

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

2020年4月の改正の前の「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た。

平成21年6月に経年変化に関する技術的な評価及び長期保全計画をまとめた「定期評価報告書(高経年化対策に関する報告)」を原子力安全・保安院へ提出した。

また、令和元年6月に、経年変化に関する技術的な評価及び長期保全計画について10年を超えない期間ごとの再評価を実施している。(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。)

今後は、法令改正に基づいて変更する保安規定に基づいて、施設管理の活動に取り込み、経年劣化に関する技術評価及び長期施設管理方針として継承し、実施していく。

なお、平成29年8月10日に発生した熊取事業所第2加工棟における酸化ウラン粉末の漏えい事象に関し、東海事業所において、経年変化に関する技術的な評価に追加で考慮すべき事項はない。

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、2020年4月の改正の前の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1月の時点で操業開始約39年を迎えることから、高経年化対策を実施した。本資料は、原子燃料工業東海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：令和元年6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。表1に、設備毎に抽出した評価対象機器・構築物と安全機能をまとめて示す。

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。表2に、代表機器が属する設備毎に部位への分割結果を示す。

- (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。抽出結果を表3から表5に示す。さらに、安全機能を有している部位毎に、使用材料・環境の同定を行った後に、表3から表5の中から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使用材料、環境を考慮して全て抽出した。結果を表6に示す。なお、原燃工・東海で発生している又は発生する可能性のある経年変化事象として取り上げたが、評価した結果、該当する安全機能を有する部位が無かった経年変化事象を表7に一覧として示す。

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8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

原子燃料工業東海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の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。表9に長期保全計画を示す。この内容は、既に保全計画に取り込んで、実施しているところのものである。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。

今後は、法令改正に基づいて変更する保安規定に基づいて、施設管理の活動に取り込み、経年劣化に関する技術評価及び長期施設管理方針として継承し、実施していく。

以上

表1 評価対象機器・構築物と安全機能

設備	評価対象機器・構築物	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)		
		非密封、 大量	ウラン漏えい、 閉じ込め	臨界	火災、 爆発	安全の系統、 設備 注1	建物、構築物 (選べし) 注2		
1.	1 製造設備	粉末調整設備	粉末缶エレベータNo.1、粉末缶エレベータNo.2、粉末缶昇降装置、粉末移送容器及び昇降装置及び移動ホッパーNo.1及び移動ホッパーNo.2及び移動装置、昇降装置、リフターNo.3						
			粉末缶投入装置No.1、粉末調整ボックスNo.1、粉末缶投入装置No.2、粉末調整ボックスNo.2、粉末缶投入装置No.3、粉末調整ボックスNo.3、投入ボックスR1		○	○			
			混合機No.1、混合機No.2、混合機No.3、混合機No.4、混合機R1 No.1、混合機R1 No.2						
	2	圧縮成型設備	ホッパー(Na.1)、ホッパーNo.2、ホッパー(Na.3)、ホッパー(RI)						
			プレスNo.1、プレスNo.2、プレスNo.3、プレスR1		○	○			
	3	焼結設備	ローラーコンベアNo.1~No.5、ローラーコンベア、搬送装置、ローラーコンベアNo.1~3						
			焼結炉No.1、焼結炉No.2、焼結炉No.3、焼結炉R1 No.1	○			○		
			積載装置No.1(1)、積載装置No.2(1)、積載装置(2)						
	4	研磨設備	積載装置No.1(2)、積載装置No.2(2)、積載装置(3)、積載装置R1						
			研磨洗浄装置No.1、研磨洗浄装置No.2、研磨洗浄装置No.3、研磨洗浄装置R1						
			セントラレスマテハンNo.1及び搬送装置、セントラレスマテハンNo.2及び搬送装置、セントラレスマテハンNo.3、セントラレスマテハンR1及び搬送装置		○	○			
	5	焙焼設備	乾燥機(Na.1)、乾燥機(Na.3)、乾燥機No.4、乾燥機(RI)						
			焙焼炉No.1、焙焼炉No.2、焙焼炉No.3						
	6	編成・挿入・溶接設備	焙焼炉No.1出口ボックス、焙焼炉No.2出口ボックス、焙焼炉No.3出口ボックス					○	
			スタック編成装置No.1、スタック編成装置No.2、スタック編成装置No.3						
	7	組立・梱包・出荷設備	マガジン移載台車、ベレット運搬台車(A-4型)						
			スタック乾燥装置No.1、スタック乾燥装置No.2				○		
			装入溶接装置No.1、装入溶接装置No.2、装入溶接装置No.3						
	8	燃料検査設備	燃料棒搬送装置No.1、燃料棒搬送装置No.2、燃料棒搬送装置No.3						
			燃料棒解体装置						
			燃料棒検査装置						
	9	貯蔵設備	燃料棒挿入装置						
			燃料棒挿入装置						
	10	非常用発電設備	集合体組立装置						
集合体梱包装置									
11	受変電設備	天井走行クレーン2基							
		ベレット外観検査装置No.1、ベレット外観検査装置No.2、ベレット外観検査装置No.3、ベレット外観検査装置No.4、ベレット外観検査装置R1 No.1、ベレット外観検査装置R1 No.2							
12	ガス、圧縮空気供給設備	燃料棒測定作業台No.1、燃料棒測定作業台No.2					○		
		燃料棒X線検査装置							
13	気体廃棄設備	燃料棒濃度検査装置、燃料棒濃度検査装置No.2							
		燃料棒濃度検査装置No.1、燃料棒濃度検査装置No.2							
14	液体廃棄設備	燃料棒濃度検査装置No.1、燃料棒濃度検査装置No.2							
		燃料棒濃度検査装置No.1、燃料棒濃度検査装置No.2							
15	固体廃棄設備	燃料棒濃度検査装置No.1、燃料棒濃度検査装置No.2							
		燃料棒濃度検査装置No.1、燃料棒濃度検査装置No.2							
16	監視設備	燃料棒濃度検査装置No.1、燃料棒濃度検査装置No.2							
		燃料棒濃度検査装置No.1、燃料棒濃度検査装置No.2							
17	建屋	燃料棒濃度検査装置No.1、燃料棒濃度検査装置No.2							
		燃料棒濃度検査装置No.1、燃料棒濃度検査装置No.2							

注1 商用電源停止時にウラン加工施設の安全性を維持するための設備・機器に電源を供給する系統、設備
 注2 ウラン漏えい防止、臨界防止、火災・爆発防止及び商用電源停止時の電源供給の機能を有する設備・機器が設置されている建物、構築物
 注3 停電時は非常用発電設備により安全機能を有する機器に電源が供給されるため、受変電設備は安全機能に関係しないが、幹線ケーブル(高圧)の一部が埋設により湿潤環境にあり、ケーブルの劣化要因であるトリッキングの可能性を否定できないため、自主的に本評価に含めることとした。
 注4 ガス、圧縮空気供給設備の水素ガス及び混合ガス供給設備は、焼結炉に水素と窒素の混合ガスを供給しており、混合ガスが漏れいても監視監視設備の監視盤で検知され、火災・爆発を防止する安全機能は維持され、安全機能に関係していないが、大量の水素ガスを貯蔵しているため、自主的に本評価に含めることとした。
 注5 RC: 鉄筋コンクリート構造、S: 鉄骨構造
 注6 第1種管理区域の負管理

表2 代表機器とその選定理由(1/3)

