

美浜発電所2号機 定期安全レビュー（第2回）報告書の要旨

定期安全レビュー（PSR：Periodic Safety Review）は、自主保安活動の一環として、定期的に、発電所の安全性・信頼性を、総合的な観点から評価するものです。

今回の評価は、平成7年10月にご報告しました1回目の評価に次いで2回目の評価となります。

また、美浜発電所2号機においては、まもなく営業運転開始から29年を迎えることを踏まえ、高経年化対策についての検討を併せて実施し、安全性、信頼性向上が図られていることを確認しました。

- 運転経験の包括的評価** …… 国内外の原子力発電所における運転経験から得られた教訓の管理・設備への反映状況を評価する。
- 最新の技術的知見の反映** …… 前回評価（営業運転開始～平成7年3月末）後に得られた、安全性に関する重要な技術的知見（技術開発成果等）の反映状況を評価する。
- 確率論的安全評価** …… 原子力発電所で発生する可能性がある異常事象を想定し、その後の事象進展の確率を評価することにより、原子力発電所の安全性を定量的に評価する。
- 高経年化対策** …… 高経年化に関する技術評価及び長期保全計画を策定する。

美浜発電所2号機の概要

美浜発電所2号機は、当社で2番目に営業運転を開始した加圧水型軽水炉です。主要な仕様、営業運転開始までの経緯は次のとおりです。

主要仕様

電気出力	50万kW
原子炉型式	加圧水型軽水炉
燃料	低濃縮ウラン（燃料集合体121体）
減速材	軽水
タービン型式	横置串型3車室再熱再生式

主要経緯

電原開発審議会決定	昭和42年12月
原子炉設置変更許可	昭和43年5月
着工	昭和43年12月
営業運転開始	昭和47年7月

運転実績

累積発電時間・電力量	14万4,183時間・697億7,035万kWh（営業運転開始～H11）
設備利用率	57.5%（H6～H11は74.4%）
計画外停止率	約0.7回/年（営業運転開始当初10年間（S47～S56） （S57～H11:約0.2回/年）

運転経験の包括的評価

美浜発電所2号機の運転経験について、運転管理、保守管理、燃料管理、放射線管理及び環境モニタリング、放射性廃棄物管理、事故・故障等発生時の対応及び緊急時の措置、事故・故障等の経験反映状況の各分野ごとに、前回評価後から現在（平成7年4月から平成12年3月末）までの各種データトレンド、設備や管理の改善状況等を整理し、当該号機の安全性等を維持向上させる諸活動の実施状況及び今後取り組むべき点について評価しました。

< 運転管理 >

運転体制、運転業務と運転マニュアル及び教育・訓練について調査を行い、国内外で発生した事故・故障等の教訓を反映した運転マニュアルの改善をはじめとして適宜広範な改善が実施され、運転管理の充実が図られてきています。

< 保守管理 >

これまでの定期検査の結果、設備の改善・取替状況及び保守管理体制等について調査を行い、定期点検・検査の結果を反映した点検計画に基づき適切に予防保全対策等が実施されており、蒸気発生器取替工事等の計画的改造・取替による設備の信頼性の維持向上が図られてきています。

