

美浜発電所3号炉 運転期間延長認可申請
(共通事項)

補足説明資料

平成28年3月11日

関西電力株式会社

目次

1. はじめに	1
2. 特別点検及び劣化状況評価に係る実施体制及び業務手順	1
2. 1 運転期間延長認可申請に係る全体業務手順	1
2. 2 特別点検の実施体制及び実施手順	2
2. 3 劣化状況評価の実施体制及び実施手順	5
2. 4 劣化状況評価で追加する評価	24
2. 5 冷温停止を前提とした評価	25
別紙1～3	
別紙1. 劣化事象に関する保全管理の実施状況及び保全の有効性評価の実施状況	27
別紙2. 日常劣化管理に関する劣化傾向の把握	32
別紙3. 保全活動の有効性	39

2. 2 特別点検の実施体制及び実施手順

特別点検の業務については、当社の品質マネジメントシステム文書である社内標準に基づき以下のとおり適切に実施されている。

(1) 点検計画

原子力事業本部 高経年対策GCM※1は、実用炉規則第113条及び「実用発電用原子炉の運転期間延長認可申請に係る運用ガイド」（以下、運用ガイドという）に基づく特別点検の実施に関する基本方針を策定し、本部内関係箇所に詳細検討を依頼している。

関係箇所である原子力事業本部 機械設備GCM と土木建築設備GCM は点検要領書を策定し、美浜発電所 原子炉保修課長及び土木建築課長に点検実施を依頼している。

※1 GCM：グループチーフマネジャー

(2) 点検の実施

発電所原子炉保修課長及び土木建築課長は、保修業務所則等に基づき点検要領書の内容を満足するよう調達文書（工事仕様書）を作成し、点検業務の調達管理を行っている。調達先は以下のとおりである。

また、これらの調達先は、保修業務要綱、調達管理要綱等に基づき、品質保証計画書の確認等により適切に管理されている。

（調達先）

- 原子炉容器：三菱重工業株式会社
- 原子炉格納容器：非破壊検査株式会社
- コンクリート構造物：株式会社環境総合テクノス

調達先は、調達文書の要求事項を満足するよう作業計画書を発電所原子炉保修課長及び土木建築課長に提出し、事前に承認を得たうえで点検を行っている。

また、発電所原子炉保修課長及び土木建築課長は、保修業務所則等に基づき、調達要求事項が調達先により適切に履行されるよう、作業計画書に従って立会・記録確認を行って工事管理を行っている。

発電所原子炉保修課長及び土木建築課長は、点検工事に使用する測定機器について、監視機器・測定機器および計量器管理所則に基づき、国際または国家標準にトレーサブルな計量標準に照らして校正が行われていることを、トレーサビリティ証明書等により確認している。

(3) 点検結果の確認

調達先が作成した点検記録は、保修業務所則等に基づき発電所原子炉保修課長及び土木建築課長が承認している。

また、発電所原子炉保修課長及び土木建築課長は、点検記録のうち、必要な記録を点検結果報告書として取りまとめ、原子力事業本部 機械設備GCM と土木建築設備GCM に報告している。

原子力事業本部 機械設備GCM 及び土木建築設備GCM は、点検結果報告書を確認し、点検が適切に実施されていることを確認している。

特別点検結果は、運転期間延長認可申請書の添付書類としてまとめ、原子力事業本部発電部門統括が承認している。

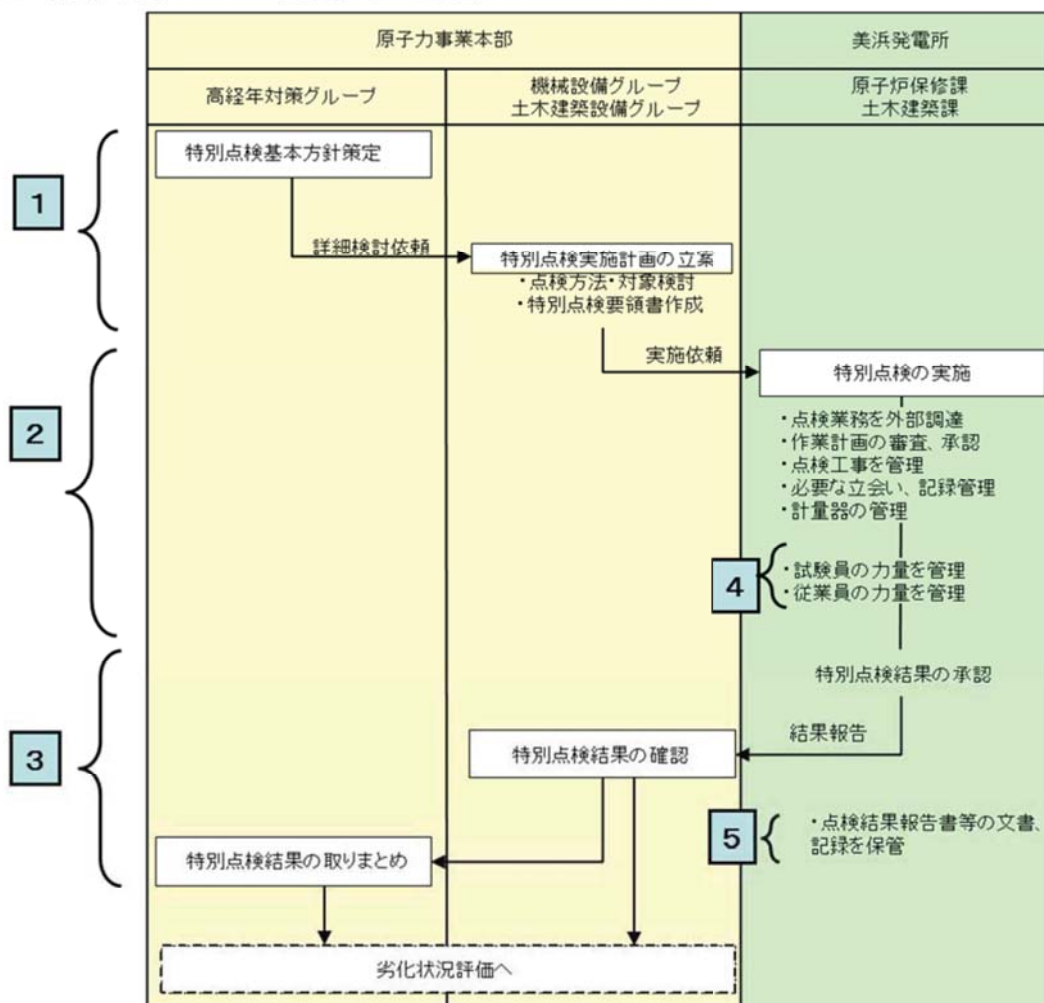
(4) 力量の確認

非破壊試験等の力量が必要な作業について、発電所原子炉係課長及び土木建築課長が係業務所則等に基づき、試験員が必要な力量を有することを確認している。また、当社社員については、教育・訓練要綱に基づく力量管理により、業務の遂行に必要な力量を持つ要員が従事している。

(5) 文書・記録管理

特別点検記録（点検結果報告書）及び工事総括報告書については、発電所原子炉係課長及び土木建築課長が保管している。

以上の業務手順のフロー図は以下の通り。



また、それぞれのプロセスと体制（所管箇所）、関連文書・記録の関係については下表の通り。

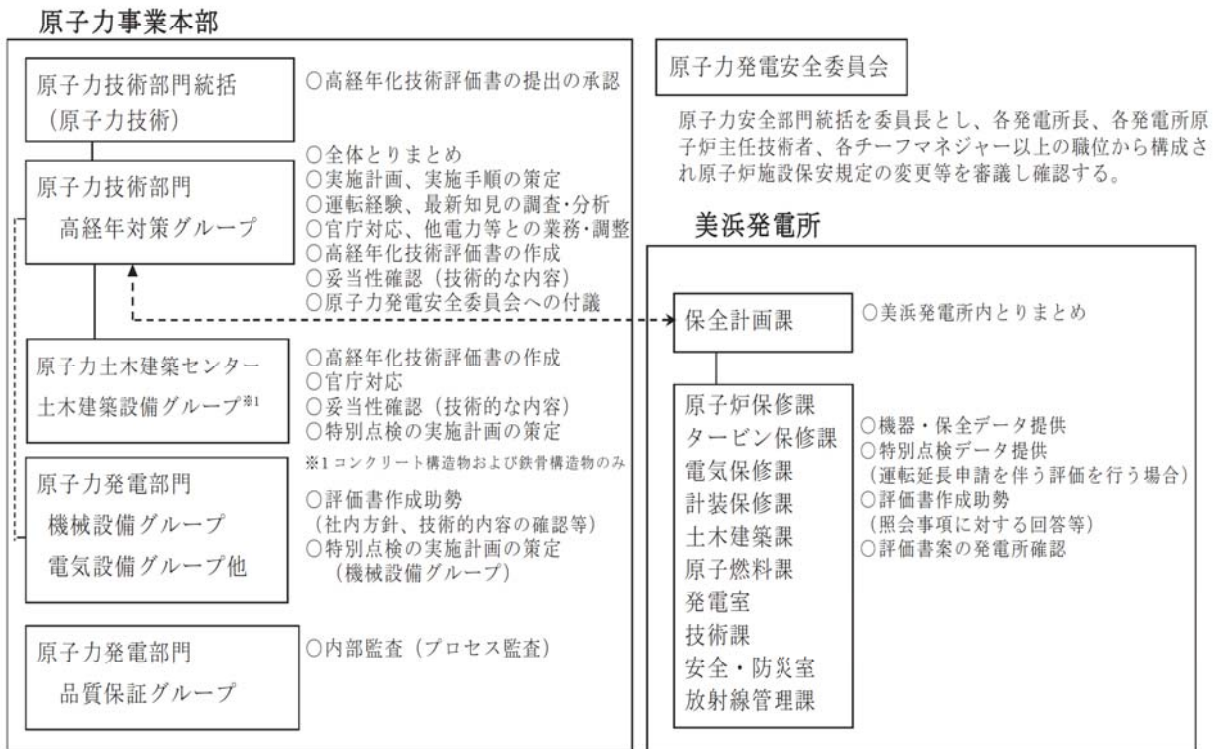
業務プロセス	所管箇所	業務内容	関連文書・記録
点検計画	高経年対策G	・運用ガイドの要求に従い点検対象とする機器・構造物、対象部位、点検方法・点検項目を設定し、事業本部所管Gに点検の実施計画を指示。	点検基本方針
	機械設備G 土木建築設備G	・点検基本方針に基づき点検要領書を作成し、美浜発電所所管課に対する業務連絡文書により点検実施を指示。	特別点検要領書 業務連絡文書
点検の実施	原子炉保守課 土木建築課	・点検要領書の内容を満足するよう、調達文書（工事仕様書）を作成。	工事実施りん議
		・調達先から提出された作業計画書の内容を審査・承認。 ・作業計画書に基づき、立会・記録確認を行うことで工事管理を実施。 ・監視機器・測定機器および計量器管理所則に基づき測定機器に対する計量器管理を実施。	工事総括報告書 （作業計画書を含む）
点検結果の確認	原子炉保守課 土木建築課	・点検結果報告書を作成し承認。 ・業務連絡文書により原子力事業本部所管Gに報告。	点検結果報告書 業務連絡文書
	機械設備G 土木建築設備G	・点検結果報告書の内容を確認。 ・機械設備Gは劣化状況評価の所管Gである高経年対策Gに報告。	
	高経年対策G 土木建築設備G他	・特別点検結果は運転期間延長認可申請書の添付書類としてまとめ、発電部門統括が承認。	申請りん議
力量の確認	原子炉保守課 土木建築課	・必要な力量・資格を有する試験員が業務に従事していることを確認。 ・当社社員は、教育・訓練要綱に基づく力量管理により、業務の遂行に必要な力量を持つ要員が従事。	工事総括報告書 （作業計画書を含む） 力量管理表
文書・記録管理	原子炉保守課 土木建築課	・点検結果報告書、工事総括報告書の保管。	点検結果報告書 工事総括報告書

