

志賀原子力発電所 前面の海面上での油膜確認について

1. 概要

2024年1月1日の令和6年能登半島地震に伴い志賀原子力発電所の点検を進めている中で、1月7日2号機主変圧器周辺の側溝および道路においてわずかな油膜を確認した。

また、志賀原子力発電所前面の海面上に、油膜（約5m×約10m）が浮いていることを確認し、直ちに中和剤等による油膜の処理を行った。

（1月7日公表済）

その後、2号機主変圧器周辺の側溝に油吸着マットを設置するとともに、毎日3回の側溝等の巡視による監視を行い、新たな油の発生がないことを確認した。監視において新たな油の流出が確認されなかったことから、構内に降った雨水を排出するため、1月9日より雨水用の排水ゲートを開けていたが、1月10日12時頃、2号機主変圧器周辺の側溝に油膜が確認され、その下流側の確認により、前面の海面上に油膜（約100m×約30m、推定約6リットル）が浮いていることを確認した。

速やかに排水ゲートを閉止するとともに、海岸部にオイルフェンスを設置した。

（1月10日公表済）

2. 時系列

地震発生以降の油の漏えいが確認された変圧器の時系列を記録、聞き取り等により整理した結果を別紙1に示す。

3. 推定原因

- ・海上で確認された油膜については2号機主変圧器周囲の側溝で確認された油膜と想定。
- ・側溝で確認された油膜は1月1日の地震時に漏えいした変圧器の絶縁油が噴霧消火設備の作動により、噴霧消火水と絶縁油が変圧器周囲に飛散したものと想定しているが、詳細は原因調査中。

4. 実施した対策

- ・2号機主変圧器周りの側溝への油吸着マットの設置個所の追加、監視頻度増加による監視強化。
- ・流末排水ゲートのレベル監視・開度調整および海上のオイルフェンスの設置状況の確認に係る24時間体制での監視強化。
- ・2号機主変圧器周り（防油堤外）の砕石に油の付着が確認されているため撤去作業中。

5. 今後の対応

- ・油の流出に至った経路について調査中であり、この結果を踏まえ早急に対策予定。

別紙1 発電所前面の海面上での油膜確認に係る時系列について

別紙2 海面および側溝の油膜の状況

別紙3 2号機主変圧器および1号機起動変圧器全体写真

以上

発電所前面の海面上での油膜確認に係る時系列について（2号機主変圧器）

時系列	備考
<p>1月1日（月）【降雨有り】</p> <p>16時43分 2号機主変圧器本体油面低下警報が発生</p> <p>16時44分 2号機主変圧器本体油面低下信号により噴霧消火設備が自動起動</p> <p>16時45分 現場にて油の匂いを焦げ臭いと感じ、その旨、中央制御室に報告。当直長は、噴霧消火設備が起動していることもあり、火災の可能性があると判断し、公設消防へ火災発生と119番通報</p> <p>16時52分 放圧板が動作。現場から放圧板の動作音を爆発音と中央制御室に報告</p> <p>17時24分 炎や煙がないことから、確認のため2号機主変圧器の噴霧消火設備を手動停止※¹</p> <p>17時29分 化学消防隊も同行した現場での再確認の結果、焦げ臭いと感じた匂いは油の匂いであり、火災の発生がないと判断</p> <p>18時30分 公設消防へ火災ではないことを直通電話で連絡</p> <p>19時48分 現場にて2号機主変圧器の油漏れを確認（冷却ファンNo. 11より約2cmの幅で連続的に漏えいおよび放圧板動作に伴う導油管からの油漏れ）</p> <p>20時00分 当直長が油漏れについて119番通報</p> <p>21時30分 現場にて油漏れの停止を確認（約3,500リットル漏れ出たと推定）</p>	<p>※1 噴霧量： 約305m³</p>
<p>1月2日（火）【降雨無し】</p> <p>14時00分 2号機主変圧器の本体から油の回収を開始※²</p> <p>14時15分 2号機主変圧器の地下ピットからの油の回収を開始</p> <p>16時30分 2号機主変圧器の本体から油の回収を完了（約1,800リットル）</p>	<p>※2 防油堤内に設置されている防火壁に油が付着していないこと、防油堤に大きな亀裂や脱落等が無いことを目視で確認</p>
<p>1月5日（金）【降雨有り】</p> <p>11時55分 2号機主変圧器の地下ピットの油の回収完了※³ （それまでの雨水等を含め回収量は約24,600リットル、そのうち2号機主変圧器からの油の量は19,800リットルと推定） 回収した油が入っているドラム缶を発電所敷地内に保管</p>	<p>※3 地下ピット内の水面に油膜が無いことを目視で確認</p>

発電所前面の海面上での油膜確認に係る時系列について（2号機主変圧器）

時系列	備考
<p>1月7日（日）【降雨有り】</p> <p>11時頃 2号機主変圧器周辺の側溝においてわずかな油膜を確認</p> <p>12時15分 南側流末排水ゲートを閉鎖</p> <p>12時57分 志賀原子力発電所前面の海面上に油膜（約5m×約10m）が浮いていることを確認</p> <p>13時頃 海岸部の油膜の中和・回収作業を開始</p> <p>13時22分 油膜の確認について公設消防へFAXを送信</p> <p>13時45分 南側流末排水ゲート上流にシルトフェンス（汚濁水拡散防止膜）を設置</p> <p>13時48分 構内の全ての側溝についてパトロールを開始</p> <p>13時55分 油吸着マットおよび中和剤※⁴により海岸部の油膜の処理を完了</p> <p>14時15分 北側流末排水ゲートを閉鎖</p> <p>15時30分 2号機主変圧器周辺の東側の道路および側溝に油膜を確認</p> <p>17時30分 2号機主変圧器周辺の東側の道路および側溝以外の発電所全域に油膜がないことを確認</p> <p>21時00分 2号機主変圧器周りの側溝について、油吸着マットの設置および中和剤での油膜の処理を完了 以降、2号機主変圧器周辺側溝、南側流末排水ゲート、排水路の定期的な監視を実施</p>	<p>※4 中和剤の成分は、非イオン系界面活性剤・ヤシ油脂脂肪酸系（5.5%）</p>
<p>1月8日（月）【降雨有り】</p> <p>17時00分 油の流出防止強化のため、側溝の既設油吸着マット（2か所）の下流2か所に油吸着マットを追加設置（合計：4か所設置）</p>	
<p>1月9日（火）【降雨有り】</p> <p>15時30分 南側・北側流末排水ゲートを開放※⁵</p> <p>15時30分 シルトフェンス撤去</p> <p>18時30分 側溝の既設の油吸着マット（4か所）の下流2か所に油吸着マットを更に追加設置（合計：6か所設置）</p>	<p>※5 新たな油の流出が確認されなかったことから、構内に降った雨水等を排出するためゲート開放を実施した</p>
<p>1月10日（水）【降雨有り】</p> <p>12時頃 2号機主変圧器周辺の側溝の油吸着マットの下流に油膜を確認</p>	

