

川内原子力発電所 1, 2号炉 運転期間延長認可申請 (共通事項)

2023年3月14日
九州電力株式会社

目 次

- 1. 説明内容の概要..... 2
- 2. 運転期間延長認可申請に係る概要..... 3
- 3. 運転期間延長認可申請の業務フロー..... 4
- 4. 実施体制..... 5
- 5. 特別点検の実施手順..... 6
- 6. 劣化状況評価の実施手順..... 7
- 7. 運転経験及び最新知見の反映..... 17
- 8. 劣化状況評価で追加する評価..... 19
- 9. 特定重大事故等対処施設の評価..... 21
- 10. 施設管理に関する方針..... 22

本資料（共通事項）では、川内原子力発電所 1, 2号炉 運転期間延長認可申請を社内品質マネジメントシステム文書に則り、適切な業務管理のもと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の策定

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	母材及び溶接部（炉心領域）、ノズルコーナ一部、炉内計装筒に対して非破壊試験による欠陥の有無を確認
原子炉格納容器	目視試験による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

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、下記の知見等を取り込み、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
- 新規制基準への対応

○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

○新規制基準への対応

新規制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）
- ・緊急時対策棟等

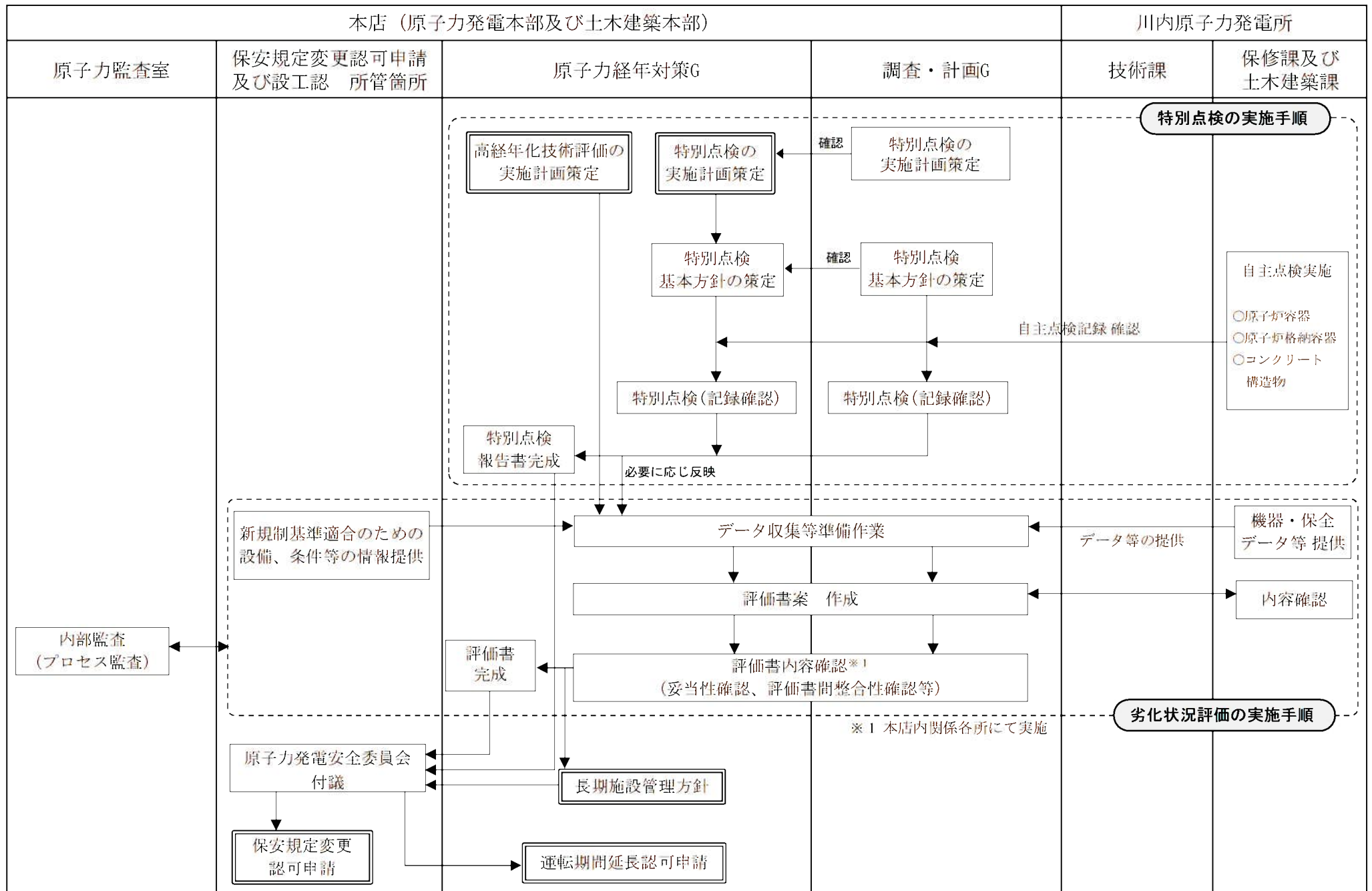
③施設管理に関する方針の策定

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）

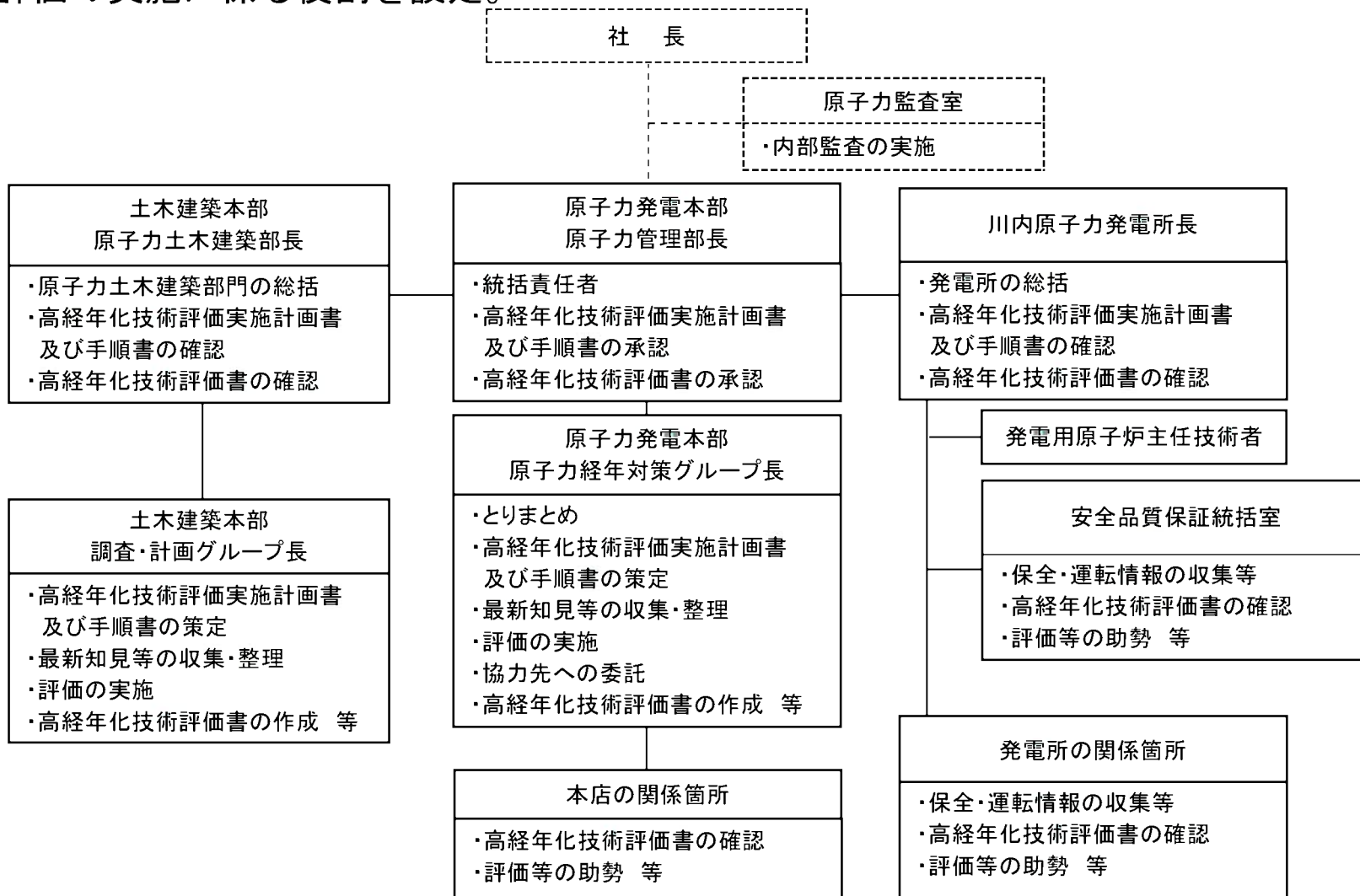
施設管理に関する方針の確実な実施と保全活動の継続により、延長しようとする期間の設備の健全性を確保する。

