

福島第一原子力発電所 2 号機の安全確認の状況について

平成 1 6 年 3 月

東京電力株式会社

福島第一原子力発電所

一 格納容器漏えい検査

Q 1

福島第一原子力発電所 2 号機（以下、「当該機」という）の格納容器漏えい率検査については、今回どのような方針の下、実施し、その結果はどうであったか。また、実施結果について、所内における品質監査部門および社外機関から、何らかの問題点、今後の改善点等についての指摘があったのか。

（回答）

2 号機の原子炉格納容器漏えい率検査は、本店制定の「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 9 月 18 日作成 平成 15 年 11 月 18 日改訂）及びそれを補完する発電所作成の「2 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 15 年 12 月 3 日 改訂 5）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、自らが検査する事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。

具体的には、平成 15 年 9 月 29 日より原子炉格納容器局部及び弁間漏えい量測定等の事前準備作業を開始し、圧力抑制室への異物混入防止対策により一時作業を中断したものの、12 月 9 日よりバウンダリ構成に入り（原子炉格納容器漏えい率検査に係る弁総数は 1382 台であり、その内原子炉格納容器を直接加圧可能な系統の 36 台については封印を実施しました。）12 月 14 日に原子炉格納容器を昇圧し、圧力静定の後、12 月 16 日に社内検査データ、翌 12 月 17 日に定期検査データを採取し、12 月 18 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 9 月 30 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、立入り検査にて確認いただきました。

また、品質保証担当の下に品質保証確認チーム及び社外機関（株式会社ティー・アイ・シー）を置き（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）検査の過程が適切であることを示すと共に、品質マネジメントの向上を図りました。

社外機関は、具体的には下記項目について実施し、問題ないことを確認しています。

- ・ 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
- ・ 不適合発生時の処置状況の確認 等

更に、福島第一品質監査部が、検査実施部門・品質保証チーム等から独立した立場で、検査全般について品質保証状況の確認および指導・助言を行いました。

原子炉格納容器漏えい率検査の結果は下表のとおりでした。

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)
12月16日	10時30分～16時30分	0.032%/day (0.0297 ± 0.0014)
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)
12月17日	10時00分～16時00分	0.047%/day (0.0447 ± 0.0022)

先行機である4号機において品質監査部及び社外機関から受けた以下の指摘についての是正状況の確認を受けるとともに、2号機においては以下の指摘を受け是正を行っております。

<品質監査部からの指摘>

(1) 先行機において受けた指摘及び是正内容

- 1) 検査で使用されるプログラムの内容に関する妥当性確認については、基準容器の健全性確認プログラムの確認を実施するよう実施要領書に明記されていなかったことから、適用範囲を明確にすべきであるとの要望を受けた。それに対して2号機の検査で使用されるプログラムの内容が妥当であることを確認した。また、今後プログラム健全性確認手順を定め検証方法を明確にすることとした。
- 2) 実施要領書に記載されている想定事象（例えば表示灯のランプ切れ、弁のグランドパッキンからのにじみ等）について、不適合管理マニュアル上での取り扱いを明確にすべきであるとの要望を受け、現在不適合管理マニュアル上で規定する方向で検討を実施中である。2号機の検査の実施にあたっては、想定事象についてもすべて処置内容・結果、処置の責任者、処置の日付、および確認者をリストにより管理し、処置を実施した。
- 3) 封印ワイヤーの「たるみ確認」について、ワイヤーにさわって確認する人とさわらずに確認する人が見受けられたことから、統一すべきであるとの指摘を受け、目視確認とすることを手順書に反映した。
- 4) S/C（圧力抑制室）異物混入防止におけるエリア管理員の腕章が「S/C作業監理」となっていたことから、記載の適正化すべきであるとの指摘を受け、「エリア管理員」の腕章を使用した。
- 5) 3.5 kPa点検時における高所確認箇所において、正規のルートを通らず弁・配管をまたいで移動していたことから、移動ルートを是正すべきであるとの指摘を受け、平成15年12月9日朝のミーティングにおいて安全基本動作について徹底した。
- 6) 中操バウンダリ確認時に、確認チーム全員が確認を終了するまで表示灯を指さしたままの状態を確認した方が确实であるとの指摘を受け、対象弁の確認から閉閉状態の確認までを一連の流れ作業とし、表示灯から目が離れて確認が不十分となることがないように、実施要領書を改訂した。

- 7) 現場の清掃状況について、機器の裏等の目立たない場所にゴミ等が見受けられる。
4S（整理、整頓、清掃、清潔）に関して意識の問題も含めて、引き続き徹底が必要であるとの指摘を受けた。それに対して、所の方針として「クリーンアップ作戦」と称して、平成15年11月5日に格納容器内の一斉清掃および11月21日に原子炉建屋内の一斉清掃を実施した。ほかに、それ以降検査前に10回程度の追加清掃、保温材における損傷箇所の修理等の実施により4Sを図った。
- (2) 2号機にて受けた指摘
- 1) 手順書の変更に伴う作業票（補修作業の実施について当直長に許可を得るための書類）の変更について確実に管理するよう要望を受けた。
 - 2) 異物混入防止管理に関する手続きについて、現場における待機時間の長時間化による集中力の低下防止の観点から、効率的な手続きの方法を検討するよう要望を受けた。
 - 3) 当所6プラントの格納容器漏えい率検査を通じて得られた品質マネジメントシステムの改善に関する知見について、他検査への展開を要望された。
 - 4) 手順書にない操作を行う場合、その指示内容を担当者が十分理解した上で行うよう指摘を受けた。

< 社外機関からの指摘 >

- (1) 先行機において受けた指摘及び是正内容
- 1) 操作スイッチとコントローラに操作禁止タグがつけられていたが、チェックシートにコントローラの記載欄がなかったとの指摘を受けた。それに対して、コントローラで制御される弁は別にコントロールスイッチがあり、弁の開閉はそのスイッチにより管理されることから、コントローラに対する操作禁止タグの取付について、検査上チェックシートに記載をする必要はないことを確認した。ただし、そのような必要がある場合は、バウンダリ構成作業を行うチーム内で操作禁止タグを取り付ける旨を確認後、作業を実施するよう、平成15年12月9日朝のミーティングで周知した。
- (2) 2号機にて受けた指摘
- 1) 計器校正検査において信号を入力するコネクタ箱の銘板の表示に誤記があるとの指摘を受けた。
 - 2) 中央制御室内パネルに取り付けるタグに誤記があるとの指摘を受けた。
 - 3) トーラス室にサンドペーパーが落ちているとの指摘があった。
 - 4) トーラス室内の資機材の仮置き表示について期限が切れているとの指摘があった。

なお、この他に社内の品質保証部門、国の検査官からも指摘をいただいています。特に国からは以下の指摘を受けました。

- 1) 定期検査期間中に実施した設計変更に関する情報の周知不足による弁開閉チェックリストの不備。
 - 2) 格納容器漏えい率検査の実施期間中に行う他検査の予定が事前に本検査の関係者に周知されていなかったことから、定期検査期間中に行われる作業に関する適切な管理、運営の改善が必要なこと。
- 2号機は福島第一原子力発電所としては最後の国による厳格な格納容器漏えい率検査の対象プラントとなりますが、後続号機に対してもこれらについては是正を図るとともに、6

プラントを通じて得られた品質マネジメントに関する知見を活用し、継続的に改善を図って参ります。

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 9 月 18 日作成 平成 15 年 11 月 18 日改訂)

添付資料 1 - 2 : 2 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 15 年 12 月 3 日 改訂 5)

添付資料 1 - 3 : 福島第一原子力発電所 第 2 号機
原子炉格納容器漏えい率検査 実施計画 / 実績

添付資料 1 - 4 : 2 号機 P C V L / T 管理対象弁内訳

二．再循環系配管等

Q 2

当該機におけるこれまでの再循環系配管等（セーフエンドを含む）のこれまでの点検状況を示されたい。検査カテゴリ（異種金属継手、同種金属継手の区分）、検査箇所、材質、ISI、自主点検の検査区分毎に、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。

（回答）

昭和50年当時、国内外のBWR（沸騰水型軽水炉）発電所において比較的細いステンレス配管の応力腐食割れが経験されてきました。このような中で2号機の原子炉再循環系配管については、第2回定期検査（昭和52年度）時にひびが確認されました。このため、第3回定期検査（昭和53年度）、第4回定期検査（昭和55年度）において当該配管を含めた比較的細いステンレス配管について応力腐食割れの予防保全対策として取替えを行いました。

また、その後の知見から大口径配管においても応力腐食割れの可能性が認められたため、第17回定期検査（平成10年度）に原子炉圧力容器ノズル・セーフエンド接続部を含めその他の配管について取替えを実施しました。

その結果、2号機再循環系配管については、計3回の定期検査で配管を全て取替えています。

現在供用中の配管及び原子炉圧力容器ノズル・セーフエンド接続部に対する点検の概要を以下に示します。

これまで、ISI（供用期間中検査）としては、メーカーが超音波探傷検査を行い、発電技検・当社が適宜立会うと共に記録を確認しています。最終的に国（今回、第20回定期検査については原子力安全基盤機構）による記録確認を実施しています。

検査方法は、「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います。

結果は、すべて異常ありませんでした。なお、配管取替後は自主点検を実施していません。

現在供用中の原子炉再循環系配管等における検査実績は、以下のとおりです。

- ・ 第5回定検(S56.9～S57.3)
ISI 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6回定検(S58.2～S58.8)
ISI 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12回定検(H3.9～H4.3)
ISI 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14回定検(H6.4～H7.1)
ISI 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15回定検(H7.12～H8.4)
ISI 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16回定検(H9.2～H9.7)
ISI 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18回定検(H12.8～H12.11)
ISI 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19回定検(H13.12～H14.4)
ISI 再循環系配管継手部(同種金属継手) 5箇所点検、異常なし
ISI 原子炉压力容器ノズル・セーフエンド接続部 6箇所点検、異常なし
- ・第20回定検(H15.3～)
ISI 再循環系配管継手部(同種金属継手) 2箇所点検、異常なし
ISI 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

注) ノズル・セーフエンド接続部については、すべて異種金属接続

添付資料2 - 1 : 福島第一原子力発電所 2号機 原子炉再循環系配管点検履歴

なお、現在供用中の配管ではありませんが、第17回定期検査の取替以前に、以下のとおり自主点検を7箇所行った結果、4箇所についてひびと思われるインディケーションが認められました。

- ・第14回定検(H6.4～H7.1)
自主 再循環系配管継手部(同種金属継手) 7箇所点検、4箇所にインディケーション
- ・第16回定検(H9.2～H9.7)
自主 再循環系配管継手部(同種金属継手) 2箇所点検^{*1}、2箇所にインディケーション

*1 第14回定検にインディケーションが確認された4箇所中2箇所を追跡調査

Q 3

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。また、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)

配管は3回に分け全て取替を実施しています。

- ・ 第3回定検(S 5 3 年度)ライザー管4本をS U S 3 0 4 S U S 3 0 4 T P (L C) に取替
- ・ 第4回定検(S 5 5 年度)ライザー管6本をS U S 3 0 4 S U S 3 0 4 T P (L C) に取替。
- ・ 第17回定検(平成10年度) A B系ポンプ出入口配管およびA B系クロス, ヘッダー管、セーフエンド、ノズルをS U S 3 0 4 S U S 3 1 6 T P (L C), S U S F 3 1 6 (L C) に取替。

