

# 美浜発電所 3号機二次系配管破損事故について

平成17年3月1日

関西電力株式会社

# 目 次

---

( 1 ) 本日経済産業省および福井県、美浜町等に提出した文書-----	1
( 2 ) 美浜発電所 3号機事故後の対応状況-----	2
( 3 ) 美浜発電所 3号機事故に関する検討体制-----	3
( 4 ) 美浜発電所 3号機事故に関する検討の進め方-----	4
( 5 ) 美浜発電所 3号機事故の原因と再発防止対策(まとめ)-----	5
( 6 ) 2次系配管肉厚管理に関する事実関係(5つのフェーズで整理)-----	6
( 7 ) 美浜発電所 3号機事故の原因と再発防止対策の概要-----	7
( 8 ) 再発防止対策の保全業務全般への水平展開の概要-----	8
( 9 ) 今回の調査で詳細が明らかになった事項-----	9

## - 参考資料 -

( 1 ) PWR管理指針適用時の点検リスト登録漏れと修正の状況-----	10
( 2 ) 美浜発電所 3号機主復水系統のスケルトン図-----	11
( 3 ) 日本アームから当社への送付資料(平成15年11月)-----	12
( 4 ) 美浜発電所 3号機の概略系統図-----	13
( 5 ) 美浜発電所 3号機の破損部位の概要図-----	14