3. 運転期間延長認可申請の業務フロー



○評価の実施に係る組織

・原子力発電本部 原子力管理部長を統括責任者として、原子力発電本部、土木建築本部、川内原子力発電所の組織で評価の実施に係る役割を設定。



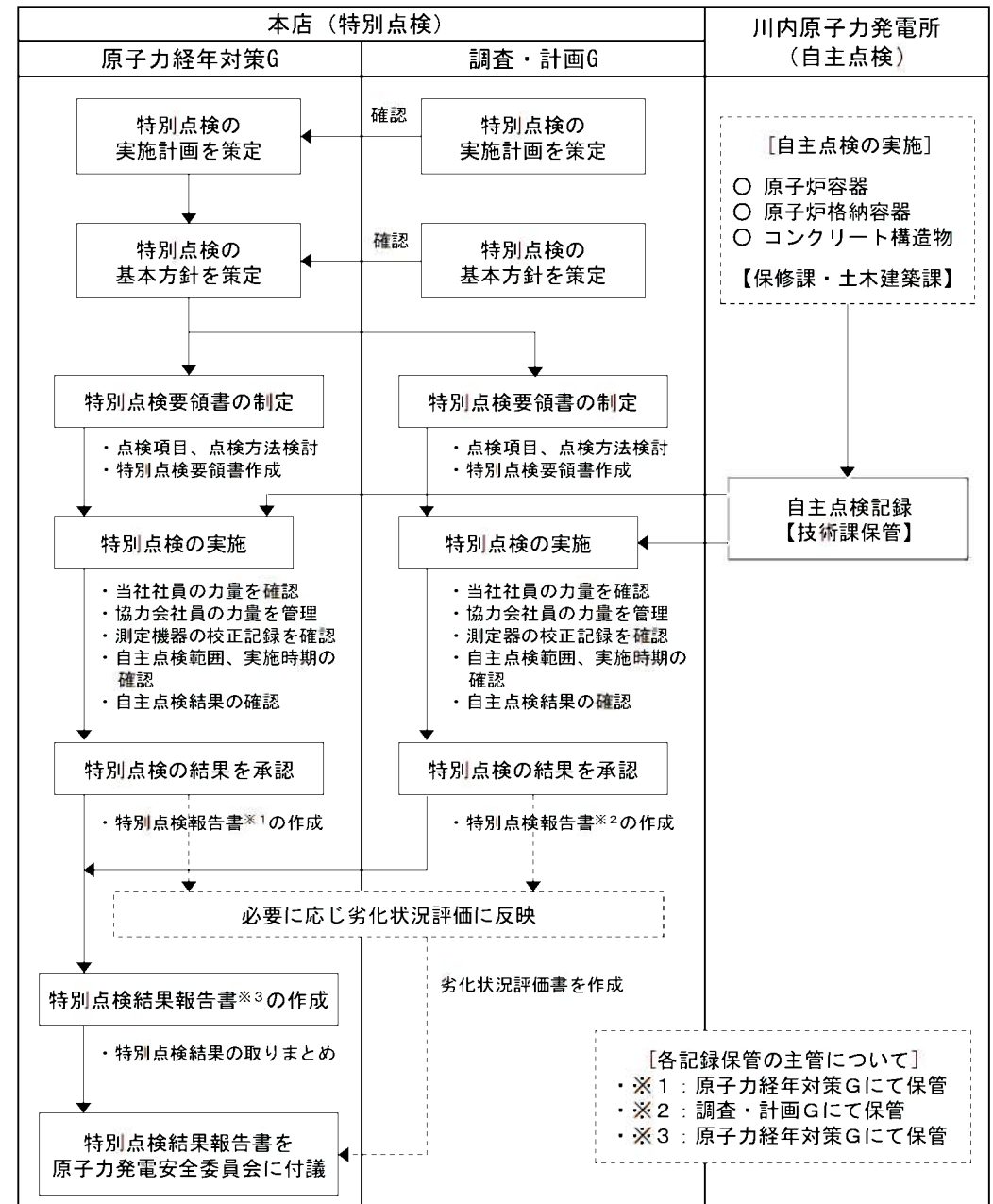
○特別点検のプロセスは以下のように大別することができる。

- ・ 特別点検要領書の制定
- ・ 特別点検の実施（力量確認等含む）
- ・ 特別点検の結果を承認
- ・ 原子力発電安全委員会に付議
- ・ 文書・記録管理

○原子力経年対策グループ及び調査・計画グループは、特別点検の要領書を制定するとともに、自主点検※の記録の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、劣化状況評価への反映事項を検討し、インプットとして用いている。

