

東海第二発電所 定期安全レビュー（第 2 回）結果について

当社は、東海第二発電所（沸騰水型軽水炉、定格電気出力 110 万キロワット）について定期安全レビューを実施した結果をとりまとめました。

定期安全レビュー*は、国が定める「実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則」に基づき、原子炉設置者が原子炉ごとに「原子炉施設における保安活動の実施状況」及び「原子炉施設に対して実施した保安活動への最新の技術的知見の反映状況」等を定期的（10 年を超えない期間毎）に評価する活動です。

今回は、平成 10 年 6 月に公表した第 1 回目の評価に次ぐ第 2 回目の評価であり、平成 9 年 4 月より平成 19 年 3 月末までを評価対象期間として実施しました。

今回評価を行った結果、これまでの運転経験で得られた教訓や最新の技術的知見等が東海第二発電所に適切に反映され、必要な対応が実施されていることを確認しました。

当社は、本評価結果を踏まえ、これまで実施してきた保安活動を今後とも継続して実施・改善していくことにより、今後の発電所の安全性・信頼性の確保に努めてまいります。

以 上

添付資料 東海第二発電所における定期安全レビューの評価結果概要

* 平成 4 年 6 月に通商産業省（現：経済産業省）より実施の要請を受け、自主保安活動の一環として実施してきておりましたが、その後の実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則（実用炉規則）の一部改正（平成 15 年 10 月施行）により、定期安全レビューの実施が法令上義務付けられています。

東海第二発電所における定期安全レビューの評価結果概要

1. 評価対象期間

平成9年4月1日から平成19年3月31日まで

なお、評価対象期間以降の活動ではありますが、平成18年9月に公表しました「東海第二発電所における可燃性ガス濃度制御系流量の不適切な補正」及び平成19年3月に公表しました「発電設備に係る点検結果について」を踏まえた再発防止対策の取組みについて取り上げ確認しました。

2. 評価項目及び評価結果

(1) 運転経験の包括的評価

参考－1

以下の8項目の保安活動実施状況について、組織・体制、社内規程、教育・訓練、改善状況等の観点から評価した結果、原子炉施設の安全性、信頼性を維持、向上させる仕組みが築かれ、国内外原子力発電所で経験した事故・故障等の教訓の設備面及び運用面への反映が適切に実施されていることを確認しました。

- 1) 品質保証活動
- 2) 運転管理
- 3) 保守管理
- 4) 燃料管理
- 5) 放射線管理及び環境モニタリング
- 6) 放射性廃棄物管理
- 7) 事故・故障等発生時の対応及び緊急時の措置
- 8) 事故・故障等の経験反映状況

(2) 最新の技術的知見の反映

参考－2

今回の評価対象期間に得られた軽水炉の安全性・信頼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」及び「技術開発成果」に分類して調査した結果、これら最新の技術的知見が設備面や管理面に適切に反映され、安全性・信頼性の向上が図られてきていることを確認しました。

(3) 確率論的安全評価*1

参考－3

東海第二発電所における安全上の特徴を総合的に把握するため、設計での想定等を大幅に超えて炉心損傷及び格納容器機能喪失に至る可能性、並びにプラント停止時の炉心損傷に至る可能性について確率論的安全評価手法を用いて評価した結果、プラント運転時及び停止時において、十分な安全性が確保されていることを確認しました。

*1 平成17年12月の原子力安全・保安院文書「実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則第15条の2第1項に基づく定期安全レビューの実施について」に基づき実施したもの。

(4) 組織風土の劣化防止への対応状況*²

参考－4

本項では、独立行政法人原子力安全基盤機構が取りまとめた「実用発電用原子炉施設における高経年化対策技術資料集」のうち「組織風土劣化防止の取り組みの考え方と把握の視点」に示す10項目の重要課題と把握する視点に基づき評価した結果、各項目について安全文化の醸成に係る活動が実施されていることを確認しました。

*² 平成17年12月の原子力安全・保安院文書「実用発電用原子炉施設における高経年化対策実施ガイドラインについて」及び平成19年6月「実用発電用原子炉施設における高経年化対策実施ガイドラインの一部改正について」に基づく項目

3. 評価過程

今回得られた評価結果については客観性を保つため、敦賀発電所でのレビューを受けた他、評価等が手順どおり行われたかについて考査・品質監査室長の確認を得ております。

この評価の過程については、平成18年度、平成19年度の保安検査において国の確認を受けております。

4. 公開場所

日本原子力発電広報室（東京都千代田区神田美土代町）
東海原子力館（茨城県那珂郡東海村）

- 参考－1 「東海第二発電所の運転実績（平成19年3月末）」
「運転経験の包括的評価」について
- 参考－2 「最新の技術的知見の反映」について
- 参考－3 「確率論的安全評価」について
- 参考－4 「組織風土の劣化防止への対応状況」について
- 参考－5－1 「定期安全レビュー（PSR）の概要」
- 参考－5－2 「東海第二発電所 定期安全レビュー（PSR）の概要」

以 上

「東海第二発電所の運転実績（平成１９年３月末）」

今回の評価対象期間である平成９年度から平成１８年度の設備利用率は７１．０％であり、前回評価期間の設備利用率７４．６％に比べ若干低下した。これは、平成１１年度の第１７回定期検査での中性子計測ハウジング予防保全工事中に発見された応力腐食割れ対策等によるものである。平成１１年度以外はほぼ順調に運転しており、国内ＢＷＲプラントの累積平均利用率７１．２％（平成１８年度末）とほぼ同等の運転実績となっています。

