

## 内部調査結果

### 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し、堆積物の範囲を特定する。

### 2 調査方法

堆積物を確認した排水枡に繋がる建屋内排水系配管内に排水枡、点検口及び配管切断口から CCD カメラを挿入して配管内部を確認する。

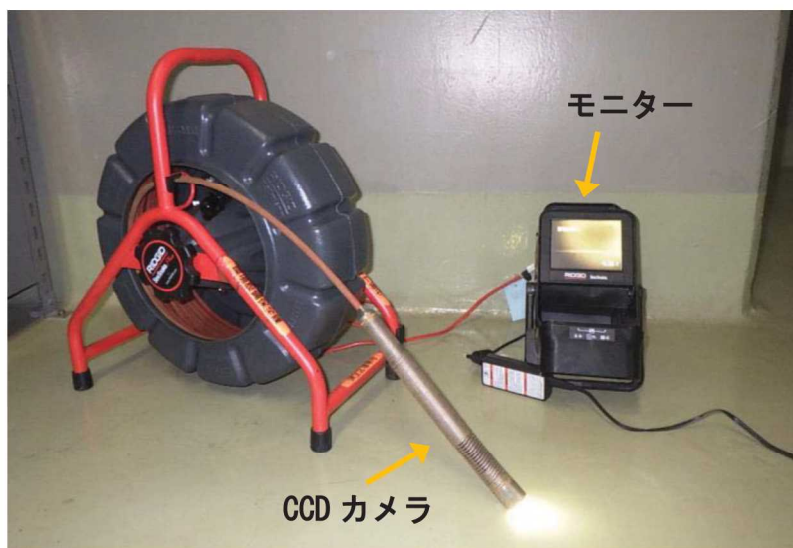


図 10-1 内部調査に用いた CCD カメラ

### 3 調査結果

#### (1) 調査期間

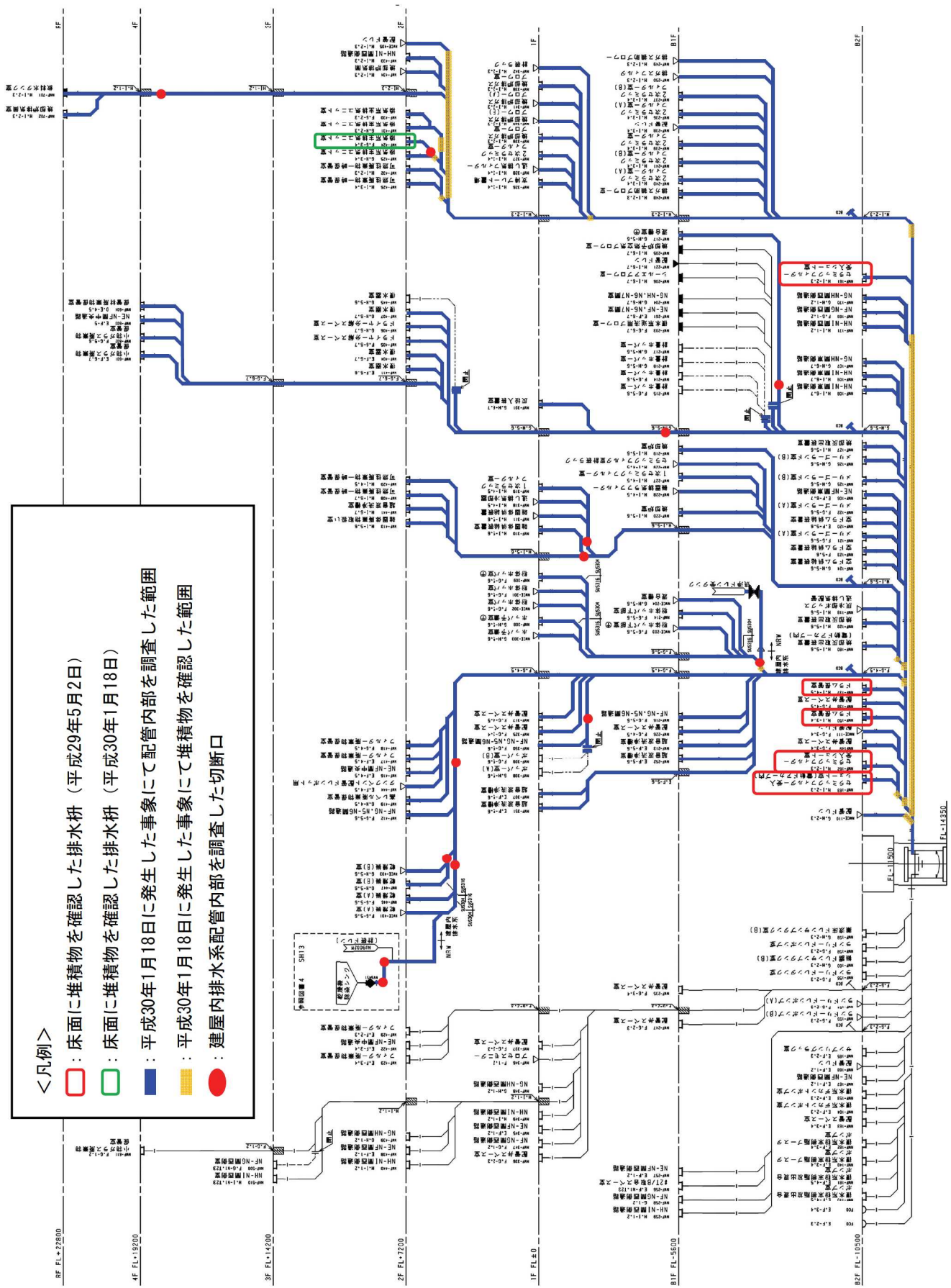
平成 30 年 2 月 13 日から 3 月 4 日 (実作業日数 : 19 日)

#### (2) 調査範囲

堆積物を確認した排水枡に繋がる建屋内排水系配管

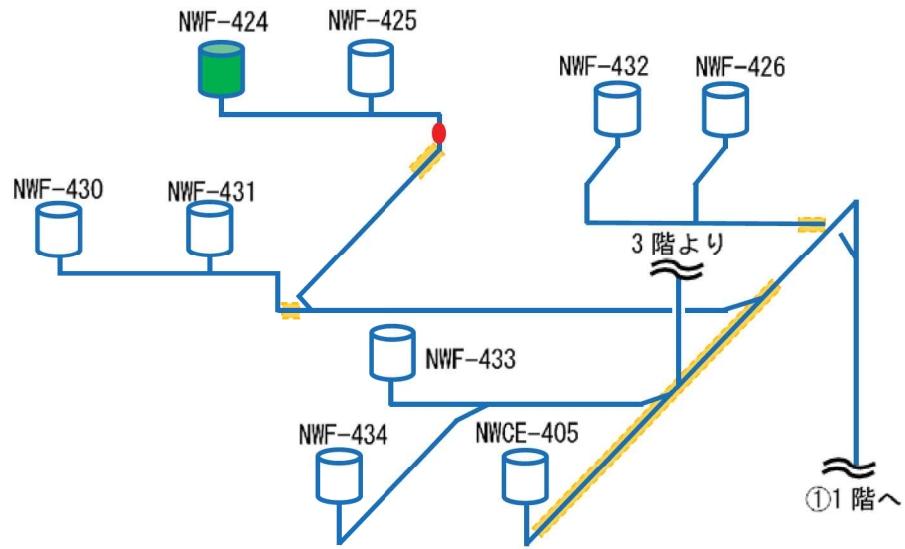
#### (3) 調査結果

堆積物を確認した排水枡に繋がる建屋内排水系配管のうち、2 階から繋がる集合部の配管 (約 9.2m)、1 階から繋がる集合部の配管 (約 0.1m)、地下 2 階から繋がる集合部の配管 (約 9.7m)、及び地下 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 5.6m) に堆積物を確認した。

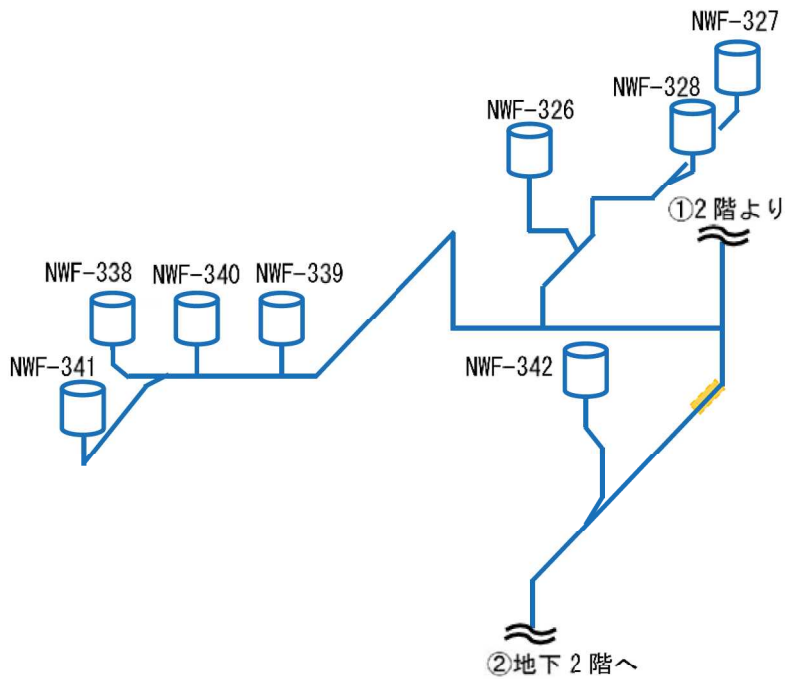


薬液床ドレンサンプタンク (B)

図10-2 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



NRW-I 2階



NRW-I 1階

<凡例>







-  : 排水枅
-  : 床面に堆積物を確認した排水枅 (平成 29 年 5 月 2 日)
-  : 床面に堆積物を確認した排水枅 (平成 30 年 1 月 18 日)
-  : 平成 30 年 1 月 18 日に発生した事象にて配管内部を調査した範囲
-  : 平成 30 年 1 月 18 日に発生した事象にて堆積物を確認した範囲
-  : 建屋内排水系配管内部を調査した切断口

図 10-3 内部調査結果 (2 階及び 1 階)

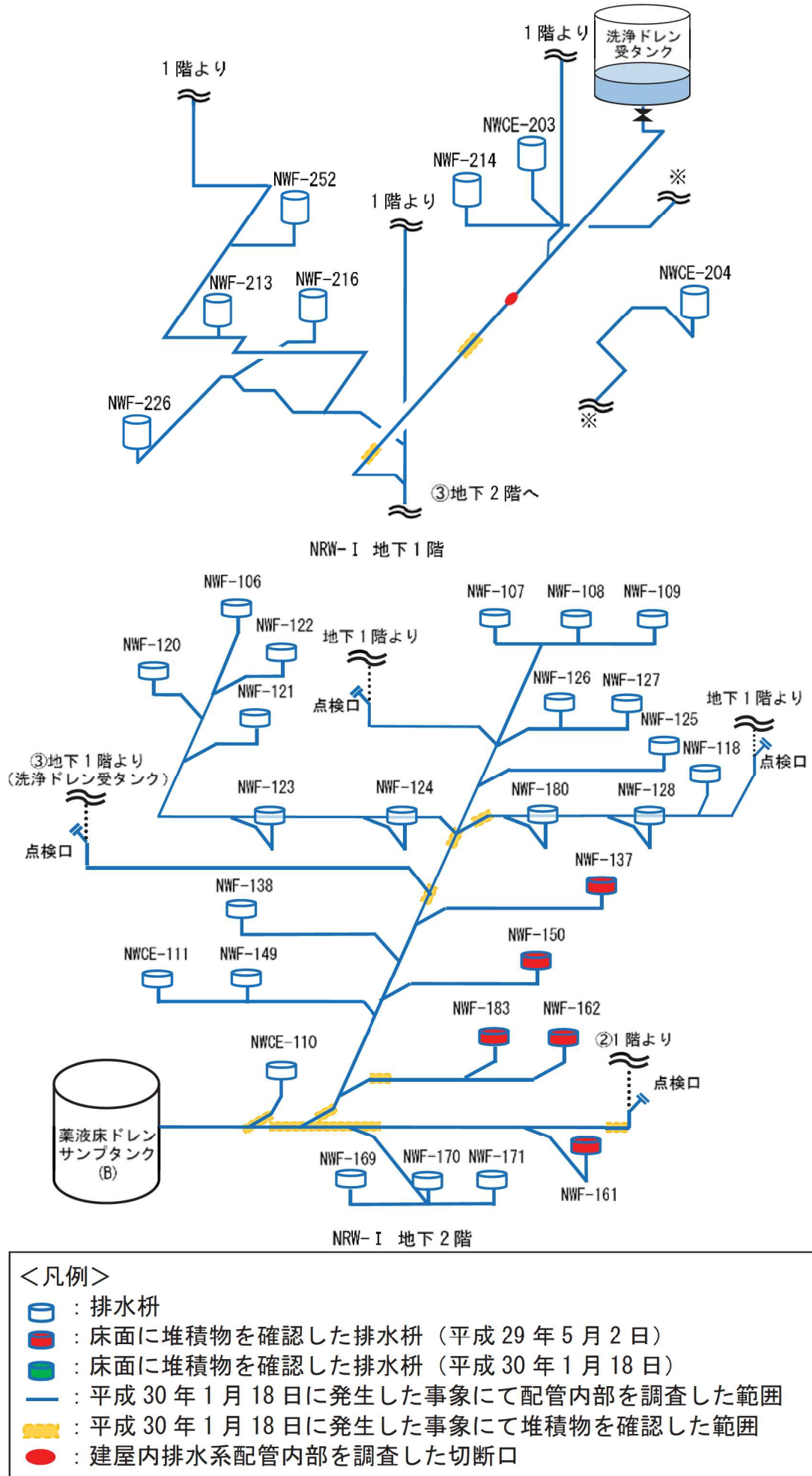
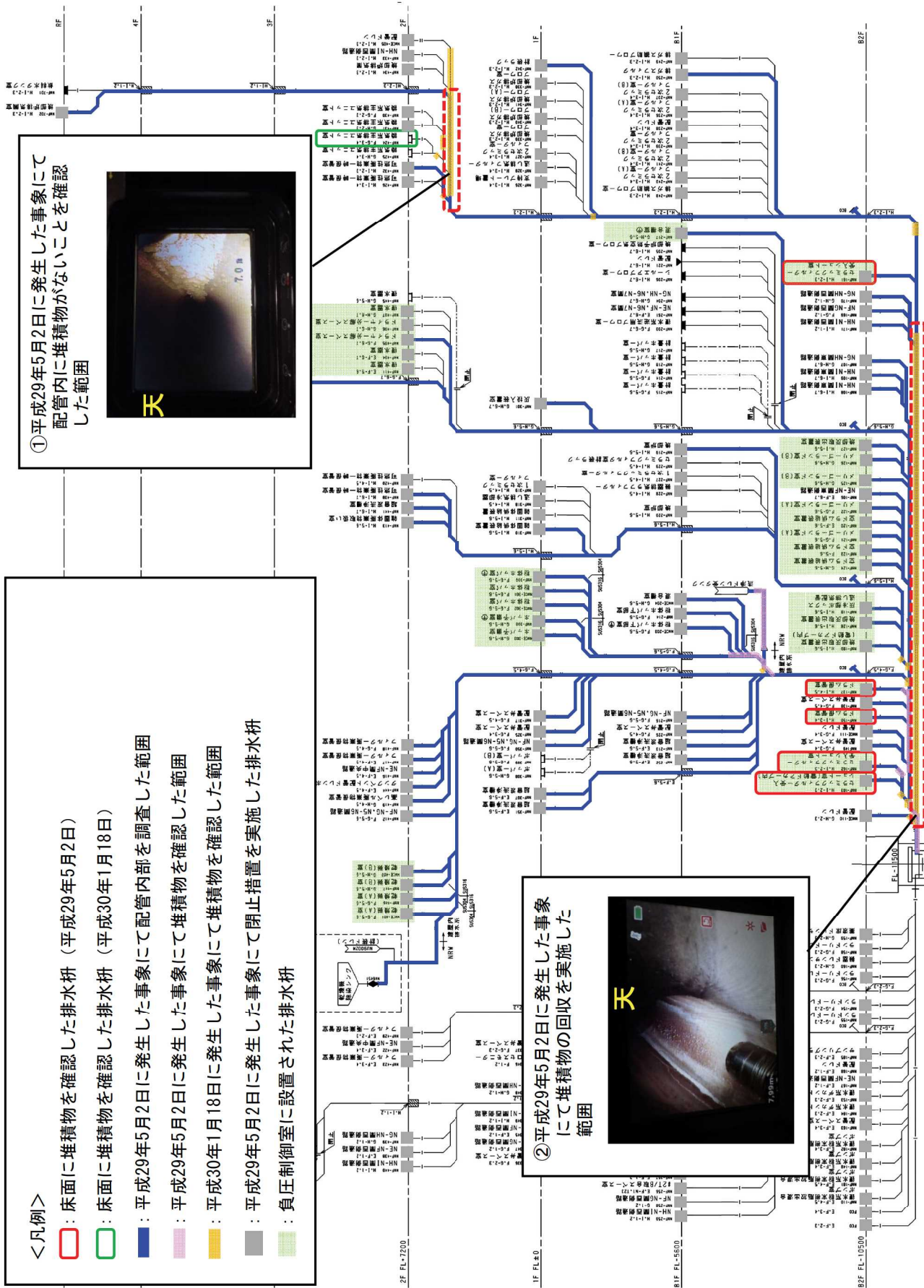


図10-4 内部調査結果 (地下1階及び地下2階)

建屋内排水系配管の内部調査結果の比較



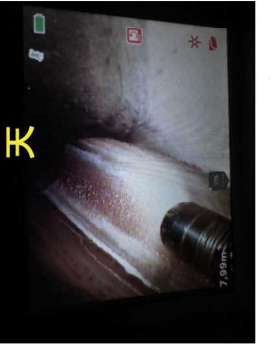
<凡例>

- 床面に堆積物を確認した排水柵 (平成29年5月2日)
- 床面に堆積物を確認した排水柵 (平成30年1月18日)
- 平成29年5月2日に発生した事象にて配管内部を調査した範囲
- 平成29年5月2日に発生した事象にて堆積物を確認した範囲
- 平成30年1月18日に発生した事象にて堆積物を確認した範囲
- 平成29年5月2日に発生した事象にて閉止措置を実施した排水柵
- 負圧制御室に設置された排水柵

①平成29年5月2日に発生した事象にて配管内に堆積物がないことを確認した範囲



②平成29年5月2日に発生した事象にて堆積物の回収を実施した範囲



薬液床ドレンサンプタンク (B)

図11-1 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

## 建屋内排水系配管内の堆積物の回収

### 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, 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を回収する。

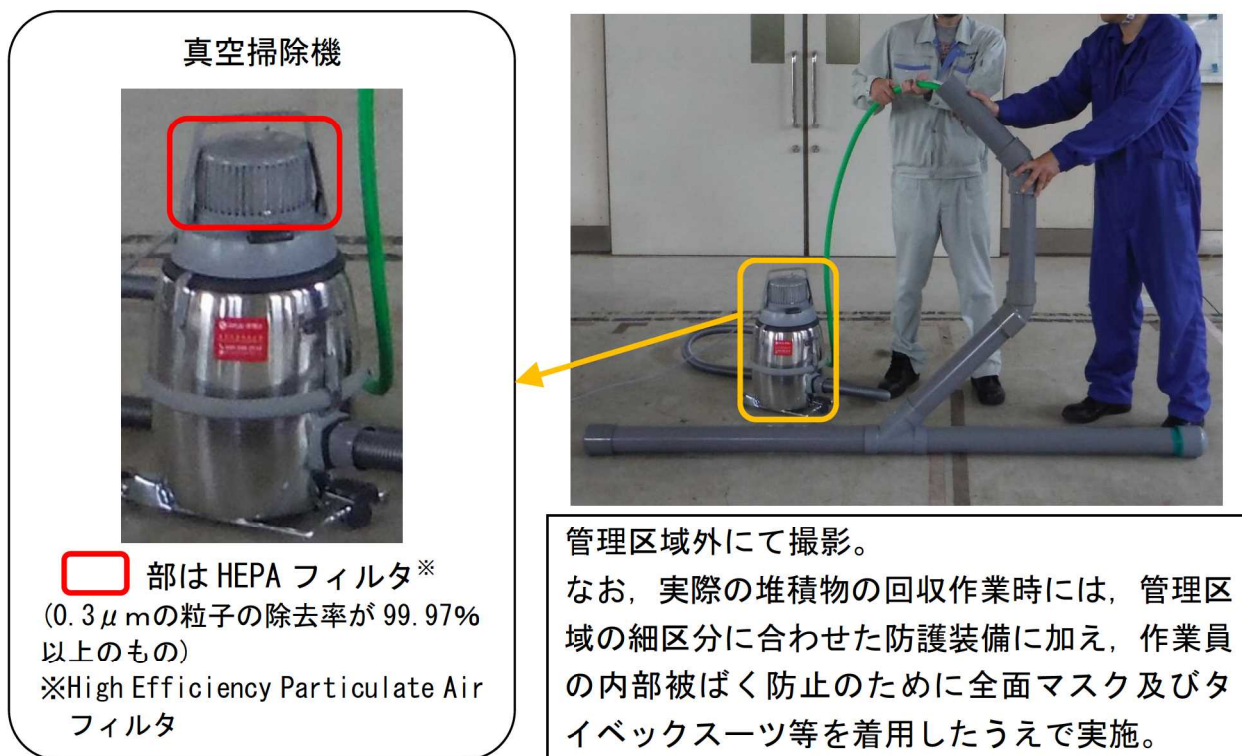


図 12-1 回収に用いた真空掃除機

### 3 回収結果

#### (1) 作業期間

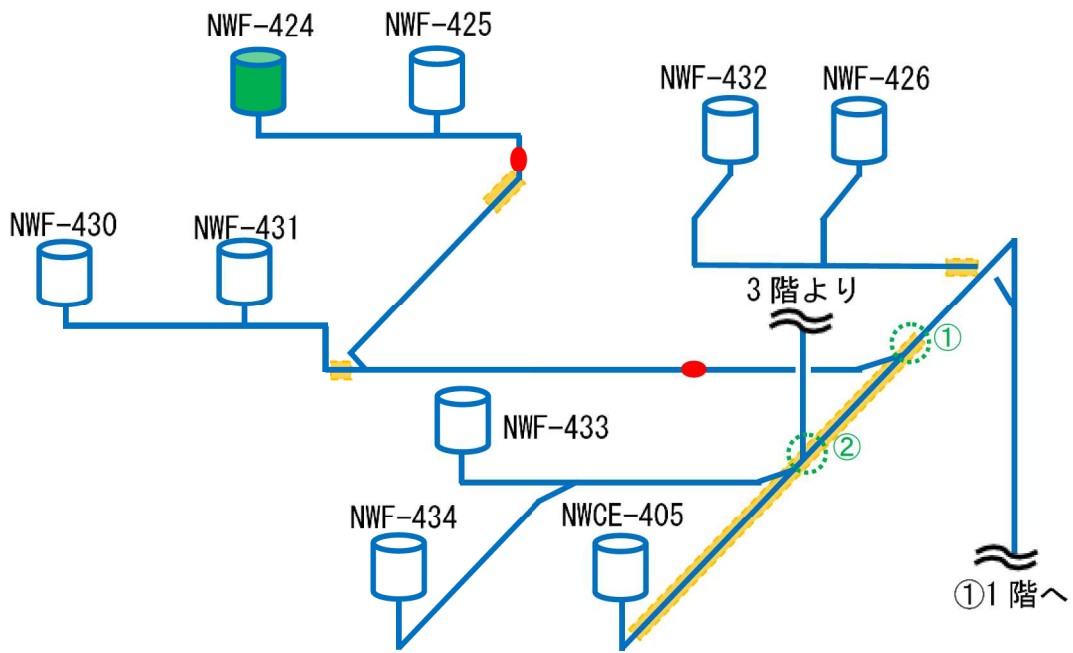
平成 30 年 3 月 9 日から 3 月 20 日 (実作業日数 : 9 日)

