

福島第二原子力発電所第3号機新検査制度に基づく定期検査間隔の延長に係る確認事項について

質問事項	回答	備考
<p>1. これまでの本県要請等に係る取組状況 (1) 保全作業品質の維持・向上 保守不良の低減等を図るため、現場の環境改善、状態基準保全に必要な高い技術力を持つ技術者の育成・確保等、保全作業品質の維持・向上について、これまで具体的にどのように取り組み、その結果どのような成果があったのか。</p>	<p>現場の環境改善として、協力企業からの設備改善や業務処理改善に関する提案活動を推進している。また、異物混入対策と作業効率の向上を目的とした工具管理センターを平成18年に開設しており、作業に必要な工具類を当社として現場に配備している。さらに、作業班長懇談会等を通して協力企業とのコミュニケーションの強化を図っている。</p> <p>人材育成として、BB制度、OJTおよび行動観察の実施、失敗に学ぶ教室の利用による危険箇所への感度向上を実施している。</p> <p>ヒューマンエラー防止のため、「なくせ、ヒューマンエラー」キャンペーンを平成22年10月1日から平成23年1月31日まで実施した。その中で、HE防止に対する教育を実施しており、受講者数は社員と協力企業を合わせて943名であった。また、運転経験情報とHE防止ツールを用いた取り組みおよび管理者による行動観察を実施した。</p> <p>状態基準保全において設備診断を実施する技術者の育成・確保の取り組みとして、振動診断、潤滑油診断、赤外線サーモグラフィ診断にかかる国家資格を含む資格取得を当社社員、協力企業へ奨励し、有資格者の確保・拡充に努めている。現在のところ、福島第二原子力発電所においては、振動診断16名、赤外線サーモグラフィ12名、潤滑油診断8名の当社社員の有資格者を専任配置して、設備診断に従事している。また、当社社員、協力企業間で設備診断事例等を共有し、技術力の向上に努めている。</p> <p>今後も働きやすい環境で信頼性・安全性を一層向上させるために、</p> <p>①安定した雇用の環境作り ②保全方針を理解し現場を熟知した人々が働いている環境作り ③教育・訓練を受けられ、技量のレベルアップができる環境作り</p> <p>といった取り組みを実施する。</p> <p>当社と協力企業は、検討のための勉強会を設置し発電所の品質向上と働きやすい環境作りに取り組んでいる。</p>	
<p>(2) 適切な保全データの収集・点検への反映 各プラントの機器毎の状態や特性に応じた検査を実施するため、点検手入れ前状態データの収集・機器の状態評価、評価結果の点検への反映等について、これまで具体的にどのように取り組み、その結果どのような成果があったのか。</p>	<p>点検手入れ前状態データの収集・機器の状態評価、評価結果の点検への反映等の取り組みについて、平成17年より、機器の点検手入れ前状態データ(機器の傷み具合のデータ)の収集を開始しており、定期検査において分解点検を実施する機器について、その都度、データの収集をおこなっている。</p> <p>現在のところ、定検検査1回あたり約3,000機器について点検手入れ前状態データの蓄積に取り組んでおり、保全活動の充実の観点で、点検手入れ前状態データを継続して蓄積している。点検手入れ前状態データを含め保全活動から得られた各種保全データや保全に関する情報等を集約して保全の有効性を評価し、従来の点検内容の改善や点検間隔の見直しなど、保全の継続的改善を進めることで安全性・信頼性の向上に努めている。</p>	
<p>(3) 運転中の機器の状態監視の充実 機器の異常を早期に検知してトラブルを未然に防止するため、運転中の機器の状態監視に係る新たな技術の導入等について、これまで具体的にどのように取り組み、その結果どのような成果があったのか。</p>	<p>運転中の機器の状態監視に係る新たな技術の導入等の取り組みについて、機器の状態監視を強化するため、平成16年より振動診断を開始し、以降、赤外線サーモグラフィ診断ならびに潤滑油診断など新たな技術の導入を進めてきている。これまでに、1プラントあたり300～400の回転機器の振動診断、300～400の回転機器や主要変圧器、開閉所の遮断器の赤外線サーモグラフィ診断、10～20の回転機器の潤滑油診断を定期的実施して、運転中の機器の状態を把握している。</p> <p>現在のところ、機器の故障要因となる異常な兆候を検知して予防的に点検を計画するなど、状態監視によって未然に故障を防いだ事例もあり、安全性・信頼性の一層の向上に努めている。</p>	
<p>2. 最近のトラブル事例等を踏まえた取組状況 (1) 点検計画と点検実績の不整合等への対応 平成22年4月の「中国電力株式会社島根原子力発電所第1号機及び2号機の保守管理の不備等の報告に係る各社の確認について(指示)」及び平成22年12月の「柏崎刈羽原子力発電所の点検周期を超過した機器に係る調査結果に対する対応について(指示)」の国からの指示等を踏まえ、点検計画の策定と実施に係る信頼性向上について、これまで具体的にどのように取り組んできたのか。</p>	<p>福島第二原子力発電所の点検計画の策定と実施に係る信頼性向上について</p> <p>①点検計画策定にあたっては、点検長期計画表の精度向上を目的に「長期計画運用要領」(社内ガイド)による、点検長期計画表の作成、実績の反映を実施してきている。</p> <p>具体的には、点検・検査機器の関連マニュアルとの整合、点検頻度・重要度区分・保全方式の関連マニュアルとの整合、点検長期計画と検査実施計画において実施時期の整合などの8項目について、チェックシートを用いた管理を実施している。また、点検実績の反映についても、総合負荷検査日から2ヶ月を目途に実績及び点検結果の評価による見直し等を反映している。なお、点検周期が超過するものについては、技術評価を行い、設備の健全性を確認するとともに、点検計画へ適切に反映している。</p> <p>②これまでの調査により点検周期を超過した機器がいくつか確認されたが、島根のように保守管理の仕組みそのものに重大な問題があるわけではないと考えている。点検計画に係る自社の不適合などを踏まえ、点検周期を超過した機器が確認された際には、不適合として適切に対応を行っているなど、保守管理の改善に自主的に継続して取り組んできている。この度確認された機器については、安全上の問題がないことを確認している。</p> <p>点検周期超過が確認された機器数は、全21機器であり、定期事業者検査対象機器の該当は無かった。各号機の内訳は、1号機:1機器、2号機:6機器、3号機:6機器、4号機:2機器、共通設備:6機器であった。</p> <p>③今後についても、保守管理の改善活動を継続して取り組んでいくが、これまで確認された点検計画表の実績反映時の記載ミス等による点検周期の超過について、当社原子力発電所に係る調査結果を取り纏め、原因と再発防止対策を策定していく。さらに、中長期的にはシステム化に取り組むことにより、点検長期計画表の精度向上に努めていく。</p>	