応力改善措置については、第3回および第4回定検で取り替えた範囲の溶接部についてS H T (固溶化熱処理法)*¹またはC R C (内面肉盛工法)*²を実施しています。

1) S H T (固溶化熱処理法)	
S U S 3 0 4 T P (L C)	1 0 箇所
2) C R C (内面肉盛工法)	
S U S 3 0 4 T P (L C)	1 0 箇所
2) 応力改善措置未実施	
S U S 3 1 6 T P (L C), S U S F 3 1 6 (L C)	9 1 箇所

詳細については添付資料3 - 1 参照。

今後の点検としては、取り替えた配管のうち応力腐食割れ対策が実施されていない継手(91箇所)について、供用開始後5年(運転期間)経過した時期から5年毎に100%点検(21回~24回定期検査)を行います。その他応力腐食割れ対策実施済みの継手(20箇所)についてはI S Iとして10年で25%(40年で100%)を点検していきます。

点検に際しては、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2次クリーニング法*³等の手法を併用すること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U T手法である端部エコー法*⁴に加え、改良されたU T手法としてフェイスドアレイ法*⁵等を用いてひび深さを確認していきます。

* 1 : S H T (Solution Heat Treatment , 固溶化熱処理法)

溶接により鋭敏化した可能性のある配管に熱処理を行うことにより、鋭敏化による SCC の原因の一つ (結晶粒界の近くでクロムの減少) を取り除くこと (再固溶) によって SCC を発生しにくくさせるもの。なお、同時に溶接による SCC の原因の一つ (引張残留応力) を減少させる効果もあります。

* 2 : C R C (Corrosion Resistant Cladding , 内面肉盛工法)

通常の配管溶接で発生する母材の鋭敏化領域に対し、配管内面の接液部をあらかじめ鋭敏化しない溶着金属で覆い、応力腐食割れの感受性を改善する方法。

* 3 : 2 次クリーニング法

表面に沿って伝播する縦波の一種であるクリーニ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。

* 4 : 端部エコー法

探触子を走査し、割れの開口部からのエコーと割れの先端部から発生する端部エコーが観測されたときの、探触子位置、超音波の伝播距離から割れの高さを測定する方法。

* 5 : フェイズドアレイ法

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。

添付資料 3 - 1 : 福島第一原子力発電所 2 号機原子炉再循環系配管取替及び
応力改善措置実績

三 炉心シュラウド

Q 4

炉心シュラウド取替工事は、いつ、どこが、どのように行ったのか。
また、取替工事における社外機関による作業監視・確認は行っているか。

(回答)

<炉心シュラウド概要>

第17回定期検査(平成10年8月~平成11年8月)において、炉心シュラウド、上部格子板、炉心支持板、ジェットポンプ等の取替を実施しました。取替後の炉心シュラウドについて概要を以下に示します。

機器の概要：材料 SUSF316L

外径 約4.4m(中間胴)

高さ 約6.8m

<シュラウド等の据付>

炉心シュラウドの取替は、プラント製造メーカーである(株)東芝が炉心シュラウド据付などの主要工事を実施し、(株)日立製作所、およびゼネラル・エレクトリック・インターナショナル・インクが取り外した機器の切断・運搬などを実施いたしました。

概略手順は以下の通りです。

a. 炉内化学除染

燃料集合体等の炉内機器を取外し、炉内の化学除染を行う。

b. シュラウド等取外し

シュラウド等を水中で放電加工装置により切断し、炉内から機器貯蔵プールへ移動する。取外した構造物は機器貯蔵プールで細かく切断し、専用の保管容器に入れ、サイトバンカープール及び固体廃棄物貯蔵庫に保管する。

c. ジェットポンプ復旧

ジェットポンプを取出し、炉内へ遮蔽を設置した後、炉内の水を抜き、炉内に足場を設置する。この作業足場を基にジェットポンプを据え付ける。

d. 新シュラウド据付

ジェットポンプ用作業足場を搬出した後、新シュラウドを天井クレーンで吊り込み、外側、内側溶接を行い新シュラウドを据え付ける。

e. 新炉心支持板等復旧

新炉心支持板等を天井クレーンで搬入し、据え付ける。

f. 原子炉復旧

燃料集合体等の炉内機器を据付け、原子炉を復旧する。

<社外機関>

炉心シュラウドの取替において、社外機関の確認を受けておりません。なお、工事の各段階において、使用前検査を受検しており、外観、寸法、機能などに異常ないことを経済産業省にご確認いただいております。

添付資料4-1：シュラウド取替工事について(パンフレット)

Q 5

炉心シュラウドのどの部分にどのような応力腐食割れ対策（炉水管理を含む）が講じられたのか。

また、今後の対策及び点検計画はどうなっているのか。

（回答）

< 炉心シュラウドの設計変更 >

炉心シュラウドは、取替工事において以下の応力腐食割れ対策を実施しました。

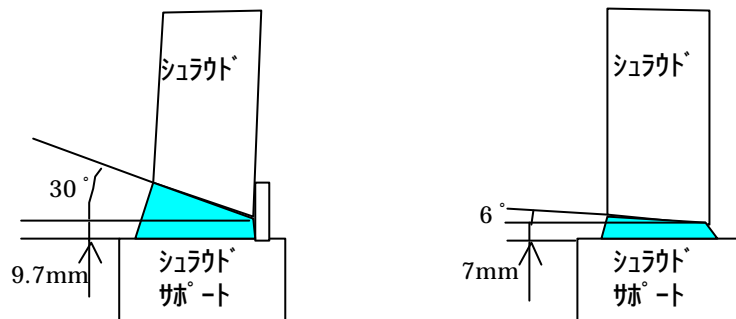
a . 材料をSUS304からSUS316Lに変更

b . 応力腐食割れの要因となる残留応力を減らすため、溶接数を低減

取替前溶接線：周方向 7本 縦方向 26本 合計 33本

取替後溶接線：周方向 4本 縦方向 2本 合計 6本

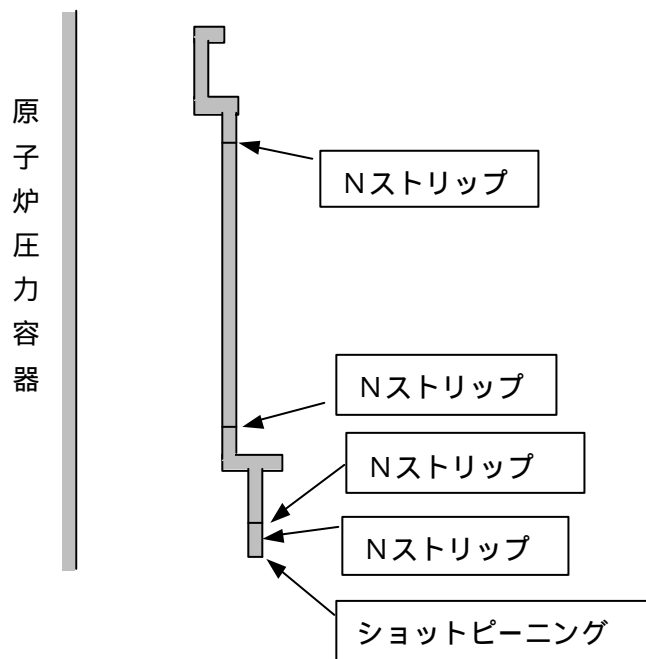
c . 溶接を狭開先溶接とし、溶接入熱を低く抑えることで、残留応力を低減。



交換前の溶接開先形状

交換後の溶接開先形状

d . 溶接線近傍には応力低減対策（ショットピーニング*¹またはNストリップ*²）を施工



* 1 : ショットピーニングとは、ステンレス鋼球を金属表面に投射することにより、表面層に微少な塑性変形を与え、表面の残留応力の改善を図るものです。

* 2 : Nストリップとは、合成繊維に高分子接着剤で砥石を付着させたブラシで金属表面を研磨することにより、表面層に微少な塑性変形を与え、表面の残留応力改善を図るものです。

なお、仮設取付物（ラグ等）の溶接部を研磨した痕についても、研磨フラップホイールを施工し、残留応力の低減を図っております。

* 3 : 研磨フラップホイールとは、紙やすりを円周状に束ねたブラシで金属表面を研磨することにより、表面層に微少な塑性変形を与え、研磨により生じた表面残留応力の改善を図るものです。

< 水質改善 >

炉内水質環境面からの応力腐食割れ予防保全対策として、水素注入^{* 4}を平成9年度から実施しています。

今後とも炉内構造物は計画的に点検するとともに、引き続き水素注入による炉内水質環境面からの応力腐食割れ予防保全対策を実施してまいります。

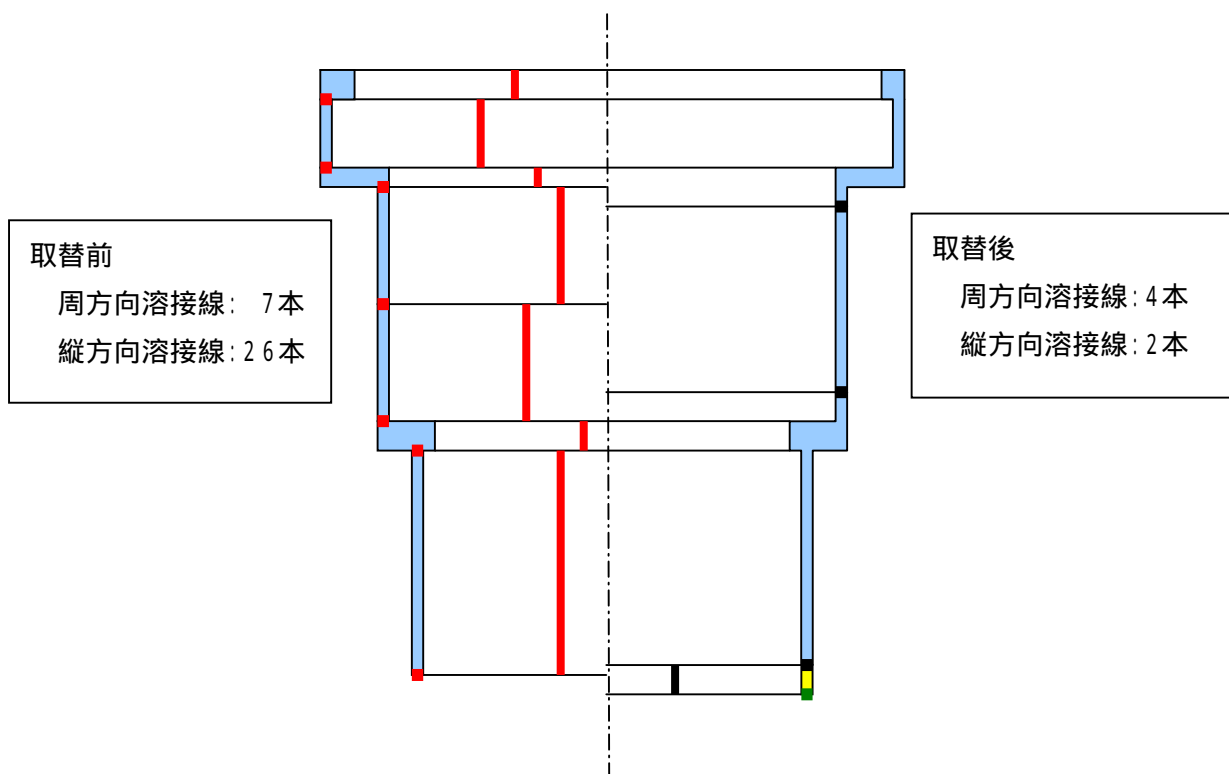
* 4 : 水素注入とは、給水系に水素を連続的に注入することで、炉水中の水素と酸素の再結合反応を促進し、炉内の溶存酸素、過酸化水素濃度を低減させることにより、応力腐食割れが発生・進展しにくくなるように炉内水質を改善するものです。

