

補足資料

2018年2月5日

東京電力ホールディングス株式会社

トラブル対応状況について (1/2)

◆ 前のご報告以降の主なトラブル (2017年11月14日～2018年2月1日)

※ 前のご報告以降に各自治体への通報連絡および公表を行った公表区分D以上の事故・トラブルです。

発生日	件名	概要
2017/11/20	2号原子炉格納容器ガス管理設備B系停止 (LCO逸脱)	<p><事象の概要> 8時10分に原子炉格納容器ガス管理設備 (以下「PCVガス管理設備」と言う) B系において、放射線モニタ側の流量が低下し、格納容器内の放射能濃度を監視が不可能となりました。当日は制御盤二重化工事に伴いPCVガス管理設備A系も停止しており、短半減期核種の放射能濃度が監視できない状態となったことから、当直長は「運転上の制限 (LCO) 逸脱」を判断し宣言しました。 現場確認の結果、希ガス放射線モニタの出口弁が「全開」となっていたため、当該弁を「全開」にし、流量および放射線モニタを含めた現場状態に異常がないことを確認したことからLCO逸脱からの復帰を宣言しました。</p> <p><構外への影響> 動作不能の間、プラントパラメータおよび、モニタリングポストの指示値に有意な変動がないことを確認しております。</p> <p><原因・対策> 希ガス放射線モニタの出口弁が「全開」になっていた原因については、状況確認、聞き取り調査結果等から原因特定には至っていませんが、当時の状況から当該弁が閉となる要因と問題点として「誤って (意図せず) 弁に触れてしまい閉としてしまった」「当該弁についていたタグの状態に合わせ弁開操作した」が考えられました。 「物理的防護対策が不十分」「設備安全に対するリスク感が不足」「片系停止作業に対するリスク感が不足」「協力企業との関わり」「タグに関する運用管理の不備」の観点から再発防止対策を検討いたしました。(詳細は30頁参照)</p>
2017/11/27	3号使用済燃料プール循環冷却一次系ポンプの停止	<p><事象の概要> 9時41分頃、運転中の使用済燃料プール (SFP) において、系統入口隔離弁の「閉」信号が入力したことによりSFP循環冷却一次系ポンプ (B) が停止しました。その後、ポンプと系統入口隔離弁に異常のないこと確認したことから、ポンプ (B) を起動し、冷却を再開しました。</p> <p><構外への影響> ポンプ停止の間、プラントパラメータおよび、モニタリングポストの指示値に有意な変動がないことを確認しております。 また、ポンプ停止時のプール水温は18.0℃で、再行動後のプール水温は18.1℃でした。(運転上の制限はプール水温65℃)</p> <p><原因・対策> 系統隔離弁の「閉」信号が発信された原因は、当該弁近傍で塗装作業中に、作業員が「閉」位置検出スイッチに接触したことによるものと推定しました。 応急対策として、「当該弁及び類似弁に注意喚起表示取付け」「当該事象の事例周知を関係者に実施」を実施済みです。 また、「物理的防護対策が不十分」「設備安全に対するリスク抽出が不十分」「協力企業との関わり」の観点から再発防止対策を検討いたしました。(詳細は31頁参照)</p>
2017/12/21	雨水回収タンク内の水を移送するホースからの水漏えい	<p><事象の概要> 13時55分頃、H9タンクエリアにて、協力企業の作業員が雨水回収タンク内の水を移送するホースから水が漏えいしていることを発見しました。その後、漏えい箇所を確認したところ、ホースに釘が刺さっていることを確認しました。釘が刺さっていた箇所に補修テープを巻き、漏えいが停止したことを確認しました。 また、雨水回収タンクの水を採取し分析した結果は「Cs-134: 検出限界値未満、Cs-137: 約1.1Bq/L、全ベータ: 約107Bq/L」でした。</p> <p><構外への影響> 漏えいした場所は、H9タンクエリアに設置した堰の外側でしたが、漏えいした量は約0.9リットルと評価しております。また、漏えいした場所の付近に、側溝・排水路が無いことを確認しており、構外への影響はありませんでした。</p> <p><原因・対策> 原因は、ホースを敷設した際に地面上にあった釘が刺さってしまい、その後、錆びの進行等により釘が細くなりホースとの間に隙間が発生し、水が漏えいしたものと推定しました。 対策としては、ホース敷設作業ガイド等に敷設時の注意事項として「敷設時は養生を行う」「止む無く引きずる場合は下部を十分確認する」を記載しました。</p>
2017/12/26	汚染水タンク内の水抜き作業中、移送ホースからの水漏えい	<p><事象の概要> 14時03分頃、G3北タンクエリア近傍で、撤去予定配管の水抜きに使用した移送ホース片付け作業中に、袋養生 (二重) の損傷箇所からアスファルト舗装面に水が漏えいしました。また、仮設ホース等を保管する資材ラックの地面についても、漏えい跡が確認され、袋養生の隙間から水漏れに至ったものと推定しました。 また、漏えいした水の分析した結果は「Cs-134: 2.2×10^3 Bq/L、Cs-137: 1.6×10^4 Bq/L、全ベータ: 4.8×10^7 Bq/L」でした。</p> <p><構外への影響> 漏えいした水については、側溝・排水路に流入していないことを確認しており、構外への影響はありませんでした。なお、漏えいした量は約7リットルと評価しております。</p> <p><原因・対策> 原因は、ホース端部をポリ袋で養生し固定用番線を用いて足場パイプに固縛していたところ、ポリ袋が風に吹かれて番線の先端部に突き刺さり、損傷に至ったと推定されます。また、ホース先端部の再養生した後、資材ラックに移動しましたが仮置き方法が不十分で有ったため、養生の隙間からラック下の地面に汚染水が滴下したものと推定しました。 対策は、仮設ホースの端部養生はポリ袋のみではなく、閉止栓の取付を行うと共に養生に遊びが出ないように巻き付けを行うこととします。また、汚染水の残水受けはポリ袋で行わず、仮設容器 (バケツ等) で行うこととし、堰内にて作業を行うこととします。更に、汚染した資材の仮置きはバケツ等の残水受けの設置、または板敷を設置します。</p>

トラブル対応状況について (2/2)

