

## リスク情報活用に関するアンケートのまとめ

当リスク部会では、日本原子力学会 2024 年秋の大会までに、リスク部会員に対し「リスク情報活用に関するアンケート」への回答依頼を行い、自由記述版への回答 6 件、アンケート形式版への回答 12 件の回答を得た。

アンケート結果の主な意見は以下のようにまとめることができる。なお、以下の概要の作成において、ご意見や論点は当部会出版・広報小委員会の方でピックアップを行っているため、アンケートの生のご意見は P. 3 以降を参照いただきたい。

- 全般的に、我が国においてリスク情報の活用は大いになされているとの意見は皆無であった
- アンケートにおいて多くの意見が集まったのは「もっと活用されるべき」、「もっと活用を検討すべき分野がある」、「もっと活用する分野を拡大すべき」、「活用にあたっての課題がある」の選択肢であった
- 同様の趣旨で多くの意見を頂いた点について、代表的なコメントは以下のようにまとめられる。
  - 「規制側のリスク情報に対するポリシーが不明確であり、方向性が見えない」、「規制の特に審査側でのリスク情報活用意識の醸成が必要」、  
但し「原子力規制検査においては活用の意思が感じられる」
  - 「リスク情報活用は、運用の合理化以前に適用すべき分野がある。米国と同じで良いはずがない」、「参考にしつつも日本独自の方策をもって活用すべき」
  - 「規制も産業界もリスク情報の活用信念を持って取り組む人が少なすぎたのでは」
  - 「意思決定の必要な場面においては適切に活用されている」とする一方で、原子炉施設での保安活動全般にリスク情報を活用することを産業界が積極的に検討し、現場の安全性を向上させる必要があるが、あまり検討されていないのではないか」
  - 「安全目標の提示があれば活用は進むと考えられるが、現状期待ができない。積極的に意思決定にリスク情報を使い、事例を蓄積して、それを当たり前の世界にする方向性も大事」
  - 「規制・産業界において、リスク情報の活用の阻害要因を摘出し、解決していくことが重要」
  - 「着手できるところから実際に使っていくことが必要。いつまでも議論をしている場合ではない」
  - 「リスク教育の必要性」、「社会全体としてリスク情報の活用が必要（リスクで物事を考える習慣をつける）」
  -
- 自由記述形式でのご意見に関しても、大枠は上記の意見と整合している。上記に追加すべきご意見としては以下が挙げられる。
  - リスク情報の適切な活用により、安全性の向上のみならず、規制の効率化、事業者の自主的

なリスク管理活動の支援による事業継続性の向上，リスクコミュニケーションの円滑化といった効果が期待される

- 学会としても、主体的にサポートができれば、日本としてより良い仕組みの導入ができると考える
- 問題を明確にし、具体化した上で、その解決にリスク情報をどう活用できるか、というアプローチを踏むべき
- 学会標準や PRA ガイドに則り、考えられる事故シナリオを含み、設備や操作の信頼性を過剰な安全サイドで設定せず、保全や運転の担当とのコミュニケーションを充分にとって計算したものであれば、使えると考える。成熟してから、とは考えるべきではない
- バリデーション可能な解析や実験の結果と、定量的な判定基準から判断することが、これまでのように、事業者と規制当局における唯一の意思決定方法であるならば、パフォーマンスベースドでリスクインフォームドな改善は進み難い。
- 定性的もしくは半定量的判断、深層防護、マージン管理、変更管理措置、更新プロセスも組み込んだ統合的な方法の確立，更には，このような方法の適用事例の積み重ねも必要

