

H-20142
令和2年10月23日
原子燃料工業株式会社
熊取事業所

経年劣化に関する技術的な評価（PLM）及び長期施設管理方針について

1. はじめに

現在申請中の加工施設保安規定(変更)認可申請に関して、経年劣化に関する技術的な評価（PLM）及び長期施設管理方針について、具体的な実施内容を説明する。

2 長期施設管理の実施内容

「核燃料物質の加工の事業に関する規則」第七条の八の二（加工施設の定期的な評価）に規定された加工施設の経年劣化に関する技術的な評価については、「加工施設における保安規定の審査基準の制定について」（平成25年11月27日、原管研発第1311274号、原子力規制委員会決定）において、「加工施設及び再処理施設の高経年化対策に関する基本的考え方について」（平成20・05・14原院第2号、平成20年5月19日）を参考として実施することが要求されていることから、これに基づき評価を実施するための手順及び体制を社内規定に定め、具体的な評価を実施してきている。

当加工施設は、令和元年12月の時点で操業開始47年を迎えたことから、経年変化に関する技術的な評価（高経年化技術評価（PLM））と、それに基づく長期保全を実施した（添付1 定期的な評価（経年変化に関する技術的な評価（PLM）の評価結果について（概要版）参照）。長期施設管理に仕組みが変更となったが、この長期保全に変更はない。

以上

経年変化に関する技術的な評価(PLM)の評価結果について (概要版)

1. はじめに

加工事業者には、核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律第21条の2第1項の規定により、核燃料物質の加工の事業に関する規則（昭和41年総理府令第37号）第7条の8の2第2項の規定に基づき加工施設の経年変化に関する技術的な評価（以下「高経年化技術評価」という。）及び高経年化技術評価に基づく保全のために実施すべき措置に関する10年間の計画（以下「長期保全計画」という。）の策定（以下、これらを併せて「高経年化対策」という。）が義務付けられており令和元年12月の時点で操業開始約47年を迎えることから、高経年化対策を実施した。本資料は、原子燃料工業熊取事業所における高経年化技術評価の結果と長期保全計画について、その概要をまとめたものである。

2. 高経年化技術評価の概要

2.1 評価手順

図1に示す手順に基づき高経年化技術評価を実施した。

2.2 評価期間

- ①評価実施期限：令和2年3月
- ②評価対象期間：平成11年5月から平成31年4月までの20年間

2.3 評価対象とした機器・構築物

ウラン加工工場においては、一般公衆に過度の放射線被ばくを及ぼすおそれのある施設はなく、安全上重要な施設はないことから、以下のように長期健全性の評価対象機器を抽出した。

① 評価対象となる安全機能を有する機器・構築物の抽出

加工事業変更許可申請書や設工認申請書の設備・機器リストから評価対象となる安全機能を有する建物・構築物及び設備・機器（以下「機器等」という。）を全て抽出した。新規制基準では、従来に比べ、安全機能を有する施設を拡充・変更しており、今後、施設の適合を進めていく段階にある。ここでは、既存の施設及び安全機能を対象として整理する。

安全機能を有する施設は、以下の(1)から(6)の何れかに該当する機器等である。

- (1) ウランを非密封で大量に取扱う設備・機器
- (2) ウランを限定された区域に閉じ込めるための設備・機器であって、その機能喪失により作業環境又は周辺環境に著しい放射能汚染を発生させるおそれのあるもの
- (3) 臨界安全上核的制限値のある設備・機器及び当該制限値を維持するために必要な設備・機器
- (4) 火災・爆発等の防止上、熱的制限値又は化学的制限値ある設備・機器及び当該制限値を維持するために必要な設備・機器
- (5) 非常用電源設備等であって、その機能喪失によりウラン加工施設の安全性が著しく損なわれるおそれのある設備・機器
- (6) 上記(1)～(5)の設備・機器が設置されている建物・構築物

② 部位への分割

代表機器・構築物の部位への分割は、以下の手順で行った。

- (1) 図面類や仕様書等の技術文書を参照して代表機器・構築物の構成機器の抽出を行った。
- (2) 構成機器を取替単位の構成部品に分割し、部位とした。
- (3) 同一仕様で同一環境の部位が複数ある場合は、まとめて一つの部位とした。

抽出した部位について、消耗品及び定期取替品に該当するか否か、安全機能の維持に必要なか否かを評価した。

③ 部位に対する発生している又は発生する可能性のある経年変化事象の抽出

「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」（独立行政法人 原子力安全基盤機構発行）を参考に、過去の補修・取替実績を考慮して、一般的に想定される経年変化事象を機械的、電気的及びコンクリート・鉄骨に分類して取り上げ、当社設備の仕様、環境、使用条件から、当社設備に該当する可能性のある経年変化事