設備	機器・構築物 (類似機器毎に記載)	代表機器	代表機器選定理由		
				No	名称
1.	1 製造設備	粉末調整設備	粉末缶エレベータNo.1、粉末缶エレベータNo.2、粉末缶昇降装置、粉末移送容器及び昇降装置及び移動ホッパーNo.1及び移動ホッパーNo.2及び移動装置、昇降装置、リフターNo.3	粉末缶昇降装置	各機器とも同形式の設備であるが、積載量が最大の粉末缶昇降装置を代表機器として選定した。
			粉末缶投入装置No.1、粉末調整ボックスNo.1、粉末缶投入装置No.2、粉末調整ボックスNo.2、粉末缶投入装置No.3、粉末調整ボックスNo.3、投入ボックスR1	粉末調整ボックスNo.3	各機器とも同形式の設備であるが、生産量が最も多く、稼働率の高い粉末調整ボックスNo.3を代表機器として選定した。
			混合機No.1、混合機No.2、混合機No.3、混合機No.4、混合機R1 No.1、混合機R1 No.2	混合機No.1	各機器とも同形式の設備であるが、最も古く、稼働率の高い混合機No.1を代表機器として選定した。
	2	圧縮成型設備	ホッパー(Na.1)、ホッパーNo.2、ホッパー(Na.3)、ホッパー(RI)	ホッパー(Na.1)	各機器とも同形式の設備であるが、最も古く、稼働率の高いホッパー(Na.1)を代表機器として選定した。
			プレスNo.1、プレスNo.2、プレスNo.3、プレスR1	プレスNo.1	各機器とも同形式の設備であるが、最も古く、稼働率の高いプレスNo.1を代表機器として選定した。
			移載装置(Na.1)、移載装置No.2、積載装置(1)、移載装置(RI)	移載装置(Na.1)	各機器とも同形式の設備であるが、最も古く、稼働率の高い移載装置(Na.1)を代表機器として選定した。
	3	焼結設備	ローラーコンベアNo.1~No.5、ローラーコンベア、搬送装置、ローラーコンベアNo.1~3	ローラーコンベアNo.1	各機器とも同形式の設備であるが、最も古く、稼働率の高いローラーコンベアNo.1~No.5のうち、ローラーコンベアNo.1を代表機器として選定した。
			焼結炉No.1、焼結炉No.2、焼結炉No.3、焼結炉R1 No.1	焼結炉No.3(耐火物については焼結炉No.1)	生産量が最も多く、設置が最も古い焼結炉No.3を代表機器として選定した。但し、耐火物については、搬送方式の構造上最も厳しい焼結炉No.1を代表機器として選択した。
			積載装置No.1(1)、積載装置No.2(1)、積載装置(2)	積載装置No.1(1)	各機器とも同形式の設備であるが、最も古く、稼働率の高い積載装置No.1(1)を代表機器として選定した。
	4	研磨設備	積載装置No.1(2)、積載装置No.2(2)、積載装置(3)、積載装置R1	積載装置No.1(2)	各機器とも同形式の設備であるが、最も古く、稼働率の高い積載装置No.1(2)を代表機器として選定した。
			研磨洗浄装置No.1、研磨洗浄装置No.2、研磨洗浄装置No.3、研磨洗浄装置R1	研磨洗浄装置No.1	各機器とも同形式の設備であるが、最も古く、稼働率の高い研磨洗浄装置No.1を代表機器として選定した。
			セントラレスマテハンNo.1及び搬送装置、セントラレスマテハンNo.2及び搬送装置、セントラレスマテハンNo.3、セントラレスマテハンR1及び搬送装置	セントラレスマテハンNo.1及び搬送装置	各機器とも同形式の設備であるが、最も古く、稼働率の高いセントラレスマテハンNo.1及び搬送装置を代表機器として選定した。
	5	焙焼設備	乾燥機(Na.1)、乾燥機(Na.3)、乾燥機No.4、乾燥機(RI)	乾燥機(Na.1)	各機器とも同形式の設備であるが、最も古く、稼働率の高い乾燥機(Na.1)を代表機器として選定した。
			焙焼炉No.1、焙焼炉No.2、焙焼炉No.3	焙焼炉No.1	各機器とも同形式の設備であるが、最も古く、稼働率の高い焙焼炉No.1を代表機器として選定した。
	6	編成・挿入・溶接設備	焙焼炉No.1出口ボックス、焙焼炉No.2出口ボックス、焙焼炉No.3出口ボックス	焙焼炉No.1出口ボックス	各機器とも同形式の設備であるが、最も古く、稼働率の高い焙焼炉No.1出口ボックスを代表機器として選定した。
			スタック編成装置No.1、スタック編成装置No.2、スタック編成装置No.3	スタック編成装置No.3	各機器とも同形式の設備であるが、最も古く、稼働率の高いスタック編成装置No.3を代表機器として選定した。
			マガジン移載台車、ベレット運搬台車(A-4型)	ベレット運搬台車(A-4型)	各機器とも同形式の設備であるが、最も古く、稼働率の高いベレット運搬台車(A-4型)を代表機器として選定した。
	7	組立・梱包・出荷設備	スタック乾燥装置No.1、スタック乾燥装置No.2	スタック乾燥装置No.2	各機器とも同形式の設備であるが、最も古く、稼働率の高いスタック乾燥装置No.2を代表機器として選定した。
			装入溶接装置No.1、装入溶接装置No.2、装入溶接装置No.3	装入溶接装置No.3	各機器とも同形式の設備であるが、最も古く、稼働率の高い装入溶接装置No.3を代表機器として選定した。
			燃料棒搬送装置No.1、燃料棒搬送装置No.2、燃料棒搬送装置No.3	燃料棒搬送装置No.1	各機器とも同形式の設備であるが、最も古く、稼働率の高い燃料棒搬送装置No.1を代表機器として選定した。
	7	燃料棒検査設備	燃料棒解体装置	燃料棒解体装置	1台しか設置されていないため、代表機器として選定した。
			燃料棒挿入装置	燃料棒挿入装置	1台しか設置されていないため、代表機器として選定した。

表2 代表機器とその選定理由 (2/3)

