

福島第一原子力発電所 第5号機

平成19年度（第22回）定期事業者検査の実施状況について

平成20年5月

東京電力株式会社

## 目 次

1. 定期事業者検査の概要	1
2. 定期事業者検査の工程	2
3. 定期事業者検査等の結果	2
4. 主要改造工事等の概要について	7
5. 定期事業者検査中に発生した主な不具合について	8
6. 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	9
7. その他	10
8. まとめ	11

## 1. 定期事業者検査の概要

### (1) 定期事業者検査の実施状況

5号機（第22回）定期検査及び定期事業者検査は、平成20年1月20日から平成20年7月2日の間（並列は平成20年5月30日、開始から並列まで132日間）の予定で実施しています。

定期事業者検査（本書では以下の内容を総称して「定期事業者検査」という）では、原子炉施設、タービン施設等の定期的な点検、法定定期事業者検査の実施、法定定期検査の受検、定期安全管理審査の受審を行うとともに、燃料の一部取替、改造・取替工事を実施し、設備及び機能の健全性・信頼性の維持向上に努めました。

実施にあたっては「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、社内で定めた品質マネジメントシステム文書である「原子力品質保証規程」、「保守管理基本マニュアル」、「検査及び試験基本マニュアル」等に基づき、各検査毎に定期事業者検査要領書を作成して定期事業者検査を実施しています。また、合わせて原子力安全・保安院及び原子力安全基盤機構による定期検査を受検しています。

これまでに定期事業者検査177\*件を実施するとともに、定期検査45\*件を受検し、いずれの検査結果も技術基準へ適合していることが確認されています。また、定期安全管理審査12\*件を受審しています。

今回の定期事業者検査の具体的な実施内容は以下のとおりです。

- 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
  - ・主復水器真空度低設定値変更工事
  - ・低圧タービンロータ他取替工事

\*平成20年5月14日時点

### (2) 定期事業者検査中に発生した主な不具合の処置状況について

定期事業者検査中に発生した不具合に対しては、その都度原因を究明し、再発防止対策を実施しています。

今回の定期事業者検査の実施期間中に発生した主なものは次のとおりです。

- 燃料交換機の不具合について（区分3）
- 圧力抑制室における点検作業状況について（区分2）
- 作業員の負傷について（区分3）

### (3) 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

当所及び他発電所で発生した不具合に対しても、同様な事象発生を未然に防止するための対策を実施しています。

- ・ 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「高サイクル熱疲労に係る評価及び検査に対する要求事項について」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積について」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」を踏まえた、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

## 2. 定期事業者検査の工程

### (1) 定期事業者検査の期間

(添付資料 2-1 参照)

	計 画	実績 (一部予定)	差
開 始 日	平成 20 年 1 月 20 日	平成 20 年 1 月 20 日	0 日
並 列 日	平成 20 年 5 月 30 日	平成 20 年 5 月 30 日	0 日
定期事業者検査終了日	平成 20 年 7 月 2 日	平成 20 年 7 月 2 日	0 日
並列までの期間	132 日間	132 日間	0 日
定期事業者検査終了迄の期間	165 日間	165 日間	0 日

\*1：平成20年5月14日時点での予定を示す。

### (2) 定期事業者検査期間の変更経緯

今回の定期事業者検査は、平成 20 年 1 月 20 日に開始し、上記予定で進めており順調に進捗しています。

<当初計画；平成 19 年 12 月 19 日申請>

自 平成 20 年 1 月 20 日

至 平成 20 年 7 月 2 日 (総合負荷性能検査予定)

並列は平成 20 年 5 月 30 日 (開始から並列まで 132 日間)

## 3. 定期事業者検査等の結果

### (1) 定期事業者検査の結果

(添付書類 3-1 参照)

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 223 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の受検を予定しています。また、12\*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ています。

\*平成 20 年 5 月 14 日時点

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ています。

なお、平成 20 年 5 月 14 日までの実績としては、起動前に実施する定期事業者検査として 200 件のうち 177 件が終了し、定期検査としては 55 件のうち 45 件が終了しています。

(平成 20 年 5 月 14 日現在)

項目	検査総数	終了した検査数
定期事業者検査	223	177
定期検査	60※1	45※1
定期安全管理審査	—	12 件※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ている検査数

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、5号機の定期事業者検査としては3回目となりますが、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てきました。

#### 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、低圧タービンロータ他取替工事、サプレッションチェンバストレーナ取替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ます。

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 7 月 2 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ました。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いました。

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 20 年 1 月 9 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・変更を実施しています。

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ています。

## (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、10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ました。

(添付資料3-2)

#### (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ました。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ました。

#### (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)及び原子炉格納容器外側の主蒸気隔離弁2台(C・D)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ました。

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ました。また、全数について機能検査を実施し健全性を確認しました。

#### (d) 制御棒駆動機構

制御棒駆動機構137本のうち26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ました。

また、全数について機能検査を実施し健全性を確認しました。

#### (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ました。

#### (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(各非常用ディーゼル機関(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した。

今後、自動起動検査を実施し健全性を確認します。

#### (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した。

(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ました。また，検査用計器等の妥当性確認を実施しました。

