

平成24年5月18日

福島県生活環境部長殿

東京電力株式会社  
取締役社長



「福島第一原子力発電所における類似トラブルの頻発に対する安全管理の徹底について  
(通知)」へのご回答について

平成24年4月13日付でご通知のありました掲題の件につきまして、下記の通りご回答申し上げます。

汚染水処理・貯留設備、使用済燃料プール冷却系、原子炉格納容器内窒素封入設備に関する類似のトラブルが頻発したことに対しまして、これらの設備の機能維持は、中長期に亘って重要であることから、頻発したトラブルの原因や設備の状態を把握した上で、設備の更新・改良と適切な保守・管理を組み合わせ、福島第一プロジェクトチームをはじめとする本店所管部署、福島第一安定化センター、および福島第一原子力発電所で連携を図り、福島第一原子力発電所の安定化に向け、一層の安全管理の徹底と信頼性向上に努めて参ります。

今後とも、県民の皆様にご不安を与えぬよう取り組んで参りますので、引き続き、ご理解とご支援を賜りたく、よろしくお願いいたします。

1. 詳細点検等により仮設設備の状況を的確に把握し、一層の安全確保、信頼性向上をはかることについて

(1) 水処理設備の配管漏えいについて

● 事象の概要

平成24年3月26日、協力企業作業員が、淡水化装置（以下、ROと記す）濃縮水貯槽5Bが設置されているエリアにおいて、RO処理後の濃縮水を貯槽に移送する配管（ホース）から、漏えいしていることを発見した。また、平成24年4月5日、水処理制御室の協力企業運転員がRO濃縮水供給ポンプを起動したところ、流量が通常流量に比べて上昇していることを確認し、当社社員が漏えい箇所を特定するために当該エリア内の廃材置場付近を通るRO濃縮水移送配管（ホース）を覆う保温材を外したところ、配管継手の金具（タケノコニップル）が配管（ホース）から抜けていることを確認した。いずれも、漏えい水の一部が付近にある一般排水路に流入したものと推定した。

## ●原因調査

漏えいが確認された配管（ホース）（100A）の継手部は、ポリ塩化ビニル（PVC）製ホースの内面に金具（タケノコニップル）があり、ホースの外面からステンレス製の加締部を取り付ける構造となっており、この加締部によってホース内面と金具が密着することで止水している。今回のRO濃縮水を移送する配管（ホース）からの漏えいの原因は、漏えいが生じた継手部において、配管（ホース）と金具（タケノコニップル）の取付に緩みが生じていたこと及び配管（ホース）から金具（タケノコニップル）が抜けていたことから、継手部の緩みにより漏えいが発生したものと推定した。

なお、継手部の緩みの原因については、移送流体による脈動に伴う振動、配管（ホース）の伸びや外面補強リングによる捻れ、内圧の上昇、継手部の経年劣化による緩み等が考えられる。

## ●対策

漏えい防止については、継手部が溶着接合になっているPE管への取替えにより対策を実施するが、PE管への取替えには期間を要するため、漏えいによる海洋への流出リスクが高い箇所については、漏えい時の海洋への流出防止のための土嚢・防水堤設置、配管（ホース）継手部への抜け防止金具取付け等の対策を実施し、PE管への取替えまでの漏えいによる海洋へのリスク低減に努める。

### ①漏えいした場合の海洋への流出拡大防止対策

配管から漏えいが発生した場合に、一般排水路を通じて海洋へ漏えい水が流入しないよう、3月28日に、今回漏えいが発生した淡水化装置周辺の一般排水路横断部及び下流にある別の一般排水路横断部の周囲に土嚢・防水堤を追設した。また、海洋に接続されているマンホールや側溝が、移送するホースの周囲に存在するSPT建屋近辺については、4月9日に、漏えい拡大防止のため土嚢の設置及びマンホールの閉止養生を行った。