今後，更なるご意見の募集と本アンケート結果に対する識者のご意見，リスク部会としてのポジションの検討などを通し，より一層のリスク情報の活用につなげていきたい。

---

## 1. アンケート形式版

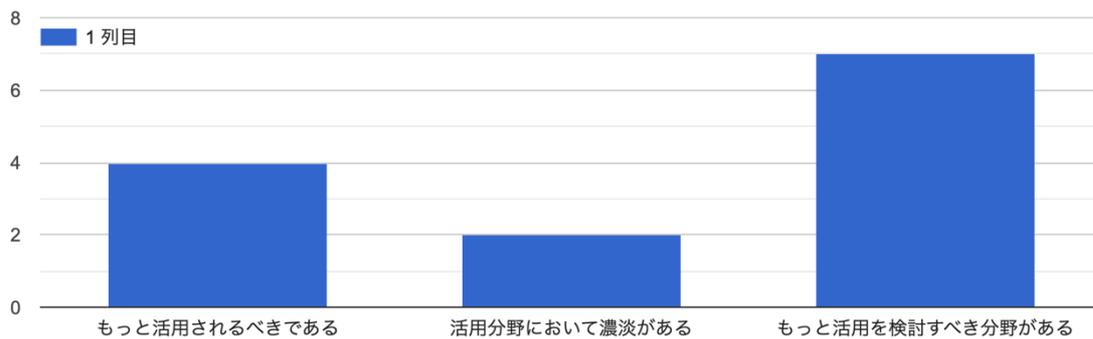
設問(1) これまでの原子力発電所や原子力関連施設の規制におけるリスク情報の活用に関して、どのように評価されますか？

<選択肢及び回答数>

[大いに活用されている] :	0
[もっと活用されるべきである] :	4
[適切に活用されている] :	0
[活用分野において濃淡がある] :	2
[もっと活用を検討すべき分野がある] :	7
[その他] :	0

<結果>

これまでの原子力発電所や原子力関連施設の規制に...の活用に関して、どのように評価されますか？



設問(2) 上記の選択をした理由をお聞かせください。「その他」を選択された場合は、ご自身の評価と合わせて記述ください。

● ご意見（コメント欄）は以下の通り。

1) [もっと活用されるべきである]

- しっかりと見えている範囲での網羅性や確実性も大事だが、うっすらとしか見えていない範囲への対応としてリスクをもっと活用して知見を見える化し、大所高所で意思決定すべきと考えるため。
- 規制庁として、リスク情報をどうとらえているのか、それをどう活用していくのか、基本となる考え方、ポリシーがどこにも表明されていないと思う。まずは、そこをきっちり表明していただきたい。
- 規制側でのリスク情報活用が見えてこないため

- 海外の実績と比べ日本の活用事例は少ない。

## 2) [活用分野において濃淡がある]

- トラブル事例の重篤度を決めるにあたり PRA の結果を使用した例をいくつか聞いたことがあり、一部では有効に使われていると認識している。一方、米国のような保安規定に定められた機器に対するオンラインメンテナンスを実施するための枠組みは発電所の稼働率向上や安全性向上も資すると考えるが、そういった活動へのリスク情報活用の展開は遅いと感じている。もちろん、規制側の問題だけでなく事業者側の積極的なアプローチが欠けているのかもしれないが。
- (規制活動において) 原子力規制検査においてはリスク情報活用、パフォーマンスベストの意識が感じられる一方、審査側ではその意識が感じられない。

## 3) [もっと活用を検討すべき分野がある]

- 1F 事故を経験した我が国のリスク情報活用が米国の活用のカタログ導入でよいはずはない。米国は TMI 以降に炉心損傷事故をおこしていない国である。日本では、対策の必要性、ハザード間で整合下対策の実装、不要な対策の除去 (心理的な安心感はず時にリスク抑制を阻害する)、運転経験の評価と知見の導出・反映などに重点をおくべき。運用の合理化はその後の話ではないか。平和だった米国だからこそその発想と理解している。
- 原子力安全委員会が平成 19 年に「課題と方向性」を示している。この内容は時代に即した素晴らしいものであったが、それ以降、リスク情報活用活動はほぼ完全に停滞している状況である。1F 事故だけが停滞の理由ではないと考える。規制も産業界も信念を持って取り組む人が少なすぎたのではないか。
- 本気度の問題
- 規制側でのリスク情報活用が見えてこないため
- 設計における活用に偏っている。PRA や重要度評価などで事足りていると考えるのは間違い。現場には燃料・使用済燃料、運転、保安、放管、労働安全などに関連する保安活動にほとんどリスク情報が活用されていない。特に保安活動は原子力安全に大きな影響を与える分野であるので、現場の保安活動においてどのようなリスクがあるか掘り下げ、定量的リスク情報だけでなく、定性的リスク情報についても視野に入れた具体的検討が必要である。