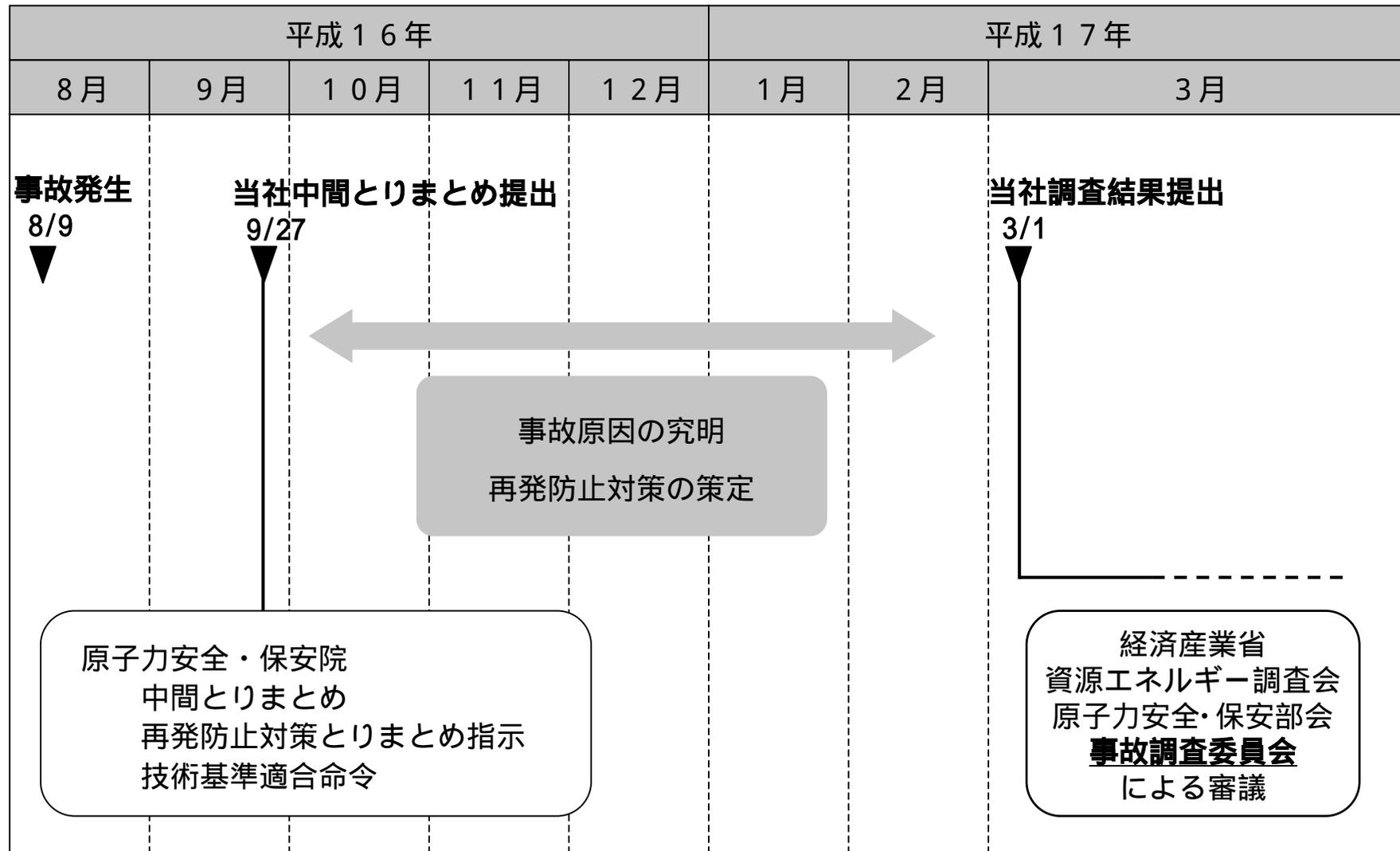
## 「美浜発電所 3 号機二次系配管破損事故について」

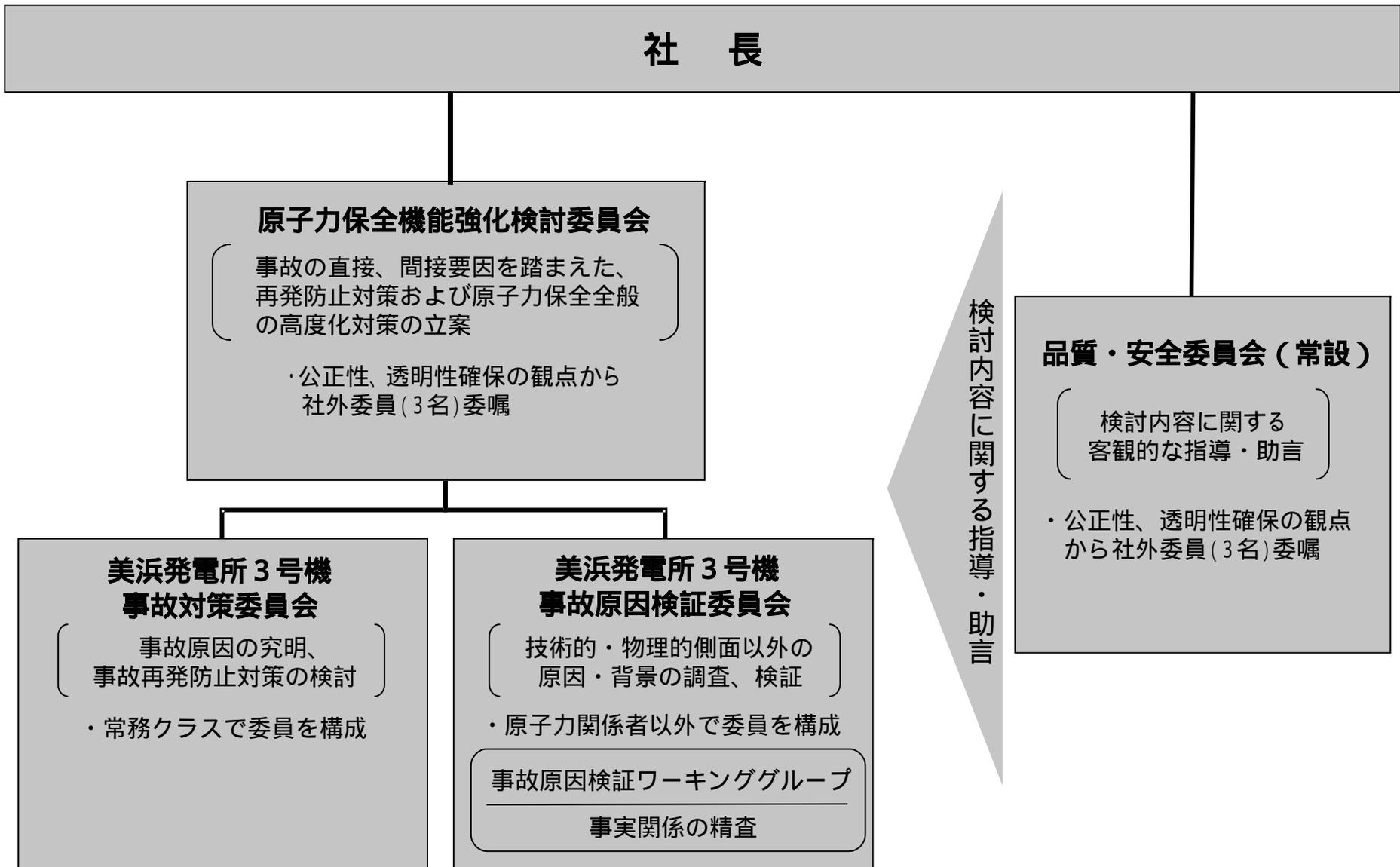
### 【位置づけ】 原子炉等規制法および安全協定に基づく報告

今回の美浜発電所 3 号機事故の事実関係、原因、再発防止対策について  
まとめ、経済産業省および福井県、美浜町をはじめとする立地町等に対  
して報告するもの。

