

島根原子力発電所2号炉 高経年化技術評価 質問事項と高経年化対策審査ガイド等との比較表

			参 考				
	番号	島根2号炉 質問事項 (赤字:先行BWRとの相違箇所)	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 の該当箇所 (青字:原子力発電所の高経年化対策実施基準:2008)	先行BWR 質問事項 (運転期間延長認可申請(東海第二発電所)に関する事業者ヒアリング(平成29年12月14日)) (赤字:島根2号炉との相違箇所)	実用発電用原子炉の運転の期間の延長の審査基準 のうち質問事項との関連箇所		
1.共通	1.1	・劣化状況評価の実施体制及び活動のQMS上の位置付けと関連図書(文書体系図、全ての図書名称と規定範囲(力量管理、協力事業者の管理、図書管理、海外含む最新知見の反映プロセス等、関連するすべてのプロセスを含む))	①高経年化技術評価の実施体制及び実施手順の確立	・劣化状況評価の実施体制及び活動のQMS上の位置付けと関連図書(文書体系図、全ての図書名称と規定範囲(力量管理、協力事業者の管理、図書管理、海外含む最新知見の反映プロセス等、関連するすべてのプロセスを含む))	—		
	1.2	・劣化状況評価の機器及び劣化事象抽出プロセスの詳細(具体的に用いた系統図等の図書名称から機器抽出の考え方、劣化事象の判断根拠の具体例等)	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 ④消耗品・定期取替品の抽出 ⑤機器・構造物の部位への分割	・劣化状況評価の機器及び劣化事象抽出プロセスの詳細(具体的に用いた系統図等の図書名称から機器抽出の考え方、劣化事象の判断根拠の具体例等)	—		
	1.3	・日常劣化管理事象(△)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	⑧経年劣化事象の抽出 ⑨経年劣化事象に対する評価点の抽出	・日常劣化管理事象(△)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	—		
	1.4	・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、材料試験データの具体的な値を示すとともに、進展傾向が極めて小さいと判断した理由を具体的に説明すること	⑩経年劣化事象の発生又は進展の評価 ⑪高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の抽出	・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、材料試験データの具体的な値を示すとともに、進展傾向が極めて小さいと判断した理由を具体的に説明すること	—		
	1.5	・冷温停止維持評価において、断続運転より厳しいとした機器及び劣化事象の抽出の考え方と評価結果の具体的内容	⑪高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の抽出	・冷温停止維持評価において、断続運転より厳しいとした機器及び劣化事象の抽出の考え方と評価結果の具体的内容	—		
	1.6	・使用したすべての計算機プログラム(コード)の妥当性	①高経年化技術評価の実施体制及び実施手順の確立	・使用したすべての計算機プログラム(コード)の妥当性	—		
2.低サイクル疲労	(対象機器)	2.1	・評価対象機器の選定の考え方	⑪高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の抽出	・評価対象機器の選定の考え方	—	
		2.2	・設計時に考慮されていなかった熱成層等の考え方と対象機器		・設計時に考慮されていなかった熱成層等の考え方と対象機器	—	
	(現状保全)	2.3	・供用検査中におけるすべての評価対象機器(容器内面のクラッド部)の検査結果	⑬現状保全の評価	・供用検査中におけるすべての評価対象機器(容器内面のクラッド部)の検査結果	—	
		2.4	・水質管理の状況		・水質管理の状況	—	
	(評価条件)	2.5	・低サイクル疲労割れの予防保全の観点から工事を行っている場合はその内容	⑫健全性の評価	・低サイクル疲労割れの予防保全の観点から工事を行っている場合はその内容	—	
		2.6	・運転開始から評価時点までの過渡回数の実績の内訳		・運転開始から評価時点までの過渡回数の実績の内訳	—	
		2.7	・今後の過渡回数の設定の考え方		・今後の過渡回数の設定の考え方	—	
