

再処理施設及びMOX燃料加工施設のリスク評価の 実施計画

2023年6月23日



日本原燃株式会社

空白

目次



1. はじめに
 2. 安全性向上評価におけるリスク評価の実施内容
 3. 重大事故時に対するリスク評価の実施内容
 4. リスク評価に係る当面の全体スケジュール
- 別紙 複数貯槽モデル化方針検討

1. はじめに

2023年4月25日の再処理施設及びMOX燃料加工施設の安全性向上評価に係る面談において以下のご意見をいただいた。

- 資料は再処理施設の確率論的リスク評価のうち一部の内容だけとなっているが、昨年度までに整理された安全性向上評価の取組方針に基づき、MOX燃料加工施設も含めたリスク評価の全体的な計画を整理したうえで、その計画を踏まえてそれぞれの当面の具体的な検討内容を整理すること。
- 再処理施設の確率論的リスク評価については、これまでにどのようなところまで実施できているのか、どのタイミングでどの程度までモデル化して評価することを想定しているのかを明確にし、検討の方針や計画の意図等を整理すること。
- 検討の計画については、四半期程度の間隔で進捗が見えるように改めて整理すること。

ここでは、上記ご意見を踏まえ、現時点における再処理施設及びMOX燃料加工施設のリスク評価の実施計画について説明する。

2. 安全性向上評価におけるリスク評価の実施内容

①再処理施設

	第1回届出時の評価内容	第2回届出以降の評価内容
重大事故時 ※	(PRAの整備状況を記載。PRAによる評価は時間を要するため、整備が完了した事象から順次届出)	自主的に講じた措置のリスクの低減効果をPRAで評価
平常時	平常時／重大事故時の一般公衆への被ばく線量を整理し、安全性向上のための追加措置の方向性を検討	自主的に講じた措置による被ばく線量の低減効果を評価

②MOX燃料加工施設

	第1回届出時の評価内容	第2回届出以降の評価内容
重大事故時 ※	評価の前提となる現状の設計情報に基づいたフォールトツリーを作成し、基準となる非信頼度を評価	自主的に講じた措置の非信頼度の低減効果をフォールトツリーにより評価
平常時	(従事者被ばくの低減に向けた取り組み計画を記載)	自主的に講じた措置による被ばく線量の低減効果を評価

※重大事故時の実施内容の詳細は、次頁以降「3. 重大事故時に対するリスク評価の実施内容」に示す。

3. 重大事故時に対するリスク評価の実施内容



(1) 誘因事象

①再処理施設

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が、発電炉でのリスク評価の実績を踏まえ、内的事象および地震を対象とする。

②MOX燃料加工施設

MOX燃料加工施設の重大事故では、動的機器の多重故障を要因とする内的事象および外的事象である地震による発生を仮定していることから、内的事象および地震を対象とする。ただし、地震に対しては、定性的なリスク評価と安全裕度評価の差異が少ないと考えられることから、まずは安全裕度評価を実施し、その結果および内的事象に対して作成したフォールトツリーを参考に、必要な安全性向上対策について検討する。

3. 重大事故時に対するリスク評価の実施内容



(2) 評価事象

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評価事象は以下のとおりとする。

①再処理施設

●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」という。）、有機溶媒等による火災または爆発（以下、「TBP」という。）、臨界

●地震

冷却機能の喪失、水素掃気機能の喪失、SFP

②MOX燃料加工施設

●内的事象、地震

核燃料物質等を閉じ込める機能の喪失

3. 重大事故時に対するリスク評価の実施内容

(3) 評価手法



再処理施設および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るため、それぞれの施設に適し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。

①再処理施設

新規制基準適合性に係る審査において冷却機能の喪失等の事象は技術的な想定の下で重大事故の発生を仮定している。また、臨界等の技術的な想定を超えた条件で発生を仮定する事象においても、複数の動的機器の多重故障、運転員の多重誤操作等により発生を仮定した事象であることから、発電炉と同様にPRA手法を用いたリスク評価を実施する。

なお、PRAによる評価は時間を要するため、整備が完了した事象から順次届出する。

②MOX燃料加工施設

新規制基準適合性に係る審査において核燃料物質等を閉じ込める機能の喪失は、技術的な想定を超えた条件の下で複数の偶発的な事象の同時発生を仮定した、現実には起こるとは考え難い事故であり、発生頻度の定量化が困難である。このため、重大事故に係る安全対策を対象に、フォールトツリーを活用したリスク評価を実施する。

3. 重大事故時に対するリスク評価の実施内容



(4) 整備スケジュール (①再処理施設) (1/6)