また、評価期間における計画外停止回数は前回評価期間の１．０回に対して、０．７回と低減したことを確認しました。

- ・ 営業運転開始 昭和５３年１１月２８日
 - ・ 累積発電時間 約１８．５万時間
 - ・ 累積発電電力量 約２，００４億ＫＷｈ
(初併入からの累積発電電力量 約２，０３３億ＫＷｈ)
 - ・ 今回評価期間設備利用率 ７１．０％ (累積設備利用率：７３．３％)
 - ・ 今回評価期間計画外停止回数 ７回 (累積計画外停止回数：２６回)
- (図－１ 発電電力量・設備利用率の年度推移)
(図－２ 計画外停止回数の年度推移)

「運転経験の包括的評価」について

１．運転経験の包括的評価

国内外原子力発電所で経験した事故・故障等の教訓の設備面、及び社内規程をはじめとする運用面への反映状況や、予防保全の観点から設備の計画的な改造・取替の実施状況、各種トレンドデータ等を調査し評価した。その結果は次のとおりです。

(１) 品質保証活動

当社の品質保証活動は、法令改正、使用済燃料輸送容器中性子遮へい材データ改ざん問題、自主点検作業記録に係る不正問題及びその他の運転経験を踏まえて、適切に対応し改善していること、また、日頃の品質保証活動の中で発見した不適合等に対し、自主的に改善していることを確認しました。

また、品質保証計画と組織、教育訓練と認定、不適合管理、文書、品質記録管理及びアセスメントの仕組みが整備され、また、民間規格の改正を適切に反映していることを確認しました。

さらに、評価期間中に実施された保安検査及び定期安全管理審査における指摘事項やＮＳネットピアレビューでの改善要望に関しても、着実に対応していることを確認しました。

(2) 運転管理

①運転体制と運転手順書

運転経験等の反映による運転体制の改善についても運転員の勤務体制の変更等、適切に行っていることを確認しました。

運転手順書については、国内外原子力発電所の事故・故障及び設備改造等を確実に反映するとともに、シビアアクシデントにおいても対応可能とする新たな設備改善や運転手順書の制定を行い、適切に改善していることを確認しました。

②運転員の教育・訓練

運転員の教育・訓練については、運転員の長期養成計画等に基づきBWR運転訓練センター（BTC）及び総合研修センター、職場における教育・訓練を通じて的確に実施していることを確認しました。

(3) 保守管理

①保守管理体制と保守管理活動

点検・改良工事の実施にあたって品質保証体系のもと確立した保守管理体制により、保守管理の運用を確実に実施していることを確認しました。また、平成16年度（第20回定期検査）から導入された定期事業者検査についても、定期事業者検査実施手引書に従い検査体制を確立し、適切に検査が実施されていることを確認しました。

②保守管理に従事する保修員の教育・訓練

保修員の教育・訓練については、保修員の養成計画に基づき実施するとともに、国内外の事故・故障等から得られた教訓を適宜反映し、教育・訓練内容の充実を図っており、育成に努めていることを確認しました。また、直営作業を実施する技術センター員については、保修員の教育・訓練内容を取入れるとともに独自の技術・技能向上策を計画に反映する等内容の充実を図っていることを確認しました。

(4) 燃料管理

①燃料の運用管理

燃料管理について、燃料取扱が適切に行われ、燃料に係る運転上の制限等の重要パラメータを監視し、制限値を遵守していることを確認しました。さらに、運転経験等を踏まえた燃料管理を継続的に改善していることを確認しました。これらの結果、今回の評価期間において、燃料の破損は発生しておらず、燃料の健全性が確保されていたことから、燃料の管理方法についての有効性を確認しました。

②燃料の信頼性向上対策

燃料の信頼性を向上させるため、運転管理や燃料設計変更を行うとともに高燃焼度化による使用済燃料の発生量低減や経済性向上を図ってきたことを確認しました。

（図－3 サイクル毎の平均取出燃焼度及び取替体数の推移）

(5) 放射線管理及び環境モニタリング

①放射線管理

放射線管理は社内規程に基づき実施するとともに、放射線業務従事者の線量の低減を図るため、合理的に達成可能な限り最適と考えられる線量低減対策を講じてきたことから、定期検査作業における放射線業務従事者の線量は下表の通り前回評価期間を下回っていることを確認しました。

定期検査期間中の線量の推移			
項目	前回調査期間 (S53～H8)	今回調査期間 (H9～H18)	低減率
放射線業務従事者が受ける線量	平均 4.20 (人・Sv)	平均 3.58 (人・Sv)	約 15%減
従事者の平均線量	約 1.5 (mSv/人)	約 1.1 (mSv/人)	約 27%減

②環境モニタリング

発電所周辺の環境モニタリングについては、茨城県東海地区環境放射線監視委員会において、放射能分布について従来と特に変わった傾向は認められず、放射能蓄積の傾向は認められないと評価されていることを確認しました。

