

高浜発電所 3, 4 号炉 運転期間延長認可申請 共通事項

関西電力株式会社

2023年8月31日

○説明内容の概要	2
○運転期間延長認可申請に係る概要	3
○運転期間延長認可申請の実施体制	4
○運転期間延長認可申請の業務フロー	5
○特別点検の実施手順	6
○劣化状況評価の実施手順	7
○運転経験及び最新知見の反映	16

説明内容の概要

本資料(共通事項)では、高浜発電所3, 4号炉 運転期間延長認可申請がQMSに則り、業務の実施手順、実施体制を定め、適切な業務管理の下、実施していることを説明する。

運転期間延長認可申請は、以下を実施し、延長しようとする期間(20年)の運転を想定した技術評価を行い、設備の健全性(技術基準規則に定める基準へ適合すること)を確認する。

①特別点検の実施、②劣化状況の評価、③施設管理に関する方針策定

①特別点検の実施

これまでの運転に伴う設備の劣化状況把握のために実施。

対象設備	特別点検の内容
原子炉容器	炉心領域の母材及び溶接部、ノズルコーナ部、炉内計装筒に対して欠陥の有無の確認
原子炉格納容器	鋼板の塗膜状態の確認
コンクリート構造物	採取したコアサンプルによる強度等の確認

○ 最新知見・運転経験等

国内外における最新の情報を入手し、知見を拡充。

- ・最新の高経年対策に係るガイド等による評価
- ・長期施設管理方針の実施
- ・国内外におけるトラブル知見の反映

○ 最新の技術基準

技術基準適合のための追加設備、仕様・条件等を確認。

- ・常設直流電源設備(3系統目)
- ・特定重大事故等対処施設 等

②劣化状況の評価

原子力発電所の安全上重要な機器及び構築物等に対して、延長しようとする期間の運転を想定した設備の健全性評価を実施。

評価にあたっては、下記の知見を取り込み、健全性(技術基準規則に定める基準へ適合すること)を確認する。

- 特別点検の結果
- 最新知見・運転経験等
- 最新の技術基準

③施設管理に関する方針策定

延長しようとする期間に実施すべき施設管理に関する方針を策定。

(長期施設管理方針として保安規定に反映)

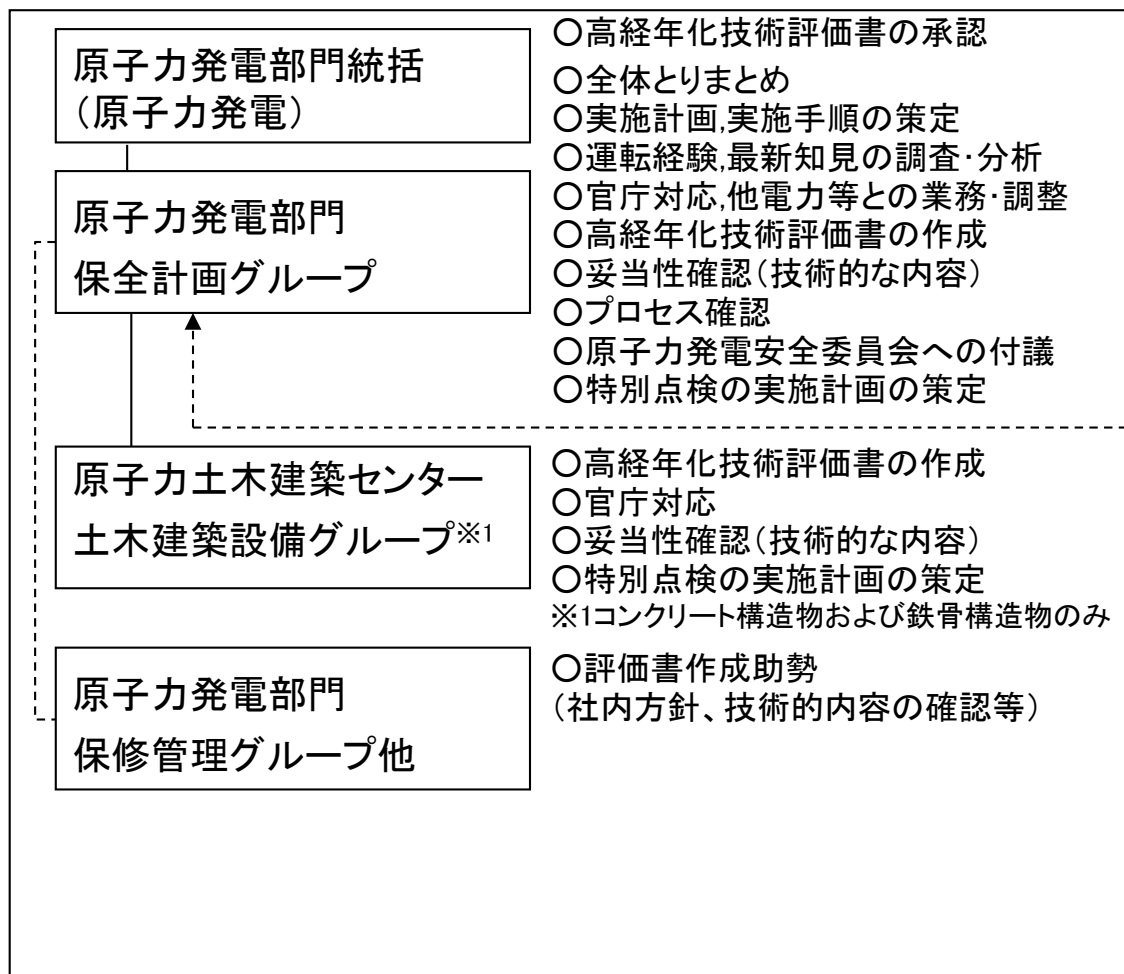
施設管理に関する方針の確実な実施と、保全活動の継続により、延長しようとする期間の設備健全性を確保する。

運転期間延長認可申請の実施体制

○評価の実施に係る組織

- ・原子力事業本部原子力発電部門統括を総括責任者として、原子力事業本部、高浜発電所の組織で評価の実施に係る役割を設定。
- ・劣化状況評価にあたっては、評価者等の力量を設定し、管理を実施。

原子力事業本部

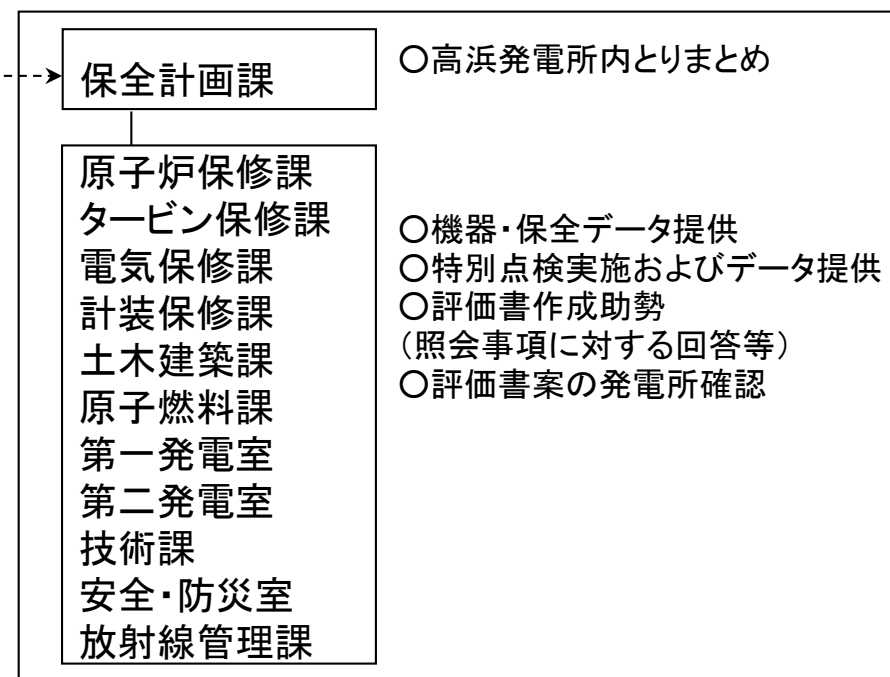


原子力発電安全委員会

原子力安全・技術部門統括※2を委員長とし、各発電所長、各発電所原子炉主任技術者、各チーフマネージャー以上の職位から構成され原子炉施設保安規定の変更等を審議し確認する。