象を選定した。なお、放射線環境については線量が低いため、考慮していない。

3 経年変化事象の進展等の評価結果

3.1 長期健全性の評価結果

抽出した代表機器・構築物が属する設備のうち、安全機能に関係ありとした設備の経年変化事象について、現状保全の状況を表1に示す。これらの経年変化事象の進展速度は著しく遅く、今後も環境と使用条件に変化がないことから、目視確認等の定期点検から成る現状の保全を継続することにより、今後10年間の設備の健全性は確保でき、安全機能は維持される。

3.2 耐震安全性の評価結果

各設備の耐震性能は、耐震設計を実施した部位である架台、アンカーボルトが健全であることを前提に維持される。また、建物の耐震性能は、鉄筋コンクリート構造の梁・柱、床、壁、屋根の鉄筋コンクリートと、鉄骨構造の梁・柱、床、壁、屋根の鉄骨が健全であることを前提に維持される。これらの経年変化事象の進展速度は著しく遅く、今後も環境と使用条件に変化がないことから、目視確認等の定期点検から成る現状の保全を継続することにより、今後10年間の施設と設備の健全性は確保でき、安全機能は維持される。

4 まとめ

原子燃料工業熊取事業所の加工施設の建物・構築物及び設備・機器について、経年変化に関する技術的な評価を実施した。まず、安全機能を有する部位の抽出、及びこれらの部位について発生している又は発生する可能性のある経年変化事象を抽出し、その進展を評価した上で着目すべき経年変化事象か否かを評価した。次に前記の部位毎に現状の保全状況の評価及び10年の使用を想定しての健全性の評価を実施した結果、事象の進展は遅く、殆どの機器・構築物の部位は定期的な目視確認や動作確認等によって事象の発生や進展を検知することができる。事象の進展に応じて修理・交換を行う現状保全により、機器・構築物の今後10年間の健全性は確保でき、安全機能は維持される。

以上

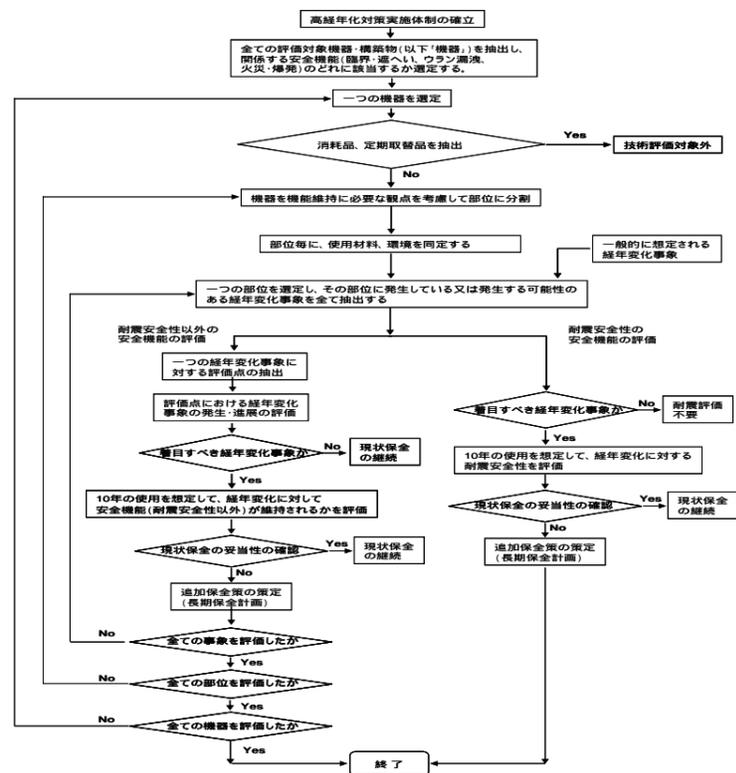


図1 高経年化技術評価の手順

表 1 評価対象機器・構築物と安全機能 (1/2)

