

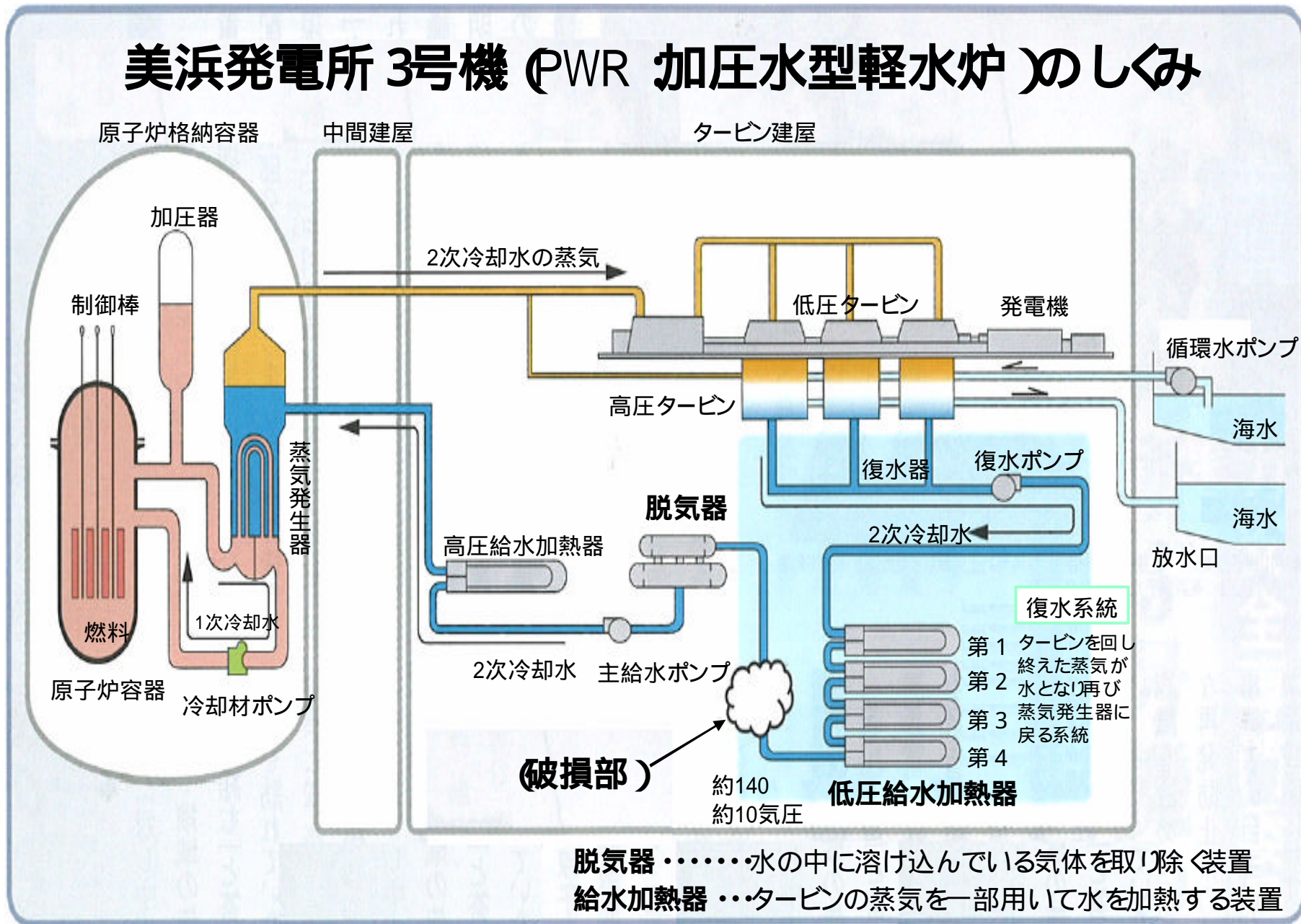
関電美浜 3 号機二次系配管破損事故の概要



・事故の概要

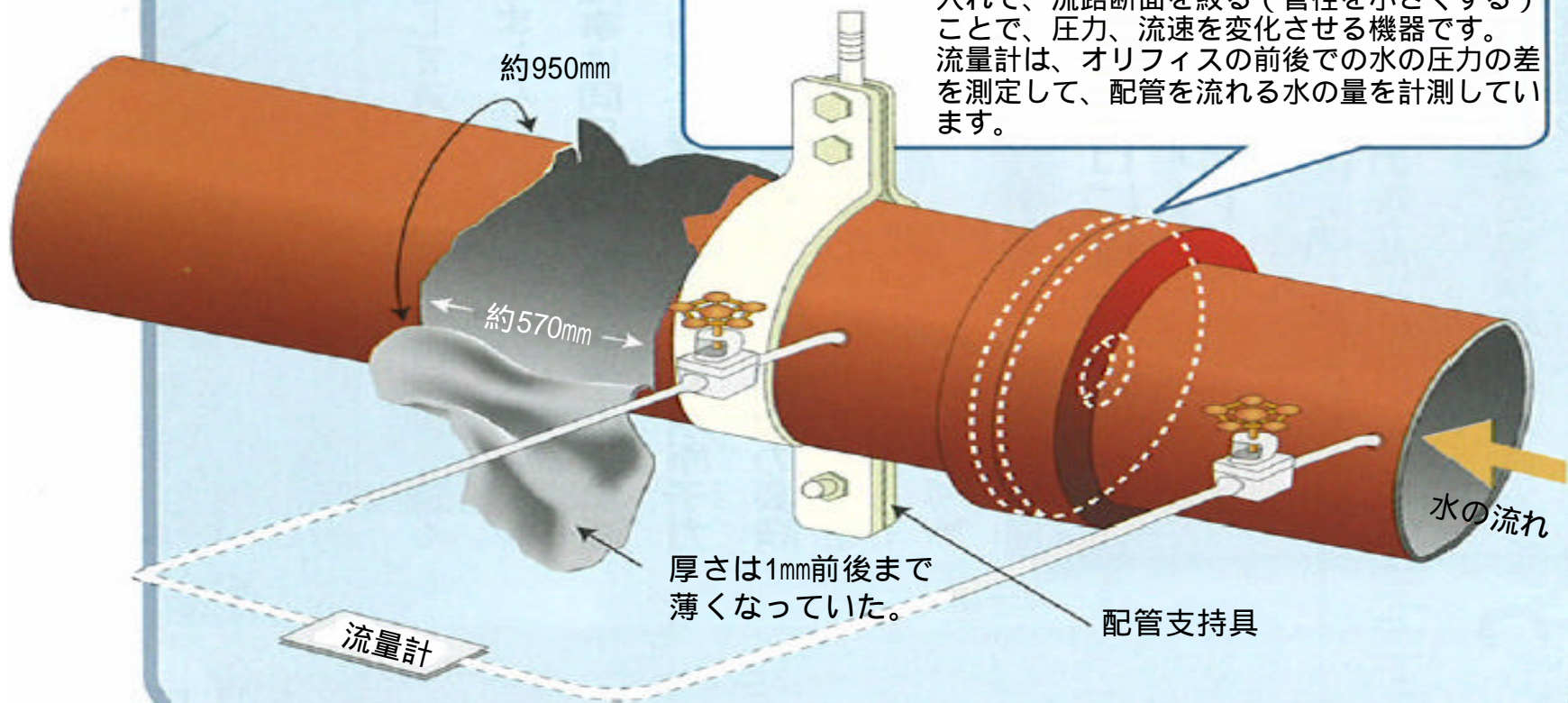
・原子力安全・保安院の中間とりまとめの当面の対応等について

美浜発電所 3号機 (PWR 加圧水型軽水炉) のしくみ



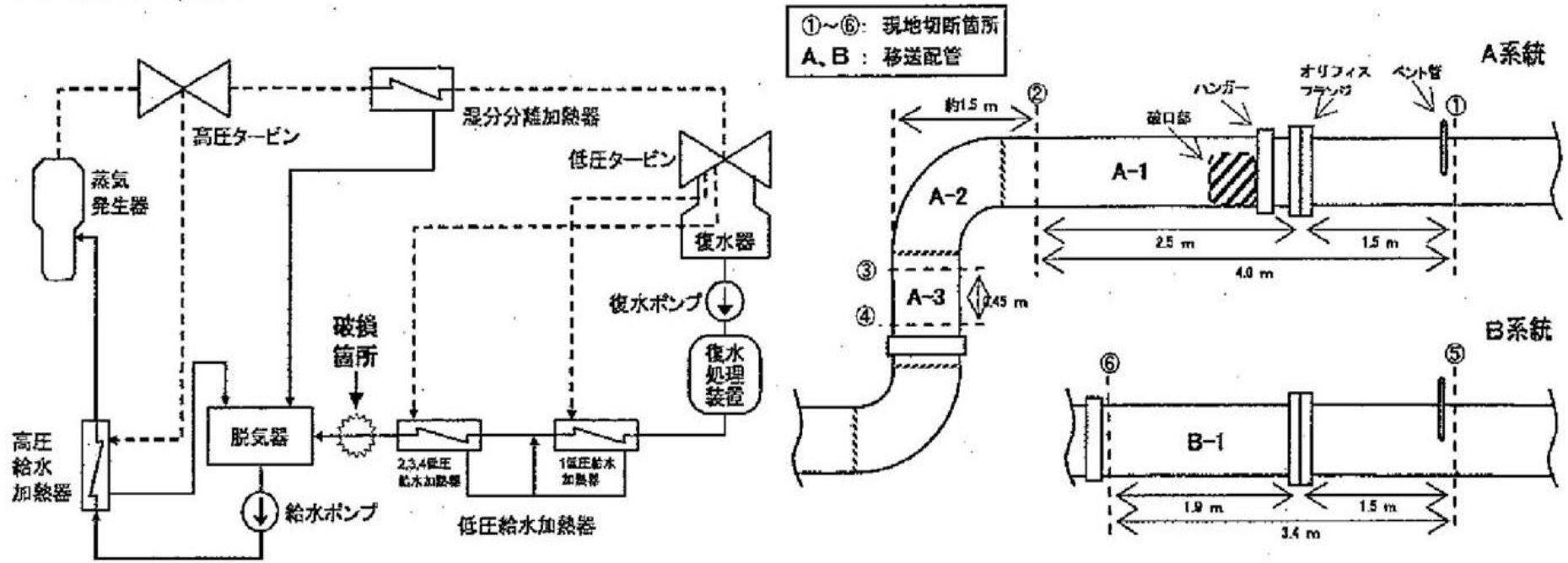
