

福島第一原子力発電所

第4号機

平成19年度（第22回）定期事業者検査

実施結果報告書

平成20年10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22回）定期事業者検査は、平成20年3月28日から平成20年9月5日の間（並列は平成20年7月17日、解列から並列まで112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20年3月28日	平成20年3月28日	0日
並 列 日	平成20年7月20日	平成20年7月17日	-3日
定期事業者検査終了日	平成20年8月21日	平成20年9月5日	+15日
解列から並列までの期間	115日間	112日間	-3日
定期事業者検査終了迄の期間	147日間	162日間	+15日

本定期事業者検査は、当初計画では、平成20年3月28日から平成20年8月21日（並列日は平成20年7月20日、解列から並列まで115日間）の期間を予定していたが、起動におけるタービン調整作業が順調に推移したことから、並列は3日間の前倒しとなった。しかし、原子炉隔離時冷却系タービン入口弁シートパスにより修理を実施したことから、定期事業者検査終了日が15日間延長となった。

2. 停止作業中の主要作業項目

- a. 原子炉施設、タービン施設法定定期検査
- b. 原子炉施設、タービン施設等に関する定期的な点検及び定期事業者検査
- c. 燃料集合体の取替（136体）
- d. 主要改造工事等
 - ・サプレッションチェンバストレーナ取替工事
 - ・蒸気タービン低圧内部車室（C）取替工事
 - ・原子炉残留熱除去系配管取替工事

e. 主要トラブル水平展開工事

- 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
- 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
- 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
- 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」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

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196件を実施し、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、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。(添付書類3-1参照)

項目	検査総数
定期事業者検査	196
定期検査	58※1
定期安全管理審査	13※2

※1：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

※2：定期安全管理審査を受審した検査数

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号機の定期事業者検査としては3回目であったが、適切な検査を実施するためこれまでの経験を生かし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、サプレッションチェンバストレーナ取替工事や蒸気タービン低圧内部車室(C)取替工事等の修理・改造工事に必要な日数を確保し、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19年6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・確認を行い、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回開催された工程調整会議(平成20年3月25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

原子炉再循環系配管等については、8 箇所の溶接線について供用期間中検査の計画に従い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。また、応力改善をしていない 47 箇所の溶接線については、原子力安全・保安院の指示文書に基づき供用開始後 5 年（運転年数）を経過した時期から 10 年を超えない期間で点検することとしており、今定期検査では 2 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。

(添付資料 4)

(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、バネ等に傷、割れ等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

原子炉格納容器内側の主蒸気隔離弁 2 台(A・B)について、分解点検を実施し、弁体、弁座、弁棒等に傷、割れ等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。

組み立て後は、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 25 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傷、割れ等がないことを目視検査により確認した。また、全数（137 本）について機能検査を実施し健全性を確認した。

(e) 原子炉再循環ポンプ

原子炉再循環ポンプ(A)(B)について、メカニカルシールの取替えを実施後、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、点検計画に基づき機関の本格点検（非常用ディーゼル機関 A（18 気筒のうち 4 気筒）（非常用ディーゼル機関 B（18 気筒のうち 2 気筒））及び付属機器（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、非常用炉心冷却系統等の重要な計器類及び中性子計測設備の点検調整を実施し健全性を確認した。また、検査用計器等の妥当性確認を実施した。

(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 22 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、本店原子力運営管理部文書「福島第一原子力発電所 1 号機原子炉格納容器漏えい率検査における不正を踏まえた 17 プラントの厳格な検査の結果並びに今後の取り組みについて」（平成 16 年 8 月）に基づき、JEAC4203-2004（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 20 年 4 月 3 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 20 年 6 月 26 日よりバウンダリ構成を実施した。この事前準備作業を経て 7 月 1 日より原子炉格納容器内を規定圧力まで上昇させ、7 月 3 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	4/3～	6/26～6/30	7/1～7/3	7/3	7/3～7/7

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	平均漏えい率	判定値
データ (6 時間)	7 月 3 日 8:00～14:00	0.043 %/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、今回は法定定期検査であり、各部の開放点検手入れを実施した。

なお、今定期検査においては低圧タービン（C）内部車室の取替えを実施した。プラント起動後、性能の確認（使用前検査及び定期事業者検査）を実施し健全性を確認した。

(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、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471本で、許容閉止栓本数2,526本に対し十分な余裕がある。

(c) 復水ポンプ

高圧復水ポンプ（B）（C）及び低圧復水ポンプ（A）は、分解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、試運転を実施し健全性を確認した。

(d) 給水ポンプ

タービン駆動原子炉給水ポンプ（A）（B）の分解点検を実施し、ポンプの主軸、羽根車等にき裂、変形、その他の欠陥のないことを浸透探傷検査および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は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

配管減肉管理については、当社配管減肉管理指針に基づき実施し、今回の定期事業者検査は配管減肉管理指針改訂3に基づき289部位の配管肉厚測定を実施し異常のないことを確認した。

なお、配管減肉管理指針については、平成17年2月18日付けの経済産業省の指示文書^{*1}に基づく余寿命評価の見直し^{*2}及び小口径配管の測定方法等の見直しを行い、改訂3（平成17年9月12日施行）が最新版となった。また、平成19年11月30日付け「原子力発電所の配管肉厚管理に対する追加要求事項について」（平成19・11・29原院第3号）の指示^{*3}に基づき、平成20年5月30日に報告した再評価により余寿命が5年未満となった40部位については、今回の定期検査において配管肉厚測定を実施し、余寿命が5年以上であることを確認した。