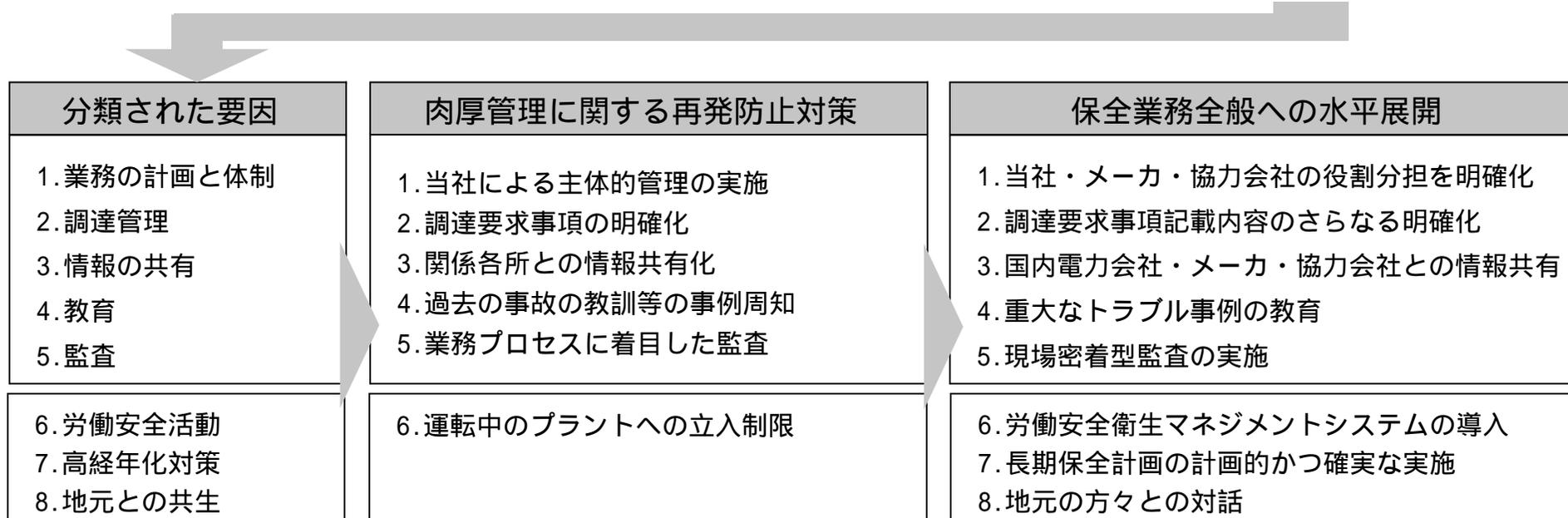
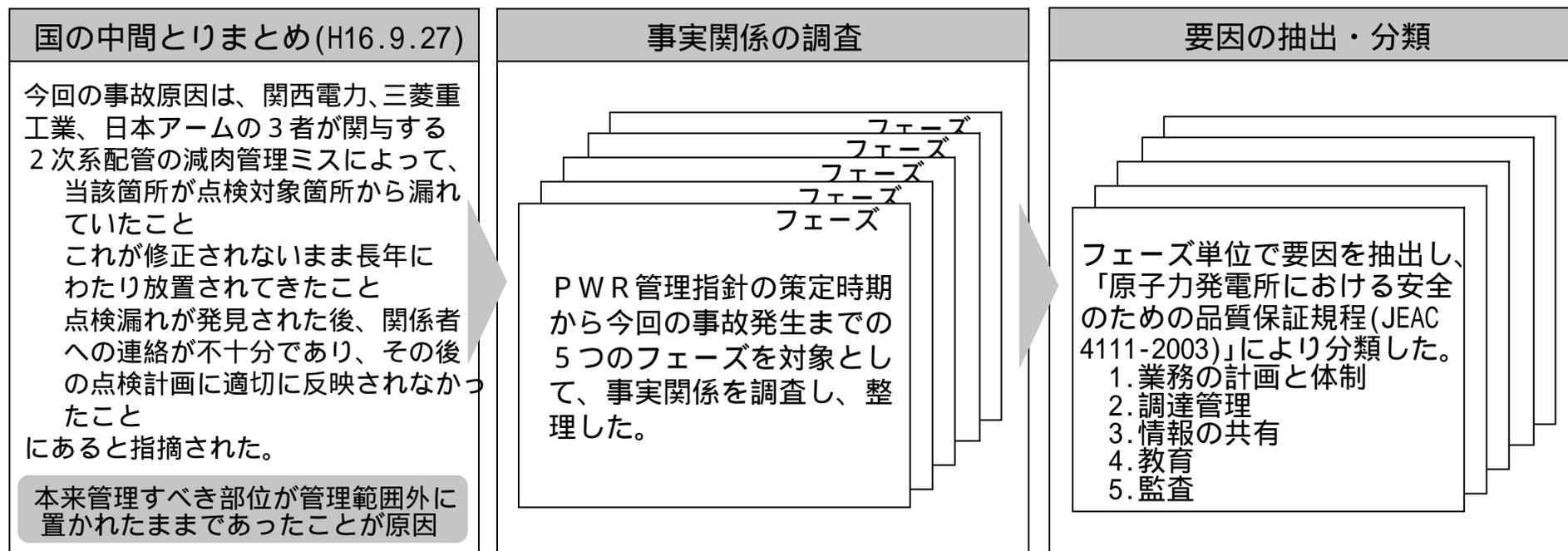
【主な内容】 事故発生の状況・配管破損メカニズムと評価・原因・再発防止対策  
保全業務全体への再発防止対策の水平展開

