

泊発電所 1 号炉審査資料	
資料番号	HTN1-PLM30(冷停)-共通 改4
提出年月日	平成31年3月15日

泊発電所 1 号炉 高経年化技術評価
(共通事項)

補足説明資料

平成31年3月15日
北海道電力株式会社

目 次

1. はじめに.....	1
2. 今回実施した高経年化技術評価について.....	2
2.1 高経年化技術評価の実施体制及び実施手順.....	3
2.2 高経年化技術評価の前提とする運転状態.....	15
2.3 評価対象となる機器及び構造物の抽出.....	16
2.4 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の抽出.....	19
2.5 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象に対する健全性評価.....	23
2.6 耐震安全性評価.....	25
2.7 高経年化技術評価に係る全体プロセス.....	27
3. 泊発電所における保全活動.....	29
別紙1. 日常劣化管理事象等について.....	1-1
別紙2. 日常劣化管理事象以外の事象について.....	2-1

2.1 高経年化技術評価の実施体制及び実施手順

保安規定に基づく品質保証計画に従い、日本電気協会「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)に則った高経年化技術評価の実施体制を構築している。

高経年化技術評価の実施体制及び実施手順は、原子力発電安全委員会での審議を経て承認された二次文書「泊発電所原子炉施設の高経年化対策検討マニュアル」(R-30-112)

(以下、「PLMマニュアル」という。)により規定しており、PLMマニュアルに従い策定した「泊発電所1,2号炉 高経年化対策検討実施計画書」(以下、「実施計画書」という。)により実施体制を定めている。

具体的な実施体制は図-1のとおり。それぞれの責任と権限は以下のとおり。

- 総括責任者

高経年化対策検討の全体を総括し、実施計画の策定、高経年化技術評価及び長期保守管理方針の策定を行う責任者。当該責任者は原子力部長である。

- 統括責任者

機械・電気設備及び土木・建築設備の高経年化対策検討に係る責任者。当該責任者は原子力部長もしくは原子力土木部長である。

- 評価実施グループリーダー

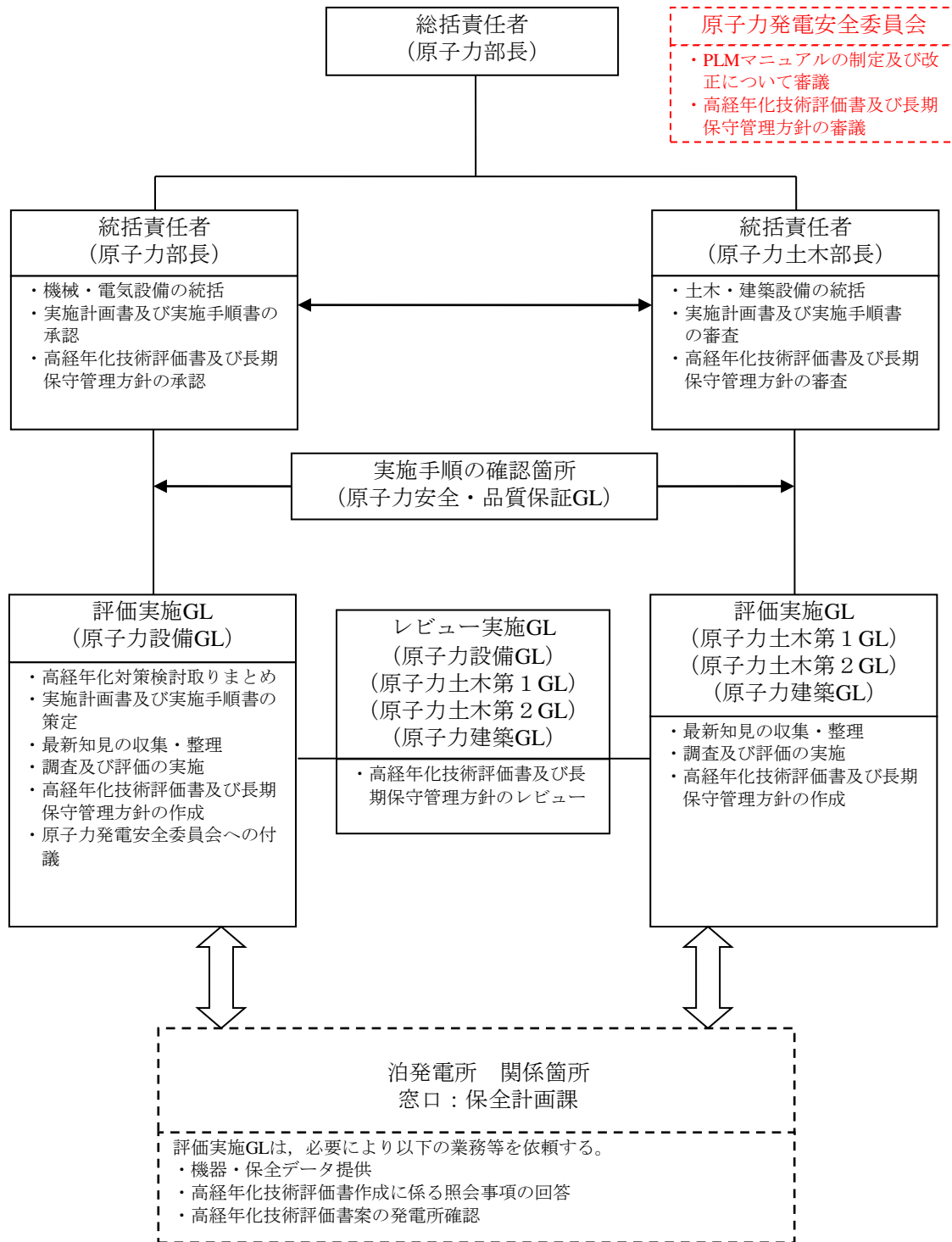
高経年化対策検討の実施担当であり、検討に必要な資料やデータ等の入手、高経年化技術評価書や長期保守管理方針(以下、高経年化技術評価書及び長期保守管理方針を合わせて「評価書等」という。)の作成・調整を行うグループリーダー(以下、「グループリーダー」を「GL」という)。当該GLは原子力設備GL(機械・電気設備)、原子力土木第1GL(取水構造物)、原子力土木第2GL(浸水防護施設)及び原子力建築GL(建屋全般)である