2. 3 劣化状況評価の実施体制及び実施手順

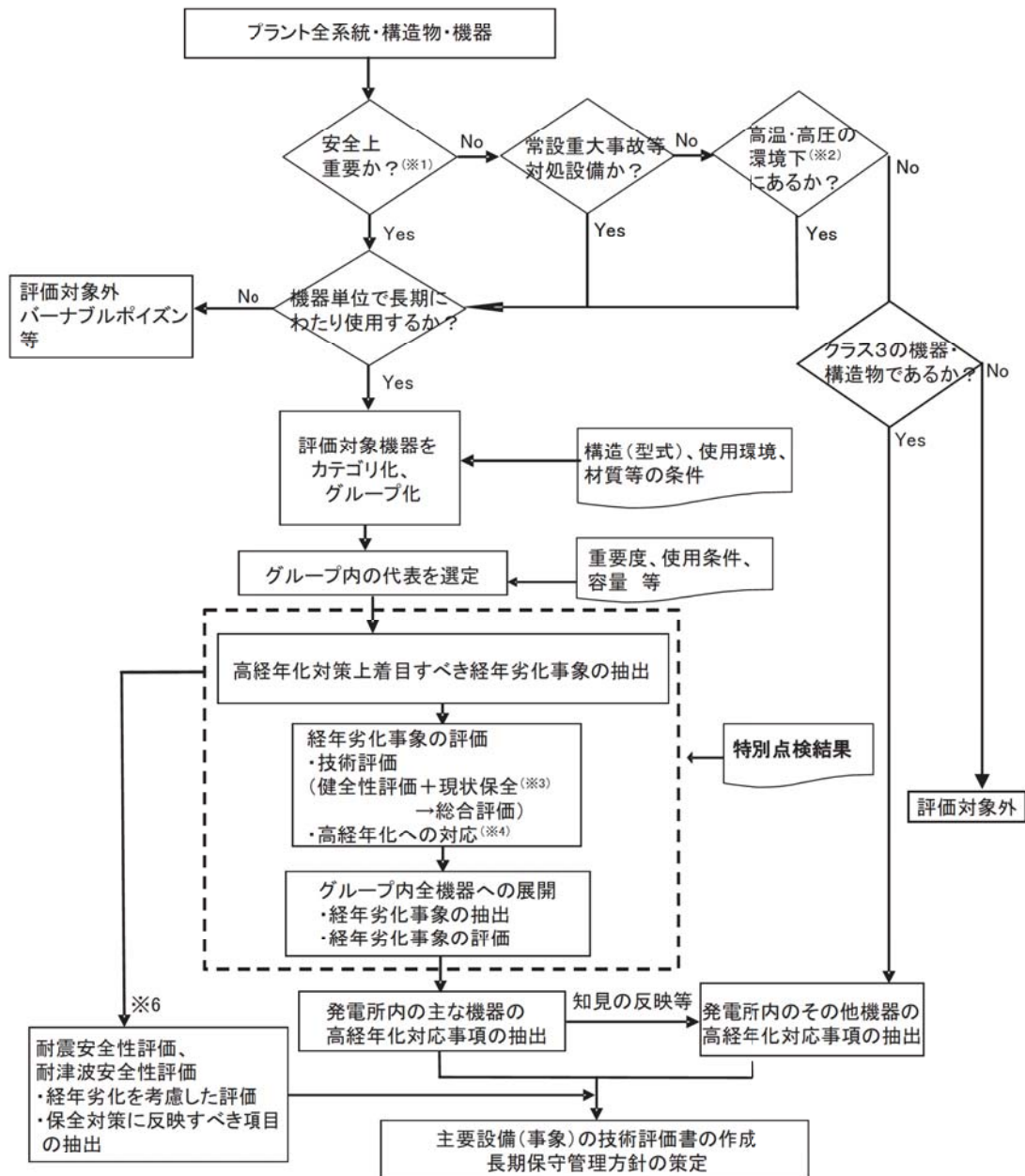
劣化状況評価については、社内の「高経年化対策実施手順書」にて明確にして実施しており、実施体制は以下の通りとしている。なお、劣化状況評価は高経年化技術評価と同じ内容であることから、高経年化技術評価と同様のQMS体制に基づいて評価を実施している。このため、劣化状況評価は高経年化技術評価と同意とする。また、同様の理由で、保守管理に関する方針と長期保守管理方針も同意とする。

また、劣化状況評価で追加する評価、冷温停止を前提とした評価を除く劣化状況評価の流れは次頁のフローにて実施しており、具体的な説明については次々頁以降に記載する。さらに、劣化状況評価で追加する評価については2. 4で、冷温停止を前提とした評価については2. 5で記載する。

美浜発電所3号炉 高経年化対策実施体制表



注) 必要により評価書作成助勢等の外部委託を実施するものとする。
「長期保守管理方針に基づく保守管理の実施」および「長期保守管理方針の維持」の管理は、発電所にて実施する。



※1: 重要度クラス1、2(※5)
 ※2: 重要度クラス3のうち、最高使用温度が 95°Cを超え、または最高使用圧力が 1900kPa を超える環境(原子炉格納容器外にあるものに限る)
 ※3: 系統レベルの機能確認を含む。
 ※4: 高経年化対応としての保全のあり方を論じ、高経年化に関係のない一般的な保全は切り離す。
 ※5: 「発電用軽水型原子炉施設の安全機能の重要度分類に関する審査指針」(平成2年8月30日原子力安全委員会決定)の重要度分類
 ※6: 経年劣化の発生・進展が否定できず、耐震安全性・耐津波安全性に影響を及ぼす可能性のある事象

(1) 技術評価対象機器の抽出

- 1) 「高経年化対策実施ガイド等」に従い、美浜発電所3号炉の安全上重要な機器等（「実用炉規則 第82条第1項」で定める機器・構造物）を抽出。

重要度分類指針^{※1}において定義されるクラス1、2及び3の機能を有する機器・構造物（実用炉規則別表第二において規定される浸水防護施設に属する機器及び構造物を含む。）並びに常設重大事故等対処設備^{※2}に属する機器・構造物とし、原子力保全総合システム（M35）、系統図等を基に抽出する。

なお、機器単位で長期にわたり使用しないもの（「学会標準^{※3}2008版」6.3.1で除外対象としているもの）は、機器毎評価対象から除外。具体的には、使用により機器単位で消耗するバーナブルポイズン等が該当する。

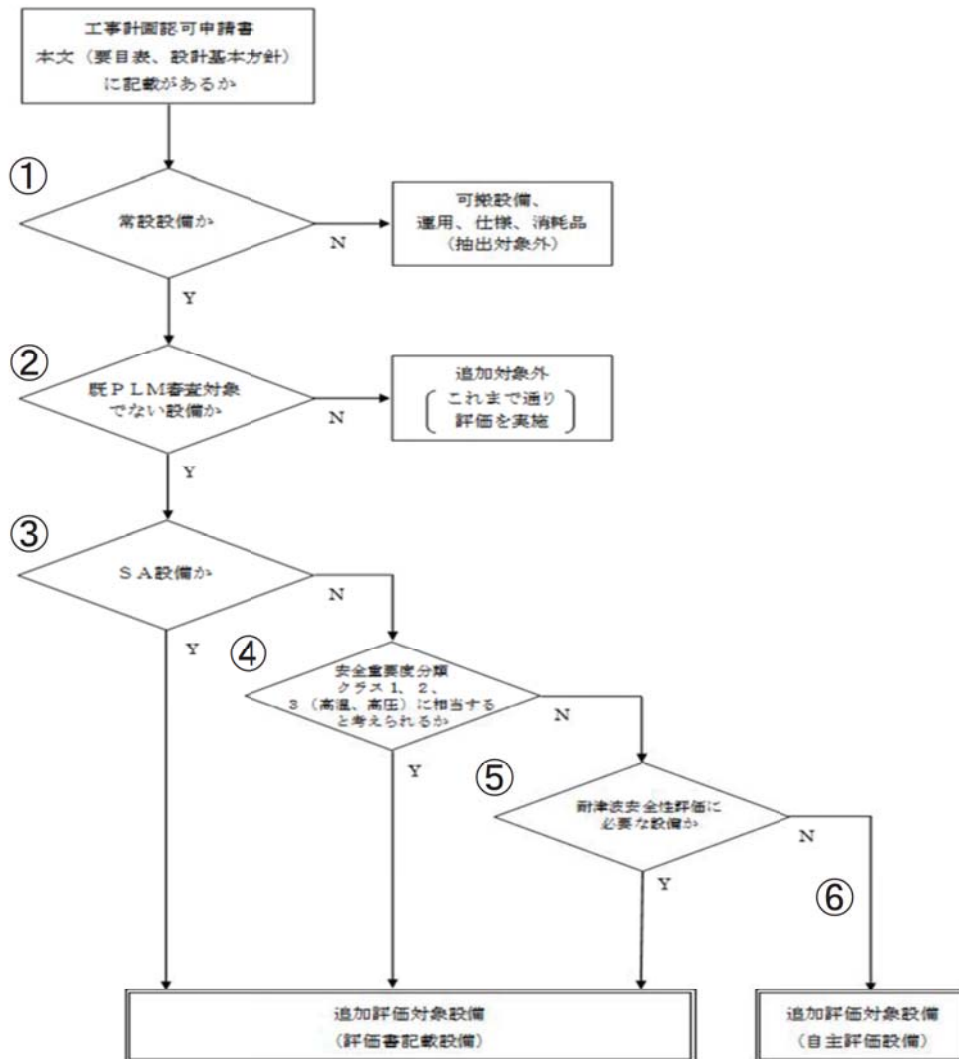
※1：「発電用軽水型原子炉施設の安全機能の重要度分類に関する審査指針（平成2年8月30日原子力安全委員会決定）」

