

2.2.1.3 施設管理

2.2.1.3.1 施設管理の目的

原子力発電所を構成する構築物，系統及び機器の保全（点検・補修・改良等）を適切に実施し，その機能及び信頼性の維持・向上を図ることにより，発電所の安全・安定運転を確保することを目的としている。

2.2.1.3.2 施設管理の概要

施設管理とは保全及びそれを実施するために必要な体制，教育を含めた活動全般のことである。伊方発電所の施設管理の実施フローを第2.2.1.3.1図に示す。フローに示すように施設管理には計画，実施，評価及び改善（PDCA）のサイクルが含まれており，継続的な改善を図る仕組みとなっている。

施設管理の各プロセスの概要を以下に示す。

(1) 施設管理の実施方針及び施設管理目標の設定

- a. 原子炉施設の安全確保を最優先として，施設管理の継続的な改善を図るため，施設管理の現状等を踏まえ，社長が施設管理の実施方針を，原子炉施設保安規定に基づく社長方針である「原子力安全のための品質方針」の一つとして定めている。

原子力安全を維持，向上させるための保全計画を継続的に評価し，適切な施設管理を実施する。

- b. 施設管理の実施方針に基づき，施設管理の改善を図るための施設管理目標を，所長が年度業務計画の中で組織品質目標として

設定している。また、施設管理目標の達成度を評価する手段の一つとして保全活動管理指標を活用している。

(2) 保全プログラムの策定

施設管理目標を達成するため、(3)項から(12)項に示す保全プログラムを策定している。

(3) 保全の対象範囲の策定

発電用原子炉施設のうち、以下に示す設備を保全の対象範囲として選定している。

- a. 「発電用軽水型原子炉施設の安全機能の重要度分類に関する審査指針（平成2年8月30日原子力安全委員会決定）」（以下「重要度分類指針」という。）において一般産業施設よりもさらに高度な信頼性の確保及び維持が要求される機能を有する設備
- b. 重要度分類指針において一般の産業施設と同等以上の信頼性の確保及び維持が要求される機能を有する設備
- c. 原子炉設置（変更）許可申請書及び設計及び工事計画認可申請書で保管及び設置要求があり、許可又は認可を受けた設備
- d. 多様性拡張設備
- e. 炉心損傷又は格納容器機能喪失を防止するために必要な機能を有する設備
- f. 保安規定第102条（表102）に定める放出管理用計測器及び第114条（表114）に定める放射線計測器類
- g. その他プラントの運転を継続する上で必要な機能を有する設備

及び原子炉施設の安全性向上に資する設備

(4) 施設管理の重要度の設定

保全の対象範囲について、系統を構成する機器を明確にし、構築物、系統及び機器が有する機能を明確にした上で、構築物、系統及び機器の施設管理の重要度として、点検に用いる重要度（以下「保全重要度」という。）と設計及び工事に用いる重要度を設定している。

なお、保全重要度は、原子炉施設の安全性を確保するため、重要度分類指針の重要度に基づき、確率論的リスク評価から得られるリスク情報を考慮するとともに、重大事故等対処設備に該当するか否かを考慮して設定している。

(5) 保全活動管理指標の設定及び監視計画の策定

保全の有効性及び施設管理の有効性を評価する手段として、保全重要度の高い系統が有する安全上重要な系統機能に対して、以下に示す保全活動管理指標を設定し、監視期間と目標値を定めた監視計画を策定している。

a. プラントレベルの保全活動管理指標

- ・ 7000 臨界時間あたりの計画外原子炉トリップ回数
- ・ 7000 臨界時間あたりの計画外出力変動回数
- ・ 保全サイクルあたりの工学的安全施設の計画外作動回数

b. 系統レベルの保全活動管理指標

- ・ 保全により予防可能な系統の機能故障（以下「MPFF」という。）回数

- ・ 系統機能を期待できない非待機時間（以下「UA時間」という。）

(6) 保全活動管理指標の監視

保全活動管理指標の監視計画に従い、保全活動管理指標の監視を行っている。

(7) 保全計画の策定

保全対象範囲について、点検の計画並びに設計及び工事の計画を策定している。

(8) 保全の実施

保全計画に従って保全を実施している。

(9) 保全の結果の確認・評価

保全の結果から構築物、系統及び機器が所定の機能を発揮しうる状態にあることを、確認・評価している。

(10) 保全の不適合管理、是正処置及び未然防止処置

保全の結果、構築物、系統及び機器が所定の機能を発揮しうることを確認・評価できない場合は、不適合管理を行うとともに、必要に応じて是正処置を講じている。

また、原子力施設その他の施設の運転経験等の知見を収集し、伊方発電所で同様の問題が発生することを防止するために、未然防止処置を講じている。

(11) 保全の有効性評価

保全活動から得られた情報等をもとに、保全の有効性を評価することにより、保全活動の継続的な改善を図っている。

(12) 施設管理の有効性評価

保全の有効性評価の結果及び施設管理目標の達成度から、定期的に施設管理の有効性を評価することにより、施設管理が有効に機能しているか評価し、施設管理活動の継続的な改善を図っていく。

2.2.1.3.3 施設管理に係る評価

施設管理における保安活動に係る仕組みの改善状況、設備の改善状況並びに保安活動の適切性及び有効性を示す実績指標について調査を行い、評価した結果を示す。

(1) 保安活動に係る仕組み

発電所を構成する構築物、系統及び機器の施設管理に係る組織・体制、社内マニュアル及び教育訓練の整備・改善状況を調査し、その適切性及び有効性について評価する。

a. 施設管理に係る組織・体制

(a) 調査内容

施設管理が確実に実施できるように組織・体制が確立され、その責任及び権限が明確になっていることを社内マニュアルの整備状況より調査する。

また、組織・体制の改善が適切に行われていることを社内マニュアルの変遷により調査する。

(b) 調査結果

イ. 組織・体制の整備状況とその責任及び権限

施設管理活動に係る組織・体制については、一次文書（原子力発電所品質保証基準）に定めている。施設管理に係る組織・体制（2023年6月現在）を含めた品質保証に係る組織・体制を第2.2.1.1.3図に示す。また、施設管理活動に係る責任及び権限については、二次文書（施設管理内規）に定めている。施設管理における各職位の責任と権限（2023年6月現在）を第2.2.1.3.1表に示す。

ロ. 組織・体制等の改善状況

施設管理活動に係る組織・体制、責任及び権限について改善を行った実績はない。

(c) 評価及び今後の取組み

調査結果より、施設管理が確実に実施できるように施設管理プロセスに応じた組織・体制が確立され、その責任及び権限が明確になっていると評価する。

今後も施設管理に係る組織・体制及びその責任・権限について、国内外の運転経験等を適切に反映し、より一層の充実が図れるよう継続して取り組んでいく。

b. 施設管理に係る社内マニュアル

(a) 調査内容

施設管理が確実に実施できるように社内マニュアルが整備され、また改善が適切に行われていることを社内マニュアルの変遷により調査する。

(b) 調査結果

施設管理活動に係る規定は、二次文書（施設管理内規、設備の重要度分類管理内規、工事管理内規）に定めている。各社内マニュアルの規定事項と主な改訂内容を第2.2.1.3.2表に示す。

(c) 評価及び今後の取組み

調査の結果より、施設管理が確実に実施できるように、施設管理における各プロセスの要領等を定めた社内マニュアルが適切に整備されていると評価する。また、保安規定の改正及び外部レビューの結果等に基づき、社内マニュアルの改定が適切に行われていると評価する。

今後も施設管理に係る社内マニュアルに国内外の運転経験等を適切に反映し、より一層の充実が図れるよう継続して取り組んでいく。

c. 施設管理に係る教育・訓練

(a) 調査内容

施設管理に必要な知識及び技能が得られるように教育・訓練が整備され、また改善が適切に行われていることを訓練内容の

見直しの実績等により調査する。

また、協力会社従業員の技術力向上を図るための支援が実施されていることを教育・訓練実績により確認する。

(b) 調査結果

保修員の教育・訓練として、能力段階に応じた技術教育を整備している。具体的な教育・訓練内容を第2.2.1.3.3表に示す。また、施設管理を行うために必要となる保修員の力量及びその認定条件となる教育・訓練の項目については、二次文書（施設管理内規）に定めている。

これらの教育・訓練の内容については、国内外の事故・故障から得られた教訓等の取り入れや設備更新に伴う訓練内容の変更等、継続的な見直しを行っている。教育・訓練内容の見直しの実績を第2.2.1.3.4表に示す。

また、協力会社従業員の技術力向上を図るための支援として、原子力保安研修所における教育・訓練コースへの協力会社従業員の受入れを行うとともに実施頻度が少ない作業について技術力を継続的に維持するために、当社訓練施設を貸与する等の支援を行っている。

(c) 評価及び今後の取組み

調査結果より、施設管理に必要な知識及び技能が得られるように保修員に対する教育・訓練が整備され、その内容の改善が継続して適切に行われていると評価する。

さらに、協力会社従業員に対して教育・訓練に係る積極的な支

援がなされており、技術・技能の向上が図られていると評価する。

今後も、継続して教育・訓練を行うとともに、国内外の事故・故障から得られた教訓及び技術開発の成果等を教育・訓練内容に取り入れることにより、保修員及び協力会社従業員の知識、技術及び技能の更なる向上が図れるよう取り組んでいく。

(2) 設備の改善状況

構築物、系統及び機器について、点検及び改良工事等の保全活動が適切に実施され、健全性が確保されるとともに信頼性が維持・向上されていることを確認する。また、経年劣化事象に係る評価がなされ、保全に適切に反映されていることを確認する。

a. 調査内容

(a) 点検の実施状況

構築物、系統及び機器の点検（定期事業者検査を含む。）の実施状況について点検記録及び検査記録等により確認する。また、作業性や保修技術の改善状況について、作業要領書への反映実績等により確認する。

(b) 改良工事の実施状況

改良工事の実施状況について工事記録等により確認する。

(c) 経年劣化事象に係る評価

原子炉冷却材圧力バウンダリを構成する機器及び炉内構造物のうち、以下の経年劣化事象が想定されるものについて、評価がなされていることを確認する。

イ. 中性子照射脆化

- ・ 中性子照射脆化傾向の把握と脆化予測式との比較
 - ・ 耐圧・漏えい試験及び運転状態における圧力・温度制限
 - ロ. 照射誘起型応力腐食割れ（照射下クリープ及び照射スウェリングを含む）
 - ・ 評価対象機器における照射累積量
 - ハ. 低サイクル疲労
 - ・ 疲れ累積係数（接液環境も考慮する）
 - ニ. 高サイクル熱疲労
 - ・ 高低温水合流等による高サイクル熱疲労割れの発生の可能性
 - ホ. 構築物，系統及び機器に発生が認められる経年劣化事象であって，耐震性に影響を与える可能性のあるもの
- (d) その他の活動状況

不適合事象への対応状況について，不適合処置及び是正処置の記録により確認する。

b. 調査結果

(a) 点検の実施状況

構築物，系統及び機器の点検（定期事業者検査を含む）が保全計画どおりに実施されていることを点検記録及び検査記録等により確認した。主な点検実績を第2.2.1.3.5表に示す。

(b) 改良工事等の実施状況

改良工事等が保全計画どおりに実施されていることを確認した。

主な改良工事の実績を以下に示す。

イ. 国内外発電所の事故・故障等による設備更新

該当なし

ロ. 経年変化による設備の更新

(イ) 非常用ディーゼル発電機3B屋外燃料油配管取替え工事

経年劣化対策として、非常用ディーゼル発電機3Bの屋外トレンチ内に設置されている燃料油配管の取替えを実施した。

(ロ) 第3低圧給水加熱器復水出口管取替え工事

経年劣化対策として、第3低圧給水加熱器の復水出口管の取替えを実施した。

(ハ) 電波式使用済燃料ピット水位計取替え工事

製造中止となっている取替部品への対策として、電波式使用済燃料ピット水位計の取替えを実施した。

ハ. 事故・故障等の再発防止の強化

(イ) 1次系配管取え替工事

1次系ステンレス配管の応力腐食割れ（SCC）対策として、内面に硬化層がある可能性が懸念される曲げ管について、硬化層の懸念がない部材への取替を実施した。

(ロ) 187kV取引用計量装置設置及びGIS改造工事

第15 定検で発生した所内電源の一時的喪失事象の恒常対策として、嵌合部で放電が発生する可能性がある断路器及び接地開閉器の一部撤去及び接地開閉器の取替を実施した。

(c) 経年劣化事象に係る評価

経年劣化事象に係る評価は、伊方発電所3号機 定期安全レビュー（第2回）報告書（平成28年9月）の「3. 保安活動の実施状況の評価」において、日本原子力学会標準「原子力発電所の高経年化対策実施基準：2008」に基づき実施した評価結果をもって本評価結果とする。

(d) その他の活動状況

不適合事象のうち、設備の故障に係るものについて、不適合処置及び是正処置の検討が適切に行われ、必要な処置が完了していることを確認した。

c. 評価及び今後の取組み

調査結果より、点検及び改良工事が計画どおり適切に実施されていること、また経年劣化事象に係る評価がなされ保全に適切に反映されていること、さらに設備の故障に係る不適合事象に対して検討及び処置が適切に行われていることから、設備の健全性が確保されるとともに信頼性の維持・向上が図られていると評価する。

今後も、継続して点検及び改良工事等の保全活動を計画的に行い、設備の健全性確保及び信頼性の維持・向上に取り組んで

いく。

(3) 施設管理活動の適切性・有効性を示す実績指標

保全活動管理指標が目標値を満足していること並びに目標値を超過した場合の評価及び処置が適切に行われていることにより、施設管理活動が適切に行われていることを確認する。

a. 調査内容

保全活動管理指標の実績及び目標値を超過時の処置の実施状況を、保全活動管理指標の監視記録及び有効性評価の記録により確認する。

b. 調査結果

(a) プラントレベルの保全活動管理指標

プラントレベルの保全活動管理指標については、第15保全サイクルにおいて全て目標値を満足していることを確認した。プラントレベルの保全活動管理指標の実績を第2.2.1.3.6表に示す。

(b) 系統レベルの保全活動管理指標

系統レベルの保全活動管理指標については、1次系試料採取系統の放射性物質の閉じ込め機能のMPFF回数及び外部電源系統の電源供給機能のUA時間が目標値を超過したが、それ以外は目標値を満足していることを確認した。目標値を超過した指標の実績を第2.2.1.3.7表に示す。また、目標値を超過した2つの系統機能については、それぞれ評価及び処置が適切に行われていることを確認した。評価及び処置の実績を第2.2.1.3.8

表に示す。

c. 評価及び今後の取組み

調査結果より、プラントレベルの保全活動管理指標及びシステムレベルの保全活動管理指標のうち、目標値を満足したものについては、施設管理が有効に機能していると評価する。

また、システムレベルの保全活動管理指標のうち、目標値を超過したものについても、評価及び処置が適切に行われており、施設管理が有効に機能していると評価する。

今後も、引き続き保全活動管理指標による保全及び施設管理の有効性評価を継続して行い、設備の健全性確保及び信頼性の維持・向上に取り組んでいく。

2.2.1.3.4 今後の安全性向上のための自主的な取組み

発電所の安全性及び信頼性のより一層の向上に資する自主的な取組みとして、以下に示す安全性向上対策工事を実施する。

(1) デジタル安全保護回路ソフトウェア共通要因故障追加対策工事

原子力エネルギー協議会発行の「原子力発電所におけるデジタル安全保護回路のソフトウェア共通要因故障緩和対策に関する技術要件書」の知見を踏まえ、ソフトウェアに起因する共通要因故障により安全保護機能を喪失した場合でも、運転時の異常な過渡変化又は設計基準事故時に判断基準を満足できるよう、既存の多様化設備に安全注入系の自動起動に係る機能及び警報を追加する対策を講じる。

(2) 炉内計装盤更新工事

炉内計装盤は設置から25年以上が経過しておりこれまでの経年使用による不具合が顕在化しつつある。また、メーカーの保守対応期限を迎えており、使用する主要部品の供給が終了していることから、将来にわたって長期的な保守を継続することが困難である。このため、最新式のデジタル制御装置を用いた炉内計装盤に取り替え、機能の維持・向上を図る。

2.2.1.3.5 施設管理の実施状況の評価

施設管理の目標を達成するための、保安活動に係る仕組み及び設備の改善状況について評価した結果、各活動において適切に改善活動が行われていることを確認した。

また、施設管理活動の適切性及び有効性を示す実績指標である保全活動管理指標においては、系統レベル指標において目標値を超過したが、今後、目標値を満足できるように是正処置が適切に行われていることを確認した。また、それ以外の指標については目標値を満足しており、施設管理が有効に機能していることを確認した。

従って、現状の施設管理活動は有効であり、今後も施設管理活動を行う仕組みが機能していくものと評価する。

第2.2.1.3.1表 施設管理における各職位の責任と権限

部署	職位	責任と権限
保修部	保修部長	・施設管理プロセスの構築と維持・向上
	保修統括課長	・施設管理目標の設定 ・保全の対象範囲の策定 ・高経年化技術評価に基づく保全計画とその結果評価 ・施設管理の有効性評価 ・機械設備、電気・計装設備の設計および工事の計画 ・予算管理、調達管理および部品の在庫管理 ・保全(設備診断を含む)の実施計画管理および不適合を含む保全の結果の確認評価 ・長期施設管理方針管理表の管理 ・保全活動管理指標の設定および監視計画の策定と保全活動管理指標の監視に係る業務の統括
	機械計画第一課長	一次系機械設備に関する以下の項目 ・施設管理目標の設定 ・保全重要度の設定および保全計画の策定 ・保全活動管理指標の設定および監視計画の策定と保全活動管理指標の監視 ・保全(設備診断を含む)の実施計画管理および不適合を含む保全の結果の確認評価 ・保全の有効性評価 ・設計および工事の計画および実施管理(設備改良工事課長が実施する業務を除く)
	機械計画第二課長	二次系機械設備に関する以下の項目 ・施設管理目標の設定 ・保全重要度の設定および保全計画の策定 ・保全活動管理指標の設定および監視計画の策定と保全活動管理指標の監視 ・保全(設備診断を含む)の実施計画管理および不適合を含む保全の結果の確認評価 ・保全の有効性評価 ・設計および工事の計画および実施管理(設備改良工事課長が実施する業務を除く)
	電気計画課長	電気設備に関する以下の項目 ・施設管理目標の設定 ・保全重要度の設定および保全計画の策定 ・保全活動管理指標の設定および監視計画の策定と保全活動管理指標の監視 ・保全(設備診断を含む)の実施計画管理および不適合を含む保全の結果の確認評価 ・保全の有効性評価 ・設計および工事の計画および実施管理(設備改良工事課長が実施する業務を除く)
	計装計画課長	計装設備に関する以下の項目 ・施設管理目標の設定 ・保全重要度の設定および保全計画の策定 ・保全活動管理指標の設定および監視計画の策定と保全活動管理指標の監視 ・保全(設備診断を含む)の実施計画管理および不適合を含む保全の結果の確認評価 ・保全の有効性評価 ・設計および工事の計画および実施管理(設備改良工事課長が実施する業務を除く)
	設備改良工事課長	・施設管理目標の設定 ・機械設備および電気・計装設備の改造の計画および実施管理
土木建築部	土木建築部長	・土木建築設備の施設管理プロセスの構築と維持・向上
	土木建築保守課長	土木建築設備に関する以下の項目 ・施設管理目標の設定 ・保全重要度の設定および保全計画の策定 ・保全活動管理指標の設定および監視計画の策定と保全活動管理指標の監視 ・保全の実施計画管理および不適合を含む保全の結果の確認評価 ・保全の有効性評価 ・設計および工事の計画および実施管理(土木建築工事課長が実施する業務を除く)
	土木建築工事課長	土木建築設備に関する工事等の以下の項目 ・施設管理目標の設定 ・土木建築設備の改造の計画および実施管理
安全管理部	放射線・化学管理課長	その他の設備(放射線管理設備)に関する以下の項目 ・施設管理目標の設定 ・保全重要度の設定および保全計画の策定 ・保全活動管理指標の設定および監視計画の策定と保全活動管理指標の監視 ・保全の実施計画管理および不適合を含む保全の結果の確認評価 ・保全の有効性評価 ・設計および工事の計画および実施管理
	安全技術課長	その他の設備(通信連絡設備)に関する以下の項目 ・施設管理目標の設定 ・保全重要度の設定および保全計画の策定 ・保全活動管理指標の設定および監視計画の策定と保全活動管理指標の監視 ・保全の実施計画管理および不適合を含む保全の結果の確認評価 ・保全の有効性評価 ・設計および工事の計画および実施管理
	原子燃料課長	その他の設備(燃料関係の設備)に関する以下の項目 ・施設管理目標の設定 ・保全重要度の設定および保全計画の策定 ・保全活動管理指標の設定および監視計画の策定と保全活動管理指標の監視 ・保全の実施計画管理および不適合を含む保全の結果の確認評価 ・保全の有効性評価 ・設計および工事の計画および実施管理
総務広報部	総務課長	その他の設備(消防自動車等)に関する以下の項目 ・施設管理目標の設定 ・保全重要度の設定および保全計画の策定 ・保全活動管理指標の設定および監視計画の策定と保全活動管理指標の監視 ・保全の実施計画管理および不適合を含む保全の結果の確認評価 ・保全の有効性評価 ・設計および工事の計画および実施管理
発電部	発電課長	・運転総括内規に従った巡回点検および定例試験の実施
品質保証部	保安管理課長	・未然防止処置検討会の運営
	定検検査課長	・工程管理プロセスの構築と維持・向上 ・定検目標の設定

第2.2.1.3.2表 社内マニュアルの規定事項と主な改訂内容

社内マニュアル	規定事項	主な改訂内容	
施設管理内規	・施設管理に係る体制と各職位の責任と権限 ・施設管理要領	2022年6月	保安規定改正（第77次）に伴う改正
		2022年6月	構成管理のより確実な実施に資することを目的に設計基準文書を作成したことから、設計基準文書が設計要件に該当するものであることを明記
		2023年2月	定期事業者検査に使用する計器および保安規定に定める測定対象の測定に使用する計器のみならず、全ての計器について、指示値が許容誤差から逸脱した場合等には、従前の検査等への影響を評価するよう運用を変更
		2023年3月	保守技術技能認定結果に基づく力量の記録を品質記録として扱う運用の新規導入に伴い、記録に関する要求事項を明記
施設管理内規 細則－1 点検計画細則	・点検計画	2022年3月	特定重大事故等対処施設のうち支持構造物の保全計画を規定している文書の明確化
施設管理内規 細則－2 計測器管理細則	・計測器の保管・管理要領	2022年6月	保安規定改正（第77次）に伴う改正
施設管理内規 細則－3 保守作業管理細則	・作業管理の実施要領	2022年7月	保安上重要と判断して管理する作業の範囲拡大とその判断例の拡充
施設管理内規 細則－8 保守技術技能認定細則	・保守技術技能認定の管理要領	2022年6月	保安規定改正（第77次）に伴う改正
		2022年6月	発電所外に異動した場合等において、保守技術技能認定を失効させる運用の取り止め
		2022年6月	運用実績のほとんどない認定条件の免除規定の廃止
		2023年3月	施設管理に関わる各要員が保有している力量を一覧表に取り纏め、品質記録として管理する運用の新規導入
施設管理内規 細則－11 巡視点検細則	・巡視点検の実施要領	2022年6月	保安規定改正（第77次）に伴う改正
施設管理内規 細則－12 運転上の制限管理細則	・運転上の制限に係る管理要領	2022年6月	保安規定改正（第77次）に伴う改正
設備の重要度分類管理内規	・保全対象範囲 ・設計及び工事の重要度	2022年3月	計装設備のうち運転指令装置の安全上の機能別重要度を適正化
		2022年6月	非常用外部電源受電設備および多目的水源ピット（G T G 建屋貯水槽）を、多様性拡張設備とするよう記載を変更
		2023年4月	3号機炉内計装盤取替工事の実施に伴い、不要となった設備を施設管理の対象から削除
		2023年4月	JEAG4612-2021に基づき、防護設備の安全上の機能別重要度をクラス3に変更
		2023年5月	3号機ETA含有排水生物処理装置の廃止に伴い、施設管理の対象設備から削除
工事管理内規	・工事計画の策定要領 ・工事の実施要領	2022年6月	構成管理のより確実な実施に資することを目的に設計基準文書を作成したことから、その活用方法を規定

第 2.2.1.3.3 表 保守員の教育・訓練内容（2023 年 6 月現在）（1/3）

研修区分	教育・訓練名	対象者	内 容
技	新入・転入社員教育 1. 原子力導入教育	新入社員，転入社員*	・原子力発電概論，原子力核理論，放射線の性質・検出，原子炉理論及び放射線防護等
	2. 原子力発電所基礎教育	新入社員，転入社員*	・伊方発電所の設備・系統，放射線管理，化学管理等，伊方発電所に関する基礎知識
	3. 専門実務教育	新入社員	・次年度の配属予定者に対する当該部署の業務知識
術	原子力保安研修所訓練 1. 新入社員研修	新入社員	・弁，ポンプ，電動機，遮断器，計器計測器等の基礎技術
	2. 保守基礎研修	技術系所員	・品質保証，非破壊検査（概論，PT，MT，RT，UT）等，保守員共通の技術
	3. 保守習熟研修	技術系所員	・原子力プラントの設計，法規等保守員共通の保守技術
教		・機械関係保守員	・弁，ポンプ，タンク等機械設備の保守技術
		・電気関係保守員	・一般電動機，所内開閉装置，保護継電器等電気設備の保守技術
		・計装関係保守員	・自動制御，空気式制御弁，デジタル制御装置等計装設備の保守技術
育		・機械関係保守員	・蒸気発生器，原子炉容器，タービン等機械設備の保守技術
		・電気関係保守員	・非常用ディーゼル発電機，計装用電源装置等電気設備の保守技術
		・計装関係保守員	・原子炉安全保護装置，放射線監視装置等計装設備の保守技術

*：転入者の知識・技術レベル等を考慮して弾力的に運用するものとする。

第 2.2.1.3.3 表 保修員の教育・訓練内容（2023年6月現在）（2/3）

研修区分	教育・訓練名	対象者	内 容
技	原子力保安研修所訓練の続き 4. ヒューマンエラー分析研修	技術系所員	・ヒューマンエラー対策手法訓練，分析演習等
	5. ヒューマンファクター研修	技術系所員	・ヒューマンファクターの基礎，ヒューマンエラーの低減，ヒューマンファクターと安全文化，技術者の倫理，コンプライアンス等
術	社内技術専門教育	保 修 員	<ul style="list-style-type: none"> ・送電系統保護施設教育 <ul style="list-style-type: none"> ・ R J T 訓練（基礎・運用等） ・総合研修所における電力技術教育 <ul style="list-style-type: none"> ・系統電圧障害対策セミナー ・変圧器の劣化診断と高圧C Vケーブルの概要セミナー 等
教 育	メーカー派遣研修	技術系所員	<ul style="list-style-type: none"> ・機械，電気，計装設備等の分解，点検，組立，試験，調整等の保修技術のうち原子力保安研修所で行う教育以外のもの，及び設計，エンジニアリングなどより高度な内容を含む研修 [電気保修員教育，計測制御用機器保守教育，S G - E C T 教育，化学実験研修，安全解析講義，炉物理シミュレータ研修等]
	長期メーカー派遣研修	技術系所員	<ul style="list-style-type: none"> ・大型機器等の設計業務の経験を積ませるため，発注工事に関連して半年～1年間メーカーに派遣する。
	日本原子力研究開発機構派遣研修	技術系所員	<ul style="list-style-type: none"> ・原子力の基礎，原子炉理論，原子炉材料，原子炉燃料，原子炉計装・制御等の原子炉工学及び保健物理等 [原研一般課程，原子炉工学課程，保健物理専門課程，原子力教養講座等]

2.2.1.3-19

改訂 2 第3回届出 2023年12月

第 2.2.1.3.3 表 保守員の教育・訓練内容（2023 年 6 月現在）（3/3）

研修区分	教育・訓練名	対象者	内 容
技 術 教 育	日本原子力発電(株)派遣研修	技術系所員	・原子力の基礎，原子炉理論，原子炉材料，原子燃料，原子炉計装・制御，保健物理等 [原電基礎研修コース等]
	安全文化／意識高揚研修	所 員	・危機管理の理念，目的，体制，手法等 ・安全を第一にする組織風土のあり方，作り方 ・当社の事業活動に関する全ての法令の遵守と，社会からの信頼と評価を得るための企業倫理の徹底 ・EMSに基づき，環境保全に関する所員の自覚や能力を向上させる教育
	1. 危機管理教育		
	2. 安全文化教育		
	3. コンプライアンス教育		
	4. 環境教育	”	
	品質保証教育	技術系所員	・品質保証活動に関する基本事項，注意すべきポイント，ヒューマンエラー防止活動等
定期事業者検査等に係わる教育	技術系所員	・定期事業者検査等に係わる検査要員に対する教育	
溶接に係る使用前事業者検査に係わる教育	技術系所員	・溶接に係る使用前事業者検査に係わる指名監理員に必要な教育	
保安教育	技術系所員	・入所時に実施する教育 原子炉等規制法に関する法令の概要，原子炉のしくみ，主要機器の構造，主要系統の機能・性能，非常時の場合に講ずべき処置の概要 ・放射線業務従事者教育 電離放射線障害防止規則，放射性廃棄物の廃棄設備の取扱方法等放射線管理に関する事，核燃料物質及び核燃料物質によって汚染された物の取扱いに関する事等 ・その他反復教育 定期的な検査に関する事，保守・改造に関する事，緊急事態応急対策等，原子力防災対策活動に関する事	

2.2.1.3-20

改訂 2 第 3 回届出 2023 年 12 月

第2.2.1.3.4表 教育・訓練内容の見直しの実績

年・月	教育・訓練名称	見直しの内容
2022年4月	原子力保安研修所訓練の安全保護装置点検コース	伊方発電所の安全保護系計器ラック及びロジック盤の設備更新に伴い、更新後設備の機能変更を訓練テキストに反映した。
2022年9月	原子力保安研修所訓練のD/G・M/G点検コース	伊方発電所のHEAF対策工事に伴い、訓練テキストへの反映を行った。

第2.2.1.3.5表 主な点検実績

設備名	点検	定期事業者検査
原子炉本体	・原子炉容器の開放点検	・クラス1機器供用期間中検査 (非破壊検査, 漏えい検査)
原子炉冷却系統施設	・熱交換器, 容器, ポンプ, 電動機, 弁等の開放点検, 分解点検, 外観点検	・クラス1機器供用期間中検査 (非破壊検査, 漏えい検査) ・蒸気発生器伝熱管体積検査 ・加圧器安全弁分解検査, 機能検査 ・1次冷却材ポンプ機能検査
計測制御系統施設	・制御棒駆動装置の機能・性能試験 ・計測装置の特性試験	・制御棒駆動系機能検査 ・安全保護系機能検査 ・安全保護系設定値確認検査
核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設	・燃料取扱設備の機能・性能試験 ・燃料貯蔵設備の外観点検	・燃料取扱装置機能検査 ・燃料取扱設備検査
放射線管理施設	・放射線モニタの特性試験 ・換気設備の分解点検, 機能・性能試験	・エリアモニタ機能検査 ・中央制御室非常用循環系フィルタ性能検査
放射性廃棄物の廃棄施設	・圧縮機, 弁の分解点検	・気体廃棄物処理系機能検査
原子炉格納施設	・原子炉格納容器隔離弁の分解点検	・原子炉格納容器局部漏えい率検査 ・原子炉格納容器隔離弁分解検査
非常用電源設備	・非常用ディーゼル機関の分解点検 ・蓄電池の点検	・非常用予備発電装置機能検査 ・直流電源系機能検査
蒸気タービンの附属設備	・蒸気タービンの開放点検 ・ポンプ及び弁等の分解点検, 開放点検	・総合負荷性能検査 ・蒸気タービン開放検査
常用電源設備	・発電機の分解点検 ・変圧器, 遮断器等の点検	

第2.2.1.3.6表 プラントレベルの保全活動管理指標の実績

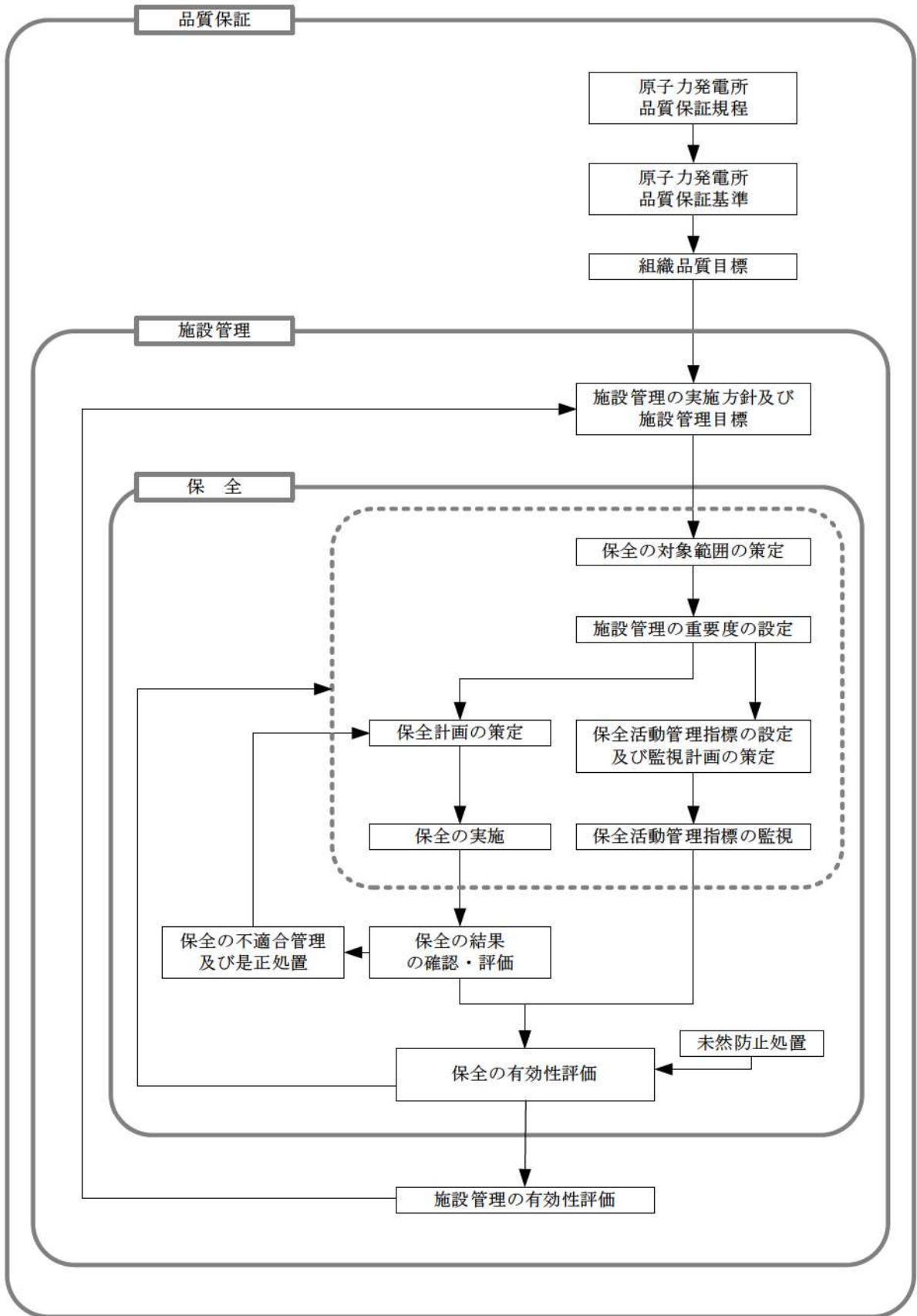
指標	目標値	評価期間	実績
計画外原子炉自動・手動トリップ回数	< 1回/7000 臨界時間	第15 保全 サイクル	0回
計画外出力変動回数	< 2回/7000 臨界時間		1回
工学的安全施設の計画外作動回数	< 1回/サイクル		0回