質問事項	回答	備考
<p>(2) 保安活動総合評価試行への対応 平成22年6月に国が公表した「原子力発電所の保安活動総合評価(試行)の実施結果について」において、「特に重要な課題が見いだされた」との評価を受けたプラントがあったことを踏まえ、保安活動の改善についてこれまで具体的にどのように取り組んできたのか。</p>	<p>福島第二原子力発電所 平成21年度の保安活動総合評価において、全号機を対象として排水管の誤接続事象が今後の課題として抽出され、根本原因を究明し、再発防止対策を策定するよう指示があった。 根本原因分析の実施に際しては、確認された全ての誤接続事象について、事象の類似性に着目した分類を行った上で、個々の事象の原因に着目し代表事例を抽出した。事象の分類にあたっては、直接的な分類に加え、法規制や社内の管理方針等の時間的な要素も勘案して分類を行い、分類毎に代表事例を選定した。分類結果は、設計段階として、</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 計装配管のドレン配管の接続先の考え方が明確に文書化されていなかったため、設計段階で誤接続が発生したもの 2. 新設計(燃料プール補給水系や再生水補給水系)の採用、教育不足によるトリチウムに対する認識不足、近傍に放射性液体廃棄物ファンネルがなかったことによるもの 3. 当時の設計の考え方に従って基本設計されたものであるが、現在の設計の考え方に照らすと誤接続と判断されるもの 4. 誤接続ではないもののオーバーフロー配管を通じてトリチウムが系外放出に至ることを想定していなかったもの 5. 作業員の確認誤りにより発生したもの <p>これらの要因を俯瞰し、今回の誤接続事象の根本原因を以下の2点と特定した。 ○トリチウムを含む放出管理についての認識(知識と意識)を持たせるための活動が組織的に行われていなかったこと。 ○系外放出に係わる考え方が要求事項(ルール)として明確になっていなかったこと。</p> <p>原因分析の結果を踏まえ、以下の再発防止対策を実施している。なお、再発防止対策については、平成22年9月に行われた第2回保安検査においても確認を頂いている。</p> <p>○トリチウムを含む放出管理についての認識(知識と意識)の醸成 →当社および協力企業のプラント設計に係わる要因に対する教育項目にトリチウムの性質、管理の状況と経緯、廃液収集区分に基づく「ストームドレン系に排水してはいけない系統水」に係わる教育を追加し、継続的に実施している。 ○ストームドレン系の識別管理強化 →ドレン・ベント配管の誤接続検知・未然防止を目的としてストームドレン系ファンネルに注意喚起の観点での識別表示を実施した。 ○建設時・改造時における管理の強化 →設計管理において、系外放出に至った配管の接続事象を考慮したレビューを確実に実施するとともに、放射性物質の系外放出や非放射性物質との混在を防止すること等の要求事項を仕様書に明記した。</p>	
<p>(3) 供用期間中検査の不備への対応 平成22年11月に国から指示があった「供用期間中検査の適切な実施について(指示)」に基づき同12月に国に報告した内容を踏まえ、ポンプの溶接線の検査計画の不備に係る再発防止について、これまで具体的にどのように取り組んできたのか。</p>	<p>○平成22年7月21日、日本原子力発電(株)敦賀原子力発電所1号機の原子炉再循環ポンプ本体及び弁本体で、供用期間中検査(以下、「ISI」という)計画に未反映の溶接継手が確認された事象を踏まえ、経済産業省原子力安全・保安院より、当社においても同様の事象がないかについて調査を行うよう指示を受けた。 ○平成22年9月15日、当社における調査結果を同院に提出し、合計14台のポンプ及び弁について、ISI計画に未反映であったことを報告した。なお、ISI計画の未反映箇所については、速やかにISI計画に反映することで規格上定められた検査間隔以内で点検が可能であり、維持規格の検査プログラムを逸脱するものではないこと、及び、当該溶接継手が健全であったことを確認している。 ○平成22年11月15日、同院より、本事象についての原因究明及び再発防止対策を平成22年12月15日までに報告する旨の指示を受けた。 ○平成22年12月15日、ISI計画への未反映箇所が発生した原因について調査を行い、今後の再発防止対策について取りまとめ、同院へ報告した。</p> <p>ISI計画に反映されなかった原因は以下のように整理され、再発防止対策を定め取り組んでいる。</p> <p>①関係者間の認識合わせの不足: 規格の改訂があった際、ISI連絡会を適宜開催し、規格改訂時の反映事項、課題、気づき事項等を関係者(本店、各発電所、プラントメーカ、委託先)間で情報共有している。 →【対策】規格の改訂があった際、ISI連絡会において改訂内容の確認、検査項目の追加・変更箇所の確認等の具体的な対応の方向性を確認・共有の上、各プラントのISI計画へ反映する。(H22年12月にISI連絡会を実施済みであり、今後、プラント毎に定期検査に合わせてISI計画に反映する)</p> <p>②プラント間横並びの不足: 各プラントにおける運用状況の把握及び反映事項の進捗管理が十分ではなかったものの、ISI連絡会で、規格改訂に伴う反映事項等があった場合、プラント間の横並びを確認している。 →【対策】ISI連絡会にて抽出された改訂すべき箇所が、確実に各プラントのISI計画に反映されるように、計画反映の予定・実績をリスト化し、進捗管理する。(H22年12月にISI連絡会を実施した。現在、予定・実績リストを作成中)</p> <p>③設備図書の調査不足: 新たに検査対象箇所が追加となる場合、最新の設備図書からISI計画への反映の有無を、委託を含め確認している。当社は委託成果物でエビデンスを要求しておらず、委託成果物に間違いがあった場合、反映漏れの可能性がある →【対策】新たに検査対象箇所が追加となる場合は、工事発注段階で溶接線の位置がわかる図面を要求することを明確化するとともに、ISI管理業務委託の委託成果物でエビデンスを受領することとし、多重チェックをより確実なものとする。(対象が追加となった場合は、ルールに従い本対策を実施する)</p>	

