

福島第一原子力発電所 1号機の安全確保に係る東京電力㈱の取組状況について

東京電力㈱福島第一原子力発電所 1号機（以下「当該機」という。）の安全確保に関する取組状況について、文書照会により事業者の説明を求めるとともに、安全確保協定に基づく立入調査を行い確認してきたが、その結果は以下のとおり。

1 原子炉格納容器漏えい率検査について

当該機では、第15回定期検査（平成3年）及び第16回定期検査（平成4年）に行われた原子炉格納容器漏えい率検査（以下「漏えい率検査」という。）において、圧縮空気を原子炉格納容器内へ注入し、漏えい率を低下させる偽装が行われていたことが判明した。原子力安全・保安院（以下「保安院」という。）は、国の定期検査を妨害したものであり極めて悪質であるとして、平成14年10月25日、1年間の原子炉運転停止処分を行うことなどを表明するとともに、早急に当該機の格納容器の健全性を確認する必要があるとして、平成14年10月28日、格納容器漏えい率の再確認に係る報告徴収命令を発した。当該試験は、準備作業段階から保安院が立入検査を行い、管理対象とした弁を保安院自らが全て封印管理するなどの不正操作防止措置を講じ、特に厳格な漏えい率検査として実施され、同年12月5日、漏えい率が判定基準以内であることが確認された。

なお、当該機については、聴聞等の手続きを経て、平成14年11月29日から平成15年11月28日まで1年間の原子炉運転停止処分を受けている。

また、今回定期検査における漏えい率検査については、事業者においては、平成14年12月から平成15年12月までに福島第一原子力発電所各号機で実施した厳格な検査を踏まえて定めた「厳格な立入検査後における原子炉格納容器漏えい率検査の実施方針」に基づき、平成16年1月20日から準備作業を開始し、5月28日には漏えい率測定を行い、漏えい率が判定基準以内であることが確認された。

当該実施方針では、品質保証活動を継続することなどを基本としており、発電所の品質管理グループが検査過程における品質保証面から確認し、検査過程

の適切性を確保するとともに、社内の別組織の品質監査部による監査が行われている。

また、当該検査においては、管理対象とした全1,035の弁のうち、原子炉格納容器を直接加圧する可能性のある18弁の封印を実施し、社外機関による確認も行っている。

事業者においては、漏えい率検査は、事故時に放射性物質が外に放出されることを防ぐ原子炉格納容器の密閉性を確認する重要な検査であり、検査の信頼性と客観性が求められることから、今後とも、組織全体としての情報共有化や品質保証活動の定着化の取組みを不断に見直し、効果的な意識の浸透とその徹底を図るとともに、検査の過程及び結果について客観的にわかりやすく説明することが求められる。

2 原子炉再循環系配管等の点検・補修について

当該機の原子炉再循環系配管（以下「再循環系配管」という。）及び原子炉圧力容器ノズル部と再循環系配管を接続する短管部（以下「ノズル・セーフエンド部」という。）については、国の定期検査（第1種機器供用期間中検査）として、再循環系配管については、10年間で継手部の25%を、ノズル・セーフエンド部については、10年間で継手部の100%を検査することとされている。

事業者は、第18回定期検査（平成7年）から第20回定期検査（平成10年）にかけて実施した事業者の自主点検で40箇所点検を行い12箇所についてひびとされる指示模様が認められ応力腐食割れと推定されたが、国への報告や公表を行わず、第19回定期検査（平成8年）及び第22回定期検査（平成12年）において、全ての再循環系配管及びノズル・セーフエンド部について、応力腐食割れが発生しにくいとされる低炭素ステンレス鋼材（SUS316（LC））に取替えている。これら取替配管の継手部には、特別な応力改善措置を行っていなかったことから、事業者は、供用開始後5年（運転期間）経過した時期から、5年以内に100%の頻度で計画的に点検を実施していくこととしている。

しかし、低炭素ステンレス鋼配管溶接部の応力腐食割れについては、その発生・進展メカニズムが十分解明されていないことやひび割れの深さの測定には高度な技術を要するとされるが、その前提となる技術認定制度の整備が今進め