第2.2.1.3.7表 系統レベルの保全活動管理指標の実績（目標値超過）

系統機能	目標値	評価期間	実績
1次系試料採取系統： MS-1 放射性物質の閉じ込め機能	M P F F < 1回/1 サイクル	第15 保全 サイクル	M P F F 1回
外部電源系統： PS-3 電源供給機能【LC0】	U A時間 < 720 時間/系統/2 サ イクル	第14, 15 保全サイク ル	U A時間 5531 時間 18分

第2.2.1.3.8表 目標値を超過した事象に係る評価及び処置の実績

系統機能	評価及び処置の内容
1次系試料採取系統： MS-1 放射性物質の閉じ込め機能	<p>○故障の原因 蓄圧タンク3A サンプリング隔離弁の分解点検時に弁体側面又は弁座側面に目視では確認できない微小な異物が付着し、隙間が生じたことによりシートリークが発生。</p> <p>○再発防止対策 分解点検時に用いる作業要領書に組立時の拭き取り作業の手順を追加。</p> <p>○水平展開 類似型式弁について、分解点検の作業要領書に組立時の拭き取り作業の手順を追加。</p>
外部電源系統： PS-3 電源供給機能【LC0】	<p>○原因 外部電源系統に係る電気設備点検及び HEAF 対策工事等を実施するために主変圧器等を隔離したことにより、すべての外部電源が他の回線に対して独立性を有していない系統状態となった。</p> <p>○再発防止対策 計画的な保全に必要な隔離であり対策不要。</p> <p>○水平展開 計画的な保全に必要な隔離であり水平展開不要。</p>



第 2.2.1.3.1 図 伊方発電所の施設管理の実施フロー

2.2.1.4 燃料管理

2.2.1.4.1 燃料管理の目的

燃料管理の目的は、新燃料として発電所に受け入れてから使用済燃料として搬出するまでの間において、燃料集合体の取扱い、臨界管理、炉心管理及び崩壊熱の除去など一連の措置を適切に行うことにより、燃料の健全性を確保するとともに、燃料設計の改良、運転経験の反映等を行うことにより、燃料の信頼性の向上を図ることである。

2.2.1.4.2 燃料管理の変遷

伊方発電所における燃料管理体制については、令和4年7月に、それまで安全技術課が実施していた原子燃料関係業務に加えて、今後新たに発生する乾式貯蔵施設に係る業務を円滑に遂行できるよう、原子燃料課を新たに設置する組織変更を行い、体制の強化を図っている。

組織変更後の伊方発電所における燃料管理体制は、第2.2.1.4.1図「燃料管理に係る組織・体制（伊方発電所：令和5年6月末現在）」に示すとおり、原子燃料課において燃料管理、炉心管理、計量管理に関する事項を、放射線・化学管理課において1次冷却材の水質管理に関する事項を実施している。

また、本店における燃料管理体制については、令和4年7月に、六ヶ所再処理工場への使用済燃料輸送業務や返還廃棄物関連業務を円滑に遂行できるよう、輸送・貯蔵グループを関連性の高いサイクル技術グループに統合し、輸送・貯蔵グループを廃止している。

本店における燃料管理体制は、第2.2.1.4.2図「燃料管理に係る

組織・体制（本店：令和5年6月末現在）」に示すとおり、計画・バックエンド契約グループにおいては、使用済燃料の発電所外輸送役務の供給者選定等に関する事項を、燃料調達グループにおいては、燃料の供給者選定等に関する事項を実施している。燃料技術グループにおいては、燃料の設計・調達管理、取替炉心設計等に関する事項を、サイクル技術グループにおいては、燃料の輸送に関する技術事項、使用済燃料の貯蔵対策等に関する事項をそれぞれ実施しており、燃料管理に係る各組織の役割は明確にされ、保安活動を確実に実施できる体制となっている。

燃料関係内規については、伊方発電所組織体制の再編に伴う改正（令和4年6月）を実施するとともに、廃止措置中の伊方発電所2号機から伊方発電所3号機へ漏えい燃料の構内移送を実施するため、構内移送専用使用済燃料輸送容器へ漏えい燃料を収納できるよう、容器への収納条件を追加する運用の見直し（令和5年2月）等の改正を実施している。

2.2.1.4.3 燃料管理に係る調査

本節では、燃料管理に関する保安活動に係る仕組みの改善状況、設備の改善状況及び保安活動の適切性・有効性を示す実績指標のトレンドについて調査を行い評価した結果を示す。

(1) 保安活動に係る仕組みの改善状況

a. 組織・体制

(a) 調査方法

新燃料を受け入れてから使用済燃料を搬出するまでの各段階における燃料の管理方法、組織・体制が適切であることを調査する。

- イ. 新燃料の受入れ・貯蔵
- ロ. 燃料の検査及び装荷
- ハ. 炉心管理
- ニ. 燃料の取出し
- ホ. 使用済燃料の貯蔵・運搬
- ヘ. 計量管理

また、運転経験等を踏まえて、燃料の管理方法と組織・体制の改善が適切に行われていることを調査する。

(b) 調査結果

燃料管理に係る組織・体制は、第2.2.1.4.1図「燃料管理に係る組織・体制（伊方発電所：令和5年6月末現在）」及び第2.2.1.4.2図「燃料管理に係る組織・体制（本店：令和5年6月末現在）」に示す構成となっている。

イ. 新燃料の受入れ・貯蔵

発電所で使用する新燃料（国内加工燃料及びウラン・プルトニウム混合酸化物燃料）の調達については、原子力部において燃料加工メーカーと成型加工契約を締結する際、調達文書として仕様書を作成し、数量・納期・品質管理・検査等の要求事項を明確にしている。また、原子力部及び原子燃料課において、新燃料が仕様書の要求事項に適合していることを燃料加工メーカーにおける加工工程毎の検査（成績書確認、立会検査）、発電所における受入時の検査により確認している。さらに、原子力部において、燃料加工メーカーに対して適宜監査を実施し、品質保証活動の実施状況を確認している。

新燃料の燃料加工メーカーから発電所への運搬については、「核燃料物質等の工場又は事業所の外における運搬に関する規則」（以下「事業所外運搬規則」という。）に基づく技術基準に適合した輸送容器を使用し、「危険物船舶運送及び貯蔵規則」等に基づき適切な輸送管理を実施している。さらに、新燃料の運搬にあたっては、愛媛県及び伊方町と締結している安全協定に基づき、事前に連絡を行った上で実施している。なお、運搬時には、燃料加工メーカーより運搬状況の連絡を適宜受けている。

新燃料の貯蔵については、新燃料を新燃料貯蔵庫や使用済燃料ピットに収納することにより破損させない措置や臨界に達しない措置を講じるとともに、確認・検査を適宜行い、新燃料の安全性・信頼性を確保している。

新燃料の取扱いについては、燃料取扱棟クレーン、ウラン・プルトニウム混合酸化物新燃料取扱装置等の燃料取扱設備を使用して適切に取扱うとともに、異物管理区域の設定、物品持込制限、作業時の品質管理専任者の配置により燃料損傷の要因となる異物混入の防止を図っている。

ロ. 燃料の検査及び装荷

新燃料の検査については、新燃料受入れ時及び原子炉への装荷前の段階において外観検査を行い、新燃料の健全性を確認している。

照射済燃料の検査については、燃料取替時に外観検査を行い、照射済燃料の健全性を確認している。

なお、運転中及び停止時における1次冷却材中よう素濃度の挙動が所定の基準を満足しなかった場合は、燃料集合体 SHIPPING 検査（燃料集合体からの放射性物質の漏えいの有無を確認する検査）を実施するとともに、漏えいと判断した燃料については外観検査を行い、損傷、変形等の有無を確認している。

燃料の装荷については、使用済燃料ピットクレーン、燃料取替クレーン等の燃料取扱設備を使用して適切に取扱うとともに、あらかじめ作成した適切な手順に従って作業を実施することにより誤装荷の発生を未然に防止しているほか、異物管理区域の設定、物品持込制限、作業時の品質管理専任者の配置により燃料損傷の要因となる異物混入の防止を図っている。

燃料と内挿物（制御棒、バーナブルポイズン、中性子源及びプラグングデバイス）の運用管理については、第2.2.1.4.3図「燃料・内挿物に係る運用管理フロー」に示すように、燃料と内挿物の取替計画策定、炉心からの取出し、照射済燃料検査、照射済内挿物検査、取替炉心の安全性確認、炉心への装荷、炉心管理等の各段階を通して適切な管理を行うとともに、燃料の信頼性向上対策を実施している。

燃料の取替計画策定に際しては、炉心の安全性を確保した上で、使用済燃料発生量を低減する観点から、新燃料の装荷体数ができるだけ少なくなるよう燃料装荷パターンの検討を行っている。

また、これまで燃料の設計変更に取り組んでおり、ウラン・プルトニウム混合酸化物燃料を平成21年度（第12回）定期検査より、従来から使用しているタイプの三菱原子燃料製ステッ

プ2燃料（以下「従来A型ステップ2燃料」という。）に対し漏えい対策を講じた信頼性向上燃料を平成30年度（第14回）定期検査より、濃縮度4.1wt%の高燃焼度ステップ2燃料を令和3年度（第15回）定期検査より装荷し、使用を開始している。

ハ. 炉心管理

(イ) 熱的制限値及び核的制限値の設定

1) 最小限界熱流束比（最小DNBR）

燃料棒の健全性を維持するための熱的制限条件の1つは、核沸騰状態からの離脱に対する制限である。

限界熱流束は、沸騰熱伝達の過程において、核沸騰から遷移沸騰への移行（DNB）により、燃料被覆管から1次冷却材への熱伝達が低下し、燃料被覆管温度が急上昇し始める熱流束によって定義される。実際の熱流束がこの限界熱流束（DNB熱流束）より高くなると、沸騰は膜沸騰状態となり、燃料被覆管の損傷を起こす場合がある。

したがって、熱水力設計では熱流束をDNB熱流束以下に抑えることを設計基準としている。

DNB熱流束は、試験結果から経験的に求められたDNB相関式を用いて予測している。

限界熱流束比（DNBR）は、DNB熱流束と実際の熱流束との比で定義され、最小DNBRは、95%の信頼度、95%の確率でDNBを起こさない値として、制限値を以下のとおり設定している。

- ・ 1.30 以上

(炉心圧力が 9.81 MPa 未満に低下する場合※1)

- ・ 1.42 以上 (上記※1 以外の場合)

2) 最大線出力密度

通常運転時及び運転時の異常な過渡状態においても、燃料中心温度をペレットの溶融点未満に抑えることを設計基準としている。

これはペレットの溶融を防ぐことにより、ペレットの体積増加による燃料被覆管への過大応力を防止するためである。

また、これにより溶融燃料と、燃料被覆管の直接接触による悪影響も防止している。

このため、燃料棒の単位長さ当たりの発生出力 (kW/m) の炉内最大値である最大線出力密度により制限を設けている。

通常運転時及び運転時の異常な過渡状態において燃料の健全性が保てるよう、定格出力運転中の最大線出力密度の制限値を 41.1 kW/m 以下としている。

また、最大線出力密度に代わり熱流束熱水路係数 ($F_Q(Z)$; Z は炉心の高さを示す。) の制限が設けられており、定格出力運転中の $F_Q(Z)$ の制限は、 $2.32 \times K(Z)$ 以下 ($K(Z)$ は炉心の高さに依存する係数で 1.0 以下) としている。

3) 核的エンタルピ上昇熱水路係数

原子炉内の最大出力燃料棒における線出力の軸方向積分値と平均燃料棒出力の比で表される核的エンタルピ上昇熱水路係数 ($F_{N\Delta H}$) の制限は、 $1.64 (1 + 0.3 (1 - P))$ 以下 (P は原子炉熱出力の定格に対する割合) としている。

4) 原子炉停止余裕

最大価値を有する制御棒1本が挿入されない状態であっても、炉心を高温状態で臨界未満にできること（実効増倍率を0.982以下）により、原子炉停止余裕を確保している。

なお、炉心の設計解析では余裕を見込んで、全制御棒クラスタの反応度価値を10%減じている。

5) 減速材温度係数

原子炉出力の過渡的变化に対し、燃料の損傷を防止又は緩和するため、炉心は固有の出力抑制特性を有することとしており、高温出力運転状態で減速材温度係数が負となるように炉心を設計している。

6) 燃料集合体最高燃焼度

燃料設計においては、個々の炉心での燃料の使用状態を十分包含するよう、燃料設計燃焼度を定めて設計解析を行っている。

したがって、個々の炉心において、サイクル末期における燃料集合体最高燃焼度が燃料設計燃焼度を超えないように炉心を設計している。

燃料集合体の燃料設計燃焼度は次のとおりである。

- ・高燃焼度ステップ2燃料：55,000 MWd/t
- ・ウラン・プルトニウム混合酸化物燃料
：45,000 MWd/t

以上の熱的制限値及び核的制限値は、各燃料を使用する炉心に適用している。

(ロ) 熱的制限値及び核的制限値の遵守

各運転サイクルの炉心設計においては、燃料装荷パターンの検討を行い、サイクルを通して最小DNBR、最大線出力密度、核的エンタルピ上昇熱水路係数、原子炉停止余裕、減速材温度係数及び燃料集合体最高燃焼度が制限値を満足することを、解析により確認している。

定期検査時には、原子炉停止余裕を確認するとともに、減速材温度係数が負となることを確認している。

運転開始後は、制御棒挿入限界の遵守によって原子炉停止余裕を確保している。また、毎日運転パラメータを監視するとともに、毎月1回炉内出力分布測定を行い、最小DNBR、熱流束熱水路係数（最大線出力密度）、核的エンタルピ上昇熱水路係数、燃料集合体最高燃焼度等の制限が遵守されていることを確認している。

なお、熱流束熱水路係数（最大線出力密度）については、出力運転中を通じて、炉内軸方向出力分布の偏りを一定範囲内に制御する運転方法であるCAOC（Constant Axial Offset Control）運転を実施することにより制限を遵守している。

さらに、原子炉内の水平方向出力分布についても偏りが一定範囲内であることを運転パラメータの監視により確認している。

また、炉心設計の妥当性を確認するため、定期検査時及び運転開始後においては1ヶ月に1回、臨界ボロン濃度の測定値と予測値の差が±100 ppm以内であることを確認している。

(ハ) 1次冷却材の水質管理

1次冷却材の水質管理は燃料被覆管及び原子炉周りの構造材（原子炉容器，1次冷却材系，化学体積制御系等）の健全性確保及び腐食生成物の発生量抑制による線量当量率の低減のため，電気伝導率，pH，塩素イオン濃度等を管理している。

各系統の水質が基準値内に維持されていることを，1次冷却材のサンプリング分析結果により確認している。

ニ. 燃料の取出し

燃料の取出しについては，燃料取替クレーン，使用済燃料ピットクレーン等の燃料取扱設備を使用して適切に取扱うとともに，異物管理区域の設定，物品持込制限，作業時の品質管理専任者の配置により燃料損傷の要因となる異物混入の防止を図っている。

ホ. 使用済燃料の貯蔵・運搬

使用済燃料の貯蔵については，燃料取出及び貯蔵の各段階において破損，汚染及び臨界の防止のための措置を実施している。

使用済燃料の取扱いについては，燃料取扱設備である使用済燃料ピットクレーンを使用して適切に取扱うとともに，異物管理区域の設定，物品持込制限，作業時の品質管理専任者の配置により燃料損傷の要因となる異物混入の防止を図っている。

使用済燃料の運搬については，プラントにおける貯蔵状況を考慮して再処理工場へ搬出しており，運搬時には輸送の安全性に関する確認，検査を実施している。なお，使用済燃料の再処

理工場への搬出に関しては、「事業所外運搬規則」に基づく技術基準に適合した輸送容器を使用し、「危険物船舶運送及び貯蔵規則」等に基づき適切な輸送管理を実施している。さらに、使用済燃料の運搬にあたっては、愛媛県及び伊方町と締結している安全協定に基づき、事前に連絡を行った上で実施するとともに、運搬時には、輸送業者より運搬状況の連絡を適宜受けている。

また、使用済燃料貯蔵対策として、伊方発電所3号機の使用済燃料貯蔵設備を伊方発電所1, 2号機との共用設備としており、伊方発電所1, 2号機からは適宜、伊方発電所3号機へ使用済燃料の構内移送を行っている。また、令和3年11月から、使用済燃料を再処理工場へ搬出するまでの間、一時的に貯蔵する施設として、伊方発電所の敷地内に使用済燃料乾式貯蔵施設を設置する工事を開始している。

ハ. 計量管理

燃料の計量管理については、新燃料の受入れ・貯蔵、装荷、燃料の取出し、使用済燃料の運搬（発電所内外）等の各段階において燃料集合体の員数、核物質重量値等の実在庫管理を実施し、その記録について原子力規制委員会への報告等を行っている。

また、原子力規制委員会及び国際原子力機関（IAEA）により実施される査察活動に適切に対応している。

ト. 燃料の管理方法と組織・体制の改善

伊方発電所における燃料管理体制について、令和4年7月に専門性の高い原子燃料関係業務に加えて、今後新たに発生する乾式貯蔵施設に係る業務を円滑に遂行できるよう、原子燃料課を新たに設置する組織変更を行い、体制の強化を図っている。

また、本店における燃料管理体制については、六ヶ所再処理工場への使用済燃料輸送業務や返還廃棄物関連業務を円滑に遂行できるよう、輸送・貯蔵グループを関連性の高いサイクル技術グループに統合している。

さらに、ウラン資源の有効活用や燃料の健全性確保の観点から、燃料設計変更や運転経験の反映等を適切に行っている。ウラン・プルトニウム混合酸化物燃料については、再処理で回収したプルトニウムを原子燃料として再利用し、ウラン資源の有効利用を図ることができることから、平成21年度（第12回）定期検査より使用しており、ウラン資源節約の観点から採用した濃縮度4.1wt%の高燃焼度ステップ2燃料についても、令和3年度（第15回）定期検査より使用している。また、従来A型ステップ2燃料の漏えいの経験を踏まえ、漏えい対策を講じた信頼性向上燃料を平成30年度（第14回）定期検査より使用している。

チ. 不適合事象を踏まえた改善

(イ) 1次冷却材中のよう素濃度の上昇

通常運転中の令和4年3月に、1次冷却材中のよう素¹³¹濃度が通常より上昇していることを確認したため、その後の監視を強化し、保安規定に定める運転上の制限値である 3.2×10^4

Bq/cm³ に対して十分低い値であることを確認しながら令和5年2月まで運転を継続した。

本事象は、燃料集合体からのよう素 131 の漏えいによるものと考えられたことから、令和5年2月に開始した定期検査において、原子炉容器より燃料集合体を取り出し、漏えい燃料を特定するため燃料集合体の SHIPPING 検査を実施して漏えい燃料2体を特定し、健全な燃料集合体への取替えを行った。特定した漏えい燃料2体は、従来A型ステップ2燃料であった。

本事象は、原子炉内での燃料の長期使用による燃料棒保持部品（支持板、ばね板）の保持力低下、構造が異なる燃料との隣接等の条件が重なり、燃料棒と支持板及びばね板の接触が離れ、水流によって燃料棒が微小に振動し、保持部品と擦れ合うことにより、燃料被覆管が摩耗し、微小孔（ピンホール）が生じたものであると推定した。

従来A型ステップ2燃料からの漏えいは第12サイクルにおいても発生しており、従来A型ステップ2燃料の炉心配置については、1次冷却材の流れによる燃料棒の振動への影響を可能な限り低減するための配慮をする等の運用上の対策は講じてきたが、再度漏えいが発生したことを踏まえ、本事象の再発防止対策として、今後は、三菱原子燃料製ステップ2燃料としては従来型を使用せず、漏えい対策を講じた信頼性向上燃料のみを使用することとした。

(ロ) 燃料検査ピットにおける水中テレビカメラの不具合

第16回定期検査中、令和5年3月15日、原子炉容器から使

用済燃料ピットへの燃料取出作業中、水中テレビカメラにて実施している燃料集合体の外観確認において、当該装置の映像が暗く、燃料集合体の外観が確認できなくなったことから、燃料取出作業を中断した。

本事象は、水中テレビカメラに入る光量を調整する装置（以下「アイリス」という。）の開閉操作をした際、アイリスを動作させる電流値が低く、また、シャッター摺動部の抵抗が大きくなる位置に停止させたため、アイリスの開度が小さい光量が絞られた状態で動作しなくなり、当該設備の映像が暗くなったものと推定した。

今後は、安定してアイリスが動作する電流値の範囲で運用することとして、作業要領書に反映した。

(c) 評価結果及び今後の取組み

イ. 各段階における燃料の管理方法、組織・体制

新燃料の搬入から使用済燃料の搬出に至るまでの燃料の管理方法、組織・体制について調査した結果、各段階において燃料管理体制を確立するとともに、燃料の安全性・信頼性の確保を図る新燃料・使用済燃料の管理及び燃料・内挿物の適切な運用管理等が実施されていることを確認した。

また、各段階における計画書及び報告書等の記録が燃料関係内規に基づき作成・保存されていることを確認した。

ロ. 燃料の管理方法と組織・体制の改善

国内外のトラブルや運転経験等の反映状況及び燃料管理体制

の改善状況を調査した結果、燃料設計の改良、トラブル再発防止対策の反映等による適切な燃料運用管理が実施されており、適宜改善されていることを確認した。

今後とも、燃料管理体制及び燃料管理活動について、国内外トラブル・運転経験等を適切に反映していくとともに、組織・体制の改善を適宜実施し、燃料の健全性・信頼性を確保するため努力を継続することとする。

b. 社内マニュアル

(a) 調査方法

燃料関係内規の整備・改善状況について、燃料関係内規の変遷等により調査する。

(b) 調査結果

令和4年6月に、伊方発電所組織体制の再編を行ったため、燃料関係内規を整備した。

また、令和5年2月に、廃止措置中の伊方発電所2号機から伊方発電所3号機へ漏えい燃料の構内移送を実施するため、構内移送専用使用済燃料輸送容器へ漏えい燃料を収納できるよう、容器への収納条件の追加等を行うために、燃料関係内規を整備した。

(c) 評価結果及び今後の取組み

燃料関係内規の整備・改善状況について運転経験等を踏まえて調査した結果、伊方発電所組織体制の再編、構内移送専用使用済燃料輸送容器へ漏えい燃料を収納できるよう、容器への収納条件

の追加等に対応して適切に燃料関係内規が整備されており，適宜改善されていることを確認した。

また，今後の取組みとして燃料管理組織・体制及び燃料管理活動について，国内外の運転経験等を適切に反映し，より一層の充実を図っていく。

c. 教育・訓練

(a) 調査方法

燃料・炉心について，以下の項目を調査する。

イ. 燃料管理に係る教育・訓練の実施内容

社員及び協力会社従業員に対して行う，燃料管理に係る保安教育他の教育・訓練実施内容を，教育・訓練に係る計画及びその実績等により調査する。

ロ. 燃料管理に係る教育・訓練の改善状況

社員及び協力会社従業員に対して行う，燃料管理に係る保安教育他の教育・訓練の改善状況を，教育・訓練に係る計画の変遷等により調査する。

ハ. 燃料管理に係る教育・訓練の協力会社への支援

保安教育他の教育・訓練の協力会社への支援を，当社の原子力保安研修所への受入れ状況等により調査する。

(b) 調査結果

イ. 燃料管理に係る教育・訓練の実施内容

燃料管理に係る要員の力量については、原子燃料技術技能認定制度を設けており、必要な力量を明確にしている。燃料管理に係る要員の教育及び訓練については、要員が原子燃料技術技能認定の要件を満たすことができるよう、教育訓練計画を策定し、計画に基づき教育・訓練を実施している。

燃料管理に係る保安教育については、燃料取替に関する業務に従事する社員及び協力会社従業員に対して実施する必要があるため、燃料関係内規を整備して協力会社の保安教育実績を確実に管理している。

また、協力会社のうち関係会社（四電エンジニアリング）については、当社から業務をアウトソースするにあたって、業務実施要員の力量及び教育・訓練を要求しており、関係会社は、この要求を受け当社と同様な内容の教育・訓練を実施している。

燃料管理に関する専門教育では、原子力保安研修所における燃料取扱に関する教育及びメーカーにおける炉物理検査に関する教育等を実施している。

また、新技術、輸送関連法令及び資格取得のための知識習得を目的とした社外セミナー、講習会等へも社員を積極的に派遣している。

各教育・訓練の内容を、第2.2.1.4.1表「燃料管理に係る教育・訓練内容」に示す。

ロ. 燃料管理に係る教育・訓練の改善状況

教育・訓練の改善については、教育・訓練の実績を踏まえ、改善の余地があると判断したものについて、教育・訓練の方

法・内容、期間等の見直しを行っている。

ハ. 燃料管理に係る教育・訓練の協力会社への支援

当社から業務をアウトソースするにあたり業務実施要員の力量及び教育・訓練を要求している関係会社従業員に対しては、原子力保安研修所の技術教育コースへの受入れを行い、燃料関連設備に関する知識の習得及び取扱技能の維持・向上に努めている。また、燃料管理に係る運転上の制限値等を習得するために、関係会社従業員に対して燃料・炉心に関する基礎教育コースを設置しており、教育内容の充実を図っている。

(c) 評価結果及び今後の取組み

燃料管理に関する教育・訓練に関しては、事前に策定した計画に基づき実施していることを確認した。また、原子燃料技術技能認定制度や燃料管理基礎知識の習得を目的とした教育コースの設置等により、燃料管理に係る教育・訓練の充実が図られていることを確認した。さらに、国内外トラブル・運転経験等を適宜教育・訓練内容に反映しており、適切な時期に改善が行われていることを確認した。

協力会社従業員の保安教育については、当社にて協力会社の保安教育実績を確実に管理するよう燃料関係内規を整備しており、確実に実施されていることを確認した。また、協力会社のうち関係会社従業員については、原子力保安研修所等への受入れにより原子燃料取扱等に関する教育を実施していることを確認した。

これらのことから、社員及び協力会社従業員に対して、燃料管

理に関する必要な知識・技術の習得と維持・向上が図られていると評価できる。

また、教育・訓練の結果、伊方発電所3号機では、ヒューマンエラーによる燃料の健全性に影響を及ぼすような事象は発生していないことから、教育・訓練方法は問題ないと評価できる。

今後とも、国内外トラブル・運転経験等を教育・訓練内容に適切に反映していくとともに、教育・訓練内容の充実、燃料管理に必要な知識・技術の習得及び技術の継承を図り、燃料の健全性・信頼性を確保するため努力を継続することとする。

(2) 設備の改善状況

a. 調査方法

燃料・炉心について、これまで取り組んできた燃料設計変更や燃料設計変更以外の設備改善について、その変更内容ごとに調査する。

(a) 燃料設計変更

(b) 燃料設計変更以外の設備改善

b. 調査結果

(a) 燃料設計変更

燃料は三菱原子燃料製のA型燃料（第2.2.1.4.4図「A型燃料集合体構造図[ウラン燃料]」、第2.2.1.4.5図「A型燃料集合体構造図[ウラン・プルトニウム混合酸化物燃料]」）と信頼性向上燃料（第2.2.1.4.8図「A型燃料の信頼性向上対策の概要」）、及び原子燃料工業製のB型燃料（第2.2.1.4.6図「B型燃料集合

体構造図[ウラン燃料]」) を使用している。

燃料使用経緯や主な設計変更等を第2.2.1.4.7図「燃料使用・開発等経緯」に示す。

なお、平成30年度以降の具体的な燃料設計変更内容は、以下のとおりである。(第2.2.1.4.8図参照)

4. 信頼性向上燃料の採用

[対象] 従来A型ステップ2燃料

[採用時期] 平成30年度

[内容]

従来A型ステップ2燃料に対し、燃料の漏えい対策等を講じた信頼性向上燃料を採用した。従来A型ステップ2燃料から変更した内容は以下のとおりである。

(イ) ペレットL/Dの変更

ペレットの品質向上を図るために、ペレット寸法の変更を行った。

(ロ) ビルトイン下部ノズルの採用

炉心入口圧損の適正化、流路細分化による整流効果及び異物対策強化を図るため、下部ノズルをビルトイン下部ノズルに変更した。

(ハ) 等方性上部ノズルの採用

炉心出口圧損を低減させ、下部ノズルの圧損増加に伴う

炉心全体の圧損増加の抑制を図るため、上部ノズルを等方性上部ノズルに変更した。

(ニ) グリッド位置の最適化及び長尺下部端栓

最下部グリッド位置を下げ、燃料棒下端部の突き出し長さを短縮することにより、燃料棒下端に働く流体力の低減を図った。また、燃料棒下部端栓を長尺化し、最下部グリッドで下部端栓を保持することにより、ばね力緩和の低減を図るとともに、万一フレットング摩耗が発生したとしても燃料被覆管が貫通しないものとした。

ロ. 濃縮度 4.1wt%の高燃焼度ステップ2燃料の採用

[対 象] A型及びB型燃料（ステップ2燃料）

[採用時期] 令和3年度

[内 容]

ウラン資源節約の観点から、ウラン 235 濃縮度を 4.8wt%から 4.1wt%に変更した高燃焼度ステップ2燃料（ガドリニア入り燃料はなし）を追加採用した。

これらの設計変更を行った燃料集合体については、今回の評価期間中においても複数体使用しており、これまでに燃料漏えい等の燃料の健全性に影響を及ぼすような事象は発生していない。

(b) 燃料設計変更以外の設備変更

調査した結果、今回の評価期間において、指摘事項及び不適合

事象で改善要求のある事項のうち、設備に係るものはなかった。

c. 評価結果及び今後の取組み

燃料の信頼性を向上させるための燃料設計変更については、適切に実施されていることを確認した。

他プラントの運転経験の反映状況や燃料設計の改良状況を調査した結果、これまでに取り組んできた運転経験の反映及び燃料設計の改良が適切に実施されていることを確認した。また、国内外プラントの運転経験を適宜反映する等、燃料信頼性向上対策が適切な時期に計画・実施されていることを確認した。

また、伊方発電所3号機では、これまでに従来A型ステップ2燃料の漏えいが2回発生しており、漏えいの可能性を低減させるため、今後は従来A型ステップ2燃料を使用しないこととした。他のタイプの燃料では健全性に影響を及ぼすような事象は発生していないことから、本対策により、今後は燃料の信頼性がより向上すると期待できる。

今後とも、伊方発電所3号機の安全・安定運転の継続のため、他プラントの運転経験等を適切に反映し、燃料の信頼性維持・向上を図っていくこととする。

(3) 実績指標のトレンド

a. 調査方法

燃料の健全性及び信頼性の向上のため、燃料管理を適切に実施した結果として、1次冷却材中のよう素濃度の推移が適切に管理されていることを調査する。

b. 調査結果

1次冷却材中のよう素の発生源は、燃料被覆管に天然の不純物として含まれているウランの核分裂によるもの及び燃料被覆管の健全性が損なわれた結果、燃料棒内の核分裂生成物が漏えいすることによるものである。

今回の評価期間のうち、第16サイクル運転中の1次冷却材中のよう素¹³¹濃度の推移を第2.2.1.4.9図「第16サイクル運転中の1次冷却材中よう素¹³¹濃度の推移」に、今回の評価期間を含むこれまでの1次冷却材中のよう素¹³¹濃度を第2.2.1.4.10図「サイクル毎の運転中の1次冷却材中よう素濃度（最大値）の推移」に示す。

第16サイクルに関しては、運転中の令和4年3月に1次冷却材中のよう素¹³¹濃度が通常より上昇していることが確認されたことから、その後の監視を強化し、令和5年2月まで運転を継続した。第16サイクル運転中における1次冷却材中のよう素¹³¹濃度の最大値は $0.92\text{Bq}/\text{cm}^3$ であり、保安規定に定める運転上の制限値である $3.2 \times 10^4 \text{Bq}/\text{cm}^3$ に対して十分低い値で安定して推移していた。

また、第16サイクルの運転中によう素濃度の有意な上昇があったため、燃料集合体の SHIPPING 検査を実施して漏えい燃料を特定し、健全な燃料集合体への取替えを行った。

なお、第17サイクルに関しては、これまでに運転中のよう素濃度の有意な変化は発生していない。

このように、燃料集合体からの漏えいに伴うよう素¹³¹濃度の

上昇があったが、よう素濃度の適切な監視と漏えい燃料の確実な取替えにより適切な燃料管理がなされていることを確認した。燃料の漏えい発生時以外の期間においては、よう素 131 濃度の推移は安定しており、燃料の健全性が維持されているものと評価できる。

c. 評価結果及び今後の取組み

燃料管理に係る実績指標について、1次冷却材中よう素 131 濃度の上昇が認められた第16サイクルでは、よう素 131 濃度が上昇した後においても運転上の制限値に対して十分低い値で安定して推移していることを確認した。また、燃料集合体の SHIPPING 検査による漏えい燃料の特定等の適切な措置が行われていることを確認した。その後の運転サイクルにおいては、よう素濃度の有意な変化は確認されておらず、燃料の健全性が維持されていることを確認した。

このように実績指標が安定もしくは良好な状態で維持されていることは、目的を達成するために継続的に実施されている活動及び改善した活動が有効に機能してきたものと評価できる。このことから、燃料管理における保安活動の適切性及び有効性が評価できる。

今後とも、伊方発電所3号機の安全・安定運転の継続のため、1次冷却材中のよう素濃度の推移を適切に管理することとする。

2.2.1.4.4 燃料管理の実施状況評価

燃料管理の目標を達成するための、保安活動に係る仕組み及び設

備の改善状況について評価した結果、各活動において適切に改善活動が行われていることを確認した。

また、燃料管理活動の結果を示す燃料管理に係る実績指標である1次冷却材中のよう素濃度の推移が適切に管理されていることを確認した。運転中に発生した1次冷却材中のよう素濃度の上昇に対しては、監視を強化し、運転停止後に漏えい燃料集合体を特定した上で、対策を適切に講じていることを確認した。

