

Reflections on Risk-Informed Decision Making

Richard A. Meserve
Executive Adviser, Nuclear Risk Research Center
rmeserve@carnegiescience.edu

NRRC Symposium, Tokyo
February 8, 2018

本資料は原子力リスク研究センターにて
仮訳したものです。

リスク情報を活用した意思決定についての 考え方

リチャード・A・メザーブ
原子力リスク研究センター顧問
rmeserve@carnegiescience.edu

原子力リスク研究センターシンポジウム2018
2018年2月8日

Introduction: Scope of Presentation

- Why Risk-Informed Decision Making?
- International Guidance on RIDM Application
- The Challenge of External Events
- Institutional Strength in Depth

はじめに： プレゼンテーションの範囲

- なぜリスク情報を活用した意思決定なのか
- リスク情報を活用した意思決定 (RIDM) 適用に関する国際的ガイダンス
- 外的事象への対応
- 多層構造による頑健な体制制度

Why Risk-Informed Decision Making?

- Traditional approach was deterministic:
 - ∅ Design Basis Accidents
 - ∅ Supplemented by:
 - Defense in Depth
 - Redundant and diverse means to respond to events
 - Avoidance of vulnerability to single equipment failure
 - Conservative engineering design and application of conservative engineering codes
 - Stringent Quality Assurance in construction
 - Attention to configuration management, training, maintenance, and operational requirements
 - Application of lessons from operational experience.
 - Strong safety culture
 - ∅ Result has been a strong safety record for those that followed this methodology

なぜリスク情報を活用した意思決定なのか

- 伝統的アプローチは決定論的であった
 - 設計基準事故
 - 以下により補完
 - 深層防護
 - 事象に対応するための冗長性を持たせた多種多様な手段
 - 機器の単一故障に対する脆弱性の回避
 - 保守的な工学的設計及び保守的な工学的規格の適用
 - 建設における厳格な品質保証
 - コンフィグレーション管理、訓練、保守、及び運転要件への配慮
 - 運転経験からの教訓の適用
 - 強固な安全文化
 - この手法を採用することにより、安全の実績を強固に打ち立ててきた

Why Risk-Informed Decision Making (2)

- RIDM requires deterministic analyses to be supplemented by probabilistic analyses
- Benefits of probabilistic analysis
 - ∅ Provide a realistic view of possible evolution of an accident, thereby revealing vulnerabilities and enabling safety enhancement.
 - ∅ Quantitative results provide means to set priorities.
 - ∅ Enhances performance, flexibility, and cost-effectiveness
 - ∅ Enables identification and reduction of unnecessary requirements
 - ∅ Provides capability to monitor safety status as equipment taken out of service

なぜリスク情報を活用した意思決定なのか(2)

- RIDMにおいては、決定論的解析を確率論的解析により補完することになる
- 確率論的解析の利点
 - 事故がどのように進展しうるのかについて、現実的な姿を提供し、それにより脆弱性を明らかにし、安全性の向上を可能とする
 - 定量的な結果が得られ、優先順位を付けるための手段となる
 - パフォーマンス、柔軟性、及び費用対効果を向上させる
 - 不必要な要求事項を判別し、削減することができる
 - 機器を待機除外した際の安全状態を監視する能力を提供する