発電所前面の海面上での油膜確認に係る時系列について（2号機主変圧器）

時系列	備考
<p>13時00分 前面の海面上に油膜（約100m×約30m、推定約6リットル^{※6}）が浮いていることを確認</p> <p>13時10分 油の漏えいについて公設消防へ119番通報</p> <p>13時20分 南側・北側流末排水ゲートを閉鎖</p> <p>18時24分 海岸部にオイルフェンスの設置を完了</p>	<p>※6 海面の油膜厚さに関する知見より、油膜の厚さを2μmと仮定</p>
<p>＜以降の南側流末排水ゲートの運用について＞</p> <p>発電所構内の雨水等による排水は流末排水ゲートのピットに集め、同ゲートから排水路を通して海岸部に排水する設計としている。このため、同ゲートを全閉し続けるとピットの水位が上昇し、敷地に雨水等が溢れ出すことから、ピットの水位を監視しながら排水ゲートを微開操作して、ピット内の水を底部から排出し水位を下げる必要がある。排水にあたっては、油が流出しないように次の対応を行っている。</p> <ol style="list-style-type: none"> ① 流末排水ゲートのピットの水面に油膜がないことを確認 ② 油は水よりも比重が軽く（変圧器の絶縁油の比重は0.9程度）、水面に浮かぶため、流末排水ゲートを数cm引き上げ、ピットの底部から排水を実施^{※7} ③ 流末排水ゲートのピットには同ゲートの上流側に油吸着マットを設置し同ゲートから下流側（流末排水ゲート～排水路～海岸部）に油が流出することを防止 ④ 排水路出口および海岸部までの流路上に油吸着マットを設置し海岸部に油が流出することを防止 ⑤ 構内側溝、流末排水ゲート、排水路下流および海岸部を監視。なお、監視において油膜が確認された場合に備え、油吸着マットを準備 	<p>※7 油が海洋に流出しないよう監視しながら操作を実施（必要に応じハンドライトを用いて視認性を確保の上実施）</p>
<p>＜1月10日の油膜確認を踏まえた調査内容（管理区域からの漏えい有無の確認）＞</p> <p>1月10日（水）【降雨有り】</p> <p>2号機タービン建屋内の油内包機器の油レベル確認</p> <p>15時30分 2号機タービン建屋内の油タンクについてレベル低下のないことを確認。また、油タンクレベルの低下を示す警報発生なし。</p> <p>2号機タービン建屋サブドレン内部の油膜確認</p> <p>17時20分 2号機タービン建屋の4か所のサブドレン内部を確認し、いずれも油膜なし。</p>	

発電所前面の海面上での油膜確認に係る時系列について（2号機主変圧器）

時系列	備 考
<p>2号機タービン建屋地下階の壁面の外観点検 18時20分 2号機タービン建屋（B1F、B2F）の建屋内壁面に油膜なし。</p> <p>1月14日（日）【降雨無し】 8時22分 2号機主変圧器周りの砕石の撤去作業開始 <撤去理由> 1月10日以降、原因調査において2号機主変圧器周りの砕石の表面に油が付着していることを確認しており、この油が流出源となっている可能性があるため、撤去することとした。</p>	

発電所前面の海面上での油膜確認に係る時系列について（1号機起動変圧器）

時系列	備考
<p>1月1日（月）【降雨有り】</p> <p>16時10分 1号機起動変圧器放圧板動作警報が発生</p> <p>17時42分 現場にて1号機起動変圧器の放圧板動作および導油管からの油漏れを確認</p> <p>17時48分 当直長は、油漏れについて119番通報</p> <p>18時47分 火災が発生していないが油漏れがあったことから念のため、1号機起動変圧器の噴霧消火設備を手動起動</p> <p>18時52分 1号機起動変圧器の噴霧消火設備を手動停止※¹</p> <p>19時30分 現場にて1号機起動変圧器の放熱器からの油漏れを確認</p> <p>22時20分 現場にて油漏れの停止を確認（約3,600リットル漏れ出たと推定）</p>	<p>※1 噴霧量： 約20m³</p>
<p>1月2日（火）【降雨無し】</p> <p>10時50分 1号機起動変圧器の地下ピットの油の回収を開始※²</p> <p>16時47分 1号機起動変圧器の地下ピットの油の回収を完了（それまでの雨水等を含め回収量は約4,200リットル、そのうち1号機起動変圧器からの油の量は約3,600リットルと推定）</p>	<p>※2 防油堤内に設置されている防火壁に油が付着していないこと、防油堤に大きな亀裂や脱落等が無いことを目視で確認</p>
<p>1月7日（日）【降雨有り】</p> <p>13時00分 1号機起動変圧器周辺の側溝に油膜が無いことを確認</p>	

発電所前面の海面上での油膜確認に係る時系列について（2号機励磁電源変圧器）

時系列	備 考
1月1日（月）【降雨有り】 16時10分 2号機励磁電源変圧器放圧装置動作警報が発生	
1月2日（火）【降雨無し】 05時30分 2号機励磁電源変圧器の油漏れ確認（放圧弁動作に伴う導油管からの油漏れ） 14時15分 2号機励磁電源変圧器と隣接している2号機主変圧器の地下ピットからの油の回収を開始※ ¹	
1月5日（金）【降雨有り】 11時55分 2号機主変圧器の地下ピットの油の回収完了（それまでの雨水等を含め回収量は約24,600リットル、そのうち2号機励磁電源変圧器からの油の量は約100リットルと推定）	※1 防油堤内に設置されている防火壁に油が付着していないこと、防油堤に大きな亀裂や脱落等が無いことを目視で確認

海面および側溝の油膜の状況（1）

< 1月1日地震発生後 >

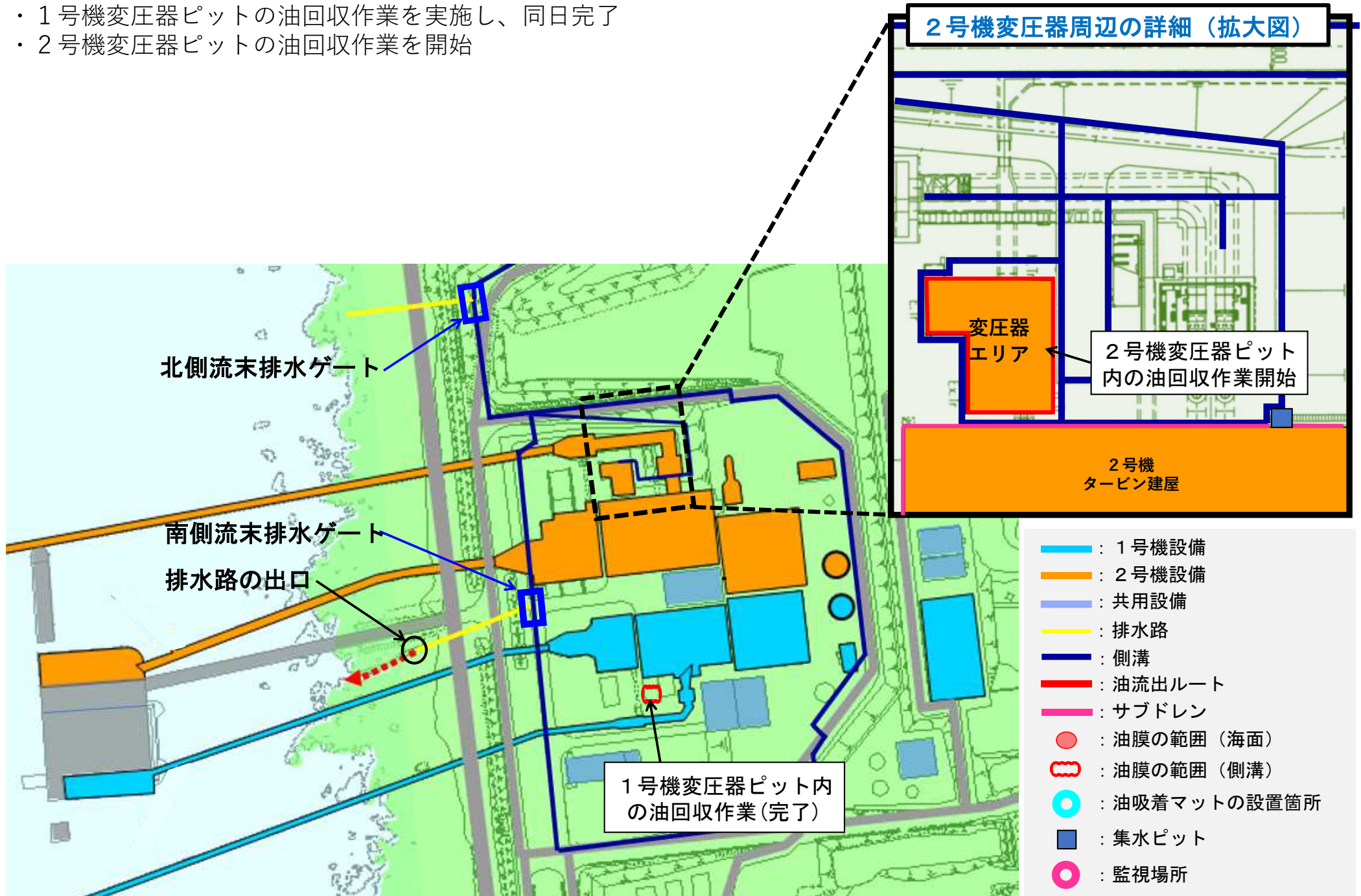
- ・ 1号機起動変圧器の放熱器からの油漏れおよび放圧板が動作したことにより、油が漏えい
- ・ 2号機主変圧器の冷却器からの油漏れおよび放圧板が動作したことにより、油が漏えい
- ・ 2号機励磁電源変圧器で、放圧弁が動作したことにより、油が漏えい



