

2. 安全性の向上のため自主的に講じた措置

2.1 安全性の向上に向けた継続的取組の方針

2.1.1 基本方針

当社は、2004年8月9日の美浜発電所3号機二次系配管破損事故（以下「美浜発電所3号機事故」という。）の直接的及び間接的な原因を踏まえ、2005年3月25日に「美浜発電所3号機事故再発防止に係る行動計画」を発表した。

当社は、「安全を守る。それは私の使命、我が社の使命」との社長の宣言と、5つの基本行動方針を策定し、2005年5月には、これらの方針を、「安全を第一とした原子力事業の運営に係る品質方針」（第2.1.1図に示す）として「原子力発電の安全に係る品質保証規程」に定め、安全はすべての事業活動の根幹であるとともに、社会から信頼を賜る源であると考え、「安全最優先」の事業活動を経営の最優先課題として展開してきている。

2011年3月11日に発生した福島第一原子力発電所事故を踏まえ、原子力発電固有のリスクに対する認識や向き合う姿勢が十分ではなかったのではないかということを経訓として、原子力発電の安全性向上に向けた自主的かつ継続的な取組みの更なる充実を進めていくこととし、その取組みのひとつとして、2014年8月に「原子力発電の安全性向上への決意」（第2.1.2図に示す）を社達（最上位の社内規定：主に「経営方針等に関する事項」を定めたもの）として原子力安全に係わる理念を明文化した。

当社は、本社達に基づき、原子力安全に関するすべての取組みを実践するとともに、引き続き、規制の枠組みにとどまらない自主的かつ継続的な安全性の向上に全社を挙げて取り組んでいく。

原子力安全の推進に係る体系図を第2.1.3図に示す。全社を挙げて原子力安全を推進するため、社内のすべての部門の常務を始めとする委員で構成する「原子力安全推進委員会」を設置し、広い視野から議論を行い、その結果を社長に報告しており、受けた意見を次年度の活動計画へと反映している。また、独立的な立場からその有効性を検証するため、

法律、原子力、品質管理、安全等の社外の有識者を主体とした「原子力安全検証委員会」を設置し、ご意見等をもとに継続的な改善を進めている。評価対象期間中の原子力安全検証委員会の開催実績を第 2.1.1 表に示す。

2.1.2 安全性向上評価の目的及び目標

規制基準の枠組みにとどまらず、原子炉施設の安全性を自主的かつ継続的に向上させることを目的として、高浜発電所 4 号機に対して、実行可能かつ事故の発生、進展、拡大を防止する対策の充実及び万が一に備える事故時対応能力の向上に資する措置を抽出することを目標とし、安全性向上評価を実施する。

2.1.3 安全性向上評価の実施体制及びプロセス

(1) 実施体制

高浜発電所 4 号機安全性向上評価の実施体制を第 2.1.4 図に、評価フローを第 2.1.5 図に示す。

原子力事業本部の原子力安全部門統括を総括責任者とし、当該発電所の業務に関連する原子力事業本部各部門、高浜発電所、土木建築室において、調査及び評価を実施する。なお、安全評価・安全解析と設備設計・システム設計の連携強化を目的とした原子力安全部門と原子力技術部門の統合の組織改正が 2021 年 7 月 1 日に行われたことから、一部評価体制に変更が生じている。

(2) 評価のプロセス

前項(1)の実施体制に従い、各所で調査及び評価を実施する。

安全性向上評価の具体的な調査及び評価項目は、「実用発電用原子炉の安全性向上評価に関する運用ガイド」（2020 年 3 月 31 日 原規規発第 20033110 号 原子力規制委員会決定）に従った。

評価対象期間は、高浜発電所 4 号機第 22 回施設定期検査の終了日翌日（2020 年 2 月 27 日）から評価時点となる第 23 回定期事業者検査終了日（2021 年 5 月 13 日）とする。

調査及び評価結果を踏まえて、高浜発電所原子力安全統括を主査とする検討チームにおいて、調査及び評価結果の確認及びそれらの結果から抽出される安全性向上に係る追加措置の協議を行い、総合評価チームに安全性向上に係る追加措置を提案する。

原子力事業本部安全部門統括を主査とする総合評価チームにおいて、調査及び評価結果の審議及び安全性向上に係る追加措置を決定し、総合的な評定及び安全性向上計画を策定する。

調査及び評価結果並びに安全性向上計画については、社外の有識者による外部評価を受ける。高浜発電所4号機安全性向上評価においては、以下に示す方々に評価を依頼した。

【評価者】

小 泉 潤 二 大阪大学名誉教授

((株)原子力安全システム研究所社会システム研究所長)

片 岡 勲 大阪大学名誉教授

((株)原子力安全システム研究所技術システム研究所長)

第 2.1.1 表 原子力安全検証委員会の開催実績

開催日	議題
2020.6.3 第 20 回	<ol style="list-style-type: none"> 1. 「原子力発電の安全性向上に向けた自主的かつ継続的な取組みのさらなる充実（ロードマップ）」の取組状況および監査結果 <ul style="list-style-type: none"> ・労働災害の撲滅に向けた取組みと今後の方向性について ・2019 年度 原子力部門の安全文化評価の実施結果について ・原子力発電の安全性向上に向けた自主的かつ継続的な取組みのさらなる充実（ロードマップ）の 2019 年度下期の進捗状況および 2020 年度以降の計画について ・原子力安全検証委員からいただいたご意見を踏まえた取組状況について 2. 美浜発電所 3 号機事故の再発防止対策の取組状況および監査結果
2020.12.2 第 21 回	<ol style="list-style-type: none"> 1. 「原子力発電の安全性向上に向けた自主的かつ継続的な取組みのさらなる充実（ロードマップ）」の取組状況および監査結果 <ul style="list-style-type: none"> ・2020 年度の労働災害発生状況を踏まえた今後の取組みについて ・「原子力発電の安全性向上に向けた自主的かつ継続的な取組みのさらなる充実（ロードマップ）」の 2020 年度上期の進捗状況および 2020 年度下期の計画について ・原子力安全検証委員からいただいたご意見を踏まえた取組状況について 2. 美浜発電所 3 号機事故の再発防止対策の取組状況

安全を第一とした原子力事業の運営に係る品質方針

「安全を守る。それは私の使命、我が社の使命」との美浜発電所3号機事故再発防止に向けた宣言に基づく行動計画を継承しつつ、福島第一原子力発電所事故の教訓を踏まえて策定した「原子力発電の安全性向上への決意」のもと、国内外のメーカ・協力会社等と連携し、以下の品質方針に基づく活動により安全文化を高め、安全を第一とした原子力事業の運営を行う。

- ①安全を何よりも優先します
- ②安全のために積極的に資源を投入します
- ③原子力の特性を十分認識し、
リスク低減への取組みを継続します
- ④地元をはじめ社会の皆さまとのコミュニケーションを
一層推進し、信頼の回復に努めます
- ⑤安全への取組みを客観的に評価します

2020年 3月14日
関西電力株式会社
社 長

森本 孝

第 2.1.1 図 安全を第一とした原子力事業の運営に係る品質方針

平成26年8月1日
社長 八木 誠

原子力発電の安全性向上への決意

【はじめに】

当社は、福島第一原子力発電所事故の発生を踏まえ、「発生確率が極めて小さいとして、シビアアクシデントへの取組みが不十分だったのではないか」、「法令要求を超えて、安全性を自ら向上させるという意識が低かったのではないか」、「世界の安全性向上活動に学び、改善していくという取組みが不足していたのではないか」と深く反省し、原子力発電の安全性のさらなる向上に、全社を挙げて取り組んできた。

私たちは、この事故から得た教訓を胸に刻み、立地地域をはじめ社会のみなさまの安全を守り、環境を守るため、原子力発電の安全性のたゆまぬ向上に取り組んでいく。

【原子力発電の特性、リスクの認識】

原子力発電は、エネルギーセキュリティ、地球温暖化問題への対応、経済性の観点から優れた特性を有しており、エネルギー資源の乏しいわが国において、将来にわたって経済の発展や豊かな暮らしを支えるための重要な電源である。

一方で、原子力発電は、大量の放射性物質を取り扱い、運転停止後も長期間にわたり崩壊熱を除去し続ける必要があるなどの固有の特性を有する。このため、原子力施設の建設・運転・廃止措置、使用済燃料や放射性廃棄物の輸送・貯蔵・処理・処分などの全ての局面において、自然現象、設備故障、人的過誤、破壊・テロ活動、核燃料物質の転用・拡散などにより、放射線被ばくや環境汚染を引き起こすリスクがある。

原子力発電において、適切な管理を怠って重大な事故を起こせば、長期にわたる環境汚染を生じさせ、立地地域をはじめ社会のみなさまに甚大な被害を及ぼすこと、加えて、わが国のみならず世界に対し経済・社会の両面で影響を与えうることを、私たちは片時も忘れてはならない。

【リスクの継続的な除去・低減】

原子力発電の安全性を向上させるために、全ての役員および原子力発電に携わる従業員が、「ここまでやれば安全である」と過信せず、原子力発電の特性とリスクを十分認識し、絶えずリスクを抽出および評価して、それを除去ないし低減する取組みを継続する。こうした取組みを深層防護の各層において実施することにより、事故の発生防止対策を徹底し、そのうえで万一、事故が拡大し、炉心損傷に至った場合の対応措置も充実させる。

第 2.1.2 図 原子力発電の安全性向上への決意（1 / 2）

【安全文化の発展】

リスクの継続的な除去・低減に取り組む基盤は、安全文化である。

当社は、美浜発電所3号機事故を契機に、メーカー、協力会社、関係会社の方々と一体となって、安全文化の再構築に努めてきた。しかしながら、福島第一原子力発電所事故に鑑みると、原子力発電のリスクに向き合う姿勢が十分ではなかった。今後、全ての役員および原子力発電に携わる従業員は、リスクの継続的な除去・低減の取組みの意義を理解したうえで実践し、それが日々当たり前に行えるよう、安全文化を高めていく。

そのため、これまで以上に、役員が率先して、安全を支える人材を育て、経営資源を投入し、組織・業務の仕組みを改善する。また、全ての原子力発電に携わる従業員が、常日頃から、次の事項を実践する。

- ・ 社内のルールや常識であっても、繰り返し問い直すこと
- ・ 地位や立場を超えて、多様な意見を出し合い、自由闊達に議論すること
- ・ 安全上の懸念が提起されることを促し、それを公正に扱うこと
- ・ 立地地域をはじめ社会のみなさまの声に真摯に耳を傾けること
- ・ 国内外の事例や知見を積極的に学ぶこと

【安全性向上への決意】

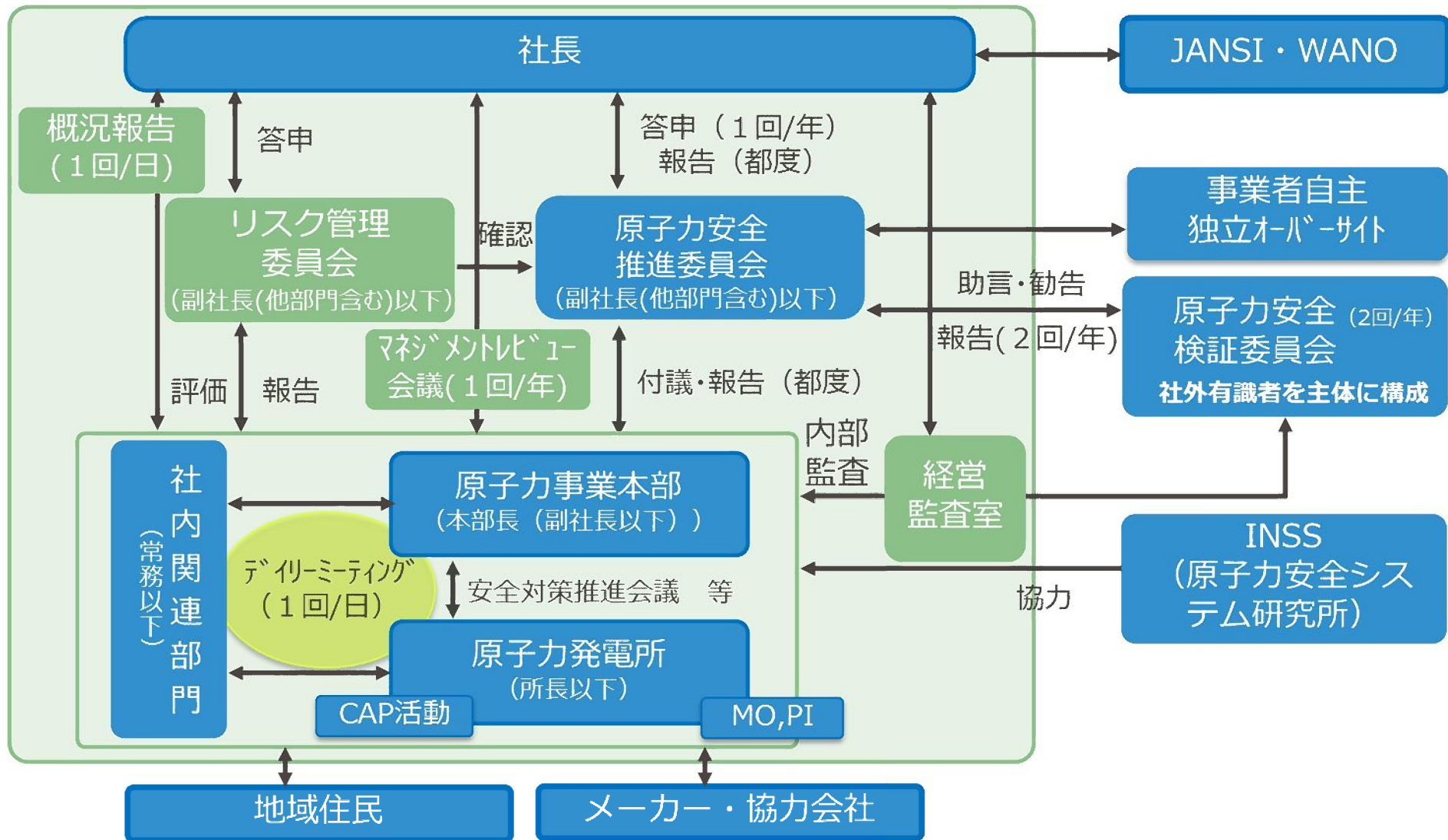
原子力発電の安全性向上は、当社経営の最優先課題である。また、立地地域をはじめ社会のみなさまとの双方向のコミュニケーションを一層推進し、原子力発電の安全性について認識を共有することが重要である。

このため、私たちは、それぞれの持ち場で、自らが行うべきことを絶えず考え、実行し続ける。

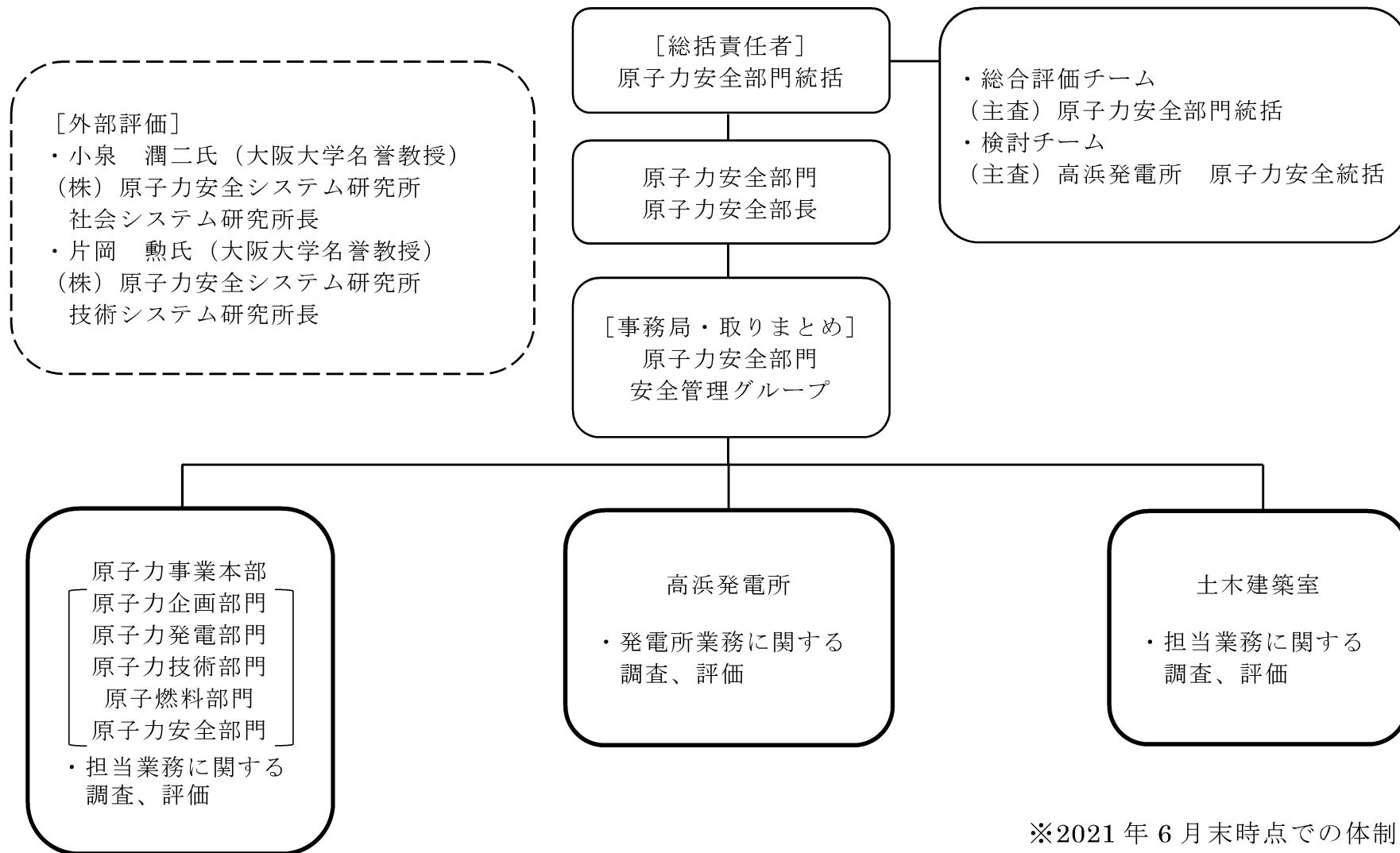
私自らがその先頭に立ち、原子力発電の安全性をたゆまず向上させていくとの強い意志と覚悟をもって、安全性向上の取組みを推進することを、ここに決意する。

以 上

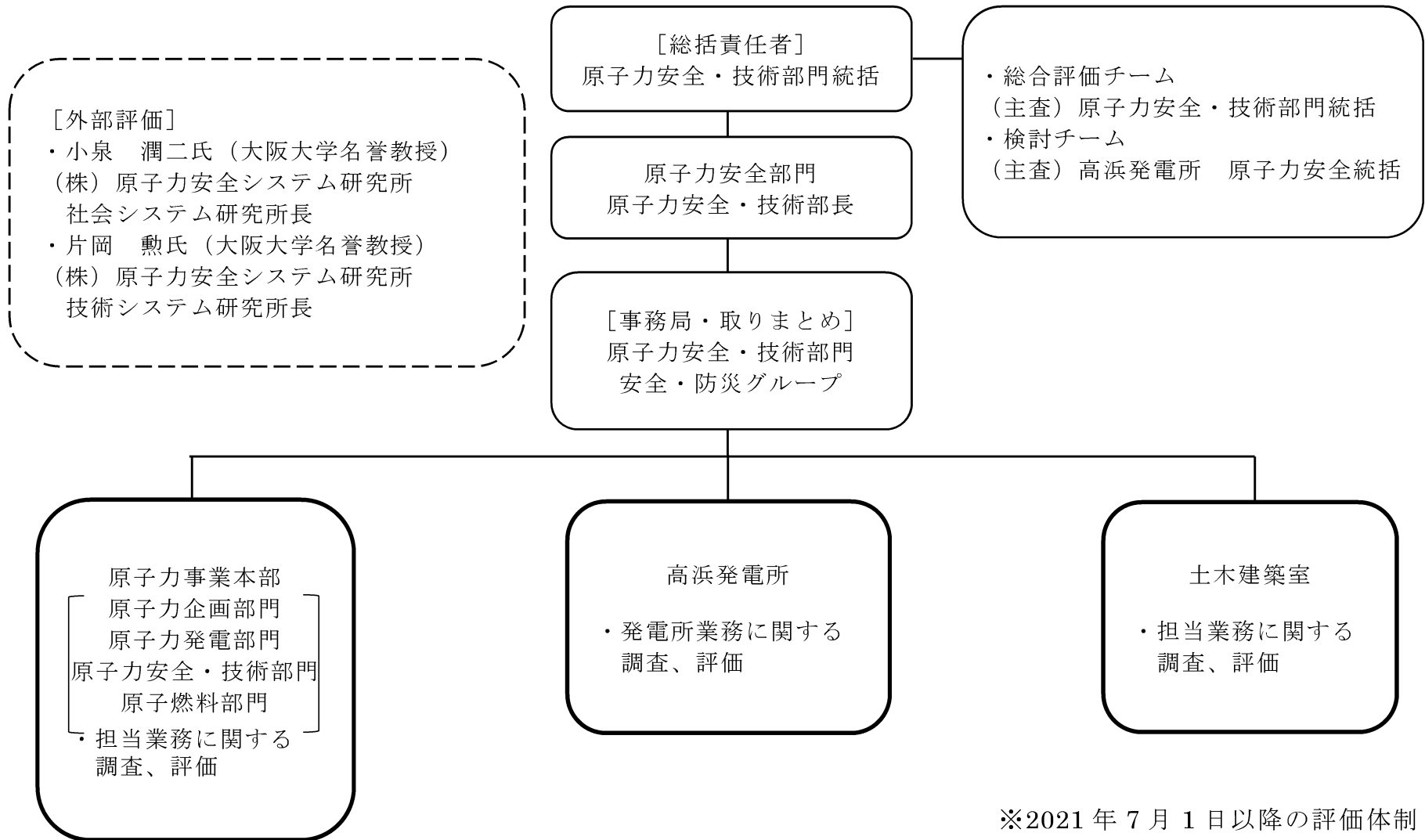
第 2.1.2 図 原子力発電の安全性向上への決意（2 / 2）



第 2.1.3 図 原子力安全の推進に係る体系図

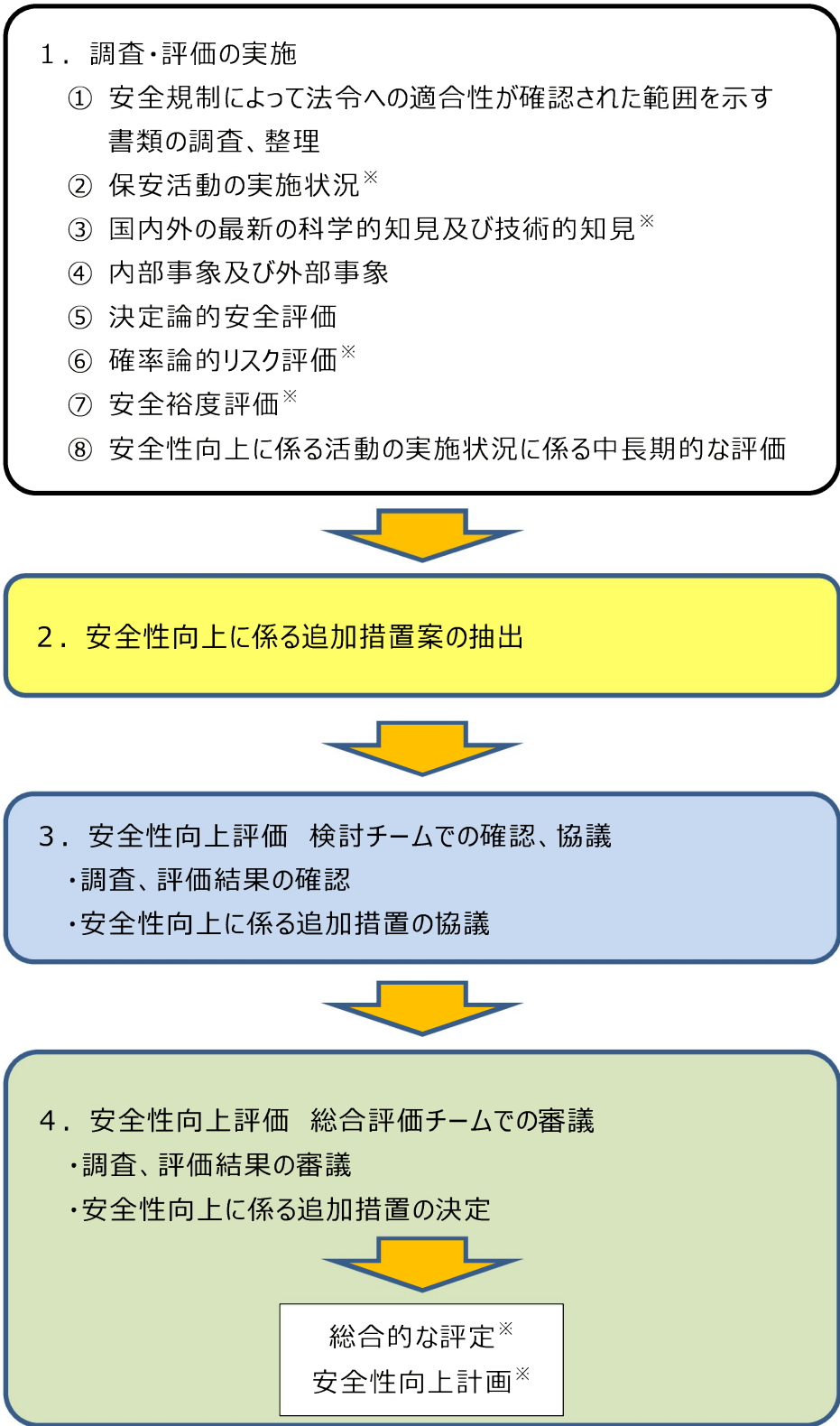


第 2.1.4 図 高浜発電所 4 号機安全性向上評価に係る実施体制 (1 / 2)



※2021年7月1日以降の評価体制

第 2.1.4 図 高浜発電所 4 号機安全性向上評価に係る実施体制 (2 / 2)



※外部評価を受ける項目

第 2.1.5 図 安全性向上評価の評価フロー

2.2 調査等

2.2.1 保安活動の実施状況

原子炉等規制法第 43 条の 3 の 22 第 1 項及び実用炉規則第 69 条の規定に基づく保安活動に加えて、発電用原子炉施設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を含めた活動の実施状況について評価を行う。

今回の評価対象期間は、2020 年 2 月 27 日～2021 年 5 月 13 日とする。

具体的な評価方法としては、以下に示す 8 つの分野の各保安活動について、仕組み（組織・体制、社内マニュアル、教育・訓練）及び設備の側面から改善活動の状況及び実績指標について調査し、それらの活動の適切性及び有効性を評価する。

また、必要に応じて、保安活動の評価結果から、更なる安全性向上、信頼性向上の観点で取り組む事項を追加措置として抽出する。

- (1) 品質保証活動
- (2) 運転管理
- (3) 施設管理
- (4) 燃料管理
- (5) 放射線管理及び環境放射線モニタリング
- (6) 放射性廃棄物管理
- (7) 非常時の措置
- (8) 安全文化の醸成活動

「2.2.1.1 品質保証活動」から「2.2.1.8 安全文化の醸成活動」に各活動の評価結果及び今後の安全性向上のための自主的な取組みについて記載する。

また、「2.2.1.9 安全性向上に資する自主的な設備」に高浜発電所 4 号機に配備している安全性向上に資する自主的な設備について記載する。

なお、2020 年に入り国内各地で新型コロナウイルスの感染が報告され始め、福井県においても 2020 年 3 月に入り最初の感染が報告された。これを受け、新型コロナウイルス感染拡大の保安活動への影響リスクに

鑑み、自主的な取組みとして、高浜発電所に勤務する当社従業員及び協力会社等の方々に対する各種感染防止対策を講じている。

その結果、これまで新型コロナウイルスの感染者が確認されたものの、2021年9月末時点で、感染は拡大しておらず、保安活動に影響は出ていない。

2.2.1.1 品質保証活動

2.2.1.1.1 保安活動の目的及び目的の達成に向けた活動

品質保証活動の目的は、原子力発電所の安全を達成・維持・向上させるため、原子力発電所における品質マネジメントシステムを確立し、実施し、評価確認し、継続的に改善することである。

そのため、組織・体制や社内マニュアルを整備し、これらに基づいて業務を計画・実施するとともに、不適合管理や内部監査の結果等を踏まえて必要に応じ業務を改善している。また、社長によるマネジメントレビュー等において、組織の品質マネジメントシステムが、引き続き、適切、妥当かつ有効であることを評価確認し、その結果を反映することにより、原子力発電所の保安活動の継続的改善を行っている。

当社では、原子力発電の導入に当たり、原子力発電に関する諸調査、諸準備等を進めるとともに、技術者を国内外の原子力関係諸施設へ多数派遣し、技術的能力の蓄積により、品質の向上に努めてきた。

また、1972年に（社）日本電気協会によって制定された「原子力発電所建設の品質保証手引（J E A G 4 1 0 1 - 1 9 7 2）」等を参考にし、工事の各段階において行う試験・検査を中心とした品質保証活動を行ってきた。

前記手引は、1981年に「原子力発電所の品質保証指針（J E A G 4 1 0 1 - 1 9 8 1）」として改訂され、本指針をベースに、組織・体制や社内マニュアル類を体系的に整備し、品質保証活動を的確に遂行することにより、発電所の安全性及び信頼性を確保するという活動を行ってきた。

その後、2003年10月の品質保証の法制化に伴い、法令等の要求事項及び「原子力発電所における安全のための品質保証規程（J E A C 4 1 1 1 - 2 0 0 3）」に従って品質保証活動の仕組みを品質マネジメントシステムとして構築した。（第 2.2.1.1.1 図「原子力施設の安全確保のための品質マネジメントシステムのモデル」参照）

さらに、2009年に改訂された「原子力発電所における安全のための品質保証規程（J E A C 4 1 1 1 - 2 0 0 9）」に基づく品質保証計画を原子炉施設保安規定（以下「保安規定」という。）において規定するとともに、2013年7月に新規制基準として制定された「実用発電用原子炉に係る発電用原子炉設置者の設計及び工事に係る品質管理の方法及びその検査のための組織の技術基準に関する規則」に規定された追加要求事項（プロセス責任者の権限等）を反映した。

現在では、2020年4月に施行された「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」に規定された追加要求事項も反映し、品質方針の表明を含む「原子力発電の安全に係る品質保証規程」として文書化し、これに従って、発電所の安全を達成、維持及び向上するための品質マネジメントシステムを確立し、かつ維持するとともに、継続的に改善している。現在の品質方針を第2.1.1図「安全を第一とした原子力事業の運営に係る品質方針」に示す。

品質方針については、トップマネジメントである社長が制定し、これまでに、2004年8月に発生した美浜発電所3号機の二次系配管破損事故（以下「美浜発電所3号機事故」という。）及び2011年3月に発生した東北地方太平洋沖地震による福島第一原子力発電所事故（以下「福島第一原子力発電所事故」という。）を踏まえて2014年8月に策定した「原子力発電の安全性向上への決意」のもと、見直している。これを受けて、高浜発電所では、品質目標を設定する等して、管理された状態で、美浜発電所3号機事故再発防止対策及び福島第一原子力発電所事故の状況を踏まえた安全対策等を確実に実施するとともに、新規制基準への適合を始めとして、安全性の継続的な向上を目指した活動に取り組んでいる。

当社の品質マネジメントシステムの概要について以下に示す。

品質マネジメントシステムを構成する組織・体制として、当社では社長をトップマネジメントとして整備している。品質保証活動に参画する本店（原子力事業本部ほか）及び高浜発電所の体制を第

2.2.1.1.2 図「品質マネジメントシステム体制図」に、責任と権限を第 2.2.1.1.3 図「品質マネジメントシステムに係る責任と権限」に示す。

品質マネジメントシステムを構成するプロセスの相互関係を第 2.2.1.1.4 図「品質マネジメントシステム体系図」に示す。

社内マニュアルとして、当社では「原子力発電の安全に係る品質保証規程」を品質マニュアルとした文書体系を構築している。品質マネジメントシステムに係る文書体系を第 2.2.1.1.5 図「品質マネジメントシステム文書体系図」に示す。

また、文書管理、記録の管理、内部監査、不適合管理、是正処置等、未然防止処置のほか、保安活動を適切に実施するために運転管理、施設管理、燃料管理、放射線管理、放射性廃棄物管理、非常時の措置等についての活動内容を規定し、それを社内マニュアルに定めている。品質保証活動の項目ごとの活動内容を第 2.2.1.1.1 表「品質保証活動の内容」に示す。

2.2.1.1.2 保安活動の調査・評価

本節においては、品質保証活動に係る以下の事項について調査し、評価した結果を示す。

- (1) 組織及び体制の改善状況
- (2) 社内マニュアルの改善状況
- (3) 教育及び訓練の改善状況
- (4) 実績指標の推移

なお、各改善状況に関しては、以下の事項について評価した。

- ① 自主的改善事項の継続性、マネジメントレビュー等の指示事項及び未然防止処置の実施状況、それらの改善活動の継続性、再発の有無
- ② 不適合事象、指摘事項（「内部監査」、「原子力規制検査」によるもの。以下同じ。）等の改善活動の実施状況、それらの改善活動の継続性、再発の有無

2.2.1.1.2.1 組織及び体制の改善状況

品質保証活動に参画する本店（原子力事業本部ほか）及び発電所の組織・体制の主な変遷を第 2.2.1.1.2 表「高浜発電所に係る組織の変遷」に示す。

(1) 自主的改善事項の活動状況

マネジメントレビュー等の指示事項及び未然防止処置における改善状況のうち、組織・体制に係るものは 3 件であり、すべて改善活動が継続的に実施されており、再発しているものはないことを確認した。（第 2.2.1.1.3 表「保安活動改善状況一覧表（品質保証活動）」参照）

なお、上記以外に、これまで実施してきた主な自主的改善事項 4 件を以下に示す。

- ① 工事等の実施権限と契約権限の分離を行うため、2020 年 6 月に所長室経理係を廃止した。
- ② 原子力部門教育機関の連携強化を目的とし、2020 年 6 月に原子力研修センターと原子力運転サポートセンターを統合した。
- ③ 原子力事業本部の保修に関連する機能の連携強化を目的とし、2020 年 6 月に原子力事業本部の高経年対策グループ、保修管理グループ、電気設備グループ、機械設備グループを保修管理グループ、保全計画グループに再編した。
- ④ 原子力部門のコンプライアンス推進体制の強化を目的とし、2020 年 6 月に原子力事業本部原子力企画部門に、コンプライアンス推進グループを設置した。

(2) 不適合事象、指摘事項等における改善状況

不適合事象、指摘事項等における改善状況のうち、組織・体制に係るものはなかった。（第 2.2.1.1.3 表「保安活動改善状況一覧表（品質保証活動）」参照）

(3) 組織・体制の改善状況の評価結果

マネジメントレビュー等の指示事項及び未然防止処置におけ

る改善状況の調査の結果、すべて改善活動が継続的に実施されており、再発しているものはないことを確認した。また、不適合事象、指摘事項等における改善状況の調査の結果、組織・体制に係るものはなかった。

以上のことから、組織・体制に係る改善活動が行われており、現在も継続されていると評価する。

2.2.1.1.2.2 社内マニュアルの改善状況

(1) 自主的改善事項の活動状況

マネジメントレビュー等の指示事項及び未然防止処置における改善状況のうち、社内マニュアルに係るものは2件であり、すべて改善活動が継続的に実施されており、再発しているものはないことを確認した。(第2.2.1.1.3表「保安活動改善状況一覧表(品質保証活動)」参照)

(2) 不適合事象、指摘事項等における改善状況

不適合事象、指摘事項等における改善状況のうち、社内マニュアルに係るものはなかった。(第2.2.1.1.3表「保安活動改善状況一覧表(品質保証活動)」参照)

(3) 社内マニュアルの改善状況の評価結果

マネジメントレビュー等の指示事項及び未然防止処置における改善状況の調査の結果、すべて改善活動が継続的に実施されており、再発しているものはないことを確認した。また、不適合事象、指摘事項等における改善状況の調査の結果、社内マニュアルに係るものはなかった。

以上のことから、社内マニュアルに係る改善活動が行われており、現在も継続されていると評価する。

なお、社内マニュアルについては、トラブル事象や日常の保安活動の実施によって得られた知見及び他の施設から得られた知見を活用した未然防止処置活動、J E A C 4 1 1 1等民間規格の反映、法令要求事項を受けた見直し等、運転経験と社会的

要請の変化を踏まえ適切に改善している。

さらに、福島第一原子力発電所事故を踏まえ、これまでの活動を継続しつつ、より幅広い安全への活動に取り組むため、社達の制定、品質方針の見直し等、継続的改善を実施している。

また、品質マネジメントシステムにおいて、不適合の検出・処理を行い、継続的改善を行っているが、新しい検査制度導入（2020年4月からの原子力規制検査）を踏まえ、事業者自らが原子力安全上重要な問題を漏れなく把握するとともに、より軽微な事象も積極的に検出していくことが必要である。そのため、米国のCAP（Corrective Action Program）を参考に、低いしきい値で広範囲の情報を収集することにより軽微事象を積極的に検出し、かつ、原子力安全上重要な問題への対応に資源を集中するよう、仕組みを改善し、試運用を2019年1月から行ってきた。

試運用期間中に得られた改善事項については、社内マニュアルへ反映（CAP処理区分表の見直し、CAPの運用変更等）し、重要な事象の抽出と優先度の振り分け、タイムリーな情報共有等、効率的な運用ができるよう改善活動に取り組んできた。

新しい検査制度導入（2020年4月からの原子力規制検査）後は、前記仕組みを反映した「是正処置プログラムに係る要綱」に基づき日々の活動を行っている。

2.2.1.1.2.3 教育及び訓練の改善状況

原子力安全に関連する業務に従事する要員（以下「原子力要員」という。）は、必要な力量を設定し、必要な力量が持てるように以下に述べる教育・訓練を行い、力量を付与、評価することとしている。

このため、原子力部門では発電所、原子力事業本部及び原子力研修センターが連携を図りながら原子力要員に対し、教育・訓練を体系的に実施している。

発電所員の教育・訓練については、日常業務を通じた職場教育（O J T : On the Job Training）及び自己啓発を基本とし、これらを補填するものとして集合教育を実施している。

原子力要員共通の養成計画及び体系を第 2.2.1.1.6 図「原子力発電所技術要員育成段階別専門研修体系図」に示す。

まず、入社以降、発電所要員として必要な原子力発電に関する基礎的な知識・技能を付与するための導入教育として、原子力発電所新入社員研修（組織・体制、原子力発電の仕組み等）、原子力発電所新入社員フォロー研修（原子力発電の安全性、放射線管理等）及び運転直（3 交替勤務）での発電実習を実施している。

その後、配属された各課（室）に応じ、原子力要員の共通的な知識の付与と各課（室）の業務に関する専門的な知識・技能を付与するための専門教育を「能力段階別専門研修」として基礎段階、応用段階、管理監督段階に分けてそれぞれ実施している。

保安規定に基づく保安教育実施計画については、年度ごとに策定し、原子炉主任技術者の確認を得て、所長の承認を得ている。

各課（室）長は、保安教育実施計画に基づき、保安教育を実施するとともに、年度ごとに実施結果を所長に報告している。

さらに、協力会社に対しては、保安規定に基づく保安教育を実施するよう要請し、保安教育が実施されていることを確認している。

品質保証活動は、社員一人一人が品質保証を理解することがその適正な遂行に不可欠であるため、品質保証の知識や社内での品質保証活動状況に加え、ヒューマンファクターを含む教育を実施している。

教育の実施に当たっては、教育受講後アンケートにより、有益度や理解度、教育教材、進め方により、教育の有効性を評価することとしており、アンケート結果を教育講師にフィードバックするとともに、問題点が確認されれば、次回への対策、改善計画策定を実施している。

これらの教育の概要を第 2.2.1.1.4 表「教育・訓練の概要」に示す。

(1) 自主的改善事項の活動状況

マネジメントレビュー等の指示事項及び未然防止処置における改善状況のうち、教育・訓練に係るものは 1 件であり、改善活動が継続的に実施されており、再発しているものはないことを確認した。(第 2.2.1.1.3 表「保安活動改善状況一覧表 (品質保証活動)」参照)

(2) 不適合事象、指摘事項等における改善状況

不適合事象、指摘事項等における改善状況のうち、教育・訓練に係るものはなかった。(第 2.2.1.1.3 表「保安活動改善状況一覧表 (品質保証活動)」参照)

(3) 教育及び訓練の改善状況の評価結果

マネジメントレビュー等の指示事項及び未然防止処置における改善状況の調査の結果、すべて改善活動が継続的に実施されており、再発しているものはないことを確認した。また、不適合事象、指摘事項等における改善状況の調査の結果、教育及び訓練に係るものはなかった。

以上のことから、教育・訓練に係る改善活動が行われており、現在も継続されていると評価する。

2.2.1.1.2.4 実績指標の推移

(1) 不適合事象発生件数の推移及び評価結果

不適合の発生件数の推移を、品質マネジメントシステム導入の 2003 年度から年度ごとに集約した。(第 2.2.1.1.7 図「不適合事象発生件数のトレンド」参照)

集約対象は、品質マネジメントシステムに係る不適合処理区分 A (第 2.2.1.1.5 表「CAP 処理区分表 (兼不適合処理区分表)」参照) の発生件数とした。

これらの不適合事象については、品質保証活動に係る改善状

況の評価において、是正処置が適切に実施され、再発している事象がないことを確認している。

このことから、品質保証活動は継続的に改善され、有効に機能していると評価する。

2.2.1.1.2.5 まとめ

品質保証活動の仕組み（組織・体制、社内マニュアル、教育・訓練）について、自主的改善活動（マネジメントレビュー等の指示事項及び未然防止処置における改善活動を含む。）、不適合事象、指摘事項等における改善活動を適切に実施してきており、改善する仕組みが機能していることを確認した。また、品質保証活動の実績指標の評価において、不適合の発生件数は低い値で推移していることを確認した。

なお、新しい検査制度導入（2020年4月からの原子力規制検査）を踏まえ、原子力安全上重要な問題を漏れなく把握し、重要度に応じた対応をしていく必要があるため、米国のCAPを参考に、軽微事象を積極的に検出し、かつ、原子力安全上重要な問題への対応に資源を集中するよう仕組みの改善・試運用を行い、新しい検査制度導入（2020年4月からの原子力規制検査）後は、前記仕組みを反映した社内マニュアルに基づき日々の活動を行っている。

これらのことから、品質保証活動は概ね適切に実施されており、有効であると評価している。

今後とも、マネジメントレビューや未然防止処置、不適合管理等により、品質保証活動を継続的に改善し、発電所の安全を達成・維持・向上させていく必要がある。

福島第一原子力発電所事故後、品質方針を見直す等品質マネジメントシステムの継続的な改善に努めてきており、2013年7月の新規制基準導入以降においても更なる品質マネジメントシステムの改善に取り組んできている。今後とも、品質保証活動がより適切なものとなるように、世界最高水準の安全性を目指し、継続的

な改善活動に取り組んでいく。

第 2.2.1.1.1 表 品質保証活動の内容（1 / 3）

活動項目	主 な 活 動 内 容
品質保証計画	<p>社長をトップマネジメントとした原子力発電所における保安活動に係る品質マネジメントシステムを規定している。</p>
文書管理 記録の管理	<p>「高浜発電所 文書・記録管理所達」に、以下の事項を定め、実施している。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・適切に管理された文書が、品質保証活動に使用されることを保証するため、文書の作成、審査、承認、発行、配付、変更等について管理の方法を定め、実施している。 ・品質に関わる記録を定め、これらの作成、承認、保管等について管理の方法を定め、実施している。 <p>また、文書・記録については、個々の社内標準において、承認者、保有期間等を定めている。</p>
経営責任者等の責任	<p>社長をトップマネジメントとした原子力発電所における保安活動に係る品質マネジメントシステムの確立、実施、評価確認及び継続的な改善について定め、実施している。</p> <p>品質方針の策定、品質目標の設定及び品質マネジメントシステムの計画に関する事項を定め、実施している。</p> <p>品質保証活動を遂行するための組織及び業務分掌について定めている。</p> <p>品質保証活動を適正に実施するため、組織間の連絡及び協調について明確にし、管理することを定め、実施している。</p> <p>社長がマネジメントレビューを実施し、品質マネジメントシステムをレビューすることを定め、実施している。</p> <p>高浜発電所における発電所レビューの実施等については、「高浜発電所 発電所運営会議所達」に定め、実施している。</p> <p>発電所レビューの結果はマネジメントレビューへインプットされる。</p>

第 2.2.1.1.1 表 品質保証活動の内容（2 / 3）

活動項目	主 な 活 動 内 容
教育・訓練	<p>「教育・訓練要綱」に、品質保証活動を行う者に対する教育・訓練について定め、実施している。また、定期事業者検査の検査員等に関する事項は「高浜発電所 定期事業者検査実施所則」に定め、実施している。</p>
業務の計画及び実施管理	<p>原子力発電所の安全運転を維持するため、運転管理、施設管理、燃料管理、放射線管理、放射性廃棄物管理、非常時の措置等について、「高浜発電所 第二発電室業務所則」、「高浜発電所 保守業務所則」、「高浜発電所 原子燃料管理業務所則」、「高浜発電所 放射線管理業務所則」、「高浜発電所 安全・防災業務所則」等の社内標準に管理の方法を定め、実施している。</p> <p>なお、原子力施設及び作業環境についても、各業務において管理を実施している。</p>
設計管理	<p>法令、規格、基本的設計条件等の要求事項を満足させるために、設計手順、設計取合い、設計の妥当性確認、設計変更の管理等の方法を「高浜発電所 保守業務所則」等の社内標準に定め、実施している。</p>
調達管理	<p>適切な製品及び役務を調達するため、品質に関する調達要求事項の明確化、発注先の評価、調達製品及び役務の管理の方法を「原子力部門における調達管理要綱」、「原子力事業本部他業務委託取扱要綱」等の社内標準に定め、実施している。</p>
設備、装置及び治工具の管理	<p>設備、装置及び治工具の管理の方法を「高浜発電所 保守業務所則」等の社内標準に定め、実施している。</p>
材料及び機器の管理	<p>適切な材料及び機器を使用するため、識別、取扱い、保管等の管理の方法を「高浜発電所 保守業務所則」等の社内標準に定め、実施している。</p>

第 2.2.1.1.1 表 品質保証活動の内容（3 / 3）

活動項目	主 な 活 動 内 容
監査	品質保証計画の実施状況と有効性を検証するため、経営監査室による原子力監査の方法を「原子力監査業務要綱」に、また、発電所における監査受審業務に関する事項を「高浜発電所 原子力監査受審業務所達」に定め、実施している。
検査及び試験の管理	製品及び役務が定められた要求事項に適合していることを検証するために、検査及び試験の要領書等の作成、状態管理、測定機器及び試験装置の校正と管理の方法を「高浜発電所 定期事業者検査実施所則」、「高浜発電所 使用前事業者検査実施所則」、「高浜発電所 保守業務所則」、「高浜発電所 監視機器・測定機器および計量器管理所則」等の社内標準に定め、実施している。
不適合管理 是正処置等	設備又は役務で不適合が発生した場合、業務に対する要求事項に適合しない状況が放置されることを防ぐため、不適合の識別、適切なレベルの管理者への報告、不適合処置、是正処置等について「高浜発電所 品質マネジメントシステムに係る不適合管理および是正処置所達」に定め、実施している。
データの分析 及び評価	品質マネジメントシステムの適切性及び有効性を実証するため、また、有効性の継続的な改善の必要性を評価するために、「データ分析要綱」に基づき、データを収集し、分析している。
未然防止処置	起こり得る不適合の発生防止を図るため、その原因を明確にし、再発防止対策を講じるとともに関係者に周知するため、管理の方法を「高浜発電所 品質マネジメントシステムに係る未然防止処置所達」に定め、実施している。

第 2.2.1.1.2 表 高浜発電所に係る組織の変遷

年 月	組 織 改 正 の 内 容	備 考
2020年6月	<ul style="list-style-type: none"> ・ 高浜発電所所長室経理系の廃止 ・ 原子力研修センターと原子力運転サポートセンターの統合 ・ 原子力事業本部の高経年対策グループ、 保守管理グループ、電気設備グループ、 機械設備グループを保守管理グループ、 保全計画グループに再編 ・ 原子力事業本部原子力企画部門に、コン プライアンス推進グループを設置 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 工事等の実施権限と契 約権限の分離 ・ 原子力部門教育機関の 連携強化 ・ 原子力事業本部の保守 に関する機能の連携 強化 ・ 原子力部門のコンプラ イアンス推進体制の強 化

第 2.2.1.1.3 表 保安活動改善状況一覧表（品質保証活動）（1 / 3）

マネジメントレビュー

改善活動の契機	活動内容及び活動結果	実施状況	継続性	評価項目	備考
高浜発電所 1, 2号機の安全対策工事に加え、高浜発電所 3, 4号機の定期検査もあり、今後一層業務が輻輳することから、コミュニケーションをとり、現場の課題・問題点等発電所運営状況を把握するとともに、人員配置等適切に対応すること。 (2014～2019年度発電所レビュー)	所長ヒアリングにおいて、各課（室）の課題等を各課長から発電所幹部に説明し、共有する機会を設定しているとともに各課（室）の課題等を踏まえ、関係箇所と連携し、所内全体最適の観点で応援等も含めた対応検討、人員配置を行った。 (2021年3月完了)	○	○	組織・体制	—
「働き方改革・健康経営」の取組みを積極的に推進し、適正な労働時間管理に関する対策を継続的に実施するとともに現場実態に応じた過重労働の防止と健康障害防止を確実に行うこと。 (2016～2020年度発電所レビュー)	「働き方改革・健康経営」の取組みについて、労働時間等の目標及び実績を所属別にグラフ化し、定期的に所内共有した。また、各課の働き方改革の取組みを評価シートにまとめるとともに、活動内容を所内共有し水平展開につなげた。	△	—	組織・体制	—
高浜発電所 3, 4号機の次回定期検査は、新規制基準導入後、事実上初めての本格定期検査となるため、準備を確実に行うとともに、無事故・無災害で実施し、プラント起動後は、安全安定運転を継続すること。 (2017, 2018年度発電所レビュー)	1. 定検成立性検討WGにおける課題検討、工程調整会議等により、高浜発電所 3号機第 23回, 4号機第 21回定期検査に向けた準備を確実に行った。 (2018年8月完了) 2. トラブル防止のため、適切に点検及び検査を実施するとともに、無事故・無災害で作業を実施した。 (2019年3月完了) 3. プラント起動後も適切な運転管理（組織・体制の維持、系統監視や巡視点検による異常の早期発見、教育・訓練による技術力の維持向上、当直運転員の更なるパフォーマンス向上への取組等）を行い、1サイクルに亘り、安全・安定運転を達成した。 (2020年3月完了)	○	○	組織・体制 教育・訓練	—

凡例

実施状況 : ○ : 実施済み △ : 実施中 × : 未実施 — : 実施不要

継続性 : ○ : 改善活動の見直しが継続している × : 改善活動の見直しが継続していない — : 対象外

第 2.2.1.1.3 表 保安活動改善状況一覧表（品質保証活動）（2 / 3）

マネジメントレビュー

改善活動の契機	活動内容及び活動結果	実施状況	継続性	評価項目	備考
<p>新検査制度への対応については、試運用を踏まえた課題抽出及び改善により、本格運用に適応するよう取り組むこと。 (2018 年度発電所レビュー)</p>	<p>原子力事業本部、美浜発電所及び大飯発電所と連携を図りながら、現行CAPの課題を踏まえ、新検査制度の導入に向け「是正処置プログラムに係る要綱」を 2019 年 9 月に制定した。 また、試運用期間中に得られた改善事項については、社内マニュアルへ反映(CAP 処理区分表の見直し、CAP の運用変更等)し、重要な事象の抽出と優先度の振り分け、タイムリーな情報共有等、効率的な運用ができるよう改善活動に取り組んできた。 新しい検査制度導入(2020 年 4 月からの原子力規制検査)後は、前記仕組みを反映した「是正処置プログラムに係る要綱」に基づき日々の活動を行っている。</p>	○	○	社内マニュアル	—
<p>予防処置の実施については、トラブル情報等を得た時点で検討を開始する仕組みを作ること。 (2018 年度発電所レビュー)</p>	<p>トラブル情報等を得た時点で検討を開始する運用を「品質マネジメントに係る未然防止所達」に基づき活動を行ってきた。 なお、トラブル情報の重要性等を考慮しタイムリーな情報共有等、効率的な運用ができるよう改善活動を実施している。</p>	△	○	社内マニュアル	—

2.2.1.1-16

凡例

実施状況 : ○ : 実施済み △ : 実施中 × : 未実施 — : 実施不要

継続性 : ○ : 改善活動の見直しが継続している × : 改善活動の見直しが継続していない — : 対象外

第 2.2.1.1.3 表 保安活動改善状況一覧表（品質保証活動）（3 / 3）

未然防止処置

改善活動の契機	活動内容及び活動結果	実施状況	継続性	再発の有無	評価項目	備考
なし	—	—	—	—	—	—

内部監査

改善活動の契機	活動内容及び活動結果	実施状況	継続性	再発の有無	評価項目	備考
なし	—	—	—	—	—	—

不適合管理

改善活動の契機	活動内容及び活動結果	実施状況	継続性	再発の有無	評価項目	備考
なし	—	—	—	—	—	—

原子力規制検査

改善活動の契機	活動内容及び活動結果	実施状況	継続性	再発の有無	評価項目	備考
なし	—	—	—	—	—	—

凡例

実施状況 : ○ : 実施済み △ : 実施中 × : 未実施 — : 実施不要

継続性 : ○ : 改善活動の見直しが継続している × : 改善活動の見直しが継続していない — : 対象外

再発の有無 : ○ : 再発していない × : 再発している — : 対象外

第 2.2.1.1.4 表 教育・訓練の概要（1 / 2）

教育・訓練名	対 象 者	内 容
保安教育	発電所全員	関係法令及び保安規定の遵守に関する こと、原子炉施設の構造・性能に関する こと等
原子力発電所新入 社員研修	技術系新入社員	原子力要員として共通に必要な基礎的 知識（原子力発電の現状、発電の仕組 み、主要機器構成等、放射線管理、過 去のトラブル事例と教訓〔TMI、チ ェルノブイリ、美浜発電所2号機、も んじゅ事故ほか〕、原子力防災対策、社 会問題となった事件、原子力の安全、 労安法による特別教育）
発電実習	技術系新入社員	運転直（3交替勤務）での発電実習
原子力発電所新入 社員フォロー研修	技術系新入社員	原子核物理、原子炉物理、原子炉制御 系、過去トラブルと教訓等
原子力発電基礎研 修	発電所技術系社員 （入社2年目の者）	原子炉物理、定期検査の概要、耐震設 計、炉心設計、アクシデントマネジメ ント、高経年化への対応、廃止措置等
原子力法令基礎研 修	発電所技術系社員 （入社2年目の者）	原子炉等規制法、電気事業法の内容と 諸願届手続要領、計量管理規定、自然 公園法、安全協定等の内容と手続要領
原子力発電所新任 役職者研修	新任の監督者 （一般役職）	部門の要員育成方針、安全第一の意識 高揚、管理者のマネジメント、安全文 化と保安規定、技術者モラルに関する 事例検討等
ヒューマンファク ター（ヒューマン エラー防止）研修	発電所技術系社員 （入社2年目の者）	ヒューマンファクターの重要性、ヒュー マンファクターの概要・基礎、トラ ブル事例のグループ討議、ヒューマン ファクターと安全文化等
ヒューマンファク ター（安全意識・ モラル）研修	発電所技術系社員 （応用段階の上席者）	過去の事故、不具合事例、技術者倫 理、組織事故等についての講義・グル ープ討議
根本原因分析研修	根本原因分析業務に携わ る実務者及び管理監督者	根本原因分析導入経緯、R C A活動の 概要、分析の基礎、事例を用いた分析 の考え方等

第 2.2.1.1.4 表 教育・訓練の概要（2 / 2）

教育・訓練名	対 象 者	内 容
品質保証中級研修	基礎段階の者	品質マネジメントシステムの全般事項、美浜発電所 3 号機の配管刻印問題を踏まえた再発防止対策、品質マネジメントシステム（J E A C 4 1 1 1）の規格の要求事項、不具合事例のグループ検討等
品質保証上級研修	応用段階の上席者	品質マネジメントシステムの全般事項、美浜発電所 3 号機の配管刻印問題を踏まえた再発防止対策、品質マネジメントシステム（I S O 9 0 0 1）の経緯と品管規則・J E A C 4 1 1 1 の関連、品管規則・J E A C 4 1 1 1 の要求事項、不具合事例のグループ検討等
品質保証応用研修	リーダー、係長以上の役職者	品質マネジメントシステムと J E A C 4 1 1 1、J E A C 4 1 1 1 の解説、品質マネジメントの原則、ケーススタディ等
安全作業研修	現場を担当する職能で入社3年目の者、労働安全を担当する担当者で経験2～4年の者	発電所の労働安全衛生法令遵守のポイント、安全点検指摘事項の紹介及び事例検討
I S O 9 0 0 0 審査員コース研修	「品質保証総括業務」ほかに従事する者、「原子力規制検査対応責任者」及び「品質目標管理者」の役職者	I S O 9 0 0 0 S 概要、I S O 9 0 0 1 の要求事項、文書審査演習等
I S O 9 0 0 0 請負会社品質監査員養成研修	内部品質監査業務に従事する者	I S O 9 0 0 1 の概要、内部品質監査の内容と実態、I S O 監査の実習
原子力部門マネジメント研修	原子力及び関連部門の役員～発電所幹部	美浜発電所 3 号機事故再発防止に係わる行動計画における研修
法令等に関する研修	発電所の課長クラス	原子力発電所に適用される法令の変遷と法律・省令等との体系について、法令・省令の概要及び改正点、発電所業務への関わりについて
原子力防災管理研修	原子力防災対応者	放射線防護と放射線による影響に関する知識、原子力防災体制及び組織に関する知識、原子力防災対策上の諸設備に関する知識等
危機意識を高める事例研修	発電所技術系社員	トラブル事例等

第 2.2.1.1.5 表 CAP処理区分表 (兼不適合処理区分表) (※1、2、5、20)
(1 / 6)

観点 (※3)	CAQ			—
	影響度高	影響度中	影響度低	
	不適合処理区分A		不適合処理区分B	不適合処理区分C
	重要な不適合	—		
承認者	発電所長 (※4)	発電所長		処理担当箇所の長
全般	<ul style="list-style-type: none"> 炉心損傷頻度の増分 (ΔCDF) が 10^{-6} 以上の事象 (※6) 格納容器機能喪失頻度の増分 (ΔCFF) が 10^{-7} 以上の事象 (※6) 当社原子力事業に対する社会的信頼を損なう不適切な事象 (※7) 影響度中の事象の繰り返し発生 (※8) 	<ul style="list-style-type: none"> 影響度低の事象の繰り返し発生 (※8) 原子力規制検査の7つの監視領域 (小分類) のパフォーマンス目標 (※9) を達成せず、安全な状態を維持することに影響を与えているもの 運転上の制限の逸脱 	<ul style="list-style-type: none"> 法令、規格・基準、許認可図書等 (※10) の原子力安全及び放射線安全に係る規制要求適合に影響するが、原子力規制検査の7つの監視領域 (小分類) のパフォーマンス目標 (※9) を達成し、安全な状態を維持しているもの 	<ul style="list-style-type: none"> 左記のCAQに属さない状態のうち、要求事項を満たしていないもの
規制対応	<ul style="list-style-type: none"> 安全実績指標が赤・黄・白 	<ul style="list-style-type: none"> 安全実績指標が白になる可能性が高い状態 原子力規制委員会・経済産業省から期限を決めて対応を要求される違反 法令に基づき原子力規制委員会・経済産業省に直ちに報告が求められる事象 	<ul style="list-style-type: none"> 原子力安全規制等からの文書による原子力安全に関するコメントで対応が必要なもの (※11) 保全品質情報 	<ul style="list-style-type: none"> 原子力安全規制等からの口頭による原子力安全に関するコメントで対応が必要なもの (※11)

第 2.2.1.1.5 表 CAP処理区分表 (兼不適合処理区分表) (※1、2、5、20)
(2 / 6)

観点 (※3)	CAQ			—	
	影響度高	影響度中	影響度低		
	不適合処理区分A		不適合処理区分B		不適合処理区分C
	重要な不適合	—			
社内標準等 (※18) の不 備	<ul style="list-style-type: none"> QMS全体の不備や不履行により、原子力規制検査の7つの監視領域 (小分類) の複数のパフォーマンス目標 (※9) を達成できなかったもの 	<ul style="list-style-type: none"> 社内標準等 (※18) の不備・不足の状態で業務を実施し、原子力規制検査の7つの監視領域 (小分類) のパフォーマンス目標 (※9) を達成せず、安全な状態を維持することに影響を与えているもの 	<ul style="list-style-type: none"> 社内標準等 (※18) の不備・不足の状態で業務を実施した結果、法令、規格・基準、許認可図書等 (※10) の原子力安全及び放射線安全に係る規制要求適合に影響するが、原子力規制検査の7つの監視領域 (小分類) のパフォーマンス目標 (※9) を達成し、安全な状態を維持しているもの 	<ul style="list-style-type: none"> 左記のCAQに属さない状態のうち、要求事項を満たしていないもの 	
社内標準等 (※18) の遵 守	—	<ul style="list-style-type: none"> 社内標準等 (※18) どおりに業務を実施せず、原子力規制検査の7つの監視領域 (小分類) のパフォーマンス目標 (※9) を達成せず、安全な状態を維持することに影響を与えているもの 	<ul style="list-style-type: none"> 社内標準等 (※18) どおりに業務を実施しなかった結果、法令、規格・基準、許認可図書等 (※10) の原子力安全及び放射線安全に係る規制要求適合に影響するが、原子力規制検査の7つの監視領域 (小分類) のパフォーマンス目標 (※9) を達成し、安全な状態を維持しているもの 	<ul style="list-style-type: none"> 左記のCAQに属さない状態のうち、社内標準等 (※18) どおりに業務を実施していないもの 	

第 2.2.1.1.5 表 CAP処理区分表 (兼不適合処理区分表) (※1、2、5、20)
(3 / 6)

観点 (※3)	CAQ			—
	影響度高	影響度中	影響度低	
	不適合処理区分A		不適合処理区分B	不適合処理区分C
	重要な不適合	—		
設備 信頼性 (※12)	—	<ul style="list-style-type: none"> ・PS-1,2 及びMS-1,2 の構築物、系統又は機器の機能喪失 (※13,14,15) 	<ul style="list-style-type: none"> ・PS-1,2 及びMS-1,2 の機器の保守・点検が必要なもの (※15,16) ・PC (保全活動管理指標) を設定している機器の故障、及び保守・点検が必要なもの (PS-1,2 及びMS-1,2 の機器を除く) (※15,16) ・設計基準文書に定める設計要件を満足しないもの (※19) 	<ul style="list-style-type: none"> ・左記に属さない構築物、系統又は機器の故障、及び保守・点検が必要なもの (※15,16)

第 2.2.1.1.5 表 CAP処理区分表 (兼不適合処理区分表) (※1、2、5、20)
(4 / 6)

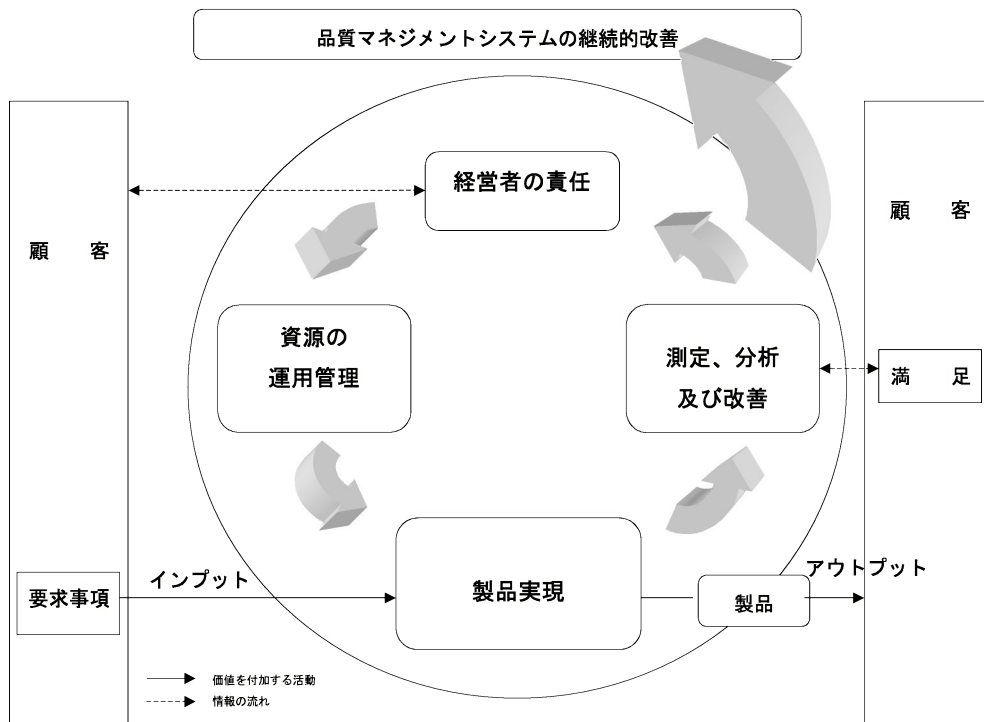
観点 (※3)	CAQ			—	
	影響度高	影響度中	影響度低		
	不適合処理区分A		不適合処理区分B		不適合処理区分C
	重要な不適合	—			
施設管理	—	<ul style="list-style-type: none"> 保全プログラムの不履行により、PS-1,2 及び MS-1,2 の構築物、系統又は機器の機能が保証できなくなったもの 	<ul style="list-style-type: none"> 保全プログラムの不履行により、PC (保全活動管理指標) を設定している機器の機能が保証できなくなったもの (PS-1,2 及び MS-1,2 の機器を除く) 	<ul style="list-style-type: none"> 保全プログラムの不履行により、左記に属さない機器の機能が保証できなくなったもの 	
燃料管理	<ul style="list-style-type: none"> 燃料被覆管の損傷 (原子炉冷却材中のよう素濃度が保安規定に定める運転上の制限の 50% を超えた場合) 	<ul style="list-style-type: none"> 燃料被覆管の損傷の疑い (原子炉冷却材中のよう素濃度が保安規定に定める運転上の制限の 50% 以下で有意な変化が認められた場合) 	—	—	
放射線管理	<ul style="list-style-type: none"> 放射線業務従事者の被ばく線量が法令に定める線量限度を超えたもの 	<ul style="list-style-type: none"> 法令に定める線量限度の 1/10 を超える計画外被ばく 作業の総線量が 50 人 mSv を超え、かつ、計画線量の超過が 50% を超えた場合 	<ul style="list-style-type: none"> 法令に定める線量限度の 1/10 以下の計画外被ばく 放射線区域設定不備による計画外被ばくが 0.1mSv 以下 環境放射線モニタリングの不備 	—	
放射性廃棄物管理	<ul style="list-style-type: none"> 保安規定に定める放出管理目標値を超える放射性廃棄物の放出 	<ul style="list-style-type: none"> 保安規定に定める放出管理目標値の 1/10 を超える放射性廃棄物の放出 	<ul style="list-style-type: none"> 保安規定に定める放出管理目標値の 1/10 以下の放射性廃棄物の計画外放出 	—	
労働災害	<ul style="list-style-type: none"> 死亡災害 	<ul style="list-style-type: none"> 重大な労働災害 (※17) 	<ul style="list-style-type: none"> 休業 4 日以上の労働災害 	—	

第 2.2.1.1.5 表 CAP処理区分表 (兼不適合処理区分表) (5 / 6)