- レビュー実施グループリーダー

評価実施グループリーダーが作成する評価書等の内容をレビューするGL。当該GLは原子力設備GL, 原子力土木第1GL, 原子力土木第2GL及び原子力建築GLである。なお、評価実施グループリーダーとレビュー実施グループリーダーが同一の場合は、評価実施担当者と異なる者にレビューを実施させた。

- 実施手順の確認箇所

高経年化技術評価書が、このマニュアルで定める業務プロセスに基づき作成されているか確認する箇所。当該箇所は原子力安全・品質保証GLである。



注1：実線箇所が高経年化技術評価の実施体制範囲である。

なお、泊発電所関係箇所及び窓口については、評価の実施に当たり必要な情報等の提供を示す。

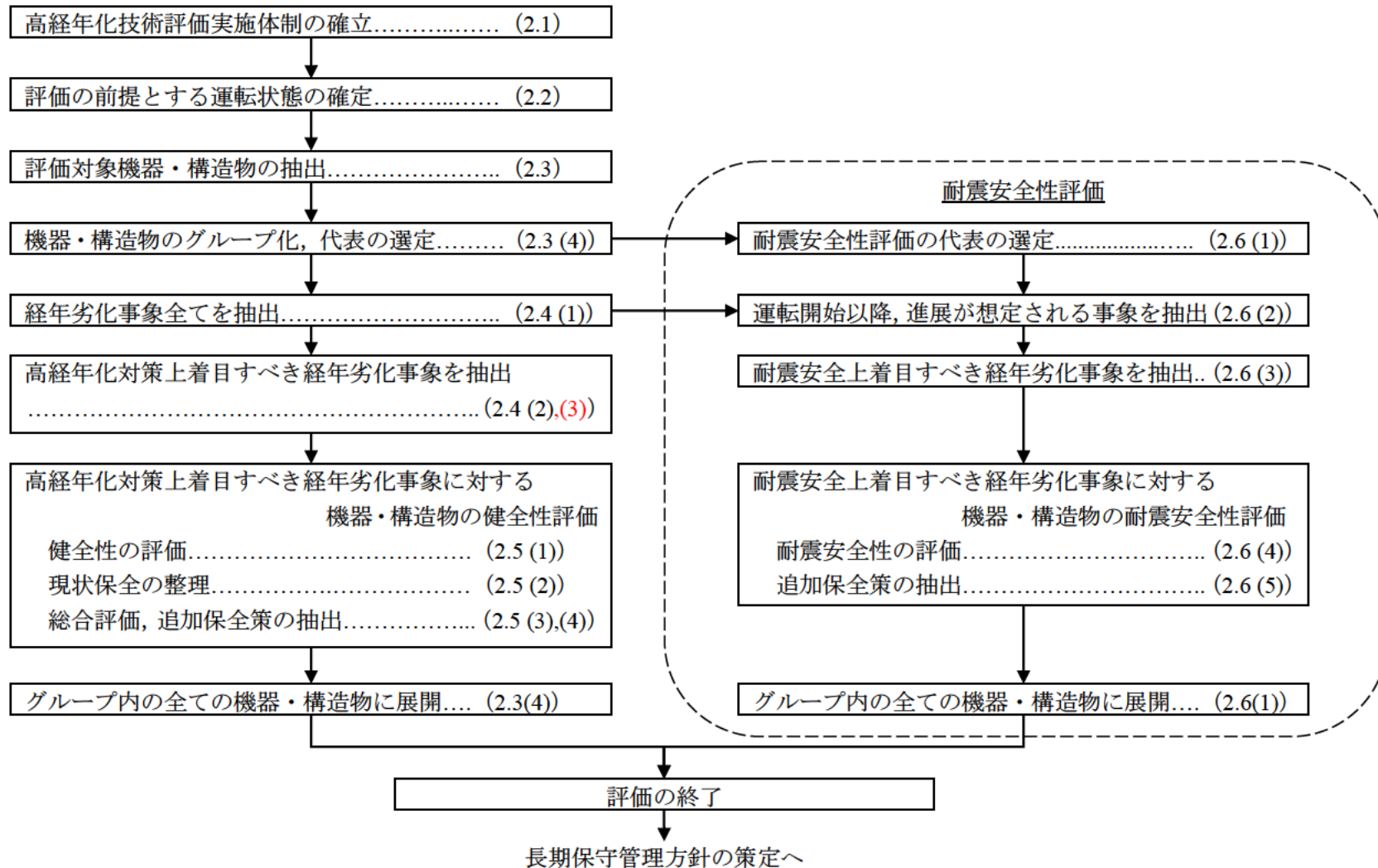
注2：必要により評価書作成助勢等の外部委託を実施するものとする。

注3：原子力発電安全委員会は、PLMマニュアルの制定及び改正並びに高経年化技術評価書及び長期保守管理方針の審議を行う。

図－1 高経年化技術評価の実施体制

高経年化技術評価の実施手順は、PLMマニュアルに従い策定した「泊発電所1，2号炉高経年化対策検討実施手順書」（以下、「実施手順書」という。）により確立している。

高経年化技術評価の流れを図－2に示す。具体的な実施手順は2.2～2.6に示す。また、評価書等の内容のレビュー、実施手順の確認及び評価書等の承認プロセスについて2.7に示す。