したがって、現状の燃料管理活動は有効であり、追加措置の必要性はなく、今後とも燃料管理活動を行う仕組みが機能していくものと判断した。

第2.2.1.4.1表 燃料管理に係る教育・訓練内容

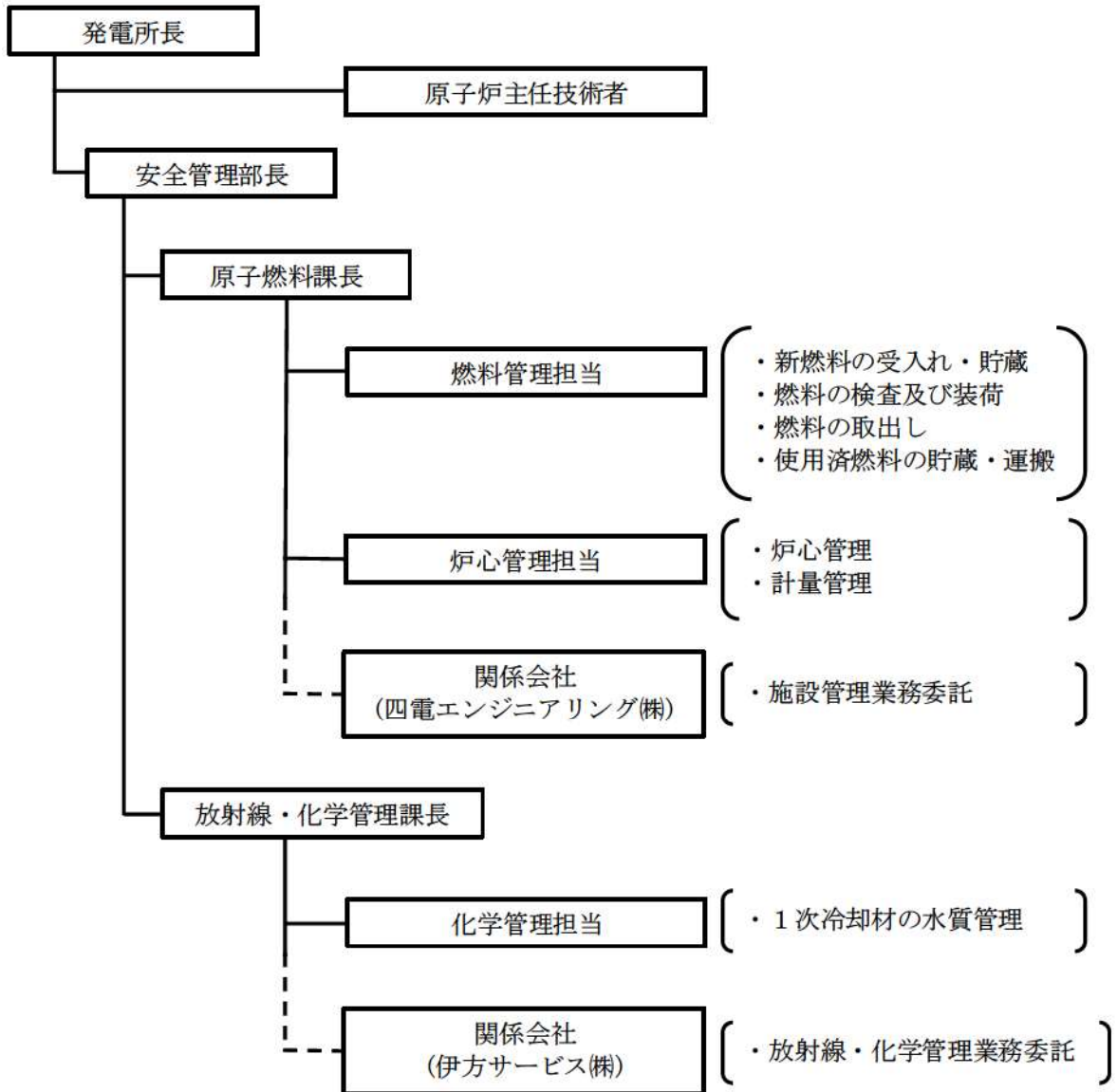
段階	共通項目	業務関連項目	
		燃料管理	炉心管理
基礎		<ul style="list-style-type: none"> ○作業安全訓練 ○品質保証 ○燃料・炉心基礎 ○燃料・NFB C検査 ○非破壊検査 ○機械基礎 	<ul style="list-style-type: none"> ○作業安全訓練 ○品質保証 ○燃料・炉心基礎
習熟・総括指導	新入社員教育及び保安教育	<ul style="list-style-type: none"> ○定検工程担当者訓練 ○法規 ○ヒューマンファクター ○ヒューマンエラー分析 ○燃料取扱 ○燃料取扱専門家養成 ○燃料取扱装置電気設備点検 ☆プラント技術者育成講座（原子燃料） ☆ISO9000審査員研修コース ☆軽水炉燃料セミナー ☆放射性物質安全輸送講習会 	<ul style="list-style-type: none"> ○定検工程担当者訓練 ○法規 ○ヒューマンファクター ○ヒューマンエラー分析 ○炉外核計装点検 ○炉内核計装点検 ○制御棒制御装置点検 ○保守員シミュレータ訓練 ☆炉物理シミュレータ訓練 ☆プラント技術者育成講座（原子燃料） ☆ISO9000審査員研修コース ☆炉物理セミナー

(注1) 教育内容については、業務経験等を勘案し柔軟に対応する。

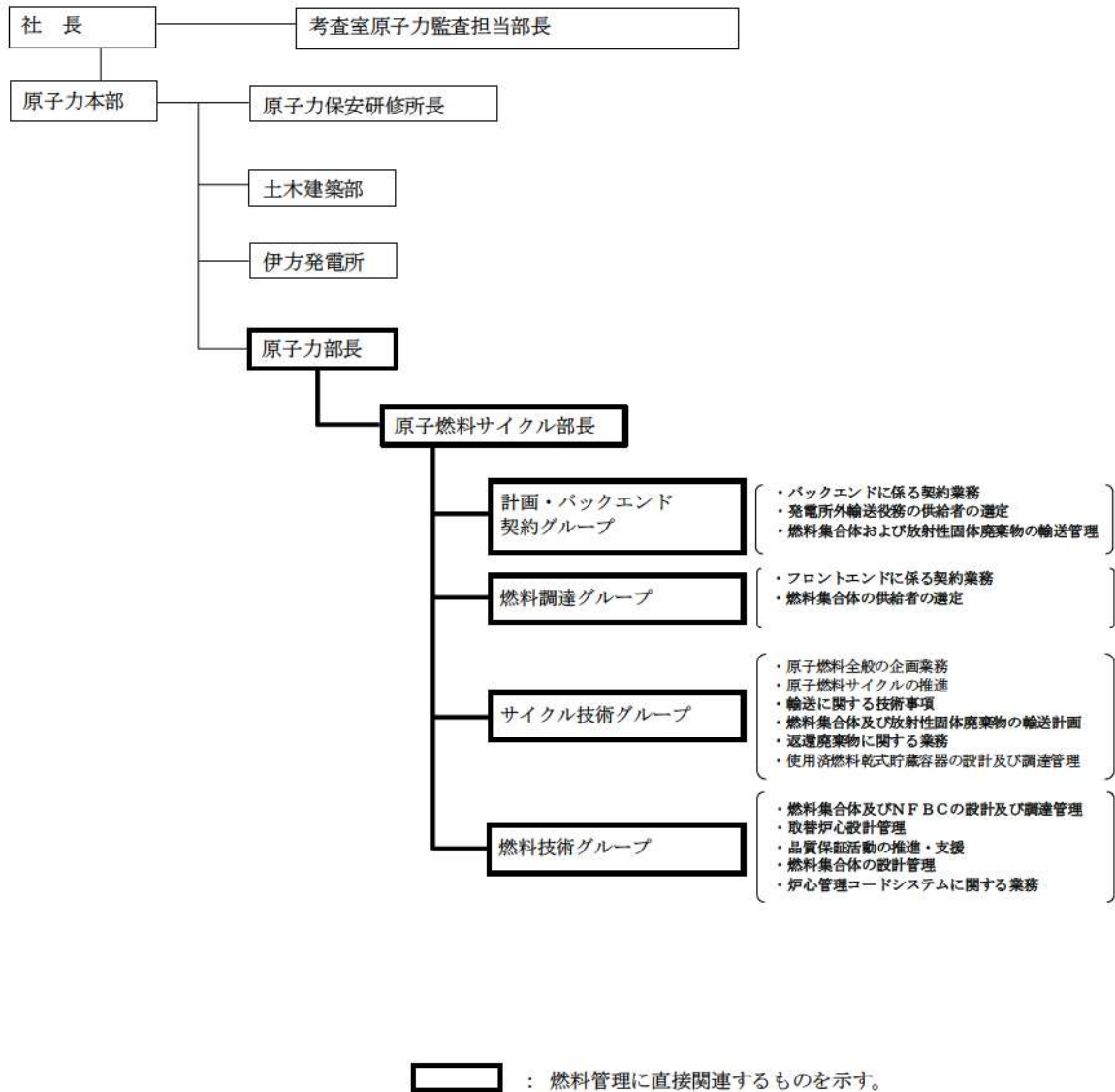
[記号]

○：原子力保安研修所での教育内容

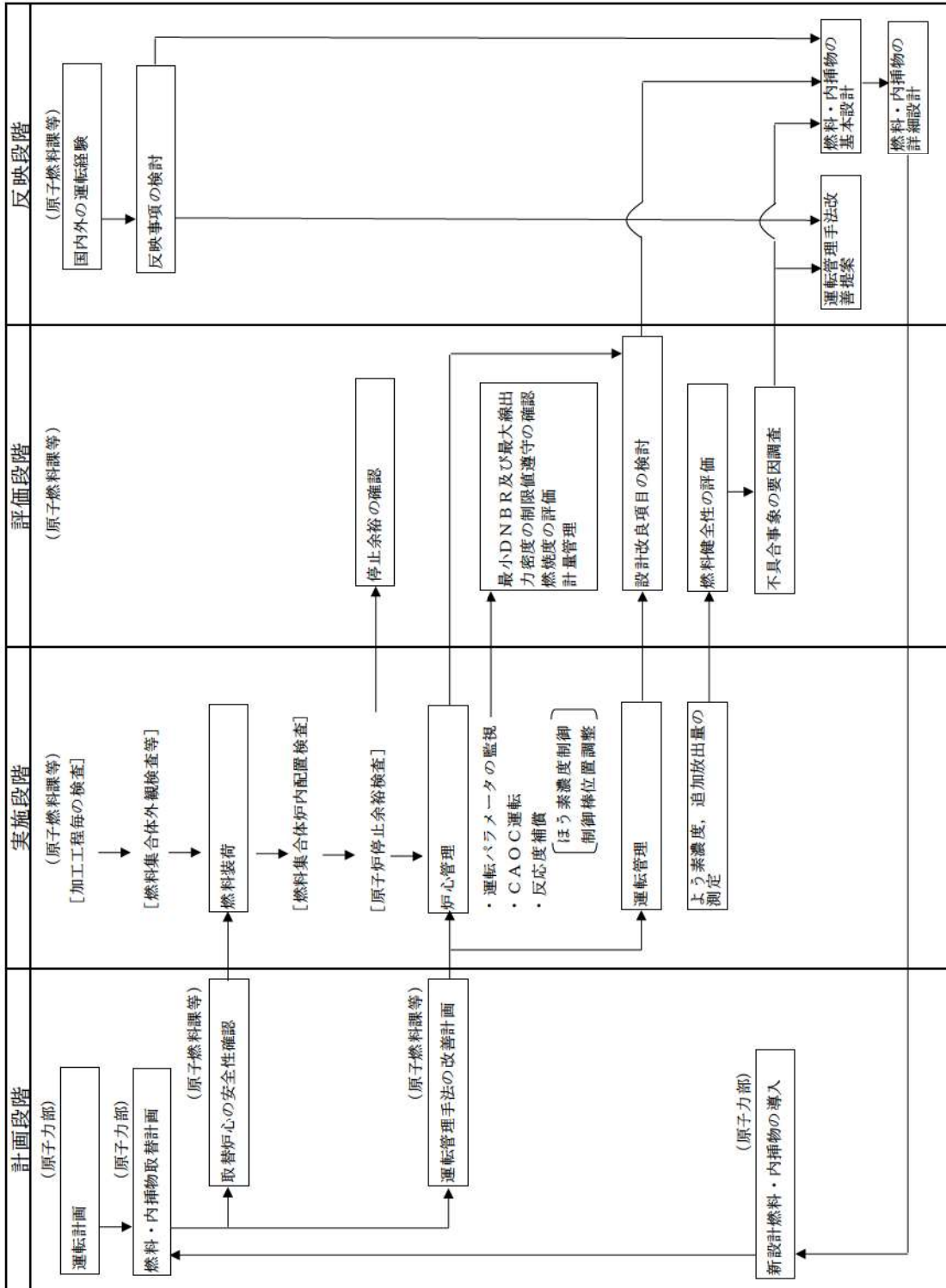
☆：社外での教育内容



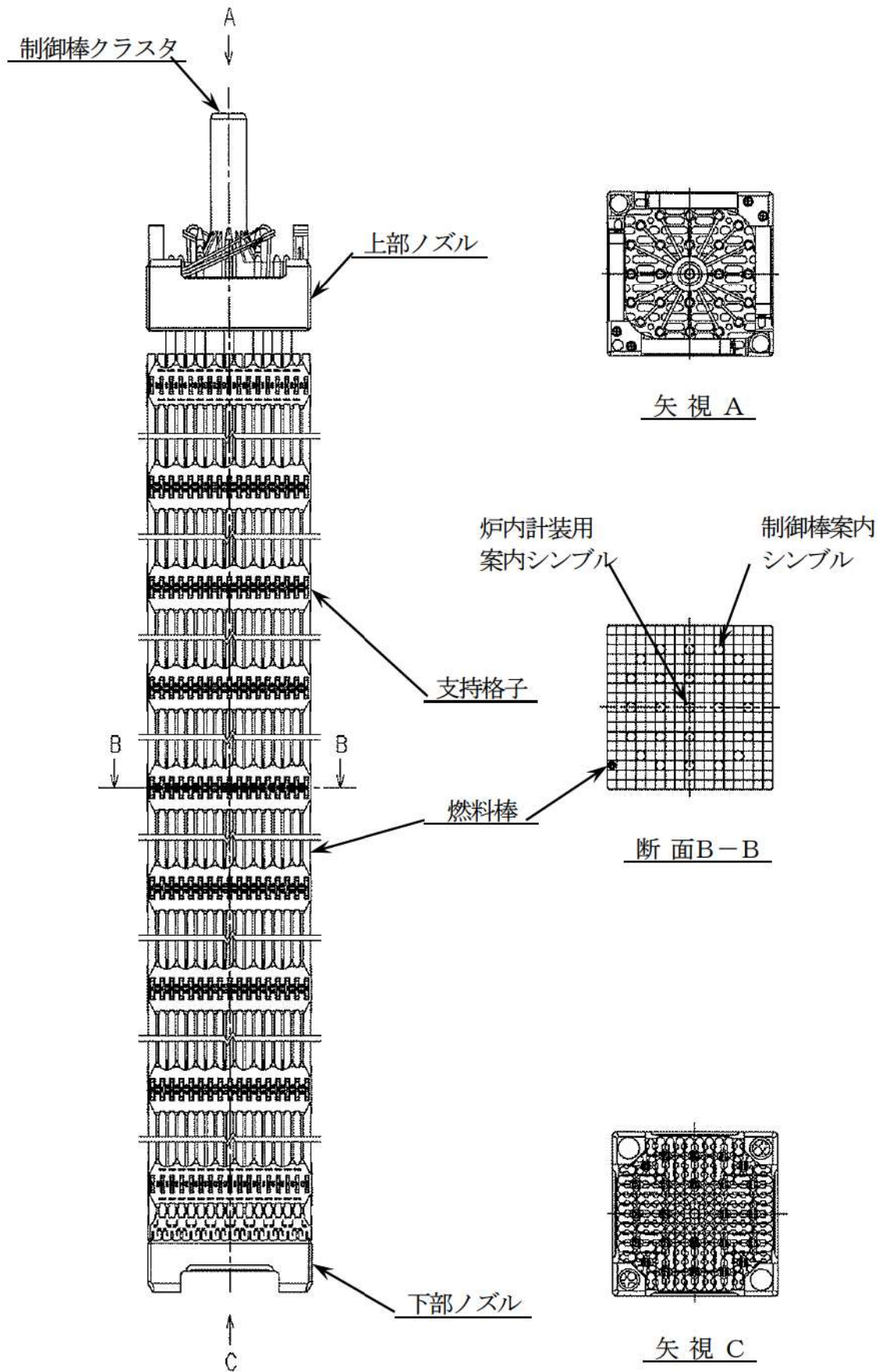
第2.2.1.4.1 図 燃料管理に係る組織・体制
(伊方発電所：令和5年6月末現在)



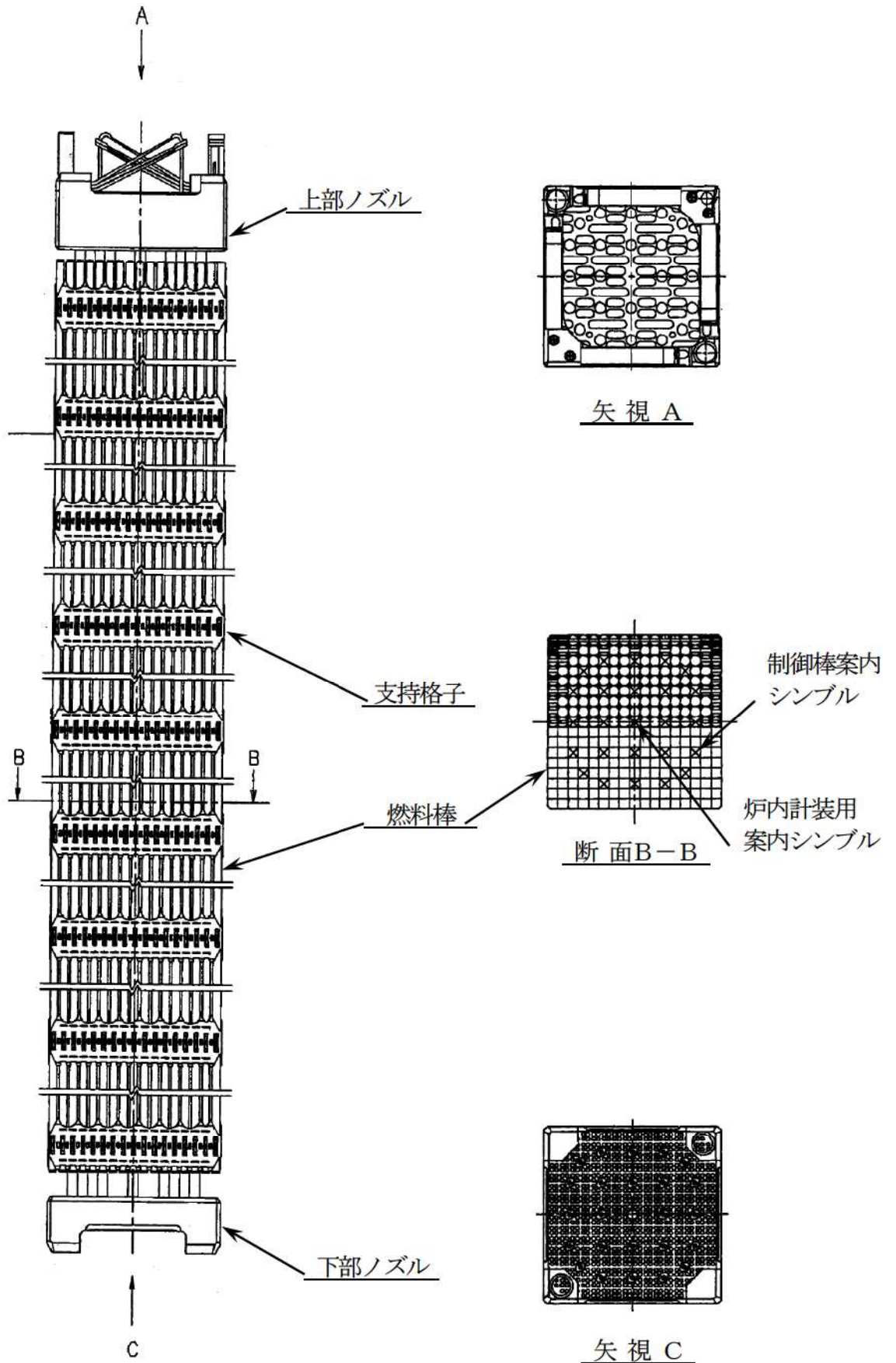
第 2.2.1.4.2 図 燃料管理に係る組織・体制
(本店：令和 5 年 6 月末現在)



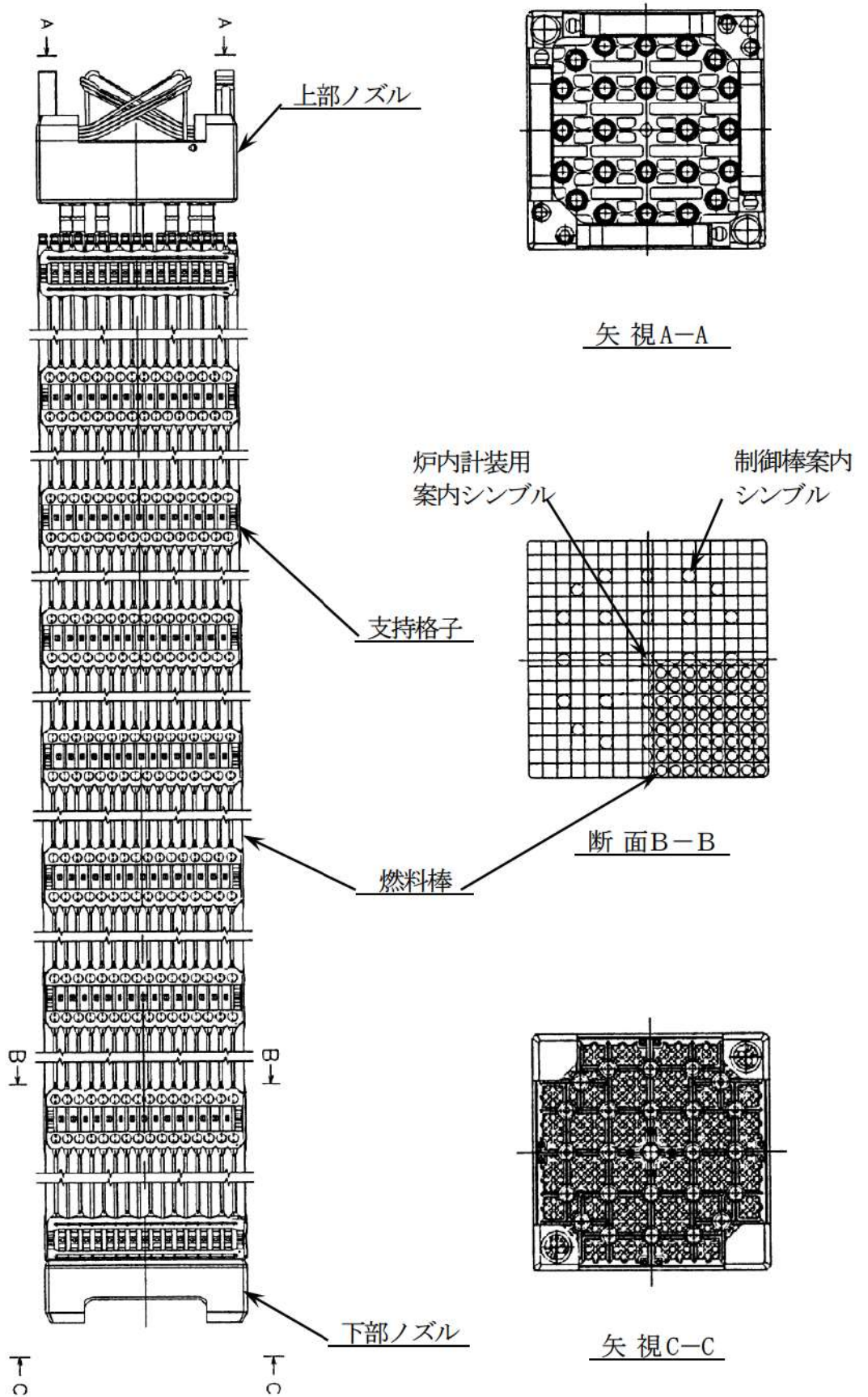
第 2.2.1.4.3 図 燃料・内挿物に係る運用管理フロー



第2.2.1.4.4図 A型燃料集合体構造図[ウラン燃料]



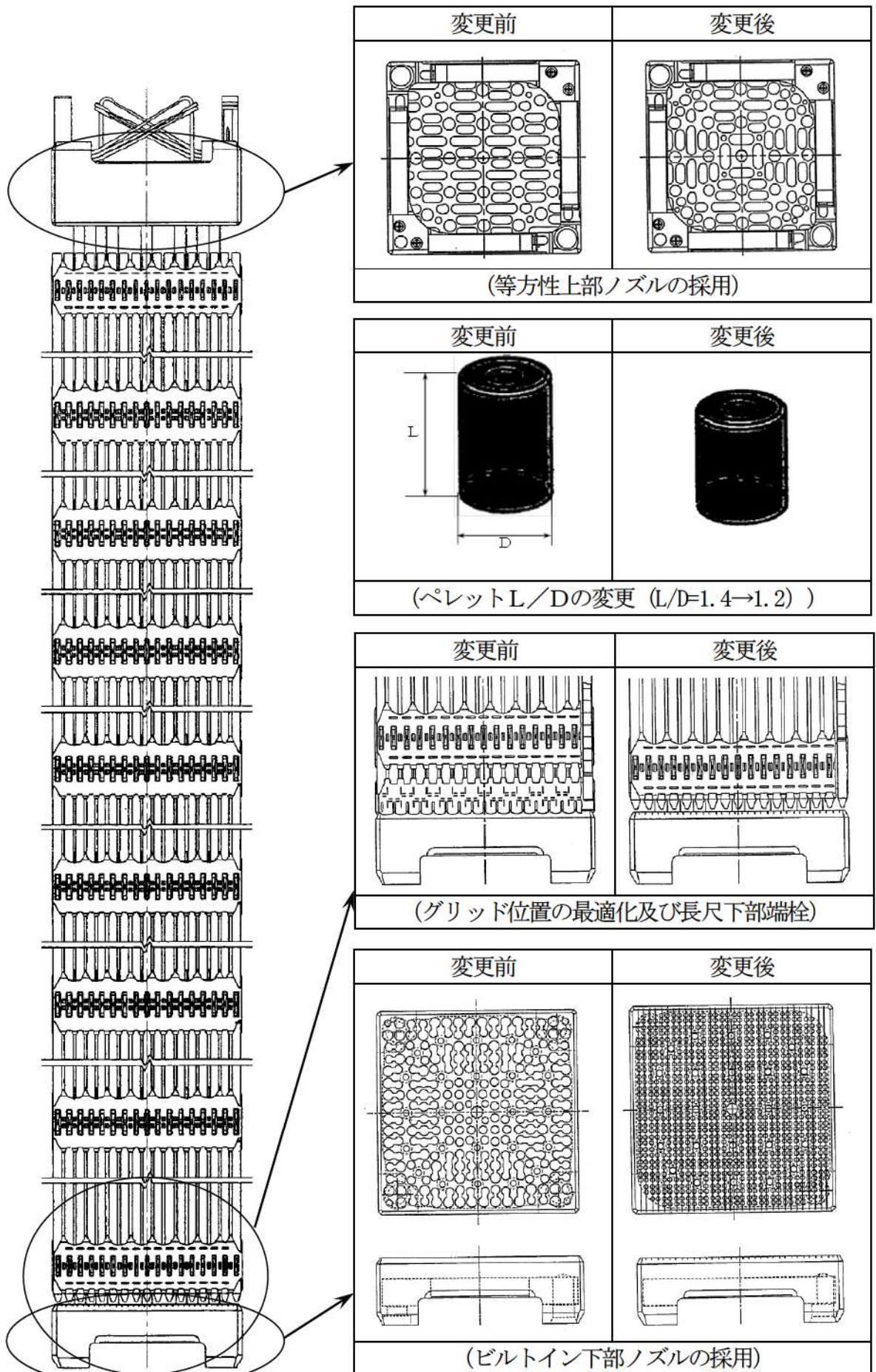
第2.2.1.4.5図 A型燃料集合体構造図[ウラン・プルトニウム混合酸化物燃料]



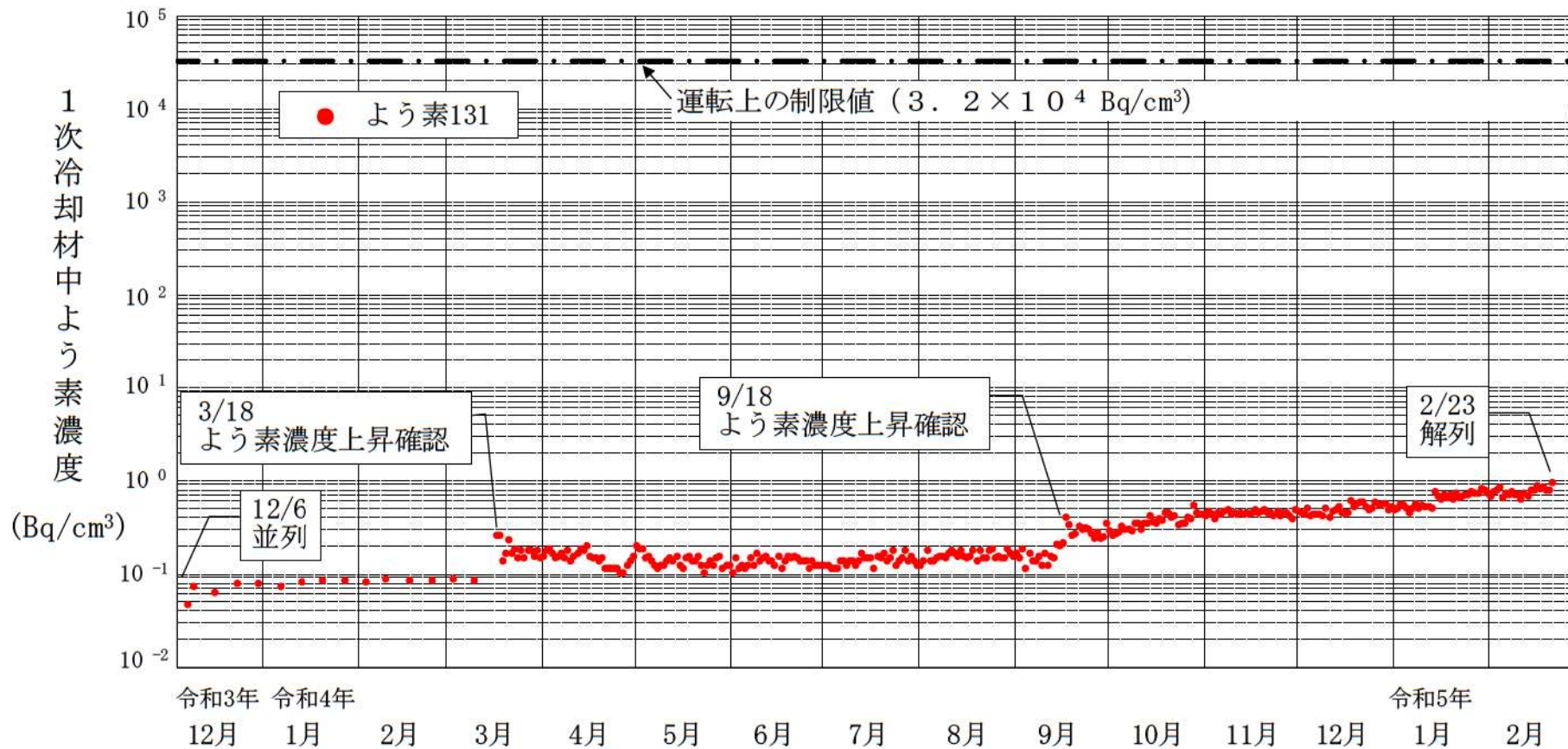
第2.2.1.4.6図 B型燃料集合体構造図[ウラン燃料]

年度	H30 (2018)	H31/R01 (2019)	R02 (2020)	R03 (2021)	R04 (2022)	R05 (2023)	備考
燃料使用経緯	ステップ2 燃料使用						
	ウラン・プルトニウム混合酸化物燃料使用						
A型燃料	信頼性向上燃料の採用 ▽			濃縮度4.1wt%燃料の採用 ▽			<ul style="list-style-type: none"> 平成30年10月に信頼性向上燃料を装荷 令和4年1月に濃縮度4.1wt%燃料を使用開始
B型燃料				濃縮度4.1wt%燃料の採用 ▽			<ul style="list-style-type: none"> 令和4年1月に濃縮度4.1wt%燃料を使用開始

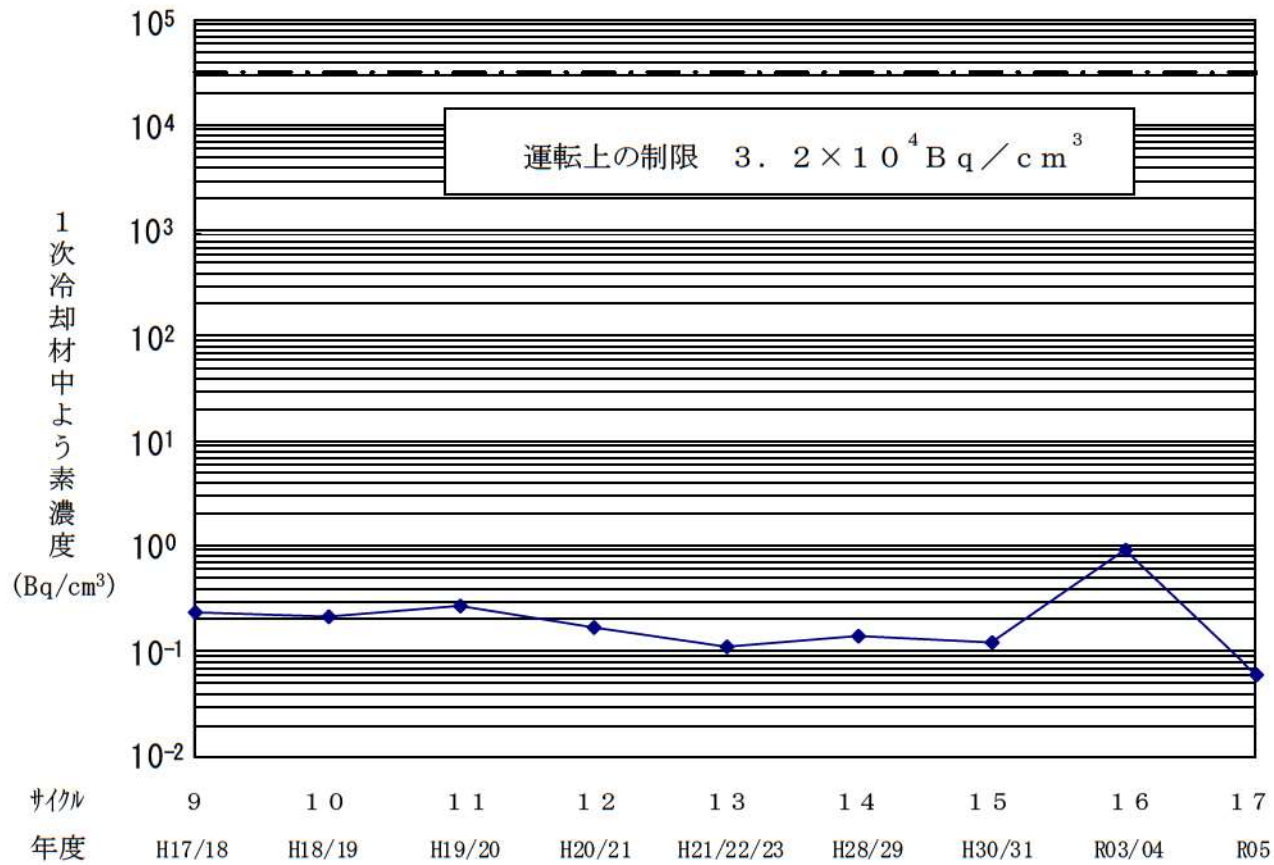
第2.2.1.4.7 図 燃料使用・開発等経緯



第 2.2.1.4.8 図 A型燃料の信頼性向上対策の概要



第 2.2.1.4.9 図 第 16 サイクル運転中の 1 次冷却材中よう素 131 濃度の推移



第2.2.1.4.10図 サイクル毎の運転中の1次冷却材中よう素濃度(最大値)の推移

2.2.1.5 放射線管理

2.2.1.5.1 放射線管理の目的

放射線管理の目的は、発電所の運転・保守に伴う被ばく線量に対して、法令の遵守にとどまらず、ICRPが1977年勧告で示した「合理的に達成可能な限り低く」というALARA (As Low As Reasonably Achievable) の精神を踏まえ、水質管理の改善も含めた線量低減対策、環境モニタリングを適切に行い、放射線業務従事者及び原子炉施設周辺公衆の放射線防護を確実に実施することである。