< 今後の点検 >

炉心シュラウドの溶接線について、「軽水型原子力発電所用機器の供用期間中検査 (JEAC4205)」(社団法人 日本電気協会)の規定に基づき、10年に1回の割合で点検していくこととしております。なお、これについては経済産業省の通達(平成15年12月3日)において、シュラウド表面の残留応力対策を行ったものについては、目視点検を試験可能な周方向溶接継手及びその近傍について、100%/10年で完了するものとする事が求められており、当面の対策としてこれを原則と考えるものです。

添付資料5 - 1 : シュラウド溶接線図

シュラウド溶接線図



四．定期検査

Q 6

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。

(回答)

福島第一原子力発電所第2号機第20回定期検査は、平成15年3月31日より開始し、順次電気事業法第54条に基づく国の定期検査を受検しております。

福島第一原子力発電所第2号機第20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。

- ・国又は独立行政法人原子力安全基盤機構（以下、基盤機構）の立会検査項目数
16検査項目
（起動前実施；13検査項目、起動後実施；4検査項目）
なお、起動後に実施する4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）
- ・国又は基盤機構の記録確認検査項目数
46検査項目
（起動前実施；43検査項目、起動後実施；3検査項目）
- ・合計
62検査項目
（起動前実施；56検査項目、起動後実施；7検査項目）

*；非常用ディーゼル発電機，炉心スプレイ系，低圧注水系（冷却系），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
中央制御室非常用循環系機能検査	1号機中央制御室非常用循環系ダンパー操作用電磁弁の交換を実施したのち、中央制御室非常用循環系の機能の確認を実施	平成15年11月28日* （発電技検立会）
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	原子炉建屋床ドレンサンプ（B）用レベルスイッチの交換を実施したのち、当該サンプポンプの動作確認を実施	平成16年3月22日 （国記録確認）

*；発電技検立会を再受検した後、平成16年1月9日に基盤機構記録確認を実施。

なお、福島第一原子力発電所2号機（第20回）定期検査項目（62検査項目）及び検査実績を次頁以降に示します。

添付資料6-1：福島第一原子力発電所2号機（第20回）定期検査項目、検査実績

福島第一原子力発電所2号機(第20回)定期検査項目(62検査項目)

国又は基盤機構立会検査項目数(16検査項目)

国又は基盤機構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	非常用ディーゼル発電機・炉心スプレイ系・低圧注水系(冷却系)・ 直流電源系機能検査 2 (運転性能検査・弁動作検査) 非常用ディーゼル発電機・炉心スプレイ系・低圧注水系(冷却系)・ 直流電源系機能検査 1 (定格容量確認検査・直流電源系機能検査)
6	高圧注水系機能検査 1
7	自動減圧系機能検査
8	原子炉保護系インターロック機能検査
9	原子炉格納容器全体漏えい率検査(6時間)
10	原子炉格納容器隔離弁機能検査
11	原子炉格納容器スプレイ系機能検査
12	可燃性ガス濃度制御系機能検査(その1)
13	原子炉建屋気密性能検査
14	総合負荷性能検査 1
15	蒸気タービン開放検査
16	蒸気タービン性能検査 1

検査数	検査名
17	第1種機器供用期間中検査
18	燃料集合体炉内配置検査
19	第3種機器供用期間中検査
20	主蒸気安全弁機能検査
21	主蒸気安全弁分解検査
22	主蒸気逃がし安全弁・安全弁機能検査
23	主蒸気逃がし安全弁・逃がし弁機能検査
24	主蒸気逃がし安全弁分解検査
25	原子炉隔離時冷却系機能検査 1
26	高圧注水系主要弁分解検査
27	残留熱除去系ポンプ分解検査
28	残留熱除去系主要弁分解検査
29	炉心スプレイ系主要弁分解検査
30	制御棒駆動水圧系機能検査 3
31	制御棒駆動機構分解検査
32	制御棒駆動水圧系スクラム弁分解検査
33	ほう酸水注入系機能検査
34	安全保護系設定値確認検査
35	燃料取扱装置機能検査
36	プロセスモニタ機能検査
37	非常用ガス処理系機能検査
38	非常用ガス処理系フィルタ性能検査
39	中央制御室非常用循環系機能検査 4

検査数	検査名
40	中央制御室非常用循環系フィルタ性能検査
41	気体廃棄物処理系機能検査 1
42	原子炉格納容器隔離弁分解検査
43	原子炉格納容器真空破壊弁機能検査
44	非常用ディーゼル発電機分解検査
45	主蒸気隔離弁分解検査
46	タービンバイパス弁機能検査
47	残留熱除去系熱交換器開放検査
48	原子炉隔離時冷却系主要弁分解検査
49	給水ポンプ機能検査
50	制御用空気圧縮系機能検査
51	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 4
52	固体廃棄物貯蔵庫管理状況検査
53	総合負荷検査 1
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	給水加熱器開放検査
57	制御棒駆動機構機能検査
58	安全保護系検出要素(校正)検査
59	主要制御系機能検査
60	監視機能健全性確認検査
61	原子炉建屋天井クレーン機能検査
62	換気空調系機能検査

- 1 : 起動後に実施
- 2 : 起動前に実施済
- 3 : 使用前検査で実施(定期検査は使用前検査の記録確認)
- 4 : 再検査を実施済

Q7

定期検査中に予定されていた主な工事はどのように実施されたのか。

(回答)

福島第一2号機(第20回)定期検査については平成15年3月31日から実施しており主な工事の実施状況は以下のとおりです。

残留熱除去系蒸気凝縮配管撤去工事

<工事概要>

残留熱除去系の機能の一つである蒸気凝縮モードで使用する配管については、浜岡1号機で発生した配管破断の対策として、当該モードを使用しないこととし、残留熱除去系蒸気凝縮配管を撤去しました。

<実施状況>

- ・ 工事計画届出 ;平成15年 6月24日
- ・ 使用前検査実施日 ;平成15年 9月 1～2日(イ項)
平成15年10月 2日(イ項)
平成15年12月17日(イ項)
平成16年 1月14～15日(ホ項)
平成16年 3月 5日(イ項)*

* : イ項使用前検査(配管支持構造物検査)については、当初受検の計画はなかったが国と確認の上追加で実施した。なお、プラント起動後、最終のホ項使用前検査を受検予定。

制御棒取替工事

<工事概要>

制御棒137本中9本について、取替本数の削減及び廃棄物量低減を図るため、ハフニウム板を制御材とする長寿命型の制御棒(9本)に取替えました。

<実施状況>

- ・ 工事計画認可 ;平成15年 2月21日
- ・ 使用前検査実施日 ;平成15年 6月 2～3日(イ項)
平成15年10月14～15日(二項)

制御棒駆動水圧系配管取替工事

<工事概要>

制御棒駆動水圧系配管(挿入配管137本、引抜配管137本)のうち、原子炉格納容器内側及び原子炉格納容器配管貫通部282本(制御棒駆動水圧系;274本、予備貫通部;8本)について予防保全の観点から、耐食性に優れた材料(材料:SUS27TP SUS316LTP)に取替えました。

<実施状況>

- ・ 工事計画認可 ;平成15年 4月28日
- ・ 使用前検査実施日 ;平成15年 8月27～28日(イ項)
平成15年11月13～14日(ホ項)
平成15年12月16～17日(ホ項)

出力領域計装取替工事

< 工事概要 >

出力領域計装の検出器集合体 3 1 本全数について、性能維持を図るため、同一設計の検出器集合体に取替えました。

< 実施状況 >

- ・ 工事計画届出 ; 平成 1 5 年 5 月 2 0 日
- ・ 使用前検査実施日 ; 平成 1 5 年 7 月 2 4 ~ 2 5 日 (イ項)
平成 1 5 年 9 月 3 ~ 4 日 (イ項)
平成 1 5 年 1 1 月 1 3 ~ 1 4 日 (イ項)

原子炉冷却材再循環ポンプ可変周波数電源装置取替工事

< 工事概要 >

原子炉冷却材再循環ポンプ可変周波数電源装置について、保守性向上及び所内電力低減のため、MGセットから静止型電源装置に取替えました。

< 実施状況 >

- ・ 工事計画認可 ; 平成 1 5 年 6 月 2 0 日
- ・ 使用前検査実施日 ; 平成 1 5 年 1 0 月 6 ~ 7 日 (イ項)
平成 1 5 年 1 0 月 1 6 ~ 1 7 日 (ホ項)

原子炉格納容器電気配線貫通部取替工事

< 工事概要 >

原子炉格納容器電気配線貫通部について、予防保全の観点から、原子炉格納容器電気配線貫通部 3 本を取替えました。

< 実施状況 >

- ・ 工事計画認可 ; 平成 1 5 年 4 月 2 8 日
- ・ 使用前検査実施日 ; 平成 1 5 年 8 月 4 ~ 5 日 (イ項)
平成 1 5 年 1 2 月 1 6 ~ 1 7 日 (ホ項)

蒸気タービン低圧内部車室 (B) 取替工事

< 工事概要 >

低圧内部車室 (B) について、予防保全の観点から取替えを行いました。取替えるにあたり、耐食性に優れた材料 (B4A21C4 SCM V3、SMA400AW) のものにと替えました。

< 実施状況 >

- ・ 工事計画届出 ; 平成 1 4 年 5 月 2 8 日
- ・ 使用前検査実施日 ; 平成 1 5 年 6 月 1 3 日 (ホ項)

蒸気タービン低圧車室修理工事

< 工事概要 >

低圧内部車室(A)(C)及び低圧外部車室(A)(B)(C)に浸食等が認められたため、溶接修理を行いました。なお、当初予定としては、低圧内部車室(C)のみの修理であったが、本定期検査中に浸食等が認められた低圧内部車室(A)及び低圧外部車室(A)(B)(C)についても、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 6月13日(水項)

主要変圧器取替工事

< 工事概要 >

主要変圧器について、変圧器巻線の局部過熱による巻線絶縁紙の劣化が推定されるため、主要変圧器を取替えました。

< 実施状況 >

- ・ 工事計画届出 ; 平成15年 2月20日
- ・ 使用前検査実施日 ; 平成15年10月30～31日(水項)

五 圧力抑制室異物混入問題

Q 8

当該機の圧力抑制室で最初に異物が確認されたが、追加回収等も含め、異物調査結果はどうなっているか。また、調査結果から当該機に特有の原因等は認められるのか。

(回答)