### ②配管（ホース）継手部の抜け防止金具の取付

SPT建屋からROまでの移送ホースについては、今回漏えいしたものと同一仕様であることから、各継手部（フランジ）に対して抜け防止金具の取付けを4月16日までに行った。

### ③PE管（ポリエチレン管）への取替

一般排水路沿いを通るRO濃縮水及びRO処理水を移送する配管（ホース）については、溶着接合のため漏えいが起こりにくいPE管への交換を4月18日までに行った。同エリアの蒸発濃縮装置の濃縮廃液と処理水を移送する配管（ホース）については、現在蒸発濃縮器を使用していないことからPE管への交換を5月末までに行う予定である。

また、SPT建屋からROまでの移送配管（ホース）については、先に抜け防止金具取付の対策を実施済であったが、信頼性の向上策として、SPT受入水移送ポンプ～廃液供給タンクまでの範囲は4月27日までに、それ以降は5月末までにPE管への交換を行う。

H5、H6エリアにおいて追設中のRO濃縮水貯槽への移送ホースについては、一般排水路近傍になく海洋へ流出する可能性は低い、RO濃縮水であることから信頼性向上の

ため4月25日までにPE管への交換を実施した。

さらに、RO処理水を移送するホース（RO処理水貯槽への配管（ホース）、RO処理水貯槽からバッファタンクまでの配管（ホース）他）についても、今後、H24年上期を目標に信頼性向上のためPE管への交換を計画する。なお、PE管については、発電所の使用実績が少ないことから、長期間使用に関する影響評価を実施していく。

④更なる漏えい対策の実施

配管からの漏えいにより海洋への流出が考えられるエリア（タンクエリア等）について、土嚢・防水堤の設置、排水路の暗渠化を平成24年上期までに実施し、海洋への流出を防止する。

項目	H24.3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月
①流出防止							
②金具取付							
③PE管化			RO廃液ライン		RO処理水ライン		
④土嚢, 堤, 暗渠化							

図-1：水処理設備の対策工程

(2)使用済燃料プール冷却設備の停止について

●事象の概要

平成24年4月12日、4号機使用済燃料プール循環冷却システムが「熱交換器ユニット漏洩流量大」で自動停止した。現場を確認したところ、廃棄物処理建屋内の弁フランジ部で約20cc、廃棄物処理建屋内の配管フランジで約10～20リットルの漏えいが確認されたが、これらの漏えいについては、使用済燃料プール冷却設備が自動停止したことにより、設備内の一部の圧力が上昇し、漏えいに至ったものであった。

使用済燃料プール冷却設備については、翌4月13日、手入れ等を実施した後、再起動した。

●原因調査

使用済燃料プール冷却設備は、使用済燃料プール水を、熱交換器を通して外部冷却水により冷却しているものである。使用済燃料プール水が流れている熱交換器ユニットについては、液体放射性物質の漏えい防止の観点から熱交換器ユニットの出入口流量を監視し、この出入口流量差から漏えいを検知する設備としている。漏えいを検知した際は警報を発生すると共に、隔離弁を閉止し熱交換器ユニットポンプを停止する機能を備えている。

また、事故当時、使用済燃料プールの冷却のためにやむを得ず海水を注入したことから、ステンレス製の使用済燃料プールの腐食環境が悪化していたため、防錆剤のヒドラジンを定期的にプールに注入し腐食を抑制している。

①設備停止の原因

熱交換器ユニット出入口の流量検出器計装配管の点検の結果、空気の混入が確認されたことから、計装配管への空気の混入による一時的な誤信号の発生が原因と推定。空気の混入については、点検時の空気抜きの不備、プール水の状況変化により発生する内包されている気体等が考えられる。

②漏えいの原因

使用済燃料プール冷却系の入口側流量と出口側流量の指示値が一時的に変動し、安全のために循環ポンプが自動的に停止し、4つの弁が自動的に「閉」となった。しかし、循環ポンプ停止からヒドラジン注入ポンプを停止させるまでの間に、弁間に圧力がかかり、2箇所の漏えいが発生した。

