

H-20142-1
令和2年12月10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

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2年3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。

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 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。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・熊取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 (1/2)

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 (遮へい) 注2
1	製造設備／ 粉末調整設備	粉末混合設備No.1(粉末缶搬送機)、粉末缶搬送機No.2-1	○	○	○		
		粉末搬送機No.2-1、粉末混合設備No.1(粉末空気輸送配管)					
		粉末混合設備No.1(粉末混合機)、粉末混合機No.2-1					
2	製造設備／ 圧縮成型設備	粉末混合設備No.1(供給瓶)、供給瓶No.2-1					
		プレスNo.1、プレスNo.2-1					
3	製造設備／ 焼結設備	ベレット搬送設備No.1(プレス後～焼結前工程まで)、焼結炉搬送機No.2-1	○		○		
		連続焼結炉No.1、連続焼結炉No.2-1					
4	製造設備／ 研磨設備	ベレット搬送設備No.1(焼結前工程、焼結後工程～研磨前工程まで)、ベレット搬送設備No.2-1		○	○		
		センタレス研削装置No.1、センタレス研削装置No.2-1(センタレス研削装置)					
		乾燥機No.1、センタレス研削装置No.2-1(乾燥機)					
5	製造設備／ 焙焼設備	ベレット搬送設備No.1-2、ベレット搬送設備No.2-2		○	○		
		センタレス研削設備No.1(研磨屑乾燥機)、焙焼炉No.2-1(研磨屑乾燥機)					
		焙焼炉No.1、焙焼炉No.2-1_焙焼炉					
6	製造設備／ 編成・挿入・溶接設備	焙焼炉No.2-1_破碎装置		○	○		
		ベレット編成挿入機No.1、ベレット編成挿入機No.2-1					
		脱ガス設備No.1(第1炉)、脱ガス設備No.1(第2炉)、脱ガス設備No.1(第3炉)、脱ガス設備No.1(第4炉)、脱ガス設備No.1(第5炉)					
		燃料棒解体装置No.1、燃料棒解体台No.2					
		第二端栓溶接設備No.1(1号機)、第二端栓溶接設備No.1(2号機)					
7	製造設備／ 組立・梱包・出荷設備	燃料棒搬送設備No.1、燃料棒搬送設備No.2、燃料棒搬送設備No.3、燃料棒搬送設備No.8、燃料棒搬送設備No.9					
		組立機No.1、組立機No.2					
		集合体取扱機No.1					
8	製造設備／ 燃料検査設備	2ton 天井クレーン、2.8ton 天井クレーン、5ton 天井クレーン		○			
		ベレット検査装置No.1、ベレット検査装置No.2、ベレット検査装置No.4、ベレット検査装置No.5、ベレット搬送装置No.2-2(ベレット検査装置)					
		X線透過試験機No.1					
		燃料棒検査台No.1、立会検査定盤					
		ヘリウムリーク試験機No.1					
		燃料棒搬送設備No.4、燃料棒搬送設備No.5、燃料棒搬送設備No.6					
		集合体外観検査装置No.1					
堅型定盤No.1							
9	貯蔵設備	原料保管設備E型No.1(搬送機)、原料搬送設備No.2、ベレット搬送設備No.3	○	○			
		ベレット搬送設備No.4					
		ベレット保管ラックE型(Gdベレットリフター)					
		燃料棒搬送設備No.7					
		原料保管設備D型No.1、原料保管設備E型No.1、ベレット保管ラックB型No.1、ベレット保管ラックE型No.2-1、燃料棒保管ラックB型No.1、燃料棒保管ラックB型No.2					
燃料集合体保管ラックC型No.1、燃料集合体保管ラックC型No.2、燃料集合体保管ラックD型No.1、燃料集合体保管ラックE型No.1							

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維持する設備・機器が設置されている建物、構築物

表1 評価対象機器・構築物と安全機能 (2/2)

