資料３

第4回 リスク情報活用に関する意見交換会

基盤的課題

2025年11月26日
原子力エネルギー協議会
（ATENA：Atomic Energy Association）

Copyright © Atomic Energy Association All Rights Reserved.

目次

1． 前回（第3回）の振り返り

2． 論点整理

3． 論点① 適切性確認の効率化：あるべき姿に向けた議論の進め方

　3． 1　論点① ポイント１：「初回に行う適切性確認の効率化」に対するアプローチ

　3． 2　論点① ポイント２：「更新時に行う適切性確認の方法」に対するアプローチ

4． 論点②　情報共有のあり方：あるべき姿に向けた議論の進め方

　4． 1　論点② ポイント１：「何を共有すべきか」に対するアプローチ

5． 参考資料　国内ピアレビューに関する補足

Copyright © Atomic Energy Association All Rights Reserved.

1．前回（第3回）の振り返り

- ✓ 産業界からは基盤的課題（リスクブック、最新PRAモデルの共有方法等）について以下の内容を提案し、最初のアプリケーションとして議論することとなった。
- ✓ 上記に加えて、NRAから適切性確認に相当の時間を要していることを課題としたい旨の提案を受けた。
- ✓ 今回、これらの論点を整理するとともに、課題解決に向けた具体的なアプローチを提案する。

6

2．2 基盤的課題（リスクブック、最新PRAモデルの共有方法等）

現状把握	【NRAと事業者で最新のPRAモデルを共有できていない】 ➢ 検査制度において、各事業者が所有するPRAモデルをNRAと共有し、同モデルに対する適切性確認を受けている。 ➢ 一方、各事業者では、適切性確認を受けた以降も適宜新しい知見を反映したPRAモデルの更新を実施しており、NRAと事業者間で最新のモデルを共有できていない。 【NRAと事業者で、現場で活用しやすい形でのリスク情報を共有できていない】 ➢ 事業者が保有する最新のPRA結果は、安全性向上評価届出書に纏められているが、専門的な内容を多く含んでおり、現場で活用されていない。 ➢ NRAと事業者は別個に、届出書の内容をベースとして、現場で活用しやすいようリスク情報を再整理し、それぞれの現場第一線にリスクブックとして提供しており、十分に共有できていない。
アプリケーションの目的・効果（安全性向上リソースの適正配分含む）	上記を改善することで、 ➢ NRA・事業者が最新かつ共通のリスク情報を参照することで、リスク上重要な内容や安全性向上に寄与する議論に注力できる。その結果、モデルの相違から生じる不要な議論にリソースを割く必要がなくなる。 ➢ 現場で活用しやすいリスク情報の提供により、一人ひとりのリスクに関するリテラシーが向上し、NRAと事業者の双方が重要性の高いところに資源を投入することで、効果的な安全性向上が期待される。
今後、整理すべき事項やリスク評価に関して議論すべき課題等	①国内の状況 ➢ 適切性確認の実施状況 ➢ 安全性向上評価届出とリスクブックの記載内容比較 （以上2項目：事実関係の整理、共有） ②今後整理すべき事項 ➢ 最新のモデルをNRAと事業者でタイムリーかつ合理的に共有できる仕組み ➢ より現場で活用しやすいリスク情報のあり方、安全性向上評価届出の記載内容との比較