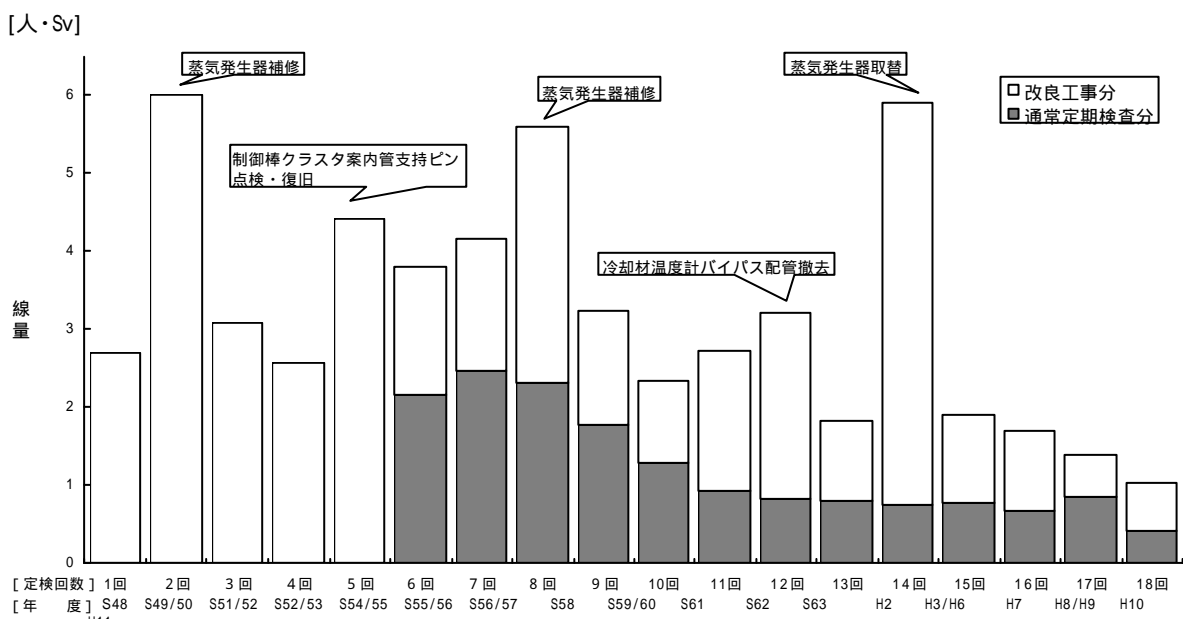
< 燃料管理 >

燃料の健全性確保及び信頼性向上への取組状況について調査を行い、燃料・炉心に係る運転上の制限の遵守、燃料精設計の改良等が適切に行われてきています。

< 放射線管理及び環境モニタリング >

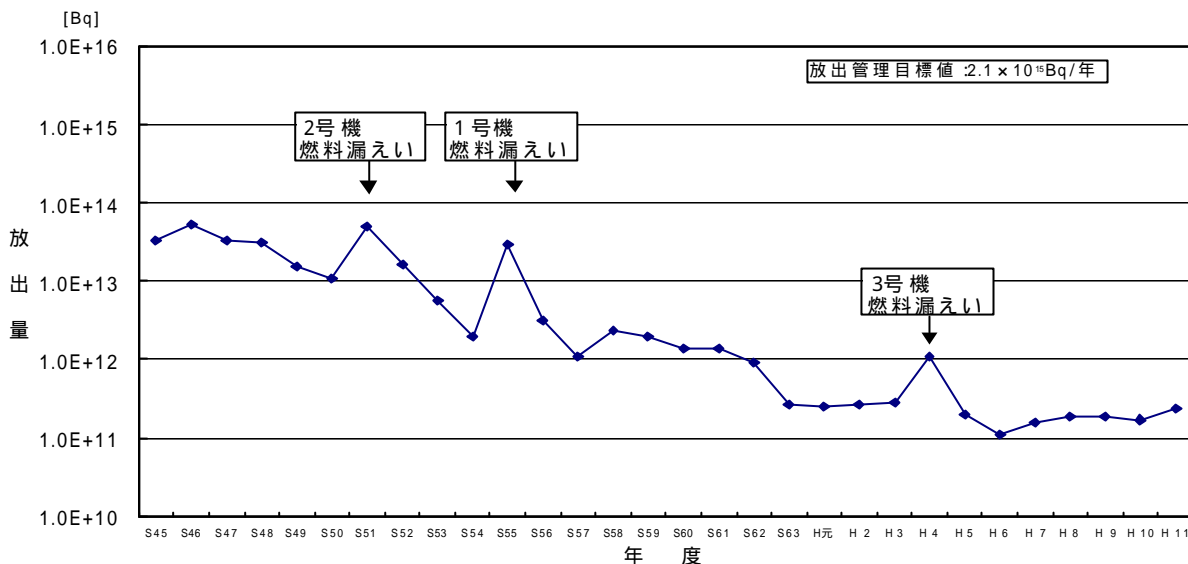
線量管理状況の調査を行い、放射線業務従事者の線量は、作業の自動化等の低減対策を実施し、年々減少してきています。