●対策

①設備停止の対策

システム再起動前後において、計装配管のエア抜きを実施し、空気混入による一時的な誤信号の発生を防止した（4月13日実施）。ポンプ停止の原因は計装配管への気体混入による流量指示値の一時的な変動と考えられるが、さらに詳細原因を究明し、必要な場合追加対策を行う。

②漏えいの対策

循環ポンプが停止しても使用済燃料貯蔵プール循環冷却系に過剰な圧力がかからないよう、ヒドラジン注入設備に安全弁を設置した（4月26日実施）。

項目	4月	5月	6月	7月	8月	9月
①計装配管エア抜き	▽ (4/13)					
②安全弁の設置	▽ (4/26)					
③詳細原因究明			(必要に応じて継続して対策実施)			

図-2：使用済燃料プール冷却設備の対策工程

(3)窒素ガス分離装置(PSA)の停止について

●事象の概要

①PSA4号機の停止事象

平成24年3月12日に「圧縮機故障」により停止したため、予備機のPSA3号機を起動して窒素の封入を再開した。PSA4号機圧縮機本体の警報表示画面を確認したところ「ファンモータ過電流」が表示されていた。現場の設備を確認した結果、圧縮機吸込フィルタ等の目詰まりが原因と考えられ、フィルタ等の清掃を実施した後に試運転を行い、運

転状態に問題ないことを確認して待機状態とした。その後4月4日にPSA3号機が停止する事象が発生したため、再度PSA4号機を起動し運転を開始したが、4月7日に再び「圧縮機故障」により停止した。圧縮機本体の警報表示を確認したところ、3月12日と同じく「ファンモータ過電流」が表示されていた。

## ②PSA3号機の停止事象

平成24年4月4日に「圧縮機故障」により停止したため、予備機のPSA4号機を起動して、窒素の封入を再開した。PSA3号機圧縮機本体の警報表示画面を確認したところ「過電流保護」が表示されていた。現場の設備を確認した結果、前日の強風によりフィルタにゴミ等が多数付着していたため、圧縮機吸込フィルタ等の清掃を実施した後再起動を行い、運転状態に問題ないことを確認して待機状態とした。その後、4月7日にPSA4号機が停止する事象が発生したため、再度PSA3号機を起動し運転を開始したが、4月13日に「圧縮機故障」により停止した。圧縮機本体の警報表示を確認したところ、「ドライヤ異常」が表示されていた。

PSA3号機圧縮機を確認したところ、特に異常は確認されなかったものの、前日4月12日にゴミ付着防止のために圧縮機吸込フィルタ前面に取付けたネットに降雨の水滴が付着しており、これにより吸込抵抗が増大した可能性があることから、ネットを撤去してPSA3号機を再起動した。

## ●原因調査

### ①PSA4号機の原因調査

3月12日の停止事象については、圧縮機吸込みフィルタ等の状況を確認した結果、フィルタの目詰まりが原因である可能性が高いと推定。4月7日に再度停止した際には、フィルタの状況を確認したが、フィルタケーシング等に細かい粉体はあったものの、特に目詰まり等の異常は確認されなかった。その他の原因としては、電源供給不良、ファンモータ異常が考えられるが、事象発生時に電源供給不良が発生するような事象は起きておらず、またファンモータの絶縁抵抗測定及びハンドターニング（手動による回転動作確認）の結果も異常は確認されなかった。さらに、ファンモータの回転数制御を行うインバータを取外して調査を実施したが、設備の異常は確認されなかった。このインバータについては、ファンモータ過電流の誤信号を偶発的に発生する可能性は否定できないため、引き続きメーカーと検討を継続する。