※2 組織改正前は「原子力安全部門統括」

高浜発電所

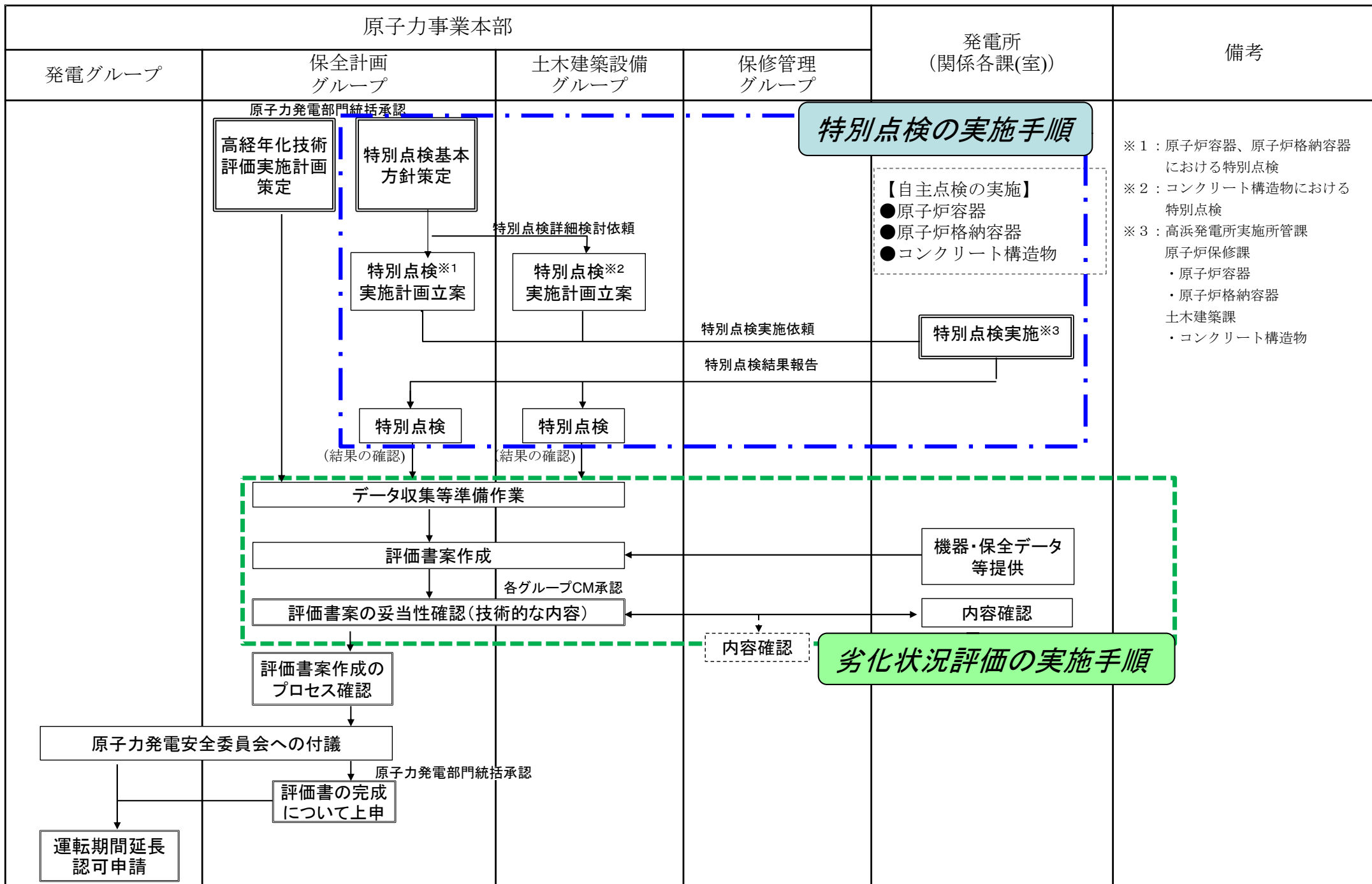


注)必要により評価書作成助勢等の外部委託を実施するものとする。

「長期施設管理方針に基づく施設管理の実施」および「長期施設管理方針の維持」の管理は、発電所にて実施する。

評価の実施に係る組織

運転期間延長認可申請の業務フロー



- ※1：原子炉容器、原子炉格納容器
における特別点検
- ※2：コンクリート構造物における
特別点検
- ※3：高浜発電所実施所管課
原子炉保修課
・原子炉容器
・原子炉格納容器
土木建築課
・コンクリート構造物