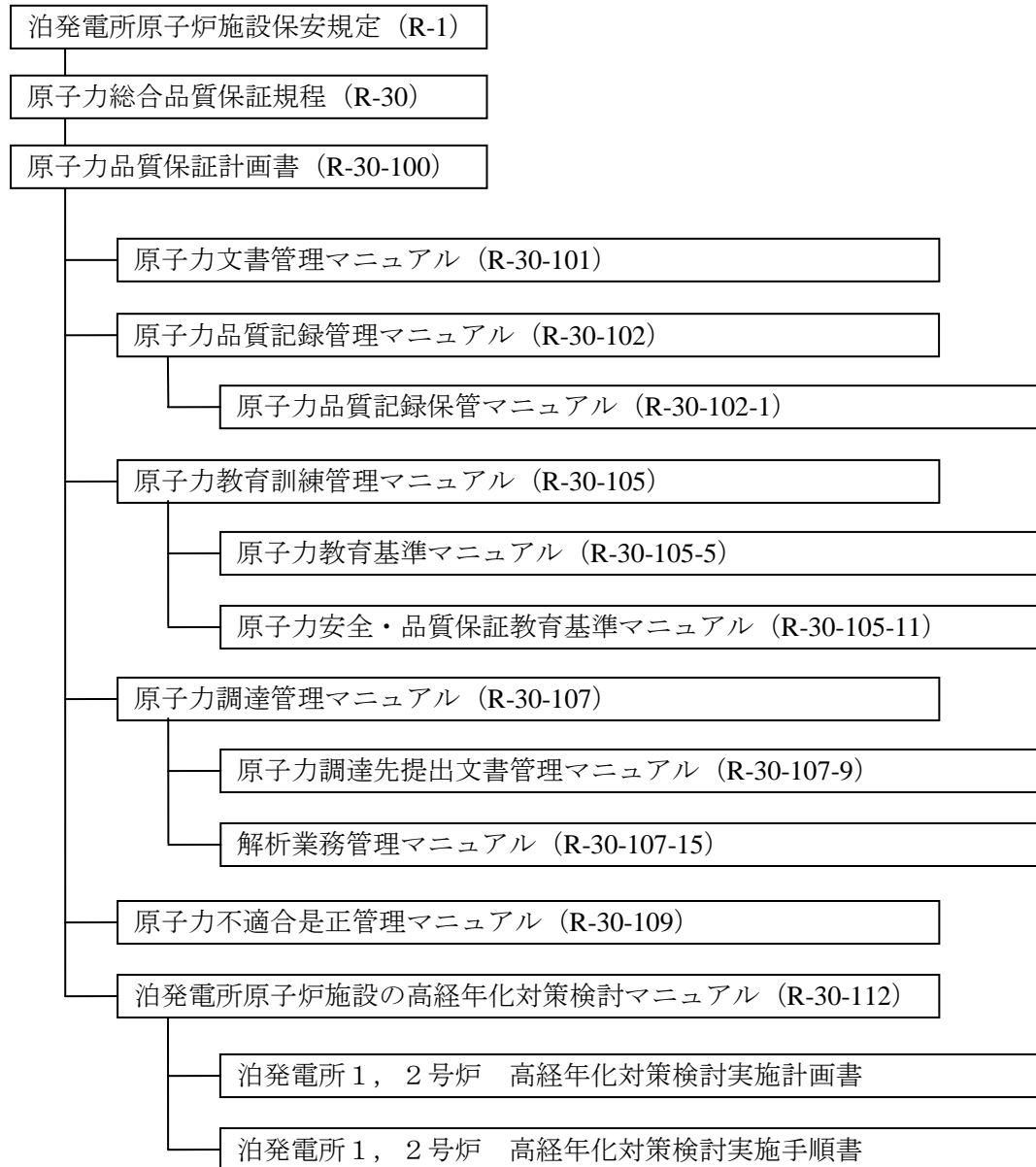


注 フロー中括弧内の番号は、本資料での記述箇所を示す。

図－２ 高経年化技術評価の流れ

(1) 高経年化技術評価に係る品質マネジメントシステムの文書体系

高経年化技術評価に係る品質マネジメントシステム（QMS）の文書体系を図－3に示す。



図－3 高経年化技術評価に係る品質マネジメントシステム文書体系

各文書の規定範囲は以下のとおり。

a. 一次文書

(a) 原子力総合品質保証規程 (R-30)

泊発電所の原子力安全の達成と信頼性の確保、及びこれらを維持、向上させるために、保安規定及び日本電気協会「原子力発電所における安全のための品質保証規程」(JEAC4111-2009)並びに関係法令に基づいて、泊発電所における保安活動に係るQMS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。

(b) 原子力品質保証計画書 (R-30-100)

保安規定、原子力総合品質保証規程及び関連法令に基づき、原子力安全の達成と信頼性の確保、及びこれらを維持、向上させるために、原子力安全のためのQMSを確立し、これに基づいた品質保証活動を実施するとともに、QMSの有効性を評価確認し、継続的に改善することを目的とした計画書。

b. 二次文書 (マニュアル)

(a) 原子力文書管理マニュアル (R-30-101)

保安規定及び原子力品質保証計画書に基づき、手順書等を遵守するために重要度に応じた文書の管理方法について定め、これを円滑に実施することを目的としたマニュアル。

(b) 原子力品質記録管理マニュアル (R-30-102)

保安規定及び原子力品質保証計画書に基づき、品質保証活動に関する要求事項への適合及びQMSの効果的運用の証拠を示すための記録の対象の明確化及び管理方法について定め、これを円滑に実施することを目的としたマニュアル。

(c) 原子力教育訓練管理マニュアル (R-30-105)

保安規定及び原子力品質保証計画書に基づき、本店実施部門³において計画・実施する教育・訓練に関する基本的事項を定め、品質保証活動に従事する者の知識、技能、業務遂行能力の維持向上を図ることを目的としたマニュアル。

³ 「本店実施部門」とは、原子力安全・品質保証部長、原子力部長、原子力土木部長及び資材部長が所管している組織並びに原子炉保安統括及び副原子炉保安統括を総称したもの。

(d) 原子力調達管理マニュアル (R-30-107)

保安規定及び原子力品質保証計画書に基づき、業務の外部委託等による製品又は役務（以下、「調達製品等」という。）の品質を確保し、当社の調達要求事項に適合させるため、調達先の評価、再評価及び選定、調達要求事項の明確化、調達先への発注並びに調達製品等の検証等に関する事項を定め、円滑に調達を実施することを目的としたマニュアル。

(e) 原子力不適合是正管理マニュアル (R-30-109)