#### (2) 回収範囲

床面に堆積物を確認した排水枡と繋がる NRW-1 2 階から地下 2 階に設置されている建屋内排水系配管のうち、堆積物が確認された箇所及び配管内部調査、堆積物回収の実施に伴い堆積範囲の拡大が想定される範囲

#### (3) 回収結果

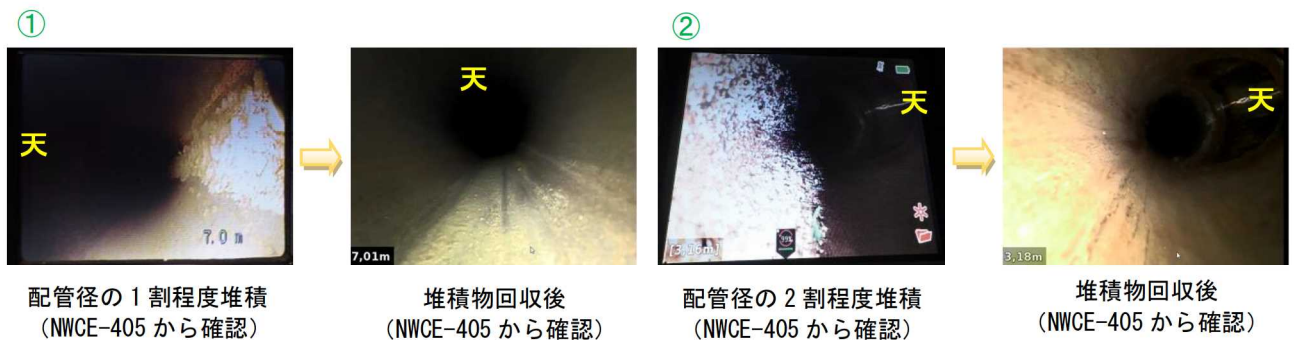
2 階 (回収量 : 約 2.09kg), 1 階 (回収量 : 約 0.02kg), 地下 1 階 (回収量 : 約 0.14kg) 及び地下 2 階 (回収量 : 約 0.16kg) の建屋内排水系配管内に確認した堆積物を全て (約 2.4kg) を回収した。



NRW- I 2階

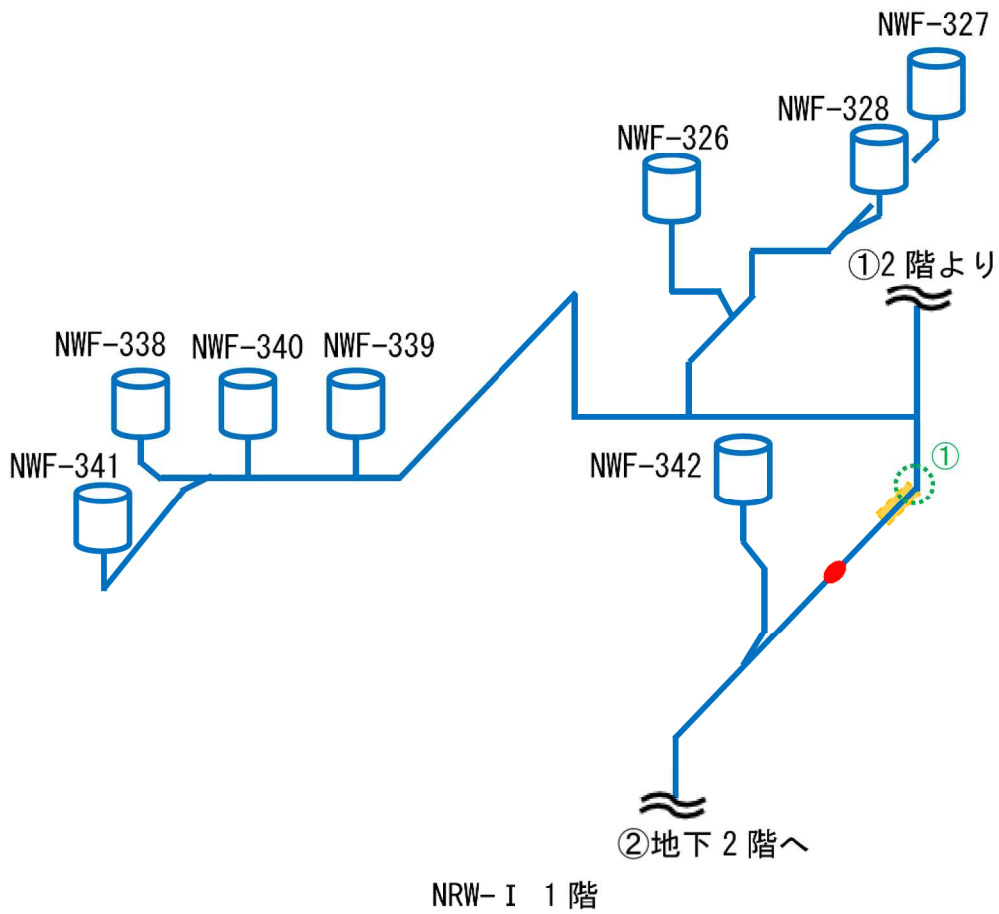
<凡例>

- : 排水柵
- : 床面に堆積物を確認した排水柵 (平成 29 年 5 月 2 日)
- : 床面に堆積物を確認した排水柵 (平成 30 年 1 月 30 日)
- : 平成 30 年 1 月 18 日に発生した事象にて配管内部を調査した範囲
- : 平成 30 年 1 月 18 日に発生した事象にて堆積物を確認した範囲
- : 切断口
- : 配管内部の上部側を示す



顕微鏡による観察結果 (粒状樹脂)

図 12-2 回収結果(2階)

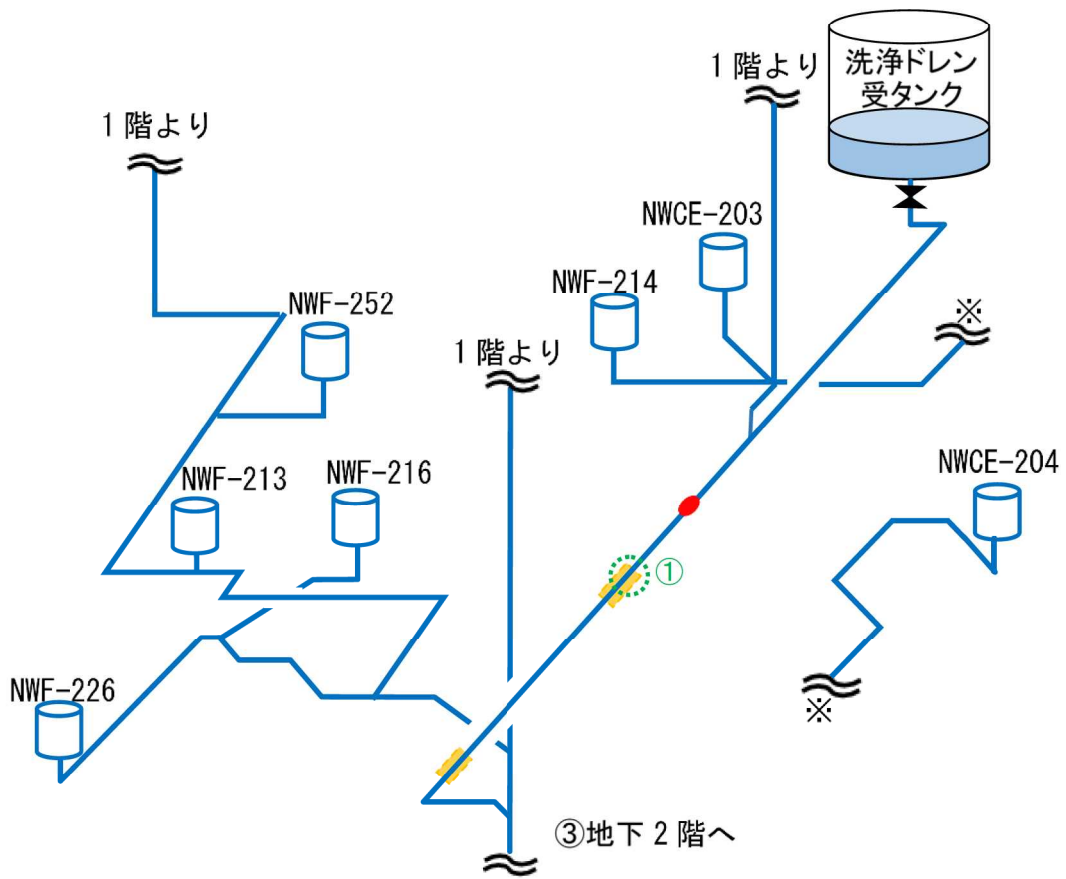


- <凡例>
- : 排水柵
  - : 床面に堆積物を確認した排水柵 (平成 29 年 5 月 2 日)
  - : 床面に堆積物を確認した排水柵 (平成 30 年 1 月 18 日)
  - : 平成 30 年 1 月 18 日に発生した事象にて配管内部を調査した範囲
  - : 平成 30 年 1 月 18 日に発生した事象にて堆積物を確認した範囲
  - : 切断口
  - : 配管内部の上部側を示す



図 12-3 回収結果(1 階)





NRW- I 地下1階

<凡例>

- : 排水枡
- : 床面に堆積物を確認した排水枡 (平成 29 年 5 月 2 日)
- : 床面に堆積物を確認した排水枡 (平成 30 年 1 月 18 日)
- : 平成 30 年 1 月 18 日に発生した事象にて配管内部を調査した範囲
- : 平成 30 年 1 月 18 日に発生した事象にて堆積物を確認した範囲
- : 切断口
- : 配管内部の上部側を示す



図 12-4 回収結果(地下1階)

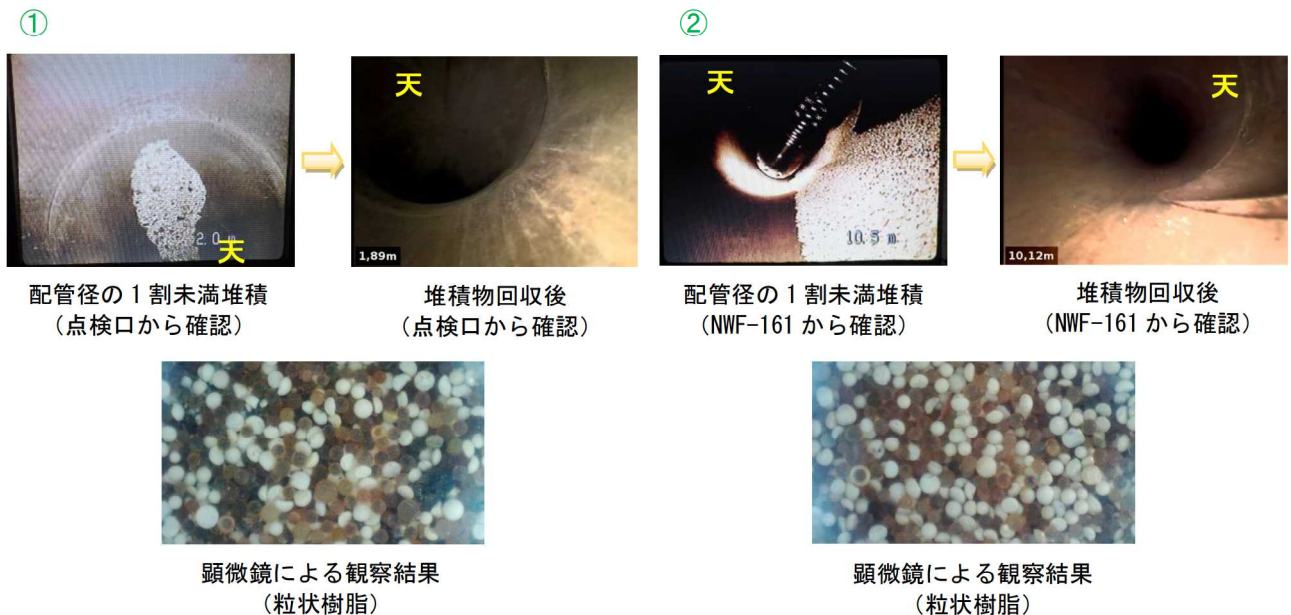
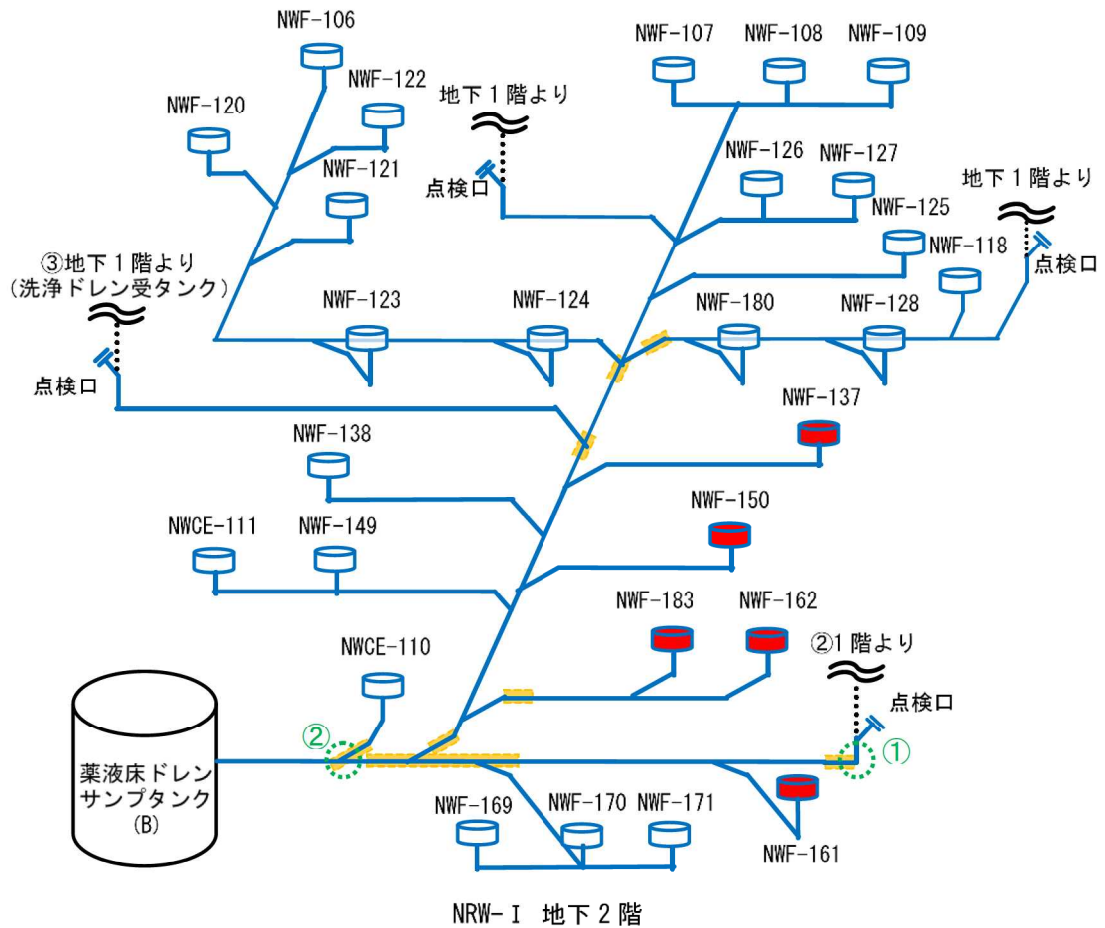


図 12-5 回収結果(地下2階)

要因分析図

発生事象	要因	要因の説明	調査方法	調査結果	評価	備考
換気系主排気ユニット(A)内の排水桁まわりの床面に粒状樹脂の堆積を確認した	建屋内排水系配管	除染シンクからの流入	(1) 除染シンクからの排水実績の確認	(1) 除染シンクからの排水実績の確認	×	別紙2
	排水桁からの流入	堆積物を確認した建屋内排水系に繋がる排水桁に粒状樹脂を含む廃液を排水した場合、建屋内排水系配管内に粒状樹脂が堆積する可能性がある。	(1) 排水桁への排水実績の確認	(1) 排水桁への排水実績の確認	×	別紙2
	洗浄ドレン受タンクからの流入	洗浄ドレン受タンクから粒状樹脂を含む廃液の排水をした場合、建屋内排水系配管内に粒状樹脂が堆積する可能性がある。	(1) 運転操作による建屋内排水系への排水実績の調査 (2) 点検による建屋内排水系への排水実績の調査	(1) 運転操作による建屋内排水系への排水実績の調査 (2) 点検による建屋内排水系への排水実績の調査	○	別紙1, 2
	図面でない新たな接続先からの流入	図面でない新たな接続先から、粒状樹脂を含む廃液を排水した場合、建屋内排水系配管内に粒状樹脂が堆積する可能性がある。	(1) 図面でない新たな接続先である排水桁(NWF-424, NWF-430)への排水実績の調査	(1) 図面でない新たな接続先である換気系主排気ユニット(A)内の排水桁(NWF-424)及びその近隣の排水桁(NWF-430)に、粒状樹脂を含む廃液を排水した実績がないことから、建屋内排水系配管内での粒状樹脂堆積の要因とならないことを確認した。	×	別紙3
	空調ダクト	換気系主排気ユニット内に設置されているプレフィルタの筐が粒状樹脂の取付け不良による場合、プレフィルタに設置された取付け不良による場合、空調ダクトを通じ、換気系主排気ユニット内に粒状樹脂が流入し排水桁まわりの床面に堆積する可能性がある。	(1) プレフィルタの設計調査 (2) プレフィルタの購入及び取付け実績調査 (3) プレフィルタの点検実績調査(破損、取付け不良)	(1) プレフィルタが粒状樹脂を捕捉することが可能な設計仕様であることを確認した。 (2) 設計仕様を満足するプレフィルタが取付けられていることを確認した。 (3) 取付けられているプレフィルタの機能、性能に影響を及ぼす破損、損傷がないことを確認した。 以上より、空調ダクトから換気系主排気ユニット内に粒状樹脂が流入する要因とならないことを確認した。	×	別紙4
	貫通配管及び貫通孔	換気系主排気ユニット上に貫通配管及び弁化(扇形配管等)による貫通孔が存在する場合、換気系主排気ユニット内に粒状樹脂が流入し排水桁まわりの床面に堆積する可能性がある。	(1) 換気系主排気ユニットに貫通配管及び貫通孔の有無を調査 (2) 貫通配管及び貫通孔がある場合、粒状樹脂流入の痕跡・実績の有無を調査	(1) 換気系主排気ユニットへの貫通配管及び貫通孔は、計器の検出管及び電線管のみであることを確認した。 (2) 当該貫通配管の貫通部はシール処理がされていること及び当該貫通配管に腐蝕等の異常がないことを確認した。 以上より、貫通配管及び貫通孔から換気系主排気ユニット内に粒状樹脂が流入する要因とならないことを確認した。	×	別紙5
	扉(点検口)	換気系主排気ユニット近傍で粒状樹脂を取扱う作業を委託した場合、扉や扉前を通じ、換気系主排気ユニット内に粒状樹脂が流入し排水桁まわりの床面に堆積する可能性がある。	(1) 換気系主排気ユニット扉の開放実績調査 (2) 換気系主排気ユニット近傍における樹脂取扱い作業の実績調査	(1) 換気系主排気ユニット扉は、前回の換気系主排気ユニット点検時から今回の事業発生までに開放実績がないことを確認した。 (2) 換気系主排気ユニット近傍における粒状樹脂取扱い作業がないことを確認した。 以上より、扉から換気系主排気ユニット内に粒状樹脂が流入する要因とならないことを確認した。	×	別紙3

○: 流入源の特定に関する要因分析  
(建屋内排水系)

○: 流入源の特定に関する要因分析  
(建屋内排水系以外)

○: 要因となる △: 要因となる可能性がある ×: 要因とはならない

<要因分析図②粒状樹脂が移動した要因に関する要因分析図>

発生事象	要因	要因の説明	調査方法	調査結果	評価	備考
建屋内排水系配管内に堆積した粒状樹脂が、換気系主排気ユニットで移動した	平成29年5月2日に発生した事象の対応以前に発生した事象の対応以前の気流の発生	平成29年5月2日に発生した事象の対応以前において、建屋内排水系配管内に地下2階から2階へ向かう気流が発生していた場合、建屋内排水系配管内に堆積した粒状樹脂が換気系主排気ユニット(A)まで移動する可能性がある。	(1)建屋内排水系配管内部調査の結果確認 (2)実機での運転状況を模擬した気流確認	(1)建屋内排水系配管の内部調査において、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た。 (2)実機での運転状況を模擬した気流確認の結果、排水枡への閉止措置の実施前は、地下2階から2階へ向かう向きの気流が発生しないことを確認した。 以上より、建屋内排水系配管内に堆積した粒状樹脂が換気系主排気ユニット(A)まで移動する要因とならないことを確認した。	×	別紙6 添付資料16
	配管内部調査による気流の発生	建屋内排水系配管内部調査により建屋内排水系配管内に地下2階から2階へ向かう気流が発生していた場合、建屋内排水系配管内に堆積した粒状樹脂が換気系主排気ユニット(A)まで移動する可能性がある。	(1)建屋内排水系配管内部調査の施工方法を確認	(1)建屋内排水系配管内部調査の施工方法は、CDDカメラを用いた配管内の目視確認による方法を採用しており、換気系主排気ユニット内へ向かう気流を発生させないこと、建屋内排水系配管内に堆積した粒状樹脂が換気系主排気ユニット(A)まで移動する要因とならないことを確認した。	×	別紙6
	排水枡への閉止措置の実施による気流の発生	排水枡への閉止措置の実施により建屋内排水系配管内に地下2階から2階へ向かう気流が発生していた場合、建屋内排水系配管内に堆積した粒状樹脂が換気系主排気ユニット(A)まで移動する可能性がある。	(1)排水枡への閉止措置の実施方法を確認 (2)実機での運転状況を模擬した気流確認 (3)実機での閉止措置の実施過程、樹脂の回収作業(閉止措置完了後) (4)粒状樹脂が移動する可能性のある風速調査	(1)排水枡への閉止措置の実施方法は、主排気系ファンが運転状態であったこと及び換気系主排気ユニット内の排水枡への閉止措置を実施していないことから、排水枡への閉止措置の実施により、建屋内排水系配管内の気流が変化する可能性があることを確認した。 (2)実機での運転状況を模擬した気流確認において、排水枡への閉止措置の実施過程で建屋内排水系配管内の気流が変化し、地下2階から2階へ向かう向きの気流が発生することを確認した。 (3)実機での運転状況を模擬した気流確認にて確認した気流の大きさが、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になることを確認した。 以上より、建屋内排水系配管内に堆積した粒状樹脂が換気系主排気ユニット(A)まで移動する要因となることを確認した。	○	別紙6 添付資料16 添付資料17
	堆積物回収作業による気流の発生	建屋内排水系配管内の堆積物の回収作業により建屋内排水系配管内に地下2階から2階へ向かう気流が発生していた場合、建屋内排水系配管内に堆積した粒状樹脂が換気系主排気ユニット(A)まで移動する可能性がある。	(1)建屋内排水系配管内の堆積物回収作業の施工方法を確認	(1)建屋内排水系配管内の堆積物回収作業の施工方法は、堆積物を確認した地下2階及び地下階の建屋内排水系配管内を対象として、真空掃除機を用いた回収作業を実施しており、換気系主排気ユニット内へ向かう気流が発生しないことを確認した。 以上より、建屋内排水系配管内に堆積した粒状樹脂が換気系主排気ユニット(A)まで移動する要因とならないことを確認した。	×	別紙6
水流による移動		建屋内排水系配管の張り切りにより排水が逆流し、換気系主排気ユニット(A)へ向かう水流が発生していた場合、建屋内排水系配管内に堆積した粒状樹脂が換気系主排気ユニット(A)まで移動する可能性がある。	(1)建屋内排水系配管の張り切りの有無調査 (2)洗浄ドレン受タンクと換気系主排気ユニット(A)の位置関係の調査 (3)建屋内排水系への多量の排水実験の有無調査	(1)建屋内排水系配管内部調査の結果、建屋内排水系配管に詰りが無いことを確認した。 (2)流入源である洗浄ドレン受タンクより、換気系主排気ユニット(A)の方が高い位置に設置されていることを確認した。 (3)排水枡への閉止措置の実施以降に、薬液床ドレンサンパタンク(B)へ建屋内排水系の設計流量を超える多量の排水実験がないことを確認した。 以上より、水流により建屋内排水系配管内に堆積した粒状樹脂が換気系主排気ユニット(A)まで移動する要因とならないことを確認した。	×	別紙7

