

福島第一原子力発電所

第4号機

平成18年度（第21回）定期事業者検査

実施結果報告書

平成19年 7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4号機（第21回）定期事業者検査は、平成19年2月11日から平成19年6月1日の間（並列は平成19年5月2日、解列から並列まで81日間）に実施した。詳細は、1. 定期事業者検査の実施状況参照。

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19年2月11日	平成19年2月11日	0日
並 列 日	平成19年4月17日	平成19年5月2日	15日
定期事業者検査終了日	平成19年5月24日	平成19年6月1日	8日
解列から並列までの期間	66日間	81日間	15日
定期事業者検査終了迄の期間	103日間	111日間	8日

本定期事業者検査は、当初計画では、平成19年2月11日から平成19年5月24日（並列日は平成19年4月17日、解列から並列まで66日間）の期間を予定していたが、制御棒駆動水圧系機能検査時に水圧制御ユニットアキュムレータの不具合を確認し、当該アキュムレータ(26-47)の点検及び機能検査を再度実施した。また運転に万全を期するため原子炉冷却材再循環ポンプメカニカルシールの取替（A・Bポンプ）を実施したことから、並列日が平成19年5月2日、総合負荷性能検査日が平成19年6月1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
- b. 原子炉施設、タービン施設等に関する定期事業者検査
- c. 燃料集合体の取替（101本）
- d. 主要改造工事等
 - ・原子炉残留熱除去系熱交換器修理工事
- e. 主要トラブル水平展開工事
 - ・NISA文書（平成17年2月18日付 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」）に基づく、配管に係る配管肉厚測定検査

- ・ N I S A 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配管等の非破壊検査
- ・ N I S A 文書（平成18年3月23日付 平成18・03・20原院第2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，原子炉再循環系配管等の非破壊検査
- ・ N I S A 文書（平成18年7月6日付 平成18・07・05原院第5号「福島第一原子力発電所における計器の設定誤り等への対応について」）に基づく，検査用計器の厳格な確認

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189件を実施するとともに、これら定期事業者検査のうち58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。

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3参照)

項目	検査総数
定期事業者検査	189
定期検査	58
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定期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くものであり、4号機は2回目の定期事業者検査となるが、適切な検査を実施するため、次のような取り組みを実施した。

a. 定期事業者検査工程の作成、調整

定期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、原子炉残留熱除去系熱交換器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めている。

定期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）について工程調整会議（平成18年9月4日より開催）を開催し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、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主要な作業工程の検討と同様に工程調整会議において、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。

定期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、各作業を実施する協力企業とそれを主管する当社グループとの間で週1回開催される工程調整会議（平成19年1月30日より開催）において、協力企業と当社関係部門が一堂に会して、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作業を実施することとした。

(2) 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点検状況（添付資料4）

原子炉再循環系配管等について、供用期間中検査の計画に従い、3箇所の溶接線について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。

(b) 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、バネ等にかき裂、変形その他の欠陥がないことを目視検査及び一部については浸透探傷検査により確認した。また、漏えい検査及び機能・性能検査を実施し健全性を確認した。

(c) 主蒸気隔離弁

主蒸気隔離弁について、全数（内側4台、外側4台）について漏えい検査を行い、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。

(d) 制御棒駆動機構

制御棒駆動機構137本のうち13本について分解点検を実施し、ピストンチューブ及びビインデックスチューブ等に欠陥がないことを目視検査により確認した。

また、全数について機能検査を実施し健全性を確認した。

なお、機能検査を実施していたところ水圧制御ユニットアキュームレータ異常ドレン水位高の警報が発生したことから、アキュームレータ(26-47)の分解点検を実施した。

(e) 原子炉再循環ポンプ

原子炉再循環ポンプ2台について、メカニカルシール取り替えを実施後、試運転を実施し健全性を確認した。

(f) 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（非常用ディーゼル（B）機関（18気筒のうち2気筒））及び点検計画に基づく付属機器（燃料弁、始動弁、始動用電磁弁など）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、自動起動検査を実施し健全性を確認した。