発生日	件名	概要
2018/1/8	サブドレン前処理フィルタ3Aドレンヘッドホース接続部からの漏えい	<p><事象の概要> 11時46分頃、サブドレン前処理フィルタ1Aより水抜き中に、3Aドレンヘッドホース接続部より水漏れを当社社員が発見しました。そのため、水抜きを中止し漏えいは停止しました。その後、拭き取り処理を実施しました。 また、漏えいした水のスマヤ測定及び表面線量率測定を行った結果、サブドレン浄化建屋内のバックグラウンドと同等 ($4\mu\text{Sv/h}$) であることを確認しました。</p> <p><構外への影響> 漏えいした水は、堰内に留まっており、外部への影響はありませんでした。</p> <p><原因・対策> 現場確認により、ホース接続部になんらかの外力が加わり、ホースがずれて漏えいが発生したことを確認しました。従来から、テープ等で注意の表示を行っていましたが、追加で、更に注意喚起の表示を行いました。</p>
2018/1/19	淡水化装置のRO膜洗浄用タンクからの漏えいについて	<p><事象の概要> 8時28分「RO設備漏えい監視装置遺贈」警報が発生し、淡水化装置建屋内のRO膜洗浄用のタンクから漏えいしていたことから、淡水化装置 (RO-3) を8時50分に停止しました。なお、漏えいはタンクにつながっている常時閉のタンクドレン弁が開の状態であったため、本来流入しないRO濃縮水受タンクへ供給される水がタンク内に逆流し、タンクが満水状態となり空気抜き配管より水が漏えいしたもので、弁を閉操作し漏えいは停止しました。 漏えい範囲は1.0m×1.5m×1mm (約150L) で、漏えいした水の分析結果は「Cs-134: $3.2 \times 10^2 \text{Bq/L}$、Cs-137: $2.7 \times 10^3 \text{Bq/L}$、全ベータ: $3.1 \times 10^4 \text{Bq/L}$」でした。</p> <p><構外への影響> 漏えいした水は、淡水化装置建屋内に設置されている堰内に留まっており、外部への影響はありませんでした。</p> <p><原因・対策> 原因は、タンクドレン弁交換後のリークチェックのため当該弁を開としたが、閉操作せずにRO設備を起動したため漏えいに至りました。 今後、再発防止対策を検討いたします。</p>
2018/1/25	建屋内RO循環設備B系の次亜塩素酸ポンプ (B) 出口配管接続部からの漏えい	<p><事象の概要> 19時6分頃、パトロール中の当社社員が、建屋内RO循環設備B系において、RO膜などの目詰まりを抑制するために使用する薬剤 (次亜塩素酸ソーダ) のポンプ (B) 出口配管接続部から液体が漏えいしている事を見ました。その後、出口配管接続部を増し締めしたところ、液体の滴下が停止したことを確認しました。 漏えい範囲は、約1.0m×1.1m×1.0cmで、漏えい水を分析した結果は「Cs-134: $4.8 \times 10^2 \text{Bq/L}$、Cs-137: $4.2 \times 10^3 \text{Bq/L}$、全ベータ: $1.9 \times 10^4 \text{Bq/L}$」でした。 なお、放射能濃度は過去のRO処理前の水と同等でした。</p> <p><構外への影響> 漏えいした水は堰内に留まっており、外部への影響はありませんでした。</p> <p><原因・対策> 次亜塩素酸ポンプが点検のため停止中で、ポンプ出口ユニオン部のねじ込み部が緩んでいたため、RO入口水が流入し漏えいしたものと推定しました。 今後、ねじ込み部が緩んだ原因を調査し、再発防止対策を検討します。</p>
		以下余白

2号機原子炉格納容器ガス管理設備の運転上の制限からの逸脱について

- 2017年11月20日、原子炉格納容器ガス管理設備（以下、「PCVガス管理設備」）A系の制御盤二重化工事に伴う停止後、PCVガス管理設備B系において、放射線モニタ側の流量が低下しPCV内の放射能濃度の監視が不可能となり、臨界時に発生する短半減期核種の放射能濃度が監視できない状態となったことから、当直長は「**運転上の制限（LCO）逸脱**」を判断・宣言しました。その後現場確認により、希ガス放射線モニタBの出口弁が「全閉」となっていたため、当該弁を「全開」にし流量及び放射線モニタを含めた現場状況に異常がないことを確認したことから、**LCO逸脱からの復帰を宣言**しました。
- 監視が出来ない状態になった原因及び問題点を整理、対策を検討しましたので報告いたします。今後、このようなことが無いように対策を確実に行って参ります。

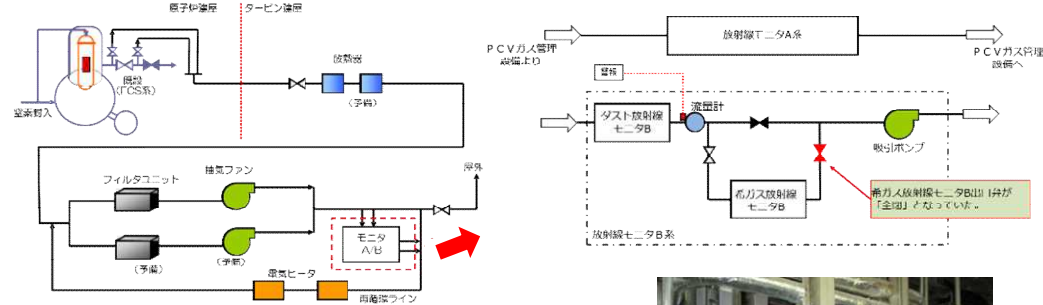
事象の経緯

2017年11月20日、2号機原子炉格納容器ガス管理設備（以下、「PCVガス管理設備」）放射線モニタB系の流量が低下し、PCV内の放射能濃度の監視が不可能となりました。

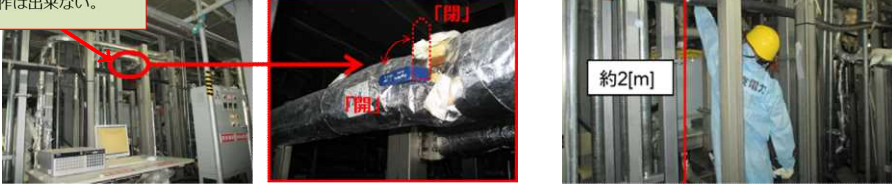
当日、PCVガス管理設備A系は制御盤二重化工事に伴い停止しており、2号機PCVガス管理設備において**短半減期核種の放射能濃度が監視できない状態**となったことから、当直長は「**運転上の制限（LCO）逸脱**」を判断しました。

現場確認の結果、希ガス放射線モニタBの出口弁が「全閉」となっていたため、当該弁を「全開」にし流量及び放射線モニタを含めた現場状況に異常がないことを確認したことから、**LCO逸脱からの復帰を判断**しました。

なお、本事象による外部への放射能の影響はありませんでした。



当該弁は高さ約2m程度の位置にあり容易に操作は出来ない。



＜4-1. PCVガス管理設備系統及び現場状況＞

推定原因について

現場調査およびトレンド確認の結果、**当該弁が「全閉」となったことが原因で流量低下**したと判断されるため、事象発生当時の状況について確認及び聞き取り調査を行いました。当該弁が「**全閉**」に至る事実は確認できませんでした。

状況確認及び聞き取り調査の結果から誤接触による可能性が高いと考えられ、問題点として以下の点が考えられました。

- 接触により弁が開閉できる状態であったこと（問題点①）
- 重要設備の機能喪失に至る**リスクの抽出が不十分**であったこと（問題点②）
- A系停止時にB系**運転中の設備近傍で影響を与えるような作業**を行ったこと（問題点③）