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 (遮へい) 注2
10	非常用発電設備	非常用電源設備					○
		切替盤No.1、切替盤No.2、切替盤No.3、切替盤No.4、切替盤No.5、切替盤No.6、切替盤No.7、切替盤No.8					
11	受変電設備	幹線ケーブル(高圧) 注3					○
12	ガス供給設備	窒素ガス供給設備、アンモニア分解炉					○
13	気体廃棄設備	気体廃棄設備No.1(1,2階給気装置)、気体廃棄設備No.1(1,2階部屋排気装置)、気体廃棄設備No.1(1,2階局所排気装置)、気体廃棄設備No.1(3階給気装置)、気体廃棄設備No.1(3階部屋排気装置)、気体廃棄設備No.1(3階局所排気装置)、気体廃棄設備No.1(フィルター室給気装置)、気体廃棄設備No.1(フィルター室部屋排気装置)、気体廃棄設備No.1(K-6給気装置)、気体廃棄設備No.1(K-6部屋排気装置)、気体廃棄設備No.1(K-6局所排気装置)、気体廃棄設備No.2	○				
14	液体廃棄設備	第1廃液処理設備、第2廃液処理設備、分析廃液処理設備、開発廃液処理設備	○				
		貯留設備(No.1)、貯留設備(No.2)、貯留設備(No.3)、貯留設備(No.4)					
15	警報監視・ 放射線監視設備	ダストモニタ(第2加工棟)、ダストモニタ(W1廃棄物処理室)、ダストモニタ(W1出入管理室)					○
		γ線エリアモニタ(第2加工棟)、γ線エリアモニタ(第1加工棟)、γ線エリアモニタ(第1-3貯蔵棟)					
		可燃性ガス検知器(第2-1ベレット室)、可燃性ガス検知器(第2-2ベレット室)、可燃性ガス検知器(第2開発室)、可燃性ガス検知器(W1廃棄物処理室)、可燃性ガス検知器(W1-2排風機室)					
		自動火災報知設備(第1加工棟)、自動火災報知設備(第2加工棟)、自動火災報知設備(第1廃棄物貯蔵棟)					
		警報集中表示盤(第1加工棟)、警報集中表示盤(第2加工棟)、警報集中表示盤(第1廃棄物貯蔵棟)					
16	建屋 注4	SRC建屋(第1加工棟の一部)、SRC建屋(第2加工棟の一部)	○	○			○
		RC建屋(第1加工棟の一部)、RC建屋(第2加工棟の一部)、RC建屋(第1廃棄物貯蔵棟)、RC建屋(発電機・ポンプ棟)					
		S建屋(第1加工棟の一部)					
		第2加工棟内部遮へい壁、遮へい壁No.1、遮へい壁No.2、遮へい壁No.3、遮へい壁No.4					

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維持する設備・機器が設置されている建物、構築物
 注3 停電時に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)は一部が埋設により湿潤状態あり、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 SRC:鉄骨鉄筋コンクリート構造、RC:鉄筋コンクリート構造、S:鉄骨構造、
 注5 第1種管理区域の負圧管理

表2 代表機器とその選定理由 (1/2)

