

## 福島第一原子力発電所及び福島第二原子力発電所における新検査制度 に伴う保全活動取組状況の確認結果について

平成21年 7 月 9 日  
福島県、大熊町、双葉町、  
楡葉町、富岡町

平成20年8月の経済産業省令の改正に伴い、原子力発電施設設置者は、原子炉等規制法に基づく「保安規定」及び電気事業法に基づく「保安規程」の改正を行うとともに、保全活動を充実させていくことが求められている。

原子力発電所において施設・設備の経年劣化事象を的確に把握し、安全性・信頼性の向上を図っていくことは極めて重要であり、福島県、大熊町、双葉町、楡葉町、富岡町は、「原子力発電所周辺地域の安全確保に関する協定」に基づく立入調査を実施する等により、東京電力株式会社（以下、「事業者」という。）が福島第一原子力発電所及び福島第二原子力発電所の新検査制度に対応し保全活動の充実を図る取組み状況を確認してきたが、その結果は以下のとおりである。

### 1 検査制度の推移

国は、平成13年12月、総合資源エネルギー調査会原子力安全・保安部会に「検査の在り方に関する検討会」を設置し、定期検査の在り方等について検討を開始し、平成14年6月には、中間とりまとめを行った。この中で国は、「あらかじめ決められた施設の健全性を、あらかじめ決められたとおりに確認する検査」から「施設の健全性だけでなく、施設の設置のプロセスや事業者の保安活動全般を、抜き打ち的手法も活用し確認する検査」に重点を置き、これにより事業者の改善努力を引き出し、安全確保の実効性を全体として高める考え方を示した。また、定期検査の方法については、従来の施設の健全性の確認に加え、健全性を確保するための保守・点検の内容に遡り確認することとし、国の検査官が立ち会う検査項目の見直しや定期検査の間隔についても検討を進めていくことを明らかにした。

その後、国においては、平成14年8月に東京電力の自主点検検査記録の改ざん等の不正問題から、事業者の自主点検の位置づけが不明確であること、品質保証体制が不十分

であること等の課題が明らかとなったとして、不正問題再発防止の観点からも、平成15年10月には、原子力安全規制に品質保証を加えた検査制度を導入した。

更に、国では、長期間運転するプラントが見込まれる中で高経年化対策を一層充実していくことの必要性の高まり等から、平成18年9月には、「原子力発電施設に対する検査制度の改善について」をとりまとめた。この中で、個別プラント毎の保全活動の充実を図るため『保全プログラム』に基づく保全活動に対する検査制度の導入、保安活動における安全確保を一層徹底するため「安全確保上重要な行為に着目した検査制度の導入」及び事業者による不適合の是正を徹底させていくための「根本原因分析のためのガイドラインの整備」という課題に取り組む方向性を示した。

更に、保全活動の実施計画を具体的に記載する「保全プログラム」には、あらかじめ実施時期、間隔が定められた計画に従って点検、補修等を行ういわゆる「時間基準保全」の考え方に基づく点検に加えて、機器・系統の使用中の状態を監視しながら、劣化の進展状況を把握し、適切な時期に点検・補修を行う「状態基準保全」の導入や点検前の劣化に係るデータを十分収集し、劣化傾向の分析・評価手法の向上を図ることが求められた。

こうした方針の下、国は、平成20年6月には、新たな検査制度の基本的な考え方を示す報告書「保全プログラムを基礎とする検査の導入について」をとりまとめ、平成20年8月29日に改正経済産業省令を公布した。

## 2 新検査制度の概要

平成20年8月に改正経済産業省令が公布され、平成21年1月より新たな原子力発電所の検査制度が施行された。この新たな検査制度では、「実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則」の改正により、事業者が原子力発電所毎に定める「原子炉施設保安規定」において、各原子炉の運転期間や保守管理の基本的事項、経年運転開始後30年を経過する高経年化プラントの「長期保守管理方針」を記載し、国の認可を受けることとされた。また、同じく「電気事業法施行規則」の改正により、事業者が原子力発電工作物に関する保安規程を新たに定め、プラント毎に保全計画（定期検査開始から次回定期検査開始前までの計画）を策定し、遅滞なく国に届け出ることが義務づけられた。

保守管理の基本的事項は、省令や原子力安全・保安院の内規、日本電気協会が策定した「原子力発電所の保守管理規程」に基づき定めることとされ、新たに、保全活動管理

指標の設定、監視計画の策定、保全の有効性評価等の事項が加えられた。保全の有効性評価に当たっては、保全データの推移及び経年劣化の長期的な傾向監視の実績等の情報を適切に組み合わせて行うこととされ、運転中の状態監視や設備の劣化状況のデータ収集とその内容の点検への反映が義務づけられ、その上で継続的な改善を行うことが求められている。