保安規定及び原子力品質保証計画書に基づき、本店実施部門において発生した業務・原子炉施設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に、それらを識別し、管理するための方法及びそれに関する責任と権限並びに根本原因分析を実施するための方法及び体制等を定め、これを円滑に実施することを目的としたマニュアル。

(f) 泊発電所原子炉施設の高経年化対策検討マニュアル (R-30-112)

保安規定及び原子力品質保証計画書に基づき、泊発電所原子炉施設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、高経年化技術評価の実施及び長期保守管理方針の策定に係る業務を、適用法令等の要求を満たしつつ、適切かつ円滑に実施することを目的としたマニュアル。

c. 三次文書（マニュアル）

(a) 原子力品質記録保管マニュアル (R-30-102-1)

原子力品質記録管理マニュアルに基づき、原子力部長及び原子力土木部長が所管している組織における記録の種類、保管担当箇所及び保管期間を定め、記録を適切に保管することを目的としたマニュアル。

(b) 原子力教育基準マニュアル (R-30-105-5)

原子力教育訓練管理マニュアルに基づき、原子力部長が所管するグループ及び原子力土木部長が所管するグループの各ステップに応じた業務の遂行能力及びその力量を確保するための教育方法を明確にし、各グループの品質保証活動に従事する者の知識、技能、業務遂行能力の維持向上を図ることを目的としたマニュアル。

(c) 原子力安全・品質保証教育基準マニュアル (R-30-105-11)

原子力教育訓練管理マニュアルに基づき、原子力安全・品質保証部長が所管している組織の各ステップに応じた業務の遂行能力及びその力量を確保するための教

育方法を明確にし、原子力安全・品質保証グループ員の知識、技能、業務遂行能力の維持向上を図ることを目的としたマニュアル。

(d) 原子力調達先提出文書管理マニュアル (R-30-107-9)

原子力調達管理マニュアルに基づき、調達先から提出される文書に関する当社の具体的な管理方法を定め、これを円滑に実施することを目的としたマニュアル。

(e) 解析業務管理マニュアル (R-30-107-15)

原子力調達管理マニュアルに基づき、許認可申請等での計算ミスや入力誤り等の不適合を未然に防止し、解析業務の品質を確保するため、当社及び受注者において実施すべき具体的な事項を定め、この業務を円滑に実施することを目的としたマニュアル。

d. 三次文書（二次文書に基づき作成した文書）

(a) 泊発電所 1，2号炉 高経年化対策検討実施計画書

PLMマニュアルに基づき、泊発電所 1，2号炉高経年化対策検討に係る実施体制、高経年化対策検討工程、高経年化技術評価書のレビュー実施要領、高経年化技術評価書の作成に係る実施手順の確認要領を定めた計画書。

(b) 泊発電所 1，2号炉 高経年化対策検討実施手順書

PLMマニュアルに基づき、泊発電所の高経年化対策検討に関する実施手順を定め、高経年化技術評価の実施及び長期保守管理方針の策定に係る業務を、適用法令等の要求事項を満たしつつ、適切かつ円滑に実施することを目的とした手順書。

(2) 高経年化技術評価の実施に係る協力事業者の管理

高経年化技術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、三菱電機株式会社及び株式会社原子力エンジニアリング）について、原子力調達管理マニュアルに基づく以下の管理を行っている。

a. 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。

b. 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。

c. 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。

d. 調達製品等の検証

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している。また、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。

(3) 高経年化技術評価の実施に関与する者の力量管理

高経年化技術評価の実施に関与する者に必要な力量及び教育・訓練は、PLMマニュアルにより表-1のとおり定めている。

表-1 高経年化技術評価の実施に関与する者の力量及び教育・訓練

力 量	教 育・訓 練
下記のいずれかの項目に該当するものであること。 ・担当する分野・設備又は高経年化対策業務における実務経験が3年以上 ・担当する分野・設備又は高経年化対策業務に関して「原子力教育訓練管理マニュアル」(R-30-105)に定める知識・技能がステップⅡ以上の者 ・当該要員の所属する箇所のGLが、上記と同等かそれ以上の力量を有すると判断した者(※1)	GLは、力量要件を満たしていない者に対して、各グループの教育基準マニュアルに定められる知識・技能がステップⅡ以上の教育・訓練を行う。

※1：GLは、その判断根拠を明確にすること。

PLMマニュアルに従い、評価実施GL、レビュー実施GL及び実施手順の確認箇所は、評価者又は確認者が表-1の力量を有している事を確認し、業務を実施させている。また、評価者又は確認者の資格認定記録及び教育の記録を保管している。

(4) 最新知見及び運転経験の反映

高経年化技術評価においては、これまでに実施された先行プラントの高経年化技術評価書を参考にするとともに、最新知見及び国内外の運転経験について高経年化技術評価への影響を整理し、反映要否を検討し、反映要と判断したものについて、高経年化技術評価に反映している。

a. 最新知見

(a) 調査対象期間

これまでに実施した定期安全レビューにおける調査結果を活用することとし、調査対象期間は平成29年12月末までとした。

なお、調査対象期間以降の最新知見についても適宜反映する。

(b) 調査範囲

調査対象期間中に発行された以下の情報を検討し、高経年化技術評価を実施する上で新たに反映が必要な知見を抽出している。

- ・ 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，日本原子力学会の標準類（規格，基準，指針，手引きなど）
- ・ 原子力規制委員会のホームページ（旧原子力安全基盤機構関連情報）に掲載されている高経年化技術情報データベースの試験研究の情報

b. 運転経験

(a) 調査対象期間

関西電力美浜2号炉40年目高経年化技術評価までの知見がPLM基準2015版⁴附属書A（規定）の経年劣化メカニズムまとめ表に取りまとめられており，これを活用することとし，調査対象期間は平成23年4月から平成29年12月末までとした。