○:要因となる △:要因となる可能性がある ×:要因とはならない

② 樹脂の要因分析に関する

## 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。）<sup>※1</sup>により、本事象を確認した平成 30 年 1 月 18 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<sup>※2</sup>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 13-1 に示す。

表 13-1 排水実績及び廃液の性状

排水日	廃液の性状		洗浄操作 <sup>※4</sup> の有無
	種類	濃度 <sup>※3</sup>	
平成 24 年 11 月 21 日	粉末樹脂を含む廃液	低い	なし (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。

※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平成 30 年 1 月 18 日まで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 13-2 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 13-3 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。

表 13-2 洗浄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：タンク内部の洗浄水を排水	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：タンク内部の洗浄水を排水	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：タンク内部の洗浄水を排水	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 13-3 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浄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浄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



## 換気系主排気ユニット近傍での作業による粒状樹脂の流入実績調査

### 1 目的

換気系主排気ユニット近傍で粒状樹脂を取扱う作業を実施した場合、扉やその隙間を通じ、換気系主排気ユニット内に粒状樹脂が流入する可能性があるため、主排気ユニット近傍での粒状樹脂取扱い作業及び扉開放実績を調査する。

また、建屋内排水系配管の内部調査によって、換気系主排気ユニット (A) 内の排水柵 (NWF-424) 及び換気系主排気ユニット (A) 近傍の排水柵 (NWF-430) の 2 箇所が、図面がない接続先であることを確認したため、2 箇所の排水柵への粒状樹脂の流入の可能性を合わせて確認する。

### 2 調査方法

換気系主排気ユニット内への扉は施錠管理されており、主給排気系ファンを全停にするか、又は主排気系ファン (A) (B) の何れかの起動防止措置をするとともに換気系主排気ユニット切替ダンパ (HVNE-59) を全閉にしないと換気系主排気ユニット内外差圧により開放することはできない。

このため、換気系主排気ユニット (A) 内への最終立入日であり換気系主排気ユニット (A) 内の排水柵まわりに粒状樹脂の堆積が無いことを確認した平成 28 年 12 月 13 日以降に、主給排気系ファンを全停にした日又は主排気系ファン (A) (B) の何れかの起動防止措置をするとともに換気系主排気ユニット切替ダンパ (HVNE-59) を全閉にした日の扉の鍵の使用履歴を調査することで、換気系主排気ユニット内への扉を開放した可能性のある作業を抽出し、その作業において扉を開放した実績があるかを確認する。

また、作業票管理システムの作業票履歴を調査することで、換気系主排気ユニット近傍で作業を実施した可能性のある作業を抽出し、その作業において粒状樹脂を取扱うかを確認する。

### 3 調査結果

主給排気系ファンを全停にした日又は主排気系ファン (A) (B) の何れかの起動防止措置をするとともに換気系主排気ユニット切替ダンパ (HVNE-59) を全閉にした日の扉の鍵の使用履歴の調査により、鍵借用者に聞き取りを行った結果、換気系主排気ユニット (A) 扉を開放した実績はなく、換気系主排気ユニット (B) 扉を開放した実績があることを確認した。

また、作業票管理システムの作業票履歴より換気系主排気ユニット近傍で粒状樹脂を取扱う作業を実施していないことを確認した。

#### 4 考察

換気系主排気ユニット (A) 内に最終立入した日以降、換気系主排気ユニット (A) 内への扉の開放実績はなく、粒状樹脂を取扱う作業も実施していない。また、換気系主排気ユニット (B) は扉を開放した作業を実施しているものの粒状樹脂を取扱う作業を実施していない。

このため、換気系主排気ユニットの扉の開放及び換気系主排気ユニット近傍における作業による扉からの粒状樹脂の流入は要因とならないことを確認した。

また、図面にはない接続先である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) への粒状樹脂の流入の可能性もないことを確認した。

## 空調ダクトからの粒状樹脂の流入実績調査

空調ダクトの吸込口から空調ダクトを通じて換気系主排気ユニット内に粒状樹脂が流入する場合、換気系主排気ユニット内の排水枡より上流側に設置しているプレフィルタにて捕捉が可能であることを以下のとおり調査する。

### 1 プレフィルタの設計調査

#### 1.1 目的

換気系主排気ユニット内に設置されているプレフィルタの性能が粒状樹脂を捕捉することができない場合、空調ダクトを通じ、換気系主排気ユニット内に粒状樹脂が流入する可能性があるため、粒状樹脂を捕捉することが可能な設計仕様であることを確認する。

#### 1.2 調査方法

以下の図書により、プレフィルタの性能が粒状樹脂を捕捉することが可能な設計仕様であることを確認する。

- ・ 機器設計仕様書 プレフィルタ ES-MI-826N
- ・ 中高性能エアフィルター・シリーズ (メーカーカタログ)
- ・ 浜岡発電所第5号機復水脱塩塔イオン交換樹脂性能試験報告書

#### 1.3 調査結果

##### (1) プレフィルタの性能

- ・ メーカー試験による平均捕集効率：65%以上 (メーカー聞き取り値)
- ・ メーカー試験の粒子径別捕集率：粒子径  $0.4\mu\text{m}$  50% 粒子径  $10\mu\text{m}$  99% (中高性能エアフィルター・シリーズ (メーカーカタログ))

##### (2) 粒状樹脂の粒径

- ・ 陽イオン交換樹脂：0.50～0.65mm  
(浜岡発電所第5号機復水脱塩塔イオン交換樹脂性能試験報告書)
- ・ 陰イオン交換樹脂：0.45～0.60mm  
(浜岡発電所第5号機復水脱塩塔イオン交換樹脂性能試験報告書)

#### 1.4 考察

調査結果より、プレフィルタの性能が粒状樹脂を捕捉することが可能な設計仕様であるため、プレフィルタの設計仕様が粒状樹脂流入の要因とならないことを確認した。

## 2 プレフィルタの購入及び取付け実績調査

### 2.1 目的

換気系主排気ユニット内に設置されているプレフィルタが設計仕様と異なる場合及び誤ったプレフィルタが取付けられていた場合、空調ダクトを通じ、換気系主排気ユニット内に粒状樹脂が流入する可能性があるため、設計仕様どおりのプレフィルタが購入されていること及び取付けられていることを確認する。

### 2.2 調査方法

以下の図書により、粒状樹脂が流入しない設計仕様どおりのプレフィルタが購入されていること及び取付けられていることを確認する。

- ・ 機器設計仕様書 プレフィルタ ES-MI-826N
- ・ 機器設計仕様書 遠心送風機 ES-MI-833N
- ・ 貯蔵品購入手配書本票
- ・ 不適合処理報告書

### 2.3 調査結果

#### (1) 設計仕様どおりのプレフィルタが購入されていることの調査結果

##### ○機器設計仕様

- ・ 型式：#1060
- ・ 寸法：610×610×480
- ・ 効率：50～55% (NBS 法)
- ・ 最高許容温度：80℃

##### ○購入仕様

- ・ 型式：#1060 相当品
- ・ 寸法：610×610×528
- ・ 効率：50～55% (比色法)
- ・ 最高許容温度：80℃

#### (2) 設計仕様どおりのプレフィルタが取付けられていることの調査結果

プレフィルタは差圧が管理値 (140Pa) に到達した場合に取替えを実施しており、至近では、平成 19 年 6 月にプレフィルタ (A) の全数取替え (59/59 枚) を実施している。また、平成 24 年 11 月にプレフィルタ (B) の全数取替え (59/59 枚) を実施している。

## 2. 4 考察

調査結果より、購入したプレフィルタは相当品であるが設計仕様を満足するものであること及び取付けられていることを確認した。このため、取付けたプレフィルタの仕様が粒状樹脂流入の要因とならないことを確認した。

## 3 プレフィルタの点検実績調査

### 3. 1 目的

換気系主排気ユニット内に設置されているプレフィルタに破損や取付け不良がある場合、空調ダクトを通じ、粒状樹脂が流入する可能性があるため、プレフィルタが適切に点検されていることを確認する。

### 3. 2 調査方法

以下の図書により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（廃棄物管理編）機器別一覧
- ・NRW-I 主排気ユニットプレフィルタの点検結果について（報告）

### 3. 3 調査結果

プレフィルタは、点検計画にて 1 回/年の頻度で外観点検の実施を定めており、至近の外観点検は平成 30 年 1 月に実施している。

この外観点検時の点検記録を確認した結果、プレフィルタの機能・性能に影響を及ぼす破損、取付け不良がないことを確認した。

### 3. 4 考察

平成 30 年 1 月に実施した至近の保全作業実績より、プレフィルタの機能・性能に影響を及ぼす破損、取付け不良がないことを確認した。このため、プレフィルタの破損、取付け不良が粒状樹脂流入の要因とならないことを確認した。

## 貫通配管及び貫通孔からの粒状樹脂の流入実績調査

### 1 目的

換気系主排気ユニットに貫通配管及び劣化（局部腐食等）による貫通孔が存在する場合、換気系主排気ユニット内に粒状樹脂が流入する可能性があるため、貫通配管及び貫通孔の有無を確認する。

### 2 調査方法

換気系主排気ユニットに貫通配管及び貫通孔が存在しているかを調査する。貫通配管及び貫通孔がある場合、粒状樹脂の流入の痕跡・実績を調査する。

### 3 調査結果

- (1) 現場確認した結果、換気系主排気ユニットの躯体に劣化による貫通孔がないことを確認した。
- (2) 換気系主排気ユニット内の貫通配管及び電線管に腐食等による貫通孔がないことを目視により確認した。
- (3) 換気系主排気ユニット内外を貫通するフィルタ差圧計配管及び電線管を確認した。確認した貫通配管の貫通部は閉止されており、換気系主排気ユニット外部から粒状樹脂が流入した痕跡・実績がないことを確認した。また、換気系主排気ユニット内において配管端部が開放されているフィルタ差圧計配管については、換気系主排気ユニット外部を含め、腐食等による貫通孔がないことを目視により確認した。

### 4 考察

調査結果より、換気系主排気ユニット内に粒状樹脂が流入する可能性がある貫通配管及び貫通孔がないことを確認した。このため、貫通配管及び貫通孔が粒状樹脂流入の要因とならないことを確認した。

## 配管内部調査、排水枡への閉止措置及び回収作業による 気流の影響の確認結果

### 1 調査目的

建屋内排水系配管の内部調査方法、排水枡への閉止措置の実施方法及び堆積物の回収方法の影響により、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可能性の有無を調査する。

### 2 調査方法

下記の項目について、調査を行う。

- (1) 建屋内排水系配管の内部調査方法の確認
- (2) 排水枡への閉止措置の実施方法の確認
- (3) 堆積物の回収方法の確認

### 3 調査結果

#### (1) 建屋内排水系配管の内部調査方法の確認

建屋内排水系配管の内部調査には、CCD カメラを用いた配管内部の確認による方法を適用しており、気流を発生させる作業を実施していないことを確認した。

#### (2) 排水枡への閉止措置の実施方法の確認

排水枡への閉止措置の実施において、換気系主排気ユニット内の排水枡に閉止措置を実施していなかったこと及び主排気系ファンが運転中であったことから、閉止措置の実施により、建屋内排水系配管内に気流が発生する可能性があることを確認した。

#### (3) 堆積物の回収方法の確認

堆積物の回収には、配管内部調査にて堆積物を確認した範囲（地下 1 階及び地下 2 階）を対象に、真空掃除機による回収方法を適用しており、2 階へ向かう気流を発生させる作業を実施していないことを確認した。

### 4 考察

建屋内排水系配管の内部調査及び堆積物の回収に伴う気流の変化によって、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可能性がないことを確認した。

また、排水枡への閉止措置の実施により、建屋内排水系配管内の気流の変化が発生することから、建屋内排水系配管内の粒状樹脂が、換気系主排気ユニット（A）内の排水枡まわりに移動する可能性があることを確認した。

## 粒状樹脂が水流により移動した要因に関する調査

### 1 調査目的

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床面に粒状樹脂の堆積を確認した排水枡の位置関係による移動、配管内の詰り及び多量の排水による移動が考えられることから、建屋内排水系配管内の詰りの有無、洗浄ドレン受タンクと粒状樹脂の堆積を確認した排水枡の位置関係及び薬液床ドレンサンプタンク（B）への多量の排水実績の有無を調査する。

### 2 調査方法

下記の項目について、調査を行う。

#### (1) 建屋内排水系配管内の詰り調査

建屋内排水系配管の内部調査に合わせて、CCD カメラを用いて詰りの有無を調査する。

#### (2) 位置関係の調査

NRW-I 機器配置図を用いて、洗浄ドレン受タンク及び換気系主排気ユニット（A）の設置階を調査する。

#### (3) 多量の排水実績の有無調査

平成 29 年 5 月 2 日に発生した事象の際に実施した排水枡への閉止措置の実施以降で、薬液床ドレンサンプポンプ（B-1）及び（B-2）の自動起動運転の実績を調査する。

### 3 調査結果

#### (1) 建屋内排水系配管内の詰り調査

建屋内排水系配管の内部調査にて配管内に詰りが無いことを確認した。

#### (2) 位置関係の調査

洗浄ドレン受タンク及び換気系主排気ユニット（A）の設置階は表 13-4 のとおりであり、換気系主排気ユニット（A）の方が高い位置に設置されていることを確認した。

表 13-4 対象設備の位置関係

対象	設置階
洗浄ドレン受タンク	地下 1 階
換気系主排気ユニット(A)	2 階



### (3) 多量の排水実績の有無調査

平成 29 年 5 月 2 日に発生した事象の際に、排水枡への閉止措置の実施以降で、薬液床ドレンサンプンプ (B-1) 及び (B-2) の自動起動運転の実績がないことを確認した。

## 4 考察

建屋内排水系配管内に詰りが無いこと、粒状樹脂の流入箇所である洗浄ドレン受タンクより換気系主排気ユニット (A) の方が高い位置に設置されていること及び建屋内排水系配管の設計流量を超える多量の排水実績がないことから、建屋内排水系配管内に流入した粒状樹脂が水流により換気系主排気ユニット (A) 内へ移動した要因としないことを確認した。

## 粒状樹脂の性状確認

### 1 目的

換気系主排気ユニット (A) 内の排水枡 (NWF-424) まわりの床面に確認した堆積物は, 平成 29 年 5 月 2 日に発生した事象で確認した排水枡 (NWF-161, NWF-150, NWF-137) まわりの堆積物と同様な粒状樹脂であることを確認している。また, 洗浄ドレン受タンクから建屋内排水系に, 浜岡 5 号機の海水混入時に使用していた復水脱塩装置の粒状樹脂を排水した実績を踏まえ, これらの粒状樹脂が同一の樹脂であるか否かを確認する。

### 2 確認方法

洗浄ドレン受タンクに排水した粒状樹脂 (復水浄化系使用済樹脂貯蔵タンク (B) から採取), 及び排水枡 (NWF-424, NWF-137, NWF-150, NWF-161) まわりの床面に確認した堆積物 (粒状樹脂) について, 中性塩分解容量に対する R-Na<sup>+</sup>型イオン交換容量の割合を算出した。

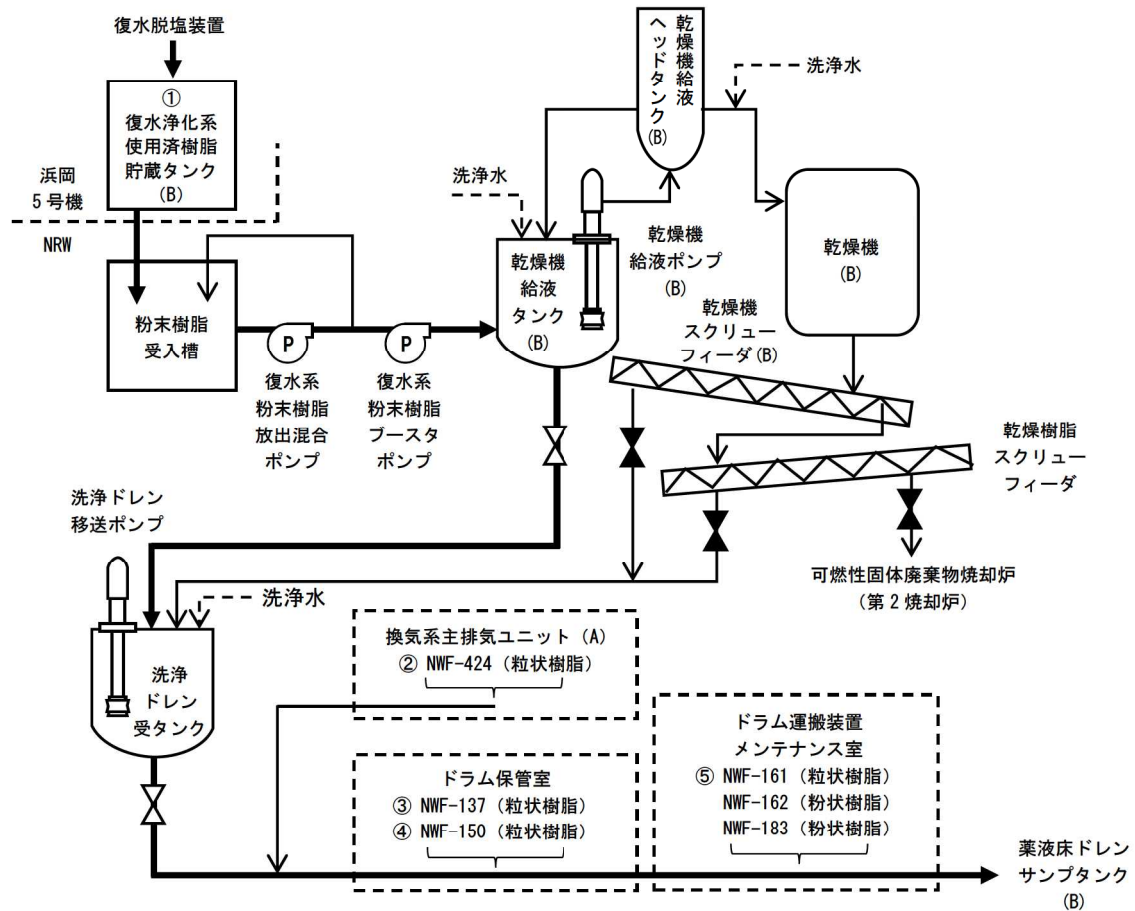


図 14-1 系統概要図

### 3 確認結果

それぞれの粒状樹脂について、中性塩分解容量に対する R-Na<sup>+</sup>型イオン交換容量の割合を算出した結果、排水枡まわりの床面に確認した粒状樹脂は、いずれも浜岡 5 号機の海水混入時に使用していた復水脱塩装置の粒状樹脂と同等な R-Na<sup>+</sup>型イオン交換容量であり、浜岡 1~5 号機の海水混入を経験していない復水脱塩装置の粒状樹脂の R-Na<sup>+</sup>型イオン交換容量とは大きく異なることを確認した。

以上のことから、排水枡まわりの床面に確認した粒状樹脂は、いずれも平成 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建屋内排水系配管に排水した粒状樹脂と同一であると評価する。

表 14-1 粒状樹脂 (R-Na<sup>+</sup>型イオン交換容量) の算出結果

粒状樹脂		R-Na <sup>+</sup> 型イオン交換容量
① 浜岡 5 号機 復水浄化系使用済樹脂貯蔵タンク (B) ※1		72.6 %
平成 30 年 1 月 18 日の事象	② 排水枡 (NWF-424)	73.8 %
平成 29 年 5 月 2 日の事象	③ 排水枡 (NWF-137)	75.3 %
	④ 排水枡 (NWF-150)	71.0 %
	⑤ 排水枡 (NWF-161)	76.5 %
浜岡 1~5 号機 復水脱塩装置 ※2		0.011 % ~ 1.18 %

※1 浜岡 5 号機 復水脱塩装置 (A) 塔の使用済樹脂 (海水混入あり)

※2 復水器細管のピンホールによる軽微な海水混入を経験した樹脂を含む

## 図面がない新たな接続先による粒状樹脂の流入源特定調査

### 1 調査目的

堆積物を確認した排水柵が図面と異なる建屋内排水系配管と接続されていることを踏まえ、図面がない新たな接続先の有無を建屋内排水系配管の内部調査により確認する。

### 2 調査方法

接続を確認する排水柵等から目印となるもの（以下「ターゲット」という。）を挿入し、接続を確認するもう一方の排水柵等から CCD カメラを挿入してターゲットを確認するとともに、その間に他の配管との接続がないか確認することにより図面がない新たな接続先の有無を確認する。

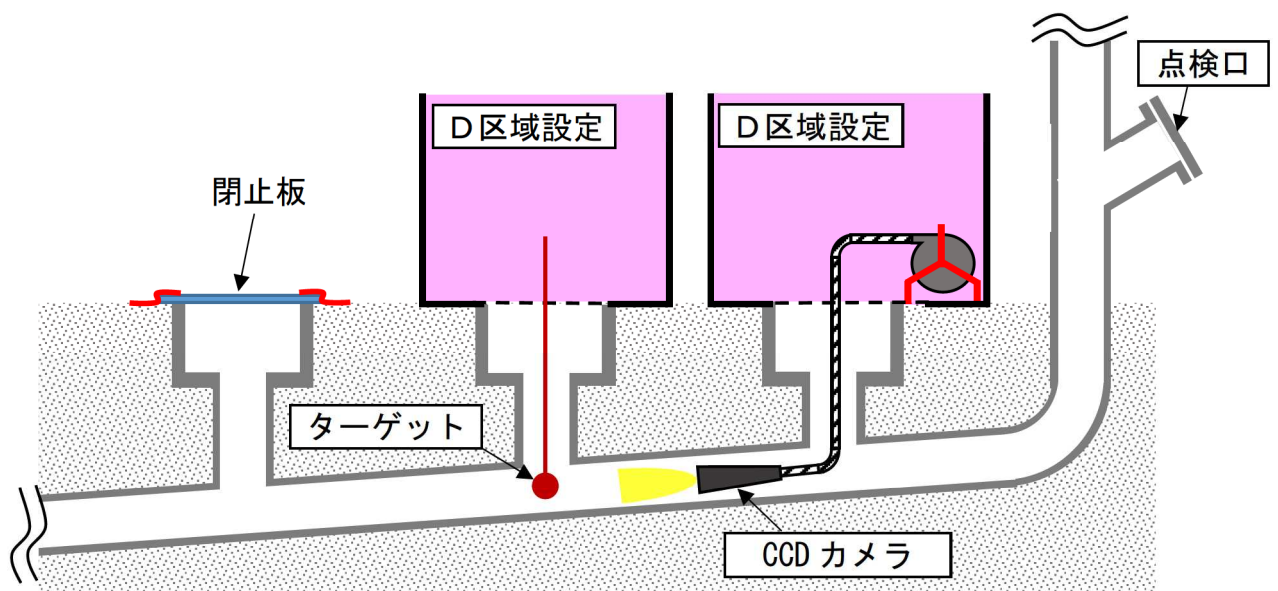
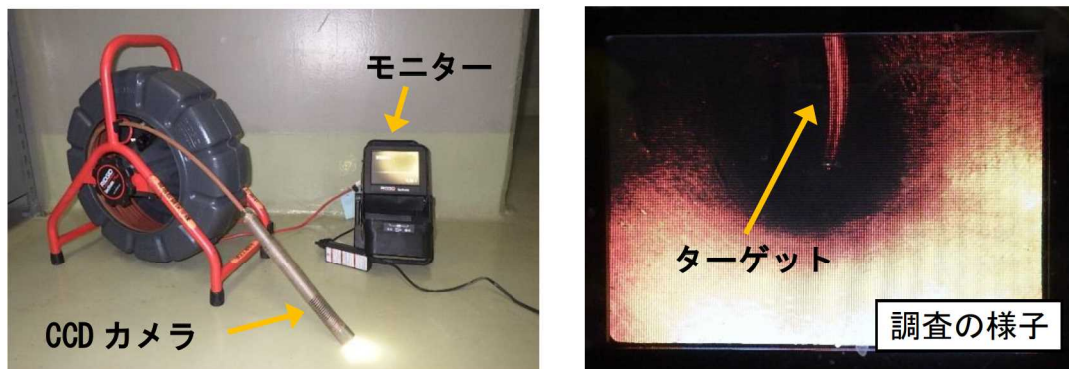