特別点検の実施手順

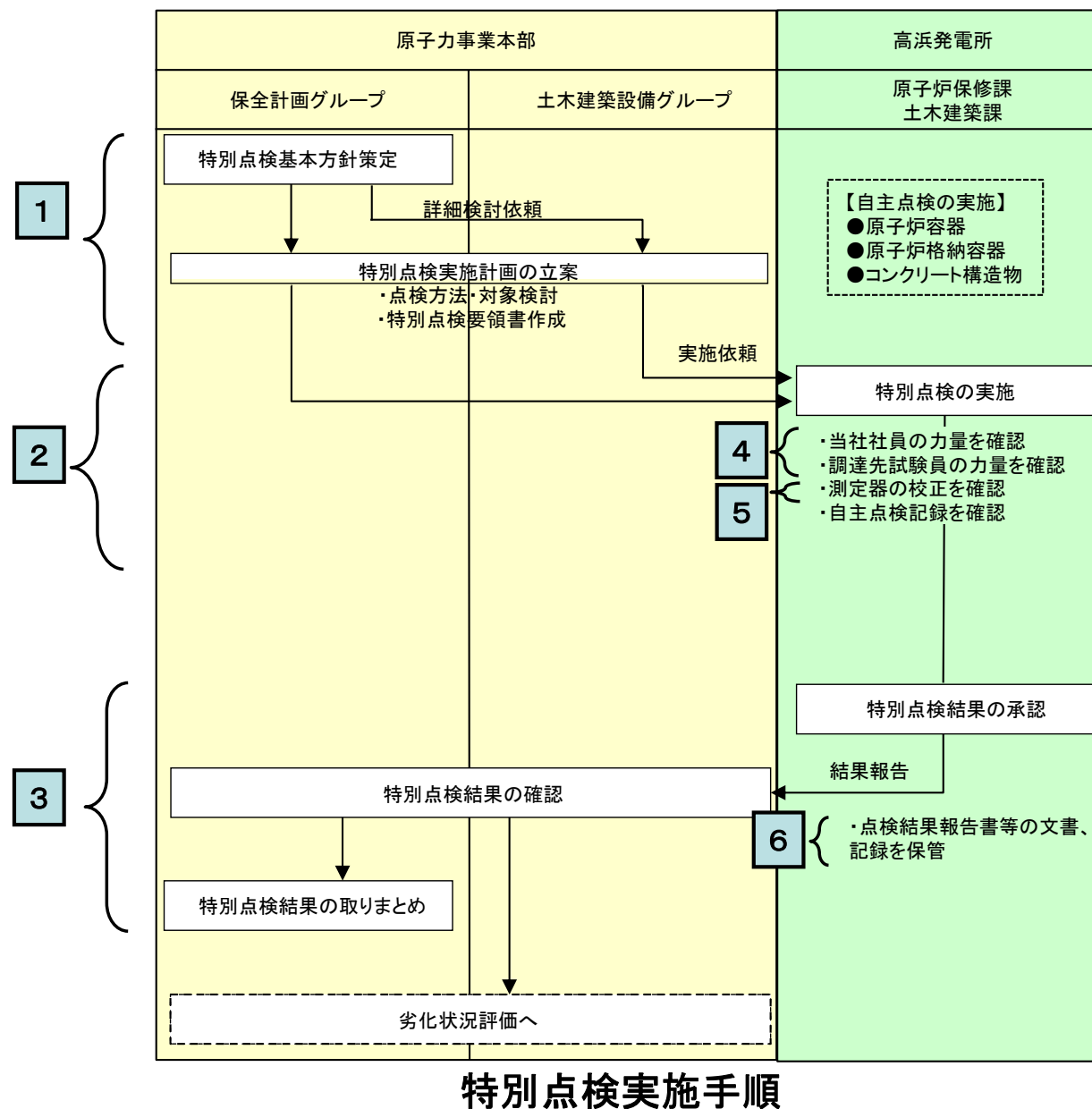
➤ 特別点検の業務プロセスは以下のよう大別することができる。

1. 点検計画
2. 点検の実施
3. 点検結果の確認
4. 力量の確認
5. 測定機器の管理
6. 文書・記録管理

➤ 原子力事業本部は特別点検の要領書を策定、発電所担当課は自主点検※の記録確認により特別点検を実施している。

※運転開始後35年以降に実施した設備の劣化状況を把握するための点検

➤ 特別点検結果は、原子力事業本部が内容確認のうえ、劣化状況評価へのインプットとして用いている。



○評価の方法

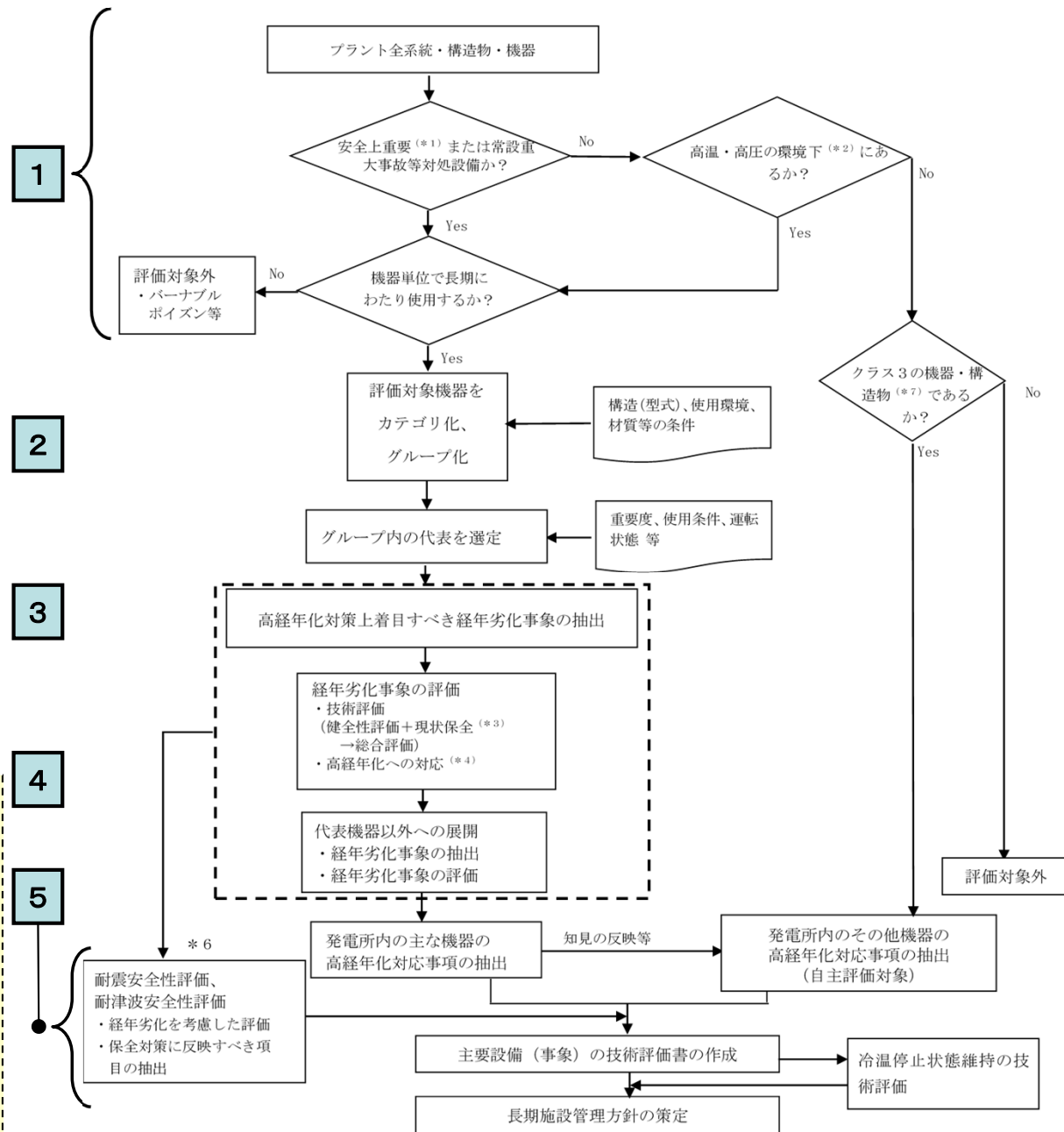
・技術評価手法は社内の「高経年化対策実施手順書」で明確にして実施。

(注)「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、「施設管理に関する方針」と「長期施設管理方針」も同意とする。

・評価は、大別すると下記の流れにて実施しており、それぞれ次頁以降で説明。

1. 技術評価対象機器の抽出
2. 機器のグループ化・代表機器の選定
3. 劣化事象の抽出
4. 経年劣化事象に対する技術評価
5. 耐震・耐津波安全性評価

- * 1: 重要度クラス1、2(*5) (耐津波安全性評価が必要な浸水防護施設に属する機器および構造物を含む。)
- * 2: 重要度クラス3のうち、最高使用温度が95℃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: 安全重要度分類指針の重要度分類
- * 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
- * 7: 浸水防護施設に属する機器および構造物を含む。



1. 技術評価対象機器の抽出

「高経年化対策実施ガイド等」に従い、高浜発電所3, 4号炉の安全上重要な機器等※1（「実用炉規則 第82条第1項」で定める機器・構造物）を抽出。 ※1: 他号炉設置の共用設備を含む

(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(1990年8月30日原子力安全委員会決定)」において定義されるクラス1、2および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および構造物を含む。)ならびに「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」(以下、「常設重大事故等対処設備」という)に属する機器・構造物とし、原子力保全総合システム、系統図等を基に抽出。

(2) 供用に伴う消耗が予め想定される部品であって設計時に取替を前提とするものまたは機器分解点検等に伴い必然的に交換されるものは消耗品※2として対象から除外。また、設計時に耐用期間内に計画的に取替えることを前提とする機器であり、取替基準が保全指針、業務決定文書または原子力発電所保守業務要綱指針により定められているものについても定期取替品※3として対象から除外。

