

第2グループ エラーマネジメント研究会

平成25年度 活動報告

エラーマネジメントに関する調査研究

エラーマネジメント研究会

氏田 博士

1. エラーマネジメント研究会 研究の経緯(1)

エラーマネジメント研究会では、事故・トラブルは組織が抱えている問題点(弱点)が顕在化したために発生すると考え、これらの発生を防止するため実務者が実施すべき事項について調査研究してきた

(1) H13年度～H15年度(第Ⅰ期:ヒューマンエラー低減対策)

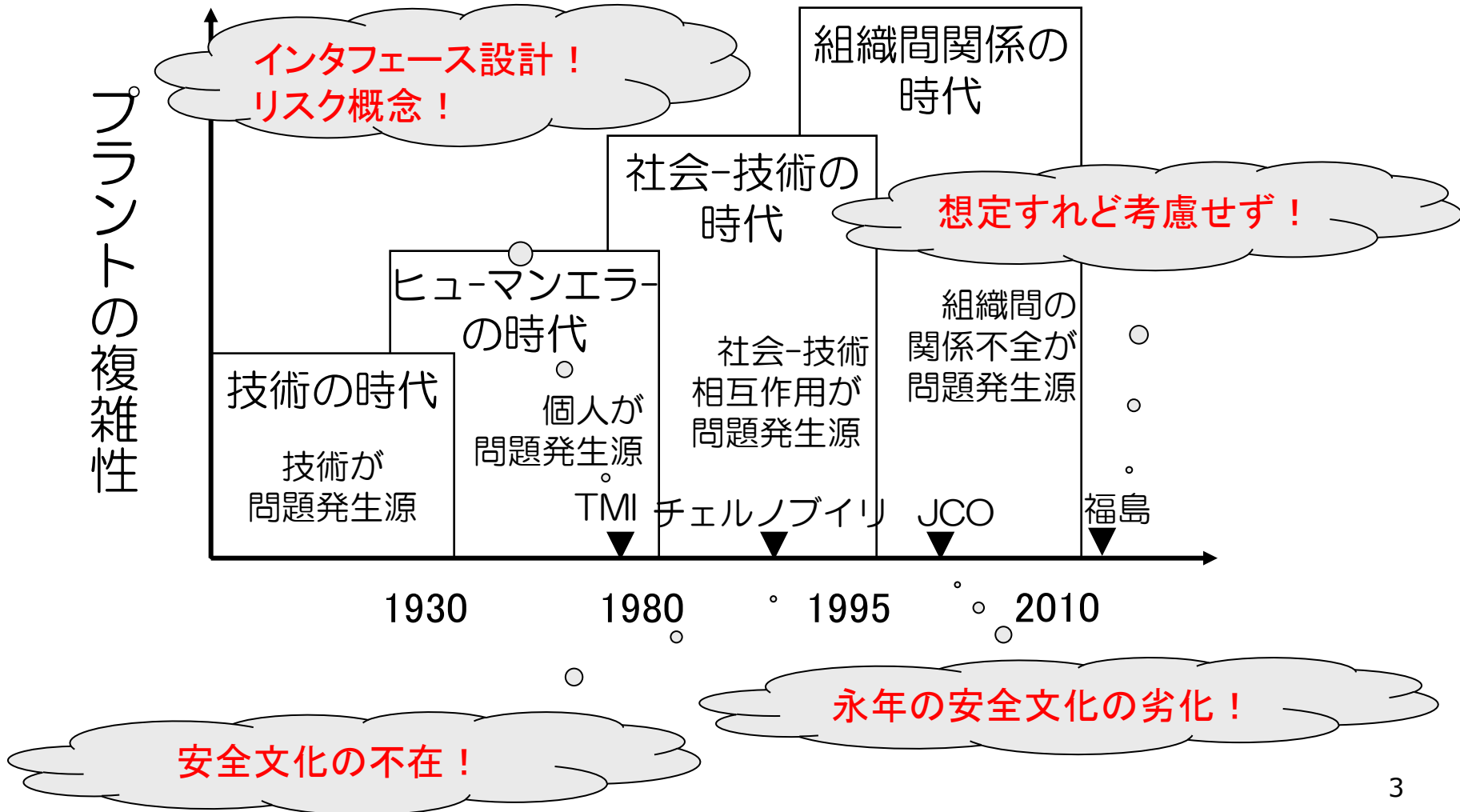
「ヒューマンエラー低減策」として3種類の手法を検討し、分析マニュアルを纏めた

(分析手法 : ①拡張CREAM法 ②HINT/J - HPES ③人間エラー発生FT図)

(2) H16年度～H20年度(第Ⅱ期:組織事故・不祥事低減対策)

リスクマネジメントの観点から組織を揺るがす規模にまで拡大した組織事故や倫理的問題を含んだ不祥事を分析し、実務者が留意すべき事項について纏め、また組織事故の発生モデルについて検討した

安全問題のスコープの広がり (Reason, 1993)



エラーって何？

- 安全と品質保証と性能と経済性
- 刑法 : ケア、性悪説、規範的人間像
- 人間工学: アテンション、性善説、もろい人間像？
To err is human, to forgive divine
- 認知科学: 文脈の中での限定合理性に基づく判断と
神の目から見た判断
- 組織事故: ハードから人間から組織へ、安全文化の課題
- 標準(スタンダード: 慣例・道徳)と基準(ルール: 法・規制)
- 社会の変化に応じて、規範も変化する
- 根本原因分析: 未然防止-「安全とは、人間とは」の視点で！
- セキュリティ問題(悪意)の扱い？

事故・エラーのモデルと分析方法・対策の関係 (氏田、2014.4)