海面および側溝の油膜の状況（2）

< 1月2日 >

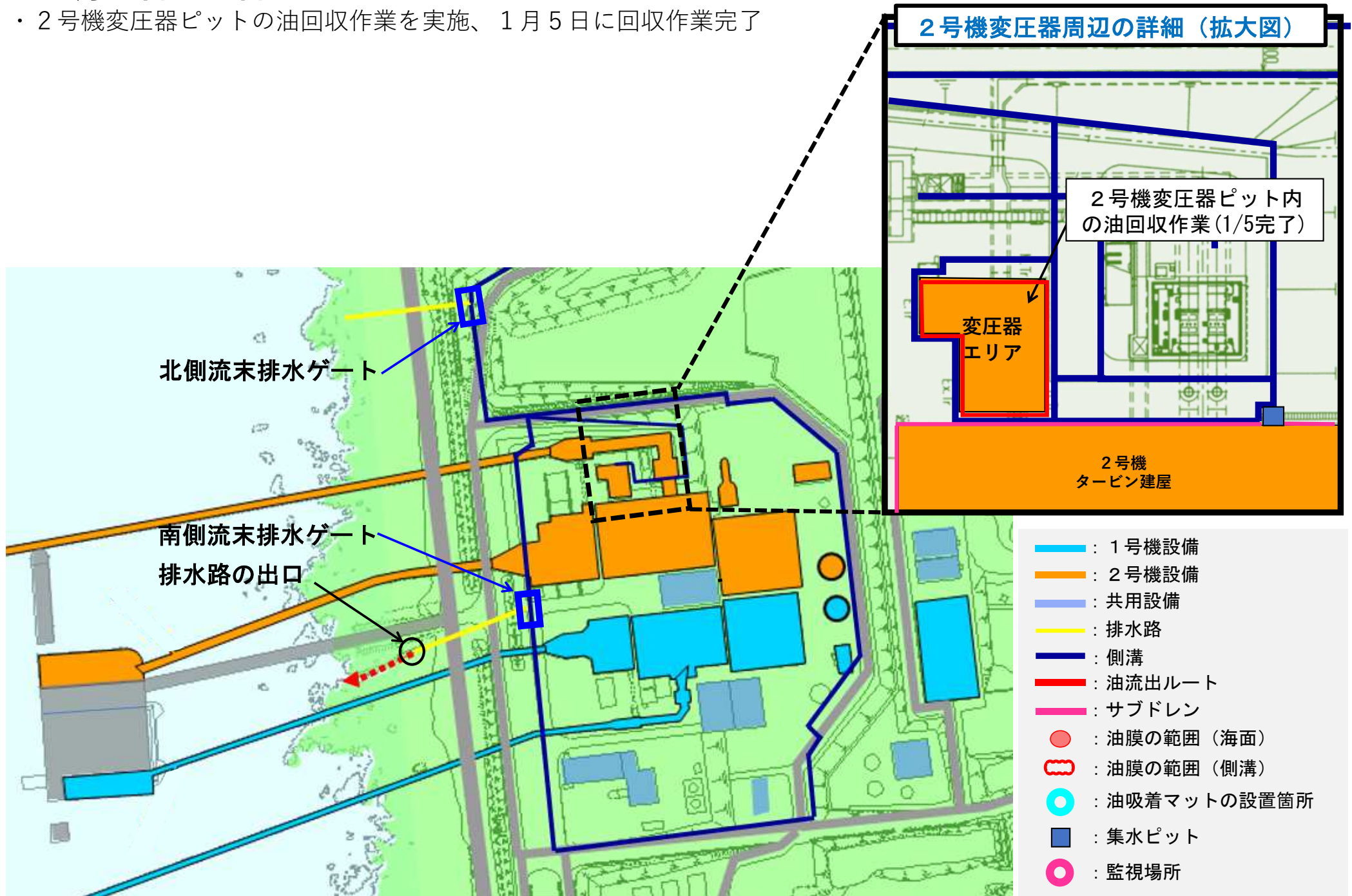
- ・ 1号機変圧器ピットの油回収作業を実施し、同日完了
- ・ 2号機変圧器ピットの油回収作業を開始



