

MOX 燃料加工施設及び再処理施設における
安全性向上評価の取組みについて

2022 年 10 月 5 日

日本原燃株式会社

目 次

1. はじめに	1
2. 安全性向上の取組方針	1
(1) 基本方針	1
(2) 当面の優先的な取組事項	1
3. 安全性向上評価の取組方針	2
(1) 基本方針	2
(2) リスク評価および安全裕度評価に係る実施方針	3
(3) 実施体制（再処理施設を例に説明）	8
4. 安全性向上評価届出書への記載方針	11

1. はじめに

加工施設（ウランのみを取り扱う加工施設を除く。以下、「MOX 燃料加工施設」という。）及び再処理施設を有する事業者は、新規制基準のもとで次に示す責務を有する。

- MOX 燃料加工施設及び再処理施設の性能が技術上の基準に適合するように MOX 燃料加工施設及び再処理施設を維持すること
- MOX 燃料加工施設及び再処理施設における安全に関する最新の知見を踏まえつつ、安全性の向上に資する設備又は機器の設置、保安教育の充実その他必要な措置を講ずること

これらの責務を果たすため、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22条の7の2及び第50条の4の2に基づき、当社は MOX 燃料加工施設及び再処理施設を対象とする安全性向上評価を実施し、原子力規制委員会へ届出る予定である。この安全性向上評価は、上記の責務を果たすための取組みの実施状況及びその有効性について、調査及び評価を行うものである。また、本評価の実施を踏まえ、原子力安全のための取組みについて、継続的な改善を図るものである。

MOX 燃料加工施設及び再処理施設の安全性向上評価の実施内容を検討するにあたり、新規制基準適合性に係る審査において明確になった各施設の安全上の特徴を踏まえ、更なる安全性向上に向けた取組方針を検討し、優先的に取り組むべき事項を検討した。そのうえで、MOX 燃料加工施設及び再処理施設の特徴を踏まえた安全性向上評価の実施内容を検討するとともに、届出書への記載内容について検討した。本資料は、これらの検討結果をまとめたものである。

2. 安全性向上の取組方針

(1) 基本方針

「1. はじめに」に示す事業者の責務を果たすため、規制要求を満たすことに留まることなく、自主的かつ継続的に、MOX 燃料加工施設及び再処理施設の安全性向上に資する取組みを実施する。また、MOX 燃料加工施設及び再処理施設の新規制基準適合性に係る審査において明確にされた施設の安全上の特徴を踏まえ、当面は、実用炉の安全性向上に係る検討の中心である事故時のみならず、平常時にも着目した取組みを進める。

(2) 当面の優先的な取組事項

a. 新規制基準適合性に係る審査の経験により明らかになった施設の安全上の特徴

(a) 再処理施設

再処理施設では大量の放射性物質を分散可能な形態で取扱うことから、万が一、事故が発生した場合の潜在的な影響は大きいものの、新規制基準適合性に係る事業変更許可においては重大事故が発生した場合にも一般公衆に対する被ばく線量を可能な限り低減できるよう対策を講じることとし、その結果、重大事故に対する拡大防

止対策を講じることで大気中への放射性物質の放出量（セシウム-137 換算）は $1\text{E}-3\text{TBq}$ オーダーと極めて低いことを確認した。

一方、再処理施設においては、放射性物質を非密封で取扱うことから、使用済燃料の再処理の実施により平常時においても大気中への放射性物質の放出を伴うとの施設の特徴を有する。

(b) MOX 燃料加工施設

MOX 燃料加工施設の重大事故（閉じ込める機能の喪失）は、複数の偶発的な事象が同時発生しなければ発生せず、技術的な想定を超えて仮定しなければ起こり得ない事故である。

また、仮に重大事故が発生したと仮定した場合においても、大気中への放射性物質の放出量（セシウム-137 換算）は $9\text{E}-7\text{TBq}$ 、一般公衆の被ばく線量は約 $5\text{E}-5\text{mSv}$ であり、平常時¹も含め公衆への影響はわずかであることを確認した。

一方、MOX 燃料加工施設では、放射線業務従事者がグローブボックスを介して近距離で核燃料物質を取り扱うという特徴を有する。

b. 施設の安全上の特徴を踏まえた当面の優先的な取組事項

上記 a. を踏まえて、以下に優先的に取り組む。

(a) 再処理施設

重大事故のリスク低減に資する活動に限らず、平常時を含み広く改善策を講じていくことが施設全体の安全性向上に資すると考えられ、現段階で優先的に検討していく項目として以下に取り組む。追加措置により期待される効果などについて、別紙-1 に示す。

- ① 長期冷却燃料の処理を優先する再処理施設運用の検討
- ② 高レベル廃液、Pu 濃縮液の保有量管理（抑制）に係る運用検討
- ③ 重大事故等対処手順における操作信頼性向上の検討

(b) MOX 燃料加工施設

重大事故および平常時の外部へのリスクが十分に低いレベルにあることを踏まえ、放射線業務従事者に対する被ばく線量の低減に係る安全性向上に優先的に取り組む。

3. 安全性向上評価の取組方針

(1) 基本方針

原則として、「加工施設（ウラン加工施設を除く。）及び再処理施設の安全性向上評価に関する運用ガイド（改正 平成 31 年 3 月 6 日 原規規発第 1903064 号原子力規制委員会決定）」（以下、「運用ガイド[MOX・再処理]」という）を参考に評価を実施す

¹ 周辺監視区域境界における空気中の放射性物質の濃度は線量告示に定められた周辺監視区域外の空気中の濃度限度の 1 万分の 1 以下であり、平常時の公衆の線量は極めて低い

る²。一部の評価項目については、MOX 燃料加工施設及び再処理施設の安全上の特徴を考慮するとともに最新知見を踏まえ、a. ～c. のとおり実施する。なお、平常時の安全性向上に係る取組みについては、決定論的安全評価において、自主的な追加措置による被ばく線量の低減が期待できる場合に評価を行う（別紙-2 参照）。

初回評価時期については、使用前確認証の交付を受けた時点の状態を対象とし、その時点で評価可能な内容を整理し、当該使用前確認証の交付を受けた日から 6 ヶ月以内に評価を実施する。

a. MOX 燃料加工施設を対象とするリスク評価

MOX 燃料加工施設における重大事故（閉じ込める機能の喪失）は、技術的な想定を超えた条件下で発生を仮定しており、事故リスクの定量化が困難である。このため、MOX 燃料加工施設のリスク評価としては、自主的な追加措置に係る安全対策等の信頼性についてフォールトツリーを活用して評価し、その効果を把握する。

b. 確率論的な手法を取り入れた安全裕度評価（再処理施設）

実用炉の安全性向上評価における安全裕度評価は、確率論的な手法（確率論的リスク評価（以下、「PRA」という）におけるフラジリティ評価）を取り入れている。万が一、事故が発生した場合の潜在的な影響が比較的大きい再処理施設では、実用炉と同様にリスク評価として PRA を実施する。このため、再処理施設を対象とする安全裕度評価においても、実用炉と同様に確率論的な手法も取り入れて評価を行う。