設問(3) これまでのリスク情報の活用に関して、原子力発電所や原子力関連施設の運用への適用に対してはどのように考えますか？

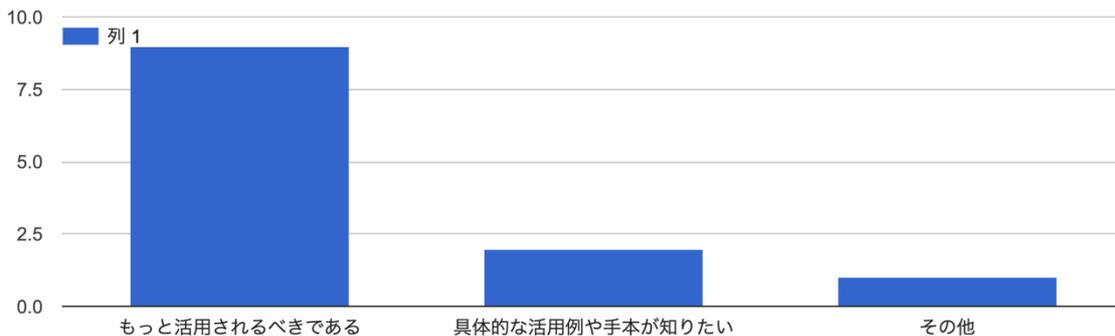
<選択肢及び回答数>

- |                   |   |
|-------------------|---|
| [大いに活用されている] :    | 0 |
| [もっと活用されるべきである] : | 9 |
| [活用分野がわからない] :    | 0 |

[活用の仕方がわからない]： 0  
 [具体的な活用例や手本が知りたい]： 2  
 [その他]： 1

<結果>

これまでのリスク情報の活用に関して、原子力発電...用への適用に対してはどのように考えますか？



設問(4) 上記の選択をした理由をお聞かせください。「その他」を選択された場合は、ご自身の評価と合わせて記述ください。

● ご意見（コメント欄）は以下の通り。

1) [もっと活用されるべきである]

- リソースは有限なので、優先順位をしっかりと付けることが必要。優先順位付けのため、様々な観点があるが、原子力安全の観点として深層防護とリスク情報を活用することが重要と考えるため。
- PRA をもっと活用できると感じている。
- 諸外国に比べ、活用できる（している）範囲が非常に限定的である
- 一部を除き、リスク情報の活用は進んでいないように見える（少なくともこの20年）。リスク情報の活用の手本は米国にあるが、1F事故を経験した我が国と TMI 以降平和な米国が同じ活用はできないので、何をどう活用すべきかは米国を参考にしつつ独自の方策をもって活用されるべきである。
- オンライン・メンテナンス等、リスク情報を活用して保守・運用の合理化を進めるべき。その方が、現場の作業環境の改善、延いてはプラント全体の安全性向上につながるのではないかと。
- 原子力安全委員会が平成19年に「課題と方向性」を示している。この内容は時代に即した素晴らしいものであったが、それ以降、リスク情報活用活動はほぼ完全に停滞している状況である。1F事故だけが停滞の理由ではないと考える。規制も産業界も信念を持って取り組む人が少なすぎたのではないかと。

- 本気度の問題
- ライセンス変更などの分野に利用できるように活動すべき
- 規制の観点で活用範囲が限定されている。

2) [具体的な活用例や手本が知りたい]

- 活用は進みつつあると思うが、活用の結果や効果をよりわかりやすく公表されると良いのではないか。
- 前述の通り（設計における活用に偏っている～のご意見）。

3) [その他]

- "意思決定に必要な場面においては適切に活用している。  
一例として関西電力の大飯発電所では、2021年頃に安全系機器である海水ポンプの予備機（保安規定で規定されていない）1台にかかるオンラインメンテナンスを実施する際、そのリスク低減対策を検討するためにPRAを活用した実績がある。  
もし「具体的な活用例や手本が知りたい」等の意見が多ければ、そのためのアイテムとして協力を仰ぐことができるかもしれない。"