### ②PSA3号機の原因調査

4月4日の停止事象は、前日3日の強風により圧縮機吸込みフィルタ等にゴミ等が多数付着しており、フィルタ等の目詰まりを起こしていた可能性が考えられる。フィルタ等の清掃を実施した後再起動を行い異常が確認されていないことから、これが原因の可能性が高いと推定した。4月13日の停止事象では、圧縮機本体のフィルタに大きなゴミ等が付着しないよう前日に取付けたネット（フィルタ養生）に降雨の水滴が付着して吸込抵抗になりドライヤの機能が一時的に低下した可能性があることから、ネットを撤去した。再起動し異常がないことから、水滴による吸込抵抗の増加が原因となった可能性が高いと推

定した。なお、次回PSA3号機を停止する際に再確認を行う。

●対策

①PSA4号機停止事象に対する対策

3月12日の事象については、フィルタ目詰まりが原因のため、フィルタ清掃手順を明確に定め清掃の徹底を図る。一方、4月7日の事象については、ファンモータ過電流の誤信号が偶発的に発生する可能性について、今後メーカーと検討継続し、必要な措置が判明し次第対応する。なおインバータは4月20日に取替済であり、その後順調に運転している。

②PSA3号機停止事象に対する対策

PSA3号機については、フィルタ目詰まりおよびフィルタ養生で取り付けしたネットが原因と考えられ、フィルタの清掃を行うと共にネットを撤去した。更に、今後の調査の中で新たな要因が確認されれば、必要な対策を直ちに実施する。

項目	H24.3月	4月	5月
①PSA4号	フィルタ清掃手順の明確化		
	インバータ調査、運転状態の確認		△4/20 インバータ取替
②PSA3号		△4/4 フィルタ清掃 △4/12 ネット取付、	4/13PSA 停止・ネット取外
	更なる調査（端子接続状態の確認等）		

図-3：窒素ガス分離装置の対策工程

2. 仮設設備の故障を早期に発見する監視体制の強化や、速やかに復旧させる保全体制の整備に万全を期すことについて

福島第一原子力発電所の安定化に向け、「福島第一対策プロジェクト」、「福島安定化センター」、「福島第一原子力発電所」で連携を図り、各対策に取り組んでいる。これらの組織を中心に対策の着実な実施と設備の安全性および信頼性の維持・向上の継続的な取組に対する技術的課題等の解決に向け、方針の決定、設備・運用・保守管理とその情報共有を実施している。

(1)水処理設備の配管漏えいについて

水処理設備の配管からの漏えいについては、漏えい評価チームを設置し、第三者的立場からの問題点抽出並びに対策を策定し、漏えい防止に努めるものとする。また、中長期的な観点からも現在実施している保全活動を踏まえ、保全計画を策定・改善し、設備の保守・管理に努めるものとする。

①漏えい評価チーム

水処理・貯槽設備は、機器が多岐に渡り系統総延長も大きいことから、漏えいリスクを低減するための方策については、独立した第三者的立場からの予断のない視点による評価

が有効と考え、平成 24 年 4 月から漏えい評価チームを結成し活動を行っており、6 月末を目処に必要な対策を講じる予定である。

#### ②漏えい検知器、カメラ及び堰の設置等

R O 及び蒸発濃縮装置の建屋内に早期の漏えい検知を目的とし、検知器（H23 年 12 月完了）や監視カメラ（平成 24 年上期）を設置する。また、貯槽（タンク）エリアについても、監視カメラ（平成 24 年上期）を設置していくと共に、万が一、タンクからの漏えいがあった場合でも系外への流出が起きない様に、タンク外周堰及び土堰堤を順次設置していく。更に、系外への放出経路である一般排水路についても、容易に汚染水が流入しないように平成 24 年上期を目標に暗渠化を実施する。なお、タンクエリアについては、監視カメラ設置までの間はパトロール頻度を 1 回/日から 2 回/日に増やし、漏えいの早期発見に努める。

#### ③運転手順への反映

R O 濃縮水の移送手順について、運転パラメータのトレンドを監視することで今回のような漏えいが発生した場合の早期検知につながる知見が得られたことから、4 月 9 日より、稼働中のポンプ流量のトレンドを制御室内モニタに常時表示し、常駐の運転員が監視することとした。

