

# ウラン濃縮加工施設

経年劣化に関する技術的な評価に係る  
保安規定変更認可申請について

 日本原燃株式会社

令和3年8月23日

# 目次



1. 変更申請の概要
2. ウラン濃縮加工施設の概要と保全実績
3. 経年劣化に関する技術的評価の概要
4. 評価対象設備と経年劣化事象の抽出
5. 経年劣化事象の評価結果
6. 長期施設管理方針
7. 最新知見及び運転状況の反映
8. 今後の取り組み

# 1. 変更申請の概要



## (1) 申請理由

- ✓ウラン濃縮加工施設の経年劣化に関する技術的な評価（以下「評価」という。）については、2021年9月27日に前回実施した評価から10年が経過する。
- ✓そのため、核燃料物質の加工の事業に関する規則（以下「加工規則」という。）第7条の4の2及び保安規定第41条に基づき、評価を実施した。
- ✓この評価結果に基づき、長期施設管理方針（始期）を変更するため、2021年8月10日に保安規定変更認可申請をした。

## (2) 申請概要

変更前	変更後
添付3 長期施設管理方針 (第41条関連)  1. 加工施設の長期施設管理方針（始期： <u>2011年9月26日</u> 、適用期間：10年間） 高経年化対策の観点から充実すべき施設管理の項目はなし。	添付3 長期施設管理方針 (第41条関連)  1. 加工施設の長期施設管理方針（始期： <u>2021年9月27日</u> 、適用期間：10年間） 高経年化対策の観点から充実すべき施設管理の項目はなし。  <u>附 則（令和 年 月 日 原規規発第 号）</u> 1. この規定は、 <u>2021年9月27日から施行する。</u>

## (3) 保安規定変更認可申請の一部補正

以下の点について、記載を適正化した上で、今後一部補正を実施する。

- ✓上記（2）に示す長期施設管理方針の始期変更について、加工規則第7条の4の2第2項の要求事項を踏まえ、前回評価時より10年を超えない時期に記載を見直す。
- ✓添付資料である技術評価書について、説明内容が不十分な箇所等があることから記載を適正化する。

## 2. ウラン濃縮加工施設の概要と保全実績 (1) ウラン濃縮加工施設の概要



### ○主要仕様

生産能力	RE-1:600tSWU/y
	RE-2:450tSWU/y
濃縮方法	遠心分離法

### ○主な経緯

加工事業許可	1988年8月10日
建設工事開始	1988年10月14日
事業開始	1991年9月27日



### ○運転実績

RE-1生産運転開始	1992年3月27日
RE-1生産運転停止	2005年11月30日
RE-2生産運転開始	1997年10月17日
RE-2生産運転停止	2010年12月15日
RE-2生産運転開始(新型遠心分離機)	2012年3月9日
RE-2生産運転停止(新型遠心分離機)	2017年9月12日

## 2. ウラン濃縮加工施設の概要と保全実績

### (2) 過去10年間に実施した主な保全実績



許認可対象設備に対して、実施した過去10年間の主な保全実績を以下に示す。

機器	実施時期	内容
ウラン濃縮建屋	2017年～ 2020年	雨漏れ対策として屋上防水層の補修を実施。
	2019年9月	壁、床の全面補修を実施。
2A遠心分離機	2011年12月	2A遠心分離機(新型遠心分離機)の更新(75 t SWU/y)を実施。
天井走行クレーン	2020年7月～	天井走行クレーンB号機のホイスト部グリス劣化をうけて、当該クレーン及び他クレーンホイスト部の分解点検を実施中。
ダクト	2017年6月	更衣エリア天井裏排気ダクトの腐食をうけて、ダクトの交換を実施。
	2019年3月～	分析室天井裏排気ダクトの腐食をうけて、ダクトを交換中。
排風機	2020年7月～	1号中間室系排風機C号機のコイル絶縁劣化をうけて、当該機器及び他送排風機についてコイル巻き直しを実施中。
管理廃水処理設備	2013年3月	管理廃水処理設備の更新工事を実施。
ディーゼル発電機 制御盤	2017年7月	ディーゼル発電機制御盤からの発火をうけて、焼損した電磁接触器の交換及び他制御盤の電磁接触器の交換を実施。
	2020年9月～	上記事象をうけて、ディーゼル発電機制御盤の更新を実施中。