られていることなどを考慮すると、事業者には、立地地域の信頼と安心を確保する観点からの対応が求められているところであり、これらの観点を最優先にした点検・補修等慎重な対応を行うとともに、点検結果を県民へ適切に情報公開するなど十分な説明責任を果たしていくことが求められる。

3 炉心シュラウドの点検・補修について

当該機の炉心シュラウド（以下「シュラウド」という。）は、第17回定期検査（平成5年～平成6年）から第19回定期検査（平成8年～平成9年）の自主点検でシュラウドのひび割れの兆候が確認されていたが、国への報告や公表を行わず、第22回定期検査（平成12年から平成13年）において、応力腐食割れが起こりにくいとされる低炭素ステンレス鋼材（SUS316L）のものに交換されている。また、交換工事の際、溶接線数は極力少なくし、溶接線近傍には応力改善措置（磨き加工等）が実施されている。

交換後のシュラウドについては、10年で100%の頻度で点検を行うこととされている。しかし、シュラウドは一連の不正問題により点検停止に至る端緒となったものであること、これまで応力腐食割れが発生しにくいとされてきた低炭素ステンレス鋼材（SUS316L）の応力腐食割れの発生・進展メカニズムが現時点においても十分解明されていないことなどを考慮すると、今後の信頼性確保の観点から早期に点検を行うなど点検の進め方について検討が求められるとともに、今後の点検結果についても、適切に公開していくなど十分な説明責任を果たしていくことが求められる。

4 定期検査について

当該機では、今回の定期検査において、これまでに、起動前に実施する法定検査項目として、国又は独立行政法人原子力安全基盤機構（以下「基盤機構」という。）の立会検査13項目、国又は基盤機構の記録確認検査41項目、合計54項目を平成16年11月30日までに終了している。また、検査終了後不適合事象が発生し分解点検等を行ったものについては、再検査を実施している。

今回の定期検査中には、当初計画されていた主蒸気安全弁等を同一設計の予備品への取替工事の他、制御棒駆動水圧系配管取替工事、主タービン高圧ロー

夕取替工事等が実施されている。

事業者においては、定期検査中の点検、補修等安全確保に万全を期し、人身を含めた安全管理に努めるとともに、今後、起動試験を実施する際にも、停止後長期間経過していることや、他号機等におけるこれまでの起動中のトラブルの経験を十分に踏まえ、関係者全員が情報共有化を図りながら、各段階の確認作業等を慎重に進めていくことが求められる。

5 トラブル等の再発防止対策について

(1) ステンレス製配管の塩分付着による応力腐食割れ防止について

平成14年に福島第一原子力発電所3号機等で塩分付着に起因する制御棒駆動水圧系配管の粒内型応力腐食割れが確認されたことから、当該機においては、今回の定期検査期間中に予防保全として、原子炉格納容器内側及び原子炉格納容器貫通部の制御棒駆動水圧系配管全数について取替工事を行った。

また、塩分付着によるステンレス製配管の応力腐食割れの発生を防止するため、原子炉格納容器外側の制御棒駆動水圧系配管及びその他の類似ステンレス製配管の目視点検及び付着塩分量測定等を行った。

その結果、制御棒駆動水圧系配管に溶接時のアークストライクによる傷や錆等があった14本を取替えた他、全ての制御棒駆動水圧系配管の清掃を行った。制御棒駆動水圧系配管以外のステンレス製配管2箇所では打痕と見られる傷があった2本を取替えた他、錆が発生していた、または付着塩分量が高かった22箇所については手入れ（磨き）または清掃を実施している。

事業者においては、今回高い塩分量が測定された箇所及び錆が確認された箇所は、次回定期検査時に点検を行う予定としているが、それ以外の箇所については、これまでのプラントの点検結果を踏まえ、制御棒駆動水圧系配管については10定期検査毎に点検清掃を実施し、また、その他の類似ステンレス製配管については定期検査毎に点検を実施し、10定期検査で全数点検する計画としており、今後とも、設備の保守点検と適切な維持管理に努めることが求められる。