①PRA整備の全体スケジュール

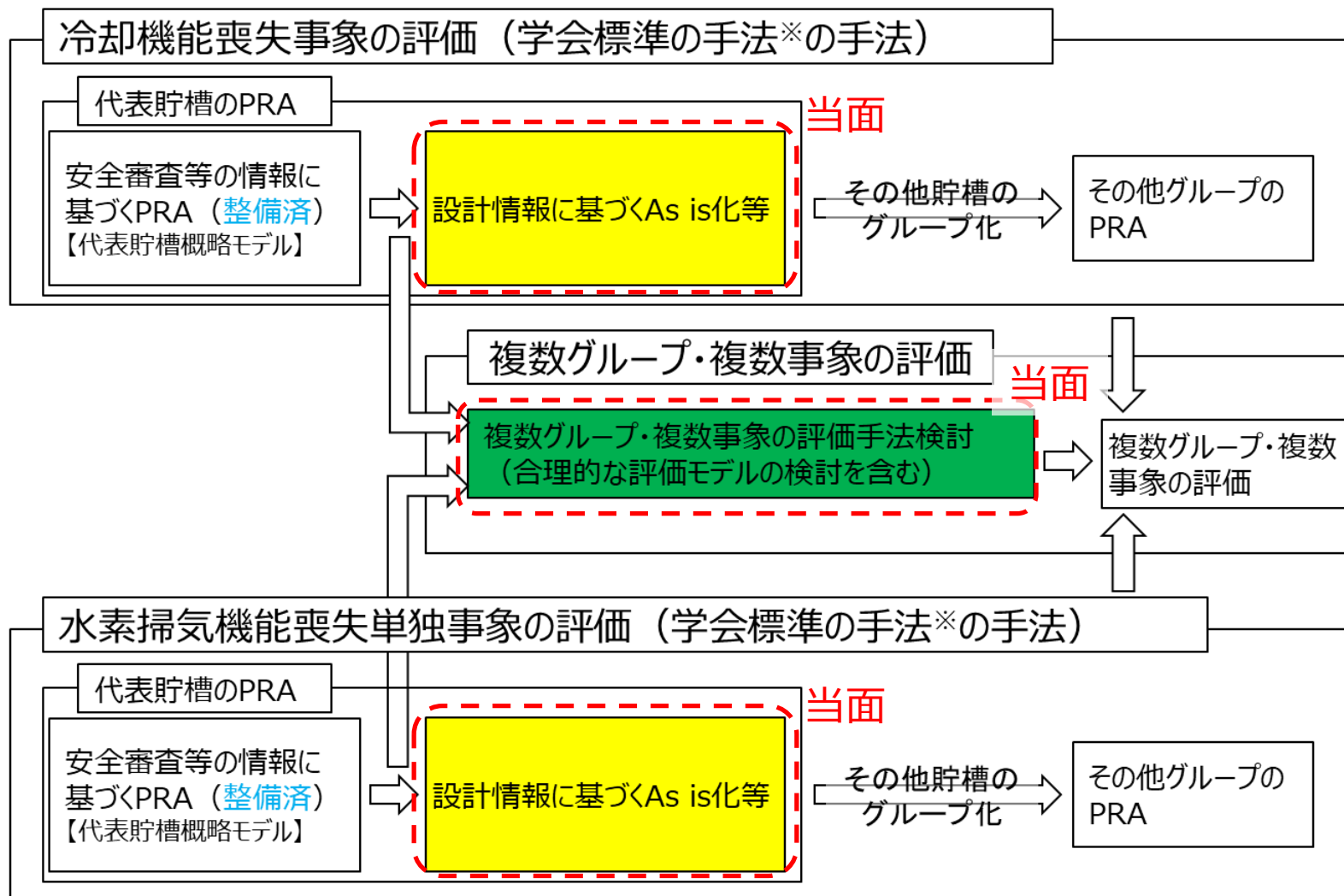
各種重大事故を対象とするPRA整備の全体スケジュールを以下に示す。

		2021年度	2022年度	2023年度	2024年度	2025年度	2026年度	2027年度	2028年度	2029年度	2030年度	
安全性向上評価届出時期					▽しゅん工 ▽初回	▽2回	▽3回	▽4回	▽5回	▽6回	▽7回	
内的 (グループ1)	冷却機能の喪失 水素掃気機能の喪失	内的事象PRA						届出↑	届出↑			
内的 (グループ2)	其他事象 (臨界等)							臨界				
								TBP			届出	
								SFP※1				
地震	冷却機能の喪失 水素掃気機能の喪失 SFP							地震PRA				

- ▶ 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等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、各重大事故のPRAについて同時期に評価を実施していくことについても検討する。
- ▶ 各種重大事故のPRAは放出シーケンスの発生頻度と被ばく線量の積（リスク）として評価する。

3. 重大事故時に対するリスク評価の実施内容 (4)整備スケジュール (①再処理施設) (2/6)

②内的事象PRA (冷却機能喪失事象、水素掃気機能喪失事象) の整備の進め方



※核燃料施設に対するリスク評価に関する実施基準：2018

3. 重大事故時に対するリスク評価の実施内容 (4)整備スケジュール (①再処理施設) (3/6)



③PRA整備の当面のスケジュール

「②内的事象PRA（冷却機能喪失事象、水素掃気機能喪失事象）の整備の進め方」のうち、「設計情報に基づくAs is化等」の整備スケジュールは以下のとおり。

1. 設計情報に基づくAs is化等	2023年度				2024年度			
	1Q	2Q	3Q	4Q	1Q	2Q	3Q	4Q
1 - ①対象化モデル作成								
(1) 起回事象の選定		■						
(2) 内的事象に起因する事故の起回事象の発生頻度の詳細な評価		■						
(3) 内的事象に起因する事故の事故シーケンスの分析			■					
(4) 内的事象に起因する事故の成功基準の設定		■						
(5) 内的事象に起因する事故のシステム信頼性解析			■					
1 - ②As is化モデル作成				■				
1 - ③人的過誤確率評価				■				

3. 重大事故時に対するリスク評価の実施内容

(4)整備スケジュール (①再処理施設) (4/6)



1. 設計情報に基づくAs is化等の実施項目の詳細

1-① 対称化モデル

これまでは起因事象の発生箇所および通常時運転している系列について、常に運転状態を固定した条件とした非対称化モデルを作成していた。本項目にて起因事象発生箇所および機器の対称性を考慮し、省略部分も取込む対称化モデルの作成を行う。