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。

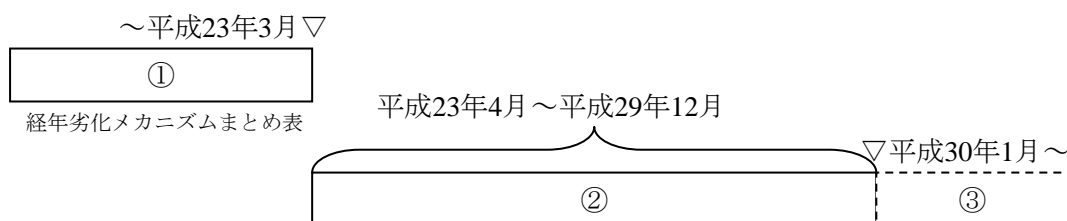
⁴ 日本原子力学会「日本原子力学会標準 原子力発電所の高経年化対策実施基準：2015」（AESJ-SC-P005:2015）

(b) 調査範囲

調査対象期間中に発行された以下の情報について、高経年化技術評価への反映要否をスクリーニングしている。

- ・ 国内の運転経験として、原子力施設情報公開ライブラリー⁵において公開されている“トラブル情報”及び“保全品質情報”
- ・ 海外の運転経験として、米国原子力規制委員会（NRC）のBulletin, Generic Letter 及びInformation Notice

調査対象期間における運転経験の高経年化技術評価への反映の考え方を図－4に示す。



- ① 平成23年3月末までの運転経験（関西電力美浜2号炉40年目高経年化技術評価までの知見）は、PLM基準2015版の経年劣化メカニズムまとめ表に取りまとめられており、これを活用した。
- ② 平成23年4月から平成29年12月末までの運転経験についてスクリーニングを実施。
- ③ 平成30年1月以降の運転経験については、適宜反映する。

図－4 高経年化技術評価に反映した運転経験の範囲

調査対象期間中の運転経験は604件あり、経年劣化に起因するものは63件抽出された。このうち、高経年化技術評価に新たに反映が必要なものとして、以下の1件が抽出された。

- ・ 高浜発電所1号炉「非常用ディーゼル発電機からの潤滑油漏えいについて」（平成23年3月9日）

また、調査対象期間においてNUCIA情報が最終報告となっていない60件については、適宜更新情報を確認し、必要に応じて高経年化技術評価書の見直しを行う。

⁵ 原子力安全推進協会が運営する国内の原子力発電所のトラブル情報などをまとめて保管し、公開しているデータベース。

2.2 高経年化技術評価の前提とする運転状態

泊発電所1号炉については、平成25年7月8日に新規制基準への適合性に係る申請を行い審査を受けているところであり、運転開始以後30年を経過する日において技術基準⁶に適合しないものがある(実施ガイド3.1⑧ただし書きのロに該当する)見込みである。そのため、今回実施する高経年化技術評価は、実施ガイド3.1⑧の規定に従い、発電用原子炉の冷温停止状態が維持されること(燃料が炉心に装荷された状態を含む。以下同じ。)を前提としたものとした。

なお、原子炉の運転を断続的に行うことを前提とした評価については、今後、新規制基準への適合性に係る審査の進捗に応じ実施する。

⁶ 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(平成25年原子力規制委員会規則第6号)に定められる基準

2.3 評価対象となる機器及び構造物の抽出

高経年化技術評価の対象は、重要度分類指針⁷上の重要度分類クラス1、2及び3に該当する機器及び構造物のうち、発電用原子炉の冷温停止状態の維持に必要な機器及び構造物（保安規定で定義されている原子炉の運転モード5及び6⁸並びにモードに関係なく要求される機器及び構造物）の全てとした。ただし、機器単位で長期にわたり使用しないもの（PLM基準2008版⁹の6.3.1で除外するとしているもの。具体的には、燃料集合体及びバーナブルポイズン等）は除外した。

なお、浸水防護施設¹⁰に属する機器及び構造物並びに常設重大事故等対処設備¹¹に属する機器及び構造物については、審査中であり認可を受けたものは無いため、対象としていない。これらに対する評価（浸水防護施設に属する機器及び構造物に対する耐津波安全性評価を含む）は、今後実施する原子炉の運転を断続的に行うことを前提とした評価の際に実施する。

(1) 評価対象となる機器及び構造物全てを抽出する手順

重要度分類指針及びこれを踏まえ具体的な分類を示した日本電気協会「安全機能を有する電気・機械装置の重要度分類指針」（JEAG4612-2010）に基づき識別した色塗系統図等を基に、評価対象となる機器及び構造物全てのリスト（以下、「機器リスト」という。）を作成した。また、冷温停止状態の維持に必要な機器及び構造物を機器リスト上で明確にした。

