

前回（2022年10月5日）の面談資料からの
主要な変更箇所を下線を付します。

MOX 燃料加工施設およ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12月7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および取組事項	1
(1) 基本方針	1
(2) 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。）およ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 燃料加工施設およ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 燃料加工施設および再処理施設を維持すること
- MOX 燃料加工施設およ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または機器の設置、保安教育の充実その他必要な措置を講ずること（必要な措置には、操作手順の改善、設計基準設備の事故時の利活用による対策信頼性向上等の保安上の措置を含む。）

これらの責務を果たすため、当社は継続的な安全性の向上に取り組み、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、MOX 燃料加工施設および再処理施設を対象とする安全性向上評価により取組みの実施状況およびその有効性について、調査および評価を行い、原子力規制委員会へ届出する予定である。

MOX 燃料加工施設およ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 燃料加工施設およ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および取組事項

(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 燃料加工施設およ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 燃料加工施設およ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、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) 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も含め一般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、現時点において考える優先的に検討していく項目は以下の通り。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。なお、今後実施する安全性向上評価における保安活動の実施状況の調査・分析、リスク評価、安全裕度評価等を踏まえ、取組方針、取組事項を決定していくものとする。

- 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一般公衆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

当社は、MOX 燃料加工施設および再処理施設の安全性向上評価として、施設のより

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、平常時の一般公衆の線量は極めて低い

一層の安全性向上に資することを目的に、施設の最新の状態を把握した上で、保安活動ならびに上記2. に示す安全性向上の取組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、評価結果を踏まえ施設に係る安全について継続的な改善の方向性を示すものとする。MOX 燃料加工施設および再処理施設の安全性向上評価は、MOX 燃料加工施設および再処理施設の安全性向上評価に関する運用ガイドを参照して実施する。なお、現時点での安全性向上評価の具体的実施内容の検討にあたっては、現行の「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、「現行運用ガイド[MOX・再処理]」という）を参考に、施設の安全上の特徴を踏まえるとともに、既に安全性向上評価を実施している発電炉の「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（改定 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[発電炉]」という）および評価内容を参照した。現行運用ガイドにおける一部の評価項目については、上記の観点から a. ～c. のとおり実施する。

第 1 回目の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リスク評価を行う。

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）

発電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、発電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、発電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. 中長期的な評価

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。

(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)の基本方針を踏まえ実施する MOX 燃料加工施設および再処理施設の安全性向上評価のうち、安全性向上のために講じた自主的な措置の調査および分析として新たに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。なお、その他項目を含む届出書への記載方針は4. に示す。

a. リスク評価

(a) リスク評価の目的

●再処理施設

重大事故の防止に係る措置脆弱点を同定（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）し、安全性向上の具体的な取組項目に繋げること、および自主的に講じた追加措置によるリスクの低減度合の確認を目的にリスク評価を実施する。

●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を実施する。

(b) 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

内的事象および外的事象。ただし、再処理施設の重大事故では、動的機器の多重故障、長時間の全交流電源の喪失を要因とする内的事象および外的事象である地震、火山影響（降下火砕物（火山灰）の堆積）による発生を仮定していることならびに発電炉での PRA の実績を踏まえ、内的事象および地震を誘因事象とする PRA の整備を進める。その他外的事象については、敷地特性や施設設計を踏まえ詳細評価の実施の必要性を分析するとともに、PRA 実施手法の整備状況に応じ、評価を進めるものとする。

なお、内的事象 PRA および地震 PRA の関係についての概要を参考-1 に示す。

・評価事象

再処理施設の重大事故の起因との関係を踏まえ、内的事象、地震を誘因事象とする PRA の評価事象は以下のとおりとする。

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または爆発（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（外的事象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

(c) リスク評価手法

再処理施設と MOX 燃料加工施設では、仮定した重大事故の発生可能性の程度が異なり、このため、それぞれの施設に合った方法によりリスク評価を実施する。

なお、内的事象および地震を対象としたリスク評価の実施に際しては、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)を参考とする。

●再処理施設

再処理施設は、新規制基準適合性に係る審査において技術的な想定に基づき重大事故の発生を仮定しており、発電炉と同様に PRA 手法を用いたリスク評価を実施する。

●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ことから、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リスク評価を実施する。

(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（不確かさ評価含む）、発生頻度と影響の積（リスク）、FV 重要度、RAW など。

