

福島第二原子力発電所 2号機の安全確認の状況について

平成16年6月

東京電力株式会社

福島第二原子力発電所

福島第二原子力発電所 2号機に関する確認事項

一 原子炉格納容器漏えい率検査について

- 1 福島第二原子力発電所 2号機（以下「当該機」という。）の原子炉格納容器漏えい率検査（以下「漏えい率検査」という。）については、今回どのような方針の下で実施し、その結果はどうであったか。
- 2 バウンダリ構成開始後、3月12日から炉内の水位に若干の低下傾向が見られた件に関して、漏えい率検査における対応とその問題点の抽出、今後の改善策について、どのような検討がなされたのか。
- 3 漏えい率検査の実施過程において、所内における品質保証部門及び社外機関からの問題点、今後の改善点について指摘があったか。

二 原子炉再循環系配管等の点検補修について

- 4 当該機における原子炉再循環系配管及び原子炉圧力容器と原子炉再循環系配管の接続部（「再循環系配管等」と記す。）のこれまでの点検状況を示されたい。検査カテゴリー、検査箇所、材質、点検の区分毎に、いつ、どの継手を何カ所、どのような方法で行ってきたのか。また、その結果はどうであったのか。
- 5 今停止期間中を含めて、これまでの再循環系配管等の取替工事の実施状況及び応力改善措置の実施状況についてはどうなっているのか。
- 6 再循環系配管等について、今後どのように点検を進めていくのか。

三 炉心シュラウドの点検補修について

- 7 今停止期間中及びこれまで実施してきた炉心シュラウドの点検結果は（いつ、どの部位を）どうなっているのか。
また、今停止期間中の点検はどのような体制で実施し、調査の適切性を確保しているのか。
- 8 今停止期間中の点検結果で確認されたひび割れについて、原因解明をどのように進めたのか。また、その健全性評価はどのようになされたのか。
- 9 炉心シュラウドのタイロッド工法による補修の概要及び安全性について、どのような検討がなされたのか。
- 10 今後、タイロッド及びシュラウドの健全性については、どのように点検を行っていくのか。

四 定期検査について

- 11 今回の定期検査における各検査項目とは具体的にどのようなものか。また、これまでの結果はどうだったのか。
- 12 今定期検査中に予定されていたタービン車室修理工事等主な工事はどのように実施されたのか。

五 圧力抑制室の異物問題等について

- 13 当該機の圧力抑制室の異物調査結果はどうなっていたか。また、当該機では、今後、どのような異物混入防止対策を講ずることとするのか。
- 14 原子炉圧力容器、使用済み燃料プールでしばしば異物が確認・回収されているが、その状況を示すととも今後、どのような異物混入防止対策を講ずることとするのか。

六 不適合状況に対する対応等について

- 15 平成15年12月4日原子炉建屋格納容器内にて冷却材再循環系配管修理を行っていた作業員3人に管理区域退域時に身体汚染が発生した件について、予定外作業禁止を含め、現場での放射線管理に関する教育を再度徹底するとしているが、その後、具体的にはどのような再発防止措置を講じているのか。
- 16 当該機に関する平成15年4月以降の不具合発生状況の概要を示し、また、平成15年以降発生した不適合事象のうち、公表基準区分 以上に分類した事案について、事象概要とその後の措置、今後の対応について明らかにされたい。
- 17 当該機の主復水器細管の至近の点検状況はどうか。
- 18 当該機における炭素鋼配管の減肉等の至近の点検状況はどうか。
- 19 福島第二原子力発電所4号機で発生した人身災害に関連してエアラインマスクへの空気以外のガスの混入の可能性と対策について、当該機ではどのような調査検討が行われているか。
- 20 当該機における制御棒駆動水圧系配管及びそれ以外のステンレス配管の塩害対策及び塩分付着の点検結果はどのようになっているか。
- 21 今停止期間中、当該機の社内検査時において、原子炉自動スクラム（A系）警報発生やスクラム排出容器水位高トリップ警報が発生しているが、社内検査時における不必要な警報が発生した場合の対応について、従来の考え方及び現在の考え方はどうなっているか。
- 22 平成16年5月24日付けで認可された原子炉施設保安規定の変更について、主な変更点を明らかにされたい。
- 23 平成14年9月2日排ガス放射線モニタの指示値上昇等により、原子炉を手動停止した件について、タービン建屋内の2箇所（湿分分離器レベルスイッチテスト弁グラウンド部および排ガス減衰管バイアルサンプル電磁弁継手部）からの漏えいと推定されたが、その後の再発防止対策の実施状況はどうなっているか。
- 24 当該機の原子炉圧力容器内のジェットポンプ流量計測用配管クランプ取付け部1箇所に確認されたひびについては、安全性に問題ないことから、このまま継続して使用するとしているが、今後、クランプの健全性も含めてどのように確認していくのか。

一 原子炉格納容器漏えい率検査について

Q 1

福島第二原子力発電所 2 号機（以下「当該機」という。）の原子炉格納容器漏えい率検査（以下「漏えい率検査」という）については、今回どのような方針の下で実施し、その結果はどうであったか。

（回答）

今回の 2 号機漏えい率検査の実施にあたっては、本店制定「原子炉格納容器漏えい率検査の実施方針について」（平成 15 年 1 月 18 日）及び発電所制定「バウンダリ構成等における諸策に関する基本方針およびその考え方について」（平成 16 年 2 月 26 日）に基づき J E A C 4203-1994（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実施しました。

2 号機の原子炉格納容器漏えい率検査は、平成 15 年 9 月 12 日より原子炉格納容器局部および弁間漏えい量測定等の事前準備作業を開始し平成 16 年 3 月 8 日よりバウンダリ構成（原子炉格納容器漏えい率検査に係る弁総数は 2240 台）、5 月 11 日に原子炉格納容器を昇圧し、圧力静定の後、5 月 13 日に社内検査デ - タ、5 月 14 日～15 日に定期検査デ - タを採取し 5 月 16 日に降圧後のバウンダリ確認（弁封印解除）を実施しました。

原子力安全・保安院においては 2 月 12 日より準備段階から降圧後のバウンダリ確認（弁封印解除）に至るまで、立ち入り検査にて確認いただきました。

また、検査プロセスの透明性向上を図るべく社外機関（株式会社 ティー・アイ・シー）による実施状況の確認を、上記原子力安全・保安院と同期間立会っていただきました。

原子炉格納容器漏えい率検査の結果は下表の通りでした。

社内検査デ - タ採取日	デ - タ測定時間	漏えい率測定値 (判定値：0.45% / day 以下)
5 月 13 日	10 時 15 分～16 時 15 分	0.061% / day (0.05591 ± 0.00427)
定期検査デ - タ採取日	デ - タ測定時間	漏えい率測定値 (判定値：0.45% / day 以下)
5 月 15 日	7 時 30 分～13 時 30 分	0.026% / day (0.02344 ± 0.00172)

なお、5 月 14 日 10 時から 16 時まで定期検査として漏えい率測定を実施し、漏えい率が十分低いことを確認しましたが、外気温の急激な低下の影響により、測定値がマイナスの値（- 0.04732 ± 0.00349% / day）となったため、5 月 15 日に再度、定期検査として漏

えい率測定を実施しました。

名 称	株式会社 ティー・アイ・シー
設立年月日	平成13年 5月
代表取締役	内田 博
会社概要	各種検査の専門会社として設立し、非破壊検査、熱処理検査に関する専門知識、技能を有している。 また、原子力発電所の定期検査に際して法定溶接自主検査の検査業務を行っている。

添付資料1 - 1 : 原子炉格納容器漏えい率検査の実施方針について (平成15・08・01 原院第2号の指摘事項を反映した方針書) (平成15年11月18日)

添付資料1 - 2 : 福島第二原子力発電所 2 / 4号機 原子炉格納容器漏えい率検査
バウンダリ構成等における諸策に関する基本方針およびその考え方について (平成16年2月26日)

添付資料1 - 3 : 福島第二原子力発電所 第2号機 原子炉格納容器漏えい率検査 実績
工程表

添付資料1 - 4 : 福島第二原子力発電所 第2号機 P C V L / T 管理対象弁内訳

Q 2

バウンダリ構成開始後、3月12日から炉内の水位に若干の低下傾向が見られた件に関して、漏えい率検査における対応とその問題点の抽出、今後の改善策について、どのような検討がなされたのか。

(回答)

<事象の概要>

原子炉格納容器漏えい率検査の試験状態を作るため、原子炉格納容器につながる各弁を閉じる作業をしていましたが、3月12日から炉内の水位に若干の低下傾向が見られました。このため、作業の対象弁について、漏えいの有無について確認作業を進めていましたが、検査総括責任者は、原子炉格納容器内での漏えいはないと判断して次の工程への移行を許可しました。その後、3月17日、格納容器低電導度廃液系サンプ水位高の警報が発生し、原子炉格納容器内に漏えいがあることが判明しました。

このため、JEAC 4111-2003 に照らし合わせた品質保証上の問題点の整理及び対策の立案を、本店の品質保証担当等の助言を受けながら実施しました。

<問題点の抽出>

原子炉格納容器漏えい率検査中に炉内の水位が低下した直接の原因は、原子炉格納容器内にある原子炉再循環ポンプ軸シール部の冷却水流量を調節する配管に設置してある弁1つが閉まりきっていなかったことであります。本件に関する不適合事象は、バウンダリ構成作業時においてバルブの開閉にミスが生じたこと、及び、作業のホールドポイントにおいて不適切なリリースをしてしまったことの2点であります。この不適合事象に対して以下の根本原因を抽出しました。さらに、この原因を JEAC 4111-2003 に照らし合わせて品質保証上の問題点を整理したところ、検査及び不適合管理の要求事項が明確にされていないこと及び 検査の目的が関係者全員に認識されていないことが判明しました。

1. バウンダリ構成作業時におけるバルブの開閉ミス

- ・ 作業手順書の記載が不十分で業務の要求事項が明確になっていなかった
- ・ 「閉」とすべき弁を「開」状態で「閉」と誤認してバウンダリ構成を完了した
- ・ 操作員 A,B および社外機関の指示、報告、確認が不十分であった
- ・ 事前のモックアップ訓練を実施しなかった

2. 作業のホールドポイントにおける不適切なリリース

- ・ ホールドポイントの移行基準が不明確であった
- ・ 原子炉格納容器漏えい率検査における不適合処理の方法が不明確であった
- ・ 検査を適切な品質マネジメントシステムに基づき実施するという検査の意義が計画に反映されていなかった
- ・ 検査の意義に対する認識が不十分であった

<改善策>

上記根本原因に対する是正措置として、下記の事項について本店、他サイトの協力を得て実施しました。

1. 検査及び不適合管理の要求事項の明確化とそのレビュー
 - ・ 検査の手順について検査実施要領書をレビュー
 - ・ ホールドポイントの位置づけ・リリース条件等について検査実施要領書に反映
 - ・ プロジェクト体制において発生した不適合の処理方法について不適合管理委員会運営要領に反映
2. 検査の目的を関係者全員に認識させる
 - ・ バウンダリ構成員に対してモックアップ訓練により検査の手順・目的等の周知
 - ・ 検査の目的及び各人のなすべき役割を再認識するための教育・周知

{用語の解説}

ホールドポイント：プロセスを次の段階に進めることの可否を判断するために作業を停止する時点。

リリース：プロセスを次の段階に進めることを認めること。

レビュー：設定された目標を達成するための検討対象の適切性、妥当性、及び有効性を判定するために行われる活動。

Q 3

漏えい率検査の実施過程において、所内における品質保証部門及び社外機関からの問題点、今後の改善点について指摘があったか。

(回答)

2号機の原子炉格納容器漏えい率検査は、平成15年9月12日から原子炉格納容器局部及び弁間漏えい量測定等を開始し、平成16年3月8日から全体漏えい率検査に向けてバウンダリ構成を実施していたところ、

原子炉格納容器バウンダリ構成における弁閉止の確認不足(3/10)

- ・ 原子炉格納容器内の「閉」とすべき弁について、弁ハンドルが堅かったため「閉」状態であると操作員が誤認し、当該弁のバウンダリ構成を終了した。

是正処置として、「閉」誤認発生以後の弁を操作する操作員に対して弁開閉操作を確実にするためモックアップ訓練を実施した。

原子炉水位低下傾向におけるホールドポイントのリリース(3/15)

- ・ 原子炉格納容器の出入口扉の閉鎖作業に移行するホールドポイントについて原子炉水位が低下している状況であったが、原子炉格納容器内の漏えいはないと考え、ホールドポイントをリリースして原子炉格納容器を閉鎖した。

また原子炉水位の低下が漏えい率検査に与える影響を評価するとともに、原子炉格納容器の外部において、漏えい箇所の調査を継続した。その後の調査で原子炉格納容器内において閉止操作不足の弁があり、当該弁から原子炉水が漏えいして原子炉水位が低下していたものと判明した。

検査の過程が適切であることを確認する今回の検査の目的に照らした場合、原子炉水位低下の原因を特定し是正処置後、ホールドポイントをリリースすべきであった。

是正処置として、検査実施要領書にホールドポイントの位置づけ・リリース条件の明確化等を図るとともに、本店、福島第一・柏崎刈羽原子力発電所の職員によるバックアップチームを編成し検査の支援を実施した。

35kPa昇圧段階における高電導度廃液系(HCW)隔離弁のシートリーク(4/14)

- ・ 35kPaの昇圧段階において、HCW隔離弁から漏えいが確認されたため、当該弁について分解点検を行ったところ、ごみ噛みによる漏えいが確認された。

このため格納容器内サンプル及び配管の清掃を行うとともに、弁の修理を実施した。当該弁について、他発電所においては過去の不具合の反映として、原子炉格納容器の漏えい検査前に弁間の漏えい量測定を実施していたが、当発電所においては、これまで漏えいがなかったことから弁間漏えい量測定は実施していなかった。

是正処置として、弁間漏えい量測定を実施後、原子炉格納容器漏えい率検査を実施した。尚、今後、原子炉格納容器漏えい率検査前に弁間漏えい量測定をおこなうこととした。

原子炉格納容器隔離弁機能検査(PCIS)の社内検査におけるハーフスクラム警報の発生(5/6)

- ・ H C W隔離弁の分解検査に伴う P C I S 機能検査(再検査)の社内検査において、警報発生防止の安全処置が不足していたため「A系原子炉自動スクラム」等の警報が発生した。

是正処置として、従来と条件の異なる再検査の場合には、プラント設備の不要な作動防止、不要な警報発生の防止を安全処置検討時の要求事項として明確化し、制御装置展開接続図、インターロックブロック線図、配管計装線図を使用して確実な確認を行うこととした。

等の不適合が発生し、検査を中断しました。

これらについて対策を講じ、5月10日(全体会議)より検査を再開し、5月11日に原子炉格納容器を昇圧し、圧力静定後、5月13日に社内検査データ、5月15日に定期検査データを採取し、5月16日に降圧後のバウンダリ確認(弁封印解除)を行い、5月17日に検査を終了しました。

原子炉格納容器漏えい率検査に係わる弁総数は2,240弁で、そのうち原子炉格納容器を直接加圧可能な系統の13弁について封印を実施。

この検査の過程において、準備段階の2月12日から降圧後のバウンダリ確認(弁封印解除)を実施した5月18日に至るまで、原子力安全・保安院により原子炉格納容器漏えい率検査の立入り検査を実施していただきました。

発電所の品質保証部門においては、検査の過程が適切であることを示すとともに、品質マネジメントの向上を図るため、品質保証確認チームを組織するとともに、社外機関(株式会社ティー・アイ・シー)にお願いし、品質保証の確認作業を実施しました。

品質保証確認チームは品質マネジメントシステムの確認、社外機関は検査実施部門に対するダブルチェックを実施。

具体的には、社外機関は以下の項目を実施しました。

- ・ 検査に必要な弁(バウンダリ弁)の管理状況の確認
- ・ 封印の管理状況の確認
- ・ 漏えい率計算のクロスチェック
- ・ 不適合発生時の処理状況の確認 等

また、発電所に駐在している社長直属の福島第二品質監査部が、発電所から独立した立場で、発電所の検査実施部門・品質保証確認チーム等の行う検査全般の活動について、監査を行い、指導・助言を行いました。

さらに、漏えい率検査の中断を踏まえて、新たに本店・他発電所のメンバーで組織(3/31)されたバックアップチームが、2号機の漏えい率検査に立会い、指導・助言を行いました。

2号機の漏えい率検査においては、以下のような指摘・改善事項がありました。

<品質保証部門（品質保証確認チーム）からの指摘・改善事項>

- (1) 原子炉建屋内の資機材の管理状況パトロールにより、不要物品について建屋からの搬出・撤去、建屋内の保管資機材について整理・整頓の指摘があり、それぞれ改善を図った。
- (2) バウンダリ構成時に、弁点検用架台の手すりを取り外された状態であったため、安全確保のために手すりを取り付けるよう指摘を受け、取り付けを実施した。
- (3) ケーブル番号表示板が電線管から剥がれている等、設備の保全状態に関する指摘があり、改善を図った。

<社外機関（株式会社ティー・アイ・シー）からの指摘・改善事項>

- (1) 原子炉建屋内に仮置きされた工具等について、保管管理者・保管期間などを表示する「仮置き表示」の不備について指摘を受け、改善を図った。
- (2) バウンダリ構成作業におけるSRV（主蒸気逃がし安全弁：Safety Relief valve）アキュムレータブローラインへの閉止用キャップの取付け作業において、バウンダリ構成のチェックシートには、「SRVアキュムレータブローラインキャップ」と記載されているものの閉止用キャップには銘板がなかった。
さらに、閉止用キャップ取付位置の上流側にあるアキュムレータドレン弁は、「MS逃がし弁機能用アキュムレータドレン弁」という名称であり、弁名称と閉止キャップ名称が相違（「逃がし弁」と「SRV」）しているため当該キャップが、「MS逃がし弁機能用アキュムレータのブローライン用キャップ」であると現場で照合をするのが難しいとの指摘を受けた。
このため、後続号機については、チェックシート記載名称を改善することとした。

