

**福島第二原子力発電所 4号機の安全確認の状況について**

平成16年9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 4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 4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、先の福島第二原子力発電所 2号機の漏えい率検査を踏まえ、今回、品質保証体制の面で、特にどのような方針の下、どのような強化を図ったのか。また、その結果、品質保証の面で改善はなされたのか。
- 2 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。また、本店や他発電所員で構成されるバックアップチームからはどのような指導、助言があったのか。
- 3 漏えい率検査に関して指摘されている室温の変動を適切に把握し、測定結果を評価することや室温や基準容器絶対圧力等の関係するデータを検査の前後を含め採取し蓄積すること、計測器の有効精度の考え方について、どのように検討が進められているか。

### 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再循環系配管と原子炉圧力容器との接続部（以下、「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緩和措置の実施状況についてはどうなっているのか。
- 6 平成 15 年 10 月の再循環系配管等の追加点検において、ひびが確認された継手は、前回定期検査（平成 14 年 1 月～3 月）時の点検ではひびは確認されていなかったが、ひびの発生、進展についてはどのように評価しているのか。これまでの応力腐食割れに関する知見に照らして問題はないのか。また、今回追加点検を実施していなければ、当初計画されていた次の点検実施時期までひびは相当進展していたのではないのか。

### 三 炉心シュラウドの点検・補修について

- 7 今停止期間中を含めて、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ているのか。
- 8 今停止期間中の点検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 当該機のひびの補修工事はどのような考え方に基づき実施したのか。また、福島第一原子力発電所4号機の補修工事での研削粉の飛散等を踏まえ、当該機においては再発防止のためどのような措置を講じたのか。

10 当該機のひびを削除したシュラウドの健全性はどのように評価・確認しているのか。また、ひび削除後の応力緩和処置が適切に行われたことはどのように確認しているのか。

11 今後、切削痕の点検及びシュラウドの健全性の確認はどのように行っていくのか。また、今後、溶接線の点検はどのように行っていくのか。

#### 四 定期検査について

12 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。

13 今定期検査中に予定されていたタービン車室修理工事、電気油圧式制御装置盤の取替工事等、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

14 当該機の圧力抑制室の異物調査結果はどうだったのか。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。

15 原子炉圧力容器、使用済み燃料プール等における異物の確認・回収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のか。

#### 六 不適合状況に対する対応等について

16 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 平成16年3月26日に当該機タービン建屋で発生した作業員の酸欠障害について、その後の再発防止対策の実施状況はどうなっているか。また、この問題を含め、人身安全に関する取組状況はどうなっているか。

18 当該機の主復水器細管の至近の点検状況はどうか。

19 当該機における炭素鋼配管等の肉厚管理について、今定期検査期間中に実施した点検結果及びこれまでの点検実績の概要を示されたい。

- 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 当該機原子炉建屋6階で平成16年5月20日に発生した足場の組み立て作業員の極微量の放射性物質の内部取込みについて、再発防止対策の実施状況はどうなっているか。また、現在原子炉建屋6階に保管してある全ての足場材のサーベイ結果はどうなっていたのか。
- 22 福島第二原子力発電所2号機では、起動操作中、原子炉建屋および原子炉建屋付属棟における水の漏えい事象、原子炉水位高事象について、起動操作を中断して原因の調査を行うこととなったが、当該機の起動に当たっては、特別な対応、体制を検討しているのか。
- 23 柏崎刈羽原子力発電所に係わる立入検査結果において、個々の不適合事象を的確に分析するための現場の参加やそれに加え、収集された不適合事象全般に関して、背景や誘因、根本原因などを分析し、改善に活用していくことの必要性が指摘されているが、福島第二原子力発電所としてはどのように対応していくのか。
- 24 平成15年から平成16年にかけて、福島第一原子力発電所及び福島第二原子力発電所において、保安規定違反と指摘された事象について、水平展開として当該機運転に係わる再発防止対策の実施状況はどうなっているか。

## 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4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、先の福島第二原子力発電所2号機の漏えい率検査を踏まえ、今回、品質保証体制の面で、特にどのような方針の下、どのような強化を図ったのか。また、その結果、品質保証の面で改善はなされたのか。

（回答）

4号機原子炉格納容器漏えい率検査の実施にあたっては、当所2号機同様本店制定「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11月18日）（添付資料-1-1参照）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）（添付資料-1-2参照）に基づき「EAC4203-1994（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、原子炉格納容器漏えい率検査の目的を果たすことを基本とし、更には先行号機における指摘事項の整理・分析を行い、確実に反映し実施しました。

4号機の原子炉格納容器漏えい率検査は、平成15年4月4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ました。その後、平成16年5月30日よりバウンダリ構成、6月14日に原子炉格納容器を昇圧し、圧力静定の後、6月16日に社内検査データ、翌6月17日に原子力安全・保安院立会検査データを採取し、6月18日に圧力降下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、本年3月5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、立入検査にてご確認いただきました。

### 1. 先行号機における指摘事項の整理・分析

当所並びに福島第一原子力発電所、柏崎刈羽原子力発電所における立入検査の実施過程で原子力安全・保安院及び社内の品質保証部門より指摘された事項に対し整理・分析した結果、大きく以下の4項目に分類されました。

#### （1）要領書・手順書等の図書・記録類に係わる事項

新たに制定した要領書・手順書の事前検証不足等によるもの  
文書改訂及び最新版であることの識別管理の徹底不足によるもの

#### （2）情報の周知・共有等のコミュニケーションに係わる事項

他プラント・他サイト情報の入手と確実な反映不足によるもの  
工程変更や手順の変更等の情報提供及び周知不足によるもの

#### （3）機器の適切な保守管理に係わる事項

弁や計測機器類等の継続的かつ入念な点検手入れの実施に係わるもの

#### （4）品質保証マインドや目的意識並びに4S<sup>\*1</sup>等の意識向上の教育に係わる事項

品質保証の真の意味を踏まえた「形だけのQA」とならない活動とすること  
例：過去の経緯により形式的に実施している活動の継続等  
何のために実施するか「目的意識」「常に問いかける姿勢」の不足によるもの

\* 1 4 S : 「整理」「整頓」「清潔」「清掃」の略

## 2. 4号機原子炉格納容器漏えい率検査立入検査への反映事項

先行号機の指摘事項の整理・分析の結果から4号機の原子炉格納容器漏えい率検査において反映した事項を以下に示します。

### (1) 要領書・手順書等の図書・記録類に係わる事項

- a. 新たに制定した要領書・手順書の事前検証を実施
- b. 文書改訂及び最新版であることの識別管理の徹底を周知
- c. 検査目的を明確化する等の観点から以下の見直しを実施
  - ・ホールドポイント等の意義をより明確にするための見直し
  - ・PCV<sup>\*2</sup>昇圧準備及び昇圧に係わる操作内容を明確にするための見直し

\* 2 PCV : 原子炉格納容器の略

### (2) 情報の周知・共有等のコミュニケーションに係わる事項

- a. 他プラント・他サイト情報の入手と確実な反映の実施
- b. 工程変更や手順の変更等の情報提供及び周知の確実な実施
- c. プロジェクトマネージャー補佐を増員するとともに、課長クラスを配置することによる実効性強化
- d. 検査官対応として、従来の保安検査官チームに品質保証担当副所長、品質・安全部長を加えることによるコミュニケーション強化
- e. 検査実施部門(原子炉G、計測制御G)の支援部隊を設置することによる体制の強化
- f. 会議提出資料の品質保証部門事前レビュー、会議における審議事項・報告事項の分類、ホワイトボードを使用した議事確認等を行うことにより会議の実効性強化
- g. 現場ミーティングにおける拡声器の使用、ホワイトボードを使用した周知事項・伝達事項の掲示

### (3) 機器の適切な保守管理に係わる事項

- a. 過去の漏えい等が確認された放射性ドレン移送系隔離弁の確実な点検
- b. 検査時重要な監視項目となる格納容器内露点計の確実な点検
- c. PCV昇圧前のR/B内サンプル、D/W内ファンネルへの流入状況の確実な確認

### (4) 品質保証マインドや目的意識並びに4S等の意識向上の教育に係わる事項

- a. 実効性を考慮した検査手順見直し
  - (a) 弁シート漏えい確認の一部合理化
  - (b) エスコートフリー運用の充実
- b. 意識の向上に係わる事項
  - (a) 常に「目的意識」「常に問いかける姿勢」を意識して業務を実施することの徹底(MM<sup>\*3</sup>、EM<sup>\*4</sup>、HP<sup>\*5</sup>会議等における議論の活性化等)

\* 3 MM : モーニングミーティングの略

\* 4 EM : イブニングミーティングの略

\* 5 HP : ホールドポイントの略

4号機においては、先行号機の原子炉格納容器漏えい率検査の実施過程において生じた不適合事象に対して取られた改善策並びに品質保証部門及び社外機関からの指摘・改善事項を確実に反映したことにより、指摘事項・改善事項が大幅に削減されており品質保証面の改善が図られたと考えている。

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1月18日)

添付資料 - 1 - 2 : 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4号機 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4号機 格納容器漏えい率検査管理対象弁内訳

Q 2

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。また、本店や他発電所員で構成されるバックアップチームからはどのような指導、助言があったのか。

(回答)

4号機原子炉格納容器漏えい率検査においては、以下のような指摘事項があり改善を図りました。

(1) 福島第二品質監査部からの指摘事項

- a. 格納容器入口の異物混入防止監視員は「異物混入防止チェックシート(工具・機器管理・消耗品)」の訂正を修正インクを用いて実施していました。訂正方法のルールが決まっていなかったことについて是正の指摘があり、修正インクの使用を禁止し、記載方法及び訂正方法のルールを決める改善を図りました。
- b. 格納容器入口の異物混入防止監視員は、持出し機材が多かったため適切な現物確認が行えず、持ち出し者のメモにより確認を行っていたとの指摘があり、持ち出し機材が多い場合は、監視員の配置人数を増員するよう、改善を図りました。

尚、指摘事項ではありませんが、本店バックアップチーム等から、以下のような指導助言事項があり改善を図りました。

(1) 品質保証部門(品質保証確認チーム)からの指導助言事項

- a. ケーブル番号表示札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導があり、養生テープによる巻きなおし等改善を図りました。
- b. 封印弁の封印状態において、封印のカシメ(締め付け)部寸法にバラツキがあるとの指導があり、再封印を実施する等改善を図りました。

(2) 社外機関(株式会社ティー・アイ・シー)からの指導助言事項

- a. バウンダリ構成時に、弁に取り付ける作業禁止札のはずれ防止のためテープで固定する際、放射線管理区域において手袋を外してテープで固定しようとした行為について指導があり、EM\*1時に指導事例として報告・水平展開を行い改善を図りました。

\*1 EM: イブニングミーティング

(3) バックアップチームからの指導助言事項

- a. ホールドポイント会議に提出される記録について、空欄の部分については、記載漏れか記入不要なのか不明であるため斜線を引くよう指導があり、改善を図りました。
- b. 検査終了後に封印の解除を実施した記録については、バウンダリ構成の弁開閉チェックリストの記録に追記することとしていたため、承認された記録への加筆にあたるなどの指導があり、新たな記録用紙に記載する改善を図りました。
- c. 実施要領書の変更に伴う要領書のレビューにおいて、品質保証活動チェックシートの全ての項目に対し評価しようとしていたため、今回の改訂に伴う部分の項目で十分との指導があり、評価方法を改善しました。

Q 3

漏えい率検査に関して指摘されている室温の変動を適切に把握し、測定結果を評価することや室温や基準容器絶対圧力等の関係するデータを検査の前後を含め採取し蓄積すること、計測器の有効精度の考え方について、どのように検討が進められているか。

(回答)

(室温や基準容器絶対圧力の関係するデータ保存の検討について)

当所2号機第15回定期検査の原子炉格納容器漏えい率検査(平成16年5月14日)のデータ測定(1回目)において漏えい率がマイナスとなりました。

この原因は、実際の漏えい率が非常に小さかったこと、原子炉建屋内室温が急激に低下し、基準容器系の原子炉格納容器外側配管が冷やされ、基準容器系の圧力が低下したため、差圧が小さくなったこと、計器の誤差等により見かけ上マイナスになったと評価しました。

このことから原子炉建屋内室温が安定している状態で再測定を実施(定期検査データ(2回目))した結果、基準容器系等に異常もなく、漏えい率も十分に小さいことを確認しました。

上記事象に鑑み、マイナス漏えい率になった際などの測定結果に対する評価ができるよう、検査前および検査中の室温の変動、基準容器絶対圧力を適切に把握する観点から室温、基準容器絶対圧力は、記録(検査成績書または工事報告書)として、今後残すこととしました。

(計測器の有効精度の考え方の検討について)

柏崎刈羽原子力発電所2号機、及び福島第二原子力発電所4号機の検査において、以下の事実に基づき技術基準上問題は無いが算定値の有効桁数について各種測定機器の精度を踏まえ、適切に精度を保證するよう指摘を受けました。

- ・ 測定機器の分解能を考慮し、データ評価を行っていない(例:1万分の1まで分解能をもっていない測定機器について、1万分の1まで表示可能であった。
- ・ 測定機器の能力(分解能)以上の数値を有効数字として有効桁数を算出、漏えい率を評価している。

なお、最近測定した原子炉格納容器漏えい率のうち測定結果が小さいものについて、測定機器の分解能を考慮し原子炉格納容器漏えい率(原子炉格納容器漏えい量)を再評価した結果、原子炉格納容器漏えい率(原子炉格納容器漏えい量)が高めに評価されましたが、技術基準を十分満足するものであり、検査の妥当性に影響を与えるものではありませんでした。

各種測定機器を基に算出される原子炉格納容器漏えい率は、各種測定機器の精度及び分解能を踏まえ適切に評価されるべきものとの認識に立ち、今後は、各種測定機器の精度、分解能を明確にし、これと測定結果から得られる有効桁数に基づき、原子炉格納容器漏えい率を評価することとします。

また、各種測定機器から導きだされる原子炉格納容器漏えい率の精度より小さい値の原子炉格納容器漏えい率が算出された場合は、その旨(具体的には、“精度の値”以下)記載することとします(添付資料3-1参照)。

本内容は、柏崎刈羽原子力発電所6号機（平成16年9月14日～17日）及び福島第一原子力発電所6号機（平成16年9月15日～17日）の検査へも適用し、実施しています。

なお、当所4号機第12回定期検査の原子炉格納容器漏えい率検査の結果は下記の通りで、室温も安定した状態でデ-タ測定を行い、漏えい率も十分に小さいことを確認しました。また、室温、基準容器絶対圧力デ-タを記録として保存しております。

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%/日以下)
6月16日	10時00分～16時00分	0.076%/日 (0.07363±0.00208)
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%/日以下)
6月17日	10時15分～16時15分	0.091%/日 (0.08881±0.00182)

\*デ-タ測定開始、終了時の室温：6月16日：開始23.46、終了23.64  
：6月17日：開始23.33、終了23.88

添付資料3-1：原子炉格納容器漏えい率の評価方法について

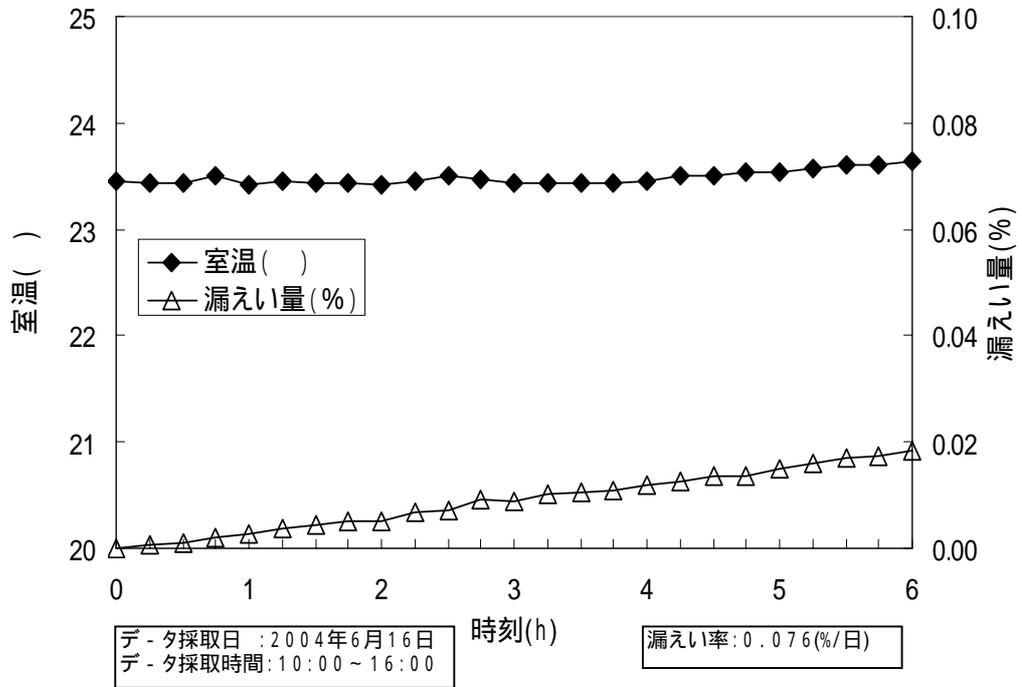
添付資料3-2：第12回定期検査 原子炉格納容器漏えい率検査結果（社内検査時）

添付資料3-3：第12回定期検査 原子炉格納容器漏えい率検査結果（定期検査時）

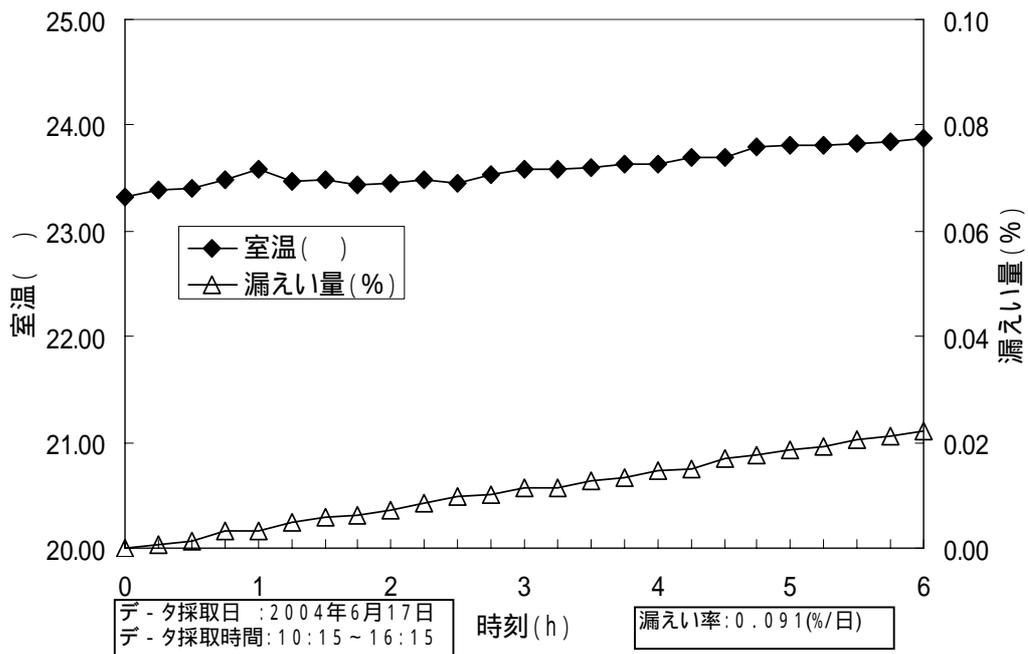
添付資料3-4：第12回定期検査 原子炉格納容器漏えい率検査時室温、漏えい量  
グラフ（社内検査時、定期検査時）

