

【公開版】

令和2年3月13日 R2

1. 規則適合性



重大事故は、再処理規則第1条の3において、設計上定める条件より厳しい条件の下において発生する事故であって、次に掲げるものとされている。

- 一 セル内において発生する臨界事故
- 二 使用済燃料から分離されたものであつて液体状のもの又は液体状の放射性廃棄物を冷却する機能が喪失した場合にセル内において発生する蒸発乾固
- 三 放射性分解によって発生する水素が再処理施設内部に滞留することを防止する機能が喪失した場合にセル内において発生する水素による爆発
- 四 セル内において発生する有機溶媒その他の物質による火災又は爆発（前号に掲げるものを除く。）
- 五 使用済燃料貯蔵施設に貯蔵する使用済燃料の著しい損傷
- 六 セル内又は建屋内における放射性物質の漏えい（前各号に掲げる事故に係るものを除く。）

これらに対して、「再処理施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則」（以下「事業指定基準規則」という。）第二十八条では、以下の要求がされている。

（重大事故等の拡大の防止等）

第二十八条 再処理施設は、重大事故に至るおそれがある事故が発生した場合において、重大事故の発生を防止するために必要な措置を講じたものでなければならない。

2 再処理施設は、重大事故が発生した場合において、当該重大事故の拡大を防止するために必要な措置を講じたものでなければならな

い。

- 3 再処理施設は、重大事故が発生した場合において、工場等外への放射性物質の異常な水準の放出を防止するために必要な措置を講じたものでなければならない。

(解釈)

- 1 第1項及び第2項に規定する「必要な措置」とは、以下に掲げる措置をいう。

一 それぞれの重大事故について、発生を防止するための設備、拡大を防止するための設備が有効に機能するかを確認（有効性評価）すること。確認に当たっては、重大事故が単独で、同時に又は連鎖して発生することを想定して評価すること。ただし、類似の事象が2つ以上ある場合には、最も厳しい事象で代表させることができるものとする。

二 上記一の評価に当たっての前提条件は以下に掲げる条件をいう。

① 確認に当たっての条件

確認に当たっては、作業環境（線量，アクセス性等を含む。），電力量，冷却材量，資機材，作業員，作業体制等を適切に考慮すること。

② 事故発生の条件

重大事故が単独で，同時に又は連鎖して発生することを想定するに当たっては，以下に掲げる共通要因故障を考慮すること。関連性が認められない偶発的な同時発生の可能性を想定する必要はない。

a) 長時間の全交流動力電源喪失等によって想定される，冷却設

備や水素掃気設備等の安全機能の喪失の同時発生の可能性

- b) 同一のセル内にある等，同じ防護区画内（発生する事故が，他の設備・機能に影響を及ぼし得る範囲）にある系統及び機器については，事故の発生防止対策の機能喪失の同時発生の可能性

③ 事象進展の条件

- a) 放射性物質の放出量は，重大事故に至るおそれがある事故の発生以降，事態が収束するまでの総放出量とする。
- b) セル内（セル内に設置されていない系統及び機器にあっては建物内）に漏えいする有機溶媒その他の可燃性の液体の量，放射性物質の量等は，最大取扱量を基に設定する。
- c) 臨界の発生が想定される場合には，取り扱う核燃料物質の組成（富化度）及び量，減速材の量，臨界継続の可能性，最新の知見等を考慮し，適切な臨界の規模（核分裂数）が設定されていることを確認する。また，放射性物質及び放射線の放出量についても，臨界の規模に応じて適切に設定されていることを確認する。

三 有効性評価の判断基準は，以下に掲げるものとする。

重大事故について，発生を防止するための設備，拡大を防止するための設備が有効に機能することの確認については，作業環境（線量，アクセス性等を含む。），電力量，冷却材量，資機材，作業員，作業体制等が適切に考慮されていることを確認した上で，以下に掲げることを達成するための対策に有効性があることを確認すること。