(1) 起因事象の選定

冷却機能喪失・水素掃気機能喪失に至る可能性がある起因事象の発生箇所の対称化を反映する。

(2) 内の事象に起因する事故の起因事象の発生頻度の詳細な評価

対称化に伴い、フォールトツリーによる評価を反映する。

(3) 内の事象に起因する事故の事故シーケンスの分析

対称化に伴い、起因事象ごとに、事故シーケンスの分析を行いイベントツリーを作成する。

(4) 内の事象に起因する事故の成功基準の設定

対称化に伴い、安全機能ごと、およびシステムごとの成功基準の設定、使命時間の設定を実施する。

(5) 内の事象に起因する事故のシステムの信頼性解析

対称化に伴い、フォールトツリーを用いてシステムの信頼性評価を行う。

1-② As is化モデル作成

2023年度からは重大事故等対処設備に係る手順書等の情報を基に代表貯槽に対するモデルの更新 (As is化) に着手する。

1-③ 人的過誤確率評価

重大事故等対処設備に係る手順書等の情報に基づき、HRA Calculator を用いて起因事象発生前と後の人的過誤確率を算出する。また、起因事象発生後人的過誤従属性評価を実施し、PRAモデルに反映する。HRA Calculator の評価に必要なパラメーターについては、運転員インタビューに基づいて設定する。

3. 重大事故時に対するリスク評価の実施内容 (4)整備スケジュール (①再処理施設) (5/6)



「②内的事象PRA（冷却機能喪失事象、水素掃気機能喪失事象）の整備の進め方」のうち、「複数グループ・複数事象の評価手法検討」の整備スケジュールは以下のとおり（整備の進め方については、別紙参照）。

2. 複数グループ・複数事象の評価手法検討 (合理的な評価モデルの検討を含む)	2023年度				2024年度			
	1Q	2Q	3Q	4Q	1Q	2Q	3Q	4Q
2 - ①複数貯槽評価用ツールの適用性確認								
(1) 冷却機能の喪失 (2貯槽)		■						
(2) 冷却機能の喪失および水素掃気機能の喪失 (各1貯槽)			■					
2 - ②複数貯槽のモデル化方針の検討								
3貯槽グループ以上に係る事故発生頻度評価への拡張検討 (合理的な方法の検討)				■				
2 - ③被ばく影響を考慮した重要度の評価方法の検討								
(1) 評価方針の検討			■					
(2) 重要度の整理・算出方法の具体化				■				

3. 重大事故時に対するリスク評価の実施内容 (4)整備スケジュール (①再処理施設) (6/6)



2. 複数グループ・複数事象の評価手法検討（合理的な評価モデルの検討を含む）の詳細

2 – ① 複数貯槽ツールの適用性確認

代表貯槽概略モデルを活用して、ツールの適用性の確認を行う。

2 – ② 複数貯槽グループのモデル化方針の検討

評価対象とする貯槽・事故シーケンスのスクリーニング方法を検討し、モデル化対象（貯槽・事故シナリオ）を抽出する。

また、モデル化対象を3貯槽グループ以上に拡張するためのモデル化方針を検討する。

2 – ③ 被ばく影響を考慮した重要度の評価方法検討

(1) 評価方針の検討

被ばく影響を考慮した重要度の評価方針（重要度の評価範囲など）を検討する。

(2) 重要度の整理・算出方法の具体化

(1) にて検討した評価方針に基づき、重要度を算出するための具体的な方法を検討する。

3. 重大事故時に対するリスク評価の実施内容 (5)整備スケジュール (②MOX燃料加工施設) (1/2)



MOX燃料加工施設における重大事故の追加安全対策の効果をフォールトツリー分析により評価することとし、当面は以下のとおり活動を行っていく。

	2023年度				2024年度			
	1Q	2Q	3Q	4Q	1Q	2Q	3Q	4Q
3-①フォールトツリーの作成								
3-②人的過誤に係るパラメータ整備								
3-③機器故障率のパラメータ整備								
3-④追加対策措置前の非信頼度の算定								

3. 重大事故時に対するリスク評価の実施内容

(5)整備スケジュール (②MOX燃料加工施設) (2/2)