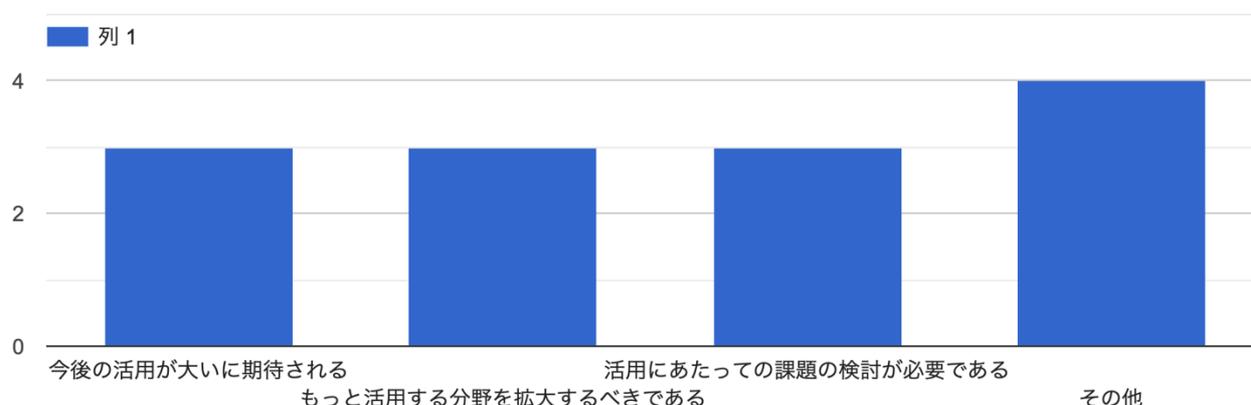
設問(5) 現状、リスク情報の活用に関して規制側で検討されていること、あるいは産業界で運用に関して検討されていること、またその検討状況に関してどう考えますか？

<選択肢>

[今後の活用が大いに期待される] :	3
[もっと活用する分野を拡大すべきである] :	3
[もっと異なる分野への活用を検討すべきである] :	0
[活用にあたっての課題の検討が必要である]	3
[その他] :	4

<結果>

現状、リスク情報の活用に関して規制側で検討され..., またその検討状況に関してどう考えますか？



設問(6) 上記の選択をした理由をお聞かせください。「その他」を選択された場合は、ご自身の評価と合わせて記述ください。

● ご意見（コメント欄）は以下の通り。

1) [今後の活用が大いに期待される]

- リスク情報を活用するための土壌はできつつあると思うので、更に活用を促進されると良い。
- 原子力業界全体として、人的資本含めリソースが潤沢にあるわけではない状況のため、リスク情報を活用しリスクに応じたリソース配分の適正化は極めて重要であると考えため。
- 検討はようやく緒に就いたばかりであるが、前に進めようという意欲には期待したい。

2) [もっと活用する分野を拡大するべきである]

- 本気度の問題
- 検討状況が見えてこないため。
- 海外での活用事例・成功事例を参考にして活用分野を広げるべき

3) [活用にあたっての課題の検討が必要である]

- 現状の原子力規制では活用できる範囲が限定的であり、事業者がモチベーションが維持できるだけのメリットが必要。また、事業者に対して継続してリスク情報活用をエンカレッジする組織も必要。
- "昨年、国内 PRA パラメータの問題(故障率が米国より低い)で、国内 DB に問題(母集団、不具合事象集計の問題)があったことが、ようやく公表されていたが、これは、これまで、だれもリスク情報を本気で活用しようと思っていなかった証左。CDF が米国より低くて、それな

りの値であれば、よし、としていた業界全体の体質があったのではないか？

- 産業界がリスク情報を本気で活用するのであれば、このようなことが起こらないよう、担保をとる体制、仕組み作りを明確にする必要があると思う。"
- 検討状況が見えてこないため。

#### 4) [その他]

- 規制庁の CNO 会議の場でリスク情報活用の議論の場を設けることとなったので、大いに活用を期待したいが、これまでの実情を考えると、「大いに期待される」を選ぶことができませんでした。
- 国内の最新情報をあまり入手できていないので不明である。
- RIR について 2000 年代初頭に整理した事項すら、実現できていない状況にある。また、1F 事故を受けた取り組みも Risk Informed とは距離があるように見える。何が阻害要因なのか？リスクは潜在するものであり、それを抑制する優先順位を決める上でも PRA は有益なツールである。また、種々の改善・対策を個別プラントの特徴やリスクへの寄与を勘案した優先順位付けをしなければ、結果としてリソースの配分を誤った規制となる。阻害要因の洗い出しと解決が必要である。
- 規制側での検討はさて置き、原子炉施設における保安活動全般にリスク情報を活用することを事業者をはじめとした産業界が積極的に検討し、現場の安全性を向上させる必要がある。現状ではそのような検討が実施されていないと思われる。