なお、PRA を実施しない MOX 燃料加工施設については、決定論的な手法により評価を行う。

c. 安全裕度評価の対象事象

新規規制基準適合性に係る審査において、既知知見を上回る波源による検討を行った場合でも津波が到達する可能性はないと評価している。このため、ストレステストの評価対象事象として、津波は考慮しない。また、ストレステストの目的は、設計上の想定を超える外的事象に対する潜在的な脆弱性を明らかにすることと認識しており、ストレステストの評価対象事象として、内的事象は考慮しない。

(2) リスク評価および安全裕度評価に係る実施方針

上記 (1) のとおり、施設の安全上の特徴を踏まえて実施するリスク評価および安全裕度評価の具体的な実施方針を、以下に記載する。

a. リスク評価

(a) リスク評価の整備目的

●再処理施設

² 実用炉・ウラン加工のガイドの評価項目でも要求されている「安全性向上に係る活動の実施状況に関する中長期的な評価」については、MOX 燃料加工施設および再処理施設の安全性向上評価においても実施する。

重大事故に係る追加措置によるリスクの低減度合いの評価および脆弱点の同定（各機器等のリスクへの寄与割合を評価し、相対的にリスクへの寄与割合の大きい機器等を特定）。

●MOX 燃料加工施設

重大事故に係る追加措置による安全対策の非信頼度の低減度合いの評価。

(b) リスク評価手法

新規規制基準適合性に係る審査の経験を踏まえれば、再処理施設と MOX 燃料加工施設では、仮定した重大事故それぞれの発生可能性の程度は異なる。このため、両施設に対して画一的な手法を適用することは合理的ではないことから、リスクの程度に見合う効果的な方法により評価する。

●再処理施設

PRA 手法を用いたリスク評価を実施する。実施に当たっては、日本原子力学会標準「核燃料施設に対するリスク評価に関する実施基準:2018」(AESJ-SC-P011 : 2018) を参考に実施する。

●MOX 燃料加工施設

重大事故（閉じ込める機能の喪失）は、技術的な想定を超えた条件下で発生を仮定しており、発生頻度の定量化が困難であるため、重大事故に係る安全対策等を対象に、フォールトツリーを活用した評価を実施する。

(c) 評価対象

以下の事象および誘因事象を評価対象とする。

●再処理施設

・誘因事象

内的事象、地震（内的事象 PRA および地震 PRA の関係について概要を参考-1 に示す）

・評価事象

内的事象：冷却機能の喪失、水素掃気機能の喪失、使用済燃料貯蔵槽における燃料損傷（以下、SFP）、有機溶媒等による火災又は爆発（以下、TBP）、臨界

地震：冷却機能の喪失、水素掃気機能の喪失、SFP

●MOX 燃料加工施設

・誘因事象

内的事象（地震は安全裕度評価で実施）

・評価事象

核燃料物質を閉じ込める機能の喪失

(d) リスク評価の指標

●再処理施設

事故によって放射性物質が大気に放出されるシナリオの発生頻度、発生頻度と影響の積（リスク）、FV 重要度、RAW など。

●MOX 燃料加工施設：

重大事故に係る安全対策等の非信頼度（着目する安全対策等の追加措置による効果を評価）（評価イメージを参考-2 に示す）。

(e) 実施スケジュール

●再処理施設

再処理施設の PRA 実施スケジュールを図 1 に示す。再処理施設の PRA については、これまで本格的に実施した実績がなく、諸課題を解決しながらの実施には相当の期間を要するため、事象別に優先度を定め順次評価を進めていく。

具体的には、臨界および TBP は冷却機能の喪失および水素掃気機能の喪失と比較し、事故時の潜在的影響が小さい。また、SFP は現在保有する燃料集合体の発熱量が低いためプール水の沸騰までの時間余裕が長く、仮に沸騰に至っても放射性物質が物理的に被覆管で閉じ込められている状態のため、非密封で放射性物質を扱う設備で発生する冷却機能の喪失、水素掃気機能の喪失に比べ影響が顕在化する可能性が小さい。以上より、冷却機能の喪失、水素掃気機能の喪失の 2 事象をグループ 1 として優先的に整備を行い、その他の事象（臨界、TBP、SFP）については、グループ 2 としてグループ 1 の PRA 整備後に評価を実施する予定である。また、各重大事故について、内的事象 PRA の整備を先行して実施した後、内的事象 PRA で整備したインプット情報および事故シナリオをベースに地震 PRA を実施する。

今後 6 年程度かけて各種重大事故の一連の評価を段階的に実施し、以降、重大事故毎、誘因事象毎にはじめの評価から 5 年毎または大規模工事などによってリスクに大きな変動が見込まれる場合等に再評価を行う。

●MOX 燃料加工施設

自主的に講じた措置の効果が得られる場合に評価を実施する。

		2019年度	2020年度	2021年度	2022年度	2023年度	2024年度	2025年度	2026年度	2027年度	2028年度	
安全性向上 評価届出時期		初回届出を再処理施設のしゅん工後半年以内、その後の届出は定期事業者検査終了後半年以内で実施。										
グループ 1	冷却機能の喪失 水素掃気機能の喪失	内の事象PRA						届出※2		届出※2		
グループ 2	その他事象 (臨界等)						臨界					
							TBP			届出※2		
						(※1 発電炉の実施状況に応じて検討)	SFP※1					
地震	冷却機能の喪失 水素掃気機能の喪失 SFP						地震PRA					

※2 成果が取り纏まった段階で至近の届出書へ反映して届出る。なお、評価の進捗により届出時期が変わる可能性がある。

図1 再処理施設 PRA 実施スケジュール

b. 安全裕度評価について

- (a) 目的：設計上の想定を超える外部事象等に対する潜在的な脆弱性を明らかにし、重大事故対策の有効性を確認する。
- (b) 誘因事象³：地震、その他自然現象、その他自然現象との重畳
- (c) 評価事象：
- 再処理施設：冷却機能の喪失、水素掃気機能の喪失、SFP
 - MOX 燃料加工施設：核燃料物質を閉じ込める機能の喪失
- (d) 評価指標：重大事故対策が不成立となる地震規模の特定
- (e) 評価手法（以下補足参照）：
- 再処理施設：決定論的な手法に基づく概略評価および確率論的な手法を取り入れた評価
 - MOX 燃料加工施設：決定論的な手法に基づく概略評価
- なお、上記のいずれの手法においても、事故シナリオの同定などの一連の評価は、基本的に発電炉と同様に実施。
- (f) 当面の実施スケジュール：
- 再処理施設：第 1 回目：決定論的な手法に基づく概略評価（補足①参照）
地震 PRA の整備後：確率論的な手法を取り入れた評価（補足②参照）
 - MOX 燃料加工施設：第 1 回目：決定論的な手法に基づく概略評価（補足）
- 補足① 再処理施設に対する決定論的な手法に基づく概略安全裕度評価について
確率論的な手法を取り入れた安全裕度評価は、地震 PRA にあわせて整備するデータを用いて実施することから地震 PRA の整備完了にあわせた届出を予定しているが、しゅん工時点での施設の状態を把握する目的で、重大事故の発生及び拡大防止に関連する設計基準設備、重大事故等対処設備の耐震裕度を決定論的な手法により評価し、地震動レベルに応じて施設がどのような状態となるかを分析するとともに、効果的と考えられる重大事故対策の信頼性向上に向けた