		2.8	・設計過渡以外の過渡、未経験の過渡の考え方		・設計過渡以外の過渡、未経験の過渡の考え方	—	
		2.9	・取り替え済みの機器がある場合の過渡回数の考え方		・取り替え済みの機器がある場合の過渡回数の考え方	—	
		2.10	・低サイクル疲労評価を行った全ての機器について、疲労評価、環境中疲労評価及び熱成層影響評価の詳細な内容		・低サイクル疲労評価を行った全ての機器について、疲労評価、環境中疲労評価及び熱成層影響評価の詳細な内容	—	
(評価内容)	2.11	・機器の疲労評価位置と環境疲労評価位置が異なる場合はその詳細	⑫健全性の評価	・機器の疲労評価位置と環境疲労評価位置が異なる場合はその詳細	健全性評価の結果、評価対象部位の疲れ累積係数が1を下回ること。		
	2.12	・環境疲労評価を行っている場合は、環境補正係数の算出に用いているパラメータ及びそれらの算出根拠		・環境疲労評価を行っている場合は、環境補正係数の算出に用いているパラメータ及びそれらの算出根拠			
3.中性子照射脆化	1)加圧熱衝撃評価	3.1	・加圧熱衝撃評価を行わないとする理由の説明(評価書中「事故時に非常用炉心冷却系が作動しても冷却水の注入に伴って圧力が低下するため、高圧のまま低温になることはない」との記述に対して、想定している事故時の温度、圧力からの冷却に伴う圧力変化の具体的な説明)	該当なし ※「②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」で40年目運転延長かつ加圧水型軽水炉にのみ要求。	・加圧熱衝撃評価を行わないとする理由の説明(評価書中「事故時に非常用炉心冷却系が作動しても冷却水の注入に伴って圧力が低下するため、高圧のまま低温になることはない」との記述に対して、想定している事故時の温度、圧力からの冷却に伴う圧力変化の具体的な説明)	加圧熱衝撃評価の結果、原子炉圧力容器の評価対象部位において静的平面ひずみ破壊靱性値が応力拡大係数を上回ること。	
		(評価対象機器)	3.2	・評価対象機器の選定の考え方	⑪高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の抽出	・評価対象機器の選定の考え方	—
	3.3		・これまでの供用期間中検査における原子炉圧力容器の検査結果	⑬現状保全の評価	・これまでの供用期間中検査における原子炉圧力容器の検査結果	—	
	3.4		・原子炉圧力容器の炉心領域の構造(形状、寸法)及び構成材料の母材及び溶接金属の化学成分(ミルシート)	⑫健全性の評価	・原子炉圧力容器の炉心領域の構造(形状、寸法)及び構成材料の母材及び溶接金属の化学成分(ミルシート)	—	
			・母材各位置、監視試験片の関連温度初期値の試験結果及び算出過程		・母材各位置、監視試験片の関連温度初期値の試験結果及び算出過程		
	(評価条件、監視試験結果)		3.5	—	—	・監視試験の試験時期が「運転開始後30年を経過する日から10年以内のできるだけ遅い時期」であることの説明	—
			3.6	・今まで取り出した監視試験片の取出し時期とEFPYの対応、JEAC4201に規定されている取出し時期との関係についての説明	⑫健全性の評価	・今まで取り出した監視試験片の取出し時期とEFPYの対応、JEAC4201に規定されている取出し時期との関係についての説明	—
			3.7	・遷移温度の移行量及び上部欄剛性の低下を計算するのに用いた全てのパラメータの具体的な数値、計算課程及びその根拠		・遷移温度の移行量及び上部欄剛性の低下を計算するのに用いた全てのパラメータの具体的な数値、計算課程及びその根拠	—
			3.8	・監視試験結果の表において、監視試験ごとに単位EFPY当たりの照射量が異なる理由		・監視試験結果の表において、監視試験ごとに単位EFPY当たりの照射量が異なる理由	—
			3.9	・表に記載の値がL方向のシャルピー試験片の値である場合は、上記の遷移温度予測においてT方向の値を求めた方法		・表に記載の値がL方向のシャルピー試験片の値である場合は、上記の遷移温度予測においてT方向の値を求めた方法	—
	3.10		・今後の監視試験取り出し時期、試験片の再生に関する考え方	・今後の監視試験取り出し時期、試験片の再生に関する考え方		—	