#### 設問(7) 今後のリスク情報の活用に関して、あるべき姿をどう考えますか？

- ご意見（コメント欄）は以下の通り。
  - 事業者が自主的に良いと思うものを積極的に取り入れる。モニタリングのうえ、良くなければ修正し、良ければ取り入れ共有するというループが高頻度で行われる姿が理想。
  - リソースを適切に配分し合理的に安全性を高めていくために、リスク情報を活用していく必要があると考える。
  - トップダウンとして安全目標が定まればリスク情報の活用が大いに進むとは思いますが、それを待っているだけでは一向に始まらない。したがって、ボトムアップとして、積極的に意思決定にリスク情報を使い、事業者からたくさんの事例を蓄積して、それを当たり前の世界にするという方向性も大事だと考える。
  - 原子炉システムにリスクが内在することに異論は少ないところ。潜在するリスクは確率論でしか評価できない。対策にはリソースの集中と分散が必要という点も適正な規制・運用管理の面で当然のこと。規制・産業界において、リスク情報の活用の阻害要因を摘出し、解決していくことが重要と思量。
  - リスクは、不確実さを持つ PRA モデルを用いて、評価されていることを認識したうえで、従来の深層防護、安全裕度といった決定論的な考え方と合わせて、プラント全体の合理化と安全に資するよう活用されるべき。

- 原子力業界としてリスク情報活用を進めることは大前提として必要と考えるが、社会全体としてリスク情報活用が必要（リスクで物事を考える習慣をつける）と考える。
- 「隗より始めよ」のとおり人を集めて、着手できるところから実際に使っていくことが必要。いつまでも議論をしている場合ではない。
- 安全目標・性能目標の具体的手用方針の確立が先決
- ライセンス変更に PRA が利用されること
- 我国では、リスク情報の活用は米国の真似でしか過ぎない。米国での活用実績の一部を実施しているに過ぎない。我国の原子炉施設の実態に則したリスク情報活用を考えるべきである。
- 安全性と経済性の二つの視点を総合的に判断する技術として広く活用されるべき。

設問(8) 今後のリスク情報の活用に関して、検討すべき課題は何でしょうか？ 活用すべき分野は何でしょうか？（規制、運用・・・など）

- ご意見（コメント欄）は以下の通り。
  - 不確かさのある中での意思決定プロセス（何もしないは意思決定ではない）
  - "長い目で見たときには「リスク教育」でしょうか。少なくとも私はリスクという概念を教育の場で受けた記憶がなく、社会に出てからそれに触れることがなければ、リスクに過剰に敏感あるいは鈍感になってしまい、バランスの良い社会づくりから遠ざかってしまうように感じます。
  - なお、私が学生時代には、エネルギー環境教育として小学校に出前授業を行い、「自転車による発電」を通じてエネルギーの大切さや生み出すことの難しさを一緒に考えたりしました。もちろん、それが彼らの将来にどう影響したかは分かりませんが、リスク情報において似たような活動を産官学が協力して実施できればよいかと。"
  - 規制の在り方が産業界の活動を律することは米国の歴史でも明白である。まず、RIR を規制と産業界のコンセンサスベースで進めることが重要である。産業界は、規制要求を最小要求と捉え、リスク抑制のためのリスク情報活用のさらなる拡大をしていく必要がある。1F 事故でリスクを顕在化させてしまった我が国にとって、リスクを顕在化させないように設計・運用することが原子力発電を続けるために残された唯一の道である。事故後 20 年を経てもリスク情報の活用が進まない現実を早急に総括し、抜本的な方策を打ち出す必要がある。米国は TMI 以降炉心損傷事故を起こしていないので、米国における RIR/RIDM の姿は我が国に同じであってよいのか？津波対策の結果、別のハザードに対して悪影響はないのか？不要な設備を設置すれば、その管理が必要となり、結果、重要な事項に投入すべきリソースが減少する。これが適切な安全管理・リスク管理といえるだろうか？
  - まずは、日本におけるリスク情報活用の考え方、ポリシーを、その判断の基準となる安全目標と合わせて、明確にすること。
  - 規制の特に審査側でのリスク情報活用意識の醸成が必要と思います。
  - 米国をはじめとする先行事例を参考に、我が国で手間や時間をかけずに実施できることを明確にして、直ちに着手すべき。何ができるか？ではなく、できることは何でもやるという姿勢が

必要。

- 安全目標・性能目標の具体的手用方針の確立
- 原子力発電所の安全性向上には PRA 活用は不可欠である。より活用の幅が広がるように規制側での整備が必要と考える。
- 安全目標など規制がリスク情報の活用について法的な位置づけ・役割を明確にすべき

