

敦賀発電所 1 号機

高経年化対策に関する報告書

平成 1 1 年 2 月

日本原子力発電株式会社

目 次

1. はじめに	1
2. 発電所の概要	2
2. 1 発電所の経緯	2
2. 2 発電所の設備概要	4
2. 3 発電所の保全概要	6
3. 評価内容	8
3. 1 評価対象機器	8
3. 2 評価手順	8
3. 3 耐震安全性	11
4. 評価結果	13
4. 1 ポンプ	13
4. 2 熱交換器	14
4. 3 ポンプモータ	15
4. 4 容器	16
4. 5 配管	18
4. 6 弁	19
4. 7 炉内構造物	20
4. 8 ケーブル	22
4. 9 送受電設備・発電設備	23
4. 10 タービン設備	25
4. 11 コンクリート及び鉄骨構造物	26
4. 12 計測制御設備	27
4. 13 空調設備	28
4. 14 電源設備	29
4. 15 その他機械設備	33
4. 16 その他設備	35
4. 17 基礎ボルト	37
4. 18 耐震安全性評価	38
5. 今後の高経年化対策	40
5. 1 保全の充実	40
5. 2 技術開発課題	41
6. おわりに	42

1. はじめに

原子力発電所では発電所の安全・安定運転を確保するため、系統及び設備の健全性・信頼性を維持するための保安活動を実施してきている。

原子力発電所の保安活動としては、日常の巡視点検に加え定期的にプラントを停止し、分解点検・機能検査等を実施した後、電気事業法に基づく国の定期検査を受けるほか、予防保全の観点から電気事業者の自主保安としての点検・手入れ等を実施している。加えて、経年変化等に関するこれまでの検査・点検結果や最新の技術的知見、国内外発電所の運転経験から得られた教訓等を反映するための改造等を必要に応じて実施し、設備の健全性・信頼性の維持・向上に努めてきている。

しかしながら、一般的に機器材料は、時間の経過とともに経年変化していくことが知られており、運転年数の長い発電所について高経年化の観点から技術的検討を行い、そこで得られた知見を現状の保全活動に反映していくことは、今後のプラントの安全・安定運転を継続していく上で重要であると考えられる。

このような認識のもと、平成8年4月に通商産業省資源エネルギー庁により「高経年化に関する基本的な考え方」がまとめられ、この中で原子力発電所の高経年化に対する評価方針を示すとともに、安全上重要な機器、構築物の内、原子炉圧力容器等の補修・取替が容易でない機器、構築物（BWRの場合6機器、1構築物）で、かつ長期的な経年変化を考慮すべきものについて、評価条件として60年間の運転年数を仮定した技術評価を実施し、その結論として、保全計画に従った整備・改善と点検・検査の充実により、高経年化した原子力発電所であっても安全に運転を継続することは可能であるとしている。

本報告書は資源エネルギー庁の報告書の評価方針に基づき、敦賀発電所1号機のプラントを構成する系統・構築物・機器の内、資源エネルギー庁が技術評価を行った機器・構築物も含めた主な設備について、高経年化対策に関する技術的検討を行った各機器等の技術評価報告書の骨子をまとめたものである。

2. 発電所の概要

2. 1 発電所の経緯

敦賀発電所1号機は、米国GE社との契約で原子炉、タービン等の主要設備について設計から据付・試運転まで一切の責任を負う、いわゆるターンキー方式で建設された我が国初の沸騰水型原子力発電所である。

敦賀発電所1号機は、昭和40年5月の第39回電源開発調整審議会で、新規着手地点として電源開発基本計画に組み入れられることが決定し、昭和41年4月22日に内閣総理大臣より、原子炉設置許可を取得した。敦賀発電所1号機の建設工事は、敷地造成工事、建屋基礎掘削工事を経て昭和41年11月の建屋基礎工事によって本格化し、昭和44年9月にはすべての工事を完了した。引き続き、各種試験を経て燃料装荷を行い10月3日臨界に達した。その後、出力上昇試験、11月16日の初送電を経て、昭和45年3月14日営業運転を開始した。

敦賀発電所1号機は、認可電気出力を331,000kWで運転を開始し、その後昭和46年に認可電気出力を357,000kWに変更して運転してきている。

敦賀発電所1号機の建設に当たって、当該号機が米国からの輸入であることを考慮し、国の許認可のみならず、米国の建設許可及び運転認可を取得できるだけの工学的安全施設を設けること、すなわち、米国内の最新の原子力発電所と同等以上の工学的安全施設を設けることとして建設した。

具体的には、予想されるあらゆる異常状態及び事故状態において、燃料の冷却が可能である非常用炉心冷却設備(ECCS)を設け、動的機器及び電源系に多重性をもたせることによって燃料の損傷を防ぎ、プラントの安全性を確保する設計とした。米国では既にオイスタークリーク発電所が、敦賀発電所1号機より先行して設計を行っていたので、これをリファレンスプラントとして次の設計を行った。

- (1) 原子炉格納容器を圧力抑制式にする。
- (2) 炉心スプレイ系統に多重性をもたせる。
- (3) 原子炉冷却材圧力バウンダリの小破断時に炉心スプレイの開始時刻を早めるため、ディーゼルエンジン駆動の高圧注水系を設置する。
- (4) 所内電源の単一故障に対応するため、非常用ディーゼル発電機を2基とする。
- (5) 原子炉格納容器冷却系に多重性をもたせる。

敦賀発電所1号機では、運転開始後も発電所の安全性・信頼性を向上させるための様々な改善を実施してきている。その主なものには次のものがある。

- (1) 安全性・信頼性の向上のため、可燃性ガス濃度制御系の設置、格納容器動荷重対

策等を実施した。

- (2) 放射性気体廃棄物の放出低減のため、活性炭式希ガスホールドアップ装置の設置、タービン衛帯蒸気の清浄化のための設備設置等を実施した。
- (3) 作業員の線量当量低減のため、制御棒駆動機構自動交換装置導入等の作業の自動化を実施した。
- (4) アクシデントマネジメント対策として、原子炉の代替注水として停止時冷却系を介して格納容器冷却系を利用するための配管改造等を実施した。
- (5) 応力腐食割れ（ＳＣＣ）対策として、ＳＣＣ対策材への取替え、残留応力の改善等の対策を実施してきた。放射性固体廃棄物の低減のため、低放射性廃棄物焼却炉設備の設置等を実施した。
- (6) 経年変化に対して発電所の健全性を維持するために、減肉の見られる配管をはじめ、各種設備について必要に応じた取替え、補修を実施してきている。
- (7) 燃料については、技術開発により、より信頼性の高い燃料が開発されてきたが、これらを順次導入してきた。
- (8) 発生した各種トラブル等についてはその時点で設備面についても徹底した再発防止対策を実施することはもとより、国内外の他プラントのトラブルの教訓も積極的に取り入れ、設備改造等を実施してきている。

2. 2 発電所の設備概要

敦賀発電所1号機は、電気出力357MWの沸騰水型原子炉であり、原子炉格納容器は圧力抑制式である。原子炉内で発生した熱は、原子炉給水系統により給水され、原子炉再循環ポンプにより炉心内に供給される冷却材を熱して蒸気にする。この蒸気は原子炉圧力容器内に設けられている汽水分離器、蒸気乾燥器によって、水分が取り除かれた蒸気になって主蒸気系統を経てタービン建屋内に送られタービン発電機を回転させている。タービンを通った蒸気は、復水器に入り、ここで冷却されて復水となり、復水ポンプ、給水ポンプ、給水加熱器を通して原子炉圧力容器に戻り、原子炉再循環ポンプを経て再び炉心に送られる。

(1) 発電所の主要仕様

電気出力	357MW
原子炉型式	沸騰水型軽水炉
原子炉熱出力	1,064MW
燃料	低濃縮ウラン（燃料集合体308体）
減速材	軽水
タービン	串型複流排気式

(2) 発電所の主要系統

発電所系統図を図2. 2-1に示す。

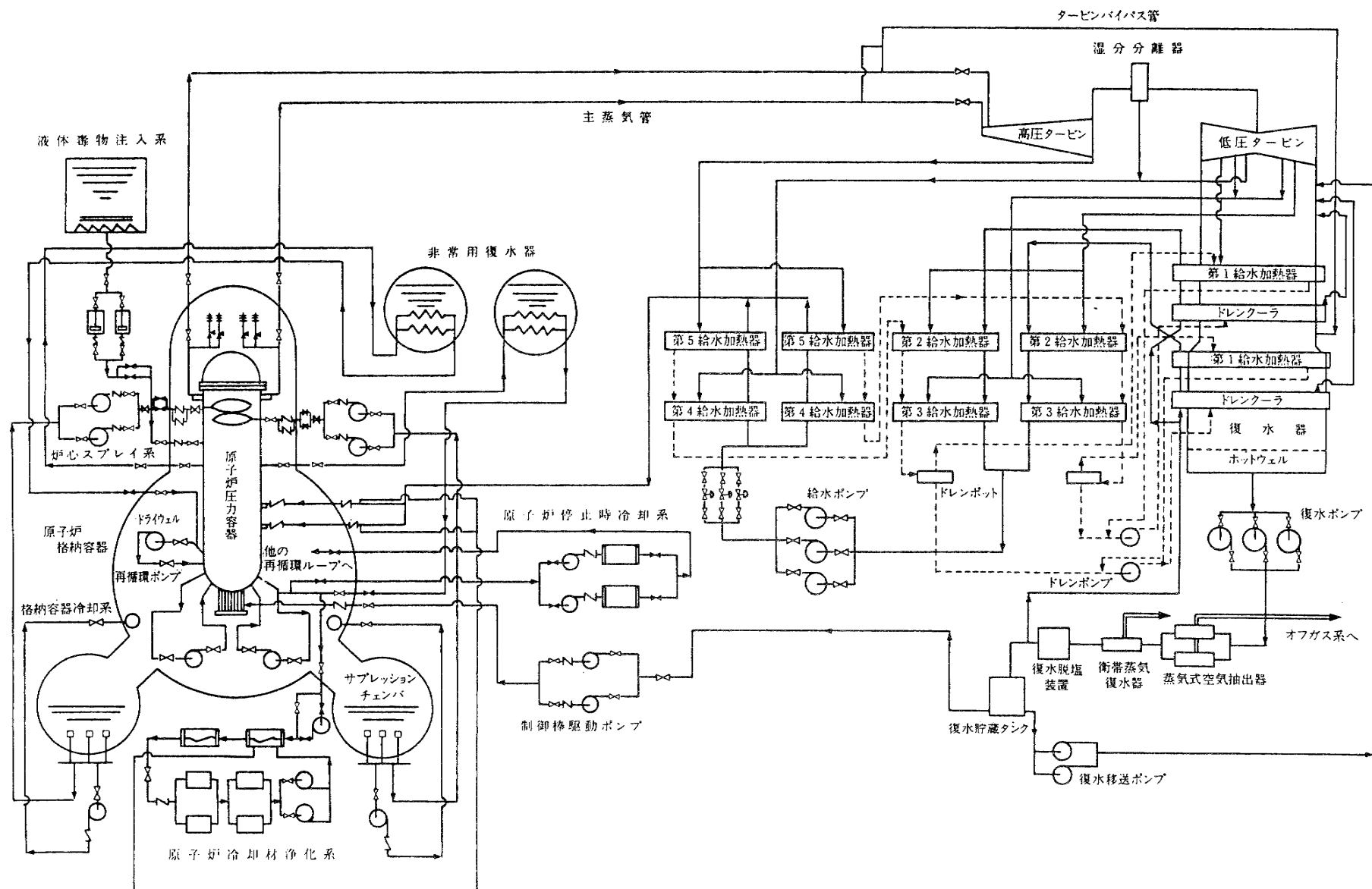


図 2. 2 - 1 発電所系統図

2. 3 発電所の保全概要

原子力発電所の保全において最も重要な点は、系統・構築物・機器の経年変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に、定期的な検査や点検等により兆候を早期に検知し、必要な処置を行い、事故・故障を未然に防止することである。したがって、原子力発電所では事故・故障の未然防止を目的とし、種々の保全活動を行っている。