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
1 製造設備/ 粉末調整設備	粉末混合設備No.1(粉末缶搬送機) 粉末缶搬送機No.2-1	粉末缶搬送機No.2-1	年間ウラン取扱量が多く、稼働率も高い粉末缶搬送機No.2-1は15年間以上稼働しており、今後も稼働率が高い予定である為選定した。
	粉末搬送機No.2-1 粉末混合設備No.1(粉末空気輸送配管)	粉末搬送機No.2-1(粉末空気輸送配管については粉末混合設備No.1(粉末空気輸送配管)を選定した。)	年間ウラン取扱量が多く、稼働率も高い粉末搬送機No.2-1は15年間以上稼働しており、今後も稼働率が高い予定である為選定した。但し、粉末空気輸送配管については粉末混合設備No.1にのみ設置されているため選定した。
	粉末混合設備No.1(粉末混合機) 粉末混合機No.2-1	粉末混合機No.2-1	年間ウラン取扱量が多く、稼働率も高い粉末混合機No.2-1は15年間以上稼働しており、今後も稼働率が高い予定である為選定した。
	粉末混合設備No.1(供給瓶) 供給瓶No.2-1	供給瓶No.2-1	年間ウラン取扱量が多く、稼働率も高い供給瓶No.2-1は15年間以上稼働しており、今後も稼働率が高い予定である為選定した。
2 製造設備/ 圧縮成型設備	プレスNo.1 プレスNo.2-1	プレスNo.2-1	年間ウラン取扱量が多く、稼働率も高いプレスNo.2-1は設置後経過年数が最も古く、今後も稼働率が高い予定である為選定した。
	ベレット搬送設備No.1(プレス後～焼結前工程まで) 焼結炉搬送機No.2-1	焼結炉搬送機No.2-1	年間ウラン取扱量が多く、稼働率も高い焼結炉搬送機No.2-1は15年間以上稼働しており、今後も稼働率が高い予定である為選定した。
3 製造設備/ 焼結設備	連続焼結炉No.1 連続焼結炉No.2-1	連続焼結炉No.2-1	年間ウラン取扱量が多く、稼働率も高い連続焼結炉No.2-1は15年間以上稼働しており、今後も稼働率が高い予定である為選定した。
	ベレット搬送設備No.1(焼結前工程、焼結後工程～研磨前工程まで) ベレット搬送設備No.2-1	ベレット搬送設備No.2-1	年間ウラン取扱量が多く、稼働率も高いベレット搬送設備No.2-1は15年間以上稼働しており、今後も稼働率が高い予定である為選定した。
4 製造設備/ 研磨設備	センタレス研削装置No.1 センタレス研削装置No.2-1(センタレス研削装置)	センタレス研削装置No.2-1(センタレス研削装置)	年間ウラン取扱量が多く、稼働率も高いセンタレス研削装置No.2-1は15年間以上稼働しており、今後も稼働率が高い予定である為選定した。
	乾燥機No.1 センタレス研削装置No.2-1(乾燥機)	センタレス研削装置No.2-1(乾燥機)	年間ウラン取扱量が多く、稼働率も高い乾燥機No.2-1は15年間以上稼働しており、今後も稼働率が高い予定である為選定した。
5 製造設備/ 焙焼設備	ベレット搬送設備No.1-2 ベレット搬送設備No.2-2	ベレット搬送設備No.2-2	年間ウラン取扱量が多く、稼働率も高いベレット搬送設備No.2-2は15年間以上稼働しており、今後も稼働率が高い予定である為選定した。
	センタレス研削装置No.1(研磨屑乾燥機) 焙焼炉No.2-1(研磨屑乾燥機)	焙焼炉No.2-1(研磨屑乾燥機)	年間ウラン取扱量が多く、稼働率も高い焙焼炉No.2-1は15年間以上稼働しており、今後も稼働率が高い予定である為選定した。