(g) 廃棄物処理設備

点検計画に基づくポンプ及び弁類、タンク及び電気・計装品の点検、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。

(h) 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及び検査用計器等の妥当性確認を実施した。

また、核計装設備の点検調整を実施し健全性を確認した。

なお、「当社原子力発電所における計器の設定誤り等への対応状況の経済産業省原子力安全・保安院への報告について（平成18年8月11日プレス）」で報告した炉心スプレイ系ポンプ（A）（B）出口圧力については、今回の定期事業者検査中においても圧力スイッチの校正を実施し、所定の圧力で動作することを確認した。

(i) 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及び検査用計器等の妥当性確認を実施した。

(j) 原子炉格納施設

第21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26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 - 2 0 0 4（電気技術規程－原子力編－原子炉格納容器の漏えい率試験規程）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、検査事前準備として平成19年2月26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19年4月5日よりバウンダリ構成を実施しました。この事前準備作業を経て4月16日より原子炉格納容器内を規定圧力まで上昇させ、4月18日にデータの採取を行った。

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	2/26～	4/5, 6 4/13 ～ 4/15	4/16 ～ 4/17	4/18	4/18～20

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%以下を満足することを確認した。

	実施日時	測定値	判定値
データ (6時間)	4月18日 8:00 ～ 4月18日 14:00	0.056 %/日* ¹	0.45 %/日以下

* 1 : 95%信頼限界 (上の限界)

b. タービン関係

(a) タービン本体

タービン本体は、今回は簡易点検として、潤滑油系の点検手入れを実施した。プラント起動後、性能の確認 (定期事業者検査) を実施した。

(b) 復水器

復水器は、水室側 (海水側)、排気室側 (蒸気側) とともに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、3本/43, 092本 (6水室全本数) について閉止栓を実施した。

なお、これまでの全閉止栓本数は468本で、許容閉止栓本数3, 918本に対し十分な余裕がある。

(c) 給水ポンプ

タービン駆動原子炉給水ポンプ (B) 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検査により確認した。

また、電動機駆動原子炉給水ポンプの試運転を実施し健全性を確認した。

なお、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健全性を確認した。

c. 配管減肉関係 (添付資料5)

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304部位の配管肉厚測定を実施した。

d. 発電機関係

発電機の一般点検、励磁装置の点検を実施した。

プラントの起動時に主発電機総合機能検査を実施し性能を確認した。

e. 設備総合

(a) 総合負荷性能検査

起動して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、安定した状態で連続運転ができることを確認した。

f. その他

(a) 非常用炉心冷却系統ストレーナの点検について（添付資料6）

高圧注水系，原子炉隔離時冷却系，残留熱除去系，炉心スプレイ系ストレーナの外観検査を実施し，ストレーナ・メッシュ部の異物除去機能に影響を及ぼす恐れのある詰まり及び変形がないことを確認した。

(b) 流体振動による配管内円柱状構造物の損傷防止対策について（添付資料7）

当社福島第二原子力発電所4号機で確認されたサンプリングノズルの折損事象に鑑み，日本機械学会「配管内円柱状構造物に対する流力振動評価指針」（J SME S 0 1 2）による評価を実施し，サンプリングノズル2箇所，酸素注入ノズル1箇所，温度計ウェル3箇所の計6箇所について取替えを実施した。

(c) 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（添付資料4）

原子炉再循環系配管等については，周方向継手102箇所のうち55箇所について応力腐食割れ対策を実施したが，47箇所については応力腐食割れ対策を実施していない。

この47箇所については，供用開始後5年（運転期間）を経過した時期から5年毎に100%点検を行うこととした（原子力安全・保安院指示文書[※]）。

今回の定期事業者検査での点検状況については，1. (2)a. (a) 参照。

※：経済産業省 平成15年4月17日付け 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18年3月23日付け 平成18・03・20 原院第2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」