また、従来、一律に13か月以内とされていた定期検査の間隔については、電気事業法施行規則の改正により、13か月以内、18か月以内、24か月以内の3分類が設けられた。13か月から運転期間を延長する場合は、個々の設備の点検・検査の頻度等の技術評価を行い、停止して行う必要のある点検及び検査の間隔から定まる運転期間と燃料取替間隔から定める原子炉運転期間を考慮し、プラント毎に運転期間を定めることとされた。ただし、24か月以内の分類については、段階的に慎重に対応していく必要があることから、新制度が適用開始された日から5年を経過した後に運用を開始することとされた。

なお、従来の高経年化対策に係る長期保全計画については、「保安規定」内に追記する「長期保守管理方針」にその方針を示すこととされ、具体的な保守管理の内容に関しては、号機毎に届出が義務づけられた「保安規程（保全計画書）」に、長期保守管理方針に基づく点検計画を定めることとされている。

### 3 省令改正に伴う県内原子力発電所における対応

#### (1) 保安規定の改定

福島第一原子力発電所及び福島第二原子力発電所においては、平成20年8月の「実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則」改正に基づき、平成20年10月31日に、原子炉施設保安規定の変更認可申請を経済産業省に行った。今回の変更認可申請の内容は制度変更に伴い、原子力発電所における保守管理のしくみを見直すとともに、継続的な改善により、プラント全体の安全性・信頼性を向上させることを目的に、主に、保全活動の充実、高経年化対策等の強化、プラント毎の原子炉運転期間の設定などの変更内容を記載したものである。各発電所の当該変更認可申請は、平成20年12月12日に経済産業省から認可され、平成21年1月1日から施行されている。

プラント毎の原子炉運転期間は、過去10年（平成10年4月から平成20年9月）各原子力発電所にて発生した時間依存性のある法令・通達に基づく報告対象トラブル（福島第一原子力発電所では、全23件のトラブルのうち5件が時間依存性トラブルに該当、

福島第二原子力発電所では、全16件のトラブルのうち1件が該当) に関して再発防止対策及び水平展開の実施状況、不適合管理及び是正処置、予防措置活動の実施状況を確認することにより、現状の「原子炉の運転期間13か月」は妥当であると評価し、全プラントを13か月と定めている。

なお、保全活動の有効性を監視、評価するための「保全活動管理指標」としては、プラントレベルで、7000臨界時間当たりの計画外自動スクラム回数等、系統レベルの保全活動管理指標として、保全重要度の高い系統について予防可能故障回数(※1)等を設定することとしている。

また、営業運転開始から30年を超えるプラント(福島第一原子力発電所1号機から5号機)については、「長期保守管理方針」を定めており、平成21年10月に運転年数が30年を迎える福島第一原子力発電所6号機については、「長期保守管理方針」を策定し、平成21年1月9日に保安規定変更認可申請(平成21年6月19日付け一部補正)を行い、平成21年7月9日に変更認可を受けている。

※1 予防可能故障回数：適切な保全が行われていれば予防できていた可能性のある故障で、機器の故障率データ、稼働時間等から算出する。

## (2) 保安規程の変更、保全計画の策定

平成20年8月の電気事業法施行規則の改正に伴い、事業者は、これまで原子力発電所の設備のうちタービン施設等を対象範囲としていた電気事業用電気工作物に原子力発電工作物を含めた保安規程の変更を行い、平成21年1月9日に国に届け出た。

また、同規則の改正により平成21年4月から定期検査に入る各プラントについては、保全活動管理指標、長期保守管理指針に基づく保全活動、点検計画、補修、取替及び改造計画、プラント停止時の安全管理等を記載した保全計画を国に届出することが義務づけられ、これまでに、福島第一原子力発電所2号機、4号機、5号機及び福島第二原子力発電所4号機の保全計画書(保安規程の別紙としている。)を国に届け出ている(※2)。

※2 保全計画の提出状況

福島第一原子力発電所2号機	平成21年1月27日	保全計画届出
	平成21年4月22日	第24回定期検査開始
福島第一原子力発電所4号機	平成21年7月3日	保全計画届出
	平成21年9月下旬	第23回定期検査開始予定

福島第一原子力発電所 5号機	平成21年 6月 4日	保全計画届出
	平成21年 9月上旬	第23回定期検査開始予定
福島第二原子力発電所 4号機	平成21年 3月13日	保全計画届出
	平成21年 6月 7日	第16回定期検査開始

#### 4 信頼性重視保全導入の取組み

平成20年8月の省令改正により、保全プログラムを基礎とする検査制度が導入されたが、この制度では「信頼性重視保全」の考え方を導入することにより、施設の信頼性を高めていく活動を推進し、安全性を向上させることを目的としている。