6 製造設備/ 編成・挿入・溶接設備	焙焼炉No.1 焙焼炉No.2-1(焙焼炉)	焙焼炉No.2-1(焙焼炉)	1台しか設置されていない。
	焙焼炉No.2-1(破碎装置)	焙焼炉No.2-1(破碎装置)	1台しか設置されていない。
	ベレット編成・入機No.1 ベレット編成・入機No.2-1	ベレット編成・入機No.1	年間ウラン取扱量が多く、稼働率も高いベレット編成・入機No.1は設置後経過年数が最も古く、今後も稼働率が高い予定である為選定した。
	脱ガス設備No.1(第1炉) 脱ガス設備No.1(第2炉) 脱ガス設備No.1(第3炉) 脱ガス設備No.1(第4炉) 脱ガス設備No.1(第5炉)	脱ガス設備No.1(第1炉)	同じ稼働年数で同じ機能であるので、稼働率が高く、設置後経過年数の最も古い脱ガス設備No.1(第1炉)を選定した。
	燃料棒解体装置 No. 1 燃料棒解体台 No. 2	燃料棒解体装置 No. 1	設備が古く使用頻度が高いため、燃料棒解体装置 No. 1 を選定した。
	第二端栓溶接設備No.1(1号機) 第二端栓溶接設備No.1(2号機)	第二端栓溶接設備No.1(1号機)	同じ稼働年数で、同じ機能であるので、第二端栓溶接設備No.1(1号機)を選定した。
7 製造設備/ 組立・梱包・出荷設備	燃料棒搬送設備No.1 燃料棒搬送設備No.2 燃料棒搬送設備No.3 燃料棒搬送設備No.6 燃料棒搬送設備No.9	燃料棒搬送設備No.3	同じ稼働年数で、同じ機能であるので、稼働率の最も高い燃料棒搬送設備No.3を選定した。
	組立機No.1 組立機No.2	組立機No.1	同じ稼働年数で、同じ機能であるので、組立機No.1を選定した。
8 製造設備/ 燃料検査設備	集合体取扱機No.1	集合体取扱機No.1	1台しか設置されていない。
	2ton 天井クレーン 2.8ton 天井クレーン 5ton 天井クレーン	2.8ton 天井クレーン	同じ稼働年数で、同じ機能であるので、燃料集合体を裸の状態、且つ、より荷重の重い物を扱っている2.8ton 天井クレーンを選定した。
	ベレット検査装置No.1 ベレット検査装置No.2 ベレット検査装置No.4 ベレット検査装置No.5 ベレット検査装置No.2-2(ベレット検査装置)	ベレット検査装置No.2-2(ベレット検査装置)(フードについてはベレット検査装置No.1を選定した。)	年間ウラン取扱量が多く、稼働率も高いベレット搬送装置No.2-2(ベレット検査装置)は15年間以上稼働しており、今後も稼働率が高い予定である為選定した。但し、フードについてはベレット検査装置No.1のみ閉じ込め機能を持っているため選定した。
	X線透過試験機No.1	X線透過試験機No.1	1台しか設置されていない。
	燃料棒検査台No.1 立会検査定盤	燃料棒検査台No.1	年間ウラン取扱量が多く、稼働率も高い燃料棒検査台は25年間以上稼働しており、今後も稼働率が高い予定である為選定した。
	ヘリウムリーク試験機No.1	ヘリウムリーク試験機No.1	1台しか設置されていない。
9 貯蔵設備	燃料棒検査台No.1 燃料棒搬送設備No.4 燃料棒搬送設備No.5 燃料棒搬送設備No.6	燃料棒搬送設備No.6	同じ稼働年数で、同じ機能であるので、稼働率の最も高い燃料棒搬送設備No.6を選定した。
	集合体外観検査装置No.1 堅型定盤No.1	集合体外観検査装置No.1 堅型定盤No.1	1台しか設置されていない。

