

## 2024 年秋の大会 標準委員会 企画セッション 議事報告

## 1. セッションタイトル

「リスク関連規格の階層化と基準、指針、技術レポートの活用について」

## 2. 日時

2024 年 9 月 11 日（水）13:00～14:30

## 3. 座長

高田 孝（東京大学）

## 4. プログラム

	タイトル	登壇者（敬称略）
(1)	リスク関連規格の階層化の意義と考え方	桐本 順広（電中研）
(2)	標準規格の階層化の状況 （内的事象レベル 1PRA 標準、地震 PRA 標準）	橋本 和典(電中研) 高橋 容之(鹿島建設)
(3)	原子力プラントの安全性向上評価を踏まえた安全性向上対策の抽出	平塚 大悟(九州電力)
(4)	"原子力規制における確率論的リスク評価の活用について	村上 玄（規制庁）
(5)	総合討論	講師全員及び会場参加者

## 5. セッションの目的と内容

本企画セッションは、原子力関連施設におけるリスク情報の本格的な活用に向けて、確率論的リスク評価（PRA）のピアレビューや安全性向上のためのリスク情報活用や規制での活用、ASME/ANS 等の国外の PRA 規格との位置づけなど、原子力学会のリスク関連規格を策定していく今後のあり方や活用について様々な意見を求める場とする。

このため、原子力学会のリスク関連規格の「階層化」の内容と、我が国でのリスク情報活用の高度化を目指すためのその意義、実際の標準規格での階層化の実例などに触れ、事業者における安全性向上評価を踏まえた対策抽出等での具体的な活用や、規制におけるリスク情報の活用などの実施例を紹介いただくことで、参加者からの意見を広く募った。

## 6. 講演の概要

### (1) リスク関連規格の階層化の意義と考え方

桐本 順広（電中研）

- これまでの原子力学会の PRA 標準は、『規制の要求事項が「性能規定」であり、民間規格は「仕様規定」である』、という平成 14 年度に原子力安全保安院によって示された「規格基準の性能規定化の考え方」に基づいて方法論を規定していた
- しかし、リスク情報を意思決定に活用（RIDM, Risk-Informed Decision Making）するためには、その用途に合わせて行うべきことと、それに応じて工夫した方法論の妥当性を説明できる PRA が必要である。
- PRA 標準は、明確な性能(What to do)を性能規定として記載し、利用者は新しい方法論を選択したり創り出すことを可能とすることが有効となる上、規定が「基本的」「普遍的」な内容となれば、頻繁な変更の必要も無くなる利点がある。
- 現在、国内の性能規定の位置づけである規制側の PRA ガイドは未更新であるため、米国の ASME/ANS の PRA 標準同様の性能規定の体系化と最新の知見反映を原子力学会で実施していくことが重要であり、性能規定を標準に取り入れることにより、米国や IAEA の PRA 標準との比較や今後の技術の更新を明確に行うことが可能となる。
- PRA の使い方は、性能目標との比較で包括的な安全性を見ることだけではなく、今後はリスク情報の活用による意思決定（RIDM, Risk-Informed Decision Making）によって様々な安全対策、検査、保全、及び規制も含めた応用が期待されている。このためにはその用途に応じた PRA とその品質の確保として、行うべきこととそれに応じて工夫した方法論の妥当性を説明できることが求められる。このようなリスク活用の適用においては、リスク関連規格は、その規定内容に明確な性能(What to do)を記載することが有効である。
- 従来の原子力学会のリスク関連規格では部分的には性能的な規定文も含まれていたが、何を行うか、ではなく、どう行うかに力点を置いた仕様(How to do)規定が書かれており、明確に区分できなかつた。一方で米国 ASME/ANS の策定している PRA Standard では、この What to do のみを規定し、How to do は EPRI や OG（Owners Group）、NEI などが整備しているガイドラインに依存している。これにより、技術の停滞や独占を避けるとともに、ユーザーが新しい方法論の選択または創出が可能となる。
- そこで、我が国のリスク関連規格においても、性能規定を明確にし、一方でユーザーにとって利用しやすい仕様規定も柔軟に対応できるようにするとともに、技術レポートで具体的な例示や外部文献のガイドラインを取り込めるようにする体系を「階層化」と呼び、この考え方を基に今後のリスク情報活用の本格化に備えた新しいリスク関連規格あり方の再構築を目指すこととなった。
- リスク専門部会では、ASME/ANS PRA Standard を策定する JCNRM（Joint Committee on