³ 発電炉と同様の評価事象とする。なお、現行の運用ガイド（MOX・再処理）の評価の視点における、「設計上の想定を超える事象」の選定に関する評価において言及している事象の内、「津波」および「内の事象」に関しては、以下の理由から評価対象としない。

津波：新規基準に係る審査において、耐震重要施設等を設置する敷地は、標高約 50m～約 55mおよび海岸からの距離約 4 km～約 5 kmの地点に位置しており、断層のすべり量が既往知見を大きく上回る波源を想定した場合でも、より厳しい評価となるように設定した標高 40mの敷地高さへ津波が到達する可能性はないと評価。

内の事象：安全裕度評価は、設計上の想定を超える外部事象に対してどの程度まで頑健性があるかを評価するものであると認識している。なお、現行の「実用発電用原子炉の安全性向上評価に関する運用ガイド（改正 令和 2 年 3 月 31 日 原規規発第 20033110 号原子力規制委員会決定）」（以下、「運用ガイド[実用炉]」という）においても内の事象については言及していない。

検討を実施する。

耐震裕度は、許認可情報に基づきしゅん工時点での施設の状態を把握する観点から、以下に示す情報等を使用して評価を行う。

- ・ 事業許可段階で整備したフォールトツリー
- ・ 設工認の耐震計算に基づく許容応力/発生値

補足② 再処理施設の確率論的な手法を取り入れた安全裕度評価について

重大事故に至る進展をイベントツリーで構築し、関連する機器などの耐震裕度から重大事故対策が不成立となる地震規模を特定する。

耐震裕度は、地震 PRA で用いるフラジリティ評価を活用する。

(3) 実施体制（再処理施設を例に説明）

a. 安全性向上評価について

安全性向上評価は、施設のより一層の安全性向上に資することを目的に、最新の施設の状態を把握した上で、安全性向上の取組みの実施状況および有効性について調査および評価を行い、その評価結果を基に安全について継続的な改善の方向性を示していくものである。

また、安全性向上評価では、定期安全レビュー（PSR）として実施する活動の実施状況の評価に加え、内的事象、外部事象に対するリスク評価、安全裕度評価等を実施し、それらの結果を安全性向上の取組みに活用していく。

安全性向上の取組みについては、保安規定に基づく保安の組織にて、再処理施設保安規定第5条の品質マネジメントシステム計画に基づき、PDCA サイクルを回していくことで、施設の安全性の向上を図る。これらの活動は、保安の組織の各職務分担に応じて実施する。

(a) 保安規定に定める保安活動のプロセス

● 保安規定に定める保安活動のプロセス（小さなプロセス）

品質マネジメントシステムにおける評価改善プロセスで実施しているものとしては、保安規定に定める保安活動が挙げられ、これらの業務プロセスとしては、品質マネジメントシステム計画に基づき、個別業務計画（7.1）を作成し、品質マネジメントシステムに基づく体制（保安に関する組織）における担当課が業務を実施するとともに（7.5）、評価（8.4）、改善（8.5）を実施している。

なお、評価・改善にあたっては、不適合に伴う是正処置、未然防止処置等を通じて実施する。

● 再処理施設の定期的な評価のプロセス（大きなプロセス）

年1回以上の頻度で実施するマネジメントレビューでは、品質マネジメントシステムの実効性を評価し、保安活動の改善に必要な措置を講じるために品質マネジメントシステムの評価を行う。

再処理施設の定期的な評価（保安規定第 124 条）のプロセスとしては、担当課における上記の取組状況等について、10 年を超えない期間ごとに、「再処理施設における保安活動の実施状況」及び「再処理施設に対して実施した保安活動への最新の技術的知見の反映状況」について、担当課が調査、評価を行い、安全確保上必要な措置または安全性、信頼性の向上の観点から有効な追加措置の抽出を行い、個別報告書を作成している。

安全性向上評価では、上記の安全性向上の取組状況および最新の施設の状態等に基づき実施するリスク評価等の結果を基に、技術的な観点からの総合的な評価を行い、その評価結果から施設全般の安全性向上に資する追加措置を抽出し安全性向上活動につなげるものである。その位置付けは、上述の定期安全レビュー（PSR）を拡張したものであり、リスク評価等の新たな評価が必要であるとともに、対象範囲が使用済燃料受入・貯蔵施設から再処理施設全体に広がることから、定期安全レビューの実施体制を基本に統括管理者（副事業部長）の新設など、強化した体制で実施する。なお、これらの体制を含む安全性向上評価の実実施計画は、品質マネジメント文書の一部として制定する。

b. 安全性向上評価の実施体制及びプロセス

上記を踏まえた安全性向上評価の実施体制及びプロセスについて以下に示す。

- (a) 安全性向上評価は、社長をトップとした品質マネジメントシステムに基づく体制（保安に関する組織）により実施する。
- (b) 安全性向上評価の実施体制及び役割分担を図 1 に示す。
- (c) 統括責任者（再処理事業部長）の下に、実務的な統括管理を行う者として統括管理者（副事業部長）を置き、その指示により、担当課が保安規定に定める保安活動への取組状況の調査等を行い、追加措置を検討するとともに、計画を策定し、実施する。また、技術本部における担当課も同様に調査及び評価等を実施する。
- (d) 事務局である技術部長、保安管理課長は、技術本部も含め、これらの活動状況をまとめるとともに、安全性向上評価に関する運用ガイドで追加されたリスク評価、安全裕度評価等の評価結果も踏まえた、安全性向上に係る追加措置及び総合的な評定（安全性向上計画を含む）を届出書として取りまとめる。（品質保証部長が、品質マネジメントシステム全体の補佐を行うのに対し、原子力安全管理の観点での安全性向上評価の取りまとめを実施）
- (e) 届出書の内容については、外部評価を受けるとともに、再処理安全委員会の審議、核燃料取扱主任者の確認、品質・保安会議の審議を経て、再処理事業部長の承認を受け、原子力規制委員会へ届け出る。
- (f) 社長は、品質・保安会議での届出書の内容の審議結果が報告されるとともに、取組状況について、マネジメントレビューのインプット情報として報告さ