事故のモデル	エラーのモデル	探索原理、分析方法	解析の目標、対策
ドミノ (故障の連鎖)	ヒューマンエラー	原因 - 結果 因果関係	原因と連鎖の排除
スイスチーズ (多様性の喪失)	システムエラー (組織過誤)	リスク分析 リスク評価	防護とバリアの維持
組織事故 (深層防護の誤謬)	安全文化の劣化	行動科学 安全文化チェック	組織のモニタと制御

1. エラーマネジメント研究会 研究の経緯(2)

(3) H20年度～H22年度(第Ⅱ期継続)

ヒューマンエラー、組織事故防止策として文献調査をすると共に、安全を達成するために必要な個人及び組織のあり方について検討してきた
(文献調査:レジリエンス・エンジニアリング、高信頼性組織、リスクリテラシー)

(4) H23年度～H25年度(福島第一原子力発電所事故の教訓)

① 福島第一原子力発電所事故に関する討議

各種事故報告書をもとに事故の組織要因について討議

② 安全思想の再構築

「想定外事象で人間や組織の対応をどこまで期待できるか」をテーマに、安全を達成するために必要な個人及び組織の在り方を検討

③ QMSとレジリエンス・エンジニアリングの融合

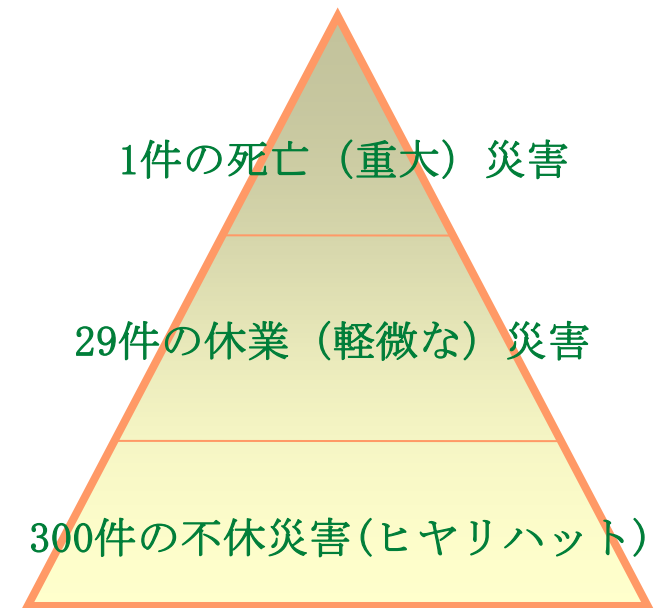
QMSの本来の目的は安全の達成である。しかしながら、現状のQMSは、手順書に重点を置いたQMSとして日常的業務に力点を置いており、複合巨大災害を想定できる仕組みではなかった

これを受け、柔軟な対応力(レジリエンス)を付加・融合したマネジメントシステムを検討

組織分析の新しい考え方

- レジリアンスエンジニアリング
 - 緊急時の柔軟な組織対応
 - =リスクマネジメントそのもの！
 - =高信頼性組織HROも同様の発想！
 - =リスクリテラシーも同様の発想！
 - 事故の予防に役立つ良好事例や事故の悪化を防止した行為などの組織の良い点を更に強化
 - =ヒヤリハットの精神そのもの！

「Heinrichの法則」：労働災害の分野



まとめると、

- 柔軟な組織作り
 - レジリアンスエンジニアリング：良好事例に学ぶ；事例分析
 - 高信頼性組織：良好組織の実態に学ぶ；エスノメソドロジー
 - リスクリテラシー：組織のリスク事例に学ぶ；事例分析
- を参考として事例分析を試みる

レジリエンスの一例-流れ橋

【柳に雪折れ無し】

- ・ 日本やアイルランド、オーストラリアなどに見られる
- ・ 固定されていない橋桁が洪水の際に流れてしまうことを想定
- ・ 橋脚は流失せず、残された橋脚の上に新たに桁を架けることで簡単に復旧



上津屋橋(木津川)



洪水によって橋桁が流された上津屋橋

2. H25年度の活動内容 1

(1) 福島第一事故の総括

1.1 福島第一事故の分析と評価

- ・福島第一事故時テレビ会議分析 (中西先生講演)
- ・福島第一/第二事故時対応比較分析
- ・福島第一事故時緊急時対応分析 (吉澤氏講演)

1.2 安全思想の再構築

- ・原子力の自主的安全性向上論点(原子力政策課)へのコメント、なぜそうなったかの視点で分析
- ・PRA日米比較分析
- ・安全思想の再構築工程検討

2. H25年度の活動内容 2

(2) EM研昨年度検討テーマの継続

2.1 RAG, Resilience Analysis Gridの詳細化（各社で検討中）

2.2 良好事例の分析（省略）

- アポロ13号
- ハドソン川不時着
- ハヤブサ帰還

1.1 レジリエンス工学の方法論に基づく事故時対応分析

東京電力(株)「福島原子力事故調査報告書」

福島第一原子力発電所事故の注水に関する個人及び組織の対応状況を、リスクリテラシー、高信頼性組織、レジリエンス工学に基づき分析

リスクリテラシー能力評価(新たな枠組み)の事例

[緑は良好事例、赤は失敗事例]

