

東海第二発電所 運転期間延長認可申請
(共通事項)

補足説明資料

平成 30 年 1 月 11 日
日本原子力発電株式会社

本資料のうち、枠囲みの範囲は、商業機密
あるいは防護上の観点から公開できません。

目次

1. はじめに・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・
2. 特別点検および劣化状況評価に係る実施体制および業務手順・・・・・・・・
- 2.1 運転期間延長認可申請に係る全体業務手順・・・・・・・・
- 2.2 特別点検の実施体制および実施手順・・・・・・・・
- 2.3 劣化状況評価の実施体制および実施手順・・・・・・・・
- 2.4 劣化状況評価で追加する評価・・・・・・・・
- 2.5 冷温停止を前提とした評価・・・・・・・・

別紙 1～5

- 別紙 1. 劣化事象に関する保全管理の実施状況およ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・・・・・・・・
- 別紙 4. 日常劣化事象（△）のすべての対象機器を事象毎に分類し，劣化事象を
考慮した劣化傾向監視等，劣化管理の考え方，検査方式，検査間隔，
検査方法及び検査実績・・・・・・・・
- 別紙 5. 日常劣化管理事象以外の事象（▲）のすべての対象機器を事象毎に分類し，
すべての機器について運転経験，使用条件，材料試験データ及び進展傾向
が極めて小さいと判断した理由・・・・・・・・

添付. 計算機プログラム（解析コード）の概要

2.2 特別点検の実施体制及び実施手順

特別点検に関する業務は、東海第二発電所の保安活動と同様「東海第二発電所原子炉施設保安規定」第3条 品質保証計画のもと、当社の品質マネジメントシステムに基づき以下のとおり適切に実施した。

(1) 点検計画

東海第二発電所 保守室保守総括グループマネージャーは、「実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則」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、東海第二発電所 保守室機械グループマネージャーに点検計画の詳細検討を依頼した。

東海第二発電所 保守室機械グループマネージャーは、「特別点検要領書」の制定により点検計画を策定した。

(2) 点検の実施、点検結果の確認

東海第二発電所 保守室機械グループマネージャーは、記録確認により調達先による自主点検*が適切に行われたことを確認した。調達先が作成した点検記録は、特別点検要領書に基づき、記録確認を行い、「特別点検結果報告書」としてまとめた上で、東海第二発電所 保守室機械グループマネージャーが承認した。

東海第二発電所 保守室機械グループマネージャーは、特別点検結果報告書を原子炉施設保安運営委員会に付議したのち、東海第二発電所 保守室保守総括マネージャー及び運営管理室プラント管理グループマネージャーに通知した。

※ 自主点検については、東海第二発電所 保守室機械グループマネージャーが調達を行った。点検対象の部位、方法毎に調達先、工事件名を表1に示す。

なお、これらの調達先については、「調達管理要項」に基づき東海第二発電所 保守室機械グループマネージャーが調達文書を作成し、重要設備取引先として登録されている発注先候補会社へ発注される。東海第二発電所 保守室機械グループマネージャーは、調達先から提出される品質保証計画書を確認している。

また、これらの調達先は、保守管理業務要項、調達管理要項等に基づき、品質保証計画書の確認等により適切に管理された。

調達先は、調達文書の要求事項を満足するよう工事要領書を保守室 機械グループマネージャーに提出し、事前に確認を得た上で点検を行った。

また、東海第二発電所 保守室機械グループマネージャーは、保守管理業務要項等に基づき、調達要求事項が調達先より適切に履行されるよう、工事要領書に従った立会・記録確認により調達先による点検工事の監理を行った。

(3) 力量の確認

東海第二発電所 保守室機械グループマネージャーは、特別点検に関わる当社社員については、「定期事業者検査実施手引書」に定める事業者検査員の要件を満たす者であることを確認した。また、調達先が実施した自主点検について、非破壊試験等を行う試験員が表2に示す力量を有することを確認した。

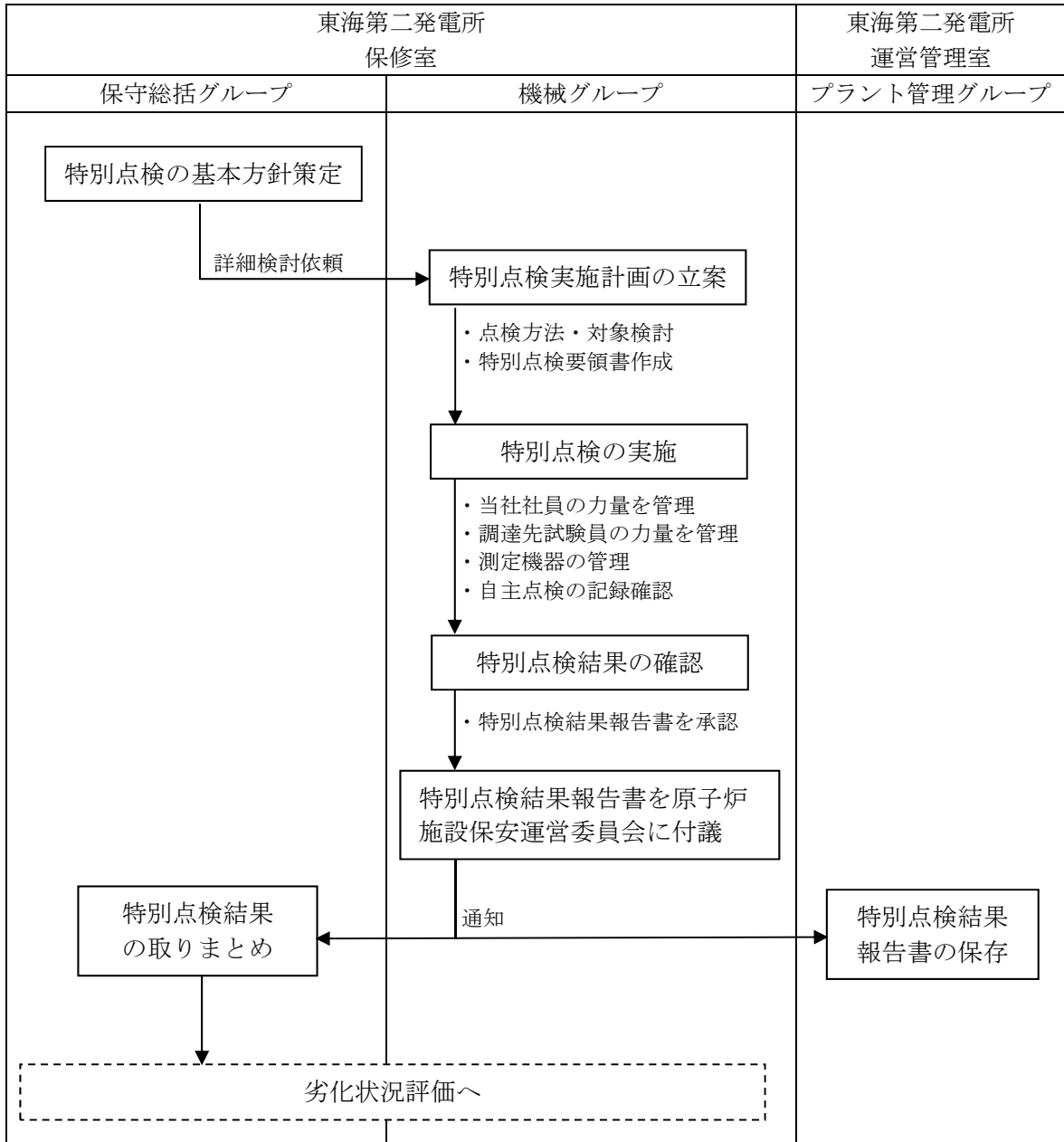
(4) 測定機器の管理

東海第二発電所 保守室機械グループマネージャーは、調達先が実施した自主点検について、使用された測定機器が定期事業者検査実施手引書に基づき、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た。

(5) 文書・記録管理

特別点検結果報告書については、東海第二発電所 運営管理室プラント管理グループマネージャーが保存している。

以上の業務手順のフロー図は以下のとおり。



また、それぞれの業務プロセス、所管箇所、業務内容、関連文書・記録については以下のとおり。

業務プロセス	所管箇所	業務内容	関連文書・記録
点検計画	保守総括グループ	運用ガイドに基づき特別点検の基本方針を策定し、技術連絡票により機械グループへ点検計画の詳細検討を依頼。	東海第二発電所 特別点検の基本方針 技術連絡票
	機械グループ	特別点検の基本方針に基づき特別点検要領書を制定。	特別点検要領書
点検の実施	機械グループ	自主点検において使用された測定機器が定期事業者検査実施手引書に基づき適切に管理がされていることを確認。 特別点検要領書により自主点検の記録確認を実施。	定期事業者検査実施手引書 特別点検要領書 工事報告書
点検結果の確認	機械グループ	自主点検の記録確認結果を特別点検結果報告書としてまとめ、マネージャーが承認し、原子炉施設保安運営委員会に付議したのち、技術連絡票により保守総括グループ及びプラント管理グループへ通知。	特別点検結果報告書 原子炉施設保安運営委員会資料 技術連絡票
	保守総括グループ	通知を受けた特別点検結果報告書を確認し、劣化状況評価書への反映を検討。	特別点検結果報告書
力量の確認	機械グループ	特別点検に係る当社社員について定期事業者検査実施手引書に定める事業者検査員の要件を満たすものであることを確認。 自主点検において非破壊試験等を行った試験員が必要な力量を有するものであることを確認。	定期事業者検査実施手引書 特別点検に係る要員認定表 力量評価書
文書・記録管理	プラント管理グループ	通知を受けた特別点検結果報告書を保存。	特別点検結果報告書

表 1. 自主点検の調達先と工事件名

対象の機器・構造物	対象の部位	点検方法	調達先, 工事件名
原子炉圧力容器	母材及び溶接部（ジェットポンプライザーブレースアーム溶接部を含む。）（蒸気乾燥器，気水分離器，ジェットポンプビーム及びインレットミキサーを取り外した状態で点検可能な炉心領域の全て）	超音波探傷試験	<ul style="list-style-type: none"> ・GE 日立・ニュークリアエナジー・インターナショナル・エルエルシ 【原子炉圧力容器点検工事（2014年度，2015年度）】 ・日立 GE ニュークリア・エナジー(株) 【ジェットポンプライザーブレースアーム溶接部点検工事（2015年度）】
	給水ノズルコーナー部（最も疲労損傷係数が高い部位）	渦電流探傷試験	日立 GE ニュークリア・エナジー(株) 【給水ノズルコーナー部点検工事（2015年度）】
	制御棒駆動機構（CRD）スタブチューブ（全数），CRDハウジング（全数），中性子束計測ハウジング（ICM）（全数）及び差圧検出・ほう酸水注入ノズル	渦電流探傷試験	GE 日立・ニュークリアエナジー・インターナショナル・エルエルシ 【制御棒駆動機構スタブチューブ等点検工事（2014年度）】
		目視試験（MVT-1）	GE 日立・ニュークリアエナジー・インターナショナル・エルエルシ 【制御棒駆動機構スタブチューブ等点検工事（2013年度，2014年度）】
	ドレンノズル	目視試験（VT-1）	GE 日立・ニュークリアエナジー・インターナショナル・エルエルシ 【制御棒駆動機構スタブチューブ等点検工事（2014年度）】
	基礎ボルト（全数）	超音波探傷試験	日立 GE ニュークリア・エナジー(株) 【原子炉格納容器内面他点検工事（2013年度）】
原子炉格納容器	原子炉格納容器（圧力抑制室を含む。）鋼板（接近できる点検可能範囲の全て）	目視試験（VT-4）	<ul style="list-style-type: none"> ・日立 GE ニュークリア・エナジー(株) 【原子炉格納容器点検工事（その1）（2017年度）】 ・(株)東京エネシス 【原子炉格納容器点検工事（その2）（2017年度）】 ・GE 日立・ニュークリアエナジー・インターナショナル・エルエルシ 【原子炉格納容器内面点検工事（2014年度）】

対象の機器・構造物	対象の部位	点検方法	調達先，工事件名
コンクリート構造物※	コンクリート	採取したコアサンプル等による強度，遮蔽能力，中性化，塩分浸透及びアルカリ骨材反応の確認	清水建設㈱ 【コンクリート構造物のコアサンプリング（2014年度～2017年度）】

※安全機能を有するコンクリート構造物並びに安全機能を有する系統及び機器を支持するコンクリート構造物並びに常設重大事故等対処設備に属するコンクリート構造物及び常設重大事故等対処設備に属する機器を支持するコンクリート構造物

表 2. 試験員の力量

対象の機器・構造物	対象の部位	点検方法	試験員の力量
原子炉圧力容器	母材及び溶接部（ジェットポンプライザーブレースアーム溶接部を含む。）（蒸気乾燥器，気水分離器，ジェットポンプビーム及びインレットミキサーを取り外した状態で点検可能な炉心領域の全て）	超音波探傷試験	下記の規格・基準のいずれかに従って所定の認定機関によりレベル2もしくはレベル1と認定された者，またはこれらと同等以上の技術レベルを有する者 ・日本非破壊検査協会 NDIS0601:2000「非破壊検査技術者技量認定規程」 ・日本工業規格 JIS Z 2305-2001「非破壊試験-技術者の資格及び認証」 ・AMERICAN SOCIETY FOR NONDESTRUCTIVE TESTING SNT-TC-1A
	給水ノズルコーナ一部（最も疲労損傷係数が高い部位）	渦電流探傷試験	日本工業規格 JIS Z 2305-2001「非破壊試験-技術者の資格及び認証」によって認証された ET レベル 2 以上の有資格者，又はこれらと同等以上の技術レベルを有する者
	制御棒駆動機構（CRD）スタブチューブ（全数），CRDハウジング（全数），中性子束計測ハウジング（ICM）（全数）及び差圧検出・ほう酸水注入ノズル	渦電流探傷試験	日本工業規格 JIS Z 2305-2001「非破壊試験-技術者の資格及び認証」によって認証された ET レベル 2 以上の有資格者，又はこれらと同等以上の技術レベルを有する者
		目視試験（MVT-1）	日本工業規格 JIS Z 2305-2001「非破壊試験-技術者の資格及び認証」における 6.2.3 項 視力の要求事項を満足する者
	ドレンノズル	目視試験（VT-1）	日本工業規格 JIS Z 2305-2001「非破壊試験-技術者の資格及び認証」における 6.2.3 項 視力の要求事項を満足する者
基礎ボルト（全数）	超音波探傷試験	下記の規格・基準に従って所定の認定機関によりレベル2もしくはレベル1と認定された者，またはこれらと同等以上の技術レベルを有する者 ・日本非破壊検査協会 NDIS0601:2000「非破壊検査技術者技量認定規程」 ・日本工業規格 JIS Z 2305-2001「非破壊試験-技術者の資格及び認証」	
原子炉格納容器	原子炉格納容器（圧力抑制室を含む。）鋼板（接近できる点検可能範囲の全て）	目視試験（VT-4）	日本機械学会「発電用原子力設備規格設計・建設規格」（JSME S NC1-2005/2007）の第 3 章 非破壊試験の目視試験（GTN-8000）の一般要求事項中の試験技術者（GTN-8130）を満足する者

対象の機器・構造物	対象の部位	点検方法	試験員の力量
コンクリート構造物※	コンクリート	採取したコアサンプル等による強度，遮蔽能力，中性化，塩分浸透及びアルカリ骨材反応の確認	建築士（1級建築士または2級建築士） 技術士（建設部門または応用理学部門） 施工管理技士（1級土木施工管理技士，2級土木施工管理技士，1級建築施工管理技士または2級建築施工管理技士） （公社）日本コンクリート工学会認定資格 コンクリート主任技士 コンクリート技士 コンクリート診断士 のうち，いずれかの資格を有する者