(6) 放射性廃棄物管理

放射性気体廃棄物及び放射性液体廃棄物については、放出管理目標値等に対して十分低いレベルとなっていることを確認しました。また、放射性固体廃棄物については、種々の低減対策や計画的な低レベル放射性廃棄物埋設センターへの搬出等を行うことにより、貯蔵庫及びサイトバンカブールの保管容量を超えないよう適切に管理していることを確認しました。(図－4 放射性液体廃棄物の放出実績)

(7) 事故・故障等発生時の対応及び緊急時の措置

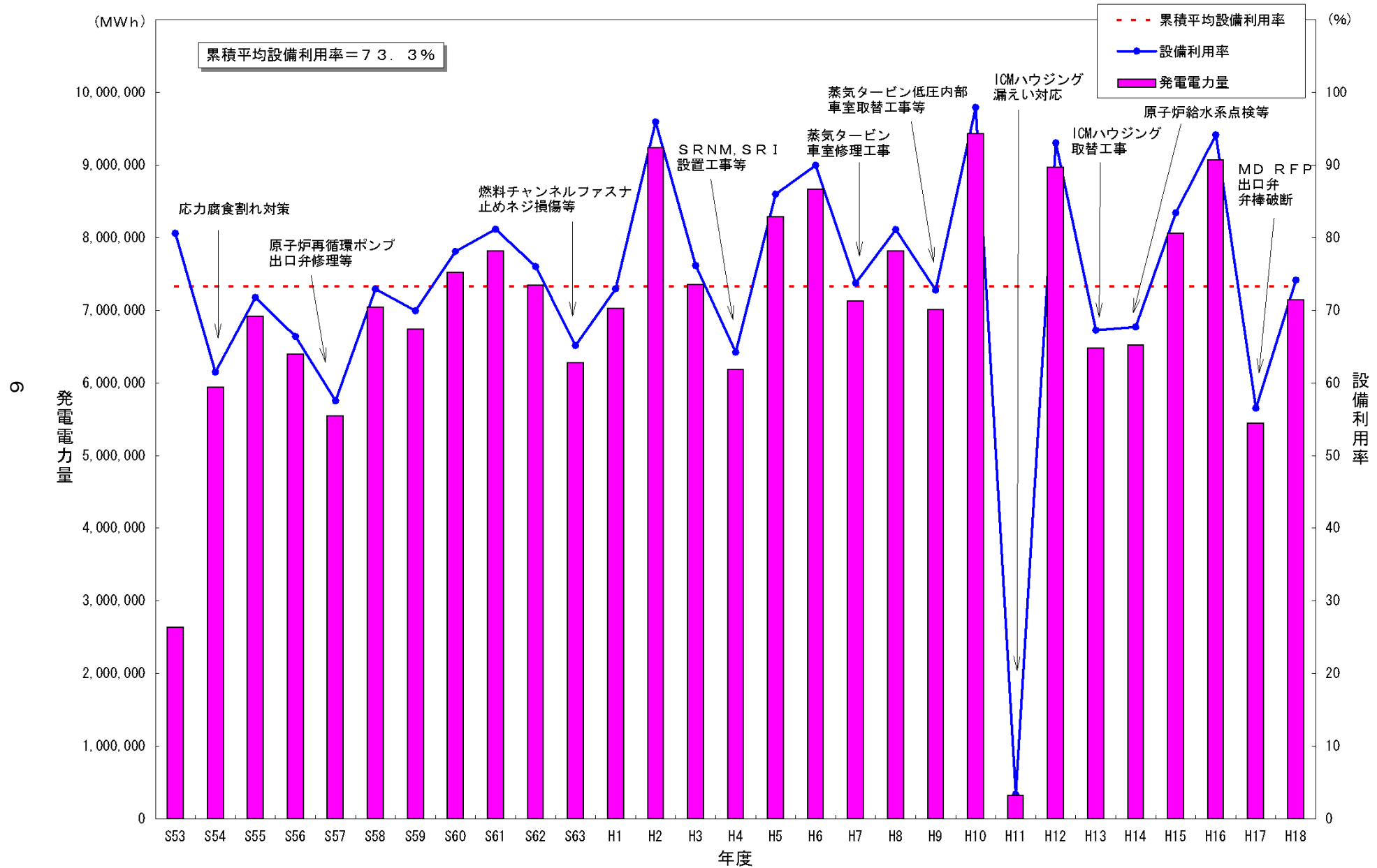
「原子力事業者防災業務計画」等に従い、原子力防災組織、要員、資機材、通報経路等を適切に整備していること、及び緊急時の措置が適切に行われるよう防災訓練を定期的実施し、改善が図られていることを確認しました。また、東海地区独自の取り組みである、東海NOAH協定に基づき近隣の原子力事業所相互の情報共有及び緊急時の協力関係が構築され、定期的に訓練していることを確認しました。