<福島第二品質監査部からの指摘・改善事項>

- (1) 漏えい率検査の関係者への「原子炉格納容器漏えい率検査の実施方針」等の教育において、協力企業の検査助勢者への教育記録の不足・教育欠席者のフォローについて指摘を受けたため、記録の作成・再教育の実施を行った。
- (2) バウンダリ構成期間中に原子炉建屋で実施していた工事において、埋設電線管損傷の不適合が発生した。本不適合の発生に鑑み、漏えい率検査期間中の工事内容の把握・工程管理を確実にするよう指摘を受けた。対応として検査期間中は作業を実施しないよう工程調整を実施した。
- (3) バウンダリ構成時のチェックシートの記入において多数の誤記が発生し、チェックシート記載方法について周知不足の指摘を受けた。対応としてチェックシートへの記載例の掲示、具体的な誤記例を周知し、記入ミスの低減を図った。

<バックアップチームからの指摘・改善事項>

- (1) 保安検査官の質問にその場で明確に答えられないため相互理解に時間を要すなど、保安検査官とのコミュニケーションが不足しているとの指摘を受けた。

対応として説明内容や質疑応答に対し責任をもって回答できる者（品質保証担当及び品質保証担当補佐）を現状の保安検査官対応チームにを加えることによりコミュニケーションの強化を図った。

- (2) 漏えい率検査のプロジェクトメンバー間で情報共有が不足しているとの指摘を受けた。

対応としてプロジェクト会議資料については審議事項、報告事項の分類及び説明責任者を明記した議事次第を作成し配布した。また、中操内のホワイトボードに作業の進捗状況を掲示し、作業の開始、終了にページングを使用することにより関係者の情報の共有化を図った。

- (3) 検査の実施に係わる意思決定プロセス（責任と権限）が不明確との指摘を受けた。

対応としてプロジェクト会議決定事項の責任分担と実施範囲を明確にした。

- (4) 格納容器内廃液サンプ配管の隔離弁からの漏えいにおける調査手順書について、レビュー及び要求事項の明確化が不十分との指摘を受けた。

対応として今後作成する手順書等については、検査部門のレビュー責任者を定めるとともに、品質保証部門もレビューを行うこととした。

二 原子炉再循環系配管等の点検補修について

Q 4

当該機における原子炉再循環系配管及び原子炉压力容器と原子炉再循環系配管の接続部（「再循環系配管等」と記す。）のこれまでの点検状況を示されたい。検査カテゴリー、検査箇所、材質、点検の区分毎に、いつ、どの継手を何力所、どのような方法で行ってきたのか。また、その結果はどうであったか。

（回答）

2号機再循環系配管等の点検・修理の概要は、以下の通りです。

平成14年12月3日～平成15年7月14日

「原子力発電所における点検・補修作業に係わる不適切な取り扱い」に関し、過去に自主的に行った超音波探傷検査において、一部のプラントの原子炉再循環系配管の継手にひびを確認しておりました。

これを受けて、2号機再循環系配管等の継手のうち過去5年間に超音波探傷検査を実施していない溶接線102継手（このうち2継手[C105BY, C005AY]はその後の調査で過去5年以内に点検実績ありと判明）について超音波探傷検査を行った結果、6継手にひびを確認しました。

平成15年9月22日～平成15年12月19日

ひびの確認された再循環系配管等の溶接線6継手について配管取り替えを実施しました。

尚、工事の施工上、ひびの確認された溶接線6継手を含む9個の配管について取り替えを行いました。

平成15年10月24日～平成15年11月12日

再循環系配管等の点検について、地元の皆さまの信頼と安心を確立するとの観点から、総合的に検討した結果、過去5年間のうちに点検を実施した溶接線12継手についても追加で点検を行うこととしました。その結果、ひびは確認されませんでした。

平成16年3月2日

取り替えを行った再循環系配管等の9個について、社内的に使用前検査に準じた検査（材料，寸法，外観，据付，耐圧，漏えい検査）を行って異常のないことを確認するとともに、原子力安全・保安院の保安検査官にもご確認を頂いています。

これまで I S I (供用期間中検査)として下記検査を実施し、社外機関による立会及び記録確認を行い、国による記録確認検査を受けております。

検査方法としては、「軽水型原子力発電所用機器の供用期間中検査(JEAC4205)」、「軽水型原子力発電所用機器の供用期間中検査における超音波探傷試験指針(JEAG4207)」（社団法人 日本電気協会)の規定に基づき実施しております。

検査実績としては、以下のとおりです。

第 1 回定検 (S60.1.20 ~ S60.5.17)

原子炉再循環系配管継手部 (同種金属継手) 1 箇所点検、異常なし

第 2 回定検 (S61.3.1 ~ S61.6.10)

原子炉再循環系配管継手部 (同種金属継手) 2 箇所点検、異常なし

原子炉压力容器ノズル・セーフエンド接続部 3 箇所点検、異常なし

第 3 回定検 (S62.6.20 ~ S62.10.7)

原子炉再循環系配管継手部 (同種金属継手) 2 箇所点検、異常なし

第 4 回定検 (S63.11.1 ~ H1.2.10)

原子炉再循環系配管継手部 (同種金属継手) 4 箇所点検、異常なし

原子炉压力容器ノズル・セーフエンド接続部 3 箇所点検、異常なし

第 5 回定検 (H2.3.9 ~ H2.7.26)

原子炉再循環系配管継手部 (同種金属継手) 3 箇所点検、異常なし

第 6 回定検 (H3.8.25 ~ H3.12.10)

原子炉再循環系配管継手部 (同種金属継手) 3 箇所点検、異常なし

原子炉压力容器ノズル・セーフエンド接続部 3 箇所点検、異常なし

第 7 回定検 (H4.11.15 ~ H5.4.27)

原子炉再循環系配管継手部 (同種金属継手) 4 箇所点検、異常なし

第 8 回定検 (H6.4.19 ~ H6.8.9)	
原子炉再循環系配管継手部 (同種金属継手)	6 箇所点検、異常なし
原子炉压力容器ノズル・セーフエンド接続部	3 箇所点検、異常なし
第 9 回定検 (H7.9.6 ~ H8.1.9)	
原子炉再循環系配管継手部 (同種金属継手)	2 箇所点検、異常なし
第 10 回定検 (H9.1.31 ~ H9.4.11)	
原子炉再循環系配管継手部 (同種金属継手)	2 箇所点検、異常なし
原子炉压力容器ノズル・セーフエンド接続部	3 箇所点検、異常なし
第 11 回定検 (H10.5.11 ~ H10.8.14)	
点検計画なし	
第 12 回定検 (H11.9.12 ~ H11.11.17)	
原子炉再循環系配管継手部 (同種金属継手)	5 箇所点検、異常なし
第 13 回定検 (H12.12.15 ~ H13.4.10)	
原子炉压力容器ノズル・セーフエンド接続部	3 箇所点検、異常なし
第 14 回定検 (H14.5.7 ~ H14.8.2)	
原子炉再循環系配管継手部 (同種金属継手)	5 箇所点検、異常なし
原子炉压力容器ノズル・セーフエンド接続部	2 箇所点検、異常なし

第15回定検（H15.4.14～ ）

原子炉再循環系配管継手部（同種金属継手）	1箇所点検、異常なし
原子炉压力容器ノズル・セーフエンド接続部	4箇所点検、異常なし

【自主点検】

原子炉再循環系配管継手部（同種金属継手）	102箇所点検 6箇所有意なエコー有り 96箇所異常なし
原子炉压力容器ノズル・セーフエンド接続部	12箇所点検、異常なし

材質別点検箇所数

- ・ SUS316（LC）どうしの継手（ポンプ・弁との取り合いを含む）； 102箇所
 - ・ SUS316（LC）と低合金鋼との異材継手 ； 12箇所
- 全115箇所（今定検開始前）のうち、5年以内に点検し、かつ取替を計画した1箇所（B系ポンプ出口弁溶接部；FW107Y）については点検していない。

添付資料4 - 1：過去5年間に超音波探傷検査を実施していない溶接線102継手についての超音波探傷検査

添付資料4 - 2：福島第二原子力発電所2号機再循環系配管等の点検結果

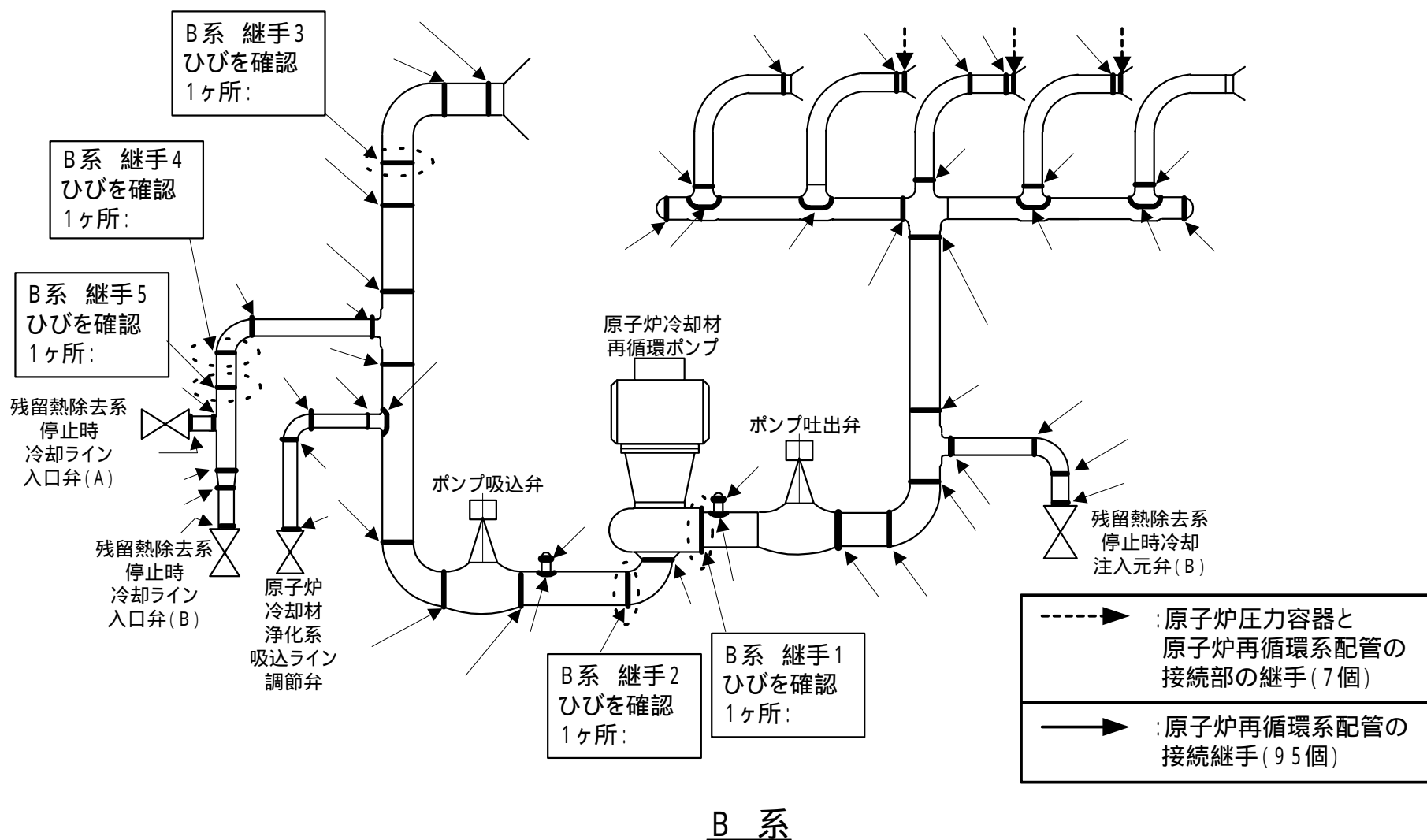
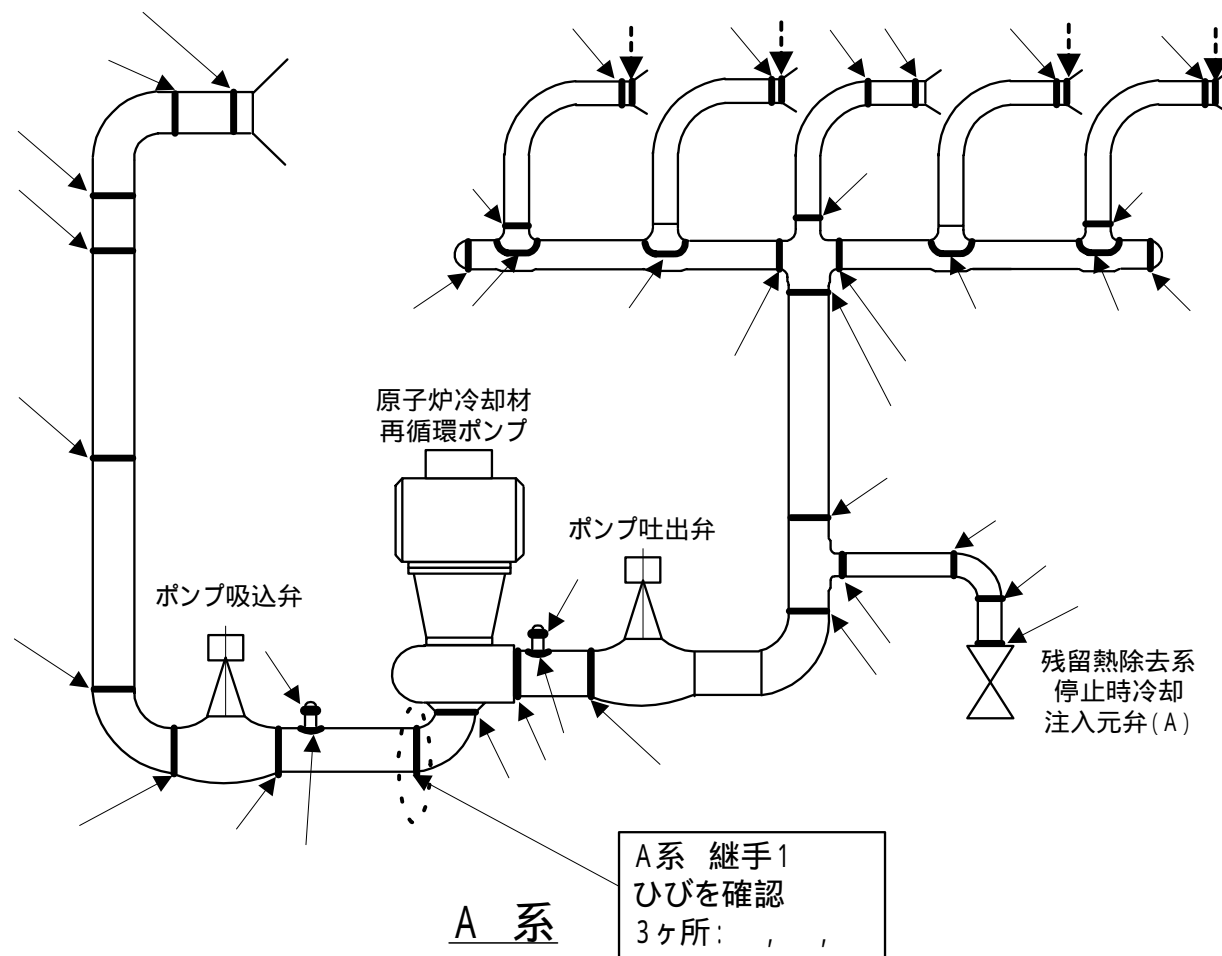
添付資料4 - 3：過去5年間に超音波探傷検査を実施した溶接線12継手についての超音波探傷検査