質 問 事 項	回 答	備 考
<p>3. 今後の対応方針 (1) 炉心管理に及ぼす影響への対応 定期検査間隔の延長が燃料設計・燃料配置、新燃料取替本数等の炉心管理にどのような影響を及ぼすと評価し、今後その影響についてどのように対応していくのか。</p>	<p>定期検査間隔の延長による必要エネルギーの増大に見合ったウラン量を確保するために、新燃料取替体数を増加させることとしている。一方、年間のウラン使用量は、新燃料取替体数の増加と運転期間の延長が相殺するため、大幅に増加することはない。新燃料取替体数増加による炉心特性への主な影響としては余剰反応度の増加があり、運転に際してはこれを補償するために制御棒操作頻度の増加が必要となる。 福島第二3号機においては、上記の通り燃料設計の変更は行わないが、今後は運転時の制御棒操作頻度の低減や新燃料取替体数の低減を勘案しながら、プラントタイプや運転期間に応じて以下に示す燃料設計の変更も検討していく。</p> <p>① ガドリニア設計の変更 ガドリニア濃度、ガドリニア燃料棒本数を変更することにより余剰反応度の増加を抑制する。これにより、反応度補償のための制御棒操作頻度を現在と同程度とすることができる。 ただし、新燃料取替体数の低減効果はない。</p> <p>② ウラン濃縮度の変更 ウラン濃縮度を増加させることにより新燃料取替体数を低減する。合わせてガドリニア設計の最適化により余剰反応度の増加を抑制する。</p>	
<p>(2) 機器の経年劣化に及ぼす影響への対応 定期検査間隔の延長が重要機器及びそれ以外の機器の経年劣化状況にどのような影響を及ぼすと評価し、今後その影響についてどのように対応していくのか。</p>	<p>10年毎に実施している定期安全レビューでは、原子炉冷却材圧力バウンダリを構成する機器及び炉心支持構造物を評価対象に、経年劣化事象(低サイクル疲労、中性子照射脆化、照射誘起型応力腐食割れ、高サイクル熱疲労)について、技術評価及び耐震安全性評価を行い、設備の健全性に問題がないことの確認を行っている。さらに、運転を開始した日以後30年を経過する日までに、経年劣化に関する技術的な評価(高経年化技術評価)を行うが、その際は点検間隔の長期化を考慮した評価を実施することとしている。</p> <p>なお、一般に、機器の経年劣化状況については点検手入れ前状態データを採取・評価することにより劣化傾向を適切に把握し、経年劣化に関する研究成果や類似機器の使用実績などをもとに技術的な評価を実施しており、その結果を保全計画へフィードバック(保全内容や頻度見直しのほか新品交換など設備の更新も含めて実施)している。</p> <p>具体的には、定期検査間隔の適正化により、従来の定期検査間隔(13ヶ月)の都度、点検をしている機器については、詳細な技術評価を行って設備の健全性について問題ないことを確認し、評価結果が妥当であることを継続的に確認していくこととしている。複数サイクル毎に実施している点検は、従来の点検間隔を実施することになる。</p>	
<p>(3) 被ばく線量に及ぼす影響への対応 定期検査間隔の延長が放射線作業従事者の被ばく線量にどのような影響を及ぼすと評価し、今後その影響についてどのように対応していくのか。</p>	<p>定期検査間隔の延長により放射化期間が長くなるため、原子炉内の放射線源の量が増加し、環境線量率に影響を与える可能性があるものの、従来どおり、放射線作業環境の測定を行うとともに、放射線環境下での作業については、点検の内容・頻度の適正化による作業量の減少、環境に応じた除染、遮蔽による線量低減、新たな放射線源の低減技術の導入検討など、適切な線量低減対策を行っていく所存です。</p>	

目次

質問1. これまでの福島県要請等に係る取組状況

- (1) 保全作業品質の維持・向上
- (2) 適切な保全データの収集・点検への反映
- (3) 運転中の機器の状態監視の充実

質問2. 最近のトラブル事例等を踏まえた取組状況

- (1) 点検計画と点検実績の不整合等への対応
- (2) 保安活動総合評価試行への対応
- (3) 供用期間中検査の不備への対応

質問3. 今後の対応方針

- (1) 炉心管理に及ぼす影響への対応
- (2) 機器の経年劣化に及ぼす影響への対応
- (3) 被ばく線量に及ぼす影響への対応

質問1. これまでの福島県要請等に係る取組状況

(1) 保全作業品質の維持・向上

保守不良の低減等を図るため、現場の環境改善、状態基準保全に必要な高い技術力を持つ技術者の育成・確保等、保全作業品質の維持・向上について、これまで具体的にどのように取り組み、その結果どのような成果があったのか。

(回答)

○現場の環境改善として、

- ・ 協力企業からの提案活動の推進（設備改善、業務処理改善）
- ・ 工具管理センターを開設し作業に必要な工具類を当社として現場に配備
- ・ 協力企業とのコミュニケーション強化（作業班長懇談会等）