※2: 消耗品の例: 機械的摺動部品(軸受, ブッシュ他)、電気的摺動部品(ブラシ他)、封密部品(パッキン, オリング他) 防食亜鉛板、フィルタ(粗フィルタ他)

※3: 定期取替品の例: 検出器(中性子束検出器, 温度検出器他)、電気盤構成品(ヒューズ, NFB他)、弁付属品(リミットスイッチ, ブースターリレー他)

(3) なお、高浜3, 4号炉の新規制基準への適合以降、技術基準規則への適合としては「津波警報等が発表されない可能性のある津波への対応」までを対象としている。

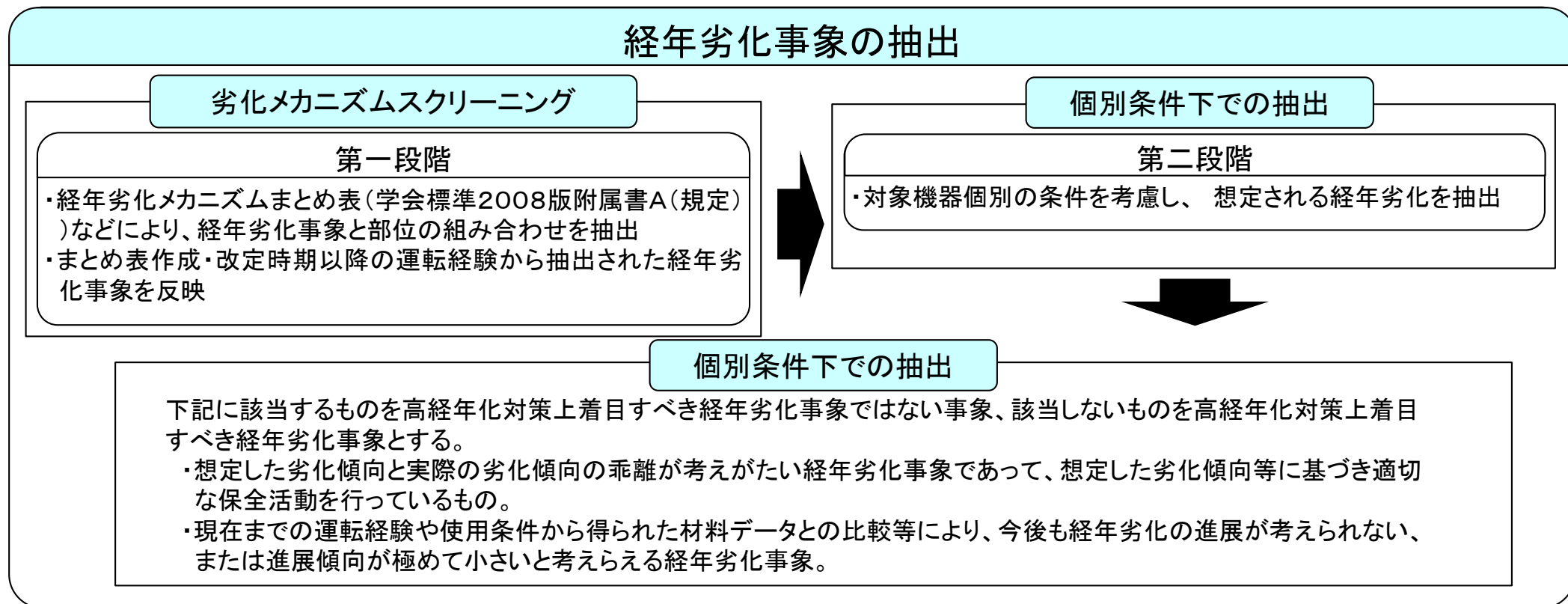
(⇒新規制基準への適合以降に申請した、主な設工認については、2023年6月1日審査会合資料「高浜発電所3,4号炉 運転期間延長認可申請の概要」参照)

2. 機器のグループ化・代表機器の選定

- (1) 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および鉄骨構造物、計測制御設備、空調設備、機械設備、電源設備に分類(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、「原子力発電所の高経年化対策実施基準:2008」(以下、「学会標準2008版」という。)附属書A(規定)等に基づき、「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。

3. 劣化事象の抽出

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)等に基づき、「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。



経年劣化事象の抽出フロー

(※)「経年劣化メカニズムまとめ表」はこれまでの劣化状況評価の知見を包括的にまとめ、劣化状況評価対象機器個別の条件(型式、使用環境、材料等)を考慮し、安全機能達成のために要求される機能の維持に必要な部位に展開した上で、その部位と経年劣化事象の組み合わせを整理した表であることから、「経年劣化メカニズムまとめ表」を活用することで、これまでに確認されている使用材料および環境に応じ発生しているかまたは発生が否定できない経年劣化事象を抜け落ちなく抽出することができる。

4. 経年劣化事象に対する技術評価

選定された代表機器について、抽出した高経年化対策上着目すべき経年劣化事象と部位の組み合わせに対する技術評価を下記の手順・右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。

また、評価した結果を非代表機器に水平展開する。

(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および解析等の定量評価、過去の点検実績、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。

(2) 現状保全

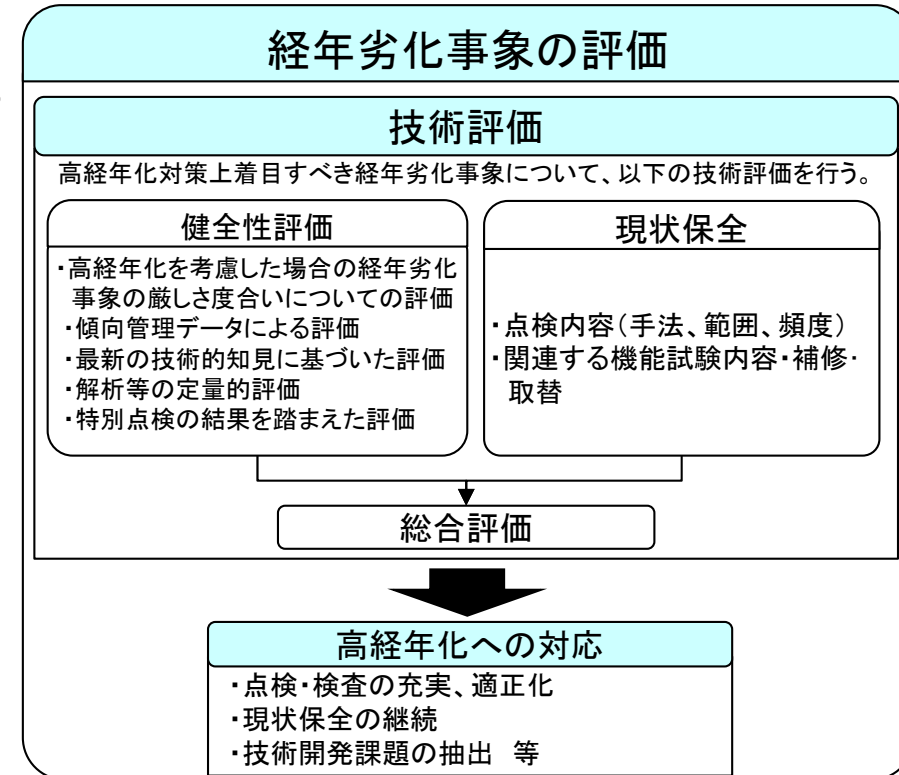
評価対象部位に実施している点検内容、関連する機能試験内容、補修・取替等の現状保全の内容について整理。