リスク リテラシー 分析レベル	平時				有事			
	解析力			伝達力		実践力		
	収集力	理解力	予測力	ネットワーク 力(情報発信)	コミュニケーション 力(影響力)	対応力(今ある 危機対応)	応用力 (抜本対策)	
個人	・津波被害事例	・津波被害のリスク認識	・電源喪失のリスク認識	—	—	・海水注入継続判断	・緊急時訓練	
組織	現場	・事例収集: 貞観津波	・地震・津波 PSA実施による 影響範囲評価	・事故の大きさ の認識	・現場の情報 共有	・指揮系統(現場) ・免震棟での一元 化 ・中装-緊急対応室運 絡	・免震棟を緊急 対応室として活用 ・消防車有効活 用 ・淡水・海水注 入 ・ベント操作	・指揮系統 ・津波対策 ・AM対策 ・被害の拡大防止
	管理 部門	・事例収集: 貞観津波、 JNES津波PSA、 ルプレイエ・マド ラス炉浸水	・津波被害の リスク誤認識	・電源喪失の リスク誤認 識	・本店/現場 の情報共有	・TV会議システム (2F) ・本店-現場の指 揮系統の乱れ		・免震棟設置 ・消防車配備 ・教育/訓練シス テム見直し
外部対応 (官邸、等)	・海外テロ対策 事例収集:米国 9.11テロ-B.5.b.	・事故の重要 性分類 ・地震・津波リ スク誤認識	・外部事象の 重要性 ・インフラ被 害リスク誤 認識		・メディア、地方自 治体、海外広報 ・官邸/本店/現場 の指揮系統の乱 れ	・初期対応の遅 れ ・政府指揮系統	・メーカー・協力企業 の支援 ・外部の支援 ・抜本対策:組織改 革(規制/電力)	

1.1 福島第一(1F)と福島第二(2F)の共通点と2Fの特徴

福島第一(1F)と福島第二(2F)の共通点と2Fの特徴		
1Fと2Fの共通点	2Fの特徴	備考
・発電所対策本部の適切なガバナンス	・外部電源の1系統が機能維持	共通点多い 相違は、電源と それによる 情報 の有無
・発電所の外の組織(本店、メーカ等)から迅速な支援、物資の調達を受けられる体制の整備	・重要な設備の津波被害が軽微	
・強い使命感と安全文化を醸成	・比較的短時間で事故収束	
・耐震設計が有効に機能	・計器類機能維持	
・事故時対応に適切なマネジメント時からの職場環境づくり	・照明及び通信手段確保	
・事前に準備されていた各種対策の有効性	・中央操作室のランプで確認	
・非常時体制の整備	・本部で主要パラメーターを継続監視	
・食料備蓄	・パラメーター変動から計器類の故障の有無を確認	
・本店及び3発電所が共有のテレビ会議システム	・高汚染、高線量の極限状態での対応ではない	
・AM設備及びマニュアルが準備		
・十分な知識		
・深層防護的な考え		
・免震重要棟の設置(中越沖地震の経験)		

原子力安全推進協会、「東京電力(株)福島第二原子力発電所東北地方太平洋沖地震及び津波に対する対応状況の調査及び抽出される教訓について(提言)」、H24.12.

1.1 PRAの実施方策の日米比較

日本と米国は、安全評価の基本は確定論的な評価であったが、米国はリスクベースの確率論的手法に基づく規制に移行した。日本は確率論的手法こそ導入したが、規制への反映は行われていない。

3. 11を契機に確率論的な規制への移行が強く望まれる。

米国	日本
<ul style="list-style-type: none">● NRCは1990年代にRisk-Informed Regulation導入<ul style="list-style-type: none">➢ 規制の合理化(経済合理性)➢ NRCとINPO (NEI)の独立性と協調<ul style="list-style-type: none">● 規制・電力の作業量低減<ul style="list-style-type: none">➢ 規制書類作成➢ テストメンテナンス項目● 電力の自由度向上● 電力の安全意識向上● IPEEE (個別プラントの外的事象のPRA) 真の安全追求(リスク認識)● PRAの実用化	<ul style="list-style-type: none">● 安全評価は、確定論を堅持し、PRAは補足的役割のまま<ul style="list-style-type: none">➢ 恣意的な規制➢ 保安院と電力の敵対性と癒着性(相互依存)(JANSIが対応する組織だが)<ul style="list-style-type: none">◇ 作業量膨大<ul style="list-style-type: none">● 書類作成量大● QA業務の煩雑化◇ 些末な数字イジリ◇ 本質安全の議論なし<ul style="list-style-type: none">● 本当の安全を考える余裕なし● 福島第一の津波PRA実施 (評価のみ、反映なし) 書類上の形式的安全(リスク認識なし)● PRAはご参考(反映する枠組みなし)

- 日本人の安全に対する意識(金太郎飴的発想、言霊意識)の問題
 - 安全問題を本質的に考えない(言葉遊びに終始)
 - RIRへの転換の再チャレンジ(保安院発足時への回帰)
 - 徹底した議論と明文化
 - 推進-規制-電力-メーカーの制度設計の問題(メーカーの製造責任の不在)
 - 型式認定(メーカー) & サイト評価(電力)
 - NRC方式の導入(メーカーは海外展開のために、NRCの型式認定は必須)

1.2 安全思想の再構築

	安全想定（レアイベントの扱い）	安全設計（ハードウェア）	安全運用（ソフトウェア）	安全社会システム（制度設計）
事故予防	LOCA（冷却材喪失事故）から LOPA（電源喪失事故）へ（PSA 知見）初期事象（レアイベント）の見直し*1			
事故緩和		「止める・冷やす・閉じ込める」の原則の再検討		
緊急時対応	苛酷事故の見直し	B-DBA 対応強化	B-DBA の AM 策 緊急時対応能力開発（手順書、訓練） 緊急時組織の在り方	緊急時国家体制整備
総合対策	設計基準事故（確定論）と PRA の評価関係見直し	安全設計指針の改定 PRA 評価の深層防護への反映 多様性、静的機器、可搬性機器、水密性 新型炉への反映	PRA 評価の反映（深層防護の誤謬による安全文化の劣化から組織事故に至る連鎖を断つ）	国策民営化の在り方 推進-規制-電力-メーカーの制度設計*2 セイフティネットとしての保険国家補償 PRA 評価の規制への反映*3 安全目標の設定