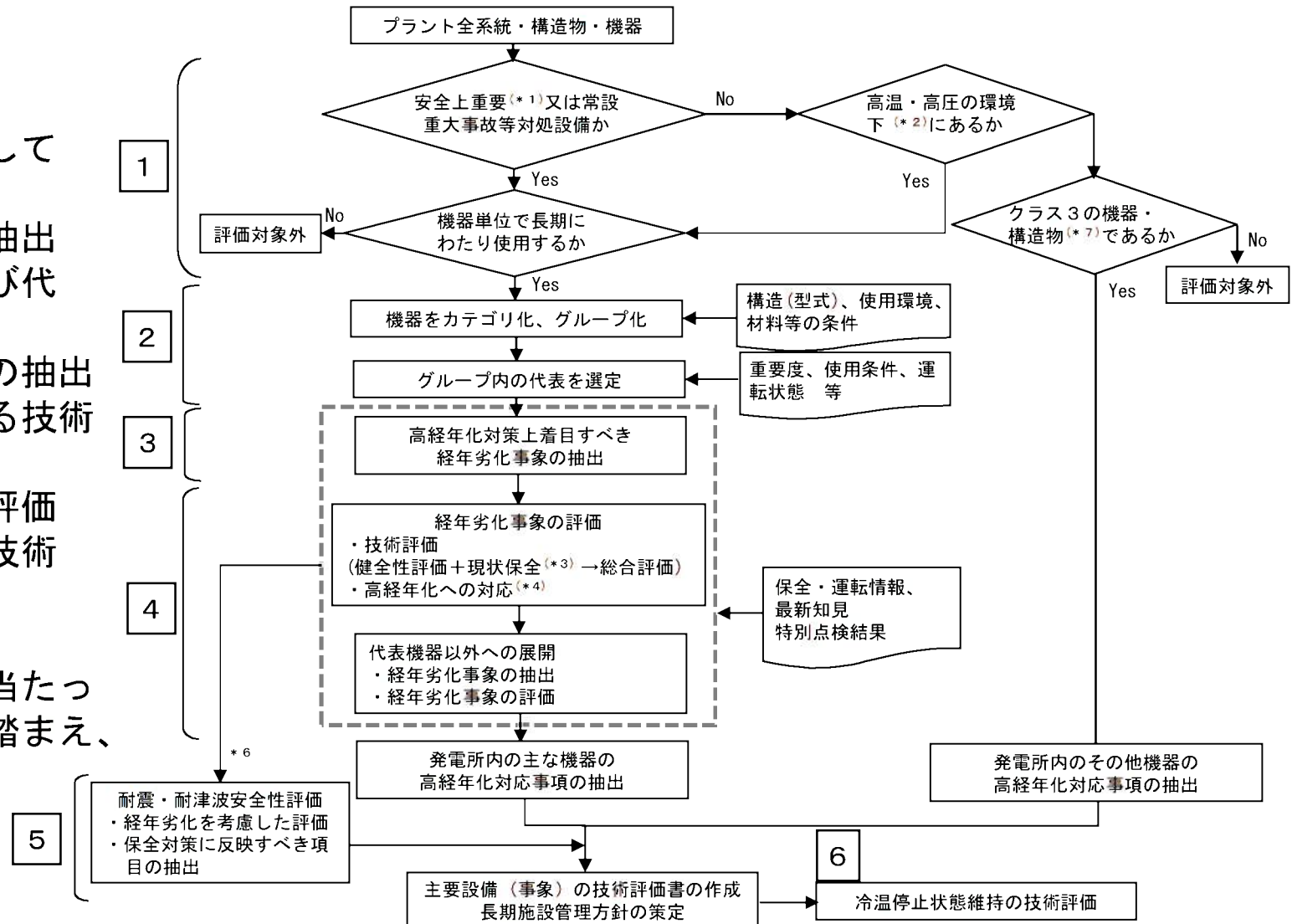


評価の方法

○評価は以下の流れで実施しており、次頁以降で説明。

- 1: 技術評価対象機器の抽出
- 2: 機器のグループ化及び代表機器の選定
- 3: 着目すべき劣化事象の抽出
- 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
- 6: 冷温停止状態維持の技術評価

○運転期間延長認可申請に当たっては、特別点検の結果を踏まえ、評価条件として反映する。



- * 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及び構造物を含む。)
- * 2: 重要度クラス3 (*5)のうち、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: 「発電用軽水炉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)」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経年劣化事象
- * 7: 浸水防護施設に属する機器及び構造物を含む。

1 技術評価対象機器の抽出

○対象機器は、川内1, 2号炉の安全上重要な機器等※¹（「実用炉規則 第八十二条第1項」で定める機器・構造物）

※1：他号炉設置の共用設備を含む

○「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）」におけるクラス1、2及び3の機能を有する機器・構造物（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に属する機器・構造物とし、工事計画認可申請書、系統図、ブロック図を基に抽出。

○供用に伴う消耗が予め想定され、設計時に取り替えを前提とする部品又は機器分解点検時等に伴い必然的に取り替えている部品は、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り替えることを前提とする部品は、定期取替品※³として対象から除外。

※2：供用期間中機能喪失に至らないように、経時的な摩耗、物性値低下などの劣化及び点検による変形等により再使用せず、取り替えるもの

※3：メーカー推奨又は実績等により取り替えるもの

○なお、本申請の時点において、技術基準規則（40年を経過する日において適用されているものに限る。）に定める基準に適合していないものはない。技術基準規則への適合に向けた主な取組として、新規制基準規則への適合以降、1号炉では「緊急時対策棟（指揮所）と旧代替緊急時対策所の接続工事」、2号炉では「高エネルギーアーク損傷対策工事（非常用ディーゼル発電機）」まで対象としている。新規制基準適合性審査以降に申請した、主な設工認の認可日等を次頁以降に示す。

○ 1号炉

工事件名	設工認認可日	認可番号	使用前検査合格証交付日 使用前確認証交付日
新規制基準対応工事	2015年3月18日	原規規発第1503181号	2015年9月10日
海水ポンプ取替工事	2017年8月14日（変認）	原規規発第1708141号	2018年5月21日
主給水配管取替工事	2017年11月1日	原規規発第1711013号	2018年6月14日
原子炉容器出口管台溶接部保全工事	2017年11月20日届出	—	2018年6月29日
常設直流電源設備（3系統目）設置工事	2018年1月29日	原規規発第1801291号	2020年10月9日
特定重大事故等対処施設設置工事	2018年5月15日	※1 原規規発第1805152号 原規規発第1807262号 原規規発第1902181号	2020年11月11日
	2018年7月26日		
	2019年2月18日		
原子炉安全保護盤取替工事	2019年4月4日	原規規発第1904041号	2020年9月3日
高エネルギーアーク損傷対策工事	2019年4月8日	原規規発第1904089号	2019年9月24日
高エネルギーアーク損傷対策工事（DG）	2020年11月25日	原規規発第2011253号	2021年12月24日
緊急時対策棟（指揮所）の設置工事と 旧代替緊急時対策所の接続工事	2019年6月3日 ※2	原規規発第1906035号	2021年11月25日
	2021年11月15日 ※3	原規規発第2111152号	2022年9月15日

※1 3分割にて申請

※2 緊急時対策棟（指揮所）の設置工事

※3 緊急時対策棟（指揮所）と旧代替緊急時対策所の接続工事

○2号炉

工事件名	設工認認可日	認可番号	使用前検査合格証交付日 使用前確認証交付日
新規制基準対応工事	2015年5月22日	原規規発第1505221号	2015年11月17日
蒸気発生器取替工事	2017年5月15日（変認）	原規規発第1705153号	2018年9月28日
海水ポンプ取替工事	2017年8月14日（変認）	原規規発第1708142号	2018年8月6日
常設直流電源設備（3系統目）設置工事	2018年1月29日	原規規発第1801292号	2020年11月18日
特定重大事故等対処施設設置工事	2018年8月10日	原規規発第1808102号	2020年12月16日
	2018年8月31日	原規規発第1808313号	
	2019年4月12日	原規規発第1904121号	
高エネルギーアーク損傷対策工事	2019年4月26日	原規規発第19042611号	2019年12月19日
原子炉安全保護盤取替工事	2019年5月10日	原規規発第1905101号	2020年12月16日
緊急時対策棟（指揮所）の設置工事	2019年6月3日	原規規発第1906036号	2021年11月25日
抽出ライン配管修繕工事	2019年7月26日届出	—	2020年1月16日
原子炉容器出口管台溶接部保全工事	2020年1月30日届出	—	2021年1月22日
高エネルギーアーク損傷対策工事（DG）	2020年11月25日	原規規発第2011254号	2022年6月20日

※ 3分割にて申請

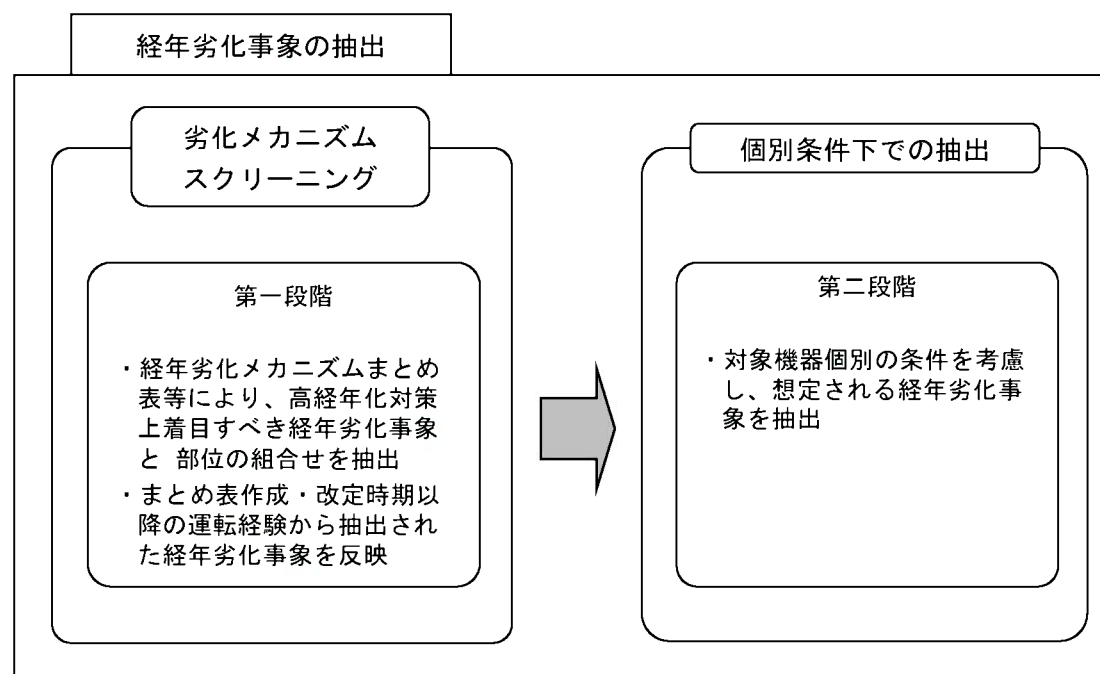
2 機器のグループ化及び代表機器の選定

- 評価にあたっては、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、電源設備の15機種に分類。
- 評価対象機器は合理的にとりまとめるため、構造（型式）、使用環境、材質等により、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」の「経年劣化メカニズムまとめ表」を参考に、対象機器をグループ化。
- グループ化した対象機器から重要度、使用条件、運転状況等により各グループの代表機器を選定。