Nuclear Risk Management) への参加と、その傘下の国際 WG の一つとして設置された JIWG (Japan International Working Group) の運用を行うことで、PRA 標準に関する意見交換や技術交換などを行う連携を行っている。これらの実際の専門家との意見交換等によって得られた知見を基に、ASME/ANS PRA Standard の HLR (High Level Requirement: 高次要求事項) と SR (Support Requirement: サポート要求事項) の検討から性能規定化の意義・問題点を議論し、PRA 標準の性能規定化を検討してきた。

(2) 標準規格の階層化の状況 (内的事象レベル 1PRA 標準、地震 PRA 標準)

橋本 和典(電中研)、高橋 容之(鹿島建設)

[内的事象レベル 1PRA 標準] 橋本 和典(電中研)

- 標準の階層化として、内的事象レベル 1PRA に関する「基準」及び「指針」を整備した。「基準」は、意思決定に適用できるリスク情報を得るための性能 (What to do) に関する要求を規定する。また、PRA の目的に応じた評価法についても規定を充実していくこと等を考慮し、「指針」は分離別冊とした。指針においては PRA の目的に応じた評価法についても規定する。今後のリスク情報活用の進展も踏まえ、更に必要となる規定、又は性能カテゴリに関する条件設定があれば見直していく。
- 関連する PRA 用パラメータ推定の標準は、その内容等から「指針」に相当するものとして、改定検討を実施中。この改定により、内的事象レベル 1PRA に関する諸標準を基準・指針の階層構成として体系化する。
- 内的事象レベル 1PRA 標準の階層化に関して図書の構成を示した。

「地震 PRA 標準」高橋 容之(鹿島建設)

- レベル 1 PRA 標準の議論を把握しつつ、作業会での議論を重ね、地震 PRA については、性能的規定文と仕様の規定文を分けることは狙っているが、分離別冊の標準にすることは、利用上&作成上、あまりメリットがないと考えた。そこで、性能的規定文を「一般事項」に記載し、仕様の規定文を「0.2 以降の細分箇条」に構成した。
- 2015 年版の附属書のうち、本体の要求事項の理解を助ける資料を附属書として整理し、具体的な評価適用事例などは「技術レポート」として分冊化した。
- 地震 PRA 標準の階層化構造に関する構成を示した。

(3) 原子力プラントの安全性向上評価を踏まえた安全性向上対策の抽出

平塚 大悟(九州電力)