上述のリスクの算定として用いる影響は、事故によって放出される放射性物質が一般公衆に及ぼす被ばく線量[Sv]とし、発生頻度[1/y]との積で算定されるリスクを[Sv/年]の単位で評価する。なお、事業変更許可申請における審査経験を踏まえ、安全性向上に向けた取組方針を確認するためのリスク評価では、平常時および重大事故時の一般公衆への被ばく影響「Sv」を基に整理する。

●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、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、先行して内的事象 PRA を実施した後、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。

なお、冷却機能の喪失、水素掃気機能の喪失の 2 事象の PRA を優先する理由は
以下の通り。

○臨界および TBP は、事業変更許可の安全審査において重大事故の発生を仮定
する際の条件下では、事故の発生は想定されないが、技術的な想定を超えた
条件下で事故の発生を仮定した事象であり、冷却機能の喪失および水素掃気
機能の喪失と比較し、事故時に大気中へ放出される放射エネルギーも少ない。

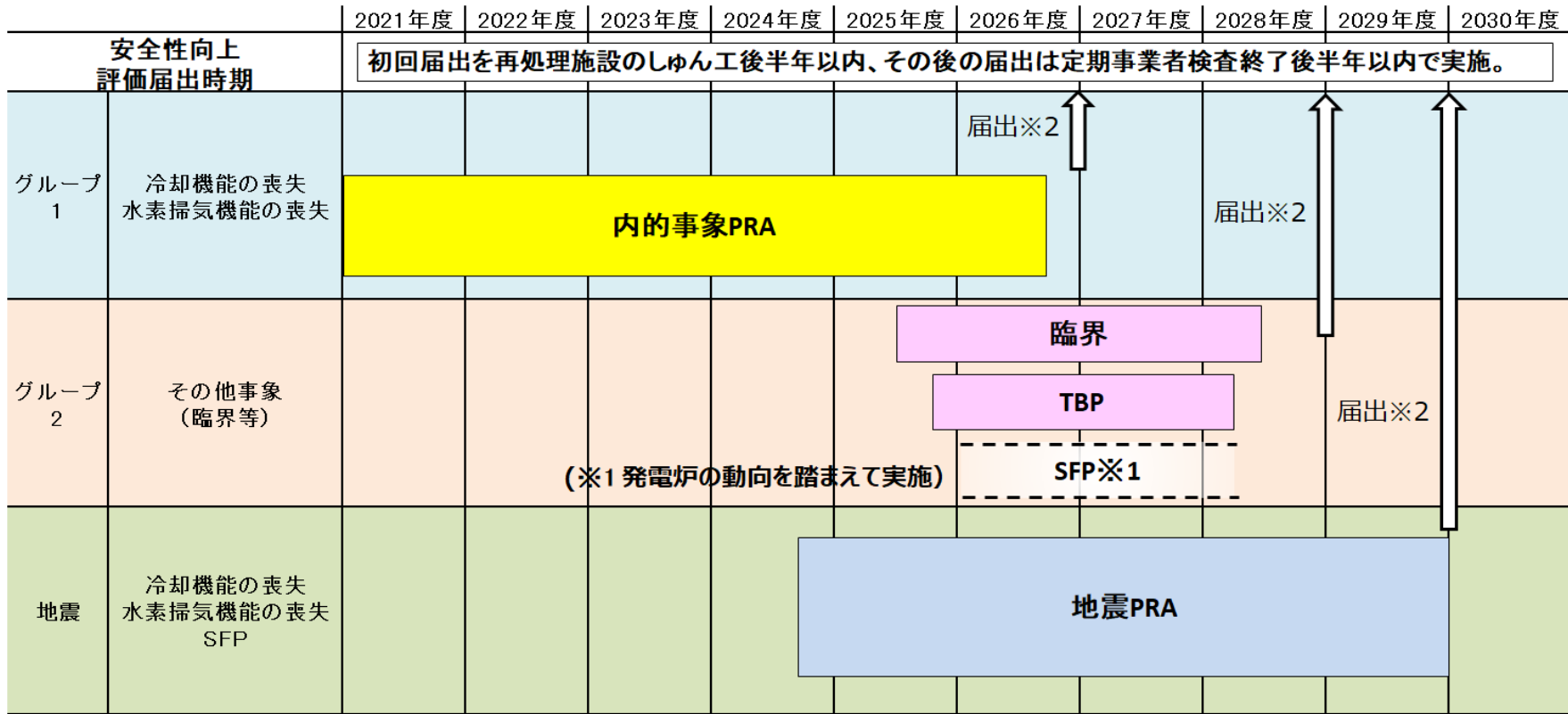
○SFP は現在保有する燃料集合体の発熱量が低いため冷却機能の喪失からプー
ル水の沸騰まで 1 日以上の間余裕があると評価しており、仮に沸騰に至っ
ても放射性物質が物理的に被覆管で閉じ込められている状態のため、非密封
で放射性物質を扱う設備で発生する冷却機能の喪失、水素掃気機能の喪失に
比べ影響が顕在化する可能性が小さい。また、SFP については、同様の設備
を有する発電炉での実施状況に応じて評価を進めることとし、発電炉の動向
を適宜、確認する。