## 2. 自由記述版

原子力安全規制や原子力関連施設の運用に関して、確率論的リスク評価等によるリスク情報の「現在」の活用状況について、皆様の率直な考えや意見をご記載ください。

頂くご意見の観点としては以下を参考ください。もちろんこれ以外の観点でも結構ですし、総合的なご意見でも結構です。

### <意見記述の観点>

- ① 安全目標
- ② リスク情報活用のための基盤作り（技術、人材の両面）
- ③ 規制要件の策定・改定へのリスク情報活用
- ④ リスクインフォームド・パフォーマンスベースドの概念を基にした検査制度
- ⑤ リスク情報活用範囲の拡張（プラント運用等）
- ⑥ 規制審査における確率論的リスク評価
- ⑦ 事業者の安全性向上における利用、活用
- ⑧ 新たなリスク評価手法の開発、継続的な改善
- ⑨ リスクにおける不確かさの扱い
- ⑩ PRA ではないリスク評価の適用可能性
- ⑪ IRIDM（リスク情報を活用した統合的意思決定）の活用
- ⑫ リスクコミュニケーション
- ⑬ 中長期的なリスク情報活用の方策
- ⑭ その他

### ● 1 件目のご意見

"①我が国の安全目標は WASH-1400 (NUREG-75/014) のような真面目なアプローチで作成されていないため「リスク値が小さいことをもって安全と言うな」なる規制の詭弁が生まれる。

③安全目標を真面目に作っていないから我が国では米国の ROP ように赤であっても安全裕度は残っていると言わない。

④新検査制度の目玉は、リスクが小さい問題に規制はツベコベコを挟まないことなのだが、検査官には全く理解されていない。まさに仏像彫って魂入れず状態である。

⑤～⑨我が国にありがちなことだが、既に PRA が目的化しており、その方法論にばかり焦点が当てられている。

⑭我が国でリスクマネジメントを根付かせるためには、そもそも米国の Executive Order 12291 「規制に対する社会への潜在的な利益が社会への潜在的なコストを上回らない限り、規制措置を講じてはならない。規制の目的は、社会に対する純利益を最大化するために選択される。」のような哲学をまずは政府が共有しなければならない。また、NRA のような「俺たち規制だけしていれば OK なんだもん」のような姿勢は許されるはずもなく、そもそも 3 条委員会になったと言っても国家行政組織なのであり内閣の方針に沿っていなければ違法行為を行っているの事を理解させなけ

ればならない。"

- 2 件目のご意見

"① ⑥ ⑦ 自主活動と言いながら実質的には義務として事業者は PRA を実施させられている。実施すること自体は OK なのだが、規制が安全目標を真面目に作っていないせいもあり、また、実質的に規制が PRA 結果に関与するため、相対的に脆弱な部分を洗い出し、そこを改造してリスクを下げることを続けるだけのツールに成り下がっている。本家米国の WASH-1400 ように規制目標を真面目に作成せずして PRA の活用など、このツールの本来目標と乖離したままとなる。同様のことは ROP にも言える。パフォーマンスベースと言いながら、規制の精神論に振り回され続けている。"

- 3 件目のご意見

"近年、社会は複雑化し、様々なリスクが顕在化してきている。自然災害、テロ、事故、情報漏洩など、私たちの生活を脅かすこうしたリスクに効果的に対処するためには、リスク情報を適切に収集、分析し、活用することが重要である。

リスク情報活用に関するこれらの 13 項目は、以下の 3 つの層から構成されていると考えられる。

### 1. 基盤

- ・安全目標：リスク情報活用によって達成を目指す具体的な目標を設定する。
- ・リスク情報活用のための基盤作り：リスク情報を収集・分析するためのシステムや人材を育成する。

### 2. 活用

- ・規制：リスク情報を基に、より効果的な規制要件を策定・改定する。
- ・検査：事業者ごとのリスク状況に応じた検査計画を作成・実施する。
- ・リスク情報活用範囲の拡張：プラント運用、サプライチェーンリスク管理、製品安全対策など、リスク情報を活用する範囲を拡張する。
- ・審査：リスク情報を活用した審査制度を構築し、事業活動の安全性について評価する。
- ・事業者支援：事業者による自主的なリスク管理活動を支援する。
- ・リスク評価：リスク情報を分析し、その大きさを評価する。
- ・不確実性の扱い：リスク評価における不確実性を考慮し、より客観的な評価を行う。
- ・PRA 以外のリスク評価：PRA 以外にも、様々なリスク評価手法を活用することで、より包括的な評価を行う。
- ・IRIDM：リスク情報だけでなく、コスト・便益分析などの情報も考慮した意思決定を行う。
- ・リスクコミュニケーション：リスク情報をわかりやすく伝えることで、関係者の理解と協力を得る。

