

標準委員会セッション

リスク情報を活用した意思決定プロセス

Risk Informed Decision Making Process

*越塚 誠一¹, *桐本 順広², *成宮 祥介³¹東京大学, ²(一財)電力中央研究所, ³(一社)原子力安全推進協会

1. はじめに

東京電力福島第一原子力発電所事故に関する各種報告書が、この事故の背後要因の主要なもの1つとし原子力安全のための継続的改善の必要性、重要性を、教訓や提言として出している。安全性向上対策の採否を決定する際には、決定論的評価、確率論的評価、並びに優れた工学的慣行、運転実績及び管理措置を考慮に入れて、一貫性があり合理的で説明性の高い選択をすることが大事である。

平成25年12月に原子力規制委員会により、新たに安全性向上評価制度が導入され、その制度において、事業者に対し自主的な安全性向上のための措置及び措置を講じたことによる安全性向上の評価を定期的に届け出ることが求められた。事業者においても、リスクを活用して自主的に安全性向上を進めていくこととしている。このように、震災以降、リスク活用の実務への適用が具体化されている状況にある。これに対して、標準委員会では、“統合的安全性向上分科会”を設置し、技術レポート“継続的な安全性向上対策採用の考え方について”で挙げられた今後の課題も考慮し、事業者が安全設計や安全管理などへリスク情報を活用し判断していくための要件を規定する実施基準“原子力発電所の継続的な安全性向上のためのリスク情報を活用した統合的意思決定に関する実施基準”（IRIDM実施基準）の検討を進めている。

今回のセッションでは、リスク情報を活用した意思決定の意義を確認した上で、必要となるプロセスの概要及び実施基準のポイントを紹介し、会場と意見交換を実施する。

2. 継続的な安全の取組みについて

日本原子力学会の“原子力安全の基本的考え方について 第I編 原子力安全の目的と基本原則”やIAEAの“Fundamental Safety Principles(SF-1)”に書かれているように、原子力安全の目的は人と環境を放射線の有害な影響から防護することであり、その目的達成のために全てのステークホルダーがそれぞれの役割において、継続的な改善を行い、リスク低減、安全性向上に努める必要がある。

リスク情報を活用した統合的意思決定（Integrated Risk-Informed Decision Making: IRIDM）の目的は、ステークホルダーの関与を得つつ多様な判断材料を収集し、統合的に分析して意思決定するための規定されたプロセスを適用することにより、社会に甚大な影響を与えうる原子力事業の特性を踏まえて、プラントや活動の安全性を合理的に実行可能な限り高くするための活動を継続させることである。継続的な安全性向上のための意思決定には、合理性（論理性）や透明性をはじめ包括性、信頼性などが求められ、規制と被規制のみならず、全てのステークホルダーが参画しうるよう、そのプロセスを明らかにして、グレーデッドアプローチと継続的改善が進められる意思決定プロセスが求められる。

上記を踏まえ、IRIDMの目的を達成するために、IRIDMプロセスを実施する上で必要となる基本的な考え方を以下のとおり抽出した。

a) IRIDM プロセスは、組織において行われる多様な意思決定活動に適用する。

- 組織の経営者は、解決に時間を要する広い問題に対して、新しい制約条件を考慮しながら反復的な意思決定を継続するにあたり、社会・経済影響も考慮して長期的な視点で戦略を決めるために IRIDM プロセスを適用する。
- 組織の管理者は、上位の階層によって決定された戦略を、組織の体制や、資源の調達と運用など、具体的な戦術に落とし込むための管理的意思決定に IRIDM プロセスを適用する。
- 組織の構成員は、与えられた役割に応じて日々の業務を効果的に行うための業務的意思決定に IRIDM プロセスを適用する。

