

第2グループ エラーマネジメント研究会

平成26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)

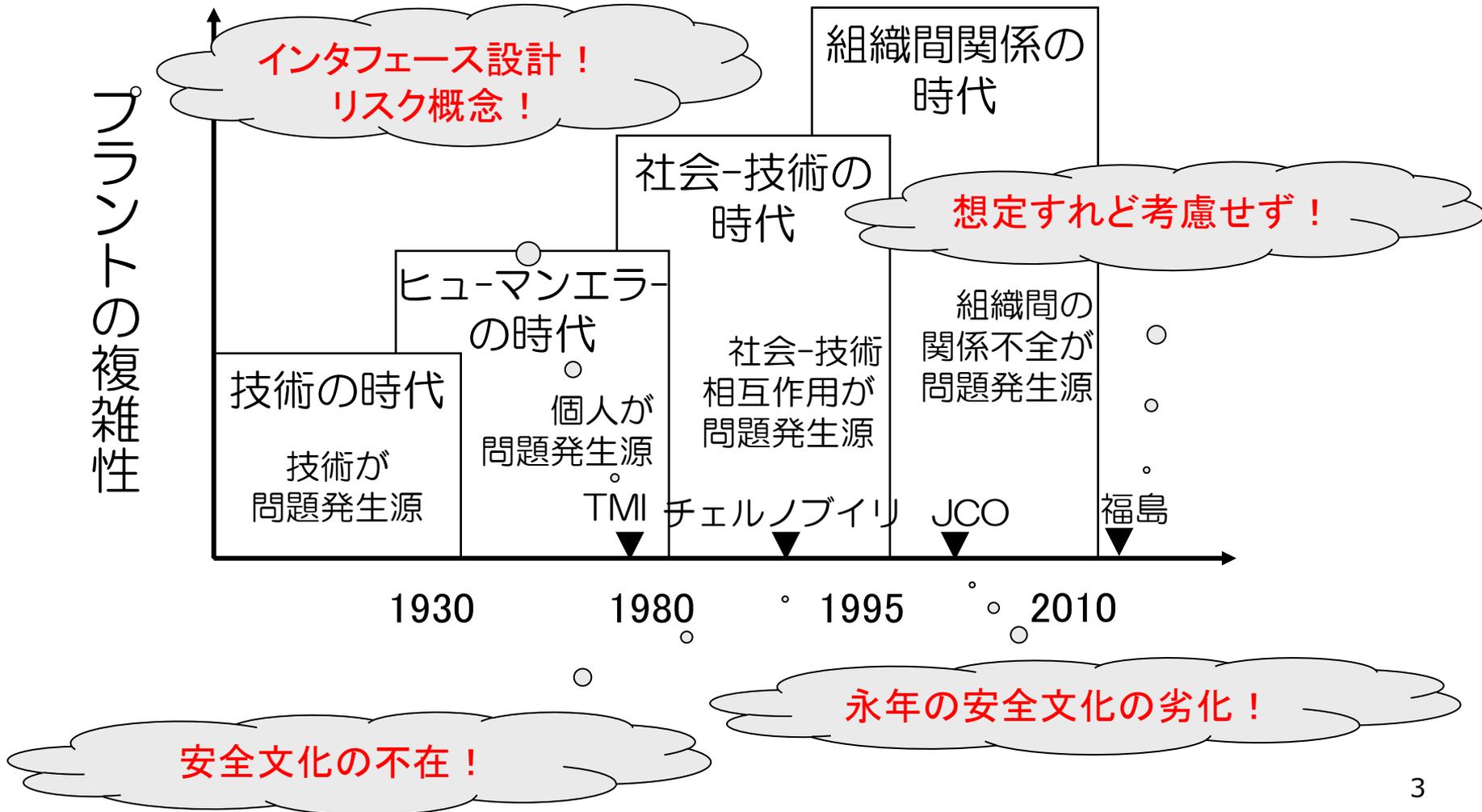
「ヒューマンエラー低減策」として3種類の手法を検討し、分析マニュアルを纏めた

- ① 拡張CREAM法
- ② HINT/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) H21年度～H23年度(第III期:レジリエンス志向)