3. 重大事故時に対する評価の実施項目の詳細

3 - ①フォールトツリーの作成

重大事故等対処設備に対するフォールトツリーを機器レベルで作成する。なお、フォールトツリーの作成は、設計が確定次第着手する。

3 - ②人的過誤に係るパラメータ整備

重大事故等対処に関する人的過誤に係るパラメータ整備を実施する。

3 - ③機器故障率のパラメータ整備

重大事故等対処設備の機器故障率のパラメータ整備を実施する。

3 - ④追加対策措置前の非信頼度の算定

作成したフォールトツリー及び整備したパラメータを基に、追加対策措置前の非信頼度（基準となる非信頼度）を算定する。

4. リスク評価に係る当面の全体スケジュール

前頁までの記載を踏まえた、
リスク評価に係る当面の全
体スケジュールを示す。

4. リスク評価に係る当面の全体スケジュール

		2023年度												2024年度																	
		第1四半期			第2四半期			第3四半期			第4四半期			第1四半期			第2四半期			第3四半期			第4四半期								
		4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3						
届出時期														再処理施設 第1回届出															MOX燃料加工施設 第1回届出		
項目																															
再 処 理 施 設	1. 設計情報に基づくAs is化等																														
	1-① 対象化モデル作成																														
	(1) 起因事象の選定							■																							
	(2) 内的事象に起因する事故の起因事象の発生頻度の詳細な評価							■																							
	(3) 内的事象に起因する事故の事故シーケンスの分析													■																	
	(4) 内的事象に起因する事故の成功基準の設定	■						■																							
	(5) 内的事象に起因する事故のシステム信頼性解析													■																	
	1-② As is化モデル作成																														
	設計基準設備および重大事故等対処設備の設計情報の更新 (As is化) に基づくモデルの更新													■																	
	1-③ 人的過誤確率評価																														
	内的事象に起因する事故の人間性信頼解析													■																	
	2. 複数グループ・複数事象の評価手法検討																														
	2-① 複数貯槽評価用ツールの適用性確認																														
	(1) 冷却機能の喪失 (2貯槽)	■																													
	(2) 冷却機能の喪失および水素拮抗機能の喪失 (各1貯槽)							■																							
2-② 多数貯槽のモデル化方針の検討																															
3貯槽グループ以上に係る事故発生頻度評価への拡張検討 (合理的な方法の検討)													■																		
2-③ 被ばく影響を考慮した重要度の評価方法の検討																															
(1) 評価対象とする放出シーケンスの検討							■																								
(2) 重要度の整理・算出方法の具体化													■																		
平常時	平常時/重大事故時の一般公衆への被ばく線量の整理																														
M O X 燃 料 加 工 施 設	3. 重大事故時に対する評価																														
	3-① フォルトツリーの作成													■																	
	3-② 人的過誤に係るパラメータ整備													■																	
	3-③ 機器故障率のパラメータ整備													■																	
	3-④ 追加対策措置前の非信頼度の算定																			■											
平常時	従事者被ばくの低減に向けた取組み計画に係る検討													■																	

複数貯槽モデル化方針検討

- ※ 2023年4月25日の再処理施設及びMOX燃料加工施設の安全性向上評価に係る面談資料からの変更箇所を下線を付すとともに、追加したスライドに **追加** を記載。

1. 再処理施設におけるPRAの課題
2. 評価手法の検討
3. 軽水炉におけるマルチユニットPRAの検討状況 (“Multi-unit Event Combination Approach”)
4. “Multi-unit Event Combination Approach”の定量化イメージ
5. 実施計画

1. 再処理施設におけるPRAの課題 (1/3)

(PRA上の再処理施設の特徴)

- 再処理施設のPRAにおいては、以下の特徴への考慮が必要。
 - 特徴① 同一の起因により複数箇所（異なる貯槽など）で同時に事故が発生するおそれがある ⇒複数貯槽での同時発生への考慮が必要。
 - 特徴② 同一の起因により複数の事故が発生するおそれがある ⇒複数事象の同時発生への考慮が必要。
- 特に、再処理施設は、マルチユニットの軽水炉と比較して事故の発生防止に係る設備等の従属性が高く、同時発生時のリスク評価に係る重要性が高い。
- また、効果的な安全性向上対策を実施するためには、同時発生のおそれの高い事故の影響も考慮したリスク評価が必要である。

重畳の分類（原子力学会標準※から抜粋）	事象の例
同一起因事象による複数の事故シーケンスの同時発生	非常用電源が偶発的に全喪失し、複数貯槽で冷却機能の喪失事象および水素掃気機能の喪失事象が同時発生

※ 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」解説5.1.6を参照

1. 再処理施設におけるPRAの課題 (2/3)

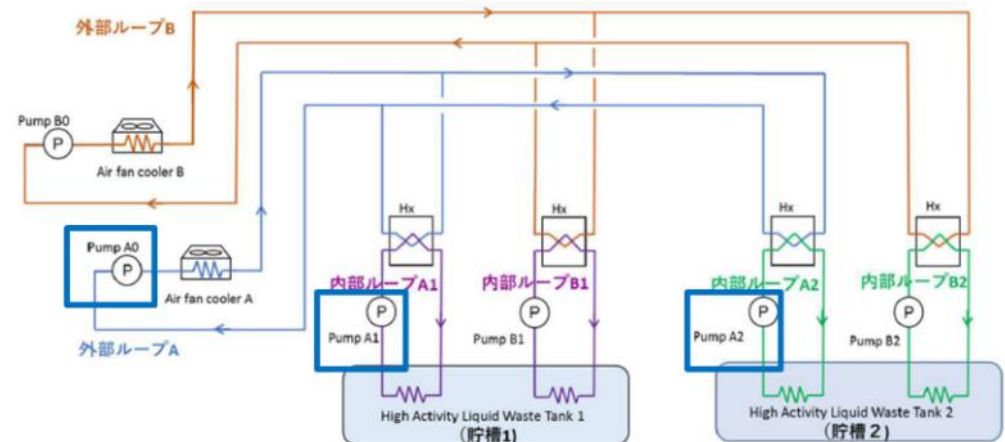
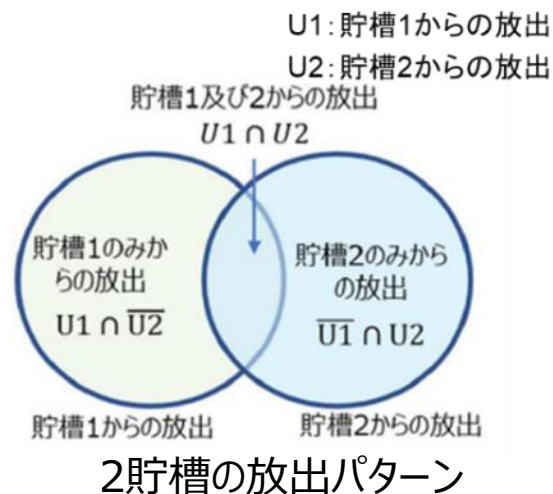
(複数貯槽に対する検討の必要性)