※2：「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則（平成25年原子力規制委員会規則第5号）第43条第2項に規定される常設重大事故等対処設備」

※3：日本原子力学会標準「原子力発電所の高経年化対策実施基準」をいう。

2) 新規制基準適合性審査として新たに評価が必要な機器・構造物の抽出手法

新規制基準適合性審査として新たに評価が必要な設備の抽出として、工事計画認可申請を踏まえ新たに劣化状況評価に追加する必要がある設備については、工事計画認可申請書本文（要目表、基本設計方針）に記載の全ての設備とし、次頁のフロー図に基づき抽出する。



【抽出手順】

- ① 常設設備を追加評価の対象とする。可搬設備については、劣化や不具合等が認められた場合、取替等による保全を行うものであるため、長期間の使用を考慮した劣化状況評価の対象外とする。
また、評価対象設備の抽出であるため、設備ではない記載(運用、仕様、消耗品)は対象外とする。
- ② 既審査対象でない設備を追加設備の対象とする。
上記①②で抽出された設備を追加評価の対象設備とし、以下に基づき評価書記載設備と自主評価設備に分類する。
- ③ 重大事故等対処設備(SA設備)は評価書記載対象
- ④ ③以外の設備のうち、高経年化対策審査ガイドに従い、重要度分類指針における安全重要度クラス1、2、3(高温、高圧)に相当すると考えられる設備は、評価書記載対象設備とする。
- ⑤ ④以外の設備のうち、耐津波安全性評価に必要な設備は評価書記載対象設備とする。
- ⑥ ⑤以外の設備は、自主評価対象設備とする。

(2) 機器のグループ化・代表機器の選定

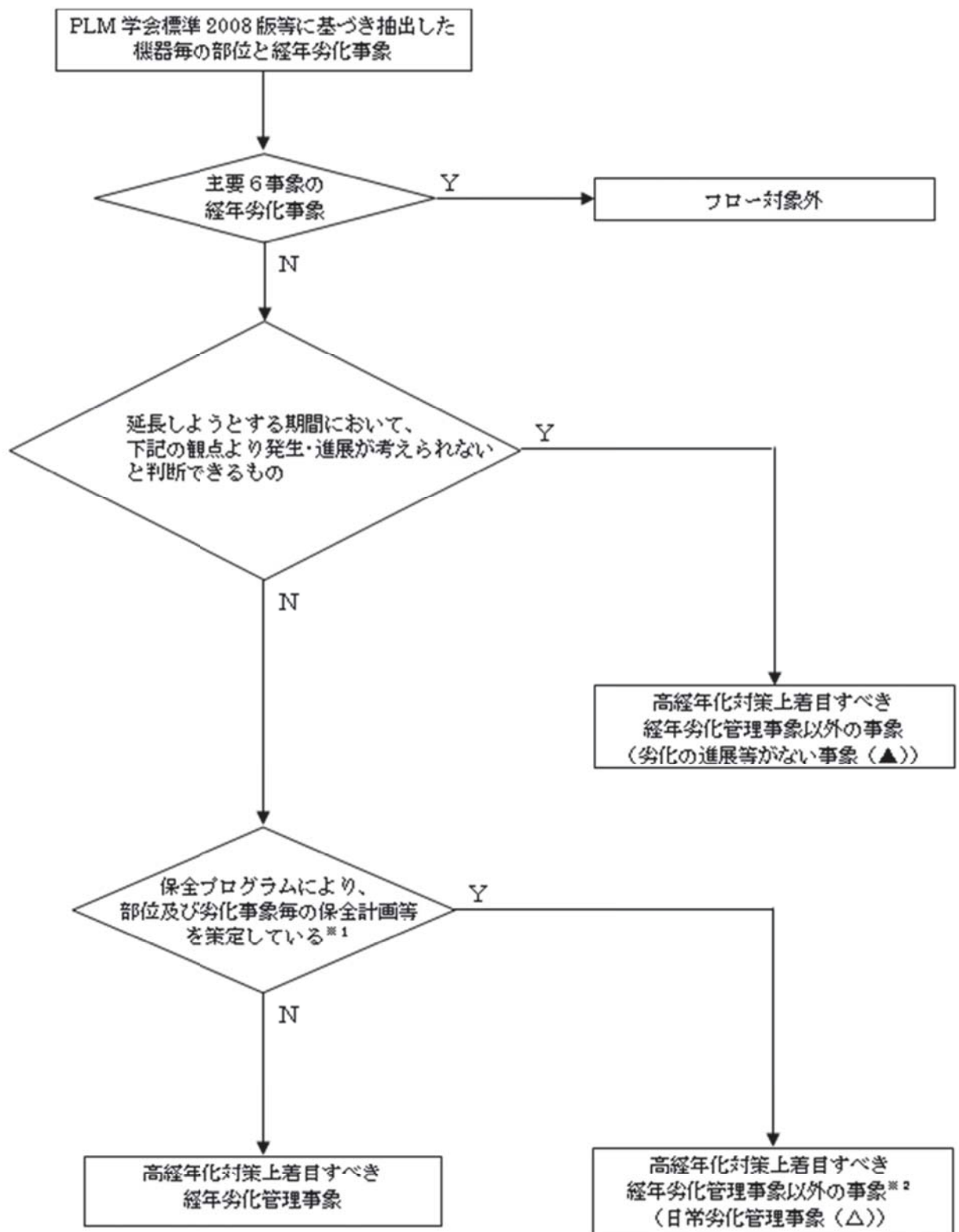
- 1) 抽出した機器を15機種^{※1}に分類(カテゴリ化)し機種毎に評価。
- 2) 評価対象機器について合理的に評価するため、構造(型式等)、使用環境(内部流体等)、材料等により、「学会標準2008版」附属書A(規定)及び「学会標準2012追補版」附属書A(規定)に基づき、「経年劣化メカニズムまとめ表」を参考に、対象機器を分類しグループ化。
- 3) グループ化した対象機器から重要度、使用条件、運転状態等により各グループの代表機器(以下、「代表機器」という。)を選定し、代表機器で評価した結果をグループ内の全機器に水平展開するという手法で全ての機器について評価を実施。ただし、代表機器の評価結果をそのまま水平展開できない経年劣化事象については個別に評価を実施した。

※1：15機種とはポンプ、熱交換器、ポンプモータ、容器、配管、弁、炉内構造物、ケーブル、電気設備、タービン設備、コンクリート構造物及び鉄骨構造物、計測制御設備、空調設備、機械設備、電源設備の15機種である。

(3) 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の抽出

- 1) 選定された評価対象機器の使用条件(型式、材料、環境条件等)を考慮し、「学会標準2008版」附属書A(規定)及び「学会標準2012追補版」附属書A(規定)に基づき、「経年劣化メカニズムまとめ表」を参考に、経年劣化事象と部位の組み合わせを抽出する。
- 2) 主要6事象^{※1}については、原則、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象(○事象)とし、それ以外の経年劣化事象のうち、下記イ、ロのいずれかに該当する場合は、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象として整理。具体的な整理のフローは次頁の通り。
 - イ. 想定した劣化傾向と実際の劣化傾向の乖離が考えがたい経年劣化事象であって、想定した劣化傾向等に基づき適切な保全活動を行っているもの。
(△：日常劣化管理事象)
 - ロ. 現在までの運転経験や使用条件から得られた材料試験データとの比較等により、今後も経年劣化の進展が考えられない、または進展傾向が極めて小さいと考えられる経年劣化事象。
(▲：日常劣化管理事象以外)

※1：原子力規制委員会の「高経年対策実施ガイド」に示された、低サイクル疲労、中性子照射脆化、照射誘起型応力腐食割れ、2相ステンレス鋼の熱時効、電気・計装品の絶縁低下、コンクリートの強度低下及び遮蔽能力低下をいう。



※1：JEAC4209-2007等に基づき、保全計画の策定（保全方式の選定、実施頻度等）、実施、点検保守等の結果の確認・評価並びに不適合管理及び是正処置等のプロセスを定めているもの。
具体的には、機器や部位毎に点検項目、周期およびそれらの根拠が示され定められていること。

※2：耐震安全性評価上考慮する必要がある経年劣化事象を含む。

3) 日常劣化管理事象の保全管理に係る社内文書および実施体制について

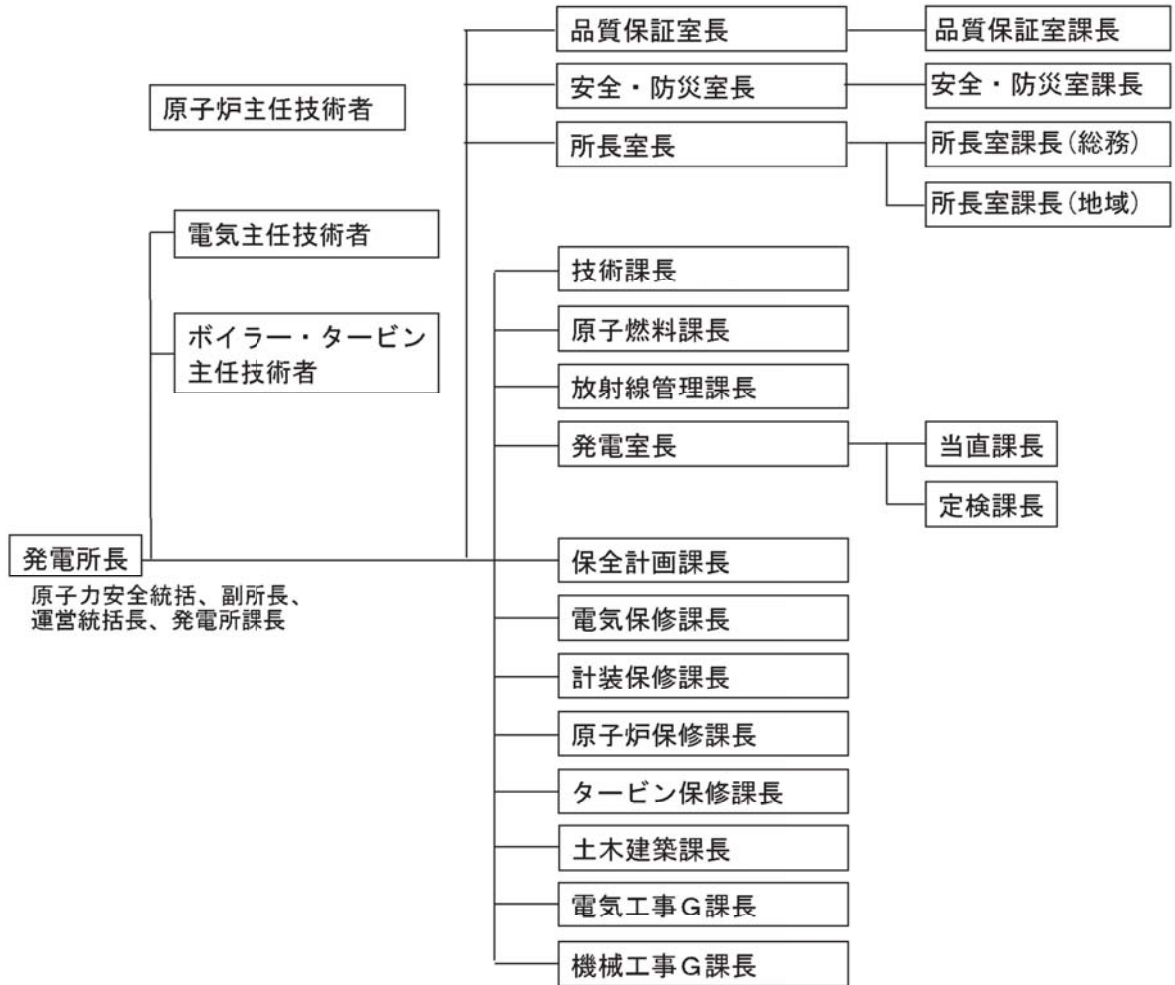
原子力発電所の保全では、系統・機器・構造物の経年劣化が徐々に進行して最終的に故障に至ることのないよう、定期的な検査や点検等により経年劣化の兆候を早期に検知し、必要な処置を行い、事故・故障を未然に防止している。