(3) 総合評価

健全性評価およ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。



技術評価フロー

5-1. 耐震安全性評価

(1) 耐震安全性評価対象機器・構造物の抽出

「技術評価対象機器」と同じ。

(2) 経年劣化事象の抽出

技術評価で抽出した安全機能を有する機器・構造物に想定される経年劣化事象について、これらの事象が顕在化した場合、代表機器の振動応答特性または、構造・強度上、影響が「有意」であるか「軽微もしくは無視」できるかを検討し、「有意」なものを耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象として抽出。

(3) 耐震安全性評価

抽出した経年劣化事象毎に、耐震安全性評価を実施。評価の基本となる項目は、大別すると以下のとおり。評価に際しては、「日本電気協会 原子力発電所耐震設計技術指針 (JEAG4601-1987)」等に準じて実施。

- ・機器の耐震クラス
- ・機器に作用する地震力の算定
- ・60年の使用を仮定した経年劣化事象のモデル化
- ・振動特性解析(地震応答解析)
- ・地震荷重と内圧等他の荷重との組合せ
- ・許容限界との比較

(4) 保全対策へ反映すべき項目の抽出

- ・検討結果を基に、耐震安全性の観点から高経年化対策に反映すべき事項について検討。

5-2. 耐津波安全性評価

(1) 耐津波安全性評価対象機器・構造物の抽出

「技術評価対象機器」のうち津波の影響を受ける浸水防護施設を、耐津波安全性評価の対象として抽出。

(2) 経年劣化事象の抽出

技術評価で抽出した安全機能を有する機器・構造物に想定される経年劣化事象について、これらの事象が顕在化した場合、構造・強度上および止水性上への影響が「有意」であるか「軽微もしくは無視」できるかを検討し、「有意」なものを耐津波安全上考慮する必要のある経年劣化事象として抽出。

(3) 耐津波安全性評価

耐津波安全性評価上考慮する必要のある経年劣化事象が想定される設備に対し、耐津波安全性に関する評価を実施。

(4) 保全対策へ反映すべき項目の抽出

検討結果を基に、耐津波安全性の観点から高経年化対策に反映すべき事項について検討。

○冷温停止を前提とした劣化状況評価

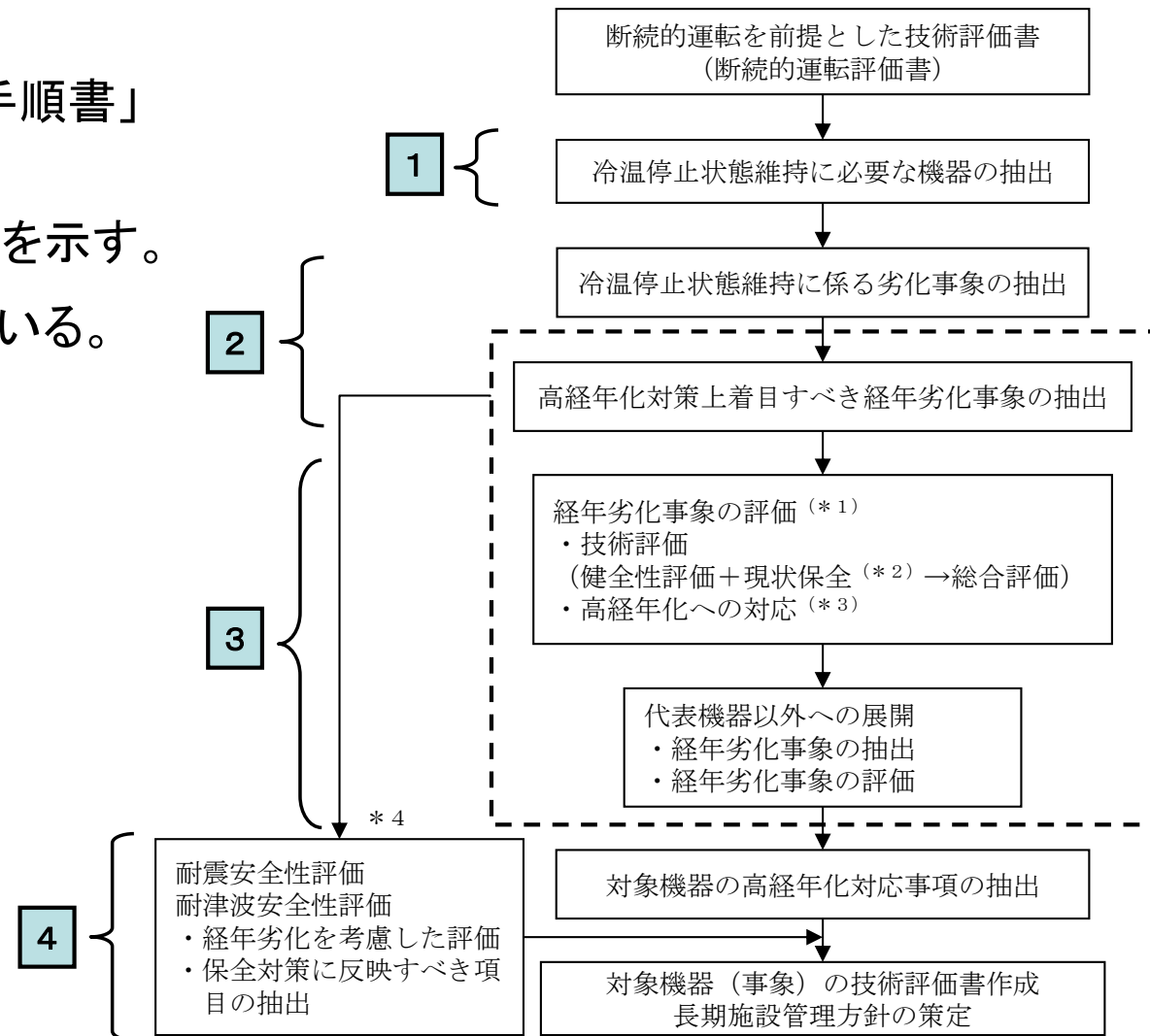
・技術評価手法は社内の「高経年化対策実施手順書」で明確にして実施。

・右図に冷温停止を前提とした技術評価フローを示す。

・評価は、大別すると下記の流れにて実施している。

1. 冷温停止に必要な機器の抽出
2. 冷温停止に係る高経年化対策上着目すべき劣化事象の抽出
3. 経年劣化事象に対する技術評価
4. 耐震・耐津波安全性評価

・冷温停止を前提とした評価においては、断続的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。



- * 1: 断続的運転評価の代表機器として評価されている機器に関しては、冷温停止状態維持に必要な機器として抽出されてなくても、次頁のフローにより抽出された機器の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

○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(高経年化技術評価)は、30年目の高経年化技術評価をその後の供用実績、保全実績および安全基盤研究等技術的知見をもって検証し、30年目の長期施設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。

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。

3. 長期施設管理方針の有効性評価

30年目の長期施設管理方針について、その有効性を評価する。

(⇒評価結果については、2023年6月1日審査会合資料「高浜発電所3,4号炉 運転期間延長認可申請の概要」にてご説明済み)

○ 国内外の新たな運転経験および最新知見の反映

劣化状況評価(高経年化技術評価)においては、これまでに実施した先行プラントの劣化状況評価書(高経年化技術評価書)を参考にするとともに、2022年12月までの最新知見および国内外の運転経験について劣化状況評価書(高経年化技術評価書)への影響を整理し、反映要否を判断した。なお、調査対象期間以降の最新知見、運転経験についても適宜反映を検討する。

1. 最新知見

原子力規制委員会からの指示文書、日本機械学会・日本電気協会・日本原子力学会の規格・基準類および原子力規制委員会により公開されている安全研究の情報等を対象。

※上記以外に、IAEAから発行された安全報告書(International Generic Ageing Lessons Learned(IGALL))の確認や米国のEPRI(Electric Power Research Institute)との情報交換等を通じて海外知見のフォローに努めている。