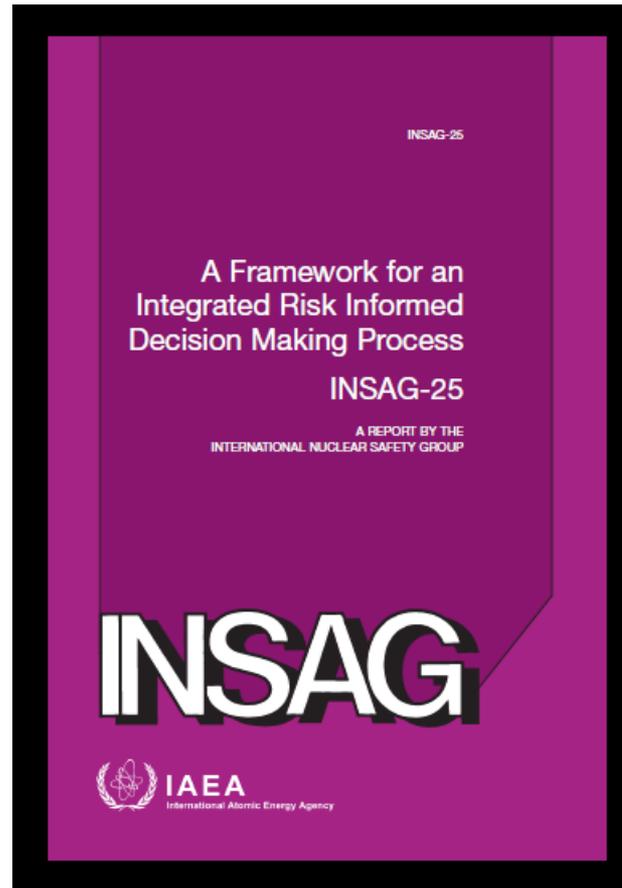
Risk Informed Decision Making (3)

- Why not evolve to a risk-based approach?
 - ∅ Strong experience and history with deterministic approach.
 - ∅ There can be large uncertainties with Probabilistic Risk Assessments (PRAs)
 - ∅ Reliability of PRAs dependent on modeling scope, choices by analysts, and availability of information.
 - ∅ Probabilistic assessments do not capture all potential risks
- Conclusion: Combine deterministic and probabilistic analyses. Get the best of both approaches.

リスク情報を活用した意思決定(3)

- なぜリスクベースのアプローチに移行しないのか
 - ∅ 決定論的アプローチに関する優れた経験と実績
 - ∅ 確率論的リスク評価(PRA)には大きな不確かさが存在しうる
 - ∅ PRAの信頼性は、モデリング範囲、解析者による選択及び利用可能な情報によって左右される
 - ∅ 確率論的評価は全ての潜在的なリスクを捉えるものではない
- 結論：
決定論的解析と確率論的解析を組み合わせる。
両方のアプローチから最善の結果を得る

International Guidance on the Application of RIDM

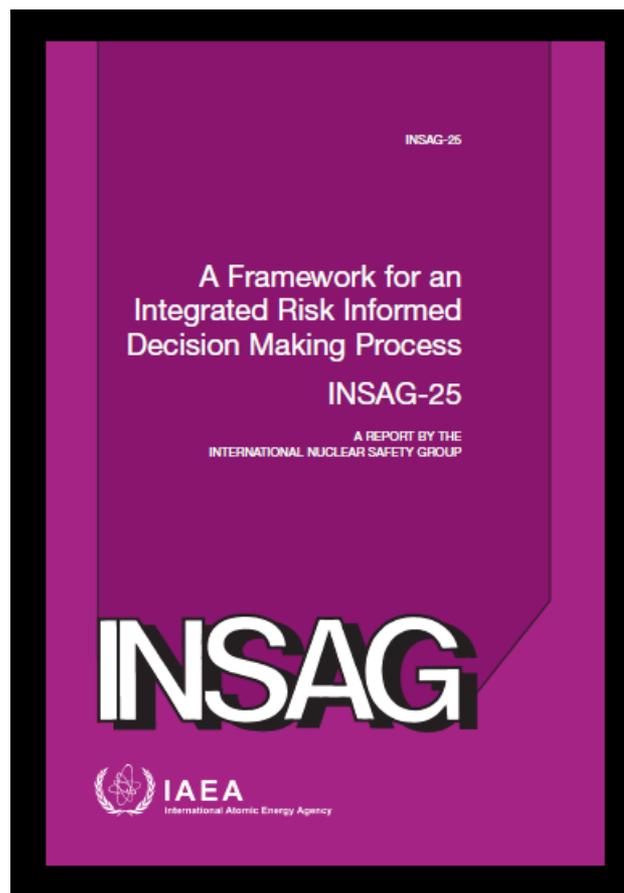


- Guidance for achieving a balance of deterministic and probabilistic considerations.
- Explicit consideration of all effects because improvements in one area may have adverse effects in other areas.
- Multidisciplinary teams should be involved in the decision process to reconcile diverse inputs with different measures, thereby balancing different risks.
- Combine results from deterministic analyses with risk information to ensure all relevant factors are appropriately evaluated