設備名	代表機器・構築物	部位	発生している又は発生する可能性のある経年変化事象	現状保全内容
製造設備／粉末調整設備	粉末搬送機No.2-1と粉末混合機No.2-1	フード	劣化	毎日の操作に係わる点検での目視確認で着色、割れの発生の有無を確認する。事象の進展に応じて修理・交換を実施する。
	粉末混合機No.2-1と供給瓶No.2-1	ケーシング	全面腐食	毎日の操作に係わる点検による目視により全面腐食(錆)の発生を確認する。事象の進展に応じて修理・交換を実施する。
	粉末混合機No.2-1		アブレッシブ摩耗	年1回の定期点検による目視でアブレッシブ磨耗の発生の有無を確認する。事象の進展に応じて修理・交換を実施する。
			エロージョン	年1回の定期点検による目視でエロージョンの発生の有無を確認する。事象の進展に応じて修理・交換を実施する。
		ロードセル	入出力特性低下	年1回メーカーにて標準器との値を比較し、器差が判定基準内で有ることを確認する。事象の進展に応じて修理・交換を実施する。
	粉末混合機No.1	粉末輸送配管	アブレッシブ摩耗	稼働日数に応じた期間で配管の肉厚測定を実・する。事象の進展に応じて修理・交換を実施する。
製造設備／縮成形設備／圧	プレスNo.2-1	フード	劣化	毎日の操作に係わる点検での目視確認で着色、割れの発生の有無を確認する。事象の進展に応じて修理・交換を実施する。
製造設備／焼結設備	連続焼結炉No.2-1	温度記録計(過加熱防止機能)	入出力特性低下	年1回の定期点検による校正(標準器の発生電圧値と対象機器の指示値を比較し、器差を求めている。)、動作確認(標準器で模擬信号を入力し熱的制限値以下の温度でヒーターへの電源供給が停止されることを確認している。)、及び毎日の操作に係わる点検による指示値の目視確認により許容されない入出力特性低下が無いことを確認する。事象の進展に応じて修理・交換を実施する。
		安全遮断弁	固着	年1回の定期点検による動作確認で固着の有無を確認する。事象の進展に応じて修理・交換を実施する。
		フレイム検出器	入出力特性低下	年2回程度の焼結炉の起動停止時に検出動作確認する。また、毎日の操作に係わる点検による動作の目視確認で異常の有無を確認し、許容されない入出力特性低下が無いことを確認する事象の進展に応じて修理・交換を実施する。
		冷却水圧力スイッチ	入出力特性低下	年1回の定期点検による動作確認(冷却水供給圧力が設定値より低くなった場合、警報が発報する)、及び毎日の操作に係わる点検による動作の目視確認により、許容されない入出力特性低下が無いことを確認する。事象の進展に応じて修理・交換を実施する。
		本体	全面腐食	毎日の操作に係わる点検による目視確認により全面腐食(錆)の発生の有無を確認する。事象の進展に応じて修理・交換を実施する。
			水素浸食	年1回程度の保全(オーバーホール)時の点検による内面の目視確認により、水素浸食が原因の割れの有無を確認する。事象の進展に応じて修理・交換を実施する。
		高さ制御枠(形状制限)	全面腐食	毎日の操作に係わる点検による目視確認により全面腐食(錆)の発生の有無を確認する。事象の進展に応じて修理・交換を実施する。
耐火物	耐火物の割れ、減肉	年1回程度の保全(オーバーホール)により、耐火物の割れ、減肉の発生や進展状況を検知、その結果に基づいて交換を実施する。		
製造設備／研磨設備	センタレス研削装置No.2-1	配管・配管継ぎ手・研磨屑回収装置	エロージョン・コロージョン	配管のエル・部での肉厚測定(減肉少)を実・する。事象の進展に応じて修理・交換を実施する。
		研磨駅タンク	全面腐食	毎日の操作に係わる点検による目視により全面腐食の発生の有無を確認する。事象の進展に応じて修理・交換を実施する。
		フード	劣化	毎日の操作に係わる点検での目視確認で着色、割れの発生の有無を確認する。事象の進展に応じて修理・交換を実施する。