れる。

(g) これらの安全性向上評価の実施体制、役割分担、プロセス等については、今後、実施計画書を事務局である保安管理課長が作成し、再処理安全委員会の審議を受け、再処理事業部長の承認を受け新規制定する。

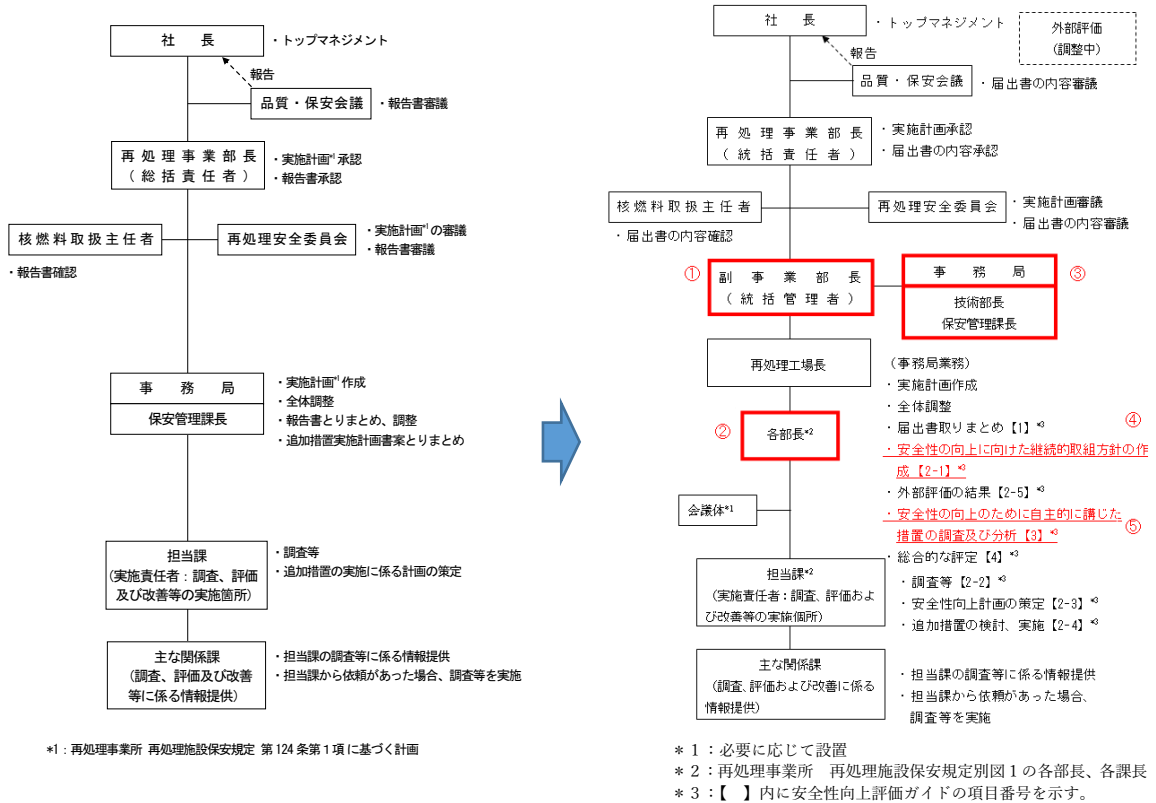


図2 再処理施設の安全性向上評価の実施体制

c. 「定期安全レビュー」と「安全性向上評価」との実施体制の比較

図1の①～⑤の解説を以下に示す。

- ① 統括管理者（副事業部長）を新たに設置（事業部全体としての実務的な統括管理）
- ② 担当課の業務を統括するものとして各部長を明記
- ③ 事務局は、安全性向上評価の全体調整等を行うが、担当課とは上下関係がないことから、記載の適正化の観点からの体制見直し
- ④ 事務局は、安全性の向上に向けた継続的取組方針を作成
- ⑤ 事務局は、安全性向上に係る活動の実施状況の評価、リスク評価、安全裕度評価等について、主体となり、担当課及び主な関係課の協力を得ながら実施（補足）

使用済燃料の受入れ及び貯蔵に係る施設（以下、F施設）は、安全性向上評価の第1回届出までは、従来の定期的な評価（保安規定第124条）の対象

となる。安全性向上評価では、従来の定期的な評価項目に加え、リスク評価等の評価項目が追加となるとともに、対象範囲がF施設から再処理施設全体に広がることで設備や組織の範囲が拡大されることとなるが、再処理施設の安全性向上評価に含めて実施することとする。

d. 外部評価について

各施設の安全性向上評価に関し、客観的かつ第三者的な視点から安全性向上の取組状況について、より専門的・技術的観点から議論を深めることを目的として、外部有識者で構成する会議体の設置を検討する。

外部有識者の人選や具体的な進め方については、今後検討する。

4. 安全性向上評価届出書への記載方針

運用ガイド（MOX・再処理）における評価の内容および記載事項に対する記載方針について、表-1に示す。

なお、運用ガイドの3章については運用ガイド（実用炉）を踏まえた構成で整理を行った。

現行の運用ガイド（MOX・再処理）	運用ガイド（実用炉）を踏まえた構成
3-1 安全性向上に係る活動の実施状況の評価	3-1 安全性向上に係る活動の実施状況の評価
(1) 安全評価	3-1-1 内部事象及び外部事象に係る評価
①安全設計の評価（決定論的評価）	3-1-2 決定論的安全評価
②地震及び津波等に係る評価	3-2 リスク評価
(2) 保安活動	3-3 安全裕度評価
(3) 国内外の最新知見の反映	3-4 安全性向上に係る活動の実施状況に関する中長期的な評価
3-2 リスク評価	
3-3 安全裕度評価	

表-1 運用ガイド (MOX・再処理) の項目と記載事項との関係⁴

発電炉のガイド	MOX・再処理のガイド	記載事項	記載事項の補足
1. 安全規制によって法令への適合性が確認された範囲	1. 安全規制によって法令への適合性が確認された範囲	安全性向上評価の対象範囲を明確にするため、以下の項目について説明する。	—
1-1 発電用原子炉施設概要	1-1 施設概要	本届出に係る MOX 加工施設又は再処理施設の概要 (設置の経緯、施設及び設備の概要、運転実績、施設に係る組織等) を記載する。	評価時点における許認可図書等をベースに整理する。 【許認可図書】 ・事業指定/許可申請書 ・事業変更許可申請書 ・設計及び工事の計画 ・保安規定
1-2 敷地特性	1-2 敷地特性	気象、地盤、水理、地震、社会環境等、MOX 加工施設又は再処理施設所在地に係る特性を記載する。	
1-3 構築物、系統及び機器	1-3 構築物、系統及び機器	①MOX 加工施設 許可を受けた又は届出が行われた設計及び工事の方法の内容を基本とし、評価時点における最新の状態について記載する。 ②再処理施設 許可を受けた又は届出が行われた設計及び工事の方法の内容を基本とし、評価時点における最新の状態について記載する。	
<i>1-3-1 設計基準への適合の状況</i>	<i>1-3-1 設計基準への適合の状況</i>		
<i>1-3-2 重大事故対策</i>	<i>1-3-2 重大事故対策</i>		
1-4 保安のための管理体制及び管理事項	1-4 保安のための管理体制及び管理事項	保安規定に記載されている施設の操作及び管理を基本とし、評価時点における最新の状態について記載する。	評価時点における保安規定および品質保証標準類をベースに整理する。
<i>1-4-1 発電用原子炉施設の運転に係る保安の考え方</i>	<u><i>1-4-1 施設の運転に係る保安の考え方</i></u>		
<i>1-4-2 品質保証活動</i>	<u><i>1-4-2 品質マネジメントシステム</i></u>		
<i>1-4-3 運転管理</i>	<u><i>1-4-3 施設の操作</i></u>		
<i>1-4-4 燃料管理</i>	<u><i>1-4-4 核燃料物質の管理</i></u>		
<i>1-4-5 放射性廃棄物管理</i>	<u><i>1-4-5 放射性廃棄物管理</i></u>		