3 着目すべき劣化事象の抽出

- 選定された評価対象機器の使用条件（構造（型式）、使用環境、材質等）を考慮し、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」に基づき、「経年劣化メカニズムまとめ表」を参考にして経年劣化事象と部位の組合せを抽出。
- 抽出された経年劣化事象と部位の組合せのうち、以下のイ又はロ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。

- 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
- 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



経年劣化事象の抽出フロー

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、「3 経年劣化事象の抽出」で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合せに対する技術評価を以下に示す手順で実施。

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

機器ごとに抽出した部位・経年劣化事象の組合せごとに、評価期間として運転を開始した日から60年間の期間について、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、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

評価対象部位に対して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。

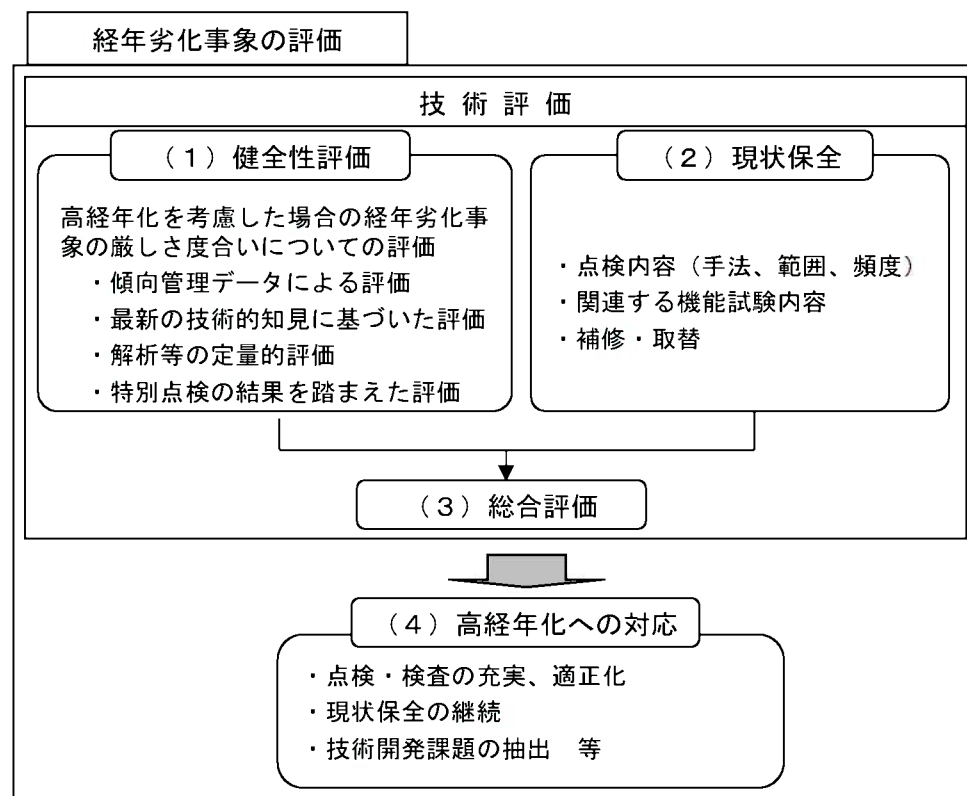
(3) 総合評価

「(1) 健全性評価」、「(2) 現状保全」を合わせて、現状保全の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、発電所における保全活動で実施されているか、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。



経年劣化事象の技術評価フロー

5-1 耐震安全性評価

○評価対象機器

- ・ 「技術評価対象機器」と同じ。

○経年劣化事象の抽出

- ・ 「3 劣化事象の抽出」で抽出した安全上重要な機器等に想定される高経年化対策上着目すべき経年劣化事象及び日常劣化管理事象を対象として、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又は構造・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。

○耐震安全性評価

- ・ 上記「経年劣化事象の抽出」で抽出した経年劣化事象ごとに、耐震安全性評価を実施。
- ・ 評価に際しては、「原子力発電所耐震設計技術指針（JEAG4601-1987）」等に準じて実施。
- ・ 評価の基本となる項目は、大別すると以下のとおり分類。
 - a. 機器の耐震クラス
 - b. 機器に作用する地震力の算定
 - c. 60年間の使用を仮定した経年劣化事象のモデル化
 - d. 振動特性解析（地震応答解析）
 - e. 地震荷重と内圧等他の荷重との組合せ
 - f. 許容限界との比較

○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象について検討。

5-2 耐津波安全性評価

○評価対象機器

- ・「技術評価」における評価対象機器のうち津波の影響を受ける浸水防護施設。

○経年劣化事象の抽出

- ・耐津波安全性評価対象機器に対して「3 経年劣化事象の抽出」で抽出した高経年化対策上着目すべき経年劣化事象及び日常劣化管理事象について、これらの事象が顕在化した場合、構造・強度上及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。

○耐津波安全性評価

- ・上記「経年劣化事象の抽出」で抽出した経年劣化事象ごとに、耐津波安全性評価を実施。

○保全対策へ反映すべき項目の抽出

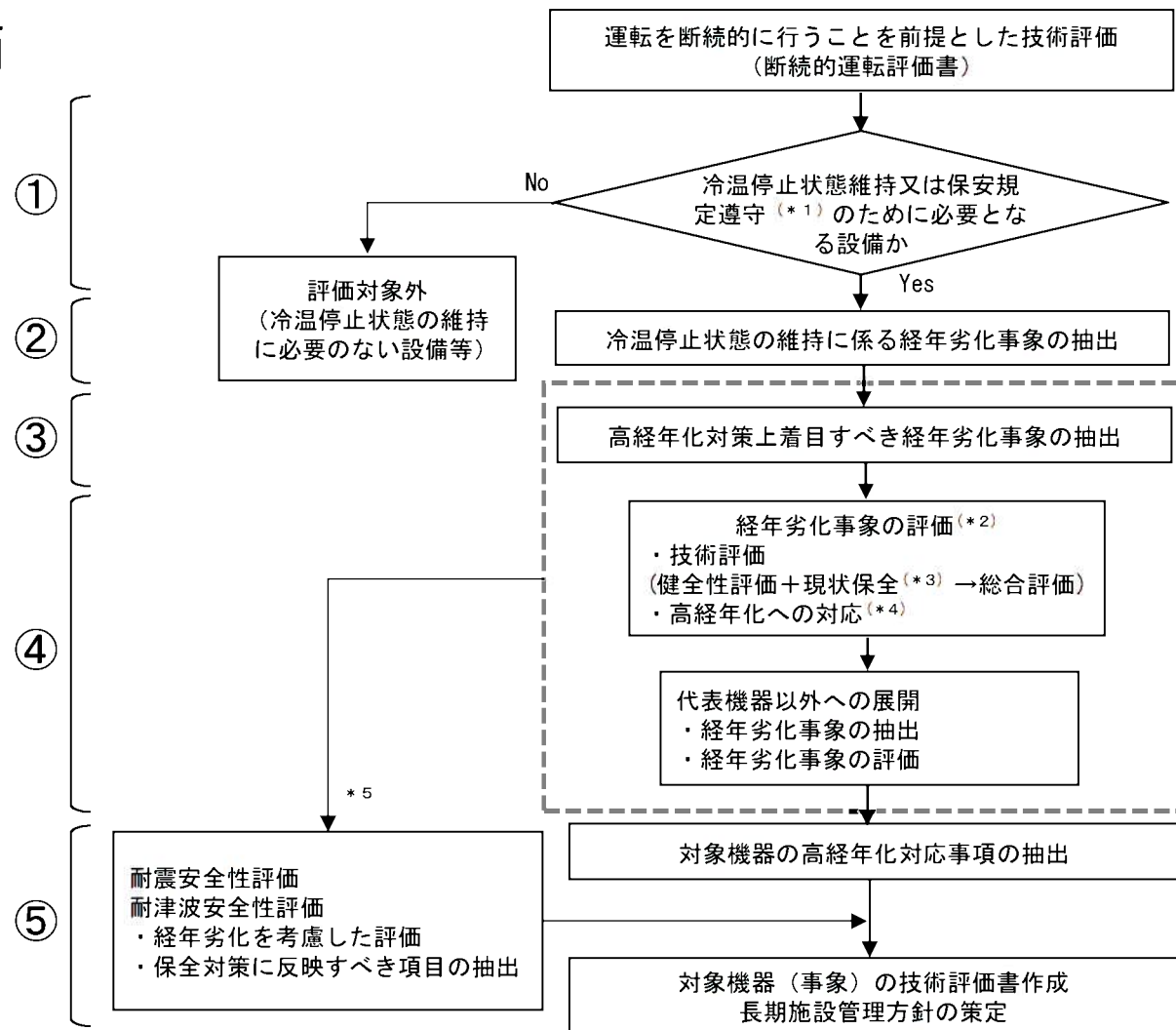
- ・検討結果を基に、耐津波安全性の観点から高経年化対策に反映すべき事象について検討。