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) H24年度～H26年度

(福島第一原子力発電所事故の教訓/レジリエンス志向)

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

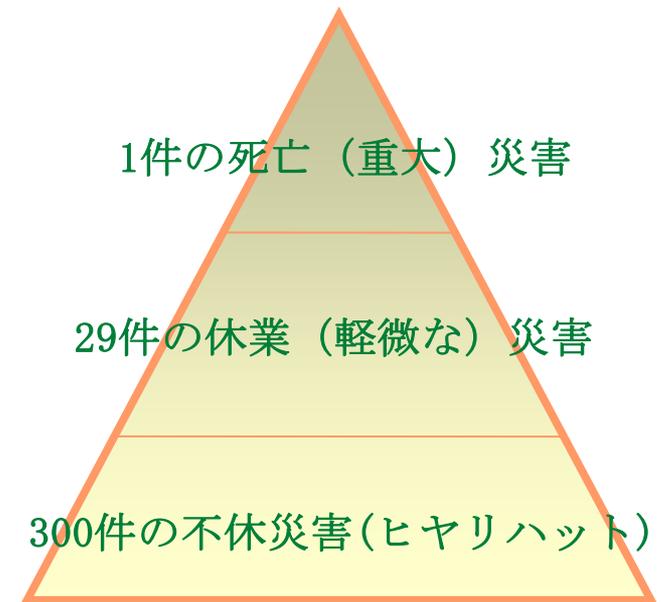
③QMSとレジリエンスエンジニアリングの融合

- QMSの本来の目的は安全の達成だが、現状のQMSは、手順書に基づいた日常的業務に力点を置いていた
- 複合巨大災害を想定できる仕組みではなかった
- 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

- ・ レジリエ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
 - レジリエ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

2. H25-26年度の活動内容

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)
- ・福島第一事故組織レジリエンス分析 (大場先生講演)

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
- ・PRA(確率論的リスク評価)日米比較分析
- ・日本におけるPRAの在り方 (村松先生講演)
- ・安全思想の再構築議論

2. QMSとレジリエンスエンジニアリング

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

2.2 成功事例の分析

- ・アポロ13号/ ハドソン川不時着/ ハヤブサ帰還/
- ・石屋製菓「白い恋人」賞味期限改ざん

1.1 レジリエンスエンジニアリング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、レジリエンスエンジニアリングに基づき分析

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	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)
分析レベル							
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-緊急対応室連絡	・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

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)		