① 臨界事故

a) 発生を防止するための 設備 が機能しなかったとしても、速やかに未臨界に移行し、及び未臨界を維持できること。

② 冷却機能の喪失による蒸発乾固

a) 蒸発乾固の発生を未然に防止できること。

b) 発生を防止するための 設備 が機能しなかったとしても、放射性物質の発生を抑制し、及び蒸発乾固の進行を緩和できること。

③ 放射線分解により発生する水素による爆発

a) 水素爆発の発生を未然に防止できること。

b) 水素爆発を防止するための 設備 が機能しなかったとしても、水素爆発が続けて生じるおそれがない状態を維持できること。

④ 有機溶媒等による火災又は爆発

a) 火災及び爆発の発生を未然に防止できること。

b) 火災又は爆発の発生を防止するための 設備 が機能しなかったとしても、火災又は爆発を収束できること。

⑤ 使用済燃料貯蔵槽の冷却のための設備

使用済燃料貯蔵槽に貯蔵されている燃料の損傷のおそれがある事故の発生を想定し、それが放射性物質又は放射線の敷地外への著しい放出に至ることを防止するための適切な措置を講じなければならない。

a) 「使用済燃料貯蔵槽に貯蔵されている燃料の損傷のおそれがある事故」とは、使用済燃料貯蔵槽内に貯蔵されている燃料の損傷に至る可能性のある以下に掲げる事故をいう。

イ 想定事故 1 :

非常用の補給水系（設計基準で要求）が故障して補給水の

供給に失敗することにより、貯蔵槽内の水の温度が上昇し、蒸発により水位が低下する事故。

ロ 想定事故 2 :

サイフォン効果等により貯蔵槽内の水の小規模な喪失が発生し、貯蔵槽の水位が低下する事故。

b) 上記⑤の「放射性物質又は放射線の敷地外への著しい放出に至ることを防止するための適切な措置を講じなければならない」とは、上記 a) の想定事故 1 及び想定事故 2 に対して、以下に掲げる評価項目を満足することを確認することをいう。

イ 燃料有効長頂部が冠水していること。

ロ 放射線の遮蔽が維持される水位を確保すること。

ハ 未臨界が維持されていること。

⑥ 放射性物質の漏えい

a) 重大事故の発生を未然に防止できること。

b) 発生を防止するための 設備 が機能しなかったとしても、重大事故の拡大を防止できること。

2 第 3 項に規定する「異常な水準の放出を防止する」とは、上記三①から④及び⑥において、放射性物質の放出量がセシウム 137 換算で 100 テラベクレルを十分下回るものであって、かつ、実行可能な限り低いことをいう。

3 上記 2 の「セシウム 137 換算」については、例えば、放射性物質が地表に沈着し、そこからのガンマ線による外部被ばく及び再浮遊による吸入摂取による内部被ばくの 50 年間の実効線量を用いて換算することが考えられる。

## 適合のための設計方針

再処理規則第一条の三に定められる重大事故に対しては、対策を検討し、必要な設備、手順書、体制を整備し、それらの有効性を評価する。したがって、重大事故の想定箇所の特定制として、重大事故の起因となる安全機能の喪失及びその同時発生<sup>1</sup>の範囲、機能喪失後の事象進展、重大事故の発生規模、並びに重大事故の同時発生<sup>2</sup>の範囲を明確にすることが必要である。

重大事故の想定箇所の特定制に当たっては、設計上定める条件より厳しい条件である以下の外的事象及び内的事象を要因とした場合の、機能喪失の範囲を整理する。

### a. 外的事象

- ① 地震：常設の動的機器と交流動力電源の機能は復旧に時間を要することを想定し全て喪失する。常設の静的機器の機能は、基準地震動の1.2倍の地震動を考慮した際に機能維持できる設計としたもの以外は全て機能喪失する。
- ② 火山の影響：交流動力電源、屋外の動的機器の機能及び屋内の外気を吸い込む動的機器の機能は降下火砕物によるフィルタ目詰まり等により全て機能喪失する。

### b. 内的事象

- ③ 腐食性の液体（溶液、有機溶媒等）を内包する配管の全周破断と漏えい液を回収するための系統の単一故障が同時発生する
- ④ 動的機器が多重故障（多重の誤作動、多重の誤操作を含む）により機能喪失する。
- ⑤ 長時間の全交流動力電源の喪失により、動的機器は全て機能喪失する。

