

福島第一原子力発電所

第5号機

平成16年度（第20回）定期事業者検査
実施結果報告書

平成17年11月

東京電力株式会社

目 次

I. 定期事業者検査の概要	1
II. 定期事業者検査等の結果	3

I. 定期事業者検査の概要

福島第一原子力発電所第5号機（第20回）定期事業者検査は、平成16年11月10日から平成17年7月21日の間（解列から並列まで212日間）に実施した。

今回実施した定期事業者検査の概要は、次のとおりである。

1. 定期事業者検査の実施状況（添付資料-1）

定期事業者検査の期間			
	計 画	実 績	差
解 列 日	平成16年11月10日	平成16年11月10日	0日
並 列 日	平成17年 4月30日	平成17年 6月10日	41日
定期事業者検査終了日	平成17年 5月25日	平成17年 7月21日	57日
並列までの期間	172日間	212日間	40日
定期事業者検査終了迄の期間	197日間	254日間	57日

本定期事業者検査は、当初計画では、平成16年11月10日から平成17年5月25日（並列日は平成17年4月30日、解列から並列まで172日間）の期間を予定していたが、残留熱除去系他配管修理工事の遅れ、制御棒駆動機構ベント、燃料装荷、検査等のクリティカル工程調整、主蒸気隔離弁シート面修理、蒸気タービン低圧ロータ（A）修理、起動前試験、起動等のクリティカル工程調整及び蒸気タービンのバランス調整が不要となったことから並列日は平成17年6月10日となった。

2. 停止作業中の主要作業項目

- a. 原子炉施設の法定定期検査（第20回）
- b. タービン施設の法定定期検査（第13回）
- c. 原子炉施設、タービン施設等に関する定期的な点検及び法定定期検査

d. 主要改造工事

- ・原子炉再循環系配管等修理工事
- ・残留熱除去系他配管修理工事
- ・残留熱除去系蒸気凝縮系配管改造工事
- ・圧力抑制室内塗装修理工事

e. 主要トラブル水平展開工事

- ・NISA文書（平成15年4月17日付 平成15・04・09原院第4号「炉心シュラウド及び原子炉再循環系配管等のひび割れに関する点検について」）に基づく、原子炉再循環系配管等（SUS316L系材）の応力腐食割れに係る点検*¹
- ・NISA文書（平成15年12月12日付 平成15・12・11原院第1号「泊発電所2号機再生熱交換器胴側出口配管の損傷を踏まえた検査の実施について」）に基づく高サイクル熱疲労割れに係る検査
- ・NISA文書（平成16年9月22日付 平成16・09・08原院第1号「発電用原子力設備における破壊を引き起こすき裂その他の欠陥の解釈について」）に基づく、オーステナイト系ステンレス鋼を用いた原子炉冷却材圧力バウンダリを構成する配管類に係る点検*²

*1, 2：当該点検は2. d. 主要改造工事・原子炉再循環系配管等修理工事の応力改善に伴う原子炉再循環系配管等の非破壊検査に含む。

3. 線量管理の状況（添付資料－2）

本定期事業者検査に係わる作業は、いずれも法令に基づく線量限度の範囲内で実施された。

Ⅱ. 定期事業者検査等の結果

1. 定期事業者検査等の結果

(1) 定期事業者検査の結果

今回の定期事業者検査においては、電気事業法第55条に基づく定期事業者検査191件を実施するとともに、これら定期事業者検査のうち60件について同法第54条に基づく定期検査を受検した。また、13件について同法第55条に基づく定期安全管理審査を受審した。

これまでの検査の結果では、全ての検査項目において経済産業省令に定められている技術基準に適合していることを確認した。(添付資料-3)

項目	検査総数
定期事業者検査	191
定期検査	60※
定期安全管理審査	13※

※定期事業者検査のうち保安院又は機構が定期検査を実施した検査数及び機構が安全管理審査を実施した検査数を示す。

今回の定期事業者検査は、政省令改正に伴う新検査制度に基づき当所では3号機に続いて2プラント目の定期事業者検査であり、適切に準備を行い検査を実施するため、次のような取り組みを実施した。

a. 検査実施グループへの支援

新検査制度は、民間規格である「原子力発電所における安全のための品質保証規程(JEAC4111-2003)」及び「原子力発電所の保守管理規程(JEAC4209-2003)」を適用規格として実施されることから、新検査制度に基づく定期事業者検査や安全管理審査にも適切に対応できるよう、本店主管グループ、発電所品質・安全部門による検査実施グループ等への支援を行った。