- b) IRIDM プロセスは、次に留意して、マネジメントシステムの実施と継続的な改善の中で運用する。
- 意思決定者は、IRIDM プロセスを効果的に実施するために、安全のためのリーダーシップを発揮しなければならない。
 - 組織の意思決定において IRIDM プロセスを適用することによって、安全文化を醸成することができる。
- c) IRIDM プロセスでは、意思決定に対してステークホルダーの関与を得るために、次を行う。
- 解決しようとしている問題に対するステークホルダーの意見を知るために、コミュニケーションを適切に実施する。
 - 問題の解決においては、さまざまな視点があることを踏まえて、幅広く情報を収集する。原子力安全を巡る社会情勢、社会風土等の変化も判断材料の一つとなりえることから、多様なステークホルダーとのコミュニケーションが必要である。
 - IRIDM プロセスは検証可能な形で実施し、適切な文書化を行う。
 - 意思決定におけるバイアスや集団的浅慮を防止できる体制を構築する。
- d) IRIDM プロセスでは、意思決定の説明性や合理性を高めるために、キーエレメント（図1参照）を用いて収集した情報を整理する。キーエレメントの分析においては、次に留意する。
- 分析では、取り組んでいる問題に対する各キーエレメントの重要度を検討すると共に、選択肢の優劣をキーエレメント毎に評価し、これらを統合する。
 - すべての視点から最善と判断できるような選択肢は現実的に存在しないので、意思決定者は問題のプロフィールに応じて重視するキーエレメントを選択する。
 - 特定のキーエレメントの評価結果（例えば、確率論的な考察から得られる CDF, ΔCDF などのリスク指標）が一時的に悪化することを許容しつつ、全体として安全性向上に至る選択をするために IRIDM プロセスを適用しても良い。

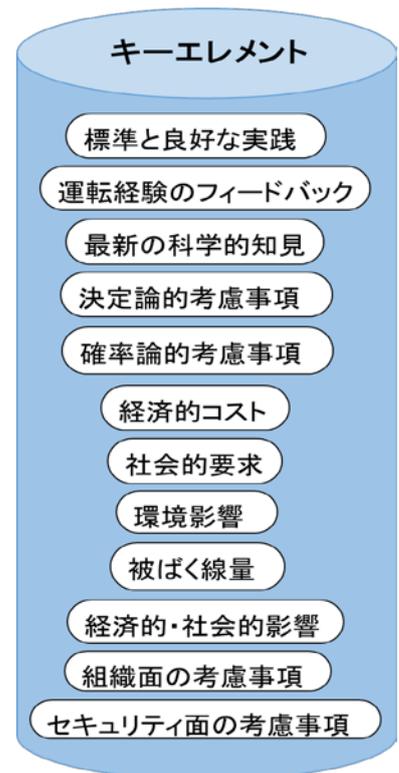


図1 キーエレメントの例

3. リスク情報の役割

従来の決定論的な知識により十分な安全設計をしても、設計を越えるような事象による残存リスクはゼロになることはないため、このような稀有事象を評価するリスク情報と決定論的な手法を補完して用いる総合的な評価によって、安全性の向上を図り、また新知見や経験を継続して反映していく取り組みが重要である。本章では、主に確率論的リスク評価(PRA : Probabilistic Risk Assessment)の結果による IRIDM におけるリスク情報の役割について、標準委員会で策定中の IRIDM 実施基準におけるリスク情報関連の記載内容や、国内外での活用の例を紹介する。

3-1. リスク情報関連の要件

リスク情報とは、確率論的リスク評価及び／又はその他のリスク評価の結果及びその過程から得られる情報を指しており、例えば次のものがある。

- 原子力発電所のリスクの程度についての情報（リスク指標のうち、リスクの絶対値、リスクの変化量など）
- 系統・機器などがリスクへ与える影響に関する情報（リスク指標のうち、重要度など）
- 上記2つの情報の不確実さに関する情報
- プラント損傷状態及び格納容器破損モードに含まれる最小カットセット

IRIDM のリスク情報統合プロセスは、これらの確率論的な考察と決定論的な考察との相互補完による評

備プロセスである。IRIDM 実施基準の統合的な分析で考慮するキーエレメントの選定の内、リスク情報関連の分析のための規定、PRA の品質に関する規定に関しては、IRIDM の評価において必要となる品質要件、及び、基本的な PRA モデルに求められる品質要件等の規定事項が定められている。