6 冷温停止状態維持の技術評価

○「断続的運転評価」の評価対象機器に対して、右図のフローに従い冷温停止状態維持評価を実施。

○評価は大別すると、以下の①～⑤の流れで実施。

- ①：冷温停止状態維持評価の対象設備の抽出（代表機器の選定含む）
- ②：冷温停止状態維持評価に係る経年劣化事象の抽出
- ③：着目すべき劣化事象の抽出
- ④：冷温停止状態維持評価（評価した結果を非代表機器にも水平展開）
- ⑤：耐震・耐津波安全性評価



* 1：保安規定で定義されている原子炉の運転モード5、モード6、照射済燃料の移動に対して要求される設備及び運転モードに関係なく要求される機能を対象とする。
 * 2：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いなくても、代表機器として評価を記載することとする。
 * 3：システム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：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経年劣化事象。

冷温停止状態維持の技術評価フロー

○国内外の新たな運転経験及び最新知見の反映

川内1, 2号炉の技術評価を実施するにあたり、当社において至近に認可を受けたプラントである川内原子力発電所2号炉の30年目の技術評価書（2015年3月までの運転経験を取りまとめ）を参考にするとともに、それ以降2015年4月～2020年3月までの国内外の運転経験及び最新知見を確認し、高経年化への影響を判断して反映を実施。なお、本期間以降の運転経験についても、調査、知見の収集を行い、社内検討結果を踏まえ適宜反映する。

（国内の運転経験）

原子力安全推進協会が運営している原子力施設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※1」、「保全品質情報※2」を対象

※1：法令に基づき国への報告が必要となる以下の情報

- ・「核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律（原子炉等規制法）第62条の3」に基づく「実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則（実用炉規則）第134条（事故故障等の報告）」
- ・「東京電力株式会社福島第一原子力発電所原子炉施設の保安及び特定核燃料物質の防護に関する規則第18条（事故故障等の報告）」
- ・「電気事業法106条」に基づく「原子力発電工作物に係る電気関係報告規則第3条〔事故報告〕」

※2：国へ報告する必要のない軽微な事象であるが、保安活動の向上の観点から電力各社で共有化するだけでなく、産官学でも情報共有化することが有益な情報

（国外の運転経験）

- ・NRC（米国原子力規制委員会：Nuclear Regulatory Commission）のうち
Bulletin、Generic Letter、Information Notice
- ・PWR海外情報検討会※3で重要情報としてスクリーニングされた情報や、社外の組織（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

※3：JANSIにおける会議体であり、国内PWR電力会社が構成委員となり、プラントメーカーの技術支援も受けてNRC 情報以外（WANO 情報、INPO情報等）も含めた海外運転経験を収集、分析している。

○国内外の新たな運転経験及び最新知見の反映(つづき)

(指示文書他)

- ・ 原子力規制委員会からの指示文書等
- ・ 国の定める技術基準、日本機械学会、日本電気協会及び日本原子力学会等の規格・基準類
- ・ IAEAから発行された安全報告書（International Generic Ageing Lessons Learned (IGALL) ; Safety Report Series No. 82, (2015))、米国のEPRI (Electric Power Research Institute) との情報交換の海外知見 他

○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575件あり、経年劣化に起因するものは24件抽出されたが、劣化状況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69件あり、経年劣化に起因するものは2件抽出され、劣化状況評価に新たに反映が必要なものとして以下の運転経験が抽出された。

- ・ 仏国ベルビル2号炉 制御棒駆動機構のサーマルスリーブ摩耗（2017年12月）

また、国内の運転経験として、以下の事象についても、劣化状況評価に新たに反映する。

- ・ 大飯3号機 加圧器スプレイ配管溶接部における有意な指示（2020年8月）

○申請提出以降のスクリーニング作業

2022年10月12日以降の運転経験についても、調査、知見の収集を行い、社内検討結果を踏まえ適宜反映する。なお、運転期間延長認可申請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事例が68件あり、未完結事例となっている。この未完結事例については、適宜更新情報を確認していく。

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その後の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、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、結果に反映する。

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た結果、30年目の評価から大きく乖離するものはなかったことから、評価は有効であったと考える。以下に低サイクル疲労の例を示す。なお、各事象の経年劣化傾向の評価の詳細については、個別の事象ごとに説明する。

例) 低サイクル疲労

30年目と40年目の60年時点での疲労累積係数の予測評価の比較を実施した。
評価結果はいずれも許容値1以下であった。

2. 保全実績の評価

- ・ 30年目の評価の結果、現状保全の継続により健全性を維持できると評価したものについて、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情報に係るものはなかった。なお、30年目の評価以降に発生した事象については、トラブル情報はなく、保全品質情報に係るものが川内1号炉で5件、川内2号炉で2件あったが、いずれも経年劣化事象に起因するものではなかった。

3. 長期施設管理方針の有効性評価

- ・ 30年目に策定した長期施設管理方針について、保全実績等に基づき評価を実施した結果、健全性が確認できたことから、長期施設管理方針は有効であったと考える。以下に2号炉蒸気発生器に対する評価結果を示す。なお、その他の長期施設管理方針の有効性評価の詳細については、個別の事象ごとに説明する。