#### ④点検長期計画

また、水処理設備の保全活動の改善を目的として、各機器毎に保全対象と点検周期を定めた点検長期計画を平成 24 年 4 月に策定した。また、機器のトラブル対応に万全を期すために予備品・消耗品リストを整備するなど、トラブルがあったらその都度対処する形の事後保全から、状態を監視しながら必要な保全時期や方法を定める状態監視保全の導入などにも着手した。

### (2)使用済燃料プール冷却設備の停止について

使用済燃料プール冷却設備の停止に関しては、4 号機では過去 2 回、他号機でも複数回、計装配管への空気混入や異物付着によるトリップ事象が発生していることから、これまでに実施している対策に加え、運転データ等の分析を実施し更なる対策を実施する。

#### ①実施済み対策

- 定期的に流量の監視を実施し、有意な変動（誤信号発生の際）の確認時に計装配管のエア抜きや流量検出器内部の清掃を実施。
- 系統内冷却水の浄化・不純物の除去による異物付着リスクの低減。

#### ②今後実施する対策

これまでの運転データとトリップ発生の際の相関関係の分析を行い、以下を実施していく（5 月末目途）と共に、今後得られる運転経験に対しても同様の分析を行うことにより、継続的な監視の強化を実現していく。

- 監視の際に参照すべきトリップ兆候把握に関するノウハウ集を作成し、運転管理の充実を図る。
- 定期的なエア溜まり確認・エア抜き実施等、代替の誤トリップ兆候監視・未然防止策

を策定する。

### (3)窒素ガス分離装置の停止について

#### ①PSA停止事象の早期発見

これまでの運用では、PSA停止の確認が、停止後最大で6時間経過後になる可能性があった。このような状況に鑑み、PSAの停止を速やかに把握できるよう、PSA本体脇にウェブカメラを設置する(4月10日)と共に、PSA停止時に1F免震重要棟に停止警報を発信する設備を設置した(4月25日)。

#### ②フィルタ清掃手順の整備

これまで定期的にフィルタの清掃は実施してきたが、特に手順については明確に定めたものはなく、作業員により仕上がりにバラツキが生じてしまう可能性があったため、その具体的な手順を定めた。フィルタ内の粉体についても、清掃の都度回収する手順を定めた。

#### ③体制の充実

PSA再起動について、夜間も含めて迅速に対応できるよう、1F免震重要棟に交替で昼夜勤務している冷却設備部の保安要員全員に対して、窒素供給装置の再起動手順を含めた講習会を実施している。(4月末の受講率82.4%、未受講者は教材を学習済。)今後も、新たな保守要員への講習を行い、継続した保守要員の技能向上を図っていく。

#### ④PSAの運転に関する運用変更

窒素の継続的な供給に支障を来すことがないように、PSA3号機もしくは4号機の1台運転(交互に切替)から、当面の間、常時2台運転に変更して窒素の供給を行う事とする。

(4月20日から運用変更開始)

また、今までの保全活動を踏まえた保守・点検を適切に実施し、トラブルによる設備停止のリスク低減を図るとともに、ディーゼル駆動の高台窒素ガス分離装置により、不測の事態への対策を図っている。さらに、PSA3,4号機については、それぞれ別の電源系統から受電しており、電源系統のトラブルに対してもリスクの低減を図っている。

**3. 上記内容を含め、今後とも継続して実施していく福島第一原子力発電所の安定化に向けた取り組み状況については、速やかに、かつ、わかりやすく情報提供することにより、県民の皆様の不安の解消につとめて参ります。**

#### <添付資料>

別添1 水処理設備における信頼性向上の取り組みについて

別添2 4号機使用済燃料プール循環冷却システムにおける信頼性向上の取組について

別添3 窒素ガス分離装置における信頼性向上の取組について

#### <参考資料>

福島第一原子力発電所における信頼性向上対策に係る実施計画(平成24年5月)