設備		機器・構築物 (類似機器毎に記載)	代表機器	代表機器選定理由	
No.	名称				
1	7	組立・梱包・出荷設備	集合体組立装置	集合体組立装置	1台しか設置されていないため、代表機器として選定した。
			集合体梱包装置	集合体梱包装置	1台しか設置されていないため、代表機器として選定した。
			組立室の天井走行クレーン 出荷ヤードの天井走行クレーン	出荷ヤードの天井走行クレーン	各機器とも同形式で使用年数も同じ設備であるが、積載量が大きい出荷ヤードの天井走行クレーンを代表機器として選定した。
	8	製造設備	ペレット外観検査装置No.1、ペレット外観検査装置No.2、ペレット外観検査装置No.3、ペレット外観検査装置No.4、ペレット外観検査装置R1No.1、ペレット外観検査装置R1No.2	ペレット外観検査装置No.1	各機器とも同形式の設備であるが、最も古く、稼働率の高いペレット外観検査装置No.1を代表機器として選定した。
			燃料棒測定作業台No.1、燃料棒測定作業台No.2	燃料棒測定作業台No.1	各機器とも同形式の設備であるが、最も古く、稼働率の高い燃料棒測定作業台No.1を代表機器として選定した。
			燃料棒X線検査装置	燃料棒X線検査装置	1台しか設置されていないため、代表機器として選定した。
			燃料棒濃縮度検査装置、燃料棒濃縮度検査装置No.2	燃料棒濃縮度検査装置	各機器とも同形式の設備であるが、最も古く、稼働率の高い燃料棒濃縮度検査装置を代表機器として選定した。
			燃料集合体検査台No.1、燃料集合体検査台No.2	燃料集合体検査台No.1	各機器とも同形式の設備であるが、最も古く、稼働率の高い燃料集合体検査台No.1を代表機器として選定した。
			ヘリウムリーク試験装置	ヘリウムリーク試験装置	1台しか設置されていないため、代表機器として選定した。
			9	貯蔵設備	原料貯蔵棚 (I)、原料貯蔵棚 (III)、原料貯蔵棚 (VI)
ペレット貯蔵棚A、ペレット貯蔵棚B、ペレット貯蔵棚No.1,2、ペレット貯蔵棚No.3~6	ペレット貯蔵棚No.3	各機器とも同形式の設備であるが、最も古く、稼働率の高いペレット貯蔵棚No.3を代表機器として選定した。			
燃料棒保管棚、燃料棒保管棚No.1、燃料棒保管棚No.2	燃料棒保管棚	各機器とも同形式の設備であるが、最も古く、稼働率の高い燃料棒保管棚を代表機器として選定した。			
集合体貯蔵棚No.3~7、集合体貯蔵棚No.1~7	集合体貯蔵棚No.1	各機器とも同形式の設備であるが、最も古く、稼働率の高い集合体貯蔵棚No.1を代表機器として選定した。			
3	10	非常用発電設備	加工工場のディーゼル式発電機及びその切替盤の各3台 廃棄物処理棟のディーゼル式発電機及びその切替盤の各1台	加工工場のディーゼル式発電機A及びその切替盤	最も電源負荷の大きい、加工工場のディーゼル式発電機A及びその切替盤を代表機器として選定した。
4	11	受変電設備	幹線ケーブル (高圧)	幹線ケーブル (高圧)	幹線ケーブル (高圧) は一部が埋設により湿潤環境にあり、ケーブルの劣化要因であるトリーピングの可能性を否定できないため、代表機器として選定した。
5	12	ガス、圧縮空気供給設備	加工工場の水素ガス及び混合ガス供給設備、窒素ガス供給設備、圧縮空気供給設備の各1式 廃棄物処理棟の圧縮空気供給設備 1式	加工工場の水素ガス及び混合ガス供給設備、窒素ガス供給設備、圧縮空気供給設備の各1式	水素ガス及び混合ガス供給設備、窒素ガス供給設備は加工工場にしかなく、また加工工場の圧縮空気供給設備の方が容量が大きいため、それぞれ代表機器として選定した。
6	13	気体廃棄設備	加工工場のダクト、フィルタ、ダンパ、ファン、計装機器 A系統 (部屋排気系、局所排気系) ~ E系統 (部屋排気系、局所排気系) の5式 廃棄物処理棟の気体廃棄設備 ダクト、フィルタ、ファン、計装機器 F系統 (部屋排気系、局所排気系) の1式	加工工場のA系統局所排気系のダクト、フィルタ、ファン、計装機器	加工工場のA系統の局所排気系は酸を使用する設備の排気を行っており、微量な酸を使用しない部屋及び設備の給排気を行っている他の系よりも使用条件が厳しいので、A系統の局所排気系の各機器を代表機器として選定した。 なお、酸を取り扱わない他の系統のダクト及びユニット型フィルタボックスは、内面に防錆塗装を施している。ダクトについては、これまで年1回の定期点検による内面の目視確認により、全面腐食の発生は確認されていない。また、ユニット型フィルタボックスについては、平成17年の定期点検より内面の目視点検を開始したが、設置後28年が経過した最も古いものでも、全面腐食の発生は確認されていない。
7	14	液体廃棄設備	加工工場の蒸発乾固装置、ドラムドライヤ用貯槽、ろ過装置、自動脱水土過装置、凝集沈殿槽、集水槽、排液貯槽 廃棄物処理棟のろ過装置、凝集沈殿槽、受水集水槽、排液貯槽	加工工場の排液貯槽	廃棄物処理棟よりも設置が古く、処理量の多い、加工工場の液体廃棄設備の各機器のうち、廃液処理量の最も多い排液貯槽を代表機器として選定した。
8	15	固体廃棄設備	焼却設備、廃棄物取扱ボックス、フィルタ解体ボックス	焼却設備、フィルタ解体ボックス	焼却設備は1台しか設置されていないため、またフィルタ解体ボックスは、廃棄物取扱ボックスよりも設置が古く、廃棄物の処理量が多いため、それぞれ代表機器として選定した。

表2 代表機器とその選定理由 (3/3)

設備		機器・構築物 (類似機器毎に記載)	代表機器	代表機器選定理由	
No.	名称				
9	16	警報監視設備、放射線監視設備	加工工場の警報監視装置	加工工場の警報監視装置	・最も規模の大きい加工工場の警報監視設備を代表機器として選定した。 ・加工工場にしか設置されていない機器 (エリアモニタ) があるため、また、廃棄物処理棟に設置されている機器 (ガストモニタ) は、1年以内に更新する計画であるため、加工工場の放射線監視装置を代表機器として選定した。
			加工工場の放射線監視装置、廃棄物処理棟の放射線監視装置、廃棄物処理棟の放射線監視装置	加工工場の放射線監視装置	
10	17	建屋	注1 加工工場 (RC、S)、 廃棄物処理棟、廃棄物倉庫Ⅱ、原料貯蔵庫Ⅲ (RC) 機械棟、廃棄物倉庫、高圧ガス貯蔵庫Ⅱ (S)	加工工場 (RC、S)	加工工場が最も古く、また床面積が大きく、RC構造とS構造の両方を含んでいるため、代表機器として選定した。

注1 RC : 鉄筋コンクリート構造
S : 鉄骨構造

表3 一般的に想定される機械的経年変化事象及び当社設備に該当する可能性のある機械的経年変化事象（1／6）

一般的に想定される機械的経年変化事象		定義	当社設備に該当する可能性のある機械的経年変化事象
摩耗	凝着摩耗	摺動部、摩擦面の実接触部における微視的な凝着に起因する摩耗。	有り －本事象の対象となる回転機器の軸受部や弁シート部等の摺動部を有する機器、部位が有る。圧縮空気供給設備のピストン（定期取替品）の取替実績有り。
	アブレッシブ摩耗	摩擦面の一方が固い物質である場合や、摩擦面に固い異物が介在した場合に生じる微少な切削作用により生じる摩耗。	有り －回転機器の隙間にウラン粉末が入り摩耗する可能性のある機器、部位が有る。
	腐食摩耗	化学反応又は電気化学反応によりできた反応生成物が摩擦により除去され、これを繰り返して生じる摩耗。	無し －高温または腐食性雰囲気さらされる摺動部を有する機器、部位は無い。
	疲労摩耗	接触する固体間に微少な振動等により繰り返し応力を受けた疲労破壊により生じる表面の損傷。	無し －微小な隙間を有し、一方の部位が流体等により振動が励起される機器、部位が無い。且つ過去の運転実績からも発生は確認されていない。
	キャビテーション	液体の流れの中での圧力が飽和蒸気圧より低くなったときに、蒸発や溶存気体の遊離で気体が生じて気泡が生じ、気泡が潰れる時に衝撃が発生し、騒音・振動を発生させ、機器の効率を低下させる。	無し －流体と機械構成部位との相対速度が大きくなる機器、部位は無い。

表3 一般的に想定される機械的経年変化事象及び当社設備に該当する可能性のある機械的経年変化事象（2／6）

一般的に想定される機械的経年変化事象		定義	当社設備に該当する可能性のある機械的経年変化事象
摩耗	エロージョン	高速の流体や粉体などの衝突による物理的または機械的な作用によって生ずる侵食。	有り －高速回転するブロアの下流側の管内面など、高速の粉体が衝突する可能性のある部位が有る。 補助排風機（安全機能を有していない。）でエロージョンと推定された事例有り。
	腐食	全面腐食（※）（高温酸化を除く）	有り －腐食性の環境にさらされる部位や、腐食性は低いとその環境に長期間さらされる機器、部位が有る。 気体廃棄設備のユニット型フィルタボックスの取替実績有り。
	高温酸化	高温の酸化性気体との接触により化学的に反応して酸化被膜を生じ、被膜の亀裂、剥離により進行していく腐食。	無し －酸化被膜の亀裂、剥離の原因となる環境下にさらされる機器、部位は無い。
局部腐食	孔食	材料表面の不動態膜の破壊によって生じる腐食。局部腐食が金属内部に向かって孔状に進行する。	有り －廃液貯槽など局部腐食が進行する恐れのある機器、部位が有る。
	隙間腐食	材料表面の異物付着又は構造上の隙間部分に生じる酸素濃度濃淡電池作用あるいは金属イオン濃度による濃度差電池作用による腐食。	有り －長期間の使用によって、隙間形状を有して隙間腐食が発生する恐れのある機器、部位が有る。