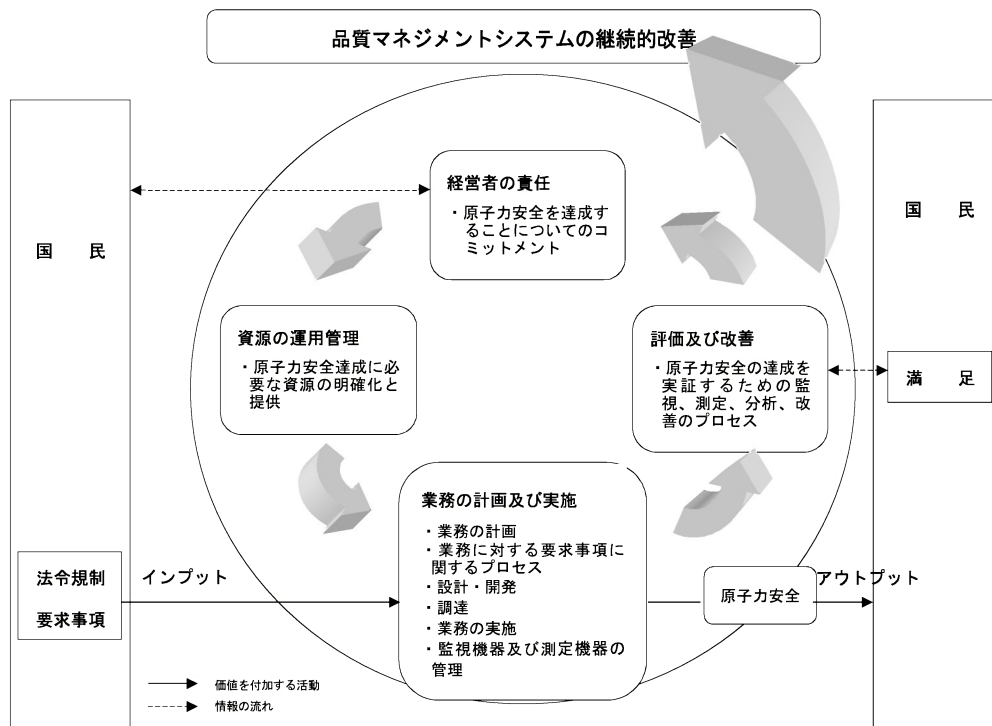
- ※1：本CAP処理区分表に記載がないものであっても、安全にどの程度の影響を与えているかの視点から、区分を判断する。
- ※2：CAQ以外の状態をNon-CAQという。
- ※3：複数の観点に該当する場合は、影響度の高い方を採用する。
- ※4：管理責任者（原子力事業本部長）へも報告する。
- ※5：業務決定文書等により処理を行う場合、業務決定文書等が承認された後、速やかに処理文書にも反映する。
- ※6：「 ΔCDF が 10^{-6} 以上の事象」又は「 ΔCFF が 10^{-7} 以上の事象」となるかどうかの審議が必要なCRが発生した場合、安全・防災室長は安全技術グループチーフマネージャーの協力を得て、審議に必要な情報（PRA結果等）準備する。
- ※7：「当社原子力事業に対する社会的信頼を損なう不適切な事象」の主な事例は以下のとおり。
- 例1 記録の改ざん・捏造により、社会的信頼を損ねた場合
- ・ 関空エネルギーセンターの安全管理審査不適合事象
- 例2 コンプライアンスに関わる行為により、社会的信頼を損ねた場合
- ・ 2次系配管肉厚管理に係る技術基準の不適切な運用
- 例3 協力会社のデータ改ざん等により、技術基準等で要求される品質を満たすことが保証できなくなった場合
- ・ BNF LによるMOX燃料検査データ改ざん
 - ・ 使用済燃料輸送容器データ問題
 - ・ 美浜発電所3号機復水配管修繕工事での配管材料刻印の不適切な打替え
- ※8：「繰り返し発生」とは、是正処置が不十分だったことにより再発した場合をいう。
- ※9：「パフォーマンス目標」とは、原子力規制検査の7つの監視領域（小分類）の目的をいう。
- ①原子力施設安全－発生防止：出力運転時及び停止時において、プラントの安定性に支障を及ぼし、重要な安全機能に問題を生じさせる事象の発生を抑制すること。
 - ②原子力施設安全－拡大防止・影響緩和：望ましくない結果（すなわち、炉心損傷）を防止するために起因事象に対応する系統、設備の運転可能性、信頼性及び機能性を確保すること。
 - ③原子力施設安全－閉じ込めの維持：物理的設計バリア（燃料被覆管、原子炉冷却系及び格納容器）が公衆を事故又は事象による放射性核種の放出から守ることについて合理的な保証をもたらすこと。

第 2.2.1.1.5 表 CAP処理区分表（兼不適合処理区分表）（6 / 6）

- ④原子力施設安全－重大事故等対処及び大規模損壊対処：重大事故等及び大規模な損壊に対処するための事業者の体制及び設備が適切に整備され、使用する設備の運転可能性、信頼性及び機能性を確保すること。
- ⑤放射線安全－公衆に対する放射線安全：通常の商用原子炉の運転の結果として公衆の区域へ放出される放射性物質の被ばくから公衆の健康と安全を適切に守ることを確保すること。
- ⑥放射線安全－従業員に対する放射線安全：通常の商用原子炉の運転における放射性物質による被ばくから従業員の健康と安全を適切に守ることを確保すること。
- ⑦核物質防護：品質マネジメントシステム外の業務であるため対象外
- ※10：法令、規格・基準、許認可図書等とは、法令や法令が要求している技術基準等の基準や規格、原子力安全規制等からのエンドース文書、及びこれらの遵守のために事業者が原子力安全規制等に対し遵守を誓約した設置許可、設計及び工事の計画、保安規定をいう。
- ※11：原子力安全規制等からの質問に対し、回答のみで完了するものは含まない。また、労基署からの指導文書で対応が必要なものについては不適合処理区分Cとして扱う。
- ※12：当該系の機能遂行に直接必要となる関連系は、当該系と同位の影響度とする。当該系の機能遂行に直接必要はないが、その信頼性を維持し、又は担保するために必要な関連系は、当該系より1つ下の影響度とする。（設備・機器が細分化されて既に重要度区分が下げられている場合を除く。）
- ※13：機能要求されない期間における機能喪失は除く。なお、機能要求される期間において機能を喪失していたことが否定できない場合は機能喪失とみなす。
- ※14：他の方法により同等の機能が維持されている場合は、1つ下の影響度とする。
- ※15：発電所への据え付け前であっても、後工程で不適合を検出できないものを含む。
- ※16：故障、劣化、予防保全等により、計画外に保修・点検を行うものをいう。ただし、今回保修を実施しなかったとしても、保全計画に基づく次回点検までに機能喪失に至らないと評価された場合は除く。
- ※17：重大な労働災害とは、発生時点で休業6ヶ月以上と診断された労働災害をいう。
- ※18：社内標準等とは、社内標準、内規、業務決定文書、及び社内標準・内規に基づき作成した文書、並びに明示されていないが業務に不可欠な要求事項をいう。
- ※19：設計基準文書が適用されているプラントを対象とする。
- ※20：労働安全に関するCRについては、CAQ及び不適合の対象外とする。ただし、労働災害に分類されるもの及び労基署からの文書への対応については、本区分表にて扱う。



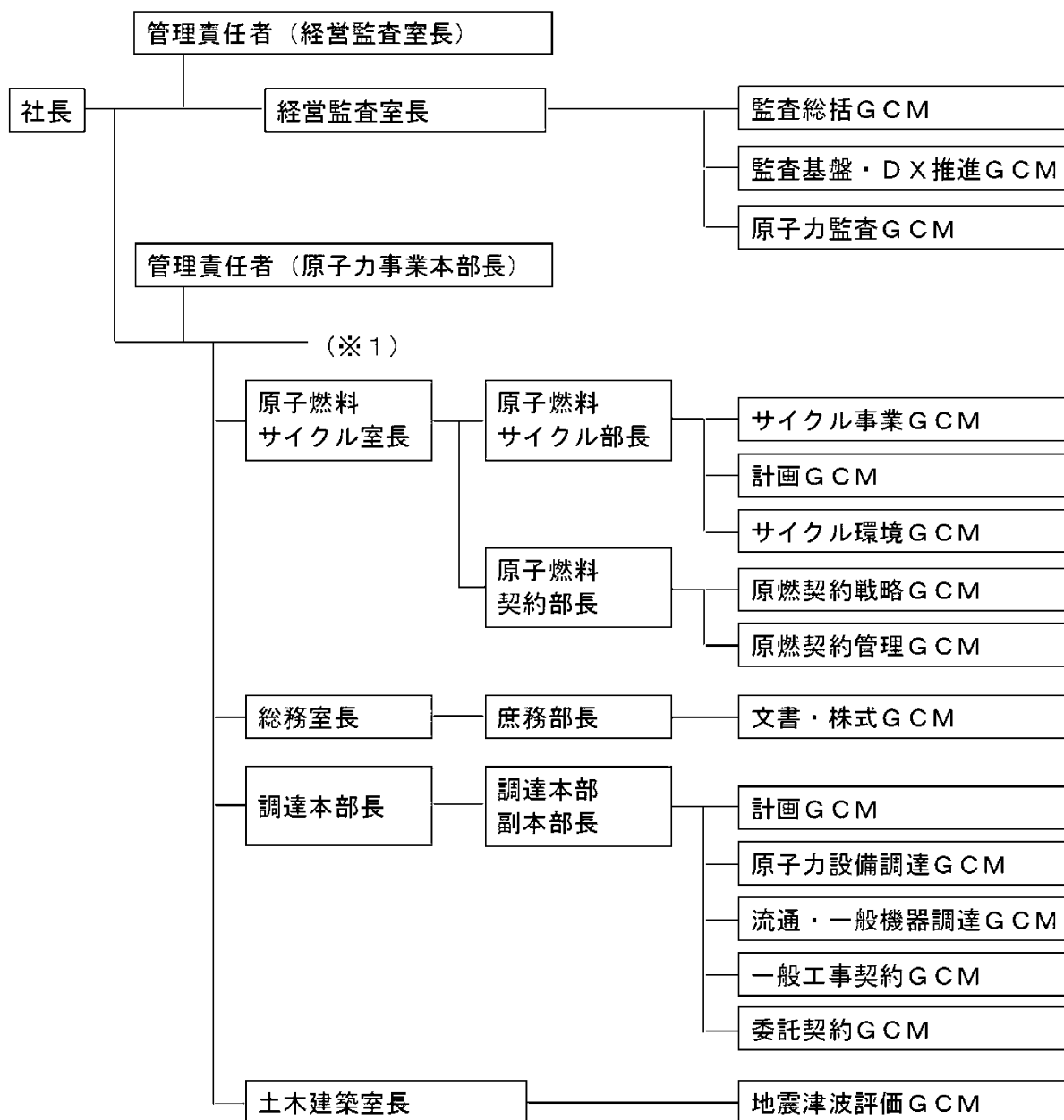
ISO9001モデル



ISO9001モデルを原子力安全に適用したモデル

第 2.2.1.1.1 図 原子力施設の安全確保のための品質マネジメントシステムのモデル

(本店)



G : 「グループ」の略、CM : 「チーフマネジャー」の略

第 2.2.1.1.2 図 品質マネジメントシステム体制図【2021年5月13日時点】

(1 / 3)

(本店 (原子力事業本部))

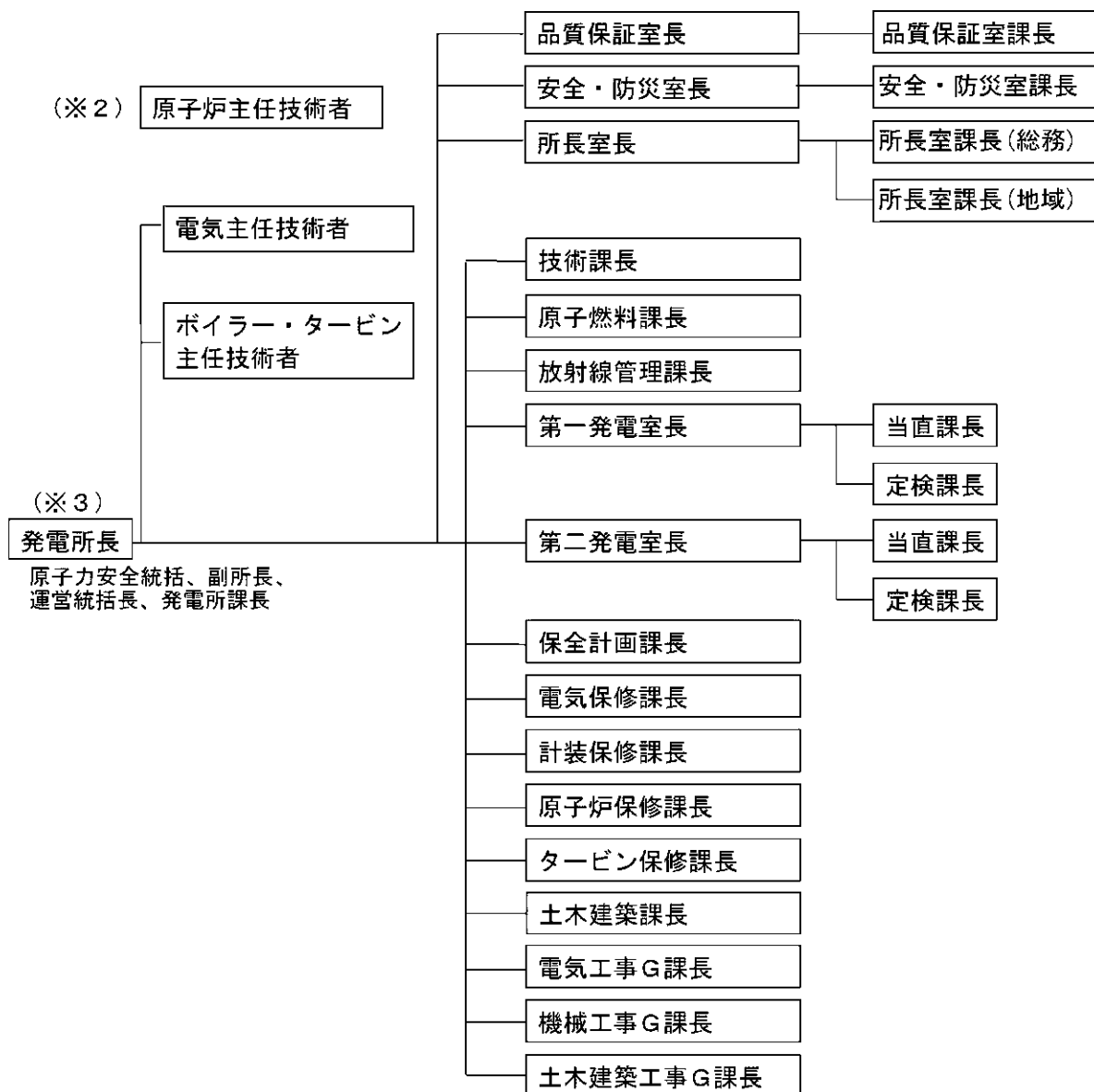


G : 「グループ」の略、CM : 「チーフマネジャー」の略、PT : 「プロジェクトチーム」の略

第 2.2.1.1.2 図 品質マネジメントシステム体制図【2021年5月13日時点】

(2 / 3)

(高浜発電所)



G : 「グループ」の略

第 2.2.1.1.2 図 品質マネジメントシステム体制図【2021年5月13日時点】

(3 / 3)

1. 本店

- (1) 社長は、保安活動を統括する。
- (2) 経営監査室長は、監査総括グループチーフマネジャー、監査基盤・DX推進グループチーフマネジャー及び原子力監査グループチーフマネジャーを指導監督し、原子力部門に係る経営監査業務を統括する。
- (3) 原子力事業本部長は、第1項(5)から(10)に定める各部門統括及び地域共生本部長を指導監督し、原子力業務を統括する。
- (4) 原子力事業本部長代理は、原子力事業本部長を補佐する。
- (5) 原子力企画部門統括は、原子力企画部長、第1項(34)から(37)、(39)に定める各チーフマネジャー及び原子力研修センター所長を指導監督し、その業務を統括する。
- (6) 原子力安全部門統括は、原子力安全部長及び第1項(40)から(42)に定めるチーフマネジャーを指導監督し、その業務を統括する。
- (7) 原子力発電部門統括は、第1項(20)、(22)から(23)に定める部長、第1項(43)から(50)に定める各チーフマネジャー及び第1項(21)、(74)から(75)に定める各センター所長を指導監督し、その業務を統括する。
- (8) 原子力技術部門統括（原子力技術）は、原子力技術部長及びプラント・保全技術グループチーフマネジャーを指導監督し、その業務を統括する。
- (9) 原子力技術部門統括（土木建築）は、原子力土木建築部長、土木建築技術グループチーフマネジャー及び土木建築設備グループチーフマネジャーを指導監督し、その業務を統括する。
- (10) 原子燃料部門統括は、原子燃料部長及び第1項(54)から(57)に定める各チーフマネジャーを指導監督し、その業務を統括する。
- (11) 地域共生本部長は、地域共生本部副本部長、地域共生部長及び第1項(58)から(61)に定める各チーフマネジャーを指導監督し、その業務を統括する。
- (12) 地域共生本部副本部長は、嶺南Eコーストプロジェクトチームチーフマネジャーを指導監督し、その業務を統括する。また、地域共生本部長を補佐する。
- (13) 原子燃料サイクル室長は、原子燃料サイクル部長、原子燃料契約部長及び第1項(62)から(66)に定める各チーフマネジャーを指導監督し、その業務を統括する。
- (14) 総務室長は、庶務部長及び文書・株式グループチーフマネジャーを指導監督し、その業務を統括する。
- (15) 調達本部長は、調達本部副本部長及び第1項(68)から(72)に定める各チーフマネジャーを指導監督し、その業務を統括する。
- (16) 調達本部副本部長は、第1項(68)から(72)に定める各チーフマネジャーが所管する業務について調達本部長を補佐する。

第 2.2.1.1.3 図 品質マネジメントシステムに係る責任と権限

【2021年5月13日時点】（1／7）

- (17) 土木建築室長は、地震津波評価グループチーフマネジャーを指導監督し、その業務を統括する。
- (18) 原子力企画部長は、第 1 項(34)から(37)に定める各チーフマネジャー及び原子力研修センター所長が所管する業務について、原子力企画部門統括を補佐する。
- (19) 原子力安全部長は、第 1 項(40)から(42)に定める各チーフマネジャーが所管する業務について、原子力安全部門統括を補佐する。
- (20) 原子力発電部長は、第 1 項(43)から(48)に定める各チーフマネジャー及び第 1 項(74)から(75)に定める各センター所長が所管する業務について、原子力発電部門統括を補佐する。
- (21) 廃止措置技術センター所長は、廃止措置計画グループチーフマネジャー及び廃止措置技術グループチーフマネジャーが所管する業務について、原子力発電部門統括を補佐する。
- (22) 原子力保全担当部長は、第 1 項(45)から(46)に定める各チーフマネジャー及び原子力工事センター所長が所管する業務について、原子力発電部長を補佐する。
- (23) 原子力運用管理担当部長は、燃料保全グループチーフマネジャー、放射線管理グループチーフマネジャー及び環境モニタリングセンター所長が所管する業務について、原子力発電部長を補佐する。
- (24) 原子力技術部長は、プラント・保全技術グループチーフマネジャーが所管する業務について、原子力技術部門統括（原子力技術）を補佐する。
- (25) 原子力土木建築部長は、土木建築技術グループチーフマネジャー及び土木建築設備グループチーフマネジャーが所管する業務について、原子力技術部門統括（土木建築）を補佐する。
- (26) 原子燃料部長は、第 1 項(54)から(57)に定める各チーフマネジャーが所管する業務について、原子燃料部門統括を補佐する。
- (27) 地域共生部長は、第 1 項(58)から(60)に定める各チーフマネジャーが所管する業務について、地域共生本部長を補佐する。
- (28) 原子燃料サイクル部長は、第 1 項(62)から(64)に定める各グループチーフマネジャーが所管する業務について、原子燃料サイクル室長を補佐する。
- (29) 原子燃料契約部長は、原燃契約戦略グループチーフマネジャー及び原燃契約管理グループチーフマネジャーが所管する業務について、原子燃料サイクル室長を補佐する。
- (30) 庶務部長は、文書・株式グループチーフマネジャーが所管する業務について、総務室長を補佐する。
- (31) 監査総括グループチーフマネジャーは、原子力部門の経営監査に係る年度計画及び経営監査委員会に関する業務を行う。
- (32) 監査基盤・DX推進グループチーフマネジャーは、原子力部門の経営監査に係る要員の教育に関する業務を行う。
- (33) 原子力監査グループチーフマネジャーは、原子力部門の経営監査の実施に関する業務を行う。

第 2.2.1.1.3 図 品質マネジメントシステムに係る責任と権限

【2021 年 5 月 13 日時点】（2 / 7）

- (34) コンプライアンス推進グループチーフマネジャーは、コンプライアンス活動の統括及び推進に関する業務を行う。
- (35) 原子力企画グループチーフマネジャーは、組織計画の統括及び要員教育（原子力部門の経営監査に係る要員の教育及び運転員の教育・訓練を除く。）の総括に関する業務を行う。
- (36) 人財・安全推進グループチーフマネジャーは、要員計画に関する業務を行う。
- (37) 総務グループチーフマネジャーは、文書管理に関する業務を行う。
- (38) 原子力研修センター所長は、原子力部門教育の実施に関する業務を行う。
- (39) シビアアクシデント対策プロジェクトチームチーフマネジャーは、シビアアクシデント対策に係る基本戦略の策定に関する業務を行う。
- (40) 安全管理グループチーフマネジャーは、原子力発電施設の定期的な評価及び安全管理、原子力発電安全委員会に関する業務を行う。
- (41) 安全技術グループチーフマネジャーは、原子力発電施設の安全評価技術及び原子炉設置許可申請に関する業務を行う。
- (42) 危機管理グループチーフマネジャーは、原子力防災対策に関する業務を行う。
- (43) 発電グループチーフマネジャーは、原子力発電計画、原子力発電施設の運用（廃止措置計画グループチーフマネジャー及び廃止措置技術グループチーフマネジャー所管事項を除く。）、原子力発電に関する能率調査、運転員の教育・訓練及びIT活用推進による原子力業務の革新に関する業務を行う。
- (44) 品質保証グループチーフマネジャーは、原子力発電に関する品質保証活動の統括に関する業務を行う。
- (45) 保修管理グループチーフマネジャーは、原子力発電施設の中長期設備計画及び工事計画の統括並びに保全体制に関する業務（廃止措置技術グループチーフマネジャー所管事項を除く。）を行う。
- (46) 保全計画グループチーフマネジャーは、原子力発電施設（電気・計装・機械に係わるもの）の設計、施工及び保守、電気・計装・材料・機械技術、高経年対策の推進及び高経年対策に係る規格の検討・評価に関する業務を行う。
- (47) 燃料保全グループチーフマネジャーは、原子燃料及び原子燃料内挿物の取替計画・管理（廃止措置技術グループチーフマネジャー所管事項を除く。）並びに炉心管理に関する業務を行う。
- (48) 放射線管理グループチーフマネジャーは、放射線管理、被ばく管理、放射性廃棄物管理（廃止措置計画グループチーフマネジャー及び廃止措置技術グループチーフマネジャー所管事項を除く。）、化学管理及び平常時被ばく評価に関する業務を行う。
- (49) 廃止措置計画グループチーフマネジャーは、原子力発電施設の廃止措置（廃止措置技術グループチーフマネジャー所管業務を除く。）に関する業務を行う。
- (50) 廃止措置技術グループチーフマネジャーは、原子力発電施設の廃止措置の基本計画及び実施計画の策定に関する業務を行う。

第 2.2.1.1.3 図 品質マネジメントシステムに係る責任と権限

【2021年5月13日時点】（3／7）

- (51) プラント・保全技術グループチーフマネジャーは、原子力発電施設の設計・建設・保全に係る技術統括、原子力発電施設のシステム設計・改良、保全基準、原子力発電施設の運用高度化、原子力発電施設の廃止措置（廃止措置計画グループチーフマネジャー及び廃止措置技術グループチーフマネジャー所管業務を除く。）及び使用済燃料の中間貯蔵施設（原子燃料サイクル室計画グループチーフマネジャー所管業務を除く。）に関する業務を行う。
- (52) 土木建築技術グループチーフマネジャーは、土木設備、建築物に係る技術統括及び土木設備、建築物の耐震評価に関する業務（地震津波評価グループチーフマネジャー所管業務を除く。）を行う。
- (53) 土木建築設備グループチーフマネジャーは、土木設備、建築物の新增設、改良、修繕（地震津波評価グループチーフマネジャー所管業務を除く。）及び廃止措置（廃止措置計画グループチーフマネジャー及び廃止措置技術グループチーフマネジャー所管業務を除く。）に関する業務を行う。
- (54) 原燃計画グループチーフマネジャーは、原子燃料サイクルに関する実施計画、原子燃料サイクルの調査及び使用済燃料の搬出・貯蔵計画（廃止措置技術グループチーフマネジャー所管事項を除く。）、使用済燃料の再処理並びに再処理及び再処理廃棄物の技術に関する安全評価に関する業務を行う。
- (55) 原燃品質・安全グループチーフマネジャーは、原子燃料サイクルに関する品質保証活動の統括及び検査に関する業務を行う。
- (56) 燃料技術グループチーフマネジャーは、原子燃料の技術に関する安全評価（原燃計画グループチーフマネジャー及び原燃輸送グループチーフマネジャー所管業務を除く。）、新型燃料の導入、濃縮（国産濃縮に関する技術評価を除く。）、成型加工（修繕を含む。廃止措置技術グループチーフマネジャー所管事項を除く。）及び国産MOX燃料加工計画の技術評価に関する業務を行う。
- (57) 原燃輸送グループチーフマネジャーは、原子燃料及び再処理廃棄物の輸送計画・実施、原子燃料及び再処理廃棄物の輸送の総合調整並びに輸送容器の技術検討及び管理に関する業務（廃止措置技術グループチーフマネジャー所管事項を除く。）を行う。
- (58) 地域共生グループチーフマネジャーは、福井県における地域対応の総括及び地域とのコミュニケーションの推進に関する業務を行う。
- (59) 広報グループチーフマネジャーは、広報に関する業務を行う。
- (60) 技術運営グループチーフマネジャーは、安全協定に基づく福井県との総合調整に関する業務を行う。
- (61) 嶺南Eコーストプロジェクトチームチーフマネジャーは、福井県「嶺南Eコースト計画」に基づく地域の活性化に向けた取組みに関する業務を行う。
- (62) サイクル事業グループチーフマネジャーは、国産濃縮に係る技術評価に関する業務を行う。

第 2.2.1.1.3 図 品質マネジメントシステムに係る責任と権限

【2021年5月13日時点】（4／7）

- (63) 原子燃料サイクル室計画グループチーフマネジャーは、使用済燃料の中間貯蔵に関する業務を行う。
- (64) サイクル環境グループチーフマネジャーは、放射性固体廃棄物の埋設計画に関する業務を行う。
- (65) 原燃契約戦略グループチーフマネジャーは、原子燃料サイクルに関する諸契約の新規の締結及び履行管理並びに新規契約の輸出入関係許認可に関する業務を行う。
- (66) 原燃契約管理グループチーフマネジャーは、原子燃料サイクルに関する既契約の変更、締結及び履行管理、運転中発電所廃棄物の輸送・埋設契約に関する既契約の変更、締結及び履行管理並びに既契約の輸出入関係許認可、原子燃料に関する数量管理、供給当事国管理に関する業務を行う。
- (67) 文書・株式グループチーフマネジャーは、本品質マニュアルの制定・改廃を所管するとともに、社印の管理に関する業務を行う。
- (68) 調達本部計画グループチーフマネジャーは、第 1 項(69)から(72)に定める業務の総括に関する業務を行う。
- (69) 原子力設備調達グループチーフマネジャーは、原子力部門に係る発注先の管理及び評価、資機材の購入、修繕契約、工事請負、運搬請負、委託契約、リース契約及び貯蔵品管理に関する業務を行う。
- (70) 流通・一般機器調達グループチーフマネジャーは、原子力部門に係る資機材の購入、修繕契約及びリース契約（原子力設備調達グループチーフマネジャー所管業務を除く。）に関する業務を行う。
- (71) 一般工事契約グループチーフマネジャーは、原子力部門に係る工事請負（原子力設備調達グループチーフマネジャー所管業務を除く。）に関する業務を行う。
- (72) 委託契約グループチーフマネジャーは、原子力部門に係る委託契約及び運搬請負（原子力設備調達グループチーフマネジャー所管業務を除く。）に関する業務を行う。
- (73) 地震津波評価グループチーフマネジャーは、原子力部門に係る土木設備、建築物の新增設、改良及び修繕に関する業務を行う。
- (74) 原子力工事センター所長は、原子力事業本部長が指定した保守、修繕、工事及び検査に関する業務を行う。
- (75) 環境モニタリングセンター所長は、環境放射能に係るデータの収集、分析及び評価に関する業務を行う。
- (76) 第 1 項(6)から(10)、(17)、(19)から(26)、(40)から(57)、(73)、(74)から(75)に定める各職位の職務には、その職務の範囲における設計及び工事に関する業務を含む。
- (77) 第 1 項(31)から(75)に定める各職位は、所属員を指示・指導し、所管業務を遂行する。また、各所属員は、その指示・指導に従い業務を実施する。
- (78) その他関係する部門は、別途定められた「職制規程」に基づき所管業務を遂行する。

第 2.2.1.1.3 図 品質マネジメントシステムに係る責任と権限

【2021 年 5 月 13 日時点】（5 / 7）

2. 発電所

- (1) 発電所長（以下、「所長」という。）は、発電所の課（室）長等を指導監督し、発電所における保安活動を統括する。
- (2) 原子力安全統括、副所長及び運営統括長は、所長を補佐する。
- (3) 原子炉主任技術者は、原子炉施設の保安の監督に関する業務を行う。
- (4) 電気主任技術者、ボイラー・タービン主任技術者は、電気工作物の工事、維持及び運用に関する保安の監督に関する業務を行う。
- (5) 品質保証室長は、原子力発電に関する品質保証活動の統括に関する業務を行う。
- (6) 品質保証室課長は、品質保証室長を補佐する。
- (7) 安全・防災室長は、原子力発電施設の管理運用に関する安全評価、その他技術安全の総括、原子力防災対策及び原子力発電施設の出入管理に関する業務並びに火災発生時、内部溢水発生時、火山影響等発生時、その他自然災害発生時等、有毒ガス発生時、重大事故等発生時及び大規模損壊発生時の体制の整備に関する業務の総括に関する業務を行う。
- (8) 安全・防災室課長は、安全・防災室長を補佐する。
- (9) 所長室長は、発電所の運営に関する総括、文書管理と記録管理の総括、教育・訓練の総括、調達先管理、契約及び貯蔵品管理並びに地域とのコミュニケーションの推進、地域情報の収集・分析及び広報に関する業務を行う。
- (10) 所長室課長は、所長室長を補佐する。
- (11) 技術課長は、発電所の技術関係事項の総括に関する業務を行う。
- (12) 原子燃料課長は、原子燃料管理及び炉心管理に関する業務を行う。
- (13) 放射線管理課長は、放射性廃棄物管理、放射線管理（環境モニタリングセンター所長所管業務を除く。）、被ばく管理及び化学管理に関する業務を行う。
- (14) 第一発電室長は1号炉及び2号炉、第二発電室長は3号炉及び4号炉に係る原子力発電施設の運転に関する業務を行う。
- (15) 当直課長は、原子力発電施設の運転に関する当直業務を行う。
- (16) 定検課長は、原子力発電施設の運転に関する業務のうち、定期検査に関する業務について、発電室長を補佐する。
- (17) 保全計画課長は、原子力発電施設の保守、修理の総括に関する業務を行う。
- (18) 電気必修課長は、原子力発電施設の電気設備に係る保守、修理（電気工事グループ課長所管業務を除く。）に関する業務を行う。
- (19) 計装必修課長は、原子力発電施設の計装設備に係る保守、修理（電気工事グループ課長所管業務を除く。）に関する業務を行う。
- (20) 原子炉必修課長は、原子力発電施設の機械設備（タービン設備を除く。）に係る保守、修理（機械工事グループ課長所管業務を除く。）に関する業務を行う。
- (21) タービン必修課長は、原子力発電施設の機械設備（タービン設備）に係る保守、修理（機械工事グループ課長所管業務を除く。）に関する業務を行う。

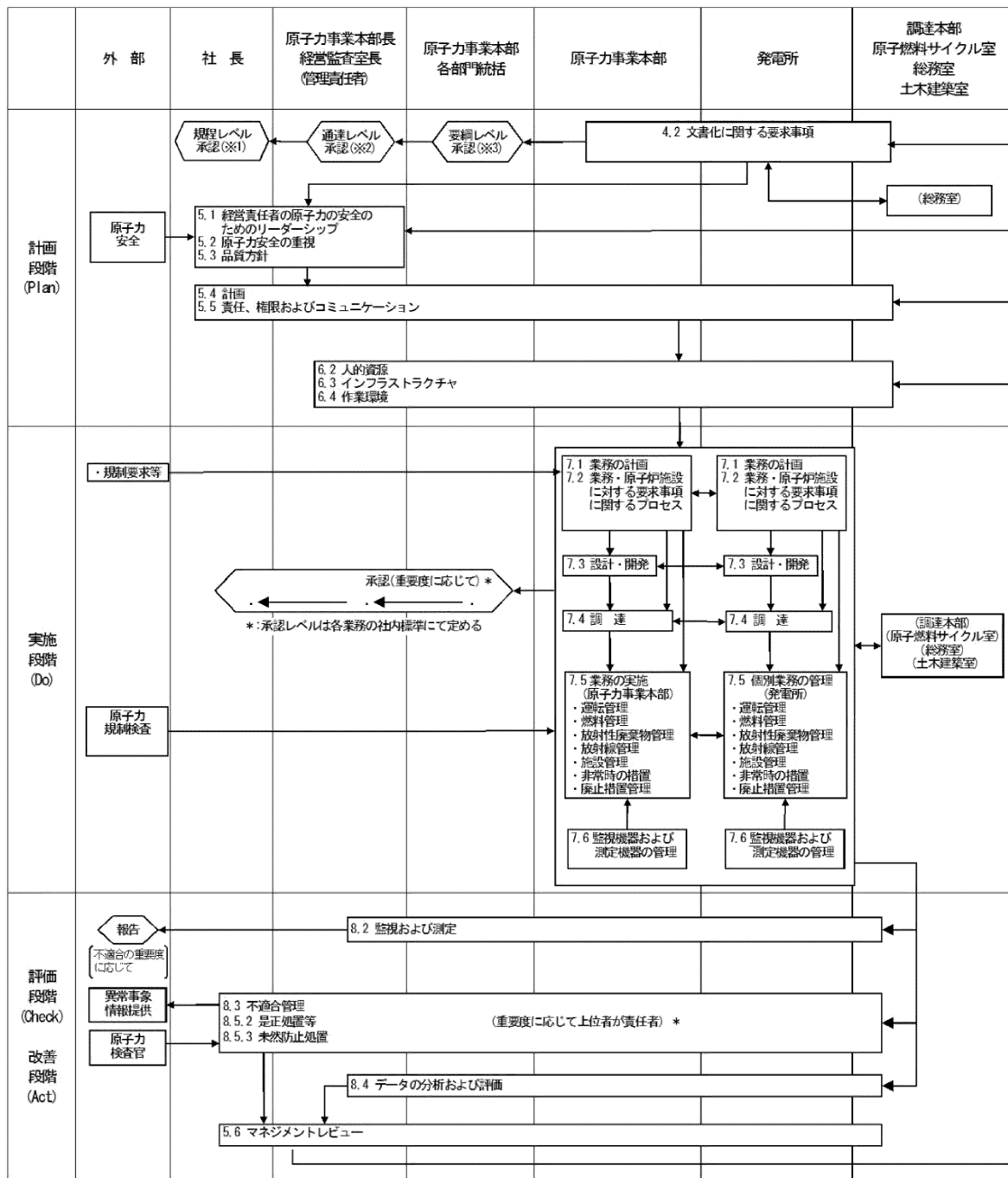
第 2.2.1.1.3 図 品質マネジメントシステムに係る責任と権限

【2021年5月13日時点】（6／7）

- (22) 土木建築課長は、原子力発電施設の土木設備及び建築物に係る保守、修理（機械工事グループ課長及び土木建築工事グループ課長の所管業務を除く。）に関する業務を行う。
- (23) 電気工事グループ課長は、原子力発電施設の電気設備及び計装設備に係る保守、修理及び高経年対策の推進のうち、所長が指定したものに関する業務を行う。
- (24) 機械工事グループ課長は、原子力発電施設の機械設備、土木設備及び建築物に係る保守、修理及び高経年対策の推進のうち、所長が指定したものに関する業務を行う。
- (25) 土木建築工事グループ課長は、原子力発電施設の土木設備及び建築物に係る保守、修理及び高経年対策の推進のうち、所長が指定したものに関する業務を行う。
- (26) 発電所課長は、所長の指示する範囲の業務を行う。
- (27) 第 2 項(7)、(8)、(12)から(15)、(17)から(25)に定める各職位の職務には、その職務の範囲における運転及び保守、設計及び工事に関する業務を含む。
- (28) 第 2 項(5)から(26)に定める各職位（以下、「各課（室）長」という。）は、所管業務に基づき非常時の措置、保安教育並びに記録及び報告を行う。
- (29) 各課（室）長は、課（室）員を指示・指導し、所管業務を遂行する。また、各課（室）員は、その指示・指導に従い業務を実施する。

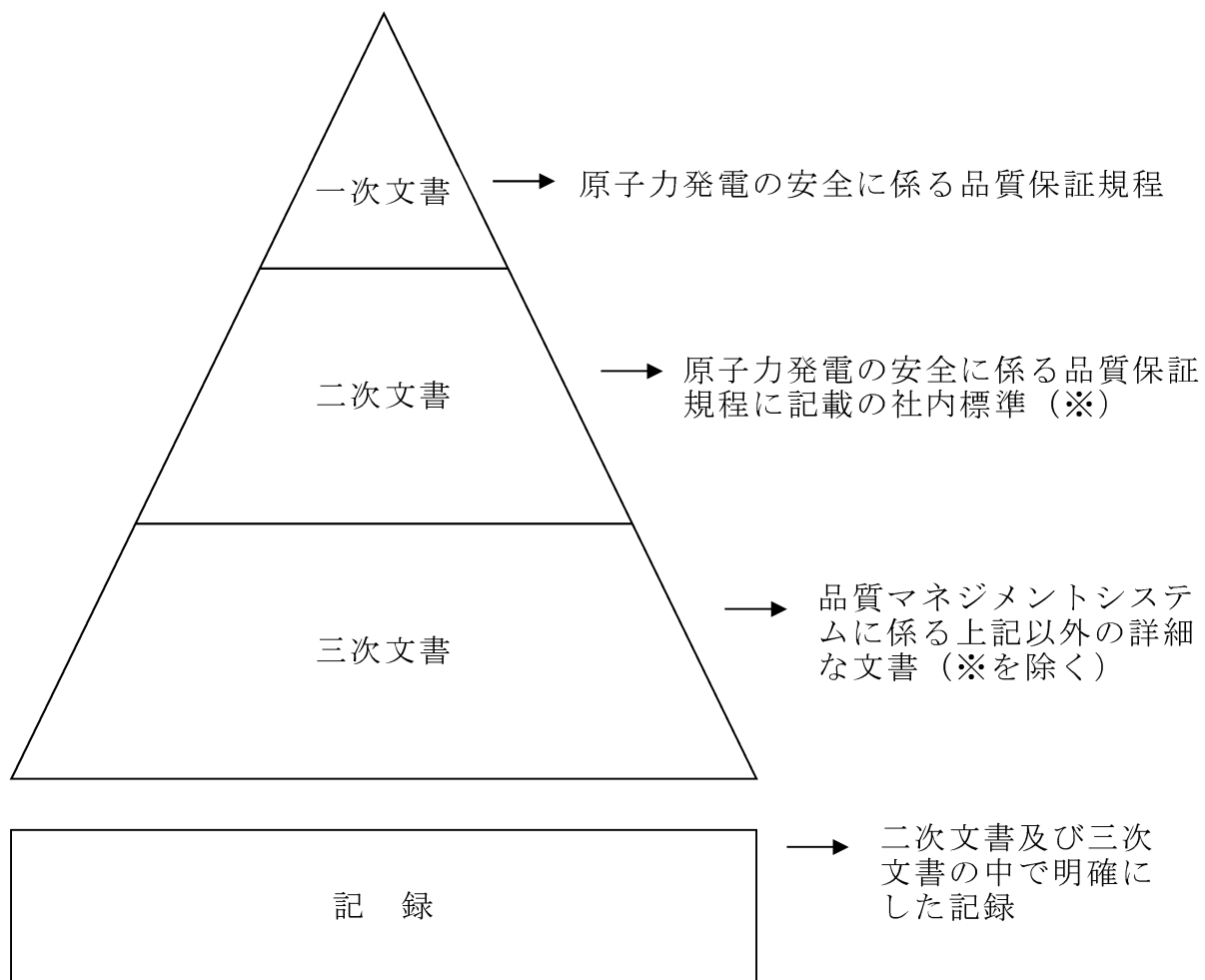
第 2.2.1.1.3 図 品質マネジメントシステムに係る責任と権限

【2021 年 5 月 13 日時点】（7 / 7）

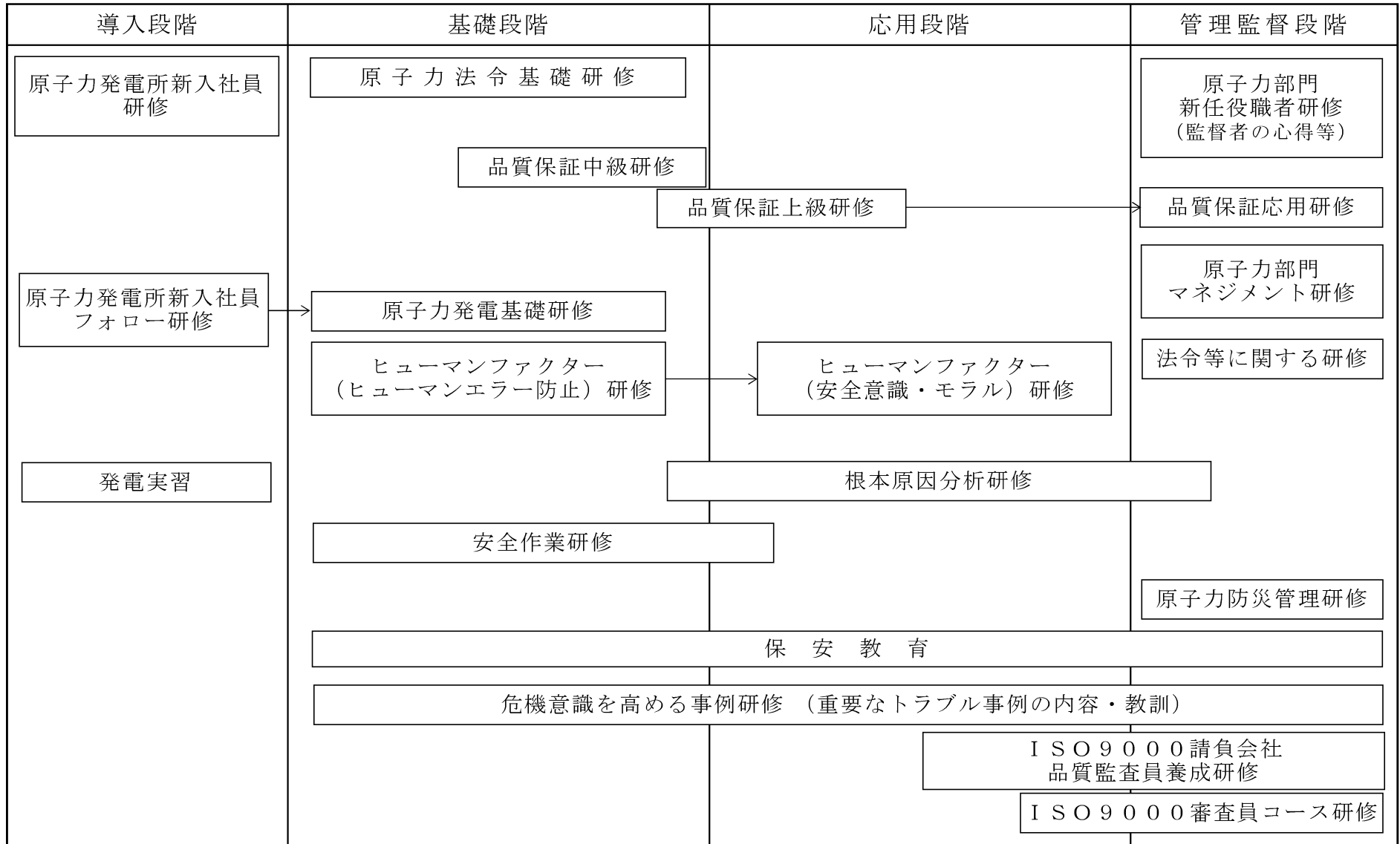


(注1) 本図は、品質マネジメントシステムを構成するプロセスの関連を、項目ごとに整理した上でPDCAに分類して示している。
(注2) 原子力事業本部各部門統括とは、原子力企画部門統括、原子力安全部門統括、原子力発電部門統括、原子力技術部門統括(原子力技術)、原子力技術部門統括(土木建築)、原子燃料部門統括のいずれかを指す。
業務の詳細は各社内標準による。
(※1) 規程レベル：別表1-1の社内標準
(※2) 通達レベル：別表1-2および別表1-3(原子力技術業務要綱を除く。)の社内標準
(※3) 要綱レベル：本店が所管箇所の社内標準のうち、規程レベルおよび通達レベル以外の社内標準
なお、規程レベル、通達レベル、要綱レベルの改正のうち、重要なもの以外については、保安規定および品質マニュアルに定める職立の下位の者が承認することができる。

第 2.2.1.1.4 図 品質マネジメントシステム体系図

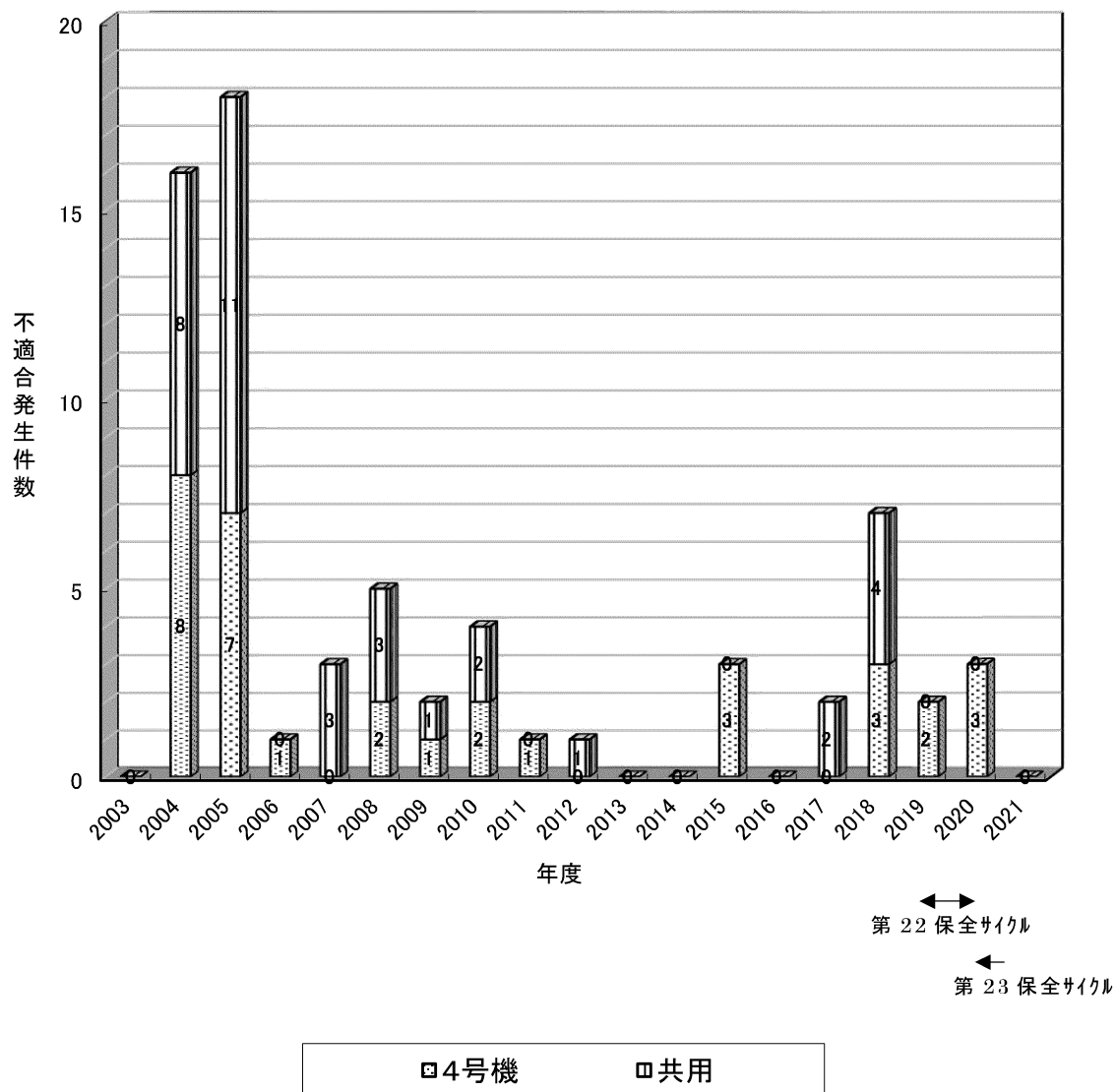


第 2.2.1.1.5 図 品質マネジメントシステム文書体系図



第 2.2.1.1.6 図 原子力発電所技術要員育成段階別専門研修体系図

(高浜発電所 4 号機 (共用設備含む。))



(注 1) 不適合発生件数は、2003 年 4 月から 2021 年 5 月 13 日までの処理区分 A の件数

(注 2) 保全サイクルは、原子力規制検査のための解列日から次回原子力規制検査のための解列日の前日までの期間

第 22 保全サイクル：2019 年 9 月 18 日 ~ 2020 年 10 月 6 日

第 23 保全サイクル：2020 年 10 月 7 日 ~

第 2.2.1.1.7 図 不適合事象発生件数のトレンド

2.2.1.2 運転管理

2.2.1.2.1 保安活動の目的及び目的の達成に向けた活動

原子力発電所の運転管理は、通常運転時から事故・故障時に亘り適切な運転操作を行うことにより、プラントの安全・安定運転を確保することを目的としている。

そのため、運転管理に係る組織・体制の確立、原子力発電所の運転管理に係る社内マニュアル（以下「運転マニュアル」という。）の整備、運転員に対する教育・訓練による技術力の維持・向上、系統監視や巡回点検による異常の早期発見、定期的な試験（以下「定期サーベイランス」という。）による機器の機能確認等の様々な活動を行っている。

また、国内外における原子力発電所の運転経験及び設備改造を適宜反映・整備することでそれぞれの活動の改善を継続的に行っている。

2.2.1.2.2 保安活動の調査・評価

2.2.1.2.2.1 組織及び体制の改善状況

原子力発電所における運転管理に係る組織・体制、評価期間中の組織・体制の変遷（改善状況）について調査し、運転管理を確実に実施するための体制が確立されていることを確認し、運転経験等を踏まえて継続的な改善（維持を含む）が図れているかを評価する。

(1) 調査方法

① 運転管理に係る組織

社内組織及びその役割等により調査する。

② 当直運転員の勤務体制及び運転体制

勤務状況及び引継内容等により調査する。

③ 運転管理に係る組織・体制の変遷

運転体制の変遷等により調査する。

④ 発電室員に対する技術支援体制

上位機関及びプラントメーカーからの支援体制等により調査する。

⑤ 保安活動改善状況

組織・体制に係る保安活動改善状況により調査する。

(2) 調査結果

① 運転管理に係る組織

運転管理に係る組織は、営業運転開始以降、運転経験等を反映し改善を重ね、第 2.2.1.2.1 図「運転管理に係る組織」に示す構成に至っている。

現在の運転管理に係る組織は、発電所の業務を統括する発電所長の下に高浜発電所 3，4 号機の運転に関する業務を行う第二発電室長を配置し、その下に高浜発電所 3，4 号機の運転に関する当直業務を行う運転直と運転直を支援する運営係及び定検支援係を配置している。

中央制御室は、2 ユニット 1 中央制御室となっており、運転直は、その責任者である当直課長をはじめとして、当直主任、当直班長、原子炉制御員、主機運転員、補機運転員及び分析要員で構成され、高浜発電所 3，4 号機の運転監視・操作を行うこととしている。

通常運転時は、当直課長の責任の下に運転中ユニットの監視・操作を行う配置とし、必要に応じて定検支援係等が支援に当たることとしている。

定期検査期間においては、当直課長の下に各運転直の一部の当直運転員で編成した定検班（通常勤務）及び定検支援係を配置して、定期検査時の点検・検査のための系統隔離・復旧操作及び試運転等を行っている。

なお、その際、運転管理に支障を来さないよう当直運転員を配置し運転監視・操作を行っている。

また、アスファルト固化装置の廃棄物処理設備運転業務、2 次系補助設備運転業務及び特定重大事故等対処施設運転業

務については、協力会社運転責任者及び協力会社運転員が当直課長の指揮の下で運転監視・操作を行うこととしている。

事故・故障等が発生し、発電所内に事故対策会議を開設した場合は、総括責任者（発電所長）の下で第二発電室長以下が対応に当たることとしている。

各々の当直運転員は、第 2.2.1.2.1 表「当直運転員の役割と知識・技能の程度」に示すとおり、通常運転時から事故・故障時に亘り安全を確保するために適切な対応ができる知識・技能を有した当直運転員を配置している。このうち当直課長は、事故・故障時の権限及び責務として、プラント停止を含めた事故・故障時に必要な措置を講じ、第二発電室長に報告することとしており、以下に示す原子力規制委員会が告示で定める基準「運転責任者に係る基準等に関する規程」に第三者機関が適合していると認定した者の中から選任している。

- a. 発電用原子炉の運転に関する業務に 5 年以上従事した経験を有していること。
- b. 過去 1 年以内に同一型式の発電用原子炉の運転に関する業務に 6 月以上従事した経験を有していること。
- c. 発電用原子炉施設を設置した事業所において、管理的又は監督的地位にあること。
- d. 発電用原子炉に関する知識及び技能であって、次に掲げるものを有していること。
 - (a) 発電用原子炉の運転、事故時における状況判断及び事故に際して採るべき措置に関すること。
 - (b) 関係法令及び保安規定に関すること。
 - (c) 発電用原子炉施設の構造及び性能に関すること。
 - (d) 運転員の統督に関すること。

当直運転員が研修・休暇等の場合は、同等以上の知識・技能を有した代務者（当直課長にあつては運転責任者として選任された者）を充てている。

これらにより、運転管理に係る組織は、通常運転時から事故・故障時に亘り、適切に対応できる組織となっていることを確認した。

② 当直運転員の勤務体制及び運転体制

当直運転員の勤務状況は、第 2.2.1.2.2 図「運転直勤務体制」に示すとおり、発電所の運転監視・操作を毎日 24 時間連続して行うため、3 交替勤務としている。

当直業務の引継ぎにおいて、当直課長は、運転日誌及び当直課長引継簿を確実に次直へ引き渡すとともに、運転状況等を的確に申し送ることとしている。

その他の当直運転員も、役割ごとに運転状況等について引継ぎを行い、引継ぎ終了後には次直の当直課長以下当直運転員全員により、発電所の運転状況及び業務予定等について打合せを行い、円滑な業務運営を図っている。

また、日勤直は当直運転員として必要な知識と技能の維持・向上を図るために、体系的かつ計画的な教育・訓練プログラムに基づき職場内教育・訓練及びシミュレータ訓練を行っている。

なお、シミュレータ訓練は原子力研修センター（以下「NPTC」という。）及び（株）原子力発電訓練センター（以下「NTC」という。）にて実施している。

定検支援係では主として定検工程の全体調整から系統隔離・復旧操作、定期事業者検査対応及び運転直の支援業務（定期サーベイランス、技術案件の検討）等を行うこととしている。

これらにより、発電所の運転監視・操作が継続的かつ確実に実施できる体制となっていることを確認した。

③ 運転管理に係る組織・体制の変遷

a. 原子力事業本部の体制

2005 年 7 月、美浜発電所 3 号機二次系配管破損事故を踏

まえ原子力発電所支援機能及び福井における地域対応機能を強化することを目的とした組織改正により、原子力事業本部と若狭支社との統合を実施し、同事業本部を大阪市から福井県美浜町に移転した。同事業本部内の原子力発電部門発電グループが運転管理を所掌している。

b. 発電所の体制

運転経験等の反映による運転体制の改善の仕組みは、第 2.2.1.2.3 図「運転体制の改善に係る運用管理フロー」に示すとおりである。

なお、今回の評価期間中における組織・体制の変更はなかったが、これまで第 2.2.1.2.4 図「運転管理に関する主要改善状況」に示すとおり改善を行っている。

これらのとおり、運転経験等による運転体制の改善を適切に行っていることを確認した。

④ 発電室員に対する技術支援体制

発電室員に対する技術支援として、原子力事業本部及びプラントメーカーとの支援ルートが確立されている。

国内外プラントで発生した事故・故障等の反映及び当直運転員が当該ユニットの運転管理を行う上で様々な技術的疑問が生じた場合、発電室員への情報提供を適切に実施し、メーカーより得られた技術的知見に基づき運転監視・操作に反映することで運転対応の充実に資する体制を確立している。

また、メーカーから得た技術情報については、当該発電所の全発電室員及び他発電所の全発電室員に参考情報として伝達できる仕組みとなっている。

この仕組みに基づいて実施してきた技術支援として、今回の評価期間における実施例を以下に示す。

a. メーカーへの技術的知見の提供依頼

プラント運転中における原子炉補機冷却水系統の水質調整のための水置換操作時における系統水減少リスク低減対

策として、水置換時の給水方法（水源）変更にもなう系統水の水質への悪影響や運転操作への影響等の技術的な検討依頼を 2019 年度に行い、得た技術情報を基に水置換に係る運用及び運転操作方法を検討、さらに試運用にてその効果と妥当性を確認し、2021 年 3 月に運転マニュアルに反映した。

これらにより、発電室員に対する技術支援体制が確立されていることを確認した。

⑤ 保安活動改善状況

a. 自主的改善事項の活動状況

組織・体制に係る自主的改善活動を継続的に行っていることを確認した。

また、マネジメントレビュー等の指示事項及び未然防止処置における改善状況のうち、組織・体制に係るものはなかった。（第 2.2.1.2.12 表「保安活動改善状況一覧表（運転管理）」参照）

b. 不適合事象及び指摘事項等における改善状況

不適合事象及び指摘事項等における改善状況のうち、組織・体制に係るものはなかった。（第 2.2.1.2.12 表「保安活動改善状況一覧表（運転管理）」参照）

(3) 評価結果

今回の評価期間において、当社の運転管理に係る組織・体制の変更はなかったが、過去より各種トラブル事象を契機とした見直し等、運転経験と社会的又は法令要求事項を踏まえた改善活動が適切に実施されているものと評価する。

これらを踏まえて確立した現在の組織・体制において、運転管理を行うための適切な組織及び体制が確立され、責任権限及び責任境界が明確となっており、組織及び体制の不備に起因するトラブルや不適合事象は発生していないことから、運転管理に係る組織・体制の維持及び継続的な改善を図ることのできる

仕組みが構築されているものと判断する。

(4) 今後の取組み

今後とも、運転管理に係る組織・体制については運転経験等を適切に反映し、一層の充実に努める。

2.2.1.2.2.2 運転マニュアルの改善状況

運転マニュアルについて、通常運転時から事故・故障時に亘り、発電所の安全維持のための適切な運転マニュアルが整備されており、定められた運転マニュアルに基づく業務が発電室員により確実に実施できることを確認するため、運転マニュアルの整備状況、評価期間中の変遷（改善状況）及び保安活動改善状況について調査し、内容及びその改善状況进行评估する。

(1) 調査方法

① 運転マニュアルの整備状況

通常運転時、プラントの起動・停止時及び事故・故障時の運転マニュアルの体系と内容により調査する。

② 運転マニュアルの改善状況

運転マニュアルの変遷及び設備改善の実績等により調査する。

③ 保安活動改善状況

運転マニュアルに係る保安活動改善状況により調査する。

(2) 調査結果

① 運転マニュアルの整備状況

当直運転員の業務は、通常運転時及びプラントの起動・停止時における運転監視業務及び運転操作業務並びに事故・故障時の対応業務に大別される。

なお、これらに関する運転マニュアルの種類及び使用目的を第 2.2.1.2.2 表「運転マニュアルの種類・使用目的」に、その体系を第 2.2.1.2.6 図「事故・故障時の運転マニュアルの使用フロー」に示す。

a. 通常運転時及びプラントの起動・停止時

(a) 運転監視業務

運転監視業務は、異常の早期発見や事故・故障等の未然防止を目的としており、パラメータ監視、巡回点検、定期サーベイランス及び停止中の運転管理からなり、運転業務マニュアル、運転操作マニュアル及び定期点検マニュアルに基づいて実施している。

ア. パラメータ監視

発電所の運転状態を的確に把握するため、原子炉冷却設備、化学体積制御設備等のパラメータを各種指示計、記録計、計算機出力等で確認するとともに記録を採取している。

また、1次冷却材系統の温度・圧力が低く、1次冷却材系統の水位等のプラント状態が変化する定期検査中においても、保安規定に基づく原子炉運転状態に則した運転監視を行っている。

主要なパラメータを第 2.2.1.2.3 表「主要パラメータ」に示す。

イ. 巡回点検

設備の状況を確認するため、第 2.2.1.2.4 表「主要な巡回点検設備」に示すとおり、原子炉冷却系統施設、制御材駆動設備、電源、給排水及び排気施設等について、毎日 1 回以上の巡回点検を行っている。

また、原子炉格納容器内の高線量区域で通常立入って巡回点検ができない場所については、監視カメラにより間接的な方法で監視している。原子炉格納容器内監視カメラ設置場所を第 2.2.1.2.5 表「原子炉格納容器内監視カメラ設置場所」に示す。

なお、出力運転中の原子炉格納容器内の巡回点検については、運転マニュアルに基づいて、1ヶ月に1回の

頻度で定期的に定検支援係員が直接立入り巡回点検を実施している。

巡回点検に際しては、機器の運転状況及び前運転直からの引継ぎ事項等を把握した上で、異音、異臭、振動、漏えい、発熱等の異常の有無を確認している。

また、巡回点検中に機器の異常を発見した場合は、直ちに必要な処置を実施し、事故・故障等の未然防止に努めている。

ウ. 定期サーベイランス

待機状態にある工学的安全施設等の安全上重要な機器については、系統・機器の健全性を確認するため、第 2.2.1.2.6 表「主要な定期サーベイランス」に示すとおり、定期サーベイランスを実施している。

定期サーベイランスにおいては、弁、ポンプ等の機器の動作状況等の異常の有無を確認するとともにパラメータを採取し、保安規定に定める運転上の制限を満足していないと判断した場合は、保安規定に従い直ちに必要な措置を講じることとしている。

(b) 運転操作業務

運転操作に当たっては、運転マニュアルに基づき、第 2.2.1.2.7 表「運転操作に関する制限等の例」に示すとおり、原子炉熱出力の制限、1次冷却材温度変化率の制限、1次冷却材中のよう素¹³¹濃度の制限、1次冷却材漏えい率の制限等を遵守し、さらに操作にともなうパラメータ変化及び設備の運転状況等、全体を把握し適切な運転操作を行っている。

運転操作は、通常行うプラントの起動・停止操作及び原子炉の反応度補償操作等、多岐に及んでいるため、それぞれ運転操作の目的に応じて定められた運転マニュアルに従い運転操作を実施している。

また、当直課長の指示により確実に操作を行い、操作の開始・終了、操作内容、確認状況等を当直課長へ報告している。

操作時には、セルフチェック（指差呼称等）、3wayコミュニケーション、ピアチェック等のヒューマン・パフォーマンス・ツールを使用するとともに、重要な操作については、操作者の他に当直主任による立会指導を行いヒューマンエラーの防止に努めている。

b. 事故・故障時

事故・故障時には、運転マニュアルに基づいて、異常の状況や機器の動作状況等を把握し、事故・故障の拡大防止等の措置を速やかに実施するとともに、原因の究明を行う。

原因が特定され容易に除去できれば、運転マニュアルに従って通常運転状態への復帰に努めるが、原因が特定できない場合は、事故・故障の拡大防止、安全上の観点からプラント停止操作等の必要な措置を行う。

工学的安全施設等の作動については、放射性物質の放出を最小限にする上で重要であるため、万一、作動すべき状態にあるにもかかわらず自動作動しない場合には、速やかに手動にて作動させることとしている。

また、設計基準事象を大幅に超える事象（以下「シビアアクシデント」という。）への対応として、炉心損傷後の事象に対しても、原子炉格納容器内への注水、代替再循環等のアクシデントマネジメントにより、放射性物質放出の防止及び緩和、原子炉格納容器の健全性維持、炉心損傷の更なる進展の防止及び緩和を行うための手順を定めた運転直用の運転マニュアル及び緊急時に運転直へ助言するための支援組織用のマニュアルにより事故収束を行うこととしている。

さらに、福島第一原子力発電所事故を受け原子力規制委

員会が策定した新規制基準に係る保安規定の改正にともない、重大事故等発生時及び大規模損壊発生時における原子炉施設の保全のための活動及び体制を整備するとともに、事故・故障時の操作についての運転直用の運転マニュアル及び支援組織用のマニュアルに対応を定め、当直運転員と支援組織要員とが連携を図りながら事故収束を行うこととしている。

これらにより、当直運転員が業務を確実に実施するために、設備に応じて具体的な操作方法、役割分担、操作順序、操作条件、注意事項、確認すべきパラメータ等を記載した運転マニュアルを整備していることを確認した。

② 運転マニュアルの改善状況

運転マニュアルは、第 2.2.1.2.7 図「運転マニュアル制定・改正の運用改善フロー」に示すとおり、国内外原子力発電所の事故・故障情報、設備改造等によって改善される仕組みとなっている。

この仕組みに基づいて実施してきた改善は、第 2.2.1.2.5 図「運転管理に関する主要改善状況」のとおりであり、このうち今回の評価期間における改善例を以下に示す。

- a. 東京電力柏崎刈羽原子力発電所 6 号炉及び 7 号炉の新規制基準適合性審査を通じて得られた知見の反映に係る保安規定変更において、アニュラス空気浄化設備が中央制御室の居住性を確保するための設備として保安規定上の位置付けが変更されたため、アニュラス空気浄化設備の運転により、放射性物質の閉じ込め（アニュラス負圧達成）を行い、環境への放射性物質の放出量を低減させることで中央制御室の居住性を確保する対応について 2020 年 2 月に運転マニュアルに反映した。
- b. 新検査制度本格導入に関する保安規定の改正にともない、新検査制度の要求として保安規定に基づき実施している定

期サーベイランスについて、実条件性能確認の追加及び検査前調整（プレコンディショニング）の廃止について 2020 年 6 月に運転マニュアルに反映した。

- c. 有毒ガス防護に係る保安規定の改正にともない、有毒ガス発生時の情報入手、防護措置及び事象収束後の活動手順について 2020 年 12 月に運転マニュアルに反映した。
- d. 特定重大事故等対処施設の設置及び蓄電池(3 系統目)の設置に関する保安規定施行にともない、大規模な自然災害または故意による大型航空機の衝突その他のテロリズムにより原子炉施設に大規模な損壊が生じた場合に特定重大事故等対処施設を使用するための手順、特定重大事故等対処施設を重大事故等に活用するための手順及び蓄電池（3 系統目）の設置にともなう手順について 2021 年 3 月に運転マニュアルに反映した。
- e. 高浜発電所 1、2 号機の新規制基準適合他における保安規定施行にともない、重大事故等における原子炉等への注水手段の一部変更（送水車の導入等）による手順及び津波警報が発表されない可能性のある海底地すべりによる津波が発生した場合の対応手順について 2021 年 3 月に運転マニュアルに反映した。
- f. R C P シャットダウンシール導入による、全交流電源喪失時または最終ヒートシンクへの熱輸送機能喪失時における未臨界の維持のためのほう酸添加手順について、2021 年 5 月に運転マニュアルに反映した。

これらにより、運転マニュアルの改善を適切に行っていることを確認した。

③ 保安活動改善状況

a. 自主的改善事項の活動状況

マネジメントレビュー等の指示事項及び未然防止処置における改善状況のうち、運転マニュアルに係るものはなか

った。(第 2.2.1.2.12 表「保安活動改善状況一覧表 (運転管理)」参照)

b. 不適合事象及び指摘事項等における改善状況

不適合事象及び指摘事項等における改善状況のうち、運転マニュアルに係るものはなかった。(第 2.2.1.2.12 表「保安活動改善状況一覧表 (運転管理)」参照)

(3) 評価結果

運転マニュアルの整備状況については、当直運転員が通常運転時から事故・故障時に亘り、業務を確実に実施し、発電所の安全確保ができるように、設備に応じて具体的な操作方法等を記載した各種の運転マニュアルを整備しており、当直運転員はこれに基づき確実にその業務を実施しているものと評価する。

また、当直運転員の業務及び運転マニュアルの改善状況については、目的に応じた運転マニュアルの制定を行うとともに、国内外原子力発電所の事故・故障等より得られた知見、設備改造等の反映による必要な運転マニュアルの改善を適切に実施しており、運転マニュアルの維持及び継続的な改善を図る仕組みが確立しているものと評価する。

(4) 今後の取組み

運転マニュアルについては、今後とも国内外原子力発電所の事故・故障等より得られた知見、プラントメーカーより得られた技術情報及び設備改造等を適切かつ確実に反映し、発電所の安全を最優先とした運転業務を、当直運転員が原子炉運転状態に応じた運転マニュアルに従い適切に実施できるよう一層の充実に努める。

2.2.1.2.2.3 教育及び訓練の改善状況

原子力発電所の運転管理に係る発電室員の教育・訓練について、発電室員に対して必要な教育・訓練が実施されていることを確認するため、発電室員の教育・訓練の体系や実施内容、評価期間中