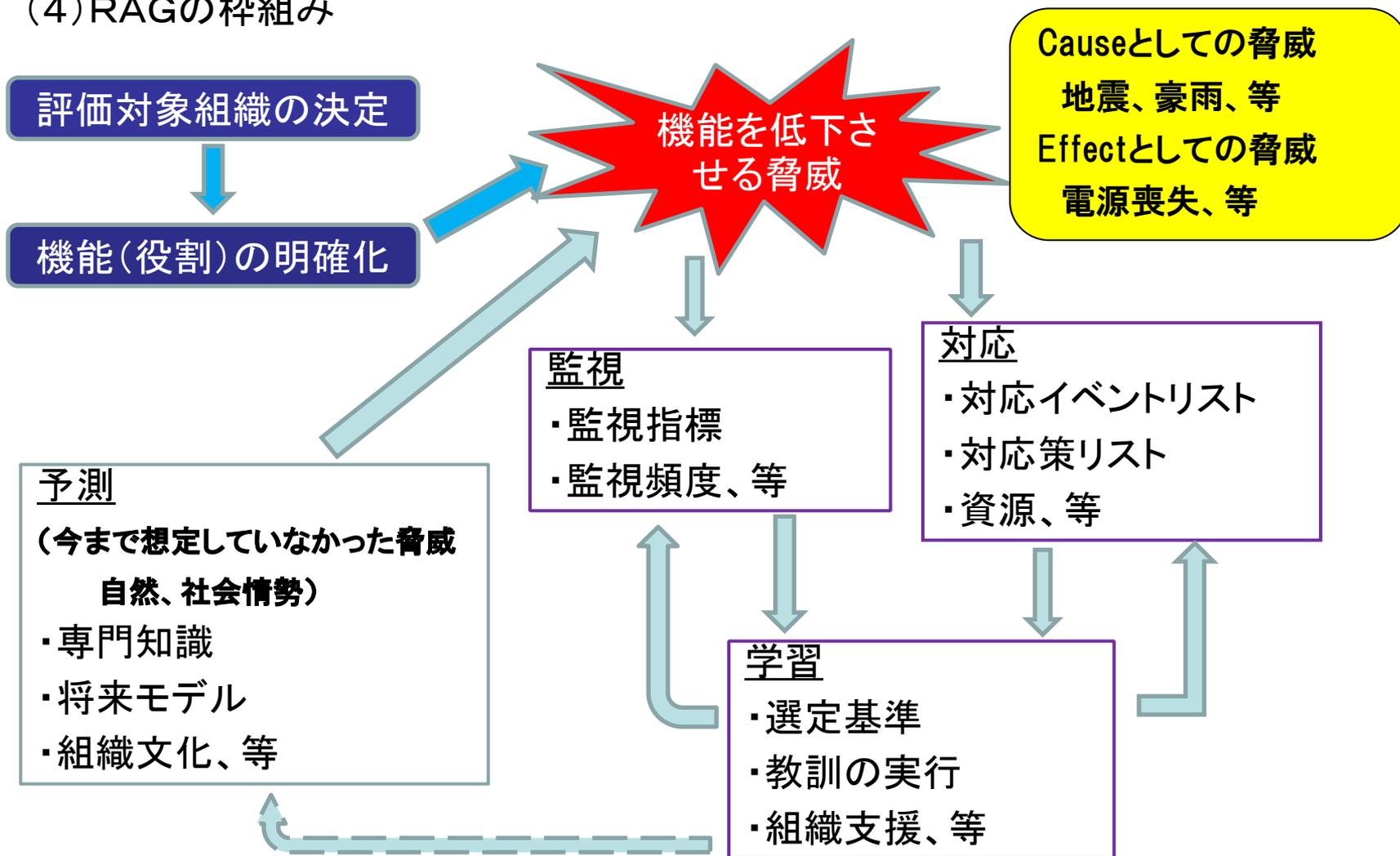
原子力安全推進協会、「東京電力(株)福島第二原子力発電所東北地方太平洋沖地震及び津波に対する対応状況の調査及び抽出される教訓について(提言)」、H24.12.

1.2 「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**がその取り組みのプロセスを二重、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いう意見もあるが、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