表3 一般的に想定される機械的経年変化事象及び当社設備に該当する可能性のある機械的経年変化事象（3／6）

一般的に想定される機械的経年変化事象		定義	当社設備に該当する可能性のある機械的経年変化事象
腐食	局部腐食 エロージョン・コーロジョン	材料・流体の流れ、環境の因子が重なって生じる、腐食と物理作用の相乗効果による減肉現象。	有り －ペレット研削屑や極少量の砥石屑を含む水が流れる機器、部位が有る。
剥離	剥離	ライニング材の削れ、膨張差による亀裂、化学的劣化、水等の浸透等による剥離。	有り －剥離に至るような塗膜やコーキング材を施した機器、部位が有る。
	盛金剥離	弁シート部等盛金部の機械的削れや母材との膨張差による剥離。	無し －弁シート部等盛金部の機械的削れや、母材との膨張差が生じる機器、部位は無い。
材料変化	劣化	ゴム、オイル、樹脂等の非金属が、熱、紫外線（含む太陽光）、放射線、水分等の影響により、材料の結合力等が変化し、結果として強度、弾性等の性能が低下。	有り －パッキン、Oリング、フード等の非金属材料を使用した機器、部位が有る。
	照射脆化	材料の中性子照射による延性、靱性の低下。	無し －中性子照射環境下に無い。
	熱時効	材料が長期間熱を受けることによる延性、靱性の低下。	無し －長期間熱を受けることによる延性、靱性の低下によって安全機能に影響を及ぼす機器、部位は無い。
割れ	疲労割れ	繰り返し応力に起因して静的強度より低い応力で生じる破壊。	無し －破壊に至る繰り返し応力を受ける機器、部位は無い。

表3 一般的に想定される機械的経年変化事象及び当社設備に該当する可能性のある機械的経年変化事象（4／6）

一般的に想定される機械的経年変化事象		定義	当社設備に該当する可能性のある機械的経年変化事象
割れ	腐食割れ	腐食性環境中において腐食部を起点として繰り返し応力に起因して静的強度より低い応力で生じる破壊。	無し －腐食性環境中において破壊に至る繰り返し応力を受ける機器、部位は無い。
	フレッティング割れ	互いに押しつけられ、接触している2物体が相対的に微小振幅の繰り返しすべり運動をし、さらに接触部に外部荷重に起因する繰り返し応力が作用した時に生じる疲労損傷。	無し －発生部位であるタービン発電機主軸のウェッジ部分のような機器、部位は無い。
	応力腐食割れ	材料の腐食感受性と作用応力並びに腐食環境が重なり合った条件で起こる割れ。（粒界割れ、貫粒割れを含む。）	無し －炭素鋼は高温のアルカリ性水溶液、ステンレス鋼は塩素イオンを含む高温水、真ちゅうはアンモニアガスの環境下において、引張応力が作用する中で応力腐食割れの発生することが知られているが、前記環境にさらされる機器、部位は無い。
	粒界腐食割れ	多結晶体の結晶粒境界が選択的に侵食を受け、割れを起こす現象。	無し －粒界割れは、一般的に不純物として塩素イオンや酸素を含む高温水や高温アルカリ水溶液等の環境下で事例が多い。前記環境にさらされる機器、部位は無い。

表3 一般的に想定される機械的経年変化事象及び当社設備に該当する可能性のある機械的経年変化事象（5／6）

※は、耐震安全性に関わる経年変化事象

一般的に想定される機械的経年変化事象		定義	当社設備に該当する可能性のある機械的経年変化事象
割れ	低温脆性	通常の温度では延性材料とみなされる金属材料が、低温になるともろく破断する現象。	無し －液体窒素（－196℃）を貯蔵するタンクがある。高压ガス保安法に基づき、極低温まで使用可能なオーステナイトステンレス鋼（面心立方構造であり、延性脆性遷移温度はない。）で製作されているため、低温脆性による割れの発生を考慮する必要は無い。
その他	緩み（※）	ねじ部の振動等による締結力の低下。	有り －振動が作用する、ねじ締結部を有する機器、部位が有る。
	固着	（摩擦による）摺動部の摩擦抵抗増大による作動不良。 （腐食等による）弁等の接触面が腐食又は粘着性の異物により離れにくくなる現象。	有り －異物や塵埃によって摩擦抵抗が増大する摺動部を有する機器、部位が有る。 －ガスの不純物等の燃焼物により接触面が腐食又は粘着物の付着の可能性が有る。
	耐火物の割れ	温度変化による耐火物の割れ。	有り －起動、停止時の温度変化にさらされる耐火物が有る。 焼結炉で取替実績が有り。
	耐火物の減肉	高温で使用される耐火物の、焼却灰の熔融物、ハロゲンガス等による侵食／減肉。又は機械的なこすれによる減肉。	有り －高温での使用及び機械的に擦れる耐火物が有る。 焼結炉で取替実績が有る。

表3 一般的に想定される機械的経年変化事象及び当社設備に該当する可能性のある機械的経年変化事象（6／6）

一般的に想定される機械的経年変化事象		定義	当社設備に該当する可能性のある機械的経年変化事象
その他	異物付着	異物の付着による性能低下。	無し －異物の付着による性能低下によって安全機能に影響を及ぼす機器、部位は無い。
	応力緩和	材料に一定の温度及び応力が加えられた状態において生じる時間依存型の応力低下。	無し －高温にさらされる締結部位やバネ特性を要求される部位は無い。
	スウェリング（体積膨張）	材料に一定以上の中性子照射が加えられると体積膨張を生じる現象。	無し －高い中性子照射量を受ける部位は無い。
	水素侵食	高温・高压水素環境下で、鋼中の炭化物と水素が反応して脱炭を起こしたり、メタンを形成してメタン圧により粒界割れを起こしたりすることにより、強度や靱性が低下する現象。	有り －水素雰囲気長時間さらされる金属材が有る。
	機械的な機能・動特性低下	長時間の使用により、エンジン内部にオイル、排気ガス、金属粉等から生成されるスラッジが堆積・付着することによって、オイル通路の詰まり、潤滑不良、放熱性の悪化等が生じ、エンジンの出力低下、回転速度低下・不安定動作等の機能や動特性が低下する現象	有り －長時間の使用により、内部にスラッジが堆積・付着することによって機能や動特性が低下する可能性のある部位が有る。

表4 一般的に想定される電氣的経年変事象及び当社設備に該当する可能性のある電氣的経年変事象（1／2）

一般的に想定される電氣的経年変事象		定義	当社設備に該当する可能性のある電氣的経年変事象
絶縁低下	熱、紫外線等による劣化	熱や紫外線等により、絶縁物の亀裂や剥離、劣化を生じて絶縁低下が進展していく現象。	有り －熱や紫外線等により、絶縁低下が進展する可能性のある部位が有る。
	部分放電	固体絶縁に付随するゴミ、埃等による表面汚損又は内部微小ボイドが完全に除去されない状態で高電圧が印加された場合、固体に対して気体中に放電が生じる現象。	有り －ゴミ、埃等が付着する可能性が有り、且つ比較的高電圧が印加される絶縁物が有る。
	トリーイング	ケーブルの絶縁構成物が、部分放電による固体表面の侵食に続いて放電集中が起こり、ピット状の侵食が生じ、最終的に貫通破壊を生じる現象。	有り －湿潤環境に置かれたケーブルが有る。
	トラッキング	固定絶縁物表面上の沿面方向に電界が存在するところに炭化導電路を形成し、沿面方向の絶縁性能を低下させる現象。	有り －湿気等にさらされる絶縁物が有る。
	放射線劣化	絶縁材料の特性低下が生じる現象。	無し －高放射線環境下にさらされる絶縁物は無い。

表4 一般的に想定される電氣的経年変事象及び当社設備に該当する可能性のある電氣的経年変事象（2／2）

一般的に想定される電氣的経年変事象		定義	当社設備に該当する可能性のある電氣的経年変事象
導通不良	接点損傷	多数回電流開閉による接点損傷。	有り －開閉器等接点を有する部位が有る。
	酸化・硫化 塵埃付着	電気品の導通部接点の酸化・硫化塵埃付着による導通性の低下。	有り －酸化・硫化塵埃付着の可能性のある接点を有する部位が有る。
	劣化による断線	導線の劣化から局部加熱を生じ、導体自身の材質の熔融により最終的に断線に至る現象。	有り －劣化による断線の可能性のあるコネクタ等の部位が有る。
特性変化	入出力特性低下	伝送器・カード式機器・検出器等の使用に伴う入出力特性の低下。	有り －入出力特性低下の可能性のある制御器や計測器が有る。
	機能・動作特性低下	長期荷電による電気ストレス、機械的摩耗、塵埃等によって生じる、機能・動作特性低下。	有り －長期に渡って電氣的ストレスを受ける半導体や機械的摩耗や塵埃等を受ける機械的部位が有る。

