

# 検査制度を踏まえた安全性向上活動における 学協会規格の役割

## (1) リスク情報活用のため の標準の整備と活用

2021年3月19日  
標準委員会 幹事  
成宮 祥介 (JANSI)



# 本日の内容

- 本企画セッションの背景と目的
- リスク情報活用の概観
  - IRIDMプロセス
  - PRAからの情報
- リスク情報活用に必要な標準
- まとめ

# 本企画セッションの背景と目的

- 福島第一事故から10年を経て、リスク情報を活用した安全性向上の取り組みは、規制機関や事業者、研究機関など各組織の役割において進められている。
  - 原子力規制委員会：新規制基準、安全性向上評価届け出制度、検査制度
  - 資源エネルギー庁：自主的安全性向上のロードマップ、リスク評価研究支援
  - 事業者：リスク情報活用（研究→実践）、PRA結果の公開
  - 電中研NRRC：各種PRA手法の研究開発・教育、PRAピアレビュー、DB整備
  - JANSI：リスクマネジメント体制の確立の支援
  - 日本原子力学会標準委員会：リスク情報活用の技術レポート、各種PRA実施基準、PSR+（プロアクティブセーフティレビュー）指針、IRIDM（リスク情報を活用した統合的意思決定）実施基準
- 2020年4月から開始された検査制度では、事業者の自主的安全性向上の取り組みと相まって、安全性向上を継続的に行うことにリスクインフォームドアプローチが大きな役割を担っている。

# 本企画セッションの背景と目的

- ❑学協会（日本機械学会、日本電気協会、日本原子力学会）から広い分野にかかる多数の規格・標準が発行されている。関係組織（事業者、規制機関、プラントメーカー、エンジニアリング会社など）は原子力安全の種々の活動（設計、運転、保守、マネジメント、評価など）に、活用している。
- ❑規格・標準の整備のために、学術的な新知見、原子力施設の運用経験、技術開発からの新知見、世界的なエクセレンスなどから情報を積極的に得て更新している。



- ◆アップデートの取り組みは、将来においても役立つか？  
不足しないか？
- ◆個々の規格標準がカバーしている分野は十分か？複合した規格標準が必要ではないか？

# 本企画セッションの背景と目的

- 本企画セッションでは、安全性向上の様々な取り組みが連携されて成果が生み出されていくために、規格・標準の整備と活用の両面から学協会規格が果たすべき役割を議論する。
- セッションの成果としては、今後の原子力施設の安全性向上が適切かつ継続的に行われ、有効な成果が挙げられることにつながるように、学協会の規格・標準にかかる活動の発展（範囲拡大、内容深化、活用の活性化）と、関係組織間の連携が実現していくための課題を提供できることとする。