表2 代表機器とその選定理由 (2/2)

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
9 貯蔵設備	原料保管設備E型No.1(搬送機) 原料搬送設備No.2 ベレット搬送設備No.3	ベレット搬送設備No.3	設置後経過年数が最も古く、稼働率も高いベレット搬送設備No.3を選定した。
	ベレット搬送設備No.4 ベレット保管ラックE型(Gdベレットリフター) 燃料棒搬送設備No.7	ベレット搬送設備No.4 燃料棒搬送設備No.7	設置後経過年数が最も古く、稼働率も高いベレット搬送設備No.4を選定した。 1台しか設置されていない。
	原料保管設備D型No.1 原料保管設備E型No.1 ベレット保管ラックB型No.1 ベレット保管ラックE型No.2-1 燃料棒保管ラックB型No.1 燃料棒保管ラックB型No.2	燃料棒保管ラックB型No.2	設置後経過年数が最も古く、積載可能重量の最も大きい燃料棒保管ラックB型No.2を選定した。
10 非常用発電設備	燃料集合体保管ラックC型No.1 燃料集合体保管ラックC型No.2 燃料集合体保管ラックD型No.1 燃料集合体保管ラックE型No.1	燃料集合体保管ラックC型No.2	年間ウラン取扱量が多く、稼働率も高い燃料集合体保管ラックC型No.2は25年間以上稼働しており、今後も稼働率が高い予定である為選定した。
	非常用発電設備 切替盤No.1 切替盤No.2 切替盤No.3 切替盤No.4 切替盤No.5 切替盤No.6 切替盤No.7 切替盤No.8	非常用発電設備 切替盤No.1	1台しか設置されていない。 機能は同じなので、設置後経過年数が最も古い切替盤No.1を選定した。
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ニ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。
12 ガス供給設備	窒素ガス供給設置	窒素ガス供給設置	1台しか設置されていない。
13 気体廃棄設備	気体廃棄設備No.1(1,2階給気装置) 気体廃棄設備No.1(1,2階部屋排気装置) 気体廃棄設備No.1(1,2階局所排気装置) 気体廃棄設備No.1(3階給気装置) 気体廃棄設備No.1(3階部屋排気装置) 気体廃棄設備No.1(3階局所排気装置) 気体廃棄設備No.1(フィルタ室給気装置) 気体廃棄設備No.1(フィルタ室部屋排気装置) 気体廃棄設備No.1(廃棄物処理室部屋排気装置) 気体廃棄設備No.1(K-6給気装置) 気体廃棄設備No.1(K-6部屋排気装置) 気体廃棄設備No.1(K-6局所排気装置) 気体廃棄設備No.2	気体廃棄設備No.1(3階局所排気装置)	気体廃棄設備No.1(3階局所排気装置)以外の系統はダクト内面及びフィルタボックス内面に防錆塗装を施しており、最も古いもので設置後25年以上経過しているが年1回の定期点検時又はフィルタ交換時の目視確認でも腐食の発生が確認されていない。しかし、気体廃棄設備No.1(3階局所排気装置)は酸を使用する設備の排気を行っており、使用条件が最も厳しいとされており、それ故ダクト内面に塩化ビニルのライニングを施したり、フィルタボックス内面に防錆塗装(耐酸性のある塗装)を施したりしている。しかし、ライニングの破損によるダクトの腐食や防錆塗装(耐酸性のある塗装)の劣化によるフィルタボックスの腐食が考えられる為、気体廃棄設備No.1(3階局所排気装置)を代表機器として選定した。
	第1廃液処理設備 第2廃液処理設備 分析廃液処理設備 開発廃液処理設備	第2廃液処理設備	最も処理が多く、廃液処理の最終工程である為第2廃液処理設備を選定した。
14 液体廃棄設備	貯留設備 (No.1) 貯留設備 (No.2) 貯留設備 (No.3) 貯留設備 (No.4)	貯留設備 (No.1)	同じ稼働年数で、同じ機能であるので、貯留設備 (No.1) を選定した。
	ダストモニタ (第2加工棟) ダストモニタ (W1 廃棄物処理室) ダストモニタ (W1 出入管理室)	ダストモニタ (第2加工棟)	同じ稼働年数で、同じ機能であるので、より多くのウランを扱っている第2加工棟のダストモニタを選定した。
15 警報監視、放射線監視設備	γ線エリアモニタ (第2加工棟) γ線エリアモニタ (第1加工棟) γ線エリアモニタ (第1-3階蔵庫)	γ線エリアモニタ (第2加工棟)	同じ稼働年数で、同じ機能であるので、より多くのウランを扱っている第2加工棟のγ線エリアモニタを選定した。
	可燃性ガス検知器 (第2-1ベレット室) 可燃性ガス検知器 (第2-2ベレット室) 可燃性ガス検知器 (第2開発室) 可燃性ガス検知器 (第2加工棟パイプシャフト内) 可燃性ガス検知器 (W1 廃棄物処理室) 可燃性ガス検知器 (W1-2排風機室)	可燃性ガス検知器 (第2-2ベレット室)	機能は同じであるので、稼働率の高い連続焼結炉No.2-1用の検知器である為代表機器として選定した。
16 建屋 注1	自動火災報知設備 (第1加工棟) 自動火災報知設備 (第2加工棟) 自動火災報知設備 (第1廃棄物貯蔵棟)	自動火災報知設備 (第2加工棟)	機能は同じであるのでウランを多く取り扱う第2加工棟を代表機器として選定した。
	警報集中表示盤 (第1加工棟) 警報集中表示盤 (第2加工棟) 警報集中表示盤 (第1廃棄物貯蔵棟)	警報集中表示盤 (第2加工棟)	機能は同じであるのでウランを多く取り扱う第2加工棟を代表機器として選定した。
16 建屋 注1	SRC 建屋 (第1加工棟の一部) SRC 建屋 (第2加工棟の一部)	SRC 建屋 (第2加工棟の一部)	ウランを扱う生産設備があるため第2加工棟を選定した。
	RC 建屋 (第1加工棟の一部) RC 建屋 (第2加工棟の一部) RC 建屋 (第1廃棄物貯蔵棟) RC 建屋 (発電機・ポンプ棟)	RC 建屋 (第2加工棟の一部)	ウランを扱う生産設備があるため第2加工棟を選定した。
	S 建屋 (第1加工棟の一部)	S 建屋 (第1加工棟の一部)	1台しか設置されていない。
	第2加工棟内部遮へい壁 遮へい壁No.1 遮へい壁No.2 遮へい壁No.3 遮へい壁No.4	第2加工棟内部遮へい壁	築年数も古くウランを取り扱う設備がある第2加工棟内部へい壁を選定した。

注1 SRC: 鉄骨鉄筋コンクリート構造 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（1／5）

※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
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。気体廃棄設備のファンベアリングの取替実績有り
	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、摩擦面間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。
	キャビテーション	液体の流れ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キャビテーションが生じるほど大きくなる機器、部位は無い。
	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浸食。	有り －高速回転するブロー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ある。

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（2／5）

※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	
腐食	全面腐食（※） （高温酸化を除く）	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。	
	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。	無し －塩化物を含む水環境に直接金属部位がさらされる機器、部位は無い。
		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。	無し －腐食性の水質環境下で、隙間形状を有して隙間腐食が発生する機器、部位は無い。
		エロージョン・コロージョン	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、部位がある	
	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。	