# 3. 経年劣化に関する技術的評価の概要

## (1) 経年劣化に関する技術的な評価の要求事項



### 【加工規則】

第7条の4の2（加工施設の経年劣化に関する技術的な評価）

2 前項の評価は、十年を超えない期間ごとに再評価を行い、この再評価の結果に基づき、次の十年間に実施すべき当該加工施設についての施設管理に関する方針を策定しなければならない。

第8条（保安規定）第1項第16号

加工施設の施設管理に関すること（使用前事業者検査及び定期事業者検査の実施に関すること並びに経年劣化に係る技術的な評価に関すること及び長期施設管理方針を含む。）。

### 【加工施設における保安規定の審査基準】

加工規則第8条第1項第16号（加工施設の施設管理）

3. 事業を開始した日以後20年を経過した加工施設については、長期施設管理方針が定められていること。

4. 加工規則第8条第1項第16号に掲げる加工施設の施設管理に関することを変更しようとする場合（加工規則第7条の4の2第1項若しくは第2項の規定により長期施設管理方針を策定し、又は同条第3項の規定により長期施設管理方針を変更しようとする場合に限る。）は、申請書に加工規則第7条の4の2第1項若しくは第2項の評価の結果又は第3項の見直しの結果を記載した書類（以下「技術評価書」という。）が添付されていること。

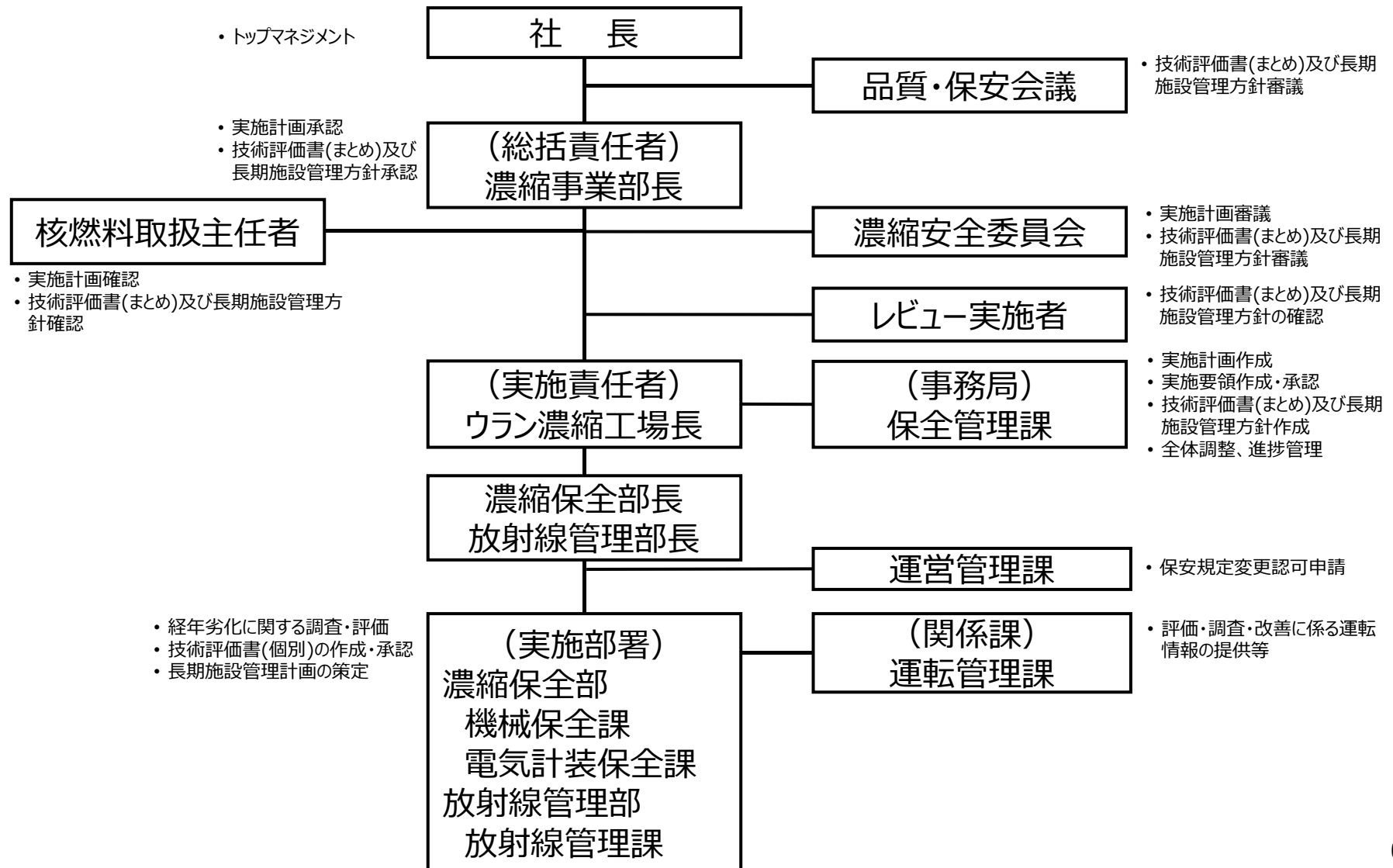
5. 長期施設管理方針及び技術評価書の内容は、「加工施設及び再処理施設の高経年化対策に関する基本的考え方」等を参考として記載されていること。