2.2.1.5.2 放射線管理の変遷

放射線管理に係る組織・体制，社内マニュアル及び教育・訓練については，平成16年3月からの品質マネジメントシステムの導入及び放射線管理に係る業務の関係会社へのアウトソースの実施により，大幅な変更がなされた。

品質マネジメントシステムの導入により，業務に対する要求事項が明確となり，要求事項に対する保安活動の計画，実施，実施結果の評価及び評価結果の反映のPDCAサイクルが確実に廻されるようになった。

これに伴い，社内マニュアルについても，品質マネジメントシステムに合わせた改正がなされた。

また，放射線管理に従事する要員の力量についても，技術技能の認定制度により明確にされ，教育・訓練についてもPDCAサイクルが廻るようになった。

放射線管理に係る業務の関係会社へのアウトソースについては，従来から業務の実務部分は関係会社へ委託されていたが，管理部分の一部についても委託され，当社単独での管理から関係会社を含めた四電グループによる管理に変更され，四電グループの技術力向上及び合理的かつ効率的な運営がなされるようになった。

本節では，保安活動に係る仕組みの改善状況として組織・体制，社内マニュアル及び教育・訓練を調査・評価するとともに，設備の改善状況及び実績指標のトレンドについて調査・評価を実施した。

2.2.1.5.3 放射線管理に係る調査結果

本節では、保安活動に係る仕組みの改善状況、設備の改善状況及び保安活動の適切性・有効性を示す実績指標のトレンドについて調査を行い評価した結果を示す。

(1) 保安活動に係る仕組みの改善状況

a. 組織・体制

(a) 調査方法

放射線管理に係る組織・体制の整備が適切に行われていること及び線量低減対策の変遷と概要及び内部・外部評価結果をもとに、評価対象の有無とその改善状況を調査する。

(b) 調査結果

1. 放射線管理に係る組織・体制の整備と線量低減対策

(1) 放射線管理に係る組織・体制の整備

放射線管理に係る組織・体制は、平成16年2月までは、本店及び発電所により構成されていたが、平成16年3月より、放射線管理業務の高度化を目指し、四電グループ大での体制に変更され、本店、発電所及び関係会社による体制となった。

本店においては、総括を行う原子力部長の下に発電管理部長を配置し、安全グループリーダーが基本計画・管理等の方針策定を行う体制としている。

発電所においては、保安に関する業務を統括する発電所長の下に原子炉主任技術者を配置し、放射線管理に関する業務を行う放射線・化学管理課長を管理実施責任者とした体制としてい

る。

関係会社は、品質マネジメントシステムにおけるアウトソース先となり、品質保証要領（平成18年3月からは、品質保証基準に統合）及び放射線管理総括内規に基づき放射線・化学管理課長の業務管理のもと、伊方サービス(株)放管サポートセンターにて発電所における放射線管理の実務を統括的に実施する体制としている。

これらの放射線管理体制を第2.2.1.5.1図「放射線管理体制」に示す。

なお、放射線・化学管理課長（管理実施責任者）の業務所掌並びに関係会社へアウトソースするプロセスは、発電所長が定めた放射線管理総括内規で明確にしている。

線量管理の実施にあたっては、作業担当課長は実施する作業内容や過去の作業実績を考慮し、線量の推定や被ばく低減対策の検討を行い、放射線管理作業計画を策定し、作業を実施する。放射線・化学管理課長は、放射線管理作業計画の承認及び個人線量の監視を実施する。作業担当課長と放射線・化学管理課長は、作業実施中の放射線作業環境状態の確認・把握を行うとともに、作業終了後には、線量の集計及び被ばく低減効果の評価等により放射線管理作業の実績を評価し、次回作業への反映を図る。

これらの線量低減に係る運用管理を第2.2.1.5.2図「線量低減に係る運用管理フロー」に示す。

発電所周辺の環境放射線モニタリングについては、当社と愛媛県、伊方町との間で締結されている「伊方原子力発電所周辺

の安全確保及び環境保全に関する協定書」により、毎年度「伊方原子力発電所周辺環境放射線等調査計画」が策定され、これに基づき、放射線管理関係内規に必要な内容を定め、放射線・化学管理課長は環境放射線モニタリングを実施している。

以上のように、放射線管理に係る所掌範囲及び権限が明確にされ、保安活動を確実に実施できる組織・体制としている。

(ロ) 線量低減対策

伊方発電所では、営業運転開始当初より定期検査作業請負会社と協力して線量低減対策を検討するとともに、低減効果の大小にかかわらず積極的に実施してきた。これは「合理的に達成可能な限り低く（ALARA）」の精神を尊重して対応してきたものである。

今回の評価対象期間に採用した線量低減対策については、第2.2.1.5.3図「線量低減対策の変遷」に示すとおりである。

線量低減対策は大きく分けて、作業の自動化、作業環境の線量当量率低減、作業の合理化等に分類できる。分類別の主要な線量低減対策については以下のとおりである。

1) 作業の自動化

定期検査時に行っている作業について、作業時間の短縮及び遠隔化を目的とした作業の機械化・自動化をすることは、放射線業務従事者が受ける線量を低減するための重要な対策である。

今回の評価対象期間に新たに採用した対策はない。

2) 作業環境の線量当量率低減

作業を行うエリアの線量当量率を可能な限り低減することも、放射線業務従事者が受ける線量を低減するための重要な対策である。

第16回定期検査において、各ループ室2FLの1次冷却材配管近傍に鉛毛マット取付用専用架台を増設したことにより、次回定期検査よりループ室内の環境線量当量率低減が図れる。

3) 作業の合理化

作業方法を合理化し、作業量を低減することについても、放射線業務従事者が受ける線量を低減するための重要な対策である。

今回の評価対象期間に新たに採用した対策はない。

4) その他

被ばく低減意識の高揚を図ること及びきめ細かい放射線管理を行うことについても放射線業務従事者が受ける線量を低減するための重要な対策である。

令和2年度からALARA委員会を設置し、個人と集団に関する総線量を合理的に達成可能な限り低減するために必要な方策について発電所大で取り組み、放射線業務従事者が受ける線量の低減を図っており、今後も継続して実施する。

(第2.2.1.5.4図「線量低減対策」参照)

また、ALARA委員会において、令和4年3月に発生し

た3号機の漏えい燃料の影響による、放射性よう素による作業員の内部被ばくを防止するために必要な対策を検討しており、第16回定期検査時における一次系系統設備の開放作業時に、チャコールフィルタ付きマスクおよびチャコールフィルタ付き局所排風機を使用したことにより内部被ばくはなかった。

ロ. 放射線管理に係る組織・体制の改善状況

内部・外部評価を調査した結果、組織・体制に係る改善活動で評価対象となるものはなかった。

(c) 評価結果及び今後の取組

イ. 評価結果

放射線管理に係る組織・体制については、関係会社へアウトソースするプロセスを含め、所掌範囲及び権限が明確にされていることを確認した。

また、線量低減対策も計画段階で検討し、線量の低減に向けた取り組みがALARAの精神に則り継続的に実施され、その効果も認められることを確認した。

さらに、内部・外部評価を調査した結果、組織・体制に係る改善活動で評価対象となるものはなかった。

以上のことから、放射線管理が確実に実施できる組織・体制が整備されているとともに、効果的な線量低減対策が図られ、改善活動も適切になされていると判断でき、保安活動は適切で有効に機能していると評価できる。

ロ. 今後の取組

今後とも、放射線管理に係る組織・体制の整備・改善を継続的に行うことにより、確実な放射線管理の実施に努めるとともに、定期検査作業請負会社と協力して線量低減対策を検討し、低減効果の大小にかかわらず積極的な実施に努めることとする。

b. 社内マニュアル

(a) 調査方法

放射線管理に係る社内マニュアルの整備が適切に行われていること及び内部・外部評価結果をもとに、評価対象の有無とその改善状況を調査する。

(b) 調査結果

イ. 放射線管理に係る社内マニュアルの整備

(1) 線量管理

線量管理については、ICRP 1990年勧告を取り入れた平成13年4月の関係法令（実用炉規則等）の改正に伴い、線量限度等が変更されたことにより、平成13年度からは、従来の年度単位での線量管理に加え、5年間を1単位とした管理を追加し、線量限度を守るための適正な管理を行っている。

また、原子炉等規制法関係告示等の改正に伴い、眼の水晶体の等価線量限度が変更されたことにより、令和3年4月からは、眼の水晶体の等価線量の管理を追加している。

(ロ) 環境放射線モニタリング

環境放射線モニタリングについては、当社と愛媛県、伊方町との間で締結されている「伊方原子力発電所周辺の安全確保及び環境保全に関する協定書」により、毎年度「伊方原子力発電所周辺環境放射線等調査計画」が策定され、これに基づき、放射線管理関係内規に必要な内容を定め、放射線・化学管理課長は環境放射線モニタリングを実施している。

(ハ) 放射線管理全般

平成16年2月までは、原子炉施設保安規定及び放射線管理要領に基づき、放射線管理関係内規に必要な内容を定め、また、管理運用の変更に合わせ適切な改正がなされてきた。

平成16年3月に原子力発電所における安全のための品質保証規程（JEAC-4111）の制定及び導入にあわせ、原子炉施設保安規定及び品質保証要領に品質マネジメントシステムが導入され、放射線管理関係内規も原子炉施設保安規定及び品質保証要領（平成18年3月からは、品質保証基準に統合）の構成に合わせた整備が行われた。

令和2年9月より、「原子力施設の保安のための業務に係る品質管理に必要な体制の基準に関する規則」及び「同規則解釈」並びに伊方発電所原子炉設置変更許可申請書本文第11号「発電用原子炉施設の保安のための業務に係る品質管理に必要な体制の整備に関する事項」に基づく追加要求事項も反映した品質マネジメントシステムにおいて、不適合管理及び是正処置として管理を実施していることから、より確実な運用となって

いる。

ロ. 放射線管理に係る社内マニュアルの改善状況

内部・外部評価を調査した結果、社内マニュアルに係る改善活動で評価対象となるものはなかった。

(c) 評価結果及び今後の取組

イ. 評価結果

放射線管理に係る社内マニュアルは、関係法令の改正及び原子炉施設保安規定や品質保証要領（平成18年3月からは、品質保証基準に統合）の構成に合わせた整備が適切に行われていることを確認した。

また、内部・外部評価を調査した結果、社内マニュアルに係る改善活動を行っており、改善されていない事項や再発・類似している事項がないことを確認した。

以上のことから、社内マニュアルに係る改善活動が定着し、放射線管理の目的に沿って改善活動の見直しが継続的に行われていると判断でき、保安活動は適切で有効に機能していると評価できる。

ロ. 今後の取組

今後とも、放射線管理に係る社内マニュアルの整備・改善を継続的に行うことにより、確実な放射線管理の実施に努めることとする。

c. 教育・訓練

(a) 調査方法

放射線管理に係る教育・訓練項目、体系、実施状況及び内部・外部評価結果をもとに、評価対象の有無とその改善状況を調査する。

(b) 調査結果

Ⅰ. 放射線管理に係る教育・訓練の整備

(Ⅰ) 放射線管理教育

1) 保安教育

放射線業務従事者へ指定する際は、保安教育実施方針に基づき放射線管理に関すること、関係法令及び原子炉施設保安規定の遵守に関すること等の放射線業務従事者教育を実施している。

また、放射線測定器の取扱い、管理区域への出入管理、区域管理に関すること等のその他反復教育を定期的実施している。

保安教育の実施にあたっては、年度毎に実施計画を作成するとともに、年度終了後、実施報告書を作成し、適切に実施している。

2) 定検前教育

定期検査作業に従事する前には、当社の放射線業務従事者、請負会社の放射線管理責任者等を対象に、定期検査における放射線防護上の遵守事項に関する定検前教育を行い、この教育を受講した放射線管理責任者等が請負会社の放射線業務従

事者に対して教育することにより、放射線防護に関する知識及び技術の習得並びに放射線管理上の遵守事項の周知を図っている。

定検前教育の実施にあたっては、年度毎に実施計画を作成するとともに、年度終了後、実施報告書を作成し、適切に実施している。

(ロ) 放射線管理を実施する要員の教育・訓練

放射線管理を実施する要員の教育・訓練については、平成15年1月に、それまでOJTによる教育・訓練を主としていたものから放射線管理技術技能認定制度を整備し、放射線管理の業務毎に必要な知識、技能等を明確にするるとともに、個人毎に習得計画を立案し、それに従い教育・訓練を実施する仕組みが作られた。

さらに、平成16年3月には、品質マネジメントシステムの導入による、要員の力量管理を充実させるため、重要な業務を実施する要員の力量を明確にするるとともに、放射線管理技術技能認定制度も品質マネジメントシステムの体系に取り込み、原子力保安研修所の訓練や資格取得を含む実施計画及び技術技能認定の取得計画の作成、教育・訓練の実施、実施結果の評価及び評価結果の反映のPDCAサイクルが確実に廻されるようになり、より充実が図られた。

令和4年度における放射線管理に係る認定者の確保状況は、計画1名に対し実績3名となっており、計画どおり確保されている。

これらの、教育・訓練の内容を第2.2.1.5.1表「放射線管理の教育・訓練内容」、教育・訓練の運用フローを第2.2.1.5.5図「放射線管理の教育・訓練に係る運用管理フロー」に示す。

また、関係会社については、当社から業務をアウトソースするにあたって、業務実施要員の力量及び教育・訓練を要求しており、関係会社は、この要求を受け平成16年4月に当社と同様な技術技能認定制度を整備し、運用を実施している。

この技術技能認定制度では、当社と同等な業務種別及びレベルを含むとともに、実務に関するより細かい種別も設け、確実な力量管理及び教育・訓練を実施している。

ロ. 放射線管理に係る教育・訓練の改善状況

内部・外部評価を調査した結果、教育・訓練に係る改善活動で評価対象となるものはなかった。

(c) 評価結果及び今後の取組

イ. 評価結果

放射線業務従事者に対する保安教育（放射線業務従事者教育・その他反復教育）や定検前教育により、放射線管理教育が適切に実施されていることを確認した。

放射線管理を実施する要員の教育・訓練については、当社及び関係会社において、放射線管理技術技能認定制度を整備し、内容の充実を図るとともに教育・訓練を計画的に実施していることを確認した。

また、内部・外部評価を調査した結果、教育・訓練に係る改

善活動で評価対象となるものはなかった。

以上のことから、教育・訓練に係る改善活動が定着し、放射線管理の目的に沿って改善活動の見直しが継続的に行われていると判断でき、保安活動は適切で有効に機能していると評価できる。

ロ. 今後の取組

今後とも、教育・訓練により必要な知識・技能の習得を図り、確実な放射線管理の実施に努めることとする。

(2) 設備の改善状況

(a) 調査方法

線量管理システム、管理区域内放射線環境監視及び環境放射線モニタリングシステムの変遷及び内部・外部評価をもとに、評価対象の有無とその改善状況を調査する。

(b) 調査結果

イ. 放射線管理に係る設備

(1) 線量管理システム

放射線業務従事者個人の線量管理については、第 2.2.1.5.6 図「線量管理システムの変遷」に示すように、個人線量計であるフィルムバッジ（平成 13 年 4 月からは、フィルムバッジ廃止に伴いガラスバッジへ変更）を着用させ月毎の評価を行うとともに、運転開始当初より、出入管理自動化システムを導入し、その後においてはシステムを更新（平成 17 年度）することにより、線量集計・評価の迅速化・厳正化を図っている。

平成17年度に実施したシステムの更新では、専用LAN及び端末機を各協力会社事務所まで敷設し、システム内に蓄積されたデータを簡単に利用できる仕組みを導入するとともに、これに併せてセキュリティの強化も図られた。

また、警報付ポケット線量計の警報設定値の設定方法を、設定値に応じた必要台数を配備しておく方法から、使用者が許可されている警報設定値を管理区域入域時に設定する方法へ変更し、警報付ポケット線量計の必要台数を減らす合理化も図られた。

さらに、使用している計算機的能力向上により、従来であれば、本店の大型計算機で実施していた線量集計等を全て本システムで実施できるようになり、線量集計等の迅速性の向上も図られた。

このように、システムの更新を行うことにより、迅速化及び厳正化のみならず、利便性及び運用性の向上並びに合理化も図られている。

また、平成13年のICRP1990年勧告の法令への取り入れに伴い、線量限度の変更等が行われたことから、システムの改造（用語変更、ブロック5年線量の管理導入、女性3ヶ月線量管理等）を実施した。

さらに、平成23年4月に個人線量計チェック設備を設置し、個人線量計（ガラスバッジ、警報付ポケット線量計）の不携帯防止対策を実施した。

令和3年4月の眼の水晶体の等価線量限度見直しに伴い、システムの改造（眼の水晶体の等価線量の管理目標値及び水晶体

モニタリング基準値の設定等)を実施した。

(ロ) 管理区域内放射線環境監視

第2.2.1.5.7 図「管理区域内放射線環境監視の変遷」に示すように、運転開始当初より、エリアモニタでの外部放射線による線量当量率の測定、ダストサンプラ等の連続サンプリングによる空気中の粒子状放射性物質濃度の測定等により、管理区域内の放射線環境を監視し、また、作業場所へ線量当量率表示器を設置することにより、線量管理の強化を図っている。

なお、平成13年のICRP1990年勧告の法令への取り入れに伴い、管理区域に係る線量に変更された。これに先立ち、管理区域境界の線量当量率の測定を実施し、法令改正以降においても、問題が無いことを確認している。

また、外部放射線による線量当量の測定に用いていた熱蛍光線量計を令和3年5月に電子式線量計に変更することにより、作業軽減及び測定結果が判明するまでの時間短縮が図られた。

(ハ) 環境放射線モニタリングシステム

第2.2.1.5.8 図「環境放射線モニタリングシステムの変遷」に示すように発電所周辺監視区域境界付近にモニタリングポスト4基、伊方町九町越にモニタリングステーションを1基設置し、1号機運転開始前より空間放射線の連続測定・監視を実施している。また、気象要素（風向、風速、降雨等）を観測し、自然放射線の変動評価を実施している。

今回の評価対象期間に新たに採用した対策はない。なお、地

元自治体の要請により周辺モニタリングポスト1局について約100m移設したが、移設前後で測定値に変動はなかった。

ロ. 放射線管理に係る設備の改善状況

内部・外部評価を調査した結果、設備に係る改善活動で評価対象となるものはなかった。

(c) 評価結果及び今後の取組

イ. 評価結果

放射線管理に係る設備は、放射線管理を確実に実施できるよう、適切に整備されていることを確認した。

また、内部・外部評価を調査した結果、設備に係る改善活動で評価対象となるものはなかった。

以上のことから、設備に係る改善活動が定着し、放射線管理の目的に沿って改善活動の見直しが継続的に行われていると判断でき、保安活動は適切で有効に機能していると評価できる。

ロ. 今後の取組

今後とも、放射線管理に係る設備の整備・改善を継続的に行うことにより、確実な放射線管理の実施に努めることとする。

(3) 実績指標のトレンド

(a) 調査方法

イ. 線量管理

伊方発電所における放射線業務従事者の線量については、定期検査期間中の作業に伴うものがほとんどを占めていることか

ら、定期検査期間中の線量の推移及び主要作業件名別の線量の推移を調査する。

なお、主要作業件名別の線量の推移については、定期検査作業のうち線量の高い作業（原子炉容器定期点検関連、蒸気発生器定期点検関連、弁定期点検関連）を選定し調査する。

また、1次冷却材配管表面線量当量率の経年変化についても調査する。

ロ. 環境放射線モニタリング

環境試料中（大気浮遊じん、陸土、海水、海底土）の放射能測定結果のうち、現在最も多くの環境試料で検出されており、かつ、放射能水準の変動傾向及び蓄積状況の把握に適した長寿命核種であるセシウム 137（半減期：約 30 年）を選定し、その環境試料中の放射能濃度の推移について調査する。

(イ) 放射性気体廃棄物による影響評価

定期的に採取及び測定している環境試料のうち、大気浮遊じんの放射能水準の変動傾向及び陸土中の放射能蓄積実績の推移を調査する。大気浮遊じん及び陸土の採取点は第 2.2.1.5.9 図「環境試料の採取点」に示す伊方発電所敷地境界付近である伊方ビジターズハウス付近とする。

(ロ) 放射性液体廃棄物による影響評価

定期的に採取及び測定している環境試料のうち、海水の放射能水準の変動傾向及び海底土の放射能蓄積実績の推移を調査する。海水及び海底土の採取点は、第 2.2.1.5.9 図「環境試料の採取点」に示す伊方発電所から放出される放射性液体廃棄物の

影響が大きいと思われる放水口付近とする。

(b) 調査結果

イ. 線量管理

(1) 定期検査期間中の線量

定期検査期間中において放射線業務従事者の受ける線量は、第 2.2.1.5.10 図「定期検査期間中の線量の推移」に示すように推移している。

今回の評価対象期間における第 16 回定期検査時の通常定期検査作業分の線量は、第 15 サイクルから実施している亜鉛注入の効果により、第 2.2.1.5.11 図「1次冷却材配管表面線量当量率の経年変化」に示すように、作業環境の線量当量率が減少したこと等により、線量は前回定期検査に比べ低くなっている。

第 16 回定期検査時の改良工事分の線量についても、亜鉛注入の効果により作業環境の線量当量率が減少しているものと考えられるが、定期検査ごとに作業内容・作業量が異なるため変動が大きい。

また、第 2.2.1.5.2 表「定期検査期間中の線量状況」に示すように、放射線業務従事者数は、改良工事の規模や定期検査期間の違いにより、約 1,500 人と前回定期検査より減少している。

これらの放射線業務従事者が第 16 回定期検査で受けた平均線量は、0.35mSv 程度だった。

(ロ) 主要作業件名別の線量

主要な作業における線量については、第 2.2.1.5.12 図「主要作業件名別の線量の推移（定期検査作業分）」に示すように推移している。

原子炉容器関連作業，蒸気発生器関連作業，弁関連作業ともに、第 15 サイクルから実施している亜鉛注入の効果により、第 2.2.1.5.11 図「1次冷却材配管表面線量当量率の経年変化」および第 2.2.1.5.13 図「蒸気発生器水室内線量当量率の経年変化」に示すように、作業環境の線量当量率が減少したことで、線量は低くなっている。

(ハ) 線量当量率の経年変化

1次冷却材配管表面線量当量率については、第 2.2.1.5.11 図「1次冷却材配管表面線量当量率の経年変化」に示すように推移している。

1次冷却材配管表面線量当量率は、第 15 サイクルより亜鉛注入を実施したことによる線源の減少により、低くなっている。

ロ. 環境放射線モニタリング

(イ) 放射性気体廃棄物による影響評価

1) 大気浮遊じん

大気浮遊じんは、発電所敷地境界外において連続式ダストサンプラにて採取したろ紙を、昭和 51 年度より四半期毎にゲルマニウム検出器を用いた核種分析法により測定・評価している。

大気浮遊じんの核種分析結果は、第 2.2.1.5.14 図「環境

試料中のセシウム 137 濃度の推移：大気浮遊じん」に示すように、1号機運転開始前の昭和50年から昭和55年にかけて行なわれた中国の核実験（第2.2.1.5.3表「環境に影響を与えた核実験等の実績」）の影響を受けており、一連の実験が終了した1年後の昭和56年度まで影響が継続され、測定値は0.01～0.25mBq/m³の間で推移し、核実験の終了とともにほとんどの測定結果が検出限界未満で推移している。

その後、昭和61年の旧ソ連チェルノブイル発電所4号機事故により、2.7 mBq/m³という非常に高い値が検出されているが、その影響も昭和61年度第3四半期より見られなくなった。

さらに、平成23年の福島第一発電所事故により、平成23年度第1四半期には0.2 mBq/m³のセシウム 137 が検出されたが、その影響も第2四半期より見られなくなり、今回の評価対象期間において、検出されていない。

なお、愛媛県の計画変更に基づき、令和3年度に測定頻度の変更を実施した。

2) 陸土

陸土は、昭和50年度より半期毎にゲルマニウム検出器を用いた核種分析法により測定・評価している。

陸土の核種分析結果は、第2.2.1.5.15図「環境試料中のセシウム 137 濃度の推移：陸土」に示すように大気浮遊じんと同じく、1号機運転開始前からの中国の核実験による影響により、30～80Bq/kg 乾土程度で推移し、その後、徐々に測

定値が下がっていくが、昭和 61 年の旧ソ連チェルノブイル発電所 4 号機事故による影響により測定値が上昇し、その後 40Bq/kg 乾土程度で推移している。

平成 5 年度下期にサンプリング場所の変更を実施したため、測定値が 30Bq/kg 乾土程度となり、徐々に低下傾向を示した後、今回の評価対象期間ではほぼ横ばいで推移している。

(ロ) 放射性液体廃棄物による影響評価

1) 海水

海水は、1 号機運転開始当初は四半期毎に全ベータ放射能濃度を測定し、その後昭和 57 年度より四半期毎にゲルマニウム検出器を用いた核種分析法により測定・評価している。

海水の測定結果は、第 2.2.1.5.16 図「環境試料中のセシウム 137 濃度の推移：海水」に示すように、核種分析による測定開始当初から中国の核実験の影響により、最高で 9.3mBq/リットルの値を検出している。その後、徐々に放射能濃度が低下傾向を示し、今回の評価対象期間では検出限界濃度程度でほぼ横ばいで推移している。

なお、愛媛県の計画変更に伴い、令和元年度にサンプリング場所の変更を実施したが、変更前後の測定値に差はなく推移している。

2) 海底土

海底土は、昭和 50 年度より半期毎にゲルマニウム検出器を用いた核種分析法により測定・評価している。

海底土の測定結果は、第 2.2.1.5.17 図「環境試料中のセシウム 137 濃度の推移：海底土」に示すように、1号機運転開始前から中国の核実験の影響により、1～5 Bq/kg 乾土程度で推移している。

昭和 60 年度下期に 3号機増設に係る埋設工事のため、サンプリングポイントを変更し、測定値が低下したが、昭和 61 年の旧ソ連チェルノブイル発電所 4号機事故により放射能濃度が上昇し、その後 2～3 Bq/kg 乾土程度となり、今回の評価対象期間では検出限界濃度程度でほぼ横ばいで推移している。

(c) 評価結果及び今後の取組

イ. 評価結果

(1) 線量管理

定期検査期間中の線量、主要作業件名別の線量及び 1 次冷却材配管表面線量当量率については、良好な状態で維持されていることを確認した。

作業環境の線量当量率上昇が抑制できたのは、平成 23 年度から平成 28 年度にかけて実施した第 13 回定期検査期間が長期間であったことによる線源の減衰及び第 15 サイクルから実施している亜鉛注入、弁座等に使用されているステライト材の炉内混入防止対策等が寄与していると考えられる。

(ロ) 環境放射線モニタリング

伊方発電所周辺の大気浮遊じん、陸土、海水及び海底土から

検出されたセシウム 137 については、その放射能濃度の変動傾向及び蓄積状況から、過去に行われた中国の核実験、旧ソ連チェルノブイル発電所4号機事故及び福島第一発電所事故によるものであり、伊方発電所の運転による影響は認められず、環境安全上問題のないことが確認できる。

ロ. 今後の取組

(イ) 線量管理

今後とも、ALARAの精神に則り、線量低減対策を継続的に行うことにより、放射線業務従事者の線量及び作業環境の線量当量率の低減に努めることとする。

(ロ) 環境放射線モニタリング

今後とも、測定技術の維持管理に努めるとともに、発電所の運転に起因する環境への影響について調査・評価し、環境における放射能水準の変動傾向及び蓄積状況の把握・確認の観点から、放射能監視を継続していく。

2.2.1.5.4 重大事故等時及び大規模損壊時の放射線管理の改善状況

重大事故等時及び大規模損壊時の放射線管理及び環境放射線モニタリング（以下「S A (Severe Accident)時の放射線管理」と記載する。）に係る現状の管理内容について調査し，S A時の放射線管理が確実に実施できる内容となっていることを確認し，訓練計画などを踏まえ継続的な改善（維持を含む。）が図れているか評価する。

(1) 調査方法

S A時の放射線管理が適切であることを以下の観点から調査する。

a. 現状の管理

S A時の放射線管理が明確になっていることを調査する。

b. 改善状況

訓練経験などを踏まえ，S A時の放射線管理に関する改善が行われていることを調査する。

c. 保安活動改善状況

自主的な改善活動の実施状況を調査する。

(2) 調査結果

a. 現状の管理

(a) 体制

事故の要因の除去，原子力災害の拡大防止その他必要な活動を迅速かつ円滑に行うため，緊急時に対する放射線管理体制を構築することとしている。

(b) 線量管理

緊急時の線量限度，線量管理基準及び線量評価の手順を明確に定め，被ばく実績を記録し作業者に通知する仕組みとしている。

(c) 放射線作業管理

線量限度等を遵守するため，作業者の被ばく実績や作業内容，作業現場の環境線量当量率から作業における計画線量を設定するとしている。

(d) 緊急作業時の被ばく低減

外部被ばく低減は，個人線量計の警報設定，時間管理，高線量対応防護服等にて低減し，内部被ばく低減は，作業環境に応じた防保護具と確実なマスクの着用により放射性物質の体内取り込みを防止するとしている。

(e) 重大事故等対処設備及び放射線防護資機材の管理

重大事故等対処設備及び放射線防護資機材を常に使用できるように定期的な点検により，必要数量が確保されていることを確認している。

(f) 放出される放射性物質の濃度及び放射線量の測定

発電所敷地境界のモニタリングステーション及びモニタリングポストや重大事故等対処設備により，原子炉施設から放出される放射性物質の濃度及び放射線量の監視，測定を行い，その結果を記録するとしている。また，周辺環境が汚染することによる測定

影響を緩和するためのバックグラウンド低減対策も行うとしている。

なお、モニタリングステーション及びモニタリングポストがSA時に測定不能の際は、可搬型代替モニタにより放射線量の測定を行うこととしている。

(g) 中央制御室及び緊急時対策所の放射線管理

中央制御室及び緊急時対策所の外側が放射性物質により汚染した状況下で室内への汚染の持ち込みを防止するためにチェンジングエリアにおいて汚染管理を行うとしている。また、適切な防保護具と個人線量計の着用により被ばく管理を実施するとしている。なお、緊急時対策所では、居住性確保のため、周辺環境の線量監視設備の指示上昇に伴い、空気浄化装置から空気供給装置による加圧に切り替える手順としている。

b. 改善状況

(a) 訓練

原子力防災訓練、現場シーケンス訓練、大規模損壊訓練、力量維持向上訓練などの各種訓練により、SA時の放射線管理が適切に機能するか確認を実施している。

(b) 検査

原子力規制検査など検査により、重大事故等対処設備や放射線防護資機材の維持管理が適切に実施されているか確認している。

c. 保安活動改善状況

(a) 自主的活動事項の活動状況

マネジメントレビューなどの指示事項及び未然防止処置における改善状況のうち、SA時の放射線管理に係るものはなかった。

(b) 不適合事象、指摘事項などにおける改善状況

不適合事象、指摘事項などにおける改善状況のうち、SA時の放射線管理に係るものはなかった。

(3) 評価結果

SA時の放射線管理について、福島第一原子力発電所の事故を契機に新規制基準に適合する体制や設備及び放射線防護資機材が整備され、SA時においても放射線業務従事者の被ばく管理や環境放射線モニタリングが適切かつ確実に実施できる状態が構築された。

これらの経緯を踏まえて確立した現在のSA時の放射線管理において、体制や設備及び放射線防護資機材の不備に起因するトラブルなどは発生しておらず、また、訓練時における放射線管理の運営が問題なく遂行できていることから、SA時の放射線管理の有効性が確認できた。

これらのことから、SA時の放射線管理については、訓練などを踏まえて改善される仕組みによって、適切に維持及び継続的な改善が図れていると判断した。

(4) 今後の取組

SA時の放射線管理については、今後とも、訓練経験を踏まえた継続的な改善により一層の充実に努める。

2.2.1.5.5 放射線管理の実施状況評価

放射線管理に係る保安活動の仕組み（組織・体制，社内マニュアル，教育・訓練，SA時の放射線管理）及び放射線管理に係る設備について，改善活動が定着しており，仕組みが機能していることを確認した。

また，内部・外部評価により改善を要求する事項のうち，改善されていない事項や再発・類似している事項はないことを確認した。このことから，保安活動の有効性が評価できる。

放射線管理に係る実績指標のトレンドについて，定期検査期間中の線量，主要作業件名別の線量については，定期検査期間の長期化，大型改良工事等が実施されたことにより変動しているが，1次冷却材配管表面線量当量率については，線源強度抑制対策として1次冷却材系統への亜鉛注入等の水質管理により良好な状態で維持されていることを確認した。

環境試料中の放射能濃度は，安定して推移していることを確認した。このように，実績指標のトレンドが良好な状態で維持されていることは，目的を達成するために継続的に実施されている活動及び改善した活動が有効に機能してきたものと評価できる。このことから，放射線管理における保安活動の適切性及び有効性が評価できる。

以上のことから，放射線管理の目的を達成するための保安活動は適切かつ有効であると判断した。したがって，追加措置の必要性はなく，今後とも放射線管理を行う仕組みが機能していくものと判断した。

第 2.2.1.5.1 表 放射線管理の教育・訓練内容 (1 / 2)

教育・訓練項目		主な内容	
(放射線管理技術技能認定)	共通教育	入所時教育	<ul style="list-style-type: none"> ・関係法令及び原子炉施設保安規定に関すること ・原子炉施設の構造、性能に関すること 他
		放射線業務従事者教育	<ul style="list-style-type: none"> ・関係法令及び原子炉施設保安規定に関すること ・放射線管理に関すること 他
		防災教育	<ul style="list-style-type: none"> ・原子力防災に関すること
		ルーチン業務	<ul style="list-style-type: none"> ・放射線管理関係設備の定期パトロール ・物品の搬出サーベイ 他
		講習・資格	<ul style="list-style-type: none"> ・(資格) 酸素欠乏・硫化水素危険作業主任者 他 ・(講習) 作業安全訓練コース (原子力保安研修所) ・(講習) 品質保証コース (原子力保安研修所) 他
	放管教育	基礎的知識	<ul style="list-style-type: none"> ・放射線管理の基本ルール ・身体除染方法 他
		現場対応能力	<ul style="list-style-type: none"> ・放射線管理全般 他
		緊急時対応能力	<ul style="list-style-type: none"> ・汚染を伴う傷病者の搬出 他
		講習・資格	<ul style="list-style-type: none"> ・(資格) 放射線取扱主任技術者 (第 1 種) 他
	専門教育 (作業管理)	一般事項	<ul style="list-style-type: none"> ・基準・規定・指針等 ・原子力規制検査対応 ・委託管理 他
		線量当量等測定管理	<ul style="list-style-type: none"> ・線量当量等の測定 ・ルーチン測定管理 他
		物品移動管理	<ul style="list-style-type: none"> ・管理区域境界開放管理 ・物品搬出入管理 ・事業所内運搬管理・事業所外運搬管理
		区域管理	<ul style="list-style-type: none"> ・区域区分管理
		作業管理	<ul style="list-style-type: none"> ・作業計画管理 ・身体除染 ・汚染管理 他
		定検管理	<ul style="list-style-type: none"> ・仮設遮蔽の実施 ・定検前周知会資料の作成 ・定検工程調整