※安全機能を有するコンクリート構造物並びに安全機能を有する系統及び機器を支持するコンクリート構造物並びに常設重大事故等対処設備に属するコンクリート構造物及び常設重大事故等対処設備に属する機器を支持するコンクリート構造物

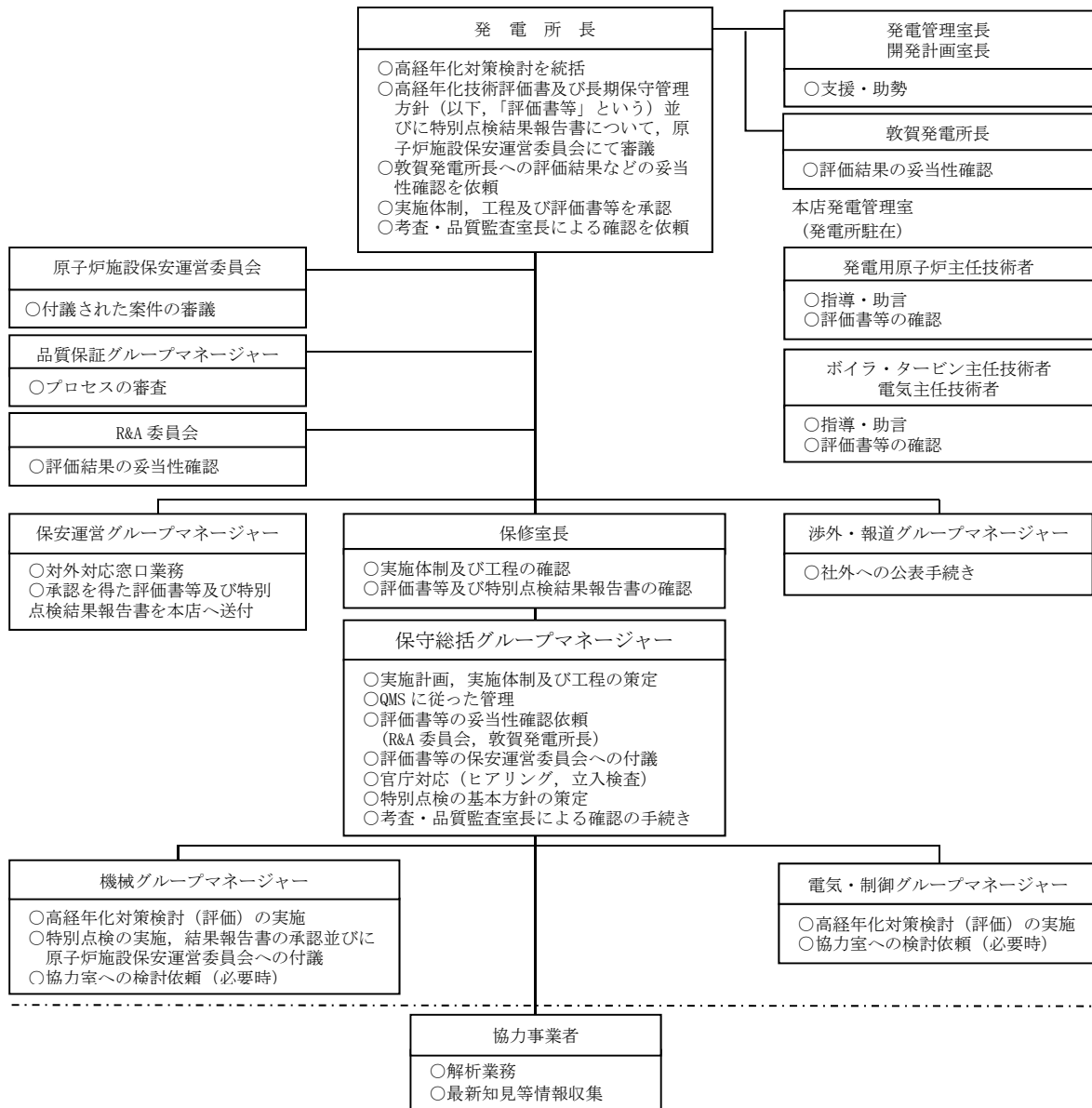
2.3 劣化状況評価の実施体制および実施手順

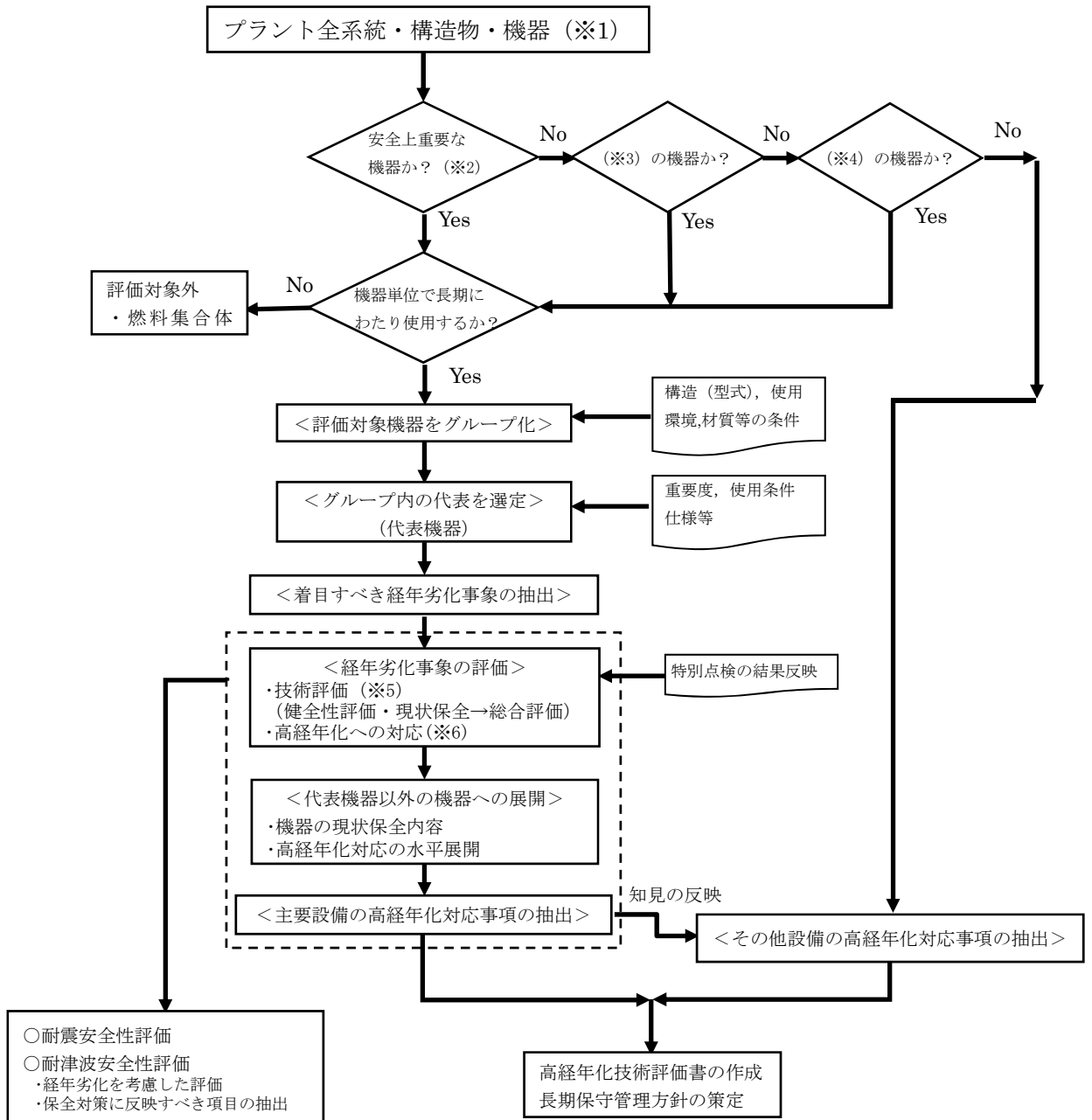
劣化状況評価については、社内の「高経年化対策実施手引書」にて明確にして実施しており、実施体制は以下の通り。なお、劣化状況評価は高経年化技術評価と同じ内容であることから、高経年化技術評価と同様のQMS体制に基づいて評価を実施した。このため、劣化状況評価は高経年化技術評価と同意とした。また、同様の理由で、保守管理に関する方針と長期保守管理方針も同意とした。

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項で、冷温停止を前提とした評価については2.5項で記載した。

東海第二発電所 高経年化対策実施体制表





- ※1：重要度分類指針で定義される機器（クラス 1, 2, 3），実用炉則で規定される浸水防護施設及び設置許可基準規則で規定される常設重大事故等対処設備。
- ※2：PS-1, 2 MS-1, 2。
- ※3：浸水防護施設及び常設重大事故等対処設備
- ※4：最高使用温度が 95℃を超え，又は最高使用圧力が 1,900kPa を超える機器で原子炉格納容器外にあるもの（冷温停止維持に必要な設備を含む）。
- ※5：系統レベルの機能確認を含む。
- ※6：高経年化対応としての保全のあり方，技術開発課題を検討する。

(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、東海第二発電所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、保全プログラム、基本図面集（P&ID）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燃料集合体等が該当する。

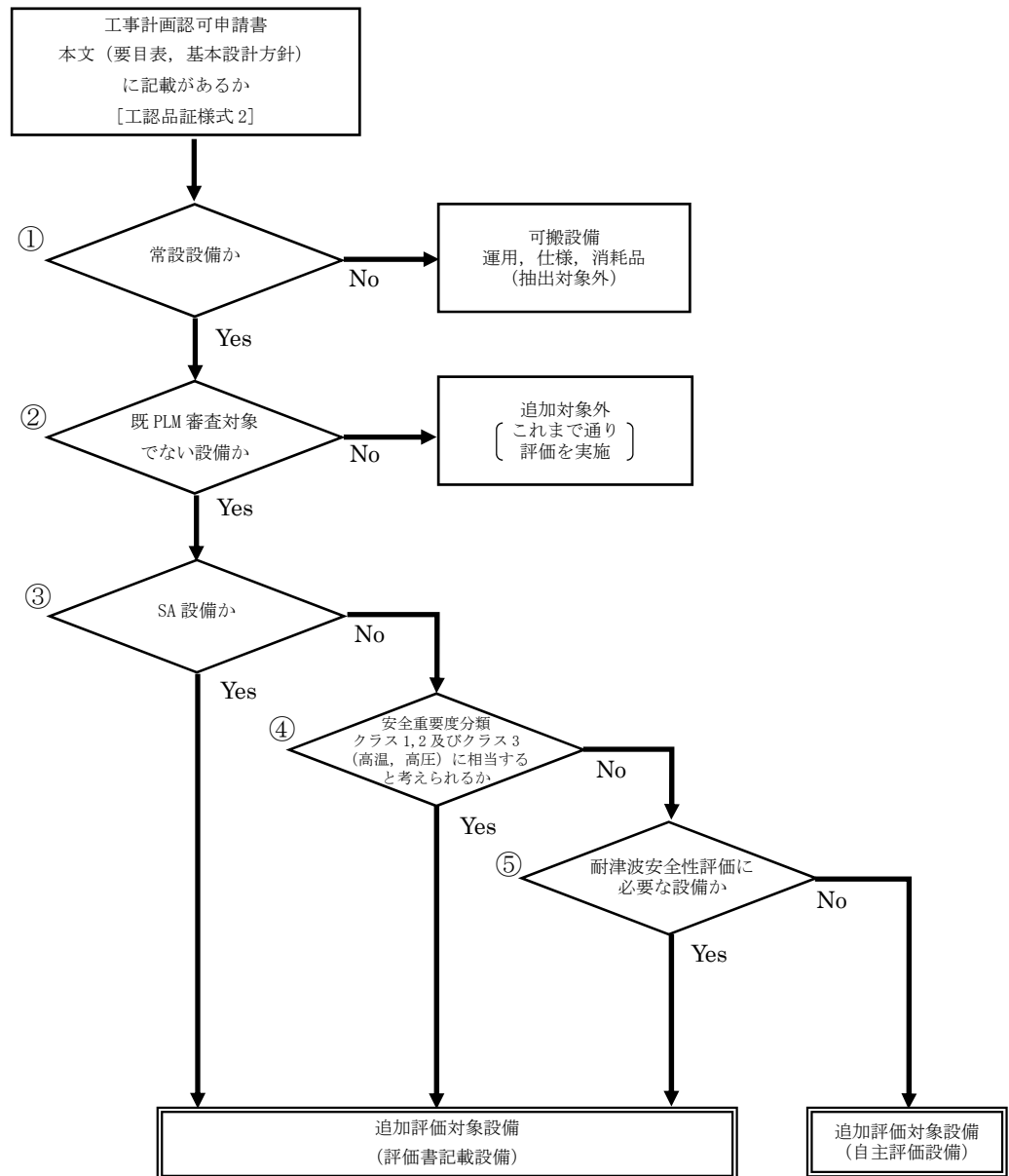
※1：「発電用軽水型原子炉施設の安全機能の重要度分類に関する審査指針（平成 2 年 8 月 30 日原子力安全委員会決定）」

※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 及びクラス 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）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、送受電設備・発電設備、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。

なお、15 機種のうち送受電設備・発電設備については、主要設備の評価対象機器に抽出されなかった。

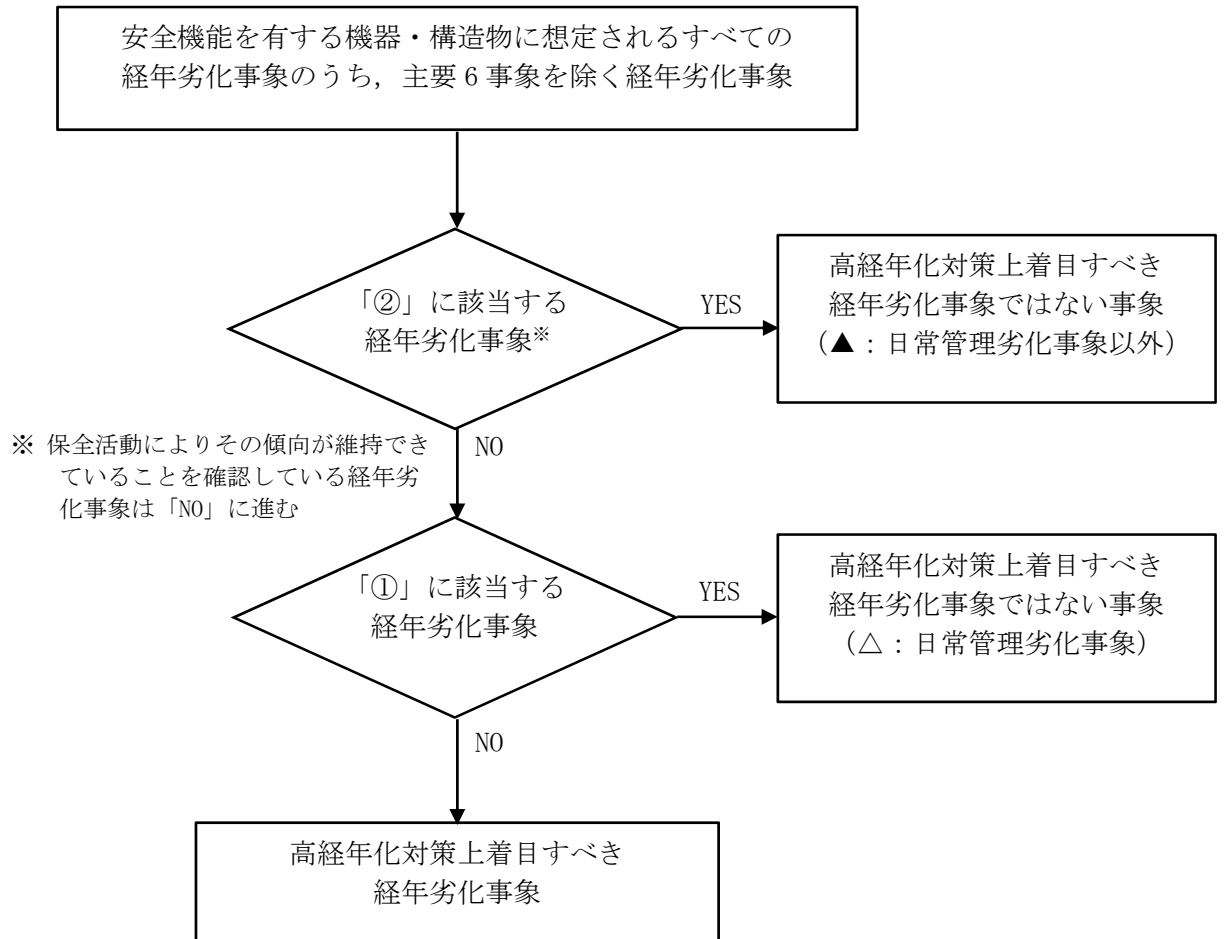
(3) 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の抽出