ATENA

Copyright © Atomic Energy Association All Rights Reserved

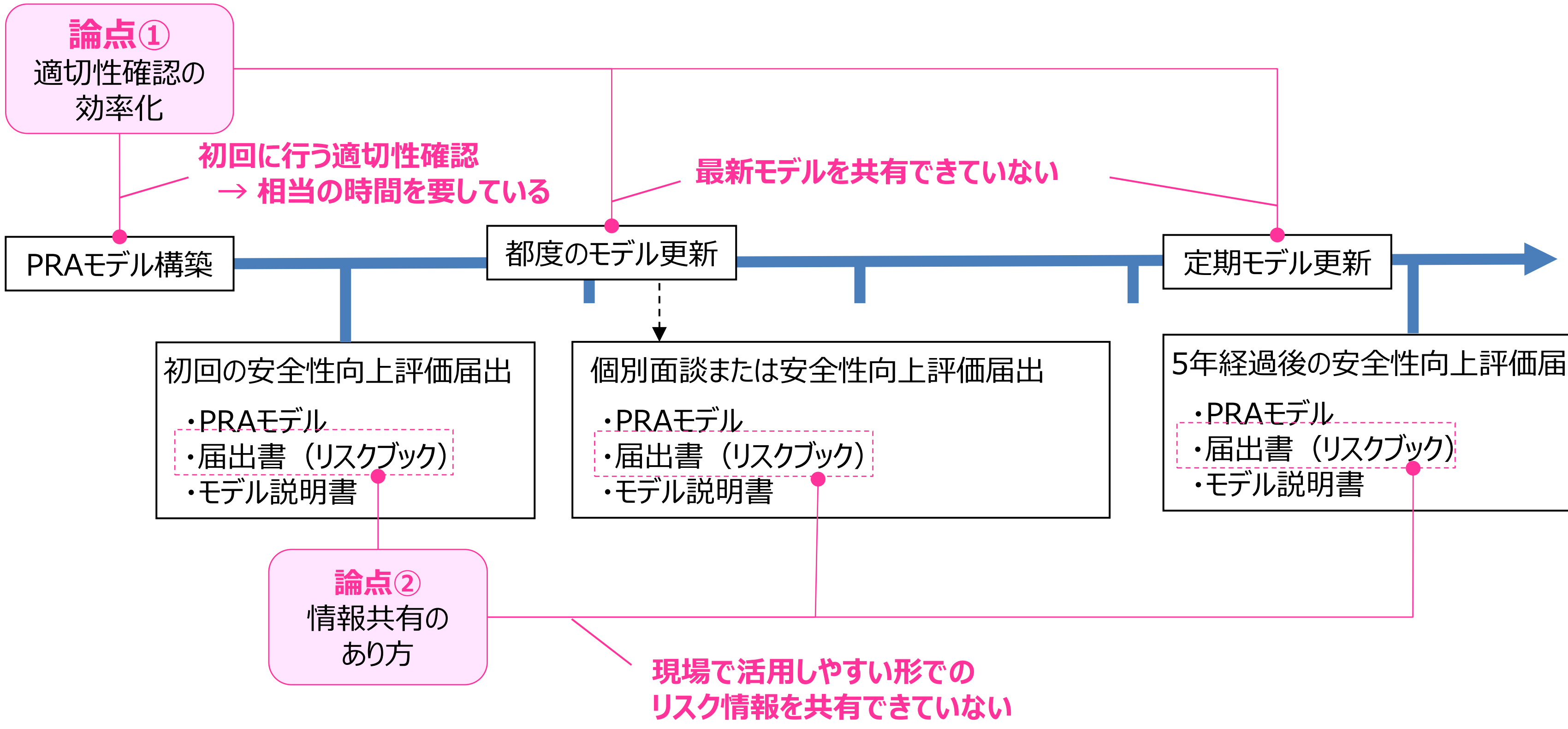
第3回 リスク情報活用に関する意見交換会合　資料3から引用

ATENA
Atomic Energy Association

Copyright © Atomic Energy Association All Rights Reserved.

2．論点整理

- ✓ 事業者が認識している「NRAと事業者間で最新のモデルを共有できていない」という課題に対して、NRAから示された「適切性確認に相当の時間を要している」という課題を考慮して、論点①「適切性確認の効率化」を設定。
- ✓ 「NRAと事業者間で現場で活用しやすい形でリスク情報を共有できていない」という課題を踏まえて、論点②「情報共有のあり方」を設定。
- ✓ これらの論点について、まずは基本となる内的事象PRAモデルを対象に議論を行う。また、地震・津波PRAモデルについては、内的事象PRAモデルを対象とした議論の結果を踏まえて、次回以降もしくは別の場で議論したい。



ATENA Atomic Energy Association
Copyright © Atomic Energy Association All Rights Reserved.

3．論点① 適切性確認の効率化：あるべき姿に向けた議論の進め方

- ✓ 前回の意見交換会において、「NRAと事業者で最新のPRAモデルを共有できていない」という現状把握について認識を共有し、今回、これを踏まえたあるべき姿を設定。
- ✓ その実現に向けて、初回に行う適切性確認と更新時に行う適切性確認はどうあるべきかを明確にするためのポイントを整理。今回、それぞれのポイントについて議論し、合意形成後、個別面談・サブWG等へタスクアウト。

現状把握
（前回資料再掲）

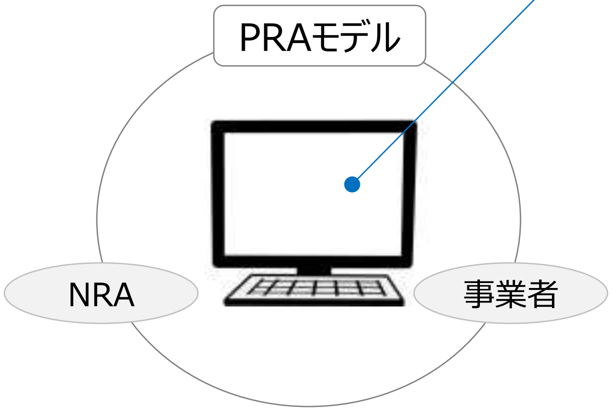
【NRAと事業者で最新のPRAモデルを共有できていない】

- ➢ 検査制度において、各事業者が所有するPRAモデルをNRAと共有し、同モデルに対する適切性確認を受けている。
- ➢ 一方、各事業者では、適切性確認を受けた以降も適宜新しい知見を反映したPRAモデルの更新を実施しており、NRAと事業者間で最新のモデルを共有できていない。

あるべき姿

- ➢ 事業者がPRAモデルを更新した際、タイムリーにNRAと同モデルを共有することにより、原子力規制検査においてモデルの相違から生じる不要な議論を回避するとともに、双方の限られたリソースを安全性向上に関する議論に集中できる。

議論の進め方



● 「タイムリー」を具体化するための議論のポイント。

ポイント１ ：初回に行う適切性確認の効率化
・PRAの前提や懸念事項が活用目的に対して十分かどうかの確認にリソースを集中することで、合理的に適切性確認を進めるためにはどうするべきか。

ポイント２ ：更新時に行う適切性確認の方法
・更新箇所に軽重を付けて、合理的に確認するにはどうするべきか。

Copyright © Atomic Energy Association All Rights Reserved.

