

福島第二原子力発電所 1号機にかかる安全確認の状況について

平成 15 年 8 月

東京電力株式会社

福島第二原子力発電所

1. 炉心シュラウドについて

Q 1

今回の定期検査で、炉心シュラウドの点検は、いつ、どの部分を、どのような方法で点検・検査したのか。また、その結果はどうか。

(回答)

1号機の、炉心シュラウドについては、GE社からの指摘はありませんでしたが、自主点検として、平成15年1月19日から1月31日の間、炉心シュラウドの内側及び外側から周溶接線及び軸溶接線の点検可能な範囲について、また、内側から上部格子板設置用部材の溶接線について水中TVカメラによる遠隔目視点検を実施し、異常のないことを確認しました。点検実施範囲及び点検結果は添付Q1-1のとおりです。

点検方法は、30cm離れた距離から幅0.025mmのワイヤーが識別できる精度を有するTVカメラを用いて、溶接線を挟んで上下又は左右それぞれ2.5mmの範囲について遠隔目視点検を実施するというものです。

添付資料1：福島第二原子力発電所第1号機シュラウド溶接部目視点検結果

Q 2

炉心シュラウドについて、これまでどのような点検を行っているのか。また、その結果はどうか。

(回答)

今回の定期検査以前の点検実績は以下のとおり、水中TVカメラによる遠隔目視点検を実施し、異常のないことを確認しています。

点検方法は、今回定期検査時と同様、30cm離れた距離から幅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9回定期検査時(平成5年度)

実施期間：H5.11.3～16

点検箇所：

炉心シュラウド内側溶接線

H3, H4, V-1～6, V-9～14, V-15～16,
V-17～18

(H1, H2, H6a, H6b, V-7～8は接近困難なため検査不可)

炉心シュラウド外側溶接線

H1, H2, H3, H4, H6a, H6b, V-1～6, V-7～8,
V-9～14, V-15～16, V-17～18

・第11回定期検査時(平成8年度)

実施期間：H8.8.6～9

点検箇所：

炉心シュラウド内側溶接線

H3, H4

炉心シュラウド外側溶接線

H6a, H7, V-19～26

・第15回定期検査時(平成13年度)

実施期間：H13.9.18～19

点検箇所：

炉心シュラウド内側溶接線

H3, V-1～6, V-9～14, V-15～18

炉心シュラウド外側溶接線

H1, H2, H3, H6a

Q3

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が講じられているのか。

(回答)

1号機の炉心シュラウドの材質は応力腐食割れの感受性の低い材料である低炭素ステンレス鋼(SUS304L)で、それ以外の残留応力低減等の特別な応力腐食割れ対策は講じておりません。

Q 4

炉心シュラウドの点検における社外機関による立ち合い、作業監視・確認は行っているか。また、行っている場合その社外機関はどのような機関か具体的に示されたい。

(回答)

今回の定期検査における自主点検においては、点検期間中を通して、全て社外機関の立ち合いによる作業監視・確認を実施しました。

今回の点検に立ち合った社外機関は下記の通りです。

名 称	日本検査株式会社
設立年月日	昭和28年4月15日
代表取締役社長	前川 宏明
会社概要	日本検査株式会社は検査機関として機械・電機・鉄鋼・銀行・商社等輸出関連業界の協賛の下に設立された民間検査会社である。 業務は電気事業法に基づく安全管理審査（使用前・溶接・定期）等を行っている。

添付資料4：日本検査・ホームページ

2. 再循環系配管等の点検・取替について

Q 5

再循環系配管等（再循環系配管及びノズル - セーフエンド部含む。以下同じ）の通常（定期検査中）の点検及び国の指示に基づく点検計画はどのようなものか。また、誰がどのように実施するのか。