2. 国内の経験

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」等を対象。

3. 国外の運転経験

米国原子力規制委員会(NRC:Nuclear Regulatory Commission)のBulletin(通達)、Generic LetterおよびInformation Noticeを対象。

※上記以外に、WANO,INPO情報等も取り扱うPWR海外情報検討会で重要情報としてスクリーニングされた情報や、社内外の組織(当社パリ事務所、原子力安全システム研究所(INSS)、国内外のプラントメーカー等)から入手した情報も対象

⇒ 劣化状況評価(高経年化技術評価)に新たに反映した主な運転経験および最新知見は以下の通り
・日本原子力学会 原子力発電所の高経年化対策実施基準:2021(AESJ-SC-P005:2021)および追補1

參考資料

劣化状況評価の実施手順(1/4)

○劣化状況評価の実施手順の制定

劣化状況評価の実施手順(発電所確認※¹、妥当性確認※²、プロセス確認※³および原子力発電安全委員会(審議)※⁴等を含む)および実施体制は、「原子炉施設保安規定」および「安全管理業務要綱」に基づき作成した『劣化状況評価実施計画書、高経年化対策実施手順書(社内決定文書)』により、原子力発電部門統括の承認を経て制定している。

- (※1) 発電所確認とは、原子力事業本部の評価書作成グループが作成した劣化状況評価書案のうち、実機に係る情報(機器仕様、保全内容等)について、発電所の担当各課がレビュー依頼を受けて実施するものである。(参考:高浜発電所においては、担当各課が評価書の記載内容を確認し、保全計画課が取りまとめ、原子力事業本部に回答している。)
- (※2) 妥当性確認とは、評価書作成グループ内で評価書作成者以外の者が評価書記載内容の妥当性(構成、論理的矛盾、誤字の有無等)を確認するものである。
- (※3) プロセス確認とは、保全計画グループおよび土木建築設備グループが実施した劣化状況評価および長期施設管理方針策定に係る評価書作成プロセスを確認するため、評価書案が完成する妥当性確認までの作業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各実施プロセスに関わっていない者が確認を行うものである。
- (※4) 原子力発電安全委員会とは、原子炉施設保安規定に基づき設置され、原子炉施設保安規定の変更案件等の審議を行うものである。

劣化状況評価の実施手順(2/4)

○高浜3, 4号炉の劣化状況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保全計画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発電部長の確認を経て、原子力発電部門統括が承認する。

(4) 発電所への協力依頼

保全計画グループチーフマネジャーは、定めた実施計画書を高浜発電所長に通知し、実施・協力を依頼する。

劣化状況評価の実施手順(3/4)

○高浜3, 4号炉の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への反映

原子力発電所の高経年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

劣化状況評価作成にあたって、対象機器の抽出方法及び高経年化技術評価の期間を定めている。

・技術評価の手順

① 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。

② 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。

○高浜3, 4号炉の高経年化対策実施手順書について

・施設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施設管理の項目に対して、実施時期を分類し施設管理に関する方針を策定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保全計画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発電部長の確認を経て、原子力発電部門統括が承認する。

劣化状況評価における力量管理

○力量管理について

(1) 目的

「教育・訓練通達」、「教育・訓練要綱」および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、技能およ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) 力量の明確化

保全計画グループチーフマネジャーおよ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等

(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。

○協力事業者の管理について

劣化状況評価に係る業務を委託した協力事業者(三菱重工業株式会社、三菱電機株式会社および株式会社原子力エンジニアリング)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管理を実施。

(1) 調達先の評価

調達要求事項に適合する調達製品等を供給できるかどうかの能力について評価している。

(2) 調達要求事項の明確化

当社の要求事項は、調達文書(仕様書等)により明確にしている。

(3) 品質保証体制等の確認

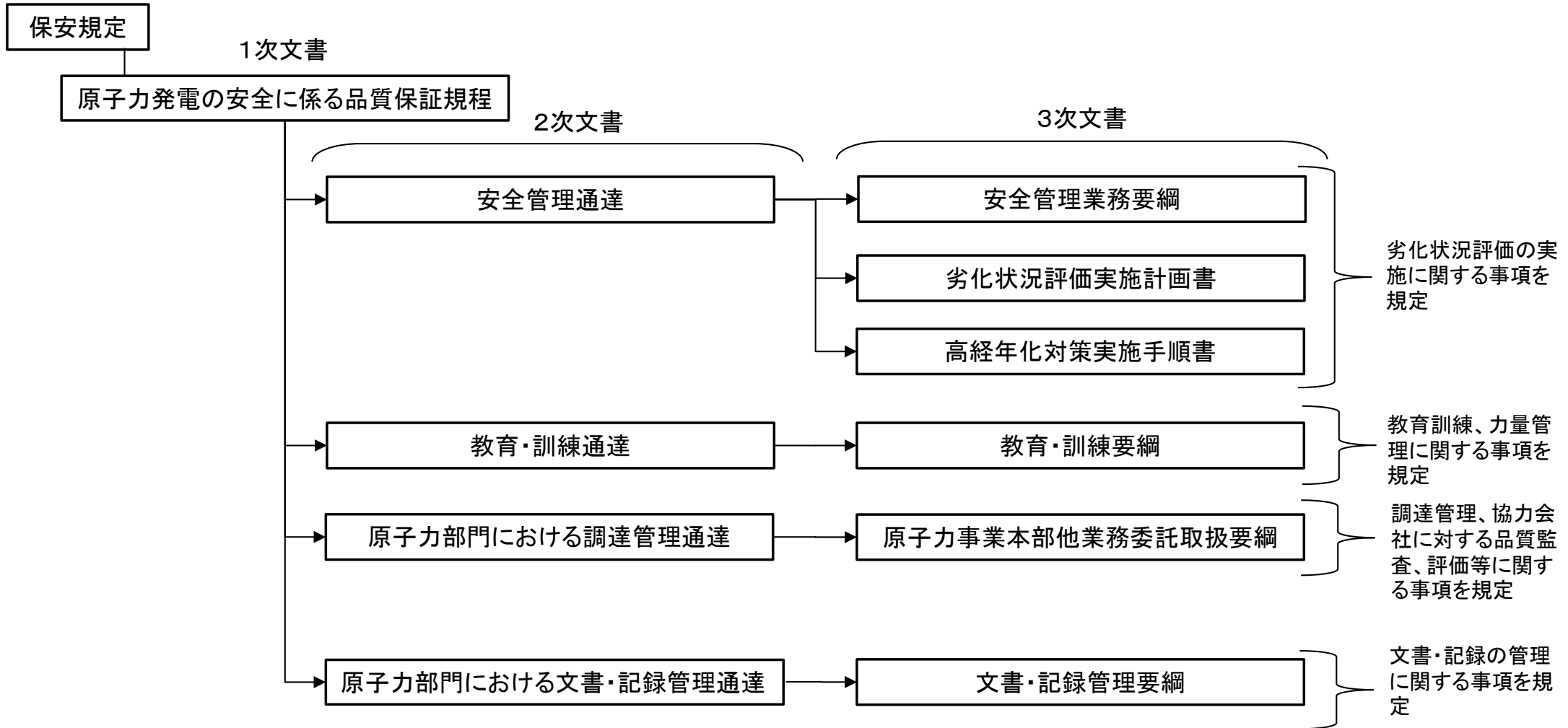
品質保証計画書により、品質保証体制等に問題の無いことを確認している。

(4) 調達製品の検証

- ・調達製品等が、調達文書に規定した調達要求事項を満たしていることを、報告書の審査により検証。
- ・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。

