

【公開版】

日本原燃株式会社	
資料番号	安有02 R2
提出年月日	令和4年1月7日

設工認に係る補足説明資料

安全機能を有する施設及び重大事故等対処設備が使用される条件の

下における健全性に関する

安全機能を有する施設の環境条件における

機器の健全性評価の手法について

1. 文章中の下線部は、R1からR2への変更箇所を示す。
2. 本資料（R2）は、令和3年6月28日に提示した「安全機能を有する施設及び重大事故等対処設備が使用される条件の下における健全性に関する環境条件における機器の健全性評価の手法についてR1」に対し、MOX燃料加工施設に係る説明を追加したものである。

目 次

1. 概要	1
2. 運転状態による機能要求の考え方	2
3. 適合性評価方針	<u>3</u>
4. 圧力に係る適合性評価手法	<u>4</u>
5. 温度に係る適合性評価手法	<u>5</u>
6. 湿度に係る適合性評価手法	<u>6</u>
7. 放射線に係る適合性評価手法	<u>7</u>

1. 概要

本資料は、再処理施設及び MOX 燃料加工施設の第 1 回設工認申請のうち、以下の添付書類に示す安全機能を有する施設の健全性評価について補足説明するものである。

- ・再処理施設 添付書類「IV-1-1-4 安全機能を有する施設及び重大事故等対処設備が使用される条件の下における健全性に関する説明書」
- ・MOX 燃料加工施設 添付書類「V-1-1-4 安全機能を有する施設及び重大事故等対処設備が使用される条件の下における健全性に関する説明書」

本資料は、安全機能を有する施設の環境条件の設定に係る設計基準事故時の環境を踏まえた環境圧力、環境温度、環境湿度及び環境放射線に対する適合性の手法等について説明するものである。

なお、本資料中の内容は、第 1 回申請の再処理施設の安全冷却水 B 冷却塔及び主配管並びに MOX 燃料加工施設の燃料加工建屋の設置場所を考慮した内容を記載していることから、第 2 回申請以降の内容を追加し、拡充していく。

2. 運転状態による機能要求の考え方

(1) 再処理施設

再処理施設の運転状態としては、通常運転時、運転時の異常な過渡変化時及び設計基準事故時があり、各運転状態において安全機能を有する施設が要求される安全機能を考慮して評価を実施する。

通常運転時は、安全上重要な施設を含む安全機能を有する施設のほぼ全てが、供用状態（運転又は待機状態）にあり、安全上重要な施設は異常の発生防止機能が要求され、安全上重要な施設以外の安全機能を有する施設は、通常運転状態において必要とされる安全機能が要求されるが、安全上重要な施設以外の安全機能を有する施設が機能喪失したとしても、工程が停止し安全側の状態へ移行する又は工程が停止しない場合であっても安全上重要な施設の異常の発生防止機能により、工程停止又は安定状態が維持されることから、通常運転時の環境条件に対しては、安全上重要な施設に対して異常の発生防止機能を発揮することができることを確認する。なお、通常運転時の環境条件において安全上重要な施設が必要な機能を発揮することについての評価は既認可の内容から変更はない。

運転時の異常な過渡変化時及び設計基準事故時は、安全上重要な施設により異常の拡大が防止され、事故影響が緩和されることから、運転時の異常な過渡変化時及び設計基準事故時の環境条件に対しては、安全上重要な施設に対して異常の拡大防止機能及び影響緩和を発揮することができることを確認する。また、安全上重要な施設のうち異常の発生防止機能については、通常運転時に要求される安全機能であるが、事故事象の一連の防止機能を担うことから、運転時の異常な過渡変化時及び設計基準事故時の環境条件に対して、その機能を発揮することを確認する。なお、運転時の異常な過渡変化時の環境条件において安全上重要な施設が必要な機能を発揮することについての評価は既認可の内容から変更はない。

(2) MOX燃料加工施設

MOX燃料加工施設の運転状態としては、通常運転時及び設計基準事故時があり、各運転状態において安全機能を有する施設が要求される安全機能を考慮して評価を実施する。

安全機能を有する施設のうち、その機能の喪失により公衆に対し過度の放射線被ばくを及ぼすことのないよう、安全評価上その機能を期待する安全上重要な施設が通常運転時及び設計基準事故時の環境条件に対して、その機能を発揮することを確認する。