# 美浜発電所 3号機事故後の対応状況





# 美浜発電所 3号機事故に関する検討の進め方



# 美浜発電所 3号機事故の原因と再発防止対策（まとめ）

## 【これまでの2次系配管肉厚管理】

当社は、昭和50年代から2次系配管肉厚管理の重要性を認識し、管理システムを充実させてきた。

- ・平成2年 PWR管理指針作成
- ・平成8年 NIPSの構築
- ・平成9年 スケルトン図のCAD化等

## 【今回の事故】

### 本来管理すべき部位が管理範囲外に置かれたままになっていた

「要管理箇所が当初の管理リストから欠落し、かつ、事故に至るまで修正できなかったこと」

原因

当該箇所が点検対象箇所から漏れていたこと

これが修正されないまま長年にわたり放置されてきたこと

点検漏れが発見された後、関係者への連絡が不十分であり、その後の点検計画に適切に反映されなかったこと

要因

#### <業務の計画と体制>

当社と協力会社の役割と責任分担、運用のルール等、業務の計画を綿密に定めておらず、人的資源も不十分だった。

#### <調達管理>

調達先に対する要求事項が不明確で不適合情報を共有するしくみが有効にはたらかなかった

#### <情報の共有>

不適合の定義が明確ではなく、漏れを不適合として水平展開できなかった。

#### <教育>

2次系配管破損事故が甚大な被害をもたらすという危機に対する意識付けが不十分だった。

#### <監査>

内部監査は業務の実施状況をサンプル的に確認するにとどまっており、協力会社に対する監査は個別業務の実施内容にまで十分に踏み込んでいなかった

対策

#### <業務の計画の明確化と体制の強化>

役割と責任分担、運用のルールを明確化するとともに、人員を強化する。

#### <調達管理の適切化>

調達先に対する要求事項を明確化する。

#### <情報共有の強化>

不適合情報を電力・メーカー・協力会社間で水平展開するしくみを改善する。

#### <教育の充実>

配管破損に対する危機意識をもつよう徹底する

#### <監査の強化>

業務プロセスに着目した監査へのシフト

### 本来管理すべき部位を全て管理範囲内に取り込み確実に管理する

<労働安全活動> 運転中のプラントへの立ち入り制限等

## 2次系配管肉厚管理に関する事実関係（5つのフェーズで整理）

フェーズ	<p>PWR管理指針が策定されるまで および PWR管理指針が適用されて以降、三菱重工業が2次系配管点検工事を実施</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・昭和59年 当社で2次系配管肉厚管理を強化。</li> <li>・昭和62年 当社から三菱重工業に、PWR管理指針案の策定を委託。 ～平成元年 （原案の段階では、オリフィスは主要点検部位ではなかった）</li> <li>・平成2年 5月、当社がPWR管理指針を策定。 （最終的に、オリフィスは主要点検部位となった）</li> <li>・平成2年 6月以降、三菱重工業がPWR管理指針適用の際、スケルトン図をチェックしたが、42ヶ所で登録漏れ。（当該部位含む）</li> <li>・平成3～7年 三菱重工業が登録漏れ10ヶ所についてスケルトン図を修正。 （当社への連絡はなかった）</li> </ul>
フェーズ	<p>三菱重工業から日本アームへの2次系配管点検業務の移管</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・平成8年～ 当社が三菱重工業に最新のスケルトン図の提供を依頼。受領後、日本アームに提供。 （32ヶ所の登録漏れを含むスケルトン図が移管された）</li> </ul>
フェーズ	<p>日本アームがスケルトン図のCAD化等を実施</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・平成9年 当社が日本アームにスケルトン図のCAD化を委託。 （当該部位の登録漏れは継続した）</li> <li>・平成9年～ 日本アームが登録漏れ17ヶ所についてスケルトン図を修正。 （一部を除き、当社への連絡はなかった）</li> </ul>
フェーズ	<p>日本アームが当該部位の登録漏れを発見してから事故に至るまで</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・平成15年 4月、日本アームが当該部位が登録漏れであることを発見、スケルトン図を修正。 （当社への連絡はなかった）</li> <li>11月、日本アームが美浜3号機の次回定期検査に向け、当該部位を含む点検対象箇所リストを当社に提案。</li> <li>・平成16年 当社が美浜3号機の次回定期検査で「その他部位（主要点検部位以外の部位）」も含め追加点検すべき部位を抽出するため、点検リストのチェック作業を進める中で、未点検部位のひとつとして当該部位を抽出したが、すでに次回定期検査において点検する計画であったことを確認。</li> </ul>
フェーズ	<p>美浜3号機以外でスケルトン図から当該箇所と同一の部位が漏れていたこと等の発見</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・平成9年 日本アームが、高浜4号機の当該同一部位の登録漏れを発見し、当社に連絡。 当社は至近の定期検査で点検を実施。</li> <li>・平成10年～ 三菱重工業の子会社（NUSEC）が日本アームに対し泊1号機、敦賀2号機の当該同一部位の減肉情報を提供。しかし登録漏れは連絡せず。</li> <li>・平成13年頃 日本アームが、美浜1号機の当該同一部位の登録漏れを発見。 （当社への連絡はなかった）</li> </ul>