3． 1 論点① ポイント１ ：「初回に行う適切性確認の効率化」に対するアプローチ

- ✓ 初回の適切性確認に時間を要している一因は、PRAモデルに関する幅広い項目（モデルの細かいインプット情報及び評価結果に大きく影響しない箇所を含めた専門的な確認など）を確認対象としているためと推測。
- ✓ このため、ピアレビューによって特定されたPRAの前提や懸念事項を踏まえたうえで軽重を付けて適切性を確認する等、米国同様にピアレビューの結果を有効活用することで、双方のリソースをより安全性向上に投入できる。
- ✓ ただし、我が国においては、まだ国内ピアレビューの実績が十分でないため、パイロットプラントにおける海外専門家レビューの結果を活用するなど、段階的にピアレビューを有効活用する方法に移行する。

【段階的なアプローチ】

○フェーズ１　適切性確認の経験を踏まえた効率化

- ➢ 海外専門家レビューの結果等を有効活用した全体確認
  - モデル全般の確認として、<u>パイロットプラントに対する海外専門家レビューや個別プラントで実施した海外の専門家によるASME/ANS PRA標準への適合性確認結果等を活用。</u>
  - <u>例えば、個別プラントでパイロットプラントのレビュー結果を活用する場合には、CC-ⅡにMetしていない項目や解決していないF＆Oなどの知見を自社プラントにどのように水平展開したかを重点的に確認。</u>
- ➢ 評価結果に大きな影響を与えるリスク上重要な項目に重点を置いた個別確認（上記に加えて実施）
  - 詳細なインプット情報など、細部の確認には時間を要するため、<u>評価結果に大きな影響を与えると考えられるリスク上重要な項目に重点を置いた確認</u>を行う。（次頁に具体例を示す）

○フェーズ2　事業者による国内ピアレビュー※を有効活用した効率化（あるべき姿）

※ スライド14,15（第2回リスク情報活用に関する意見交換会合　資料3の抜粋）を参照

【適切性確認に必要な情報の提供】

必要に応じて、<u>プラントの概要、リスク上重要な項目、</u>モデルを使用するための<u>定量化手順など、</u>適切性を確認するために必要な<u>情報を提供</u>させていただく。

NRC general frame work for achieving PRA acceptability(RG1.200)

Copyi

３．１ 論点① ポイント１ ：「初回に行う適切性確認の効率化」に対するアプローチ
～ フェーズ１ 適切性確認の経験を踏まえた効率化のための提案 ～

- ✓ 適切性確認を効率化する方法として、PRAのアウトプット（評価結果）から、評価結果に影響を与えると考えられるリスク上重要な項目に関連する箇所を重点的に確認することも一案。
- ✓ 例えば、ΔCDFやリスク重要度、上位カットセット等を活用し、リスク上重要な箇所を確認する等が考えられる。

【具体例】

➢ PRAのアウトプット（評価結果）から、評価結果に影響を与えると考えられるリスク上重要な項目に関連する箇所を重点的に確認する。

・例１　先行プラントとの差異から特徴的な系統に関する機能喪失時のΔCDFを算出し、数値が大きい系統のモデル（インプット）が適切かどうかを確認する。

・例２　上位のカットセットに関連するモデル（技術要素）を確認する。

順位	炉心損傷頻度	カットセット内容（例）	関連する主な技術要素（番号はP9参照）
1	○○	定例試験時にISLOCAが発生し、隔離操作失敗及び逆止弁破損し、PCV機能喪失により炉心損傷に至るケース	①起因事象（ISLOCA発生頻度） ②成功基準（隔離のための蒸気影響評価） ③イベントツリー（緩和手段同定，仮定） ⑤機器故障確率（逆止弁破損） ⑥人的過誤の評価（隔離操作失敗）など
2	○○	HECW系が共通原因故障（冷凍機継続運転失敗）により同時機能喪失し、電気品室の温度上昇が発生し、非常用電源が機能喪失することにより炉心損傷に至るケース	①起因事象（HECW系喪失） ②成功基準（電気室温度） ③イベントツリー（非常電源喪失） ⑤機器故障確率（共通原因故障：冷凍機継続運転失敗） ⑥人的過誤の評価（扉開放操作失敗）など
3	○○	RCW系が同時機能喪失（温度トランスミッタ故障）し、注水に成功するがFV及び耐圧強化ベントの現場操作に失敗し、格納容器除熱機能喪失に至り、炉心損傷に至るケース	①起因事象（RCW系喪失） ②成功基準（電気品室の温度） ③イベントツリー（注水成功） ⑥人的過誤の評価（現場操作失敗）など

ATENA Atomic Energy Association

Copyright © Atomic Energy Association All Rights Reserved.

3．2　論点① ポイント２：「更新時に行う適切性確認の方法」に対するアプローチ

- ✓ 合理的に確認する観点から、既に適切性が確認されたモデルからの変更点を整理するとともに、変更内容に軽重を付ける。さらに、ポイント１との関連として変更箇所に対するピアレビュー結果や個別プラントへの水平展開状況等の情報がある場合には、同情報を合わせて提示することで、より合理的な確認に寄与。
- ✓ 更新時に安全性向上評価届出や個別面談を活用することで、より合理的に共有する。