当所2号機は、平成15年9月11日から9月19日に行われた協力企業による研究「サプレッションチャンパー内ストレーナー隔離工法試験」*1の一環として圧力抑制室(S/C)内を水中テレビカメラで確認していたところ9月17日に針金を確認、その後9月29日から行われた当社・協力企業による共同研究「圧力抑制室を対象とした水中塗装検査装置の開発フェーズ」*2の一環としてS/C内を水中テレビカメラで確認していたところ足場パイプ、漏斗等も確認されました。このため、10月1日から19日にかけてS/C内の異物調査を行い92個の異物(消耗品類87個、機材類4個、工具1個)を回収しました。その後、当所4号機において異物調査終了後の11月27日から28日にかけて再度異物が確認されたことを受け、2号機においても12月2日から4日にかけてS/C内を再確認したところ、新たにテープ片3個、ゴム片1個を発見・回収しました。最終的に、当所2号機のS/Cにおいて確認・回収された異物の総数は96個(消耗品類91個、機材類4個、工具1個)です。

異物が相次いで確認された理由としましては、11月20日から21日にかけて補給水によりS/Cの水張りを行ったこと、さらには12月1日に炉心スプレイポンプ(A)(B)を運転したことにより、水張りによる水位変動もしくはポンプの運転による攪拌が生じ、点検時確認しづらい部位や壁面等の水面近傍に付着していたビニール片等が移動してきたものと推定しております。なお、初回の調査時点では、水位変動により、壁面等の水面近傍に付着していたビニール片等が離れて水面上に浮遊してくることまでは想定できませんでした。

当該号機で確認された異物のうち他のプラントで発見されたものに比べ特徴的なものは、足場パイプと漏斗がありました。足場パイプについては、S/C内で大量の足場材を使用した基準容器修理作業、真空破壊弁リミットスイッチ端子台修理作業にて、チェックシートによる員数管理は行われていたものの、員数管理方法に問題があり数え間違いが生じ、その結果、混入したものと推定しました。漏斗については、使用用途が不明であり、所有者の判別ができず、混入経緯は特定できませんが、S/Cに設置されている開口部(マンホール)から何らかの要因で落下した可能性は否定できませんでした。他の異物については針金、テープ片等であり、特異なものは見つかりませんでした。

今後の再発防止対策としましては、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致しました。

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) S/C 内異物防止対策

a . 開口部養生の徹底

S/C 入口マンホール部の養生を徹底するとともに、格納容器ドライウエル(D/W)部から S/C への異物混入を防止するため、特に D/W ベント管部の養生を徹底します。

(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、浄化を実施します。当面は定期検査毎に仮設浄化装置等により浄化を実施しますが、将来的には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継続検討及び実施

現状のストレーナの大きさ等を考慮し、大型化の検討を平成 15 年度内を目途に終え、必要に応じ、平成 16 年度から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 内の塗装につきましては、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まいりましたが、他プラントで回収された塗膜はく離片の状況を鑑み、今後は塗膜の状態を定期的に点検する事と致します。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します。また、S/C 内で使用する靴については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きましては、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、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ました。今後工事共通仕様書に改善策を反映することとします。

* 1 「サプレッションチャンバー内ストレーナー隔離工法試験」

協力企業による研究。水没弁の点検をプール水を抜くことなく点検できるようにストレーナー分の隔離工法を研究している。

* 2 「圧力抑制室を対象とした水中塗装検査装置の開発フェーズ」

当社と協力企業による共同研究。サプレッションチャンバー水没部の塗装検査を水を抜くことなく検査できるように装置の開発をしている。

添付資料 8 - 1 : 福島第一原子力発電所における圧力抑制室の異物の品名と数量

福島第一原子力発電所における圧力抑制室の異物の品名と数量

1号機	
品名	数量
アルミテープ片	1
ゴムシートの切れ端	1
ビニールテープ片	1
ひも	1
針金	1
ゴム片	4
ビニール片	1
ひも状のもの	1
合計	11

2号機	
品名	数量
針金	18
木片	13
ひも	11
繊維状のもの	5
アルミテープ片	4
テープ片	7
ビニールテープ片	4
繊維	4
クランプ	3
ひも状のもの	3
難燃シートの切れ端	3
ゴムシートの切れ端	2
セロハン	2
鉄さび	2
ゴム手袋の切れ端	1
サンプル片	1
シートの切れ端	1
ジョイント	1
スミヤろ紙	1
ビス	1
金属パッキン	1
紙片	1
繊維 + 木片	1
単管パイプ	1
難燃シートの切れ端 + アルミテープ片	1
溶接棒	1
漏斗	1
シリコンシーラントのかたまり	1
ゴム片	1
合計	96

凡例

青	: 工具類
黄	: 機材類
白	: 消耗品
橙	: 塗膜片等

4号機	
品名	数量
アルミテープ片	12
キムタオル	9
木片	9
針金	5
テープ片	6
シート片	4
ビニールの切れ端	3
プラスチック片	2
アルミテープ片 + ビニールの切れ端	1
サンドペーパー	1
シートの切れ端	1
テープ片 + ひも	1
ビス	1
ビニールテープ片	1
携帯用工具ケース	1
繊維状のもの	1
ゴム片	1
紐・繊維 + テープ片	1
合計	60

6号機	
品名	数量
ゴム片	98
ひも	69
プラスチック片	22
ビニールテープ片	16
金属片	15
テープ片	14
針金	12
キムタオル	10
ビニール片	10
アルミテープ片	7
ひも状のもの	7
繊維状のもの	7
サンドペーパー	5
布	5
シートの切れ端	3
フードマスク留め具	3
ワッシャー	3
ビニールの切れ端	2
ボールペン	2
シリコンシーラントの塊	2
ゴム栓	1
コンクリート片	1
タグ + 針金	1
ナット	1
ネジ	1
パインダー金具	1
ビニール袋	1
プラスチックの留め具	1
ボルト	1
端子	1
溶接棒	1
塗膜片	1
合計	324

Q 9

当該機について、異物によりストレーナを閉塞する可能性についてはどのような評価検討がなされているのか。

(回答)

今回の圧力抑制室内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いますが、福島第一2号機に設置されているストレーナは、炉心スプレイ系ではその表面の約70%、残留熱除去系及び高圧注水系ではその表面の約50%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2号機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、0.08平方メートル程度であり、これは最も小さい炉心スプレイ系のストレーナの表面積2.1平方メートルに対し約4%程度であることから、全てがこ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、ストレーナは圧力抑制室底部から1m以上上方に設置されており、足場パイプのような重い異物は吸い込まれないこと、また、漏斗はストレーナに吸い寄せられたとしても隙間が生じることから、これらにより閉塞することはありません。

更に、非常用炉心冷却系は多重化が図られており、各系ごとに圧力抑制室内にストレーナが1個ずつ(全部で5個)設置されていることから、万ーストレーナ1個が完全に閉塞し1系統使用できなくなったとしても、事故時の炉心冷却機能は維持されます。

なお、海外では1992(平成4)年、スウェーデンのバーセベック2号機(BWR 615M We)において、格納容器内にある安全弁が誤開放し、噴出した蒸気によって、安全弁近傍の繊維質(ロックウール)の保温材が破損、破損した保温材がD/Wからベント管を通してS/Cへ流入し、非常用炉心冷却系ストレーナを閉塞させる事象がありました。当社と欧米(米国及びスウェーデン)とでは主に使用している保温材の材質が異なっており、欧米で使用している保温材の材質が主に繊維質(ロックウール、グラスウール等)でありストレーナに付着した場合に大きな圧損を生じさせる性質があるのに対し、当社で使用している保温材の材質は主にケイ酸カルシウムであり、ストレーナに付着した量が同じであった場合、生じる圧損は繊維質のものに比べ、格段に小さく、つまり、目詰まりしにくい性質であることが確認されています。

また、異物によるストレーナ閉塞事象については、1996(平成8)年以降も米国等で各種検討が行われており新しい知見や評価手法等が示されていることから、今後、当社各プラントについてもこれらの最新の知見を踏まえ、現状のストレーナの大きさ等を考慮の上ストレーナ大型化の検討を実施し、必要に応じ平成16年度より順次対策を実施することとします。

六 不適合状況対応

Q10

昨年7月に発生したトラブル（原子炉建屋内の水漏れ）の原因と再発防止対策はどうなっているか。また、原因調査過程において、漏れ量の算出に時間を要したのはなぜか。

（回答）

1. 事象

平成15年7月24日、原子炉建屋1階において水漏れを発見しました。

現場調査の結果、残留熱除去系の計装ラック排水口（以下「当該排水口」）から水が漏れており、残留熱除去系差圧検出器計装ラック排水弁（以下「ラック排水弁」）を閉めたところ水漏れが止まりました。

当該排水口から水が溢れた原因としては、当該排水口下流側の排水配管が取替工事のために閉塞養生されていたところに、通常「閉」であるラック排水弁が計器の耐圧試験準備作業中に「開」となり、当該排水口から逆流したものと推定されました。

床への漏れ量は約100リットル、放射エネルギーは約 5.6×10^6 ベクレルでした。

2. 再発防止対策と実施状況

本事象について品質管理上の検討を行った結果、以下のような改善すべき事項が抽出されたため、改善を実施しました。

改善内容：計装弁取扱時は点検作業札の適用、ダブルチェックにより確認することを契約上の要求事項として記載する。

実施状況：計装作業関係の工事追加仕様書に改善内容が記載されている社内マニュアルの遵守を記載するようにしました。（平成16年3月より実施）

改善内容：計装ラック内の計器取替時は、原則ラック入口弁を当社発行の作業札にて「閉」にすることを社内マニュアルに記載する。

実施状況：「プラント停止中の計装品作業は、原則ラック入口弁を当社発行タグで閉とする」旨の記載を社内マニュアルに追記しました。（平成15年12月25日実施）

改善内容：計装ラック内の計装弁において入口弁、出口弁等の用途に応じた色識別がされていない弁については色による識別を実施する。

実施状況：当該号機内の計装弁について、現状、識別がされていないラック内計装弁に色付けを実施しました。（平成16年3月2日完了）。他号機については順次実施していきます。

また、本トラブル時の対応として社内における情報共有面で不十分な状況がありましたので、従来にもまして情報共有を図るよう周知いたしました。

実施内容：本事象については保守管理技術情報（平成15年11月5日発行）及び計装定例会議（平成15年9月10日）により本店および原子力他サイトに情報を周知しました。また、所内においては保安運営委員会（平成15年8月25日）にて対策の審議を行い、本店においては保安委員会（平成15年9月24日）にて対策の報告を行いました。その他に、情報伝達の徹底については、ポスター・所内イントラ・携帯カードなどにより所員および協力企業作業員の意識改革を図っています。

3. 漏えい量算出時間について

漏えい量の算出に関しましては、下記の過程があったため、算出に時間を要しました。

漏えい発生初期、漏えい水は床勾配に応じてファンネル方向に流れおり、このとき当直員が視認した漏えい面積は約4.5m×2mであったことから、これに基づき深さを1mm（過去の実験結果）と仮定して漏えい量を約9リットルと評価しました。