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（3/5）

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
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 －中性子照射環境下でない。
	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。
	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。
	フレットイング割れ	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ており、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。

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（4/5）

※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	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。
	低温脆性	通常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。高圧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あり。

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（5／5）

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	耐火物の減肉	高温で使用される耐火物が焼却灰の溶融物、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あり。
	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・高圧水素環境下で、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ある。
	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、埃等が付着の可能性が有り、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浸食に続いて放電集中が起こり、ピット状の浸食が生じ、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ある。
	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。

※は、耐震安全性に関わる経年変事象

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、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	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	
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。	無し －0℃以下の環境下に繰り返しさらされる環境にない。
	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ある。
	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	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	
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、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はある。 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 －高温となる部位がない。 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ない。
	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でない。

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	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
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	過度な放射線劣化	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」(1/4)

※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	2.8ton 天井クレーンのブレーキ、ギア、フック、駆動ワイヤー
			貯蔵設備	ペレット搬送設備No.3のチェーン
				ペレット搬送設備No.4のチェーン
				燃料棒搬送設備No.7のワイヤー
		気体廃棄設備	3階系局所排気系ファンのモータ	
		アブレッシブ摩耗	製造設備/粉末調整設備	粉末混合機No.2-1 本体ケーシング
	エロージョン	製造設備/粉末調整設備	粉末混合機No.2-1 本体ケーシング	
	腐食	全面腐食(※)(高温酸化を除く)	共通	架台
				アンカーボルト
			製造設備/粉末調整設備	粉末混合機No.2-1 と供給瓶No.2-1 本体ケーシング
			製造設備/焼結設備	連続焼結炉No.2-1 の高さ制限枠
				連続焼結炉No.2-1 の本体
			製造設備/研磨設備	研削液タンク
			製造設備/焙焼設備	焙焼炉No.2-1 の本体
			非常用発電設備	冷却装置
				燃料タンク
			ガス供給設備	窒素ガスタンク
気体廃棄設備			3階系局所排気系ダクトのダクト本体	
	3階系局所排気系ダクトのサポート			
	3階系局所排気系ユニット型フィルタボックスのケーシング			
	3階系局所排気系ファンのファン			
液体廃棄設備	貯留設備(No.1)の貯槽			
	第2 廃液処理設備の貯槽			
エロージョン・コロージョン	製造設備/研磨設備	センタレス研磨装置 No.2-1 の研削水配管の配管・継ぎ手と研磨屑回収装置		

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」(2/4)

※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/粉末調整設備	粉末搬送機No.2-1 と粉末混合機No.2-1 のフード	
				粉末混合機No.1 (粉末空気輸送設備)の粉末輸送配管用保護カバー	
			製造設備/圧縮成型設備	プレスNo.2-1 本体用フード	
			製造設備/研磨設備	センタレス研削装置No.2-1 のフード	
			製造設備/焙焼設備	焙焼炉No.2-1 (研磨屑乾燥機、焙焼炉、破碎装置)のフード	
			製造設備/編成・挿入・溶接設備	ペレット編成挿入機No.1 のフード	
				燃料棒解体装置No.1 のフード	
	製造設備/燃料検査設備	ペレット搬送装置 No.2-2 (ペレット検査装置)のフード			
	その他	緩み(※)	製造設備/組立・梱包・出荷設備	2.8ton 天井クレーンのワイヤエンド	
				共通	アンカーボルト
			製造設備/焼結設備	連続焼結炉No.2-1 の安全遮断弁	
		固着	製造設備/焼結設備	連続焼結炉No.2-1 の耐火物の割れ	
		耐火物の割れ	製造設備/焼結設備	連続焼結炉No.2-1 の耐火物の減肉	
		耐火物の減肉	製造設備/焼結設備	連続焼結炉No.2-1 の耐火物の水素侵食	
		水素侵食	製造設備/焼結設備	連続焼結炉No.2-1 の本体	
		機械的な機能・動作特性低下	非常用発電設備	エンジン本体	
		電氣的	絶縁低下	熱、紫外線等	非常用発電設備
ケーブル					
警報監視、放射線監視設備	ケーブル				
特性変化	入出力特性低下		受変電設備	幹線ケーブル(高圧)	
			製造設備/粉末調整設備	粉末混合機No.2-1 と供給瓶No.2-1 のロードセル	
				連続焼結炉No.2-1 の温度記録計(過加熱防止機能)	
			製造設備/焼結設備	連続焼結炉No.2-1 のフレイム検出器	
連続焼結炉No.2-1 の冷却水圧力スイッチ					
製造設備/焙焼設備	焙焼炉No.2-1 の過加熱防止器				