添付資料3-5：第12回定期検査 原子炉格納容器漏えい率検査時室温、漏えい量表  
（社内検査時、定期検査時）

福島第二4号機 第12回定期検査PCVL/T時データ(社内検査時)



福島第二4号機 第12回定期検査PCVL/T時データ(定期検査時)



第 4 号機 第 1 2 回定期検査 原子炉格納容器漏えい率検査時室温、漏えい量表  
(社内検査時、定期検査時)

社内検査時

1 2 回	室温 ( )	漏えい量 (%)
10:00	23.46	0.00000
10:15	23.43	0.00058
10:30	23.43	0.00104
10:45	23.50	0.00208
11:00	23.42	0.00272
11:15	23.45	0.00382
11:30	23.43	0.00438
11:45	23.44	0.00503
12:00	23.41	0.00510
12:15	23.45	0.00688
12:30	23.50	0.00710
12:45	23.47	0.00920
13:00	23.44	0.00878
13:15	23.44	0.01010
13:30	23.44	0.01040
13:45	23.44	0.01077
14:00	23.46	0.01199
14:15	23.50	0.01261
14:30	23.50	0.01376
14:45	23.53	0.01352
15:00	23.53	0.01507
15:15	23.57	0.01594
15:30	23.61	0.01692
15:45	23.60	0.01742
16:00	23.64	0.01839

定期検査時

1 2 回	室温 ( )	漏えい量 (%)
10:15	23.33	0.00000
10:30	23.38	0.00073
10:45	23.40	0.00140
11:00	23.49	0.00326
11:15	23.59	0.00315
11:30	23.47	0.00474
11:45	23.48	0.00583
12:00	23.44	0.00613
12:15	23.45	0.00711
12:30	23.48	0.00850
12:45	23.46	0.00963
13:00	23.53	0.01000
13:15	23.59	0.01137
13:30	23.58	0.01146
13:45	23.60	0.01278
14:00	23.63	0.01326
14:15	23.63	0.01474
14:30	23.70	0.01512
14:45	23.70	0.01693
15:00	23.79	0.01772
15:15	23.81	0.01847
15:30	23.81	0.01908
15:45	23.82	0.02051
16:00	23.84	0.02126
16:15	23.88	0.02214

## 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再循環系配管と原子炉圧力容器との接続部（以下、「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か。

（回答）

再循環系配管の材質について、主配管及びセーフエンドはSUS316(LC)になっています。詳細につきましては、添付資料4-6を参照ください。

再循環系配管のひびに関しては、「原子力発電設備の健全性評価等に関する小委員会」『原子力発電設備の健全性評価について 中間とりまとめ（平成15年3月10日）』によると、いずれも配管内面の溶接部近傍で発生していて特異な配管部位は認められておらず、柏崎刈羽原子力発電所1号機及び東北電力(株)女川原子力発電所1号機でのひびのサンプル調査の結果、応力腐食割れであるとされています。この結論を踏まえ、4号機のひびについても応力腐食割れと考えております。

4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11月6日～平成15年4月25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、4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82継手について超音波探傷検査を行った結果、10継手にひびを確認しました。

平成15年4月27日～平成15年9月18日

ひびの確認された再循環系配管等の溶接線10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10継手を含む16個の配管について取り替えを行いました。

平成15年10月3日～平成15年10月22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15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、1継手にひびを確認しました。

平成15年12月12日

ひびの確認された再循環系配管の溶接線1継手について、電気事業法第48条第1項の規定に基づき、経済産業大臣に工事計画届出書を提出致しました。(注)

平成16年1月8日～平成16年3月1日

平成16年1月7日に経済産業大臣から工事開始を認める旨の通知を頂きました。平成16年1月8日より、ひびの確認された再循環系配管の溶接線1継手について配管取り替えを実施しました。

平成16年4月8日

取り替えを行った再循環系配管等の16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)を行い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。

平成16年4月8日～平成16年4月9日

追加点検において、ひびが確認され取り替えを行った再循環系配管の1個について、独立行政法人原子力安全基盤機構の使用前検査(材料,寸法,外観,据付,耐圧,漏えい検査)を受検し、工事計画届出内容通りに施工されたことを確認して頂きました。(注)

(注)従来、再循環系配管について同材質・同寸法にて取替工事を行う場合は工事計画書の届出が不要でありましたが、平成15年10月以降、政省令が改正され、同材質・同寸法にて取り替えを行う場合であっても工事計画の届出が必要となりました。このため、平成15年10月以降の取替工事のみについて工事計画届出を行い、工事計画通りに工事が実施されたことの確認のため、使用前検査を受検したものです。

これまでISI(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、原子力安全・保安院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(昭和63年9月10日～昭和63年12月22日)

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2回定検（平成2年1月10日～平成2年4月18日）	
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（平成3年4月26日～平成3年8月6日）	
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4回定検（平成4年9月5日～平成5年2月4日）	
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（平成6年2月2日～平成6年6月7日）	
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6回定検（平成7年5月21日～平成7年8月15日）	
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（平成8年9月24日～平成9年1月14日）	
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8回定検（平成10年2月13日～平成10年4月24日）	
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9回定検（平成11年5月21日～平成11年7月29日）	
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10回定検（平成12年8月17日～平成12年11月30日）

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（平成14年1月5日～平成14年3月20日）

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12回定検（平成15年2月1日～ ）

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
----------------------	------------

【自主点検】

原子炉再循環系配管継手部（同種金属継手）	85箇所点検 11箇所有意なエコー有り 74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）； 85箇所
- ・ SUS316（LC）と低合金鋼との異材継手 ； 12箇所

全98箇所（今定検開始前）のうち、5年以内に点検し、かつ取り替えを計画した1箇所（B系ポンプ出口弁溶接部：C147BY）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82継手についての超音波探傷検査

添付資料4-2：福島第二4号機原子炉再循環系配管の点検結果

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15継手についての超音波探傷検査

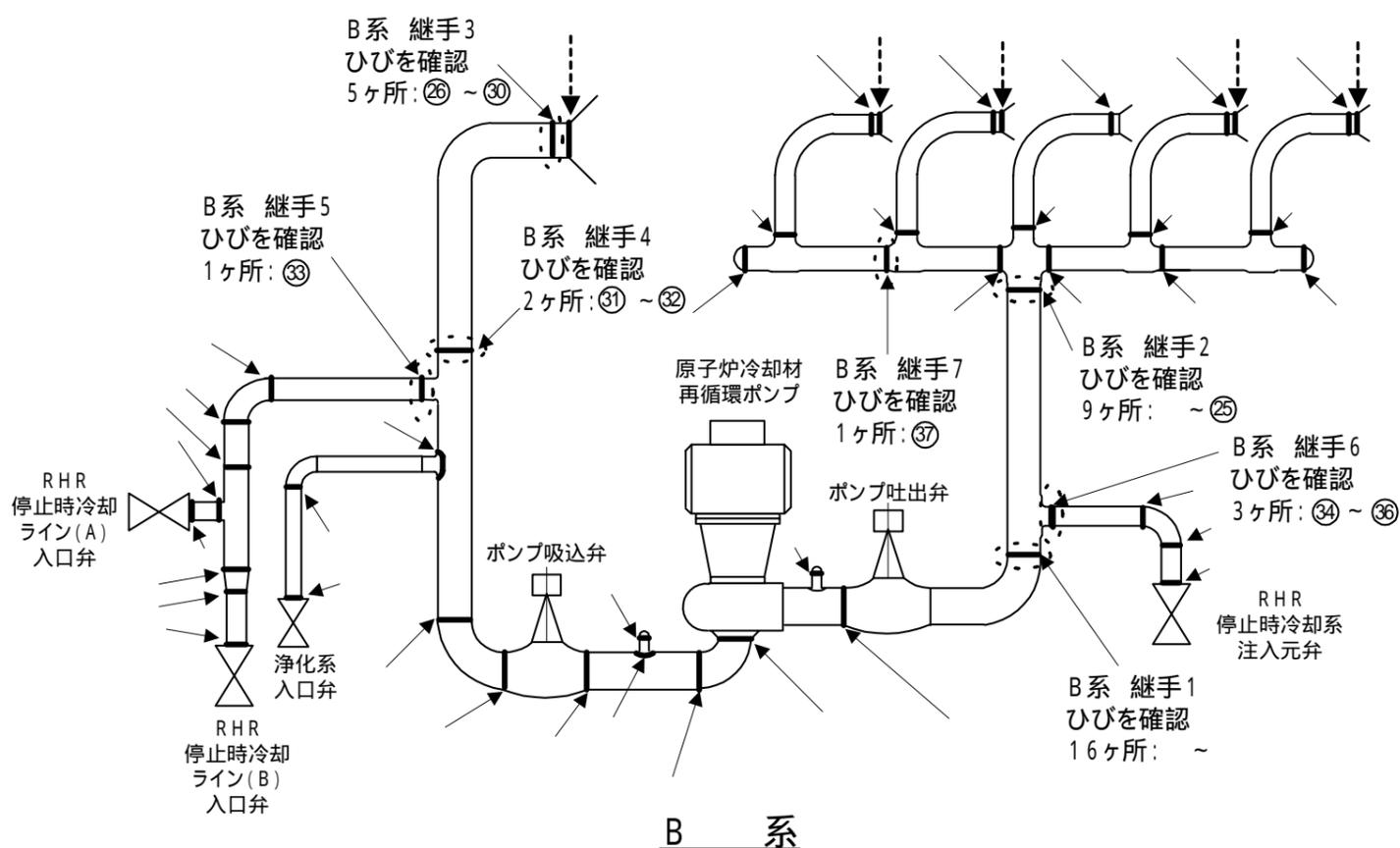
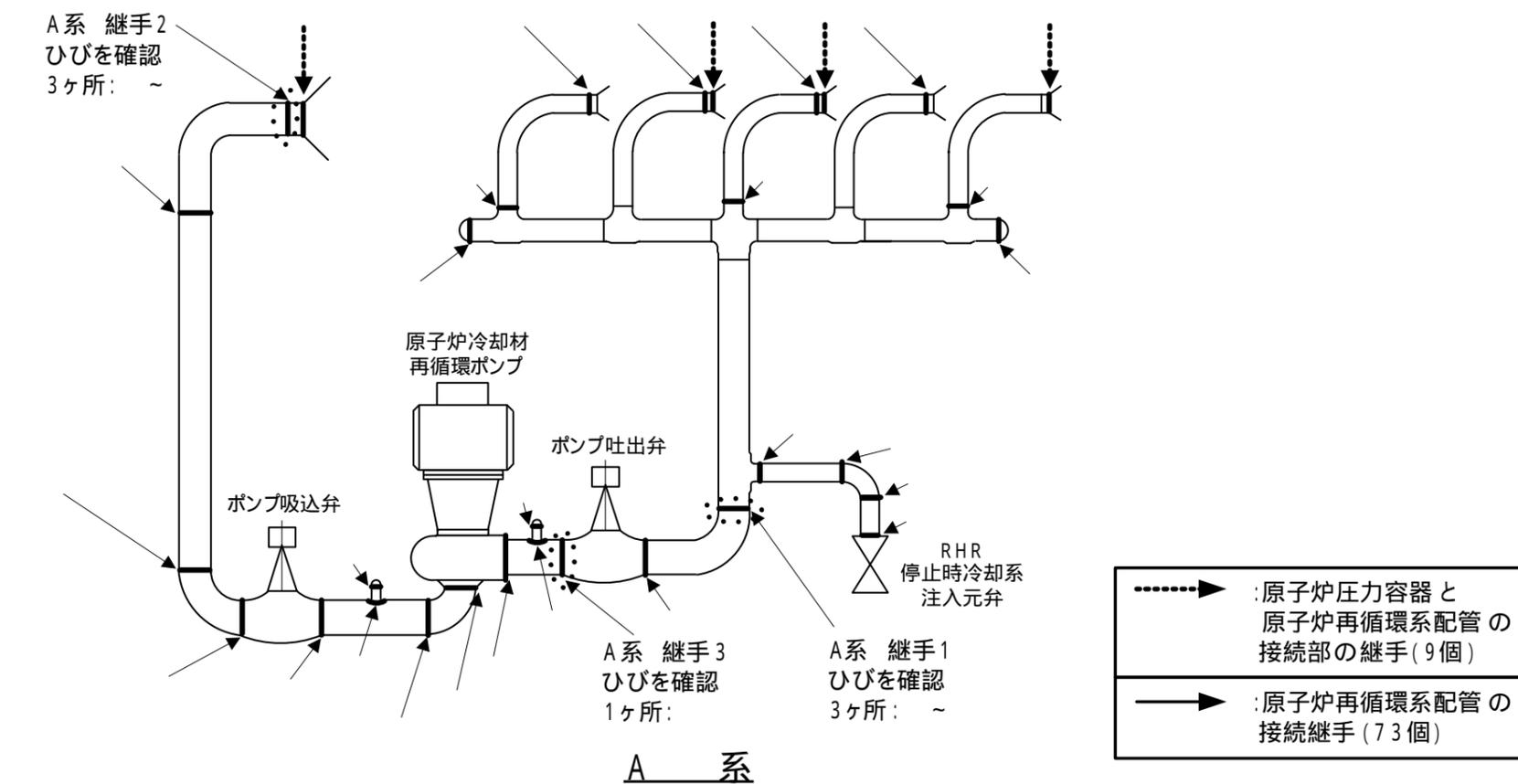
添付資料4-4：福島第二4号機原子炉再循環系配管の点検結果（追加点検）

添付資料4-5：福島第二原子力発電所4号機冷却材再循環系配管及び原子炉压力容器接続部点検一覧

添付資料4-6：福島第二原子力発電所4号機冷却材再循環配管材質

添付資料4-7：福島第二原子力発電所4号機冷却材再循環系配管取替状況

福島第二 4号機 原子炉再循環系配管の展開図



過去5年間に超音波探傷検査を実施していない溶接線82継手についての超音波探傷検査

## 福島第二4号機 原子炉再循環系配管の点検結果

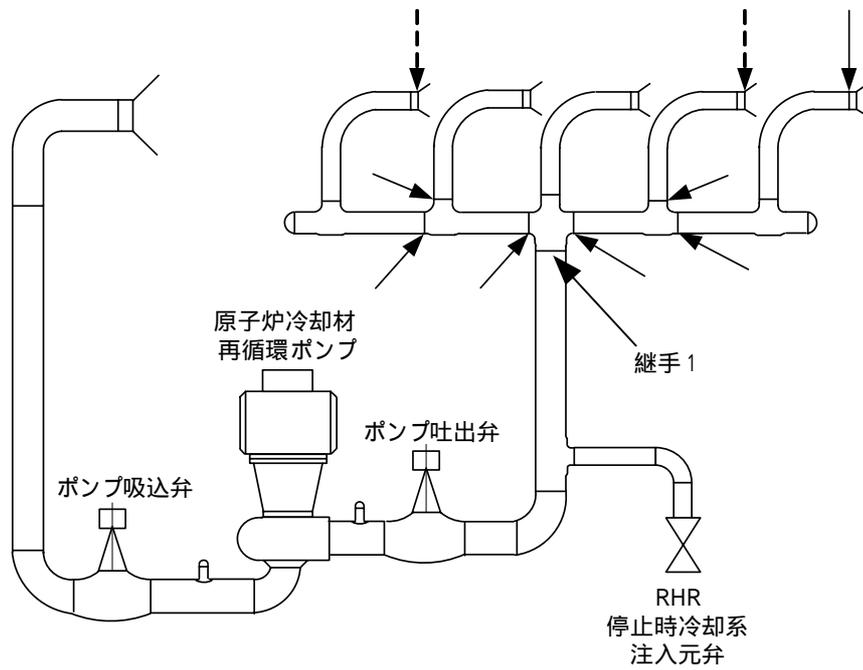
## A系

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24mm	約4.4mm	約38mm	609.6mm	平成14年11月26日	下流側
		約20mm	検出されず	約38mm	609.6mm	平成14年11月26日	上流側
		約20mm	検出されず	約38mm	609.6mm	平成14年11月26日	上流側
継手2		約220mm	約8.5mm	約37mm	625.0mm	平成15年3月7日	上流側
		約247mm	約7.4mm	約37mm	625.0mm	平成15年3月7日	上流側
		約115mm	約8.5mm	約37mm	625.0mm	平成15年3月7日	上流側
継手3		約25mm	約3.3mm	約38mm	609.6mm	平成15年3月7日	上流側

