

高浜発電所4号機 定期安全レビュー報告書の要旨

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。

評価は、次の3項目について行い、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 ……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。

高浜発電所4号機の概要

高浜発電所4号機は、当社で9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	87万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157体)
減速材	軽水
タービン型式	横置串型4車室6分流排気再熱再生式

主要経緯

電源開発調整審議会決定	昭和53年 3月
原子炉設置変更許可	昭和55年 8月
着工	昭和55年12月
営業運転開始	昭和60年 6月

運転実績

累積発電時間・電力量	10万9,922時間 950億4,707万kWh(営業運転開始~H11)
設備利用率	84.1%(H2~H11は、84.4%)
計画外停止率	0回/年

運転経験の包括的評価

高浜発電所4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、営業運転開始から現在（平成12年3月末）まで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、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、計画的な改造・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。

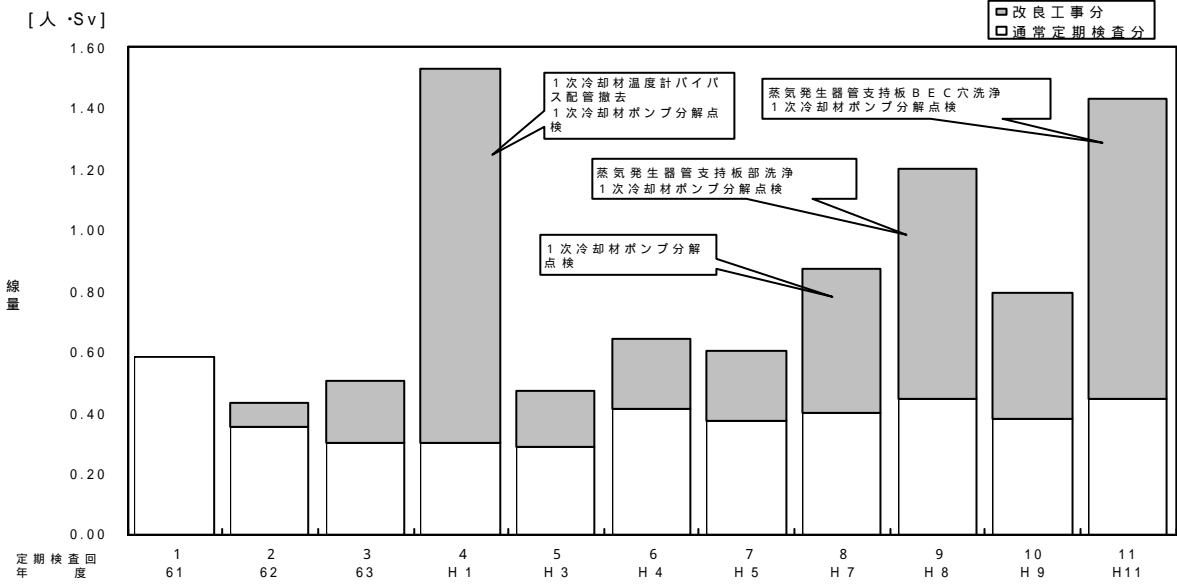
<燃料管理>

燃料の健全性確保及び信頼性向上への取り組み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、燃料消費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通常定期検査分の線量は、建設当初から作業の自動化等の低減対策を実施しており、営業運転開始当初から低めで一定しております。

