

MOX燃料加工施設の核的制限値等に関する再整理について

1. はじめに

MOX燃料加工施設の核的制限値の運用の見直しについては、「臨界安全設計に係る事項」と「各プロセス設備の管理に係る事項」が混在していた。核的制限値の扱いと各プロセス設備の管理の各々について、以下のとおり整理した。

2. 核的制限値の扱いについて

2.1 設計基準（臨界防止設計）

通常時に予想される機械若しくは器具の単一の故障若しくはその誤作動又は運転員の単一の誤操作を想定した場合に臨界に達するおそれがない設計としている。

2.2 設計基準事故

MOX燃料加工施設の設計基準事故における臨界の発生可能性の検討については、発生防止機能の喪失を想定した上での単一故障を想定しても、臨界に達するおそれはないとしている。

2.3 重大事故

MOX燃料加工施設の重大事故における臨界の発生可能性の検討については、再処理施設における重大事故の臨界の発生可能性の検討にならない、再整理した結果、以下のとおり臨界の発生が想定されない。

臨界の発生可能性については、まず、重大事故の共通条件として設計上定める条件より厳しい条件を想定する。具体的には、「単一の機能を担う動的機器のみの機能喪失（多重故障）」を想定し、臨界の発生可能性を検討したが、臨界の発生は想定されなかった。

次に、臨界事故の特徴を踏まえ、上記条件を超える条件を想定する。具体的には、単一の機能を担う動的機器のみの機能喪失（多重故障）に加え、臨界の発生起因となる異常の発生の防止機能及び当該異常の進展防止機能のうち主要な機能について、複数の動的機器の機能喪失（多重故障）及び運転員が行う操作の誤操作（異常検知に係る認知・判断ミスを含む）を想定する。なお、関連性のない複数の起因事象の同時発生は想定しない。また、直接目視又は間接目視により設備の状態の確認を複数の要員が多数回実施する場合の失敗は想定しない等の理由により更なる事象進展の可能性がない場合は、それ以上の事象進展は想定しない。上記の詳細を表-1に、さらにその補足説明を表-2に示す。

上記整理の結果、MOX 燃料加工施設では、複数の動的機器の機能喪失（多重故障）及び運転員が行う操作の誤操作（異常検知に係る認知・判断ミスを含む）について、具体的な事象として、「グローブボックス内への MOX 粉末の異常搬入」及び「混合機等から MOX 粉末が漏えいしてグローブボックス底部へさらなる異常集積」が考えられるが、いずれも、『「(ロ)直接目視又は間接目視により設備の状態の確認を複数の要員が多数回実施する場合」の失敗は想定しない』あるいは『「(ニ)臨界となる条件に達するまでに非常に多数の機能喪失、誤操作等を必要とする場合」は、臨界に至ることを想定しない』に該当することから「異常な搬入」及び「異常な集積」の継続が想定できないため、臨界に至ることはない。

以上より、事業許可基準規則 2 条（核燃料物質の臨界防止）に係る設計内容に変更はなく、今後の核的制限値の記載については、既許可から変更しないこととする。

3. 各プロセス設備の管理の記載の充実について

既許可では臨界防止設計以外の運転管理値が明確になっていなかった。このため、今後はグローブボックスごとに運転管理の上限値（MOX 質量とプルトニウム富化度）を定め、本文（加工施設本体の構造及び設備）に記載し、管理の方法を添付書類五に記載する。これを臨界防止設計以外の安全設計及び事故評価の条件とする。

