

多層構造の体制制度による 頑健なシステム

リチャード・A・メザーブ
原子力リスク研究センター顧問

1

日本の原子力発電

- 原子力発電は戦略的に重要
 - 日本には国産のエネルギー資源はほとんど存在しない
 - 代替となる化石燃料は高コストかつ脆弱性がある
 - 日本にはカーボンフリーの発電が必要
 - 日本の国力を維持するために重要
- しかし、最高水準の安全性を満たさなければ、原子力発電を使うことはできない
 - 日本の国民は最低ラインとしてそれを求めている
 - 原子力発電所を建設・運営する事業者は、安全確保に対する一義的責任を有する

2

IAEA福島第一原子力発電所事故報告書

- 「事故以前、日本には、原子力発電所の設計と実施されている安全対策は、(.....)十分に頑強であるという基本的な想定があった。」
- 「日本の原子力発電所は安全であるとの基本的想定のために、組織とその人員が安全のレベルに疑問を提起しない傾向があった。(.....)利害関係者間で共有された基本的想定は、安全上の改善が迅速に導入されない状況をもたらした。」
- 「安全に対する体系的なアプローチは、人的、組織的及び技術的要因の間の相互作用を考慮する必要がある。このアプローチは、原子力施設の供用期間全体を通じてとられる必要がある。」

3

体系的なアプローチによる頑健な原子力安全システムの構築とは？

- Strength in Depth(多層構造による頑健さ)の思想を活用した強靱なフレームワーク
- 原子力安全に関わる全ての関係者を包含
- 仕組みはシンプルに
- 強固な構成要素と実効的な相互作用に基づく(相互作用なしに実効的な制度を作ることは不可能)
- 頑健かつ深い基礎構造の役割を認識 – リーダーシップと文化が決定的に重要

4

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、分析、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
- 安全向上のためにたゆまぬ学習を継続する
- 職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
- 個々人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

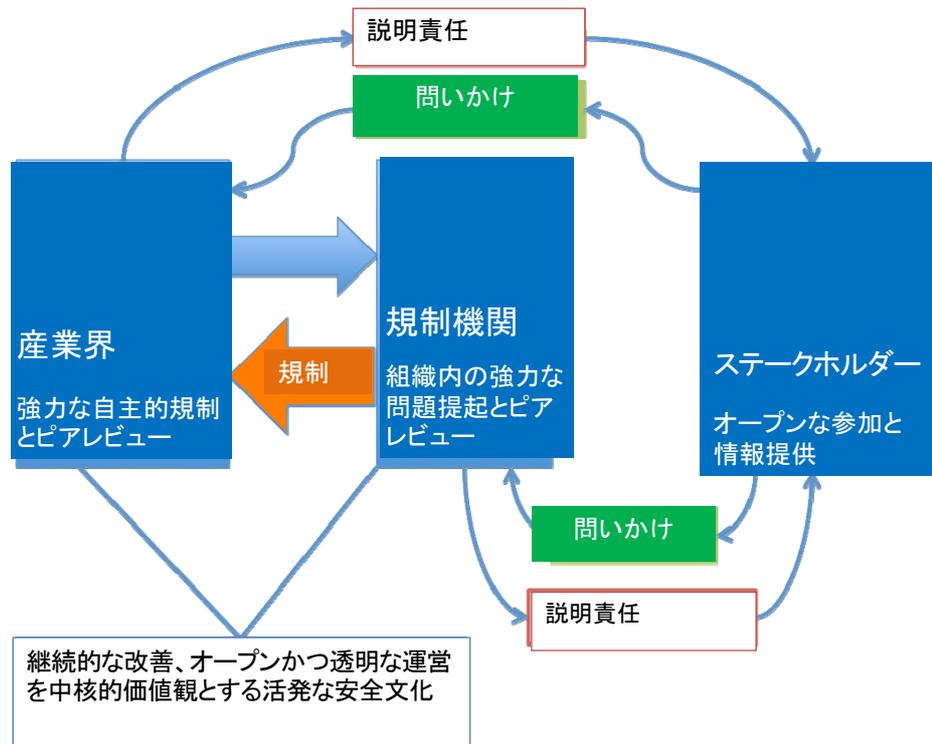
5

多層構造の体制制度による 頑健なシステムの特性

- 多層構造
- 各層は独立
- 以下の要素を働かせる構成:
 - 多様性
 - 冗長性
 - 機能の分離
- 単一故障と共通要因故障を回避
- 頑健かつ深い基礎構造 – 文化およびリーダーシップ