今後 6 年程度かけて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。なお、5 年毎に行う再評価に
ついては、再処理施設における重大事故のリスクを一体として評価する観点か
ら、重大事故毎、誘因事象によらず同時期に評価を実施していくことについても
検討する。

●MOX 燃料加工施設

追加安全対策の導入について検討し、対策の効果が見込める場合、その効果を
評価する。

1



2 ※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。

3

図1 再処理施設 PRA 実施スケジュール

4

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的事象等に対する潜在的な脆弱性を明らかにし、重大事故の発生を防止する措置の有効性を確認する。
- (b) 誘因事象：地震、その他自然現象、その他自然現象との重畳、内的事象。なお、内的事象に関しては、設計の前提条件、設計想定を超える状況に至る可能性等を踏まえ評価の必要性、評価方法等を検討する。
- (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。なお、臨界、TBPは、重大事故の特定において外的事象での重大事故の発生は想定されず、また、内的においても技術的な想定を超えた条件下で事故の発生を仮定した事象であることを踏まえ、設計上の想定を超える条件での検討の必要性を確認する。
 - 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：
- 地震：重大事故対策が不成立となる地震規模・脆弱性の特定
 - その他自然現象：現象の特性に応じて設定
- (e) 評価手法（以下補足参照）：
- 地震を誘因事象とする安全裕度評価については、施設の特徴を踏まえ以下のとおり実施する。その他自然現象を誘因事象については、設計の前提とした条件、環境条件等に応じ、設計想定を超える状況に至る可能性及び詳細評価の必要性を検討の上、適切な手法で評価を行う（ハザード発生頻度分析、影響度分析など）
- 再処理施設：決定論的な手法に基づく評価および確率論的な手法を取り入れた評価手法
 - MOX 燃料加工施設：決定論的な手法に基づく評価
- 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安全裕度評価は、基本的に発電炉と同様に実施。
- (f) 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、重大事故の発生お

よ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検討を実施する。なお、MOX燃料加工施設についても同様に決定論的な手法により評価を行う。

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が、地震 PRA ではリスクを指標として相対的にリスクへの寄与割合の大きい機器等を脆弱点として特定するのに対し、安全裕度評価では、耐震性の観点から設備の潜在的な脆弱性を特定し、改善につなげる。

(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、保安活動の実施状況の評価に加え、内的事象、外的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」および「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およびプロセス

上記を踏まえた安全性向上評価の実施体制およびプロセスについて以下に示す。
なお、MOX燃料加工施設においても再処理施設と同様の実施体制を構築し、安全性向上評価に取り組む。

- (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および役割分担を図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およ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現行運用ガイド [MOX・再処理]

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および総合的な評定（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。