（回答）

通常点検については、当該配管は定期検査項目の第1種機器供用期間中検査の対象で、「軽水型原子力発電所用機器の供用期間中検査（JEAC 4205）」（社団法人 日本電気協会）の規程に基づき 配管溶接部の超音波探傷検査を実施しています。検査頻度については、10年で全継手数の25%を供用期間中検査（ISI）10年計画として選定し、実施しています（異種金属溶接部に関しては10年で100%）。具体的には超音波探傷検査はメーカーが行い、発電技検・当社が立ち会うと共に記録を確認します。最終的に経済産業省に記録確認を実施していただきます。

平成15年4月17日に国により提示されているシュラウド等の指示（平成15・04・09原院第4号）に基づく点検は、SUS316系材を用いた配管で有効な応力腐食割れ対策が実施されていない部位を点検するものです。点検はJEAC4205の検査方法に従い実施します。具体的には超音波探傷検査を実施しますが、検査はメーカーが行い、当社が立ち会うと共に記録を確認する予定です。最終的に結果を経済産業省に報告する予定です。

なお、SUS304系材を用いた配管で有効な応力腐食割れ対策を実施されていない部位についても、上記と同様の点検を計画、実施する予定です。

添付資料5-1：炉心シュラウド及び原子炉再循環系配管等のひび割れに関する点検について

添付資料5-2：炉心シュラウド及び原子炉再循環系配管等の点検計画について

添付資料5-3：第1種機器供用期間中検査10年計画

Q 6

当該号機の再循環系配管等の継手は、全部でいくつか。また、その材質ごとの数、応力腐食割れ対策種類ごとの数はいくつか。

(回答)

1号機の再循環系配管等の周継手は、全部で139箇所(今回取替前は138箇所)あります。材質ごと、応力腐食割れ対策種類ごとの内訳は下記のとおりです。また、この他に配管部材製造時の軸溶接線が22箇所ありますが、全て製造時に応力腐食割れ対策(SHT)が施されています。詳細は添付資料6のとおりです。

<材質別>

- ・ SUS304(LC)どうしの継手(ポンプ・弁との取り合いを含む) ; 107箇所(今回取替前は106箇所)
- ・ SUS304(LC)とSUS316(LC)との継手 ; 16箇所
- ・ SUS304(LC)と炭素鋼との異材継手 ; 4箇所
- ・ SUS316(LC)と低合金鋼との異材継手 ; 12箇所

<応力腐食割れ対策種類別>

- ・ CRC ; 34箇所(今回取替前は34箇所)
- ・ SHT ; 66箇所(今回取替前は66箇所)
- ・ IHSI(今回取替部に施工) ; 3箇所(今回取替前は0箇所)
- ・ 未対策 ; 36箇所(今回取替前は38箇所)

[参考]

CRC: 内面肉盛工法(CRC: Corrosion Resistant Cladding)。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。

SHT: 固溶化熱処理法(SHT: Solution Heat Treatment)。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1つ(結晶粒界の近くでのクロムの減少)を取り除く(再固溶)ことによって、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1つ(引張残留応力)を減少させる効果もある。

IHSI: 高周波誘導加熱応力改善法(IHSI: Induction Heating Stress Improvement)。材料の板厚方向に、所定の温度差が生じるよう、内面を冷却しながら外面側を高周波誘導加熱で昇温した後、加熱を停止して、板厚方向がほぼ均一な室温近くの温度となるまで内面を冷却する方法である。
その結果、応力腐食割れの「応力因子」である引張残留応力を低減又は圧縮側とする応力改善が得られる。

添付資料6: 福島第二原子力発電所1号機原子炉再循環系配管及び原子炉压力容器接続部SCC対策内容・点検実績一覧

Q7

今回の定期検査中の再循環系配管等の点検・検査は、いつ、どの部分を、どのような方法で点検・検査したのか。また、その結果はどうか。

(回答)

今回の定期検査中の再循環系配管等の点検では、SUS316(LC)製又はSUS304(LC)製配管で応力腐食割れ対策が施されていない継手のうち過去5年間(過去4回の定期検査)に点検されていない継手(30箇所)について平成15年1月24日から5月23日の間、配管外面より超音波探傷試験を実施し、このうち1継手(A系の原子炉圧力容器再循環入口ノズルセーフエンド・配管接続部)に指示エコーが確認されました。