の変遷（改善状況）、保安活動改善状況について調査し、実施内容及びその改善状況を評価する。

(1) 調査方法

① 発電室員の教育・訓練の実施内容

発電室員の養成計画、その実績等により調査する。

② 発電室員の教育・訓練の改善

発電室員の養成計画の変遷等により調査する。

③ 協力会社運転員への教育・訓練

協力会社運転員の教育・訓練内容を運転委託仕様書の変遷等により調査する。

④ 保安活動実施状況

発電室員の教育・訓練に係る保安活動改善状況により調査する。

(2) 調査結果

① 発電室員の教育・訓練の実施内容

運転業務は幅広い知識・技能が要求されるため、長期的視点に立って計画的に原子力技術要員として要員化されるまでに必要な基礎事項を習得する必要がある。このため発電室員の教育・訓練は、体系的教育・訓練手法[※]に基づいた計画的な教育・訓練プログラムを構築し、策定された教育・訓練計画に従い必要とされる知識及び技能の習得を図っている。

当直運転員の教育・訓練計画と体系については、第 2.2.1.2.8 図「当直運転員の養成計画及び体系」に示すような計画及び体系を定めている。

また、発電室員の教育・訓練内容について、第 2.2.1.2.8 表「発電室員の教育・訓練内容」に示す。

※：体系的教育・訓練手法

ある業務の遂行に必要な知識・技能を分析し、これを付与するための教育・訓練を開発及び実施し、その評

価を行う一連の流れを体系的に整理した教育・訓練手法をいう。

当直運転員の教育・訓練の実施は、主に勤務体制の日勤直において、N T C 及び N P T C を主体としたシミュレータ訓練及び当直運転員の基礎教育の実施、さらに定検教育及び保安教育等の教育・訓練を適切に実施している。

日勤直における教育・訓練項目を第 2.2.1.2.9 表「日勤直における教育・訓練項目一覧表」に、シミュレータ訓練の変遷について、第 2.2.1.2.9 図「シミュレータの変遷」に示す。

日勤直における研修では教育・訓練の効果を高めるために、当直課長及び当直主任が教育・訓練の実施状況を把握するとともに、当直運転員の職務内容と技術水準に応じた個人別の技術レベル評価も勘案して、必要により教育・訓練の実施方法、あるいは業務経験を踏まえた個人別の教育計画を策定する等、より効果的な教育の実施を図るように努めている。

また、設備改造が実施された場合の教育についても、直内研修会及び設備担当箇所からの設備改造説明会等を通じて確実に実施している。

a. シミュレータ訓練

運転マニュアルに従いプラント起動・停止操作、事故・故障時の操作等が適切に行えるよう、シミュレータ訓練を主体に行い、操作の習熟度に応じたコースや当直運転員の相互連携を図るコースが設けられている。

なお、訓練にて使用するシミュレータは、N T C 又は N P T C を利用し実施している。

シミュレータ訓練にて実施する再訓練カリキュラムの改善内容を第 2.2.1.2.10 表「訓練センター再訓練カリキュラム改善内容」に示す。

(a) 初期訓練コース

初期訓練コースは、原子炉制御員として中央制御室で

の原子炉操作に従事する当直運転員を養成することを目的とするコースである。

(b) 再訓練

再訓練は、原子炉の運転に関する知識と技能の維持・向上を目的とするものであり、主機員、制御員、監督者、統合、実技試験、運責シビアアクシデント、直員連携、反復訓練、シビアアクシデント訓練強化及びプラント挙動理解力強化の各コースに分類されている。

ア. 再訓練主機員コース

主機運転員及び主機運転実習者を対象にプラント起動・停止及び2次系事故対応操作に関する知識と技能の維持・向上を目的に実施している。

イ. 再訓練制御員コース

原子炉制御員及び初期訓練の全課程を修了した者を対象にプラント起動・停止、警報発信時及び異常事象時（設計基準外事象含む）対応について、知識と技能の維持・向上を目的に実施している。

ウ. 再訓練監督者コース

当直課長、当直主任、当直班長、運営係長、定検支援係長及び定検課長を対象に起動・停止時、警報発信時及び異常事象時（設計基準外事象含む）対応について万全を図るとともに、判断力・措置能力及び指揮能力を強化することを目的に実施している。

エ. 再訓練統合コース

職位別に派遣していた再訓練監督者コースと再訓練制御員コースの、2つのコースを統合した少人数の混成メンバーにより、訓練者の現担当ポジションの力量向上や育成のための力量付与等、訓練者自身のそれぞれの状況に応じた訓練が柔軟に実施できる環境を整備することで、力量の強化を図るとともに、運転直内のチ

ームワークの維持・向上を図ることを目的に実施している。

訓練の実施にあたっては、再訓練監督者コース及び再訓練制御員コースか、あるいは再訓練統合コースかを各発電室で年度ごとに選択している。

オ. 再訓練実技試験コース

原子力発電所運転責任者資格新規受験者を対象に、操作技能及び指揮命令判断能力について再訓練を行い、実技試験を受験させる。

カ. 再訓練運責シビアアクシデントコース

福島第一原子力発電所事故（2011年3月）に鑑み、「原子力発電所運転責任者の判定に係る規程（J E A C 4 8 0 4 - 2 0 1 4）」に運転責任者の事故時状況判断項目としてシビアアクシデントが追加されたため、原子力発電所運転責任者資格新規受験者及び更新対象者が受講している。

キ. 再訓練直員連携コース

当直運転員全員、定検支援係員全員、運営係員及び補機実習者を対象に運転直単位で連携訓練を行い、通常操作時及び異常事象対応時（設計基準外事象含む）の連携措置について万全を図ることを目的に実施している。

ク. 反復訓練コース

当直運転員全員を対象に運転員個人の基本操作技能及びプラントの運転知識の維持・向上を目的に実施している。

ケ. シビアアクシデント訓練強化コース

当直運転員全員及び補機実習者を対象に、シビアアクシデントの概要、プラント挙動並びに対応操作の目的、重要性及び影響（効果）を理解し、さらにシミュ

レータを用いた炉心損傷後の対応訓練を実施することで中央制御室における炉心損傷後の事故対応能力の維持・向上を図ることを目的に実施している。

コ. プラント挙動理解力強化コース

原子炉制御員を対象に基本的な炉心現象、事故時固有の現象等のプラント挙動について理解力を強化し、プラント特性・プラント診断の技術力の維持・向上を図ることを目的に実施している。

b. 職場における教育・訓練

当直運転員の職務内容と技術水準に応じた技術力を養成するために、O J Tや日勤直での教育・訓練を実施している。

職場における教育・訓練は、当直運転員に対して常に安全最優先を意識させた上で、原子力発電所の安全・安定運転に努めるよう教育・訓練を実施することとしている。また、当直運転員の個人及びチームとしての知識・技能等の維持・向上を図るため、当直運転員の職務内容と技術水準に応じた知識・技能を定めて、教育・訓練を継続的に実施している。

O J Tによる教育は、日常業務の中で運転直内教育責任者^{※1}又は教育指導員^{※2}による指導と実習を主体に、通常時の運転監視・操作、プラントの起動・停止、定期試験の操作及び事故・故障対応等、当直運転員の業務全般について実務を通じた方法で教育が行われる。

なお、これらは発電実習員の段階から計画的に実施され、定期的に運転直内教育責任者及び教育指導員が実施状況をチェックし、教育目標の達成度を把握している。

※1：当直主任

※2：各ポジション実習員の教育担当者

(a) 保安教育

保安規定に定める保安に係る技術力の維持・向上を図るために実施している。また、P R Aから得られる知見を教育内容に反映している。

(b) 防災教育

ア. 放射線監視設備教育

放射線監視設備の設置目的、系統構成、測定原理及び測定器の取扱いについて理解を深めるために実施している。

イ. アクシデントマネジメント教育

原子力発電設備の設計基準を超える多重故障を想定して、事故発生時に状態を早期に安定な状態に導くための、的確な状況把握及び確実・迅速な措置について万全を期すために実施している。

ただし、2021年1月からは、美浜発電所 発電室員（1，2号）、大飯発電所 発電室員（1，2号）に適用している。（他発電室員は、2018年から導入された保安規定添付3表教育で補完している）

(c) 国内外事故事例検討会

国内外事故事例を検討することにより類似事象の再発防止を図るために実施している。

(d) 頻度の少ない操作に関する教育

実操作の機会が少ない操作について、模擬操作により経験を補完し、稀頻度操作に起因したヒューマンエラー防止を図るために実施している。

(e) 定検教育

プラント起動・停止操作及び定期検査操作について事前教育の実施、さらに定期検査時の隔離・復旧操作に当たっての運用方法等詳細検討を行い、定期検査操作の円滑な遂行及びヒューマンエラー防止に万全を期すために実施している。

(f) 基礎教育

基礎教育のうち、「運転員の基本動作に係る教育」については、当直運転員の基本動作の重要性を再認識し、ヒューマンエラー防止を図るために実施している。

「技術的理解が必要な事象に関する教育」については、事象（ウォータハンマ等）の発生に至る原因と経過を知ること、事象の発生防止及び対応操作を理解するために実施している。

「設備基礎教育」については、各設備の機能・構造及び系統構成や運転操作（通常操作、事故・故障時の操作）について理解を深め、また、運転操作所則に記載されていないような操作のノウハウを伝承し運転員の技術力向上を図るために実施している。

(g) その他

国内外の事故・故障、運転経験等を踏まえ、1次冷却材喪失事象時の格納容器再循環サンプスクリーン閉塞に係る訓練、地震・津波及び福島第一原子力発電所事故（2011年3月）を受けた重大事故等発生時及び大規模損壊発生時における原子炉施設の保全のための活動及び体制の整備にともなう対応訓練等を実施している。

さらに、運転員の更なるパフォーマンスの向上を目的にパフォーマンスの強化に特化した、高集約訓練及びチームパフォーマンス訓練を実施している。

これらの内容については、「② 発電室員の教育・訓練の改善」において後述する。

c. 全社研修

全社研修は、法令、原子炉理論等の様々な専門分野の知識の習得を目的としており、その実施に当たっては教育効果を高めるために関西電力グループアカデミー茨木研修センター及び原子力研修センターを活用し、それぞれの役割

ごとに「導入段階」、「基礎段階」、「応用段階」、「管理監督者段階」に分け、原子力発電基礎研修、原子力法令基礎研修、ヒューマンファクター研修、品質保証研修等を発電実習の段階から計画的に実施している。

以下に代表的な全社研修の例を示す。

(a) 原子力発電所新入社員研修

新入社員に対し、原子力発電所で業務を行うために原子力技術要員として必要な基礎的な知識を習得するために実施している。また、一定期間発電実習を行った者に対して、職務内容と技術水準に応じたフォロー研修が行われる。

(b) 補機員研修

補機運転員を対象に、求められる知識・技能の一層の向上を目的として、発電所設備の構造や特性等を中心に習得するために実施している。

(c) 原子力法令基礎研修

補機運転員を対象に、原子力保安管理の向上及び法令遵守に対する意識を高めることを目的に、原子力発電所に関連する重要な法令に関する基礎知識や諸手続きの要領等を習得するため実施している。

(d) ヒューマンファクター研修

ヒューマンエラー防止を目的として、役割に応じた段階別の研修が行われており、ヒューマンエラーに関する基礎知識を習得するために実施している。また、事例検討等を交えて職場のヒューマンエラー防止の実践向けの知識を習得する応用研修を実施している。

(e) 品質保証に関する研修

品質保証活動の確実な実施を目的として、役割に応じた段階別の研修が行われており、品質マネジメントシステムの内容を理解させる品質保証中級研修、原子力発電

所における安全のための品質保証規程の内容について理解させる品質保証上級研修及び品質保証応用研修等を実施している。

(f) その他技術研修

役割に応じて担当する設備に関する高度な知識を付与することで運転保守に関する技能の向上を目的として、原子力系統安定化システム基礎研修や火原系統保護運転補修研修、その他必要な技術研修を実施している。

d. その他研修

職場における安全衛生の確保及び意識高揚を図る観点から、ハットヒヤリ事例集、危険予知訓練シートを活用した活動を実施しており、原子力安全に係る意識高揚及び知識の習得を図る観点から、安全衛生に係る取組期間において開催される講演会等にも積極的に参加している。

e. 力量[※]管理

運転管理に従事する発電室員の力量の評価を1年に1回以上実施し以下のとおり、その力量に応じて業務に従事している。

※：力量

業務の遂行に必要な知識・技能・経験を総合的に評価した上で判断される業務を遂行できる能力のことをいう。

(a) 当直運転員

第二発電室長は、運転マニュアルに基づき、補機運転員、主機運転員、初級原子炉制御員、上級原子炉制御員の各ポジションに求められる知識・技能に応じて、各ポジションの業務に従事できることを確認するため当直運転員のポジション認定を実施するとともに、適切な力量を維持・管理している。

(b) 運営係員及び定検支援係員

第二発電室長は、運転マニュアルに基づき、発電室の運転支援業務について力量評価し、適切な力量を維持・管理している。

これらのおり、発電室員の教育・訓練を適切に実施していることを確認した。

② 発電室員の教育・訓練の改善

運転経験を反映した教育・訓練の改善の仕組みを第 2.2.1.2.10 図「発電室員の教育・訓練に係る運用管理フロー」に示す。

これに基づいて実施してきた改善は、第 2.2.1.2.5 図「運転管理に関する主要改善状況」のおりであり、このうち今回の評価期間における改善の例を以下に示す。

- a. ヒューマン・パフォーマンス・ツールの活用・習熟等、運転員のパフォーマンス向上に特化した訓練として、高集約訓練^{*}を 2020 年 4 月から開始し、2020 年 7 月から 2021 年 1 月にかけて高浜発電所 3, 4 号機の対象者全員が初回受講した。以降、年 1 回の頻度で対象者全員が受講する。

※：高集約訓練について

運転員のパフォーマンス向上の方策の一つとして、以下の要領で高集約訓練を実施する。

- ・シミュレータ訓練による故障・事故対応の中で、対応に問題（操作・判断面の問題、ヒューマン・パフォーマンス・ツールの不使用等）があると判断した際に、いつでも・誰でもシミュレータのフリーズ（停止）を要請し、チームで問題の解決に向けた振り返りを実施する。
- ・チームで問題の解決方法がまとまれば、問題が発生した時点の 10 分程度前から訓練を再開し、問題の解決方法が適切であるか検証、問題がなければ事故収束に向けた対応操作を継続する。

b. チームパフォーマンスの向上に特化した訓練として、チームパフォーマンス訓練※を2020年4月から開始し、2020年7月から2021年1月にかけて高浜発電所3，4号機の対象者全員が初回受講した。以降、年1回の頻度で対象者全員が受講する。

※：チームパフォーマンス訓練について

運転員のチームパフォーマンス向上の方策の一つとして、以下の要領でチームパフォーマンス訓練を実施する。

- ・通常のシミュレータ訓練よりも長時間に及ぶ複合事象を取り入れたシナリオで、高ストレス環境下における運転員のパフォーマンスを観察し、改善事項を抽出する。
- ・訓練を観察する観察者が複数人参加し、訓練者の近くに観察者を配置することで、個人単位の改善事項を抽出する。
- ・訓練終了後、観察者と訓練者による振り返り及び各自での振り返りを実施した後、全体での反省会を実施し、次回訓練時のチームとしての行動目標を設定する。

c. 有毒ガス防護に係る保安規定の改正にともない、有毒ガス発生時の措置に関する教育を2021年3月から開始した。

これらにより、発電室員の教育・訓練の継続的な改善を行っていることを確認した。

③ 協力会社運転員への教育・訓練

協力会社運転員に対する教育・訓練については、当社にて定める調達要求事項に基づき協力会社にて策定した実習教程表に従い、設備に関する知識及び技能を習得する。また、当社は実習完了段階で協力会社運転員としての知識及び技能が調達要求事項を満足していることを面談により確認し、実習

完了を確認後に協力会社運転員として要員化している。

協力会社運転員の保安教育については、保安規定に基づく保安教育実施方針の「放射性廃棄物処理設備の業務に関わる者」に従い、発電所入所時に実施する教育、放射線業務従事者教育及びその他反復教育について、協力会社にて策定した実施計画に従い保安教育を実施するとともに実施結果を管理する。また、計画した保安教育の実施が完了すれば当社へ報告し、当社にて保安教育が適切に実施されたことを確認している。

なお、当社は協力会社にて実施する保安教育の実施状況について、保安教育時に 1 年に 1 回以上の頻度で立ち会い、適切に保安教育が実施されていることを確認している。

④ 保安活動改善状況

a. 自主的改善事項の活動状況

教育・訓練に係る自主的改善活動を継続的に行っていることを確認した。

また、発電所レビュー等の指示事項及び未然防止処置における改善状況のうち、教育・訓練に係るものはなかった。

(第 2.2.1.2.12 表「保安活動改善状況一覧表 (運転管理)」参照)

b. 不適合事象及び指摘事項等における改善状況

不適合事象及び指摘事項等における改善状況のうち、教育・訓練に係るものはなかった。(第 2.2.1.2.12 表「保安活動改善状況一覧表 (運転管理)」参照)

(3) 評価結果

発電室員の教育・訓練については、発電室員の教育・訓練計画に基づき適切に実施されており、また、国内外の運転経験等から得られた教訓及び各種トラブル事象を契機とした教育・訓練内容の見直し等、運転経験と社会的又は法令要求事項を踏まえ教育・訓練計画に反映するとともに、発電室員の知識・技能

の習得及び経験・技術力の維持・向上並びに技術の伝承が適切に実施されているものと評価する。

このことから、教育・訓練計画に従い発電室員の教育・訓練の実施及び原子力技術要員として必要な教育・訓練計画の継続的な改善が適切に実施されているものと判断する。

(4) 今後の取組み

発電室員の教育・訓練については、保安規定に基づく保安教育、国内外の運転経験等から得られる教訓及び知見を適切に反映させる等、継続的な教育・訓練の充実を図り、原子力技術要員として必要な基礎事項の習得及び発電室員の職務内容と技術水準に応じた技術力の維持・向上並びに伝承に努める。

2.2.1.2.2.4 設備・運用の改善状況

原子力発電所における運転管理に係る設備・運用の改善状況について、運転経験等を踏まえて継続的な改善（維持を含む。）を図っているか確認するため、今回の評価期間における設備・運用の改善状況について調査し評価する。

(1) 調査方法

① 運転管理に係る設備・運用の改善状況

運転管理に係る設備・運用の改善状況を目的と内容により調査する。

② 保安活動改善状況

設備に係る保安活動改善状況により調査する。

(2) 調査結果

① 運転管理に係る設備・運用の改善状況

主な改善例を以下に示す。

a. 特定重大事故等対処施設設置工事

大規模な自然災害または故意による大型航空機の衝突その他のテロリズムにより原子炉施設に大規模な損壊が生じた場合に対応するための特定重大事故等対処施設設置工事

を実施した。(4号機第23回定期検査)

b. 1次冷却冷却材ポンプシャットダウンシール設置工事

全交流電源喪失等のサポート系故障時に1次冷却材ポンプのシール部からの漏えいを防止するためのシャットダウンシールの設置工事を実施した。(4号機第23回定期検査)

c. ミッドループ運転の運用改善について

定期検査中の原子炉冷却系統の水抜き工程において、従来よりも原子炉冷却系統の保有水量を増加させ、配管内の水位を高く維持すること等により、燃料が露出することによる炉心損傷リスクをより一層低減させた。(4号機第23回定期検査)

② 保安活動改善状況

a. 自主的改善事項の活動状況

設備に係る自主的改善活動を継続的に行っていることを確認した。

また、マネジメントレビュー等の指示事項及び未然防止処置における改善状況のうち、設備に係るものはなかった。

(第2.2.1.2.12表「保安活動改善状況一覧表(運転管理)」参照)

b. 不適合事象及び指摘事項等における改善状況

不適合事象及び指摘事項等における改善状況のうち、設備に係るものはなかった。(第2.2.1.2.12表「保安活動改善状況一覧表(運転管理)」参照)

(3) 評価結果

設備・運用に係る自主的改善活動を行っており、現在も継続されているものと評価する。

(4) 今後の取組み

運転管理に係る設備・運用の改善については、今後とも更なる安全性向上対策等への対応及び予防保全や高度化等の観点により、原子力発電所の安全・安定運転の継続のために必要な設

備・運用改善の実施に努める。

2.2.1.2.2.5 実績指標の推移

(1) 発電電力量・設備利用率

高浜発電所4号機は、1985年6月に電気出力87万kWで営業運転を開始し、累計発電時間及び累計発電電力量は、2020年度末で約21.7万時間、約1,907億kWhである。

今回の評価期間における発電電力量及び設備利用率の年度推移を第2.2.1.2.11図「発電電力量・設備利用率の年度推移」に示す。

発電電力量及び設備利用率を左右する要因として、定期検査日数と事故・故障による停止日数があるが、設備利用率が80%以下となった年度とその要因は以下のとおりである。

2020年度 設備利用率54.5%：第23回定期検査にともない運転停止したが、定期検査で確認された蒸気発生器の伝熱管損傷にともない運転停止期間を変更（発電機解列から並列まで当初計画の127日間から191日間に変更）したためである。

以上のとおり、発電電力量・設備利用率が低くなった要因として、運転管理の活動に係るものはなかった。

このことは、運転操作、教育・訓練、運転マニュアル類の整備、系統監視及び巡回点検等が適切に行われてきた成果である。

(2) 事故・故障等発生状況の推移

営業運転開始以降における事故・故障等発生件数の推移を第2.2.1.2.11表「事故・故障等一覧」及び第2.2.1.2.12図「事故・故障等報告件数及び計画外停止回数の年度推移」に示す。

今回の評価期間における法律対象の報告件数は、1件となっている。

これは、第23回定期検査で確認された蒸気発生器の伝熱管損傷（異物と伝熱管が接触し摩耗減肉が発生と推定）によるものであり、運転管理の活動に係るものはなかった。

このことは、運転操作、教育・訓練、運転マニュアル類の整備、系統監視及び巡回点検等が適切に行われてきた成果である。

(3) 計画外自動・手動停止回数

今回の評価期間における計画外自動・手動停止件数の推移を第 2.2.1.2.12 図「事故・故障等報告件数及び計画外停止回数の年度推移」に示す。

今回の評価期間における計画外のプラント停止は 0 件である。

このことは、運転操作、教育・訓練、運転マニュアル類の整備、系統監視及び巡回点検等が適切に行われてきた成果である。

(4) 水質管理

今回の評価期間における 1 次冷却材の pH、電気伝導率、塩素イオン、溶存酸素及び溶存水素と蒸気発生器器内水の pH 及びカチオン電気伝導率の推移を調査した結果、いずれも保安規定の基準値の範囲内であり、水質の有意な変動はないことが確認された。

その推移を、第 2.2.1.2.13 図「水質データの推移」に示す。

以上のことから、水質が機器へ悪影響を与えていないものと評価でき、このことは水質管理に万全を期してきた成果であると考えられる。

2.2.1.2.2.6 運転員の更なるパフォーマンス向上への取組み

運転員のパフォーマンス向上への取組みについて、運転管理を確実に実施するために必要な運転員のパフォーマンスの向上が図られているか確認するため、今回の評価期間における取組みについて調査し、内容及びその改善状況について評価する。

(1) 調査方法

運転員のパフォーマンスの向上に係る取組みの内容及び改善状況により調査する。

(2) 調査結果

① 運転管理に係る期待事項の制定

運転員の更なるパフォーマンスの向上を図るため、2017年3月に原子力事業本部大で全発電室統一の期待事項となる「運転員のパフォーマンス向上のためのガイドライン」を制定するとともに、これに基づき発電室固有の期待事項も含めた「運転管理に係る第二発電室長の期待事項」（以下「期待事項」という。）を制定している。

運転員は、この「期待事項」を目標に運転管理を行い、更に高いパフォーマンスレベル到達への取組みを実施している。

② 運転管理に係るマネジメントオブザベーション*についての仕組みの構築

運転員の更なるパフォーマンスの向上を達成するための支援として、2017年3月に原子力事業本部大で新たに「マネジメントオブザベーションガイドライン」を制定し、発電部門の管理職及び発電室の管理職によるオブザベーション（観察）を実施し、期待するパフォーマンスレベルとのギャップを抽出・分析・評価し改善する仕組みを構築し、発電部門全体で運転員の更なるパフォーマンス向上を目指している。

※：運転管理に係るマネジメントオブザベーション

運転員の優れたパフォーマンスを達成するために、運転管理に係る期待事項を設定し、それを基に発電部門の管理職及び発電室の管理職が運転員の日々の運転管理を通じた行動及び慣行を観察し、現状の運転員のパフォーマンスを把握するとともに、観察結果を分析・評価することで、期待事項を卓越したパフォーマンス（優れた行動及び慣行）及び改善すべき弱点を抽出し、組織的にパフォーマンスの改善を図ることを目的とした活動である。

③ 運転員の更なるパフォーマンス向上のための取組みの推進

運転員の更なるパフォーマンスの向上を図るための取組みは、第 2.2.1.2.14 図「運転員の更なるパフォーマンス向上へ

の取組みフロー」に示すとおり、「マネジメントオブザベーションガイドライン」に基づく運転管理に係るマネジメントオブザベーションを主とした改善活動を継続的に行うことで推進する仕組みとしている。

a. オブザベーション（観察）の実施

定期サーベイランスやシミュレータ訓練等において、期待事項を観察の視点とした発電部門の管理職及び発電室の管理職によるオブザベーション（観察）により運転員のパフォーマンスを観察し、観察結果をレポートに記録する。

また、観察結果を被観察者へフィードバックし、必要に応じコーチングを行うことで優れたパフォーマンスを達成するためのサポートを行うとともに、期待事項の浸透・定着化を図る。

b. オブザベーション結果の分析・評価及び改善策の検討

各発電室単位で観察結果（レポート）を基にした分析・評価を年度ごとに行い、運転員のパフォーマンスの傾向を把握するとともに、良好事例及び期待事項とのギャップを抽出し、必要な改善事項を特定し改善策を検討する。

また、原子力事業本部大で全発電室の分析・評価結果を取りまとめ分析・評価を行い、運転員のパフォーマンスの改善傾向を把握するとともに、良好事例及び期待事項とのギャップを抽出し、運転員パフォーマンス向上ワーキングにおいて分析・評価結果を基にした全発電室共通の改善事項を特定し改善策を検討する。

c. 期待事項への反映

分析・評価結果から得られた改善策については「運転員のパフォーマンス向上のためのガイドライン」及び「期待事項」へ反映することで期待事項の充実を図り、オブザベーション（観察）によりフォローアップするサイクルを継続的に行う。

また、シミュレータ訓練評価結果等を基にしたオーバーサイトP I評価結果、WANO・JANSI等による外部レビュー結果等に対する改善策についても、必要の都度、期待事項への反映を行い、運転員の更なるパフォーマンスの向上を図る。

年度ごとの分析・評価結果の反映に限らず、「期待事項」に基づくより短いサイクルの改善活動として、シミュレータ訓練において訓練シナリオごとに「訓練反省会」を実施し、訓練インストラクタを含むメンバー全員で振り返りを行い、運転員のパフォーマンスについて、良好事例及び期待事項とのギャップを整理するとともにチーム行動目標を設定し、以降の訓練にフィードバックする取組みや、シミュレータ訓練受講後の評価結果を基に取組み事項を設定し、次回訓練にフィードバックする取組みを行っている。

さらに、運転員が容易に各ガイドラインや事故対応の模範となるビデオ等を閲覧できる環境の整備を行っている。

これらの取組みにより得られた改善事項等について、2020年3月及び2021年2月に「運転員のパフォーマンス向上のためのガイドライン」へ反映し充実化を図るとともに、それに基づき充実化を図った「期待事項」を新たに設定しパフォーマンス向上のための活動を継続している。

なお、運転員のパフォーマンス向上については、これまでの取組みにより向上が図られているが、対応操作が輻輳・複雑化するトラブル対応時においても確実な対応操作を行い、プラント安全を確保するため、特にトラブル対応時において求められる運転員のパフォーマンスの更なる向上を図る必要がある。

④ 海外原子力発電所へのベンチマーキング活動

福島第一原子力発電所事故以降、自主的・継続的な安全性向上に向けた取組みの一つとして「世界に学ぶ活動」を強化

しており、さらに 2014 年 8 月に制定した社達「原子力発電の安全性向上への決意」においても、「海外の知見や国内外の情報を積極的に学ぶこと」を明記している。

この取組みの一環として、国内外から様々な知見や取組み等を学ぶため、積極的に海外原子力発電所のベンチマーキングを実施し、得た知見を業務に反映する等、有効に活用している。

これらの活動として、運転員のパフォーマンスに関する取組み状況等の調査を目的に 2020 年 2 月に米国ロビンソン原子力発電所及びシミュレータ訓練施設へのベンチマーキングを行い、得られた知見について運転員のパフォーマンス向上のためのガイドライン等に反映した。(第 2.2.1.2.13 表「海外原子力発電所へのベンチマーキング実績」参照)

以上のように、発電部門全体で更に高い運転員のパフォーマンスレベルを追求し、運転員の更なるパフォーマンス向上のための仕組みの構築、取組みの推進、定着活動を実施していること及び積極的に「世界に学ぶ活動」を展開していることから、パフォーマンスの向上が図られていると評価する。

さらに、高浜発電所 4 号機が定格熱出力一定運転を開始し、1 サイクルに亘るプラントの安全・安定運転を達成できたことは、これらパフォーマンス向上のための活動の成果が活かされたものであると評価する。

今後も、N T C のシミュレータ訓練に追加されたパフォーマンス向上に重点を置いた訓練を継続的に実施することで、確実な運転操作・対応を行い、プラント安全を確保するうえで必要となる運転員のパフォーマンスの更なる向上を図っていく。

2.2.1.2.2.7 原子力産業界全体の安全性向上への活動

新規制基準に適合し再稼動を果たした運転中プラントである高浜発電所 3, 4 号機において、長期停止している他電力発電所の

運転員に対する技術力の維持・伝承を目的とした「長期受入れ」を行っている。(第 2.2.1.2.14 表「他電力発電所運転員の受入れ実績」参照)

なお、受入れ側においても他電力発電所の運転員と情報交換を行うことで様々な知見を得ることが出来る場となり、さらには各電力間の絆を深める良い機会となり、相互に有益となる活動となっている。

以上のように、自らの発電室のみならず他電力発電所運転員も含めた技術力の維持・伝承にも積極的な活動が行われ、原子力産業界全体の安全性の向上が図られていると評価する。

今後も、様々な活動を通して原子力産業界全体の安全性向上に取り組んでいく。

2.2.1.2.2.8 まとめ

運転管理における保安活動の仕組み（組織・体制、運転マニュアル、教育・訓練）及び運転管理に係る設備並びに水質管理について、自主的取組みを含めた改善活動は適切に実施されていることを確認した。

このことから、改善活動は保安活動に定着し、継続的に行われているものと判断でき改善活動が適切であることが評価できる。

運転管理に係る実績指標について、「発電電力量・設備利用率」及び「事故・故障発生件数」並びに「計画外自動・手動停止回数」では、運転管理に係る活動が原因となり影響を与えているものはなく、実績指標が安定若しくは良好な状態で維持されていることを確認した。

運転員の更なるパフォーマンス向上への取組みについて、発電部門全体で更に高い運転員のパフォーマンスレベル到達のための仕組みの構築並びに取組みの推進及び定着活動を実施していること及び積極的に「世界に学ぶ活動」を展開しており、有効な取組みが実施できていることを確認した。

なお、シミュレータ訓練に追加されたパフォーマンス向上に重点を置いた訓練を継続的に実施することで、確実な運転操作・対応を行い、プラント安全を確保するうえで必要となる運転員のパフォーマンスのより一層の向上を図っていく。

これらの取組みにより、技術力の維持・向上を図るとともに、ヒューマンエラー防止に徹し、更にその成果として、1サイクルに亘り発電所の安全・安定運転が達成できたことを確認した。

このように、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いることを確認した。

以上の保安活動の改善状況、実績指標等の評価結果から、保安活動を行う仕組みが運転管理の目的に沿って概ね有効であると評価できる。

第 2.2.1.2.1 表 当直運転員の役割と知識・技能の程度

運転員区分	経験の程度	知識・技能の程度	役割（業務）	
			通常時	事故時
当直課長	原子力の豊富な実務経験を有し、かつ高度な管理監督能力を有する者	非常に広範囲にわたる極めて高度な専門的知識・技能を有し、かつ原子力発電所運転責任者認定資格を有する者	保安管理の立場から、下記について当直員の総括的な指揮・監督にあたる。 (1)プラントの運転状況の把握 (2)運転操作・監視・記録及び巡回点検等 (3)当直員の研修指導	事故時においては、事故状況、プラントの状況等を把握し、迅速・適切な処置について指揮監督するとともに関係箇所状況等を報告、連絡する。
当直主任	原子力の豊富な実務経験を有し、かつ十分な管理監督能力を有する者	非常に広範囲にわたる極めて高度な専門的知識・技能を有し、保安管理、事故の未然防止の観点から当直員の指導能力を有する者	当直課長を補佐するとともに下記について当直員の指揮監督を行う。 (1)運転操作・適正運転の確認 (2)巡回点検等 また、重要な機器については自ら巡回点検を行い事故未然防止策の検討、当直員の研修指導に当たる	異常時においては、保安管理の立場から臨機の措置等について当直課長を補佐するとともに、事故時には当直課長の指示及び運転マニュアル等に従い当直員を指示し、迅速・的確な処置を講じる。
当直班長	原子力の十分な実務経験を有し、監督能力を有する者で、原子炉制御員の経験者	広範囲にわたる高度な専門的知識・技能を有し、事故の未然防止の観点から当直員の指導能力を有する者	当直課長の指示に基づき、下記を実施するとともに、当直員の指揮監督にあたる。 (1)設備、系統、負荷、機器の運転及び作業状況把握 (2)機器の運転、負荷配分 (3)各機器の点検及び測定等の実施並びに運転操作の確認等について当直員を指揮する。	異常時においては、当直課長の指示及び運転マニュアル等に従い当直員を指示し、迅速・的確な処置を講じるとともに、自らも操作にあたる。
上級原子炉制御員	原子力の十分な実務経験を有し、初級原子炉制御員の経験者	原子炉制御に関する高度な知識・運転技能を有する者として認定を受けた者	運転状況を把握・監視するとともに、通常時、異常時における原子炉設備の運転操作を中央制御室で行う。 また、当直班長を補佐する。	
初級原子炉制御員	主機運転員の経験又は、これと同等の技能を有する者で、原子炉制御に関する実務研修を受けた者	N T C ・ N P T C での初期訓練コースの訓練修了者で、原子炉制御に関する知識・運転技能を有する者として認定を受けた者	運転状況を把握・監視するとともに、通常時、異常時における原子炉設備の運転操作を中央制御室で行う。	
主機運転員	補機運転員の経験又は、これと同等の技能を有する者で主機運転に関する実務研修を受けた者	主機（タービン等）運転に関する知識・技能を有する者として認定を受けた者	主機設備の運転状況を把握・監視するとともに、通常時、異常時における主機設備の運転操作を現地、中央制御室で行う。 また、主機設備の巡回点検を行う。	
補機運転員	原子力の基礎知識、補機運転の基本等について研修を受けた者	補機運転に関する知識・技能を有する者として認定を受けた者	補機設備の運転状況を巡回点検により、把握・監視するとともに、通常時、異常時における補機設備の運転操作を現地で行う。	
分析要員	分析業務（試料採取・放射能測定等）に関する能力を有する者		放射線管理課員が不在の休日・夜間等において放射性物質の漏えいの確認が必要になった場合等、当直課長が必要と判断したときに、試料採取・放射能測定等の初期対応を行う。	
協力会社運転責任者	2次系補助設備、廃棄物処理設備及び特定重大事故等対処施設の運転に関する高度な専門知識・技能を有する者		当直課長の指揮監督下で、2次系補助設備、廃棄物処理設備及び特定重大事故等対処施設の運転状態把握及び適切な運転を行うよう協力会社運転員の総括的な指揮監督を行う。	

第 2.2.1.2.2 表 運転マニュアルの種類・使用目的

用途		運転マニュアルの種類		マニュアルの名称
		種類	使用目的	
通常 運転 時	事故 ・ 故障 時	運転業務についての運転マニュアル	パラメータ監視・記録採取及び巡回点検を実施するときの運転業務要領、並びに運転マニュアルの制定・改正業務要領を定めている。	発電室業務所則
		運転操作についての運転マニュアル	発電設備及び付属設備の起動・停止手順を、業務分担別に手順として定めている。	運転操作所則
		定期サーベイランスについての運転マニュアル	原子炉起動時及び運転中に各機器の機能試験を実施し、その健全性を確認するもので、項目及び頻度とその手順を定めている。	運転定期点検所則
		定期検査期間中の運転操作についての運転マニュアル	プラント起動・停止時の諸操作と、定期検査期間中における各機器の機能確認要領を手順として定めている。	運転操作所則（定検時操作関係）
		警報発信時の操作についての運転マニュアル	発電設備及び付属設備に警報が発信した場合の対応操作を定めている。	警報時操作所則
		事故・故障時の操作についての運転マニュアル（事象ベース）	発電設備及び付属設備の想定される事故・故障等が発生した場合の過渡状態における操作の手順、並びに想定される設計基準事象を対象とした対応操作の手順を定めている。	事故時操作所則
		事故・故障時の操作についての運転マニュアル（安全機能ベース）	多重故障等の設計想定外の事象が発生した場合に、炉心損傷を防止するための対応操作の手順を定めている。	事故時操作所則（第2部）
		事故・故障時の操作についての運転マニュアル（シビアアクシデント）	炉心損傷後に、炉心損傷の影響を緩和するための対応操作の手順を定めている。	事故時操作所則（第3部）
		緊急時、運転直へ助言するための支援組織用マニュアル	炉心損傷へ至った際に、事故の進展防止及び影響緩和のために実施すべき措置を、総合的観点から判断、選択する際の参考とすることを目的に定めている。	事故時影響緩和操作評価所則
		事故・故障時の操作についての支援組織用マニュアル	重大事故等発生時及び大規模損壊発生時における発電用原子炉施設の保全のための活動について定めている。	重大事故等発生時における原子炉施設の保全のための活動に関する所達 大規模損壊発生時における原子炉施設の保全のための活動に関する所達

第 2.2.1.2.3 表 主要パラメータ

主要パラメータ	監視装置
(原子炉冷却設備) ・ 原子炉熱出力 ・ 炉外中性子束 ・ 1 次冷却材流量 ・ 1 次冷却材低温側温度 ・ 1 次冷却材高温側温度 ・ 1 次冷却材平均温度 ・ 加圧器圧力 ・ 加圧器水位 ・ 1 次冷却材ポンプ振動 ・ 蒸気発生器水位	記録計、 計算機出力 指示計、 記録計、 計算機出力 指示計、 計算機出力 指示計、 記録計、 計算機出力 指示計、 記録計、 計算機出力 指示計、 記録計、 計算機出力 指示計、 記録計、 計算機出力 指示計、 記録計、 計算機出力 指示計、 記録計、 計算機出力
(化学体積制御設備) ・ 体積制御タンク水位 ・ 充てん水流量 ・ 抽出水流量 ・ ほう酸タンク水位	指示計、 記録計、 計算機出力 指示計、 計算機出力 指示計、 計算機出力 指示計、 記録計、 計算機出力
(安全注入設備) ・ 燃料取替用水タンク水位 ・ 蓄圧タンク水位 ・ 蓄圧タンク圧力	指示計、 記録計、 計算機出力 指示計、 計算機出力 指示計、 計算機出力
(放射線監視設備) ・ 復水器空気抽出器ガスモニタ ・ 蒸気発生器ブローダウン水モニタ ・ 高感度型主蒸気管モニタ ・ 格納容器じんあいモニタ ・ 格納容器ガスモニタ ・ 格納容器排気筒ガスモニタ ・ 補助建屋排気筒ガスモニタ	指示計、 記録計、 計算機出力 指示計、 記録計、 計算機出力 指示計、 記録計、 計算機出力 指示計、 記録計、 計算機出力 指示計、 記録計、 計算機出力 指示計、 記録計、 計算機出力 指示計、 記録計、 計算機出力
(原子炉格納施設) ・ 原子炉格納容器圧力 ・ 原子炉格納容器温度	指示計、 記録計、 計算機出力 指示計、 記録計、 計算機出力
(2 次系統) ・ 発電機出力 ・ 主給水流量 ・ 主蒸気流量 ・ 蒸気発生器水位	指示計、 記録計、 計算機出力 指示計、 記録計、 計算機出力 指示計、 記録計、 計算機出力 指示計、 記録計、 計算機出力

第 2.2.1.2.4 表 主要な巡回点検設備

巡回点検系統	巡回点検設備名
<p>原子炉冷却系統施設</p> <p>制御材駆動設備</p> <p>電源施設</p> <p>給排水及び排気施設</p> <p>放射線管理設備</p> <p>蒸気タービン設備</p>	<p>(1次冷却設備)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・原子炉容器 ・1次冷却材ポンプ ・加圧器 ・蒸気発生器 ・1次冷却材配管 <p>(化学体積制御設備)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ほう酸タンク <p>(余熱除去設備)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・余熱除去ポンプ <p>(原子炉補機冷却水設備)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・原子炉補機冷却水ポンプ ・海水ポンプ <p>(非常用炉心冷却設備)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・充てん／高圧注入ポンプ ・蓄圧タンク ・ほう酸注入タンク ・燃料取替用水タンク ・格納容器スプレイポンプ <p>(補給水施設)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・タービン動補助給水ポンプ ・電動補助給水ポンプ <p>(制御棒駆動装置)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・制御棒駆動装置 ・制御棒駆動用電源発電機 ・制御棒制御装置盤 <p>(常用電源系統)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・常用母線、しゃ断器 <p>(非常用電源系統)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・非常用母線、しゃ断器 ・非常用予備発電装置 ・蓄電池及び充電器 <p>(液体廃棄物処理設備)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・廃液蒸発装置 <p>(気体廃棄物処理設備)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ガス減衰タンク <p>(換気空調設備)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・アニュラス空気浄化ファン ・燃料取扱室排気ファン ・補助建屋排気ファン <p>(放射線モニタリング設備)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・エリアモニタ、プロセスモニタ <p>(2次系設備)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・蒸気タービン及び発電機 ・主給水ポンプ ・主給水制御弁

第 2.2.1.2.5 表 原子炉格納容器内監視カメラ設置場所

番号	設 置 場 所
1	Aループ室 17m 付近
2	Aループ室 21m 付近
3	A-RCP 下部付近
4	A-RCP 上部付近
5	A-ACC 出口弁付近
6	Bループ室 17m 付近
7	Bループ室 21m 付近
8	B-RCP 下部付近
9	B-RCP 上部付近
10	B-ACC 出口弁付近
11	Cループ室 17m 付近
12	Cループ室 21m 付近
13	C-RCP 下部付近
14	C-RCP 上部付近
15	C-ACC 出口弁付近
16	炉内核計装装置
17	加圧器上部
18	B-SG 上部
19	再生熱交換器室
20	加圧器下部付近
21	加圧器頂部付近
22	加圧器逃がし弁付近
23	格納容器サンプ
24	加圧器逃がしタンク付近
25	抽出オリフィス隔離弁

第 2.2.1.2.6 表 主要な定期サーベイランス

定期サーベイランス項目	実施頻度
制御棒作動試験	1 回／月
アニュラス空気浄化ファン起動試験	1 回／月
安全補機室空気浄化ファン起動試験	1 回／月
充てん／高圧注入ポンプ起動試験	1 回／月
余熱除去ポンプ起動試験	1 回／月
格納容器スプレイポンプ起動試験	1 回／月
中央制御室非常用循環ファン起動試験	1 回／月
ほう酸ポンプ起動試験	1 回／月
電動補助給水ポンプ起動試験	1 回／月
タービン動補助給水ポンプ起動試験	1 回／月
ディーゼル発電機負荷試験	1 回／月
空冷式非常用発電装置起動試験	1 回／月
恒設代替低圧注水ポンプ起動試験	1 回／月
A ガスサンプリング圧縮機起動試験	1 回／月
燃料取替用水タンク補給用移送ポンプ起動試験	1 回／月
ガスタービン発電機起動試験	1 回／月
代替注水ポンプ起動試験	1 回／月
代替ほう酸／薬品注水ポンプ起動試験	1 回／月
緊急時制御室給気ファン起動試験	1 回／月

第 2.2.1.2.7 表 運転操作に関する制限等の例

項 目	制 限 内 容
原子炉熱出力	2,660MWt 以下
DNB比	1.17 以上
熱流束熱水路係数	4.64×K(Z)以下 (原子炉熱出力 50%以下) 2.32/P×K(Z)以下 (原子炉熱出力 50%超) K(Z) : 炉心高さ Z に依存する F _Q 制限係数 P : 原子炉熱出力の定格に対する割合
核的エンタルピ上昇熱水路係数	1.60 (1+0.2 (1-P)) 以下 P : 原子炉熱出力の定格に対する割合
1 / 4 炉心出力偏差	1.02 以下
1 次冷却材中のよう素 131 濃度	6.2×10 ⁴ Bq/cm ³ 以下
1 次冷却材温度変化率 (加熱・冷却時)	原子炉容器 55°C/h 以下 加圧器 (加熱率) 55°C/h 以下 (冷却率) 110°C/h 以下
1 次冷却材漏えい率	0.23m ³ /h 以下 (未確認の漏えい率) 2.3m ³ /h 以下 (原子炉冷却材圧力バウンダリ以外からの漏えい率)
加圧器水位	加圧器水位計の計器スパン 94%以下
原子炉格納容器圧力	9.8kPa[gage]以下
化学体積制御系 (ほう酸濃縮機能)	(ほう酸水量 (有効水量)) 58.9m ³ 以上 (ほう素濃度) 7,000ppm 以上 (ほう酸水温度) 18°C以上
原子炉格納容器スプレイ系 (よう素除去薬品タンク)	(苛性ソーダ溶液量 (有効水量)) 11.7m ³ 以上 (苛性ソーダ濃度) 30wt%以上
燃料取替用水タンク	(ほう酸水量 (有効水量)) 1,600m ³ 以上 (ほう素濃度) 2,800ppm 以上
蓄圧タンク	(ほう酸水量 (有効水量)) 29.0m ³ 以上 (ほう素濃度) 2,800ppm 以上 (圧力) 4.04MPa[gage]以上 (1 次冷却材圧力 6.89MPa[gage]超) 1.0MPa[gage]以上 (1 次冷却材圧力 6.89MPa[gage]以下)
ほう酸注入タンク	(ほう酸水量 (有効水量)) 3.4m ³ 以上 (ほう素濃度) 21,000ppm 以上 (ほう酸水温度) 65°C以上
復水タンク	(有効水量) 646m ³ 以上

項 目	制 限 内 容
化学体積制御系 (ほう酸濃縮機能)	1 系統以上が動作可能であること
非常用炉心冷却系	(高圧注入系及び低圧注入系) 2 系統が動作可能であること
原子炉格納容器スプレイ系	2 系統が動作可能であること
アニュラス空気浄化系	2 系統が動作可能であること
補助給水系	3 系統 (電動補助給水ポンプ 2 系統及びタービン動補助給水ポンプ 1 系統) が動作可能であること
原子炉補機冷却水系	2 系統が動作可能であること
原子炉補機冷却海水系	2 系統が動作可能であること
ディーゼル発電機	2 基が動作可能であること
非常用直流電源	2 系統 (蓄電池及び充電器) が動作可能であること
外部電源	3 回線 (1 回線以上は他の回線に対して独立性を有していること) 以上が動作可能であること
所内非常用母線	次の所内非常用母線が受電していること ・ 2 つの非常用高圧母線 ・ 2 つの非常用低圧母線 ・ 2 つの非常用直流母線 ・ 4 つの非常用計器用母線

第 2.2.1.2.8 表 発電室員の教育・訓練内容 (1 / 8)

	教育訓練名	対象者	教育訓練内容
シ ミ ュ レ ー タ 訓 練	初期訓練コース	原子炉制御員候補者	<ol style="list-style-type: none"> 1. 原子炉物理 2. 原子炉理論 3. 放射線防護と原子炉安全 4. 系統構成と原理 5. プラント起動、停止操作 6. 異常時措置訓練 (多重故障に関する事象を含む) 7. ヒューマンエラー防止相互研修等
	再訓練主機員コース [2007年開設]	主機運転員 (定検支援係主機員及び主機実習者を含む)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 2次系設備の通常運転対応訓練 2. 2次系設備の異常時対応訓練 3. 訓練事象の解説と反省
	再訓練制御員コース [2007年に一般コースと上級コースを統合]	<ul style="list-style-type: none"> ・原子炉制御員 (定検支援係制御員を含む) ・初期訓練の全課程を修了した者 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 起動、停止操作訓練 2. 異常時措置訓練 (設計基準事象・設計基準外事象) 3. 原子炉理論 4. プラント特性 5. 訓練事象の解説と反省
	再訓練監督者コース [1979年開設]	<ul style="list-style-type: none"> ・当直課長 ・当直主任 ・当直班長 (2007年追加) ・運営係長 ・定検支援係長 ・定検課長 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 起動、停止操作指揮訓練 2. 異常時措置指揮訓練 (設計基準事象・設計基準外事象) 3. 原子炉理論 4. プラント特性 5. 訓練事象の解説と反省
	再訓練実技試験コース (NTC) [2002年開設]	<ul style="list-style-type: none"> ・原子力発電所運転責任者資格新規受験者 ・原子炉制御員 	原子力発電所運転責任者資格新規受験者に対し、操作技能・指揮命令判断能力の再訓練を行った上で、実技試験を行う。
	再訓練運責シビアアクシデントコース (NTC) [2014年開設]	<ul style="list-style-type: none"> ・原子力発電所運転責任者資格実技試験受験者 ・資格更新対象者 	<ol style="list-style-type: none"> 1. シビアアクシデント時の状況判断に関する訓練 2. 実技試験

第 2.2.1.2.8 表 発電室員の教育・訓練内容（2 / 8）

	教育訓練名	対象者	教育訓練内容
シミュレータ訓練	再訓練直員連携コース [1979年開設] [4項については2015年開設]	<ul style="list-style-type: none"> 当直運転員全員 定検支援係員全員 運営係員 補機実習者 	<ol style="list-style-type: none"> 起動、停止連携操作訓練 異常時連携措置訓練（設計基準事象・設計基準外事象） 訓練事象の解説と反省 成立性確認
	再訓練統合コース [2019年開設]	<ul style="list-style-type: none"> 当直課長 当直主任 当直班長 運営係長 定検支援係長 定検課長 原子炉制御員 （定検支援係制御員を含む） 初期訓練の全課程を修了した者 	<ol style="list-style-type: none"> 起動、停止操作指揮訓練 異常時措置指揮訓練（設計基準事象・設計基準外事象） 原子炉理論 プラント特性 訓練事象の解説と反省 原子炉制御員に対するの高度な技能訓練 指揮監督・管理監督段階の者に対するの技能訓練 運転直内のチームワークの維持向上
	反復訓練コース（NPTC） [2007年開設]	当直運転員全員	再訓練直員連携時のフォローアップ訓練
	シビアアクシデント訓練強化コース（NTC） [2018年開設]	<ul style="list-style-type: none"> 当直運転員全員 補機実習者 	<ol style="list-style-type: none"> PWRにおけるシビアアクシデント事象とマネジメント対策 シミュレータによるシビアアクシデント事象進展と諸現象の挙動確認 重大事故対策有効性評価成立性確認及び実機所則の確認 シビアアクシデント事象の訓練対応
	プラント挙動理解力強化コース（NTC） [2009年開設]	原子炉制御員	デスクシミュレータを使用 <ol style="list-style-type: none"> 基本的な現象理解 事故時固有の現象理解と操作対応

第 2.2.1.2.8 表 発電室員の教育・訓練内容（3 / 8）

教育訓練名		対象者	教育訓練内容	
職場内教育・訓練	保安教育 [11～17項については2017年開設] [18項については2020年開設]		発電室員全員 （運転管理Ⅲ教育及び異常時対応（指揮・状況判断）教育については当直課長・定検課長・当直主任・定検支援係長のみ対象）	1. 運転管理Ⅰ、Ⅱ教育 2. 運転管理Ⅲ教育 3. 異常時対応（現場機器対応・中央制御室内対応）教育 4. 異常時対応（指揮・状況判断）教育 5. 燃料管理教育 6. 原子炉物理・臨界管理教育 7. 巡視点検・定期的検査Ⅰ、Ⅱ教育 8. 施設管理Ⅰ、Ⅱ教育 9. 放射性廃棄物処理設備教育 10. 保安規定研修 11. 緊急事態応急対策に関する教育 12. 火災防護教育 13. 内部溢水発生時の対応に関する教育 14. 地震発生時の対応に関する教育 15. 津波発生時の対応に関する教育 16. 竜巻発生時の対応に関する教育 17. 火山等に関する教育 18. 有毒ガス発生時の対応に関する教育
	防災教育	放射線監視設備教育	発電室員全員	プロセスモニタ・エリアモニタ・野外モニタについて、教育資料にて設置目的・測定原理等を教育し、警報時操作所則等にて故障時・異常時の対処方法を学ぶ。
		アクシデントマネジメント教育	発電室員全員 「美浜発電所発電室員（1, 2号）、大飯発電所発電室員（1, 2号）に適用」	1. 知識編 プラント状況の把握に必要な知識、操作に関わる知識、事象進展評価 2. 操作編 目的、全体を通じての注意事項、手順の説明

第 2.2.1.2.8 表 発電室員の教育・訓練内容（4 / 8）

	教育訓練名	対象者	教育訓練内容
職場内教育・訓練	国内外事故事例検討会	<ul style="list-style-type: none"> ・当直運転員全員 ・定検支援係員全員 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 事例周知 事故事例内容を読み合わせにより周知 2. 事例検討 事故発生の原因と対策を検討 3. 類似事象検討 自プラント発生の有無及び類似箇所抽出
	頻度の少ない操作に関する教育 (2005年4月開始)	<ul style="list-style-type: none"> ・当直主機運転員 ・定検支援係主機運転員 ・当直補機運転員 ・定検支援係補機運転員 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 操作目的、系統、操作方法、注意事項 2. 現場模擬操作（事前準備事項、操作対象弁の把握、操作手順）
	定検教育	<ul style="list-style-type: none"> ・当直運転員全員 ・定検支援係員全員 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 定検工程教育 2. 定検主要操作教育 3. プラント起動停止前教育 4. 過去の定期検査時のヒューマンエラーに起因するトラブルの内容・教訓等について周知し、再発防止に万全を期す。 5. 定期検査時の隔離明細書等を用いて当該定期検査の系統状態を勘案した内容（隔離明細書に記載すべき情報）を検討する。 6. 隔離明細書・系統隔離支援システム、ピンボードの運用等、定期検査に関する社内標準を周知する。

第 2.2.1.2.8 表 発電室員の教育・訓練内容 (5 / 8)

	教育訓練名		対象者	教育訓練内容
職場内教育・訓練	基礎教育	運転員の基本動作に係る教育	・当直運転員全員 ・定検支援係員全員	<ol style="list-style-type: none"> 1. 当直運転員の基本動作および運転員のパフォーマンスについて教育を行う。 2. 過去に各発電所で発生した、ヒューマンエラー事例及び災害事例から、経緯や対策について教育を行う。 3. 教材「過去事例を元にした運転員対応のあるべき姿」を元に基本事項の重要性及び各人の役割について再確認する。
		技術的理解が必要な事象に関する教育	・当直運転員全員 ・定検支援係員全員	事象（ウォーターハンマ等）の発生メカニズムについて、発生原因及び発生時の対応について教育を行う。 [ウォーターハンマ、キャビテーション、サイホン効果、低温過加圧、熱成層、蒸気発生器ワイドレンジ水位計の温度特性（密度補正）、脱塩塔樹脂の挙動、同期調整、発電機モータリング、低出力時における炉心特性、 ΔI の挙動]
		設備基礎教育	・当直運転員全員 ・定検支援係員全員	<ol style="list-style-type: none"> 1. 設備機能・構造及び系統構成の説明 2. 電氣的な動作原理 3. 通常時・事故時の対応操作 4. 各設備の容量やインタロック等の設計根拠
	事故想定訓練 (2006年4月選択教育に移行)		当直運転員全員	<ol style="list-style-type: none"> 1. 事故想定机上訓練 2. 事故想定模擬訓練 3. 模擬訓練時は、重要パラメータを採取し、通報連絡の訓練を行う。
	保安規定 添付3 現場対応手順教育		・当直運転員全員 ・定検支援係員全員	<ol style="list-style-type: none"> 1. 保安規定添付3表1～19及び21～31の記載内容についての確認 2. 運転員等が対応する各対応手順について、事故時操作所則等を用いて机上による確認 3. 現場機器配置、アクセスルート等の現場確認

第 2.2.1.2.8 表 発電室員の教育・訓練内容（6 / 8）

	教育訓練名	対象者	教育訓練内容
職場内教育・訓練	ミッドループ運転時の異常事象対応訓練 (2008年4月開始) (2010年度から再訓練(監督者・制御員コース)の標準プログラムに組み込み)	・当直課長 ・当直主任 ・運営係長 ・定検課長 ・定検支援係長 ・原子炉制御員	ミッドループ運転時に余熱除去ポンプが停止し除熱機能が失われた場合を模擬した訓練
	C/RM訓練 (2008年4月開始)	当直運転員全員	1. 役割分担・事前ミーティング 2. シミュレータ訓練 3. 自己評価、訓練反省、ビデオによる振り返り
	地震対応訓練 (2008年4月開始)	当直運転員全員	1. 地震発生による多重故障に対応するシミュレータ訓練 2. 訓練終了後のセルフチェック 3. 反省会
	全交流電源喪失対応訓練 (2013年4月開始)	当直運転員全員	地震、津波等により全交流電源喪失が発生し、海水系統、外部電源は復旧しないことを想定したシナリオに基づき、直員連携訓練において対応訓練を実施する。
	非常用停止盤(E/P)教育・訓練 (2010年2月開始)	当直運転員全員	1. 運転マニュアル内容確認 2. 非常用停止盤を使用した訓練シナリオによる総合模擬訓練 3. シミュレータを使用した訓練
	C/V再循環サンプスクリーン閉塞に係る訓練 (2005年4月開始)	当直運転員全員	C/V再循環サンプスクリーン閉塞事象に係る運転マニュアルに基づき、直員連携訓練において対応訓練を実施する。
	シビアアクシデント対応訓練 (2019年4月開始)	当直運転員全員	C/V破損防止シーケンスを模擬した重大事故に対処するための訓練、事故対応上必要となる重要な判断(炉心損傷判断など)に関する訓練
	高集約訓練 (2020年4月開始)	当直運転員全員	異常の検知・報告・判断・対応に関する一連の対応について、ヒューマンパフォーマンスツールを有効かつ効果的に使用し、ヒューマンパフォーマンス向上を図る訓練
	チームパフォーマンス訓練 (2020年4月開始)	当直運転員全員	高ストレス環境下における運転員のパフォーマンス向上を目的とした長時間におよぶ複合事象の訓練

第 2.2.1.2.8 表 発電室員の教育・訓練内容（7 / 8）

	教育訓練名	対象者	教育訓練内容
全社研修	原子力発電所新入社員研修	新入社員	発電実習に入る前に今後の原子力発電所での円滑な業務遂行を図るため、原子力技術要員として共通に必要な基礎的知識を修得
	原子力発電所キャリア採用者研修	キャリア採用者	原子力発電所に勤務する上で必要最低限の知識を習得
	原子力発電所新入社員フォロー研修	発電実習員	1. 原子核物理、原子炉物理、原子炉制御系の概要 2. 放射線管理 3. 原子燃料サイクル、放射性廃棄物の処理処分、プルサーマル 4. 防災業務計画、原子力発電を取り巻く主要法令、地域開発（電源三法）
	補機員研修	補機運転員	1. ポンプの分類、特性と取扱い時の注意事項 2. しゃ断器の分類、動作原理、操作 3. 制御弁の構造と動作原理 4. 検出器の測定原理と故障原因 5. 制御器の構造と動作原理、制御方法
	原子力発電基礎研修	補機運転員	1. 原子炉物理、定期検査の概要、安全審査の概要 2. アクシデントマネジメント（AM）、停止時安全管理の概要
	原子力法令基礎研修	補機運転員	1. 電気事業法・原子炉等規制法及び自然公園法の内容と諸手続要領 2. 安全協定と諸手続要領・航空法 3. 計量管理規定と諸手続要領
	ヒューマンファクター基礎研修	補機運転員等	1. ヒューマンファクターの基礎 2. ヒューマンファクター学習の基礎 3. 安全文化の役割
	ヒューマンファクター応用研修	原子炉制御員等	1. 事例検討（過去の事故・不具合事例から学ぶ） 2. 技術者の倫理・コンプライアンス・職場での行動規範 3. ヒューマンエラー 4. 組織エラー

第 2.2.1.2.8 表 発電室員の教育・訓練内容（8 / 8）

	教育訓練名	対象者	教育訓練内容
全社研修	運転責任者危機管理研修	当直課長	1. 危機管理に対する考え方 2. 原子力発電所における危機管理 3. 危機管理のあり方、最近の動向
	品質保証基礎研修 (2020年度廃止)	補機運転員等	1. 美浜発電所3号機の配管刻印問題を踏まえた再発防止対策 2. 品質マネジメントシステムの概要 3. 不具合事例のグループ検討
	品質保証中級研修	・補機運転員 ・主機運転員等	1. 美浜発電所3号機の配管刻印問題を踏まえた再発防止対策 2. 品質マネジメントシステムの規格の要求事項 3. 不具合事例のグループ検討
	品質保証上級研修	・主機運転員 ・原子炉制御員等	1. 美浜発電所3号機の配管刻印問題を踏まえた再発防止対策 2. 品質マネジメントシステムの経緯及び概要 3. 品質保証規程の規格の要求事項 4. 不具合事例・是正処置のグループ検討
	品質保証応用研修	・当直課長 ・当直主任 ・運営係長 ・定検課長 ・定検支援係長 ・原子炉制御員等	1. 品質マネジメントシステムと原子力発電所における安全のための品質保証規程（J E A C - 4 1 1 1）の解説 2. 品質マネジメントシステムの原則 3. 不適合の摘出 4. 不具合事例研修 5. 是正処置
	安全作業研修	・主機運転員 ・補機運転員	1. 労働安全衛生法遵守のポイント 2. 安全点検指摘事項の紹介及び事例検討
	原子力系統安定化システム基礎研修	主機運転員等	1. 系統制御の概要 2. 系統安定化装置による周波数制御と安定度維持
	火原系統保護運転補修研修	原子炉制御員	1. 系統保護リレーのシステム構成 2. 系統保護リレーの動作原理
	性能管理ヒートバランス研修	主機運転員	1. 蒸気タービン効率の考え方とヒートバランス 2. 蒸気タービン、復水器、給水ヒータの性能管理
	原子力保修設備研修(機械)タービンコース	主機運転員	タービンの構造（タービン主要部の材料、湿分対策、主要弁の構造と機能、制御油系統の構造と機能等）

第 2.2.1.2.9 表 日勤直における教育・訓練項目一覧表（1 / 7）

(1) 保安教育（シミュレータ訓練を除く反復教育）

教育項目	目的	教育内容	方法	対象者
運転管理Ⅰ、Ⅱ教育	原子炉施設の運転上の通則・留意事項・制限及び異常時の措置について理解する。	<ol style="list-style-type: none"> 1. 運転上の通則の概要及び適用と根拠 2. 運転上の留意事項概要及び基準値と管理方法 3. 運転上の制限の概要及び具体的値と制限を超えた場合の措置 4. 異常時の措置の概要及び異常時の措置を実施する際の運転操作基準 	講義	発電室員全員
運転管理Ⅲ教育	原子炉施設の運転上の通則に関する留意事項の根拠と制限を超える場合の措置、制限及び制限を超えた場合の措置の根拠と運用、異常時の措置を実施する際の運転操作基準の根拠について理解する。	<ol style="list-style-type: none"> 1. 運転上の通則に関する留意事項の根拠と制限を超える場合の措置 2. 制限及び制限を超えた場合の措置の根拠と運用 3. 異常時の措置を実施する際の運転操作基準の根拠 	講義	<ul style="list-style-type: none"> ・当直課長 ・当直主任 ・定検課長 ・定検支援係長
異常時対応（現場機器対応・中央制御室内対応）教育	異常時に現場及び中央制御室において適切な処置がとれるように、原子炉の起動停止、各設備の運転操作、警報発信時の対応及び異常時操作の対応について理解する。	<ol style="list-style-type: none"> 1. 原子炉起動停止の概要及び原子炉起動停止に関する操作と監視項目 2. 各設備の運転操作の概要（現場操作）、各設備の運転操作と監視項目（中央制御室操作） 3. 警報発信時の対応操作（現場操作）、（中央制御室操作） 4. 異常時操作の対応（現場操作）、（中央制御室操作） 5. 特重施設の機能、概要に関すること 	講義	発電室員全員
異常時対応（指揮、状況判断）教育	異常時に指揮者として適切な指揮、状況判断がとれるように、異常時操作の対応（判断・指揮命令）及び警報発信時の監視項目について理解する。	<ol style="list-style-type: none"> 1. 異常時操作の対応（判断・指揮命令） 2. 警報発信時の監視項目 	講義	<ul style="list-style-type: none"> ・当直課長 ・当直主任 ・定検課長 ・定検支援係長
燃料管理教育	燃料の臨界管理に関することと燃料の検査・取替・運搬及び貯蔵に関することについて理解する。	<ol style="list-style-type: none"> 1. 燃料の検査・取替・運搬及び貯蔵 2. 燃料の臨界管理 	講義	発電室員全員
原子炉物理・臨界管理教育	原子炉物理・臨界管理に関することについて理解する。	原子炉物理・臨界管理	講義	発電室員全員
施設管理Ⅰ、Ⅱ教育	保安規定条文中に記載された原子炉施設の定期検査時の検査項目の概要及び検査項目の根拠について理解し、保安の遵守に必要な管理内容とその実務上の知識を習得する。	定期検査時の検査項目の概要、定期検査時の検査項目の根拠	講義	発電室員全員

第 2.2.1.2.9 表 日勤直における教育・訓練項目一覧表（2 / 7）

教育項目	目的	教育内容	方法	対象者
放射性廃棄物処理設備教育	放射性廃棄物処理設備の概要・系統構成・運転操作（通常操作・異常時の対応操作）・巡視点検や定期サーベイランス及び廃棄物管理について理解する。	<ol style="list-style-type: none"> 1. 運転上の通則、留意事項、制限及び異常時の措置 2. 巡視点検の範囲と確認項目及び定期サーベイランスの内容・頻度 3. 異常時対応（現場機器対応） 4. 放射性廃棄物処理設備に関する放射性廃棄物管理 	講義	発電室員全員
巡視点検・定期的検査Ⅰ、Ⅱ教育	巡視点検の範囲と確認項目及び根拠、定期サーベイランスの内容と頻度及び操作の基準値について理解する。	<ol style="list-style-type: none"> 1. 巡視点検・定期的検査Ⅰ <ol style="list-style-type: none"> (1) 巡視点検の範囲と確認項目の根拠 (2) 定期サーベイランスの内容と頻度 2. 巡視点検・定期的検査Ⅱ <ol style="list-style-type: none"> (1) 巡視点検時の確認項目の根拠 (2) 定期サーベイランスの操作と基準値 	講義	発電室員全員
緊急事態応急活動に関する教育	設置許可基準規則条項（誤操作防止、原子炉制御室、保安電源、全交流動力電源喪失対策設備、安全避難通路）規定内容を理解する。	<ol style="list-style-type: none"> 1. 誤操作防止 2. 原子炉制御室（a. 酸素濃度計及び二酸化炭素濃度計による濃度測定手順等） 3. 保安電源、全交流電源喪失対策設備 4. 安全避難通路 	講義	発電室員全員
火災防護教育	火災発生時の運転操作、対応について理解する。	<ol style="list-style-type: none"> 1. 外部火災による中央制御室等へのばい煙、有毒ガス侵入阻止 2. 自動消火設備 3. 固定式消火設備 4. C/V内における火災発生時の対応 5. 中央制御盤内における火災発生時の対応 6. 水素濃度上昇時の対応 7. ポンプ室の消火活動 8. 屋外消火配管の凍結防止対策 9. 補助ボイラ燃料タンクの燃料保有量の運用管理 	講義	発電室員全員
内部溢水発生時の対応に関する教育	内部溢水発生時の運転操作、対応について理解する。	<ol style="list-style-type: none"> 1. 内部溢水発生時の運転操作 2. 水密扉の開放後の閉止操作、中央制御室における閉止状態の確認及び閉止されていない状態が確認された場合の閉止操作手順 3. 屋外タンク水位の運用管理 	講義	発電室員全員
地震発生時の対応に関する教育	地震発生時の運転操作、対応について理解する。	<ol style="list-style-type: none"> 1. 地震発生時の運転操作 2. 震度5弱以上の地震が観測された場合（最寄りの気象庁震度観測点）、原子炉施設の損傷、火災発生の有無確認、所長及び原子炉主任技術者への報告 	講義	発電室員全員