(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ました。

(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ました。

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 1 月 28 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 5 月 7 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 5 月 12 日より原子炉格納容器内を規定圧力まで上昇させ，5 月 14 日にデータの採取を行いました。

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	1/28～	5/7～5/11	5/12～5/14	5/14	5/14～5/15

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%以下を満足することを確認しました。

	実施日時	平均漏えい率	判定値
データ (6 時間)	5 月 1 4 日 8:00～14:00	0.089%/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ました。

なお、今定期検査においては低圧内部車室、ロータ、翼等の取替を実施しました。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）を実施します。

### (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した。

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、67本/50,616本（6水室全本数）について閉止栓を実施しました。

なお、これまでの全閉止栓本数は376本で、許容閉止栓本数2,526本に対し十分な余裕があります。

### (c) 復水ポンプ

高圧復水ポンプ（A）（B）は、分解点検を実施した結果、異常は認められず良好でした。また、試運転を実施し健全性を確認しました。

### (d) 給水ポンプ

タービン駆動原子炉給水ポンプ（A）（B）及び原子炉給水ポンプ駆動用タービン（A）（B）の分解点検を実施しタービン駆動原子炉給水ポンプ（B）の羽根車にき裂を確認したため予備品との交換を実施しました。その後、（A）（B）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ました。

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ました。

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ます。

## c. 配管減肉関係

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315部位の配管肉厚測定を実施しました。

（添付資料3-3）

## 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ました。

また、励磁装置については、直流励磁方式からサイリスタ励磁方式へ取替を実施しました。

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ます。



#### 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ます。

#### f. その他

##### (a) 高経年化対策の長期保全計画に基づく点検

今定期検査においては、原子炉格納容器スプレイヘッダの点検等を定期事業者検査にて実施し健全性を確認しました。

(添付資料3-4)

##### (b) 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、応力腐食割れ対策を実施済みです。

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。

\*：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) 炉内構造物の点検状況

炉内構造物については、炉心シュラウドの周方向溶接線及びその近傍について遠隔目視検査を行いひび等の異常がないことを確認しました。

今後も、原子力安全・保安院指示文書\*に基づき、目視点検を実施します。

\*：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」

#### 4. 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いました。

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ました。

(添付資料4-1)

##### (2) 主復水器真空度低設定値変更工事

運転員の監視性及び操作性の向上、ヒューマンエラーの更なる防止を目的として、主復水器真空度計をこれまでのゲージ圧計から絶対圧計に統一した。これに伴い原子炉スクラム信号の『主復水器真空度低』の警報設定値を変更しました。

また、使用前検査を受検し、所定の機能が確保できることを確認しました。

(添付資料4-2)

### (3) 低圧タービンロータ他取替工事

低圧タービン（A）（B）（C）の内部車室，及び最終段翼の侵食保護板に浸食が認められた箇所について，点検修理を行ってきましたが，定期検査毎の修理箇所が増加しており，今後の定期検査において侵食箇所の点検修理に係る所要日数増加が懸念されることから，予防保全対策として内部車室を，耐浸食性材の車室に取替えるとともに最終段翼を侵食保護板の無い，耐侵食性を考慮した翼に取替えました。

また，翼取替えに合わせ，蒸気エネルギーの損失低減を図るため，最終段翼を長翼化することから，軸直径及び軸受部直径を増加した車軸に取替えました。

なお，今後使用前検査を受検し，健全性を確認します。

（添付資料4—3）

## 5. 定期事業者検査中に発生した主な不具合について

### (1) 燃料交換機の不具合について

平成20年1月31日，原子炉内の燃料をすべて取り出した後，制御棒の転倒防止用治具（ダブルブレードガイド）の移動作業を行っていたところ，燃料交換機のマストが荷重異常を検知して停止したため，作業を中断しました。

調査の結果，

- ・マスト（第2段目）内面に取り付けられている軸受は，通常，接着剤により接合しているが，接着剤がはがれ，マスト（第2段目）内面と軸受の隙間に鉄さびなどの不純物が付着していたこと。
- ・軸受とマスト（第1段目）の隙間が狭くなっており，そこにも鉄さびなどが付着していたこと。

がわかりました。

推定原因は，マスト（第2段目）内面と軸受を接合していた接着剤が長年の使用によりはがれ，そこへ鉄さびなどが混入・堆積して軸受がマスト（第1段目）側へ押し出されたため，マスト（第1段目）と軸受の隙間が狭くなり，さらにその隙間に鉄さびなどが堆積したことにより，マスト伸縮時の摩擦抵抗が大きくなり，引っ掛かりが生じて停止したものと推定しました。

対策として，接着剤を使わずに取り付けることができる，はめ込み型の軸受に交換しました。

また，今後は計画的に分解点検を行い，軸受の健全性を確認することとします。

（添付資料5—1）

### (2) 圧力抑制室における点検作業状況について

圧力抑制室内の作業については，平成20年1月21日より開始し圧力抑制プール水浄化，ストレーナ取外・取付作業をしており，平成20年3月11日までにボルト，シート片等（合計5個）を発見・回収しました。これは，前回の定期検査において圧力抑制室内の点検を実施していますが，これまでに確認しにくい部位に残ったものを回収したものと推定しました。