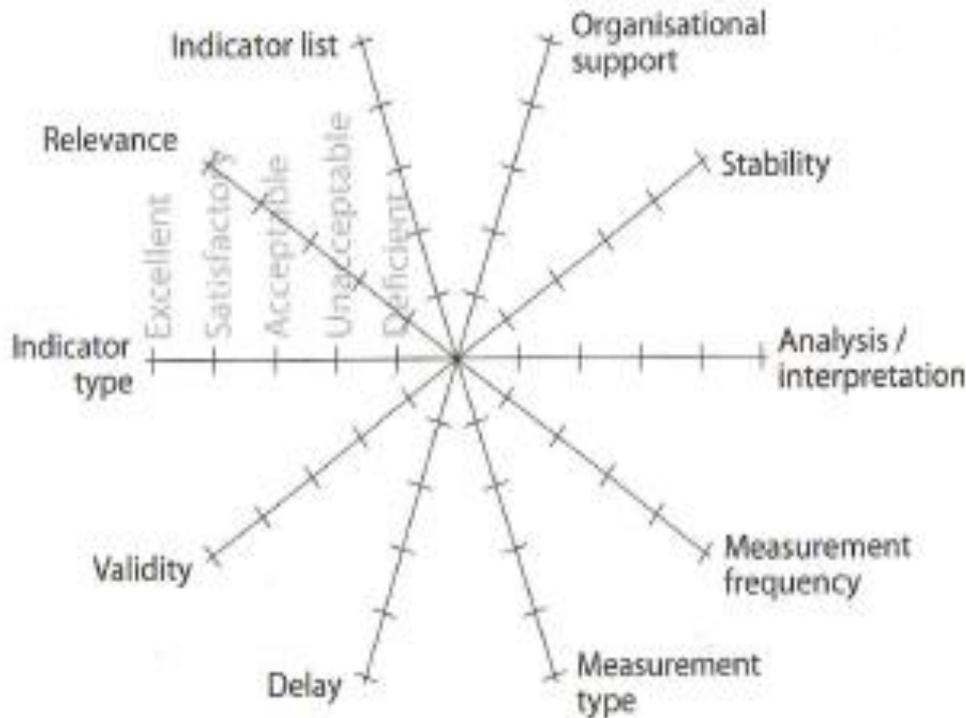
2.1 レジリエンス分析・評価グリッド(RAG)の枠組み

(4) RAGの枠組み

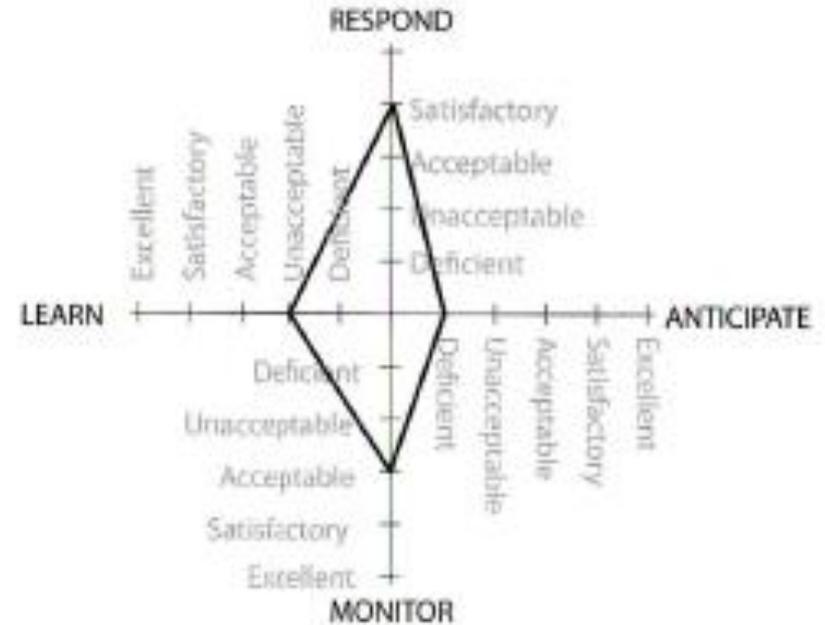


2.1 レジリエンス分析・評価グリッド(RAG)の評価方法

【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

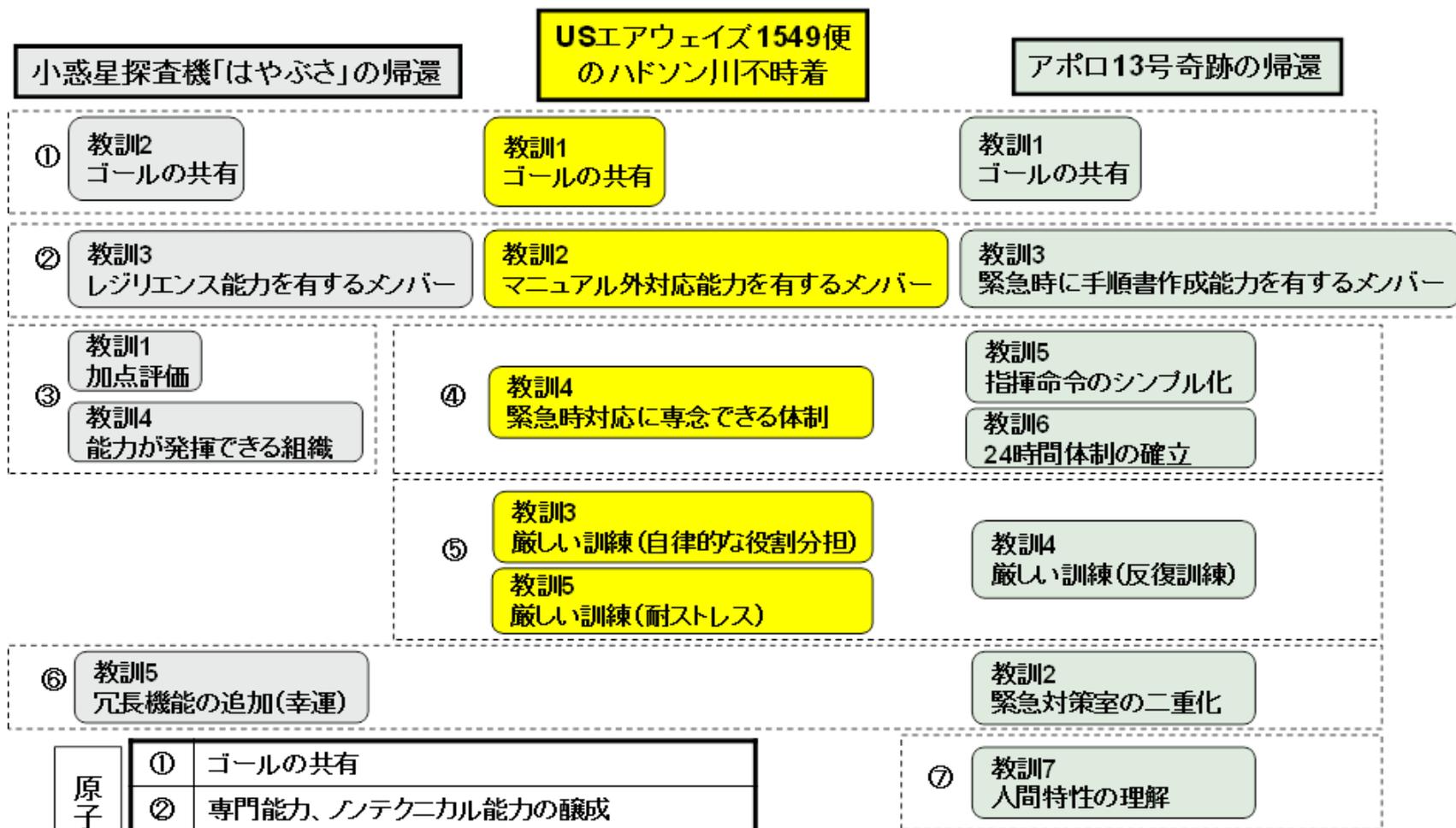
集約はそれぞれの能力の最小値(または平均値)とする

＞上位組織の評価: 下部組織の能力の最小値(または平均値)

2.2 成功事例の分析方法

- 採用した分類項目
 - 啓蒙・意識の共有化, 意識の実践的強化
 - 情報の共有化
 - 教育・訓練の強化
 - 組織・体制・指揮命令の強化
 - ヒューマンエラー防止(人間工学的配慮, 作業改善, 書類の改良他)
- 事例分析
 - 小惑星探査機「はやぶさ」の帰還(2010年6月13日)
 - USエアウェイズ1549便のハドソン川不時着(2009年1月15日)
 - アポロ13号の帰還(1970年4月11日)
 - 石屋製菓「白い恋人」賞味期限改ざん(2007年8月10日)

2.2 成功事例から導出した原子力分野への7つの教訓



原子力分野への教訓	①	ゴールの共有
	②	専門能力、ノテクニカル能力の醸成
	③	能力発揮のための組織環境の整備
	④	緊急時体制の強化
	⑤	緊急時対応訓練の充実
	⑥	緊急時を想定したハード対策の充実
	⑦	緊急時における人間特性の理解とマニュアル化

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)