その他、本来回収されているべき**過去の作業タグが取り付け**られていたことから誤操作についても完全には否定できない。（問題点④）

原因の深掘りと対策

問題点の抽出、要因の深掘りと対策の検討を実施しました。

問題点	直接要因	背後要因
物理的防護対策が不十分【設備面】	当該弁に対し物理的防護が為されていないかった	不適合の直接的な事象のみを想定していたため、通常運転（A/B並列運転）において系統機能が満足できる機器を対象から除いた
設備安全に対するリスク抽出が不十分【管理面】	ケーブル布設作業が機能喪失に至る作業とは思わなかった	社会的影響に係わるリスク箇所が明確になっていなかった 教育訓練実績を確認する仕組みがなく、狭陰部訓練が必須であると考えていなかった
片系停止作業に対するリスク感が不足【管理面】	A系停止時にB系運転中の設備近傍で影響を与えるような作業を行った	工事実施箇所は系統状態や日々の作業に応じたリスク評価ができていなかった
タグに関する運用管理の不備【管理面】	保全箇所が実施するセルフ操作タグの回収に関するルールが徹底されていなかった	・工事監督員はタグの回収ルールを理解していなかった ・タグ回収不可の場合のルール、責任が不明確であった
	巡視において、未回収タグが発見できなかった	設備管理箇所は設備の管理状態と現場状態が整合しているという観点で巡視ができていなかった

問題点	対策	実施内容・時期		
物理的防護対策が不十分【設備面】	全ての設備の各機器を対象に設備状態に関わらず機能喪失リスクを評価し、社会的影響を与える設備は物理的防護対策等の実施	各機器の機能喪失リスク評価	2018.3	
		物理的防護・注意喚起表示の実施	2019.3	
設備安全に対するリスク抽出が不十分【管理面】	社会的影響に係わる設備のリスク箇所を明確にしたリスクマップを作成し、リスクマップを用いて具体的な作業手順、作業員動線をもとに確認する。また、抽出されたリスクを安全事前評価で設備安全が確保されていることを審議する。	リスクマップの作成	2018.3	
		運用開始	2018.3	
片系停止作業に対するリスク感が不足【管理面】	系統毎に日々の作業を並べて作業相互の影響によるリスクを評価する工程リスク会議を新設し、設備管理箇所を含めて作業可否を判断する	運用開始	2018.3	
協力企業との関わり【管理面】	狭陰部訓練は、構内作業に従事する作業員は必須とし、企業に再度周知する	運用開始	2018.3	
		作業員の訓練実績を確認するように、作業着手前チェックシートの見直しを実施する	作業着手前チェックシートの見直し	2018.2
タグに関する運用管理の不備【管理面】	工事監督員及び当直員に「タグ運用」の研修の実施	「タグ運用」の教育	2018.3	
		タグが汚染等により、回収できない場合は、控えタグに消込等の識別をおこない控えタグを設備管理箇所に返却するルールにする	運用開始	2018.3
		設備管理箇所は設備の管理状態と現場状態の定期的な整合確認の実施	運用開始	2018.3

3号機使用済燃料プール循環冷却設備一次系ポンプ（B）停止について

- 2017年11月27日、**運転中の3号機使用済燃料プールの一次冷却ポンプが停止し、使用済燃料プールの冷却が停止しました。**一次冷却ポンプ停止の原因は、当該系統の系統隔離弁近傍で塗装作業を行っていた作業員が、誤って弁の「閉」位置検出スイッチに接触したことによるものと推定しました。
- 2016年12月発生したヒューマンエラー（SFP循環冷却二次系停止、3号機炉注停止）の対策として、「現場操作スイッチ、弁、計器類に対しては物理的防護」及び「重要設備運転中の保全作業は原則実施しない」等の対策を行っていましたが、今回の事象を受けて、**対策範囲の見直し検討や要因調査に基づく対策**を行いました。
- 今後、同様なヒューマンエラーが発生することの無いように対策を確実に行って参ります。

事象の経緯

2017年11月27日、運転中の3号機使用済燃料プール(SFP)において、系統隔離弁(F015)の「閉」信号によりSFP循環冷却設備一次系ポンプ(B)が停止し、冷却が中断しました。系統隔離弁の「閉」信号が発信された原因は、当該弁近傍での塗装作業中に、作業員が「閉」位置検出スイッチ（以下、リミットスイッチ）に接触したことによるものと推定しました。

当該弁及び系統に異常が無いことを確認し、系統を再起動し、冷却を再開しました。

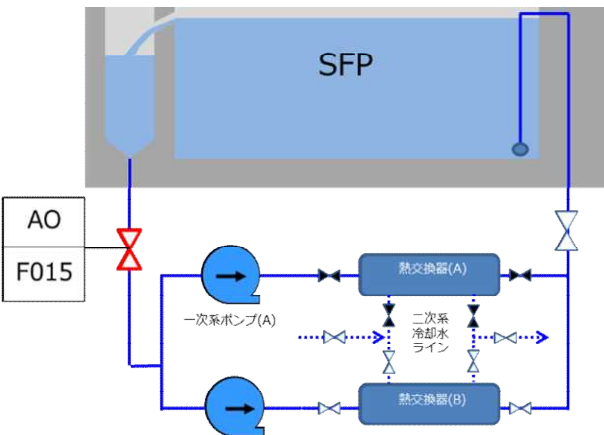
なお、ポンプ停止の間、プラントパラメータ及びモニタリングポストの指示値に有意な変動はありませんでした。

原因の深堀りと対策

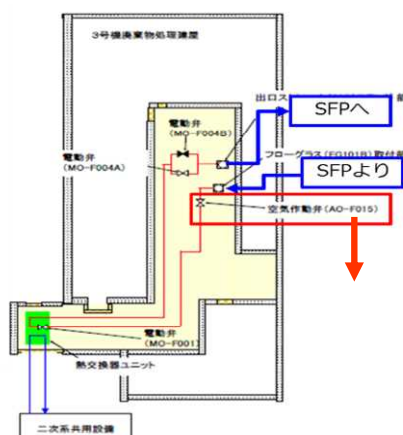
問題点の抽出、要因の深堀りと対策の検討を実施しました。

問題点	直接要因	背後要因
物理的防護対策が不十分【設備面】	当該リミットスイッチに対し物理的防護が為されていない	バウンダリ保護および操作スイッチ誤接触の観点で対策を実施したため、対策範囲が限定的であった
設備安全に対する事前点検が不十分【管理面】	当該塗装作業を重要設備近傍作業として管理強化する作業対象としていなかった	重要設備近傍作業でも管理強化対象外と判断できるルールになっていた 社会的影響に係わるリスク箇所が明確になっていなかった 教育訓練実績を確認する仕組みがなく、狭陰部訓練が必須であると考えてなかった