海面および側溝の油膜の状況（3）

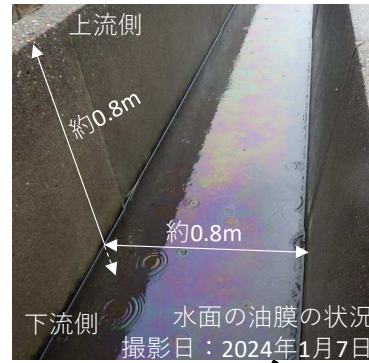
< 1月3日～5日 >

・ 2号機変圧器ピットの油回収作業を実施、1月5日に回収作業完了

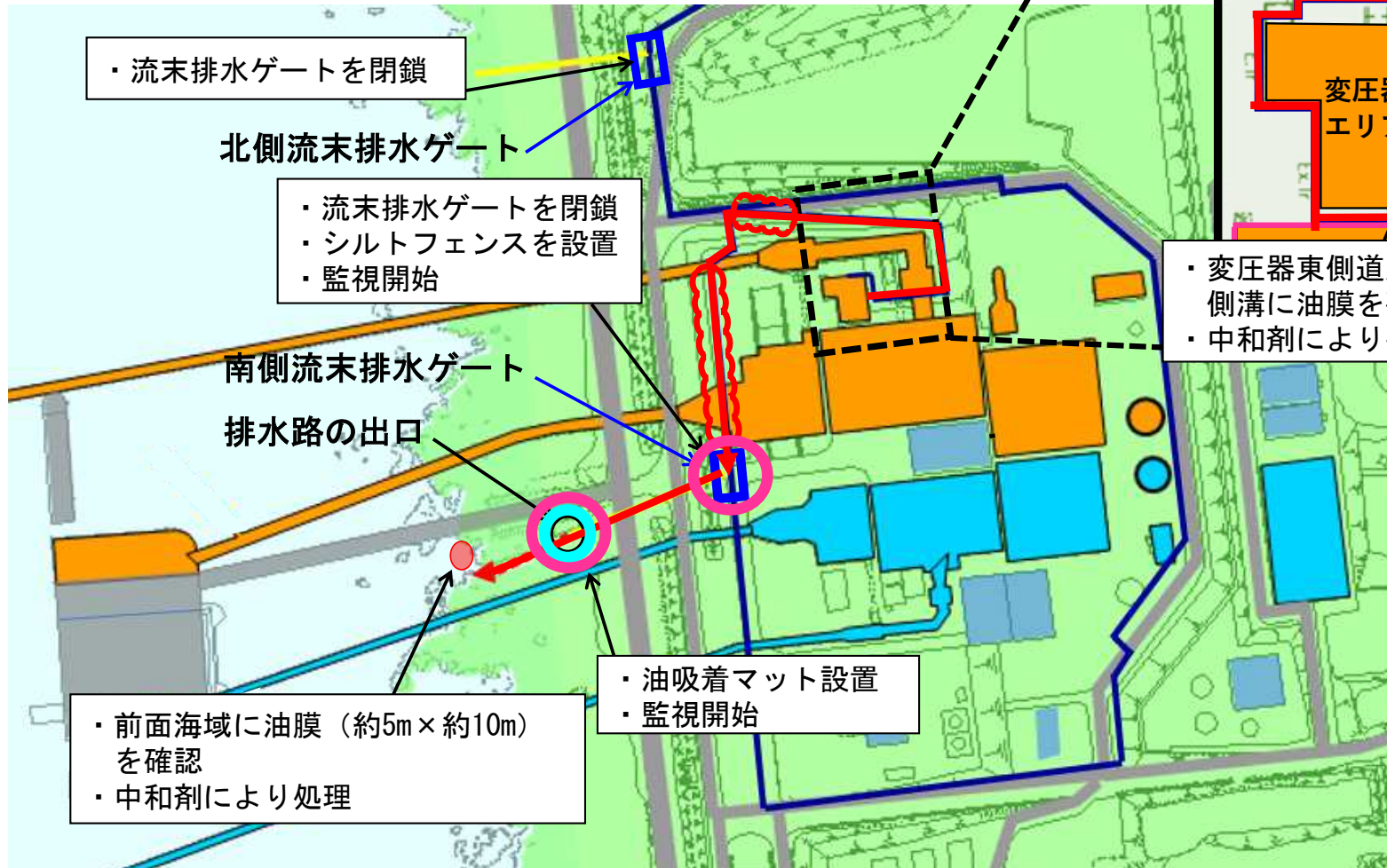
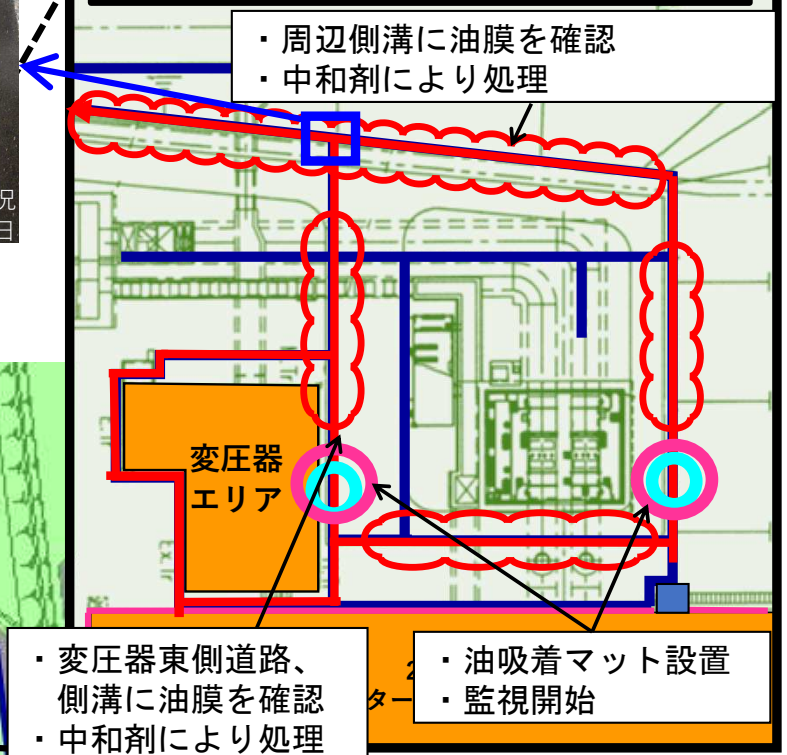


<1月7日>

- ・ 2号機変圧器周辺側溝に油膜を確認
- ・ 南側・北側流末排水ゲートを閉鎖
- ・ 前面海域に油膜（約5m×約10m）を確認
- ・ 南側流末排水ゲート上流にシルトフェンスを設置
- ・ 2号機変圧器東側道路、側溝に油膜を確認
- ・ 海岸部や構内道路、側溝において確認された油膜については、中和剤により処理を完了
- ・ 排水路および側溝に油吸着マットを設置
- ・ 2号機変圧器周辺側溝以外に油膜がないことを確認
- ・ 2号機変圧器周辺側溝、南側流末排水ゲート、排水路の定期的な監視を実施