表5 一般的に想定されるコンクリート・鉄骨の経年変化事象及び当社設備に該当する可能性のあるコンクリート・鉄骨の経年変化事象（1／3）

※は、耐震安全性に関わる経年変化事象

一般的に想定される コンクリート・鉄骨の経年 変化事象		定 義	発生又は発生の可能性の あるコンクリート・ 鉄骨の経年変化事象
鉄筋コ ンクリ ートの 強度低 下（※）	機械振動	機械振動により、コンクリート構造物が長期間にわたって繰り返し荷重を受け、ひび割れ等が発生する。	有り －給排気装置等から機械振動を受ける部位が有る。
	乾燥収縮	比較的乾燥した環境下でコンクリートが乾燥して収縮し、ひび割れに至る。	有り －比較的乾燥した環境にさらされるため、乾燥収縮の可能性が有る。
	凍結融解	コンクリート中の水分が凍結すると、水の凍結膨張（約9%）に見合う水分がコンクリート中を移動し、この際に水圧が生じる。この繰り返しによりひび割れ、表面の剥離が生じ、破壊に至る。	有り －厳寒の環境下に繰り返しさられることはないが、保守的に有りとした。
	アルカリ骨材反応	コンクリート中の水酸化アルカリと反応性骨材との反応により、コンクリートが異常な膨張を起こして、ひび割れに至る。	有り －骨材がアルカリ骨材反応を有している可能性が有る。
	中性化	大気中の二酸化炭素や酸性雨の成分がコンクリートと接触することにより、コンクリート中の水酸化カルシウムと反応しアルカリ性を失う中性化が表面から進行し、鉄筋位置に達すると鉄筋を腐食させる。	有り －雨水や二酸化炭素にさらされる部位が有る。

表5 一般的に想定されるコンクリート・鉄骨の経年変化事象及び当社設備に該当する可能性のあるコンクリート・鉄骨の経年変化事象（2／3）

※は、耐震安全性に関わる経年変化事象

一般的に想定される コンクリート・鉄骨の経年 変化事象		定 義	発生又は発生の可能性の あるコンクリート・ 鉄骨の経年変化事象
鉄筋コ ンクリ ートの 強度低 下（※）	塩害	コンクリート中の初期内在塩化物又は、外来塩化物により鉄筋の不動態皮膜が破壊され腐食・錆が発生。	有り －海水中の塩分飛来と初期内在塩化物による塩害の可能性は低いですが、保守的に「有り」とした。
	塗膜の劣化	塗膜の白亜化、ひび割れ、はく離。	有り －長期間、大気雰囲気さらされるため、塗膜の劣化の可能性が有る。 建屋の床、壁の塗膜の補修実績有り。
	熱	熱によりコンクリート中の結晶水等の水分逸散により強度が低下。	無し －高温となる部位が無い。且つ過去の運転実績からも発生は確認されていない。
	放射線劣化	中性子線やガンマ線等の過度な放射線照射を受けた場合には、コンクリートの強度が低下する可能性有り。	無し －過度な放射線照射を受ける部位は無い。
	化学的侵食	コンクリートに対する酸類、アルカリ類等の化学的侵食。	無し －コンクリートに対する酸類、アルカリ類等の化学的侵食の恐れがある環境下はない。

表5 一般的に想定されるコンクリート・鉄骨の経年変化事象及び当社設備に該当する可能性のあるコンクリート・鉄骨の経年変化事象（3／3）

※は、耐震安全性に関わる経年変化事象

一般的に想定される コンクリート・鉄骨の経年 変化事象		定 義	発生又は発生の可能性のある コンクリート・ 鉄骨の経年変化事象
鉄筋コ ンクリ ートの 強度低 下 (※)	不同沈下	施設の場所によって沈下量の異なる地盤沈下。	無し －不同沈下は確認されていない。
	鉄筋の全面腐食	鉄が化学物質との直接反応により溶出し、又は化学物質による多量のイオンの溶け出しによる局部電池作用により、電解腐食で溶解。	有り －ひび割れや中性化の進展により、腐食の可能性が有る。
鉄骨の 強度低 下 (※)	鉄骨構造の鉄骨の全面腐食	局部電池作用により表面が一様に腐食する現象。錆を含む。	有り －腐食性の環境にさらされ、腐食性は低いとその環境に長期間さらされる鉄骨が有る。
	風等による疲労	風圧、カルマン渦等による疲労。	無し －鉄骨構造の高い建築物は無い。
遮へい 性能の 低下	過度な放射線照射	コンクリートが過度の中性子線やガンマ線が当たると、コンクリート内部が発熱し、これにより水分が散逸し遮へい能力が低下する可能性有り。	無し －過度な放射線照射にさらされる部位は無い。且つ過去の運転実績からも発生は確認されていない。
	コンクリートのひび割れ、欠け等	コンクリートのひび割れ、欠け等によって中性子線やガンマ線の漏えいが発生する可能性有り。	無し －鉄筋コンクリートの強度低下に関わる経年変化事象によって確認できるため、本項は無しとした。

表6 安全機能を有する部位に発生している又は発生する可能性のある経年変化事象（1／6）

※は、耐震安全性に関わる経年変化事象

分類	経年変化事象		設備・機器名	部位名
機械的	摩耗	凝着摩耗	製造設備／組立・梱包・出荷設備	集合体組立装置の減速機ウォーム
				集合体組立装置の減速機ホイール
				集合体組立装置の減速機シャフト
				天井走行クレーンの電気ホイストブレーキ
				天井走行クレーンの電気ホイストギア
				天井走行クレーンの電気ホイストフック
				天井走行クレーンの電気ホイスト駆動ワイヤ
			気体廃棄設備	A系統局所排気系ダクトのモータ
			貯蔵設備	原料貯蔵棚（I）の原料貯蔵棚駆動ワイヤ
				ペレット貯蔵棚No.3のペレット貯蔵棚駆動ワイヤ
	アブレッシブ摩耗	製造設備／粉末調整設備	製造設備／粉末調整設備	混合機No.1 本体のケーシング
				混合機No.1 本体のケーシング
	エロージョン	製造設備／粉末調整設備	製造設備／研磨設備	研磨洗浄装置No.1 の研削水配管の継手
				固体廃棄設備
	腐食	全面腐食（※）（高温酸化を除く）	共通	本体・架台
アンカーボルト				
製造設備／粉末調整設備			混合機No.1 本体のケーシング	
製造設備／焼結設備			焼結炉No.3 の高さ制限枠	
			焼結炉No.3 の本体	
製造設備／研磨設備			研磨洗浄装置No.1 の研削水タンク	
製造設備／焙焼設備	焙焼炉No.1 の本体			

表6 安全機能を有する部位に発生している又は発生する可能性のある経年変化事象（2／6）

※は、耐震安全性に関わる経年変化事象

分類	経年変化事象	設備・機器名	部位名	
機械的	腐食	全面腐食（※）（高温酸化を除く）	非常用発電設備	ディーゼル式発電機Aの冷却装置
				ディーゼル式発電機Aの燃料タンク
				ガス、圧縮空気供給設備
			気体廃棄設備	加工工場圧縮空気供給設備の空気タンク
				加工工場圧縮空気供給設備の配管
				A系統局所排気系の局所排気系ダクト本体
			液体廃棄設備	A系統局所排気系のダクトサポート
				A系統局所排気系のフィルタボックス
				A系統局所排気系のファン
				加工工場排液貯槽貯槽部の貯槽
			固体廃棄設備	焼却設備の抑制燃焼式焼却炉本体
				焼却設備の二次燃焼炉の本体
				焼却設備のセラミックフィルタ本体
				焼却設備の空気混合機本体
	焼却設備の空気混合器のスリーブ			
焼却設備の主排風機				
エロージョン・コロージョン	製造設備／研磨設備	研磨洗浄装置No.1 の研削水配管		
		研磨洗浄装置No.1 の研磨屑回収装置		
材料変化	劣化	製造設備／粉末調整設備	粉末調整ボックスNo.3 のフード	
		製造設備／圧縮成型設備	プレスNo.1 のフード	
		製造設備／研磨設備	研磨洗浄装置No.1 のフード	
		貯蔵設備	燃料棒保管棚のケミカルアンカーボルト樹脂	