脱気器 ……水の中に溶け込んでいる気体を取り除く装置
 給水加熱器 ……タービンの蒸気の一部を用いて水を加熱する装置

復水配管の 破損箇所



<美浜発電所3号機2次系配管破損事故の調査結果>

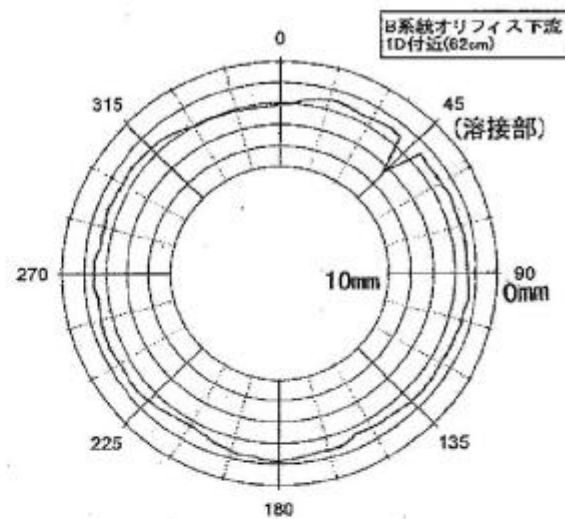
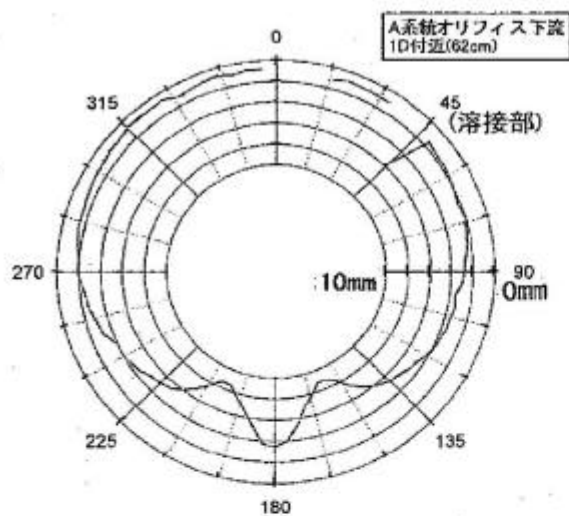
1. 調査の概要



主要データ

- (1)オリフィス下流配管 材料：JIS G3103 SB42、口径（以後Dとする）：約560mm、肉厚：約10mm
- (2)運転時流体条件 流量：約1,700t/h、圧力：約0.93MPa (10kgf/cm²)、温度：142°C、流速：約2.2m/s
- (3)運転時間 約185,700時間 (4)水質：pH：8.6～9.3、溶存酸素濃度：5ppb未滿