問題点	対策	実施時期	
物理的防護対策が不十分【設備面】	全ての設備の各機器を対象に設備状態に関わらず機能喪失リスクを評価し、社会的影響を与える設備は物理的防護対策等の実施	各機器の機能喪失リスク評価	2018.3
		物理的防護・注意喚起表示の実施	2019.3
設備安全に対するリスク抽出が不十分【管理面】	全ての設備に対して社会的影響に係わる設備のリスク箇所を明確にしたリスクマップを作成し、系統全体を網羅的にリスクを抽出 全作業について社会的影響リスクについて検討を実施するように作業管理の判断フロー及び実施事項を見直す	リスクマップの作成	2018.3
		運用開始	2018.3
協力企業との関わり【管理面】	作業エリアに社会的影響に係わる設備のリスク箇所がある場合、当社監理員は受注者が実施する事前検討会で注意箇所を図面・写真を用いて具体的に説明し、周知徹底する 狭陰部訓練は、構内作業に従事する場合は必須とし、企業に再度周知する 作業員の訓練実績を確認するように、作業着手前チェックシートの見直しを実施する	運用開始	2018.2
		運用開始	2018.2
		作業着手前チェックシートの見直し	2018.2



<4-2. SFP循環冷却一次系系統概略>



<4-3. 3号機Rw/B1階配置図>

原因について

【現場状況】

事象発生時、SFP循環冷却設備の配管塗装作業を実施していました。

当社監理員は、作業員に重要設備に接触しないように周知していたが、当該弁に対して具体的な指示はしていませんでした。

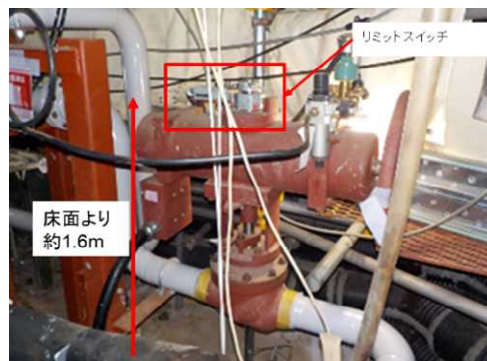
【原因】

<設備的要因>

- 当該リミットスイッチの物理的防護がされていない

<管理的要因>

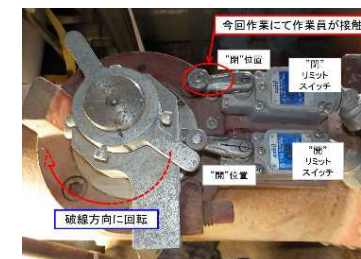
- 実施時期の検討不足 ⇒ 重要設備の停止工程に合わせるべきであった
- 重要設備運転中の保全作業としていなかった（設備に影響を与える恐れがないと判断） ⇒ 作業員への具体的な指示（リミットスイッチへの接触厳禁）が出来ていなかった。



<4-4. 空気作動弁の現場状況>



<4-5. 注意喚起表示取付け状況>

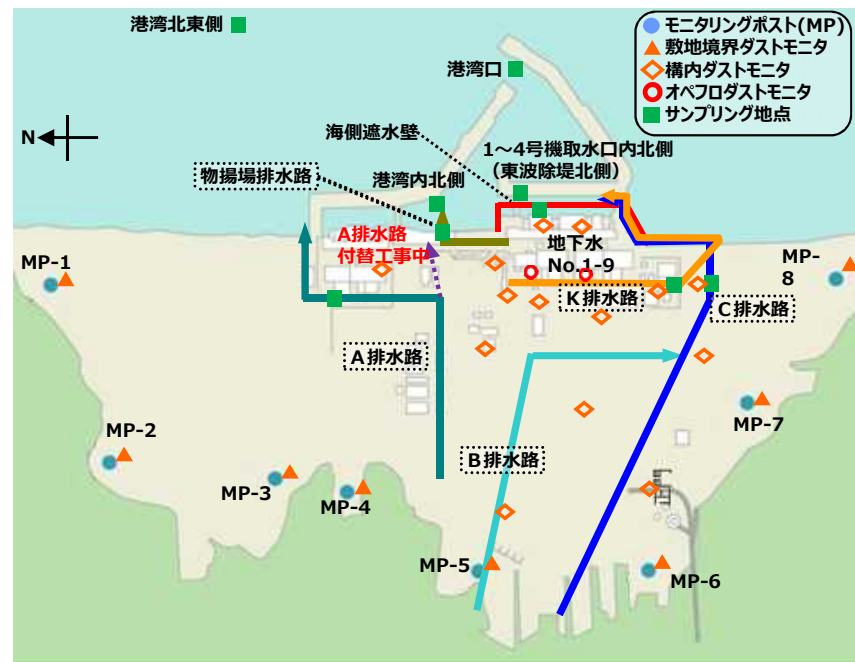
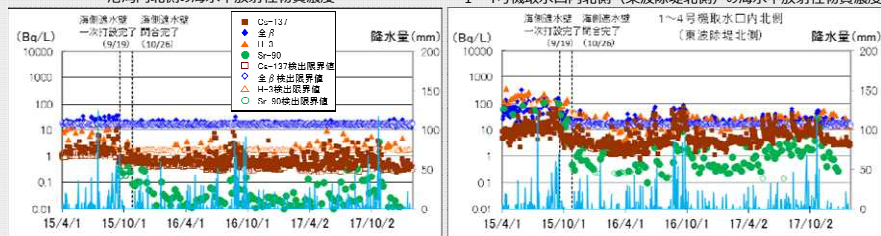


<4-6. リミットスイッチ概略図>

放射線データの概要 1月分 (12月21日~1月31日)

2018年2月1日
東京電力ホールディングス株式会社

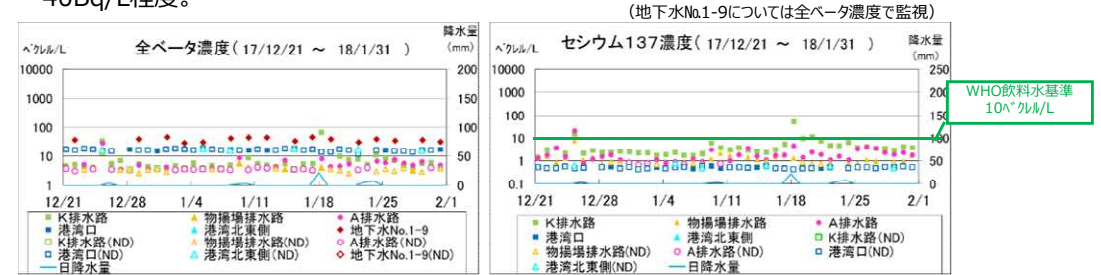
- 前回 (12月21日) 以降のデータ公開数は約14,200件
前回以降、「周辺の放射性物質の分析結果」「日々の放射性物質の分析結果」のデータ約14,200件を公開しました。
- 敷地内ダスト (粉じん) 濃度は安定
1号機では、2017年12月19日、カバー・柱・梁取り外し改造、防風フェンス取付等工事を完了し、2018年1月22日より原子炉建屋上部にあるオペレーティングフロアのガレキ撤去を行っています。
2号機では原子炉建屋屋根保護層の撤去、3号機では燃料取り出し用カバーの設置を順次実施しています。これまで、敷地境界を含め、敷地内ダストモニタのダスト濃度に有意な変動は確認されていません。今後も、飛散抑制対策の実施とともにダスト濃度の監視をしっかりと継続していきます。
- 港湾内海水の放射性物質濃度は低い濃度で安定
1月も、降雨時に若干の濃度上昇が見られたものの、1~4号機取水路開渠内及び港湾内海水の放射性物質濃度は低い濃度で安定しています。引き続き、排水路の清掃や敷地全体の除染を行うとともに、港湾内の水質を監視していきます。