表6 安全機能を有する部位に発生している又は発生する可能性のある経年変化事象（3／6）

※は、耐震安全性に関わる経年変化事象

分類	経年変化事象		設備・機器名	部位名
機械的	材料変化	劣化	製造設備／焙焼設備	焙焼炉No.1 のフード
			気体廃棄設備	A系統局所排気系のケーブル
			固体廃棄設備	焼却設備のフード
	その他	緩み（※）	共通	アンカーボルト
			製造設備／組立・梱包・出荷設備	天井走行クレーンのワイヤエンド
		固着	製造設備／焼結設備	焼結炉No.3 の安全遮断弁
			固体廃棄設備	焼却設備の抑制燃焼式焼却炉 逃がし弁
				焼却設備の炭酸ガス注入弁
		耐火物の割れ	製造設備／焼結設備	焼結炉No.1 及び焼結炉No.3 の耐火物
			固体廃棄設備	焼却設備の抑制燃焼式焼却炉耐火物
				焼却設備の二次燃焼炉の耐火物
				焼却設備のセラミックフィルタ本体の耐火物
				焼却設備の空気混合機の耐火物
				焼却設備の抑制燃焼式焼却炉耐火物
		耐火物の減肉	製造設備／焼結設備	焼結炉No.1 及び焼結炉No.3 の耐火物
			固体廃棄設備	焼却設備の抑制燃焼式焼却炉耐火物
				焼却設備の二次燃焼炉の耐火物
				焼却設備のセラミックフィルタ本体の耐火物
				焼却設備の空気混合機の耐火物
		水素侵食	製造設備／焼結設備	焼結炉No.3 の本体
機械的な機能・動作特性低下	非常用発電設備	ディーゼル式発電機Aのエンジン本体		

表6 安全機能を有する部位に発生している又は発生する可能性のある経年変化事象（4／6）

※は、耐震安全性に関わる経年変化事象

分類	経年変化事象		設備・機器名	部位名	
電氣的	絶縁低下	熱、紫外線等	非常用発電設備	ディーゼル式発電機Aのケーブル	
			報監視、放射線監視設備	ディーゼル式発電機Aの切替器	
			報監視、放射線監視設備	加工工場放射線監視設備のケーブル	
		トリーイング	受変電設備	幹線ケーブル（高圧）	
		特性変化	入出力特性低下	製造設備／焼結設備	焼結炉No.3 の温度記録計（過昇温防止機能）
					焼結炉No.3 のフレイム検出器
	焼結炉No.3 の冷却水圧力スイッチ				
	製造設備／焙焼設備			焙焼炉No.1 の温度記録計（過昇温防止機能）	
				焙焼炉No.1 の熱電対	
	固体廃棄設備			焼却設備のプログラマブルコントローラ	
	機能・動作特性低下	非常用発電設備	警報監視、放射線監視設備	加工工場放射線監視設備のエリアモニタ	
				加工工場放射線監視設備のダストモニタ検出器	
ディーゼル式発電機Aの発電機					
加工工場警報監視設備の監視盤					
			加工工場放射線監視設備のダストモニタのサンブラ		
			加工工場放射線監視設備の監視盤		

表6 安全機能を有する部位に発生している又は発生する可能性のある経年変化事象（5／6）

※は、耐震安全性に関わる経年変化事象

分類	経年変化事象		設備・機器名	部位名
鉄筋コンクリート	コンクリートの強度低下(※)	機械振動	建家	鉄筋コンクリート構造梁
				鉄筋コンクリート構造柱
				鉄筋コンクリート構造壁
				鉄筋コンクリート構造屋根
				鉄筋コンクリート構造床
		乾燥収縮	建家	鉄筋コンクリート構造梁
				鉄筋コンクリート構造柱
				鉄筋コンクリート構造壁
				鉄筋コンクリート構造屋根
				鉄筋コンクリート構造床
		凍結融解		鉄筋コンクリート構造梁
				鉄筋コンクリート構造柱
				鉄筋コンクリート構造壁
				鉄筋コンクリート構造屋根
				鉄筋コンクリート構造床
	アルカリ骨材反応		鉄筋コンクリート構造梁	
			鉄筋コンクリート構造柱	
			鉄筋コンクリート構造壁	
			鉄筋コンクリート構造屋根	
			鉄筋コンクリート構造床	

表6 安全機能を有する部位に発生している又は発生する可能性のある経年変化事象（6／6）

※は、耐震安全性に関わる経年変化事象

分類	経年変化事象		設備・機器名	部位名
鉄筋コンクリート	鉄筋の腐食(※)	中性化	建家	鉄筋コンクリート構造梁
				鉄筋コンクリート構造柱
				鉄筋コンクリート構造壁
				鉄筋コンクリート構造屋根
				鉄筋コンクリート構造床
		塩害		鉄筋コンクリート構造梁
				鉄筋コンクリート構造柱
				鉄筋コンクリート構造壁
				鉄筋コンクリート構造屋根
				鉄筋コンクリート構造床
	全面腐食	鉄筋コンクリート構造梁		
		鉄筋コンクリート構造柱		
		鉄筋コンクリート構造壁		
		鉄筋コンクリート構造屋根		
		鉄筋コンクリート構造床		
鉄骨構造	鉄骨の強度低下(※)	全面腐食	建家	鉄骨構造梁の鉄骨
				鉄骨構造柱の鉄骨
				鉄骨構造壁の鉄骨
				鉄骨構造屋根の鉄骨
				鉄骨構造床

表7 原燃工・東海で発生している又は発生する可能性のある経年変化事象として取り上げたが、評価した結果、該当する安全機能を有する部位が無かった経年変化事象

分類	経年変化事象		除外理由
機械的	剥離	剥離	剥離に至るような塗膜やコーキング材を施した安全機能を有する部位は無い。
電氣的	絶縁低下	部分放電	ゴミ、埃等の付着の可能性があり、且つ比較的高電圧が印加される絶縁物で、安全機能を有する部位は無い。
		トラッキング	湿気等にさらされる絶縁物で、安全機能を有する部位は無い。
	導通不良	接点損傷	開閉器等接点を有するが、安全機能を有する部位は無い。
		酸化・硫化塵埃付着	酸化・硫化塵埃付着の可能性のある接点で、安全機能を有する部位は無い。
		劣化による断線	劣化による断線の可能性があるコネクタ等の部位で、安全機能を有するものは無い。

表 8 評価対象機器・構築物と安全機能 (1/3)