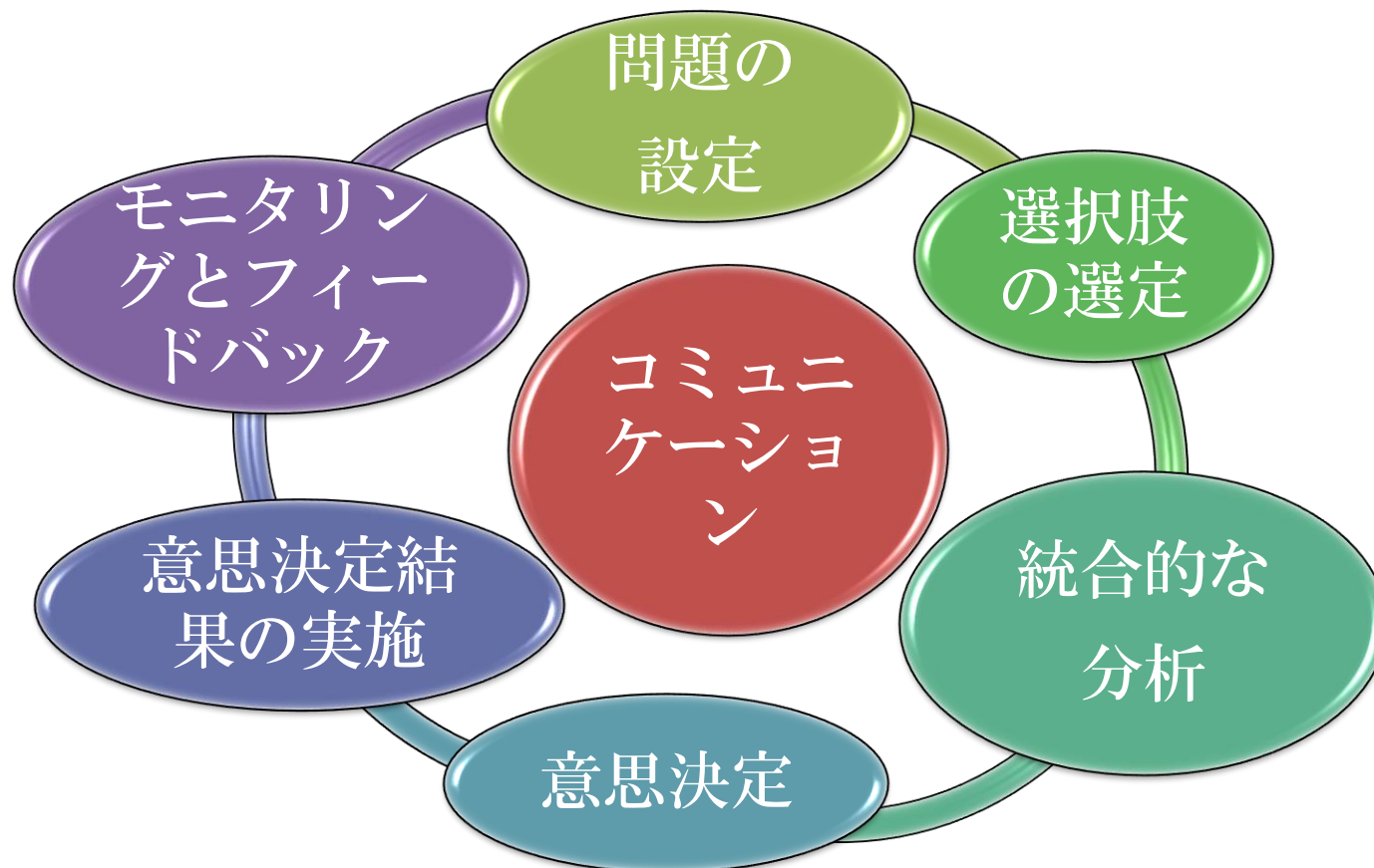
# リスク情報活用の概観

- PRA(Probabilistic Risk Assessment)は原子力施設全体を総体的なシステムとして評価できる点で、重要なリスク情報を提供する有用な方法である。
- しかし、「リスク情報活用」とはCDF（炉心損傷頻度）などの数値結果だけを利用することを意味するのではない。支配的な事故シナリオ、対策の効果、操作の時間余裕など、安全性向上のための対策を詳細に検討するために有用な情報も多く得ること、さらに種々の意思決定において定性的にでもリスクを考慮することも含む。