○人材育成として

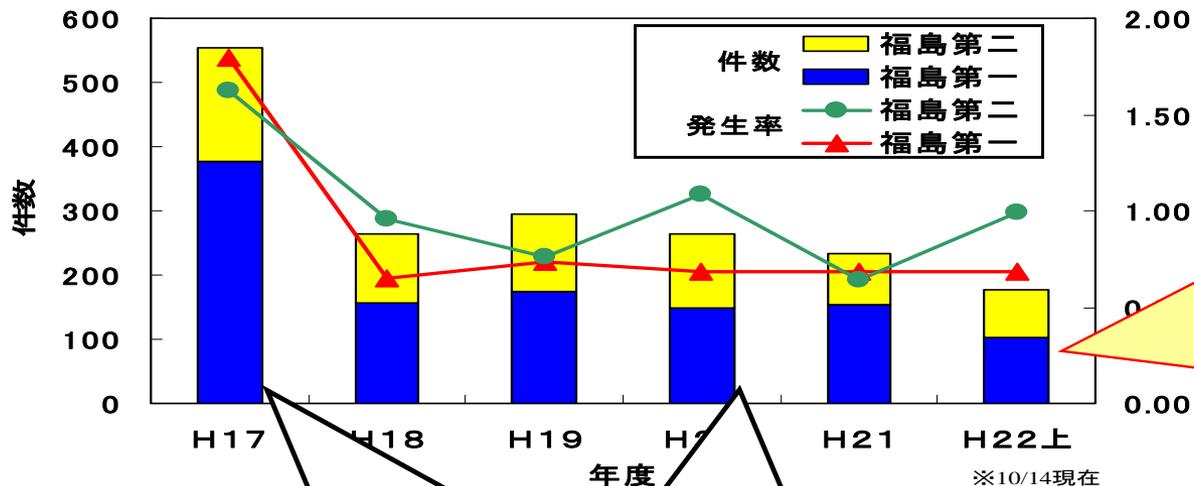
- ・ BB制度
- ・ OJTの実施や行動観察の実施
- ・ 失敗に学ぶ教室

質問1. これまでの福島県要請等に係る取組状況

(回答つづき)

HE発生件数と発生率の推移

HE発生件数、発生率



HEの発生件数は下げ止まりの傾向。一方で、基本動作に関するHEが連続して発生。

(事例)

- ・循環水ポンプ (A) (C) 吐出圧力計点検対象号機間違い (福一)
- ・原子炉隔離時冷却系 (RCIC) の安全処置の対象号機間違い (福一)
- ・原子炉内への点検用具の落下 (福二)

①HE低減に向けて本店・発電所一体となった活動実施
挨拶・一声かけ運動、3wayコミュニケーション、TBM/KY、指差呼称/復唱キャンペーン等

②「安全処置実施の間違い」「施工不良」低減に向けた取り組み実施
管理者による行動観察の実施、工事施工要領書ポイント確認等

「なくせ、ヒューマンエラー」キャンペーン

<「なくせ、ヒューマンエラー」キャンペーン>

・実施期間：平成22年10月1日～平成23年1月31日

- ① HE防止に対する教育の実施→受講者数：社員+協力企業 943名
- ② 運転経験情報とHE防止ツールを用いた取り組みの実施
- ③ 管理者による行動観察の実施

質問1. これまでの福島県要請等に係る取組状況

○技術者の育成・確保等

設備診断を実施する技術者の育成・確保の取り組みとして、国家資格を含む資格取得を当社社員・協力企業へ奨励し、有資格者の確保・拡充に努めている。

<福島第二原子力発電所における当社社員の有資格者の数>

- ・振動診断 : 16名
- ・赤外線サーモグラフィ診断 : 12名
- ・潤滑油診断 : 8名

また、当社社員と協力企業で診断事例などを共有し、技術力向上に努めている。

今後も働きやすい環境で信頼性・安全性を一層向上させるために以下の取り組みを実施する。

- ① 安定した雇用の環境作り
- ② 保全方針を理解し現場を熟知した人々が働いている環境作り
- ③ 教育・訓練を受けられ、技量のレベルアップができる環境作り

当社と協力企業は、検討のための勉強会を設置し発電所の品質向上と働きやすい環境作りに取り組んでいる。

質問1. これまでの福島県要請等に係る取組状況

(2) 適切な保全データの収集・点検への反映

各プラントの機器毎の状態や特性に応じた検査を実施するため、点検手入れ前状態データの収集・機器の状態評価、評価結果の点検への反映等について、これまで具体的にどのように取り組み、その結果どのような成果があったのか。

(回答)

点検手入れ前状態データの収集・機器の状態評価、評価結果の点検への反映等の取り組みについて、平成17年より、分解点検時における機器の点検手入れ前状態データ（機器の傷み具合のデータ）の収集を開始しており、現在のところ、定検検査1回あたり約3,000機器について点検手入れ前状態データを採取している。

保全活動の充実の観点から、継続してデータの蓄積を図ることとしており、点検手入れ前状態データを含め保全活動から得られた各種保全データや保全に関する情報等を集約して、保全の有効性を評価し点検内容の改善や点検間隔の見直しなど、保全の継続的改善を進めることで安全性・信頼性の向上に努めている。

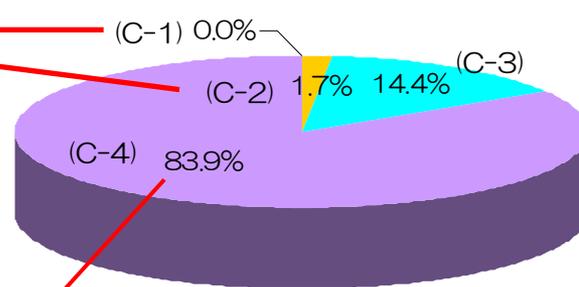
質問1. これまでの福島県要請等に係る取組状況

(回答つづき)

【点検手入れ前データの結果と評価】

弁体の例	状態(コード)	保全計画の改善
	(C-1) 機器の故障あり	点検内容の見直し、取替・ 点検間隔の短縮等を検討 さらに、必要に応じて、構 造や材質の変更等の再発防 止対策も実施
	(C-2) 想定した劣化状態より悪い (計画外の取替・手入れが必 要な状態)	
	(C-3) 想定した通りの劣化状態	現状の保全方法を継続
	(C-4) 想定した劣化状態より良い (継続使用可能な状態)	点検間隔の延長等を検討

福島第二3号機 16回定期検査 確認結果



点検手入れ前状態データにより保全計画の継続的改善を進めることで安全性・信頼性の向上に努める。

質問1. これまでの福島県要請等に係る取組状況

(3) 運転中の機器の状態監視の充実

機器の異常を早期に検知してトラブルを未然に防止するため、運転中の機器の状態監視に係る新たな技術の導入等について、これまで具体的にどのように取り組み、その結果どのような成果があったのか。

(回答)