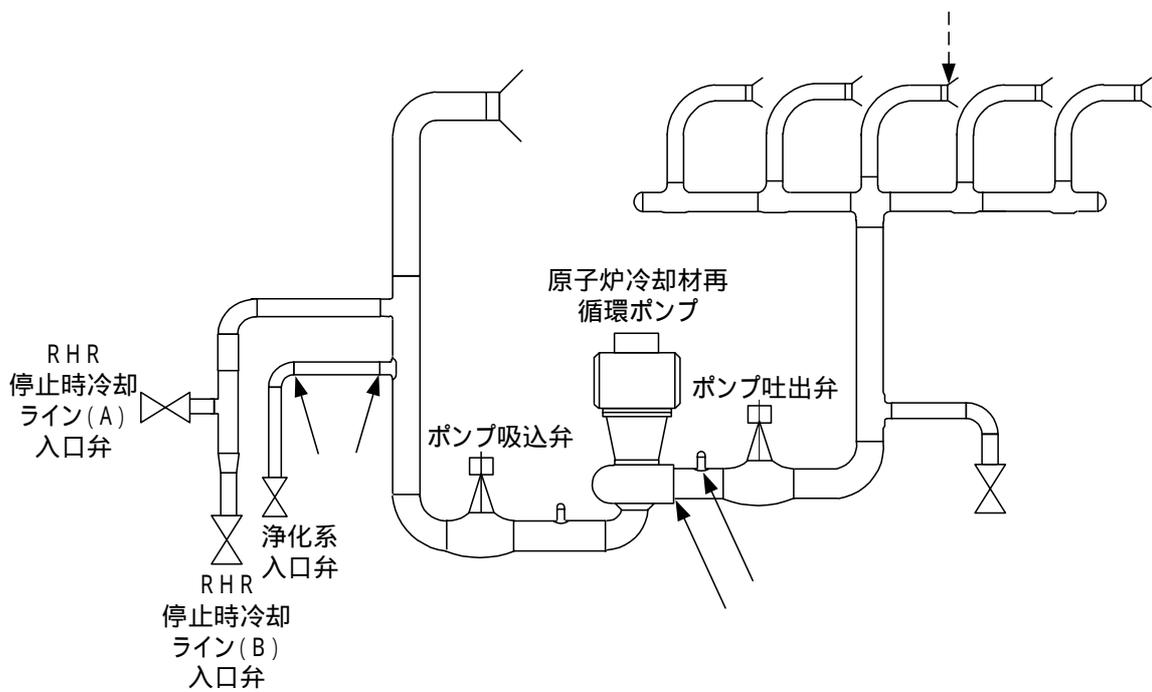
## B系

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38mm	検出されず	約38mm	609.6mm	平成15年1月31日	下流側
		約13mm	約3.3mm	約38mm	609.6mm	平成15年1月31日	下流側
		約17mm	約4.4mm	約38mm	609.6mm	平成15年1月31日	下流側
		約19mm	約4.1mm	約38mm	609.6mm	平成15年1月31日	下流側
		約65mm	約5.5mm	約38mm	609.6mm	平成15年1月31日	下流側
		約16mm	約4.8mm	約38mm	609.6mm	平成15年1月31日	下流側
		約12mm	約5.9mm	約38mm	609.6mm	平成15年1月31日	下流側
		約24mm	約4.4mm	約38mm	609.6mm	平成15年1月31日	下流側
		約131mm	約5.2mm	約38mm	609.6mm	平成15年1月31日	下流側
		約61mm	約7.0mm	約38mm	609.6mm	平成15年1月31日	下流側
		約69mm	約4.1mm	約38mm	609.6mm	平成15年1月31日	下流側
		約11mm	検出されず	約38mm	609.6mm	平成15年1月31日	下流側
		約64mm	約5.2mm	約38mm	609.6mm	平成15年1月31日	下流側
		約205mm	約4.1mm	約38mm	609.6mm	平成15年1月31日	下流側
		約24mm	約4.4mm	約38mm	609.6mm	平成15年1月31日	下流側
		約37mm	約4.4mm	約38mm	609.6mm	平成15年1月31日	下流側
継手2		約18mm	検出されず	約38mm	609.6mm	平成15年1月31日	上流側
		約11mm	検出されず	約38mm	609.6mm	平成15年1月31日	上流側
		約9mm	検出されず	約38mm	609.6mm	平成15年1月31日	下流側
		約26mm	約3.3mm	約38mm	609.6mm	平成15年1月31日	下流側
	㉑	約310mm	約7.8mm	約38mm	609.6mm	平成15年1月31日	下流側
	㉒	約371mm	検出されず	約38mm	609.6mm	平成15年1月31日	下流側
	㉓	約62mm	約7.0mm	約38mm	609.6mm	平成15年1月31日	下流側
	㉔	約94mm	約7.0mm	約38mm	609.6mm	平成15年1月31日	下流側
継手3	㉕	約534mm	約7.4mm	約38mm	609.6mm	平成15年1月31日	下流側
	㉖	約109mm	約7.4mm	約37mm	625.0mm	平成15年3月7日	上流側
	㉗	約919mm	約10.4mm	約37mm	625.0mm	平成15年3月7日	上流側
	㉘	約72mm	約3.7mm	約30mm	609.6mm	平成15年3月7日	下流側
	㉙	約56mm	約4.4mm	約30mm	609.6mm	平成15年3月7日	下流側
継手4	㉚	約25mm	約5.9mm	約30mm	609.6mm	平成15年3月7日	下流側
	㉛	約10mm	約6.3mm	約29mm	609.6mm	平成15年3月7日	上流側
継手5	㉜	約32mm	約5.5mm	約29mm	609.6mm	平成15年3月7日	下流側
	㉝	約175mm	約8.9mm	約31mm	508.0mm	平成15年3月28日	上流側
継手6	㉞	約23mm	約3.0mm	約25mm	355.6mm	平成15年3月28日	下流側
	㉟	約13mm	約3.7mm	約25mm	355.6mm	平成15年3月28日	下流側
	㊱	約58mm	約4.8mm	約25mm	355.6mm	平成15年3月28日	下流側
継手7	㊲	約48mm	約4.1mm	約29mm	422.0mm	平成15年3月28日	下流側

福島第二 4号機 原子炉再循環系配管の展開図



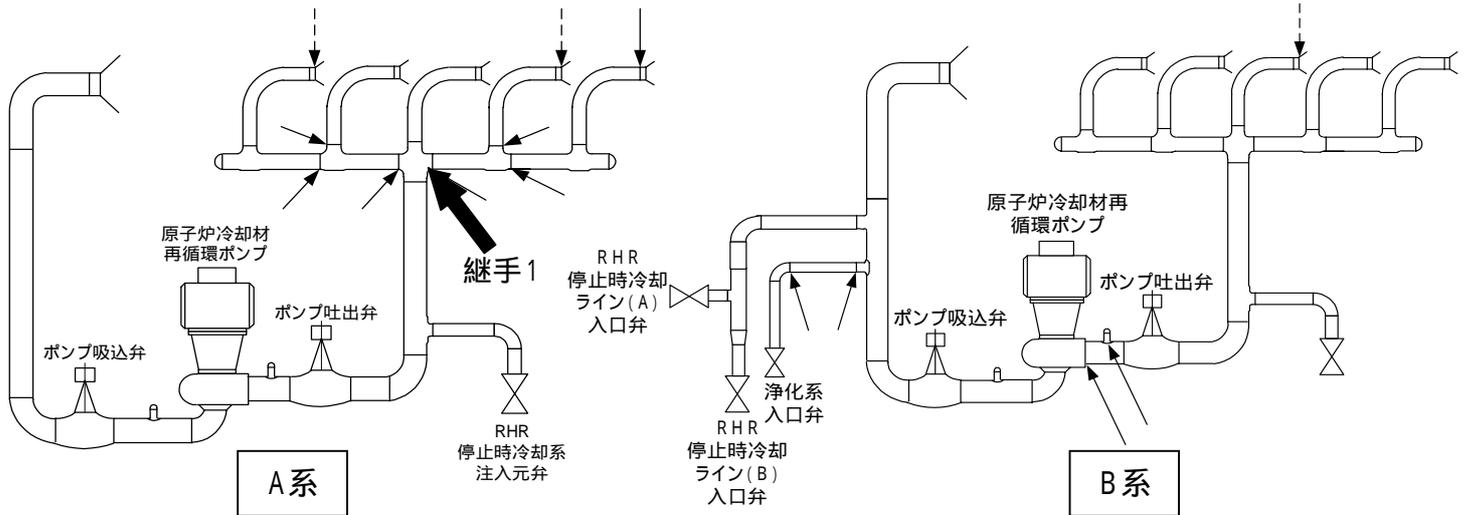
A 系



B 系

過去5年間に超音波探傷検査を実施した溶接線15継手についての超音波探傷検査

# 福島第二 4号機 原子炉再循環系配管の点検結果(追加点検)



→ : 再循環系配管の接続部 追加点検箇所  
 → : 原子炉压力容器と再循環系配管の接続部追加点検箇所  
 → : ひびが確認された追加点検箇所

## 原子炉再循環系配管の接続部

点検箇所内訳	追加点検継手数	既点検継手数	総継手数
A系	8 (1)	28 (3)	36 (4)
B系	4	45 (7)	49 (7)
( )内はひびが確認された継手			85 (11)

## 原子炉压力容器と原子炉再循環系配管の接続部

点検箇所内訳	追加点検継手数	既点検継手数	総継手数
A系	2	4	6
B系	1	5	6
			12

## 継手1の超音波探傷検査結果

単位(mm)

番号	今回記録		配管肉厚	配管外径	確認日	備考
	指示長さ	深さ				
	約48mm	約3.6mm	約39mm	609.6mm	平成15年10月22日	上流側
	約61mm	検出されず	約39mm	609.6mm	平成15年10月22日	上流側
	約61mm	約3.3mm	約39mm	609.6mm	平成15年10月22日	上流側
	約159mm	検出されず	約39mm	609.6mm	平成15年10月22日	上流側
	約88mm	約3.3mm	約39mm	609.6mm	平成15年10月22日	上流側
	約74mm	約3.6mm	約39mm	609.6mm	平成15年10月22日	上流側
	約26mm	検出されず	約39mm	609.6mm	平成15年10月22日	上流側
	約28mm	約3.6mm	約39mm	609.6mm	平成15年10月22日	上流側
	約42mm	検出されず	約39mm	609.6mm	平成15年10月22日	上流側
	約258mm	検出されず	約39mm	609.6mm	平成15年10月22日	上流側
	約82mm	約3.3mm	約39mm	609.6mm	平成15年10月22日	上流側
	約27mm	検出されず	約39mm	609.6mm	平成15年10月22日	上流側

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工事の実施状況及び応力緩和措置の実施状況についてはどうなっているのか。

(回答)

再循環系配管の材質について、主配管及びセーフエンドはSUS316(LC)になっています。詳細につきましては、添付資料4 - 6を参照ください。

4号機においては建設時の応力改善対策は、実施しておりません。

4号機の取替後の再循環系配管等の周継手は、全部で105箇所(今定検開始前は98箇所, 配管取替に伴い9箇所追加、2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12回定検(平成15年度) A系配管: 5個  
B系配管: 12個

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) : 28箇所
- ・対策未実施継手 : 77箇所

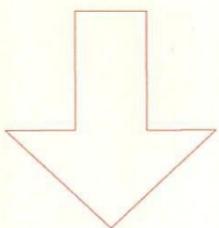
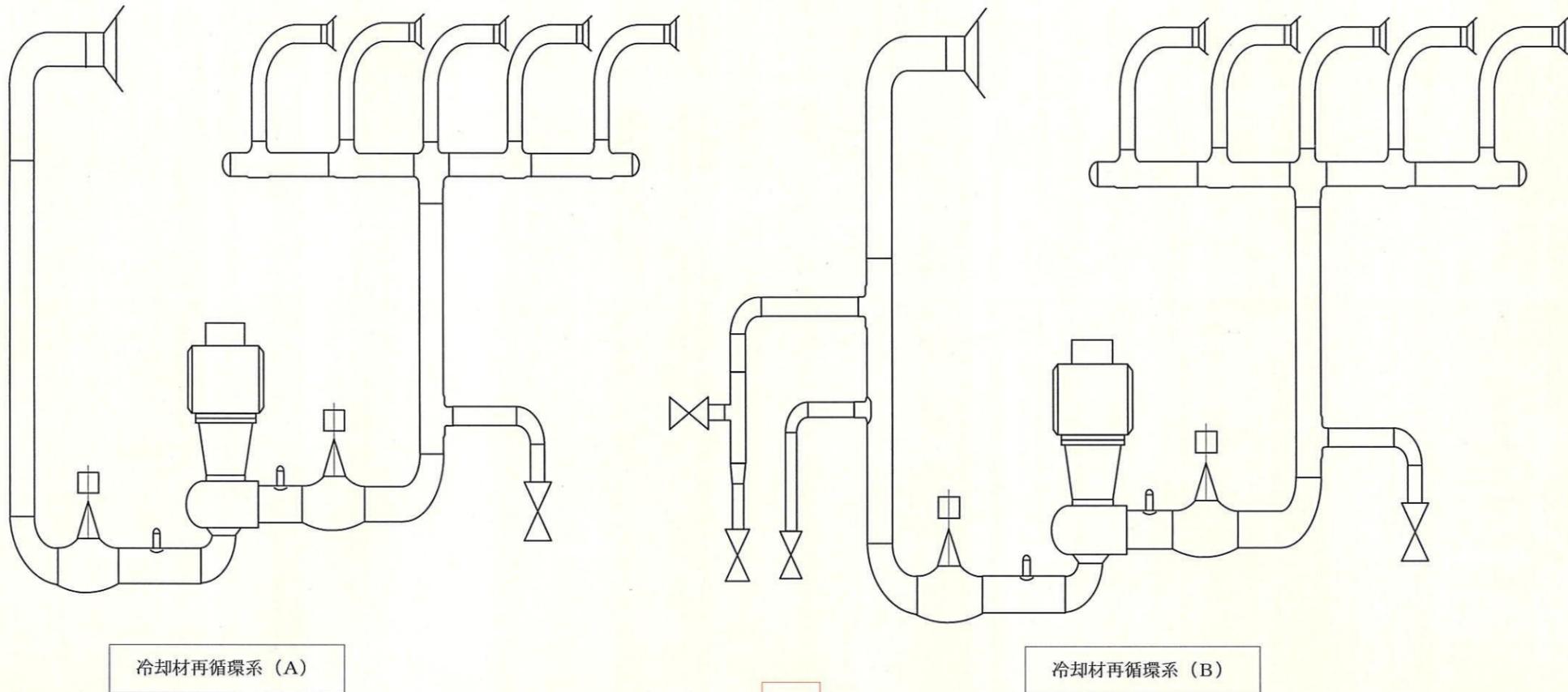
[参考]

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。

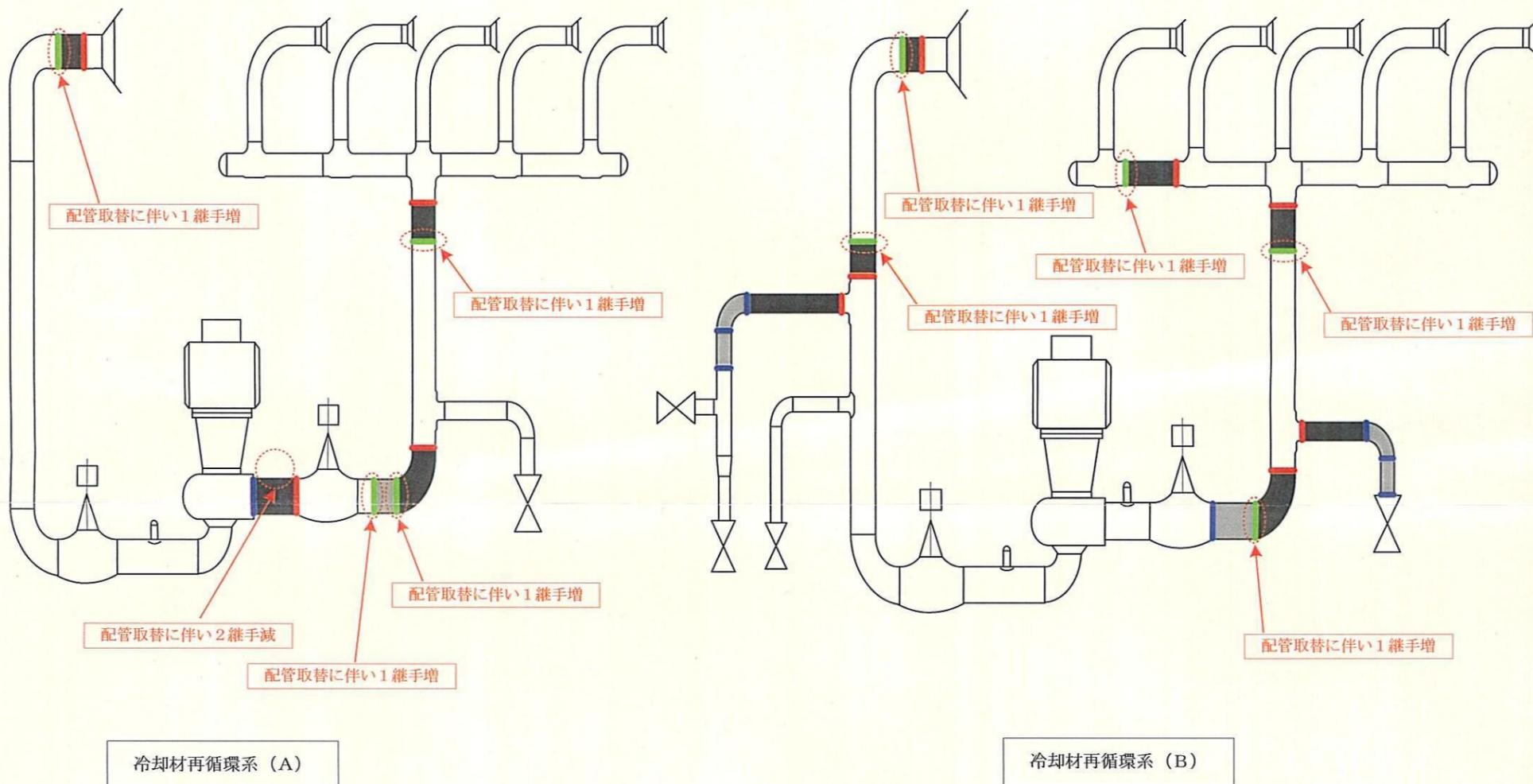
添付資料5 - 1: 福島第二原子力発電所4号機 冷却材再循環系配管取替状況

福島第二原子力発電所4号機 冷却材再循環系配管取替状況

(第12回定検開始前)



(第12回定検における取替部位)



- : ひびの確認に伴う取替え箇所
- : 工事を実施する上で取替えが必要となった箇所
- : ひびの確認に伴い取替えた継手 (水冷溶接実施)
- : 工事を実施する上で取替が必要となった継手 (水冷溶接実施)
- : 工事を実施する上で追加された継手 (水冷溶接実施)

Q 6

平成15年10月の再循環系配管等の追加点検において、ひびが確認された継手は、前回定期検査（平成14年1月～3月）時の点検ではひびは確認されていなかったが、ひびの発生、進展についてはどのように評価しているのか。これまでの応力腐食割れに関する知見に照らして問題はないのか。また、今回追加点検を実施していなければ、当初計画されていた次の点検実施時期までひびは相当進展していたのではないかと推定される。

（回答）

今回の追加点検によりひびが確認された継手は、前回定期検査時に点検した時点ではひびは確認されておりませんので、前回定検時に検出限界以下の深さであったひびが進展して今回確認されたものと推定されます。