変更点整理表（イメージ）

変更の分類				差異の内容				差異の影響	
モデル説明書(該当章)	大項目	中項目	小項目	新モデル	旧モデル	差異の説明	Upgrade/Maintenance	変更の定性的影響	モデル修正箇所/モデル説明書記載箇所の詳細
B.2	起因事象の選定及び発生頻度の推定	起因事象発生頻度の推定	外部電源喪失の発生頻度の推定に用いるデータの更新	所外の設備に起因する外部電源喪失の発生頻度を、以下により推定。2018 年3 月31 日までの国内PWR 及びBWR プラントの運転実績に基づきNRRC により算出された発生頻度を事前分布とし、2018 年4 月1 日から2022 年3 月31 日まで国内の運転実績を用いてベイズ更新することにより算出。	所外の設備に起因する外部電源喪失の発生頻度を、以下により推定。Jeffreys の無情報事前分布（αprior=0.5、βprior=0）を事前分布とし、1976 年4 月1 日から2018 年3 月31 日までの国内PWR プラントの運転実績を用いてベイズ更新することにより算出。	新検査制度開始へ向けて実施されたNRA 殿による伊方3 号機PRA モデルの適切性の確認における、NRA殿コメントを受けて更新したもの。	Maintenance	外部電源喪失起因事象の発生頻度が僅かに低下（要確認）。全交流電源喪失を伴う炉心損傷シナリオの頻度が僅かに低減。	外部電源喪失起因事象の発生頻度入力値。詳細は別冊B B.2.4.2.18 を参照

事業者がPRAモデル更新時にモデル説明書に整理している情報

新たに整理する情報

＋

変更箇所をASME/ANS PRA標準の定義に沿って以下の通り分類

Upgrade（米国ではピアレビュー対象）	• 更新前のPRAでは適用外であったSRまたは性能カテゴリーが適用可能になるような変更 • 同じ評価手法だが更新前のPRAとは使用方法が異なるもの • または更新前のPRAで使用されていなかった新たな評価手法の使用
Maintenance(update)（米国ではピアレビュー対象外）	upgradeに該当しないPRAの変更

さらに、変更箇所のうちUpgradeに分類された項目に対するピアレビューの結果がある場合にはその結果を加える。
（例：対応する基準への適合状況やコメント対応状況　等）

Copyright © Atomic Energy Association All Rights Reserved.

4． 論点②情報共有のあり方：あるべき姿に向けた議論の進め方

- ✓ 前回の意見交換会において、「NRAと事業者で、現場で活用しやすい形でのリスク情報を共有できていない」という現状把握について認識を共有し、今回、これを踏まえたあるべき姿を設定。
- ✓ その実現に向けて、NRA・事業者が現場で活用しやすいリスクブックの形はどうあるべきかを明確にするためのポイントを整理。今回、ポイント１を議論し、合意形成後、個別面談・サブWG等へタスクアウト。

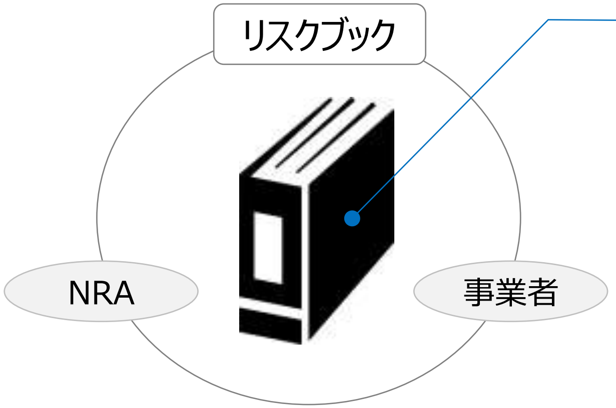
現状把握
（前回資料再掲）

【NRAと事業者で、現場で活用しやすい形でのリスク情報を共有できていない】
- ➢ 事業者が保有する最新のPRA結果は、安全性向上評価届出に纏められているが、専門的な内容を多く含んでおり、現場で活用されていない。
- ➢ NRAと事業者は別個に、届出書の内容をベースとして、現場で活用しやすいようリスク情報を再整理し、それぞれの現場第一線にリスクブックとして提供しており、十分に共有できていない。

あるべき姿

- ➢ リスクブックとして、NRA・事業者が現場で活用しやすい形でリスク情報を共有することで、一人ひとりのリスク感受性が高まるとともに、リスク上重要な内容や安全性向上に寄与する議論に双方が注力することで、効果的な安全性向上を実現できる。