*1 エキスパートパネルの設置（役所から独立した組織）

*2 型式認定とサイト評価（NRC方式の導入）

*3 RIR宣言（規制の合理化）（保安院発足時への回帰）

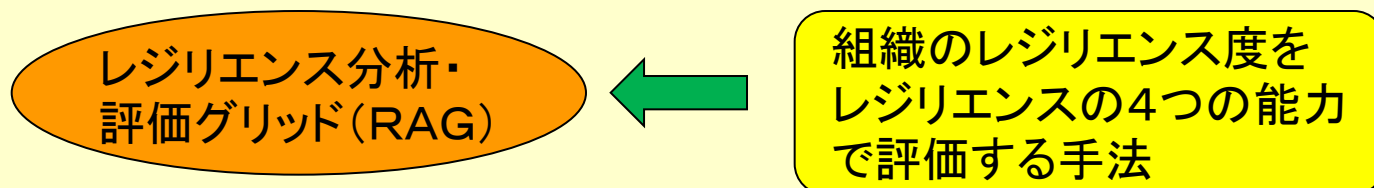
● NRCと協調して安全思想を再構築し、IAEAと協調して世界へ発信

1.2 「原子力自主的安全性向上WG」論点に対する考察

- 原子力発電プラントの安全を考える時に、上流に安全設計があり、下流に設備・機器(製品)の調達管理がある。これらは、原子力プラントの安全性向上活動の中で、事業者が主体で考えるべき
- メーカーは個々の製品に対して、DR等の評価を経て、品質作り込みのプロセスが最適になるような取り組みを実施している。事業者及び規制がその取組のプロセスを二重、三重に同じような確認を行うことでなく、本来のリスク管理を実施すべき
- 電力事業者の品質保証とは何か、リスクとどのように向き合うかを考えることが、安全マネジメントシステムの基本で、必要なこと
- 規制(国)、電力事業者、メーカーの三者の責任分担を明確化し国民の目にさらす必要がある
- 海外情報は、情報過多になるくらい入手していたが、海外の動向に対して「鎖国」状態であった。情報は入っていたが、やらなくても良いこと、必要ないことの評価を実施していた。国内原子力発電プラントの設備管理(設備の清浄度、被ばく対策、点検頻度等質・量、機器の健全性、運転管理の質等)が、優秀であることの考えに基づき、慢心していた
- 原子力業界としての制度設計が、福島事故前にどのような状態であったか確認、検証が必要
- 福島事故を経験した日本として、原子力発電プラントの海外輸出において、技術だけでなく、規制のあり方等、法制度についても伝えていく必要がある。情報発信の在り方を含め、日本の責任でもある
- 法体系を含めた社会システムをそっくり輸出する必要があると言う意見もあるが、技術は売れるが、国民性の品格の高さは売れない
- フランスは、全て決めてまとめて(規制、ハード、ソフト、教育等)、パッケージで売り込みを展開

2.1 レジリエンス分析・評価グリッド(RAG)の試行(1)

(1)レジリエンス分析・評価グリッド(RAG)試行の目的



現在RAGは開発段階であるが、このRAGを試行することにより、実務での活用可能性を調査・検討する

(2)レジリエンス能力

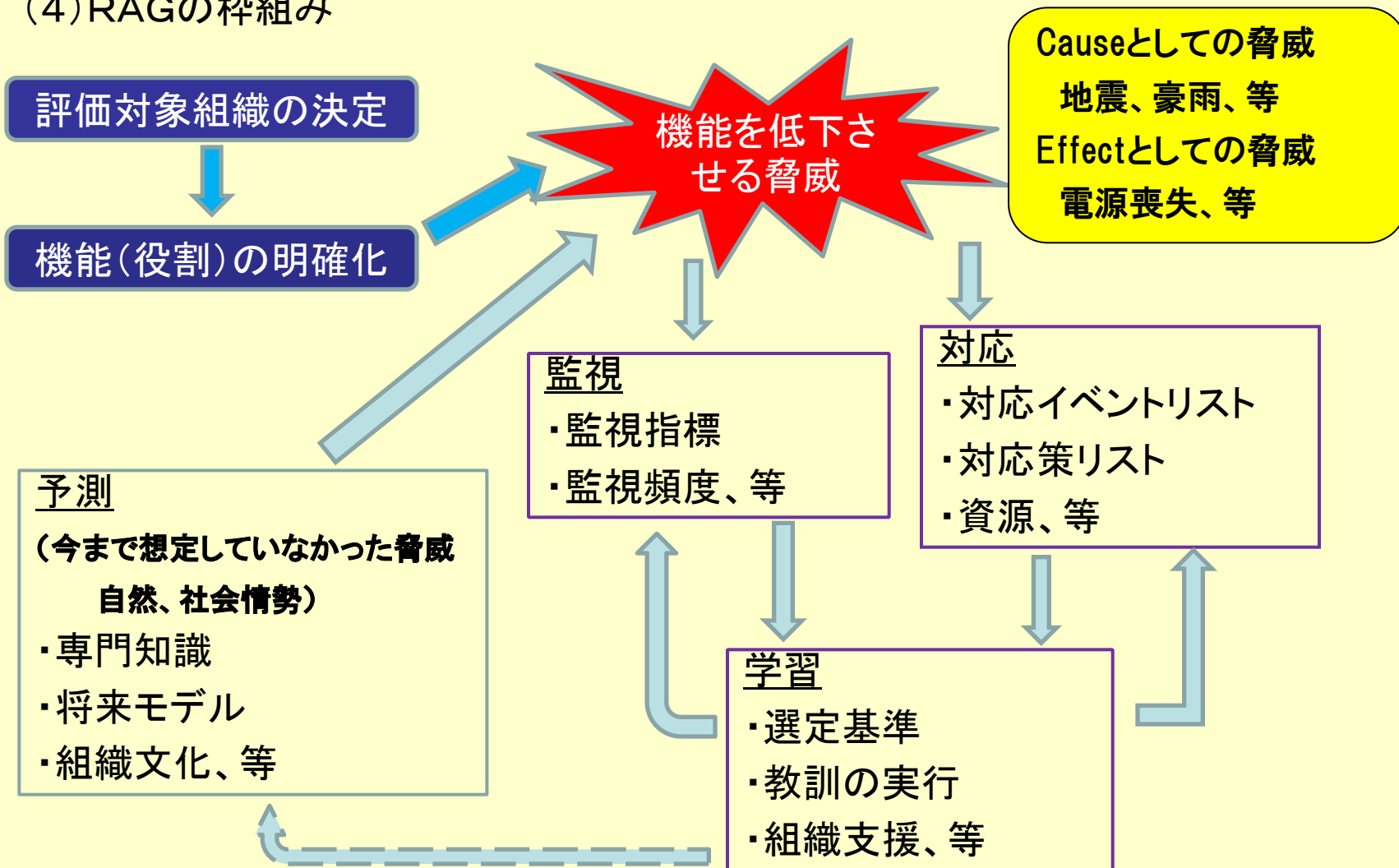
システムが予期した条件と予期しない条件の双方のもとで、要求された運転を維持できるために、変化の前、変化の間また変化の後で、その働きを調整することができる能力