3. 適合性評価方針

整理表中の確認項目のうち、環境条件における健全性に係る項目（「再処理施設の技術基準に関する規則」第16条第1項及び「加工施設の技術基準に関する規則」第14条第1項）の環境圧力、環境温度、環境湿度、環境放射線を除く項目に関しては、整理表に記載された内容、再処理施設 添付書類VI-1-1-4「安全機能を有する施設及び重大事故等対処設備が使用される条件の下における健全性に関する説明書」及びMOX燃料加工施設 添付書類V-1-1-4「安全機能を有する施設及び重大事故等対処設備が使用される条件の下における健全性に関する説明書」を参照することにより適合性を確認することができる。

一方、環境条件における健全性に係る項目のうち、（「再処理施設の技術基準に関する規則」第16条第1項及び「加工施設の技術基準に関する規則」第14条第1項）の環境圧力、環境温度、環境湿度、環境放射線は、使用される条件において機能を発揮できることを確認するために、設置場所における環境条件と機器の環境耐性を比較することを基本手法とし、以下に、環境圧力、環境温度、環境湿度、環境放射線の4項目に係る適合性確認の評価手法について説明する。

4. 圧力に係る適合性評価手法

圧力に係る適合性評価の手法は、耐圧部にあつては、機器が使用される環境圧力下において、部材に発生する応力に耐えられることを確認する。耐圧部以外の部分にあつては、絶縁や回転等の機能が阻害される圧力に到達しないことを確認する。

確認の手法は、機器雰囲気圧力の許容値あるいは最高使用圧力を機器の圧力耐性値とし、環境圧力と機器の圧力耐性値を比較する方法の他、環境圧力を再現した試験環境下において機器が機能することを確認する実証試験等により耐圧機能、絶縁機能、回転機能、計測機能、伝送機能などの所定の機能を発揮することが確認されている圧力を機器の圧力耐性値とし、環境圧力と機器の圧力耐性値を比較すること等によるものとする。

環境圧力条件と比較する機器の圧力耐性値は下記の通りである。

(1) 圧力耐性値（最高使用圧力、雰囲気圧力の許容値）

・最高使用圧力

雰囲気圧力は機器の外圧、最高使用圧力は機器の内圧であるが、機器の応力に寄与する圧力は内外圧力差であり、内外圧力差による応力評価より内圧による応力評価の方が保守的な評価となるため、最高使用圧力を機器の圧力耐性値とする。

・機器雰囲気圧力の許容値

最高使用圧力が設定されていないものについては、圧力耐性値を「大気圧」と設定し、これを機器雰囲気圧力の許容値とする。

・建物雰囲気圧力の許容値

コンクリートで構成している建物であり、地震による荷重が支配的であるものは、建屋雰囲気圧力の許容値を環境条件と同値と設定する。

その他の環境圧力条件と比較する機器の圧力耐性値は後次回に示す。

5. 温度に係る適合性評価手法

温度に係る適合性評価の手法は、耐圧部にあつては、機器が使用される環境温度下において、部材に発生する応力に耐えられることを確認する。耐圧部以外の部分にあつては、絶縁や回転等の機能が阻害される温度に到達しないことを確認する。

確認の手法は、機器周囲気温度の許容値や機器の最高使用温度を機器の温度耐性値とし、環境温度と機器の温度耐性値を比較することの他、環境温度を再現した試験環境下において機器の耐圧機能、絶縁機能、回転機能などの所定の機能を発揮することが確認されている温度を機器の温度耐性値とし、環境温度と機器の温度耐性値を比較すること等によるものとする。

環境温度と比較する機器の温度耐性値は下記の通りである。

(1) 温度耐性値（最高使用温度，機器周囲温度の許容値）

・最高使用温度

最高使用温度が設定されている機器については、最高使用温度を機器の温度耐性値とする。

・機器周囲温度の許容値

屋外で使用することが前提で設計されている機器であつて、最高使用温度が設定されていないものについては、機器の温度耐性値を「大気温度」と設定し、これを機器周囲気温度の許容値とする。この場合、比較対象の環境温度条件は、機器の周囲の大気の温度であつて、この温度は事故の影響を受けないため、「大気温度」と設定される。