議論の進め方



● 「現場で活用しやすい形」を具体化するための議論のポイント。

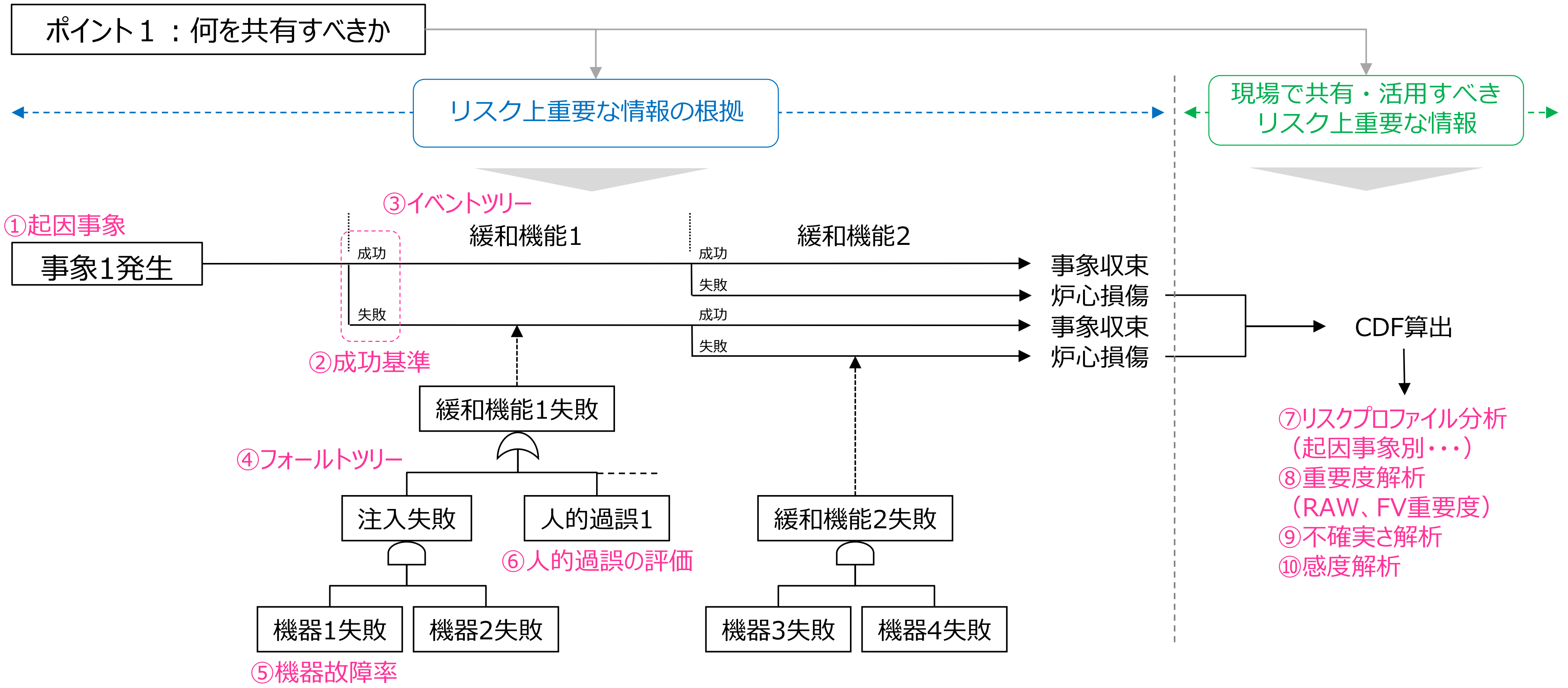
ポイント１ ：何を共有すべきか
・現場で共有・活用すべきリスク上重要な情報
・リスク上重要な情報の根拠

ポイント２ ：どうやって共有すべきか
・安全性向上評価届出を活用し、双方が同じ情報にアクセス可能とする。
（非公開情報の取扱いは別途整理）

Copyright © Atomic Energy Association All Rights Reserved.

４．１　論点② ポイント１：「何を共有すべきか」に対するアプローチ

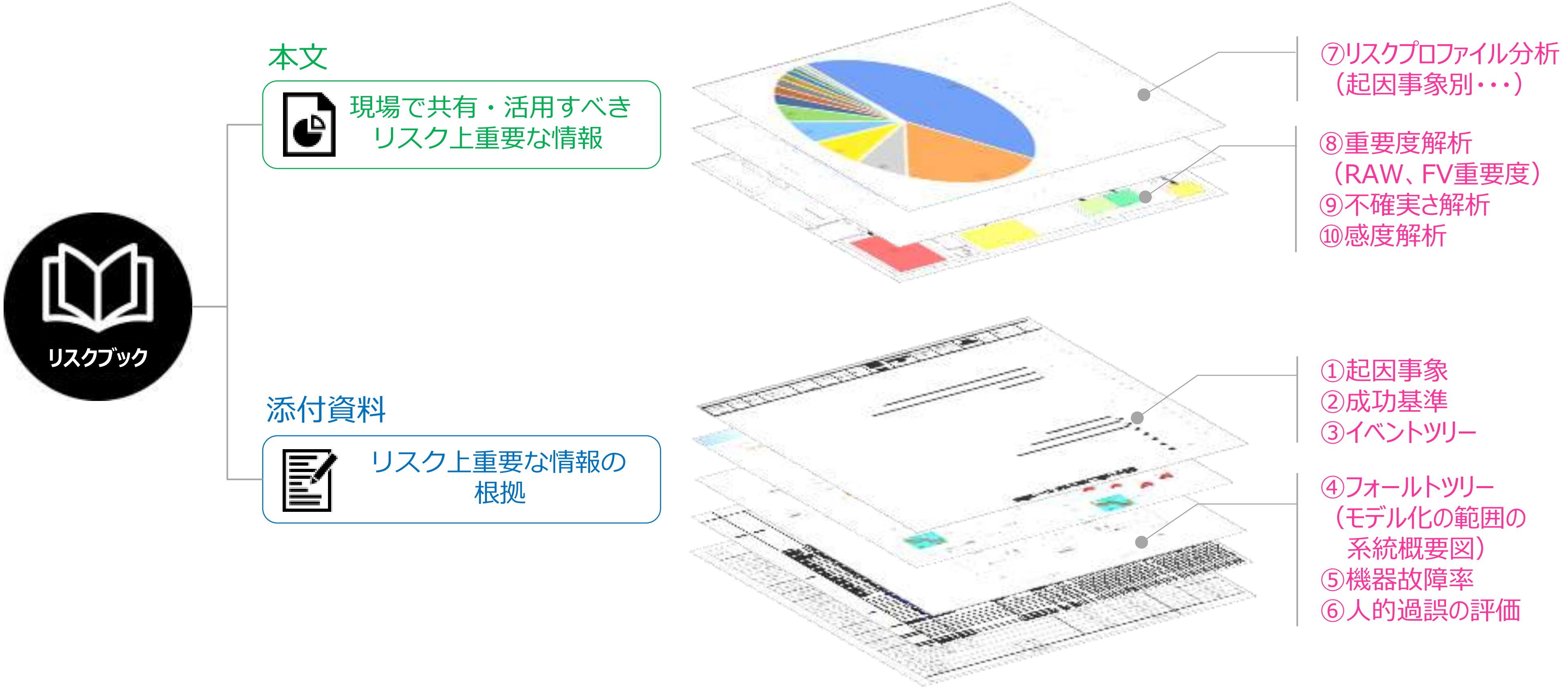
- ✓ 現場で共有・活用すべきリスク上重要な情報として、CDFに加え、リスクプロファイルの分析結果や重要度解析の結果をリスクブックに記載し、現場で容易に「何がリスク上重要なのか」を認識できるよう留意。
- ✓ その根拠となる情報は、内的事象PRAモデルの全体像をカバーすることで、リスク上重要な情報に対する議論の材料を整理。（例：リスク上重要な機器、運転操作など）