# 3. 経年劣化に関する技術的評価の概要

## (2) 経年劣化に関する技術的な評価の実施体制



経年劣化に関する技術的な評価の実施体制を以下に示す。



# 3. 経年劣化に関する技術的評価の概要

## (3) 経年劣化に関する技術的評価の実施工程



前回評価から10年を超えない期間に実施するとともに、保安規定変更認可を受けるよう、工程管理を実施した。

項目	年月	2021年								
	2020年	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月
実施計画書作成		■								
実施要領書作成				■						
技術的評価の実施					■					
技術評価書（個別）の作成						■				
技術評価書（まとめ）の作成							■			
長期施設管理方針策定							■			
会議体付議									濃縮安全委員会審議結果報告*1(7/12)▼ 品質・保安会議審議結果報告*2(7/21)▼	
保安規定変更認可申請										▼ (8/10)

\* 1 : 事業部長への報告

\* 2 : 社長への報告

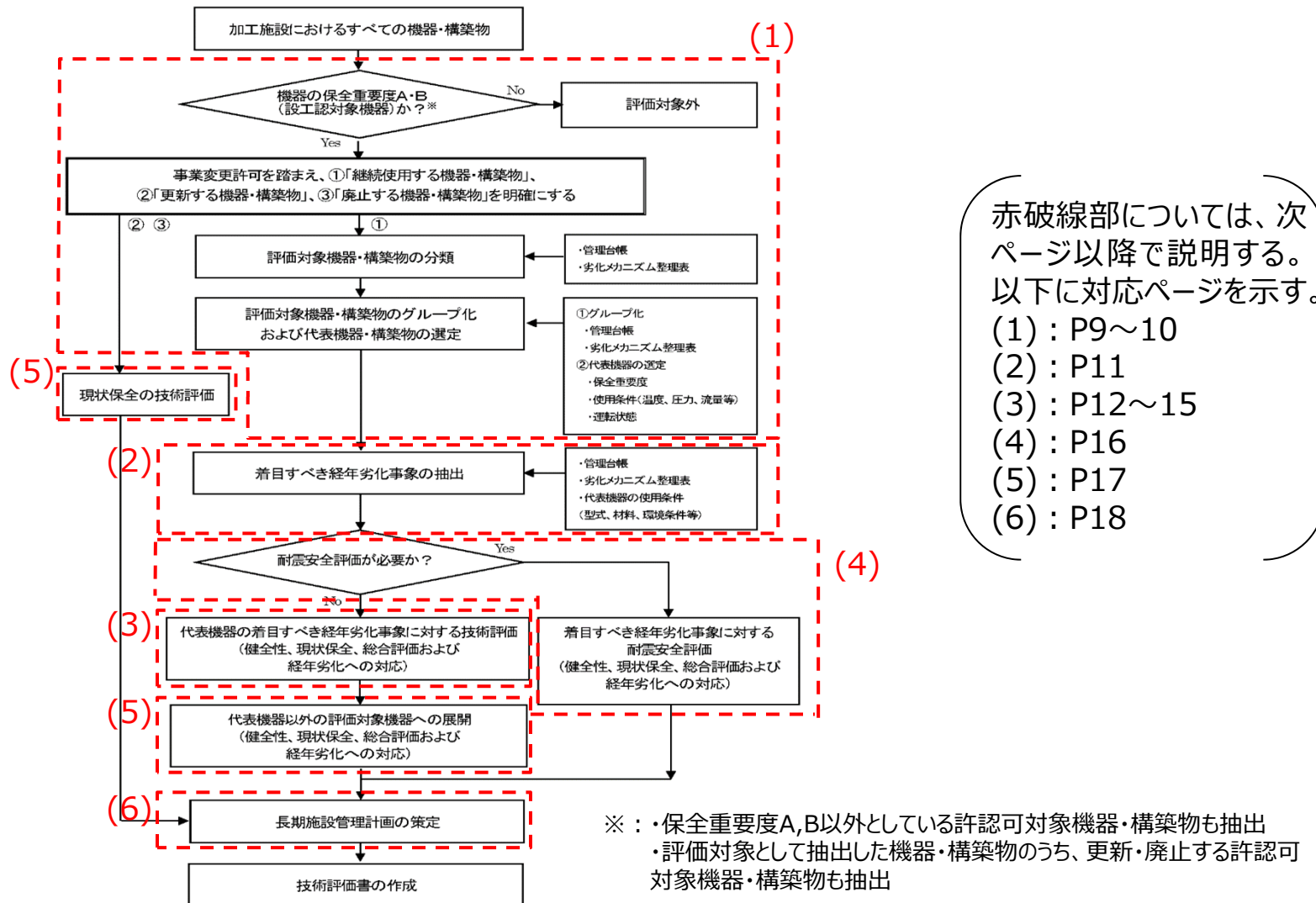


# 3. 経年劣化に関する技術的評価の概要

## (4) 評価フロー



評価フローは、「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年5月19日 原子力安全・保安院制定）を参考とした。



## 4. 評価対象設備と経年劣化事象の抽出

### (1) 評価対象設備



#### ① 評価対象機器・構築物の抽出

- ウラン濃縮加工施設における全ての機器・構築物の中から、以下の条件で評価対象機器・構築物を抽出した。
  - a. 安全機能を有する設備\*である許認可対象機器・構築物（保全重要度A,B）
  - b. 保全重要度A,B以外としている許認可対象機器・構築物
  - c. 評価対象とした機器・構築物のうち更新・廃止する許認可対象機器・構築物

\*：「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」においては、評価対象を安全上重要な施設（以下「安重施設」という。）として定める設備・機器となっている。しかしながら、ウラン濃縮加工施設においては、安重施設がないため、安全機能を有する設備とした。