当社は、運転監視、巡視点検、定期的な検査及び点検により機器等の健全性を確認し、経年変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・取替え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変化事象については、点検により段階的に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。

また、発電所の運転を停止して行う定期点検時には、設備の点検・試験を行うと共に、電気事業法に基づく定期検査を受検している。当社は、これらの一連の保全活動を通じて原子力発電所の事故・故障の未然防止に取り組んでいる。

一方、当社の発電所で発生した事故・故障については、速やかに原因究明及び再発防止対策を実施するとともに国内外他発電所で発生した事故・故障の対策についても必要に応じて水平展開を行い、設備の改善、運転・保守運用等の改善を行うことにより、発電所のより一層の安全・安定運転に努めている。

原子力発電所の保全は大きく分けると、プラント運転中に実施する保全と停止中に実施する保全に分けることができる。

(1) 運転監視、巡視点検

プラント運転中においては、運転状態を各種指示計、記録計、計算機出力等により常時運転員が監視するとともに、発電所の設備について運転員及び保修部門が定期的に巡視点検を行い、機器等の健全性確認、経年変化等の兆候の早期発見に努めている。

(2) 定期的な検査

プラントの運転中を主体に待機設備の作動確認等の定期的な検査を行い、系統・機器の健全性確認及び経年変化等の兆候の早期発見に努め、事故・故障の未然防止を図っている。定期的な検査のうち「核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律」に定められた定期自主検査の対象設備及び工学的安全施設等の安全上重要な設備の定期的な検査の内容を保安規定に定め、これに基づく運用を行っている。

(3) 点検

電気事業法に基づき通産大臣が行う定期検査に合わせ、定期的にプラントを停止し、保修部門による設備全般に亘る機器等の点検を実施して系統・設備の機能維持及び経年変化等の兆候の早期発見に努め、事故・故障の未然防止を図るとともに、環境、防災の維持を図っている。また、同様の趣旨でプラントを停止せずに実施できる機器等につい

でもプラント運転中に点検を実施している。点検の結果は記録としてまとめ、経年的な傾向を管理し、以後の点検計画に反映している。

（４）保守体制及び業務

点検は、原則として当社の保守部門が点検計画立案、作業管理を行い、分解点検等の実作業は請負会社が実施している。

点検にあたっては、点検、試験、検査の主管部門が請負会社の行う作業管理、品質管理をチェック、確認する他、品質保証等の担当が各種指導、助言を行っている。

（５）予防保全

プラントの運転監視、巡視点検、定期的な検査及び点検により、設備に機能低下や経年変化等の兆候が認められた場合には、予防保全の考え方に基づき、故障に至る前に補修・取替え等の措置を講じ、事故・故障の未然防止を図っている。

（６）トラブルの処理及び再発防止

発生したトラブルについては、速やかに原因究明及び対策の検討、評価を行い、的確な復旧により設備の機能の回復を図っている。また、国内外他発電所の同種設備で発生したトラブルについても必要に応じ再発防止対策を水平展開し、事故・故障の未然防止を図っている。

（７）改善活動

より一層の安全性、信頼性を確保するため、現行の保安活動のレベルを向上することが重要であるとの観点から、改善活動として研究開発、内外の技術情報の活用、アクシデントマネジメント、定期安全レビュー、ヒューマンエラー防止対策等の実施に取り組んでいる。

3. 評価内容

資源エネルギー庁報告書「高経年化に対する基本的な考え方」（平成8年4月）に示される評価方針に基づき、発電所設備の健全性評価及び今後の高経年化への対応として必要な事項の抽出を以下により実施した。評価フローを図3. 1に示す。

3. 1 評価対象機器

評価対象機器はプラントを構成する全機器の中からその果たす安全機能等を考慮し、以下のカテゴリーに分類されるものの中で、機器単位で長期にわたり使用する機器とした。

a. 安全上重要な機器

安全重要度分類審査指針におけるクラス2以上の設備
(PS-1, 2及びMS-1, 2)

b. 運転継続上特に重要な機器

安全重要度分類審査指針におけるクラス3の設備の内、電源供給機能を有する機器。

c. その他の設備

安全重要度分類審査指針における上記b以外のクラス3設備（評価手順については3.2.4項に記す。）

3. 2 評価手順

上記で選定された機器を下記の15機種に区分し、各機種毎に構造、使用条件等からグループ化し、各グループから重要度、使用条件等を考慮し、代表機器を選定し、この代表機器について技術評価を実施し、その結果を他の機器に水平展開した。

なお、代表機器の評価結果がそのまま水平展開できない経年変化事象については個別に評価を実施した。

- ・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
- ・コンクリート及び鉄骨構造物
- ・計測制御設備

- ・空調設備
- ・電源設備
- ・その他機械設備

3. 2. 1 評価対象機器のグループ化及び代表機器の選定

- a. 機種毎に構造（型式、設置方式）、使用環境（使用条件、内部流体）、材質等によりグループ化した。
- b. 各グループについて、重要度、使用条件（温度・圧力等）等を考慮してグループ内の代表機器を選定した。

3. 2. 2 経年変化事象抽出の考え方

本検討において、各機器の技術評価を行う上で、考慮すべき経年変化事象については、国内外の運転経験や研究等によって得られた知見を基に、下記の３段階のスクリーニングにより抽出を行った。なお、本来、設計や施工が適切に行われていれば発生が想定されない事象や長期使用を前提としていない消耗品や定期取替品については、除外した。

a. 第１段階スクリーニング

工業用材料に想定される経年変化事象のうち、機器の設置環境を考慮し、原子力発電所で想定される経年変化事象を抽出する。

例えば、原子力発電所では、使用温度が約 300℃ 程度までの範囲のため、400℃ を超えるような環境で発生するような経年変化事象は対象外としている。

b. 第２段階スクリーニング

第１段階で抽出された原子力発電所で想定される経年変化事象について、国内外の運転実績、材料データを踏まえ、将来的な発生の可能性も考慮して経年変化事象の絞り込みを行った。

例えば、ステンレス鋼の全面腐食については水質管理された一次系水質環境では発生しないことが明らかなため、評価対象外としている。

c. 第３段階スクリーニング

各機器個別の条件（設計・保全上の配慮、環境条件、運転実績等）を踏まえ、機器に要求される機能に対して、その機能維持に関連する主要な部位（部品）に展開した上で、考慮すべき部位・経年変化事象を抽出した。

3. 2. 3 経年変化事象の評価

抽出された経年変化事象に対して発生・進展の可能性があるか、現状が適切に管理されているか等について評価を行い、高経年化に対応するための保全活動を評価した。

評価はグループの代表機器を対象とし、健全性評価、現状保全の整理、総合評価、高経年化への対応検討の手順で評価した。

また、代表機器の評価結果を基に、グループ内全機器に対して同様のことが云えるかどうか検討し、高経年化に向けて対応すべき項目を抽出した。

これらの評価を踏まえ、各機器毎に高経年化の観点から対応すべき項目（点検内容の見直し等）をまとめた。

a. 健全性評価

主要部位と考慮すべき経年変化する事象の組み合わせ毎に、健全性評価を評価する。評価は産業界での知見、解析等の定量評価、過去の点検実績等を基に行った。

b. 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、点検・補修実績）について整理した。

c. 総合評価

上記 a, b より現状保全の妥当性（経年変化に対応した保全内容となっているか）を評価する。

d. 高経年化への対応

長期の運転を考慮した場合に必要な保全の内容、現状の保全をさらに充実すべき項目を抽出した。また、技術開発課題がある場合にはこれを提言することとした。

3. 2. 4 その他の設備についての評価

安全上重要な設備（安全重要度分類指針クラス 1, 2 設備）及び運転継続上特に重要な設備（クラス 3 設備の内、電源供給機能を担う設備）に属さない設備については、これらの 15 機種の詳細評価結果や火力発電所等の一般産業界におけるこれまでの経験等から、保全上の留意事項についてまとめた。尚、廃棄物処理施設の低放射性廃棄物焼却炉等の特殊な設備については 15 機種と同様に個別に評価を実施した。