【2号炉蒸気発生器に対する評価】

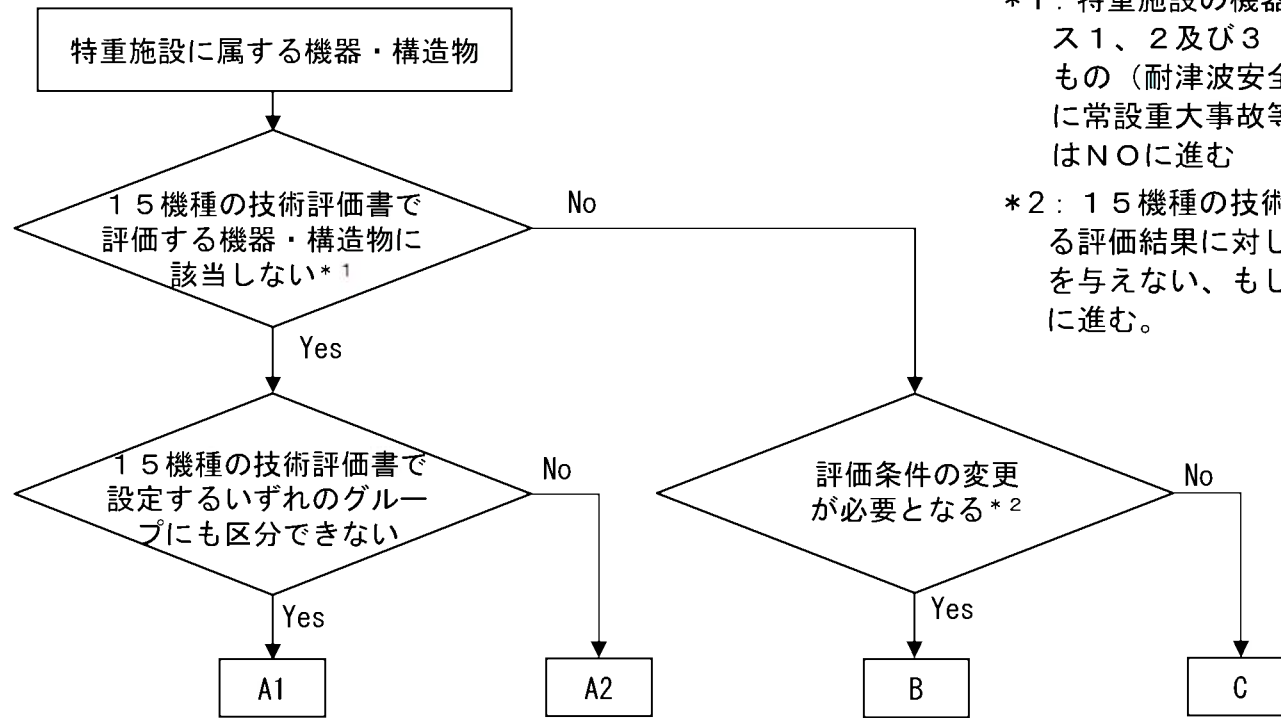
《長期施設管理方針》

蒸気発生器伝熱管の損傷については、蒸気発生器取替を含めた保全方法を検討する。

《実施内容》

第22回定期検査(2018年度)において、予防保全として最新設計を反映した蒸気発生器への取替を実施した。

- 特定重大事故等対処施設（以下「特重施設」という。）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、高経年化技術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。
- 15機種の技術評価書で評価を実施している機器・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。



*1：特重施設の機器・構造物のうち、安全重要度分類審査指針におけるクラス1、2及び3（高温・高圧の環境下にあるものに限る）の機能を有するもの（耐津波安全性評価が必要な浸水防護施設に属するものを含む）並びに常設重大事故等対処設備（特重施設を除く）としての機能を有するものはNOに進む

*2：15機種の技術評価書、耐震安全性評価書、耐津波安全性評価書における評価結果に対して、特重施設としての使用条件（温度、圧力等）が影響を与えない、もしくは無視できるほど軽微な影響しか与えない場合はNOに進む。

【区分ごとの評価方針】

- A1：特重施設の評価書において、代表機器として評価する。
- A2：特重施設の評価書で評価するが、所属するグループの代表機器の評価結果を基に、非代表機器として評価を行う。
- B：特重施設の評価書では、変更となる条件に係る評価のみを実施する。
- C：特重施設の評価書での評価は行わない。（特重施設以外の評価書でのみ評価する。）

特重施設に属する機器・構造物に対する評価区分の考え方

【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。

高経年化に関する技術評価の結果から、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以下の通り取りまとめた。

川内1号炉 施設管理に関する方針

No.	施設管理に関する方針	実施時期※
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回監視試験を実施する。	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

※ 実施時期における2024年7月4日からの10年間を「中長期」、2024年7月4日からの20年間を「長期」とする。

川内2号炉 施設管理に関する方針

No.	施設管理に関する方針	実施時期※
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5回監視試験を実施する。	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

※ 実施時期における2025年11月28日からの10年間を「中長期」、2025年11月28日からの20年間を「長期」とする。

当社は、高経年化対策に関するこれらの活動を通じて、今後とも原子力プラントの安全・安定運転に努めるとともに、安全性・信頼性の向上に取り組んでいく。

參考資料

○劣化状況評価等は、以下の品質マネジメントシステム文書に基づき評価を実施した。



劣化状況評価等に関する品質マネジメントシステム文書の体系

○施設管理に係る主な社内文書

- ・ 原子力発電所品質マニュアル（要則）、
品質マニュアル（基準）【本店】、
川内原子力発電所品質マニュアル（基準）【発電所】

当社が原子力安全を確保するための品質マネジメントシステムを確立し、実施するとともに、その有効性を維持するため、改善を継続的に行うことを目的とした規定文書。

- ・ 施設管理基準

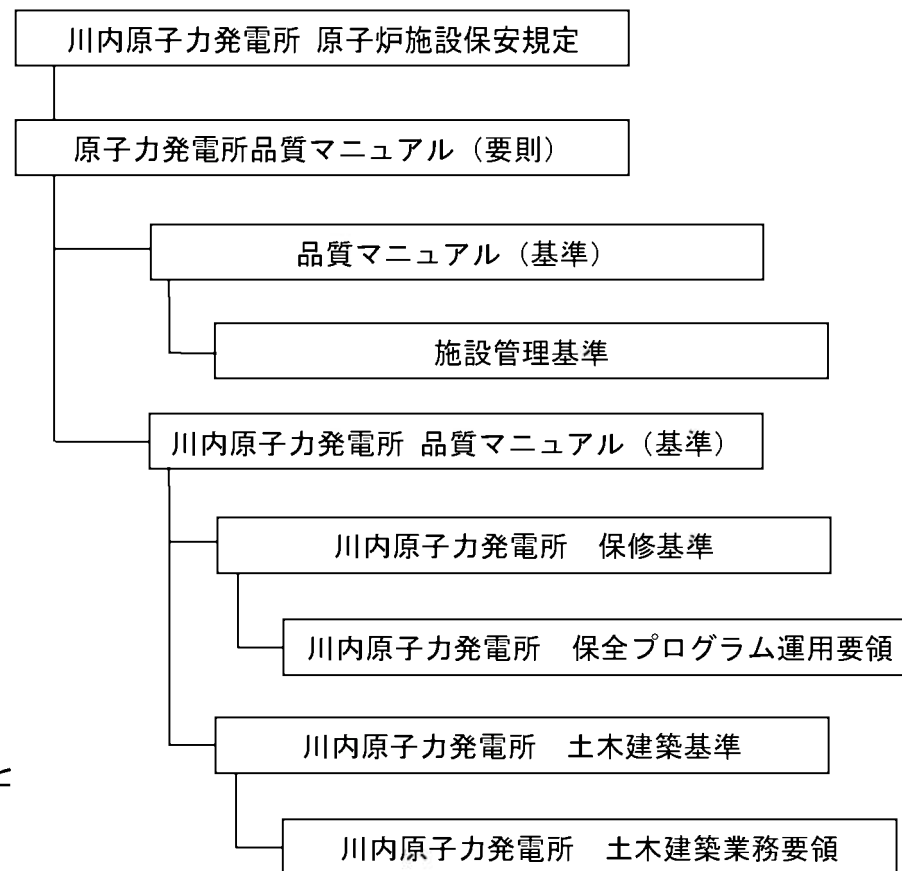
社長が実施する施設管理の実施方針、原子力発電本部長が実施する施設管理の有効性評価（総合）及び原子力管理部長が実施する施設管理目標の設定および見直し等の本店原子力部門が実施する施設管理業務の手順を定めることにより、施設管理活動の継続的改善を実施することを目的とした規定文書。