第2.2.1.5.1表 放射線管理の教育・訓練内容（2／2）

教育・訓練項目		主な内容	
放射線管理 技術技能認定	専門教育 （個人管理）	一般事項	<ul style="list-style-type: none"> ・基準・規定・指針等 ・原子力規制対応 ・委託管理 他
		立入管理	<ul style="list-style-type: none"> ・放射線管理計画／放射線作業計画 ・管理区域立入申請／許可 ・一時立入申請／許可 他
		被ばく評価	<ul style="list-style-type: none"> ・外部／内部被ばく評価 ・線量調査 他
		放管教育	<ul style="list-style-type: none"> ・放射線管理教育 他
		定検管理	<ul style="list-style-type: none"> ・定検前周知会資料の作成 ・定検工程調整 他
	専門教育 （環境管理）	一般事項	<ul style="list-style-type: none"> ・基準・規定・指針等 ・原子力規制対応 ・委託管理 他
		測定管理	<ul style="list-style-type: none"> ・環境放射線（能）等の測定 ・原子炉施設保安規定，内規ベース測定のサンプリングデザイン 他
		原子力防災	<ul style="list-style-type: none"> ・緊急時の放射線（能）測定 ・走行サーベイ ・公衆の被ばく評価 他

第 2.2.1.5.2 表 定期検査期間中の線量状況 (1 / 3)

定期検査回数(第 回)		第 5 回定期検査			第 6 回定期検査			第 7 回定期検査			第 8 回定期検査		
定期検査期間	解列～並列	H13年 4月 2日～H13年 5月 31日 (60日)			H14年 5月 24日～H14年 7月 12日 (50日)			H15年 9月 19日～H15年 12月 18日 (91日)			H17年 2月 13日～H17年 4月 11日 (58日)		
	解列～定期検査終了	H13年 4月 2日～H13年 6月 26日 (86日)			H14年 5月 24日～H14年 8月 6日 (75日)			H15年 9月 19日～H16年 1月 14日 (118日)			H17年 2月 13日～H17年 5月 11日 (88日)		
		社員	社員以外	合計	社員	社員以外	合計	社員	社員以外	合計	社員	社員以外	合計
線量	放射線業務従事者数(人)	251	1,231	1,482	244	1,292	1,536	221	1,449	1,670	185	1,325	1,510
	総線量(人・Sv)	0.02	0.69	0.71	0.02	0.66	0.68	0.02	1.28	1.30	0.02	1.08	1.10
	平均線量(mSv)	0.1	0.6	0.5	0.1	0.5	0.4	0.1	0.9	0.8	0.1	0.8	0.7
	最大線量(mSv)	1.6	7.5	—	1.7	7.5	—	1.6	12.5	—	1.0	8.7	—
線量分布(人)	5mSv 以下	251	1,209	1,460	244	1,282	1,526	221	1,398	1,619	185	1,300	1,485
	5mSv を超え 15mSv 以下	0	22	22	0	10	10	0	51	51	0	25	25
	15mSv を超え 25mSv 以下	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	25mSv を超え 50mSv 以下	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	50mSv を超える	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

2.2.1.5-32

第 2.2.1.5.2 表 定期検査期間中の線量状況 (2 / 3)

定期検査回数(第 回)		第 9 回定期検査			第 10 回定期検査			第 11 回定期検査			第 12 回定期検査		
定期検査期間	解列～並列	H18年 4月 30日～H18年 7月 12日 (74日)			H19年 9月 7日～H19年 10月 17日 (41日)			H20年 9月 7日～H20年 11月 8日 (63日)			H22年 1月 7日～H22年 3月 4日 (57日)		
	解列～定期検査 終了	H18年 4月 30日～H18年 8月 8日 (101日)			H19年 9月 7日～H19年 11月 14日 (69日)			H20年 9月 7日～H20年 12月 9日 (94日)			H22年 1月 7日～H22年 3月 30日 (83日)		
		社員	社員以外	合計	社員	社員以外	合計	社員	社員以外	合計	社員	社員以外	合計
線量	放射線業務従事者数(人)	163	1,476	1,639	163	1,251	1,414	159	1,391	1,550	209	1,340	1,549
	総線量(人・Sv)	0.02	2.25	2.26	0.02	1.43	1.46	0.03	2.02	2.04	0.03	1.10	1.13
	平均線量(mSv)	0.11	1.52	1.38	0.15	1.14	1.03	0.16	1.45	1.32	0.15	0.82	0.73
	最大線量(mSv)	1.02	12.65	—	2.13	13.14	—	1.78	12.20	—	1.45	11.48	—
線量分布(人)	5mSv 以下	163	1,333	1,496	163	1,178	1,341	159	1,267	1,426	209	1,299	1,508
	5mSv を超え 15mSv 以下	0	143	143	0	73	73	0	124	124	0	41	41
	15mSv を超え 25mSv 以下	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	25mSv を超え 50mSv 以下	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	50mSv を超える	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

2.2.1.5-33

第 2.2.1.5.2 表 定期検査期間中の線量状況 (3 / 3)

定期検査回数(第 回)		第 1 3 回定期検査			第 1 4 回定期検査			第 1 5 回定期検査			第 1 6 回定期検査		
定期検査期間	解列～並列	H23年 4月 29日～H28年 8月 15日 (1,936日)			H29年 10月 3日～H30年 10月 30日 (393日)			R1年 12月 26日～R3年 12月 6日 (712日)			R5年 2月 23日～R5年 5月 26日 (93日)		
	解列～定期検査終了	H23年 4月 29日～H28年 9月 7日 (1,959日)			H29年 10月 3日～H30年 11月 28日 (422日)			R1年 12月 26日～R4年 1月 24日 (761日)			R5年 2月 23日～R5年 6月 20日 (118日)		
		社員	社員以外	合計	社員	社員以外	合計	社員	社員以外	合計	社員	社員以外	合計
線量	放射線業務従事者数(人)	575	4,179	4,754	408	2,133	2,541	420	2,085	2,505	283	1,283	1,566
	総線量(人・Sv)	0.12	4.37	4.49	0.04	1.66	1.70	0.04	1.07	1.10	0.02	0.54	0.55
	平均線量(mSv)	0.21	1.05	0.94	0.11	0.78	0.67	0.08	0.51	0.44	0.06	0.42	0.35
	最大線量(mSv)	5.06	27.38	—	2.89	15.38	—	2.90	14.95	—	0.95	10.08	—
線量分布(人)	5mSv 以下	574	3,928	4,502	408	2,033	2,441	420	2,034	2,454	283	1,263	1,546
	5mSv を超え 15mSv 以下	1	214	215	0	99	99	0	51	51	0	20	20
	15mSv を超え 25mSv 以下	0	36	36	0	1	1	0	0	0	0	0	0
	25mSv を超え 50mSv 以下	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	50mSv を超える	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

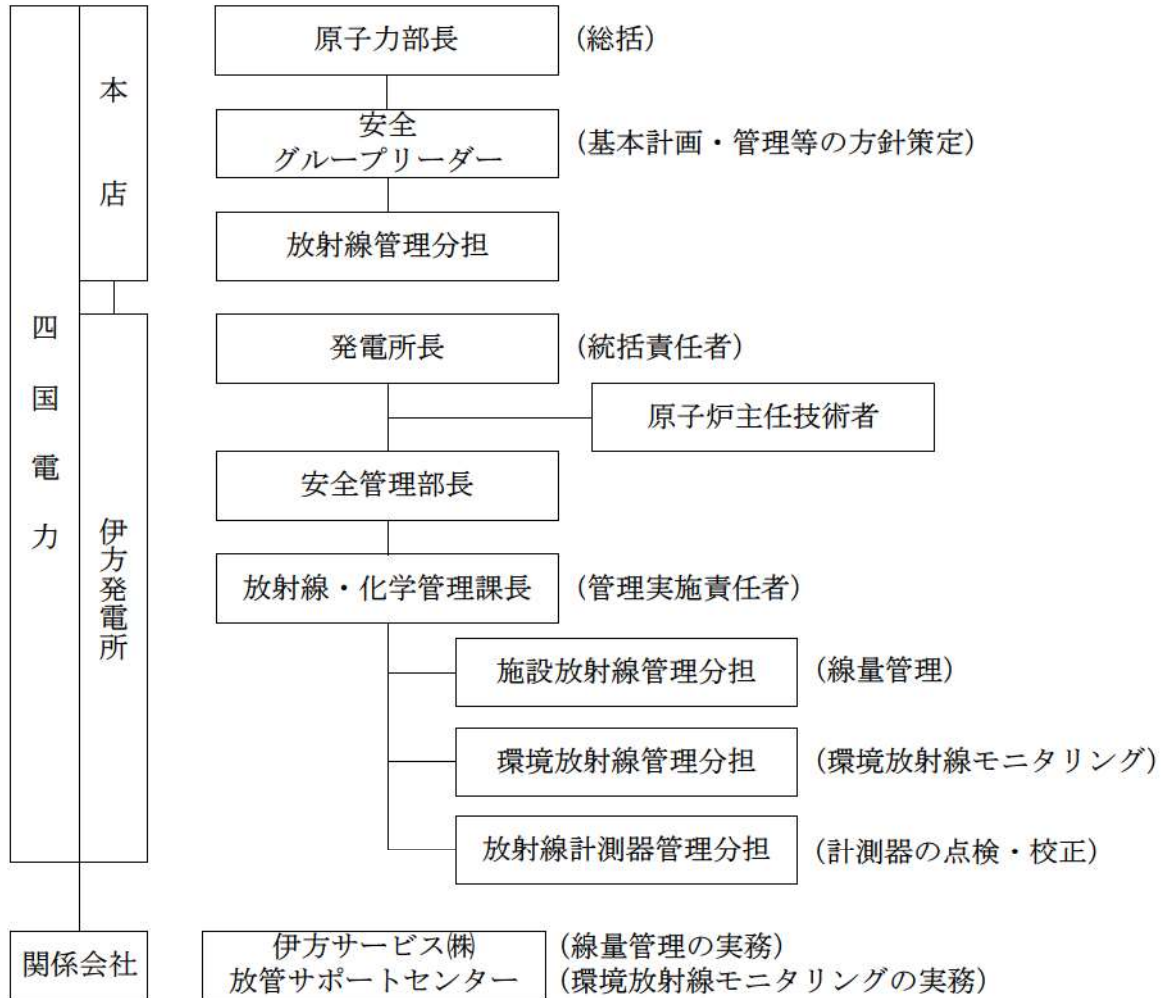
内は今回の評価対象期間

第 2. 2. 1. 5. 3 表 環境に影響を与えた核実験等の実績

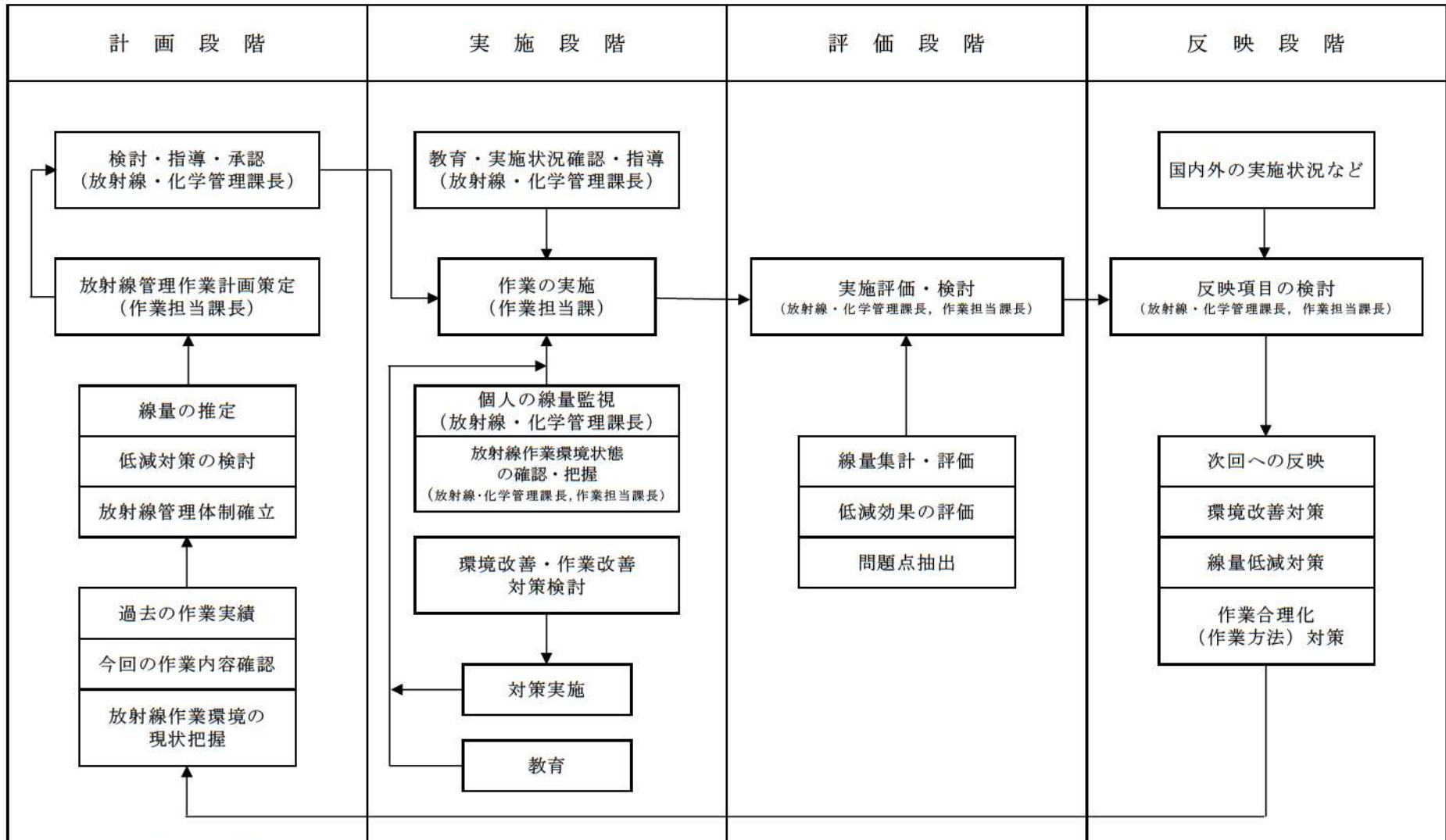
(単位：回)

年次	アメリカ	旧ソ連	イギリス	フランス	中国	計	備考	
1945-1963	342[215]	221[219]	23[21]	9[4]	0[0]	595[459]	中国第 1 回核実験(1964)	
1964(S39)	39[0]	9[0]	2[0]	3[0]	1[1]	54[1]		
1965(S40)	37[0]	14[0]	1[0]	4[0]	1[1]	57[1]		
1966(S41)	44[0]	18[0]	[0]	6[5]	3[3]	71[8]		
1967(S42)	39[0]	17[0]	[0]	3[3]	2[2]	61[5]		
1968(S43)	52[0]	17[0]	[0]	5[5]	1[1]	75[6]		
1969(S44)	45[0]	19[0]	[0]	0[0]	2[1]	66[1]		
1670(S45)	38[0]	16[0]	[0]	8[8]	1[1]	63[9]		
1971(S46)	23[0]	23[0]	[0]	5[5]	1[1]	52[6]		
1972(S47)	27[0]	24[0]	[0]	3[3]	2[2]	56[5]		
1973(S48)	23[0]	17[0]	[0]	5[5]	1[1]	46[6]		
1974(S49)	22[0]	21[0]	1[0]	7[7]	1[1]	52[8]		
1975(S50)	22[0]	19[0]	[0]	2[0]	1[0]	44[0]		
1976(S51)	20[0]	21[0]	1[0]	4[0]	4[3]	50[3]		核実験（地下実験及び大気圏内実験）の回数。うち[]内は大気圏内実験回数。
1977(S52)	20[0]	24[0]	[0]	7[0]	1[1]	52[1]		
1978(S53)	19[0]	31[0]	2[0]	10[0]	3[2]	65[2]		
1979(S54)	15[0]	31[0]	1[0]	10[0]	1[1]	58[1]		
1980(S55)	14[0]	24[0]	3[0]	11[0]	1[1]	53[1]		
1981-1996	162[0]	149[0]	11[0]	96[0]	18[0]	436[0]		

【出典】 Natural Resources Defense Council: The NRDC's Nuclear Data, Table of Known Nuclear Tests Worldwide, 1945-1996



第 2.2.1.5.1 図 放射線管理体制



(注) () 内は主幹を示す。

第 2.2.1.5.2 図 線量低減に係る運用管理フロー

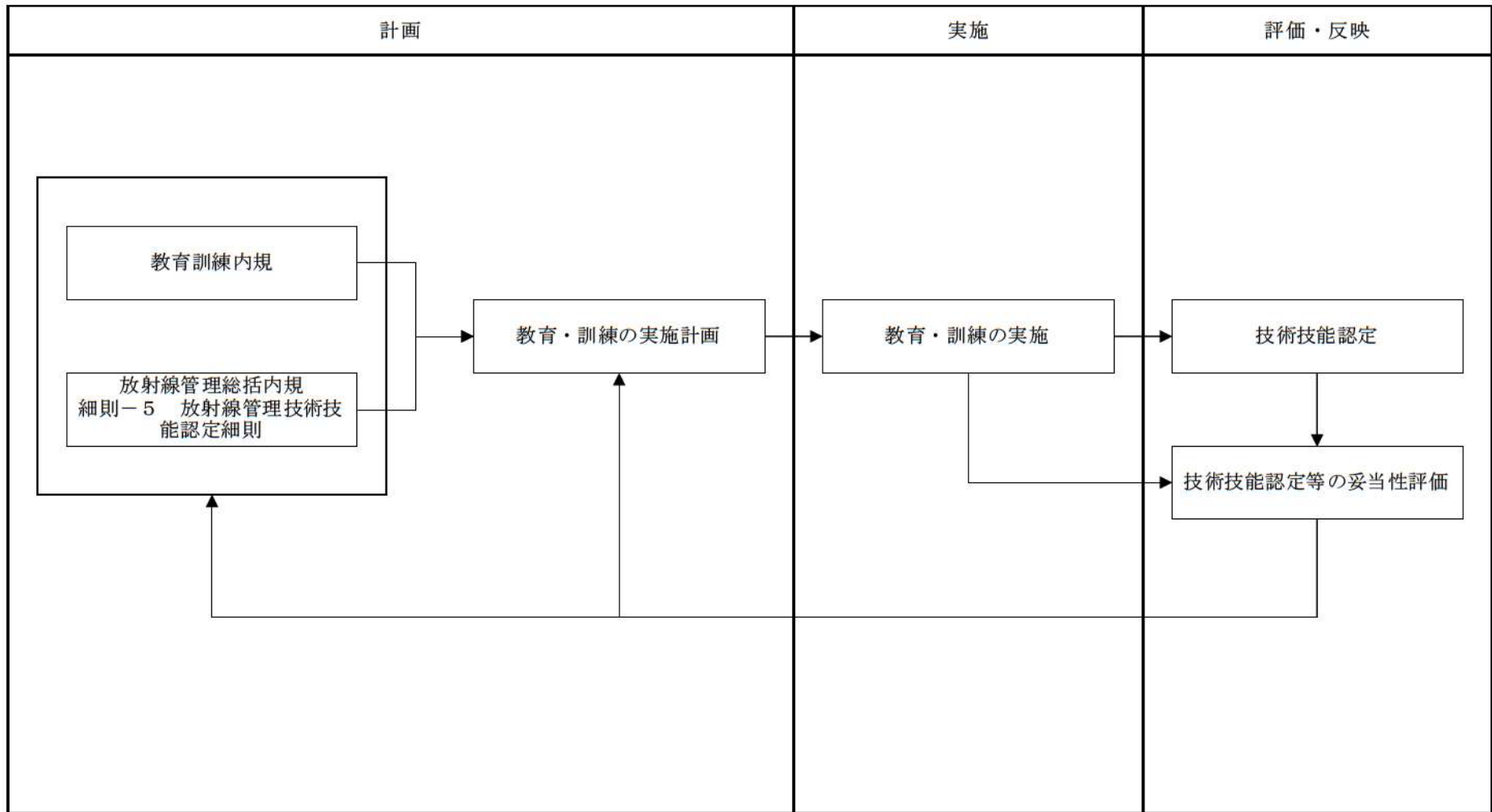
項目	定検回数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	参考資料
	年度	H7 ～ H8	H9	H10	H11	H13	H14	H15	H16 ～ H17	H18	H19	H20	H21	H23 ～ H28	H29 ～ H30	R1 ～ R3	R4 ～ R5	
作業の自動化	・原子炉容器スタッドボルトテンショナー自動位置決め装置の使用	▽																
	・安全注入第一逆止弁弁座自動摺合装置の使用	▽																
	・蒸気発生器水室内作業ロボットの採用	▽																
作業環境の線量当量率低減	・鉛毛マット等の使用	▽																
	・1次冷却材配管等の恒設遮蔽設置	▽																
	・仮設遮蔽の強化	▽																
	・1次冷却材ポンプ内部構造物化学除染					▽		▽						▽		▽		
	・運転中の1次冷却材pH管理の改善	▽																
	・停止中の酸化運転方法の改善	▽																
	・余熱除去ポンプ点検用遮蔽器具の使用	▽																
	・1次冷却材へ亜鉛注入														▽			
作業の合理化	・蒸気発生器マンホール蓋取扱装置の使用	▽																
	・蒸気発生器伝熱管EOT作業におけるツインプッシャの使用	▽																
	・蒸気発生器伝熱管EOT作業におけるDFフロープの使用	▽																
	・CECIL-4型ランシング装置の使用	▽																
	・1次冷却材ポンプ化学除染機能付きキャスクの使用					▽		▽						▽		▽		
	・余熱除去ポンプ点検用グローブボックスの使用	▽																
	・原子炉容器上部構造物の一体化	▽																
	・金属保温の使用	▽																
その他	・放射線作業計画書の作成	▽																
	・「放射線防護に関する基礎知識」の小冊子作成	▽																
	・放射線管理用機器の充実	▽																
	・被ばく低減ワーキンググループの開設	▽																
	・被ばく低減意識の高揚	▽																
	・待機場所の明確化	▽																
	・工程調整の実施	▽																
	・管理区域内線量当量率の表示	▽																
	・放射線管理会議、パトロールの実施	▽																
	・ALARA委員会																	▽

□内は、今回の調査期間

第2.2.1.5.3 図 線量低減対策の変遷

対策件名	ALARA委員会設置	実施内容	
分類	その他	ALARA委員会等での活動（令和4～5年度）を通じて検討した、被ばく低減に関する具体的な施策等は以下のとおり。	
実施期間	令和2年度～	1. 大型の局所排風機の導入（令和4年度～） エアロックから運搬できる大型の局所排風機4台を導入することにより、準備作業の効率化および原子炉キャビティ内の汚染拡大防止を図った。	
目的		2. 鉛毛マット取付用専用架台の増設（令和4年度～） 各ループ室2FLの一次冷却材配管近傍に鉛毛マット取付用専用架台を増設したことにより、次回定検より燃料装荷前から鉛遮蔽が可能となりループ室内の環境線量当量率低減が図れる。	
ALARA委員会を設置し、個人と集団に関する総線量を合理的に達成可能な限り低減するために必要な方策について発電所大で検討し取り組む。		3. 原子炉容器点検用専用工具の導入検討（令和4年度） 高線量当量率作業場所での作業時間短縮のため、原子炉容器おすフランジ保持治具等の専用工具を導入する計画を策定した。	
効果		4. 大型弁ボルト緩め時のインパクトレンチの使用（令和4年度～） 大型弁ボルト緩め時にインパクトレンチを使用することにより、高線量当量率作業場所での作業時間の短縮を図った。	
発電所長を委員長とし、放射線管理関係者だけでなく保守部門と一体となって活動し、発電所大で被ばく低減に向けた議論を行うことにより、今後、具体的な対策の策定・実施につながる見込みである。		5. 通話装置の活用（令和4年度～） 咽喉マイク付き通話装置の活用により、汚染エリア内外との情報連携がスムーズとなり作業の効率化が図られた。	
		6. 放射線可視化システムの導入検討（令和4年度） ガンマ線強度分布を可視化し、高線量エリアを視覚的に把握できる放射線可視化システムの導入計画を策定した。	
		7. 燃料ピンホール定検における放射性よう素対策（令和4年度～） 定検時における一次系系統設備の開放作業時に、チャコールフィルタ付きマスクおよびチャコールフィルタ付き局所排風機を使用することにより、内部被ばくの防止を図った。	
今後の方針		添付資料	
今後も継続して実施する。		なし	

第2.2.1.5.4 図 線量低減対策



第 2.2.1.5.5 図 放射線管理の教育・訓練に係る運用管理フロー

項目	年度																				備考								
	H6	H7	H8	H9	H10	H11	H12	H13	H14	H15	H16	H17	H18	H19	H20	H21	H22	H23	H24	H25	H26	H27	H28	H29	H30	H31/R1	R2	R3	R4
線量管理システムの変遷	↑																												
	3号機 運転開始																												
	△							▽																					
	フィルムバッジによる個人線量測定							△																					
	ガラスバッジによる個人線量測定							▽														・ ガラスバッジに変更							
△												△																	
APDによる出入管理自動化システム（残線量、残時間の表示、APDの警報値自動設定）												更新																	
△												△																	
個人線量計チェック設備導入												△																	
△												△																	
放射線作業被ばく管理に関する社内マニュアルの制定（放射線作業計画書・報告書作成）												▽																	
△												▽																	
△												△																	
眼の水晶体の等価線量限度見直し												△																	
△												△																	
眼の水晶体の等価線量管理開始												△																	

(注) APD: 警報付ポケット線量計

□ 内は、今回の評価対象期間

第 2.2.1.5.6 図 線量管理システムの変遷

年度 項目	H6	H7	H8	H9	H10	H11	H12	H13	H14	H15	H16	H17	H18	H19	H20	H21	H22	H23	H24	H25	H26	H27	H28	H29	H30	H31 /R1	R2	R3	R4	R5	備 考			
	外部放射線 による 線量当量率 (エリアモニタ)																																	
↑ 3号機 運転開始																																		
	エリアモニタによる連続監視																																	
△																																		
	作業場所での線量当量率表示 (線量当量率表示器)																																	
△																																		
空气中の粒子状 放射性物質濃度	ダストサンプラによる連続サンプリング (1回/週測定)																																	
△																																		
表面汚染密度	スミア法によるサンプリング (1回/週測定)																																	
△																																		
外部放射線 による 線量当量	TLD又はNSDによる測定※ (1回/週測定)																																	
△																																		

(注) TLD：熱蛍光線量計
NSD：電子式積算線量計

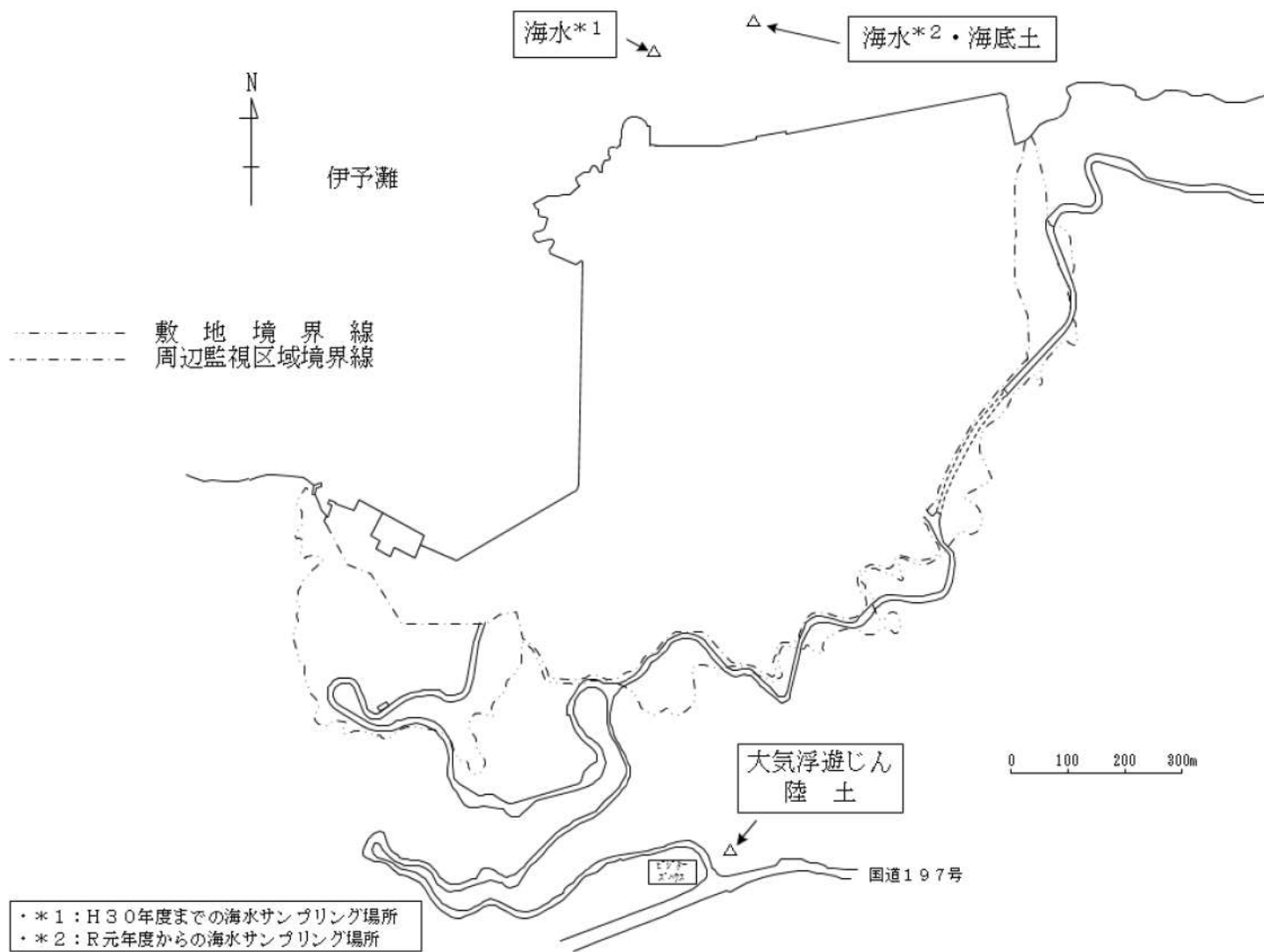
※～R3.4はTLD、R3.5～はNSDによる測定
□内は、今回の評価対象期間

第2.2.1.5.7図 管理区域内放射線環境監視の変遷

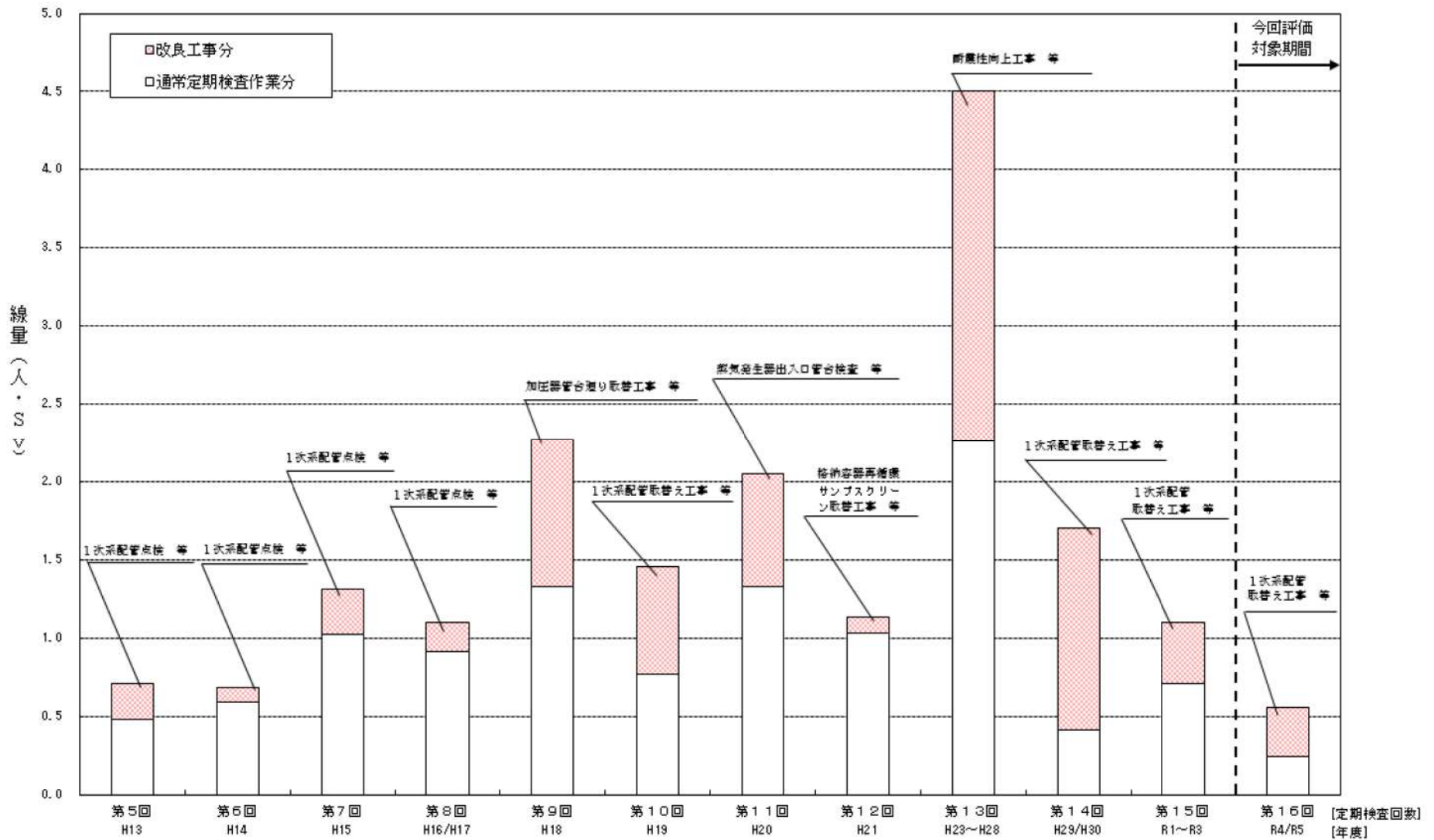
年度 項目	S51	S52	S53	S54	S55	S56	S57	S58	S59	S60	S61	S62	S63	H元	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9	H10	H11	H12	H13	H14	H15	H16	H17	H18	H19	H20	H21	H22	H23	H24	H25	H26	H27	H28	H29	H30	R元	R2	R3	R4	R5
	空間放射線の連続測定	<p>モニタリングステーション・モニタリングポストによる連続監視</p> <p>△老朽取替</p> <p>△取替 (アナログ表示 ⇒ デジタル表示)</p> <p>△取替 (電源及び伝送の多様化)</p> <p>(参考) 周辺モニタリングポスト (旧: PRモニタ) による連続監視</p> <p>△1局増設 △2局増設・老朽取替 △老朽取替 △7局増設 △9局老朽取替</p> <p>△1局移設</p>																																														
環境放射線モニタリング指針等	<p>環境放射線モニタリングに係る指針</p> <p>制定 改訂 (最新の環境モニタリング手法反映)</p> <p>改訂 (測定結果評価: $M \pm 3\sigma$, 過去の最大最小の範囲 他)</p> <p>改訂 改訂</p> <p>〔緊急時環境放射線モニタリング指針との統合 他〕 廃止</p> <p>(防災指針, 緊急時モニタリング指針改訂に伴う変更)</p> <p>(ICRP1990年勧告取り入れに伴う関係法令の改正に伴う変更)</p> <p>環境放射線モニタリング指針 制定 (「平常時モニタリングについて (原子力災害対策指針補足参考資料)」の策定以後用いない)</p> <p>平常時モニタリングについて (原子力災害対策指針補足参考資料) 制定</p> <p>(「環境放射線モニタリング指針」に代わり, 「平常時モニタリングについて (原子力災害対策指針補足参考資料)」として新たに策定)</p> <p>(発電用原子炉施設以外の原子力施設に係る平常時モニタリングの考え方を明確化)</p>																																															