### 3. 推進

- ・中長期的なリスク情報活用の方策：リスク情報活用を継続的に推進していくための計画を策定する。

これらによって以下の効果が期待できる。

- ・安全性の向上：リスク情報を活用することで、事故や災害のリスクを低減し、安全性を向上させることができる。
- ・規制の効率化：リスク情報を基に規制を策定・改定することで、より効果的で効率的な規制を実現することができる。
- ・事業者支援：リスク情報を活用することで、事業者による自主的なリスク管理活動を支援し、事業継続性を向上させることができる。
- ・リスクコミュニケーションの円滑化：リスク情報をわかりやすく伝えることで、関係者の理解と協力を得ることができ、リスクへの対応を円滑化することができる。

以下の国々で、これらの実用的な運用が行われている。

- ・アメリカ：確率論的リスク評価 (PRA) を活用した規制基準、リスク情報に基づいた検査など
- ・イギリス：リスク情報に基づいた食品安全基準、テロ対策など
- ・オランダ：水害リスク情報を活用した土地利用規制、交通安全対策など

また、日本においても、以下の実用的な運用に向けた取り組みが進められている。

- ・内閣府：リスク情報に基づく安全規制のあり方に関する研究
- ・経済産業省：リスク情報に基づく安全規制のあり方に関する検討会
- ・原子力規制委員会：PRA を活用した原子力発電所の安全評価

結論として、これらの 13 項目は、安全性を高め、持続可能な社会を実現するための重要なツールであり、各国の取り組みを参考に、日本においてもリスク情報活用の推進を進めていくことが重要と考えられる。"

#### ● 4 件目のご意見

- ・リスク情報の活用は道半ばと考えている。
- ・ROP の導入で、ごく一部規制にリスク情報が取り入れられているが、規制全体にリスク情報が取り入れられているわけではない。
- ・特に米国で効果的な OLM や RI-ISI などの案件に対して、一步踏み出すことを規制側へ期待したい。
- ・学会としても、主体的にサポートができれば、日本としてより良い仕組みの導入ができると考える。

#### ● 5 件目のご意見

リスク情報の活用については、30 年、40 年来、議論が続いている。1F 事故以降、NRRC が設立され、安全性向上評価で事業者から PRA 結果が公開され、RIDM アクションプランが出される、という以前から比べると進捗している。そしてリスク評価を専門としない人たちの間で「リスク」「PRA」などの言葉が飛び交うのを聞くと隔世の感がある。しかし、未だにリスク評価、リスク情

報活用が活発に行われていない、と捉えている。これは何故か？少し考察したい。

### 1) PRAがあるからそれを活用できないか、からスタートしていないか？

自分の行動（規制者であれば審査や検査、規制基準策定。事業者であれば安全確保・向上のための改善活動、マネジメント。研究者であればテーマ選定など・・・）において理想の状態あるいは描いている目指す状態に至っていない場合に問題を明確かつ焦点を絞ることが必要である。後述する IRIDM あるいはリスクマネジメントでは、問題設定が大きな意味を持つ。問題を明確にし、具体化した上で、その解決にリスク情報をどう活用できるか、というアプローチを踏むべきである。

### 2) PRA は成熟してからでないといけないのか？

成熟の定義にもよるが、学会標準やガイドに則り、考えられる事故シナリオを含み、設備や操作の信頼性を過剰な安全サイドで設定せず、保全や運転の担当とのコミュニケーションを充分にとって計算したものであれば、使えると考えるべきである。PRA はシナリオを確定し設備や操作の不確実さを安全余裕で見込むことでは、カバーできないシナリオがあるため行う評価である。当然、不確実さを陽に含んだかたちで評価をする。PRA からのリスク情報を活用することを意思決定する際に、疑問、不安に思う点をリスク評価担当に投げ、問題点や困難な点を明らかにして解決すべきである。電中研 NRRC では PRA ピアレビューを行い代表プラントの PRA を米国専門家の意見も反映して整備した。活用可能と言えるのではないか？活用して不十分な点や問題な点が出れば、その点をほかの評価方法で補填しながら PRA の品質向上にフィードバックしてほしい。