- 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）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①、②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。
 - ① 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^{※2}（△：日常劣化管理事象）
 - ② 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。

※2：②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

高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象の分類フロー



- ① 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。
(②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)
- ② 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。

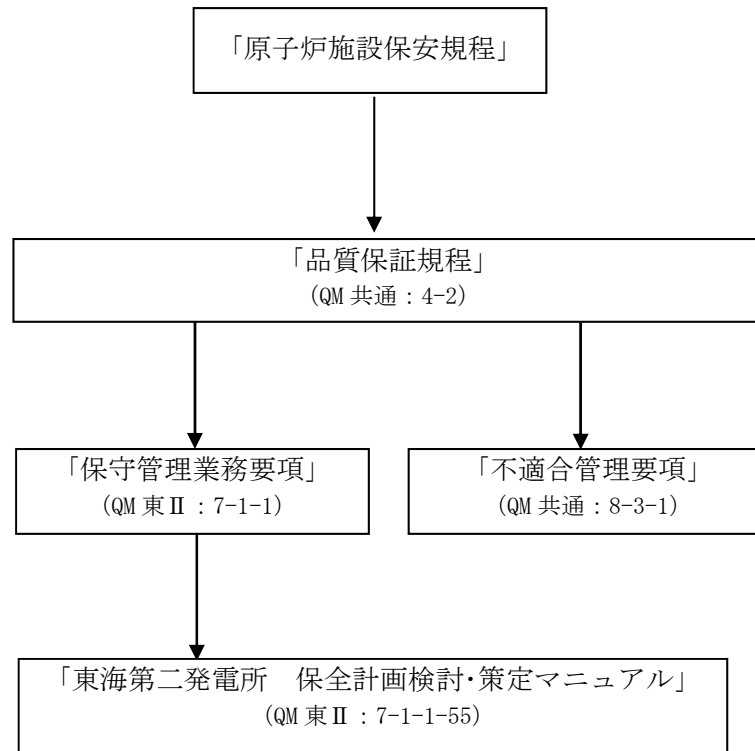
3) 日常劣化管理事象の保安全管理に係る社内文書及び実施体制について

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、定期的な検査及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及び評価を行い、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。

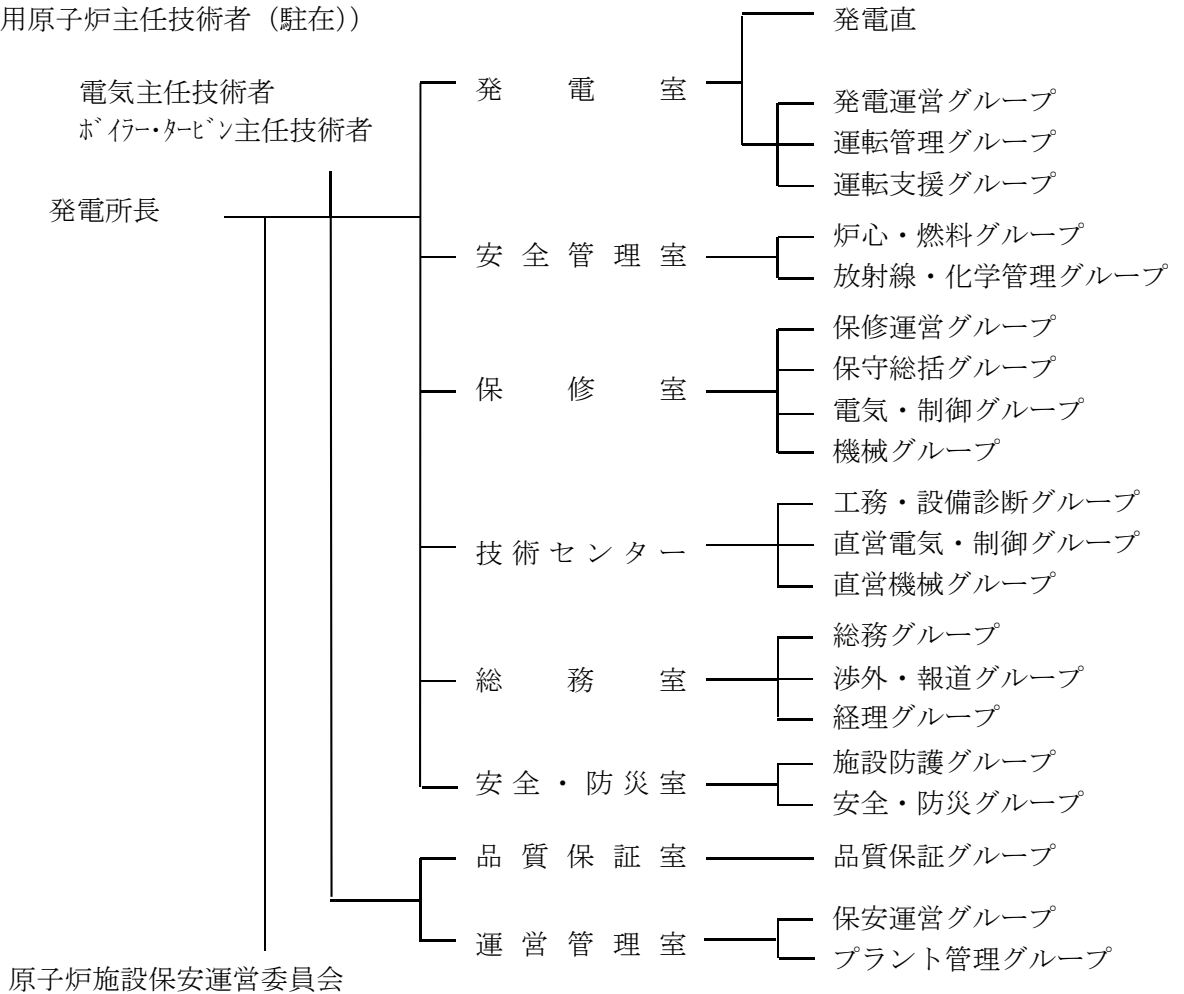
また、保安規定に従い、保守管理を含む保安活動に必要な手順を所定の手続きに従って作成される QMS 文書として定めており、保守管理に関する社内文書としては次頁の「QMS 社内標準体系図」に示す通り策定している。また、次々頁の体制に従い保守管理を実施している。



- ・「品質保証規程」(QM 共通：4-2)
当社発電所の品質マネジメントシステムについて定めている。
- ・「保守管理業務要項」(QM 東Ⅱ：7-1-1)
発電用原子炉施設の安全性，電力の供給信頼性を確保するために実施する保守管理の具体的事項について定めている。
- ・「不適合管理要項」(QM 共通：8-3-1)
品質マネジメントシステムで検出された不適合の処理，是正処置及び予防処置に関する管理について定めている。
- ・「東海第二発電所 保全計画検討マニュアル」(QM 東Ⅱ：7-1-1-55)
「保守管理業務要項」の規定のうち，保全計画の策定に関する手順について定めている。

図 QMS 社内文書体系図

(発電用原子炉主任技術者 (駐在))



「東海第二発電所 原子炉施設保安規定」第5条(保安に関する職務)より抜粋

- ・ 発電直は、原子炉施設の運転及び燃料取扱いに関する当直業務を行う。
- ・ 炉心・燃料グループは、燃料の管理（発電直所管業務を除く。）に関する業務を行う。
- ・ 保守総括グループは、原子炉施設の保守管理の総括に関する業務を行う。
- ・ 電気・制御グループは、原子炉施設のうち電気、計測制御関係設備の保守管理（工務・設備診断グループ及び直営電気・制御グループ所管業務を除く。）に関する業務を行う。
- ・ 機械グループは、原子炉施設のうち機械関係設備（建物、構築物を含む。）の保守管理（工務・設備診断グループ及び直営機械グループ所管業務を除く。）に関する業務を行う。
- ・ 工務・設備診断グループは、電気・制御グループ又は機械グループと協議して定める原子炉施設の保全のうち設備診断の実施に関する業務及び技術センターの運営管理に関する業務を行う。
- ・ 直営電気・制御グループは、電気・制御グループと協議して定める原子炉施設の保全の実施（工務・設備診断グループ所管業務を除く。）に関する業務を行う。
- ・ 直営機械グループは、機械グループと協議して定める原子炉施設の保全の実施（工務・設備診断グループ所管業務を除く。）に関する業務を行う。
- ・ 施設防護グループは、警備及び安全・防災室の運営管理に関する業務を行う。
- ・ 安全・防災グループは、非常時の措置、初期消火活動のための体制の整備及び労働安全衛生管理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以下の手順・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と経年劣化事象の組み合わせ毎に 60 年間^{※1} 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、過去の保全実績、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する。

また、工事計画を踏まえた健全性評価を実施する。

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する。

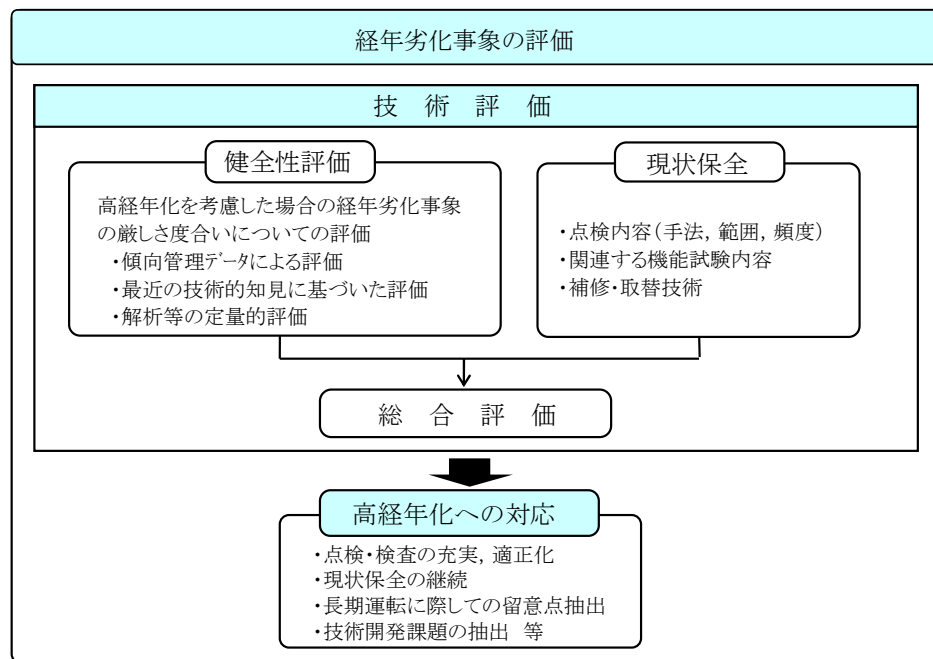
3) 総合評価

上記 1)、2)をあわせて現状の保全内容の妥当性等を評価する。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する。

4) 高経年化への対応

60 年間の使用を考慮した場合、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する。

※1：40 年目高経年化技術評価にあたっては、延長する運転可能期間(20 年を超えない範囲)又は 10 年を加えた期間と評価対象期間とする。



(5) 運転経験及び最新知見の反映

これまでの運転期間延長認可申請（高経年化技術評価を含む）を参考にすると共に、スクリーニング未実施の東海第二発電所の30年目の高経年化技術評価実施以降～2017年9月（東海第二発電所 運転期間延長認可申請期間開始日の3ヶ月前まで）の国内外の運転経験、最新知見について、これまで実施した当社敦賀発電所1,2号炉を含む先行プラントの技術評価書を参考にし、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、適宜反映する。

1) 運転経験

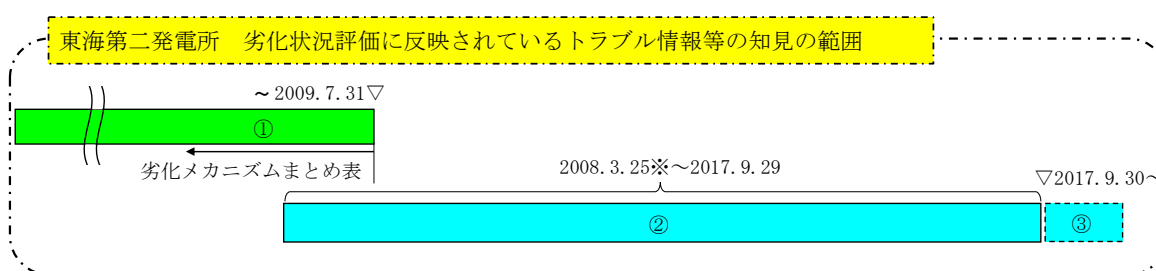
国内運転経験として、原子力安全推進協会が運営している原子力発電情報公開ライブラリーにおいて公開されている「トラブル情報」「保全品質情報」「その他情報」を、海外運転経験として、NRC（米国原子力規制委員会；Nuclear Regulatory Commission）のBulletin（通達）、Generic Letter及びInformation Noticeを対象としてスクリーニングを実施。その他の情報インプットとしてはJANUSから入手するLIS（米国安全規制関連情報）レターやNUSEC（欧州原子力安全情報）レター等から得られる情報については、社内情報として共有されており、必要に応じ劣化状況評価に影響を与える可能性のある情報については、有益な情報源として取り込む。

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、東海第二発電所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。