具体的には、本店の定期事業者検査プロジェクトグループによる、保安院や機構との検査等に係わる調整や各発電所への指導・助言を行った。

また、発電所の品質管理グループによる定期事業者検査要領書の審査、保安院・機構が行う検査や審査への立会や対応等を行い、各検査実施グループの支援、検査情報の収集と共有を行った。

b. 定期事業者検査開始準備及び実施における対応

5号機(第20回)定期事業者検査の準備を適切かつ確実に進めるため、平成16年7月23日に品質・安全部長を主査とした「5号機第20回定検準備連絡会」を設置し、定期事業者検査計画書や検査要領書等の準備スケジュールの管理や準備にあたっての課題・問題点等の抽出及び対応策の検討を行い定期事業者検査が円滑に進められるようにした。

c. 定期事業者検査工程の作成、調整

定期事業者検査の工程作成にあたっては、燃料交換、点検周期に基づいた定期的な機器等の点検、定期検査及び定期事業者検査、残留熱除去系他配管修理工事及び原子炉再循環系配管等修理工事等の修理改造工事に必要な日数を確保するとともに、これらの作業が効率よく実施できるよう作業の順序を決定した。

定期事業者検査工程の検討については、定期検査開始前より工程に対して支配的な作業の制約条件（作業日数、作業エリア等）について協力企業間及び協力企業と当社関係部門において調整を行った上で、その結果を工程調整会議（平成16年3月23日より開催）において当社関係部門で調整を随時行い、主要な作業の工程を決定した。また、それ以外の作業についても各作業の内容、作業に必要な期間、作業条件、検査日程等の詳細な事項について協力企業間及び協力企業と当社関係部門において調整を行った上で、その結果を工程調整会議において当社関係部門で随時調整を行い、平成16年10月7日に詳細な定検工程を決定した。

定期事業者検査中の工程管理については、日々の工事管理の中で協力企業と当社関係部門が調整・確認を行うとともに、週1回開催する工程調整会議（平成16年10月26日より開催）において協力企業と当社関係部門が一同に介して作業の進捗と週間予定を確認し、計画との差異が生じた場合には必要に応じて工程の調整・変更を実施した。

また、設備の不具合やトラブル等が発生した場合には、その都度協力企業と当社関係部門で工程調整を実施し、不具合箇所等を確実に是正するために必要な日数を確保した上で全体工程の見直しを実施した。

(2) 原子炉格納容器漏えい率検査について

第20回定期事業者検査で実施した原子炉格納容器漏えい率検査は、発電所で制定した「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ついて」（平成16年1月28日制定 平成17年2月24日（改訂5））に基づき、J E A C 4 2 0 3 - 1 9 9 4（電気技術規程－原子力編－原子炉格納容器の漏えい試験；（社）日本電気協会発行）の要求事項を十分理解した上で、検査に係る実施箇所が責任を持って計画・実行し、この実施に係る過程の中で必要な品質を作り込み、自らが検査することによって品質を確認し漏えい率検査の目的を果たすことを基本として実施した。

原子炉格納容器漏えい率検査については、平成17年3月2日から計器調整やバウンダリ構成等の準備作業を進め、平成17年4月27日よりバウンダリ構成を開始し、5月8日～9日に予備データ、5月10日～11日に本データを採取した。

主要工程	計器調整等 準備作業	バウンダリ 構成	加圧、漏えい 確認	漏えい率測定	復旧
日 程	3/2 ～4/25	4/27～4/30	5/7～5/8	5/8～5/11	5/11～5/12

原子炉格納容器漏えい率検査結果は、判定基準である1日当たり0.45%以下を下表の通り満足することを確認した。

	実施日時	測定値	判定値
予備データ	5月8日 16:00 ～ 5月9日 16:00	0.0451 %/日*1	0.45 %/日以下
本データ	5月10日 13:45 ～ 5月11日 13:45	0.0348 %/日以下*2	

*1：95%信頼限界（上の限界）

*2：計器精度以下であることを記載（95%信頼限界:0.0211%/日）

本検査において使用されたデータ処理計算機プログラムは、先に実施された柏崎刈羽原子力発電所3号機の原子炉格納容器漏えい率検査にてプログラムの一部に不具合が発見されたものと同じのものであったが、プログラム変更は時間を要することから今定検においては、計算エラーが発生しないように、計算機出力設定を「ON」とし、データ誤置換の要因を除外する旨の応急対策を行い、検査を実施することとしていた。