また、発電所周辺の環境試料中の放射能の分析を実施し、当該発電所の運転が環境安全上問題のないことが確認されています。

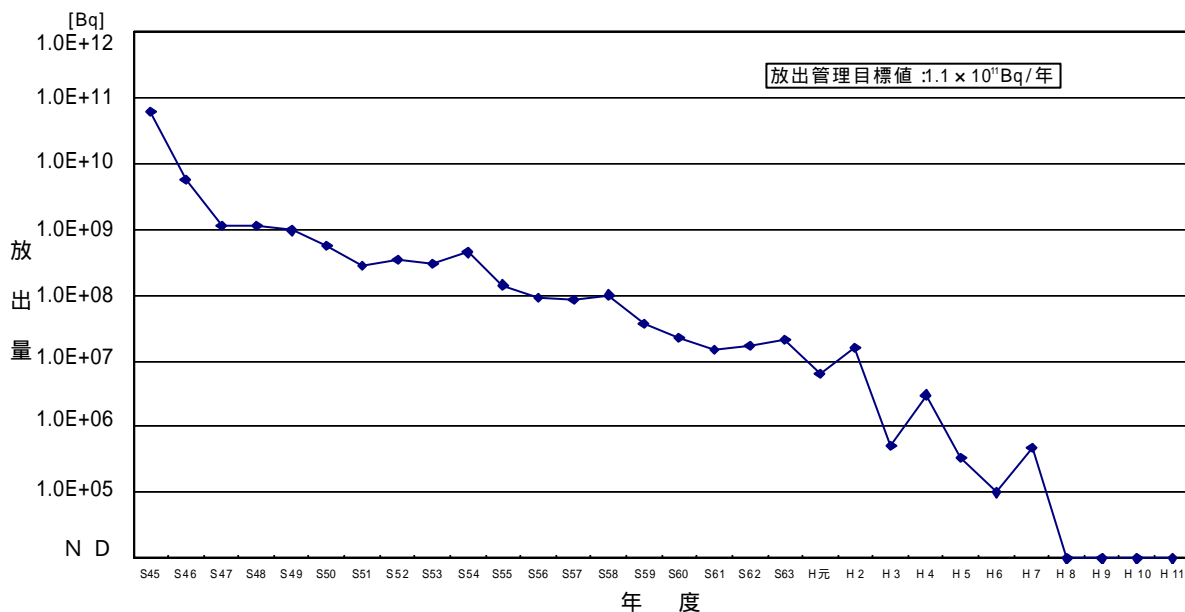


<放射性廃棄物管理>

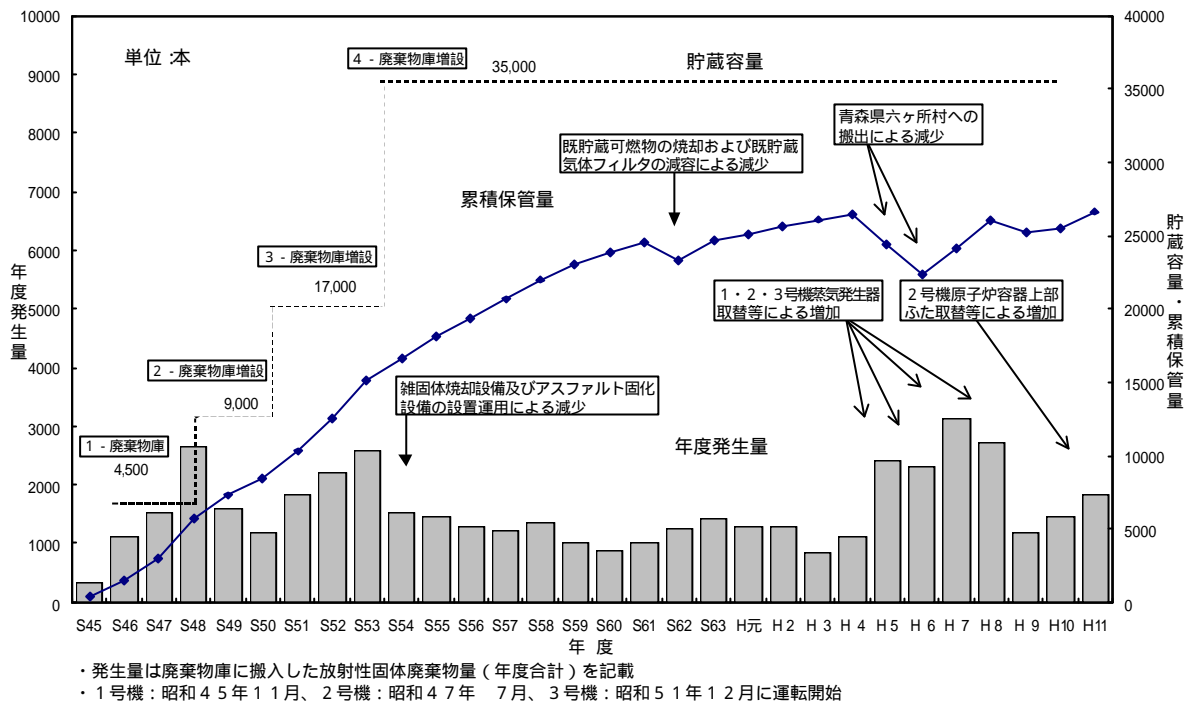
放射性廃棄物の処理状況の調査を行い、放射性気体廃棄物の放出量は燃料の改善による漏えい燃料減少等により、液体廃棄物の放出量は洗たく排水処理装置の設置等により、最近では放出管理目標値に対し、十分低いレベルとなっています。また、放射性固体廃棄物の発生量は、適宜低減対策を実施してきたことにより、発生量の低減が図られてきておりますが、今後も廃樹脂処理装置などの導入により、更なる低減を図ることとしています。