添付資料4 - 4：福島第二原子力発電所2号機再循環系配管等の点検一覧

添付資料4 - 5：福島第二原子力発電所2号機再循環系配管等の材質

添付資料4 - 6：福島第二原子力発電所2号機再循環系配管等の取替状況

福島第二 2号機 再循環系配管等の展開図



過去5年間に超音波探傷検査を実施していない溶接線102継手についての超音波探傷検査

福島第二原子力発電所2号機再循環系配管等の点検結果

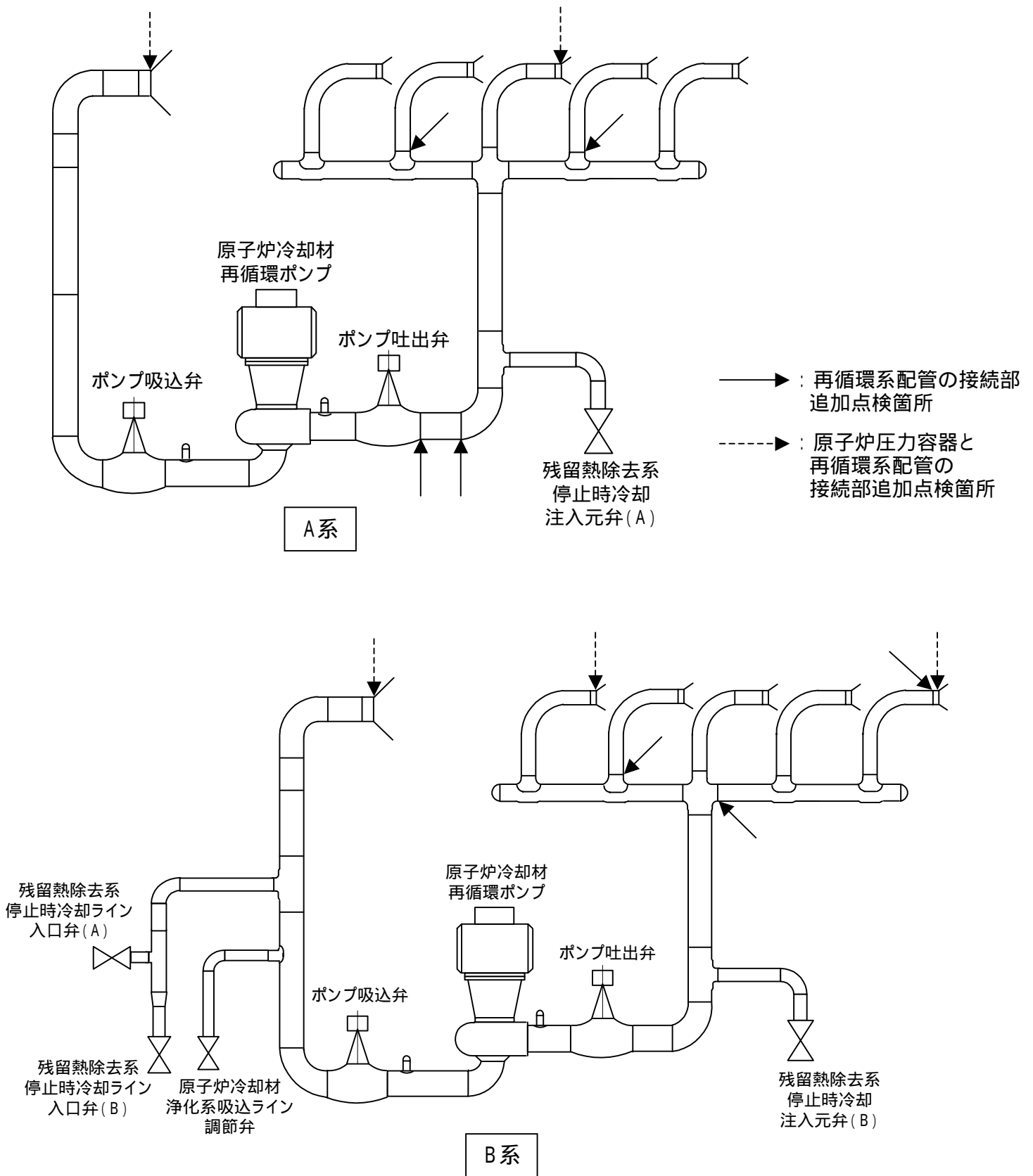
A系

継手	番号	超音波探傷検査結果					
		指示長さ (大きさ)	深さ	配管肉厚	配管外径	確認日	備考
継手1		約6mm	検出されず	約38mm	609.6mm	平成14年12月26日	下流側
		約23mm	約3.0mm	約38mm	609.6mm	平成14年12月26日	下流側
		約23mm	約4.8mm	約38mm	609.6mm	平成14年12月26日	下流側

B系

継手	番号	超音波探傷検査結果					
		指示長さ (大きさ)	深さ	配管肉厚	配管外径	確認日	備考
継手1		約21mm	約5.5mm	約38mm	609.6mm	平成15年2月14日	下流側
継手2		約115mm	約5.9mm	約38mm	609.6mm	平成15年2月14日	下流側
継手3		約18mm	約3.3mm	約30mm	609.6mm	平成15年7月14日	下流側
継手4		約264mm	約5.9mm	約31mm	508.0mm	平成15年7月14日	上流側
継手5		約49mm	約5.2mm	約31mm	508.0mm	平成15年7月14日	下流側

福島第二 2号機 再循環系配管等の展開図



過去5年間に超音波探傷検査を実施した溶接線12継手についての超音波探傷検査

Q 5

今停止期間中を含めて、これまでの再循環系配管等の取替え工事の実施状況及び応力改善措置の実施状況についてはどうなっているのか。

(回答)

2号機を取替後の再循環系配管等の周継手は、全部で109箇所(今定検開始前は115箇所、配管取替に伴い6箇所削除)あります。今定検での取替箇所には応力腐食割れ対策として水冷溶接を実施しております。

取替の履歴

第5回定検(平成2年度)

A系配管：2箇所(十字分岐管[クロスティー]及びライザー管)

B系配管：2箇所(十字分岐管[クロスティー]及びライザー管)

クロスティー内部の流動状態に応じて、系全体の流量が不定期に一定の幅でステップ状に切り替わる流量変動現象が認められたため、クロスティーの形状を変更した。

第15回定検(平成15年度)

A系配管：2箇所

B系配管：7箇所

応力腐食割れ対策種類別

- ・水冷溶接施工継手(今回取替部に施工) : 14箇所
- ・対策未実施継手 : 95箇所

[参考]

水冷溶接：配管溶接時の2又は3層目以降に配管内面を通水やスプレーで冷却しながら施工する方法で、管板厚内で温度差を生じさせ、これによる熱応力によって応力腐食割れの「応力因子」である溶接部管内表面付近の引張残留応力を改善する。

添付資料5 - 1：福島第二原子力発電所2号機 再循環系配管等の取替状況

Q 6

再循環系配管等について、今後どのように点検を進めていくのか。

(回答)

今後の点検としては、応力腐食割れ対策が実施されていない継手(95箇所)については、5年(運転期間)を超えない期間ごとに計画的に点検を行っていきます。また、その他の14箇所については定期検査(供用期間中検査[ISI])として10年で25%を点検していきます。点検(超音波探傷試験[UT])に際しては、45度斜角法により探傷を行った上、ひびの疑いがあるものについては二次クリーピング波法^{*1}等によりひびかどうかを確認します。ひびと判断された場合には、従来のUT手法である横波端部エコー法^{*2}や、改良されたUT手法であるフェーズドアレイ法^{*3}等を用いてひび深さを確認していきます。

なお、ひびの検出に際しては従来UTにより十分検出可能であり、さらにひび深さの確認のために改良UT等も併せて用いるものです。

*1：二次クリーピング波法

表面に沿って伝播する縦波の一種であるクリーピング波を用いる超音波探傷検査であり、表面上の障害物などによる散乱や反射がないため、表層部の欠陥検出に適している。

*2：横波端部エコー法

傷端部のエコーの最大値が得られるときのビーム経路と探触子の屈折角から傷の高さを測定する方法。

*3：フェーズドアレイ法

電子走査型超音波探傷。多数の探触子を一行に配置した構造をしており、各探触子から発信する超音波のタイミングを連続的にずらすことにより電子的に走査(探傷)する方法であり、検査データの保存や画像評価ができる特長を有している。

三 炉心シュラウドの点検補修について

Q7

今停止期間中及びこれまで実施してきた炉心シュラウドの点検結果は(いつ、どの部位を)どうなっているのか。

また、今停止期間中の点検はどのような体制で実施し、調査の適切性を確保しているのか。

(回答)

2号機シュラウドにつき、GE社指摘事項に関する調査結果は以下の通りです。

第8回定期検査時(平成6年5月)

自主点検において、GE社に委託して水中テレビカメラによる目視検査(VT)を行った結果、H3内側・H3外側・H4内側等に複数のひびの徴候が発見されました。GE社は、これらのひびの徴候について、その場所及び形状から、クラッド(汚れ等の付着)か建設段階でのこすり跡ではないかと評価しました。GE社から当社に提出された日本語版報告書には、これらのひびの徴候について記載されませんでした。

第9回定期検査時(平成7年10月)

自主点検において、GE社に委託して平成6年にひびの徴候が見つかったシュラウド内外面の溶接部を中心に、水中テレビカメラによる目視検査(VT)を行った結果、H3内側及びH4内側に複数のひびの徴候が確認されましたが、いくつかはブラッシングにより見えなくなったものもありました。また、超音波探傷検査(UT)の結果、いずれについてもひびであることの確認はできませんでした。

GE社は、これらひびの徴候はクラッド(汚れ等の付着)ではないかと当社に説明しました。GE社から当社に提出された日本語版報告書には、これらのひびの徴候について記載されませんでした。

第10回定期検査時(平成9年2月)

自主点検において、GE社に委託して水中テレビカメラによる目視検査(VT)を行った結果、H3内側・H4内側等に複数のひびの徴候が発見されました。当社としては、これらのひびの徴候については、GE社からシュラウドの成形時に生じたしわのようなものであって、ひびではないという評価を得ていたことから、ひびではないと判断しました。GE社から当社に提出された日本語版報告書には、これらのひびの徴候について記載されませんでした。

第14回定期検査時(平成14年5月～8月)

自主点検において、日立製作所に委託してH1外側、H2外側、H6a外側について水中テレビカメラによる目視検査(VT)を行った結果、ひびの徴候は発見されませんでした。

2号機シュラウド点検・修理の概要は以下の通りです。

平成14年9月24日～平成14年11月15日

「原子力発電所における点検・補修作業に係わる不適切な取り扱い」に関し、シュラウドに「ひびまたはその徴候」の疑いがあるプラントとして停止後に、指摘されている部位および他の部位の溶接線点検を実施しました。

平成15年4月5日～平成15年4月17日

上記外観目視点検(溶接線近傍及びH3溶接線内側の下500mmの範囲)において当該機は溶接線からやや離れた部分にもひびが確認されていることから、原因調査究明の一環としてH4溶接線内側の上下500mmの範囲について追加点検を実施しました。

シュラウドの目視可能な全ての溶接線、H3溶接線内側の下500mm及びH4溶接線内側の上下500mmの範囲について水中カメラを用いて調査を行った結果、中間部胴と中間部リングの溶接部(H3)には内側溶接部近傍に2箇所、内側溶接部から乖離した部位に5箇所及び外側溶接部に3箇所、また、中間部胴溶接部(H4)には内側溶接部近傍に17箇所、内側溶接部から乖離した部位に19箇所の合計46箇所にひびの様相を呈したものを確認しました。

GE社からの指摘のうち、実際にひびの様相が確認された箇所は中間部胴と中間部リングの溶接部(H3)には内側溶接部近傍に2箇所、中間部胴溶接部(H4)には内側溶接部近傍に13箇所、内側溶接部から乖離した部位に2箇所の合計17箇所でした。

また、GE社の指摘のなかった箇所について、中間部胴と中間部リングの溶接部(H3)の内側溶接部から乖離した部位に5箇所及び外側溶接部に3箇所、中間部胴溶接部(H4)には内側溶接部近傍に4箇所、内側溶接部から乖離した部位に17箇所の合計29箇所にひびの様相が確認されました。

GE指摘箇所のうち、実際にはひびの様相が確認されなかった箇所は、シュラウド表面に付着したクラッド等による模様(ひびではないもの)だと考えられ、経年により模様に変化したものだと考えられます。

平成14年11月15日～平成15年7月31日

ひびの様相を呈したものについて超音波による探傷検査を実施した結果、31箇所にひびの深さが認められ、指示エコーから最大深さは約2.7mmでした。

また、15ヶ所については、ひびの深さは検出されませんでした。

なお、H4溶接線内側の超音波探傷を行っていた際に、干渉物(ジェットポンプ)により接近不可能であったため、外観目視点検が行えなかった中間部胴溶接部(H4)の外側溶接部近傍に3箇所及び外側溶接部から乖離した部位に1箇所の合計4箇所に深さのあるひびが確認されました。これにより、総計50箇所のひびを確認しました。

平成15年11月14日

ひびの調査結果を基に、当該シュラウドの健全性を評価したところ、今後5年間のシュラウドの健全性は確保されていると評価しており、これに関する報告書を原子力安全・保安院に提出しました。

平成15年11月17日

シュラウドのひびは、ごく軽微なものおよびシュラウドの健全性に影響を与えないものを除き、ひびの補修を行うとの方針に従い、タイロッド工法による修理を行うこととし、電気事業法第48条第1項の規定にもとづき、経済産業大臣に工事計画届出書を提出いたしました。

：タイロッド工法

タイロッド（炉心シュラウド支持ロッド）と呼ばれる長尺の支柱を用いてシュラウドを上下方向に挟み込み締め付け固定する工法。

シュラウドの上部リング部と下部シュラウドサポートプレート部を挟み込むようにタイロッドを90度間隔で4本取り付け、シュラウド全体を締め付け固定することによりひびの除去と同様に健全性を確保できる。

平成15年12月18日～平成16年1月27日

電気事業法第48条第2項の規定にもとづき、届出が受理された日から30日経過した、平成15年12月18日より補修工事を実施し、施工後に国による検査として、原子力安全・保安院立会の使用前検査を受検し、工事が届出内容通りに施工されたことを確認していただき補修工事が完了しました。

なお、使用前検査項目として、タイロッド（炉心シュラウド支持ロッド）の材料検査、外観検査、寸法検査及び据付検査を受検しており、異常がないことをご確認頂いております。

今回の定期検査以前の点検実績は以下のとおりです。

<実施内容>

水中TVカメラによる遠隔目視点検を実施しています。

点検方法は、今回定期検査時と同様、幅0.025mmのワイヤーが識別できる精度を有するTVカメラを用いて、溶接線を挟んで上下又は左右それぞれ2.5mmの範囲について遠隔目視点検を実施するというものです。

<過去の点検実績>

・第8回定期検査時（平成6年度）

目視点検箇所：

炉心シュラウド内側溶接線

H3, H4, V-1~4, V-7~12, V-13~14,
V-15~16

炉心シュラウド外側溶接線

H1, H2, H3, H4, H6a, H6b, V-1~4, V-5~6
V-7~12, V-13~14, V-17~22

・第9回定期検査時（平成7年度）

第8回定期検査時にひびの徴候が見つかった内外溶接線を中心に目視点検、超音波探傷検査を実施（H3内側、H4内側等と推定）

・第10回定期検査時（平成9年度）

目視点検箇所：

炉心シュラウド内側溶接線

H3, H4

炉心シュラウド外側溶接線

H6a, H7, V-23~24

・第14回定期検査時（平成14年度）

目視点検箇所：

炉心シュラウド外側溶接線

H1, H2, H6a

今回の点検体制は添付資料7-4：シュラウド点検体制表のとおりです。

超音波探傷試験では、資格を有するプラントメーカーの技術者が全ての試験を行うとともに、当社の技術者が全ての点検に立ち会いました。

さらに、点検結果の公正を期す観点から、第三者機関である(財)発電設備技術検査協会の検査員が、点検の現場作業立会と記録確認を行いました。具体的には、目視点検時

に点検期間中を通じて全て現場立会で確認いただくとともに、超音波探傷試験時には現場での探傷前後の装置校正及び探傷位置確認、並びに一部探傷状況を確認いただいています。又、最終的に点検（超音波探傷試験）したすべての箇所について、評価結果記録を確認いただいています。

（財）発電設備技術検査協会の検査員はUTの資格を有しており、点検要領書が「軽水型原子力発電所用機器の供用期間中検査（JEAC4205）」、「軽水型原子力発電所用機器の供用期間中検査における超音波探傷試験指針（JEAG4207）」（社団法人 日本電気協会）に準拠して作成され、それに基づいて点検が行われていることを確認いただいています。なお、「目視点検」及び「超音波探傷試験」の記録・評価に関しては、原子力安全・保安院の原子力保安検査官に確認いただいています。

名 称	財団法人 発電設備技術検査協会
設立年月日	昭和45年6月22日（通産大臣設立許可）
理事長	向 準一郎
協会概要	（財）発電設備技術検査協会は、国の安全管理審査の指定機関として溶接等の安全管理審査を行っている。 また、原子力発電所の定期検査に際して電力会社が行う検査の立会いの業務を行っている。