表6 「安全機能を有する部位に発生しているか又は発生の可能性のある経年変化事象」 (3/4)

※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	特性変化	入出力特性低下	警報監視、放射線監視設備	エリアモニタ	
				ダストモニタ検出器	
		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	発電機
				可燃性ガス検知器(第2-2ペレット室)の監視盤	可燃性ガス検知器(第2-2ペレット室)の監視盤
				自動火災報知設備(第2加工棟)の監視盤	自動火災報知設備(第2加工棟)の監視盤
				ダストモニタ(第2加工棟)のサンブラ	ダストモニタ(第2加工棟)のサンブラ
				エリアモニタ(第2加工棟)の監視盤	エリアモニタ(第2加工棟)の監視盤
				ダストモニタ(第2加工棟)の監視盤	ダストモニタ(第2加工棟)の監視盤
	警報集中表示盤(第2加工棟)	警報集中表示盤(第2加工棟)			
鉄筋コンクリート	コンクリートの強度低下(※)	機械振動	第2加工棟	鉄骨鉄筋コンクリートの柱	
				鉄骨鉄筋コンクリートの梁	
				鉄筋コンクリートの壁	
				鉄筋コンクリートの床	
				鉄筋コンクリートの屋根	
				遮へい壁	
		乾燥収縮	第2加工棟	鉄骨鉄筋コンクリートの柱	
				鉄骨鉄筋コンクリートの梁	
				鉄筋コンクリートの壁	
				鉄筋コンクリートの床	
				鉄筋コンクリートの屋根	
				遮へい壁	
		アルカリ骨材反応	第2加工棟	鉄骨鉄筋コンクリートの柱	
				鉄骨鉄筋コンクリートの梁	
				鉄筋コンクリートの壁	
				鉄筋コンクリートの床	
				鉄筋コンクリートの屋根	
				遮へい壁	

表6 「安全機能を有する部位に発生しているか又は発生の可能性のある経年変化事象」 (4/4)

※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	第2加工棟	鉄骨鉄筋コンクリートの柱	
				鉄骨鉄筋コンクリートの梁	
				鉄筋コンクリートの壁	
		鉄筋コンクリートの床			
		鉄筋コンクリートの屋根			
		遮へい壁			
	塩害	第2加工棟	鉄骨鉄筋コンクリートの柱		
			鉄骨鉄筋コンクリートの梁		
			鉄筋コンクリートの壁		
	全面腐食	第2加工棟	鉄筋コンクリートの床		
			鉄筋コンクリートの屋根		
			遮へい壁		
塗膜の劣化	第2加工棟	鉄骨鉄筋コンクリートの柱			
		鉄骨鉄筋コンクリートの梁			
		鉄筋コンクリートの壁			
		鉄筋コンクリートの床			
		鉄筋コンクリートの屋根			
		遮へい壁			
鉄骨構造	鉄骨の強度低下(※)	全面腐食	第1加工棟	鉄骨構造梁の鉄骨	
				鉄骨構造柱の鉄骨	
			第2廃棄物貯蔵棟	鉄骨構造壁の鉄骨	
				鉄骨構造屋根の鉄骨	
					補強コンクリートブロック構造の屋根の鉄骨

表7 原燃工・熊取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、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 (1/2)

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。
		フレーム検出器	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。
		高さ制御棒(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械的な機能・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 8 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。

表9 長期保全計画表

設備名称	経年変化事象	追加保全策の内容	年度									備考				
			令和2年	令和3年	令和4年	令和5年	令和6年	令和7年	令和8年	令和9年	令和10年		令和11年			
共通/架台	全面腐食	肉厚測定	○					○						○	温度の観点から焼結炉No.2-1や焙焼炉No.2-1の架台、湿度の観点からセンタレス研削装置No.2-1の架台を測定	
共通/アンカーボルト	全面腐食と緩み	引き抜き試験													○	設備の撤去・更新の機会を利用して10年以内に実施
焼結設備	全面腐食	本体の肉厚測定	○												○	
焙焼設備	全面腐食	本体の肉厚測定	○												○	
受変電設備	幹線ケーブル(高圧)のトリッキング	幹線ケーブル(高圧)の直流漏れ電流測定などの精密点検	○												○	
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、アルカリ骨材反応、中性化、塩害、鉄骨の腐食、塗膜の劣化	専門家によるアルカリ骨材反応、塩分量、圧縮強度及び中性化の調査や評価試験													○	コンクリート壁開口工事の機会を利用して10年以内に実施