○評価の実施に係る文書体系

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)を下記の通り示す。



劣化状況評価に係る主な社内文書体系図

○高浜3, 4号炉の劣化状況評価に関する主なQMS文書(1/2)

・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」および「同規則の解釈」に基づく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規程

・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)

「原子力発電の安全に係る品質保証規程」および「原子力損害の賠償に関する法律」に基づき、原子力部門の安全管理に関する基本的事項を定め、適切に管理することを目的とした通達

③安全管理業務要綱(3次文書)

「安全管理通達」等に基づき、原子力部門の安全管理業務に関する具体的事項を定め、適切に管理することを目的とした要綱

④劣化状況評価実施計画書(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、具体的な実施手順(機器・構造物の抽出方法、技術評価方法等)等を定めているもの

・教育訓練、力量管理に関する事項を規定する主な文書類

⑥教育・訓練通達(2次文書)

「原子力発電の安全に係る品質保証規程」に基づき、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、適切に管理することを目的とした通達

⑦教育・訓練要綱(3次文書)

「教育・訓練通達」に基づき、教育・訓練に関する具体的事項を定め、適切に管理することを目的とした要綱

○高浜3, 4号炉の劣化状況評価に関する主なQMS文書(2/2)

・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

⑧原子力部門における調達管理通達(2次文書)

「原子力発電の安全に係る品質保証規程」に基づき、原子力部門における物品購入、請負工事、業務委託等の調達手続きおよび調達した製品の保存に関する基本的事項を定め、業務の厳正かつ円滑な運営を図ることを目的とした通達

⑨原子力事業本部他業務委託取扱要綱(3次文書)

「原子力部門における調達管理通達」に基づき、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、計画的かつ円滑・厳正な実施を図ることを目的とした要綱

・文書・記録の管理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文書・記録管理通達(2次文書)

「原子力発電の安全に係る品質保証規程」に基づき、原子力部門の文書および記録に関する管理の基本的事項を定め、保安活動の重要度に応じて適切に管理することを目的とした通達

⑪文書・記録管理要綱(3次文書)

「原子力部門における文書・記録管理通達」等に基づき、原子力部門の文書および記録に関する管理の具体的事項を定め、保安活動の重要度に応じて適切に管理することを目的とした要綱

○高浜3, 4号炉の劣化状況評価に関する主な記録

・劣化状況評価書

高経年化技術評価実施計画及び高経年化対策実施手順書等に基づき劣化状況評価を行い、その結果を記載したもの。

○ 評価に係る教育訓練

社内標準に基づき、技術評価を実施する力量を設定し、力量管理を実施するとともに、育成計画を定めて技術評価書作成時のOJT等により資質向上を図っている。

(※)OJTとは実際に評価書を作成する際の懸案処理等を上席者の監督・助言の下作成する活動等を言う

○ 協力事業者の管理

劣化状況評価に係る業務を委託した協力事業者(三菱重工業株式会社、三菱電機株式会社および株式会社原子力エンジニアリング)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している。

○ 評価記録の管理

管理すべき文書・記録の名称、審査者、承認者、保有責任者および保有期間は、社内標準で定めている。

運転経験のスクリーニング

1. スクリーニング期間の設定

大飯4号炉30年目高経年化技術評価において2021年7月までの運転経験を取りまとめており、これを活用することとし、その後の調査対象期間は2022年12月までとした。なお、調査対象期間以降の運転経験についても適宜反映する。

2. 高浜3, 4号炉 劣化状況評価に反映されているトラブル情報

調査対象期間中の国内の運転経験は67件あり、経年劣化に起因するものは10件抽出されたが、劣化状況評価(高経年化技術評価)に新たに反映が必要なものとして抽出されたものは無かった。また、海外の運転経験は2件あり、経年劣化に起因するものはなかったため、劣化状況評価(高経年化技術評価)に新たに反映が必要なものとして抽出されたものは無かった。

3. 申請提出以降のスクリーニング作業

2023年1月以降の運転経験については、適宜反映する。

なお、劣化状況評価のスクリーニング期間において、原子力施設情報公開ライブラリー情報が最終報告となっていない情報についても、適宜更新情報を確認し、必要に応じて劣化状況評価書(高経年化技術評価書)の見直しを行う。

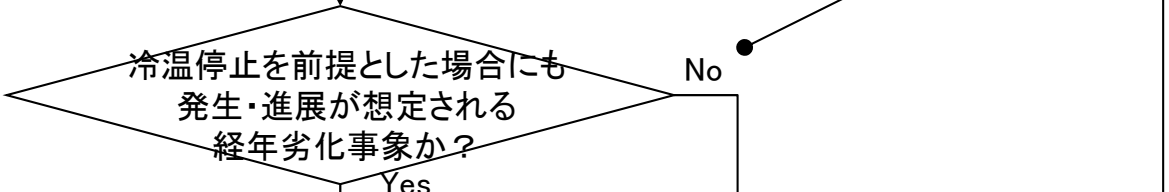
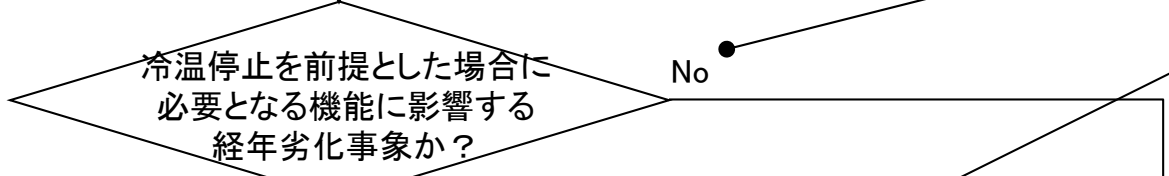
冷温停止を前提とした評価

冷温停止を前提とした経年劣化事象の抽出

冷温停止を前提とした場合に必要となる機器※1を抽出し、運転を前提とした評価での△事象※2は、冷温停止を前提とした評価において○事象※3にならないかを確認

- (※1) 保安規定モード5、モード6及びモード外の時に直接的または間接的に必要となる機器
- (※2) △事象: 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象
- (※3) ○事象: 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象

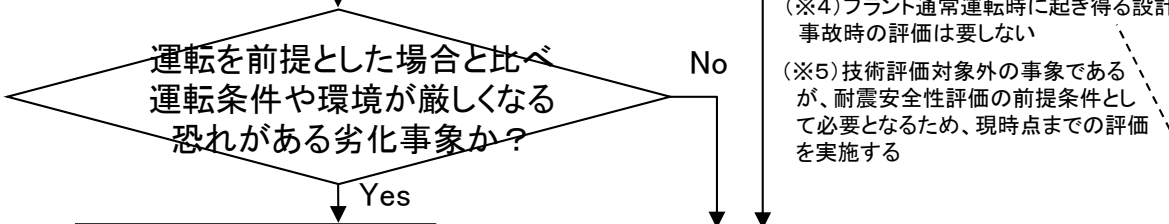
運転を前提とした評価において抽出した○事象



③冷温停止を考慮した劣化評価※4をすべき経年劣化事象

②現時点までの劣化評価※4をすべき経年劣化事象※5

①冷温停止を前提とした場合に考慮する必要のない経年劣化事象



冷温停止を前提とした評価を実施する

より厳しい運転を前提とした評価の知見を活用し、冷温停止を前提とした評価は実施しない

例. 余熱除去冷却器の応力腐食割れ(運転を前提とした評価で△事象)
冷温停止を前提とした場合、当該冷却器の使用時間が長くなるが、流体の温度が低いため応力腐食割れ発生の可能性は小さく、冷温停止前提でも○事象とはならない。