- 川内原子力発電所 1 号機の概要、新規制基準を踏まえて整備した炉心損傷防止対策、格納容器破損防止対策、特定重大事故等対処施設の概要が説明された。

- 新規制基準及び自主的な原子力発電所の安全性向上評価の概要、安全性向上評価における実施対象とした PRA について説明された。また、更なる安全性向上の抽出のために内的レベル 1 PRA（運転時、停止時）、地震 PRA、レベル 2 PRA の結果を活用し、リスク寄与が大きな事故シナリオに対して優先的に追加措置を抽出する検討手法、抽出した安全性向上対策とその効果などが示された。
- 今後もリスク情報を意思決定に活用（RIDM, Risk-Informed Decision Making）することで、原子力プラントの安全性向上を図っていくためには、さまざまな課題解決も必要であることが示され、以下の問題提起が行われた。
  - 国内での PRA ピアレビュー実施において PRA 標準をどう活用していくか？
  - 内的事象 PRA と外的事象 PRA では取り扱う不確かさの性質が異なり、点推定値や不確かさに差異がある。様々な事象の PRA 結果を踏まえて、どのように意思決定を行っていくか？
  - PRA の数値だけで意思決定を行うことは困難であり、RIDM を行う上では、PRA だけでなく決定論や運転経験などさまざまなリスクの観点から、現場の真の安全性向上につながるのか、あらゆる側面からの検討が必要ではないか？
  - リスク情報活用に向けて OLM 導入などの検討を進めているが、PRA の活用事例を増やしていくことで PRA の品質向上やリスク情報活用の推進につながっていくのではないか？

#### (4) 原子力規制における確率論的リスク評価の活用について

村上 玄（規制庁）

- 原子力規制における PRA 活用分野として、新規制基準・適合性審査、安全性向上評価、新検査制度について活用点が説明された。新規制基準・適合性審査においては有意な頻度又は影響がある事故シーケンスに見落としがないかについて、事業者の評価を確認している。このとき、各プラント審査書では PRA 手法については、主に日本原子力学会標準を参照しつつ、確認しているとされている。
- これらの審査の結果から、炉心損傷につながるため対策が必要となる重大事故の事故シーケンスの内容や、津波の遡上の想定に対する防止対策の考え方等が紹介された。
- 一方で、原子力規制検査による安全上の重要度に基づく検査指摘事項についてはパフォーマンス劣化事項を判断する PRA モデルの適切性確認には、主に米国 ASME の PRA 標準との対比が論点となっており、その結果が原子力規制委員会に報告されている。

- PRA の活用については、以下の論点が私見として提案された。
  - PRA という評価手法がどうあるべきか、という点については、規制において PRA の結果を参照するものの、直接行政判断の基準として用いるわけではないということと、PRA を活用する目的に応じて、確認の深さや項目が変化するため、現在は規制側としてあるべき姿に明確なものがあるわけではない。
  - 現在、リスク情報の活用面の議論が種々なされているが、行政的には参照にとどめるとしても各個別のプラントでの PRA の評価結果の公平性が規制の中で懸念事項となっている。PRA に関する個々の課題にどのように向きあうべきか（考慮すべきか、放置・無視してかまわないのか、活用上の取扱いを整理しておくのか）。
- <PRA とはどうあるべきか？>
  - プラント毎に違っていても、よいのか悪いのか？
  - 機器故障データ収集の信頼性はどうなれば良いのか？
  - 保守的な設定でよいのか？ など
- <より有効な活用をめざして>
  - PRA をより有効に活用する工夫があってもよいのではないか？（例：詳細なツリー構造で因果関係がたどれるメリットをもっと活かさないか）  
→このためにどんなことについて共通理解が必要か

## (5) 総合討論

大きく発表の概要と課題を大きく2つに整理され会場参加者も含めた総合討論が行われた。

1. 目的と求められる品質要求（データ、モデル）との関連の明確化
  - ⇒ モデルを揃えることだけが品質要求ではない
  - ⇒ 標準、学会としての役割
2. 多様な手法、最新知見の効果的な導入（指針、技術レポート）
  - ⇒ 実践例（ピアレビュー含）の蓄積
  - ⇒ 効果的な導入に向けた具体化
  - ⇒ 知見の活用に関する一般的な認知

次のような質疑応答があった。

- C：各発表は理路整然としている一方で、実際の悩みなどもご説明されているものだった。この中で標準は様々な品質のものをどう統合するのか、公平性をどうするのかという議論があったが、標準だけでは無理なものではないかと思う。RIDM は Integrated と付くように様々な要素が関わってくる。コストも含め考慮