また、発電所周辺の環境球中で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。

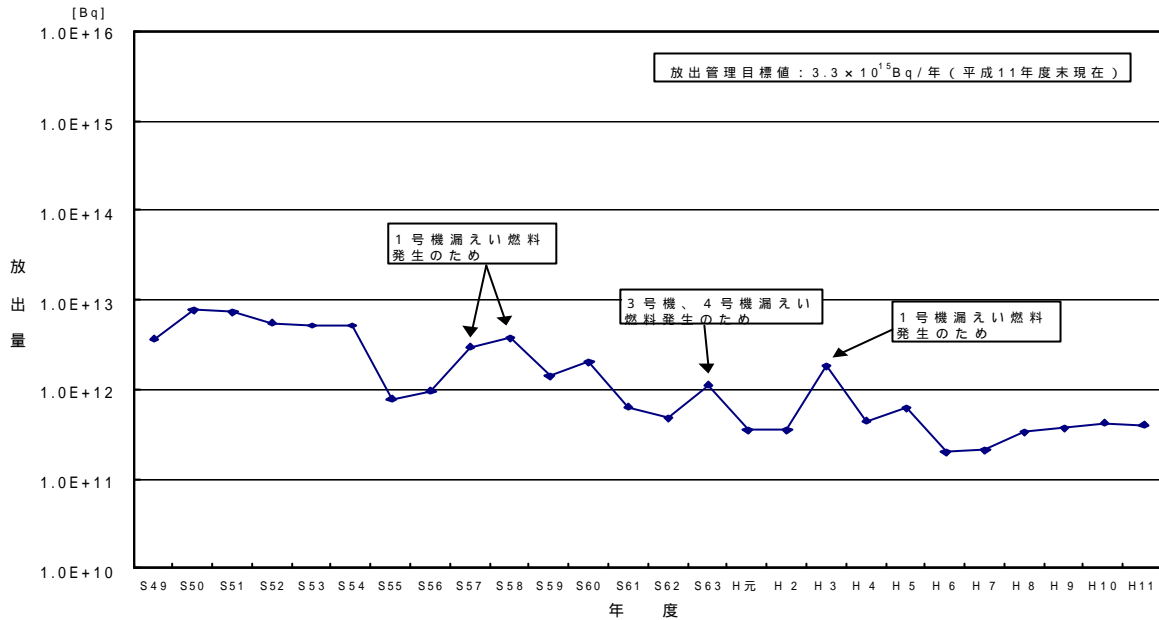


*各定期検査ごとに改良工事の内容は異なる。

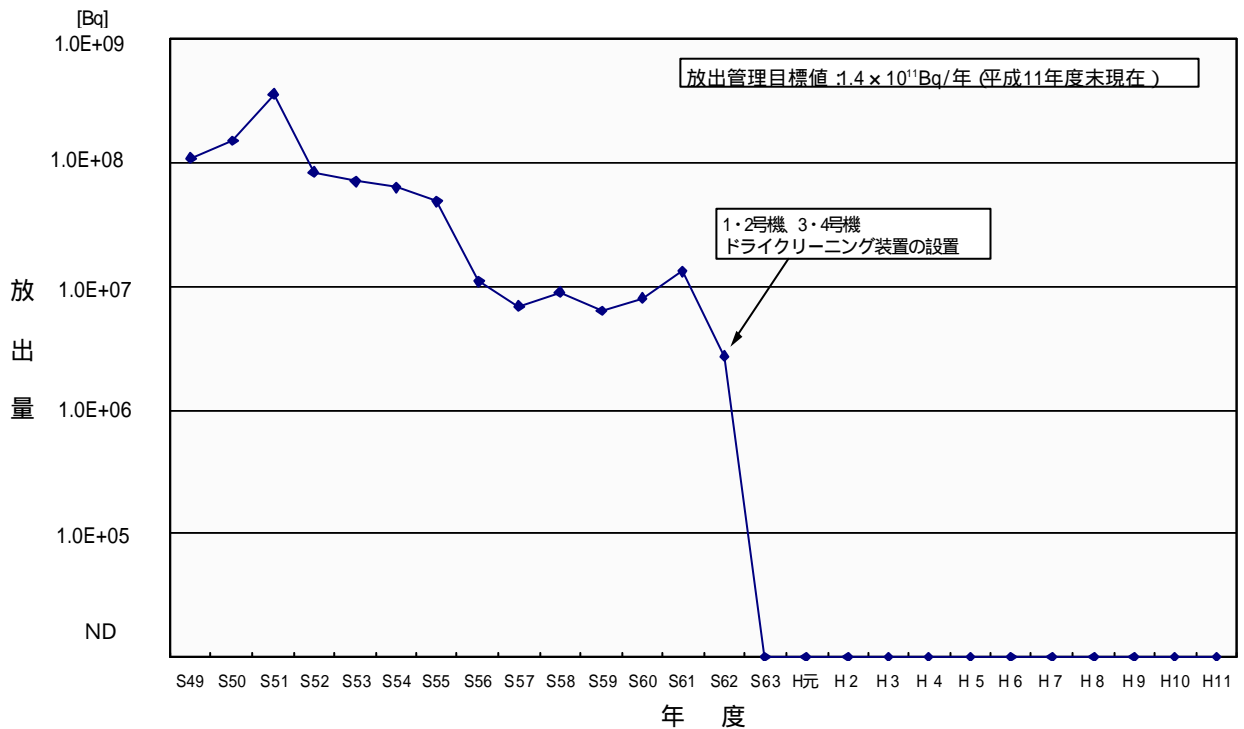
定期検査期間中の線量の推移

<放射性廃棄物管理>

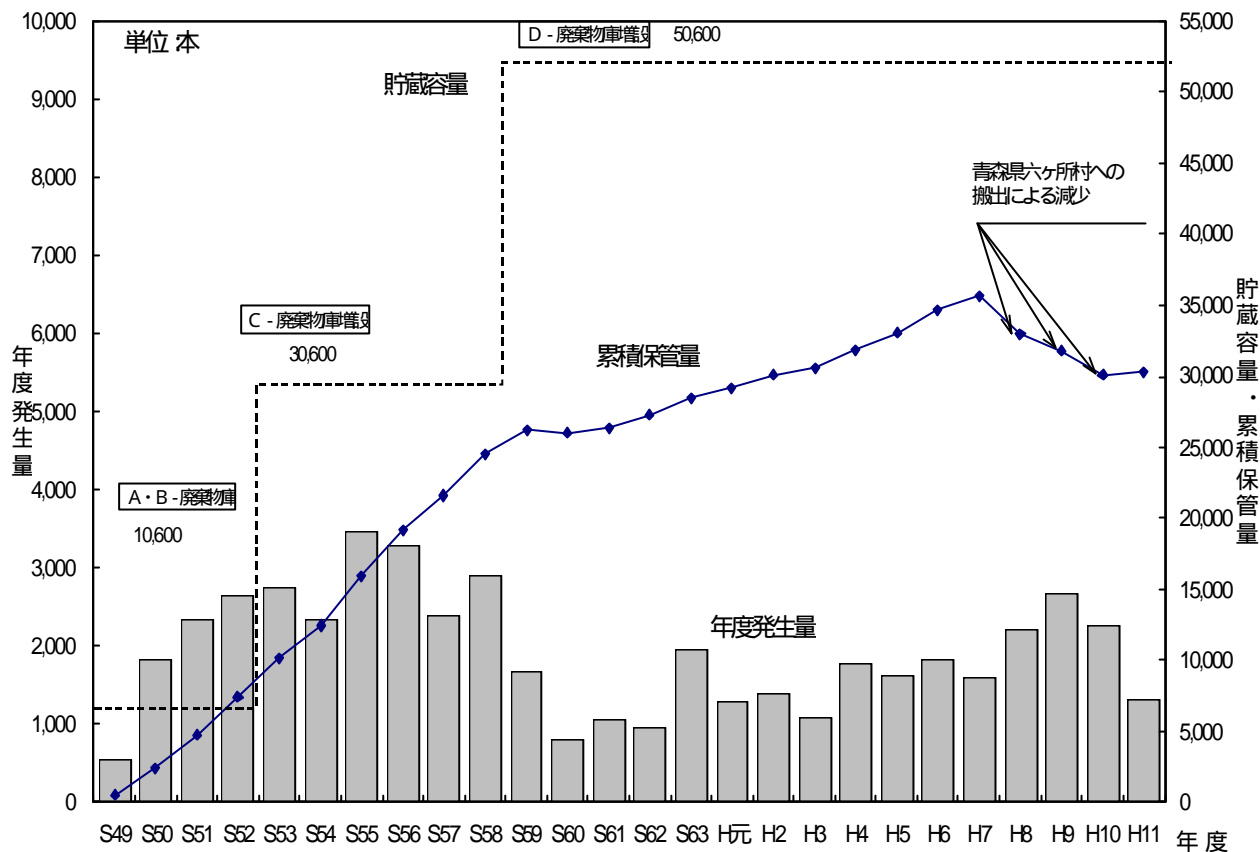
放射性廃棄物の処理状況の調査を行い、放射性気体廃棄物の放出量は燃料の改善による漏えい、燃料減少等により、液体廃棄物の放出量はドライクリーニング装置設置以降、放出管理目標値と比べて十分低いレベルで推移しています。また、放射性固体廃棄物の発生量は適宜低減対策を実施してきたことにより、発生量の低減が図られており、さらに、計画的に低レベル廃棄物処理センターへの搬出により、保管量の低減を図っております。



放射性気体廃棄物中の放射性希ガスの放出実績 (高浜発電所合計)



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 (高浜発電所合計)



・発生量は廃棄物車に搬入した放射性固体廃棄物量(年度合計)を記載
 ・1号機:昭和49年11月 2号機:昭和50年11月 3号機:昭和60年1月 4号機:昭和60年6月に運転開始

放射性固体廃棄物の発生量・保管量の推移 (高浜発電所合計)

< 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・故障等の経験反初状況 >

国内外の事故・故障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