評価対象となる機器及び構造物の抽出フローを図－5に示す。

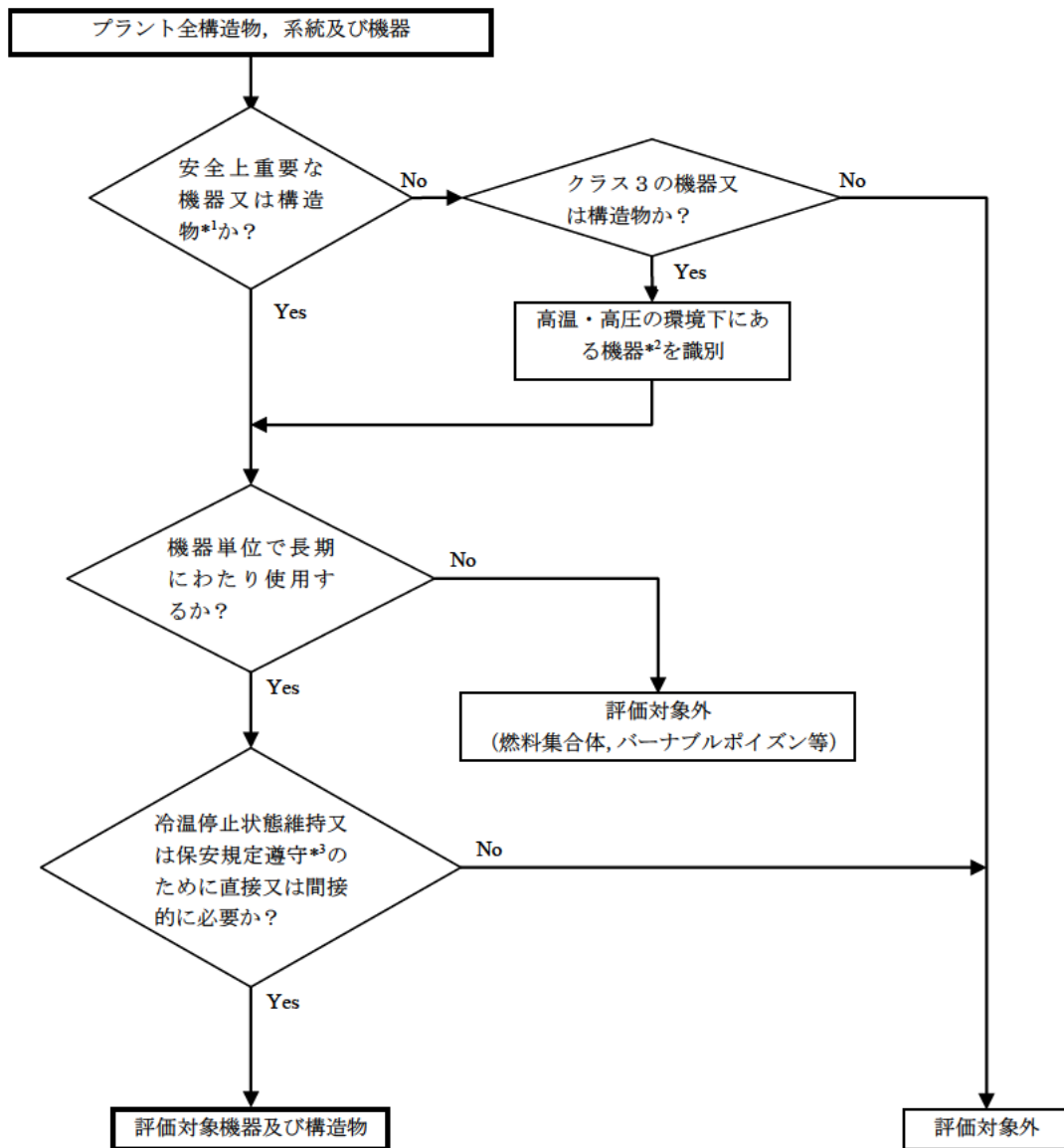
⁷ 発電用軽水型原子炉施設の安全機能の重要度分類に関する審査指針（平成2年8月30日原子力安全委員会決定）

⁸ モード5及び6は、1次冷却材温度 93℃以下

⁹ 日本原子力学会「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」（AESJ-SC-P005:2008）

¹⁰ 実用炉規則別表第二において規定される浸水防護施設

¹¹ 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



*1 重要度分類クラス1及び2

*2 最高使用温度が95℃を超え又は最高使用圧力が1900kPaを超える環境下にある機器（原子炉格納容器外にあるものに限る）

*3 保安規定で定義されている原子炉の運転モード1, 2, 3及び4以外で要求される機能を対象とする

図－5 評価対象となる機器及び構造物の抽出フロー

(2) 高温・高圧の環境下にある機器を抽出する手順

クラス3に該当する機器及び構造物のうち、原子炉格納容器外にある機器については、最高使用温度及び最高使用圧力を系統図等で確認し、高温・高圧の環境下にある機器¹¹を機器リスト上で明確にした。

(3) 抽出した機器及び構造物の分類

抽出した機器及び構造物のうち、クラス1及び2に該当する機器及び構造物並びにクラス3に該当する機器及び構造物のうち高温・高圧の環境下にある機器について、機種¹²別に区分した。

(4) 対象機器及び構造物全てを評価する手法

対象機器及び構造物全てについて合理的に評価するため、(3)で区分した機種内でさらに分類し、グループ化を行い、グループの代表機器又は構造物について評価し、その評価結果をグループ内の全ての機器又は構造物に水平展開するという手法をとった。ただし、代表機器又は構造物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した。

機種内の分類は、PLM基準2008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、構造（型式等）、使用環境（内部流体等）、材料等により分類し、グループ化を行った。グループ内の代表機器又は構造物は、重要度、使用条件、運転状態等を考慮して選定した。

なお、最新知見として、PLM基準2015版附属書A（規定）の「経年劣化メカニズムまとめ表」も反映している。

¹¹ 最高使用温度が95℃を超え又は最高使用圧力が1900kPaを超える環境下にある機器（原子炉格納容器外にあるものに限る）

¹² ポンプ、熱交換器、ポンプ用電動機、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、機械設備及び電源設備の15機種

2.4 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の抽出

対象機器及び構造物に発生するか又は発生が否定できない経年劣化事象を抽出し、その発生・進展について評価を行い、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象を抽出した。