しかし、当発電所における不適合管理が行われていなかったことから、検査官より「一部に不具合が発見された計算機プログラムが内臓されているデータ処理装置に対する不適合管理が適切に行われていないのではないか」との指摘を受け、不適合報告を行い、下記の対策を追加で行い計算機出力結果に問題ないことを確認した。

- ・計算エラーが発生しないように、計算機出力設定を「ON」の再確認を検査前に実施する。
- ・計算機出力結果と測定データを用いた手計算結果と照合を実施し、計算機出力結果の検証を行う。

また、福島第二・2号機において、インリーク傾向が見られた件に鑑み、当所では以下の対策を追加実施した。

- ・室温データを採取し、検査記録として保存する。
- ・室温の変動による漏えい量（漏えい率）の影響評価を実施する（インリーク傾向が見られた場合に実施）。

5号機においても上記事項を反映して、室温データを採取しこれらを検査記録として保存することとした。

5号機の漏えい率検査の測定結果は、予備データ時と本データ時で大きな差異は見られなかった。なお、漏えい率はインリーク傾向とはならなかったため、室温の変動による影響について評価はしていない。

(3) 主要な機器等の点検結果

a. 原子炉関係

(a) 原子炉再循環系配管等の応力腐食割れ対策及び点検状況

オーステナイトステンレス鋼製の原子炉再循環系配管等については、溶接継手部に応力腐食割れによるひびの発生が懸念されるが、5号機では第15回定期検査（平成9年3月～平成9年8月）および第17回定期検査（平成11年12月～平成12年10月）において配管取替を実施しましたが応力腐食割れ対策（溶接線近傍表面の引張り応力（残留応力）を改善）が実施されていなかった。そのため、この溶接継手部全数（91箇所）について今回の定期事業者検査において応力腐食割れ対策である高周波誘導加熱応力改善法（以下、IHSI）を実施するとともに、IHSI実施の前後に超音波探傷試験を実施しひび等の異常がないことを確認した（原子力安全・保安院指示文書[※]）。

※：経済産業省平成15年4月17日付 平成15・04・09 原院第4号「炉心シュラウド及び原子炉再循環系配管等のひび割れに関する点検について」、経済産業省平成16年9月22日付 平成16・09・08 原院第1号「発電用原子力設備における破壊を引き起こすき裂その他の欠陥の解釈について」

(b) 炉心シュラウドの点検状況（添付資料－4）

炉心シュラウドの溶接線については、第17回定期検査（平成11年12月～平成12年10月）において取替および残留応力対策を行っていることから今定期事業者検査においては点検を実施していない（原子力安全・保安院指示文書^{※1}）。今後は原子力安全・保安院指示文書^{※2}に基づき、点検可能な全ての周方向溶接線及びその近傍について目視点検を100%/10年で実施する。

なお、炉心シュラウドの取替工事においては、応力腐食割れの発生を防止する対策として以下を実施した。

- ① 応力腐食割れの発生する可能性が低い低炭素ステンレス鋼（SUS316L）に変更
- ② 応力腐食割れの要因となる溶接線の数を低減
- ③ 応力腐食割れの要因となる溶接近傍表面の引張り応力（残留応力）を低減するため溶接部の形状を変更（狭開先溶接）し溶接入熱を低減

- ④応力腐食割れの要因となる溶接線近傍表面の引張り応力（残留応力）を改善するため対策（ショットピーニングまたはNストリップ）の施工
- ※1：経済産業省平成15年4月17日付 平成15・04・09 原院第4号「炉心シュラウド及び原子炉再循環系配管等のひび割れに関する点検について」
- ※2：経済産業省平成16年9月22日付 平成16・09・08 原院第1号「発電用原子力設備における破壊を引き起こすき裂その他の欠陥の解釈について」

(c) 制御棒駆動水圧系配管の点検状況（添付資料－5）

平成14年8月22日に当所3号機で発生した制御棒駆動水圧系配管の不具合対策については、当社で制定した点検方針に基づき原子炉格納容器外側配管について、目視点検（定期事業者検査として実施）及び付着塩分量測定を実施し、異常のないことを確認した。

その他のステンレス配管については、10定検で100%を実施する計画としており、今回はサンプリング総数128箇所のうち、原子炉建屋内14箇所、タービン建屋内11箇所、チャコール建屋内3箇所、屋外配管4箇所の計32箇所について、平成17年1月12日から2月10日にかけて点検を実施した。