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」

◇ 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**。○

非専門家経営陣の介入

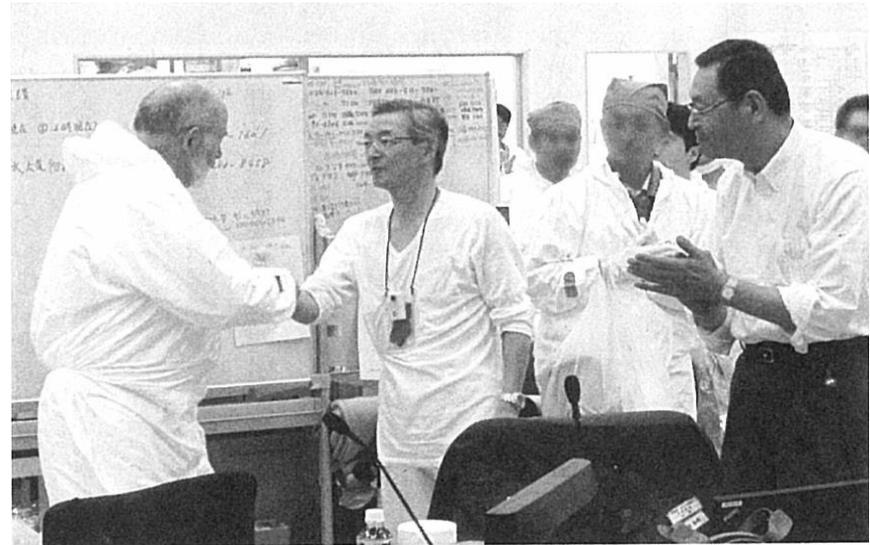
専門家経営陣も介入

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



●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。

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拡げよ
- ワークロードマネー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

5. 福島第一原子力発電所事故をふまえた
組織レジリエンスの向上(Ⅱ)
—Attitudeの構成要因とその醸成—

2015. 1. 21
EM研究会

東京工業大学

大場恭子

Attitude醸成に向けての取り組むべき施策の検討

◆ 使命感

◆ マイプラント意識

◆ 誇り

◆ リーダーシップ, フォロワーシップ

◆ 一体感

◆ 家族や友人を守りたいという思い

◆ 地元／地域への愛着

まとめ

- ◆ 技術を担っている組織や規制は、技術あるいはTechnical Skillの向上だけでなく、その土台となるEnvironmentやMental & Physical Health, 緊急時のNon-Technical Skillの改善, さらにAttitudeの重要性について認識を新たにすべき
- ◆ それらの議論が欠落する中, 時に失敗を繰り返さないために実施される「失敗要因を取り除く」行為によって, あるいは社会のさまざまな状況変化によって, すでに福島事故現場に存在していた適切なAttitude構成要素が阻害, あるいは消失してしまっている可能性も否定できない

6. 「日本における確率論的リスク評価 (PRA)のあり方について」

東京都市大学

村松健

2014年8月28日

過酷事故の教訓

過酷事故の原因：安全設計は万全ではあり得ず、機械は故障し、人は誤り、組織や国の安全文化は低下し、自然現象は想定を超える

事故の原因/ 拡大要因	TMI2事故 (USA, 1979)	チェルノブイリ事故 (USSR, 1986)	福島第一事故 (Japan, 2011)
設計の 不十分さ	逃がし弁位置表示、 水位計測不十分	ポジティブスクラム、 頑丈な格納容器なし	電源、注水手段の多 様性不十分、水位計 測不十分
機器の故障	逃がし弁吹き止まり 故障		
人間のミス	補助給水系弁閉止 で運転、水位誤認		
安全文化の 不十分さ	多数の不具合放置 し運転継続	試験を予定スケ ジュールで実施する ために多数の違反	シビアアクシデント 対策、防災対策不十 分
自然現象			想定を超える地震に よる津波

国民の信頼回復のための リスクコミュニケーションの必要性 (個人的意見)

- ・ 多くの事故調査報告書(国会事故調, 民間事故調など)は, 福島第一事故の発生及び拡大の要因として, 「安全神話」の存在があり, それがシビアアクシデント対策を阻害したと指摘している。
- 国民の信頼回復には, 「安全神話」を脱却し, 真摯かつ謙虚にリスクに取り組む姿勢を示す必要がある
- シビアアクシデントのリスクの要因を認識し, リスクの顕在化を防止する技術があり, 事業者が活用していることを示す必要がある

7. H27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 まとめ

□ 安全思想の再構築の議論 まとめ

◆ 【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
- ・RAGのQA活動への反映、詳細化

□ 成功事例の分析

- ・成功事例分析方法のブラッシュアップ
- ・成功事例のまとめ
- ・組織事故分析10例から成功事例抽出
- ・福島第一/第二事故から成功事例抽出