⁴ 斜体は、ガイド本文に記載はないものの、別添の記載のイメージに記載のある項目を示す。また、現行の再処理・MOX のガイドに記載がない項目については、下線を付す。

発電炉のガイド	MOX・再処理のガイド	記載事項	記載事項の補足
1-4-6 放射線管理	1-4-6 放射線管理		
1-4-7 施設管理（機器・構築物の経年劣化に対する傾向監視を含む。）	1-4-7 施設管理		
1-4-8 非常時の措置	1-4-8 非常時の措置		
1-4-9 安全文化の醸成活動	1-4-9 安全文化の醸成活動		
1-5 法令への適合性の確認のための安全性評価結果	1-5 法令への適合性の確認のための安全性評価結果	①MOX 加工施設 通常時、設計基準事故時及び重大事故時等における安全性の評価（通常時の被ばく評価を含む。）を基本とし、評価時点における最新の状態について記載する。 ②再処理施設 運転時、運転時の異常な過渡変化時、設計基準事故時及び重大事故時等における安全性の評価（運転時の被ばく評価を含む。）を基本とし、評価時点における最新の状態について記載する。	MOX 燃料加工施設は運転時の異常な過渡変化は対象外 評価時点における許認可図書等をベースに整理する。 ・事業指定/許可申請書 ・事業変更許可申請書
1-5-1 運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故の評価	1-5-1 運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故の評価		
1-5-1-1 運転時の異常な過渡変化	1-5-1-1 運転時の異常な過渡変化		
1-5-1-2 設計基準事故	1-5-1-2 設計基準事故		
1-5-2 重大事故対策の有効性評価	1-5-2 重大事故等の有効性評価		
2. 安全性の向上のため自主的に講じた措置	2. 安全性の向上のために自主的に講じた措置	自主的に講じた措置が MOX 加工施設又は再処理施設の安全性に与える影響に関し、以下の項目について説明する。	—
2-1 安全性の向上に向けた継続的取組の方針	2-1 安全性の向上に向けた継続的取組の方針	安全性向上への継続的な取組に関して、組織としての方針を明らかにする。また、報告する安全性向上評価の実施に係るものを含め、その実現のための目的、目標、実施体制及びプロセスを記載する。	新規制基準適合性に係る審査を通して明確になった施設の安全上の特徴を踏まえ、重大事故のリスク低減への取組のみならず、平常時の影響低減への取組も含め幅広く取り組むことを方針として記載する。
2-2 調査等	2-2 調査等	—	—
2-2-1 保安活動の実施状況	2-2-1 保安活動の実施状況	保安活動に加えて、施設の安全性及び信頼性のより一層の向上に資する当社の自主的な取組み	【再処理施設】 第1回目の届出の調査範囲としては、事業変更許

発電炉のガイド	MOX・再処理のガイド	記載事項	記載事項の補足
		を含めた活動の実施状況について記載する。	<p>可申請の新規制基準への適合性審査合格（許可：2020年7月29日）から評価時点（新規制基準適合完了確認時点）までとする。また、第1回目の届出では、再処理施設の先行使用施設である使用済燃料の受入れ及び貯蔵に係る施設について、旧再処理規則の定期的な評価（保安規定第124条）の項目を含めて記載する。</p> <p>【MOX燃料加工施設】 新規施設であり、しゅん工まで核燃料物質の取扱いがないため、第2回目以降の届出から記載する。</p>
2-2-2 国内外の最新の科学的知見及び技術的知見 (運転経験の反映を含む)	2-2-2 国内外の最新の科学的知見及び技術的知見	<p>以下を含め、安全性向上に資すると判断される国内外で得られた最新の科学的知見及び技術的知見について収集する。また、その判断の根拠についても説明する。</p> <p>①MOX加工施設又は再処理施設の安全性を確保する上で重要な設備に関する、より一層の安全性の向上を図るための安全に係る研究等（国内外の安全研究で明らかになった最新知見のほか、国内外の研究開発情報を含む。）</p> <p>②国内外の原子力施設の設備の操作経験から得られた教訓（当社が設置したMOX加工施設又は再処理施設での設備の操作経験及び品質マネジメント活動から得られた教訓及び知見並びに原子力規制委員会（旧原子力安全・保安院を含む。）が文書で指示した調査及び点検事項に関する措置状況を含む。）</p> <p>③リスク評価を実施するために必要なデータ</p> <p>④国内外の規格基準等（IAEA等の国際機関における基準等の策定に係る会合及び規制活動に係る会合における情報を含む。）</p> <p>⑤国際機関、国内外の学会活動等（例えば、地震を始めとする外部事象並びに溢水、火災等の内部事象に関する知見）</p>	<p>第1回目の届出では、事業変更許可申請の新規制基準への適合性審査合格（許可：再処理施設：2020年7月29日、MOX燃料加工施設：同12月9日）から評価時点（新規制基準適合完了確認時点）までを対象とし、最新の知見を収集し、記載する。</p>