第 2.2.1.2.9 表 日勤直における教育・訓練項目一覧表（3 / 7）

教育項目	目的	教育内容	方法	対象者
津波発生時の対応に関する教育	津波発生時の運転操作、対応について理解する。	<ol style="list-style-type: none"> 1. 大津波警報発令時の循環水ポンプ停止（プラント停止）操作手順 2. A中央制御室からの取水路防潮ゲート閉止操作手順（A、B中央制御室間の連携） 3. 津波監視カメラ、潮位計による津波の襲来状況の監視手順 4. 防潮扉の原則閉運用、開放後の閉止操作、中央制御室における閉止状態の確認及び閉止されていない状態が確認された場合の閉止操作手順 	講義	発電室員全員
竜巻発生時の対応に関する教育	竜巻発生時の運転操作、対応について理解する。	<ol style="list-style-type: none"> 1. 竜巻情報の入手、レーダーナウキャストによる監視 2. 竜巻の襲来が予想される場合のディーゼル発電機建屋の水密扉の閉止状態を確認、換気空調系統のダンパ等を閉止する手順 3. 竜巻襲来後の屋外設備の点検、損傷の有無を確認する手順 	講義	発電室員全員
火山影響等に関する教育	火山影響等、降雪時および地滑り発生時の運転操作、対応について理解する。	<ol style="list-style-type: none"> 1. 火山噴火情報入手時の対応 2. 降灰対策 3. 降灰予報解除時の対応 4. 火山噴火情報入手時の原子炉停止 5. 降灰による全交流電源喪失時の対応 6. タービン動補助給水ポンプ機能喪失時の対応 7. 長期的な水源確保のための消火水バックアップタンクからの補給 8. その他火山影響等発生時における運転操作に関する事項 	講義	発電室員全員
有毒ガス発生時の対応に関する教育 （2020年度開始）	有毒ガス発生時の運転操作、対応について理解する。	<ol style="list-style-type: none"> 1. 敷地内可動源からの有毒ガス発生時の対応（関係箇所への連絡も含む） 2. 予期せず発生する有毒ガス発生時の対応（関係箇所への連絡も含む） 	講義	発電室員全員

（2）当直運転員及び定検支援係員の技術力維持向上を図るための教育

教育項目	目的	教育内容	方法	対象者
国内外事故事例検討会	国内外事故事例の検討をすることにより類似事象の再発防止を図る。	<ol style="list-style-type: none"> 1. 事例周知 2. 事例検討 3. 類似事象検討 	講義	<ul style="list-style-type: none"> ・当直運転員全員 ・定検支援係員全員

第 2.2.1.2.9 表 日勤直における教育・訓練項目一覧表（4 / 7）

教育項目	目的	教育内容	方法	対象者
頻度の少ない操作に関する教育	実操作の機会が少ない操作について、模擬操作により経験を補完し、稀頻度操作に起因したヒューマンエラーを防止する。	1. 操作目的、系統、操作方法、注意事項 2. 現場模擬操作（事前準備事項、操作対象弁の把握、操作手順）	模擬訓練	・当直主機運転員 ・定検支援係主機運転員 ・当直補機運転員 ・定検支援係補機運転員
C/V再循環サンプスクリーン閉塞に係る訓練	C/V再循環サンプスクリーン閉塞事象に係る運転マニュアルに基づき、シミュレータを用いた訓練を実施することで、より確実な対応操作が行えるようにする。	C/V再循環サンプスクリーン閉塞事象に係る運転マニュアルに基づき、直員連携訓練において対応訓練を実施する。	実技	当直運転員全員
地震対応訓練	新潟県中越沖地震を鑑み、警報や機器の故障が多数かつ同時に発生するような事象に対して、対処すべき複数の問題の中から優先度を判断し、原子力発電所の基本である「止める」、「冷やす」、「閉じ込める」を実践し、プラントを収束させる当直チームとしての対応能力を向上させることを目的とする。	新潟県中越沖地震を想定した事故シナリオに基づき、直員連携訓練において対応訓練を実施する。	実技	当直運転員全員
全交流電源喪失対応訓練	東北地方太平洋沖地震に鑑み、津波等による全交流電源喪失の対応においても「止める」、「冷やす」、「閉じ込める」を基本とする当直チームとしての対応能力を向上させることを目的とする。	地震、津波等により全交流電源喪失が発生し、海水系統、外部電源は復旧しないことを想定したシナリオに基づき、直員連携訓練において対応訓練を実施する。	実技	当直運転員全員
非常用停止盤（E P）教育訓練	中央制御室を退避しなければならない異常な運転状況に備え、非常用停止盤（E P）設備・操作に係る教育・訓練を定期的実施する。	1. 机上 (1) 非常用停止盤（E P）に設けられた機能概要、操作時の注意事項 (2) モード3及びモード5移行操作時の連絡体制、人員配置 2. 操作 (1) 中央制御室退避、中央制御室隔離、原子炉及びタービンの停止 (2) モード3確認、モード5への移行操作、モード5確認	実技 又は 講義	当直運転員全員

第 2.2.1.2.9 表 日勤直における教育・訓練項目一覧表（5 / 7）

教育項目	目的	教育内容	方法	対象者
CRM訓練	当直（クルー）が利用可能な資源（人、機器、情報等のリソース）を効果的に活用し、チームの業務遂行能力（パフォーマンス）を向上させることを目的とする。	1. 事前説明 2. CRM訓練 (1) シミュレータ訓練 (2) 自己評価、訓練反省、ビデオによる振り返り	実技	当直運転員全員
高集約訓練	異常の検知・報告・判断・対応に関する一連の対応について、ヒューマンパフォーマンスツールを有効かつ効果的に使用し、ヒューマンパフォーマンス向上を図る。	1. シミュレータ訓練による故障・事故対応の中で、対応に問題（操作・判断面の問題、ヒューマンパフォーマンスツールの不使用など）があると判断した際に、いつでも・誰でもシミュレータのフリーズ（停止）を要請し、チームで問題の解決に向けた振り返りを実施する。 2. チームで問題の解決方法がまとまれば、問題が発生した時点の 10 分程度前から訓練を再開し、問題の解決方法が適切であるか検証、問題がなければ事故収束に向けた対応操作を継続する。	実技	当直運転員全員
チームパフォーマンス訓練	長時間におよぶ複合事象の訓練を実施し、高ストレス環境下における運転員のパフォーマンス向上を図る。	1. 通常のシミュレータ訓練よりも長時間におよぶ複合事象を取り入れたシナリオで、高ストレス環境下における運転員のパフォーマンスを観察し、改善事項を抽出する。 2. 訓練を観察する観察者が複数人参加し、訓練者の近くに観察者を配置することで、個人単位の改善事項を抽出する。 3. 訓練終了後、観察者と訓練者による振り返り及び各自での振り返りを実施した後、全体での反省会を実施し、次回訓練時のチームとしての行動目標を設定する。	実技	当直運転員全員
定検教育	プラント停止・起動操作の理解と誤操作防止を目的として実施する。	1. 設備変更管理内容（所則含む）の周知 2. 標準工程（時間ベース）の確認と説明 3. 工程に沿った操作内容・手順と注意事項（ノウハウ）の教育 4. 起動時操作実績の確認と不具合時対応（処置）操作の検討	講義	・当直運転員 全員 ・定検支援係員 全員
保安規定 手順教育 添付 3 現場対応	重大事故等発生時において、事象の種類及び事象の進展に応じた的確、かつ、柔軟に対処するために必要な力量の維持向上を図る。	1. 保安規定添付 3 表 1～19 及び 21～31 記載内容確認 2. 運転員等が対応する各対応手順について、事故時操作所則等を用いて机上による確認 3. 運転員等が対応する各対応手順について、事故時操作所則等を用いて中央・現場模擬操作及び重大事故対策の成立性（操作・作業の想定時間）を満足するため、現場機器配置、アクセスルート等の現場確認	講義 及び 模擬 訓練	・当直運転員 全員 ・定検支援係員 全員

第 2.2.1.2.9 表 日勤直における教育・訓練項目一覧表（6 / 7）

教育項目		目的	教育内容	方法	対象者
基礎教育	運転員の基本動作に係る教育	当直運転員の基本動作および運転員のパフォーマンスの重要性を再認識し、ヒューマンエラー防止を図る。	<ol style="list-style-type: none"> 1. 当直運転員の基本動作、運転員のパフォーマンス目標及び具体的期待事項等 2. 過去に各発電所で発生した、ヒューマンエラー事例及び災害事例から、経緯や対策についての教育 3. 基本事項の重要性及び各人の役割についての再確認 	講義	<ul style="list-style-type: none"> ・当直運転員 全員 ・定検支援係員 全員
	技術的理解が必要な事象に関する教育	事象（ウォータハンマ等）の発生に至る原因と経過を知ること、事象の発生防止及び対応操作を理解する。	事象の発生メカニズムについて、発生原因及び発生時の対応についての教育 [ウォータハンマ、キャビテーション、サイホン効果、低温過加圧、熱成層、蒸気発生器ワイドレンジ水位計の温度特性（密度補正）、脱塩塔樹脂の挙動、同期調整、発電機モータリング、低出力時における炉心特性、 ΔI の挙動 等]		
	設備基礎教育	各設備の機能・構造及び系統構成や運転操作（通常操作・異常時の操作）について理解を深める。 また、運転操作所則に記載されていないような操作のノウハウを伝承し運転員の技術力向上を図ることを目的とする。	<ol style="list-style-type: none"> 1. 設備機能・構造及び系統構成の説明 2. 電気的な動作原理 3. 通常時・事故時の対応操作 4. 各設備の容量やインタロック等の設計根拠 5. 運転操作についてのノウハウについての説明 		

第 2.2.1.2.9 表 日勤直における教育・訓練項目一覧表（7 / 7）

（3）防災教育

教育項目	目的	教育内容	方法	対象者
アクシデントマネジメント教育*	原子力発電設備の設計基準を超える多重故障を想定して、事故発生時に状態を早期に安定な状態に導くための、的確な状況把握及び確実・迅速な措置について万全を期す。	1. 知識 原子力災害対策資機材に関わる知識 2. 操作 目的、全体を通じての注意事項、手順	講義	発電室員全員
放射線監視設備教育	放射線監視設備の設置目的・系統構成及び測定原理について理解を深める。	1. プロセスモニタ、エリアモニタ、野外モニタの設置目的、測定原理 2. 故障時・異常時の対処方法	講義	発電室員全員

※：2021年1月から、美浜発電所発電室員（1，2号）、大飯発電所発電室員（1，2号）に適用。（他発電室は、2018年から導入された保安規定添付3表教育で補完される。）

（4）発電室独自に設定する教育

教育項目	目的	教育内容	方法	対象者
選択教育	発電室固有の項目及び当直運転員の個々の技術力に応じた項目について、教育・訓練を実施することにより各個人のレベルアップを図る。	1. 事故想定訓練（机上・模擬） 2. 所則勉強会 3. NPTCシミュレータを使用した反復訓練 4. フォローアップ研修、レベルアップ研修 5. 教育指導 等	講義 及び 模擬 訓練	当直運転員全員

第 2.2.1.2.10 表 訓練センター再訓練カリキュラム改善内容

実施場所	訓練名	開設・廃止 時期	対象者	訓練期間	
				見直し前 (NOSC ^{※5} 設立前)	見直し後 (NOSC ^{※5} 設立後)
N T C N P T C	再訓練直員連携コース	1979年開設	当直運転員全員、定検支援係員全員、 運営係員、補機実習者	2日間×3回=6日	2日間×1回=2日 3日間×2回=6日間 1日間×1回=1日 ^{※3}
N T C N P T C	再訓練主機員コース	2007年開設	主機運転員 (定検支援係主機員及び主機実習者を含む)	—	3日間
N T C N P T C	再訓練一般コース ^{※1}	1974年開設 2007年廃止	原子炉制御員(経験が浅い者)	5日	—
N T C N P T C	再訓練上級コース ^{※1}	1984年開設 2007年廃止	当直班長 ^{※2} 、原子炉制御員(熟練者)	5日	—
N T C N P T C	再訓練制御員コース ^{※1}	2007年開設	原子炉制御員(定検支援係制御員を含む)、 初期訓練の全課程を修了した者	—	5日間×1回/3年=5日 5日間×1回=5日 ^{※4}
N T C	再訓練実技試験コース	2002年開設	原子力発電所運転責任者資格新規受験者、 原子炉制御員	10日 (原子炉制御員9日)	10日 (原子炉制御員9日)
N T C N P T C	再訓練監督者コース	1979年開設	当直課長、当直主任、当直班長 ^{※2} 、 運営係長、定検支援係長、定検課長	5日	5日間×1回=5日 ^{※4}
N T C N P T C	再訓練統合コース	2019年開設	当直課長、当直主任、当直班長、運営係長、 定検支援係長、定検課長、 原子炉制御員(定検支援係制御員を含む)、 初期訓練の全課程を修了した者	—	5日間×1回=5日 ^{※4}
N P T C	反復訓練コース	2007年開設	当直運転員	—	4時間
N T C	プラント挙動 理解力強化コース	2009年開設	原子炉制御員	—	2日間
N T C	再訓練運責シビア アクシデントコース	2014年開設	原子力発電所運転責任者実技試験受験者、 資格更新対象者	—	3日間
N P T C	シビアアクシデント時 プラント挙動研修コース	2015年開設 2019年廃止	当直運転員全員、補機実習者	—	2.3時間
N T C	シビアアクシデント訓練強 化コース	2018年開設	当直運転員全員、補機実習者	—	1日間

※1：再訓練一般コース及び再訓練上級コースを再訓練制御員コースに再編した。

※2：再訓練上級コース廃止にともない当直班長を再訓練監督者コースの対象者に見直した。

※3：中央制御室主体の成立性確認訓練追加にともない期間を追加した。

※4：2019年度より統合コース(監督者コースと制御員コースを統合)を選択可能とした。

※5：2020年度の組織改正に伴い、N P T Cに名称を変更した。

第 2.2.1.2.11 表 事故・故障等一覧

□ : 今回の調査期間を示す。

発生年月日	事 象	法律 通達	被害電気工作物の 系 統 設 備
1988.12. 8	燃料集合体の漏えい	通達	原子炉本体
1990. 3.13	蒸気発生器伝熱管の損傷	法律	原子炉冷却系統設備
1990. 3.29	1次冷却材ポンプ変流翼取付ボルト の損傷	通達	原子炉冷却系統設備
1995. 5.11	燃料検査中における燃料集合体の変 形等	通達	原子炉本体
1999. 5.27	蒸気発生器伝熱管の損傷	法律	原子炉冷却系統設備
1999. 7. 5	炉内中性子束監視装置高圧シール継 手部からのわずかなほう酸の析出	法律	計測制御系統設備
2000.10. 2	蒸気発生器伝熱管の損傷	法律	原子炉冷却系統設備
2002. 1.30	蒸気発生器伝熱管の損傷	法律	原子炉冷却系統設備
2003. 5.22	蒸気発生器伝熱管の損傷	法律	原子炉冷却系統設備
2004. 9. 6	蒸気発生器伝熱管の損傷	法律	原子炉冷却系統設備
2008. 9.22	蒸気発生器伝熱管の損傷	法律	原子炉冷却系統設備
2008.10. 3	蒸気発生器1次冷却材入口管台溶接 部での傷の確認	法律	原子炉冷却系統設備
2010. 3.16	蒸気発生器伝熱管の損傷	法律	原子炉冷却系統設備
2011. 8.18	蒸気発生器伝熱管の損傷	法律	原子炉冷却系統設備
2016. 2.29	発電機自動停止に伴う原子炉自動停 止	法律	常用電源設備
2018. 6.22	蒸気発生器伝熱管の損傷	法律	原子炉冷却系統設備
2019.10.17	蒸気発生器伝熱管の損傷	法律	原子炉冷却系統設備
2020.11.20	蒸気発生器伝熱管の損傷	法律	原子炉冷却系統設備

(注) 2003年10月1日付け原子炉等規制法の関連規則の改正にともない、通達に基づく報告が廃止されたことにより、原子力施設のトラブルに関する国への報告は、法律に基づくものに一本化された。

第 2.2.1.2.12 表 保安活動改善状況一覧表（運転管理）（1 / 2）

マネジメントレビュー

改善活動の契機	活動内容及び活動結果	実施状況	継続性	評価項目	備考
評価期間内において該当するものはなかった。	—	—	—	—	特になし

未然防止処置

改善活動の契機	活動内容及び活動結果	実施状況	継続性	再発の有無	評価項目	備考
評価期間内において該当するものはなかった。	—	—	—	—	—	特になし

内部監査（発電所が実施した内部監査）

改善活動の契機	活動内容及び活動結果	実施状況	継続性	再発の有無	評価項目	備考
評価期間内において該当するものはなかった。	—	—	—	—	—	特になし

凡例

実施状況 : ○ : 実施済み △ : 実施中 × : 未実施 — : 実施不要

継続性 : ○ : 改善活動の見直しが継続している × : 改善活動の見直しが継続していない — : 対象外

再発の有無 : ○ : 再発していない × : 再発している — : 対象外

第 2.2.1.2.12 表 保安活動改善状況一覧表（運転管理）（2 / 2）

内部監査（経営監査室が実施した内部監査）

改善活動の契機	活動内容及び活動結果	実施状況	継続性	再発の有無	評価項目	備考
評価期間内において該当するものはなかった。	—	—	—	—	—	特になし

不適合管理

改善活動の契機	活動内容及び活動結果	実施状況	継続性	再発の有無	評価項目	備考
評価期間内において該当するものはなかった。	—	—	—	—	—	特になし

原子力規制検査

改善活動の契機	活動内容及び活動結果	実施状況	継続性	再発の有無	評価項目	備考
評価期間内において該当するものはなかった。	—	—	—	—	—	特になし

凡例

実施状況 : ○ : 実施済み △ : 実施中 × : 未実施 — : 実施不要

継続性 : ○ : 改善活動の見直しが継続している × : 改善活動の見直しが継続していない — : 対象外

再発の有無 : ○ : 再発していない × : 再発している — : 対象外

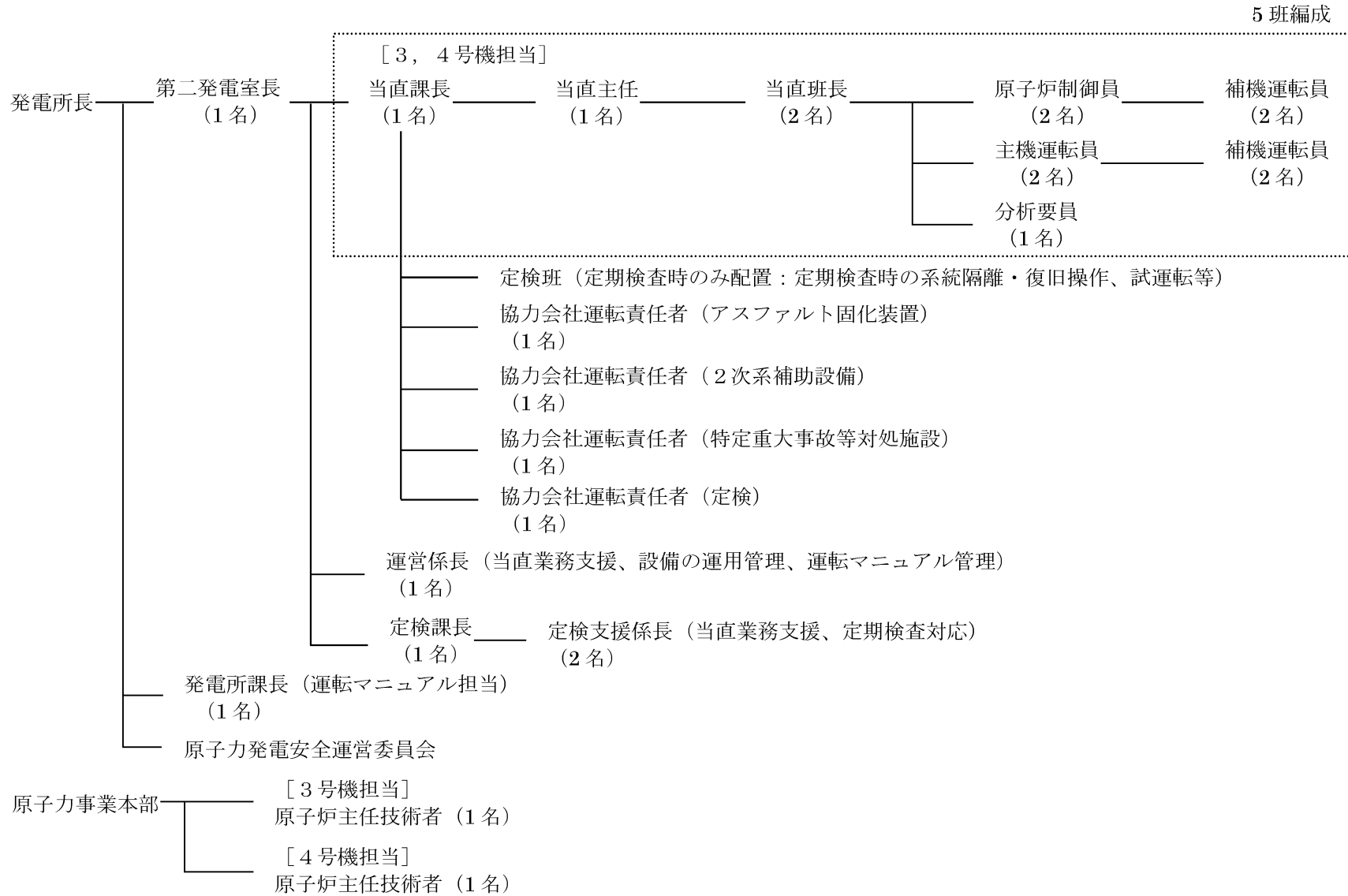
第 2.2.1.2.13 表 海外原子力発電所へのベンチマーキング実績

実施日	訪問先	調査内容	業務への反映結果	調査体制
2018年 1月 21日 ～ 1月 25日	米国 ・カルバートクリフス 原子力発電所 ・ペリー原子力発電所	1. 炉心損傷モデルを導入したシミュレータ によるSA訓練について 2. 運転員のパフォーマンス向上への取組に ついて	運転員のパフォーマンス向上のためのガ イドラインへ主に以下の反映を行った。 ・高集約トレーニング（H I T : High Intensity Training）の導入 ・ピアチェック・同時並列検証・独立検証の 定義と設定 ・ハードカードの扱い ・事象の流れに応じたブリーフィングの使い 分け ・両手操作を許容する操作の追加 ・プラントトリップ時のコレオグラフィの追 加	事業本部 1名 美浜発電所 1名 高浜発電所 1名 大飯発電所 1名
2019年 3月 26日 ～ 3月 28日	韓国 ・新古里原子力発電所	1. 反応度管理に関する運用方法について 2. デジタル制御盤プラントの運転方法につ いて 3. 運転部門の運転員資格と更新制度につ いて	以下の反映を検討中。 ・デジタル制御盤を活用した運用の更なる高 度化 ・反応度管理管理方法の高度化 ・運転員モチベーション、チームワーク維 持向上のための教育サイクル活用法	事業本部 1名 美浜発電所 1名 高浜発電所 1名 大飯発電所 1名
2020年 2月 23日 ～ 3月 1日	米国 ・ロビンソン原子力 発電所 ・シミュレータ訓練 施設	1. 運転員のパフォーマンス関連の教材、定着 の手法等について ・WANOピアレビュー等における改善 提言に対する米国発電所での取組み状 況や運用 2. 運転員のパフォーマンス指標に関する取 組み ・運転分野の指標項目や見直しを検討す る機会の有無 ・指標を評価した結果の対応 3. 運転業務に係る運用、取組み状況等 ・DX導入状況及び運用方法 ・サーベイランス運用方法	運転員のパフォーマンス向上のためのガ イドライン等へ以下の反映を行った。 ・訓練反省会実施方法の改善 ・他班のマネジメントオブザベーションを実 施することについて標準化 ・中央制御室の静寂性の確保の取組み	事業本部 1名 美浜発電所 1名 高浜発電所 1名 大飯発電所 1名

第 2.2.1.2.14 表 他電力発電所運転員の受入れ実績

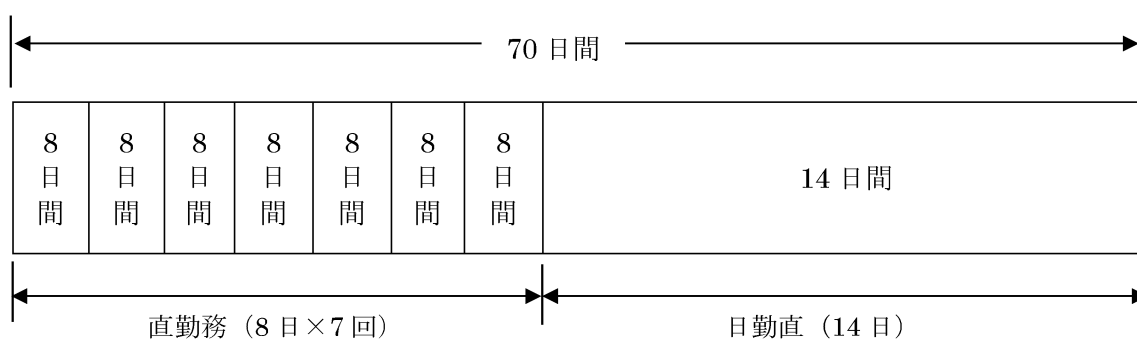
長期受入れ

対 象	実 施 日	受入れ体制
北海道電力株式会社 ・ 泊原子力発電所	2018 年 11 月 1 日～	1 名 〔 担当 1 名 〕
北海道電力株式会社 ・ 泊原子力発電所	2019 年 4 月 1 日～	1 名 〔 担当 1 名 〕
北海道電力株式会社 ・ 泊原子力発電所	2020 年 10 月 1 日～	2 名 〔 担当 2 名 〕



第 2.2.1.2.1 図 運転管理に係る組織

日付	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
A直	1	1/2	2	3	3	明	休	休	1	1/2	2	3	3	明	休	休	1	1/2	2	3	3	明	休	休
B直	休	休	1	1/2	2	3	3	明	休	休	1	1/2	2	3	3	明	日	日	日	日	日	日	日	日
C直	3	明	日	日	日	日	日	日	日	日	日	日	日	日	日	日	休	休	1	1/2	2	3	3	明
D直	日	日	休	休	1	1/2	2	3	3	明	休	休	1	1/2	2	3	3	明	休	休	1	1/2	2	3
E直	2	3	3	明	休	休	1	1/2	2	3	3	明	休	休	1	1/2	2	3	3	明	休	休	1	1/2



1直 : 08:00~16:10

2直 : 16:00~22:10

3直 : 22:00~08:10

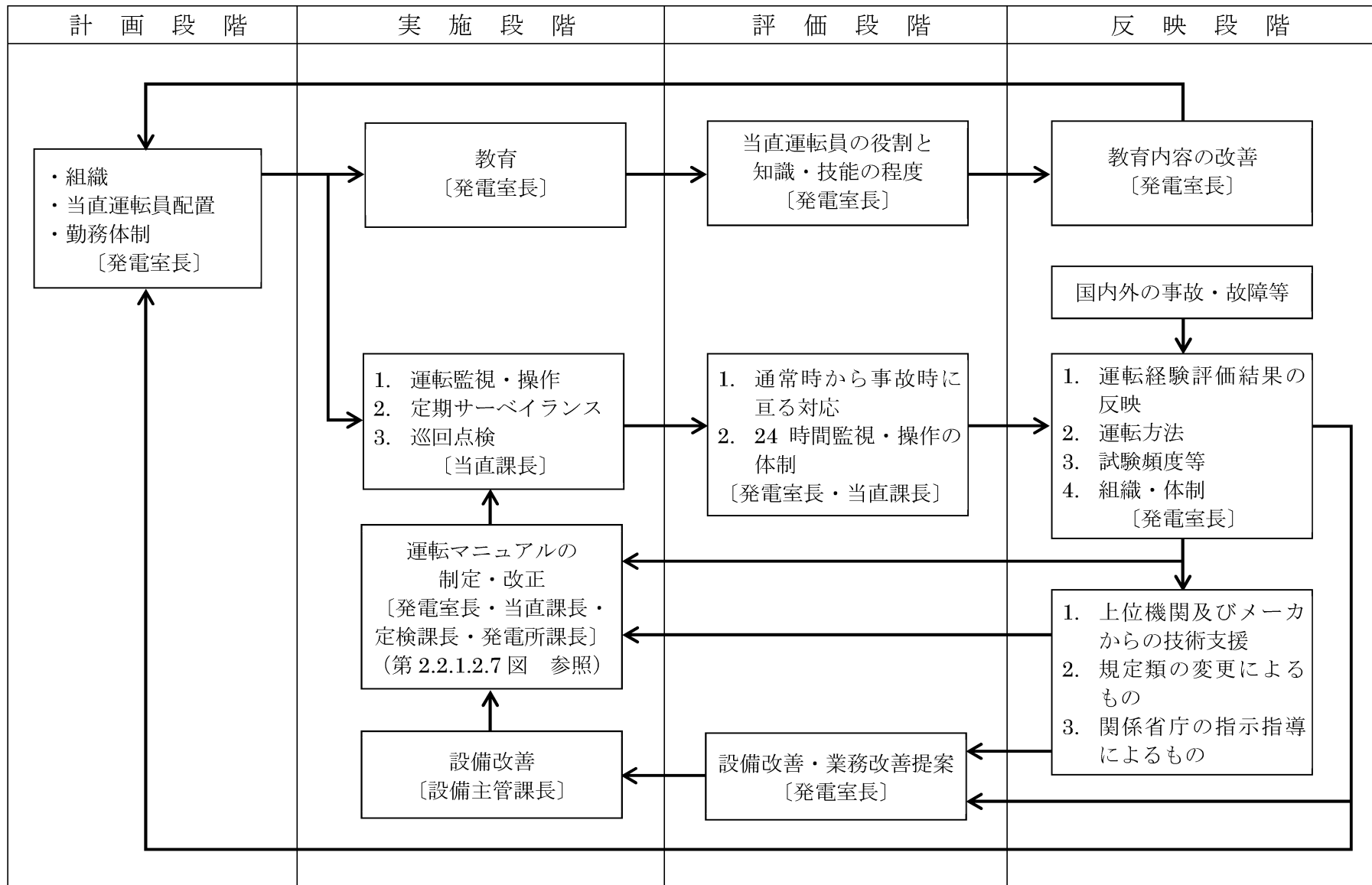
1/2直 : 08:00~22:20

日 : 日勤直

明 : 3直明け

休 : 指定休日

第 2.2.1.2.2 図 運転直勤務体制



第 2.2.1.2.3 図 運転体制の改善に係る運用管理フロー

年	2020	2021	2022	2023	備考
発生事象	<ul style="list-style-type: none"> ▽ 中央制御室居住性確保に関する保安規定施行(2月) ▽ 新検査制度導入に関する保安規定施行(6月) 	<ul style="list-style-type: none"> ▽ 特重施設設置他に関する保安規定施行(3月) ▽ 有毒ガス防護に関する保安規定施行(12月) ▽ RCP シャットダウンシール導入(5月) ▽ 1, 2号炉の新規制基準適合他に関する保安規定施行(3月) 			詳細は別紙参照
組織・体制		<ul style="list-style-type: none"> ▽ 特重施設要員の体制の確立(12月) 			詳細は別紙参照
運転マニュアル	<ul style="list-style-type: none"> ▽ 東京電力柏崎刈羽原子力発電所6号炉及び7号炉の新規制基準適合性審査を通じて得られた知見の反映(2月) ▽ 2019年度第4四半期保安検査における気付き事項に係る警報機能付き記録計の運用を反映(4月) ▽ 新検査制度導入に向けた定期点検にともなう待機所外時間管理を反映(4月) ▽ 新検査制度導入にともなう実条件性能確認方法を反映(6月) ▽ 津波警報が発表された場合、可能性のある海浜地帯へによる津波が発生した場合、漂流物となり得る一般車両の避難方法を反映(5月) 	<ul style="list-style-type: none"> ▽ 高エネルギーアーク損傷に係る設備変更について反映(12月) ▽ 有毒ガス防護に関する手順を反映(12月) ▽ 送水車導入にともなう重大事故時の炉心注入方法の一部変更及び構内・構外潮位計を用いた津波対応手順の反映(3月) ▽ 特重施設を使用する手順を反映(3月) ▽ プラント運転中における原子炉補機冷却水系統の水質調整にともなうリスク低減対策を運転マニュアルに反映(3月) ▽ RCP シャットダウンシール導入にともなうサポート系喪失時における未臨界維持のためのほう酸注入手順を反映(5月) 			詳細は別紙参照
教育・訓練	<ul style="list-style-type: none"> 1968年 原子力基礎教育(原子力発電理論教育に改編(原子力研修訓練センター)) 1974年 シミュレータ訓練開始(原子力発電訓練センター) ▽ 高集約訓練・チームパフォーマンス訓練追加(4月) 1979年 原子力防災教育 1981年 品質管理研修 1982年 保安規定研修 2006年 シミュレータ訓練(原子力研修センター) 2008年 地震対応訓練 2009年 リフレッシュ訓練 2010年 非常停止盤訓練 2013年 全交流電源喪失訓練 2014年 再訓練運営シビアアクシデントコース 2015年 シミュレータを用いたSA有効性評価成立性確認訓練 2018年 シビアアクシデント訓練強化コース 2019年 再訓練統合コース 	<ul style="list-style-type: none"> ▽ 有毒ガス発生時の対応に関する保安教育(3月) 			詳細は別紙参照

第 2.2.1.2.4 図 運転管理に関する主要改善状況

事象等	体制	運転マニュアル	教育・訓練
中央制御室居住性確保に関する 保安規定施行 (2020年2月)	—	<ul style="list-style-type: none"> 東京電力柏崎刈羽原子力発電所6号炉及び7号炉の新規制基準適合性審査を通じて得られた知見のうち、重大事故発生時にアニュラス空気浄化システムを用いた中央制御室の居住性確保に関する手順を運転マニュアルに反映 (2020年2月) 	—
—	—	—	NTCのシミュレータ訓練の改善 <ul style="list-style-type: none"> 高集約訓練 チームパフォーマンス訓練開設 (2020年4月)
—	—	<ul style="list-style-type: none"> 2019年度第4四半期保安検査における気付き事項として挙げられた「格納容器中中性子束検出孔等空気温度記録計(4TRA-2264)の電源入れ忘れ」に対する対策として、警報機能付き記録計の起動・停止及び電源に関する運用の明確化について、運転マニュアルに反映 (2020年4月) 	—
—	—	<ul style="list-style-type: none"> 新検査制度移行に向けたリスク管理として、定期点検にともなう待機除外時間の管理について運転マニュアルに反映 (2020年4月) 	—
—	—	<ul style="list-style-type: none"> 津波警報が発表されない可能性のある海底地すべりによる津波が発生した場合に、漂流物となり得る一般車両の退避方法を運転マニュアルに反映 (2020年5月) 	—

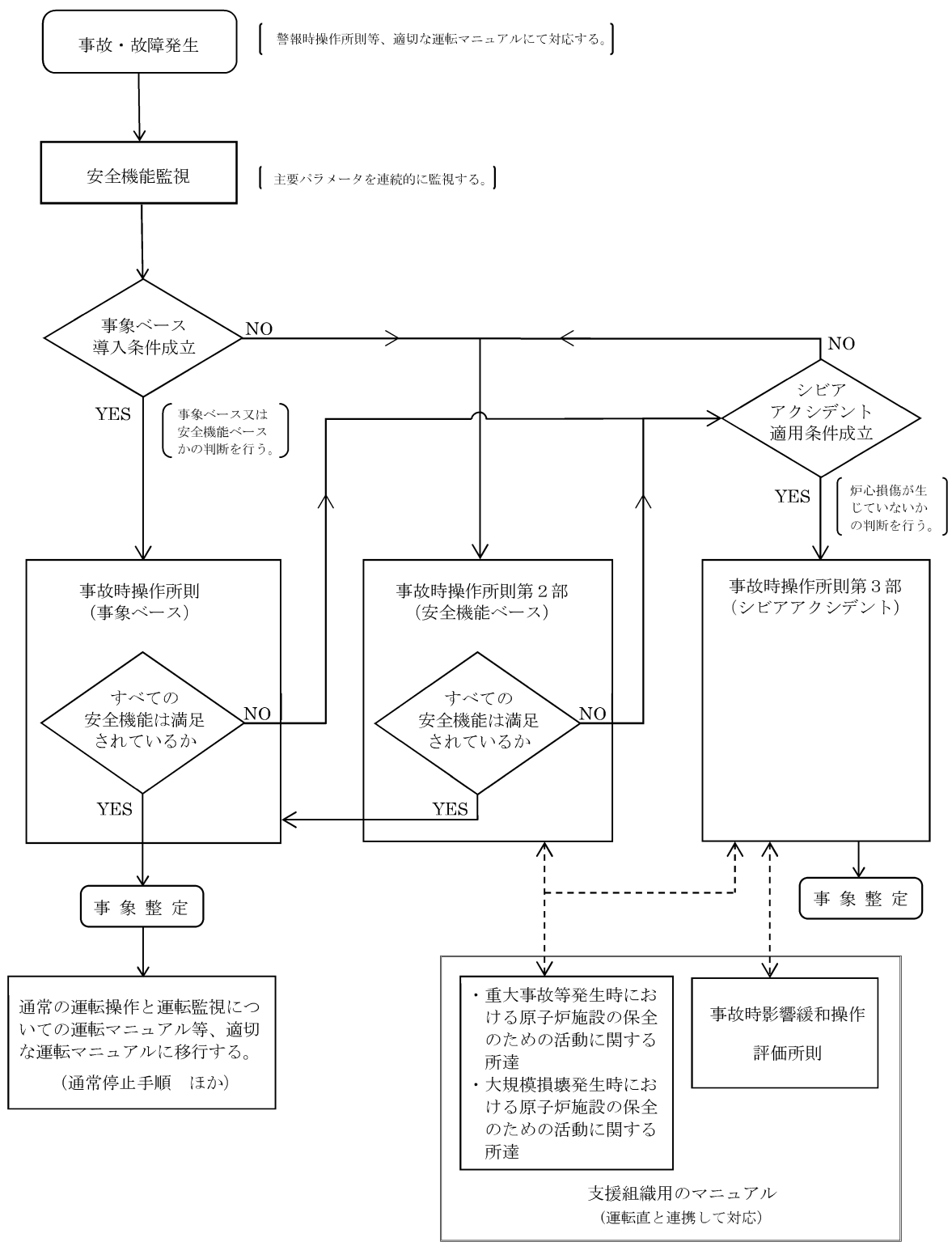
第 2.2.1.2.5 図 運転管理に関する主要改善状況 (別紙) (1 / 3)

事 象 等	体 制	運転マニュアル	教育・訓練
新検査制度導入に関する保安規定施行 (2020年6月)	—	<ul style="list-style-type: none"> 新検査制度導入による保安規定施行にともない、サーベイランスにおける実条件性能確認方法を運転マニュアルに反映 (2020年6月) 	—
—	—	<ul style="list-style-type: none"> 高エネルギーアーク損傷に係る実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則等の一部改正に伴い、高エネルギーアーク放電による電気盤内の火災防止対策として、安全防護母線に受電するしゃ断器の保護継電器の整定時間の変更(短縮)について運転マニュアルに反映 (2020年12月) 	—
有毒ガス防護に関する保安規定施行 (2020年12月)	—	<ul style="list-style-type: none"> 有毒ガス発生時の情報入手、防護措置及び事象収束後の活動手順を運転マニュアルに反映 (2020年12月) 	異常時対応教育に、有毒ガス発生時の対応に関する教育を追加
特定重大事故等対処施設の設置及び蓄電池(3系統目)の設置に関する保安規定施行 (2021年3月)	緊急時制御室の特定重大事故等対処施設を操作するための必要な要員と体制の確立 (2020年12月)	<ul style="list-style-type: none"> 大規模な自然災害または故意による大型航空機の衝突その他のテロリズムにより原子炉施設に大規模な損壊が生じた場合に特定重大事故等対処施設を使用するための手順を整備し、運転マニュアルに反映 特定重大事故等対処施設を重大事故等に活用するための手順及び蓄電池(3系統目)の設置に伴う手順を整備し、運転マニュアルに反映 (2021年3月) 	—

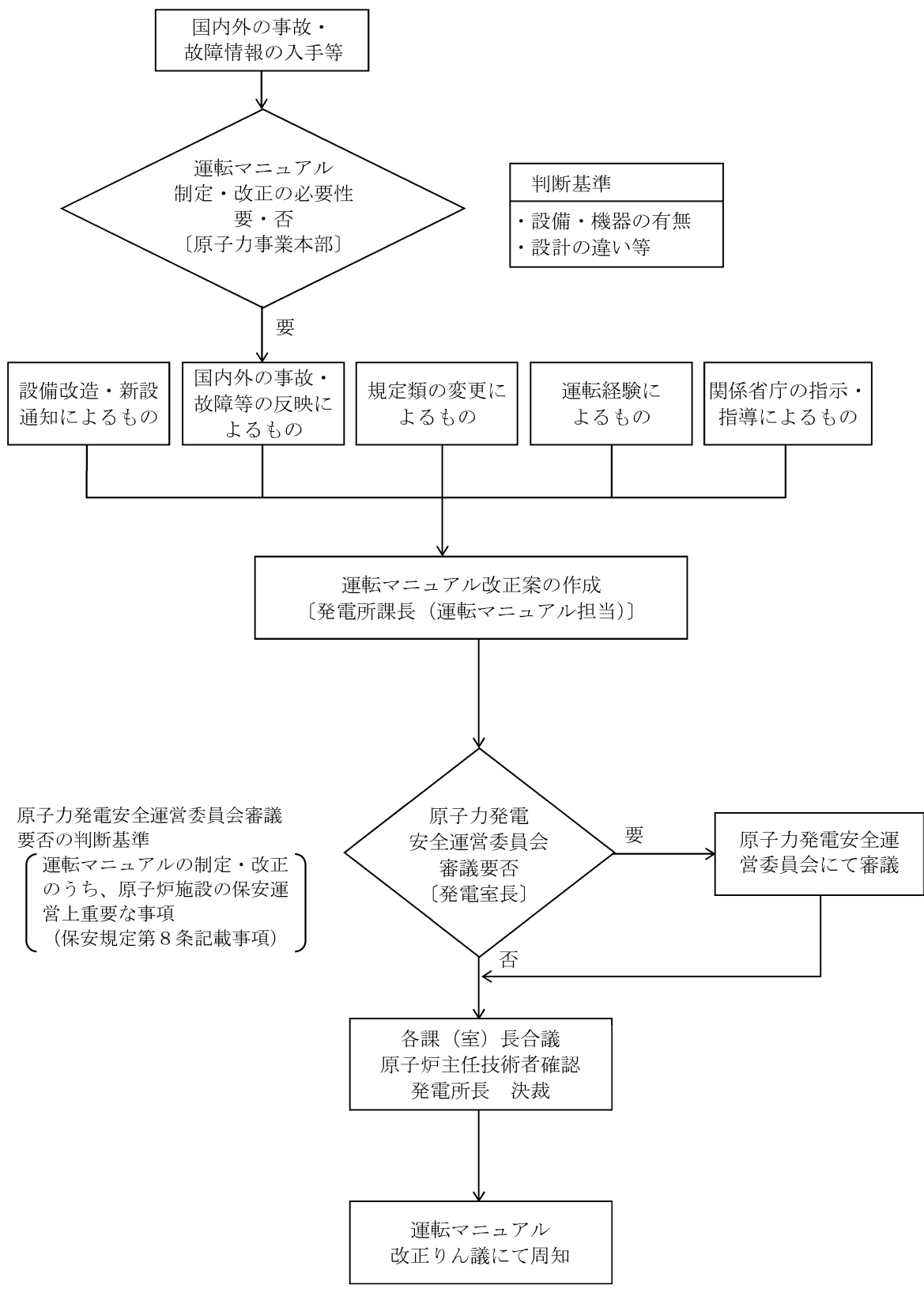
第 2.2.1.2.5 図 運転管理に関する主要改善状況 (別紙) (2 / 3)

事 象 等	体 制	運転マニュアル	教育・訓練
高浜発電所1, 2号機の新規制 基準適合他における保安規定施 行 (2021年3月)	—	<ul style="list-style-type: none"> ・重大事故等における原子炉等への注水手段の一部変更(送水車の導入等)にともなう手順を整備し、運転マニュアルに反映 ・津波警報が発表されない可能性のある海底地すべりによる津波が発生した場合に、構内又は構外の観測潮位計を用いた対応手順を運転マニュアルに反映 (2021年3月) 	—
—	—	<ul style="list-style-type: none"> ・プラント運転中における原子炉補機冷却水系統の水質調整のための水置換操作にともなうリスク低減対策について、対応手順を運転マニュアルに反映 (2021年3月) 	—
RCPシャットダウンシール導 入 (2021年5月)	—	<ul style="list-style-type: none"> ・RCPシャットダウンシール導入による、全交流電源喪失時または最終ヒートシンクへの熱輸送機能喪失時における未臨界の維持のためのほう酸添加手段を運転マニュアルに反映 (2021年5月) 	—

第 2.2.1.2.5 図 運転管理に関する主要改善状況 (別紙) (3 / 3)



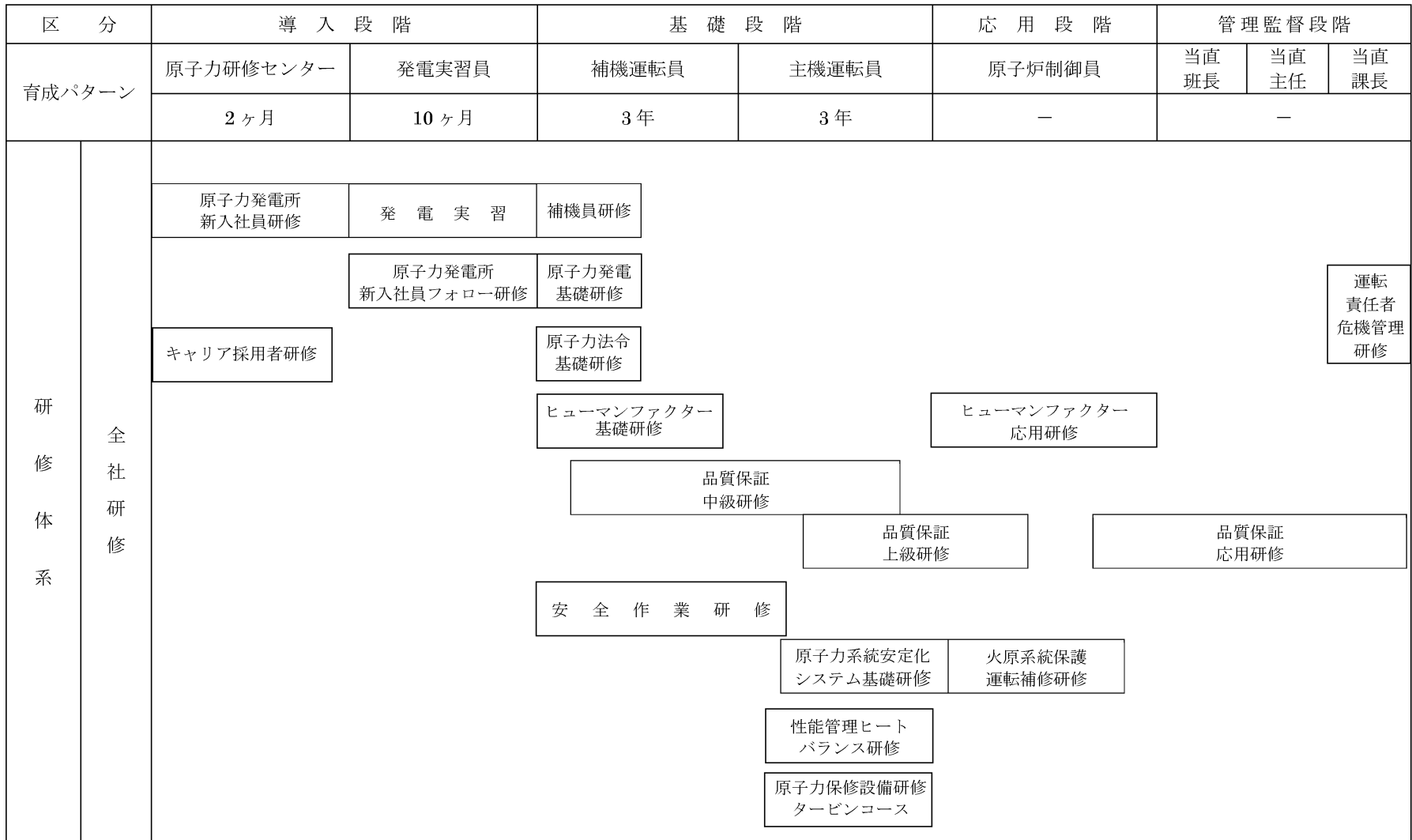
第 2.2.1.2.6 図 事故・故障時の運転マニュアルの使用フロー



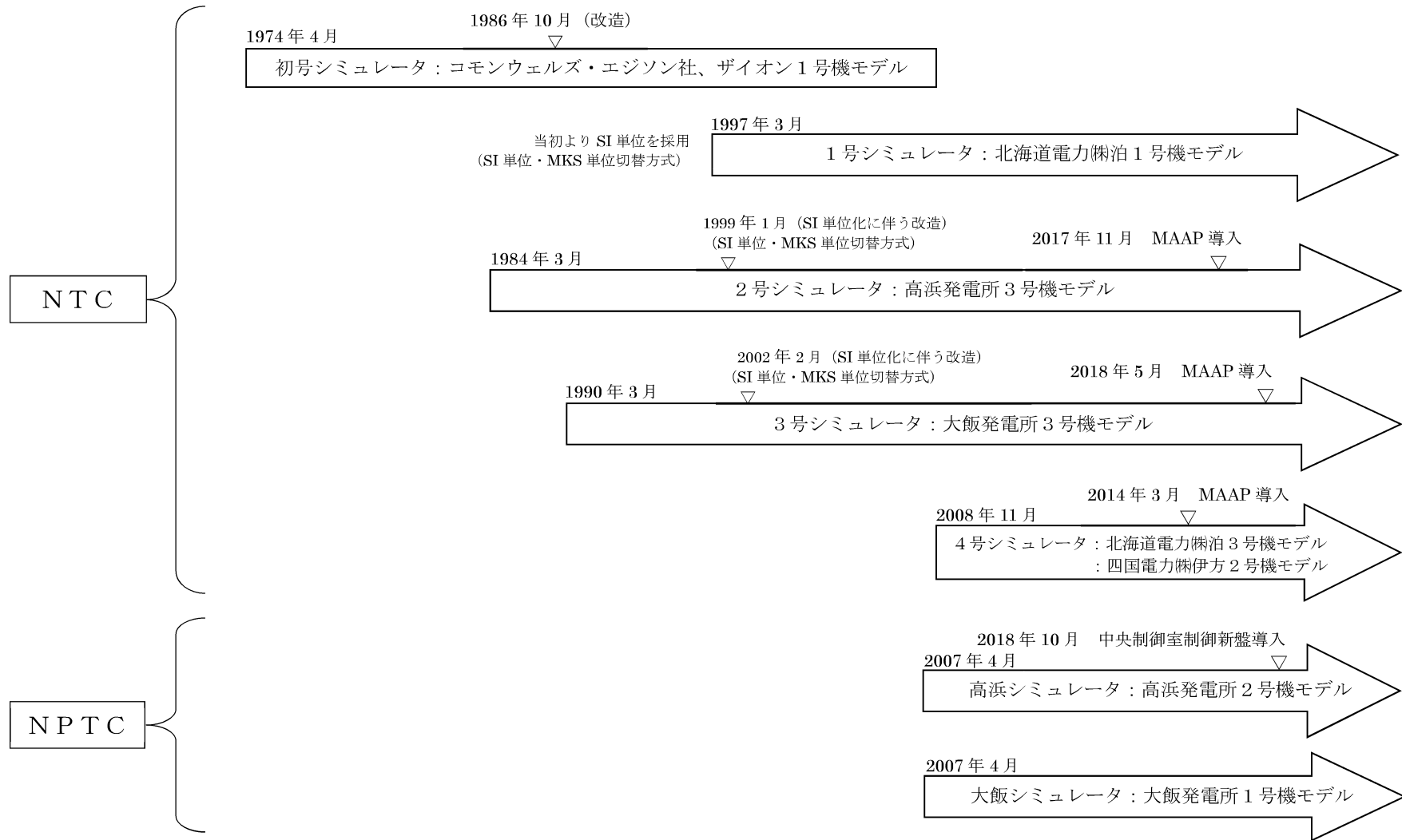
第 2.2.1.2.7 図 運転マニュアル制定・改正の運用改善フロー

区分	導入段階		基礎段階		応用段階	管理監督段階			
	原子力研修センター	発電実習員	補機運転員	主機運転員	原子炉制御員	当直班長	当直主任	当直課長	
育成パターン	2ヶ月	10ヶ月	3年	3年	—	—			
研 修 体 系	訓練センター	再訓練直員連携コース・反復訓練コース・シビアアクシデント訓練強化コース							
		再訓練主機員コース	初期訓練コース	再訓練制御員コース	再訓練監督者コース				
		再訓練統合コース							
		プラント挙動理解力強化コース			再訓練実技試験コース		再訓練運責シビアアクシデントコース		
OJT	育成段階に応じたOJT								
職場内教育・訓練	保安教育								
	<ul style="list-style-type: none"> ・放射線監視設備教育 ・アクシデントマネジメント教育 ・国内外事故事例検討会 ・定検教育 ・基礎教育 ・C/V再循環サンプスクリーン閉塞に係る訓練 ・CRM訓練 ・地震対応訓練 ・全交流電源喪失対応訓練 ・非常用停止盤（EP）教育訓練 ・保安規定添付3 現場対応手順教育 ・シビアアクシデント対応訓練 ・高集約訓練 ・チームパフォーマンス訓練 								
頻度の少ない操作に関する教育									

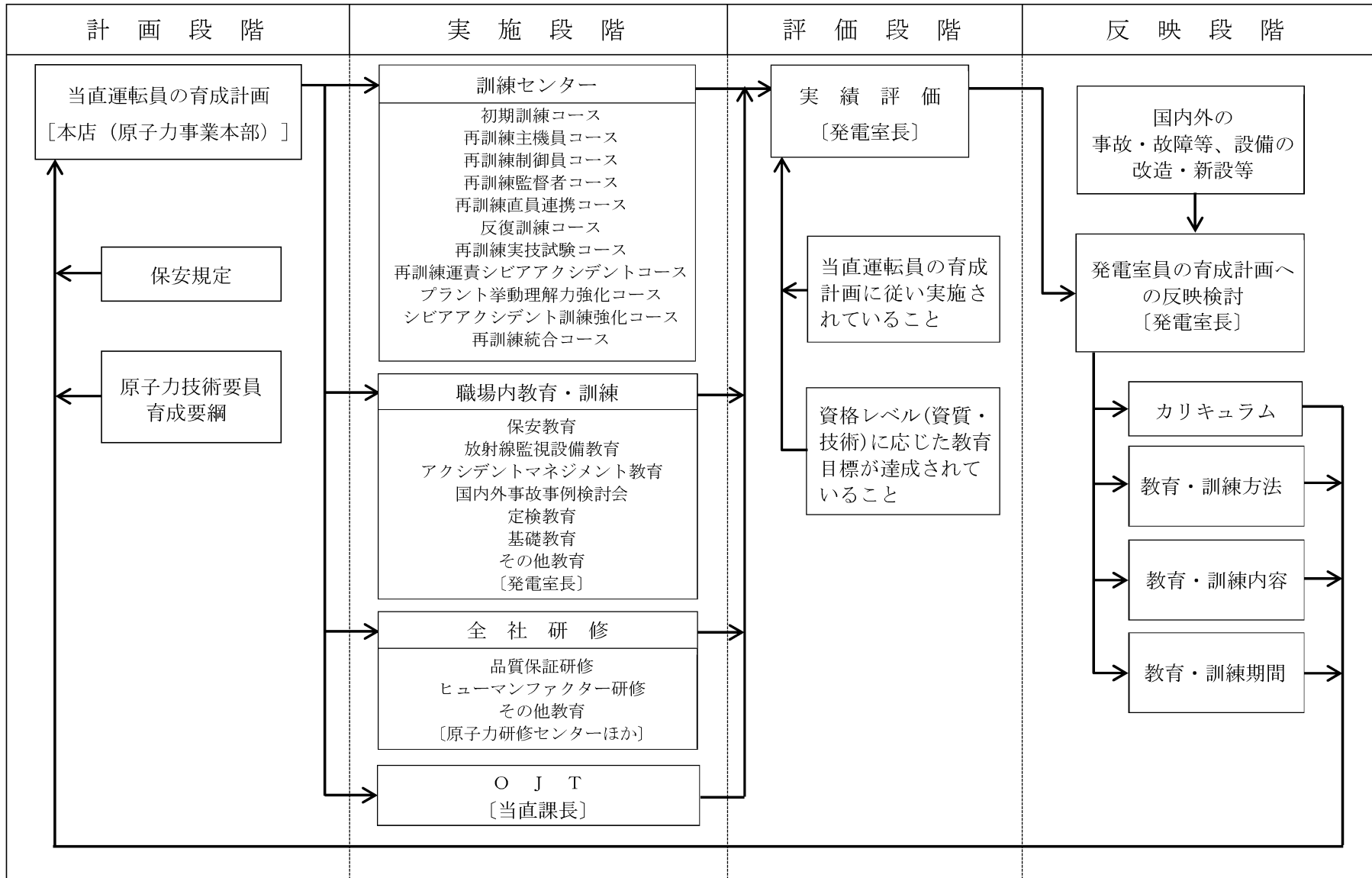
第 2.2.1.2.8 図 当直運転員の養成計画及び体系（1 / 2）



第 2.2.1.2.8 図 当直運転員の養成計画及び体系 (2 / 2)



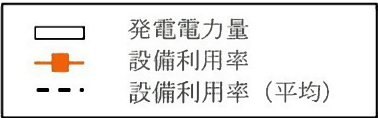
第 2.2.1.2.9 図 シミュレータの変遷



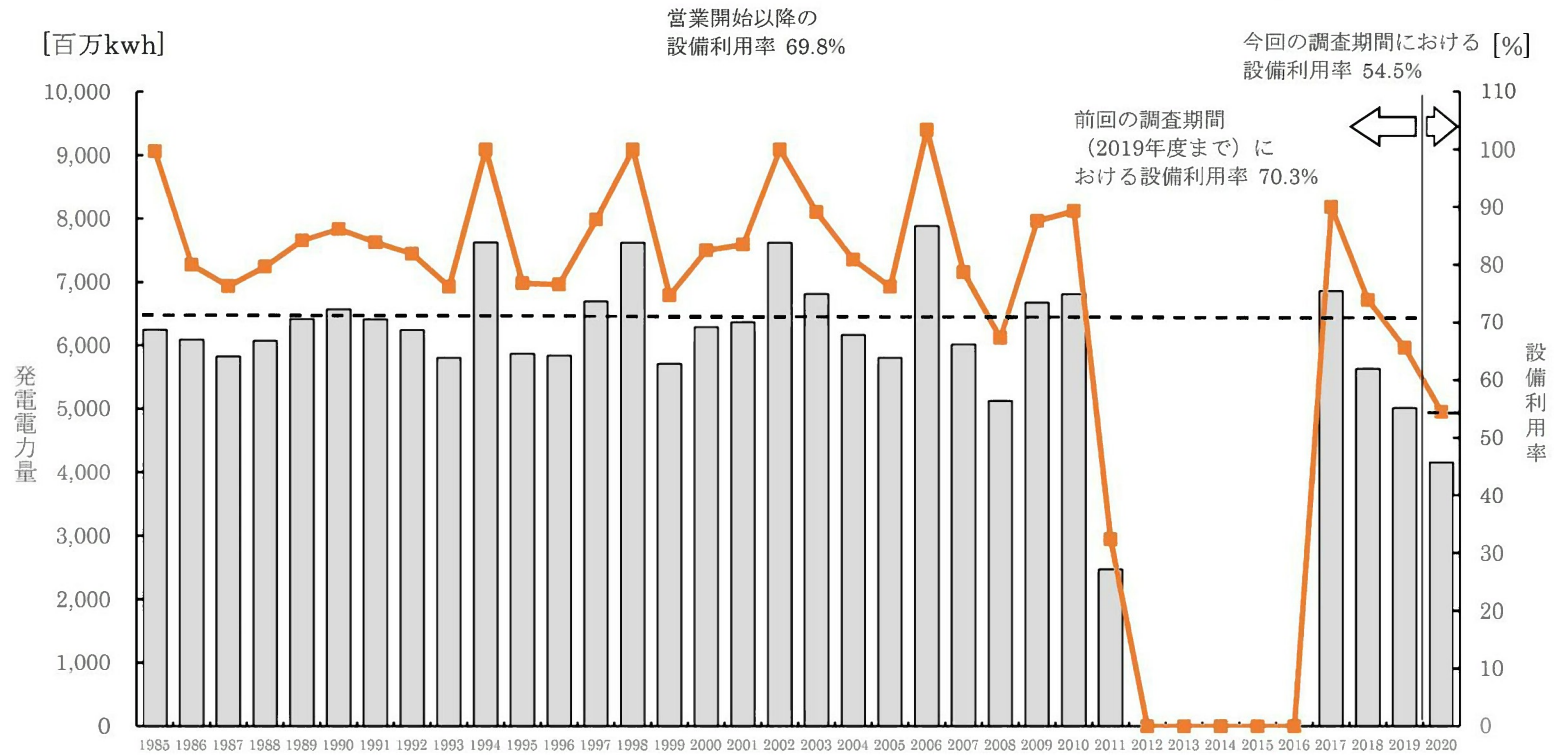
第 2.2.1.2.10 図 発電室員の教育・訓練に係る運用管理フロー

高浜 4 号機

EFPY※ (2020年度末) = 25.0年
 ※EFPY : 定格負荷相当年数

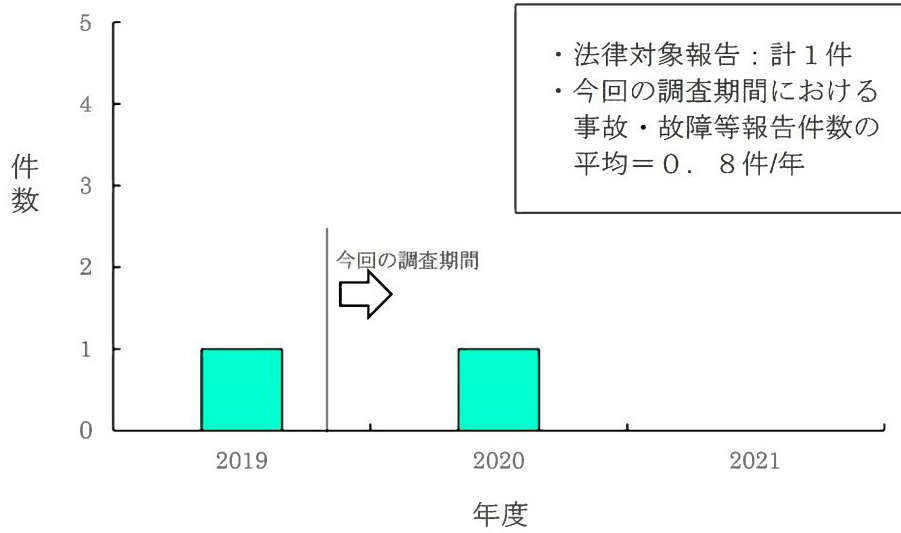


2020年度末

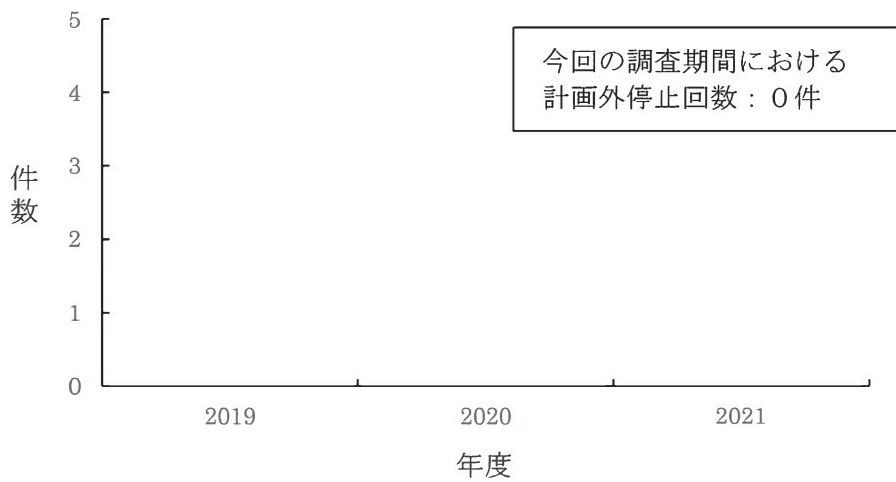


第 2.2.1.2.11 図 発電電力量・設備利用率の年度推移

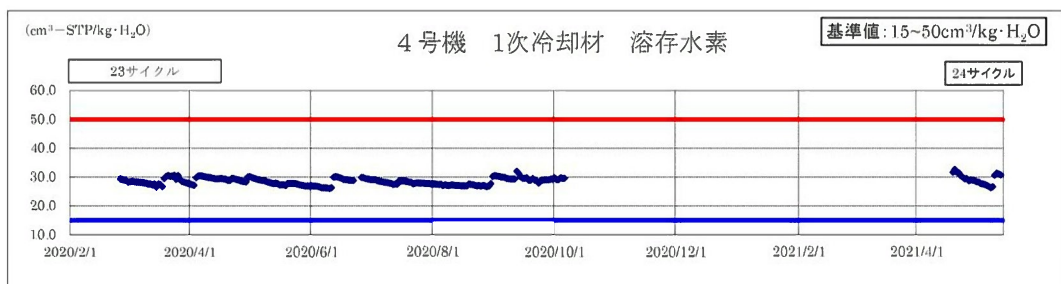
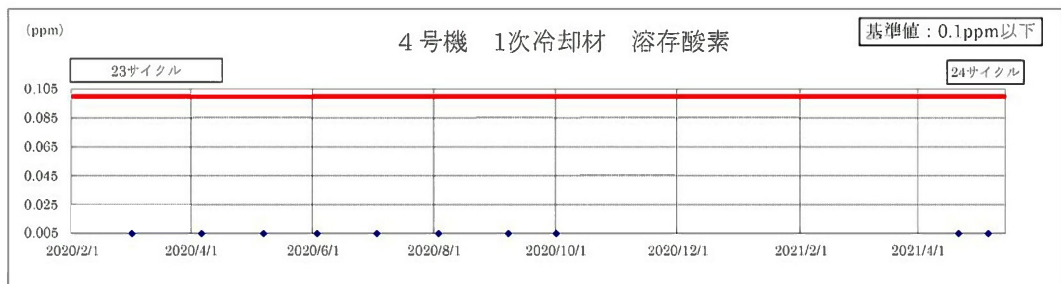
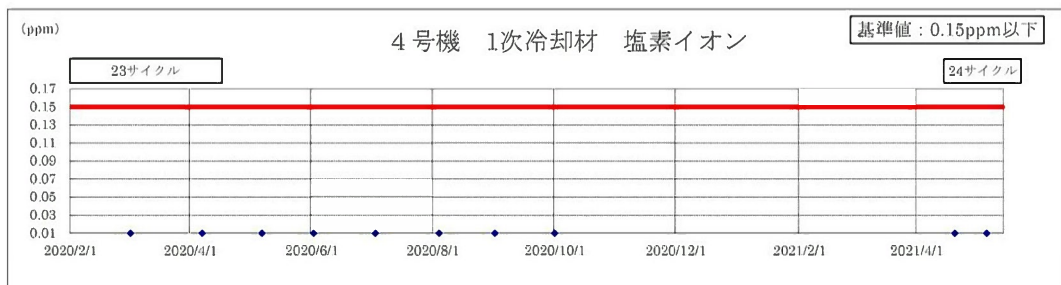
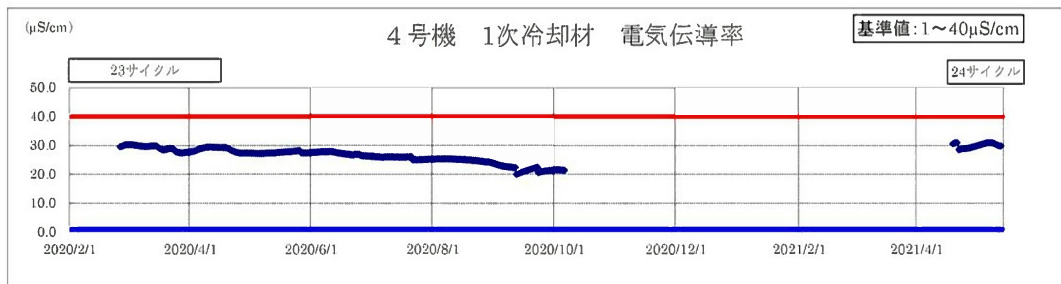
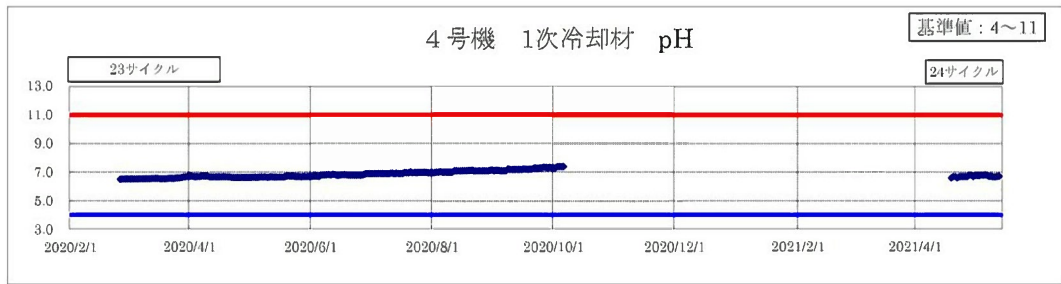
高浜 4 号機



