

実用発電用原子炉施設における 高経年化対策審査ガイド

平成25年7月8日

原子力規制庁

(最終改正:令和2年3月31日)

目次

	ページ
1. 高経年化技術評価等の審査の対象	1
2. 高経年化技術評価等の審査の方法	1
3. 高経年化技術評価等の審査の視点・着眼点	2
(1) 高経年化技術評価の審査	2
(2) 長期施設管理方針の審査	12
【解説】.....	14

実用発電用原子炉施設における高経年化対策審査ガイド(原管P発第1307081号(平成25年7月8日原子力規制庁制定)。以下「本審査ガイド」という。)は、核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律(昭和32年法律第166号。以下「原子炉等規制法」という。)第43条の3の24第1項及び実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則(昭和53年通商産業省令第77号。以下「実用炉規則」という。)第92条の規定に基づく保安規定変更認可の申請書(同条第1項第18号の事項のうち長期施設管理方針の策定及び変更に係るものに限る。)について審査を行う際の参考とするものとして、審査の視点・着眼点を示したものである【解説1】。申請者が用いた評価手法等が本審査ガイドに規定するものと異なる場合には、本審査ガイドを参考に個別にその妥当性を判断する必要がある。

1. 高経年化技術評価等の審査の対象

実用炉規則第82条の規定に基づく経年劣化に関する技術的な評価(以下「高経年化技術評価」という。)の実施及び見直し並びにその結果に基づく施設管理に関する方針(以下「長期施設管理方針」という。)の策定及び変更(以下これらを「高経年化技術評価等」と総称する。)の審査の対象は以下のとおりとする。

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。以下「重要度分類指針」という。)上の重要度分類クラス1、2及び3に該当する機器及び構造物(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。以下同じ。)並びに実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則(平成25年原子力規制委員会規則第5号。)第43条第2項に規定される常設重大事故等対処設備に属する機器及び構造物(以下「常設重大事故等対処設備に属する機器等」という。)に係る高経年化技術評価の実施及び見直しについて、実施体制を審査する。

また、重要度分類クラス1及び2に該当する機器及び構造物、クラス3に該当する機器及び構造物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を超える環境下にある機器(原子炉格納容器外にあるものに限る。以下「高温・高圧の環境下にある機器」という。)、クラス3に該当する機器及び構造物のうち高温・高圧の環境下にある機器以外のものであって長期施設管理方針の策定又は変更の対象としたもの、並びに常設重大事故等対処設備に属する機器等については、高経年化技術評価の実施手順及び実施結果が適切であることを審査する。

さらに、長期施設管理方針については、高経年化技術評価の結果を踏まえ、追加保全策が適切に反映されていることを審査する。

2. 高経年化技術評価等の審査の方法

発電用原子炉設置者から提出された実用炉規則第92条第2項に基づき保安規定認可及び変更認可申請に添付された高経年化技術評価の結果及び見直しの結果を記載した書類(以下「高経年化技術評価書」という。)並びに同規則第92条第1項第18号に基づき保安規定に定められた長期施設管理方針を審査する。

審査に当たっては、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(原管P発第1306198号(平成25年6月19日原子力規制委員会決定)。以下「実施ガイド」という。)、本審査ガイド並びに経年劣化事象別技術評価審査マニュアル、国内外のトラブル事例集及び最新の技術的知見等を取りまとめた「実用発電用原子炉施設における高経年化対策技術資料集」(以下「技術資料集」という。)を用いて高経年化技術評価書及び長期施設管理方針の技術的妥当性の確認を行う。

また、必要に応じ、原子力規制検査を実施し、その結果を踏まえ審査を行う。

3. 高経年化技術評価等の審査の視点・着眼点

(1) 高経年化技術評価の審査

図に示す高経年化技術評価の標準的な流れに従い、審査の視点・着眼点を示す。審査に当たっては、技術資料集を参考にする。

発電用原子炉設置者が実施する高経年化技術評価の流れがこれと異なる場合には、合理的な理由を確認する。【解説2】

① 高経年化技術評価の実施体制及び実施手順の確立

保安規定に基づく品質マネジメントシステムに従って、高経年化技術評価の各過程において実施体制を構築していること、実施手順を確立していること、それぞれの過程で対応する要領書等を作成していること等を審査する。

○視点・着眼点

重要度分類指針上の重要度分類クラス1、2及び3に該当する機器及び構造物並びに常設重大事故等対処設備に属する機器等の高経年化技術評価について、実施時における最新の「原子力発電所における安全のための品質保証規程」(JEAC4111)及び「原子力発電所の保守管理規程」(JEAC4209)に則った高経年化技術評価の実施体制を確立していること。【解説3】

- i 高経年化技術評価に係る品質マネジメントシステム(QMS)の文書体系を整備しているか。
- ii 高経年化技術評価の実施に係る協力企業も含めた体制を整備しているか。
- iii 高経年化技術評価の実施に関与する者は、その業務を遂行するために十分な能力を有しているか。
- iv 高経年化技術評価を的確に実施するため、最新の運転経験及び知見、試験研究成果等を随時整備し、有効に活用・反映できる実施体制となっているか。【解説4】
- v 高経年化技術評価を計画的に実施しているか。