2号機変圧器周辺の詳細（拡大図）

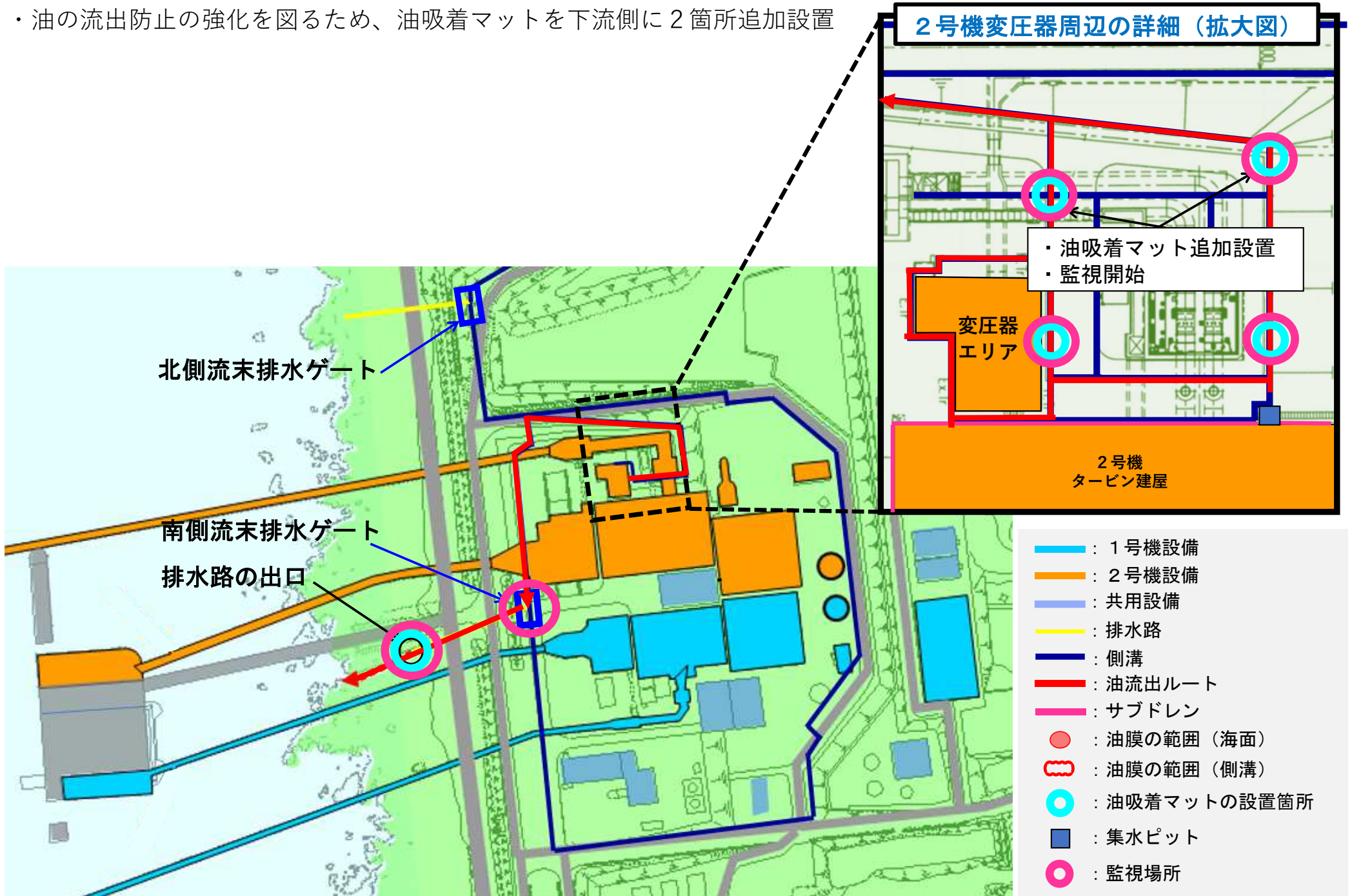


- : 1号機設備
- : 2号機設備
- : 共用設備
- : 排水路
- : 側溝
- : 油流出ルート
- : サブドレン
- : 油膜の範囲（海面）
- : 油膜の範囲（側溝）
- : 油吸着マットの設置箇所
- : 集水ピット
- : 監視場所