(8) 事故・故障等の経験反映状況

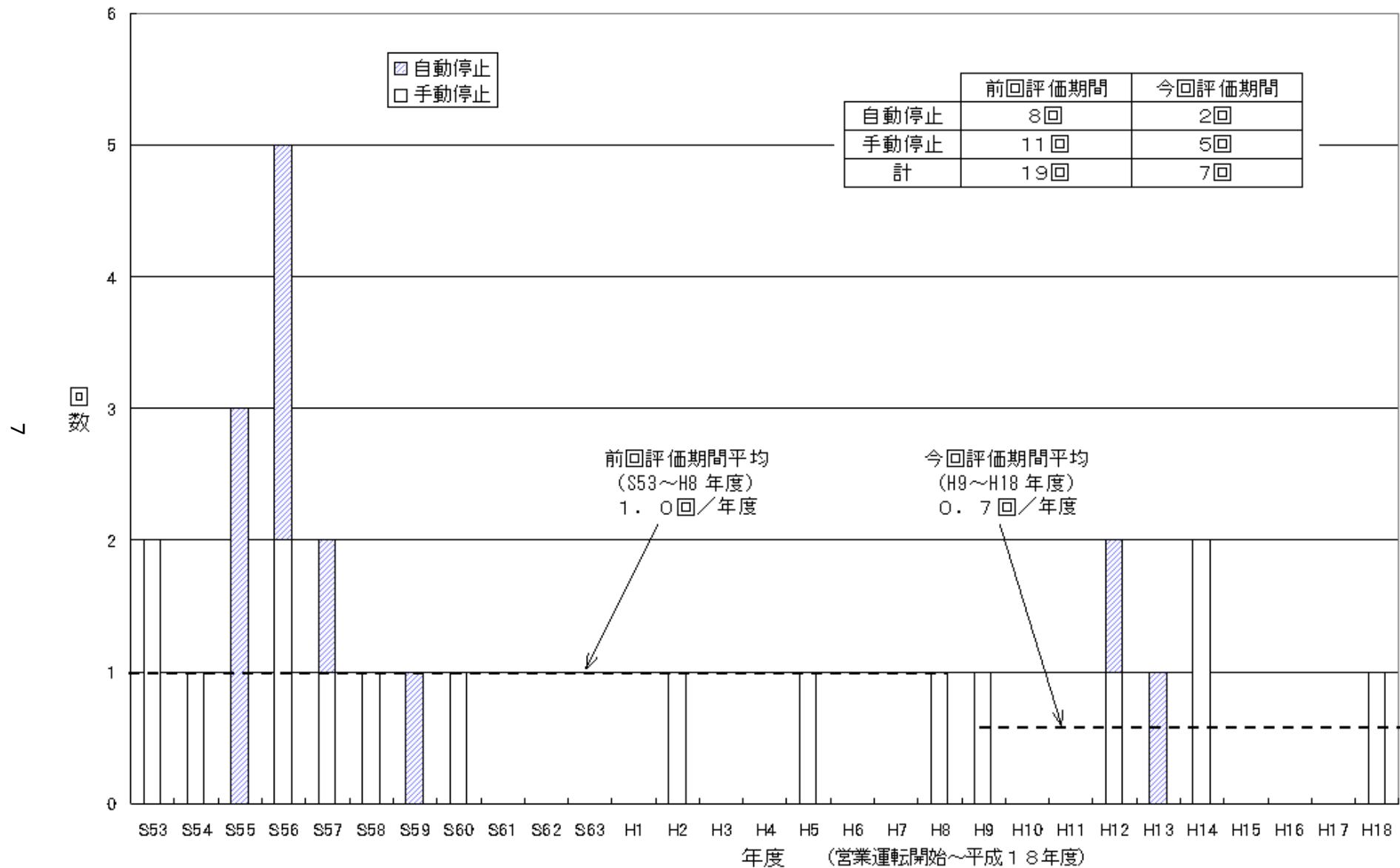
東海第二発電所で発生した事故・故障等の経験について、それらが適切に反映され、再発防止が図られていることを確認しました。また、国内・国外他プラントで発生した事故・故障等の種々の情報を収集、検討・評価し、反映する仕組みが確立しており運用されていることを確認しました。