2. 配管肉厚測定結果



オリフィス下流端から 1D 付近



オリフィス下流端から 2D 付近

A-1 配管オリフィス下流部の減肉状況

B-1 配管オリフィス下流部の減肉状況

破損メカニズムの推定

- 破損した配管は、炭素鋼であり、破損箇所は偏流の発生しやすいオリフィスの下流部であった。
- 給復水系のpH、溶存酸素などの水質データは、管理値内に維持されていた。
- 破損箇所周辺の復水温度は、140 程度であり、いわゆるエロージョン/コロージョン*の発生しやすい温度であった。
- 配管内面は大きく減肉しており、概ね全体にわたり、いわゆるエロージョン/コロージョンに見られる鱗片状模様を呈していた。
- B系の類似箇所においても、同様に配管内面は大きく減肉しており、鱗片状模様を呈していた。

以上のことから、当該配管が破損した原因は、いわゆるエロージョン/コロージョンにより配管の肉厚が運転に伴い徐々に減少した結果、配管の強度が不足し、運転時の荷重により破損したものと推定。

* 機械的作用による侵食と化学的作用による腐食との相互作用によって起きる減肉現象をいう

事故発生時の主な時系列

時刻	事故発生時の状況
15:22	<ul style="list-style-type: none"> • 定格熱出力一定運転中「火災報知器動作」警報発信 • 「タービン建物火災発生」の構内放送
15:25	<ul style="list-style-type: none"> • 運転員がタービン建屋で蒸気が充満していることを確認
15:26	<ul style="list-style-type: none"> • 2次系配管から蒸気（または高温水）が漏洩している可能性が高いと判断し、緊急に出力降下開始
15:28	<ul style="list-style-type: none"> • 給水ポンプ自動停止、補助給水ポンプ自動起動 • 「蒸気発生器への給水流量と蒸気流量の不一致」による警報が発信し、原子炉自動停止、引き続いてタービンが自動停止 • タービン建屋内の作業員に建屋外へ避難するよう、構内放送を1分毎に繰り返し実施
16:00	<ul style="list-style-type: none"> • 負傷者11名を確認（15:40～16:00） • 救急車5台と消防署の車1台で負傷者を搬出（～16:46）
17:30	<ul style="list-style-type: none"> • 現地調査の結果、タービン建屋2階の天井付近にある復水配管に破口部があることを確認
19:00	<ul style="list-style-type: none"> • タービン建屋、中間建屋内に他の負傷者がいないことを確認

配管肉厚管理に関する経緯

- 平成 2年 5月 : PWR管理指針策定
- 平成 2年 6月 : 三菱重工「PWR管理指針」適用開始（美浜3号機は平成3年1月が最初、当時より登録漏れ）
- 平成 7年12月 : 三菱重工から日本アームに移管決定
- 平成 9年 1月 : 日本アームと三菱重工で「指導契約」締結、調査計画策定、計測業務等の指導を受ける。
- 平成 9年10月 : 日本アームが肉厚管理業務を実施（原子力検査データ処理システム（NIPS）の開発等実施）
- 平成15年 4月 : 日本アームが美浜3号機の登録漏れ発見、NIPSに登録（関電への連絡なし。）
- 平成15年11月 : 日本アームが次回定期検査時の点検箇所提案（未登録箇所の注記なし。）

関電美浜3号機二次系配管破損事故に関する原子力安全・保安院の中間とりまとめの当面の対応等について

- 原子力安全・保安院では、関電美浜3号機二次系配管破損事故について、「美浜発電所3号機二次系配管破損事故調査委員会」（委員長：朝田泰英（社）火力原子力発電技術協会顧問）を設置し、調査・検討を行っている。
- 本調査委員会は、これまで6回の委員会が開催され、今後も継続されるが、最終的な結果が得られるまでには、さらに期間が必要と見込まれることから、原子力安全・保安院では、これまでの調査結果を9月27日に「中間とりまとめ」として整理した。

(当面の対応)

技術的指針の明確化

- 日本における配管肉厚管理の現状
 - PWR 「PWR管理指針」に基づく社内基準
 - BWR 各事業者が独自に定める社内基準現在,日本機械学会(JSME)にて新規格策定中
- 国は、
 - JSMEが策定する民間規格を安全規制に活用すべく、技術評価を行い、行政手続法上の判断基準に位置付けることが必要。
 - JSMEの規格策定までの暫定措置
「PWR管理指針」, BWR各社基準を再検討し、安全規制上の要求事項を行政文書として明確化が必要。

(当面の対応)

