

IRIDM プロセスにおける安全目標の論点にかかる点について

IAEA TECDOC-1909 の「7.1. SAFETY GOALS RELATING TO AN IRIDM PROCESS」をあらためて精査し、IRIDM 実施の点からみた安全目標の在り方を分析した。

次に、原子力学会「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：2019」（IRIDM 標準）に規定されている IRIDM プロセスのうち安全目標性能目標に関係すると考える点を抽出した。今後、昨年度末にまとめた学会 WG 論点との照合し、不足、追加する点を検討することを提案したい。なお、IAEA TECDOC-1874 を参照し安全目標を階層構造を前提として整理している。

1. IAEA TECDOC-1909 IRIDM プロセスと関連する安全目標

- ◆ IRIDM プロセス導入の前提条件として、安全目標が設定されていること。受容基準（acceptance criteria）も IRIDM で考える選択肢の評価に用いるので必要。
注：受容基準は、たとえば ECCS の年間不稼働率、CDF など各階層レベルにおける指標の基準
- ◆ 安全目標および受容基準は、IRIDM の適用対象（社会、規制、電気事業者、サイト、設備など）、ならびに IRIDM を導入する組織のニーズに見合うように対応すること
- ◆ IRIDM プロセスの適用には、安全目標が規制当局により策定されていることを必要とする。ただ、規制当局により策定されていない場合には、IRIDM 導入を考えている組織内で策定することはできる。（判断に資する基準を組織内での運用のために設定することと解釈）
- ◆ IRIDM プロセスにおいて用いる安全目標は、原子力安全の目的に結び付いているべき。
- ◆ 次の3つのレベルに関して、IRIDM 実施における重要点は以下のとおり。
 - ✓ 上層目標：人および環境を放射線リスクから十分に防護されていることの指定が目的。頂上目標の解釈として定性的用語が使用される。技術的中立でありサイト単位で設定される。
 - ✓ 中間目標：中間目標は、正常運転および事故条件における放射線リスクからの保護を確保するために、技術的および組織的な措置を含む一般的な安全対策に関する要求事項を策定することを目的とする。深層防護（DiD）の考慮、十分な安全余裕の確保、正常運転時における作業員および環境のための ICRP 基準の遵守などが含まれる。定量指標は、決定論的（例：設計基準事故（DBA）

における作業者の許容線量の維持) または確率論的 (例: サイト全体の大規模放射性物質放出の頻度) のいずれか。中間目標はサイト全体と技術にニュートラルな考慮事項をカバーする。中間目標を少なくとも一つの上層目標にリンクさせることは有益。

- ✓ 下層目標: 現場のすべての施設や設備に必要な具体的な安全対策要件を策定することを目的。技術および施設特有の安全目標。LRF など、主に定量的だが、品質に基づく安全目標もこのレベルに関連。低層目標を少なくとも1つの中間目標に関連付けることは有用。数値的な安全目標は、リスク指標に関連し広く使用されている。リスク指標の遵守のみを考慮することは適切ではない。なぜなら、バランスの取れたリスクプロファイルと予防と緩和の側面のバランスを求める要件も考慮する必要がある。また、健全な工学と良好な管理の良い影響はモデル化していないリスクに隠れている可能性があるため、その重要性が強調されるべき。

- ◆ 数値基準は達成過程を明確することで一般の人々に受け入れられる。発生可能性 (確率) と結果との関係を明確に理解する必要がある。ステークホルダーとのコミュニケーションにおいては、数値的リスク値を控えめに、かつ慎重に使用する必要がある。

2. IRIDM プロセス (学会標準) における安全目標関連事項

IRIDM プロセス (必要な箇所を抜粋)	安全目標に関係する点	学会 WG 論点
ステップ 1: 問題の設定		
<p>1-1 情報の収集</p> <p>分析者は、意思決定者の指示に基づいて最新の科学的知見の調査を行い、リスク情報、国内外のプラントの運転実績などの技術情報、及び社会的要求など、問題の設定に必要な安全上のキーエレメントに関する情報を含む、プラントの安全に係る情報を収集する。</p> <p>分析者は、実効性のある情報収集を行うために、次の d)~i)に留意する。</p> <p>d) 現在のプラント及び活動の状況、並びに組織の安全目標に鑑みて、どのような情報を集める必要があるかを明確にする。</p> <p>e) 収集した情報をどのように分析するかをあらかじめ検討してから、情報収集を行う。</p> <p>f) 情報収集の方法の妥当性について、その根拠及び合理性を示す。</p>	<p>安全目標への適合 (遵守、参照比較など) を見ることと、問題とする情報が得られる。「安全である状態」「あるべき姿」は安全目標および受容基準が設定されていることが望ましいのではないか。規制基準や事業運営の PI など、実態として使用されているが、明文化された規制機関文書で安全目標が設定されていれば、規制行動や事業者行動の拠り所として使える。</p>	