営業運転以降において得られた軽水炉の安全性に関連する重要な技術的知見について、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及び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。

<安全研究成果に基づく技術的知見>

反応度投入事象に関する実験、原子炉冷却材喪失事象に関する総合的な模擬実験等から得られた成果を安全解析手法に取り入れ整備し、その整備された安全解析手法により十分な安全性が確保されていることを確認しています。

<国内外の原子力発電所の運転経験から得られた教訓に基づく技術的知見>

下記のように、知見を当該号機に適切に反映しています。

(美浜発電所2号機蒸気発生器伝熱管損傷事象の教訓)

- ・高感度型主蒸気管モニタ(N-16モニタ)の設置
- ・異常時の対応方法の多様化として常用母線の運用方法の改善
- ・主蒸気隔離弁閉止機能の強化
- ・事故時監視計器記録機能の強化

<技術開発成果に基づく技術的知見>

下記のように、知見を当該号機に適切に反映しています。

- ・異物による燃料損傷防止として下部ノズル研削等を改善した改良型燃料の採用
- ・改良型制御棒クラスタの採用
- ・蒸気発生器振止め金具を改良型に取替え
- ・蒸気発生器伝熱管補修用メカニカルプラグの材質変更
- ・原子炉容器下部温度低減化
- ・ドライクリーニング装置の採用
- ・線量低減のための蒸気発生器伝熱管遠隔検査装置等による点検作業の自動化等の改善

以上のように、当該号機は、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、システム毎及び起因事象毎に算出しました。
- ・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。
- ・国内機器故障率データを用いた評価を実施すると、炉心損傷頻度は更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。

以上