運転中の機器の状態監視に係る新たな技術の導入等の取り組みについて、機器の状態監視を強化するため、平成16年より振動診断を開始し、以降、赤外線サーモグラフィ診断ならびに潤滑油診断など新たな技術の導入を進めてきている。これまでに、1プラントあたり300~400の回転機器の振動診断、300~400の回転機器や主要変圧器、開閉所の遮断器の赤外線サーモグラフィ診断、10~20の回転機器の潤滑油診断を定期的実施して、運転中の機器の状態を把握している。

現在のところ、機器の故障要因となる異常な兆候を検知して予防的に点検を計画するなど、状態監視によって未然に故障を防いだ事例もあり、安全性・信頼性の一層の向上に努めている。

質問1. これまでの福島県要請等に係る取組状況

(回答つづき)

運転中の機器の状態を監視することで、異常な兆候を早期に検知して故障を未然に防いでいる

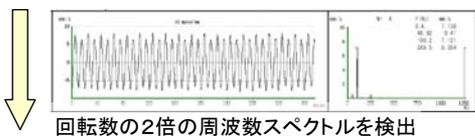
振動診断

純水移送ポンプ用電動機

①異常な振動値上昇を確認



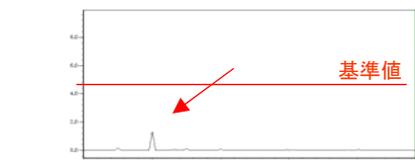
②ガタつき・共振が原因と診断



③停止して劣化した基礎を補修



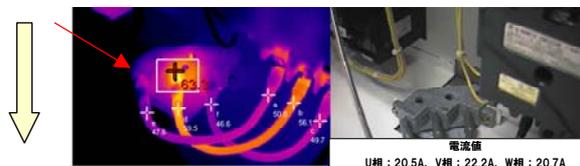
④振動値は下がり正常な状態へ



赤外線サーモグラフィ診断

空調冷水ポンプ用遮断器

①異常な発熱を確認



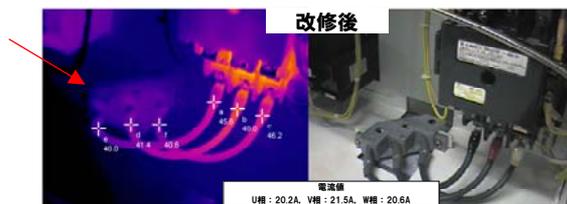
②接続部の接触不良と診断



③停止して予備と入れ替えを実施



④発熱はなくなり正常な状態へ



潤滑油診断

空気圧縮機

①摩耗粉の上昇を確認



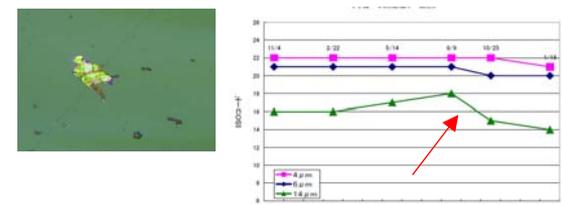
②異物混入が原因と診断



③新油をろ過装置で浄化した上で補給



④摩耗粉は減少し正常な状態へ



質問2. 最近のトラブル事例等を踏まえた取組状況

(1) 点検計画と点検実績の不整合等への対応

平成22年4月の「中国電力株式会社島根原子力発電所第1号機及び2号機の保守管理の不備等の報告に係る各社の確認について（指示）」※¹及び平成22年12月の「柏崎刈羽原子力発電所の点検周期を超過した機器に係る調査結果に対する対応について（指示）」※²の国からの指示等を踏まえ、点検計画の策定と実施に係る信頼性向上について、これまで具体的にどのように取り組んできたのか。

(回答)

①点検計画策定にあたっては、「長期計画運用要領」（社内ガイド）による、点検長期計画表の作成、実績の反映を実施してきている。

○チェックシートを用いた管理

点検・検査機器の関連マニュアルとの整合、点検頻度・重要度区分・保全方式の関連マニュアルとの整合、点検長期計画と検査実施計画における実施時期の整合等全8項目についてチェックを実施している。

○点検実績の反映

総合負荷検査日から2ヶ月を目途に実績及び点検結果の評価による見直し等を反映している。

○点検周期が超過するものについては、技術評価を行い、機器の健全性を確認するとともに、点検計画へ適切へ反映している。

質問2. 最近のトラブル事例等を踏まえた取組状況

(回答つづき)

- ②これまでの調査により点検周期を超過した機器がいくつか確認されたが、島根のように保守管理の仕組みそのものに重大な問題があるわけではないと考えている。

点検計画に係わる自社の不適合などを踏まえ、点検周期を超過した機器が確認された際には、不適合として適切に対応を行っているなど、保守管理の改善に自主的に継続して取り組んできているところ。この度確認された機器については、安全上の問題がないことを確認している。

○点検周期超過機器：全21機器（定期事業者検査対象機器に該当無し）

号機	1号機	2号機	3号機	4号機	共通設備
点検周期超過機器数	1機器	6機器	6機器	2機器	6機器

- ③今後についても、保守管理の改善活動を継続して取り組んでいくが、これまで確認された点検計画表の実績反映時の記載ミス等による点検周期の超過について、当社原子力発電所に係る調査結果を取り纏め、原因と再発防止対策を策定していく。さらに、中長期的にはシステム化に取り組むことにより、点検長期計画表の精度向上に努めていく。

(参考)

※1

「中国電力株式会社島根原子力発電所第1号機及び2号機の保守管理の不備等の報告に係る各社の確認について（指示）」

点検計画の作成・実績反映方と点検実施方が一貫していなかったことにより、何かしらの理由で点検計画にしたがって点検できなかった際に、その連絡が実績反映方へ不十分であった場合、点検済みと見なす運用としていた事象。

※2

「柏崎刈羽原子力発電所の点検周期を超過した機器に係る調査結果に対する対応について（指示）」

新潟県中越沖地震後に運転を再開した1,5,6,7号機を優先して調査を継続しており、これまで、お知らせしたとおり、調査時点で点検周期を超過している、または恐れのある機器が、定期事業者検査：2機器、自主点検：82機器で確認された。

これらの機器について、点検などを実施し、機器の健全性を確認しており、安全上の問題はない。

質問2. 最近のトラブル事例等を踏まえた取組状況

(回答つづき)