添付資料7 - 1：福島第二 2号機 シュラウド展開図

添付資料7 - 2：福島第二原子力発電所2号機シュラウド点検結果

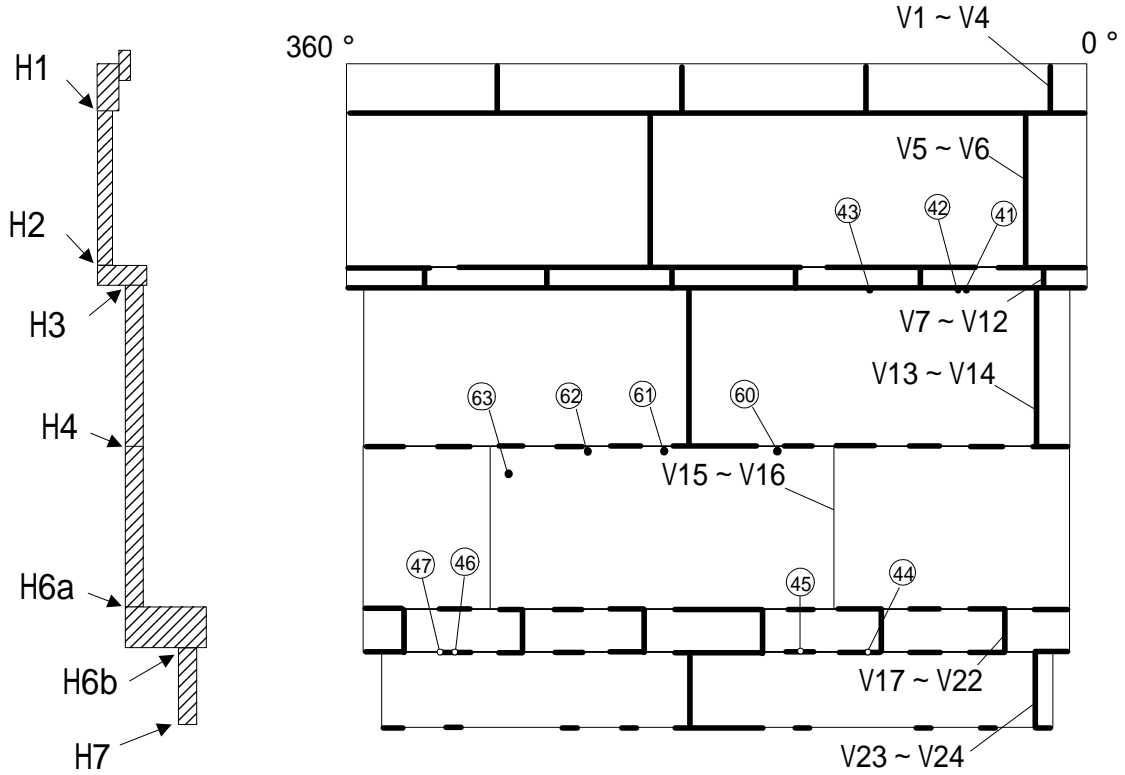
添付資料7 - 3：タイロッド補修概略図

添付資料7 - 4：シュラウド点検体制表

福島第二 2号機 シュラウド展開図

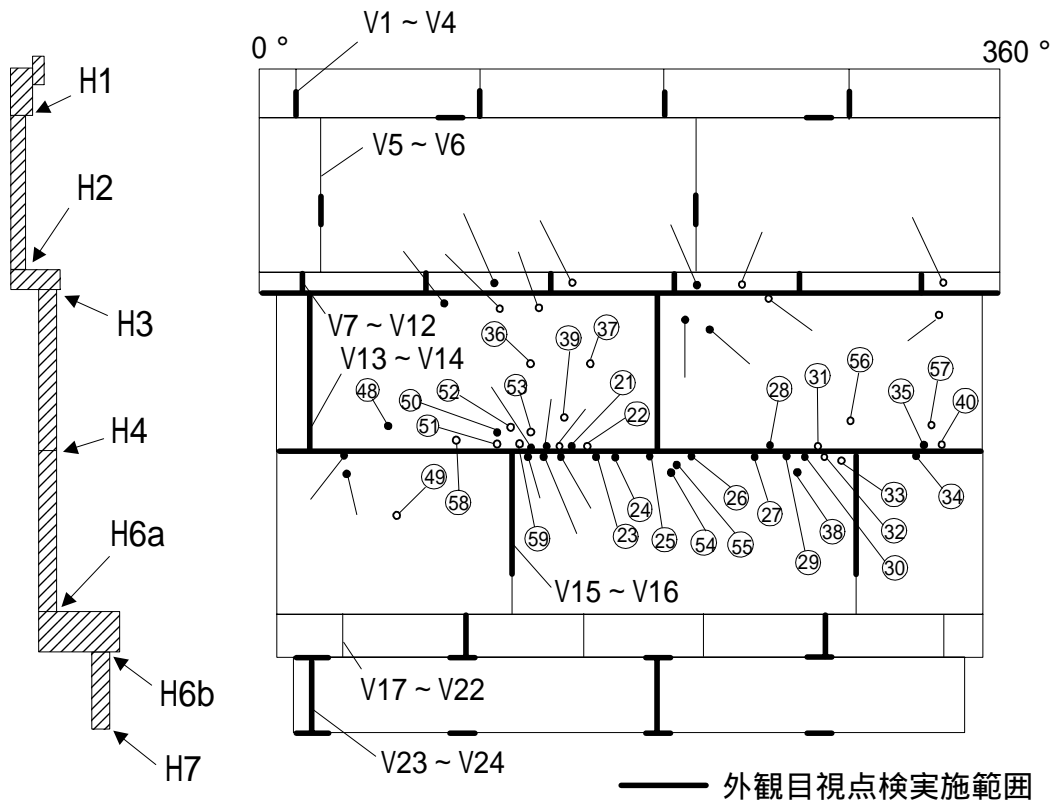
【シュラウド外側】

原子炉圧力容器

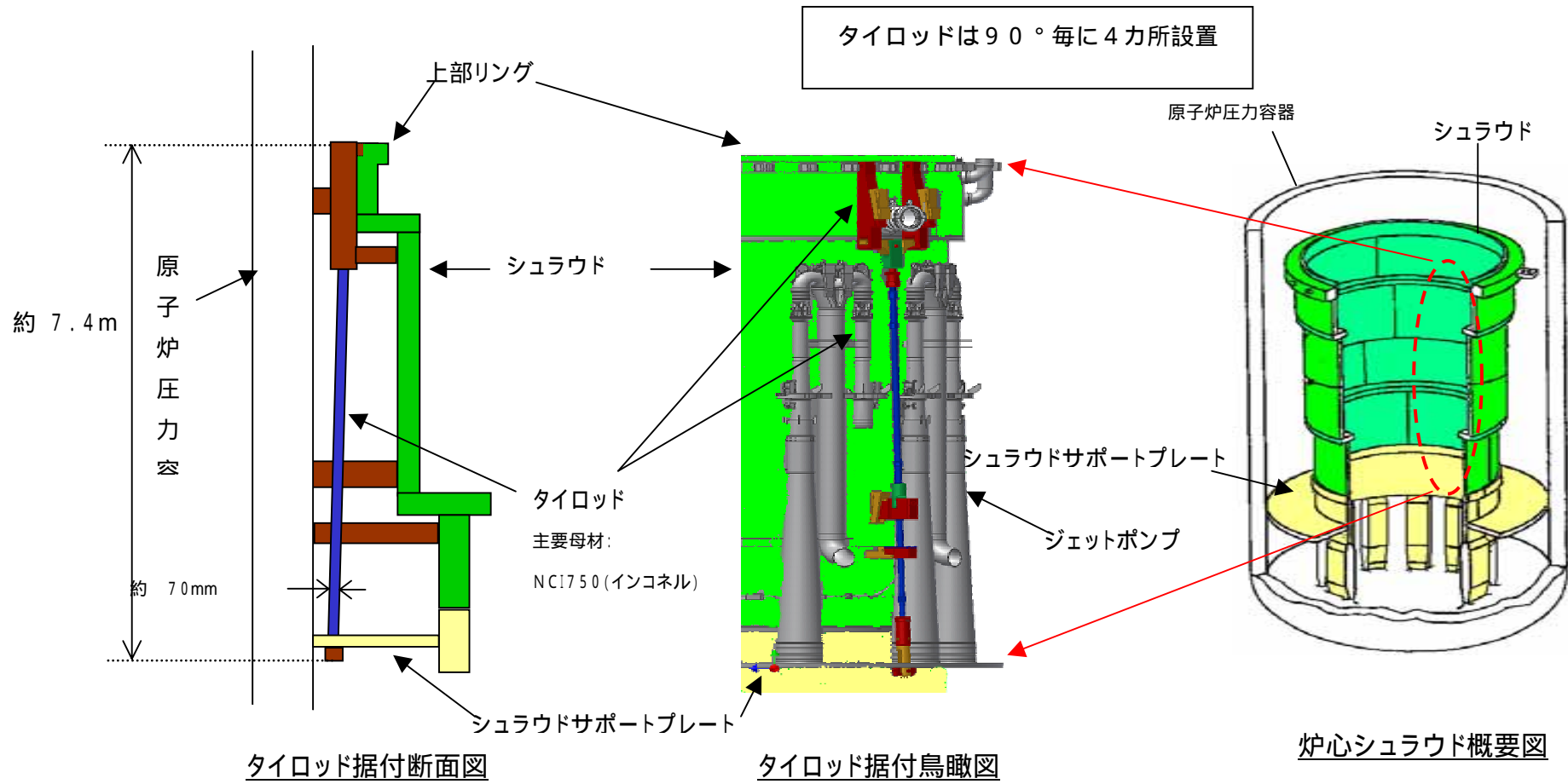


【シュラウド内側】

原子炉圧力容器



○ : 超音波探傷検査の結果、エコーが確認された場所。
 ○ : ブラッシング後ひびの様相が確認されなかった場所及び超音波探傷検査の結果、エコーが確認されなかった場所。



タイロッド補修概略図

Q 8

今停止期間中の点検結果で確認されたひび割れについて、原因解明をどのように進めたのか。また、その健全性評価はどのようになされたのか。

(回答)

<原因解明について>

目視点検及び超音波探傷試験で確認されたひびについて以下のとおり原因調査を行いました。

・「中間胴」及び「中間部リング」の溶接線近傍のひび

当社柏崎刈羽原子力発電所1号機(以下、「柏崎刈羽1号機」という)のSUS316L製中間胴及び柏崎刈羽原子力発電所3号機(以下、「柏崎刈羽3号機」という)のSUS316L製シュラウドサポートリングより採取したひびのサンプルを顕微鏡により観察した結果、ごく表層で粒内割れがあり、深さ方向では粒界割れで進展していることが確認されました。これらは「応力腐食割れ」に特徴的な破面であることや運転環境や溶接残留応力の評価結果から応力腐食割れであると判断されました。また、「中間胴」にはグラインダ仕上げが、「中間部リング」には切削加工が施されていたことにより、ごく表層に硬化層が形成され、応力腐食割れの発生感受性が上昇したものと推定されました。

福島第二2号機の「中間胴」及び「中間部リング」のひびについても、同材料であること、同様な加工が施されていること、並びに同様な環境下で運転されていたことから、ひびの発生原因は同じく応力腐食割れと推定しました。

・溶接線から比較的離れた位置のひび

福島第二2号機のみを確認されている溶接線から比較的離れた位置のひびについては、複数のひびのサンプルを採取して調査した結果、いずれも応力腐食割れであると判断されました。福島第二2号機においては、製造時に特異的に研磨ディスクを使用していたため、研磨ディスク仕上げが材料に与える影響について試験を実施したところ、表層に最大1000Mpa程度の高い引張残留応力と硬化層(約300HV)が生じることが確認され(添付資料8-1参照)、これにより溶接線より離れた位置において応力腐食割れが発生したと推定されました。

また、シュラウド製造時の仮設取付物除去痕近傍のひびは、他のひびと比べて比較的深い特徴がありましたが、これは仮設物を溶接によって取付けていたことから、溶接残留応力の影響があったためと推定されました。一方、仮設取付物のない領域のひびは浅く留まったものと考えられました。

・溶接金属のひび

H3溶接線の溶接金属のひびについても、サンプル採取ならびに調査を実施したところ、溶接時の結晶組織に沿ってひびが進展していることや残留応力ならびに環境条件から応力腐食割れであると判断されました。また、ごく表面に研磨ディスクによって生成したと考えられる

硬化層及び組織の変形が認められ、これにより応力腐食割れの発生感受性が上昇したものと推定されました。

以上のような調査の結果から、福島第二2号機のシュラウド材料であるステンレス鋼(SUS316L)は、応力腐食割れが比較的発生しにくい材料であるものの、以下のような条件により応力腐食割れの発生に至ったものと推定しました。

材料条件：シュラウドの製造時に、「中間胴」にはグラインダ仕上げが、「中間部リング」には切削が施され、その後全面に研磨ディスク加工がなされていたこと、また、溶接金属にも同様に研磨ディスク加工がなされていたことから、材料の表面が硬くなったこと。

環境条件：水質が「応力腐食割れ」の発生する可能性がある環境であったこと

応力条件：溶接により引張応力が残ったままとなっていたこと（溶接線から比較的離れた位置については、研磨ディスクによる表面の残留応力が発生。溶接金属については、研磨ディスクによる表面の残留応力と溶接金属部の残留応力が発生）

< 健全性評価について >

福島第二2号機シュラウドのひびの対策については、ひびがH4内外面で近接して確認されていること及び研磨ディスクによるひびの新たな発生も懸念されること等を鑑み、H3/H4溶接部がいずれも全周破断しても健全性が確保される「タイロッドによる補修」を第15回定期検査時に実施しましたが、参考としてひびに対する健全性評価についても実施しており、タイロッド補修をしない場合であっても、現時点及び5年後において健全性が確保されていることを確認しています。（添付資料8 - 2参照）

なお、福島第二2号機シュラウドには、溶接部近傍のみならず、溶接部から離れた部分や溶接金属部にもひびの発生が確認されており、下記の4種類に分類されます。

溶接部近傍のひび

溶接部から離れた浅いひび

溶接部から離れた深いひび

溶接金属部のひび

のひびについては、残留応力はごく表層のみに発生し、少し内部に入ると急減し、試験では表面から1mm程度で応力がなくなっており強度上影響はないと考えられます。また、のひびについては、仮設物取付による残留応力が存在することから、ある程度の進展性を有するものの、周方向及び軸方向については、残留応力が溶接部から数十mm程度離れると急激に下がることから、ひび割れの進展は停留するものと考えられます。従って、のひびは強度上影響しないと考えられることから、を評価対象としますが、のひびはある程度の深さを有していることから、保守側に評価対象としました。さらに、の仮設取付物痕のひびについて、今回点検したH3,H4付近以外にも仮設取付物痕はあると推定されるため、そこからひびが発生することを考え、健全性評価上荷重条件が最も厳しいH7溶接線付近にひびが保守的に存在する（8箇所）と仮定しました。その結果、構造健全性に与える影響は十分小さいと評価してい

ます。

添付資料 8 - 1 : 東京電力(株)福島第二原子力発電所 2 号機の炉心シュラウドのひび割れに関する発生原因について

添付資料 8 - 2 : 福島第二 2 号機炉心シュラウドの健全性評価のまとめ

Q 9

炉心シュラウドのタイロッド工法による補修の概要及び安全性について、どのような検討がなされたのか。

(回答)

「経済産業省 総合資源エネルギー調査会 原子力安全・保安部会 原子力発電設備の健全性評価等に関する小委員会(第3回)」において炉心シュラウドの補修工法として以下の工法が挙げられており、このうちタイロッド工法を実施しました。

- (1) 機械的な拘束による補修工法
 - a. タイロッド工法
 - b. ブラケット工法
- (2) 欠陥を除去する補修工法
 - c. 放電加工(EDM)
 - d. 水中グラインダによる研削工法
- (3) その他の補修技術
 - e. 水中溶接による補修工法

タイロッド工法はシュラウドの上部リング部とシュラウドサポートプレート部を挟み込むようにタイロッドを90度間隔で4本取り付けシュラウド全体を締め付け固定するものです。

なお、タイロッド工法は、シュラウドの周溶接部全てが貫通破断した場合でも、タイロッドによりシュラウドの上下方向の移動を抑制し、シュラウドが浮き上がるのを防止するものです。また、水平方向支持板(スタビライザ)により、地震による水平方向の移動を抑制するものです。(添付資料9-1参照)

タイロッドは、ボルト・ピン等の機械的結合部には緩み止め(回り止め)を施しており、運転中の緩みや炉内への部品の混入を防止した構造としております。

今回のタイロッド工法適用にあたり、工事計画届出書を経済産業大臣に届出ており、「発電用原子力設備に関する技術基準(省令第62号)」及び同省令に基づき定められた「発電用原子力設備に関する構造等の技術基準(告示501号)」に適合することの確認を頂いております。

工事計画に従い製作据付されたことの確認として原子力安全・保安院立会による使用前検査を受検しております。使用前検査では材料、寸法、外観、据付について省令で定める技術基準に適合しないものでないことをご確認頂いております。

なお、プラント起動後に所定の機能を有していることの確認として原子力安全・保安院立会による使用前検査を受検いたします。

添付資料9-1: タイロッド補修概略図

添付資料9-2: 福島第二原子力発電所2号機 工事計画届出書本文及び添付資料

Q10

今後、タイロッド及びシュラウドの健全性については、どのように点検を行っていくのか。

(回答)

タイロッド工法を適用したシュラウドは今後プラント起動後に原子力安全・保安院立会による使用前検査を受検して、所定の機能を有していることをご確認頂きます。また、運転中においては、炉心流量、炉心支持板差圧などのパラメーターを毎日確認することによりシュラウド機能の健全性を監視し、その結果については県および立地町等へ「発電所の保守運転状況」にて毎月報告するとともにホームページに掲載いたします。そして、所在町情報会議や記者懇談会等の場を通して広く県民の皆さまにお知らせいたします。

シュラウドの周方向溶接線は、タイロッドが取り付けられているため技術的には点検を要しませんが、今後実施していく他号機での点検結果をふまえ、適切な計画を検討していくこととします。縦方向溶接線は当面は供用期間中検査の間隔に従い、10年に1回の割合で点検していくこととしております。タイロッドについては次回の定検に1サイクル目の点検を行い、その後、当面は供用期間中検査の間隔に準じ10年に1回の割合で点検していくこととしております。

また、今般の数多くのシュラウドの点検・調査結果から得られた知見に基づき供用期間中検査基準の見直し等があった場合には、それらを逐次反映し点検計画を見直してまいります。

四 定期検査について

Q 1 1

今回の定期検査における各検査項目とは具体的にどのようなものか。また、これまでの検査結果はどうだったのか。

(回答)

福島第二原子力発電所第2号機第15回定期検査は、平成15年4月14日より開始し、順次電気事業法第54条に基づく原子力安全・保安院の定期検査を受検しております。

平成16年5月24日に起動前に実施される原子力安全・保安院の定期検査を完了し、現在に至っております。

福島第二原子力発電所第2号機第15回定期検査における検査項目数については、以下のとおりです。

- ・原子力安全・保安院又は独立行政法人原子力安全基盤機構（以下、機構）の立会検査項目数

15検査項目

（起動前に実施するもの；13検査項目，起動後に実施するもの；3検査項目）

なお，起動後に実施される3検査項目のうち1検査項目*については一部を実施済み（起動後は重複カウント）

- ・原子力安全・保安院又は機構の記録確認検査項目数

46検査項目

（起動前に実施するもの；43検査項目，起動後に実施するもの；3検査項目）

- ・合計

61検査項目

（起動前に実施するもの；56検査項目，起動後に実施するもの；6検査項目）

*；非常用ディーゼル発電機，高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機，高圧炉心スプレイ系，低圧炉心スプレイ系，低圧注水系，原子炉補機冷却系，直流電源系機能検査（D/G定格容量確認検査・直流電源系機能検査）

また，次表の項目については部分的な検査を再受検しております。

[再受検検査名、再受検項目及び再受検日]

検査名称	再受検項目	再受検日
原子炉格納容器隔離弁分解検査	検査対象である放射性ドレン移送系隔離弁の分解点検を実施したことにより、当該弁の肉眼検査及び表面検査を実施	平成16年5月7日 (機構記録確認)
原子炉格納容器隔離弁機能検査	検査対象である放射性ドレン移送系隔離弁の分解点検及び原子炉格納容器調気系隔離弁の調整を実施したことにより、当該弁の弁動作検査を実施	平成16年5月7日 (機構立会)
プロセスモニタ機能検査	検査対象である放射性ドレン移送系隔離弁の分解点検を実施したことにより、当該弁のインターロック機能検査を実施	平成16年5月7日 (機構記録確認)