② 高経年化技術評価の前提とする運転状態の確定

実施ガイド3.1⑧に規定する発電用原子炉の運転状態を前提とした評価を行っているかを審査する。

○視点・着眼点

実施ガイド3. 1⑧に規定する発電用原子炉の運転状態を前提とした評価を行っていること。

- i 冷温停止状態が維持されることを前提とした評価について、燃料を炉心に装荷した状態を含む評価を行っているか。

③重要度分類指針上の重要度分類クラス1、2及び3に該当する機器及び構造物並びに常設重大事故等対処設備に属する機器等の抽出

重要度分類指針の重要度分類クラス1、2及び3に該当する機器及び構造物並びに常設重大事故等対処設備に属する機器等のすべてを抽出しているかを審査する。

○視点・着眼点

重要度分類クラス1、2及び3に該当する機器及び構造物並びに常設重大事故等対処設備に属する機器等(以下「機器・構造物」と総称する。)のすべてを抽出(冷温停止状態が維持されることを前提とした評価においては、このうち冷温停止状態維持に必要な機器・構造物を抽出)するための手順を定め、その手順に基づき評価対象となる機器・構造物を抽出していること。

- i 評価対象となる機器・構造物すべてを抽出する手順を確立しているか。
- ii i の手順に基づき、機器・構造物を抽出し、機種別又は系統別に区分しているか。
- iii クラス3に該当する機器及び構造物のうち、高温・高圧の環境下にある機器を抽出する手順を定め、抽出しているか。【解説5】

④消耗品・定期取替品の抽出 【解説6】

高経年化技術評価の対象外とした消耗品・定期取替品について、その抽出方法が適切であるかどうかを審査する。

○視点・着眼点

消耗品・定期取替品の定義を明確にし、消耗品・定期取替品に該当するものを抽出していること。

- i 消耗品・定期取替品として取り扱う場合、計画的な取り替えを行うことにより高経年化技術評価を行う必要がないことを明確に説明できる内容となっているか。
- ii 定義に基づき消耗品・定期取替品を抽出しているか。
- iii 消耗品・定期取替品に関する取扱要領書等を整備しているか。

⑤機器・構造物の部位への分割 【解説7】

機器・構造物において発生が想定されるすべての経年劣化事象を抽出するために必要な部位に分割しているかを審査する。

○視点・着眼点

原子力発電所の安全のため、機器・構造物に要求される機能の維持に必要なすべての部位を評価対象として抽出する手順を定め、その手順に基づき必要な部位を評価対象として抽出していること。

- i 機器・構造物ごとに要求される機能を明確にし、機能維持のために必要なすべての部位を抽出するための手順を確立しているか。
- ii i の手順に基づき、機器・構造物を部位に分割しているか。
- iii ii に基づき分割された部位の中で、安全のために要求される機能の維持に必要な部位を的確に抽出しているか。

⑥動的機器(部位)の抽出

動的機器(部位)を評価対象外としている場合、発電用原子炉設置者の施設管理活動において、材料等の経年劣化の影響から生じる性能低下の状況が的確に把握され、高経年化技術評価の開始時期以降もこれらが適切に行われることを保証しているかを、施設管理要領等の文書及び施設管理実績等により審査する。

○視点・着眼点

動的機能を有する部位を抽出していること。当該動的機能を有する部位について、通常の施設管理活動において、材料等の経年劣化の影響から生じる性能低下の状況を的確に把握し、施設管理を行っていること。

- i 動的機能を有する機器として取り扱う場合、材料等の経年劣化の影響から生じる性能低下の状況を的確に把握し、施設管理が行われていることを明確に説明できる内容となっているか。
- ii i の機器から、動的機能を有する部位を抽出しているか。
- iii 動的機能を有する部位の施設管理マニュアルがあるか。
- iv 動的機能を有する部位の施設管理データから、材料等の経年劣化の影響から生じる性能低下の状況を的確に把握し、施設管理を行っていることを確認できるか。

⑦使用材料及び環境の同定

経年劣化事象の抽出に当たって、部位単位の使用材料、環境を踏まえているかを審査する。

○視点・着眼点

発生しているか又は発生する可能性のある経年劣化事象の抽出のための部位単位での使用材料及び環境を同定していること。

- i 部位の使用材料に応じ、圧力、温度、構造、流体条件、運転条件等の環境を明らかにしているか。
- ii 環境の条件は、部位の使用材料に影響を及ぼすものを抽出しているか。

⑧経年劣化事象の抽出

部位単位で想定すべきすべての経年劣化事象を抽出していることを審査する。

○視点・着眼点

使用材料及び環境に応じ、発生しているか、又は発生が否定できないすべての経年劣化事象を抽出する手順を定め、その手順に基づき経年劣化事象を抽出していること。

- i すべての経年劣化事象を抽出する手順を確立しているか。
- ii i の手順に基づき評価すべき経年劣化事象を抽出しているか。
- iii 当該プラントのみならず、国内外の運転情報、最新の技術的知見及び試験研究成果を整備し、これらの情報から経年劣化事象を抽出しているか。