データ採取位置図 (右のグラフA、B、Cは抜粋)

A 水 (海水、排水路、地下水等)

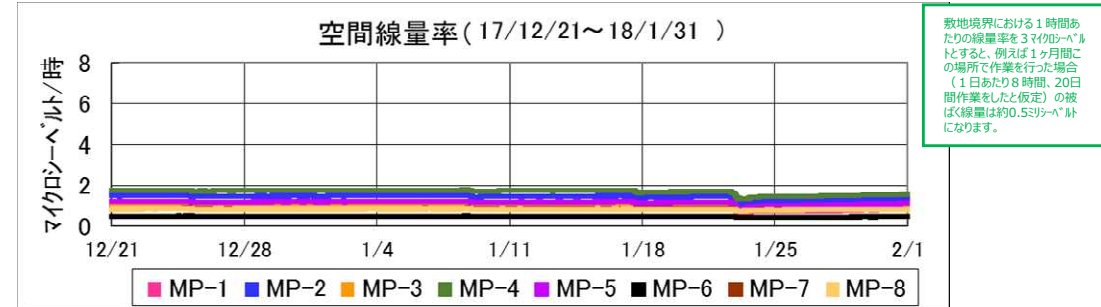
- K排水路では、降雨時にセシウム137、全ベータ濃度が上昇。
- セシウム137は、降雨時のK排水路を除き概ねWHO (世界保健機関) 飲料水基準を下回った。
- 10月の台風後に、地下水No.1-9で全β濃度が100Bq/L程度まで上昇したが、海側遮水壁の内側であり、外部への影響は無いと考えられる。11月以降濃度は低下し、12月は50Bq/L程度だったが、現在は30~40Bq/L程度。



- 全ベータとは、ベータ線を放出する全ての放射性物質。カリウム、セシウム、ストロンチウム等が含まれる。
- 海水の全ベータについては、天然の放射性カリウムが約12ベクレル/L含まれている。
- (ND)は、不検出との意味で、グラフには検出 限値を記載。

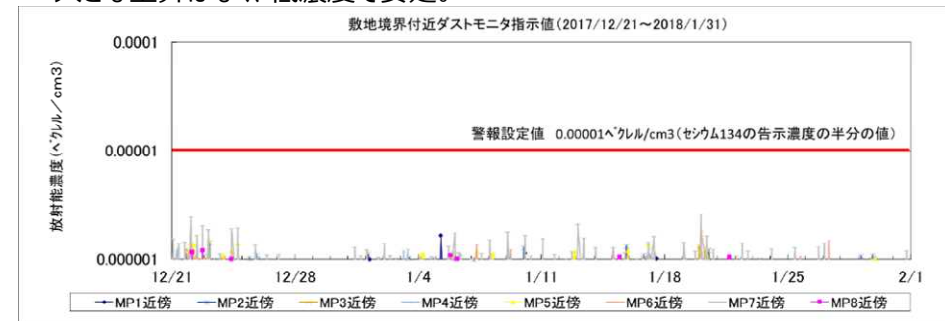
B 空間線量率 (測定場所の放射線の強さ)