- 上記以外の機器・構築物（以下「評価対象外機器」という。）については、以下の理由より劣化事象を考慮した予防保全は不要であり事後保全であること、また最新知見の反映は現状保全において行われていることから、PLM評価対象外とした。
  - a. 評価対象外機器は、安全機能を有していない。
  - b. 安全機能を有する設備は、評価対象外機器が破損しても波及的影響を生じない設計としている。

# 4. 評価対象設備と経年劣化事象の抽出

## (1) 評価対象設備



### ②評価対象機器・構築物のグループ化・代表機器の選定

- 抽出した評価対象機器・構築物について、以下の9つのグループに分類した。

①建屋・構築物	④槽・塔	⑦電気設備
②ポンプ	⑤インターロック（計測制御設備）	⑧機械設備
③配管・弁	⑥空調設備	⑨その他設備

- グループ化した機器・構築物について、以下の条件で代表機器を選定した。
  - 機器仕様（構造、材料）
  - 過去の不適合事例
  - 使用状況（温度、圧力、流量等）
  - 運転状況（運転時間、作動回数、UF<sub>6</sub>充填量等）

## 4. 評価対象設備と経年劣化事象の抽出

### (2) 着目すべき経年劣化事象の抽出



#### ① 着目すべき経年劣化事象の抽出

- 前述のグループごとの代表機器について、ウラン濃縮加工施設における保全経験、過去の不適合事例、他施設におけるPLM評価実績等を踏まえ、経年劣化事象の抽出を行った。
  - a. 保全経験等からの抽出：  
「減肉(摩耗、腐食)」、「割れ(疲労、応力腐食)」、「導通(不良)」、「信号(特性変化)」、「材質変化(劣化)」、「その他(コンクリート強度低下、UF<sub>6</sub>腐食等)」
  - b. 他施設PLM結果等からの抽出：  
「電気・計装品等の絶縁低下」、「基礎ボルトの腐食」
- 抽出した経年劣化事象より本評価において、着目すべき経年劣化事象として以下を抽出した。
  - a. 中性化及び塩分浸透によるコンクリート強度低下(1号発回均質棟、2号発回均質棟等)
  - b. 絶縁低下(2号カスケード排気系ロータリポンプ(電動機)、圧力伝送器(ケーブル)等)
  - c. 腐食による減肉(基礎ボルト)

## 5. 経年劣化事象の評価結果

### (1) 中性化及び塩分浸透によるコンクリート強度低下



○評価対象機器：1号発回均質棟、2号発回均質棟等

#### 【健全性評価】

#### ①コンクリートコア抜き試験結果(現状保全における破壊試験として実施)

- コンクリートコア抜き試験より、中性化深さは屋内外ともに鉄筋が腐食し始める中性化深さに対し、大きく下回っていることを確認した。

評価対象	調査時点の中性化深さ (実測値)	調査時点より10年経過後に おける中性化深さ	鉄筋が腐食し始める 中性化深さ
1号発回均質棟 屋内	1.0cm	4.32cm	6.0cm
1号発回均質棟 屋外	0.2cm	2.54cm	4.0cm

- コンクリートコア抜き試験より、塩化物イオン濃度を測定し算出された鉄筋の腐食減量は、かぶりコンクリートにひび割れが発生する時点の $51.0 \times 10^{-4} \text{g/cm}^2$ に対し、 $6.1 \times 10^{-4} \text{g/cm}^2$ であり、今後10年経過を想定しても $8.0 \times 10^{-4} \text{g/cm}^2$ と、大きく下回っていることを確認した。

#### ②非破壊試験(リバウトハンマー)による調査結果(現状保全における非破壊試験として実施)

- 圧縮強度は、設計基準強度 $23.5 \text{N/mm}^2$ に対し、 $52.7 \text{N/mm}^2$ と大きく上回っていることを確認した。

## 5. 経年劣化事象の評価結果

### (1) 中性化及び塩分浸透によるコンクリート強度低下



#### 【現状保全】

- 定期的に壁、天井、床、柱の外観点検、クラック・塗装補修及び非破壊試験（リバウンドハンマーによる調査）又は破壊試験（コンクリートコア抜き）を実施し、異常のないことを確認している。