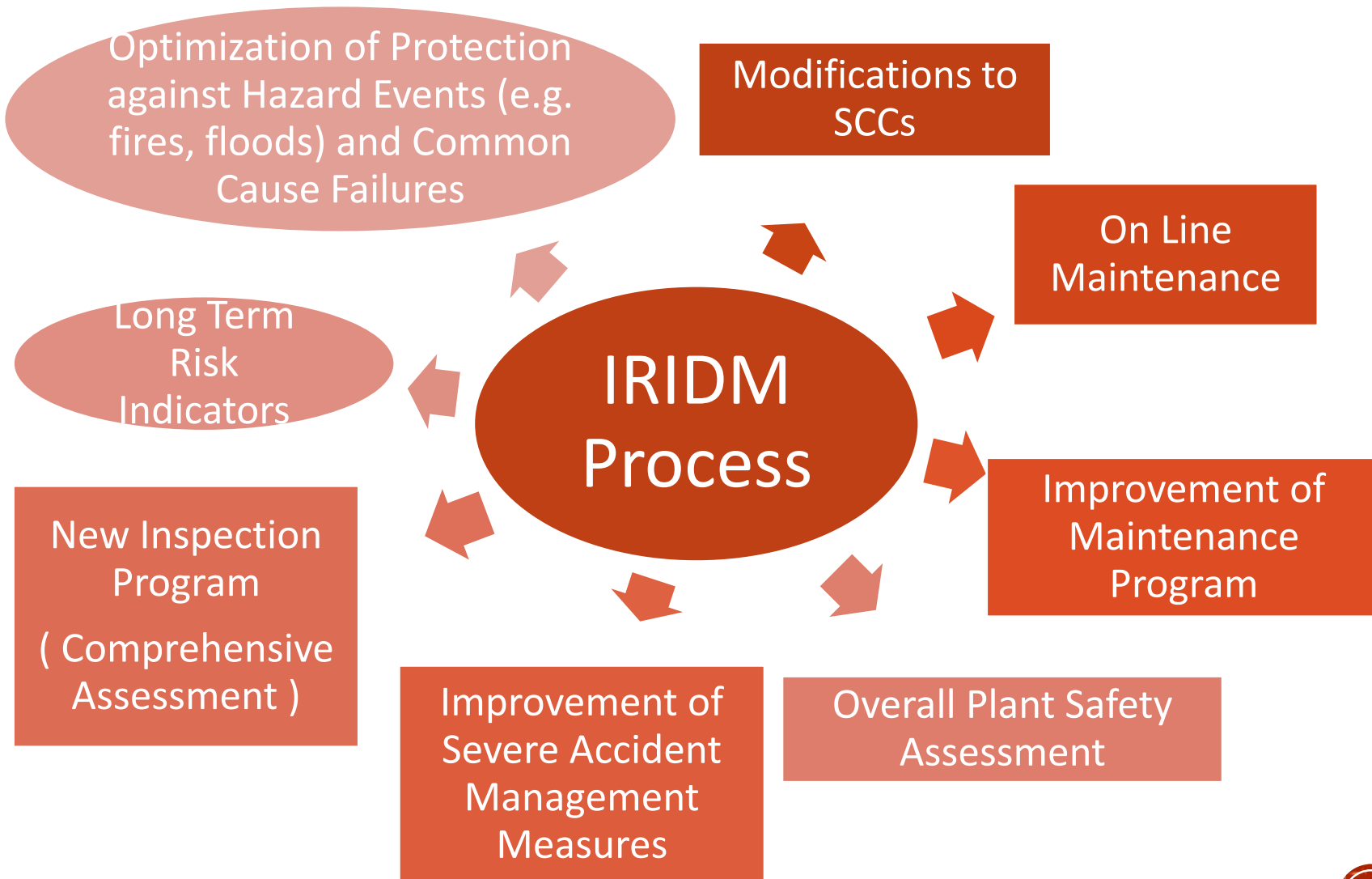
# IRIDMプロセス

IRIDM（リスク情報を用いた統合的意思決定、Integrated Risk-Informed Decision Making）

\*原子力学会IRIDM標準、IAEA INSAG-25,TECDOC-1909



# IRIDMの適用





# PRAからの情報

リスク情報	活用による利得
起因事象別CDF、 $\Delta$ CDF、 $\Delta$ LERFなど	<ul style="list-style-type: none"><li>□ 原子力プラントのシステム全体の挙動把握</li><li>□ プラント全体への活動の影響（効果も）を定量的に把握</li></ul>
重要度解析	<ul style="list-style-type: none"><li>□ 対応策の優先度</li><li>□ 対応策の見直しに応用</li></ul>
不確かさ解析	<ul style="list-style-type: none"><li>□ モデル、データ、完全性のいずれに不確かさがあるのか、どの程度の不確かさがあるのかを定量的に把握</li><li>□ 対応策の要素（設備信頼性、操作など）の不確かさが大きければ、改善する、他の方策にする、あるいは判断後の追加処置（モニタリングの方法など）を行うなどを決めること。</li></ul>
CDF(t)、LERF(t)など	<ul style="list-style-type: none"><li>□ リスクの時間変化を把握</li><li>□ 設備変更、系統構成変更の影響把握</li></ul>
フラジリティ解析、ハザード解析	<ul style="list-style-type: none"><li>□ リスクプロファイルが得られている前提において設備やハザードの事故シナリオ上の影響を把握</li></ul>

# リスク情報活用に必要な標準

分類	標準名
PRA	レベル1PRA標準:2013
	レベル2PRA標準:2016
	レベル3PRA標準:2018
	停止時PRA標準:2019
	PRA用パラメータ推定標準:2015
	地震PRA標準:2015
	津波PRA標準:2016
	内部溢水PRA標準:2012
	内部火災PRA標準:2014
	PRA共通用語定義標準:2018
	PRA品質確保標準:2013
	外部ハザード評価方法選定標準:2014
核燃施設リスク評価標準:2018	
リスク情報活用	IRIDM標準:2019

新知見を反映し改定

複合事象の考慮

海外との意見交換

# IRIDM標準

- IRIDMプロセスは、次のような場合に適用することが可能である。
  - 安全上の問題に対処するために**複数の選択肢が利用可能**であり、最適でバランスの取れた解決策を選定する際に**考慮する必要がある複数の独立した要素**がある場合（すなわち、複数の属性にかかる問題である場合）に、特に適用すること。
  - **明確な最適解がなく、多くの選択肢が考えられ、そのどれも安全性の問題に完全な解決策でない場合に特に有力**である。