3. 3 耐震安全性評価

技術評価において抽出された経年変化事象のうち、機器の耐震性への影響を考慮した場合に、その影響が無視出来ないものについて以下の手順により評価を行った。

a. 評価対象機器

経年変化事象の技術評価における対象機器と同じ機器を対象とし、評価対象の代表機器についても技術評価における代表機器を選定することを基本とするが、同一グループ内に耐震重要度が上位の機器が存在する場合には、これについても評価することとした。

b. 耐震安全性評価上、考慮すべき経年変化事象の抽出

経年変化事象の技術評価結果を整理し、現在発生している経年変化事象、または将来にわたって発生を否定できない経年変化事象を明確にするとともに、これらが顕在化した場合、機器の振動応答特性又は構造・強度への影響が「有意」であるか「軽微もしくは無視」できるかを検討、評価することによって、耐震安全性評価上考慮すべき経年変化事象の抽出を行った。

c. 耐震安全性評価

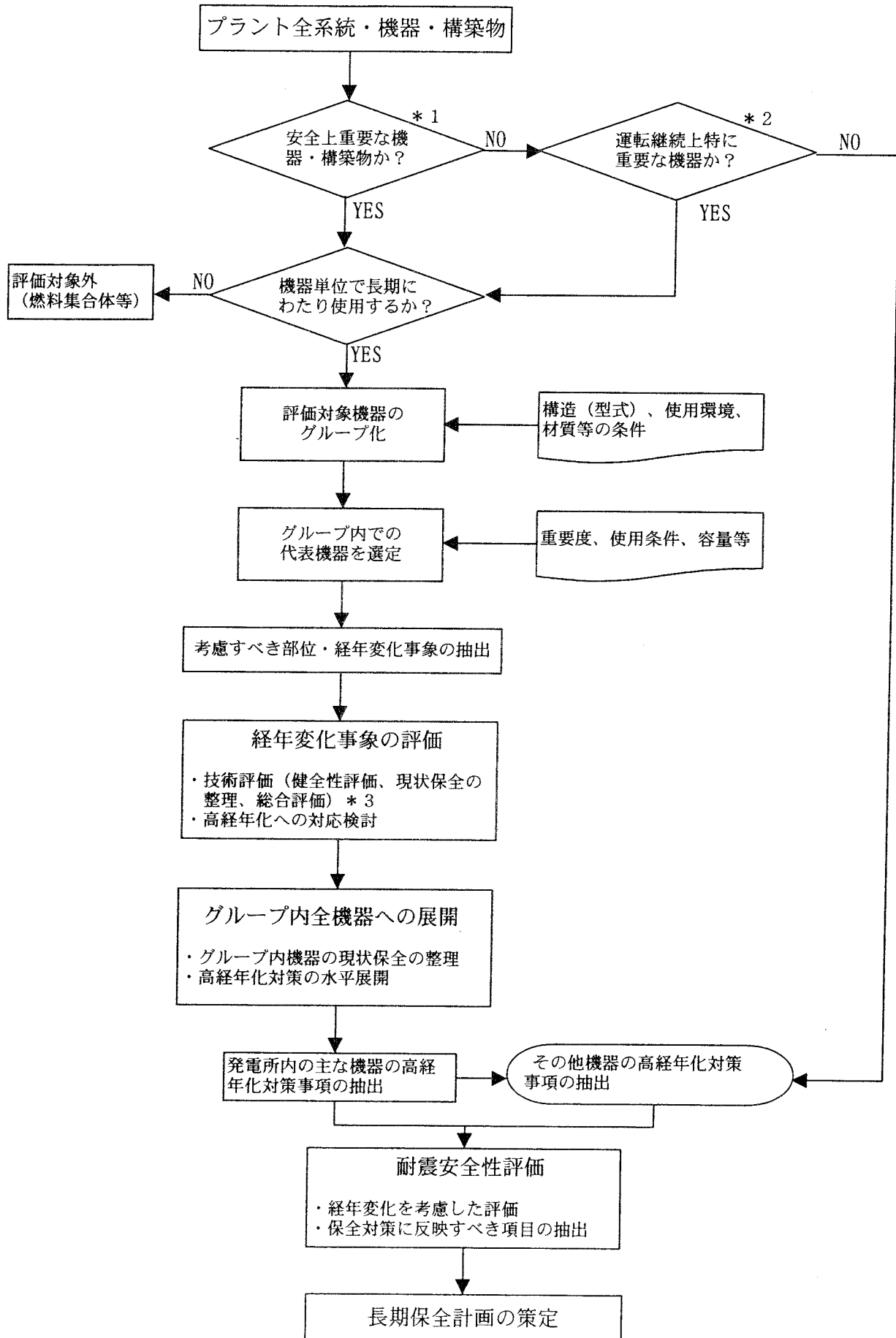
上記で選定した経年変化事象毎に、経年変化事象が顕在化した場合に対象となる機器の振動特性または構造・強度への影響を個別に検討した。

また、代表機器の評価結果を、評価対象機器全体に水平展開した。

d. 保全内容へ反映すべき項目の抽出

経年変化事象の技術評価の結果を踏まえた今後の保全内容に、さらに耐震安全性の観点から追加すべき項目があるかを検討した。

図 3. 1 個別プラントの技術評価フロー



- * 1 : PS-1, 2, MS-1, 2 (パート1で評価した主要機器を含む)
 * 2 : 主にPS-3の電源供給機能に属する機器
 * 3 : 系統レベルの機能確認を含む

4. 評価結果

本章においては安全上重要な設備（安全重要度分類審査指針クラス1，2設備）、運転継続上特に重要な設備（重要度クラス3の電源供給機能を担う設備）及びその他の設備の技術評価結果及び耐震安全性評価結果についてまとめた。

4. 1 ポンプ

高経年化対策の観点から考慮すべき経年変化事象としては、次の事象が抽出された。

- ・ 補機冷却用海水ポンプケーシング等の腐食
- ・ 制御棒駆動水ポンプ主軸等のフレット疲労割れ
- ・ 原子炉再循環ポンプケーシング等の熱過渡に伴う低サイクル疲労割れ
- ・ 原子炉再循環ポンプケーシングの熱時効
- ・ 原子炉再循環ポンプ主軸の熱疲労割れ

これらの経年変化事象のうち、以下に特記する事象以外の経年変化事象については、分解点検等の現状の保全により、健全性の確認は可能である。今後とも、これらを基本とした保全活動により健全性を確保していくことにより、高経年化対策上問題のないことが確認された。

原子炉再循環ポンプケーシング等の熱過渡に伴う低サイクル疲労割れについては、評価として、これまでの実過渡回数に基づき、運転開始後60年時点での過渡回数を推定し、告示501号による疲労評価及び米国NRCのNUREGによる環境の影響を考慮した疲労評価を実施し、疲労によるき裂発生の可能性は極めて小さいことを確認したが、高経年化対策の観点からは定期的な実過渡回数に基づく評価の実施が今後の留意点として抽出された。

4. 2 熱交換器

高経年化対策の観点から考慮すべき経年変化事象として、次の事象が抽出された。

- ・ 給水加熱器の管支持板のエロージョンに伴う管支持状態の変化による伝熱管の高サイクル疲労割れ
- ・ スライド脚スライド部の腐食
- ・ 海水系熱交換器水室の腐食
- ・ 海水系熱交換器伝熱管の腐食
- ・ 炭素鋼製胴、内部構造物の腐食（エロージョン・コロージョン）
- ・ ステンレス鋼製伝熱管の応力腐食割れ
- ・ 銅合金鋼製伝熱管の腐食（エロージョン・コロージョン）

これらの経年変化事象のうち、以下に特記する事象以外の経年変化事象については、開放点検、伝熱管の渦流探傷検査等の現状の保全により、健全性の確認は可能である。今後とも、これらを基本とした保全活動により健全性を確保していくことにより、高経年化対策上問題のないことが確認された。

給水加熱器の管支持板のエロージョンに伴う管支持状態の変化による伝熱管の高サイクル疲労割れについては評価として、管支持板 1 個所が完全に機能を喪失した場合を想定し、カルマン渦及び流力弾性振動との共振について評価した。カルマン渦との共振については、伝熱管支持スパン拡大後の伝熱管固有振動数とカルマン渦の振動数との比較により共振の可能性を評価し、共振の可能性があるものについては発生応力を算出し疲労限以下であることを確認した。又、流力弾性振動については自励振動限界流速と伝熱管近傍での有効流速とを比較し、流力弾性振動の発生がないことを確認した。以上のことから万一、エロージョンによる管支持板管穴の拡大により、支持機能が 1 箇所喪失した場合でも、高サイクル疲労割れが発生する可能性は小さいことを確認したが、高経年化対策の観点から管支持板管穴部の減肉状況について把握することが今後の留意点として抽出された。

4. 3 ポンプモータ

高経年化対策の観点から考慮すべき経年変化事象としては、次の事象が抽出された。

- ・循環水ポンプモータ等の高圧ポンプモータ固定子コイル及び口出線、接続部品の絶縁特性低下
- ・補機冷却用海水ポンプモータ等の低圧ポンプモータ固定子コイル及び口出線、接続部品の絶縁特性低下
- ・循環水ポンプモータ等の高圧、低圧ポンプモータの回転子棒エンドリングの疲労割れ

これらの経年変化事象について評価した結果、絶縁抵抗測定や高圧モータの絶縁診断等の点検並びにその結果に応じた補修、取替え等の現状の保全により、健全性の確保は可能である。今後とも、これらを基本とした保全活動により健全性を確保していくことにより、高経年化対策上問題のないことが確認された。

4. 4 容器

高経年化対策の観点から考慮すべき経年変化事象としては、次の事象が抽出された。

- ・計器用空気貯槽、湿分分離器ドレンタンク等の胴、鏡板の腐食（全面腐食）
- ・液体毒物注入タンクの電気ヒータの絶縁低下
- ・湿分分離器の胴及びエレメントの腐食（エロージョン・コロージョン）
- ・排ガス再結合器の胴、鏡板の粒界型応力腐食割れ
- ・原子炉圧力容器胴板の中性子照射脆化
- ・原子炉圧力容器ノズル等の疲労割れ
- ・原子炉圧力容器主蒸気ノズルセーフエンド、給水ノズルセーフエンドの腐食（エロージョン・コロージョン）
- ・原子炉圧力容器ノズルセーフエンド等の応力腐食割れ
- ・原子炉格納容器ドライウェル、サブプレッションチェンバーの腐食（全面腐食）
- ・原子炉格納容器ベント管ベローズの疲労割れ
- ・原子炉格納容器機械ペネトレーション耐圧構成品の腐食（全面腐食）
- ・原子炉格納容器機械ペネトレーションの疲労割れ
- ・原子炉格納容器電気ペネトレーションのポッティング材の絶縁特性低下
- ・原子炉格納容器電気ペネトレーションのポッティング材劣化による気密性低下

これらの経年変化事象について評価した結果、以下に特記する事象以外の経年変化事象については、開放点検、供用期間中検査等の現状の保全により、健全性の確認は可能である。今後とも、これらを基本とした保全活動により健全性を確保していくことにより、高経年化対策上問題のないことが確認された。

湿分分離器ドレンタンク（B）の胴等の腐食については、本タンクは点検用マンホールが設置されていないため、これまで開放点検の実績がないことから、同一使用条件下にある湿分分離器ドレンタンク（A）の開放点検結果から評価を行った。その結果、（A）タンクに有意な腐食等は認められていないことから同一条件下にあるドレンタンク（B）についても同様に健全性は確保できると判断した。しかしながら、高経年化対策の観点から、当該タンクについて超音波による胴等の肉厚測定を実施し、より直接的に健全性を確認していくことが留意点として抽出された。

原子炉圧力容器ノズル、スタッドボルト等の低サイクル疲労割れについては、評価として運転実績からの実過渡回数に基づき、運転開始後 60 年時点での過渡回数を推定し、告示 501 号による疲労評価及び樋口、飯田式による環境の影響を考慮した疲労評価を実施し、疲労によるき裂発生の可能性は少ないことを確認した。しかしながら、高経年化対策の観点から、定期的な実過渡回数に基づく評価を実施していくことが留意点として抽出された。