Available at:

<http://www-pub.iaea.org/books/IAEABooks/8577/A-Framework-for-an-Integrated-Risk-Informed-Decision-Making-Process>

RIDMの適用に関する国際的ガイダンス

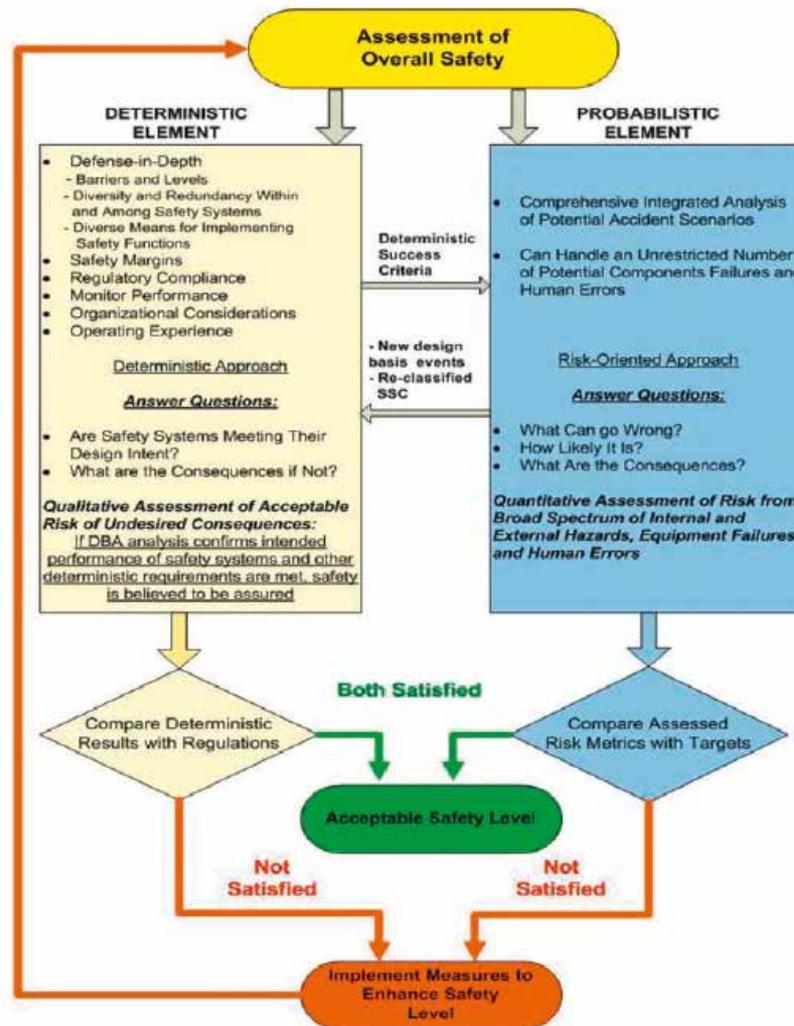


リンクより入手可能:

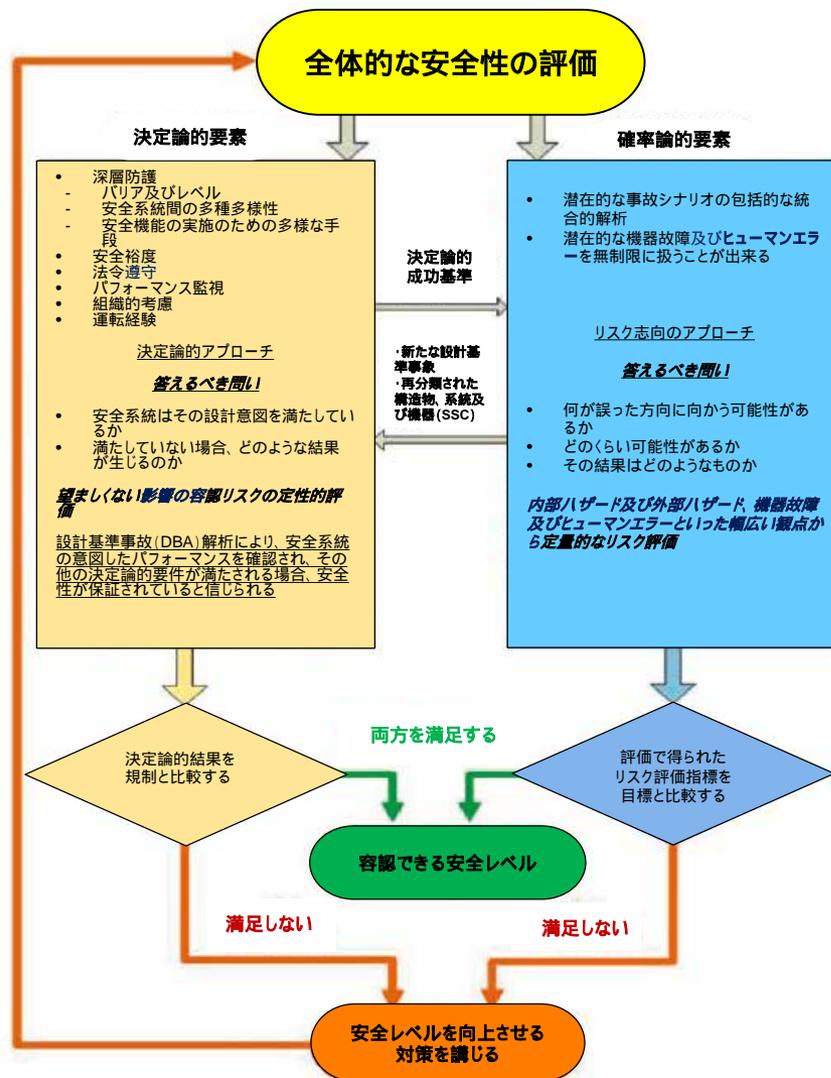
<http://www-pub.iaea.org/books/IAEABooks/8577/A-Framework-for-an-Integrated-Risk-Informed-Decision-Making-Process>

- 決定論的及び確率論的な考慮のバランスを達成するためのガイダンス
- ある部分に対する改善が他の部分においては悪影響を及ぼす可能性があるため、全ての影響を明示的に考慮
- 多様な専門分野の専門家により構成されるチームが決定プロセスに関わることにより、異なる対策による多様な情報を調和させ、それにより、異なるリスクのバランスをとる
- 全ての関連要因が適切に評価されることを確実にするため、決定論的解析から得る結果とリスク情報を組み合わせる