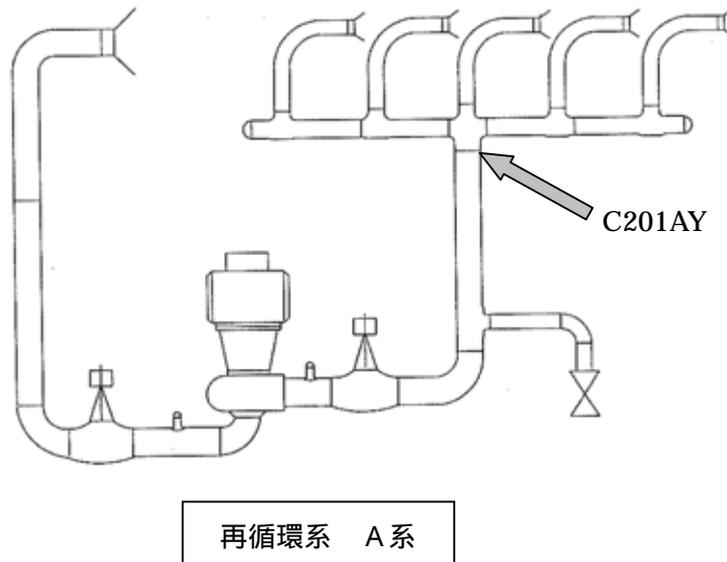


図1：ひびの確認された場所

今回の超音波探傷試験により、ひびの深さは3.6 mmと測定されております。ひびの検出限界深さは2 mm程度であるため、仮に前回定検においてこの2mm深さのひびがあったと仮定して、当該配管（外径600mm）の溶接部残留応力及びステンレス鋼のSCC進展速度線図をもとにした、ひびの深さ進展予測を実施した結果を図2に示します。

これによれば、前回定検から今回定検までの間に3.6 mm深さまで進展する可能性はありと推定されます。

なお、実際には今回定検にて取替を実施しておりますが、この様に至近でひびが見つからなかった溶接継手にも深さ2mm程度のひびが発生していたと仮定しても、そのひび

を残したまま5年運転を継続しても安全上の問題となることは無いと評価しています。

従って、「5年間で100%の点検を行うルール」を遵守することで十分な健全性が確保されるものと考えます。

SCCき裂進展 - 評価年数とき裂深さの関係

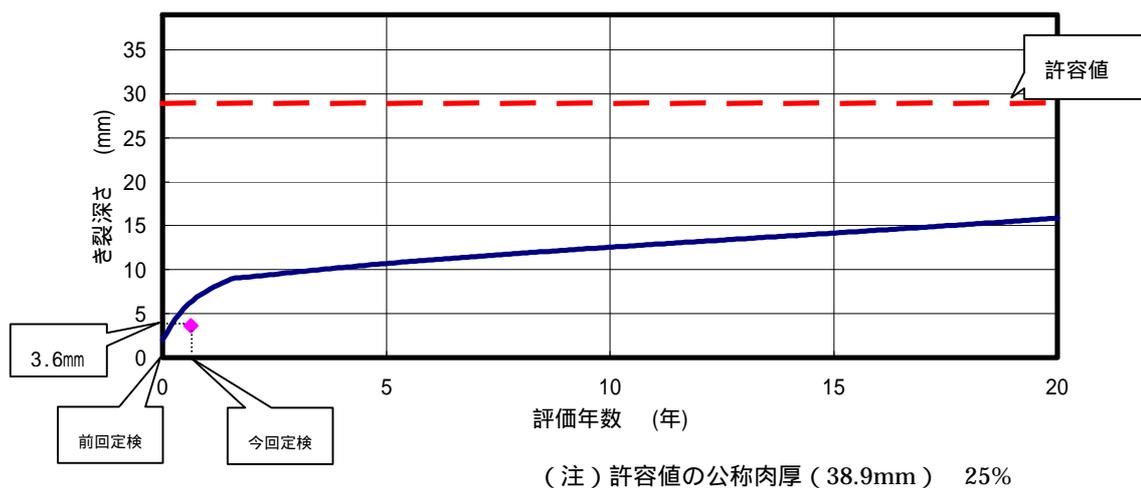


図2：き裂深さの進展予測 (2F-4)

(注) 総合資源エネルギー調査会原子力安全・保安部会 原子炉安全小委員会 (第12回) 資料「原子炉再循環系配管に係わる健全性評価方法について(案)」によれば、SUS316LCの配管であっても、溶接線近傍の硬化部の進展速度は保守的に鋭敏化 SUS304 の SCC 進展評価式を用いることとしています。なお、この評価方法は、今後の標準的手法となる予定です。

### 三 炉心シュラウドの点検・補修について

Q7

今停止期間中を含めて、これまでに実施してきた炉心シュラウドの点検状況は（いつ、どの部分を）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ているのか。

（回答）

4号機シュラウド点検・補修状況の概要は以下の通りです。

平成14年 10月24日 ~ 平成14年11月 18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計画的に停止し、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。

シュラウドの目視可能な全ての溶接線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）内側溶接部には5箇所、中間部胴溶接部（H4）には内側溶接部に1箇所、外側溶接部に1箇所の合計7箇所にひびの様相を呈したものを確認しました。

GE社からの指摘箇所は中間部胴と中間部リングの溶接部（H3）内側溶接部2箇所であり、このうちの1箇所については実際にひびの様相が確認され、もう1箇所は確認されませんでした。

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、経年により模様が変化したものだと考えられます。

平成14年11月19日 ~ 平成15年 1月16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、7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22mmでした。

平成15年 3月10日

「経済産業省 総合資源エネルギー調査会 原子力保全・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7回）」において今回確認されたひびについては、現時点及び5年後においてもシュラウドは十分な構造強度を有するものの、ひびが周方向に進展しつづける可能性があることから、十分な構造強度を有するうちに補修等の対策を講じる必要があるとの見解がまとめられました。当社としては、これを踏まえ、ごく軽微なもの及びシュラウドの健全性に影響を与えないものを除き、ひびを除去することとしました。4号機としては、中間部胴と中間部リングの溶接部（H3）の内側溶接部に5箇所、中間部胴溶接部（H4）には内側溶接部に1箇所、外側溶接部に1箇所の合計7箇所に確認されたひびを除去することによる補修を今定検中に実施することとしました。

平成15年 6月13日

ひび除去による補修を実施するにあたり、電気事業法第48条第1項の規定に基づき、経済産業大臣に工事計画届出書を提出いたしました。

補修工事としてグラインダによる研削<sup>(注1)</sup>(H3、H4内側) または放電加工<sup>(注2)</sup>(H4外側)によりひびを除去し、除去部の応力改善のためにウォータージェットピーニング<sup>(注3)</sup>を行うこととしました。

注1：グラインダによる研削

水中で砥石をモータにより回転させることで、ひびを削って除去する方法

注2：放電加工(EDM:Electrical Discharge Machining)

電極からの放電によりひびの部位を溶融させて除去する方法

注3：ウォータージェットピーニング

高圧の水を噴射させることで、部材表面の残留応力を引張から圧縮側に改善する方法

平成15年 7月31日 ~ 平成15年10月 9日

平成15年7月31日より補修工事を実施し、施工後に国による検査として、東北経済産業局及び原子力安全基盤機構立会の使用前検査を受検し、工事が届出内容とお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。ひび除去加工の大きさはシュラウドの周長に対しH3内側210度付近(2箇所)はそれぞれ約0.8%,約0.9%,220度付近は約0.7%,H4内側250度付近は約0.8%,H4外側38度付近は約0.6%です。

位置	ひび除去加工部の 大きさ	ひび除去加工部の 深さ	シュラウド 内径・板厚
H3内側210度付近	幅 約132mm 高さ 約62mm	約14.4mm	中間部胴 板厚 約50mm 内径 約5.2m
	幅 約142mm 高さ 約33mm	約13.7mm	
H3内側220度付近	幅 約114mm 高さ 約46mm	約14.6mm	
H4内側250度付近	幅 約122mm 高さ 約46mm	約18.5mm	
H4外側 38度付近	幅 約100mm 高さ 約95mm	約32.8mm	

なお、使用前検査項目として、ひび除去後の目視検査及び寸法検査を受検しており、ひびが全て除去され、寸法が判定値を満たしている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25mm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6回定期検査時（平成7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, H7, V-1~4,  
V-5~6, V-7~12, V-13~14, V15~16,  
V-17~22, V23~24

・第8回定期検査時（平成10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

・第11回定期検査時（平成14年度）

目視点検箇所：

炉心シュラウド内側溶接線

H3

炉心シュラウド外側溶接線

H1, H2, H6a

今停止期間中の点検は以下のような体制で実施しております。

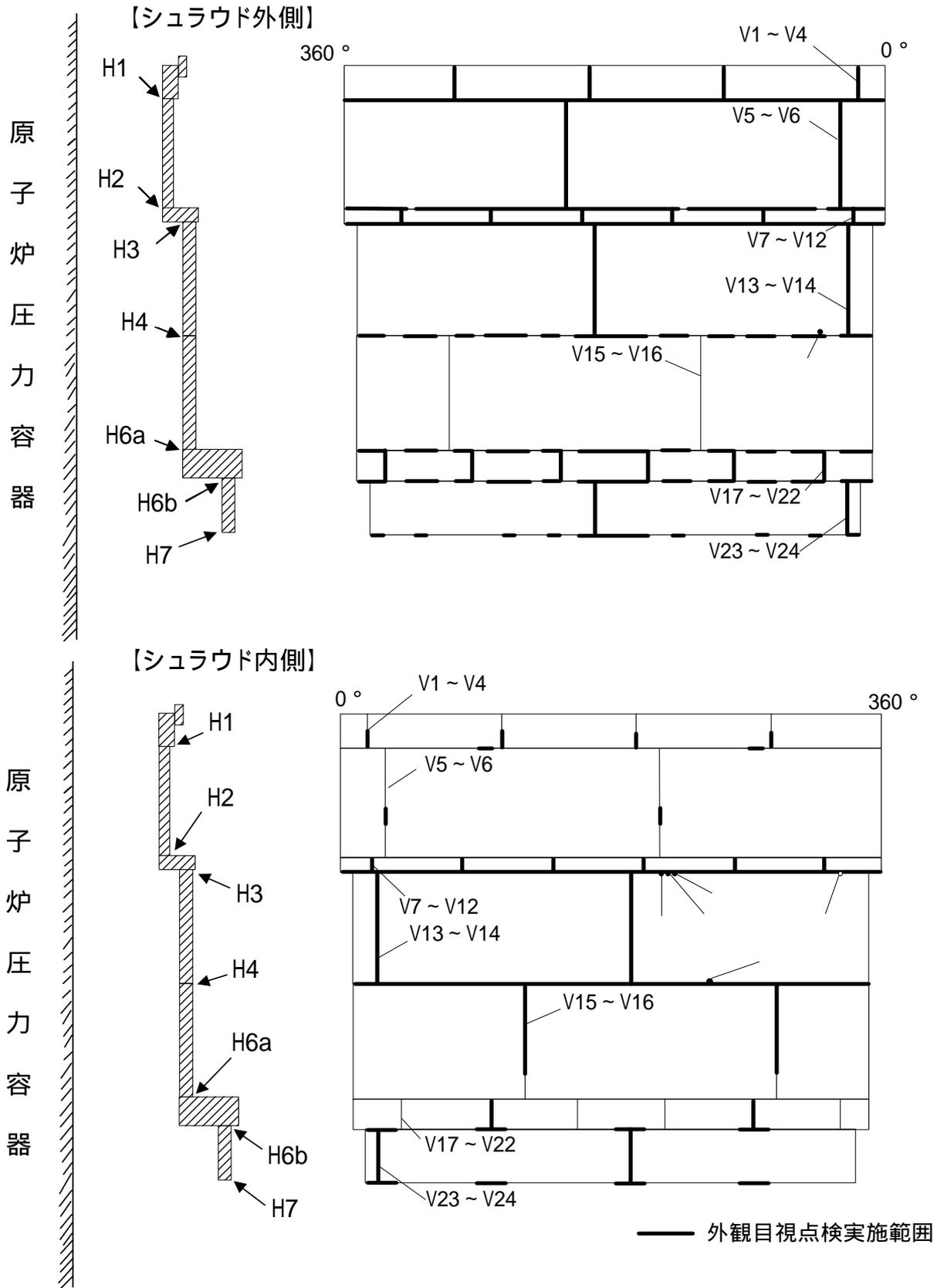
現場の点検作業はプラントメーカーの技術員が全ての検査を行うとともに、当社の技術者が全ての点検に立ち会っております。さらに点検結果の公正を期す観点から第三者機関である（財）発電設備技術検査協会検査員に、目視点検は全数立会を受け、超音波探傷検査では一部探傷状況を確認の上、全数の評価結果記録の確認を受けております。なお、目視点検及び超音波探傷検査の記録・評価に関しては原子力安全・保安院の原子力保安検査官殿の確認を受けております。

添付資料 7 - 1 : 福島第二原子力発電所 4 号機シュラウド点検結果

添付資料 7 - 2 : 福島第二原子力発電所 4 号機シュラウド展開図

添付資料 7 - 3 : シュラウド点検体制表

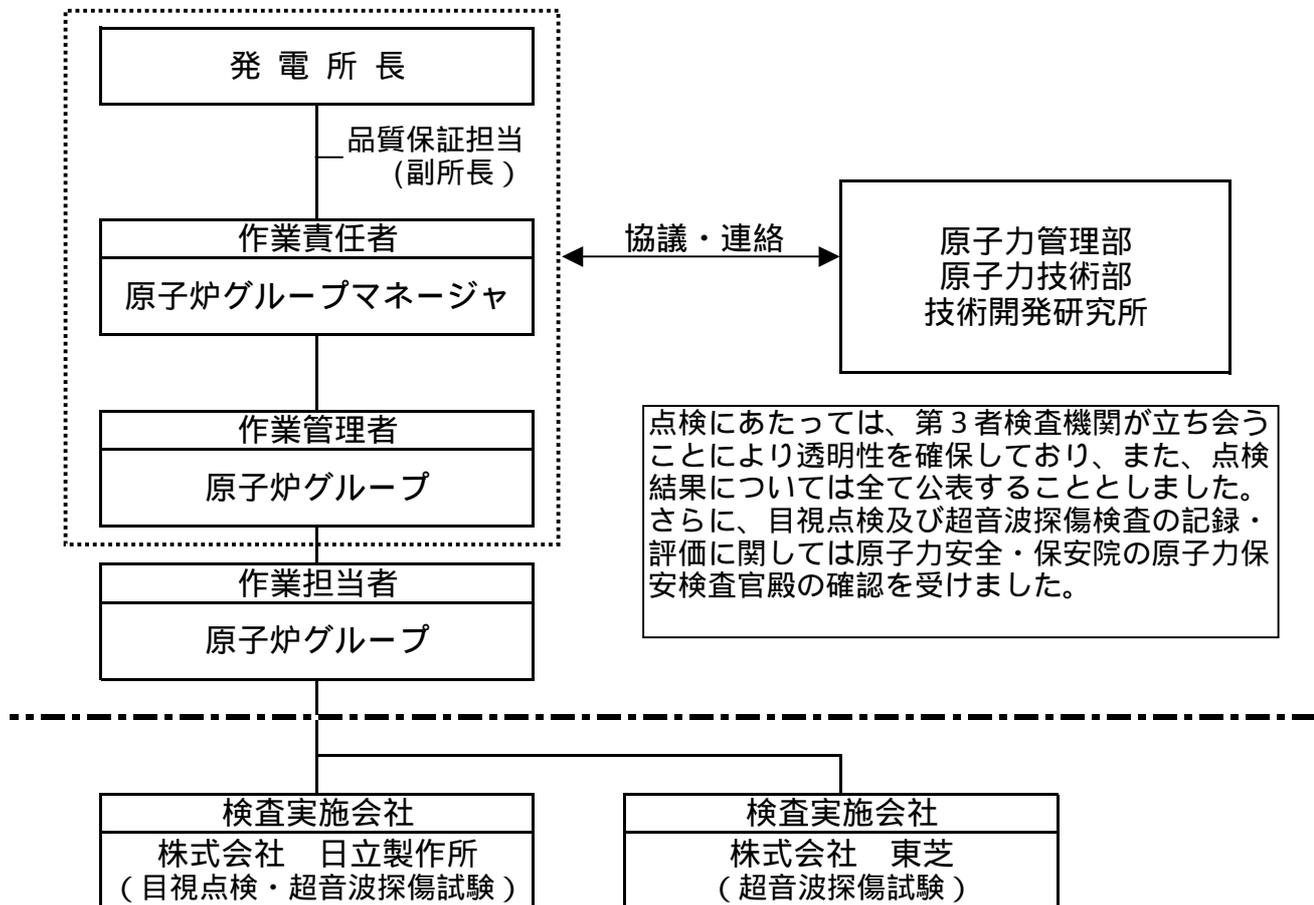
## 福島第二 4号機 シュラウド展開図



●: 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。

## シュラウド点検体制表

(東京電力)



## 職務の説明

## 作業責任者

作業に係わる業務の総括管理を行い、作業に対して総括的な責任を有し、作業の要領を指示するとともに点検結果を承認する。また、作業のための諸注意事項について必要な措置をとる。

## 作業管理者

作業の責任を有し、作業に係わる業務について作業責任者を補佐し、作業要領の具体的な事項、手順及び諸注意事項について、作業担当者に指示するとともに点検記録を審査し、結果を作業責任者に報告する。

## 作業担当者

作業担当者は作業に関する諸注意事項を遵守する。作業においては作業管理者の指示を受け点検に立会い、作業が定められた手順に従って実施されていることを確認し点検結果を作業管理者に報告する。

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」の溶接線近傍のひび

SUS316L 製シュラウド「中間胴」のひびについては、当社の代表サンプルとして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）の中間胴より採取したひびのサンプルを、顕微鏡等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。福島第二4号機の「中間胴」のひびについても柏崎刈羽1号機と発生状況が類似しており応力腐食割れと評価されました。また、福島第二4号機の「中間胴」溶接部にはグラインダ仕上げ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。

また、福島第二4号機の「中間胴」のひびについてレプリカ<sup>\*1</sup>を採取し、転写されたひびを顕微鏡により観察した結果、表面上で折れ曲がりながら進展する応力腐食割れに特徴的なひび割れの形態が確認されました。

以上のような調査の結果から、福島第二原子力発電所4号機のシュラウド中間胴の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施されたことから、  
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」の発生可能性のある環境であったこと

応力条件：溶接による引張応力が残っていたこと

\* 1：複製または複製を作成することをいい、ひびの有るところに型をあて、そこに樹脂を流し込んでひびを転写する。

<健全性評価について>

「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7回）」において今回確認されたひびについて、残存面積の算定方法、ひび割れの進展予測、必要残存面積の算定方法及び中性子照射量の評価方法について、

十分な保守性を有していると評価されています。このことから現時点及び5年後においてもシユラウドは十分な構造強度を有すると評価されたものの、ひびが周方向に進展しつづける可能性があることから、十分な構造強度を有するうちに補修等の対策を講じる必要があるとの見解がまとめられています。