Copyright © Atomic Energy Association All Rights Reserved.

４．１ 論点② ポイント１：「何を共有すべきか」に対するアプローチ ～ リスクブックの主要構成 ～

- ✓ リスクブックの主要構成として、現場で共有・活用すべきリスク上重要な情報は本文に位置付けるとともに、グラフや配置図等を用いて見せ方を工夫し、現場で容易に「何がリスク上重要なのか」を認識できるよう留意。
- ✓ リスク上重要な情報の根拠となる情報は、「なぜリスク上重要なのか」を理解するために必要な議論の材料を集めた形での添付資料として整理。



Copyright © Atomic Energy Association All Rights Reserved.

４．１　論点② ポイント１ ：「何を共有すべきか」に対するアプローチ　～ リスクブックの活用場面（例）　～

✓ リスクブックの具体的な活用場面について、発電所の職能に応じて下表のとおり整理。NRAからも具体的な活用場面を示して頂き、リスクブックの活用を通じて相互のコミュニケーションを深め、効果的な安全性向上に繋げていきたい。

誰が	誰と	どの情報を	どの場面で	どのように活用するか	具体例
運転	訓練講師	⑦リスクプロファイル分析	シミュレータ訓練	CDFが有意な事故シーケンスを訓練シナリオとして選定する。	例１
運転	−	⑧重要度解析	巡視点検	リスク重要度の高い機器に対し、巡視時には入念に確認する。	
運転	−	⑧重要度解析	机上訓練	手順書の操作プロセスのうち、リスク重要度が上位の人的過誤を事前に把握し、注意喚起する。	例２
保修	NRA検査官	⑧重要度解析	規制検査	リスク重要度の高い機器を規制検査の対象に選定し、保全管理の実施状況等を相互に確認する。	
保修	協力会社	⑧重要度解析	TBM	作業エリア内に存在するリスク重要度の高い機器について注意喚起する。	例３
安全	NRA検査官	⑦リスクプロファイル分析	規制検査	リスクプロファイル分析の結果を共有・議論し、系統設計等に関する相互理解を深める。	
全般	全般（NRA検査官）	⑧重要度解析	保安活動全般（規制検査）	不具合が発生した場合、リスク上の影響がどの程度あるかをタイムリーに把握し、影響度に応じた処置を行う	

注：ここに記載した活用場面の例は、発電所で既に活用されている項目を整理したものではなく、今後の活用イメージを具体的に議論することを目的として整理した。

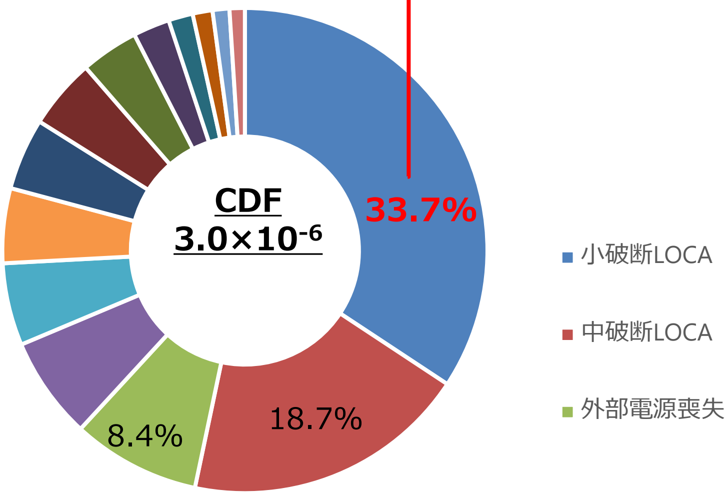
Copyright © Atomic Energy Association All Rights Reserved.

４．１　論点② ポイント１：「何を共有すべきか」に対するアプローチ　～ リスクブックの活用場面（例１）～

✓ 寄与の大きい起因事象や事故シーケンスに関する情報等を円グラフで見やすく整理することで、発電所のリスクプロファイルを直観的に理解できるようにする。

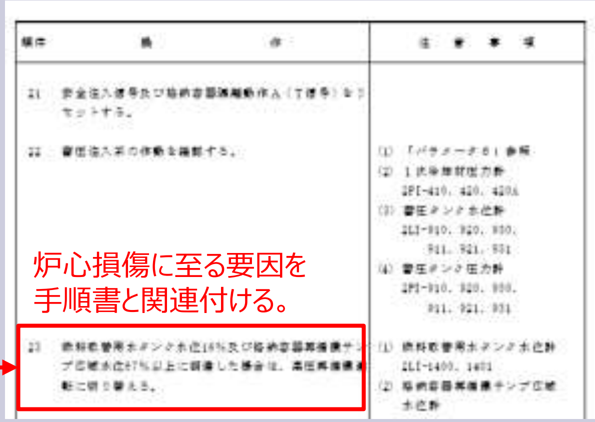
誰が	誰と	どの情報を	どの場面で	どのように活用するか	具体例
運転	訓練講師	⑦リスクプロファイル分析	シミュレータ訓練	CDFが有意な事故シーケンスを訓練シナリオとして選定する。	例１