■根本原因の究明

- 根本原因分析の実施に際しては、確認された全ての誤接続事象について、事象の類似性に着目した分類を行った上で、個々の事象の原因に着目し代表事例を抽出した。事象の分類にあたっては、直接的な分類に加え、法規制や社内の管理方針等の時間的な要素も勘案して分類を行い、分類毎に代表事例を選定。分類結果は以下のとおり。

直接的な原因		昭和62年以前 ^{※1}	昭和62年～平成15年	平成15年以降 ^{※2}
設計段階	計装配管のドレン配管の接続先の考え方が明確に文書化されていなかったため、設計段階で誤接続が発生したもの	全6箇所 1F：3箇所 2F：1箇所 KK：2箇所		
	新設計の採用や教育不足によるトリチウムに対する認識不足により誤接続が発生したもの	全12箇所 新設計（燃料プール補給水系や再生水補給水系 ^{※3} ）の採用、教育不足によるトリチウムに対する認識不足、近傍に放射性液体廃棄物ファンネルがなかったことによるもの	全3箇所 1F：1箇所 2F：1箇所 KK：1箇所	
	誤接続ではないもののオーバーフロー配管を通じてトリチウムが系外放出に至ることを想定していなかったもの	全7箇所 当時の設計の考え方に従って基本設計されたものであるが、現在の設計の考え方に照らすと誤接続と判断されるもの		
	誤接続ではないもののオーバーフロー配管を通じてトリチウムが系外放出に至ることを想定していなかったもの	全1箇所 1F：0箇所 2F：1箇所 KK：0箇所		
施工段階	作業員の確認誤りにより発生したもの	全2箇所 1F：0箇所 2F：2箇所 KK：0箇所		

福島第一：1F
福島第二：2F
柏崎刈羽：KK
と標記

※1：「昭和62年」は、放射性液体廃棄物処理系に対して、トリチウムについて年間の放出管理基準値を保安規定に定めて、放出量（総量）管理を実施することとなった年

※2：「平成15年」は、当社において品質マネジメントシステムが強化された年

※3：プラント内で使用した水を廃棄物処理系で処理し、燃料を保管するプールの水や再生水として使用する系統

質問2. 最近のトラブル事例等を踏まえた取組状況

(回答つづき)

■分析結果

これらの要因を俯瞰し、今回の誤接続事象の根本原因を以下の2点と特定した。

- トリチウムを含む放出管理についての認識（知識と意識）を持たせるための活動が組織的に行われていなかったこと。
- 系外放出に係わる考え方が要求事項（ルール）として明確になっていなかったこと。

質問2. 最近のトラブル事例等を踏まえた取組状況

(回答つづき)

■根本原因分析を踏まえた保安活動の改善

原因分析の結果を踏まえ、以下の再発防止対策を実施している。

なお、再発防止対策については、平成22年9月に行われた第2回保安検査においても確認を頂いている。

- トリチウムを含む放出管理についての認識（知識と意識）の醸成
→当社および協力企業のプラント設計に係わる要因に対する教育項目にトリチウムの性質、管理の状況と経緯、廃液収集区分に基づく「ストームドレン系に排水してはいけない系統水」に係わる教育を追加し、継続的に実施している。
- ストームドレン系の識別管理強化
→ドレン・ベント配管の誤接続検知・未然防止を目的としてストームドレン系ファンネルに注意喚起の観点での識別表示を実施した。
- 建設時・改造時における管理の強化
→設計管理において、系外放出に至った配管の接続事象を考慮したレビューを確実に実施するとともに、放射性物質の系外放出や非放射性物質との混在を防止すること等の要求事項を仕様書に明記した。

質問2. 最近のトラブル事例等を踏まえた取組状況

(3) 供用期間中検査の不備への対応

平成22年11月に国から指示があった「供用期間中検査の適切な実施について（指示）」に基づき同12月に国に報告した内容を踏まえ、ポンプの溶接線の検査計画の不備に係る再発防止について、これまで具体的にどのように取り組んできたのか。

(回答)

- 平成22年7月21日、日本原子力発電（株）敦賀原子力発電所1号機の原子炉再循環ポンプ本体及び弁本体で、供用期間中検査（以下、「I S I」という）計画に未反映の溶接継手が確認された事象を踏まえ、経済産業省原子力安全・保安院より、当社においても同様の事象がないかについて調査を行うよう指示を受けた。
- 平成22年9月15日、当社における調査結果を同院に提出し、合計14台のポンプ及び弁について、I S I計画に未反映であったことを報告した。なお、I S I計画の未反映箇所については、速やかにI S I計画に反映することで規格上定められた検査間隔以内で点検が可能であり、維持規格の検査プログラムを逸脱するものではないこと、及び、当該溶接継手が健全であったことを確認している。

質問2. 最近のトラブル事例等を踏まえた取組状況

(回答つづき)