当社は、運転監視、巡視点検、定期的な検査および点検により設備の健全性を確認し、経年劣化等の兆候が認められた場合には詳細な調査および評価を行い、補修、取替等の保全を実施している。特に長期の使用によって発生する経年劣化事象については、点検により経年的な変化の傾向を把握し、故障に至る前に計画的な保全を実施している。

具体的には、国が技術的な妥当性を評価し、実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則 第81条第1項（当時は第11条第1項）に掲げる保守管理に係る要求事項を満たすものとなった「原子力発電所の保守管理規程（JEAC4209-2007）」に基づき、保安規定(第120条 保守管理計画)を定めている。

また、保安規定に従い、保守管理を含む保安活動に必要な手順を所定の手続きに従って作成されるQMS文書として定めており、保守管理に関する社内文書としては次頁の「QMS社内標準体系図」に示す通り策定している。また、次々頁の体制に従い保守管理を実施している。

(美浜発電所)



G : 「グループ」の略

美浜発電所原子炉施設保安規定 5条 (保安に関する職務) より抜粋

- ・ 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。
- ・ 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。
- ・ 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。
- ・ 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。
- ・ 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。
- ・ 土木建築課長は、原子炉施設の土木設備および建築物に係る保守、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。

(4) 経年劣化事象に対する技術評価

抽出した高経年化対策上着目すべき経年劣化事象に対する技術評価を下記の手順・下図のとおり実施する。

なお、特別点検を実施した機器は特別点検結果を踏まえた評価を実施する。

1) 健全性評価

機器毎に抽出した部位・経年劣化事象の組み合わせ毎に60年間使用することを仮定して、傾向管理データによる評価及び解析等の定量評価、過去の点検実績、特別点検の結果、一般産業で得られている知見等により健全性の評価を実施。

なお、工事計画認可申請を踏まえて、劣化状況評価に反映が必要な評価方法について、次頁のフロー図に基づき抽出する。

2) 現状保全

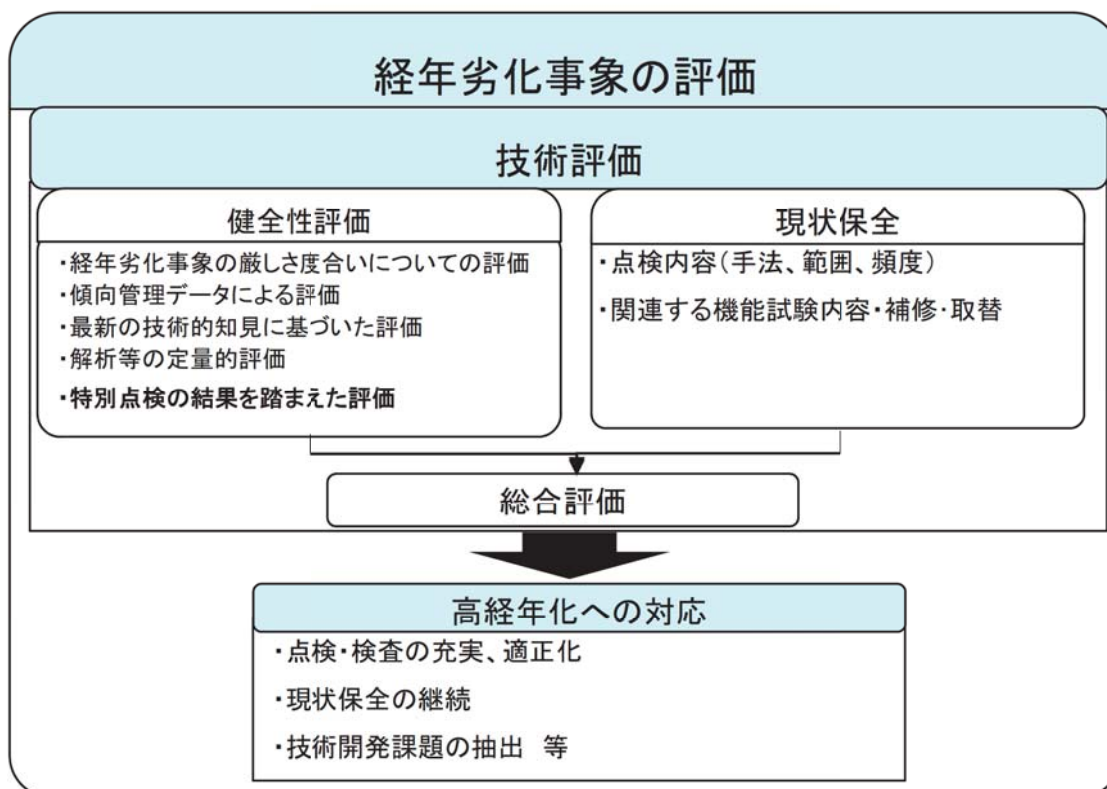
評価対象部位に実施している点検内容、関連する機能試験内容、補修・取替等の現状保全の内容について整理。

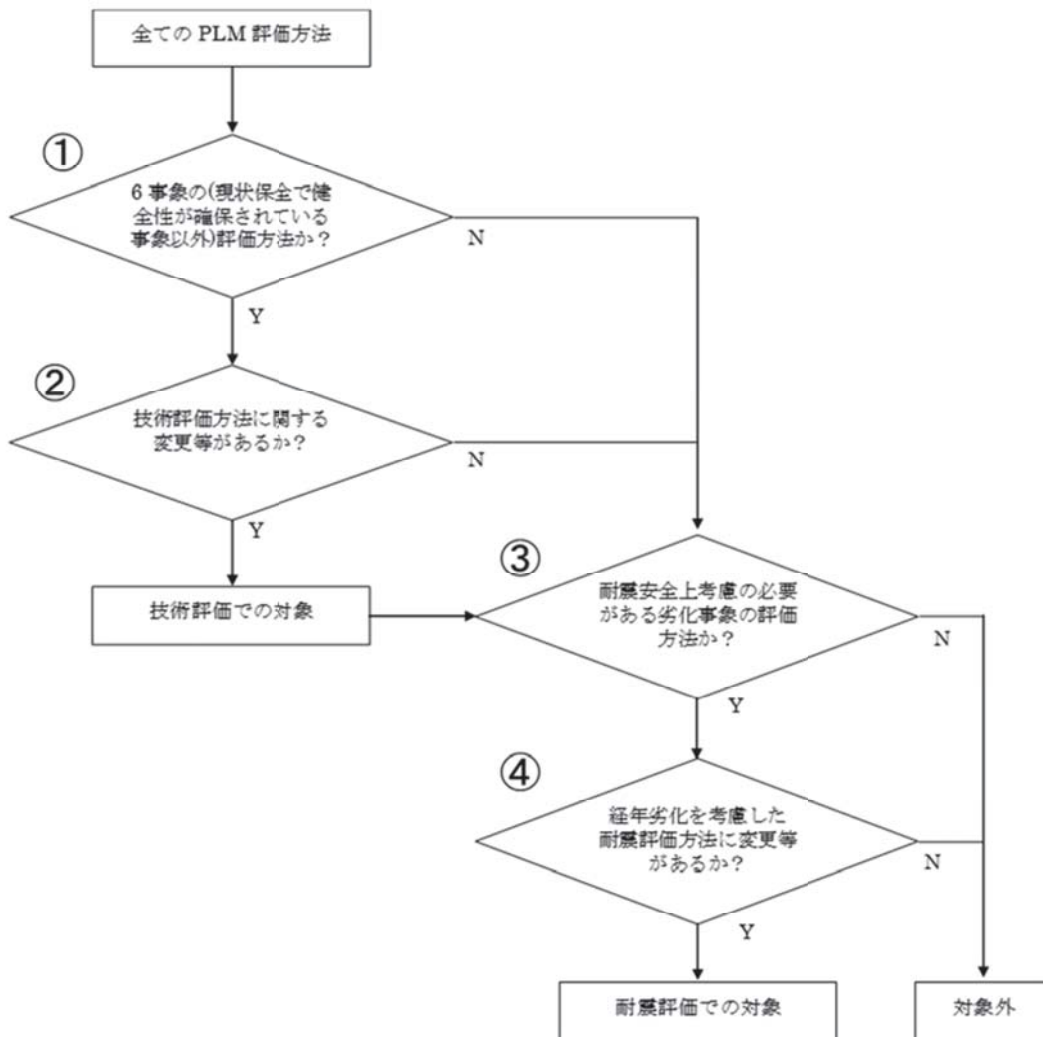
3) 総合評価

健全性評価及び現状保全を合わせて現状の保全内容の妥当性等を評価。具体的には、健全性評価結果と整合の取れた点検等が、現状の発電所における保全活動で実施されているか、また点検手法は当該の経年劣化事象の検知が可能か等を評価。

4) 高経年化への対応

60年間の運転または冷温停止状態の維持を考慮した場合、現状保全の継続が必要となる項目、今後新たに必要となる点検・検査項目、技術開発課題等を抽出。





【抽出方法】

- ① 高経年化対策実施ガイドに記載の主要 6 事象（低サイクル疲労、中性子照射脆化、照射誘起型応力腐食割れ、2 相ステンレス鋼の熱時効、電気・計装品の絶縁低下、コンクリートの強度低下及び遮蔽能力低下）を対象とする。（6 事象以外については、現状保全により健全性が確保できるため対象外）
- ② 工事計画において、技術評価方法に影響を与える変更等がある場合は対象とする。
- ③ 6 事象以外の事象も含め、耐震安全性評価を行う上で、考慮の必要がある劣化事象を対象とする。
- ④ 工事計画において、経年劣化を考慮した耐震安全性評価に影響を与える変更等がある場合は対象とする。