内的事象
出力時レベル1PRA



起因事象別の寄与割合
（イメージ）

事故シーケンスの内容	対応手順書
小破断LOCAが発生し、ECCS再循環切替操作に失敗することで炉心損傷に至る事象。	○○



リスク上重要な手順書等（イメージ）

Copyright © Atomic Energy Association All Rights Reserved.

４．１ 論点② ポイント１：「何を共有すべきか」に対するアプローチ
～ リスクブックの活用場面（例２、３）～

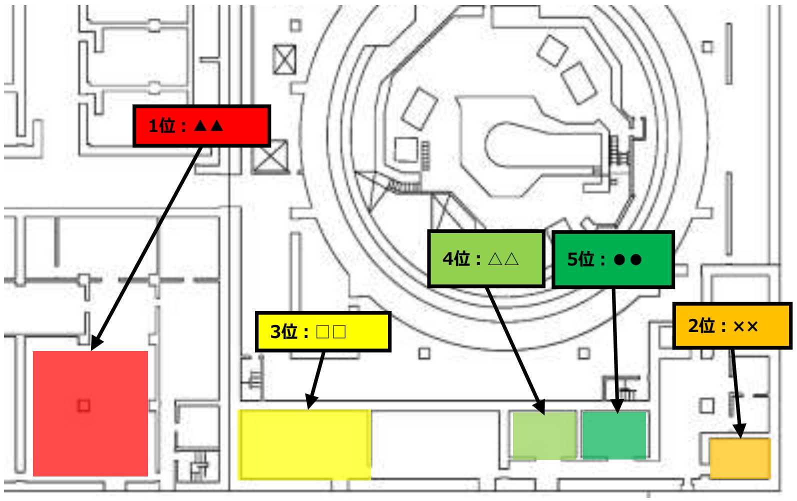
✓ 様々な要員が活用できるよう、例えば上位に限定したランキング表や機器配置マップ等を活用することで、リスク上重要な情報を一目で理解しやすい見せ方とする。

誰が	誰と	どの情報を	どの場面で	どのように活用するか	具体例
運転	ー	⑧重要度解析	机上訓練	手順書の操作プロセスのうち、リスク重要度が上位の人的過誤を事前に把握し、注意喚起する。	例２
保修	協力会社	⑧重要度解析	TBM	作業エリア内に存在するリスク重要度の高い機器について注意喚起する。	例３

例２：リスク上重要な手順書のリスト等（イメージ）

順位	該当する設備・手順	FV	対応手順書
1	××操作失敗	○○	○○
2	…	…	…
3	…	…	…

例３：リスク上重要な機器配置マップ（イメージ）

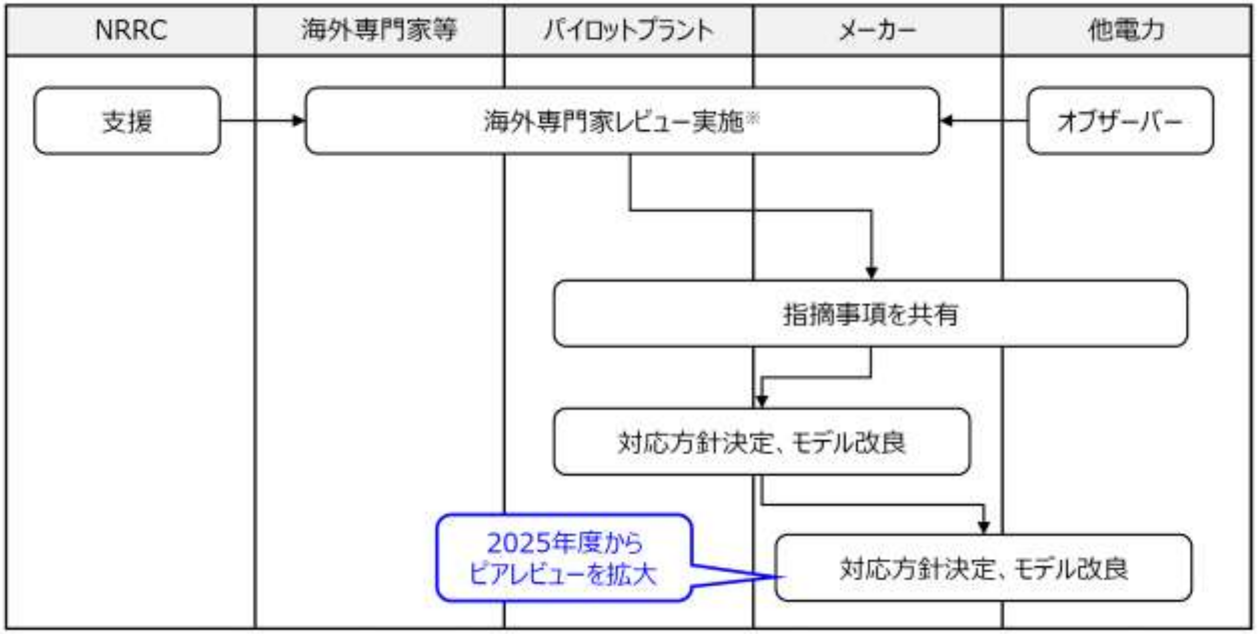


Copyright © Atomic Energy Association All Rights Reserved.