	2)上部欄吸収エネルギー評価	3.11	・監視試験片の中性子照射量に相当する運転経過年数を算出すること。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すること。	⑫健全性の評価 ※ただし、「算出にあたって～」の記載は「②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」で40年目運転延長かつ加圧水型軽水炉にのみ要求。	・運転期間延長認可申請に係る運用ガイド3.2(1)③「監視試験片の中性子照射量に相当する運転経過年数を算出すること。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すること。」に対する説明	—	
		(評価内容)	3.12	・炉心領域部における運転開始後60年時点の照射量分布(プレートナンバーやノズルの番号、 $1.0 \times 10^{21} \text{ n/m}^2$ を超える範囲を明示)並びにその各部位に係る関連温度及び計算過程	⑫健全性の評価	・炉心領域部における運転開始後60年時点の照射量分布(プレートナンバーやノズルの番号、 $1.0 \times 10^{21} \text{ n/m}^2$ を超える範囲を明示)並びにその各部位に係る関連温度及び計算過程	—
3.13			・「内表面」及び「内表面から板厚tの1/4t深さ」に係る、評価時点及び運転開始後60年時点の中性子照射量の計算過程並びに各時点の関連温度、上部欄吸収エネルギーの予測値の計算過程	⑫健全性の評価	・「内表面」及び「内表面から板厚tの1/4t深さ」に係る、評価時点及び運転開始後60年時点の中性子照射量の計算過程並びに各時点の関連温度、上部欄吸収エネルギーの予測値の計算過程	原子炉圧力容器について供用状態に応じ以下を満たすこと。ただし、上部欄吸収エネルギーの評価の結果、68J以上である場合は、この限りでない。 ・延性亀裂進展性評価の結果、評価対象部位において亀裂進展抵抗が亀裂進展力を上回ること。 ・亀裂不安定性評価の結果、評価対象部位において亀裂進展抵抗と亀裂進展力が等しい状態で亀裂進展抵抗の微小変化率が亀裂進展力の微小変化率を上回ること。 ・欠陥深さ評価の結果、原子炉圧力容器胴部の評価対象部位において母材厚さの75%を超えないこと。 ・塑性不安定破壊評価の結果、評価対象部位において塑性不安定破壊を生じないこと。	
3)運転上の制限	3.14	・運転上の制限として遵守可能な、通常の1次冷却系の加熱・冷却時の1次冷却材温度圧力の制限範囲及びその算出根拠(耐震性についての説明も含む)	⑫健全性の評価	・30年目の高経年化技術評価にて行うとしていた低圧注水系ノズルの線量評価結果及びCu量のサンプリング結果	—		
	3.15	・原子炉冷却材圧力バウンダリに対する供用中の漏えい若しくは水圧検査時の原子炉冷却材の最低温度及びその算出根拠		・運転上の制限として遵守可能な、通常の1次冷却系の加熱・冷却時の1次冷却材温度圧力の制限範囲又は原子炉冷却材圧力バウンダリに対する供用中の漏えい若しくは水圧検査時の原子炉冷却材の最低温度及びその算出根拠	運転上の制限として遵守可能な、通常の1次冷却系の加熱・冷却時の1次冷却材温度・圧力の制限範囲又は原子炉冷却材圧力バウンダリに対する供用中の漏えい若しくは水圧検査時の原子炉冷却材の最低温度が設定可能と認められること。		

島根原子力発電所2号炉 高経年化技術評価 質問事項と高経年化対策審査ガイド等との比較表

		島根2号炉 質問事項 (赤字:先行BWRとの相違箇所)		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 の該当箇所 (青字:原子力発電所の高経年化対策実施基準:2008)	参 考 先行BWR 質問事項 (運転期間延長認可申請(東海第二発電所)に関する事業者ヒアリング(平成29年12月14日)) (赤字:島根2号炉との相違箇所)	実用発電用原子炉の運転の期間の延長の審査基準 のうち質問事項との関連箇所
4.照射誘起型応力腐食割れ	(対象機器)	4.1	・評価対象機器の選定の考え方	①高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の抽出	・評価対象機器の選定の考え方	—
		4.2	・評価対象機器の材料記号及び追加仕様	⑦使用材料及び環境の同定	・評価対象機器の材料記号及び追加仕様	—
	(現状保全)	4.3	・中性子照射量の算出方法及び線量実測値との対比	⑫健全性の評価	・中性子照射量の算出方法及び線量実測値との対比	—
		4.4	・供用検査中におけるすべての評価対象機器の検査結果及び補修実績及び今後の検査方式	⑬現状保全の評価	・供用検査中におけるすべての評価対象機器の検査結果及び補修実績及び 40年目の劣化状況評価を考慮した 今後の検査方式	—