⑨経年劣化事象に対する評価点の抽出

抽出された経年劣化事象について、適切な評価点を部位ごとに抽出しているかを審査する。

○視点・着眼点

部位の使用材料及び環境に応じ、経年劣化事象の発生又は進展を考慮して、評価が厳しくなる箇所を評価点として抽出していること。

- i 経年劣化事象の発生又は進展を考慮して、評価が厳しくなる箇所を評価点として抽出しているか。
- ii 当該プラントのみならず、国内外の運転情報、最新の技術的知見及び試験研究成果を整備し、これらの情報から評価点を抽出しているか。

⑩経年劣化事象の発生又は進展の評価

実施ガイド3. 1⑤に規定する期間の満了日までの期間について、適切に経年劣化事象の発生又は進展評価を実施しているかを審査する。

○視点・着眼点

経年劣化事象(低サイクル疲労、中性子照射脆化、照射誘起型応力腐食割れ、2相ステンレス鋼の熱時効、電気・計装品の絶縁低下、コンクリートの強度低下及び遮蔽能力低下のいずれにも該当しないものであって、日常的な施設管理において時間経過に伴う特性変化に対応した劣化管理が的確に行われている経年劣化事象(以下「日常劣化管理事象」という。)を除く。)ごとに実施ガイド3. 1⑤に規定する期間の満了日までの期間について、その発生又は進展を的確に評価していること。

- i 抽出した経年劣化事象の発生又は進展傾向を明示しているか。
- ii 当該プラントのみならず、国内外の運転情報、最新の技術的知見及び試験研究成果を整備し、これらの情報から経年劣化事象の発生又は進展を評価しているか。
- iii 日常劣化管理事象については、経年劣化事象の劣化傾向監視等劣化管理の考え方、方法、計画及び実績から、日常的な施設管理において時間経過に伴う特性変化に対応した劣化管理が的確に行われていることが明確にされているか。

⑪高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の抽出

高経年化対策上着目すべき経年劣化事象を抽出しているかを審査する。

○視点・着眼点

経年劣化事象による性能低下が予測から乖離する可能性があるかどうかを評価し、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象を抽出していること。

- i 下記のいずれかに該当する経年劣化事象を⑧で抽出した経年劣化事象から除外し、「高経年化対策上着目すべき経年劣化事象」を抽出しているか。
 - 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。
 - ハ 冷温停止状態が維持されることを前提とした評価において、現在までの運転経験や使用条件から得られた材料試験データとの比較等により、実施ガイド3. 2③に規定する日以降において経年劣化の進展が考えられない経年劣化事象。
- ii 上記 i に基づき、⑧で抽出した経年劣化事象から除外したものについては、最新の技術的知見、これまでの運転データ、保全実績、材料データ等に基づく評価等を基にその除外理由を明確にしているか又は今後その健全性を担保するために継続実施する保全策を明確にしているか。
- iii 性能低下が予測から乖離する可能性を保守的に評価しているか。

⑫健全性の評価

実施ガイド3. 1⑤に規定する期間の満了日までの期間について、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の発生又は進展に係る健全性を評価していることを審査する。

○視点・着眼点

高経年化対策上着目すべき経年劣化事象による性能低下が機器・構造物の機能又は構造健全性に与える影響を、実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則(平成25年原子力規制委員会規則第6号)に定める基準(以下「技術基準」という。)に照らして評価していること。

- i 機器・構造物の性能低下について、技術基準上の問題があるかどうかを、当該プラントのみならず、国内外の運転情報、最新の技術的知見及び試験研究成果を整備し、これらの情報を基に評価しているか。
- ii 着目すべき事象の進展及びこれに伴う性能低下の評価手法を明確にし、評価しているか。当該手法が明確でない場合、予防保全対策、補修・取替え、安全基盤研究の実施等の対応が明確にされているか。

⑬現状保全の評価

健全性評価結果から現状の保全策の妥当性が評価されていることを審査する。

○視点・着眼点

高経年化対策上着目すべき経年劣化事象による性能低下に対応する現状保全の妥当性が、点検頻度、予防保全対策、補修・取替え等の実績を基に評価されていること。

- i 性能低下に対応するすべての現状保全を抽出しているか。
- ii 抽出した現状保全が高経年化対策上着目すべき経年劣化事象による性能低

下に対応する機器・構造物の健全性の維持を図るために有効であるか、当該プラントのみならず、国内外の運転情報、最新の技術的知見及び試験研究成果を整備し、これらの情報を基に評価しているか。