- ・ 川内原子力発電所 保修基準、川内原子力発電所 土木建築基準

「川内原子力発電所品質マニュアル（基準）」に基づき、保修に関する業務の内容及び管理の基準について定め、発電所の円滑適正な運用を図ることを目的とした規定文書。

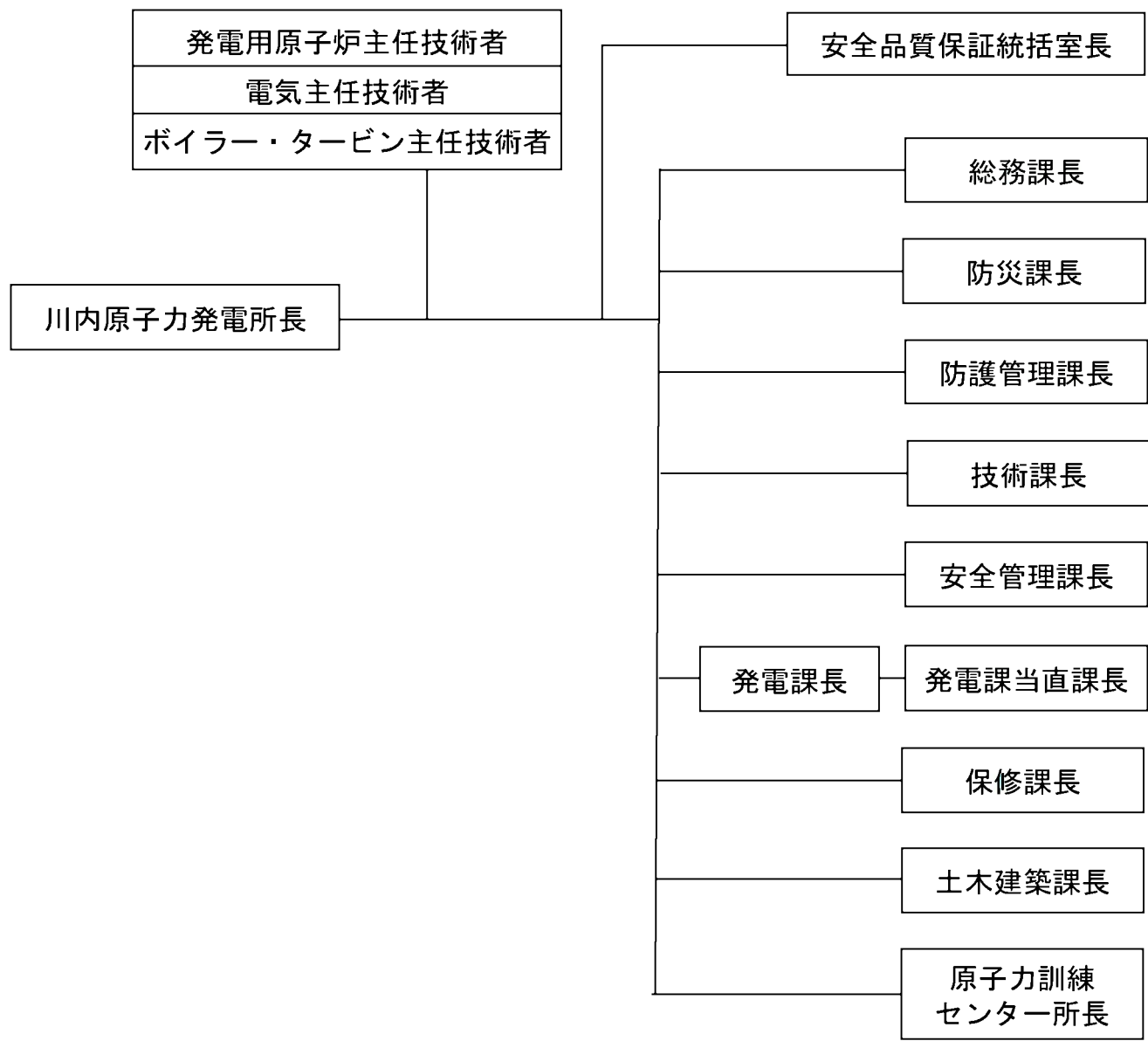
- ・ 川内原子力発電所 保全プログラム運用要領、
川内原子力発電所 土木建築業務要領

「川内原子力発電所 保修基準」、「川内原子力発電所 土木建築基準」に基づき、原子炉施設における保全プログラム、その策定方法及び運用等について定め、発電所の円滑適正な運営に資することを目的とした規定文書。



施設管理に関する社内文書体系

○保安活動の実施体制



川内原子力発電所における保安に関する組織

○各職位の保安に関する職務

- ・ 川内原子力発電所長は、発電所における保安に関する業務を総括する。また、発電所におけるコンプライアンス活動及び安全文化醸成活動を統括する。
- ・ 安全品質保証統括室長は、所長を補佐し、発電所における保安、品質保証活動の統括に関する業務を行う。
- ・ 総務課長は、調達先の評価・選定等に関する業務を行う。
- ・ 防災課長は、火災、内部溢水、火山影響等、その他自然現象、有害ガス、重大事故等及び大規模損壊発生時の体制の整備、原子力防災等に関する業務を行う。
- ・ 防護管理課長は、出入管理に関する業務を行う。
- ・ 技術課長は、発電所の技術関係事項の総括及び燃料管理に関する業務を行う。
- ・ 安全管理課長は、放射線管理、放射性廃棄物管理及び化学管理に関する業務を行う。
- ・ 発電課長は、原子炉施設の運転管理に関する業務を行う。
- ・ 発電課当直課長は、原子炉施設の運転管理に関する当直業務を行う。
- ・ 保修課長は、原子炉施設（土木建築設備を除く。）の保修及び燃料の取扱いに関する業務を行う。
- ・ 土木建築課長は、原子炉施設のうち、土木建築設備の保修に関する業務を行う。
- ・ 原子力訓練センター所長は、保安教育等の統括に関する業務を行う。

○主任技術者の職務

- ・ 原子炉主任技術者は、原子炉施設の運転に関し保安の監督を誠実かつ、最優先に行うことを任務とする。
- ・ 電気主任技術者及びボイラー・タービン主任技術者は、原子力発電工作物の工事、維持及び運用に関する保安の監督を誠実にを行うことを任務とする。

1号炉

No.	件名	原因分析結果
1	川内原子力発電所1号機の出カ上昇の延期について（復水ポンプ出口電気伝導率の上昇）	③
2	川内原子力発電所1号機 1次冷却材中のよう素濃度上昇について	⑤
3	第25回定期検査における制御棒の曲がり発生について	①
4	原子力規制検査結果について「川内原子力発電所1号機 施錠管理対象弁に対する不適切な施錠管理」	⑧
5	川内原子力発電所の保安規定に定める特定重大事故等対処施設に係る運転上の制限の逸脱及び復帰について	④

2号炉

No.	件名	原因分析結果
1	原子力規制検査結果について「川内原子力発電所2号機 配線処理室内における不適切なケーブル敷設による火災影響軽減対策の不備」	③
2	川内原子力発電所の保安規定に定める特定重大事故等対処施設に係る運転上の制限の逸脱及び復帰について	④

原因分析結果の凡例

- ①：施工・保守不良に起因する事例
- ②：ヒューマンエラーに起因する事例
- ③：設計上の問題に起因する事例
- ④：製作上の問題に起因する事例
- ⑤：偶発的故障に起因する事例
- ⑥：自然現象に起因する事例
- ⑦：経年劣化事象に起因する事例
- ⑧：その他

1号炉

No.	施設管理の項目	実施時期	実績
1	原子炉容器の胴部（炉心領域部）の中性子照射脆化については、精度向上が図られた脆化予測式に基づく評価を実施する。	中長期	第24回定期検査時（2019年度）に第5回の監視試験片を取り出し、監視試験を実施した。最新知見であるJEAC4201-2007/2013追補版「原子炉構造材の監視試験方法」の国内脆化予測法による評価を実施した結果、関連温度実測値は予測の範囲内であり、特異な脆化傾向は認められないことを確認した。
2	1次冷却材ポンプ（ケーシング）等の疲労割れについては、実過渡回数に基づく疲労評価を実施する。	中長期	実績過渡回数に基づく運転開始後60年時点での過渡回数を用いて、「日本機械学会 設計・建設規格（JSME S NC1-2005/2007）」及び「日本機械学会 環境疲労評価手法（JSME S NF1-2009）」に基づく疲労評価等を実施し、健全性を確認した。
3	肉厚計測による実測データに基づき耐震安全性評価を実施した炭素鋼配管*の腐食（流れ加速型腐食）については、今後の実測データを反映した耐震安全性評価を実施する。なお、設備対策を行った場合は、その内容も反映した耐震安全性評価を実施する。 *：主給水系統配管 補助蒸気系統配管	中長期 （開始は短期）	<p>第22回定期検査（2016年度）に実施した肉厚計測の実測データ及び設備対策を反映した評価を行い、耐震安全性に問題のないことを確認した。</p> <p>〈主給水系統配管〉 PLM耐震安全性評価上の最小厚さ以上の肉厚を確保しており、耐震安全性に問題がないことを確認した。</p> <p>〈補助蒸気系統配管〉 設備対策（サニタリ追設）を反映した評価を実施し、必要最小厚さ（Tsr）において耐震安全性に問題がないことを確認した。</p>
4	基準地震動 S_s-2 に対する評価が必要なすべての機器・経年劣化事象について、継続して評価を実施する。	短期	基準地震動 S_s に対する評価（弾性設計用地震動 S_d に対する評価を含む）が必要な全ての機器・経年劣化事象について S_s-1 及び S_s-2 の両方を考慮した評価（ S_d-1 及び S_d-2 の考慮を含む）を実施し、耐震安全性に問題がないことを確認した。