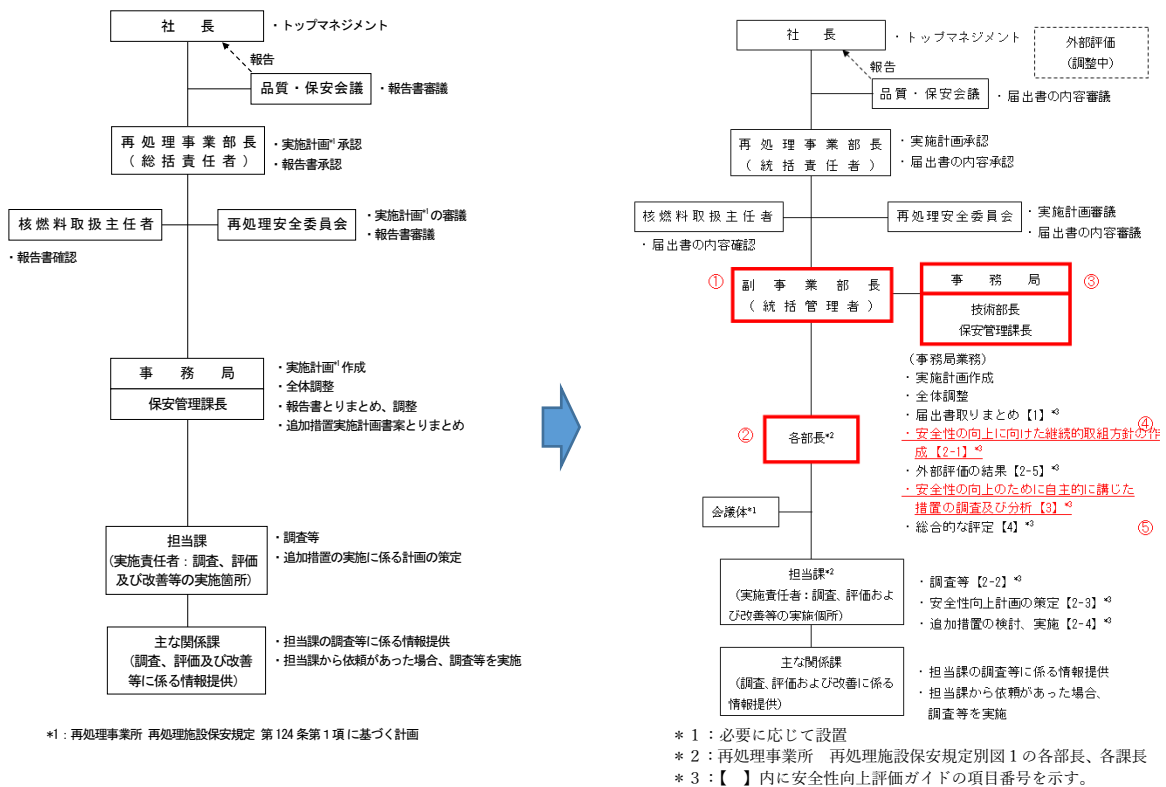


図2 再処理施設の安全性向上評価の実施体制

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、担当課およ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・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

現時点における安全性向上評価の評価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、記載方針の検討にあたっては現行運用ガイド[MOX・再処理]を参考としたが、3章については運用ガイド[発電炉]を踏まえた構成で整理を行った。

現行運用ガイド[MOX・再処理]	運用ガイド[発電炉]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 (1) 安全評価 ①安全設計の評価（決定論的評価） ②地震及び津波等に係る評価 (2) 保安活動 (3) 国内外の最新知見の反映	3-1 安全性向上に係る活動の実施状況の評価 3-1-1 内の事象および外的事象に係る評価 3-1-2 決定論的安全評価
3-2 リスク評価	3-2 リスク評価
3-3 安全裕度評価	3-3 安全裕度評価
	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

表-1 現行運用ガイド[MOX・再処理]の項目と記載事項との関係²

運用ガイド[発電炉]	現行運用ガイド[MOX・再処理]	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 加工施設または再処理施設の概要（設置の経緯、施設および設備の概要、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、津波、火山、外部火災、社会環境等、MOX 加工施設また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 認可を受けたまた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 認可を受けたまた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。	
1-3-1 設計基準への適合の状況	1-3-1 設計基準への適合の状況		
1-3-2 重大事故対策	1-3-2 重大事故対策		
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および管理を基本とし、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。
1-4-1 発電用原子炉施設の運転に係る保安の考え方	1-4-1 施設の運転に係る保安の考え方		
1-4-2 品質保証活動	1-4-2 品質マネジメントシステム		
1-4-3 運転管理	1-4-3 施設の操作		
1-4-4 燃料管理	1-4-4 核燃料物質の管理		
1-4-5 放射性廃棄物管理	1-4-5 放射性廃棄物管理		

² 斜体は、現行運用ガイド[MOX・再処理]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、現行運用ガイド[再処理・MOX]に記載がない項目については、下線を付す。

運用ガイド[発電炉]	現行運用ガイド[MOX・再処理]	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、設計基準事故時およ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、設計基準事故時およ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 加工施設また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、提出される安全性向上評価の実施に係るものを含め、その目的、目標、実施体制およ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、施設の安全性および信頼性	【再処理施設】

