

福島第一原子力発電所

第6号機

平成17年度（第19回）定期事業者検査

実施結果報告書

平成18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6号機（第19回）定期事業者検査は、平成17年12月21日から平成18年9月1日の間（並列は平成18年6月6日、解列から並列まで168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17年12月21日	平成17年12月21日	0日
並 列 日	平成18年4月27日	平成18年6月6日	40日
定期事業者検査終了日	平成18年5月30日	平成18年9月1日	94日
解列から並列までの期間	128日間	168日間	40日
定期事業者検査終了迄の期間	161日間	255日間	94日

本定期事業者検査は、当初計画では、平成17年12月21日から平成18年5月30日（並列日は平成18年4月27日、解列から並列まで128日間）の期間を予定していたが、ハフニウム板型制御棒にひび及び破損を確認し、調査・点検等を実施し、また主蒸気配管ドレン弁の不具合及び残留熱除去系（A）の逆止弁の不具合により点検を実施したため、並列日が平成18年6月6日となった。また、当所1号機及び5号機の可燃性ガス濃度制御系流量計の不適合に鑑み、検査に使用している計器の適切性の確認を実施したことから、調整運転期間が87日間となり総合負荷性能検査日が平成18年9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. タービン施設の法定定期検査
- c. 原子炉施設、タービン施設等に関する定期事業者検査
- d. 燃料集合体の取替
- e. 主要改造工事等
 - ・可燃性ガス濃度制御系配管改造工事
 - ・ジェットポンプ点検

f. 主要トラブル水平展開工事

- 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

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199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	199
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、当所では3, 5, 2, 4号機に続いて5プラント目の定期事業者検査となり、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. 検査実施グループへの支援

新検査制度は、民間規程である「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への支援、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、ジェットポンプ点検及び可燃性ガス濃度制御系配管改造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17年10月28日開催)において、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、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。

6号機では、平成17年11月21日付けで定期事業者検査申請を行ったが、定期検査中に制御棒（ハフニウム板型）のひびに対する調査・点検と、主蒸気配管ドレン弁の不具合及び残留熱除去系（A）の逆止弁の不具合による点検を実施し、また当所1号機及び5号機の可燃性ガス濃度制御系流量計の不適合に鑑み、検査に使用している計器の適切性の確認を実施したことから、工程の見直しを行った結果、定期検査終了日において94日間の延長となった。

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・確認を行った。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17年12月13日より開催）では、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、制御棒（ハフニウム板型）のひび等設備の不具合やトラブルが発生したが、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応力腐食割れ対策及び点検状況

原子炉再循環系配管等の継手全数については応力腐食割れ対策を実施している。

なお、今回は8箇所の溶接線について、I S I（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。

(b) 炉内構造物の点検状況

炉心シュラウドの溶接線については、前回定検（第18回）において接近可能な全ての溶接線について遠隔目視検査を実施しているため（原子力安全・保安院指示文書^{*1}）、今回の定検では点検を実施していない。今後は、原子力安全・保安院指示文書^{*2}に基づく点検を実施していく。また、ジェットポンプについては、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に基づく点検を行い、ひび等の異常がないことを確認した。（添付資料5）

なお、ジェットポンプ流量計測用配管等についても、14ラインについて点検を実施し、異常のないことを確認した。（添付資料6）

※1：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」

※2：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」

(c) 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。

(d) 主蒸気隔離弁

原子炉格納容器外側の主蒸気隔離弁4台について、分解点検を実施し、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（内側4台、外側4台）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。

(e) 制御棒駆動機構

○制御棒駆動機構

制御棒駆動機構185本のうち当初計画の20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。

なお、制御棒の挿入時の動作が緩慢であった制御棒駆動機構1本を追加分解点検し、健全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。

○制御棒駆動水圧系配管等の点検状況（添付資料7）

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として、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、目視検査（点検可能な範囲を全て）を定期事業者検査として実施した。また、塩分付着量についても測定した結果、基準値(70mgCl/m²)を超える箇所が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、前定期検査の点検で付着塩分量が基準値(70mgCl/m²)を超えた6箇所を含む15箇所（原子炉建屋9箇所、タービン建屋2箇所、屋外4箇所）を対象に計画し、平成17年12月23日から平成18年4月28日にかけて点検を実施した。

その結果、付着塩分量が基準値(70mgCl/m²)を超える箇所がないことを確認した。

(f) 原子炉再循環ポンプ

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

(g) 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（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、プラント起動前に自動起動検査を実施し健全性を確認した。

(h) 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。

(i) 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し、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。

(j) 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。

(k) 原子炉格納施設

第19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，JEAC4203-1994（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，検査事前準備として平成18年3月17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18年4月29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5月8日より原子炉格納容器内を規定圧力まで上昇し，5月10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	3/17～	4/29～5/8	5/8～5/9	5/10	5/10～5/15