点検対象箇所、点検時期、点検結果は、添付資料7のとおりです。

添付資料7：福島第二原子力発電所1号機第16回定期検査原子炉再循環系配管点検実績

Q 8

原子炉圧力容器との接続部 1 箇所超音波探傷試験の指示エコーが検出されたとしているが、どのようなものだったのか。それをどう評価して交換することにしたのか。

(回答)

今回の点検で 1 箇所の溶接線 (A 系の原子炉再循環ポンプ入口配管との接続部) に指示エコーが検出されました。検出された指示エコーは、長さが約 300 mm であり、端部エコー法による最大深さは約 3 mm でありました。

指示エコーの原因については、建設時の放射線透過検査フィルム等の比較を実施した結果、建設時に何らかの原因によりついた加工痕の可能性も考えられることから、さらに詳細調査を実施することとし、指示エコーが確認された溶接線について水中カメラによる内面視検査を実施したが、内面のクラッド付着や凹凸形状のため、ひびが確認できませんでした。また、建設時の加工痕も確認されず、指示エコーの原因は特定できなかったことから、念のため当該接続部を取り替えることと致しました。

その後、取り替えた当該接続部について、浸透探傷検査及び金属調査による詳細調査を実施した結果、指示エコーは 4 箇所のひびによるものであり、原因は応力腐食割れと推定されました。

添付資料 8 : 福島第二 1 号機原子炉圧力容器と原子炉再循環系の接続部詳細調査箇所

Q 9

超音波探傷試験で指示エコーが検出されたことから、再循環系配管等の他の類似箇所を精査する必要はなかったのか。その理由はなにか。

(回答)

保安院指示文書(「炉心シュラウドおよび原子炉再循環系配管等のひび割れに関する点検について」平成15年4月17日付)では、点検においてひび割れが見とめられた場合は、「社団法人日本電気協会電気技術規程 - 軽水型原子力発電所用機器の供用期間中検査(JEAC4205-2000)の考え方に沿って追加点検を行うこと」を要求している。

JEAC-4205では、トラブル事例の有無等の観点から、試験を大きく以下の二つに分類している。

- a) 国内外のトラブル事例から国内プラントでの発生が否定できず、類似の部位に対して個別に構造健全性を確認するために実施する試験(試験分類)。試験程度は個別に設定。
- b) 今後、国内プラントにおいてトラブルの発生がないと考えられる場合に、構造健全性を確認するために実施する試験。試験程度は設備の重要度等に応じ試験分類 ~ に分類し、具体的な頻度はJEAC-4205のカテゴリに従う。
 - ・ 試験分類 : 10年間で試験可能な全ての範囲
 - ・ 試験分類 : 10年間で試験可能な25%の範囲
 - ・ 試験分類 : 10年間で試験可能な7.5%の範囲

このうち、追加点検が規定として明文化されているのは、~ の分類に対してであり、第一種配管においては、検査結果が判定基準を満たさないものが生じた場合に、当該停止期間に予定した試験の数に等しい数を追加点検し、追加点検でさらに判定基準を満たさないものがあつた場合には「残りの全数試験」を要求している。これらの追加点検の要求は「試験分類 ~ 」の試験において、欠陥が検出された場合に、検査程度を増加させて、試験分類 のように個別の試験程度を設定する必要性を判断するための規定として定められたものである(フロー図参照)。

よって、今回のPLR配管の点検のように試験分類 の考え方に基ついて、個別に点検周期を設定して実施されている試験については、個別の点検周期を設定した技術的根拠を逸脱するような点検結果(例えば、想定した以上にき裂の進展が早い等)が得られた場合を除き、点検頻度の増加は必要ないものと考えられる。