「信頼性重視保全」は、設備の重要度に応じた最適な分解点検頻度や点検方法の設定、新たな技術を用いた運転中の機器の状態監視等により、故障率低減に向けた最適な保全方式を追求する手法であり、1960年代後半に米国航空機産業で導入され、我が国においても、1980年代以降に航空機産業や石油化学産業に普及している。米国の原子力発電所においても1990年代以降採用され、効果を上げているとされている。

##### (1) 点検手入れ前状態データ収集の取組み

事業者においては、平成14年から、信頼性重視保全導入の検討を行い、このためには点検周期を最適化するためのデータが必要であることから、この準備として、平成17年度から機器分解直後の点検手入れ前状態データ採取を開始している。平成20年度までの定期検査時に、福島第一原子力発電所及び福島第二原子力発電所で延べ40,000機器のデータを採取（定期検査1回当たり3,000機器程度）し、状態評価を行っている。手入れ前状態について、各部の劣化状況を確認・記録し、「機器の故障あり」、「想定より悪い状態」、「想定どおり」、「想定より良い」状態の4区分にコード付けを行い、点検方法、分解点検頻度等の改善に活用していくもので、分解直後の状態で、故障があったものや想定外の交換、修理が必要と判断されたものは、取替、点検周期の短縮等を検討することとしている。また、逆に想定した状態より良いと判断されたものは点検周期の延長を検討する等、取替えや点検内容、時期等の適切な見直しを図ることとしている。これまでの採取データでは、多くの機器は、想定された状態より良いと評価されているが、福島第二原子力発電所の事例では、数%が想定した状態より悪いと評価されている。

## (2) 運転中の機器の状態監視の取組み

新検査制度では、電気事業法施行規則の改正により、定期事業者検査の方法に異常の発生兆候を機器が作動している状態で確認するいわゆる状態監視が加えられた。運転中の機器の状態監視については、従来から実施している運転員の感覚による監視に加えて、診断装置による状態監視技術により異常兆候をいち早く把握し迅速に対応を図るものである。事業者においては、既に、県内原子力発電所においては、状態監視技術として、振動診断、赤外線サーモグラフィ診断、潤滑油診断を導入しており、振動診断については、平成14年度から一部の回転機器に対して診断を開始し、平成20年度には、両発電所ともポンプや電動機等、対象とする回転機器のほぼ100%について定期的（3か月毎）に診断を実施中である。赤外線サーモグラフィ診断については、平成18年度からデータ採取を開始し、平成20年度には対象とする回転機器のほぼ100%の他、主要変圧器、開閉所等について、定期的（6か月毎）に診断を実施し、今後、回転機器以外の電気設備等へ対象機器拡大を検討中である。潤滑油診断については、平成17年度から準備を開始し、10数機器の潤滑油を有する回転機器について定期的（6か月毎）に診断を実施中であり、今後、対象号機、対象機器を拡大する予定である。

状態監視技術は、従来の予め定めた一定の時間が経過すれば分解点検等を実施する「時間基準保全」に追加的に実施していくものと、時間に関係なく、機器の状態に異常が認められれば保全を実施する「状態基準保全」のための手法として実施していくものと2つのパターンがある。技術の有効性、設備の重要度などを考慮して適用されるが、安全上重要な設備については、従来の「時間基準保全」に追加的に適用していくとしている。

なお、これらの状態監視技術については、日本電気協会の技術指針を参考に、社内でデータ採取、データ評価といった業務内容に応じた取得資格等の力量要件を定め、社員の技術レベルの維持・向上を図っており、また、直接業務に当たる協力企業にも、担当者に同等の資格を取得するよう求めている。

## (3) 保全作業品質の向上について

国内原子力発電所の故障原因の約3割は点検に伴う保守不良であるとされ、「時間基準保全」の点検周期の最適化に関して、定期的な分解点検を過度に行うと、組み立て不良や異物の混入等の保守不良やヒューマンエラーによる故障発生の機会が増える

という指摘がなされている。しかしながら、保守不良は、作業品質の向上により減少させていくことが重要であり、分解点検の頻度が低くなることにより作業品質の確保に支障をきたすことのないよう、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、ハード・ソフト両面から保全作業品質の維持・向上に積極的に取り組んでいくことが求められる。

また、運転中に条件や状態の変化で急激に劣化が進行し発生したトラブルもあり、機器の点検間隔の延長には、十分な検討の上、慎重に判断していくことが必要である。

振動診断等、新たな状態監視技術の導入については、県内各原子力発電所において、本格的な導入を開始し、データの採取・評価を行っているが、十分なデータを蓄積して運用し、評価の信頼性を高めていくことが重要である。