図 15-1 内部調査方法

### 3 調査結果

図面にはない新たな接続先は、床面に堆積物を確認した換気系主排気ユニット (A) 内の排水枡及びその近傍の排水枡の 2 箇所のみであることを確認した。

なお、本調査において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（ライザ一線図）と異なる箇所を 3 箇所確認した。（図 15-2）

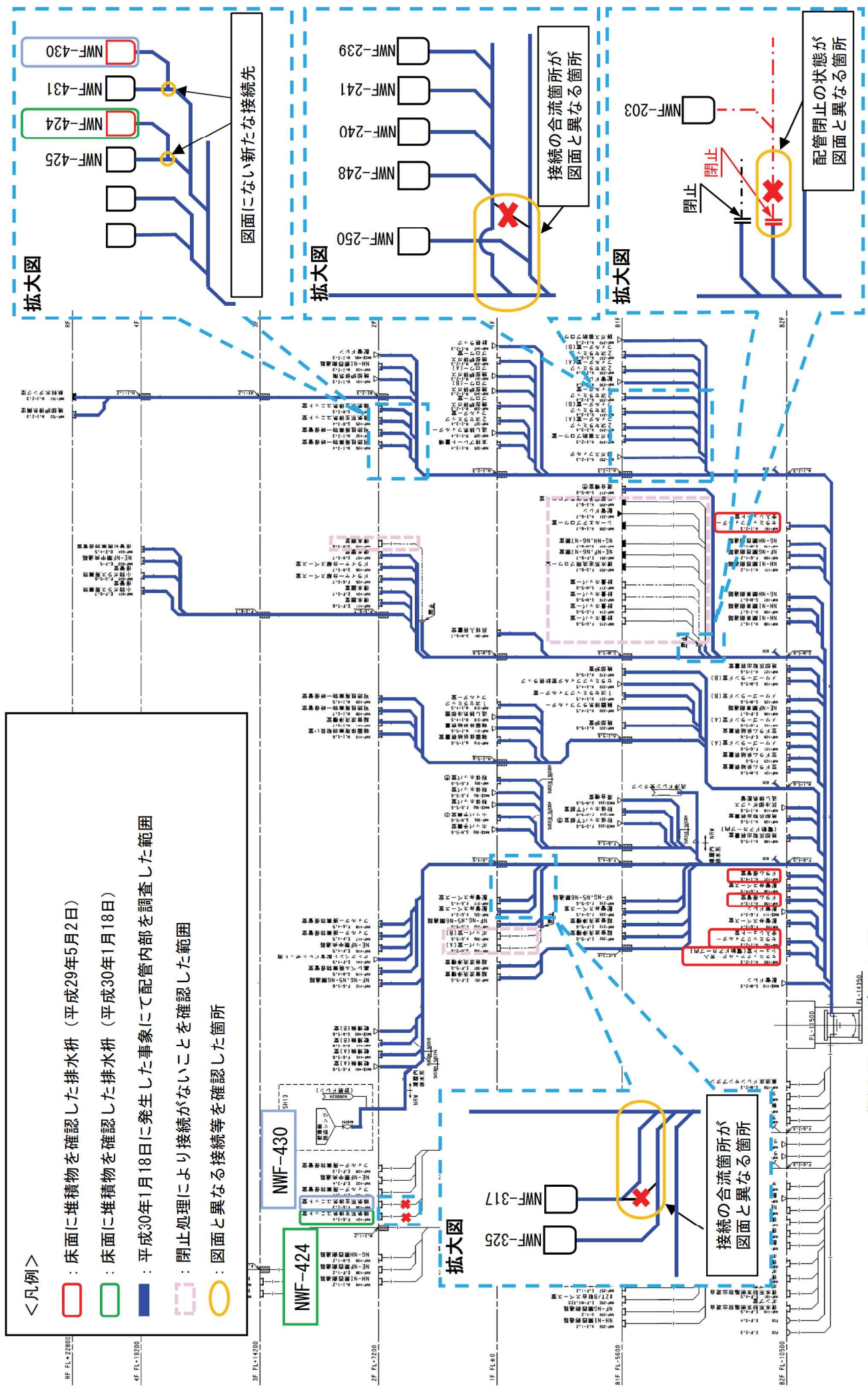


図15-2 建屋内排水系配管の内部調査結果

## 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

### 1 目的

建屋内排水系配管内に流入した粒状樹脂が、排水枡への閉止措置の実施の影響により気流が変化し移動した可能性があることを踏まえ、平成 29 年 5 月 2 日に発生した事象の対応当時の閉止措置の実施状況及び換気系（汚染区域系統）の運転状況等を模擬し、建屋内排水系配管内の気流の向き及び大きさを確認する。

### 2 確認方法

#### (1) 建屋内排水系配管内の気流に影響を及ぼす作業の実績調査

当時の建屋内排水系配管内の気流の状況を模擬するため、建屋内排水系配管内の気流に影響を及ぼす作業の実績の有無について、粒状樹脂の流入時期から事象発生時までの NRW- I 全域における作業実績を調査する。

#### (2) 建屋内排水系配管内の気流確認

建屋内排水系配管内に粒状樹脂を排水した平成 29 年 4 月 6 日から建屋内排水系配管内の堆積物を回収した平成 29 年 7 月 24 日までの排水枡への閉止措置の実施状況及び換気系（汚染区域系統）の運転状況等を模擬し、建屋内排水系配管内の気流の変化の有無及び気流の大きさを、風速計等を用いて確認する。気流確認箇所を図 16-1、気流確認の実施方法を図 16-2 に示す。

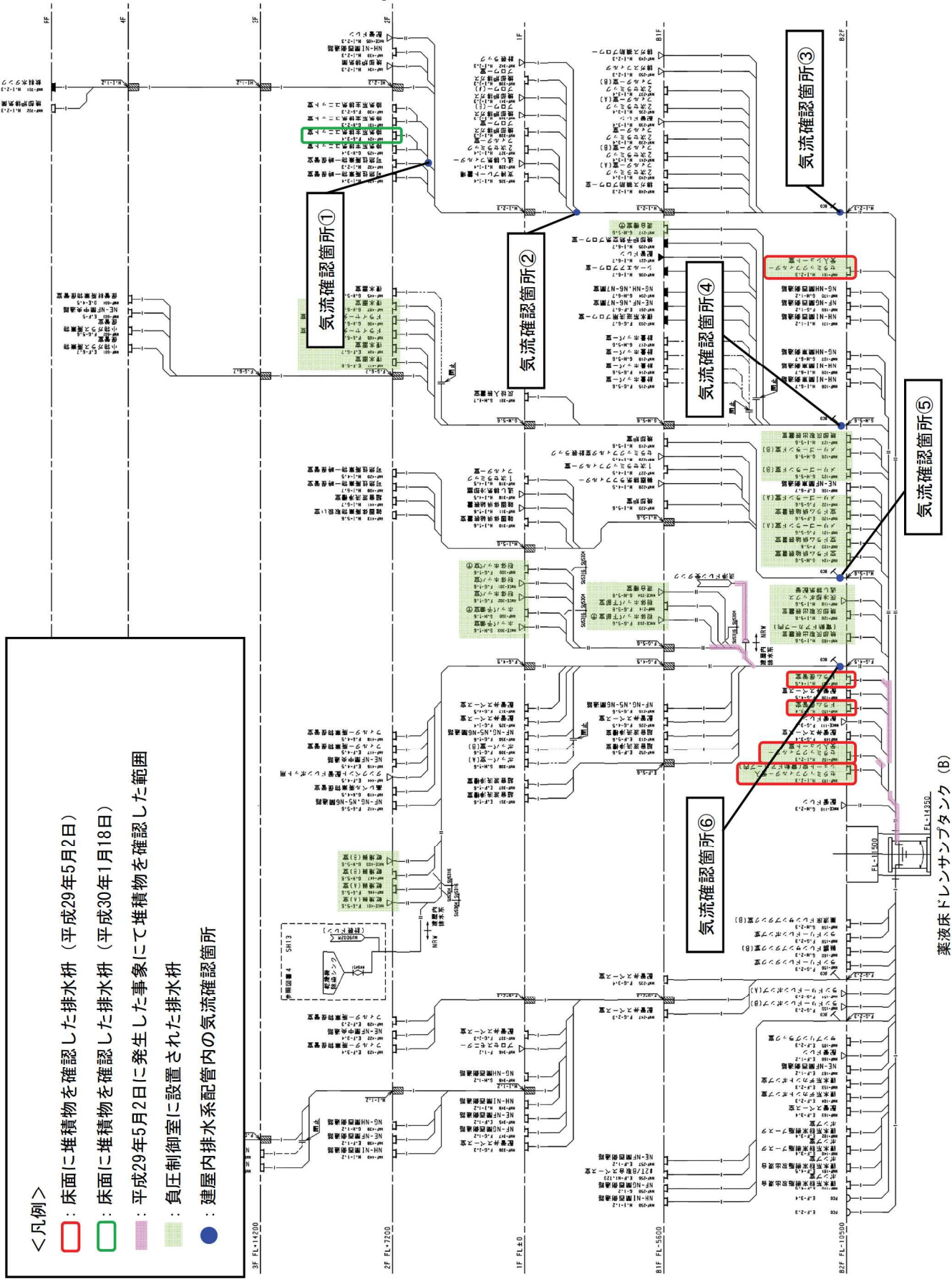


図16-1 建屋内排水系配管内の気流確認箇所



配管径方向の測定箇所 (各 3 点)

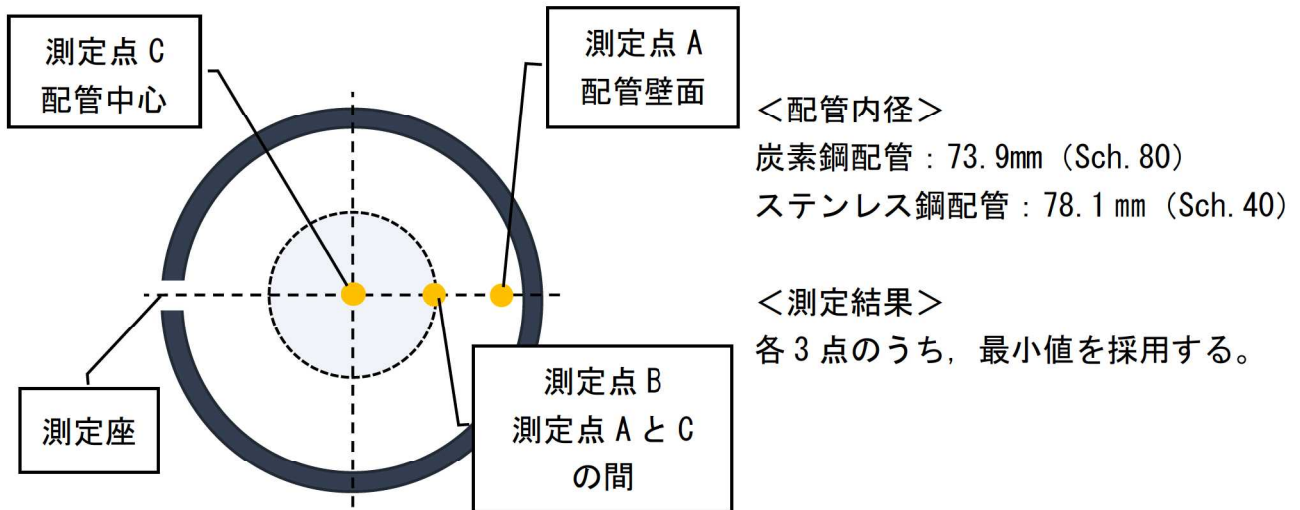


図 16-2 建屋内排水系配管内の気流確認の実施方法

### 3 結果

#### (1) 建屋内排水系配管内の気流に影響を及ぼす作業の実績調査結果

建屋内排水系配管内の気流に影響を及ぼす作業の調査結果及び模擬の方法を表 16-1 に示す。

表 16-1 建屋内排水系配管内の気流に影響を及ぼす作業の調査結果

調査結果	模擬の方法
空調ダクト清掃作業	吹出口近傍のダンパの開度調整を実施し, 当時の部屋間差圧に調整することにより模擬する。
扉の運用変更	当時の扉の開閉状態を模擬する。 扉の位置を図 16-3 及び図 16-4 に示す。

上記を踏まえ, 建屋内排水系配管内の気流確認における排水枡への閉止措置の実施状況及び換気系 (汚染区域系統) の運転状況等の詳細な模擬条件を図 16-5 に示す。

#### (2) 建屋内排水系配管内の気流確認結果

図 16-5 の模擬条件のもとで建屋内排水系配管内の気流確認を実施した結果を表 16-2, 図 16-5, 図 16-6, 16-7 及び 16-8 に示す。

気流確認を実施した結果から、地下 2 階から 2 階の換気系主排気ユニット (A) 内の排水枡に向かう建屋内排水系配管内において、閉止措置を実施する前の状態で、気流の向きが地下 1 階から地下 2 階へ向かう下向きとなることを確認し、閉止措置を実施する過程の状態で、気流の向きが地下 2 階から地下 1 階へ向かう上向きに変化し、それ以降、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際も含め、気流の向きが地下 2 階から地下 1 階へ向かう上向きとなることを確認した。

#### 4 考察

上記のとおり、閉止措置を実施する前の状態で、気流の向きが地下 1 階から地下 2 階へ向かう下向きとなることから、建屋内排水系配管内に堆積した粒状樹脂が 2 階の換気系主排気ユニット (A) 内の排水枡まわりに移動する要因とはならないことを確認した。

また、閉止措置を実施する過程の状態で、気流の向きが地下 2 階から地下 1 階へ向かう上向きに変化し、それ以降、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際も含め、気流の向きが地下 2 階から地下 1 階へ向かう上向きとなることから、建屋内排水系配管内に堆積していた粒状樹脂が 2 階の換気系主排気ユニット (A) 内の排水枡まわりに移動する要因となると推定した。

平成29年5月2日に発生した事象の対応にて、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を抑制するため、平成29年5月2日に①及び②の扉を開放した。

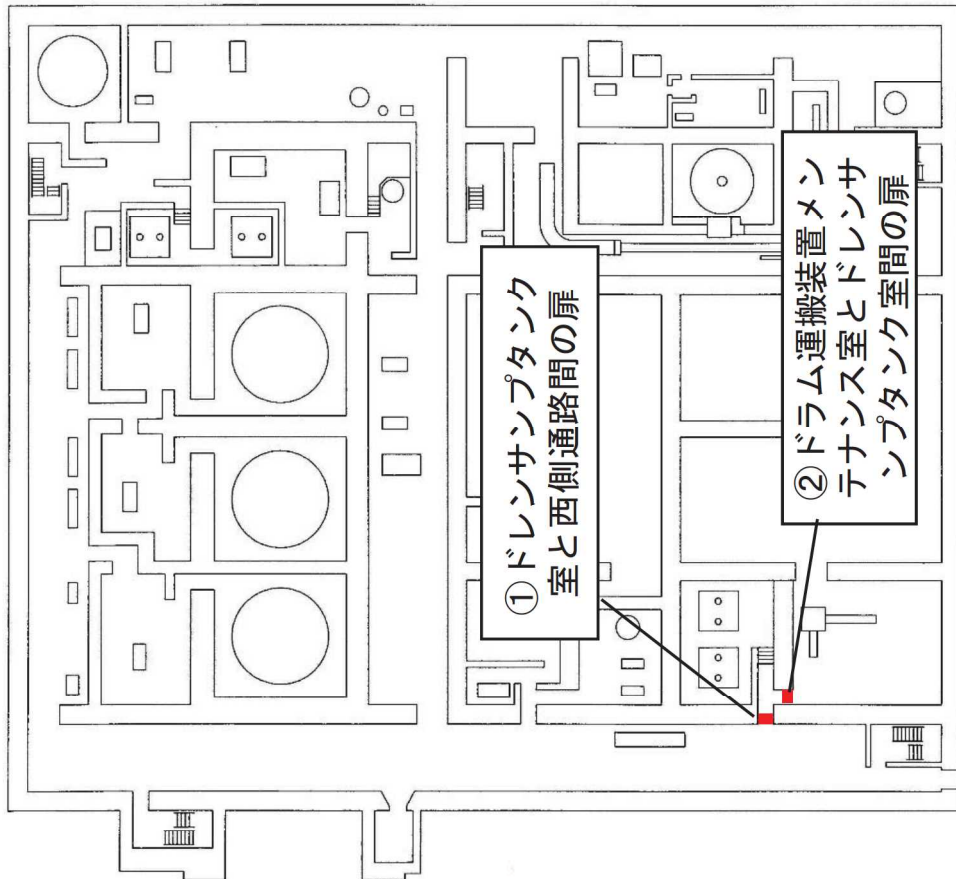


図16-3 ドラム運搬装置メンテナンス室入口扉  
(NRW-I 地下2階)

浜岡1, 2号機の防護区域解除に伴う出入管理の運用変更のため、平成29年7月18日にNRW-I 地下1階とNRW-I 連絡トレンチ間の扉の閉運用を開始した。

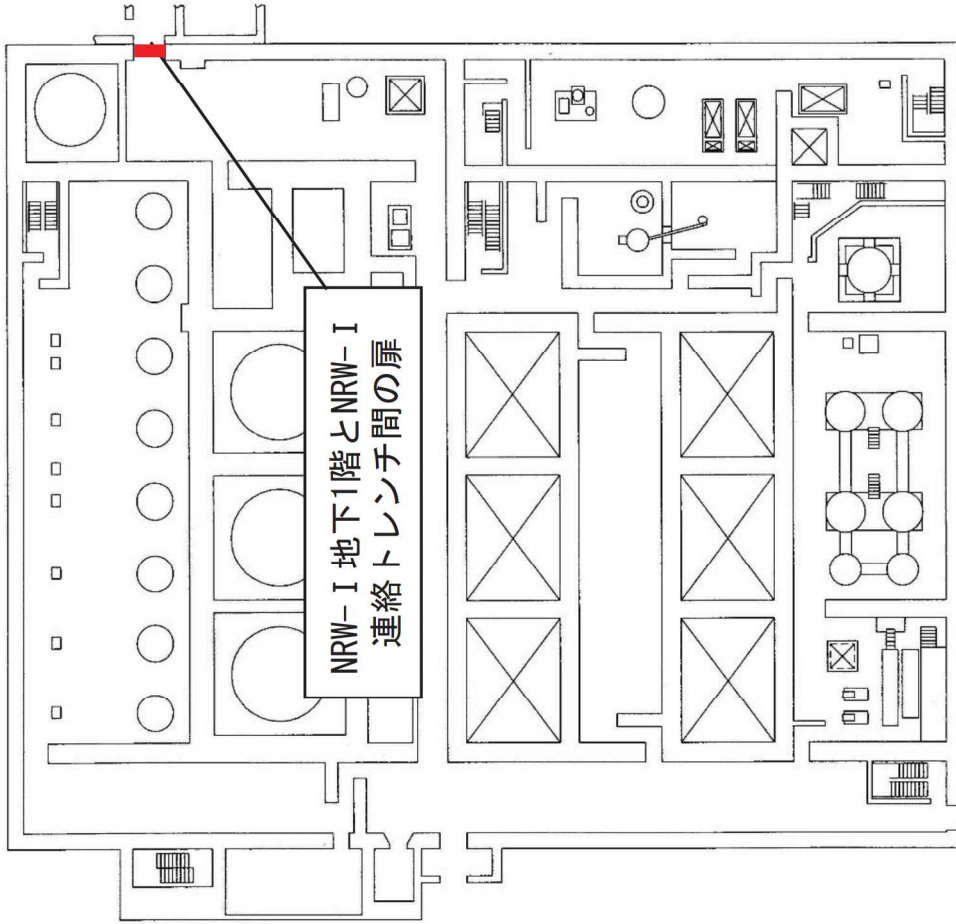
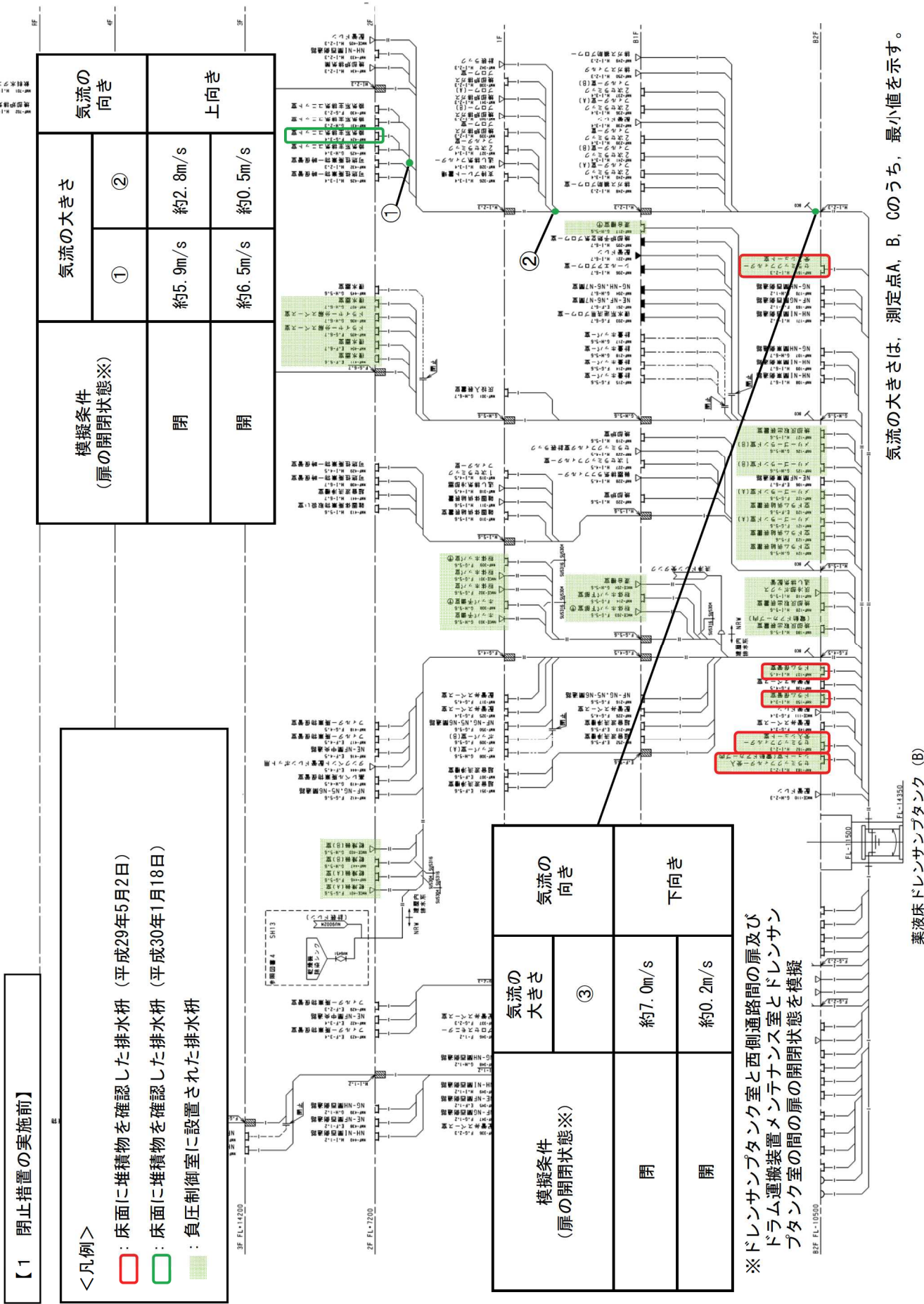


図16-4 NRW-I 連絡トレンチ境界扉  
(NRW-I 地下1階)