- 1/22の積雪により線量率低下が見られているが、低いレベルで安定。



C 空気中の放射性物質

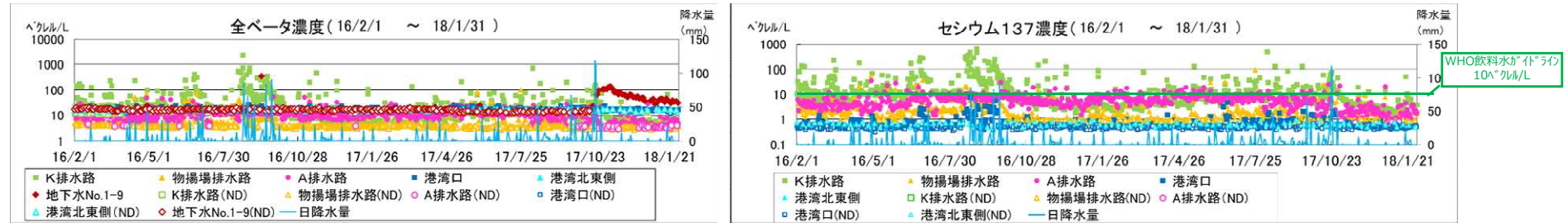
- 大きな上昇はなく、低濃度で安定。



放射線データの概要 過去の状況

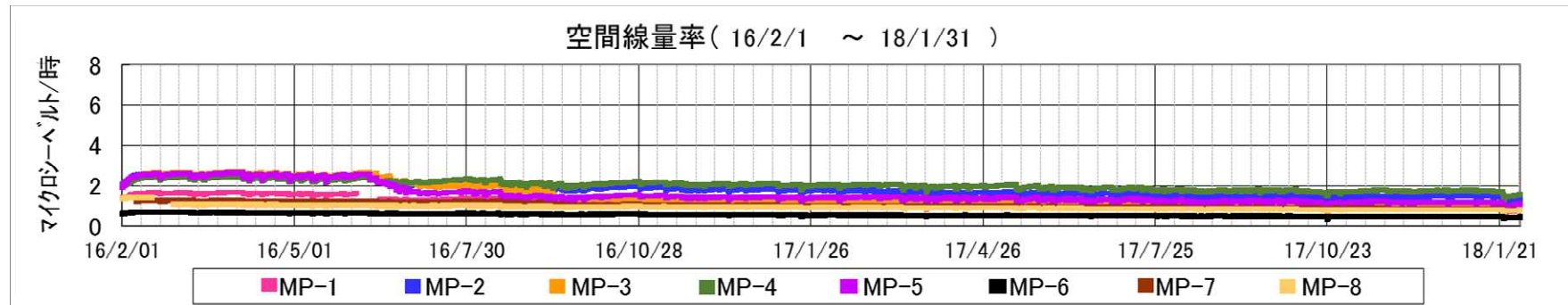
A 水（海水、排水路、地下水等）

- ・港湾口は低水準で安定。セシウム137はWHO飲料水基準未滿。
- ・K排水路の降雨時の濃度上昇は減少傾向。引き続き清掃等の対策を実施中。



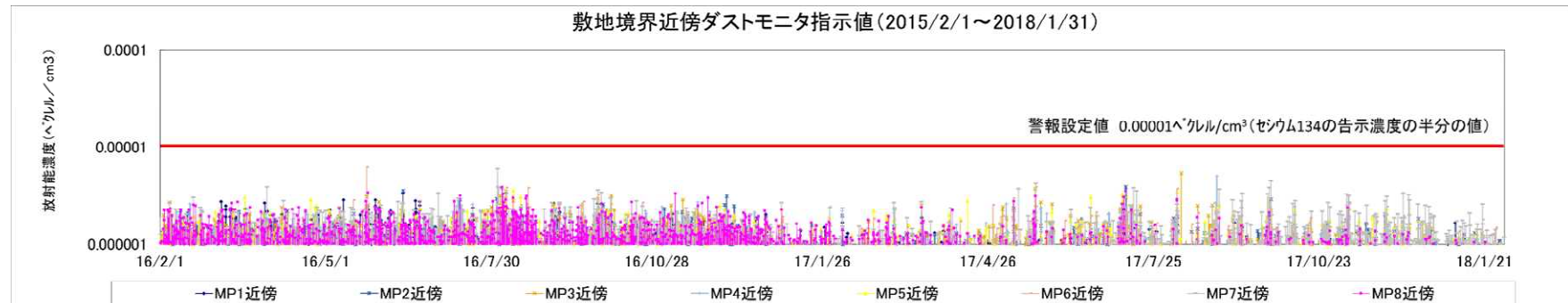
B 空間線量率

- ・汚染水の浄化、除染、フェーシング等により、全てのモニタリングポストにおいて2013年4月の半分以下に低下。



C 空気中の放射性物質

- ・ダストの濃度は、大きな上昇は無く、低濃度で安定。

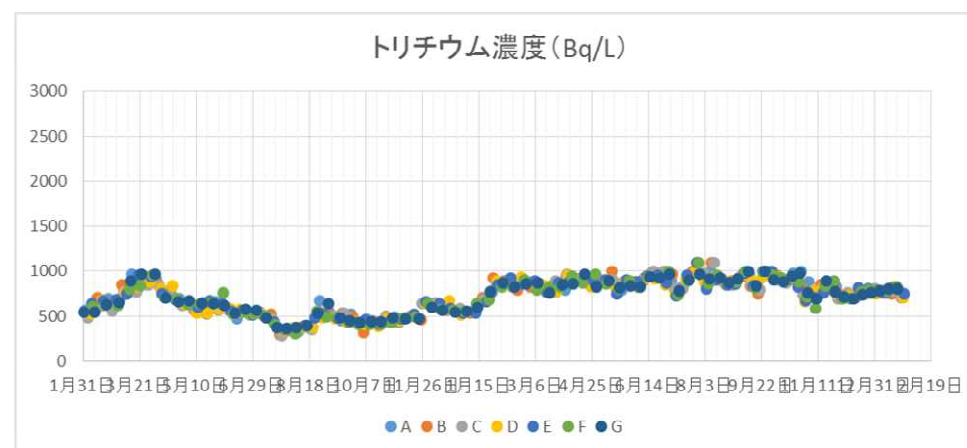
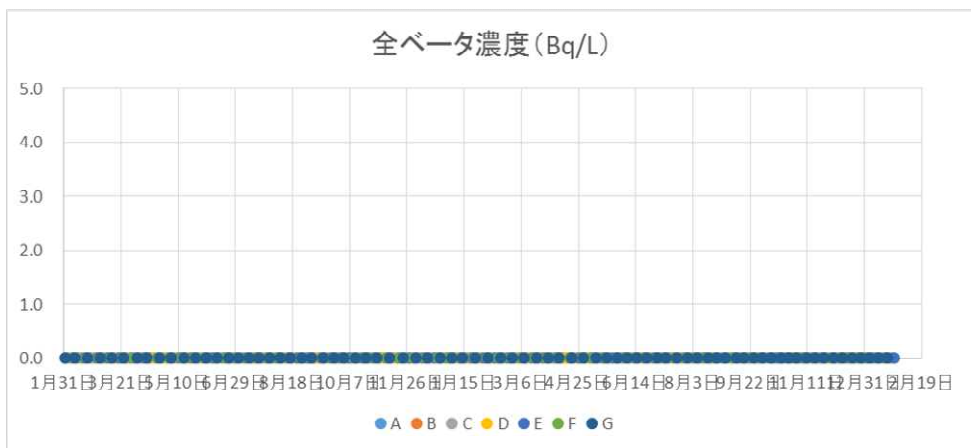
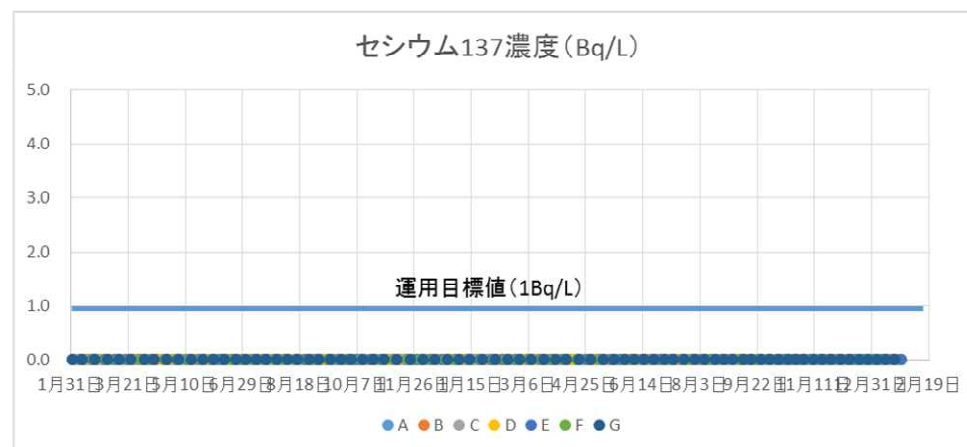
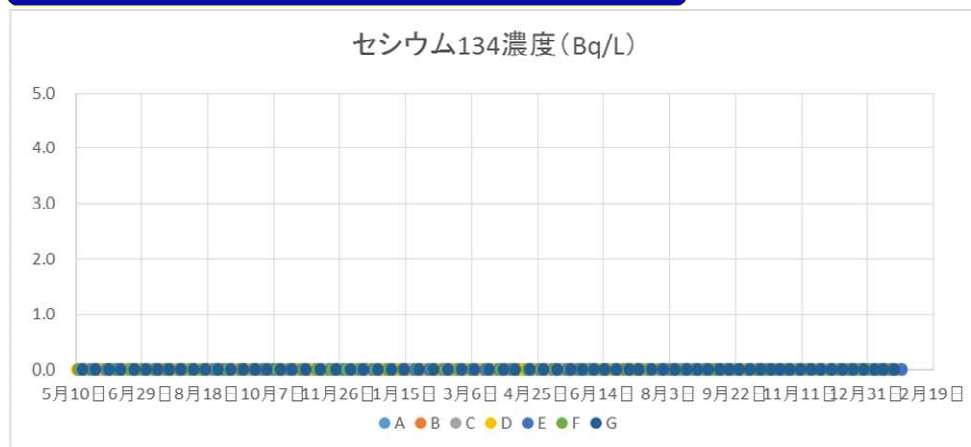