確認当時は事象の状況を迅速に提供することを優先したため、結果として仮置き資材に隠れていた範囲や床面勾配等について配慮が至りませんでした。

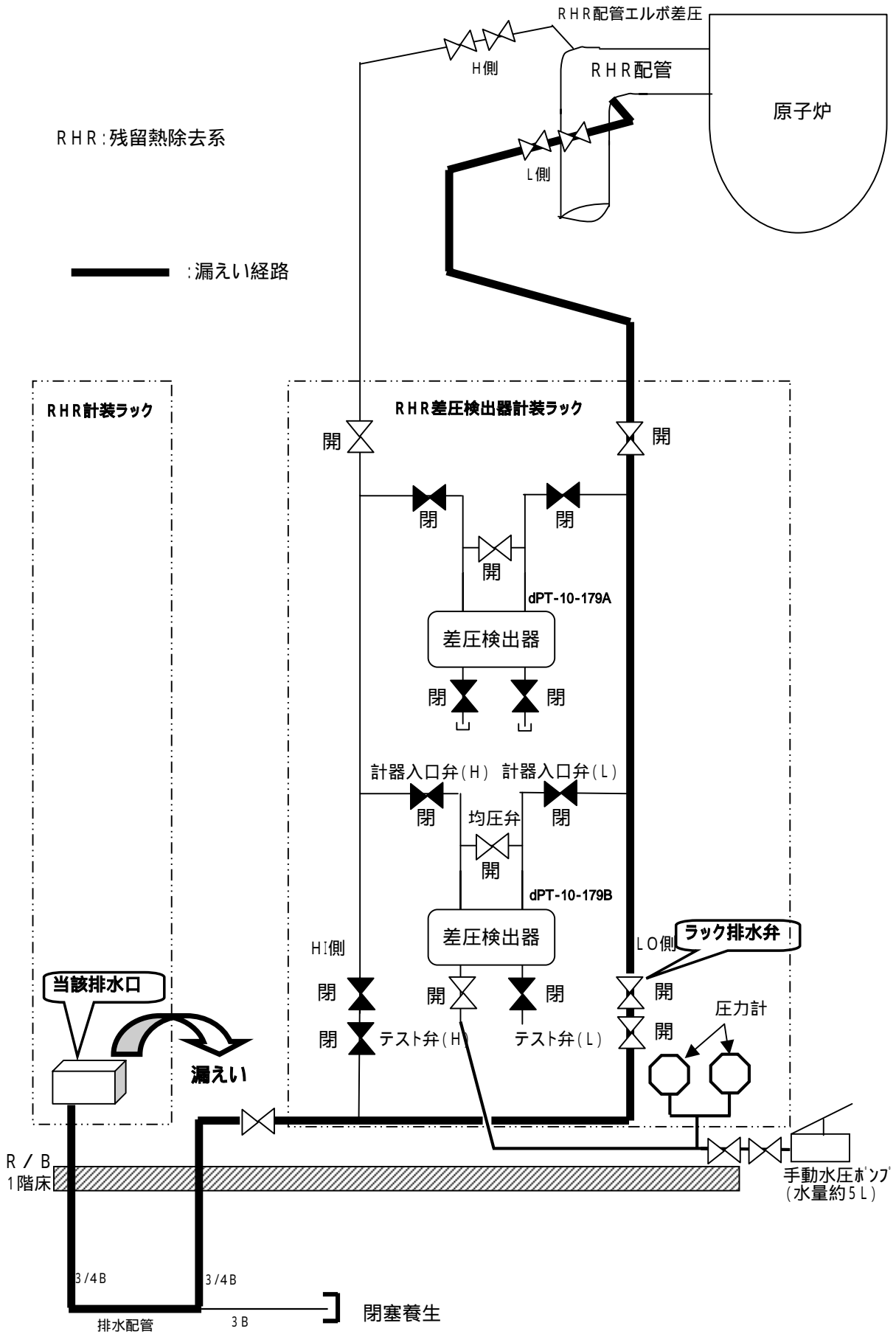
午後になって再度現場状況確認を行ったところ、ファンネル近傍に漏えい水が集中していたことから、上記の評価結果について再評価しました。再評価では、メジャーを用いて寸法測定を実施し漏えい水量を計算によって評価しました。結果、約60リットルと評価されました。

漏えいは午前中に当直員の操作により停止しているため、漏えい量が増えたというよりも当初認識できていなかった漏えい水がファンネル近傍に集まった結果と考えられます。

今回の漏えい範囲内には制御パネル、足場材、ドラム缶等があり、また床には勾配（ファンネル部）部分があるなど複雑な形状の箇所があったことから、漏えい箇所の形状を把握した上で再評価、詳細評価を実施することとしました。このため漏えい範囲を清掃・除染後、精密に測定が可能になった時点で、水平水準器、メジャー等を用いて詳細に床面水平度、ファンネルの形状測定を実施し漏えい量を計算したところ、更に約40リットル程度漏えい量が多いという評価結果が得られました。

4. 添付資料

添付資料10-1：残留熱除去系計測ラック排水口からの水漏れ径路概念図



残留熱除去系計装ラック排水口からの水漏れ経路概念図

Q11

今停止期間中に実施した制御棒駆動水圧系配管の点検・補修状況はどうなっているか。また、炉心シュラウドや再循環系配管、制御棒駆動水圧系配管以外の低炭素ステンレス鋼の点検調査はどのように行われているか。また、今後の点検計画はどうなっているか。

(回答)

福島第一原子力発電所3号機において定期検査中に制御棒駆動水圧系配管(以下、「CRD配管」という。)のひび割れが発見(平成14年8月22日発表実施)された不具合の水平展開として、4号機の原子炉格納容器外側のCRD配管点検を行ったところ、挿入配管1本および当該挿入配管サポートに錆状の汚れが認められたことから、これを清掃した結果、当該挿入配管より水のにじみが確認されました。

この不具合事象への対応として、原子力安全・保安院より2件の指示文書が出されております。

- ・「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14年9月25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点検計画の提出について」(平成14年11月27日付)

この指示文書に基づき、2号機において制御棒駆動水圧系配管(以下「CRD配管」)およびその他のステンレス製配管について、以下の点検・補修を実施しました。なお、CRD配管のうち原子炉格納容器(以下「PCV」)内側及びPCV配管貫通部については、今定検(平成15年2月～)で予防保全による取替えを実施したため、点検範囲から除外しました。

1. 制御棒駆動水圧系配管

(1) 点検結果

a. 目視点検

PCV外側全域において目視点検を実施した結果、一部の配管表面に錆およびアークストライク、グラインダー、打痕と思われる傷が発見されました。

また、配管付着塩分量の測定を実施した結果、測定した全ての箇所塩化物に起因した粒内型応力腐食割れ(TGSCC*)防止の目安値70mgCl/m²以下でした。

b. 健全性調査フローに基づく点検

配管表面に錆のある箇所と、アークストライクやグラインダー、打痕と思われる傷がある箇所全てについて、健全性調査フローに基づく点検を実施しました。

その結果、アークストライクやグラインダー、打痕と思われる傷のあった17箇所のうち、公称肉厚を割り込んだところが8箇所(8本)確認されました。

また、発錆部については、浸透探傷検査(PT)を実施した結果、微小なPT指示が確認されましたが、手入れ(磨き)で指示模様は公称肉厚以内で全て消失したことにより配管の健全性を確認しました。

(2) 補修状況

公称肉厚を割り込んだ8本については、いずれも強度計算上の必要肉厚に対して十分余裕はありましたが、溶接部上に傷のあった配管1本は溶接修理を行い、7本は同仕様の配管に取替えを行いました。

2. その他のステンレス製配管

PCV内・原子炉建屋・タービン建屋・屋外の安全上重要な配管（MS - 1, 2、PS - 1, 2等）の点検を実施した結果、一部の配管に錆が確認されました。また、9箇所に塩化物に起因したTGSCC防止の目安値70mgCl/m²を超える塩分の付着（最大138.7mgCl/m²）が確認されました。

これらの箇所についてPTを実施した結果、指示模様はなく、異常のないことを確認するとともに、付着塩分量が70mgCl/m²を超える配管については清掃を実施し、付着塩分量を70mgCl/m²以下（最大31.1mgCl/m²）にしました。

3. 今後の点検計画

今回高い塩分量が測定された9箇所については、次回定期検査時に同一ポイントの塩分測定を実施し、付着塩分量の変化傾向を把握するとともに、今後福島第一原子力発電所、福島第二原子力発電所およ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。

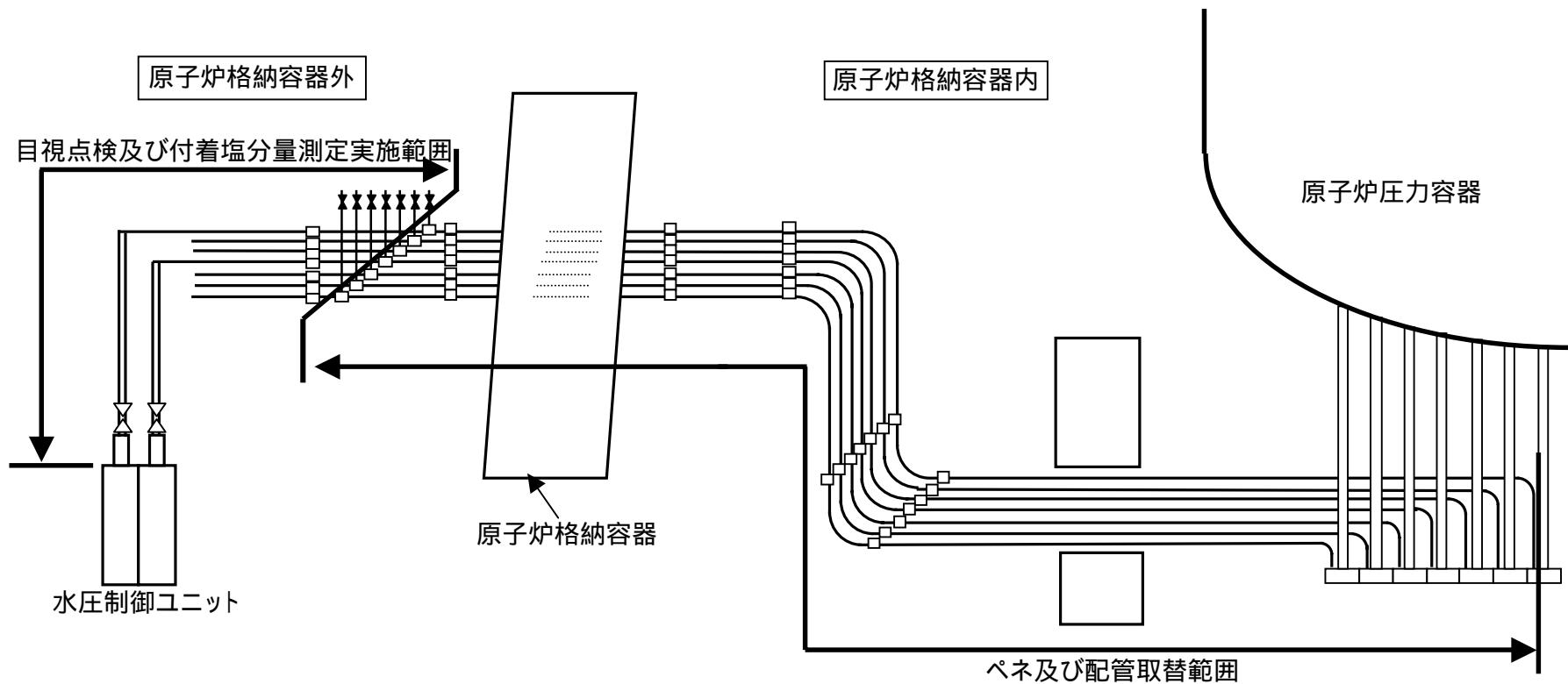
*：塩化物付着により発生した錆・孔食を起点に、結晶内を横切る様な形で発生・伝搬する応力腐食割れの種類であり、割れ破面には羽毛状形態の様子が観察される。