放射性気体廃棄物中の放射性希ガスの放出実績 (美浜発電所合計)



放射性液体廃棄物中のトリチウムを除く放射性物質の放出実績 (美浜発電所合計)



放射性固体廃棄物の発生量・保管量の推移（美浜発電所合計）

<事故・故障等発生時の対応及び緊急時の措置>

事故・故障等が発生した場合の対応体制の確立、通報連絡、拡大防止対策、原因究明、再発防止対策の実施の対応体制及び傷病者発生時の対応処置が適切に整備されていることを確認しました。

また、平成11年9月に発生した株式会社ジェー・シー・オー東海村ウラン加工施設における臨界事故の反映としての「原子力災害対策特別措置法」の制定を受け、原子力事業者防災業務計画を策定し、それに基づき原子力災害予防対策、緊急事態対策対応、原子力災害事後対策、福井県内外の他原子力事業所への協力及び原子力防災の平常時の広報等について、原子力防災対策の更なる充実を図っております。

さらに、これら緊急時に対する措置の実効性を確認するため、定期的に緊急時演習を実施しております。

<事故・故障等の経験反映状況>

国内外の事故・故障等から得られた教訓が、設備面の改善や運転マニュアルあるいは教育・訓練等の管理面の改善に反映される仕組みに基づき、適切に反映されてきています。

以上のとおり、当該号機は、国内外原子力発電所の運転経験から得られた教訓を、管理や設備の改善・取替に適切に反映していることを確認しました。今後とも、運転経験から得られた教訓を活かし、当該号機の管理・設備の改善を図っていきます。

最新の技術的知見の反映

前回評価（平成7年）後に得られた、軽水炉の安全性に関連する重要な技術的知見を安全研究成果、国内外の原子力発電所の運転経験から得られた教訓、技術開発成果の観点から調査し、これらの最新の技術的知見が原子炉施設に適切に反映され、安全性の向上が図られてきているか、また、更なる改善の余地はないかを評価しました。

その結果、技術開発成果に基づく技術的知見の反映として、原子炉容器上部ふたの取替えを実施しており、最新の技術的知見が原子炉施設の安全を確保する上で重要な施設に適切に反映され、安全性の向上が図られてきているものとなっています。

確率論的安全評価

原子力発電所で発生する可能性がある異常事象を想定し、その後の事象進展の確率を設備構成や故障率等をもとに推定することにより、原子力発電所の安全性を定量的に評価しました。