(3)レジリエンスの4つの能力

- ①監視能力: 対応を必要とする変化を監視できる能力(危機評価)
- ②対応能力: 変化があるときに、行う方法を調整できる能力(現実評価)
- ③予測能力: 将来、脅威となり得るものを予測できる能力(可能性評価)
- ④学習能力: 過去の経験から正しい教訓を学習できる能力(事実評価)

2.1 レジリエンス分析・評価グリッド(RAG)の試行(2)

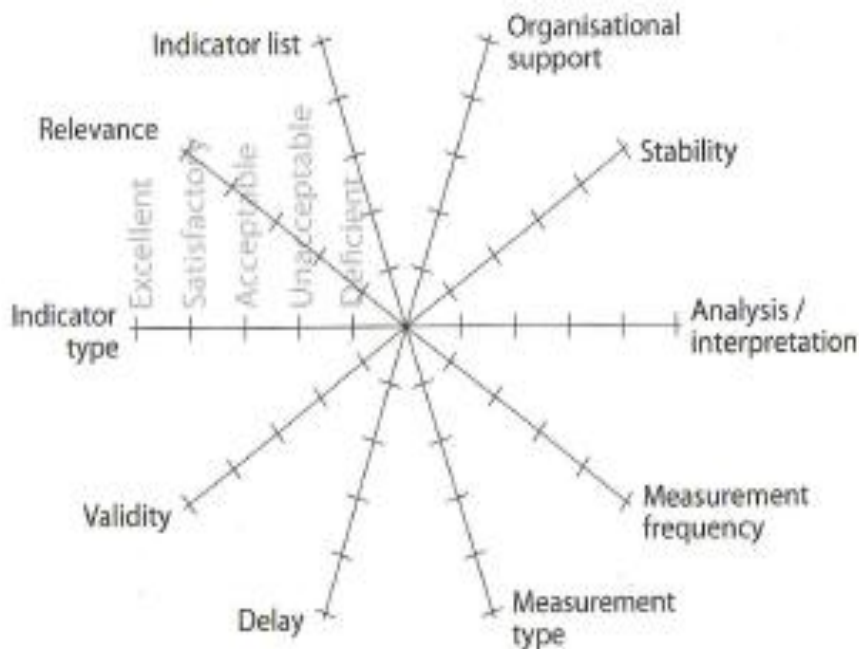
(4) RAGの枠組み



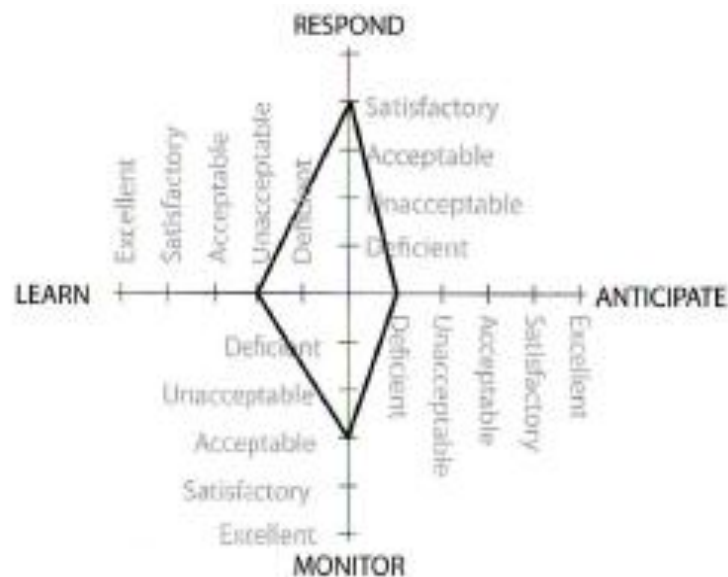
2.1 レジリエンス分析・評価グリッド(RAG)の試行(3)