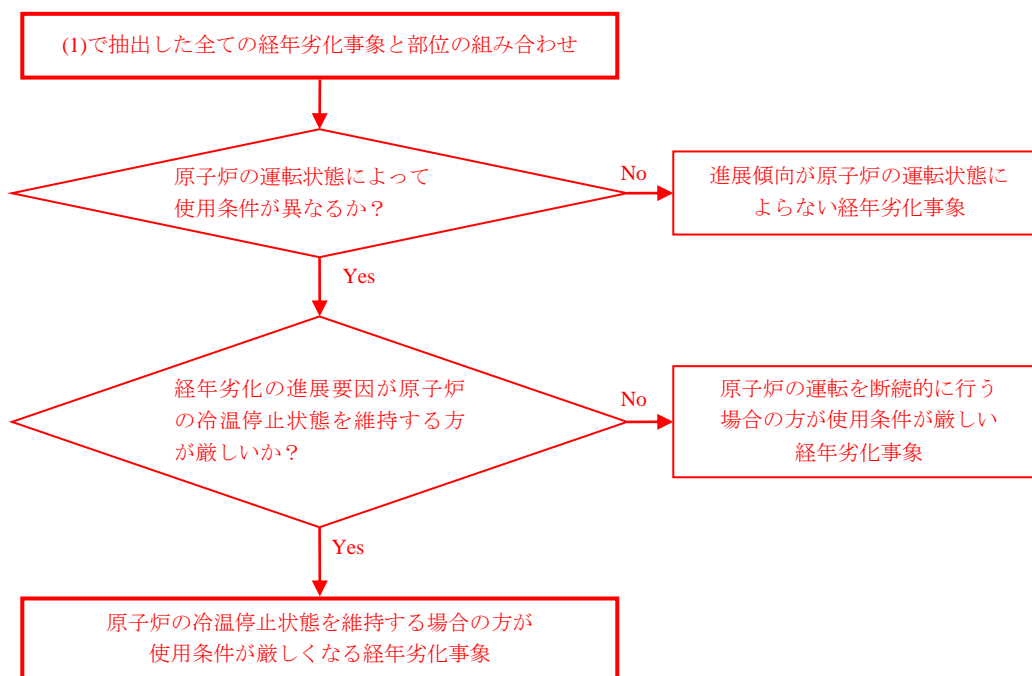
(1) 発生しているか、又は発生が否定できない経年劣化事象の抽出

機器又は構造物について、その構造、使用環境、材料等を考慮し、PLM基準2008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した。

なお、最新知見として、PLM基準2015版附属書A（規定）の「経年劣化メカニズムまとめ表」も反映している。

(2) 経年劣化事象の発生・進展の評価における原子炉の運転状態の考慮

原子炉の運転状態によって使用条件が異なる機器に想定される経年劣化事象については、原子炉の運転を断続的に行う場合に比べ、冷温停止状態を維持する場合の方が使用条件が厳しくなる場合がある。このような経年劣化事象の発生・進展の評価においては、その使用条件を考慮する必要があることから、図－6に示すフローにより抽出した。



図－6 原子炉の冷温停止状態を維持する場合の方が使用条件が厳しくなる経年劣化事象の抽出フロー

この結果抽出された以下の2事象については、原子炉の冷温停止状態を維持する場合の使用条件を考慮した上で発生・進展の評価を行った。

● 余熱除去ポンプ用電動機 固定子コイルの絶縁低下

余熱除去系統は、原子炉の運転を断続的に行う場合は原子炉の起動／停止時に運転するが、原子炉の冷温停止状態（炉心に燃料が装荷された状態）を維持する場合は連続運転が想定される。

電動機固定子コイルの絶縁低下の主な進展要因は電動機の運転時間であり、余熱除去ポンプ用電動機固定子コイルの絶縁低下は、原子炉の冷温停止状態を維持する場合の方が使用条件が厳しくなる。

● 余熱除去系統等の中間開度で使用している玉形弁、バタフライ弁 弁体及び弁座の腐食（エロージョン）

余熱除去系統等は、原子炉の運転を断続的に行う場合は炉心の熱出力がある状態で運転するが、原子炉の冷温停止状態（炉心に燃料が装荷された状態）を維持する場合は炉心の熱出力が小さいため、流量を制限して運転することが想定される。

中間開度で使用する弁のエロージョンは、弁の開度が小さいほど、使用時間が長いほど発生・進展すると考えられるため、原子炉の冷温停止状態を維持する場合の方が使用条件が厳しくなる。

(3) 抽出した経年劣化事象の分類と高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の抽出

a. 主要6事象¹⁴の分類

(1)で抽出した経年劣化事象のうち、主要6事象について、原子炉の冷温停止状態が維持される場合には進展が想定されない事象を除外し、高経年化対策上着目すべき事象を抽出した。

その結果、「電気・計装品の絶縁低下」及び「コンクリートの強度低下及び遮蔽能力低下」の2事象が抽出された。

なお、(2)で原子炉の冷温停止状態を維持する場合の方が使用条件や環境が厳しくなる事象として抽出された余熱除去ポンプ用電動機に想定される固定子コイルの絶縁低下については、主要6事象であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象として健全性評価を行った。

¹⁴ 実施ガイド3.1④に示される、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の6事象

また、主要6事象のうち、原子炉の冷温停止状態が維持される場合には進展が想定されない以下の経年劣化事象は、冷温停止状態が維持されることを前提とした評価においては高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないものの、現在までの経年劣化事象の発生又は進展を考慮した耐震安全性評価を行うため、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象と同様に健全性評価を行った。

● 低サイクル疲労

原子炉の冷温停止状態を維持する場合は、プラントの起動・停止等による温度、圧力等の過渡を受けないため、疲労の進展が想定されない。

● 中性子照射脆化

原子炉の冷温停止状態を維持する場合は、原子炉の運転による中性子照射がないことから、脆化の進展が想定されない。

● 照射誘起型応力腐食割れ

原子炉の冷温停止状態を維持する場合は、原子炉の運転による中性子照射がなく、また、1次冷却材が高温にならないことから、照射誘起型応力腐食割れの進展が想定されない。

● 2相ステンレス鋼の熱時効

原子炉の冷温停止状態を維持する場合は、一定以上の高温環境とならないことから、熱時効の進展が想定されない。

b. 主要6事象以外の分類

(1)で抽出した経年劣化事象のうち、主要6事象のいずれにも該当しないものであって、下記分類に該当する場合は、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除外し、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象を抽出した。

- 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^注
- 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、又は進展傾向が極めて小さいと考えられる経年劣化事象
- ハ 冷温停止状態が維持されることを前提とした評価において、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、運転開始後30年を経過する日以降において経年劣化の進展が考えられない経年劣化事象

注 「ロ」に該当する経年劣化事象であるものの、保全活動によりその傾向が維持できていることを確認しているものを含む。

この結果、主要 6 事象以外で高経年化対策上着目すべき経年劣化事象として抽出されたものは無かった。

また、上記分類の「イ」に該当する経年劣化事象は、主要 6 事象のいずれにも該当しないものであって、「3. 泊発電所における保全活動」に示す日常的な保守管理において時間経過に伴う特性変化に対応した劣化管理を的確に行っている経年劣化事象（日常劣化管理事象）である。