	平成29年4月	平成29年5月	平成29年6月	平成29年7月
	▽4月6日 粒状樹脂を含む 廃液の排水実施	▽5月2日 地下2階の5箇所の排水枡まわり の床面に堆積物を確認		7月24日▽ 堆積物の 回収完了
	閉止措置の実施前	閉止措置の実施前 5月5日～5月29日 建屋内排水系 配管内部調査	閉止措置の継続 6月13日～6月30日 堆積物回収 (建屋内排水系)	
		▽5月2日 ドラム運搬装置 メンテナンス室入口扉「閉→開」	5月31日～6月7日 閉止措置の実施	7月19日～7月24日 堆積物回収(洗浄ドレ ン受タンク下流部)
				▽7月18日 NRW-I 連絡トレンチ 境界扉「開→閉」
		実施日	6月2日	6月6日
		実施箇所数	38箇所	85箇所
			6月5日	6月7日
			16箇所	103箇所
			15箇所	
			6月1日	
			6月2日	
			6月5日	
			6月6日	
			6月7日	
			6月8日	
			6月9日	
			6月10日	
			6月11日	
			6月12日	
			6月13日	
			6月14日	
			6月15日	
			6月16日	
			6月17日	
			6月18日	
			6月19日	
			6月20日	
			6月21日	
			6月22日	
			6月23日	
			6月24日	
			6月25日	
			6月26日	
			6月27日	
			6月28日	
			6月29日	
			6月30日	
			7月1日	
			7月2日	
			7月3日	
			7月4日	
			7月5日	
			7月6日	
			7月7日	
			7月8日	
			7月9日	
			7月10日	
			7月11日	
			7月12日	
			7月13日	
			7月14日	
			7月15日	
			7月16日	
			7月17日	
			7月18日	
			7月19日	
			7月20日	
			7月21日	
			7月22日	
			7月23日	
			7月24日	
			7月25日	
			7月26日	
			7月27日	
			7月28日	
			7月29日	
			7月30日	
			7月31日	
			8月1日	
			8月2日	
			8月3日	
			8月4日	
			8月5日	
			8月6日	
			8月7日	
			8月8日	
			8月9日	
			8月10日	
			8月11日	
			8月12日	
			8月13日	
			8月14日	
			8月15日	
			8月16日	
			8月17日	
			8月18日	
			8月19日	
			8月20日	
			8月21日	
			8月22日	
			8月23日	
			8月24日	
			8月25日	
			8月26日	
			8月27日	
			8月28日	
			8月29日	
			8月30日	
			8月31日	
			9月1日	
			9月2日	
			9月3日	
			9月4日	
			9月5日	
			9月6日	
			9月7日	
			9月8日	
			9月9日	
			9月10日	
			9月11日	
			9月12日	
			9月13日	
			9月14日	
			9月15日	
			9月16日	
			9月17日	
			9月18日	
			9月19日	
			9月20日	
			9月21日	
			9月22日	
			9月23日	
			9月24日	
			9月25日	
			9月26日	
			9月27日	
			9月28日	
			9月29日	
			9月30日	
			10月1日	
			10月2日	
			10月3日	
			10月4日	
			10月5日	
			10月6日	
			10月7日	
			10月8日	
			10月9日	
			10月10日	
			10月11日	
			10月12日	
			10月13日	
			10月14日	
			10月15日	
			10月16日	
			10月17日	
			10月18日	
			10月19日	
			10月20日	
			10月21日	
			10月22日	
			10月23日	
			10月24日	
			10月25日	
			10月26日	
			10月27日	
			10月28日	
			10月29日	
			10月30日	
			10月31日	
			11月1日	
			11月2日	
			11月3日	
			11月4日	
			11月5日	
			11月6日	
			11月7日	
			11月8日	
			11月9日	
			11月10日	
			11月11日	
			11月12日	
			11月13日	
			11月14日	
			11月15日	
			11月16日	
			11月17日	
			11月18日	
			11月19日	
			11月20日	
			11月21日	
			11月22日	
			11月23日	
			11月24日	
			11月25日	
			11月26日	
			11月27日	
			11月28日	
			11月29日	
			11月30日	
			12月1日	
			12月2日	
			12月3日	
			12月4日	
			12月5日	
			12月6日	
			12月7日	
			12月8日	
			12月9日	
			12月10日	
			12月11日	
			12月12日	
			12月13日	
			12月14日	
			12月15日	
			12月16日	
			12月17日	
			12月18日	
			12月19日	
			12月20日	
			12月21日	
			12月22日	
			12月23日	
			12月24日	
			12月25日	
			12月26日	
			12月27日	
			12月28日	
			12月29日	
			12月30日	
			12月31日	
			1月1日	
			1月2日	
			1月3日	
			1月4日	
			1月5日	
			1月6日	
			1月7日	
			1月8日	
			1月9日	
			1月10日	
			1月11日	
			1月12日	
			1月13日	
			1月14日	
			1月15日	
			1月16日	
			1月17日	
			1月18日	
			1月19日	
			1月20日	
			1月21日	
			1月22日	
			1月23日	
			1月24日	
			1月25日	
			1月26日	
			1月27日	
			1月28日	
			1月29日	
			1月30日	
			1月31日	
			2月1日	
			2月2日	
			2月3日	
			2月4日	
			2月5日	
			2月6日	
			2月7日	
			2月8日	
			2月9日	
			2月10日	
			2月11日	
			2月12日	
			2月13日	
			2月14日	
			2月15日	
			2月16日	
			2月17日	
			2月18日	
			2月19日	
			2月20日	
			2月21日	
			2月22日	
			2月23日	
			2月24日	
			2月25日	
			2月26日	
			2月27日	
			2月28日	
			2月29日	
			2月30日	
			3月1日	
			3月2日	
			3月3日	
			3月4日	
			3月5日	
			3月6日	
			3月7日	
			3月8日	
			3月9日	
			3月10日	
			3月11日	
			3月12日	
			3月13日	
			3月14日	
			3月15日	
			3月16日	
			3月17日	
			3月18日	
			3月19日	
			3月20日	
			3月21日	
			3月22日	
			3月23日	
			3月24日	
			3月25日	
			3月26日	
			3月27日	
			3月28日	
			3月29日	
			3月30日	
			3月31日	
			4月1日	
			4月2日	
			4月3日	</

表16-2 気流確認結果

機操条件	気流確認箇所①			気流確認箇所②			気流確認箇所③			気流確認箇所④			気流確認箇所⑤			気流確認箇所⑥						
	気流の大きさ [m/s]			気流の大きさ [m/s]			気流の大きさ [m/s]			気流の大きさ [m/s]			気流の大きさ [m/s]			気流の大きさ [m/s]						
	測定点A	測定点B	測定点C	測定点A	測定点B	測定点C	測定点A	測定点B	測定点C	測定点A	測定点B	測定点C	測定点A	測定点B	測定点C	測定点A	測定点B	測定点C				
閉止措置の実施前	ドラム運搬装置 メンテナンス室 入口扉「閉」	6.00	5.90	6.00	2.85	3.10	3.12	7.04	7.10	7.09	1.75	1.82	1.75	6.20	5.56	5.48	5.72	5.90	6.03	下向き	下向き	下向き
	ドラム運搬装置 メンテナンス室 入口扉「開」	6.61	6.55	6.63	0.51	0.62	0.55	0.24	0.30	0.25	0.65	0.61	0.67	4.28	4.19	4.22	4.62	4.17	4.13	下向き	下向き	下向き
閉止措置の実施過程	15箇所閉止	6.70	6.68	6.55	0.59	0.66	0.75	0.11	0.14	0.13	0.48	0.55	0.56	4.63	4.24	4.24	4.75	4.74	4.59	下向き	下向き	下向き
	16箇所閉止	6.75	6.65	6.70	0.75	0.63	0.70	0.20	0.29	0.47	0.51	0.57	0.61	4.83	4.45	4.22	4.52	4.45	4.33	下向き	下向き	下向き
	38箇所閉止	14.7	12.7	11.9	2.52	2.75	2.65	0.99	1.03	1.01	0.73	0.64	0.64	3.81	4.01	3.99	4.33	4.28	4.22	下向き	下向き	下向き
閉止措置の実施完了	65箇所閉止	15.0	12.2	12.0	4.20	4.35	4.25	3.25	3.09	3.14	1.05	1.25	1.06	2.38	2.48	2.30	2.72	2.78	2.70	下向き	下向き	下向き
	85箇所閉止	9.32	9.15	9.12	7.76	7.91	7.76	7.10	7.14	6.96	0.13	0.12	0.12	0.25	0.28	0.29	0.48	0.44	0.43	下向き	下向き	下向き
	103箇所閉止	6.25	6.03	5.90	4.55	4.90	4.85	3.65	3.67	3.84	0.50	0.53	0.55	1.60	1.93	1.58	3.10	3.11	3.05	下向き	下向き	下向き
閉止措置の 一時的な解除 (堆積物の回収 時)	NWF-162開放	8.90	8.45	8.38	6.90	7.25	7.15	6.63	6.32	6.22	0.37	0.26	0.23	0.27	0.34	0.33	0.36	0.41	0.38	下向き	下向き	下向き
	NWF-214開放 (NRW-I連絡トレンチ 境界扉「閉」)	7.25	7.45	7.40	5.95	6.15	6.38	4.65	4.64	4.77	0.40	0.48	0.52	0.54	0.45	0.43	4.38	4.32	4.22	下向き	下向き	下向き



【1 閉止措置の実施前】

- <凡例>
- : 床面に堆積物を確認した排水枦 (平成29年5月2日)
  - : 床面に堆積物を確認した排水枦 (平成30年1月18日)
  - : 負圧制御室に設置された排水枦

模擬条件 (扉の開閉状態※)	気流の大きさ		気流の向き
	①	②	
閉	約5.9m/s	約2.8m/s	上向き
開	約6.5m/s	約0.5m/s	

模擬条件 (扉の開閉状態※)	気流の大きさ	気流の向き	
		③	下向き
閉	約7.0m/s		
開	約0.2m/s		

※ ドレンサンプタンク室と西側通路間の扉及び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閉状態を模擬

気流の大きさは、測定点A, B, Cのうち、最小値を示す。

薬液床ドレンサンプタンク (B)

図16-6 建屋内排水配管内の気流確認結果

【2 閉止措置の実施過程】

<凡例>

- : 床面に堆積物を確認した排水柵 (平成29年5月2日)
- : 床面に堆積物を確認した排水柵 (平成30年1月18日)

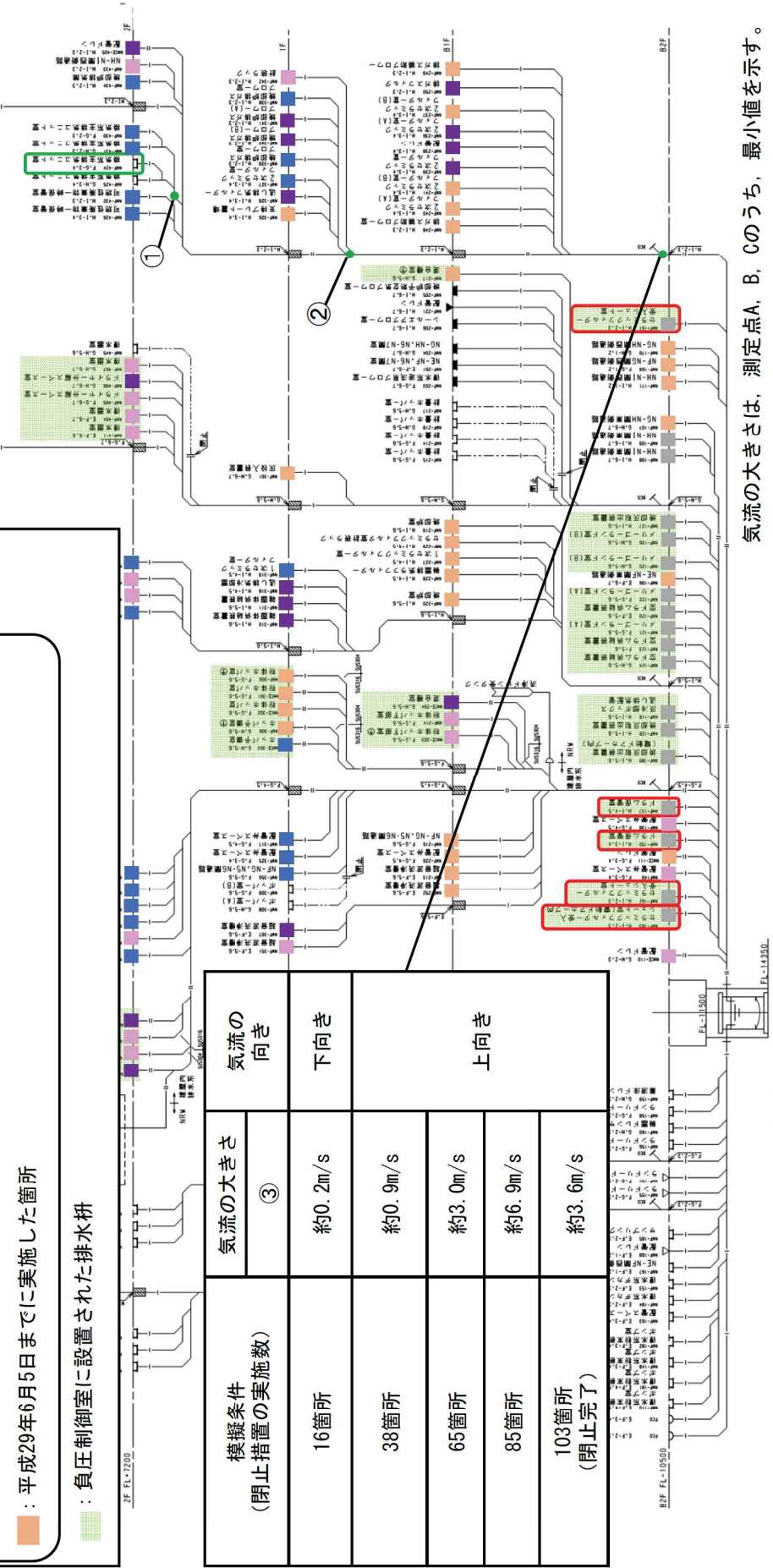
閉止措置を実施した排水柵

- : 平成29年6月1日までに実施した箇所
- : 平成29年6月2日までに実施した箇所
- : 平成29年6月5日までに実施した箇所

： 負圧制御室に設置された排水柵

- : 平成29年6月6日までに実施した箇所
- : 平成29年6月7日までに実施した箇所

模擬条件 (閉止措置の実 施数)	気流の大きさ		気流の 向き
	①	②	
16箇所	約6.6m/s	約0.6m/s	上向き
38箇所	約11.9m/s	約2.5m/s	
65箇所	約12.0m/s	約4.2m/s	
85箇所	約9.1m/s	約7.7m/s	
103箇所 (閉止完了)	約5.9m/s	約4.5m/s	



気流の大きさは、測定点A, B, Cのうち、最小値を示す。

薬液床ドレンサンプタンク (B)

図16-7 建屋内排水配管内の気流確認結果

模擬条件	気流の大きさ		気流の向き
	①	②	
閉止措置完了後	約5.9m/s	約4.5m/s	上向き
堆積物回収時 (NWF-162開放)	約8.3m/s	約6.9m/s	
堆積物回収時 (NWF-214開放) ※	約7.2m/s	約5.9m/s	

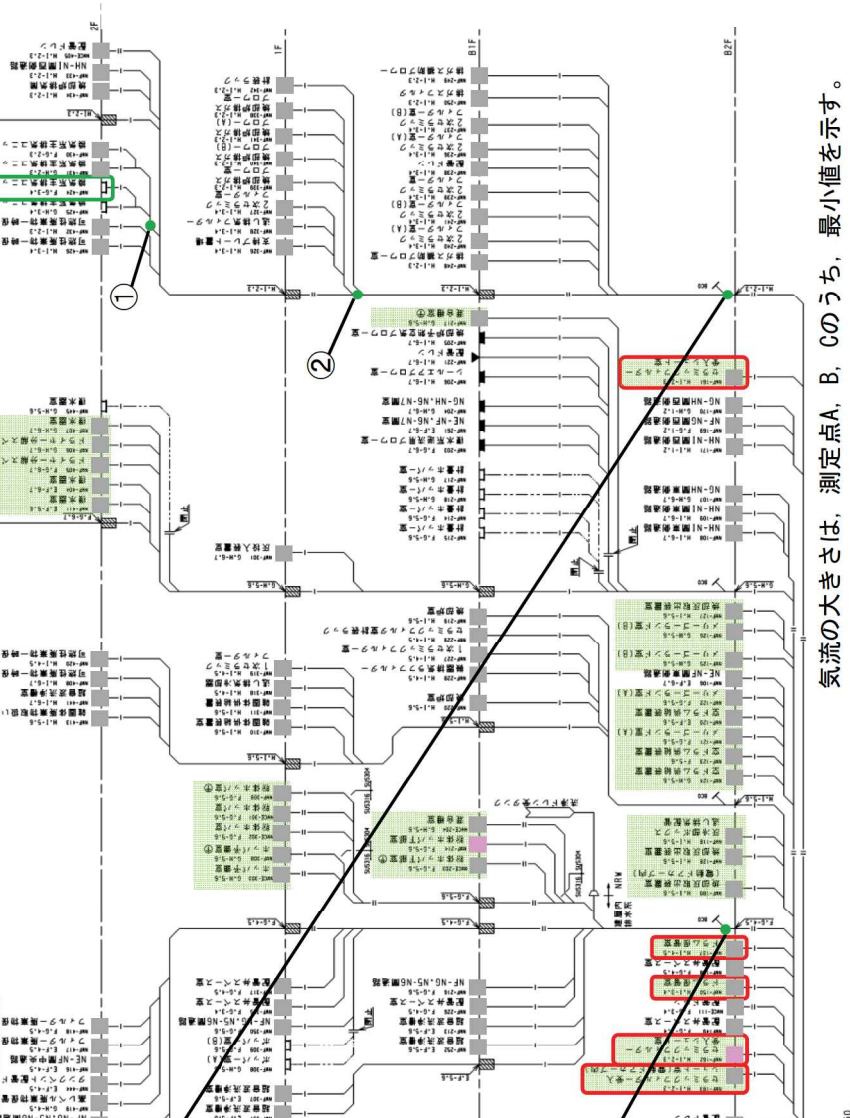
**【3 閉止措置の完了後及び堆積物回収中】**

<凡例>

- 床面に堆積物を確認した排水栓 (平成29年5月2日)
- 床面に堆積物を確認した排水栓 (平成30年1月18日)
- 閉止措置を実施した排水栓
- 建屋内排水系配管内の堆積物回収のため、一時的に閉止措置の一部を解除した排水栓
- 負圧制御室に設置された排水栓

模擬条件	気流の大きさ		気流の向き
	③		
閉止措置完了後	約3.6m/s	約6.2m/s	上向き
堆積物回収時 (NWF-162開放)	約6.2m/s	約4.6m/s	
堆積物回収時 (NWF-214開放) ※	約4.6m/s		

模擬条件	気流の大きさ		気流の向き
	⑥		
閉止措置完了後	約3.0m/s	約0.3m/s	下向き
堆積物回収時 (NWF-162開放)	約0.3m/s	約4.2m/s	
堆積物回収時 (NWF-214開放) ※	約4.2m/s		



※洗浄ドレン受タンク下流部の配管内の堆積物回収に伴い、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 (NRW-I 連絡ドレン境扉「閉」)

気流の大きさは、測定点A, B, Cのうち、最小値を示す。

薬液床ドレンサンプタンク (B)

図16-8 建屋内排水系配管内の気流確認結果



## 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

### 1 目的

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の結果、地下 2 階から地下 1 階へ向かう気流を確認した。確認した気流の大きさにより、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があるか確認する。

### 2 算出方法

粒状樹脂が上方向へ移動する現象は、「粒状樹脂が上向きの気流により受ける上向きの力」が「粒状樹脂が重力により受ける下向きの力」に比べて大きくなった場合に発生する。このため、終末速度の考え方をを用いて、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を算出する。終末速度の公式<sup>※1</sup>を式①に示す。

$$v = \sqrt{\frac{2mg}{c\rho f}} \dots \textcircled{1}$$

$v$ : 終末速度 [m/s]  
 $mg$ : 粒状樹脂に作用する重力 [N]  
 $\rho$ : 空気の密度 [kg/m<sup>3</sup>]  
 $c$ : 抵抗係数 [–]<sup>※2</sup>  
 $f$ : 落下方向に対する物体の最大断面積 [m<sup>2</sup>]

算出に用いた粒状樹脂の仕様を表 17-1 に示す。

表 17-1 算出に用いた粒状樹脂の仕様

項目	算出に用いた値
粒状樹脂の直径 [mm]	0.35, 0.45, 0.55, 0.65
粒状樹脂の密度 [kg/m <sup>3</sup> ]	1139

なお、粒状樹脂の直径については、換気系主排気ユニット (A) 内の排水枡まわりに堆積した粒状樹脂 (乾燥状態) のサンプルを実測した値 (0.41mm~0.59mm) 及び納入時の基準値 (0.45 mm~0.65 mm) を考慮し、表 17-1 に示す 4 ケースとし、終末速度を算出した。

また、粒状樹脂の密度は、粒状樹脂の重量 (実測値) と直径 (実測値) の平均値から算出した。

### 3 算出結果

終末速度の算出結果を表 17-2 に示す。

表 17-2 終末速度の算出結果

粒状樹脂の直径 [mm]	0.35	0.45	0.55	0.65
終末速度 [m/s]	1.52	1.98	2.41	2.82

表 17-2 より、終末速度は粒状樹脂の直径が大きくなるにつれて増加する結果となった。

### 4 考察

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を算出した結果、最小値は、粒状樹脂の直径が 0.35mm の場合の 1.52m/s であった。

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において確認した地下 2 階から地下 1 階へ向かう上向きの気流の大きさは、閉止措置を 65 箇所実施した時点で約 3.0m/s であり、算出結果の最小値 (1.52m/s) より大きいため、粒状樹脂は建屋内排水系配管内を上向きに移動する可能性があると評価する。(図 17-1 参照)

なお、算出に用いた抵抗係数は、実験式に本事象の粒状樹脂の直径及び流速を代入した値であるため、粒状樹脂が移動しにくい条件となる飛来物評価において使用している抵抗係数<sup>※3</sup>及び粒状樹脂の直径(最大値)を用いた場合の算出結果との比較を行った。

算出結果を表 17-3 に示す。

表 17-3 飛来物評価における抵抗係数を用いた終末速度の算出結果

粒状樹脂の直径 [mm]	0.65
終末速度 [m/s]	4.19

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において確認した地下 2 階から地下 1 階へ向かう上向きの気流の大きさは、閉止措置を 85 箇所実施した時点で約 6.9m/s であり、粒状樹脂が移動しにくい条件で算出した結果 (4.19m/s) よりも大きいため、粒状樹脂は建屋内排水系配管内を上向きに移動する可能性があるとして評価する。

- ※1: 機械工学便覧 改訂第6版 3-24頁
- ※2: 流体中の抵抗係数を示す実験式の一つである Schiller and Naumann の式  
    (「球状粒子の沈降速度について」 井伊谷鋼一 粉体工学研究会誌 3巻  
    (1966) 1号 p. 420-423 ) を用いて算出
- ※3: NRC Regulatory Guide 1.76 (DESIGN-BASIS TORNADO AND TORNADO MISSILES  
    FOR NUCLEAR POWER PLANTS) rev1 8頁の値より算出