⑭追加保全策の抽出

現状保全の評価結果から、現状保全に追加する必要がある新たな保全策が抽出されていることを審査する。

○視点・着眼点

高経年化対策上着目すべき経年劣化事象による性能低下に対応し、技術基準に照らして機器・構造物の健全性を維持するために追加保全策を抽出していること。

- i 追加保全策の詳細(実施内容、開始時期、頻度等)が明らかにされているか。
- ii 実施ガイド3. 1⑤に規定する期間の満了日までの期間の機器・構造物の健全性維持のため、当該プラントのみならず、国内外の運転情報、最新の技術的知見及び試験研究成果を整備し、これらの情報から追加保全策を抽出しているか。
- iii 発電用原子炉の運転を断続的に行うことを前提とした評価及び冷温停止状態が維持されることを前提とした評価を各々行う場合は、それら評価ごとに追加保全策を抽出しているか。

⑮経年劣化事象の評価に係る網羅性の確保

一つの部位に対して考慮すべきすべての経年劣化事象を評価しているかを審査する。

○視点・着眼点

機器・構造物を構成する部位に発生する経年劣化事象を評価するための手順を定め、すべての経年劣化事象を評価していること。

- i すべての経年劣化事象を評価する手順を確立しているか。
- ii i の手順に基づき経年劣化事象を評価しているか。

⑯部位の評価に係る網羅性の確保

機器・構造物を分割したすべての部位を評価しているかを審査する。

○視点・着眼点

機器・構造物を構成するすべての部位について、評価対象部位を評価する手順を定め、評価していること。

- i すべての評価対象部位を評価するための手順を確立しているか。
- ii i の手順に基づき評価対象部位(⑤で抽出した部位)を評価しているか。

⑰機器・構造物の評価に係る網羅性の確保

すべての機器・構造物について評価するとともに、クラス3に該当する高温・高圧の環境下にある機器を抽出しているかを審査する。

○視点・着眼点

すべての機器・構造物について評価するための手順を定め、評価していること。ま

た、クラス3に該当する機器及び構造物のうち高温・高圧の環境下にある機器のすべてを区分する手順を定め、抽出していること。

- i すべての機器・構造物を評価する手順を確立しているか。
- ii クラス3に該当する機器及び構造物については、高温・高圧の環境下にある機器のすべてを抽出する手順を定め、抽出しているか。
- iii i の手順に基づき機器・構造物を評価しているか。
- iv 代表機器・構造物により高経年化技術評価等を行っている場合、当該代表機器・構造物の選定手順及び評価結果の非代表機器・構造物への反映手順を明確にしているか。また、代表機器・構造物の評価結果を非代表機器・構造物に反映できない場合、当該非代表機器・構造物の評価内容を明確にしているか。

⑩-1 耐震安全性評価の対象となる経年劣化事象の抽出

経年劣化の進展評価結果に基づき、耐震安全性評価の対象となる経年劣化事象を抽出していることを審査する。

○視点・着眼点

上記⑧で評価したものについて、現在までの運転経験や使用条件から得られた材料試験データとの比較等により、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を除き、耐震安全性評価の対象となるすべての経年劣化事象を抽出する手順を定め、その手順に基づき経年劣化事象を抽出していること。

- i 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を除外し、「耐震安全上着目すべき経年劣化事象」の選定判断を行うための経年劣化事象を抽出しているか。

⑩-2 耐津波安全性評価の対象となる経年劣化事象の抽出

経年劣化の進展評価結果に基づき、耐津波安全性評価の対象となる、浸水防護施設に属する機器及び構造物(以下「浸水防護施設に属する機器等」という。)に係る経年劣化事象を抽出していることを審査する。

○視点・着眼点

上記⑧で評価したものについて、現在までの運転経験や使用条件から得られた材料試験データとの比較等により、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を除き、耐津波安全性評価の対象となる、浸水防護施設に属する機器等に係るすべての経年劣化事象を抽出する手順を定め、その手順に基づき経年劣化事象を抽出していること。

- i 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を除外し、「耐津波安全上着目すべき経年劣化事象」の選定判断を行うための経年劣化事象を抽出しているか。

⑪-1 耐震安全上着目すべき経年劣化事象の抽出

耐震安全上着目すべき経年劣化事象を抽出していることを審査する。

○視点・着眼点

経年劣化の進展が機器・構造物の耐震安全性へ影響を及ぼす可能性があるすべての経年劣化事象を抽出する手順を定め、その手順に基づき耐震安全上着目すべき経年劣化事象を抽出していること。

- i 経年劣化の進展により機器・構造物の振動特性又は構造・強度に影響を及ぼすことが想定される経年劣化事象を耐震安全上着目すべき経年劣化事象として抽出しているか。

⑯-2 耐津波安全上着目すべき経年劣化事象の抽出

耐津波安全上着目すべき経年劣化事象を抽出していることを審査する。

○視点・着眼点

経年劣化の進展が浸水防護施設に属する機器等の耐津波安全性へ影響を及ぼす可能性があるすべての経年劣化事象を抽出する手順を定め、その手順に基づき耐津波安全上着目すべき経年劣化事象を抽出していること。

- i 経年劣化の進展により浸水防護施設に属する機器等の構造・強度に影響を及ぼすことが想定される経年劣化事象を耐津波安全上着目すべき経年劣化事象として抽出しているか。