発電炉のガイド	MOX・再処理のガイド	記載事項	記載事項の補足
2-2-3 発電用原子炉施設の現状を詳細に把握するための調査(プラント・ウォークダウン)	2-2-3 MOX 燃料加工施設又は再処理施設の現状を詳細に把握するための調査(プラント・ウォークダウン)	評価対象の MOX 加工施設又は再処理施設の現状を詳細に把握するためにプラント・ウォークダウンを実施した場合、その実施目的、実施計画及び結果を説明する。	—
2-3 安全性向上計画	2-3 安全性向上計画	1. で示された施設に対して、2-2 の調査等を踏まえ、安全性向上に資する自主的な追加措置が抽出された場合には、その実施に係る具体的な計画について記載する。	<p>当面の具体的な取組みの例は以下であり、これらの取組みの安全性向上評価の各評価項目での記載方針を別紙-2 に示す。</p> <p>【再処理施設】</p> <p>①長期冷却燃料の処理を優先する運用検討</p> <p>②高レベル廃液、Pu 濃縮液の保有量管理(抑制)に係る運用検討</p> <p>③重大事故等対処手順における操作信頼性向上の検討</p> <p>【MOX 燃料加工施設】</p> <p>放射線業務従事者に対する被ばく線量低減に係る検討</p>
2-4 追加措置の内容	2-4 追加措置の内容	—	—
2-4-1 構築物、系統及び機器における追加措置	2-4-1 構築物、系統及び機器における追加措置	自主的に講じた追加措置(事故の発生防止等に資する機器等)について、その概要、運用方針、期待される効果等を記載する。	1-5-2 重大事故等の有効性評価に記載した対策以外の自主的に講じた措置についても記載する(電源車、ガドリニウム等)。
2-4-2 体制における追加措置	2-4-2 体制における追加措置	2-4-1 で記載された安全性向上を図るために配置又は設置した機器等の運用を円滑かつ効果的に実施するための措置、例えば人員配置及び指揮命令系統のほか、教育・訓練等について記載する。	—
2-5 外部評価結果(外部の評価を受けた場合)の結果	2-5 外部評価(外部の評価を受けた場合)の結果	外部の有識者又は組織による評価を受けた場合には、その実施目的及び内容を記載するとともに、評価を踏まえて実施した対応について記載する。	外部組織の例) WANO、JANSI 等
3. 安全性の向上のため自主的に講じた措置の調査及び分析	3. 安全性の向上のために自主的に講じた措置の調査及び分析	自主的に講じた措置に係る調査及び分析について長所及び短所を明らかにした上で説明する。調査及び分析に際しては、1. および2. の内	—

発電炉のガイド	MOX・再処理のガイド	記載事項	記載事項の補足
		容を踏まえるものとし、以下の手法を適用する。	
3-1 安全性向上に係る活動の実施状況の評価	3-1 安全性向上に係る活動の実施状況の評価	—	—
3-1-1 内部事象及び外部事象に係る評価	3-1-1 内部事象及び外部事象に係る評価	評価の実施時点における最新の文献及び調査等から得られた科学的知見及び技術的知見に基づき、安全評価の前提となっている内部事象及び外部事象の評価を行う。前回の評価結果（直近の届出又は設置（変更）許可のいずれか直近のもの）からの見直しの要否及び当該評価を踏まえた防護措置の妥当性についての確認の結果、設置（変更）許可に係る内容の変更の必要が生じた場合には、速やかに設置変更許可等の手続を実施する。なお、第1回目の評価については、評価時点における内部事象及び外部事象に係る評価を記載する。	外部事象の一環として、当社気象観測設備により、安全解析に使用する気象条件を取得し、評価を行う。なお、海象条件、食品摂取量等については、施設の増設等により施設からの放射性物質の放出量の変更が生じる場合に、調査を行い、その結果を踏まえて評価を行う。
3-1-2 決定論的安全評価	3-1-2 決定論的安全評価	当社が前回の評価時点（直近の評価時点又は設置（変更）許可のいずれか直近の評価時点）以降に自主的に講じた措置、及び直近の定期事業者検査等において確認された MOX 加工施設又は再処理施設の性能等を踏まえて MOX 加工施設又は再処理施設の現状について安全評価を行い、その効果について確認する。なお、第1回目の評価については、評価時点における MOX 加工施設又は再処理施設の安全評価を記載する。	届出書における平常時と重大事故時における線量等の記載の取扱いは別紙-3 に示す。
3-1-3 内部事象及び外部事象に係る確率論的リスク評価（PRA）	3-1-3 リスク評価	施設の安全上の特徴を踏まえたリスク評価の結果を記載する。実施内容の詳細は本文の3.(2)を参照。	施設ごとの記載方針は以下のとおり。また、平常時と重大事故時における線量等の記載の取扱いの補足を別紙-3 に示す。 【再処理施設】 第1回目の安全性向上評価では、事業変更許可申請における審査経験を踏まえ、どのような活動に対して安全性向上措置を講じていくことが効果的であるかを確認するため、平常時／重大事故時の一般公衆への被ばく影響のリスクについても整理して

発電炉のガイド	MOX・再処理のガイド	記載事項	記載事項の補足
			<p>示す。</p> <p>PRA については、実施に期間を要するため、冷却機能喪失、水素掃気機能喪失に係る内的 PRA、その他事象に係る内的 PRA 等の単位で、成果が取り纏まった段階で至近の届出にて報告するものとする。初回届出時点で報告できる成果が得られていない場合は、PRA の整備計画、PRA の実施状況について報告する。その際の報告内容は、日本原子力学会標準に記載の実施手順（ステップ）毎の実施状況の報告や代表貯槽に対する PRA 評価結果の報告等、届出時点での進捗状況を踏まえて内容を検討する。</p> <p>なお、冷却機能喪失、水素掃気機能喪失に係る内的 PRA 結果の届出においては、DB 設備のみの結果に対する SA 設備によるリスクの低減効果等についても記載する。</p> <p>【MOX 燃料加工施設】</p> <p>第 1 回目の評価については、評価時点における施設の状態に対し、定性的な方法で重大事故の発生可能性について確認した結果を記載する。</p> <p>第 2 回目以降は、フォールトツリーを活用した評価を実施し、自主的に講じた措置の効果について報告する。</p>
3-1-4 安全裕度評価	3-1-4 安全裕度評価	<p>施設の安全上の特徴を踏まえた安全裕度評価の結果を記載する。実施内容の詳細は、本文の 3.(2) を参照。</p>	<p>施設ごとの記載方針は以下。</p> <p>【再処理施設】</p> <p>第 1 回目は決定論的な手法に基づく概略評価、その後は、地震 PRA で整備する事故シナリオや機器リストを活用して評価することから、地震 PRA の整備完了にあわせて確率論的な手法を取り入れた評価の届出を想定</p> <p>【MOX 燃料加工施設】</p> <p>第 1 回目から、決定論的な手法に基づく概略評価を実施し評価結果等を記載する。</p>