レジリエンス能力の格付け

【それぞれの能力】



【集約結果】



「監視」の例

＞4つの能力毎、集約したのスターチャートの作成

集約はそれぞれの能力の最小値(または平均値)とする

＞上位組織の評価: 下部組織の能力の最小値(または平均値)

3. 福島第一原発事故： 東電テレビ会議の多面的分析 2013.11.1 品質保証研究会

中西 晶(明治大学), 杉原 大輔(明治大学・院生),
四本 雅人(関東学院大学), 牛丸 元(明治大学),
木村 達郎(明治大学), 高木 俊雄(沖縄大学)

本研究の目的

- ◇ 2011年3月11日東日本大震災とそれに伴う大津波を受けて発生した東京電力福島第一原子力発電所「過酷事故」について、**高信頼性組織の視点**から検討する。
- ◇ “Ongoing”な視点:「そのとき、何が起こっていたのか？」に注目。
 - － 事故調査報告書・回顧録
 - ・ 記憶の再体制化、コンテクストによる変化
 - ・ 利害関係者による利用と解釈・再構成
- ◇ 事故発生時の「東京電力テレビ会議録画映像」(2012年10月5日公開分)、及び、朝日新聞社刊『検証 東電テレビ会議』(2012)第2部を対象。

福島第一原発事故 ～そのとき、何が起こっていたのか？～

❖ データ・ソース

東電テレビ会議映像のトランスクリプション:

朝日新聞社(2012)『検証:東電テレビ会議』

➤ 音声付き録画開始:3月12日22時59分, 録画終了:3月15日0時6分

❖ アクター(役職は当時)

- ✓ 吉田昌郎(1F所長)
- ✓ 清水正孝(東電社長)
- ✓ 勝俣恒久(東電会長)
- ✓ 早瀬祐一(東電顧問)
- ✓ 武藤栄(東電副社長)
- ✓ 小森明生(東電常務)
- ✓ 高橋明男(フェロー)
- ✓ 武黒一郎(フェロー)
- ✓ 1F所員, 本店社員他



HRO的考察:「専門知識を尊重する」(1)

◇ シーン6の冒頭:

- ✓ 吉田所長→(3号機爆発による1F所員の士気低下)
 - 本社へ現場の体制の強化を要請
 - 高橋フェロー, 本店の担当者と「**技術的な会話**」
- ✓ 清水社長:「あの, 本部の**清水**です。(その後, 労いの言葉が続く)」
- ✓ 吉田所長→とりあえず, 清水社長に丁寧な対応をするが, 清水社長の話が終わるやいなや, 高橋フェローと**技術的な会話を続ける**。

- その後も技術系の3者のやり取りが続く中で, 確認済みの項目について, 清水社長が再三, 口を挟む。
- ✓ 清水社長:「あの, **清水ですけどね**」「はい, **清水です**」
- ✓ しかし, **清水社長の発話には誰も反応しない**。

非専門家的経営陣の介入

HRO的考察:「専門知識を尊重する」(2)

◇ 影響力をもった経営陣の介入

◆ 「**すぐやれ！早く！余計なことは考えるな！**」(tv161.wmv)

早瀬顧問:「ドライウェルベントできるんだからさ、おい、吉田！」

吉田所長:「はい」

早瀬顧問:「できるんだったら、**すぐやれ！早く！余計なことは考えるな！**
こっちで全部責任取るから」

武藤副社長:「(早瀬顧問に対し)いや、それはまた違うバルブの話」

吉田所長:「違うんです、それ、また別の・・・」

(その後も経営陣による質問と指示が繰り返される。)

吉田所長:「あのいろいろ聞かないでください。ドライウェルベントを開ける
作業をしていますんで、**ディスターブしないでください！**」

➤ 不測の事態には専門知識を持つ現場が主導権を握るべきであるが、経営陣や本店スタッフが些末な質問や指示を繰り返し、現場の混乱に拍車を掛けることになっていた。


HRO的考察:「専門知識を尊重する」(3)

- ◆ ネットワーク分析からも明らかになったように、情報の不正確さが目立つ不確実性の極限状態に彼らは置かれており、そこでは意思決定にすら至らない状態。
- ❖ そのような状況下において、多くの局面で、吉田所長が指揮を執っていた点では、高信頼性組織の行動原理と整合的だった。



- ところが、(清水社長や早瀬顧問のような)影響力をもった**経営陣の介入**が多数、見受けられる。
- 非常時における即興的な対処とは、瞬間的な組織学習のひとつの形であるが、それがこうした経営陣の介入によって妨げられることになっていた。
- 組織内の階層の上位者の政治的な介入は、学習を引き起こすとともに妨害し、学習を断片的で過渡的なものにしてしまう(Berends & Lammers, 2010)。
- 特に、重要な局面において、こうした経営陣の不当な介入が強くなり、現場の対応を**ディスターブ**することになっていたのである。

HRO的考察:「レジリエンスを重視する」(1)

- ◇ 2号機の冷却水の水位低下が速まっていることが報告され、炉心がむき出しになることが予想される時間が迫っている場面
 - 吉田所長は、状況の回復に全力を尽くすべく(=**レジリエンスを重視する**)、現場のシンボルとしてリーダーシップを発揮。
 - (放射線量が高まりつつあり、作業員達は逃げ出したい状況にある)
 - 吉田所長は「**お願い**」という言葉を使い、メンバーのコミットメントを引き出すタイプのリーダーシップスタイルによって、ゆっくりとした語りかけで指示を出している。
- 
- これに対し、事務手続きとしての「**お願いします**」「**すいません**」で始まる本店からの発話は、首相官邸やマスメディアへの対応を話題としており、2号機の状況変化を軸とした現場からの発話とは対照的。