IRIDM プロセス（必要な個所を抜粋）	安全目標に関する点	学会 WG 論点
<p>g) 情報の網羅性だけを重視するのではなく、問題の設定自体に関連する情報、問題の解決に関連しそうなプラントの現状に関する情報、及びあるべき姿の検討に係る情報が欠落しないように収集する。</p> <p>h) 内部コミュニケーションによって、適切なプラントの運転実績などの収集及び確認を行う。</p> <p>i) 外部コミュニケーションによって、最新の科学的知見、並びにプラント及び活動の安全性に係るステークホルダーの認識を確認する。</p> <p>分析者は、次の j)~l)の手順で、収集した情報を分析する。</p> <p>j) 収集した情報に基づいて、関係する最新の科学的知見を取りまとめる。</p> <p>k) 関係する技術領域において、どのような変化又は進歩が期待されているかを考察する。ステークホルダーとの間で認識の違いがある場合は、その内容及び違いの大きさを明らかにする。</p> <p>l) 対象とするプラント及び活動が最新の科学的知見及び／又は技術領域の変化が、対象とするプラント及び活動に与える影響、並びに影響が顕れる時期を、組織の安全目標に照らして分析する。</p>		
<p>1-2 問題候補の抽出</p> <p>分析者は、収集した情報に基づき現状のプラントの安全確保活動及びプラントの現状と目標とする姿とのギャップを認識する。</p> <p>意思決定者は、収集した情報の分析結果に基づいて、認識されたギャップを解消するための本質的な課題を検討し、次のいずれかを行う。</p> <p>a) 解決する必要がある課題が単純で、是正措置などにおける軽微事象の扱いで対処できる場合は、・・・、是正措置などの意思決定プロセスへ進む。ただし、7.2.6 は実施する。</p>	<p>プラントレベル（下層目標）目標とする姿は、安全目標を満足する範囲で個々のプラントで定める。場合によっては性能目標や安全目標とのギャップを考える問題候補もある可能性。たとえば、まだ未考慮の大規模災害、運転継続に支障となる問題など。</p>	

IRIDM プロセス（必要な個所を抜粋）	安全目標に関する点	学会 WG 論点
<p>b) a)以外の場合は，解決する必要がある課題を問題候補とし，IRIDM プロセスの範囲及び内容を定めるために，7.2.4において，問題候補のプロフィールの把握及びスクリーニングを行う。</p>		
<p>1-3 問題候補のプロフィールの把握及びスクリーニング</p> <p>分析者は，問題候補のプロフィールを把握するために，次の c)～g)を行う。</p> <p>．．．．．</p> <p>e) 問題候補の発生要因と考えられるキーエレメント，及び問題候補に影響を与えると考えられるキーエレメント，並びに問題候補の解決策によっては波及的な影響を受けると考えられるキーエレメントを確認し，それを考慮して分析する。全てのキーエレメントを考慮することは必ずしも求められないが，リスク評価を行うことは問題候補のプロフィールの把握に有効である。</p> <p>f) リスク評価によって，問題候補が安全にどのような影響を与えるか把握する。既存の PRA などの評価結果が存在する場合，それを使用してもよい。また，故障率などの定量的なパラメータが得られない場合には，PRA の代替手法として FMEA（Failure Mode and Effect Analysis：故障モード影響解析），HAZOP（Hazard and Operability Study）スタディーズなどの定性的評価，工学的判断などを使用してもよい。</p> <p>さらに，次の h)～k)の考え方に基づいて，適用する必要がある IRIDM プロセスの範囲及び内容を検討する。</p> <p>h) 次のいずれかの場合には，決定論的考慮事項と確率論的考慮事項とを含む全てのキーエレメントを考慮した IRIDM プロセスを適用する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ リスクが大きいと判断される場合 ・ 解決する必要がある問題が複雑である場合 	<p>安全への影響を考える際にリスク評価があれば性能目標との乖離を材料に問題候補を検討できる。</p>	