運用ガイド[発電炉]	現行運用ガイド[MOX・再処理]	記載事項	記載事項の補足
況		<p>のより一層の向上に資する当社の自主的な取り組みを含めた活動の実施状況について記載する。</p>	<p>第1回目の届出の調査範囲としては、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：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】</p> <p>第1回目の届出では、しゅん工までは核燃料物質の取扱いがないため、保安活動の実施状況として建設期間中の施設管理について記載する。</p>
<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)</p>	<p>2-2-2 国内外の最新の科学的知見及び技術的知見</p>	<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およ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加工施設また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加工施設または再処理施設での設備の操作経験および品質マネジメント活動から得られた教訓および知見なら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およ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および規制活動に係る会合における情報を含む。）</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>

運用ガイド[発電炉]	現行運用ガイド[MOX・再処理]	記載事項	記載事項の補足
		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的事象ならびに溢水、火災等の内的事象に関する知見）	
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 加工施設また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、実施計画および結果を説明する。	<u>（左記のとおり）</u>
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。	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。 【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
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また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、例えば人員配置およ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	外部の有識者または組織による評価を受けた場合には、その実施目的およ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	外部組織の例）WANO、JANSI 等

運用ガイド[発電炉]	現行運用ガイド[MOX・再処理]	記載事項	記載事項の補足
		載する。	
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および分析について長所および短所を明らかにした上で説明する。 調査および分析に際しては、1. および2. の内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および調査等から得られた科学的知見および技術的知見に基づき、安全評価の前提となっている外的事象および内的事象の評価を行う。前回の評価結果（直近の届出または設置（変更）許可のいずれか直近のもの）からの見直しの要否およ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的事象および外的事象に係る評価を記載する。	外的事象の一環として、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。 <u>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実施する調査結果を反映する。</u>
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（直近の評価時点または設置（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、および直近の定期事業者検査等において確認された MOX 加工施設または再処理施設の性能等を踏まえて MOX 加工施設また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 加工施設また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	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)	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

運用ガイド[発電炉]	現行運用ガイド[MOX・再処理]	記載事項	記載事項の補足
評価 (PRA)		を参照。	<p>補足を別紙-3 に示す。</p> <p>【再処理施設】</p> <p>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時点で至近の届出にて報告するものとする。第1回目の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	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>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</p>

運用ガイド[発電炉]	現行運用ガイド[MOX・再処理]	記載事項	記載事項の補足
			<p>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】 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>
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 加工施設または再処理施設の安全性およ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および分析し、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> <ol 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) 他プラントおよ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および安全文化 (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 加工施設およ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	1. ～3. の内容を踏まえ、MOX 加工施設または再	外部評価の取組みは本文の 3. (3) d. を参照。

運用ガイド[発電炉]	現行運用ガイド[MOX・再処理]	記載事項	記載事項の補足
		<p>処理施設の安全性に関して長所および短所を明らかにした上で評定の結果を説明する。外部の有識者または組織の評価を受けた場合は、その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>	
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および中長期的な方針ならびに安全性向上のための具体的な措置に係る計画を記載する。</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

再処理施設では、新規規制基準適合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で、重大事故により大気中への放射性物質の放出量（セシウム-137 換算）は 1E-3TBq オーダーと極めて低く抑制できる。

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。

これらの新規規制基準適合に係る安全審査、施設の特徴を踏まえ、現時点において再処理施設の安全性向上として取り組むことが効果的と考えられるとした次の事項に関する補足として、目的、期待される効果等を以下に示す。

(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

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	<p>再処理施設で取り扱う放射性物質は、使用済燃料に由来するものであり、せん断・溶解を行う使用済燃料中の放射性物質を低減することで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能量（FP等）の抑制</p> <p>⇒一般公衆の被ばく影響の低減</p> <p>せん断・溶解を行う使用済燃料中の放射性物質を低減することで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能量（FP等）、崩壊熱の抑制</p> <p>⇒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能量の低減</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>高レベル廃液、Pu 濃縮液等の液体状で保有する放射能量の低減</p> <p>⇒重大事故の拡大防止措置実施時等における放出放射能量の低減</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>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</p> <p>⇒重大事故対策の確実な実施</p>