以上のように保安活動は継続的に維持・改善されており、各分野での改善活動は有効であると評価しました。

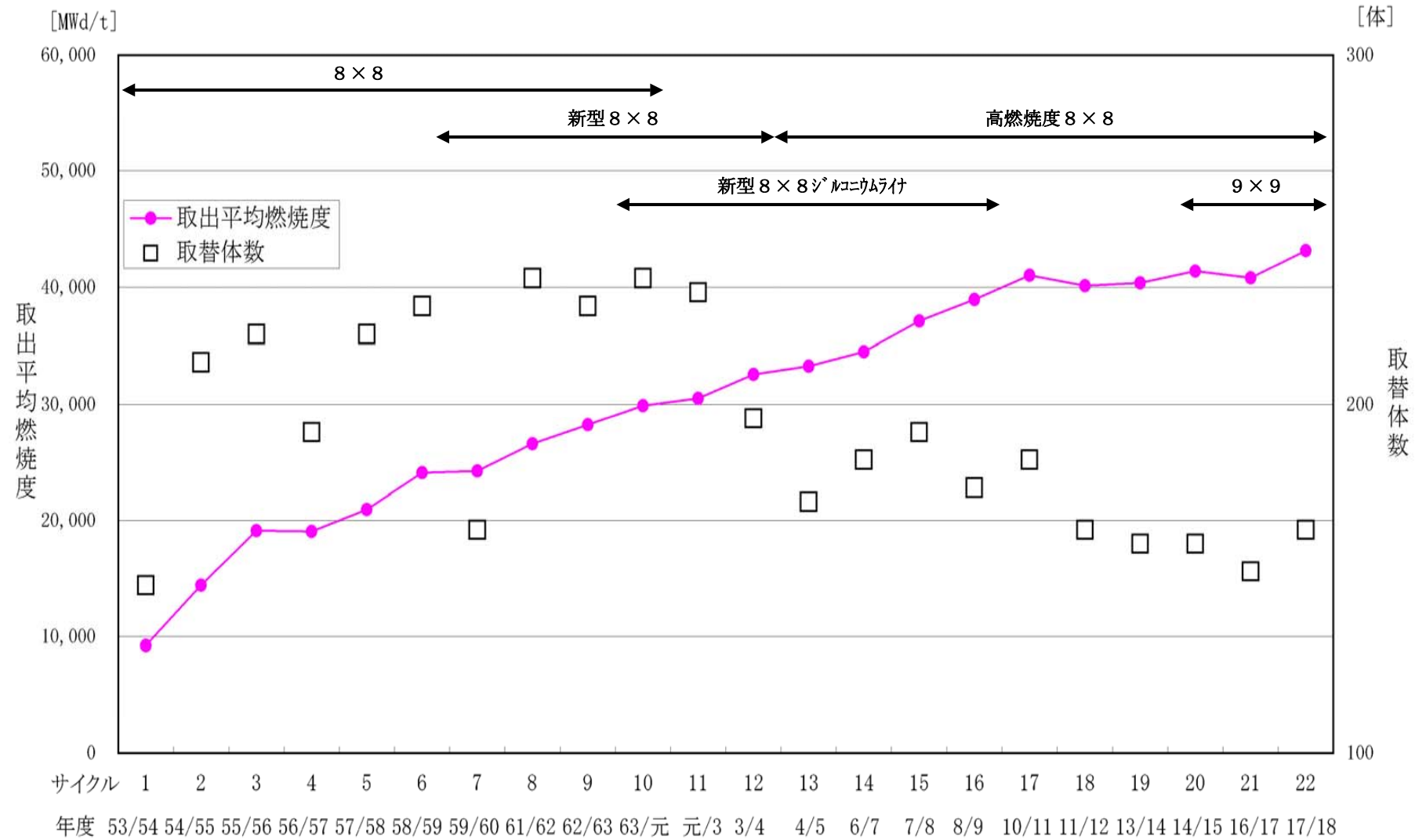
図－１ 発電電力量・設備利用率の年度推移



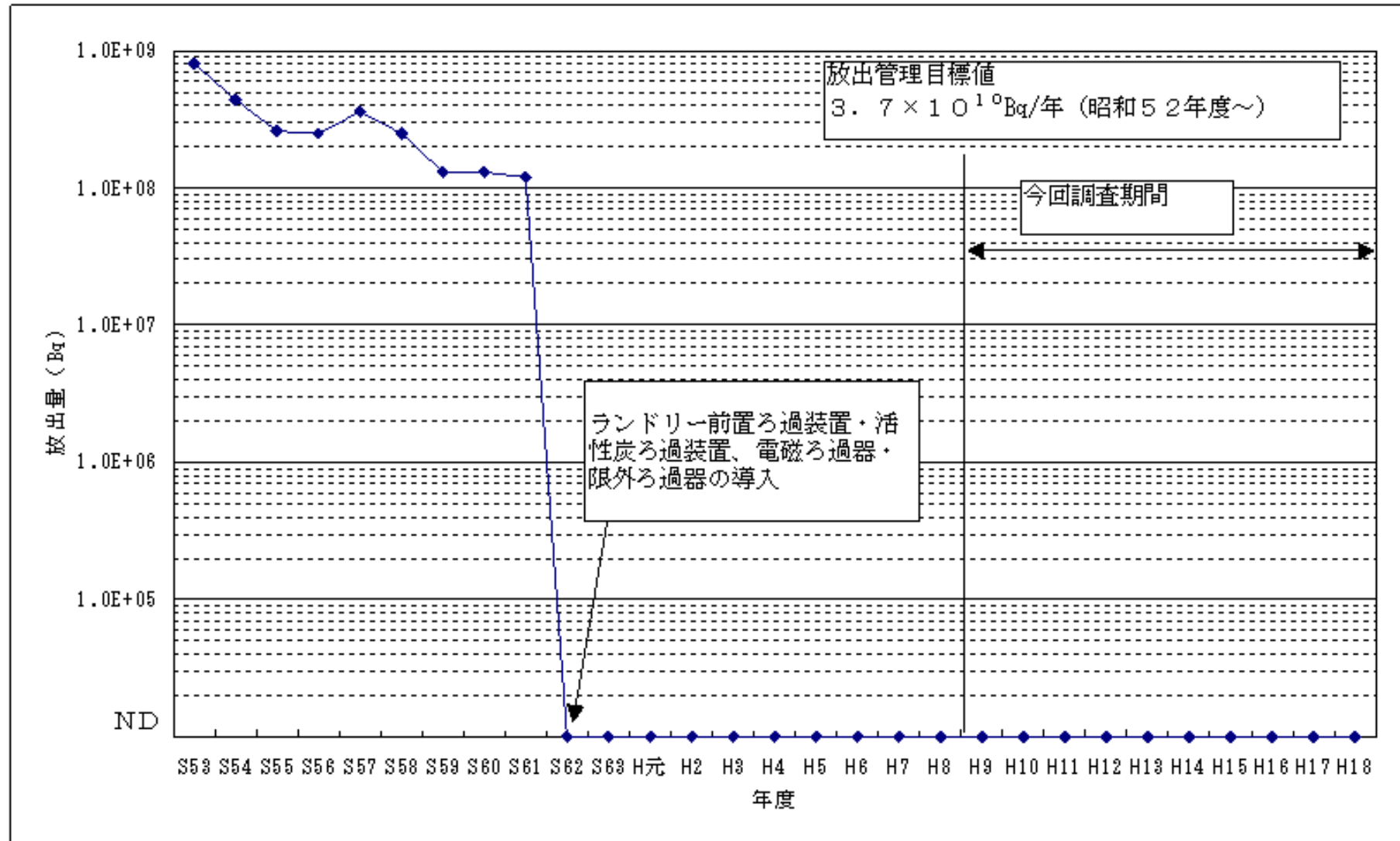
図－２ 計画外停止回数の年度推移



図－３ サイクル毎の平均取出燃焼度及び取替体数の推移



図－４ 放射性液体廃棄物の放出実績



「最新の技術的知見の反映」について

今回の評価対象期間に得られた軽水炉の安全性・信頼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」及び「技術開発成果」に分類して調査した結果、これら最新の技術的知見が設備面や管理面に適切に反映され、安全性・信頼性の向上が図られてきていることを確認しました。

１．安全研究成果

- ・高燃焼度燃料の反応度投入事象に関する安全評価、 9×9 型燃料に関する設計手法・安全評価、シビアアクシデントに関する研究等、平成９年度から平成１８年度まで原子力安全委員会の安全審査指針集（専門委員会報告書を含む）に反映され、安全評価手法として整備されてきたものを最新の技術的知見として採りあげ、設備面や管理面に適切に反映されていることを確認しました。また、重要な研究は民間規格にも反映されることから、発電用原子力設備の技術基準に係る民間規格類も最新の技術的知見として採りあげられ、設備面や管理面に適切に反映されていることを確認しました。

２．国内外の原子力発電所の運転経験から得られた教訓

- ・下表に示すとおり、国内外の事故・故障等で得られた技術的知見が東海第二発電所の設備面、運用面に適切に反映されていることを確認しました。

国内他プラントの 事故・故障等	国外プラントの 事故・故障等
・評価対象：１８３件 ・うち水平展開要：５４件 〔・水平展開完了：３９件〕 〔・実施中：１５件〕	・評価対象：４０４件 ・うち水平展開要：２１件 〔・水平展開完了：２１件〕 〔・実施中：０件〕