上記の設計上定める条件より厳しい条件により、重大事故の想定箇所を特

定するとともに、それぞれの重大事故についての有効性評価の条件とする。

## 有効性評価

特定された重大事故の想定箇所に対し、重大事故の発生防止対策及び重大事故の拡大防止対策が有効であることを示すため、評価項目を設定した上で、評価の結果を踏まえて、設備、手順及び体制の有効性を評価する。

有効性評価は、機能喪失の範囲、講じられる対策の網羅性及び生じる環境条件を基に、代表事例を選定し実施する。

また、重大事故等対策の有効性を確認するために設定する評価項目は、重大事故の特徴を踏まえた上で、重大事故の発生により、放射性物質の放出に寄与する重大事故等のパラメータ又はパラメータの推移とし、重大事故等対策が講じられた際に大気中へ放出される放射性物質の放出量がセシウム137換算で100テラベクレルを十分下回るものであって、かつ、実行可能な限り低いことを確認する。

評価する重大事故等のパラメータ又はパラメータの推移は、以下に掲げることを達成するために必要なパラメータとする。

### (1) 臨界事故

- a) 発生を防止するための手段が機能しなかったとしても、速やかに未臨界に移行し、及び未臨界を維持できること。

### (2) 冷却機能の喪失による蒸発乾固

- a) 蒸発乾固の発生を未然に防止できること。
- b) 発生を防止するための手段が機能しなかったとしても、放射性物質の発生を抑制し、及び蒸発乾固の進行を防止できること。

(3) 放射線分解により発生する水素による爆発

- a) 水素爆発の発生を未然に防止できること。
- b) 水素爆発を防止するための手段が機能しなかったとしても、水素爆発が続けて生じるおそれがない状態を維持できること。

(4) 有機溶媒等による火災又は爆発

有機溶媒等による火災は重大事故の事象として選定されないことから、T B P等の錯体の急激な分解反応について、以下に掲げることを達成するための対策の有効性を確認する。

- a) T B P等の錯体の急激な分解反応の発生を防止するための手段が機能しなかったとしても、T B P等の錯体の急激な分解反応を収束できること。

(5) 燃料貯蔵プール等の冷却のための設備

想定事故1（非常用の補給水系が故障して補給水の供給に失敗することにより、貯蔵槽内の水の温度が上昇し、蒸発により水位が低下する事故）及び想定事故2（サイフォン効果等により燃料貯蔵プール等内の水の小規模な喪失が発生し、燃料貯蔵プール等の水位が低下する事故）に関して、以下の評価項目を満足することを確認する。

- イ 燃料有効長頂部が冠水していること。
- ロ 放射線の遮蔽が維持される水位を確保すること。
- ハ 未臨界が維持されていること。

「安全審査 整理資料 第28条：重大事故等の拡大防止等」では、「3. 設計上定める条件より厳しい条件の設定及び重大事故の想定箇所の特定」において、重大事故の想定箇所の特定、重大事故の同時発生の範囲の特定及びその発生条件を整理し、これらの整理された結果に対する重大事故等対策の有効性評価を5章から14章において実施する。

5章から11章では、3章で特定された個別の重大事故ごとに、重大事故等対策の有効性評価を実施する。また、有効性評価によって明らかにした事故影響の情報を基に、重大事故等が連鎖して発生する可能性についての分析も実施する。

13章では、6章から11章の有効性評価の結果を基に、3章において特定された重大事故の同時発生の範囲に対して、重大事故が同時発生した場合の特徴を考慮した重大事故等対策の有効性評価を実施するとともに、6章から11章で明らかにした連鎖の分析結果を基に、有効性評価における連鎖の考慮の要否を整理する。

14章では、5章から13章までの有効性評価において明らかにした必要な要員及び資源を基に、重大事故等対策に付帯するその他の作業に必要な要員及び資源を考慮に加えた上で、外部からの支援を考慮せずとも、7日間対処を継続できることを評価する。

上記の3章、6章から8章、10章、11章、13章及び14章のそれぞれの要旨を、「2. 重大事故等への拡大防止等（要旨）」に整理する。