□ 内は, 今回の評価対象期間

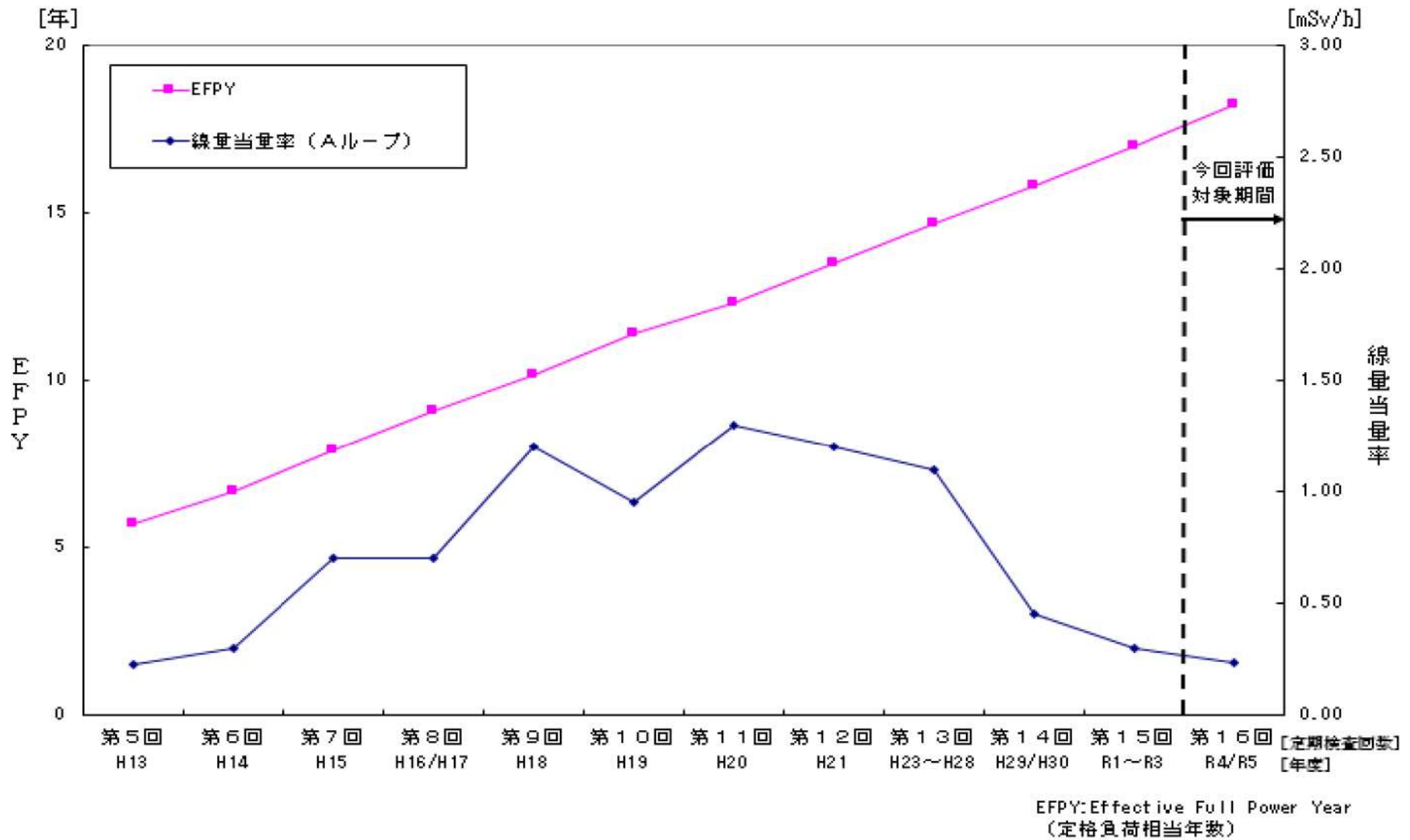
第2.2.1.5.8図 環境放射線モニタリングシステムの変遷



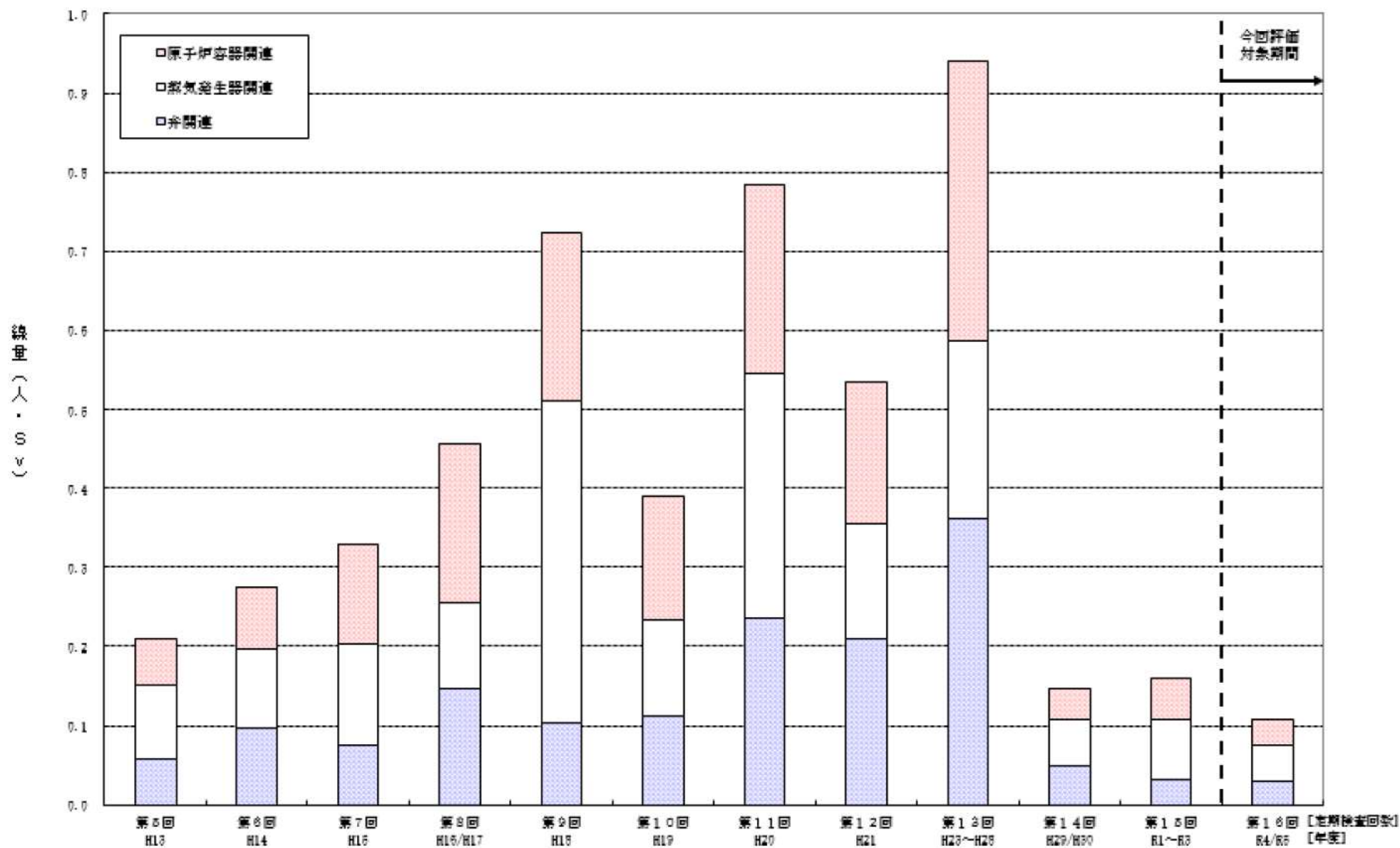
第2.2.1.5.9図 環境試料の採取点



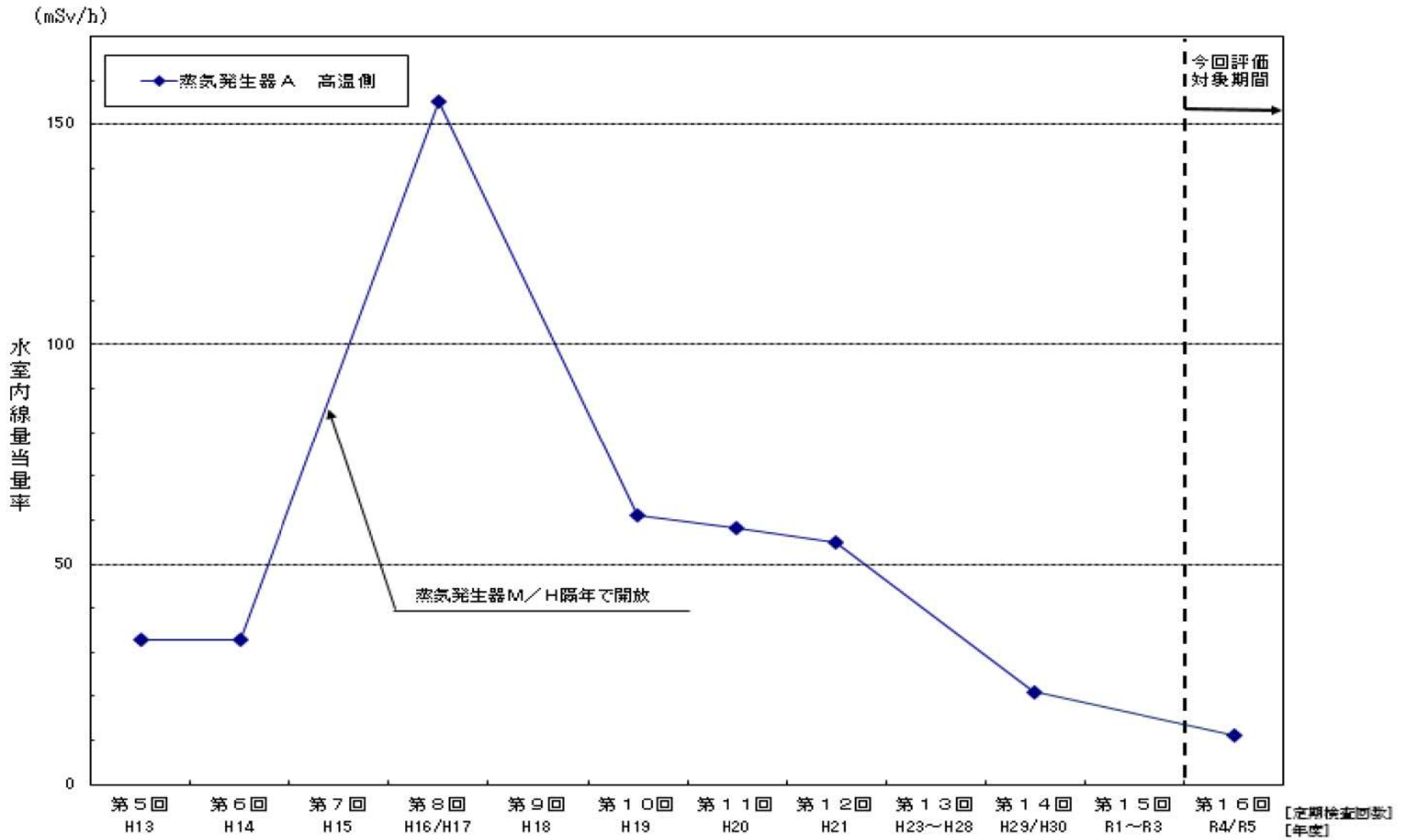
第 2.2.1.5.10 図 定期検査期間中の線量の推移



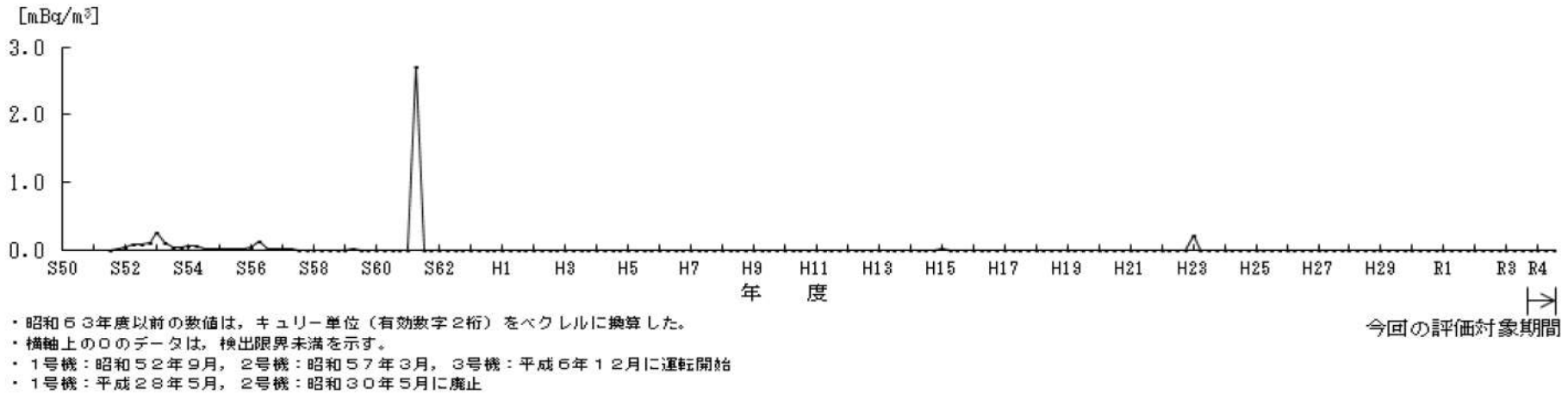
第 2.2.1.5.11 図 1 次冷却材配管表面線量当量率の経年変化



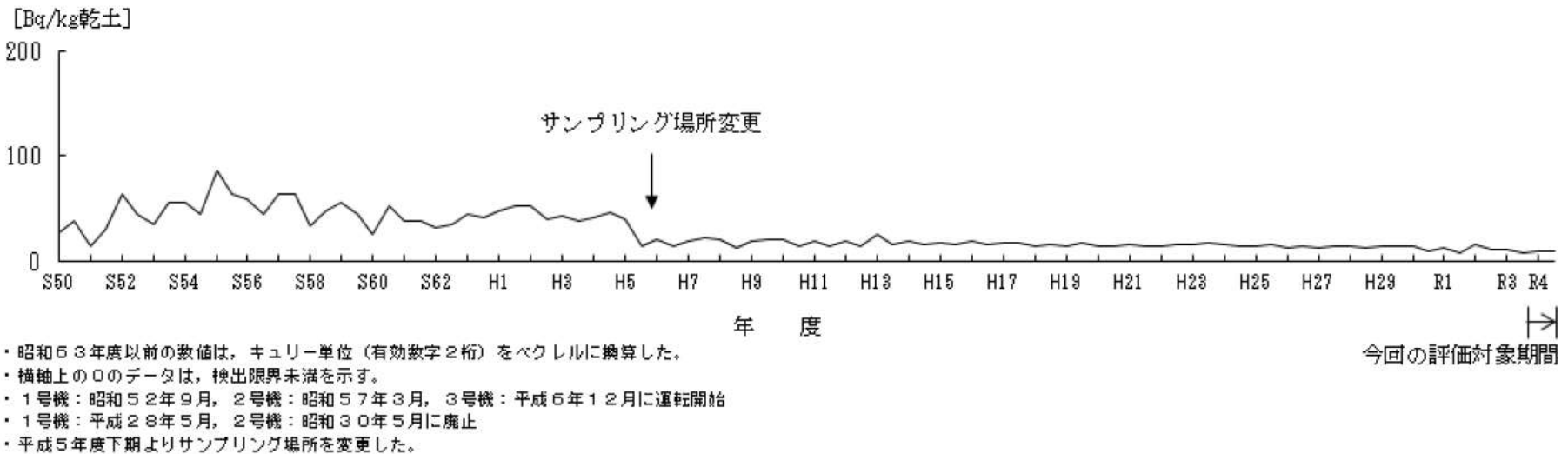
第 2.2.1.5.12 図 主要作業件名別の線量の推移 (定期検査作業分)



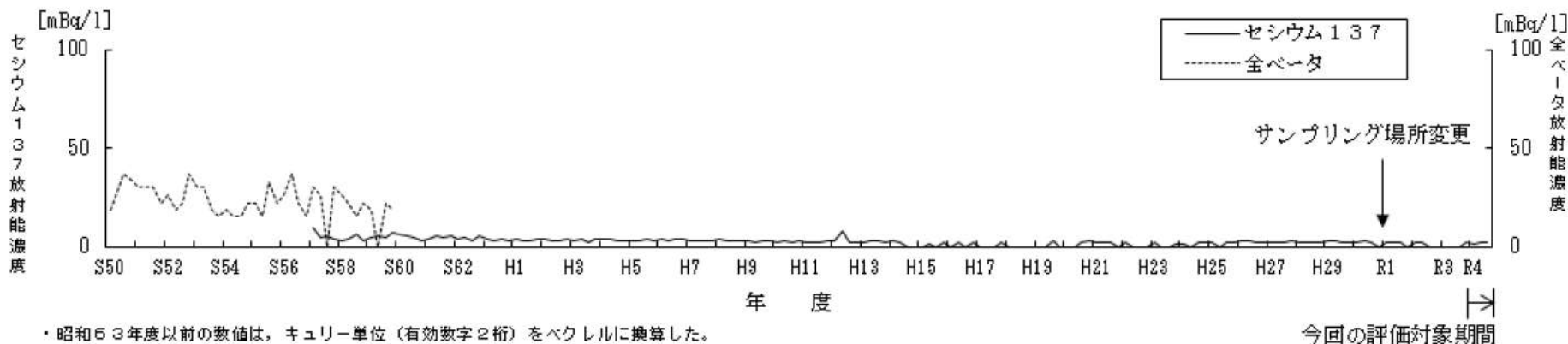
第 2.2.1.5.13 図 蒸気発生器水室内線量当量率の経年変化



第2.2.1.5.14 図 環境試料中のセシウム 137 濃度の推移：大気浮遊じん

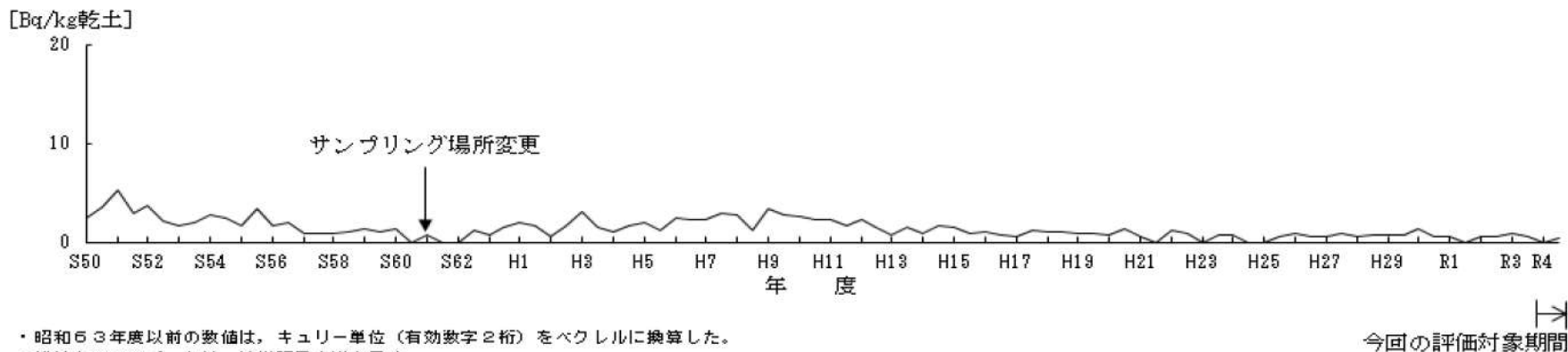


第2.2.1.5.15 図 環境試料中のセシウム 137 濃度の推移：陸 土



- ・昭和63年度以前の数値は、キュリー単位（有効数字2桁）をベクレルに換算した。
- ・横軸上の0のデータは、検出限界未達を示す。
- ・1号機：昭和52年9月，2号機：昭和57年3月，3号機：平成6年12月に運転開始
- ・1号機：平成28年5月，2号機：昭和30年5月に廃止
- ・令和元年度よりサンプリング場所を変更した。

第2.2.1.5.16図 環境試料中のセシウム137濃度の推移：海 水



- ・昭和63年度以前の数値は、キュリー単位（有効数字2桁）をベクレルに換算した。
- ・横軸上の0のデータは、検出限界未達を示す。
- ・1号機：昭和52年9月，2号機：昭和57年3月，3号機：平成6年12月に運転開始
- ・1号機：平成28年5月，2号機：昭和30年5月に廃止
- ・昭和60年度下期よりサンプリング場所を変更した。

第2.2.1.5.17図 環境試料中のセシウム137濃度の推移：海底土

2.2.1.6 放射性廃棄物管理

2.2.1.6.1 放射性廃棄物管理の目的

放射性廃棄物管理の目的は、発電所から放射性気体・液体廃棄物を環境に放出するに当たり、法令に定められた濃度限度を遵守することはもとより、ICRP1977年勧告で示された「合理的に達成可能な限り低く」というALARA (As Low As Reasonably Achievable) の精神を踏まえ、放出管理目標値又は放出管理基準値を設定することにより放出量の低減に努め、公衆の被ばく線量を低いレベルに制限することである。

また、放射性固体廃棄物については、適切な保管又は貯蔵を行うとともに、発生量の低減に努めることである。

2.2.1.6.2 放射性廃棄物管理の変遷

放射性廃棄物管理に係る組織・体制、社内マニュアル及び教育・訓練については、平成16年3月からの品質マネジメントシステムの導入及び放射性廃棄物管理に係る業務の関係会社へのアウトソースの実施により、大幅な変更がなされた。

品質マネジメントシステムの導入により、業務に対する要求事項が明確となり、要求事項に対する保安活動の計画、実施、実施結果の評価及び評価結果の反映のPDCAサイクルが確実に廻されるようになった。

これに伴い、社内マニュアルについても、品質マネジメントシステムに合わせた改正がなされた。

また、放射性廃棄物管理に従事する要員の力量についても、技術技能の認定制度により明確にされ、教育・訓練についてもPDCA

サイクルが廻るようになった。

放射性廃棄物管理に係る業務の関係会社へのアウトソースについては、従来より業務の実務部分は関係会社へ委託されていたが、管理部分の一部についても委託され、当社単独での管理から関係会社を含めた四電グループによる管理に変更され、四電グループの技術力向上及び合理的かつ効率的な運営がなされるようになった。

本節では、保安活動に係る仕組みの改善状況として組織・体制、社内マニュアル及び教育・訓練を調査・評価するとともに、設備の改善状況及び実績指標のトレンドについて調査・評価した。

2.2.1.6.3 放射性廃棄物管理に係る調査結果

本節では、保安活動に係る仕組みの改善状況、設備の改善状況及び保安活動の適切性・有効性を示す実績指標のトレンドについて調査を行い評価した結果を示す。

(1) 保安活動に係る仕組みの改善状況

a. 組織・体制

(a) 調査方法

- イ. 放射性廃棄物管理に係る組織・体制の整備が適切に行われていること及び放射性廃棄物低減対策の変遷等を調査する。
- ロ. 内部・外部評価をもとに、評価対象の有無とその改善状況を調査する。

(b) 調査結果

4. 放射性廃棄物管理に係る組織・体制の整備及び放射性廃棄物
低減対策

(イ) 放射性廃棄物管理に係る組織・体制の整備

放射性廃棄物管理に関する組織・体制は、平成16年2月までは、本店及び発電所により構成されていたが、平成16年3月より、放射性廃棄物管理業務の高度化を目指し、四電グループ大での体制に変更され、本店、発電所及び関係会社による体制となった。

発電所においては、保安に関する業務を統括する発電所長の下に発電用原子炉主任技術者を配置し、放射性廃棄物管理に関する業務を行う放射線・化学管理課長を中心とした体制としている。

関係会社は、品質マネジメントシステムにおけるアウトソース先となり、品質保証要領（平成18年3月からは、品質保証基準に統合）及び放射線管理総括内規に基づき放射線・化学管理課長の業務管理のもと、伊方サービス㈱放管サポートセンター及び化学部にて発電所における放射性廃棄物管理の実務を総合的に実施する体制としている。

これらの放射性廃棄物管理体制を第2.2.1.6.1図「放射性廃棄物管理体制」に示す。

なお、安全管理部長及び放射線・化学管理課長の業務所掌並びに関係会社へアウトソースするプロセスは、伊方発電所長が定めた放射線管理総括内規で明確にしている。

放射性廃棄物管理の実施にあたっては、放射性気体廃棄物の放出前には、放射線・化学管理課長が放出放射エネルギーを推定し、当直長等が放出可否判定し、放出条件確認・調整を行っている。放射性液体廃棄物の放出前には、放射線・化学管理課長がバッチ毎のサンプリング測定、放出放射エネルギー評価を行い、当直長が放出可否判定し、放出条件確認・調整を行っている。

放射性気体廃棄物及び放射性液体廃棄物の放出時には、当直長が放出中におけるモニタの連続監視を行い、放出後には放射線・化学管理課長が放出放射エネルギー評価を行っており、放出量の低減対策を着実に実施している。

放射性固体廃棄物については、種類に応じて、各課長が、圧縮、焼却、固化等の処理を行っている。保管・貯蔵時には、放射線・化学管理課長が固体廃棄物貯蔵庫の保管本数や使用済樹脂貯蔵タンクの貯蔵量の推移評価を行っており、廃棄物発生量、保管量の低減対策を着実に実施している。

これらの放射性廃棄物低減に係る運用管理を第2.2.1.6.2図「放射性気体廃棄物低減に係る運用管理フロー」、第2.2.1.6.3図「放射性液体廃棄物低減に係る運用管理フロー」及び第2.2.1.6.4図「放射性固体廃棄物低減に係る運用管理フロー」に示す。

以上のように、放射性廃棄物管理に係る所掌範囲及び権限が明確にされ、保安活動を確実に実施できる組織・体制としている。

(ロ) 放射性廃棄物低減対策

伊方発電所では、営業運転開始当初より現在まで低減対策を検討するとともに、低減効果の大小にかかわらず積極的に実施してきた。また、令和2年度にALARA委員会を設置し、放射性廃棄物の発生量を合理的に達成可能な限り低減するために必要な方策について発電所大で検討し、取り組んでいる。(第2.2.1.6.5図「放射性固体廃棄物低減対策」参照)

また、令和4年3月に発生した3号機の燃料集合体からの漏えいについても、定期検査時の脱ガス運転期間を通常より長く取る等、放射性気体廃棄物低減対策を適切に実施している。

これまで実施してきた気体・液体・固体の各放射性廃棄物の管理面での低減対策は、第2.2.1.6.6図「放射性気体廃棄物放出低減対策の変遷」、第2.2.1.6.7図「放射性液体廃棄物放出低減対策の変遷」及び第2.2.1.6.8図「放射性固体廃棄物低減対策の変遷」に示すとおりであり、現在も継続的に取り組まれている。

これらの放射性廃棄物低減対策の実施項目のうち、今回の評価対象期間に管理面で新たに開始した対策で評価対象となるものはなかった。

ロ. 放射性廃棄物管理に係る組織・体制の改善状況

内部・外部評価を調査した結果、組織・体制に係る改善活動で評価対象となるものはなかった。

(c) 評価結果及び今後の取組

イ. 評価結果

放射性廃棄物管理に係る組織・体制については、関係会社へアウトソースするプロセスを含め、所掌範囲及び権限が明確にされていることを確認した。

また、放射性廃棄物の低減に向けた取り組みがALARAの精神に則り継続的に実施され、管理面で効果的な低減対策が図られていることを確認した。

さらに、内部・外部評価を調査した結果、組織・体制に係る改善活動を行っており、改善されていない事項や再発・類似している事項がないことを確認した。

以上のことから、放射性廃棄物の管理を確実に実施できる組織・体制が整備されるとともに、効果的な放射性廃棄物低減対策が図られ、改善活動も適切になされていると判断でき、保安活動は適切で有効に機能していると評価できる。

ロ. 今後の取組

今後とも、放射性廃棄物管理に係る組織・体制の整備・改善を継続的に行うとともに、現行の放射性廃棄物低減対策に係る運用管理を継続することにより、確実な放射性廃棄物管理の実施に努めることとする。

b. 社内マニュアル

(a) 調査方法

- イ. 放射性廃棄物管理に係る社内マニュアルの整備が適切に行われていることを調査する。

- ロ. 内部・外部評価をもとに、評価対象の有無とその改善状況を調査する。

(b) 調査結果

イ. 放射性廃棄物管理に係る社内マニュアルの整備

平成16年2月までは、原子炉施設保安規定及び放射線管理要領に基づき、放射性廃棄物管理関係内規に必要な内容を定め、また管理運用の変更に合わせ適切な改正がなされてきた。

平成16年3月に原子力発電所における安全のための品質保証規程（JEAC-4111）の制定及び導入にあわせ、原子炉施設保安規定及び品質保証要領に品質マネジメントシステムが導入され、放射性廃棄物管理関係内規も原子炉施設保安規定及び品質保証要領（平成18年3月からは、品質保証基準に統合）の構成に合わせた整備が行われた。

令和2年9月より、「原子力施設の保安のための業務に係る品質管理に必要な体制の基準に関する規則」及び「同規則解釈」並びに伊方発電所原子炉設置変更許可申請書本文第11号「発電用原子炉施設の保安のための業務に係る品質管理に必要な体制の整備に関する事項」に基づく追加要求事項も反映した品質マネジメントシステムにおいて、不適合管理及び是正処置として管理を実施していることから、より確実な運用となっている。

ロ. 放射性廃棄物管理に係る社内マニュアルの改善状況

内部・外部評価を調査した結果、抽出された主な改善事項は

以下のとおりであり、現在も継続的に取り組まれている。

(イ) 低レベル放射性廃棄物搬出検査装置の放射能評価プログラム
誤り（不適合管理）

令和5年1月に低レベル放射性廃棄物搬出検査装置メーカーより、放射能評価プログラム内に誤記があり、その影響により一部の廃棄体の放射能評価に誤りがあるとの連絡を受け、当社でも廃棄体の放射能測定データを確認したところ、廃棄体の放射能測定データの一部に誤りを確認した。

この対応として、当該プログラムを修正するとともに、今後低レベル放射性廃棄物搬出検査装置の設置、改造等の調達時には、プログラム検証の妥当性を確認すること、プログラムに係る設備図書を提出することをマニュアル類に反映し、ルール化を行った。

(c) 評価結果及び今後の取組

4. 評価結果

放射性廃棄物管理に係る社内マニュアルは、原子炉施設保安規定及び品質保証要領（平成18年3月からは、品質保証基準に統合）の構成に合わせた整備が行われている。

また、内部・外部評価を調査した結果、社内マニュアルに係る改善活動を行っており、改善されていない事項や再発・類似している事項がないことを確認した。

以上のことから、社内マニュアルに係る改善活動が定着し、放射性廃棄物管理の目的に沿って改善活動の見直しが継続的に行われていると判断でき、保安活動は適切で有効に機能していると評価できる。

ロ. 今後の取組

今後とも、放射性廃棄物管理に係る社内マニュアルの整備・改善を継続的に行うことにより、確実な放射性廃棄物管理の実施に努めることとする。

c. 教育・訓練

(a) 調査方法

イ. 放射性廃棄物管理に係る教育・訓練項目、体系及び実施状況を調査する。

ロ. 内部・外部評価をもとに、評価対象の有無とその改善状況を調査する。

(b) 調査結果

イ. 放射性廃棄物管理に係る教育・訓練の整備

(1) 放射性廃棄物管理教育

1) 保安教育

放射線業務従事者へ指定する際は、保安教育実施方針に基づき、核燃料物質及び核燃料物質によって汚染された物の取扱いに関する事、関係法令及び原子炉施設保安規定の遵守に関する事等の放射線業務従事者教育を実施している。

また、放射性気体・液体・固体廃棄物の管理に関する事等のその他反復教育を定期的実施している。

保安教育の実施にあたっては、年度毎に実施計画を作成するとともに、年度終了後、実施報告書を作成し、適切に実施

している。

2) 定検前教育

年度で初めての定期検査作業に従事する前には、当社の放射線業務従事者、請負会社の放射線管理責任者等を対象に、定期検査における放射性固体廃棄物の発生量低減に関する定検前教育を行い、この教育を受講した放射線管理責任者等が請負会社の放射線業務従事者に対して教育することにより、放射性廃棄物低減対策の周知を図っている。

定検前教育の実施にあたっては、年度毎に実施計画を作成するとともに、年度終了後、実施報告書を作成し、適切に実施している。

(ロ) 放射性廃棄物管理を実施する要員の教育・訓練

放射性廃棄物管理を実施する要員の教育・訓練については、平成15年1月に、それまでのOJTによる教育・訓練を主としたものから、放射線管理技術技能認定制度を整備し、放射性気体廃棄物管理及び放射性固体廃棄物管理の業務毎に必要な知識、技能等を明確にするとともに、個人毎に習得計画を立案し、それに従い教育・訓練を実施するとともに、その結果を評価する仕組みが作られた。

その後、平成16年3月には、放射性液体廃棄物管理を実施する要員に対する技術技能を定める化学管理技術技能認定制度が整備され、放射線管理技術技能認定制度と同様に運用管理が始まった。

あわせて、品質マネジメントシステムの導入による、要員の力量管理を充実させるため、重要な業務を実施する要員の力量を明確にするとともに、放射線管理技術技能認定制度及び化学管理技術技能認定制度も品質マネジメントシステムの体系に取り込み、原子力保安研修所の訓練や資格取得を含む実施計画及び技術技能認定の取得計画の作成、教育・訓練の実施、実施結果の評価及び評価結果の反映のPDCAサイクルが確実に廻されるようになり、より充実が図られた。

令和5年度における放射性気体廃棄物管理及び放射性固体廃棄物管理に係る認定者の確保状況は、計画3名に対し実績5名となっており、計画どおり確保されている。また、放射性液体廃棄物管理に係る認定者の確保状況は、計画4名に対し実績4名となっており、計画どおり確保されている。