原子炉圧力容器ノズルセーフエンド等の応力腐食割れについては供用期間中検査に基づく計画的な点検や対策材への取替え、高周波加熱による溶接部の残留応力改善及び水素注入による腐食環境改善等の予防保全対策により、今後の健全性の確保は可能であると考えられるが、国内プラントで損傷実績がある中性子束計測ハウジングについては、計画的な点検や予防保全対策を適切に保全計画に反映することが留意点として摘出された。

原子炉格納容器の腐食については、評価として現在の防錆塗装状況、目視点検結果、定検毎の原子炉格納容器漏えい率試験結果及び過去の肉厚測定結果等より、腐食による原子炉格納容器の機能喪失の可能性は少ないことを確認した。しかしながら、高経年化対策の観点から、代表部位については定期的な肉厚測定を実施し、健全性を確認することが留意点として摘出された。

原子炉格納容器機械ペネトレーションベローズ等の低サイクル疲労割れについては、評価として設計変位、設計繰り返し回数を基に、告示 501 号による疲労評価を実施し、疲労によるき裂発生の可能性は少ないことを確認した。しかしながら、高経年化対策の観点から、定期的な実過渡回数に基づく評価を実施していくことが留意点として摘出された。

4. 5 配管

高経年化対策の観点から考慮すべき経年変化する事象としては、次の事象が抽出された。

- ・オイルスナッパ、メカニカルスナッパ、ハンガ、ばね防振器の機能低下
- ・レストレイントの腐食
- ・ラグ、レストレイントの疲労割れ
- ・原子炉再循環系配管等のステンレス鋼配管の粒界型応力腐食割れ
- ・原子炉再循環系配管等の低サイクル疲労割れ（熱疲労割れ）
- ・高圧注入系配管等の屋外設置ステンレス鋼配管の外面からの貫粒界型応力腐食割れ
- ・給水系配管等の炭素鋼配管の腐食（エロージョン・コロージョン）
- ・補機冷却海水系ライニング配管、ストレーナー等の腐食
- ・補機冷却海水系配管等の屋外設置配管の外面腐食
- ・原子炉停止時冷却系配管等の弁リークに伴う熱成層による疲労割れ

これらの経年変化する事象について評価した結果、以下に特記する事象以外の経年変化する事象については、目視点検、肉厚測定、供用期間中検査等の現状の保全により、健全性の確認は可能である。今後とも、これらを基本とした保全活動により健全性を確保していくことにより、高経年化対策上問題のないことが確認された。

原子炉再循環系配管、主蒸気配管等の高圧・高温配管の熱過渡に伴う低サイクル疲労割れについては、評価として運転実績からの実過渡回数に基づき運転開始後 60 年時点での過渡回数を推定し、告示 501 号による疲労評価を実施し、疲労によるき裂発生の可能性は少ないことを確認した。しかしながら、高経年化対策の観点から、定期的な実過渡回数に基づく評価を実施していくことが留意点として摘出された。

4. 6 弁

高経年化対策の観点から考慮すべき経年変化事象としては、次の事象が抽出された。

- ・ 非常用復水器蒸気入口弁等炭素鋼製蒸気系弁の弁箱等の腐食（エロージョン・コロージョン）
- ・ 原子炉給水入口弁等炭素鋼製純水系弁の弁箱等の腐食（エロージョン・コロージョン）
- ・ 原子炉補機冷却系等ステンレス鋼製海水系弁の弁箱等の腐食（孔食、隙間腐食）
- ・ 原子炉補機冷却系等炭素鋼製海水系弁の弁箱等の腐食（全面腐食）
- ・ 原子炉再循環系ポンプ出口弁等ステンレス鋳鋼製弁の弁箱等の熱時効
- ・ 原子炉給水調整弁等玉型弁の弁体、弁座シート部の腐食（エロージョン）
- ・ スイング式逆止弁アーム及びスピンドルの摩耗
- ・ 原子炉補機冷却海水ポンプ出口逆止弁等ステンレス鋼製海水系逆止弁のスピンドルの腐食（孔食、隙間腐食）
- ・ 安全弁等のスプリングのへたり
- ・ 電動弁駆動部の固定子コイル、トルクスイッチ等の絶縁特性低下
- ・ 電動弁駆動部のトルクスイッチ、リミットスイッチの導通不良
- ・ 電動弁駆動部のギア、ステムナットの摩耗
- ・ 空気作動弁駆動部の電磁弁の絶縁特性低下

これらの経年変化事象について評価した結果、分解点検、電気品の絶縁抵抗測定等の現状の保全により、健全性の確認は可能である。今後とも、これらを基本とした保全活動により健全性を確保していくことにより、高経年化対策上問題のないことが確認された。

4. 7 炉内構造物

高経年化対策の観点から考慮すべき経年変化事象としては、次の事象が抽出された。

- ・シュラウド等の低サイクル疲労割れ
- ・シュラウド、炉心スプレイ配管等の粒界型応力腐食割れ
- ・シュラウド、上部格子板等の照射誘起型応力腐食割れ
- ・シュラウド、上部格子板等の中性子照射脆化

これらの経年変化事象についての評価結果は、次のとおりである。

シュラウド等の熱過渡に伴う低サイクル疲労割れについては、これまでの実過渡回数に基づき、運転開始後 60 年時点での過渡回数を推定し、告示 501 号による疲労評価を実施し、疲労によるき裂発生の可能性は少ないことを確認したが、高経年化対策の観点からは定期的な実過渡回数に基づく評価を実施することが今後の留意点として抽出された。

シュラウド、炉心スプレイ配管等の粒界型応力腐食割れについては、現在までの目視点検結果により異常がないことが確認されており、水素注入による腐食環境改善策も実施しているが、使用材料は粒界型応力腐食割れ未対策材であり、国内外のプラントにおいて粒界型応力腐食割れ発生事例があることから、粒界型応力腐食割れ発生の可能性は否定できない。高経年化対策の観点からは国内外の損傷事例等を踏まえて、今後も引き続き計画的な点検や予防保全対策を適切に保全計画に反映する必要があることが留意点として抽出された。

シュラウド、上部格子板等の照射誘起型応力腐食割れについては、現在までの目視点検結果により異常がなく、水素注入による腐食環境改善策も実施しているが、中性子照射量が増加することにより照射誘起型応力腐食割れの感受性も増加し、運転開始後 60 年時点での中性子照射量では、応力腐食割れの感受性を有するとされるしきい値を超えると推定されるため、照射誘起型応力腐食割れ発生の可能性は否定できない。高経年化対策の観点からは今後も引き続き国内外の損傷事例等を踏まえて、計画的な点検や予防保全対策を適切に保全計画に反映する必要があることが留意点として抽出された。

シュラウド、上部格子板等の中性子照射脆化については、使用材料のオーステナイト系ステンレス鋼は原子炉圧力容器等で使用されているフェライト系材料と異なり靱性が高く、本来脆化しにくい材料であるものの、中性子照射量の増加とともに靱性が低下することは否定できない。しかし、脆化のみでは欠陥は発生せず、有意な欠陥がなければ不安定にき裂が進行することはないため、点検により健全性が確認されている現状においては脆性破壊の可能性は小さいと考えられる。高経年化対策の観点からは応力腐食割

れに対する監視と同様に、現状の保全を継続するとともに、今後も引き続き国内外の損傷事例等を調査し、適切に保全計画に反映する必要があることが留意点として摘出された。

なお、シュラウドについては、上部格子板等とともに応力腐食割れに対する予防保全対策として、取替えを計画している。

4. 8 ケーブル

高経年化対策の観点から考慮すべき経年変件事象としては、次の事象が抽出された。

- ・ 高圧、低圧及び同軸ケーブル絶縁体の熱、放射線による絶縁特性低下
- ・ 高圧ケーブルの水トリー劣化
- ・ トレイ、電線管の腐食
- ・ ケーブル接続部の絶縁特性低下

これらの経年変件事象のうち、以下に特記する事象以外の経年変件事象については、目視検査等の現状の保全により、健全性の確認は可能である。今後とも、これらを基本とした保全活動により健全性を確保していくことにより、高経年化対策上問題のないことが確認された。

高圧、低圧及び同軸ケーブル絶縁体の熱、放射線による絶縁特性低下については、電気学会推奨案に基づく加速試験データである温度、集積線量と運転開始後 60 年時点での推定値を比較し、問題ないことを確認したが、高経年化対策の観点からは現状の保全（定期的な絶縁抵抗測定）に加え、高圧ケーブルの絶縁診断による評価の検討と機器取替等の適切な機会を利用して実機ケーブルを採取し、健全性を確認する必要があることが留意点として摘出された。

なお、低圧ケーブルのうち、BNケーブルについては、上記と同様な評価結果が得られているが、念のため、より信頼性の高い絶縁種のケーブルに取替えを行っている。

4. 9 送受電設備・発電設備

高経年化対策の観点から考慮すべき経年変化事象としては、次の事象が抽出された。

[送受電設備]

- ・ 発電機並列用遮断器等の抵抗器の抵抗値変化
- ・ 送電線用断路器等のコンタクト部の摩耗
- ・ 送電線用断路器等のスプリングの変形
- ・ 主変圧器等のコイルの絶縁特性低下
- ・ 主変圧器等のタンクの腐食
- ・ 主変圧器等の絶縁油の劣化
- ・ 主変圧器ファンモータ、送油ポンプモータの絶縁特性低下
- ・ 切替開閉器油槽、絶縁駆動軸の疲労割れ
- ・ 計器用変成器コイル、コンデンサの絶縁特性低下
- ・ 避雷器素子の特性変化
- ・ 送電線保護継電器盤の保護継電器（静止型）等の特性変化

[発電設備]

- ・ 主発電機の固定子コア、回転子コイルの絶縁特性低下と固定子コイルの腐食
- ・ 主発電機の固定子コイル及び口出線、接続線の絶縁特性低下
- ・ 主発電機の回転子コイルウェッジの疲労割れ
- ・ 主発電機のシールケースとシールリングの摩耗
- ・ 主発電機付帯設備真空ポンプの腐食
- ・ 主発電機付帯設備固定子冷却水ポンプモータ、電磁弁の絶縁特性低下
- ・ 主発電機付帯設備密封油系安全弁スプリングのへたり
- ・ 直流励磁機の回転子コイル、固定子コイル、整流子等の絶縁特性低下
- ・ 相分離母線のファンモータの固定子コイル等の絶縁特性低下
- ・ 計器用変圧器のコイル及びモールド材の絶縁特性低下、サージアブソーバ避雷器の酸化亜鉛素子の特性変化
- ・ 自動電圧調整器盤の電源装置等の特性変化、サイリスタ整流器の漏れ電流の増加
- ・ 主発電機、主要変圧器保護継電器盤の保護継電器（静止型）の特性変化