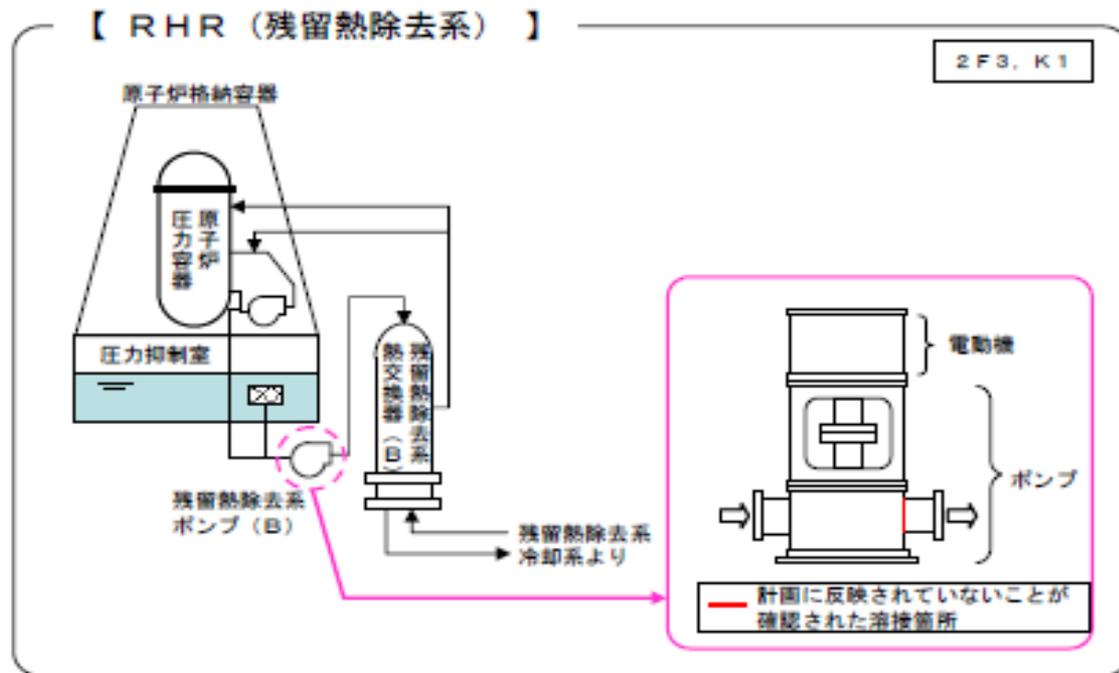
- 平成22年11月15日、同院より、本事象についての原因究明及び再発防止対策を平成22年12月15日までに報告する旨の指示を受けた。
- 平成22年12月15日、I S I 計画への未反映箇所が発生した原因について調査を行い、今後の再発防止対策について取りまとめ、同院へ報告した。

質問2. 最近のトラブル事例等を踏まえた取組状況

(回答つづき)

■福島第二3号機で確認された事象

- 3号機の残留熱除去系ポンプのケーシング溶接継手1箇所について、I S Iの計画に反映されていないことを確認した。
- 原因調査の結果、設備図書の調査不足により、プラントメーカーがI S I計画の素案を策定する際に、当該溶接線を図面から見逃したことに加え、当社が溶接線位置図を保有していなかったことから、成果物に対し、チェックすることができなかったことが原因と推定した。



※同一構造のポンプが3台設置されており、各ポンプとも、当該溶接線がI S Iの計画に反映されていない

質問2. 最近のトラブル事例等を踏まえた取組状況

(回答つづき)

- 当社他プラントも含めた調査の結果、供用期間中検査計画に反映されなかった問題点を以下のように整理されたことから、再発防止対策を定め取り組んでいる。

問題点	現状の管理プロセスと問題点	対策
関係者間の認識合わせの不足	規格の改訂があった際、I S I連絡会を適宜開催し、規格改訂時の反映事項、課題、気づき事項等を関係者（本店、各発電所、プラントメーカ、委託先）間で情報共有している。	規格の改訂があった際、I S I連絡会において改訂内容の確認、検査項目の追加・変更箇所の確認等の具体的な対応の方向性を確認・共有の上、各プラントのI S I計画へ反映する。（H22年12月にI S I連絡会を実施済みであり、今後、プラント毎に定期検査に合わせてI S I計画に反映する）
プラント間横並びの不足	各プラントにおける運用状況の把握及び反映事項の進捗管理が十分ではなかったものの、I S I連絡会で、規格改訂に伴う反映事項等があった場合、プラント間の横並びを確認している。	I S I連絡会にて抽出された改訂すべき箇所が、確実に各プラントのI S I計画に反映されるように、計画反映の予定・実績をリスト化し、進捗管理する。（H22年12月にI S I連絡会を実施した。現在、予定・実績リストを作成中）
設備図書の調査不足	新たに検査対象箇所が追加となる場合、最新の設備図書からI S I計画への反映の有無を、委託を含め確認している。当社は委託成果物でエビデンスを要求しておらず、委託成果物に間違いがあった場合、反映漏れの可能性がある。	新たに検査対象箇所が追加となる場合は、工事発注段階で溶接線の位置がわかる図面を要求することを明確化するとともに、I S I管理業務委託の委託成果物でエビデンスを受領することとし、多重チェックをより確実なものとする。（対象が追加となった場合は、ルールに従い本対策を実施する）

質問3. 今後の対応方針

(1) 炉心管理に及ぼす影響への対応

定期検査間隔の延長が燃料設計・燃料配置、新燃料取替本数等の炉心管理にどのような影響を及ぼすと評価し、今後その影響についてどのように対応していくのか。

(回答)

■定期検査間隔の延長による必要エネルギーの増大に見合ったウラン量を確保するために、新燃料取替体数を増加させることとしている。一方、年間のウラン使用量は、新燃料取替体数の増加と運転期間の延長が相殺するため、大幅に増加することはない。新燃料取替体数増加による炉心特性への主な影響としては余剰反応度の増加があり、運転に際してはこれを補償するために制御棒操作頻度の増加が必要となる。

■福島第二3号機においては、上記の通り燃料設計の変更は行わないが、今後は運転時の制御棒操作頻度の低減や新燃料取替体数の低減を勘案しながら、プラントタイプや運転期間に応じて次頁に示す燃料設計の変更も検討していく。

質問3. 今後の対応方針

(回答つづき)

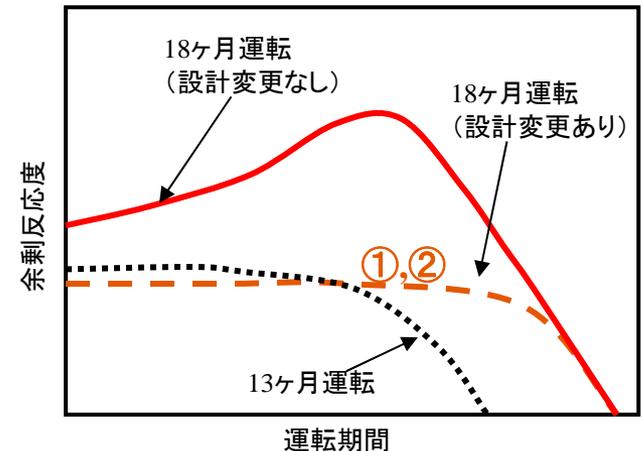
① ガドリニア設計の変更

ガドリニア濃度、ガドリニア燃料棒本数を変更することにより余剰反応度の増加を抑制する。これにより、反応度補償のための制御棒操作頻度を現在と同程度とすることができる。