IRIDM プロセス（必要な個所を抜粋）	安全目標に関する点	学会 WG 論点
<ul style="list-style-type: none"> ・ 安全上重要な問題である場合 ・ 取り得る解決策の選択肢が広いと予想される場合 ・ 組織外部のステークホルダーと意見の相違が認められる場合 		
<p>ステップ2： 選択肢の選定</p> <p>2-1 複数の選択肢の選定</p> <p>分析者は、次の方法によって、選択肢候補の実行可能性の観点で、選択肢候補の絞り込みを実施して、複数の選択肢を選定する。</p> <p>a) 選択肢候補の実行可能性を分析・評価することによって、選択肢候補の絞り込みを実施する。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 選択肢候補について制約条件（技術的，制度的，資源的，社会的など）を調査する。 2) 選択肢候補を組み合わせることで、より効果が大きい選択肢候補としないかを分析する。 3) 選択肢候補を実施した場合の影響を分析して、選択肢候補のメリット・デメリットを評価し、合理的ではない選択肢候補は除外する。 4) 選択肢候補を実施した場合に二次的な影響が生じる場合は、それが許容できるかどうか評価し、許容できない選択肢候補は除外する。 5) 制約条件が大きく実行可能性が小さい選択肢候補は除外する。 6) 除外せずに絞り込まれた選択肢候補を、選択肢として選定する。 	<p>プラント内の問題解決のための選択肢の選定であるが、社会との関係も考慮することを規定している。</p>	
<p>ステップ3： 統合的な分析</p> <p>3-1 キーエレメントに関する情報収集及び評価</p>	<p>キーエレメントの評価では仮定条件や不確実さ因子の特定も行うことを規定している。</p>	

IRIDM プロセス（必要な箇所を抜粋）	安全目標に関する点	学会 WG 論点
<p>分析者は、各選択肢について、選定したキーエレメントに関する情報を収集・評価することによって、選択肢の優先順位を決めるための定性的及び定量的な判断材料として、リスク情報を整理する。このとき、リスク情報が選択肢の優先順位付けの判断材料として適切であることを、完全性、重複性、操作性、独立性、二重計上のないこと、及び長期的影響の各観点で確認する。</p> <p>d) 確率論的考慮事項： PRA などの定量的なリスク評価を行い、選定した選択肢を実施した場合に影響を受ける事故シナリオ、並びにそのシナリオに係る評価上の仮定及び不確かさ因子を特定する。</p>		
<p>3-2 選択肢の総合的な優先順位付け</p> <p>a) 総合的な優先順位付けの基本的な方法</p> <p>3) 選択肢を採択した際の影響の大きさだけでなく、その不確かさも考慮して評価する。各キーエレメントの判断材料が、選択肢に与える影響の大きさ、及び評価の不確かさ、並びに選択肢の実行に関連する不確かさ（実行の可否及び達成の程度の不確かさ）を、次の点に留意して評価する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・技術情報の完全性、特定の不確かさを伴うデータの品質、使用される分析ツール、及びモデルの妥当性を確認する。 ・個々のキーエレメントに対してその選択肢を選択した影響は、正（改善＝望ましい影響）の場合も、負（悪化＝望ましくない影響）の場合もある。また、キーエレメントごとに、定性的評価を含め、選択肢間で可能な限りの差異を付けるように評価を実施する。 ・キーエレメントは相互に何らかの形で依存しているので、一つのキーエレメントに関する情報が変更された場合は、他のキーエレメントについても再度、考察を行う。 	<p>PRA に限らずキーエレメントの評価における不確かさを評価することを規定している。中間レベルおよび下層レベルの安全目標には DiD、安全余裕、事故時線量基準なども含まれることから、選択肢の評価に安全目標の設定は重要である。</p>	

IRIDM プロセス（必要な個所を抜粋）	安全目標に関係する点	学会 WG 論点
<p>・結果の信頼性を検証するためには、一旦実施された分析の第三者によるレビューを行うことが望ましい。</p>		
<p>ステップ 4： 意思決定</p> <p>4-1 分析プロセス及び分析結果のレビュー</p> <p>意思決定者は、次の a)～e)を行い、選定された選択肢に関する分析プロセス及び分析結果のレビューを実施する。</p> <p>a) 選択肢の境界条件、仮定、不確かさ、補償手段、代替策などを考慮して、選定された選択肢が設定された問題の解決策として妥当であるかを確認する。 選定が不十分な場合は、7.2 問題の設定又は 7.3 選択肢の選定まで戻り、選択肢候補の考案以降の検討プロセスを反復する。</p> <p>c) 選択肢の総合的な優先順位付けが適切なものであるか、次の点に留意して確認する。選定された選択肢の分析が不十分な場合は、7.3 選択肢の選定又は7.4 統合的な分析に戻って、選定した選択肢とその選択肢に対するキーエレメントの重み付け、及びキーエレメントごとの選択肢の評価を反復する。</p> <p>1) 選択肢に対するキーエレメントごとのリスク情報の判断基準、評点、並びに重み係数の尺度及び意味などが合理的で妥当であるかを確認する。</p> <p>2) ある問題の解決策が他の問題を引き起こす可能性を踏まえて、相反する安全性のバランスに対して合理的かつ妥当な考慮がなされているか確認する。</p>	<p>不確かさと補償手段、リスク情報判断基準について、意思決定における実施事項を規定している。これは中間レベルおよび下層レベルの目標として設定されていれば、基準として用いることができる。</p>	
<p>4-2 解決策の決定</p> <p>意思決定者は、意思決定者の視点で次の a)～f)の検討を行い、解決策を決定する。</p>	<p>解決策の決定においても、属人的な判断を避けるために不確かさのレビューに客観性を持たせることを規定。個々のリスク指標における不確かさの考慮も</p>	