サブドレン・地下水ドレンによる地下水のくみ上げと分析

分析結果・排水の実績

- 一時貯水タンクに貯留しているサブドレン・地下水ドレンの分析結果で、セシウム134、セシウム137、全ベータ（ストロンチウム等）、トリチウムが運用目標値を下回っていること、その他ガンマ核種が検出されていないことを確認しました。
- 同じサンプルを第三者機関にて分析を行い、運用目標値を下回っていることを確認して、2015年9月14日から2018年1月31日までに合計614回、488,199m³を排水しました。
- 今後も、分析結果が運用目標値を下回っていることを確認した上で排水する運用を徹底してまいります。

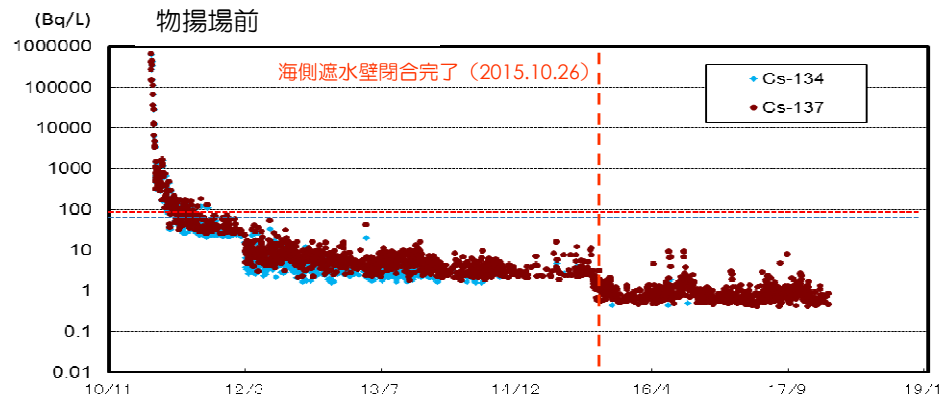
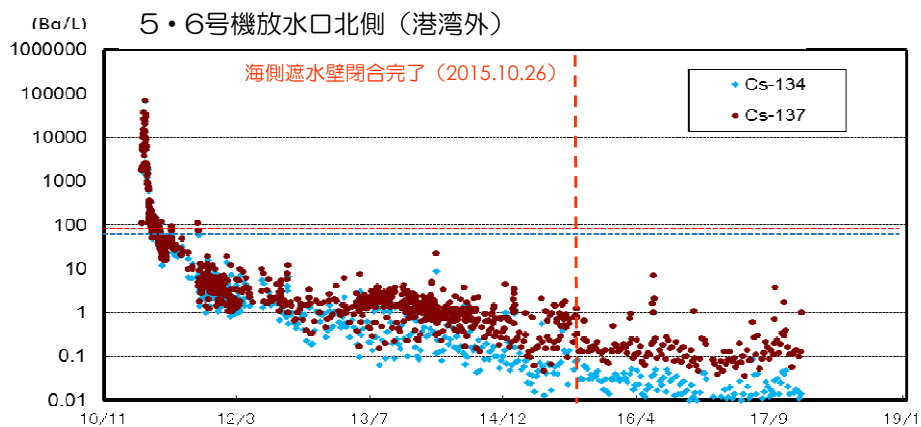
一時貯水タンクの分析結果（当社分析値）



サブドレン・地下水ドレンの分析結果の詳細については、<http://www.tepco.co.jp/decommision/planaction/monitoring/index-j.html#anc01sd>をご覧ください。

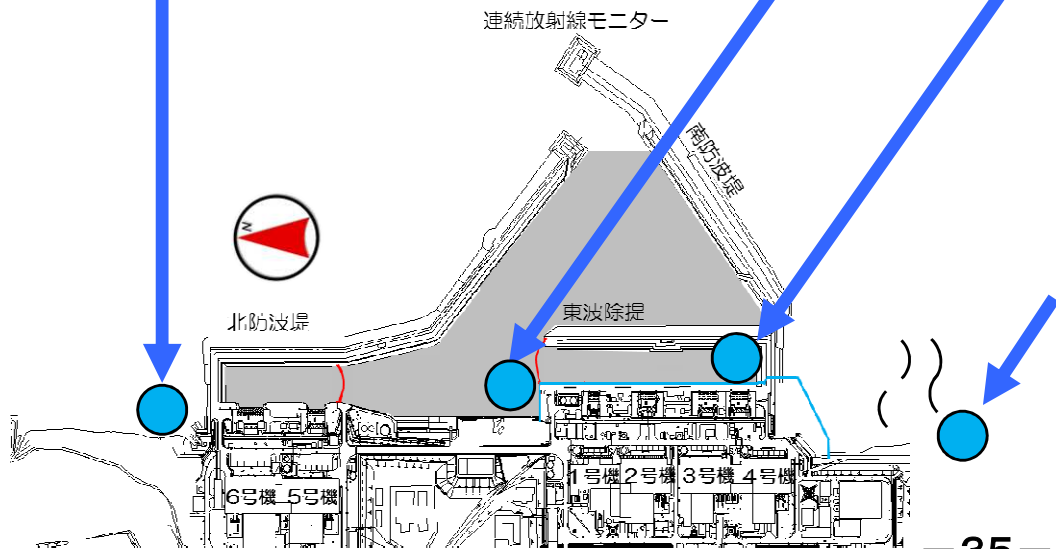
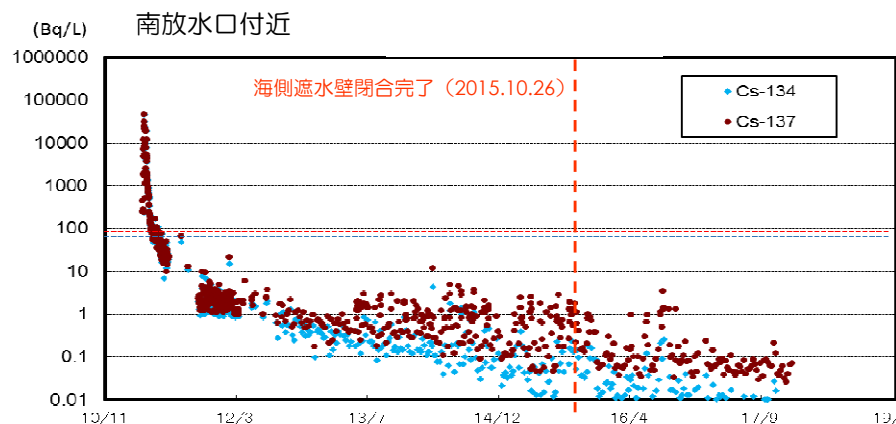
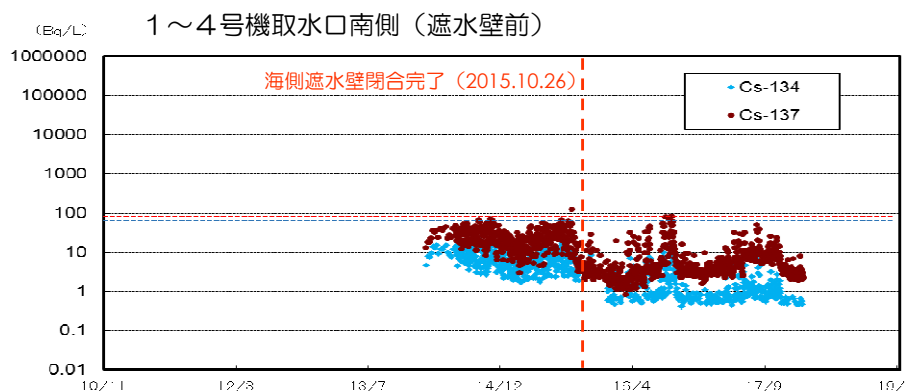
海域モニタリングの状況