(5) 運転経験及び最新知見の反映

これまでの高経年化技術評価を参考にすると共に、それ以降スクリーニング未実施の2014年12月～2015年4月（美浜発電所3号炉 運転期間延長認可申請期間開始日の4ヶ月前まで）の国内外の運転経験、最新知見について劣化状況評価への影響を整理し、技術評価への反映要否を判断した。なお、その期間以降の最新知見、運転経験については、審査の状況等も踏まえ、適宜反映していく。

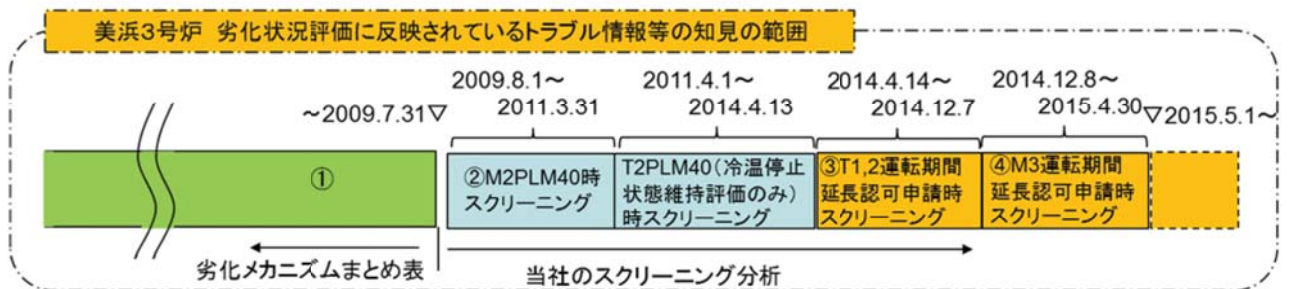
1) 運転経験

国内運転経験として、原子力安全推進協会が運営している原子力発電情報公開ライブラリーにおいて公開されている「トラブル情報」、「保全品質情報」を、海外運転経験として、NRC（米国原子力規制委員会；Nuclear Regulatory Commission）の Bulletin（通達）、Generic Letter 及び Information Notice を対象としてスクリーニングを実施。期間中の情報において、新たに劣化状況評価書に反映すべき運転経験を抽出する。

2) 最新知見

スクリーニング対象期間中に発行された原子力規制委員会文書、及び、日本機械学会、日本電気協会、日本原子力学会の規格・基準類、並びに原子力規制委員会のホームページに公開されている試験研究の情報等を検討し、劣化状況評価を実施する上で、新たに反映が必要な知見を抽出する。

なお、美浜発電所3号炉の劣化状況評価に反映されているトラブル情報等については以下の通りである。

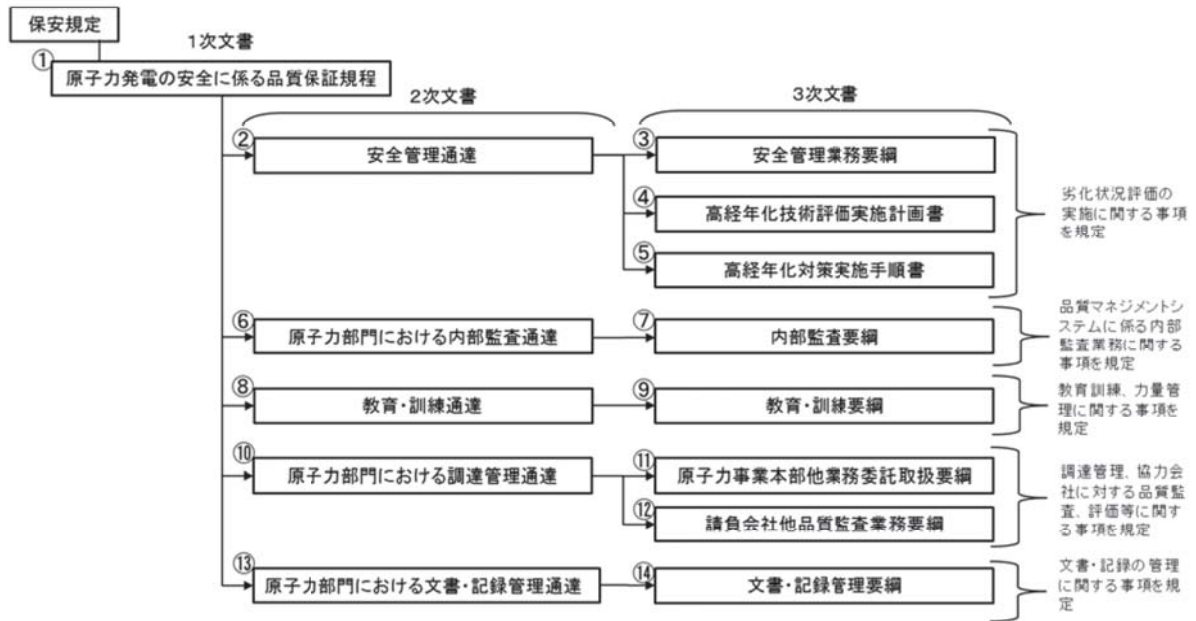


- ① ~2009.7.31 のトラブル情報等（美浜1号炉40年目高経年化技術評価(以降 PLM 評価という)時までの知見）劣化メカニズムまとめ表に整理されており、このまとめ表を活用
- ② 2009.8.1～2014.4.13 のトラブル情報等（美浜2号炉40年目 PLM 評価時～高浜2号炉40年目 PLM 評価時の知見）美浜2号炉40年目評価時～高浜2号炉40年目 PLM 評価（冷温停止維持評価のみ）時にスクリーニング済みであり、この知見を活用
- ③ 2014.4.14～2014.12.7 のトラブル情報等（高浜2号炉40年目 PLM 評価（冷温停止維持評価のみ）時以降の知見）高浜1、2号炉 劣化状況評価のため新規にスクリーニングを実施
- ④ 2014.12.8～2015.4.30 のトラブル情報等（高浜1、2号炉運転期間延長認可申請に係る劣化状況評価時以降の知見）美浜3号炉 劣化状況評価のため新規にスクリーニングを実施

トラブル情報等による知見については、美浜発電所3号炉のスクリーニング期間中のものは④のスクリーニング結果から評価に反映が必要かどうかを判断している。また、同スクリーニング期間以前のもは①、②及び③を活用することで同じく美浜3号炉の評価に反映している。なお、④でスクリーニング対象とした国内外の情報件数は33件で、経年劣化に起因する案件は0件であった。

(6) 劣化状況評価における文書及び記録の管理

劣化状況評価に関する主な品質マネジメントシステムに係る文書（QMS文書）は以下の通り。



1) 発電所の保安活動全般を規定する主な文書類

① 原子力発電の安全に係る品質保証規程（1次文書）

「原子力発電所における安全のための品質保証規程（JEAC4111-2009）」を適用規格とし、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を目的とした品質マニュアル。

2) 劣化状況評価の実施に関する事項を規定する主な文書類

② 安全管理通達（2次文書）

原子力部門の安全管理に関する基本的事項を定め、劣化状況評価の実施に伴うプロセス（実施計画の立案、内部監査の実施等）等を定めているもの。

③ 安全管理業務要綱（3次文書）

原子力部門の安全管理に関する具体的事項を定め、劣化状況評価の実施に伴うプロセス（実施計画・実施手順の策定、妥当性確認の実施等）等を定めているもの。

④ 高経年化技術評価実施計画書（3次文書）

劣化状況評価の実施にあたり、実施体制、実施手順ならびに申請までのスケジュールを定めているもの。

⑤ 高経年化対策実施手順書（3次文書）

劣化状況評価の実施にあたり、具体的な実施体制、実施手順（機器・構造物の抽出方法、技術評価方法等）を定めているもの。

3) 品質マネジメントシステムに係る内部監査業務に関する事項を規定する主な文書類

⑥ 原子力部門における内部監査通達（2次文書）

品質マネジメントシステムに係る内部監査業務の基本的事項を定めているもの。

⑦内部監査要綱（3次文書）

品質マネジメントシステムに係る内部監査業務の具体的事項を定めているもの。

4) 教育訓練、力量管理に関する事項を規定する主な文書類

⑧教育・訓練通達（2次文書）

原子力部門の教育・訓練に関する管理の基本的事項を定めているもの。

⑨教育・訓練要綱（3次文書）

原子力安全の達成に影響がある業務に従事する要員に対しての教育・訓練に関する具体的事項を定めているもの。

5) 調達管理、協力会社に対する品質監査、評価等に関する事項を規定する主な文書類

⑩原子力部門における調達管理通達（2次文書）

原子炉施設における業務委託等の調達手続き及び調達した製品の保存に関する基本的事項を定めているもの。

⑪原子力事業本部他業務委託取扱要綱（3次文書）

原子力事業本部他が行う業務委託に関する具体的事項を定めているもの。

⑫請負会社他品質監査業務要綱（3次文書）

原子力事業本部（原子力技術部門、原子力発電部門等）が行う請負会社及び委託会社品質監査に関する基本的事項及び具体的な実施方法について定めているもの。

6) 文書・記録の管理に関する事項を規定する主な文書類

⑬原子力部門における文書・記録管理通達（2次文書）

原子力部門の文書及び記録に関する管理の基本的事項を定めているもの。

⑭文書・記録管理要綱（3次文書）

原子力部門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もの。

7) 美浜発電所3号炉の高経年化技術評価実施計画書について

①目的

劣化状況評価を実施するにあたり、実施手順・実施体制、実施スケジュール等の計画を定め、計画的な業務の実施を図るもの。

②規定事項

・実施体制、実施手順

実施体制及び実施手順について、別途定める高経年対策実施手順書に基づいて実施するものと定めている。

・スケジュール

劣化状況評価書作成について、申請の目標時期を定め、機器の抽出から申請に至るまでの詳細なスケジュールを定めている。

③計画書の制定及び改定

劣化状況評価実施に係る全体調整等の業務を行う高経年対策グループチーフマネ

ジャーが計画書案を作成し、関係グループチーフマネジャーの合議及び原子力技術部長の確認を経て、原子力技術部門統括が承認する。

④発電所への協力依頼

高経年対策グループチーフマネジャーは、定めた実施計画書を美浜発電所長に通知し、実施・協力を依頼する。

8) 高経年化対策実施手順書について

①目的

原子力発電所の高経年化対策検討に関する実施手順及び実施体制を定め、高経年化対策検討に係る業務を、外部文書の要求事項を満たしつつ、適切かつ円滑に実施を図るもの。

②主な規定事項

・実施体制

劣化状況評価の実施体制及び業務分担を定めている。

・最新知見、運転経験及び実過渡回数の反映

原子力発電所の経年劣化に関する最新知見、運転経験の調査・分析及び評価に反映する実過渡回数の調査実施を定めている。

・対象機器、対象期間及び評価期間

劣化状況評価書作成にあたって、対象機器の抽出方法及び劣化状況評価の期間を定めている。

・技術評価の手順

i) 対象機器のグループ化及び代表機器の選定

対象機器を日本原子力学会標準「原子力発電所の高経年化対策実施基準2008」附属書A等に基づき、対象機器を分類し、グループ化を行う。また、グループ化した対象機器から代表機器を選定することを定めている。

ii) 技術評価の実施

具体的な技術評価手順（経年劣化事象の抽出、技術評価（健全性評価と現状保全を踏まえた総合評価）、高経年化対応項目の抽出、冷温停止を前提とした技術評価、耐震安全性評価、耐津波安全性評価等の実施手法について定めている。