添付資料9: 追加試験の範囲及び程度を定めるフロー図

Q 1 0

これまでの再循環系配管等の点検・検査は、いつ、どこで、どの継手を何力所、どのような方法で行ったのか。また、その結果はどうか。

(回答)

これまで I S I (供用期間中検査) として下記検査をプラントメーカーにて実施し、当社及び (財) 発電設備技術検査協会検査員の立会及び記録確認を行い、国による記録確認検査を受けております。

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

結果は異常ありませんでした。

検査実績としては、以下のとおりです。

第 1 回定検 (S58.5.9 ~ S58.9.13) 再循環系配管継手部	2 箇所点検、異常なし
第 2 回定検 (S59.8.19 ~ S59.12.18) 原子炉压力容器ノズル・セーフエンド接続部 再循環系配管継手部	3 箇所点検、異常なし 5 箇所点検、異常なし
第 3 回定検 (S60.11.21 ~ S61.3.4) 原子炉压力容器ノズル・セーフエンド接続部 再循環系配管継手部	4 箇所点検、異常なし 5 箇所点検、異常なし
第 4 回定検 (S62.3.4 ~ S62.6.5) 原子炉压力容器ノズル・セーフエンド接続部 再循環系配管継手部	1 箇所点検、異常なし 3 箇所点検、異常なし
第 5 回定検 (S63.6.15 ~ S63.11.10) 原子炉压力容器ノズル・セーフエンド接続部 再循環系配管継手部	2 箇所点検、異常なし 5 箇所点検、異常なし
第 6 回定検 (H1.9.24 ~ H2.1.24) 原子炉压力容器ノズル・セーフエンド接続部 再循環系配管継手部	2 箇所点検、異常なし 4 箇所点検、異常なし
第 7 回定検 (H2.12.17 ~ H3.5.28) 再循環系配管継手部	2 箇所点検、異常なし

第 8 回定検 (H4.4.20 ~ H4.8.5) 再循環系配管継手部	8 箇所点検、異常なし
第 9 回定検 (H5.9.4 ~ H6.2.18) 再循環系配管継手部	7 箇所点検、異常なし
第 1 0 回定検 (H6.12.18 ~ H7.3.28) 原子炉压力容器ノズル・セーフエンド接続部 再循環系配管継手部	3 箇所点検、異常なし 3 箇所点検、異常なし
第 1 1 回定検 (H8.4.22 ~ H8.8.23) 原子炉压力容器ノズル・セーフエンド接続部 再循環系配管継手部	4 箇所点検、異常なし 6 箇所点検、異常なし
第 1 2 回定検 (H9.9.23 ~ H9.11.27) 原子炉压力容器ノズル・セーフエンド接続部 再循環系配管継手部	1 箇所点検、異常なし 3 箇所点検、異常なし
第 1 3 回定検 (H10.12.17 ~ H11.4.9) 原子炉压力容器ノズル・セーフエンド接続部 再循環系配管継手部	2 箇所点検、異常なし 6 箇所点検、異常なし
第 1 4 回定検 (H12.5.9 ~ H12.7.13) 再循環系配管継手部	5 箇所点検、異常なし
第 1 5 回定検 (H13.8.13 ~ H13.12.7) 原子炉压力容器ノズル・セーフエンド接続部 再循環系配管継手部	2 箇所点検、異常なし 3 箇所点検、異常なし

Q 1 1

再循環系配管等の取替は、これまで、いつ、どこを、どのように取替えたのか具体的に示されたい。

(回答)

1号機の再循環系配管等の取替実績は以下の通りです。

第5回定検 (S63.6.15～S63.11.10)

A系及びB系の除染座(除染用フランジ)計4箇所を漏えいポテンシャルの低減のためSUS316(LC)製閉止キャップに取替。(取替部に応力腐食割れ対策は未実施)

第7回定検 (H2.12.17～H3.5.28)