INSAG 25: The Process



国際原子力安全諮問グループ(INSAG)25:プロセス



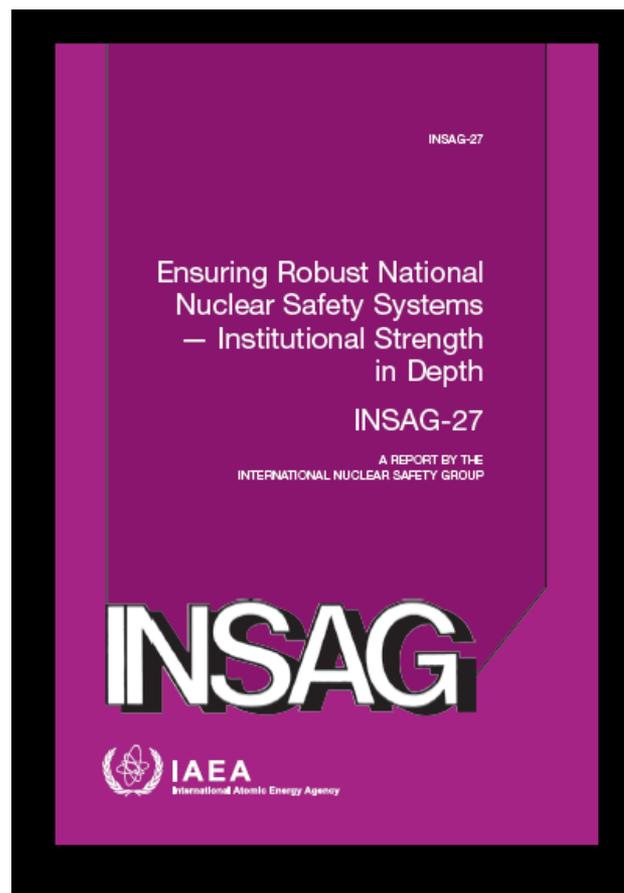
External Events – a Special Challenge

- All engineered structures, including NPPs, are vulnerable to natural external events – typhoons, earthquakes, tsunamis, volcanism, and the like.
- External events have large uncertainties as to frequency/magnitude of threat.
- External events may wipe away layers of defense in depth – consider Fukushima accident.
- Some external events have cliff-edge effects – non-linear increase in risk from slight changes in circumstances.
- Special challenge for both deterministic and probabilistic analyses.

外的事象 – 特別に対処すべき課題

- 原子力発電所を含め、全ての工学的構造物は、台風、地震、津波、火山等の自然の外的事象の影響を受ける
- 外的事象は、その脅威の頻度や規模という点で大きな不確かさを有する
- 外的事象は深層防護の複数の層を一掃する可能性がある
 - 福島第一原子力発電所事故の例
- 外的事象によってはクリフエッジ効果を有する
 - 僅かな状況の変化によりリスクが非線形的に上昇する
- 決定論的解析及び確率論的解析の両方において特別に対処すべき課題

Institutional Strength in Depth

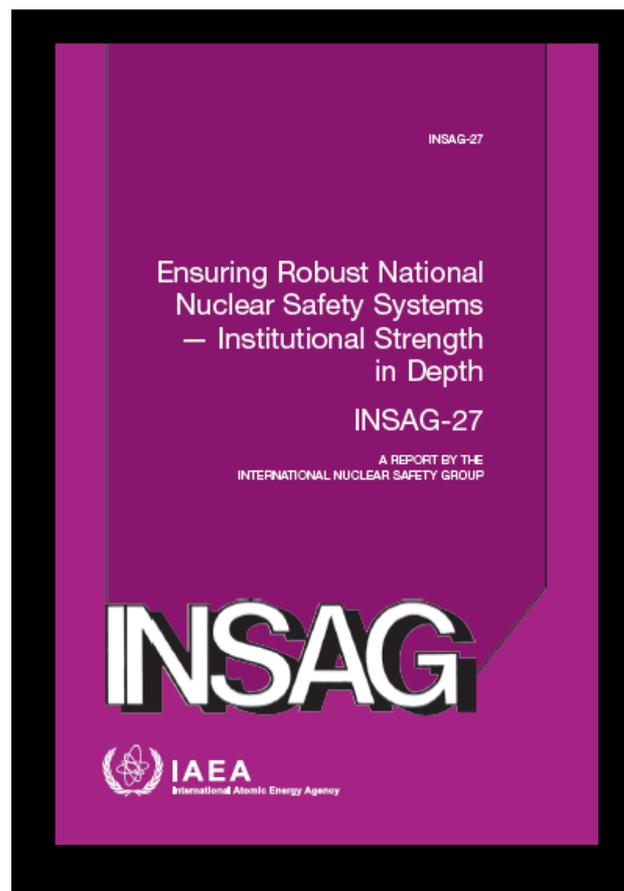


- INSAG Guidance on the building a robust nuclear safety system.
- Recognize and build on interactions among and within subsystems (regulators, operators, and stakeholders) to reinforce safety obligation
- Build interfaces to reinforce safety obligation within and among subsystems.
- Complementary to Defense in Depth
- Should be component of the implementation of RIDM

Available at:

<http://www-pub.iaea.org/books/IAEABooks/11148/Ensuring-Robust-National-Nuclear-Safety-Systems-Institutional-Strength-in-Depth>

多層構造による頑健な体制制度



リンクより入手可能:

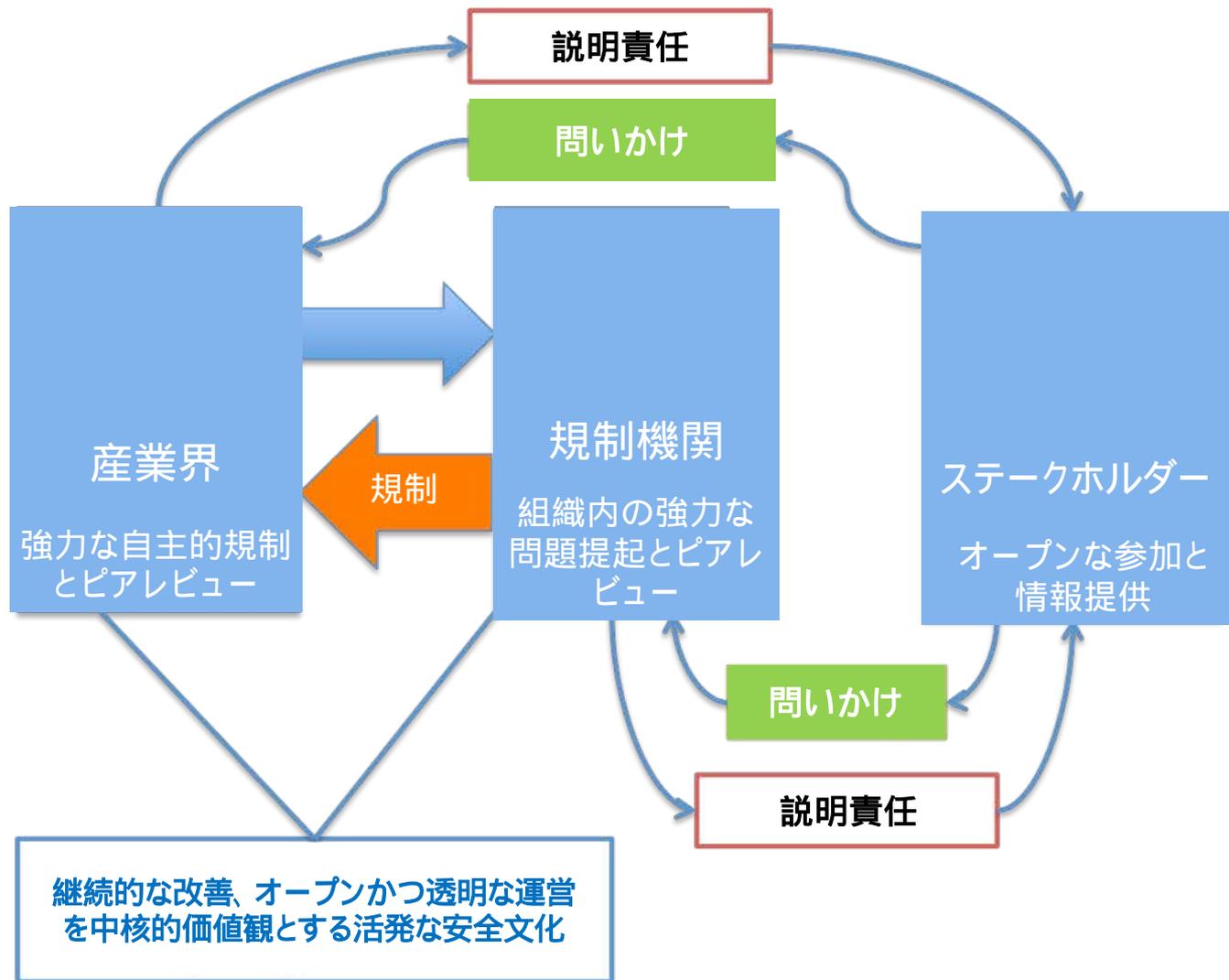
<http://www-pub.iaea.org/books/IAEABooks/11148/Ensuring-Robust-National-Nuclear-Safety-Systems-Institutional-Strength-in-Depth>

- 堅牢な原子力安全システムの構築に関するINSAGガイダンス
- 安全に関する責務を強化するために各サブシステム(規制機関、事業者及びステークホルダー)相互間および内部における連携について認識及び構築
- 各サブシステム相互間及び内部において安全に関する責務を強化するためのインターフェースを構築
- 深層防護を補完
- RIDMの実施の構成要素となるべき