・保守管理に関する方針の策定

技術評価の結果から抽出された保守管理の項目に対して、実施時期を分類し、保守管理に関する方針の策定、充実すべき技術開発課題を抽出することを定めている。

・劣化状況評価書の作成

章立て、章の構成例、記載内容等を記載。

・チェックシート、フォーマット類

妥当性確認等のチェックシート、フォーマットを定めている。

③手順書の制定及び改定

劣化状況評価実施に係る全体調整等の業務を行う高経年対策グループチーフマネ

ジャーが手順書案を作成し、関係グループチーフマネジャーの合議及び原子力技術部長の確認を経て、原子力技術部門統括が承認する。

④発電所への通知

高経年対策グループチーフマネジャーは、定めた実施手順書を美浜発電所保全計画課長に通知する。

(7) 力量管理及び協力事業者の管理

1) 力量管理について

①目的

「教育・訓練通達」、「教育・訓練要綱」及び「高経年化対策実施手順書」に基づき、原子力安全の達成に影響がある業務に従事する要員に必要な力量を明確にし、適切な教育・訓練、技能及び経験を判断の根拠として力量があることを明確化するとともに、必要な力量が不足している場合には、その必要な力量に到達することができるように教育・訓練を行い、その実施結果の有効性を評価することを目的とする。

②量の明確化

高経年対策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（以下、「評価担当グループチーフマネジャー」という。）は、各グループの業務を遂行するために必要な力量を定める。

⇒劣化状況評価の実施に係る力量の例

品質マネジメントシステムに関する知識、関係法令の適合性確認に関するスキル
高経年対策に係る規格に関する知識、電気計装設備／機械設備に特化した専門知識

③力量評価

評価担当グループチーフマネジャーは、グループ員の個人別業務経験等を参考に、「知識・技能・経験」を総合的に判断し、力量の評価を行う。

④力量評価記録の管理

評価担当グループチーフマネジャーが実施した力量評価記録については、その写しを原子力企画グループチーフマネジャーに提出した上で、原本は評価担当グループチーフマネジャーが管理する。

⑤必要な力量に到達させるための教育訓練または他の処置

評価担当グループチーフマネジャーは、力量の評価の結果、グループ員の必要な力量が不足している場合には、その必要な力量に到達することができるように OJT を主体とする教育訓練(社内外研修・検討会への参加など含む)を行う。

⑥力量評価の実施時期

原則として毎年 4 月に 1 回実施する。また、新規配属者があった場合などには、都度、評価を行う。

2) 協力事業者の管理について

「原子力部門における調達管理通達」、「原子力事業本部他業務委託取扱要綱」に基づき、劣化状況評価に係る委託を行った協力事業者（関電プラント株式会社、株式会社原子力エンジニアリング、三菱重工業株式会社及び三菱電機株式会社）の管理を実

施。

① 協力事業者の評価

製品または役務の調達にあたって、協力事業者が当社の要求事項に対して必要な技術力等があるか評価する。

なお、業務委託完了時にも協力事業者評価を行い、次回委託実施時の評価の情報としている。

⇒調達前に実施する技術力等の評価実績（例）

- ・ 関電プラント株式会社 平成 24 年 10 月 10 日
- ・ 株式会社原子力エンジニアリング 平成 24 年 12 月 17 日
- ・ 三菱重工業株式会社 平成 26 年 11 月 20 日
- ・ 三菱電機株式会社 平成 27 年 5 月 29 日

② 調達文書の作成

協力事業者が行うべき業務の要求事項を明確にした契約書（仕様書等を含む）を作成し、協力事業者へ提示。

③ 品質保証体制等の確認

協力事業者に対しては、品質監査や品質保証計画書により、品質保証体制等に問題の無いことを確認。

④ 調達製品の検証

- ・ 調達要求事項に従って、協力事業者から文書等を提出させ、仕様書を満足していることを審査。
- ・ 必要に応じ、契約内容に基づいて、業務委託の履行状況を把握するものとしている。

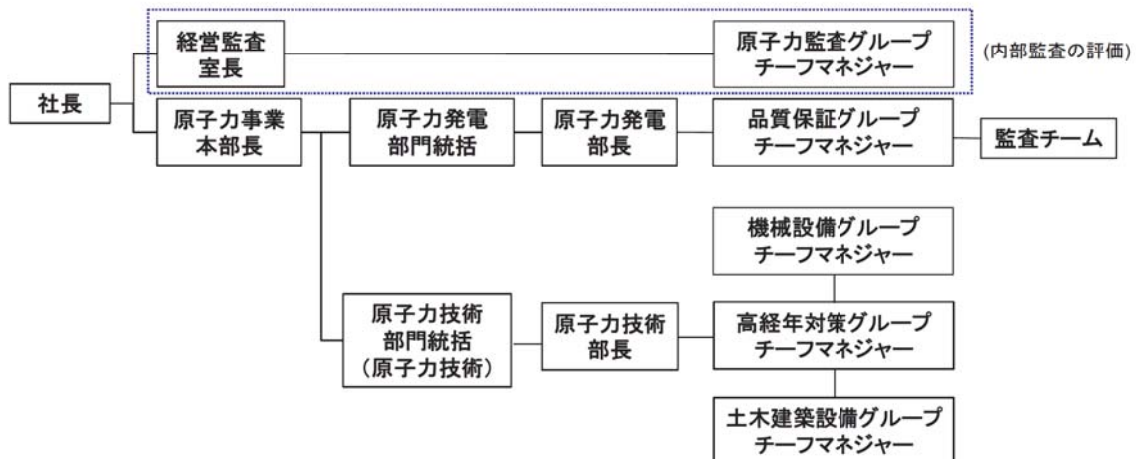
(8) 劣化状況評価の内部監査

1) 目的

美浜発電所 3 号炉の劣化状況評価及び保守管理に関する方針の策定に係る評価書作成プロセスについて、「高経年化対策実施手順書」に基づき実施されていることを確認する。

2) 体制

①内部監査に係る組織図



②内部監査責任者と監査チーム

- ・ 内部監査責任者：品質保証グループチーフマネジャー
- ・ 監査チーム：内部監査責任者が監査員の資格要件^{※1}を備えた者の中から監査チームリーダー^{※2}とメンバーを選任。

※1：社内及び社外の内部監査員養成研修修了者(ISO9000 審査員研修コース修了者含む)
※2：役職者で監査経験1回以上を有する者

③経営監査室長

経営監査室長は、原子力事業本部から独立した組織において、原子力事業本部の内部監査情報を収集し、客観的にそれらの評価を行い、その適切性を確認する。

3) 内部監査の実施方法

①監査実施計画の作成

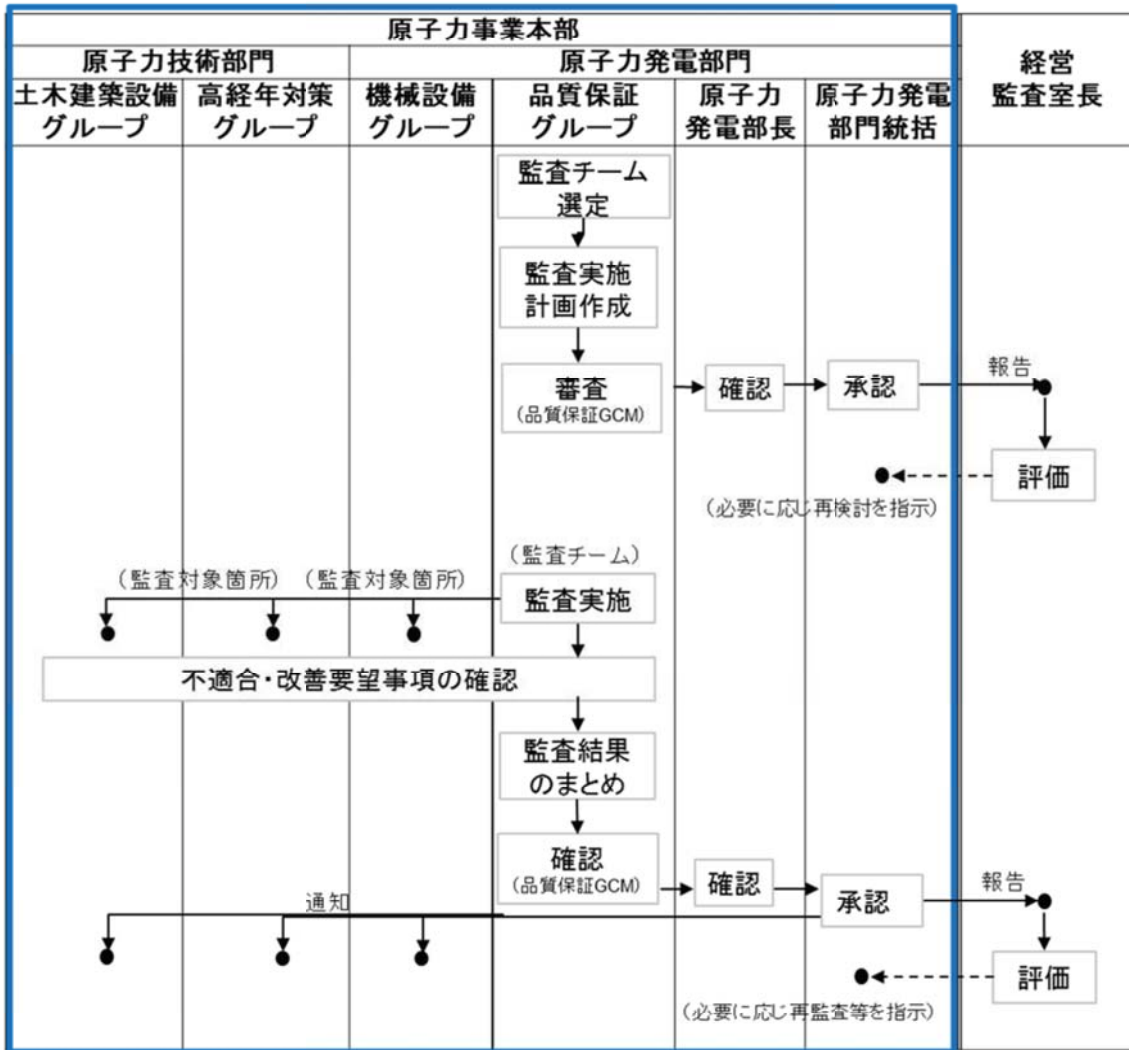
監査チームリーダーが美浜発電所3号炉の劣化状況評価に係る内部監査チェックシートを含む監査実施計画を作成し、品質保証グループチーフマネジャーの審査を受け、原子力発電部長の確認を得て、原子力発電部門統括の承認を得る。