< プラント運転時における炉心及び格納容器の健全性の維持に関する確率論的安全評価 >

- ・炉心損傷、格納容器破損への寄与の大きい事故シーケンス、安全上の特徴の把握を行い、当該号機の基本的な安全機能が十分確保されていることを確認しました。例えば、当該原子炉施設のプラント運転時における炉心損傷頻度は、IAEA（国際原子力機関）の基本安全原則が示す目標を満足していることを確認しました。
- ・平成11年度の定期検査時に整備完了したアクシデントマネジメント策による炉心損傷、格納容器破損に至るシーケンスの発生頻度の低減効果の確認を行いました。
- ・現状の十分低い炉心損傷頻度を更に改善あるいは維持する上で相対的な指標となりうる重要度を、システムごと及び起因事象ごとに算出しました。
- ・重要度評価結果については、今後の運用管理の最適化等のための参考情報として活用しようと考えています。
- ・国内機器故障率データを用いた評価を実施すると、炉心損傷頻度はさらに低減することを確認しました。これは、予防保全を主とした我が国の厳格な運転管理による良好な運転実績の表れであると考えていますが、データの信頼性を向上させるため、今後もデータの収集整理、見直しを行っていきたいと考えています。

< プラント停止時における炉心の健全性の維持に関する確率論的安全評価 >

- ・当該原子炉施設のプラント停止時における炉心損傷頻度は、IAEAの基本安全原則が示す目標を満足していることを確認しました。
- ・保安規定をベースとした感度解析結果からは、多様な定期検査工程を考慮しても、安全性を十分に確保できることを確認しました。
- ・現状の十分低い炉心損傷頻度を更に改善あるいは維持する上で相対的な指標となりうる重要度を、システム毎に算出しました。
- ・重要度評価結果については、今後の運用管理の最適化等のための参考情報として活用しようと考えています。

以上から、当該号機の炉心及び格納容器の健全性が脅かされる可能性は低く、基本的な安全機能は十分確保されていることが確認できました。

高経年化対策

国の評価方針として示された1996年4月「高経年化に関する基本的な考え方」に基づき美浜発電所2号機を対象に高経年化対策についての検討を実施しました。

美浜発電所2号機のプラントを構成する系統・構築物・機器を部位まで展開し、部位ごとに想定される経年変化事象に対して長期健全性評価及び現状保全の妥当性評価を実施し、高経年化対策について総合的に評価を行いました。

また、耐震性については、想定される経年変化事象に対して耐震安全性評価を実施し、高経年化対策に反映すべき課題の有無を検討しました。

仮定する運転期間としては、国の「高経年化に関する基本的な考え方」と同様60年間としています。

評価の結論は次のとおりです。

大部分の機器については、現状の保全を継続することにより、今後長期間の運転を想定しても安全に運転を継続することは可能である。

一部の機器については、現状の保全に加え、検査の充実等が必要である。

これらの結論を基に、高経年化対策上充実すべき課題及びその対策について長期保全計画として取りまとめました。主なものは次のとおりです。

健全性評価の妥当性を確認するもの

- ・各機器の疲労評価に対する実過渡回数に基づく評価
- ・ケーブル、電気品、燃料油貯蔵タンク、制御棒クラスタ案内管中板及び基礎ボルト等の実機サンプリング調査・実機点検等の実施によるデータの拡充
- ・コンクリートの非破壊試験等による評価の妥当性確認 他

検査の充実を図るもの

- ・高低温配管合流部等の疲労割れに対する検査
- ・高圧タービン翼環ボルトの応力腐食割れに対する検査
- ・復水器真空ポンプシール水クーラ伝熱管の腐食に対する検査 他

また、これらの評価結果を基に、今後更に充実すべき技術開発課題について取りまとめました。主なものは次のとおりです。

- ・原子炉容器中性子照射脆化の上部棚貯蔵域の靱性低下に関する評価技術の整備
- ・原子力容器の中性子照射脆化に関する使用済試験片再生技術の確立
- ・配管の応力腐食割れ等に関する材料データ拡充
- ・実機ケーブルに対する非破壊劣化診断技術の開発・適用やケーブルの絶縁低下に関する長期健全性評価手法の確立 他

以上より、当該号機における高経年化対策に関し、現状の保全の継続及び点検・検査の充実等を行うことにより、プラントを安全に長期間運転することが可能との見通しを得ました。

今後は、この長期保全計画に基づき、営業運転開始後30年以降の定期検査時等に、実機に具体的に反映していきます。

また、今回の評価は、現在の最新の知見に基づき実施したものです。今後、この高経年化対策に関する評価についても継続的に再評価していきます。

以 上