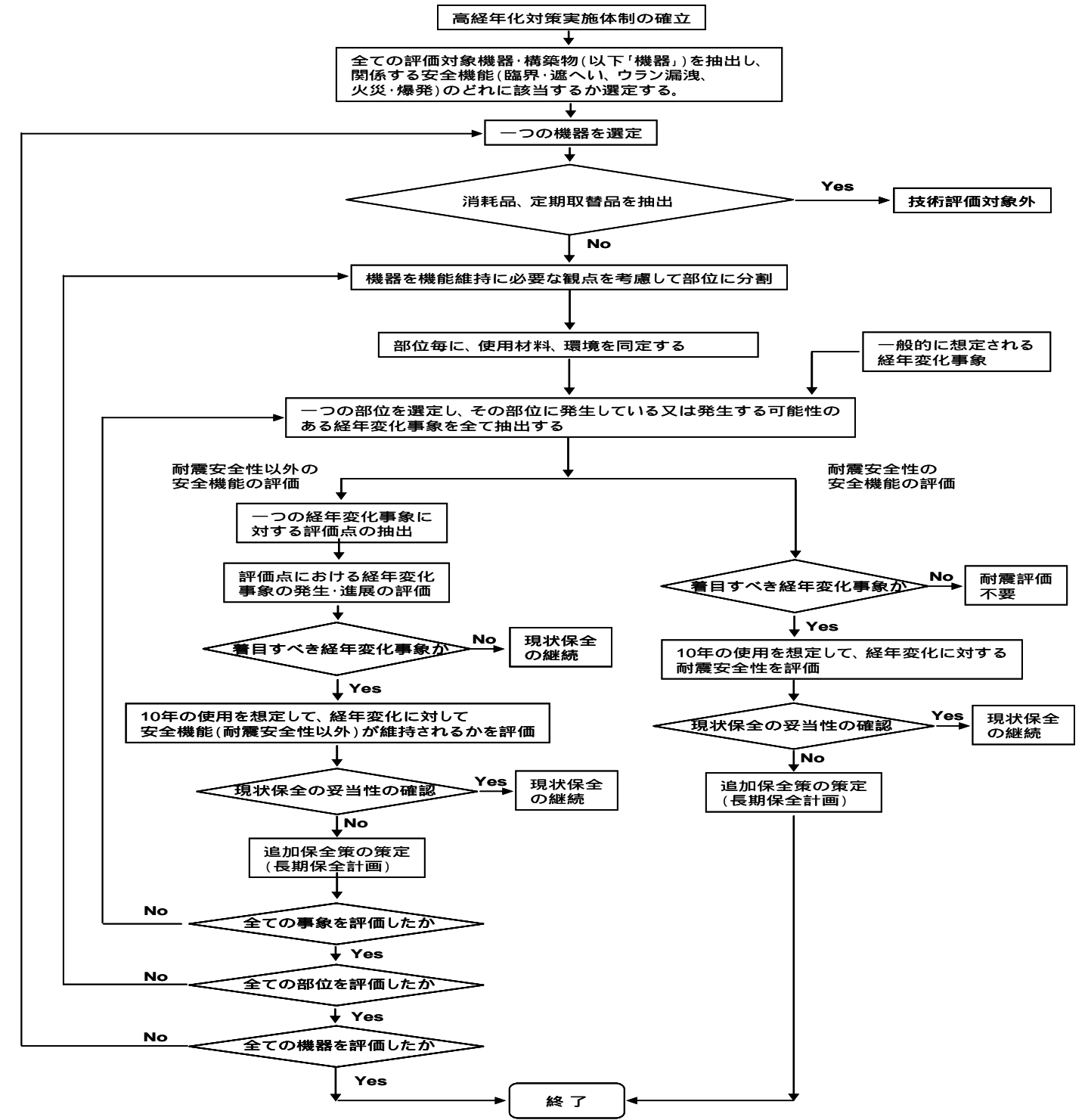


図1 高経年化技術評価の手順