ただし、新燃料取替体数の低減効果はない。

② ウラン濃縮度の変更

ウラン濃縮度を増加させることにより新燃料取替体数を低減する。合わせてガドリニア設計の最適化により余剰反応度の増加を抑制する。



定期検査間隔を適正化した場合の余剰反応度特性(例)

質問3. 今後の対応方針

(2) 機器の経年劣化に及ぼす影響への対応

定期検査間隔の延長が重要機器及びそれ以外の機器の経年劣化状況にどのような影響を及ぼすと評価し、今後その影響についてどのように対応していくのか。

(回答)

10年毎に実施している定期安全レビューでは、原子炉冷却材圧力バウンダリを構成する機器及び炉心支持構造物を評価対象に、経年劣化事象（低サイクル疲労、中性子照射脆化、照射誘起型応力腐食割れ、高サイクル熱疲労）について、技術評価及び耐震安全性評価を行い、設備の健全性に問題がないことの確認を行っている。

さらに、運転を開始した日以後30年を経過する日までに、経年劣化に関する技術的な評価（高経年化技術評価）を行うが、その際は点検間隔の長期化を考慮した評価を実施することとしている。

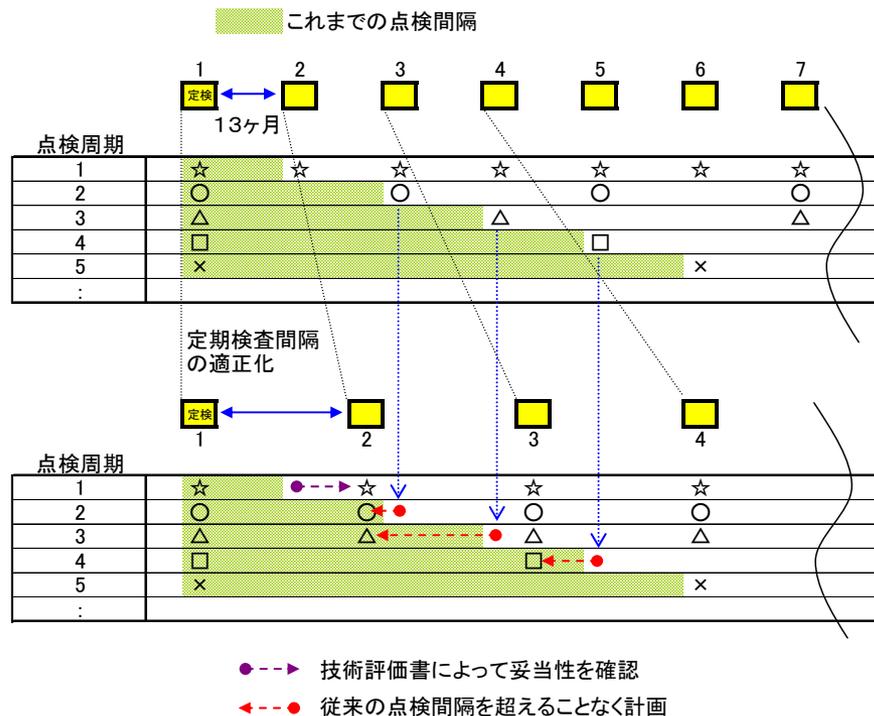
なお、一般に、機器の経年劣化状況については点検手入れ前状態データを採取・評価することにより劣化傾向を適切に把握し、経年劣化に関する研究成果や類似機器の使用実績などをもとに技術的な評価を実施しており、その結果を保全計画へフィードバック（保全内容や頻度見直しのほか新品交換など設備の更新も含めて実施）している。

質問3. 今後の対応方針

(回答つづき)

具体的には、定期検査間隔の適正化により、従来の定期検査間隔（13ヶ月間）の都度、点検をしている機器については、詳細な技術評価を行って設備の健全性について問題ないことを確認し、定期検査間隔の適正化ののちも点検手入れ前状態データを確認し、評価結果が妥当であることを継続的に確認していくこととしている。

複数サイクル毎に実施している点検は、従来の点検間隔を超えることなく点検を実施することになる。



質問3. 今後の対応方針

(3) 被ばく線量に及ぼす影響への対応

定期検査間隔の延長が放射線作業従事者の被ばく線量にどのような影響を及ぼすと評価し、今後その影響についてどのように対応していくのか。

(回答)

定期検査間隔の延長により放射化期間が長くなるため、原子炉内の放射線源の量が増加し、環境線量率に影響を与える可能性があるものの、従来どおり、放射線作業環境の測定を行うとともに、放射線環境下での作業については、点検の内容・頻度の適正化による作業量の減少、環境に応じた除染、遮蔽による線量低減、新たな放射線源の低減技術の導入検討など、適切な線量低減対策を行っていく所存です。

一般的に原子力発電所の定期検査ではどのようなことを行っており、今回の定期検査間隔の延長ではどのような評価を行ったのか。

定期検査（プラント停止点検）では主に次のような内容を実施しており、定期検査間隔の適正化にあたってはそれぞれの内容に応じた評価等を実施し問題ないことを確認している。

・ **機器の点検（分解点検，非破壊試験，内部清掃など）**

点検の間隔に応じて、次のように評価している。

- ・ 定検の都度、毎回点検する機器→技術評価を実施して健全性を評価

・ **機器の機能検査（漏えい試験，機能・性能試験など）**

機器の機能検査については、次のように考えている。

① **定期検査間隔を考慮して検査の判定基準を決めている検査**については、

- ・ 定期検査間隔が長くなることをあらかじめ考慮した判定基準に変更したうえで検査を実施し、安全機能が維持されることを確認する。

（例）原子炉格納容器漏えい率検査

13ヶ月間の漏えい量が制限量に達しないように判定基準を設定（現行）

→ 24ヶ月間の漏えい量が制限量に達しないように判定基準を変更

② **検査の判定基準が、定期検査間隔によらない検査**については、

- ・ 現行の検査において、性能維持のための措置を実施せずに安全機能が維持されていることを確認している。
- ・ さらに、これまでも安全機能が維持されていることをプラント運転中において定期的に確認（定例試験）しており、定期検査間隔が長くなっても同様に確認していくため問題ないと判断している。