5． 参考資料　国内ピアレビューに関する補足

2． 1　レベル１内的事象PRA（他プラントへの水平展開）

- ✓ パイロットプラントの海外専門家レビューには他電力からもオブザーバー参加する等の仕組みを構築。
- ✓ レビュー後、各電力およびメーカーで指摘事項を共有、対応方針を決定のうえ、モデルを改良。他電力は必要な水平展開を図ることで、効率的に各社のモデルの品質を向上。
- ✓ 2025年度から、新たに制定するNRRCの国内ピアレビューガイドに基づき、関西電力高浜３号機を皮切りに、海外専門家の支援を受けつつ、国内ピアレビューを拡大、また国内レビューアの育成も促進。



※初期はTACにてレビューを行っていたが、現在は海外専門家を招聘し、米国PRAピアレビューガイド（NEI 17-07）に従ったレビューを実施。

ATENA Atomic Energy Association
Copyright © Atomic Energy Association All Rights Reserved.

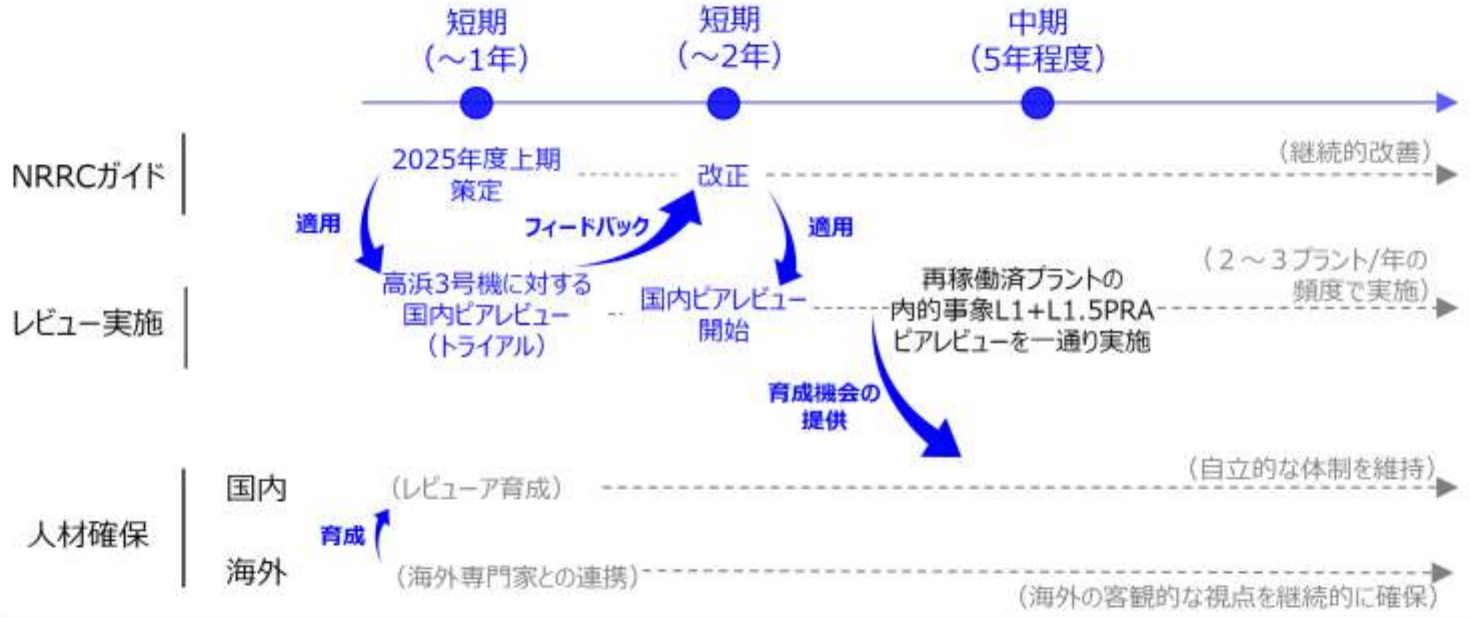
第2回 リスク情報活用に関する意見交換会合　資料3から引用

ATENA Atomic Energy Association
Copyright © Atomic Energy Association All Rights Reserved.

5．参考資料　国内ピアレビューに関する補足

2．１　レベル１内的事象PRA（国内ピアレビューの進め方）

- ✓ 現状、米国では、規制への申請案件に関し、ピアレビューが必須条件。
- ✓ 日本としては、海外専門家レビューと他プラントへの水平展開を通じ、国際的に見て遜色のない品質が確保できており、個別のアプリケーションに応じてPRAの活用のあり方を整理していくフェーズと思料。
- ✓ 一方で、いち早く米国とのギャップを埋め、世界最高レベルに到達する観点から、2025年度より、パイロットプラント以外に対するピアレビューを拡大。そのレベルに到達した場合、規制側によるピアレビューへの関与をもって、適切性確認に活用することも視野に入れながら、活動を継続。



ATENA
Copyright © Atomic Energy Association All Rights Reserved.

第2回 リスク情報活用に関する意見交換会合　資料3から引用

ATENA Atomic Energy Association
Copyright © Atomic Energy Association All Rights Reserved.