A系及びB系のクロス配管及びクロス配管に接続されたライザー管を再循環流量変動対策のため形状変更し、同一材質SUS304(LC)のものに取替。(取替部に応力腐食割れ対策は未実施)

今回(第16回)定検 (H15.1.7～実施中)

原子炉压力容器との接続部1箇所に指示エコーが確認されたことから、調査のため当該部を切断し、同一材質SUS316(LC)に取替えを実施した。(取替部にIHSIを施工)

一般的な配管取替の概略手順は以下の通り。

a. 配管マーキング

配管に切断位置をマーキングする。

b. 配管切断

切断機にて配管切断を行う。

c. 配管開先合わせ

開先加工機にて配管の開先及び合わせを行う。

d. 配管溶接

自動溶接機にて配管の溶接を行う。

e. 検査

開先及び溶接施工前後に非破壊検査(目視・放射線透過・浸透探傷検査)を行う。

f. 使用前検査(工事計画届出をした場合)

イ項使用前検査及びホ項使用前検査を実施する。

添付資料11:福島第二原子力発電所1号機原子炉再循環系配管取替履歴

Q 1 2

取替に際し、応力腐食割れ対策が講じられているのか。講じられているとすれば、いつ、どこに、どのような応力腐食割れ対策が講じられたのか具体的に示されたい。

(回答)

配管取替箇所のうち、応力腐食割れ対策が講じられたのは、今回定検で取り替えた部位のみであり、I H S Iが施工されています。

参考

I H S I : 高周波誘導加熱応力改善法(I H S I : Induction Heating Stress Improvement)、材料の板厚方向に、所定の温度差が生じるよう、内面を冷却しながら外面側を高周波誘導加熱で昇温した後、加熱を停止して、板厚方向がほぼ均一な室温近くの温度となるまで内面を冷却する方法である。
その結果、応力腐食割れの「応力因子」である引張残留応力を低減又は圧縮側とする応力改善が得られる。

添付資料 1 1 : 福島第二原子力発電所 1 号機原子炉再循環系配管取替履歴

Q 1 3

再循環系配管等の点検、取替工事における社外機関による立ち合い、作業監視・確認は行っているか。また、行っている場合、その社外機関はどのような機関か具体的に示されたい。

(回答)

今回定期検査中の再循環系配管等の点検(超音波探傷試験)にあたっては、社外機関が点検結果の記録確認及び各継手毎に抜き取りで立ち合いを実施しています。対応した社外機関は以下のとおりです。

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

また、今回定期検査中の再循環系配管取替工事にあたっては、溶接自主検査及び溶接安全管理審査として、開先形状確認、溶接後浸透探傷検査、耐圧漏洩検査に社外機関が立ち合っています。また、耐圧漏えい検査、寸法検査、材料確認、外観・据付検査については、保安検査官にも確認して頂いています。
対応した社外機関は以下のとおりです。

(溶接安全管理審査)

名 称	ロイド・レジスター・オブ・ SHIPPING
設立年月日	西暦1760年
事業部長	星野 矩之
会社概要	1) 船舶及び海洋構造物の技術基準の制定及び格付け審査 2) 鉄鋼・電力・原子力等関連施設の第三者検査 3) ISO 審査・認証及び登録業務(品質・環境・労働安全衛生マネジメントシステム審査等) 4) 上記の技術指導サービス

(溶接自主検査)

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

添付資料13-1:財団法人 発電設備技術検査協会 ホームページ

添付資料13-2:ロイド・レジスター・オブ・ SHIPPING ホームページ

3. 格納容器漏えい検査について

Q 1 4

格納容器漏えい率検査で操作する弁の数は全体でいくつあるのか。また、封印作業を行った弁の数は幾つか。

(回答)

福島第二原子力発電所1号機 原子炉格納容器漏えい率検査については2248個の弁を管理対象とし、開閉状態の確認を行いました。

操作する弁としては、事故時に放射性物質の放出を防止するための障壁を形成する原子炉格納容器バウンダリに属する弁（PCVバウンダリ弁、計器隔離弁を含む）の他、弁のシートパスにより原子炉格納容器内に気体が漏れ込むことが想定される弁、および原子炉格納容器内の加圧源となりうる系統に属する弁等について管理の対象としました。