その結果、基準値を上回る箇所はなく、付着塩分量測定に合わせて実施した目視検査により異常のないことを確認した。

(d) 主蒸気逃がし安全弁

主蒸気逃がし安全弁全数について分解点検を実施し、弁体、弁座、弁棒、バネ等にき裂、変形その他の欠陥がないことを目視により確認した。また、漏えい検査及び機能検査を実施し健全性を確認した。

(e) 主蒸気隔離弁

原子炉格納容器の主蒸気隔離弁4台（内側C、D、外側A、B）について分解点検を実施するとともに、これまで弁シート面の一部に線状の浸透指示模様が確認されていた主蒸気隔離弁3台（内側C、外側A、B）について、シート面の修理を実施した。また、分解点検後に弁体、弁座、弁棒等にき裂、変形その他の欠陥がないことを目視により確認した。

組み立て後は、全数について漏えい率検査を行い、漏えい率が許容値以内であることを確認した。また、全数について機能検査を実施し健全性を確認した。

(f) 制御棒駆動機構

制御棒駆動機構 137本のうち30本について分解点検を実施し、ピストンチューブ及びインデックスチューブ等に欠陥がないことを目視により確認した。また、全数について機能検査を実施し健全性を確認した。

(g) 原子炉再循環ポンプ

原子炉再循環ポンプ2台のメカニカルシールを新品と取替えた。また、取り替え後、試運転を実施し健全性を確認した。

(h) 非常用予備発電装置

非常用予備発電装置について機関内部点検（A系B系ともに18気筒のうち2気筒）及び点検計画に基づく付属機器の点検を実施した結果、異常は認められず良好であった。また、プラント起動前に自動起動検査を実施した。

(i) 廃棄物処理設備

各ポンプ及び弁類の点検、サンプルピットの点検清掃を実施した結果、異常は認められず良好であった。

(j) 計測制御設備

原子炉保護系及び非常用炉心冷却系統等の重要な計器類の点検調整を実施するとともに論理回路及びインターロックが正常に作動することを確認した。

また、核計装設備の点検調整を実施し問題のないことを確認した。

(k) 放射線管理設備

プロセス放射線モニタ、エリア放射線モニタについて、線源校正を含む点検調整を実施し健全性を確認した。

b. タービン関係

(a) タービン本体（添付資料－6）

タービン本体は、今回が第13回目の法定定期検査であり、各部の開放点検手入れを実施した結果、低圧ロータ（A）のタービン側第18段の羽根4枚（全184枚）のレーシングワイヤ取り付け部に、約2～7ミリの割れが確認された。

そのため、当該の4枚を含む全184枚の取替を実施した。

（レーシングワイヤとは羽根の振動を抑制するために隣り合う羽根同士を束ねるためのワイヤで、定期検査毎に検査を行い、必要に応じて修理を実施している。）

(b) 復水器

復水器は、水室側（海水側）、排気室側（蒸気側）とも内部点検清掃を実施した結果、異常は認められず良好であった。

また、水室側については、冷却管の渦流探傷検査の結果を踏まえ、49本/50、616本（6水室全本数）について閉止栓を実施した。

なお、全閉止栓本数は256本で、許容閉止栓本数2,530本に対し十分な余裕があることを確認した。

(c) 復水ポンプ

高圧復水ポンプ1台の分解点検を実施し、主軸、羽根車等にき裂、変形、その他の欠陥のないことを目視により確認した。

また、当該ポンプの試運転を実施し異常のないことを確認した。

(d) 給水ポンプ

電動機駆動原子炉給水ポンプ1台、タービン駆動原子炉給水ポンプ2台の分解点検を実施し、主軸、羽根車等にき裂、変形、その他の欠陥のないことを目視により確認した。また、中間停止起動時に軸受け部から油漏れを起こした電動機駆動原子炉給水ポンプについては、軸受油戻り配管を油タンク上部から戻し、油の戻りを良くする対策を実施した。