		4.5	・対象機器に対する非破壊試験方法及び評価方法の妥当性検討内容		・対象機器に対する非破壊試験方法及び評価方法の妥当性検討内容	—
		4.6	・炉内構造物の各部位に対して実施した予防保全等、応力腐食割れ発生抑制に対する考慮内容(機械学会事例規格との対比)		・炉内構造物の各部位に対して実施した予防保全等、応力腐食割れ発生抑制に対する考慮内容(機械学会事例規格との対比)	—
4.7	・炉心支持構造物に亀裂が存在する場合は、亀裂解釈に従った評価期間末期における健全性評価結果及び継続検査の結果	・炉心支持構造物に亀裂が存在する場合は、亀裂解釈に従った評価期間末期における健全性評価結果及び継続検査の結果	—			
(評価条件)	4.8	・水質管理方法及びこれまでの管理実績		・水質管理方法及びこれまでの管理実績	—	
(評価内容)	4.9	・評価対象機器の60年時点での中性子照射量、その算出の考え方及び算出過程		・評価対象機器の60年時点での中性子照射量、その算出の考え方及び算出過程	—	
	4.10	・炉心支持構造物を含む炉内構造物の各部位について、環境(水質、温度)、応力、材料及び中性子照射量に基づく各部位のIASCC発生可能性の評価の考え方、根拠及び評価の詳細	⑫健全性の評価	・炉心支持構造物を含む炉内構造物の各部位について、環境(水質、温度)、応力、材料及び中性子照射量に基づく各部位のIASCC発生可能性の評価の考え方、根拠及び評価の詳細	健全性評価の結果、評価対象部位において照射誘起型応力腐食割れの発生可能性が認められる場合は、照射誘起型応力腐食割れの発生及び進展を前提として技術基準規則に定める基準に適合すること。	
	4.11	・亀裂進展評価の考え方、根拠及び評価の詳細		・亀裂進展評価の考え方、根拠及び評価の詳細		
5.2相ステンレス鋼の熱時効	(対象機器)	5.1	・評価対象機器の選定の考え方	①高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の抽出	・評価対象機器の選定の考え方	—
		5.2	・選定の根拠とした温度、応力の具体的数値(評価対象外とした2相ステンレス鋼鋼を使用しているすべての機器も含める)		・選定の根拠とした温度、応力の具体的数値(評価対象外とした2相ステンレス鋼鋼を使用しているすべての機器も含める)	—
	(現状保全)	5.3	・供用検査中におけるすべての評価対象機器の検査結果及び補修実績及び 今後の検査方式	⑬現状保全の評価	・供用検査中におけるすべての評価対象機器の検査結果及び補修実績	—
		5.4	・対象機器に対する検査部位選定の考え方、非破壊試験方法及び評価方法の妥当性検討内容			—
		5.5	・評価対象外とした2相ステンレス鋼鋼を使用しているすべての機器の検査方法及び検査結果			—
	(評価内容)	5.6	・評価体表面部の選定の考え方、フェライト量、発生応力の算出根拠	⑫健全性の評価 C.5.2評価対象 C.5.3.1経年劣化事象に対する評価点の抽出		・延性亀裂進展性評価の結果、評価対象部位において亀裂進展抵抗が亀裂進展力を上回ること。 ・亀裂不安定性評価の結果、評価対象部位において亀裂進展抵抗と亀裂進展力が等しい状態で亀裂進展抵抗の微小変化率が亀裂進展力の微小変化率を上回ること。
5.7		・亀裂進展力の算出式及び算出根拠、荷重条件の設定根拠、数値解析を行っている場合は 計算過程とコードの妥当性確認結果等	⑫健全性の評価 C.5.3.2破壊力学手法によるき裂の安定性評価方法	・亀裂進展評価の詳細な説明		
5.8		・亀裂進展抵抗の算出式及び算出根拠、材料の脆化度合い、フェライト量の算出過程、 重大事故の考慮等				
5.9		・亀裂安定性評価の算出過程及び結果の詳細				
6.電気・計装品の絶縁低下	(対象機器)	6.1	・評価対象機器の選定の考え方	①高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の抽出	・評価対象機器の選定の考え方	—
		6.2	・評価対象機器の事故時雰囲気環境下における機能要求の有無	⑫健全性の評価	・評価代表機器すべての製造メーカー、型式等 ・設計基準事故時及び重大事故等時に機能要求がある機器の一覧 ・供用検査中におけるすべての評価対象機器の検査方式、検査結果及び交換実績	点検検査結果による健全性評価の結果、評価対象の電気・計装設備に有意な絶縁低下が生じないこと。
	(現状保全)	6.3	・評価対象機器の保全項目、判定基準及び点検頻度並びに 保修・取替実績	⑬現状保全	—	—