⑳-1 耐震安全性の評価

実施ガイド3. 1⑤に規定する期間の満了日までの期間について、経年劣化事象の発生又は進展に伴う機器・構造物の耐震安全性を評価しているかを審査する。

○視点・着眼点

実施ガイド3. 1⑤に規定する期間の満了日までの期間について、経年劣化を考慮して、機器・構造物ごとに、技術基準に照らして耐震安全性を評価していること。

- i 機器・構造物ごとに耐震安全性に有意な影響を与える経年劣化事象を選定し、それぞれに実施ガイド3. 1⑤に規定する期間の満了日までの期間について経年劣化を想定しているか。
- ii 耐震重要度に応じ、機器・構造物を分類しているか。
- iii 基準地震動及び弾性設計用地震動から求めた地震力を用いているか。
- iv 現状の機器・構造物の敷設条件等を的確に反映した評価条件を設定しているか。
- v 機器・構造物に応じた地震応答解析等による強度を評価しているか。

⑳-2 耐津波安全性の評価

実施ガイド3. 1⑤に規定する期間の満了日までの期間について、経年劣化事象の発生又は進展に伴う浸水防護施設に属する機器等の耐津波安全性を評価しているかを審査する。

○視点・着眼点

実施ガイド3. 1⑤に規定する期間の満了日までの期間について、経年劣化を考慮

して、浸水防護施設に属する機器等ごとに、技術基準に照らして耐津波安全性を評価していること。

- i 浸水防護施設に属する機器等ごとに耐津波安全性に有意な影響を与える経年劣化事象を選定し、それぞれに実施ガイド3. 1⑤に規定する期間の満了日までの期間について経年劣化を想定しているか。
- ii 施設・設備の区分(津波防護施設、浸水防止設備、津波監視設備等)ごとに浸水防護施設に属する機器等を分類しているか。
- iii 基準津波から求めた入力津波による荷重(浸水高、波力等)を用いているか。
- iv 現状の浸水防護施設に属する機器等の敷設条件等を的確に反映した評価条件を設定しているか。
- v 浸水防護施設に属する機器等に応じた静的・動的解析等を行い、強度や止水性を評価しているか。
- vi 余震と津波の重畳、津波の繰り返し、漂流物の影響を考慮して評価しているか。

⑳-1 耐震安全上の現状保全の評価

耐震安全性に対する現状の保全策の妥当性を評価しているかを審査する。

○視点・着眼点

耐震安全性評価結果に対応する現状保全の妥当性が、点検頻度、予防保全対策、補修・取替え等の実績を基に評価していること。

- i 耐震安全性評価結果に対応するすべての現状保全を抽出しているか。
- ii 抽出した現状保全が機器・構造物の耐震安全性の維持を図るために有効であるか、当該プラントのみならず、国内外の運転情報、最新の技術的知見及び試験研究成果を整備し、これらの情報を基に評価しているか。

⑳-2 耐津波安全上の現状保全の評価

耐津波安全性に対する現状の保全策の妥当性を評価しているかを審査する。

○視点・着眼点

耐津波安全性評価結果に対応する現状保全の妥当性が、点検頻度、予防保全対策、補修・取替え等の実績を基に評価していること。

- i 耐津波安全性評価結果に対応するすべての現状保全を抽出しているか。
- ii 抽出した現状保全が浸水防護施設に属する機器等の耐津波安全性の維持を図るために有効であるか、当該プラントのみならず、国内外の運転情報、最新の技術的知見及び試験研究成果を整備し、これらの情報を基に評価しているか。

㉑-1 耐震安全上の追加保全策の策定

想定した経年劣化事象に対し、耐震安全性が確保されない場合に、現状保全に追加する必要がある新たな保全策を適切に策定しているかを審査する。

○視点・着眼点

耐震安全性を確保するために、現状保全に追加すべき追加保全策を策定していること。

- i 追加保全策の詳細(実施内容、開始時期、頻度等)を明らかにし、施設管理に係る要領・手順等に適切に反映することとなっているか。
- ii 実施ガイド3. 1⑤に規定する期間の満了日までの期間の機器・構造物の耐震安全性確保のため、当該プラントのみならず、国内外の運転経験や最新の知見を基に追加保全策を策定しているか。

⑫-2 耐津波安全上の追加保全策の策定

想定した経年劣化事象に対し、耐津波安全性が確保されない場合に、現状保全に追加する必要がある新たな保全策を適切に策定しているかを審査する。

○視点・着眼点

耐津波安全性を確保するために、現状保全に追加すべき追加保全策を策定していること。

- i 追加保全策の詳細(実施内容、開始時期、頻度等)を明らかにし、施設管理に係る要領・手順等に適切に反映することとなっているか。
- ii 実施ガイド3. 1⑤に規定する期間の満了日までの期間の浸水防護施設に属する機器等の耐津波安全性確保のため、当該プラントのみならず、国内外の運転経験や最新の知見を基に追加保全策を策定しているか。