- ・美浜発電所３号機二次系配管破損事故、浜岡発電所１号機余熱除去系配管破断等の事故・故障、及び米国原子力規制委員会（ＮＲＣ）の情報、原子力安全・保安院の指示文書等、国内外の他原子力発電所の運転経験から得られた教訓を最新の技術的知見として採りあげられ、設備面や管理面に適切に反映され、事象の再発防止が図られていることを確認しました。

３．技術開発成果

- ・電力事業者が行った研究については、長期水素注入による腐食環境改善技術評価研究や確率論的安全評価（ＰＳＡ）ツール適用に関する検討等の成果が、設備面や管理面に適切に反映されていることを確認しました。
- ・経済産業省や独立行政法人原子力安全基盤機構が行った研究成果は安全規制や民間規格に反映され、原子力安全・保安院指示、民間規格の取り入れ等の形で対応していることを確認しました。

「確率論的安全評価」について

東海第二発電所における安全上の特徴を総合的に把握するため、プラント運転時の設計想定等を大幅に超えて炉心損傷及び格納容器機能喪失に至る可能性、並びにプラント停止時の炉心損傷に至る可能性について確率論的安全評価手法を用いて評価した結果、下表に示すとおりプラント運転時の炉心損傷頻度の平均値、格納容器機能喪失頻度、及びプラント停止時の炉心損傷頻度の平均値は十分低い値であることを確認しました。これは、「原子力発電プラントの基本安全原則」（ＩＡＥＡ国際原子力安全諮問委員会）が示す目標等*¹を十分に下回るもので、安全性が確保されていることを確認しました。

確率論的安全評価まとめ

		評価結果
炉心損傷頻度	プラント運転時	2.5×10^{-8} ／炉年
	停止時	4.0×10^{-9} ／定検* ²
格納容器機能喪失頻度	プラント運転時	6.3×10^{-9} ／炉年

* １：「原子力発電プラントの基本安全原則」（ＩＡＥＡ国際原子力安全諮問委員会）が示す目標（炉心損傷頻度：既設炉に対して 10^{-4} ／炉年以下、新規炉に対して 10^{-5} ／炉年以下）

「発電用軽水型原子炉施設の性能目標について—安全目標案に対する性能目標について—」（原子力安全委員会安全目標専門部会、２００６）が示す性能目標の指標値（炉心損傷頻度： 10^{-4} ／年程度、格納容器機能喪失頻度： 10^{-5} ／年程度以下の両方が同時に満足されること）