3-2. リスク情報の活用例

国内外の具体的なリスク情報の活用事例として、いくつかの有用な事例は以下のような物がある。

- 定期安全レビュー
 - 設計寿命を超えて発電所の運転を継続するための判断、健康に関する定量的目標（QHO）または安全目標を確実に満たしているかを確認する。
- プラント定期検査工程管理
 - 停止時 PRA による短期間での保守活動の増加や、プラント運転状態（POS）等のプラント条件の変更による停止リスクを低減するための対策を実行する。
- オンラインメンテナンス（OLM）
 - 許容待機除外時間（AOT）基準またはリスク許容基準、運転中のリスク変化の監視、メンテナンス活動によるリスクの可視化による管理する。

4. リスク情報を活用した意思決定

2 章にも記したとおり、継続的な安全性向上のための意思決定には、合理性（論理性）や透明性をはじめ包括性、信頼性などが求められ、そのプロセスを明らかにすることが重要である。策定中の IRIDM 実施基準における、IRIDM プロセスの案は図 2 のとおりであり、IRIDM を適用する問題の設定、その問題に対する選択肢の提案、提案された選択肢に対する統合的な分析、意思決定、意思決定した結果を実施すること、実施した結果についてのモニタリング及びフィードバックについての 6 つのステップにわけて規定している。各ステップにおける要件の概要について以下に記す。

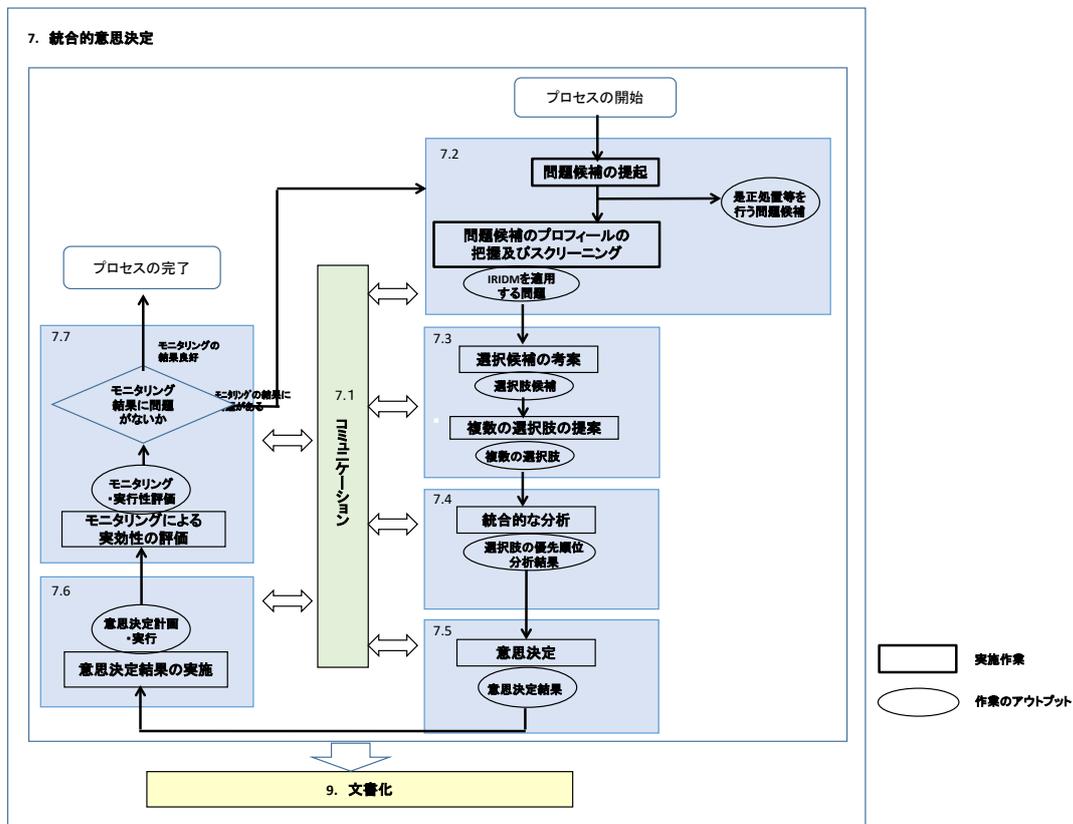


図 2 IRIDM プロセスの流れ

7.2 問題の設定では、ステークホルダーの関与を得つつ、所掌するプラントや活動に係る最新の科学的知見や動向を継続的に調査する。収集した情報を分析して、現状と目標とする姿とのギャップを認識し、安