また，平成20年3月12日より圧力抑制室内プール水浄化，ストレーナ検査，後片

付け、圧力抑制室内最終確認をしており、テープ片等（合計4個）を発見・回収しました。これは、今定期検査において、養生等に使用したものの一部が作業時に落下したものと推定しました。

最終的にはボルト、シート片、テープ片等（合計9個）を発見・回収しました。今後とも、引き続き異物混入防止対策を実施していきます。

### (3) 作業員の負傷について

#### ①配管取外し作業中の負傷について

平成20年3月3日、タービン建屋地下1階において、作業員が配管を取り外すため、配管の接続部をハンマーで叩いて緩める作業を行っていたところ、ハンマーを振り下ろす際、近傍の鋼材に接触したため目標を誤り自分の左足にあて負傷しました。

診察の結果、左下腿挫傷と診断されました。

本事例については安全衛生協議会を通じて協力企業に周知し、注意喚起しました。

#### ②タービン建屋空調機室への入室時の負傷について

平成20年3月15日、空調系弁点検作業前に放射能を測定するため、作業員がタービン建屋2階の空調機械室へ入室しようとした際、入口扉の枠（床からの高さ30cm）につまづいて転倒し、右肩を床に打ちつけました。

当該作業員は、当初右肩に痛みを感じなかったことから作業を継続しておりましたが、作業終了後、事務室において痛みを訴えたため、病院へ搬送しました。

診察の結果、「右上腕骨頸部骨折」と診断されました。

本事例については保全協議会、安全推進協議会を通じて協力企業に周知し、注意喚起しました。

## 6. 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ました。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315部位の検査を実施しました。

(3. (2) c. 配管減肉関係参照)

### (2) N I S A文書「高サイクル熱疲労に係る評価および検査に対する要求事項について」に基づく検査

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・B系）について第20回定期検査における点検では、欠陥指示は認められなかったが、Uf（疲れ累積係数）が1を超えているため非破壊検査を実施しました。これらについては、クラス2機器供用期間中特別検査(R1)で実施し異常がないことを確認しました。

(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

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、当文書に基づく試験方法で非破壊検査を実施しました。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ました。

また、炉心シュラウドの周方向溶接継手及びその近傍について目視検査を実施しました。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ました。

(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ました。

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ました。

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いました。

## 7. 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ます。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ます。

5号機において、平成20年1月20日～平成20年5月14日までに発生した不適合事象は合計396件(発電所全体1,545件)で、公表基準区分Ⅲ以上のものは計7件(発電所全体19件)となっており、再発防止対策を含め処理を進めています。

(添付資料7-1)

### (2) 不適合管理の予防措置等について

福島第一原子力発電所では個々の不適合処置について、不適合管理委員会の決定に基づき、その不適合事象を分類コード表(現象, 原因, 対策)に従って分類し、分析・評価して継続的改善につなげることとしており、繰り返し発生している不適合やプラント運転中、定期事業者検査中の不適合発生状況比較などの分析および是正処置、予防処置の評価確認を行っています。

また、不適合事象の繰り返しの防止するため、注意すべき不適合事象を発電所各協力企業が集まる保全協議会、放射線管理者連絡会、品質保証推進連絡会等で報告する

こととしています。

今後とも不適合事象データの分析評価を行い、予防処置の抽出等、継続的な改善を図っていくこととします。

## 8. まとめ

5号機（第22回）定期事業者検査は、平成20年1月20日から実施しており、これまでの実施状況は、予定している定期事業者検査223件のうち177\*件が終了し、全て技術基準に適合していることを確認しています。

\*平成20年5月14日時点

5号機は平成15年10月の政省令改正に伴う新検査制度に基づく定期事業者検査を適用したプラントとして、3回目の定期事業者検査をこれまでの経験を生かし実施中です。

また、当所1号機、5号機の可燃性ガス濃度制御系流量計の不具合及び1号機における復水器海水出入口温度測定データの不適切な取扱いに鑑み、定期事業者検査に使用している検査用計器、定期事業者検査の検査対象である計器及びプロセス計算機について厳格な適切性の確認を実施しています。

復水器出入口海水温度の件に関しては、今定期検査の停止期間においてプロセス計算機の補正項の削除を実施しました。

定期事業者検査の実施にあたっては、今後とも検査員に対して検査経験を積ませ、検査対応の習熟度を向上させて行くとともに、さらに継続して改善を積み重ね、新検査制度の主旨に沿った適切な対応ができるように努めてまいります。

今回の定期事業者検査中において発生した不具合に対しては、その都度原因を究明し、再発防止対策を実施してきました。

これらを含めて、発電所運営の中で発生した不適合は、全て「不適合管理及び是正処置・予防処置基本マニュアル」に基づき、不適合管理委員会にて不適合事象の区分を決定し、是正処置や水平展開を反映しています。

また、発生した不適合は、全て福島第一原子力発電所のホームページで公表しています。今後とも、発生した不適合については適切に処置するとともに、ホームページ等を通じて、迅速に公表していきます。

以 上