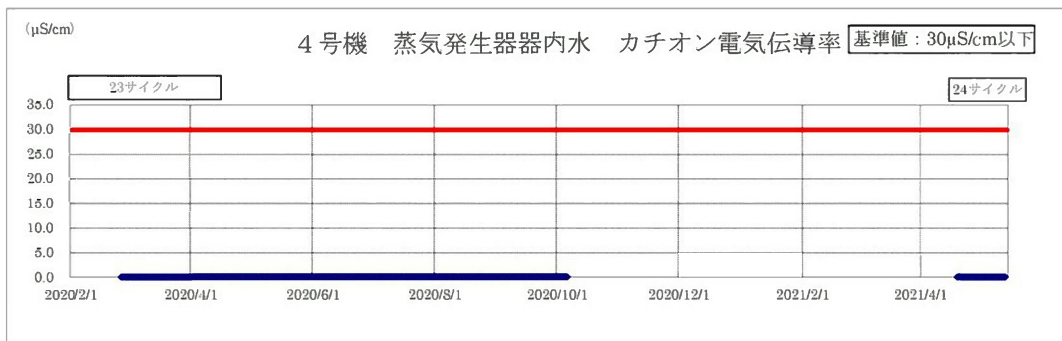
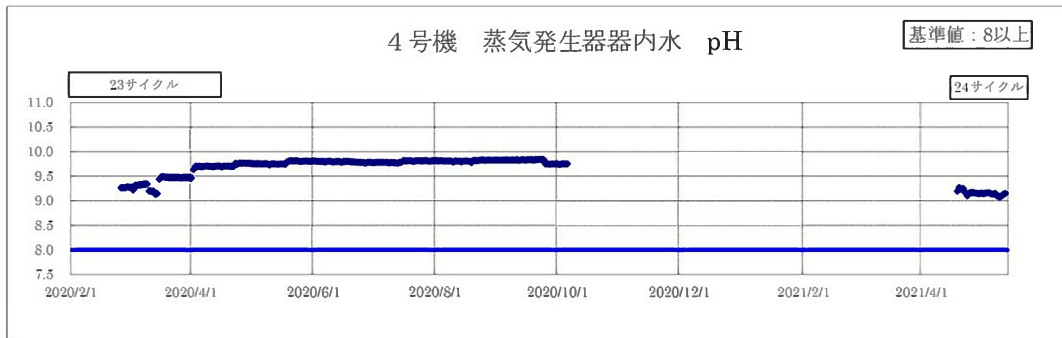
上記のうち計画外停止回数 of 年度推移



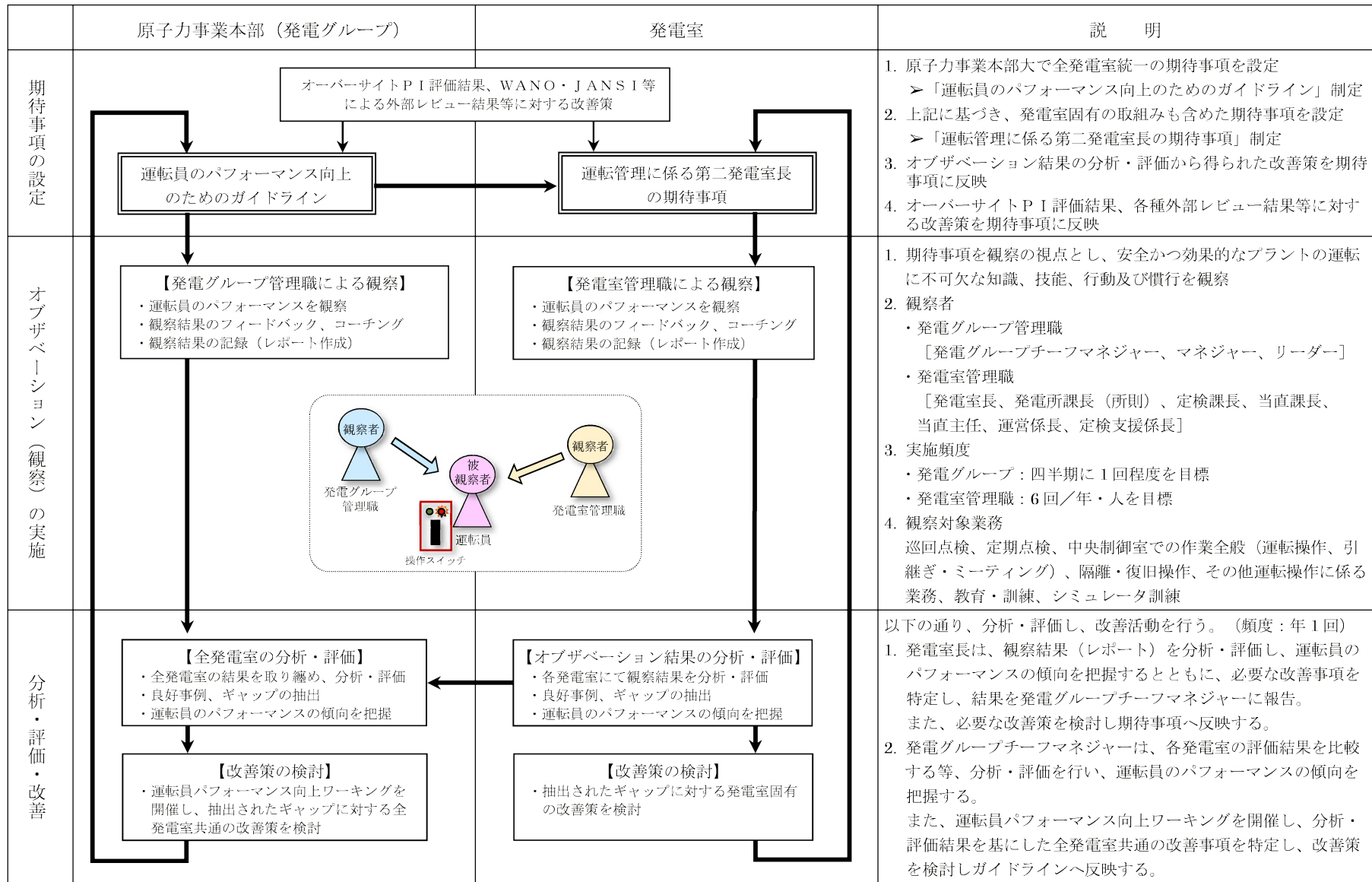
第 2.2.1.2.12 図 事故・故障等報告件数及び計画外停止回数の年度推移



第 2.2.1.2.13 図 水質データの推移 (1 / 2)



第 2.2.1.2.13 図 水質データの推移 (2 / 2)



第 2.2.1.2.14 図 運転員の更なるパフォーマンス向上への取組みフロー

2.2.1.3 施設管理

2.2.1.3.1 保安活動の目的及び目的の達成に向けた活動

施設管理の目的は、原子力発電所を構成する設備の点検・補修・改良を行い、その機能の健全性の確認と信頼性の維持向上を図ることにより安全・安定運転を確保することである。そのため、施設管理に係る組織・体制や社内マニュアルの整備を実施するとともに、国内外の最新の知見や状況を把握し、これを分析することにより継続的改善を行っている。

なお、高経年化対策に関する検討結果は、「高浜発電所4号炉高経年化技術評価書」に別途取りまとめて示す。

また、高浜発電所4号機は、営業運転を開始以降、23回の定期検査を実施している。

今回の報告対象期間内に実施した第23回定期検査について、第2.2.1.3.1表「定期検査の実施結果の概要」に示す。

2.2.1.3.2 保安活動の調査・評価

2.2.1.3.2.1 組織及び体制の改善状況

設備・機器の点検・補修・改良工事の作業は、プラントメーカーをはじめとする協力会社を実施し、当社の保修部門がこれを管理している。

ここでは、当社の施設管理に係る組織・体制の現況、評価対象期間中の組織・体制の変遷について調査を行い、施設管理を確実に実施するための体制が確立されていることを調査するとともに、運転経験等を踏まえて継続的な改善が図られているかを評価する。

(1) 調査方法

① 現状の施設管理体制

原子力事業本部及び高浜発電所の設備・機器の点検・補修・改良工事に係る施設管理体制について調査し、施設管理活動を行うための組織、責任、権限及びインターフェイスが明確になっていることを調査する。

② 施設管理に係る組織・体制の改善状況

評価対象期間における社内マニュアルの変遷により、当社の施設管理に係る組織・体制の改善状況を調査し、運転経験等を踏まえた組織の改善が行われていることを調査する。

(2) 調査結果

① 現状の施設管理体制

本店（原子力事業本部）及び発電所における施設管理に係る組織については、「2.2.1.1 品質保証活動」の第 2.2.1.1.2 図及び第 2.2.1.1.3 図に記載の組織に含まれる。また、役割・責任については「原子力発電所 保守業務要綱」、「原子力発電所 土木建築業務要綱」、「高浜発電所 保守業務所則」（以下「保守業務所則」という。）及び「高浜発電所 土木建築業務所則」において定め、これらに基づき施設管理に関する業務を実施している。以下にその具体的な内容を示す。

a. 原子力事業本部の体制

保全プログラムの基本事項の策定に当たり、原子力部門を統括する原子力事業本部長のもと、施設管理に直接関連する次の各グループは、各々業務を分担して実施している。

(a) 保守管理グループチーフマネジャーは、原子力設備の中長期設備計画・工事計画の統括（廃止措置技術グループ所管事項を除く。）、原子力設備の設備・工事予算（総務グループ所管事項を除く。）、保全体制（廃止措置技術グループ所管事項を除く。）に関する業務を行う。

(b) 保全計画グループチーフマネジャーは、原子力設備（電気・計装・機械に係るもの）、制御設備及び通信設備の設計・施工・保守、電気計装技術、材料技術、機械技術、指定した情報システムの運用管理、情報セキュリティマネジメントの統括、高経年設備に関する対策の推進、高経年関連規格の検討及び評価に関する業務を行う。なお、担当部長をチーフマネジャーが兼務するグループに

においてはグループ間の総合調整（保守管理グループ、保全計画グループの間に限る。）に関する業務を行う。

(c) プラント・保全技術グループチーフマネジャーは、原子力設備の研究開発の統括、原子力設備の設計・建設・保全に係る技術統括、原子力施設のシステム設計・改良、保全基準、原子力設備の運用高度化、原子力設備の新增設、廃止措置（廃止措置計画グループ及び廃止措置技術グループ所管事項を除く。）、使用済燃料の中間貯蔵施設（原子燃料サイクル室計画グループ所管事項を除く。）、原子力訴訟に関する技術統括、グループ間の総合調整（プラント・保全技術グループ及び調査グループの間に限る。）に関する業務を行う。

(d) 土木建築技術グループチーフマネジャーは、土木設備・建築物に係る技術統括、土木設備・建築物の耐震評価、耐震評価に関する調査・研究（土木建築室所管事項を除く。）、グループ間の総合調整（土木建築技術グループ、土木建築設備グループ間に限る。）に関する業務を行う。

(e) 土木建築設備グループチーフマネジャーは、土木設備・建築物の新增設・改良・修繕、土木設備・建築物の保全に関する調査・研究及び廃止措置（廃止措置計画グループ及び廃止措置技術グループ所管事項を除く。）に関する業務を行う。

(f) 原子力工事センター所長は、原子力事業本部長が指定した保守、修繕、工事及び検査に関する業務を行う。

b. 発電所の体制

設備・機器の点検、補修及び取替えに係る施設管理体制については、発電所における保安活動を統括する高浜発電所所長（以下「発電所所長」という。）のもとに、電気主任技術者、ボイラー・タービン主任技術者及び各課長の役割を明

確にした施設管理体制を定め、発電所の組織、業務分掌を明確にしている。また、発電所組織から独立した原子炉主任技術者を配置し、施設管理に関する業務を確実に実施できる体制としている。

各課は次の職務に分担して業務を実施している。

- (a) 保全計画課長は、原子炉施設の保守、修理の総括に関する業務を行う。
- (b) 電気保修課長は、原子炉施設の電気設備に係る保守、修理（電気工事グループ課長所管業務を除く。）に関する業務を行う。
- (c) 計装保修課長は、原子炉施設の計装設備に係る保守、修理（電気工事グループ課長所管業務を除く。）に関する業務を行う。
- (d) 原子炉保修課長は、原子炉施設の機械設備（タービン設備を除く。）に係る保守、修理（機械工事グループ課長所管業務を除く。）に関する業務を行う。
- (e) タービン保修課長は、原子炉施設の機械設備（タービン設備）に係る保守、修理（機械工事グループ課長所管業務を除く。）に関する業務を行う。
- (f) 土木建築課長は、原子炉施設の土木設備及び建築物に係る保守、修理（機械工事グループ課長及び土木建築工事グループ課長の所管業務を除く。）に関する業務を行う。
- (g) 電気工事グループ課長は、原子炉施設の電気設備及び計装設備に係る保守、修理及び高経年対策の推進のうち、発電所長が指定したものに関する業務を行う。
- (h) 機械工事グループ課長は、原子炉施設の機械設備、土木設備及び建築物に係る保守、修理及び高経年対策の推進のうち、発電所長が指定したものに関する業務を行う。
- (i) 土木建築工事グループ課長は、原子炉施設の土木設備及び建築物に係る保守、修理及び高経年対策の推進のう

ち、発電所長が指定したものに関する業務を行う。

(j) 技術課長は、発電所の技術関係事項の総括に関する業務を行う。

② 施設管理に係る組織・体制の改善状況

評価対象期間中における組織・体制の改善状況は以下のとおりである。

a. 自主的改善事項の活動状況

マネジメントレビュー等の指示事項及び未然防止処置における改善状況のうち、組織・体制に係るものはなかった。

(第2.2.1.3.2表「保安活動改善状況一覧表(施設管理)」参照)

b. 不適合事象、指摘事項等における改善状況

不適合事象、指摘事項等における改善状況のうち、組織・体制に係るものはなかった。(第2.2.1.3.2表「保安活動改善状況一覧表(施設管理)」参照)

(3) 施設管理に係る組織・体制の評価結果

今回の評価対象期間において、当社の施設管理に係る組織・体制の大幅な変更はなかったが、過去より各種トラブル等を契機とした体制の充実が図られており、現状の問題点を把握し、改善するための活動が実践されていると評価する。

2.2.1.3.2.2 社内マニュアルの改善状況

当社では、核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律に定める工事計画及び検査に伴う施設管理対象の構築物、系統及び機器に係る施設管理を目的として、社内マニュアルを制定し、「保安規定」で規定された事項の遵守活動を行っている。

施設管理の実施に当たっては(社)日本電気協会 電気技術規程 原子力編「原子力発電所における安全のための品質保証規程(JEAC4111-2009)」及び「原子力発電所の保守管理規程(JEAC4209-2007)」を適用し、その要求事項の

うち必要なものを社内マニュアルに反映し、明確にしている。

ここでは、施設管理に係る社内マニュアルの整備状況及び評価対象期間中の変遷について調査を行い、施設管理のための社内マニュアルが整備され、保守員の業務及び使用前事業者検査、定期事業者検査が確実に実施できるルールになっていることを調査し、運転経験等を踏まえて継続的な改善が図られているかを評価する。

(第 2.2.1.3.1 図「施設管理の実施フロー図」に示す)

(1) 調査方法

① 現状の施設管理に係る社内マニュアル

施設管理活動に係る社内マニュアルである「保守業務所則」「原子力発電所 保守業務要綱」、「原子力発電所 保守業務要綱指針」、「高浜発電所 使用前事業者検査（溶接）に関する業務所則」（以下「使用前事業者検査（溶接）業務所則」という。）、「高浜発電所 使用前事業者検査実施所則」（以下「使用前事業者検査実施所則」という。）及び「高浜発電所 定期事業者検査実施所則」（以下「定期事業者検査実施所則」という。）他の整備状況を調査し、保安規定（第 120 条）の要求事項への適合状況を調査する。

② 施設管理に係る社内マニュアルの改善状況

評価対象期間における社内マニュアルの変遷により、改善状況を調査し、トラブルの発生や各種監査等での指摘事項等に応じた対策が実施され、確実に改善されていることを調査する。

(2) 調査結果

① 現状の施設管理に係る社内マニュアル

施設管理に係る社内マニュアルとして、原子力発電所の施設管理に関する具体的事項を「原子力発電所 保守業務要綱」で定め、この要綱に基づき高浜発電所の施設管理に関する具体的な事項を「保守業務所則」で定めている。さらに、これらの要綱、所則に基づく運用の補足として必要な事項を「原

子力発電所 保修業務要綱指針」及び「高浜発電所 保修業務所則指針」で定めている。また、使用前事業者検査に係る具体的事項を「使用前事業者検査（溶接）業務所則」及び「使用前事業者検査実施所則」、定期事業者検査に係る具体的事項を「定期事業者検査実施所則」で定めている。

さらに、施設管理の実施に係る「文書・記録管理」、「教育・訓練」については、それぞれ「高浜発電所 文書・記録管理所達」、「教育・訓練要綱」で定めている。

ここでは、保安規定（第120条）の要求事項や設備・機器の点検及び改良工事に係る施設管理について定めた「保修業務所則」、2020年度から実施されている使用前事業者検査に係る事項について定めた「使用前事業者検査（溶接）業務所則」、「使用前事業者検査実施所則」、及び2003年度から実施されている定期事業者検査に係る事項について定めた「定期事業者検査実施所則」を中心に施設管理に関連する社内マニュアルを調査した。

a. 保修業務所則

「保修業務所則」は、「原子力発電所 保修業務要綱」に基づき、設備の健全性を確保し信頼性を維持向上させるための、施設管理に係る要求事項や具体的な業務手順等を定め、施設管理業務の円滑な運営を図ることを目的としており、保安規定（第120条、第120条の2、第120条の3、第120条の6）における要求事項を満足している。以下に、その主要な内容を示す。なお、保安規定（第120条）と本所則の関連は第2.2.1.3.3表「保安規定（第120条）の社内マニュアルへの記載確認」に示す。

(a) 施設管理の実施方針および施設管理目標

(b) 保全プログラムの策定

（第2.2.1.3.4表「保全プログラム」参照）

(c) 保全対象範囲の策定

(第 2.2.1.3.2 図「保全の対象範囲」参照)

- (d) 施設管理の重要度の設定
- (e) 保全活動管理指標の設定、監視計画の策定および監視
- (f) 保全計画の策定
- (g) 保全の実施
- (h) 保全の結果の確認・評価
- (i) 不適合管理、是正処置および未然防止処置
- (j) 保全の有効性評価
- (k) 施設管理の有効性評価
- (l) 構成管理

b 使用前事業者検査（溶接）業務所則

「使用前事業者検査（溶接）業務所則」は、「検査・試験通達」及び「施設管理通達」に基づき、使用前事業者検査（溶接）の運用に関する具体的事項を定め、業務の的確かつ円滑なる実施を図ることを目的としており、保安規定（第 120 条の 4）における要求事項を満足している。以下に、その主要な内容を示す。

- (a) 使用前事業者検査（溶接）組織体制
- (b) 検査資源の管理
- (c) 協力事業者の管理
- (d) 使用前事業者検査（溶接）の計画および実施
- (e) 使用前事業者検査（溶接）実施要領
- (f) 検査要領書の作成、制定および改正
- (g) 文書・記録の管理

c. 使用前事業者検査実施所則

「使用前事業者検査実施所則」は、「原子力発電業務要綱」に基づき、使用前事業者検査の運用に関する具体的な事項を定め、業務の的確かつ円滑なる実施を図ることを目的としており、保安規定（第 120 条の 4）における要求事項を満足している。以下に、その主要な内容を示す。

- (a) 使用前事業者検査の対象範囲
 - (b) 使用前事業者検査の計画
 - (c) 使用前事業者検査の実施
 - (d) 使用前事業者検査における教育・訓練
- d. 定期事業者検査実施所則

「定期事業者検査実施所則」は、「原子力発電業務要綱」、「教育・訓練要綱」に基づき、定期事業者検査に係わる具体的事項を定め、業務を適切かつ能率的に遂行することを目的としており、保安規定（第120条の5）における要求事項を満足している。以下に、その主要な内容を示す。

- (a) 検査の範囲
 - (b) 検査実施時期、項目及び実施頻度
 - (c) 検査実施責任者、その代行者、検査員および助勢員の力量
 - (d) 検査実施体制
 - (e) 検査事前準備
 - (f) 検査の実施
 - (g) 検査に影響を与える可能性のある事象発生時の処置要領
 - (h) 記録及び維持
 - (i) 教育・訓練
 - (j) 記録の信頼性確認
- c. その他施設管理に関連する社内マニュアル

施設管理の実施に係る文書・記録管理については、「高浜発電所 文書・記録管理所達」にて高浜発電所の文書及び記録に関する管理の具体的事項を定めている。調達管理のうち一般的な事項については「原子力発電所請負工事一般仕様書に関する要綱指針」にて定めている。教育・訓練については、「教育・訓練要綱」にて力量の管理等、教育・訓練に関する具体的事項を定めている。

② 施設管理に係る社内マニュアルの改善状況

評価対象期間中における社内マニュアルの改善状況は以下のとおりである。

a. 自主的改善事項の活動状況

マネジメントレビュー等の指示事項及び未然防止処置における改善状況のうち、社内マニュアルに係るものは 1 件であり、全て改善活動が継続的に実施されており、再発しているものはないことを確認した。(第 2.2.1.3.2 表「保安活動改善状況一覧表 (施設管理)」参照)

b. 不適合事象、指摘事項等における改善事項

不適合事象、指摘事項等における改善状況のうち、社内マニュアルに係るものは 4 件であり、全て改善活動が継続的に実施されており、再発しているものはないことを確認した。(第 2.2.1.3.2 表「保安活動改善状況一覧表 (施設管理)」参照)

その内の 1 件については、蒸気発生器 (以下「SG」という。) の伝熱管の健全性を確認するため、SG 伝熱管全数について渦流探傷検査を実施した結果、A-SG の伝熱管 1 本、C-SG の伝熱管 3 本について、管支持板部付近に、外面 (2 次側) からの減肉とみられる有意な信号指示が認められた。伝熱管の外面減肉が認められた原因は、これまでの運転に伴い伝熱管表面に生成された稠密なスケールが、プラント運転に伴い剥離し、管支持板下部に留まり、伝熱管に繰り返し接触したことで摩耗減肉が発生したものと推定した。なお、前回 (第 22 回) の定期検査 (2019 年) において発生した伝熱管の外面減肉の原因は、SG へ混入した異物が管支持板下部に留まり、その異物に伝熱管が繰り返し接触したことで摩耗減肉が発生したものと推定していたが、今回の調査結果を踏まえると、スケールによる減肉の可能性も否定できないと考えた。対策として、当該伝熱

管の高温側及び低温側管板部で閉止栓を施工し、また、スケール全体の脆弱化を図るため、SG器内の薬品洗浄を行った。なお、今後についても、毎定期検査時にスケールを回収し、稠密層厚さ及び摩耗体積比が基準未満であることを確認するとともに、基準を超えている場合は薬品洗浄を実施することとしている。

c. 今後の改善に向けた活動状況

上記 a.及び b.に加え、今後の改善及び社内マニュアルへの反映に向けた活動の例を以下に示す。

(a) コンフィギュレーション管理の充実にに向けた取組み

高浜発電所ではこれまで「保修業務所則」等の社内マニュアルに基づき設計要件・施設構成情報・物理的構成の管理（コンフィギュレーション管理）を実施してきたが、「リスク情報活用の実現に向けた戦略プラン及びアクションプラン」（2018年2月公表）のコンフィギュレーション管理の強化の取組みとして、JANSIにおけるワーキンググループで制定した「原子力発電所のコンフィギュレーション管理に関するガイドライン」を踏まえ、安全上重要な設計情報を一元管理すべく「設計基準文書」として整備し、体系的な管理を行っていく取組みを展開している。

高浜発電所4号機では、2020年5月に「設計基準文書」を整備し、施設管理活動の中で運用している。今後のさらなる安全性及び信頼性向上のために継続して取り組んでいく。

(b) 当社の役員等が社外の関係者から金品等を受け取っていた問題を踏まえた取組み

地元を重視する施策に関するルールが十分でなく、手続きに適切性及び透明性が欠如していた。また、誤った地元重視がもたらす弊害についての認識が甘かったとの

指摘を踏まえ、工事の発注、契約等に係る業務の適切性及び透明性を確保するため、工事の発注、契約等に係る社内標準の明確化を実施した。

(3) 施設管理に係る社内マニュアルの評価結果

設備・機器の点検、改良工事及び使用前事業者検査、定期事業者検査に係る社内マニュアルが確立され、保安規定（第120条）による要求事項について規定していることを確認した。

また、新検査制度導入による要求事項の変化への自主的改善、指摘事項等に対する改善を適切に行っていることを確認した。

さらに、コンフィギュレーション管理の充実に向けた取組みが展開されていること等、設備保全の高度化を図るために改善及び計画が適切に行われていることを確認した。

これらのことから、継続的に改善が図れる仕組みにより、施設管理に係る社内マニュアルが整備され、有効に機能するように継続的に改善していると判断した。

2.2.1.3.2.3 教育及び訓練の改善状況

発電所で施設管理に従事する要員の資質を高め、長期にわたって人員を確保するためには、適切な教育・訓練を実施し、教育・訓練内容及び方法の充実を図っていくことが重要である。

ここでは、施設管理に係る教育・訓練の体系・概要、評価対象期間中の変遷について調査を行い、施設管理に係る要員に対して必要な教育・訓練が実施される仕組みになっているか調査し、運転経験等を踏まえて継続的な改善が図られているかを評価する。

(1) 調査方法

① 現状の施設管理に係る教育・訓練

保修員に対して、社内マニュアルをもとに能力を向上させるための教育体系を適切に確立していることを調査する。また、その社内マニュアルに基づき、教育・訓練を計画、実施していることを調査する。さらに、保修員の能力を確実に評

働ける仕組みができていること及び保修員が従事する業務の遂行に必要な知識・技能・経験を有していることを調査する。

② 施設管理に係る教育・訓練の改善状況

評価対象期間における国内外発電所の事故・故障、技術開発の成果等の反映による教育訓練の改善実績を調査する。また、教育・訓練の問題点について内部・外部評価の結果等を調査し、継続的な改善が図られていることを調査する。

③ 協力会社への支援

原子力研修センター（旧：原子力保修訓練センター（旧名称は以下省略とする。))に協力会社を受入れ、協力会社の技能向上を支援していることについて原子力研修センターの研修受講結果をもとに調査する。また、保安規定（第132条）に基づく、入所時の教育の内容及び実績を調査する。

加えて美浜発電所3号機事故を契機として設置したプラントメーカーとPWR電力会社の連携による、相互の技術力向上に向けた取組み、PWR事業者連絡会の活動実績を調査する。

(2) 調査結果

① 現状の施設管理に係る教育・訓練

施設管理に従事する要員に求められる力量項目、力量の有無の評価方法、力量の維持向上のための教育・訓練計画の策定及び実施、並びに保安規定に基づく保安教育の実施、更には教育訓練結果の有効性評価について、「教育・訓練要綱」に定めている。

発電所技術要員の技術力の維持向上を目的とした具体的な教育方法等については、「原子力技術要員育成要綱」に定め、保修員の養成計画を策定して、計画に沿った教育・訓練を実施している。

保修員の養成計画及び体系を第2.2.1.3.3 図「保修員の養成計画及び体系」に示す。

第 2.2.1.3.3 図「保修員の養成計画及び体系」に示されている教育・研修の内容については、第 2.2.1.3.5 表「保修員の教育・研修内容」に示す。

a. 一般技術研修

一般技術研修は、技術要員の各能力段階に応じた、業務を遂行する上で必要な基本的知識の習得を目標としている。導入段階では、職場規律及び社員としての役割・自覚を習得させるための新入社員研修、基礎段階では、発電理論や法令、品質保証の中級研修や、安全衛生・倫理に関する教育、応用段階では品質保証の応用研修、管理監督者段階では、新任役職者研修等を実施している。

b. 原子力保修研修

原子力保修研修は、原子力保修に係る基礎・専門知識及び保修員のための技術・技能の段階的習得を目標としている。具体的には、「原子力技術要員育成要綱」に基づき、原子力研修センターにおいて、機械、電気及び計装関係に分けて実物に近い設備・機器を用いた教育・訓練や各設備の保修技術についての教育等を実施しており、保修員に対し、「基礎段階」、「応用段階」の各段階に応じて研修を設定し、技能の維持向上に努めている。

実務研修（O J T）は設備の保守に係る実務能力の向上、経験・技術の継承を目的として、日常保守、定期点検及び改良工事の施設管理を通じて実施している。

c. その他の研修、制度

(a) 技能認定制度

発電所業務に従事する技術要員の保有する、より高度な現場密着型の技能に対して、評価、認定する専門技能認定制度を定め、技術要員の「やりがい」を醸成し、「自己啓発」をサポートし、能力の伸張を促している。

(b) 溶接自主検査員の育成

自主保安管理体制強化のために溶接自主検査員を育成し、資質の審査を行い、溶接自主検査員としての適正を有していることを評価した上で認定している。

② 施設管理に係る教育・訓練の改善状況

係員の教育・訓練は、計画、実施、評価及び改善の各段階を通して確実に進められるような管理のもと実施している。

また、各課（室）長は、担当者ごとに育成計画を作成し、必要な教育・訓練を計画し、実施することにより、力量の維持向上を図るとともに、新たな国内外原子力発電所事故・故障等の事例及び技術開発成果が得られた時には、第 2.2.1.3.4 図「係員の教育・訓練の改善」に示すとおり、教育内容に適宜反映している。教育・訓練の改善例を以下に示す。

a. 自主的改善事項の活動状況

マネジメントレビュー等の指示事項及び未然防止処置における改善状況のうち、教育・訓練に係るものはなかった。（第 2.2.1.3.2 表「保安活動改善状況一覧表（施設管理）」参照）

なお、上記以外に、評価対象期間中に実施した主な改善事項 1 件を以下に示す。

(a) P R A 等によって得られるリスク情報を活用した意思決定（R I D M）の推進

設備改造等の設備変更時に、P R A 等のリスク評価の観点でも変更内容を確認する仕組みを構築しており、リスク情報を用いて原子力発電所の安全性への影響について確認を行っている。

本活動については、安全管理充実の観点より、今後の安全性及び信頼性向上のために継続して取り組んでいくことが必要である。

b. 不適合事象、指摘事項等における改善事項

不適合事象、指摘事項等における改善状況のうち、教

育・訓練に係るものはなかった。(第2.2.1.3.2表「保安活動改善状況一覧表(施設管理)」及び第2.2.1.3.4図「保修員の教育・訓練の改善」参照)

③ 協力会社への支援

a. 協力会社の技能向上の支援

原子力研修センターにおいて、技術教育コースに協力会社を受入れ、発電所設備に関する知識及び保守に係る技能の習得を図ることにより、協力会社の保守技術力向上を支援している。

また、1次冷却材ポンプシール部点検作業のような短時間で行わなければならない特殊な技術を要する作業の実施に当たっては、作業訓練のための訓練設備を提供する等の支援を行っている。

さらに、協力会社に対して行う定期的な品質監査の中で協力会社の教育・訓練について、適宜必要な指導・助言を行っている。

なお、協力会社の設備及び安全管理等の知識・技能のスキルについては、重要設備の定期点検工事に従事する監督者、作業者の技術力を一定水準以上に保つために導入している、当社独自の請負工事技能認定者制度により都度確認している。

b. 協力会社の入所時教育

協力会社(請負会社)の入所時教育については、「教育・訓練要綱」に基づき、発電所構内への入所者全員に対し保安教育を実施している。また、放射線業務従事者全員に対しても、教育・訓練要綱に基づき必要な教育を実施しており、保安規定(第132条)の要求事項を満たしていることを確認している。

c. プラントメーカーとの連携による相互技術力向上に関する取組み

美浜発電所3号機事故の再発防止対策の一環として、トラブル情報の共有化に対する取組みが不十分であったとの反省から、PWR事業者連絡会が開催され、PWR電力会社とプラントメーカーが連携し、設備の保全や改善事項に関する情報等の共有化や、トラブル水平展開等の共通案件に関する技術検討を行い、相互の技術力向上を図っていることを確認している。

(3) 施設管理に係る教育及び訓練の評価結果

保修員の教育・訓練については、確実に業務を遂行できる要員育成のため、保修員の知識、経験及び熟練度に応じて必要な教育を社内マニュアルに基づき計画、実施し、実施結果から保修員の能力を評価し、業務に要求される力量を持った要員を確保していることが確認できたことから、教育・訓練は適切に実施していると判断した。

また、改善状況においても、新検査制度の導入や設備保全の高度化に応じて、業務に必要となるスキルを習得するための研修を実施する等自主的改善が図れているほか、美浜発電所3号機事故については、「美浜発電所3号機事故 再発防止対策の実施計画」に基づき教育を実施している。

さらに、協力会社についても、当社教育施設への受入れを行い、保守技術力の向上を図るとともに、重要設備の定期点検工事に従事する監督者、作業者に対しては、請負工事技能認定者制度を導入する等、技術力を一定水準以上に保つための取組みを行っていることや、プラントメーカーとの連携強化による相互技術力向上に関する取組みが、PWR事業者連絡会の場で着実に実施されていることが確認できたことから、保守技術・技能等の維持向上を図っていると判断した。

これらのことから、施設管理に係る要員に対して必要な教育・訓練が実施される仕組みが構築され、継続的な改善が図られていると評価する。

2.2.1.3.2.4 設備の改善状況

ここでは、施設管理に係る改良工事及び作業性・保守技術等の改善状況について調査を行い、その改善が有効に活用されていること等を調査し、各種監査等の結果を踏まえて継続的な改善を図り、設備の健全性及び信頼性の維持向上に結びついているかを評価する。

(1) 調査方法

① 作業性や保守技術の改善

定期点検等に係る作業性や保守技術の改善状況及びその改善内容が作業計画書等に反映されているか（マネジメントレビュー等の指示事項及び未然防止処置における改善状況を含む）を調査し、改善が有効なものとなっていることを調査する。

② 不適合事象、指摘事項等の改善

施設管理における不適合事象、指摘事項等の対応状況から、不適切な箇所の対策が完了又は実施中であり、確実に対策を実施していることを調査する。

③ 改良工事实績

評価対象期間に実施した改良工事の実績について調査し、工事を実施した設備に不具合の発生がないこと、又は不具合があった場合にその原因を究明し、必要な措置をとっていることを調査する。

改良工事の調査の対象は、第 2.2.1.3.6 表「主要機器の改造・取替実績」のとおり、重要度の高い安全機能を有する設備に重点を置き、以下のとおり、分類、整理する。

- a. 国内外発電所の事故・故障等の再発防止対策による強化
- b. 技術開発の成果による設備の更新
- c. その他の改造・取替え

(2) 調査結果

① 作業性や保守技術の改善

マネジメントレビュー等の指示事項及び未然防止処置における改善状況のうち、設備に係るものは 1 件であり、すべて改善活動が継続的に実施されており、再発しているものはないことを確認した。(第 2.2.1.3.2 表「保安活動改善状況一覧表 (施設管理)」参照)

なお、上記以外に、今後のさらなる安全性及び信頼性の向上のため以下の取組が必要であるため、工事を検討・計画している。

a. 海水ポンプ軸受取替工事

信頼性向上及びメンテナンス性向上を図るため、海水ポンプの軸受を潤滑水を必要としないテフロン製の軸受への取替を計画している。

なお、3機あるうちの2機 (A号機及びB号機) については取替え済みである。

b. 主変圧器取替工事

予防保全及び安全性向上のため主変圧器一式の取替を計画している。

② 不適合事象、指摘事項等の改善

不適合事象、指摘事項等における改善状況のうち、設備に係るものは 2 件であり、すべて改善活動が継続的に実施されており、再発しているものはないことを確認した。(第 2.2.1.3.2 表「保安活動改善状況一覧表 (施設管理)」参照)

③ 改良工事実績

これまで実施した主要設備の改良工事実績を調査した結果、以下の改造や取替工事の実施による改善により、設備の信頼性の維持向上を図っている。

主要改良工事を第 2.2.1.3.6 表「主要機器の改造・取替実績」に示す。

a. 国内外発電所の事故・故障等の再発防止対策による強化

(a) 特定重大事故等対処施設設置工事

2012年6月の核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律改正並びに関連規則等の改正を踏まえ原子炉補助建屋等への故意による大型航空機の衝突やその他のテロリズム等に対処するために必要な施設の整備を行った。

b. 技術開発の成果による設備の更新

(a) 高エネルギーアーク損傷対策工事

高エネルギーアーク損傷に係る実用発電用原子炉及びその附属設備の技術基準に関する規則等の一部改正に伴い、保護リレー整定値の変更等を行った。

(b) 抽出水オリフィス取替工事

余熱除去システムの信頼性向上の観点より、低圧抽出ラインによる一次冷却材システム（RCS）の圧力調整を、通常の抽出ラインでも可能するためA抽出水オリフィスを通水量の大きいものに取り替えを行った。

c. その他の改造・取替え

(a) 蒸気発生器伝熱管補修工事

SG伝熱管の渦流探傷検査の結果、管支持部付近に、外面からの減肉とみられる有意な信号指示があったA-SGの伝熱管1本、C-SGの伝熱管3本に対して、SGの健全性を確保するため、当該伝熱管の高温側及び低温側管板部で閉止栓を施工した。

また、SG水張りシステムからの異物混入対策として、SG水張りポンプの入口にストレーナを設置した。

(3) 施設管理に係る設備の評価結果

① 作業性や保守技術の改善

作業性や保守技術の改善内容の反映、施設管理におけるマネジメントレビュー等の結果に伴う設備面の対策状況については、すべて改善活動が継続的に実施されていることを確認

した。

② 不適合事象、指摘事項等の改善

不適合事象、指摘事項等における改善状況のうち、設備に係るものはすべて改善活動が継続的に実施されており、再発しているものはないことを確認した。

③ 改良工事実績

国内外原子力発電所事故・故障等から得た知見の反映や技術開発の成果等に基づく改良工事が適切に実施されるとともに、当該工事に起因した不適合のないことを確認した。

さらに、最新の保守技術の導入により予防保全対策を図っていることを確認した。

また、SBO時等のRCPシールLOCA発生率の低減とRCSインベントリ確保の観点より抽出した追加措置である「RCPシャットダウンシールの導入」については第23回定期検査時に計画通りに導入が行われていることや、1相開放故障において検知性の改善が必要な変圧器を対象に、自動検知可能なシステムの設置を実施している事を確認した

以上のことから、設備の継続的な改善が図られ、設備の健全性及び信頼性の維持向上に結びついていると評価する。

2.2.1.3.2.5 経年劣化事象への対応状況

原子力発電所の高経年化対策実施基準：2008（AESJ-SC-P005の6（高経年化対策検討））に従って実施される高経年化対策検討の評価結果をもって本評価結果とする。

対象設備としては、主変圧器のコイルの絶縁性能が経年劣化の傾向にあるため変圧器一式を取り替える。

なお、コンクリートの中性子照射による強度低下に関する新知見を踏まえて、高経年化対策検討の評価結果の見直しを実施した。

2.2.1.3.2.6 実績指標の推移

施設管理が適切に実施されていることを確認・評価するための実績指標として、設備の不適合件数及び施設管理に関するトラブル件数と安全実績指標（P I : Performance Indicator）の評価結果を選定し、評価対象期間中における実績指標の時間的な推移について主な変動や傾向を確認し、著しい変化や中長期的な増加・減少傾向が見られる場合には、その原因及び対策の実施実績並びに対策実施後の有効性の確認についても調査する。

(1) 調査方法

① 設備の不適合件数及び施設管理に関するトラブル件数

原子力保全総合システム（M35）により、評価対象期間中の高浜発電所4号機に係る設備の不適合件数を調査する。また、法令に基づき国へ報告義務があるもの、及び安全協定に基づき県に報告した異常事象の件数を調査する。

② 安全実績指標（P I）の評価結果

安全実績指標（P I）とは、発電所の保安活動が適切に行われているかを客観的に測定可能とするための指標であり、2009年度から「劣化なし」を目標値として監視していることから、この実績を調査する。

(2) 調査結果

① 設備の不適合件数及び施設管理に関するトラブル件数

2010年度から2020年度までの推移を第2.2.1.3.5図「設備の不適合件数及び施設管理に関するトラブル件数」に示す。今回の評価対象期間中に発生しているものについては、いずれも適切な是正が行われている、若しくは検討されていることを確認した。

② 安全実績指標（P I）の評価結果

第2.2.1.3.7表に「安全実績指標」を示す。評価対象期間が含まれる2019年度第4四半期から2020年第4四半期まですべて目標を達成（劣化なしで推移）していることを確認した。

(3) 施設管理に係る実績指標の評価結果

評価対象期間中において基本的に安定若しくは良好な状態で維持されていることから、施設管理活動を行う仕組みが有効に機能していると評価する。

2.2.1.3.2.7 まとめ

施設管理における保安活動の仕組み（組織・体制、社内マニュアル、教育・訓練）及び施設管理に係る設備について、自主的取り組みを含めた改善活動は遅滞なく適切に実施していることを確認した。

施設管理に係る実績指標については、基本的には安定若しくは良好な状態で維持されていることから、施設管理における保安活動の適切性及び有効性は十分維持されていることを確認した。

また、高経年化対策検討の評価結果からプラントの健全性に影響を与える事象がないことを確認している。

今後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り組みとして、施設管理の仕組みの面ではコンフィギュレーション管理の充実のために設計基準文書の継続的改善や、P R A等によって得られるリスク情報を活用した意思決定（R I D M）の推進の継続が必要であると評価した。

また、指摘事項及び不適合事象で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している事項はないことを確認した。

これらのことから、改善活動は保安活動に定着し、継続的に行われているものと判断でき、改善活動が適切に実施されていることを確認した。

以上の保安活動の改善状況及び実績指標の評価結果から、保安活動を行う仕組みが施設管理の目的に沿って概ね有効であると評価できる。

第 2.2.1.3.1 表 定期検査の実施結果の概要

1. 定期検査回数	高浜発電所 4 号機 第 23 回
2. 定期検査期間	発電機解列 2020年10月 7日 発電機並列 2021年 4月15日 定格出力到達 2021年 4月18日 総合負荷検査 2021年 5月13日 定期検査日数 219日間（発電機解列～総合負荷検査）
3. 定期検査の実施状況	本定期検査は、2020年10月7日（解列）から、2021年5月13日（並列は2021年4月15日、解列から総合負荷検査まで219日間）で実施した。
4. 定期検査期間中の主要工事	本定期検査中に実施した主要改造工事の概要は、以下のとおりである。 （1）高エネルギーアーク損傷対策工事 （2）特定重大事故等対処施設設置工事 （3）蒸気発生器伝熱管補修工事 （4）抽出水オリフィス取替工事
5. 定期検査中に発見された異常の概要	本定期検査期間中においては、特に異常は認められなかった。
6. 線量管理の状況	本定期検査に係わる作業は、いずれも法令に基づく線量当量限度の範囲内で実施された。
7. 備 考	特になし

第 2.2.1.3.2 表 保安活動改善状況一覧表（施設管理）（1 / 7）

マネジメントレビュー

改善活動の契機	活動内容及び活動結果	実施 状況	継続性	評価項目	備 考
評価期間において該当するものはなかった。	—	—	—	—	特になし

凡例

実施状況 : ○ : 実施済み △ : 実施中 × : 未実施 — : 実施不要

継続性 : ○ : 改善活動の見直しが継続している × : 改善活動の見直しが継続していない — : 対象外

第 2.2.1.3.2 表 保安活動改善状況一覧表（施設管理）（2 / 7）

未然防止処置

改善活動の契機	活動内容及び活動結果	実施状況	継続性	再発の有無	評価項目	備考
<p>高浜 3 号機 蒸気発生器伝熱管の損傷</p> <p>第 24 回定期検査時に、B-SG の伝熱管 1 本、C-SG の伝熱管 1 本について、管支持板部付近に外面（2 次側）からの減肉とみられる有意な信号指示が認められた。</p> <p>原因は、管支持板下面に異物が留まり、伝熱管と繰り返し接触したことで摩耗減肉が発生したものと推定した。</p> <p>（2020 年度）</p>	<p>SG 水張時の異物混入を防止するため、SG 水張ポンプ入口ラインにストレーナを設置した。また、機器開放作業時における消耗品の損傷等確認時の記録採取について調達文書（原子力発電所請負工事に関する心得集）への反映を行った。</p> <p>（2020 年 11 月完了）</p>	○	—	—	設備 社内マニュアル	特になし

凡例

実施状況 : ○ : 実施済み △ : 実施中 × : 未実施 — : 実施不要

継続性 : ○ : 改善活動の見直しが継続している × : 改善活動の見直しが継続していない — : 対象外

再発の有無 : ○ : 再発していない × : 再発している — : 対象外

第 2.2.1.3.2 表 保安活動改善状況一覧表（施設管理）（3 / 7）

内部監査（経営監査室が実施した内部監査）

改善活動の契機	活動内容及び活動結果	実施状況	継続性	再発の有無	評価項目	備考
評価期間内において該当するものはなかった。	—	—	—	—	—	特になし

凡例

実施状況 : ○ : 実施済み △ : 実施中 × : 未実施 — : 実施不要

継続性 : ○ : 改善活動の見直しが継続している × : 改善活動の見直しが継続していない — : 対象外

再発の有無 : ○ : 再発していない × : 再発している — : 対象外

第 2.2.1.3.2 表 保安活動改善状況一覧表（施設管理）（4 / 7）

不適合管理

改善活動の契機	活動内容及び活動結果	実施状況	継続性	再発の有無	評価項目	備考
<p>4号機定格熱出力一定運転中、9月8日06時55分「シグナルセクタCH除外」、その後07時05分「A-SG流量偏差大FW>SF」の警報が中央制御室に発信、復帰を繰り返した。関連する計器を確認したところ、2チャンネルあるA蒸気発生器主蒸気流量計の内、1チャンネル（F-465）の指示値が低下、復帰を繰り返していた。</p> <p>07時12分に復帰したものの07時05分から運転上の制限を逸脱していたと判断した。 （2019年度）</p>	<p>メーカーのカプセル部製造工程における異物混入防止対策については既に様々な対策が施されているものの、当該伝送器カプセル部にハウジング切削片が確認されていることから、メーカーのカプセル部製造工程に以下の異物確認工程を追加する。</p> <p>1. ハウジング加工工程 導電性物質である切削片はハウジング加工工程で発生したものと考えられることから、ハウジング加工工程最終段の目視確認に加え、狭隘部の顕微鏡による異物確認を追加するものとする。</p> <p>2. 製品組立工程 従来から静電容量変化による異物確認を製品組立後において実施しているが、静電容量に現れない程度の異物による変化も、電極間抵抗値を測定することで発見可能であることが新たな知見として判明したことから、電極間抵抗値変化による異物確認を追加するものとする。</p> <p>メーカーに対する「特別な品質監査」において、異物混入防止対策の処置方法および実効性を確認し、対策が確実に実施されているとともに、本対策の実施が標準化（製造工程時の手順書に追加）されていることを確認した。 （2020年8月完了）</p>	○	—	○	社内マニュアル	特になし

凡例

実施状況 : ○ : 実施済み △ : 実施中 × : 未実施 — : 実施不要

継続性 : ○ : 改善活動の見直しが継続している × : 改善活動の見直しが継続していない — : 対象外

再発の有無 : ○ : 再発していない × : 再発している — : 対象外

第 2.2.1.3.2 表 保安活動改善状況一覧表（施設管理）（5 / 7）

不適合管理

改善活動の契機	活動内容及び活動結果	実施状況	継続性	再発の有無	評価項目	備考
A 使用済燃料ピットエリア監視カメラの映像が確認できなくなり、LCO逸脱となった。 (2020 年度)	是正処置として、以下の対策を実施中。 カメラ内部機構におけるCPU基板の偶発故障と判断しているものの、更なる安全性向上（LCO逸脱低減）の観点から、保全指針を改訂（定期取替周期：7 年を策定）する。 (2021 年 9 月完了予定)	△	○	－	社内マニュアル	特になし
第 23 回定期検査において、3 基ある蒸気発生器（以下「S/G」という。）の伝熱管の健全性を確認するため、2020 年 10 月 24 日～2020 年 11 月 20 日の間で、S/G 伝熱管渦流探傷検査を実施した結果、A-S/G の伝熱管 1 本、C-S/G の伝熱管 3 本について、管支持板部付近に、外面からの減肉とみられる有意な信号指示が認められた。 (2020 年度)	1. 高浜発電所 3 号機第 24 回定期検査にて薬品洗浄による稠密性状スケールの脆弱化の効果が確認されたことから、高浜発電所 4 号機においても薬品洗浄による稠密性状スケールの脆弱化を実施した。 2. 今後の保全指標として毎定期検査時にスケールを回収し、稠密層厚さ 0.1mm 未満および摩耗体積比 0.1 未満であることを確認し、それを超えた場合は薬品洗浄を実施する（保全指針への追加）。 (2021 年 5 月完了)	○	－	○	設備 社内マニュアル	特になし

凡例

実施状況 : ○ : 実施済み △ : 実施中 × : 未実施 - : 実施不要

継続性 : ○ : 改善活動の見直しが継続している × : 改善活動の見直しが継続していない - : 対象外

再発の有無 : ○ : 再発していない × : 再発している - : 対象外

第 2.2.1.3.2 表 保安活動改善状況一覧表（施設管理）（6 / 7）

不適合管理

改善活動の契機	活動内容及び活動結果	実施状況	継続性	再発の有無	評価項目	備考
<p>火災防護対策として、ケーブルトレイに耐火隔壁（SKシート）等を設置し、火災影響軽減対策を講じている。しかし、他電力においてSKシートからの露出ケーブルが確認されたため、高浜発電所においても同様の箇所がないか確認した結果、他電力と同様な箇所があることが確認された。</p> <p>なお、確認されたエリアにおいては、火災源に対する消火設備や火災の監視設備は適切に設置されている。 （2020年度）</p>	<p>1. 露出ケーブルについて、耐火隔壁（SKシート）を施し火災影響軽減対策を実施した。</p> <p>2. 発電所自主対応として、ケーブルトレイへの耐火隔壁（SKシート）において、トレイへの入線ケーブルも含め耐火処置を行う必要があることについて、下記事項により認識共有を図るべく対策を実施中。</p> <p>(1) 当該設備所管箇所に、上記内容を周知する。 (2) 「「火災防護設計への適合状況確認」および「火災影響評価」への影響有無のチェックシート」に、耐火隔壁の施工計画が火災防護設計に適合しているかの確認内容を追加する。 (3) 設計基準文書（DBD）に、「トレイから電線管等までのケーブルも含めて耐火処置を行う必要」を追加する。 (4) 耐火隔壁（SKシート）を設置した施工会社が定めている標準施工方法に、トレイから電線管等までのケーブルも含めて耐火処置を行う施工方法を追加する。 （2022年2月完了予定）</p>	△	○	－	設備 社内マニュアル	特になし

凡例

実施状況 : ○ : 実施済み △ : 実施中 × : 未実施 － : 実施不要

継続性 : ○ : 改善活動の見直しが継続している × : 改善活動の見直しが継続していない － : 対象外

再発の有無 : ○ : 再発していない × : 再発している － : 対象外

第 2.2.1.3.2 表 保安活動改善状況一覧表（施設管理）（7 / 7）

原子力規制検査

改善活動の契機	活動内容及び活動結果	実施状況	継続性	再発の有無	評価項目	備考
<p>第 23 回定期検査において、3 基ある蒸気発生器（以下「S/G」という。）の伝熱管の健全性を確認するため、2020 年 10 月 24 日～2020 年 11 月 20 日の間で、S/G 伝熱管体積検査を実施した結果、A-S/G の伝熱管 1 本、C-S/G の伝熱管 3 本について、管支持板部付近に、外面からの減肉とみられる有意な信号指示が認められた。 (2020 年度第 4 四半期)</p>	<p>1. 高浜発電所 3 号機第 24 回定期検査にて薬品洗浄による稠密性状スケールの脆弱化の効果が確認されたことから、高浜発電所 4 号機においても薬品洗浄による稠密性状スケールの脆弱化を実施した。 2. 今後の保全指標として毎定期検査時にスケールを回収し、稠密層厚さ 0.1mm 未満および摩耗体積比 0.1 未満であることを確認し、それを超えた場合は薬品洗浄を実施する。(保全指針への追加) (2021 年 5 月完了)</p>	○	—	○	設備 社内マニュアル	特になし
<p>火災防護対策として、ケーブルトレイに耐火隔壁（SKシート）等を設置し、火災影響軽減対策を講じることとしている。しかし、他電力においてSKシートからの露出ケーブルが確認されたため、高浜発電所においても同様の箇所がないか確認した結果、他電力と同様な箇所があることが確認された。 なお、確認されたエリアにおいては、火災源に対する消火設備や火災の監視設備は適切に設置されている。 (2020 年度第 4 四半期)</p>	<p>1. 露出ケーブルについて、耐火隔壁（SKシート）を施し火災影響軽減対策を実施した。 2. 発電所自主対応として、ケーブルトレイへの耐火隔壁（SKシート）において、トレイへの入線ケーブルも含め耐火処置を行う必要があることについて、下記事項により認識共有を図るべく対策を実施中。 (1) 当該設備所管箇所に、上記内容を周知する。 (2) 「火災防護設計への適合状況確認」および「火災影響評価」への影響有無のチェックシートに、耐火隔壁の施工計画が火災防護設計に適合しているかの確認内容を追加する。 (3) 設計基準文書（DBD）に、「トレイから電線管等までのケーブルも含めて耐火処置を行う必要」を追加する。 (4) 耐火隔壁（SKシート）を設置した施工会社が定めている標準施工方法に、トレイから電線管等までのケーブルも含めて耐火処置を行う施工方法を追加する。 (2022 年 2 月完了予定)</p>	△	○	—	設備 社内マニュアル	特になし

凡例

実施状況 : ○ : 実施済み △ : 実施中 × : 未実施 — : 実施不要

継続性 : ○ : 改善活動の見直しが継続している × : 改善活動の見直しが継続していない — : 対象外

再発の有無 : ○ : 再発していない × : 再発している — : 対象外

第 2.2.1.3.3 表 保安規定（第 120 条）の社内マニュアルへの記載確認

保安規定記載項目	高浜発電所保守業務所則
1. 定義	—
2. 施設管理の実施方針および施設管理目標	第 1 章 1. 目的 第 3 章 3. 施設管理の実施方針および施設管理目標
3. 保全プログラムの策定	第 3 章 4. 保全プログラムの策定
4. 保全対象範囲の策定	第 3 章 5. 保全対象範囲の策定
5. 施設管理の重要度の設定	第 3 章 6. 施設管理の重要度の設定
6. 保全活動管理指標の設定、監視計画の策定および監視	第 4 章 2. 保全活動管理指標の設定 および監視計画の策定 第 5 章 2. 保全活動管理指標の監視
7. 保全計画の策定	第 6 章 2. 保全計画の策定
7. 1 点検計画の策定	第 6 章 3. 点検計画の策定
7. 2 設計および工事の計画の策定	第 6 章 4. 設計および工事の計画の策定
7. 3 特別な保全計画の策定	第 6 章 5. 特別な保全計画の策定
8. 保全の実施	第 7 章 2. 保全の実施
9. 保全の結果の確認・評価	第 8 章 2. 保全の結果の確認・評価
10. 不適合管理、是正処置および未然防止処置	第 9 章 2. 不適合管理および是正処置 第 9 章 3. 未然防止処置
11. 保全の有効性評価	第 10 章 2. 保全の有効性評価
12. 施設管理の有効性評価	第 11 章 2. 施設管理の有効性評価
13. 構成管理	第 12 章 2. 構成管理
14. 情報共有	原子力発電所保守業務要綱 第 13 章 12. 情報共有

第 2.2.1.3.4 表 保全プログラム

保全プログラムの名称		保全プログラムの内容
保全対象範囲の策定		J E A C 4 2 0 9 - 2 0 0 7 に基づき実施する保全の対象範囲の策定方法
施設管理の重要度の設定		安全機能、リスク情報、供給信頼性及び運転経験等を考慮して定める重要度の設定方法
保全活動管理指標の設定及び監視計画の策定		保全活動管理指標の設定と監視項目、監視方法及び算出周期
保全計画の策定	点検計画の策定	点検の方法並びにそれらの実施頻度及び時期
	設計及び工事の計画の策定	設計及び工事の方法並びにそれらの実施時期
	特別な保全計画の策定	地震や事故により、長期停止を伴った点検等を実施する場合等の方法及び実施時期
保全の結果の確認・評価		保全の結果を基に、所定の機能を発揮しうる状態にあることを確認・評価する方法及び最終的な機能確認では十分な確認・評価ができない場合における定めたプロセスに基づき保全が実施されていることを確認・評価する方法
不適合管理および是正処置		不適合管理及び是正処置の方法
保全の有効性評価		保全の実施結果、保全活動管理指標の監視結果等をもとに、保全対象範囲、保全重要度、保全計画、保全活動管理指標の設定及び監視計画等の有効性を評価し、必要な改善を行う方法

第 2.2.1.3.5 表 保修員の教育・研修内容（1 / 4）

研修区分	研修訓練名	対象者	内容
原子力保修研修	原子力保修基礎研修	保修機械業務担当で保修配属6年以内程度の者	ポンプ、振動、一般弁、燃料取扱設備、ファン、タービン、材料、配管、非破壊検査、原子炉容器、蒸気発生器、1次冷却材ポンプ、制御弁、圧縮機、機械設計、診断技術、保全技術、溶接基礎
		保修電気業務担当で保修配属6年以内程度の者	ケーブル、非破壊検査、電気設計、電磁弁、電動弁、モータ、シーケンサ、制御棒制御装置、発電機、計器用電源装置、変圧器、特高開閉所設備、デジタル制御装置、レベルスイッチ、リミットスイッチ
		保修計装業務担当で保修配属6年以内程度の者	検出器・伝送器、分析計、振動計、制御器、制御弁、原子炉水位計、プラント計算機、タービン監視計器、制御棒位置指示装置、炉内中性子束監視装置、炉内温度監視装置、放射線監視装置、デジタル計装設備、炉外核計装装置、原子炉保護装置、原子炉制御装置、タービン制御装置、ループ構成、計装設計
	原子力保修業務研修	保修業務新規配属者	保修業務全般に係る基礎知識、調達管理を含む業務の一連の流れ、保修員としての心構え
		保修業務担当者	自主設計・審査、溶接検査、過去のトラブル事例
		保修機械業務担当者	配管肉厚管理
	原子力保修設備研修	保修機械業務担当者	ポンプ、タービン、燃料取扱設備、蒸気発生器、一般弁、安全弁、配管、1次冷却材ポンプ、タンク、熱交換器、原子炉容器
		保修電気業務担当者	モータ、デジタル制御装置、制御棒制御装置、発電機、保護リレー、変圧器、計器用電源装置、安全保護リレーラック、燃料取扱装置、電動弁、直流電源装置、ルースパーツモニタ、しゃ断器、特高開閉所設備
		保修計装業務担当者	原子炉保護装置、原子炉制御装置、炉外核計装装置、炉内中性子束監視装置、プラント計算機、タービン制御装置、放射線監視装置、デジタル計装設備、振動計、制御棒位置指示装置、タービン監視計器、制御弁

第 2.2.1.3.5 表 保守員の教育・研修内容（2 / 4）

研修区分	研修訓練名	対象者	内容
原子力 保守 研修	原子力保守汎用技術研修	保守機械業務担当者	材料、非破壊検査、機械設計、保全技術、原子力法令関係
	原子力設計評価技術専門研修	保守業務担当者	耐震設計、安全解析、強度設計、システム設計、2次設計、電気設計、計装設計
	火力設備技術基準研修	発電所技術系社員（基礎段階、応用段階の設備担当者）	発電用火力設備に関する技術基準の概要及び解釈
	ファミリー訓練	保守業務担当者	原子力研修センターなどで実機相当機器による分解、点検訓練 トラブルシューティング トラブル対応業務（机上）

第 2.2.1.3.5 表 保修員の教育・研修内容（3 / 4）

研修区分	研修訓練名	対象者	内 容
保安教育	保安規定研修	発電所員全員	臨界管理、運転管理、施設管理、放射性廃棄物管理、燃料管理、放射線管理、非常時に講ずべき処置
一般技術研修（その他関係）	原子力発電所新入社員研修	技術系新入社員	発電所における安全衛生、原子力発電を取り巻く状況、発電のしくみ、主要機器構成など、原子力発電所各課の業務概要、原子力部門研修の取組方針、トラブル事例と教訓、安全文化、美浜発電所3号機事故概要・対応及び対策、労安法による特別教育
	原子力発電所新入社員フォロー研修	発電所技術系社員（入社1年目の者）	原子核物理、原子炉物理、原子炉制御系、過去トラブルと教訓など
	原子力発電基礎研修	発電所技術系社員（入社1～2年目の者）	反応度制御、材料技術基準、アクシデントマネジメント、高経年化対応など
	原子力法令基礎研修	発電所技術系社員（入社2年目の者）	原子炉等規制法、電気事業法の内容と諸願届手続要領、技術基準と発電所業務との関連、計量管理規定、自然公園法、安全協定などの内容と手続要領
	原子力発電所新任役職者研修	新任の役職者（一般役職）	原子力部門の要員育成方針、安全第一の意識高揚、美浜発電所3号機事故再発防止に係る行動計画の取組、部門長講話（役職者としての心構え）、協業のためのコミュニケーション、技術者のモラル
	ヒューマンファクター（ヒューマンエラー防止）研修	発電所技術系社員（入社2年目の者）	ヒューマンファクターの基礎知識、過去の事例分析から得られたヒューマンエラーの傾向、トラブル事例の検討
	ヒューマンファクター（安全意識・モラル）研修	発電所技術系社員（応用段階の上席者）	ヒューマンファクターによるトラブルの傾向、人間特性・意思決定・判断、事例分析、安全文化など

第 2.2.1.3.5 表 保修員の教育・研修内容（4 / 4）

研修区分	研修訓練名	対象者	内 容
一般技術研修	品質保証中級研修	原子力事業本部、発電所社員（事務系含む）（基礎段階の上席者）	原子力発電所における安全のための品質保証規格の概要、J E A C 4 1 1 1 と I S O 9 0 0 1 との比較、I S O 9 0 0 1 の要求事項、不適合、是正処置の演習
	品質保証上級研修	原子力事業本部、発電所社員（事務系含む）（応用段階の上席者）	原子力発電所における安全のための品質保証規格の概要、J E A C 4 1 1 1 と I S O 9 0 0 1 との比較、J E A C 4 1 1 1 の要求事項、不適合、是正処置の演習
	品質保証応用研修	原子力事業本部、発電所社員（事務系含む）（役職者）	原子力発電所における安全のための品質保証規格の概要、J E A C 4 1 1 1 と I S O 9 0 0 1 との比較、J E A C 4 1 1 1 の要求事項、不適合、是正処置の演習
	安全作業研修	保修担当者（経験2～10年）及びその他現場を持つ職能（経験3～4年）	発電所の労働安全衛生法令遵守のポイント、各発電所安全指摘事項の紹介及び事例検討ほか
	I S O 9 0 0 0 審査員コース研修	品質保証総括業務、保安検査対応責任者など	I S O 9 0 0 0 の概要、I S O 9 0 0 1 の要求事項、文書審査演習、監査ロールプレイ
	I S O 9 0 0 0 内部品質監査員養成研修	内部品質監査業務に従事する者	I S O 9 0 0 0 の概要、内部品質監査の概要、安全管理審査要求事項、I S O 監査の実習
	法令等に関する研修	発電所課長	安全最優先を念頭におき、常に法令などを遵守し、正しい判断をくだせるよう、品質保証規程、保守管理規程などの基本要事項及び原子炉等規制法、電気事業法などの関係法令に関する理解を深める
	技術アドバイザーに対する教育	電気・機械技術アドバイザー	発電用原子力設備の技術基準を定める省令、耐震関係社内教育受講他
	危機意識を高める事例研修	発電所技術系社員	思いがけないミスが大きなトラブルに発展し得る危機意識の情勢、国内外トラブル事例の内容を理解し教訓を得る
一般研修	安全衛生研修	新入社員	年度安全衛生管理計画の説明、業務における安全及び衛生の確保
	原子力部門マネジメント研修	発電所長、副所長、運営統括長	マネジメント能力向上のための研修

第 2.2.1.3.6 表 主要機器の改造・取替実績

下記の改良工事实績の調査対象については、「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（1990年8月）」を参考にして、以下の系統／機器を選定した。

系統／機器	調査対象区分	具体的系統／機器
調査対象系統	異常の発生防止の機能を有する系統及び異常の影響緩和の機能を有する系統のうち、重要度の高い安全系統	原子炉容器（制御棒、制御棒駆動装置含む）
		炉心支持構造物
		原子炉冷却系
		化学体積制御系
		余熱除去系
		主蒸気系・主給水系
		安全注入系（非常用炉心冷却設備）
		原子炉格納容器（スプレ系含む）
		安全保護系
		非常用所内電源系
		原子炉補機冷却水系
		換気空調系
		海水系
		直流電源系
		計器用空気系
		廃棄物処理系
調査対象機器	系統を構成する主要機器	燃料設備（燃料ピット系含む）
		サンプリング系
		ポンプ
		電動機
		主要弁
		主配管
		タンク
		熱交換器
		フィルタ
		電源
計測制御		
その他		

第 2.2.1.3.6 表 主要機器の改造・取替実績

高浜発電所4号機

(1/4)

系統機器		定期検査 年度	23 2020.2021
原子炉容器・炉心支持構造物	原子炉容器及び制御棒・制御棒駆動装置		
	炉心指示構造物		
	計装設備		
原子炉冷却系	蒸気発生器		○ 蒸気発生器伝熱管補修工事
	加圧器及び加圧器ヒータ		
	1次冷却材ポンプ		
	主要弁・主配管		
	電源・計測制御		
化学体積制御	ポンプ		
	熱交換器・タンク		
	主要弁・主配管		○ 抽出水オリフィス取替工事
	電源・計測制御		
余熱除去系	ポンプ		
	熱交換器・タンク		
	主要弁・主配管		
	計測制御・電源他		
主蒸気・主給水	蒸気タービン		
	ポンプ		
	熱交換器・タンク		
	主要弁・主配管		
	計測制御・電源他		

第 2.2.1.3.6 表 主要機器の改造・取替実績

高浜発電所4号機		(2/4)
系統機器		定期検査 年度
		23 2020.2021
安全注入系	ポンプ	
	熱交換器・タンク	
	主要弁・主配管	
	計測制御・電源他	
原子炉格納容器	格納容器及び格納容器貫通部	
	ポンプ	
	熱交換器・タンク	
	主要弁・主配管	
	計測制御・電源他	
安全保護系	原子炉保護制御	
	炉外核計装装置	
	安全防護リレー	
	原子炉保護リレー	
	原子炉トリップしゃ断器	
非常用所内電源系	非常用予備発電設備	
	6.6kV非常用メタクラ	
	440V非常用パワーセンタ	
	動力変圧器(非常用)	
	原子炉コントロールセンタ	
	計器用電源・計器用分電盤	
原子炉補機冷却水系	ポンプ	
	熱交換器・タンク	
	主要弁・主配管	
	計測制御・電源他	

第 2.2.1.3.6 表 主要機器の改造・取替実績

高浜発電所4号機

(3/4)

系統機器		定期検査
		年度
		23
		2020.2021
換気空調系	フィルタユニット	
	ポンプ	
	熱交換器・タンク	
	主要ダンパ・主ダクト	
	チラーユニット	
	計測制御・電源	
海水系	ポンプ	
	主要弁・主配管	
	計測制御・電源	
直流電源	蓄電池	
	充電器	
	直流分電盤	
計器用空気系	計器用空気圧縮機	
	計器用空気乾燥器	
	主要弁・主配管	
	計測制御・電源	
廃棄物処理系	ポンプ	
	熱交換器・タンク	
	主要弁・主配管	
	その他	
	計測制御・電源他	
燃料設備	使用済燃料ピット	
	燃料取扱設備	
	ポンプ	
	熱交換器・タンク	
サンプリング系	主要弁・主配管	
	計測制御・電源	

第 2.2.1.3.6 表 主要機器の改造・取替実績

高浜発電所4号機		(4/4)
系統機器		定期検査 年度
その他	その他	23 2020.2021
		○ 特定重大事故等対処施設設置工事 ○ 高エネルギーアーク損傷対策工事

第 2.2.1.3.7 表 安全実績指標 (1 / 6)