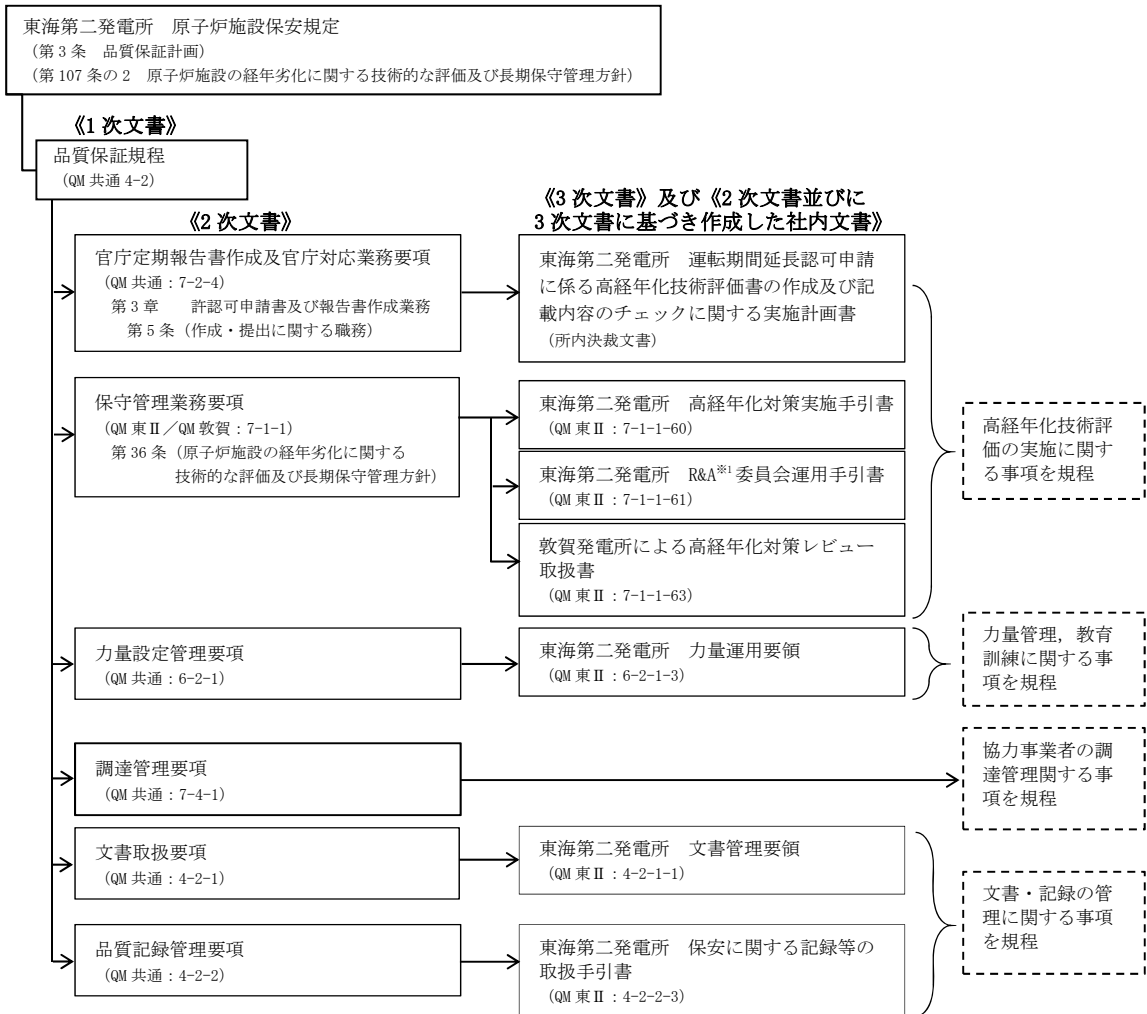
※30年目PLM提出以降、補正申請までに調査したトラブル情報等

- ① ~2009.7.31のトラブル情報等（関西電力美浜1号炉40年目高経年化技術評価時までの知見）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 2008.3.25～2017.9.29のトラブル情報等
東海第二発電所劣化状況評価のためにスクリーニングを実施
- ③ 2017.9.30以降の最新知見、運転経験については、社内検討結果を踏まえ適宜反映していく。

トラブル情報等による知見については、東海第二発電所のスクリーニング期間中のものは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た結果、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）体系は以下の通り。



※1: Review & Advisory の略称

1) 発電所の保安活動全般を規定する主な文書類

① 品質保証規程 (1次文書)

「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)」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

① 官庁定期報告書作成及び官庁対応業務要項 (2次文書)

高経年化技術評価書を含む官庁定期報告書等の具体的取扱い手続きを定め、高経年化技術評価の実施に伴う実施計画作成のためのプロセス等を定めているもの。

② 東海第二発電所 運転期間延長認可申請に係る高経年化技術評価書の作成及び記載内容のチェックに関する実施計画書 (所内決裁文書)

「QM共通:7-2-4 官庁定期報告書作成及び官庁対応業務要項」及び「QM東II:7-1-1-60 東海第二発電所 高経年化対策実施手引書」に基づき、作成方

法・手順，体制・要員，スケジュールを含む報告書作成に関する具体的な運用を定めた実施計画を策定し所内決裁しているもの。

③ 保守管理業務要項（2次文書）

高経年化技術評価の実施にあたり，評価の時期，実施体制並びに実施手順を定めているもの。

④ 東海第二発電所 高経年化対策実施手引書（3次文書）

高経年化技術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。

⑤ 東海第二発電所 R&A 委員会運用手引書（3次文書）

高経年化技術評価のレビューの実施にあたり，R&A 委員会の具体的な要領を定めているもの。

⑥ 敦賀発電所による高経年化対策レビュー取扱書（3次文書）

東海第二発電所の高経年化対策の評価方法及び評価結果の妥当性について，客観性をもたせるため敦賀発電所長による確認を受ける手続き等を定めたもの。

3) 教育訓練，力量管理に関する事項を規定する主な文書類

① 力量設定管理要項（2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の力量管理に係る事項並びに具体的な保安教育の内容及びその見直し頻度について定めているもの。

② 力量運用要項（3次文書）

東海第二発電所に係る原子力安全に関する業務に従事する要員の力量管理に係る運用について定めているもの。

4) 調達管理に関する事項を規定する主な文書類

① 調達管理要項（2次文書）

調達に係るプロセス及び受注者に対する品質マネジメントシステムに関する要求事項に関して定めているもの。

5) 文書・記録の管理に関する事項を規定する主な文書類

① 文書取扱要項（2次文書）

文書業務の具体的取扱いに関する事項について定めているもの。

② 東海第二発電所 文書管理要領（3次文書）

文書に関する管理の具体的事項を定めているもの。

③ 品質記録管理要項（2次文書）

品質記録の作成，識別，保存期間及び廃棄等の手順について定めているもの。

④ 東海第二発電所 保安に関する記録等の取扱手引書（3次文書）

QMSに関する記録及び保安に関する記録の管理手順について定めているもの。

6) 東海第二発電所の運転期間延長認可申請に係る高経年化技術評価の作成及び記載内容のチェックに関する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守総括グループマネージャーが計画書案を作成・起案し、関係グループマネージャーの合議及び各主任技術者等の確認を経て、発電所長が決裁する。

7) 高経年化対策実施手順書について

① 目的

「保守管理業務要項」に基づき、東海第二発電所原子炉施設保安規定に定めた発電用原子炉施設の定期的な評価を適切に実施することを目的とし、発電用原子炉施設の定期的な評価の実施体制及び手順の具体的事項を定めたもの。

② 適用範囲

「実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則」

- ・ 第 82 条に基づく発電用原子炉施設の経年劣化に関する技術的な評価
- ・ 第 92 条第 1 項及び第 2 項に基づく保安規定認可及び変更認可の申請
- ・ 第 113 条第 1 項及び第 2 項に基づく発電用原子炉運転延長認可の申請について適用する。

③ 主な規定事項

・ 実施体制

高経年化技術評価（運転期間延長認可申請における劣化状況評価と同じ）の実施体制及び役務を定めている。

・ 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

高経年化技術評価書作成にあたって，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

i) 対象機器のグループ化及び代表機器の選定

「学会標準 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，対象機器を構造，使用環境（内部流体，設置場所等），材料等により分類し，グループ化を行う。

グループ化した対象機器から重要度，運転状態，使用条件（使用温度，使用圧力等）等，経年劣化事象の発生の可能性により各グループの代表機器を選定する。

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，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。

・ 高経年化技術評価書の作成

章立て，章の構成例，記載内容等を記載。

・ レビュー

高経年化技術評価書の妥当性確認のための，レビューの運用を別 QMS 文書に定めている。

(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

「東海第二発電所 力量運用要領」及び「東海第二発電所 高経年化対策実施手引書」に基づき、東海第二発電所に係る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する原子力安全教育訓練の実施に係る具体的運用及び原子炉施設の定期的な評価の実施体制の具体的事項を定めている。

② 力量の明確化

各室長は、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、必要な力量が付与されていることを、各評価基準に従い評価する。各評価基準については、各室教育取扱書にて明確にしている。また、必要に応じて力量評価基準の見直しを行う。

保守室各グループマネージャーは、「保守室員教育取扱書」に基づき、室員が行う原子力安全の達成に影響がある業務及び点検・補修等の結果の確認・評価を実施する者として監理員の力量を評価し、監理員として認定する。

保守総括グループマネージャー、機械グループマネージャー及び電気・制御グループマネージャーは、「高経年化対策実施手引書」に基づき、監理員認定者の中から高経年化対策検討の業務（評価書作成、チェック業務）を行う者（以下、「高経年化対策検討実施者」という。）を指名する。

③ 力量評価記録等の管理

保守室長が実施した力量評価等の記録については、当該室長が管理する。

④ 必要な力量に到達させるための教育訓練又は他の処置

各室長は、力量評価の結果、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出来るように再教育（OJT 含む）等の必要な措置を講じる。

保守総括グループマネージャーは高経年化対策検討実施者へ、誤記発生防止のための事前教育を行い、要員の指名の要件とする。

⑤ 力量評価の実施時期

評価の有効期間は、3年とする。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

契約・委託に係る社内規程に基づき、高経年化技術評価に係る委託を行った以下の協力事業者（日立 GE ニュークリア・エネルギー株式会社，株式会社 GE 日立・ニュークリアエネルギー・インターナショナル・エルエルシ，岡野バルブ製造株式会社，日立造船株式会社，日揮株式会社，日本ガイシ株式会社，オルガノ株式会社及び株式会社原子力エンジニアリング）の管理を実施。

① 協力事業者の評価

製品又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。

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。

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した。

疲労評価結果に相違の機器（部位）について、30 年目と 40 年目の比較を実施し、差異が生じている理由について検討した。

（検討対象機器）

- ①原子炉圧力容器 給水ノズル
- ②ステンレス配管 原子炉再循環系配管
- ③炭素鋼製弁（仕切弁） 原子炉給水入口弁

②，③は追而

① 原子炉圧力容器 給水ノズル

原子炉圧力容器の給水ノズルについて、30年目の高経年化技術評価（以下、「PLM30」という）と劣化状況評価（以下、「PLM40」という）における疲労累積係数の比較を、表 2.4-1 に示す。

表 2.4-1 原子炉圧力容器の給水ノズルの疲労評価結果（疲労累積係数）の比較

部位	60年時点の予測値	
	PLM30	PLM40
給水ノズル	0.1528 (0.4817)	0.1270 (0.6146)

表内の上段の数値は大気中の疲労累積係数（ U_n ）を示す
（）内の数値は接液中の疲労累積係数（ U_{en} ）を示す

PLM40 の疲労評価においては、過去約 10 年間（東北地方太平洋沖地震に伴う長期停止を含む）の供用実績を反映した過渡回数の変更に伴う相違と、使用環境を考慮した疲労評価に使用する規格を社団法人 日本機械学会「発電用原子力設備規格環境疲労評価手法（2006 年版）JSME S NF1-2006」から同「発電用原子力設備規格日本機械学会環境疲労評価手法（2009 年版）JSME S NF1-2009」に変更している。

また、荷重条件見直しに伴い、PLM30 と PLM40 では評価点が変わっており、これらの差異が PLM30 と PLM40 とで違いが生じる大きな理由である。

a. 解析モデル

解析モデルは、PLM30、PLM40 のいずれも 2 次元軸対称モデルとして解析評価を実施している。

b. 最大評価点の選定

PLM30 及び PLM40 における、解析モデル上の最大評価点の選定結果を図 2.4-1 及び表 2.4-2 に示す。

c. 疲労評価結果及び環境疲労評価

PLM30 及び PLM40 における環境疲労評価結果を、それぞれ表 2.4-3、表 2.4-4 に示す。

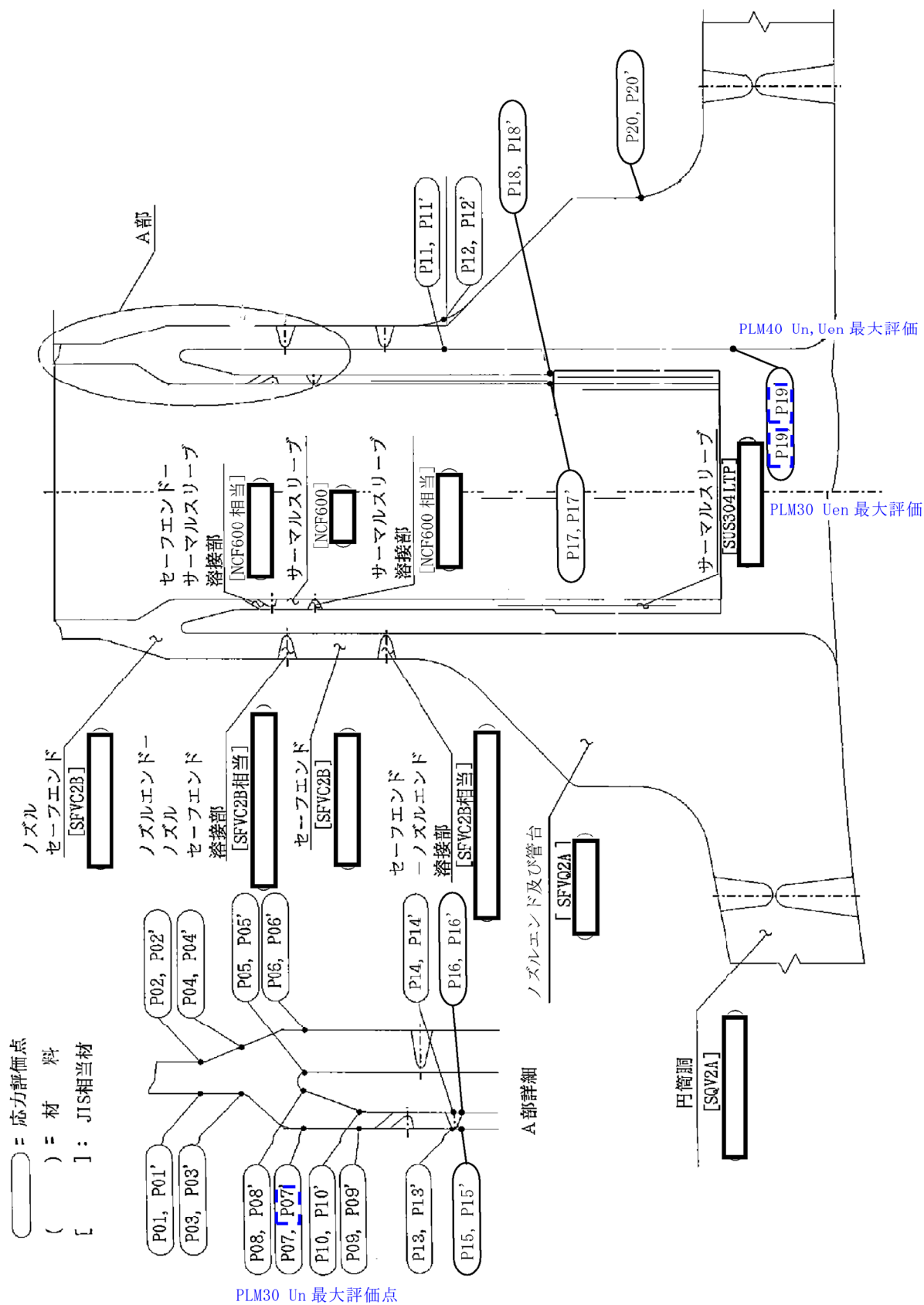


図1 原子炉压力容器 給水ノズル 評価点 (PLM40モデル図)