添付資料11-1：制御棒駆動水圧系配管目視点検及び付着塩分量測定実施範囲図

添付資料11-2：ステンレス鋼配管の塩害対策検討フロー

添付資料11-3：健全性調査フロー

制御棒駆動水圧系配管目視点検及び付着塩分量測定実施範囲図



Q 1 2

平成15年10月に、原子炉建屋換気空調系から粒子状放射性物質が検出されたが、その原因と対策はどうなっているか。

(回答)

1. 事象

平成15年5月21日以降、1, 2号機主排気筒より粒子状放射性物質が断続的に検出されていることから、原因調査のため1号機並びに2号機の原子炉建屋換気空調系出口に仮設サンプリング装置を取り付けて測定を行っていました。10月2日に2号機原子炉建屋換気空調系出口試料から微量な粒子状放射性物質(Co-60, Co-58, Mn-54)が検出されました。

このため1, 2号機主排気筒からの放出が想定されたことから、1, 2号機主排気筒でサンプリングしたフィルタ(捕集期間:10/1 9:40から10/2 16:10)の測定を行いました。その結果、2号機原子炉建屋換気空調系において検出されたCo-60, Co-58, Mn-54は検出されませんでした。Cs-137が検出されました。

2. 原因

(1) 2号機原子炉建屋換気系出口でのCo-60, Co-58, Mn-54の検出について

- ・2号機原子炉建屋換気系出口のサンプリング(捕集期間:10/1 8:59から10/2 8:48)は、仮設により原子炉建屋換気空調系のケーシングから行っていました。(添付資料12-1参照)
- ・10/1 22:43から10/2 1:21の間、原子炉建屋排気ファンを停止し、ケーシング出入口側のダンパを閉止してケーシング内でバグフィルタの交換作業を行っていました。交換作業中もサンプリングを継続していたため、交換作業中に舞い上がった粒子状放射性物質が一時的にサンプリングラインから吸い込まれた結果、検出されたものです。
- ・なお、作業終了後、ケーシング内を洗浄し復旧していることから、主排気筒サンプリングフィルタの測定においては検出されなかったものです。

(2) 1, 2号機主排気筒でのCs-137の検出について

- ・1号機原子炉建屋換気系出口のサンプリングフィルタ(捕集期間:10/2 9:00から10/2 19:35)の測定をおこなったところCs-137が検出されました。Cs-137が検出された要因としては、1号機原子炉建屋内で行われている定検作業によるものです。

3. 対策

原因調査の結果Co-60, Co-58, Mn-54の検出とCs-137の検出がそれぞれ別の原因であることから、

(1) Co-60, Co-58, Mn-54の検出事象に対しては

- ・空調系のケーシング内でフィルタ交換などの作業を行う場合には、建屋換気空調系出口のサンプリングを一時停止することにしました。
- ・原因調査のために設置した仮設のサンプリング箇所について関係者に周知を行いました。

(2) Cs-137の検出事象に対しては

- ・粒子状放射性物質が舞い上がる作業を行う場合には、汚染物品を水などでウェットな状態にしてから作業を行う事を再徹底しました。

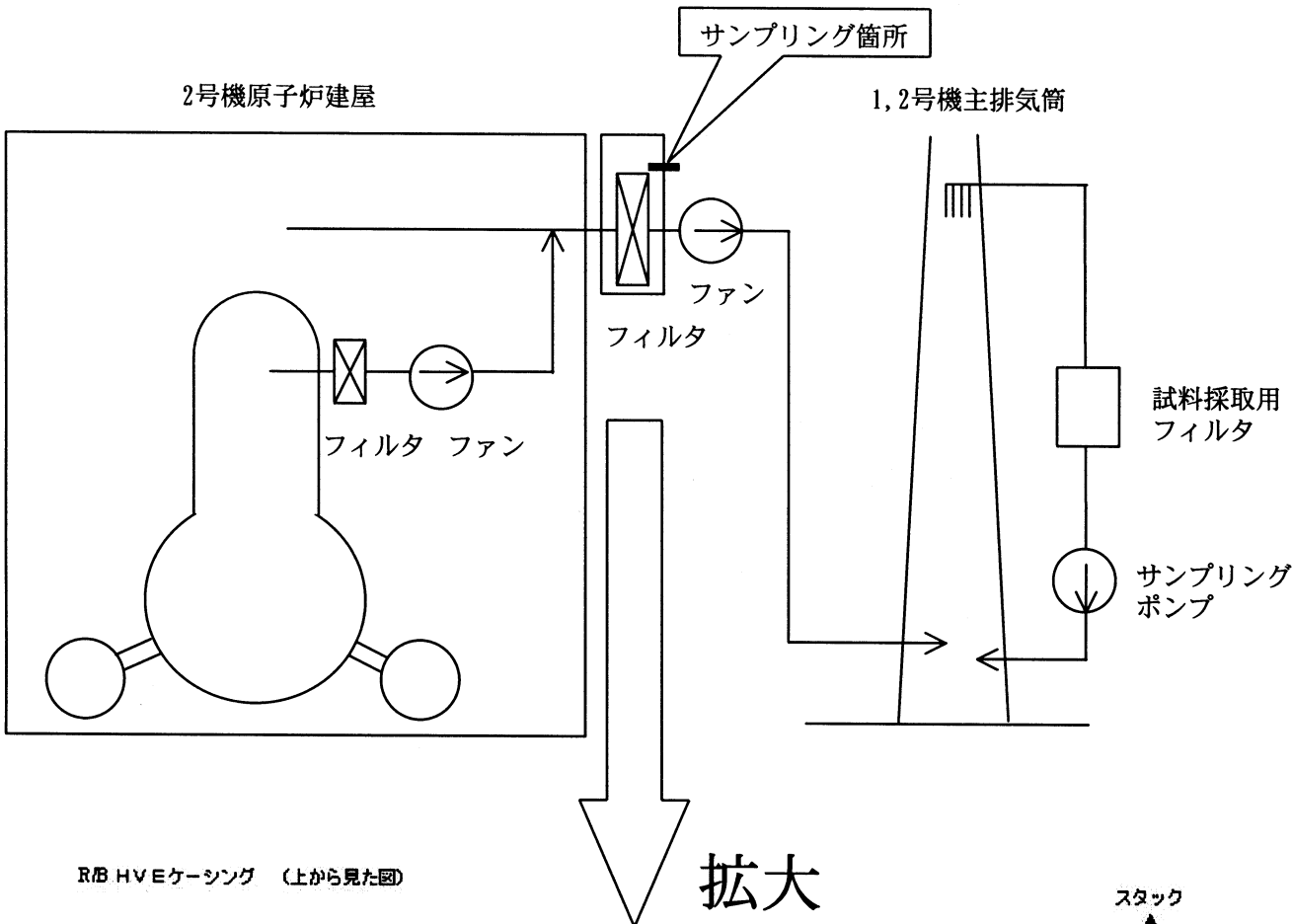
- ・作業用ハウス及び局所排風機を用いる等の粒子状放射性物質の飛散防止を確実に
行う事を再徹底しました。

なお、これらの対策については、保守連絡会*（平成15年10月27日開催）
において周知を行いました。

*：日常点検保守並びに定検工事の円滑な推進を図るための当社と構内各企
業との定期的（原則1回/月）な意見、情報交換の場。

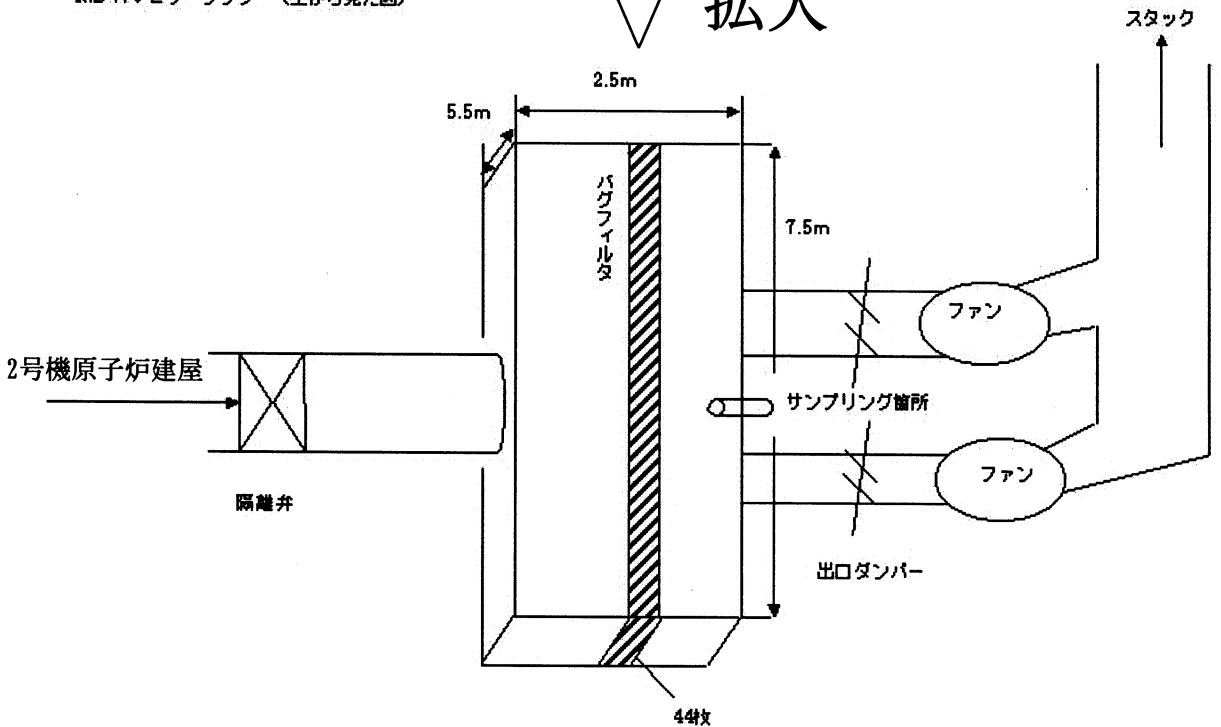
添付資料12-1：2号機原子炉建屋換気空調系サンプリング系統概略図

2号機原子炉建屋換気空調系サンプリング系統概略図



R/B HVEケーシング (上から見た図)

拡大



Q13

今停止期間中に実施した制御棒駆動機構の分解点検の結果はどうであったか。また、今後の点検計画はどうなっているのか。

今停止期間中の平成15年5月9日から平成15年9月5日にかけて制御棒駆動機構(CRD)46体の分解点検を実施しました。(全数137体)