# 美浜発電所 3号機事故の原因と再発防止対策の概要

	原因	再発防止対策
業務の計画と体制	具体的な業務の役割と責任分担など、業務計画を綿密に定めていなかった 人的資源が不十分だった 機械化が不十分だった 点検リストを定期的に見直すしくみがなかった	-1 当社による主体的管理の実施（直営化までの間） -2 当社現場立会い等の強化 -3 2次系配管肉厚管理業務の直営化 2次系配管肉厚管理業務に携わる人員の強化 NIPSの改善および高度化 点検リストの定期的なレビューの実施
調達管理	調達先に対する要求事項が不明確だった 予想外の不適合情報を共有できるプロセスが不明確だった 点検リストの漏れの有無を確認しなかった	<p style="text-align: center;"> <b>協力会社および社内の役割分担の明確化</b>  <b>漏れ発見時の報告等要求事項の明確化</b>  <b>検収時に確認すべき内容・方法の周知徹底</b> </p>
情報の共有	漏れを不適合として水平展開できなかった 事業者間の水平展開ができなかった メーカーから当社に、不適合情報が確実に伝わるしくみがなかった 当社と協力会社社員とのコミュニケーションが不十分だった	-1 漏れを不適合事例として標準化 -2 漏れ以外の不適合事例を明確にして標準化 -3 <b>情報管理専任者の設置</b> -4 <b>重要情報のキーパーソンへの直接伝達</b> 国内電力会社間での水平展開の改善 電力・メーカー間の保全情報共有化 -1 水平展開された知見の協力会社との共有 -2 協力会社とのコミュニケーションの充実 -3 現場におけるコミュニケーションの充実
教育	大きな破損が直ちに起こるとは考えなかった サリー事故の教訓が伝わっていなかった 業務計画の重要性の認識不足だった 調達管理の重要性の認識不足だった	<p style="text-align: center;"> <b>今回の事故による教訓等の事例周知</b>                      業務計画の重要性に関する教育の実施                      調達管理の重要性に関する教育の充実                 </p>
監査	内部監査は、業務の詳細な実施状況をサンプル的に確認するにとどまっていた 協力会社への監査は、個別業務の実施内容まで踏み込めていなかった	<p style="text-align: center;"> <b>個別業務を詳細に確認する業務プロセスに着目した監査へのシフト</b> </p>

（注）太字は今回新たに発表した対策

# 再発防止対策の保全業務全般への水平展開の概要

本来管理すべき部位を全て管理範囲内に取り込み確実に管理することにより、  
保全業務の高度化を目指していく

	内 容
業務の 計画と体制	工事の安全上の重要度、必要とされる技術力や法的位置付け、工事形態等に応じた当社、メーカ、協力会社の3者の役割分担の明確化
調達管理	請負工事に加え委託調査も含めた、当社の役割の明確化 調達要求事項記載内容のさらなる明確化 検収時に確認すべき内容・方法の標準化と周知徹底
情報の共有	国内電力会社間、メーカ、協力会社との情報共有の仕組みおよび水平展開の確実な実施のための人材育成・仕組み作り（前ページの内容を保全業務全般に実施）
教 育	教訓を伝承すべき重大なトラブル事例の教育 業務計画や調達管理に関する教育
監 査	内部監査、協力会社への監査について、より現場密着した業務プロセスを確認するための体制構築
労働安全活動	労働安全衛生マネジメントシステムの導入 安全管理活動の確実な実施 当社、協力会社間のコミュニケーションの充実 安全管理者への教育の実施
高経年化対策	長期保全計画の計画的かつ確実な実施 検査・モニタリング技術、予防保全・補修技術、経年変化評価技術の研究成果の活用
地元からの 信頼回復	地元の方々と発電所の技術者等が直接対話する機会を増やす。また、社長以下、本店・若狭支社幹部が積極的に、直接地元の方々のご意見をお伺いし、あるいは当社の状況をご説明させていただき原子力発電事業の基盤を福井県に置き事業を運営する観点から、原子力事業本部を福井県に移転 長期的な地元の発展、活性化に協力（「エネルギー研究開発拠点化計画」等）