			—		・設計基準事故時又は重大事故等時に機能要求のある機器の取り替え周期とその根拠 ・すべての機器の環境試験結果が事故時環境条件を包絡していることの説明 ・すべての機器の60年時点での予測の考え方(温度、中性子、動作回数等)	—
	(評価内容)※事故時機能要求のある機器共通。代表機器以外についても同様。	6.4	・長期健全性試験の準拠規格(規格と手順、試験項目等が異なる場合は、その妥当性の説明)		—	環境認定試験による健全性評価の結果、設計基準事故環境下で機能が要求される電気・計装設備に有意な絶縁低下が生じないこと。
		6.5	・評価対象機器の使用条件の根拠の説明(通常運転時及び事故時)	⑫健全性の評価	—	
		6.6	・試験条件の妥当性の説明(劣化処理及び事故模擬条件の妥当性に係る説明においてアレニウス則を用いている場合、活性化エネルギー及びその根拠を含む)		—	
		6.7	・長期健全性試験の供試体と評価対象機器の同等性の説明(製造メーカー、仕様、構造等の説明。特に、実機同等品で試験していない場合は詳細を説明)		—	
6.8	・評価結果を踏まえた、60年間の健全性を維持するための保全策等	⑫健全性の評価 ⑬現状保全		—		
7.コンクリート構造物	(対象構造物)	7.1	・評価対象構造物の選定の考え方	①高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の抽出	・評価対象構造物の選定の考え方	—
		7.2	・評価対象部位、評価点の設定の考え方		・評価対象部位、評価点の設定の考え方	—
		7.3	・供用検査中における評価対象構造物の検査方法、検査結果及び補修実績	⑬現状保全の評価	・供用検査中における評価対象構造物の検査方法、検査結果及び補修実績	—
	(評価内容)	7.4	・評価の入力に用いるパラメータ(発熱量、温度・湿度実測値等)の根拠及び出典		・評価の入力に用いるパラメータ(発熱量、温度・湿度実測値等)の根拠及び出典	—
		7.5	・解析に用いたコード、評価式の名称、バージョン、出典等	⑫健全性の評価	・解析に用いたコード、評価式の名称、バージョン、出典等	—
		7.6	・評価結果の算出過程についての詳細な説明		・評価結果の算出過程についての詳細な説明	—
		7.7	・60年時点の予測の考え方		・60年時点の予測の考え方	—
8.上記評価対象事象以外の事象	8.1	該当する事象について上記1.～7.と同様の考え方で説明すること。	①高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の抽出	該当する事象について上記1.～7.と同様の考え方で説明すること。		
9.耐震安全性評価	1)耐震評価共通事項	9.1	・評価に用いる地震力、評価手法、機能確認済み加速度等の前提条件が、工事計画認可と異なる場合は、その理由の説明	⑫-1耐震安全性の評価	・評価に用いる地震力、評価手法、機能確認済み加速度等の前提条件が、工事計画認可と異なる場合は、その理由の説明	—
			—		・これまでに発生した地震(震災)が評価に与える影響とその考え方	—
	2)応力・疲れ累積係数評価及び亀裂進展評価 (対象機器) (評価手法)	9.2	・評価対象機器の選定の考え方	⑬-1耐震安全性評価の対象となる経年劣化事象の抽出	・評価対象機器の選定の考え方	—
		9.3	・評価対象部位、評価点が技術評価と異なる場合はその考え方	⑬-1耐震安全性上着目すべき経年劣化事象の抽出	・評価対象部位、評価点が技術評価と異なる場合はその考え方	—
	3)動的機能維持評価	9.4	・すべての評価対象機器ごとの代表評価点に係る評価の詳細な内容		・すべての評価対象機器ごとの代表評価点に係る評価の詳細な内容	—
		9.5	・評価対象機器の選定及び健全性評価の考え方	⑫-1耐震安全性の評価	・評価対象機器の選定の考え方	経年劣化事象を考慮した、地震時に動的機能が要求される機器・構造物の地震時の応答加速度を評価した結果、機能確認済加速度以下であること。
4)制御棒挿入性評価	9.6	制御棒挿入性に対する健全性評価の考え方とその根拠	該当なし	・審査基準適合の考え方とその根拠	経年劣化事象を考慮した、地震時の燃料集合体の変位を評価した結果、機能確認済相対変位以下であるか又は、同様に制御棒挿入時間を評価した結果、安全評価上の規定時間以下であること。	
10.耐津波安全性評価	(対象機器)	10.1	・評価対象機器の選定の考え方とその根拠	⑬-2耐津波安全性評価の対象となる経年劣化事象の抽出	・評価対象機器の選定の考え方とその根拠	—