(2) 文献等により健全性が確認されている温度

- ・ 日本機械学会 発電用原子力設備規格 「コンクリート製原子炉格納容器規格」

その他の環境温度と比較する機器の温度耐性値は後次回に示す。

6. 湿度に係る適合性評価手法

湿度に関しては、機器が長期間にわたり高湿度環境下に置かれた場合、カビの発生により電子基板上のような露出した電気回路の回路間で短絡が生じることや、錆の発生により露出した電気回路の回路の断線が生じること等があり得ることから、機器の設計上の配慮として、高湿度の国や地域で使用される機器には、カビや錆の発生を防止するための塗料が塗布される等の特殊な仕様が施される場合がある。国内で使用される機器の周囲環境の湿度許容値は、機器を設置場所に長期間設置した場合に、カビや錆による不具合を防止できることを意図して設定される。環境湿度下における機器の健全性を考慮する場合は、湿度自体に加え、機器が使用される状態に応じて使用される期間も考慮に入れることとする。

湿度に係る適合性評価の手法は、耐圧部以外の部分にあつては、必要に応じて、全閉型モータに代表されるように、機器の外装を気密性の高い構造とし、機器内部を周囲の空気から分離することや、遮断器盤に代表されるように、機器の内部にヒーターを設置し、内部空気を加温して相対湿度を低下させること等により、電氣的絶縁や導通に代表される機器の機能が阻害される湿度に到達しないことを確認する。また、耐圧部にあつては、耐圧部の設計規格の関係から、当該構造部は気密性・水密性を有し、一定の肉厚を有する金属製の構造となるよう設計される。このことから、耐圧部は、相対湿度 100%条件下において腐食速度が増加する等の湿度の影響下であっても耐圧機能は維持される。

確認の手法は、機器雰囲気湿度の許容値を機器の湿度耐性値とし、環境湿度と機器の湿度耐性値を比較することのほか、環境湿度を再現した試験環境下において機器が機能することを確認する実証試験等により機器の機能を発揮することが確認されている湿度を機器の湿度耐性値とし、環境湿度と機器の湿度耐性値を比較すること等によるものとする。

環境湿度と比較する機器の湿度耐性値は下記の通りである。

(1) 湿度仕様

評価対象の機器のうち、次のような設計がなされている機器については、機器の湿度耐性値は相対湿度 100%とした。

- 水又は湿気と接触することを前提として設計されている機器
- 屋外での使用を前提として設計されている機器
- IP65 等の防水規格品

その他の環境湿度と比較する機器の湿度耐性値は後次回に示す。

7. 放射線に係る適合性評価手法

放射線に係る適合性評価の手法は、構造材にあつては、耐圧機能や支持機能が環境放射線下において維持されることを確認する。構造材以外の部分にあつては、機器の機能が阻害される放射線量に到達しないことを確認する。

機器の放射線耐性は、累積放射線に応じて部材の性能が変化することから、機器の放射線耐性を累積放射線量で値付けしたものが機器の放射線耐性の基準である。中性子以外の放射線照射について評価する場合、照射速度に対する依存性はないものとし、機器の放射線に対する耐性値は照射速度によらず一定とする。機器の放射線耐性値は、累積放射線量の形で得られるが、累積放射線量では環境放射線条件として値付けされている線量率と比較できないため、機器の放射線耐性を値付けした線量を機器が使用される期間を用いて線量率に換算する。適合性の確認手法は、環境放射線量率と線量率で表した機器の放射線耐性を比較することとする。

なお、再処理施設及びMOX燃料加工施設の通常運転中に有意な放射線環境に置かれる機器にあつては、通常運転時などの事故以前の状態において受ける放射線量分を事故時の線量率に割増すこと等により、事故以前の放射線の影響を評価することとする。

環境放射線条件と比較する機器の放射線耐性値は下記の通りである。

- (1) 金属材料又はコンクリートのみで構成しているタンク、セル等は、当該設備に期待する期間において放射線により機能を損なう構造でないことは明らかであるため、健全性が維持できるとする。このとき設計値は、便宜上、環境条件と同値としておく。
その他の環境放射線条件と比較する機器の放射線耐性値は後次回に示す。

以上