分解点検の結果、異常は認められませんでした。2号機においても3号機と同様にシュラウド取替工事(第17回定検)を実施していることから、CRD分解点検にあわせて異物の確認調査を行いました。

CRDの異物確認においては、CRD分解点検一体毎に、目視にて分解水槽内の確認を行い、バインド線及びワイヤーブラシ等の有無を確認しました。

その結果、ワイヤーブラシの毛先1本及びCRD分解の際に脱落したと思われるボルトの回り止め用ロッキングワイヤーの断片1本が確認されました。

これらの異物はいずれもCRDの機能に影響を及ぼすものではありませんでした。

CRD点検計画については、7定期検査周期で点検を実施しており、今後の点検は、各CRDについて、7定期検査以内に分解点検を実施するよう計画しています。

Q 1 4

今停止期間中に発見された燃料集合体の固定ワッシャ変形の調査結果はどうであったか。また、原子炉の安全性に影響を及ぼすものではないと判断した理由と根拠はどのようなものか。

(回答)

燃料集合体の固定ワッシャ変形 (添付資料 1 4 - 1) については、調査の結果 1 1 体の燃料集合体に 1 3 箇所の変形があることがわかりました。

この原因については、第 1 7 回定期検査において実施した吸引ホースによる燃料集合体の吸引清掃の際に、吸引ホースを直接上部タイプレート付近に近づけて作業を行っていた (添付資料 1 4 - 2 参照) ため、吸引ホースが固定ワッシャに接触することで固定ワッシャに外力を与え、変形させたものと推定しました。

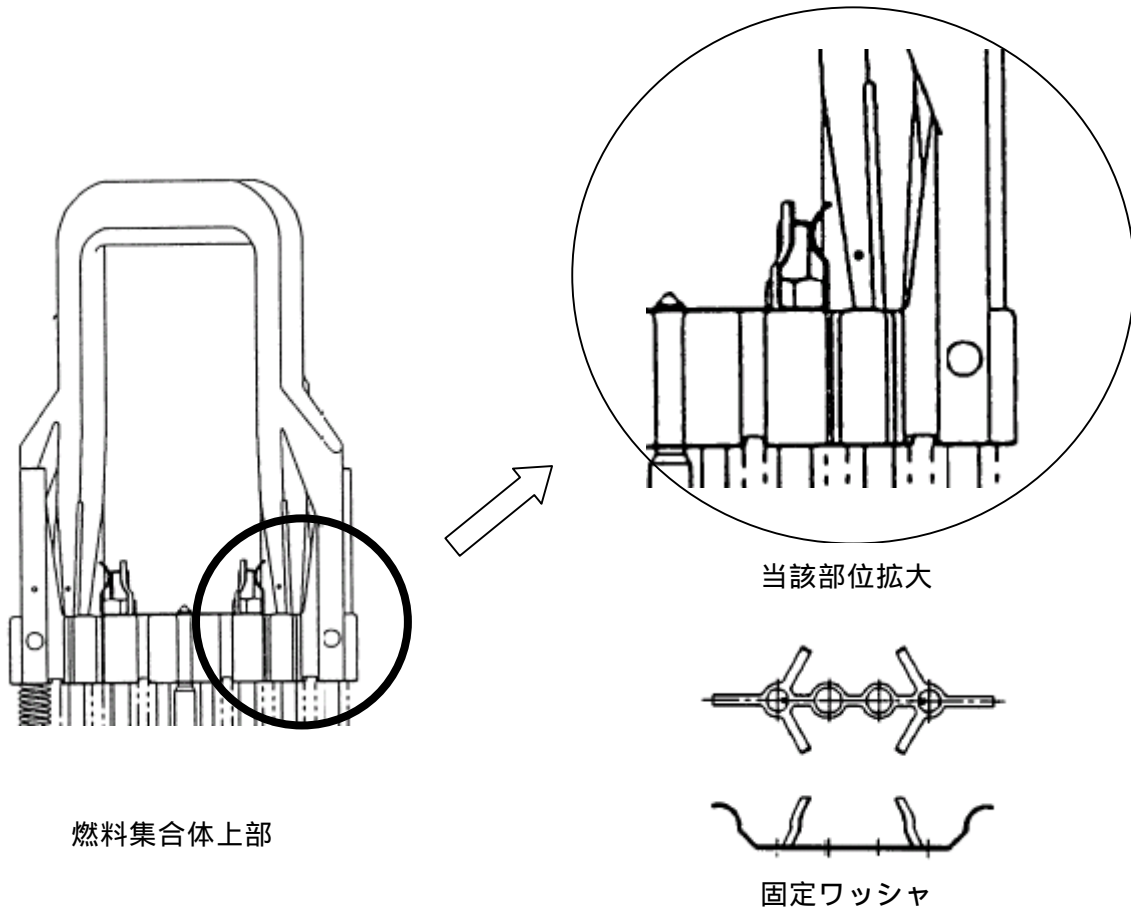
変形した固定ワッシャはいずれも、3 つある爪部の内、1 カ所が開いた状態となっているのみであり、固定ワッシャの機能であるナットの回転防止機能には問題なく、またこれまでも 3 サイクルにわたって燃料集合体を問題なく使用してきていることから、原子炉の安全性に影響を与えるものではないと考えます。なお、固定ワッシャに変形の認められた燃料集合体については、念のため再使用しないこととしました。

今後同様の事象の再発を防止するため、燃料集合体の吸引清掃等、燃料集合体構成部品に影響を与えるおそれのある作業においては、構成部品が変形しないよう必要な治具を使用するとともに、これらの作業終了後においては、燃料集合体の構成部品に異常のないことを水中テレビカメラ等で確認するよう作業手順に定めることとしました。

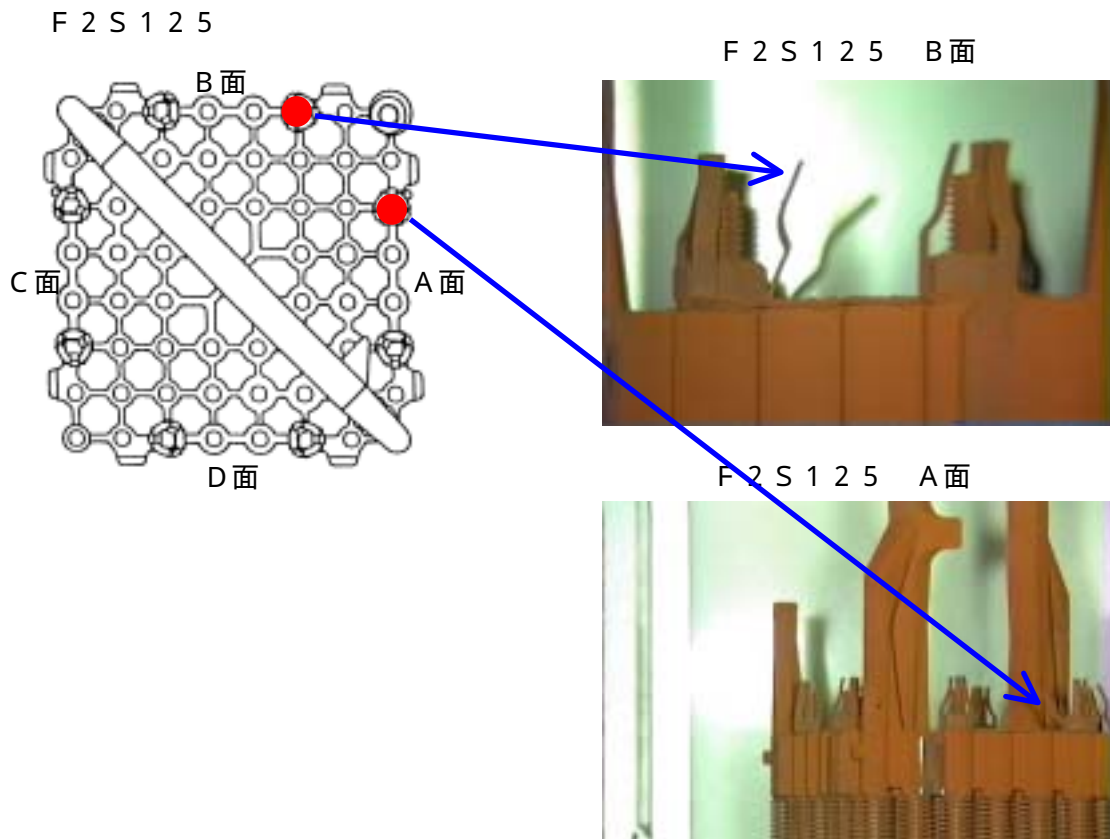
添付資料 1 4 - 1 固定ワッシャの変形の状況

添付資料 1 4 - 2 燃料集合体の吸引清掃時の状況

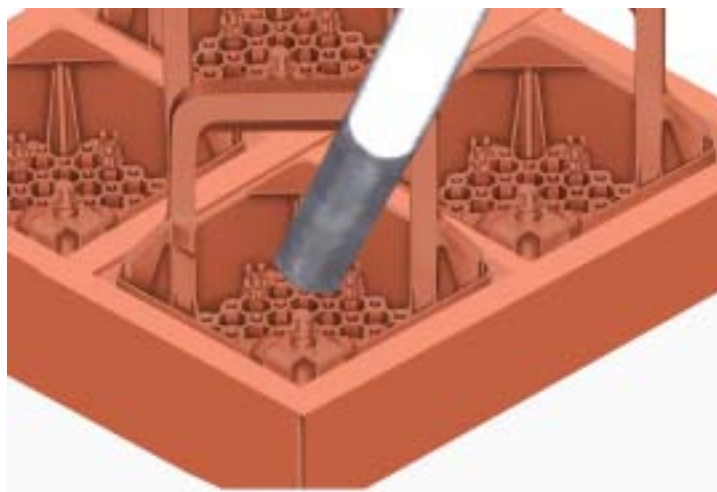
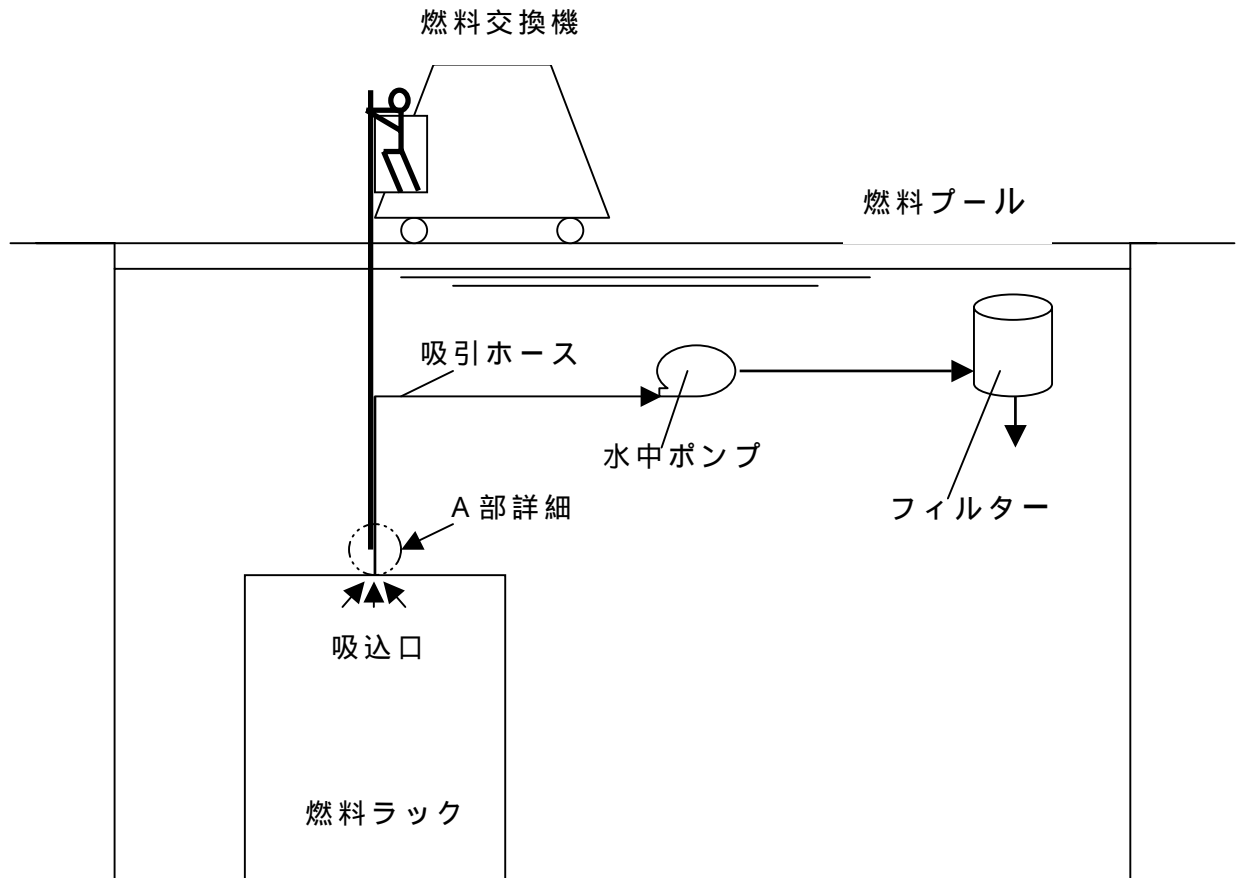
・固定 ワッシャ概略図 正常な状態 (参考)