表 2.4-2 原子炉圧力容器給水ノズル最大評価点

部位	評価点	接液	Un		Uen	
			PLM30	PLM40	PLM30	PLM40
ノズル セーフ エンド	P01	給水	—	0.0028	—	—
	P01'	給水	—	0.0022	—	—
	P02	—	—	0.0034	—	—
	P02'	—	—	0.0035	—	—
	P03	給水	—	0.0024	—	—
	P03'	給水	—	0.0023	—	—
	P04	—	—	0.0000	—	—
	P04'	—	—	0.0002	—	—
	P05	炉水	—	0.0848	—	—
	P05'	炉水	—	0.0932	—	0.2031
	P06	—	—	0.0033	—	—
	P06'	—	—	0.0030	—	—
	P07	給水	—	0.0507	—	—
	P07'	給水	0.1528	0.0509	0.3101	0.1134
	P08	炉水	—	0.0271	—	—
	P08'	炉水	—	0.0259	—	—
	P09	給水	—	0.0015	—	—
	P09'	給水	—	0.0013	—	—
	P10	炉水	—	0.0025	—	—
	P10'	炉水	—	0.0028	—	—
ノズル エンド	P11	炉水	—	0.0002	—	—
	P11'	炉水	—	0.0002	—	—
	P12	—	—	0.0002	—	—
	P12'	—	—	0.0002	—	—
サーマル スリーブ	P13	給水	—	0.0002	—	0.0002
	P13'	給水	—	0.0002	—	—
	P14	炉水	—	0.0001	—	—
	P14'	炉水	—	0.0001	—	0.0001
	P15	給水	—	0.0003	—	—
	P15'	給水	—	0.0003	—	—
	P16	炉水	—	0.0001	—	—
	P16'	炉水	—	0.0001	—	—
	P17	給水	—	0.0077	—	—
	P17'	給水	—	0.0077	—	0.0418
P18	炉水	—	0.0176	—	—	
P18'	炉水	—	0.0176	—	0.1290	
管台	P19	炉水	0.1139	0.1253	0.4817	—
	P19'	炉水	—	0.1270	—	0.6146
	P20	—	—	0.0475	—	—
	P20'	—	—	0.0433	—	—

表 2.4-3 原子炉压力容器 給水ノズル 環境疲労評価結果 (PLM30)

応力評価点 — P07'
 材 料 — SFVC2B
 応 力 差 — S12

No.	S _n (MPa)	K _e	S _p (MPa)	S _t (MPa)	S _t ' (MPa)	N _a	N _c	N _c /N _a	f _{en}	U _{en}
1	484	1.440	489	352	392	2902	48	0.0165	1.9799	0.0327
2	478	1.417	483	342	381	3186	5	0.0016	2.0919	0.0033
3	473	1.400	475	332	370	3483	63	0.0181	2.0133	0.0364
4	473	1.399	474	332	369	3503	53	0.0151	2.0133	0.0305
5	476	1.410	474	334	372	3435	116	0.0338	2.0552	0.0694
6	471	1.392	473	329	366	3595	5	0.0014	2.0919	0.0029
7	462	1.360	463	315	351	4128	116	0.0281	2.0552	0.0578
8	437	1.261	437	275	306	6252	121	0.0194	2.0133	0.0390
9	397	1.073	394	211	235	14317	169	0.0118	2.0133	0.0238
10	385	1.012	381	193	215	19527	116	0.0059	2.0552	0.0122
11	242	1.000	239	119	133	112018	116	0.0010	2.0133	0.0021
12	156	1.000	153	77	85	1000000	48	0.0000	1.0000	0.0000
疲労累積係数 U _n =								0.1528		0.3101

→U_{en}:0.3101

応力評価点 — P19
 材 料 — SFVQ2A
 応 力 差 — S12

No.	S _n (MPa)	K _e	S _p (MPa)	S _t (MPa)	S _t ' (MPa)	N _a	N _c	N _c /N _a	F _{en}	U _{en}
1	295	1.000	664	332	390	2944	5	0.0017	4.4121	0.0075
2	331	1.000	662	331	389	2965	48	0.0162	4.6169	0.0747
3	291	1.000	657	329	387	3034	48	0.0158	4.6169	0.0730
4	316	1.000	645	323	380	3214	15	0.0047	4.1180	0.0192
5	272	1.000	601	300	353	4027	101	0.0251	2.8775	0.0722
6	266	1.000	597	298	351	4112	10	0.0024	2.8775	0.0070
7	243	1.000	572	286	336	4718	32	0.0068	4.7926	0.0325
8	259	1.000	538	269	316	5670	53	0.0093	4.7565	0.0445
9	237	1.000	517	258	304	6399	116	0.0181	4.7565	0.0862
10	233	1.000	510	255	300	6661	63	0.0095	4.7565	0.0450
11	181	1.000	433	216	255	11003	5	0.0005	4.4894	0.0020
12	165	1.000	415	208	244	12649	48	0.0038	4.6870	0.0178
13	19	1.000	20	10	12	1000000	31	0.0000	1.0000	0.0000
疲労累積係数 U _n =								0.1139		0.4817

→U_{en}:0.4817

表 2.4-4 原子炉压力容器 給水ノズル 環境疲労評価結果 (PLM40)

応力評価点 — P19'
 材 料 — SFVQ2A
 応 力 差 — S₁₂

No.	S _n (MPa)	K _e	S _p (MPa)	S _ℓ (MPa)	S _{ℓ'} (MPa)	N _a	N _c	N _c /N _a	F _{e n, d e t}	U _{e n}
1	292	1.000	661	330	389	2982	6	0.0020	4.6110	0.0093
2	291	1.000	660	330	388	2991	6	0.0020	4.6110	0.0092
3	326	1.000	659	330	388	3008	47	0.0156	4.0917	0.0639
4	289	1.000	658	329	387	3022	6	0.0020	4.6110	0.0092
5	288	1.000	654	327	385	3080	47	0.0153	4.0917	0.0624
6	309	1.000	640	320	376	3305	2	0.0006	5.3335	0.0032
7	263	1.000	594	297	349	4171	112	0.0269	9.3305	0.2505
8	259	1.000	591	296	348	4238	1	0.0002	9.3305	0.0022
9	247	1.000	579	289	340	4541	6	0.0013	5.5236	0.0073
10	246	1.000	576	288	339	4612	6	0.0013	5.5236	0.0072
11	237	1.000	568	284	334	4824	108	0.0224	2.8657	0.0642
12	233	1.000	563	282	331	4947	1	0.0002	5.6514	0.0011
13	228	1.000	557	279	328	5108	23	0.0045	5.7002	0.0257
14	178	1.000	536	268	315	5726	163	0.0285	2.8657	0.0816
15	149	1.000	429	214	252	11360	6	0.0005	4.6110	0.0024
16	133	1.000	411	206	242	13065	47	0.0036	4.0917	0.0147
17	75	1.000	237	118	139	92836	6	0.0001	4.6110	0.0003
18	31	1.000	109	54	64	1000000	6	0.0000	1.0000	0.0000
疲労累積係数 U _n =								0.1270		0.6146

→U_{e n}:0.6146

(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、30年目の高経年化技術評価書（補正書）提出以降～2017年9月の約10年間とした。

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とは、30年目の高経年化技術評価で発生を想定できなかった部位における経年劣化事象及び30年目の高経年化技術評価が不足していた経年劣化事象に起因すると考えられる東海第二発電所で発生した以下に示すトラブル、保全品質情報をいう。

- ・原子炉隔離時冷却系タービン排気ライン逆止弁損傷に伴う運転上の制限逸脱について
- ・屋外硫酸貯蔵タンク堰内での漏えい事象について※¹
- ・主油タンク油面変動等に伴う機器点検のための原子炉手動停止について※²
- ・蒸気乾燥器に確認されたひび割れについて※²
- ・シュラウドサポート溶接継手のひび状の指示模様について
- ・残留熱除去系海水系配管の減肉について
- ・高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機の運転上の制限からの逸脱について
- ・蒸気乾燥器のひび調査結果について※²

なお、30年目の高経年化技術評価以降に東海第二発電所で発生した事故・トラブル等は、法令に基づく報告対象情報が8件、保全品質情報に係わるものが39件であった。そのうち、経年劣化事象に起因する事故・トラブル等は8件であった。

※¹：対象外機器

※²：審査対象外機器

(3) 長期保守管理方針の有効性評価

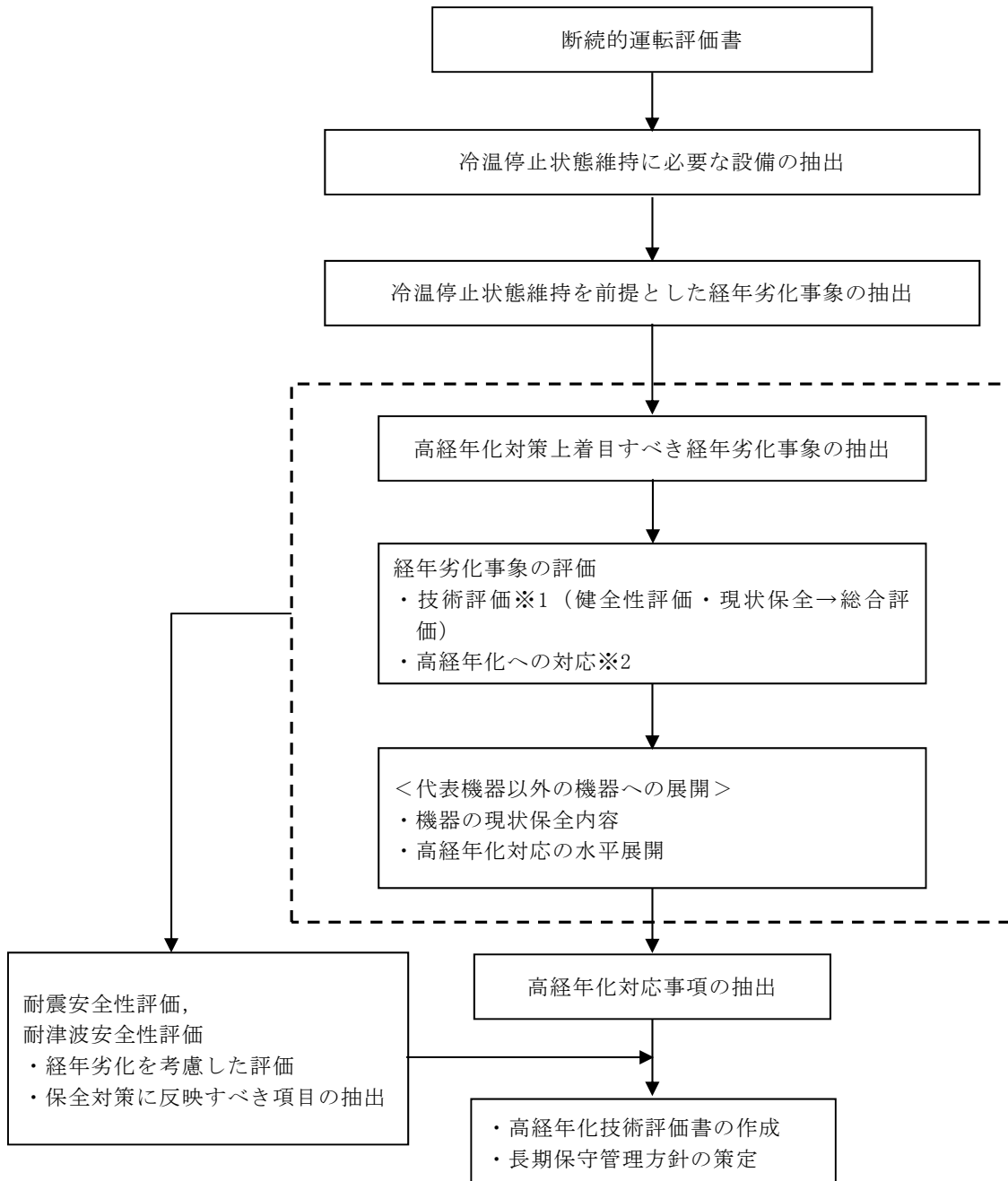
30年目に策定、以降運用した長期保守管理方針について、その有効性を評価した。

追 而 (評価書と同様)

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した。



※1：系統レベルの機能確認を含む。

※2：高経年化対応としての保全のあり方，技術開発課題を検討する。

2.5.1 冷温停止を前提とした評価（例）

1) 残留熱除去系熱交換器 伝熱管の摩耗及び高サイクル疲労割れ

機種（部位）	熱交換器(伝熱管)
経年劣化事象	摩耗及び高サイクル疲労割れ
説 明	<p>残留熱除去系熱交換器は、原子炉停止後もしくは、重大事故等が発生した際に、原子炉冷却材の冷却（崩壊熱の除去）や、格納容器スプレイ時にサプレッション・プール水の冷却を海水ポンプから送られた海水で熱交換する熱交換器であり、最終ヒートシンクとして位置づけられる。</p> <p>冷温停止状態の維持を前提とした場合では、炉心に燃料が挿入されていることから、崩壊熱を除去する機能が要求される。当該熱交換器の稼働時間は、安定停止維持に伴う原子炉冷却運転により稼働時間が増加となることから、当該劣化事象は断続的運転を前提とした場合より厳しくなると考えられる。</p> <p>残留熱除去系熱交換器の当該劣化事象について、断続運転時には定期的な渦流探傷検査、漏えい確認を実施しており、伝熱管の有意な摩耗及び高サイクル疲労割れによる欠陥の有無を確認している。</p> <p>現在、東海第二発電所は、3.11 東北地方太平洋沖地震により長期停止を継続しており、崩壊熱は十分除去されている。</p> <p>また、原子炉内は全燃料を取出し、使用済燃料プール内で保管している。燃料の冷却は、使用済燃料プール冷却系で十分冷却できることが評価されていることから、残留熱除去系は原則停止（スタンバイ状態）しており、当該熱交換器の劣化進展は緩やかであると推測する。</p> <p>以上を踏まえて、当該経年劣化事象は、運転を前提とした評価と同様、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。</p> <p>なお、長期停止期間中の保全は、機器の稼働時間を勘案し、特別な保全計画を策定し、これまでに1回の開放点検の実績があり、有意な不具合等は確認されておらず、健全性を維持している。</p> <p>また、開放点検時の機器の劣化状況を確認し、運転状態の変化や稼働時間に応じて点検頻度・内容を適切に見直し、保全のPDCAを展開していく。</p>

2) 冷温停止時における残留熱除去系熱交換器海水出口流量調整弁の弁体及び弁座等の腐食（エロージョン）について

機種（部位）	残留熱除去系熱交換器海水出口流量調整弁の弁体及び弁座等
経年劣化事象	腐食（エロージョン）
説 明	<p>当該弁は、残留熱除去系海水ポンプの 1 台運転時のポンプ流量過大を防止するため、残留熱除去系熱交換器の海水通水流量を調整する弁である。</p> <p>冷温停止時には原子炉冷却運転に伴って残留熱除去系熱交換器の海水通水時間が長くなることから、弁体及び弁座等の腐食（エロージョン）の発生・進展は断続的運転と比較すると厳しくなると考えられる。</p> <p>しかしながら、断続的運転を前提に長期停止を考慮した特別な保全計画を策定し、分解点検時の目視点検において、有意な腐食が確認された場合は補修又は取替を行うことにより機能を維持できることから、冷温停止状態の維持における点検手法として適切である。</p> <p>以上を踏まえて、当該経年劣化事象は、運転を前提とした評価と同様、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。</p> <p>現在、東海第二発電所は長期停止中で原子炉内に燃料がない状態であるため、当該弁の劣化進展は緩やかであると判断し、現在までの停止期間中はこれまでに 1 回、分解点検を実施し、健全性を確認している。</p> <p>また、分解点検時の機器の劣化状況を確認し、運転状態の変化や稼働時間に応じて点検頻度・内容を適切に見直し、保全の PDCA を展開していく。</p>

別紙

- 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
 - 別紙 4. 日常劣化事象（△）のすべての対象機器を事象毎に分類し，劣化事象を考慮した劣化傾向監視等，劣化管理の考え方，検査方式，検査間隔，検査方法及び検査実績
 - 別紙 5. 日常劣化管理事象以外の事象（▲）のすべての対象機器を事象毎に分類し，すべての機器についてこれまでの運転経験，使用条件，材料試験データ及び進展傾向が極めて小さいと判断した理由
- 添付. 計算機プログラム（解析コード）の概要