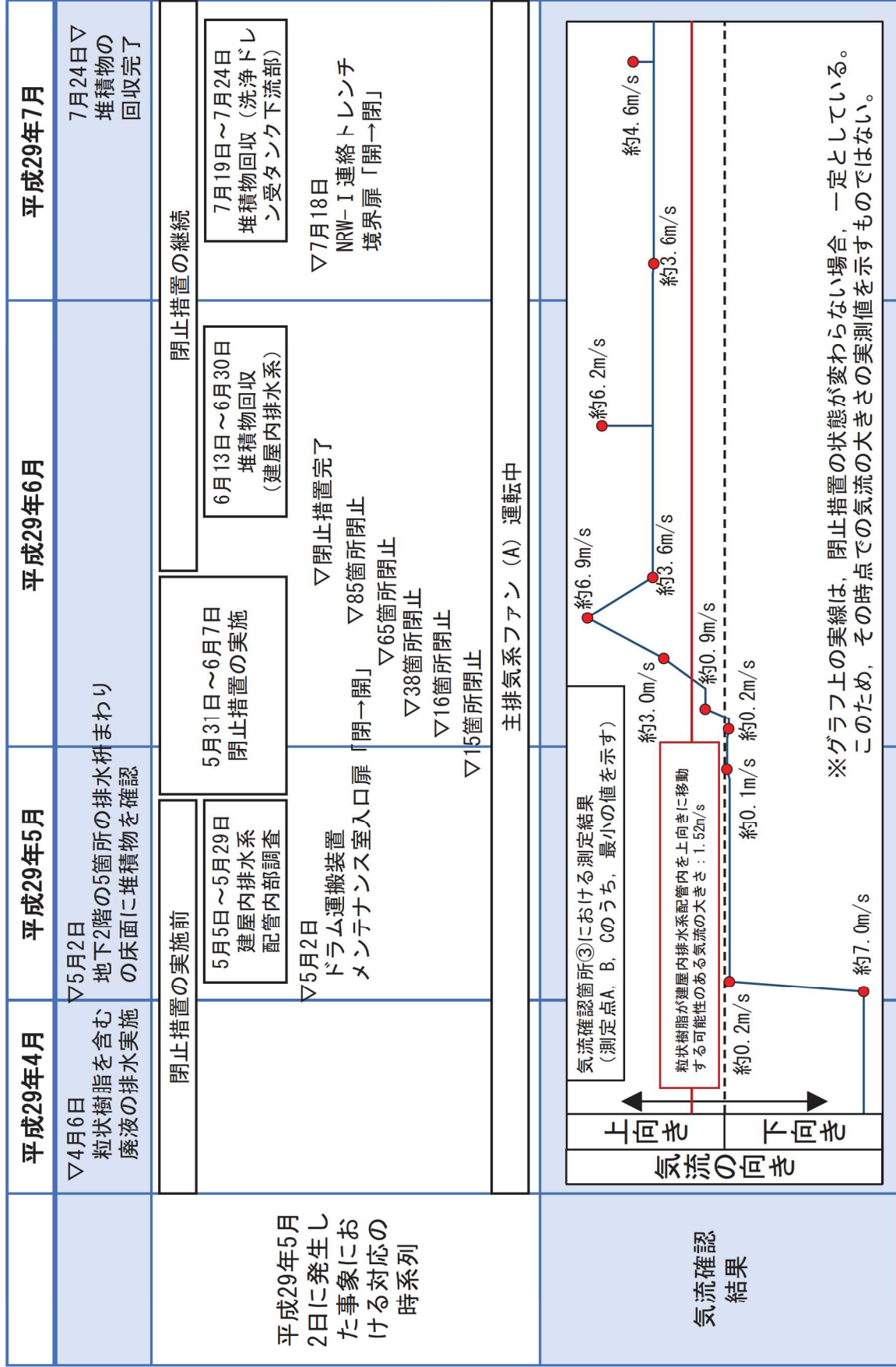


図17-1 建屋内排水系配管内の気流調査結果と粒状樹脂が移動する可能性のある気流の大きさ

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

No	年月日	対応	詳細	対応部署	換気系主排気ユニット内の排水枡に対する認識	問題点
01	平成 28 年 12 月 13 日	NRW-I : 2 階 空調設備定期点検工事に伴う換気系主排気ユニット (A) 内への立ち入り	排水枡 (NWF-424) まわりに粒状樹脂の堆積は、確認されていない。 なお、これ以降、換気系主排気ユニット (A) 内への立ち入りはない。	廃棄物管理課	—	—
02	平成 29 年 4 月 6 日	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に排水	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、その後の対応において、洗浄ドレン受タンクから粒状樹脂を含む廃液が建屋内排水系に自動排水された。	廃棄物管理課	—	—
03	平成 29 年 5 月 2 日	NRW-I : 地下 2 階 排水枡 (5 箇所) まわりに堆積物 (粉状樹脂及び粒状樹脂) を確認	堆積物の表面汚染密度が、40Bq/cm <sup>2</sup> を超えていたため、保安規定第 1 編第 93 条に基づき、管理区域内における特別措置として、ドラム保管室及びドラム運搬装置メンテナンス室の立入制限及び管理区域の細区分を変更した。	廃棄物管理課 緊対本部	—	—
04		NRW-I : 地下 2 階 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	排水枡 (NWF-161) から空気の噴き出しがあることを確認したため、負圧制御室である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したところ、排水枡からの空気の噴き出しは抑制された。	放射線管理班	—	—
05		NRW-I : 全域 (放射線管理区域内) 換気系 (汚染区域系統) の運転状態維持	部屋間の差圧による影響で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た。	復旧班	—	—
06		NRW-I : 全域 (放射線管理区域内) 排水枡の外観点検 (堆積物を確認した排水枡と繋がるその他の排水枡)	堆積物を確認した排水枡と繋がるその他の排水枡まわりの堆積物の有無を確認することとした。 排水枡 (堆積物を確認した排水枡 5 箇所を除く 93 箇所) の外観点検を実施し、樹脂の堆積等の異常がない・噴き出しを確認した。 (一部の排水枡で空気の吸い込み・噴き出しを確認した。) このうち、外観点検を実施できない排水枡を複数確認した。 外観点検の結果をもとに、点検結果 (リスト) を作成した。	復旧班  放射線管理班	換気系 (汚染区域系統) 停止時に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おり、換気系主排気ユニット内への立ち入りができないため、換気系主排気ユニット内の排水枡は外観点検を実施できない箇所と判断した。 (聞き取り調査により確認)  復旧班の指示に基づき、外観点検に伴う放射線管理を行っており、換気系主排気ユニット内に排水枡がある認識はあったが、復旧班と同様に、換気系主排気ユニット内への立ち入りできない箇所と判断した。 (聞き取り調査により確認)	—

No	年月日	対応	詳細	対応部署	換気系主排気ユニット内の排水枞に対する認識	問題点
07		NRW- I : 全域 (放射線管理区域外) 排水枞の外観点検 (ライザー線図の堆積物を確認した排水枞と繋がるその他の排水枞)	堆積物を確認した排水枞と繋がるその他の排水枞まわりの堆積物の有無を確認することとした。排水枞 (箇所数は不明) の外観点検を実施し、樹脂の堆積等の異常がないことを確認した。(一部の排水枞で空気の吸い込み・噴き出しを確認した。) このうち、外観点検を実施できない排水枞を複数確認した。外観点検の結果をもとに、点検結果 (リスト) を作成した。	復旧班	—	—
08	平成 29 年 5 月 2 日 ~ 5 月 3 日	NRW- I : 地下 2 階 堆積物の回収及び管理区域の細区分変更	堆積物を回収したのちに当該エリアを除染し、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を下回ったため、管理区域の細区分を設定変更前に復旧した。	放射線管理班	—	—
09	平成 29 年 5 月 3 日	<安全措置> 管理区域の細区分変更 ・ドラム運搬装置メンテナンス室 ・ドラム保管室	堆積物を確認した排水枞に繋がる建屋内排水系配管内の確認作業のため、管理区域の細区分を変更した。	放射線管理課	—	—
10	平成 29 年 5 月 4 日	<安全措置> 葉液床ドラムタンク (B) への排水規制	建屋内排水系配管内の状態維持の観点から、葉液床ドラムタンク (B) への排水を禁止した。	廃棄物管理課	—	—
11	平成 29 年 5 月 5 日 ~ 5 月 29 日	NRW- I : 地下 2 階 ~ 地下 1 階 (一部) 建屋内排水系配管の内部調査	堆積物を確認した排水枞に繋がる建屋内排水系の配管内部を確認するため、排水枞及び点検口から CCD カメラを挿入して調査を実施し、一部の建屋内排水系配管内で堆積物を確認した。	設備保全課	—	—
12	平成 29 年 5 月 10 日	更なる安全措置の検討	建屋内排水系配管内で堆積物を確認したこと等を踏まえ、更なる安全措置を検討した。	設備保全課 放射線管理課 プラント管理課 廃棄物管理課	換気系主排気ユニット内に排水枞があることを認識していなかった。(聞き取り調査により確認) 換気系主排気ユニット内への立ち入りができないため、換気系主排気ユニット内は安全措置 (放射線測定) を実施できない箇所と判断した。(聞き取り調査により確認)	—

No	年月日	対応	詳細	対応部署	換気系主排気ユニット内の排水枡に対する認識	問題点
13	平成 29 年 5 月 11 日 ～ 5 月 23 日	NRW-I : 全域 (放射線管理区域内) 管理区域の細区分変更・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	建屋内排水系配管内の堆積物が排水枡を通じて拡散した場合の予防措置として、堆積物を確認した排水枡に繋がる他の排水枡周辺の管理区域の細区分を変更した。	設備保全課	—	—
14	平成 29 年 5 月 11 日 ～ 7 月 26 日	<更なる安全措置> 差圧監視の強化	排水枡から空気の噴き出しがないことを確認するため、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 NRW-I 制御室にて監視可能とするとともに、1 時間毎に記録した。	廃棄物管理課	—	—
15	平成 29 年 5 月 12 日	<更なる安全措置> 主給排気系ファンの切替え禁止措置	汚染拡大防止措置として、主給排気系ファンの切替えによる一時的な気流の変化を防止するため、換気系主給排気系ファンの切替えを禁止 (運転業務連絡票) した。	廃棄物管理課	—	—
16	平成 29 年 5 月 12 日	<更なる安全措置> 洗浄ドレン受タンク及び乾燥機抽気タンクからの排水禁止措置	建屋内排水系配管内の状態維持の観点から、洗浄ドレン受タンク及び乾燥機抽気タンクからの排水を禁止 (運転業務連絡票) した。	廃棄物管理課	—	—
17	平成 29 年 5 月 16 日	<更なる安全措置> 建屋内の差圧に影響を与える可能性がある作業の禁止措置	NRW-I 及び NRW-II 内の差圧に影響を与える可能性がある作業及び運転操作 (1, 2 号機の運転操作等も含む) を禁止した。	廃棄物管理課	—	—
18	平成 29 年 5 月 18 日 ～ 5 月 19 日	NRW-I : 全域 (放射線管理区域内外) 排水枡の外観点検 (ライザ一線図の薬液床ドレンサンブタンク (B) に繋がる排水枡)	復旧班で実施した点検結果 (リスト) をもとに、排水枡の外観点検を行った結果、樹脂の堆積等の異常がないことを確認した。(一部の排水枡で空気の吸い込み・噴き出しを確認した。) また、5 月 23 日に、この結果を踏まえ、外観点検の対象リストを作成した。上記リストのうち、外観点検を実施できない排水枡を複数確認した。	廃棄物管理課	換気系 (汚染区域系統) 停止時に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おり、換気系主排気ユニット内への立ち入りができないため、換気系主排気ユニット内の排水枡は外観点検を実施できない箇所と判断した。(点検記録および聞き取り調査により確認)	—

No	年月日	対応	詳細	対応部署	換気系主排気ユニット内の排水枡に対する認識	問題点
19	平成 29 年 5 月 19 日	第 114 回原子力発電所トコラブル検討会	<p>審議 1 原因調査の方針及び建屋内排水系配管内の堆積物を除去する作業が、原因調査に影響を与えないことを審議した。(審議了承)</p> <p>審議 2 建屋内排水系配管の内部調査(地下 1 階～4 階)、閉止措置の実施(148 箇所)及び堆積物の回収方法を審議した。(審議了承)</p> <p>閉止措置の実施方法については、排水枡ごとの空気の吸い込み・噴き出しの有無によって、堆積物を確認した排水枡以外の排水枡から堆積物が噴き出すことがないようにする観点でリスクの検討を実施した。</p>	<p>廃棄物管理課</p> <p>設備保全課</p>	<p>換気系(汚染区域系統)停止時に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おり、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、汚染の拡大防止を行う必要はないと考えたことから、閉止措置対象としていなかった。</p> <p>このことから、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かかわらず、検討会資料には「薬液床トレンサンブタンク(B)に繋がる全ての排水枡に閉止措置を実施する」と記載しており、換気系主排気ユニット内の排水枡 2 箇所に閉止措置が実施されないという情報が検討会委員に共有されなかった。</p>	
20				<p>設備保全課</p>	<p>換気系(汚染区域系統)停止時に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おり、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、汚染の拡大防止を行う必要はないと考えたことから、閉止措置対象としていなかった。</p> <p>また、換気系主排気ユニット内 2 箇所の排水枡を閉止措置対象としないことについてリスクの検討に至らなかった。(聞き取り調査により確認)</p> <p>換気系主排気ユニット内に排水枡があることを認識していなかった。(聞き取り調査により確認)</p>	<p>換気系(汚染区域系統)停止時に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おり、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、汚染の拡大防止を行う必要はないと考えたことから、閉止措置対象としていなかった。(聞き取り調査により確認)</p>
21	平成 29 年 5 月 19 日 ～ 5 月 29 日	NRW-I : 地下 1 階～4 階 建屋内排水系配管の内部調査	<p>第 114 回原子力発電所トコラブル検討会で審議了承された調査範囲について建屋内排水系配管の内部調査を行い、No.11 で確認した範囲以外に堆積物がないことを確認した。</p>	<p>検討会委員</p> <p>設備保全課</p>	<p>換気系(汚染区域系統)停止時に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おり、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、汚染の拡大防止を行う必要はないと考えたことから、閉止措置対象としていなかった。</p>	<p>設備保全課は、第 114 回原子力発電所トコラブル検討会で示したリストの不備があることに気づいたものの、閉止措置の実施対象である「薬液床トレンサンブタンク(B)に繋がる全ての排水枡」に合わせたため、関係者に情報共有しなかった。</p>
22	平成 29 年 5 月 31 日 ～ 6 月 7 日	NRW-I : 全域(放射線管理区域内外) 排水枡への閉止措置の実施	<p>第 114 回原子力発電所トコラブル検討会で示した排水枡への閉止措置の実施対象リストに不備(排水枡の不足や重複)があることを確認したため、閉止措置の実施対象とする排水枡の原直しを行った。閉止措置の実施過程で排水枡の空気の噴き出し量が変化したが、他の排水枡への閉止措置の実施による影響と考えた。</p>	<p>設備保全課</p>	<p>換気系(汚染区域系統)停止時に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おり、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、汚染の拡大防止を行う必要はないと考えたことから、閉止措置対象としていなかった。</p>	<p>設備保全課は、第 114 回原子力発電所トコラブル検討会で示したリストの不備があることに気づいたものの、閉止措置の実施対象である「薬液床トレンサンブタンク(B)に繋がる全ての排水枡」に合わせたため、関係者に情報共有しなかった。</p>



No	年月日	対応	詳細	対応部署	換気系主排気ユニット内の排水枡に対する認識	問題点
23	平成 29 年 6 月 1 日 ～ 平成 30 年 3 月 23 日	対応 NRW- I : 全域 (放射線管理区域内外) 閉止措置の実施状況確認	外観点検の対象リストをもとに、「閉止措置の実施対象排水枡巡視点検表」を作成して、閉止措置の実施状況 (閉止措置が確実に実施されていること、閉止措置を実施した排水枡上に水がないこと) を日常の巡視点検に合わせ実施した。 ただし、換気系主排気ユニット内 (2 箇所)、ドラム保管室 (2 箇所) 及び閉止プラグ取付け排水枡 (7 箇所) については日常の巡視点検の範囲外であることから実施していない。	廃棄物管理課	第 114 回原子力発電所トラブル検討会の資料に「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。(聞き取り調査により確認) また、換気系主排気ユニット内への立ち入りができないため、換気系主排気系主排気ユニット内の排水枡は、閉止措置の実施状況を確認できない箇所として判断した。(点検記録及び聞き取り調査により確認)	—
24	平成 29 年 6 月 13 日 ～ 6 月 30 日	NRW- I : 地下 2 階～地下 1 階一部 建屋内排水系配管内の粒状樹脂の回収	建屋内排水系の配管内部調査で確認した配管内の堆積物を回収した。 また、換気系主排気ユニット内 2 箇所の排水枡に閉止措置を実施しないことについてリスクの検討においても考慮していないことから、回収後に回収した範囲に堆積物が残存していないことのみを確認した。	設備保全課	—	—
25	平成 29 年 7 月 19 日 ～ 7 月 24 日	NRW- I : 地下 1 階一部 洗浄ドレン受タンク下流側の配管内部調査	洗浄ドレン受タンク底部から配管内部調査を実施した結果、堆積物を確認したため回収した。 また、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ことから、回収後に回収した範囲に堆積物が残存していないことのみを確認した。	廃棄物管理課	—	—
26	平成 29 年 7 月 26 日	<安全措置の解除> 主給排気系ファンの切替え禁止措置の解除	建屋内排水系配管の内部調査及び堆積物の回収が完了したことから、主給排気系ファンの切替え禁止措置を解除した。	設備保全課 廃棄物管理課 放射線管理課	換気系主排気ユニット内への立ち入りができない状態となったが、建屋内排水系配管内の堆積物は地下 2 階及び地下 1 階の範囲のみで確認したこと及び堆積物の回収は完了していたことから排水枡の外観点検を実施するということの検討はしていない。(聞き取り調査により確認)	—

No	年月日	対応	詳細	対応部署	換気系主排気ユニット内の排水枙に対する認識	問題点
27	平成29年 11月8日 ～ 11月10日	発電用原子炉施設故障等報告書の適切 性確認	報告書の作成に使用したエビデンスには、換気系主排気ユニット内の排水枙は、密閉された機器の内部で汚染の拡大防止が図られていると考えていたことから、「閉止済」と記載した。 上記内容を踏まえて発電用原子炉施設故障等報告書を作成した。	設備保全課  プラント管理課 廃棄物管理課	換気系主排気ユニット内の排水枙は、機器の内部にあり汚染の拡大防止を図る必要はないと考えていたことから、「閉止済」と記載した。 第114回原子力発電所トラブル検討会の資料に「薬液床ドレンサンブタクク(B)に繋がる全ての排水枙に閉止措置を実施する」と記載されていたことから、薬液床ドレンサンブタクク(B)に繋がる全ての排水枙に閉止措置を実施している認識であったため、エビデンスに記載された換気系主排気ユニット内の「閉止済」に疑問を感じなかった。(聞き取り調査により確認)	—

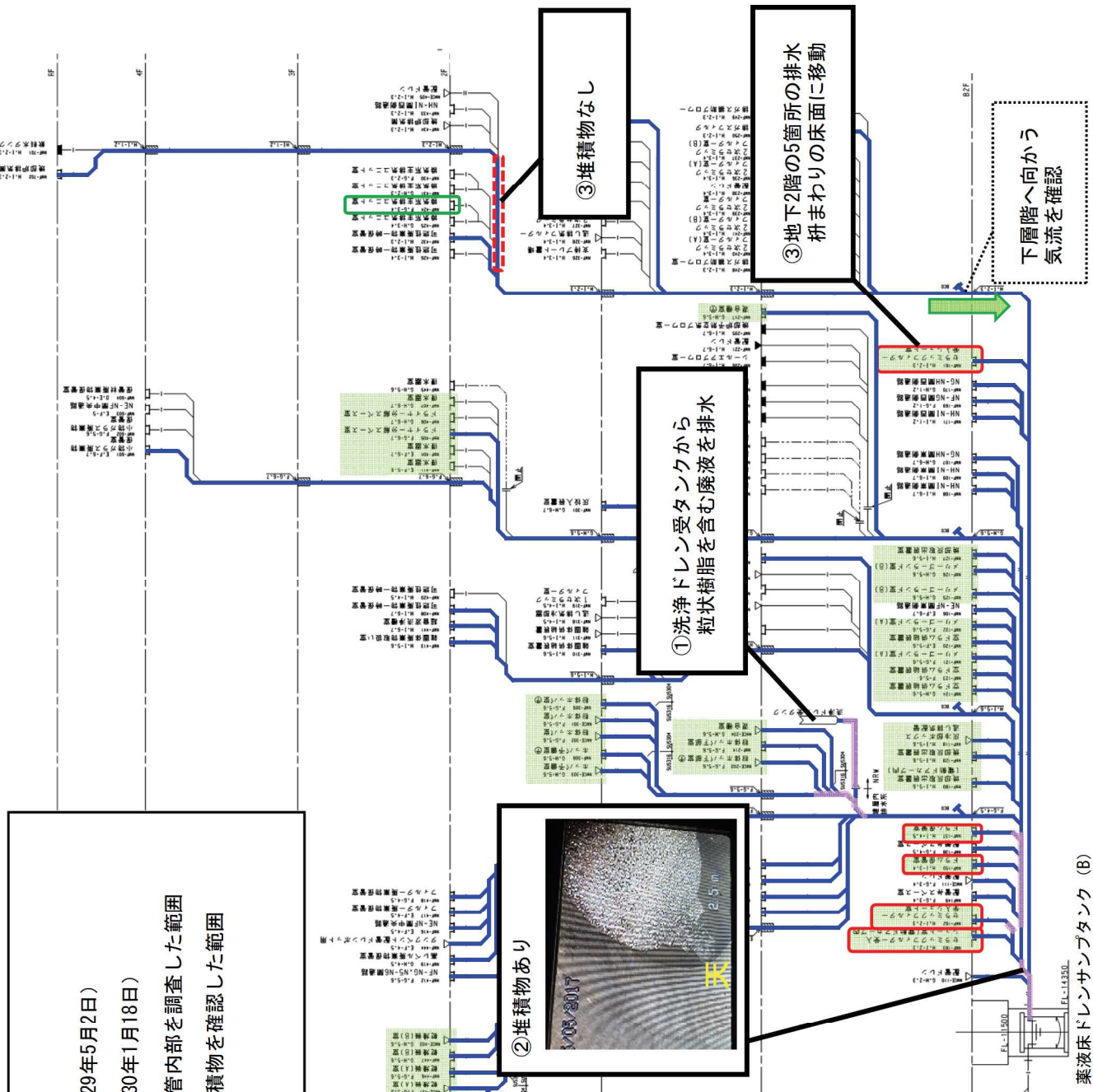
<凡例>

- : 床面に堆積物を確認した排水枡 (平成29年5月2日)
- : 床面に堆積物を確認した排水枡 (平成30年1月18日)
- : 平成29年5月2日に発生した事象にて配管内部を調査した範囲
- : 平成29年5月2日に発生した事象にて堆積物を確認した範囲
- : 負圧制御室に設置された排水枡

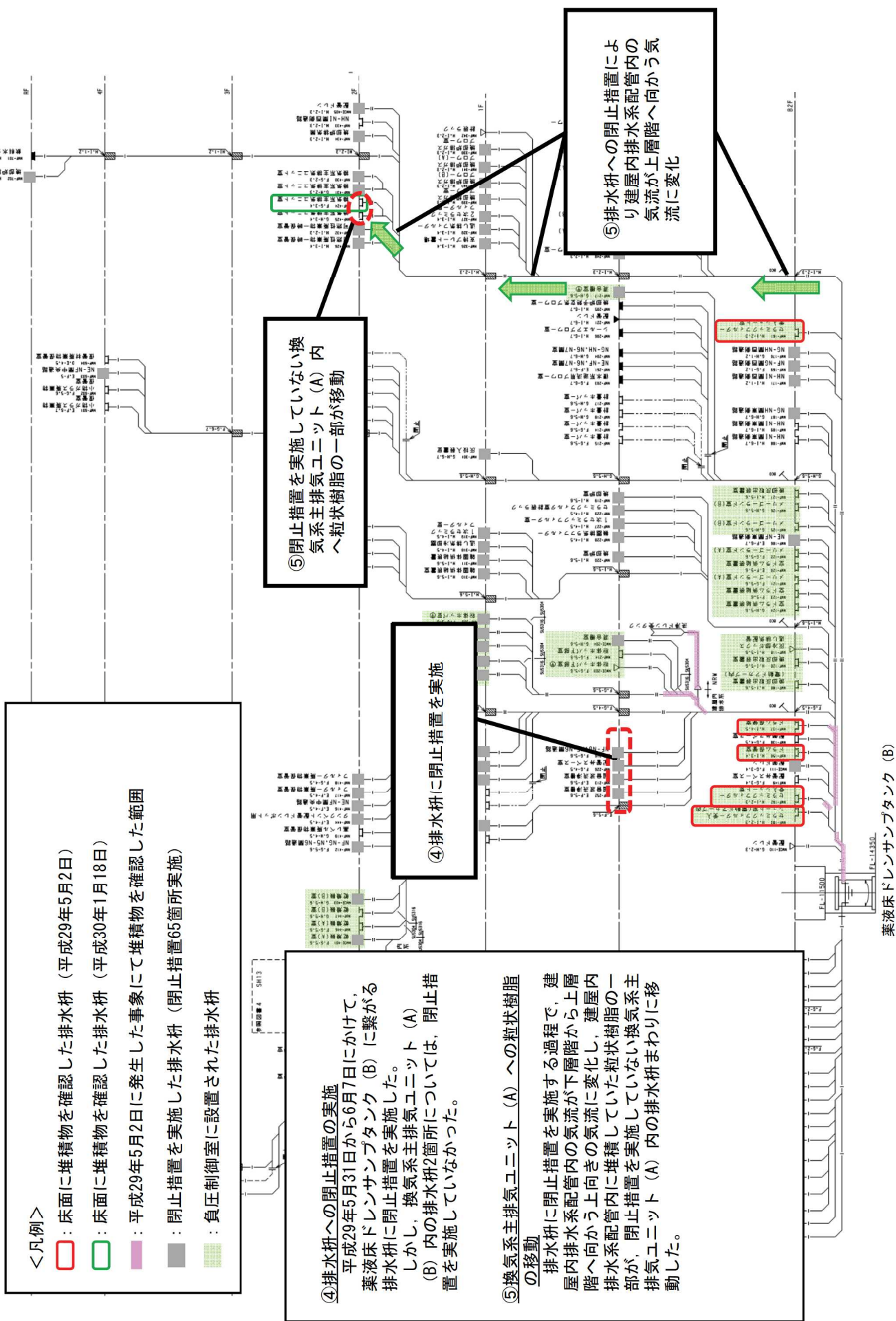
**①粒状樹脂の建屋内排水系配管への流入**  
 平成29年4月6日に洗浄ドレン受タンクから建屋内排水系配管に多くの粒状樹脂 (約28.5kg) を含む廃液を排水した。