名備設	代表機器・構築物	部位	発生している又は発生する可能性のある経年変化事象	現状保全内容
製造設備／焙焼設備	焙焼炉No.1	過加熱防止器	入出力特性低下	年1回の定期点検による校正(標準器の発生電圧値と対象機器の表示値を比較し、器差を求めている。)、動作確認(標準器で模擬信号を入力し熱的制限値以下の温度でヒーターへの電源供給が停止されることを確認している。)、及び毎日の操作に係わる点検による指示値の目視確認により許容されない入出力特性低下が無いことを確認する。事象の進展に応じて修理・交換を実施する。
		本体	全面腐食	毎日の操作に係わる点検による外面の目視確認により全面腐食(錆)の発生の有無を確認する。事象の進展に応じて修理・交換を実施する。
	焙焼炉No.2-1(研磨屑乾燥機、焙焼炉、破砕装置)	フード	劣化	毎日の操作に係わる点検での目視確認で着色、割れの発生の有無を確認する。事象の進展に応じて修理・交換を実施する。
製造設備／編成・挿入・溶接設備	ペレット編成・入機No.1,燃料棒解体装置No.1	フード	劣化	毎日の操作に係わる点検での目視確認で着色、割れの発生の有無を確認する。事象の進展に応じて修理・交換を実施する。
製造設備／組立・梱包・出荷設備	2.8ton 天井クレーン	ブレーキ、ギア、フック、駆動ワイヤー	凝着摩耗	毎月の定期点検と年1回の(労働安全衛生法に基づく)定期点検による目視確認で凝着摩耗の発生の有無を確認する。事象の進展に応じて修理・交換を実施する。
		ワイヤエンド	緩み	毎月の定期点検時による目視確認で緩みの発生の有無を確認する。事象の進展に応じて修理・交換の実施する。
製造設備／燃料検査設備	ペレット検査装置No.1	フード	劣化	毎日の操作に係わる点検での目視確認で着色、割れの発生の有無を確認する。事象の進展に応じて修理・交換を実施する。
貯蔵設備	ペレット搬送設備No.3とペレット搬送設備No.4	チェーン	凝着摩耗	月1回の定期点検による目視確認で凝着摩耗の発生の有無を確認する。事象の進展に応じて修理・交換を実施する。
	燃料棒搬送設備No.7	ワイヤー		
非常用発電設備	非常用発電設備	エンジン本体	機能的な機能・動作特性低下	年2回程度の計画停電時の実負荷運転時の目視による負荷電流の確認、月1回の施設定期自主検査時の発電電圧、周波数、立上がり時間、エンジン本体からの異臭、異音の有無、油温、油圧、冷却水温の確認、2年に1回のエンジンオイルの目視確認により機能的な機能・動作特性低下の発生の有無を確認する。事象の進展に応じて修理・交換を実施する。
		冷却装置	全面腐食	2年に1回行う冷却水交換の際排出した冷却水の変色の有無確認、年2回程度の計画停電時の実負荷運転時及び月1回の施設定期自主検査時のエンジン試運転確認時に行う、目視による水温計の指示値確認により全面腐食の発生の有無を確認する。事象の進展に応じて修理・交換を実施する。
		燃料タンク	全面腐食	2年に1回に行う燃料フィルタユニット検査時の目視による異物付着確認、年1回の定期点検時に行う燃料タンクのドレン抜きの際のドレンの有無及び変色確認により全面腐食の発生の有無を確認する。事象の進展に応じて修理・交換を実施する。
		発電機	機能・動作特性低下	年2回程度の計画停電時の実負荷運転時の目視による負荷電流の確認、月1回の施設定期自主検査時の発電電圧、周波数、立上がり時間の確認により機能・動作特性低下の発生の有無を確認する。事象の進展に応じて修理・交換を実施する。
		切替盤の切替器	絶縁低下	年1回の施設定期自主検査(計画停電時に実施)の際に、商用電源を遮断し、非常用電源設備が運転された後、切替器が正常に非常用電源側へ切り替わることを目視により確認し、切替器二次側での電圧測定により絶縁低下を検知する。事象の進展に応じて修理・交換を実施する。
		ケーブル	絶縁低下	年1回の定期点検時に行われる絶縁抵抗測定をする。事象の進展に応じて修理・交換を実施する。

表 1 評価対象機器・構築物と安全機能 (2/2)