* ２：定期検査は通常１３ヶ月に一度実施するため、 4.0×10^{-9} ／定検は 4.0×10^{-9} ／炉年とほぼ同等の意味である。

「組織風土の劣化防止への対応状況」について

本項では、独立行政法人原子力安全基盤機構が取りまとめた「実用発電用原子炉施設における高経年化対策技術資料集」のうち「組織風土劣化防止の取り組みの考え方と把握の視点」に示す１０項目の重要課題と把握する視点に基づき評価した結果、各項目について安全文化の醸成に係る活動が実施されていることを確認しました。

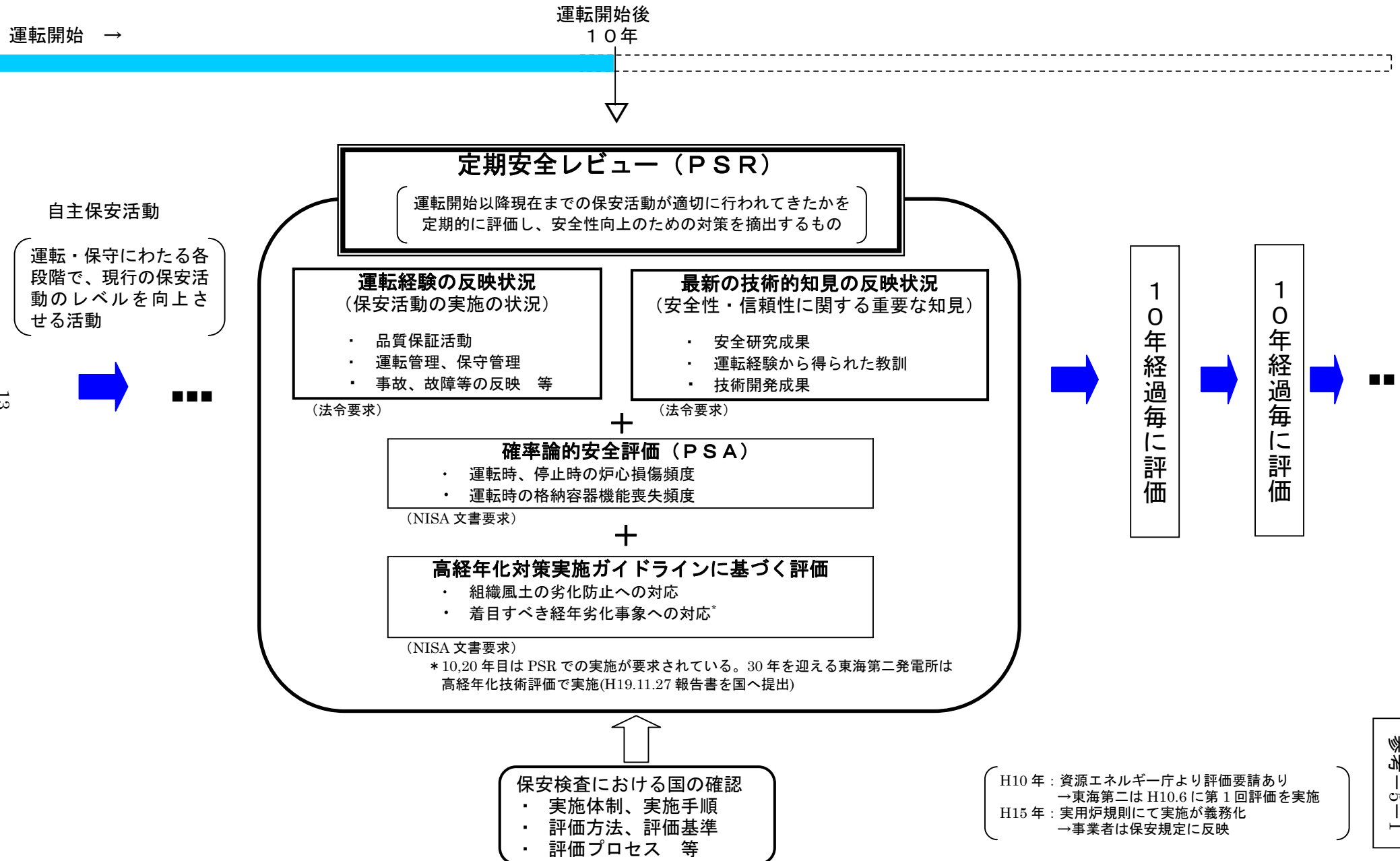
組織風土の劣化防止への対応に関しては、使用済燃料輸送容器中性子遮へい材データ改ざん問題や自主点検作業記録に係る不正などに関する問題など、不適切な事案の発生の都度、社員の意識改革を含め再発防止対策を講じ、安全文化や企業倫理に係る活動を充実させてきたことを確認しました。また、安全を最優先する「安全第一」というトップマネジメントのメッセージは経営方針や品質方針という明確な形で組織に浸透させていること、その実施状況を定期的にフォローしていることを確認しました。

組織風土の劣化防止への対応は継続的な改善が図られているものの、可燃性ガス濃度制御系流量の不適切な補正や発電設備に係る点検結果を踏まえ、さらなる改善が必要であることから、全社で再発防止に係る２５項目の行動計画について実践しているところです。