検討例：共有設備を有する、類似した2貯槽における冷却機能の喪失
(冷却機能の喪失により、放射性物質が放出となる場合)

- 仮に、貯槽1のみ存在する場合は、外部ループポンプA0のリスク上の重要性は内部ループポンプA1と同等。
- 一方、貯槽2も存在する場合は、外部ループポンプA0の重要性（事故の発生頻度および事故時の影響への寄与）が高くなる。



「施設外での『被ばくりスク』に対する設備または操作の重要性」を考慮するためには、複数貯槽の同時放出に対する発生頻度を評価できる手法を選択する必要がある。



2貯槽に対する冷却設備の系統構成の例

1. 再処理施設におけるPRAの課題 (3/3) (複数貯槽に対する検討の目的)

- 複数貯槽/複数事象に係る事故の同時発生を考慮した施設全体の包括的リスクを把握すること。
- 施設の安全な運用および安全性向上対策の立案に資する情報として、定量的評価を通して下記を把握すること。
 - 事故の同時発生リスクへの寄与が大きい設備または操作
 - 事故の同時発生リスクの高い事故シナリオまたは放出パターン

2. 評価手法の検討 (1/3) (各手法の概要)



- 複数貯槽の同時放出に係る事故の発生頻度を評価する方法として、以下の3つの手法が考えられる。
 - 手法① “Master Event Tree Approach” を準用する方法¹⁾
 - ✓ イベントリーの終端に他貯槽のイベントツリーを接続し、複数貯槽における事故に至る事故シーケンスをモデル化する手法
 - 手法② “Single Top Fault Tree Approach” を準用する方法¹⁾
 - ✓ 各貯槽の事故シーケンスを一つのフォールトツリーに変換したうえで、それらフォールトツリーをAnd結合する手法
 - 手法③ “Multi-unit Event Combination Approach” を準用する方法²⁾
 - ✓ 複数貯槽に影響を与える事象の組み合わせ（共通事象シナリオ）を特定したうえで、単独貯槽PRAのカットセットを用いて複数貯槽放出頻度を算出する方法
- 手法①および手法②は軽水炉のマルチユニットPRA実施例があるが、複数貯槽に適用するうえで課題があり、適用は困難であることから、手法③の適用検討を進める（詳細は後述）。

【出典】

1) IAEA, “Multi-unit probabilistic safety assessment”, IAEA Safety Report Series No.110 (2021)

2) O. Bäckström, P. Krcal, X. He, “Use of PSA for small modular reactors”, Proceedings of PSAM 16, Honolulu, USA (2022).

2. 評価手法の検討 (2/3)

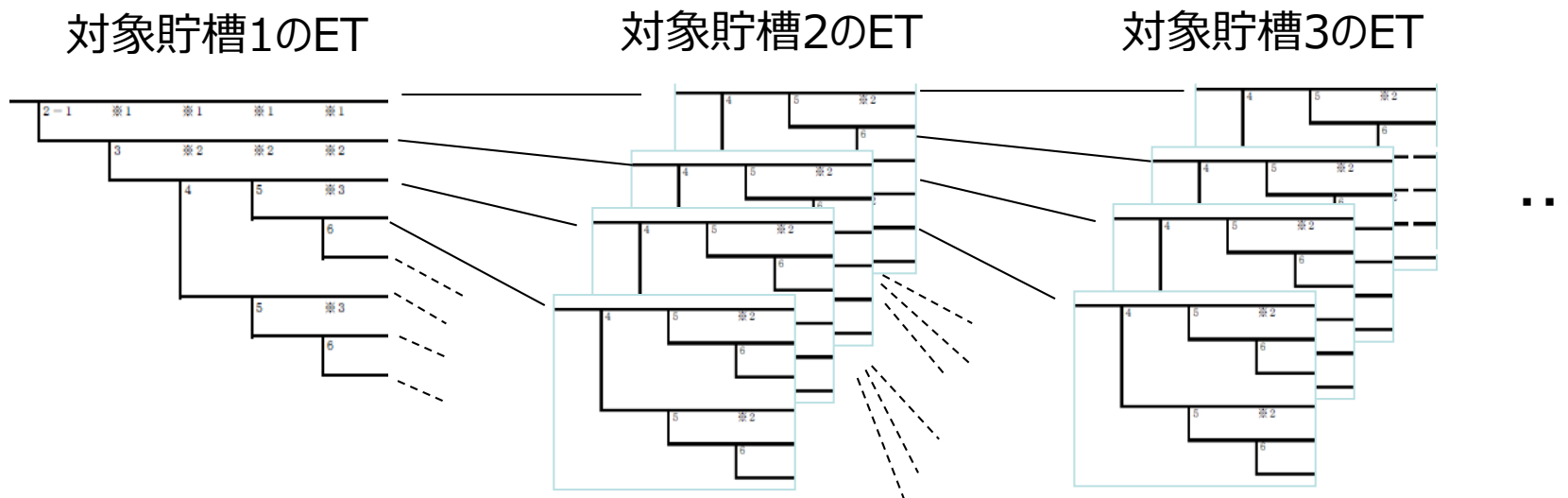
("Master Event Tree Approach"の課題)



手法① "Master Event Tree Approach"

課題：評価対象貯槽・事故事象数の増加にともない事故シーケンス数が指数関数的に増大する。

- イベントツリーにM個の事故シーケンスがモデル化されている場合、評価対象貯槽 n個のモデルで生成される事故シーケンスは M^n 個となる。
- 軽水炉において2ユニットプラントの評価事例はあるが、3ユニット以上の評価例はない。