なお、福島第二原子力発電所2号機(第15回)定期検査項目(61検査項目)及び起動前に実施した定期検査の実績を次頁以降に示します。

添付資料11-1：福島第二原子力発電所2号機(第15回)定期検査項目，検査実績

福島第二原子力発電所 2号機（第15回）定期検査項目（61検査項目中56検査項目終了）

原子力安全・保安院又は原子力安全基盤機構 の立会検査項目数（15検査項目）

原子力安全・保安院又は原子力安全基盤機構の記録確認検査項目数 （46検査項目）

検査数	検査名
1	燃料集合体外観検査
2	原子炉停止余裕検査
3	主蒸気隔離弁機能検査
4	主蒸気隔離弁漏えい率検査
5 ¹	非常用ディーゼル発電機、高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機、高圧炉心スプレイ系、低圧炉心スプレイ系、低圧注水系、原子炉補機冷却系、直流電源系機能検査（運転性能検査・弁動作検査）
	非常用ディーゼル発電機、高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機、高圧炉心スプレイ系、低圧炉心スプレイ系、低圧注水系、原子炉補機冷却系、直流電源系機能検査（D/G定格容量確認検査・直流電源系機能検査） ²
6	自動減圧系機能検査
7	原子炉保護系インターロック機能検査
8	原子炉格納容器漏えい率検査（6時間）
9	原子炉格納容器隔離弁機能検査 3
10	原子炉格納容器スプレイ系機能検査
11	可燃性ガス濃度制御系機能検査（その1）
12	原子炉建屋気密性能検査
13	総合負荷性能検査 2
14	蒸気タービン開放検査
15	蒸気タービン性能検査 2

1：起動前に一部を実施済

2：起動後に実施

3：一部再受検実施

検査数	検査名
16	第1種機器供用期間中検査
17	燃料集合体炉内配置検査
18	第3種機器供用期間中検査
19	主蒸気逃がし安全弁・安全弁機能検査
20	主蒸気逃がし安全弁・逃がし弁機能検査
21	主蒸気逃がし安全弁分解検査
22	原子炉隔離時冷却系機能検査 2
23	残留熱除去系ポンプ分解検査
24	残留熱除去系主要弁分解検査
25	低圧炉心スプレイ系主要弁分解検査
26	高圧炉心スプレイ系主要弁分解検査
27	制御棒駆動水圧系機能検査
28	制御棒駆動機構分解検査
29	制御棒駆動水圧系スクラム弁分解検査
30	ほう酸水注入系機能検査
31	安全保護系設定値確認検査
32	燃料取扱装置機能検査
33	プロセスモニタ機能検査 3
34	非常用ガス処理系機能検査
35	非常用ガス処理系フィルタ性能検査
36	中央制御室非常用循環系機能検査
37	中央制御室非常用循環系フィルタ性能検査
38	気体廃棄物処理系機能検査 2

検査数	検査名
39	原子炉格納容器隔離弁分解検査 3
40	原子炉格納容器真空破壊弁機能検査
41	非常用ディーゼル発電機分解検査
42	高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機分解検査
43	主蒸気隔離弁分解検査
44	タービンバイパス弁機能検査
45	原子炉隔離時冷却系ポンプ分解検査
46	原子炉隔離時冷却系主要弁分解検査
47	給水ポンプ機能検査
48	給水加熱器開放検査
49	制御用空気圧縮系機能検査
50	液体廃棄物貯蔵設備・処理設備のインターロック機能検査
51	流体状の放射性廃棄物の漏えいの検出装置及び警報装置機能検査
52	第2種容器供用期間中検査
53	総合負荷検査 2
54	主蒸気隔離弁漏えい率検査（停止後）
55	給水ポンプ分解検査
56	安全保護系検出要素性能（校正）検査
57	制御棒駆動機構機能検査
58	主要制御系機能検査
59	監視機能健全性確認検査
60	原子炉建屋天井クレーン機能検査
61	換気空調系機能検査

Q 1 2

今定期検査中に予定されていたタービン車室修理工事等主な工事はどのように実施されたのか。

(回答)

福島第二原子力発電所第2号機第15回定期検査での主な工事の実施状況は以下のとおりです。

タービン車室修理工事

< 工事概要 >

低圧内部車室(A)(B)(C)及び低圧外部車室(A)(B)(C)並びに高圧車室に侵食等が認められたため、溶接修理を行いました。なお、当初計画は低圧内部車室(A)(B)(C)及び低圧外部車室(A)(B)(C)の修理でしたが、今定期検査中に高圧車室水平継手面の一部に当たり確保できない箇所が認められたため、追加として溶接修理を行いました。

< 実施状況 >

- ・ 工事計画届出 ; 平成15年 3月25日
- ・ 使用前検査実施日; 平成15年 9月29日~30日(外観検査)

炉心シュラウド修理工事

< 工事概要 >

タイロッド工法による炉心シュラウドの補修を実施しました。タイロッド工法はシュラウドの上部リング部とシュラウドサポートプレート部を挟み込むようにタイロッドを90度間隔で4本取り付け、シュラウド全体を締め付け固定するものです。

< 実施状況 >

- ・ 工事計画届出 ; 平成15年11月17日
- ・ 使用前検査実施日; 平成16年 1月10日~11日(材料、外観、寸法検査)
平成16年 1月26日~27日(据付検査)

原子炉再循環系配管修理工事

< 工事概要 >

再循環系配管等にひびの確認された溶接線6継手を含む9個の配管について、取替えを実施しました。

< 実施状況 >

- ・ 社内検査(材料、寸法、外観、据付、耐圧、漏えい検査); 平成16年3月2日
(原子力安全・保安院の保安検査官に現場立会等によるご確認を受けています)

出力領域計装取替工事

< 工事概要 >

出力領域計装の性能維持を図るため、出力領域計装の検出器集合体 4 3 本のうち 5 本を同一設計の検出器集合体と取替えました。

< 実施状況 >

- ・ 取替完了日 ; 平成 1 6 年 2 月 8 日

五 圧力抑制室の異物問題等について

Q 1 3

当該機の圧力抑制室の異物調査結果はどうなっていたか。また、当該機では、今後、どのような異物混入防止対策を講ずることとするのか。

(回答)

平成15年10月17日～26日に圧力抑制室内の点検を実施しテ - プ片、塗膜片等が確認されました。(添付資料13 - 1参照)

これらの異物によるプラントの安全性評価においては、発見された異物によりストレーナが閉塞する恐れがないか評価をしており、福島第二2号機を含め各プラントに設置されている個々のストレーナは、その表面の1/2が万一異物に覆われても事故時の炉心冷却に必要な流量が確保されるよう余裕を持って設計されていることから、そのストレーナ表面積と今回各プラントで発見された異物のうちストレーナを塞ぐ可能性のあるシート片やテープ片類の総面積との比較評価を行いました。

その結果、今回2号機にて発見された異物のうちシート片やテープ片類の総面積は、0.12平方メートル程度であり、これは個々のストレーナの表面積2.1平方メートル(最小)に対し1/20程度であることから、全てが1つのストレーナに吸着したと仮定しても事故時に期待される炉心冷却機能は確保されます。

なお、平成16年1月23日の水中補修塗装作業後点検でゴムの切れ端、ヒモ等を確認、平成16年2月20日に圧力抑制室のプール水面に発泡スチロール、ゴム手袋の切れ端等が浮遊しているのを確認、平成16年3月5日の圧力抑制室最終点検で塗膜片、プラスチックチューブ等の異物を確認しましたが、少量でありストレーナの機能に影響を与えるものではありませんでした。(添付資料13 - 2参照)

今回の圧力抑制室内での異物発見を踏まえ、当社としては開口部養生の徹底といったハード面の対策を講ずるとともに、当社の作業管理のあり方、元請の作業管理のあり方という観点から、さらなる作業管理上の品質向上を図るべく検討し、下記の対策を講ずることといたしました。

当社は、今後も引き続き更なる作業管理上の品質向上を図るよう、これらの対策を着実に実施して参ります

(1) 圧力抑制室(S/C)内異物防止対策

a. 開口部養生の徹底と養生方法の改善

格納容器ドライウェル(D/W)部からS/Cへの異物混入を防止するため、特にD/Wベント管ジェットデフレクター部の養生を徹底します。

次回定期検査から着脱が容易な金属製の仮設養生とし、着脱の管理をチェックシート等により確実に実施します。(D/Wベント管、マンホール)

b . S/C 内保有水の浄化の実施

S/C の保有水の透明度をあげるために、浄化を実施する。当面は定期検査毎に仮設浄化装置等により浄化を実施するが、順次本設の浄化システムの設置を検討します。(S/C)

c . ストレーナ大型化の実施

現状のストレーナの大きさ等を考慮し、大型化について検討を行い、必要に応じ順次対策を実施することとします。(S/C)

d . S/C 内塗装状況の点検と頻度の見直し

これまで S/C 内の塗装については、ほぼ 10 年程度の周期で気中塗装または水中塗装を行ってきたが、今回の塗膜はく離片の回収状況に鑑み、今後塗膜の状態を定期的に点検する事とする。また、この点検の結果に基づき、全面再塗装または部分補修塗装の実施頻度を見直していくこととします。(S/C)

e . S/C 内の靴管理の強化

S/C 内で靴を履き替えると、脱いでおいた靴を他の作業員が入退域の際踏みつけたりして落下する可能性があるため、靴の履き替えが必要な場合は、原則として落下の恐れのない S/C の外側に履き替え場所を設置する。また、S/C 内で使用する靴について員数管理を実施します。(S/C)

f . 専任監視員の監視内容強化

工具・機材・消耗品以外についても異物混入を防止するために、専任監視員は入域者の携行品、衣類及び靴底等の確認を行います。

(原子炉上部・内部、S/C)

g . 作業エリア近傍の開口部の養生 (S/C 内以外の作業エリアも含む)

作業エリア内のみならず、作業などの過程で異物が入り込む可能性がある開口部については養生を行います。(全作業エリアの開口部近傍)

(2) 当社要求事項の見直し

今回の異物混入事象においては、工事共通仕様書(「異物混入防止の取扱」)に記載されている受注者への異物混入防止に関する当社要求事項が現場で十分に実践されていなかったことから、広い視野でその遵守状況を調査しました。その結果、現場で十分に実践されていない異物混入防止に関する当社要求事項としては、消耗品管理、工具・機材管理、開口部養生、現場管理に関するものが挙げられた。それらは以下の3項目に分類できます。

受注者側に管理の改善を要求するもの

当社の要求が実態に合っていないもの
当社要求事項が曖昧であり、その解釈にバラツキがあるもの
これらの問題点についてそれぞれ改善策を立案し工事共通仕様書に改善策を反映しました。

添付資料 1 3 - 1 : 福島第二原子力発電所における圧力抑制室の異物の品名と数量
(平成 1 6 年 1 月 2 9 日現在)

添付資料 1 3 - 2 : 福島第二原子力発電所における圧力抑制室の異物の品名と数量
(平成 1 6 年 2 月 2 0 日及び平成 1 6 年 3 月 5 日)

福島第二原子力発電所における圧力抑制室の異物の品名と数量(平成16年1月29日現在)

2号機		4号機	
品名	数量	品名	数量
テープ片	38	テープ片	109
塗膜片	47	塗膜片	29
ひも状のもの	13	針金	17
ナイロン	6	ひも状のもの	15
金属片	5	金属片	14
金属棒	5	ビニールの切れ端	8
針金	5	木片	7
ひも	5	ひも状のもの+テープ片	6
木片	4	プラスチック片	6
インシロック	3	ガラス片	4
ナット	3	ナット	4
シール	2	ビス	4
プラスチック片	2	エンピツの芯	3
シートの切れ端	1	ひも状のもの+繊維状のもの	3
ビス	1	紙片	3
ビニールテープ片	1	繊維状のもの+テープ片	3
ペン	1	保温くず	3
ワイヤーブラシ	1	インシロック	2
ワッシャー	2	テープ片+ひも状のもの	2
閉止プラグ	1	ビニール片	2
シリコンシーラントの塊	1	ひも状のもの+塗膜片	2
鉄さび	1	ベニヤ片	2
ゴムの切れ端	1	ゴム手袋の切れ端	1
丸ゴムパッキン	1	シートの切れ端	1
グレーチング止め具	1	シール	1
ゴム(円筒状)	1	スパナ	1
金ノコの刃の破片	1	テープ片+ビニールの切れ端	1
合計	153	パッキン	1
		ひも状のもの+針金	1
		ひも状のもの+木片	1
		ひも状のもの+木片+テープ片	1
		リング状の金具	1
		ワッシャー	1
		ワッシャー片	1
		座金	1
		紙片+ひも	1
		繊維状のもの	1
		繊維状のもの+木片	1
		塗膜片+針金	1
		溶接棒	1
		合計	266

3号機	
品名	数量
テープ片	22
ひも	18
ビニールの切れ端	8
ひも状のもの	6
キムタオル	4
針金	4
L型ピン+針金	1
Oリング	1
コンジット配管ナット	1
スパナ	1
スプリング	1
テープ片+ひも	1
ビニールテープ	1
ビニールのひも	1
ひも+テープ片	1
ファスナー(金具)	1
ワッシャー	1
金属製リング	1
金属片	1
難燃性テープ	1
木片	1
溶接棒	1
合計	78

凡例	
■	: 工具類
■	: 機材類
■	: 消耗品
■	: 塗膜片等

福島第二原子力発電所における圧力抑制室の異物の品名と数量
(平成16年2月20日及び平成16年3月5日)

・平成16年2月20日確認された異物

品名	重さ(g)
ひも状のもの	0.23
発泡スチロール片	0.05
発泡スチロール片	0.15
ゴム手袋の切れ端	0.30
白いプラスチック製のキャップ	2.66
合計	3.39

・平成16年3月5日に確認された異物

品名	重さ(g)
塗膜片	23.80
糸屑	0.39
テープ片	1.24
ゴム片	2.21
木片	0.22
プラスチック片	0.61
プラスチックチューブ	0.32
発泡スチロール	0.09
合計	28.88

Q 1 4

原子炉圧力容器、使用済み燃料プールでしばしば異物が確認・回収されているが、その状況を示すとともに今後、どのような異物混入防止対策を講ずることとするのか。

(回答)

(回収状況)

当所 2 号機では今停止期間中に、原子炉圧力容器内、蒸気乾燥器気水分離器仮置きプール内、使用済み燃料プール内、および使用済み燃料プール冷却浄化系のスキマサージタンク内において、異物を確認し、全て回収いたしました。

具体的には以下の通りです。

2号機において確認・回収された異物

確認場所	品名	個数・大きさ・重量		回収日	確認時の状況
原子炉 圧力容器内	らせん状の 金属片	1 個 (約 2 cm)		H15.12.22	シュラウド補修工事中
	ひも	1 本 (約 6 mm × 長さ約 1 m)		H15.12.23	上記のらせん状の金属片が確認されたことを受けての点検中
	糸状のもの等	総重量約 0.8 g		H15.12.25	
	テープ片	1 個 (約 4.5 cm × 約 2 cm)		H16.1.31	ジェットポンプ流量計測用配管点検中
蒸気乾燥器気水分離器仮置き プール内	わた状のような もの	約 5 ~ 10 cm、総重量約 0.9 g		H16.2.12	原子炉圧力容器上部の水中に、監視カメラにより浮遊物が確認されたことを受けての調査中
使用済み燃料 プール内	プラスチック チェーン状のもの	1 個 (14 cm × 3.3 cm × 1 cm)	総重量 約 76 g	H16.2.12	
	ビニール片	1 個 (4 cm × 2 cm)			
	ガムテープが 付着した ビニール片	1 個 (33 cm × 10 cm)			
スキマサージ タンク内	ビニール片、 ゴム手袋の切れ端 等	総重量約 25 g		H16.2.12	

異物の混入経路として以下のものが考えられます。

(1) らせん状の金属片について

らせん状の金属片は外観点検においてクラッド付着等による変色は認められず、金属光沢を残していること、放射化していないことから、工場もしくは発電所構内の倉庫に存在していたステンレス製の切り粉と考えられます。シュラウド修理工事で使用した装置は構造上内部に狭隘な箇所があることから、原子炉压力容器上部または内部で装置を移動する際に、装置内部に付着していた異物が落下したものと考えられます。

(2) ひもについて

回収されたひもについては、今定検時の炉内作業全般で同一仕様のロープを使用していること、回収されたひもはクラッドの付着が少なくきれいな状態であることから、今定検中に炉内に混入した可能性が高いと思われます。

また、このひもは長さが約 1 m であることから、作業台車の手摺り等へのカメラケーブルの固縛用に使用したものであると考えられ、これが使用中に緩んで落下したものと考えられます。

(3) プラスチックチェーン状のもの

プラスチックチェーン状のものについては、原子炉建屋 6 階で使用する設備について調査を行ったところ、使用済燃料プールに設置してある燃料チャンネル着脱機の駆動ユニットに使用している部品と同一製品であることを確認しました。現在設置している燃料チャンネル着脱機 2 台については、当該部品が正常に取り付けられていることを確認しましたが、1 台については平成 4 年に取替え工事を実施していること、当該部品の取替え実績はないこと、また当該チェーンが破損していることから、平成 4 年の取替・撤去の際に、燃料チャンネル着脱機から脱落し、落下したものと考えられます。

(4) その他糸状のもの等

- a . テープ片、ビニール片等については、原子炉压力容器上の燃料取替機や作業台車の汚染防止用シート養生に使用している他、炉内で使用する装置・治工具類の養生用のテープ等が考えられます。いずれについても、はがれに注意していますが、擦れや粘着力の低下によって、炉内へ落下したものと考えられます。
- b . 糸状のもの、繊維状のものは、ひもの素線が解けたものや、ウエスの繊維等と考えられます。ひもやウエスを使用する際には糸のほつれ等に注意していますが、炉内から引き上げる際の水拭き作業等の際に、小さなものが落下したものと考えられます。

(異物混入防止対策)