これらの教育・訓練の内容を第2.2.1.6.1表「放射性廃棄物管理の教育・訓練内容」、教育・訓練の運用フローを第2.2.1.6.9図「放射性廃棄物管理の教育・訓練に係る運用管理フロー」に示す。

また、協力会社のうち、関係会社については、当社から業務をアウトソースするにあたって、業務実施要員の力量及び教育・訓練を要求しており、関係会社は、この要求を受け平成16年4月に当社と同様な技術技能認定制度を整備し、運用を実施している。

この技術技能認定制度では、当社と同等な業務種別及びレベルを含むとともに、実務に関するより細かい種別も設け、確実な力量管理及び教育・訓練を実施している。

ロ. 放射性廃棄物管理に係る教育・訓練の改善状況

内部・外部評価を調査した結果、教育・訓練に係る改善活動で評価対象となるものはなかった。

(c) 評価結果及び今後の取組

イ. 評価結果

放射線業務従事者に対する保安教育（放射線業務従事者教育やその他反復教育）及び定検前教育により、放射性廃棄物管理に係る教育が適切に実施されていることを確認した。

放射性廃棄物管理を実施する要員の教育・訓練については、当社及び関係会社において、放射線管理技術技能認定制度及び化学管理技術技能認定制度を整備し、内容の充実を図るとともに教育・訓練を計画的に実施していることを確認した。

また、内部・外部評価を調査した結果、教育・訓練に係る改善活動で評価対象となるものはなかった。

以上のことから、教育・訓練に係る改善活動が定着し、放射性廃棄物管理の目的に沿って改善活動の見直しが継続的に行われていると判断でき、保安活動は適切で有効に機能していると評価できる。

ロ. 今後の取組

今後とも、教育・訓練により必要な知識・技能の習得を図り、放射性廃棄物の低減及び確実な管理を継続することとする。

(2) 設備の改善状況

a. 調査方法

(a) 放射性廃棄物管理に係る設備の整備・改善状況を変遷等により調査する。

(b) 内部・外部評価をもとに、評価対象の有無とその改善状況を調査する。

b. 調査結果

(a) 放射性廃棄物管理に係る設備

イ. 放射性気体廃棄物に係る設備

伊方発電所では、放射性気体廃棄物を低減するため、第2.2.1.6.6 図「放射性気体廃棄物放出低減対策の変遷」に示すように、1号機営業運転開始当初から適宜放射性気体廃棄物に係る関連設備を設置、運用してきた。

今回の評価対象期間では、新たに設備を設置、運用を開始したものはないが、1号機営業運転開始当初から適宜放射性気体廃棄物に係る関連設備を設置、運用を継続しており、適宜適正化が図られている。

ロ. 放射性液体廃棄物に係る設備

伊方発電所では、放射性液体廃棄物を低減するため、第2.2.1.6.7 図「放射性液体廃棄物放出低減対策の変遷」に示すように、1号機営業運転開始当初から適宜放射性液体廃棄物に係る関連設備を設置、運用してきた。

今回の評価対象期間では、新たに設備を設置、運用を開始したものはないが、1号機営業運転開始当初から適宜放射性液体廃棄物に係る関連設備を設置、運用を継続しており、適宜適正化が図られている。

ハ. 放射性固体廃棄物に係る設備

伊方発電所では、放射性固体廃棄物の発生量及び保管量を減少させるため、第2.2.1.6.8図「放射性固体廃棄物低減対策の変遷」に示すように、適宜放射性固体廃棄物に係る関連設備を設置、運用してきた。

今回の評価対象期間では、新たに設備を設置、運用を開始したものはないが、1号機営業運転開始当初から適宜放射性固体廃棄物に係る関連設備を設置、運用を継続しており、適宜適正化が図られている。

(b) 放射性廃棄物管理に係る設備の改善状況

内部・外部評価により、抽出された主な改善事項は以下のとおりであり、現在も継続的に取り組まれている。

イ. 低レベル放射性廃棄物搬出検査装置の放射能評価プログラム誤り（不適合管理）

令和5年1月に低レベル放射性廃棄物搬出検査装置メーカーより、放射能評価プログラム内に誤記があり、その影響により一部の廃棄体の放射能評価に誤りがあるとの連絡を受け、当社でも廃棄体の放射能測定データを確認したところ、廃棄

体の放射能測定データの一部に誤りを確認した。

この対応として、当該プログラムを修正するとともに、今後低レベル放射性廃棄物搬出検査装置の設置、改造等の調達時には、プログラム検証の妥当性を確認すること、プログラムに係る設備図書を提出することをマニュアル類に反映し、ルール化を行った。

c. 評価結果及び今後の取組

(a) 評価結果

放射性廃棄物管理に係る設備は、放射性廃棄物管理を確実に実施できるよう、継続的に整備・改善されていることを確認した。

内部・外部評価を調査した結果、放射性廃棄物管理に係る設備について改善活動を行っており、改善されていない事項や再発・類似している事項がないことを確認した。

以上のことから、放射性廃棄物管理に係る設備の改善活動が定着し、保安活動は適切で有効に機能していると評価できる。

(b) 今後の取組

今後とも、放射性廃棄物管理に係る設備の整備・改善を継続的に行うことにより、確実な放射性廃棄物管理の実施に努めることとする。

(3) 放射性廃棄物管理に係る実績指標のトレンド

a. 調査方法

(a) 放射性気体廃棄物の放出実績

年度毎の放射性希ガス及び放射性よう素（I-131）の放出量の推移を調査する。

なお、放射性気体廃棄物の放出については、発電所全体の放出管理目標値を定め管理しているため、発電所全体の放出実績を調査する。

(b) 放射性液体廃棄物の放出実績

年度毎のトリチウムを除く放射性物質及びトリチウムの放出量の推移を調査する。

なお、放射性液体廃棄物の放出については、発電所全体の放出管理目標値及びトリチウムの放出管理の基準値を定め管理しているため、発電所全体の放出実績を調査する。

(c) 放射性固体廃棄物の発生、保管実績

固体廃棄物貯蔵庫に搬入された放射性固体廃棄物の年度毎の発生量と累積保管量の推移を調査する。

発生については、アスファルト固化装置、改良型セメント固化装置、雑固体焼却設備及び圧縮減容固化設備が共用設備であること、保管については固体廃棄物貯蔵庫が共用であることから発電所全体の実績を調査する。

また、放射性固体廃棄物のうち固体廃棄物貯蔵庫以外に貯蔵している脱塩塔使用済樹脂の状況を調査する。

なお、3号機使用済樹脂貯蔵タンクは共用であることから、発電所全体の状況を調査する。

b. 調査結果

(a) 放射性気体廃棄物の放出量

イ. 放射性希ガス

放射性気体廃棄物のうち、放射性希ガスに対する発電所全体の年間放出管理目標値は、平成29年6月までは 1.5×10^{15} Bq/年であり、1号廃止措置に伴い平成29年7月から令和2年9月までは 9.5×10^{14} Bq/年、2号廃止措置に伴い令和2年10月以降は 3.7×10^{14} Bq/年である。なお、これらについては原子炉施設保安規定に定めている。これに対し、今回の評価対象期間で放出量は、第2.2.1.6.10 図「伊方発電所放射性気体廃棄物中の放射性希ガスの放出実績」に示すように、令和4年3月に発生した3号機の漏えい燃料の影響により、放射性希ガスの放出量は令和4年度に 1.5×10^{11} Bq/年と著しく増加したものの、過去に発生した漏えい燃料の最大値を超えるものではなく、放射性希ガスの放出量に変動があったが、放射性希ガスの放出量は最小限に抑えられており、適切な放射性廃棄物管理がなされているものと判断できる。

ロ. 放射性ヨウ素(I-131)

放射性気体廃棄物のうち、放射性ヨウ素に対する年間放出管理目標値は、平成29年6月までは 8.1×10^{10} Bq/年であり、1号廃止措置に伴い平成29年7月から令和2年9月までは 4.4×10^{10} Bq/年、2号廃止措置に伴い令和2年10月以降は 7.7×10^9 Bq/年である。なお、これらについては原子炉施設保安規定に定めている。これに対して、今回の評価対象期間で放出量

は、第 2.2.1.6.11 図「伊方発電所放射性気体廃棄物中の放射性よう素(I-131)の放出実績」に示すように、令和4年3月に発生した3号機の漏えい燃料の影響により、放射性よう素の放出量は令和4年度に 4.6×10^6 Bq/年と著しく増加したものの、過去に発生した漏えい燃料の最大値を超えるものではなく、放射性よう素の放出量に変動があったが、放射性よう素の放出量は最小限に抑えられており、適切な放射性廃棄物管理がなされているものと判断できる。

(b) 放射性液体廃棄物の放出量

イ. トリチウムを除く放射性物質

放射性液体廃棄物のうち、トリチウムを除く放射性物質に対する発電所全体の年間放出管理目標値は、平成29年6月までは 1.1×10^{11} Bq/年であり、1号廃止措置に伴い平成29年7月から令和2年9月までは 7.4×10^{10} Bq/年、2号廃止措置に伴い令和2年10月以降は 3.8×10^{10} Bq/年である。なお、これらについては原子炉施設保安規定に定めている。これに対して、今回の評価対象期間で放出量は、第 2.2.1.6.12 図「伊方発電所放射性液体廃棄物中の放射性物質（トリチウム除く）の放出実績」に示すように、年間放出管理目標値に対して検出限界値未満である。

このようにトリチウムを除く放射性物質の放出量は検出限界値未満で推移しており、適切な放射性廃棄物管理がなされているものと判断できる。

ロ. トリチウム

放射性液体廃棄物のうち、トリチウムに対する発電所全体の年間放出管理の基準値は、平成29年6月までは 1.2×10^{14} Bq/年であり、1号廃止措置に伴い平成29年7月から令和2年9月までは 9.3×10^{13} Bq/年、2号廃止措置に伴い令和2年10月以降は 5.7×10^{13} Bq/年である。なお、これらについては原子炉施設保安規定に定めている。これに対して、今回の評価対象期間で放出量は、第2.2.1.6.13 図「伊方発電所放射性液体廃棄物中のトリチウムの放出実績」に示すように、放出管理の基準値内で推移している。また、平成28年9月に3号機が通常運転を再開したことから、平成28年度以降については、1、2、3号機が長期停止していた時期よりも増加している。なお、1号機については平成28年5月に運転を終了し、2号機については平成30年5月に運転を終了している。

このように、トリチウムの放出量は年間放出管理の基準値内で推移しており、適切な放射性廃棄物管理がなされているものと判断できる。

(c) 放射性固体廃棄物の発生量及び保管量

伊方発電所における、放射性固体廃棄物の発生量は、第2.2.1.6.2 表「伊方発電所 放射性固体廃棄物データ」に示すように、平成12年度から平成29年度は、約2,200～4,300本/年と発生量が増加しているのに対し、伊方発電所で実施された1次系大型機器の取替工事が概ね終了したこと、および1、2号機が廃止したことに伴い、平成30年度以降は、約1,300～2,100本/年と発生量が減少している。

この結果、保管実績は第 2.2.1.6.14 図「伊方発電所放射性固体廃棄物の発生量、保管量推移」に示すように、平成 12 年度以降、発生量が多い状況が続いていたが、平成 30 年度以降は、発生量が減少している。

保管量の増加に対応して、平成 19 年度には低レベル放射性廃棄物の積極的な搬出を開始し、加えて平成 21 年度には不燃性固体廃棄物の減容、搬出を行うため、圧縮減容固化設備の運用を開始するなど保管量低減対策を計画的に実施することで、近年は累積保管量が漸減し、保管容量に対して十分な余裕を保っている。

一方、1, 2, 3号機における脱塩塔使用済樹脂の発生量は、第 2.2.1.6.15 図「脱塩塔使用済樹脂の発生量、貯蔵量推移」に示すように年度によりバラツキがみられるが最近5年間の平均では約 3.7m^3 /年となっている。

累積貯蔵量は、第 2.2.1.6.15 図に示すようにほぼ一定の割合で漸増しているが、現時点においては貯蔵容量に対して十分な余裕がある。

以上のように、放射性固体廃棄物の発生量は、できるだけ低く抑えるよう努められ、累積保管量は、保管容量に対し十分な余裕があることを確認した。また、将来的な裕度確保のため、使用済樹脂貯蔵タンクの増設を計画している。

c. 評価結果及び今後の取組

(a) 評価結果

放射性気体廃棄物、放射性液体廃棄物は、放出量が管理目標値及び管理基準値を十分に下回るとともに、放射性固体廃棄物は、

発生量の増加に応じて、低減対策が適切になされており、効果的な放射性廃棄物管理及び放出量・発生量等の低減対策が図られていることを確認した。

(b) 今後の取組

放射性気体廃棄物，放射性液体廃棄物については，今後とも適切な放射性廃棄物管理を行い，この状況を維持していく。

放射性固体廃棄物については，今後も工事に際して資材の再利用，廃棄物の減容による発生量及び保管量の低減等，継続的な低減努力を行っていく。

2.2.1.6.4 放射性廃棄物管理の実施状況評価

放射性廃棄物管理に係る保安活動の仕組み（組織・体制，社内マニュアル，教育・訓練）及び放射性廃棄物管理に係る設備について，改善活動が定着しており，仕組みが機能していることを確認した。

また，内部・外部評価により改善を要求する事項のうち，改善されていない事項や再発・類似している事項はないことを確認した。このことから，保安活動の有効性が評価できる。

放射性廃棄物管理に係る実績指標について，放射性気体廃棄物については，放出量は十分低いレベルとなっていることを確認した。

また，放射性液体廃棄物について，トリチウムを除く放射性物質の放出量は検出限界値未満であり，トリチウムの放出量は低く安定して推移していることを確認した。

なお，伊方発電所周辺の公衆の受ける線量は，放射性気体廃棄物及び放射性液体廃棄物の放出実績から，それぞれ $1 \mu\text{Sv/年}$ 未満と

評価でき、線量目標値 $50 \mu\text{Sv}/\text{年}$ を十分下回っている。

放射性固体廃棄物に対しては、これまでに行ってきた種々の低減対策により、固体廃棄物貯蔵庫の保管容量を超えないよう適切な管理がなされていることを確認した。

このように、実績指標のトレンドが安定若しくは良好な状態で維持されていることは、目的を達成するために継続的に実施されている活動及び改善した活動が有効に機能してきたものと評価できる。このことから、放射性廃棄物管理における保安活動の適切性及び有効性が評価できる。

以上のことから、放射性廃棄物管理の目的を達成するための保安活動は適切かつ有効であると判断した。したがって、追加措置の必要性はなく、今後とも放射性廃棄物管理を行う仕組みが機能していくものと判断した。

第2.2.1.6.1表 放射性廃棄物管理の教育・訓練内容（1／2）

教育・訓練項目		主な内容	
放射性気体廃棄物管理・放射性固体廃棄物管理 (放射線管理技術技能認定)	共通教育	入所時教育	・関係法令及び保安規定に関すること ・原子炉施設の構造, 性能に関すること 他
		放射線業務従事者教育	・関係法令及び保安規定に関すること ・放射線管理に関すること 他
		防災教育	・原子力防災に関すること
		ルーチン業務	・放射線管理関係設備の定期パトロール ・物品の搬出サーベイ 他
		講習・資格	・(資格) 酸素欠乏危険作業主任者(第2種) 他 ・(講習) 作業安全訓練コース(原子力保安研修所) ・(講習) 品質保証コース(原子力保安研修所) 他
	放射線教育	基礎的知識	・放射線管理の基本ルール ・身体除染方法 他
		現場対応能力	・放射線管理全般 他
		緊急時対応能力	・汚染を伴う傷病者の搬出 他
		講習・資格	・(資格) 放射線取扱主任技術者(第1種) 他
	専門教育	一般事項	・基準・規定・指針等 ・保安検査対応 ・委託管理 他
		線量当量等測定管理	・線量当量等の測定 ・ルーチン測定管理 他
		気体廃棄物管理	・間欠放出管理 ・エリア・プロセスモニタの管理 他
		固体廃棄物管理	・処理・保管管理 ・固体廃棄物管理システム 他
		定検管理	・定検前周知会, 教育資料の作成 他
		物品移動管理	・事業所内運搬管理・事業所外運搬管理
		事故時評価	・放出放射エネルギーの評価 他

第2.2.1.6.1表 放射性廃棄物管理の教育・訓練内容（2／2）

教育・訓練項目		主な内容	
(化学管理技術技能認定) 放射性液体廃棄物管理	導入 段階	一般事項	<ul style="list-style-type: none"> 品質管理に関する基礎知識 防災に関する基礎知識 他
		専門事項	<ul style="list-style-type: none"> 原子力発電に関する基礎・運用に関する知識 化学分析（一般化学分析・放射化学分析）に関する知識 他
	育成 段階	一般事項	<ul style="list-style-type: none"> 作業の安全確保を行える能力 他
		専門事項	<ul style="list-style-type: none"> 放射性液体廃棄物放出に係る結果の確認・評価を行える能力 管理区域内漏水事故時の現場対応を適切に行える能力 他
	業務 別	一般事項	<ul style="list-style-type: none"> 作業責任者として下位者への指揮・監督を行える能力 作業計画にあたって、放射線管理対策のとれる能力 他
		専門事項	<ul style="list-style-type: none"> 定期検査時の液体廃棄物放出管理の策定 イオン交換樹脂の性質・性能に関する知識 放射性廃棄物（液体）指針の理解 他

第2.2.1.6.2表 伊方発電所 放射性固体廃棄物データ (1/2)

年 度	ドラム缶 発 生 量 (本)	その他の種類 の 発 生 量 (本相当)	発 生 量 (本)	焼 却 等 減 容 量 (本相当)	搬 出 減 量	累 積 保 管 量 (本相当)
昭和51年	0	0	0	—	—	0
昭和52年	288	0	288	—	—	288
昭和53年	1,948	208	2,156	—	—	2,444
昭和54年	1,410	216	1,626	—	—	*1 4,069
昭和55年	950	181	1,131	—	—	5,200
昭和56年	1,184	222	1,406	—	—	*1 6,604
昭和57年	1,212	199	1,411	—	—	*1 8,014
昭和58年	1,150	123	1,273	902	—	8,385
昭和59年	1,577	89	1,666	1,573	—	*1 8,477
昭和60年	1,986	256	2,242	1,934	—	8,785
昭和61年	2,267	194	2,461	2,558	—	*1 8,687
昭和62年	1,536	147	1,683	*2 1,422	—	*1 8,949
昭和63年	1,409	16	1,425	*2 1,022	—	*1 9,351
平成元年	1,866	100	1,966	1,221	—	*1 10,095
平成2年	1,620	303	1,923	1,006	—	11,012
平成3年	2,297	155	2,452	*2 2,210	—	*1 11,253
平成4年	1,694	22	1,716	*2 1,582	—	*1 11,388
平成5年	1,666	90	1,756	*2 1,274	504	11,366
平成6年	1,312	127	1,439	1,142	640	*1 11,022
平成7年	1,757	146	1,903	1,128	640	11,157
平成8年	2,188	128	2,316	1,181	640	11,652
平成9年	2,021	335	2,356	1,396	—	12,612
平成10年	1,981	*3 409	2,390	1,653	544	*1 12,804
平成11年	1,497	549	2,046	1,331	—	13,519
平成12年	2,349	*4 654	3,003	1,144	—	15,378
平成13年	2,336	*5 978	3,314	791	—	17,901
平成14年	1,932	520	2,452	828	—	*1 19,524
平成15年	1,716	517	2,233	1,264	—	*1 20,492
平成16年	2,676	*6 833	3,509	1,080	—	22,921

第 2.2.1.6.2 表 伊方発電所 放射性固体廃棄物データ (2 / 2)

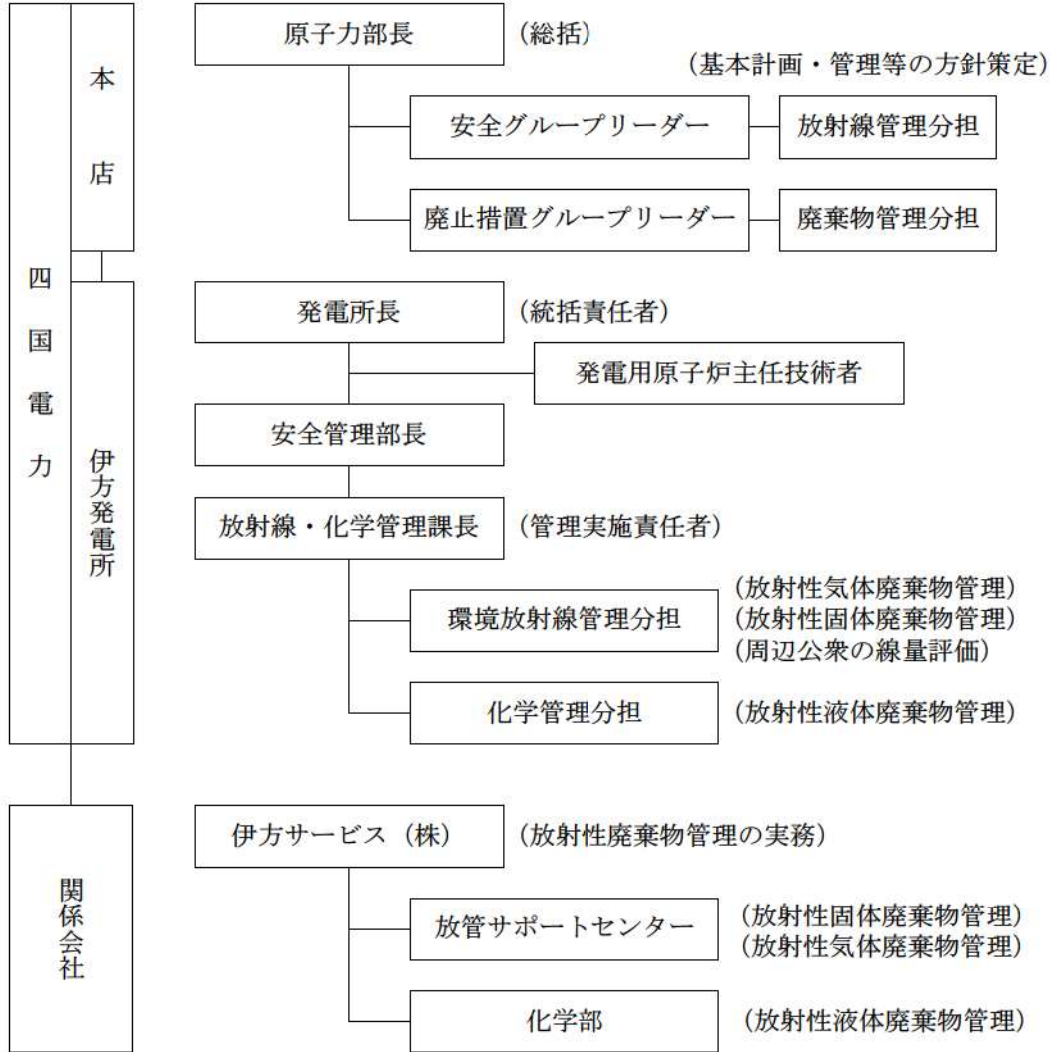
年 度	ドラム缶 発 生 量 (本)	その他の種類 の 発 生 量 (本相当)	発 生 量 (本)	焼 却 等 減 容 量 (本相当)	搬 出 減 量	累 積 保 管 量 (本相当)
平成 17 年	2,642	*7 1,611	4,253	845	—	26,329
平成 18 年	2,018	786	2,804	*2 1357	—	27,776
平成 19 年	1,679	813	2,492	*2 1367	880	28,021
平成 20 年	1,714	918	2,632	1326	—	29,327
平成 21 年	1,772	853	2,625	1872	584	*1 29,495
平成 22 年	2,664	460	3,124	2,600	—	30,019
平成 23 年	2,780	358	3,138	*2 2,693	640	29,824
平成 24 年	2,227	992	3,219	*2 3,291	960	28,792
平成 25 年	2,030	1,555	3,585	*2 3,739	760	*1 27,877
平成 26 年	2,080	1,279	3,359	*2 3,283	360	*1 27,594
平成 27 年	2,053	1,106	3,159	*2 2,123	1,120	27,510
平成 28 年	1,693	744	2,437	*2 2,483	640	26,824
平成 29 年	1,657	*8 1,042	2,699	*2 3,264	—	26,259
平成 30 年	1,188	539	1,727	*2 2,120	480	*9 25,386
令和元年	1,241	758	1,999	*2 1,512	*9 354	25,519
令和 2 年	1,345	713	2,058	*2 1,265	—	*1 26,313
令和 3 年	1,427	741	2,168	*2 1,822	800	25,859
令和 4 年	938	350	1,288	*2 1,516	800	24,831

□ 内は今回の評価対象期間

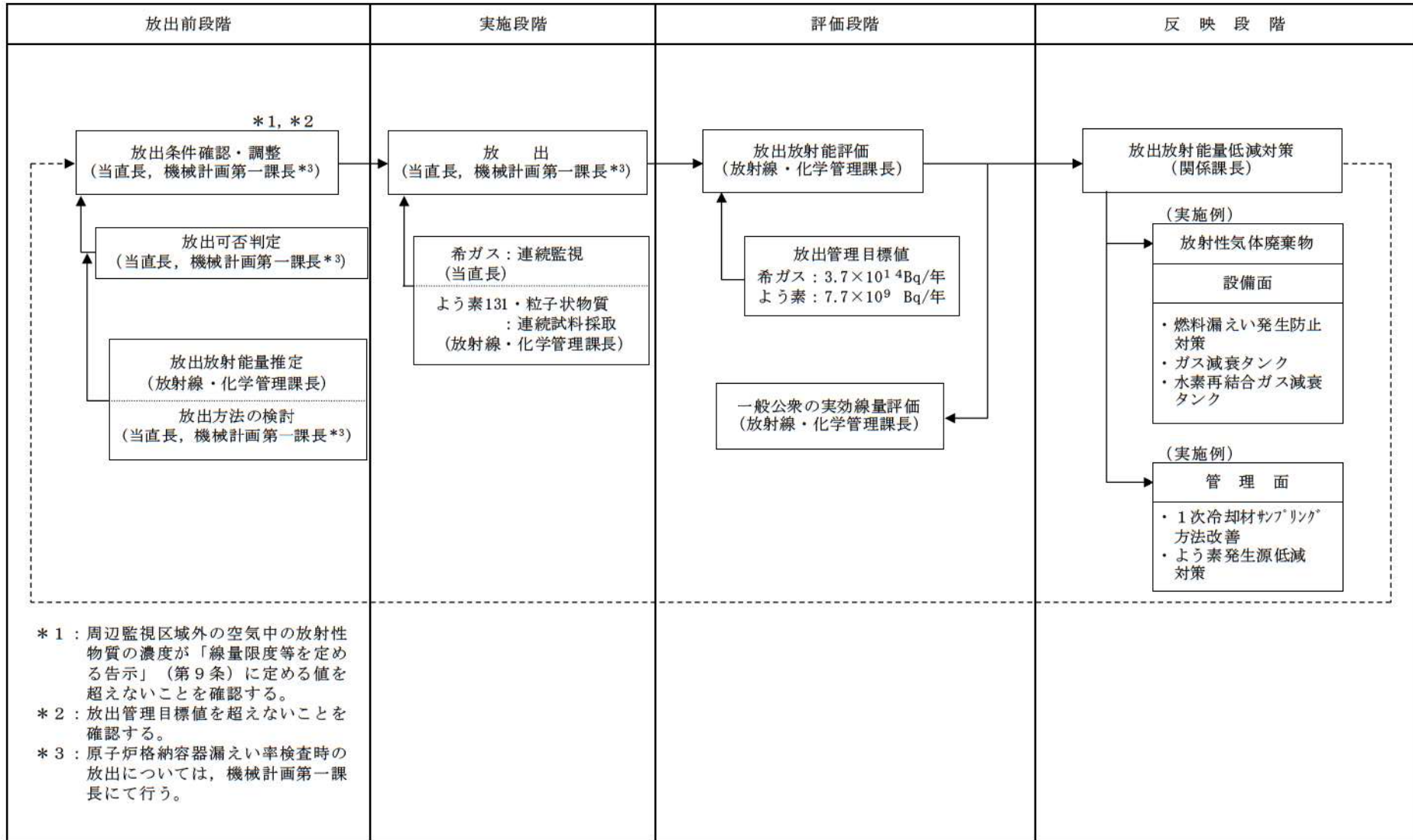
- ・焼却等減容量は、既保管減容分のみ記載
- ・搬出減量は、埋設処分のため発電所より搬出した廃棄体の本数を記載
- ・1号機：昭和52年9月，2号機：昭和57年3月，3号機：平成6年12月営業運転開始
- ・*1：前年度末累積保管量に当該年度発生量を加えた量と一致しないのは換算後の端数処理による誤差である。
- ・*2：その他の種類の減容量を含む。
- ・*3：固体廃棄物貯蔵庫保管分以外として、蒸気発生器保管庫に1号機蒸気発生器取替工事で取り外した蒸気発生器2基，保管容器89m³保管。
- ・*4：固体廃棄物貯蔵庫保管分以外として、蒸気発生器保管庫に1号機原子炉容

器上部ふた取替工事による保管容器 103m³（取り外した原子炉容器上部ふた 1 基含む）保管。

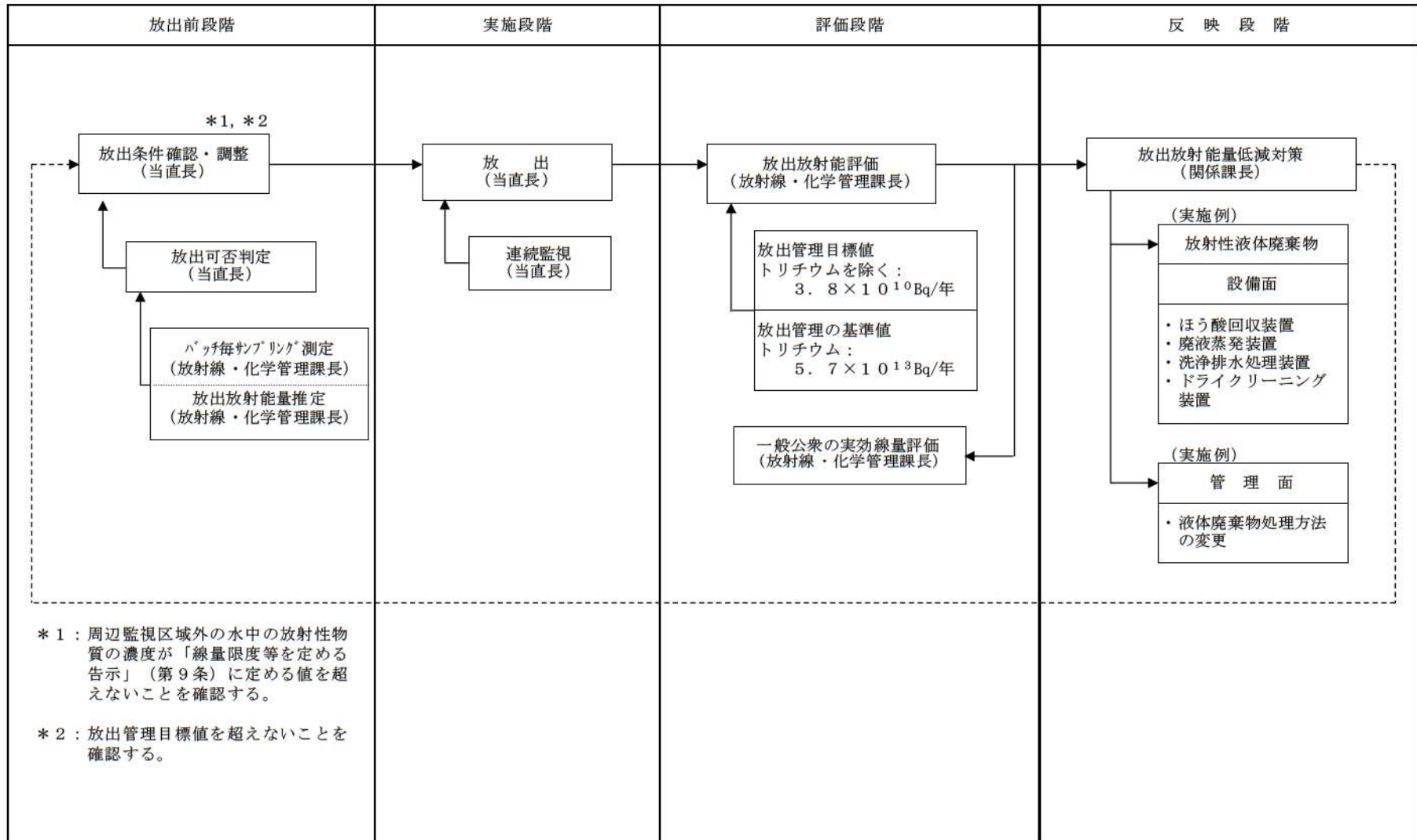
- ・ * 5 : 固体廃棄物貯蔵庫保管分以外として、蒸気発生器保管庫に 2 号機蒸気発生器取替工事及び 2 号機原子炉容器上部ふた取替工事による、取り外した蒸気発生器 2 基および保管容器 235m³（取り外した原子炉容器上部ふた 1 基含む）保管。（蒸気発生器保管庫の累積保管量は、蒸気発生器 4 基、保管容器 428m³（原子炉容器上部ふた 2 基含む））
- ・ * 6 : 固体廃棄物貯蔵庫保管分以外として、蒸気発生器保管庫に 1 号機原子炉炉内構造物取替工事による保管容器 105m³保管。（蒸気発生器保管庫の累積保管量は、蒸気発生器 4 基、保管容器 533m³（原子炉容器上部ふた 2 基および原子炉内構造物 1 基含む））
- ・ * 7 : 固体廃棄物貯蔵庫保管分以外として、蒸気発生器保管庫に 2 号機原子炉炉内構造物取替工事による保管容器 105m³保管。（蒸気発生器保管庫の累積保管量は、蒸気発生器 4 基、保管容器 638m³（原子炉容器上部ふた 2 基および原子炉内構造物 2 基含む））
- ・ * 8 : 固体廃棄物貯蔵庫保管分以外として、蒸気発生器保管庫に 3 号機原子炉容器上部ふた取替工事による保管容器 108m³保管。（蒸気発生器保管庫の累積保管量は、蒸気発生器 4 基、保管容器 746m³（原子炉容器上部ふた 3 基および原子炉内構造物 2 基含む））
- ・ * 9 : 平成 27 年度に搬出した廃棄体のうち、低レベル放射性廃棄物搬出検査装置のプログラムの不具合により、廃棄体の放射能測定データが一部欠落していた 2 本については、平成 30 年度に伊方発電所に持ち帰り、プログラムを修正した低レベル放射性廃棄物搬出検査装置で再検査を実施し、令和元年度に再度搬出した。