管理分野			P I 指標	単位	劣化なし	劣化 レベル 3	劣化 レベル 2	劣化 レベル 1	2019 年 度実績
									第 4 四半期
原子炉の安全性	異常発生防止機能	運 転 管 理	①7000 時間当たりの計画外自動・手動スクラム回数	回	0~2	>2	>6	>25	0
			②7000 時間当たりの計画外出力変動回数	回	0~2	>2	適用外	適用外	0
			③追加的な運転操作が必要な計画外スクラム回数	回	0~1	>1	適用外	適用外	0
	原子炉停止炉心冷却機能	施 設 管 理	④安全系の使用不能時間割合	%	0~3.4%	>3.4%	>6.8%	適用外	0.1
			○高圧注入系 ○低圧注入系 ○補助給水 ○非常用交流電源 ○原子炉補機冷却水系・海水系						
⑤安全系の機能故障件数 (LCO逸脱件数)	件	3 以下	4 以上	適用外	適用外	1			

第 2.2.1.3.7 表 安全実績指標 (2 / 6)

管理分野			P I 指標	単位	劣化なし	劣化 レベル 3	劣化 レベル 2	劣化 レベル 1	2019 年 度実績
									第 4 四半期
原子炉の安全性	放射能閉じ込め機能	管理	⑥格納容器内への原子炉冷却材漏えい率 (基準に対する割合) * 1	%	0~50.0%	>50.0%	>100.0%	適用外	0.2
			⑦原子炉冷却材中の I-131 濃度 (基準に対する割合) * 1	%	0~50.0%	>50.0%	>100.0%	適用外	0.1
	重大事故等対処及び 大規模損壊対処	施設 管理	⑧重大事故等及び大規模損壊発生時に対する要員の訓練参加割合	%	80.0% 以上	<80.0%	<60.0%	適用外	100.0
			⑨重大事故等対策における操作の成立性 (想定時間を満足した割合)	%	100~ 90.0%	<90.0%	<70.0%	適用外	100.0
			⑩重大事故等対処設備の機能故障件数 (LCO逸脱件数)	件	3 以下	4 以上	適用外	適用外	0

* 1 : プラント停止中を除き毎月測定しているため、当該四半期の平均を記載した。

第 2.2.1.3.7 表 安全実績指標 (3 / 6)

管理分野			P I 指標	単位	劣化なし	劣化 レベル 3	劣化 レベル 2	劣化 レベル 1	2019 年 度実績
									第 4 四半期
放射線安全	公衆に対する 放射線安全	放射性廃棄物 管理	①放射性廃棄物の過剰放出 件数	件	1 未満	1	2 以上	適用外	0
			②被ばく線量が線量限度を 超えた件数	件	1 未満	1	2 以上	—	0
	従業員に対する 放射線安全	放射線管理	③事故故障等の報告基準の 実効線量(5mSv)を超え た計画外の被ばく発生件 数	件	1 未満	1	2 以上	—	0

第 2.2.1.3.7 表 安全実績指標 (4 / 6)

管理分野		P I 指標	単位	劣化なし	劣化 レベル 3	劣化 レベル 2	劣化 レベル 1	2020 年度実績				
								第 1 四半期	第 2 四半期	第 3 四半期	第 4 四半期	
原子炉の安全性	異常発生防止機能	管理 運転	①7000 時間当たりの計画外自動・手動スクラム回数	回	0~2	>2	>6	>25	- * 1	0	0	0
			②7000 時間当たりの計画外出力変動回数	回	0~2	>2	適用外	適用外	- * 1	0	0	0
			③追加的な運転操作が必要な計画外スクラム回数	回	0~1	>1	適用外	適用外	0	0	0	0
	原子炉停止炉心冷却機能	管理 施設	④安全系の使用不能時間割合	%	0~3.4%	>3.4%	>6.8%	適用外	- * 1	- * 1	- * 1	- * 1
			○高圧注入系 ○低圧注入系 ○補助給水 ○非常用所内電源系 ○原子炉補機冷却水系・海水系									
		⑤安全系の機能故障件数 (LCO逸脱件数)	件	3 以下	4 以上	適用外	適用外	0	0	0	0	

* 1 : 2020 年 4 月が新たに算定の起点となったことで有効なデータがないため「-」とした。

第 2.2.1.3.7 表 安全実績指標 (5 / 6)

管理分野			P I 指標	単位	劣化なし	劣化 レベル 3	劣化 レベル 2	劣化 レベル 1	2020 年度実績			
									第 1 四半期	第 2 四半期	第 3 四半期	第 4 四半期
原子炉の安全性	放射能閉じ込め機能	管理	⑥格納容器内への原子炉冷却材漏えい率 (基準に対する割合) * 1	%	0~50.0%	>50.0%	>100.0%	適用外	0.1	0.1	0.1	— * 2
			⑦原子炉冷却材中の I - 131 濃度 (基準に対する割合) * 1	%	0~50.0%	>50.0%	>100.0%	適用外	0.1	0.1	0.1	— * 2
	重大事故等対処及び 大規模損壊対処	管理 ／ 施設	⑧重大事故等及び大規模損壊発生時に対する要員の訓練参加割合	%	80.0% 以上	<80.0%	<60.0%	適用外	— * 2	— * 2	— * 2	100.0
			⑨重大事故等対策における操作の成立性 (想定時間を満足した割合)	%	100~ 90.0%	<90.0%	<70.0%	適用外	— * 2	— * 2	— * 2	100.0
			⑩重大事故等対処設備の機能故障件数 (LCO逸脱件数)	件	3 以下	4 以上	適用外	適用外	0	1	1	1

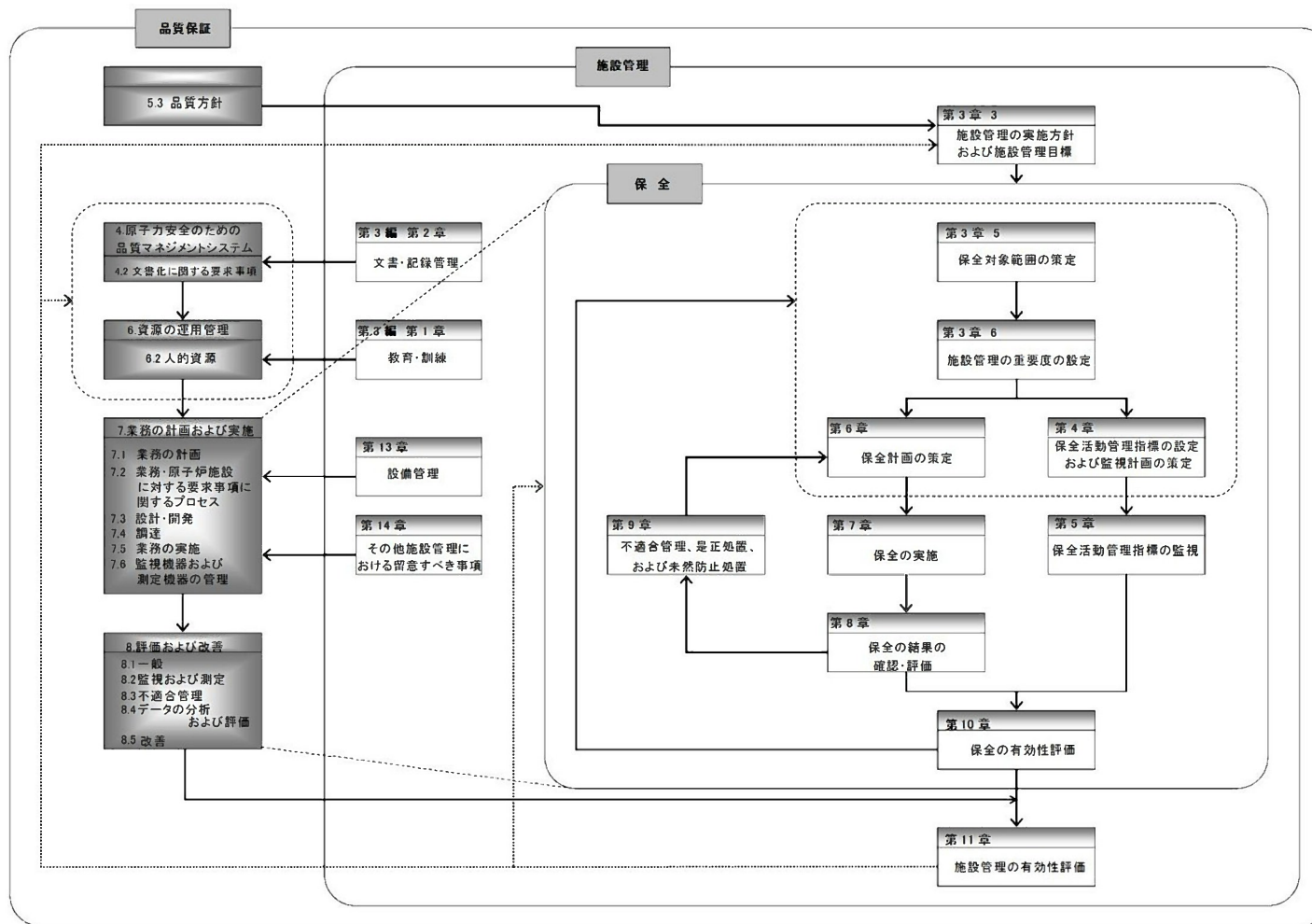
* 1 : プラント停止中を除き毎月測定しているため、当該四半期の平均を記載した。

* 2 : プラント停止、当該四半期に計画がない等の理由によりデータがないため「—」とした。

第 2.2.1.3.7 表 安全実績指標 (6 / 6)

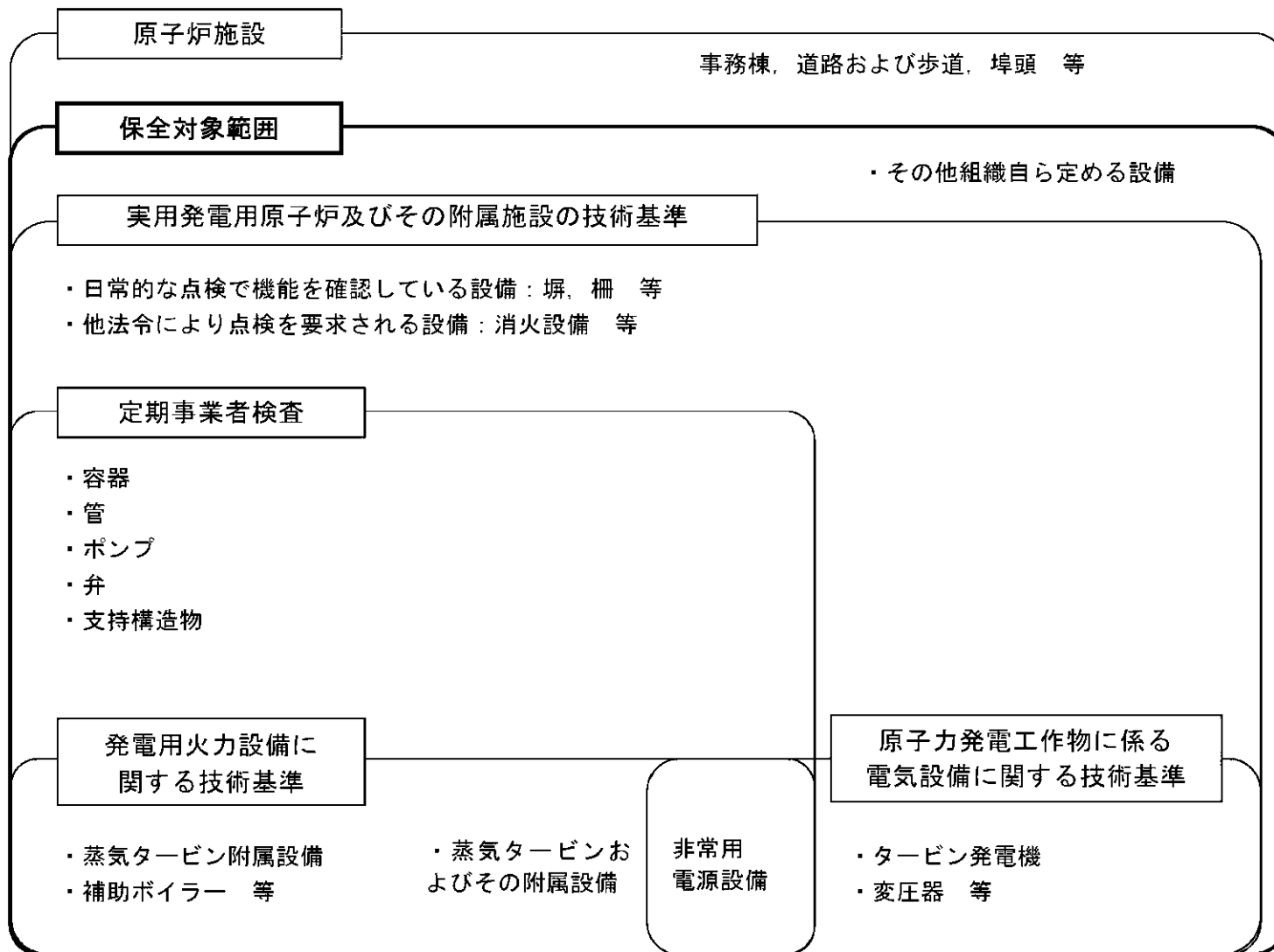
管理分野			P I 指標	単位	劣化なし	劣化 レベル 3	劣化 レベル 2	劣化 レベル 1	2020 年度実績* 1			
									第 1 四半期	第 2 四半期	第 3 四半期	第 4 四半期
放射線安全	公衆に対する 放射線安全	放射性廃棄物 管理	①放射性廃棄物の過剰放出 件数	件	1 未満	1	2 以上	適用外	/	/	/	0
	従業員に対する 放射線安全	放射線管理	②被ばく線量が線量限度を 超えた件数	件	1 未満	1	2 以上	—	/	/	/	0
			③事故故障等の報告基準の 実効線量(5mSv)を超えた 計画外の被ばく発生件数	件	1 未満	1	2 以上	—	/	/	/	0

* 1 : 年度集計のため、第 1 四半期、第 2 四半期および第 3 四半期は「/」とした。

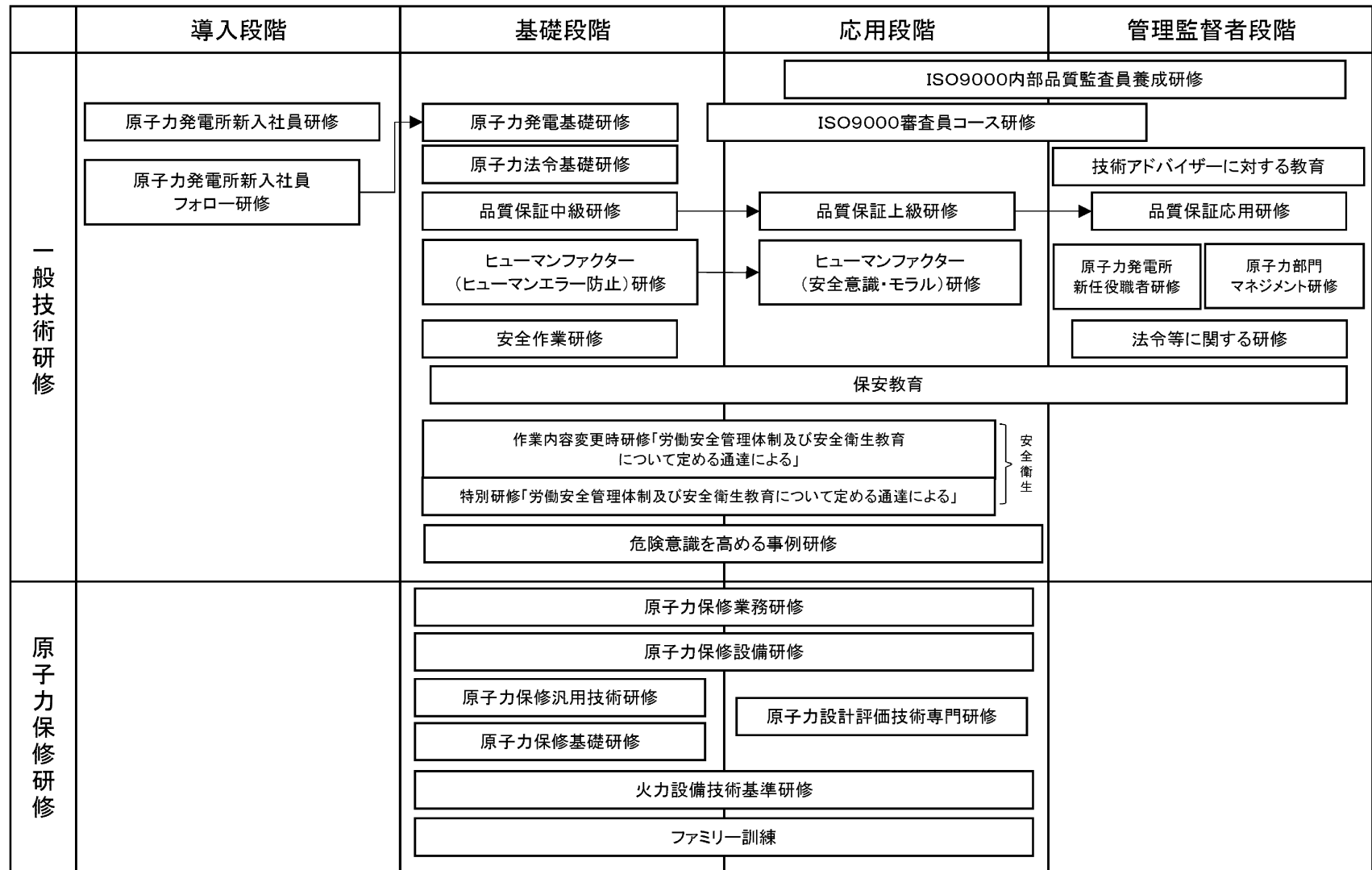


品証規程における章を表す
 原子力発電所保守業務要綱における章を表す

第 2.2.1.3.1 図 施設管理の実施フロー図



第 2.2.1.3.2 図 保全の対象範囲

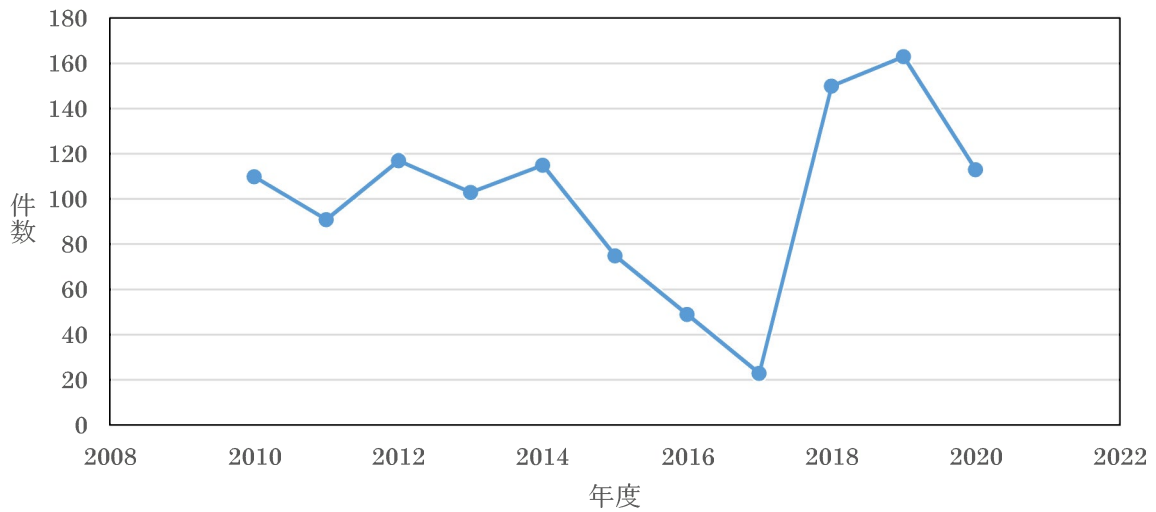


第 2.2.1.3.3 図 保修員の養成計画及び体系

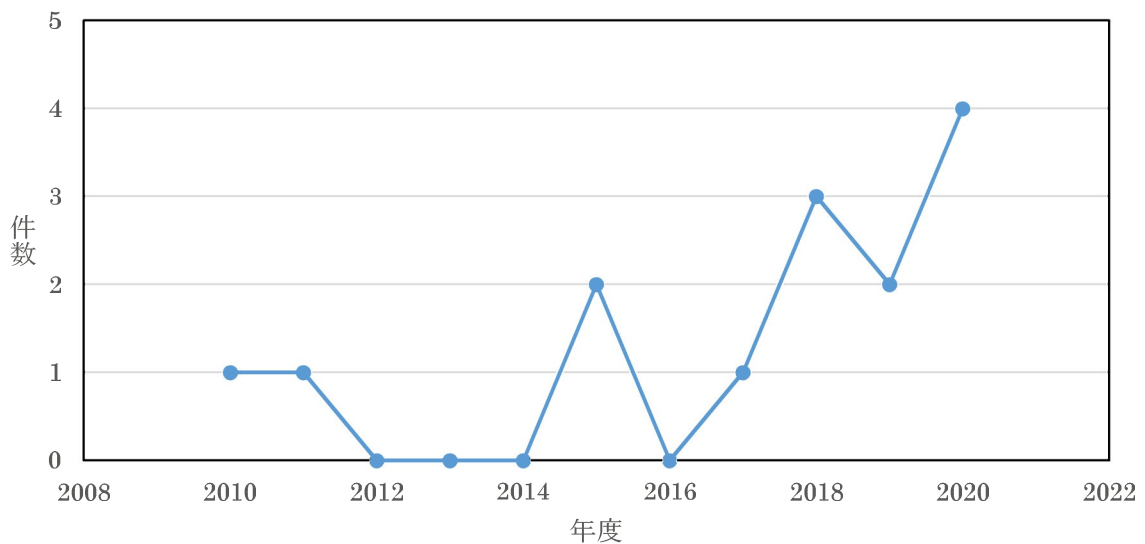
年度	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
関連基準	原子炉施設保安規定																			
				教育・訓練要綱																
				原子力技術要員育成要綱																
教育・訓練項目				▽マネジメント研修 ▽法令等に関する研修 ▽各研修へ反映	▽ISO9000	▽保修汎用技術研修 (設備診断技術)	溶接自主検査員教育▽	▽労働災害をテーマとした トラブル事例研修				送電系統と発電所電気設備の過渡現象研修▽	土木建築 原子力発電スキルアップ研修(現場実習)▽		リスク感受性を向上させるための教育▽					
発生日象		▲2003. 10 政令改正に基づく品質保証体制の構築		▲2004. 8 美浜3号機 二次系配管破談事故				▲2009. 7 大飯12号機 ほう酸補助タンク設置工事における労働災害							2016. 2 高浜4号機 原子炉自動停止▲					
															2017. 1 高浜2号機 大型クレーン倒壊事故▲					

第 2.2.1.3.4 図 保修員の教育・訓練の改善

4号機 設備の不適合件数推移



4号機 トラブル件数(*)の推移



*法令に基づき国へ報告義務があるもの及び、安全協定に基づき県に報告が必要なものは下表のとおり

年度	発生日	トラブルの件名
2020	2020.9.28	A使用済燃料ピットエリア監視カメラの動作不能に伴う運転上の制限の逸脱
2020	2020.11.16	中間建屋における火災の発生
2020	2020.11.20	蒸気発生器の伝熱管の損傷
2020	2021.3.25	原子炉容器上蓋の温度計引出管からの僅かな滲み

第 2.2.1.3.5 図 設備の不適合件数及び施設管理に関するトラブル件数

2.2.1.4 燃料管理

2.2.1.4.1 保安活動の目的及び目的の達成に向けた活動

燃料管理の目的は、新燃料の受入れから使用済燃料として搬出するまでの間における燃料集合体の取扱い、運搬、貯蔵管理、検査、健全性の監視・評価及び炉心管理等の一連の業務を適切に行うことにより、燃料の健全性を確保することである。そのため、各段階における業務が適切に実施できるような組織・体制を確立し、また、必要な社内マニュアル及び教育・訓練の整備等に向けた活動を行っている。また、運転経験における不具合事例等の対策についても取り組んでいる。（第 2.2.1.4.1 図「燃料・内挿物に係る運用管理フロー」参照）

2.2.1.4.2 保安活動の調査・評価

2.2.1.4.2.1 組織及び体制の改善状況

新燃料の受入れから使用済燃料の搬出に至るまでの各段階における燃料の管理が適切に実施できる組織・体制を確立しているかについて調査し、評価する。

(1) 調査方法

① 燃料管理に係る組織・体制

燃料管理を行うための組織、責任、権限、インターフェイスが明確になっていることを調査する。

② 燃料管理に係る組織・体制の改善

燃料管理に係る組織・体制の評価期間中の変遷（改善状況）について調査する。

③ 保安活動改善状況

自主的改善事項の活動状況及び不適合事象、指摘事項等における改善状況について調査する。

(2) 調査結果

① 燃料管理に係る組織・体制

a. 組織

本店（原子力事業本部）及び発電所における燃料管理に関する組織については、第 2.2.1.1.2 図「品質マネジメントシステム体制図」に記載の組織に含まれる。

b. 責任、権限、インターフェイス

燃料管理に係る組織の責任、権限、インターフェイスは、「高浜発電所 原子炉施設保安規定（以下「保安規定」という。）」に規定しており、基本的な内容について以下に示す。

(a) 原子力事業本部

燃料管理の実施に当たっては、原子力部門を統括する原子力事業本部長の下に、以下のとおり各グループ制により職務を分担している。

- ・燃料保全グループチーフマネジャーは、炉心管理（設計を含む。）、原子燃料及び燃料内挿物の取替計画・管理（設計、施工、保守を含む。）、保障措置に関する業務を行う。
- ・原燃計画グループチーフマネジャーは、原子燃料サイクルに関する実施計画、原子燃料サイクルに関する調査、使用済燃料の搬出・貯蔵計画、再処理、並びに再処理及び再処理廃棄物の技術に関する安全評価、原子燃料サイクルに関する P A、グループ間の総合調整（原燃計画グループ、原燃品質・安全グループ、燃料技術グループ、原燃輸送グループの間に限る。）に関する業務を行う。
- ・原燃品質・安全グループチーフマネジャーは、原子燃料サイクルに関する品質保証活動の統括、検査に関する業務を行う。
- ・燃料技術グループチーフマネジャーは、原子燃料の技術に関する安全評価、新型燃料の導入、濃縮（国

産濃縮に関する技術評価を除く。)、成型加工(修繕を含む。)、国産MOX燃料加工及び技術評価に関する業務を行う。

- ・原燃輸送グループチーフマネジャーは、原子燃料及び再処理廃棄物の輸送方法、計画、実施及びこれに関する総合調整、輸送容器の研究開発、許認可に関する業務を行う。

(b) 発電所

原子燃料課長は、発電所における燃料管理、炉心管理及び保障措置に関する業務を行う。

新燃料の受入れから使用済燃料の搬出に至るまでの管理に当たっては、総括責任者である発電所長のもとに燃料管理に関する業務を行う原子燃料課を中心に確実に実施できる体制としている。

また、発電所組織から独立した原子炉主任技術者は、燃料の使用及び保管管理が適切に実施されていることを検査区分に応じて検査立会又は記録により確認し、評価を行っている。

燃料管理に携わる要員は、「2.2.1.4.2.3 教育及び訓練の改善状況」で述べる教育及び訓練を受け、燃料を管理するうえで必要な知識及び技術を身に付けて燃料管理業務に従事している。

以上のように、燃料管理に係る所掌範囲、責任範囲及び権限が明確にされ、燃料管理を確実に実施できる体制としている。

② 燃料管理に係る組織・体制の改善

今回の評価期間においては、組織・体制に関する改善はなかったが、現在の体制において、体制の不備に起因するトラブルや不適合事象は発生しておらず、現状で問題なく業務運営が実施できている。

③ 保安活動改善状況（第 2.2.1.4.1 表「保安活動改善状況一覧表（燃料管理）」参照）

a. 自主的改善事項の活動状況

マネジメントレビュー等の指示事項及び未然防止処置における改善状況のうち、組織・体制に係るものはなかった。

b. 不適合事象、指摘事項における改善状況

今回の評価期間においては、不適合事象、指摘事項はなかった。

(3) 評価結果

燃料管理に係る組織・体制については、評価期間中において見直しは無かったが、これまでの見直しにより確立された現在の組織・体制によるMOX燃料を含む新燃料受入れに係る計画・実施、燃料取替に係る計画・実施、炉心管理、使用済燃料搬出に係る計画・実施の業務において、関係箇所の所掌範囲及び権限が明確にされており、組織及び体制の不備に起因するトラブルや不適合事象は発生しておらず、また、日常業務の運営も問題なく遂行できていることから、燃料管理を行うための適切な組織及び体制が確立され、責任、権限及びインターフェイスが明確となっていることが確認できた。

以上のことから燃料管理に係る組織・体制については、維持及び継続的な改善が図られているものと判断でき、保安活動は適切で有効に機能しているものと評価できる。

(4) 今後の取組み

今後も、燃料管理に係る組織・体制について、適宜経験を反映し、より一層の充実を図る。

2.2.1.4.2.2 社内マニュアルの改善状況

燃料管理のための適切なマニュアルが整備され、業務を確実に実施できる仕組みを確立しているかについて、以下の観点から調査し、評価する。

(1) 調査方法

① 社内マニュアルの整備状況

燃料管理に関する業務について、保安規定の要求事項を満足した内容で標準化されていることを調査する。

② 社内マニュアルの改善

燃料管理業務に関する問題や改善の必要が生じた場合に、社内マニュアルへの反映が確実に実施されていることを調査する。

③ 保安活動改善状況

自主的改善事項の活動状況及び不適合事象、指摘事項等における改善状況について調査する。

(2) 調査結果

① 社内マニュアルの整備状況

燃料管理の業務は、燃料の取扱い及び貯蔵管理に関する業務、炉心管理に関する業務及び核燃料物質に係る保障措置・計量管理に関する業務に大別され、それぞれの業務について、「高浜発電所 原子燃料管理業務所則」（以下「原子燃料管理業務所則」という。）、「高浜発電所 炉心管理業務所則」（以下「炉心管理業務所則」という。）及び「保障措置・計量管理業務要綱」に定めている。

また、燃料管理に関する業務は、保安規定第 4 章（運転管理）及び第 5 章（燃料管理）に規定されており、その要求事項が社内マニュアルにより確実に実施できることを、第 2.2.1.4.2 表「原子炉施設保安規定とマニュアルの整合確認表」により確認している。

以上のとおり、燃料管理の各業務に係る内容については、それぞれの社内マニュアルを定めて、保安規定の要求事項等についても確実に実施できるように整備されている。

② 社内マニュアルの改善

燃料管理の業務に関する社内マニュアルについては、燃料

の設計変更による管理基準の見直し、トラブル事象の反映、法令等規制内容の改正、内部評価及び外部評価結果の反映、及び関係社内マニュアルの改正等の情報をインプットとして、従来から必要の都度改善を行ってきている。

今回の評価期間においては、第 2.2.1.4.3 表「燃料管理関係マニュアルの改善状況一覧表」に示すとおり、関係法令の改正等外的要求による記載内容の変更を行うとともに、適宜、実績を踏まえた業務内容の見直し及び記載内容の適正化についても都度検討し改正手続を行ってきており、業務が最新の情報に基づき確実に実施できる社内マニュアルに整備されている。

③ 保安活動改善状況（第 2.2.1.4.1 表「保安活動改善状況一覧表（燃料管理）」参照）

a. 自主的改善事項の活動状況

社内マニュアルに係る自主的改善活動を行っており、現在も継続して取り組んでいることを確認した。

また、マネジメントレビュー等の指示事項及び未然防止処置における改善状況のうち、社内マニュアルに係るものはなかった。

b. 不適合事象、指摘事項における改善状況

今回の評価期間においては、不適合事象、指摘事項はなかった。

(3) 評価結果

燃料の貯蔵管理及び取扱管理は、核燃料物質としての規制の下、また保安規定の要求事項の下、管理方法と基準を明確化し運用する必要がある、燃料の発電所への受入れから再処理施設等への搬出までの具体的な業務内容について、各業務の社内マニュアルを整備して運用している。

これらの社内マニュアルについては、関係法令の改正やトラブル反映等、外的な要求による見直しに加えて、適宜業務実態

を踏まえた業務内容の見直しや記載の適正化等についても継続的に検討し必要の都度改善を図っている。また、保安規定の要求事項についても管理の方法や基準が明確に記載され確実に実施できる仕組みになっていることが確認できた。

これらのことから、燃料管理に関して必要な業務を適切かつ確実に実施するための具体的な方法を記載した社内マニュアルが整備され、また、必要な改善が適切に実施され、社内マニュアルの維持及び継続的な改善が図られる仕組みができているものと判断でき、保安活動は適切で有効に機能していると評価できる。

(4) 今後の取組み

今後も、燃料管理に係る社内マニュアルについてはトラブル反映等について確実に実施し、新燃料の受入れから使用済燃料の搬出に至るまでの業務が適正に実施できるよう、より一層の充実を図る。

2.2.1.4.2.3 教育及び訓練の改善状況

燃料管理に係る要員に対して必要な教育・訓練が実施される仕組みになっているかについて、以下の観点から調査し、評価する。

(1) 調査方法

① 燃料管理に係る教育・訓練

要員の知識、経験及び熟練度に応じ、必要な教育・訓練が計画され実施されていること、また、実施結果の評価、反映が行われていることを調査する。

② 教育・訓練に関する改善

運転経験等を踏まえて教育・訓練計画の改善が図られていることを調査する。

③ 教育・訓練に関する協力会社への支援

協力会社社員の教育・訓練に対する支援が確実に行われていることを調査する。

④ 保安活動改善状況

自主的改善事項の活動状況及び不適合事象、指摘事項等における改善状況について調査する。

(2) 調査結果

① 燃料管理に係る教育・訓練

燃料管理に係る要員の教育・訓練には、原子力要員全体を対象に実施される保安教育と、燃料管理に係る要員の力量の維持・向上に関わる教育・訓練に大別されるが、原子力要員共通の教育・訓練については、「2.2.1.1.2.3 教育及び訓練の改善状況」による。

保安教育については、保安規定第131条及び第132条に基づき、所員及び協力会社社員のうち「燃料取替の業務に関わる者」に対する教育の規定に従い、年度ごとに保安教育実施計画を策定し実施している。

また、燃料管理に係る要員については、力量の評価を1年に1回実施し、その力量に応じて業務に従事している。所属長は、燃料管理に係る要員のうち、「教育・訓練要綱」に基づく力量評価の結果、「当該業務に係る1回の定期検査又は6ヶ月以上の業務経験を有する者、若しくはそれと同等の技能を有していると所属長が認めた者」以上の力量を持つ者に業務を付与している。

燃料管理に係る要員の力量の維持・向上に関わる教育・訓練については、「教育・訓練要綱」に基づき、年度ごとに原子力部門要員育成計画を策定し集合教育を実施している。その内容を第2.2.1.4.2 図「燃料管理に係る要員の養成計画及び体系」に示す。なお、保障措置・計量管理業務については、「保障措置・計量管理業務要綱」に基づき、教育を実施している。

具体的には、以下の事項を品質教育として管理し実施している。

a. OJT及び自己啓発

品質教育の計画として、日常業務を通じたOJTや自主学習等自己啓発の実施内容を定め、各個人が自主的に技術的な業務内容や専門知識を修得することとしている。

b. 集合研修

集合研修の内容を、第 2.2.1.4.4 表「燃料管理に係る要員の教育・訓練内容」に示す。

② 教育・訓練に関する改善

今回の評価期間における改善はなかったが、最新の知見に基づいた教育内容の見直しを適宜実施しており教育・訓練の充実を図っている。

③ 教育・訓練に関する協力会社への支援

燃料取扱作業に従事する協力会社に対しては、新規配属社員等の技術力向上を目的とした燃料取扱トレーニングのために、当社原子力研修センターの燃料取扱訓練設備を提供し支援している。

また、保安規定に基づく「燃料取替の業務に関わる者」への教育について、保安教育実施計画を策定して実施していることを確認するとともに、必要に応じて教育時に参加して情報の提供等に努めている。

入所時教育や放射線従事者教育についても、「教育・訓練要綱」に基づき、必要な教育が実施されていることを確認するとともに、必要に応じて協力している。

以上のとおり、協力会社が実施している教育について、当社教育訓練設備の提供や必要に応じて教育時に立会い情報提供する等の支援が確実に行われていることを確認した。

④ 保安活動改善状況（第 2.2.1.4.1 表「保安活動改善状況一覧表（燃料管理）」参照）

a. 自主的改善事項の活動状況

教育・訓練に係る自主的改善のための活動を継続して取り組んでいることを確認した。

また、マネジメントレビュー等の指示事項及び未然防止処置における改善状況のうち、教育・訓練に係るものはなかった。

b. 不適合事象、指摘事項における改善状況

今回の評価期間においては、不適合事象、指摘事項はなかった。

(3) 評価結果

燃料管理に係る教育・訓練については、所員及び協力会社社員のうち「燃料取替の業務に関わる者」に対する保安教育及び燃料管理に係る要員の力量の維持・向上に係る教育を確実に実施しており、燃料取替、炉心管理、使用済燃料輸送等の業務が確実に実施できるよう教育・訓練の仕組みが構築されていると判断できる。

協力会社社員の教育についても、適切に支援されていることが確認できた。

これらのことから、燃料管理が確実に実施できる教育・訓練の仕組みが構築されているとともに、最新の知見に基づいた教育内容の見直しを適宜実施する等、維持及び改善のための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。

(4) 今後の取組み

今後も、国内外の運転経験から得られる教訓等を適切に反映する等、その内容を充実するとともに、燃料管理に関する知識・技能の習得や経験・技術の伝承に努める。

2.2.1.4.2.4 設備の改善状況

これまで取り組んできた燃料の信頼性向上のための設計変更の内容や運転経験の反映内容について、適正かつ継続的に実施しているか、以下の観点から調査し、評価する。

(1) 調査方法

① 燃料の信頼性向上対策

これまでに取り組んできた燃料の信頼性向上のための設計変更等について、その目的と変更内容の変遷を調査する。

② 運転経験の反映

これまでの運転経験を踏まえて、燃料の健全性維持のための設備改造や手順変更の実施状況について調査する。

③ 保安活動改善状況

自主的改善事項の活動状況及び不適合事象、指摘事項等における改善状況について調査する。

(2) 調査結果

① 燃料の信頼性向上対策

これまでの燃料の使用経緯や主な設計変更等については、第 2.2.1.4.3 図「燃料使用・開発等の経緯」に示す。

今回の評価期間において実施した燃料信頼性向上のための設計変更はなかったが、これまでから燃料の健全性に影響を与える要因に対する信頼性向上のための設計変更を実施しており、その後において設計変更に起因する燃料漏えい等の不具合は発生していない。

② 運転経験の反映

今回、調査した運転経験の主な反映内容について以下に示す。

a. スウェーデン・リングハルス 3 号機での上部ノズルと燃料集合体の分離落下事象

スウェーデン・リングハルス 3 号機でフラマトム製の第二世代シールド燃料集合体（SFA）を使用済燃料ピット内で移送中に上部ノズルが外れ、燃料集合体が落下するという事象が発生した。高浜発電所 4 号機においてもフラマトム製燃料を使用しているが、上部ノズルと燃料集合体を結合するスリーブの材料、溶接条件が異なること、炉内使用時間が大きく異なることから同様の事象が発生する恐れ

はないとの見解を元請会社である三菱原子燃料㈱より得た。

今後、詳細原因調査の結果をフォローし、搬入済みのフラマトム製燃料への影響がないことを確認する。

b. 使用済燃料ピットクレーンの異物落下防止対策

使用済燃料ピットクレーンの多機能マスト撤去以降、燃料装荷、燃料取出し等を実施してきたところ、作業員より多機能マスト撤去により出来たクレーン歩廊部背面の開口部から異物落下の危険性があるとの声が聞かれたため、異物落下防止用のネット及びシートを取り付けた。

③ 保安活動改善状況（第 2.2.1.4.1 表「保安活動改善状況一覧表（燃料管理）」参照）

a. 自主的改善事項の活動状況

設備に係る自主的改善活動を行っており、現在も継続して取り組んでいることを確認した。

また、マネジメントレビュー等の指示事項及び未然防止処置については継続件名 1 件のほかにスウェーデン・リングハルス 3 号機において上部ノズルと燃料集合体の分離落下事象のほかに設備に係るものはなかった。

b. 不適合事象、指摘事項における改善状況

今回の評価期間においては、不適合事象、指摘事項はなかった。

(3) 評価結果

燃料の信頼性向上を目的とした燃料の設計変更については、運転経験やトラブル反映を受けて更なる信頼性の向上を目指し、燃料の健全性に影響のない対応を実施している。

また、運転経験を踏まえた設備改造等の対応については、過去から各々の対策の必要性について個々に検討し、必要な項目については確実に実施している。

以上のことから、設備に係る改善活動が定着し、燃料管理の目的に沿って改善活動が継続的に実施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。

(4) 今後の取組み

今後も、国内外の運転経験等から得られる教訓を適切に反映させる等、継続的な改善に努める。

2.2.1.4.2.5 実績指標の推移

実績指標として、運転中及び原子炉停止時における燃料の健全性が適切に管理できる運転中の1次冷却材中のよう素131濃度及び原子炉停止時の1次冷却材中のよう素131増加量を取り上げ、その推移を調査する。

(1) 調査方法

① 1次冷却材中のよう素131濃度の推移及び増加量

運転中及び原子炉停止時における1次冷却材中のよう素131濃度の推移及び増加量が社内マニュアルに定める管理基準により管理され、燃料の健全性評価が確実に実施されていることを調査する。

② 燃料健全性の管理方法の改善

運転経験等を踏まえて燃料健全性管理方法の継続的な改善が図られていることを調査する。

(2) 調査結果

① 1次冷却材中のよう素131濃度の推移及び増加量

1次冷却材中のよう素131の発生源は、燃料被覆管に微量に付着したウランの核分裂によるものと、燃料被覆管の健全性が損なわれた場合に燃料棒内の核分裂生成物が1次冷却材中に漏えいしてくるものがある。

燃料被覆管が損傷した場合には1次冷却材中のよう素濃度が増加するため、燃料の健全性を示す指標として、1次冷却材中のよう素131濃度の推移を調査した。

1次冷却材中のよう素131濃度の推移を、第2.2.1.4.4図「サイクルごとの1次冷却材中よう素131濃度の推移及び

増加量」に示す。

今回の評価期間における1次冷却材中のよう素131濃度は、保安規定に定めている運転上の制限である $6.2 \times 10^4 \text{Bq/cm}^3$ に対して十分低い値で推移している。

燃料健全性の評価については、社内マニュアルにより保安規定の制限値に対して十分に低いレベルに設定した、よう素131濃度の管理基準値等により、運転中及び原子炉停止時の推移状況から判断しており、今回の評価期間においては、運転中のよう素131濃度及び原子炉停止時のよう素131増加量はともに管理基準値より低い値で推移し、特異な変化傾向もないことから、特に監視強化等を行う必要もなく適切に管理されている。

② 燃料健全性の管理方法の改善

今回の評価期間における改善は無かったが、これまでの改善により燃料の健全性評価が確実に実施されていることが確認できた。

(3) 評価結果

1次冷却材中のよう素131濃度及び原子炉停止時のよう素131増加量については、社内マニュアルで規定する管理基準によって厳正に管理することにより、燃料の健全性評価が確実に実施されていることが確認できた。

これらのことから、1次冷却材中のよう素131濃度及び原子炉停止時のよう素131増加量が適切に管理され、運転経験等を踏まえた管理方法の見直し等の継続的な改善が図られる仕組みができていると判断し、保安活動は適切で有効に機能していると評価できる。

(4) 今後の取組み

今後も、国内外の運転経験等から得られる教訓を適切に反映させる等、継続的な改善に努める。

2.2.1.4.2.6 まとめ

燃料管理における保安管理の仕組み（組織・体制、社内マニュアル、教育・訓練）及び燃料管理に係る設備について、自主的取り組みを含めた改善活動は適切に実施されていることを確認した。

また、指摘事項や不適合事象で改善を要求する事項は発生していないことを確認した。

燃料管理に係る実績指標として、運転中における1次冷却材中のよう素¹³¹濃度及び原子炉停止時の1次冷却材中のよう素¹³¹増加量の推移を評価した結果、管理基準値より低く安定した値で推移しており、良好な状態で維持されていることを確認している。

MOX燃料の使用状況を第2.2.1.4.5表「MOX燃料の受入れ及び装荷実績」に示す。

「利用目的のないプルトニウムは持たない。」という我が国の基本原則のもと、4号機第24サイクルにおいてはMOX燃料を16体装荷しており、我が国の原子力の平和利用や原子燃料サイクルの推進に大きく貢献している。

新MOX燃料については保障措置上の観点から使用済燃料ピット内での保管位置を限定し、また、照射後MOX燃料についても使用済燃料ピットにおける未臨界度確保の観点から保管位置を限定する等、適切に管理している。

なお、MOX燃料については、これまで3サイクルに亘って装荷してきたが、この間、MOX燃料に係る不具合等は発生しておらず順調に燃焼を続けている。また、燃焼を終えた使用済MOX燃料も4体発生している。

以上の保安活動の改善状況及び実績指標の評価結果から、保安活動を行う仕組みが燃料管理の目的に沿って有効であると評価できる。

第 2.2.1.4.1 表 保安活動改善状況一覧表（燃料管理）

マネジメントレビュー

改善活動の契機	活動内容及び活動結果	実施状況	継続性	評価項目	備考
使用済燃料対策を確実に実施すること。 （第 11 回マネジメントレビュー）	中間貯蔵施設に向けた取組み （P T 設置、推進会議） 日本原燃(株)再処理工場の立ち上げへの支援・協力（2014.1 新規規制基準適合申請）	△	○	設備	特になし

未然防止処置

改善活動の契機	活動内容及び活動結果	実施状況	継続性	再発の有無	評価項目	備考
スウェーデン・リングハルス 3 号機での フラマトム製燃料の上部ノズルと燃料集合体の分離・落下事象	高浜発電所 4 号機に搬入済みの 同社製燃料については、リングハルス 3 号機の燃料とスリーブの材料、溶接条件が異なること、炉内使用時間が大きく異なることから同様の事象が発生する恐れはないとの見解を元請会社である三菱原子燃料(株)より得たが、詳細原因調査の結果をフォローしていく。	△	—	—	設備	特になし

凡例

- 実施状況 : ○ : 実施済み △ : 実施中 × : 未実施 — : 実施不要
 継続性 : ○ : 改善活動の見直しが継続している × : 改善活動の見直しが継続していない — : 対象外
 再発の有無 : ○ : 再発していない × : 再発している — : 対象外

第 2.2.1.4.1 表 保安活動改善状況一覧表（燃料管理）（2 / 2）

内部監査

改善活動の契機	活動内容及び活動結果	実施状況	継続性	再発の有無	評価項目	備考
評価期間内において該当するものはなかった。	—	—	—	—	—	特になし

不適合管理

改善活動の契機	活動内容及び活動結果	実施状況	継続性	再発の有無	評価項目	備考
評価期間内において該当するものはなかった。	—	—	—	—	—	特になし

原子力規制検査

改善活動の契機	活動内容及び活動結果	実施状況	継続性	再発の有無	評価項目	備考
評価期間内において該当するものはなかった。	—	—	—	—	—	特になし

凡例

実施状況 : ○ : 実施済み △ : 実施中 × : 未実施 — : 実施不要

継続性 : ○ : 改善活動の見直しが継続している × : 改善活動の見直しが継続していない — : 対象外

再発の有無 : ○ : 再発していない × : 再発している — : 対象外

第 2.2.1.4.2 表 原子炉施設保安規定とマニュアルの整合確認表（1 / 3）

「高浜発電所 原子炉施設保安規定」の内容	「高浜発電所 炉心管理業務所則」での規定項目
第 2 1 条（臨界ボロン濃度の差の確認）	第 2 章第 2 節 2. 零出力時炉物理検査 第 2 章第 3 節 3. 月単位の炉心管理
第 2 2 条（減速材温度係数の確認）	第 2 章第 1 節 2. 取替炉心の詳細設計 第 2 章第 2 節 2. 零出力時炉物理検査
第 2 4 条（制御棒挿入限界の設定）	第 2 章第 3 節 6. 保安規定に基づく運転上の制限
第 2 6 条（炉物理検査 -モード 1-）	第 2 章第 2 節 3. 出力時炉物理検査
第 2 7 条（炉物理検査 -モード 2-）	第 2 章第 2 節 1. 炉物理検査準備関連 2. 零出力時炉物理検査
第 3 0 条（熱流束熱水路係数（ $F_Q(Z)$ ）の確認）	第 2 章第 2 節 3. 出力時炉物理検査 第 2 章第 3 節 3. 月単位の炉心管理
第 3 1 条（核的エンタルピ上昇熱水路係数（ $F^{N_{\Delta H}}$ ）の確認）	第 2 章第 2 節 3. 出力時炉物理検査 第 2 章第 3 節 3. 月単位の炉心管理
第 3 2 条（軸方向中性子束出力偏差の確認）	第 2 章第 3 節 3. 月単位の炉心管理 第 2 章第 3 節 6. 保安規定に基づく運転上の制限
第 3 3 条（1 / 4 炉心出力偏差の確認）	第 2 章第 3 節 1. 日単位の炉心管理
第 3 4 条（炉内外核計装照合校正の実施）	第 2 章第 2 節 3. 出力時炉物理検査 第 2 章第 3 節 3. 月単位の炉心管理
第 9 7 条（燃料の取替等） 2. 原子炉起動から次回定期事業者検査を開始するまでの期間での取替炉心の安全性評価	第 2 章第 1 節 2. 取替炉心の詳細設計
4. 第 2 項の期間を延長する場合、原子炉主任技術者の確認を得て、所長の承認を得る。	第 2 章第 1 節 2. 取替炉心の詳細設計

第 2.2.1.4.2 表 原子炉施設保安規定とマニュアルの整合確認表（2 / 3）

「高浜発電所 原子炉施設保安規定」の内容	「高浜発電所 原子燃料管理業務所則」での規定項目
第94条（新燃料の運搬） 1. 新燃料輸送容器から新燃料を取り出す場合の必要な燃料取扱設備の使用	第3章 3. 共通事項 3. 1 新燃料の運搬、検査に係る共通事項
2. 発電所内において新燃料を運搬する場合の遵守事項	第3章 3. 共通事項 3. 1 新燃料の運搬、検査に係る共通事項 3. 2 新燃料の運搬前確認事項
3. 発電所内において新燃料を収納した新燃料輸送容器を管理区域外に運搬する場合または船舶輸送に伴い車両によって運搬する場合の遵守事項	第3章 3. 共通事項 3. 2 新燃料の運搬前確認事項
4. 第1項または第2項の運搬を使用済燃料ピットにおいて実施する場合の遵守事項	第4章 2. 燃料の取扱および貯蔵 2. 1 共通事項
5. 第3項の運搬における容器等の線量当量率及び表面汚染密度の確認事項	第3章 3. 共通事項 3. 2 新燃料の運搬前確認事項
6. 第106条第1項（1）に定める区域に新燃料を収納した新燃料輸送容器を移動する場合の容器等の表面汚染密度の確認事項	第3章 3. 共通事項 3. 2 新燃料の運搬前確認事項
8. 新燃料を発電所外に運搬する場合は所長の承認を得る。	第3章 4. 新燃料の運搬 4. 4 新燃料の搬出
第95条（新燃料の貯蔵） 新燃料を貯蔵する場合の遵守事項	第1章 5. 用語の定義 第3章 3. 共通事項 3. 1 新燃料の運搬、検査に係る共通事項 第4章 2. 燃料の取扱および貯蔵 2. 1 共通事項
第96条（燃料の検査） 1. 定期事業者検査時における燃料集合体外観検査の実施	第6章 4. 燃料集合体外観検査 4. 2 燃料外観検査の実施
3. 第1項の検査の結果に基づく使用しない燃料の保管措置	第6章 8. 検査の結果使用しないと判断した燃料の措置
4. 第1項の検査を実施するために燃料を移動する場合の遵守事項	第6章 2. 共通事項 2. 1 燃料取扱いに係る遵守事項
第97条（燃料の取替等） 1. 燃料を原子炉へ装荷する場合は燃料装荷実施計画を定め、原子炉主任技術者の確認を得て、所長の承認を得る。	第5章 4. 燃料装荷作業 4. 1 燃料装荷作業の準備
5. 燃料を原子炉へ装荷する場合、または原子炉から取り出す場合の遵守事項	第5章 3. 燃料取出作業 3. 2 燃料取出作業の実施 第5章 4. 燃料装荷作業 4. 2 燃料装荷作業の実施
第98条（使用済燃料の貯蔵） 使用済燃料を貯蔵する場合の遵守事項	第1章 5. 用語の定義 第4章 2. 燃料の取扱および貯蔵 2. 1 共通事項 第7章 3. 使用済燃料の運搬 3. 1 共通事項

第 2.2.1.4.2 表 原子炉施設保安規定とマニュアルの整合確認表（3 / 3）

「高浜発電所 原子炉施設保安規定」の内容	「高浜発電所 原子燃料管理業務所則」での規定項目
第 9 9 条（使用済燃料の運搬） 1. 使用済燃料輸送容器から使用済燃料を取り出す場合に使用する設備	第 7 章 3. 使用済燃料の運搬 3. 1 共通事項 3. 3 再処理施設への搬出 3. 4 発電所における号機間輸送
2. 発電所内において使用済燃料を運搬する場合の遵守事項	第 7 章 3. 使用済燃料の運搬 3. 1 共通事項 3. 3 再処理施設への搬出 3. 4 発電所における号機間輸送
3. 発電所内において使用済燃料を収納した使用済燃料輸送容器を管理区域外に運搬する場合の遵守事項	第 7 章 3. 使用済燃料の運搬 3. 3 再処理施設への搬出 3. 4 発電所における号機間輸送
4. 第 3 項の運搬における容器等の線量当量率及び容器等の表面汚染密度の確認事項	第 7 章 3. 使用済燃料の運搬 3. 3 再処理施設への搬出 3. 4 発電所における号機間輸送
5. 第 1 0 6 条第 1 項（1）に定める区域に使用済燃料を収納した使用済燃料輸送容器を移動する場合の容器等の表面汚染密度の確認事項	第 7 章 3. 使用済燃料の運搬 3. 3 再処理施設への搬出 3. 4 発電所における号機間輸送
8. 使用済燃料を発電所外に運搬する場合は、所長の承認を得る。	第 7 章 3. 使用済燃料の運搬 3. 3 再処理施設への搬出

第 2.2.1.4.3 表 燃料管理関係マニュアルの改善状況一覧表

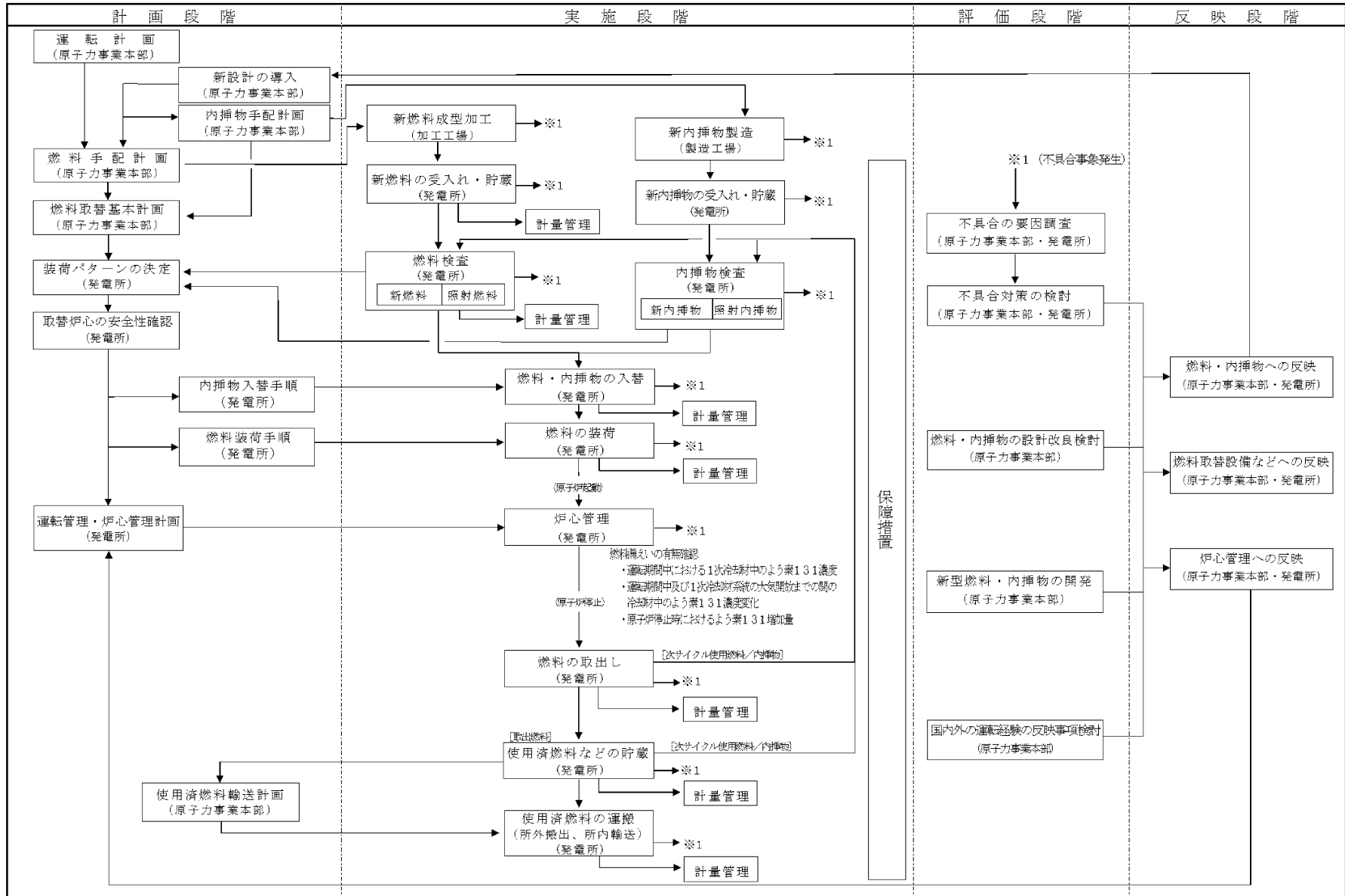
改正時期	燃料管理	保障措置・計量管理	炉心管理
2020年3月	原燃品質・安全業務要綱及び原子燃料管理業務要綱改正に伴う一部改正	原子炉等規制法改正等に伴う一部改正	取替炉心の安全性確認項目と制限値の追加及び取替炉心の安全性確認に使用する計算コードの妥当性確認に関する記載の追加並びに炉物理検査項目に関する記載の見直しに伴う一部改正
2020年5月	原子力規制における検査制度の見直し等に伴う一部改正	—	原子力規制における検査制度の見直し等に伴う一部改正
2020年12月	—	—	原子燃料管理業務要綱の改正（誤記訂正）に伴う一部改正
2021年1月	高浜1号炉及び2号炉の新規制基準適用に伴う原子炉施設保安規定改正に伴う一部改正	—	55GWd/t燃料の導入に伴う制限値の変更及び高浜1・2号機中央制御盤取替に伴う記載の適正化に伴う一部改正
2021年3月	—	国際規制物資の使用等に関する規則の改正等に伴う一部改正	—
2021年5月	—	—	炉物理検査項目の見直しに伴う一部改正
2021年6月	原子力発電の安全に係る品質保証組織の見直し及びJEAC4111-2021発刊の反映等に伴う一部改正	業務効率化に伴う通知業務の見直し等に伴う一部改正	原子力発電の安全に係る品質保証組織の見直し及びJEAC4111-2021発刊の反映及び業務効率化に伴う通知業務の見直し等に伴う一部改正

第 2.2.1.4.4 表 燃料管理に係る要員の教育・訓練内容

教育訓練名	対象者	教育訓練内容
原子燃料技術研修	原子燃料課員	<ul style="list-style-type: none"> ・原子燃料設計の基礎 ・新燃料、使用済燃料輸送の概要 ・炉心管理の概要 ・原子燃料保障措置の概要 ・照射燃料検査・内挿物検査の概要 ・原子燃料サイクルの基礎 ・燃料製造時の品質管理、立会検査の概要
炉物理試験訓練研修	原子燃料課員	<ul style="list-style-type: none"> ・炉物理試験機器の仕様、取扱方法 ・ボロン希釈、濃縮量の算出 ・炉物理試験制限値の設定理由 ・炉物理試験条件の設定根拠 ・停止余裕測定における詳細法、簡略法の決定根拠 ・原子力運転サポートセンターのシミュレータ装置を用いた実習
原子燃料輸送防災研修	原子燃料課員	<ul style="list-style-type: none"> ・原子燃料輸送の概要 ・原子燃料輸送時の原子力防災に係る法令 ・原子燃料（放射性）輸送物に関する法令、技術基準 ・輸送船に関する輸送防災技術 ・返還廃棄物の概要、返還廃棄物の輸送容器 ・原子燃料輸送時の防災体制 ・原子燃料輸送事例と防災実務
炉心設計技術研修	原子燃料課員	<ul style="list-style-type: none"> ・「取替炉心の安全性」の作成方法、根拠 ・F_Q等核的パラメータの設定根拠（事故解析との関係） ・炉心設計コードの用途、計算体系
炉心管理専門研修	原子燃料課員	<ul style="list-style-type: none"> ・プラント過渡変化時の対応方法（ΔIの挙動、制御棒制御） ・緊急時支援システムを用いた炉心過渡変化に対する対応方法 ・炉物理検査時のトラブルへの対応
燃料取扱ファミリー訓練	原子燃料課員	<ul style="list-style-type: none"> ・模擬燃料及び内挿物による取扱実習

第 2.2.1.4.5 表 MOX 燃料の受入れ及び装荷実績

年 月	内 容
2010 年 6 月	4 体受入れ
2016 年 2 月	第 21A サイクル 4 体装荷 (4 体【新】)
2017 年 5 月	第 21B サイクル 4 体装荷 (4 体【継続使用】)
2017 年 9 月	16 体受入れ
2018 年 7 月	第 22 サイクル 20 体装荷 (4 体【継続使用】 + 16 体【新】)
2020 年 1 月	第 23 サイクル 20 体装荷 (20 体【継続使用】)
2021 年 3 月	第 24 サイクル 16 体装荷 (16 体【継続使用】)



注：() 内は、主管を示す。

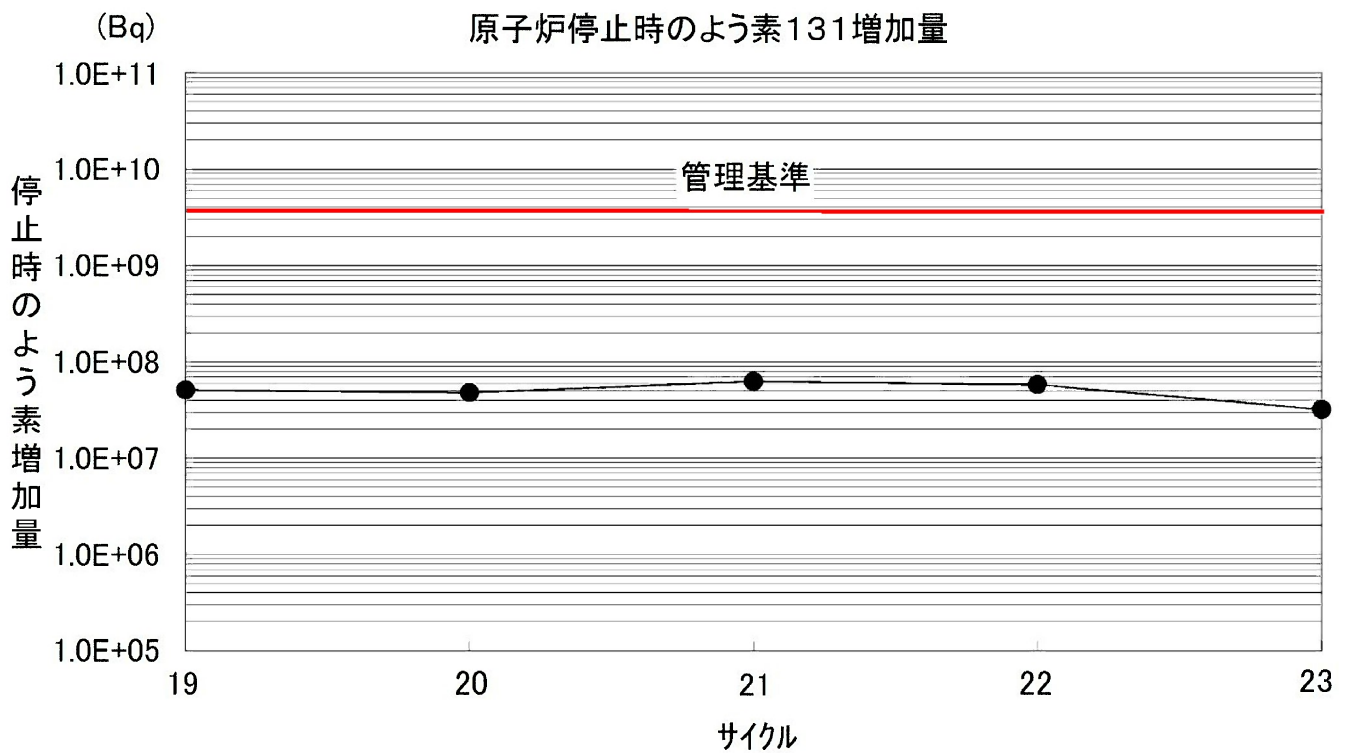
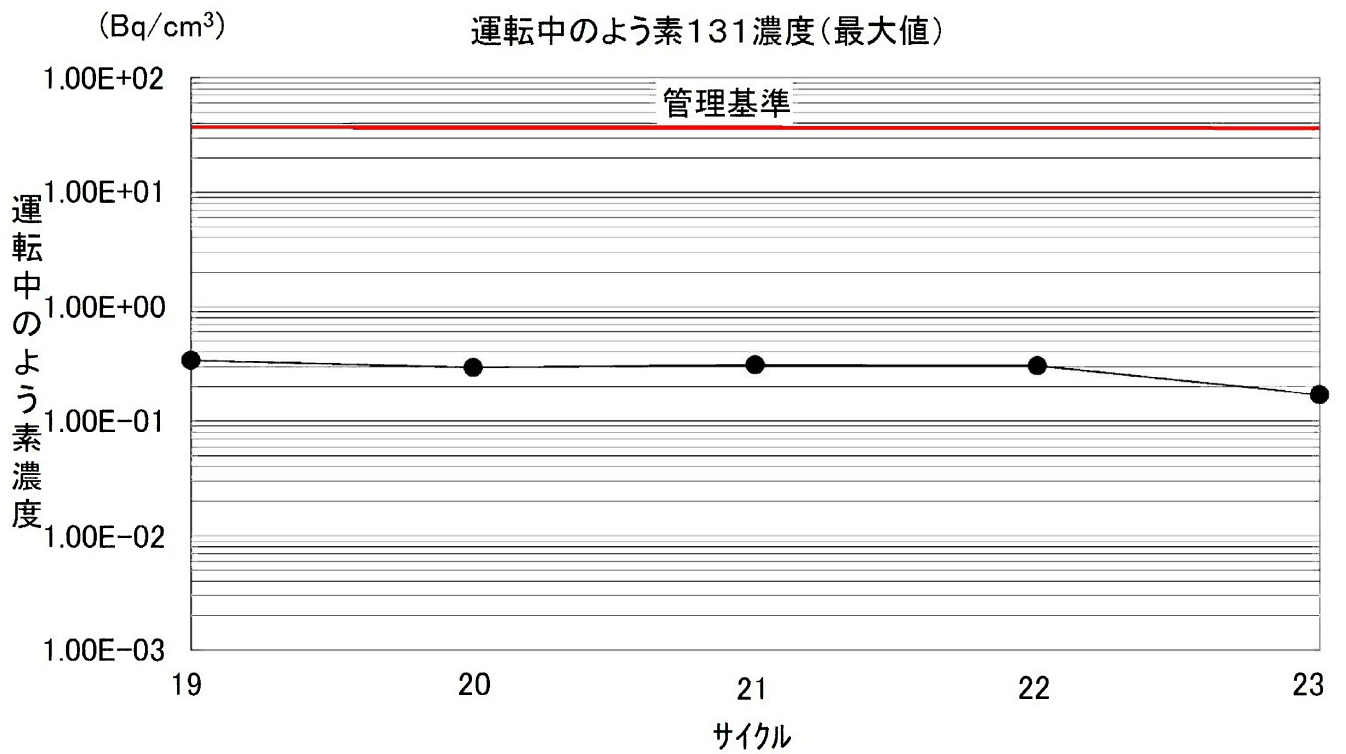
第 2.2.1.4.1 図 燃料・内挿物に係る運用管理フロー