# 今回の調査で詳細が明らかになった事項

<p>日本アームが、高浜4号機・美浜1号機の当該同一部位の登録漏れを発見した経緯</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>平成9年、日本アームは、高浜3号機で当該同一部位に減肉傾向が見られたことを受け、高浜4号機の当該同一部位の減肉状況を調査した際、その部位が登録漏れであることを発見。その部位を至近の定期検査で点検対象とする提案を行う際、登録漏れであったことを当社に連絡。</li> <li>当社は、その提案をもとに、すでに点検計画立案済みであった高浜4号機第10回定期検査（平成10年1月開始）にその部位を追加して点検を実施したが、他プラントに対しては水平展開を行わなかった。</li> <li>また、平成13年、日本アームは、美浜1号機の当該同一部位が登録漏れであることを発見し、提案書に反映したが、当社には登録漏れであることを連絡しなかった。</li> </ul>
<p>三菱重工業の子会社（NUSEC）が日本アームに対し泊1号機、敦賀2号機の当該同一部位の減肉情報を提供した経緯</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>平成8年以降、日本アームは、定期検査毎の配管関係のトラブル情報の収集、調査計画への反映等のため、三菱重工業の子会社(NUSEC)と定期検査毎に情報提供契約を締結。</li> <li>その契約に基づき、平成10年以降、日本アームがNUSECから他社プラントの配管点検結果の概要報告を受けた際、その中に、北海道電力泊1号機や日本原子力発電敦賀2号機の当該同一部位の減肉情報も含まれていた。</li> <li>NUSECは、日本アームに対し、泊1号機、敦賀2号機のそれらの部位が登録漏れであったという情報を伝えなかった。</li> </ul>
<p>日本アームが美浜3号機当該部位の登録漏れを発見した経緯</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>平成15年4月、日本アームは、美浜3号機の当該部位が登録漏れであることを発見。スケルトン図を修正した。</li> <li>しかし、日本アームは、当社に対し、当該部位が登録漏れであることを連絡しなかった。</li> </ul>
<p>日本アームが当社に美浜3号機次回定期検査での点検計画を提案した経緯</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>平成15年11月、美浜3号機第21回定期検査（平成16年8月開始予定）に向けて、当該部位を含む点検対象箇所リストを当社に提案。</li> <li>同リストには、登録漏れ、未点検等の記載がなく、特段の情報提供もなかったことから、当社はその提案をそのまま受け入れ次回定期検査の点検計画を策定した。</li> </ul>
<p>当社が美浜3号機当該部位が未点検であることを抽出した経緯</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>平成16年7月の大飯1号機の「その他部位（主要部位以外の部位）」の減肉トラブルを受け、若狭支社は、「その他部位」も含め、次回定期検査で追加点検すべき部位を抽出するよう、各発電所に指示した。</li> <li>これを受け、美浜発電所は、美浜3号機の次回（第21回）定期検査（8月14日開始予定）の点検リストのチェック作業を行った。</li> <li>この作業を行う中で、美浜発電所は、未点検部位のひとつとして当該部位を抽出したが、すでに次回定期検査において点検する計画であったことを確認した。</li> </ul>