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	粉末調整ボックス No.3	フード	劣化	毎日の巡視・点検と年3回の定期点検での目視確認で劣化による着色の有無を確認する。事象の進展に応じて修理・交換を実施する。
	混合機No.1	ケーシング	全面腐食	毎日の巡視・点検と年3回の定期点検による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修理・交換を実施する。
			アプレッシブ摩耗	年1回の定期点検による目視でアプ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3回の定期点検による目視確認により、当該ケーシング内面の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。
製造設備／圧縮成形設備	プレスNo.1	フード	劣化	毎日の巡視・点検と年3回の定期点検による目視確認で劣化による着色の有無を確認する。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	焼結炉No.3	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、毎日の巡視・点検及び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1回の定期点検による動作確認（火種が失火した場合、焼結炉の出入口扉が開かないことを確認している。）、毎日の巡視・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、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、毎日の巡視・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。
		高さ制限（形状制限）枠	全面腐食	毎日の巡視・点検と年3回の定期点検による目視確認により全面腐食（錆）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。
		本体	全面腐食	毎日の巡視・点検と年3回の定期点検による目視確認により全面腐食（錆）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回の定期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。
		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	研磨洗浄装置No.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	毎日の巡視・点検と年3回の定期点検による目視確認により腐食や摩耗の有無を確認する。事象の進展に応じて修理・交換を実施する。
		研削水タンク	全面腐食	毎日の巡視・点検と年3回の定期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。
		フード	劣化	毎日の巡視・点検と年3回の定期点検での目視確認で劣化による着色の有無を確認する。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、毎日の巡視・点検及び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ないことを確認する。事象の進展に応じて修理・交換を実施する。	
		本体	全面腐食	年3回の定期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。	
		熱電対	入出力特性低下	毎日の巡視・点検及び操作に係わる点検による目視確認により、各々の熱電対の指示値に問題がないことを確認する。事象の進展に応じて修理・交換を実施する。	
		フード	劣化	毎日の巡視・点検と年3回の定期点検での目視確認で劣化による着色の有無を確認する。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	スタック編成装置 No.3、ペレット運搬台車（A-4型）、スタック乾燥装置 No.2、挿入溶接装置 No.3、燃料棒移載装置 No.1、燃料棒解体装置	架台	全面腐食	毎日の巡視・点検と年1回の定期点検による目視確認により、架台の全面腐食の発生や進展状況を確認する。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	全面腐食と緩み	年1回の定期点検による目視確認により、アンカーボルトの全面腐食と緩みの発生や進展状況を確認する。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。	
製造設備／組立・梱包・出荷設備	集合体組立装置	減速機のウォーム、ホイール、シャフト	凝着摩耗	毎日の巡視・点検及び操作に係わる点検と年3回の定期点検による目視確認により凝着摩耗の有無を確認する。事象の進展に応じて修理・交換を実施する。	
		天井走行クレーン	電気ホイストのブレーキ、ギア、フック、駆動ワイヤ	凝着摩耗	毎日の巡視・点検及び操作に係わる点検と年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により凝着摩耗の有無を確認する。事象の進展に応じて修理・交換を実施する。
			電気ホイストのワイヤエンド	緩み（臨界）	毎日の巡視・点検及び操作に係わる点検と年1回の定期点検による目視確認により緩みの有無を確認する。事象の進展に応じて修理・交換を実施する。
製造設備／燃料検査設備	ペレット外観検査装置 No.1、燃料棒測定作業台 No.1、燃料棒 X 線検査装置、燃料棒濃縮度検査装置、燃料集合体検査台 No.1、ヘリウムリーク試験装置	架台	全面腐食	毎日の巡視・点検と年1回の定期点検による目視確認により、架台の全面腐食の発生や進展状況を確認する。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	全面腐食と緩み	年1回の定期点検による目視確認により、アンカーボルトの全面腐食と緩みの発生や進展状況を確認する。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。	
貯蔵設備	原料貯蔵棚（I）	ペレット貯蔵棚 No.3	駆動ワイヤ	凝着摩耗	毎日の巡視・点検及び操作に係わる点検と年1回の定期点検による目視確認により凝着摩耗の有無を確認する。事象の進展に応じて修理・交換を実施する。
			燃料棒保管棚	ケミカルアンカーボルトの樹脂	劣化

表8 評価対象機器・構築物と安全機能 (2/3)

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	
非常用発電設備	非常用発電設備	エンジン本体	機能・動作特性低下	年1回の施設定期自主検査時に行われる実負荷運転時の目視による負荷電流の確認、年2回の定期点検及び月2回のエンジン試運転確認時の目視による回転計等の計器類の指示値確認、聴覚によるエンジン本体からの異音発生有無確認、排気色の目視確認、3年に1回のエンジンオイルの交換時の排出したエンジンオイルの目視確認により異常の有無を確認する。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	3年に1回行う冷却水交換の際の排出した冷却水の目視確認、年2回の定期点検時に行われる外観検査の際に行う、目視による冷却水補給口上部からの冷却水変色の有無確認、年2回の定期点検及び月2回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で、冷却水の変色、冷却水の異常温度上昇、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	3年に1回に行う燃料フィルタ交換時の目視による異物付着確認、年2回の定期点検時に行う外観検査時の燃料タンク内面の目視確認、年2回の定期点検及び月2回のエンジン試運転確認時の回転計等の計器類の指示値確認、聴覚によるエンジン本体からの異音発生有無確認、排気色の目視確認、年2回の定期点検及び毎日の巡視・点検時に行う目視による燃料漏えいの痕跡の有無を確認する。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1回の施設定期自主検査時に行われる測定器による発電電圧・周波数の測定、年2回の定期点検及び月2回の試運転確認の際に行われる目視による電圧計・周波数計の指示値確認において、発電電圧の低下・周波数の不安定等の異常の有無を確認する。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回の施設定期検査及び施設定期自主検査の際に、商用電源を遮断し、ディーゼル式発電機が運転された後、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、測定器による電圧・周波数測定によって、切替器2次側の電圧・周波数が許容値内で安定していることを確認することにより絶縁低下の有無を確認する。事象の進展に応じて修理・交換を実施する。	
		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により絶縁低下の有無を確認する。事象の進展に応じて修理・交換を実施する。	
		受変動設備	共通	幹線ケーブル	トリーイング
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。	
		圧縮空気供給設備	空気タンク	全面腐食	毎日の巡視・点検と年1回の定期点検による目視確認により全面腐食の有無を確認する。事象の進展に応じて修理・交換を実施する。
			配管	全面腐食	毎日の巡視・点検と年1回の定期点検による目視確認により全面腐食の有無を確認する。事象の進展に応じて修理・交換を実施する。
気体廃棄設備	局所排気系	ダクト本体	全面腐食	毎日の巡視・点検でダクト本体外表面を目視確認し、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。	
		ダクトサポート	全面腐食	毎日の巡視・点検でダクトサポートの全面腐食の有無の有無を確認する。事象の進展に応じて修理・交換を実施する。	
		フィルタボックスのケーシング	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。	

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	
気体廃棄設備	局所排気系	ファン	全面腐食	年2回の定期点検時にファンを分解点検した際の目視確認により内部の全面腐食の有無を確認する。事象の進展に応じて修理・交換を実施する。	
		モータ	凝着磨耗	年2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	排液貯槽貯槽部	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巡視・点検による液面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。	
固体廃棄設備	抑制燃焼式焼却炉	本体	全面腐食	毎日の巡視・点検による目視確認により、室内空気中の湿気による全面腐食の兆候となる防錆塗装の剥がれ、膨れ及び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	割れ・減肉	年1回の定期的な保全(オーバーホール)により、炉内の目視確認と焼却炉内の主要寸法を測ることによって、焼却炉の耐火れんがの割れや減肉の進展の状況を確認する。事象の進展に応じて修理・交換を実施する。	
		逃がし弁	固着	年1回の定期的な保全(オーバーホール)時に分解点検した際の目視確認により弁体に固着や全面腐食(錆)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。	
		炭酸ガス注入弁	固着	年1回の定期検査による動作確認(弁開放により炭酸ガスが焼却炉に流入することを確認している。)により固着の発生の有無を確認する。	
	二次燃焼炉	本体	全面腐食	毎日の巡視・点検による目視確認により、室内空気中の湿気による全面腐食の兆候となる防錆塗装の剥がれ、膨れ及び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	割れ・減肉	年1回の定期的な保全(オーバーホール)による目視確認により、二次燃焼炉のキャスタブルの割れや減肉の進展の状況を確認する。事象の進展に応じて修理・交換を実施する。	
	セラミックフィルタ	本体	全面腐食	毎日の巡視点検による目視確認により、全面腐食の兆候となる防錆塗装の剥がれ、膨れ及び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。	
		本体の耐火物	割れ・減肉	年1回の定期的な保全(オーバーホール)による目視確認により、セラミックフィルタのキャスタブルの割れや減肉の進展の状況を確認する。事象の進展に応じて修理・交換を実施する。	
	空気混合機		本体	全面腐食	毎日の巡視・点検による目視確認により、全面腐食の兆候となる防錆塗装の剥がれ、膨れ及び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	割れ・減肉	年1回の定期点検による目視確認により、空気混合機のキャスタブルの割れや減肉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。
混合スリーブ			全面腐食	年1回の定期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。	
主排風機	本体		全面腐食	5年に1回の定期的な保全により主排風機を分解し、内部の目視確認により、入口接続部、ケーシング及び出口接続部の内面の全面腐食の発生や進展の状況を確認する。事象の進展に応じて修理・交換を実施する。	
		エロージョン		5年に1回の定期的な保全(オーバーホール)により主排風機を分解し、内部の目視確認により、入口接続部、ケーシング及び出口接続部の内面にエロージョンの発生が無いこと、及び羽根車が錆びていないことを確認する。事象の進展に応じて修理・交換を実施する。	

表8 評価対象機器・構築物と安全機能 (3/3)