これらの経年変化事象のうち、以下に特記する事象以外の経年変化事象については、絶縁抵抗測定、分解点検等の点検並びにその結果に応じた補修、取替え等の現状の保全により、健全性の確保は可能である。今後とも、これらを基本とした保全活動により健全性を確保していくことにより、高経年化対策上問題のないことが確認された。

変圧器コイルの絶縁低下については、定期的に絶縁油内の不純物量測定値を基準値と比較し問題ないことを確認しており、今後も油中ガス分析を実施していくことにより健全性は確保できると評価されるが、新しい変圧器診断技術の適用についても合わせて今

後、検討していく。

変圧器タンクの腐食については、評価として 60 年間使用した場合の底板の腐食量を火力発電所の変圧器タンクの腐食実績より推定し、必要肉厚が確保されることを確認したが、高経年化対策の観点からは、機器取替え等の適切な機会に底板の腐食状況をサンプリング的に点検することが留意点として摘出された。

4. 10 タービン設備

高経年化対策の観点から考慮すべき経年変化事象としては、次の事象が抽出された。

- ・ 低圧タービン内部車室、隔板等の腐食（エロージョン・コロージョン）
- ・ 高圧タービン車室等の低サイクル疲労割れ
- ・ 高圧、低圧車軸ダブテール部の応力腐食割れ
- ・ 隔板締め付けボルトの応力腐食割れ
- ・ ジャーナル軸受け等のホワイトメタルの摩耗・剥離
- ・ 気筒連絡管、主要弁等の腐食（エロージョン・コロージョン）
- ・ 主要弁の弁体ボルトの応力腐食割れ
- ・ 調速装置、保安装置のスプリングのへたり

これらの経年変化事象のうち、以下に特記する事象以外の経年変化事象については、開放点検等の現状の保全により、健全性の確認は可能である。今後とも、これらを基本とした保全活動により健全性を確保していくことにより、高経年化対策上問題のないことが確認された。

高圧タービン車軸ダブテール部の応力腐食割れについては、損傷事例のある低圧タービンの材料、使用環境条件と高圧タービンの材料、使用環境条件を比較評価した結果及び国内外において同一設計の高圧タービンでの損傷事例がないことから応力腐食割れ発生の可能性は小さいが、高経年化対策の観点から国内外のトラブル事例に注目するとともに、計画的な超音波探傷検査による健全性確認が必要であることが留意点として摘出された。また、低圧タービン車軸については、焼きばめ円盤部の応力腐食割れ対策として一体型車軸への取替えを実施済みであり、一体型車軸については応力腐食割れの事例はないが、取替え後の点検実績がないことから、計画的な検査を保全計画に反映することが留意点として摘出された。

低圧タービン内部車室、隔板等の腐食（エロージョン・コロージョン）については点検実績より、減肉発生の可能性は否定できず、この対応として、内部車室については耐食性に優れた低合金鋼製への取替えを実施している。隔板についても一部減肉が認められているため、現状と同様に定期的な点検を実施するとともに、その結果に応じて補修、取替えを検討し、適切に保全計画に反映することが留意点として摘出された。

4. 1 1 コンクリート及び鉄骨構造物

高経年化対策の観点から考慮すべき経年変化事象としては、次の事象が抽出された。

- ・一次遮へい、ペデスタル、取水口等の熱、放射線照射、中性化、アルカリ骨材反応、塩分浸透による強度低下
- ・一次遮へい、 γ 線遮へい等の放射線照射による遮へい能力低下
- ・鉄骨構造物の腐食による強度低下

これらの経年変化事象についての評価結果は以下のとおり。

強度低下については、使用環境条件と文献データとの比較評価結果及び実機コンクリートの強度測定結果等から強度低下が急速に進行する可能性は小さいことを確認したが、高経年化対策の観点からは、代表部位について定期的な非破壊試験等によりコンクリート強度に急激な変化が生じていないことを確認していく必要がある。

一次遮へい、 γ 線遮へい等の放射線照射による遮へい能力低下については、コンクリート内の温度分布解析結果と「コンクリート遮蔽体設計基準」の温度制限値を比較し、遮へい能力低下の可能性は小さいことを確認したが、高経年化対策の観点からは、放射線によるコンクリートの遮へい能力低下について、より直接的な管理を行うという観点からモニタリング等の方策について検討することとしている。

鉄骨構造物の腐食による強度低下については、目視点検やその結果に基づく補修等の現状の保全により、健全性の確認は可能である。今後とも、これらを基本とした保全活動により健全性を確保していくことにより、高経年化対策上問題のないことが確認された。

4. 1 2 計測制御設備

高経年化対策の観点から考慮すべき経年変化事象として、次の事象が抽出された。

- ・原子炉圧力計測装置等の電源装置及び信号変換処理部の特性変化
- ・原子炉圧力計測装置等の圧力伝送器及び差圧伝送器の特性変化
- ・圧力検出器、水位検出器、放射線検出器、地震加速度検出器、濃度検出器、指示計、記録計、回転数検出器、電空変換器、電油変換器及び指示調節計の特性変化
- ・主蒸気管周辺温度計測装置等の温度検出器の絶縁特性低下
- ・原子炉保護継電器盤等のタイマーの特性変化
- ・原子炉保護継電器盤等の電磁接触器の絶縁特性低下

これらの経年変化事象について評価した結果、特性試験、絶縁抵抗測定等の点検並びにその結果に応じた補修、取替え等の現状の保全により、健全性の確保は可能である。今後とも、これらを基本とした保全活動により健全性を確保していくことにより、高経年化対策上問題のないことが確認された。

4. 1 3 空調設備

高経年化対策の観点から考慮すべき経年変件事象としては、次の事象が抽出された。

- ・ファンの腐食
- ・ファン駆動プーリーの摩耗
- ・冷凍機の圧縮機クランクケースの摩耗
- ・ダクト等の腐食
- ・ダンパーの軸の固着

これらの経年変件事象について評価した結果、分解点検、作動試験等の現状の保全により、健全性の確認は可能である。今後とも、これらを基本とした保全活動により健全性を確保していくことにより、高経年化対策上問題のないことが確認された。

4. 1 4 電源設備

[高圧閉鎖配電盤]

高経年化対策の観点から考慮すべき経年変化事象としては、次の事象が抽出された。

- ・ 高圧閉鎖配電盤の操作機構の固着
- ・ 高圧閉鎖配電盤のばねの変形
- ・ 高圧閉鎖配電盤の投入コイル、引外しコイル、磁気吹消しコイルの絶縁特性低下
- ・ 高圧閉鎖配電盤の計器用変流器、計器用変圧器の絶縁特性低下
- ・ 高圧閉鎖配電盤の電磁接触器、タイマー等の特性変化
- ・ 常用高圧閉鎖配電盤のばね蓄勢用モータ等の絶縁特性低下

これらの経年変化事象について評価した結果、絶縁抵抗測定、特性試験等の点検並びにその結果に応じた補修、取替え等の現状の保全により、健全性の確保は可能である。今後とも、これらを基本とした保全活動により健全性を確保していくことにより、高経年化対策上問題のないことが確認された。

[動力用変圧器]

高経年化対策の観点から考慮すべき経年変化事象としては、次の事象が抽出された。

- ・ 非常用低圧閉鎖配電盤変圧器等のコイル、絶縁筒、絶縁スペーサ、冷却ファンモータの絶縁特性低下

これらの経年変化事象を評価した結果、絶縁抵抗測定等の点検並びにその結果に応じた補修、取替え等の現状の保全により、健全性の確保は可能である。今後とも、これらを基本とした保全活動により健全性を確保していくことにより、高経年化対策上問題のないことが確認された。

[低圧閉鎖配電盤]

高経年化対策の観点から考慮すべき経年変化事象としては、次の事象が抽出された。

- ・ 非常用／常用低圧閉鎖配電盤の操作機構の固着
- ・ 非常用／常用低圧閉鎖配電盤のばねの変形
- ・ 非常用／常用低圧閉鎖配電盤の投入コイル、引外しコイルの絶縁特性低下
- ・ 非常用／常用低圧閉鎖配電盤の計器用変流器、計器用変圧器、電磁接触器の絶縁特性低下
- ・ 非常用／常用低圧閉鎖配電盤の保護継電器（静止型）タイマの特性変化
- ・ 非常用／常用低圧閉鎖配電盤の絶縁支持板の絶縁特性低下

これらの経年変化事象について評価した結果、絶縁抵抗測定、特性試験等の点検並びにその結果に応じた補修、取替え等の現状保の全により、健全性の確保は可能である。

今後とも、これらを基本とした保全活動により健全性を確保していくことにより、高経年化対策上問題のないことが確認された。

[閉鎖母線]

高経年化対策の観点から考慮すべき経年変化事象としては、次の事象が抽出された。

- ・絶縁支持板の絶縁特性低下

本経年変化事象について評価した結果、絶縁抵抗測定等の点検並びにその結果に応じた補修、取替え等の現状の保全により、健全性の確保は可能である。今後とも、これらを基本とした保全活動により健全性を確保していくことにより、高経年化対策上問題のないことが確認された。

[コントロールセンタ]

高経年化対策の観点から考慮すべき経年変化事象としては、次の事象が抽出された。

- ・非常用コントロールセンタ等の電磁接触器の絶縁特性低下
- ・非常用コントロールセンタ等の水平母線支持碍子の絶縁特性低下
- ・非常用コントロールセンタ等のタイマーの特性変化

これらの経年変化事象について評価した結果、絶縁抵抗測定、特性試験等の点検並びにその結果に応じた補修、取替え等の現状の保全により、健全性の確保は可能である。今後とも、これらを基本とした保全活動により健全性を確保していくことにより、高経年化対策上問題のないことが確認された。

[非常用ディーゼル発電設備]

高経年化対策の観点から考慮すべき経年変化事象としては、次の事象が抽出された。

- ・固定子コイル、回転子コイル、口出線、接続部品の絶縁特性低下
- ・信号変換処理部、速度変換器タイマ等の特性変化
- ・界磁調整器の導通不良
- ・励磁用可飽和変流器、リアクトル、計器用変流器、電磁接触器の絶縁特性低下

これらの経年変化事象について評価した結果、絶縁抵抗測定、特性試験等の点検並びにその結果に応じた補修、取替え等の現状の保全により、健全性の確保は可能である。今後とも、これらを基本とした保全活動により健全性を確保していくことにより、高経年化対策上問題のないことが確認された。

[MGセット]