区 分		基 礎 段 階	応 用 段 階	管 理 監 督 者 段 階
育成目標		各職能技術要員として最低必要な共通知識を付与する	担当業務についての基本的業務ができる知識を付与する	担当業務についての高度な業務ができる知識を付与する
研 修 体 系	O J T	O J T		
	共 通	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">原子炉施設保安規定研修、危機意識を高める事例研修、保障措置基礎研修など</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; margin-top: 10px;">原 子 炉 理 論 研 修</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; width: 30%;">原子力発電基礎研修</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; width: 30%;"> 新任役職者研修 </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; width: 30%;">原子力部門 マネジメント研修</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; width: 30%;">ヒューマンファクター(ヒューマンエラー防止)研修</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; width: 30%;">ヒューマンファクター (安全意識・モラル)研修</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; width: 30%;">品質保証基礎研修</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; width: 30%;">品質保証中級研修</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; width: 30%;">品質保証応用研修</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; width: 30%;">品質保証基礎研修</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; width: 30%;">品質保証中級研修</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; width: 30%;">品質保証上級研修</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; width: 30%;">原子力法令基礎研修</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; width: 30%;">品質保証上級研修</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; width: 30%;">品質保証応用研修</div> </div>		
	原 子 燃 料 関 係	<div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-bottom: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; width: 30%;">原子燃料技術研修</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; width: 30%;">原子燃料輸送防災研修</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; width: 30%;">炉心管理専門研修</div> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; margin-bottom: 10px; width: 30%;">炉心設計技術研修</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; margin-bottom: 10px; width: 60%;">燃料取扱ファミリー訓練</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; width: 60%;">炉物理試験訓練研修</div>		

第 2.2.1.4.2 図 燃料管理に係る要員の養成計画及び体系

年度	83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 00 01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21																				改良箇所	燃料棒	ペレット	支持格子	上部ノズル	下部ノズル
	改良目的																									
A型燃料	<ul style="list-style-type: none"> △初装荷 (3号機) <ul style="list-style-type: none"> △初装荷 (1号機) △型:39,000MWd/t 使用 △型:Gd入り燃料使用 △型:48,000MWd/t 使用 B型:39,000MWd/t 使用 B型:Gd入り燃料使用 B型:48,000MWd/t 使用 シーメンスパワー社製燃料使用 AREVA NP社製燃料使用 MOX燃料使用:B型(MELOX社製) 																									
	・ペレット密度の増加 ・燃料棒内部初期ヘリウム加圧量の適正化																				燃料棒クリープヨラプス防止	○	○			
	・ペレット密度公差の高密度化																				被覆管内面水素化による燃料漏えい防止	○	○			
	・ヘリウム加圧方法の適正化																				グリッドフィレットイングリーク対策			○		
	・ペーン・タブフローの採用																				異物フレットイングによる燃料漏えい防止	○		○	○	
	<ul style="list-style-type: none"> ・下部端栓長尺化 ・最下部支持格子位置下げ 																				異物フレットイングによる燃料漏えい防止	○		○	○	
	<ul style="list-style-type: none"> ・下部ノズル流路穴の細径化 																									
	<ul style="list-style-type: none"> ・ペレットL/D変更 ・チャンファの採用 																				ペレット被覆管機械的相互作用による燃料漏えい防止		○			
	<ul style="list-style-type: none"> ・ペレットL/D変更 																									
	<ul style="list-style-type: none"> ・上部ノズルとクランプの一体化 																				リーフスプリングクランプ部ねじ折損及びクランプ離脱防止				○	
	<ul style="list-style-type: none"> ・I型支持格子の採用 																				外面水素化による燃料漏えい防止			○		
	<ul style="list-style-type: none"> ・支持格子ばね拘束力の軽減 ・被覆管偏肉管理の強化 																				燃料棒曲がり低減	○	○	○		
	<ul style="list-style-type: none"> ・ペレットL/D変更 																									
	<ul style="list-style-type: none"> ・燃料棒と上部・下部ノズル間のギャップ拡大 																				燃料棒の照射成長増加による上部・下部ノズル間の閉塞防止				○	○
	<ul style="list-style-type: none"> ・支持格子の設計改良 																				燃料棒間の相互接触による支持格子欠け防止			○		
<ul style="list-style-type: none"> ・スカート付異物対策ノズルの採用 																				異物混入による燃料漏えい防止					○	
<ul style="list-style-type: none"> ・下部端栓テーパ形状変更(大テーパ化) 																				フレットイング摩耗による漏えい防止	○					
B型燃料	<ul style="list-style-type: none"> ・リーフスプリング表面研磨加工 																				リーフスプリング損傷防止				○	
	<ul style="list-style-type: none"> ・リーフスプリング金相均一化 																									
	<ul style="list-style-type: none"> ・上部ノズルとクランプの一体化 																				リーフスプリングクランプ部ねじ折損及びクランプ離脱防止				○	
	<ul style="list-style-type: none"> ・最下部支持格子ディンプル追加 ・最下部支持格子位置下げ ・下部端栓外径の増加 																				異物フレットイングによる燃料漏えい防止	○		○		
<ul style="list-style-type: none"> ・異物対策型下部ノズル採用 																				異物混入による燃料漏えい防止					○	

第 2.2.1.4.3 図 燃料使用・開発等の経緯



第 2.2.1.4.4 図 サイクルごとの 1 次冷却材中よう素 1 3 1 濃度の推移及び増加量

2.2.1.5 放射線管理及び環境放射線モニタリング

2.2.1.5.1 保安活動の目的及び目的の達成に向けた活動

放射線管理の目的は、放射線業務従事者及び一般公衆に対し、法令に定められた線量限度を超える放射線被ばくを与えないことはもとより、ALARA（As Low As Reasonably Achievable：合理的に達成可能な限り低く）の精神に基づき、受ける線量が合理的に達成可能な限り低くなるようにすることである。そのために、放射線管理区域の区域管理、放射線業務従事者の線量管理、放射線作業管理、物品移動管理、環境放射線モニタリング等の放射線防護活動を確実にしている。

2.2.1.5.2 保安活動の調査・評価

2.2.1.5.2.1 組織及び体制の改善状況

放射線管理及び環境放射線モニタリングに係る現状の組織及び体制の変遷について調査し、放射線管理及び環境放射線モニタリングを確実に実施するための体制が確立され、かつ継続的に改善を行い、その体制のもとで業務が実施できる内容となっていることを確認し、運転経験等を踏まえて継続的な改善（維持を含む。）が図られているか評価する。

(1) 調査方法

放射線管理及び環境放射線モニタリングが適切に対応できる体制になっていることを以下の観点から調査する。

① 現状の体制

放射線管理及び環境放射線モニタリングを行うための組織、責任、権限、インターフェイスが明確になっていることを調査する。

② 改善状況

運転経験等を踏まえ、体制に関する改善が行われていることを調査する。

③ 保安活動改善状況

組織・体制に係る保安活動改善状況により調査する。

(2) 調査結果

① 現状の体制

a. 組織

本店（原子力事業本部）及び発電所における放射線管理及び環境放射線モニタリングに関する組織については、第2.2.1.1.2 図「品質マネジメントシステム体制図」に記載の組織に含まれる。

b. 責任、権限、インターフェイス

放射線管理及び環境放射線モニタリングに係る組織の責任、権限、インターフェイスは「原子炉施設保安規定」（以下「保安規定」という。）に規定しており、基本的内容を以下に示す。

(a) 原子力事業本部

放射線管理及び環境放射線モニタリングの実施に当たっては、原子力部門を統括する原子力事業本部長のもとに、次の職務に分担している。

- ・放射線管理グループは、放射線管理、被ばく管理及び平常時被ばく管理に関する業務を行う。
- ・環境モニタリングセンターは、環境放射能に係るデータの収集、分析及び評価に関する業務を行う。

(b) 発電所

放射線管理に当たっては、総括責任者である発電所長のもとに、同管理に関する業務を行う放射線管理課を中心に確実に実施できる体制としている。

また、発電所組織から独立した原子炉主任技術者は、放射線管理が適切に実施されていることを記録により確認している。

放射線管理及び環境放射線モニタリングに携わる要員は、「2.2.1.5.2.3 教育及び訓練の改善状況」で述べる教

育及び訓練を受け、管理するうえで必要な知識及び技術等を身に付けて業務に従事している。

② 改善状況

a. 原子力事業本部の体制

2003 年度時点で、放射線管理及び環境放射線モニタリングの統括は、本店では原子力事業本部保安管理グループが行い、原子力発電所立地地域の責任機関である若狭支社では放射線管理グループと環境モニタリンググループが行っていた。

2005 年 7 月、美浜発電所 3 号機二次系配管破損事故を踏まえ原子力発電所支援機能及び福井における地域対応機能を強化することを目的とした組織改正により、原子力事業本部と若狭支社との統合を実施し、同事業本部を本店より福井県美浜町に移転して、放射線管理グループ及び環境モニタリングセンターとなった。

2007 年 6 月、責任体制の明確化とグループ間の連携の強化を目的として原子力事業本部に部門制を導入し、放射線管理グループは原子力発電部門に配置され、環境モニタリングセンターは原子力発電部門統括の直属の事業所となった。

b. 発電所の体制

1985 年 6 月の高浜発電所 4 号機営業運転開始より、放射線管理課の所掌範囲、責任及び権限を明確にし、放射線管理業務を確実に実施できる体制としている。

なお、1998 年 6 月に、放射線管理業務を一元的に管理することを目的として、それまでは 1, 2 号機を第一放射線管理課、3, 4 号機を第二放射線管理課にて、それぞれ分担する体制としていたが、第一放射線管理課と第二放射線管理課を一つの放射線管理課に統合した。

また、2005 年 10 月に放射線管理体制の強化を目的とし

て係長を増員した。

③ 保安活動改善状況

a. 自主的改善事項の活動状況

マネジメントレビュー等の指示事項及び未然防止処置における改善状況のうち、組織・体制に係るものはなかった。

(第 2.2.1.5.1 表「保安活動改善状況一覧表 (放射線管理及び環境放射線モニタリング)」参照)

b. 不適合事象、指摘事項等における改善状況

不適合事象、指摘事項等における改善状況のうち、組織・体制に係るものはなかった。(第 2.2.1.5.1 表「保安活動改善状況一覧表 (放射線管理及び環境放射線モニタリング)」参照)

(3) 評価結果

放射線管理及び環境放射線モニタリングに係る組織・体制については、組織改正等により改善を行ってきた結果、原子力事業本部における放射線管理は放射線管理グループが、環境放射線モニタリングは環境モニタリングセンターが専門的に管理する体制として現在に至っている。一方、発電所においては、高浜発電所 4 号機営業運転開始より一貫して放射線管理課が放射線管理を実施しており、2005 年 10 月に管理の強化を図るため係長を増員している。

これらの変遷をたどり確立した現在の組織・体制において、組織及び体制の不備に起因するトラブル等は発生しておらず、また、日常業務の運営も問題なく遂行できていることから、有効性が確認できた。なお、発電所における係長の増員は、よりきめ細かな管理ができるようになり管理の強化が図られた。

これらのことから、放射線管理及び環境放射線モニタリングに係る組織・体制については、運転経験等を踏まえた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られていると判断した。

(4) 今後の取組み

放射線管理及び環境放射線モニタリングに係る組織・体制については、今後とも、運転経験等を踏まえ適切に反映し、継続的な改善により一層の充実に努める。

2.2.1.5.2.2 社内マニュアルの改善状況

放射線管理及び環境放射線モニタリングに係る社内マニュアルの整備状況及び評価期間中の変遷について調査し、社内マニュアルとして社内標準が整備され、放射線管理及び環境放射線モニタリングが確実に実施できる仕組みとなっていること並びに運転経験等を踏まえて継続的な改善（維持を含む。）が図られているかを評価する。

(1) 調査方法

① 社内標準の整備状況

保安規定（第 105 条～第 119 条）の項目を受けた放射線管理及び環境放射線モニタリングに関連する社内標準の整備状況を調査する。

② 社内標準の改善状況

放射線管理及び環境放射線モニタリングを実施する上での、法令改正、国内外原子力発電所の事故・故障情報等について放射線管理及び環境放射線モニタリングに係る社内標準へ対策が反映されていることを調査する。

③ 保安活動改善状況

社内標準に係る保安活動改善状況により調査する。

(2) 調査結果

① 社内標準の整備状況

放射線管理及び環境放射線モニタリング業務については、「高浜発電所 放射線管理業務所則」、「原子力発電所請負会社放射線管理仕様書に関する要綱指針」、「原子力発電所放射線・化学管理業務要綱」及び「環境放射線（能）モニタリン

「業務所則」を定め、以下に示すとおり管理を実施している。

なお、保全区域（保安規定第 110 条関連）については「安全管理業務要綱」を定め、以下に示すとおり管理を実施している。

a. 放射線管理に係る基本方針（保安規定第 105 条関連）

発電所における放射線管理に係る保安活動は、放射線による従業員等の被ばくを、定められた限度以下であってかつ合理的に達成可能な限り低い水準に保つよう実施する。

b. 管理区域の設定・解除（保安規定第 105 条の 2 関連）

外部放射線に係る線量、空気中の放射性物質濃度又は表面汚染密度が法令に定める基準を超える、又はそのおそれがある場所については、管理区域とし、境界を壁、柵等の区画物で区画するほか、法令に定める標識を設けて明らかに他の場所と区別する。

また、管理区域を解除する場合は法令に定める管理区域に係る値を超えていないことを確認する。

c. 管理区域内における区域区分（保安規定第 106 条関連）

表面汚染密度及び空気中の放射性物質濃度が法令に定める管理区域に係る値を超えるおそれのない区域と法令に定める管理区域に係る値を超える区域又は超えるおそれのある区域に区分する。

d. 管理区域内における特別措置（保安規定第 107 条関連）

管理区域内において放射線業務従事者の放射線防護上特別な措置が必要な区域を定め、標識を設けて他の場所と区別するほか、区画、施錠等でみだりに人が立ち入らない措置を取ることにより、放射線業務従事者の不要な被ばくを防止する。

e. 管理区域への出入管理（保安規定第 108 条関連）

管理区域へ立ち入る際の手順を定め、あらかじめ許可されていない者が管理区域に立ち入ることを防止する。

また、管理区域から退出する際の手続きを定め、身体及び身体に着用している物の表面汚染密度が法令に定める表面密度限度の10分の1を超えていないことを確認する。

f. 管理区域出入者の遵守事項（保安規定第109条関連）

管理区域への出入りに関する遵守事項を定めるとともに必要な措置を講じることにより、放射線業務従事者の放射線防護及び管理区域外への汚染拡大防止を図る。

g. 保全区域（保安規定第110条関連）

保全区域を標識等により区分し、管理の必要性に応じて保全区域への立入制限等の処置を講じる。

h. 周辺監視区域（保安規定第111条関連）

周辺監視区域の境界には標識及び柵等を設け、周辺監視区域の範囲を区別し、業務上立ち入る者以外の者がみだりに立ち入ることがないようにする。

i. 放射線業務従事者の線量管理等（保安規定第112条関連）

管理区域入域中の外部被ばくの測定、定期的な内部被ばくの測定によって、放射線業務従事者の実効線量及び等価線量を評価する。

なお、評価した線量は記録して法令で定める線量限度を超えていないことを確認する。

また、その評価結果は放射線業務従事者に対して通知する。

j. 床・壁等の除染（保安規定第113条関連）

法令に定める表面密度限度を超えるような予期しない汚染を発生又は発見した場合、汚染拡大防止のための区画等の応急措置及び汚染除去等、放射線防護上の必要な措置を講じる。

k. 外部放射線に係る線量当量率等の測定（保安規定第114条関連）

管理区域内における線量当量率、表面汚染密度等の測定

及び周辺監視区域境界付近における空気吸収線量率、空気中の粒子状放射性物質濃度等の測定を行い異常がないことを確認する。

また、上記測定において異常が認められた場合又はそのおそれがある場合は、直ちにその原因を調査し必要な処置を講じる。

l. 平常時の環境放射線モニタリング（保安規定第 114 条の 2 関連）

周辺環境への放射性物質の影響を確認するため、平常時の環境放射線モニタリングの計画を立案し、その計画に基づき測定を行い評価する。

m. 放射線計測器類の管理（保安規定第 115 条関連）

放射線計測器類について、必要な数量、点検校正頻度等を定め、常に使用できる状態にする。

また、点検の結果、異常を認めた場合は、修理等の処置を講じ必要数量を確保する。

n. 管理区域外等への搬出及び運搬（保安規定第 116 条関連）

物品を管理区域から搬出する際の手続きを定め、搬出する物品の表面汚染密度が法令に定める表面密度限度の 10 分の 1 を超えていないことを確認する。

また、核燃料物質等を管理区域外に搬出し構内を運搬する場合においては、核燃料物質等を管理区域から搬出及び運搬する際の手続きを定め、搬出及び運搬する核燃料物質等を収納した容器等の表面汚染密度が法令に定める表面密度限度の 10 分の 1 を超えていないことを確認するとともに、容器等の線量当量率が法令に定める値を超えていない等、その他法令に定める事項を遵守していることを確認する。

o. 発電所外への運搬（保安規定第 117 条関連）

核燃料物質等を発電所構外に運搬する際の手続きを定め、運搬する核燃料物質等を収納した輸送容器等の線量当量率、

表面汚染密度が法令に定める基準を超えていないこと及び標識等が法令に定める事項を遵守していることを確認する。

p. 請負会社の放射線防護（保安規定第 118 条関連）

「原子力発電所 請負会社放射線管理仕様書」にて放射線防護上の必要な事項を定め、請負会社の放射線管理体制、「原子力発電所 請負会社放射線管理仕様書」の遵守状況を適宜確認する。

② 社内標準の改善状況

放射線管理及び環境放射線モニタリングに関連する社内標準は、法令改正、国内外原子力発電所の事故・故障情報、運転経験等に基づき適宜見直し、改善しており、このうち今回の評価期間における主な改善例を以下に示す。

- a. 「核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律」改正他に伴う改正
(2020 年 3 月改正)
- b. 原子力規制における検査制度の見直し他に伴う改正
(2020 年 5 月改正)
- c. 高浜発電所 3 号炉及び 4 号炉の特定重大事故等対処施設の運用開始等に伴う改正
(2020 年 9 月改正)
- d. 高浜発電所 3 号炉及び 4 号炉の特定重大事故等対処施設の運用開始に伴う改正
(2020 年 12 月改正)
- e. 高浜発電所 1 号炉及び 2 号炉への高燃焼度燃料導入に伴う原子炉施設保安規定の変更等に伴う改正
(2021 年 1 月改正)
- f. 法令改正に伴う眼の水晶体等価線量の評価方法及び運用方法の変更他に伴う改正
(2021 年 3 月改正)
- g. 環境放射能用計測器の設備変更に伴う原子炉施設保安規

定の変更等に伴う改正

(2021年3月改正)

③ 保安活動改善状況

a. 自主的改善事項の活動状況

マネジメントレビュー等の指示事項及び未然防止処置における改善状況のうち、社内マニュアルに係るものはなかった。(第2.2.1.5.1表「保安活動改善状況一覧表(放射線管理及び環境放射線モニタリング)」参照)

b. 不適合事象、指摘事項等における改善状況

不適合事象、指摘事項等における改善状況のうち、社内マニュアルに係るものはなかった。(第2.2.1.5.1表「保安活動改善状況一覧表(放射線管理及び環境放射線モニタリング)」参照)

(3) 評価結果

放射線管理及び環境放射線モニタリングに係る社内マニュアルについては、保安規定に基づく実施事項や業務を確実に実施するための具体的な管理方法を記載した社内標準を整備していることを確認した。また、その社内標準は、法令改正、国内外原子力発電所の事故・故障情報等に基づく適宜改正や、業務実態を踏まえた記載内容の見直し等の改善を適切に行っていることを確認した。さらに、このようにして整備した社内標準は、これに起因した法令違反又は同種トラブルが発生しておらず、業務が確実に実施できていることから有効であることが確認できた。

これらのことから、放射線管理及び環境放射線モニタリングに係る社内マニュアルについては、業務が確実に実施できる仕組みとなっており、また、運転経験等を踏まえた継続的な改善が図られていると判断した。

(4) 今後の取組み

放射線管理及び環境放射線モニタリングに係る社内マニュアル

ルについては、今後とも、法令改正の反映や運転経験による改善等を図り、その業務が実施できるよう一層の充実に努める。

2.2.1.5.2.3 教育及び訓練の改善状況

放射線管理及び環境放射線モニタリングに係る教育・訓練の養成計画及び体系、教育訓練内容、評価期間中の改善状況について調査し、放射線管理課員、環境モニタリングセンター員（以下「放射線管理要員」という。）及び協力会社の放射線業務従事者に対して必要な教育・訓練が実施されているか、また、運転経験等を踏まえて継続的な改善（維持を含む。）が図られているかを確認し、評価する。

(1) 調査方法

① 教育・訓練の実施

放射線管理要員の知識及び熟練度に応じ、必要な教育が計画され実施されていることを調査する。

② 教育・訓練の改善

放射線管理要員の教育・訓練が必要の都度適正な反映、改善が図られていることを調査する。

③ 教育・訓練に関する協力会社への支援

協力会社社員の教育・訓練に対する支援が確実に行われていることを調査する。

④ 保安活動改善状況

教育・訓練に係る保安活動改善状況により調査する。

(2) 調査結果

① 教育・訓練の実施

放射線管理及び環境放射線モニタリング業務は専門的な知識・技能が要求されるため、長期的視点に立って計画的に放射線管理要員を養成する必要があるため、このため第 2.2.1.5.1 図「放射線管理要員の養成計画及び体系」に示すような計画及び体系を定めている。

放射線管理要員の教育・訓練は、放射線関係の技術的な教育、他部門共通の教育及び日常業務を通じた職場教育（OJT）に大別され、各教育・訓練の内容を第 2.2.1.5.2 表「放射線管理要員の教育・訓練内容」に示す。

a. 放射線関係の技術的な教育

本教育は、原子力に係る基礎・専門知識及び放射線管理要員のための技術・技能の段階的習得を目標としている。具体的には、原子力研修センター等における集合教育により専門的な教育を実施しており、各段階に応じた研修を設定し、放射線管理要員の技能の維持・向上に努めている。

さらに、放射線測定器メーカーにおける教育等により、技術・技能の習得を図っている。

b. OJT

OJTによる教育は、日常業務の中で役職者や業務経験者による指導と実習を主体に実施し、実践に向けたきめ細かな指導を行っている。

c. 力量管理

力量とは、業務の遂行に必要な知識・技能・経験を総合的に評価した上で判断される業務を遂行できる能力のことであり、当社では、放射線管理及び環境放射線モニタリング業務に従事する放射線管理要員の力量の評価を 1 年に 1 回実施し、以下のとおり、その力量を持つ者に業務を付与している。

(a) 放射線管理課員の力量

放射線管理課長は、放射線管理課員のうち、「教育・訓練要綱」に基づく力量評価の結果が「当該業務に係る 1 回の定期検査又は 6 ヶ月以上の業務経験を有する者、若しくはそれと同等の技能を有していると放射線管理課長が認めた者」以上の力量を持つ者に業務を付与する。

(b) 環境モニタリングセンター員の力量

環境モニタリングセンター所長は、環境モニタリングセンター員のうち、「教育・訓練要綱」に基づく力量評価の結果が「業務遂行に必要な力量を有していると環境モニタリングセンター所長が認めた者」以上の力量を持つ者に業務を付与する。

② 教育・訓練の改善

放射線管理及び環境放射線モニタリングの教育・訓練は、国内外原子力発電所の事故・故障情報及び法令改正等必要に応じて教育計画に反映又は教育内容の改善を行っている。

なお、今回の調査期間においても、これまで実施してきた放射線管理要員の教育・訓練を継続している。

③ 教育・訓練に関する協力会社への支援

協力会社の社員への保安教育（放射線業務従事者教育）及び緊急作業従事者への教育・訓練が保安規定に基づき適切に実施されていることを記録及び教育現場への適宜立会いにより確認している。また、放射線業務従事者教育が円滑かつ確実に実施されるよう教育・訓練のための施設及び資機材を提供する等の支援を行っている。

④ 保安活動改善状況

a. 自主的改善事項の活動状況

マネジメントレビュー等の指示事項及び未然防止処置における改善状況のうち、教育・訓練に係るものはなかった。

（第 2.2.1.5.1 表「保安活動改善状況一覧表（放射線管理及び環境放射線モニタリング）」参照）

b. 不適合事象、指摘事項等における改善状況

不適合事象、指摘事項等における改善状況のうち、教育・訓練に係るものはなかった。（第 2.2.1.5.1 表「保安活動改善状況一覧表（放射線管理及び環境放射線モニタリング）」参照）

(3) 評価結果

放射線管理及び環境放射線モニタリングに係る教育・訓練については、同業務が専門的な知識・技能を要求していることから、長期的視点に立って計画的に養成する必要があるが、それに対し各段階に応じた養成計画を定め、原子力研修センター及び職場等において適切に実施されていることを確認した。また、国内外原子力発電所の事故・故障情報から得られた教訓及び法令改正内容を教育内容に反映する等、教育・訓練が適切に改善されていることを確認した。

協力会社社員の教育については、適切に実施されていることを適宜、教育現場に立ち会う等して確認している。また、教育・訓練に対する施設及び資機材提供等による支援が確実に実施されていることを確認した。

これらのことから、放射線管理及び環境放射線モニタリングに係る教育・訓練については、運転経験等を踏まえた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られていると判断した。

(4) 今後の取組み

放射線管理及び環境放射線モニタリングに係る教育・訓練については、今後とも、国内外原子力発電所の事故・故障等から得られる教訓を適切に反映させる等、教育・訓練の充実を図り、放射線管理要員の知識・技能の習得と経験・技術の伝承に努める。

2.2.1.5.2.4 設備の改善状況

放射線管理及び環境放射線モニタリングに関する設備の改善について調査し、継続的な改善（維持を含む。）が図られているか評価する。

(1) 調査方法

① 線量低減対策

線量低減対策の変遷、個別概要及び主要な作業環境の変化

を調査し、線量低減対策が、運転経験等を踏まえて確実に実施されているか確認する。

② 線量管理

線量管理に関する取組み、線量管理システムの変遷及び管理区域内放射線環境監視及び周辺監視区域の線量監視の変遷について調査し、協力会社の放射線業務従事者も含めて線量管理の維持・徹底が図られていることを確認する。

③ 設備管理

設備に関する施設管理の状況を調査し、継続的な改善（維持を含む。）が図られていることを確認する。

④ 保安活動改善状況

設備に係る保安活動改善状況により調査する。

(2) 調査結果

① 線量低減対策

第 2.2.1.5.2 図「線量低減対策の変遷」に示すように、営業運転開始当初よりプラントメーカーや協力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。

また、国内外原子力発電所の線量低減に関する情報交換会（日本原子力学会及び原子力発電プラント水化学に関する国際会議等）に参加することにより、線量低減関係の情報交換及び情報収集に努め、当社の線量低減対策に反映するとともに当社の線量低減対策及びその効果について情報提供を行ってきた。

現在まで実施してきたこれらの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及び作業の合理化に分類できる。

主要な線量低減対策について以下に示す。

a. 作業の自動化

定期検査時に行う作業を機械化・自動化することは、放

放射線業務従事者の受ける線量を低減するうえで重要な対策であり、これまで実施してきた対策については、第 2.2.1.5.2 図「線量低減対策の変遷」に示すとおりである。

このうち、過去の調査期間における主な改善例と線量低減対策の効果は以下のとおりである。

(a) 原子炉容器スタッドボルトテンション自動位置決め装置の使用

(第 2.2.1.5.2 図①)

(b) 蒸気発生器伝熱管渦流探傷検査作業における管板面歩行型ロボットの使用

(第 2.2.1.5.2 図②)

なお、今回の調査期間における新たな低減対策例はなく、これまで実施してきた改善を継続している。また、これらの自動化機器については他の号機でも採用されており、線量の低減に大きく寄与している。

b. 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低減することも、放射線業務従事者の受ける線量を低減するうえで重要な対策であり、これまで実施してきた対策については、第 2.2.1.5.2 図「線量低減対策の変遷」に示すとおりである。

このうち、過去の調査期間における主な改善例と線量低減対策の効果は以下のとおりである。

(a) 運転中の 1 次冷却材 pH 管理の改善

(第 2.2.1.5.2 図③)

(b) 停止時の酸化運転方法の改善

(第 2.2.1.5.2 図④)

(c) 原子炉容器上部ふたの鉛遮へい実施

(第 2.2.1.5.2 図⑤)

(d) 鉛マットの使用

(第 2.2.1.5.2 図⑥)

(e) 1次冷却材ポンプインターナル化学除染

(第 2.2.1.5.2 図⑦)

(f) 運転中の1次冷却材中への亜鉛注入

(第 2.2.1.5.2 図⑧)

これらの線量低減対策は第 2.2.1.5.3 図「1次冷却材配管表面線量当量率の経年変化」及び第 2.2.1.5.4 図「蒸気発生器水室内線量当量率の経年変化（A蒸気発生器高温側水室）」から、線量当量率低減に寄与していることがわかる。

なお、今回の調査期間における新たな低減対策例はなく、これまで実施してきた改善を継続している。

c. 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は、放射線業務従事者の受ける線量を低減するための重要な対策であり、これまで実施してきた対策については、第 2.2.1.5.2 図「線量低減対策の変遷」に示すとおりである。

このうち、過去の調査期間における主な改善例と線量低減対策の効果は以下のとおりである。

(a) 蒸気発生器伝熱管渦流探傷検査作業用改良型プローブの使用

(第 2.2.1.5.2 図⑨)

(b) 蒸気発生器マンホールふた取扱装置の使用

(第 2.2.1.5.2 図⑩)

(c) 制御棒駆動装置冷却ダクトの一体化

(第 2.2.1.5.2 図⑪)

なお、今回の調査期間における新たな低減対策例はなく、これまで実施してきた改善を継続している。

d. その他

線量低減に対する関係者の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も線量低減対策の基本として重要であり、これまで実施してきた改善例については、

第 2.2.1.5.2 図「線量低減対策の変遷」に示すとおりである。

また、協力会社と協力してHYT（被ばく予知トレーニング）の推進、見やすい線量当量率注意ラベルの使用と待機場所の明確化、線量当量率表示装置の活用、線量当量率の低い時期に作業を行うための工程調整及び定期的に協力会社との合同放射線管理パトロール等を実施している。

これらの線量低減効果の評価は難しいが、線量低減を推進していくうえで大きな貢献をしているものと考えられる。

なお、今回の調査期間における新たな低減対策例はなく、これまで実施してきた改善を継続している。

② 線量管理

放射線業務従事者が受ける線量をできるだけ低くし、線量管理対策の実効性を上げるため、個々の放射線業務従事者に対し放射線防護に係る必要な知識及び技能を習得させることを目的とした入所時教育を実施するとともに、定期検査前には、作業責任者、放射線係員及び協力会社放射線管理専任者に対する放射線管理方針の教育の実施、また高線量当量率区域での作業については、放射線業務従事者に対するモックアップ訓練を実施している。

また、運転中・定期検査期間中にかかわらず、第 2.2.1.5.5 図「線量低減に係る運用管理フロー」に示すように、作業件名ごとに事前の作業計画立案、計画に基づく作業の実施、実績評価・検討及び次回作業への反映項目の検討を行っている。いわゆるPDCA（Plan-Do-Check-Action）サイクルを有効に運用し、線量低減に積極的かつ着実に取り組んでいる。

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、線量管理システムの改善を実施し、線量集計・評価の厳正化を図っている。

なお、今回の調査期間において線量管理システムの改善を図った事例は以下のとおりである。

A D D 遠隔監視装置について、2019 年度には 4 セット増設、2020 年度にはさらに 2 セット増設し、4 号機第 23 回定期事業者検査では、原子炉容器定期点検等の放射線業務従事者の被ばく線量を遠隔で監視し、計画線量超過を未然防止する対策を実施している。

さらに、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、外部放射線による線量当量率の測定及び空気中の粒子状放射性物質濃度の測定等を継続して実施しており、線量管理の維持・徹底が図られている。

なお、今回の調査期間において周辺監視区域の線量監視について新たな改善事例はなく、これまで実施してきた改善を継続している。

以上のとおり、線量管理、線量管理システム及び管理区域内の放射線環境監視及び周辺監視区域の線量監視について維持、改善活動を実施している。

③ 設備管理

設備に関する施設管理の状況については、「2.2.1.3 施設管理」に基づき改善活動（維持を含む。）に取り組んでいるところである。

④ 保安活動改善状況

a. 自主的改善事項の活動状況

マネジメントレビュー等の指示事項及び未然防止処置における改善状況のうち、設備に係るものはなかった。（第 2.2.1.5.1 表「保安活動改善状況一覧表（放射線管理及び環境放射線モニタリング）」参照）

b. 不適合事象、指摘事項等における改善状況

不適合事象、指摘事項等における改善状況のうち、設備に係るものはなかった。（第 2.2.1.5.1 表「保安活動改善状況一覧表（放射線管理及び環境放射線モニタリング）」参照）

(3) 評価結果

1次冷却材への亜鉛注入の実施等、放射線管理及び環境放射線モニタリングに係る設備の改善については、改善活動が継続的に適切に実施されていることを確認した。

線量低減対策は、営業運転開始当初からALARAの精神に基づき、プラントメーカーや協力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され、線量低減に係る運用管理もPDCAサイクルが有効に運用できる仕組みを確立し積極的に取り組んでいることを確認した。

また、実施された線量低減対策は、「2.2.1.5.2.5 実績指標の推移」の項に示すように、放射線業務従事者の受ける線量が減少傾向又は理由なく増加していないことから有効性が確認できた。

これらのことから、放射線管理及び環境放射線モニタリングに係る設備の改善については、運転経験等を踏まえた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られていると判断した。

(4) 今後の取組み

今後とも、内部・外部評価における不適切な箇所の対策、改善はもちろんのこと、国内外の運転経験等から得られる教訓を適切に反映させる等、継続的な改善に努める。

2.2.1.5.2.5 実績指標の推移

放射線管理及び環境放射線モニタリングに係る保安活動の目的に沿って実績指標及びそのデータの範囲を明確化し、評価対象期間あるいは現状を評価し得る期間における実績指標の時間的な推移を調査し、評価する。

調査に当たっては、実績指標の調査の視点を整理する。

次に、調査した実績指標の時間的な推移について主な変動や傾向を確認し、著しい変化や中長期的な増加・減少傾向が見られる

場合には、その原因及び対策の実施実績並びに対策実施後の有効性についても調査する。

(1) 放射線管理の実績指標の推移

① 調査方法

定期検査期間中の線量の推移、主要作業別の線量の推移について調査し、定期検査ごとの協力会社も含めた放射線業務従事者が受ける線量が理由なく増加していないことを確認する。

② 調査結果

a. 通常定期検査・改良工事等別の推移

定期検査期間中の線量の状況は、通常の定期検査作業及び改良工事作業において放射線業務従事者が受ける線量は、第 2.2.1.5.8 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。

今回の調査期間（2020 年度（第 23 回定期事業者検査））の通常の定期検査作業における放射線業務従事者が受ける線量は、0.35 人・Sv であり、直近の第 22 回施設定期検査 0.42 人・Sv と同程度である。

定期検査期間中の線量のうち改良工事等分における放射線業務従事者が受ける線量については、第 2.2.1.5.8 図「定期検査期間中の線量の推移」に示すように主要改良工事の有無が支配的になっている。

今回の調査期間（2020 年度（第 23 回定期事業者検査））の改良工事作業における放射線業務従事者が受ける線量は、0.27 人・Sv であり、直近の第 22 回施設定期検査 0.33 人・Sv と同程度である。

b. 主要作業別の推移

主要作業における線量は、第 2.2.1.5.9 図「主要作業別線量の推移（通常定期検査分）」に示す。

今回の調査期間の評価に当たっては、2020 年度（第 23 回

定期事業者検査) と直近の第 22 回施設定期検査を比較して調査を行った。

(a) 原子炉容器関連作業

第 22 回施設定期検査は 0.05 人・Sv であるのに対して今回は 0.06 人・Sv と同程度である。これは、従来から実施してきた被ばく低減対策に加えて、1 次冷却材への継続的な亜鉛注入により、作業環境線量当量率が低く抑えられたものと考えられる。

(b) 蒸気発生器関連作業

第 22 回施設定期検査は 0.10 人・Sv であるのに対して今回は 0.07 人・Sv に減少している。これは、従来から実施してきた被ばく低減対策に加えて、1 次冷却材への継続的な亜鉛注入により、作業環境線量当量率が低く抑えられたものと考えられる。

(c) 弁関連作業

第 22 回施設定期検査は 0.06 人・Sv であるのに対して今回は 0.05 人・Sv と同程度である。これは、定期検査ごとに点検する弁の相違によるものである。また、従来から実施してきた被ばく低減対策に加えて、1 次冷却材への継続的な亜鉛注入により、作業環境線量当量率が低く抑えられたものと考えられる。

(d) 供用期間中検査関連

第 22 回施設定期検査は 0.07 人・Sv であるのに対して今回は 0.01 人・Sv に減少している。これは定期検査ごとに点検箇所の相違があることによるものである。なお、従来から実施してきた被ばく低減対策に加えて、1 次冷却材への継続的な亜鉛注入により、作業環境線量当量率が低く抑えられたものと考えられる。

c. 放射線業務従事者の線量状況

第 2.2.1.5.3 表「定期検査期間中の線量状況」に示すよう

に、今回の調査期間の放射線業務従事者数は、約 2,300 人であった。

これらの放射線業務従事者が受ける平均線量については、直近の第 22 回施設定期検査では、0.32mSv であったが、今回の調査期間では 0.26mSv と同程度である。

今回の調査期間では、第 22 回施設定期検査と同様に蒸気発生器管支持板部他点検工事が行われ作業範囲の相違等により被ばく線量が増加したが、その他改良工事が少なかったこと、供用期間中検査関連工事で点検箇所相違による被ばく線量減少が見られたこと等から平均線量は同程度となった。

なお、第 2.2.1.5.3 表「定期検査期間中の線量状況」に示すように、1 次冷却材への亜鉛注入を開始した第 18 サイクル以降の定期検査時に放射線業務従事者が受ける平均線量は減少傾向にある。

d. 一次系機器の線量当量率の推移

1 次冷却材配管の表面線量当量率及び蒸気発生器水室内の線量当量率の経年変化は、第 2.2.1.5.3 図「1 次冷却材配管表面線量当量率の経年変化」及び第 2.2.1.5.4 図「蒸気発生器水室内線量当量率の経年変化（A 蒸気発生器高温側水室）」に示すように減少傾向にある。これは、1 次冷却材への継続的な亜鉛注入による低減効果の現れと考えられる。

e. 身体汚染防止活動の状況

放射性物質の体内取り込みによる内部被ばくを防ぐための身体汚染防止は重要な活動である。その活動が適正に実施されていることを示す指標が身体汚染発生率（退出モニタ等の測定件数と汚染警報発生件数の割合）であり、0.05%以下と低い水準で推移している。これは、汚染作業時の適切な防保護具の着用や汚染エリアからの汚染拡大防止対策を確実に実施しているためと考えられる。

③ 評価結果

定期検査時に放射線業務従事者が受ける線量は、「2.2.1.5.2 設備の改善状況」の項で記載した種々の低減対策を実施してきたことにより、平均線量で見ると直近の第 22 回施設定期検査と今回調査期間では同程度であったものの、第 18 サイクル以降は以前と比べて減少している。これは、1 次冷却材への継続的な亜鉛注入等により、環境の線量当量率が低く抑えられたものと考えられる。

これらのことから、線量低減対策が有効に実施されていること、かつ、放射線業務従事者が受ける線量が理由なく増加していないと判断した。

④ 今後の取組み

放射線業務従事者が受ける線量については、線量低減対策の実施により、年々減少しているが、今後とも、ALARA の精神にのっとり従来の対策を継続していくこととする。

(2) 環境放射線モニタリングの実績指標の推移

① 調査方法

評価期間において定期的かつ継続して測定している環境試料の放射能濃度推移について調査し、原子力発電所から放出される放射性気体廃棄物及び放射性液体廃棄物による周辺環境への影響を評価する。

これまで環境試料から検出された人工放射性核種には、ヨウ素 131（半減期：約 8 日）やコバルト 60（半減期：約 5 年）等があるが、その多くは第 2.2.1.5.4 表「大気圏内核爆発実験等の実績」に示す核実験影響や他の原子力発電所の事故影響等によって一時的に検出されたものであり、調査期間中においてそれらは検出されていない。したがって、現在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セシウム 137（半減期：約 30 年）の放射能濃度推移を実績指標とする。

放射性気体廃棄物による周辺環境への影響評価には、発電所敷地境界付近における浮遊じんの放射能水準の変動傾向及び陸土の放射能蓄積状況の推移を調査し、放射性液体廃棄物による周辺環境への影響評価には、発電所放水口付近における海水の放射能水準の変動傾向及び海底土の放射能蓄積状況の推移を調査する。また、それらの試料採取地点を第 2.2.1.5.10 図「高浜発電所周辺の試料採取地点」に示す。

② 調査結果

a. 放射性気体廃棄物による影響評価

(a) 浮遊じん

浮遊じんについては、発電所敷地境界に近い主要集落付近にてダストサンプラで大気からろ紙に連続集じんして、1ヶ月に1回の定期頻度で回収し、その放射能濃度を測定している。

測定方法は、ゲルマニウム半導体検出器による放射能濃度測定である。

今回調査した浮遊じんのセシウム137放射能濃度の推移を第 2.2.1.5.11 図「環境試料（浮遊じん）中の放射能濃度」に示す。

今回の調査期間である当地点における浮遊じんにおいてセシウム137は検出限界値未満である。

(b) 陸土

陸土については、発電所敷地境界に近い主要集落付近にて年2回の定期頻度で採取して、その放射能濃度を測定している。

測定方法は、ゲルマニウム半導体検出器による放射能濃度測定である。

今回調査した陸土のセシウム137放射能濃度の推移を第 2.2.1.5.12 図「環境試料（陸土）中の放射能濃度」に示す。

今回の調査期間である当地点における陸土のセシウム 137 放射能濃度は、「0.6~4.4Bq/kg 乾土」であり、今回の調査期間以前と同程度である。

b. 放射性液体廃棄物による影響評価

(a) 海水

海水については、3, 4号機放水口付近にて四半期に1回の定期頻度で採取して、その放射能濃度を測定している。

測定方法は、ゲルマニウム半導体検出器による放射能濃度測定である。

今回調査した海水のセシウム 137 放射能濃度の推移を第 2.2.1.5.13 図「環境試料（海水）中の放射能濃度」に示す。

今回の調査期間である当地点における海水のセシウム 137 放射能濃度は、「検出限界値未満~1.5mBq/l」であり、今回の調査期間以前と同程度である。

(b) 海底土

海底土については、3, 4号機放水口付近にて四半期に1回の定期頻度で採取して、その放射能濃度を測定している。

測定方法は、ゲルマニウム半導体検出器による放射能濃度測定である。

今回調査した海底土のセシウム 137 放射能濃度の推移を第 2.2.1.5.14 図「環境試料（海底土）中の放射能濃度」に示す。

今回の調査期間である当地点における海底土のセシウム 137 放射能濃度は、「0.4~0.8Bq/kg 乾土」であり、今回の調査期間以前と同程度である。

③ 評価結果

高浜発電所4号機周辺で定期的に採取し測定している浮遊

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から、過去に行われた核実験、チェルノブイリ発電所4号機事故又は福島第一原子力発電所事故の影響によるものと判断されており、今回の調査期間はもとより、過去からも高浜発電所4号機の影響はみられない。このことから原子力発電所の運転に伴う放射性気体廃棄物及び放射性液体廃棄物の放出管理が環境安全評価上、適切に行われていることを確認した。

また、福井県及び県内の原子炉施設設置者で構成される福井県環境放射能測定技術会議では、構成各機関が実施する原子力発電所周辺における環境放射線モニタリングの方法や結果等について技術的に検討しており、その結果、当社の原子力発電所の運転による周辺公衆の被ばく線量は無視できるレベルであると評価されている。

さらに、データの信頼性については、当社原子力発電所周辺において当社と福井県が各々で実施した環境放射線モニタリング結果に特異的な差がないことを確認しているとともに、同一試料分析（クロスチェック）を財団法人日本分析センターに対して定期的に行っており、その結果において有意差がないことを確認していることから、十分に確保されていると評価できる。

以上のことから、環境放射線モニタリングについては、原子力施設の周辺住民の健康と安全を守るため、環境における原子力施設に起因する放射性物質又は放射線による周辺住民等の線量が年線量限度を十分に下回っていることを確認するという目的を達成していると判断した。

④ 今後の取組み

環境放射線モニタリングについては、環境における原子力発電所に起因する放射性物質及び放射線による周辺住民等の線量評価並びに蓄積状況を把握するため、空間放射線の測定

及び環境試料中の放射能の測定を継続しつつ、測定技術や評価能力の維持向上に努める。

2.2.1.5.2.6 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」という。）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、訓練経験等を踏まえて継続的な改善（維持を含む。）が図ら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。

① 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。

② 改善状況

訓練経験等を踏まえ、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。

③ 保安活動改善状況

S A時の放射線管理に係る保安活動改善状況により調査する。

(2) 調査結果

① 現状の管理

a. 体制

事故原因の除去、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こととしている。

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こととしている。

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ポスト等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こととしている。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合わせて行うこととしている。

なお、モニタリングポストがS A時に測定不能となる際は、代替モニタとして可搬式モニタリングポストを第 21 回定期検査時に配備し、放射線量の測定が行えるようにしている。

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こととしており、緊急作業や中央制御室での操作等では適切な防保護

具と個人線量計の着用により被ばく線量管理を実施することとしている。なお、緊急時対策所では、周辺環境の線量監視設備の指示上昇に伴い居住性の確保のため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。

② 改善状況

a. 訓練

原子力防災訓練、シーケンス訓練、大規模損壊訓練、力量維持向上訓練等の各種訓練により、S A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。なお、評価期間中に実施した各訓練で放射線管理に関する運営上の問題はなかった。

b. 監査

原子力規制検査や第 3 者による監査において、重大事故等対処設備や放射線防護資機材の維持管理に関する要改善事項等はなかった。

③ 保安活動改善状況

a. 自主的改善事項の活動状況

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

b. 不適合事象、指摘事項等における改善状況

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

(3) 評価結果

S A時の放射線管理については、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が整備され、S A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S A時の放射線管理

において、体制及び設備の不備に起因する S A 事象を発端とするトラブル等は発生しておらず、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、S A 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、S A 時の放射線管理については、訓練等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られていると判断した。

(4) 今後の取組み

S A 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。

2.2.1.5.2.7 まとめ

(1) 評価結果

放射線管理及び環境放射線モニタリングにおける保安活動の仕組み（組織・体制、社内マニュアル、教育・訓練、S A 時の放射線管理）及び放射線管理における設備について、改善活動を適切に実施してきており、改善する仕組みが機能していることを確認した。

放射線管理に係る実績指標の推移について調査した結果、線量低減対策が有効に実施されていること、放射線業務従事者が受ける線量が理由なく増加していないこと、並びに放射性気体廃棄物及び放射性液体廃棄物の放出管理が適切に行われていることを確認した。

以上のことから放射線管理及び環境放射線モニタリングが概ね適切に行われており、放射線業務従事者及び一般公衆の放射線防護が確実に実施されていると評価した。

(2) 今後の取組み

放射線業務従事者が受ける線量については、1 次冷却材への亜鉛注入等環境線量当量率を低下させ、線量低減の取組みを行っている。今後とも A L A R A の精神にのっとり従来の対策を

継続するとともに、新たな線量低減対策を立案し線量低減に努める。

また、環境放射線モニタリングについては、環境における原子力発電所に起因する放射性物質及び放射線による周辺住民等の線量評価並びに蓄積状況を把握するため、空間放射線の測定及び環境試料中の放射能の測定を継続しつつ、測定技術や評価能力の維持向上に努める。

第 2.2.1.5.1 表 保安活動改善状況一覧表（放射線管理及び環境放射線モニタリング）（1 / 2）

マネジメントレビュー

改善活動の契機	活動内容及び活動結果	実施状況	継続性	評価項目	備考
評価期間内において該当するものはなかった。	—	—	—	—	特になし

未然防止処置

改善活動の契機	活動内容及び活動結果	実施状況	継続性	再発の有無	評価項目	備考
評価期間内において該当するものはなかった。	—	—	—	—	—	特になし

内部監査

改善活動の契機	活動内容及び活動結果	実施状況	継続性	再発の有無	評価項目	備考
評価期間内において該当するものはなかった。	—	—	—	—	—	特になし

凡例

実施状況： ○：実施済み △：実施中 ×：未実施 —：実施不要

継続性： ○：改善活動の見直しが継続している ×：改善活動の見直しが継続していない —：対象外

再発の有無： ○：再発していない ×：再発している —：対象外

第 2.2.1.5.1 表 保安活動改善状況一覧表（放射線管理及び環境放射線モニタリング）（2 / 2）

不適合管理

改善活動の契機	活動内容及び活動結果	実施状況	継続性	再発の有無	評価項目	備考
評価期間内において該当するものはなかった。	—	—	—	—	—	特になし

原子力規制検査

改善活動の契機	活動内容及び活動結果	実施状況	継続性	再発の有無	評価項目	備考
評価期間内において該当するものはなかった。	—	—	—	—	—	特になし

凡例

実施状況： ○：実施済み △：実施中 ×：未実施 —：実施不要

継続性： ○：改善活動の見直しが継続している ×：改善活動の見直しが継続していない —：対象外

再発の有無： ○：再発していない ×：再発している —：対象外

第 2.2.1.5.2 表 放射線管理要員の教育・訓練内容

教育訓練名 (実施箇所)	対象者	教育訓練内容
放射線管理基礎研修 (原子力研修センター)	放射線 化学	<ul style="list-style-type: none"> ・物理・化学・生物 ・放射線測定法・放射線管理 ・放射線の利用・法令 ・演習 ・放射線測定・放射化学・放射線管理ガイダンス
放射線実務者研修 (原子力研修センター)	放射線	<ul style="list-style-type: none"> ・放射線測定 ・放射線防護 ・個人被ばく管理 ・放射性廃棄物管理
被ばく管理システム研修 (原子力研修センター)	放射線	<ul style="list-style-type: none"> ・当社における線量管理 ・被ばく管理システム
野外モニタ取扱技術研修 (メーカー)	放射線	<ul style="list-style-type: none"> ・NaI (Tl) モニタリングポスト ・電離箱モニタリングポスト ・最近の技術動向
放射線応用研修 (原子力研修センター)	放射線	<ul style="list-style-type: none"> ・個人被ばく管理 ・放射性廃棄物管理 ・法令・指針
化学実務者研修 (原子力研修センター)	化学	<ul style="list-style-type: none"> ・水質管理 ・樹脂管理 ・タービン油管理 ・構内排水管理 ・薬品管理 ・液体廃棄物管理
イオン交換樹脂管理技術研修 (原子力研修センター)	化学	<ul style="list-style-type: none"> ・高純度水の製造 ・高純度水の管理
水質監視計器技術研修 (メーカー)	化学	<ul style="list-style-type: none"> ・水質監視計器の測定原理・取扱 ・水質監視計器の取扱実習 ・水質監視計器のトラブル対応
化学応用研修 (原子力研修センター、プラントメーカー)	化学	<ul style="list-style-type: none"> ・水質管理 ・油管理 ・腐食・防食 ・難測定核種の分析評価 ・設置許可・工認 ・緊急時対応 ・核種分析 ・クラッド分析 ・機器分析 ・試験・検査

第 2.2.1.5.3 表 定期検査期間中の線量状況（4号機）（1 / 3）

定検回数(第 回)		第1回定期検査			第2回定期検査			第3回定期検査		
定期検査期間	解列～並列	1986.4.7～1986.6.16(71日)			1987.8.3～1987.10.26(85日)			1988.11.15～1989.1.25(72日)		
	解列～定期検査終了	1986.4.7～1986.7.11(96日)			1987.8.3～1987.11.17(107日)			1988.11.15～1989.2.15(93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
線量	放射線業務従事者数(人)	215	1,206	1,421	227	1,394	1,621	195	1,260	1,455
	総線量(人・Sv)	0.02	0.56	0.58	0.02	0.41	0.43	0.02	0.48	0.50
	平均線量(mSv)	0.10	0.50	0.40	0.10	0.30	0.30	0.10	0.40	0.40
	最大線量(mSv)	1.50	5.20	5.20	1.20	4.60	4.60	0.70	4.80	4.80
線量分布(人)	1.3mSv未満	214	1,057	1,271	227	1,301	1,528	195	1,125	1,320
	1.3mSv以上 4mSv未満	1	134	135	0	91	91	0	131	131
	4mSv以上 13mSv未満	0	15	15	0	2	2	0	4	4
	12mSv以上 30mSv未満	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	30mSv以上	0	0	0	0	0	0	0	0	0

(注)

第4回定期検査以降は下表に記載

ICRP Pub. 26取入れに伴う法令改正により、1989年から線量当量分布区分の変更がなされたため。

定検回数(第 回)		第4回定期検査			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	1990.2.2～1990.5.18(106日)			1991.5.17～1991.7.12(57日)			1992.9.4～1992.11.6(64日)			1993.12.24～1994.3.18(85日)			1995.4.13～1995.7.4(83日)		
	解列～定期検査終了	1990.2.2～1990.6.12(131日)			1991.5.17～1991.8.6(82日)			1992.9.4～1992.12.1(89日)			1993.12.24～1994.4.14(112日)			1995.4.13～1995.8.2(112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	社員	社員以外	合計
線量	放射線業務従事者数(人)	214	1,611	1,825	194	1,288	1,482	182	1,348	1,530	196	1,428	1,624	241	1,470	1,711
	総線量(人・Sv)	0.02	1.51	1.53	0.01	0.45	0.47	0.02	0.62	0.64	0.02	0.58	0.60	0.03	0.85	0.87
	平均線量(mSv)	0.10	0.90	0.80	0.10	0.40	0.30	0.10	0.50	0.40	0.10	0.40	0.40	0.10	0.60	0.50
	最大線量(mSv)	1.80	10.80	10.80	1.00	3.60	3.60	1.40	5.60	5.60	1.90	5.90	5.90	3.90	6.10	6.10
線量分布(人)	5mSv以下	214	1,533	1,747	194	1,288	1,482	182	1,346	1,528	196	1,427	1,623	241	1,465	1,706
	5mSvを超え15mSv以下	0	78	78	0	0	0	0	2	2	0	1	1	0	5	5
	15mSvを超え25mSv以下	0	0	0	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	0	0	0
	50mSvを超える	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

第 2.2.1.5.3 表 定期検査期間中の線量状況（4号機）（2 / 3）

定検回数(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			第13回定期検査		
定期検査期間	解列～並列	1996.9.1～1996.11.23(84日)			1998.1.15～1998.2.27(44日)			1999.4.22～1999.7.17(87日)			2000.9.6～2000.11.8(64日)			2002.1.4～2002.3.5(61日)		
	解列～定期検査終了	1996.9.1～1996.12.18(109日)			1998.1.15～1998.3.25(70日)			1999.4.22～1999.8.11(112日)			2000.9.6～2000.12.5(91日)			2002.1.4～2002.3.29(85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	社員	社員以外	合計
線量	放射線業務従事者数(人)	252	1,577	1,829	241	1,480	1,721	302	1,814	2,116	285	1,575	1,860	272	1,615	1,887
	総線量(人・Sv)	0.04	1.16	1.20	0.03	0.76	0.79	0.03	1.39	1.43	0.03	1.01	1.03	0.03	1.49	1.52
	平均線量(mSv)	0.20	0.70	0.70	0.10	0.50	0.50	0.10	0.80	0.70	0.09	0.64	0.56	0.11	0.92	0.81
	最大線量(mSv)	4.10	9.30	9.30	2.50	8.20	8.20	1.80	8.70	8.70	1.76	7.55	7.55	1.82	9.72	9.72
線量分布(人)	5mSv以下	252	1,535	1,787	241	1,471	1,712	302	1,770	2,072	285	1,540	1,825	272	1,568	1,840
	5mSvを超え15mSv以下	0	42	42	0	9	9	0	44	44	0	35	35	0	47	47
	15mSvを超え25mSv以下	0	0	0	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	0	0	0
	50mSvを超える	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

定検回数(第 回)		第14回定期検査			第15回定期検査			第16回定期検査			第17回定期検査			第18回定期検査		
定期検査期間	解列～並列	2003.4.28～2003.6.17(51日)			2004.8.10～2004.10.28(80日)			2005.11.16～2006.2.17(94日)			2007.4.13～2007.7.8(87日)			2008.8.23～2008.12.24(124日)		
	解列～定期検査終了	2003.4.28～2003.7.11(75日)			2004.8.10～2004.11.25(108日)			2005.11.16～2006.3.14(119日)			2007.4.13～2007.8.2(112日)			2008.8.23～2009.1.21(152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	社員	社員以外	合計
線量	放射線業務従事者数(人)	273	1,423	1,696	262	1,571	1,833	270	1,344	1,614	293	1,655	1,948	304	2,102	2,406
	総線量(人・Sv)	0.03	1.02	1.05	0.04	1.66	1.70	0.04	1.08	1.13	0.04	1.52	1.56	0.04	2.88	2.92
	平均線量(mSv)	0.13	0.71	0.62	0.20	1.10	0.90	0.16	0.81	0.70	0.13	0.92	0.80	0.14	1.37	1.21
	最大線量(mSv)	2.91	6.26	6.26	1.80	9.80	9.80	2.77	9.36	9.36	1.40	10.73	10.73	2.25	15.02	15.02
線量分布(人)	5mSv以下	273	1,413	1,686	262	1,475	1,737	270	1,304	1,574	293	1,585	1,878	304	1,926	2,230
	5mSvを超え15mSv以下	0	10	10	0	96	96	0	40	40	0	70	70	0	175	175
	15mSvを超え25mSv以下	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
	25mSvを超え50mSv以下	0	0	0	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	0	0	0

第 2.2.1.5.3 表 定期検査期間中の線量状況（4号機）（3 / 3）

定検回数(第 回)		第19回定期検査			第20回定期検査			第21回定期検査			第22回定期検査			第23回定期検査		
定期検査期間	解列～並列	2010.2.4～2010.5.27(96日)			2011.7.21～2017.5.22(2133日)			2018.5.18～2018.9.3(109日)			2019.9.18～2020.2.1(137日)			2020.10.7～2021.4.15(191日)		
	解列～定期検査終了	2010.2.4～2010.6.22(139日)			2011.7.21～2017.6.16(2158日)			2018.5.18～2018.9.28(134日)			2019.9.18～2020.2.26(162日)			2020.10.7～2021.5.13(219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	社員	社員以外	合計
線量	放射線業務従事者数(人)	292	1,981	2,273	673	5,990	6,663	316	1,892	2,208	291	2,040	2,331	295	2,050	2,345
	総線量(人・Sv)	0.03	2.03	2.06	0.06	2.50	2.56	0.01	0.48	0.50	0.02	0.74	0.75	0.01	0.61	0.62
	平均線量(mSv)	0.11	1.02	0.91	0.09	0.42	0.38	0.05	0.26	0.23	0.06	0.36	0.32	0.03	0.30	0.26
	最大線量(mSv)	1.23	14.72	14.72	2.49	15.20	15.20	0.76	7.04	7.04	1.11	10.58	10.58	0.38	9.91	9.91
線量分布(人)	5mSv以下	292	1,888	2,180	673	5,903	6,576	316	1,871	2,187	291	2,026	2,317	295	2,031	2,326
	5mSvを超え15mSv以下	0	93	93	0	86	86	0	3	3	0	14	14	0	19	19
	15mSvを超え25mSv以下	0	0	0	0	1	1	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	0	0	0
	50mSvを超える	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

は今回調査期間

第 2.2.1.5.4 表 大気圏内核爆発実験等の実績

大気圏内核爆発実験の実績		
実施期間	国 名	実験回数
1945 年～1962 年	米 国	197 回
1949 年～1962 年	旧ソ連邦	219 回
1952 年～1958 年	英 国	21 回
1960 年～1974 年	フランス	45 回
1964 年～1980 年	中 国	22 回
出典：UNSCEAR 2000 REPORT (国連放射線影響科学委員会 2000 年報告書)		

当社の環境放射線モニタリングに影響した原子力発電所の重大事故	
発生日	事 象
1986 年 4 月 26 日	旧ソ連邦のチェルノブイリ発電所 4 号機事故
2011 年 3 月 11 日	福島第一原子力発電所事故

区 分		基 礎 段 階		応 用 段 階
育成目標		各職能技術要員として最低必要な共通知識を付与する	担当業務についての基本的業務ができる知識を付与する	担当業務についての高度な業務ができる知識を付与する
研 修 体 系	O J T	O J T		
	放射線	放射線管理基礎研修	放射線実務者研修 野外モニタ取扱技術研修 被ばく管理システム研修	放射線応用研修
	化学	放射線管理基礎研修	化学実務者研修 イオン交換樹脂管理技術研修 水質監視計器技術研修	化学応用研修

第 2.2.1.5.1 図 放射線管理要員の養成計画及び体系

項目	定検回次																							備考									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20					21	22	23	2021					
年	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1999	2000	2001	2003	2004	2005	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
作業の自動化																																	
	▽ 原子炉容器スタッドボルトテンション自動位置決め装置の使用																							第2.2.1.5.2図①									
	▽ キャビティ除染装置の使用(除染シートの使用に対策変更)																																
作業環境の 線量当量率低減	▽ 蒸気発生器伝熱管検査における管板面歩行型ロボットの使用																							第2.2.1.5.2図②									
	▽ 運転中の1次冷却材 pH管理の改善																							第2.2.1.5.2図③									
	▽ 停止時の酸化運転方法の改善																							第2.2.1.5.2第④									
1次冷却材	▽ 原子炉容器上部ふたの鉛遮へい実施																							第2.2.1.5.2図⑤									
	▽ 鉛マットの使用																							第2.2.1.5.2図⑥									
	▽ 酸化運転時の浄化流量増加																							第2.2.1.5.2図⑦									
ポンプインターナル化学除染	▽ 運転中の1次冷却材中への亜鉛注入																							第2.2.1.5.2図⑧									
																								・放射性クラッド 除去による線量当 量率低減									

具体的な線量低減対策を第 2.2.1.5.2 図①～⑭「線量低減対策」に示す。

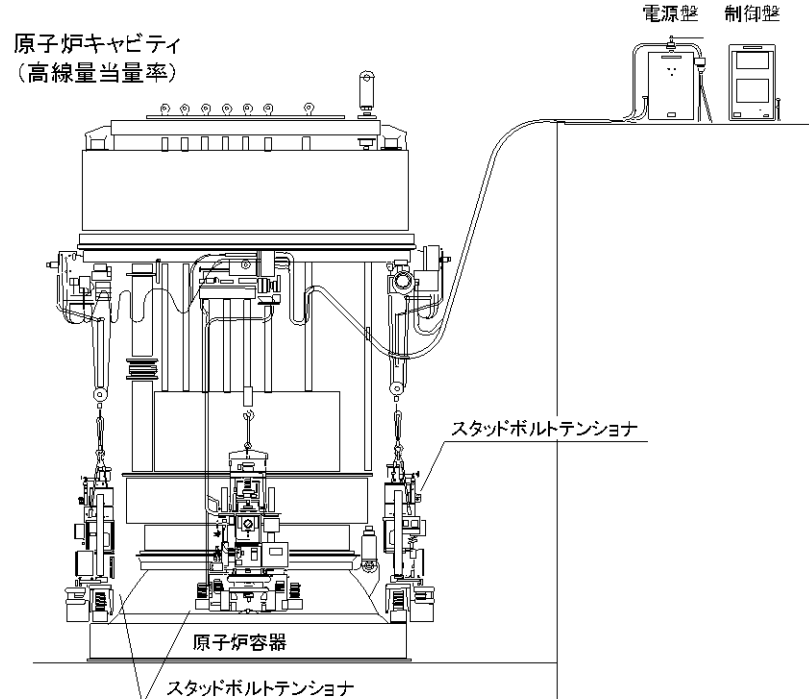
は今回調査期間

項目	定検回次																							備考									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20					21	22	23						
年	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1999	2000	2001	2003	2004	2005	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
作業の合理化	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>▽ 蒸気発生器伝熱管渦流探傷検査作業用改良型プローブの使用</p> <hr/> <p>▽ 蒸気発生器マンホールふた取替装置の使用</p> <hr/> <p>▽ 制御棒駆動装置冷却ダクトの一体化</p> <hr/> <p style="text-align: right;">▽ 原子炉キャビティ除染シートの使用</p> </div> <div style="width: 50%; border-left: 1px solid black; padding-left: 5px;"> <p>第2.2.1.5.2図⑨</p> <p>第2.2.1.5.2図⑩</p> <p>第2.2.1.5.2図⑪</p> <p>・作業時間短縮</p> </div> </div>																																
その他	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>▽ 「放射線作業被ばく管理に関する社内標準」の設定</p> <hr/> <p>▽ 「放射線防護に関する基礎知識」の小冊子作成</p> <hr/> <p>▽ 工程調整の実施</p> <div style="margin-left: 20px;"> <p>▽ ループ室立体図の掲示</p> <hr/> <p>▽ 線量当量率計(アララサイン)の活用</p> </div> <p>▽ 線量当量率注意ラベルの使用と待機場所の明確化</p> <hr/> <p>▽ HYT(被ばく予知トレーニング)の推進</p> <div style="margin-left: 20px;"> <p>▽ 標語の募集・掲示</p> <hr/> <p>▽ 合同放射線管理パトロールの実施</p> </div> </div> <div style="width: 50%; border-left: 1px solid black; padding-left: 5px;"> <p>第2.2.1.5.2図⑫</p> <p>第2.2.1.5.2図⑬</p> <p>・1回/2週の協力会社との合同パトロール実施</p> <p>・汚染拡大防止による除染作業の低減</p> <p>第2.2.1.5.2図⑭</p> <p>・遠隔監視による放射線管理専任者の被ばく低減</p> </div> </div>																																
	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>▽ 粘着マットの使用</p> <hr/> <p style="text-align: right;">▽ 被ばく低減ワーキング活動の実施</p> <hr/> <p style="text-align: right;">ADD遠隔監視装置の使用</p> </div> <div style="width: 50%; border-left: 1px solid black; padding-left: 5px;"> <p>第2.2.1.5.2図⑮</p> </div> </div>																																

具体的な線量低減対策を第 2.2.1.5.2 図①～⑭「線量低減対策」に示す。

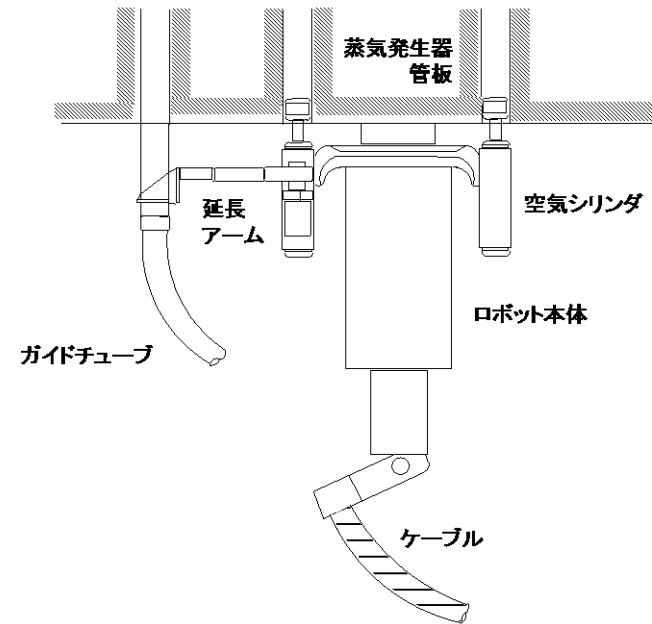
は今回調査期間

第 2.2.1.5.2 図 線量低減対策の変遷 (4号機) (2 / 2)

対策件名	原子炉容器スタッドボルトテンショナ自動位置決め装置の使用			実施内容										
分類	作業の自動化			原子炉容器スタッドボルトテンショナ自動位置決め概略図										
実施期間	3号機：第4回定検～ 4号機：第2回定検～													
目的	<p>原子炉容器スタッドボルトの緩め・締付作業時に原子炉容器スタッドボルトテンショナ自動位置決め装置を採用することによって、原子炉容器スタッドボルトテンショナ操作を高線量当量率のキャビティ内から低線量当量率のオペレーティングフロアに移動し、放射線業務従事者が受ける線量の低減を図ることを目的とする。</p>													
効果	<p>原子炉容器スタッドボルト締め付け作業の被ばく線量低減効果</p> <table border="1" data-bbox="219 901 1122 1098"> <thead> <tr> <th></th> <th>装置使用前</th> <th>装置使用后</th> <th>低減効果</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>線量 (人・mSv)</td> <td>1.53</td> <td>0.83</td> <td>約46%減</td> </tr> </tbody> </table> <p>(注) 高浜発電所2号機の効果を参考に記載</p>				装置使用前	装置使用后	低減効果	線量 (人・mSv)	1.53	0.83	約46%減			
	装置使用前	装置使用后	低減効果											
線量 (人・mSv)	1.53	0.83	約46%減											
今後の方針	継続実施			添付資料	なし									