### 3) 確定論か確率論か、の二択か？

答えは No。あらゆる意思決定（規制も事業者も研究者もプラントメーカーも）には不確実さへの対処が含まれる。対処方法は対象となる設備・操作の特性、対処の実現にかかる科学的知見、などを総合的に判断して決める。シナリオなどを確定して不確実さは安全側にとる前提条件による方法をとることで、それを逸脱する場合にカタストロフィックな結果をもたらさないなら、良い。しかし描けないシナリオが予想される場合、あるいは分からない場合には、確率論的方法で不確実さを含めて解析する方法が多くの知見を得ることになる。

### 4) PRA を行うべき範囲は？

地震や津波、積雪、竜巻などの外的事象の PRA は起因となる外部ハザードの定量化が課題となり、開発研究に尽力されている方々が多い。それ自体は良いこと。しかし、すべての外部ハザードについて PRA 手法が必要であろうか？方法論の開発だけが研究目的ではなく、原子力施設の安全確保のために活用できる方法であれば、PRA でなくとも、ハザード解析だけ、あるいは強度評価だけでも使える。ハザードへの対策を担当している部署とリスク解析を担当する部署とが、よく話し合い、問題と到達点を明らかにして共有した上で、リスク評価からの情報をうまく使うことを期待したい。

## ● 6 件目のご意見

設備保全の改善におけるリスク情報活用について、意見を申し上げたい。

原子力発電所の現場では、手入れ前状態（As-found Condition）が「劣化なし」判定を繰り返すような過剰な点検が続いている。米国等の発電所に比べて定検時の点検物量が 10 倍以上という状

況が、真に重要な対象の技術検討、作業計画、事前準備、実行への集中の妨げになっており、これを是正して、信頼性や安全性の向上への有効性と効率を高める必要がある。

設備の機能の重要度判断に PRA は活用できるが、保全の適正化・最適化には、劣化モードによる機能影響への重要度と、進行度も踏まえた意思決定が不可欠である。機能低下の進行と影響を考慮し、真に適切なタイミングで機能回復を図る保全に変えていくべきだが、その際には、劣化の把握精度等の不確かさに起因するリスクも考慮した意思決定が必要である。

保全計画プロセスにおいて、重要度判断へリスク情報を活用することには価値がある。この取り組みは既に行われているが、保全フィードバックプロセスにおいて、現実の設備のパフォーマンスを基にした保全の変更の判断や、変更の実行におけるリスクマネジメントについても検討を進め、実例を重ねる必要がある。この上流と下流でのリスクマネジメントを両輪とすることで、保全の適正化・最適化が進むのではないだろうか。

保全の変更を検討し、意思決定する立場の者は、PRA で故障率を 1 もしくは 0 に仮定した際の影響度だけでなく、目の前の設備の現実のパフォーマンスを踏まえ、保全の変更による故障率もしくは信頼度の変化の可能性や、変更に伴うリスクへの有効な管理措置も考慮する必要がある。不確かさに起因するリスクを捉えてマネージするプロセスが重要で、それに確信が持てない限り変更に踏み切れないというのが現実であろう。

また、設備の劣化が進んで要求機能を喪失するまでには、様々な要因が関係するが、保全の担当者の関心事は機能喪失後の影響評価だけでなく、むしろそれ以上に、機能喪失前にそれを防ぐ活動にある。安全機能あるいは発電継続機能の喪失に繋がる可能性のある劣化モードの特定、劣化モードの進行性、検知可能性、修復活動のリードタイム等の要因は、最終的に故障率に関係するので、保全の担当者とリスク評価の担当者には接点が本来あるはずだが、両者の日常の関心事は異なっている。両方を統合する知識と経験を有する人を意識的に育て、活躍の場を作っていく必要がある。

なお、現実のパフォーマンスを基に、リスクを考慮して行う判断では、PRA で定量化することが妥当なことと、エキスパートによる定性的もしくは半定量的判断が適していることを、組み合わせる必要がある。また、現実のパフォーマンスによる推定が、新たな現場情報や運転経験によって随時更新され、判断に活かされるプロセスも必要である。

バリデーション可能な解析や実験の結果と、定量的な判定基準から判断することが、これまでのように、事業者と規制当局における唯一の意思決定方法であるならば、パフォーマンスベースドでリスクインフォームドな改善は進み難いと考えられる。リスクをマネージする最良の意思決定のあり方から考えて、定性的もしくは半定量的判断、深層防護、マージン管理、変更管理措置、更新プロセスも組み込んだ統合的な方法に、規制当局も含めた関係ステークホルダが合意するとともに、その適用の実例を積み重ねることも必要と考える。

以上