海面および側溝の油膜の状況（5）

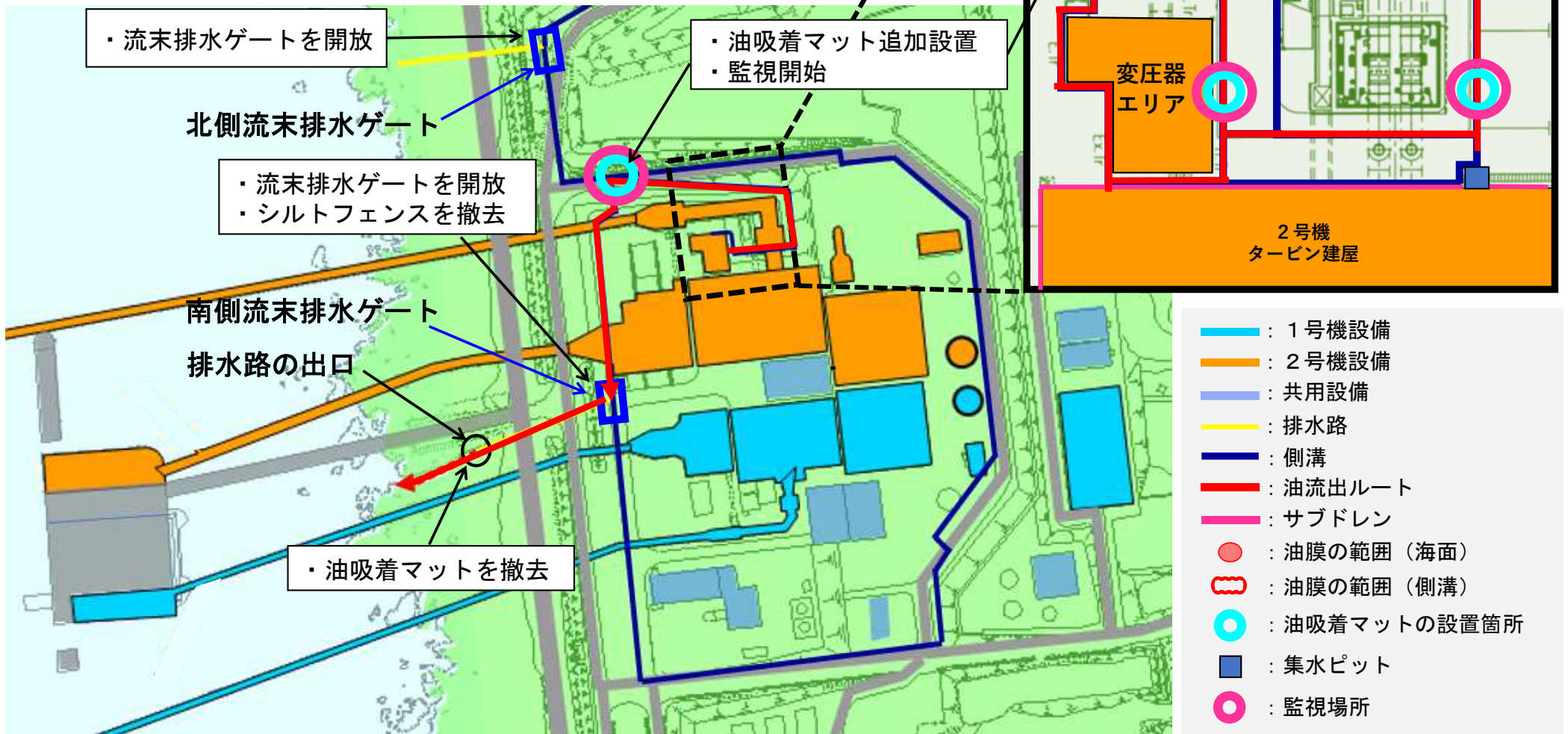
< 1月8日 >

・油の流出防止の強化を図るため、油吸着マットを下流側に2箇所追加設置



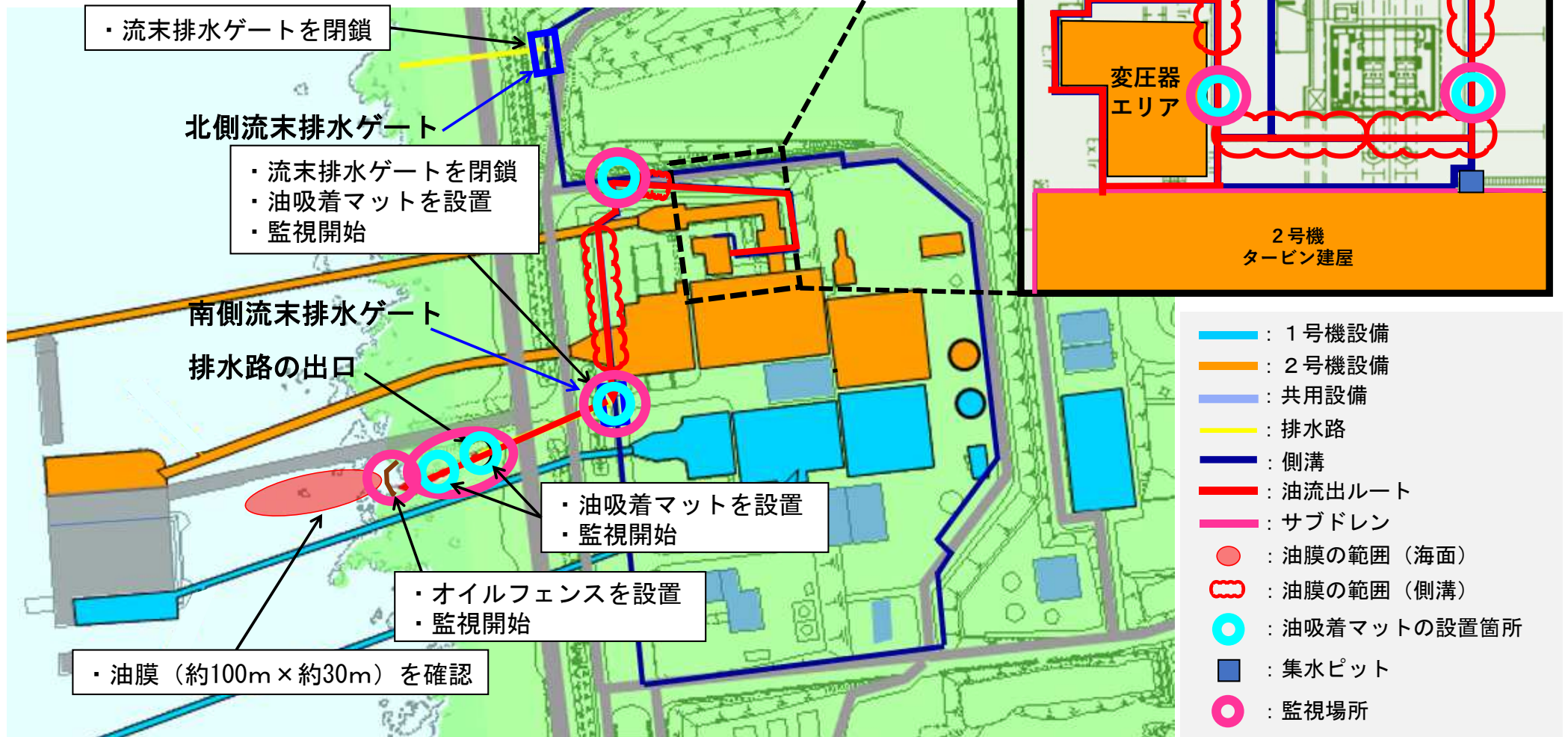
< 1月9日 >

- ・ 構内に降った雨水を排出するため、流末排水ゲートを開放するとともに、南側流末排水ゲート上流に設置したシルトフェンスおよび排水路に設置した油吸着マットが海に流されないよう撤去
- ・ 流末排水ゲートの開放にあたり、海域への油の流出防止の強化を図るため、新たに油吸着マットを2箇所追加設置



< 1月10日 >

- ・ 2号機変圧器周辺側溝に油膜を確認
- ・ 前面海域に油膜（約100m×約30m）を確認
- ・ 南側・北側流末排水ゲートを閉鎖
- ・ 南側流末排水ゲート上流に油吸着マットを設置
- ・ 排水路出口、排水路出口から海までの流路に油吸着マットを設置
- ・ 前面海域にオイルフェンスを設置

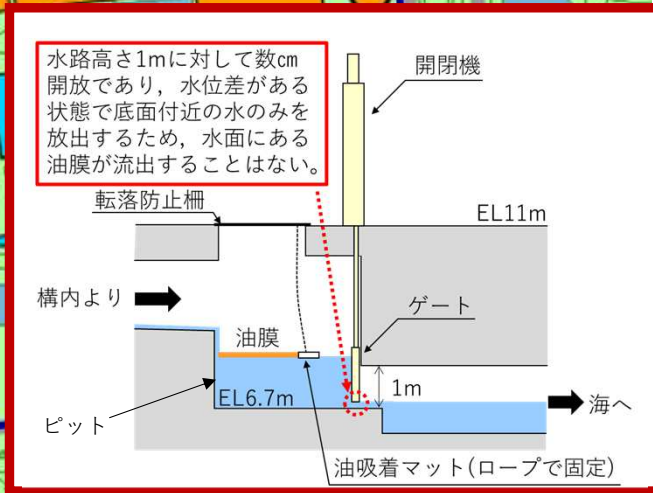
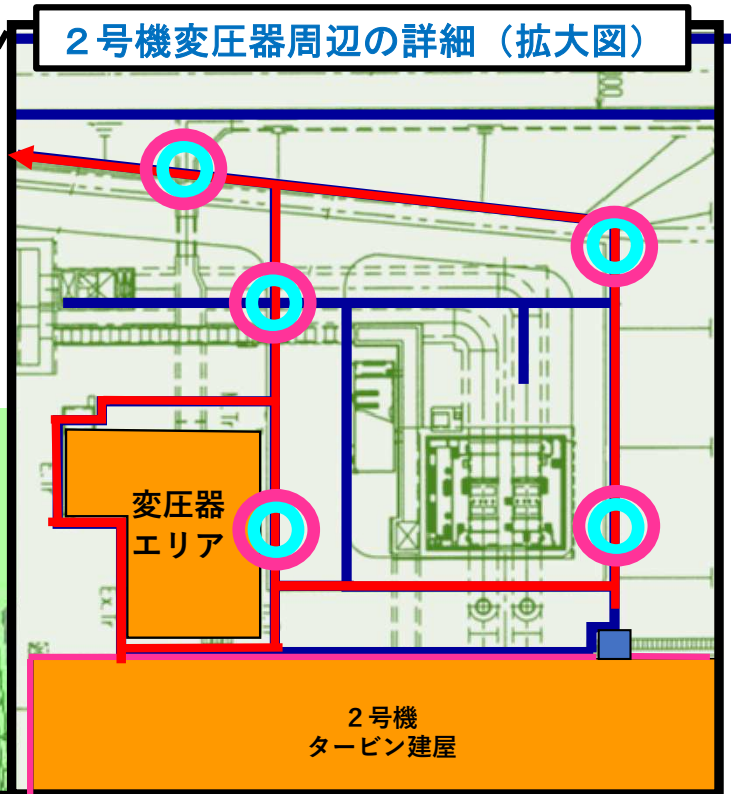
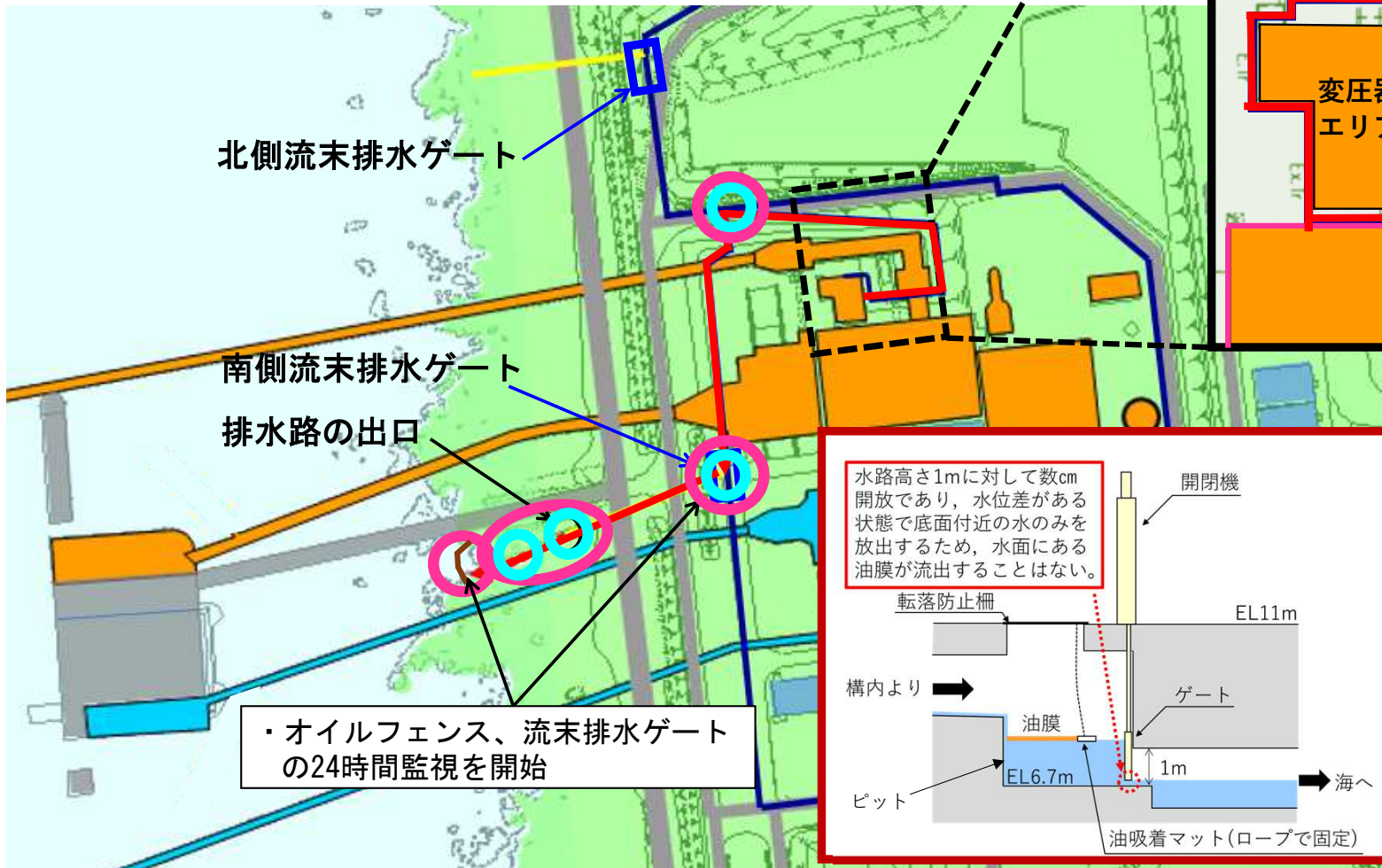