**②建屋内排水系配管内への粒状樹脂の堆積**  
 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。

**③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※) を実施した。  
 ※一部粉末樹脂を含む  
 なお、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隣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。



薬液ドレンサンプタンク (B)  
 図19-1 粒状樹脂の建屋内排水系配管への流入



<凡例>

- 床面に堆積物を確認した排水枡 (平成29年5月2日)
- 床面に堆積物を確認した排水枡 (平成30年1月18日)
- 平成29年5月2日に発生した事象にて堆積物を確認した範囲
- 閉止措置を実施した排水枡 (閉止措置65箇所実施)
- 負圧制御室に設置された排水枡

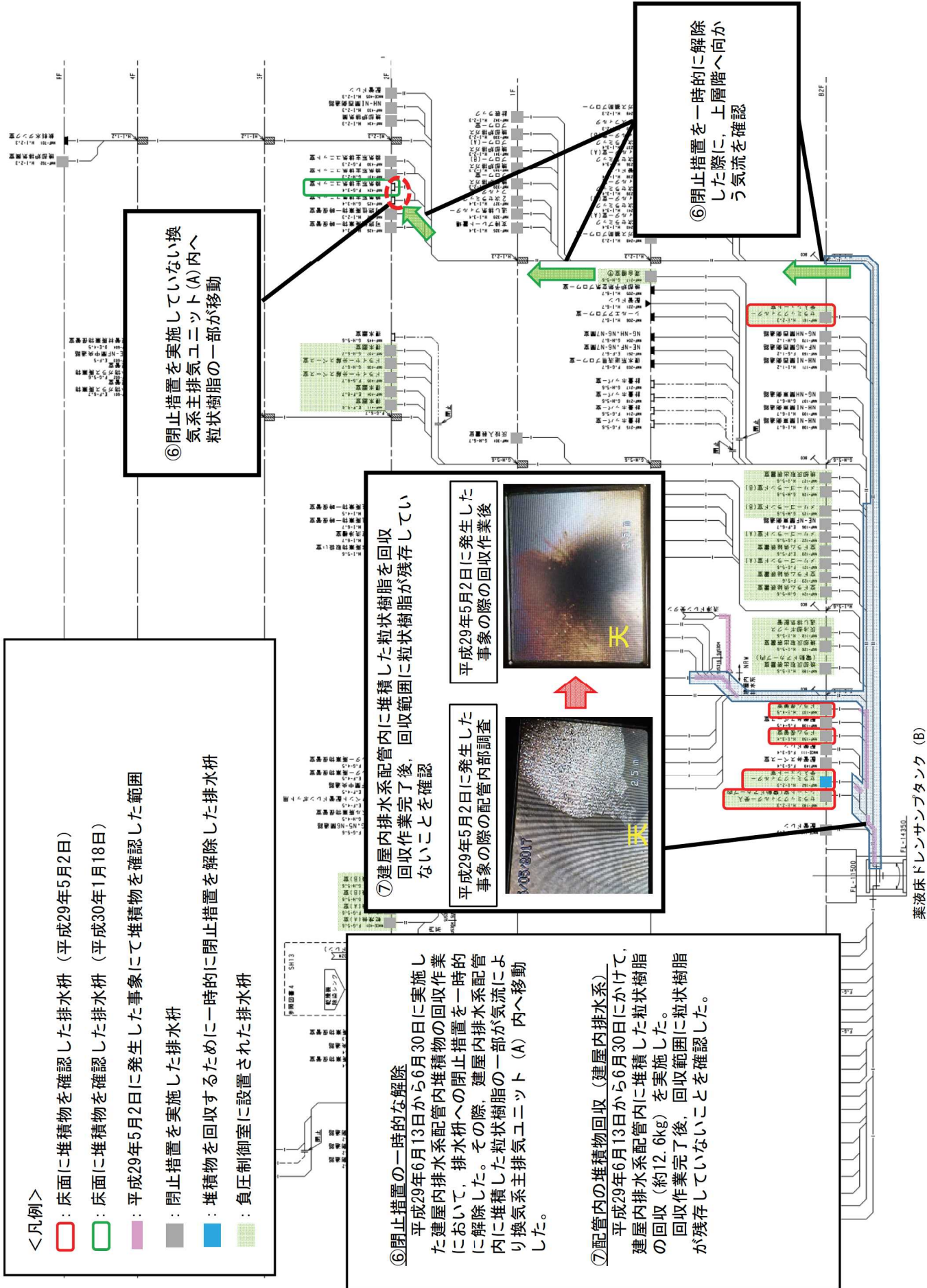
**④排水枡への閉止措置の実施**  
 平成29年5月31日から6月7日にかけて、葉液床ドレンサンプタンク (B) に繋がる排水枡に閉止措置を実施した。  
 しかし、換気系主排気ユニット (A) (B) 内の排水枡2箇所については、閉止措置を実施していなかった。

**⑤換気系主排気ユニット (A) への粒状樹脂の移動**  
 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気流に変化し、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。

**⑤閉止措置を実施していない換気系主排気ユニット (A) 内へ粒状樹脂の一部が移動**

**⑤排水枡への閉止措置により建屋内排水系配管内の気流が上層階へ向かう気流に変化**

図19-2 排水枡への閉止措置の実施による粒状樹脂の移動



<凡例>

- 床面に堆積物を確認した排水枦 (平成29年5月2日)
- 床面に堆積物を確認した排水枦 (平成30年1月18日)
- 平成29年5月2日に発生した事象にて堆積物を確認した範囲
- 閉止措置を実施した排水枦
- 堆積物を回収するために一時的に閉止措置を解除した排水枦
- 負圧制御室に設置された排水枦

⑥閉止措置の一時的な解除

平成29年6月13日から6月30日に実施した建屋内排水系配管内堆積物の回収作業において、排水枦への閉止措置を一時的に解除した。その際、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) 内へ移動した。

⑦配管内の堆積物回収 (建屋内排水系)

平成29年6月13日から6月30日にかけて、建屋内排水系配管内に堆積した粒状樹脂の回収 (約12.6kg) を実施した。回収作業完了後、回収範囲に粒状樹脂が残存していないことを確認した。

⑦建屋内排水系配管内に堆積した粒状樹脂を回収回収作業完了後、回収範囲に粒状樹脂が残存していないことを確認

平成29年5月2日に発生した事象の際の配管内部調査



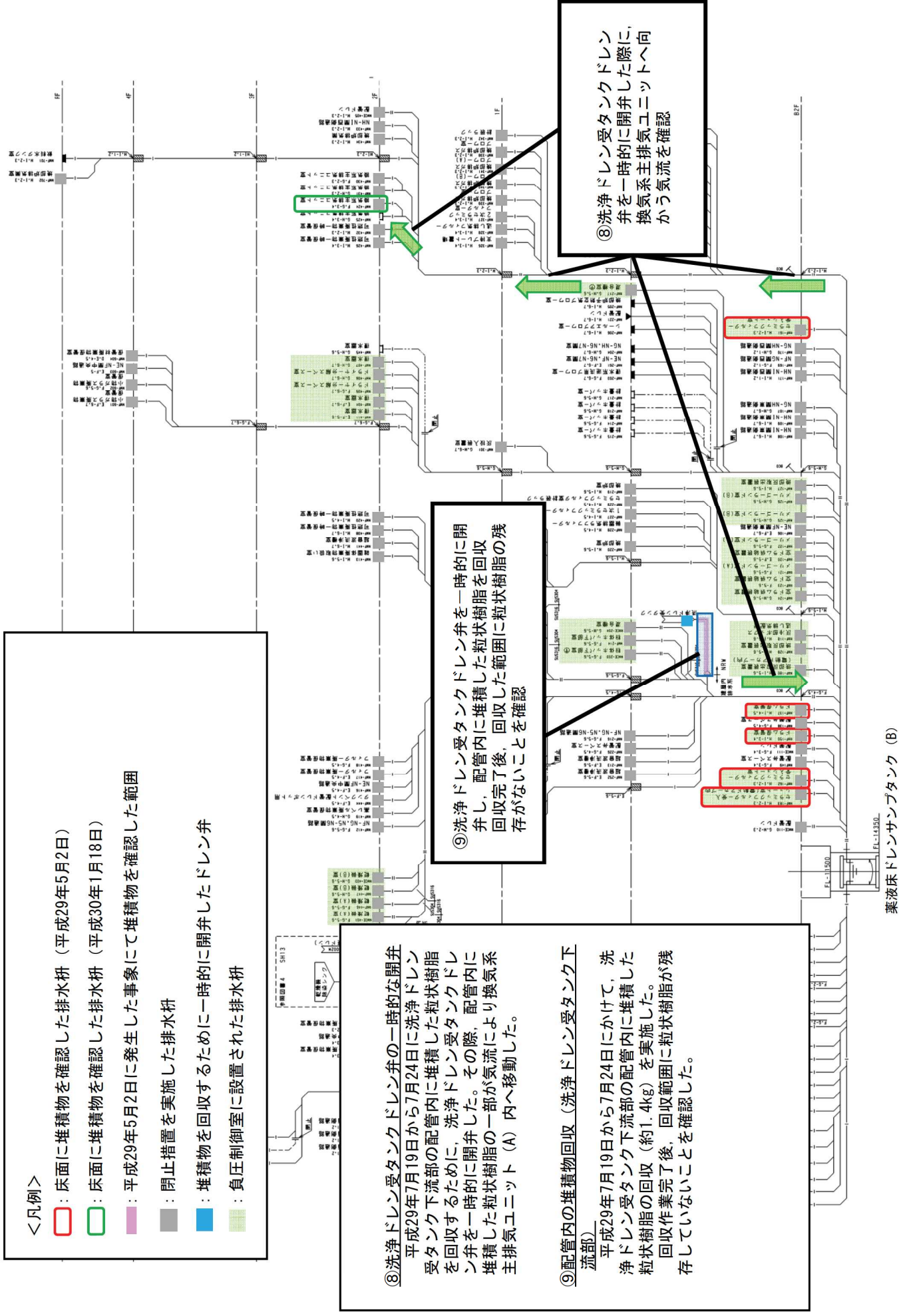
平成29年5月2日に発生した事象の際の回収作業後



⑥閉止措置を一時的に解除した際に、上層階へ向かう気流を確認

図19-3 堆積物回収に伴う閉止措置の一時的な解除

薬液床ドレンサンプタンク (B)



<凡例>

- : 床面に堆積物を確認した排水柵 (平成29年5月2日)
- : 床面に堆積物を確認した排水柵 (平成30年1月18日)
- : 平成29年5月2日に発生した事象にて堆積物を確認した範囲
- : 閉止措置を実施した排水柵
- : 堆積物を回収するために一時的に開弁したドレン弁
- : 負圧制御室に設置された排水柵

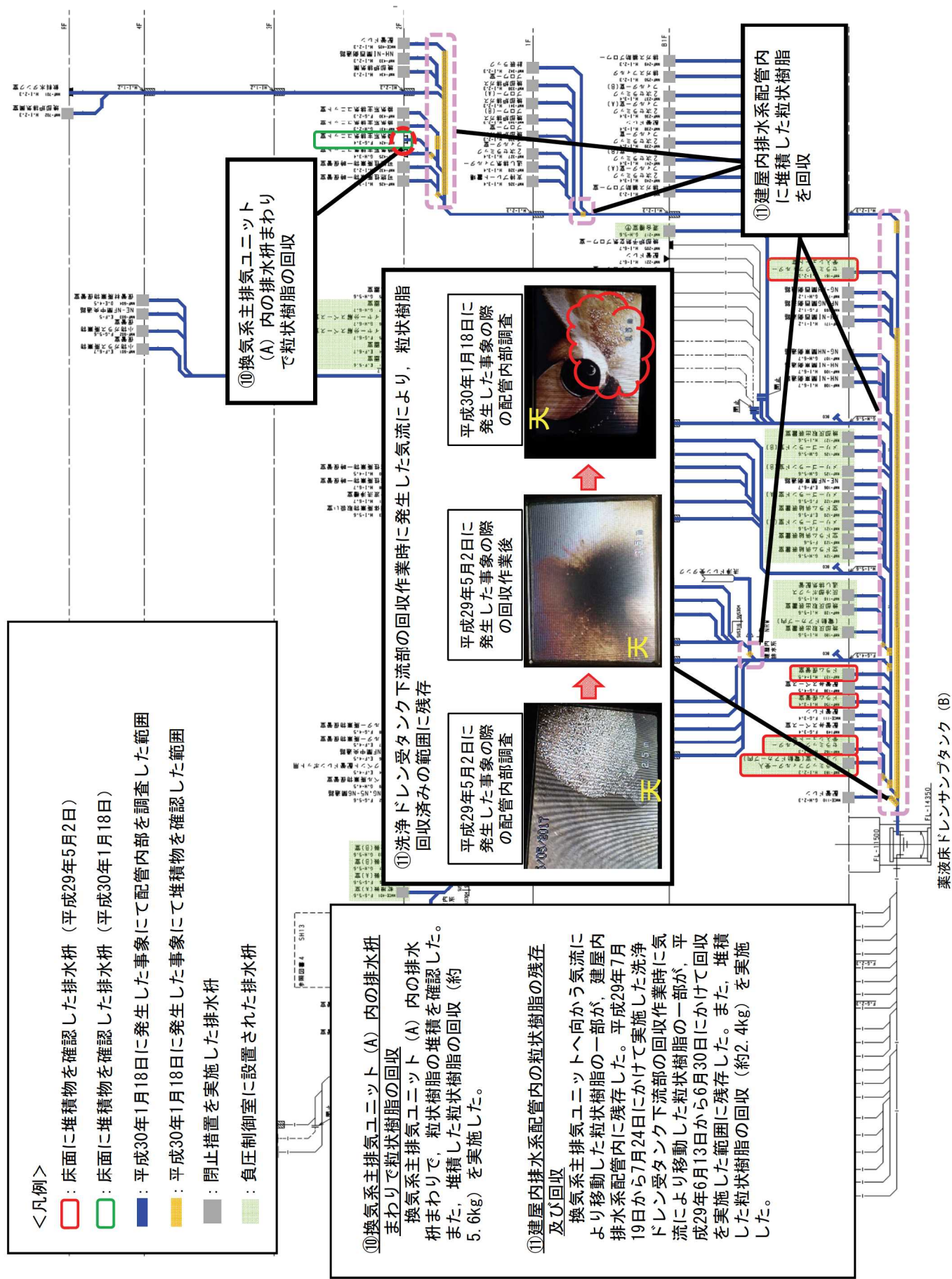
⑧ 洗浄ドレン受タンクドレン弁の一時的な開弁  
 平成29年7月19日から7月24日に洗浄ドレン受タンク下流部の配管内に堆積した粒状樹脂を回収するために、洗浄ドレン受タンクドレン弁を一時的に開弁した。その際、配管内に堆積した粒状樹脂の一部が気流により換気系主排気ユニット (A) 内へ移動した。

⑨ 配管内の堆積物回収 (洗浄ドレン受タンク下流部)  
 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) を実施した。回収作業完了後、回収範囲に粒状樹脂が残存していないことを確認した。

⑨ 洗浄ドレン受タンクドレン弁を一時的に開弁し、配管内に堆積した粒状樹脂を回収回収完了後、回収した範囲に粒状樹脂の残存がないことを確認

⑧ 洗浄ドレン受タンクドレン弁を一時的に開弁した際に、換気系主排気ユニットへ向かう気流を確認

図19-4 洗浄ドレン受タンクドレン弁の一時的な開弁



<凡例>

□ 床面に堆積物を確認した排水枡 (平成29年5月2日)

□ 床面に堆積物を確認した排水枡 (平成30年1月18日)

■ 平成30年1月18日に発生した事象にて配管内部を調査した範囲

■ 平成30年1月18日に発生した事象にて堆積物を確認した範囲

■ 閉止措置を実施した排水枡

■ 負圧制御室に設置された排水枡

⑩換気系主排水ユニット (A) 内の排水枡  
まわりで粒状樹脂の回収  
換気系主排水ユニット (A) 内の排水  
枡まわりで、粒状樹脂の堆積を確認した。  
また、堆積した粒状樹脂の回収 (約  
5.6kg) を実施した。

⑪建屋内排水系配管内の粒状樹脂の残存  
及び回収

換気系主排水ユニットへ向かう気流に  
より移動した粒状樹脂の一部が、建屋内  
排水系配管内に残存した。平成29年7月  
19日から7月24日にかけて実施した洗浄  
ドレン受タンク下流部の回収作業時に気  
流により移動した粒状樹脂の一部が、平  
成29年6月13日から6月30日にかけて回収  
を実施した範囲に残存した。また、堆積  
した粒状樹脂の回収 (約2.4kg) を実施  
した。

⑪洗浄ドレン受タンク下流部の回収作業時に発生した気流により、粒状樹脂  
回収済みの範囲に残存

平成29年5月2日に  
発生した事象の際  
の配管内部調査



平成29年5月2日に  
発生した事象の際  
の回収作業後

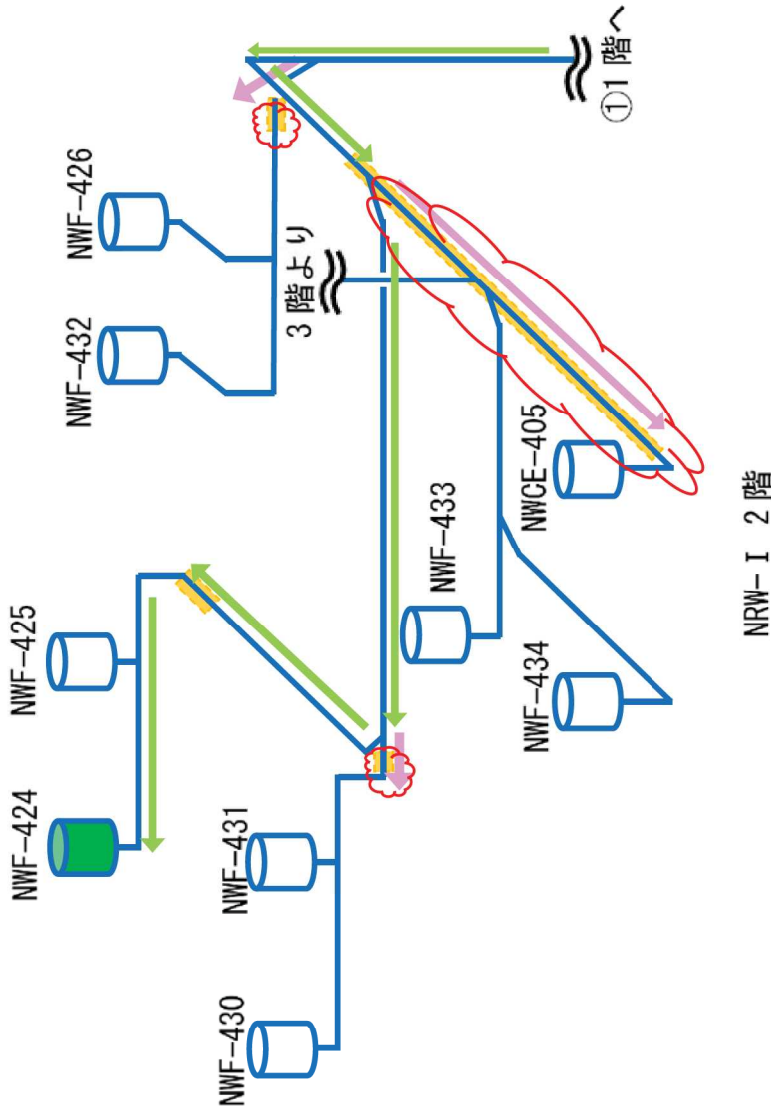


平成30年1月18日に  
発生した事象の際  
の配管内部調査











⑪建屋内排水系配管内  
に堆積した粒状樹脂  
を回収

図19-5 排水枡まわりの床面に堆積した粒状樹脂の回収



<凡例>

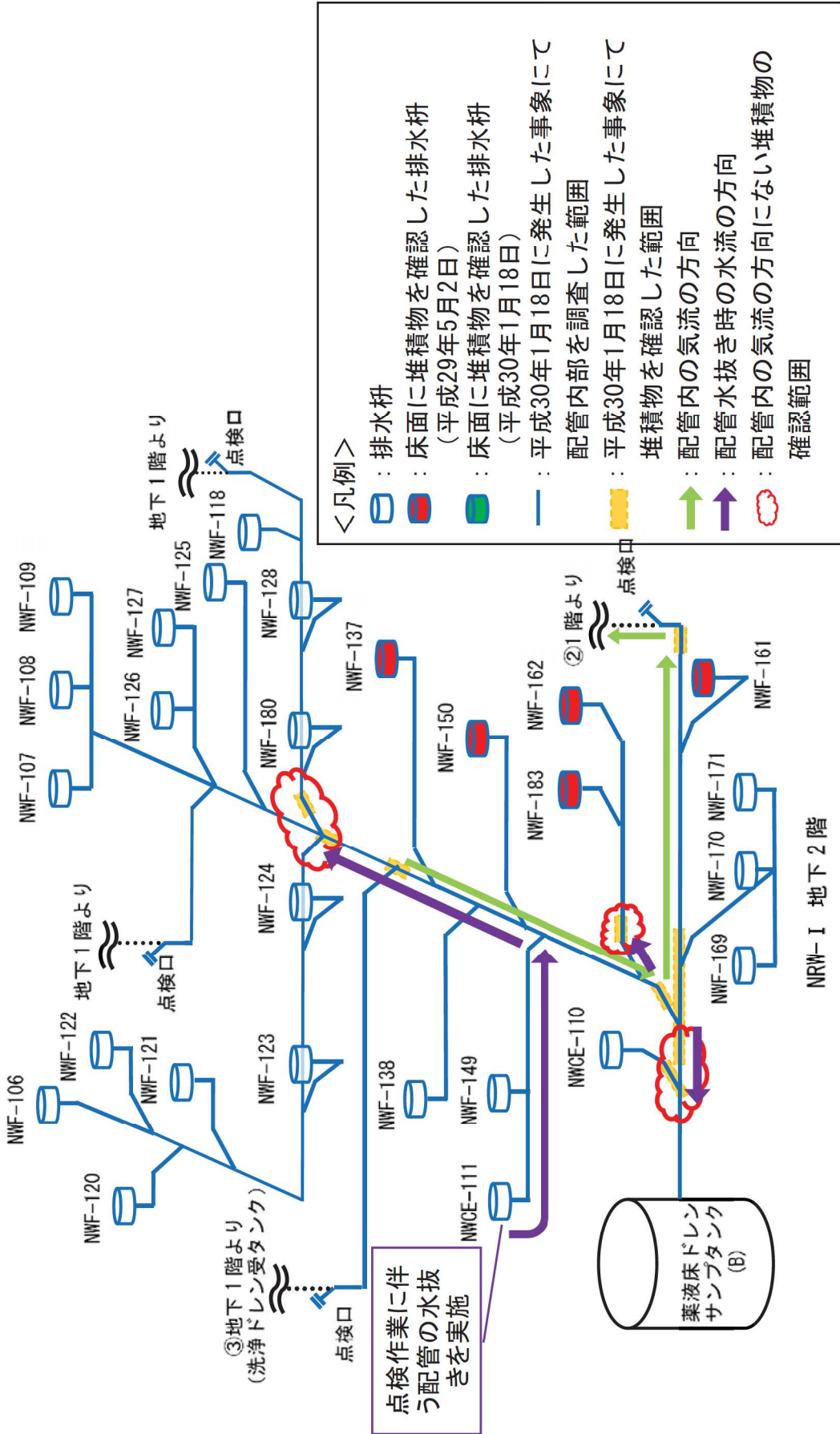
-  : 排水枡
-  : 床面に堆積物を確認した排水枡 (平成29年5月2日)
-  : 床面に堆積物を確認した排水枡 (平成30年1月18日)
-  : 平成30年1月18日に発生した事象にて配管内部を調査した範囲
-  : 平成30年1月18日に発生した事象にて堆積物を確認した範囲
-  : 配管内の気流の方向
-  : 配管内の気流による慣性により直進した流れ
-  : 配管内の気流の方向のない堆積物の確認範囲