今回の異物混入は、工事共通仕様書(「異物混入防止の取扱」)に記載されている受注者への異物混入防止に関する当社要求事項が現場で十分に実践されていなかったことから、広い視野でその遵守状況を調査しました。その結果、現場で十分に実践されていない異物混入防止に関する当社要求事項としては、消耗品管理、工具・機材管理、開口部養生、現場管理に関するものが挙げられました。それらは以下の3項目に分類できます。

受注者側に管理の改善を要求するもの

当社の要求が実態に合っていないもの

当社要求事項が曖昧であり、その解釈にバラツキがあるもの

これらの問題点についてそれぞれ改善策を立案し、平成16年5月10日工事共通仕様書に改善策を反映し改定しました。

また、改定にあたっては当社社員及び協力企業を対象に平成16年5月7日改定した内容について説明会を開催しました。

主な改定内容は以下の通りです。

異物混入防止に関する適用エリアを明確にしました。

異物混入に関する管理対象物品について明確にしました。また、個人管理品についても管理対象としました。

用語の定義について明確にしました。

適用エリア・対象物品の区別実施事項について、計画から最終確認までの各プロセス毎に明確にしました。

異物混入防止専任監視員の職務について明確にしました。

チェックシートの記載事項及び員数管理の方法を明確にしました。

六 不適合状況に対する対応等について

Q15

平成15年12月4日原子炉建屋格納容器内にて冷却材再循環系配管修理を行っていた作業員3人に管理区域退域時に身体汚染が発生した件について、予定外作業禁止を含め、現場での放射線管理に関する教育を再度徹底するとしているが、その後、具体的にはどのような再発防止措置を講じているのか。

(回答)

平成15年12月4日、原子炉建屋格納容器内1階にある原子炉再循環ポンプA号機下部付近で、原子炉再循環系配管補修作業を行っていた作業員3人に、極微量の放射性物質の内部取り込みの疑いがあったことから、検査したところ、5日午前9時30分頃、内部取り込みが確認されました。原因は、原子炉再循環系配管の補修作業に伴いドレン配管(内径約50mm)の開先加工を行っていた別の作業員が、配管内に入った研磨粉を除去するために、エアブローを予定外に行い、配管内の放射性物質が飛散し、近傍で作業を行っていた当該作業員3人が取り込んだものと推定されます。本事象による被ばく線量は、身体に影響を与えるレベルではありませんでした。また、当該作業エリアに極微量の放射性物質による汚染を確認したため、清掃を実施しました。

再発防止措置として、予定外作業厳禁の再徹底や、放射線管理教育として体表面汚染・内部被ばくの防止の再徹底を施工企業の責任者から関係作業員全員に再教育を実施しており、当社としても教育がなされたことの確認をしております。

また、他の協力企業への水平展開として、当社からドライウェル内部での高汚染作業を行う協力企業に対し、今回の事象の状況や原因を説明し、注意喚起を図っております。

Q16

当該機に関する平成15年4月以降の不適合発生状況の概要を示し、また、平成15年以降発生した不適合事象のうち、公表区分以上に分類した事案について、事象概要とその後の措置、今後の対応について明らかにされたい。

(回答)

不適合^{*1}管理については、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、不適合報告方法の改善等を含め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、以下のとおりとしており不適合管理委員会にて決定しております。

*1：不適合

本来あるべき状態と異なる状態、もしくは本来行うべき行為(判断)とは異なる行為(判断)を言います。法律等で報告が義務づけられているトラブルから、発電所の通常の点検で見つかる計器や照明の故障など、広い範囲の不具合事象が対象になります。

区分	事象の概要
As	法律、大臣通達、安全協定に基づく報告事象
A	保安規定に係わる不適合事象
	国、地方自治体へ情報提供した事象
B	国の検査に係わる不適合事象
	運転監視の強化が必要な事象
C	運転におけるヒューマンパフォーマンスに関わる事象
D	通常のメンテナンス範囲内の事象
対象外	消耗品の交換等の事象

また、公表区分については、平成14年9月以降、原子力発電所における不適切な取り扱いに対する再発防止対策の一環として、「情報公開ならびに透明性確保の徹底」について検討を重ね、平成15年11月10日に不適合事象の公表方法の見直しを発表し、11月17日より新しい以下の公表区分に応じた情報公開を行っています。

区分	事象の概要	主な具体例
区分	法律に基づく報告事象等の重要な事象	<ul style="list-style-type: none"> ・ 計画外の原子炉の停止 ・ 発電所外への放射性物質の漏えい ・ 非常用炉心冷却系の作動 ・ 火災の発生 など

区分	運転保守管理上、重要な事象	<ul style="list-style-type: none"> ・安全上重要な機器等の軽度な故障（技術基準に適合する場合） ・管理区域内の放射性物質の軽度な漏えい ・原子炉等への異物の混入 など
区分	運転保守管理情報の内、信頼性を確保する観点から速やかに詳細を公表する事象	<ul style="list-style-type: none"> ・計画外の原子炉または発電機出力の軽度な変化 ・原子炉の安全、運転に影響しない機器の故障 ・主要パラメータの緩やかな変化 ・人の負傷または病気の発生 など
その他	上記以外の不適合事象	<ul style="list-style-type: none"> ・日常小修理 など

平成15年4月1日～平成16年6月15日までに、2号機で発生した不適合事象は合計1,146件（発電所全体 4,287件）でグレード別の内訳では、

平成15年4月1日～16年6月15日

グレード	2号機	発電所全体	備考
A s	17件	41件	
A	11件	38件	
B	22件	93件	
C	184件	1,384件	
D	863件	2,417件	2号機に2,4号機3件含む
対象外	49件	314件	
計	1,146件	4,287件	

平成15年4月1日～平成16年6月15日までに、2号機で発生した不適合事象のうち、主要な件名（グレード区分A s～B）は、添付資料16-1のとおりです。

このうち、平成15年11月17日の公表方法見直しから、平成16年6月15日までに発生した公表区分 以上のものは、計19件（発電所全体40件）です。公表区分「その他」のものは計552件（発電所全体2,064件）で、これらの事象概要とその後の措置、今後の予定については、添付資料16-2のとおりです。

添付資料16-1：不適合発生状況の概要について（平成15年度以降）

添付資料16-2：公表区分 以上に分類した事案について（平成15年11月17日以降）

不適合発生状況の概要について(平成15年度以降)

Asの件名は

NO.	発生日	件名
1	H15.7.31	シュラウドの点検結果(目視及び超音波探傷検査)について
2	H15.7.14	原子炉再循環系配管の点検結果および補修について
3	H15.9.19	屋外軽油タンク内における作業員の負傷(救急車要請)について
4	H15.10.26	圧力制御室内の異物調査・回収状況について
5	H15.12.4	定期検査作業時における放射性物質の内部取り込み及び作業エリアの汚染について
6	H15.12.22	原子炉圧力容器内における(らせん状のもの)異物の確認及び回収について
7	H15.12.22	原子炉圧力容器内における(ひも、糸状のもの)異物の確認及び回収について
8	H16.1.23	圧力制御室内底部の異物発見について
9	H16.1.31	原子炉圧力容器内におけるテープ片の確認および回収について
10	H16.2.12	原子炉圧力容器内における浮遊物らしきものの調査状況について
11	H16.2.11	蒸気乾燥器気水分離器仮置きプール内での落下物発見について
12	H16.2.12	原子炉圧力容器内における浮遊物らしきものの調査状況について
13	H16.2.12	使用済燃料プール内等でのビニール片の発見および回収について
14	H16.2.12	スキマサージタンク内での異物確認について
15	H16.2.20	圧力抑制室内での紙状の物の発見について
16	H16.3.5	圧力制御室内の異物最終点検結果について
17	H16.5.6	社内検査時における原子炉自動スクラム(A系)警報発生について

Aの件名は

NO.	発生日	件名
1	H15.9.24	原子炉建屋低電導度廃液系サンプピットへの流入について
2	H15.10.7	残留熱除去系安全弁フランジ部からの水の滴下について
3	H15.10.6	タービン建屋2階 工具棚からの微量の油だれの発生について
4	H15.10.22	タービン建屋1階 潤滑油保管箱からの微量の油だれの発生について
5	H15.11.14	原子炉建屋高電導度廃液系サンプピットへの流入について
6	H16.1.28	燃料取替機主ホイストの使用済燃料プール手すりへの接触について
7	H16.1.29	ジェットポンプ流量計測配管のひびの確認について
8	H16.2.27	残留熱除去系ポンプ(A)の一時停止について
9	H16.3.3	タービン建屋低電導度廃液サンプピット等への漏えいについて
10	H16.3.4	原子炉炉冷却材再循環ポンプ(A)点検に伴う水抜き作業時の水の飛散について
11	H16.5.25	社内検査時におけるスクラム排出容器内の水位上昇について
12	H16.6.16	復水器連続洗浄装置系弁フランジ部よりの海水の漏えいについて

不適合発生状況の概要について(平成15年度以降)

Bの件名は

NO.	発生日	件名
1	H15.6.27	蒸気タービン高圧車室の中央バランスフィールドプラグの摩耗について
2	H15.9.4	D / G軽油タンク泡消火設備の補助泡消火栓設備における放水圧力の低下について
3	H15.9.4	D / G軽油タンク泡消火設備の原液槽タンクにおける配管フランジ部からの原液の漏えいについて
4	H15.9.5	第2給水加熱器(C)復水出口弁における弁体シート面割れの発生について
5	H15.9.29	蒸気タービン(ホ)項使用前検査要領書内の検査範囲図における検査対象範囲の記載漏れ(1箇所)について
6	H16.3.5	原子炉格納容器漏えい率検査に関する業務品質監査における指摘事項について(監査部の指摘)
7	H16.3.15	原子炉格納容器漏えい率検査の準備時における原子炉水位低下事象について
8	H16.3.15	(溶接作業に伴う、ノイズ発生)高圧復水ポンプ室エリア放射線モニタの警報発生について
9	H16.3.15	停止中チェックシートの記載の誤りについて
10	H16.4.12	原子炉格納容器漏えい率検査の昇圧手順書における準備操作と昇圧操作の明確化について(検査官の指摘)
11	H16.4.13	原子炉格納容器漏えい率検査前における「B系計装配管隔離弁閉」警報の自動復帰に伴う、警報回路の点検について
12	H16.4.14	原子炉格納容器漏えい率検査におけるD / W H C Wサンプル流量検出について
13	H16.4.14	原子炉格納容器漏えい率検査の35kPa点検時における低圧炉心スプレー系弁「チェーンロック用の鍵」の外れについて
14	H16.4.16	原子炉格納容器漏えい率検査の降圧作業時におけるパージ用ファン吸込弁の開閉ランプ両点灯について
15	H16.4.16	「ドライウェルオイルドレン系Uシール液位低」の警報発生について
16	H16.4.17	D / W H C Wサンプルにおける内側隔離弁(G11-F102)のシーバスについて
17	H16.4.15	D / W H C Wサンプルにおける外側隔離弁(G11-F103)のシーバスについて
18	H16.4.21	D / W L C Wサンプルにおける内側・外側隔離弁(G11-F002,F003)及びODサンプルの内側・外側隔離弁(G11-F402,F403)のシーバスについて
19	H16.4.28	蒸気タービン(ホ)項使用前検査(負荷検査)の検査要領書における測定項目一覧表及び負荷検査記録の内容記載の誤記について(検査官の指摘)
20	H16.5.11	制御棒駆動機構機能検査の実施記録における検査前確認事項における確認対象文書と実際に確認した文書の名称一致について(検査官の指摘)
21	H16.5.10	液体状の放射性廃棄物の漏えいの検出装置及び警報装置機能検査における計測計器の判定基準値に関する指摘について(検査官の指摘)
22	H16.5.21	非常用ディーゼル発電機・非常用炉心冷却系機能検査における社内検査時の弁開閉記録の不備に関する指摘について(検査官の指摘)

公表区分 以上に分類した事案について(平成15年11月17日以降)

[公表区分:]

No.	公表区分	発表日	事象概要とその後の措置	今後の対応
1		H15.12.22	<p>件名:原子炉圧力容器内における異物の確認および回収について</p> <p>平成15年12月22日午前9時40分頃、シュラウド補修工事を行っていたところ、原子炉圧力容器内のシュラウドサポートプレート上に、らせん状の異物(約2cm)を確認し、回収した。その後、当該異物が確認されたシュラウドサポートプレート上全周について、水中カメラによる点検を実施したところ、ひも1本(直径約6mm、長さ約1m)や糸状のもの等を確認し、回収した。</p> <p>異物混入防止対策として、シュラウド補修工事終了後に炉内の清掃を実施した。</p>	異物混入防止対策を徹底する。
2		H15.12.23		
3		H16.1.23	<p>件名:圧力抑制室内底部の異物発見について</p> <p>平成16年1月23日、圧力抑制室内の水中補修塗装作業後の点検において、ワッシャー1個(直径約10mm)、ゴム製の円のパッキンのようなもの1個(直径約15mm)、ゴム製の円筒状のもの1個(直径約15mm×長さ約40mm)、止め金具1個(約45mm×5mm)、ひも1本(約3mm×35cm)、金ノコの刃の破片(約50mm×15mm)、また、これ以外に塗装片、ゴムの切れ端など約13グラムを発見し、午前11時40分頃回収した。また、3月5日に圧力抑制室内の水中での最終点検を実施し、塗膜片約24グラム、プラスチックチューブ1本(約3mm×100mm)、その他ビニール片等約4グラムを確認し、回収した。</p>	異物混入防止対策を徹底する。
4		H16.1.31	<p>件名:原子炉圧力容器内におけるテープ片の確認および回収について</p> <p>平成16年1月31日午前9時30分頃、原子炉圧力容器内においてジェットポンプ流量計測用配管の点検を行っていたところ、ジェットポンプライザーブラケット上に、テープ片(約4.5cm×約2cm)を発見し、午前9時50分頃、回収した。当該テープ片は、シュラウド補修工事において使用したものと同一であること等から、シュラウド補修作業中に一部がちぎれて落下したものと推定される。なお、他のジェットポンプおよびその支持構造物各部について点検を行い、他にテープ片等がないことを確認した。</p>	異物混入防止対策を徹底する。
5		H16.2.12	<p>件名:原子炉圧力容器内における浮遊物らしきものについて</p> <p>平成16年2月11日午後7時43分頃、燃料装荷の準備に際し、中央操作室にて原子炉炉水を上方から監視していたところ、原子炉圧力容器上部の水中に白色系の浮遊物らしきものが現場監視用モニターに映ったことを、当社運転員が確認した。直ちに運転員が現場にて原子炉圧力容器上部水面を目視にて確認したが、当該浮遊物らしきものを確認することが出来なかった。</p>	異物混入防止対策を徹底する。
6		H16.2.12	<p>件名:蒸気乾燥器気水分離器置きプール内での落下物発見について</p> <p>平成16年2月12日午前0時頃、蒸気乾燥器気水分離器置きプール底部にわた状のようなもの(5~10cm程度)3個を確認し、午後0時30分頃回収した。わた状のようなものは、水中に浮遊していた繊維状のもの等がまとまったもので、総重量約0.2グラムであった。</p>	異物混入防止対策を徹底する。
7		H16.2.12	<p>件名:原子炉圧力容器内における浮遊物らしきものの調査状況について</p> <p>中央制御室にて蒸気乾燥器気水分離器貯蔵プールを上方から監視していたところ、水中に浮遊物らしきものを現場監視用モニターで確認したため、浮遊物らしきものの調査を実施した。蒸気乾燥器気水分離器貯蔵プール内の異物(綿状のもの)回収を実施した。</p>	異物混入防止対策を徹底する。
8		H16.2.12	<p>件名:スキマサージタンク内での異物確認について</p> <p>平成16年2月12日午後1時頃、燃料プール冷却浄化系スキマサージタンク内の点検において、タンク底部金網部にビニール片、ゴム手袋の切れ端等を確認したため、異物の回収を実施した。</p>	異物混入防止対策を徹底する。
9		H16.2.12	<p>件名:使用済み燃料プール内等でのビニール片の発見および回収について</p> <p>平成16年2月12日午後4時頃、使用済み燃料プール内から、プラスチックチェーン状のもの1個(14cm×3.3cm×1cm)、ビニール片1個(4cm×2cm)、ガムテープが付着したビニール片1個(33cm×10cm)、総重量約76グラム、また、使用済み燃料プールのスキマサージタンク内にあるゴミをとるフィルターから、ビニール片、ゴム手袋の切れ端等、総重量約25グラムを回収した。</p>	異物混入防止対策を徹底する。
10		H16.2.20	<p>件名:圧力抑制室内での紙状の物の発見について</p> <p>平成16年2月20日午後3時50分頃、圧力抑制室内において、原子炉格納容器漏えい率検査の準備作業をしていたところ、圧力抑制室のプール水面に白っぽい紙状の物(約5cm×5cm)が浮いているのを、当社社員が発見した。圧力抑制室内のグレーチング上より異物を回収した。</p>	全ての作業終了後、圧力抑制室への異物混入防止対策の一つとして、圧力抑制室の水中確認を再度実施する。

公表区分 以上に分類した事案について(平成15年11月17日以降)

[公表区分:]