# IRIDM標準

ステップ	リスク情報活用の概要
問題の設定	他の原子力施設の運転経験や事故情報、あるいは自施設のモニタリングによる気付き点などから問題とすべきかどうかを検討するにあたり、そのリスク上の影響や頻度などをリスク情報により判断すること
選択肢の選定	リスクの抑制につながると考えられる解決策を選択肢候補として選ぶ。
統合的な分析	PRAからの知見をキーエレメントの一つとして考慮する。選定した選択肢実施により影響を受ける事故シナリオを特定すること、そのシナリオに係る評価上の仮定及び不確実さ因子を特定すること。
意思決定 意思決定結果の 実施	分析結果の妥当性を見極める。不足があれば再分析を指示。属人的なバイアスなどに留意。少数意見にも傾聴。
モニタリングと フィードバック	モニタリングにおいて、PRAの前提としたことに変化がないか、解決策実施により新たなリスクを生じさせていないか、をみる。

# キーエレメント (1/2)

- **基準及び良好な慣行**：規制要件、許認可条件、専門機関が作成した国内及び国際基準、工学的及び運営上の良好事例を含んでいる。
- **運転経験**：当該原子力施設、類似の施設及び原子力以外の施設からの運転経験に関連したもの。評価が実施されている必要がある。
- **決定論的考慮事項**：基本的な決定論的原則が満たされた方法に関連するもの。事故解析、深層防護分析、安全裕度及びその他の決定論的要素の知見を含む。
- **確率論的考慮事項**：リスクの明示的な考察、すなわち負の影響の発生可能性に関連するもの。原子力施設のリスク指標及びPRAのその他の知見を含む。リスク目標への適合性、事故シーケンスのリスクへの寄与、プラントの設計及び運転における相対的な強みと弱み、及び検討する選択肢によるリスクの変化を含む。

## キーエレメント (2/2)

- **組織**に係る考慮事項：プラントの安全管理のための**組織面及び運営面での取り決め**に関連するもの。**保守作業、訓練及び手順**などを含む。
- **セキュリティ**に係る考慮事項：原子力施設の**核物質防護**に関連するもの。安全性とセキュリティ対策の相互関係を対処の際に考慮することを必要とする。
- その他考慮事項：通常運転中の**作業員への放射線量**及び**環境への放出**、プラントの**改修の際の放射線量**、プラント改修に関する**費用対効果**、などを含む。この課題に関して行われている研究も考慮に入れる。

# IRIDMにおけるPRAの取扱い

- 対策実施の影響を評価できるPRA範囲を選ぶ

しかし

「完全性の不確かさ」 「パラメータの不確かさ」  
「モデルの不確かさ」



PRAの  
アップ  
グレード



感度解析などにより当該範囲の重要性が小さいことの説明



定性的な検討，又は定性的な検討と定量的な評価結果との組合せで示す

\* IRIDM標準 附属書R（参考）統合的な分析におけるPRAでの不確かさの考慮、NUREG-1855 Rev1

# 規格・標準のカバーする分野

- ❑ リスク情報活用に関して、原子力学会はPRA標準やIRIDM標準を提供している。対象範囲の活動には適用されている。
- ❑ しかし、リスク情報活用は、PRAの計算結果をIRIDMプロセスにおいて用いるだけでは不十分。
- ❑ 「リスク増加を認める取組み」「境界領域」の活動には関係する複数の学協会の協働が必要。たとえば電気協会における保守規程、耐震設計技術規程へのリスク情報活用、機械学会におけるRI-ISIなどの議論には、原子力学会との協働が必要。
- ❑ 規格標準の構造体系は、リスク情報活用のような複合的な活動に対応できるものが必要。IAEAのSafety Standardsの体系におけるRequirementとGuideの階層構造は参考になる。



# まとめ

- 原子力施設の安全性向上を継続的に実施するための、標準の整備と活用の在り方
- IRIDM標準は、複数の選択肢がある複雑な状況の解決に役立つ。適用活動に応じて適合させて使える。
- PRA標準やIRIDM標準は、方法論のマニュアルではなく、考え方、取り組み姿勢にも言及している。自ら考えて実行することを求めている。
- リスクインフォームドの活動のために既存の規格標準の体系を見直すことも必要。ガイドラインやTECDOCに相当する多様な文書を学協会が提供することについて、標準委員会原子力安全検討会のテーマとして検討が必要。