⑬ 中性子照射脆化に係る健全性評価及び追加保全策の抽出【解説⑧】

原子炉等規制法第43条の3の32の規定による運転することができる期間の延長を行う発電用原子炉について、実施ガイド3. 1⑤に規定する監視試験の実施及びその結果に基づく健全性評価等が行われているかを審査する。

○視点・着眼点

加圧水型軽水炉について、上記の監視試験結果に基づく健全性評価を行うに当たっては、以下の事項を反映していること。

- i 監視試験片の中性子照射量に相当する運転経過年数の算出に当たっては当該年数が過大なものとならないよう、将来の設備利用率の値を80パーセント以上かつ将来の運転の計画を踏まえたより大きな値を設定しているか。
- ii 照射脆化の将来予測を伴わない実測データに基づく評価及び照射脆化の将来予測を保守的に行うことができる方法による評価を行っているか。
- iii 原子炉容器炉心領域内表面(クラッドを除く。)から深さ10ミリメートルの部位における破壊靱性値を用いた加圧熱衝撃評価を行っているか。

⑭ 大規模地震等による機器・構造物への直接の影響の考慮

現に発生した大規模地震等について、これによる機器・構造物への影響を踏まえた高経年化技術評価を行っているかを審査する。

○視点・着眼点

当該プラントに係る現に発生した大規模地震等による機器・構造物への直接の影

響について、調査を行うとともに、その結果も踏まえた高経年化技術評価を行っていること。

- i 機器・構造物への直接の影響を把握するための、調査（現場確認、評価等）が実施されているか。
- ii 大規模地震等の発生に伴い生じた又は生じたおそれのある、部位の使用材料に応じた環境の条件の変化が抽出されているか。

(2) 長期施設管理方針の審査

① 長期施設管理方針の策定

すべての追加保全策について長期保守管理方針として策定されているかを審査する。

○ 視点・着眼点

すべての追加保全策について長期施設管理方針として策定されていること。

- i 長期施設管理方針の適用期間の始期は、実施ガイド3. 2③に規定する日として策定されているか。
- ii 長期施設管理方針の適用期間は、実用炉規則第82条第1項から第3項までに規定する期間として策定されているか。
- iii 健全性評価及び耐震／耐津波安全性評価結果により抽出したすべての追加保全策が明確にされているか。
- iv 発電用原子炉の運転を断続的に行うことを前提とした評価及び冷温停止状態が維持されることを前提とした評価を各々行っている場合は、それら各々の評価から抽出されたすべての追加保全策が明確にされているか。また、これら異なる前提に基づく評価から抽出されたものの中で、その対象の経年劣化事象及び機器・構造物の部位が重複するものに係る長期施設管理方針は、双方の追加保全策を踏まえた保守的なものとなっているか。
- v 施設管理の項目には、対象機器・構造物、考慮すべき部位及び経年劣化事象が明確にされているか。
- vi 実施時期には、施設管理の項目の内容に応じて実施する時期を記載しているか。