なお、(2)で原子炉の冷温停止状態を維持する場合の方が使用条件が厳しくなる事象として抽出された余熱除去系統等の中間開度で使用している玉形弁、バタフライ弁に想定される弁体及び弁座の腐食（エロージョン）については、原子炉の冷温停止状態を維持する場合に想定される使用条件を考慮しても、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り、想定した劣化傾向等に基づき、分解点検時に目視で状態を確認する等、適切な保全活動により機器の健全性を維持しており、上記分類の「イ」に該当することから日常劣化管理事象に分類した。

以上a.及びb.の分類により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たものを、別紙 1（日常劣化管理事象等について）及び別紙 2（日常劣化管理事象以外の事象について）に示す。

2.5 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象に対する健全性評価

2.4(3)で抽出した高経年化対策上着目すべき経年劣化事象について、プラントの運転を開始した日から40年間について機器又は構造物の健全性評価を行うとともに、必要に応じ現状の保守管理に追加すべき保全策を抽出した。

評価に当たっては、実施ガイド3.1⑧ただし書きの規定に該当する場合*1ではなく、なった際には、プラントの運転を開始した日から60年間について健全性評価を行うことを踏まえ、今回の評価においても、60年間の劣化の進展を仮定した評価を行うことで、40年間における健全性を評価している。

*1 運転開始以後30年を経過する日において技術基準に適合しないものがある場合

また、主要6事象のいずれかであって、原子炉の冷温停止状態が維持される場合には進展が想定されない経年劣化事象についても、現在までの経年劣化事象の発生又は進展を考慮した耐震安全性評価を行うため、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象と同様に健全性評価を行った。

健全性評価の条件は、原子炉の冷温停止状態が維持されることを前提とした評価条件に比べ、原子炉の運転を断続的に行うことを前提とした評価条件が同等もしくは保守的な場合にはその評価条件を用いることを基本とし、原子炉の冷温停止状態が維持されることを前提とした評価条件の方が厳しい場合には、その評価条件を用いることとした。

(1) 健全性の評価

傾向管理データによる評価、最新の技術的知見に基づいた評価及び解析等の定量評価、過去の保全実績、一般産業で得られている知見等を用いて健全性を評価した。

(2) 現状保全の整理

評価対象部位に対する現状保全(点検内容、関連する機能試験内容、補修・取替等)を整理した。

(3) 総合評価

上記(1)と(2)をあわせて現状保全の妥当性を総合的に評価した。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した。

(4) 高経年化への対応

高経年化対策の観点から充実すべき点検・検査項目，技術開発課題等を抽出した。

2.6 耐震安全性評価

耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象を抽出し、プラントの運転を開始した日から40年間について、経年劣化事象の発生又は進展に伴う機器又は構造物の耐震安全性を評価するとともに、必要に応じ現状の保守管理に追加すべき保全策を抽出した。

評価に当たっては、実施ガイド3.1⑧ただし書きの規定に該当する場合*1ではなくなった際には、プラントの運転を開始した日から60年間について健全性評価を行うことを踏まえ、今回の評価においても、60年間の劣化の進展を仮定した評価を行うことで、40年間における健全性を評価している。

*1 運転開始以後30年を経過する日において技術基準に適合しないものがある場合

耐震安全性評価の条件は、原子炉の冷温停止状態が維持されることを前提とした評価条件に比べ、原子炉の運転を断続的に行うことを前提とした評価条件が同等もしくは保守的な場合にはその評価条件を用いることを基本とし、原子炉の冷温停止状態が維持されることを前提とした評価条件の方が厳しい場合には、その評価条件を用いることとした。

(1) 評価対象機器及び構造物全てを評価する手法

耐震安全性評価についても、2.3(4)のグループ化及び代表機器又は構造物の選定結果を用い、グループの代表機器又は構造物について評価し、その評価結果をグループ内の全ての機器又は構造物に水平展開するという手法をとった。ただし、代表機器又は構造物と同様とみなせないものについては個別に評価した。

なお、グループ内に代表機器より耐震重要度が上位のものがある場合は、そのうち1つを代表機器に加えた。

(2) 耐震安全性評価の対象となる経年劣化事象の抽出

2.4(3)で行った経年劣化事象の分類結果を用い、「ロ」に該当する経年劣化事象を除外し、また、抽出された経年劣化事象を以下の観点で整理し、「ii」に該当する経年劣化事象を耐震安全性評価の対象とした。

- i 現在発生しておらず、今後も発生の可能性がないもの又は小さいもの
- ii 現在発生しているか、又は将来にわたって起こることが否定できないもの

2.4(3)で日常劣化管理事象等(△)に分類した事象であって、上記「i」に該当するとして耐震安全性評価の対象外とした事象(一)について、今後も発生の可能性がない、又は小さいとした理由を別紙1に示す。

(3) 耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の抽出

(2)で抽出した経年劣化事象が顕在化した場合、機器又は構造物の振動応答特性上又は構造・強度上、影響が「有意」であるか「軽微若しくは無視できる」かを検討し、耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象を抽出した。

(4) 耐震安全性の評価

プラントの運転を開始した日から60年間について、経年劣化事象の発生又は進展に伴う機器又は構造物の耐震安全性を評価した。

耐震安全性評価は日本電気協会「原子力発電所耐震設計技術指針」(JEAG4601-1987)等に基づき行った。

なお、実施ガイドの付則(平成25年6月19日)の2)経過措置①に従い、耐震指針¹⁵によるSクラスの施設並びにSクラスの施設に波及的破損を生じさせるおそれのあるBクラス及びCクラスの施設については、耐震指針による基準地震動Ssによる評価を行った。

また、地震時に動的機能の維持が要求される機器については、経年劣化事象を考慮しても地震時の応答加速度が各機器の機能確認済加速度以下であるかを検討した。なお、発電用原子炉の冷温停止状態を維持する場合、制御棒は全挿入状態であるため、制御棒挿入性評価は対象外とした。

(5) 保全対策に反映すべき項目の抽出

耐震安全性評価結果に対応する現状の保全策の妥当性を評価し、耐震安全性の観点から保全対策に追加すべき項目を抽出した。

¹⁵ 発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針(平成18年9月19日原子力安全委員会決定)