(2) 主排気筒からの放射性粒子状物質の検出について

福島第一原子力発電所1・2号機主排気筒における放射性粒子状物質の測定

において、平成15年5月から平成16年1月にかけて、コバルト60、セシウム137等の放射性核種が、平成16年1月には、全アルファ放射能が検出されている。事業者においては、これら粒子状物質が検出された原因について、当該機の原子炉格納容器内及び原子炉建屋内で行われた作業、特に今停止期間中に運転開始以降初めて実施した制御棒駆動水圧系配管取替工事の影響や、建屋換気系ダクト等に付着していた粒子状物質がサンプリングポンプの自動停止等の振動により剥離して放出されたものと推定している。

なお、これら1・2号機主排気筒からの粒子状物質の放出は、 1.1×10^{-6} ミリシーベルトと評価されており、法令に基づく規制値1ミリシーベルト/年の約百万分の一となっている。

事業者においては、放射性物質の放出管理は、法令等を遵守することはもとより、これら規制値以下であっても「合理的に達成可能な限り低く」という考え方にに基づき実施するとしており、再発防止の短期的対策として、定期検査期間中に仮設の高性能粒子フィルタの設置等を行うこととしているほか、中長期的対策として、これまでフィルタが設置されていなかった当該機の原子炉格納容器換気系に高性能フィルタを本格設置するとともに計画的にダクト内の洗浄を行うこととしている。

事業者においては、今後とも、放射性粒子状物質の環境への放出防止の徹底を図るとともに、原子炉建屋内の適切な放射線防護管理に努めることが求められる。

6 圧力抑制室等の異物問題について

(1) 異物管理について

平成15年9月から10月にかけて、福島第一原子力発電所2号機圧力抑制室内で、足場材等の機材、シート片等の異物が発見されたことから、当該機においても平成15年10月23日から25日にかけて圧力抑制室内の点検を行い、アルミテープ片等5個の異物を回収、その後も、圧力抑制室の水位変動等により、圧力抑制室の最終点検準備作業や最終点検において、ゴム片等が確認・回収されて

いる。

また、平成15年10月28日に燃料集合体外観検査で金属製の切削片が確認される等、使用済燃料プール等においても異物が確認・回収されている。

圧力抑制室内や使用済燃料プール等で異物が発見されたことは、これまでの異物管理や作業管理の基本的な品質保証活動が不十分であったことを示すものであるが、事業者は、開口部の養生、圧力抑制室内の塗膜状況の定期的な点検といった設備上の対策とともに、作業管理の改善を検討し、工事共通仕様書(受注者への異物混入防止の取扱いを記載)を平成16年5月10日に改定し、異物混入防止に関する適用エリア、管理物品、異物混入防止専任監視員の職務等の明確化を図るなど、協力企業も含めて対応していくとしている。

今後、事業者には、品質保証に関する認識を社員はもとより協力企業も含めた現場の実務に携わる作業員一人ひとりに浸透させ、発電所に関わる企業全体が再発防止策を日常の作業管理の中で着実に実践するシステムを構築し、その成果を具体的に結果として示すことが求められる。

(2) 非常用炉心冷却システムストレナの閉塞問題について

海外の原子力発電所における保温材破損による非常用炉心冷却システムストレナ閉塞事例に鑑み、保安院が平成16年6月25日に発出した報告徴収命令に基づき、事業者においては、改めて原子炉格納容器内の保温材の実態調査と非常用炉心冷却システムの評価を進めている。当該機については、平成17年3月から保温材の調査を行い、一部に使用されていた目詰まりを起こしやすい繊維質保温材を全て撤去している。

事業者においては、事故時運転操作手順書の改訂など運用管理面での暫定的な対策を講じるとともに、当該機については、次回定期検査時にストレナの大型化を計画しており、他のプラントも大型化を計画的に実施する。

ストレナの閉塞は、冷却材喪失事故時の非常用炉心冷却システムの機能に影響を及ぼすものであることから、事業者においては、当該機のみならず全ての号機の調査及び評価を速やかに実施し、その結果を公表するとともに、早期に恒久的対策を実施することが求められる。