これを踏まえ、今回定検ではひびを残したまま運転する場合には「発電用原子力設備に関する技術基準(省令第62号)」第3条の規定に基づき経済産業大臣の特別の認可が必要になり、ひびを除去する場合には、電気工作物の変更の工事計画について経済産業大臣に届出が必要であり、国は届出のあった工事計画が、省令第62号の技術基準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行うこととなります。今回は、経済産業大臣に届出をした上でひびを除去することとしました。

添付資料 8 - 1 : 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7回)資料7 - 3より

Q 9

当該機のひびの補修工事はどのような考え方にに基づき実施されたのか。また、福島第一原子力発電所4号機の補修工事での切削粉の飛散等を踏まえ、当該機においては再発防止のためにどのような措置を講じたのか。

(回答)

今回確認されたひびは中間胴と中間部リングの溶接部(H3)内側溶接部には5箇所、中間胴溶接部(H4)には内側溶接部に1箇所、外側溶接部に1箇所の合計7箇所にあります。

「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7回)」において今回確認されたひびについては、現時点及び5年後においてもシュラウドは十分な構造強度を有するものの、ひびが周方向に進展しつづける可能性があることから、十分な構造強度を有するうちに補修等の対策を講じる必要があるとの見解がまとめられています。ひび除去後のシュラウドと健全なシュラウドを比較すると、ひび除去後のシュラウドの加工部は板厚が減少するため強度が減少するものの、全て必要な板厚を確保しており、健全性に問題のないことを確認しています。また、ひびを除去することにより、今後ひびは進展しないことから今回はひび除去による補修を今定検中に実施したものです。

なお、ひび除去部については、SCCの発生を予防するため、ウォータージェットピーニングを施して表面の引張応力を圧縮側に変えております。

また、福島第一原子力発電所4号機の補修工事での切削粉の飛散等を踏まえ、今回の工事において以下の対策を実施しております。

- ・フィルタユニット:フィルタの接続部をはずす場合の切削粉の飛散を防止するため、カートリッジフィルタ(逆止機能付きカップリング型)を使用
- ・回収装置のポンプ:ダイヤフラムポンプではなく振動の少ない電動ポンプを使用
- ・フランジ部:緩み対策としてロックワッシャを使用
- ・回収装置設置場所:シュラウド切削粉が燃料集合体に飛散した事象を鑑み、設置場所を使用済み燃料プール(SFP)から機器仮置きプール(DSP)へ変更

さらに、福島第一原子力発電所4号機の補修工事で発生したその他の不適合に対しても再発防止の水平展開を実施しております。(添付資料9-1参照)

添付資料9-1:「福島第一原子力発電所4号機使用済み燃料プール内における落下物の発見について」の福島第二原子力発電所4号機シュラウド修理工事における水平展開について

添付資料9-2:福島第二原子力発電所 4号機 切削粉回収装置

「福島第一原子力発電所4号機使用済み燃料プール内における落下物の発見について」の  
 福島第二原子力発電所4号機シュラウド修理工事における水平展開について

No.	項目	福島第一原子力発電所4号機での 事象 / 不具合事例	福島第二原子力発電所4号機での反映
1	ポンプ及びフィルタ 設置場所	ダイヤフラムポンプ及びフィルタをSFP 内で使用 リークした研削粉が燃料集合体に飛散 ポンプのボルト他が脱落	(1)回収装置は、DSP底部に設置
2	ボルト等の脱落防止	ボルトがポンプ振動により緩み、欠損したこ とによりボルト、座金類が落下 (回り止めとして使用したロックタイトが 本来使用すべきものを使用していなかった。 ロックタイトの硬化時間が短かった。)	(1)振動の少ない電動ポンプ(多段タービンポンプ)を適用し、振動に 起因する不具合発生を抑制(他プラントでのシュラウド工事に適 用し、実績のある回収装置を適用) (2)ボルト類にはロックタイト以外のボルト緩み対策を実施(ポンプ 等、取外す可能性がある機器については、ボルト脱落防止のつ いたスイングボルトを適用、取り外さない箇所については回り止め 溶接又はロックワッシャを使用) (3)チェックシートによるボルト脱落有無の確認
3	研削粉のリーク防止	フィルタユニットとポンプの接続部がポン プ振動により緩み、すきまより研削粉が流出	(1)振動の少ない電動ポンプ(多段タービンポンプ)を適用し、振動に 起因する不具合発生を抑制 (2)フィルタユニットとポンプの接続部にカートリッジ式フィルタ (逆止機能付カップリング)を適用 ・・・フィルタ交換時の研削粉の飛散防止 (3)フィルタ近傍のフランジ部はボルト締め付け後ロックワッシャ にて緩み対策を施す。
4	不適合事象の連絡	当該機器が受注者所有の仮設備だったこと から不適合に対する意識が不十分で受注者 内部の上位者及び当社への連絡がなかった	(1)本設備、仮設備に係わらず異物混入の可能性が生じた場合は不適 合として扱うこと、連絡体制のとおり適時連絡することを作業者 全員に徹底するよう指示した。 (2)受注者で日々の作業報告が現地責任者層に上がるような場を設 けコミュニケーションをとり作業実績、問題点の共有化を図るよ う指示した。 (3)水中ポンプ等の動的な仮設備を水中で使用する場合は使用期間 中に定期的にパトロールを実施し、機器の状況を確認する。

Q10

当該機のひびを削除したシュラウドの健全性はどのように評価・確認しているのか。  
また、ひび削除後の応力緩和措置が適切に行われたことはどのように確認しているのか。

(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7回)」において今回確認されたひびについては、現時点及び5年後においてもシュラウドは十分な構造強度を有するものの、ひびが周方向に進展しつづける可能性があることから、十分な構造強度を有するうちに補修等の対策を講じる必要があるとの見解がまとめられています。

これを踏まえ、今回定検ではひびを残したまま運転する場合には「発電用原子力設備に関する技術基準(省令第62号)」第3条の規定に基づき経済産業大臣の特別の認可が必要になり、ひびを除去する場合には、電気工作物の変更の工事計画について経済産業大臣に届出が必要であり、国は届出のあった工事計画が、省令第62号の技術基準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行うこととなります。今回は、経済産業大臣に届出をした上でひびを除去することとしました。

ひびは全部で7個でしたが、1まとめにして除去した部位もあるので、ひび除去部は全部で5箇所(H3内側3箇所、H4内側1箇所、H4外側1箇所)です(図1参照)。

ひびの除去にあたり、経済産業省へ届け出ている工事計画では、ひびを除去する部分の板厚が減少すると仮定したモデルを用いて構造強度評価を行っており、健全性に問題がないことをご確認頂いております。構造強度の評価は、溶接線内側の除去部と溶接線外側の除去部について行っています。溶接線内側の除去部については、実際のH3近傍の除去部(3箇所)を周方向に合体させたものと、H4近傍の除去部について、保守的になるように周方向の大きさや切削深さを割り増した計算モデルを用いて評価を行いました。

また、ひび除去部には応力改善のためウォータージェットピーニング(WJP)を行い、研削加工、放電加工後及びWJP後に経済産業省立会いによる使用前検査を受検して、工事計画書の通り修理がなされ、経済産業省令で定める技術基準に適合することをご確認頂いております。さらに、今回ひびを除去した部位については、次回定検にて念のために目視点検を行い、今後は基本的には「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)等の国内の点検基準に基づき、10年に1回の割合で点検していくこととしておりますが、点検周期については他プラント今後の状況を踏まえて検討していきます。

4号機におけるひび除去後の応力緩和措置としてはウォータージェットピーニング(WJP)を実施しております。これは表面の残留応力改善を目的として、高圧力水

を吹き付け、その衝撃力により応力改善を行う方法であり、「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7回）」において残留応力の改善に有効な対策の一つとされています。

施工にあたっては、施工前に水中にて実機ひび除去部を模擬した試験体にWJPを施工し、ひび除去部の残留応力が改善されていることを確認しております。WJPが適切になされていることの確認としては、WJP施工前及び施工後に東北経済産業局及び原子力安全基盤機構の使用前検査を受検し、表面状態の外観目視検査を行っています。

添付資料10-1：研削加工、放電加工寸法図

添付資料10-2：福島第二原子力発電所4号機 工事計画届出書本文及び添付資料

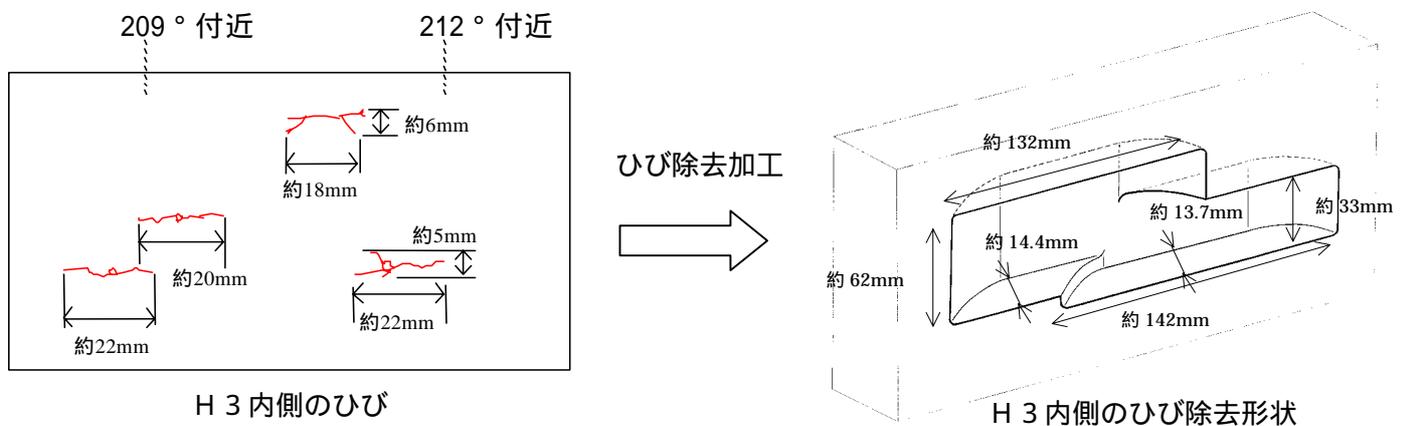
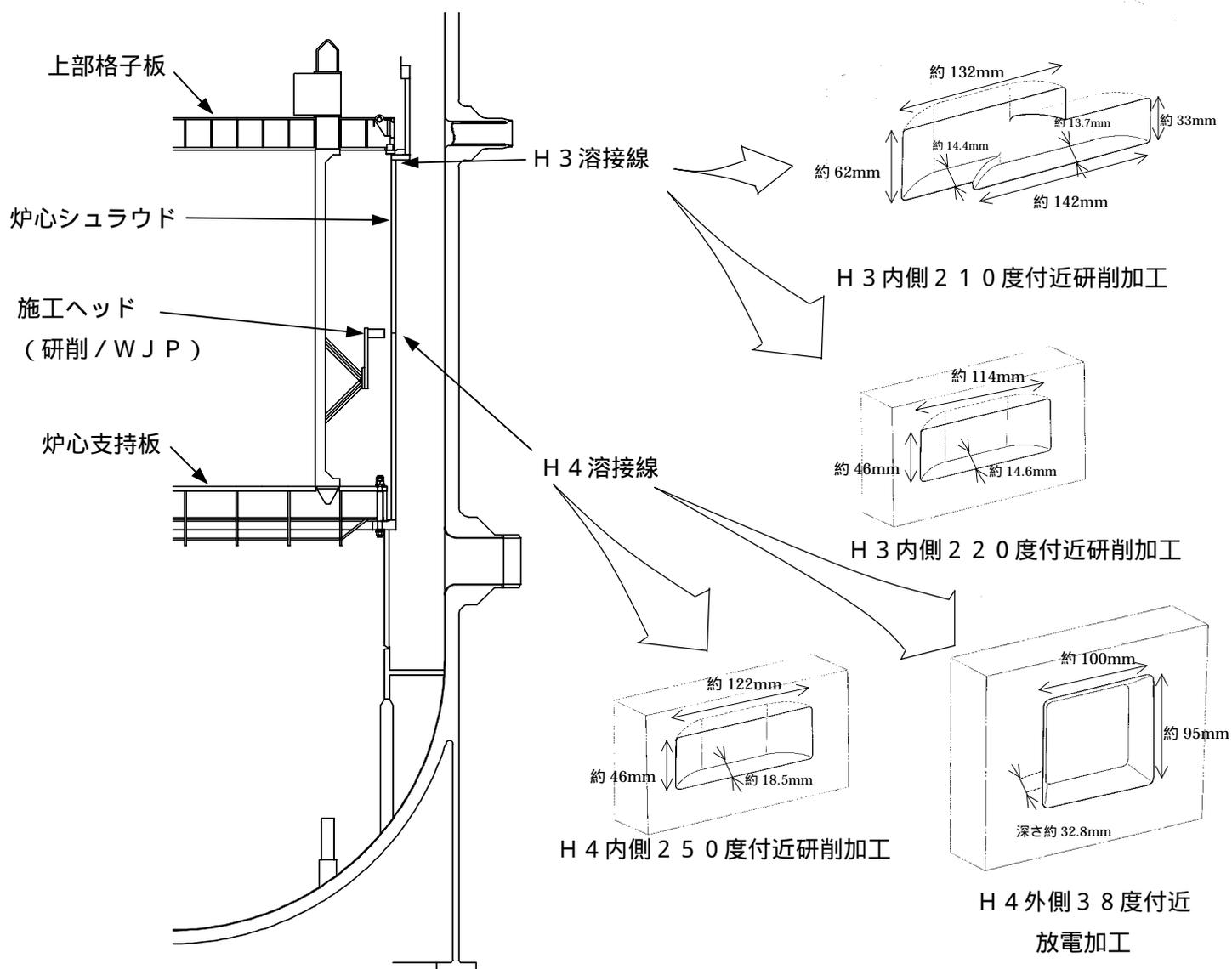


図1 シュラウドH3溶接線内側210度付近ひび除去加工部



位置	ひび除去加工部の 大きさ	ひび除去加工部の 深さ	シュラウド 内径・板厚
H 3 内側 2 1 0 度付近	幅 約 1 3 2 mm 高さ 約 6 2 mm	約 1 4 . 4 mm	中間部胴 板厚 約 5 0 mm 内径 約 5 . 2 m
	幅 約 1 4 2 mm 高さ 約 3 3 mm	約 1 3 . 7 mm	
H 3 内側 2 2 0 度付近	幅 約 1 1 4 mm 高さ 約 4 6 mm	約 1 4 . 6 mm	
H 4 内側 2 5 0 度付近	幅 約 1 2 2 mm 高さ 約 4 6 mm	約 1 8 . 5 mm	
H 4 外側 3 8 度付近	幅 約 1 0 0 mm 高さ 約 9 5 mm	約 3 2 . 8 mm	

研削加工、放電加工寸法図

Q11

今後、切削痕の点検はどのように行っていくのか。また、今後、溶接線の点検はどのように行っていくのか。

(回答)

炉心シュラウドの溶接線については全て平成14年に点検を実施しており、この結果を「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7回)」にて報告しています。ひびがあったのはH3溶接線近傍に5箇所とH4溶接線内側近傍に1箇所、H4溶接線外側近傍に1箇所でした。なお、これ以外の部位には異常のないことを確認しております。

ひび除去部についてはウォータジェットピーニングを施し応力緩和措置を講じておりますが、国からの点検指示に基づき、次回定検にて点検することとしており、今後は基本的には「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)等の国内の点検基準に基づき、10年に1回の割合で点検していくこととしておりますが、点検周期については隔年で点検を行う代表プラントの今後の状況を踏まえて検討していきます。

また、今後シュラウドの溶接線については「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)等の国内の点検基準に基づき、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、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及び立地町等へ「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じて広く県民の皆様にお知らせいたします。

#### 四 定期検査について

Q 1 2

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)

福島第二原子力発電所4号機第12回定期検査は、平成15年2月1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6月30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4号機第12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

42検査項目

（起動前に実施するもの；39検査項目，起動後に実施するもの；3検査項目）

- ・合計

57検査項目

（起動前に実施するもの；52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
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27日 (機構記録確認)

なお、福島第二原子力発電所4号機（第12回）定期検査項目（57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12 - 1：福島第二原子力発電所4号機（第12回）定期検査項目，検査実績

福島第二原子力発電所4号機（第12回）定期検査項目（57検査項目中52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  
（42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、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） <sup>2</sup>
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
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 <sup>2</sup>
14	蒸気タービン開放検査
15	蒸気タービン性能検査 <sup>2</sup>

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 <sup>2</sup>
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	制御棒駆動系機能検査
26	制御棒駆動機構分解検査
27	制御棒駆動系スクラム弁分解検査
28	ほう酸水注入系機能検査
29	安全保護系設定値確認検査
30	燃料取扱装置機能検査
31	プロセスモニタ機能検査 <sup>3</sup>
32	非常用ガス処理系機能検査
33	非常用ガス処理系フィルタ性能検査
34	中央制御室非常用循環系機能検査
35	中央制御室非常用循環系フィルタ性能検査
36	気体廃棄物処理系機能検査 <sup>2</sup>

検査数	検査名
37	原子炉格納容器隔離弁分解検査
38	原子炉格納容器真空破壊弁機能検査
39	可燃性ガス濃度制御系主要弁分解検査
40	非常用ディーゼル発電機分解検査
41	高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機分解検査
42	主蒸気隔離弁分解検査
43	タービンバイパス弁機能検査
44	給水ポンプ機能検査
45	制御用空気圧縮系機能検査
46	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
47	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
48	総合負荷検査 <sup>2</sup>
49	主蒸気隔離弁漏えい率検査（停止後）
50	給水ポンプ分解検査
51	給水加熱器開放検査
52	安全保護系検出要素性能（校正）検査
53	制御棒駆動機構機能検査
54	主要制御系機能検査
55	監視機能健全性確認検査
56	原子炉建屋天井クレーン機能検査
57	換気空調系機能検査



Q 1 3

今定期検査中に予定されていたタービン車室修理工事、電気油圧式制御装置盤の取替工事等、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 4 号機第 1 2 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 ) 及び低圧外部車室 ( A ) に侵食等が認められたため、溶接修理を行いました。

< 実施状況 >

- ・ 工事計画届出 ; 平成 1 5 年 2 月 3 日
- ・ 使用前検査実施日 ; 平成 1 5 年 4 月 1 7 日 ~ 1 8 日 ( 外観検査 )

原子炉起動後に負荷検査を実施

#### 炉心シュラウド修理工事

< 工事概要 >

炉心シュラウドに 7 箇所ひびが確認されたため、ひびの研削及び放電加工によりひびを除去しました。

< 実施状況 >

- ・ 工事計画届出 ; 平成 1 5 年 6 月 1 3 日
- ・ 使用前検査実施日 ; 平成 1 5 年 9 月 3 日 ~ 4 日 ( 外観検査 )  
平成 1 5 年 9 月 1 7 日 ~ 1 8 日 ( 寸法 , 外観検査 )  
平成 1 5 年 1 0 月 8 日 ~ 9 日 ( 寸法 , 外観検査 )