## 參考資料

---

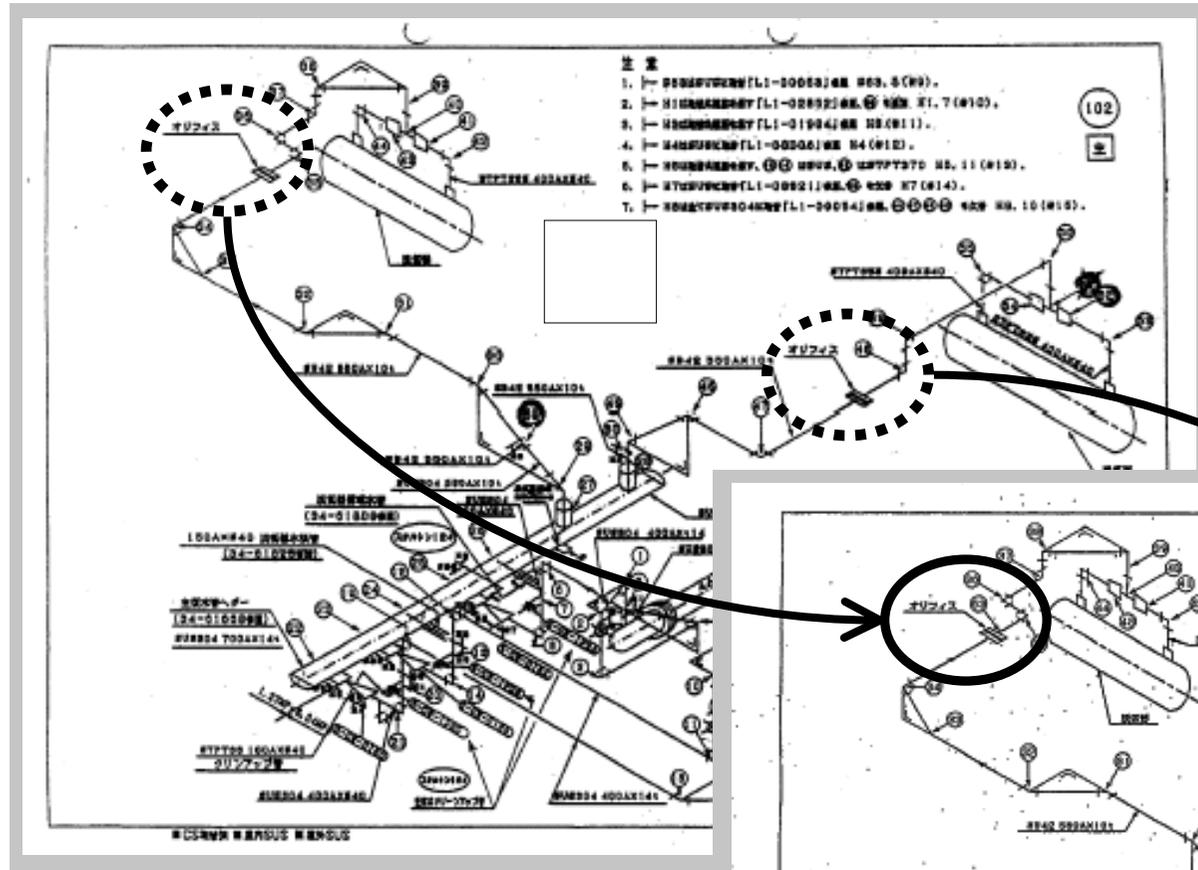
# PWR 管理指針適用時の点検リスト記載漏れと修正の状況

	PWR 管理指針適用時の 三菱重工業による登録漏れ	三菱重工業による 修正	日本アームによる 修正	事故後に修正 (注3)
流量計 オリフィス	14	3	6 (注2)	5
その他	28	7	11	10
計	42 (注1)	10	17	15

(当社11基計)

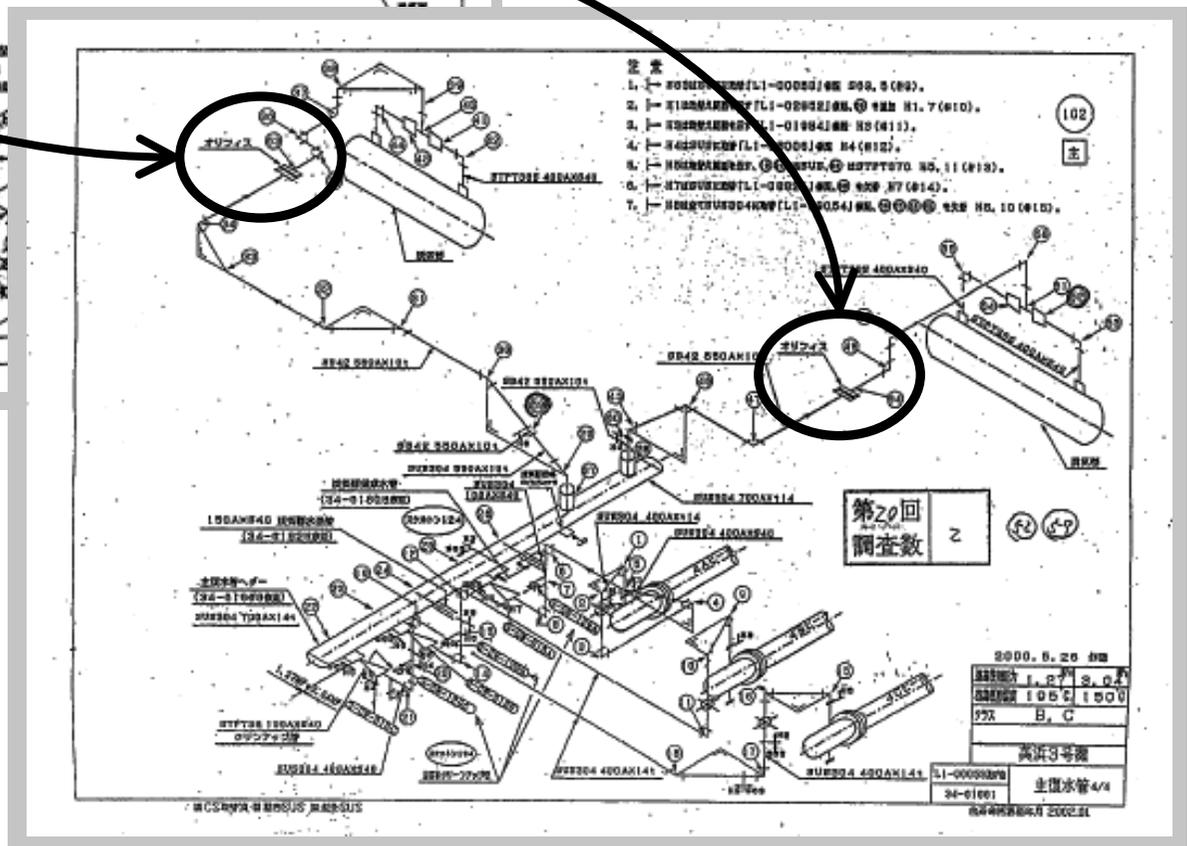
- (注1) 主要部位の総数は、約7,000ヶ所。  
(うち、主要点検系統における流量計オリフィスは、80ヶ所)
- (注2) 美浜3号機の当該部位および同B系統の当該同一部位を含む。
- (注3) 平成16年8月18日発表済み。