タイトル	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
説明	<p>機器の保全内容については、まず保守管理業務要項のうち点検計画の策定に基づき各機器の故障・劣化モード等から適切な保全方式及び保全内容を決定する。</p> <p>また、同要項のうち保全の有効性評価に基づき適切に点検計画を見直すために、保全重要度を勘案し、「保全内容決定表」の作成、整備を適宜実施している。</p> <p>「保全内容決定表」のうち「現状の保全」の妥当性について、以下の 7 項目の観点で評価される。</p> <ol style="list-style-type: none">① 故障履歴（不適合管理票、NUCIA 情報等を活用）② 検知性③ 修復性④ 劣化モードに対する現状の保全タスク評価⑤ 現状の保全タスク周期評価⑥ 点検手入れ前（As-Found）データ⑦ 今後の方針（上記の①～⑥を総括、主要な劣化モードが有効な保全タスクと周期によりカバーされていること、効果的に劣化の進展が把握され、あるいは性能回復が図られ、故障に至っていないこと等を評価。） <p>保全計画の策定にあたっては、作成または整備された「保全内容決定表」や「劣化メカニズム整理表」に適合していることを確認する。</p> <p>これらを踏まえ、各日常劣化管理事象に対する保全の実施状況を添付 1 に示す。これらの点検結果において、異常が認められた場合には、適切な不適合管理を行い、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。</p>

東海第二発電所における日常劣化管理事象に対する保全概要

No.	事象	保全内容（例）	備考	
1	摩耗	定期的なVベルトの交換，Vプーリーの目視確認，必要に応じ張力管理することで，機能を維持している。	中央制御室排気ファン	
2	腐食	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，必要に応じて補修塗装を実施し，健全性を維持している。保温に覆われた配管は，定期的に保温を外して目視点検及び必要に応じて超音波による肉厚測定を行う。	炭素鋼製機器全般
3		隙間腐食（異種金属接触腐食含む）	定期的な分解点検時の目視確認で腐食の状態を確認しており，腐食が認められた場合は必要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。	海水環境等腐食性雰囲気 に曝されるポンプ・配管・弁等
4		孔食他	定期的な分解点検時の目視確認で腐食の状態を確認しており，腐食が認められた場合は必要に応じて寸法計測又はスケッチを実施し，腐食の進行程度の把握を行うことにより，適切な時期に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。	海水系ポンプ（主軸）
5		エロージョン	定期的な分解点検時の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。	残留熱除去系熱交換器海水 流量調整弁
6		流れ加速型腐食	「配管肉厚管理マニュアル」に基づき，超音波等を用いた肉厚測定を行い，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，給復水 系配管
7	割れ	高サイクル疲労割れ	定期的超音波探傷検査を実施しており，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	各回転機器（主軸）
8		応力腐食割れ	定期的超音波探傷検査を実施しており，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	原子炉圧力容器，原子炉 再循環系配管
9		照射誘起割れ	中性子照射量に応じた取替（配置運用含む）により，機能を維持している。	制御棒（Hf制御棒は使 用しない方針）
10	中性子照射脆化	日本原子力技術協会「BWR炉内構造物点検評価ガイドライン」「き裂の解釈」，又は「維持規格」に基づき計画的に水中テレビカメラによる目視点検を実施しており，これまでに有意な欠陥がないことを確認している	炉内構造物，制御棒	
11	変形	定期的な水平継手面の隙間計測及び当り状況を確認し，必要に応じ溶接補修を実施し，健全性を維持している。	高圧タービン車室	
12	ホワイトメタルの摩耗，はく離	摩耗については定期的に目視確認，車軸と軸受内面の隙間測定及び軸受ホワイトメタルの当りの幅を確認している。また，はく離についても，定期的に目視確認，ホワイトメタル接合部の浸透探傷検査，必要に応じて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。	回転機器で軸支持にホワイ トメタルを採用している すべり軸受（ジャーナル 軸受け，スラスト軸受 け）	
13	異物付着	定期的な過流探傷検査の信号波形を確認し，スケール付着の傾向監視をすると共に，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監視している。	熱交換器等	
14	固着，固渋	定期的な注油，各部の目視点検，動作試験を実施することで，健全性を維持している。	空調設備ダンパ，配線用 遮断器	
15	閉塞，目詰まり	定期的な清掃及び目視確認により，ストレーナ流路の減少につながる異物は，適切に除去されている。	非常用炉心冷却系ストレー ナの閉塞 海水ストレーナのエレメ ント目詰まり	
16	耐火物の浸食，割れ	定期的な開放点検時の目視確認，必要に応じて耐火物の張替えや補修を実施することで，健全性を維持している。	焼却炉内の耐火物浸食， 割れ	
17	絶縁特性低下	定期的な絶縁抵抗の測定を実施し，有意な絶縁特性低下のないこと確認し，必要に応じて取替や絶縁回復を行い，健全性を維持している。	配電盤，電動機，計測設 備等全般	
18	導通不良	定期的に機器の動作に異常のないことを確認し，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。	電源設備，電動弁駆動部 等全般	
19	断線	通常温度制御されており，断線が生じた場合は警報等により検知することが出来る。必要に応じ補修し健全性を維持している。	非常用ガス処理系フィル タトレインのエアヒー タ断線	
20	特性変化	定期的な実圧又は模擬信号での校正試験・調整を実施することにより，精度が保たれていることを確認している。	配電盤，計測設備等全般	

タイトル	日常劣化管理に関する劣化傾向の把握について
説明	<p>日常劣化管理事象について、劣化の傾向を把握するための実施状況（点検手入れ前データの取得状況、状態監視状況等）は以下のとおり。</p> <p>1. 点検手入れ前のデータの取得</p> <p>点検手入れ前のデータの取得に関する社内文書として、以下のマニュアルを定め、運用している。</p> <p>【QMS 規程：工事要領書作成手引書 QM 東Ⅱ：7-1-1-7 保全の有効性評価実施要領 QM 東Ⅱ：7-1-1-64】</p> <p>【保全の有効性評価結果の記録】</p> <p>分解・開放点検伴う点検を実施する機器について、点検手入れ前後のデータを取得している。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・機械設備関係：ポンプ，弁，機械設備（ディーゼル機関等） ・電源設備関係：ポンプモータ（電動機）等 <p>点検手入れ前のデータの取得に関するマニュアルを添付 2-1-1, 2-1-2 に示す。</p> <p>2. 状態監視技術</p> <p>状態監視技術に関する社内文書としてマニュアルを定め、運用している。</p> <p>【QMS 規程：状態監視手引書 QM 東Ⅱ：7-1-1-16 回転機械振動診断手順書 QM 東Ⅱ：7-1-1-51 赤外線サーモグラフィ診断手順書 QM 東Ⅱ：7-1-1-52 ディーゼル機関診断手順書 QM 東Ⅱ：7-1-1-17 潤滑油診断手順書 QM 東Ⅱ：7-1-1-53 電動弁診断手順書 QM 東Ⅱ：7-1-1-54】</p> <p>設備の状態を定量的及び定性的に把握するために、以下の状態監視技術を導入・運用している。</p>

- ・回転機械振動診断（回転機器）
- ・赤外線サーモグラフィ診断（回転機器，送受電設備等）
- ・ディーゼル機関診断（エンジン特性分析含む）
- ・潤滑油診断（回転機器，タービン潤滑油等）
- ・電動弁診断（電動弁）

状態監視技術に関するマニュアルを添付 2-2-1～2-2-6 に示す

3. 巡視点検（運転パラメータ確認等を含む）

【QMS 規程：第 10 編 巡視点検手順書 QM 東Ⅱ：7-1-2-23】

工事等に係る技術検討会運営手引書 QM 東Ⅱ：7-3-1-2】

【各トレンドデータ】

設備の状態を適切に監視・確認するための巡視点検を実施している。また，主要な運転パラメータについてトレンド監視を行い，異常・不具合につながる兆候を多角的に検討し，複数の兆候が同時に発生していないかなどの観点から，組織横断的に情報を集約し，総合的な評価・検討を行うため，工技検（所内会議体）においてトレンドデータの検討や情報共有を行い，設備の異常兆候の早期発見・トラブルの未然防止を実施している。

巡視点検等に関するマニュアルを添付 2-3-1，2-3-2 に示す。

品質マネジメントシステム規程管理番号
QM東Ⅱ：7-1-1-7

工事要領書作成手引書

平成29年2月

東海第二発電所
保守室

点検手入れ前 (As-Found) データ
採取・評価マニュアル

1. 目的

東海第二発電所で、定期的または定例的に分解・開放を伴う点検(部分的な分解・開放も含む)を実施する機器について、点検手入れ前データ(以下 As-Found データと言う)の採取・評価を行い、当該機器の保全の有効性評価を実施する際のインプット情報とする。

具体的には、分解点検時等に取り替える消耗品(旧品)の状態や、劣化が想定される部位の手入れ前の状態を記録し、現状の点検周期の妥当性の確認や点検周期の最適化の一助とする。

2. 適用範囲

本マニュアルは、「保守管理業務要項(QM東Ⅱ：7-1-1)」で定める保全対象範囲に関する As-Found データの採取・評価に適用する。

3. 用語の定義

(1) As-Found データ

機器の分解・開放点検等において、機器及びその構成部品の劣化状態を修復する前の状態で採取するデータ(外観点検、寸法測定等)のことを言う。データ採取においては、清掃等の部材の劣化状況に影響を与えない行為を事前に実施してもよいこととする。

(2) 手入れ

本マニュアルでは、「劣化の修復行為」のことを言う。

4. データ採取対象範囲

(1) 以下のいずれかに該当する機器について、As-Found データを採取することとする。

① 保全重要度が高い機器

- ・LCO対象機器
- ・PC(保全活動管理指標)監視対象機器
- ・発電機出力影響機器

② 定期事業者検査対象機器

- ・上記①に含まれない保全重要度が低い定期事業者検査対象機器

③ 工事認可対象機器

- ・上記①、②に含まれない保全重要度が低い工事認可対象機器

(2) 上記(1)①、②、③に該当しない保全重要度が低い機器については、必要に応じて採取することとする。

5. データ採取対象部位

(1) 劣化メカニズム整理表の劣化部位を対象とする。

(2) 劣化メカニズム整理表が制定されていない機種については、機器毎に想定される劣化部位を検

品質マネジメントシステム規程管理番号

QM東Ⅱ：7-1-1-64

保全の有効性評価実施要領

平成28年4月

東海第二発電所

保 修 室

保全の有効性評価実施要領

制 定 平成21年6月5日

東二発細則 第4441号

7次改正 平成28年4月13日

東二発細則 第6140号

(目的)

第1条 本実施要領は、「東海第二発電所原子炉施設保安規定」及び「保守管理業務要項」に基づき、東海第二発電所の保全の有効性評価に関する手順を定めることにより、保全が有効に機能していることの確認及び保全活動の継続的な改善に資することを目的とする。

(適用範囲)

第2条 本実施要領は、東海第二発電所の供用期間中に行う保全対象範囲の構築物、系統及び機器に対する保全の有効性評価に関する業務に適用する。

(用語の定義)

第3条 本実施要領で使用される用語の定義は、以下に記す他、「原子力発電所の保守管理規程」(JEA04209-2007)、「保守管理業務要項」および第4条に記載した関連規程類による。

(1) 保全の有効性評価^{*1}

- ・点検等の結果及び各種技術情報から、あらかじめ定めた保全内容^{*2}の妥当性確認^{*3}及び見直し(合理化及び強化)を行うことで、保全が有効に機能していることを確認するとともに、保全活動の継続的な改善につなげることをいう。

*1 詳しくは「原子力発電所の保守管理指針」(JEA04210-2007)のMG-15に記載された解説等を参照のこと。

*2 保全内容とは、保全方式、点検間隔及び点検内容の他、補修、取替え及び改造の内容も含む。

*3 妥当性確認には、合理化(むだの排除)を行う場合の技術評価も含まれる。妥当性確認の観点は、故障の兆候が検知できるか、経年劣化事象の傾向把握ができていないか等である。

(関連規程類)

第4条 本実施要領に関連する規程類は、以下のとおりとする。

- ・保守管理業務要項 (QM東Ⅱ：7-1-1)
- ・不適合管理要項 (QM共通：8-3-1)
- ・予防処置対応要領 (QM東Ⅱ：8-5-1-1)
- ・保全計画検討・策定マニュアル (QM東Ⅱ：7-1-1-55)
- ・保全活動管理指標設定・監視業務手引書 (QM東Ⅱ：7-1-1-57)
- ・トラブル検討会運営手引書 (QM東Ⅱ：8-5-1-2)
- ・工事等に係る技術検討会運営手引書 (QM東Ⅱ：7-3-1-2)
- ・工事記録(保修票Ⅲ)作成手引書 (QM東Ⅱ：4-2-2-1)
- ・品質記録管理要項 (QM共通：4-2-2)

品質マネジメントシステム規程管理番号

QM 東Ⅱ：7-1-1-16

状態監視手引書

平成22年4月
東海第二発電所
技術センター

状態監視手引書

平成16年1月15日 制定
東ニ発細則第2419号
8次改正 平成22年4月1日
東ニ発細則4859号

1. 目的

本手引書は、「東海第二発電所原子炉施設保安規定（以下、「保安規定」という。）」及び「保守管理業務要項」（以下、「要項」という。）」に基づき、東海第二発電所を構成する構築物、系統及び機器について設備診断を行う場合の具体的要領を定めるものである。

2. 適用範囲

本手引書は、東海第二発電所の構築物、系統及び機器の内、状態基準保全対象機器若しくはその他の保全方式を適用する機器について、健全性確認のために状態監視を行う場合に適用する。

3. 関連規程

本手引書における関連規程は以下の通りである。

- | | |
|----------------------|------------------|
| (1) 保守管理業務要項 | (QM東Ⅱ：7-1-1) |
| (2) 不適合管理要項 | (QM共通：8-3-1) |
| (3) 文書取扱要項 | (QM共通：4-2-1) |
| (4) 品質記録管理要項 | (QM共通：4-2-2) |
| (5) 調達管理要項 | (QM共通：7-4-1) |
| (6) 力量運用要領 | (QM東Ⅱ：6-2-1-3) |
| (7) 作業票運用要領 | (QM東Ⅱ：7-1-1-1) |
| (8) 原子力発電施設の重要度分類基準 | (QM東Ⅱ：4-1-1-1) |
| (9) 測定・試験装置管理基準 | (QM東Ⅱ：7-6-1-1) |
| (10) 点検計画作成手引書 | (QM東Ⅱ：6-3-1-1) |
| (11) 回転機械振動診断手順書 | (QM東Ⅱ：7-1-1-5 1) |
| (12) 潤滑油診断手順書 | (QM東Ⅱ：7-1-1-5 3) |
| (13) 赤外線サーモグラフィ手順書 | (QM東Ⅱ：7-1-1-5 2) |
| (14) ディーゼル機関診断手順書 | (QM東Ⅱ：7-1-1-1 7) |
| (15) 電動弁診断手順書 | (QM東Ⅱ：7-1-1-5 4) |
| (16) 技術センター直営作業業務手引書 | (QM東Ⅱ：7-1-1-1 3) |

4. 用語の定義

本手引書における用語の定義は、次の通りとする。

(1) 設備診断

設備の状態を定量的又は定性的に把握するためにその状態監視データを取得し、設備の状態を評価して対策を立案する一連の行為をいう。

品質マネジメントシステム規程管理番号

QM東Ⅱ：7-1-1-51

回転機械振動診断手順書

平成24年3月
東海第二発電所
技術センター

回転機械振動診断手順書

平成 20 年 12 月 26 日 制定
東二発細則 第 4315 号
第 3 次改正 平成 24 年 3 月 30 日
東二発細則 第 5288 号

1. 目的

本手順書は、「東海第二発電所原子炉施設保安規定」及び「保守管理業務要項」に基づき、設備診断技術を用いた回転機械の振動診断を行う場合、計画的且つ効率的に遂行するために必要な事項について定め、適正な業務運営を図ることを目的とする。