HRO的考察:「レジリエンスを重視する」(2)

- ◇ レジリエンスを重視した全組織的な対応が求められる中、現場の厳しい状況変化を解さない本店からの「お願い」(tv156.wmvより)

本店:「あの、**すいません**、その水位の監視なんですが、きちっと責任の方を決めて、対応されたら良いかと思えます……これからのことですので、是非、**お願い**したいと思えます。」

吉田所長「(こちらも)**お願い**なんだけど、この少ない所員の中で、それをやると言ったって、もう無理よ。普通のプラントじゃなくなったんだから。全社的に変えてやらない限り、できませんよ、そんなことは！」



- このように、現場で吉田所長が「レジリエンスを重視する」行動原理に従ってリーダーシップを発揮していても、「東京電力」という全社組織としては、十分な対応が取れていなかったと言わざるを得ない。

これは会議なのか？

- さまざまな「会議らしくない」点
参加者の特定、発話順序の優先性、議事進行
…の不在
- 会議というよりはむしろ「多人数の遠隔会話」
規定で、緊急時は常時接続
→したがって、本流の会話(事故対応)とは全く無関係の傍流(広報、政府対応等)の会話が乱入してくる。
- しかし、緊急時の会話の Protokol でもない
発話の宛先者が不定、発話者の匿名化、整った文体・丁寧な話体、
情報の非対称性、緊急時の発話の優先性

テレビ「会議」(システム)
ではなく、テレビ(会議)
「システム」
むしろ、
「フライトレコーダー」
としての役割

⇒「改革プラン」におけるICS(Incident Command System)の
実装
「切り分け」「エスカレーション」「確認会話」…

4. 福島第一原子力発電所事故

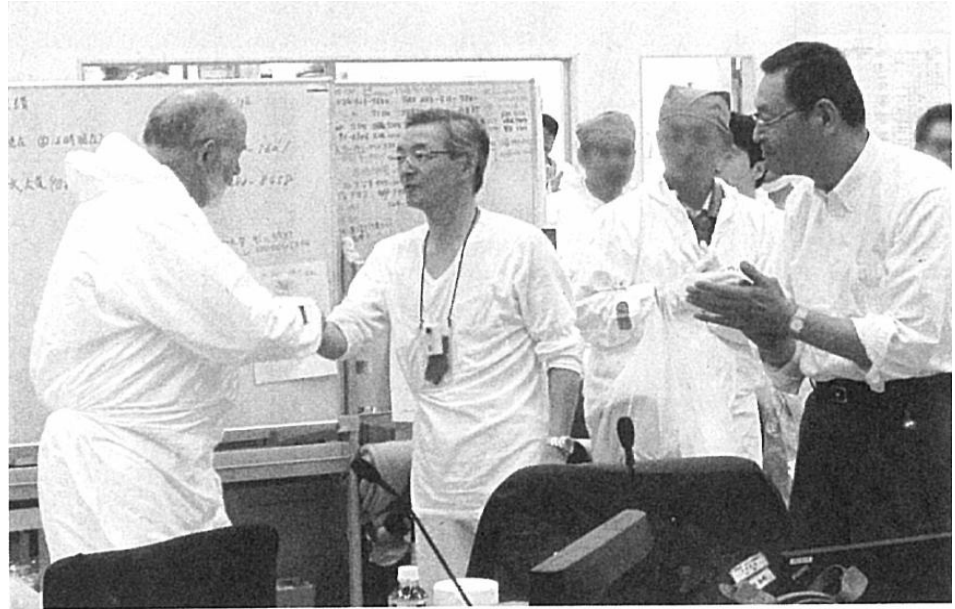
レジリエンス・エンジニアリングの観点から

2014. 1. 21
EM研究会

原燃輸送株式会社

吉澤 厚文

吉澤 厚文 氏
当時 福島第一原子力発電所
5,6号機ユニット所長



●福島第一原子力発電所を訪れたIAEA調査団 (2011.5)

千葉 修 氏 (現 原子力安全推進協会)

当時 福島第一原子力発電所

第二運転管理部発電グループマネージャー

【震災を体験して判ったこと】

- ① **社会システムが複雑化**した時に、その影響も広範に及ぶ恐れがある。
→ **忘れた頃**なのか、忘れていたのか。
- ② 震災は社会システムを**見える化**する。
→ 普段見えない**システムの力量、限界**が表に出てくる。
- ③ **免震棟、自営消防車**も中越沖地震の教訓として導入した直後に福島震災事故が発生した。
→ 神様のイタズラと思いたくなるが、これら設備があっても、動かす人が居ないと何も出来ない。
免震棟も事故直後線量が上がった。従って、人が安心して働ける・活動出来る**環境を作る**ことが最も大切なことであることを痛感した。