附 則（平成25年7月8日）

この規程は、平成25年7月8日より施行する。

附 則（平成25年12月6日）

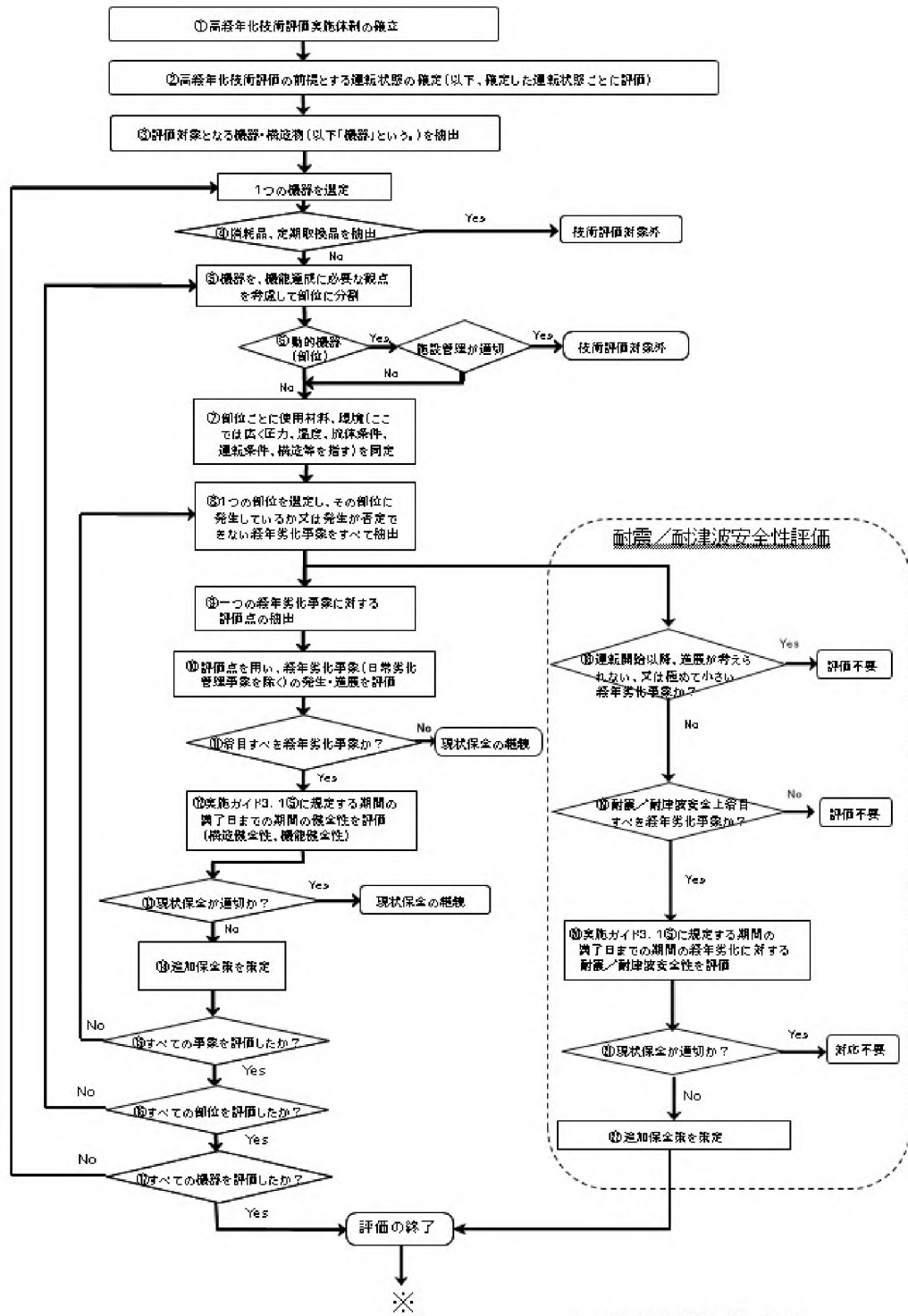
この規程は、平成25年12月18日より施行する。

附 則（平成28年11月2日）

この規程は、平成28年11月2日より施行する。

附 則（令和2年3月31日）

この規程は、原子力利用における安全対策の強化のための核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律等の一部を改正する法律（平成29年法律第15号）第3条の規定の施行の日（令和2年4月1日）から施行する。



注. ⑬、⑭に該当する場合は、当該評価を上記の評価へ適切に反映。

図 高経年化技術評価の標準的な流れ

解 説

【解説1】 本審査ガイドの目的

発電用原子炉設置者が実施する高経年化技術評価等の結果を透明性・実効性を確保しつつ審査するため、実施ガイドでは、対象とすべき機器及び構造物の範囲を明確にし、高経年化対策の基本的要求事項を規定している。

これに対して、本審査ガイドは、発電用原子炉設置者が実施した高経年化技術評価等に対する個別の視点・着眼点を定めたものである。

また、技術資料集は、高経年化技術評価等に対する審査を的確に実施するために、これまでの高経年化技術評価等の実績及び最新知見を基に取りまとめた中性子照射脆化、疲労、応力腐食割れ等の経年劣化事象別技術評価審査マニュアル、耐震安全性評価マニュアル、国内外の運転経験(事故・故障等)、試験研究成果等を集めたものである。

【解説2】 高経年化技術評価の標準的な流れ

高経年化技術評価は、膨大な原子力発電プラントの機器・構造物の中から対象となる機器・構造物を抽出し、それらを部位に分解した上で、発生するか又は、発生が否定できない経年劣化事象を同定し、経年劣化事象の性状に応じた発生又は進展傾向を評価した上で、健全性を評価するという複雑な作業である。本審査ガイドは、これらの複雑な作業の骨格を明示することにより、理解の促進と常に高経年化対策としての主流を把握しながら評価することを意図して作成したものである。

これは発電用原子炉設置者の自由裁量に委ねるべき部分(例えば対象機器・構造物の抽出方法)は記述を簡略化し、高経年化技術評価の基幹部分である経年劣化事象の同定とそれに基づく健全性評価を中心に、考え方を明確化することを意図している。したがって、これは高経年化技術評価等の標準的なもの(あるべき姿)と考えられるが、合理的な理由がある限り、これ以外の方法を排除するものではない。

運転開始後40年を迎えるプラントの高経年化技術評価を行うに当たっては、30年時点で実施した技術評価をその後の運転経験、安全基盤研究成果等技術的知見をもって検証するとともに、長期施設管理方針の意図した効果が現実に得られているか等の有効性評価を行い、これら結果を適切に反映することが重要である。また、運転開始後50年を迎えるプラントも同様である。

【解説3】 引用規格基準等について

民間規格の活用にあたっては、当該民間規格について国による技術評価が行われている必要がある。

なお、当該民間規格が日本産業規格(JIS 規格)等をさらに引用している場合等にあつては、引用した規格の発行年度のものに従わなければならない。

【解説4】 最新の運転経験及び知見の反映について

これまでの高経年化技術評価で反映された最新の運転経験及び知見等の例として、次のものが挙げられる。

1. 規格基準

(社)日本機械学会、(社)日本電気協会、(社)日本原子力学会(原子力関連学協会規格協議会加盟学会)