発電炉のガイド	MOX・再処理のガイド	記載事項	記載事項の補足
3-2 安全性向上に係る活動の実施状況に関する中長期的な評価	3-2 安全性向上に係る活動の実施状況に関する中長期的な評価	<p>保安活動に加えて、MOX 加工施設又は再処理施設の安全性及び信頼性のより一層の向上に資する当社の自主的な取組みを含めた活動について調査及び分析し、その安全性の向上に対する中長期的な観点からの有効性の評価について、以下の(1)から(11)に示す安全因子ごとに整理し、記載する。</p> <ul style="list-style-type: none"> (1) プラント設計 (2) 構築物、系統及び機器の状態 (3) 機器の性能認定 (4) 経年劣化 (5) 安全実績 (6) 他プラント及び研究成果から得られた知見の活用 (7) 組織、マネジメントシステム及び安全文化 (8) 手順 (9) 人的要因 (10) 緊急時計画 (11) 環境への放射線影響 	<p>本項目は、中長期的な観点から有効性の評価を行うことから、施設の運転実績等から得られた知見がある程度必要となるため、従来の定期的な評価（定期安全レビュー）の10年単位での評価を考慮する。</p>
4. 総合的な評定	4. 総合的な評定	MOX 加工施設及び再処理施設全体に係る安全性についての総合的な評定について説明する。	—
4-1 評定結果	4-1 評定結果	<p>1. ～ 3. の内容を踏まえ、MOX 加工施設又は再処理施設の安全性に関して長所及び短所を明らかにした上で評定の結果を説明する。外部の有識者又は組織の評価を受けた場合は、その実施目的及び内容を記載するとともに、当該評価を踏まえて実施した 対応について記載する。</p>	外部評価の取組みは本文の 3. (3) d. を参照。
4-2 安全性向上計画	4-2 安全性向上計画	<p>4-1 の内容を踏まえ、当社としての見解を示すとともに、今後の安全性向上に向けた取組みについて短期的及び中長期的な計画又は方針を記載する。</p>	—

再処理施設において優先的に検討する追加措置による効果など

安全性向上の取組み内容	目的（期待される効果）
① 長期冷却燃料の処理を優先する運用検討	使用済燃料の再処理に伴い発生する気体廃棄物中の放射エネルギー（FP等）の抑制 ⇒一般公衆の被ばく影響の低減
	使用済燃料の再処理に伴い発生する高レベル廃液中の放射エネルギー（FP等）、崩壊熱の抑制 ⇒重大事故対応における時間裕度の長期化、拡大防止措置実施時等における放出放射エネルギーの低減
② 高レベル廃液、Pu濃縮液の保有量管理（抑制）に係る運用検討	液体状態で保有する放射エネルギーの低減 ⇒重大事故の拡大防止措置実施時等における放出放射エネルギーの低減
③ 重大事故等対処手順における操作信頼性向上の検討	事故対策を実施する上で重要な操作を特定し、当該操作に対する信頼性を向上 ⇒重大事故対策の確実な実施

自主的に講じた措置の計画・実施・評価とガイド記載項目との関係

新規制基準適合に係る審査の経験を踏まえ、追加措置として優先的に取り組む以下を例に、ガイドのどの項目で記載するか整理した。

(再処理施設)

- ① 長期冷却燃料の処理を優先する運用検討
- ② 高レベル廃液、Pu 濃縮液の保有量管理（抑制）に係る運用検討
- ③ 重大事故等対処手順における操作信頼性向上の検討

(MOX 燃料加工施設)

放射線業務従事者に対する被ばく線量低減に係る検討

運用ガイド (MOX・再処理) ⁵	記載方針
2-3 安全性向上計画	新規制基準適合に係る安全審査を踏まえ、今後、安全性向上評価として取り組んでいくことが考えられるとした再処理①～③および MOX 燃料加工の追加措置の実施に係る具体的な計画について記載する。
2-4 追加措置の内容	2-3 の再処理①～③および MOX 燃料加工の追加措置について期待される効果等を記載する。
3-1-2 決定論的安全評価	2-4 の再処理①、②の追加措置について、平常時の一般公衆の放射線被ばく線量の低減等が期待できる場合に、その評価結果を記載する。2-4 の MOX 燃料加工の追加措置について、放射線業務従事者に対する被ばく線量の低減効果を示す。具体的な記載内容を別紙-3 に示す。
3-2 リスク評価	2-4 の再処理①～③の追加措置について、措置の結果がリスク評価に影響を及ぼす場合に、その効果を評価した結果を示す。なお、被ばく線量に係る具体的な記載内容を別紙-3 に示す。
4-2 安全性向上計画	2-4 の再処理①～③および MOX 燃料加工の追加措置、3-1-2、3-2 の評価結果及び外部評価を踏まえ、改善事項がある場合には安全性向上計画に記載する。

⁵ 運用ガイド（実用炉）を参考に整理

決定論的評価およびリスク評価における被ばく線量の取扱いについて

安全性向上評価の届出の「決定論的安全評価」および「リスク評価」における、重大事故に伴う一般公衆の放射線被ばく線量の評価、平常時の放射性物質の放出量抑制による一般公衆の被ばく線量の低減効果等の取扱方針について整理した。

【再処理施設】

評価項目	届出書記載事項
決定論的安全評価	<p>自主的に講じた措置や直近の施設定期事業者検査等で確認された施設の性能等を踏まえ、評価時点での施設の状況を踏まえた評価を行う。</p> <p>○平常時：平常時の放射性物質の放出影響低減への取組みとして自主的に講じた措置の効果を確認するため、一般公衆の放射線被ばく線量を評価し、事業許可時点で評価した線量との比較を示す。</p> <p>○重大事故時：自主的に講じた措置の結果、事故時の放出放射エネルギーの低減が期待できる場合は、それを評価し、許認可上の値との比較を示す。</p> <p>第1回目の評価については、評価時点における施設の状態に対する評価を記載する。</p>
リスク評価	<p>自主的に講じた措置の効果について、PRAにおいてリスク（重大事故時の発生頻度と被ばく線量の積）として結果を示す。なお、実用炉での届出書での扱いを参考に重大事故対策が成功した場合の一般公衆の線量評価結果を示す。</p> <p>第1回目の評価については、新規規制基準適合性に係る審査を基に、評価時点における施設の状況を踏まえ、どのような活動に対して安全性向上措置を講じていくことが効果的であるかを確認するために、平常時／重大事故時の一般公衆への被ばく影響のリスクを整理して示す。なお、平常時の一般公衆の被ばく線量は、実質的な影響での比較が行えるよう線量評価における不確かさを考慮する。</p>

【MOX 加工施設】

評価項目	届出書記載事項
決定論的安全評価	<p>自主的に講じた措置や直近の施設定期事業者検査等で確認された施設の性能等を踏まえ、評価時点での施設の状況を踏まえた評価を行う。</p> <ul style="list-style-type: none"> ○平常時：放射線業務従事者に対する被ばく線量の推移を示し、対策を講じたことによる被ばく線量の低減効果を示す。 ○重大事故時：自主的に講じた措置の結果、事故時の放出放射エネルギーの低減が期待できる場合は、それを評価し、許認可上の値との比較を示す。
リスク評価	—