・燃料集合体外観調査時の固定ワッシャの変形状況



燃料集合体の吸引清掃時の状況



(A 部詳細図)

Q 1 5

当該機における炭素鋼配管の減肉等の点検はどのように行われているか。およびその至近の点検結果はどうなっているか。

(回答)

当該機における炭素鋼配管の点検は、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。今回の定検(第20回)では、84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84箇所実施

主蒸気系配管	今定検点検対象外	給水加熱器ドレン系配管	28箇所
補助蒸気系配管	今定検点検対象外	給水加熱器ベント系配管	23箇所
抽気系配管	13箇所	復水系配管	12箇所
グランド蒸気系配管	5箇所	給水系配管	3箇所

Q 1 6

当該機の主復水器細管や海水系配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20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	8本 (189本)
A 2	1本 (86本)
B 1	3本 (111本)
B 2	6本 (173本)
C 1	3本 (134本)
C 2	5本 (107本)
合計	26本 (800本)

()は、今回定検(第20回)終了時点での累積数

主復水器細管の閉止栓許容本数は、細管内流速により決まっており、1水室あたり421本となります。

海水系配管については、循環水系配管，補機冷却海水系配管，残留熱除去海水系配管，非常用ディーゼル発電機冷却海水系配管があり、点検状況は添付資料16-1の通りです。

添付資料16-1 福島第一原子力発電所2号機 海水系配管点検状況表

福島第一原子力発電所 2号機 海水系配管点検状況表

配管名	定検回数	点検範囲	点検項目	点検結果	備考
循環水系配管	第20回	<ul style="list-style-type: none"> ・復水器入口配管 ・復水器出口配管 	<ul style="list-style-type: none"> ・目視検査 	<ul style="list-style-type: none"> ・配管内面に孔食 	<ul style="list-style-type: none"> ・孔食箇所：当て板及び溶接補修後、浸透探傷検査実施。
補機冷却海水系配管	第20回	<ul style="list-style-type: none"> ・補機冷却海水ポンプ出口ヘッダ部 ・原子炉建屋内配管 	<ul style="list-style-type: none"> ・目視検査 	<ul style="list-style-type: none"> ・フランジ面に塗装剥離あり ・フランジ部に漏えい痕あり 	<ul style="list-style-type: none"> ・補修塗装実施。 ・フランジパッキン交換後、漏えい確認実施。
残留熱除去海水系配管	第20回	<ul style="list-style-type: none"> ・残留熱除去海水ポンプ廻り ・原子炉建屋内配管 	<ul style="list-style-type: none"> ・目視検査 	<ul style="list-style-type: none"> ・フランジ面に腐食 ・配管内面及びフランジ面にライニングの剥離 	<ul style="list-style-type: none"> ・腐食箇所：補修後漏えい確認実施。 ・剥離箇所：補修塗装後、膜厚検査実施。
非常用ディーゼル発電機冷却海水系配管	第20回	<ul style="list-style-type: none"> ・非常用ディーゼル発電機冷却海水ポンプ廻り 	<ul style="list-style-type: none"> ・目視検査 	<ul style="list-style-type: none"> ・フランジ面にライニングの剥離 	<ul style="list-style-type: none"> ・ライニング修理後、膜厚検査実施。

Q17

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11月以降発生した不適合事象のうち、公表基準区分以上に区分した事象について、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)

不適合管理^{*1}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、以下の通りとしており不適合管理委員会にて決定しています。

*1：不適合管理

不適合は、本来あるべき状態とは異なる状態、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、公表基準については、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すみ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等の故障 ・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3月22日までに2号機で発生した不適合事象は合計1,050件(発電所全体 6,582件)でグレード別の内訳では、

グレード	2号機	(発電所全体)
As	9件	(42件)
A	3件	(56件)
B	13件	(122件)
C	88件	(551件)
D	936件	(5,720件)
対象外	1件	(91件) となっています。

Asの件名は

発生日	件名
1 H15/4/4	低圧タービン用シールド養生中における作業員の墜落について
2 H15/7/24	残留熱除去系ラック25-59ドレン受けからの漏水について
3 H15/8/28	気水分離器脚部の曲がりについて (追加点検中の9/5, 気水分離器シュラウドボルト1本のベースに割れが確認された)
4 H15/9/16	燃料集合体の固定ワッシャの変形について
5 H15/10/1	圧力抑制室での異物の発見について
6 H15/10/2	原子炉換気空調系における微量な放射性物質の検出について
7 H15/10/7	主蒸気隔離弁漏えい試験完了後の圧力降圧時におけるファンネルからの逆流について
8 H15/11/7	核燃料物質の棚卸しに関する官庁報告の遅れについて
9 H16/2/25	使用済燃料プール内のスキマサージタンク取水口において、金網部に銀色テープ片2枚が付着しているのが発見されたため、テープ片を回収

Aの件名は

発生日	件名
1 H15/10/10	気水分離器ガイドピンブラケットとプールゲート仮受台ブラケットとの接触の件
2 H15/12/2	制御棒駆動水圧系ポンプ(A)遮断器補助リレー不良の件
3 H16/2/20	燃料プール冷却材浄化系スキマサージタンク点検時、ゴミなどが発見されたため、ゴミを回収

Bの件名は

発生日	件名
1 H15/4/21	低圧復水ポンプ(A)用電動機の接地線断線について
2 H15/6/18	補給水系配管の浸透探傷検査における指示模様の確認について
3 H15/7/6	原子炉格納容器貫通部点検修理におけるスリーブ誤挿入について
4 H15/7/10	制御棒駆動水圧系挿入引抜配管等での最小肉厚割れの確認について
5 H15/7/16	廃棄物処理建屋廃液移送運転記録の送付先誤り(FAX)の件
6 H15/7/17	制御棒駆動水圧系挿入引抜配管の溶接不良の発見について
7 H15/7/22	電気配線貫通部取替工事使用前検査要領書の誤記について
8 H15/8/29	第1種供用期間中検査成績書における一部記載漏れについて

- | | | |
|----|-----------|--|
| 9 | H15/ 9/10 | 原子炉冷却材浄化系ポンプ室（B）入口区域区分標識（3B）の裏返しについて |
| 10 | H15/12/15 | 原子炉建屋1階パトロール時における煙草の吸殻（2本）の発見について |
| 11 | H16/ 1/13 | 残留熱除去系蒸気凝縮配管撤去工事使用前検査時における社内検査成績書の誤記発見について |
| 12 | H16/ 2/ 3 | 集中廃棄物処理建屋電力量の一部未集計について |
| 13 | H16/ 2/23 | 残留熱除去系蒸気凝縮配管撤去工事における使用前検査一部未受検について |

このうち、平成15年11月17日の公表方法見直し以降発生した公表基準区分 以上のものは計2件(発電所全体46件)及びその他のものは計229件(発電所全体2、418件)で事象概要とその後の措置、今後の予定については下表のとおりです。

区分	事象概要とその後の措置	今後の対応
	<p><u>件名：使用済燃料プール内のスキマサージタンク取水口において、金網部に銀色テープ片2枚が付着しているのが発見されたため、テープ片を回収</u></p> <p>平成16年2月25日 午後1時50分頃、使用済燃料貯蔵プール内のスキマサージタンク取水口金網部に、銀色のテープ片2枚が付着しているのを現場パトロール中の当社社員が発見し、午後2時50分頃回収した。回収した銀色のテープ片は約5cm×50cm、約5cm×5cmの大きさであり、養生用のビニールシートの固定などに使用しているものである。</p>	<p>異物混入防止対策の検討を平成16年度の業務計画重点課題として揚げ、使用済燃料プールへの異物混入防止対策を構築する。</p>

区分	事象概要とその後の措置	今後の対応
	<p><u>件名：制御棒駆動水圧系ポンプ（A）遮断器補助リレー不良の件</u></p> <p>平成15年12月2日 午後1時43分、2号機タービン建屋1階の電源設備室で火災報知器が動作した。ただちに、当社社員が現場にて確認したところ、電源盤からの発煙があったため、この電源盤の電源を切った。その後、電源盤内部を確認し、電磁コイル等が変色し損傷しているのを発見した。また、消防署へ連絡し、消防署員による現場確認の結果、設備故障であり、「火災ではない」と判断された。</p> <p>工場での調査の結果、投入回路の抵抗器（2ヶ並列に接続）が経年劣化により、1個が断線・1個が抵抗増大したことにより、通常無励磁であるべき投入コイルが連続励磁となりコイルが加熱し、発煙に至ったことが判明した。</p> <p>不具合部品である投入コイル及び投入回路部品の交換を行い、かつ、投入コイルが連続励磁とならないような再投入防止回路(タイマー)を追加した。</p>	<p>他プラントについても分圧抵抗器を定期的（設計寿命約20年）に交換を実施する。</p> <p>また、投入コイルの動作後、連続して励磁される回路がある場合は、再投入防止回路(タイマー)の追加を実施する。</p>