高経年化対策の観点から考慮すべき経年変化事象としては、次の事象が抽出された。

- ・原子炉再循環MGセット及び原子炉保護系MGセットの交流励磁機固定子コイル／回転子コイルの絶縁特性低下
- ・原子炉再循環MGセット及び原子炉保護系MGセットの回転整流器とサイリスタ整流器の漏れ電流の変化
- ・原子炉再循環MGセット及び原子炉保護系MGセットの信号変換処理部電源装置、タイマ、保護継電器（静止型）の特性変化
- ・原子炉再循環MGセットの発電機及び高圧電動機の回転子コイル、固定子コイル及び口出線、接続部品の絶縁特性低下
- ・原子炉再循環MGセットの低圧電動機及び原子炉保護系MGセットの発電機の回転子コイル／固定子コイル及び口出線・接続部品の絶縁特性低下
- ・原子炉再循環系MGセット及び原子炉保護系MGセットの回転子棒エンドリングの疲労割れ
- ・原子炉再循環系MGセットのすべり板の摩耗
- ・原子炉再循環系MGセットの計器用変流器、計器用変圧器の絶縁特性低下
- ・原子炉保護系MGセットの電磁接触器の絶縁特性低下

これらの経年変化事象について評価した結果、絶縁抵抗測定、特性試験等の点検並びにその結果に応じた補修、取替え等の現状の保全により、健全性の確保は可能である。今後とも、これらを基本とした保全活動により健全性を確保していくことにより、高経年化対策上問題のないことが確認された。

[バイタル電源用CVC F]

高経年化対策の観点から考慮すべき経年変化事象としては、次の事象が抽出された。

- ・電源装置、信号変換処理部及び保護継電器の特性変化
- ・ダイオード整流器及びサイリスタインバータの漏れ電流変化
- ・タイマー、保護継電器（静止型）の特性変化
- ・電磁接触器、計器用変流器の絶縁特性低下

これらの経年変化事象について評価した結果、絶縁抵抗測定、特性試験等の点検並びにその結果に応じた補修、取替え等の現状の保全により、健全性の確保は可能である。今後とも、これらを基本とした保全活動により健全性を確保していくことにより、高経年化対策上問題のないことが確認された。

[直流電源設備]

高経年化対策の観点から考慮すべき経年変化事象としては、次の事象が抽出された。

- ・125V蓄電池の極板の腐食
- ・125V充電器盤等の電磁接触器・変圧器の絶縁特性低下

- ・ 125V充電器盤等の信号変換処理部及び保護継電器（静止型）、タイマの特性変化

これらの経年変化事象について評価した結果、絶縁抵抗測定、特性試験等の点検並びにその結果に応じた補修、取替え等の現状の保全により、健全性の確保は可能である。今後とも、これらを基本とした保全活動により健全性を確保していくことにより、高経年化対策上問題のないことが確認された。

[計測用変圧器]

高経年化対策の観点から考慮すべき経年変化事象としては、次の事象が抽出された。

- ・ コイル、ダクトスパーサの絶縁特性低下

本経年変化事象について評価した結果、絶縁抵抗測定並びにその結果に応じた補修、取替え等の現状の保全により、健全性の確保は可能である。今後とも、これらを基本とした保全活動により健全性を確保していくことにより、高経年化対策上問題のないことが確認された。

[計測用分電盤]

高経年化対策の観点から考慮すべき経年変化事象としては、次の事象が抽出された。

- ・ 直流漏電警報器盤の漏電警報器の特性変化

本経年変化事象について評価した結果、特性試験並びにその結果に応じた補修、取替え等の現状の保全により、健全性の確保は可能である。今後とも、これらを基本とした保全活動により健全性を確保していくことにより、高経年化対策上問題のないことが確認された。

4. 1 5 その他機械設備

高経年化対策の観点から考慮すべき経年変化事象としては、次の事象が抽出された。

[制御棒]

- ・中性子吸収能力低下
- ・被覆管の応力腐食割れ、中性子照射脆化

[制御棒駆動機構]

- ・コレットリターンズプリングのへたり

[非常用予備発電装置内燃機関／高圧注水系ディーゼル機関]

- ・吸排気弁、シリンダヘッドの摩耗
- ・シリンダライナ、シリンダブロック等の腐食
- ・調速・制御装置の性能低下
- ・排気管、過給機、伸縮継手のクリーブ
- ・非常用予備発電装置内燃機関クランク室安全弁のスプリングのへたり
- ・高圧注水系ディーゼル始動用空気槽の腐食

[可燃性ガス濃度制御系再結合装置]

- ・可燃性ガス濃度制御系再結合装置の加熱管、再結合器のクリーブ
- ・可燃性ガス濃度制御系再結合装置の加熱器電気ヒータの絶縁低下

[燃料取扱装置]

- ・燃料取替機、原子炉建屋クレーンのワイヤーロープの素線切れ
- ・燃料取替機、原子炉建屋クレーンのレール、車輪の摩耗

[計器用圧縮空気設備]

- ・計器用空気圧縮機のピストンロッド等の摩耗
- ・計器用空気圧縮系アフタークーラードレンセパレータ等の腐食

[排ガス系付属設備]

- ・空気抽出器蒸気入口管等の腐食
- ・空気抽出器の管支持板管穴の腐食による伝熱管の高サイクル疲労割れ
- ・空気抽出器の胴、管支持板の腐食
- ・蒸気ジェットポンプの蒸気入口管、混合器の腐食
- ・排ガス予熱器の支持脚スライド部の腐食
- ・排ガスコンデンサの支持脚スライド部の腐食

これらの経年変化事象のうち、以下に特記する事象以外の経年変化事象については、開放点検、肉厚測定等の現状の保全により、健全性の確認は可能である。今後とも、これらを基本とした保全活動により健全性を確保していくことにより、高経年化対策上問題のないことが確認された。

非常用予備発電装置内燃機関クランク室安全弁のスプリングのへたりについては、使

用環境温度等からスプリングのへたりが急激に進行する可能性は小さいことを確認したが、当該スプリングの点検を実施していないため、高経年化対策の観点から点検を計画し、異常のないことを確認する必要があることが留意点として摘出された。

高圧注水系ディーゼル始動用空気槽の腐食については、評価として、「腐食防食便覧」に記載のある炭素鋼の腐食量から推定した 60 年間での推定腐食量と実測した容器肉厚、設計腐食代との関係から健全性が確保されることを確認したが、点検用マンホールがなく開放点検が不可能なため、高経年化対策の観点からは、計画的な肉厚測定を実施し腐食状況を確認する必要があることが留意点として摘出された。

計装用空気系アフタクーラドレンセパレータの腐食については、「腐食防食便覧」に記載のある炭素鋼の腐食量から推定した 60 年間での推定腐食量と設計腐食代との比較から健全性が確保されることを確認したが、開放点検が不可能で点検を実施していないため、高経年化対策の観点からは、計画的な肉厚測定を実施し腐食状況を確認する必要があることが留意点として摘出された。

空気抽出器の胴、管支持板の腐食（エロージョン・コロージョン）については、内部流体温度がエロージョン・コロージョンが発生しやすい温度に比べ、十分低いことから腐食進行の可能性は小さいと評価されるが、開放点検が不可能で点検を実施していないため、高経年化対策の観点からは、配管、弁等の取替え等の適切な機会を利用した肉厚測定、ファイバースコープ等による目視点検を実施し、評価の妥当性を確認することが留意点として摘出された。

蒸気ジェットポンプ蒸気入口管、混合器出口管等の腐食（エロージョン・コロージョン）については、内部流体が湿り度の小さい蒸気又は低温低圧の排ガスであること及び肉厚測定結果からも有意な腐食は認められておらず、今後も使用環境に著しい変化がないことから、エロージョン・コロージョンの可能性は小さいと考えられるが、高経年化対策の観点からは、計画的な肉厚測定を実施し、健全性を確認する必要があることが留意点として摘出された。

4. 1 6 その他設備

その他設備（安全上重要な機器、運転継続上特に重要な機器以外の機器）を使用材料と内部流体並びに機器構造の観点より整理した結果、大部分のものが同一の範疇に入ることから、これらについては前述の 1 5 機種の評価結果を活用し、高経年化への対応としての保全上の留意点を抽出した。

また、一般産業界で広く使用されており、原子力特有の設備でない補助ボイラ設備、消火系設備、取水口スクリーン設備については、一般産業界における使用実績等より、評価を実施した。

廃棄物処理設備のうち、低放射性廃棄物焼却炉設備等については、内部流体等の使用環境条件や機器構造の違いより 1 5 機種の評価結果を、そのまま使用することができないため、個別に評価を実施した。評価結果は次のとおりである。

[低放射性廃棄物焼却炉]

高経年化対策の観点から考慮すべき経年変化事象としては、次の事象が抽出された。

- ・耐火煉瓦の減肉
- ・耐火キャストブルの割れ
- ・ケーシングの減肉
- ・逃し弁の腐食

これらの経年変化事象について評価した結果、開放点検等の現状の保全により、健全性の確認は可能である。今後とも、これらを基本とした保全活動により健全性を確保していくことにより、高経年化対策上問題のないことが確認された。

[アスファルト固化設備]

高経年化対策の観点から考慮すべき経年変化事象としては、次の事象が抽出された。

- ・固化蒸発缶の内胴、羽根車の摩耗
- ・アスファルトタンク外面の腐食

これらの経年変化事象について評価した結果、開放点検等の現状の保全により、健全性の確認は可能である。今後とも、これらを基本とした保全活動により健全性を確保していくことにより、高経年化対策上問題のないことが確認された。

[液体廃棄物処理系設備]

高経年化対策の観点から考慮すべき経年変化事象としては、次の事象が抽出された。

- ・炭素鋼製タンク、配管等の腐食
- ・クラッドスラリ上澄水濃縮器、廃液濃縮器の応力腐食割れ
- ・電磁ろ過器コイル（絶縁層）の絶縁特性低下

これらの経年変件事象について評価した結果、開放点検、絶縁抵抗測定等の現状の保全により、健全性の確認は可能である。今後とも、これらを基本とした保全活動により健全性を確保していくことにより、高経年化対策上問題のないことが確認された。

4. 1 7 基礎ボルト

各機種共通に考慮すべき経年変化事象として、基礎ボルトの腐食が抽出された。

基礎ボルトの大気接触部は塗装が健全であれば問題とならず、塗装されてないコンクリート直上部は文献データ(腐食防食便覧)に基づく評価として、運転開始後 60 年時点での腐食量を推定し、腐食を想定した場合においてもボルトの必要耐力は確保でき、問題ないことを確認した。コンクリート埋設部については、コンクリートが大気接触面から中性化した場合に腐食環境となるが、文献データ等から中性化には長期間を要することから、想定した期間では支持機能が低下する可能性は小さいと評価された。しかしながら、コンクリート直上部及び埋設部は点検ができないことから、高経年化対策の観点から、今後は機器取替え等の適切な機会を捉えて実機データを蓄積し、健全性評価の妥当性を確認する必要があることが留意点として抽出された。