# 美浜発電所 3号機主復水系統のスケルトン図



【平成15年5月時点】

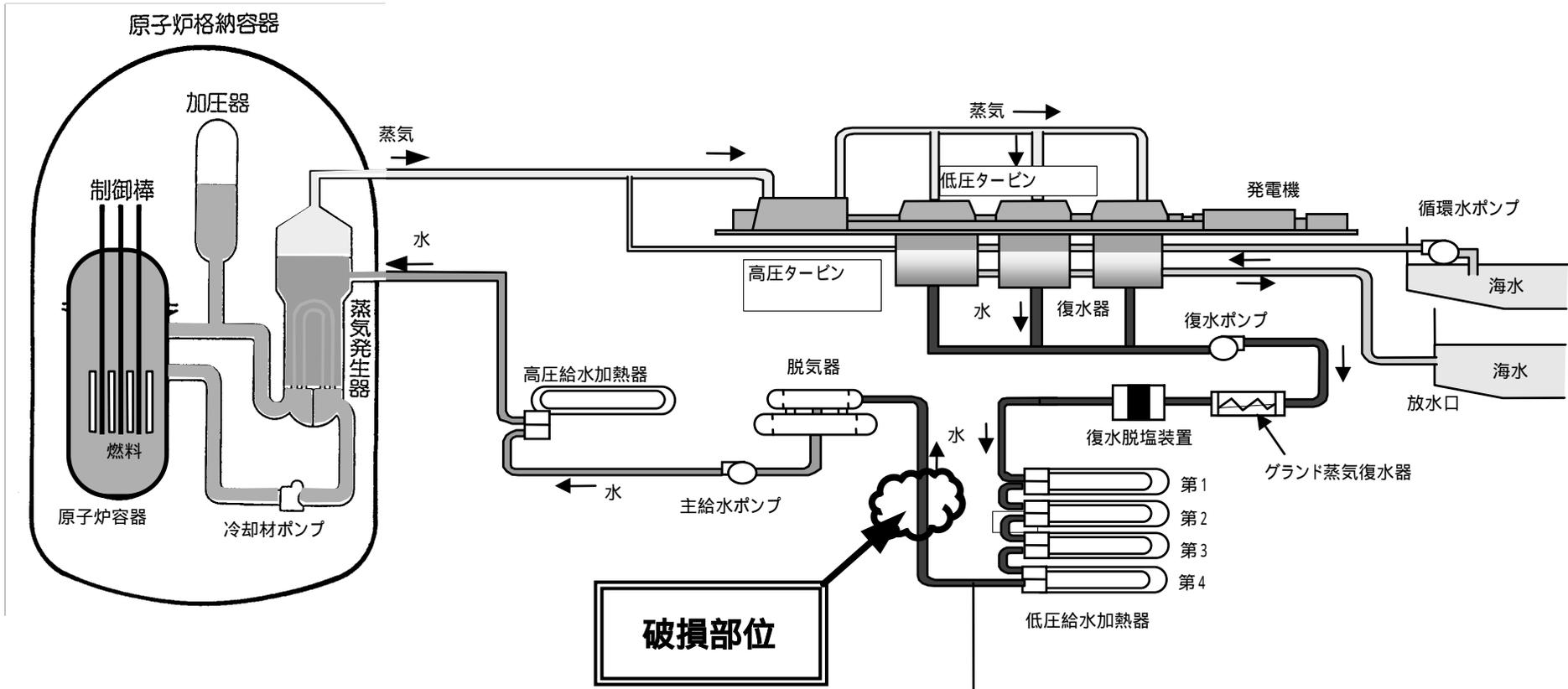
【平成15年6月時点】



スケルトン図とは・・・  
 建物や装置内を走る配管ルート  
 を立体的に描いた図



# 美浜発電所 3号機の概略系統図



[復水配管]

外 径：約560mm  
 厚 さ：約10mm  
 最高内圧：約1.27 MPa  
 最高温度：約195  
 材 質：炭素鋼  
 流 量：約1,700 t/h・ループ

# 美浜発電所 3号機の破損部位の概要図