電動機駆動原子炉給水ポンプは試運転を実施し異常のないことを確認した。

また、タービン駆動原子炉給水ポンプについては、プラントの起動時に試運転を実施し、性能確認を実施した。

c. 配管減肉関係（添付資料－7）

今回の定期事業者検査においては、定期事業者検査として254箇所の配管肉厚計測を実施し、異常のないことを確認した。また、前回定期検査時に減肉が認められた4A給水加熱器ベント配管とあわせて、4B、C及び3A、B、C給水加熱器ベント配管を、炭素鋼から低合金鋼配管へ取替えた。

d. 発電機関係

発電機、励磁機の分解点検、及び相分離母線及び端子部等の点検を実施した結果、異常は認められず良好であった。

e. 設備総合

(a) 総合負荷性能検査

起動後一定時間プラントを運転した後に諸データを採取し、プラントの諸機能が正常に作動しており、安定した状態で連続運転ができることを確認した。

2. 主要改造工事の概要

(1) 原子炉再循環系配管等修理工事（添付資料－8）

原子炉再循環系配管等に使用しているステンレス鋼配管（SUS304L系材及びSUS316L系材）について応力腐食割れに対する予防保全の観点からIHSIを施工し応力の低減を図った。

(2) 残留熱除去系他配管修理工事（添付資料－9）

残留熱除去系及び原子炉冷却材浄化系は主に炭素鋼配管を使用しているが一部にステンレス鋼配管（SUS304L系材）を使用しているため、応力腐食割れに対する予防保全の観点からステンレス鋼配管を炭素鋼配管に取替えた。

なお、当該箇所の配管は今回の配管取替で新たに炭素鋼配管となったものであり減肉傾向が不明確であることから、当社配管減肉管理指針に基づく管理に加え、今後、当該配管の減肉傾向を追加測定していく。

(3) 残留熱除去系蒸気凝縮系配管改造工事（添付資料－10）

残留熱除去系の機能の一つである蒸気凝縮モードで使用する残留熱除去系蒸気凝縮系配管については、中部電力（株）浜岡原子力発電所1号機で発生した配管破断の対策として、当該モードを使用しないこととし順次撤去を行っているが、5号機についても今回の定期事業者検査において当該配管を撤去した。

(4) 圧力抑制室内塗装修理工事（添付資料－11）

圧力抑制室内面の塗装の機能維持を図るために、圧力抑制室内の水を抜いて古い塗装を取り除き、新しく塗装し、圧力抑制室内側の点検を容易にするために、点検用架台を増設した。

また、圧力抑制室塗装修理工事に伴い、水抜き後、非常用炉心冷却系統等のストレーナの清掃、点検を実施し（炉心スプレイ系2個・残留熱除去系2個・原子炉隔離時冷却系1個・高圧注水系1個）、定期事業者検査において、設備検査を実施し、送水機能に影響を及ぼす恐れのある詰まりおよび変形、その他の欠陥のないことを目視により確認した。

なお、非常用炉心冷却系統等のストレーナ閉塞事象の対応として、原子炉格納容器内で使用している全ての繊維質保温材について、金属保温材等への取替えを実施した。

3. 主要トラブル水平展開工事

定期事業者検査中に実施した主要トラブル水平展開工事は以下の通り。

(1)NISA 文書（平成15年4月17日付 平成15・04・09原院第4号「炉心シュラ

ウド及び原子炉再循環系配管等のひび割れに関する点検について) に基づく、原子炉再循環系配管等 (SUS316L 系材) の応力腐食割れに係る点検 (事象の概要)

当社の自主点検記録等における不正事案を契機として実施された最近の点検などにおいて、複数の原子炉再循環系配管にひび割れが確認された。

「原子力発電設備の健全性評価について－中間とりまとめ－」(平成 15 年 3 月 10 日 原子力安全・保安院)において、ひび割れの原因は応力腐食割れであるとした上で、その発生及び進展に関し、機器の製作時の機械加工に伴い材料の表面が硬化し、これに起因して表層部で粒内型応力腐食割れが発生したこと、その後、金属結晶の粒界に沿って粒界型応力腐食割れが進展したことなどを明らかにした。

(実施内容)

原子炉冷却材圧力バウンダリを構成する SUS316L 系材を用いた原子炉再循環系配管等の溶接継手部に対して非破壊検査を実施する。なお、IHSI 施工後の UT は第 1 種供用期間中検査で実施する。

(実施範囲)

原子炉冷却材圧力バウンダリを構成する SUS316L 系材を用いた原子炉再循環系配管等の溶接継手部 (供用開始後 5 年以上経過していないもの、応力腐食割れ対策を実施しているもの、使用温度が 100℃以下のものは除く)

(2)NISA 文書 (平成 15 年 12 月 12 日付 平成 15・12・11 原院第 1 号「泊発電所 2 号機再生熱交換器胴側出口配管の損傷を踏まえた検査の実施について) に基づく高サイクル熱疲労割れに係る検査