②監査実施と監査結果のまとめ

監査チームは、関係書類の確認及び監査対象箇所との質疑応答により監査を実施する。

監査チームは、不適合・改善要望事項を含む監査結果を取りまとめ、品質保証グループチーフマネジャー及び原子力発電部長の確認を受け、原子力発電部門統括の承認を得る。

内部監査に係る業務フローを次頁に示す。



4) 内部監査結果

監査チームは、美浜発電所3号炉の劣化状況評価に係る内部監査で、不適合及び改善要望事項はなく、高経年化対策実施手順書に基づき適切に作成されていることを確認した。

5) 内部監査に対する評価

経営監査室長は、内部監査実施計画及び内部監査結果の評価において、監査プロセスの公平性・客観性が確保され、また内部監査結果は客観的に納得できる内容であることを確認した。

2. 4 劣化状況評価で追加する評価

運転開始後40年目に実施する劣化状況評価は、30年目の高経年化技術評価を過去約10年間の供用実績、保全実績及び安全基盤研究等技術的知見をもって検証し、課題を抽出して、それらの課題に対応したものであるとともに、30年目の長期保守管理方針の実績についても、その有効性を評価し、結果を反映する。具体的には、追加検討を要する事項として、以下の評価を行った。

(1) 経年劣化傾向の評価

30年目の高経年化技術評価で予測した経年劣化の発生、進展傾向と、実機データの傾向を反映した40年目評価で予測する経年劣化の進展傾向を比較し、予測結果に乖離が認められる場合には、これまでの知見等を考慮し、劣化状況評価に反映する。

(詳細は別紙〇〇参照：今後順次追加予定)

(2) 保全実績の評価

30年目の高経年化技術評価の結果、経年劣化に関する保全が有効でなかったため生じたと考えられるトラブル事象について、その評価を実施する。なお、その対象期間としては、2005年5月～2015年5月の10年間とする。

(詳細は別紙〇〇参照：今後順次追加予定)

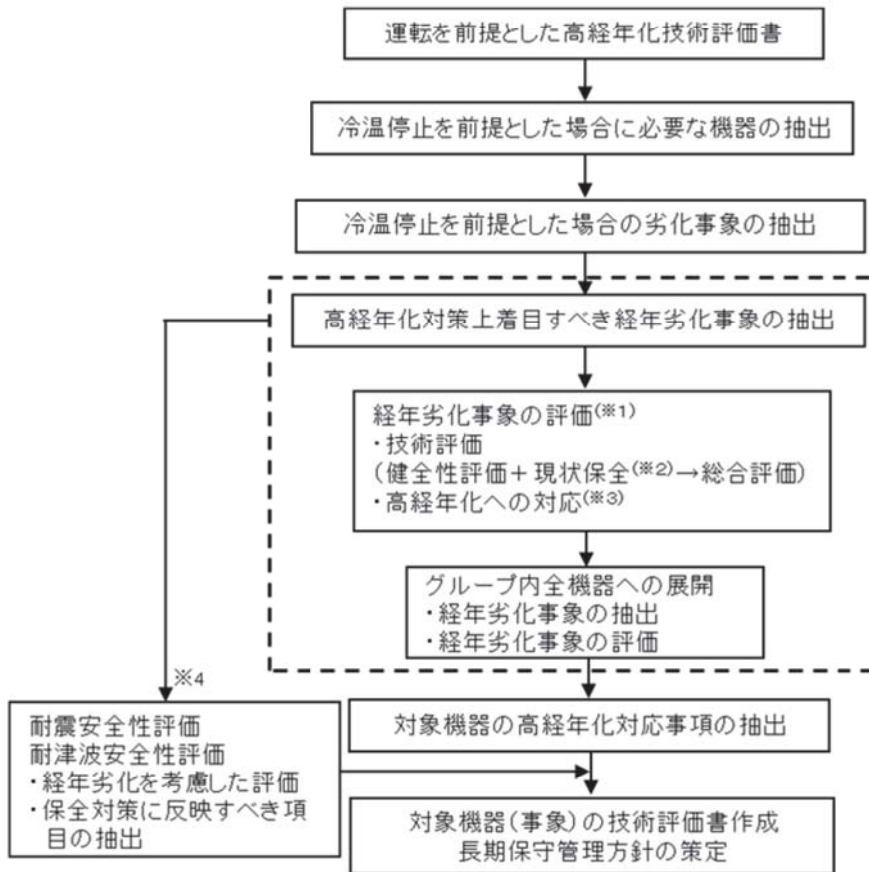
(3) 長期保守管理方針の有効性評価

30年目の長期保守管理方針について、その有効性を評価する。

2. 5 冷温停止を前提とした評価

下図に冷温停止を前提とした技術評価フローを示す。

なお、冷温停止を前提とした評価においては、運転を前提とした評価の知見を活用し、冷温停止で特に評価が必要となる事象を抽出し、それらの条件を加味した評価を実施する。(詳細は別紙〇〇参照：今後順次追加予定)



- ※1：運転を前提とした評価の代表機器として評価されている機器に関しては、冷温停止を前提とした場合にも代表機器として評価を記載することとする。
- ※2：系統レベルの機能確認を含む。
- ※3：高経年化対応としての保全のあり方を論じ、高経年化に関係のない一般的な保全は切り離す。
- ※4：経年劣化の発生・進展が否定できず、耐震安全性・耐津波安全性に影響を及ぼす可能性のある事象

別紙

【美浜3号炉】

別紙1. 劣化事象に関する保全管理の実施状況及び保全の有効性評価の実施状況

別紙2. 日常劣化管理に関する劣化傾向の把握

別紙3. 保全活動の有効性

美浜3号炉－共通－2

タイトル	(別紙－1) 劣化事象に関する保全管理の実施状況及び保全の有効性評価の実施状況について (劣化状況評価書-共通-12)
説明	<p>機器の保全内容については、劣化メカニズム整理表やこれまでの保守管理の結果から得られた”機器の部位別に想定される劣化事象”に着目し、保全項目の検討を行い、検討結果に基づく保全内容を担保するために必要な作業、検査項目などを選定しており、高経年化技術評価書においては別冊にて記述している。</p> <p>これらのことを踏まえ、各日常劣化管理事象に対する保全管理の実施状況を添付－1に示す。これらの点検の結果、異常が認められた場合は、速やかに対策を施すこととしており、高経年化対策上、問題とならない事象と判断している。また、保全の有効性評価の実施状況を添付－2に示す。</p> <p style="text-align: right;">以上</p>

美浜3号炉における日常劣化管理事象に対する保全概要 (1/2)

No.	事象	保全内容の例	備考
1	SCC	定期的に超音波探傷検査を実施して有意な欠陥がないことを確認するとともに漏えい検査により機器の健全性を維持している。	余熱除去系統配管 母管の内面からの応力腐食割れ
2	靱性低下	日本機械学会 維持規格 (JSME S NA1-2008) に基づく評価では、照射誘起型応力腐食割れ発生の可能性は小さい。また、炉心槽については定期的に水中テレビカメラによる可視範囲の目視確認を実施し、異常のないことを確認している。	炉内構造物 炉心槽の中性子照射による靱性低下
3	摩耗	定期的にVベルトの張力管理およびVプーリの目視確認を実施することで、機能を維持している。	制御建屋送気ファン Vプーリの摩耗
4	変形	定期的に水平継手面の隙間計測および当り状況の確認を実施し、健全性を維持している。	高圧タービン 車室の変形
5	全面腐食	巡視点検等で目視により塗膜の状態を確認し、はく離等が認められた場合は必要に応じて補修を実施することとしている。	充てん/高圧注入ポンプ軸受箱の外面からの腐食
6	異種金属接触腐食	定期的な分解点検時の目視確認で腐食やライニングの状況を確認し、その結果に応じて補修等を実施することにより、機器の健全性を維持している。	1次系冷却水クーラ管側耐圧構成品の海水による腐食 (異種金属接触腐食を含む)
7	固着	定期的な注油、各部の目視確認、動作試験を実施することで、健全性を維持している。	メタクラ リンク機構 (遮断器) の固着
8	照射クリープ	中性子吸収体によって変形が制限され、また、外観検査にて有意な変形のないことを確認している。	制御棒クラスタ 被覆管の照射クリープ
9	高サイクル熱疲労	定期的に隔離弁の分解点検を実施し、弁ディスク位置の調整により弁シート部の隙間を適正に管理していくことにより、機器の健全性を維持している。	余熱除去系統配管の高サイクル熱疲労割れ (弁グランドリーク型)
10	孔食他	定期的な目視確認により各部の腐食の有無もしくは塗装の劣化の有無を確認し、腐食の状況により寸法計測を実施し、腐食進行程度の把握を行うことにより機能を維持している。	海水ポンプ主軸等接液部の腐食 (孔食他)
11	腐食 (エロージョン)	定期的な弁内面状態の目視確認により、機器の健全性を維持している。	ドレン系統仕切弁 弁箱等の腐食 (エロージョン)
12	腐食 (流れ加速型腐食)	「2次系配管肉厚の管理指針」に基づき、超音波を用いた肉厚測定を実施し、減肉の管理を実施することにより機能を維持している。	主蒸気系統配管、主給水系統配管 母管の腐食 (流れ加速型腐食)
13	スケール付着	定期的な渦流探傷検査信号による閉塞率評価を実施し、スケール付着傾向を監視すると共に、必要に応じてカメラによる目視確認を行うことで傾向を把握している。	蒸気発生器管支持板穴へのスケール付着
14	照射誘起割れ	中性子照射量に応じた取替を行うことで、機能を維持している。	制御棒クラスタ 被覆管先端部の照射誘起割れ (外径増加によるクラック)
15	ホワイトメタルの摩耗、はく離	定期的に目視確認、車軸と軸受内面の隙間測定および軸受表面の当り幅を確認し、はく離についても、定期的に目視確認、ホワイトメタル部の浸透探傷検査および超音波探傷検査を実施することで、健全性を維持している。	高圧タービン ジャーナル軸受ホワイトメタルの摩耗、はく離
16	テフロン剥離	プラント起動時にスライドサポートの動作状況を確認することで、機能を維持している。	配管スライドサポート スライドプレートのテフロンのはく離