レジリエンス能力とKABモデルと情報処理モデル

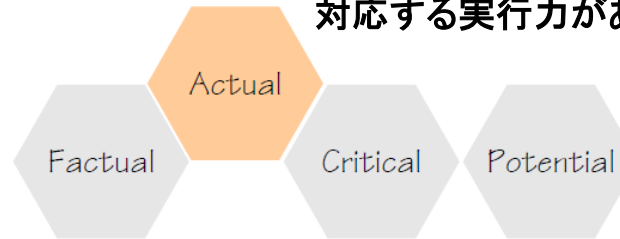
レジリエンスの能力

E. Hollnagel
Safety Culture, Safety Management,
and Resilience Engineering

学習力:
何が発生したかを理解する

対応力:
何をすべきか分かり、
対応する実行力がある

予測力:
何が起こりそうか
判断でき
理解する



監視力:
何に眼を光らせるべきか分かる

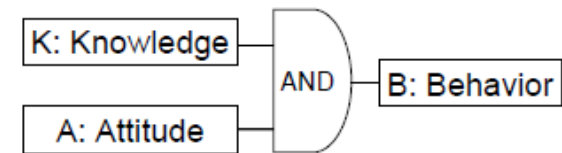
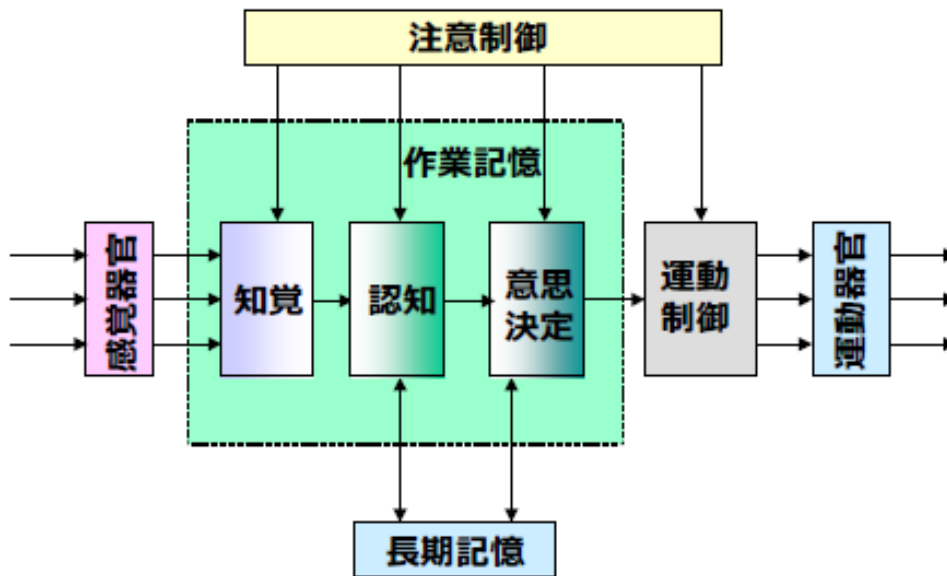


Figure 4: The KAB model

Akinori Komatsubara

Chapter X

When Resilience does not work

図 1 人間の情報処理モデル

福島第一における事象分析

- 事例1 タンカーの救出



- 事例2 外部電源復旧



- 事例3 5, 6号R/B孔空け



提言

- 人的リソースを確保せよ
- 個人、組織の認知能力の資源量を広げよ
- ワークロードマネジメントの発想を持って
- 大義を成し、小義は捨てる判断をせよ

【現場体験からの一言】

- ・作業者の安全を確保することが必要であった。吉田所長も対応の中で、安全確保に努めた、結果として出来ないことには抵抗した。
- ・安全確保の手段は、「**極限の状態でのAttitude(責任感、使命感)**である」。
- ・職場で殉職したことは、現場に危険なところがあったことを示している。
- ・東京電力は、関係者の面倒を誠意をもつて見ることで、ケアを継続して来た。本当に自分に何かあった時に、一笑で片づけられない厳しい現状があった。**精神的なセーフティネット**が必要。

5. H26年度の活動計画

◆ 【福島第一事故の総括】

□ 福島第一事故の分析と評価

- ・福島第一事故時緊急時対応レジリエンスエンジニアリング(RE)/高信頼性組織(HRO)分析(第2回12/M)

□ 安全思想の再構築

- ・原子力の自主的安全性向上論点、整理(第1回8/20)
- ・原子力の自主的安全性向上論点 役割分担と工程の提言(第2回12/M)
- ・確率論的安全評価(PRA)日米比較分析(第1回8/20)
- ・安全思想の再構築工程検討(第3回3/E)

◆ 【レジリエンスエンジニアリングの適用】

□ Resilience Analysis Grid(RAG)の検討

- ・RAGシートの見直し、再分析(第1回8/20)
- ・RAGのQA活動への反映、詳細化(第2～3回)

□ 良好事例の分析

- ・良好事例のまとめ(第1回8/20)
- ・組織事故分析9例から良好事例抽出(第2～3回)

事故モデルと分析方法・対策・管理との関係

Barrier and Accident Prevention, E. Hollnagel

事故モデル	探索原理、分析方法	解析の目標、対策	管理(様々なレベルのETTOに対し)
連続 (例:ドミノ、ツリー、ネットワーク)	原因 - 結果関係 (特定の原因と明確なリンク)	探索と破壊 原因の排除と封じ込み	ヒューマンエラー (個人)
疫学的 (例:スイスチーズ、病理学システム)	媒介と潜在条件 (チェックリスト、FMEA)	防護とバリア	パフォーマンスの逸脱 (組織)
システム志向 (例:機能的共鳴; FRAM、制御理論、カオス)	パフォーマンスの変動 →機能的共鳴	モニタと制御 (特に、組織の)	パフォーマンスの変動 (複合効果)

ETTO [効率-完全性トレードオフ] : 人間の持つ効率と完全性のトレードオフ

- 後で誰かが確認する / 前に誰かが確認した
- 負の報告: 情報がないから全てが安全
- 効率 ÷ 完全性 > 1 ⇒ 効率優先行動
- 日常的な行動であり、揺らぎを持っている³⁶
- 揺らぎが重なり合って (機能共鳴) 事故になる ⇒ “当たり前” の重なりが事故を起こす