<1月11日～>

- ・オイルフェンス、流末排水ゲートの24時間監視を実施
- ・1、2号機変圧器周辺側溝の監視を実施

【監視項目】

- ・構内および海岸に設置した油吸着マット、オイルフェンスの設置状況（前面海域の波高が高い場合はオイルフェンスが流される可能性があるため一時的に撤去）
- ・構内側溝、流末排水ゲートおよび海域での油流入、流出有無
- ・流末排水ゲートのレベル監視、ゲート開度、海域への油流出有無



- : 1号機設備
- : 2号機設備
- : 共用設備
- : 排水路
- : 側溝
- : 油流出ルート
- : サブドレン
- : 油膜の範囲（海面）
- : 油膜の範囲（側溝）
- : 油吸着マットの設置箇所
- : 集水ピット
- : 監視場所

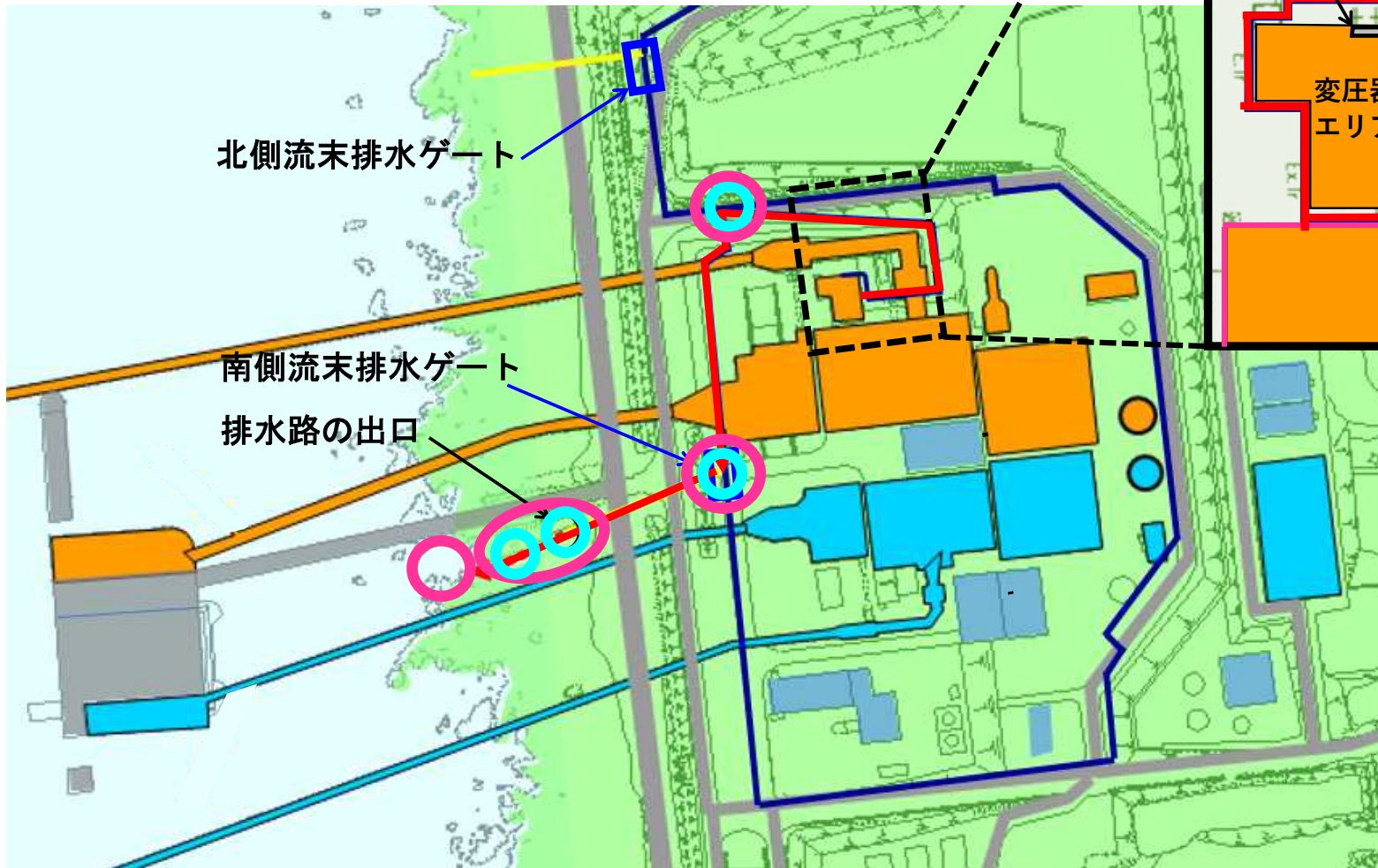
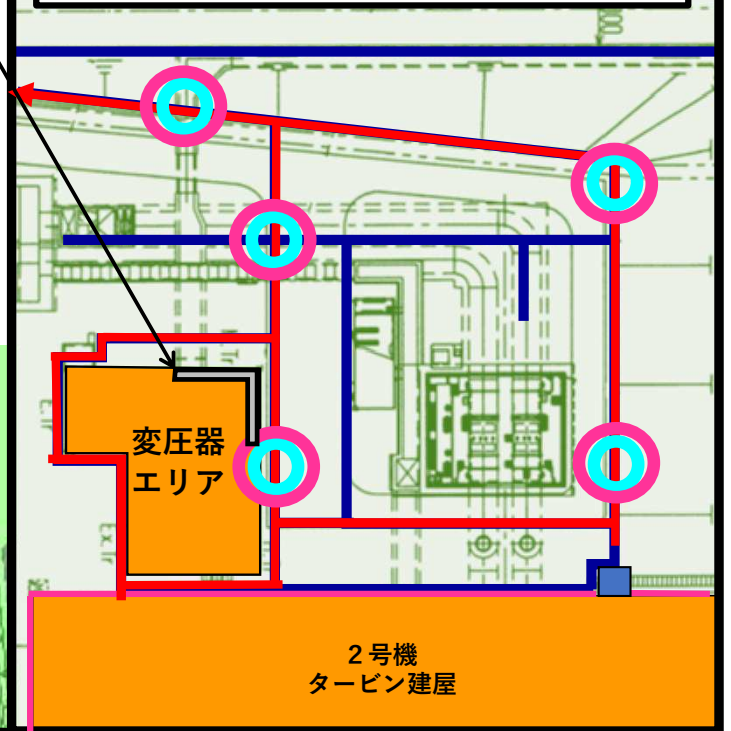
< 1月14日 >