2. 試験研究

公開されている高経年化技術情報データベースの試験研究

3. 国内運転経験

一般社団法人原子力安全推進協会が運営す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「トラブル等情報」

4. 国外運転経験

米国原子力規制委員会(NRC)の安全上の重要な問題に係る規制文書として Bulletin 及び Generic Letter (Information Notice、Regulatory Issue Summary、Licensee Event Report 及び Daily Event Report、並びに米国原子力発電運転協会(INPO)及び世界原子力発電事業者協会(WANO)は参考情報)

【解説5】 評価対象機器について

我が国の原子力発電所では例をみない重大な結果となった美浜発電所3号機二次系配管破損事故に鑑み、二次系配管を定期事業者検査の対象として法令上明確にするなどの事故の再発防止対策が講じられている。高経年化対策としても、運転中に作業員等の出入りが可能な場所において、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象に起因して機器が損壊し、作業員等に火傷等を引き起こす可能性のある重要度分類指針の重要度分類クラス3の機器及び構造物のうち高温・高圧の環境下にある機器については、重要度分類指針の重要度分類クラス1及び2と同様に高経年化技術評価の審査を行うこととしたものである。

このため、運転員や作業員が出入りする可能性のある格納容器外にある高温・高圧の環境下にある機器として、米国NRCが NUREG-0800 3.6.1Appendix A で規定している高エネルギーシステム機器の定義(Appendix A)を引用し、最高使用温度が95°Cを超え又は最高使用圧力が1,900kPaを超える機器を評価対象とした。

「米国NRC NUREG-0800(Standard Review Plan) 3.6.1Appendix A」

High Energy Fluid Systems.

Fluid systems that, during normal plant conditions are either in operation or maintained pressurized under conditions where either or both of the following are met:

- a. Maximum operating temperature exceeds 95 C (200 F), or
- b. Maximum operating pressure exceeds 1900 kPa (275 psig).

格納容器外の高エネルギー系統^{1)、3)}

PWR	BWR
主蒸気ライン系統	主蒸気ライン系統
主給水ライン系統	主給水ライン系統
補助給水系統	高圧炉水スプレー系統
体積制御系統	プロセスサンプリング系統
復水系統	復水系統
プロセスサンプリング系統	炉心浄化系統 ²⁾
蒸気発生器ブローダウンライン系統	ホウ酸水注水ライン系統

注 1) NUREG-0800 3.6.1 TABLE 3.6.1-2 より引用

注 2) 運転中施錠管理して作業員が入室できない場合を除く。

注 3) 公称1インチ以下の管を除く。

なお、これらの機器は、発電用原子炉設置者が行う「作業員等に火傷等を引き起こす可能性のある高温・高圧の環境下にある機器」に係る高経年化技術評価の妥当性の審査を行うために十分な範囲であると考えられる。

【解説6】 消耗品・定期取替品について

消耗品とは供用に伴う消耗があらかじめ想定され設計時に取替を前提とするものをいう。また、定期取替品とは、設計時に耐用期間内(想定される経年劣化事象の発生・進展により、性能が技術基準上の要求性能を下回らない期間内)に計画的に取替えることを前提とするものをいう。

例えば、制御棒のように、取替えの最長期間があらかじめ設定されているものであっても、当該期間内に、想定される経年劣化事象(「摩耗」、「照射誘起割れ」等)の発生・進展による劣化傾向監視を行い、この結果に基づき適切な時期に取替えや配置変更(シャフリング)を行う管理が行われる場合は、定期取替品に当てはまらないものといえる。

なお、10年を超えた長期にわたり使用する「消耗品・定期取替品」については、その劣化進展に係る実績が十分でないことに鑑み、高経年化技術評価の対象とすることが望ましい。

【解説7】 部位への展開について

これまでの高経年化技術評価において、機器・構造物の安全機能維持の観点を考慮し、機能ごとに関連する部位に展開した上で評価した例があり、一つの参考となるが、今後の高経年化技術評価の実績を踏まえ、実効的な展開方法が検討されるべきである。

【解説8】 中性子照射脆化に係る健全性評価について

「原子炉構造材の監視試験方法」(JEAC4201-2007)の関連温度移行量の予測式については、平成21年に九州電力(株)玄海原子力発電所1号機で取り出された監視試験片による試験の結果から、高い積算照射量領域の予測精度が十分高いとは言えない可能性があることが明らかとなった(原子炉圧力容器の中性子照射脆化について(平成24年8月原子力安全・保安院)参照。)

このため、原子炉等規制法第43条の3の32の規定による運転することができる期間の

延長認可申請を行う発電用原子炉については、実施ガイド3.1③に規定する運転期間延長認可申請に至るまでの間の運転に伴い生じた原子炉その他の設備の劣化の状況の把握のための点検(特別点検)として原子炉容器の炉心領域の母材及び溶接部に対する超音波探傷試験による欠陥の有無の確認、並びに実施ガイド3.1⑤に規定する中性子照射脆化に係る健全性評価及び追加保全策の抽出に係る対応を求めている。