7 配管の肉厚管理について

平成16年8月9日に発生した関西電力(株)美浜発電所3号機二次系配管破損事故を受けて、事業者は、全プラントにおける炭素鋼配管減肉事象に係る点検に関する調査を行い、8月18日(8月25日一部訂正)に、その結果として肉厚管理未実施の箇所はなかった旨を国、県等に報告するとともに公表した。

当該機においては、配管減肉の可能性が高く、取替が必要とされる部位については、減肉が進みにくいとされる低合金鋼が使用されている。また、これらの低合金鋼が使用されている1,214部位及び炭素鋼配管が使用されている1,080部位については、事業者が自主的に定めた点検基準に基づき代表箇所の点検を行うなど計画的に点検が実施されている。

今定期検査期間中において当初44部位の減肉状況の点検を行い、その後、美浜発電所3号機の事故等を踏まえ類似箇所等14部位の追加点検を行ったが、いずれの部位も異常な減肉は認められなかった。

さらに、福島第一原子力発電所4号機、福島第二原子力発電所1号機等の配管減肉事例を踏まえ、類似箇所131部位を点検し、異常のないことを確認している。

また、配管肉厚管理については、平成16年10月5日に明らかになった福島第一原子力発電所5号機の平成15年の定期検査中に行った肉厚検査において、余寿命が0.8年と評価される部位を見つけていたにもかかわらず、次回定期検査まで配管を使用継続しても安全上問題は生じないと判断した事案の反省に立ち、平成16年11月に「配管減肉管理指針」を定め、著しい減肉が確認された場合、類似同一箇所との板厚比較等の個別評価を実施し、余寿命が3年以下となっている場合は、配管取替計画を立案し、法令等に規定された必要最小厚さを満足するよう管理するとともに、さらに平成17年4月及び5月には、余寿命が5年以下と評価された配管については取替計画を策定する等、所要の改定を行っている。

事業者においては、従来プラントメーカーが所有していたアイソメ図を正式図書として管理するとともに、肉厚管理対象箇所のデータベース化を進め、全データの入力完了している。現在、当該データベースに基づき、点検計画の見直しを行っているが、配管内の二相流や単相流における偏流の発生部位は現場の様々な条件が複合的に関わり多様であることから、点検結果等を管理指針に反映させ、不断に見直しを図るなど、今後は、さらに厳重な肉厚管理を行い、適切に情報公開し、説明責任を果たしていくなど、一層の安全性と信頼性の向上の観点に立った対応が求められる。

8 高経年化対策について

原子力発電所の高経年化対策については、運転開始30年後を目途に、原子力発電所を構成する各機器・構築物に対し高経年化に関する技術評価を実施し、それ以降の具体的保全計画を策定することとされている。

当該機については、平成11年2月に、「長期の運転を考慮した場合、大部分の機器については、現在行っている設備の保全活動を続けていくことによって、安全に運転を続けることは可能である」が、「一部の機器については、現在行っている設備の保全活動に加え、点検・検査の充実などが必要である」とした高経年化対策に関する報告書（技術評価書及び長期保全計画）をとりまとめ、運転開始30年経過後の第22回定期検査（平成12年12月～平成13年12月）から長期保全計画に基づく点検や補修を行っている。

第22回定期検査では、原子炉格納容器等の点検を行った他、シュラウド、ノズル・セーフエンド部等を応力腐食割れのしにくい材料への交換等の工事を行っているが、第23回定期検査中には、長期保全計画に基づく点検は特に行われていない。

事業者においては、施設の点検や試験操作時のミスなど人的要因のトラブルについても、その背景には、当該機を始め福島第一原子力発電所のプラントが、「機器の保守性を十分配慮した設計となっていないこと」「運転保守経験の反映が不十分であること」などが挙げられるとして、協力企業からの設備改善要求に適切に応え、設備改善による保守性の向上を図っていくとしている。福島

第一原子力発電所では、当該機を始め運転時間の長いプラントが多いことから通常の保全活動に加え、経年劣化対策、設備信頼性向上、最新の設計反映等を目的に、平成17年1月に「リニューアル計画推進委員会」を設置し、設備の更新・改善の検討を開始しており、プラント本体設備のみならず、周辺付帯設備も含めた、設備更新・改善の中長期計画を策定している。