また、後打ちアンカ（メカニカルアンカ、ケミカルアンカ）についても上記と同様にコンクリート直上部及びメカニカルアンカのコンクリート埋設部の腐食及びケミカルアンカの樹脂の劣化については、高経年化対策の観点から、機器取替え等の適切な機会を捉えてサンプリング的に引張試験等を実施し実機データを蓄積し、健全性評価の妥当性を確認する必要があることが留意点として抽出された。

4. 1 8 耐震安全性評価

3. 3 項に示す評価方法に基づき、耐震安全性の評価を実施した。

4. 1 項から 4. 2 項で抽出された経年変化事象のうち、耐震安全性評価上、考慮すべき経年変化事象の検討を行った。

抽出された経年変化事象のうち、電気設備及び計測制御設備等の絶縁低下のように耐震性と関連しない経年変化事象、技術評価の結果を踏まえた今後の保全内容を実施することにより発生の可能性が極めて小さい腐食等の経年変化事象及び弁の全面腐食のように機器の構造等を考慮した場合に振動応答特性（固有振動数、相対変位等）への影響が軽微もしくは無視できる経年変化事象については、耐震安全性評価上、考慮すべき経年変化事象ではないと評価した。

耐震安全性評価上、考慮すべき経年変化事象についての主な評価結果を以下に示す。
なお、評価結果は経年変化事象毎に整理した。

①疲労割れ

低サイクル疲労割れについては、これまでの実過渡回数より想定した運転開始後 6 0 年時点での過渡回数を条件に疲れ解析を行い、通常運転時及び地震時の疲れ累積係数の合計値が許容値を満足すること又は地震動による疲れ累積係数への寄与が十分に小さいことを確認した。

②腐食

腐食については有意な腐食（必要最小肉厚または点検により十分検知可能な減肉）を想定し、評価用地震力が作用した場合の発生応力が、許容応力を満足すること又は許容応力に対する応力比が 1 となる肉厚までの減肉量に対し、想定される減肉量が十分な裕度を有することを確認した。

③熱交換器の腐食

伝熱管の腐食（エロージョン）については保守管理基準値までの一様減肉を想定し、地震時の発生応力を評価し、許容応力を満足することを確認した。

また、管支持板の腐食（エロージョン・コロージョン）については支持機能が 1 箇所喪失した場合を想定し、評価用地震力が作用した場合の発生応力を算出し、許容応力を満足することを確認した。

④応力腐食割れ

応力腐食割れについては点検により検出可能なき裂（炉内構造物）または貫通き裂（耐圧部材）を仮定し、地震を考慮しても不安定破壊が生じないことを確認した。

なお、炉内構造物のシュラウドの照射誘起型応力腐食割れについては、中性子照射に

よる材料の脆化を考慮して評価を行い、地震を考慮しても不安定破壊が生じないことを確認した。

⑤原子炉圧力容器の中性子照射脆化

円筒胴（炉心領域）にき裂を想定し、運転開始後60年時点での中性子照射脆化を考慮し、そこに地震を考慮した場合の温度・圧力制限曲線を求め、これを十分満足して運転温度管理が出来ることを確認したので、脆性破壊を防止するための運転温度管理への地震の影響はないと評価した。

⑥原子炉格納容器ベント管ベローズ、機械ペネトレーションベローズの疲労割れ

地震を考慮した評価用変位（ベローズ伸縮量）及び繰り返し回数に対して、設計余裕が十分あり問題ないことを確認した。

⑦基礎ボルトの腐食

基礎ボルトのコンクリート直上部に60年間での腐食量を想定し、地震時のボルト強度について評価を行った。評価に当たっては、腐食によるボルトの耐力減少と設計時の地震力に対する現行指針に基づく地震力の比を考慮し、詳細評価しなければならない対象を絞り込み、詳細評価が必要なもの（設計時より耐震上厳しくなるもの）については、発生応力を求め許容応力と比較することにより、問題のないことを確認した。

5. 今後の高経年化対策

5. 1 保全の充実

高経年化に関する技術評価の結果、大部分の機器については現状の保全により、健全性の確保は可能であり、今後とも、これらを基本とした保全活動により長期健全性は確保できるとの結果が得られた。しかしながら、一部の機器については高経年化対策上、保全内容を充実すべき項目が抽出された。これらの項目は、長期保全計画として表5.1-1にまとめた。主な項目は次のとおりである。

(1) 定期的確認項目

①実過渡回数に基づく疲労評価

原子炉圧力容器、主要配管等について低サイクル疲労割れの評価として、運転実績から運転開始後60年時点での過渡回数を推定し評価を実施した結果、問題ないことを確認したが、今後も実過渡回数に基づく定期的な評価が必要である。

(2) 点検の強化

①原子炉圧力容器、炉内構造物の応力腐食割れに対する計画的点検、予防保全対策の実施

現状、計画的な点検による健全性の確認、水素注入による腐食環境の改善を実施しているが、今後も感受性の高い部位の計画的な点検や予防保全対策を適切に実施することが必要である。

②原子炉格納容器の腐食に対する点検

腐食に対しては塗装により健全性の維持を図っているが、ドライウェルサンドクッション部や外表面については構造上、接近出来ないので目視検査が実施できないことから、代表部位について肉厚測定を実施し、健全性を確認している。今後も代表部位について、計画的な肉厚測定の実施が必要である。

③給水加熱器内部構造物の腐食（エロージョン・コロージョン）に対する点検

給水加熱器の管支持板管穴部のエロージョン・コロージョンについては、管支持機能の低下を想定し、高サイクル疲労に対する評価を実施し、発生の可能性は少ないことを確認したが、渦流探傷検査等による管支持板管穴部の隙間の点検等、定量的な状況把握が必要である。

④容器の腐食に対する点検

湿分分離器ドレンタンク、高圧注入系ポンプ駆動用ディーゼル始動用空気槽等の腐食については、同様な機器の点検実績等から問題ないとの評価結果が得られてい

るが、実機確認のため、計画的に点検（開放点検、肉厚測定）を行う必要がある。

（３）健全性評価の妥当性確認のための実機データの蓄積

健全性評価の妥当性を確認するという観点から、実機データの蓄積が望まれるものとして以下を抽出した。これらについては、今後、機器取替え等の機会を利用し、実機の状況について確認を行うことにより、健全性評価の精度を向上させることが必要である。

- ①機器支持用基礎ボルトの腐食
- ②後打ちアンカ（メカニカルアンカ、ケミカルアンカ）の腐食
- ③後打ちケミカルアンカ樹脂の劣化
- ④ケーブルの絶縁低下

抽出された上記の保全の充実項目は、長期保全計画として表５．１－１としてまとめたが、これを今後、敦賀１号機の保全計画に反映し、当該発電所が運転開始後３０年を迎える西暦２０００年以降、計画的に実施していくこととする。

なお、実施に当たっては、各項目の実施時期について次のように区分する。

- ・短期実施項目：２０００年以降５年以内を目途に実施するもの。
点検実績がないもの又は点検範囲の拡大等検査の充実を図るもの。
- ・中長期実施項目：２０００年以降１０年以内に実施するもの。
これまでの点検・検査により健全性は確認されているが、検査手法の追加等により、更に充実を図るもの及び実機データの蓄積により技術評価の精度向上に資するもの。
- ・実過渡回数に基づく疲労評価のように、解析により機器の健全性を確認するものについては、定期安全レビューの中で評価確認する。

５．２ 技術開発課題

今後取組むべき技術開発課題として以下が抽出された。

- ・コンクリートの遮へい能力についてのモニタリング等の方策に係わる検討
コンクリートの遮へい能力に対する実機調査（コンクリートのサンプル試験による含水率の調査等）
- ・応力腐食割れ等に対する材料データの拡充

これらについては、緊急性を有する課題ではないが、今後、成果が出たところで保全計画に反映していく。

6. おわりに

今回の検討により、今後の運転を継続するにあたっての保全上の留意事項を高経年化対策としてまとめた。今後は本報告書で抽出した高経年化対策を保全計画に反映し、運転後30年となる西暦2000年から実行していくとともに、その後10年毎を目途に定期的に高経年化対策に係わる再評価を行っていく予定である。

これらの活動を通じて、今後ともプラントの安全・安定運転に努めるとともに、安全性、信頼性のより一層の向上に取り組む予定である。

表5. 1-1 敦賀1号機 高経年化に関する技術評価の結果に基づく長期保全計画

(1/6)

機種名	機器名・部品名	経年変化事象	長期健全性評価結果	現状保全	総合評価	高経年化対策	実施時期
ポンプ	原子炉再循環ポンプ	ケーシング、ケーシングカバーの低サイクル疲労割れ	●運開後60年時点での過渡回数推定値を用いて疲労評価（告示501号及びNUREGの環境疲労）した結果、問題ない。	●供用期間中検査に基づく漏えい検査	●疲労による亀裂発生の可能性は極めて小さい。	●定期的な実過渡回数に基づく評価を実施する。	P S R
熱交換器	第3、4給水加熱器	内部構造物の腐食（IO-ジョン、CO-ジョン）	●胴体交換時に健全であることを確認しているが、腐食発生の可能性は否定できない。 ●過去の点検状況から判断すると管支持板管穴の減肉状況把握の充実が必要。	●開放時のECTによる管支持板管穴の隙間寸法計測	●機器取替時等に目視点検しているが、管支持板管穴の減肉状況把握の充実が必要。	●内部構造物は胴体取替時に点検を実施しているが、計画的に管支持板管穴、内部構造物を点検し、健全性の確認を行っていく。	短期
容器	湿分分離器ドレンタンク（B号機）	胴、鏡板の腐食	●類似タンクであるAタンクの点検状況から評価。有意な腐食は生じていないため、問題ない。	●マンホールがないため、内部目視点検は実施していない。	●ドレンタンクBについては外面からの肉厚測定による状況把握が必要。	●計画的に肉厚測定等を実施し、健全性の確認を行っていく。	短期
	原子炉圧力容器 給水ノズル 主フランジ スタッドボルト 下鏡 支持スカート	低サイクル疲労割れ	●運開60年時点での過渡回数推定値を用いて疲労評価（告示501号及び樋口・飯田式の環境疲労）した結果、問題ない。	●供用期間中検査に基づく漏えい検査及び超音波探傷検査	●長期の運転を考慮しても健全性に問題ない。	●定期的な実過渡回数に基づく評価を実施する。	P S R