原子炉起動後に機能検査を実施

#### 原子炉再循環系配管等修理工事

< 工事概要 >

原子炉再循環系配管等にひびの確認された溶接線 1 1 継手を含む 1 7 個の配管について、取替えを実施しました。1 6 個の配管については使用前検査に準じた内容の社内検査を実施、1 個の配管については使用前検査を受検しております。

( 注 ) 従来、原子炉再循環系配管について同材質・同寸法にて取替工事を行う場合は工事計画の届出が不要でありましたが、平成 1 5 年 1 0 月以降、政省令が改正され、同材質・同寸法にて取り替えを行う場合であっても工事計画の届出が必要となりました。このため、平成 1 5 年 1 0 月以降の取替工事 ( 1 個の配管 ) のみについて工事計画の届出を行い、工事計画通りに工事が実施されたことの確認のため、使用前検査を受検したものです。

<実施状況>

(政省令改正前に実施した16個の配管)

- ・ 社内検査 ;平成16年 4月 8日

(材料,寸法,外観,据付,耐圧,漏えい検査)

なお、社内検査については、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。

(政省令改正以降(平成15年10月)に実施した1個の配管)

- ・ 工事計画届出 ;平成15年12月12日
- ・ 使用前検査実施日;平成16年 4月 8日~ 9日

(材料,寸法,外観,据付,耐圧,漏えい検査)

原子炉起動後に機能検査を実施

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43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>

- ・ 工事計画届出 ;平成15年 1月31日
- ・ 使用前検査実施日;平成15年 6月10日~11日

(材料,構造,強度・漏えい検査)

平成16年 4月 9日(据付検査)

原子炉起動後に性能検査を実施

電気油圧式制御装置盤取替工事

<工事概要>

主タービンの制御を行っている、電気油圧式制御装置盤の信頼性向上およびプラントの安定運転を図るため、電気油圧式制御装置盤の取替えを実施しました。

<実施状況>

- ・ 制御盤取替完了日;平成16年3月11日

## 五 圧力抑制室の異物問題等について

Q 1 4

当該機の圧力抑制室の異物調査結果はどうだったのか。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のか。

(回答)

平成15年10月20日～24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14 - 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、福島第二原子力発電所4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4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、0.42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1/5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ると評価されました。

なお、ストレーナのメッシュ間隔(1.5mmの2.5mm間隔)よりも小さな金属粉もしくは針金等がストレーナを通過して非常用炉心冷却系ポンプに侵入したとしてもポンプの構造および材料(ステンレス鋳鋼等)の強度を考慮すると、ポンプの機能を阻害するような影響はないと評価されました。

また、平成16年3月26日の原子炉格納容器漏えい率検査前の圧力抑制室内最終点検の準備作業を実施中、塗膜片、ビニール片等、平成16年5月28日の圧力抑制室最終点検で塗膜片、ひも等を確認しました。これは構造物の陰などに隠れていたものが、圧力抑制室を水源とする系統の水抜き・水張り時に伴う水位変動により移動してきたものと推定されますが、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14 - 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、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

1992年スウェーデンのバーセベック原子力発電所での事例に端を発した非常用炉心冷却系統ストレーナ閉塞の問題については、当時当社においても欧米の情報を入手し、当社プラントでの影響について検討しております。その結果、当所4号機を含め、当社各プラントの格納容器内で使用している保温材の多くは、ストレーナを目詰まりさせにくい金属ミラー型及びケイ酸カルシウム製であり、万一、格納容器内で配管が破断し、保温材が飛散して圧力抑制室に流入しても、非常用炉心冷却機能に必要な炉心注入量が得られるストレーナ表面積は十分確保され、安全上の問題とならないことを確認しております。

しかしながら、その後も欧米においてストレーナ閉塞問題に対して技術的検討が引き続き行われており、米国では更なる安全上の裕度の向上を目的として非常に保守的な評価を行い、その結果に応じてストレーナ大型化等の設備的な対応を実施している動向があることから、国内においても、平成16年6月25日付で原子力安全・保安院より沸騰水型軽水炉設置事業者に対し指示文書「非常用炉心冷却系統ストレーナ閉塞事象に関する報告徴収について」が出され、1年余りの期間をかけて国内全ての沸騰水型軽水炉について運転停止期間中の格納容器内保温材等実態調査の実施及びストレーナの有効性評価等を行うこととなりました。

当社においてもこの指示に対応し、各プラントにおける保温材等の実態調査及びストレーナの有効性評価等を実施いたしますが、その際、米国での評価手法や各種対策は参考とはなるものの個別プラントごとの格納容器内構造や異物管理対策の相違等を勘案した調査・評価を行う必要があることから、現在、当社プラントにおける具体的な調査・評価方案について検討を行っているところです。

当所においてもこれらの方案が纏まり次第、運転停止中のプラントから順次調査を行い、評価結果に基づきストレーナ大型化等の必要な対策を検討・実施することとしており、4号機については次回定検で保温材調査を実施する計画です。 ( 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年程度の周期で全面再塗装（気中）または部分補修塗装（水中）を行ってきましたが、今回塗膜はく離片が多数回収されたことから、今後は3～5定検毎に塗膜の状態を定期的に点検し、この点検結果に基づき、全面再塗装（気中）または部分補修塗装（水中）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工事共通仕様書に改善策を反映しました。[工事共通仕様書（平成16年5月10日：改定7）]

添付資料14 - 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16年1月29日現在)

添付資料14 - 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16年3月26日および平成16年5月28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3月26日および平成16年5月28日)

・平成16年3月26日確認された異物

品名	重さ(g)
塗膜片	1.66
ゴム手袋片(2個)	0.70
ビニール片	0.61
テープ片(2個)	0.45
ゴム片	0.06
ブラシの毛	0.01
糸くず(2個)	0.03
合計	3.52

・平成16年5月28日に確認された異物

品名	重さ(g)
テープ片	0.433
塗膜片	4.122
シート片	1.008
キャップ	0.732
ひも	1.498
糸状のもの	0.105
ビス	2.032
ナット	2.151
金属片	2.561
プラスチック製のもの	2.484
合計	17.126

Q 1 5

原子炉圧力容器、使用済み燃料プール等における異物の確認・回収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 4 号機では今停止期間中に、原子炉圧力容器内、使用済燃料プール内および使用済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、回収（剥離片のようなものを除く）いたしました。

具体的には以下の通りです。

4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	ケーブル ホルダー	1 個* 1 (長さ 16mm と 12mm)	平成 16 年 3 月 13 日	燃料装荷作業中
使用済燃料 プール内	糸くず	1 個 (長さ約 35mm)	平成 16 年 3 月 10 日	
	剥離片 のようなもの	1 個* 2	-	
スキマサージ タンク内	アクリル板	1 個 (約 800 mm × 約 600 mm × 約 5mm)	平成 16 年 2 月 20 日	当所 2 号機において、 スキマサージタンク 内のフィルタからビ ニール片などを確 認・回収したことを受 けての清掃作業
	ビニール片、ひも (ほぐれたもの)、綿 状のもの、糸くず	総重量約 150 g		

\* 1 : 回収作業の過程において、2 個に割れた。

\* 2 : 回収作業の過程において、燃料集合体上から燃料集合体内部に入り込んだため調査を実施したが、混入物がなく異常がないことを確認した。

異物の混入経路として以下のものが考えられます。

( 1 ) アクリル板について

回収されたアクリル板については、原子炉ウェル及び燃料プールにおいて水面に浮かべて水中確認に使用するものであります。当該アクリル板は、スキマサージタンク内で確認されており、流入経路としては燃料プールもしくは原子炉ウェルからスキマサージタンクへ水が落ちる堰から混入したものとと思われますが、いつ、どのように混入したかは特定できませんでした。

( 2 ) ケーブルホルダーについて

ケーブルホルダーについては、ケーブルを束ねるため使用されているものであります。当該ケーブルホルダーがどの作業で、いつ、どのように混入したかは特定できませんでした。

( 3 ) 剥離片のようなものについて

チャンネルボックスはその使用に伴い表面に酸化膜が生成しますが、この酸化プロセスは体積膨張型であることから酸化に伴い酸化膜の内部に細かな亀裂が生じ、ある程度の厚さになると燃料の移動時やチャンネルボックスの取り外し時などに剥離することがあります。このはがれた剥離片は薄く軽いものであるため、燃料移動時に落下したりプール内の水流などにより移動し、燃料集合体の上部に到達したものと考えられます。

( 4 ) その他糸状のもの等

- a . ビニール片については、原子炉圧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 . ひも(ほぐれたもの)、糸くず、綿状のものは、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・対象物品の区分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。

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。

(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」として制定(平成15年2月)し、不適合処理のプロセスを明確にしています。

不適合管理の以下の事象別区分は、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、公表基準区分については、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基準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"> <li>・ 計画外の原子炉の停止</li> <li>・ 発電所外への放射性物質の漏えい</li> <li>・ 非常用炉心冷却系の作動</li> <li>・ 火災の発生 など</li> </ul>
区分	運転保守管理上、重要な事象	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 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)</li> <li>・ 管理区域内の放射性物質の軽度な漏えい</li> <li>・ 原子炉等への異物の混入 など</li> </ul>

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"> <li>・計画外の原子炉または発電機出力の軽度な変化</li> <li>・原子炉の安全、運転に影響しない機器の故障</li> <li>・主要パラメータの緩やかな変化</li> <li>・人の負傷または病気の発生 など</li> </ul>
その他	上記以外の不適合事象	<ul style="list-style-type: none"> <li>・日常小修理 など</li> </ul>

平成15年4月1日～平成16年9月21日までに、4号機で発生した不適合事象は合計933件（発電所全体4,891件）でグレード別の内訳では、

平成15年4月1日～16年9月21日

グレード	4号機	発電所全体	備考
A s	11件	47件	
A	5件	45件	
B	13件	99件	
C	226件	1,443件	
D	621件	2,917件	
対象外	57件	340件	
計	933件	4,891件	

平成15年4月1日～平成16年9月21日までに、4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9月21日までに発生した公表基準区分以上のものは、計8件（発電所全体49件）で、これらの事象概要とその後の措置、今後の対応については、添付資料16-2のとおりです。なお、公表基準区分「その他」のものは計496件（発電所全体2,659件）であります。

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：公表基準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	H15.3.28	原子炉冷却材再循環(B)系配管のUT(超音波探傷検査)指示検出(5箇所)について
2	H15.10.6	制御棒(38-23,14-47)の点検(微小なひびの確認)状況について
3	H15.10.2	原子炉冷却材浄化系戻り弁部品の折損と部品の発見について
4	H15.10.22	原子炉冷却材再循環系配管のUT(超音波探傷検査)指示検出(12箇所)について
5	H15.10.24	圧力抑制室内における異物の発見及び回収結果について
6	H16.3.10	使用済燃料プール内における糸くず等の発見および回収について
7	H16.3.13	原子炉圧力容器内における浮遊物の発見および回収について
8	H16.3.26	圧力抑制室内の塗膜片らしきものなどの発見・回収について
9	H16.3.26	タービン建屋における人身災害の発生について
10	H16.5.20	作業員の放射性物質の微量な内部取り込みについて
11	H16.5.28	圧力抑制室内における異物の最終点検結果について

## Aの件名は

NO.	発生日	件名
1	H15.10.1	制御棒点検中における操作ポールの落下について
2	H15.10.13	主蒸気隔離弁からの異音の発生について
3	H15.12.16	海水熱交換器建屋の屋外における海水の漏えいについて
4	H16.3.16	原子炉圧力容器での剥離片らしきものの発見について
5	H16.5.27	原子炉格納容器隔離弁機能検査の準備作業時における隔離弁動作不良について

## Bの件名は

NO.	発生日	件名
1	H15.4.4	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	H15.4.23	原子炉再循環系ポンプメカニカルシールパージ水元弁における弁ボンネットガイドブッシュ部のひびについて
3	H15.7.18	プロセスモニタ機能検査の要領書内成績書における一部誤記について
4	H15.7.29	燃料集合体外観検査の判定基準における不明確に対する指摘について(検査官の指摘)
5	H16.3.15	燃料装荷前のRWM機能検査における同試験手順書の不備に対する指摘について(検査官の指摘)
6	H16.3.15	燃料装荷前のRWM機能検査におけるRWM使用に関する不備に対する指摘について(検査官の指摘)
7	H16.3.17	原子炉格納容器漏えい率検査のうち基準容器系検査に使用する計器の校正記録の相違について
8	H16.4.9	制御棒駆動機構機能検査中における「制御棒ドリフト」警報の発生について
9	H16.4.21	蒸気タービン(ホ)項使用前検査(負荷検査)の準備作業における検査要領書の測定項目一覧表他の誤記について
10	H16.6.17	原子炉格納容器漏えい率検査における算定値の有効桁数に関する改善について(検査官の指摘)
11	H16.6.24	原子炉格納容器漏えい率検査における計器校正確認検査要領書に関する改善について(検査官の指摘)
12	H16.6.30	制御棒駆動機構機能検査の記録確認における測定器の記録に関する不備に対する指摘について(検査官の指摘)
13	H16.6.30	制御棒駆動機構機能検査の記録確認における文書と記録の明確化に関する不備に対する指摘について(検査官の指摘)

## 公表基準区分 以上に分類した事案について(平成15年11月17日以降)

[公表基準区分:]

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		H16.3.28 (事象発生は、H16.3.26発表)	<p>件名:タービン建屋における人身災害の発生について</p> <p>平成16年3月26日午前9時20分頃、タービン建屋2階の、ビニールシートで覆われた原子炉再循環系配管等の廃材処理作業エリア内において、協力企業の作業員2名が倒れたため、ただちに救急車を要請し、病院へ搬送した。その後の調査の結果、エアラインマスクに空気を供給する系統には、窒素を供給する系統と接続されている部分があり、この接続部は仕切弁および逆止弁の二つの弁で遮断されているが、これらの二つの弁において漏えいが確認された。これにより、エアラインマスクに空気を供給する系統に窒素が混入し、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と推定した。系統分離を実施した。</p>	エアラインマスクは、専用の空気供給機で実施する等の対策を今後実施する。

[公表基準区分:]

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		H16.3.10	<p>件名:使用済燃料プール内における糸くず等の発見および回収について</p> <p>平成16年3月10日午前0時頃より燃料装荷作業を実施していたところ、使用済み燃料プール内の燃料集集体上部に、午前1時40分頃に薄い剥離片のようなもの1個、午前3時頃に糸状のもの1個を現場作業員が発見した。糸状のものは、午前4時20分頃に回収し、長さ約35mmの糸くずであることを確認した。剥離片のようなものは、回収作業の過程において、燃料集集体上から燃料集集体内部に入り込んだため、調査を実施した。</p>	異物混入防止対策を徹底する。
2		H16.3.13	<p>件名:原子炉圧力容器内における浮遊物の発見および回収について</p> <p>平成16年3月10日より燃料装荷作業を実施していたところ、平成16年3月13日午前0時23分頃、作業員が原子炉圧力容器内に銀白色っぽく光るもの1個が浮遊落下するのを見つけた。その後、原子炉圧力容器内を水中カメラで調査した結果、同日午前7時40分頃、炉心支持板上でケーブルホルダー1個(回収の際、16mmと12mmに割れた)を回収した。これが水中で光って見えたものと推定された。</p>	異物混入防止対策を徹底する。
3		H16.3.26	<p>件名:圧力抑制室内の塗膜片らしきものなどの発見・回収について</p> <p>原子炉格納容器漏えい率検査前の圧力抑制室内最終点検の準備作業を実施中のところ、平成16年3月26日午前10時47分、塗膜片らしきものが10個程度水面に浮いているのを見つけた。回収作業を実施したところ、塗膜片約1.7グラムの他、ビニール片、糸くず等約1.8グラム、総重量約3.5グラムを確認・回収した。</p>	異物混入防止対策を徹底する。
4		H16.5.28	<p>件名:圧力抑制室内における異物の最終点検結果について</p> <p>原子炉格納容器漏えい率検査前の圧力抑制室内の最終点検を実施した。その結果、塗膜片約4グラム、ひも8本(最大約450mm)、金属片2個(約15mm×25mm、約6mm×6mm)、ビス2個(約6mm×12mm、約6mm×10mm)、その他テープ片等約7グラム、総重量約17グラムを確認・回収した。</p>	異物混入防止対策を徹底する。

[公表基準区分:]

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		H15.12.17	<p>件名:海水熱交換器建屋の屋外における海水の漏えいについて</p> <p>平成15年12月16日、海水熱交換器建屋(非放射線管理区域)屋外にある補機冷却海水系配管部より、海水が漏れていることを当社社員が発見した。発見後、配管保温材を取外し漏れ箇所を確認したところ、補機冷却海水系配管部(1ヶ所)からの漏えいであることが判明した。原因は、配管内面からの腐食により外部へ海水が漏れ出したものと考えられるため、当該配管を取外し、点検・修理を実施した。(当該箇所をピンホール検査にて異常がないこと及び漏えいがないことを確認した。)</p>	今後、計画的に点検を行う。
2		H16.5.21	<p>件名:作業員の放射性物質の微量な内部取り込みについて</p> <p>原子炉建屋6階において、平成16年5月20日、足場の組み立て作業を行っていた作業員10名が、午前10時30分頃退場する際、1名に身体汚染が確認されたため、念のため当該作業員全員にホールボディカウンターによる測定を実施した。測定の結果、午後1時5分頃、2名に極微量の放射性物質の内部取り込みの疑いがあることが判明した。平成16年5月21日、内部取り込みの疑いのある作業員2名について再測定を実施したところ、午前9時10分頃、1名に内部取り込みが確認された。原因調査として、作業現場のサーベイ(放射能測定)を行った結果、足場材の裏側に通常より高い汚染が確認された。放射線管理員は当該作業を実施するにあたり、作業着手前に作業エリアのサーベイを行ったが、足場材についてはサーベイを未実施であった。そのため、足場の組み立て作業を実施した際、足場材に付着していた放射性物質が飛散し、それを体内に取り込んだものと推定される。今後、汚染された物品を移動して使用する場合は、その物品についても作業着手前にサーベイを行うことを放射線管理仕様書に明記し、再発防止を図っていく。</p>	今後、汚染された物品を移動して使用する場合は、その物品についても作業着手前にサーベイを行うことを放射線管理仕様書に明記し、再発防止を図っていく。