建屋内排水系配管内に堆積していた粒状樹脂は、地下階から2階の換気系主排気ユニット (A) に向かう気流により移動した粒状樹脂が、配管エルボ部や配管表面の凹凸等の抵抗により残存したものと推定する。

また、気流の方向のない堆積物の確認範囲については、配管の分岐箇所で気流による慣性により曲がり切れなかった粒状樹脂が直進し、堆積したものと推定する。

図19-6 粒状樹脂の堆積範囲 (2階)





建屋内排水系配管内に堆積していた粒状樹脂は、地下階から2階の換気系主排気ユニット (A) に向かう気流により移動した粒状樹脂が、配管エルボ部や配管表面の凹凸等により残存したものと推定する。

また、気流の方向にない堆積物の確認範囲については、気流により移動した粒状樹脂が、平成29年11月に実施した配管点検に伴い排水枘NWCE-111から排水を実施した際に、水流にて移動し堆積したものと推定する。

図19-7 粒状樹脂の堆積範囲(地下2階)

## 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

平成 29 年 5 月 2 日に発生した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 20-1 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、機器の洗浄）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。

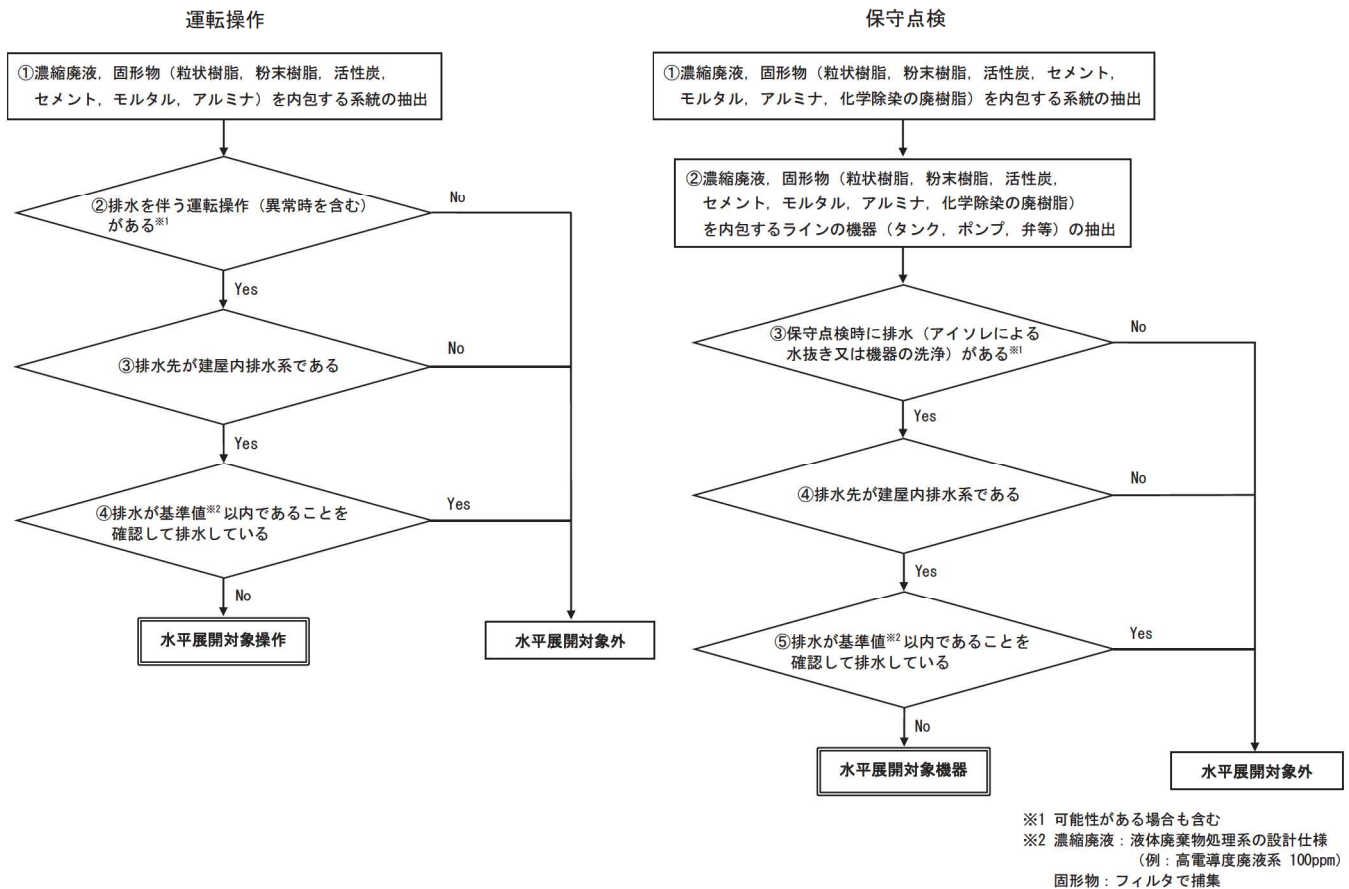


図 20-1 水平展開対象操作・機器の抽出フロー

### 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別紙に、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 20-1 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 20-1 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

「3. 1 (2) 手動操作による排水」と同様の対策を実施する。更に、対策の内容を社内規程に反映する。

# 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	排水槽	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	排水槽	自動操作	洗浄水
	廃液濃縮器 缶水サンプリング操作	濃縮装置置込廃液	有	排水槽	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	濃縮装置置込廃液	有	排水槽	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	排水槽	手動操作	原液・洗浄水
濃縮廃液貯蔵系	2号機OWT A (B, C) →NRW・OWT送り出し後の洗浄操作 (自動)	濃縮廃液	有	排水槽	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	排水槽	自動操作	洗浄水
		粒状樹脂				
濃縮廃液系	濃縮廃液サンプリング操作 (自動洗浄)	濃縮廃液	有	排水槽	自動操作	原液
	濃縮廃液サンプリングライン洗浄操作	濃縮廃液	有	排水槽	自動操作	洗浄水
	洗浄ドレン受タンク洗浄操作	粉末樹脂 粒状樹脂 濃縮廃液	有	サンプタンク	自動操作	洗浄水

3号機  
運転操作手順書

警報名称	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
					有	無	
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底底のサンプル採取	濃縮装置缶底液	有	排水槽	自動操作	原液・洗浄水	
	濃縮液サンプル採取 (自動採取)	濃縮液	有	排水槽	自動操作	洗浄水	
	濃縮液サンプル採取 (手動採取)	濃縮液	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	有	無	種別	手順	内包物	備考
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	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、樹脂漏えいによる詰りの場合、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 逆洗	無	タービン	樹脂ストレーナの逆洗	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、樹脂漏えいによる詰りの場合、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	無	タービン	樹脂ストレーナの逆洗	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、樹脂漏えいによる詰りの場合、排水槽へ流入する可能性がある。
樹脂移装不良	詰まり除去	無	—	—	—	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、樹脂漏えいによる詰りの場合、排水槽へ流入する可能性がある。
ウエストストレーナ差圧高	サンプリング	無	—	—	—	粒状樹脂	目詰まりを起したウエストストレーナのドレン弁 (3R34-F454A、B) にてサンプリングし、樹脂の有無を確認する処置となっている。サンプリングラインの先はH2O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	無	廃棄物	移送及び洗浄モード (通常ライン)	移送及び洗浄モード (通常ライン)	濃縮液	B系も同様 吸入中の濃縮液貯蔵タンクの水位を確認し、濃縮液の移送を行うが、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	無	廃棄物	移送及び洗浄モード (通常ライン)	移送及び洗浄モード (通常ライン)	濃縮液	B系も同様 吸入中の濃縮液貯蔵タンクの水位を確認し、濃縮液の移送を行うが、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側の排水槽へ濃縮液を含んだ洗浄水が排出される。
H2O濃縮装置 (A) 濃縮液比重高	サンプリング	無	共通補機	H2O濃縮装置底底のサンプル採取	H2O濃縮装置底底のサンプル採取	濃縮装置缶底液	B系も同様 濃縮液処理完了後、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底底液がH2Oの排水槽へ流入する。
CUW系使用ろ過樹脂貯蔵槽子カント水濁度高	エアー抜き	無	—	—	—	粉末樹脂	濃度計内に気泡が混入されている場合は、可能であればエアー抜きを実施する処置となっている。エアー抜きをする場合、サンプリング配管内に蓄まれる粉末樹脂がH2Oの排水槽へ排出される。
CF系使用ろ過樹脂貯蔵槽子カント水濁度高	その他	無	—	—	—	粉末樹脂	濃度計内に気泡が混入されている場合は、可能であればエアー抜きを実施する処置となっている。エアー抜きをする場合、サンプリング配管内に蓄まれる粉末樹脂がH2Oの排水槽へ排出される。
CUW系使用ろ過樹脂貯蔵槽 (A) 漏えい	サンプリング	無	—	—	—	粉末樹脂	B系も同様 漏えい検出器よりサンプル採取しプラント管理課に測定依頼する処置となっている。サンプル採取時に、H2Oの排水槽へ流入する可能性がある。
CF系使用ろ過樹脂貯蔵槽 (A) 漏えい	サンプリング	無	—	—	—	粉末樹脂	B系も同様 漏えい検出器よりサンプル採取しプラント管理課に測定依頼する処置となっている。サンプル採取時に、H2Oの排水槽へ流入する可能性がある。
濃縮液ポンプシール水圧力低	水抜き	無	—	—	—	濃縮液	濃縮ポンプシール水から、濃縮液が流入し、シール水タンクの満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水の全ブロ一、水張りを行う処置となっている。濃縮液が流入したシール水タンクをH2Oの排水槽へフローする。

4号機  
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
					有	無	
低電圧速度係液系	脱塩塔樹脂交換操作	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	残留新樹脂が流出する可能性	
	移送及び洗浄モード (NW)	濃縮液・洗浄水	有	排水弁	自動操作	洗浄水	
	復水脱塩装置	粒状樹脂	有	排水弁	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	排水弁	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	排水弁	自動操作	洗浄水	
	高電圧速度係脱塩塔出口サンプリング採取	粒状樹脂	有	排水弁	手動操作	樹脂リークの場合、粒状樹脂の可能性あり	
蒸餾装置手順書							
警報名称	対応操作内容	有・無	種別	移行先手順書	手順	内包物	備考
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	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並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、排水弁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	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並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、排水弁へ流入する可能性がある。
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	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並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、排水弁へ流入する可能性がある。
HOW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HOWの排水弁へ流入する。
HOW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HOWの排水弁へ流入する。
HOW脱塩塔出口ロスストレーナ (A) 差圧高	サンプリング	無	共通補機	高電圧速度係脱塩塔出口 サンプリング採取	高電圧速度係脱塩塔出口 サンプリング採取	粒状樹脂	B系も同様 (LOW系は処置にサンプリングの記載なし)
CUM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弁に流入 (ライナードレン)
CD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〜G系も同様 サンプリング時排水弁に流入 (ライナードレン)
CUM系逆洗受タンクレベル異常	水抜き	無	-	-	-	粉末樹脂	I 取入可能レベルまでブロー」の記載あり。
SP250ブロー工程異常	その他	無	-	-	-	濃縮装置	
SP250採取工程異常	その他	無	-	-	-	濃縮装置	
SP250洗浄工程 (1) 異常	その他	無	-	-	-	濃縮装置	
SP250洗浄工程 (2) 異常	その他	無	-	-	-	濃縮装置	
SP250洗浄工程 (3) 異常	その他	無	-	-	-	濃縮装置	
SP211ブロー工程異常	その他	無	-	-	-	濃縮装置	
SP211採取工程異常	その他	無	-	-	-	濃縮装置	
SP211洗浄工程 (1) 異常	その他	無	-	-	-	濃縮装置	
SP211洗浄工程 (2) 異常	その他	無	-	-	-	濃縮装置	
SP211洗浄工程 (3) 異常	その他	無	-	-	-	濃縮装置	

5号機 運転操作手順書		対象系統		運転操作手順		内容物		水抜き有無		移送又は排出先		操作の種類		備考	
警報名称	対応操作内容	有・無		有・無		有・無		有・無		有・無		有・無		有・無	
		有	無	有	無	有	無	有	無	有	無	有	無	有	無
濃縮廃液系	送り出し及び洗浄			濃縮廃液洗浄水		排水拵		有		排水拵		自動操作		洗浄水	
	洗浄			濃縮廃液洗浄水		排水拵		有		排水拵		自動操作		洗浄水	
	樹脂ストレーナの逆洗			粒状樹脂		排水拵		有		排水拵		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	濃縮装置蒸気底液のサンプル採取			濃縮装置底液		排水拵		有		排水拵		手動操作		希釈水 濃縮装置底液をブロー中、脱塩水にて手動希釈。	
	濃縮廃液貯蔵タンクサンプル採取			濃縮廃液		排水拵		有		排水拵		手動操作		希釈水 濃縮廃液をブロー中、脱塩水にて手動希釈。	
濃縮装置手順書															
LOW収集槽・CIW使用済樹脂貯蔵槽 満えい	対応操作内容			有・無		有・無		有・無		有・無		有・無		有・無	
	サンプルング			無		無		無		無		無		B系及びC系も同様 サンプルング時排水拵に流入する。	
	ストレーナ洗浄			無		タービン		タービン		樹脂ストレーナの逆洗		粒状樹脂		B～F塔も同様 クランプ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ルングにより、排水拵に流入する。	
	ストレーナ洗浄			無		タービン		タービン		樹脂ストレーナの逆洗		粒状樹脂		B～F塔も同様 クランプ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ルングにより、排水拵に流入する。	
	ストレーナ洗浄			有		タービン		タービン		樹脂ストレーナの逆洗		粒状樹脂		B～F塔も同様 クランプ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ルングにより、排水拵に流入する。	
LOW収集槽・CIW使用済貯蔵槽 満えい	サンプルング			無		無		無		無		粉末樹脂		サンプルング時排水拵に流入する。	

## 作業時における放射線測定

### 1 測定期間

平成 30 年 1 月 18 日から 5 月 11 日

### 2 測定目的

巡視点検, 建屋内排水系配管内の確認及び堆積物回収作業等における作業時の床面等の表面汚染密度及び空气中放射性物質濃度を測定し, 作業員の汚染防止及び汚染が拡大していないことを確認するとともに, 線量当量率を測定し, 放射線環境を確認する。

### 3 測定箇所

NRW-I 屋上階から地下 2 階

巡視点検, 建屋内排水系配管内の確認及び堆積物回収作業等における作業エリア

### 4 測定方法

#### (1) 表面汚染密度 (作業時適宜)

堆積物及び使用した資機材については直接法, 堆積物がないことを目視により確認した床面等については間接法により測定し, 表面汚染密度を算出した。

#### (2) 空气中放射性物質濃度 (作業時適宜)

ダストサンプラ (600L/min 以上) により床上約 1m の空気を 10 分間サンプリングした後, 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。

#### (3) 線量当量率 (作業時適宜)

##### ア 表面線量当量率

各作業エリアにおける作業開始時に線量当量率の高い箇所が存在する場合は, 電離箱サーベイメータにより表面線量当量率を測定した。また, 回収堆積物の表面線量当量率を測定した。

##### イ 雰囲気線量当量率

電離箱サーベイメータにより床上約 1m の雰囲気線量当量率を測定した。



## 5 測定結果

(1) 表面汚染密度  
 ~20,000cpm, ~ $2 \times 10^2$ Bq/cm<sup>2</sup> (直接法)

(2) 空气中放射性物質濃度  
 ~3,000cpm, ~ $3 \times 10^{-4}$ Bq/cm<sup>3</sup>  
 (検出限界未満への減衰を確認)

(3) 線量当量率

ア 表面線量当量率  
 ~0.77mSv/h

イ 雰囲気線量当量率  
 ~0.25mSv/h

各作業における測定結果については、「表 21-1 作業時における放射線環境測定結果」参照。

## 6 評価結果

表面汚染密度について測定した結果、最大値は NRW-I 2 階焼却炉煙道室で回収した堆積物の  $2 \times 10^2$ Bq/cm<sup>2</sup> であった。作業の実施にあたっては、D 区域装備にフードマスク及びタイベックスーツを追加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。

空气中放射性物質濃度について測定した結果、検出限界未満又は核種分析の結果、天然核種のみであることを確認した。

各作業における雰囲気線量当量率の最大値は、排水枡の閉止措置作業時の NRW-I 2 階サイトバンカプール室において 0.25mSv/h であった。また、表面線量当量率の最大値については、同室内における配管の 0.77mSv/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。

堆積物の表面線量当量率については最大値で 0.018mSv/h であり、作業エリアの雰囲気線量当量率に影響しないと評価した。

表 21-1 作業時における放射線環境測定結果

作業内容	装備	表面汚染密度	空气中放射性物質濃度	雰囲気線量当量率	表面線量当量率
巡視点検 (1月18日～5月11日)	・B <sub>1</sub> , B <sub>2</sub> , C 又はD区域の 防護装備を着 用し, 作業内 容に応じ全面 マスク着用	2階 換気系主排気ユニッ ト(A)回収堆積物 直接法 ～10,000cpm ～7×10 <sup>1</sup> Bq/cm <sup>2</sup>	2階 換気系主排気ユニッ ト(A)入口 ～1,600cpm ～2×10 <sup>-4</sup> Bq/cm <sup>3</sup> 検出限界未満への 減衰を確認	地下2階 ドラム保管室 ～0.22mSv/h	2階 換気系主排気ユニッ ト(A)回収堆積物 ～0.0050mSv/h
他の堆積物及び漏えい 確認のための全域調 査, NRW-I排水枅の閉 止措置作業 (1月22日～2月15日)	・B <sub>2</sub> 又はD区 域の防護装備 を着用し, 作 業内容に応じ 全面マスク着 用	2階 サイトバンカプール 室内排水枅 間接法 ～6,000cpm ～3 Bq/cm <sup>2</sup>	2階 温水供給ポンプ室 ～2,200cpm ～2×10 <sup>-4</sup> Bq/cm <sup>3</sup> 検出限界未満への 減衰を確認	2階 サイトバンカプール 室 ～0.25mSv/h	2階 サイトバンカプール 室内配管 ～0.77mSv/h
高性能粒子フィルタ 取替作業 (2月6日～3月29日)	・D区域の防 護装備を着用 し, 作業内容 に応じ全面マ スク及びタイ ベックスーツ 着用	2階 換気系主排気ユニッ ト(A)内 高性能粒子フィルタ 直接法 ～300cpm ～3 Bq/cm <sup>2</sup>	2階 換気系主排気ユニッ ト(A)(B)内 <30cpm <3×10 <sup>-6</sup> Bq/cm <sup>3</sup>	2階 換気系主排気ユニ ット(A)(B)内 <0.0010mSv/h	

表 21-1 作業時における放射線環境測定結果

作業内容	装備	表面汚染密度	空气中放射性物質濃度	雰囲気線量当量率	表面線量当量率
薬液床ドレン (B) 系 建屋内排水系配管内部 調査 (2月13日～3月4日)	・D 区域の防 護装備を着用 し、作業内容 に応じ全面マ スク着用	2 階 乾燥機抽気ポンプ室 配管内 間接法 ～500cpm ～ $3 \times 10^{-1}$ Bq/cm <sup>2</sup>	2 階 保管室 2-2 ～3,000cpm ～ $3 \times 10^{-4}$ Bq/cm <sup>3</sup> 検出限界未満への 減衰を確認	地下 2 階 ドラム保管室 ～0.15mSv/h	
薬液床ドレン (B) 系 建屋内排水系配管内堆 積物回収作業 (3月8日～3月23日)	・D 区域の防 護装備を着用 し、作業内容 に応じ全面マ スク又はフー ドマスク及び タイベックス 一ツ着用	2 階 焼却炉煙道室 回収堆積物 直接法 ～20,000cpm ～ $2 \times 10^2$ Bq/cm <sup>2</sup>	2 階 温水供給ポンプ室 ～2,300cpm ～ $3 \times 10^{-4}$ Bq/cm <sup>3</sup> 検出限界未満への 減衰を確認	地下 2 階 ドラム保管室 ～0.22mSv/h	2 階 焼却炉煙道室 回収堆積物 ～0.018mSv/h
堆積物の移動推定メカ ニズム検証 (3月30日～5月11日)	・B <sub>1</sub> 又はD 区 域の防護装備 を着用し、作 業内容に応じ 全面マスク着 用	各作業エリア床面 間接法 <30cpm < $2 \times 10^{-2}$ Bq/cm <sup>2</sup>	地下 2 階 ドラム保管室 ～400cpm ～ $2 \times 10^{-5}$ Bq/cm <sup>3</sup> 核種分析の結果、天然核種 のみであることを確認	地下 2 階 ドラム保管室 ～0.22mSv/h	

## 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 30 年 1 月 18 日から 5 月 11 日の外部放射線による総線量は 4.29 人・mSv であった。また、個人最大線量は 0.24mSv/日であり、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。

### 1 初期対応に係る放射線管理状況

1 月 18 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/日)
社 員	外部被ばく <sup>※1</sup>	36	0.00	0.00
	内部被ばく		0.08	0.03
社員外	外部被ばく	26	(なし <sup>※2</sup> )	(なし <sup>※2</sup> )
	内部被ばく		0.00	0.00
合 計		62	0.08	—

※1 上段に換気系主排気ユニット（A）（B）内での対応者、下段にその他の場所での対応者の実績線量を示す。

※2 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評価した。

## 2 巡視点検, 建屋内排水系配管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

巡視点検, 建屋内排水系配管の内部確認及び堆積物回収作業等 (1月19日から5月11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/日)
建屋内排水系配管 の内部確認, 堆積物回収作業 及び閉止措置の実施	社員	外部被ばく	113	0.24	0.07
		内部被ばく		(なし※3)	(なし※3)
	社員外	外部被ばく	865	1.43	0.19
		内部被ばく		(なし※3)	(なし※3)
高性能粒子 フィルタ取替	社員	外部被ばく	0	—	—
		内部被ばく		—	—
	社員外	外部被ばく	33	0.00	0.00
		内部被ばく		(なし※3)	(なし※3)
巡視点検	社員	外部被ばく	182	0.49	0.11
		内部被ばく		(なし※3)	(なし※3)
	社員外	外部被ばく	1,134	1.82	0.24
		内部被ばく		(なし※3)	(なし※3)
放射線管理	社員	外部被ばく	43	0.01	0.01
		内部被ばく		(なし※3)	(なし※3)
	社員外	外部被ばく	685	0.22	0.04
		内部被ばく		(なし※3)	(なし※3)
堆積物の分析	社員	外部被ばく	33	0.00	0.00
		内部被ばく		(なし※3)	(なし※3)
	社員外	外部被ばく	133	0.00	0.00
		内部被ばく		(なし※3)	(なし※3)
合 計			3,221	4.21	—

※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評価した。

### 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（表面線量当量率最大 0.77mSv/h）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（表面線量当量率最大 0.055mSv/h）からの影響ではないと評価した。