短期：2000年～2005年， 中長期：2000年～2010年， P S R：定期安全レビュー

機種名	機器名・部品名	経年変化事象	長期健全性評価結果	現状保全	総合評価	高経年化対策	実施時期
容器	原子炉圧力容器 ノズルセーフエンド 下鏡部ワジング貫通部 等	粒界型応力腐食 割れ	●国内外のトラブル事例を踏 まえた計画的な点検、応力緩 和策、材料取替、水素注入によ る腐食環境改善等により健全 性を確認している。	●供用期間中検査に基づ く漏えい検査及び超音波 探傷検査	●計画的な点検、予防保 全により健全性に問題な い。 ●下鏡部のワジング貫通 部については計画的な点 検や予防保全対策が必要。	●国内外のトラブル事 例を踏まえ、計画的な 点検・検査や予防保全 対策を実施する。	中長期
	原子炉格納容器 ドライウエル等	腐食	●塗装状況、過去の肉厚測定 結果より評価し、腐食の可能 性は小さい。	●原子炉格納容器漏えい 率検査 ●目視点検（必要に応じ た再塗装の実施）。	●健全性評価結果より腐 食の可能性は小さい。	●代表部位について、 肉厚測定を実施する。	中長期
	原子炉格納容器 ベント管ベローズ 機械ペネトレーショ ンベローズ	低サイクル疲労 割れ	●疲労評価を実施し、問題な いことを確認した。	●原子炉格納容器漏えい 率検査	●健全性評価結果より疲 勞き裂発生の可能性は小 さい。	●定期的な実過渡回数 に基づく評価を実施す る。	P S R
配管	原子炉再循環系 主蒸気系 給水系	低サイクル疲労 割れ	●左記代表系統について運開 60年時点での過渡回数推定 値を用いて疲労評価（告示5 01号）した結果、問題ない。	●供用期間中検査に基づ く漏えい検査及び超音波 探傷検査等。	●長期の運転を考慮して も健全性に問題ない。	●定期的な実過渡回数 に基づく評価を実施す る。	P S R
炉内構造物	感受性の比較的高い 部位（シュラウド、上 部格子板、炉心スプレ イ配管、炉心スプレイ スパージャ）	粒界型応力腐食 割れ	●目視点検等により健全性を 確認するとともに、水素注入 による腐食環境の改善を図っ ているが、その効果が下部領 域ほどは望めないため、応力 腐食割れの発生を否定できな い。	●目視点検	●損傷事例等を調査し、 その結果を適切に保全計 画に反映するとともに、 全対策を適切に保全計 画的に点検する必要が ある。	●計画的な点検を実施 するとともに、予防保 全対策を適切に保全計 画へ反映する。	中長期

短期：2000年～2005年， 中長期：2000年～2010年， P S R：定期安全レビュー

機種名	機器名・部品名	経年変化事象	長期健全性評価結果	現状保全	総合評価	高経年化対策	実施時期
炉内構造物	感受性の比較的高い部位（シュラウド、上部格子板、燃料支持金具、炉心支持板）	照射誘起型応力腐食割れ	●照射量、残留応力等から評価すると、シュラウド及び上部格子板については照射により感受性が増加すると考えられる。	●目視点検	●現状保全の継続により健全性は確保されと考えられるが、損傷事例等を調査し、その結果を適切に保全計画に反映する。	●国内外の損傷事例等をふまえて、計画的な点検や予防保全対策を適切に保全計画へ反映する。	中長期
	シュラウド 上部格子板 炉心支持板 制御棒案内管 燃料支持金具	中性子照射脆化	●ステンレスは脆化しにくい材料であり、また、欠陥がなければ脆性破壊は発生しないため、健全性の確認されている現状では脆性破壊の可能性は小さい。	●応力腐食割れの観点からの目視点検	●損傷事例等を調査し、その結果を適切に保全計画に反映する。	●応力腐食割れの観点から現状保全を継続するとともに、損傷事例等を調査し、適切に保全計画へ反映する。	中長期
	シュラウド シュラウドサポート	低サイクル疲労割れ	●運開 60 年時点での過渡回数推定値を用いて疲労評価（告示 501 号及び NUREG の環境疲労）した結果、問題ない。	●目視点検	●低サイクル疲労による割れ発生の可能性は十分小さい。	●定期的な実過渡回数に基づく評価を実施する。	P S R
ケーブル	高圧動力用ケーブル 低圧ケーブル（難燃 P N ケーブル、難燃 C V ケーブル） 同軸ケーブル（難燃一重同軸ケーブル）	絶縁低下	●電気学会推奨案に基づく加速試験データの集積線量と運開 60 年時点での予測集積線量を比較することにより、長期健全性を評価した結果、問題ない。	●定期検査時に絶縁抵抗測定を実施し傾向管理。	●健全性評価結果等より急激な絶縁低下の可能性は小さい。	●現状保全を継続するとともに、高圧ケーブルについては絶縁診断による評価を検討する。また、機器取替等の適切な機会に実機ケーブルを採取し、健全性を確認していく。	中長期

短期：2000 年～2005 年， 中長期：2000 年～2010 年， P S R：定期安全レビュー

機種名	機器名・部品名	経年変化事象	長期健全性評価結果	現状保全	総合評価	高経年化対策	実施時期
送受電・発電装置	変圧器タンク	腐食	●60年間使用した場合の底板の腐食量を火力発電所変圧器の腐食実績から推定。必要肉厚が確保されるため問題ない。	●日常の巡視点検及び点検時の目視点検で腐食状況を確認。 ●タンク底板部についてはアクセス困難。	●健全性評価結果から腐食減肉による可能性は小さい。	●タンク底板部については機器取替等の適切な機会を利用し、サンプリング的に点検していく。	中長期
タービン設備	高圧、低圧タービン車軸ダブテール部	応力腐食割れ	●軸材料強度が損傷事例のある材質の軸強度より小さいこと及び実機での事例がないことからSCC発生の可能性は小さい。	●高圧タービンは過去に超音波探傷検査を実施し、健全性を確認 ●低圧タービンは車軸取替後、点検実績なし。	●健全性評価結果より応力腐食割れ発生の可能性は小さい。	●国内外のトラブル事例に注目するとともに、計画的なUT検査を保全計画に反映する。	中長期
	低圧タービン隔板	エロージョン・コロージョン	●エロージョンによる減肉の可能性は否定できないが、定期的な開放点検により対応可能である。	●タービン開放点検時に目視により減肉状況の確認を実施。	●定期的な目視点検、必要に応じた補修・取替が必要。	●開放点検時の目視点検を行い必要に応じた補修・取替の検討を実施する。	中長期
コンクリート構造物	一次遮蔽 ペデスタル 原子炉建屋 取水口 タービン発電機架台下	熱、放射線照射、中性化、アルカリ骨材反応、塩分浸透による強度低下	●温度、実験データ等及び強度測定結果等から強度低下が急速に進行する可能性は小さい。	●定期的な目視点検により有害な欠陥等がないことを確認している。	●健全性評価から強度低下が急速に進行する可能性は小さい。	●非破壊試験等を定期的に代表部位について実施し、強度に急激な変化が生じていないことを確認する。	中長期

短期：2000年～2005年， 中長期：2000年～2010年， P S R：定期安全レビュー

機種名	機器名・部品名	経年変化事象	長期健全性評価結果	現状保全	総合評価	高経年化対策	実施時期
機械設備	非常用ディーゼルクランク室安全弁スプリング	へたり	●へたりの可能性は否定できないが、使用温度等からへたりが急激に進行する可能性は小さい。	●目視により油漏れ等がないことを確認しているが、スプリングの点検は実施していない。	●当該スプリングについて、計画的に点検する必要がある。	●当該スプリングの点検を計画し、健全性の確認を行っていく。	短期
	高圧注水系ディーゼル始動用空気槽	腐食	●「腐食防食便覧」に記載のある炭素鋼の腐食量と実測した容器肉厚、腐食代から60年間の健全性は確保できることを確認した。	●開放できない構造のため、内部点検は実施していない。	●健全性評価結果よりタンクの性能に影響を及ぼすような腐食進行の可能性は小さい。	●計画的な肉厚測定を計画し、健全性の確認を行っていく。	短期
	計装用空気系アフタクーラドレンセパレータ	腐食	●「腐食防食便覧」に記載のある炭素鋼の腐食量と設計腐食量から60年間の健全性は確保できることを確認した。	●開放できない構造のため、内部点検は実施していない。	●外部からの肉厚測定等による腐食状況の確認が必要。	●計画的な肉厚測定を計画し、健全性の確認を行っていく。	短期
	空気抽出器胴及び管支持板	エロージョン・コロージョン	●内部流体温度はエロコロが発生し易い温度と比べ、低いことから腐食の進行は小さい。	●外部点検のみであり、減肉に着目した点検は特に実施していない。	●健全性評価から腐食の進行は小さいと考えられるが点検により確認する必要がある。	●適切な機会に胴のUTによる肉厚測定、ファイバースコープ等による管支持板の点検を実施し、健全性の確認を行っていく。	中長期
	蒸気ジェットポンプ蒸気入口管、混合器出口管、空気入口管及び吸込室	エロージョン・コロージョン	●内部流体は湿り度の低い蒸気又は低温低圧の排ガスであり、減肉の可能性は小さい。 肉厚測定では有意な腐食は認められていない。	●定期的な肉厚測定は実施していない。	●健全性評価から今後も急激な腐食進行の可能性は小さい。	●計画的な肉厚測定を実施し、健全性の確認を行っていく。	短期

短期：2000年～2005年， 中長期：2000年～2010年， P S R：定期安全レビュー

機種名	機器名・部品名	経年変化事象	長期健全性評価結果	現状保全	総合評価	高経年化対策	実施時期
共通	基礎ボルト	腐食	●予想腐食量と必要ボルト径を比較した結果、問題ない。	●大気接触部の目視点検及び補修塗装 ●コンクリート埋設部は点検困難	●現状保全により有意な腐食発生の可能性は小さい。	●コンクリート埋設部の点検は不可能なため、機器取替等の適切な機会にサンプリング的に点検し、健全性の確認を行っていく。	中長期
	後打ちアンカ（メカニカルアンカ、ケミカルアンカ）	腐食	●コンクリートの中酸化には長時間を必要とすること等からアンカの健全性がただちに阻害される可能性は小さいが、コンクリート埋設部の腐食については否定できない。	●外表面の目視点検及び必要により再塗装	●健全性がすぐに阻害される可能性は小さいが、コンクリート埋設部の腐食は否定できない。	●機器取替等の適切な機会にサンプリング的に引張試験等を実施し、健全性の確認を行っていく。	中長期
	後打ちケミカルアンカ	樹脂の劣化	●水中でのメーカ引張試験結果及びコンクリートに埋設に埋設されており、高温環境にさらされる等の樹脂劣化を助長する要因はなく劣化の可能性は小さい。	●コンクリート埋設部は点検困難	●健全性が阻害される可能性は小さいが、埋設部で未点検部位であるため実機のデータを採取することは有効である。	●機器取替等の適切な機会にサンプリング的に引張試験等を実施し、健全性の確認を行っていく。	中長期

短期：2000年～2005年， 中長期：2000年～2010年， P S R：定期安全レビュー