また、封印作業を行った弁の数は、管理対象弁2248個の内12個です。

福島第二原子力発電所1号機 原子炉格納容器漏えい率検査管理対象弁

区分別	管理対象弁数	封印対象弁数
PCVバウンダリ弁	1967	-
PCV内インリーク防止	122	11
IA・SA供給元弁等	39	-
MSIV L/T盤加圧防止	27	1
原子炉格納容器漏えい試験用計器盤	37	-
計器隔離弁	56	-
合計	2248	12

3. 格納容器漏えい検査について

Q15

不正なガス注入の可能性のある弁はどの弁で数はいくつあったのか。その弁はどのようにして確認したのか。また、その弁は全て封印したのか。

(回答)

原子炉格納容器漏えい率検査の管理対象弁の内、検査の結果を良くする可能性のある弁、すなわち原子炉格納容器内へ気体が流入する可能性のある弁として、PCV内インリーク防止、MSIV L/T盤加圧防止、及びIA・SA供給元弁の188個を管理対象としています。原子炉格納容器を直接加圧することの出来る系統である計装用圧縮空気系（IA）及び所内用圧縮空気系（SA）等について封印を実施しています。

弁の開閉状態の確認に際しては、検査の過程が適切であることを確認する目的から、社外機関のダブルチェックによる検査過程及び検査に必要な管理対象弁の管理状況等の確認、原子炉建屋の入域規制を実施する共に、品質マネジメントの向上を図る目的から、品質保証部門に品質保証確認チームを編成し、作業者から一歩引いた立場で検査や記録作成状況を品質保証面からチェックしています。さらに、社内別組織である品質監査部門の参画により、検査の透明性向上を図っています。また、原子炉等規制法及び電気事業法に基づく原子力安全・保安院の立入検査を受けており、適宜検査の過程について立ち会いを受けると共に、その結果について報告をしています。

なお、これらの系統については、直接原子炉格納容器を加圧する事を防止する為、検査時に大気開放箇所を設けると共に計装用圧縮空気系（IA）及び所内用圧縮空気系（SA）のコンプレッサの起動状況を加圧前から降圧完了までの間、常時監視することにより検査が適切に行われる事を確認しています。

福島第二原子力発電所1号機 原子炉格納容器漏えい率検査管理対象弁

区分別	管理対象弁数	封印対象弁数
PCVバウンダリ弁	1967	-
PCV内インリーク防止	122	11
IA・SA供給元弁等	39	-
MSIV L/T盤加圧防止	27	1
原子炉格納容器漏えい試験用計器盤	37	-
計器隔離弁	56	-
合計	2248	12

Q16

本年3月の格納容器漏えい率検査の延期の理由と、どのような改善対策を講じたのか具体的に示されたい。また、改善措置前後の実施要領（実施方針、実施方法等）の変更内容を示されたい。

（回答）

（延期の理由）

福島第二原子力発電所1号機の第16回定期検査において、原子力安全・保安院による原子炉格納容器漏えい率検査を受検するため、立入検査による検査準備状況の確認を受けていたところ、立入検査官より弁の固定用チェーンの取り付け不良等の指摘を受けました。
（3月18日）

この立入検査において指摘を受けたことは、検査遂行の基礎となる事業者自身の品質保証システムへの信頼性に疑義を抱かせるもので、極めて重要な問題であると受け止め、当該検査受検準備作業を中止しました。
（3月19日）