6

多層構造による頑健さの要素



7

「強い」とはどういう意味か？

内面的な強さとは単なる力の強さのことではない:

- 他者の意見に耳を傾け吸収することができる強さ
- 問題に立ち向かうことのできる強さ
- 新しい考え方を歓迎し他者から学ぶことのできる強さ
- 物事をありのままに指摘できる強さ
- 誤りに気づき、学び、訂正することのできる強さ

8

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 国・地域・産業大の ピアプレッシャー	Layer 1.3 国際的な産業大の ピアプレッシャー・ レビュー	Layer 1.4 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。

2. 頑健な規制のサブシステムの構成要素

Layer 2.1 規制機関	Layer 2.2 特別な外部の技術的助言	Layer 2.3 国際的な ピアプレッシャー	Layer 2.4 国際的な ピアレビュー
評価、許認可、検査、執行、指導など、世界クラスの技術的・規制行政的な能力と実力 固有の技術的能力は、技術支援組織（TSO）によって補強される場合がある	常任専門家会議（国内または国際レベル） 個別テーマの専門家グループ： 例えば • 自然ハザード（地震ハザードなど） • 航空機衝突 • 確率論的リスク評価（PRA） • 人為的介入 • デジタル計測制御	OECD/NEAの原子力規制活動委員会（CNRA）および原子力施設安全委員会（CSNI）の委員会、ワーキンググループ 原子力の安全に関する条約（IAEA）	IAEA総合規制評価サービス（IRRS）ミッション
組織内規則、保証、運転経験反映（OEF）、組織方針、戦略、判断をレビューする仕組みなどの組織体制		西欧原子力規制者会議（WENRA）－参照レベル、レビュー、グループ、ストレステスト	
オープンかつ透明な運営を中核的価値観とする規制機関の安全文化		国際原子力規制者会議（INRA）－各国の規制当局トップ	
評議会、委員会を始めとする内部統制機関に対する公的な説明責任		IAEA 安全基準会合	

原子力のリーダーシップ/文化/価値観

3. 頑健なステークホルダーサブシステムの構成要素

Layer 3.1	Layer 3.2	Layer 3.3	Layer 3.4	Layer 3.5	Layer 3.6	Layer 3.7
公衆	政府/国会	地方自治体	地域委員会を含む近隣住民および国際社会	報道機関	非政府組織(NGO)、市民団体	株主
産業界と規制機関による日常的な情報提供						
国会を通じた、公衆への説明責任						
個別のテーマに関する報告書						
情報開示要求への対応						
定例および臨時の公聴会						
オープンかつ透明な運営、説明責任、保証 - 産業界と規制機関のリーダーシップ、文化、能力						

11

多層構造の頑健さの特徴

- それぞれのサブシステムが相互に独立する一方で、各サブシステムは他のサブシステムに対してオープンかつ透明でなければならない。各サブシステム内部、またサブシステム相互の実効的なコミュニケーションがなされなければならない
- このシステムが最適に機能するためには、全てのサブシステムおよび全ての層とその構成要素がそれぞれ全て頑健で、かつ実効的でなければならない
- 活発な安全文化を作り上げることは、産業界および規制機関双方のリーダーの最も重要な責務である
- 産業界と規制機関の双方が、ステークホルダーに対する公開性・透明性・説明責任を組織の価値として深く根付かせなければならない。それにより、ステークホルダーからの信頼を得ることができる

12

総括

- 福島第一原子力発電所事故について、技術的な教訓にのみ対応するだけでは十分ではない
- 本質的な教訓は、原子力安全について体系的なアプローチが必要だということ
- 実効的かつ体系的なアプローチとするためには、「多層構造的な頑健さ」の原則に基づくことが必要
- 多層構造の体制制度による頑健なシステムは、大きく3つの、相互に独立した層からなる：
強い産業界、強い規制機関、強いステークホルダー
- 産業界のサブシステムは多層的に構成されるが、一義的な責任は事業者が担う
- 相互のインターフェースが決定的に重要
- 全ての基礎となるのは、力強い原子力のリーダーシップと、頑健な安全文化である