Elements of Strength in Depth



多層構造による頑健さの要素



Example: Industry Sub-system

1. Components of a Strong Nuclear Industry Sub-System			
*Layer 1.1 Licensee/Operator level	Layer 1.2 Peer Pressure at State/Region Industry level	Layer 1.3 Peer pressure/ review at International Industry level	Layer 1.4 Review at International Institutional level
Suitably qualified and experienced staff who effect safety Technical/Design/operational capability including sub-contractors and TSOs	National/regional industrial high level fora/associations.	WANO/INPO/JANSI Missions and Requirements	IAEA OSART Missions
Strong management systems with multiple checks and balances	Other organisations involved in emergency preparedness and response	Bilateral/Multilateral Organizations e.g. BWR and PWR Owners' Groups	
Company Nuclear Safety Committee with external members			
Company board that holds the Executive to account			
Vibrant safety culture led from the top with all encouraged to point out potential deficiencies or concerns			
Independent Nuclear Safety Assessment Review and Inspection (assurance function internal to the company independent of the executive chain of command)			
Nuclear Leadership/Culture/Values			
<p><i>* The licensee is the lead for this level of the Industry Sub-System. The licensee has the prime and enduring legal responsibility for the safety of the facility. This sub-system can be split further to include designer, vendor, constructor, etc.</i></p>			

9

例：産業界サブシステム

1. 頑健な原子力事業のサブシステムの構成要素

*Layer 1.1 事業者レベル	Layer 1.2	Layer 1.3	Layer 1.4
	国・地域・産業レベルの ピアプレッシャー	国際的な産業レベルの ピアプレッシャー・ レビュー	国際機関における レビュー
請負業者、技術支援組織(TSO)等を含めて、安全に係る技術・設計・運転に携わる、適切な資格・能力と経験を有するスタッフ	国・地域・産業における ハイレベルの議論の場・ 協会	WANO/INPO/JANSI のミッションと要求事項	IAEA 運転安全調 査団 (OSART) の ミッション
複数のチェックアンドバランスを兼ね備えた強 靱なマネジメントの仕組み	緊急時計画や対応に係 る、他の組織	2国間・多国間組織 (例)BWRおよびPWR のオーナーズグループ	
外部委員を含む社内原子力安全委員会			
執行部の責任者を適切に監督する取締役会			
トップが牽引し、誰もが潜在的な欠陥・懸念を 指摘することが促進される、活発な安全文化			
独立の原子力安全評価レビューと検査 (執行 部の命令ラインから独立して、社内上申できる 機能を確保)			

原子力のリーダーシップ/文化/価値観

* 産業界サブシステムのこのレベルにおいては、事業者が先導的役割を担う。事業者は施設の安全性について一義的かつ恒久的な法的責任を負っている。このサブシステムはさらに設計者、メーカー、建設会社などに広げてもよい

Elements of a Positive Safety Culture

- Leaders demonstrate commitment to safety in behaviors and decisions
- Issues impacting safety are promptly identified, analyzed, and addressed
- All individuals take personal responsibility for safety
- Engage in continuous learning to improve safety
- Personnel are free to raise safety concerns without retaliation
- Communications focus on safety
- Trust and respect each other
- Individuals avoid complacency and maintain a questioning attitude

健全な安全文化の構成要素

- リーダーが安全へのコミットメントを行動と判断で示す
- 安全に影響する課題があれば、即時に特定、解析、対応がなされる
- 全ての個人が、安全に対する責任を全うする
- 安全性向上のためにたゆまぬ学習を継続する
- 人員は報復を受けることなく、安全に関わる懸念を自由に指摘できる
- 安全に焦点を当てたコミュニケーション
- 相互の信頼と敬意
- 各自が現状に慢心することなく、常に問い直す姿勢を持ち続ける

Conclusion

RIDM provides an integrated means to improve safety, enhance decision making, and build confidence.

結論

RIDMは、安全性を向上させ、意思決定の精度を高め、信頼性を築くための統合的な手段を提供する。