2. 適用範囲

- (1) 本手順書は、東海第二発電所の回転機械（ポンプ、電動機等）のうち、状態基準保全対象機器及びその他の保全方式を適用する機器について、振動診断にて状態監視を行う場合に適用する。なお、常設軸振動計、常設軸受振動計による振動診断については、本手順書の適用範囲外とする。
- (2) 測定・診断の依頼により対処する非定例業務も、本手順書を適用する。

3. 関連規程

本手順書における関連規程、関連指針は以下の通りである。

- (1) 保守管理業務要項 (QM東Ⅱ：7-1-1)
- (2) 不適合管理要項 (QM共通：8-3-1)
- (3) 文書取扱要項 (QM共通：4-2-1)
- (4) 品質記録管理要項 (QM共通：4-2-2)
- (5) 調達管理要項 (QM共通：7-4-1)
- (6) 力量運用要領 (QM東Ⅱ：6-2-1-3)
- (7) 作業票運用要領 (QM東Ⅱ：7-1-1-1)
- (8) 状態監視手引書 (QM東Ⅱ：7-1-1-16)
- (9) 原子力発電施設の重要度分類基準 (QM東Ⅱ：4-1-1-1)
- (10) 測定・試験装置管理基準 (QM東Ⅱ：7-6-1-1)
- (11) 点検計画作成手引書 (QM東Ⅱ：6-3-1-1)
- (12) 技術センター直営作業業務手引書 (QM東Ⅱ：7-1-1-13)
- (13) 原子力発電の設備診断に関する技術指針—回転機械振動診断技術 (JEAG 4 2 2 1-2 0 0 7)

4. 用語の定義

本手順書における用語の定義は、下記を除き「保守管理業務要項」、「点検計画作成手引書」及び「状態監視手引書」による。

(1) 振動診断

回転機械の状態を定量的又は定性的に把握するために、その振動の状態監視データを取得し、設備の状態を評価する一連の行為をいう。

品質マネジメントシステム規程管理番号

QM東Ⅱ：7-1-1-52

赤外線サーモグラフィ診断手順書

平成20年12月
東海第二発電所
技術センター

赤外線サーモグラフィ診断手順書

平成20年12月26日 制定
東二発細則 第4316号

1. 目的

本手順書は、「東海第二発電所原子炉施設保安規定」及び「保守管理業務要項」に基づき、赤外線サーモグラフィ診断技術を用いた状態監視業務を行う場合、計画的且つ効率的に遂行するために必要な事項について定め、適正な業務運営を図ることを目的とする。

2. 適用範囲

- (1) 本手順書は、東海第二発電所の設備の状態基準保全対象機器及びその他の保全方式を適用する設備について、赤外線サーモグラフィ診断技術にて状態監視を行う場合に適用する。
- (2) 測定・診断の依頼により対処する非定例業務も、本手順書を適用する。

3. 関連規程

本手順書における関連規程、関連指針は以下の通りである。

- (1) 保守管理業務要項 (QM東Ⅱ：7-1-1)
- (2) 不適合管理要項 (QM共通：8-3-1)
- (3) 文書取扱要項 (QM共通：4-2-1)
- (4) 品質記録管理要項 (QM共通：4-2-2)
- (5) 調達管理要項 (QM共通：7-4-1)
- (6) 力量運用要領 (QM東Ⅱ：6-2-1-3)
- (7) 作業票運用要領 (QM東Ⅱ：7-1-1-1)
- (8) 状態監視手引書 (QM東Ⅱ：7-1-1-16)
- (9) 原子力発電施設の重要度分類基準 (QM東Ⅱ：4-1-1-1)
- (10) 測定・試験装置管理基準 (QM東Ⅱ：7-6-1-1)
- (11) 点検計画作成手引書 (QM東Ⅱ：6-3-1-1)
- (12) 技術センター直営作業業務手引書 (QM東Ⅱ：7-1-1-13)
- (13) 原子力発電の設備診断に関する技術指針－赤外線サーモグラフィ診断技術 (J E A G 4 2 2 3 - 2 0 0 8)

4. 用語の定義

本手順書における用語の定義は、下記を除き「保守管理業務要項」、「点検計画作成手引書」及び「状態監視手引書」による。

- (1) 赤外線サーモグラフィ診断
設備の温度変化を定量的又は定性的に把握するために、その状態監視データを取得し、設備の状態を評価する一連の行為をいう。

品質マネジメントシステム規程管理番号

QM東Ⅱ：7-1-1-17

ディーゼル機関診断手順書

平成25年7月
東海第二発電所
技術センター

ディーゼル機関診断手順書

平成16年12月13日 制定
東二発細則 第3119号
第7次改正 平成25年7月19日
東二発細則 第5672号

1. 目的

本手順書は、「東海第二発電所原子炉施設保安規定及び「保守管理業務要項」に基づき、設備診断技術を用いたディーゼル機関の振動診断を行う場合に適用し、計画的且つ効率的に遂行するために必要な事項について定め、適正な業務運営を図ることを目的とする。

2. 適用範囲

- (1) 本手順書は、東海第二発電所の以下のディーゼル機関について行う状態監視及び傾向監視を行う場合に適用する。
 - ①HPCS 非常用ディーゼル発電機用ディーゼル機関
 - ②2D 非常用ディーゼル発電機用ディーゼル機関
 - ③2C 非常用ディーゼル発電機用ディーゼル機関
- (2) 測定・診断の依頼により対処する非定例業務も、本手順書を適用する。

3. 関連規程

本手順書における関連規程は、以下の通りである。

- ・保守管理業務要項 (QM 東Ⅱ：7-1-1)
- ・不適合管理要項 (QM 共通：8-3-1)
- ・文書取扱要項 (QM 共通：4-2-1)
- ・品質記録管理要項 (QM 共通：4-2-2)
- ・調達管理要項 (QM 共通：7-4-1)
- ・力量運用要領 (QM 東Ⅱ：6-2-1-3)
- ・作業票運用要領 (QM 東Ⅱ：7-1-1-1)
- ・状態監視手引書 (QM 東Ⅱ：7-1-1-16)
- ・定期試験手順書 (QM 東Ⅱ：7-1-2-20)
- ・原子力発電施設の重要度分類基準 (QM 東Ⅱ：4-1-1-1)
- ・測定・試験装置管理基準 (QM 東Ⅱ：7-6-1-1)
- ・点検計画作成手引書 (QM 東Ⅱ：6-3-1-1)
- ・技術センター直営作業業務手引書 (QM 東Ⅱ：7-1-1-13)

4. 用語の定義

本手順書における用語の定義は、下記を除き「保守管理業務要項」、「点検計画作成手引書」及び「状態監視手引書」による。

- (1) ディーゼル機関診断とは、ディーゼル機関の状態を定量的又は定性的に把握するために、以下の(2)項から(6)項の分析を行い、設備の状態を評価して対策を立案する一連の行為をいう。
- (2) エンジン特性分析 (Engine Signature Analysis, 以下, ESA という。)とは、各シリンダの内圧や吸気排気弁、燃料噴射装置等の動作状態に関するデータを測定し、これらを定量的又は定性的に分析する一連の行為をいう。
- (3) 潤滑油分析とは、ディーゼル機関各部を潤滑する潤滑油を系統の一部より試料として採取・測定し、その結果を定量的又は定性的に分析する一連の行為をいう。

品質マネジメントシステム規程管理番号

QM 東Ⅱ：7-1-1-53

潤滑油診断手順書

平成25年11月

東海第二発電所

技術センター

潤滑油診断手順書

平成20年12月26日 制定
東二発細則 第4314号
第3次改正 平成25年11月8日
東二発細則 第5779号

1. 目的

本手順書は、「東海第二発電所原子炉施設保安規定」及び「保守管理業務要項」に基づき、東海第二発電所を構成する構築物、系統及び機器について状態監視を行う場合の具体的要領を定めるものである。

2. 適用範囲

- (1) 本手順書は、東海第二発電所の回転機械（ポンプ、電動機等）の潤滑油診断業務を行う場合について適用する。
- (2) 測定・診断の依頼により対処する非定例業務も、本手順書を適用する。

3. 関連規程

本手順書における関連規程、関連指針は以下の通りである。

- (1) 保守管理業務要項 (QM 東Ⅱ：7-1-1)
- (2) 不適合管理要項 (QM 共通：8-3-1)
- (3) 文書取扱要項 (QM 共通：4-2-1)
- (4) 品質記録管理要項 (QM 共通：4-2-2)
- (5) 調達管理要項 (QM 共通：7-4-1)
- (6) 力量運用要領 (QM 東Ⅱ：6-2-1-3)
- (7) 作業票運用要領 (QM 東Ⅱ：7-1-1-1)
- (8) 状態監視手引書 (QM 東Ⅱ：7-1-1-16)
- (9) 原子力発電施設の重要度分類基準 (QM 東Ⅱ：4-1-1-1)
- (10) 測定・試験装置管理基準 (QM 東Ⅱ：7-6-1-1)
- (11) 点検計画作成手引書 (QM 東Ⅱ：6-3-1-1)
- (12) 技術センター直営作業業務手引書 (QM 東Ⅱ：7-1-1-13)
- (13) 原子力発電所の設備診断に関する技術指針－潤滑油診断技術（JEAG4222-2008）

4. 用語の定義

本手順書における用語の定義は、下記を除き「保守管理業務要項」「点検計画作成手引書」及び「状態監視手引書」による。

- (1) 潤滑油診断
潤滑油そのものの状態若しくは設備の摺動部の状態を定量的又は定性的に把握するために、潤滑油の状態監視データを取得し、潤滑油又はグリース若しくは設備の状態を評価する一連の行為をいう。

品質マネジメントシステム規程管理番号

QM東Ⅱ：7-1-1-54

電動弁診断手順書

平成20年12月
東海第二発電所
技術センター

電動弁診断手順書

平成 20 年 12 月 26 日 制定
東二発細則 第 4313 号

1. 目的

本手順書は、「東海第二発電所原子炉施設保安規定」及び「保守管理業務要項」に基づき、設備診断技術を用いた電動弁診断を行う場合に適用し、計画的且つ効率的に遂行するために必要な事項について定め、適正な業務運営を図ることを目的とする。

2. 適用範囲

- (1) 本手順書は、東海第二発電所のトルクセンサー付き電動弁について状態監視及び傾向監視を行う場合に適用する。
- (2) 測定・診断の依頼により対処する非定例業務も、本手順書を適用する。

3. 関連規程

本手順書における関連規程は、以下の通りである。

- | | |
|----------------------|-----------------|
| (1) 保守管理業務要項 | (QM東Ⅱ：7-1-1) |
| (2) 不適合管理要項 | (QM共通：8-3-1) |
| (3) 文書取扱要項 | (QM共通：4-2-1) |
| (4) 品質記録管理要項 | (QM共通：4-2-2) |
| (5) 調達管理要項 | (QM共通：7-4-1) |
| (6) 力量運用要領 | (QM東Ⅱ：6-2-1-3) |
| (7) 作業票運用要領 | (QM東Ⅱ：7-1-1-1) |
| (8) 状態監視手引書 | (QM東Ⅱ：7-1-1-16) |
| (9) 原子力発電施設の重要度分類基準 | (QM東Ⅱ：4-1-1-1) |
| (10) 測定・試験装置管理基準 | (QM東Ⅱ：7-6-1-1) |
| (11) 点検計画作成手引書 | (QM東Ⅱ：6-3-1-1) |
| (12) 技術センター直営作業業務手引書 | (QM東Ⅱ：7-1-1-13) |

4. 用語の定義

本手順書における用語の定義は、下記を除き「保守管理業務要項」、「点検計画作成手引書」及び「状態監視手引書」による。

- (1) 電動弁診断とは、電動弁のトルク変化を定量的又は定性的に把握するために、その状態監視データを取得し、電動弁の状態を評価する一連の行為をいう。

5. 劣化モードと故障モード

電動弁の動作機能に影響を与える恐れのある劣化モード又は故障モードとして考慮するものには、表 5-1 (例) に示すものがある。

品質マネジメントシステム規程管理番号

QM東Ⅱ：7-1-2-23

巡視点検手順書

(原子炉施設保安規定第3条、第14条及び運転管理業務要項に基づく手順書)

平成28年 12月

東海第二発電所 発電室

10.1 東海第二発電所巡視点検手順書概要

本巡視点検手順書は「東海第二発電所 原子炉施設保安規定」、「東海第二発電所 保守管理業務要領」及び「東海第二発電所 運転管理業務要領」に基づき、東海第二発電所の機器保全管理上必要な日常の巡視点検にかかわる事項を定め、安全かつ確実な巡視点検を実施することにより発電所機器異常の早期発見に努め、発電所安定安全運転の維持向上を図ることを目的とする。

1. 巡視点検要領

1.1 共通事項

- (1) 巡視点検表は所定の様式を使用し、実施時期については以下の通りとする。
 - 2直 … 当該直の時間内に実施する。
 - 1直① … 原則として1直への引継終了後から15:00までに実施する。
 - 1直② … 原則として15:00から2直への引継開始までに実施する。
- (2) 巡視点検は発電所の機器の状態を制御室の監視計器を確認したり、現場で直接機器を点検し、早期に機器の異常を発見するために行う。
- (3) 巡視点検を行う際は巡視点検手順書に従って実施するが、下記に示す様なことについて特に注意しながら行う。
 - ① 計器が異常指示値を示していないか
 - ② 系統及び機器からの漏洩はないか
 - ③ 機器の異常温度上昇はないか
 - ④ 機器が異音を発していないか
 - ⑤ 機器が異常振動していないか
 - ⑥ 機器から異臭がでていないか
 - ⑦ 漏えい堰、床面等に亀裂破損はないか
 - ⑧ 屋外における給排気ダクトや排気管または電線管などの錆・腐食・亀裂破損はないか
- (4) 巡視点検員は自己の担当する機器設備について、すべての部分にわたって綿密な点検を行い、僅かな不具合も早期発見に努め、適切な処置をとらなければならない。
- (5) 巡視点検員は機器の特性をよく研究し、それらの相互の関係や系統に精通しておくことが肝要である。また機器の温度、振動、音響などについてはどの程度が正常か、弁やダンパーの開度、計器の指示は負荷に応じてどの様に変化するかなど知っておかなければならない。
- (6) 巡視点検員は機器の状態、関連のある機器の状態及び作業の進捗状況等運転状態を充分把握しておかなければならない。また通常操作をしない系統であっても、状態の変化があり得るので充分確認しなければならない。
- (7) 荒天時には風、雨、雪および波浪によって被害を受ける恐れのある設備には適切な処置を行い監視を怠らない様努めなければならない。また、夏期には高温や結露、冬期には凍結の可能性のある所の点検に注意する。
- (8) 発電室長の指示、発電長の指示及び引継事項中注意すべきもの、運転に影響のある作業などには特に留意するとともに不具合な個所のある機器には随時点検し常に状況を把握して処置を誤らない様努めなければならない。
- (9) 巡視点検中に事故が発生した場合は、発電長の指示に従い、緊急時運転操作に遺漏のない様努めなければならない。
- (10) 計器類は信頼しななければならないが、対象となる系統あるいは機器の状況、周辺の環境(電気回路、配管)等から総合的にその指示の信頼性について判断しなければならない。
- (11) 待機状態にある回転機器等の点検は、突然の起動に対処できる様に充分注意し、また運転中の機器の回転部へは絶対に触れないこと。