（添付資料5）

- ※1：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：今回測定最小肉厚箇所の前回測定値との比較による余寿命評価方法から、今回測定最小肉厚箇所に今回測定の最大減肉率を適用して算出する余寿命評価方法に見直した。
- ※3：肉厚測定は1回のみ部位について、原子力安全・保安院の指示に基づき余寿命を再評価し、余寿命が5年未満の場合は配管の取替計画と取替えまでの点検計画を報告すること。

d. 発電機関係

発電機の一般点検及び相分離母線の点検を実施した。

なお、プラントの起動時に主発電機総合機能検査を実施し健全性を確認した。

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) 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

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ているが、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（原子力安全・保安院指示文書^{※2,3}）。

今回の定期事業者検査での点検状況については、3.(2)a.(a)参照。

(b) 炉内構造物の点検状況

炉内構造物については、炉心シュラウドの補修部及びジェットポンプ、炉心スプレイスパージャ、炉心スプレイ配管について非破壊検査を行い、異常がないことを確認した（原子力安全・保安院指示文書^{※1}）。

今後も、原子力安全・保安院指示文書等^{※2,3,4}に基づき、非破壊検査を実施する。
(添付資料6-1~3)

※1：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」

※2：経済産業省 平成20年7月11日付け 平成20・07・04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（内規）の制定について」

※3：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」

※4：社団法人 日本機械学会

「発電用原子力設備規格 維持規格（2004年版）JSME S NA1-2004」

(c) 漏えいの疑いのある燃料の調査結果について

平成19年6月14日、燃料集合体から放射性ガスの漏えいの徴候が確認されたため、6月15日よりプラントの出力を約45万キロワットまで降下させ、漏えいの疑いのある燃料集合体の範囲を特定する作業を行った。その結果、6月18日、漏えいの疑いのある範囲を特定したことから、その付近の制御棒4本を全挿入とした後、6月19日よりプラントの出力上昇を開始し、監視強化を行いながら運転を継続した。

今回の定期検査において、平成20年4月14日に漏えいの疑いのある燃料集合体を特定し、5月20日に当該燃料集合体の外観目視点検を行った結果、損傷箇所は確認されなかったことから、今回の漏えいは偶発的な要因により発生したものと推定した。

当該燃料集合体は使用済燃料として扱い、再使用しないこととした。

(添付資料7)

(d) 高経年化対策の長期保全計画に基づく点検について

4号機については、国のガイドラインにもとづき、機器・構造物の健全性について評価を行い、平成19年10月11日、高経年化技術評価および長期保全計画を報告書としてとりまとめ、経済産業省に提出した。

その後、国の立入検査等による審査が行われ、その中での指摘事項について報告書を変更し、平成20年3月7日に提出し、3月24日に経済産業省から、高経年化技術評価及び長期保全計画について、妥当であるとの審査結果が公表された。

今定期検査において高経年化対策の長期保全計画に基づく点検は実施していないが、国の審査結果を踏まえた報告書に基づき、運転開始から30年を迎える次の定期検査より計画的に実施する。

2. 主要改造工事等の概要について

(1) サプレッションチェンバーストレーナ取替工事

非常用炉心冷却系ポンプの安全上の裕度向上を図るため、非常用炉心冷却系ストレーナ(炉心スプレイ系、原子炉残留熱除去系)を大容量ストレーナに取替えを行った。また、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。

(添付資料8)

(2) 蒸気タービン低圧内部車室(C)取替工事

低圧タービン(C)の内部車室について、予防保全対策として内部車室をより耐浸食性に優れた材質の車室に取替えた。また、使用前検査を受検し、健全性を確認した。

(添付資料9)

(3) 原子炉残留熱除去系配管取替工事

ポンプ入口配管の合流部について、強度・耐震性向上を図るため、取替えを行った。また、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。

(添付資料10)

3. 定期事業者検査中の品質保証活動の状況について

今回の定期事業者検査においては、原子炉施設、タービン施設法定定期検査、原子炉施設、タービン施設等に関する定期的な点検及び定期事業者検査を実施した。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、保安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、協力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。

(添付資料11)

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。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289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。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、ひび等の異常がないことを確認した。

(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

当文書に基づく試験方法で非破壊検査を実施した。これらについてはクラス1機器供用期間中検査(R1)、クラス2機器供用期間中検査(R1)、クラス3機器供用期間中検査(R1)、クラスMC容器供用期間中検査(R1)で実施し、ひび等の異常がないことを確認した。また、炉心シュラウドの補修部について目視検査を実施した。これらについては炉内構造物検査(P1)で実施し、ひび等の異常がないことを確認した。

(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」に基づく検査

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。

5. 定期事業者検査中に発生した主な不具合について

(1) 圧力抑制室における点検作業状況について

- ・ 4 号機圧力抑制室内における点検作業の終了について

(平成 20 年 7 月 8 日ホームページ掲載)

(2) 作業員の負傷について

- ・ 協力企業作業員の負傷について

(平成 20 年 3 月 28 日ホームページ掲載)

(平成 20 年 6 月 19 日ホームページ掲載)

(3) 原子炉建屋排気ダクト接続部の不具合について

- ・ 3・4 号機原子炉建屋排気ダクト接続部からの空気の漏えいについて

(平成 20 年 8 月 7 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・予防処置基本マニュアル」) 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 20 年 3 月 28 日～平成 20 年 9 月 5 日までに発生した不適合事象は合計 444 件(発電所全体 1,909 件)で、公表基準区分Ⅲ以上のものは計 2 件(発電所全体 18 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