美浜3号炉における日常劣化管理事象に対する保全概要（2/2）

No.	事象	保全内容の例	備考
17	伝熱管の損傷	蒸気発生器伝熱管に対しては定期的に全数渦流探傷検査を実施し、健全性を確認している。さらに定期的にスラッジランシングを実施し、管板上のスラッジ除去を実施している。	蒸気発生器伝熱管の損傷
18	流路の減少	定期的な目視確認と清掃により、スクリーン流路の減少につながる異物は適切に取り除かれている。	格納容器再循環サンプスクリーン スクリーン流路の減少
19	断線	ほう酸水温度の連続監視を行っており、断線が生じた場合には検知し、2トレンのうち健全側に切替えた後、補修している。	化学体積制御系統配管 ヒートトレースの断線
20	真空度低下	定期的な真空度測定を実施することで、健全性を確認することとしている。	メタクラ 真空バルブ（遮断器）の真空度低下
21	目詰り	定期的なエレメントの清掃を実施することで、健全性を維持している。	海水ストレーナ エレメントの目詰り
22	中性子およびγ線照射脆化	定期的に原子炉容器とキャビティに有意な高低差がないことをキャビティシール据付時の漏えい検査により確認している。	原子炉容器サポート ボルト等 原子炉容器炉心近傍部材の中性子およびγ線照射脆化
23	特性変化	定期的な実圧または模擬信号での校正試験・調整を実施し、精度が保たれていることを確認している。	プロセス計測制御 伝送器の特性変化
24	導通不良	機器の動作に異常の無いことを確認し接点の導通不良による機能低下がないことを確認している。	プロセス計測制御 接点の導通不良
25	水素反応機能低下	定期的な外観検査、機能検査による確認を行い、健全性に問題がないことを確認することとしている。	静的触媒式水素再結合装置 触媒プレート（触媒）の水素反応機能低下

美浜3号機第25保安サイクル(中間) 保安の有効性評価

JEAC4209項目	MC-15 保安の有効性評価
評価項目	a. 保安活動管理指標の監視結果
評価方法	<ul style="list-style-type: none"> ・監視期間における指標の実績を集約し、目標値未満については、b～gのデータを活用し、対策検討がされていることを確認する。 ・実績が目標値超過については、その要因や是正内容の検討がされていることを確認する。
評価基準	<ul style="list-style-type: none"> ・監視期間におけるPC指標の実績が集約され、目標値未満については、対策検討がされていること。 ・目標値超過については、要因等を確認していること。
評価結果	

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

美浜3号機第25保安サイクル(中間2) 保安の有効性評価

JEAC4209項目	MC-15 保安の有効性評価
評価項目	a. 保安活動管理指標の監視結果
評価方法	<ul style="list-style-type: none"> ・監視期間における指標の委積を集約し、目標値未達については、b～gのデータを活用し、対策検討がされていることを確認する。 ・実績が目標値超過については、その要因や是正内容の検討がされていることを確認する。
評価基準	<ul style="list-style-type: none"> ・監視期間におけるPC指標の実績が集約され、目標値未達については、対策検討がされていること。 ・目標値超過については、処置内容等を確認していること。
評価結果	

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

美浜3号炉－共通－3

タイトル	(別紙－2) 日常劣化管理に関する劣化傾向の把握について (劣化状況評価書-共通-13)
説明	<p>劣化傾向管理に関して、劣化トレンドの管理のため状態監視保全及び点検手入れ前データの活用を行っており、下記の診断等を社内文書として定め、実施している。</p> <ol style="list-style-type: none">1 状態監視保全<ol style="list-style-type: none">(1) 回転機器の軸受部に対する振動診断(2) 回転機器に使用されている潤滑油の診断(3) 電気設備や機械的摺動部に対する赤外線サーモグラフィ診断2 点検手入れ前データ<ol style="list-style-type: none">(1) A s - f o u n dデータの収集・保全への反映 <p style="text-align: right;">以上</p>

回転機器振動診断実施マニュアル

目 次

第1章 総則	4
1. 目的	4
2. 適用範囲	4
3. 関係する外部文書（法令、民間規格等）	4
4. 関係する内部文書（社内標準等）	4
5. 用語の定義	4
第2章 振動診断業務の実施に係る役務	6
1. 目的	6
2. 役割分担	6
第3章 振動診断の実施に必要な力量	8
1. 目的	8
2. 必要とする力量	8
3. 力量管理	8
4. 教育訓練	8
第4章 振動診断の実施	9
1. 目的	9
2. 振動診断の業務プロセス	9
(1) 対象範囲の策定	9
(2) 振動診断実施計画の策定	9

別紙 1 4

回転機器潤滑油診断実施マニュアル

目 次

第 1 章 総則	
1. 目的	4
2. 適用範囲	4
3. 関係する外部文書（法令、民間規格等）	4
4. 関係する内部文書（社内標準等）	4
5. 用語の定義	4
第 2 章 潤滑油診断業務の実施に係る役務	
1. 目的	6
2. 役割分担	6
第 3 章 潤滑油診断の実施に必要な力量	
1. 目的	7
2. 必要とする力量	7
3. 力量管理	7
4. 教育訓練	8
第 4 章 潤滑油診断の実施	
1. 目的	9
2. 潤滑油診断の業務プロセス	9
(1) 対象範囲の策定	9
(2) 潤滑油診断実施計画の策定	9
(3) 潤滑油診断実績管理	10

別紙 15

赤外線サーモグラフィー診断実施マニュアル

目 次

第1章 総則	
1. 目的	3
2. 適用範囲	3
3. 関係する外部文書（法令、民間規格等）	3
4. 関係する内部文書（社内標準等）	3
5. 用語の定義	3
第2章 サーモグラフィー診断業務の実施に係る役割	
1. 目的	5
2. 役割分担	5
第3章 サーモグラフィー診断の実施に必要な力量	
1. 目的	7
2. 必要とする力量	7
3. 力量管理	7
4. 教育訓練	7
第4章 サーモグラフィー診断の実施	
1. 目的	8
2. サーモグラフィー診断の業務プロセス	8
（1）対象範囲の策定	8
（2）サーモグラフィー診断実施計画の策定	8
（3）サーモグラフィー診断実績管理	8
（4）測定	9
（5）評価	9
（6）対応の検討	10
（7）対応の計画、処置	10
第5章 マスターデータ、赤外線診断システムおよび赤外線熱画像計測装置の管理	
1. 目的	12
2. マスターデータの管理	12
3. 赤外線診断システムの管理	12
4. 赤外線熱画像計測装置の管理	12
第6章 サーモグラフィー診断結果の定期的な報告	
1. 目的	13
2. サーモグラフィー診断結果の定期的な報告	13

保修業務ガイド別紙33

点検手入れ前データ採取業務マニュアル

平成22年12月7日 制 定

原子力事業本部 保修管理グループ

保-第 27 号

件 名

美浜3号機 第2回特別な保全計画（追加点検）に伴う
保全の有効性評価の結果について

【承認者】

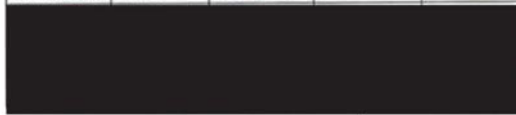
所長	副所長 (技術)	運営統括長 (1,2号)	運営統括長 (3号)	品質保証 室長	安全・防災 室長	品質保証室 課長	安全・防災室 課長	技術 課長	原子燃料 課長
----	-------------	-----------------	---------------	------------	-------------	-------------	--------------	----------	------------



放射線 管理課長	発電 室長	電気 保修課長	計装 保修課長	原子炉 保修課長	ケビン 保修課長	電気工事 グループ課長	機械工事 グループ課長	機械工事 グループ課長	機械工事 グループ課長
-------------	----------	------------	------------	-------------	-------------	----------------	----------------	----------------	----------------



所長室 課長(劣安)	発電所 課長(BT)	発電所 課長(所則)	電気技術 アドバイザー	機械技術 アドバイザー
---------------	---------------	---------------	----------------	----------------



【保全計画課】

課長	計画 係長	保全技術 係長	係
----	----------	------------	---



【土木建築課】

課長	土木建築 係長	土木 係長	建築 係長
----	------------	----------	----------



標記については、美浜3号機 第2回特別な保全計画（追加点検）に伴う保全の有効性評価の結果について、下記のとおり報告します。

記

1. 評価年月日
以下品質保証委員会をもって、3号機 第2回特別な保全計画（追加点検）に伴う保全の有効性評価の内容についてのレビューを行った。
・平成26年6月17日（火）
2. 評価者
1項記載の品質保証委員会出席者（詳細添付1 議事録参照）
3. 評価結果
保全の有効性について評価した結果および改善内容等については、添付2の評価資料参照。

以 上

添付1：平成26年度 第2回 品質保証委員会 議事録 (H26.6.23)
2：美浜3号機 第25回定検中 保全の有効性評価

美浜発電所 第3号機 第25回定検中の保全の有効性評価結果について

美浜発電所 保守業務所別に基づき、有効性評価を実施。

定量的な評価のインプット			報告評価
分類1	分類2	対象期間	
a 保全活動管理指標の監視結果		H24.10.1～H26.3.31	
		H24.10.1～H26.3.31	
b 保全データ推移及び経年変化の長期的傾向監視の実績		第25回定検および長期停止に伴う保全計画に採取したデータ	
		H24.10.1～H26.3.31に採取したデータ	
		H24.10.1～H26.3.31	
		長期停止に伴う追加点検に採取したデータ	
		第26回定検および長期停止に伴う保全計画(H24.11.26～H25.11.6)	
c トラブルなど運転経験		H24.10.1～H26.3.31	
d 高齢年化技術評価及び定期安全レビューの結果		定検中であり対象外	
e 他プラントのトラブル及び経年安全傾向に係るデータ		H24.10.1～H26.3.31	
		H24.10.1～H26.3.31	
f リスク情報、科学的知見		定検中であり対象外	
		H24.10.1～H26.3.31	
g その他		H24.10.1～H26.3.31	
		H24.10.1～H26.3.31	

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

美浜3号炉－共通－4

タイトル	(別紙－3) 保全活動の有効性について (劣化状況評価書-共通-15)
説明	保全活動の有効性については、添付－1に示す社内文書として定め、保全活動管理指標の監視により確認している。

保全活動管理指標の設定および監視マニュアル

添付

3号機第24保全サイクル: 保全活動管理指標監視結果一覧

1. プラントレベル(監視期間:平成21年12月13日～平成23年2月14日)

項目	目標値	実績値	備考
計画外自動停止回数			
計画外出力変動回数			
工学的安全施設の計画外作動回数			

2. システムレベル(監視期間:平成21年12月13日～平成23年2月14日) システムレベル指標(MPFF、UA時間積算)について、カウント実績無し。

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。