本検査期間中に、原子炉压力容器と原子炉再循環系配管の接続部の追加点検と取替作業が実施されたため、他号機と比べ検査期間が長くなりました。

（改善対策）

原子力安全・保安院からの指摘を踏まえ、
・バウンダリ構成弁の固定及び封印方法の見直し
・社外機関の役割・責任を明確化
等の改善対策を実施しました。

また、本検査受検における品質保証上の問題点を抽出し、検査受検体制や品質保証部門の関わりなどマネジメント面の改善と共に、検査実施要領や手順書の制定・改訂等の対策を行いました。

（改善措置前後の実施要領（実施方針、実施方法等）の変更内容

福島第二原子力発電所1号機の受検準備作業中止の理由に加え、当社としては初めて実施（福島第一原子力発電所1号機を除く）した柏崎刈羽原子力発電所6号機での国からの指摘事項及び自らの反省点を踏まえて対応方針を策定しました。この時点における反省点及び改善策は以下の通りです。

（1）反省点

- ・本検査は、関係する組織、人間が多く、検査総括責任者の管理スパンを超えるため、それを実施すべきプロジェクトマネージャーを設置したが、その役割を明確にし、検査実施体制に組み込む必要があった。
- ・不正防止や封印ばかりに目が向いたため、検査の本来の目的が不明確になり、その結果、関係者への周知徹底が不足し、目的に沿った適切な検査対応が達成できなかった。
- ・計画準備段階において、実現可能性などの事前の検証及び教育・周知が不十分であった。また、このことから、当初計画していた品質マネジメントの改善が達成できなかった。

（2）改善策

- ・検査に関する関係者の責任と権限を明確にしたうえで、全体を統括するプロジェクトマネージャーを設置すること
- ・計画段階において、定期検査要領書の要求事項を手順書に的確に反映し、その目的を十分に理解した上で検査に臨むこと
- ・（2）に基づく検査の過程が適切であることを示すために必要な方策をとること
- ・K6第5回RCCV L/Tでの実施経験にもとづき、的確にPDCAを回し、本検査の品質向上を図ること

前述の対応方針に即してその後実施した柏崎刈羽原子力発電所7号機並びに福島第一原子力発電所6号機における原子炉格納容器漏えい率検査の実施結果を反映し、実施方針の見直しを再度行い、全社的な「原子炉格納容器漏えい率検査の実施方針について」及び号機毎のバウンダリ構成の基本方針を定めました。（6月11日）

この見直しの具体的内容は、以下の通りです。

(1) ソフト面の対応

ソフト面での方策については、その有効性や実現可能性について当初は十分に検証されておらず、福島第一1号機における国の立入検査においても改善すべき点を指摘されていたことから、当面は設備面に対する方策に頼ることとしました。その後、柏崎刈羽6号機、福島第一6号機、柏崎刈羽7号機と実績を積みながら改善を施し、ソフト面での方策も有効に機能することが実証されたことから、今後の同検査においてはそれぞれの方策の特徴を生かし、以下に示すように組み合わせることで実施することにより適切性を確保することとしました。

- ・原子炉建屋内への入域規制
- ・データの傾向管理
- ・検査実施部門以外による監視・確認
- ・トレーサビリティの確保
- ・積極的な公開活動

(2) ハード面の対応

- ・弁の封印管理
- ・弁のタグ管理

当初のプラント（柏崎刈羽6号機）では直接不正が行われたIA・SA系の弁及び操作により検査の結果をよくする弁に対し封印を実施するとともに、操作により不正に繋がらない全てのバウンダリ構成弁および工具箱等に対しても同様に封印を実施しました。

その後のプラント（福島第一6号機、柏崎刈羽7号機）では本来の目的（準拠すべき規定に基づき、定められた検査要領に従い、適正な手順で検査を実施すること）に立ち返り、直接不正が行われたIA・SA系の弁及び操作により検査の結果をよくする弁に対し封印を実施しました。