Master Event Tree Approachの例

2. 評価手法の検討 (3/3)

“Single Top Fault Tree Approach”の課題



手法② “Single Top Fault Tree Approach”

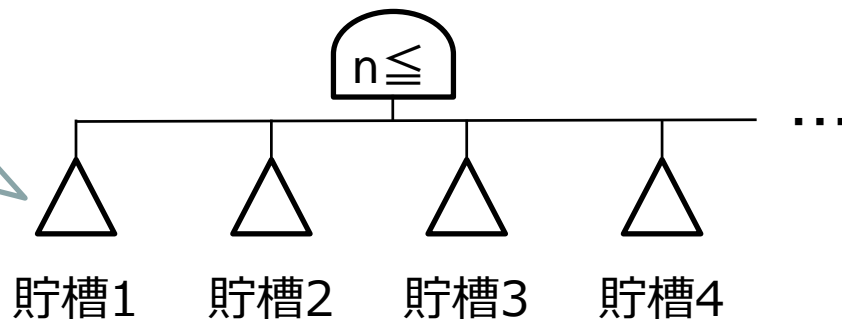
課題：貯槽ごとのPRAモデルをフォールトツリーとして連結するため、フォールトツリーが非常に大きくなる。

- フォールトツリー定量化の計算負荷を低減するため、リスク影響が小さい事故シーケンスの省略などの工夫が必要。
- 軽水炉において6ユニットプラントまでの評価事例あり。ただし、計算効率化のために一部の評価を簡素化している模様。

貯槽1の事故発生を頂上事象としたフォールトツリー



n貯槽以上からの放出



Single Top Fault Tree Approachの例

3. 軽水炉におけるマルチユニットPRAの検討状況 (“Multi-unit Event Combination Approach”)

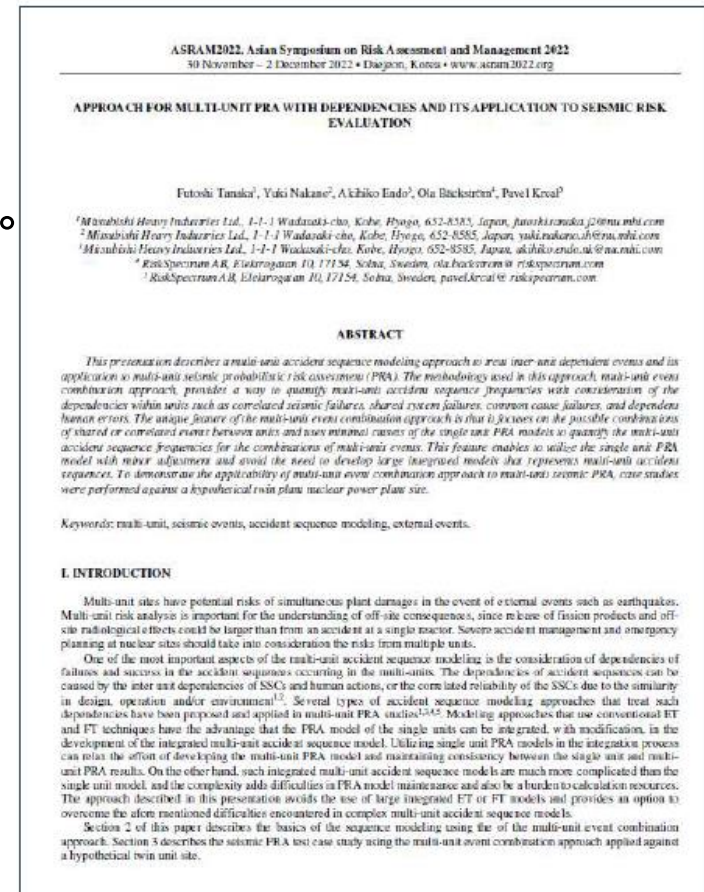
手法③ “Multi-unit Event Combination Approach”

- 小型モジュール炉への適用を睨みPRA評価コード開発元であるRiskSpectrum AB社が開発中のマルチユニットPRA手法¹⁾²⁾。
- 各ユニットにおけるPRAモデルのミニマルカットセットを活用することにより、PRAモデルの連結を回避しつつ同等精度の結果が得られる。
- RiskSpectrum AB社と三菱重工業との共同開発案件として、軽水炉の実機リスク評価適用に向けた検討およびツール改良が進められている³⁾。
- マルチユニットPRAに必要な基本機能は実装済であり、2024年3月にソフトウェアのリリース予定とのこと。

1) NKS-419, “Site risk analysis for nuclear installations”, Nordic nuclear safety research (2019).

2) O. Bäckström, P. Krcal, X. He, “Use of PSA for small modular reactors”, Proceedings of PSAM 16, Honolulu, USA (2022).