改-13

品質マネジメントシステム規程管理番号
QM東海：7-3-1-2
QM東Ⅱ：7-3-1-2

工事等に係る技術検討会運営手引書

平成28年5月

東海発電所・東海第二発電所
運営管理室

工事等に係る技術検討会運営手引書

平成28年5月27日制定
東 発細則第3994号・東二発細則第6148号

1. 目的

本手引書は、「設計管理要項」に基づき、「工事等に係る技術検討会」（以下、「工技検」という。）の運営等について定め、東海発電所及び東海第二発電所の発電用原子炉施設（以下、「原子炉施設」という。）の工事・運転等に係る技術的課題について、品質保証等の観点から総合的に検討・評価し、プラントの安全性・信頼性の向上を図ることを目的とする。

2. 審議事項

本検討会は、原子炉施設に関する以下の事項について審議する。

（1）工事に係る事項

- ①工事計画検討書の作成を要する原子炉施設（設備重要度A、Bクラスの構築物、系統及び機器）の改造・増設・取替工事等において、系統の機能・性能に影響を与える可能性がある設計、材料及び仕様等特に重要な変更を伴う事項
- ②炉内点検作業、重量物取扱作業等の重要な保修工具の新規導入・改良を要する事項
- ③特殊工事、特殊作業に係る技術的検討事項
- ④原子炉等規制法、電気事業法以外の法令等の適用を受け、法律上の事務手続きを必要とする工事のうち、工事を行う各マネージャー（以下、「マネージャー」は発電長を含む。）が必要と認めた工事

（2）運用管理に係る技術的検討事項（以下の各事項について各マネージャーが必要と認めたもの）

- ①廃止措置管理に係る事項
- ②運転管理に係る事項（東海第二発電所）
- ③燃料管理に係る事項（東海第二発電所）
- ④放射性廃棄物管理に係る事項
- ⑤放射線管理に係る事項
- ⑥保守管理に係る事項
- ⑦災害対策に係る事項
- ⑧系統機能試験、試運転等要領に係る事項

（3）その他の事項

- ①新知見、新技術採用に伴う事項
- ②施設定期検査中の安全確認事項（東海第二発電所）
- ③研究・調査に係る安全確認事項
- ④上位審議機関（原子炉施設保安運営委員会等）との約束事項
- ⑤対外的約束・報告事項のうち技術的検討事項
- ⑥再審議事項
- ⑦審議結果の報告事項（試験、試運転等の報告等）
- ⑧人身安全に関する事項
- ⑨主査が必要と認めた事項
- ⑩トレンド管理に関する事項^{*}
- ⑪その他各グループで取り纏めた技術的事項であって、所大で審議又は報告する必要がある事項

※：平成20年8月14日付け「東海第二発電所 原子炉隔離時冷却系タービン排気ライン逆止弁損傷に伴う運転上の制限逸脱について」、

平成21年8月17日付け「東海第二発電所 主油タンク油面変動に伴う機器点検のための原子炉手動停止について」及び

平成24年5月7日付け「東海発電所使用済燃料冷却水処理系上澄液タンク（A）水位低下の確認について（中間報告）」を反映。

なお、工技検は審議機関であり、工事等の実施に係る承認等の手続きは各グループにて行うものとする。

タイトル	保全活動の有効性について
説明	<p>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ており、保全活動管理指標の監視により確認している。</p> <p>また、添付-2 に保全活動監視指標及び監視結果による保全の有効性評価フローを示す。</p>

品質マネジメントシステム規程管理番号

QM東Ⅱ：7-1-1-57

保全活動管理指標設定・監視業務手引書

平成29年6月

東海第二発電所

運営管理室

品質マネジメントシステム規程管理番号

QM東Ⅱ：7-1-1-64

保全の有効性評価実施要領

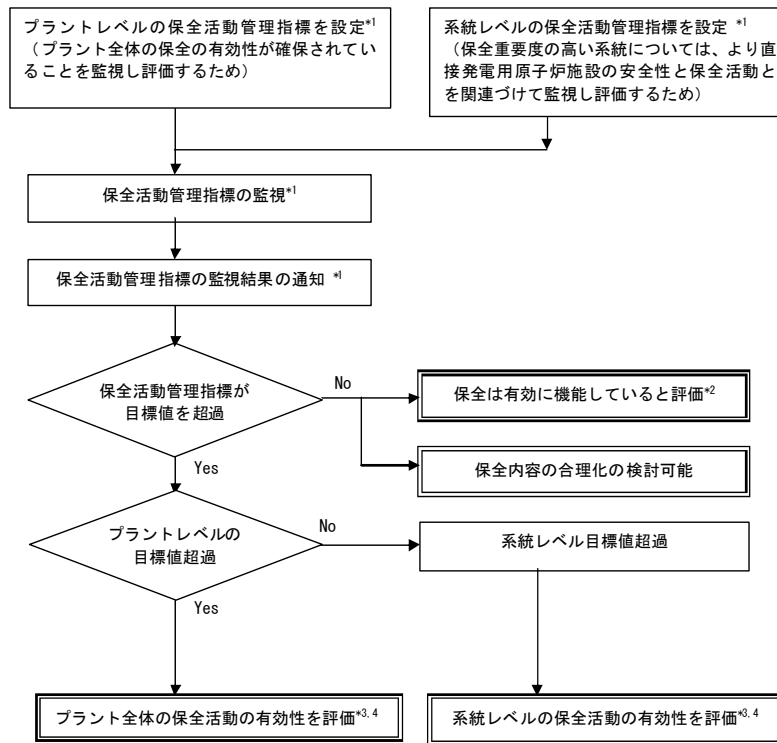
平成28年4月

東海第二発電所

保 修 室

参考図-3

保全活動管理指標の監視結果による保全の有効性評価フロー (例)



・ 保全活動管理指標の目標値超過の原因となった事象について、その内容を確認し、保全活動全体を通じて、共通している脆弱な部分はないか検討する。

・ 保全活動管理指標の目標値超過の原因となった事象について、その内容を確認し、当該システムを構成する各機器の保全内容について、共通している脆弱な部分はないか検討する。

保全の有効性評価実施内容

*1 保全活動管理指標設定・監視業務手引書
 *2 当該サイクルにおけるトラブルの発生状況を確認し、トラブルが多発（例：MPFF に起因するトラブル2回以上）していないことを確認する。多発している場合はプラント全体の保全活動の有効性評価を実施する。
 *3 保全活動管理指標の目標値超過の原因となった不適合の是正処置・予防処置を確認の上で評価する。
 *4 一度の事象（1回の不適合発行）により目標値を超過した場合は、不適合の是正処置として処理することができる。複数の事象（2回以上の不適合発行）により目標値を超過し、保全の有効性評価を実施する保全担当室が複数になる場合は、該当する保全担当室が協議して評価する。

参考資料

東海第二発電所 第25保全サイクル 保全活動管理指標の監視実績<抜粋>

- 目標値を超過した場合（1項及び2項（1）（2））
- 監視計画の監視期間終了時（1～3項）

1. プラントレベル

（1）監視期間

平成23年 2月21日 ～ 平成28年 2月 1日

臨界時間（原子炉運転時間）： 446時間48分

（2）監視実績

項 目	目 標 値	実 績 値	備 考
計画外原子炉自動スクラム回数	< 1回/7,000 臨界時間	15.66 (1回：※)	H23.2.21～ H23.3.11の間 での換算による もので暫定 換算値
計画外出力変動回数	< 2回/7,000 臨界時間	0	
工学的安全施設の計画外作動回数	< 1回/サイクル	1回：※	

プ ラ ン ト 状 況

※OH23.3.11 14:46頃に発生した東北地方太平洋沖地震（東海村での観測震度「6弱」）により、14:48にタービン振動大でタービンがトリップするとともに、タービン主蒸気止め弁閉により原子炉が自動停止した。この際、外部送電線（275kVならびに154kV系統）に地震の影響によると思われる停電（外部電源の喪失）が発生したことから、非常用ディーゼル発電機3台（「2C系」、「2D系」および「高圧炉心スプレイ系」）が自動起動し、原子炉冷却に必要な電源を確保した。原子炉冷却については、原子炉水位低で自動起動した原子炉隔離時冷却系及び高圧炉心スプレイ系による注水による原子炉水位制御ならびに主蒸気逃し安全弁の間欠操作による原子炉の減圧を行うとともに、残留熱除去系A系及びB系による圧力抑制室冷却を実施した。

○運転予定（予定臨界時間）については、定期検査工程が燃料装荷以降は未定となり、運転期間も不明なため算定できない。

2. 系統レベル

(1) 監視期間

MPFF 回数： 平成23年 2月21日 ~ 平成28年 2月 1日

UA 時間： 平成21年 6月 7日 ~ 平成28年 2月 1日

(2) 目標値を超過した系統機能の監視実績

整理番号	系統番号	系統名	機能記号	要求機能	予防可能故障回数 (MPFF 回数) (回/サイクル)		非待機時間 (UA 時間) (時間/2 サイクル)	
					目標値	実績値	目標値	実績値

タイトル	日常劣化事象（△）のすべての対象機器を事象毎に分類し，劣化事象を考慮した劣化傾向監視等，劣化管理の考え方，検査方式，検査間隔，検査方法及び検査実績
説明	<p style="text-align: center;">追 而</p>

タイトル	日常劣化管理事象以外の事象（▲）のすべての対象機器を事象毎に分類し、すべての機器についてこれまでの運転経験、使用条件、材料試験データ及び進展傾向が極めて小さいと判断した理由
説明	追 而

添付

計算機プログラム（解析コード）の概要

1. はじめに

2. 解析コードの概要

2.1 ABAQUS Ver. 6.4-4

2.2 ANSYS Ver. 12.1

2.3 ANSYS Ver. 16.2

2.4 ASHSD2-B 導入時バージョン

2.5 DORT 導入時バージョン

2.6 HISAP及びNSAFE (SAP-V)

2.7 MSC NASTRAN Ver. 2006r1

2.8 MSC NASTRAN Ver. 2005

2.9 NOPS 導入時バージョン

2.10 SAP-IV 導入時バージョン

2.11 TACF 導入時バージョン

: 追而

1. はじめに

本資料は、解析コードについて説明するものである。

2. 解析コードの概要

2.1 ABAQUS Ver. 6.4-4

2.1.1 ABAQUS Ver. 6.4-4 の概要

対象：構造解析

項目 \ コード名	ABAQUS
開発機関	ABAQUS 社
開発時期	2004 年（初版開発時期 1978 年）
使用したバージョン	Ver. 6.4-4
使用目的	応力解析
コードの概要	有限要素法を用いた汎用構造解析プログラムであり、数多くの研究機関や企業において、航空宇宙、自動車、造船、機械、建築、土木などの様々な分野の構造解析に広く利用されている。
検証(Verification) 及び 妥当性確認(Validation)	<p>【検証 (Verification)】</p> <p>本解析コードの検証の内容は以下のとおりである。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・本解析コードは有限要素法を用いた汎用構造解析プログラムであり、数多くの研究機関や企業において、様々な分野の構造解析に広く利用されていることを確認している。 ・使用する解析モデルは、従来の工事計画認可申請及び耐震評価にて実績のある関連規格及び文献を基に作成した評価モデルを採用していることを確認している。 <p>【妥当性確認 (Validation)】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・本解析コードは、航空宇宙、自動車、造船、機械、建築、土木などの様々な分野における使用実績を有しており、妥当性は十分に確認されている。 ・理論解とコードによる計算結果を比較して検証が実施されていることを確認した。 ・本工事計画における構造に対し使用する要素、解析については、既工事計画で使用された実績がある。

2.6 HISAP 及び NSAFE

2.6.1 HISAP 及び NSAFE の概要

対象：応力解析

項目 \ コード名	HISAP 及び NSAFE
開発機関	米国カリフォルニア大学
開発時期	1976 年
使用したバージョン	SAP-V
使用目的	管及び支持構造物の応力解析
コードの概要	任意の三次元形状に対し、有限要素法により静的解析，動的解析を行い，反力・モーメント・応力，固有振動数・刺激係数等の算出が可能な計算プログラムである。
検証(Verification) 及び 妥当性確認(Validation)	<p>【検証 (Verification) 及び妥当性確認 (Validation)】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・HISAP 及び NSAFE はメインプログラムである汎用構造解析コード SAP，応力評価プログラム及びインターフェイスプログラムのサブプログラムから成る。 ・メインプログラムである SAP については，配管用では別の構造解析用計算機コード (NASTRAN 2005.0.0) を用いて，代表的な配管検証用モデルに対する計算を行い，比較を行うことによって，計算結果の妥当性の確認を行った。 ・支持構造物用では材料力学に基づく手計算手法を用いて，代表的な簡易骨組モデルに対する計算を行い，比較を行うことによって計算結果の妥当性の確認を行った。 ・応力評価プログラムについては，メインプログラムの出力結果（軸力，モーメント）から，適用技術基準（JSME*1，JEAG*2 等）に基づいて応力評価が正しく行われていることを手計算で確認した。 ・サブプログラムについては，インターフェイスチェックシートを用いて，単位，桁数，符号が変換前後で正しく処理されていることを確認した。

*1：日本機械学会「発電用原子力設備規格 設計・建設規格」

*2：原子力発電所耐震設計技術指針

2.7 MSC NASTRAN Ver.2006r1

2.7.1 MSC NASTRAN Ver.2006r1 の概要

対象：固有値解析，応力解析

項目 \ コード名	MSC NASTRAN
開発機関	MSC Software Corporation
開発時期	1971年（一般商業用リリース）
使用したバージョン	Ver.2006r1
使用目的	固有値解析，応力解析
コードの概要	<p>（汎用3次元構造解析コード）</p> <p>航空宇宙，機械，建築，土木などの様々な分野の構造解析に適用可能な3次元有限要素解析コードである。</p> <p>静的解析（線形，非線形），動的解析（線形，非線形），固有値解析，伝熱解析，線形座屈解析等が可能である。</p>
検証(Verification) 及び 妥当性確認(Validation)	<p>【検証 (Verification)】</p> <p>本解析コードの検証の内容は，以下のとおりである。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・構造力学分野における一般的知見により解を求めることが出来る体系について，本解析コードを用いた解析結果と理論モデルによる理論解の比較を行い，解析解が理論解と一致することを確認している。 ・本解析コードの運用環境について，開発機関から提示された要件を満足していることを確認している。 <p>【妥当性確認 (Validation)】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・本解析コードは，航空宇宙，自動車，造船，機械，土木及び建築などの様々な分野における使用実績を有しており，妥当性は十分に確認されている。 ・検証の体系と今回の工事認可申請で使用する体系が同等であることから，検証結果を持って，解析機能の妥当性も確認できる。 ・今回の工事認可申請における用途及び適用範囲が上述の妥当性確認の範囲内であることを確認している。

2.10 SAP-IV

2.10.1 SAP-IVの概要

対象：固有値解析，応力解析

項目 \ コード名	SAP-IV
開発機関	米国カリフォルニア大学
開発時期	1973年
使用したバージョン	導入時バージョン
使用目的	固有値解析，応力解析
コードの概要	<p>任意形状の三次元系の静的解析及び動的解析を有限要素法を用いて行うもので，蒸気タービンの基礎の自重，運転時荷重及び地震力による応力計算等に用いる。</p> <p>なお，本計算機コードは，機械工学，土木工学，航空工学等の分野において，多くの実績を有している。</p>
検証(Verification)及び 妥当性確認(Validation)	<p>【検証 (Verification) 及び妥当性確認 (Validation)】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・理論解による検証が実施されていることを確認した。 ・片持ちばりの自重による固定端モーメント及び自由端たわみ，固有振動数を SAP-IVによる解析結果と理論値とを比較して検討し，SAP-IVによる解析結果が妥当であることを確認した。 ・本工事計画における構造に対し使用する要素，解析については，既工事計画で使用された実績がある。