#### 【総合評価】

- 現状、中性化及び塩分浸透によるコンクリート強度低下は見られず、今後強度低下が急激に発生する可能性は低い。また、現状の保全内容は適切である。

#### 【高経年化への対応】

- 現状保全項目に高経年化対策の観点から追加すべきものはない。

# 5. 経年劣化事象の評価結果

## (2) 絶縁低下



○評価対象機器：2号カスケード排気系ロータリポンプ(電動機)、圧力伝送器(ケーブル)等

### 【健全性評価】

- 点検計画に基づく点検により劣化の進行を確認している。

### 【現状保全】

- 定期的に特性試験、絶縁抵抗測定を実施し、異常のないことを確認している。

### 【総合評価】

- 現状保全を継続することで、絶縁低下を把握可能である。

### 【高経年化への対応】

- 現状保全項目に高経年化対策の観点から追加すべきものはない。

# 5. 経年劣化事象の評価結果

## (3) 腐食による減肉

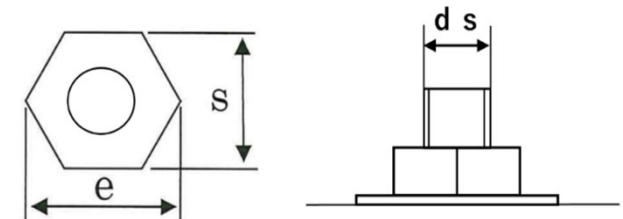


○評価対象機器：基礎ボルト

### 【健全性評価】

- 基礎ボルトの寸法測定を実施し、基準寸法以内であることを確認した。

基準寸法/代表機器	寸法 s	寸法 e	寸法 d s
JIS B 1180 (M20)	29.16～ 30.00mm	最小 32.95mm	19.48～ 20.00mm
Bウラン貯蔵室 (廃品シリンダ置台)	29.6mm	33.7mm	19.7mm
2号発回均質室 (2号一般パージ系 コールドトラップ)	29.7mm	33.8mm	19.8mm



### 【現状保全】

- 定期的に外観点検（寸法測定含む）を実施し、異常のないことを確認している。

### 【総合評価】

- 現状、腐食による基礎ボルトの減肉は見られず、今後減肉が急激に進行する可能性は低い。また、現状の保全内容は適切である。

### 【高経年化への対応】

- 現状保全項目に高経年化対策の観点から追加すべきものはない。



# 5. 経年劣化事象の評価結果

## (4) 耐震安全性評価



○評価対象機器：建屋・構築物、基礎ボルト

### 【着目すべき経年劣化事象の抽出】

- 評価対象機器について、想定される経年劣化事象（熱、放射線照射、中性化、塩分浸透、腐食、金属疲労等）からウラン濃縮加工施設の環境条件を踏まえ、着目すべき経年劣化事象として以下を抽出した。
  - a.コンクリート構造物：中性化、塩分浸透
  - b.鉄骨構造物：腐食
  - c.基礎ボルト：腐食

### 【耐震安全性評価】

- 前述の中性化及び塩分浸透によるコンクリート強度低下、基礎ボルト腐食による減肉に係る評価結果のとおり、現状異常は見られず、今後急激に強度低下・腐食する可能性は低い。
- 海塩粒子による鉄骨腐食についても現状異常は見られず、今後急激に腐食する可能性は低い。
- また、現状の保全内容も適切である。

### 【高経年化への対応】

- 現状保全項目に高経年化対策の観点から追加すべきものはない。

## 5. 経年劣化事象の評価結果

### (5) 代表機器以外及び更新・廃止機器に対する評価



○評価対象機器：代表機器以外の機器（2号発回均質棟系排風機等）、更新・廃止機器（更新：常用消火ポンプ等、廃止：RE-1計測制御設備等）

#### 【総合評価】

- 代表機器以外の機器については、代表機器において抽出した着目すべき劣化事象に対して、現状の保全内容が適切であることを確認した。
- 更新・廃止する機器については、更新するまでの現状保全が適切であること、または廃止するまでの保管管理が適切であることを確認した。