## 5 むすび

福島第一原子力発電所及び福島第二原子力発電所における新検査制度導入に伴う保全活動の取組状況について、立入調査やヒアリングにより確認してきた。

今般の新たな検査制度の導入の過程においては、立地地域からは、「運転保守の高度化および検査制度の見直しは、効率優先・稼働率向上のためであってはならず、予防保全の観点から安全最優先に取り組むこと。」（平成19年8月 全国原子力発電所所在市町村協議会要望）、「（検査制度の見直しについては）立地地域の不安を招かないよう、分かりやすい説明を十分行われたい。」（平成19年5月 原子力発電関係団体協議会要請）等の意見表明がなされており、事業者においては、立地地域の理解と信頼を得ていくために、新たな検査制度が、「立地地域の不安を招く」ものではなくプラント毎の特性、状態に応じたきめ細かな保全活動により「安全性、信頼性の向上を図る」ものであることを実績で示すとともに、地域住民や県民に対する説明責任を的確に果たしていくことが求められる。

福島第一及び福島第二原子力発電所における新検査制度への対応状況  
の確認に関する主な経緯

- 平成20年 8月29日 経済産業省が改正「実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則」及び改正「電気事業法施行規則」を公布
- 平成20年10月31日 福島第一原子力発電所及び福島第二原子力発電所の原子炉施設保安規定の変更を申請（県、立地町への通報連絡）
- 平成20年12月12日 福島第一原子力発電所及び福島第二原子力発電所の原子炉施設保安規定の変更について国が認可（県、立地町への通報連絡）
- 平成21年 1月 9日 福島第一原子力発電所及び福島第二原子力発電所の保安規程の届出（県、立地町への通報連絡）
- 平成21年 1月27日 福島第一原子力発電所 2号機の保全計画（第24保全サイクル）の届出（県、立地町への通報連絡）
- 平成21年 2月 4日 県、大熊町、双葉町による福島第一原子力発電所立入調査で新検査制度への対応状況を確認
- 平成21年 2月 5日 県、立地町による福島第二原子力発電所立入調査で新検査制度への対応状況を確認
- 平成21年 3月13日 福島第二原子力発電所 4号機の保全計画（第16保全サイクル）の届出（県、立地町への通報連絡）
- 平成21年 4月17日 県、立地町に福島第一原子力発電所 2号機定期事業者検査実施計画書提出（通報連絡）
- 平成21年 4月17日 県、楡葉町、富岡町による福島第二原子力発電所 1号機定期事業者検査の取組状況についてヒアリング
- 平成21年 5月29日 東京電力の保全活動取組状況について、県、大熊町、双葉町、楡葉町、富岡町によるヒアリング
- 平成21年 6月 2日 県、立地町に福島第二原子力発電所 4号機定期事業者検査実施計画提出（通報連絡）
- 平成21年 6月 4日 福島第一原子力発電所 5号機の保全計画（第23保全サイクル）の届出（県、立地町への通報連絡）
- 平成21年 7月 3日 福島第一原子力発電所 4号機の保全計画（第23保全サイクル）の届出（県、立地町への通報連絡）



参考－２

福島第一原子力発電所及び福島第二原子力発電所における状態監視の実施状況

診断内容	取 組 状 況	
振 動 診 断	1 F	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 平成14年度より一部の回転機器に対して開始。</li> <li>・ 現在、約390台／プラントの回転機器を対象に実施中。</li> </ul>
	2 F	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 平成17年度より一部の回転機器に対して開始。</li> <li>・ 現在、約250台／プラントの回転機器を対象に実施中。</li> </ul>
赤 外 線 サ ー モ グ ラ フ ィ 診 断	1 F	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 平成18年度よりデータ採取を開始。</li> <li>・ 現在、約400機器／プラントの回転機器、主要変圧器及び開閉所について実施中。</li> <li>・ 平成20年6月より運転プラントの巡視パトロールを毎月実施中。</li> </ul>
	2 F	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 平成18年度よりデータ採取を開始。</li> <li>・ 現在、約200台／プラントの回転機器及び開閉所180か所実施中。</li> </ul>
潤 滑 油 診 断	1 F	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 平成17年度より、採油ポート設置、汚染度測定機材等を準備。</li> <li>・ 現在、10数機器／プラントの潤滑油を有する回転機器について実施中。</li> <li>・ 今後、対象号機・対象機器を拡大予定。</li> </ul>
	2 F	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 平成19年度より、採油ポート設置、汚染度測定機材等を準備。</li> <li>・ 現在、10数機器／プラントの潤滑油を有する回転機器について実施中。</li> <li>・ 今後、対象機器を拡大予定。</li> </ul>