- ・ 2号機主変圧器防油堤外の砕石に油の付着が確認されているため砕石の全量撤去作業中

砕石表面に油膜があり、水滴が付着している状態

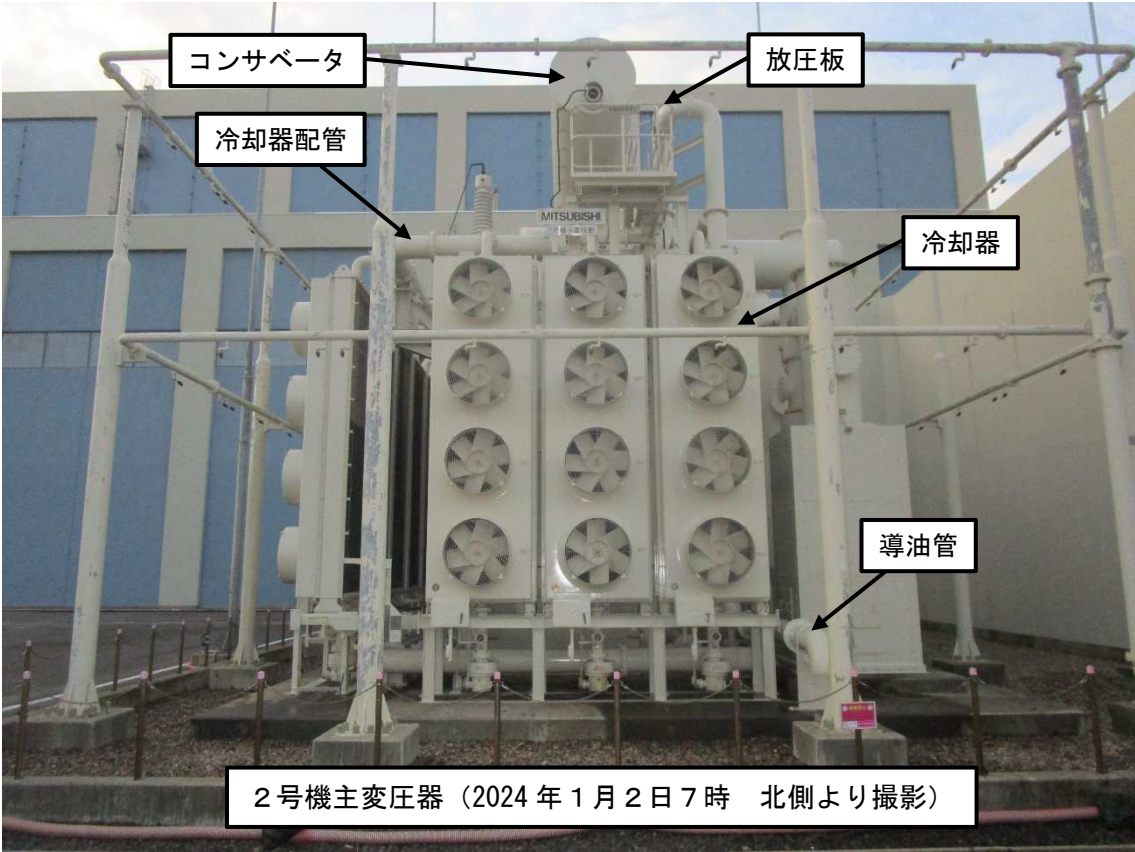
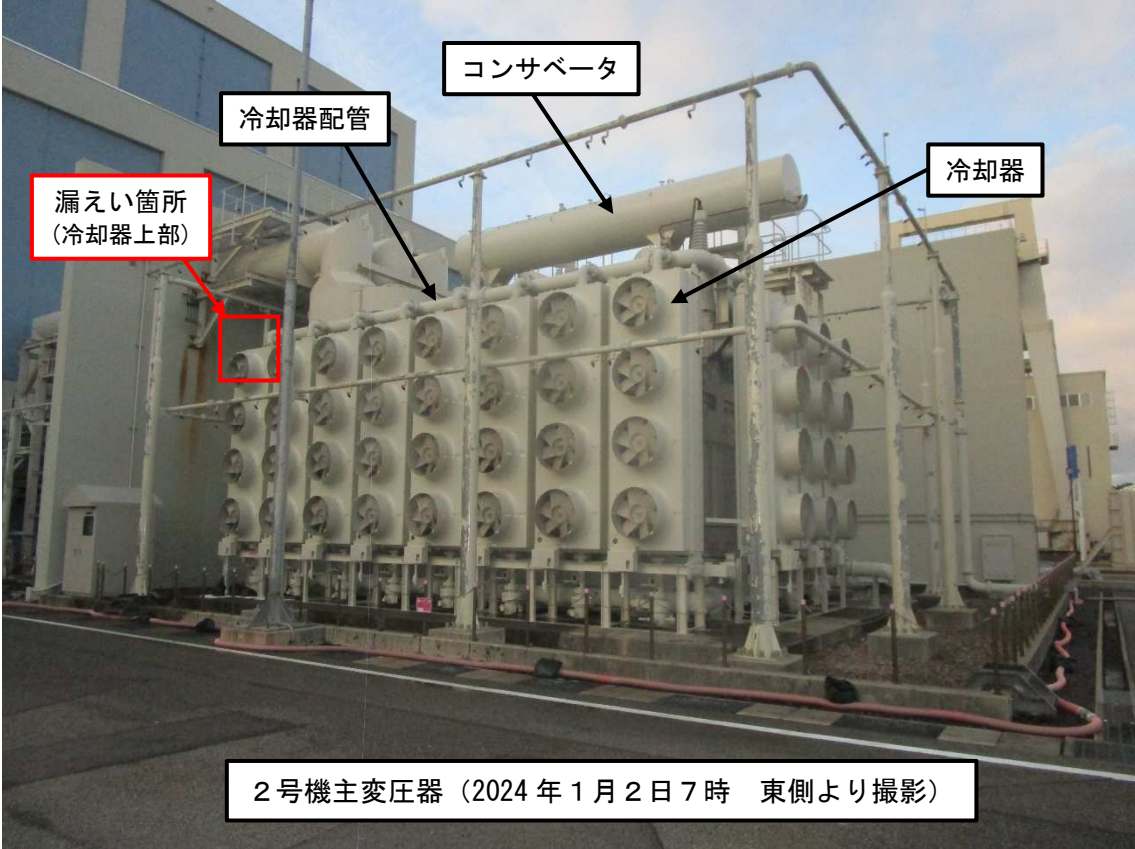


2号機変圧器周辺の詳細（拡大図）



- : 1号機設備
- : 2号機設備
- : 共用設備
- : 排水路
- : 側溝
- : 油流出ルート
- : サブドレン
- : 油膜の範囲（海面）
- : 油膜の範囲（側溝）
- : 油吸着マットの設置箇所
- : 集水ピット
- : 監視場所

2号機主変圧器および1号機起動変圧器全体写真



2号機主変圧器および1号機起動変圧器全体写真