3) F. Tanaka, Y. Nakano, A. Endo, O. Bäckström, P. Krcal, “Approach for Multi-unit PRA with Dependencies and its Application to Seismic Risk Evaluation”, Proceedings of ASRAM2022, (2022)

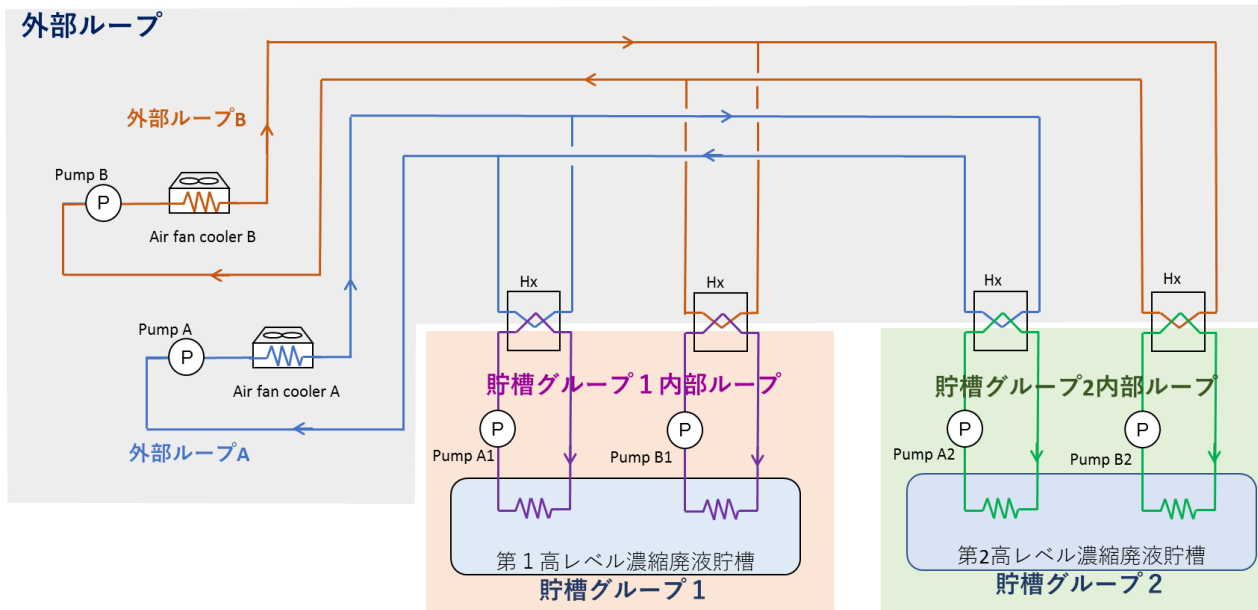


4. “Multi-unit Event Combination Approach”の定量化イメージ (1/3)

検討例：冷却機能喪失事象における第1高レベル濃縮廃液貯槽および第2高レベル濃縮廃液貯槽に係る貯槽グループの分類

- いずれの貯槽とも高レベル廃液ガラス固化建屋に設置
- 各貯槽は別々の内部ループにより冷却される

⇒第1および第2高レベル濃縮廃液貯槽は異なる貯槽グループに所属※

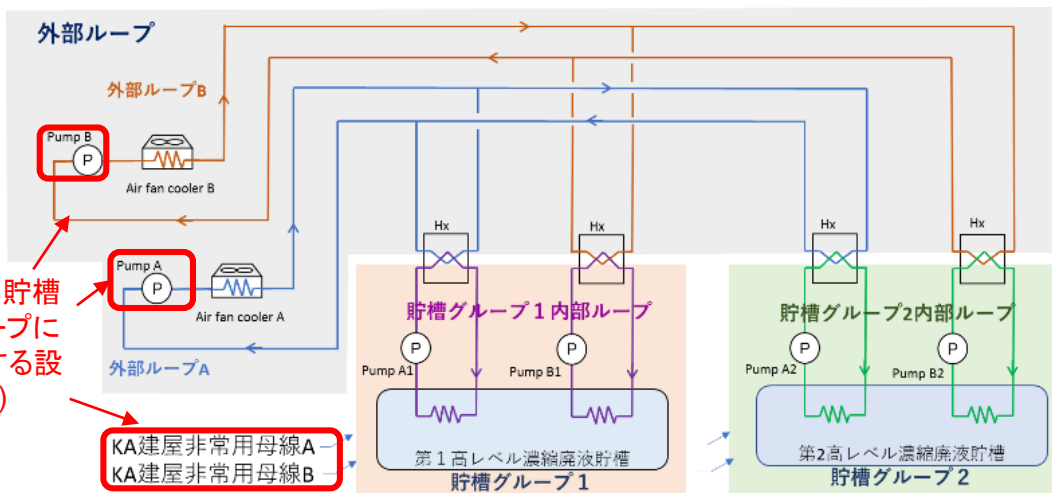


※ 貯槽グループ1の構成

- 第1高レベル濃縮廃液貯槽
- 第1高レベル濃縮廃液貯槽の内部ループ

4. “Multi-unit Event Combination Approach”の定量化イメージ (2/3)

- 貯槽グループ間の定量化イメージは、以下のとおり。
- 評価対象貯槽の影響が異なる事故シナリオを事前に展開する点が特徴的。
- ステップ3の定量化においてPRAモデルを連結する必要はない（次スライド参照）。



【ステップ1】
異なる貯槽グループに影響する共通事象を抽出

- 外部ループポンプA故障
- 外部ループポンプB故障
- KA建屋A系列母線故障
- KA建屋B系列母線故障 など

外部ループポンプA故障	外部ループポンプB故障	KA建屋母線A故障	...	共通事象シナリオ	発生頻度
				共通事象の発生なし	$Freq(C_1)$
				内部ループA故障	$Freq(C_2)$
				外部ループB故障	$Freq(C_3)$
				外部ループB + 内部ループA系列故障	$Freq(C_4)$
				外部ループA故障	$Freq(C_5)$
				外部ループA + 内部ループA系列故障	$Freq(C_6)$
				外部ループA及びB故障	$Freq(C_7)$
				外部ループA及びB + 内部ループA系列故障	$Freq(C_8)$