第 2.2.1.5.2 図① 線量低減対策

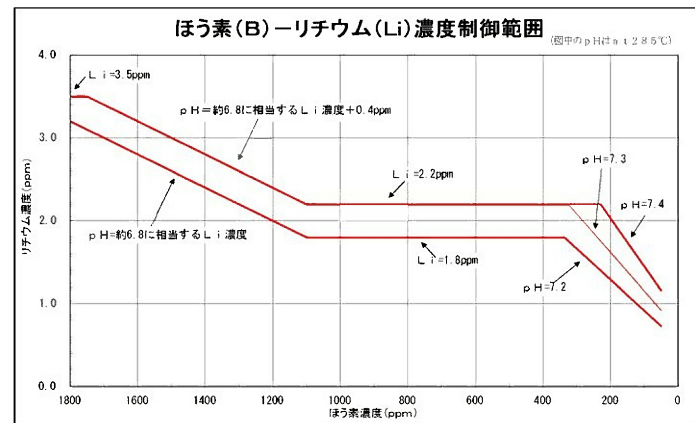
対策件名	蒸気発生器伝熱管検査作業における管板面歩行型ロボットの使用			実施内容									
分類	作業の自動化			管板面歩行型ロボットの特長 従来型のロボットは、一固定位置で全数の検査ができなかったのに対し、管板面歩行型ロボットは全ての検査が可能のため、水室内作業時間が大幅に軽減できる。									
実施期間	第1回定検～												
目的													
蒸気発生器伝熱管検査作業において管板面歩行型ロボットを導入することによって、蒸気発生器水室内及びマンホール周辺の作業人数、作業時間を低減し放射線業務従事者が受ける線量の低減を図ることを目的とする。													
効果													
蒸気発生器伝熱管検査作業における被ばく線量低減効果（注）													
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;"></th> <th style="width: 20%;">装置使用前</th> <th style="width: 20%;">装置使用后</th> <th style="width: 45%;">低減効果</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: left;">線量 (人・mSv)</td> <td>309</td> <td>268</td> <td>約13%減</td> </tr> </tbody> </table>							装置使用前	装置使用后	低減効果	線量 (人・mSv)	309	268	約13%減
	装置使用前	装置使用后	低減効果										
線量 (人・mSv)	309	268	約13%減										
（注）高浜発電所2号機の実績による。													
今後の方針				添付資料									
継続実施				なし									



第 2.2.1.5.2 図② 線量低減対策

対策件名	運転中の1次冷却材pH管理の改善	実施内容	pH 管理の変遷		
分類	作業環境の線量当量率低減				
実施期間	1984年～				
目的					
効果	<p>運転中の1次冷却材の pH を最適に維持し、1次冷却材中の放射性腐食生成物が配管・機器などに付着することを抑制することによって、線量当量率を低減し、放射線業務従事者が受ける線量の低減を図ることを目的とする。</p> <p>線源強度低減効果は、10 サイクル平均約数%と見積もられる。</p>				
今後の方針		添付資料			
継続実施		なし			

	1	2	3
年度	1984～1991	1992～2000	2000～
pH管理	pH6.9±0.2	pH7.3±0.1	ほう素濃度1100ppm以上 pH6.8相当 ほう素濃度1100ppm未満 pH7.3±0.1

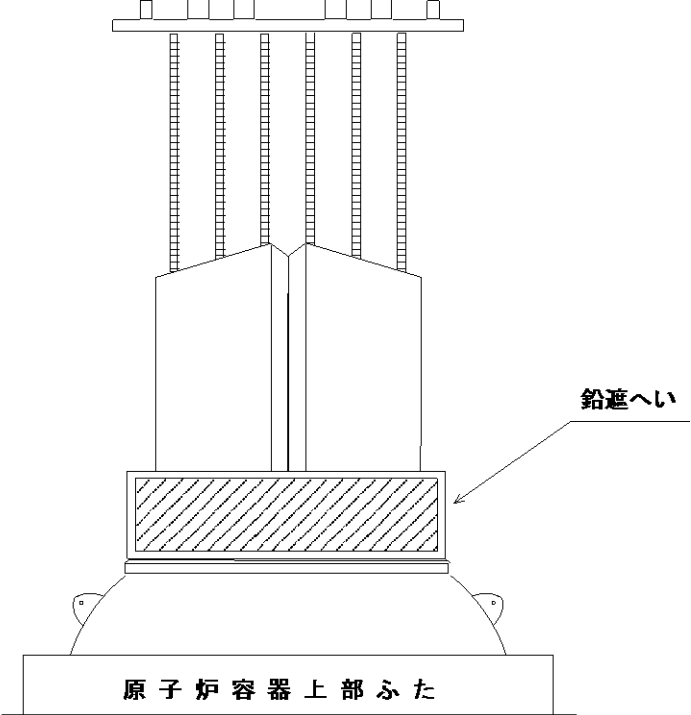


1. ニッケルフェライトの溶解度試験結果から、pH6.9±0.2 で管理。
(なお、リチウム濃度は 0.22～2.2ppm)
2. 実機の腐食生成物の性状調査により得られた詳細なニッケルフェライトの組成を基にした溶解度試験結果から、pH7.3±0.1 で管理。
(なお、リチウム濃度は 0.22～2.2ppm)
3. 改良リチウムバンド採用。実証試験結果からほう素濃度が高濃度の時は pH6.8 相当で管理。
(なお、リチウム濃度は 0.22～3.5ppm)

第 2.2.1.5.2 図③ 線量低減対策

対策件名	停止時の酸化運転方法の改善	実施内容				
分類	作業環境の線量当量率低減	酸化運転の変遷				
実施期間	1986年～			(1)	(2)	(3)
目的	<p>原子炉停止時に配管・機器に付着している腐食生成物を溶出させ浄化系にて効率よく除去する。</p> <p>なお、放射性腐食生成物をより効果的に溶出させるため、最新の知見にもとづき、最良の酸化運転方法を適用している。</p>	年	1986～1991	1992～	2018～	
効果		酸化運転方法	エアレーション法	外層クラッド [*] 除去法	改良満水酸化法	
効果	線源強度低減効果は、5サイクル実施後で約数%と見積られる。	(1)	原子炉停止時の冷却材水抜き後にエアレーションを行い、冷却材を酸化性雰囲気とする。			
今後の方針	継続実施	(2)	原子炉停止時に冷却材中に少量の過酸化水素を添加し、冷却材の溶存水素濃度を低濃度に維持し微還元性雰囲気とする。1次冷却材水抜き後にエアレーションを行い、1次冷却材を酸化性雰囲気とする。			
添付資料		(3)	原子炉停止時に冷却材中に過酸化水素を添加し、1次冷却材を比較的ゆっくり酸化性雰囲気とする。			
添付資料		なし				

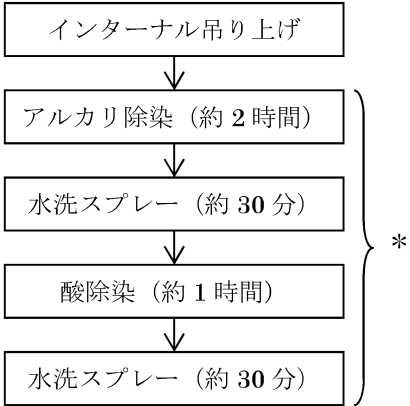
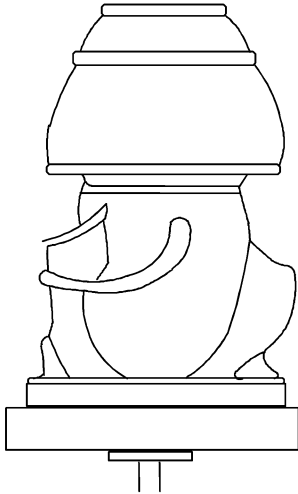
第 2.2.1.5.2 図④ 線量低減対策

対策件名	原子炉容器上部ふたの鉛遮へい実施			実施内容							
分類	作業環境の線量当量率低減										
実施期間	第1回定検～										
目的	<p>原子炉容器上部ふたに仮設鉛遮へいを実施することによって、線量当量率を低減し、放射線業務従事者が受ける線量の低減を図ることを目的とする。</p>										
効果	<p>鉛遮へいを実施した下部シュラウド廻りの線量当量率低減効果</p> <table border="1" data-bbox="219 901 1124 1098"> <thead> <tr> <th></th> <th>実施前</th> <th>実施後</th> <th>低減効果</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>線量当量率 (mSv/h)</td> <td>1.0～2.5</td> <td>0.5～1.5</td> <td>約 50%減</td> </tr> </tbody> </table>					実施前	実施後	低減効果	線量当量率 (mSv/h)	1.0～2.5	0.5～1.5
	実施前	実施後	低減効果								
線量当量率 (mSv/h)	1.0～2.5	0.5～1.5	約 50%減								
今後の方針				添付資料							
継続実施				なし							

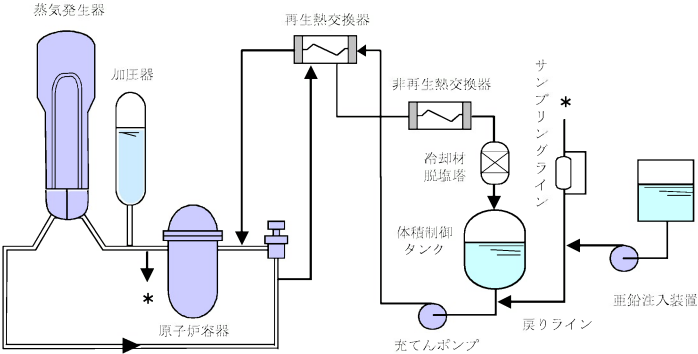
第 2.2.1.5.2 図⑤ 線量低減対策

対策件名	鉛マットの使用	実施内容	<p>主に1次冷却設備、化学体積制御設備及び余熱除去設備などの高線量当量率配管に鉛遮へいを設置し、作業環境中の線量当量率の低減を図った。</p> <p style="text-align: center;">鉛マット（FCマット）遮へい性能</p> <table border="1"> <caption>鉛マット（FCマット）遮へい性能データ</caption> <thead> <tr> <th>鉛当量 (mmPb)</th> <th>60Co 減衰率 (%)</th> <th>226Ra 減衰率 (%)</th> <th>137Cs 減衰率 (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>100</td><td>100</td><td>100</td></tr> <tr><td>2</td><td>90</td><td>75</td><td>65</td></tr> <tr><td>3</td><td>80</td><td>60</td><td>50</td></tr> <tr><td>4</td><td>70</td><td>45</td><td>35</td></tr> <tr><td>5</td><td>60</td><td>35</td><td>25</td></tr> <tr><td>6</td><td>50</td><td>25</td><td>18</td></tr> <tr><td>7</td><td>45</td><td>20</td><td>14</td></tr> <tr><td>8</td><td>40</td><td>15</td><td>11</td></tr> <tr><td>9</td><td>35</td><td>12</td><td>8</td></tr> <tr><td>10</td><td>30</td><td>10</td><td>6</td></tr> <tr><td>11</td><td>28</td><td>8</td><td>5</td></tr> <tr><td>12</td><td>26</td><td>7</td><td>4</td></tr> <tr><td>13</td><td>24</td><td>6</td><td>3</td></tr> <tr><td>14</td><td>22</td><td>5</td><td>2</td></tr> <tr><td>15</td><td>20</td><td>4</td><td>1</td></tr> </tbody> </table> <p>FCマットは標準タイプ 鉛当量：2.65mmPb</p>	鉛当量 (mmPb)	60Co 減衰率 (%)	226Ra 減衰率 (%)	137Cs 減衰率 (%)	1	100	100	100	2	90	75	65	3	80	60	50	4	70	45	35	5	60	35	25	6	50	25	18	7	45	20	14	8	40	15	11	9	35	12	8	10	30	10	6	11	28	8	5	12	26	7	4	13	24	6	3	14	22	5	2	15	20	4	1
鉛当量 (mmPb)	60Co 減衰率 (%)	226Ra 減衰率 (%)		137Cs 減衰率 (%)																																																															
1	100	100		100																																																															
2	90	75		65																																																															
3	80	60		50																																																															
4	70	45	35																																																																
5	60	35	25																																																																
6	50	25	18																																																																
7	45	20	14																																																																
8	40	15	11																																																																
9	35	12	8																																																																
10	30	10	6																																																																
11	28	8	5																																																																
12	26	7	4																																																																
13	24	6	3																																																																
14	22	5	2																																																																
15	20	4	1																																																																
分類	作業環境の線量当量率低減																																																																		
実施期間	第1回定検～																																																																		
目的	高線量当量率配管・機器などに鉛マット（FCマット）の仮設遮へいを実施することによって、線量当量率を低減し、放射線業務従事者が受ける線量の低減を図ることを目的とする。																																																																		
効果	鉛マット1枚により、Co-60のγ線を約15%低減できる。																																																																		
今後の方針		添付資料																																																																	
継続実施		なし																																																																	

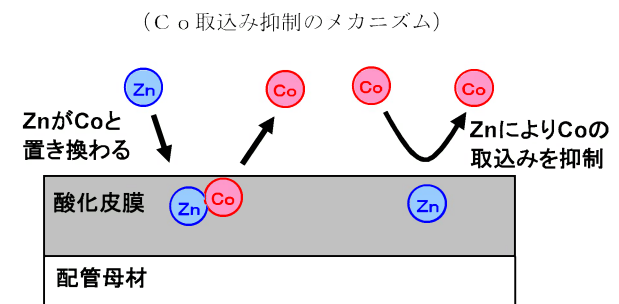
第 2.2.1.5.2 図⑥ 線量低減対策

対策件名	1次冷却材ポンプインターナル化学除染			実施内容		
分類	作業環境の線量当量率低減					
実施期間	3号機：第4, 8, 9, 10, 13, 14, 21, 23, 24回定検 4号機：第4, 8, 9, 11, 12, 13, 14, 21, 23回定検			1次冷却材ポンプインターナルを以下のフロー図のとおり化学除染する。	1次冷却材ポンプインターナル	
目的	1次冷却材ポンプインターナルに付着した放射性クラッドを除去することによって、線量当量率を低減し、放射線業務従事者が受ける線量の低減を図ることを目的とする。					
				 <pre> graph TD A[インターナル吊り上げ] --> B[アルカリ除染 (約 2 時間)] B --> C[水洗スプレー (約 30 分)] C --> D[酸除染 (約 1 時間)] D --> E[水洗スプレー (約 30 分)] C --- F[*] D --- F E --- F </pre>		
効果	除染前後の1次冷却材ポンプインターナルの線量当量率変化 (3号機第10回定期検査)			* 4サイクル実施		
		除染前	除染後	低減効果		
線量当量率 (mSv/h)		75~143	1~2	約 99%減		
今後の方針	今後も1次冷却材ポンプインターナル点検作業時には実施する。			添付資料		
				なし		

第 2.2.1.5.2 図⑦ 線量低減対策

対策件名	運転中の1次冷却材中への亜鉛注入	実施内容																																																							
分類	作業環境の線量当量率低減	<p>亜鉛注入装置を使用し、亜鉛溶液として化学体積制御系統の充てんラインより注入し、配管・機器等の表面に付着する腐食生成物の発生等を抑制する。</p> <p>(亜鉛注入系統概略図)</p> 																																																							
実施期間	3号機第19サイクル～（現在も継続中） 4号機第18サイクル～（現在も継続中）																																																								
目的																																																									
<p>1次冷却材中に亜鉛を注入し、配管・機器等の表面に付着する腐食生成物の発生等を抑制することで作業エリアの線量当量率を低減し、放射線業務従事者が受ける線量の低減を図ることを目的とする。</p>																																																									
効果	<p>亜鉛注入による線量当量率低減効果（約38%）</p> <table border="1" data-bbox="277 874 1093 1121"> <thead> <tr> <th rowspan="2"></th> <th colspan="3">3号機</th> <th colspan="3">4号機</th> </tr> <tr> <th>注入前 第18回</th> <th>注入後 第19回</th> <th>低減効果</th> <th>注入前 第17回</th> <th>注入後 第18回</th> <th>低減効果</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>SG水室HOT側</td> <td>61.3</td> <td>41.7</td> <td>-32%</td> <td>53.7</td> <td>42.3</td> <td>-21%</td> </tr> <tr> <td>SG水室COLD側</td> <td>103.3</td> <td>56.7</td> <td>-45%</td> <td>85</td> <td>62.7</td> <td>-26%</td> </tr> <tr> <td>R/V上ふた</td> <td>15</td> <td>10</td> <td>-33%</td> <td>13</td> <td>8</td> <td>-38%</td> </tr> <tr> <td>1次冷却材配管HOT</td> <td>1.02</td> <td>0.4</td> <td>-61%</td> <td>0.63</td> <td>0.46</td> <td>-27%</td> </tr> <tr> <td>1次冷却材配管COLD</td> <td>1.15</td> <td>0.72</td> <td>-37%</td> <td>1.77</td> <td>0.79</td> <td>-55%</td> </tr> <tr> <td>1次冷却材配管CROSS</td> <td>※0.81</td> <td>0.48</td> <td>-41%</td> <td>0.73</td> <td>0.46</td> <td>-37%</td> </tr> </tbody> </table> <p>※ 17回定検時データ 線量当量率単位：mSv/h</p>			3号機			4号機			注入前 第18回	注入後 第19回	低減効果	注入前 第17回	注入後 第18回	低減効果	SG水室HOT側	61.3	41.7	-32%	53.7	42.3	-21%	SG水室COLD側	103.3	56.7	-45%	85	62.7	-26%	R/V上ふた	15	10	-33%	13	8	-38%	1次冷却材配管HOT	1.02	0.4	-61%	0.63	0.46	-27%	1次冷却材配管COLD	1.15	0.72	-37%	1.77	0.79	-55%	1次冷却材配管CROSS	※0.81	0.48	-41%	0.73	0.46	-37%
	3号機			4号機																																																					
	注入前 第18回	注入後 第19回	低減効果	注入前 第17回	注入後 第18回	低減効果																																																			
SG水室HOT側	61.3	41.7	-32%	53.7	42.3	-21%																																																			
SG水室COLD側	103.3	56.7	-45%	85	62.7	-26%																																																			
R/V上ふた	15	10	-33%	13	8	-38%																																																			
1次冷却材配管HOT	1.02	0.4	-61%	0.63	0.46	-27%																																																			
1次冷却材配管COLD	1.15	0.72	-37%	1.77	0.79	-55%																																																			
1次冷却材配管CROSS	※0.81	0.48	-41%	0.73	0.46	-37%																																																			
今後の方針	添付資料																																																								
継続実施	なし																																																								

第 2.2.1.5.2 図⑧ 線量低減対策

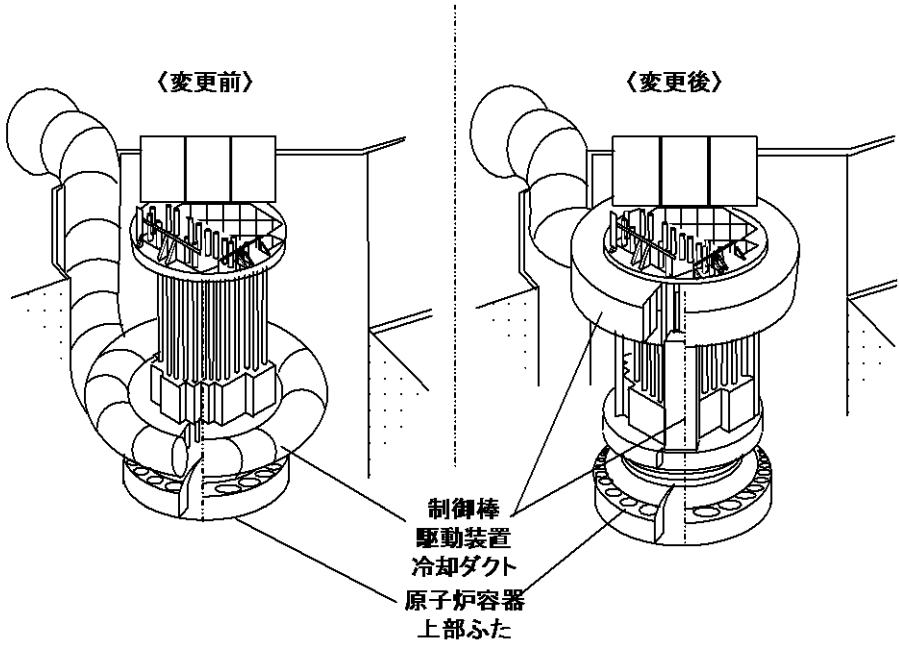


対策件名	蒸気発生器伝熱管渦流探傷検査作業用改良型プローブの使用			実施内容	<p>1. DFプローブの使用（第2回定期検査～） 全長探傷用及び管板部探傷用プローブを一体化構造とすることによりプローブの取り付け頻度低減化（作業時間の短縮）を図る。</p> <p>2. インテリジェントECTプローブの使用（第15回定期検査～） 検出コイルの数を変更し検出性能を向上させたインテリジェントECTプローブを導入した。</p>
分類	作業の合理化				
実施期間	第2回定検～				
目的	蒸気発生器伝熱管渦流探傷検査作業で、改良型（DFプローブ）を使用することによって、放射線業務従事者が受ける線量の低減を図ることを目的とする。				
効果	蒸気発生器伝熱管体積検査作業の線量				
		第1回定検	第2回定検	低減効果	
線量 (人・mSv)	41	19	54%減		
今後の方針				添付資料	
継続実施				なし	

第 2.2.1.5.2 図⑨ 線量低減対策

対策件名	蒸気発生器マンホールふた取扱装置の使用	実施内容	<p>蒸気発生器マンホールふた取扱装置概略図</p>
分類	作業の合理化		
実施期間	第1回定検～		
目的	<p>蒸気発生器マンホール開閉作業時、マンホールふた取扱装置を使用することによって、作業人数及び作業時間を低減し、放射線業務従事者が受ける線量の低減を図ることを目的とする。</p>		
効果	<p>蒸気発生器マンホール開放及び付帯工事の線量が約 15%低減した。（美浜発電所3号機の実績による）</p>		
今後の方針		添付資料	
継続実施		なし	

第 2.2.1.5.2 図⑩ 線量低減対策

対策件名	制御棒駆動装置冷却ダクトの一体化	実施内容
分類	作業の合理化	
実施期間	第1回定検～	
目的	<p>制御棒駆動装置冷却ダクトを原子炉容器上部ふたに組み込むことによって、従来キャビティ内で実施していた冷却ダクトの取外し・取付け作業をなくし、放射線業務従事者が受ける線量の低減を図ることを目的とする。</p>	
効果	<p>冷却ダクト取外し・取付け作業がなくなることの効果</p> <p>高浜発電所2号機第8回定検実績：18人・mSv⇒対策後は0になった。</p>	
今後の方針		添付資料
継続実施		なし

第2.2.1.5.2 図① 線量低減対策

対策件名	工程調整の実施	実施内容	
分類	その他	<p>下記工程調整事項を作業側に周知して、作業計画を立案する。</p> <p>(1) 酸化運転中は、化学体積制御系統及び余熱除去系統配管付近の作業を行わない。</p> <p>(2) 原子炉容器上蓋仮置中は、仮置場所周辺の作業は極力行わない。</p> <p>(3) 原子炉容器上蓋吊上げ、吊下し作業中は格納容器32mオペレーションフロアを関係者以外立入禁止とする。</p> <p>(4) 1次冷却設備，化学体積制御設備，余熱除去設備の系統全ブロー中は、配管の線量当量率が上昇するため、付近の作業は水張り時に実施する。</p> <p>(5) 使用済燃料ピット浄化停止中は、使用済燃料ピット周辺の作業は極力実施しない。</p> <p>(6) 水フィルター周辺作業は、水フィルター取替後実施する。</p> <p>(7) 再生熱交換器（胴部分）水抜き期間中は、室内作業は極力行わない。</p>	
実施期間	第1回定検～		
目的	<p>作業の工程調整を行うことによって、線量当量率の低い時期に作業を実施し、放射線業務従事者が受ける線量の低減を図ることを目的とする。</p>		
効果	<p>線量当量率低下に見合った効果が得られる。</p>		
今後の方針		添付資料	
継続実施		なし	

第 2.2.1.5.2 図⑫ 線量低減対策

対策件名	被ばく低減意識の高揚	実施内容		
分類	その他	<ol style="list-style-type: none"> 1. ループ室立体図の掲示（第4回定期検査～） ループ室内の各場所の線量当量率測定記録をループ室入口に掲示する。 作業開始前に測定記録を確認することにより、作業場所と線量当量率を把握することができる。 2. 線量当量率計（アララサイン）の活用（第4回定期検査～） 作業場所の代表ポイントの線量当量率を測定し、線量当量率計にて表示する。 3. 線量当量率注意ラベルの使用と待機場所の明確化（第3回定期検査～） 線量当量率の高い場所に注意ラベル（赤、黄）を貼り、作業員及び通行人に注意を促す。 また、低線量当量率の場所には、「待機可」と記入した青ラベルを貼り、待機場所として設定する。 4. H Y T（被ばく予知トレーニング）の推進（第4回定期検査～） 被ばく予知トレーニングを実施し、放射線業務従事者の被ばく低減意識の高揚を図る。 5. 標語の募集・掲示（第7回定期検査～） 毎年度被ばく低減に関する標語を募集、掲示することにより、被ばく低減意識の高揚を図る。 		
実施期間	3号機：第2回定検～ 4号機：第3回定検～			
目的	種々の対策によって、放射線業務従事者の被ばく低減意識を高揚させ、放射線業務従事者が受ける線量の低減を図ることを目的とする。			
効果	定量的な効果を把握することはできないが、作業環境線量当量率の把握などに役立ち、被ばく低減の一助となっている。			
今後の方針			添付資料	
継続実施		なし		

第 2.2.1.5.2 図⑬ 線量低減対策

対策件名	被ばく低減ワーキング活動の実施				実施内容	(主な実施対策) 1. 仮設遮へい措置、被ばく低減ワーキングパトロールの実施 (第20回定期検査～) 仮設鉛しゃへいを増量配備するとともに、定検開始前から遮へいの要望を各社に募るとともに効果的な遮へい措置の検討及び調整を行い、定検開始直後に環境線量当量率を測定して効果的な遮へいを施す。 定検中については、定期的に被ばく低減ワーキングパトロールを行い、発見した気付き事項について改善対応を図る。 2. 高線量当量率エリアの監視モニター設置 (第20回定期検査～) 通信機能付きの監視モニターを設置して高線量当量率エリアを低線量当量率エリアである通路から監視する。 3. LEDチューブライト設置 (第20回定期検査～) ループ室内など高線量当量率エリアで一時的な手待ちが生じた場合の一時避難エリアを明確に認識できるように、低線量箇所にはチューブライト (緑) 設置した。
分類	その他					
実施期間	4号機：第20回定検～					
目的	被ばく低減対策の立案から計画・実施までの活動を業務委託化して、集中的に被ばく低減対策に取り組むとともに、関係各社を交えたワーキング活動を推進して、被ばく低減活動の活性化を図る。					
効果	第20回～第23回定検での被ばく低減効果は以下のとおりであった。					
	定検回次	活動期間	定検総線量 (人・mSv) ※1	本活動による 被ばく低減線量 (人・mSv) ※2	低減効果	
	第20回	2011年7月21日～ 2017年5月22日	2,563	120	5%減	
	第21回	2018年5月18日～ 2018年9月3日	498	23	5%減	
	第22回	2019年9月18日～ 2020年2月1日	753	27	4%減	
	第23回	2020年10月7日～ 2021年4月15日	621	11	2%減	
	上記合計		4,435	181	4%減	
	被ばく低減評価結果：第20回～第23回定検での全体評価は約4%減であった。					
今後の方針					添付資料	
継続実施					なし	

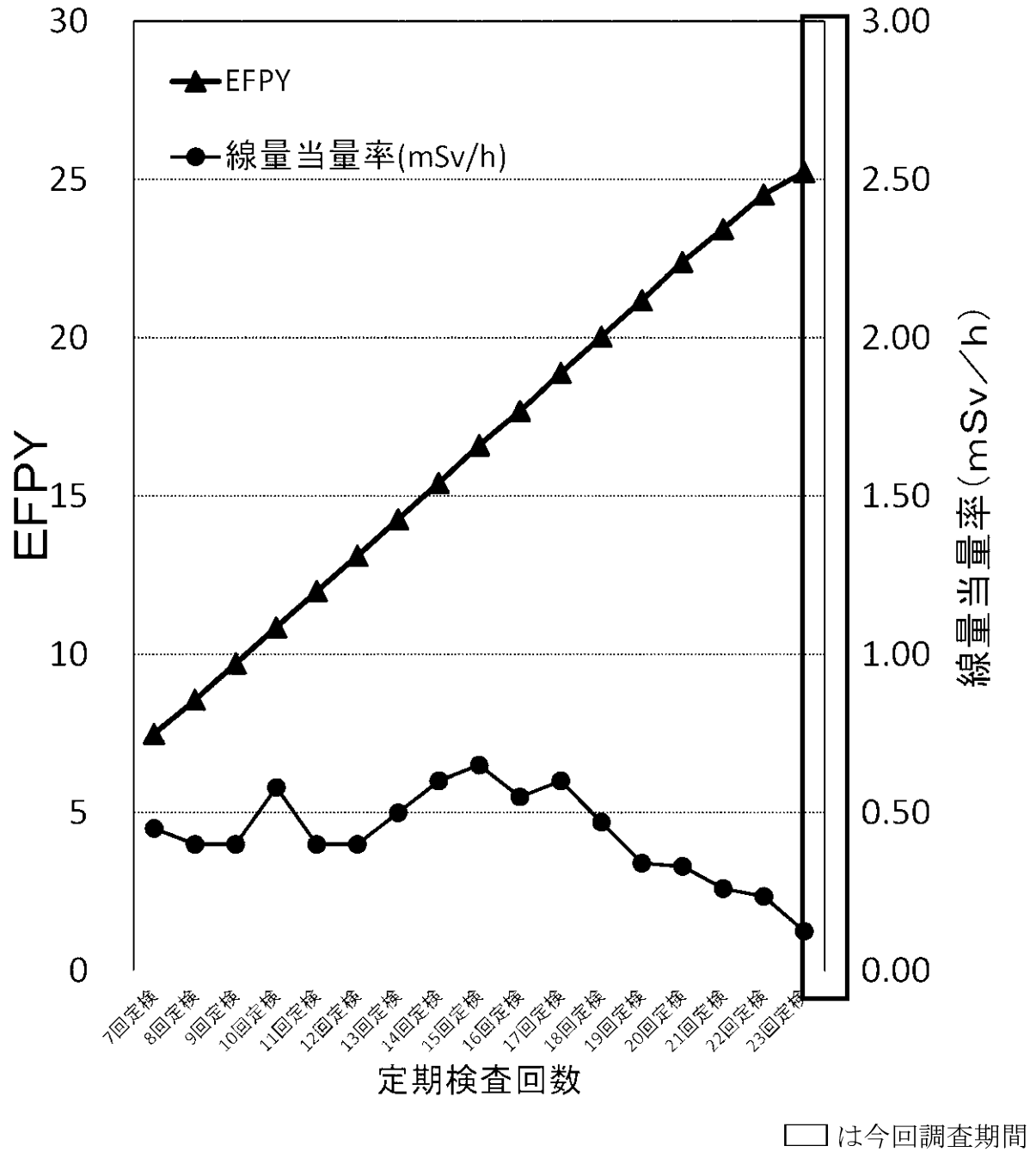
「被ばく低減効果」については、定検総線量※1 (活動期間中の総被ばく線量実績) と本活動による被ばく低減線量※2を比較し、どれくらいの割合で低減できたかを示す。

※1 第2.2.1.5.3表 定期検査期間中の線量状況における「総線量」
 ※2 本活動による仮設鉛遮へい設置による環境線量当量率低減効果など数値化できる部分について低減線量として算出したもの

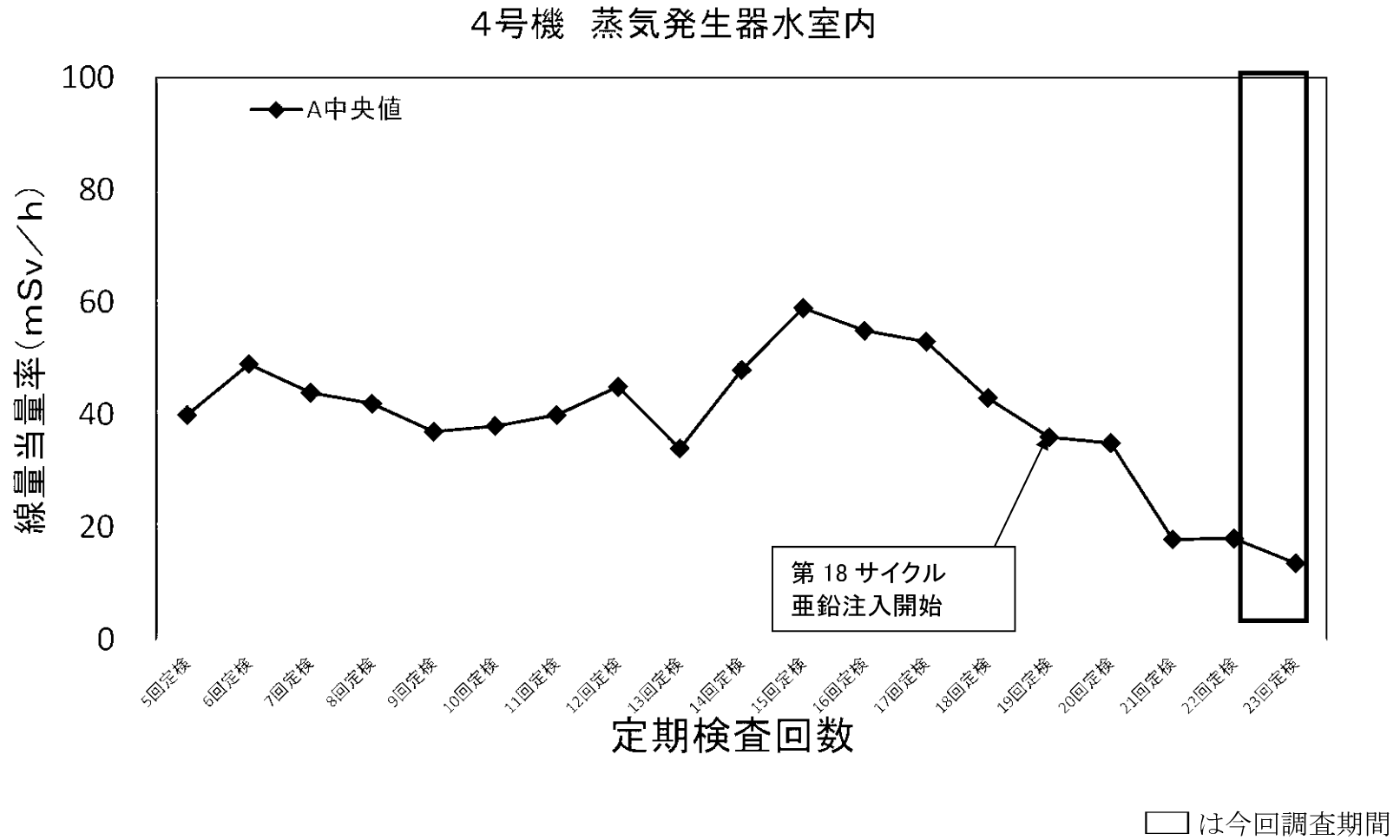
第 2.2.1.5.2 図⑭ 線量低減対策

EFPY : Effective Full Power Year (実効運転年数)

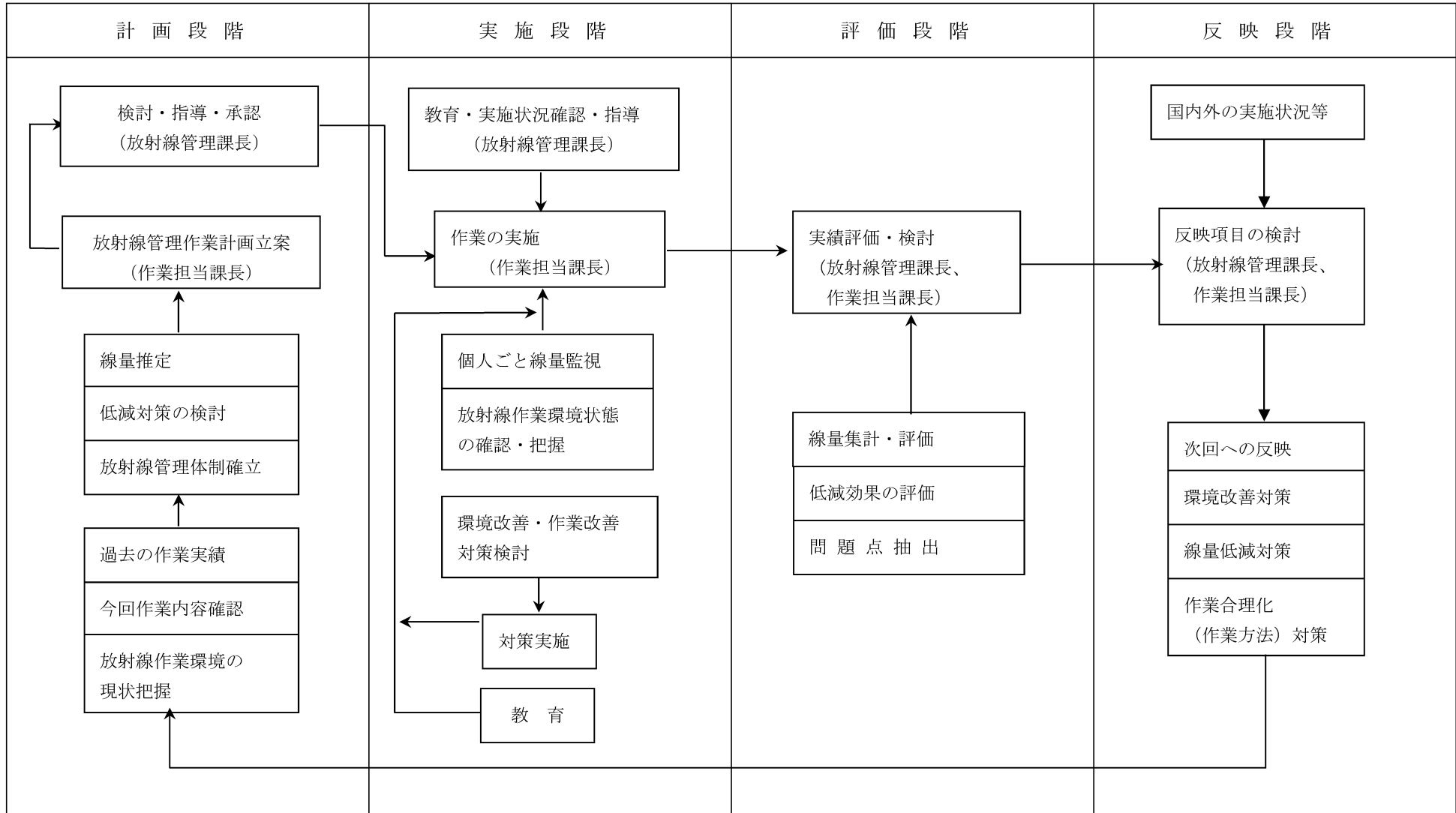
4号機 1次冷却材配管(表面)



第 2.2.1.5.3 図 1次冷却材配管表面線量当量率の経年変化 (4号機)



第 2.2.1.5.4 図 蒸気発生器水室内線量当量率の経年変化 (A蒸気発生器高温側水室) (4号機)



(注) () 内は、主管を示す。

第 2.2.1.5.5 図 線量低減に係る運用管理フロー

△：開始、▽：終了

項目	年度																												備考
	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	
線量管理システムの変遷	放射線作業被ばく管理に関する社内標準による管理(放射線作業計画書・報告書の作成)																												
	出入管理自動化システムの導入(警報付デジタル線量計の使用)																												
	△ 出入管理自動化システムの改善(線量当量・残時間の表示・警報付デジタル線量計の使用)																												
	△ 出入管理自動化システムの強化(システム端末の増強・3サイト共通データの共用化・入力帳票の見直しによる入力データの見直し)																												
	△ 出入管理自動化システム5年間線量管理プログラムの導入																												ICRP1990年勧告法令取り入れに合わせた5年間線量管理プログラム導入
	△ 出入管理自動化システムの改善																												処理速度の改善、セキュリティ強化、電子承認化を考慮したシステム改善
	△ 飛び地管理区域出入管理装置の導入																												飛び地管理区域での作業時間管理及び線量管理の品質向上
	△ 警報付デジタル線量携帯確認装置の導入																												個人線量計(ガラスバッジ、警報付デジタル線量計)の着用忘れを未然防止
	△ 出入管理自動化システムの改善																												処理速度の改善、セキュリティ強化、電子承認化を考慮したシステムの更なる改善
	△ フィルムバッジによる個人線量管理																												個人線量計をフィルムバッジからガラスバッジに変更
△ ガラスバッジによる個人線量管理																													
△ ADD遠隔監視装置による遠隔監視																												ADD遠隔監視装置により被ばく線量を遠隔監視し、計画線量超過を未然防止	

□ は今回調査期間

第 2.2.1.5.6 図 線量管理システムの変遷

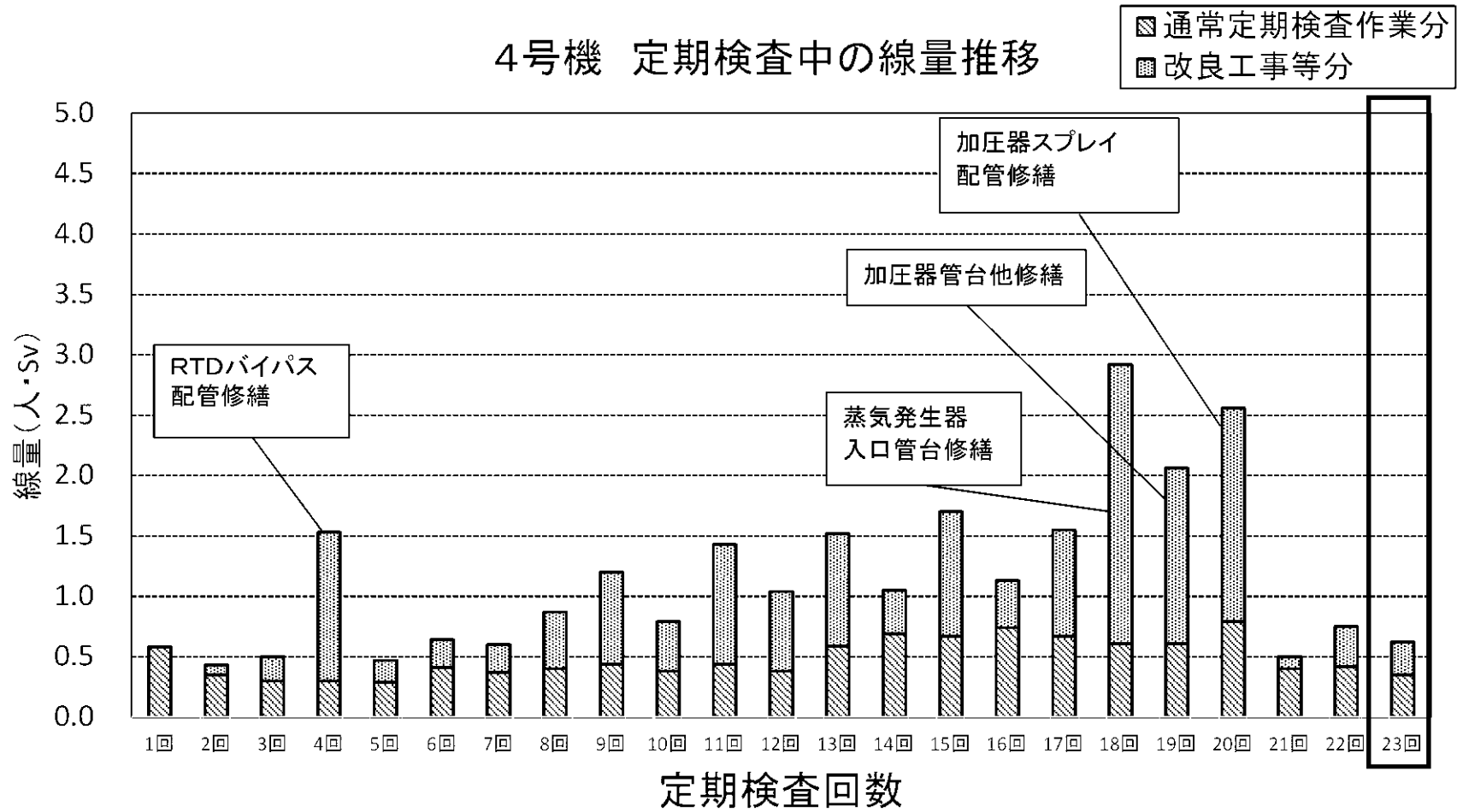
2.2.1.5.60

△：開始、▽：終了

年度	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	備考
外部放射線による線量当量率	<p>△ エリアモニタによる連続監視</p> <p>△ 作業場所での線量当量率表示(デジタル式線量当量率表示器)</p> <p>△ ADD遠隔監視装置による遠隔監視</p>																												<p>ADD遠隔監視装置により被ばく線量を遠隔監視し、計画線量超過を未然防止</p>										
空気中の粒子状放射性物質濃度	<p>△ ダストサンプラによる連続サンプリング(1回/週測定)</p>																												<p>変更なし</p>										
表面汚染密度	<p>△ スミヤ法による測定(1回/週測定)</p>																												<p>変更なし</p>										
外部放射線による線量当量	<p>△ エリアモニタの線量当量率により1週間の線量当量率に換算</p> <p>△ TLD等による測定(1回/週測定)</p>																												<p>変更なし</p>										

□ は今回調査期間

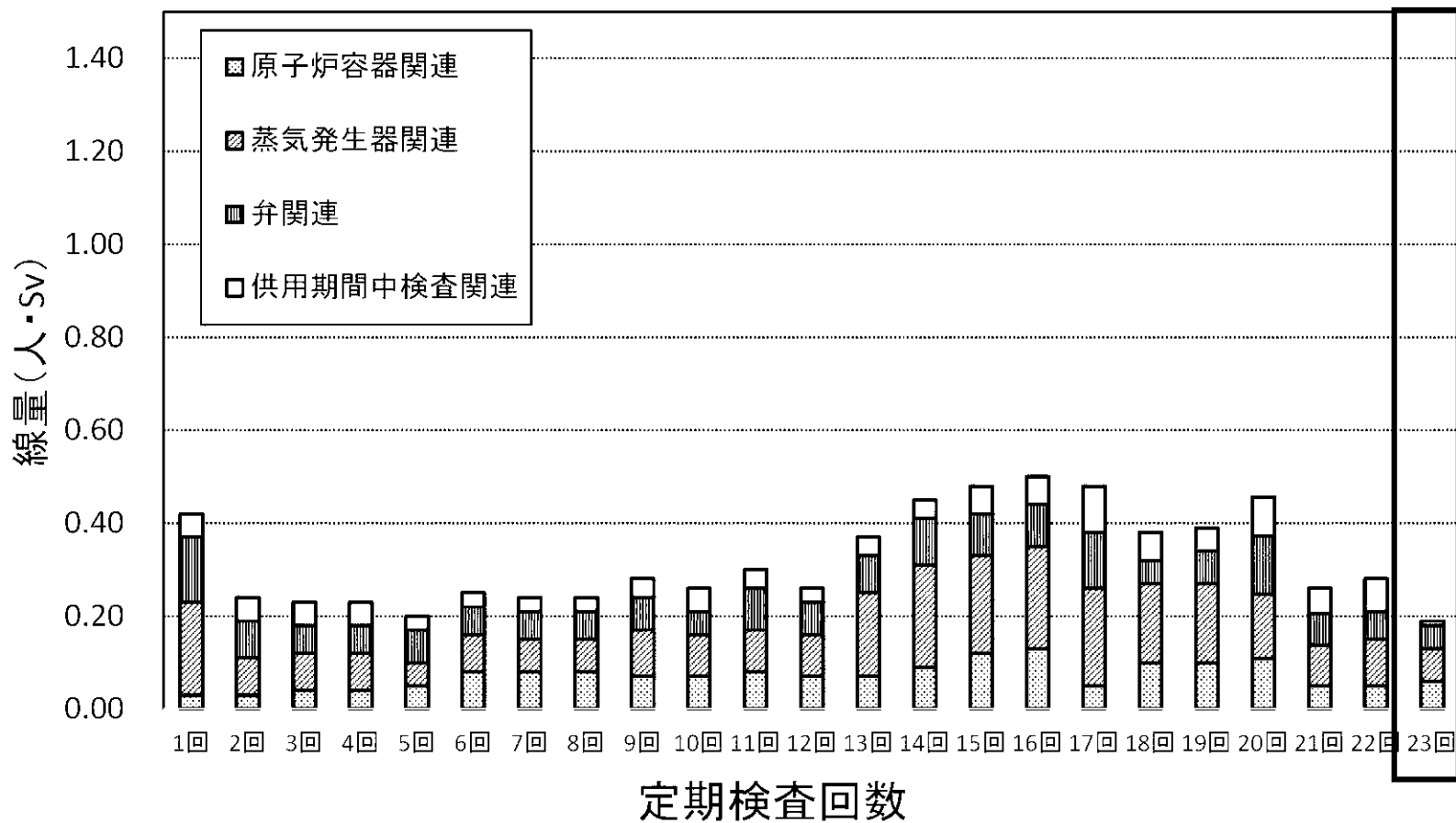
第 2.2.1.5.7 図 管理区域内放射線環境監視の変遷



第 2.2.1.5.8 図 定期検査期間中の線量の推移 (4号機)

□ は今回調査期間

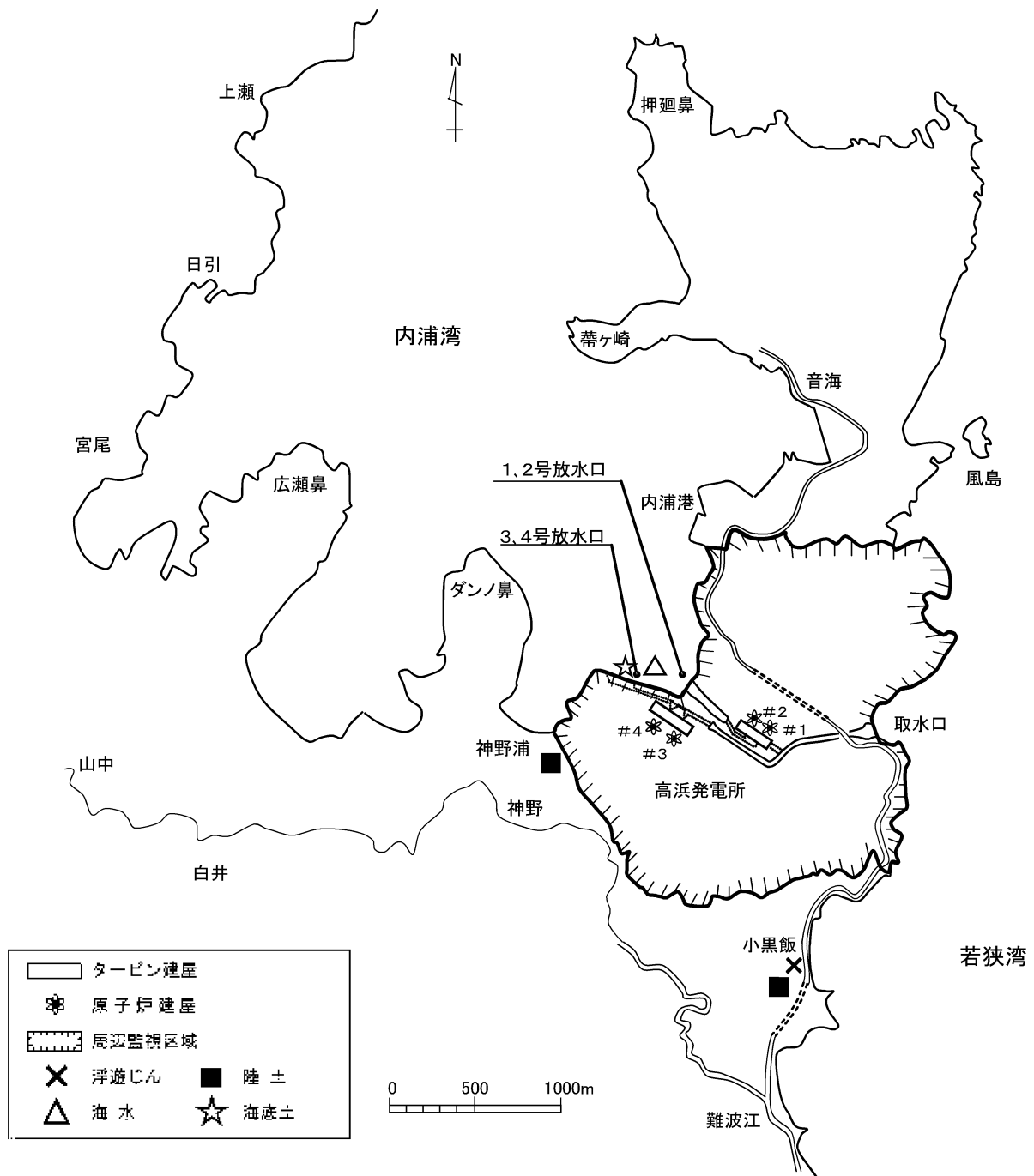
4号機 主要作業別線量の推移



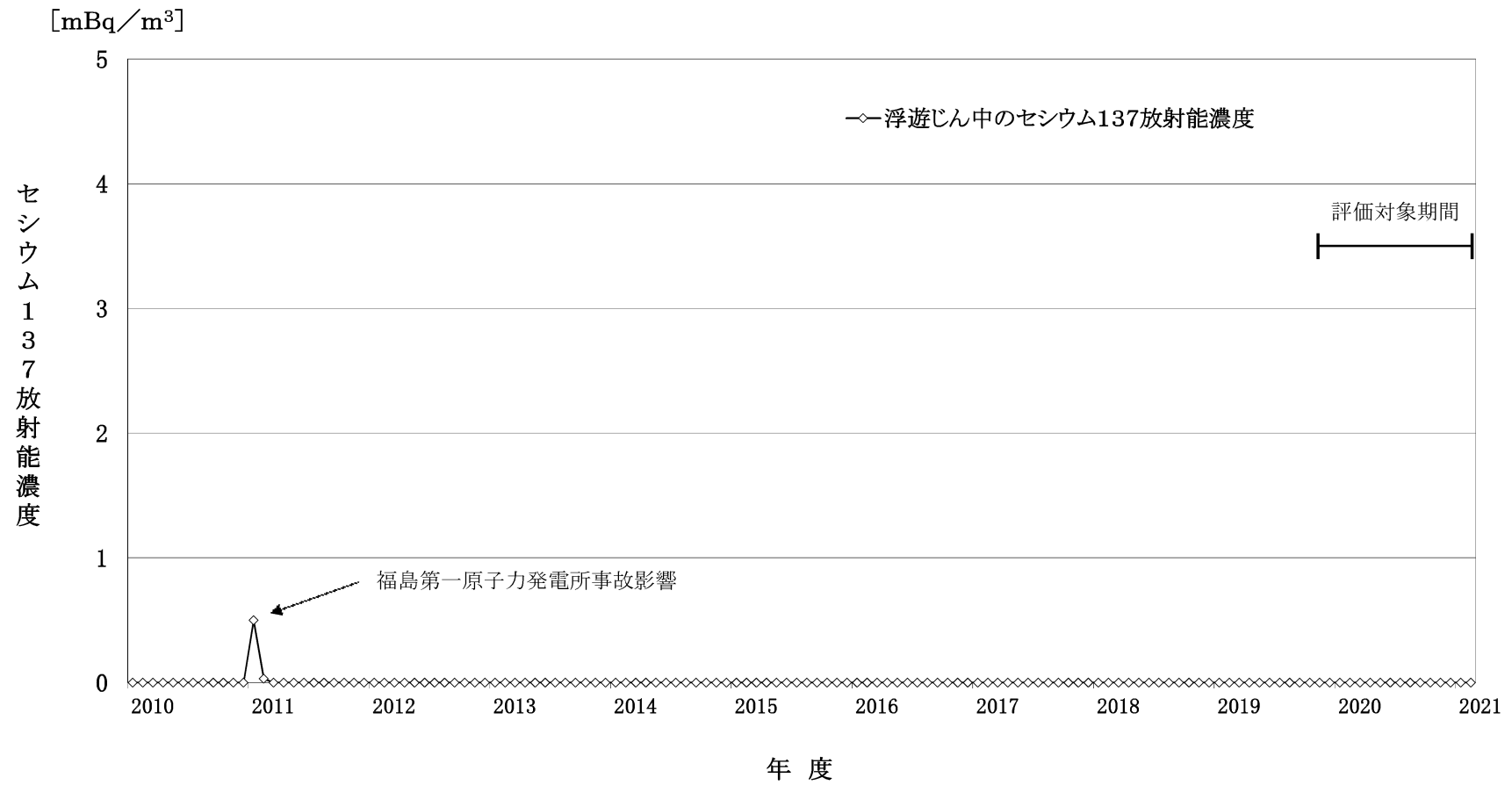
□ は今回調査期間

第 2.2.1.5.9 図 主要作業別線量の推移 (通常定期検査分) (4号機)

2.2.1.5.63

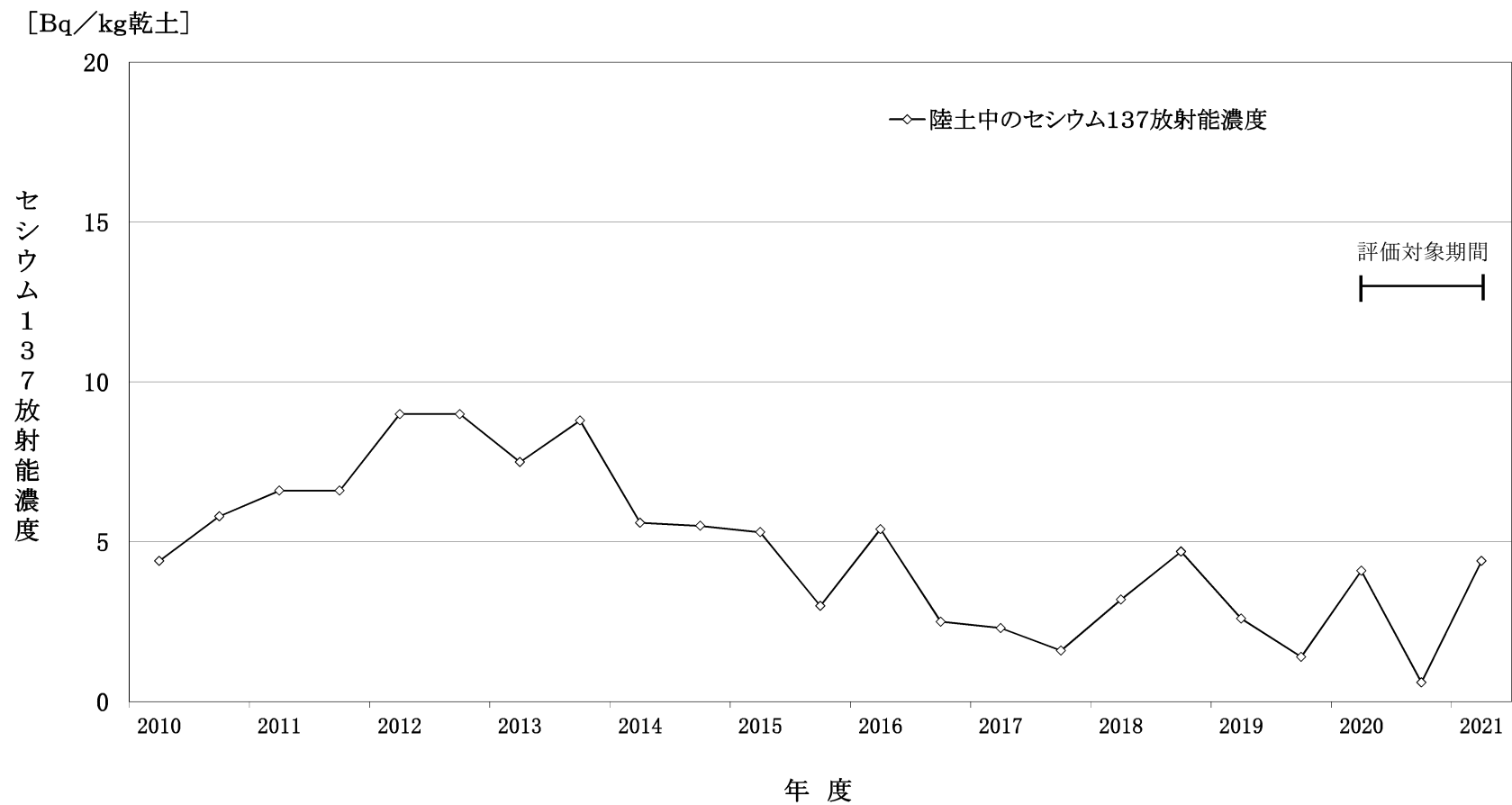


第 2.2.1.5.10 図 高浜発電所周辺の試料採取地点

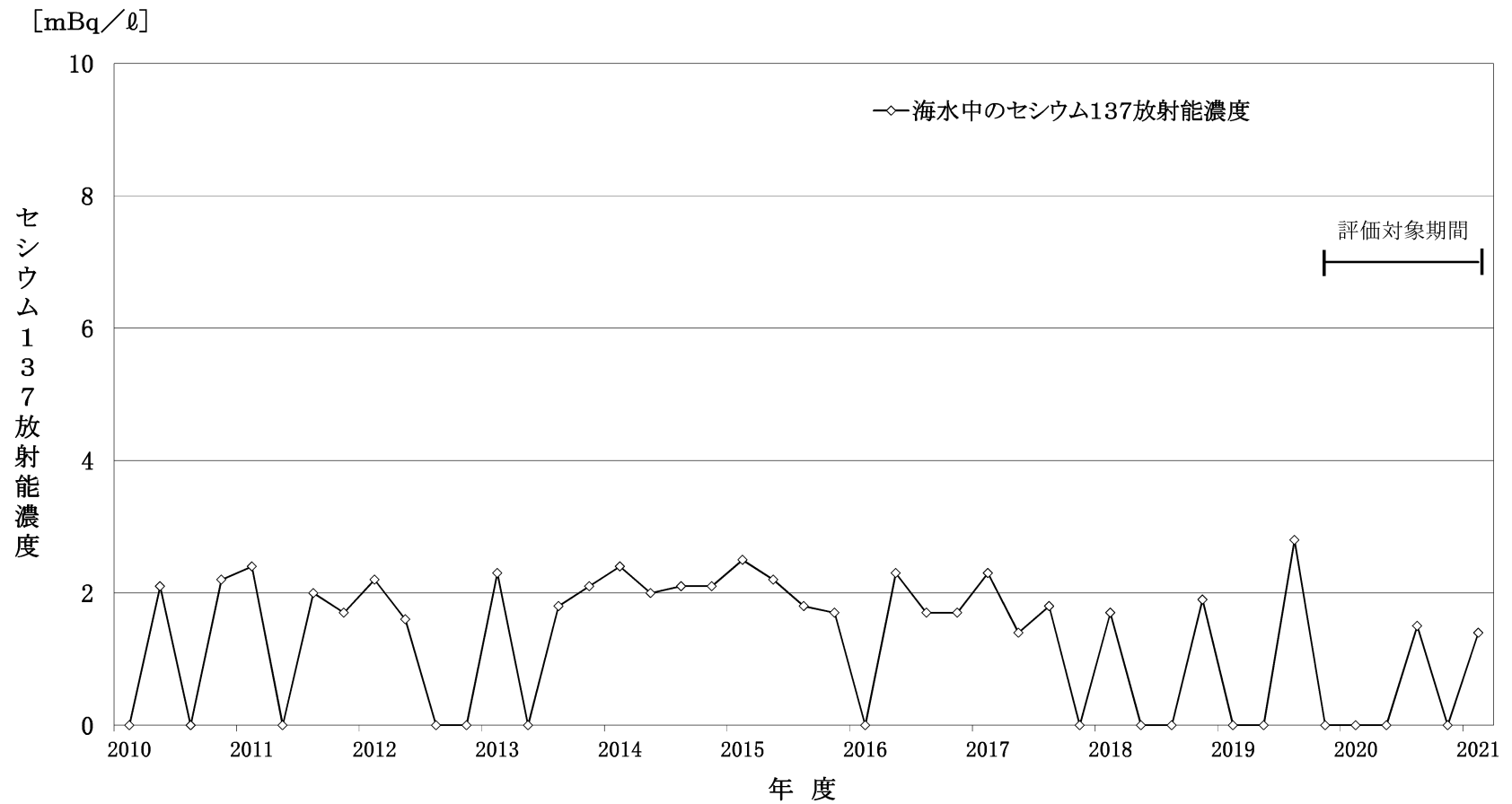


・ X軸上の0データは、検出限界値未満を示す。(参考：2021年5月の検出限界値=1.7×10²mBq/m³)

第 2.2.1.5.11 図 環境試料（浮遊じん）中の放射能濃度

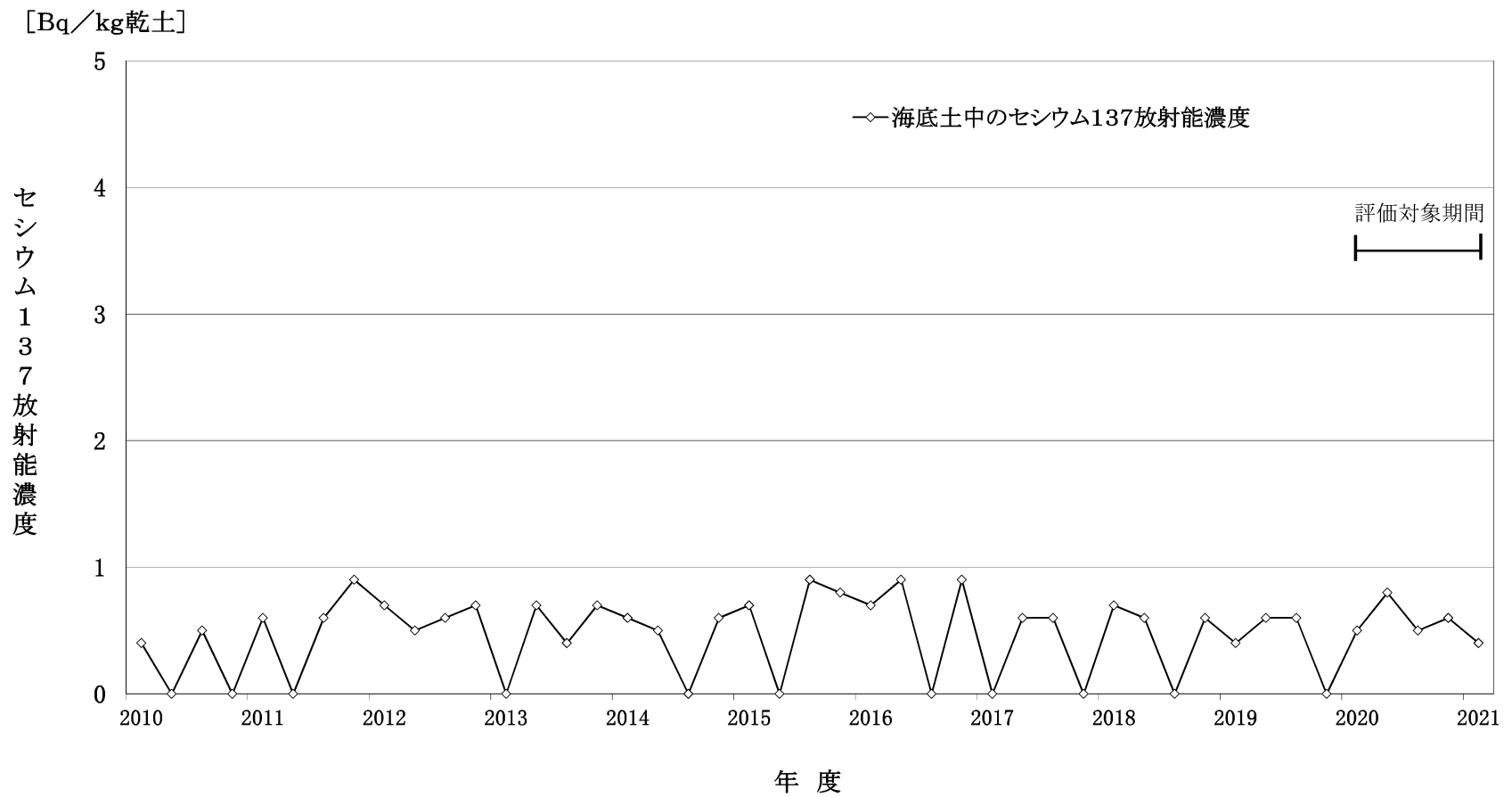


第 2.2.1.5.12 図 環境試料（陸土）中の放射能濃度



・ X軸上の0データは、検出限界値未満を示す。(参考：2021年度第1四半期の検出限界値=1.4mBq/ℓ)

第 2.2.1.5.13 図 環境試料（海水）中の放射能濃度



・ X軸上の0データは、検出限界値未満を示す。(参考：2021年度第1四半期の検出限界値=0.4Bq/kg 乾土)

第 2.2.1.5.14 図 環境試料（海底土）中の放射能濃度