#### 【高経年化への対応】

- 代表機器以外の機器及び更新・廃止する機器については、いずれも現状保全項目に高経年化対策の観点から追加すべきものはない。

## 6. 長期施設管理方針



- 現状の施設管理を継続することでプラント全体の機器・構築物の長期健全性が確保されることを確認した。
- 経年劣化への対策として充実すべき課題等についても抽出されなかった。
- 以上から、「高経年化対策の観点から充実すべき施設管理の項目はなし」とする現状の長期施設管理方針に変更はない。

## 7. 最新知見及び運転状況の反映



- 評価対象機器に対する最新知見及び運転状況の反映については、現状保全として施設管理（保全計画）に反映又は事象へ対処していることを確認した。

### 【最新知見及び運転状況の主な情報源】

- 国内：原子力施設情報公開ライブラリー、原子力規制委員会HP、電力各社HP等
- 国外：WANO Event Report、米国原子力規制委員会HP、ウラン濃縮施設HP等

### 【最新知見及び運転状況の主な反映・対処事例】

項目	反映・対処した主な事例（カッコ内の年月は反映・対処時期を示す）
ウラン濃縮加工施設における不適合事象からの反映結果	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 分析ダクト腐食事象を踏まえ、以下の点検項目を保全計画に追加した。（2019年3月） <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ダクト・支持構造物の外観点検</li> <li>✓ファイバースコープ等による内部点検</li> </ul> </li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ディーゼル発電機制御盤火災事象を踏まえ、以下の点検項目を保全計画に追加した。（2019年2月） <ul style="list-style-type: none"> <li>✓電気計装品の交換</li> </ul> </li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1号中間室系排風機電動機の絶縁劣化事象を踏まえ、以下の点検項目を保全計画に追加した。（2020年9月） <ul style="list-style-type: none"> <li>✓コイル巻き直し</li> <li>✓排風機本体の外観点検（保温材取外し）</li> </ul> </li> </ul>
他施設からの反映結果	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 製造メーカーにおけるディーゼル発電機シリンダライナーの引張り強さ不足(製品不良)事象を踏まえ調査したところ、ウラン濃縮加工施設においても同製造メーカー製シリンダライナーを使用しており、引張り強さ不足が確認されたため、シリンダライナーを交換した。（2011年6月）</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 国内原子力施設におけるディーゼル発電機過給機軸固着事象を踏まえ、以下の作業内容を点検要領書に追加した。（2019年5月） <ul style="list-style-type: none"> <li>✓レーシングワイヤ孔の高さ、孔の状態確認</li> <li>✓取外したタービンブレードの再利用禁止</li> </ul> </li> </ul>

## 8. 今後の取り組み



- 今回評価における保全実績、最新知見等の反映実績のように、今後とも保安規定に定める施設管理に基づき、現状保全に反映しPDCAサイクルを廻し継続的に改善していく。
- 今回の評価は、現在の最新知見に基づき実施したものであるが、今後以下に示すような運転経験や最新知見を踏まえ設定条件や評価方法に変更が生じた場合は、適切な時期に再評価を実施していく。
  - ✓材料劣化に係る安全基盤研究の成果
  - ✓これまでに想定していなかった部位等における経年劣化事象が原因と考えられる国内外の事故・トラブル
  - ✓関係法令の制定及び改廃
  - ✓原子力規制委員会からの指示
  - ✓材料劣化に係る規格・基準類の制定及び改廃
  - ✓点検・補修・取替の実績
- これらの活動を通じて、今後も安全・安定運転に努めるとともに、安全性・信頼性のより一層の向上に取り組んでいく。