【ステップ2】
共通事象における成否の組合せから、共通事象シナリオを特定

- 共通事象シナリオは、各貯槽グループにてどのような共通事象の従属関係を持ち、事故に至るか明示

注：本図では紙面の関係上、KA建屋母線B故障を省略した

4. “Multi-unit Event Combination Approach”の定量化イメージ (3/3)

【ステップ3】

共通事象シナリオごとに、各貯槽グループの事故発生頻度を評価

- 2貯槽グループにおける事故の同時発生頻度は次式で計算される

$$\sum_{i=1}^n \text{Freq}(C_i) \times P(U_1|C_i) \times P(U_2|C_i)$$

ここで $\text{Freq}(C_i)$: 共通事象シナリオ C_i の発生頻度

$P(U_1|C_i)$: 共通事象シナリオ C_i 発生条件下における貯槽グループ1 (外部ループを含む) の事故発生確率

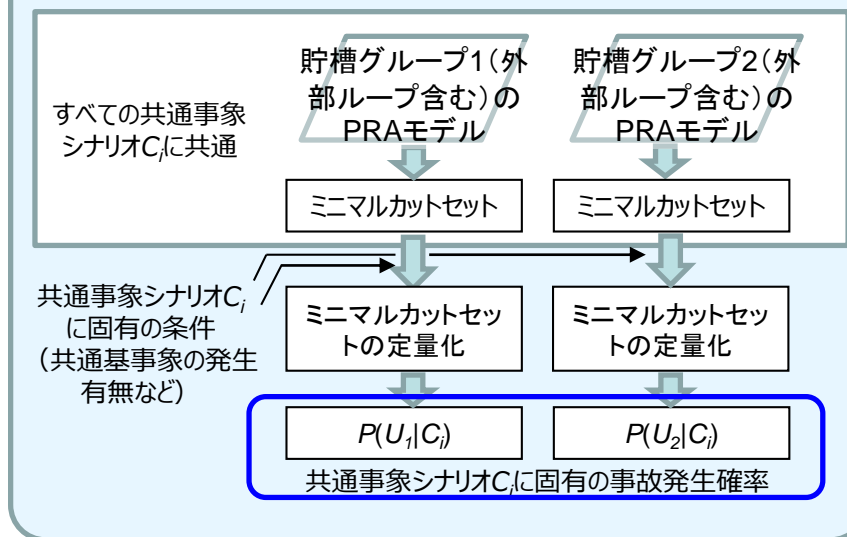
$P(U_2|C_i)$: 共通事象シナリオ C_i 発生条件下における貯槽グループ2 (外部ループを含む) の事故発生確率

$\text{Freq}(C_i)$ の計算方法

共通事象の組み合わせを展開したツリーから計算

外部ループ ポンプA故障	外部ループ ポンプB故障	KA建屋 母線A故障	...	発生頻度
共通事象の発生なし				$\text{Freq}(C_1)$
内部ループA故障				$\text{Freq}(C_2)$
外部ループB故障				$\text{Freq}(C_3)$
外部ループB + 内部ループA系列故障				$\text{Freq}(C_4)$
外部ループA故障				$\text{Freq}(C_5)$
外部ループA + 内部ループA系列故障				$\text{Freq}(C_6)$
外部ループA及びB故障				$\text{Freq}(C_7)$
外部ループA及びB + 内部ループA系列故障				$\text{Freq}(C_8)$

$P(U_1|C_i), P(U_2|C_i)$ の計算方法



5. 実施計画（1/2）

（複数貯槽に対する検討課題、検討の進め方）



➤ 検討課題

- “Multi-unit Event Combination Approach”の適用検討にあたっては、以下の課題に対処する必要がある。
 - 課題① 軽水炉と比較して再処理施設では共有設備の数が多い
 - 課題② 評価対象となるリスク源（貯槽）の数が多い
- さらに、再処理施設を対象とするリスク評価では、「被ばく影響を考慮した重要度（課題③）」を考慮できる手法の構築が必要。

➤ 検討の進め方

- 上記課題への対応を進めるにあたり、現時点でも活用可能な評価技術およびこれまでに整備したPRAモデルを使用することで検討を進める。
- 対象貯槽/対象事象の数は、段階的に拡張を検討する。この際、モデル等の合理化についても検討する。

5. 実施計画 (2/2) (2023年度以降の検討スケジュール)



- 前頁の3点の課題に対処するため、以下のとおり検討を進める（スケジュールはP13の再掲）。

検討項目1.：複数貯槽評価用ツールの適用性確認

検討項目2.：複数貯槽のモデル化方針の検討（3貯槽グループ以上への拡張方法を検討）

検討項目3.：被ばく影響を考慮した重要度の評価方法検討

2. 複数グループ・複数事象の評価手法検討 (合理的な評価モデルの検討を含む)	2023年度				2024年度			
	1Q	2Q	3Q	4Q	1Q	2Q	3Q	4Q
2 - ①複数貯槽評価用ツールの適用性確認								
(1) 冷却機能の喪失 (2貯槽)		■						
(2) 冷却機能の喪失および水素掃気機能の喪失 (各1貯槽)			■					
2 - ②複数貯槽のモデル化方針の検討								
3貯槽グループ以上に係る事故発生頻度評価への拡張検討 (合理的な方法の検討)				■				
2 - ③被ばく影響を考慮した重要度の評価方法の検討								
(1) 評価方針の検討			■					
(2) 重要度の整理・算出方法の具体化				■				