3		H16.5.28	<p>件名:原子炉格納容器隔離弁機能検査の準備作業時における隔離弁動作不良について</p> <p>平成16年5月27日、原子炉格納容器隔離弁機能検査にあたり、事前準備として隔離弁を開ける操作を実施中のところ、午前10時20分頃、計装用空気配管隔離弁(電磁弁)の開操作を行った際、開表示の赤ランプ点灯後、すぐに閉表示の緑ランプが点灯した。なお、当該電磁弁は、その後の調査過程において正常に開閉するようになった。しかしながら、調査の結果、一時的に電磁弁が動作不良になった原因が電磁弁内の電気回路部の動作不良と推定されたため、当該電気回路部を交換し、正常に開閉することを確認した。</p>	<p>不適合が確認された当該電気回路部をメーカーへ持ち込み、原因調査を実施したところ不適合要因は認められず良好な動作状況が確認された。また、同型電磁弁の現在までの出荷品について類似事象発生を調査した結果でも問題なかったこと、当所における毎定検での点検並びに機能検査にて健全性が確認されていることから水平展開は不要と判断された。なお、今回取り替えた予備の電気回路部は念のため次回定検で新品に取り替える。</p>
---	--	----------	---	--

Q17

平成16年3月26日に当該機タービン建屋で発生した作業員の酸素欠乏障害について、その後の再発防止対策の実施状況はどうなっているか。また、この問題を含め、人身安全に関する取組状況はどうなっているか。

(回答)

1. 当所4号機で発生した人身災害の概要

第12回定期検査中の当所4号機において、平成16年3月26日午前9時20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、「SA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SA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. 再発防止対策

当所全号機におけるSA系に接続されている空気以外のガスの系統については、SA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。このため、4号機については、配管を切断し閉止栓を取り付け、SA系と窒素の系統を切り離しました。(平成16年5月26日実施済)

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SA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SA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SA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。

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。

さらに、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。

### 3. 人身安全の取組状況

#### (1) 日常の安全管理

作業における災害防止については、現場での検査立ち会い時や、足場設置時の立ち会い、火気使用前のエリアの確認等を通じて、**当社**の主管部門や各協力企業が日常的に実施しています。

また、管理区域内作業に当たっては、作業開始前に協力企業と綿密な連携のもとに作業計画の検討を実施し、作業環境に応じた放射線防護上の措置を立案した放射線管理計画書を協力企業が作成、東京電力が確認・承認することによって、過剰被ばくの防止、総線量の低減及び作業環境の保全に努めています。

さらに、放射線管理上重要な作業については、作業エリアに放射線管理員を必要数常駐させて作業環境モニタリング、作業時間管理及び防護装備着脱指導等を実施し、計画線量超え、身体汚染及び内部取り込みが無いように管理しています。

なお、健康管理についても、当社、協力企業ともに時間外勤務の多い社員に対して面談を行う等の対応しており、また、当社から協力企業に対し下記の安全推進協議会の場合等で体調管理に十分配慮するよう依頼もしています。

#### (2) 安全推進協議会

当社、協力企業間で安全推進協議会を設置し、安全に関する相互協力のための連絡並びに協議を行い、災害防止、保安管理対策に万全を期しています。具体的には月に一回定例会議を開催して安全諸施策の確認及び調整等を実施するとともに、他の事業所で大規模な災害が発生した場合等必要に応じ臨時に会議を開催し、迅速な情報伝達、注意喚起等を行っています。また、定期的な現場パトロール、災害情報の周知・対策の水平展開、通勤における交通安全の指導等も実施しています。

#### (3) 労働災害防止協議会

定検に際しては、労働安全衛生法に基づき定検に従事する協力企業の中から特定元方事業者を当社が指名します。指名された協力企業は同法に基づき統括安全衛生責任者を選任するとともに労働災害防止に関する事項を協議する組織として労働災害防止協議会を設置し、定検工事における混在作業から発生する労働災害を未然に防止する他、関係企業間の連絡連携を密にし、関係作業員の安全指導並びに共通的安全施策を適切に共同推進するため、定例会を開催して定検についての安全諸施策の確認及び調整等を実施するとともに、定例パトロール、防火・安全及び注意力喚起のためのパトロール等を実施しています。

#### (4) 安全事前評価委員会

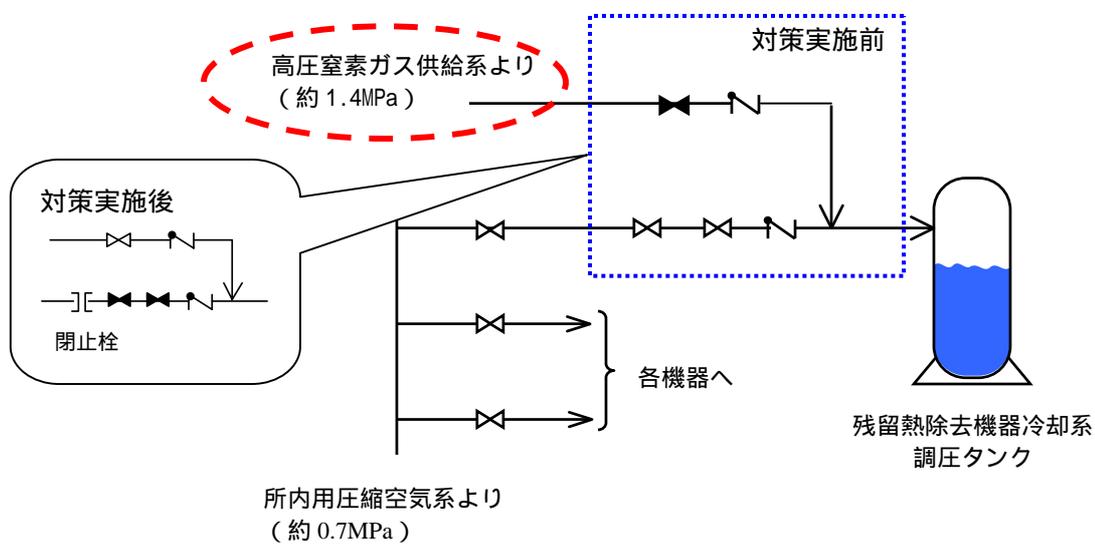
大規模工事、多業種・多人数の作業員が輻輳する等の工事の実施に当たっては安全事前評価委員会を開催し、人身安全、設備安全並びに社会・公衆安全の確保に万全を期するための多面的な事前検討を行っています。

なお、平成16年9月13日には、社員並びに協力企業の方々約1,600名参加の安全総決起大会を開催し、安全最優先で業務を遂行することをあらためて誓いました。

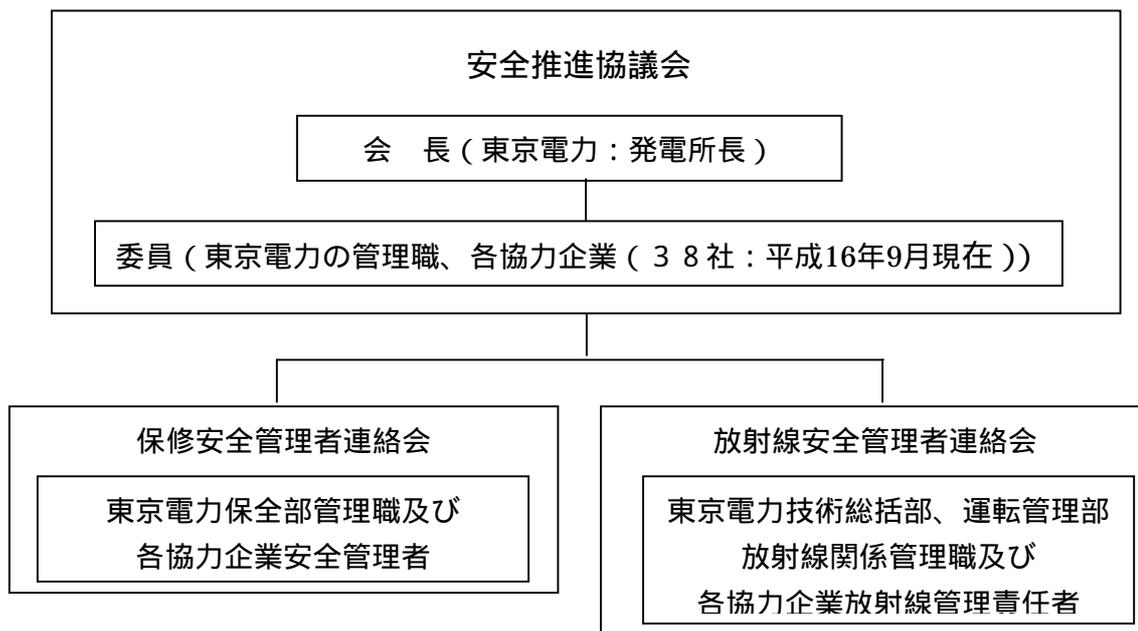
添付資料17-1：残留熱除去機器冷却系調圧タンク廻り図

添付資料17-2：安全推進協議会および労働災害防止協議会組織図

## 残留熱除去機器冷却系調圧タンク廻り図

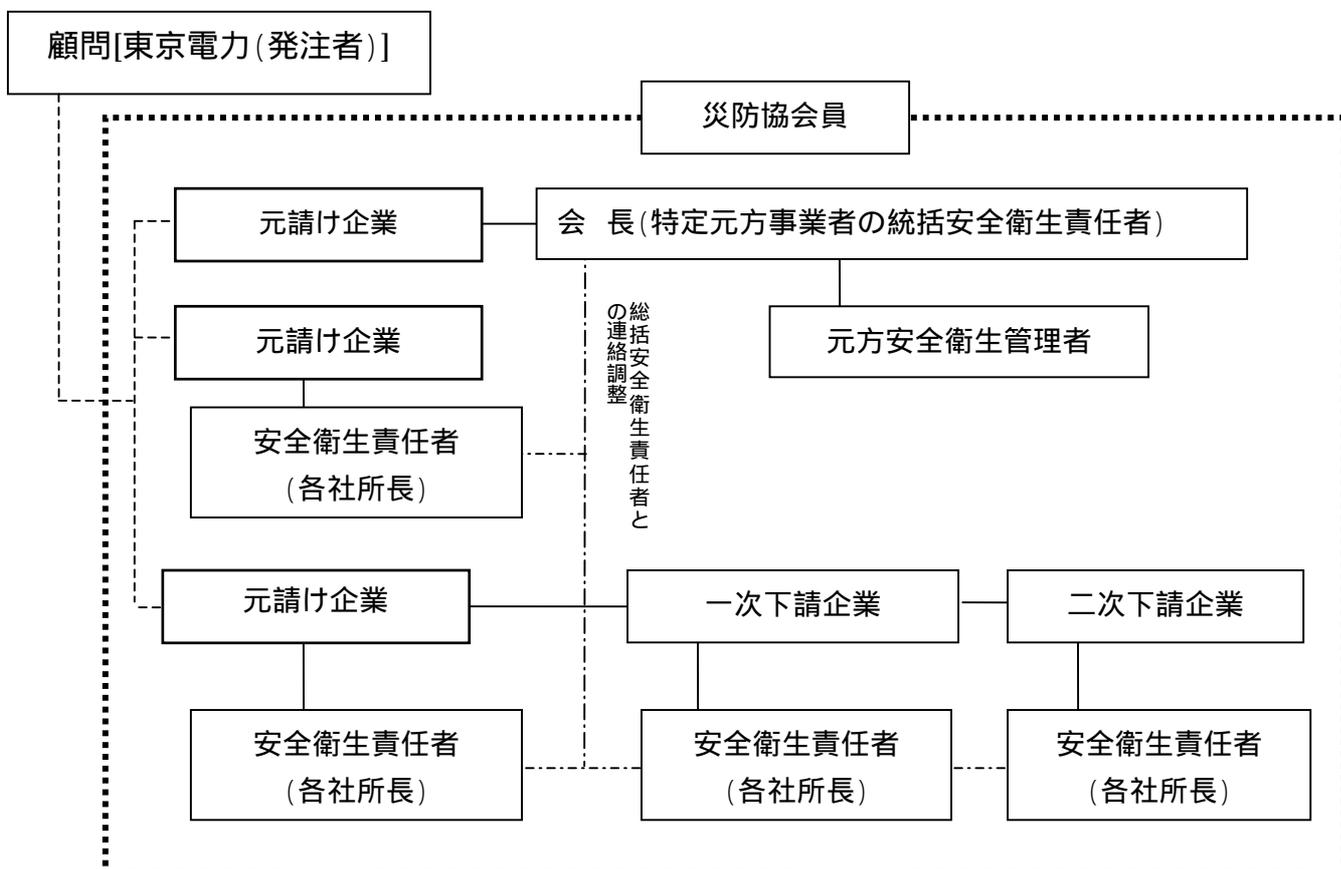


### 安全推進協議会の組織



- ・ 協力企業の協議会委員は各社の所長クラス
- ・ 協議会に各社の安全管理者、安全専任者などからなる幹事を置き、協議会を運営

### 労働災害防止協議会の組織



Q 1 8

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 2 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	1 本 ( 9 1 本 )
A 2	3 本 ( 7 3 本 )
B 1	3 本 ( 7 2 本 )
B 2	3 本 ( 6 6 本 )
C 1	3 本 ( 6 6 本 )
C 2	5 本 ( 8 0 本 )
合計	1 8 本 ( 4 4 8 本 )

( ) は、今定検 ( 第 1 2 回 ) 終了時点での累積数

主復水器細管の総本数は 4 5 , 8 4 6 本 ( 1 基あたり 2 水室 × 3 基 = 6 水室 ) であり、主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、主復水器全体で 2 , 2 9 2 本 ( 4 5 , 8 4 6 × 5 % = 2 , 2 9 2 ) まで閉止栓の施行が可能です。

Q19

当該機における炭素鋼配管等の肉厚管理について、今定期検査期間中に実施した点検結果及びこれまでの点検実績の概要を示されたい。

(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12回）は、当初計画16部位（測定箇所数22箇所）に加え美浜3号機類似箇所、女川2号機類似箇所及び過去のトラブル等を踏まえ17部位（測定箇所数30箇所）の点検を行い異常はみられませんでした。

第12回定期検査で実施した部位数

系統名	点検部位数			備考
	炭素鋼	対策材	計	
主蒸気系統	0	1	1	
抽気系統	0	1	1	
復水系統	18	0	18	
給水系統	6	0	6	
ヒーターベント系統	0	4	4	
ヒータードレン系統	3	0	3	
合計			33	

点検実績部位数（第11回定期検査まで）

系統名	点検実績部位数			備考
	炭素鋼	対策材	計	
主蒸気系統	6	4	10	
抽気系統	0	90	90	
復水系統	72	20	92	
給水系統	60	0	60	
ヒーターベント系統	0	12	12	
ヒータードレン系統	1	22	23	
合計			287	

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)

福島第二原子力発電所 4 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「PCV」)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 箇所浸透探傷検査(以下「PT」)を実施し、異常のないことを確認しました。また、PCV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  $70 \text{ mgCl} / \text{m}^2$  を超える箇所は確認されませんでした(最大の箇所で  $21.0 \text{ mgCl} / \text{m}^2$ ) 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  $2.2 \text{ mgCl} / \text{m}^2$ )させました。

### 2 . その他のステンレス製配管

福島第二原子力発電所 4 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、フロア毎の付着塩分量の平均値は  $70 \text{ mgCl} / \text{m}^2$  以下で、配管表面にも有意な欠陥がないことを確認しました。

なお、付着塩分量が  $70 \text{ mgCl} / \text{m}^2$  を超えている測定ポイント(1 箇所：清掃前付着塩分量  $185.1 \text{ mgCl} / \text{m}^2$ 、清掃後  $13.4 \text{ mgCl} / \text{m}^2$ )については PT を実施し、有意な指示模様が検出されないことを確認しました。

### 3 . 今後の点検計画

福島第二原子力発電所においては、PT による有意な指示模様は検出されませんでした。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点検

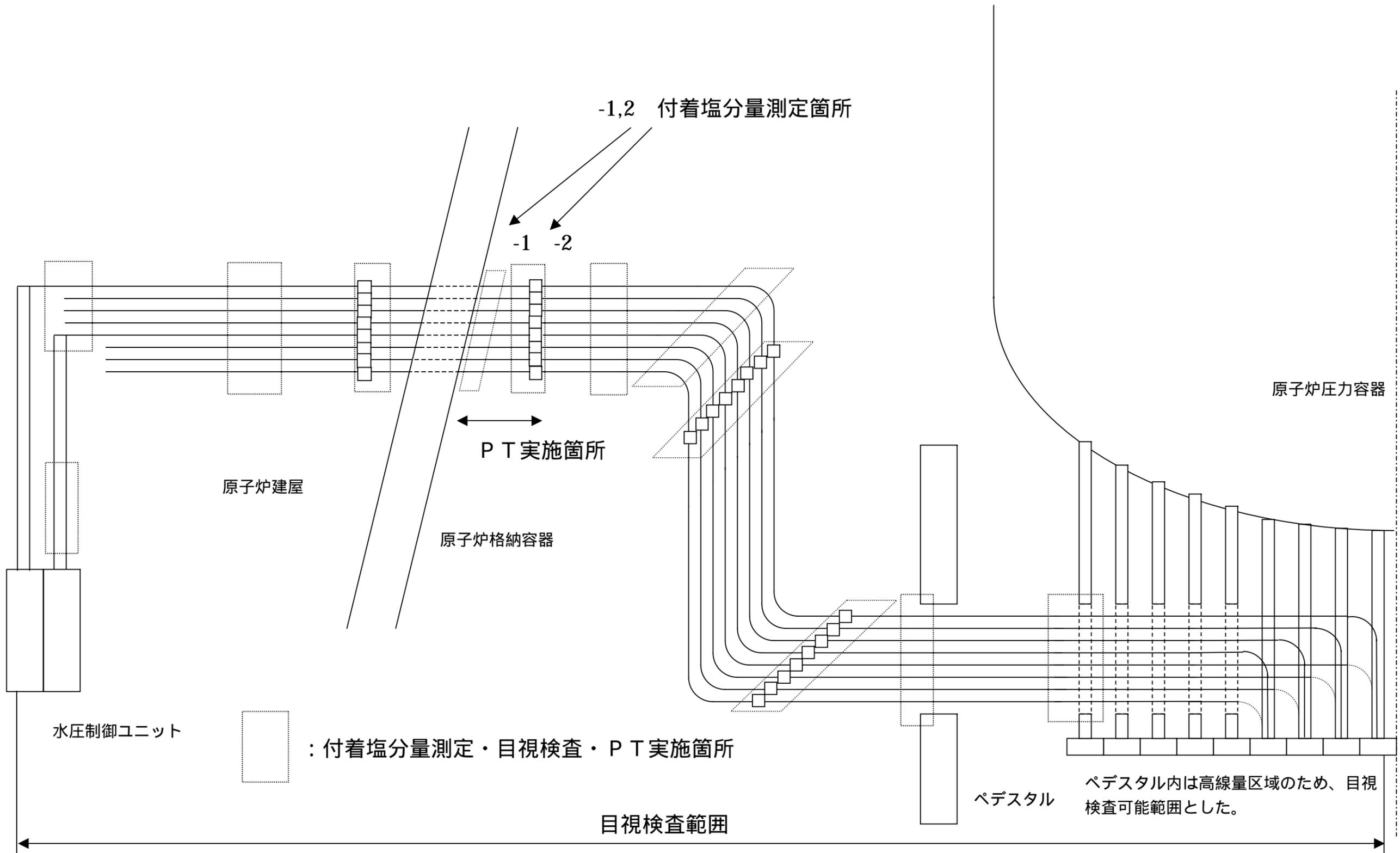
結果を踏まえて策定した点検方針に基づき、制御棒駆動水圧系配管の点検および清掃を10定検毎に実施し、制御棒駆動水圧系配管以外のステンレス製配管は付着塩分量測定・目視検査をサンプリングで定検毎（10定検でサンプリング100%）に実施することとしています。

