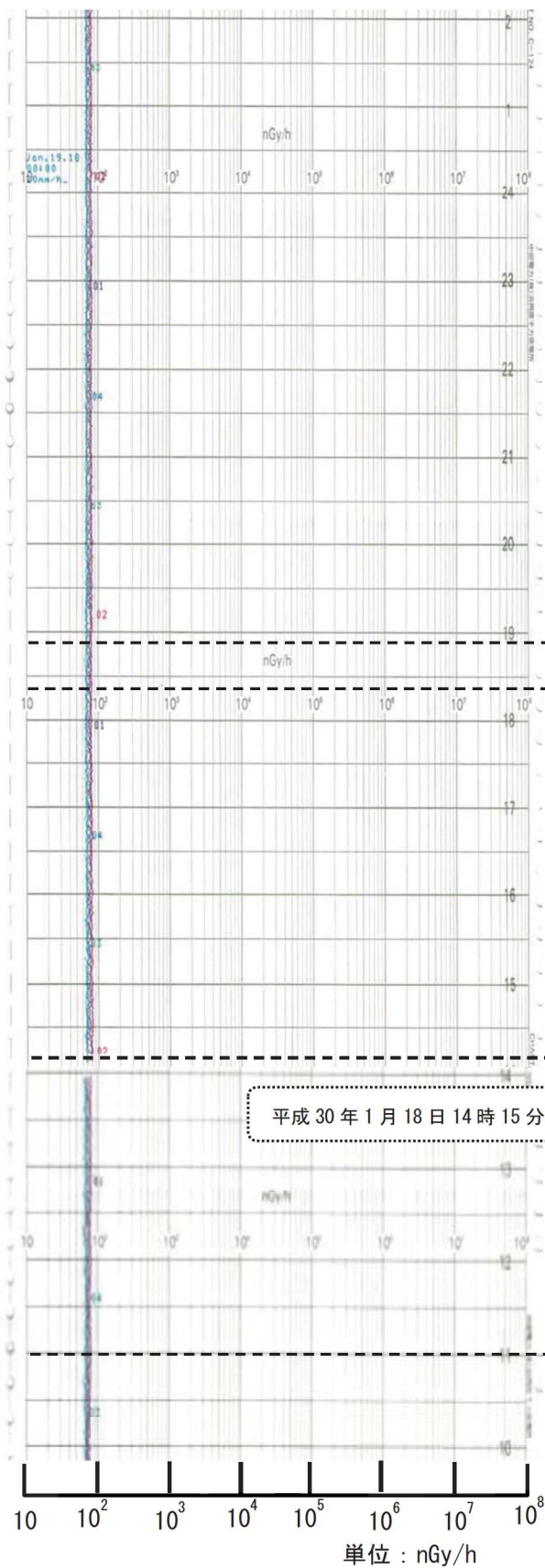


平成28年12月13日
16時05分~18時40分
換気系主排気ユニット(A)内入域のため換気系(汚染区域系統)停止



②平成 30 年 1 月 18～19 日 (本 事 象 発 生 時)
 モニタリングポスト (IC) No. 1～4

モニタリングポスト (IC) No. 5～7



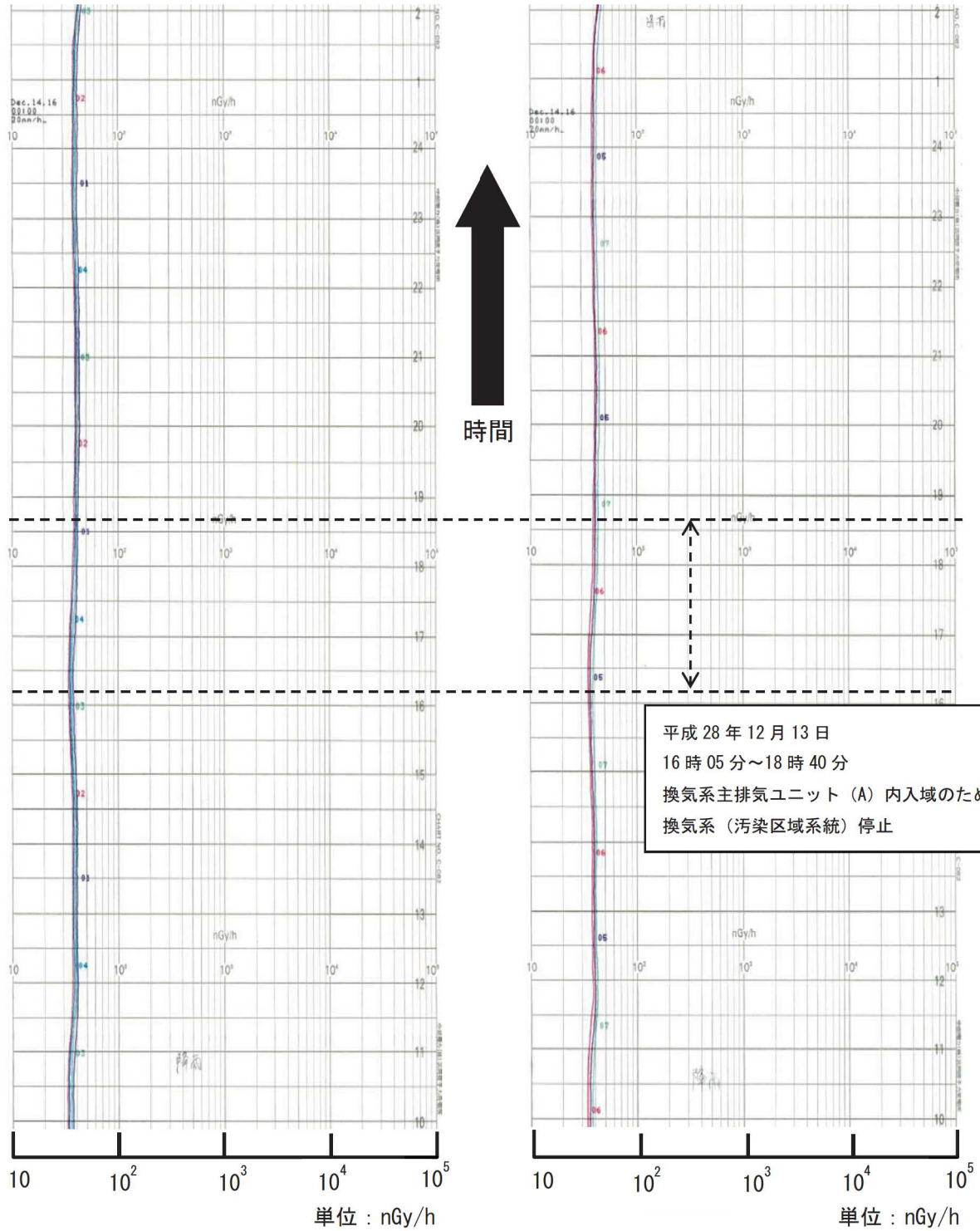
平成 30 年 1 月 18 日 18 時 26 分～18 時 50 分
 堆積物回収

平成 30 年 1 月 18 日 14 時 15 分 チャート取替実施

平成 30 年 1 月 18 日 14 時 09 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

平成 30 年 1 月 18 日 11 時 00 分頃
 協力会社社員が換気系主排気ユニット (A)
 内の排水枡まわりに堆積物を発見

①平成 28 年 12 月 13～14 日（換気系主排気ユニット（A）内への最終入域時）
 モニタリングポスト（NaI） No.1～4 モニタリングポスト（NaI） No.5～7



②平成30年1月18～19日(本事故発生時)

モニタリングポスト (NaI) No. 1～4

モニタリングポスト (NaI) No. 5～7