設備名	代表機器・構築物	部位	発生している又は発生する可能性のある経年変化事象	現状保全内容
受変動設備	共通	幹線ケーブル	トリッキング	年1回の絶縁抵抗測定を実・する。状況に応じて交換・修理を実施する。
ガス供給設備	窒素ガス供給設備	窒素ガスタンク	全面腐食	毎日の操作に係わる点検と年1回の高圧ガス保安法に基づく定期点検による目視確認で全面腐食の発生を検知する。事象の進展に応じて修理・交換を実施する。
気体廃棄設備	3階局所排気系	ダクト・体	全面腐食	年3回の打音検査と2年又は4年毎の内面の目視確認でライニングの剥離の発生の有無を検知する。事象の進展に応じて修理・交換を実施する。
		ダクトサポート	全面腐食	年3回のダクト・体の打音検査と同時に実施している目視確認により全面腐食の発生の有無を検知する。事象の進展に応じて修理・交換を実施する。
		フィルタ・ツクスのケーシング	全面腐食	フィルタ交換時の目視による点検(2年に1回程度)で全面腐食の進展状況を検知する。事象の進展に応じて修理・交換を実施する。
		ファン	全面腐食	3年に1回の定期点検時に当該ファンを定期点検した際の目視確認で全面腐食の発生を検知する。事象の進展に応じて修理・交換を実施する。
		モータ	凝着磨耗	年4回の定期点検の際に振動値を測定する。事象の進展に応じて修理・交換を実施する。
液体廃棄設備	貯留設備(No.1)と第2廃液処理設備	貯槽	全面腐食	年1回の定期点検による内面の目視確認及び毎日の操作に係わる点検による液面確認時の内面の目視確認により全面腐食の発生の有無を確認する。事象の進展に応じて修理・交換の実施。
警報監視、放射線監視設備	可燃性ガス検知器(第2-2ベレット室)	監視盤	機・動作特性低下	1回の警報作動検査を実・する。及び月1回の・設定期自主検査による警報作動検査を実・する。事象の進展に応じて修理・交換を実施する。
	自動火災報知設備(第2加工棟)	監視盤	機・動作特性低下	年2回の定期点検(感知器作動)、及び月1回の・設定期自主検査による警報作動検査を実・する。事象の進展に応じて修理・交換を実施する。
	γ線エリアモニタ(第2加工棟)	エリアモニタ	入出力特性低下	年1回の定期点検によるセシウムを標準線源とした測定精度確認検査及び年1回の・設定期自主検査によるセシウムを標準線源とした警報作動検査により確認する。事象の進展に応じて修理・交換を実施する。
	ダストモニタ(第2加工棟)	サンブラ	機・動作特性低下	年1回の定期点検による圧力・流量測定、及び毎日の操作に係わる点検による作動確認により機・動作特性低下を検知する。事象の進展に応じて修理・交換を実施する。
		検出器	入出力特性低下	1回の定期点検によるウランを標準線源とした測定精度確認検査及び月1回の・設定期自主検査によるウランを標準線源とした警報作動検査により確認する。事象の進展に応じて修理・交換を実施する。
	γ線エリアモニタ(第2加工棟ダストモニタ(第2加工棟))	監視盤	機・動作特性低下	年1回の定期点検による出力電圧測定、月1回の・設定期自主検査による警報作動検査及び毎日の操作に係わる点検により計測値や記録チャートを確認する。事象の進展に応じて修理・交換を実施する。
	共通	ケーブル	絶縁低下	年1回の・設定期自主検査による標準線源での測定精度確認検査及び毎日の操作に係わる点検により計測値や記録チャートを確認する事象の進展に応じて修理・交換を実施する。
警報集中表示盤(第2加工棟)	警報集中表示盤	機・動作特性低下	毎日の操作に係わる点検と月1回のブザー、表示器点検や週1回の盤内の異音、異臭、変色有無確認をする。事象の進展に応じて修理・交換を実施する。	

設備名	代表機器・構築物	部位	発生している又は発生する可能性のある経年変化事象	現状保全内容	
建物	鉄骨鉄筋コンクリート構造(第2加工棟) 鉄筋コンクリート構造(第2加工棟) 第2加工棟内部遮へい壁	鉄筋コンクリート	(コンクリートの強化低下) 機械振動	ひび割れは、毎月の定期点検により目視点検確認。平成19年に、第2加工棟全域の梁・柱、壁、屋根、床について専門家によるひび割れ調査を実施し、ひび割れ長さを測定。ひび割れ調査に基づいて屋内外共にひび割れ幅0.8mm以上のひび割れ箇所について、塗装補修(コーキング含む)の実施。	
			(コンクリートの強化低下) 乾燥収縮		
			(コンクリートの強化低下) アルカリ骨材反応		
			(コンクリートの鉄筋の腐食) 中性化	平成19年に第2加工棟で壁、床に開口部を設ける工事があり、内壁1箇所を試験片を採取し、JIS A 1152:2002 コンクリートの中性化深さの測定方法に従って、中性化を評価。事象の進展に応じて修理を実施する。	
(コンクリートの鉄筋の腐食) 塩害	毎月の定期点検により目視点検で確認する。事象の進展に応じて修理を実施する。				
		塗膜	塗膜の劣化	塗膜のひび割れ、白亜化など毎月の定期点検と3年に1回の専門化による定期点検での目視点検により確認する。事象の進展に応じて修理を実施する。	
		鉄骨構造	塗膜	全面腐食	目視による毎月の定期点検を行い全面腐食の状況を確認する。事象の進展に応じて塗装等の修理を実施する。
共通	共通	架台	全面腐食	年に1度の目視による点検で全面腐食(錆)の発生を確認する。事象の進展に応じて修理・交換または機器の更新を実施する。	
		アンカーボルト	全面腐食・緩み	年1回の定期的な目視確認により全面腐食(錆)の発生を確認する。事象の進展に応じて再塗装等の保全または設備の更新を実施する。	