全性向上のために取り組むべき問題候補を提起する。ギャップがどのキーエレメントと関係するかを分析することにより、問題候補のプロフィールを把握して、問題を再定義する。対策が自明な問題に対しては IRIDM プロセスを用いずには是正措置等を適用し、取り得る対策の幅が大きな問題に対しては IRIDM プロセスを適用する。

7.3 選択肢の提案では、**7.2 問題の設定**で設定した問題に対して、分析者は解決策の方向性を検討し、複数の選択肢候補を考案する。さらに、選択肢候補の中から、**7.4 統合的な分析**を行う複数の選択肢を提案する。

7.4 統合的な分析において、分析者は、問題のプロフィール、及び提案された選択肢の性質を考慮して、統合的な分析における判断材料とするキーエレメントを選定する。次に、選定したキーエレメントに関する情報を収集して評価し、収集した情報を各キーエレメントに相互に反映させることにより、合理的に選択肢の優先順位を決めるための判断材料を整理すると共に、判断材料の不確かさを把握する。可能な場合はコスト・ベネフィット解析を実施して、その結果を“確率論的な考慮事項”および“その他の考慮事項”に代わるキーエレメントとする。キーエレメントの相互比較を行なって、キーエレメント毎に重み係数を割り当てる。また、コスト・ベネフィット解析において直接考慮されていないキーエレメントについて、それぞれのキーエレメントの観点で選択肢に評点を与える。最後に、キーエレメント毎の重み係数と、キーエレメント毎の選択肢の評点に基づいて、選択肢の統合的な優先順位を決定する。統合的な分析の各プロセスにおいて、問題の特性に応じて、専門家の意見や第三者レビューを活用する。

7.5 意思決定において、意思決定者は、設定された問題のプロフィールを踏まえて、分析者により提案された選択肢が設定した問題の解決策となっていること、各キーエレメントの分析が妥当であること、及び、分析においてキーエレメントがバランス良く統合されていることを確認し、対策案を決定する。万一、分析者の提案が不十分な場合には、適切なプロセスに戻って、選択肢を再検討するように指示する。

7.6 意思決定結果の実施において、**7.5** 節での意思決定結果を実施するため、実行組織及びマネジメント体制、管理手順などの実施体制を構築し、要員を確保する。意思決定の結果を計画的に実施するために実施計画を策定し、実施段階のリスクを予め評価して対応を計画に織り込む。立案した計画を確実に実行する。この際には、意思決定結果を関係者全員が理解するためのコミュニケーションを行う。

7.7 モニタリング及びフィードバックでは、IRIDM プロセス及び意思決定結果の実施に対して、モニタリングを行い、その実効性を評価することで見直すべき点がないか検討する。実施した対策については、モニタリングの結果に問題があれば是正処置を検討・実施する。あるいは、7.2 問題の設定以降の適切なステップに戻り、IRIDM の適切なプロセスを反復する。IRIDM プロセス自体に見直す部分があった場合には、必要に応じてフィードバックする。

また、上記の IRIDM プロセスを支えるための要件として、IRIDM の実施体制及び環境整備、組織内部及び外部とのコミュニケーション、文書化すべき事項なども規定している。

5. まとめ

原子力安全の目的達成のためには、全てのステークホルダーがそれぞれの役割において、継続的な改善を行い、リスク低減、安全性向上に努める必要があり、継続的な安全性向上のための意思決定には、グレーディッドアプローチと継続的改善が進められる意思決定プロセスが求められる。標準委員会においては、事業者が安全設計や安全管理などへリスク情報を活用し判断していくための要件を規定する IRIDM 実施基準の検討を進めている。

* Seiichi Koshizuka¹, * Yukihiko Kirimoto², * Yoshiyuki Narumiya³

¹The University of Tokyo, ²Central Research Institute of Electric Power Industry (CRIEPI),

³Japan Nuclear Safety Institute (JANSI),