また、事業者においては、当該機の設備の図面類については、今回の定期検査時に配管計装図をC A D（電子図面）化するなど、順次、鮮明化、電子化を図っているが、設備の適切な保守管理を実施していく観点から、事業者と協力企業が一体となって現場全体を詳細に把握し、改善していく体制を整備するために、事業者と協力企業からなる検討会を立ち上げ、具体化のための活動を開始した。

原子力発電の分野においては、近年、技術者の世代交代やメーカーにおける原子力部門の動向等から原子力技術レベルの維持・向上が課題となっており、また一方、日常の運転保守管理においては、軽微な不適合事象や経年劣化事象等に潜むリスクや予兆を的確にとらえ、それを事故防止に結びつけていく取組みが安全確保上重要になっている。事業者においては、設備の保守管理における人材、組織の技術レベルの維持向上や日常の不適合事象に適切に対応していくシステムの整備等、保守管理活動における高経年化対策にも、一層積極的に取り組む必要がある。

当該機は、県内の発電所で最初に建設されたプラントであり、運転の長期化に伴い、建設当時の施工状況等により経年劣化事象がより進展しやすくなっているもの、あるいは現在の技術的知見からすると対策が十分ではなかった事案等が今後、顕在化しやすくなってくることも考えられる。配管の減肉や応力腐食割れなどでも、ある程度予測されていても運転時間の長期化に伴い、想定を上回る事象が発生しており、今後、想定外事象が発生することも念頭に、国内の事象はもとより海外の事象や安全規制の状況、さらには他産業の経験等を踏まえ、水平展開を図るなど、常に新たな知見を取り込み、施設、設備のすみずみまで細心の注意を払い、万全の高経年化対策を実施していく必要がある。

9 発電所の情報公開について

当該機については、運転保守管理情報のうち信頼性を確保する観点から速やかに詳細を公表する事象以上の不適合事象として事業者が公表基準を定めた平成15年11月から本年4月28日まで全20件（福島第一原子力発電所全体では151件）をそれぞれの公表区分に従って公表している。また、その他の所内の不適合管理委員会に報告された不適合事象については件名をホームページ上に毎日公表しており、当該機については同様に本年4月28日まで1,051件（福島第一原子力発電所全体では7,957件）を数えている。これらの不適合事象は、定期的にその処理状況を明らかにしている。

この間、概ね、不適合事象について情報公開を徹底させようと努めている姿勢がうかがえるが、今後は、第一報重視の観点はもとより、わかりやすさにも配慮しながら、情報公開の徹底を図り、原子力発電所の運営の透明性を高めていくことが求められる。

10 発電所の運転管理について

今回、当該機の安全確保に係る事業者の取組状況を確認したが、事業者においては、2回の原子炉格納容器漏えい率検査の実施、他号機でのトラブルの水平展開としての補修工事の実施、再発防止対策等慎重かつ真剣な取組みが進められている。

当該機については、福島第一原子力発電所の中で最も運転時間が長いプラントであることから、配管管理や応力腐食割れ対策、被ばく低減化対策等、現状保守内容を不断に見直し、経年劣化対策や信頼性向上に万全を期すとともに、人材、組織の技術レベルの維持向上、不適合管理など、ソフト面を含めた高経年化対策の充実強化に一層の努力が求められる。

さらに、多重防護の観点からの維持管理などについての組織全体としての情報共有化、想定外の事象が発生した際に迅速かつ的確に対処できるシステムの構築、品質保証活動の徹底などは、緒についたばかりであることから、今後、事業者においては、品質保証を明確にした保安規定の下で、危機管理、安全管

理及び品質保証活動の更なる向上を図っていくことが必要である。

その上で、福島第一原子力発電所においては、原子力発電所の信頼性確保の取組みを運営管理全体に浸透し、定着させていくために、経営層の明確な意思の下、現場を重視した取組みを進め、情報公開の徹底や協力企業を含めた企業システム全体の改善など、風通しが良く透明性の高い発電所運営を行うことが必要であり、こうした一体的な安全・安心対策を一つひとつ着実かつ継続的に実施し、信頼回復に向けた努力を積み重ね、その実績を結果として示していくことが求められる。