尚、付着塩分量測定及び目視検査の結果、付着塩分量が70mgCl/m<sup>2</sup>を超えた箇所及び錆・亀裂等が確認された箇所については、PTを実施するとともに清掃を実施し70mgCl/m<sup>2</sup>以下にします。

添付資料20-1：制御棒駆動水圧系配管付着塩分量測定・目視検査・PT実施箇所概略図

添付資料20-2：ステンレス鋼配管の塩害対策検討フロー

添付資料20-3：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

当該機原子炉建屋 6 階で平成 1 6 年 5 月 2 0 日に発生した足場の組み立て作業員の極微量の放射性物質の内部取込みについて、再発防止対策の実施状況はどうなっているか。また、現在原子炉建屋 6 階に保管してある全ての足場材のサーベイ結果はどうなっていたのか。

( 回答 )

1 . 再発防止対策について

今回の内部取込みは、足場の組み立て作業を実施した際、足場材に付着していた放射性物質が飛散し、それを体内に取込んだものと推定されました。このため、再発防止対策として、今後汚染された物品を移動して使用する場合は、その物品についても作業着手前にサーベイを行うことを放射線管理仕様書(平成 1 6 年 6 月 2 8 日改訂)に明記し周知しております。

2 . 原子炉建屋 6 階に保管してある全ての足場材のサーベイ結果について

原子炉建屋 6 階に保管してある全ての足場材について、平成 1 6 年 6 月 2 1 日 ~ 7 月 1 3 日にかけてサーベイを行いました。

結果は、以下の通りであります。

物品名	数量	汚染状況*
足場板	88 枚	0
足場パイプ	355 本	0
クランプ	8 袋	0
番線	1 袋	0
キャップ	1 袋	0
ベース	4 袋	0
ジョイント	3 袋	0
チェーン	1 袋	0
ステップバー	1 袋	0
ベニア板(木)	96 枚	35
ビテ足場パイプ	29 本	0
ビテ足場板	24 枚	0
クランプ	300 個	0
クロスバー	30 本	0
チェーン	37 本	0
ベース	40 個	0
キャスター	4 本	0
バーステップ	7 本	0
角材(木)	6 本	0
足場板(木)	7 枚	0

\* : 汚染が確認されたベニア板については廃棄しました。

尚、汚染状況については 500cpm<sup>\*1</sup>(0.39Bq/cm<sup>2</sup>)を超えるものをカウントしました。

\*1 : 法令に定める管理区域の基準値( 線を放出しない核種 4Bq/cm<sup>2</sup>)の約 1/10 であり十分低い値です。

Q 2 2

福島第二原子力発電所 2 号機では、起動操作中、原子炉建屋および原子炉建屋付属棟における水の漏えい事象、原子炉水位高事象について、起動操作を中断して原因の調査を行うこととなったが、当該機の起動に当たっては、特別な対応、体制を検討しているのか。

( 回答 )

原子炉建屋および原子炉建屋付属棟における水の漏えいおよび原子炉水位高事象の再発防止対策を確実に実施します。

また、4 号機の起動時の所内体制を下記のような体制にし、起動操作に万全を期します。

( 本体制は、2 号機の起動中断後の再起動時に強化した体制と同様な体制です )

原子炉主任技術者等の中央制御室への駐在

主要ポイントで、原子炉主任技術者及び品質管理部のメンバーが中央制御室へ駐在し、起動操作にあたり適切な指導・助言を行います。

当直員のバックアップメンバーの役割の明確化

プラントの運転操作に精通したメンバーを中央制御室へ駐在させ、役割分担を明確にして当直員の支援を行います。各メンバーの役割は下記の通りです。

- ・ 保安規定遵守状況の確認：保安規定遵守状況の確認、当直長の補佐・助言  
( 当直長経験者 )
- ・ 手順書遵守状況の確認：手順書のチェック、操作に対する助言、日誌類作成助  
( 別班の当直員 ) 勢
- ・ アラームタイパ打ち出し内容の確認：アラームタイパ打ち出し内容の妥当性確  
( 当直経験者 ) 認、不適合リストの集約
- ・ プラント運転データ採取：プラントの運転データ採取  
( 当直経験者、別班の当直員 )
- ・ パトロールの応援：当直パトロールの応援  
( 別班の当直員 )

( 参 考 )

「原子炉建屋および原子炉建屋付属棟における水の漏えい事象について」

< 事象概要 >

2 号機においては、平成 1 6 年 8 月 7 日、原子炉の起動中に、低電導度廃液受タンクの水位が上昇したため、調査の一環として低電導度廃液受タンク上流側の手動弁を閉めたところ、当該手動弁及び原子炉冷却材浄化系保持ポンプ室( A )( B ) 両室に設置されている安全弁から水が漏えいしました。

原因は、低電導度廃液受タンク上流側の手動弁を閉めたことで、当該弁に原子炉冷却材浄化系の運転圧力( 約 8 MPa ) が加わったことによるものであり、これは低電導度廃液受タンクの水位上昇に関する要因調査の手順書を作成する際に、配管系統図を使用したか、そこには圧力変更点の記載がなかったため、設計圧力の低い( 約 0.98MPa ) 当該手動弁を閉める手順としたためです。

<再発防止対策>

手順書作成時は、チェックシートを活用して手順書の妥当性を確認します。

- 設計圧力の変更点を配管系統図に表示します。(配管系統図を改訂するまでは、作成した手順書は保全部で確認します)

「原子炉水位高事象について」

<事象概要>

2号機においては、平成16年8月7日午後10時6分頃、原子炉格納容器内点検時、原子炉水位に上昇傾向が認められたため、監視を強化し給水ポンプの停止操作等を行いましたが、原子炉水位の上昇は継続し、8月8日午前1時3分頃、「原子炉水位高」警報が発生しました。

原因は、プラントの停止期間が長く、崩壊熱が少ないため、原子炉圧力の低下が早かったことから、給水ポンプ吐出弁バランス管からの給水の増加量を予測できなかったこと、

また、原子炉水位の維持は、運転手順書に基づき通常操作である原子炉冷却材浄化系による排出で対応したものの、運転手順書に、同浄化系流量制限器バイパス弁の操作手順が明確に記載されていなかったため、操作が遅れたことによるものです。

<再発防止対策>

原子炉起動時において原子炉圧力の低下が早い場合は、原子炉給水系からの流入が多くなることについて、関係者に周知するとともに、運転手順書に原子炉冷却材浄化系排出ラインの流量制限器バイパス弁の運用方法について明記します。

Q 2 3

柏崎刈羽原子力発電所に係る立入検査結果において、個々の不適合事象を的確に分析するための現場の参加やそれに加え、収集された不適合事象全般に関して、背景や誘因、根本原因などを分析し、改善に活用していくことの必要性が指摘されているが、福島第二原子力発電所としてはどのように対応していくのか。

(回答)

指摘されている事項については、原子力安全・保安院より通知された「原子炉格納容器漏えい率検査に対する立入検査結果について」(平成16年4月30日)において、所見の改善すべき点として「品質保証活動への取り組みに関する改善すべき事項」の中で、不適合を的確に分析するためには現場の参加が必要であること及び収集された不適合全体に対して、それらの背景や誘因、根本原因などの分析を通して改善に活用していくことも必要と指摘された。

不適合管理については、現在、「不適合管理及び是正処置・予防処置マニュアル」に基づき、不適合管理委員会\*1が、発生した不適合について機器や業務の安全性及び信頼性への重要度を評価し、処置責任者\*2、完了承認者\*3及び再発防止対策の要否等を決定しています。また、不適合管理委員会の決定に基づき、各処置責任者は不適合の原因分析、再発防止対策を検討し、処置を実施しています。

\* 1 : 不適合管理委員会

不適合の管理方針として、不適合グレード(グレード区分、処置責任者及び完了承認者)及び再発防止対策の要否等を公正な立場で決定しています。

(福島第二原子力発電所における不適合管理委員会のメンバー構成)

- ・委員長：副所長(品質保証担当)
- ・委員：品質・安全部長、総務部長、企画広報グループ課長、技術総括担当、運転管理担当、保全担当、原子炉保安担当及び原子炉主任技術者(左記メンバーと兼任可)

\* 2、3 : 処置責任者/完了承認者

不適合処置及び再発防止対策処置の計画、実施における責任者/不適合の発生後に行われる一連の活動結果の承認者です。なお、不適合の重要度に応じて処置責任者/完了承認者が異なります。例示は以下のとおりです。

- ・グレード区分As：(処置責任者)所長/(完了承認者)所長
- ・グレード区分B：(処置責任者)部長/(完了承認者)ユニット所長または副所長
- ・グレード区分D：(処置責任者)グループマネージャー/(完了承認者)グループマネージャー

柏崎刈羽原子力発電所の立入検査結果を踏まえ、不適合事象について背景や誘因、根本原因等を分析し、改善に活用するため、具体策について本店を含めて、現在、検討中でありま

なお、福島第二原子力発電所における不適合事象に関する取り組みとしては、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・評価を実施しています。また、その分析・評価の実施結果より、個別に根本原因を追求する必要があるもの及び再発防止対策、水平展開の妥当性を再確認すべき重要な不適合事象について、根本原因を分析・評価することとしています。

Q 2 4

平成15年から平成16年にかけて、福島第一原子力発電所及び福島第二原子力発電所において、保安規定違反と指摘された事象について、水平展開として当該機運転に係わる再発防止対策の実施状況はどうなっているか。

(回答)

福島第一原子力発電所及び福島第二原子力発電所にて発生した保安規定違反事象及びその水平展開状況は、以下のとおりです。

「福島第二原子力発電所3号機 燃料移動時の燃料装荷セルへの制御棒未挿入事象」の反映について

<事象の概要>

福島第二原子力発電所3号機は、シュラウド等の点検のため炉心から燃料をすべて取り出していました。それらの作業が終了したことから、平成15年6月10日1時30分よりすべての燃料の燃料装荷作業を開始しました。6月14日14時26分から燃料装荷予定の10個のセル<sup>\*1</sup>(燃料集合体4体と制御棒1本が収まる格子)について制御棒挿入作業を実施していました。燃料集合体一対を模擬したDBG(ダブルブレードガイド)<sup>\*2</sup>を装荷し、制御棒を全挿入、その後空いているところに燃料を2体装荷するステップでしたが、1個のセルで制御棒が全挿入されないまま燃料が装荷されました。このため、当直長は保安規定で定める「運転上の制限」を満足していないと判断し、燃料装荷作業を中止し、当該制御棒を全挿入しました。この制御棒が全挿入されないまま、次の制御棒操作に移行したことが保安規定違反との指摘を受けました。

<4号機への水平展開状況>

1. 基本動作・ルール遵守の再徹底

基本的事項の遵守の徹底が不足していたと厳粛に受け止めていることから、各当直長による本件事例検討会の実施ならびに、基本動作やルールの遵守という基本的事項について、再徹底指示(平成15年6月27日発行)および指導を実施しました。

2. 制御棒操作を確実に実施するための確認方法の明確化

燃料移動手順書で定められている「制御棒が挿入されないセルに燃料が装荷されない手順」を確実に実施するための対策を盛り込んだチェックシートおよびRWM(ロッドワースミニマイザ)<sup>\*3</sup>を使用して燃料移動を行うこととし、燃料移動手順書及び発電所が共通で遵守する「燃料管理マニュアル」に反映しました。

3. 4号機の燃料装荷においては、既に再発防止対策を採用し、実施して問題なく終了しています。

(4号機燃料装荷実績:平成16年3月10日0時12分~3月20日1時0分)

- \* 1 : 燃料集合体 4 体と制御棒 1 本が収まる格子。
- \* 2 : セル内の制御棒が燃料装荷時に傾かないよう対角上の燃料集合体を一對に模擬した形状もの。
- \* 3 : 制御棒の反応度値が規定以下となるようにするため、制御棒操作手順を監視し、制御棒パターンが所定の許容範囲を外れると制御棒引抜阻止、挿入阻止を行うもの。  
また、燃料装荷時には、制御棒操作が手順通り行われていることを監視する機能を有している。

「福島第二原子力発電所3号機 気体廃棄物処理系除湿冷却器の定例切替時における、発電機出力低下事象」の反映について。

< 事象の概要 >

福島第二原子力発電所3号機は、定格熱出力一定運転中のところ、平成16年6月13日、気体廃棄物処理系に設置されている2つの除湿冷却器の定例切替を行う際に、操作指示者が、操作者に対し誤った指示を行ったため、手順を誤り、気体廃棄物処理系が閉塞してしまったことから、結果として復水器の真空度が低下し、午後4時11分頃から同18分頃にかけて発電機出力が110万4千キロワットから107万キロワットに低下しました。この事象については、操作員が手順書に規定されていない、誤った操作を行ったことが、保安規定（品質保証計画）第3条の「7.5.1 業務の管理」に抵触すると判断されたものです。

< 4号機への水平展開状況 >

1. 確認方法の分類を廃止

これまでは、運転操作の確認方法を分類しており、「参照確認」の方法が手順を確認するタイミングについて曖昧だったことから「署名確認」「レ点確認」「参照確認」の分類を廃止しました。

2. 手順書の確実な使用

手順書を確認するタイミングが曖昧であったが、今後は、事象の収束を優先して行う操作等を除き、操作にあたっては、該当する手順書を準備し、当該手順書に従ってステップ毎にチェックしながら操作することとしました。

3. 当直員への周知

上記、1および2について運転管理部長の指示文書\*1（平成16年9月15日発行）により当直員へ周知しました。

4. その他の対応

事象発生後に、所長、発電部長、各GM、当直長、全当直員による「発電部運転員による総決起集会」を開催（平成16年6月22日、25日）し、所長訓示、発電部長の安全講話、事象の概要説明を行い、確実な運転操作を徹底し誤操作を許さないという緊張感を継続して運転操作にあたるという決意表明を行いました。

\*1：運転管理部長が運転管理部員に対し、運転操作に係わる業務の円滑化および各ユニットの安全運転確保を目的とする事項について、文書により指示をするもの。

「福島第一原子力発電所3号機 保安規定違反に関する再発防止対策」の反映について  
< 事象の概要 >

福島第一原子力発電所3号機は、平成15年2月28日の制御棒スクラム機能試験<sup>1</sup>において、1本制御棒引き抜きインターロック確認のため制御棒を1本全引き抜きとし、2本目の制御棒を選択したところ、本来選択できないはずの制御棒が選択できたので、当該インターロックの作動確認のため2本目の制御棒を引き抜きました。

原因を調査したところ2月26日に全制御棒全挿入模擬のジャンパーが実施されており、1本制御棒引き抜きインターロックが除外されていました。

2月26日～2月28日間に制御棒フリクションテスト<sup>2</sup>及び制御棒スクラム機能検査(社内)が行われていたが、当該インターロックの作動確認が行われなかったこと及び2月28日に制御棒スクラム機能試験時に当該インターロックが作動していないと判断したときに1本目の制御棒を速やかに全挿入しなかったことが保安規定違反との指摘を受けました。

- 1：全制御棒について、全引き抜き位置から全挿入位置までのスクラム時間が適正であることを1本ずつ確認する検査
- 2：制御棒の全引き抜き位置から全挿入位置まで連続挿入を行い、制御棒の作動に支障がないとを確認する試験

< 4号機への水平展開状況 >

- 1．保安規定に係わるインターロック除外という重要な措置に関する全社的なルールの統一
  - a．保安規定に係わるインターロック除外を当直長管理の下で確実にを行うため、インターロック除外を行う場合、従来のルールに加え、当直長は除外の実施段階において、保安規定により実施時期に問題ないことを確認した上で除外実施について承認することを「運転管理マニュアル」及び「作業依頼票及び作業票運用要領」に反映しました。
  - b．保安規定に係わるインターロックを除外した場合は、制御盤の目立つ所にインターロック除外中の注意喚起シートを掲示することを「運転管理マニュアル」及び「作業依頼票及び作業票運用要領」に反映しました。
- 2．インターロック作動確認における管理方法の改善
  - a．保安規定に係わる重要なインターロックの作動確認について、確認頻度及び確認方法を「作業依頼票及び作業票運用要領」に明確に定め運用中です。
    - (a) 定例試験手順書及び原子炉停止中の安全管理マニュアルに「作業毎」の定義を追記し試験の頻度を明確にしました。

「作業毎」とは、制御棒フリクションテスト、スクラムの時間測定等それぞれの作業開始時点において行うことをいう。(1本制御棒引き抜きインターロックの除外又は原子炉モードスイッチの切替を行うために作業を中断する場合は、作業の再開にあたり再度1本制御棒引き抜きインターロックが

作動していることを確認する)

(b) 日常点検表運用の手引き<sup>\*3</sup>の改訂

保安規定第27条「計測及び制御設備」に判定値を明記しました。

\*3：日常点検表とは、保安規定で定める「当直長が確認すべき事項」について、その点検項目と判定値等を記載したものであり、運用の手引きは日常点検表の運用についての細目を定めたもの。

3. 制御棒操作を行う検査における責任所掌の徹底

「検査及び試験マニュアル」に検査・試験実施直前にTBM<sup>\*4</sup>(ツール・ボックス・ミーティング)等により役割分担・責任所掌について相互に確認することを反映しました。

\*4：作業前に机上において、作業内容等の確認を行うミーティング。

4. ルール遵守の徹底

- a. 臨時朝礼(平成15年6月23日)にて全所員に対して所長訓辞を実施しました。
- b. 当直長は、業務指示文書(平成15年6月6日発行)に基づき操作員に対してルール遵守させるよう指導することを図りました。

5. 運転員の教育・訓練の充実

運転員の基本的ルールの遵守や運転経験に学ぶ姿勢等が浸透するよう、運転員の教育・訓練を再徹底することに加え、シミュレータを使用し、保安規定で定める運転上の制限を満足しない事象の対応訓練を実施した。

また、保安規定で定める運転上の制限を満足しない事象発生時の判断や対応操作について、今後の教育・訓練計画に反映しました。