IRIDM プロセス（必要な個所を抜粋）	安全目標に関係する点	学会 WG 論点
<p>a) 安全性向上の契機となった問題に関連する事象及び解決策の境界条件, 仮定, 不確かさ, 補償手段, その他の解決策の考慮などの意思決定者の視点から, 選択肢の最終的なレビューを行う。</p> <p>b) 次の項目は、判断に属人的な部分があるため、専門家及び／又は第三者の意見, 更には少数意見にも配慮する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 最新知見の解釈 ・ 社会情勢及び／又は安全性に関する価値観 ・ PRA の不確かさ 	<p>重要であるが、意思決定における要素間の関連性、不確かさの違いを考慮する方法は、意思決定の恣意性をどこまで排除できるか、客観性を持たせた意思決定にできるか、に関係する。</p>	
<p>ステップ 5： 意思決定結果の実施</p> <p>5-1 実行組織、マネジメント体制及び管理手順の構築</p> <p>3) 実行組織には、下記の機能を持たせる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 実行を担う高い専門性をもつ機能(複数の専門グループをつなぐ調整及び目標に向かって統合する機能も含む) ・ 内部コミュニケーション機能及びそれを実行プロセスへフィードバックする機能 ・ 外部コミュニケーション機能及びそれを実行プロセスへフィードバックする機能 <p>5-2 実施計画及び実施工程の立案</p> <p>a) 実施計画の立案： 総括責任者は、次に留意して、意思決定結果を実施するための実施計画を立案する。</p> <p>1) 7.6.2 の内容を含めて、時間, 資源, 及び品質を包含した活動をバランスさせ, また, 利害の異なる関係者との関係を調整して, 意思決定結果の期待する目標を到達するかを考慮する。</p>	<p>対策の実施において、実施計画に、期待する目標（性能目標や実務指標など）の到達を記載、さらに実施計画実行においてモニタリングとレビュー結果の FB を規定。下層目標は設備や行為の状況を把握するために有効。</p>	

IRIDM プロセス（必要な個所を抜粋）	安全目標に関する点	学会 WG 論点
<p>5-3 実施計画の確実な実行</p> <p>b) 実施計画の実施及びフィードバック： 実施計画を確実に実行するため、以下を考慮する。</p> <p>2) また、統括責任者は、実施に伴って実施計画の検討時に想定したリスクを超えて発生する可能のある新たなリスクを抑制するため、及び更なるリスク対応を不要とするため、リスク及びリスク軽減策のモニタリング及びそのレビューを行い、実施計画及び／又は作業手順へのフィードバックを実施する。</p>		
<p>ステップ6： モニタリング及びフィードバック</p> <p>6-1 モニタリング</p> <p>a) 次の点についてモニタリングを行い、IRIDM プロセス自体及び意思決定結果の実施が期待された効果を発揮しているかを評価する。特に、意思決定時に考慮した不確かさが、どのような影響を及ぼしているかに着目して評価する。</p> <p>1) 意思決定者は、次の観点から、意思決定時の前提に変化がないかを評価する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 設定した問題は陳腐化していないかを評価する。問題の設定において収集した情報、プラントのあるべき姿、及び認識したギャップなどに変化があるか確認する。また、新たなリスクが発生していないか評価する。 ・ IRIDM プロセスの各ステップにおいて、収集した情報及び手法（例えば、リスク評価及び／又は費用便益評価に対して用いられた手法）が適切であったか、及び変化がないかを評価する。 	<p>モニタリングにおいて、変化をみることを規定している。その際には、目標とくに下層目標が役立つ。</p>	

IRIDM プロセス（必要な個所を抜粋）	安全目標に関する点	学会 WG 論点
<ul style="list-style-type: none"> ・ 意思決定で考慮した選択肢に対する キーエレメントごとの判断基準及び評点、キーエレメントの重み係数の尺度及び意味などに変化がないかを評価する。 2) 意思決定者は、実施した解決策の安全性向上の効果（パフォーマンス）が当初の期待通り発揮されているかを評価する。 3) 意思決定者は、実施した解決策が、想定していなかった新たなリスクを生じさせていないかを評価する。 		