例. 炉内構造物熱遮蔽体の照射誘起型応力腐食割れ
冷温停止状態では燃料からの中性子照射はなく、中性子遮蔽機能は不要なため。

例. 1次冷却材配管の低サイクル疲労
原子炉の起動・停止に伴う大きな熱変動によって発生・進展する事象であることから、冷温停止を前提とした場合に進展を考慮する必要がない。

フローに基づいた経年劣化事象の検討結果(例)

経年劣化事象	フローの評価
炉内構造物熱遮蔽体の照射誘起型応力腐食割れ	①
1次冷却系統配管の低サイクル疲労割れ	②
原子炉容器の中性子照射脆化	②
低圧ケーブルの絶縁低下	③
コンクリートの中性化による強度低下	③

評価対象外

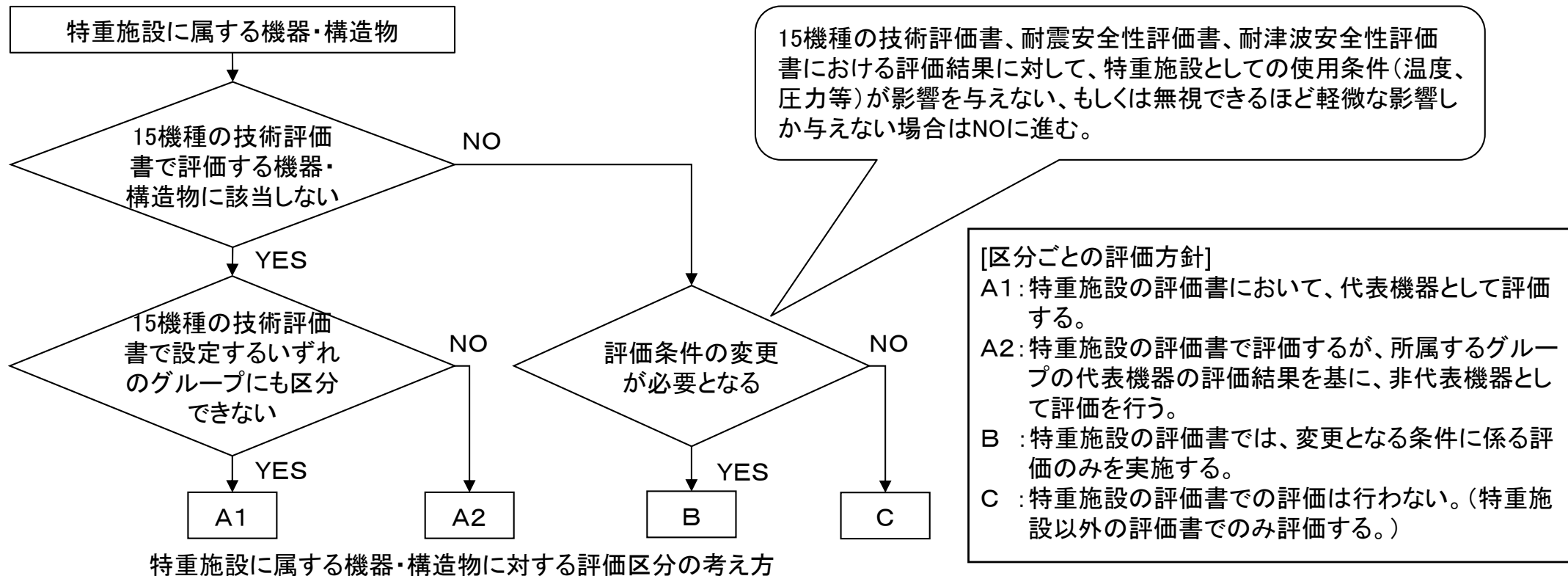
- (※4) プラント通常運転時に起き得る設計基準事故時の評価は要しない
- (※5) 技術評価対象外の事象であるが、耐震安全性評価の前提条件として必要となるため、現時点までの評価を実施する

(具体例) 設計基準事故を考慮した低圧ケーブルの絶縁低下等
冷温停止を前提とした場合、設計基準事故時の熱・放射線による過酷な雰囲気暴露がなくなるため、評価条件に設計基準事故を含めない。

冷温停止を前提とした経年劣化事象の抽出フロー

高浜3,4号炉 特定重大事故等対処施設の評価

- 特定重大事故等対処施設(以下、特重施設)に係る設計及び工事計画に基づき、特重施設に属する機器・構造物を抽出し、劣化状況評価の対象設備としている。
- 設備抽出後の評価方法は、特重施設以外の機器・構造物と同一。ただし、特重施設に係る情報は公開できないことから、「特定重大事故等対処施設の評価書」として単独の別冊を設けている。
- 安全重要度クラス1, 2等の機能を兼務する機器・構造物については、特重施設特有の評価条件による評価の必要性を検討し、必要な場合は追加評価を行っている。



【評価結果】

- 評価の結果、高経年化への対応として、現状保全項目に高経年化対策の観点から追加すべきものはないことを確認した。

高浜3号炉 施設管理方針

現状の保全項目に追加すべき新たな保全策(追加保全策)について、具体的な実施内容、実施方法及び実施時期を施設管理に関する方針として下記の通りとりまとめた。

高浜3号炉 施設管理方針

No.	施設管理方針	実施時期※1
1	原子炉容器胴部(炉心領域部)の中性子照射脆化については、今後の原子炉の運転サイクル・照射量を勘案して第6回監視試験の実施計画を策定する。	中長期
2	原子炉容器等の疲労割れについては、実績過渡回数を確認を継続的に実施し、運転開始後60年時点の推定過渡回数を上回らないことを確認する。	長期
3	ステンレス鋼配管溶接部の施工条件に起因する内面からの粒界割れについて、2020年8月に確認された「大飯発電所3号炉加圧器スプレイ配管溶接部における有意な指示」を踏まえて実施する知見拡充結果に基づき、第27保全サイクルまで継続して実施する類似性の高い箇所に対する検査の結果も踏まえて、第28保全サイクル以降の検査対象および頻度を検討し、供用期間中検査計画に反映を行う。	中長期
4	蒸気発生器については、取替計画に基づき取替を実施する。	中長期

※1 : 実施時期における、2025年1月17日からの10年間を「中長期」、2025年1月17日からの20年間を「長期」とする。

高浜4号炉 施設管理方針

現状の保全項目に追加すべき新たな保全策(追加保全策)について、具体的な実施内容、実施方法及び実施時期を施設管理に関する方針として下記の通りとりまとめた。

高浜4号炉 施設管理方針

No.	施設管理方針	実施時期※1
1	原子炉容器胴部(炉心領域部)の中性子照射脆化については、今後の原子炉の運転サイクル・照射量を勘案して第6回監視試験の実施計画を策定する。	中長期
2	原子炉容器等の疲労割れについては、実績過渡回数を確認を継続的に実施し、運転開始後60年時点の推定過渡回数を上回らないことを確認する。	長期
3	ステンレス鋼配管溶接部の施工条件に起因する内面からの粒界割れについて、2020年8月に確認された「大飯発電所3号炉加圧器スプレイ配管溶接部における有意な指示」を踏まえて実施する知見拡充結果に基づき、第26保全サイクルまで継続して実施する類似性の高い箇所に対する検査の結果も踏まえて、第27保全サイクル以降の検査対象および頻度を検討し、供用期間中検査計画に反映を行う。	中長期
4	蒸気発生器については、取替計画に基づき取替を実施する。	中長期

※1 : 実施時期における、2025年6月5日からの10年間を「中長期」、2025年6月5日からの20年間を「長期」とする。