内的事象 PRA と地震 PRA の関係について

1. PRA 評価内容

再処理施設の内的事象 PRA および地震 PRA 評価における主な評価内容を以下に示す。

	内的事象 PRA	地震 PRA
(1) 主なインプット情報	<ul style="list-style-type: none"> ・機器故障率（共通原因故障率） ・人的過誤率（内的） 	<ul style="list-style-type: none"> ・機器故障率（共通原因故障率） ・人的過誤率（内的、地震） ・地震動ハザード曲線 ・フラジリティ曲線（地震時における機器の同時損傷の相関性を含む）
(2) 評価対象機器	<ul style="list-style-type: none"> ・内的起因の事故シナリオにおける、起因事象の発生および緩和対策に関連する機器。 	<ul style="list-style-type: none"> ・内的事象 PRA の評価対象機器に加えて、地震時に損傷が想定される機器を考慮。
(3) 事故シナリオ	<ul style="list-style-type: none"> ・DB（設計基準）範囲 ・SA（発生防止）対策 ・SA（拡大防止）対策 ・自主対策 	<ul style="list-style-type: none"> ・DB（設計基準）範囲 ・SA（発生防止）対策 ・SA（拡大防止）対策
(4) 評価手法	<ul style="list-style-type: none"> ・イベントツリー ・フォールトツリー 	<ul style="list-style-type: none"> ・イベントツリー（階層イベントツリー） ・フォールトツリー

2. 内的事象 PRA および地震 PRA の主な差異について

以下に各項目における主な内的事象 PRA と地震 PRA の差異について記載する。

(1) 主なインプット情報について

地震 PRA では、機器故障率（共通原因故障率）に加えて、地震動強さに対する年超過確率を表す地震ハザード曲線、ある地震動強さに対する機器の損傷確率を示すフラジリティ曲線をインプット情報として用いる。

なお、フラジリティ評価では強地震動下において複数の機器が同時に損傷する可能性があることを考慮し、機器間の損傷の相関について検討する。

また、人的過誤確率（地震）は、地震時は過酷状況下で事故対策が実施されるため、ストレス値が高い場合の値等を考慮し検討する。

(2) 評価対象機器

内的事象 PRA で整理した評価対象機器を基に、地震時に損傷が想定される機器を評価対象として選定する。

(3) 事故シナリオについて

地震 PRA では内の事象 PRA で整理した起因事象および緩和設備をベースとして、内の事象 PRA では考慮しない機器等の損傷を考慮したシナリオを追加して評価する。

なお、内の事象 PRA では以下の通り、プラント状況によっては自主対策設備を使用できる場合がある。よって、SA 対策を考慮した内の事象 PRA を基本とし、自主対策の考慮についても状況に応じて検討していく。

- ・ 地震時と比較して事故対応に有効な設備が使用できる可能性が高い。
- ・ 自主対策の実施可否判断に必要な、機能喪失範囲の特定が容易。

地震時は複数の安全機能を有する機器が同時に損傷する可能性が高く、自主対策設備は耐震性を担保していないため、地震 PRA では自主対策設備を考慮せず SA 対策のみを考慮したリスク評価を実施する。

(4) 評価手法について

内の事象 PRA と同様にイベントツリー手法およびフォールトツリー手法によって評価を実施するが、地震 PRA では、地震動により複数の機器が損傷し、複数の起因事象が同時に発生する可能性を考慮し、「階層イベントツリー」なども用いて評価する。

MOX 燃料加工施設におけるリスク評価のイメージ

自主的に講じた追加措置に関連する安全対策等を対象に、追加措置前後のフォールトツリーを作成し、機器故障率等を推定した上で、その機能が喪失する確率を評価し、相対的な変化量から対策の効果の程度を評価する。

なお、フォールトツリーは、評価経験を積みながら、機器構成の展開等、評価の精緻化に取り組んでいく。

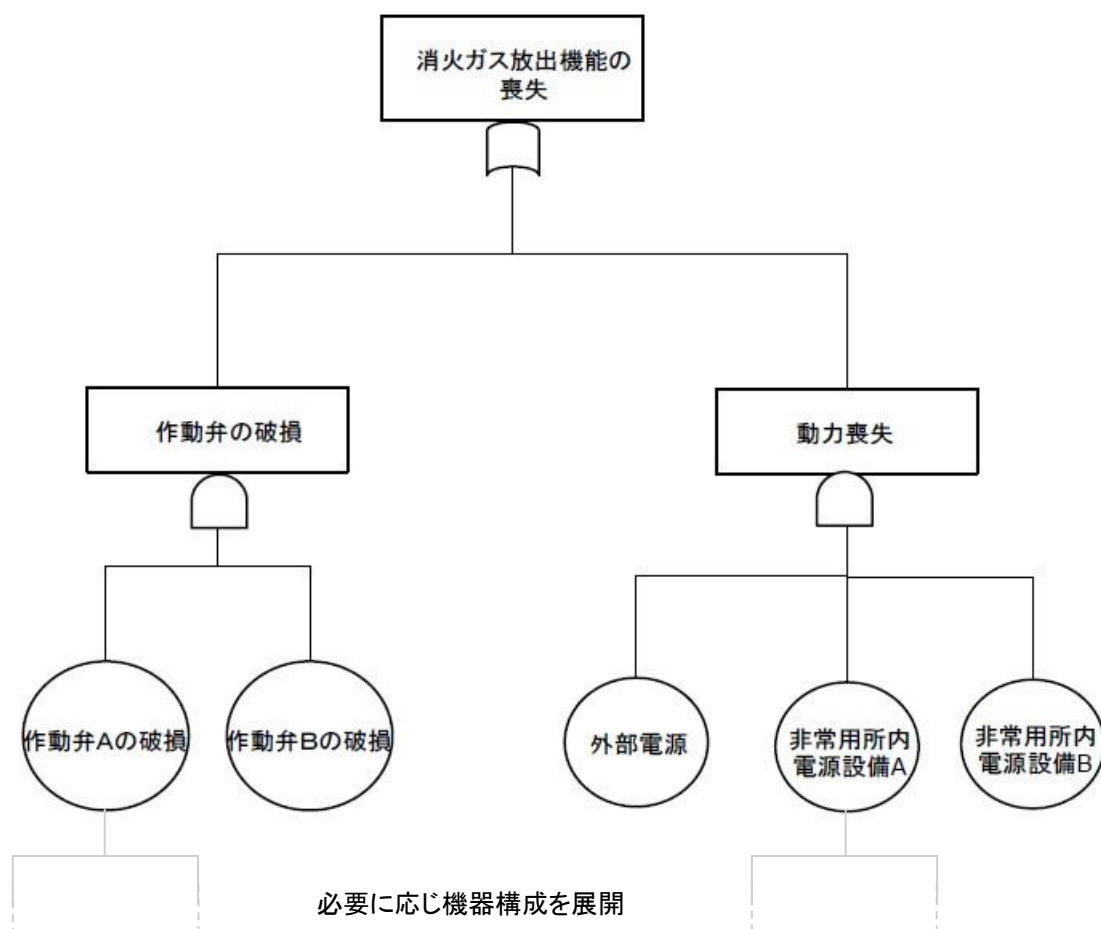


図 消火ガス放出機能に係るフォールトツリー