今後は前述のとおり、ソフト面での方策により検査の適切性を示すことができると考えることから直接的に不正が行われたIA・SA系の弁に封印を行うこととしました。

添付資料16-1： 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年6月11日 東京電力株式会社）

添付資料16-2： 福島第二原子力発電所第1号機 原子炉格納容器漏えい率検査実績工程

Q 1 7

格納容器漏えい検査における社外機関による立ち会い、作業監視・確認は行っているか。
また、行っている場合、その社外機関はどのような機関か具体的に示されたい。

(回答)

- 1 格納容器漏えい検査における社外機関による立ち会い、作業監視・確認は行っているか。
福島第二原子力発電所 1 号機の原子炉格納容器漏えい率検査について、その準備段階から検査の実施、検査後の復旧に至るまで、検査実施方法の妥当性を含めた一連の作業が適切に行われていることを社外機関による立ち会い、作業監視・確認を実施しています。

代表例としては、

- (1) 漏えい率検査のバウンダリ構成にあたっては、実際に弁等を操作する操作員に社外機関の方が同行し、弁の名称、開閉状態、弁の操作禁止札取り付け等一連の作業が手順通りに実施されていることを全ての対象弁について立ち会いを行い確認しました。
- (2) 漏えい率検査のデータ測定においては、社外機関もデータ採取を行い、独自の漏えい率計算ソフトで漏えい率の計算結果の妥当性のクロスチェックを行いました。

2 . どのような社外機関なのか

名称 : (財) 発電設備技術検査協会

Q 1 3 の通り

四．定期検査

Q 1 8

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、その結果はどうだったのか？

(回答)

福島第二原子力発電所第1号機第16回定期検査における検査項目数について以下のとおりです。

- ・国の立会検査項目数 13検査項目
(起動前実施；12検査項目，起動後実施；2検査項目)
なお，起動後に実施される2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)
- ・国の記録確認検査項目数 44検査項目
(起動前実施；41検査項目，起動後実施；3検査項目)
- ・合計 57検査項目
(起動前実施；53検査項目，起動後実施；5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

また，検査終了をした後，当該プラント不具合での全燃料取り出しに伴い再検査を実施したものの2項目()，検査終了後検査対象機器の不適合(指示不良)により再検査を実施したものの1項目()，検査終了後に検査対象機器を再調整した1項目()を実施しております。

[再検査を実施した検査名及び再検査日]

検査名称	再検査日
燃料集合体炉内配置検査	平成15年6月12日
制御棒駆動水圧系機能検査	平成15年7月 2日
プロセスモニタ機能検査	平成15年7月 3日
制御棒駆動機構機能検査	平成15年7月18日

なお，福島第二原子力発電所1号機(第16回)定期検査項目(57検査項目)及び検査実績を次頁以降に示します。

添付資料18：福島第二原子力発電所1号機(第16回)定期検査項目、検査実績

Q 1 9

今回の定期検査中の燃料装荷の際に、燃料上部に発見された異物（チャンネルボックスの剥離片）の調査結果はどうであったのか。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が具体的に示されたい。

（回答）

異物については蛍光X線分析装置による元素分析並びに Ge 半導体検出器による核種分析を実施した結果、ジルコニウム成分が9割以上を占めていたこと、また、核種としてはジルコニウムが放射化してできる核種（Zr95）とその娘核種（Nb95）が検出されたことから、異物はジルコニウム合金を素材としているチャンネルボックスの剥離片と推定しました。

また、剥離片は小さく（幅約 2mm、長さ約 25mm、厚さ約 0.2mm、重さ約 37mg）ピンセットで摘むと割れる位の非常に脆いものであり、炉内構造物等に接触するとより小さな小片と化すため、安全性に影響を与えるものではないと判断しました。

（参考）

なお、平成元年1月当所3号機で発生した「原子炉再循環ポンプ損傷事象」において、長さ 42.4mm、幅 9.4mm、厚さ 2mm 重さ 1.68g の残存金属片による炉内機器・燃料への影響について健全性評価を行い、強度・性能に影響を及ぼさないことを確認しています。

添付資料 1 9：福島第二原子力発電所 1 号機炉内燃料装荷作業中における異物の発見について