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
データ (6時間)	5月10日 7:30 ～ 5月10日 13:30	0.0446%/日以下*1	0.45%/日以下

*1：計器精度以下であることを記載（95%信頼限界 0.0383%/日）

本検査において，平成16年5月に実施した福島第二・2号機において，測定値がマイナス値になった件に鑑み，以下の対策を実施した。

- ・室温データを採取し，検査記録として保存する。

なお，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こととしたが，測定値がマイナス値にならなかったため評価していない。

(l) 水没弁点検について

水没弁（原子炉圧力容器内の水抜きを行わないと分解できない弁）9台について分解点検を実施し，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。また，漏えい検査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

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結果、低圧タービン内部車室等に浸食が認められたことから、溶接補修等を実施し目視検査・表面検査（浸透探傷検査）を行い異常のないことを確認した。また、プラント起動後に性能検査（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、異常のないことを確認した。

(c) 復水ポンプ

低圧復水ポンプ（C）・高圧復水ポンプ（A）（B）（C）は、分解点検、低圧復水ポンプ（A）（B）は、簡易点検として軸封部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、試運転を実施し健全性を確認した。

(d) 給水ポンプ

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。タービン駆動原子炉給水ポンプについては、ポンプ及び駆動用タービン（A）の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。タービン駆動原子炉給水ポンプ（B）については、簡易点検として軸封部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、プラント起動時に試運転を実施し健全性を確認した。

平成 17 年 4 月 17 日、タービン駆動給水ポンプ（A）駆動用タービンケーシング下部の閉止プラグより微少な蒸気漏えいを確認したため、当該箇所に閉止板を溶接にて取付け補修を実施していたが、今回の定期検査において、駆動用タービン（A）の車室開放時、当該箇所の調査を実施した結果、プラグ穴は、車室肉厚約 30mm 程度に対し、閉止プラグねじ込み量は約 5mm であり、約 25mm 程度が空間であるため穴部で蒸気流の乱れが発生し穴内部及び閉止プラグが経年的に浸食され、プラグの六角穴底部が貫通し蒸気の漏えいに至ったものと推定した。

駆動用タービン（A）の車室組立て時、閉止板、閉止プラグの取外し、閉止栓の取付け溶接後、溶接部の浸透探傷検査を実施し健全性を確認した。

駆動用タービン（B）については、駆動タービン（A）の調査結果から車室母材及び閉止プラグの浸食は軽微であると推定されたことから車室外面への閉止板の取付けを実施した。（なお、次回定期検査の車室開放時に駆動タービン（A）と同様に閉止栓の取付けを実施予定。）

c. 配管減肉関係（添付資料 8）

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 4 2 1 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。

d. 発電機関係

発電機の一般点検，励磁装置の一般点検及び相分離母線の点検を実施した。また，プラント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9）

非常用炉心冷却系統ストレーナの点検を実施し，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。

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，ケイ酸カルシウム保温材，金属保温材等への取替えを実施した。

(b) 中央制御室及びケーブル処理室につながる電線管等貫通部のシール施工状況点検について（添付資料10）

平成16年8月9日に発生した関西電力（株）美浜発電所3号機の二次系配管破断事故発生時に中央制御室制御盤内に蒸気の浸入が報告されたことに鑑み，中央制御室及びケーブル処理室につながる電線管及びケーブルトレイの壁・床貫通部シール施工状況について，今回の定期検査中に調査を実施した。またシール施工が不十分なところについても補修を実施した。

(c) 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11）

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（JSME S012）」による評価を実施し，サンプリングノズル8箇所，温度計ウェル15箇所の計23箇所について取替え又は閉止を実施した。

2. 主要改造工事等の概要について

(1) 可燃性ガス濃度制御系配管改造工事（添付資料12）

可燃性ガス濃度制御系A系及びB系については，実際の流量が所定の流量に対し余裕がなかったことから，流量の余裕を増加させるため一部配管の配管口径を拡大する改造を行った。また，使用前検査を行い，所定の流量が確保できることを確認した。

(2) ジェットポンプ点検

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に基づきジェットポンプの点検を行った。(1.(2)a.(b)炉内構造物の点検状況参照)

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13)

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、可燃性ガス濃度制御系配管改造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、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。

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「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について」に基づく検査

高サイクル熱疲労評価指針に基づく評価結果を踏まえ、高低温水の合流部である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について、配管母材部一式(A系、B系)及び溶接部(A系:10箇所、B系:11箇所)の非破壊検査を実施し異常のないことを確認した。

(2) 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(その1)、配管肉厚測定検査(その2)として421部位の検査を実施し、異常がないことを確認した。(1.(2)c.配管減肉関係参照)