No.	公表区分	発表日	事象概要とその後の措置	今後の対応
11		H16.3.5	<p>件名:圧力抑制室内の異物最終点検結果について</p> <p>平成16年3月5日に圧力抑制室内の水中での最終点検を実施することとしており、平成16年3月5日これを実施した。その結果、塗膜片約24グラム、プラスチックチューブ1本(約3mm×100mm)、その他ビニール片等約4グラム、総重量約29グラムを確認し、回収した。</p>	異物混入防止対策を徹底する。
12		H16.5.6	<p>件名:社内検査時における原子炉自動スクラム(A系)警報発生について</p> <p>平成16年5月6日、原子炉格納容器隔離弁機能検査の社内検査を実施中、原子炉水位低の検査用の模擬信号を発生させたところ、「A系原子炉自動スクラム」および「原子炉水位低トリップ」の警報が発生した。警報が発生した直接的な原因は、当該社内検査を行う際にスクラム信号などが発生しないような処置が行われていなかったため、警報が発生したものと推定した。なお、当該事象は警報のみが発生したもので、制御棒は全挿入の状態であり、原子炉の水位に変化はなかった。従って安全上の問題は無い。</p> <p>調査の結果、検査要領書・手順書に、検査に必要な処置が一部記載されていなかった。これは、今回の検査が通常の検査と異なり、全ての隔離弁でなく一部の隔離弁を対象に実施した検査であったことから、検査の計画段階である検査要領書・手順書の作成・審査過程において、対象弁以外の隔離弁が不要に作動することを防止する処置の確認に意識が集中し、「不要な警報発生の防止」という観点からのチェックが不十分となり、当該検査と関係のない上記警報が発生したものである。このため、必要な処置を検査要領書・手順書の安全処置一覧表に追加するとともに、当該処置以外に必要な処置が不足していないことを確認した上で、再度検査を実施した。</p>	<p>内容を変更して検査を行う場合は、その計画段階において検査に必要な処置を検討する際に、「プラント設備の不要な作動を防止すること」および「不要な警報発生を防止すること」を明確にした上で、検査要領書等の確実な作成・審査を実施する。また、その実施段階においては、検査実施グループと関係箇所が事前に要領書の手順と必要な処置内容を照合すること等について、具体的にマニュアルに明記し再発防止を図っていく。これら改善については、他プラントにおいても展開を図っていく。</p>

[公表区分:]

No.	公表区分	発表日	事象概要とその後の措置	今後の対応
1		H15.12.5	<p>件名:定期検査作業時における放射性物質の内部取り込み及び作業エリアの汚染について</p> <p>平成15年12月4日、原子炉建屋格納容器内1階にある原子炉再循環ポンプA号機下部付近で、原子炉再循環系配管補修作業を行っていた作業員3人に、極微量の放射性物質の内部取り込みの疑いがあったことから、検査したところ、5日午前9時30分頃、内部取り込みが確認された。原因は、原子炉再循環系配管の補修作業に伴いドレン配管(内径約50mm)の開先加工を行っていた別の作業員が、配管内に入った研磨粉を除去するために、エアブローを予定外に行い、配管内の放射性物質が飛散し、近傍で作業を行っていた当該作業員3人が取り込んだものと推定される。本事象による被ばく線量は、身体に影響を与えるレベルではなかった。また、当該作業エリアに極微量の放射性物質による汚染を確認したため、清掃を実施した。再発防止対策として、予定外作業禁止を含め、現場での放射線管理に関する教育を再度徹底した。</p>	作業員には放射線管理教育や予定外作業禁止を徹底する。
2		H16.1.28	<p>件名:燃料取替機主ホイストの使用済燃料プール手すりへの接触について</p> <p>平成16年1月28日午前7時30分頃、タイロッド据え付け作業終了後の炉内清掃関連作業において、燃料取替機を低速で移動していたところ、燃料取替機主ホイストを使用済燃料プール手すりに接触させた。燃料取替機主ホイストの外観点検、機能確認を実施し、異常のないことを確認した。</p>	燃料取替機移動時に干渉する手すりは事前に取り外す。
3		H16.1.30	<p>件名:ジェットポンプ流量計測用配管のひびの確認について</p> <p>平成16年1月29日、No.1ジェットポンプ流量計測用配管クランプ取付け部を水中カメラで点検中、配管取付け部の1箇所にはひびがあることが確認された。ひびが確認された当該部は、振動による破損の可能性のあることからクランプが設置されている部分であり、ひびはクランプ取付け以前に発生し、クランプ取付け時には確認できなかったものと考えられる。</p> <p>現状のひびは、ジェットポンプの機能および流量の計測に影響を与えるものではなく、また、すでにクランプが設置されており、原子炉の安全性に問題はないことから、このまま継続して使用することとした。</p> <p>なお、他のクランプ取付け部7箇所について点検を実施したところ、ひびは確認されなかった。</p>	定期検査のジェットポンプ点検時に当該クランプを点検する。
4		H16.2.27	<p>件名:残留熱除去系ポンプ(A)の一時停止について</p> <p>平成16年2月27日午後0時15分頃、原子炉冷却材浄化系の制御回路のケーブル端子を取り外す作業を実施した際に、端子表示に誤りがあり、残留熱除去系の制御回路の端子を外したため、原子炉停止時冷却モードで運転中の残留熱除去系ポンプ(A)が停止した。このため、制御回路のケーブル端子の接続状態を復旧し、午後0時30分頃に当該ポンプを再起動した。以下の対策を実施した。</p> <p>(1)端子カバープレートに表示されているケーブル番号を端子台の上側及び下側に表示し、仮に端子プレートが無くてもケーブル番号が確認できるようにした。</p> <p>(2)当該端子に接続されているケーブル全数にケーブル番号札を取り付けた。</p> <p>(3)同一盤内に複数の端子台があるものは計器収納箱毎に端子カバープレートの色別を行った。</p>	実施済

[公表区分:]

No.	公表区分	発表日	事象概要とその後の措置	今後の対応
5		H16.3.4	<p>件名:タービン建屋低電導度廃液サンピット等への漏えいについて</p> <p>平成16年3月3日午前8時54分頃、復水再循環運転中のところ、タービン建屋の低電導度廃液サンピット(A)よりサンピットへの水の漏えいを示す警報が発生した。現場を当直員が確認したところ、低電導度廃液サンピット(A)からサンピットへ水が漏えいしていることを確認した。その後サンピットへの流入箇所を調査したところ、復水回収タンク室内の復水回収タンクからオーバーフローした水がファンネルに流れ込み、ファンネルからサンピットへ流入していることを確認した。あわせてファンネル周りに飛散があることを確認した。サンピットへ漏えいした水は、約1,500リットル、ファンネル周り床へ飛散した水は約0.5リットルであり、いずれも放射能による汚染はなく、当日中に回収清掃を行なった。原因としては、(1)ファンネルより床への水の飛散は、復水回収タンクの水位が高くなった時に排水するポンプを起動させる水位検出器の動作不調によりポンプが起動しなかったこと、および復水回収タンクの高水位の警報が発生した時、運転員がポンプを速やかに起動しなかったため、タンク水位が上昇し復水回収タンクからオーバーフローした水がファンネルから漏れたものと推定される。(2)サンピットへの水の漏えいは、サンピットへ流入した水を排水するサンピットの出口弁開度が適切でなく排水量が少なかったため、サンピット水位が上昇しサンピットへ漏えいしたものと推定される。このため、当該水位検出器の点検調整を行うとともに、サンピットからの排水がスムーズに行えるようにサンピットの出口弁開度を調整した。</p>	<p>以下の再発防止対策を実施する。</p> <p>(1)サンピット吐出調節弁の開度について、バルブチェックリストと現場弁表示札の照合を実施する。</p> <p>(2)サンピット点検復旧手順書に、サンピット吐出流量確認することを明記する。</p> <p>(3)今回の事象について各班事例検討会を行い、警報発生時操作手順書遵守の再徹底を図る。</p> <p>(4)今回の事象に鑑み、「復水回収タンク水位高」警報について重要なものと識別し、操作員に注意喚起を与える。</p>
6		H16.3.5	<p>件名:原子炉冷却材再循環ポンプ(A)点検に伴う水抜き作業時の水の飛散について</p> <p>平成16年3月4日午後2時57分頃、当社運転員が原子炉冷却材再循環ポンプ(A)の点検に伴う水抜き作業を行っていたところ、排水口周辺の床面に水が飛散したことから、直ちに水抜きのための弁を閉め、飛散を停止させた。原因は、当社運転員が、水抜きのための弁を開けすぎたためと思われる。なお、床面に飛散した水の総量は約3リットルで、全放射能量は約7.2×10³ベクレル(ラジウム温泉の約70ccに相当する量)であり、国への報告が求められる基準3.7×10⁶ベクレルに比べ十分低い値であった。</p>	<p>同様の作業を行う際には、慎重かつ必要に応じて排水口などを確認しながら弁の開閉操作を行うことを再周知する。</p>
7		H16.5.25	<p>件名:社内検査時におけるスクラム排出容器内の水位上昇について</p> <p>平成16年5月24日、総合インターロック検査のため午後6時9分、中央操作室において発電機比率差動の模擬信号を発生させ、状態を確認していたところ、午後6時37分「スクラム排出容器水位高トリップ」(水位高によるスクラム)の警報が発生した。警報が発生した原因は、スクラム排出容器内の水位が上昇したことによるものであるが、当該検査時は全制御棒が全挿入の状態であること、また原子炉の水位に変化はないことから、本事象による安全上の問題は無い。原因を調査した結果、制御棒の位置を調節する駆動系の電磁弁に漏れが生じ、下流側に設置してある当該容器へ流入したことが判明した。当該電磁弁は、原子炉運転時における通常の水の流れ方向に対しては止水性があるが、逆の流れに対しては止水性を考慮しない設計になっている。今回の検査においては、当該電磁弁に対し通常とは逆の流れとなったため漏れが発生したものと判断した。185台全数の電磁弁について、通常の流れの圧力を加えて検査したところ、漏れはなく電磁弁に支障がないことを確認した。当該電磁弁に逆の圧力が加わらないように、元弁を検査前に閉めておくことを検査手順書に反映し、2号機については、平成16年6月7日に検査を完了した。</p>	<p>類似した試験条件のもとで実施する他の検査の手順書にも同様の対策を実施し、他発電所へも水平展開を図る。</p>
8		H16.6.16	<p>件名:復水器連続洗浄装置系弁フランジ部よりの海水の漏えいについて</p> <p>平成16年6月16日午後3時00分頃(当社確認)、屋外に設置されている復水器連続洗浄装置C系弁・ボール分離器出口弁フランジ部より海水が漏れいしているのを確認した。当該システムのポンプを停止することにより、漏えいは止まり、床に滞留した海水は、全て排出処理した。漏えいの原因は、施工要領書においてオリフィスの位置・手順が明確でなかったことから、作業員が弁・ボール分離器出口とエルボの間にオリフィスを組み込んでしまった。当該フランジ部のパッキンを交換して、漏えいがないことを確認した。</p> <p>以下の再発防止対策を実施した。</p> <p>(1)施工要領書にオリフィスの位置、取外取付手順を明記した。</p> <p>(2)施工要領書に合マーク取付確認を明記し、作業班長と元請担当者とのダブルチェックを行う。</p> <p>(3)元請企業において、合マークの取付方法を的確に実施するための要領を作成する。</p> <p>(4)元請企業の所内会議において、今回の不適合についての説明を行い、合マークの重要性を周知徹底した。</p>	<p>実施済(施工要領書に再発防止対策を明記して、関係者に再周知した。)</p>

Q 1 7

当該機の主復水器細管の至近の点検状況はどうか。

(回答)

主復水器細管については、毎定検時点検を実施しており、必要に応じて細管に閉止栓を施工しています。

今回の定検 (第 1 5 回) での主復水器細管の渦流探傷検査及び外面目視点検の結果、閉止栓をした細管の数は以下の通りです。

水室	閉止栓をした細管数	
A 1	9 本	(4 1 本)
A 2	2 2 本	(7 2 本)
B 1	1 0 本	(4 0 本)
B 2	5 本	(3 4 本)
C 1	6 本	(3 1 本)
C 2	9 本	(3 6 本)
合計	6 1 本	(2 5 4 本)

() は、今回定検 (第 1 5 回) 終了時点での累積数

復水器細管の総本数は 7 0 , 6 5 6 本 (1 基あたり 2 水室 × 3 基 = 6 水室) であり、復水器は設計交換熱量に対して 5 % の余裕を有していることから、復水器全体で 3 , 5 3 2 本 (7 0 , 6 5 6 × 5 % = 3 , 5 3 2) まで閉止栓が可能です。

Q 1 8

当該号機における炭素鋼配管の減肉等の至近の点検状況はどうか。

(回答)

配管の減肉管理は、使用環境（水質、温度、流速、湿り度等）や材料の要因等を考慮し配管肉厚測定箇所及び測定頻度を定め肉厚測定を実施しています。今回定検（第 1 5 回）は、2 0 箇所点検を行い異常はみられませんでした。

今回はトータル 2 0 箇所実施

主蒸気系配管	3 箇所	補助蒸気系配管	2 箇所
抽気系配管	2 箇所	復水系配管	5 箇所
給水系配管	3 箇所	復水ろ過装置系配管	5 箇所

Q 1 9

福島第二原子力発電所 4 号機で発生した人身災害に関連してエアラインマスクへの空気以外のガスの混入の可能性と対策について、当該機ではどのような調査検討が行われているか。

(回答)

1 . 当所 4 号機で発生した人身災害の概要

第 1 2 回定期検査中の当所 4 号機において、平成 1 6 年 3 月 2 6 日午前 9 時 2 0 分頃、タービン建屋 2 階の廃材処理作業エリア内、および廃材処理作業エリア入口にある更衣所において、協力企業の方 2 名がエアラインマスクを装着した後、意識を失い倒れたため、ただちに救急車を要請し、病院へ搬送しました。

その後、協力企業の 2 名の方は、回復し退院されました。

原因調査を行った結果、エアラインマスクへの空気供給源として使用している所内用圧縮空気系（以下、「S A 系」という。）に窒素を供給する系統が、直接接続されており、二つの系統の接続部に設置されている仕切弁と逆止弁の両方が、さびの付着により完全に閉じられていなかったことが分かりました。このため、窒素を供給する系統から S A 系に窒素が流入し、エアラインマスクの供給する空気の酸素濃度が低下したため、酸素欠乏により意識を失い倒れたものです。

2 . 空気以外のガスが S A 系に混入する可能性について

当所全号機における S A 系に接続されている空気以外のガスの系統については、S A 系と直接接続されていたのは 4 号機の窒素の供給系統のみでした。2 号機では、R H R C（残留熱除去機器冷却系）の加圧を窒素ではなく、専用の空気圧縮機により行っているため、窒素の供給設備と直接接続されてはおりません。なお、4 号機については、現在は配管を切断し閉止栓を取り付けることで、S A 系と窒素の系統を切り離しております。（平成 1 6 年 5 月 2 6 日実施済み）

一方、S A 系と間接的に接続されている空気以外のガス系統については、当所全号機において、S A 系に計装用圧縮空気系（以下、「I A 系」という）が接続され、かつ I A 系に窒素ガス系が接続されておりますが、以下の理由により I A 系を介して S A 系に窒素が混入する可能性は非常に低いものと考えております。

S A - I A - 窒素間には、他号機も含め、S A - I A 間に常時閉の仕切弁 1 個以上と I A - 窒素間には常時閉の 3 方切替弁（または仕切弁）1 個以上の計 2 個以上の仕切弁が設置されております。（本件における仕切弁 1 個と逆止弁 1 個に対し、仕切弁 2 個または仕切弁 1 個と 3 方切替弁 1 個による隔離については、信頼性は高いと考えております。）

S A系は、系統内に除湿器を設置していないことから、ある程度の錆びが発生する可能性があります。I A系については除湿器が設置されており、また窒素系は水分がないことからS A系に比較し錆びの発生する可能性は十分低く、錆びによる噛み込みの発生する可能性も低いと考えております。

さらにS A - I A間の仕切弁については、当該仕切弁が「開」した場合には中央操作室へ警報が発生されることから、仕切弁の開閉状態の監視が可能となっております。

また、各系統圧力はほぼ同じ（約 0.7MPa）であること、さらにI A系またはS A系の圧力が低下した場合には、中央操作室へ個別に警報が発生されることから、I A系及びS A系の圧力状態の監視が可能となっております。

3．再発防止対策

当所においては、事象発生以前はエアラインマスクへの空気供給源としてS A系を使用しておりましたが、今回の事象を鑑み、呼吸用空気供給源としては、原則S A系を使用せず、専用のコンプレッサーを使用した空気供給装置を設置し供給することとしました。この場合、コンプレッサーの運転状況を監視する専任監視員の配置、マスク装着前の酸素濃度測定、電源の確保、コンプレッサー容量の確保、バックアップ装置の設置等の安全対策を十分実施することとします。

また、作業エリアによっては、狭隘な場所やエリア近傍全てが汚染区域である場所など空気供給装置を設置できない場合など、やむを得ずS A系による供給方法を選択する場合にも、酸素濃度計および圧力計の設置、それらを監視する専任監視員の配置、マスク装着前の酸素濃度測定、バックアップ装置の設置等の安全対策を十分に実施することとし、作業前に工事主管箇所が確認することとしました。

さらに、安全対策については、調達管理マニュアルおよび保守管理マニュアルに反映し作業員へ周知することとしました。

また、設備を設計（変更）する場合、人身安全の影響評価を行うことを設計管理マニュアルにおいて明記し、デザインレビュー（設計のレビュー）委員会等で審議することを当社標準とすることとしました。

添付資料 1 9 - 1：残留熱除去機器冷却系調圧タンク加圧方式の比較（2号機 / 4号機）

Q 2 0

当該機における制御棒駆動水圧系配管及びそれ以外のステンレス配管の塩害対策及び塩分付着の点検結果はどのようなになっているか。

(回答)

福島第一原子力発電所 3 . 4 号機の制御棒駆動水圧系挿入・引き抜き配管の損傷事象の水平展開として原子力安全・保安院より次の指示文書が出されました。

- ・「福島第一原子力発電所 3 号機制御棒駆動水圧系配管の不具合に係る当該機以外の点検について」(平成 1 4 年 9 月 2 5 日付)
- ・「制御棒駆動水圧系配管等ステンレス製配管の塩化物に起因する応力腐食割れに関する対応について」(平成 1 4 年 1 1 月 2 7 日付)

2 号機については制御棒駆動水圧系配管及びその他のステンレス配管の塩害対策として、建設段階から換気空調系の給気側へのバグフィルタの設置による建屋内への塩分の持ち込み制限や、格納容器内への除湿器の設置、制御棒駆動水圧系の加熱器の設置による結露防止を実施しておりますが、指示文書に基づき、制御棒駆動水圧系配管及びその他のステンレス製配管の点検を実施しました。