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
固体廃棄設備	プログラマブルコントローラ	入出力特性低下	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。)及び動作確認(標準器で模擬信号を入力し熱的制限値以下の温度で燃焼ガスの供給が停止されることを確認している。)により、許容されない入出力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。
	フィルタ解体ボックス	フード	劣化	毎日の巡視・点検での目視確認で劣化による着色、ウラン粉末閉じ込め機能を阻害するような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。
警報監視、放射線監視設備	警報監視設備(加工工場)	監視盤	機能・動作特性低下	可燃ガスの漏えいについては年1回、火災については年2回の定期点検、及び月1回の施設定期自主検査による警報作動検査により、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。
	放射線監視設備(加工工場)	エリアモニタ	入出力特性低下	年1回の施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、許容されない入出力特性低下の発生の有無を確認する。また、毎日の巡視・点検による計測値や記録チャートの確認により異常の有無を確認する。事象の進展に応じて修理・交換を実施する。
		サンブラ	機能・動作特性低下	年1回の定期点検による圧力・流量測定により、機能・動作特性低下の発生の有無を確認する。また、毎日の巡視・点検による作動確認(吸引していることを音と流量計で確認)及びダストモニタの計測値や記録チャートの確認により異常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。
		検出器	入出力特性低下	年2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年1回の施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、許容されない入出力特性低下の発生の有無を確認する。また、毎日の巡視・点検によるダストモニタの計測値や記録チャートの確認により異常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。
		監視盤	機能・動作特性低下	年2回の定期点検による出力電圧測定及び月1回の施設定期自主検査による警報作動検査により、機能・動作特性低下の有無を確認する。また、毎日の巡視・点検により異常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。
	共通	ケーブル	絶縁低下	年2回の定期点検による絶縁抵抗測定により、熱、紫外線等による劣化による絶縁低下の発生の有無を確認する。また、毎日の巡視・点検によるエリアモニタ及びダストモニタの計測値や記録チャートの確認で、異常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。
建物	鉄筋コンクリート構造(加工工場)	梁・柱、壁、床、屋根のコンクリート	強度低下	巡視・点検と経年的な専門家による調査を継続することにより、鉄筋コンクリートのひび割れの発生や進展状況を確認する。事象の進展に応じて修理を実施する。
		梁・柱、壁、床、屋根のコンクリートにおける鉄筋	全面腐食	巡視・点検や専門家による調査により、鉄筋の全面腐食の進展を把握する。事象の進展に応じて修理を実施する。
		梁・柱、壁、床、屋根のコンクリートにおける塗膜	劣化	塗膜のひび割れ、白亜化など目視点検により発生の有無を確認する。事象の進展に応じて修理を実施する。
	鉄骨構造(加工工場)	鉄骨	全面腐食	巡視・点検による確認を継続することにより、鉄骨の全面腐食の進展状況を確認する。事象の進展に応じて塗装等の修理を実施する。

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
共通	共通	架台	全面腐食	毎日の巡視・点検と年1回の定期点検による目視確認により、架台の全面腐食の発生や進展状況を確認する。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回の定期点検による目視確認により、アンカーボルトの全面腐食と緩みの発生や進展状況を確認する。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。
		ケミカルアンカーボルトの樹脂	劣化	年1回の定期点検により、抜け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。

表9 長期保全計画表

設備	経年変化事象	追加保全策の内容	年度											備考		
			令和元	令和2	令和3	令和4	令和5	令和6	令和7	令和8	令和9	令和10				
共通/アンカーボルト	全面腐食と緩み	引抜試験					○									設備の撤去・更新の機会（新規基準への対応工事）を利用して10年以内に実施。
焼結設備/焼結炉 No.3	全面腐食	本体の肉厚測定						○							○	
固体廃棄設備	主排風機内部の全面腐食及びエロージョン	入口接続部、出口接続部及びケーシングの肉厚の測定						○							○	
建屋	鉄筋コンクリート構造の柱、梁、壁、屋根、及び床の鉄筋コンクリートにおける機械振動、乾燥収縮、凍結溶解、アルカリ骨材反応、中性化、塩害、鉄骨の腐食、塗膜の劣化	専門家の調査や評価試験による圧縮強度、アルカリ骨材反応、塩害及び中性化の評価						○								コンクリート壁開口工事の機会（新規基準への対応工事）を利用して10年以内に実施

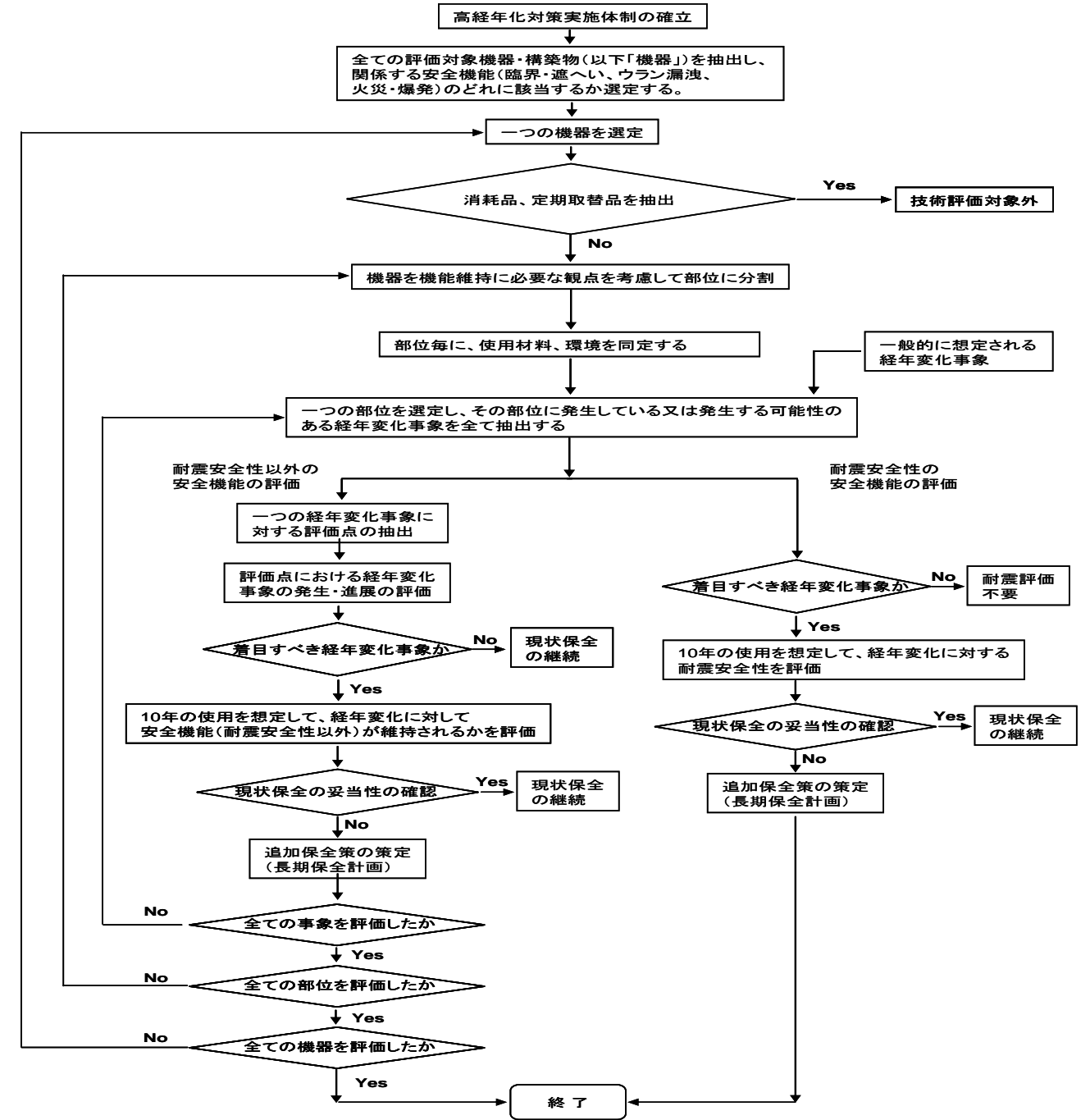


図1 高経年化技術評価の手順