5. 定期事業者検査中に発生した主な不具合について

定期事業者検査中に発生した主な不具合は以下の通り。

(1) 定期検査中に発生した運転上の制限の逸脱について

① 起動領域中性子束モニタA系原子炉自動スクラムの警報の発生について

・定期検査中の福島第一原子力発電所6号機における運転上の制限の逸脱ならびに復帰について(平成17年12月21日ホームページ掲載)

②原子炉隔離時冷却系ポンプ駆動用タービンの自動停止について

- ・原子炉起動中の6号機で発生した運転上の制限の逸脱と点検停止の調査結果について
(平成18年5月31日ホームページ掲載)

(2) 圧力抑制室における異物について

①圧力抑制プール内へのグレーチング止め金具の落下について

- ・定期検査中の福島第一原子力発電所6号機圧力抑制室内における止め金具の落下について
(平成17年12月24日ホームページ掲載)

②圧力抑制プール内でのビニール片の発見と回収について

- ・定期検査中の福島第一原子力発電所6号機圧力抑制室内でのビニール片の発見・回収について
(平成17年12月28日ホームページ掲載)

③圧力抑制室内の作業中に発見されたテープ片について

- ・6号機圧力抑制室内における作業状況について
(平成18年3月7日ホームページ掲載)

(3) 使用済燃料プールにおける異物について

①制御棒外観点検中における針金らしきものの発見について

- ・福島第一原子力発電所6号機使用済燃料プールでの針金らしきものの発見について
(平成18年1月13日ホームページ掲載)

②燃料装荷準備作業で使用済燃料プール内燃料集合体上部に発見されたテープ片らしきものの発見について

- ・定期検査中の福島第一原子力発電所6号機使用済燃料プールでのテープ片らしきものの発見について
(平成18年3月16日ホームページ掲載)

(4) 制御棒のひびについて

①制御棒の表面におけるひびらしきものの発見について

(平成18年1月10日ホームページ掲載)

②制御棒の外観点検によるひび及び破損の確認について

- ・6号機制御棒におけるひびらしきものの調査状況について
(平成18年1月11日ホームページ掲載)

③破損が確認された制御棒の破損部での一部欠損の確認について

- ・6号機制御棒で確認された破損部の一部欠損について
(平成18年1月18日ホームページ掲載)

④福島第一原子力発電所6号機のハフニウム板型制御棒のひび等に関する点検状況の経済産業省原子力安全・保安院への提出について
(平成18年2月1日ホームページ掲載)

(5) 作業員の負傷について

①作業員の左口唇の負傷について

- ・作業員の負傷について（平成18年1月11日ホームページ掲載）

②作業員の左手甲の負傷について

- ・作業員の負傷について（平成18年1月18日ホームページ掲載）

③作業員の指の負傷について

- ・作業員の負傷について（平成18年3月6日ホームページ掲載）

(6) 原子炉建屋における水漏れについて

①原子炉建屋残留熱除去系ポンプ（A）出口側配管での水漏れについて

- ・6号機原子炉建屋内での水漏れについて（平成18年1月13日ホームページ掲載）

②原子炉建屋高電導度サンプ等での水漏れについて

- ・6号機原子炉建屋における水漏れについて（平成18年1月19日ホームページ掲載）

③原子炉建屋残留熱除去系のポンプB室での水漏れについて

- ・6号機原子炉建屋における水漏れについて（平成18年3月10日ホームページ掲載）

④原子炉建屋残留熱除去系B系熱交換器室内における海水漏えいについて

- ・6号機原子炉建屋における海水漏えいについて

（平成18年3月27日ホームページ掲載）

⑤原子炉建屋原子炉残留熱除去系における非放射性の水の漏えいについて

- ・6号機原子炉建屋における非放射性の水の漏えいについて

（平成18年4月10日ホームページ掲載）

(7) 原子炉建屋における警報の発生について

①原子炉建屋1階作業用仮設ハウスからの発煙による火災警報の発生について

- ・福島第一原子力発電所6号機原子炉建屋における火災について

（平成18年3月1日ホームページ掲載）

②起動領域中性子束モニタB系原子炉自動スクラムの警報の発生について

- ・原子炉起動中の6号機における警報の発生について

（平成18年6月5日ホームページ掲載）

(8) 所内ボイラにおける水漏れ及び警報の発生について

- ・6号機所内ボイラ室における火災警報の発生ならびに非放射性の水の漏えいについて

（平成18年7月18日ホームページ掲載）

(9) 管理区域外への物品搬出時における放射能測定の未実施について

- ・ 6号機における管理区域外への物品搬出時における放射能測定の未実施について
(平成18年1月13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。

6号機において、平成17年12月21日～平成18年9月1日までに発生した不適合事象は合計716件(発電所全体2,929件)で、公表基準区分Ⅲ以上のものは計23件(発電所全体58件)となっており、再発防止対策を含め処理を進めている。