1 . 制御棒駆動水圧系配管

原子炉格納容器 (以下「 P C V 」) 内外全域の制御棒駆動水圧系配管について目視検査及び 6 6 5 箇所の浸透探傷検査 (以下「 P T 」) を実施し、異常のないことを確認しました。また、 P C V 内外で付着塩分量の測定を 2 4 1 箇所実施した結果、塩化物に起因した粒内型応力腐食割れ防止の目安値 $7 0 \text{ mgCl/m}^2$ を超える箇所は確認されませんでした (最大の箇所で $6 7 \text{ mgCl/m}^2$) が、全域の制御棒駆動水圧系配管の清掃を実施し、付着塩分量をさらに低下 (最大の箇所で $5 . 1 \text{ mgCl/m}^2$) させました。

2 . その他のステンレス製配管

2 号機は建設時より塩害対策を実施していること、及び建屋内に海水配管が設置されていないことから制御棒駆動水圧系配管以外のステンレス製配管は添付資料のフローの通り点検不要となりますが、当社としては環境調査として制御棒駆動水圧系配管以外のステンレス製配管についても点検を実施しました。

原子炉建屋及びタービン建屋の各フロアーの制御棒駆動水圧系配管以外のステンレス製配管について、付着塩分量の測定及び目視検査を実施した結果、塩化物に起因した粒内型応力腐食割れ防止の目安値 $7 0 \text{ mgCl/m}^2$ を超える箇所は確認されず (最大の箇所で $5 6 . 7 \text{ mgCl/m}^2$)、また目視点検の結果についても異常のないことを確認しました。

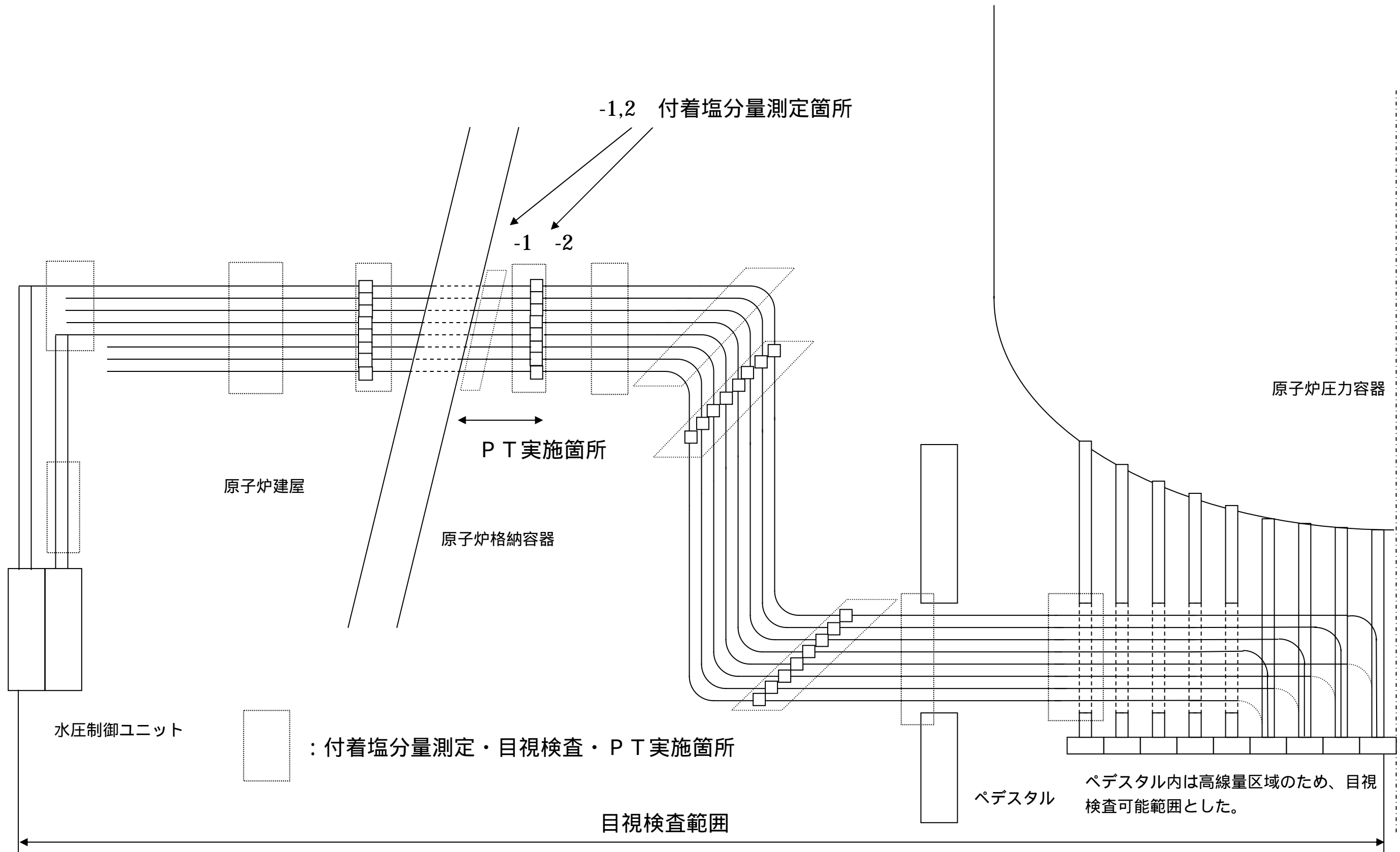
3 . 今後の点検計画

今後 福島第一原子力発電所、福島第二原子力発電所及び柏崎刈羽原子力発電所の全ての点検結果を集約評価し、東京電力としての点検計画を立案することとしています。

添付資料 2 0 - 1 : 制御棒駆動水圧系配管付着塩分量測定・目視検査・ P T 実施箇所概略図

添付資料 2 0 - 2 : ステンレス鋼配管の塩害対策検討フロー

添付資料 2 0 - 3 : 健全性調査フロー



制御棒駆動水圧系配管付着塩分量測定・目視検査・P T 実施箇所概略図

Q 2 1

今停止期間中、当該機の社内検査時において、原子炉自動スクラム（A系）警報発生やスクラム排出容器水位高トリップ警報が発生しているが、社内検査時における不必要な警報が発生した場合の対応について、従来の考え方及び現在の考え方はどうなっているか。

（回答）

1. 原子炉格納容器隔離弁機能検査（再検査）の社内検査実施時における「A系原子炉自動スクラム」警報発生の不適合について

（1）概要

- ・平成16年5月6日、原子炉格納容器隔離弁機能検査¹の社内検査を実施中、午後3時32分、原子炉水位低の検査用の模擬信号を発生させたところ、「A系原子炉自動スクラム」および「原子炉水位低トリップ」の警報が発生いたしました。
- ・警報が発生した直接的な原因は、当該社内検査を行う際にスクラム信号などの発生を防止する処置が行われていなかったため、警報が発生したものと推定いたしました。

1：原子炉格納容器隔離弁機能検査

原子炉水位低などの事故時に放射性物質が外部に放出されないように設置されている隔離弁の機能を確認する検査です。具体的には原子炉水位低の模擬信号を発信させ、検査対象となる隔離弁が全閉となることを確認いたします。

（2）再発防止対策

内容を変更して検査を行う場合は、その計画段階において検査に必要な処置の検討する際に、「プラント設備の不要な作動を防止すること」および「不要な警報発生を防止すること」を明確にした上で、検査要領書等の確実な作成・審査を行うことといたします。また、その実施段階においては、検査実施グループと関係箇所が事前に要領書の手順と必要な処置内容を照合すること等について、具体的にマニュアルに明記し再発防止を図ってまいります

2. 総合インターロック検査の社内自主検査実施時における「スクラム排出容器水位高トリップ」警報発生について

(1) 概要

- ・平成16年5月24日、総合インターロック検査²のため発電機の模擬的な異常信号を発生させ、状態を確認していたところ、午後6時37分「スクラム排出容器水位高トリップ」(水位が上昇したことによる原子炉自動停止)の警報が発生いたしました。
- ・警報が発生した原因は、機器の故障や操作ミスでの発生ではなく、実際に水位が上昇し発生したものでした。
- ・スクラム排出容器へ水が流入する可能性のある経路を調査した結果、制御棒の位置を調節する駆動系の電磁弁に漏れが生じ、下流側に設置してある当該容器へ流入したことが分かりました。
- ・当該電磁弁は、原子炉運転時における通常の水の流れ方向に対しては止水性がありますが、逆の流れに対しては止水性を考慮しない設計となっています。今回の検査では、当該電磁弁に対し通常とは逆の流れとなったため漏れが発生したものと判断しました。

2：総合インターロック検査

定期検査の最終段階の原子炉起動前に実施する社内検査で、原子炉、タービンおよび発電機相互間の電気回路が正常に作動することを確認する検査です。具体的にはタービン、発電機が停止する模擬信号を発信させ、原子炉が自動停止する機能等を確認いたします。

(2) 再発防止対策

検査手順書に、当該電磁弁に逆の圧力が加わらないように、元弁を検査前に閉めておくことを反映し、検査前に確認することといたします。

類似した試験条件のもとで実施する他検査の手順書にも同様の対策を実施し、他発電所へも水平展開を図ります。

3. 不必要な警報発生に対する対応

検査において模擬信号を入力し検査対象機器の動作を確認する場合には、従来より検査対象機器以外の不要な動作や不必要な警報の発生を防止するため安全処置を実施しております。

そのため、検査において、検査対象機器以外の不要な動作や不必要な警報が発生した場合は、原因の特定を行い、再発防止対策を実施してきております。

しかし、原子炉格納容器隔離弁機能検査では、不要な動作や不必要な警報を発生させない検討が不十分であったため、発生させてしまいました。

また、総合インターロック検査においては、スクラムを発生させる検査であり、その後、スクラム排出容器水位高トリップ警報が発生したとしても不要な動作や不必要な警報が発生したとの考えはこれまでありませんでした。

今般、品質マネジメントシステムの改善を図ったことにより、従来は重要視されなかった総合インターロック検査におけるスクラム排出容器水位高トリップ警報の発生事象において、本警報発生を不必要な警報の発生ととらえ、原因の追及により確実な再発防止対策を図ることができたものと考えております。

Q 2 2

平成16年5月24日付けで認可された原子炉施設保安規定の変更について、主な変更点を明らかにされたい。

(回答)

○今回の原子炉施設保安規定の変更に至った経緯について

平成13年1月、経済産業大臣から総合資源エネルギー調査会に対して、「昨今の環境変化を踏まえた今後の原子力の安全確保及び電力の保安の在り方について」の諮問が行われ、平成13年7月、その審議が原子力安全・保安部会に付託されました。

その結果、平成13年12月に「検査の在り方検討会」が発足し、原子力施設の保安活動を体系的に実施することにより、保安活動の充実及び信頼性向上を図るため、事業者の品質保証を規制の中に位置づけることが適当であるとされました。さらに、保守管理活動においても検討がなされ、平成14年7月に事業者が実施すべき保守管理に関する基本的な要求事項が示されました。

その後、当社の「原子力発電所の点検・補修に係る不適切な取り扱い(平成14年8月29日プレス)」に対する再発防止対策の一環として、事業者の品質保証体制の充実に関する要求事項や、事業者が体系的な保守管理活動を実施することに関する要求事項を規制体系に位置づけるため、平成15年10月に政省令が改正されました。

これらの規制体系の変更を反映し、平成15年9月に民間規格として「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)」が制定され、平成15年12月に、これら規程の取扱いに関する原子力安全・保安院からの文書が発行されました。今回、本規程に則して保安規定を変更することになりました。

○主な変更点

上記の経緯を踏まえ、平成16年5月24日付けで認可された原子炉施設保安規定の主な変更点は、「実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則」の改正(H15.9.24、経済産業省令第百十三号)に伴う、以下の項目です。

1. 「品質保証計画」に関する項目を、第2章 第3条として追加。
(JEAC4111-2003) (添付資料22-1)
2. 「保守管理計画」に関する項目を、第8章 第107条として追加。
(JEAC4209-2003) (添付資料22-2)
3. 「原子炉施設の定期的な評価に関する事項」を、第3章 第10条に追加。
(添付資料22-3)

添付資料22-1：第2章 品質保証（品質保証計画）第3条

添付資料22-2：第8章 保守管理（保守管理計画）第107条

添付資料22-3：第3章 第2節 原子炉施設の定期的な評価

(原子炉施設の定期的な評価)第10条

Q 2 3

平成14年9月2日排ガス放射線モニタの指示値上昇等により、原子炉を手動停止した件について、タービン建屋内の2箇所（湿分分離器レベルスイッチテスト弁グランド部および排ガス減衰管バイアルサンブラ電磁弁継手部）からの漏えいと推定されたが、その後の再発防止対策の実施状況はどうなっているか。

（回答）

1．概要

平成14年9月2日排ガス放射線モニタの指示値が上昇し、また、タービン建屋内のダスト放射線モニタ及び主排気筒放射線モニタの指示値が上昇したことから、原因調査のため原子炉を手動停止しました。

調査の結果、燃料集合体から漏えいした微少な放射性物質が、タービン建屋内の2箇所（湿分分離器レベルスイッチテスト弁グランド部及び排ガス減衰管バイアルサンブラ電磁弁継手部）から漏えいし、その結果、タービン建屋内のダスト放射線モニタの指示値が上昇、さらに放射性物質がタービン建屋換気空調系を經由して主排気筒に移行したため、主排気筒放射線モニタの指示値も上昇したものと推定されました。

湿分分離器レベルスイッチテスト弁グランド部からの漏えいの原因については、

- （1）分解点検時に混入したと思われる異物がテスト弁の弁体と弁座の間に噛み込んだことなどにより弁座に傷が付き、ベローズ周辺に蒸気が流入したこと。
 - （2）ベローズ周辺に滞留していた蒸気などによってベローズに応力腐食割れと思われる割れが発生し、ベローズの外側から内側に蒸気が流入したこと。
 - （3）グランド部の締め付けボルトが、規定トルク値で締め付けられていなかったため、ベローズ内部に流入した蒸気などをグランド部で止められなかったことが分かりました。
- 次に、排ガス減衰管バイアルサンブラ電磁弁継手部からの漏えいの原因については、
- （1）継手部の締め付けが十分でなかったこと。
 - （2）前回の分解点検時にパッキンが再利用されていたことが分かりました。

2．再発防止対策

- （1）湿分分離器レベルスイッチテスト弁グランド部からの漏えいについて、ベローズ弁の分解点検に際して、下記の対策を実施しました。
 - a．分解後は、グランド部の締め付け確認を実施することを作業要領書へ反映しました。
 - b．ベローズを有する弁については、今後、分解点検を行う度にベローズの漏えい試験を行い、健全性の確認を行うことを作業要領書へ反映しました。
 - c．分解点検時に異物が混入することのないよう各関係企業へ文書にて再徹底を図りました。
- （2）排ガス減衰管バイアルサンブラ電磁弁継手部からの漏えいについては、継手部の復旧時に下記の対策を実施しました。
 - a．継手部の取付後は、締め付け確認を実施することを作業要領書へ反映しました。

b．継手部の分解時に消耗品であるパッキン類を確実に交換するよう各関係企業へ文書にて再徹底を図りました。

添付資料 2 3 - 1 : 保守連絡会報告書

Q 2 4

当該機の原子炉圧力容器内のジェットポンプ流量計測用配管クランプ取付け部 1 箇所を確認されたひびについては、安全性に問題ないことから、このまま継続して使用しているが、今後、クランプの健全性も含めてどのように確認していくのか。

(回答)

ジェットポンプ流量計測用配管はジェットポンプの流量を計測し健全性を確認するためのものであり、ジェットポンプの異常は P L R ループ流量、ジェットポンプ総流量 (炉心流量) 原子炉熱出力等のパラメータにより確認可能であることから、万一の流量計測用配管破損を仮定した場合にもジェットポンプの機能に影響を及ぼすことはありません。

さらに、万一運転中に流量計測用配管が破損しずれが生じた場合であっても、早期に検出可能であり、安全上の問題とはなりません。

また、今回ひびの確認された流量計測用配管には、平成 13 年に発生した福島第二原子力発電所 1 号機の流量計測用配管破断トラブル (原因は P L R ポンプの振動との共振による疲労き裂と評価されている) の水平展開として平成 1 3 年にクランプを取り付けており、共振は回避されていることから直ちに計測用配管が破断するとは考えにくく、また仮に破断を想定した場合であっても、破断により計測用配管の共振はなくなるため、もう一箇所の破断は考えにくいことから、ルースパーツにはならないものと考えられます。

以上を踏まえ、今後運転中については、これまで同様に P L R ループ流量、ジェットポンプ総流量 (炉心流量) 等のパラメータを継続監視していくとともに、定期検査時に実施される供用期間中検査 (I S I) のジェットポンプ点検時に当該クランプの目視点検を実施することとします。

(参考) 福島第二原子力発電所 1 号機ジェットポンプ流量計測用配管の損傷事象

平成 1 3 年 1 月 1 3 日、定格出力で運転中のところ、原子炉内に 2 0 台設置されているジェットポンプのうち 1 台の流量指示値に変動が認められました。原因を特定するため、1 月 1 5 日、原子炉を停止し、水中カメラで点検を行った結果、2 0 台のジェットポンプ本体には異常は認められませんでした。流量指示値に変動が認められた当該ジェットポンプの流量を計測する配管の 1 カ所が切れていることを確認しました。

調査の結果、当該計測用配管は、ジェットポンプに水を送る原子炉再循環ポンプがある一定の回転数になった際に、その回転に伴う水圧の変動による振動数が当該計測用配管の固有振動数とほぼ一致 (共振) したため、計測用配管の外側表面に疲労によるき裂が生じて切れたものと推定されました。

このため、当該計測用配管の切れた部分を同材質の配管で接続するとともに、振動による疲労き裂が発生しないよう、クランプで固定することにより共振を回避しました。さらに他の計測用配管についても解析を行い、共振の可能性のあるものについて同様にクランプにより固定し共振を回避しています。