(事象の概要)

定格熱出力運転中、原子炉格納容器内の再生熱交換器胴側出口配管から、ひび割れによる 1 次冷却水の漏えいを確認した。ひび割れが発生した当該配管エルボ溶接部について破面観察を行った結果、高サイクル疲労に特徴的な組織状模様が認められた。

また、模擬した流動試験装置による水の流れと温度変化の調査、その他のひび割れを発生させ得る要因の調査等を行った結果、原因は、当該配管部で発生する温度のゆらぎによる熱疲労が主要因となり、それに抽出オリフィスのキャビテーションを起因とする微妙な配管振動が寄与して、ひび割れが発生、進展し、漏えいに至ったものと推測された。

(実施内容)

通常運転時に、高低温の内部流体が合流することによる温度ゆらぎが生じ、且つ応力集中が生じることにより熱疲労割れが発生する可能性が高い部位について、非破壊検査 (第 3 種供用期間中検査) を実施する。

(実施範囲)

残留熱除去系熱交換器出口配管と熱交換器バイパス配管合流部 (A 系・B 系)

(3)NISA 文書（平成 16 年 9 月 22 日付 平成 16・09・08 原院第 1 号「発電用原子力設備における破壊を引き起こすき裂その他の欠陥の解釈について」）に基づく、オーステナイト系ステンレス鋼を用いた原子炉冷却材圧力バウンダリを構成する配管類に係る点検

(事象の概要)

平成 15 年 10 月 1 日に改正施行された「発電用原子力設備に関する技術基準を定める省令」（昭和 40 年通商産業省令第 62 号）において、新たな条文として第 9 条の 2 第 1 項（破壊を引き起こすき裂等の規定）が追加された。また、オーステナイト系低炭素ステンレス鋼管または SUS304 管に応力腐食割れによるき裂が検出された場合に、許容基準を満足する場合は省令不適合欠陥に該当しないことが追加された。

(実施内容)

オーステナイト系ステンレス鋼を用いた原子炉冷却材圧力バウンダリを構成する配管類の溶接継手部に対して非破壊検査を実施する。なお、IHSI 施工後の UT は第 1 種供用期間中検査で実施する。

(実施範囲)

オーステナイト系ステンレス鋼を用いた原子炉冷却材圧力バウンダリを構成する配管類の溶接継手部（供用開始後 5 年以上経過していないもの、応力腐食割れ対策を実施しているもの、使用温度が 100℃以下のものは除く）

4. 定期事業者検査中の品質保証活動の状況について（添付資料-12）

今回の定期事業者検査においては、原子炉施設、タービン施設の法定定期検査及び定期事業者検査の他、原子炉再循環系配管等修理工事等の停止関連工事を実施した。

また、定期事業者検査においては、原子力発電所の安全・安定運転を維持するために、定期的にプラントを停止し発電所における特定電気工作物に関して、経済産業省令に定められている技術基準に適合することを定期事業者検査において確認した。

さらに、プラントの安全・安定運転を継続させるため、運転経験（運転実績、故障実績、トラブル経験、信頼性情報、定期安全レビュー結果）、経年劣化傾向及びリスク情報等の各種科学的知見を考慮して、保守管理の妥当性を評価し、評価結果に基づき、これを継続的に改善していくものである。

これら定期事業者検査及び主要改造工事の実施にあたっては、請負企業との協調のもと設計、製作、施工、検査の各段階における品質保証活動を的確に実施し、品質の確保を図った。

なお、今回の事業者検査及び修理・改造工事に対して、据付・施工の管理が、各請負企業で作成している工事施工要領書等に則り、適切な品質保証活動が行われていることを確認した。

5. 他プラントで発生した不具合に対する対応について

(1) 美浜発電所3号機配管破損事故に係る対応について（添付資料-13）

関西電力（株）美浜発電所3号機2次系配管破損事故に鑑み、平成16年8月11日付にて、経済産業省指示文書^{※1}から配管減肉事象に係る点検に関する指示を受け、この指示に基づき、当社原子力発電所における対象設備（復水系統、給水系統、主蒸気系統、抽気系統及びドレン系統に係る配管）の点検実施状況を調査した結果、対象箇所に出もれのないこと、当社の管理方法が加圧水型軽水炉における2次系配管肉厚の管理指針に照らして適切であること、ならびに配管の減肉管理が適切に実施されていることを確認し、当社としての報告書を取りまとめ、平成16年8月18日付で経済産業大臣に提出し、その後8月25日に点検箇所等を修正した。