本資料 5 ページ以降に記載例を示す。

表－1 臨界防止機能に係る機能喪失の想定の方

<p>設計上定める条件より厳しい条件（共通条件）</p>	<p>臨界の発生可能性における想定（左記に対する追加部分）</p>
<p>単一の機能を担う動的機器のみの機能喪失（多重故障）</p>	<p>臨界の発生起因となる異常の発生防止及び当該異常の進展防止機能について、複数の動的機器の機能喪失（多重故障）及び運転員が行う操作の誤操作（異常検知に係る認知・判断ミスを含む）を想定する。</p> <p>ただし、関連性のない複数の起因事象の同時発生及び形状寸法管理を維持する機能の喪失は想定しない。</p> <p>(イ) 臨界に至ることを防止する機能が喪失した場合に想定される設備の状態において処理運転が停止又は停止させ、それ以降の処理運転の継続が困難な場合（作業環境的に不可能な場合を含む）</p> <p>(ロ) 直接目視又は間接目視により設備の状態の確認を複数の要員が多数回実施する場合</p> <p>(ハ) 多様性を有する手段などにより複数の要員が多数回の設備・プロセスの状態を確認することで異常を検知できる場合</p> <p>(ニ) 臨界となる条件に達するまでに非常に多数の機能喪失、誤操作等を必要とする場合</p> <p>(ホ) 独立した信頼性の高い運転管理及び関連する操作において複数の要員が多数回の設備の状態の確認を行うことで異常を検知できる場合</p>

1

2

上記の臨界防止機能に係る機能喪失の想定の方に係る補足説明を表－2に示す。

表－2 臨界防止機能に係る機能喪失の想定のお考え方に係る補足説明

No.	想定条件	左記の想定条件の説明及び妥当性
1	<p>「(ロ)直接目視又は間接目視により設備の状態の確認を複数の要員が多数回実施する場合」の失敗は想定しない</p>	<p>計器等による監視については、計器の故障等により正しい判断がなされない可能性があるが、直接目視又は間接目視（カメラ等を介して行う運転員の目視）により設備の異常（漏えいの有無や搬送容器の数が明らかに多い等）を容易に確認できる場合は、計器の故障による判断誤りを排除できる（間接目視で使用するカメラの故障は画面の確認で判断可能）とともに、複雑な判断を要しない。また、複数の当直における運転員が確認を行うことで、同一の運転員の認識誤りを排除できる。</p> <p>このような確認を複数の要員が多数回行うことで異常を検知し、事象の進展を防止できることから当該措置の喪失（失敗）は想定しない。</p>
2	<p>「(ニ)臨界となる条件に達するまでに非常に多数の機能喪失、誤操作等を必要とする場合」は、臨界に至ることを想定しない</p>	<p>臨界に至る条件に達するまでに、特定の機能を喪失した状態での操作を数十回と繰り返す必要がある場合は、複数回の状態の確認、複数の当直における運転員の関与により異常に気付くことができる。</p>

本文記載例

一. 加工施設の位置、構造及び設備

ハ. 加工設備本体の構造及び設備

(ハ) 成形施設

② 粉末調整工程

c. 二次混合設備

(f) 均一化混合装置グローブボックス

均一化混合装置グローブボックスは、その内部に均一化混合装置を設置する設計とする。また、均一化混合装置グローブボックスは、グローブボックス排気設備により、保守管理に必要な場合及び火災時における消火ガス放出時を除き、常時負圧に保つ設計とし、グローブボックス外への核燃料物質の飛散又は漏えいを防ぐ設計とする。

均一化混合装置グローブボックスは、その内部に◇◇kgMOX と最大プルト

ニウム富化度△△%から、定まるプルトニウム量しか一度に取り扱わない設

計とする。

添付書類五 記載例

記載場所 検討中

各プロセス設備で取り扱う MOX 質量及びプルトニウム富化度は臨界管理

システムを用いて確認する設計とする。

事故評価 記載例

六 加工施設において核燃料物質が臨界状態になることその他の事故が発生した場合における当該事故に対処するために必要な施設及び体制の整備に関する事項

イ. 設計基準事故 事故に対処するために必要な施設並びに発生すると想定される事故の程度及び影響の評価を行うために設定した条件及びその評価の結果

(ハ) 設計基準事故の評価

④ 評価結果

MARに用いるプルトニウム量は、各グローブボックス内部で一度に取り扱う

最大プルトニウム量とする。

以上