して永続的、継続的に改善が行われていくというのが、社会が望むものであると思う。PRA は方法として、ここまでは明らかなもので、ここからは不確実さが大きいなどが具体的に示されることが大事。今回の議論はこれにかなり近く、具体的に事故シーケンスの例なども示されている。こういう点が標準としての役割等だと考える。(会場質問者)

- Q : 村上氏の説明で、規制評価における「公平性」という話があったが、プラントごとに結果が違ってよいのではないかと思う。これはスタンスとしての公平性という理解で良いか？(会場質問者)
- A : 大きな話としてパフォーマンス評価としては公平にしなければいけないということではある。一方で各社では PRA モデルが工夫されていて、それぞれ安全の重要な箇所についての判断により詳細箇所などの違いが出てきている。これを公平にと単純にやってしまうと、規制側の本来の目的である安全向上のためのリスク情報の活用ということとは齟齬がでる可能性もあるため、揃っていればいいという話ではないと考えている。しかしながら、ではバラバラでもいいのかということでもないので、その狭間での十分な理解やバランスの取り方に悩んでいるというのが正直なところである。(村上)
- C : 目的に対応したリスク評価の使い方などは標準だけではなく上位の概念で示す必要があるのではないか、という議論もあったが。(高田)
- C : 米国 ASME の標準でもこの要求は目的がこれ、と明確に示されているわけでは無いが、その受容性の判断は規制側も事業者側も共通理解として持っているという状況はある。公平性の議論で思い出すのは、かつて最初の内的事象レベル 1PRA 標準を作成する際には、規制が受容できるミニマム要求で作成すべきという意見もあったことだった。しかし結果として、国内で可能な範囲での最高品質を規定して、米国 ASME のカテゴリー 2 を満たせるところ目指して作成しようとなった。今現在も、事業者も規制側も可能な限りの一番品質の高い評価を目指そうという姿勢によって、先程の PRA モデルのばらつきや公平性という悩みになってくるのであろうと考える。ばらつきがでてきた時にその違いはなにかという点が読み取れるようにするのも今後の標準の役割となるのかもしれない。(桐本)
- C : IRIDM 標準でも目的に応じた制度を確認してそれから PRA を開始するとなっている。これからは標準以外のところも含めて議論をしていかななくてはならないのかもしれない。(高田)
- Q : 今断層変位 PRA の改定に関わっており、技術的内容の改定以外に、この階層化についても地震 PRA を参照して議論をしている。この性能規定化が全標準で完了するには 5 年から 10 年がかかると思う。基準は普遍的で改定の頻度が下がっているが、改定案を検討するためにどのようなアンテナを張るべきなのか？指針は何が新しくなったら、のイメージができるが、基準は変えなくていい、となったら思考停止となってしまうとおもう。(会場質問者)

- A：基準の性能規定の考え方に関しては、1 番目の発表の最後に示した**米国の JCNRM へのリスク専門部会からの参加が有効に活用できる**と考える。国内だけの議論ではなく、他にも **IAEA の委員会への参加**も含めて、国外の専門家とも議論し、地震や津波、国内が先行する部分は取り込んで頂くなどの活動をしていくことによって、**国際的にも最新の知見を遅れることなく取り込んでいく**ということかと思う。(桐本)
- Q：今後は活用実績が増えていくと思うが、そこで**得られた知見や実績などを学会にフィードバックする仕組み**などは考えられているか？(会場質問者)
- A：**事業者、規制側も含めて現場で実際に行われた実績が重要であり、学会こそが開かれた場だと個人的には認識している**ので、**奇譚のない議論を双方で交わせる場として学会が機能すること**で有効な仕組みとなるのではないかと考えている。(桐本)
- C：うまくフィードバックしなければならないというご指摘はその通りで、標準に対するフィードバックは学会の枠だけでなくても良いかもしれないが、標準の中に取り入れるために、**規制側からも技術的な観点として何が課題で、何が良かったのか、何が必要なのか等を共有していく場を作る事が重要だ**と思うし、今後も作っていきたいと考える。(高田)

以上