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

現行運用ガイド [MOX・再処理] ³	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を記載する。
2-4 追加措置の内容	2-3 の再処理①～③および MOX 燃料加工の安全性向上に資する自主的な追加措置について、構築物、系統及び機器における追加措置に対する期待される効果等、体制における追加措置の人員配置、教育・訓練を記載する。
3-1-2 決定論的安全評価	2-4 の安全性向上に資する自主的な追加措置を踏まえて施設の現状について安全評価を行い、追加措置の効果について確認し、その結果を記載する。 2-4 の再処理①、②の追加措置については、平常時の一般公衆の放射線被ばく線量の低減効果、MOX 燃料加工の追加措置については、放射線業務従事者に対する被ばく線量の低減効果を確認する。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の追加措置により、リスク評価の結果が変わることが見込まれる場合は、リスク評価を行い、追加措置による効果を確認し、その結果を記載する。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 決定論的安全評価、3-2 リスク評価の結果および外部評価を踏まえ、事業者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についての短期的および中長期的な方針ならびに安全性向上のための具体的な措置に係る計画を記載する。

³ 運用ガイド[発電炉]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、発電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 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。

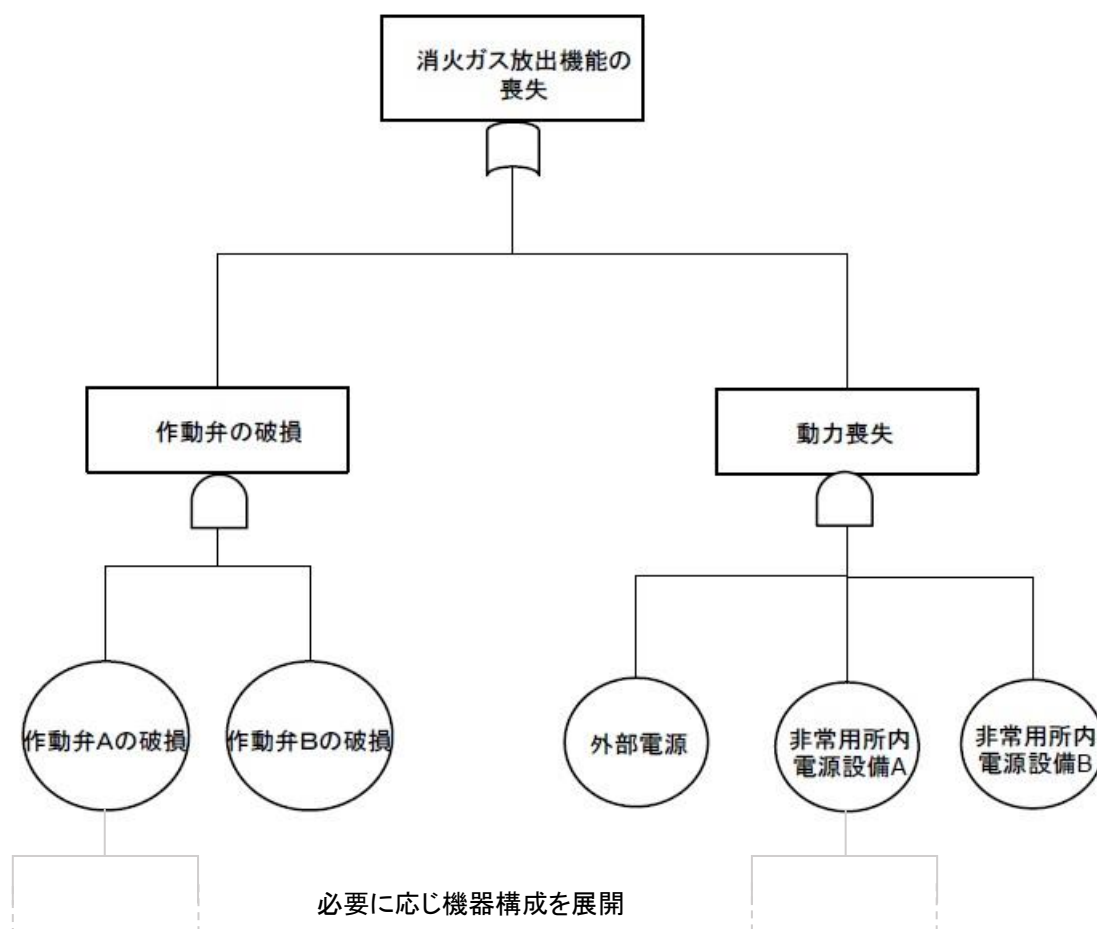


図 消火ガス放出機能に係るフォールトツリー