- 震災直後からは、発電所海域周辺の放射性セシウム濃度は、100万分の1程度まで低減しています。
- なお、震災前（2010年度）のセシウム137の値は、0.002^{Bq}/L以下で推移していました。



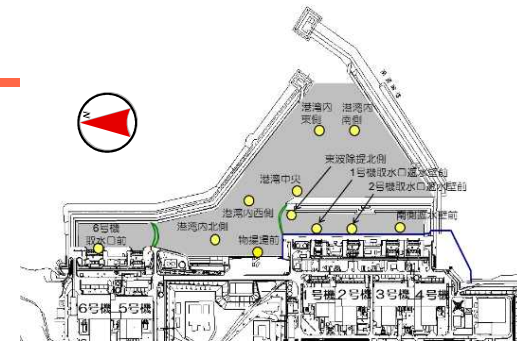
● : セシウム134
 × : セシウム137

《参考》 告示濃度限度
 ・セシウム137 : 90^{Bq}/L
 ・セシウム134 : 60^{Bq}/L



海域モニタリングの状況

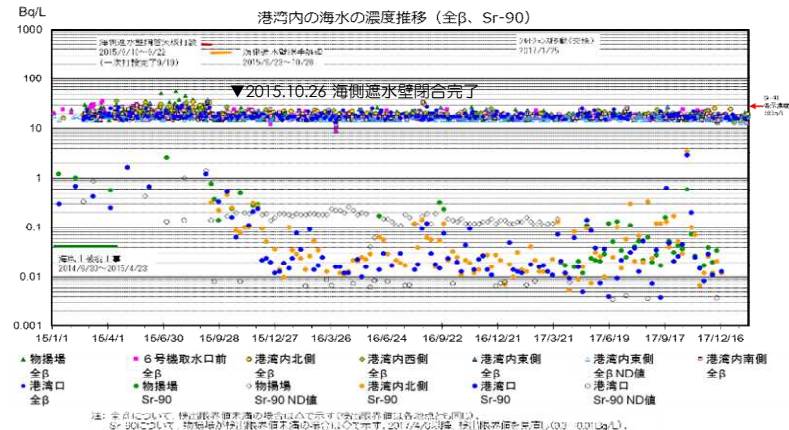
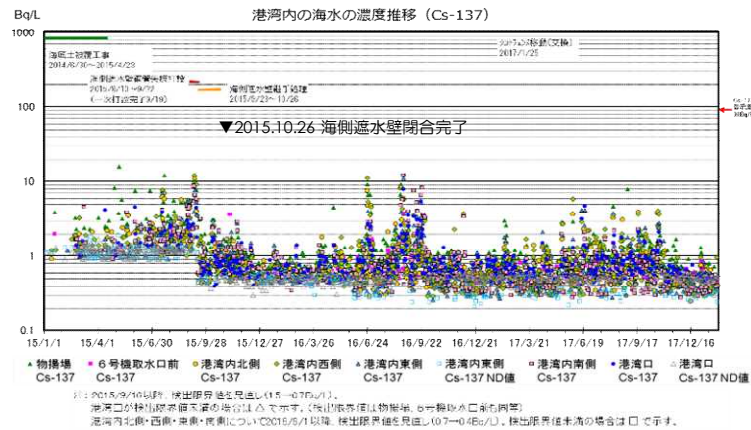
- 1～4号機開渠内の海側遮水壁外側及び港湾内海水の放射性物質濃度は、海側遮水壁の閉合により、低下が見られています。
- 台風の接近などの大きな降雨の際には、排水路での放射性物質濃度が上昇する事象が確認され、港湾内の海水についても同様に一時的に上昇する事象が確認されました。排水路への浄化材の設置や清掃などの対策を継続してまいります。



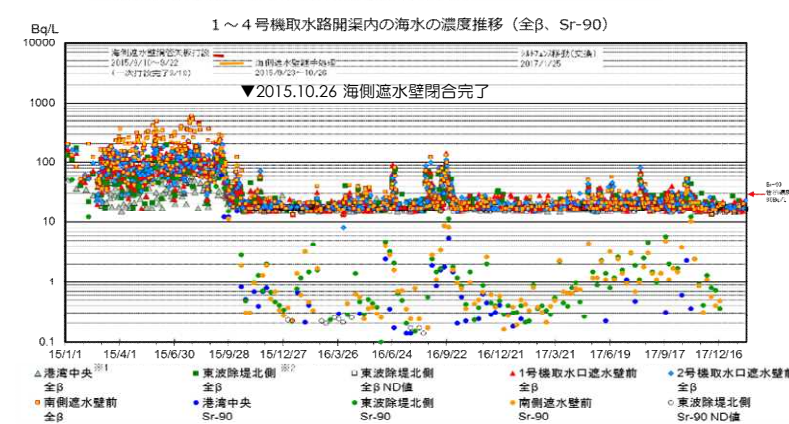
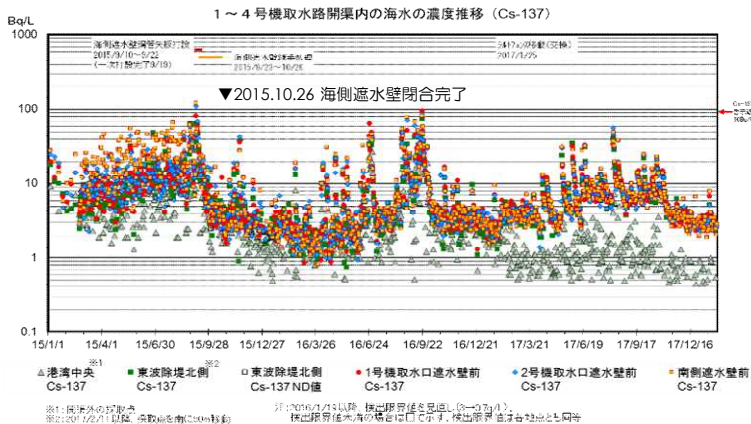
セシウム137濃度推移

全ベータ、ストロンチウム90濃度推移

港湾内



1～4号機取水路開渠内



(浪江) 降雨量