また、平成16年11月に、当社の各原子力発電所で実施していた配管減肉管理について再度整理し、今後各原子力発電所において円滑に配管減肉管理が実施できるよう、当社配管減肉管理指針を取りまとめ運用することとした。なお、最近のトラブル事象（福島第一4号機、福島第二1号機、柏崎刈羽1号機）の再発防止対策として、原子力安全・保安院から指示文書[※]の発行を受け、当社配管減肉管理指針を平成17年4月12日に改訂した。

当所5号機においては、美浜発電所3号機配管破損事故に係る対応として、運転中に人が近寄る可能性のある箇所を定期事業者検査（246箇所）として配管肉厚計測を実施し、異常のないことを確認し、また、前回定検時に減肉が認められた4A給水加熱器ベント配管とあわせて、4B、C及び3A、B、C給水加熱器ベント配管を、炭素鋼から低合金鋼配管へ取替えた。

※1：経済産業省平成16年8月11日付け平成16・08・11原第8号「配管減肉事象に係る点検に関する報告徴収について」

※2：経済産業省平成17年2月18日付け平成17・02・16原院第1号「原子力発電所の配管肉厚管理に対する要求事項について」

(2) 福島第一2号機における湿水分離器ドレンタンク付近での滴下について（添付資料-14）

平成16年12月8日、N○3湿水分離器からN○2湿水分離器排水タンクにつながる排水配管付近より水が滴下しているのを発見し、調査の結果、N○3湿水分離器からN○2湿水分離器排水タンクにつながる排水配管より分岐している復水器逃がし配管の配管取出座の溶接部からの漏えいであることを確認した。

原因は、当該配管の第一配管支持固定部の緩みにより配管の拘束力が低下したため、振動抑制効果が低下したとともに、当該溶接部近傍に設置されている排水弁（ベローシール弁）の偏心重量^{*}が発生応力を増大させて疲労限度となり、高サイクル疲労割れを発生したものと推定した。

また、第一配管支持固定部の緩みについては、本来、配管支持固定部用ナットと固定部に廻り止め溶接が施工されるべきところ、その廻り止め溶接が

ナット側ではなく、ボルト頭部に溶接されていたため、ナットが緩んだものと推定した。

5号機の対策としては、一次系の類似配管の支持点検（25箇所）を実施し、異常のない事を確認した。

*偏心重量とは、弁の付根部から重心までの距離（偏心距離）により、付根にかかる力を考慮した重量を言い、偏心重量が大きいほど、振動が発生した場合に弁の付根にかかる力が大きくなる。

(3) 福島第一4号機における給水加熱器室主復水器（A）北側高所付近からの滴下について（添付資料-15）

平成16年12月8日、タービン建屋地下1階の給水加熱器室上部から水が滴下しているのを発見し、調査の結果、タービン駆動給水ポンプを駆動する蒸気系統の凝縮水を主復水器へ排水する配管（内径約15mm）の曲り部2箇所（ソケット継ぎ手）に貫通欠陥があることを確認した。

当該欠陥は、当該配管上流部に設置されている水位調整弁シート面のシートパスにより、下流側の配管に常時連続的に凝縮水を含む湿り蒸気が流れ、曲り部のエロージョン（浸食）が進行し、最終的に貫通欠陥に至ったものと推定した。

5号機としては、調査の一環として類似と考えられる配管13ラインの曲り部91箇所について点検を実施し、異常のない事を確認した。

また、13ラインに設置されている水位調整弁・排水器（計21台）の点検を行った結果、内1台の水位調節弁にシートパスの形跡が認められたことから、手入れを実施した。

今後、ソケット継ぎ手を曲げ管へ変更する等の対策を検討のうえ計画的に実施していく。

(4) 福島第二1号機制御棒駆動水圧系配管における減肉について（添付資料-16）

平成17年1月12日より定期事業者検査における配管肉厚測定を開始したところ、1月15日、復水系から制御棒駆動水圧系につながる制御棒駆動水圧配管の肉厚測定において、技術基準における必要な厚さ（3.4mm）を下回っている部位（最小で厚さ2.4mm）を確認した。