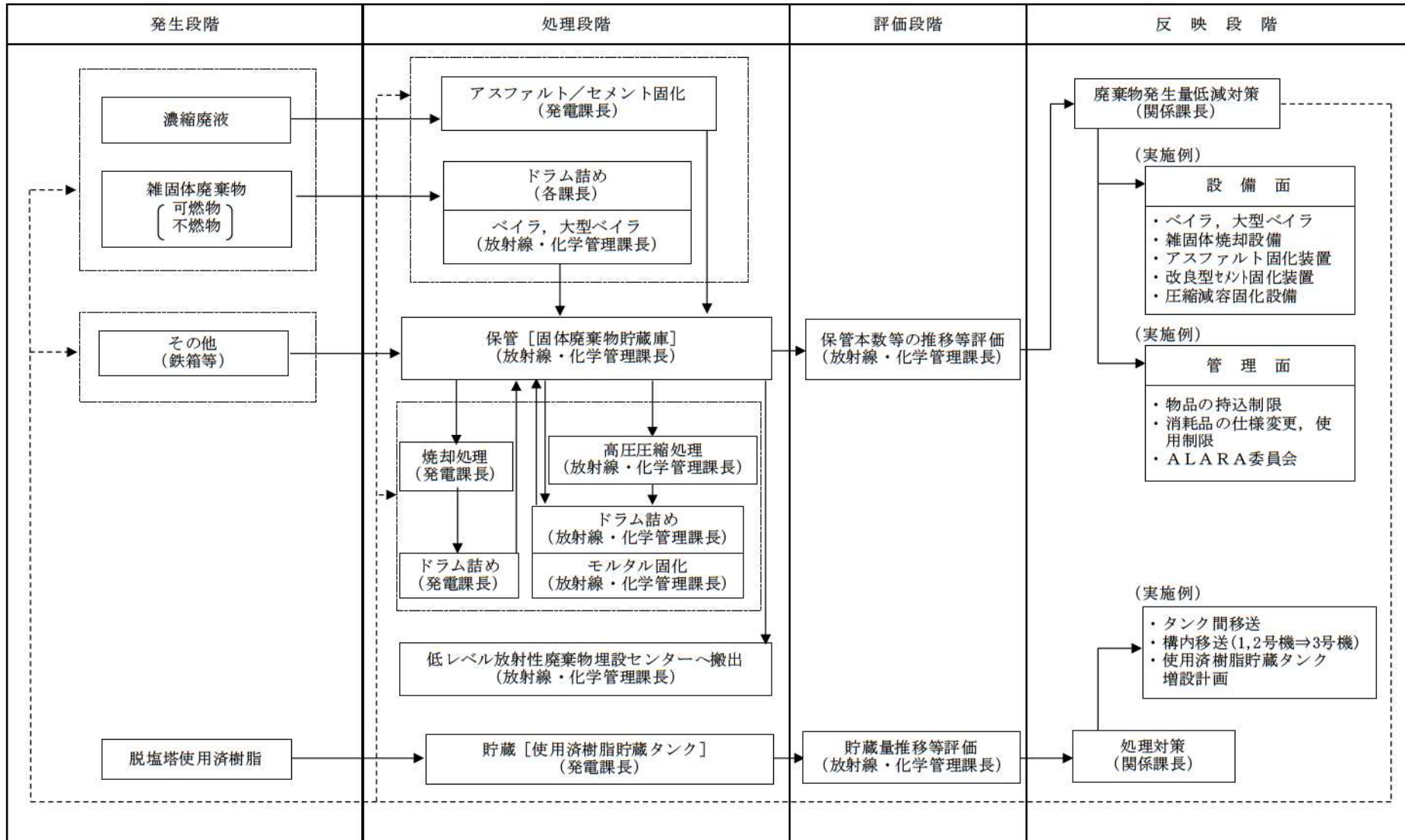
第 2.2.1.6.1 図 放射性廃棄物管理体制



第 2.2.1.6.2 図 放射性気体廃棄物低減に係る運用管理フロー



第 2.2.1.6.3 図 放射性液体廃棄物低減に係る運用管理フロー



第 2.2.1.6.4 図 放射性固体廃棄物低減に係る運用管理フロー

対策件名	ALARA委員会	実施内容	
分類	管理面	ALARA委員会等での活動（令和3～5年度）を通じて検討した、放射性固体廃棄物低減に関する具体的な施策等は以下のとおり。 1. 大型廃棄物の解体（令和5年度～） 固体廃棄物貯蔵庫に大型容器で保管しているモーター固定子や冷却器などの大型廃棄物について、LLW搬出にむけた充填固化体製作ができるように、解体・切断を計画している。 2. 管理区域で使用している吸水マットの再利用化（令和5年度～） 管理区域で結露発生時に使用している吸水マットを再利用可能で廃棄時に焼却できるものに変更を行い、放射性廃棄物の発生量低減、減容を計画している。	
実施期間	令和2年度～		
目的	ALARA委員会を設置し、放射性固体廃棄物を合理的に達成可能な限り低減するために必要な方策について発電所大で検討し取り組む。		
効果	発電所長を委員長とし、放射線管理関係者だけでなく保守部門と一体となって活動し、発電所大で放射性固体廃棄物低減に向けた議論を行うことにより、今後、具体的な対策の策定・実施につながる見込みである。		
今後の方針	今後も継続して実施する。	添付資料	なし

項目		昭和												平成																		令和					備考										
		51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22		23	24	25	26	27	28	29	30	1	2
管理面	・1次冷却材 サンプリング方法改善													1, 2号機 ▼—————																		廃止 ▼															
	・放射性よう素発生源低減対策 の実施													1, 2, 3号機 ▼—————																																	
設備面	・漏えい燃料発生防止対策の 実施	▲1号機運転開始 ▲2号機運転開始												▲3号機運転開始																		▲1号機運転終了 ▲2号機運転終了															
		(1) 燃料品質管理強化												1, 2号機 ▼————— 3号機 ▼————— ペレット水素管理強化・密度公差変更																																	
		(2) バッフルジェット対策炉心アップフロー化												2号機 ▼————— 1号機 ▼————— 3号機 ▼—————																																	
		(3) 異物対策燃料の採用												1, 2号機 ▼————— 3号機 ▼—————																																	
	・ガス減衰タンクの設置, 運用	1号機 ▼————— 2号機 ▼—————												3号機 ▼————— 1, 2号機 共用化 ▼—————																																	
・水素廃ガス処理設備の 設置・運用	1, 2号機共用 ▼—————												水素廃ガス貯蔵 タンクからの転用 廃止 ▼—————																																		
・水素再結合ガス減衰タンクの 設置・運用													3号機 ▼—————																																		

□内は、今回の評価対象期間

第 2.2.1.6.6 図 放射性気体廃棄物放出低減対策の変遷

項目	年度	昭和											平成																			令和					備考										
		51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22		23	24	25	26	27	28	29	30	1	2
管理面	・液体廃棄物処理方法の変更	1, 2号機																																													
設備面	・ほう酸回収装置の設置, 運用	▲ 1号機運転開始 ▲ 2号機運転開始 ▲ 3号機運転開始 ▲ 1号機運転終了 ▲ 2号機運転終了																																													
	・廃液蒸発装置の設置, 運用	1号機 2号機 3号機 1, 2号機共用化 1, 2号機廃止																																													
	・洗浄排水処理装置の設置, 運用	1号機 2号機 3号機 1, 2号機 A系廃止 1号機 B系廃止																																													
	・ドライクリーニング装置の設置・運用	1, 2号機共用 3号機 1, 2号機共用																																													

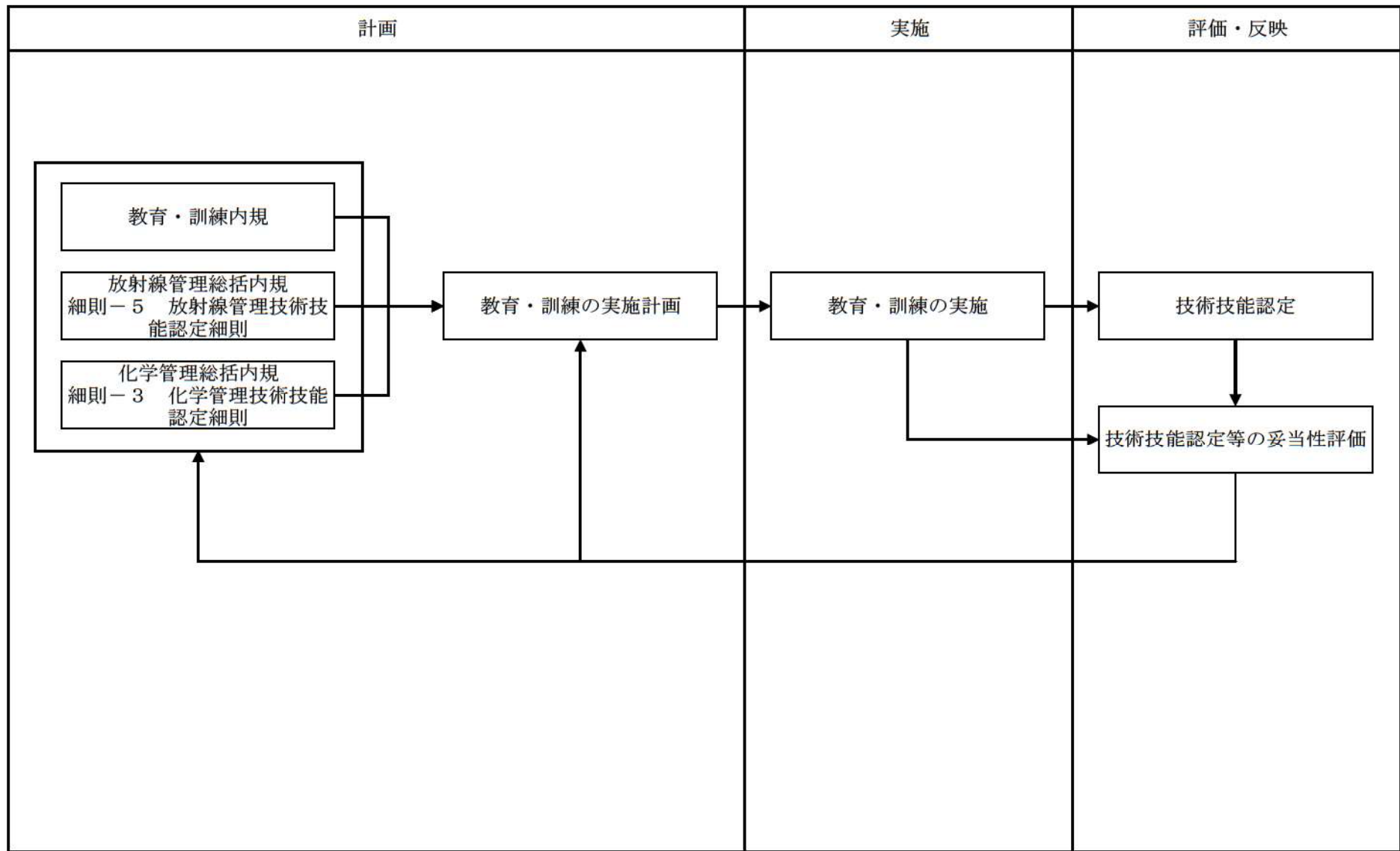
□内は, 今回の評価対象期間

第 2.2.1.6.7 図 放射性液体廃棄物放出低減対策の変遷

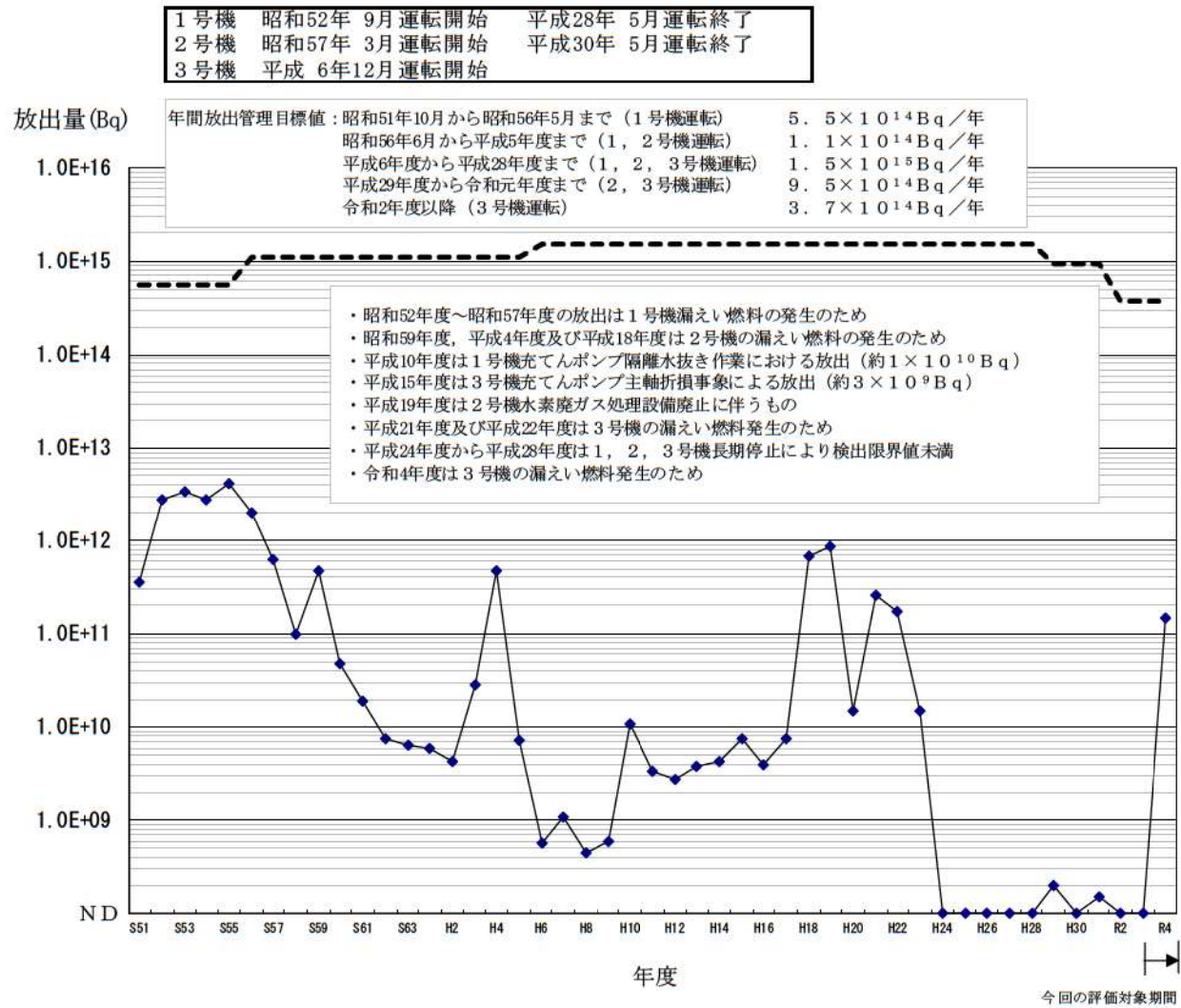
項目	年度	昭和											平成																		令和					備考											
		51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21		22	23	24	25	26	27	28	29	30	1	2
管理面	・物品の持込制限	▼																																													
	・消耗品の仕様変更, 使用制限	▼																																													
	・低レベル放射性廃棄物の積極的な搬出																			▼																											
	・放射性廃棄物でない廃棄物の管理																									▼																					
	・ALARA委員会																															▼															
設備面	・ペイラの導入	▲ 1号機運転開始		▲ 2号機運転開始											▲ 3号機運転開始											▲ 1号機運転終了					▲ 2号機運転終了																
		1号機	1, 2号機共用											1号機 1, 2, 3号機共用 3号機 1, 2, 3号機共用											1号機 1, 2号機共用 3号機 1, 2, 3号機共用																						
	・大型ペイラの導入 (空調フィルタの減容)	2号機 ▼											1, 2号機共用 ▼											1, 2号機共用 ▼																							
	・雑固体焼却設備の導入	1, 2号機共用 ▼											1, 2, 3号機共用 ▼																																		
	・アスファルト固化装置の導入	1, 2号機共用 ▼																																													
	・改良型セメント固化装置の導入												1, 2, 3号機共用 ▼																																		
	・圧縮減容固化設備の導入																			1, 2, 3号機共用 ▼																											

□内は, 今回の評価対象期間

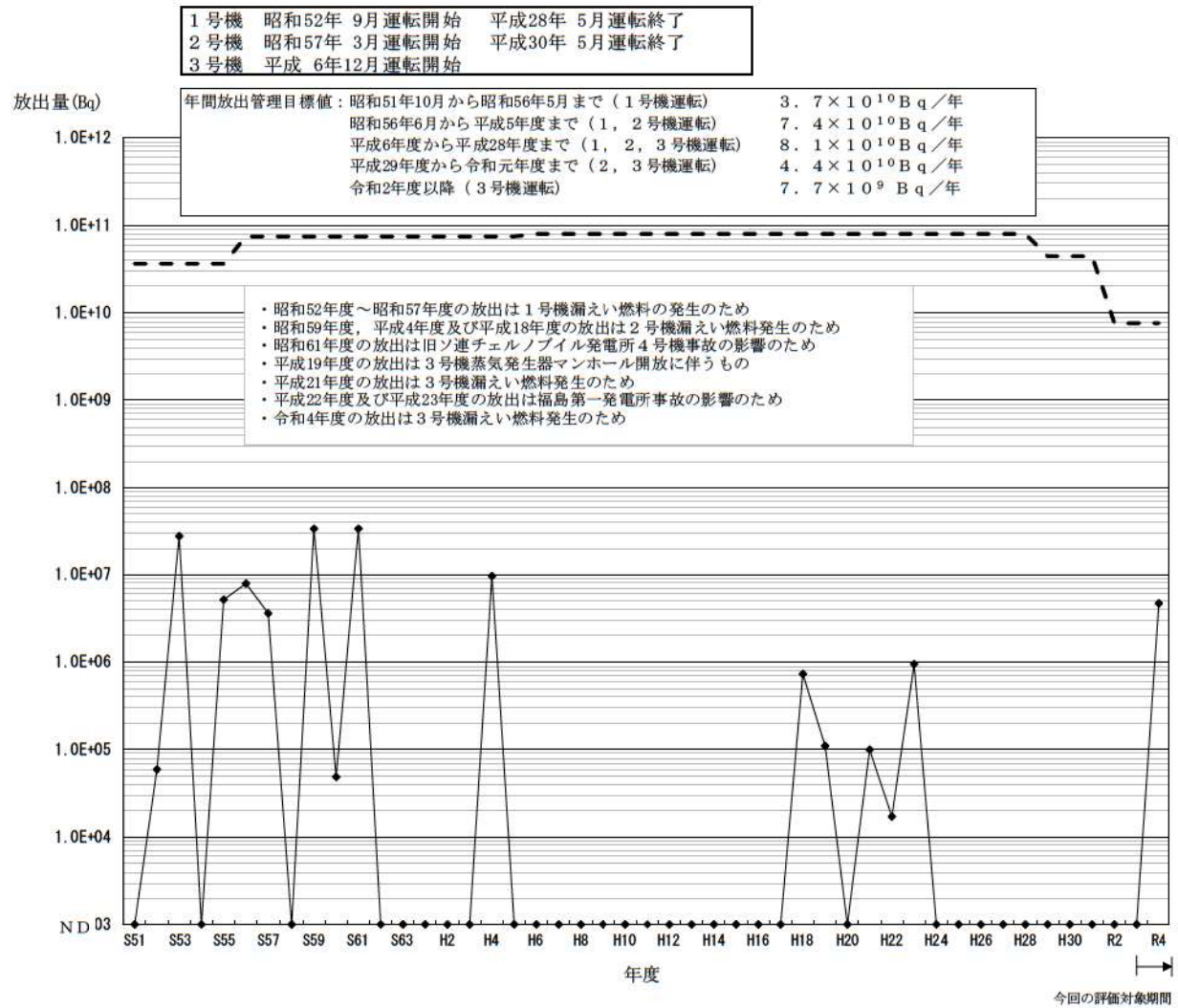
第 2.2.1.6.8 図 放射性固体廃棄物低減対策の変遷



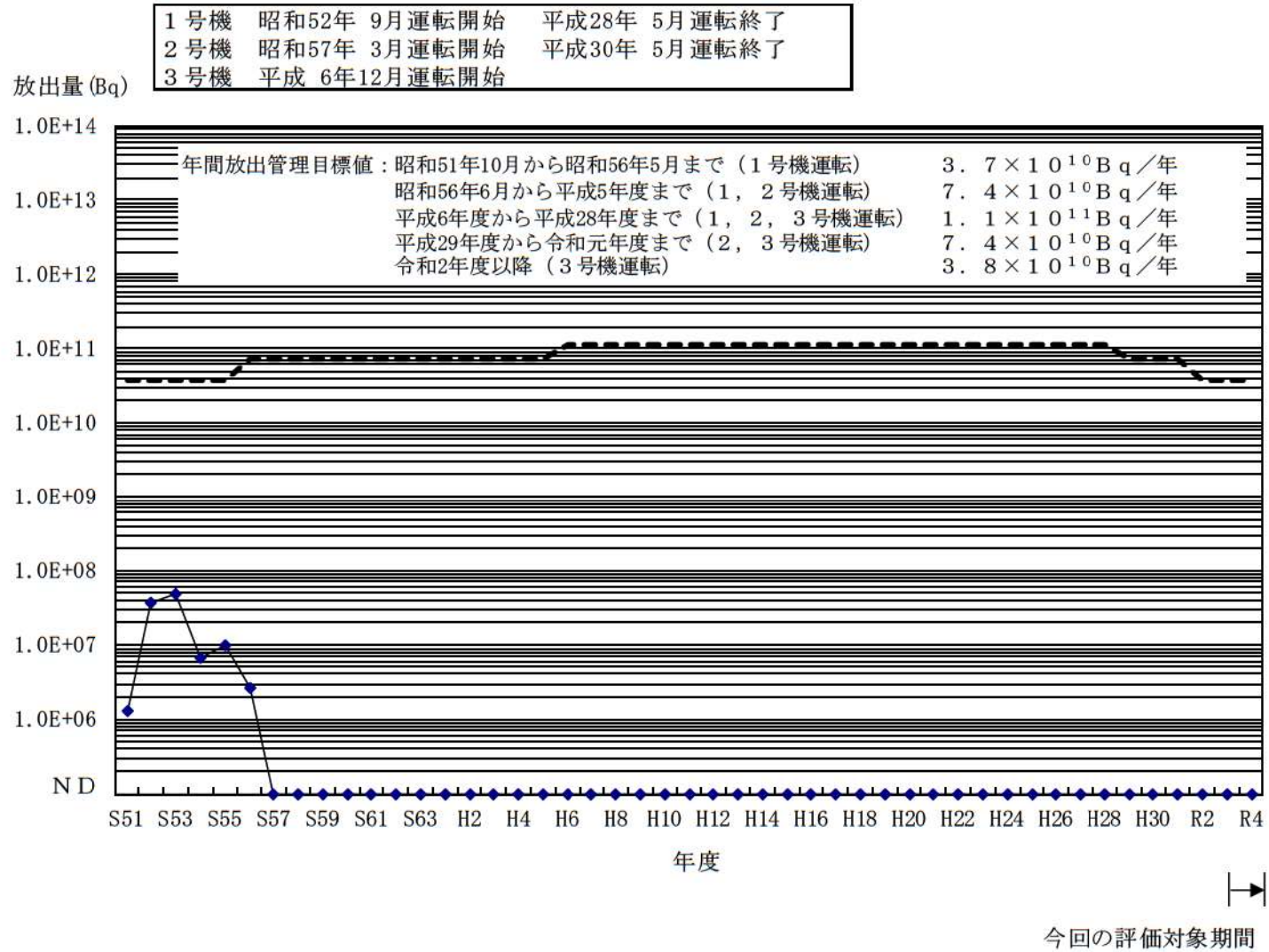
第 2.2.1.6.9 図 放射性廃棄物管理の教育・訓練に係る運用管理フロー



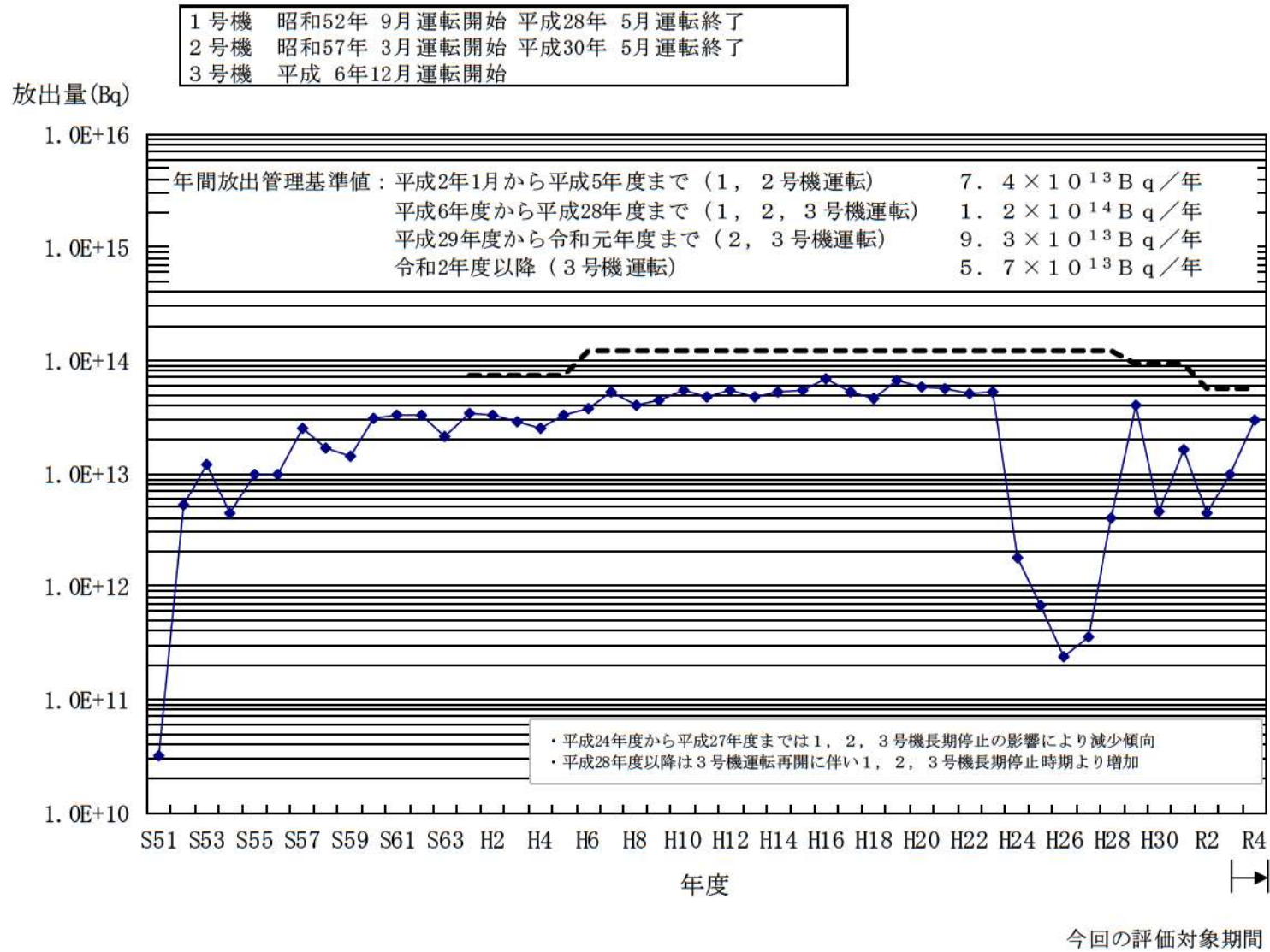
第 2.2.1.6.10 図 伊方発電所放射性気体廃棄物中の放射性希ガスの放出実績



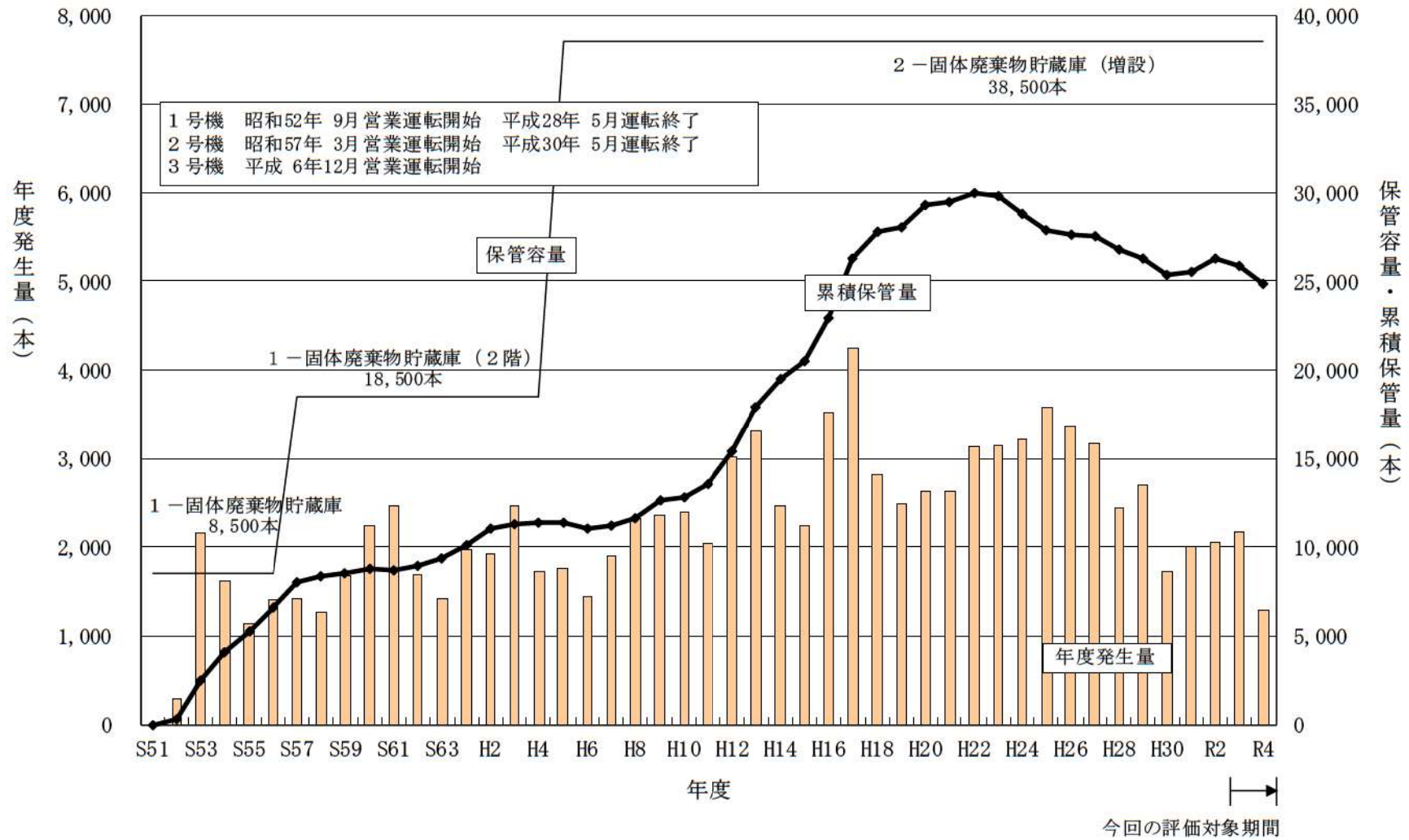
第 2.2.1.6.11 図 伊方発電所放射性気体廃棄物中の放射性よう素(I-131)の放出実績



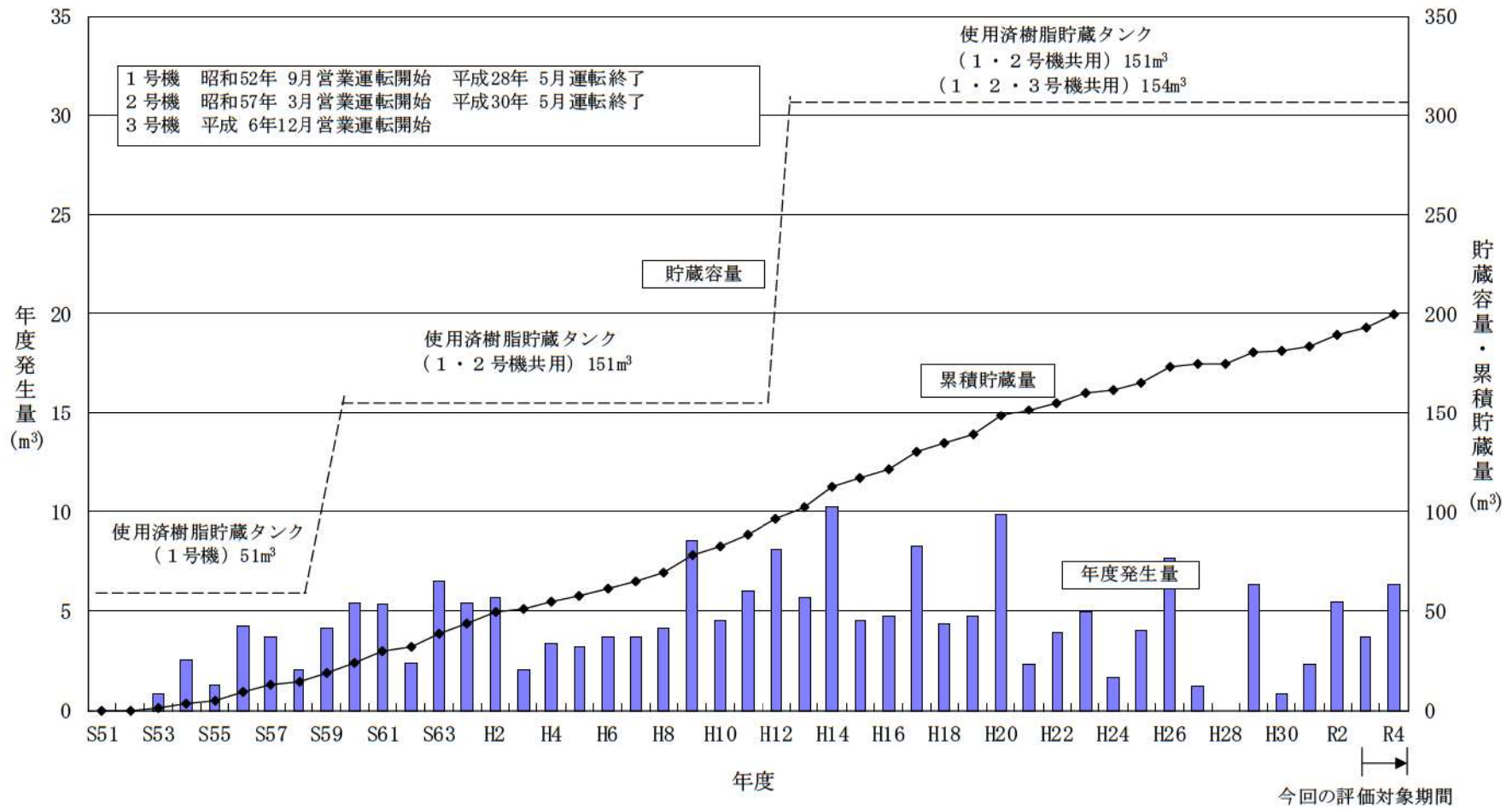
第2.2.1.6.12 図 伊方発電所放射性液体廃棄物中の放射性物質（トリチウム除く）の放出実績



第 2.2.1.6.13 図 伊方発電所放射性液体廃棄物中のトリチウムの放出実績



第 2.2.1.6.14 図 伊方発電所放射性固体廃棄物の発生量，保管量推移



第 2.2.1.6.15 図 脱塩塔使用済樹脂の発生量，貯蔵量推移