(d) 炉内構造物の点検状況

今回の定期検査においては，炉心スプレイスパーギャ・給水スパーギャ・ジェットポンプ等炉内構造物の点検は実施していない。

炉心シュラウドについては，運転中に4つのパラメータ（炉心流量，炉心支持板差圧，発電機出力，原子炉熱出力）の変動状況を監視することで炉心シュラウドに異常がないことを確認した。

なお，前回（第20回）定期検査において1サイクル運転後の確認として，ひび除去部を水中TVカメラによる遠隔目視点検を実施し，ひび等の異常がないことを確認した。

2. 主要改造工事等の概要について

(1) 原子炉残留熱除去系熱交換器修理工事（添付資料8）

原子炉残留熱除去系熱交換器（A）について，渦流探傷検査において3本の伝熱管に減肉傾向が認められたため，伝熱管3本について溶接による施栓を実施し

た。

使用前検査を受検し、所定の流量が確保できることを確認した。

3. 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9）

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、原子炉残留熱除去系熱交換器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、保全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を行った。

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。

4. 定期事業者検査中に実施する主要トラブル水平展開工事

(1) N I S A 文書「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」に基づく検査

炭素鋼及び低合金鋼等のオリフィス下流部、エルボ、ティー管、レジャーサ、曲管等の配管に対して非破壊検査を実施した。なお、これらについては配管肉厚測定検査（R1）、配管肉厚測定検査（T1）として304部位の検査を実施した。

（1.（2）c. 配管減肉関係参照）

(2) N I S A 文書「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」に基づく検査

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した。なお、これらについては「クラス1機器供用期間中検査（R1）」で実施した。

（1.（2）a.（a）原子炉再循環系配管等の点検状況）

(3) N I S A 文書「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」に基づく検査

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等の溶接継手部に対して非破壊検査を実施した。なお、これらについては「クラス1機器供用期間中検査（R1）」で実施した。

（1.（2）a.（a）原子炉再循環系配管等の点検状況）

(4) N I S A文書「福島第一原子力発電所における計器の設定誤り等への対応について」

N I S A文書を踏まえ、原子力安全・保安院及び原子力安全基盤機構が実施する検査用計器の厳格な確認に対応した。

また、定期事業者検査に用いる本設計器及び仮設計器について、測定対象が適切に計測されていることを確認した。

なお、計測には影響を与えない図書の誤記等については、適切に是正処置を行った。

また、全ての計器点検結果の最終報告は平成19年7月末を予定している。

5. 定期事業者検査中に発生した主な不具合について

(1) 原子炉停止操作中における原子炉出力変動について

- ・原子炉停止操作中の福島第一原子力発電所4号機における原子炉出力の変動に関する原因と対策について（平成19年4月23日ホームページ掲載）

(2) 圧力抑制室における点検作業状況について

- ・4号機圧力抑制室における点検清掃作業の終了について（平成19年4月25日ホームページ掲載）

(3) 原子炉内での座金の発見について

- ・4号機原子炉内での座金の発見に関する調査結果について（平成19年3月19日ホームページ掲載）

(4) 警報の発生について

- ・定期検査中の4号機における警報の発生および調査結果について（平成19年3月22日ホームページ掲載）
- ・4号機の警報発生に関する調査結果について（平成19年4月25日ホームページ掲載）

(5) 作業員の負傷について

- ・作業員の負傷について（平成19年3月5日ホームページ掲載）

(6) タービン建屋内における油漏れについて

- ・4号機タービン建屋内の油漏れに関する調査結果について（平成19年4月25日ホームページ掲載）

6. その他

(1) 不適合処理について

不適合管理の基本ルールを「不適合管理マニュアル」として、平成15年2月に制定し、（現マニュアル名称「不適合管理及び是正処置・予防処置基本マニユ

アル) 不適合報告方法の改善等を含めた不適合処理のプロセスを明確にしている。不適合管理の事象別区分は不適合管理委員会にて決定している。

4号機において、平成19年2月11日～平成19年6月1日までに発生した不適合事象は合計347件(発電所全体1,533件)で、公表基準区分Ⅲ以上のものは計8件(発電所全体21件)となっており、再発防止対策を含め処理を進めている。

以 上