2号炉

No.	施設管理の項目	実施時期	実績
1	原子炉容器の胴部（炉心領域部）の中性子照射脆化については、精度向上が図られた脆化予測式に基づく評価を実施する。	中長期	第24回定期検査時（2020年度）に第4回の監視試験片を取り出し、監視試験を実施した。最新知見であるJEAC4201-2007/2013追補版「原子炉構造材の監視試験方法」の国内脆化予測法による評価を実施し、関連温度実測値は予測の範囲内であり、特異な脆化傾向は認められないことを確認した。
2	1次冷却材ポンプ（ケーシング）等の疲労割れについては、実過渡回数に基づく疲労評価を実施する。	中長期	実績過渡回数に基づく運転開始後60年時点での過渡回数を用いて、「日本機械学会 設計・建設規格(JSME S NC1-2005/2007)」及び「日本機械学会 環境疲労評価手法(JSME S NF1-2009)」に基づく疲労評価等を実施し、健全性を確認した。
3	肉厚計測による実測データに基づき耐震安全性評価を実施した炭素鋼配管*の腐食（流れ加速型腐食）については、今後の実測データを反映した耐震安全性評価を実施する。なお、設備対策を行った場合は、その内容も反映した耐震安全性評価を実施する。 *：タービンランド蒸気系統配管 補助蒸気系統配管 2次系ドレン系統配管 蒸気発生器ブローダウン系統配管	中長期 (開始は短期)	第21回定期検査(2016年度)に実施した肉厚計測の実測データ及び設備対策を反映した評価を行い、耐震安全性に問題のないことを確認した。 〈タービンランド蒸気系統配管、補助蒸気系統配管 2次系ドレン系統配管〉 設備対策（サポ-ト追設）を反映した評価を実施し、必要最小厚さ（Tsr）において耐震安全性に問題がないことを確認した。 〈蒸気発生器ブローダウン系統配管〉 PLM耐震安全性評価上の最小厚さ以上の肉厚を確保しており、耐震安全性に問題がないことを確認した。
4	基準地震動 S_s-2 に対する評価が必要なすべての機器・経年劣化事象について、継続して評価を実施する。	短期	基準地震動 S_s に対する評価（弾性設計用地震動 S_d に対する評価を含む）が必要な全ての機器・経年劣化事象について、 S_s-1 及び S_s-2 の両方を考慮した評価（ S_d-1 及び S_d-2 の考慮を含む）を実施し、耐震安全性に問題がないことを確認した。
5	蒸気発生器伝熱管の損傷については、蒸気発生器取替を含めた保全方法を検討する。	中長期	第22回定期検査(2018年度)において、予防保全として最新設計を反映した蒸気発生器への取替を実施した。

○川内原子力発電所 1， 2号炉の劣化状況評価に関する主なQMS文書

（1）発電所の保安活動全般を規定する主な文書類

①原子力発電所品質マニュアル（要則）、品質マニュアル（基準）（1次文書）

当社が原子力安全を確保するための品質マネジメントシステムを確立し、実施するとともに、その有効性を維持するため、改善を継続的に行うことを目的とした規定文書。

（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原子炉施設の経年劣化に関する技術的な評価実施基準（2次文書）

「品質マニュアル（基準）」に基づき、施設管理のうち、原子炉施設の経年劣化に関する技術的な評価に係る事項を定め、円滑な運用を図ることを目的とした規定文書。

②経年劣化の技術評価実施要領（3次文書）

「原子炉施設の経年劣化に関する技術的な評価実施基準」に基づき、経年劣化の技術評価に係る事項を定め、円滑な運用を図ることを目的とした規定文書。

③高経年化技術評価実施計画書（3次文書）

「経年劣化の技術評価実施要領」に基づき、劣化状況評価の実施にあたり、実施体制、実施スケジュール等の具体的な計画を定め、適切かつ円滑に実施することを目的とした一般文書。

④高経年化技術評価実施手順書（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）を定めている一般文書。

（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教育訓練基準（2次文書）

「品質マニュアル（基準）」に基づいて、本店原子力部門が主管して実施する教育訓練に関する事項、及び力量管理に関する事項を定め、適切な運用を行うことを目的とした規定文書。

（4）調達管理に関する事項を規定する主な文書類

①設計・調達管理基準（2次文書）

「品質マニュアル（基準）」に基づき、本店原子力各部門が実施する設計・開発業務、及び本店各部門が実施する調達業務の管理基準を定め、設計・開発管理に関する品質保証活動の充実に図ることを目的とした規定文書。

②調達管理要領（3次文書）

「設計・調達管理基準」に基づき、本店各部門が実施する調達管理の具体的実施要領を定め、調達管理における品質保証活動の充実に図ることを目的とした規定文書。

（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保安活動に関する文書及び記録の管理基準（2次文書）

「品質マニュアル（基準）」に基づき、本店各部門の品質保証活動に関わる文書及び記録の管理方法を定め、適切な運用を行うこと、及び不適切な使用又は変更（未承認文書の使用、誤った変更及び文書の保安に関する組織外への不適切な流失等）を防止することを目的とした規定文書。

②保安管理に関する文書及び記録の管理要領（3次文書）

「保安活動に関する文書及び記録の管理基準」に基づき、本店組織の品質保証活動に関する文書及び記録の一覧を定め、適切な運用を行うことを目的とした規定文書。

○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

「教育訓練基準」に基づき、業務遂行に必要な力量を明確にし、教育訓練、知識・技能及び経験を判断の根拠とした力量を有する者を業務に充てることにより、原子力安全を達成・維持する。

②力量の明確化

原子力経年対策グループ長及び調査・計画グループ長は、グループの業務を遂行するために必要なグループ員の力量を明確にし、設定する。

③力量の評価

原子力経年対策グループ長及び調査・計画グループ長は、教育訓練、知識・技能及び経験に基づき、「②力量の明確化」で設定した劣化状況評価の実施に係る力量をグループ員が有しているか確認・評価を行い、劣化状況評価の実施にあたっては力量を有している者を充てる。

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

必要な力量が不足している場合には、必要な力量に到達することができるようにOJTを主体とした教育訓練を実施する。

⑤力量評価の実施時期

グループ員の人事異動等必要の都度実施。

○力量管理及び協力事業者の管理

（2）劣化状況評価の実施に係る協力事業者の管理

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、三菱電機株式会社及びシーメンスエナジーグローバル GmbH&Co. KG）について、原子力部門における「設計・調達管理基準」、「調達管理要領」に基づき以下の管理を行っている。

①協力先の評価

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ないことを確認している。

④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。

○劣化状況評価の内部監査

(1) 目的

川内原子力発電所 1, 2号炉の劣化状況評価に関する監査として、劣化状況評価プロセスについて、適切に実施されていることを確認する。

(2) 体制

川内原子力発電所 1, 2号炉の劣化状況評価を実施した組織（原子力発電本部、土木建築本部、川内原子力発電所）とは独立した組織である原子力監査室にて内部監査を実施した。

(3) 内容

内部監査では、「実用発電用原子炉施設における高経年化対策実施ガイド」に基づき、川内原子力発電所 1, 2号炉の劣化状況評価プロセスが問題ないことを確認した。