当該事象は、当該部を流れる水の酸素濃度が比較的低いために、酸化による強固な保護皮膜が形成されにくい環境であったことに加え、オリフィス上流近傍に設置された弁の絞りによる影響で、オリフィス下流の当該配管内に生じた流れの乱れが大きくなったことにより、エロージョン・コロージョンが発生し、徐々に減肉が進んだものと推定した。

当所5号機としては、調査の一環として福島第二1号機で発見されたオリフィス下流で減肉傾向にあった同一箇所（1箇所）及び類似と考えられる箇所（17箇所）について、平成17年1月19日～平成17年4月15日に

配管の肉厚測定（18箇所）を実施し、問題ないことを確認した。

(5) 柏崎刈羽1号機における主蒸気リード管ドレン配管のピンホールについて
（添付資料-17）

平成17年2月4日、タービン建屋地下2階復水器近くの小口径配管（外径約6cm）からモヤ状に蒸気が漏洩していることを発見し、調査の結果、主蒸気リード管ドレン配管曲がり部（ソケット継ぎ手）において直径1mm程度のピンホール（貫通孔）を2箇所確認した。

原因は、当該配管に導かれた凝縮水を含む湿った蒸気が、オリフィスを通り真空状態の復水器へ向かう過程で急激に減圧され、凝縮水を含む高速の蒸気流となり、これにより当該配管の内面にエロージョンが発生し、徐々に配管の減肉が進展して蒸気漏洩に至ったと推定した。

当所5号機としては、当該ラインのオリフィスを復水器内へ移設するとともに既設配管の点検を実施、問題ないことを確認した。

また、類似配管13ライン（106箇所）についても点検を行い、問題が無いことを確認した。

今後、オリフィスの復水器内への移設またはソケット継ぎ手を曲げ管へ変更する等の対策を検討のうえ計画的に実施していくこととする。

6. 定期事業者検査中に発生した主な不具合について

(1) 病人の発生について

- ・5号機における病人の発生について（平成16年11月19日ホームページ掲載）

(2) 定期事業者検査期間中の水漏れについて

①タービン建屋近傍洞道内配管からの水漏れ（飲料水）について

- ・5号機タービン建屋近傍洞道内配管からの水漏れ（飲料水）について（平成16年12月13日ホームページ掲載）

②原子炉格納容器内における水漏れについて

- ・5号機原子炉格納容器内における水漏れについて（平成16年12月15日ホームページ掲載）

③タービン建屋内における水漏れについて

- ・5号機タービン建屋内における水漏れについて（平成16年12月24日ホームページ実施）
- ・5号機タービン建屋内における水漏れについて（平成17年4月1日ホームページ掲載）

④廃棄物処理建屋内における水漏れについて

- ・5号機廃棄物処理建屋内における水漏れについて（平成17年5月16日ホームページ掲載）

- (3) 原子炉ウェル内におけるビニール片の発見について
 - ・定期検査中の福島第一原子力発電所5号機原子炉ウェル内でのビニール片等の発見・回収について（平成17年3月8日ホームページ掲載）

- (4) 圧力抑制室における異物について
 - ・5号機圧力抑制室点検・清掃結果について（平成16年12月10日ホームページ掲載）
 - ・定期検査中の福島第一原子力発電所5号機圧力抑制室内におけるアルミテープ片の発見・回収について（平成17年3月25日ホームページ掲載）
 - ・定期検査中の福島第一原子力発電所5号機圧力抑制室内の最終点検結果について（平成17年5月17日ホームページ掲載）

- (5) 共用排気筒における微量な放射性物質の検出について
 - ・5・6号機共用排気筒における微量な放射性物質の検出の調査結果について（平成17年5月18日ホームページ掲載）

- (6) 警報（原子炉水位高トリップ）の発生について
 - ・5号機における警報の発生の調査結果について（平成17年5月27日ホームページ掲載）

- (7) 原子炉冷却材浄化系ポンプの停止について
 - ・5号機原子炉冷却材浄化系ポンプの停止の調査結果について（平成17年5月13日ホームページ掲載）

- (8) 作業員の放射性物質の微量な内部取り込みについて
 - ・5号機における作業員の放射性物質の微量な内部取り込みについて（平成16年12月18日ホームページ掲載）

7. 不適合処理について

不適合管理の基本ルールを「不適合管理及び是正措置・予防処置基本マニュアル」に定め、5号機第20回定期事業者検査において、平成16年11月10日～平成17年7月21日までに発生した不適合事象は合計970件（発電所全体3,733件）で再発防止対策を含め処理を進めている。

以 上