「組織風土劣化防止の取り組みの考え方と把握の視点」

重要課題	把握する視点／調査項目
① トップマネジメントのコミットメント	トップマネジメントは安全を最優先するという明確なメッセージを組織の末端までどのように浸透させているか。
② 上級管理者の明確な方針と実行	安全確保活動に関しどのような方針を示し、実行しているか。
③ 品質マネジメントシステムの改善と定着	事故・故障の根本原因分析、不適合管理、是正処置等から得られた知見及び国内外の重要な事故・故障から得られた知見を品質マネジメントシステムの改善にどのように反映しているか。
④ 報告する文化	より深刻な事象の回避に役立たせるため、エラーやヒヤリハット事例を報告するように、どのような仕組みを作り、全従業員にどのように奨励しているか。また、報告されたエラー及びヒヤリハット事例はどのように活用しているか。
⑤ 学習する組織	自社及び国内外の運転経験を分析し、その教訓（評価結果）を反映するためにどのような仕組みを構築し、改善活動にどのように取り組んでいるか。またどのように水平展開しているか。組織の技術力維持・向上についてどのように取り組んでいるか。保安活動に関連する知識・情報・データをどのように入手し、どのように関係部署に行き渡らせているか。
⑥ コミュニケーションの良好な職場	社内コミュニケーション(上下間、組織横断)を向上させるため、どのような取り組みを行っているか。又協力会社との意思疎通のためにどのような取り組みを行っているか。
⑦ 誤った判断による意思決定の排除	誤った判断による意思決定を排除するため、どのような防止措置をとっているか。（監査・チェック機能等）
⑧ ルールの遵守	ルールを適切でかつ有効であることを確実にするために、ルールの維持管理についてどのような取り組みを行っているか。ルールを遵守することを日常業務に定着させるためにどのように取り組んでいるか。（ルールは法令・規制要求事項及び原子力安全に関する標準、基準、手順書等を意味する。）
⑨ 説明責任、透明性	地元住民や国民、規制機関にどのようにタイムリーな情報提供及びコミュニケーションを行い、どのように相互の理解促進を行っているか。また、透明性を高めるためにどのような取り組みを行っているか。
⑩ 自己評価（又は第三者評価）	活動の形骸化防止を図るため、どのような自己評価（又は第三者評価）を行っているか。

定期安全レビュー（PSR）の概要



東海第二発電所 定期安全レビュー（PSR）の概要

H15年 法律にて
実施が義務化

第2回評価
(H20.4公表)

第1回定期安全レビュー評価結果(H10.6公表)

〔S56年運開からH9年3月までを評価〕

運転経験の包括的評価

- ・ TMI 事故を教訓に、BWR 運転訓練センターにて多重故障を模擬した訓練等を実施し、運転員の資質向上を図っている。
- ・ 応力腐食割れ対策を計画的に実施し、設備の信頼性向上に努めている。
- ・ ジルコニウム燃料の導入や運転管理面の改善により燃料漏えい対策を実施している。
- ・ 機器ドレン処理系への電磁ろ過装置設置、汚染防護衣洗濯系へのろ過装置設置等により、昭和 62 年以降、放射性液体廃棄物の放出量は検出限度以下となっている。

等

最新の技術的知見の反映状況

- ・ 反応度投入事象に関する研究、原子炉冷却材喪失事象に関する模擬実験等から得られた成果が安全解析手法に取入れられ、十分な安全性が確保されていることを確認している。
- ・ 昭和 56 年敦賀発電所での事故対応として、漏えいを早期に発見する検知器や堰の設置等を行っている。
- ・ TMI 事故の教訓から、事故時監視設備測定レンジの拡大や中央制御室計器類のマンマシンインターフェイスの改善・充実に努めている。

等

主要な出来事

- ・ 使用済燃料輸送容器中性子遮へい材データ改ざん問題(H10)
- ・ JCO 東海村ウラン加工施設での臨界事故(H11)
- ・ 原子力施設にかかる自主点検作業の適切性確保に関する総点検(H14)
- ・ 美浜 3 号機二次系配管破損事故(H16)
- ・ 品質保証規定(JEAC4111)の制定(H16)

第2回 定期安全レビュー評価結果

〔H9年4月からH19年3月までを評価〕

運転経験の包括的評価

- ・ 品質保証計画を規定し不適合管理等を充実している。
- ・ 炉心損傷防止を図るための設備改善や手順書を制定している。
- ・ 燃料の有効利用に努め使用済み燃料発生を低減を図っている。
- ・ 原子力事業者防災業務計画により緊急時の対応措置を充実している。

最新の技術的知見の反映状況

- ・ 9×9 燃料の導入にあたって、設計手法や安全評価等において、最新の安全審査指針に反映された知見等を適切に反映している。
- ・ 2 次系配管の破損事故、余熱除去系配管破断、非常用炉心冷却系ストレーナ閉塞事象等の国内外発電所の運転経験を設備面や運転面での課題について、適切に反映していることを確認している。等

確率論的安全評価（PSA）

確率論的安全評価を実施し十分な安全性確保を確認

- ・ プラント運転時の炉心損傷頻度 : 2.5×10^{-8} /炉年
- ・ " 格納容器機能喪失頻度 : 6.3×10^{-9} /炉年
- ・ プラント停止時の炉心損傷頻度 : 4.0×10^{-9} /定検

高経年化対策実施ガイドラインに基づく評価

- ・ 組織風土の劣化防止への対応状況の評価。
(安全文化や企業倫理に係る活動を充実していることの確認)