品質保証及び保守管理面での対応

- ・ 今回の件は、関西電力(株)の品質保証、保守管理が機能していなかった。

- ・ 今後は、平成15年10月から導入された「定期事業者検査制度」の下で、事業者における品質保証及び保守管理が徹底されるよう以下の対策を講じるべき。

点検リストの作成および統一的管理の実施
的確な外注管理(協力企業の調達管理)の実施
配管肉厚管理の規定化
問題を未然に防ぐための事業者間の情報共有の着実な実施

(当面の対応)

品質保証及び保守管理面での対応

(点検リストの作成および統一的管理)

- 美浜発電所の保安規定：
 - JEAC4209のMR - 7000に基づく定期事業者検査の詳細要求事項を規定
 - MR - 4000で保全計画を, MR - 4300で点検計画(点検リスト作成)を規定
- しかし 関西電力株では, 定期事業者検査対象設備の「点検リスト」を統一的に管理するという基本的対応が未整備。

- 再発防止策として、事業者に対して以下を求める。
 - すべての定期事業者検査対象設備の点検頻度、時期、方法、メンテナンス実績等を適切な外注管理の下に体系的に管理すること。
 - 点検リストの管理者を設置すること。
 - 事業者と協力企業との間で、データ管理のルールを策定すること。
 - 体系的な点検リストの管理システムを早急に構築すること。その際、配管系統図の電子化と管理表の連動化などにより、現行の点検箇所
の追加や変更がシステム全体に与える影響の検証を確実に達成する仕組み
の構築が必要。

注) JEAC4209: (社)日本電気協会発行 「電気技術規程原子力編 原子力発電所の保守管理規程」

MR - 7000: 定期事業者検査を規程

MR - 4000: 保全計画を規程 MR - 4300: 点検計画の策定を規程

(当面の対応)

品質保証及び保守管理面での対応

(的確な外注管理 (協力企業の調達管理) の実施)

- 今回の配管破損箇所に対する管理の経緯をみると、「点検リスト」作成に係る外注管理 (協力企業の管理) がずさんであったことが一因。
- 関西電力(株)は、三菱重工(株)の「PW R管理指針」による要管理箇所の抽出の妥当性について、発注者としての確認が不十分。
- (株)日本アームが点検漏れを発見した時点で、関西電力 (株)との適切なコミュニケーション不足。

- 各発電所の保安規定の下部規定において、外注管理に係る管理方法、責任分担などについて明確にし、実効的に機能するように抜本的に見直しを行い、遵守することが必須。
- 事業者が保安活動の実施に際して、重要な業務を外注する際の契約書、発注書等に明記すべき事項を整理するなどの検討も必要。
- 外注管理における従業員の力量を向上させるための教育訓練等についても、JEAC4111に規定する人的資源に関する要求事項を踏まえ、積極的に取り組む必要がある。

(当面の対応)

品質保証及び保守管理面での対応

(配管肉厚管理の規定化)

- ・ 関西電力(株)では、「PWR管理指針」に規定されていない基準を適用していたことが判明。
- ・ 現行制度では、二次系配管の肉厚管理に関する社内規定は、事業所の「保安規定」の下部規定と位置づけられている。

- ・ 保安院としては、各事業者に対して、継続的に実施する「保安検査」において、事業者による社内規定の遵守状況を入念に確認することとする。
- ・ 定期安全管理審査でも、二次系配管の肉厚管理が協力企業も含めて、どのように実行されているか効果的に確認していくことが必要。

(当面の対応)

品質保証及び保守管理面での対応

(問題を未然に防ぐための事業者間の情報共有の着実な実施)

- 平成15年10月 :原子炉施設への検査制度の改正
事業者自らの知見 + 他事業者からの知見も反映、
水平展開すること 事業者に義務化。

- すべての事業者は、
 - 本事故から得られた知見を自主保安活動に反映すること。
 - 水平展開を体系的に行う仕組みを構築し、着実に実施していくこと。

その他安全上重要な事項

(作業員の安全確保等)

- ・ 一般労働災害の面で作業環境が持つ潜在的风险については、従来必ずしも十分に周知されてこなかった可能性あり。

- ・ 保安院として、原子力発電所の施設内で保守点検作業に携わる作業員に対して、プラントの運転状態に応じた作業環境の潜在的风险を周知する方策として、以下を事業者に求める。
 - ・ 事前研修の実施
 - ・ 危険箇所へのリスク情報の表示等の措置
- ・ 本件を単なる事故と捉えることなく、これにより得られた様々な教訓を今後のトラブルや事故における初動体制の拡充や関係機関の連携強化等の防災対策のより一層の充実に活かすべき。
- ・ 今回の事故において、原子力発電所の高経年化問題が指摘されており、定期安全レビューの果たす役割を再認識する必要がある。